

内部参考资料

日本农业土木工程手册

(上 册)

中国灌溉排水发展中心组织选译

序 言

从上世纪 90 年代初开始,中国灌溉排水发展中心通过实施中日政府间专项技术合作项目与日本在农田水利技术方面开展了技术合作与交流,在灌区节水改造、农业用水管理、农田水利技术规范等方面取得了许多好的成果。日本人多地少,总人口 1.27 亿人(2008 年);农村劳动力总数为 299 万人,65 岁以上的人口占 60%,其中女性劳动力占 42%。全国耕地面积 6825 万亩(2012 年),其中水田约占 54%,旱田约占 46%。人均耕地仅 0.55 亩。日本实行土地私有制度,农业生产以家庭为单位经营为主。日本的危机意识非常强,保障粮食安全、保证基本口粮(稻米)的自给(稻米自给率在 95%以上)是日本的基本国策。农田水利是保障稻米产量的必要措施,日本历来高度重视农田水利工程建设与管理,在技术方面不断完善,农业土木工程技术手册已经修编 6 次。中国改革开放 30 多年经济发展,农村家庭为主经营、劳动力结构变化和成本上升等情况与日本非常类似。为了更好地借鉴日本在农田水利技术方面的经验,中国灌溉排水发展中心组织力量对《日本土木工程手册》进行了部分编译,以供广大农村水利技术工作者参考。由于时间紧,又是多人分部分翻译,难免有不妥之处,请大家谅解。

中国灌溉排水发展中心

李仰斌

目 录

(上 册)

第 1 部 农业土木工程概论

1 农业土木工程史概述.....	1
1.1 早期农业土木工程的概观.....	1
1.1.1 古代.....	1
1.1.2 中世纪.....	2
1.1.3 近代.....	3
1.2 近代农业土木工程的形成.....	5
1.3 现代农业土木工程技术的形成.....	9
1.3.1 第二次世界大战前.....	9
1.3.2 战后紧急开发及粮食增产时期.....	10
1.3.3 农业基本法农政期.....	12
1.3.4 粮食生产调整期.....	13
1.3.5 粮食自由贸易期.....	15
2 农业土木工程的事业体系	17
2.1 事业的制度和体系	17
2.1.1 事业的目的	18
2.1.2 农业土木事业项目的范围	19
2.1.3 事业项目的种类	20
2.1.4 工程实施体系	25
2.1.5 工程补贴及资金制度	28
2.2 事业的任务和效果	39
2.2.1 事业的沿革	39
2.2.2 事业的社会功能	41
2.2.3 事业的效果	41
2.3 法规	45
2.3.1 概论	45
2.3.2 会计法规	46
2.3.3 建设法规	47
2.3.4 劳动法规	49
2.3.5 土地改良法	50
2.3.6 农地法 (昭和 27 年, 法律 229 号)	53
2.3.7 其他相关法规	54

3 农业土木工程与国土的利用及调整 (略)	55
4 农业土木工程和环境建设	55
4.1 基本视点	55
4.2 农村环境所处状况	56
4.2.1 环境所处状况	56
4.2.2 日本农业农村所处状况	57
4.2.3 欧洲各国的农村环境保护	58
4.2.4 农村环境保护、建设的课题	58
4.3 农村环境的特质和农业农村整治开发事业的作用	59
4.3.1 农村环境的特质	59
4.3.2 从环境的视点看农业农村的评价	60
4.3.3 农业土木工程的作用	62
4.4 保护、建设农村环境的基本思路	62
4.4.1 农村环境的保护、建设	62
4.4.2 环境时代的农业农村整治开发事业的发展方向	63
4.4.3 环境管理技术的开发、引进	64

第2部 农业及农村的开发整治规划

1 农业及农村开发整治综合规划	66
1.1 意义及目的	66
1.1.1 综合规划的含义	66
1.1.2 作为规划的前提应该考虑的相关条件	66
1.1.3 综合规划的意义	68
1.2 调查规划的程序	68
1.2.1 规划的构成及规划主体	68
1.2.2 规划的种类及内容	69
1.2.3 居民参加及共识的形成	70
1.2.4 规划制定的程序	71
1.3 环境及资源的调查	74
1.3.1 调查的目的及范围	74
1.3.2 自然环境的调查	75
1.3.3 社会环境的调查	85
1.3.4 历史, 文化环境调查	93
1.3.5 地质资源调查	98
1.3.6 农业基础·设施调查	102
1.3.7 居民意向调查	105

1.4 综合规划	106
1.4.1 规划的意义和内容	106
1.4.2 规划基础资料的整理	106
1.4.3 整治开发目标的思路和方法	107
1.4.4 规划的构成	111
1.4.5 规划决策的步骤	112
1.4.6 规划管理	115
1.5 整治开发的基本规划	116
1.5.1 农田开发、整治和保护的基本规划	116
1.5.2 灌溉排水的基本规划	119
1.5.3 农村环境整治开发的基本规划	123
1.5.4 浅海区域整治开发的基本规划	125
1.6 广域开发规划	131
1.6.1 广域开发的概念	131
1.6.2 广域开发的必要性、意义	131
1.6.3 制定广域开发规划的注意事项	133
1.6.4 广域开发相关的主要调查、规划制度的概要	134
1.7 规划管理	136
1.7.1 规划管理的概念	136
1.7.2 规划制定过程中一致意见的形成	137
1.7.3 项目评价	137
1.7.4 个别地区项目规划的上级规划	139
2 农田的开发、整治和保护规划	144
2.1 农田保护、防灾规划	144
2.1.1 概论	144
2.1.2 调查	146
2.1.3 农田保护规划	154
2.1.4 农田防灾规划	178
2.1.5 世界农田保护、防灾	188
2.1.6 农田保护、防灾的效果	189
2.2 田间开发整治规划	191
2.2.1 概 论	191
2.2.2 制定调查及规划方案的程序	192
2.2.3 土地利用及农业经营规划	194
2.2.4 水田的田间开发整治规划	200
2.2.5 旱田的田间开发整治规划	226
2.2.6 土地交换规划	236

2.3 农业用地开发规划	251
2.3.1 概论	251
2.3.2 调查	252
2.3.3 开发整治目标的设定	269
2.3.4 规划制定的步骤	269
2.3.5 地区的设定和地区面积	270
2.3.6 农业经营规划	270
2.3.7 土地利用规划	271
2.3.8 田间开发规划	272
2.3.9 区划规划	277
2.3.10 熟土规划	278
2.3.11 土层改良规划	279
2.3.12 土壤改良规划	280
2.3.13 排水规划	281
2.3.14 暗渠排水规划	281
2.3.15 施工规划	281
2.3.16 环境整治规划	282
2.3.17 换地规划	283
2.3.18 草地开发规划	283
2.4 农道开发整治规划	285
2.4.1 概论	285
2.4.2 农村道路规划	288
2.4.3 农道调查	291
2.4.4 农道开发的效果	296
2.4.5 项目实施中的协议、调整	298
2.4.6 今后农村道路规划的发展方向	299
3 灌溉、排水规划	300
3.1 灌溉规划	300
3.1.1 概 论	300
3.1.2 调 查	303
3.1.3 水田灌溉规划	306
3.1.4 旱田灌溉规划	337
3.1.5 水源规划	352
3.1.6 设施规划	358
3.1.7 设施管理规划	377
3.2 排水规划	381
3.2.1 概要	381

3.2.2 调查	383
3.2.3 排水规划	392
3.2.4 排水解析	401
3.2.5 排水设施	412
3.2.6 广域排水	416
3.2.7 河口对策	423
3.2.8 排水管理	427
4 农村环境整治规划	434
4.1 农村生活环境整治规划	434
4.1.1 农村生活环境整治规划的背景	434
4.1.2 全国综合开发规划中的农村生活环境开发整治	436
4.1.3 土地利用规划中的农村	437
4.1.4 农村开发整备规划·制度的由来	438
4.1.5 农业村庄道路	440
4.1.6 农业村庄排水设施	447
4.1.7 农业经营饮用水、杂用水设施	454
4.1.8 村庄防灾安全设施	458
4.1.9 农村公园、绿地	460
4.1.10 水边环境设施	464
4.1.11 景观修整、绿化设施	467
4.1.12 地方自治团体设施	468
4.1.13 信息基础设施	471
4.1.14 乡村农艺园	473
4.1.15 用地开发整治	476
4.2 农村自然环境开发整治规划	477
4.2.1 基本指导思想	477
4.2.2 制度的内容	479
4.2.3 农村自然环境开发整治规划的流程	480
4.2.4 农村自然安环境开发整规划的内容	483
4.3 地域物质循环系统规划	487
4.3.1 地域物质循环系统	487
4.3.2 地域物质循环系统体系化的方法	490
4.3.3 农村的物质循环利用的事例	497
5 浅海地区整备规划（略）	500

第1部 农业土木工程概论

1 农业土木工程史概述

有关土壤和水利用的土木技术的历史，可以说是与农业一起起源的。从世界范围来看，这项技术产生以后，其主流是围绕着城市为中心的文明建设而发展起来的。然而，日本的农业是以水田农业为基础的，土壤、土地以及水对社会的形成具有重要作用，正是适应这样的要求产生了具有独特技术体系的一支大的流派。土木工程技术，是以农业如何合理利用存在于自然的土壤和水的实用工学技术作为基础，结合使技术更有效发挥作用的管理技术和社会组织形式，作为独立的领域，以农业土木工程为冠名而发展起来的。农业土木工程就是这样融合发展而形成体系的技术，这种融合发展虽然不具有普遍性，可是在国际舞台上，却时常用“农业土木工程”这样的词汇表现它。特别是有些日本通的外国灌溉技术专家，经常使用这个词汇。我们似乎很难找到一个恰当的国际化的词汇，把“农业土木工程”的内外意思都涵盖和表达清楚。所以，为了理解这个特殊的技术，把目光重新投向农业土木工程的形成过程是很有必要的。

1.1 早期农业土木工程的概观

1.1.1 古代

世界史上，原始的农耕文化出现于公元前 5000 年左右。从中亚，然后是埃及等开始。把农业传输到日本的中国，在公元前 2500 年左右就产生了仰韶文化，印度也大致同一时期形成了古代产业文明。

但是，日本从狩猎捕鱼时代向农耕文化转变是远远落后于前者的公元前 300 年左右。值得注意的是，伴随着青铜器、铁器的水稻耕作的推广，农耕时代开始了。在日本，相传狩猎捕鱼时代也有了烧荒开田的农业耕作，农耕文化的大变革带来的主要成果可以说是水稻耕作的普及。始于北九州的水稻耕作，迅速向东部传播，公元前 1 世纪左右达到近畿地区，公元 1 世纪左右达到东北地区的南半部，公元 3 世纪左右，播种范围推广波及到本州北端。

伴随着温暖湿润的气候，冲积平原、河岸丘陵、盆地、自然堤防、湿地

等等各个局部地方的地形存在变化的日本地理，成为水田农耕固定下来的最合适的条件。也正由于形成了水田农耕文化，成为农业土木工程形成的基础。农业土木工程学会奖的奖品以当时的铜铎为模型设计制作，实在具有深刻意义。

虽然早期的水稻种植是从湿地开始的，但是随着与水稻同时传来的铁制工具的普及，使水渠池塘建设逐步成为可能，灌溉文化随之产生。静冈市的登吕遗址就是例证之一。

灌溉网的建设以个人之力是不可能完成的，因而促进了人力物力的集中，逐渐形成古代国家（公元 4 世纪左右）。这个古代国家建设水渠池塘愿望的象征物就是古墓。古墓的确在昭示统治者力量的同时，也表现了水渠池塘建设的伟业。

佛教传入日本，打开了先进的大陆各种文化怒涛般涌入日本的大门，在提高日本水田农业文化的同时，也促进了古代国家的完善。645 年的大化革新，以中国唐朝律令为样本，推行公地公民公水主义，使古代国家得以完成。在水田管理体系方面也实现了统一。赋予民部卿管理山川湖泽、水渠池塘的职责，国司、郡司管理灌溉设施的职责。进一步，根据需要向各地方派遣造池使、解工使（指导水利工程）、检校使（调解水利纷争）等等。僧行基在各地大兴土木就是这个时期（706-731），不久后，空海和尚也作为筑满浓别当被派遣到讚岐{821 年}。律令体制时代，农用耕地、水利设施的开发建设由国家主导得到大力推进。流传至今的宏大的耕地规划制度（7-8 世纪左右）就是佐证。

古代农业土木工程就是国家机构本身。但是，这个时代的技术或者制度，包括耕地规划制度，几乎都是从大陆输入的，还没有形成日本独特的东西。

1.1.2 中世纪

公地公民公水的律令体制并没有持续很久。适应人口增加扩大水田耕地面积是一件困难的事情。终于，耕地规划制度下开垦的土地向水患地区延伸，从而引起水灾，不断出现水田被放弃的事态。当时的技术水平还处在连小河小川也不能完全治理的阶段。

国家为了鼓励开垦耕地，虽然实行了《三世一身法》（723 年），但是在私有期接近结束时，耕地还是被撂荒，没有取得预期效果。于是，又制定了《垦地永年私财法》（743 年），认可开荒田地永久私有财产。公地公民主

义的退出是庄园制的开始，而公水主义仍然坚持下来。

这个时期，在大陆中国，唐朝衰败了，交流减少，公元 894 年，遣唐使被废止，事实上日本开始了闭关锁国，文化逐渐向日本化方向发展。

从 10 世纪左右开始，庄园发展显著，从前的水渠网被分割，公田被侵占，公水主义也弱化了。这样，由国家进行的水田管理实际上分崩离析，由庄园主（或其下属的豪门望族）在他们领地内实行的水田管理制度产生了。水利建设的小规模化，使水患地区的水灾防治愈发困难，耕地开发达到山谷地和扇状地的边缘，好像时光倒转回到了古墓时代的景象。

终于，从庄园中实力不断壮大的豪门望族中产生了武士阶层，开始了武士执政的时代（1192 年，源赖朝成为征夷大将军）。镰仓幕府没有取消庄园或律令制度遗留的公有制土地，采取继续认可和支配的制度，在各番国安排守备官，各庄园、公有土地安排税务和警察事务的地方管理官。于是，在统治者实力强大的地方，超越个别庄园范围的水利开发得以推进。以关东地方为中心，可以看到木曾川流域、信浓川流域、，进一步在京都的加茂川流域等，出现了利用河流支流进行的水田开发（12-13 世纪）。这些可以说是日本环境下诞生发展起来的农田开发的原型。

10-13 世纪，在欧洲迎来了伐木毁林的大开垦时代，确立了被称作中世纪农业革命的三圃式农法。

随着镰仓时代向室町时代转变，守备官和地方官员逐渐强大，成为庄园和公有土地的实际支配者，同时，在各守备大名之间明争暗斗的状态之中，村落共同体的独立性却得以推进，形成了被称为“惣”的村落自治机构（14 世纪）。这意味着确立了管理农业水利末端网的组织。意义深远的是从这时开始形成了会员制。即产生了用从入会地块产出的草肥，可以满足当地肥料供给的日本特色的水田农法。

由此可以看到，由领主进行水田开发管理——由自治村落进行末端水利管理——由会员制带来肥料自我供给的日本特有的水田农业体系的原型。

1.1.3 近代

继应仁之乱（1467-1477）之后的百年战国时代，使庄园、公有土地、守备大名等等中世纪的秩序土崩瓦解，应运而生的是战国大名的统治。战国大名以扩充经济实力和地盘为目的，确保河流流域的领地支配权，全力投入治理水患，开发水利。甲州的武田在釜无川、笛吹川、相模的北条在酒香川、

荒川，骏河的今川在安倍川，越后的上杉在信浓川，安芸的毛利在太田川纷纷开工。真是以兴修水利为主导的水田大开发时代。

即使在这个时期，以大的河流中下游为对象的水患治理也是很困难的事情。虽然是在中小河流，或者大河支流的水利开发，当时的治理方法中，武田的甲州流域治理也享有很高评价。

但是，值得注意的是在这个时期，枪炮（1543年）和基督教（1549年）传入日本，先进的欧洲技术得到积极地吸纳，成为继古代佛教传播以来输入的新文化。日本的军事、矿山、土木等等的技术得到翻天覆地的变革。之所以出现这样的时代，不能不说由最开明的织田、丰臣实现了国家统一是不可或缺的条件。平定战国的丰臣实行太閤检地，对土地的等级和面积进行评估和丈量。包括截至当时拥有治外法权的庄园在内，实施了全国范围的土地丈量，废止了中世纪的世袭制，使农民自立，规定统一的租税制度。这的确是可以与大化革新相提并论的改革，创立了近代农业的基石。

接替丰臣的德川首先把主要力量投入关东的开发，与利根川东迁同时进行，推进了利根川中游湿地地带的大规模开发。这项工作是由勘定奉行（财政官职）和关东郡守共同负责，通过这项事业形成了被称作关东流派的技术体系。

这个技术体系虽然没有把整条大河统筹规划，但是在河道的改迁、分流，拓宽河道，用蛇形河道以缓和洪水激流，设立防洪堤、泻洪堤，使流水驯服，沿河设置泻洪区、蓄洪水库。关东流派以天领为中心在各地进行了开发。木曾川的御围堤、轮中等也获得很大帮助。

此外，各藩地也进行了治水和水田开发。加藤清正在菊池川、白川、绿川的治水中，采用“石塘”、“防波堤”、“防水竹林”等享有盛誉。

江户时代前期，在陆奥有川村孙兵卫，备前有熊泽蕃山、津田永忠，土佐有野中兼山，等等，优秀的水利技术专家层出不穷。但是，这个时期的技术或多或少受到来自欧洲或者中国明朝的影响。

1639年颁布闭关锁国令以后，日本文化毫无疑问地走上了独自发展的道路。江户中期的享保改革（1716年）对新耕地开发起到了积极推进的作用，越来越具有日本特色的优秀技术被开发出来。

和将军吉宗一起从纪州投身幕府的井泽弥惣兵卫为永，作为新耕地开发执行官负责关东大开发。他利用连续堤坝使泛滥的洪水重新沿着固定的路线

流淌，尽可能地把泻洪区、蓄洪区或者沼泽地改变成耕地。进一步，他又挑战一直被荒芜的三角洲地带，推进了新耕地的开发。而且，他把这些农田纳入大河流的灌溉网，使农业用水得到保障。日本向大河流灌溉的转型始于这个时期。人们为了把他的技术与关东流派对比，称之为纪州流派。

纪州流派就是这样，实现了利根川水系中游的治水，见沼、饭沼、印旛沼等的排水造田，新建见沼代用水、吉田用水、江连用水设施，同时，还开发建设本曾川的宫田用水、木津用水设施，在越后的紫云寺湖泽、福岛湖泽的排水造田，还有开发琵琶湖周边的新耕地等等，不断推进了主要的冲积大平原的开发。冲积平原农业开发的基本结构就是这个时期形成的，达到了早期农业土木工程的巅峰时期，也是当代农业土木工程的原型

那么，用多重堤坝固定河流流路向三角洲地带，促使泥沙向河口堆积，让排水造田取得的成果显现出来，从而围海造田热火朝天的开展起来。这就是继荷兰之后，围海造田之国日本的开始。农业用地向三角洲地带扩大，促成了从会员制独立出来的水田耕种方法，就是使用购买的肥料(花钱的肥料)，投放鲱鱼油渣或豆粕之类肥沃土地。在这里首创了日本特有的生产率很高的冲积平原水田农业的原型。并且由此逐渐形成了日本式的地主制度。

在纪州流派开发冲积平原的 18 世纪，欧洲开始了工业革命。更有趣的是，对三圃式农耕法加以变革的轮作式农耕法得到确立，为劳动生产率更高的畜牧农田耕作农业打下了基础。

江户中期以后，出版了很多农业技术的书籍（最古老的是战国时期出版的）。对这些书籍大致分类，有记述地方官吏世代相传的经验知识的《地方书》，还有归纳农民实践经验的《农书》。而有关水利技术则几乎都记载在《地方书》，《农书》中极少看到。可见当时水利技术知识只掌握在官吏手中，体现了以水田为基础的日本农业的特殊性。

江户末期，随着洋学解禁，先进的欧美文化输入日本，然而有关水利技术方面，如果抛开测量、数学以外，则几乎没有记录。之所以对欧美的军事、医学、基础科学有兴趣，对水利技术则不以为然，是因为日本的水田农业已经独辟蹊径。

1.2 近代农业土木工程的形成

经历了明治维新，日本在现代化的道路上突飞猛进。日本作为现代化的后起之秀，不得不对输入先进的欧美文化抱有极大兴趣。但是，关于和欧美

不同的水田农业，日本长期积累了丰富的经验，继承传统尤为重要。现在的农业土木工程技术在现代化过程中形成，它还需要担负吸收欧美科学技术的养分和继承水田农业体系传统的两大课题发展下去。

明治政府在明治 6-14 年果断施行了地租改革。这是和大化革新、太閤检地相提并论的土地制度大变革。由此规定了全国范围的农业土地价格，土地买卖自由化的同时，实现了税赋的现金化，迈出了稻米商品化的关键一步。

同时进行的还有，把地方行政制度向府县——郡——市町村切换（明治 11-22 年），至此由藩——旧村掌管的农业水利，也归并到统一的行政机构管理。新设立的市町村未必是合适的水利管理组织，所以在明治 13 年的区町村会法上，批准设立水利土功会。到明治 23 年制定了水利行业协会条例，成立了普通水利行业协会，水灾预防行业协会。它们都隶属郡政府的管辖之下。明治 41 年，延续这样的发展脉络，顺理成章地制定了水利行业协会法。

随着河流管理和制度化的推进，明治 29 年颁布了河流法（旧法）。根据这项法规，明确了国家参与河流管理，针对水利事务规定了新水利权的特许制度和现存水利权的申报制度，采用申报审批的报批措施（统称惯行水利权）。

在农田和水利的制度化改革的同时，救济失地贵族的农工商就业奖励政策也提上日程，在各地兴办开发项目。国营大规模工程项目有安积的疏通河道工程（约 5 千公顷，明治 12 年动工），有民间资本投资的大规模开发项目明治用水项目（约 1 万公顷，明治 12 年动工）等等。开发北海道也是重要课题，并早于明治 2 年就设立了开拓使，迅速推进了北海道开发。

明治 20 年以后，在整理完善前 10 年制度的基础上，农业方面有了新的动向。以欧美农业为学习榜样，提倡大农业经营，大商人和实业家在各地开始尝试经营大农场。但是，相比大农业，依靠传统的水田农业的小农经济却更稳定。除了以奶农为主的小岩井农场等以外，大农场几乎都向水田小规模耕作转变了。一方面，以热心农业的农户为中心，土地改良和

耕种方法改良的热潮迭起。明治 22 年，以传统的田垄改良为中心的规划改良（静冈方式），明治 23 年，吸收欧洲式土地整理优点的田地区划改良（石川方式）等等在各地得到推广实施。在进行农田规划整理和交换的同时，结合改良灌溉排水系统、干田马拉耕种，产生了多肥和品种改良的小农型明治农业耕作方法。在此基础上提出了明治 32 年的耕地整理法。

另一方面，从日清战争（明治 27-28 年）前后开始，工业发展、城市扩

大日益显著，大米供需平衡产生很大变化。政府被要求采取积极地增产政策，而耕地整理则成为实行增产政策的有利基础。其实，耕地整理法最初是总结早先田地区划改良等的经验，主要以土地整治开发法为基础提出的，重点在于耕地的交换划分组合和整形，灌溉用排水改良并未得到重视。

江户中期以后，在冲积平原下游，大规模的新耕地得以开发，几乎都是水田和湿田，用排水系统也不完备。耕地整理的主要课题勿容置疑在用排水系统的整治完备方面。于是，明治 38 年的耕地整理法修正案，在工程范围里新加入了灌溉排水的内容，进一步，在明治 42 年的新耕地整理法中，继续增加开垦、土地用途变化等项，用排水工程则成为主要内容。这样，近代农业土木工程工程技术随着水田农业体系的发展而不断提高，打下了制度化的基础。

那么，在明治近代化过程中不可忽略的事情是施行了近代化的学校制度。随着欧美科学技术不断输入，建立公办的教育研究学校制度意义重大。前期的农业土木工程工程技术创立了独特的水田农业体系，其知识体系中的水利知识却作为官吏世袭的行政知识被封闭，有必要在近代化的公办教育中加以普及。但是，基于欧美科学技术的输入而建立的近代学校制度，在创立的时候并没有关注日本独特的水田农业体系。前期农业水利知识体系的传承伴随着武士制度的瓦解，不得不说从制度上产生了断层。取而代之的，是由农村的指导阶层和水利组织继承了下来。

作为农业科学领域的高等教育机构，在明治学校体制改革的初期登台亮相的是札幌农学校（明治 9 年设立）和驹场农学校（明治 11 年设立）。札幌农学校是根据北海道开拓使顾问，美国农业部官员凯布林的提案，为推进开拓事业而设立的基本机构之一。他以美国西部开发为典范，由马萨诸塞州农科大学校长克拉克担任教务主任发起成立的。设立时的札幌农学校以马萨诸塞州农大为摹本，致力于教授基础理论的同时，非常重视培养实用的开发指导者。当时的课程中并没有发现农业土木工程工程学或者土地改良学之类的名称，可是在基础课程中包含了测量学、土壤工学、经济学、农学、园艺学等等。整体风格上属于重视基础科学的美国式开发理论体系，可以说与现代农业土木工程工程学具有接近的方面。

札幌农学校后来扩充为东北帝国大学（帝大）农科大学（明治 40 年）和北海道帝大（大正 7 年）。它们不仅使美国的开发理论体系和日本独特的

水田农业体系相结合，丰富发展了开发科学的理论体系，而且逐步分化，成为和一般独立学科并列的高等教育机构。札幌农学校所具有的农业土木工程工程学的风格，一方面吸收了土木工程学，另一方面继承了农业物理学。因此，未能成为近代农业土木工程工程学的主流。

驹场农学校比札幌农学校晚两年设立。当时计划以最早实现近代农业革命的英国为典范，移植英国的农业科学。但是，由于国家政策由偏向英国转向德国，学校也迅速改变为移植德国的农业科学。19 世纪的德国，以利比西为中心的农艺化学家们推行以近代自然科学为基础的农学建设运动，试图创立以无机营养理论为主导的近代农业科学。进一步，门德尔发现了遗传法则。日本农业科学受到很大影响，以化学、生物学为主导发展起来。

驹场农学校早期的课程几乎没有农业土木工程工程学或者有关土地改良方面的，仅有的一点测量、土木工学课程也只在一年级开课。但是，明治 19 年与东京山林学校合并成立东京农林学校的时候，农业土木工程工程技术和土地改良论列为讲授课程。明治 23 年，应文部省的强烈要求，东京农林学校升格为帝国大学农科大学，可是，按欧洲的传统，即使农业学校作为单科大学，也不是属于综合大学的附属学科。而日本超越了欧洲传统，反映了日本政府建立农业科学的意愿。明治 26 年，颁布了讲座制度，农林土木工程学只是属于农学讲座的课程之一列入课表。

但是，当时人们对田地区划改良的热情高涨，明治 20-24 年在德国留学归国的酒香常明与明治 25 年发写出《米作新论》，进行外国和日本的土地整理的比较研究，第二年又发表了《土地整理论》。在这样的局势中度过学生时代，于明治 28 年从帝国大学农科大学毕业的上野英三郎，继续在研究生院从事耕地整理的研究，在耕地整理法颁布的第二年（明治 33 年），被委任为农学第二讲座的讲师，讲授有关农业工程学的课程，农业土木工程工程技术登上了大学讲堂。这时，出现了把欧洲土地整理作为样本的不同议论，由横井时敬等发表了对比日本的水田农业体系，论述耕地整理和土地改良的学说。农商务省于明治 38 年，以修改耕地整理法为契机，制订了旨在培养耕地整理技术专门人才的耕地整理讲习制度，委托东京高等农学校（东京农业大学的前身），以初中毕业生为对象开始授课。第二年（明治 39 年）又委托帝国大学农科大学，第一级以在校生和学士，第二级以高等农学校毕业生和高等工学校土木专科毕业生为对象，开始了规范的教学。由此，以耕地整理讲习

班学员的形式，形成了农业土木工程工程技术专家团体。以此为基础，明治 40 年成立了耕地整理研究会，这是农业土木工程工程技术者团体的协会，是农业土木工程工程学会的前身。明治 44 年，新耕地整理法颁布，在帝大农科大学，农业工程技术学讲座终于被认可，农业土木工程工程技术在近代学校体制中占有了一席之地。

但是，这个时期的农业土木工程不是很多。政府虽然有耕地整理的奖励，但是作为工程本身还是以地主的土地投资为主导的，从而没有大规模的工程项目。

1.3 现代农业土木工程技术的形成

1.3.1 第二次世界大战前

大正 3 年，耕地整理法一次次被修改，包括围海造田、围湖造田和湿地排水造田，虽说是叫做耕地整理，却已经很接近于战后土地改良的范围了。从那年开始的第一次世界大战（大正 3-7 年）促进了工业化和城市扩大的进程，带来新的大米需求量的增加。以大正 7 年的大米骚乱为契机，增幅不失时机地推出积极地粮食增产政策，大正 8 年颁布开垦助成法，给予开垦工程以利息补贴。进一步在大正 9 年推出了此前一直控制的朝鲜大米增产计划。大正 10 年设立临时治水调查会，强调农田防灾的重要性。大正 12 年颁布用排水干渠改良的主要补贴项目。这样，灌溉排水工程不断得到国家补贴，作为地方政府的工程项目，中小河流改造工程也轰轰烈烈地开展起来。

这个时期文部省也在筹划创办具有特色的高等农林学校（高农），在这样的背景下，农林土木工程技术受到瞩目。大正 10 年，新开设的三重高等农林学校（略称三重高农），首次设置了农业土木工程工程技术学科。大正 11 年，九州帝大农学部开设农业工程学课程。大正 12 年，京都帝大在新设农学部的时候，设置了新的农林工学科，并在次年设置农业工程学第一、第二讲座课程。大正 14 年，东京帝大设置了农业土木工程工程学研究专业。至此完成了农业土木工程工程技术专门人才的核心培养体系。

为农业土木工程工程技术的发展呕心沥血的上野英三郎，于大正 14 年 5 月在工作中倒下，后继者开始了新体制下农业土木工程技术的新的征程。昭和 46 年，农业土木工程学会在农业土木工程工程学会奖中，特别设立了上野奖以纪念他的贡献。

进入昭和时代，世界经济萧条，日本经济也深陷衰退之中。1930年前后，是世界史上具有划时代意义的一个时期。必须对上世纪顺利实现经济发展的自由经济体制进行一次大手术。新经济体制被摸索，替代此前一直作为经济支柱的金本位体制，各国采取了货币管制。在这个基础上，国家财政积极干预经济。这就是财政政策的出台。美国的新经济政策（1933年）就是其中的典型之一。由于财政的积极干预，TVA综合开发项目指明了之后土地和水资源开发管理的方向。

向着新时代迈进的日本的对策，是一边在曲折的道路上前行，一边提前在第一次世界大战后就逐步准备了。如前所述一系列的国家补贴也是对策的体现。昭和4年，开垦助成法被修正，工程费由财政补贴全额支出。同年，耕地整理研究会解散，成立农业土木工程学会。农业土木工程工程的体制调整为大学和学会两方面。昭和5年，开始了国营的农业土木工程工程，巨掠池排水造田工程开工。时任财政大臣的高桥是清（昭和6-11年）积极推行公共投资政策，颁布一个又一个投资政策的同时，昭和7年广泛实施救农土木工程。高桥财政是先行于新经济政策的先驱性政策。农业土木工程的作用在这种形势下发生了很大变化，不仅仅是整治开发农作物种植的场地，还担负了振兴农村经济的作用，而且，不局限于地主的土地整治、兴修水利所必要的工程技术，重心向事关国民经济发展的财政政策所必要的工程方面转移。其实，当时的日本还存在一个特殊的情况，那就是为了战争进行的准备工作。

昭和10年，东京帝大的农业土木工程专修正式作为学科被批准，昭和13年，九州帝大农业土木工程工程学专修被批准。昭和16年，农田开发法颁布，成为强有力地推进农田开发改良的决定性事件，并设立了农田开发营团作为实施机构。

农业土木工程专门技术人才的培养成为当务之急。同年，宇都宫高农，东京农大专科部设置了农业土木工程学科，第二年，岐阜高农也设立了该专业。

现代农业土木工程学的雏形以及发展的基础条件在二战前的昭和时期已经形成，但是因为爆发了战争的缘故，开花结果只有推迟至战后进行。

1.3.2 战后紧急开发及粮食增产时期

战后日本首先要开展的是复兴与改革。推动复兴的唯一途径只有农田开

发别无它法。农业土木工程站在了复兴的第一线。虽然处于农田开发营团被解散，由于石油不足，机械开垦受到限制的严峻状况，还是动员起一直以来积蓄的所有力量，挺身而出投入到紧急开发工程。开发工程包括传统的人工造田、灌溉排水等，村落计划、公共设施计划也成为必要内容。这个时期的农业土木工程使昭和 40 年代后半期以后才正式出现的农村计划、地域计划早早的得到实验。

那时，农田改革正在实施，相关联的土地改良法也在昭和 24 年制定出来。伴随着土地改良工程的主体从地主转向农民给予土地改良工程的公共补贴也受到限制，国营土地改良工程的实施也受到规定制约。进一步，一直以来实行的工程方面由耕地整理协会（所属农林省）、设施管理归普通水利行业协会（所属内务省）的分工，也统一归属土地改良区一体化管理。这些意味着国家把土地改良作为国策加以重视，为土地改良所做的制度化准备。

这样的动向在农业土木工程专门人才培养方面也得到体现。停战之前，盛冈农林专门学校（农专），县立松山农专新设了农业土木工程科，接着，刚刚停战之后，马上迎来了学校体制的改革期（昭和 24 年），以北大农业物理学科为首（后来的农业工学科），在 4 所农专诞生了农业土木工程学专业。但是，战后改革推动了学校体制本身的变革，昭和 22 年，教育基本法、学校教育法重新被制定，学制变为 6：3：3：4 的新教育体制。之前的大学、职业专科学校的双轨制高等教育也被一体化，根据昭和 24 年的国立学校设置法，新体制大学迈出了第一步。于是，农业土木工程在 10 所大学设立了专门学科专业。这种影响也反映到学会，发表的研究论文数量迅速增加，农业土木工程的研究教育顿时活跃起来。

昭和 25 年，林林总总的复兴和改革推进中，制订了国土综合开发法，日本正式朝着复兴的方向，迎来了资源开发期。失去了殖民地，贸易被严格限制的日本，留下的唯一出路就是有效开发利用国内资源。TVA 方式引进日本，特定地区综合开发计划涉及 22 个地区。农业土木工程承担起土地、水资源开发利用的重任，对粮食增产做出显著贡献。今天看来，大规模农业水利工程在这个时期开始开发或者再开发的项目很多。在综合开发中占有一席之地农业土木工程，在和其他领域的密切关联中，理论体系也得到扩展，强化了其综合科学的特性。

昭和 27 年，作为学校体制改革的新的尝试，以旧农高为中心，在 12 所

大学设立了综合农学学科专业。很多农业土木工程研究者加入其中，成为精通今日农村计划论的该领域的研究教育工作者。

1.3.3 农业基本法农政期

进入昭和 30 年代，贸易完全恢复活跃，日本迎来了海外资源依存型的高度成长期。相对于把河流流域整体纳入视野的国内资源开发方式，依靠海外资源，以临海重化学工业建设为中心的据点开发方式越来越得到重视。于是，相比粮食增产，扩大重化学工业成为重中之重。

在这种形势变化当中，农业土木工程也有了新的对应变化。作为发展国内落后地区经济的基础条件，农业开发项目是不可或缺的。在这样的共识之下，应地方要求，实现了爱知水利、丰川水利、八郎瀉人工造田、根钏平原开发等大规模的农业开发项目。担负开发项目实施工作的是爱知用水公团（昭和 30 年设立，43 年合并到水资源开发公团）（注：公团是由政府出资经营，统管重要物资和项目的机构），农田开发机械公团（昭和 30 年设立，同 49 年改组为农用地开发公团，同 63 年撤销，设立新的农用地整治开发公团）、八郎瀉新农村建设事业团（昭和 40 年设立，同 53 年撤销）。

通过以公共投资为背景的一系列大规模工程的实施，农业土木工程自身也有了质的变化。灌区工程、田地灌溉等个别技术的进步显而易见，但是并不局限于此。农业土木工程至此成为集灌溉排水、开垦、排水人工造田、区划整理等各项技术的集合体。站在乡村综合开发的高度统一这些技术，使以农业为中心的综合性乡村开发体系具有很鲜明的特色。

如果对这个体系加以分解，可以用已知的科学分类分成各个门类，但是这个体系的目地是以个别学科不能具有的高层次课题为对象，积极组织各个分类学科共同解决各个学科独自解决不了的领域的课题。这样的科学在截至 19 世纪的欧洲近代科学中也没有出现。是到了 20 世纪才崭露头角的新的体系。美国最初以巨额公共投资为背景的大规模研究课题，是以适应时代的要求为理论研究的目的，组织没有特定研究目的的基础学科，重新组合创立富有实践性的科学理论方法。1940 年以后美国出现的“地域综合科学”就是这样的产物。

农业土木工程在战后发生的本质变化其实也不外乎如此。1971 年（昭和 46 年），农业土木工程学会未来计划研讨委员会提出的向地域工程学发展的指导方向，明确了这一点。

1961 年（昭和 36 年）颁布了农业基本法。结束了战后粮食增产计划，有选择性的扩大农业，土地私有的个体农业制度的变革等结构政策成为日本农业的主要课题。1960 年（昭和 35 年），土地改良预算科目从粮食增产费变更为农业基础整治开发费，土地改良工程在提高农业劳动生产率和有选择性的扩大农业基础整治开发的前提下，也包括耕地、草地的改良工程在内，都实现了新的发展。耕地整治开发工程和综合土地改良工程等为了农村综合开发的各项事业在这个时期被一一实施。在 1964 年（昭和 39 年）的土地改良法修正案中，规定了土地改良的长期计划。

一方面，伴随着城市化、工业化的发展，水资源的开发成为当务之急。1961 年（昭和 36 年），制订了水资源开发促进法、水资源开发公团法，接着指定 6 大水系作为水资源开发的指定水系（这些水系的水资源开发计划要通过内阁会议决定）。农业土木工程在其中要发挥一定的作用。1964 年（昭和 39 年），制订了河川法（新法），然后，指定了 109 条水系为一级水系，隶属建设大臣管辖。随着水资源开发的推进（开发余力降低），逐渐对新的水利开发利用项目的审批严格起来，对既有水利使用权制度也开始强行向水利使用权审批制度转换。

战后学校体制改革完成以后，农业土木工程专业人才的培养机构没怎么扩大，可是到了 1961 年以后，机构扩大、包括综合农学科的重组也顿时活跃起来。1961 年至 1973 年，在 18 所大学和 2 所短期大学设置了农业工学科（或者农业土木工程学科）。的确是令人吃惊的扩大速度。新设学科在继承农业土木工程的传统的同时，作为综合农学学科的一部分，尝试适应时代发展需要的科学理论体系，成长为各具特色的学科。

1.3.4 粮食生产调整期

昭和 40 年代（从 1965 年开始的大约 10 年时间），日本达成了大米的自给自足。从以往的提高土地生产率向提高劳动生产率的转变，使农业生产目标发生了很大变化。农业土木工程与此相对应，朝着农业精细化、高等级化的方向，从以往的农业水利中心论向耕地整治开发、农田道路整治建设等为中心转变。另外，与农业土木工程相关的其他事业的综合化也得到了推进。1969 年，针对前一年制定的都市规划法，又制定了有关农业振兴的地域整治开发法案（即所谓的“农振法”），农业土木工程也与土地利用调整相关联的各项事业一起得到推进。

1970 年代初期，经济不断高速增长带来了公害问题、农村弱化问题显现出来。一方面，战后一贯执行的增产努力使大米产量迎来了有史以来第一次生产过剩时代，毫无疑问要进行生产调整。另一方面，小麦、大豆等农作物的生产自给率却持续低迷。在这样的状况下，以提高粮食综合自给率为目标，为了实现高效劳动生产率农业和新农村社会建设，制订了综合农业政策。农业土木工程针对水田旱田转换的要求，开发利用新技术，同时统一实施了农村生活环境改造建设。1972 年以后，在全国的市町村进行农村综合改造建设的各项事业的同时，也推进了对应都市化发展的各项事业。还有，农业土木工程长期积累的排水人工造田技术与浅海地区的海产养殖技术相结合，产生了水产土木工程的新的分支，在全国沿海地区的渔场建设中发挥作用。这样，农业土木工程在农业领域作为综合性的农村开发技术的特性更加强化了。

昭和 50 年代（从 1975 年起的大约 10 年间），日本经济在高度成长期向稳定成长期过度的过程中，成为继美国之后的世界第二经济大国，可以说到达了向成熟社会发展的过渡期。于是，1980 年，农业政策审议会提出《80 年代农业政策的基本方向》，在农业土木工程方面，要大力发展农村改造建设的各项事业、农业村落排水事业等。

这期间，世界各先进国家开始认识到伴随人类社会发展而显现的各种各样的环境问题。特别是 1980 年代，由农产品价格保护政策产生的经济问题，大规模集约化农业带来的土壤劣化，水质污染，生态系统破坏等等，农业和环境相关联的问题引起重视，必须立足于长远采取对策的必要性在世界范围进行讨论。之后，1992 年在巴西召开了地球首脑会议（UNCED 联合国环境开发会议），经济成长和环境保护并存成为全世界的共同目标，明确了农业政策和环境政策一体化的方向，对日本的农业政策也产生了影响。

昭和 60 年代（从 1985 年起大约 10 年间），世界经济国际化程度越来越高，日本社会的高龄化、大城市人口过密和农村山村人口过疏不断发展，科学技术高端化等等，社会经济情况的变化更加迅猛。进一步，国际经济结构调整的要求日益突出，迎来了真正的国际化时代。日本农业政策审议会在 1986 年提出《面向 21 世纪农业政策的基本方向》，农业土木工程也包括在内，涉及在新形势下保持优质耕地和适当有效利用耕地，以此为基础，扩大农业规模、改造建设农村生活环境，改造建设对城市市民开放农村空间，海外技术协调互助等等方面。

1.3.5 粮食自由贸易期

进入平成时期（1989年），农业基础设施的改造建设重新组合进农业农村整治开发体系，农村综合整治开发的各项事业名副其实的确立了。1990年（平成2年）以后，从搞活农业发展条件不好的地区经济的观点出发，开展了针对山区对策的各项事业，农业土木工程在这方面以及农村生活社会资本的运用方面发挥了很大作用。

通过土地改良综合化，农业土木工程本身也进一步发生了质的变化。一直以来在技术面上支撑着土地改良事业的是以土地和水为对象的农业土木工程和农业领域的综合性农村开发技术。土地改良事业在农业生产基础整治开发的基础上，纳入了农村生活环境的改造建设，发展到农村综合整治开发。与此相呼应，农业土木工程的对象也从传统的土地和水，延伸到农村村落的应该称之为区域工学的领域。由于农村综合整治开发进一步向农村环境整治开发扩展，农业土木工程渐渐作为区域环境工学向综合性农村开发技术发展。

在农业土木工程发生质的变化的同时，从1986年开始，大学以及研究生院进行改组，原来与农业土木工程相关的专业学科，都取消了“农业工学科”或“农业土木工学科”的名称，所有大学都把“生物”、“环境”等作为关键字变更了学科名称。这个变化是以社会对学术整体和大学教育的期待为背景的，由于学科超越了固有范围，扩大了技术对象的领域和发生质的变化，面对日新月异的技术进步带来的复杂化、多样化而采取的对应措施。现在，大学学科名称的个性化使得学科内容和农业土木工程专业人才群体的共性越来越难以识别。但是，人类生存、文明进步和发展不可或缺的条件，是和粮食供给息息相关的农业。随着上述技术进步和对地球环境问题的认识不断深化，原有意识形态将会变革，相关学科的体系和内容的变化也是顺理成章的事情。从这个意义上来说，我们看到的学科名称的混乱，反映了农业土木工程学在更加广泛的领域具有科学研究和应用价值。

平成以后，探索持续稳定的社会经济发展的同时，国际化进一步发展。由于日本的农业、农村出现了自给率降低、农业劳动力减少和高龄化，安全稳定的粮食供给、农业经济的经营和农村社会的存续等，都成为伤脑筋的大课题。在这个过程中，国际社会以欧美各国为中心，在农业和环境的关系上，依然把农业看为加害方或者污染方，对可持续发展农业的探讨热情不减。这种认识与日本传统的水田农业所具有的可持续性、对自然环境发挥的保护作

用，存在着相当大的认识上的不同。在农产品贸易自由化的讨论中，特别是关于大米贸易自由化问题，日本和国际社会之间显示出对立的姿态。

但是，注重保护环境的可持续发展农业的方向，已经成为国际社会的共识。日本于 1992 年提出《新粮食、农业、农村政策方向》（即所谓新政策），明确了粮食政策、农业政策、农村地域政策的三大支柱。这里，为了制止粮食自给率降低，要加强土地有效利用，为了使农业成为有吸引力的职业，要扶植培养高效稳定的经营体，为了使城市和农村平衡发展，要促进地区经济的多样化和国家经济的均衡发展。这些政策的基本精神表明了日本与国际社会合作，为了实现可持续发展农业的目标作出的努力。1993 年末，关税和贸易总协定乌拉圭会议的农业共同宣言，也针对农业环境政策提出自由化的例外措施，接受了态度坚决的日本加入共同宣言。随后，农业政策审议会搜集整理了《适应新的国际环境的农业政策发展方向》。

适应时代变化，农业土木工程设涉及的农业生产基础开发建设、农村生活环境改造建设、包括山区的农村地域环境整治开发的内容不断深化和扩展。这些内容从工程实施角度来看，已经从土木工程的硬性技术层面，扩展到经营管理者的培养、景观设计等软技术层面。这些方面均衡发展就是解决地球环境问题，实现持续可发展农业的国际理想的有效途径。今后，在更加迅猛的社会需求的多样化、复杂化进程中，农业土木工程的领域将涉足环境保护、信息化、垃圾处理、资源再生利用等各个领域，农业土木工程还将作为独特的技术体系发展下去。结合应用硬件、软件两方面技术，必将在新农村建设中发挥积极推动作用。特别是近来在地方自治体，看到很多结合当地区域特色的农村地区环境保护的事例，切身感受到作为国策，农业和环境意识已经渗透到方方面面。

1997 年，农业土木工程学会召集举行了《粮食、田园、地球 2050》的活动。这个活动显示了农业土木工程与未来社会的关系，更显示了作为走向未来的一个阶段所取得的重要成果。1999 年是耕地整理法颁布（1899 年）100 周年，土地改良法颁布（1949 年）50 周年。今后，我们期待日本的土木工程取得更大成绩。

2 农业土木工程的事业体系

2.1 事业的制度和体系

农业土木工程事业是从耕地整理和灌排水干线水渠的改良开始，以灌溉排水事业、开垦、排水人工造田事业为中心发展起来，现在，以大规划农场、大规模农田道路的整治开发建设、农业村落排水设施的整治建设为主导，包括农村居住环境、水环境等生活环境的改善，以农村地区为对象广泛和多领域地展开。在国家预算制度上的名称是农业农村整備事业，或者用法定名称——土地改良事业等作为总称。

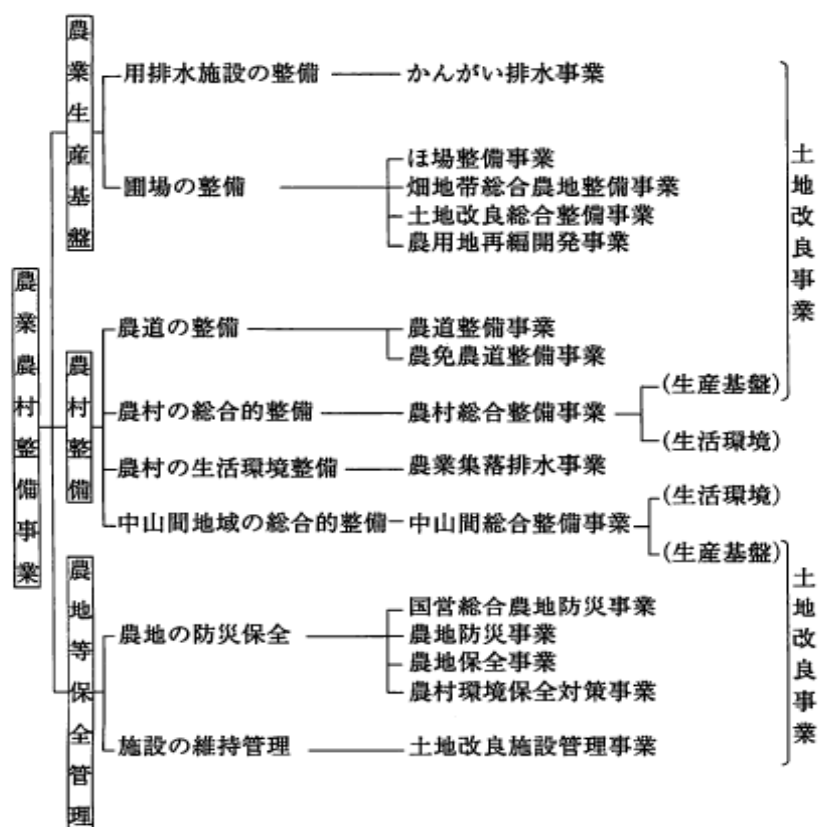
预算制度上的农业农村整治开发事业包括为了以下三项目的各种社会资本的整治开发事业。

① 确保农业生产必要的土地和水资源，提高整治开发的水平，通过提高生产效率谋求加强农业生产的体质强化的同时，推动经营规模的扩大和结构政策的实施（农业生产基础的整治开发）。

② 确保农村舒适的生活环境和居住条件，谋求生产基础的整治开发和生活环境的改善达到统一，推动美丽乡村建设（农村生活环境改善）。

③ 维持农业生产，保护农村居住者的生命和财产安全，推进农田防灾、保全设施等的整治开发以及加强土地改良设施的管理（农田等的保全和管理）。

本章主要论述农业农村整治开发事业和其核心内容的土地改良法的事业体系（参照图 2.1）。



2.1.1 事业的目的

农业农村整治开发事业是包括农业的生产要素，特别是提高土地和劳动力的生产率方面的各项事业。在现实中，以农民的眼光来看就是提高生产率，节约成本和增加收入。这可以说是农业农村整治开发事业从私有经济的角度出发要达到的目的。

那么，从国家整体利益出发，生产人类生存必要的粮食，通过农业生产活动担负保全国家土地和自然环境，确保和开发必要的农地和农业用水，并有效合理地利用资源是农业农村整治开发事业的目的和作用。

土地改良法规定了事业实施的相关手续等。第一条规定，事业的目的是“谋求整治改善和开发农业生产基础，从而提高生产率，增加产量，以利于选择性的扩大农业生产规模和改善农业结构”。根据这项规定，农业农村整治开发事业担负着农业政策最重要的课题--推进农业结构改革政策的重任。

还有，伴随农村地区城镇化的推进，重视调整与城镇建设土地利用的关系，在推动结构政策时，对生产基础设施和生活基础设施统筹规划，在振兴

山区经济的时候，也要抓紧改善生活环境。根据这些要求，这项事业不仅要进行农业生产基础设施的整治开发，而且使农村和山区等的生活环境与生产基础条件统一得到改善和开发建设。这项综合性整治开发事业在各项农业农村整治开发项目中的到积极实施。

这样，农业农村整治开发事业不仅在整治开发农业基础设施方面对提高生产率、增加产量扩大农业生产规模和改善农业生产结构方面发挥作用，而且在改善农村和山区等的生活环境方面起到促进作用。它不仅是农业政策的重要内容，更成为国土政策、地区政策的重要一环。

2.1.2 农业土木事业项目的范围

农业土木工程事业项目从法律制度方面来看，它是基于土地改良法的规定而实施，以农业用地、农业用道路以及农业用水的整治开发为目的，遵循国营绿色资源组织机构法和国营水资源开发组织机构法而开展，和以保全农业用地和农用设施为目的，以防治土地流失法、海岸法等其他法律法令为根据实施的事业项目。进一步，在农业综合整治开发项目中，生活环境设施建设没有明确法律规定，由于它的必要性获得认可，所以在投资预算中也一并被考虑在内。

从预算制度方面来看，农业农村整治开发工程费由国家一般公共预算投资，灾害恢复重建工程费由公共预算中的其他科目项下投资，小规模的项目采取非公共投资的办法，不由国家补贴，由地方公共团体的独立预算予以补贴，还有利用融资方法开展的融资工程。

于是，农业土木工程事业项目变得十分广泛和复杂。一般而论，以农业农村整治开发事业费为主的国家投资项目和使用各种补贴补贴、以及利用农林渔业金融公库的融资开展的项目，或者，属于国家土地改良长期规划项目，农业用地、海岸保全项目，农业用地、土地改良设施的灾害恢复重建项目等，构成农业土木工程的事业项目内容。

土地改良工程项目是农业土木工程事业项目的核心。它的要素有以下 3 点：

- ① 符合土地改良法的规定。
- ② 土地改良法第 2 条第 2 项中列出的项目。
- ③ 与农业用地相关的项目。

土地改良法第 2 条第 2 项中列出的具体工程项目类别有 7 种：

① 土地改良设施（农业用排水设施、农业用道路和其他农用地保全以及利用所必要的设施）的新建、管理、废弃或拆迁。

② 区划整理（开垦农业用地、土地改良和土地保全三位一体的工程也可包括在内）。

③ 开垦农业用地（改变区划形状性质、农用土地改良和保全三位一体的施工工程也可包括在内）。

④ 填埋和排水造田。

⑤ 农业用地或土地改良设施的灾害恢复重建。

⑥ 与农用地及其使用相关的必要的所有权，农业用设施的所有权以及水的使用权等的交换、分割和合并。

⑦ 其他农用地的改良或保护所必要的工程（掺和异质土壤或腐殖质以改良土质、暗渠排水、筑坝固堤等）。

这 7 类工程在土地改良法中，每个工程种类分别作为单独的工程立项，规定各个工程的受益范围，执行计划制定、报批手续分类申请原则。但是，在需要各工种有机结合的综合性工程，这原则可以例外，各项工程可以用一套施工手续申请报批，作为“一体工程项目”加以实施（比如耕地整治开发工程①项目）。

2.1.3 事业项目的种类

农业农村整治开发工程有水坝、水渠等的建设、改变土地区划、开垦土地、村庄排水设施的整治开发等等各式工程，以提高农业生产力、防治灾害、振兴农村地区经济为目的，由国家或地方公共团体主导事实。根据工程主体、项目内容及其效果等等，可分为各种类别。

a. 根据工程主体分类 土地改良法中分为 4 类：

① 土地改良区的施工项目。

② 国家或都道府县的工程项目。

③ 农业协会等或数名三条资格者合伙的项目。

④ 市町村的项目。

此外，还有根据国营绿色资源组织机构法和国营水资源开发组织机构法，由国营绿色资源机构和国营水资源开发机构开展的工程项目。

根据工程规模和内容，实施上必须具备的技术力量、经济实力、公益性和工程性质等各不相同，相应的实施主体也有国家、国营机构、都道府县、

市町村、土地改良区、农业协会等等。对应工程主体的不同，工程项目也分为国家级工程、都道府县级工程、集体工程（土地改良区、市町村、农业协会等）、国营机构工程。

（i）国家工程（国家级工程）：规模庞大，工程开始的手续可分为农业从业者（其定义和资格在后叙土地改良法第 3 条中规定，以下简称三条资格者）等申请的工程和无申请工程 2 种。

需要申请的工程是由三条资格者或市町村向农林水产大臣提出申请。

工程规模一般情况如下：

- 灌溉排水工程—水田在 3000 公顷以上，旱田在 1000 公顷以上的受益面积。
- 农田重新规划开发工程—受益面积 400 公顷以上。
- 综合农田防灾工程—受益面积 3000 公顷以上。灾害预警范围很大的情况下，受益面积 1000 公顷以上，总工程费 100 亿日元以上。

无申请工程是受益地区没有农业从业者的填埋工程或排水造田工程等。

（ii）都道府县工程（都道府县级工程）：工程的开始手续与（i）的国家级工程大同小异，在土地改良法中也和（i）合在一起进行的规定，大的不同就是申请审批级别和工程规模。

即申请的审批是都道府县级别，无申请的情况是由都道府县自行发起倡议的工程。

工程规模一般如下所示，比国家•级工程受益规模的下线缩小了。

- 灌溉排水工程—200 公顷以上受益规模。如果是用排水设施受益范围之外的旱田，则需有 100 公顷以上的受益面积。
- 旱田整治开发工程—200 公顷以上受益规模。如果是培养农业负责人为目的则受益面积在 20 公顷以上。
- 农田道路整治开发工程—50 公顷以上受益面积。

（iii）土地改良区工程：在土地改良区实施的上述一种或数种工程。这种情况，需要 15 人以上的三条资格者规定在一定的地区，并以实施该地区相关工程为目的，获得都道府县知事的批准设立土地改良区后实施的工程。

（iv）市町村工程：无需受益者申请，基于市町村自己的规划举办的工程。工程主体市町村与土地改良区基本属于同一级别，所以工程规划实施需要都道府县知事的批准。

（v）农业协会工程：农业协会、农业协会联合会、农田保有合理化法人或数名三条资格者获得都道府县知事的批准实施的工程。

农业协会或同联合会根据农协法第 10 条第 1 项第 5 号的规定，规定了工程范围是“以农业用途为目的的农田开垦、改良或管理，农业水利设施的建设和管理”。

所谓农田保有合理化法人，是实施农用地法第 3 条第 2 项的农用地保有合理化促进事业项目的市町村，由农协或根据民法设立的公益法人。本法人实施工程的时候，如果是农协、公益法人作为合理化法人进行的话，执行手续等和农协相同，市町村作为合理化法人进行的话，其手续和（iv）相同。

数名三条资格者合作实施的工程一般略称合作工程或多人合作工程，是还没到设立土地改良区程度的小规模工程（新修道路、水渠），履行简单的手续就可举办。

表 2.1 农业农村整治开发事业体系

项目名称	项目内容	项目制度名称
灌溉排水项目	用水：水库、用水路、渠首工，抽水机站，取水工、分水工 排水：排水路、排水机站、排水闸门等设施新建、废弃以及变更	国营 都道府县（地方政府）灌溉项目，国营开垦土地改良设施整治项目，国营、都道府县经营农业用水重新规划对策项目，国营环保型灌溉排水项目，直辖明渠排水项目，内涝（内水）排除项目，广域农业基础紧急整治项目，排水对策特别项目，基础水利设施修补项目，基础整治促进项目（其中包括：农业用水设施整治项目）等
农田整治项目	以农田区划的性质变更为中心，农田用水以及排水条件的综合整治	都道府县经营的耕地整治项目，都道府县经营的培养负责人农田整治项目
旱田地区综合农地整治项目	旱田地带的灌溉排水、农业道路、区划整理、为改良土壤混加异质土项目的综合实施	都道府县经营的旱田综合整治项目等
农用地重新规划	未开垦土地和已有耕地的统一整治，开展农用地	都道府县经营的土地改良综合整治项目等

项目	造田,有序推进地方土地利用	
土地改良 综合整治 项目	农业用水设施整治,农业道	国营农地再整治项目、都道府县营农业用地开发项目、团体经营的草地开发项目
农业用道路 整治项目	农业用道路的新建、改造	大范围农业道路整治项目、农道整治项目(农林渔业用挥发油税财源的整治项目,都道府县农道整治项目、基础建设项目(其中,农道整治项目))
农村综合 整治项目	对农业生产基础与农村生活环境设施等进行综合整治,在建设生产基础的同时,进行生活环境设施建设	农业综合整治项目、田地整治项目、村庄整治项目、农村环境整治项目、水环境整治项目、农村自然环境整治项目
山区综合 整治项目	自然条件、社会条件、经济条件欠发达的地区,农业生产基础和生活环境设施的建设等的综合整治,生产基础的整備在不断进行的情况下,生活环境设施等的整治	山区地带综合整治项目、农田环境整治项目等
农业村庄 排水项目	为农业用排水的水质保护、设施功能的维护、农村生活环境改善,	农业村庄排水项目、农业村庄排水紧急整治项目
农地防灾 相关项目	农用地、农用设施的灾害防止;恢复由其他原因造成的效率降低	国营综合农地防灾项目、直辖地滑坡对策项目、蓄水池整治项目、农用河川设施应急对策、水涝防止项目、农地保护整治项目、水质保护对策项目、公害防止特别土地改良工程、水质障碍对策工程、地基下沉对策、综合农地防灾工程等
设施维护 管理相关 项目	基础性的农业水利设施,实施公共管理,灾害预防、功能维持和修补等	重点基础水利设施管理项目、国营建设设施管理费补助、土地改良设施维持管理调整项目

(vi) 国营机构工程: 国营绿色资源公司和国营水资源开发公司以特定地

区或特定水系为对象实施大规模和综合性的工程。

① 国营绿色资源机构工程：平成 11 年 10 月，为了振兴农林业和维持增进森林和农田所具有的公益性功能，把国营农用地整治开发机构的业务和国营森林开发机构的业务合并，新成立了国营绿色资源机构，主办有关造林业务、森林道路修建业务、农业相关业务、海外农业开发业务等。这个机构一方面要继续完成农用地整治开发机构实施的农用地综合整治开发工程项目和农用地紧急保护整治开发工程项目的后续地区的整治开发工程，另一方面，作为特定山区保护整治开发工程，把森林和农用地合并整治开发，谋求促进持续的农业生产活动，从事维持保护森林和农用地公益性功能的相关业务。

在实施特定山区保护整治开发工程的时候，关于工程区域内的农用地、农业用排水设施、农业用道路的项目，要征得工程相关的土地改良法三条资格者的同意。

② 国营水资源开发机构工程：国营水资源开发机构根据国家水资源开发规划，在国家指定水资源综合开发水系新建、改建和管理水库、水坝、多用途水渠、专用水渠等。在利用水资源开发设施将河水用于灌溉的受益地区，发挥着和土地改良区同样作用。

工程手续是在已成立的土地改良区中，3 分之 2 的成员同意，与一般的土地改良工程的手续相同，工程规模没有特别规定，通常按国营工程的惯例执行。

b.项目内容分类 农业农村整治开发项目根据其内容和具体的项目制度关系上分类，如表 2.1 所示。近年来，伴随着农业用设施的保有量不断增多，不仅在设施建设方面，在加强设施管理和促进高效合理利用设施方面的项目也在增加。

表 2.1 农业农村整治开发项目内容分类

c.项目作用分类

① 提高生产率：灌溉排水工程、旱田整治开发工程、农用道路整治开发工程、综合农田整治开发工程、土地交换分划合并、设施管理工程等。

② 扩大农用地外延：农田重整开发工程项目、排水造田工程项目。

③ 耕种作物的可选择：灌溉排水工程、旱田整治开发工程、土地改良综合整治开发工程等。

④ 权利的确认和调整：旱田整治开发工程、灌溉排水工程等。

⑤ 灾害预防和恢复重建：农业地区防灾工程、农地保护工程、设施管理项目工程等。

⑥ 定居条件的整治开发：农业村落排水工程、农村综合整治开发工程、山区综合整治开发工程等。

2.1.4 工程实施体系

a.法律程序 农业农村整治开发工程原则上是根据受益地利害关系者的意愿举办的工程。并且由受益者承担相关工程费用进行施工。在一定地区的利害关系者以土地所有权人为主，还涉及地上设施权利人、地租权利人、租赁权利人等多重关系，并且其利害也不一致。为此，通过办理法律程序的方法，协调各方有关土地和设施的权责利和费用负担等。

b.分工种申请原则 基于土地改良法的手续的特征之一是分工种申请的原则。在法律上，根据农业从业者的提案，决定在一定地区立项，并通过该地区具有工程参加资格的 3 分之 2 以上利害关系人的同意（农用地开垦地区内需全员同意），分工种实施的工程体系。比如，农用道路和灌溉排水工程，如果道路和灌溉排水工程存在不同的受益方，如果不分工种立项的话，只从道路工程获益的方面也要负担灌溉排水工程的费用就产生不合理。所以，分工种申请原则就是为了防治不合理的情况发生。

另外，昭和 47 年对土地改良法的一部分进行了修正，数种土地改良工程也可以合并为一个工程，即所谓一体工程。一体工程以各个工种之间存在重复工程为限定条件，并且规定从同意手续、费用负担等关系上，要明确构成一体工程的各项工程的种类、施工区域以及面积、工程费。

c.三条资格者 土地改良法的又一个特征是以农民为主体。具有参加工程资格的（见土地改良法第 3 条规定，故略称为三条资格者）是工程施工区域内的土地（受益地）符合下列情况之一的人员。

① 基于所有权，以耕作或养殖放牧为目的的农用地，其所有者。

② 基于所有权以外的权利，以耕作或养殖放牧为目的的农用地，其所有者向农业委员会提出参加土地改良工程的申请并获得认可，即其所有者，在其他情况下，为该农用地从事耕作或养殖放牧的经营者。

③ 农用地以外的土地，基于所有权，以使用和收益为目的的土地，其所有者。

④ 农用地以外的土地，基于所有权以外的权利，以使用和收益为目的的土地，其使用和收益的权利人依据国家部委规定，经所有权人同意向农业委员会提出参加该土地改良工程的申请的，为其使用者，在其他情况下，为其所有者。

这样，关于农用地，原则上规定以使用收益权人为主体的，取得 3 分之 2 的三条资格者同意可以施工。工程必要的费用根据受益份额分摊（从工程主体的角度就是税赋）。农用地以外的土地，规定以所有权人为主体的，需三条资格者全体同意可以施工（表 2.2 参照）。

表 2.2 用地的区分和符合三条资格者

用地的区分	三条资格者
自己耕作的农地（自留地）	所有者
小规模耕作用地	使用收益者（农用地从事耕作或养殖放牧的经营者）（农业委员会承认，或经公告的所有者）
未开垦、无收益权的土地	所有者
未开垦、有收益权的土地	所有者（得到所有者的同意，并向农业委员会提出申请，或经公示的使用收益者）

d.法律程序 根据申请实施工程的法律程序，如下所示（表 2.3 参照）。

表 2.3 法律程序的模式

分类	申请方式	项目主体	申请人	法律程序	法律条文
通常程序的项目	申请项目	一般申请	土地改良区	15 人以上的三条资格者	5-10 条 85-87 条
		国都道府县市町村农业协会多人实施	15 人以上的三条资格者	市町村农协土地改良区	
			市町村	概要公告、批准、决定可否（大臣或知事）、决定议会决议、概要公告、批准、决定可否（知事）、议会总会决议	96 条之 2 95 条
			市町村农协	议会决议	

				三条资格者		
		特 别 申 请	国 都道府县	市町村	市町村议会的决议、都道府县批准（都道府县议会决议）、决定可否（大臣）、决定 市町村议会的决议、都道府县议会决议、决定可否、决定	85 条 之 2 第 6-9 项
	免 申 请 项目(填 埋、造 田)	国 都道府县	- -	与相关都道府县协商决定 （相关市町村长） 与相关市町村长协商决定		
应 急 程 序	应 急 项 目(灾害 恢复)	土地改良 区 市町村等 国，都道 府县	- - -	总会决议 知事认可 应急工程项目 议会等决议 应急工程 计划策划	49 条 88 条	

① 15 人以上符合第三条规定资格的申请人，取得工程参加资格者的同意，申请集体经营、国营、都道府县营工程。

② 市町村为推进农业振兴地区整治开发规划，取得三条资格者的同意，申请国营、都道府县营工程。

③ 土地改良区为更新土地改良设施，申请国营、都道府县营工程。

④ 基础土地改良设施的新建或变更，在认为不适宜在事前征求工程参加者的同意的情况下，通过议会决议，市町村申请国营或都道府县营工程。

⑤ 已经设立的土地改良区、市町村、农协自发地通过议会决议，在三条资格者同意的基础上提出申请。

不经申请进行工程的法律程序有：

① 国有未垦土地的开垦工程，

② 公有水面的填埋或排水造田工程

之类没有三条资格者存在的情况和，

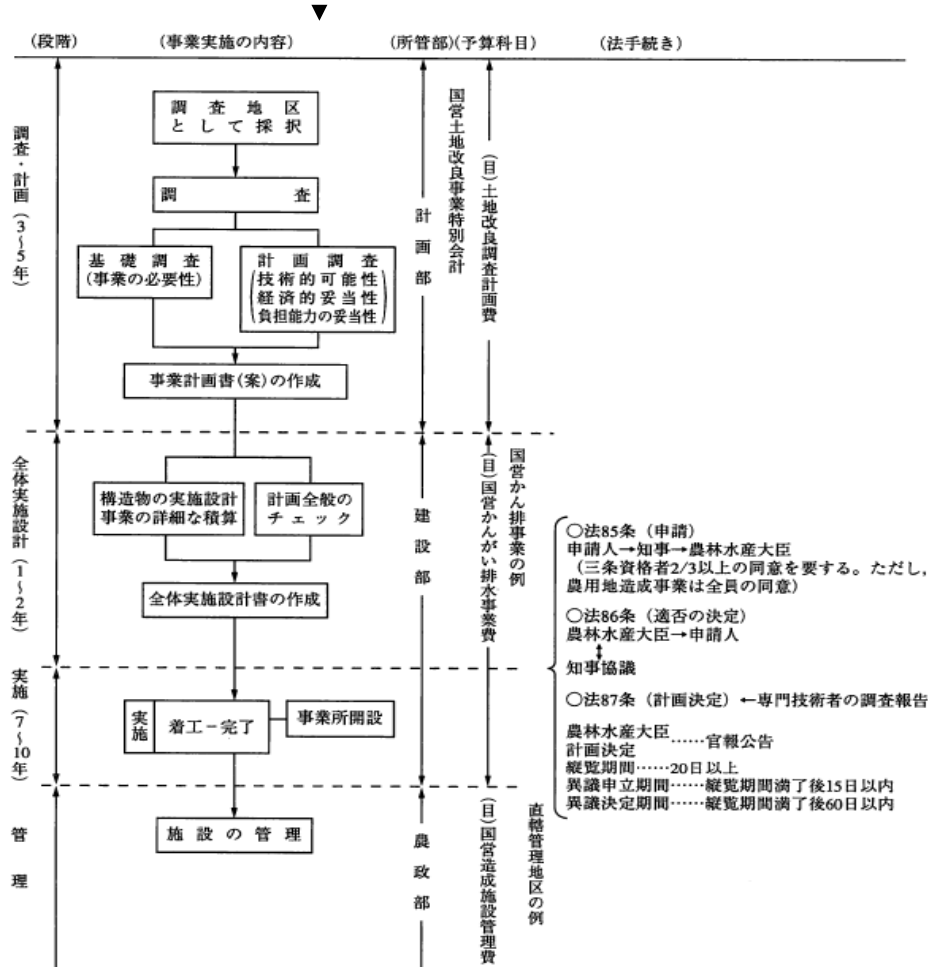
③ 从国民经济整体利益出发，由国家或都道府县政府提案实施的工程。

还有，紧急救灾恢复重建工程的法律程序，集体项目需要通过土地改良区或市町村议会决议，制定应急工程计划并取得知事批准。同样，国营或都

道府县营工程，由中央政府或都道府县政府制定应急工程计划。

各工程的实施程序如图 2.2-2.4 所示。

国营项目，分调查计划→ 施工设计 → 实施（开工→ 竣工）- 管理运用 4 个阶段



集体工程和都道府县工程几乎是同样流程，但是调查主体、工程实施主体都是集体，有关工程必要的技术事项方面接受都道府县的指导。另外，由于工程规模比较小，一般不需要整体实施设计。

2.1.5 工程补贴及资金制度

a.国家补贴、负担及其体系 农业农村整治开发工程所需要的经费，国家有系统的给予补贴和负担，根据工程种类、工程实施地区、工程主体和工程规模，其补贴比率和对象各不相同。

（ i ）国家补贴等的理由：国家对农业农村整治开发工程给予补贴的理

由如下：

① 农业农村整治开发工程是为了使土地和水资源能够超长期地发挥功能所进行的直接投资，从历史的观点来看，是对于国家财富阶段性、积累性的投资。所以，把这项费用全部只让一定时期特定的农业土地所有者负担是不妥当的。

国营项目，分调查计划 施工设计 实施（开工 竣工）- 管理运用 4 个阶段

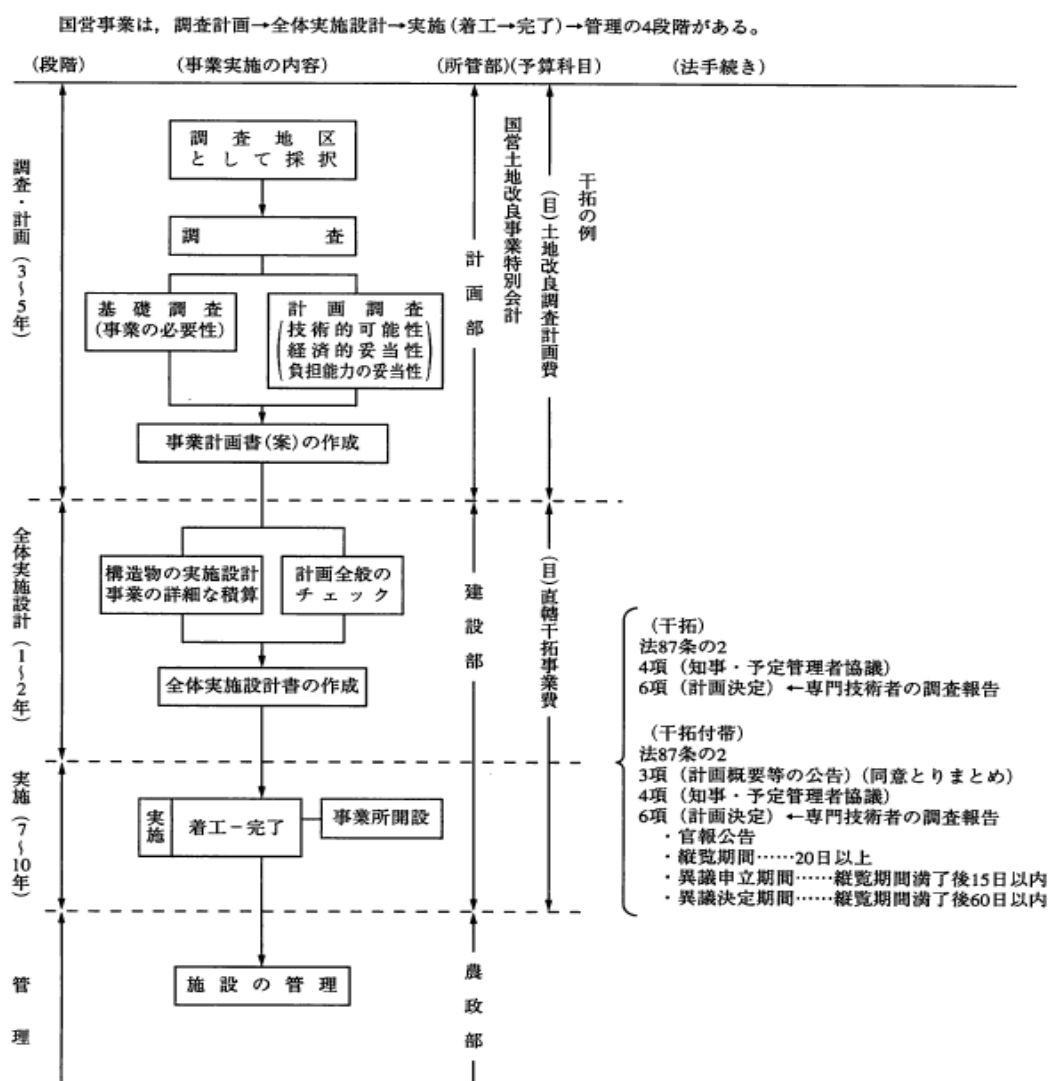


図 2.3 国営事業（非申請事業）の実施の流れ

② 农业农村整治开发工程，从人类社会的角度来看，土地、水资源利用是植根于集体性和区域一体性的具有公共工程的性质的事业，从技术角度来看，也是大规模的和不可分的，为动员与工程经济效益没有充分关联者的广

泛参与，政府的提携帮助是必要的。特别是近年来，由于相关农业从业者的多样化、所有权和使用权的分离不断推进，这种必要性更高了。

本編 第1部 農業土木概説

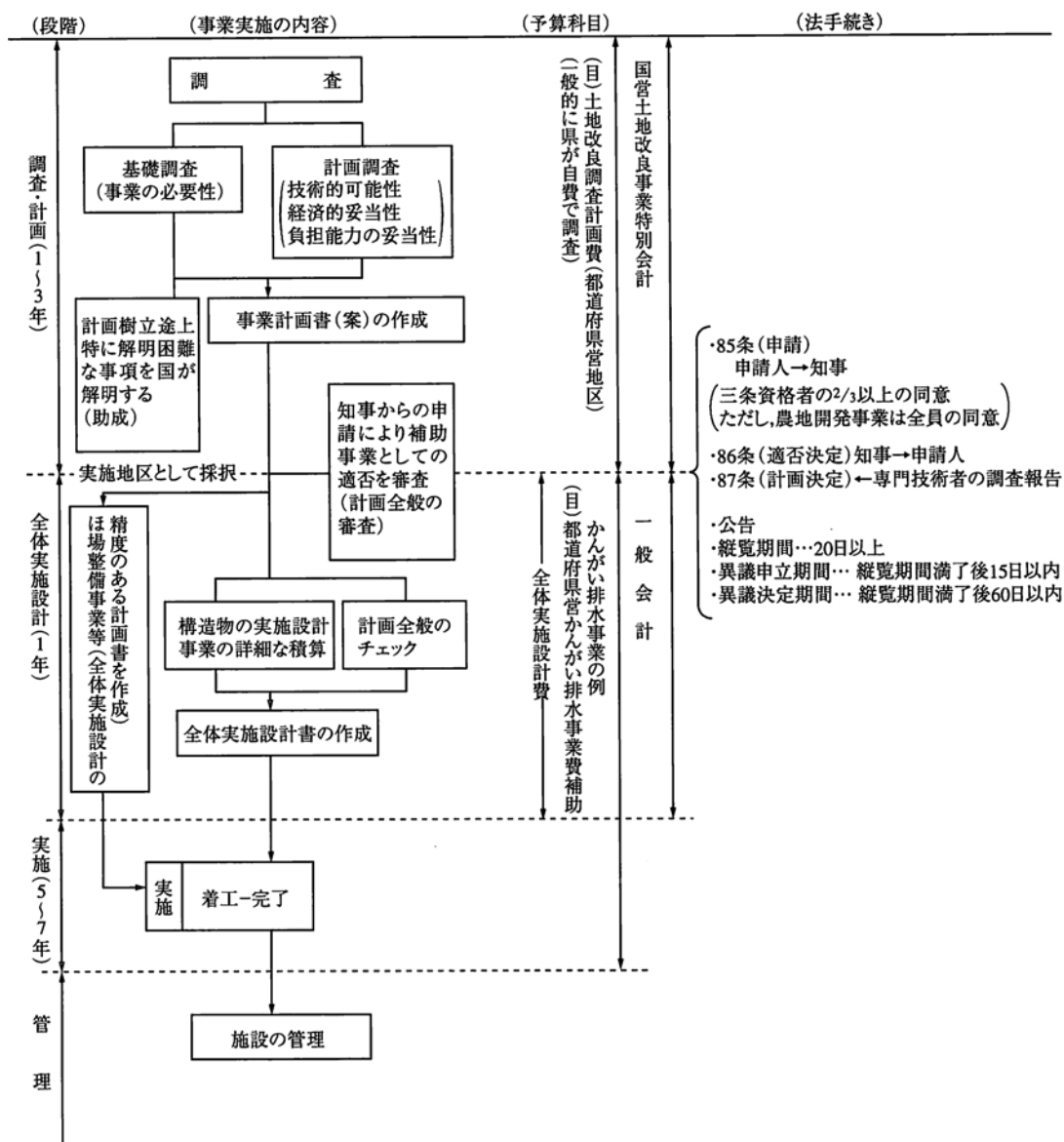
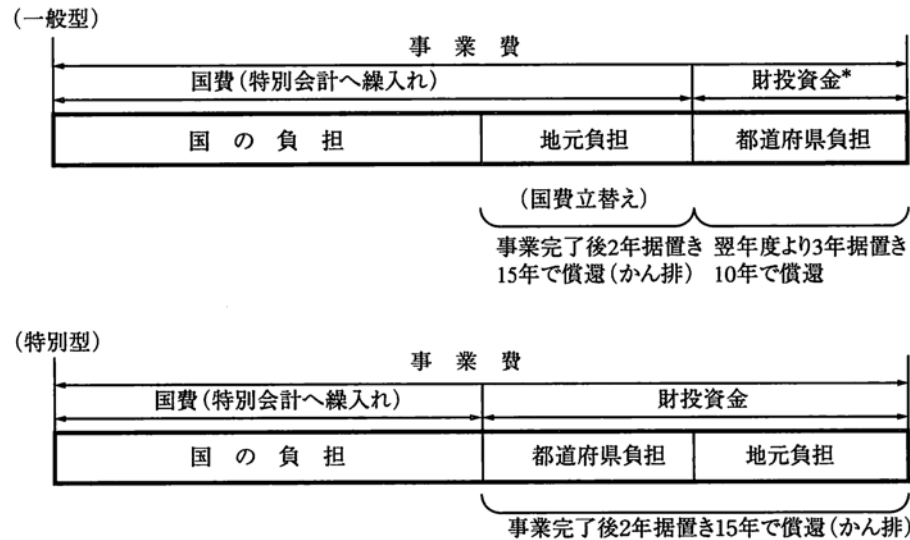


図2.4 都道府県営事業（干拓を除く）の流れ

③ 在地区社会中发挥各种公益性功能的农业农村整治开发工程，只让农业土地所有者或耕种者负担全部的工程费，从社会公正的观点来看是不妥当的，由国家投资负担一定部分是适当的。特别是由于城市化、城乡混合化的推进，对防止非农经济和社会活动对农业造成的危害，发挥农业农村的公益性功能的期待增加，国家投资和政府管理的重要性加强了。

④ 农业农村整治开发工程具有累加的、长期的形成国家资产的性质，而且投资的回收期跨度是超长期的。由于依靠个别农户投资从将来的不确定性和投资收益上看，工程得到充分实施不可期待。所以，一定的国家投资必不可少。



(複合型)…同一事業地区で工種別に特別型と一般型が存在しているもの。

*平成11年度以降の新規着工地区から、都道府県負担分は財投資金を借入れず、当該年度直入方式を導入。

図 2.5 国営事業の事業費区分

(ii) 国营工程的费用负担：国营工程根据昭和 61 年度的法律修正案，所有的国营土地改良工程由特别会计核算，根据费用划分，大致分为一般型、特别型和复合型（图 2.5 参照）。

工程的实施全部使用国家投资，工程需要的都道府县及受益者的负担金，除去都道府县财政直接负担的部分外，在工程结束后一定时期平均分配到多年予以偿还。都道府县财政直接负担的部分如果是发行都道府县债的形式筹集的，根据财政状况，偿还额的一部分可以计入地方财政的基准财政需要额，用地方税收回购。

另外，对财政状况较弱的都道府县，根据《关于落后地区公共工程开发的国家负担比例特例法》（落后地区特例法），国家的负担可以提高。

(iii) 给都道府县营工程的补贴：国家给予都道府县补贴，都道府县用国家补贴和都道府县负担费用及受益者负担金实施工程。都道府县负担费用可

以根据工程发行地方债，或者，在财政实力较弱的都道府县可以根据落后地区特立法提高国家的补贴比例。进一步，都道府县财政负担的费用以发行都道府县债的形式筹集的，根据财政状况，偿还额的一部分可以计入地方财政的基准财政预算，用地方税收回购。还有，受益者可以从国家给予利息补贴的农林渔业金融公库得到长期的低息贷款支付负担金。

（iv）给予集体工程的补贴：以土地改良区等作为工程主体的集体工程达到一定规模之上时，都道府县对工程主体给予补贴的时候，国家也给予都道府县补贴。集体工程补贴不足的部分，可以获得农林渔业金融公库的融资贷款，融资条件比都道府县工程给予受益者的更加优惠。

上述情况之外，还有一些国家不负担或没有补贴的工程，对此可以从农林渔业金融公库申请和集体工程同样条件的低息贷款。

国家项目所需经费和对都道府县项目及集体项目的补贴，作为农业农村整治开发工程费，在国家预算的主要经费类别的公共事业费中纳入预算。另外，对北海道、离岛、奄美岛、冲绳的农业农村整治开发工程，由各地区管辖厅局申报预算计划，交由农林水产省审批执行。

农林渔业金融公库的融资贷款，其本金来自财政投融资资金，本金和融资的利差收入，作为国家的非公共预算收入纳入预算（图 2.6）。

图 2.6

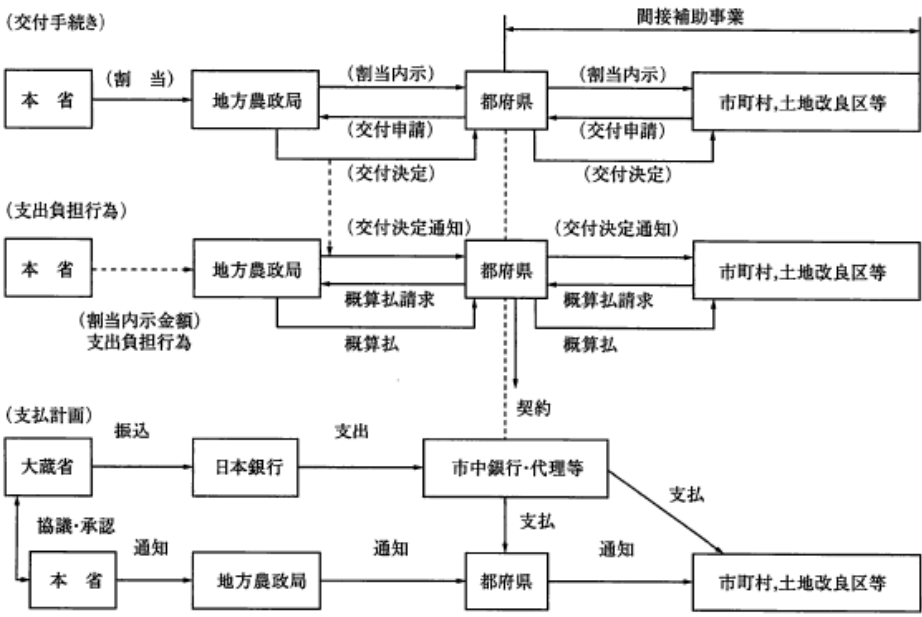


図 2.6 農業農村整備事業に係る補助金の流れ（一般例）

b.都道府县项目和集体项目补贴、负担的结构

(i) 都道府县工程：都道府县工程分为由国家补贴出资的工程和在国家补贴标准之下的、由都道府县独自负担的工程两类。都道府县实施工程所必需的经费全部要纳入都道府县预算，由都道府县的一般财政收入和国家补贴以及工程受益者负担金等作为财源。关于受益者负担金，各都道府县规定了土地改良工程项目负担金征收条例，并以此为依据向土地改良区等课税征收。纳税的土地改良区通过全体代表大会决议，向受益农户征收负担金，缴纳给都道府县。

(ii) 集体工程：都道府县对集体工程的补贴要纳入预算。其财源是归家补贴和都道府县一般财政税收。各都道府县根据《公正补贴规则》和《土地改良工程补贴支付规则》，向获得补贴的集体工程项目拨付补贴。

(iii) 工程项目的补贴率：国家对都道府县工程项目的补贴率因工程种类而不同，对落后地区财政的补贴率提高份额，各地也各不相同。还有，对集体工程的国家补贴率也因工程种类而有所不同，一般来说比都道府县工程要低。

(iv) 地方公共团体的财源：都道府县工程的财源分为特定财源和一般财源。特定财源是规定用途的，国库补贴、分担金、负担金、地方债等，一般财源没有规定用途的地方税（都道府县民税、事业税、汽车税等）和地方交付税。地方交付税以国税（所得税、法人税、酒税、消费税、烟税）的各税种收入额的一定比例为限度，对每年度财政预算支出超过财政收入的团体，为填补财源不足拨付的税收，是不指定用途的财源。

另外，地方债是建设项目经费用该年度一般财源不足以支付时，用发行债券募集资金的方式，将来用一般财源偿还。

C.地方财政和农业农村整治开发 地方交付税有普通交付税和特别交付税，在地方交付税法第6条第2款有明确规定。它的比率是，普通地方交付税94%，特别交付税6%。

农业农村整治开发工程所需经费中，国家补贴、负担以外部分，由都道府县、市町村及受益农户负担。而都道府县和市町村负担部分的主要财源几乎都来自地方交付税（也有地方债，但这毕竟是借款性质，一部分工程相关的地方债的返还使用交付税）。

关于地方交付税，国家工程从平成2年起，都道府县工程及国营机构工

程从平成 3 年起，在核算地方公共团体的基准财政预算需要额度时，以地方公共团体负担的一定比例为限度，从事业费中给予补充修正（都道府县工程并入债券转账措施，平成 6 年废止）。

大规模的建设项目和灾害恢复重建项目，临时需要大额费用的时候，或者国营企业投资营利性项目的时候，其经费不适宜由居民负担，一般用借款作为财源实施项目。借款期限超过一个会计年度的叫做地方债。可以用地方债作为财源实施的项目叫适债项目，其中有：①国营企业的财源，②出资或贷款的财源，③灾害恢复重建项目的财源，④建设项目的财源，⑤地方债的借款的财源，等共限定 5 类。

此外，根据特定的法律批准的，还有人口过疏债、边远地区对策项目债，地区改善对策项目债，减收填补债等。

（举债措施） 关于农业农村整治开发项目，截至平成 2 年，除了防灾工程的一部分，都没有列入一般公共项目债的对象，从平成 3 年开始，都道府县营的灌溉排水工程等成为举债项目（表 2.4）。

表 2.4 农业农村开发整治项目相关的地方债（不含灾害恢复债） （平成 9 年）

地方债种类		国家预算的项目		充当率	
				平常	临时公共项目债
一般会计债	一般公共项目	都道府县营	灌溉排水 农田整治 各项土地改良（土地改良综合整治） 旱田地区综合农地整治（旱田综合整治）（旱田第区开发整治）（草地畜牧业基础建设的 北海道草地整治改良；培养责任人的草地整治改良；但是，只限于依据土地改良法规定实施的项目） 农村综合整治（农村地方再开发中的农村居住活跃化环境整治；限于农业生产基础建设）（山区地方综合农地防灾；限于农业生产基础建设）	20%	75%

	农道整治（广域的农道整治） （一般农道整治） 农林渔业用，以挥发油税为财源的农道整治项目	-	95%
	农地防灾（防灾水坝） （蓄水池等的整治中不含旧农用蓄水的池的整治，用水排水设施整治、湖岸堤工程） 农地保护（防止滑坡对策） （农地保护整治中，沙化对策以及保护农地功能对策工程） 农村环境保护对策（公害防除特别土地改良） （地基下沉对策） （水质保护对策中，基于公害防止规划的项目）	40%	55%
	农地防灾（水涝防除）	都道府县 40% 市町村 80%	55% 15%
	农用设施等灾害相关（不含特殊暗沟对策的农用设施相关） （农地灾害区划整治） （水质保护对策中，基于公害防止规划的项目）	现年 80% 往年 40% 现年 80%	15% 55% 15%
	矿山污染对策	40%	55%
	直辖地滑坡对策	40%	55%
	紧急滑坡对策灾害相关	80%	15%
	海洋保护设施整治（高海浪对策） （侵蚀对策） （局部对策） 海岸环境整治 公有地建造护岸等整治	都道府县 20% 市町村 40%	75% 55%
	农用设施等灾害相关（海岸保护设施灾	（现年）	15%

		害相关)		80% (往年)都道府县 25% 市町村 40%	75% 55%
		直辖海岸设施整治		都道府县 20% 市町村 40%	75% 55%
	边远地区人口稀少地区对策项目	边远和人口稀少地区的一般农道整治项目		市町村 100%	-
	地域改善对策特定项目	地方改善对策农业基础整治项目		100%	-
公共项目债	下水道项目	农业村庄排水项目 (包括实施的农村综合整治、居住环境 (平成4年起)项目)		85%	-
	草地开发项目债	草地开发项目		市町村 90-100%	-
特别地方债	简易水道项目债	市町村	农业经营饮用水、杂用水项目	市町村 90% 边远人口稀少地区的简易水道项目债 75%, 边稀地方债 25% 合计 100%	-

注：起债充当率，去除 100%

(i) 一般公共项目债：有关公共项目发行债务是以地方负担费用和国

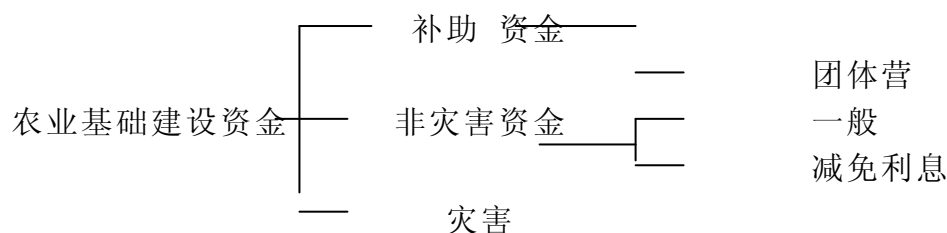
家直属项目负担费用为对象的，就农业农村整治开发工程而言，平成 3 年度以后，几乎所有都道府县工程都作为发行债务的对象。

（ii）灾害恢复重建项目债：根据《公共土木设施灾害恢复重建项目费国库负担法》(负担法)以及《农林水产业设施灾害恢复重建项目费国库补贴的暂定办法的若干规定》，地方公共团体在进行灾害恢复重建项目的时候，以国家当年度补贴的灾害恢复重建项目相应的地方负担费用为基础，在与其相当的额度内批准发行债务，灾害恢复重建费分为当年发生额和跨年发生额两类。作为举债对象的项目有根据《负担法》进行的河流防沙设施、道路等以及根据《暂定法》进行的农用地、农用设施等的灾害恢复重建项目。针对这些项目划拨国库负担费或国库补贴费，地方债的分配基础是与国家负担或补贴的基础事业费（认证事业费）相当的地方负担费。

（iii）偏远地区对策和人口过疏对策项目债：所谓边远地区对策项目是根据边远地区公共设施综合整治开发的财政特别规定制定的综合项目规划，由市町村实施的公共设施整治开发项目。过疏对策项目是根据过疏地区对策紧急措施法的规定，基于市町村过疏地区振兴规划，在市町村实施的项目中，同法第 12 条第 1 项的设施整治开发项目（农田道路、公民馆、其他集会设施等）。

农业农村整治开发项目中，作为过疏地区振兴规划或边远地区综合整治开发规划的对象，可以解释为能够作为边远地区债或过疏债的适债项目。

（图 2.7 参照）



	利率（%）	偿还期限	
		偿还期限（年）	其中（年）
县营	2.15	25	10
团体经营	2.0	25	10
非补助	2.0	25	10

注：1）利率为平成 3 年 3 月 16 日现在

2）非补助的减免利息平成 8 年 9 月 20 日起暂停

还有，农林渔业金融公库的本金，大部分是从需要支付利息的资金运营部资金（邮政储蓄等）借款提供的，公库的借款利息和贷款利息的差额，国家用一般会会计预算给予利息补贴。

公库融资的对象是土地改良区、农业协会、农业经营者。土地改良区向公库申请贷款需要通过全体代表大会通过决议。

2.2 事业的任务和效果

2.2.1 事业的沿革

今天的农业农村整治开发事业的构成和体系，可以从战前的水利组合法、耕地整理法、北海道土功组合法、开垦助成法、由大藏省储蓄部资金给予劝业银行融资或用排水干渠改良项目的国库补贴制度等看到原型。

第二次世界大战后，通过农业土地改革、紧急开拓事业的实施，昭和 24 年实施了土地改良法，进一步，经过数次粮食增产计划，各项事业得到推进。这个时期，通过农用地改革成为土地所有者的农民等生产热情高涨，事业成为农民自己的事情，而在地主制度下难以实现的事业规模的扩大得以变为现实。还有，由于实施紧急开拓事业及施行土地改良法，国家直接参加的国营项目增加了，由于引进全国范围积累的技术，提高了土地改良设施的品质，作为《粮食增产对策事业》，其发展成果显而易见。

其后，以粮食增产为目的，主要限定在水利整治开发和扩大农业用地的事业也随着社会经济的成长发展，其目的也逐渐产生变化，昭和 36 年，以

农业基本法的制定为契机，从自耕农维持和粮食增产，向培育自主经营、结构改善并由此提高生产率、农业生产选择性扩大的方面转化。对土地改良法、农地法和农协法进行了修改，事业的目的也向以提高生产率为中心的方面转化。先行于此，国家预算的事业名称也在昭和 35 年由一直以来的《粮食增产对策事业》改为《农业基础设施整治开发事业》。

昭和 40 年代，由于大米过剩，生产调整成为紧急课题，施行综合农业政策是当时的大动向。对应的事业也有了新的特点。即，投资重点从过去的以水稻为主向水稻和其他作物转换的泛用耕地化或旱田的整治开发、改良方面转移，农业用地开发也变为以振兴畜产和旱田作物为主要目的。同时，还是针对水质污染、地下水位降低地基下沉的公害对策事业、农村地区生产基础设施和生活基础设施的综合化、一体化整治开发的一系列事业制度化的时期。

进入昭和 50 年代，迎来了经济稳步成长的时代。随着国民生活水平提高，呈现饮食生活多样化、高级化趋势。关于事业，以消除大米过剩问题和提高麦类、豆类以及饲料作物等的自给率为重点，谋求水田多用途和功能提高，排水对策特别事业等完成了制度化。

昭和 60 年代开始到平成时期，日本国际化进一步推进，国民追求实现更加富裕的生活。在农业方面，生产率提高，内外价格差缩小，提出了进一步推进准确适应消费者需求的农业生产，建立基础强大的农业结构的时代要求。因此，在农业农村整治事业方面，大力推动确保农业劳动力和经营体后继有人，扩大农业经营规模等结构政策等的同时，针对改善生活环境、保护农村环境等新的要求，搞活农村经济成为必要，对一直以来，作为《农业基础设施整治开发事业》实施的各项工程

- ① 农业生产基础设施整治开发工程
- ② 农村生活环境整治开发工程
- ③ 农用土地等保护管理工程

进行系统化，名称也相应地改变为《农业农村整治开发事业》。

适应社会经济条件的变化，农业土木工程的内容和体系得到改善。近年来，设施的高级化、大规模化，及相关改扩建工程和农村地区整体整治开发工程不断推进。

今后，为实现平成 11 年（2000 年）7 月制定的《粮食、农业、农村基

本法》的理念，谋求发挥农业农村的多方面功能和持续发展的各项整治开发工程将不断展开。

2.2.2 事业的社会功能

农业农村整治开发事业在国家层面的社会功能，从法律制度的角度，它的定位是实现农业政策的手段之一。在明确事业与政策目标的因果关系的同时，也要论证它对达成政策目标发挥的效果。因此，在事业的规划、实施和设施管理的时候，达到《实现高度农业发展的功能》，即提高生产率、维持、增加总产值、扩大作物选择的自由度、促进农村居住条件的改善等政策目标的基础上，有必要明确认识事业在其中的任务和发挥和效果。

农业农村整治开发事业不仅仅作为实现农业政策的有效手段，它还具有第一，通过维持充实农业生产活动谋求保护和有效利用国家领土的功能。

第二，现代社会城市化、城乡混住化不断推进，土地和水资源的合理化利用使资源用于非农业用途成为可能，它还具有缓和消除因建设高速公路等其他公共设施引起的社会性矛盾摩擦的调解功能。

第三，作为地方经济对策的财政手段，与其他公共事业相比，它还具有如下特殊功能。①能够以农村地区为中心，在全国范围实施，②增加中小企业的订单，③因为用地费和补偿费率低，所以工程费率高，④因为有地方负担费，所以可以用较少的国家投资开展更多的工程等，对地方经济的波及效果很大。

第四，通过农业农村整治开发工程整治开发出来的农用土地可以长期发挥效用，可以成为超越时代的使国民受益的成果。从这个意义上说，它是国民的资产，具有积累国富的功能。

2.2.3 事业的效果

农业农村整治开发工程是运用适当的方法有效地使农业生产必须的土地和水资源得到开发利用，建设高效的农业生产条件、改善农村居住条件和保护环境的事业。根据它的目地、功能可以细分为许多项，适应社会要求的变化加以施行。主要工程种类的效果如图 2.8 所示。

a.灌溉排水工程 确保水田、旱田、果树园地以及畜牧草地等必要的农业用水，建造和改良排除降雨和农田过剩积水的各种设施的灌溉排水工程是农业水利的基本工程。

这项工程对提高农业生产力发挥的作用，①消除水源不足，以灌溉的方式防治旱灾发生，以改良排水的方式防治涝灾的发生，从而提高劳动生产力。②更新老旧设施以达到维持从前农业生产力的效果，③通过设施现代化以达到节约管理维持费用的目的，④节省用水分配、排水管理的时间以达到节约减少农业劳动力的效果，等等。

还有，从改善农村居住条件的效果，保护农村环境的效果等方面，缓和因为水源不足给农民带来的辛苦和不安，以及由此引发的水利纷争等社会紧张，消除摩擦，保护地方环境等等。具体如下所列：

①用排水管理以土地改良区为中心采取农户连带责任的方式施行。这是自古以来维系农村社会秩序的中轴，通过设施整治开发使水资源管理合理化，构建新的水利秩序。

②用排水渠不仅仅用于农业，而且作为农村居民生活用水来使用，还给农村环境带来水色风光和滋润的田野。

③水田用水大半渗透到地下成为地下水，又回流到下游河流，重新作为可用水源被利用，对涵养水资源发挥着作用。

④降雨时，水田具有相当的水深，可以储留大量雨水，抑制下游洪水量，减轻洪水灾害。

⑤ 水在广泛区域向地下渗透，通过土壤的净化作用，可以改善水质。

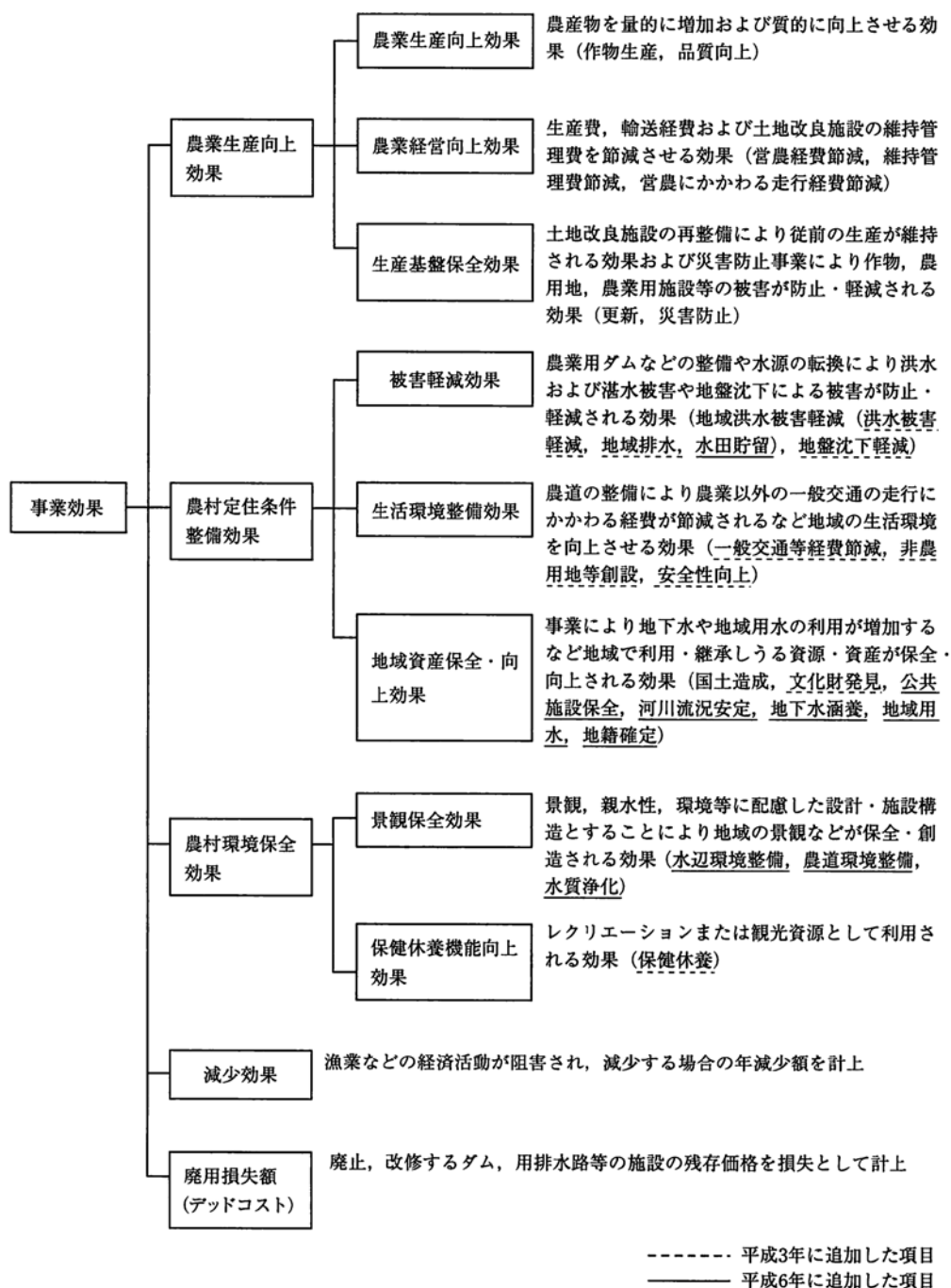


図2.8 事業の経済効果の分類

b. 农田整治开发工程 农田整治开发工程是以改变农业用地形状的区划整理为中心，同时进行整治开发，对用排水水渠、农用道路进行合理有效地整治开发，以及进行暗渠排水、土层改良等土地改良的各种工程，还有通过换地使分散的农田集团化和包括非农用地在内的土地利用秩序化一举得到实施等等，综上所述的农村土地基础设施的综合整治开发事业。

农田整治开发工程对提高农业生产力的效果如下：

① 提高劳动生产率：把狭小的农田区划扩大整形，整治开发用排水条件和农田通行条件，使大型机械的使用变得容易，劳动生产率得到飞跃式提高，剩余时间可以开展多样化的农业经营。

② 促进农田集约化利用：以农田整治开发的实施为契机，推进了农田使用权的确立和农田承包，农田的集约化利用得到进一步发展。

③ 实现农业用地集团化：配合农田区划的扩大整形，开展分散的农田集团化，使移动时间损失减少，高效率的农业经营成为可能。

④ 实现水田多用途：由于实施农田整治开发，促进了水田的多用途利用，在非水稻种植季节作为旱田使用，在作物的选择自由度上有很大提高，农田的高效利用成为可能。

另外，农村居住条件改善的效果、农村环境保护的效果列举如下：

① 由于农田道路、排水渠得到整治开发，农村生活环境得到显著提高。

② 推进土地的计划性利用，如道路、水渠、公共设施用地、非农用地的设置、转换用途预备地的配置等，使农村地区协调健全的发展成为可能。

③ 河道改造维护、道路、公共设施等其他公共工程必要的土地，通过农田整治开发的实施开发出来，对顺利进行地区土地利用调整、促进各项事业发挥作用。

④ 作为水资源开发等大规模工程的关联地区的整治开发，促进了地区的综合性开发。

c.农用地再规划整治开发项目 农用地再规划开发工程谋求土地利用的规范有序以及强化地区防灾能力，新农用土地的开辟或未垦土地的开发和已耕地的区划整理等一体化进行，提高了农田使用效率，巩固了高效农业经营的基础。

还有，农用地再规划开发工程是农用地再规划和农用地排水造田工程等统合名称，农用地再规划有《已耕地和未耕地共同整治开发》的意思，无论是区划整理还是开垦土地都是其特征。农用地再规划项目（山区型）的主干工程有区划整理及开垦土地、蓄水池等的修建，农田保护设施的修建等，这些项目合并施行，设定为用排水设施的整治开发项目。

排水造田工程是把海或湖沼的一定区域用堤坝封闭起来，通过排水使公有水面等陆地化，进行用排水设施、道路等综合性整治开发，开辟新的优质

农田的工程项目。

新开垦的农田提高了农业生产力，①由于新开垦土地移民、增加耕地面积，扩大了农户农业经营规模，达到稳定农业生产的目的，②创立粮食高生产基地，有助于农产品的稳定供给，等等。

此外，其效果还有：①以新增优质土地为契机，促进地区农业用地再规划等，②由于建设排水造田堤坝和排水开垦，提高了背水地区的抗灾能力，改良了排水条件，通过开发水源、修建桥梁道路等各种设施，为地区社会发展做出贡献。③创立粮食高生产基地，有助于农产品的稳定供给，等等。进一步，由于排水造田增加了陆地面积，也具有扩大国土外延的意义。

d.农田道路整治开发项目 农田道路整治开发是为了大型农用机械和农业生产资材和农产品的流通运输，大型高效车辆有机高效的运行而进行的干线、支线农田道路交通网的建设项目。

农田道路建设对提高农业生产力的效果有，导入高效能的机械作业体系，缩短运输距离，道路铺设带来的搬运经费节减、劳动力节约，减少搬运货损和防尘效果等等。

作为改善农村居住条件以及保护农村环境的效果来说，还有提高普通汽车的交通便利，开发道路周边未利用资源，扩大道路沿线地区经济圈的作用。

e.农村地区防灾相关项目 日本多山多雨，地震火山喷发灾害多发。随着社会经济的快速发展，灾害程度也随之扩大。

对国土维护、管理发挥重要作用的农用土地、农用设施每年也难免受灾，而且灾害损失程度相当巨大。农业防灾项目使农田、农用设施防患于未然，或使被害程度降低到最小，从而达到稳定农业生产经营和维护国土安全的目的。

农业防灾相关项目对提高农业生产力的作用在于预防灾害、减少受灾程度以稳定农业生产和经营。

农村居住条件改善和环境保护的效果有，①防止地区公共设施和民用设施等的灾害，有助于稳定居民生活和消除不安，②有助于保全国土，等等。

2.3 法 规

2.3.1 概 论

所谓法，是社会人们生活的规则，但是社会生活的规则不仅仅局限于

法。道德也是社会生活的规则，破坏道德也要被社会所制裁。可是，如果破坏了作为法的社会规则，就不是受到一般性的宽松的社会制裁那么简单了，大部分要受到刑罚等的制裁。法具有强制力和

强行要求的性质，为了维持社会秩序、保护社会各方的相互利益，在所有方面都进行立法，制定了各种法律。

关于法，首先是宪法，在宪法的基础上，有国会制定的法律、政府内阁颁布的政令，根据国家行政组织法，各省大臣制定的省令等。为了从细节执行这些法律规则规定，还有公告、通知等，这些共同形成国家的法律体系。

宪法规定了国家组织和活动的根本事项，居于其他一切法律之上的最高地位，具有最强的法律效力。日本宪法第 98 条第 1 项规定，“本宪法是国家的最高法规，违反宪法的法律、命令、诏令以及有关国家事务的其他行为的全部或一部分都是无效的”。

法律以宪法为基础，经过国会决议通过进行制定，从而是居于宪法之下第二位重要的。通常，限制人的权利（自由和所有权等）、规定义务之类的法规是由专门的法律规定的。

政令是根据宪法，有掌管行政的行政机关制定的法规，需要议会决议批准通过。并且，其内容是为了实施宪法、法律，或根据法律权限，对法律没有具体规定的手续上的事项或技术性的、变动性的事项进行规定。从而，不能由政令设置罚则、限制国民权利和规定国民义务。

省令是为了实施法律、政令，或者基于法律、政令的授权而制定的，其效力低于法律、政令。因为省令是各省大臣制定的，所以只限于各省内部事务，超范围的规则规定是无效的。省令根据制定它的部委不同，冠以农林水产省令或大藏省令等的名称。

农业整治自主开发事业等的农林土木项目和工程必要的法令很多，主要阐述如下：

2.3.2 会计法规

有关国家财政的基本事项由日本国宪法规定，在宪法第 7 章《财政》篇，从第 83 条至第 91 条是关于财政的条款。其主要内容是处理国家财政的权限是要根据国会的决议行使（第 83 条），征收租税是根据法律规定的条件（第 84 条），国费支出和和负担债务要根据国会决议（地 85 条），内阁每个会计年度的预算要通过国会审议和表决（地 86 条），国家的收入、支出决算，每

年会计检查院（审计署）要进行审计，并将结果报告国会。会计检查院的组织、权限有法律加以规定（第 90 条）。

a.财政法（昭和 22 年，法律 34 号） 是有关国家预算和其他财政基本事项的基本法，规定财政、会计区分，预算、决算等的原则和手续的大纲。

会计区分上，规定了国家的会计年度是从每年的 4 月 1 日开始，到次年的 3 月 31 日结束，国家的会计区分为一般会计和特别会计等。

预算上，对继续费、可用跨年度预算剩余额、国库债务负担行为、预备费、修正预算、暂定预算等也作出规定。

国库债务负担行为（第 15、26 条），必须通过国会决议，应该支付的年限原则上从当期会计年度以后 5 年之内，分事项明确说明理由，并且明确形成负债行为的年度和债务的限额，以及根据需求和负债行为决定应该支付的年度、年限和年度比例。

决算规定各省厅首长制作年度收支决算报告、向内阁会计检查院递交决算书和向国会提出等。

b.会计法（昭和 22 年，法律 35 号） 为了确保对以国民负担为基础的财源进行适当筹措和严格正确及有效地使用而规定的会计处理的基本原则和经理手续。即，在本法中规定了收入、支出、契约、时效、出纳官吏等手续原则。特别是在第 4 章契约部分，国家契约原则上应该基于一般竞争规则（第 29 条之 3），招标以预定价格限制范围的最高价或者最低价的申请投标者为中标者（第 29 条之 6）。为了使契约切实履行，规定要对契约执行过程进行监督、检查，确认完全给付或已付部分（第 29 条之 11）。另外，本法运用的细则，在预算决算和会计令、以及预算决算和会计令的临时特例中规定。

c.关于公正执行补助金等相关预算的法律（昭和 30 年，法律 179 号） 由于会计检查院年年对决算报告提出许多不当和修正事项，以此为动机，昭和 28 年第 17 次国会参议院预算委员会的决议制定本法，为谋求防止补助金的违规申请和不当使用，以及补助金等相关预算的执行、交付决定的公正化而规定了必要的基本事项。

2.3.3 建设法规

a.建筑业法（昭和 24 年，法律 100 号） 谋求提高建筑业经营者的资质和建筑工程承包契约的公正，确保工程施工保质保量，保护投资人利益的同时，以建筑业的健全发展为目的制定本法，涉及实施建筑业许可制度、建筑

工程承包合同的公正性、承包人的保护、确保建筑工程施工技术、纷争的解决、对建筑业者的监督等内容。

建筑业法的适用范围是经营土木建筑相关工程的承建者。承接微小建筑工程的包工者在建筑业许可（第 3 条）的适用范围之外，其他事项原则上都是本法的适用对象。

一项工程的承包金额在一套建筑造价未满 1500 万日元，或者面积未满 150 平米的木质住宅工程，套内建筑以外的工程造价未满 500 万日元的工程除外，其他工程都需要许可。跨都道府县区域设立营业所开展经营活动的需要建设大臣、在一个都道府县内设立营业所经营的，需要都道府县知事的许可。另外，从招标人直接承包的一项建筑工程，其造价在 3000 万元以上的承包工程，需要特定建筑业的许可。

建筑工程是定做生产，所以承包工程协议往往是定做方有利。为改善协议的片面性，谋求施工的合理公正，法第 18 条，规定了承包协议的当事各方的立场是平等的，在共同协商同意的基础上达成公正的契约，并讲求信用，诚实履行。

另外，还规定了要设置估算费用期间（第 20 条），禁止一揽子承包（第 22 条）和听取承包人意见等事项。

处理建筑工程承包合同相关纠纷，一般是通过民事诉讼、民事调解来进行，需要纯技术鉴定的时候，作为制度补充，设置建筑工程纠纷审查委员会（第 25 条）。审查委员会在中央和都道府县都分别设立，由 15 人以内成员组成（第 25 条之 2）。

建筑业者要根据设计图纸正确施工，努力确保必要的施工技术（第 25 条之 25）。而且，要在各个具体的工程现场按照设计和技术要求施工。在施工的时候，配备具有一定资质的主任技术人员及监理技术人员（公共工程配备的监理技术人员必须具有资格证书）（第 26 条）。

为了调查审议有关建筑业改善的重要事项，中央以及都道府县设置了建筑业审议委员会。（第 33 条，第 39 条之 2）。中央建筑业审议委员会对各政府部门提出关于建筑业事项的建议，制定建筑工程标准承包合同条款，规定投标资格的标准，构成预计价格的材料费及公务费以外的各种经费的标准，并对其实施可以进行指导纠正（第 4 条）。最近的各省厅政府部门的承包合同条款就是基于平成 7 年中央建筑业审议委员会的建议制定的。

b.关于公共工程预付款保证项目的法律（昭和 27 年，法律 184 号） 为了确保公共工程预付款项目公正顺利地实施，制定了预付金保证工程的登记、运营的准则，符合本法规定的保证工程公司，对于预付款保证的公共工程（包括工程设计、调查，机械类制造，测量等），国家可以拨付预付款（预决令临时特例第 2 条）。

2.3.4 劳动法规

a.劳动基准法（昭和 22 年，法律第 49 号） 根据宪法第 25 条第 1 项，“全体国民享有健康文明的最低限度的谋生权利”的规定制定本法。从而，第 1 条作为劳动条件的原则，必须提供劳动者谋求作为人的生活的必要条件，并且，法律规定的劳动条件是最低标准，当事者应该努力提高标准。

本法对国家公务员等根据特别法而排除在使用范围之外的，及同居亲属、家政服务雇主以外的，所有存在雇主的工作或工作场所都适用。

劳动者和使用者（雇主）应在对等的立场决定劳动条件，劳使双方共同遵守劳动协约、就业规则及劳动合同，必须诚实的履行相关义务（第 2 条），进一步规定了待遇均等（第 3 条），男女同酬的原则（第 4 条）。还有，劳动合同，除了没有规定合同期的，合同期不能超过 1 年（第 14 条），使用者必须对劳动者明确规定报酬、劳动时间等劳动条件（第 15 条）。

土木工程等和工程预算直接有关的劳动时间，一天 8 小时，一周 40 小时为原则，根据就业规则等的规定，变通 8 小时制和变通 40 小时制也被认可（第 32 条）。同时，对时间外劳动和深夜劳动的加班费，分别规定 25%（休息日 35%）的增加比率（第 37 条），关于休息，规定了劳动中间休息为 45 分钟或 1 小时以及全体一起休息的原则（第 34 条）。每年带薪休假，6 个月连续工作，出勤时间 80%以上的劳动者，享受 10 日带薪休假（第 39 条）。

还规定了工程附属宿舍的设备及安全卫生等详细规定（劳动基准法第 10 章，工程附属寄宿舍规程，建筑业附属寄宿舍规程），及其他诸如灾害补偿、劳动合同解除、就业规则、培养技术工人，等等。

b.劳动安全卫生法（昭和 47 年，法律 57 号） 作为劳动基准法的补充，确立为防止劳动灾害的危害防止准则，明确责任体制及采取促进自主性活动的措施等，以推动防止安全事故的综合性、计划性对策的实施，保障劳动者的健康和安全，建设舒适的职场环境。为此，制定了劳动安全卫生法及其施行令。另外，为实施这一系列法规而制定的具体标准就是劳动安全卫生规则。

对大多数情况使用工人人数在 50 人以上的建筑业，规定了以下几方面：
①管理者的选任、资格、权限和职务等，管理者要对工程现场进行巡视，预防危险。
②设立安全卫生委员会，制定安全卫生规程，制定防灾预案计划和安全卫生教育实施计划。
③建筑结构架构工种、脚手架架构工、地基挖掘、基坑防塌等作业主任的选任。
④气焊、爆破工、吊车、卷扬机，还有对土木建筑工程机械的搬运等的就业限制。
⑤卫生管理者的选任、资格、职务及卫生委员会的设立、健康检查的实施等。

关于具体的安全标准，比如建筑机械的构造，通路、台阶的标准，建筑结构的标准，脚手架的标准，桩基机械的标准，爆炸（火药管理）、火灾预防措施，潜水、涵洞内作业的安全措施等，规定了极为细致的具体条文。

作为工程现场卫生标准的一环，对采光和照明、换气等也作了规定。

进一步，对起重机（昭和 47 年，令第 34 号）、高气压安全作业规则（昭和 47 年，令 40 号）、建筑业寄宿宿舍规程（昭和 42 年，令 27 号）、吊篮安全规则（昭和 47 年，令 35 号）等颁布了政令，这些对工程预算、监督都很重要，需要熟记。

2.3.5 土地改良法

a.沿革 昭和 24 年（1926 年为昭和元年，下同），为替换以往的耕地整理法、水利组合法、北海道士功组合法以及农地开发法，作为改良、开发农业用地的国家施政政策的基本法而制定的，制定本法的出发点大致如下：

（i）向耕农中心切换：耕地整理法、水利组合法、以及北海道士功组合法都是以土地所有者为协会会员的资格，以这些法律为基础，向协会事业进行投资和提高生产力所带来的收益专门由土地所有者收益。以土地所有者为中心的制度，农业土地改革提高了耕农地位，农业经营的现实承担者—农民成为土地改革的推动力，还有从权利制度全体中的使用权等的重视的思想出发，向农民为中心的制度转化是必要的。

（ii）制度的统一：耕地整理组合、普通水利组合以及北海道士功组合由于管辖官厅不同（农林省、内务省等），在同一地区重复设立实施同种项目的情况很多。而且，各个协会在协会组织、协会项目以及有项目造成的设施的管理等，对于这三方面没有统一的完善的法律制度。为此，将三大协会统一到土地改良区，谋求对组织、工程和设施管理进行统一的法制完善是很有必要的。

(iii)完善国家、都道府县营项目的法律基础：根据农业土地开发法建立的农地开发营团是国家的代行机关，开展大规模的土地开垦和用排水改良工程项目。但是这个机构在昭和 22 年撤消了，有关事业项目由国家继续承担。以这样的工程项目为主的国营项目或县营项目实施了相当多，尽管如此，明确的法律根据却没有。所以对项目顺利执行带来很多障碍。这样，关于国营、都道府县营项目，有必要针对工程实施手续、受益者负担制度等明确完善法律根据。

(iv)完善农业土地集团化的规定：农业土地集团化在农业经营的合理化和提高农业生产力方面发挥着重要作用。以往的耕地整理法只是对其中一部分内容进行了规定，有必要对换地处分以及交换分配组合的规定进一步完善，推进农业土地集团化的进程。

b.土地改良法的诸侧面 土地改良法对实施土地改良相关各种事项做出了规定，具有多个侧面。

第一，关于实施土地改良工程的手续。如根据工程主体不同分别制定工程计划和履行开工手续，工程开工以后的计划变更手续，工程费负担等有关规定属于手续方面的规定。土地改良法的目的是为了“农业用土地的改良、开发、保护、以及集团化相关事项的公正和顺利实施所作出的必要的规定”，但是从内容上来看，团体法的各项规定与工程实施有着诸多关联，有关工程实施的侧面构成其核心部分。

第二，伴随土地改良工程的相关权利关系调整的法律。如受益费的偿还，地价增加、减少申请等，土地改良工程的费用负担者耕农和土地所有者之间的权利调整，伴随规划整理的换地调整，农业用排水设施和城市排水的利用关系调整等相关规定属于此类。广而言之，这些也包含了工程实施法的侧面，从权力关系调整本身的相关规定来看，与 3 分之 2 以上同意的基础上实施工程的原理稍微有些区别，这构成了土地改良法的第二个侧面。

第三，作为土地改良工程的实施主体的、关于土地改良区组织运营的团体法。土地改良工程的区的设立手续，也是土地改良工程的开工手续的相关规定、条款、章程、工作人员、总会等有关土地改良区管理的规定，地区变更、解散、合并等土地改良区存废基础的相关规定，有关土地改良区联合的相关规定，有政府行政部门监督的有关规定等属于此类。也有土地改良区的历史沿革的因素，制度上，土地改良区是土地改良事业的中心主体的地位无

容置疑，其作为团体，对组织运营进行必要的规定是必须的。而从土地改良区设立的手续上，可以说与团体组织运营的规定及土地改良工程实施的规定是合为一体的事项。这也是本法的特色之一。

第四，有关土地改良财产管理的国有财产法的特例法。由国营工程开发建设的设施，根据“国家负担，国家所有”（国财法第2条）的规定是国有财产，可是，土地改良的财产是为了特定的受益农民而建的设施，其管理方法如何与农民利益息息相关，因此，其管理以及变更归属农林水产大臣。

综上所述，土地改良法的构成如下：

第一章 总则（第1条—第4条）

.....目的，定义，事业参加资格者

第一章之2 土地改良长期规划（第4条之2—第4条之4）

.....长期规划的制定、修改手续，实施等

第二章 土地改良工程（第5条—第96条之4）

土地改良区的设立、管理运营、工程施行手续，国营、都道府县营、农协营等的施行手续，国营、都道府县营的负担关系，土地改良财产的管理和处置等

第三章 交换分割合并（第97条—第111条）

.....交换分割合并的实施手续等

第4章 土地改良事业团体联合会（第111条之2—第111条之23）

.....土地改良事业团体联合会的设立，管理运营等

第5章 补则（第112条—第131条）

.....向登记所申请，工地办理，损失补偿等

第6章 监督（第132条—第136条之2）

.....检查，责任人的解任，解散命令等的监督规定

第7章 罚则（第137条—第145条）

附 则 经过措施等

c.土地改良事业的两面性 土地改良事业的内容多种多样，可是归纳起来无外乎农业土地和水资源条件的整治开发。因此，抛开项目种类和项目主体的区别，整体而言具有两个共通的性质。

第一，事业的私有性的侧面。土地改良项目的主要对象不用说是土地（以及土地利用必要的水），可是土地是以私有制为前提的供作为个体的农民生产

用的。从而，由于土地改良工程改变了土地、水的条件，根据工程的种类有所差别，对个体的农业生产带来产量增加、成本下降等直接的影响。这种土地改良工程与私有性或个体农业生产的联系，在土地改良项目的组成中起到如下影响：

① 在项目实施的时候，特例除外，一般而言必须根据工程受益地区的相关农户的提议或同意之后才能实施。

② 根据工程受益程度决定相应的受益者负担（农户负担）是惯例。

第二，事业的共同的社会性侧面。由土地改良工程整治开发的土地必须相应的配套各种装置和条件（比如水利设施、道路等）。这些装置在多数场合并非由个体的农业经营来完成的，因为与众多农户存在共同的利害关系，所以在实施工程的时候要取得农户的一致。另外，很多情况下，工程设计的范围很广，工程建造的设施与土地变为一体，成为国土的一部分。从这个意义上说，作为特殊的社会资本，土地改良工程占有一席之地。和土地改良工程的共同性和社会性的属性相对应，在其结构组成中表现出如下特点：

① 第一的①中所述，征求同意的过程，强制力发挥作用（必须有相关农户 3 分之 2 以上同意，工程才能实施）。

② 工程实施主体预定为国家，或地方公共团体，而且，对应工程种类投入相当的公费投资。

2.3.6 农地法（昭和 27 年，法律 229 号）

昭和 27 年制定农地法时的主导思想是维护农地改革的成果，即保护当时 600 万农户的自耕农体制，这是确保耕农地位稳定的道路，也是发展农业生产力的基础。

关于农业土地方向的基本思路是“农业土地由其耕种者所有是最恰当的”，即所谓自耕农主义，以及与此并重的谋求土地在农业上的高效率利用（第 1 条）。于是，基于自耕农主义，促进了农业土地的自耕化，在保护耕农的同时，为促进土地的有效利用，决定土地的利用关系。

其主要内容，第一，农田、草场牧场的买卖，借贷引起的权利转移，农田变为宅基地的土地用途变更必须经过行政厅（农业委员会，知事或农林水产大臣）的批准（第 3—5 条）。第二，限制地主（禁止不在农村的地主，即使是在村地主，土地所有标准也不许超过北海道平均 4ha、都府县平均 1ha）。违反规定的地主要按照一定手续将土地转让给佃农，否则将由国家强行收购

再转卖给佃农（第 6—17 条，第 36—43 条）。第三，为了保护耕作权（租赁权），对于农田转让赋予租赁方以对抗权，规定农田租赁借的继续更新，租赁借的节约必须经过知事批准，租金以定额货币租金制缴纳，规定了租金标准（第 18—25 条）。第四，保护农民必要的薪炭采草地利用权的同时，必要的时候，农业委员会可以重新设定利用权等（第 26—32 条）。第五，拍卖、公拍的土地，在没有竞拍人的时候，农林水产大臣根据出卖方和滞纳处分厅的申请予以买断（第 33—35 条）。第六，为解决农用地纠纷，农业委员会或知事要进行调解工作（第 43 条之 2--6）。第七，为谋求自耕农的增加和稳定经营，国家开发作为农用土地的部分，通过适当收购进行转卖（第 44—75 条）。第八，为谋求确立畜牧业经营基础，市町村等提供公共利用的草地，可以在适当土地设定草地利用权（第 75 条之 2--10）等。

在与土地改良事业的关联中，有关农地转用的一般性的审批标准上，作为土地改良工程等农业公共投资对象的农用地中，第 1 种农业用地，作为有必要积极予以维持保护的农业用地要加以区分，还有，在街区化调整区域的农用地转用许可的情况，土地改良工程结束未满 8 年的地区内的农业用地要加以区分，原则上不批准转用申请。

2.3.7 其他相关法规

与农业农村整治开发事业关系紧密的法规如下：

- a. **事业相关法规** 国营机构为从事整治开发工程的水资源公团法，绿色资源公团法、兼有地区制定的农业用地减少防治法。
- b. **河流等相关法规** 有河流法，特定多目的水坝法，公有水面填埋法，沙漠化防治法，海岸法等。
- c. **地区指定相关法规** 有国土利用规划法，农业振兴地区整治开发相关法规，城市规划法，森林法，自然公园法，以及作为特殊地区关系的北海道开发法，冲绳振兴开发特别措施法，半岛振兴法，离岛振兴法，过疏地区对策紧急措施法，豪雪地区对策特别措施法等。
- d. **其他** 有农林水产业设施灾害恢复重建工程费国库补助的暂行规定等灾害对策相关的，水资源开发促进法等有关水资源的，道路港湾相关的法律，等等，农业农村整治开发工程涉及多领域多方面的法律法规。

3 农业土木工程与国土的利用及调整（略）

略。

4 农业土木工程和环境建设

4.1 基本视点

农林水产省构造改善局下设的“灌溉排水审议会企划部会”，针对农业农村整治开发工程如何与农村环境问题有机结合进行了多次研讨。1983年3月，总结以往研讨内容编写出《为农村环境保护、建设加油—农业农村整治开发工程的展开》。以这个报告为基础，从农业土木工程与环境建设的视点出发，对其相互关系进行归纳整理。

日本以水稻为主的农业持续了2000年以上，成为经济社会的基础。农业不仅仅生产粮食，而且通过生产活动对自然产生持续的作用，从而建设出日本独特的农村景观，发挥着农业农村所具有的保护国土和环境、继承传统和文化的多方面功能。今天，对地球环境问题的关注不断提高，减少环境负担，构筑可循环经济的社会经济体系的要求迫在眉睫，从物质文明到精神文明的价值观的转变过程中，作为国民共同财富、即使在城市也开辟了农村空间，可以期待农村环境以良好的状态世代代流传下去。

本来“环境”一词是个笼统的概念，其内容或范围因时因地而不同。同样，“农村环境”也根据不同情况包含广泛的内容，但是作为农业土木工程中心课题的“农村环境”，是“以通过人们对自然持续作用形成的循环为基础的二次性自然”。农业土木工程一直以来，是通过整治开发生产基础，使农业生产活动健康发展，水渠、蓄水池等土地改良设施发挥着国土保全、环境保护的主干作用。近年来，农业农村整治开发工程以整治开发农村生活环境和保护自然环境为目的的工程也开展起来，这对于农村环境的保护和建设具有重要作用。

以下，从保护和建设与现代生产生活方式相对立的农村环境，如何发挥农业农村整治开发工程的作用的视点出发，探讨农业土木工程的环境建设。

4.2 农村环境所处状况

4.2.1 环境所处状况

正如 1992 年地球环境首脑会议所象征的那样，地球温暖化、臭氧层破坏等，对于地球环境问题的国际性关注不断提高。日本国民也普遍认识到地球环境问题与自身生活密切相关，所以对身边的生活排水、垃圾等切身环境问题抱有很强的注意。1993 年制定了环境基本法，谋求现在乃至将来人们可以享受和继承富裕的环境，构建环境负荷更少的可持续发展的社会。农村地区，是通过以自然物质循环为基础的农林业生产活动形成的地区，可以期待成为低环境负荷的循环型社会的样本。1994 年，内阁会议决定的环境基本规划中指出，农业土地、水域周边等作为多种多样的生物生息繁衍的地方，要尽可能的从量上确保整体自然环境的范围，以持续的状态作为生物资源的收获地、还有作为亲近绿色、水、清新的空气等的地方加以利用。

随着日本经济社会成熟化的进程，国民的价值观有了很大变化，从物质极大丰富到享受精神生活，从追求所得、收入到需要闲暇、自由时间，从谋求生活的便利到讲究与大自然的和谐共处。如图 4.1 所示，作为度过自由时间或与孩子玩耍的场所，对自然环境丰富的地区的评价越来越高，农林业和和谐的、拥有丰富大自然环境的农村越来越受到国民青睐。1983 年 3 月，内阁会议决定的新的全国综合开发规划中，与这样的动态相呼应，把农村等具有丰富自然环境的地区，作为 21 世纪实现新生活的国土最前线加以定位，要建设值得自豪的拥有美丽自然和文化的充满活力的有丰富自然环境的居住地区。

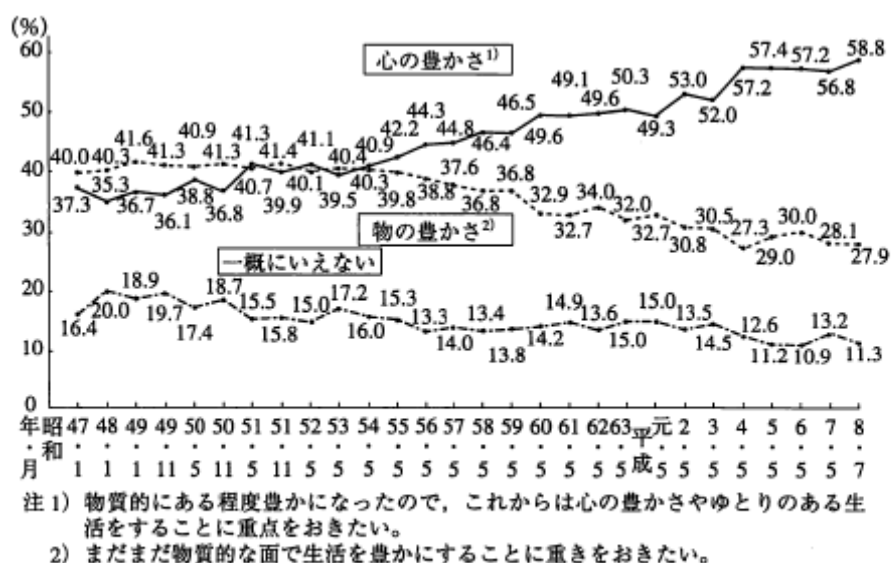


図4.1 心の豊かさか、物の豊かさか²⁾

4.2.2 日本农业农村所处状况

由于经济社会情况的变化，农业农村所处环境也不断严峻。从农业方面来看，兼职化增加、专门从事农业的人越来越少、还有老龄化的发展，土地利用型农业的规模扩大迟滞等等状况显现出来。

从生活环境方面来看，农村地区的状况比城市落后的面貌比比皆是。拿污水处理设备的拥有率为例，其城乡差别就更加扩大了。另外，兼职化、混住化导致的土地利用混乱，向农业用水投弃垃圾等，使农业生产环境和生活环境的恶化加剧。于是，伴随着城市化的发展，和周边农村环境景观不协调的设施越来越多的矗立起来，地域个性和美丽风景不断减少。进一步，随着混住化和老龄化的进展，水渠等的管理也呈现粗放化倾向。

特别是山区，以年轻人为主的人口流出持续增长，人口自然减少的市町村急速增加。因此，村落的维持本身就困难重重。还有，后继无人的高龄农户、或者没有进行基础设施整治开发的农田被放弃耕作的也有所增加。

这样，农村地区改头换面的过程中，能否通过健全的农业生产活动或土地改良设施的恰当管理，发挥保护国土和环境的功能就产生了悬念，从水质保护的观点来看，也有诸多课题亟待解决。

一方面，从世界粮食供求来看，世界人口的大幅增加在今后是可以预见的，地球的温暖化、沙漠化和热带雨林消失等等地球环境问题凸显，对农业生产的制约增加令人担心。因此，世界粮食供求在中长期处于不安定局面、

甚至紧迫状态都不无可能。从而，谋求国民粮食供给的稳定成为重要课题。在立足国内生产的基础上，与进口和储备合理组合维持食品的稳定供给。同时，在国内农业生产方面，有效利用国内资源尽可能维持和扩大生产。

4.2.3 欧洲各国的农村环境保护

在英国，1947年颁布的以农产品价格和市场保护为内容的农业法是施政政策的基础，于是农业生产得以扩大，田园地区的保护也同时得到实施。在1986年的农业法中，农业政策对以下四项事项均衡的予以了考虑。①振兴和维持稳定并有效率的农业，②农村地区的经济的和社会的利益，③自然景观以及田园地区的舒适风貌和考古学的诸特征的保护和强化，④促进市民享受田园舒适生活。1985年欧洲(EC)共通的农业政策中，把引入实施环境保护的农业法等作为条件，进行直接付费的环境保护优先地区(ESA)项目也定位于同法得到实施。为了保护和建设农村景观，对植物篱笆、传统的石头墙等的新建、改良予以扶持。

在德国，1976年的农用土地整治开发法修正案中，在以往的通过土地改良保护土地和环境景观等基础上，增加了同时实施村落在整治开发的政策。据此，在农业用地整治开发工程中，自然保护、景观保护、历史性纪念物的保护的工程得到实施，在农业用地整治开发的同时，也建设出良好的农村环境。

这样，欧洲各国采取了积极地措施保护和建设农村环境。虽然欧洲各国与日本的社会制度、自然条件、国土条件等诸多不同，但是这样的施政政策对日本的农村环境保护和建设也不无借鉴意义。

4.2.4 农村环境保护、建设的课题

农业和农村存在农业经营者减少、高龄化和活力降低等各式各样的问题。另一方面，可以看到国民的价值观向着亲自然的方向转变，对农村的评价也在提高，而且追求实现低环境负荷的可持续发展。

在这样的状况下，作为可能实现国民新生活模式的地方，而且从环境方面来看作为健全的循环型社会的样本，谋求保护和建设良好的农村环境成为全民性的课题。

为了保护和建设良好的农村环境，营造健全的农业生产活动空间，优美富裕的生活空间，良好的自然环境得到保护的空間等，各项功能的协调至关

重要。特别是进入 21 世纪，对应国民的多样化需求，建设出作为国民资产的良好农村环境，保证食品的稳定供给而尽可能维持和扩大国内生产，与保护、建设良好的农村环境从整体上必须齐头并进。

4.3 农村环境的特质和农业农村整治开发事业的作用

4.3.1 农村环境的特质

a. 环境库存

农村环境是由水、土壤和动植物等自然资源和为了利用这些从事农业生产活动的水渠、蓄水池等社会资本所构成。再加上从事农业劳动的农民和农业经营者，管理自然资源和社会资本的村庄、土地改良区，进一步由长年累月积累起来的惯例和规则等，共同维持着农村环境。这些自然资源和社会资源的硬件构成要素和组织、惯例、规则等软件构成要素，作为整体，可以用环境总量予以概括。还有，环境总量也包含舒适度，但是舒适度的评价有主观因素影响，需要加以注意。

b. 二次性自然

农村环境是以农业生产活动为中心，通过人类对自然持续的劳动而形成的半人工、半自然的二次性自然为基调，从历史的角度，可以说是在开垦农田和水源，进行农业生产活动的过程中形成的风土人情。农村还具有生产和生活在同一空间的特质。作为二次性自然的农村环境也是在这样的空间形成的，所以，也可以说农村环境是和生产、生活一体的。特别是日本的农村环境与欧美不同，因水田和农业用水的存在而别具特色，对此进行恰当的保护和管理对农村环境而言具有重要意义。

农村环境可以说是日本人的原生态风景，多数国民当作“自然”而觉得重要的其实是二次性自然的农村环境。在保护农村环境的时候，从二次性自然的特性出发，人类持续的发挥作用不可缺少，有效率的和稳定的农业生产活动、不断谋求农村环境和现代化生活的协调，保护和建设农村环境格外重要。

c. 物质循环系统

农业和其他产业活动不同，生产力的基础置于自然的物质循环之中，通过对环境的恰当开发利用可以起到积极地保护和管理环境的作用。因为这个特质，在农村自古以来，粪便、作物残渣，还有家庭废水也作为有机资源回归农田再利用，形成健全的物质循环。

另外，农村的水系以及物质的循环系统是流域物质循环系统的一部分，进一步说还是形成地球规模的循环系统的一部分。伴随农村生产生活的现代化，物质移动范围更广，因而同时考虑和更广阔范围的物质循环系统的关系也很重要。

d.农村生态系统

农村环境是由水田、旱田、水渠、池塘、宅地林、山林和山川等构成，这些在以农业生产为主导的各种活动中被利用，同时为生物提供多样的生息环境。生存于农村环境的生物的大多数，适应了农作物等人类劳作的循环，如果放弃耕作，人类不插手其中的话，维持这样的生态系统将变得困难。而且，农村的生态系统由于不断的人类干预，确保了多样的生息环境存在极为丰富的生物相。

4.3.2 从环境的视点看农业农村的评价

农业农村除具有供给农产品、提供生活、就业场所等原本具有的功能之外，还具有保全国土保护环境等多方面并且公益性的功能，在保护建设作为二次性自然的农村环境的过程中，这些功能得到发挥。比如说，通过健全的农业生产活动，水田的洪水防止功能、水资源涵养功能防止土沙流失功能等得到发挥。而且，作为对农业农村进行恰当的保护和管理的结果，良好的农村景观及农村生态系统得到保护和建设。

这样多方面的功能不仅给农村居民、而且给城市居民带来益处。农业农村的多方面功能的多数具有外部性，国民全体以不一定哪种形式享受着它的公益性功能，可以说农业农村对国民生活做出很大贡献。但是，农村环境带来的公益性功能国民未必都能够认识到。还有，多数国民认为重要的农村地域的“自然”是需要投入大量人力物力才能得以维持的，对于这一点也未必有足够认识。

如图 4.2 所示的那样，农业农村所具有的多面性价值，是由农林水产品的生产功能等的直接使用价值，加上休闲度假功能等间接使用功能，从将来利用可能性派生的自由选择功能，以及遗赠子孙后代利用的遗赠价值等非使用价值构成的，而市场对农业农村这样多面的价值仅仅评价了其中一部分。因此，研究这些价值，对农业农村多面性功能的价值给予评价极为重要。

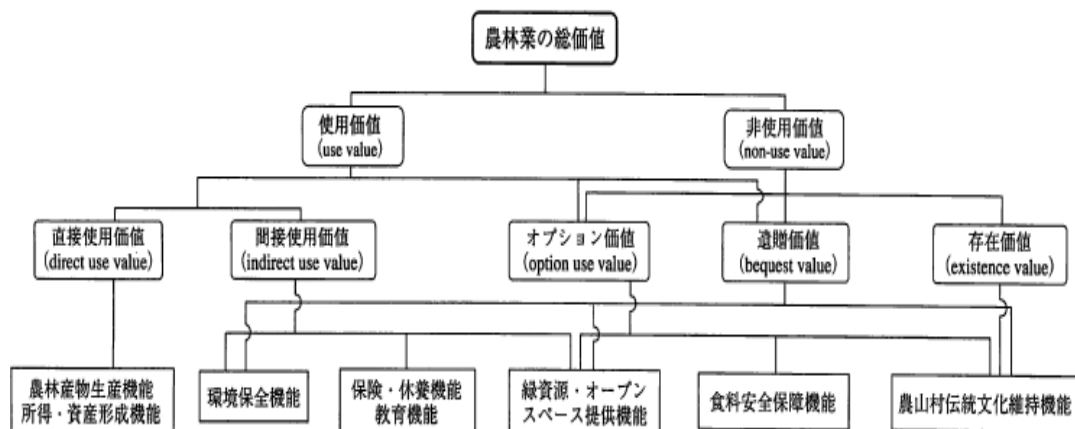


図4.2 農林業の総価値³⁾

关于农业农村多面性价值至今已用各种各样的方法进行了评价。以代替法为首，休闲价格法，旅行成本法等代用市场法，CVM等抑制性市场法的运用，促进了农业农村多面性功能为国民所切身体会。这些多面性功能评价方法的特征，整理如图4.3。这样关于农业农村的多面性功能形成了国民的共识，从这个观点出发，进行货币评价是有意义的。

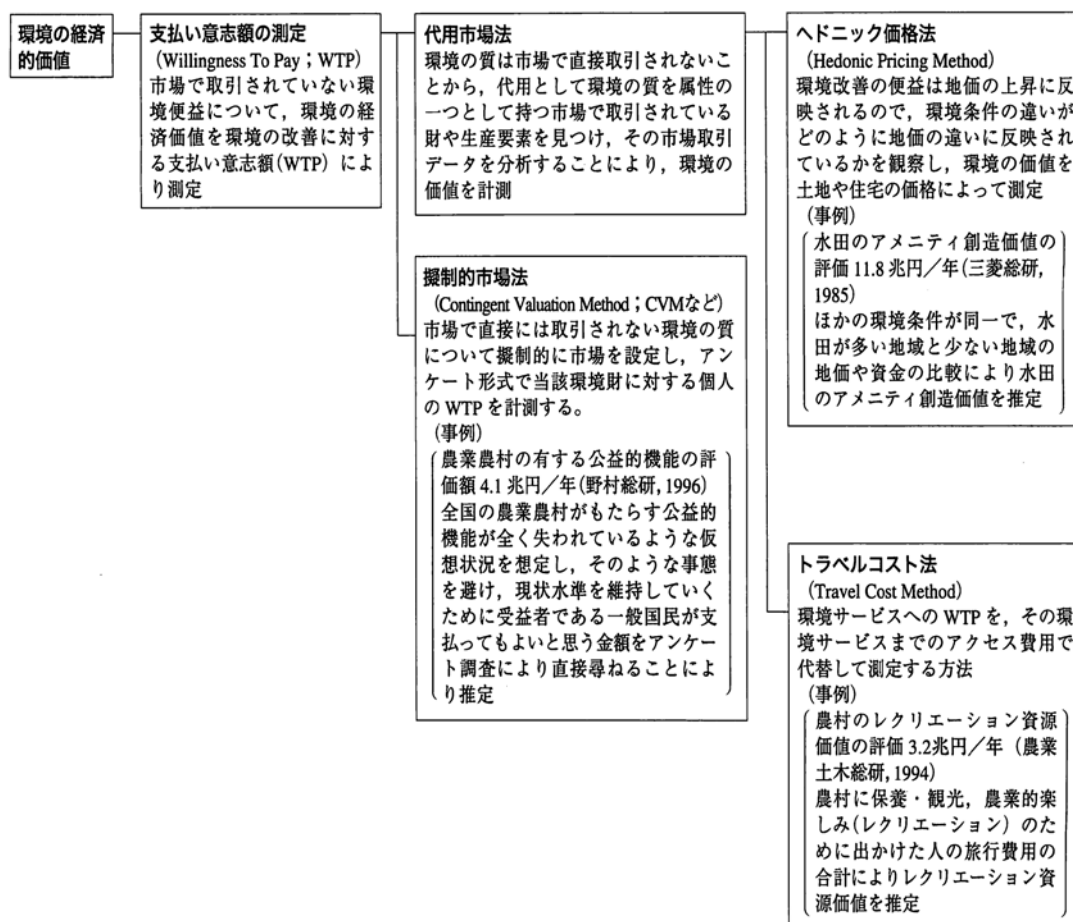


図4.3 環境価値の評価方法

农业农村的多面性功能作为原生态风景的农村环境等，其存在本身就是有意义和有价值的，对这样的价值用 CVM 法来评价，农村环境一旦毁损，进行复原是困难的事情，也很难替代。所以，必须认识到其固有价值是仅仅用货币评价不能评价的。另外，不是把多面性功能用货币评价进行一元化，而是采用适合各功能的尺度进行评价，这是很重要的。

4.3.3 农业土木工程的作用

以往的农业土木工程以农业水利设施的整治开发为首，是为了实现农业生产本来的目的而实施的，建设了作为农村环境的基础的水利和农用土地，形成一方风土，其结果是农业农村具有的保护环境功能得到发挥。也可以说保全国土、保护环境等多面性和公益性功能是作为农业土木工程的副产品而产生的。还有，保护水源对策工程、农业村落排水工程是以减轻水质污染的危害和提高生活品质为目的的，对农村地区的环境保护也做出重大贡献。

一方面，不可否认农业土木工程至今把主要注意力都投入在提高生产效率的功能上，但是响应建设、保护良好的农村环境的时代要求，对以往未必那么重视的地区风土与农村环境的协调要持续不断地予以足够关注，提高农村的综合性价值。

4.4 保护、建设农村环境的基本思路

4.4.1 农村环境的保护、建设

在保护和建设农村环境的时候，要使居民能够自豪和热爱这方土地并定居于此，谋求为国民开辟高品质的农村空间的同时，因为农村空间占据了国土的大部分，所以，为国土更加美丽和富饶做贡献尤为重要。为保护作为二次性自然的农村环境，进行科学的农业生产活动不可缺少。因此，谋求农业后继有人，培养下一代农业劳动者，由他们和小规模兼业农户、高龄农户等分担任务，有效和充分地利用农业土地和劳动力，谋求实现充满活力的农业构造。进一步，必须有效运用农业农村的循环特质，使现代生产、生活方式协调发展，对循环经济进行再构建，在生产环境、生活环境和自然环境的和谐平衡中实现保护、建设农村环境的目的。在这种情况下，地区居民之外还有更多方方面面的参与者，所以保护和建设农村环境也必须制定一定的规则。

使地区居民生活富裕成为现实，使农村成为产生财富之地，使农业充满活力、多种经营全面开展，使城乡差别不断缩小，使村庄排水设施等都得到

整治开发，就这样确保舒适的生活环境的同时，还必须保护环境，建设和保护良好的景观。以此为前提，有秩序的土地利用必不可少。

保护、建设农村环境，形成了向国民开放的农村空间，通过城乡交流，积极有效地进行利用的观点至为重要。这对增强国民对农业农村的理解也有关系。还有，农村环境以各种各样的形式使包括城市居民在内的全体国民受益，而且还是世代相传的资产，所以，我们期待农村环境的保护建设成为一场全民运动。

特别是精神生活的丰富，闲暇、自由时间，重视与自然的和谐共处等，国民的价值观向这样的方向转变，以及高度信息化的进展等，使农村也要顺应时代潮流，积极有效的利用农村环境得天独厚的水资源和绿色资源构成的自然和广阔的地域空间，与从来的向城市倾斜的不同的观点出发，推进作为有可能实现国民新生活方式的农村空间的整治开发十分重要。另外，为培育对地区的自豪感和眷恋感，把地区历史、传统、文化的内容通盘考虑推进整治开发是顺理成章的。

地球环境问题日渐显现过程中，为了谋求构筑低环境负荷的可持续发展社会，必须实现以循环为基调的经济社会体系。重视以自然循环系统为生产力基础的农业特性，建设和保护良好的农村环境，以此为前提再造健康的循环体系，也可以成为循环型社会的模本。

4.4.2 环境时代的农业农村整治开发事业的发展方向

农业农村整治开发事业是顺应经济社会的动向和农业政策的课题而实施的，一直以来，围绕提高生产力展开项目工程，并积极开展有利于保护和建设农村环境的“保护故乡的水和土壤对策”项目。

作为今后农业农村整治开发事业的开展方向，以下事项值得期待：

① 通过整治开发生产基础，促进强有力的支撑农业经济的基础建设，并通过健全的农业生产活动，促进农业农村的多面性功能的发挥，同时，推进作为环境总量的农业水利设施等的维护和更新。

② 有效利用农村特性，谋求循环系统的再构建，推进环境低负荷的可持续发展社会建设。

③ 通过整治开发生活环境，保护自然环境等，促进向国民开放的宽裕而舒适的高品质农村空间的建设。

有效利用地域特性，充分考虑这些项目之间的相互联系，把农村环境、

生产活动、生活等作为整体统筹规划是十分重要的。

另外，从谋求农业农村整治开发工程保护、建设农村环境的观点出发，有必要按照以下项目分类的思路进行。

a. 生产基础整治开发工程 要重视农业农村所具备的保护国土和环境等多面性功能是通过健全的农业生产活动发挥作用的，所以，推进项目本来的目的、整治开发具有活力的农业构造、农业经营的基础建设十分重要。通过健全的农业生产活动确保多样的生态系统，主义放弃耕作对农业生产活动的阻碍和对环境的不良影响，通过整治开发生产基础和土地改良设施通盘规划，努力维持和加强农用地对环境保护的功能，进一步有必要引进保护生态系统和景观等的施工技术方法。

b. 农村整治开发工程 通过建设充满活力的农村社会，农业农村具有的多面性功能得到维护，因而，为了确立农村良好的定居条件，谋求生活环境和生产基础的一体化整治开发十分重要。同时，为了满足国民对宽裕而舒适的居住和休闲空间的要求，积极建设美丽的农村空间有助于保护自然环境，而且不仅对农村居民有益，而且作为城市居民休闲场所进行利用也是很有必要的。

c. 农用地等保护管理工程 以农村环境的保护建设为前提，通过地区的排水、蓄水池的整治开发等防灾工程，提高了农村地区的安全性，这有助于保护国土的同时，也有利于保护和管理农业水利设施等。为了确保农村地区良好的水质，有效利用自然的水质净化功能，采取积极地水质保护对策，以及包括城市居民对农村环境的重要组成部分蓄水池塘的有效利用的观点出发，推进这项工程都是十分有意义的。

4.4.3 环境管理技术的开发、引进

为了保护和建设农村环境，健康持续发展的农业生产活动是必要条件。因此，把环境问题考虑在内，实施整治开发工程时，确保农业水利设施的效率性等和实现高效农业的本来目的必须谋求两全齐美，最大限度地有效利用以往积累的有关水和土壤的技术，开发引进环境管理技术十分重要。

今后，开发、引进环境管理技术，保持生态系统和景观的和谐，例如高效供水能力的水渠构造和材料，使村庄排水污泥等回归还原农田的堆肥技术，从推动环境保护型农业的观点出发，有效利用微量元素的造土技术。还有，从减轻环境负荷的观点出发，开发引进绿色能源技术，对农村地区蕴藏的丰

富的水力和风力等加以有效利用等，值得期待。

还有，高度信息化对今后农业农村及其整治开发事业的方向将产生影响，在工程实施的时候，在生产基础建设和生活环境整治开发两方面积极利用信息技术等其他新技术十分重要。

另外，在保护、建设农村环境的时候，不仅需要传统的农业工学，而且需要景观工学、生态学等更广泛领域的技术，开阔农业工学的视野、积累技术，推进相关领域学术上的交流、融合也很重要。

第2部 农业及农村的开发整治规划

1 农业及农村开发整治综合规划

1.1 意义及目的

1.1.1 综合规划的含义

综合规划是针对规划区域居民、企业以及公共事业部门的各种行为的，目的是为了逐渐实现“区域未来蓝图”，根据当地居民一致意见，事先予以明示，并作为每个项目的具体规划和实施的规范。为了使这一“蓝图”更加合理，更切实可行，规划必须建立在对当地的环境、资源现状和变化的综合把握，以及对区域开发、整备方向的综合考量的基础上。因此，详细、正确的对当地环境、资源利用现状和动向进行综合把握的重要性仅次于规划本身。

1.1.2 作为规划的前提应该考虑的相关条件

a. 人类活动对科学技术的依赖性 现代社会中汽车、电话、电视机已经成为所有人的必需品。人类已经从步行速度每小时 5 公里，和 100 米外的人对话，能看清 1000 米外的人的“自然人类”变成移动速度每小时 50 公里，可以不受距离限制进行信息交换的“技术人类”，也可以说进化成了“技术人类”。日本的原有景象被毁灭，与技术人类使用农业机械、家用电器有着很大关系。所以，有人提出要恢复到“自然人类”，也就是不依赖机械的生活。事实上，进化成“技术人类”伴随科学技术信息不断增加的必然产物，回到“自然人类”是不现实的想法。

b. 生活方式的世界统一倾向 自然人类的社会是基于各种各样的当地资源，拥有当地的生活方式，形成固有的文化特色景观。以白墙黑瓦的房屋为背景，身穿和服的人们来来往往，是日本的文化景观。但是，和服变成洋装已经很久了，饮食生活、居住方式也在不断洋化。洋式以及欧洲的生活方式、文化景观随处可见。现在全世界的男性都是穿西服打领带，女性穿西式服装，其新的样式是由包括日本人在内的世界范围的设计师创作的。建筑和汽车的设计也有很多。现代生活方式源于欧洲，成为当今世界所有人共有的，普遍的生活方式。虽然在日本农村，还保留着一些色彩浓郁的固有文化景观，但在人们的意识里，特别是年轻人，已经完全是世界普遍的生活方式了。因此，今后农村景观必须建立在保护传统美的同时，创造出世界普遍生活方式中的日本风格美。

c.化石能源的有限性 支撑技术人类社会的是有限的化石能源，特别是石油，在努力进行保护性利用这一点上，农业、农村也不例外。

表 1.1 世界与日本的农地、粮食对比（1993）

		全世界（A）	日本（B）	B/A（%）
人口数量		56 亿人	1.25 亿人	2.2
	近期将到达	约 70 亿人	1.25 亿人	-
全部陆地面积		149 亿公顷	0.37 亿公顷	0.2
	其中可耕地面积	32 亿公顷	0.08 亿公顷	-
农业用地面积		13 亿公顷	0.04 亿公顷	0.3
粮食进口 比例	小麦	10924 万吨	635 万吨	6
	粮油种子（大豆）	3015 万吨	473 万吨	16
	饲料杂粮（玉米）	6221 万吨	1593 万吨	26
GNP		18.7 万亿美元	4.25 万亿美元	22.7

d.保护优质农田的国际关系之必要性 对于世界的粮食供给不足的状况在 21 世纪中叶将变为现实，担心正在不断加深。我国的水田如表 1.1 所示，虽然只有不到世界农地的 3%，但连续 2000 年的耕作，也没有使地力降低，是优质的耕地。虽然日本是工业大国，把农地变成工厂，再从国外购买粮食，如此形成的日本国际关系，是没有前途的。

e.地球环境问题越来越严重 对应大气中的二氧化碳浓度增加，酸雨、沙漠化、生物多样性的破坏等全球性环境问题，是现代文明的重大课题，今后农业、农村的形态也必须和这个课题的解决相关联。

f.人口爆炸的一过性：出现阶段性的老年化社会

从久远的绳文时代以来，社会的发展和人口的增加是同步进行的，但工业革命以来，这一趋势更加突出和显著，各种规划也必须面对人口的增加。可以说，经济高速增长以前是多生多死的社会，人口金字塔保持着一定的模式。但是，世界各国随着经济高速增长结果出现的技术人类，变成了少生少死。这一变化，衍生出了短时间内人口平均寿命延长三分之一。人口金字塔的形状被破坏，出现了倒金字塔型的老龄化社会。我国的情况是 2020 年前后，老龄化社会达到顶峰，人口数量最多，之后将转为人口快速减少，预计到 21 世纪后半段，将减少到 9000 万人。综合规划的前提是对上升的人口曲线的长期预测。

1.1.3 综合规划的意义

前述的 6 个限制条件，a 和 b 是与社会现代化相关的技术与文化两个方面，c 是人类活动与自然环境的调和相关，同其他有很大区别。从两者间的相互对立，到几乎实现了现代化的城市，以及后现代化的工业进行各种各样的探索。但是农业、农村目前还处于现代化的过程中。也就是说，农业、农村的综合规划勿容置疑需要注重现代化和自然环境的协调。往往要把两个相对立目标要实现到两全齐美，固有的困难是显而易见的。

所谓对区域的环境、资源综合掌握，就是要概括掌握个别项目集群的场地为资本地区环境和资源，或者由于实施项目群受到影响的环境和资源。在此基础上进行综合规划与按部门分的基本规划，最初的规划将有助于对地区环境与资源最适当的利用和最有力的保护。

对地区开发整治方向的综合展望，是把农业农村开发整治项目以外的项目，相互结合的开发方向，纳入综合规划和分部门的基本规划中，据此明确农业农村开发整治项目和其他项目之间的协调关系。

由此，按照这样的”区域未来蓝图”，可以将居民、企业以及公共事业的各单位的矛盾和重复行为，防患于未然，对于更加有效的实现综合规划有重要意义。

（富田 正彦）

1.2 调查规划的程序

1.2.1 规划的构成及规划主体

对应规划的内容和目的，农业以及农村的开发整治规划如图 1.1 所示，分为综合规划、按部门分的基本规划、项目规划三个层面。

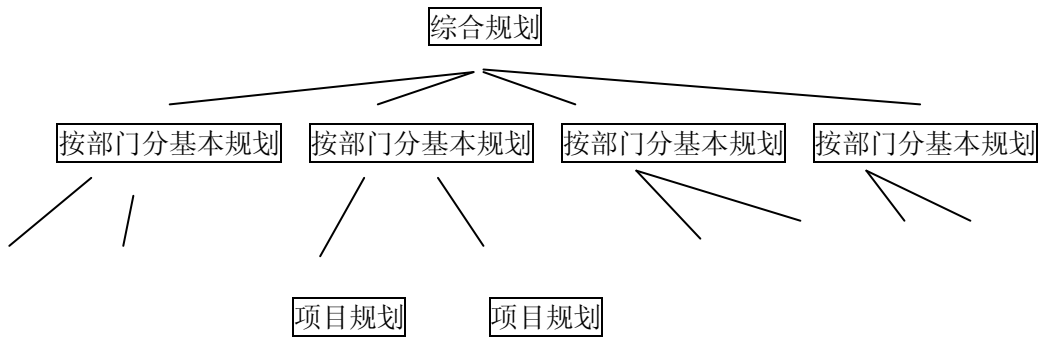


图 1.1 规划的构成

综合规划是按区域发展方向，即希望未来实现的模样为目标，以及为实现目标而建立基本理念、基本方针的同时，明确人口、产业等的数值目标，在土地利用计划的基础上，形成的农业、农村开发整治的概念规划（总规？）。

按部门分类的基本规划是为综合规划的内容能够有计划有效率的实施，是农业用地的开发、整治、保护，灌溉、排水以及农村环境建设相关部门分别按将来目标和基本方针，对各个设施建设计划以及相应的财政计划编写的具体文件。另外，项目规划是以基本规划为基础的，为实施单个项目制定计划，要明确受益面积、户数，设施规模、构造，项目工作量、项目费用、费用承担等内容。本章内容将叙述对综合规划、按部门分的基本规划的调查计划顺序的思路。关于项目规划，将在以后章节中说明。

农业和农村的开发整治几乎都是以土地改良法为基准，由国营、都道府县（地方政府）以及团体经营的单位开展实施，规划主体针对受益范围，中央、都道府县、市町村等公共机关要特别强调规划的公共性。但是另一方面，农业农村开发整治项目已取得申请方式，是否充分反映了与规划相关的居民需求，是一个重要的课题。因此，事实上，可以说规划主体是政府机关和相关居民相结合的，这和建设省的规划的一般土木工程项目有着根本不同的特性。

1.2.2 规划的种类及内容

规划根据对象的不同，与当地社会的人口、社会组织，各种制度等相关的社会规划，与农林水产业、工商业产业振兴等相关的经济规划，以及土地利用、设施整治相关的物象规划有所区别。其中，社会规划和经济规划是确定地方未来的发展目标，物象规划则是为具体实施制定的手段和方法。农业农村开发整治规划，针对当地农村地区的人口、农林业的振兴，农村活化政策等未来目标进行说明，社会规划、经济规划有着重要的意义，作为实现手段的物象规划，即农地的开发、整治、保护，灌溉排水等生产基础设施整治，与生活环境的整治、自然环境保护，与其相关的土地利用规划、设施整治规划一同成为核心。特别是土地利用规划，是当地居民的生产生活的基础，同时也是设施配置的基础，是综合规划中的核心问题。

规划可以根据规划期间的不同进行区分，一般来说，综合规划、按部门分基本规划是长期的预想形态（愿景），是 10 年以上的长期规划，项目规划是为实现综合规划目标而实施的具体项目，多数为短期规划（2-3 年）和中期规划（5 年左右）。与农业农村开发整治的综合规划相关的土地改良长期规划、农村综合开发整治规划，规划期间都在 10 年左右。

规划根据对象区域范围不同，其种类如表 1.2 所示，农业农村开发整治的综合规划从土地改良长期规划这样全国规模的规划，到乡村振兴地域开发整治规划、农村综合开发整治规划的市町村规模的规划，以及村庄乡村振兴地域开发整备规划、村庄地区规划村庄规模的规划，种类繁多。通常，大范围的规划是高层规划，小范围的规划是低层规划，高层规划和低层规划之间必要进行全面的整合。另外，全国综合开发规划，都道府县、市町村的综合（基本）规划等，作为高层规划，与农业农村开发整备规划之间有着密切的关系。

表 1.2 规划对象区域的范围和规划案例

规划地区	规划	规划体系
全国	全国综合开发规划	国土规划
地区	土地改良长期规划	
都道府县	近畿地区、中部地区的开发整治规划	地方规划
	都道府县综合规划	
广域市町村区域	土地利用基本规划	
	示范居住区规划	
	广域市町村振兴规划	县规划
	广域营农小区开发整治规划	
市町村	市町村综合规划	
	城市计划	
	乡村振兴区域开发整治规划	
	农村综合开发整治规划	市町村规划
	稀少地区振兴规划	
（旧町村）老旧村镇	山村振兴规划	
村庄区域 村庄	农村基础整治规划	
	村庄乡村振兴区域整治规划	
	村庄地方规划	

1.2.3 居民参加及共识的形成

近年来，农村地区的跨行业经营和混住现象越来越多，居民的意识多样化的同时，生活方式不断高级化，同时价值观也发生了巨大变化。因此，在规划制定的各阶段，把握相关居民的需求，并在规划中有所体现是至关重要的。特别是由于受益者要负担农业农村开发整治的项目一部分费用的原则，为做到规划的实际可行，得到相关居民的同意是不可缺少的。

居民参与综合规划制定的意义，概括为以下 3 点：

① 充分了解居民的利益，在规划制定阶段不断进行切实的灵活的调整，就可以做到保护个人的权利。

② 为了让居民对当地的实际情况深入理解，可以对所决定的开发整治内容和整治的优先顺序，进行合理适当的选择。

③ 因为参与了规划制定，居民对当地的归属感大大提高，成为鼓励居民积极、自发开展活动的契机。

居民参与的方法，除了由专家、相关单位代表组织召开评审会、听证会、居民说明会；由居民代表组织的讨论会；由居民和专家共同举办的协商会以外，还可以用居民调查问卷、召开居民恳谈会的等各种方式开展。对应规划对象地区的范围、规划内容，可以选择适当的方式，与专业性要求很强的部门规划不同，综合规划作为概念规划（总规）决定当地的未来，其编制过程也是十分重要的。

但是，当地居民的意识，期望，并不一定是科学的合理的。有时也会提出在财政负担、公共性上无法实现的要求。另外，如果没有准确把握当地地方现状，就会出现不恰当的意见。另外，地方的利害关系相互交织错综复杂，经常无法得到希望的规划。这时，规划制定者的公正的判断和协调能力就显得非常重要。因此，这时就期待不仅仅是通过调查问卷听取意见，还要请居民代表参加规划制定的讨论，加深相互理解，协调沟通对立的意见，提高规划的客观性和公正性。

因为规划地区的范围越小，与居民日常生活的关系越密切，居民参加规划制定，有着重要的意义。例如，农村村庄规模的小范围规划制定的手段之一就是举办 **workshop**（讨论会）。居民可以亲自寻找在当地开展调查分析的课题，通过共同工作，提出规划立项，经过反复相互学习过程，加深理解，建立“规划是自己的”意识，成为居民参与型的规划制定方法。

1.2.4 规划制定的程序

规划制定工作如图 1.2 所示 按照①准备，②调查、分析，③制定综合规划，④部门基本规划的制定，一系列的程序实施。

a. 规划的准备 规划的准备阶段，在明确规划的目的、规划主体、对象范围、规划目标年度的同时，选择规划的实际编制人员（**planner**）和编制工作计划也是很重要的事项。根据对象范围，规划主体可以是中央、都道府县（地方）或市町村。由于该规划是农业农村开发整治的总规，对当地未来的影响非常大，规划的目标年度通常为 10 年左右的长期规划。作为规划的编制人员，针对不同主体，可以由中

央、自治体（地方）职员、规划专家（顾问）担任，由大学等有理论经验的人员进行支援。由于综合规划的特性、目的，往往需要编制人员在农村社会学、农业经济学等领域有渊博的知识，近年来，不仅仅要求农业土木工程学，还要求在环境学、生态学、景观设计学以及历史、文化遗产等相关学科方面有丰富的经验和新的创意。所以由各个领域的专家组成的团队将是最好的选择。

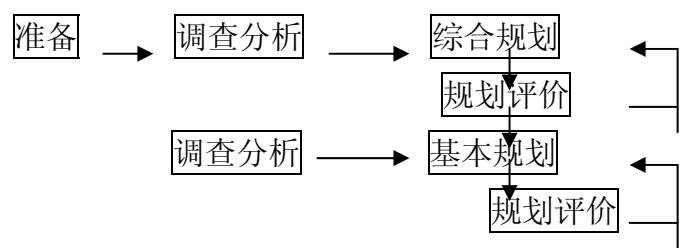


图 1.2 规划编制顺序

b. 调查、分析 是认识了解当地现状（调查），发现（分析）需要改善的问题点的工作。简单来说调查分析就是 ①为了解现状所做的必要工作； ②为编制综合规划所需的特殊必要的工作； ③ 为编制部门规划所需的特殊必要的工作； 根据区分，对应各自的目的开展调查的项目、内容、精度不相同，能够在规划的不同阶段，有效地推动工作的进行是非常重要的。

（ i ）调查：在为了解现状和编制综合规划的调查中，对众多的调查项目是概略的资料收集，对于当地的现状认识和开发整治的基本方向进行总体的意向把握是中心任务。可是为制定基本规划开展的调查，要以各个不同的部门特定的专门并且具体的调查为中心。

调查的项目，在以下的 1.3 章节中进行详细叙述。与地方的自然条件、社会条件等密切相关的客观信息与居民意见等密切相关的主观信息之间，存在着很大的差别。

与客观信息相关的调查，可以分为现有的统计和调查资料以及现场调查的信息资料。国情调查（普查）、农林业调查、气象月报（年报）、市町村要览等公共机关发行的已有统计资料以外，现有的规划书、地图、各种年鉴也可用来参考。另外，都道府县、市町村综合（基本）规划、城市规划、农业振兴地方开发整治规划等各种公共规划、与土地利用相关的规划对象等，都是农业农村开发整治的前提条件，这些资料必须努力收集。

通常仅通过收集统计资料还无法得到当地的实际情况，规划责任人为了掌握情

况，还需要亲自进行大量的现场调查工作。规划地区范围越小现场调查的意义越是重大。特别是要想掌握地形、土地利用、景观等特征，现场调查是不可或缺的。

调查主观方面的信息，有问卷调查、恳谈会、直接对话（自由面谈）等形式。因为当地的居民对当地情况最熟悉，所以对他们的调查是不能缺少的。这些调查主要是听取居民对现状的认识、将来的意向以及对开发整治的期望等。农业农村开发整治不仅是农业生产基础设施，也和未来的农村生活、自然环境有广泛的联系。调查对象不仅要有户主，各种职业、性别各年龄阶层的声音都要倾听。虽然问卷调查的问题比较统一，答案无法反映问题项目中没有的事项，有时因询问的方式不同，得到的回答也会有偏颇，但是问卷调查还是有着能够平等的反映回答者意愿的优势。相对来说直接对话可以得到更真实的意见，但这种形式会受到时间和人数的限制。恳谈会的形式可以从多角度听取真实的意见，但不一定能让所有参加者都把意见反映出来。所以，能将各种形式进行完美结合，开展调查非常重要。

（ii）分析（诊断）：分析（诊断）是对调查结果进行分析，得出对现状的评价，发现需改善的问题点（规划课题）的工作。分析时的“标准”如以下 3 点所示：①与全国和周边地区平均水平进行比较的方法；②和设定的可达到的最低标准进行比较的方法；③判断当地居民的不满程度和需求满足的判断方法。但是实际上还存在无法仅仅利用客观的“标准”进行判断的情形。例如，旱田整治率指标除了地形条件以外，不能用农业经营形态、经营规模等进行单纯的比较，又如，对生活环境的改善水平，不能单用与城市的这一指标进行对比，需要用考虑自然环境保护和社会环境进行综合判断。

分析（诊断）的内容 包括以下几点：①需要改善的问题点是什么？②朝哪个方向进行改善？③需要改善的课题中，紧急程度的区分④需改善的问题中，应该以到规划的年份时，按技术方面、经济方面能够解决的问题顺序进行优先安排。

c. 综合规划的制定 从调查分析的结果中，寻找当地需要解决的问题点，明确规划要解决的课题。所谓综合规划就是为实现规划课题，在说明基本的制定方向和数值目标的同时，将其作为土地利用规划进行说明。确保在 d. 的部分所叙述的基本规划的各部门之间的统一性的同时，为了能有计划有效率实行，部门之间的协调是非常重要的。

d. 部门规划的制定 在农地开发、整治、保护、灌溉排水、农村环境建设、浅海滩整治、广域开发整治等按部门分的规划中，是将综合规划确定的实施大纲作为将来的目标和基本方针，制定的各种设施的整治计划、行政财政计划等。列举出

待解决的课题，确定项目的计划方针。

e. 规划的评价与支撑 规划编制的过程不是经过一定程序编制完成就可以结束的，而是要对各个规划进行适当的评价，反复进行有针对性的修改，不断完善的过程。

各种职业、各种年龄层的居民在农村地区生产和生活，被开发整治的设施与其说是人类的生活圈，不如说是长期居住地，所以规划对当地居民的生产、生活有着很大影响。还有很多古代、中世纪修建的蓄水池、水路至今仍在被当地居民继承使用，甚至超过了当地文化遗产的年代。因此，为实现当地各方面的协调发展，讨论用综合的视角和长远的目光下建立的未来发展蓝图，进行规划评价是非常重要的。

正因如此，规划除了必要性、可行性、经济性以外，还需要有公正性、公益性等，有必要用多种观点进行评价。必要性来自对现状的不满和需求程度的提高，由于居民的立场、职业的不同，不满和需求也不一样，必须考虑当地实际情况进行综合判断。另外，必要性正如粮食增产、生产率提高、生活环境改善、舒适的意愿、环境保护发展变化的历史所表现的那样，受到时代社会经济背景的影响，对规划主体的想法起重要作用。

可行性分为技术可行性和社会可行性。技术方面的可行性是到规划年度技术方面是否可行，社会方面可行性是相关人员能够形成统一意见的可能性。

所谓经济性就是对投入和效益的评估，相关居民的各自的经济评价虽然也很重要，但农业农村开发整治是公共事业，必须从公共性的角度进行评价。

但是对农业农村的国土保护功能、环境保护功能的间接效果的经济性，几乎不可能进行正确评价。另外，对居民的舒适意愿这样的多样的需求，用经济的观点进行评价也是非常困难的。因此，从公共性、公益性的角度对农业农村开发整治的各方面功能进行充分考量，不仅单单看经济的合理性，还要建立开阔的视野，对切实为当地社会的发展做出贡献的规划进行评价。

引用 参考文献（略）

（高桥 强）

1.3 环境及资源的调查

1.3.1 调查的目的及范围

对地方环境、资源起作用的个别具体农业农村开发整治项目，都要在该项目所

处的社会、政治环境的基础上，着手制定有明确目标的规划。为规划制定开展的调查，要限定在具体规划内容不可缺少的相关土地资源、水资源、受益者的情况，以及在与项目效果计算相关的环境要素现状范围内。但是，地方上，不论是社会结构还是环境构造，都相当复杂，所以对应的该项目“明确规定目的”可能和综合判断得出的地方所希望实现的蓝图的最初想法不一致。对象资源也可以是另外的明确的限定目标。

为避免出现这样的麻烦，与当地所期待的未来蓝图要达成一致意见，有必要决定以什么目的进行地方资源分配。对这样的蓝图和资源分配的协议形式就是《农业农村开发整治综合规划》。因此，开展规划编制要在充分认识了解地方环境、资源基础上，按当地居民形成合理的统一意见的过程来进行。所以有必要准备出从地方环境、资源以及居民的希望、愿望两方面调查得出必要的数据。

另外，对地方资源发挥作用的项目，同时也使地方环境产生变化，其影响不仅有直接的，还有经过一些阶段后出现的，涉及到很多意外的环境要素的间接结果。对项目实施好坏的评价，是结合“明确的规定的目标”直接相关联的效果，及其对环境影响的评价来进行综合判断，为了对环境影响进行评价，所有地区环境要素和相互关系的充分数据都是必不可少的。

从上述两个理由可以看出，与农业农村开发整治的综合规划相关的调查，包括了地方的自然环境、社会环境、历史文化环境，地方资源、农业基础设施以及居民意向在内的大范围事项。以下，将对如此大范围的内容的调查方法进行归纳。作为农业农村开发整治项目相关的技术人员都会有许多不熟悉的事项，需要和各方面专家的配合开展调查，充分准备好地方环境、资源的准确数据，并在此基础上编制综合规划，使各具体整治项目有机结合，成为农村地方开发整治的协调机能，是农业农村开发整治相关技术人员必要的工作。

（富田 正彦）

1.3.2 自然环境的调查

a.气象调查 各种规划的提出，必须准确掌握项目对象地区的气象环境情况。在此，对各种规划共通的做法和注意事项进行说明。

气象是随着时间的变化而变化的，以年为周期变动。各种规划所需要的气象数据，要跟据不同规划而不同。农业经营以平常年份提出方案，在农业经营计划中平常年份数据非常重要。施工计划也是依照平常年份数据建立的。用水计划主要是 10

年概率值，排水计划、防灾计划需要用到 10 年以上乃至过去的最大值。

关于气象数据，尽可能认真收集长时间区域的数据，原则上在概率处理时，必须有 30 年以上的数据。

观测站的选择特别重要，注意选择与当地同等气象环境的观测站。开始时就要确认地区内或者附近的气象观测所的所在地、观测项目以及观测期间。气象厅所管辖的气象观测站，气象官署（地方气象台和测候所）全国有 150 处，包括气象官署在内的地区观测站有 1300 处。气象官署的长处在于监测内容很多，测定时间很长，缺点是监测地点数量少，且多集中在城市和沿海冲积平原地带。地区观测站对降雨的观测，大约每 17 平方公里 1 处，对气温的观测大约每 21 平方公里 1 处，还可以找到当地或者附近地区，气象环境类似的观测站。但是，数据的积累至少需要 20 年时间。

所选定的观测站，从数据的可信度来说应以气象厅管辖的气象观测站为基础，在附近无法找到时，可以考虑收集测定精度相同的其他的气象观测站的数据。地区内新建观测站时，观测场地需要根据气象厅观测站的标准，进行测定环境整理，监测仪器也应使用相同规格的设备。对附近的气象官署的数据及其相关关系进行调研，确定观测点和观测地区的特性（与官署的偏差）。

另外，对观测方法以及测定机器的种类，观测站是否有移动也要一并调查。比如日照表，比起观测站、观测年度，仪器种类的不同，必须对测定数值加以修正。在平均值的计算方法不同是，还要对数据的处理方法进行调整。

表 1.3 整理了与各规划有密切关系的气象调查项目，项目计划书的一般气象和特殊气象在表 1.4 和表 1.5 中进行了归纳。

引用文献（略）

（三浦 健志）

表 1.3 各规划中必要的气象调查项目

内 容	一般气象	特殊气象	惠农 计划	用水 计划	排水 计划	防灾 计划	施工 计划
气 温	年平均气温 月平均气温 日平均气温 最高最低气温 作物生长期间平均气		○ ○ ○ ○		※		○

	温						
降 水 量	年降水量 月降水量 日雨量 小时雨量 4 小时连续雨量 降水天数 干旱天数 连续干旱天数 灌溉期连续干旱天数	最大日雨量 最大小时雨量 最大 4 小时雨量 最大连续干旱天数 灌溉期最大连续干旱天 数	○ ○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ 	○
风 向 风 速	月平均风速 日平均风速 月最高风速 最多风向 最大风速时风向		○ ○	※ 		○ ○	
日 照	日照时间 (日照表的机种)		○	※			
湿 度	日均相对湿度			※			
雾	月发生天数		○				
霜	初霜日 晚霜日 无霜期		○ ○ ○				
雪	初雪日 终雪日 积雪期间 最大积雪深度		○ ○ ○				○ ○ ○ ○
其 他		落雷的危险度					

注：※

表 1.4 一般气象整理表（例）

观测站名称	桐生气象通报所	灌溉期	非灌溉期	合计	备注
观测期间	明治 30 年-昭和 35 年	5-9 月	10-4 月		
平均气温（℃）		22	8	14	10 年（昭和 30-43 年）平均气温 18.2

					℃
降水量	平均 (mm)	836	413	1249	10 年 (昭和 30-43 年) 月平均降水量 150.0mm
	基准年 (mm)	864	486	1350	昭和 30 年
降水天数	平均 (d)	76	50	126	
	基准年 (d)	92	51	143	昭和 30 年
积雪期间					
无霜期间		298 天			
最多风向		SE	最大风速	- m/s	

表 1.5 特殊气象整理表

观测站名称	第 1			第 2			第 3			第 4			第 5		
桐生气象通报所															
观测期间	数 量	年 月 日	发 生 概 率	数 量	年 月 日	发 生 概 率	数 量	年 月 日	发 生 概 率	数 量	年 月 日	发 生 概 率	数 量	年 月 日	发 生 概 率
昭和 10-42 年															
最大日雨量 (mm)	255 .0	昭 和 22 9.1 5	1/2 00	151 .5	昭 16 7.1 0	1/1 2	146 .0	昭 41 9.2 4	1/1 1	137 .0	昭 36 10. 9	1/8	121 .8	昭 20 10. 4	1/6
最大小时雨量 (mm)	-			-			-			-			-		
最大 4 小时雨量 (mm)	-			-			-			-			-		
最大连续雨量 (mm)	528 .0	昭 16 7.1 0-7 .31	1/2 00	449 .5	昭 22 9.8 -9. 15	1/9 0	250 .0	昭 20 10. 3-1 0.1 1	1/7.	241 .0	昭 33 9.1 0-9 .18	1/6	224 .0	昭 23 6.1 8-6 .21	1/5
最大连续干旱天 数 (d)	31	昭 26 7.1 9-8 .18	1/7 0	24	昭 31 7.2 3-8 .15	1/1 1	24	昭 37 9.7 -9. 30	1/1 1	24	昭 38 9.1 -9. 24	1/1 1	21	昭 36 7.3 1-8 .2	1/6

b.地形、地质调查

制定农业农村开发整治规划，在考虑土地利用以后，决定建筑的位置时，当地的地形、地质就成为要件。特别是，设施（工程）作为建设对象，作为规划设施的使命，要来考虑水库、渠首工程被限定在狭小的范围内；农道、灌渠在长线状的范

围内，其工程工期、工程费用以及完工后自然力对设施的作用的安全性，一定要事先了解该场所的地形和地质条件。要实现设施的建设目的，必须选择更好的地形、地质条件场所作为建筑地。但是，由于受到各种条件制约，在今后的规划中必须要克服不良的地形、地质条件的倾向越来越显著。

即使在这样的制约条件下，也通过适当变更位置，找出相对有利的条件。当无法避开这些制约的时候，要提前准确把握这些限制条件，根据情况事先研究设计和施工方法是非常重要的。在规划阶段，如何预知不利之处是非常重要的课题。但是多数规划初期阶段，钻探、物理探查等现场调查经常在很大程度上受到条件制约，这时，只能通过地形图、空中摄影、现场观测对地形、地质进行观察。因而对地形的观察和认知非常重要。地形是直接表达地表的状况、范围、坡度，间接表达构成现场地基的表层、岩石或地层的硬度和地质构造。

地形是由地球的断层运动、扭曲运动、造陆运动、火山活动等地球内部的作用力产生的造山作用形成的，形成的山地又被外部的应力风化、侵蚀以及堆积，变得平坦。因此，为认识地形，有必要掌握由于造山运动形成的构造地形和侵蚀应力作用形成的侵蚀地形，以及侵蚀形成的土沙被搬运堆积形成的堆积地形等相关的知识。一般情况下，如果理解了基本地形形成的后，就可以通过对地形的判断来了解影响规划设施的地质条件。例如，在山地的环境中，一直以来，可以从地形上判断出是否存在断层、滑坡等设施建设面临的问题。即使在低洼地带，也可以通过观察地形的细微的凹凸和排列，判断地表部分土壤的种类，是砂质土、砂砾土还是柔软的粘性土。另外，近年来，越来越受到重视活断层，基本上都是通过地形上的特征，得出判断的。

规划阶段对地形、地质的调查，对于提高调查、设计的效率，降低项目成本，灵活的设施运行和管理，有很大帮助。

（长束 勇）

c.土壤调查 土壤是有机物和无机物的混合物，因为土壤的进化是在“气候”、“生物（包括人类活动）”、“主要材质”、“地形”以及“时间”的相互作用下进行，因此，有多种多样的土壤存在。土壤调查是对土壤的生产力评价，建立适当的土壤利用管理方法，是以环境评价为目的的重要调查，到现场进行土壤断面调查，根据调查目的进行样本采样和土壤分析。

调查之前，先对调查地区的土壤环境简介、地形图、空中摄影、土地利用图、

植被图等已有资料进行了解和掌握。一般情况下，约 25 公顷设一个点，在其地区内地形和植被对土壤形成、分布的影响相同的场所用“检土杖（简易检测工具）”做先期调查，确认不是特殊地点以后，选定调查地点。断面调查需要挖掘深度和宽度为 0.8-1m，长度 2.0-2.5m 左右的取样坑。

调查需要记录调查地点周围的状况，以及调查地的主要材质、堆积方式、倾斜、土壤侵蚀、地形、土地利用，植被、排水状况。还要采用听取调查方式了解社会环境、土壤管理的实际状况。感官感觉可以在断面调查得到充分发挥，对不同形态的特点区分成若干层位，区分好的各层位上标记上主层位记号和主层位特征说明的文字。各层位的深度和层界的形状，用 Munsell 式标准土色卡进行土壤颜色判定，使用硬度计测量密度。通过土壤颜色的明亮度判断有机物的量，通过手触摸和肉眼观察，按照土壤性质三角图表对土壤进行判断，同时观察土壤的粘性、可塑性的强弱、土壤构造的强度和发达程度以及形状。还要对沙砾、孔隙、弹性、斑纹、结块，植物根的形状和量，进行记录。另外，对土壤的还原状态，氧化锰、活性铝等的判定则是通过在断面调查时，使用试剂通过反应实验得出结论。详细的土壤调查请参阅参考文献 1)。

化学分析用的取样，根据调查目的，分为各层面，也就是在同样深度的地方，从断面的下部开始，按顺序采集 1-2kg 的样本。采集的样本，根据需要分为生土样品和风干土样品，生土样品需密封低温保存，尽快进行分析。另一方面，风干土样品要在充分干燥后，把土块用孔径 2mm 的圆孔筛筛过，制成分析用的风干细土。另外，土壤三项，饱和透水系数、孔隙分布等物理检测的样品，一般使用 100ml 的样品桶，从上边开始采集非破坏样品。

根据调查目选择对应的方法，开展土壤化学分析。从断面调查和土壤分析的结果，得出调查地区域内的土壤分类、分布、性质和利用相关的信息。

参考文献（略）

1) 土壤调查手册，改定版，博友社（1997）

2) 土壤环境分析法编辑委员会编：土壤环境分析法 博友社（1997）

（隅田 裕明）

d. 植被调查

（i）水生植物调查：水生植物被称作水草，是淡水（海水）区内生长的大型

高等植物的总称。水草分为根部固定的固定植物和根部在水底不固定的浮游（漂浮）植物。前者的固定植物又分为植物体的一部分长出水面，伸展到空气中的挺水植物，和浮在水面，叶子展开的浮叶植物，以及植物体全部沉在水下的沉水植物。

植物的调查分为植物相（植物区系）调查和植被（植物群落）的调查。

植物相的调查，需要有对植物的鉴定能力。冬季时很多植物休眠，其他时间也有像静止水域的虾藻这种夏季休眠的种类。另外，品种不同，作为判定依据，特征显著的时期也不同，调查必须依照季节来进行。植物相因河流、水路从上游到下游的流程而发生变化，所以对于流程的分布也有必要进行调查。

对于调查的证据样本，比如比较柔软的植物，可以在水中把植物泡开，放在水下的台纸上，再用报纸夹住后干燥。水中生长的植物，不光是水生植物，也有原本在陆地生长的植物。发现令人瞩目的濒危物种的时候，要采取适当的保护措施。

植被调查是制作植被图调查以及制作植被断面图的调查。

植被图分为根据优势品种制作的植被外观植被图以及根据由出现品种组合的植物社会学性的植被图。制作植物社会学性的植被图工作量和信息量都非常大。植物群落是植物社会学性的植被图的单位，植物群落由出现该群落特征的品种进行区分。群落在植物社会学中的位置，被称作集群。

断面图（截面图）像河流、池塘等地方那样，在环境倾度的大方向非常清晰的时候，非常有效。在环境倾度的大方向上，设定带状调查区，在水平测量地形的同时，记录出现物种的数量。调查可以在水中，也可以在包括过渡带（生态区）在内的陆地进行。对于弯曲水路，由于内侧为堆积环境，外侧为侵蚀环境，植被的分布也是不同的。

参考文献（略）

（仓本 宣）

（ii）陆地植物调查：农村开发综合规划中的植物调查的目的，是制作现存的植被图，掌握地方典型植物群落的构成、分布，了解珍稀物种、珍稀群落的分布等。植被图在结合动物集群、个体分布情况，可以用作生物生存环境评价。另外，还可以和地形、土壤信息相结合，制成潜在的自然植被图，用于土地规划、绿地规划的基础资料（参阅参考文献1）。

植被图的表现方法有“群落外观植被图”和植物社会学性质的植被图。社会学性

质的植被图的调查方法，在参考文献 2)《植被调查法 II》和参考文献 3)《日本植被便览》中有详细描述。

以典型的群落构成等为对象的群落进行调查，主要用方形区调查法，可是该方法主要用于调查环境条件和群落构造等条件均衡的空间，在某种程度上范围扩大时使用的方法。调查方形区内的群落等级构造植物的种类构成以及各种类的覆盖密度，进一步还要调查每棵树（树木的胸径、高度、分布位置、树冠的面积）的情况和现存量。方形区的大小和数量，不应固定设置。比如，以优势品种的高度（平均高）作为方形的一边，设定方形区的必要最小调查面积。

一方面，像水边植物那样环境变化多样的地方，设定带状调查区情况较多，这时，把带状用等距离间隔区分开，调查各区内的植被构成、覆盖度、个体分布等项目。

在农村地区，由于生产活动和自然的关系，分布着不同质的植被，呈小规模和马赛克状。于是，用这样的调查结果进行影响预测和评价的时候，不仅要把各植被内部的动态，而且要把补丁状的植被间相互关系（孤立性和连接性等的分布）纳入视野。另外，不局限于特殊的物种或群落，对生存密度较低的物种，分散能力较低的物种，在当地明显减少的物种等，也要作为重点进行调查。

另一方面，在现地调查时，在明确方针的基础上，还有必要搜集现存的资料。根据环境厅现存的植被图（缩小比例为 1:50000）、都道府县、市町村教育委员会等制作的植被图和潜在自然植被图（1:50000 — 1:25000），以及根据环境厅编辑的《日本的珍稀植物群落》珍稀植物群落及其构成。还可以利用数据红皮书（国家层面、县层面）等的地图、文献，以及土地利用图和空中摄影。

（井手 任）

e.动物调查

（i）水生生物调查：水边生物在分类学上多种多样，包括从像水蚤（动物性浮游生物）这样的微小生物，到鱼类和像水獭这样的哺乳类。

这里，对生活在农业用水路、蓄水池的动物的主要构成种类如：动物性浮游生物、水底动物（水生昆虫、贝类和其他）以及鱼类的调查方法，进行简单叙述。

（1） 采样方法

①动物性浮游生物：动物性浮游生物是水中浮游，不断旋转运动的微生物总称。

主要有原生动物（Protozoa）、轮虫类（Rotatoria）、腮足类（Branchiopoda）、桡足类（Copepoda）。以上生物多出现在池塘、水田的静水（止水）区。

原生动物和轮虫类，多出现在有机物丰富的水域，发挥着与细菌相同的分解作用。腮足类（水蚤类）、桡足类捕食浮游植物等微生物，再被鱼类捕食，成为第一级消费者。

采样方法多采用浮游生物网。取得的样品，保存在 5-10%福尔马林溶液中。但是，这样做原生动物和轮虫类会有收缩现象，最好带回活的样品。

②水底生动物：水底生活着水生昆虫、贝类、涡虫类、苔藓类、水蛭类、甲壳类等多种生物，除了分解有机物、捕食微生物，被鱼类捕食，一部分贝类还为鱼类提供产卵场所，同时其幼虫寄生在鱼类身上，形成复杂的相互关系。

采样方法：将 50cmX50cm 金属框沉于水底，用方形区采集内侧的水底生动物。水较深的情况下，使用采泥器或者使用网子采集流入的昆虫。保存方法，虽然一般都保存于 5-10%福尔马林溶液，但要注意的是由于品种不同保存方法也存在着微妙的区别。

③鱼类：鱼类是在农业用水路和蓄水池形成的生态圈中，处于顶端以及接近顶端的位置的高级消费者。

取样办法有 设置刺网、捞网、投网等，还有电击等方法。一般来说用 5-10%的福尔马林溶液保存，调查胃的内容物以及食性时，使用 20%浓度或者原液。

（2） 调查的地点和时间

生物调查要随着位置和时间进行。有些动物性浮游生物的品种在一天内垂直移动。另外，水生昆虫会根据流动和水底性质的不同，出现不同品种。鱼类在不同季节大范围移动的品种很多。对应调查对象的品种，有必要在考虑位置和时间带（或者季节）的基础上实施。

表 1.6 个体数的半定量表示方法

表示	个体数的生存密度
ccc	几乎全是单一的品种，数量非常多
cc	非常多.....45%以上
c	多.....30%
+	普通.....15%
r	较少.....8%
rr	稀少.....2%以下

(3) 调查结果的整理（生存密度）

了解什么场所、什么时间、什么东西、有多少是生物调查的基本内容。但是，数量是正确的时，不管是有或者无，大量或者稀少的记述，多数情况下都要考虑劳动力方面的节约。

生存密度由单位体积或者单位面积内的个体数量或者重量表示。经常使用的是动物性浮游生物为 个数/ml,水底动物和鱼类为个数/m²。半定量的计数方法如表 1.6 所示。鱼类由于移动能力强，个数的推算比较复杂，可以用公式 2.1 所表示的标识放流的方法。

公式 2.1

$$\overline{N} = \frac{mc}{r}$$

N: 推定个数; m:标识放流个数; c:再捕获个数 r:标识再捕获个数

参考文献（略）

（端 宪二）

（ii）陆生生物调查：目前为开展环境修复项目进行的调查成为调查活动的主流。调查分为植被型和土地利用型，通过判断动物减少退化的环境条件，可以确定需要进行环境修复。

动物状况的调查是比较困难的，以一些用容易用肉眼观察的类型（鸟、蝴蝶、蜻蜓、青蛙等），珍稀动物、有休闲娱乐功能的高级生物等为中心开展调查。对调查对象进行筛选，有助于环境修复项目模型的建立。另外，生物状况的调查，经常需要专业知识，可以寻求当地的教师、自然保护区组织的帮助。

(4) 文献资料调查 听取调查

进行环境修复时，可以通过查阅过去（1950-60 年代，第二次世界大战以前，明治、大正时期等）的生物种类文献（当地的自然志、生物种类调查报告书等），听取老人讲述等方式进行调查，了解要恢复的生物种类的样子以及各阶段的生物种类。

(5) 现场调查

① 鸟类、哺乳类：鸟类分为候鸟、夏鸟、冬鸟，根据季节不同，出现的品种也不同。全年应以各时期为中心，进行 4 次调查。调查活动采取在调查地点步行，用目测和听鸣叫声的方法，进行种类的确认。鸟类在繁殖期往往在早晨鸣叫，所以应

在天亮后 2-3 小时内完成调查，如果能了解繁殖情况也需记录。夜行鸟类调查应在夜间进行，冬季在白天进行。

哺乳类中，大型、中型的动物用目测、粪便、脚印等方法确认。鼯鼠、老鼠等小型动物，可用套圈捕捉，确认。捕获调查在夏季很容易腐败，应以尽量避免。

②两栖类、爬虫类：两栖类繁殖期会在水边聚集，在各个不同品种的产卵期（要注意各地域不同），确认卵块、幼子和鸣叫声。

爬虫类在繁殖期行动比较活跃（例如，雄性锦蛇在交配期（5 月份左右）向雌性移动），这时进行观察比较容易发现。赤链蛇的幼蛇 8 月份左右会出现在水田里，此时是以观察。夜行性蛇类很难发现，目击的偶然性很大。通过道路上被碾压的尸体判断其存在，也是很重要的手段。

③ 昆虫类：对蝴蝶、蜻蜓的容易发现的品种进行调查。根据蜻蜓品种不同，出现的时间也不同，每年 4 次调查蜻蜓，玳瑁蜻蜓在 5 月份左右，银蜻蜓在 7 月份左右。调查有没有适合蜻蜓生长的水边，适合未成虫幼虫生长的森林、草地。调查要在蜻蜓活动时间带（上午较好）到水边步行，记录种类和个体数量。

蝴蝶的出现也是有时间性的，要在符合时间内进行调查。另外，还要调查食饵植物和蜜源植物。

参考文献（略）

（守山 弘）

1.3.3 社会环境的调查

a.地区指标调查

（i）位置、基本情况调查：经纬度是表示地方位置的物理性指标。即使不做任何准备，不知道地方周围的地名，也可以用“经纬度”知道该地在地球上的位置。但是，无法了解关于该地的其他信息。

另外，虽然根据行政区划的地名，可以知道该地的特定所处的位置，但如果不在附近居住，很可能不知道地名，和经纬度指标一样，也无法了解当地的其他信息。

说明地方位置，一般用以下方法描述“位于 〇〇 县北部”、“位于 〇〇 河上游，被群山包围”、“位于 〇〇 市西南 〇〇 公里处”、“距 〇〇 铁路 〇〇 车站乘公交车 〇〇 钟车程”，也有利用多数人周知的地名、地形、交通机构，具体说明该地与其之间的方位、距离、时间等的方法。如此可以得出当地的位置方面的具体信息。

参考当地居民的生活圈等信息，与周边地区的情况进行对比，比仅仅做地方情况调查，能够更深入的了解当地情况。

调查内容包括：在了解人口现状、产业现状以及至今的发展沿革的基础上，对将来的构想、地方财政、地方运营管理、居民生活等相关概况的广泛调查。

把握某地的情况，最简单的方法是访问，从熟悉当地情况的人员（计划部门、产业部门的行政管理者，各种团体、组织的当地人员等）处听取情况。对单独个人的访问有信息偏颇的危险，要从不同组织、部门的多数人听取。

当然，仅仅是访问，只能得到定性的信息，无法了解听到内容的内涵，所以同时还有必要对统计资料进行收集。

反之，也应该避免仅仅通过统计资料来掌握情况。经常出现现存统计中没有需要的内容，只有当地相关人员才了解信息或者无法获取统计资料的情形。所以，最好是采取访问相关人员和收集统计资料两个方法同时进行。

在访问听取之前，应该做好准备工作，在一定程度上研究统计资料，可以大大提高访问听取的效果。但是，要特别注意，事前的准备不要造成对听取内容的曲解。

更进一步来说，身临其境，亲身感受也是非常重要的。

通过市町村要览以及资料集的统计资料非常便于掌握地方情况，市町村综合振兴规划中现状分析部分，也可以用来参考。另外，各都道府县统计科发行的统计书，朝日新闻社的《民力》（参考文献 3）、东洋经济社的《地域经济总览》（参考文献 4）都是很容易获得的按市町村分类的信息。

此外无法获得的信息也很多，例如：雇佣（就业）、租金、收入、物价等信息以及都道府县都没有的数据，有必要进行各种直接的调查统计。要得到按市町村分的更加细致的信息，则需要从市町村内部资料入手。

另外，近年来由光盘等形式的电子媒体提供的统计在逐渐增多。

利用统计资料时需留意地方划分的方式。

一般来说，虽然从战前开始，市町村多数是以旧市町村的小学校区为基准进行地区划分的，但各市町村的划分方法不尽相同。更加细致的划分，也就是传统的地方最小单位，即所谓的“村落（村庄）”，而“行政区 町内会”是行政最末端的自治组织，国情调查的最小单位是“町丁 字等”、农林业调查的单位是“农业村落”，上述单位经常是相互交错的。

一方面，为实现地理信息的电子化，建立了把土地被切割成长方形网状的地区网格（3 个网格约 1 平方公里）系统，根据网格，对主要统计的地形、土地利用的

等国土数据信息、国情调查、事业所统计调查、农林业调查、工业统计调查、商业统计调查做成数据库。

地区网格的优势在于区分单位固定，易于用计算机进行数据分析，缺点是即使多个网格相结合，也只是和实际的划分相近似而不是一致。

另外，按市町村区分或者跟更小的地方划分，分析时间的推移时，还有必要掌握市町村合并、高速公路的大规模建设项目等，对该地区有巨大影响的事项的内容和时间。

（ii）人口、家庭数、人口动态调查：是关于人口的最基本的调查，属于总务厅统计局进行国情调查（人口普查）。调查对象为国内居住的，包括外国人在内的全部人员，每 5 年时间（西历年尾数 0 和 5 的年份）调查一次，从战前开始一致持续的日本最传统的统计调查。调查从性别、年龄到家庭构成、配偶关系、职业、行业、就业地点、上学地点等各种各样的社会经济事项。进而，利用调查所得的结果，用人口集中地区（Densely Inhabited District 简称 DID）表示事实上的城市，用大都市圈和都市圈来定义广义的城市地区，

不实施国情调查（人口普查）的年份，基于自治省行政局的居民基本台账，每年公布全国人口、家庭数量表、人口动态。这项业务统计的调查对象和调查日与国情调查不同，不能使用同一数据，需参考国情调查的修正数据。

关于人口的增减，总务厅统计局每年进行居民基本台账人口移动报告，可以掌握自然增减、社会性增减的情况。另外，关于自然增减，厚生省进行人口出生、死亡、结婚、离婚的人口动态统计。

（iii）地方产业调查：对于某地的产业构造，要从掌握该地区居住的人员层面入手，利用国情调查中常住地的人口产业构成编织成全部产业。

一方面，关于该地区的工作人口，有国情调查中基于就业地点的人口产业构成，以及总务厅统计局开展的事业所（项目主管单位）调查。事业所统计调查自 1981 年以后每 5 年（以前为 3 年）实施一次，是以全产业的全部事业所为调查对象，要注意是农林渔业的个人经营不在调查范围内。事业所统计调查是掌握对该地区的按行业分和按从业人员规模分的事业所数量。

从经济层面掌握产业构造有一定困难。不存在把全产业进行综合的统计。按照产业进行调查，农林业由农林水产省进行农林业调查，通产省进行工业统计调查和商业统计调查。工业统计调查对属于制造业的全部企业对象每年调查一次（一些小规模企业不每年调查），可以掌握工业销售量等。商业统计调查是对批发业、零售业

的全部企业对象，1976 年以后每 3 年（以前为 2 年）实施一次，可以掌握销售额和不同行业的企业数。其他的对于建筑业、运输通信业、服务业等，虽然相关机关和团体有业务记录形式的统计，但是还要开展可以细致把握当地状况的调查。

参考文献（略）

（藤崎 浩幸）

b.农业、农村家庭状况调查 掌握地方的农业以及农村家庭状况时，需要通过调查最终要掌握什么，为此开展多大规模的，何种精度的调查，有必要先选择欲知内容入手的信息源。要了解地方的农业、农村家庭基本情况的方法，一般来说，需要大范围但不需要高精度时可使用统计书，需要小规模和高精度，而统计书中没有时，可进行问卷和听取调查，或者 2 者相结合获得原始的数据。

与农业、农村家庭相关的有代表性的统计书是农业调查《市町村分类统计书》。按都道府县分类以及按旧市町村的统计，可以了解农村家庭数和按农作物分类的种植面积的基本情况。比较详细的调查有，农业调查的《农家调查一览表》（1995 年的调查项目比市町村统计书多 3 倍），《农业村落指南》（当年调查对象为 14.5 万个村落）。另外，关于农业生产的场所的农地流动和转用的事项，通过《农地的移动和转用》可以掌握。还可以活用各市町村的农政科、农业委员会独自发行的农业 农家相关统计，和其他市町村进行比较的时候，要注意确认用语的定义是否一致。定义确认的重要性的例子：1990 年农业调查时，农家的定义是经营耕地面积 10 公顷以上的农户。但是，之前在东日本是 10 公顷以上，而西日本为 5 公顷以上。另外，农产品销售额有例外的时候，根据时间的不同金额也有变化（现在是 15 万日元）。了解了统计书的特性，，确定是否有必要了解和定义不同的个别农家的情况，对应调查目的使用统计书。

利用统计书，可以了解到旧的村庄、村落的层面，为了掌握统计书中没有的项目和比这更小的规模的调查，要开展问卷调查和访问听取调查。

关于地方农业基本情况，应该访问市町村的农政科，管理农地流动和运营的农业委员会事務局，负责种植技术的农业改良所，以及 JA 农业指导负责人等。

掌握个别农户以及该农户经营的农业状况时，选择选择重点的农户还是平均水平的农户为对象很重要。也就是说，有必要研究样本的选择是随机抽选，还是倾向于个性不同的农家，还是在限定的地方和对象中调查大家都知道的。另外，在听取调查的时候，要制造让对方易于交谈的轻松氛围，为使数据进一步活用，要下功夫

做好每个农户都必须问的问题的调查提纲。

（星野 达夫）

c.交通调查 在农村地区，存在日常的跨行业化带来的上下班、上下学和购物等在市町村之间的人员流动，适当的交通体系建设是重要的课题。交通调查是基础，包括交通设施调查、交通量调查以及交通需求预测。

表 1.7 道路交通相关统计资料

调查名称	调查对象	调查频率	实施单位
物流调查	全国	每 5 年	运输省
地方交通年报	全国都道府县 各城市	每年	
汽车保有量	按全国市町村分	每年	
全国道路交通情况调查 (一般交通量调查) (汽车 OD 调查) (城市圈 PT 调查)	全国 几乎全国 大城市圈 地方 中等城市圈	每 3 年 每年 每年	建设省
道路统计	全国	每年	

交通设施调查，是对道路、铁路等交通设施，建设地点环境和物质条件，充足度的调查。调查道路，需调查起点、终点、道路类别、宽度、线路数量、有无人行道、交叉路口、桥梁、铁道路口的状况，以及挑出道路交通上的危险地点。对于铁路、公交客车等公共交通机关，调查对象是运行线路、车站、公交中转站的配置和建设情况，运输能力、运行频率等。随着农村的老龄化，进一步考虑到加强交通弱势群体人群的医疗、福祉设施建设，非常重要。

道路交通量的调查方法，有断面交通量调查、起点终点（OD）调查、个人线路（PT）调查等。断面交通量调查是通过道路的一个断面的交通量，在星期的某一天的某个时间带或不同车种的观测调查。OD 调查是对交通方式按起点、终点的地点；按目的，按时间分类进行调查。PT 调查是指以交通主体的“人”为单位，调查个人的交通起点、终点、方式、目的等。通常，OD 调查以及 PT 调查要根据调查票（提纲）进行。

交通需求的预测，一般使用四段推定法。首先，在调查对象区域的行程的起点和终点用空间单位加以区分，各区域之间，按①发生、集中交通量 ②分布交通量 ③分担交通量 ④分配交通量的顺序进行推定。开发、应用上述各过程的各种各样模型，以考虑到土地利用相互作用的形态发展。特别是近年来，没必要收集大量数据，使用 rojitto 模型等非采集行动模型越来越多。

另外，可以利用道路交通相关的定期统计，如表 1.7 所述内容。

参考文献（略）

d.公共设施调查 农业农村开发整治规划中关于公共设施的调查，是掌握公共服务设施的建设地点、使用情况，为将来调整所期待的设施配置目标开展的调查。

调查建设地点情况的时候，要在掌握各设施的使用范围的同时，也要从使用者的角度考虑设施是否充足。使用范围，是对使用设施的人员进行调查，分别按照地区（距离）、目的、来访方式等分类，计算使用者数量和使用频率。一般来说，按照距离分，累计使用人数达到的 80%时，这个距离可以定为该设施的使用半径，并在地图上表示出来。关于充足度，可以参照表 1.8 所述的生活范围所设定的配置基准。另外，还要调查设施本身的名称、使用频率、使用时的交通手段以及花费的时间。

在评价以上利用区域和充足度的建设地点情况的同时，还要掌握各设施的规模、设施内容、运用方式、运营使用上的问题。依据这些调查的结果，制定设施的建设地点以及设施内容的中长期建设目标。

表 1.8 生活圈与公共设施配置标准

	基本生活圈 (-半径 1km)	一级生活圈 (-4km)	二级生活 圈 (-6km)	三级生活圈 (15-30km)
政府		特定邮局	町村政府 邮局	
儿童福祉 教育	托儿所、保育 所、幼儿园	小学校	中学校	高等学校 各种学校
社区 社会教育	公民馆 会所			图书馆
医疗 保健 福祉			诊疗所	综合医院、保健所、养老 院设施、残疾人康复设施
防灾 保安	消防队设施 灾害时避难所	警察亭 派出所	消防署	警察局
休闲娱乐	儿童游乐园	儿童公园 近邻公园	普通公园 运动场	自然公园 运动公园

e.城市农村交流、休闲娱乐调查

(i) 城市农村交流状况调查：城市农村交流是指，从农村（农户）的角度，为生活在城市的人们提供农业、农村的体验机会，加深对农业、农村作用的理解，并获得一定经济效益的活动。城市农村交流，在 1980 年开始，在全国范围普及，到 1985 年，城市农村交流促进项目（农林水产省）已经成为地方农政的一环开展。

具体的交流活动事例，如①中小学生的农作物体验 ②有农产品的产地直销的交流（“故乡急送”等） ③农山渔村留学 ④传统手工艺交流学习（“故乡祭”等） ⑤林木、果树、大棚的“所有者制度” ⑥山区的自然观察活动 ⑦对城市生活者的优待“特别村民制度”等。（表 1.9）

城市农村的交流情况调查，以对上述活动实施情况的掌握，发现其效果和问题点的实际情况为目的。调查时，要注意都市农村交流的不仅仅是观光休闲活动。现在，城市农村交流的问题点，主要表现在经济上以及运营上的问题（缺乏人才、出现老龄化问题，人员负担加重等）。但是反过来说，通过交流活动到形成人际（社会）关系的例子也不少。调查的一个要点之一，就是要对这样的人际（社会）关系从实际侧面看，能发挥的作用进行分析。比如“故乡会员”和当地居民一起对村子的未来进行规划。

(ii) 休闲设施调查 这里对农村地区的住宿型休闲设施的开发整治调查进行简要说明。

表 1.9 交流项目的实施情况（全国）

单位：旧市区町村数（%）

项目内容	正在实施的 旧市区町村	
		有专用设施
①农业渔业等体验 学习交流	1344（15.2）	494（5.6）
②「介绍交流产地直送	1334（15.0）	242（2.7）
③接受山区渔村留学	218（2.5）	68（0.8）
④介绍交流传统艺术、手工艺	500（5.6）	162（1.8）

资料：1995 年农业普查（农村地方环境综合调查）

注）（ ）内的数字是占调查对象 8871 个旧市町村的比例。但是，关于交流项目的实施情况，旧市町村中属于“城市地区”农业地区类型，不在调查范围之内。

表 1.10 乡村住宿型旅游休闲设施的案例

分类	具体事例
①住宿设施	营地、木屋、小屋旅馆和利用空房、废弃校舍的设施
②运动、户外游乐设施	运动广场、自行车道、垂钓场所、骑马设施、烧烤小屋、天文观测设施
③景观、环境保护设施	茅草民宅（保存设施），树林、步行道路、展望台、自然观察小屋、“昆虫馆”
④土特产展示/直销设施	农林水产品直销设施、土特产加工展示设施、多功能广场（可经营早市等），户外野炊设施（提供当地食材） ※提供地方信息（《故乡信息》）功能的设施
⑤农林业体验设施	儿童农场、市民农园、股份制农地、果园、森林公园
⑥其他地方文化设施	体验实习馆（工房、实习室）、乡土文化保存传承设施、历史资料馆、美术馆 ※偶尔具有“管理中心”的功能

上述城市农村开展的各种交流形式，使得农村对于城市生活者来说，不仅仅是提供食物的场所，还是适合自身生活方式的休闲场所。这种意识不断被强化。与此相对应，政府对农村地区的住宿型休闲（绿色旅游）的关注越来越高，1994 年，出台了《促进农山渔村住宿型余暇活动基本建设的相关法律》

但是，需要注意的是，农业劳动的体验设施，农村住宿型休闲可利用设施的建设，目前已经在一定程度上得到推进。例如为了让“城市生活者亲密接触农山渔村的自然环境及农林渔业，提高对农村的理解和认识，并提供休养休闲场所”，70 年代全国就有超过 200 个地区计划修建自然休养村。另外，国土厅在 1990 年实施的“农村地方整備状况调查”结果，到现在为止（1988 年 3 月末）已经实施城市农村交流设施建设的市町村比例（调查对象 3065 个市町村），如表 1.10 所示：住宿设施 77.6%、农园 22.2%、游乐散步道路 58.3%等。

综上所述，现阶段的休闲娱乐设施调查，不仅要分别掌握各设施的选址条件、利用状况，还要有包含地方的自然的、人文的资源关联和设施全部有机结合的视点。也就是说，不能“这个也有”“那个也有”，而是明确各种各样的地方整治方向（概念），进行娱乐休闲设施的调查。

(小池 聪)

1.3.4 历史，文化环境调查

a. 地方史调查 地方史是镌刻在大地上的，由在那片土地上繁衍生息的人们世代相传的睿智和勤劳书写而就。地方史的证据，包括文化遗产，历史遗迹等在内，分为有形史料和无形史料。

有形史料有古坟，宅基地遗迹，城市遗迹，寺院，神社，石碑，街道，民宅、建筑，产业设施，土木构筑物，道路，里程碑或路标等道路附属物，河川，水渠，运河，堤坝，蓄水池，土地区划，水田的形状，名胜古迹，名人旧居，地形，自然风光，民间用具，古籍书画，等等。

无形史料有人生礼仪，传统节日，习惯，信仰，民俗、民间艺术，古代故事，传说，民谣，工艺技术，农业技术，生活技术，用水惯例，地名，社会关系，等等。

所谓地域，是我们基于特定的契机发挥共同性活动的空间性、社会性的范围。比如，行政性区划的村落，旧村，市町村，郡，县等，生活行动范围的生活圈，以及河流的上游到下游的流域圈，等等。

地方史调查要参照整治开发规划的内容，从决定地区和对象史料开始。史料不仅自身具有价值，而且由于相互关联，其价值会更加提升。因此，为了认识地方的历史性和文化性环境，调查对象越广泛越好。进一步，在整治开发规划的立案和实施过程中，居民形成一致意见是决定性一环，所以把地方的集团，决定，管理职务，事物的决定方法，亲戚关系等社会关系也作为调查对象不可缺少。

地区和对象一旦决定，就要在自治体的图书馆、乡土资料馆，教育委员会等地方做询问调查，同时，要搜集县史、市町村史，水利组合、土地改良区等的团体史，郡志，市町村要览，调查报告书，国情调查，农林业统计调查，地图等一系列资料，概括了解地方历史，抽出必要的内容进行整理。地图不仅有国土地理院的国土基本图，地形图，土地利用图，航拍照片等，还有自治体，土地改良区，水利组合等也制作了地图，可以在统一目的下选择使用。对河流改造维修，耕地整治开发等造成的河道、水田划分、地形、景观等发生变化的地方，要搜集往年发行的老地形图或航拍照片，或者参考法务局或市町村保管的地籍图也很有必要。

在当地走到哪里都要带着地图、闪光灯照相机、尺子、调查用纸等，要走访市町村史的后记等中记载的人物，或其子孙，熟知当地历史的老人，石碑的修造者或其子孙，地方史学者，集团的管理者，被土墙或宅基林地围绕的老房子等，要多问

多听，读古书，掌握大量信息。

这样做的结果，就可以对地方固有的生活和生产的组织结构，以及支撑它的文化的历史沿革有清晰的认识，并找到地方的新方向。历史只有当我们问它的时候才会回答。

b.文化遗产调查 文化遗产保护法把文化遗产定义为从历史、艺术、学术、观赏的其中任何一个视点具有很高价值的事物，并提出以下 5 个种类。其中价值特别高的是重要文化遗产或国宝。

① 有形文化遗产：建筑物，绘画，雕刻，工艺品，书法作品，典籍，古文书，考古资料，历史资料。

② 无形文化遗产：演剧，音乐，工艺技术，其他。

③ 民俗文化遗产：衣食住，谋生职业办法，信仰，传统节日等有关风俗习惯，民俗、民间艺术，和所用服装、器具，住房，其他物件。

④ 纪念物：贝壳冢，古坟，古城，旧宅等遗迹。庭院，桥梁，峡谷，山岳等名胜地。动物（包括生息地，繁衍地，迁徙地），植物（包括自生地），地址矿物（包括特异自然现象产生的土地）。

⑤ 传统的建筑物群：与周围环境融为一体，形成历史风貌的传统建筑物群。

我们不仅要文化遗产保护法定义的“稀有品”的文化遗产、而且从生活的视点、乡村建设和城镇建设的视点，对即使是贴近我们生活的“普通品”，只要具备地方历史性和固有性的史料也作为文化遗产加以保护和有效利用是十分重要的。

关于稀有品的文化遗产，因为自治体制作有文化遗产地图、文化遗产目录、文化遗产影集等，所以访问图书馆、博物馆或教育委员会，参考县史或市町村史调查相关内容就可以了。

关于普通品的文化遗产，在当地走访，亲眼看、亲手触摸和用心去感受至关重要。比如，道旁的马头观音或青面金刚冢，水田旱地中蓄水池或耕地整治开发的竣工纪念碑等。

调查必备用品有地图，调查用纸，笔记用具，带闪光等的照相机，尺子，铲子，清除灰尘或土的毛刷，移植小铲，在暗处看铭文或作业用得手电筒等。地图是为了标示文化遗产的位置，以 1/25000 或 1/50000 的地形图为好。调查用纸用于记录文化遗产的名称，所在地，设置时期，实测尺寸，铭文，传承，由来，所在地周边略图，所有者或管理者的姓名、住所、电话号码，调查年月日，调查者姓名等。笔记用具以手垢或汗不易消除笔迹的带橡皮的深色铅笔或圆珠笔为好。

因为文化遗产多种多样，所以有必要按照整治开发规划进行限定。进一步，文化遗产从前是否在那里真的存在也必须确认。

c.历史古建、史迹调查 古建是先人们进行多样活动的空间（场所），那里遗留的道具或器物等叫做文物。古建和文物合而为一统称为遗迹。文化遗产保护法在上述文化遗产的纪念物中，以遗迹为中心，把规模、古建、出土文物等的价值在学术性和历史性具有较高价值的定义为史迹或特别史迹。

调查肉眼可见的遗迹或史迹，利用县史或市町村史，都道府县或市町村的教育委员会等制作的遗迹台帐或遗迹分布图、发掘报告书等十分方便。还有，利用航拍照片对一级的位置或壕沟、河流的旧河道、旧地形等进行了解也是不可缺少的。对这些资料进行整理，在树林杂草较少的季节，去现场一边访问，一边实地观察，理解会更加深一步。

遗迹不仅仅都是可见的，也有埋藏在土地里的所谓埋藏文化遗产。对它的处理在整治开发工程的规划和实施过程中要非常重视。以民营企业、团体，或个人进行土木工程的时候为例，演示程序如下。

① 在规划制定方案的时候，需要把对象区域的埋藏文化遗产（以下称：遗迹）的所在位置和处理方法向都道府县或市町村的教育委员会（以下称：教育委员会）照会和协商。

② 随着规划顺利实施，要委托教育委员会进行有关对象区域内遗迹的分布调查和确认调查。

③ 调查的结果如果对象区域内存在遗迹的话，那么是改变整治开发规划区域，还是以绿地或公园的形式保存现状，或者在地面堆土以保存遗迹，或者为了记录保存遗迹不得已需要进行实际考古发掘调查，都需要和教育委员会协议。

④ 协议的结果，尽管有遗迹存在，因为要进行土木工程施工而必须实际进行发掘调查的时候，要向文化厅长官提出申请。

⑤ 实际发掘调查在接到文化厅长官的批准后开始实施。开工时由负责调查工作的机关通知文化厅长官。

⑥ 调查的结果，如果发现重要遗迹的时候，要立即中断调查，和教育委员会协商，采取现状保存、堆土保存、还是记录保存（继续发掘）中的哪种方法。

⑦ 继续发掘的情况下，发掘调查结束后，要进行遗物等的整理和做出报告书，然后开始工程施工。

⑧ 上述②的调查结果，没有发现遗迹，开始工程施工的途中又发现遗迹的时

候，要立即停止施工，向文化厅长官报告。对发现的遗迹的处理办法与上述⑤-⑦几乎相同。

d.景观、绿地调查 所谓景观，是通过地域生产活动或生活活动表现出来的土地的形态，是人对环境认识的综合表现。它是视觉的侧面或生态的侧面等，有多层次含义的综合概念。景观和绿地有着密切关系，绿地是作为各种各样的景观要素中的一部分存在的。

另一方面，对于绿地也有各种各样的理解方法，这里提出了“树林地，草地，水边地，岩石地或其状态与这些类似的土地，单独或与这些相邻的土地融为一体，共同形成良好的自然环境的地方”《城市绿地保护法》这样的限定性的定义。

顺便提示一下，景观调查的要点分为 3 点：

第一，把握“地域景观的构造”很有必要。所谓景观的构造 是指形成景观骨骼形状的自然（地形，植物生物，土壤，水象，气象等）和人类居住环境（村落，耕地，草地，植被林地等）的关系（人类~环境系统）。景观的构造多数都是经过很久很久形成和稳定下来的，应该持基本的尊重的态度对待。

第二，把握“地域景观的特性”。提炼出具有地域特征的景观要素（民宅，植物篱笆，石墙，宅地林，作物等），这些也是表现人类居住的精神性象征，值得尊重。而且，这其中还包含具有学术性，历史、文化性价值的景观要素（稀少动植物，古树，梯田，传统建筑，传统艺术、工艺等），务必加以保护。

第三，一般容易被忽略的一点，把握“地域景观的保护主体”。保护地域景观的构造和特征的是世代居住、生产生活在那里的人们，或集团、组织，把握他们对地域景观，特别是具有学术性，历史、文化性价值的景观的保护活动的主体地位是不能忘记的。

绿地调查从广义上包含在景观调查中，参照农业农村具有的意义，特别记录同样的要点如下。上述《城市绿地保护法》中绿地的意义被表述为，①防止无秩序的市区街道区划，提供防灾空间，②和寺庙、神社等组成一体表现出的传统和文化的意义，③优美的风貌或景观对确保健全的生活环境的意义。这些对农村也是基本适合的，进一步可以补充的是，保护由多样的生物物种构成的生态系统空间的意义。

一般来说，农村和城市比较绿色更多。所以绿地的价值在农村反而容易被忽视。但是，农业或林业空间是经过人为作用的二次性自然，对许多生物物种而言，产生了生存空间的竞争。生物移动走廊的防风林，人类、动植物共存空间的水边地带等，作为生态系统空间的绿地的价值不可忽视。

e.儿童玩耍场所调查 作为农村儿童玩耍的地方，建造了类似城市公园的农村公园，因为有必要利用农村特点，对环境进行整治开发。儿童不可能局限在开设的公园中玩耍，而是从庭院到路边，从河流到山岳，所有农村具有的丰富的自然环境和生产、生活场所都是儿童玩耍的舞台。这是无论谁想起儿童时代都可以理解的。通过这样的玩耍对农村的环境教育的效果，在城市、农村交流日益展开的今天，也需要重新认识。现在农村的儿童和城市儿童一样，户外玩耍极端缺乏，这种状况等到成年之后，必要的、基本的生活技能和知识必然存在短板，也联系到农业农村后继乏人问题的不安。

儿童玩耍场所调查有问卷调查，访问调查，观察调查等调查方法。以儿童为对象的问卷调查在语言的使用方法等方面，要使儿童容易理解和回答，如果不进行认真检查就会影响调查的准确度。所以必须进行预备调查。

另外，调查要求在地图上标注玩耍地点时，也要使用容易看懂的地图，比如附带住宅名称的住宅地图要好一些。因为玩耍场所的问题和玩耍时间、玩耍伙伴也有关系，所以结合生活时间或社会测量法等的调查进行立体性把握很有必要。当然，访问调查更能具体把握几方面的联系。由于存在个体差、性别差和年龄差等产生的阶层差，所以在问卷调查中分类的基础上，选定访问调查对象是正确的顺序。

在白色用纸上首先标注上自己家，然后描绘玩耍场所的地图，这种印象地图法调查也是能够把握玩耍行为和地域空间的认识到底怎样的一种调查。根据这个调查，地域的特质会象浮雕一般呈现出来。

用这种访问调查，请祖孙三代把儿童时代的玩耍场所标注在地图上的“三代玩耍地图制作”，是通过玩耍使环境变化，与环境相关联的生活的变化显现出来的调查方法。比如，地方固有的名称（也叫小孩儿地名）或空间的含义被重新认识。这其中的妙趣就在于，从询问游戏方法等时的叙述中，可以读取与环境的关联，表现出认识的过程。

还有，经常有由家长进行的危险场所的调查。在今天，这是关注度很高的题目，可是如果方法不当，反而会成为束缚孩子玩耍活动的羁绊。实际上，有必要认识到“事故”发生了”的事实和“好像有危险”的预想是有本质区别的。这种情况下，对孩子们玩耍觉得很有趣的地方也进行检查的话，可以更立体的进行判断。

这样，从儿童玩耍场所调查，不仅仅可以把握公园等游戏场所的整治开发课题，还有可能提炼出农村整治开发事业的方向性。

1.3.5 地质资源调查

a.水资源调查

(i) 水资源储藏量、利用状况调查：对于水资源，不仅要满足充足的用水需要，用水利用效率化，适应水利用的变化，而且对地域用水、景观形成等，用水所具有的多方面功能也被期待，所以，本调查是为了把握和解析水资源现状而进行的。

(1) 地表水资源

① 水源流量调查是对地区开发必要的预备水源的河流、溪流的流量和总流出量进行调查，搞清楚作为水源可能开发利用的数据，因此在搜集水文资料的同时，要对储水规划地点和取水规划地点的流量进行观测。如果有规划地点 10 年以上（20 年以上更好）的流量观测资料的话，可以根据这些资料研究。如果有同一水系附近的流量观测资料，在确认其适用的前提下，可以用流域比较来进行流量研究。没有流量资料的情况下，使用雨量计、水位计进行 2 年以上水温观测，通过流出解析的方法研究流量。

② 水利状况调查是掌握地区内以及关联地区的水利用实际情况，了解用水系统、用水设施、用水不足的状况和用水习惯等，作为改善农业用水设施（统筹安排、改造维修等）及谋求用水合理化的资料。

用水系统要根据土地改良区、市町村等掌握的资料进行访问和实地调查，根据取水形态、方式等，对全面积进行区分，作成 1/5000 的现状用水系统图。现状用水系统图要图示直到县营末端程度的所有设施，分系统标注系统名、面积、水量。

用水设施要对现存设施的诸元，利用方法，管理团队，管理方法等进行调查。用水不足的情况，要对过去 10 年期间干旱状况进行访问，从已有资料开始调查，了解清楚干旱时的气象条件，受灾面积、损失额、损失程度，农户的抗旱方法等。还有，和本地区相邻的上下游地区的水利状况对本地区的规划有很大影响的情况下，调查范围也要把这些地区的用水状况包括进去。要调查研究地区内和工程规划相关的用水惯例的形态（获得用水权的经过，内容等）以及改善用水惯例的可能性，作为规划的基础。

③ 取水量调查对地区主要取水地点的取水量、用水权以及取水惯例和取水地点的主河道流量和水位等，通过询问和观测掌握数据和情况，进行用水权的确认和可能利用的取水量的研究。

(2) 地下水资源 从已有的地质图及勘察、访问、电子探查等的结果，判断地下水的储藏状况，选择可能的地下水抽取地点，在没有水井的地方挖掘观测水井。

从观测井的扬水实验调查地下水的变动状况，推算储藏量。规划地下水坝的时候，为了掌握可能利用量，作为地下水产出和使用模型的检验数据，要调查水文地质构造，地下水位，水质等。

（ii）水质、流量调查：水无论其形态是作为流量还是存量，只要对于实现利用目的是安全的和经济的，就能够成为地域资源。水所具有的位置能源，温度，含有的矿物质成分，或被认为是水质混浊的原因的氮和磷、土沙等悬浮污浊物质，由于形态变换或向利用可能的地方引导，就可以作为地域资源有效利用。在各个地区为了对水资源的多样用途进行恰当的管理，水质和流量调查不可或缺。

水质调查是为了判断水质是否符合利用目的的水质标准，研究保护水质和污浊物质再资源化的方法而实施的，以河流，农业用排水渠，储水池，湖泽，水坝，人工湖，农田，村落，地下水等作为调查对象。决定调查地点和调查频率时要考虑降雨，水管理，水深等的影响。为取得调查数据的代表值和极端值，调查方法的设定尤为重要。这种调查通常从现场测定和采集水样进行实验室分析开始。作为规定方法，在水质分析方面有，工场用水实验法（JIS K 0101），工场排水实验法（JIS K 0102），下水实验法等。根据调查对象水质不同分别采用不同的方法。对于分布范围广，调查地点多和调查频率高的项目，使用近年开发的非常了不起的简便分析仪器和试剂值得研究。

流量调查是为了掌握水资源的量，搜集水管理和洪水对策的基础数据而实施的。从有效利用地域资源和管理的观点出发，流量调查和水质调查统一进行意义更大。因为流量测定的对象各种各样，所以寻求分别测定流速和断面积的方法，有必要分别使用流量计的方法，河堰，冰温冷藏，容器等方法。在需要连续观测的时候，要根据当地情况的变化检查观测仪器等，加强准确性管理非常重要。

近年来，传感器、通信技术的发达，可以实现远程监视、实时管理的水质、流量信息也增加了。

b.土地资源调查 土地资源理论可利用面积、利用状况调查情况如下：

① 土地资源和其理论可利用面积情况：土地是最基本的资源，人们的一切活动都离不开土地。土地资源的利用不仅仅在农业上，而且在工业、商业等产业上，以及居住、休闲的利用等是各种各样的。土地资源的评价尺度有面积、位置和利用目的的契合性等各种属性，对不同的利用目的，各种评价尺度的重要性也随之有所不同。一般来说，面积是无论什么目的都很重要的要素，而位置的重要性则根据利用目的大不相同。

全国范围的土地资源理论可利用面积作为国土数值信息有统计汇总。这是把日本全国按经度、纬度线划分成各个单位面积，分别整理各个单位的自然条件（海拔高度，倾斜，土壤、土地利用，气象数据等），行政区划（市区町村的边界线、面积，特定地域等），设施（文化财产，公共设施等），经济（地价，农业统计调查，商业统计等）。划分的单位因为是东西 45 秒，南北 30 秒，根据纬度东西方向的长度虽然有所不同，可是因为面积基本归纳在 1 平方公里，所以对全国累计或各地比较等是很方便的。另外，土地利用等，需要更小单位的土地理论可利用面积的情况也不少，所以，以大城市地区为中心，10 米见方的更加细微的数据也被整理出来。

② 作为农田的土地资源 土地被作为农田利用的情况下，位置和面积，加上和生产力有关的各种属性都很重要。和土地生产率相关的肥沃程度，和劳动生产率相关的区划形状、规模，与二者都有关的用排水条件等，各种要素都具有相互关联性。为了持续维持农田的生产率，它在土地利用区分上所处的地位，即城市规划法和有关农业振兴地区整治开发的法律（农振法）上所处的地位也很重要。

那么，对这些要素进行全国调查、汇总的是土地利用基础整治开发基本调查。调查单位以国土标准网格数据信息为标准，以网格单位划分，北海道以外的地区，以网格的一半（1/4 面积）为单位。分别对各个单位面积的土地名目（用途），区划规模，用排水条件，道路条件等进行详细调查。

③ 按照调查目的进行个别调查：国土数据信息或土地利用基础整治开发基本调查的数据更新，即使是高频度的也是每隔 10 年左右才进行一次。数据过时的情况不少，加上数据不能满足需要的情况，都要求根据目的组织新的调查。为此，具有广域性、同步性和多样性特点的卫星或飞机遥感探测技术等被普遍运用。

另一方面，还有灾害等突发情况发生时，需要紧急进行的调查。这时遥感探测技术是有效地手段，可是为了和灾害发生前对比，平时对现状有组织的进行掌握和整理很有必要。所以，GIS（地理情报体系）的引进也得到推进。

c. 地方能源调查 农村存在的能源有水、太阳、风等各种能源。这些地方能源，不是在日本全国任何地方都能作为普遍性的、同等量级的能源加以使用的，是有地区特性的。所以，在利用地方能源的时候，对当地理论可利用能源数据的调查很有必要。

（i）水力能源：利用水力能源，流量、落差、流速等的基础数据必不可少。农业水利设施相关的用水权是可能利用的流量。可以利用河流的流量年表，农业用水库、储水池等参考用水权协议的流量资料来掌握流量情况。

在必须对流量等进行测定调查的时候，必须根据发电水力测定规则进行测定工作。

以流量资料为基础，把一年的流量按从大到小的顺序，逐级计算流量和天数制成流量表，从根据流量表制成的流量情况曲线上，求得最大流量，平时流量，丰水期流量，枯水期流量等必要的流量数据（图 1.3）。据此，和放水流量合计可以计算储水水位，利用这个数值计算落差。水渠的落差可以利用图纸读取，必要时进行纵断面测量。

作为水力发电所必要的落差，有总落差、静落差、有效落差等，有必要提前调查测定。

（ii）太阳能：关于太阳能，观测日照量是必须的。如果要了解大概数据，可以利用日照量的分布地图或各县等制作的网格数据地图。日照量每年都会变化，为了掌握更加正确的数据，至少需要 10 年以上的日照量测定数据。

日照量的观测虽然气象官署在做，但是日本气象厅的地区气象观测系统却没有进行日照量的观测，只是观测日照时间。要使用长期观测数据的时候，只有使用最近的气象官署的数据。

太阳能利用规划中必要的日照数据有月平均全天日照量，和根据这个数据推算的倾斜面全天日照量。

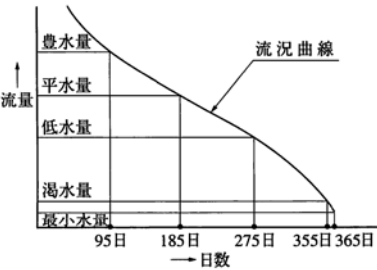


图 1.3 流量曲线和流量术语

图 1.3 流量曲线和流量术语

（iii）风能：利用风能时必须掌握利用地点的风速、风向等风况数据。因为风能受地理条件的影响，所以大多数情况需要在当地进行风况观测。作为风况数据至少需要 1 年的观测数据，从气象学的规律考虑则需要 10 年的数据。观测值是每小时的风向风速数据，至少为掌握以月为单位的变化和主要风向，要收集各个月的平均风速和年中风向出现率。关于风力发电的风况调查已经制订了调查指南。

要了解概略的风况，可以利用规划地点就近的气象官署和日本气象厅的地区气象

观测系统等的数据。日本气象厅的地区气象观测系统的电子化数据可以付费使用。另外，新能源•产业技术综合开发机构（NEDO）制作的，将年平均风速值以 1 公里网格数据标示的风况地图也是很有利用价值的。

d.资源循环状况调查 为了推动可持续农业的发展，不仅需要充分有效地利用地区的土地资源，水资源和能源等，而且必须做到地区资源的循环利用。

地区资源的循环状况，从各种资源的理论可利用量和实际利用状况可以调查。利用各种统计资料可以进行概要的调查。每隔 5 年进行的普查数据现在已经电子化，可以付费使用。还有，也有些县把农村村落卡片作成网格数据地图的形式。如果需要详细调查的时候，要采取现地访问的调查。

关于水资源量，需要调查河流流量、农业用水量 and 利用形态等。还需要现地调查水的循环利用、反复利用等的情况。

关于土地利用率，根据种植体系不同，土地利用率会有变化。包括一年中在同一块土地种植两茬作物（比如一季稻，二季稻等），和两种作物的情况在内，仅凭统计资料不足以满足调查要求时 必须进行现地访问调查。

关于能源资源，要调查风，日照等的理论可利用量，关于生物质，要调查农林业的生产量，上市量，家畜的粪尿产生量等。还有必要调查地区内废弃物、副产物的发生量，还有未利用资源的理论可利用量等。

比如，对粪尿的发生量，要调查对象地区的家畜的饲养头数，平均一头的粪尿产生量的原单位乘以总头数就得到生物质能源的数值。利用这些数据就可以研究资源的循环利用状况。

1.3.6 农业基础•设施调查

农业用设施由农业设施和土地改良设施组成。所谓农业设施，可以定义为与建筑物关联的农业生产和流通的场所。而土地改良设施大体上说就是农业水利设施，和其他设施区分开来（图 1.4）。

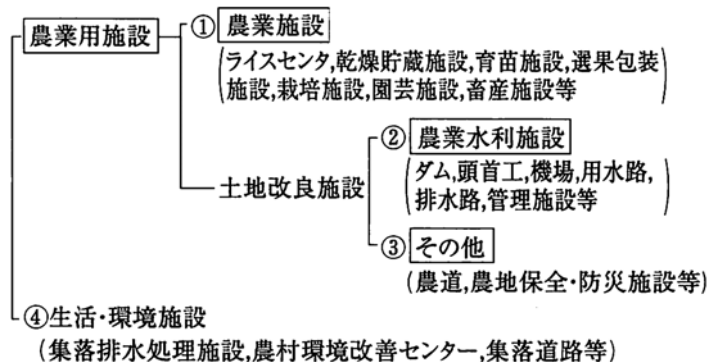


図 1.4 農業用施設の構成

a. 农业水利设施调查 进行农业水利设施调查时，要对水坝、从河流等向农用水渠引水的设施、水渠、织布场所、过水涵洞等，记载了现有水利设施的位置、路线、占用面积的用排水设施系统图，分别进行设施构造、规模、利用方法的调查。还要对用水利用的状况、用水不足的状况、既有用水权、用水惯例、排水惯例等同时调查。根据这些调查的结果，进行有关农业水利设施的更新、改造维修或替代设施规划的研究工作。

(i) 制作现状用排水系统图：以市町村、土地改良区等已有的资料为基础，对当地有关人士进行访问调查，或请其陪同进行现场调查，明确各种设施的占用面积，并制作现状用排水系统图（缩小比例：1/5000）。另外，对于用水系统过于复杂、有必要重新组合安排的地区，图示要做到国家能够进行再研究的程度。

(ii) 水利设施的调查：要充分顾全作为设施管理者的土地改良区等的意见，调查以下事项：

① 现在的设施是否可以充分满足取水（排水）的需要。取水（排水）能力不足的情况下，要调查其原因在哪里。

② 在了解设施使用年限的基础上，通过现场测定、目视、做强度实验等，调查设施的安全性、功能下降的状况。特别是从河流取水的设施，要对河床的泥沙沉积、洗掘、河道移动状况和取水口的关系，洪水时的排水状况等进行调查。

③ 确认设施的管理者和财产权所属的同时，调查维持管理费、维持管理上的问题点等的设施管理状况。

(iii) 用水利用状况的调查：对每个主要设施或主要分水点的取水状况、分水状况，区分轮换期、管理期，分别观测数次。还有，对消防用水、消雪用水和戏水用水等地域用水的利用状况也要进行调查。

(iv)用水不足状况的调查：对各用水系统分别进行枯水年、平水年的用水不足状况和用水不足造成的受灾状况以及应急对策等进行调查，同时要摸清用水不足的原因和应该改良的事项。

(v)既有用水权的调查：存在既有用水权的情况下，从县、市町村、土地改良区收集用水权申报文件的复印件，在地形图（缩小比例：1/25000-1/50000）上标注设施的位置、灌溉面积，同时制作用水权调查报告。

(vi) 用水惯例的调查：要调查设施完成时的记录，用水权的来龙去脉，用水权轮换的惯例，枯水时的记录或访问，最近发生的水资源争斗的状况，水利调整的惯例，打破不好的惯例的可能性等。

(vii) 排水惯例的调查：关于平时和洪水时的排水方法、排水量，要调查有没有从前的协定，如果有的话是怎样的协定内容。

b.其他农业设施调查 在进行农业基础设施调查的时候，除了调查农业水利设施以外，为了掌握地区实际情况以便开展适合当地现状及未来发展的项目，最好对相关农业用设施也进行调查。在此，对上述 a 部分的农业用设施中，以未包含在农业设施和农业水利设施中的土地改良设施为对象，谈谈调查的主要着眼点和调查内容的概略。这样的设施有：稻米集散中心，干燥储藏设施，选果包装设施，育苗设施，畜产设施等有建筑物的农业生产和流通的农业设施，还有农田道路、农田保护·防灾设施等土地改良设施。下面就农业设施以及与此关系密切的农田道路进行说明。

表 1.11 农业设施调查表格

名称	所在地	设置年份	规模	运营管理者	能力		摘要

(i) 农业设施：所谓农业设施的定义就是，带有建筑物的农业生产·流通的场所。对农业设施调查的目的是掌握现状，把现状和未来要求相比较，发现不足和判断是否需要改良作为项目规划的基础资料。进一步可以用于研究将来规划决策和改良现状不足点的手段。而且，调查清楚规划地区农业的现状，可以为研究今后地区农业发展方向和项目发挥的作用提供资料。

具体的调查内容，针对现状和规划中的农业设施，调查其规模，功能，利用组织，利用范围，设施相互关系等，还要查清生产，加工，流通途径等。参考表 1.11，

设施的名称，所在地，管理，运营主体，规模，能力等，对所有设施分种类记录必要的项目为好。还要在地图上标注设施所在位置，以便掌握设施的区域配置情况和该设施的覆盖范围。周边地区如果有在处理、加工、储藏、流通等功能可以覆盖更广区域的设施的话，那么还要调查它和本地区的设施的关系是怎样的。与农业设施关系密切的各种振兴规划，比如农业振兴地区整治开发规划，奶农·肉用牛生产现代化规划，蔬菜蔬菜销售现代化规划，果树农业振兴规划等也要作为调查对象。今后如果有设施的新建、改造维修规划，也要调查它的详细内容。通过调查可以掌握地区现有设施的和新建农业设施的状况，为谋求地区农业的振兴，什么项目规划更符合当地需求，同时，怎样使农业设施和整治开发建设的农业水利设施有机结合，共同发挥作用值得研究。

（ii）土地改良设施（农业水利设施以外）：不包括农业水利设施的土地改良设施是农田道路和农田保护·防灾设施等。这些设施从侧面支持了起主干作用的土地改良设施，或二者有机结合发挥功能，起到维持和提高农业生产力和劳动生产率的作用。关于农田道路，要调查地区内和周边地区道路现状、构造，农业用地和设施之间的联络，农业作业和收获、销售的运输状况等。以这项调查为基础，掌握农业设施及其利用组织，利用图，设施相互的功能分担关系，制作生产·流通途径图和利用范围图。

1.3.7 居民意向调查

今天，地区居民的需求和意向日益多样化。一方面，农村整治开发规划和地区居民有着密切关联，对个人的土地利用或农业经营的将来规划都有很大影响。所以，如果不了解居民意向，规划不能准确反映其意向的话，也就不可能制定出符合实际的有效规划。

了解居民意向最一般的方法是问卷调查。制定规划时进行问卷调查的目的，除了为掌握必要的居民意向之外，还要通过调查提高大家对规划的关注程度和热情。进行问卷调查时一般应该注意以下几点。

问卷调查以农村地区的调查为前提的话，希望调查对象也包括非农户在内的所有居住在当地的家庭成员。这种情况下，虽然采用的是以户主为对象的家庭调查的形式，可是项目不同，户主和家庭成员之间，男女之间，年轻人和老年人之间的想法和意向大有不同。所以，根据需要，针对特定对象制作问卷，进行有针对性的补充调查也很有必要。

农村整治开发项目的对象和日常生活息息相关，调查内容也包含生产环境、生

活环境、地区社会经济活跃化等现状课题和将来意向，不得不涉及广泛内容。只是，随意扩张问题范围也会增加回答者的负担，反而可能使调查准确性下降。充分考虑分析阶段的利用目的，在调查阶段认真斟酌，进行全面平衡的问卷设计很有必要。

问卷设计文章化的时候，要下功夫使问题简明易懂，没有歧义和模棱两可。对制作好的问卷进行综合性检查，实施预备调查是最有效的方法。

分析阶段，在汇总分析的基础上，进行分地区、分属性的比较分析，可以更深入说明调查结果。因此要提前把性别、年龄等基本属性项目设计好置于问卷首页。还有，在自由回答栏，会有问题意识较高的回答者写出很多发自内心的意见和期待，对调查者不足的指正等，必须谦虚接受，有效利用。

汇总的调查结果要通过广播报纸杂志或村座谈会等的形式和机会，及时向居民公布。而且，回答问卷本身也成为居民对地区问题和整治开发规划更加关心，积极参与其中的契机。这一点，全面调查比抽样调查更值得期待。

以上谈了一些注意事项，问卷调查的格式和方法未必采用统一格式进行，有必要根据地区特点加以考虑。

1.4 综合规划

1.4.1 规划的意义和内容

由综合规划、分部门基本规划以及分部门项目规划三级规划构成的农业农村整治开发规划项目，其最高级以数值目标和《土地利用规划》的形式，明确了关于地区未来前景的地区合意内容，是地区开发、整治的总体设计。为了使合意内容合理妥当，必须扎扎实实地在地区诊断的基础上，牢牢把握地区的发展方向，明确记述必要的地区资源的分配和土地利用调整方针等。

1.4.2 规划基础资料的整理

规划对象地区是市町村范围也罢，村落范围也罢，地区都是由物理性的自然环境要素形成的，当中存在利用自然进行经济性经营的农业等产业，把这些都概括进去的是人类的社会活动。这也意味着农业和农业相关的人们，以生活环境改善为目的的农业农村整治开发的任何行为，都与自然环境和社会环境有着千丝万缕的联系。比如，存在具有开发条件的山林荒原的自然环境和其所有者希望增加耕地面积的社会环境的两方面要素，农田整治开发工程才可能成立。在制定农田整治开发规划的时候，要提前对具备开发条件的山林荒野的理论可开发面积，以及所有者增加耕地面积的意愿等自然环境和社会环境进行调查。这个例子说明的只是地区发展的途径

只有农田开发一条道路,实现条件只需要适合的土地和劳动力储备量的单纯的例子。现代化以前的纯农村的农业农村整治开发项目与此比较近似。

但是,在农业生产和农民生活两方面的现代化不断进步、地区居民的职业或产业多样化的现在,不可能再那样单纯了。即使是适合农田开发的山林荒原,也许更适合开发成住宅或公园,或者作为亲近自然的场所保持原来状态更好。恰当的开发方向显然不能由个别项目的实现条件来决定,要决定最合适的开发方向必须考察多个开发方向的规划,为此,掌握有关每个规划对应的实现条件和效果的正确信息都是必要的。

进一步,在环境意识不断提高的今天,在现代化的农村进行这些开发行为,不能完全肯定有百利无一害,不如说,任何开发行为都是在自然的基础上进行的,影响不可避免,只是程度有大有小而已。为了确认这些行为的合理性,掌握其对自然环境影响的正确信息是必要的。

综上所述,综合规划的决策不可缺少的前提是,纳入规划的各个项目相关的环境、资源要素的调查。

1.4.3 整治开发目标的思路和方法

a. 农业现代化的发展方向

(i) 农业经营的地区发展方向:在 1.1.2 中记述的六条约束条件的基础上,想一想水田稻米耕作的未来方向,机械化、化学化和利用 30a 区划耕地整治开发使自耕农省时省力,在兼职化和后继者去农业化的高科技人类社会,要不费事儿的维持 300 万公顷的水田,过半的部分只好委托地区的农业经营组织进行大规模经营也是不得已的事情。就是要认清地区内经营农业的农户和自给自足的农户以及持有土地(农田)的非农劳动者等的分化状况,依据抑制自耕农农田流失的农业经营基础强化促进法(平成 6 年)的规定,要集中农田使用权,谋求地区农业经营组织的规模化经营。

(ii) 土地改良的方向:上述地区农业经营组织等的基础水田,实现低成本耕作不可缺少的方面条件,即劳动生产率和农业机械较高的燃料使用效率。参照表 1.12 总结的技术发展倾向,依靠直播技术和水自动控制技术等,10 公顷区划程度的大农场可以期待。这部分可以作为“产业农业”、效率优先的空间,剩下的水田用于自产自用的稻田,这样一来,地区环境、生态系统的多样联系再次确立。所以,考虑地区内可以预见的农田使用权集中的规模等,谋求形成新的土地利用秩序,展开农场整治开发。

表 1.12 水稻农业的发展阶段

表 1.12 稲作農業の発展段階					
	明治以前	近 代	現 在	近い将来 A	近い将来 B
圃場造成土工	人力	人力・畜力	ブルドーザ	レーザ制御ブルドーザ	
栽培方式	移植栽培	移植栽培	移植栽培が主流	湛水直播	乾田直播
圃 場 作 業	播 種	人力 (苗代)	人力 (育苗箱)	ヘリコプタ	直播機
	育 苗	苗代	育苗ハウス	なし	なし
	耕耘整地	人力	小型トラクタ～中型トラクタ	大型トラクタ	大型トラクタ
	湛 水	自然+人力	自然+ポンプ	自然+ポンプ	なし
	代 か	人力	小型トラクタ～中型トラクタ	大型トラクタ	なし
圃 場 作 業	田 植	人力	2 条田植機～6 条田植機	なし	なし
	除 草	人力	除草剤・化学肥料・農薬/スプレーヤ・ダスター・ヘリコプタ	除草剤・化学肥料・農薬/自走ロボット・超低空自動ヘリ	除草剤・化学肥料・農薬/自走ロボット・超低空自動ヘリ
	施肥防除	人力	オートイリゲータ	オートイリゲータ	自動制御地下
	用水管理	人力	複合暗渠	複合暗渠	灌漑排水システム
	排水	自然	2 条コンバイン～6 条コンバイン	大型コンバイン	大型コンバイン
区画の 規模・形状	不整形狭小	1 反区画	30a 区画	約 1ha 区画	
	6～10ha 区画				
主な営農形態	地主/小作関係が主流	自作農の個別自作が主流	利用権集積による大規模営農		
主な整備事業	—	耕地整理	圃場整備	これからの大区画化再圃場整備	

旱田农业因为是劳动密集型的，没有必要像水田稻米耕作那样需要地区农业经营组织进行规模化，图 1.5 显示了旱田耕作的发展阶段。参照这个图对地区旱田耕作处于什么阶段进行判断，谋划下一阶段发展必要的旱田灌溉和流通体系，以及必要的用地等。

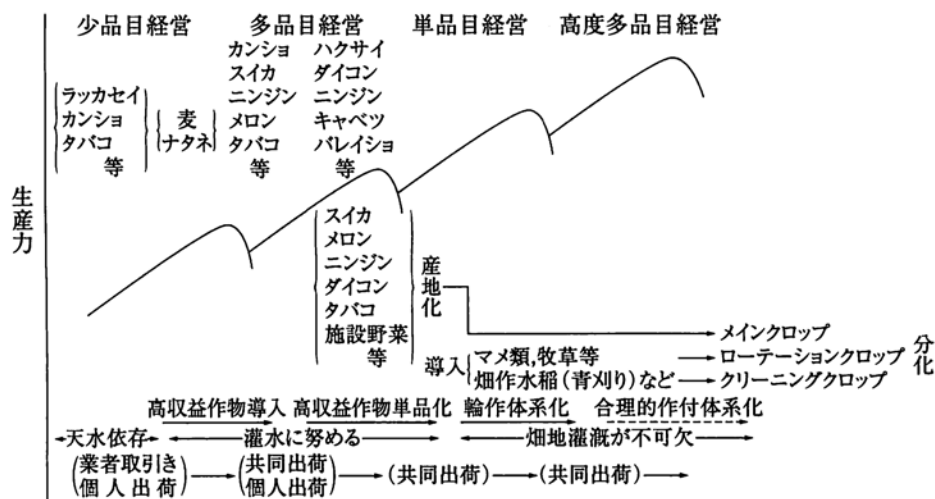


図 1.5 畑作農業の発展シエーマ¹⁾
(引用文献¹⁾ より一部加筆修正)

(iii) 循环利用地区资源的发展方向：一方面，伴随着化肥和农药依赖的农田土壤肥沃度下降和土壤微生物族贫化成为问题，另一方面，从前作为堆肥材料的落叶、柴禾、厨余垃圾、粪尿等不再被利用，反而成为环境负担。人粪尿通过农业村落排水处理设施进行了处理，但是产生污泥仍然是负担。使地区产生的有机废弃物和下水道污泥等发酵腐熟化成为混合肥料，还原给农田，以这种形式减轻环境负荷并发展有机农业，是混合肥时代农业农村的重要课题，必须从硬件、软件两方面谋求系统化发展，在规划中保证必要的用地等。这种规划不能局限于一个村落的小范围，条件允许的情况下，更希望建立包含处理地区中心街区排出的有机物的更广范围的处理系统。

b. 农村现代化的发展方向

(i) 生活环境基础的整治开发方向：由于耕地整治开发使农田景观单调化，而各种设施建设使农村景观发生很大变化，两种趋势都是追随世界普遍的生活模式的潮流，适应地区居民向高科技时代进步的要求而展开的。问题是这样的发展从便利性和经济性的观点来看的确是进步，但是其结果却失去了具有日本原滋原味风景风貌的丰富的生态体系和自然和谐。为提高便利性，生活基础的整治开发取得相当发展，对未开发地区，要慎重考虑大多数居民的需求，然后推进开发。不仅追求便利性，建设和环境和谐统一的设施是我们所期望的。创建了日式和洋式折中的独特住宅样式的日本文化，在包括稻田在内的农村空间方面，也一定可以创建既符合世界潮流，又具有日本特色的独自の和谐模式。

作为人口倒金字塔现象持续发展的 4 分之 1 世纪时限性课题，如何应对老龄化社会非常重要。农村过去的老年人生活体系，随着汽车的普及，生活相应圈扩大等，老年人可以徒步往来的日用品商店消失了，硬件空间不用说，软件方面也有很大缺失。但是另一方面，随着计算机等信息系统向农村地区普及，通过电脑进行购物和远程诊疗等可能性越来越接近现实，必须考虑这些因素再构建适合老年人的舒适的农村生活基础设施。

(ii) 地区活跃化等的推进方向：城市化设施向地方扩散的倾向随着高速公路和信息网络的完成更加加快乐步伐。农村成为环境丰富的又一个城市化活动空间的性格越来越强了。农村不再象过去仅仅作为引进农村工业的地方，而且如大学、研究所，艺术家村，休养住宅等文化性、艺术性和健康性活动等多样性活动也在农村开展起来。于是，这些活动的参加者被农村具有的“丰富的环境”所吸引而移居农村，可以期待他们将成为提高地区环境水平的巨大牵引力。应该站在地区环境判断的角

度，来决定开展适当的城市化活动的种类等和必要的用地。

(iii) 绿色旅游的流行：荷兰历史学家赫依津哈（1872-1945）认为人类文化的本质在于“玩”，于 1938 年出版了著名的大作《玩乐人生》，但是在第二次世界大战即将爆发的严峻时期，这种观点不为人们所接受。然而，到了人们从衣食劳作充分解放出来的高科技人类社会，赫依津哈的思想就带有现实意味了。在欧洲一般性的长期夏季休假即使还很遥远，仅仅施行周双休日制度，已经使游玩成为生活的重要环节。近年来流行的城市居民到农村的农家乐、渔家乐的住宿型旅游，其背景就是休息日的增加。今后的农村环境或许也要以旅游者为对象之一进行整治开发了。比如，不及水田面积 10 分之 1 的 30 万公顷的高尔夫球场，和旅游业发达的 800 万公顷近村山岳相比，只占 4% 弱，高尔夫球场建设也不能一概而论都破坏环境，也许是向休闲人类社会发展的一个必然。地区规划要考虑如何从其他地区吸引游客，接待设施，体系和活动要结合地方特色多样化设计，必要的用地等。

c. 自然环境保护和整治开发的思路

自然、人类和水稻耕作三者共生的二次性自然，在科技化水稻耕作（包括社会）的时代会怎样变化呢？

不是因为乡愁，也不是因为愿望，客观的认识这个过程或结构，如图 1.6 所示，对高度经济成长开始之前存续的人类活动和二次自然的共生构造进行整理，并在前述制约条件的基础上，认识达到现代化稳定阶段的科技人类的人类活动模式，与共生构造相适应，使新的共生关系逐渐向结合地区自然环境的构造接近。

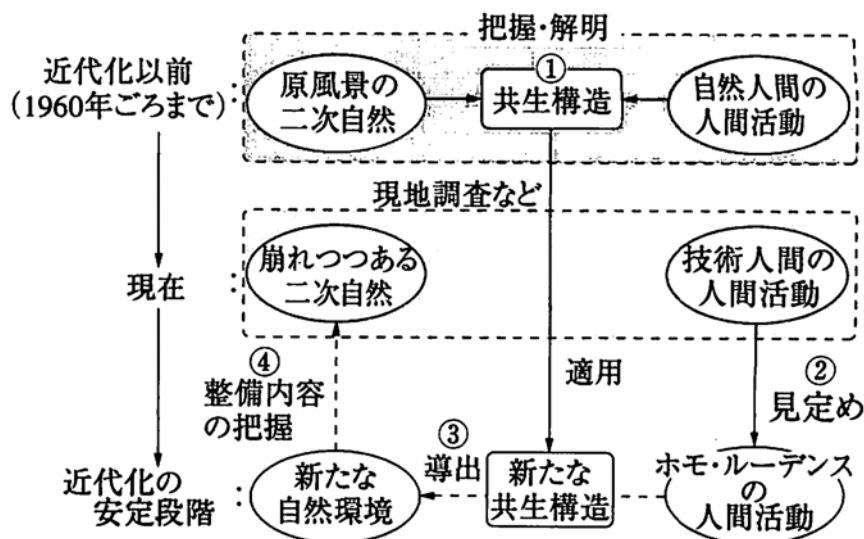


図 1.6 新たな農村自然環境構造への接近フレーム

用图 1.6 的研究方法掌握的新的农村自然环境中，过去二次自然要素中相当多的要素已经从农业生产活动等的共生关系中脱离了，正在发生的农村自然的荒废也可以理解为这个过程。而另一方面，和玩乐人新的人类活动等结合产生的新的共生关系，会增加新的环境要素。其具体表现就是，既有怀旧的、喜欢日本本土风格的昭和初期自然景观的人，也有认为回归原始自然（绳文自然）才是真自然的人。或者，期待高尔夫球场的果岭或主题公园那样的人工自然的人们更多也不一定。这样看来，对农村环境的复原、保护、整治开发的三种形式只能通过扬弃达到辩证统一。

将图 1.6 的构造用地区数据进行高准确性描绘，实际上是很困难的。但是，使地区的人们持续保持这样的结构观，对地区自然环境的理论储备状况慎重地进行调查，用各种形式推动对 1.4.3 部分记述的地区整治开发的方向和目标的讨论，即使准确性不是很高，也自然会实现近似这个构架的研究结果。这些活动的成果就是取得一致意见，明确应予保护的自然的地位，应该复原或回归原始自然或过去的二次自然的范围，适合整治开发的部分及其内容和范围等。

d. 优良农业用地的保护和城市化土地利用的协调 特别是与上述 b、c 相关联的各种各样的城市化设施需要占用土地。其中一部分是通过山林开发取得的，而大部分仍然是通过农用地转用筹措的。这样做使城市化土地利用只按设施本身的需求逻辑发展，导致由于城市盲目扩张，市区无规划地向郊区扩展的现象。比如，有可能造成 a 部分所述大区划水田的展开需要集中的水田范围得不到保证的结果。所以，必须把合理协调的发展形式事先通过土地利用规划图的方法牢牢固定下来。那时，国立公园等保护自然空间的同时，对优良的农业用地和林地给予产业农林空间优先权，使城市化土地利用向着健全的混住空间，即所谓高水准的都市化田园空间方向发展。

1.4.4 规划的构成

综上所述，我们讨论了关于规划地区农业的 3 个侧面的发展方向，关于农村的 3 个侧面的整治开发方向，关于环境的 2 个侧面的保护、整治开发方向等，对各部分的研究结果进行整理得出政策实施的目标和各个规划的具体实施、保护、整治开发的每个项目的数值目标以及表现目标达成后规划地区形态的土地利用规划图，还有实现以上目标必要的农用地开发、整治和保护的基本措施，灌溉排水整治开发的基本措施，农村环境整治开发的基本措施，以及环海岸线的浅海地区整治开发的基本措施等关系，如图 1.7 所示。

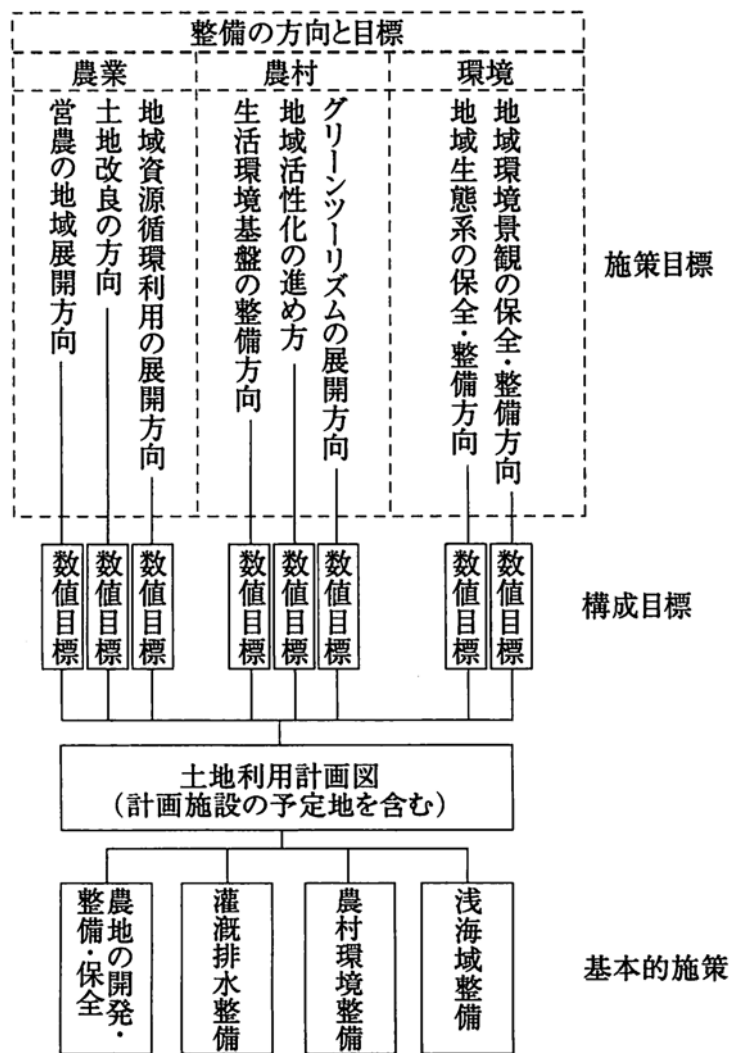


図 1.7 農業農村整備の総合計画の構成

1.4.5 规划决策的步骤

综合规划的决策如图 1.8 所示的，①调查分析，②决定规划目标，③基本政策提示，④制定土地利用规划，⑤形成相关者的一致意见，通过这一系列的程序实现决策过程。

a. 调查·分析 就是认识（调查）地区现状，找到应该改善的问题点（分析）的工作。

调查要根据 1.3 部分所述项目，收集各种统计资料、地图等，进行心爱滴调查、居民意向调查等，根据规划对象地区的范围，调查的项目、内容、准确性各不相同。另外，根据调查项目，象人口动态、交通、水利条件那样受周边地区影响的事项，农业经营状况那样和周边地区对比中进行评价的事项，就不能局限于规划地区，要

包括周边地区在内进行扩大范围的调查。

为了综合规划决策而进行的调查、分析，即使是概略性的，也需要从社会经济到自然条件，用心收集广泛的资料。特别是考虑到今后的农业农村整治开发，加上为了地区振兴进行的农业基础整治开发和生活环境整治开发，由城乡交流带来的地区活跃化和山区地带对策等，综合规划的要求远远超出农林业的范畴，所以，掌握广泛的社会经济条件很有必要。进一步，适应国民的多样化需求，保护和有效利用地区资源和历史、文化环境也很重要。还有，保护在城市中已经不断消失的丰富的自然和生态系统，作为适合农村地区特性的发展方向，也成为农业农村整治开发项目新的支柱，利用水渠、蓄水池等水边进行环境保护及亲水活动等多方面的有效利用也是可以想象的。这样，在综合规划的制定过程中，要进行涉及社会经济条件、自然环境和生态系统的广泛的环境、资源调查把握地区特征的同时，在现状评价的基础上进行地区诊断，归纳汇总规划的课题。

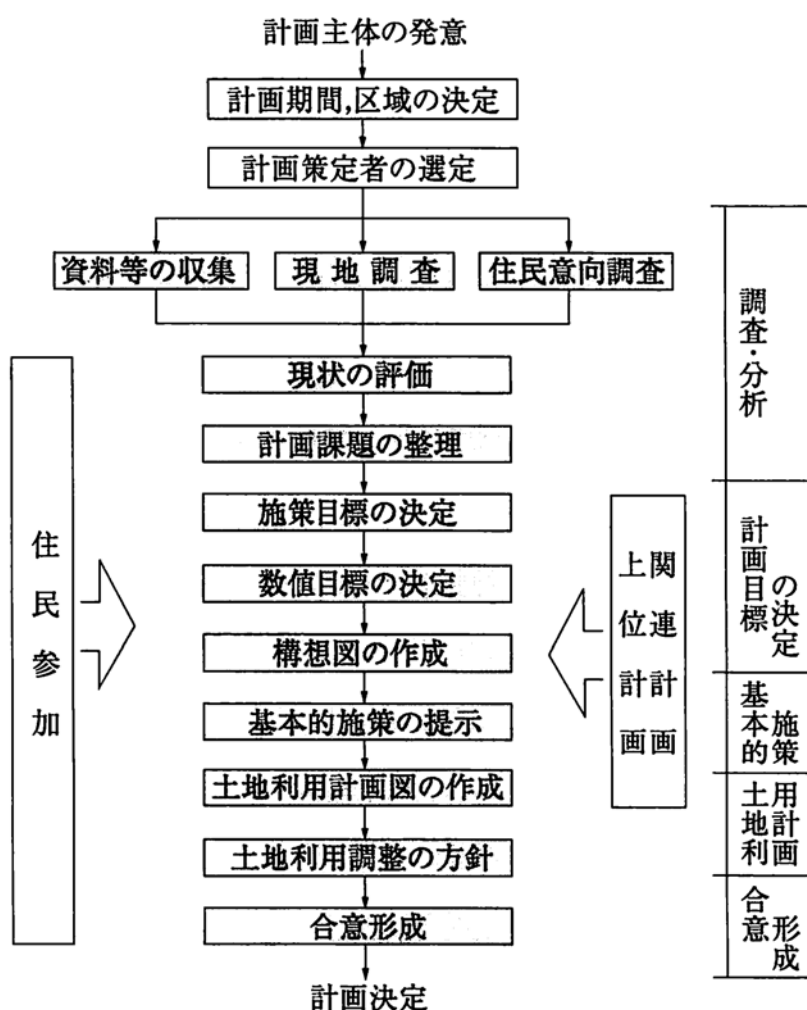


図1.8 総合計画の策定手順

从这个阶段开始，居民参与规划制定十分重要，比如规划对象范围比较小的时候，可以采用研讨会的方式，由居民参加制作参考文献《环境点检图》等，使居民正确认识现状，增加居民对规划决策的理解和协助。

b.规划目标的决定 我们在画画的时候、写作文的时候，首先决定整体的方针和结构等之后，才进入具体的工作。综合规划的决策也是这样，需要在考虑具体的规划之前，决定整体方针和结构。

为了完成通过调查、分析的结果已经明确的规划课题，站在综合性观察的角度，对规划地区将来的发展方向和目标，进行比较长期（10年程度）的预测和归纳总结。虽然用文章和示意图（构想图）可以表现规划蓝图，可是为了使居民更容易理解，如果同时使用简洁明了的标语和概念图就更好了。

规划目标分为，①人口，产业，社会，土地，水利用，设施等构成的数值目标，和②表示其实现方法的施政目标（农业开发，城乡交流，环境保护等）两部分。施政目标的多数用数值表现是困难的，只能限于文章表现，指出未来的方向。数值目标的多数表示的是整治开发的具体水平，不能相互矛盾，必须是规划期内可能实现的目标。比如，目标人口是对规划期内每年达到的人口数的预测，这是加入了规划主体的主观判断，并考虑了实现可能性的决定。

在这个阶段，必须注意和其他相关上级规划的统一协调，比如全国综合开发规划，土地改良长期规划，市町村综合（基本）规划，农业振兴地区整治开发规划，等等。

c.基本政策提示 是对实现规划目标的手段（基本政策）的系统性概括，明确农业振兴规划，公共设施规划，土地水利用规划等的基本方向在时间上（规划年度等）和空间上（场所，配置等）的规划安排，是规划的总体设计。具体说，必须把农田开发、整治、保护，灌溉排水，生活环境整治开发，自然环境保护等相关基本政策不产生相互矛盾地纳入总体规划中。

以构想图为基础，在实际规划图上概略标注道路和设施的配置，规划对象地区在县以上的大范围的时候，也有只能用文章表现的时候。

d.土地利用规划的制定 在综合规划中，对每项政策、方法进行组织化、系统化的调整，谋求提高规划实施的效率是具有重要意义的。特别是土地利用，作为当地居民生产、生活的基础，对设施整治开发和产业振兴具有重要作用。这里，首先以土地利用规划为例，对规划目标和基本政策进行归纳。

土地利用规划①从人口和产业的数值目标求出土地利用各种类所需面积，②从

土地的自然的、地理的条件（地形，土壤，植被，交通，水利的便利性等）来考虑是否适合利用和进行分配，可是日本的土地几乎都是私有财产，③所以必须考虑土地所有权人的意向，否则不能得出有实效意义的规划。但是，另一方面，土地利用以城市向郊区无序扩张的土地转用为代表，受相邻土地利用状况的影响（相邻性），④所以，要注意对优良农业用地的保护等，充分考虑土地的公共性，并得到相关居民的理解和协助是特别重要的。

实际上，由于土地转用，设定宅基地、公共设施用地等非农业用地的情况增多，但是无论怎样都伴随着土地利用现状的变更和所有权等土地权利的转移，所以，为了提高规划的实效性，明确土地利用调整的基本方针至关重要。

e.相关者达成一致意见 综合规划的草案制定以后，要取得相关者全体一致同意加以确定，规划才具有实效性和执行力。这里所说的相关者，包括国家、县等上级行政组织，土木、都市规划、农政等相关部局以外，还有地区居民。农业农村整治开发工程大多数由受益者负担费用，所以要保证规划的实效性，取得相关居民一致同意非常重要。

达成一致意见的方法，以国家、县为主体的大规模规划要组织专家学者和相关团体代表召开审议会、听证会，公告、听取意见的方法，以市町村为主体的小规模规划要召开居民说明会、恳谈会等，总而言之，不是在规划确定以后征求一致意见，而是在规划的制定阶段就要采取多种方法动员居民积极参与，取得对规划的理解和支持是十分重要的。

达成一致意见以后，履行必要的行政手续最终决定、公布。县、市町村（综合）基本规划那样的、对地区未来产生根本性影响的重要规划，有时也需要通过议会决议才可以公布。

1.4.6 规划管理

规划决策制定以后，随着时间的推移，自然环境和社会环境都不可避免的会发生变化。这个过程中有可能发生决策阶段无法预测的情况。另外，分部门基本规划中决定的个别整治开发项目，由于预算或其他原因，具体内容在实施的时候可能和规划内容有若干不同。对应这种决策后事态的变化，也必须对综合规划加以修订。修订程序作为规划主体行动规范的一部分（比如市町村的情况，要通过议会决议）有必要提前制定以便执行。

1.5 整治开发的基本规划

1.5.1 农田开发、整治和保护的基本规划

a. 农田的现状 日本的农田面积变化情况，如图 1.9 所示。

17 世纪的激增是以治水技术的发展为背景的，由于藩属国经济状况稳定，为扩大势力范围大力开垦新田所占成分很大。其结果是农田增加了将近两倍，和农作物产量增加相应的，人口供养力也成倍增长。19~20 世纪，以北海道为首，各地展开土地开发，使农田面积和人口迅速增长。

农田面积在 1961 年达到了历史顶峰的 609 万公顷，其后荒废面积大于新增面积，呈现持续骤减的状态。荒废农田分两种情况，一种是自然灾害造成的，只占一小部分，另一种是人为荒废的，占绝大部分。其结果，1997 年下降到 495 万公顷（水田 270 万，旱田 225 万公顷）。而且，由于水田进行的生产调整，实际种植水稻的面积只有 195 万公顷。剩余部分也有种植水稻以外作物的，不耕作的也不少。一方面，旱田的利用状况差别很大，有一年耕作两茬以上庄稼的，另一方面，由于农户原因，不耕作或放弃耕作的情况比水田还多，所以，实际利用的农田面积少很多。

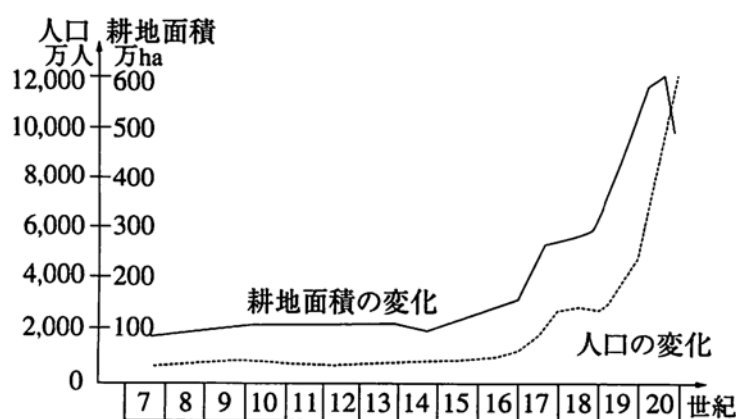


图 1.9 農地面積と人口の推移

b. 必要面积 日本的总人口大约 1 亿 2600 万人，超过明治初期 3 倍。从图 1.9 可以看到，农田面积只比当时增加了些许。这期间，大米的产量大约增加了 2 倍，虽然产量增加了，可是仅靠这些是不可能供养增加的人口的。现在维持人口食品供给的是大量的进口农产品。

自给率的定义各种各样，在 1996 年时点，主食用谷物自给率 63%，谷物（食用+饲料用）自给率 29%，供给热量自给率 42%，仅此而已。

如果把日本国内消费的全部农产品由国内生产，即自给率 100%作为目标的话，推算一下，农田面积需要现在的 2 倍到 3 倍。农田面积这样大幅度增加是不现实的。但是，也不能放弃自给的努力。在推行稳定的政策维持农产品的持续进口的同时，要以防万一，确保储备和最低限度的生产量。于是，为保证最低限度的生产量所必需的农田面积怎样决定？有一种观点，认为即使不以近年来食品消费的全部粮食作为目标，假定进口中断的情况下，由自给谷物提供的热量可以满足需要来计算所必需的农田面积。当然，仅以热量考虑并不全面，所以也不可能达成一致意见。

c. 开发、整治和保护 农田的必要面积正如前面讲到的，在各方取得一致意见的情况下才能有定论，只有在设定必要面积的前提下，才有必要决定具体的如何开发、整治和保护等事项。从农田生产率的观点来看，因为农田的整治水平不同，生产率也有差别，仅以合计面积来讨论不能充分说明问题。比如，需要增产 100 万吨谷物时，有两种极端的思路。一种是新开垦数十万公顷土地的方法，另一种是不用新开垦土地，只要对现有农田进行整治，提高生产率增加产量达到目标的方法。实际上恐怕两种方法都要用，即使只考虑生产率，也不能把开发、整治和保护分割开来。

这里，对开发、整治、保护简单的下个定义：开发就是新开垦农田，整治就是提高现有农田的品质，保护就是维持现有农田的品质和使其继续作为农田使用。

这个开发、整治和保护的基本想法是作为土地改良长期规划使其制度化。即国家为了谋求有选择地扩大农业生产，提高农业生产率，参考长期预测，对农业生产的基础进行整治和开发等而采取的必要决策。1964 年的土地改良法修正案，土地改良法作为法定规划的决策作为国家制度固定下来。这里，农业生产的长期预测大体以 10 年为期，预测 10 年后的情况，所以，土地改良长期规划也以 10 年为一个规划周期进行决策，明确规划期间土地改良项目的实施目标的同时，还要决定完成实施项目必要的工程量。

1993 年，日本内阁会议决定的第 4 次土地改良长期规划（10 年规划）中，按照 1992 年公布的《新的食品·农业·农村政策的方向》，高效的、稳定的经营体使农业生产率和收益性不断提高，而成长的基础是农业基础设施的整治开发，这组成了规划的框架。于是，决定目标年的农田面积要达到 500 万公顷，其中，开垦 11 万公顷，整治水田 92 万公顷，整治旱田 53 万公顷。

d. 农田开发 所谓农田开发就是把农田以外的土地，改造成作为农田可以利用的状态。这里所说的农田以外的土地，是指荒地、杂种地和山林或水深较浅的水面。

因为把各种土地改变成农田，所以作为农田的食物生产和绿化功能得到提升，而这些土地原来的功能则丧失了。从而，在那些地区内，丧失的功能需要修复。荒地和杂种地很容易被误解为什么功能也没有的地方，其实作为没有建筑物的空地的功能和维持生物多样性的功能等，它还是具有一定功能的，在开发时有必要对所有功能考虑周全。

关于维持原有的生物多样性功能，是保存生物物种，还是需要个的保存，必须认真研究。所谓物种保存，就是在农田开发地区生息的生物，如果因为开发不能在原地继续生存，即使如此，在邻接的地区或其他地区可以继续生存的话，就不会有任何问题的观点。另一方面，所谓个的保存，就是该生物在该地区继续生息是有意义的，基于这种观点中止开发或采取保障对策，维持其生息环境是不可缺少的。

e.农田整治 农田开发是以扩大农田数量为目的的，而农田整治则是以提高农田的品质为目的的。农田整治是对已经是农田的土地，提高其生产力、保护性以及环境价值的行为。作为整治手段，包括连接农田的道路和用排水水渠，主要是对农田外形的整治（原来叫做区划整理）和土层改良等农田内的整治。

农田整治的结果，不仅使农田本身的功能得到提高，而且促进了农业作业的协作和农田的流动化，以农业生产设施为首，道路、河流、学校、公园、住宅用地等公共用地的顺利筹集成为可能，也有利于提高农村生活环境的水平。

因此，我们希望尽可能提高农田整治水平，在第 4 次土地改良长期规划中规定了目标整治率（表 1.13 参照）。

表 1.13 目标与整治水平

		1993 年的整治水平	目标水平
水田	标准区划	51%	75%
	大区划	3%	30%
耕地	农道整治	55%	75%
	耕地灌溉整治	15%	30%

农田生产率有以单位面积产量表示的土地生产率和以单位劳动时间的产量表示的劳动生产率。土地生产率由于用排水条件的改善和土层改良而得到提高，在农田整治以前就在一定程度上进行了生产条件的基础建设，所以，近年来主要以劳动生产率的提高为重点。

f. 农田保护 所谓农田保护的定义是，维持现有农田的品质和持续作为农田得到利用。老旧蓄水池的整治和滑坡防止对策是直接的农田保护。还有，为了使较少

的农业从业者能够维持农业生产活动的整治开发也是间接的农田保护。进一步，生态系统和景观的保护也可以说是广义的农田保护，但那是以地区不断的管理为前提的，因此，构建和完善不仅由农户，也包括非农户和城市居民在内管理组织是很有必要的。

g. 农田的持续性 为了持续维持农田的功能，整治和保护必不可少无需赘言，但是广义的农田持续性也有必要考虑。比如，防止肉眼看不见的地力减退和土层中氮等的积累也是必要的。

近年来，很多人指出农田耕耘的深度变浅了，有机肥料用得越来越少，化肥用得越来越多，地力在下降。扎根不充分在通常情况下不存在什么问题，稍微有一些气象条件恶化的时候，问题就显露出来，导致很大灾害。

而且，在多施化肥的旱田地区，由于地表层未被吸收的化肥成分随着渗透水被运送到下层，污染了地下水。硝酸污染是最典型的。这种过剩的肥料成分不仅污染地下水，而且在地表到地下水之间的下层土壤中大量积蓄，假定停止施肥，污染仍然会持续释放出来。

农田的持续性受到围绕农业的环境硬性很大，还受到法定土地利用规划的影响。前者如农田条件并非坏到不可耕作的程度，但是由于劳动力减少造成无人耕作、甚至放弃耕作。后者如被指定作为市街化区域使用的农田，非农业振兴农用地的农田，相对来说持续力就差一些。

综上所述，我们希望农田可以质、量兼备，为此开发、整治、保护缺一不可。进一步，改善农业发展的各项条件也同样重要。

1.5.2 灌溉排水的基本规划

a. 灌溉排水规划的基本

(i) 灌溉排水的规划：灌溉排水的基本目的是提供必要的水和排除过剩的水等，通过认为的管理控制农田的水环境，谋求农业生产的增长和稳定。而且，通过管理控制农田水环境，农业生产地区整体的、甚至其周边的和水有关的环境都得到改善，这也是目的之一。所以，灌溉排水规划是明确对象地区农田和地区对水环境条件的要求，研究实现它的有效手段和方法，并进行具体的规划安排。

一般而言，灌溉排水规划是以实现灌溉排水设施的建设、更新和维修为目的的《灌溉排水工程规划》的意思居多。还有，研究枯水季如何保障用水和合理分配用水的方法，暴雨时如何使排水顺畅不形成积水和造成水涝损害等，这种短期性的方法、手段也属于广义的灌溉排水规划的范畴。

也有将灌溉规划和排水规划分开，分别讨论的情况。因为灌溉（供给水不足的部分）和排水（排除水过剩的部分）是手心手背的关系，保持协作和互补非常重要。

（ii）规划的内容：基本内容如下：

- ① 决定规划对象地区
- ② 现状分析、诊断
- ③ 判断规划的必要性和制定基本方针
- ④ 制定规划（计算用水量和排水量，以及设施规划）
- ⑤ 费用和效果、影响的评价
- ⑥ 和相关规划及工程的关系评价

首先，要确定实施灌溉排水设施整治开发工程的项目地区，以及和项目地区的灌溉排水有密切关联的地区范围。这是和界定项目效果的直接受益地区相关联的。其次，调查界定地区和范围的灌溉排水现状，明确问题点及其原因。然后考察期望目标，实现条件和水平，判断项目必要性，制定规划基本方针。进一步，按照方针，设计灌溉排水相关目标的水的动态和量，为达到设计水平需要的设施及其分布，最后决定规划要求的形态、规模和管理运用方法等。项目的费用和效果、影响等，也不仅仅和农业生产有关，要和社会经济和自然环境的广泛联系中加以研究。

这些过程不仅相互影响，而且，以土地利用规划和农业生产规划为首，各种各样的上级规划、下级规划和个别项目之间都存在相互关联。因此，从设定对象地区的阶段开始，就伴随着相互关系的调整和反馈。

（iii）规划的主体：灌溉和排水的规划大多指由国家和都道府县等举办的整治开发项目的规划。这种情况，规划的主体是国家和都道府县等项目的实施者，包括调查在内，具体的规划作业都是由实施机构的技术人员完成。只是，通常是由负担项目费用的受益者（农户）提出申请，并根据他们的同意才进行的项目规划和实施工作，所以，形式上可以说还是以受益者为主体进行规划。另外，农田整治开发项目等，比较小范围的灌溉规划和排水规划，也有由土地改良区等受益者组织进行规划建设的。

b.灌溉排水的形态和规划特征

（i）灌溉的形态和特征：灌溉的基本概念是对水分不足的农田，人为的进行供水。可以分为两种情况，没有有效降雨，水分供给完全依靠灌溉的情况，和有一部分有效降雨，利用灌溉补充不足的部分的情况。后者称之为“补给灌溉”。

在世界范围，比起水田耕作，旱田耕作是主流，灌溉也是以旱田灌溉为中心，

水田灌溉多数被归为特别之列。水田基本上长期浸泡在水中，需要人为进行用水供水灌溉的水田，世界范围约占 50%左右。

从规划对象地区有没有降雨，降雨多少，旱田耕作还是水田耕作的区别，需要灌溉的季节等观点出发，灌溉大概有以下区分：

- ① 1 年中雨量 500~600mm 程度的干旱、半干旱地区的旱田灌溉
- ② 1 年中雨量 600mm 程度以上的湿润地区的旱田灌溉
- ③ 干旱、半干旱地区的水田灌溉
- ④ 热带季风地区的旱季的水田灌溉
- ⑤ 湿润温带地区的水田灌溉

像日本这样的湿润地区旱田灌溉的情况，不仅是给土壤补充供水，灌溉设施还用于许多其他目的。比如为了施肥和喷撒农药，防止冻霜害的灌水，为了清洗作物上附着的盐分，或为提高作业效率的农作物清洗的用水供水等，这叫做灌溉设施的“多目的利用”。

为取得最大产出（收益）而全量保障供给必要的水量，叫做“完全灌溉”。与此相对，因为供给所需水量花费的灌溉设施使用成本过高，只能供给所要求的一部分，谋取生产率一定程度的提高，实施经济上更加合理的灌溉，这叫做“经济性灌溉”。这种情况的用水量叫做“经济性用水量。”

（ii）排水规划的形态和特征：农田的排水分为以湿润地区为中心的“雨水排水”，和以干旱地区为中心的“土壤水排水”。排水还可以分为暴雨使得“洪水排水”，和平时的“常规排水”，根据对象、目的，排水规划的内容有所不同。洪水排水规划是以灌满水的水田为对象的，还是以不能灌水的旱田为对象的，二者大不相同。

雨水排水的情况下，作为规划条件的降雨条件（规划降雨），在湿润地区通过对历史降雨记录进行统计分析处理来决定。在干旱地区和其他地区，从空气中的水分量求出最大可能降雨量，以此为根据也可以计算规划降雨条件。排水设施的规模扩大，建设或改造费用非常大的情况下，要以效果分析为基础，在规划中将规划对象的暴雨的再发生概率年增加（或将规划对象的降雨规模减小）等，也有改变规划前提条件的情况。

干旱和半干旱地区的土壤水排水，是为了控制灌溉造成的地下水位上升，和与地下水相伴而来的农田表层土壤盐分积累的目的而进行的。

c.灌溉排水规划

（i）调查：灌溉和排水规划调查，是在设定设施整治开发等项目的实施地区

和相关联地区的时候首先要进行的,然后对该范围的现状分析也必须以调查为基础。项目地区以及相关规划对象地区的选择是基本,这个决定了之后,调查要收集必要和充分的信息,进行比较详细的现状分析和诊断。但是,选择哪里作为对象地区或规划地域,在讨论阶段依靠有限的信息、资料做出决定,需要有关技术人员丰富的经验和高度的判断力。最近,为了应对这样的困难,地理情报体系(GIS)的数据等,各种最新信息系统的开发和利用得到推进。不过,完全依靠这样的系统,自动的选择规划对象地区是困难的,不如说信息系统只是为规划技术人员提供了有效地判断材料。

排水规划的设施开发整治的效果多数会波及项目周边地区。受益地区成为流域单位,而且水文地形上的流域很大的时候,要以堤坝或水渠将地区进行划分,限定受益地区。

(ii) 规划条件和设施规划: 进行规划的时候,设定目标很重要。在农田,必须明确创造什么样的水条件和怎样维护管理。比如,以某种作物为例,各生长期应该维持的土壤水分和消费水量的范围,可以允许的、或应该维持的地下水位和地表灌溉水量,理想的水质和水温等,都必须明确。这些是根据作物的目标产量和品质等生产指标为基础确定的。

针对这个目标,在规划时要决定为了实现目标所采取的手段和方法。如果受自然条件或社会经济条件的制约,不能完全满足目标条件的情况下,那么适当降低目标实现的水平要求也是必要的。特别是设计灌溉排水设施的形式、规模大小的时候,计算必要的用排水量起决定性作用,可能利用的水源水量,降水量,排水河流的水位、流量等,水文、气象条件的假定有必要成为规划的前提。通常,制定规划的时候,设施规模从经济角度不要过大、也不要过小,设定规划的基准年,以那个条件(数十年一遇程度的干旱或水涝)为前提。

灌溉排水设施为了实现设定目标,必须具备可以实现供水目标或排水能力的功能,这是前提条件。而且,还要求安全性、操控性和维护管理的方便性,对包括景观在内的环境保护也有很多要求。

(iii) 规划的评价: 规划必须从各个角度对其合理性和妥当性进行评价和研究。
①能否确保实现规划的本来目的, ②安全合理的设施是否可以期待, ③进行设施新建、更新和维修有没有困难, ④充分发挥设施功能在管理上是否存在问题, ⑤从经济性上,规划实施的费用和方便性、成本的关系妥当与否, ⑥由于设施建设和运营对自然环境和生态系统产生的影响的评价和对策是否充分, ⑦和其他规划和项目的

目的、内容有没有重复或矛盾，等等。

为了高效制定恰当的规划，总结基本的工作指导思想和程序很有必要。在日本是作为土地改良事业的《规划标准》而被制度化的。这也有从技术和设施水平上使各地平均化的效果。

1.5.3 农村环境整治开发的基本规划

a.农村环境整治开发的开展 农村环境整治开发从广义上可以定义为，为了农村自然环境的保护、恢复和确保健全的生活环境以及可持续的生产活动的目的，所进行的必要条件的准备工作。这个意义上的农村环境整治开发成为农业土木工程或学术研究对象是近年来才有的事情，因为在农业土木工程手册改订第 5 版（1989 年）中，还没有农村环境整治开发的条目。1980 年代之前的农村环境整治开发的对象，是农村环境改善中心等所做的农村集会设施、农村公园、农村村庄排水设施、农村多元信息体系设施等，大致局限在改善农村生活者的方便性和舒适性的设施建设上。

1988 年发起的农业水利设施高度利用项目（1991 年开始改称“水环境整治开发项目”）以农村环境的保护、恢复为主要目的，成为项目的开端。水环境整治开发项目是将水渠、堤坝、蓄水池等的农业水利设施的保护、管理还有整治作为一个整体、包括有效利用这些设施周边的水边空间，建设保护景观和生态系统的设施、亲水的设施，修建板凳、绿廊、厕所、步道等，创建舒适的生活环境。1991 年，以《关于实施注重农村环境的土地改良工程》为题的农林水产省构造改善局建设部长通告发布了。该通告指出，“过去我们只重视”让水流动”、“让车通行”的功能，对地区的特性、多样的农村生活和农村环境的和谐关注不够”，因此，“在土地改良设施的设计施工阶段，要基于规划设计标准等，确保设施具有设计目标规定的功能和安全性，并且在施工和维护管理方面经济合理，注重和自然环境的和谐，维持舒适的生活环境和国土保全功能”，提出了一般农业土木工程也应遵守的关注农村环境的技术指针。这样，1990 年代初开始，包括自然环境保护和恢复的农村环境整治项目的组合工程正式开始了。

b.农村环境的特性—空间功能的多样性 把人口集中地区（DID，人口密度 4000 人/Km 以上，而且市町村内邻接的国情调查区的人口合计 500 人以上的区域）定义为城市，其他地区定义为农村的话，农村占国土面积的 97%，除去山岳和山林等，占可居住面积的 90%。

广大的农村地区从环境的侧面来看，最大的特征就是农村地区所具有的环境的

多样性。考量作为规划对象的市町村地区，既有山岳、山林构成的自然空间，也有农田、水渠、蓄水池等构成的农业生产空间，还有居住区、道路、公园等构成的生活空间等，从自然属性高的空间到低的空间，呈现多样的空间构成。而且，各种各样的区域所具有的功能不局限在单一功能。比如，山林既是自然空间，同时还作为国土保全不可或缺的空间、和林业、野菜山珍的生产空间，甚至人们的休养空间可以进行利用。蓄水池和水渠等设施具有提供灌溉用水的农业生产功能，还可以作为水车的动力源加工农产品，或作为家务、防火、融雪、戏水等的生活、亲水空间发挥作用，进一步，水边地带作为地区自然环境的重要组成部分也发挥着重要作用。这样，一个空间或设施发挥着多重功能。这些空间要素不仅具有多样性的功能，还承载着地方的历史文化价值，多样性的空间组成的农村景观带给人们的轻松、舒适、怀旧等多样心理效果和故乡情怀也值得重视。

表 1.14 按地区规模分类的规划课题

地区规模	地方	地区 (1-数村)	地点
规划课题	土地利用秩序 道路、水路规划 大范围生态系统保护 规划 有机质堆肥循环利用 规划	历史街道景观 山区、农地、水路一 体的生态系统保护 有机农业村庄经营计 划	历史性建筑物 保护、活用； 寺庙群、房屋 群的保护 休作田地

在制定农村环境整治开发基本规划是，要注重空间功能多样性的保护和加强。只有这样，才能增加农村所具有的魅力，而这恰恰是城市里缺乏的。由此，农村居民的家乡自豪感得到培养，农村地区经济活跃化的基础得到巩固，农村在国土保全方面的存在意义更加不可忽视。

c.基本规划的理念 制定农村环境整治开发规划时，要符合设施和空间的生产功能以及改善生活便利性的要求，把以下三方面作为目标：

- ① 恢复健全的地区生态系统，提供可持续生产优质、安全的农产品的条件，和健康的生活环境教育环境（地区生态系统的保护和恢复），
- ② 强化具有历史文化烙印的地区特性，创造不仅使地区居民，更使城市居民感到农村美的地区景观（文化性景观的保护、创造），
- ③ 推动居民参与规划，居民是农村环境建设和保护的主体，要确保居民作为整体的力量在农村环境建设和保护方面持续发挥作用（地区社会的再生）。

地区规划重视“地区特性”是以上理念成立的前提。日本的农村地区，往远里说，已经有 2000 年的历史，至今保持着地区固有的生态系统和传统文化，对此要有充分认识，在加强地区固有性的同时开展农村环境的整治是基本出发点。在这种情况下，一直以来，以农村环境建设和维护的主体—村庄为中心，通过规划和实施过程，推动地区社会活跃化。

d. 规划的空间规模和课题 农村环境整治的基本规划是根据规划对象地区的大小和着眼点来设定课题的（表 1.14）。

即，地域（旧町村和町村）级别的，一般是和土地利用的秩序规划和道路规划相关联的生态系统保护和恢复规划，家畜粪尿和生活垃圾的堆肥化农田还原系统等为课题，地区（1~数个村庄）级别的，以历史街道景观、近村山岳、农田、水渠一体的生态系统保护规划，村庄排水工程规划，村庄农业经营组织的有机农业规划等为课题，地点级别的，以历史性建筑的保护、有效利用规划，神社寺庙林地、宅基林、植被墙的保护规划，休耕田的动植物复原规划等为课题。

e. 规划组织和规划程序 县和市町村的行政主管部门是农村环境整治基本规划的法律意义上的决策主体，即使如此，由其他行政部门、居民、市民团体、企业团体、议会议员、专家学者等共同组成规划组织是很有必要的。这个组织要融入基本规划，对地区环境的未来进行充分讨论，取得一致意见，在共享地区环境数据资料，确认现在状况和决定保护、改善的具体目标，掌握以农业农村整治开发项目为首的行政政策方针，居民、企业生活、生产方式可能的变化，使创造美好家园成为居民、企业和政府的共同行动和共同事业等，有关农村环境整治基本规划内容的方方面面达成一致。这样，居民等的参与推进了地区社会的活跃化，培养了地区综合规划的能力，为农村环境持续的保护和创造准备了主体条件。

为了使具有不同价值观的集团取得一致意见，必须做到，①确保信息公开，在公平的条件下讨论，②即使有对立和不同意见，不要轻易妥协，而是争取在更高层次上找到一致点，③将学习、实践、讨论的各要素不失时机地纳入规划决策，④确保效率（具有专业能力和交流技能，调动参加者的热情和能力，善于调解不同意见）等。

1.5.4 浅海区域整治开发的基本规划

a. 规划的性质和构成 所谓浅海区域的开发，主要是为了农业、水产业、工业、商业、交通、休闲的目的，或复合目的，使接近自然状态的海域和海岸线向经济性更高的地区性质改变。具体有，为了改造成农业用地进行的填埋和围海排水造田，

为了工业、商业、住宅、休闲娱乐用地和废弃物处理用地进行的填埋工程，为了建设海港码头、机场、发电厂、渔港等进行的海面陆地化，还有离岸堤、突堤和护岸等为了保护海岸进行的海岸线的改变，建设养殖场、增殖场等使水域环境的改变等。

但是，自然的浅海区域形成了固有的生态系统，具有多方面功能。它是包括鱼类在内的野生生物的生息繁育场所，海水净化的场所，也是观察自然亲近自然的场所。另外，1971年的《拉姆萨尔公约》的缔结和环境影响评价法的制定等，使自然环境的保护受到更多关注。开发的时候，如何恢复、补偿退潮海滩、沙滩和岩石滩等的功能引人瞩目。近年来，也开始建设人工的退潮海滩，人工海藻场等。

浅海区域开发，要以规划地区较上一级的规划为基础，站在维持生物多样性的长远立场，不贪图开发带来的眼前利益，要算一算失去的直接和间接的经济损失，制定和自然和谐发展的开发计划方案。

b.规划的内容

浅海区域规划的内容如下：

（i）围海（围湖）排水造地：把海或湖的浅水区域用堤坝包围，将其中的水排除形成陆地。因为地基高度位于外水面以下，利用低潮时打开排水门排除内水是比较经济的方法。这是自古以来使用的传统方法。最近利用抽水机排水的方法越来越普遍。适宜排水造地的浅水区域，是退潮后比较平坦的地方，越浅、面积越大，单位面积造价越低。但是，制定排水造地规划时，退潮区域的价值不能禁用水产品的产值来计算，还有作为水产品幼仔保育场的价值，野鸟和稀有生物等的野生生物的饵料场、生息场，海水净化场等功能价值也必须予以关注。

排水造地的主要设施有围绕造地区域的堤防，堤内排水的用排水渠，潮游池，排水门，排水机械场等。

（ii）填埋：填埋是通过填埋土沙等是地基高出水面造地的方法，为防止土沙从周围流失，需要建造护岸。填埋的造价成本高，所以，排水造地多用于农田，填埋造地多用于工厂、住宅或机场等。

另外，对自然环境的注意事项和排水造地相同。

（iii）海岸保护（海岸工程，消浪工程）：高潮、波浪、海啸等侵蚀海岸，为保护国土和生命财产，建造堤防和护岸、突堤、离岸堤、枕地、人工沙滩等。

海岸保护设施的规划，要充分考虑海岸背后地区的重要性，邻接地区海岸的保护设施，土地及水面的利用状况，景观等周边环境以及和海岸开发规划的整合度等。海岸护岸的法线原则上沿海岸线设定，要考虑可以有效防止高潮、海啸等的侵入，

而且对海水浴、海产品的晾晒场、观光等海岸利用也发挥作用。但是，当护岸不能有效防止侵蚀或可能损害周边环境时，海滨的整治基本以多重设施的综合功能防护方式为首选。

（iv）河口工程：为了保证洪水时具有充分的排水能力，确保河宽和通水断面面积，防止漂沙和流沙闭塞河口，建设导流堤和暗渠等。有些地方还要确保船舶航路。河口闭塞防止设施的规划，要调查流沙量、漂沙量、飞沙量和其形成原因的排水量、潮汐、波浪、海滨流等，还要考虑疏通河道造成的河口水深增加，海水倒灌引起海水河水混合对生态的影响等。

（v）人工浅滩：为了野生生物的保护，水产资源的保育和水质净化等，从第潮面到高潮面附近，人为的填铺沙土建造平坦的设施，工程有投入土沙和保护土沙的设施组成。浅滩到 1992 年的 14 年间，减少了 4 万公顷，近年，为谋求恢复渔场生产力，开始了人工浅滩的实验性建设，这样能在多大程度上模仿出自然浅滩的功能是今后的课题。

（vi）渔港建设：渔港是捕鱼收获物的上陆地点，渔船出港的准备地点，渔船避风休息的场所等渔业活动的中心港口，日本约有 3000 处渔业根据地指定为渔港。根据国会批准的渔港整治规划，进行渔港设施的新建，改建，维修和拆除。

渔港设施有渔港区域内的外围设施，系留设施，水域设施等基本设施外，还有港区内的输送设施和设施停放用地等。规划必须使这些设施有机的发挥功能。

（vii）沿岸渔场整治开发：沿岸渔场整治开发工程有①谋求沿岸渔业的渔场扩大而进行的鱼礁设置工程，②谋求助长水产物再生产和保护养育的增殖场建造工程，③为恢复沿岸渔场的效用，清除污泥等堆积物的沿岸渔场保护工程等。

增殖场建造有以下几种情况：设置鲍鱼、扇贝、海胆等岩礁性生物附着基质；在浅水湾深处的紫菜养殖场，为促进海水交换而挖掘潮水水路；为改良花蛤、文蛤渔场的底沙质量，进行客土移植和削土作业；为抑制海浪建造消浪堤等。

（viii）休闲设施：绿地公园，钓鱼设施，人工海滨，人工岛，赶海场，海水浴场，摩托艇基地等海洋休闲设施在港湾、渔港或海岸整治开发工程中也可以建设。与其邻接的地方还可以建设配套的住宿设施，餐厅，展望台，水族馆，体育设施等。

c.规划的表现

（i）按用途分配空间：浅海地区，除去个人所有地，一般而言，海岸线属于国家所有，除港湾区域、渔港区域被指定以外，还设定了渔业权。对这些水域、地域，作为能源生产储备基地，海洋性休闲设施，垃圾最终处理场，住宅、办公用地，

交通设施用地的建设等，海域空间利用的新的需求在今后的出现。这些空间利用之间，有互补关系，也有竞争关系，更有你死我活的关系。

在制定浅海区域基本规划时，为综合利用和保护沿岸区域空间，对区域的各种权利和建设的影响范围进行调查，考察从古至今的各种权利和新产生的多样化的需求，一边要进行各种利害关系和区域变更等的调整，一边要力求制定海上和陆地一体化的空间利用规划，这是很重要的。这里，按用途分配空间是有效地方法。

(ii) 规划目标：在第 4 次全国综合开发规划（昭和 62 年内阁决议），公共投资基本规划（平成 2 年内阁审议），生活大国 5 年规划（平成 4 年内阁会议决定）中，作为主要施政方针有：

- ① 继续对海洋沿岸区域进行适当的保护，和自然和谐共处，发挥资源、空间的多样性作用，推动海洋、沿岸区域的综合性规划的展开。
- ② 为谋求农村、山村和渔村的社会经济发展，继续以农林水产业的健康发展为根本，有效利用多样性的资源，创建充满个性和活力的地区。
- ③ 继续关注农林渔业基础的整体性建设，推进生活道路、排水设备的建设等基础性生活环境的整治。
- ④ 关于水产业，日本以最大限利用周边水域为目标，和沿岸渔场、渔港等并驾齐驱，推进“创造和保护的渔业”和资源管理型渔业的建设。
- ⑤ 对应消费者的需求，建设综合性的水产品供应体系，同时谋求实现优良的海洋海岸的保护和建设。

基于地区开发规划，进行课题整理，决定基本方针，然后确定设施的种类和规模，计算用地面积，根据设计开发标准设定浅海区域开发的数值规划目标和目标年限。还要确定规划位置和日程等的整治方针，制定长期全体规划和中期规划方案。从人和物的预测及设施相互关系的分析上，制定设施用地的配置方案，用浅海区域整治规划图表示。

d. 制定规划的程序 图 1.10（前半）为基本规划制定程序的示例。为了地区振兴，浅海区域如何建设，开发工程带来怎样的正面效果和负面效果，实现的可能性等，对此进行研究调查的基础上，制定浅海区域综合开发规划。这时必须要注意，海洋海岸工程比陆地工程其影响波及范围要远远大得多。同时，有必要向地区居民和相关渔业经营者说明规划构想，取得他们的一致同意。

表 1.15 规划评价的视点

评价项目

-
- 1 设施所要的功能是否能够发挥。
 - 2 以获得的权益以及其他省厅之间是否可以调整。
 - 3 对周围有没有不好的影响。
 - 4 建设费用是否昂贵，施工是否有难度
 - 5 项目的效果是否比较大，是否可以早期发现，另外，对其他领域的影响是否比较大。
 - 6 维护管理是否困难。运营经费是否合适。
 - 7 未来是否有发展。另外，状况变化是能否灵活应对。
-

e. 规划管理 将基本规划的程序，用图 1.10（后半）表示制定浅海区域开发规划的示例。推进事业化的研究，个别项目规划案的方案制定和其手续的匹配，个别项目间的调整和向有关者的规划宣传和意见听取，设施利用者自主管理的规章制度的制定等。

(基本計画)

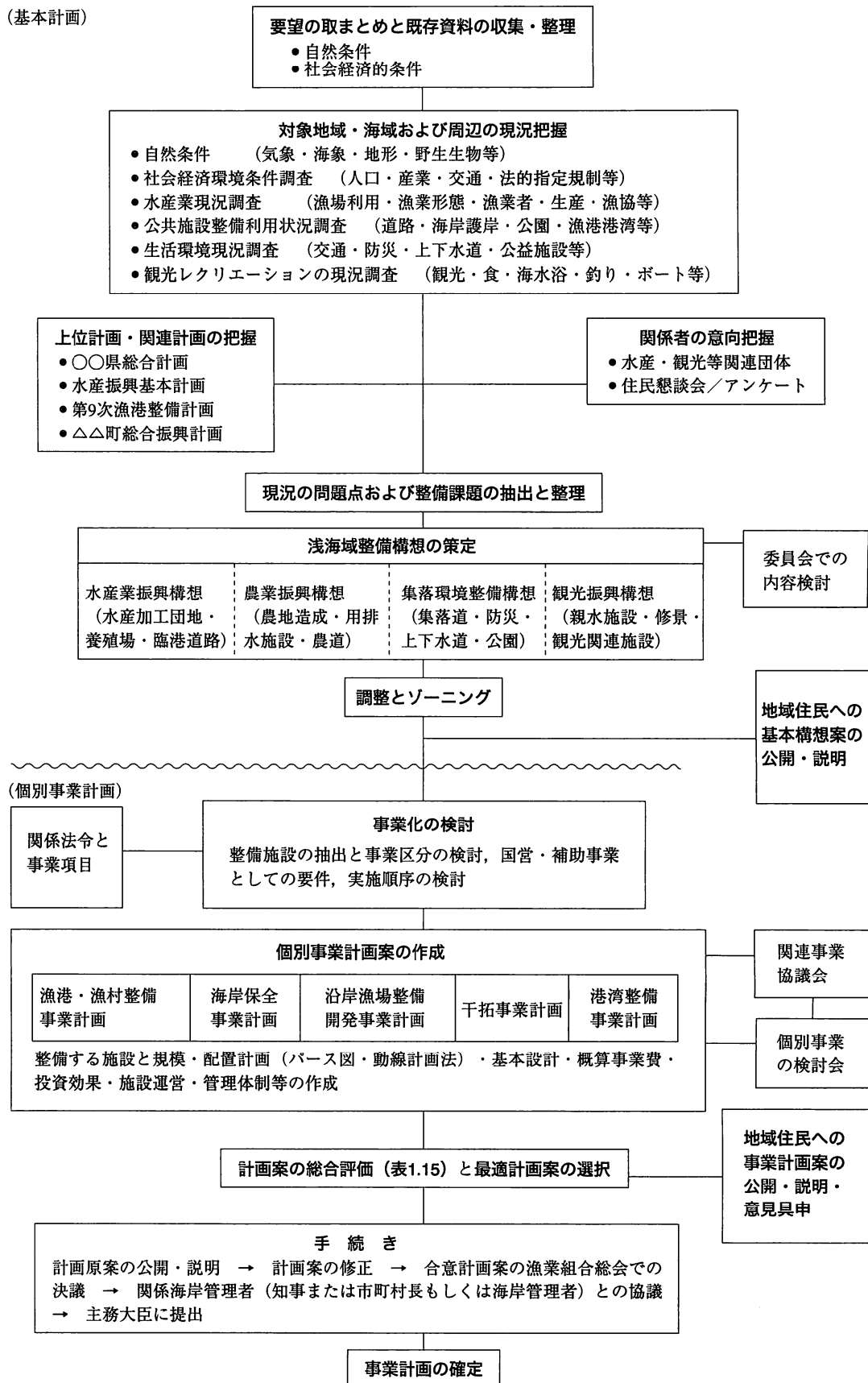


図 1.10 浅海域整備の計画の作成手順の例

1.6 广域开发规划

1.6.1 广域开发的概念

a. 作为农业农村整治开发“手法”的广域开发 “广域开发”的“广域”不是表示农田整治开发，灌溉排水整治设施开发，农村环境整治开发等中的“农田”，“灌溉排水设施”、“农村环境”等那样的具体的整治开发对象物的词汇，而是表示地域的范围广（广大地区）的词汇。即“广域开发”不是开发“广域”的意思，而是进行上述具体对象物的开发时，在“广域”实施的意思。换言之，是表示农业农村整治开发“手法”的意思的词汇。

关于具体的整治开发规划，前面已经论述过了，这里不再赘言。

b. 所谓广域开发 “广域开发”在现行的农业农村整治开发规划及项目制度中没有统一的定义。所以，在此姑且先做个定义。

广域开发是以建立高品质的独立的地区社会为目的，超越从来的行政区划，在更广泛的地区域合作的基础上实施的农业农村整治开发项目。

历来与农业农村整治相关的规划制定主体和项目主体，主要是市町村。从这个观点出发，定义可以改为：“建立高品质的独立的社会为目的，超越从来的行政基本单位市町村的框架，以复数的市町村合作为基础实施的农业农村整治开发项目”。

c. 广域开发的本质 关于广域开发最重要的不是开发对象的地区范围，而是这些地区之间有没有合作。只有对地区共同存在的问题，各市町村不断调整利害关系制定规划，推动开发才可称之为广域开发。以广域开发的名义，把各市町村各自的开发规划和在一起实施不是广域开发。

1.6.2 广域开发的必要性、意义

广域开发的必要性和意义，可以归纳为以下三点。

a. 克服市町村单独开发的局限 第一，比起各个市町村单独实施农业农村整治开发，复数的市町村共同实施更值得期待的情况。可以从两方面考虑，①和设施的共同利用相关的广域开发，②和市町村之间功能分担相关的广域开发。

① 设施的共同利用： 比如，农村村落排水处理设施产出的污泥的处理、再利用设施，农村的 CATV 设施，可以容纳管弦乐团表演的多目的大容量的集会设施等，所谓“规模效益设施”的开发。从项目费用、管理维持费用、投资效率等方面分析，一定的利用圈很有必要。比起各自单独开发，复数市町村共同开发可以是项目品质更高，利用率更有保障。在经济状况相对薄弱的山区，这种合作更有必要。

② 市町村的功能分担：为了解决涉及地区范围比较广的课题，各个市町村要有效发挥各自地区特性分担任务。

比如，在许多市町村实施的和农林业振兴相关的游览观光地开发，因为开发内容类似，不仅和当初期待的开发效果大相径庭，极端的情况，由于恶性竞争的结果，大家一起倒闭。为了避免这种情况发生，把农林业振兴相关的游览观光开发项目作为广域开发的课题，调整规划、开发的内容，在发挥各个市町村特性的基础上进行任务分担，推进开发是很有必要的。

上述情况之外，还有山区市町村的畜产农户和平原市町村的耕作农户的合作（堆肥和稻草的交换等）相关的设施开发，核心设施（比如上述①中所说的规模效益设施）及其辅助设施的配置是广域性的规划和开发的情况，也属于市町村功能分担的广域开发的范畴。

另外，以往至今的国土规划（所谓“三全总”“四全总”等），只有表现方式不同而内容大同小异的，不断重复登场的“地方城市和周边农村合作”的规划理念，从农业农村整治开发的观点出发，几乎都可以通过“市町村功能分担”的广域开发得以实现。

b. 从根本上解决问题，广域开发的必然性 前述“克服市町村单独进行农业农村整治开发的局限性”中相关的开发，虽然各个市町村已经了解项目费负担和利用效率低问题等，但是只要有可能单独开发就几乎都选择单独开发。与此相对，农业农村整治开发遇到的各种各样的课题中，从问题的性质上，存在必然地非通过广域开发不行的情况。

这种被称作“本质型”的广域开发的代表事例，比如水资源开发和河流、湖泊等的水质净化就是典型。因为这两项必须把流域作为一个整体加以考虑，各市町村单独处理几乎毫无意义。

除了流域开发，广域农业经营团体整治开发的骨干工程，比如集团农用道路（广域农用道路）的开发，也是代表性的广域开发。今后，需要特别指出的课题是生态系统保护的问题。农林业生产的土地、林地及农村空间整体都属于这个生态系统。在进行农业农村整治开发的时候，作为生态系统保护对象的动物的行动圈和植物的生息范围和人为的行政圈没有关系，所以生态系统保护规划圈通常必须跨多个市町村，进行广域的规划开发。

此外还有因地形条件，比如耕地远离村庄，使农田整治开发不得不跨地区进行，也属于“本质型”广域开发。

c. 通过城乡合作带动农村地区活跃化 城乡交流使近年来推行的农村活跃化

政策得到落实。通过交流，市町村之间建立了合作，这也是广域开发的重要分支之一。

这种城乡交流，以城市地区、农村地区各自难以实现的功能实现互补为主要目的进行。从功能分担（补充完善）的意义上说，可以作为 a.②，“市町村间功能分担”型广域开发加以定义，可是，a.和 b.的广域开发主要是之邻接的市町村的合作，而城乡交流未必邻接，可能不邻接的情况更多，所以，者反而是不同的广域开发的类型。

1.6.3 制定广域开发规划的注意事项

a. 调整思路 不局限于农业农村整治开发领域，在市町村行政领导的意识里，“自己的问题自己解决”是思考问题的前提，在更广阔的范围解决问题的思路很难产生。所以，解放思想，开阔视野，在研究各自问题的时候，想一想“能不能通过和其他市町村的合作解决问题”，是很有必要的。

b. 确定“广域”的具体范围 为了解决某个问题需要进行广域的农业农村整治开发。这里首先遇到的问题是决定该项目涉及的市町村的范围。前述 1.6.2.b.的情况，从课题性质上大概可以自动解决怎样决定相关市町村的问题。但是，1.6.2.a.的情况，关于地区范围可以有多个选择。这时，在制定规划之前，为决定规划范围而进行的调查既麻烦又必要。提议进行广域开发的市町村首先站出来，召集附近的市町村探讨规划制定和实施的相关问题，进行相关调整。这时，包括市町村之间的调整，都道府县的后援必不可少。

特别是 1.6.2.a.的广域开发的情况，现在，作为制度上的圈子范围存在“广域行政圈”，以及广域农村开发基本调查（农林省管辖）的调查对象的市町村范围可以作为可选广域的假设范围。只是，关于广域行政圈，全国的市町村都属于某一个圈域，而广域调查圈只有调查进行的地区才划定广域的范围，没有调查的地区就不属于任何广域的范围。二者的圈域也不一定一致，这是划定广域的难点。

c. 市町村之间的调整 制定广域开发规划的时候，即使面临的课题是相同的，每个市町村所具备的条件不同，在细节事项的决定上会产生利害冲突，相当难以调和的情况也不难想象。实在无法协调，也有广域开发被迫放弃的案例。

关于市町村的调整，基本上解铃还需系铃人。除了市町村自己解决，也有都道府县当调整主角的时候。

以数个市町村作为农业农村整治开发对象（平成 7 年度，与以往的农村生活环境整治开发相关的各种项目整理统合，新创立的项目之一），以都道府县作为项目主

体实施规划的时候，当然要由都道府县出面进行相关市町村的意见调整，制定规划。所以，市町村直面上述难题的情况并不多，而由于主要责任由都道府县承担的缘故，各市町村的广域开发”当事人意识”淡薄成为又一个担心。

d. 重视设施维持管理的规划 广域开发的情况下，特别会出问题的地方就是今后对设施的维持管理。维持管理费的负担方法，维持管理体制等，有必要提前做好维持管理规划。

1.6.4 广域开发相关的主要调查、规划制度的概要

a. 和特定事业不关联的制度

(i) 广域行政圈规划：广域市町村圈大体以 10 万人以上规模为标准，①就也，生活物资的调配，医疗，教育，教养，娱乐等的需要早圈内几乎都可以提供，②圈域内有市中心街区，③市中心街区和圈域内奇谈街区或村落联络的交通通信设施完备。这三条具备，并形成了社会生活圈，或被认可有这种可能性的地区，知事与相关市町村长及自治大臣协商确定。

另外，大城市周边地区的广域行政圈需要具备两个条件：①大概人口 40 万人左右，②地理上、历史上或者行政上是一体的。

广域市町村圈 338 圈域（由 2932 市町村组成），大城市周边地区广域行政圈 24 圈域（由 220 市町村组成）已经设定完成（平成 7 年 3 月 1 日），为了促进各个圈域的综合性和合理性的振兴开发，制定了关于行政圈规划（基本构想，基本规划及实施规划）。

广域行政圈规划涉及多方面，根据项目的种类可以进行如下划分。

- ① 交通、信息设施
- ② 教育、文化设施（博物馆，图书馆，研修设施，音乐厅，地方文化保存设施）
- ③ 体育、休闲设施
- ④ 医疗、福利设施
- ⑤ 住宅以及生活关联设施（公园，绿化设施，垃圾处理设施，粪便处理设施）
- ⑥ 地区防灾设施
- ⑦ 自然环境的保护整治设施
- ⑧ 地区产业振兴设施（观光设施，地方产业设施）
- ⑨ 交流沟通设施（集会设施等）
- ⑩ 其他设施

(ii) 广域农村综合开发基本调查：自然、社会、经济三位一体的农村山村地区，对生产环境、生活环境、自然环境等各方面条件进行广域调查分析，从生产基础的开发、居住条件的整治、地区资源的有效利用决策等方面，为有计划和有效的推进农村山村综合性整治开发，制定广域农村综合开发基本规划。调查以多个市町村为对象。

(iii) 分地区水利用综合规划调查：掌握中小河流的水利用状况和制定水利用规划，制定全国分地区综合性水利用规划决策。调查以多个市町村为对象。

(iv) 农村山村休闲旅游地区综合开发规划调查：在和休闲旅游地区开发的联系中，制定生产基础、生活环境整治开发等综合性整治开发规划。调查对象为休闲旅游地区构想待开发地区。

b. 以实施特定项目为前提的制度

① 广域农业开发基本调查：

研究以（土地改良）国营灌溉排水工程为主体的综合性整治开发规划的决策，向地区调查过渡的可行性。调查对象为水系。

研究以（农用地地区划改革）国营农用地地区划改革为主体的综合性开发规划的制定，向地区调查过渡的可行性。调查对象为多个市町村。

② 农用地等开发基本调查：研究以农用地整治开发公团项目（农用地综合整治开发项目）为主体的综合性整治开发规划的制定，向地区调查过渡的可行性。调查对象为多个市町村。

③ 山区农林地整治开发规划调查：制定包括撂荒耕地等的有效利用在内，恰当的土地利用规划的同时，制定和周边农林地一体化的整治开发规划。调查对象为多个市町村。

c. 广域农业经营团体农用地整治开发规划和农用道路整治开发规划 应对农产品流通市场的扩大，农产品交易规范化和大量化，使自然、社会和经济等各种条件同步发展，在相当大范围的农业地区，实现主要农作物从生产到流通、加工的各个阶段有机联系的整治开发规划。

这个规划中最主干性的项目之一，就是广域农业经营团体的农用道路整治开发项目（广域农道）。广域农道的项目规划是为了充分发挥广域农用土地的效率，根据广域农业经营团体农田整治开发规划或农田相关设施整治开发规划，使农田整治开发工程规划和以农业现代化为目的的各项整治开发规划达到充分协调。同时，将来的农产品生产量、流通量、加工设施的位置、规模、流通渠道、市场等，在广域农

用道路的路线位置和构造等方面起决定作用的重要因素，原则上都要根据广域农业经营团体整治开发规划书进行决定。

d.山区综合整治开发项目（广域合作型）实施规划

这个项目是平成 7 年广域合作型追加扩充的项目。主要特征有：

① 以基于市町村自由创意的地区活跃化构想为基础，都道府县进行调整，制定跨数个市町村的广域活跃化规划。

② 在更广区域保障就业，整治开发居住环境，进行城乡交流等，避免了重复投资，通过市町村任务分担和有机合作，实现地区综合性活跃化。

③ 关于仅依靠农业政策难以落实的活跃化相关设施等，通过和地方单独项目的合作，实现基于地方自由创意的城镇建设。

希望制定项目实施规划的都道府县，要制定地域活跃化构想，连同实施规划一起获得批准后，对以下内容进行归纳汇总。

- ① 市町村以及该地区现状相关事项
- ② 以地区活跃化构想为基础，有关与构想对应的地区整治开发规划事项
- ③ 预定实施的每个项目种类的工程计划事项
- ④ 维持管理、费用、资金、效用等相关事项
- ⑤ 地区内任务分担
- ⑥ 土地利用的合作
- ⑦ 通过地区自主的主体性配合形成的地方单独项目等的合作决策

1.7 规划管理

1.7.1 规划管理的概念

规划管理的要点，大体上可以归纳为以下 3 点：

第一，关于项目规划决策过程，如何取得以受益者为首的相关关系人的一致意见。农业农村整治开发以农田、农业用设施为对象，因此，是改变地区整体地形和景观的工程。项目实施不取得直接受益的农业相关者和地区一般居民的一致意见是不可能的。规划阶段的意见一致与否会影响到以后项目的实施。

第二，项目规划制定后的跟踪调查也是规划管理的重要任务。近年来的公共事业中，跟踪调查的体系是项目实施的再评价制度和项目结束后的事后评价的尝试。

第三，为了谋求各个项目规划和全国水平的政策方针协调一致，制定的土地改良长期规划，为了谋求和地区水平的振兴政策的调整而制定的各种基本规划也可以

说是广义的规划管理。

农业农村整治开发规划以受益者的提议为出发点的申请主义为基础,另一方面,它的实施要依靠国家投资,所以它还具有实现国家政策的手段。谋求受益者直接需求和国家政策需求的协调,是土地改良长期规划和地区级基本规划(基本规划)的作用。

以上三点说明了具体的规划管理的框架。

1.7.2 规划制定过程中一致意见的形成

以往的公共项目是由项目的实施主体、国家和都道府县等制定规划,在项目实施阶段对受益者说明规划内容的情况居多。这种制定规划的方法也可以叫做行政主导程序。

现在,渐渐的,在规划的初期阶段就开始吸引地方居民参与规划,充分听取居民意见,并谋求早日达成意见统一的程序被越来越多地采用。

行政主导的程序是行政根据一定的标准、手续进行规划制定,可能具有效率比较高的优点。但是,规划的最终阶段,极端的情况,再规划实施当中,居民的不满显露,将伴随规划中止的风险。

一方面,居民参加如果顺利发挥作用的话,对项目规划顺利实施和将来设施的维持管理都大有益处。淡然不可否认,在规划制定的时候,居民会有各种各样的问题和不同意见,协调统一需要花费很多精力。而且,一个地方一个样儿,没有统一的解决方法和手段。

居民参加的事例,有市民参加的环境建设运动的公园整治开发等。这个市民运动是由居民、行政和企业共同从规划、实施到维护管理全程参与的居民自发的活动,专家从侧面给予专门知识的指导。

活动的发祥地英国,最早是为了缓和财政负担,提出“自己的土地靠自己建设”的理念,作为经济有效地开展地区整治的手段而开始的。参加活动的地区居民、行政和企业,提供劳动力、资金、器材和信息等,各尽所能、齐心协力用较低的成本实现地区环境的改善。并且,比行政主导的项目,在后续维护管理上,居民参与的设施费用节减更容易实现。

1.7.3 项目评价

a 项目实施中的再评价 项目即使处于实施过程中,也可以对规划进行调整。

通常,公共项目的情况,规划制定后到项目完成往往要经过 10 年时间。在这期

间，作为规划前提的社会经济情况、国民意识都会发生变化是不可避免的。

不能适应各种形势变化，为了不增加工期和总项目费用，从平成 10 年开始，对所有公共项目，采取了项目实施中间阶段再评价的制度。农业农村整治开发项目，大致每 5 年对项目的必要性、项目规划的内容进行一次研究，其结果是肯定的情况下，直接进行规划变更调整程序（图 1.11）。

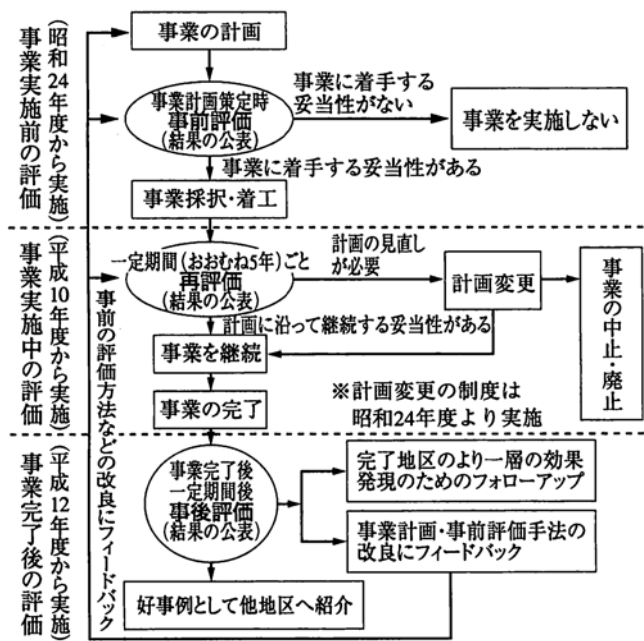


図 1.11 事業評価の流れ

b 项目结束后的事后评价 项目结束后，是否实现了规划的效果，每个受益者的反映怎样等进行评价，所谓事后评价也是重要的规划管理的任务（图 1.11）。

事后评价的结果，第一，为进行规划结束地区的售后服务搜集必要的信息。假如事后评价的结果，出现未能达到规划效果的地区，项目实施主体有必要采取相应对策。

第二，从结束地区得到的信息可以作为新的项目地区规划，或新制度的参考。成功事例可以作为其他地区的模范和用于政策说明，也可以有效利用于研究新的政策方针，失败案例可以引以为戒。

第三，事后评价的结果，可以成为对国民最明确的项目报告。最近，行政机关为取得社会理解和达成共识，对项目内容进行说明的职责的重要性不断提高，不仅对农业相关对象，而且要对广大国民说明项目的必要性。作为说明资料，比起项目构想，实施完成后地区农业得到改善后的状态描述更有说服力。

1.7.4 个别地区项目规划的上级规划

a. 土地改良长期规划

(i) 土地改良长期规划的地位：土地改良长期规划是根据《农业基本法》，《农产品供需预测》（平成2年1月，农林水产省），《新农业基本政策》（平成4年6月，农林水产省）所提出的政策目标，通过测算为实现目标必要的工程量，即所谓政策需求来制定规划的。这一点，从根本上，和根据地方受益者提议制定的个别地区项目规划及其累加的规划是不同的。

(ii) 第4次土地改良长期规划的内容和进度状况：这是现在最新的土地改良长期规划，平成5年4月通过内阁会议决定。第4次规划的主要内容如表1.16所示。

表 1.16 第4次土地改良长期规划的内容

分类	规划制定的依据	目标整備率 (平成4年末-18年末)
整体概念	为建设21世纪农业、农村的基础，制定的“新的粮食、农业、农村政策方向”，开展有效的、稳定的高生产性、收益性农业，建设的农业基础建设	
农用地综合整治 水田整治	应由有经验的高效的、稳定的经营实体承担大部分的生产工作，在此基础上，推进土地基础建设。	30公顷以上的整備率 51%→75% 1公顷左右的大区划水田 3%→30%
旱田整治	为扩大稳定的作物生产和作物选择自由度，综合实施旱田灌溉和区划整理。	与农道相连接的耕地比例 55%→75% 旱田灌溉设施整備率 15%→30%
广域农道整治	对农产品、农用物资的运输，大中型机械化对应的农道网络的整備。特别是，到高速公路的转换等的交通要道的时间缩短。	到高速公路 I.C.口 40 分钟以内
生活环境整治	平成4年的时点上，像推进城市以及生活环境的整治率提高那样，开展了村庄排水设施建设。	实施了3万个村庄排水设施整治
基础农村用水、排水设施整治项目	●考虑到用水高峰期的集中用水，将容量扩大的同时，推动规	-

	划的整治。 ●在增加公共设施的功能的同时，推进适宜的维护管理	
防灾项目	推动维持农业生产性和农业经营的稳定性，以及国土保护的规划整治	-
农业用地造地项目	考虑到农产品的供给动向，	开发造成农用地 10 万公顷

表 1.17 是第 4 次土地改良长期规划的事业费标准的项目完成率。整体上规划期过半，各工程项目进度也超过 50%，可以说进度适当。但是，各个项目相比较，农田综合开发整治项目比别的项目进度稍有迟缓。今后，要有效利用《关税及贸易总协定》（GATT）乌拉圭回合对策等的补充预算，对进度落后的农用地综合整治开发，有必要给予重点预算分配。

（iii）农地的整治率：平成 9 年度农田整治率估算：水田 56%、旱田 67%。水田、旱田均超过 50%。只是从第 4 次规划开始，新纳入规划的的大区划水田整治率仅仅在 5%左右，旱地灌溉的整治率也只有 18%左右（平成 9 年末）。参照表 1.18。

表 1.17 第 4 次土地改良长期规划的进展情况 （基于项目经费）

（单位：亿日元，%）

项 目	项目量 （平成 5-18 年）	到平成 12 年度预 算的累计投资额	进度比例
国家给予补助的项目	323,600	209,276	64.7
农用地综合整治醒目	219,500	136,133	62.0
基础农业用水排水设施整治	63,300	41,837	66.1
防灾项目	26,700	20,143	75.4
农用地造地项目	14,100	11,163	79.2
地方单独项目费	50,400	26, 028	51.6
调整费	36,000	-	-
合计	410,000	235,304	57.4

表 1.18 农地整備状況的发展

年度末		1963	1968	1974	1982	1992	1997
分类							
农田面积 （千公顷） （1）	水田	3,392	3,411	3,171	2,989	2,782	2,679
	旱田	2,650	2,411	2,402	2,422	2,343	2,226
	小计	6,042	5,852	5,572	5,411	5,124	4,905

已整治面积 (千公顷) (2)	水田	83	267	614	1,058	1,424	1,508
	旱田	102	154	349	873	1,296	1,484
	小计	185	421	963	1,932	2,720	2,992
整治率(%) (2)/(1) *100	水田	2.4	7.8	19.4	35.4	51.2	56.3
	旱田	3.8	6.4	14.5	36.1	55.3	66.7
	小计	3.1	7.2	17.3	35.7	53.1	61.0

资料来源：《耕地以及耕种面积统计》、《土地利用基础整治基本调查》、《农用土地建设业务统计》（农林水产省）

注：

表 1.19 其他主要的基本规划

相关项目	基本规划名称	制定主体	基本规划内容	规划期间
1、农道整治项目	广域农业经营机构整治规划	都道府县知事	① 广域农业机构的区域 ② 整治的基本设想 ③ 农业生产基础整治以及开发相关规划 ④ 农业现代化设施整備相关规划 ⑤ 广域农业经营机构的管理运用组织整備规划 ⑥ 农业生产的机构的形成及关联	大约 10 年
2、农村综合整治项目	综合整治规划 ●国土厅的“农村综合开发整治规划” ●“老年人、残疾人生活便利规划”制定地区	市町村（市町村或都道府县）	① 农村现状和农村整治课题 ② 农村综合整治的设想 ③ 整治计划 村庄、道路、水路、排水设施、土地基础、产业基础、公共设施的整治计划 ④ 地方行动计划	10 年（国土厅）
3、中山间地区综合整治项目	地区活化的设想	市町村	① 与城市的交流，区域活化的基本方针 ② 发挥地方特性的土地利用设想 ③ 与地方活化相关的管理运营组织	大约 10 年

b.基本规划的编制

基本规划的作用,是谋求各种振兴规划以及农业农村整治开发项目以外的各种整治开发规划等之间的整合。通过和其他规划的相互补充完善,不仅可以充分发挥各个规划本来的功能,还能产生更好的效果。在这个意义上,基本规划也可以称之为各别项目规划的总体规划。与农业农村整治开发的项目规划,有代表性的是农业振兴地区整治开发规划、农村环境规划。其他规划见表 1.19。

(i) 农业振兴地区整治开发规划:《农业振兴地区整治开发的相关法律》中确定的农业振兴地区整治开发规划,指出了将来在农业利用上所必要的农田开发项目。把各个项目进行项目化,农业振兴地区整治开发规划在其中占有重要的一席之地。

整治开发规划的对象不局限于农田整治开发、用排水水渠整治开发等生产基础整治开发,而且大型现代化粮仓等农业用设施整治开发、农业村庄排水等的生活环境整治开发等所有农业相关的整治开发项目。

根据平成 11 年的修正案,追加了关于农用地保护的相关事项,和农业从业者的培训设施的整治开发的相关事项,激发市町村对上述设施整治开发的积极性。

(ii) 农村环境规划:随着国民对农村地区的自然环境的关心不断提高,平成 9 年开始,以市町村为单位制定了农村环境规划。

农村环境规划从环境功能的方面可以分为地区规划和分地区的整治开发规划。在实施农业农村整治开发项目的时候,可以根据农村环境规划来研究环境开发的场所和开发水平。

进行地区规划时,从生态系统和景观保护的观点,对农村地区环境构成要素的农田、近村山岳、水渠、河流、道路、平原等进行评价,并以此作为规划的开始。受到这些评价,将来以某种形式进行开发的时候,把这些环境构成要素所具有的功能,应该保护的地区,整治改善的地区,不需要特别措施的地区等图示整理出来。

考虑各个区域的特性,提出将来有必要进行环境开发,或者社会资本开发的时候的环境注意事项,就是地区开发方针。

制定地区规划或开发方针时,搜集地区居民的意见很重要。地区居民、专家学者、土地改良区等相关团体,以及行政方面的负责人等要进行充分交流,多次开会和现场研究。所以,农村环境规划的制定程序本身,就起到了提高居民环境意识保护的作用。

2 农田的开发、整治和保护规划

2.1 农田保护、防灾规划

2.1.1 概论

a. 农田保护、防灾的形态 日本处于亚洲季风地带，常年多雨，经常遭受台风袭扰。而且，陡峻的地形变化很多，在地质上属于连接环太平洋造山地带的地震多发地带，散布着断层带和破碎带，地质条件脆弱，易发地质灾害。

近年来，伴随着国土开发，使人口和社会资本向大城市等特定地区集中，自然灾害多发和规模更加扩大，同时，随着农村城镇化的发展，排放的生活废水混入农业灌溉，造成农业灌溉污染等人为灾害也显露出来。

农田保护、防灾的目的是为了对农田和农用设施的自然和人为的灾害或荒废防患于未然，发生灾害的时候，在防止灾情扩大的同时，谋求灾后重建和恢复。由自然条件引起的灾害或荒废，有洪水、涝灾、咸潮、海啸、海岸侵蚀、滑坡、土壤侵蚀等，进一步扩展开来说，设施老化带来的安全性降低也在其列。由人为原因造成的灾害，有企业活动造成的土壤污染、农业灌溉污染，伴随城市化发展等造成的农业灌溉的水质下降等。

一般而言，农田保护就是对于以灾害对策为主的农田防灾工作，采用农业技术方法、农业土木工程的方法，防止由于土壤侵蚀和土壤退化造成的农田荒废，维持和提高由于农田荒废降低的农田生产力。

b. 农田保护、防止土壤沙化的必要性 为了预防灾害和减少荒废发生，有必要针对灾害和荒废的原因，及其形态和被害对象等采取相应的对策。这是因为，作为农田的重要构成要素的土壤，无论过去、现在还是将来，作为生命循环和自然资源持续再生的食物连锁的基础环节，其存在是不可替代的。但是，土壤的厚度是很薄的，比一般人们所想象的脆弱的多。而且，土壤的生成需要漫长的过程，一旦土壤被侵蚀或退化，要恢复原来的状态可不是一件容易的事情。

无数历史教训告诉我们，由于忽视或过渡使用土壤资源，对人类生活带来恶劣后果，甚至招致国家和文明的没落的事例比比皆是。比如，现在

仍然一片荒凉的广阔的伊朗高原，从前可是被郁郁葱葱的森林覆盖的绿色大地。在这片高原上发展起来的美索不达米亚两河文明，最初是利用丰富的森林资源，砍伐和焚烧森林获得土地，种植小麦而繁荣起来的。可是，到文明后期，由于地力衰竭、土壤盐碱化，大麦田和放牧草场不断荒芜，维系城市文明的粮食供给失去保障。地力衰竭成为文明衰亡的原因。

远古文明的事例自不必说，即使是现在，世界范围的，由于土壤侵蚀、退化造成的农田荒芜形成的沙漠化现象不断扩大。沙漠化在干旱、半干旱地区特别显著，根据联合国的资料，沙漠化程度虽有不同，总体上相当于地球陆地面积 35% 的 45 亿公顷土地，正在向沙漠化演变。

尽管近年来科学技术取得了突飞猛进的发展，而粮食生产却没有增长，说明适合开发的土地几乎已经开发完毕了。在开发阶段，农田不得不最大限度地向山地和贫瘠的土壤延伸。一般来说，最后开发的土地在地形上较易受到灾害侵袭，如果不采取适当的防灾对策，不仅会在短期内丧失农田的功能，而且会使周边居民卷入灾害之中。

一方面，尽管计划生育得到推广，但是世界人口仍然以每年 1.9%（1980-85 年）的增长率不断增加。预计不用等到 21 世纪将会超过 60 亿，到 21 世纪末将达到 140 亿。为了确保持续增加的人口们的食品供给，有必要使现在的农业生产水平更上一个梯田。发达国家中，虽然也有具备增加农作物生产潜能的国家，但是由于存在粮食运输和分配的各种问题，向发展中国家提供粮食也存在界限。因此，提高自给率无论是发达国家还是发展中国家，对所有国家都是最重要的农业政策。越是要提高土地的生产力，就必然的越是要努力致力于保护农田和预防灾害。



图 2.1 灾害形态和防灾对策

2.1.2 调查

a. 调查规划 实施农田保护、防灾调查，是为了准确把握开发条件，取得决定农田保护、防灾相关决策和将来管理必要的基础资料。

调查项目涉及自然条件的有，①地形调查，②地质、土质调查，③土壤调查，④气象、水文调查，⑤植被等生态系统调查，⑥受灾状况调查等。涉及开发环境、社会条件的有，①地域概况调查，②土地利用状况调查，③农户状况调查，④灌排状况调查，⑤道路状况调查，⑥权利所属状况调查，⑦和其他项目的关联状况调查等。

毋庸置疑，对应水蚀、风蚀、土壤退化、洪水、滑坡和水质污染等不同的保护要素及过去采取的对策实施状况，理所当然地，在调查事项、调查范围、调查方针、调查内容和精度等方面会有所不同。为了提高调查效率，有效利用既有的信息和资料的同时，有必要对试验和调查项目仔细推敲和凝炼。进一步，针对调查取得的新的信息和结论，虽逝对调查规划加以纠正，如果产生了涉及调查、设计阶段的必要的调查项目，则有必要上溯至调查阶段重新搜集数据等，采取灵活的应对措施。

b. 地形调查 地形调查是对农田保护、防灾规划的对象区域进行测量、对现存资料进行收集，制作地形图及规划设计必要的地形图。

一般而言，规划阶段的地形图是以 1/25000-1/50000 的比例制作而成。在没有现成资料的情况下，有必要采取航拍的方法取得测量数据。航拍测量要根据使用目的和土地的状况决定地图的缩小比例，根据要求精度、表现内容等决定基准点的数目和配置等。作为航拍测量的特点，①各个测量点的精度是一致的，②测量时点具有很高的同步性，③无需进入实地即可进行测量，④不适合制作 1/100 等大缩小比例的地形图，⑤小区域的测量成本较高，等等。

对于设施的规划设计，在各阶段运用缩小比例为 1/1000-1/5000 的地形图比较普遍，因而有必要根据需要追加进行实地测量，制作合适的缩小地形图。1/25000 程度的地形图虽然适合记录土地利用和设施位置，但是不适合记载权利关系和设施状况。

另外，地形图要记载地物（河流等）、土地利用状况（水田、旱田、山林、宅地等）以及设施（道路、水渠、农业灌溉利设施等）。

c. 地质、土质调查 地质和土质在规划方案制定阶段是确定对策方法、建筑物形式和施工方法等设计施工基本事项的重要环节，所以必须进行慎重和充分的调查。调查的目的，是要从资料调查和实地勘察的结果，初步确定对策方法和建筑物，并以此为指导思想，整理调查项目、制定调查方法和实验方法等调查规划，合理地实施调查，这是十分重要的。

（i）物理探查法：大体分为地表探查法和孔内探查法。一般情况下，使用地表探查法中的地震探查法，根据需要使用孔内探查法的速度检层和PS 检层等方法。在利用这些方法时，要了解方法的适用性和适用界限，综合各种情报信息对结果进行研究。

（ii）测深调查：把探测棒插入地下，通过穿插、回旋和拔出等方法，探查土壤的性状的调查方法。不仅了解地质构造，还可以从实验值间接地概略推定土壤的性质。最常用的方法是标准贯入试验，在松软的地基状况下，利用荷兰圆锥或者瑞典式深探法比较经济实用。另外，这些调查经常和钻探等其他调查方法一起并用。

（iii）钻探：采集地下的土壤和岩石样品，利用孔洞埋设计量仪器或进行其他实地试验才用的方法。相对于物理性的探查和测深调查的间接性的地基调查方法，钻探是直接性，连续性的采集试验样品的调查，是可以取得直接利用于设计和施工规划的数据的重要的调查方法。

（iv）试掘调查：利用人力或机械取得试验片或挖掘试掘沟，直接观察地基、取得试验样品的方法。虽然这种方法取得的数据可信度高，但是从经济性考虑，对于较深层的地下调查并不适用。试验片的取得有纵向坑、横向坑，要根据坑的大小设置支架和围挡，挖掘的时候和其后的安全管理也是非常重要的。

（v）地下水调查：主要是进行地下水位测量的同时，为了测定透水系数要在现场进行透水试验。地下水位的测量利用钻孔或水井进行。实地透水试验在地下水位较低的情况下，采用注水法，即向钻孔或螺旋钻孔等里面注水的方法求得透水系数。在地下水位较高的情况下，采用扬水法，即通过抽水使水井的水位降低，通过水位的回复状况求得带水层的透水系数。扬水法需要扬水井和观测井两个必备条件。

此外，还有踪迹测量法，即用染料或电解物质等投入钻孔或纵向坑，在其他钻孔或纵向坑、横向坑，及地表涌出口检查出该物质，从而调查地

下水的实际流速或漏水（通水）路线的方法。

（vi）关于地基支撑力和变形的调查：这是为了计算支撑力和变形的有关力学数据而进行的调查。我们希望通过负载试验取得直接的力学定数，可是也有通过其他试验（比如标准贯入试验，剪断试验等）来推算必要的数据的情况。

负载试验，有借助平板垂直负载的平板负载试验，还有通过钻孔和试掘沟侧壁横向负载测试地基横向负载力的试验。另外，沙质地基的情况下，因为存在液化化的问题，仅仅通过负载实验不能解决地震时的支撑力，所以需要和其他试验结果一起，进行综合判断。

（vii）土质试验：大体分为三类，物理性状的试验（土粒子的比重、含水量、液性和塑性界限、粒度、湿润密度），力学性状的试验（系紧、剪断、压实、透水），以及化学性状的试验。调查首先从物理性状的试验开始，将对象土壤按照统一的土质分类方法分类。物理性状试验除了利用过去的的数据可以得到土质分类特性的大概推定之外，还可以用于掌握土壤的基本性质。力学性状的试验是对应土质工学的研究对象的相关项目进行的。

d. 土壤调查 在进行农田保护和防灾规划的时候，把握表土的性状，取得适合植被生长的改良土壤的数据是基础。调查以实地调查为根本，最好通过试掘坑的穿透试验进行断截面调查。

进行实地土壤调查时，有根据全国地力保护基本调查制成的土壤生产力分级图，其结果也可作为参考。

作为具体的调查项目，要调查清楚表土（A层）的深度、有效土层的厚度、腐殖质含量、土壤性质、砾石含量、露岩比例、土壤水分关系等，综合倾斜、侵蚀和植被等多项目对土壤加以分类。特别是在项目规划区域内，计算土壤改良材料的资材量的时候，确认土层间的厚度界限是非常重要的。

为调查土壤断层面而挖掘的勘探坑，最好每个规定面积（大面积的情况为25公顷一个勘探坑）都实施勘探坑调查为理想状态。勘探坑附近明确是同种土壤分类的地点，也可以并用检土杖进行洛阳铲式断层调查。

从勘探坑得到的样本材料中，可以了解土壤的，①物理性（容积量、容积重、粒径组成、团粒分析、分散率、有效水容量<PF水分曲线>），②化学性（ $\text{pH}<\text{H}_2\text{O}>$ ， $\text{pH}<\text{KCl}>$ ，缓冲曲线，置换酸度，腐殖质含量，全氮族元

素，盐基置换容量，置换性盐基<钾、石灰、苦土石灰>，磷酸吸收系数，有效态磷酸)，③其他，根据需要调查清楚亚铅、铜、钴、硼等微量元素的含量。

e. 气象、水文调查

(i) 气象调查：首先从距离最近的观测所、实验场收集近 20-30 年的观测资料。资料收集除了一般气象记录之外，根据需要还要掌握 10 年一遇的降雨强度的有关资料。另外，难以取得恰当的观测资料的时候，可以就近访问气象台站，根据类似资料进行类推。

当需要进一步更准确地掌握调查地区的气象信息的时候，就要实地设置观测点对相关气象信息进行观测采集，同时结合历史资料综合分析研究，准确把握当地气象状况。观测点的选址，要尽可能设置在代表当地地理条件的地方，考虑地形条件（比如山脊、山腰、山谷等），在便于观测的地点设置观测点。

关于气象数据中的温度，为了测量温度需要在距地面 120 厘米处设置百叶箱，测定气温、最高气温、最低气温，必要的时候测定地温（地面下 10 厘米深度）。日平均气温是根据每日 4-8 次的观测值平均计算得出，也有以最高气温和最低气温的平均值，还有以上午 9 时的气温来代表日平均气温状况的。根据这些计算结果，可以进一步计算出月平均气温和年平均气温等。

关于降水量，为了研究排水规划、工程规划，从附近的观测所的观测资料中，要了解当地最大日降雨量（年月日）、最大小时降雨量、各月降雨量分布、最大 4 小时降雨量，3 日连续降雨量、最大连续降雨量等。

在积雪地区，要调查积雪期间的最大积雪深度、地区内积雪量分布，以及融雪期的积水状况等。

当需要掌握不同地形和海拔高度的降雨、降雪分布状况时，要在当地每隔数千米设置 1-3 个观测点。

(ii) 水位、流量调查：农田保护和防灾的排水规划中，水位、特别是排水主河道的高水位及其持续时间至关重要。还有，地区内涝灾成为问题的情况下，必须调查地区内排水渠和排水抽水站的排水量和涝灾状况。

一般而言，水位和流量由于水利工程和周边地形变化等，其模式会发生很多变化。在充分注意这些情况变化的同时，根据需要应当设置新的观

测点加以调查。在计算规划标准流量，分析流出量时，要立足于长期观测收集数据的理念。另外，大多数情况下，低水位的数据较易取得，而高水位数据无论从量还是精度上都不尽人意。所以，要注意广泛收集各种各样的不同水位、流量数据。

从调查结果可以得出水位-流量曲线、水位、流量函数图表等，便于进行排水研究。

(iii) 河流、潮位、潮流状况调查：为了确保水渠功能，掌握水渠相连接的河流状况很有必要，主要是调查河床形状（平面图、纵横断截面图），河床变动以及河床材料。

在决定排水口的设施高度、设计连接引水渠、放水渠的时候，河床的变动影响尤其重要，所以要追溯收集过去的河床断截面图进行分析，还要从航拍照片分析河流状况的变化。

直接向海洋排水的规划，潮位变动的幅度和持续时间成为重要影响因素。观测项目要包括历史最高潮位、朔望月（新月到新月，或满月到满月）平均满潮位、上下玄月平均满潮位、朔望月平均低潮位、历史最低潮位等。另外，排水渠会因为漂沙等造成堵塞，要提前调查海岸线等的变化。

f. 水质调查 对规划地区的灌溉用水的水质、水量进行调查，以了解当地水质现状。

一般情况下，调查地点要选择在取水地点（因为水源变化，取水地点改变的时候，包括预备取水点）、灌渠的代表性地点（主要分水工程地点），取水后，灌渠中流入生活杂废水的情况下，要调查污水流入点近上流和流入污水混合后的下流地点（据此可以调查污水流入途径，推算主要污染源的流入负荷量）。

主要的调查项目有，氢离子浓度（pH）、化学性氧气要求量（COD）、无机浮游物质（SS）、饱和氮浓度（T-N）、溶存氧（DO），从取水样本中进行分析。此外，根据需要，还要调查电传导度（EC）、生物化学性氧要求量（BOD）。在取水的同时观测流量，计算污染负荷量。

调查在水稻育苗期和非灌溉期进行。还有，为了掌握水质污染的日变化情况，在灌渠的代表性地点进行前两次调查的时候，要全天每隔 2 小时取样调查。

调查结果要对不同水质调查项目和取样时期分类整理，计算流量加权

平均值和调查地点的平均水质。

g. 植被等自然生态系统调查 植被生态调查是为了观察、测定规划区域的植被状态，取得决策方案的基础性资料而实施的。

调查要收集植被图、林相图、土地利用图、航拍照片及其他参考资料，根据对资料的分析、解读制作预察图。以预察图为指导进行实地勘察，做出植被类型的相关分类。实地勘察通过抽样调查，对植被类型及其相关关系进行调查，明确植被类型中各类植被的状态。抽样调查对植被率、覆盖面积、覆盖频度、植被高度、草量、树龄、树高、植株密度、封闭度、直径、材积量等要素项目，根据需要进行测定。一般通过重叠框架法或线状调查法（线状覆盖度法或线状覆盖频度法）来进行测量^{*注 1}。

对预观察工作和实地调查结果进行整理，制作调查区域植被图的同时，根据需要对植被种类组成、优势种、产草量等进行调查。植被种类组成对主要可食用植物（数种）和不良植物（有毒植物，有刺植物）等进行整理。优势度通过累计优势度（通常为 SDR2 或 SDR3^{*注 2}）表示是一般通行做法。进一步，对草量要测定平均单位面积的湿重和干燥重量。

注 1：重叠框架法是使用方形框进行的调查。测量框内的植被率、覆盖度、频度、植被高度、草量。在各植被类型区域选定 5-8 处进行调查。

注 2：SDR2=（覆盖度比+植被高度比）/2

SDR3=（频度比+覆盖度比+植被高度比）/3

覆盖度比：设覆盖面积最大的种类为 100，其他种类覆盖面积与其相比的比率。

植被高度比：设植被高度最高的种类为 100，其他种类的高度与其相比的比率。

频度比：设出现频度最高的种类为 100，其他种类出现频度与其相比较的比率。

h. 土地利用状况调查 土地利用状况调查是在规划区域及其周边地区就整体的土地利用现状进行的调查，有助于土地利用规划和工程规划的制定。

以规划预定区域及其周边地区为对象，调查了解农业用地、森林、道路、河流、住宅等的范围、位置和规模等，汇总制作土地利用现状图。土地利用现状图是制定合理的土地利用规划及工程规划的基础性资料。

调查通过统计资料和实地勘察，对土地利用现状和最近动向，分市町村和分地块区划进行调查，同时明确限制土地利用的各种条件。在日本，和土地利用密切相关的制度有以《城市规划法》为根据的城区化区域、城区化调整区域的设定，和以《关于农业振兴地区开发开发整治的法律》为根据的农业振兴地区农业用地区域的设定等。有必要对这些区域的范围加以明确。

i. 灌排状况调查 灌排状况调查是针对规划区域内水利相关的灌排系统、受灾情况、权利义务关系等进行调查，为制定灌排规划提供基础资料。

在进行灌排系统和分系统面积、缺水状况、排水污染状况、混用水现状、灌排设施的构造、能力、老旧程度、维护管理现状、水利相关权利义务关系、灌排惯例等的调查的同时，根据需要对消费水量等的用水诸元数据进行调查，明确水利利用的问题点。

调查从访问用水设施的管理者和资料收集开始，根据需要也要同时进行实地调查。根据调查结果制作用水系统图，标明主要设施的同时，要对相应的灌排设施状况、维护管理状况、现有水利权关系、关联工程的概要等进行总结。

j. 道路状况调查 道路状况调查是对地区和周边的道路网（包括有具体明确规划的路线）、农产品和农业物资集运线路，农业作业和经营通路进行调查，作为制定道路规划的基础资料。

根据调查结果制作道路网图，同时对和农田保护、防灾密切相关的路线，要明确其构造状况（路宽、路面状况等）、维护管理状况、桥梁等主要设施的状况。

k. 农户状况调查 在制定农田保护和防灾规划的时候，为了估算项目效果，对必要区域的农业状况、农业构造、农业经营状况等进行调查的同时，还要对农户意向进行调查，并在规划中予以体现。

关于农业状况、农业构造和农业经营状况，对现状的了解自不必说，同时对以往的演变推移和相关部门等制定的未来目标蓝图进行掌握也很重要。还要根据经营规模、播种种类等，对农业经营类型加以划分，分门别类地对农业经营和农户所得进行实体调查，同时，调查主要农作物的单位面积成本和收入所得，明确农业经营的问题点和改良方向，以及降低成本、

提高收益的可能性。这些资料可以作为将来制定经营规划和研究工程费负担能力等的研究资料。

进一步，为了明确设定规划目标、项目受益性和是否具备负担能力等，要通过问卷调查和访问面谈的方法，明确农户关于项目的意向。问卷调查要根据项目预定地区的特性，和相关部门协商有关调查方针和内容等，在相互了解的基础上加以实施。

1. 受灾状况调查 调查的目的是为了详细了解受灾状况，从受灾的地形、土地利用条件和土壤、农业经营状况，解析灾害发生的机理。

调查首先在当地访问农户和农业相关部门，掌握受灾概况。其次，根据调查概况的结果，决定未来对策方针。根据方针，明确农作物、农田农业设施受到什么样的灾害，其程度有多大。同时，收集和当地具有类似气象条件和土壤条件的地区的对策事例也很重要。

调查项目包括受灾状况（受灾的种类、受灾规模、受灾数量、受灾范围等）、没有受灾的时候作物等的正常状态（种类、收获量、形态等）、现行的对策及其事例等。其中受灾情况，要对现在播种的作物最近 10 年的受灾状况进行实地调查，进行访问或收集农业相关部门的资料。

计算受灾数量，要进行受灾地区和周边未受灾地区的对比，对两地区的播种状况、作物收成等进行统计分析，必要的时候进行单位面积收割的实地调查，通过两地对比确定受灾数量。或者，在可以明确灾害发生时期的情况下，从同一地区的播种状况、收成情况的时间序列变化，也可以推算受灾数量。

根据需要，可以制作受灾状况图，在图上明示作物及受灾种类、范围、时期等。进一步，如果现在农户有正在采用的防灾措施，也要通过照片或略图把情况整理出来。

(国光 洋二)

2.1.3 农田保护规划

a. 防止土壤侵蚀

(i) 土壤侵蚀的定义：所谓土壤侵蚀是指由于地表流水和风吹的作用，使土壤从土地流失的现象，大体分为正常侵蚀和人为侵蚀。正常侵蚀、或者叫做地质侵蚀，作为自然现象是时刻都在发生的，一般来说，它的进

程缓慢（1 年 0.1mm），可以和土壤生成的速度相匹敌。而人为侵蚀则是一种加速侵蚀，在人力作用下发生的急速土壤侵蚀现象，放牧、森林砍伐、开垦农田、烧荒等，成为侵蚀加速的罪魁祸首。

正常侵蚀和人为侵蚀合计，在全世界的土壤侵蚀量，比新生成的土壤估计多出 260 亿吨，究其原因几乎都是人为侵蚀造成的。

农田保护规划中防止土壤侵蚀，就是要把人为侵蚀控制在容许范围之下。

（ii）水蚀：分为 4 类，①雨滴侵蚀，②流水沟侵蚀，③流水沟导向侵蚀，④溪流侵蚀等。

雨水侵蚀是由于雨滴破坏土块，使土粒子向斜面方向顺序移动，也叫水花侵蚀。水花是水滴的直接冲击作用，新鲜的斜面表土的土粒子四散飞溅，当容易飞散的土粒子减少后，侵蚀过程也随之结束。但是，因为水花而飞溅的土粒子会堵塞地表的的所有缝隙，使土壤渗水功能下降造成地表水流，从而促进水蚀的发生。因飞散的土粒子堵塞而形成的很薄的表层也可以叫做“风成雪壳”。

流水沟侵蚀是地表流水向凹地流淌的过程中形成流路，并不断加深，土壤向下方移动输送的现象。雨水从地表面向水沟流淌的过程中，象切削地面似的把土粒子向水沟方向移动，这叫做流水沟导向侵蚀。流水沟导向侵蚀是在流水沟之间的平地面发生的现象。

溪流侵蚀是流水沟侵蚀发展到相当程度的结果，形成如同小河谷一样的形状。下层有基岩等，从上层向下层抵抗力逐渐增加的地方，形成 V 字形的水沟，而象冲积土和黄土那样的，土壤断截面具有相同的抵抗力的地方，形成 U 字形的水沟。由于从溪流头部和溪流两岸的落水造成的侵蚀，称之为落水型侵蚀。这种侵蚀把溪流头部和溪岸底部深深洗掘，引起塌陷。溪流侵蚀一旦发生，受其影响，周边地区地下水位下降，其结果也会招致土壤干燥化。

（iii）水蚀造成的肥沃土壤流失：水蚀造成土壤流失的时候，大粒的土粒子残留下来，容易引起粉粒和粘土成分显著流失的选择性侵蚀。这种情况下，由于粉粒和粘土成分附着着较多的盐基等无机态肥料，伴随着水蚀，这些成分首先流失掉了。也就是水蚀引起的土壤流失，造成了土壤肥沃程度退化。另外，由于水蚀造成的土壤流失，同时也造成表土中包含的

丰富的有机物质和微生物的流失，这也是土壤肥沃程度明显下降的原因。这样，水蚀引起的肥沃土壤流失，使地表植被的样态产生变化，作物产量下降，造成深刻的灾难性后果。

（iv）从水沟向溪流发展造成的地表破坏：地表的流水在各处聚集形成细流，在地表形成树枝状、竹帘状的水沟现象，在降雨强度大，而土壤浸透力小的时候最容易发生，含有非常细小粘土成分的沉积泥的土壤特别容易受灾。由于水沟的深度和宽度一般在 10 厘米左右，所以，在之后的锄地和平整土地、株行间浅耕、除草的时候进行犁地等，可以得到修复。

但是，水沟继续发展，深度和宽度从 10 厘米向数米或更大扩展，形成溪流水蚀的时候，农业性修复为时已晚，如果弃之不顾则不得不放弃耕作，使农田成为荒地。所以，防止水沟向溪流发展的农田保护规划非常重要。

（v）风蚀：风蚀是在强风条件下发生的现象，而且还和土地的干湿、地表的植被覆盖状态等有关，此外，有没有防风设施和土地管理的好坏都至关重要，根据这些条件的不同，风蚀灾害也可大可小。在强风条件下，风的冲击力和摩擦力对地表土块产生破坏作用，使土粒子四处翻滚跳跃。在地上滑动跳跃的土粒子和近邻土粒子相互碰撞又发生新的翻滚跳跃。进一步，在风的扬升力作用下，土粒子向空中飘扬被输送到别处。这样，移动的土粒子在风力减弱的背风处静止、落下和堆积起来。飞沙的形成机制有以下三条途径。

① 细微粒子呈浮游状态被搬运的空中浮游输送途径。

② 粗粒子沿地面翻滚被搬运的地面移动途径。

③ 在上两种粒子中间大小的粒子，时而浮游，时而跳动被搬运移动的跳跃途径。

空中浮游输送的细微粒子直径在 0.05 毫米以下，地面翻滚移动的粒子直径在 0.05 毫米以上。跳跃的粒子直径在 0.05-0.5 毫米之间，特别是 0.1-0.2 毫米的粒子更容易发生跳跃移动。不仅仅是土粒子，由数颗土粒子聚结而成的团粒也会受到风蚀。团粒的大小不是靠肉眼观察，而是通过密度加权换算为当量直径的大小加以表示。

另外，风蚀还会产生风沙直接对作物造成损伤，风沙堆积使设施丧失功能等不良后果。

(vi) 世界正常侵蚀、地质侵蚀的状况：哈德孙（Hudson）的研究表明，水蚀和年均降雨量具有强烈的相关关系（图 2.2）。根据图 2.2，年降雨量超过 750 毫米的地区，地面一旦失去植被覆盖，则土壤侵蚀将会大大增加。哈德孙将世界年降雨量分布用图 2.3，将世界因为水蚀造成的土壤侵蚀的地理分布用图 2.4 表示出来。可以看出二者的相关度是很高的。特别是北纬 40 度和南纬 40 度之间，水蚀和年降雨量都呈现高水平的特征。

图 2.2 土壤侵蚀与降雨的关系

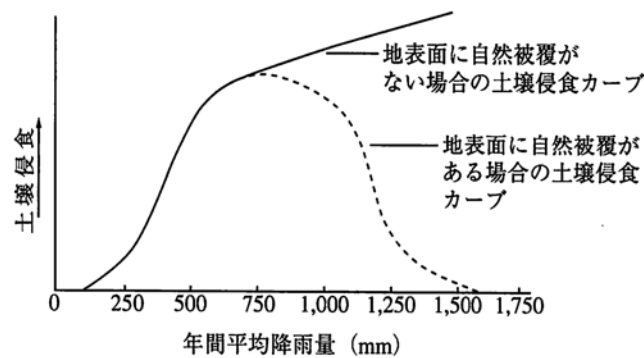


图 2.3 世界年平均降水量分布

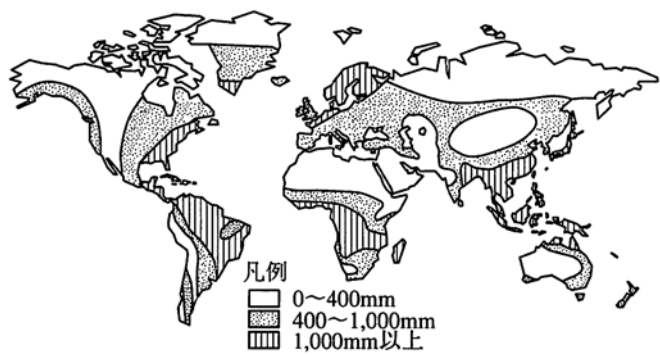
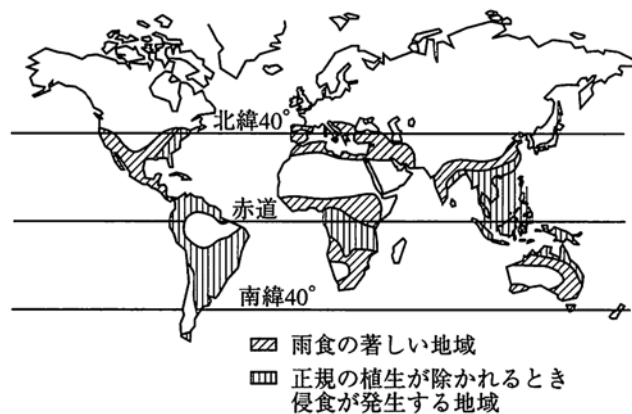


图 2.3 世界的年間平均降雨量の分布

图 2.4 世界的水侵蚀分布



一般认为，世界风蚀多发生在年降雨量 250-300 毫米以下的地区。图 2.4 显示，美国的落基山脉东麓至西经 100 度之间的大平原，非洲的撒哈拉沙漠和卡拉哈里沙漠，中亚（从乌克兰到哈萨克斯坦一带的草原地区，特别是俄罗斯的半干旱草原地区）以及奥地利中部等，风蚀尤为显著。

（vii）世界人为侵蚀或加速侵蚀的状况：由于人类的开发等行为，屡屡成为土壤侵蚀的祸水，无节制的开发将产生重大影响。肆意开垦土地造成的土壤侵蚀量，全世界每年攀升到 230 亿吨。土壤流失量最多的国家有印度（年 47 亿吨）、中国（年 33 亿吨）、俄罗斯和旧苏联（年 23 亿吨）、美国（年 15 亿吨）等。除了这些国家之外，尼泊尔、印度尼西亚、秘鲁、埃塞俄比亚、肯尼亚、南非等国，土壤流失也相当严重。世界耕地面积 14 亿公顷的接近半数，正受到各种侵蚀的威胁。

人为侵蚀、加速侵蚀的原因不同国家有所差异。印度、中国、尼泊尔等国是为了填补由于人口增加引起的粮食和燃料短缺，无节制地砍伐森林，开山辟地造梯田以增加耕地面积带来的后果。比如，中国的黄河，每年以 16 亿吨、印度的恒河每年以 15 亿吨的巨量规模将土沙冲刷流入大海。究其原因，是因为在沿岸陡峭斜面开垦耕地，表层土壤很容易随着雨水流失的缘故。俄罗斯和美国的情况不同，第二次世界大战后，玉米和小麦的连续耕作（在同一块耕地每年连续种植同一种作物）成为土壤侵蚀的原因。同时，田间大型机械的推广使用，使田间阶差消失变成缓坡，也促进了侵蚀的进程。

风蚀在非洲、中近东、中国、印度的沙漠地带激烈的演变着，在北美、南美的干旱地区也有发生。据估计，非洲的 43%、亚洲的 32%、南美的 19% 的土地面积正受到某种风蚀的侵害。在美国，推算每年因风蚀流失的土壤

量，旱地为 12 亿吨、放牧地为 6 亿吨、牧草地为 800 万吨、林地为 100 万吨。风蚀量的推算和水蚀量相比，不明确的地方还有很多。

(viii) 侵蚀严重的土壤：侵蚀发生严重的地区的土壤，多为有机物较少、土粒子没有粘着度、堆积轻薄的土壤。给侵蚀显著的土壤根据气候或植被等的关系命名的土壤名（成带性土壤分类名），有沙漠土、黄土和红土等。沙漠面积约占地球面积的 7%，沙漠土抵抗风蚀和水蚀的能力都很低。

黄土大体是由均等粒子构成的风积土，是石英粒子被碳酸钙或酸化盐固结化的产物。土壤构造松散、有大小不等间隙，特别是垂直方向具有很强的透水性，干燥时强度很大，含水时就变得很柔软。黄土是抗侵蚀和抗坍塌力较弱的土壤。

红土是在湿润的热带及赤道气候条件下的森林植被下形成的成带性土壤，除了南美地区广泛分布之外，在非洲、亚洲地区也有相当广大的面积。在高温多雨的热带地区，由于受热使岩石风化严重， SiO_2 ， NaO ， K_2O 等成分脱落，残留的钙和铁的酸化物、水酸化物积累而成。因为主要成分是红铁矿的缘故，大多呈现红色，缺乏团粒构造，一旦干燥之后非常强硬，含有水分时变得松软，是很易受到侵蚀的土壤。

b.水蚀防止

(i) 对水蚀产生影响的各种因素：为了防止农田水蚀，首先有必要了解水蚀现象是如何产生的。水蚀是由雨滴的冲击产生的土粒子飞散和地表水流使表土剥离、流失的共同作用而发生的。要具体理解这种现象，可以通过下面的屋外试验设施测定的数据做一番调查。

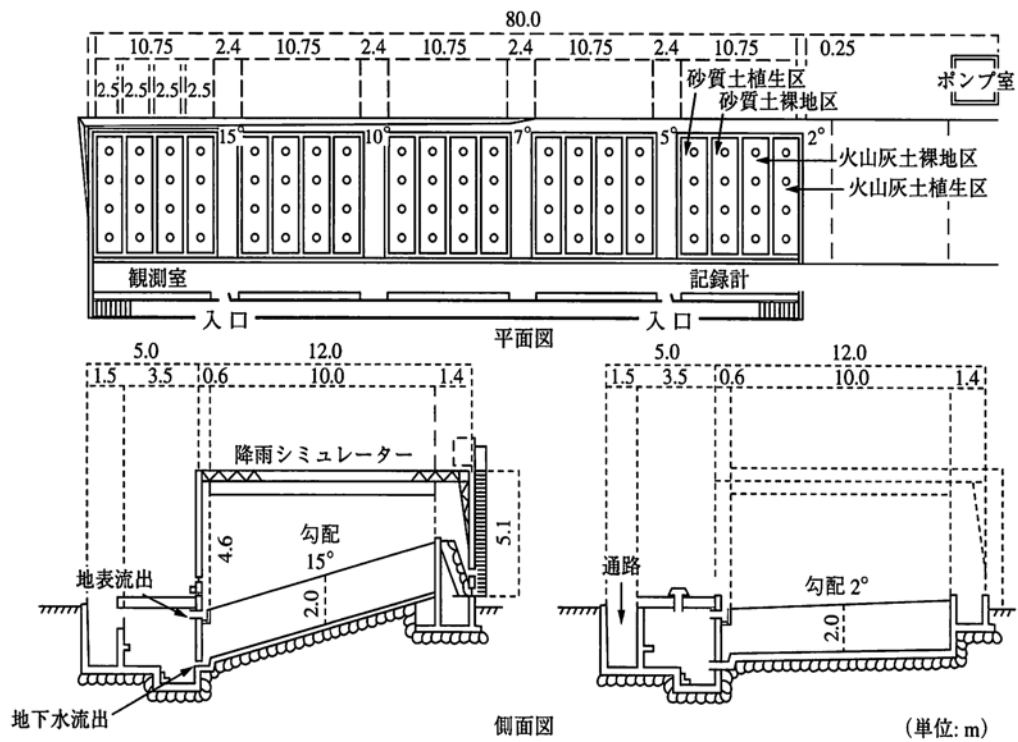


图 2.5 用于水侵蚀测定的“野外雷神计量器”

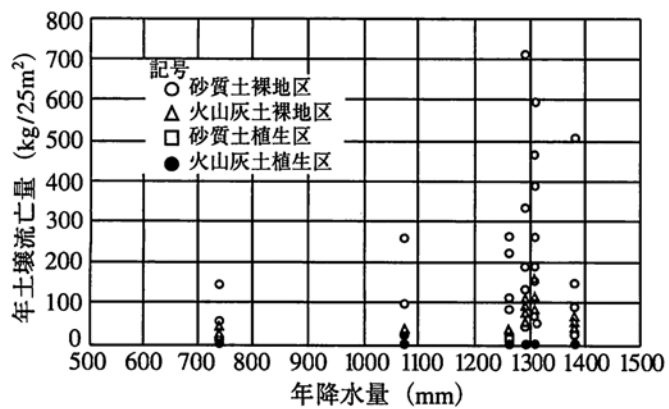


图 2.6 “野外雷神计量器”所测定的年间总将降水量和年间水侵蚀量

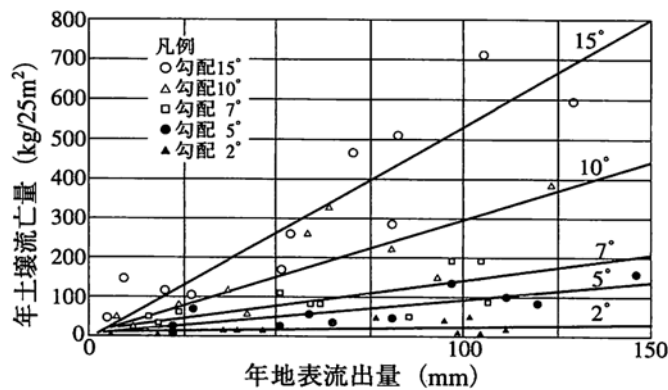


图 2.7 “野外雷神计量器”所测定年间水侵蚀和年间地表水流出量

图 2.5 是设置在农林水产省农业工学研究所内的，称之为“野外雷神计量器”的实验设施的平面图和断截面图。这个设施全长 80 米，宽 12 米，高约 7 米，划分为 4 块具有 5 种角度（2 度、5 度、7 度、15 度）的区域，各占 25 平方米面积。这个设施不仅可以测量由于自然降雨发生的地表流出量和土壤流失量，还可以用移动式人工降雨，按规定的降雨强度和降雨时间测定土壤的侵蚀程度。

首先，我们把利用这个装置得到的年总降雨量和年土壤侵蚀总量的关系，从 1979 年到 1985 年 7 年间的测定结果，以图 2.6 表示。地表处理状态为沙质裸地、火山灰裸地、有植被的沙地、有植被的火山灰地 4 种类型。年总降雨量 734.3 毫米的降雨极少年份（1984 年，这样少的降雨在日本极为罕见），侵蚀量显著减少，年总降雨量 1300 毫米左右（1979 年、1982 年、1983 年），侵蚀量达到前者的 4-5 倍之多，这和上述哈德孙的预测不谋而合。进一步从图 2.6 看下去，当地表有植被覆盖时，土壤侵蚀量很少的事实也很容易理解。另外，因为各地表状态具有 2 度到 15 度的倾斜角度，即使是同一地表处理区，倾斜角度大，则侵蚀量增加，图中的标示是沿纵轴分散标示出来的。

这里，用图 2.7 表示不同地表倾斜角度条件下，年地表流量和年土壤流失量的比较关系。土壤流失量由于地表倾斜角度不同而有显著差异，比如，年 100 毫米的地表流出量的情况下，倾角 2 度的区域土壤流失量约为 20 公斤，而倾角 15 度的区域骤增为 530 公斤左右，土壤的厚度，分别每年大约减少 0.5 毫米和 14 毫米。相对于平均每年增加 0.1 毫米的土壤生成速度，防止土壤侵蚀的重要性就很容易理解了。因此，我们可以清楚的认

识到，土壤侵蚀量随着年总降雨量比例增加，地表倾角越大土壤流失量越大，而地表植被的存在可以显著减少土壤流失。但是，影响土壤流失量的原因不仅仅局限于这些，土壤的种类和产生侵蚀的地表倾斜面长度、耕作方式等也有很大影响。

(ii) USLE 公式：作为说明上述所有原因的要素，预测土壤侵蚀量的方程式在 1954 年由维斯迈尔和史密斯共同发表。这各方程式表示如下，称之为 USLE 方程式（土壤流失的一般方程式）。

$$A=R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (2.1)$$

这里，A：平均单位面积预测流失土壤质量（t/ha），R：降雨系数（tf·m²/ha·h），

K：土壤系数（t·h /m² ·tf），L：斜面长系数（基准长为 20 米时，设 L=1），

S：倾斜系数（基准倾斜角度为 5 度时，设 S=1），C：作物系数（休闲裸地状态时，设 C=1），P：保护系数（田垄上下耕作时，设 P=1）。

但是，因为能量计量单位原来使用的是重量吨米 tf·m，换算成 SI 单位，需要按 1（tf·m）=9.8（kj）。比如降雨系数 R，是用单位面积（ha）的降雨强度（m/h）和降雨能量（tf·m）的乘积来表示的，所以，R=1（tf·m²/ha·h），要用 R=9.8（kj·m/ha·h）来置换。实用性上，土壤系数 K 的单位也换算为 SI 单位相互抵消，结果 A 数值没有不同。USLE 的说明要素从 R 到 P 的数值是根据经验决定的。

降雨系数 R 是汇总累计雨量超过 13 毫米的降雨，求得平均一次降雨能量和雨量的乘积，通过一年的平均值计算出来。具体要进行以下三步稍显繁杂的计算。

降雨开始以后，间歇在 6 小时以内的称之为连续降雨，仅针对累计雨量超过 13 毫米的连续降雨，计算以下两个方程式。

$$E_k=210+89\log I_k \quad (2.2)$$

E_k：降雨强度 I_k 的平均 1 平方厘米降雨量的动能，I_k：根据一定强度区分的各降雨强度（cm/h）。只是 I_k 的数值上限规定为 7.6（cm/h）。

$$E=\sum (E_k \cdot rk) 100 \quad (2.3)$$

E：侵蚀性连续降雨的动能（tf·m /ha），rk：各期间的降雨量（cm）。

在此，一次连续降雨的计算结束，再对一年的降雨重复计算 E 值，

在这个基础上，通过方程式 2.4 计算 1 年总和的 R 值。

$$R = \sum (E \cdot I_{30}) \quad (2.4)$$

R: 降雨系数 (tf · m² /ha · h), I₃₀: 连续降雨的 30 分钟峰值降雨强度 (cm/h)。

表 2.1 (以下略)

表 2.1 相当于降雨量 cm 的降雨能量 Ek (tf · m/ha)

降雨强度 Ik (tf · m/ha)	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
0.	0	121	148	163	175	183	190	196	201	206
1.	210	214	217	220	223	226	228	231	233	235
2.	237	230	240	242	244	245	247	248	250	251
3.	252	254	255	256	257	258	260	261	262	263
4.	264	265	265	266	267	268	269	270	271	271
5.	272	273	274	274	275	276	277	277	278	279
6.	279	280	281	281	282	282	283	284	284	285
7.	289	286	286	287	287	288	288			

注: 1) Ek= (210+log I)

Ek: 相当于单位降雨量 cm 的降雨能量 (tf · m/ha)

Ik: 区间雨量的降雨强度 (cm/h), 但是 1 ≤ 7.6/h

2) Ek 向 SI 单位的移动, 由 1 (tf · m) =9.8 (kN · m) =9.8 (KJ) 到 1 (tf · m/ha) → 9.8 (KJ/ha)。

长泽的研究团队在北海道大学附属农场，一年间观测到 36 次连续降雨，其中有 17 次超过 13 毫米。对 17 次降雨分别用方程式 2.2、2.3 计算 E 值，用方程式 2.4 计算 E · I₃₀ 的年间总和，得出 R=132.47 (tf · m² /ha · h)，另外一年有 13 次超过 13 毫米的连续降雨，计算出的 R 值是 192.72 (tf · m² /ha · h)。

土壤系数 K 在日本国内根据土壤性质和有机物含量取 0-0.7 的数值。

斜面长系数 L 和倾斜系数 S，为方便起见，其乘积数值用方程式 2.5 计算求得。

$$LS = (1/20.0)^{0.5} (68.19 \sin^2 \theta + 75 \sin \theta + 0.068) \quad (2.5)$$

这里，l 为斜面长 (m)，θ 为倾斜角度。

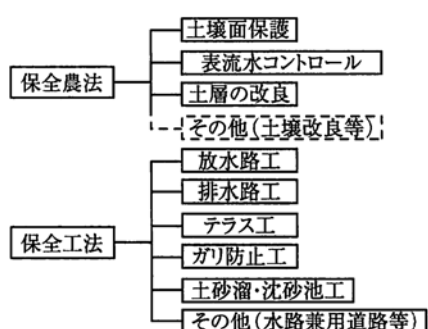


图 2.8 农地保护对策的种类

(iii) USLE 方程式的计算示例：用方程式 2.5，在前述斜面雷神计量器的实验设施填充沙子，从长 20 米，倾斜 15 度的裸地试验区测算流失土壤量。

(iv) 防止水蚀的基本思路：防止水蚀大体分为在通常的耕作中采取的保护对策和设置建筑物进行的保护对策两类，前者称之为农业技术法保护，后者称之为工程保护。其具体内容如图 2.8 所示，农业技术法保护通过土壤表面保护、地表流水控制、土层改良、其他有机物施用和石灰施用等方法对土壤进行改良是十分重要的。工程保护除了各种水渠工程之外，溪流防止工程、沙土堆积工程、沉沙池工程等，成为具有很强公共性的对策。

根据社会背景和经济水平，农田保护政策所具有的意义有所不同，可是无论何种状况，首先要施行最适合本地区的农业技术方法，已经具有惯常使用的农业技术保护方法的情况下，采用充分有效地利用农业技术的工程保护是最重要的思路。

(v) 通常耕作中实行的保护对策（称为农业技术保护方法）：作为土壤表面的保护对策，利用植被和有计划地采用间作、混作，可能的情况下引进地膜技术，有效利用收获碎屑进行栽培，利用收割后的稻草、麦草等进行覆盖，采用免耕栽培等，都十分重要。

(1) 植被利用(cover cropping) 植被利用因为降雨的季节变动和作物的生长期的关系，在降雨期和植被较少的时期合在一起的情况下，水蚀将会很严重，防止这种情况发生很有必要。这样的时期叫做界限降雨期。为了防止水蚀，对作物进行选择 and 播种体系计划化尽可能减少界限降雨期

非常重要。这时，耐侵蚀作物（多年生牧草，植被作物），中间作物（割青，采摘果实的一年生作物），易侵蚀作物（烟草、玉米、薯类作物）等，这样的分类对植被利用很有帮助。

（2）间作·混作（Inter cropping and mixed cropping） 间作和混作有计划的进行，可以保持良好的植被覆盖状态。作为主食的谷物和根菜类或销售作物的多数都属于易侵蚀作物的类别，所以特别建议在这些作物之间播种耐侵蚀作物（多年生牧草或植被作物等），采用混植的方法。特别是豆科的多年草混植，从地表植被覆盖方面和固定氮元素方面都是很有效的。不过，要注意不要使混植作物和主作物在土壤水分和养分吸收上陷入竞争关系。

（3）地膜栽培（mulch farming） 所谓地膜就是在田地表面用塑料薄膜和稻草席不留缝隙地全部覆盖，或把稻草、麦秆类、割草等散布田间的作业。地膜耕作就是把这些地膜作业运用到通常的耕作中的农业技术。地膜对土壤保护的效果很大，可是农田的倾斜角度变大的时候，地膜材料的下面会发生地表水流淌状况，使地面产生水沟。地表一定程度被地膜覆盖，加之田间植被对土壤的保护效果，根据图 2.9 的指导方针，可以利用对裸地田间的流失土量比进行预测。比如，假如地膜覆盖率为 40%，地上高 50 厘米的植被覆盖率为 0%，对于裸地状态的流失土壤量预测为 38%的流失，如果植被覆盖率有 60%，预测流失可以降低到 20%。反之，如果考虑地上高 50 厘米的植被覆盖率在 80%的情况下，地膜覆盖率为 0%，预测流失率为 35%，如果地膜地膜覆盖率 50%的话，可以将流失降低到 12%。这样的指导方针未必能够保证广泛适用，不过对地膜的倾向事先掌握是有效的。

（4）利用收获碎屑栽培（trash farming） 利用收获碎屑栽培是机械化发达地区运用的地膜栽培技术的一种。这是在作物收获之后得到的作物碎屑和割草等有机质残留，当场截断切碎，把碎屑散布和掺杂在田间的对策方法。切断的碎屑一部分埋在土层中，一部分留在田间表面，使土壤中孔隙增加提高了雨水浸透性，取得了和地膜同样的效果。有效利用有机质残留，把收获碎屑散布和掺和在田间的农业技术也称之为有机地膜耕作。

图 2.9 植被地膜的土壤保护效果

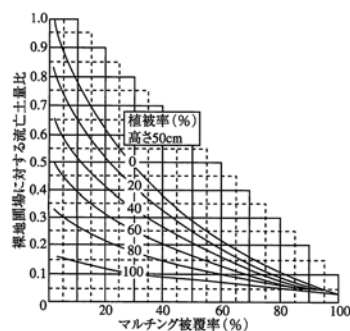


図2.9 マルチングの植被による土壌保全効果
(USDA 原図：1978 加筆)¹⁾

(5) 收割地膜 (stubble mulching) 收割地膜也和收获碎屑地膜栽培同样，是有效利用作物有机残留的机械化地膜栽培的一种。这种方法是把收获后的稻草、麦秆和切断碎屑等原封不动留在田间，把碎屑散布田间作为地膜材料的技术。在收获的时候，有意识的保留作物根茎（稻草、麦秆、瓜藤等）和切断碎屑，在其后的耕地作业时，不搅乱地表土壤，采用不翻地的方法，这也叫做地膜耕耘。为了实施对田间表土不翻地的耕耘，要使用拖拉机牵引薄犁进行表土下耕地。

(6) 免耕栽培 (no-till farming) 免耕栽培是以美国为中心的、追求彻底的省力化作业和效率化农田保护而才用的农业技术，和日本采用的集约化田间管理的农业技术形成鲜明对比。与亚洲、非洲习惯进行的粗放式栽培具有共同之处。称之为免耕栽培的，有最小耕耘法 (minimum tillage) 和免耕列植法 (strip planting) 等。

(7) 田垄 (ridging) 沿等高线培起的田垄叫横垄，和等高线垂直培起的田垄叫纵垄。一直以来，为了保护土壤，横垄栽培是首选。但是，现实中在倾角较大的坡地和雨量较多的地区，出现了向纵垄栽培转变的倾向。这是因为在横垄的情况下，由于雨水积蓄导致田垄毁坏，反而使侵蚀灾害程度加大。所以，现在横垄栽培只在缓坡耕地推荐采用。另外，在降雨量较多的湿润地区的坡地，所谓斜垄的方法被看好，而在降雨量较少的干燥地区的坡地，把垄间的一部分回埋使垄和垄相连，谋求储存降雨，这叫储留垄、连接垄。

(8) 排水沟 (ditching) 对耕地横向挖出宽度相等的排水沟，尽可能迅速的排除雨水。挖掘排水沟时特别重要的是它的倾斜角度。倾斜角度过急有可能造成冲刷土壤流失和溪流化现象，反之，角度过缓有可能在排水途中土沙堆积，所以，有必要在田间找到最适合的倾斜角度。

(9) 等高线栽培 (contour farming) 把作物沿等高线种植是常识性的方法, 田间倾斜 7-8% (1-4 度) 的时候是效率最高的。

(10) 带状种植 把田间斜面呈带状每 20-30 米间隔区划, 耐侵蚀作物和易侵蚀作物相间交互种植的栽培方法。比如, 牧草或豆科的多年生草和谷物类或销售作物等呈带状相间种植效果很好。

(11) 草本植物带种植 (green belt cropping) 特别是把对土壤保护效果极佳的牧草和多年生草本植物等植被作物, 在田间斜面、以横向 2-3 米宽的带状固定种植, 即所谓保持绿色腰带的种植方法。

(12) 深耕 (deep plowing) 使用重型机械持续进行耕地作业的情况下, 下层土壤逐渐被碾压, 在一定深度形成密度很大的底盘层。这样的农田由于透水性和排水性的下降变得容易受到水侵蚀危害, 所以有必要进行土层改良。使用具有尖锐的刃头的犁耙, 对这样的底盘层进行翻耕, 就叫做深耕。在干燥土壤条件下, 深耕是有效地方法。

(13) 底土破碎 (subsoil breaking) 对紧接着种植土层下面的稠密的下层土, 用犁耙破碎, 使土层得到改良。作业方法和使用的工具和深耕是相同的。

(14) 轮作 (crop rotation) 为了保持田间土壤结构的良好状态, 很久以来, 把豆科牧草纳入种植体系中是人们所经常采用的方法。通过有计划的组合、种植不同作物, 称作轮作, 可以有效防止水侵蚀。

(15) 绿肥 (green manure) 在土壤中施用堆肥和绿肥的有机农业, 对保持农田良好的土壤结构和保护土壤具有极大的效果。

(vi) 修建设施进行的保护对策 (工程保护对策)

(1) 放水渠工程 (flood way) 放水渠 (地区外放水工程) 是以处理地表水或排除泥沙为目的的、为了将地表流水的一部分或全部排出农田保护对象地区之外, 从地区内主河道修建分支的方法。

(2) 排水渠工程 (drainage canal) 排水渠的排水能力很大程度受到农田保护地区的降雨强度、地势、植被等流域状况的影响, 所以, 排水渠要根据这些数据进行规划。排水渠工程包括集水渠、接水渠和干线排水渠等。

(3) 梯田工程 (terrace works) 梯田工程是自古以来在世界上采用的农田施工方法, 作为土壤保护方法发挥了十分有效的功能。长条凳梯

田工程是在倾斜比较大的斜面农田施工，造成平坦的区划相近的一级一级的梯田地块。水渠梯田工程是在倾斜的农田内修建有缓慢角度的水渠，使地表流水的速度降低，谋求促进水分的浸透和土壤的沉淀，同时，使地表水沿排水渠安全地流下坡地。灌溉水梯田工程是在周围修砌围堤，中间造成水平的农田，特别是水稻产区自古就有这种方法。植树梯田工程是在陡峭的斜面造成比较狭窄的阶梯地块，种植兼顾防灾和收获的果树类树木。等高线围堰工程是挖削成等高线形状，修砌较低的围堰让地表流水通过，基本上和水渠梯田工程是同样的形式。

(4) 溪流防止工程 (gully control) 以防止溪流侵蚀为目的，采用金属网堰、草坪堰、磊石堰、挡板堰等简易的溪流阻止堰工程，根据目的和规模进行修建设置。

(5) 沉沙池工程 (sedimentation works) 沉沙池一般设置在接水渠和集水池的结点、集水渠大的弯曲地点，或者在集水渠和排水渠的合流部。在雨量多的地方，最少在每条接水渠设置一处 5 立方米以上的沉沙池比较有效。定期对沉沙池进行排沙非常重要。

(6) 水渠兼用道路 (waterway road) 降雨时，雨水向道路集中，如排水渠一样流淌，在这样的地势条件下，与其把排水渠和道路分别修建设置，不如兼顾排水功能和道路功能，修建水渠兼用道路更有益，只是注意不要过于危险。

c. 风侵蚀防止

(i) 影响风侵蚀的诸因素：为了防止农田的风侵蚀，首先要了解风侵蚀现象是怎样发生的。风侵蚀一般受到风速、刮风时间、土壤水分量、土粒子的形状和结构等的影响。

当风速超过 4-5 米/秒，干燥的表土开始移动，飞沙量以风速的 3 次方比例急速增加。最容易被风吹动的土粒子粒径在 0.2 毫米左右，当风速超过 10 米/秒的时候，0.08-0.5 毫米粒径的土粒子也变得容易移动起来。哈德孙 (1981) 把风吹土粒子的移动形态如图 2.10 所示进行了分类。即，粒径在 0.1 毫米以下时，主要在空中以浮游粒子的形态移动，0.05 毫米以上的粒子在地面反复跳跃移动，0.5 毫米以上的粒子被风从后背推着一样缓缓移动。可以看出，浮游形态和跳跃形态都有的 0.05-0.1 毫米粒径的土粒子，即粗沙是最容易发生移动的。特别是 0.084 毫米粒径，在后面将会论

述到是风侵蚀的指标粒径。

图 2.10 土壤粒径与粒子的移动形态

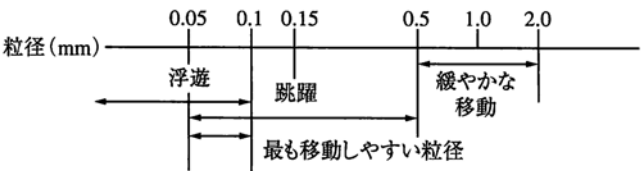


图2.10 土壤の粒径と粒子の移動形態¹⁾

最常用的风侵蚀方程式是 USDA 的农业研究服务提出的方程式(2.6) (扎科尔, Zachar, 1982)。

$$E=I \cdot K \cdot C \cdot L \cdot V \quad (2.6)$$

E: 风侵蚀土壤流失量 ($t \cdot ha^{-1} \cdot y^{-1}$), I: 土壤受侵蚀性函数, K: 土壤粗度函数, C: 气候函数, L: 侵蚀领域幅度函数, V: 植被覆盖函数。

土壤的受侵蚀性在土粒子的直径大于 0.84 毫米以上的粒径部分越低, 受侵蚀性越高 (粒径越接近 0.84mm, 越易受到侵蚀)。这里, 把 0.84 毫米粒径以上的部分叫做土壤的非侵蚀级分或 A 级分。假定土壤为标准性的条件下, 这个 A 级分和侵蚀量的关系如表 2.2 (扎科尔, Zachar, 1982)。把这个侵蚀量设为土壤受侵蚀性函数的 I 值。另外, 哈里 (Holy, 1980) 在堪萨斯州的戈登城周边地区测算 I 值, 报告得到比表 2.2 低 10%左右的数值。

表 2.2 A A 级分与受侵函数 I 之间的关系

	A 级分 (0.84mm 以上的含有率) (%)							
	0	10	20	30	40	50	60	60<
I 值 ($t/ha \cdot y^{-1}$)	(773)	331	242	188	138	94	57	57<

土壤粗度函数 K 是未经保护的地面粗度的函数。比如图 2.11, 横轴为 “田埂的粗度”, 取田埂的起伏高低, 在 0-1 之间求 K 值。经验表明, 田埂约高 8 厘米时风侵蚀量是最少的。

其后函数 C 虽然由风速和土壤水分含量决定, 但是值得推荐的广泛适用的方程式还没有确定。举一个例子, 用方程式 2.7 推定 C 值, 得到北美中部 C=10-150 的数值的等高线图 (哈里, 1980)。

方程式 2.7 (P.107)

$$V^3$$

$$C=8.2736 \frac{1}{(P-E)^2}$$

V:地面上 10 米高度的平均风速 ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$), P-E:降水量和蒸发量的差。

侵蚀领域幅度函数 L 不能原封不动地使用距离性的数值, 要经过稍微复杂一些的过程求出函数值。植被覆盖函数 V 也尚未得到一般认可的决定方法。

以上方法的理论体系已经基本完成, 但是, 因为求出各个影响因素的、具有较高可信度的具体数值是非常困难的, 所以, 虽然提出了各种各样的简便方法, 其实用性还需要检验的过程。

图 2.11

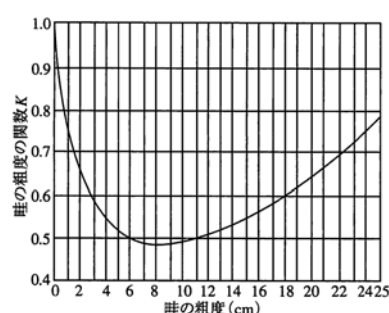


图 2.11 関数 K の決定³⁾

(ii) 防止风侵蚀的基本思路: 风侵蚀是风灾害的一种, 全面防止风灾害对农业生产的影响和减轻风侵蚀灾害紧密相关。除了风侵蚀以外, 风灾害还有强风造成的作物倒伏、折损、干燥、脱水、脱粒等, 进一步还有寒风害、干风害、潮风害、冷风害也属于风害范畴。防止风害的基本任务就是对所有这些风害进行防止。

风害对策有, ①农作物的风害对策, ②树木的风害对策, ③家畜的风害对策, ④农业设施的风害对策, ⑤农耕地的风害对策, ⑥荒地的风害对策, 等等。

(iii) 防止风侵蚀的种类和特征: 防止风侵蚀的对策有利用防风设施的对策和土木工程对策, 进一步还有农业经营性对策。从防风设施上来说, 有防风林、防风栅栏、防风网、防风墙等, 从土木工程上来说, 有灌溉法、土层改良、人工沙丘等。还有, 农业经营性对策有通过作物栽培和耕作的方法、地膜避风法、作物优选法、覆盖法、植被保护法等。防风设施的种类、适用条件和优缺点等, 归纳汇总如表 2.3 所示。

表 2.3 防风设施的种类和特征 (规划方针)

种类		适用条件	优点	缺点
防风林		1. 能够大面积用地的条件下 2. 在可以利用现有的条件下 3. 以捕捉盐分和雾滴为主要目的时	1. 效果范围广 2. 半永久性设施 3. 可维持景观，在环境方面有很大效果	1. 需要较大的用地面积 2. 效果出现比较晚 3. 日照减少、病虫害、落叶、成为小动物源地等对周围恶劣影响的范围广 4. 维护管理费事
防风墙	防风灌木墙	1. 不能保证有较大用地面积时 2. 作为辅助防风设施利用	1. 不需要大量土地 2. 半永久性设施	1. 效果范围小 2. 维护管理费事
	防风栏	1. 不能保证有较大用地面积时时 2. 作为辅助防风设施利用时 3. 期待快速得出效果 4. 现地有丰富可利用的材料	1. 不需要大龄土地 2. 简易设置，出效果较快 3. 便于根据农业生产需要进行修改废弃 4. 防风效果可调节	1. 效果范围小 2. 非常简易，只有应急的效果 3. 除金属以外，其他在一定期间内要更新
防风网		1. 不能保证有较大用地面积时 2. 期待快速得出效果时	1. 不需过多用地 2. 可以简单设置，出效果快 3. 便于根据农业生产需要进行修改废弃	1. 需要更新网 2. 与环境有不协调的感觉

(1) 防风林 强风使土粒子移动，吹雪在低洼地堆积使平地土壤水分减少。防风林可以避免平坦的地面直接遭受强风肆虐，降低地面风速和改变风向。图 2.12 显示了防风林的状态对风速产生的影响。通风性低的密林带可以使风速降低到 20%以下，而通风性好的稀疏林带只能使风速最多降低到 40%，如果防风林是阔叶林的话，在落叶时节仅仅能使风速降低到 60%。

图 2.12 防风林密度与防风效果的关系

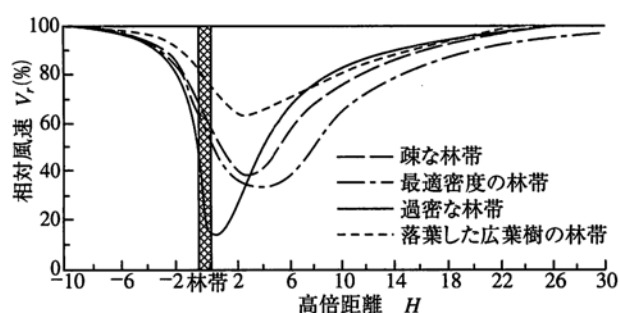


図2.12 防風林の密閉度と減風効果との関係¹⁾
(ネイゲリ, 1943; エイメーン, 1964)

防风林对风速的降低范围，在风上侧为防风林高度的5倍距离，风下侧为15-20倍距离（哈里，1980）。所以，以防风林高度的20-25倍左右的距离间隔设置防风林带就可以达到防风效果。比如，高度20米的防风林，取500米间隔设置防风林带为宜。事实上在北海道500米间隔的防风林很多见。

适宜作为防风林种植的树木，必须具备生长力旺盛、树冠浓密、适应当地气候、抗病虫害能力强等条件。橡树、桦树、椴树、枫树、榆树、白杨树等树种值得推荐。

（2）防风围挡 防风围挡比防风林规模小，通常是用树枝、木棍、木板、茅草、芦苇、作物茎叶（高粱秆、玉米秆）等制作而成，打理起来很费工夫。

（3）防风栅栏 防风栅栏由于不用等待植物生长，可以及时发挥作用，所以对暂时性的、局部的防风效果明显。在当地有充裕栅栏材料的条件下，是既经济又有效的方法。但是，修建距离很长的农业经营性的防风栅栏事实上很困难，高度也受到限制，安全管理、维护管理都很麻烦。

（4）防风网 防风网和防风围挡起到的效果大致相同，它使用网状材料，高度在5-6米的居多。防风网具有占地少、便于设置、撤销和移动等优点，也有易被强风毁坏、破坏景观和谐等缺点。防风网的最佳密度为40-60%。

（5）防风墙 利用土墙、砖墙、石墙等，因为密闭度达到100%，所以在风下侧反而形成逆风，减风范围也相对狭窄，一般说来比其他防风设施的效果差。

（6）灌溉法 对地面进行灌溉，提高土壤水分，降低风侵蚀。轻部

（日本人名，1988）在八户市的火山灰台地利用自动洒水装置，调查了灌溉对风侵蚀的防止效果。其报告显示，土壤表层形成 10-15 厘米厚的硬壳的时候，会对作物造成发芽障害和生长障害。究其原因，特别强调了强风使土沙飞扬的时候，由于洒水使粘土和粉尘等微粒子成分在地面集结，逐渐形成地表硬壳。这项研究结果说明，土沙飞扬时使用灌溉法会造成事与愿违的结果。

（7）土层改良 采用混入异质土（客土）、撙荒、投放有机肥料、碾压等土层改良方法都能够起到一定效果。

（8）人工沙丘 在前面设置沙丘以减弱风力，达到防止飞沙的目的。海岸沙地等可见这种工程。

（9）作物栽培 在地面种植作物，或长草以防止风侵蚀的发生，也叫做植被法。关东地区冬天种植麦子，中国干燥地区种植棉花、高粱、小麦等，都具有减轻风侵蚀灾害的效果。

（10）覆盖法 利用稻草、麦秆或杂草覆盖地面，用塑料、聚乙烯薄膜的覆盖材料或网子对地垄、田埂和排水沟进行覆盖。有使用网子和透气性无纺布覆盖的叫做“覆盖栽培”的栽培法。覆盖栽培法可以用于防风侵蚀、防寒、防暑、防干、防虫等多种目的，而且经济实惠，所以在发展中国家也得到不断推广普及。

d. 特殊土壤对策

（i）盐类土壤（salt affected soil）：含有盐分和钠的土壤，如图 2.13 所示，广泛分布在世界各国。这种盐类土壤可以划分为两大集团。第一集团叫做盐性土壤（saline soil），含有过剩的中性（pH8.2 以下）溶解性盐类。因为具有溶解性，所以地下水的盐类浓度高。因此，地下水位接近地面的地方，旱季地面会析出白色盐分，不利于作物的生长。

图 2.13 盐性土壤的分布

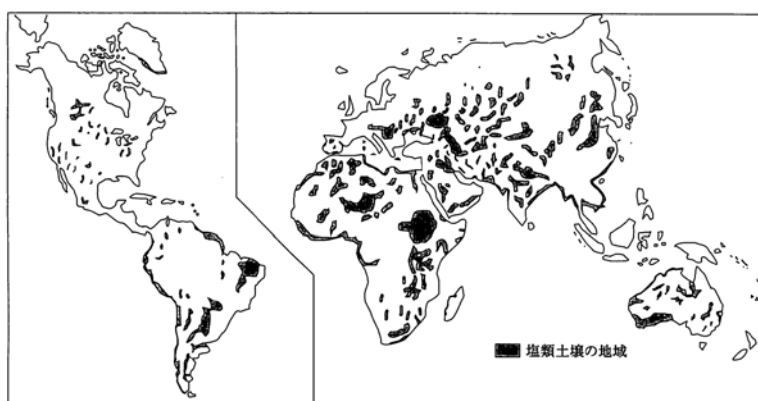


図2.13 塩類土壌の分布

第二集团叫做碱性土壤（sodic soil），含有过剩的钠。钠主要以碳酸盐、重碳酸盐的形态存在，因此土壤的 pH 值在 8.2 以上。和碱性土壤（alkali soil）几乎是同义语。碱性土壤形成的土地养分不足、土壤板结、水分不足、因为过剩的可置换钠等的缘故被放弃成为荒地。盐性土壤和碱性土壤的特征用表 2.4 表示如下。

表 2.4 碱性土壤和盐性土壤

特性	盐性土壤	碱性土壤
溶解盐类	钠、钙、镁的氯化物和硫酸盐突出	碳酸盐和重碳酸盐突出
EC（饱和液的电导率）	4ds/m 以上	少于 4ds/m
pH（土壤的 pH 值）	8.2 以下	8.2 以上
ESP（可置换钠的百分比）	通常 15 以下	15 以上，部分重粘土在 6 以上
盐类的影响	凝集成土壤	土壤被分散
水的侵入性	良好	不好
水中掺土时，水的状态	透明	混浊
土壤的透水性	地下水越低越好	不好
干燥对表土的影响		
地下水位	通常较高	通常中等位置
地下水水质	通常盐分较高	通常盐分较少
碳酸钙的存在	有或无的状态均有存在	以非晶物质或结核状存在
植物营养成分	缺乏氮素、有些离子有毒性	可吸收钙，氮素、锌缺乏
主要障害	土壤溶液的浸透压较高，营养成分不均衡	物理性与水分特性不佳，钠过剩，较强的营养障碍
主要的改良对策	灌水（リ－チング）和排水	添加土壤改良剂

（ii）盐性土壤对策：盐性土壤对策主要通过浇水和排水来进行。浇

水使溶解性盐分融化需要充分的水量。土壤的透水性好、含盐地下水位高，并且蒸发迅速的条件下，反复浇水很有效果。不具备这样的条件的，即使进行间断浇水也可以收到一定效果。浇水必要的水量比 LR (Leaching Requirement) 的计算是决定对策的重要事项，首先，以便于计算盐分浓度的电子传导度 (EC 值) 来代表，通过方程式 (2.8) 加以计算。

$$LR = \frac{EC_w}{5(EC_e) - EC_w} \quad (2.8)$$

只是， EC_w : 灌溉水的电子传导度 ($ds \cdot m^{-1}$)， EC_e : 根据土壤的饱和抽出液测定的容许电子传导度 ($ds \cdot m^{-1}$)，LR: 必要水量比 (= 浇水用水量/满灌溉用水量)。

比如，对于不具备耐盐性的作物，设 $EC_e = 8ds \cdot m^{-1}$ ，其时，可使用的灌溉水假设为 $EC_w = 4ds \cdot m^{-1}$ ，从方程式 2.8 可以得出 $LR = 0.11$ 。这时，年总用水量 AW(mm/年) 根据方程式 (2.9) 求出。

$$AW = \frac{ET}{1 - LR} \quad (2.9)$$

ET 为作物必要的年总水量 (mm/年)，和蒸发量相等。假设 ET 为 600 毫米/年，则根据上例，应灌溉水量为 $AW = 674$ 毫米/年。

排水一般是因为盐分浓度变高，有必要进行水质处理、向大海的排放、通过盐分浓度低具有稀释效果的深水井处理等，向河流的排放对稀释盐分浓度也是必要的。

(iii) 碱性土壤对策：碱性土壤除了含有大量可置换钠离子以外，大多数是粘性土，透水性和通气性都很低。因此，要把可置换 Na^+ 置换为 Ca^{2+} ，防止富含 $NaHCO_3$ 和 Na_2CO_3 的地下水上升。要进行深耕等，采取土层改良的对策。特别是为了将扎根区域的大部分可置换钠离子除去，要使用石膏进行钙离子置换。

(iv) 酸性硫酸盐土壤：由伴随着硫化物的酸化生成的硫酸而呈强酸性的土壤，称之为酸性硫酸盐土壤 (acid sulfate soils)，主要分布在热带、亚热带的海岸红树林湿地。这种土壤的生成过程略述如下。有机物的供给很多，在湿地状态下，堆积物变为强还原状态，由于硫酸还原菌的作用，海水中的 SO_4^{2-} 被还原，生成酸化数 -2 的 S。同样，铁也被还原，因为

Fe^{2+} 的存在，二者发生反应，在常温下沉淀为准稳定的黑色硫化铁（ FeS ）。进一步， FeS 和元素状的硫磺反应，生成黄色硫化铁（ FeS_2 ）。这样生成、堆积的硫化铁逐渐陆地化，接触空气中的氧气，经过若干反应生成硫酸，产生剧烈的酸化现象。这种强烈的酸性对植物生长和建筑物腐蚀等造成很大危害。

酸性硫酸盐土壤是低 pH，因此，铝和铁过多溶出，高铝成为缺磷等的原因，带来各种各样的制约，有必要采取排水促进、酸化促进、酸中和、清洗等措施。另外，需要指出的是，使用石灰未必不是有利的方法。

在日本，围海造地出现了酸性硫酸盐土壤，从而开始了改良对策方法的研究。其后，伴随着农田开发和人工造田，新的改良对策的研究提上议事日程。渡边（日本人名）在千葉县的火山灰台地的人工旱田中，发现了酸性硫酸盐土壤造成花生枯死的现象，指出碳酸钙具有对这种土壤改良的效果，而施用苦土石灰是不恰当的。

（v）热带泥炭土壤：热带泥炭的大部分存在于海岸的低平地，在全年湿润的地区，比较狭窄的谷底平原也有分布。分解度低的木质泥炭透水性高，排水容易，但是，伴随着脱水过程，会发生明显收缩和下沉。在地下埋木较多的情况下由于表层纤维物质的收缩和分解，埋木露出地面，成为耕作上的严重障碍。分解不断变化无定形的泥炭，变得透水性下降排水困难，一旦干燥则不可逆地发生脱水，保水能力大大下降。脱水干燥泥炭显示出泼水性，而且被粉碎后会变成粉末状，也易受到风侵蚀的危害。从热带泥炭的下层会出现酸性硫酸盐土壤，这一点需要注意。

e. 土壤污染对策

（i）重金属污染：1970 年日本第 64 次临时国会，对公害对策基本法的一部分进行了修改，作为该法案的实施法律，《农用地土壤污染防治法》被制定出台。遵循这部法律持续实施到 1994 年的一项调查表明，农业用地明确存在重金属污染的地区，日本全国有 128 处、7140 公顷。主要的污染物质是镉（Cd）、铜（Cu）、砷（As）。日本人摄取的镉，50%以上来自大米，日本人体内镉含量平均 50-60 毫克，欧美人 30 毫克，非洲人 10 毫克以下，日本人被认为是世界上受土壤重金属污染最严重的。另外，有报告显示，秋田县、富山县的矿山、炼钢厂产生的污染特别严重。

作为土壤污染的对策，有排除污染土壤、掺入异质土壤工程方法、铺

设新土异质土工程方法、翻转工程方法和稀释工程方法等物理性的工程方法。

(ii) 农药污染：为了避免土壤中的农药以及来自农药的活性代谢物成为种植作物受到药害的原因，把农药的半衰减期规定在 1 年以内是必须的条件。现在使用的农药在土壤中的半衰减期，(以下外来语农药名称没有翻译)

由于杀虫剂、除草剂投入量的增加，①包括人类在内，高级肉食动物体内农药残留积蓄，②病虫害的耐药性增强，作物的病虫害抵抗力减弱，造成生产力下降，③因为破坏了益虫益鸟等自然界的害虫防治机制，造成生产量减少，④出现了新害虫，⑤农民因杀虫剂造成的中毒事件增加等问题拉响了警报(根据《公元 2000 年的地球》)。1980 年以后，又增加了⑥农药造成地下水污染，⑦挥发造成大气污染等，对土壤系统以外的影响也拉响了警报。

日本平均单位面积的农药使用量，远远超过其他国家，是欧洲的 6 倍，美国的 7.2 倍，印度的 72 倍之多(1963 年)。这一方面是因为日本的气候温暖多雨，适宜病虫害发生和杂草生长，追求更高土地生产力的集约化农业离不开农药，另一方面，对于减少农药使用量的努力也是说的多做得少。

根据小山(日本人名)的研究，防止农药污染，①尽可能减少使用农药，通过引入天敌等其他方法治理病虫害，②对农药进行低毒高效的品质改良，③提高作物自身的抵抗力，等十分重要。也就是说，与其通过物理性工程的方法头痛医头、脚痛医脚，不如从根本上采取必要的对应措施。这也体现了农药污染的特征和防止污染的重要性。

(iii) 酸性雨污染：所谓酸性雨是指 pH5.6 以下的雨，但是实际上 pH5 以下的雨才是问题所在。酸性雨是影响到全部自然生态系统的地球环境问题，特别是酸性雨对土壤产生的影响，对自然植被、农业生产、土壤生态系统的影响是十分重大的。土壤的 pH 降低会产生，①土壤中的可置换碱减少，②铝元素可溶化，③出现氮元素过量供给，④土壤微生物的活性产生变化，⑤重金属可动化，⑥土壤的物理性、特别是透水性变化，⑦植物生长变化等，各种影响值得重视。

(1) 土壤中可置换碱减少 由于酸性雨使土壤中增加的氢离子，和碱性阳离子置换被土壤吸收。这时，土壤溶液所溶出的碱，就那样原封不

动地被溶解脱离掉，结果导致土壤中可置换性碱元素的减少倾向加剧。还有，被土壤吸收的氢离子总量增加的结果，降低了土壤的 pH 值。由于这种酸性化，导致氢离子增加和碱元素缺乏两种植物受灾的不良后果。有这样的事例，在北欧和中欧常见的叫做挪威云杉的树叶黄化现象，检测显示土壤溶液中的 Mg^{2+} 浓度低，相应的受害树叶的 Mg 含量也低。于是，通过镁(Mg)施肥暂时使黄叶症状消失了。这种危害是酸性雨造成碱元素缺乏的典型案例。另外，还要指出，因为土壤中的碱元素含量通常很大，酸性雨使碱元素缺乏症状迅速发生的可能性较小。

(2) 铝元素的可溶化 pH4.5 以下时，土壤溶液中的铝浓度急速增加。这样，由于酸负荷产生可置换性铝的溶出，粘土矿物中的铝也溶解出来。

(3) 氮元素的过量供给 天上落下的酸性物质的成因物质也有很多氮元素化合物，有二氧化氮 (NO_2)、一氧化氮 (NO)、还有氨 (NH_4^+) 等。 NO_2 是大气中的 OH 游离基和臭氧发生反应，生成硝酸，成为湿性降落物。 NO 是大气中的氧持续和臭氧发生反应，生成 NO_2 ，虽然同样会变为硝酸，可是它对对流圈的酸性雨的贡献度小到完全可以忽视的程度。 NH_4^+ 尽管是碱性物质，但是由于土壤微生物的作用也会酸化为硝酸，使土壤酸性化，造成和酸性雨同样的影响。因此，把 NH_4^+ 叫做酸性化物质。通过这样的形式给土壤供给的氮元素，作为植物的营养被利用，可是和其他成分相比较，出现了氮元素过剩的状态，引起养分不均衡。尼尔加德 (Nihlgard, 1985) 认为，欧洲森林衰退的原因主要是由于氨离子沉降附着造成氮元素饱和的缘故。范布莱曼 (Van Breemen, 1988) 等指出，由于贫营养环境转变为富营养环境 (氮和磷变得丰富)，生态系统发生了变化。

(4) 土壤微生物的活性变化 土壤有机物的分解因为土壤的酸性化而受到阻碍，养分被积蓄起来。pH 对土壤微生物的影响，因土壤的种类和其他因素而多种多样，研究结果也是多样的。金泽 (人名) 对各种土壤中的细菌数首先在 pH7.0 的条件下进行检测，接着，使 pH 降低到 3.0 的酸性环境检测仍然存活的细菌，作为耐酸性细菌测定菌数。原本土壤的 pH 为 5.98 的高指标的田无地区的旱田土壤，菌数急剧减少，只存活了 9%，可是，原本土壤的 pH 为 4.20 的低指标的静冈的茶园土壤，菌数存活率达到 79%，酸性化的影响比较少。

(5) 重金属的可动化 通过酸雨, 和硫酸和硝酸离子一起沉降附着的铅 (Pb)、锌 (Zn)、镉 (Cd)、镍 (Ni)、锰 (Mn) 等重金属有积蓄在土壤表层的可能性, 这些离子由于土壤 pH 降低溶解出来, 成为对植物带来恶劣影响的活动的元凶。

(6) 土壤的物理性, 特别是透水性的变化 酸性雨和土壤的分散性有着特别的关系。溶液的 pH 一旦降低, 土壤就会呈现明显的分散倾向, 这种分散会引起土壤的缝隙堵塞、透水性下降、排水不畅和土壤侵蚀等等问题。根据至今为止的实验数据, 土壤的透水性下降是在酸性雨的 pH 值降低到 3 以下的时候。将 pH1 的硫酸、盐酸和硝酸各种溶液添加到火山灰土壤 (日本关东垆母质土壤层), 透水系数渐渐降低。但是, 降低的形式各有不同。硝酸的情况减少最多, 1400 分 (1 日) 变成 1/100。硫酸和盐酸并没有那样夸张, 连 1400 分的 1/2 也不到。可以解释为硫酸离子最容易被土壤吸附的缘故。火山灰土壤的透水性和溶液的 pH 值的关系, 也是作为土壤中的特殊现象受到关注。

(7) 植物生长的变化 土壤一旦酸性化, H^+ 被土壤吸附, 释放出 Al 。对植物根系来说, 与 H^+ 相比 Al 的危害作用更强。土壤溶液中的 Al 的形态极端复杂。 Al 浓度一增加, 膜里的离子置换反应就增加, 导致 Ca 缺乏, 植物根系的正常发育受到损害。另一方面, 还有一种被广为接受的认识, 只要降水的 pH 值不低于 3.0 以下, 按现在环境水平的降水酸性度 (pH4.5 程度), 对农作物的生长和产量几乎不发生影响。

(iv) 特殊物质污染 除以上污染之外, 土壤还被有机氯化物污染、二噁英污染、放射能污染、医疗废弃物污染、废弃物填埋地污染、油类污染等等, 不胜枚举。

(v) 土壤污染对策 土壤是生命的源泉, 处于危机境地的实际上就是生命本身。作为这样的土壤污染对策, 个别的有针对性治理固然重要, 从根本上保护健全的土壤, 不要使退化继续下去才是最最重要的。

2.1.4 农田防灾规划

a. 降雨、洪水对策

(i) 近年来水灾显示的倾向: 集中的暴雨和紧随而来的江河洪水、雪水融化使江河流量增加等, 降雨和洪水对策从来都是最受重视的。近年来, 厄尔尼诺现象为起因的气候异常, 也时常带来了超出预想的水患灾害。

而在农业地区，道路铺设、水渠开发整治等发展的结果，利用支线排水渠和接水渠使降雨时的集水速度大大提高，也导致低洼地的涝灾灾害和排水机站的排水泵能力不足等情况。这些和地面硬化铺设高度发达的城市地区和城市中心区，时而发生的局部性的、短时间的城市型洪水的问题具有共同的特征，作为最近的倾向受到关注。另外，积雪地区的融雪使地下水利用更加有效，可是，也有抽取地下水造成地基下沉的地方，这些地方存在发生新的涝灾灾害的可能性。

降雨、洪水对策有涝灾防止工程、防灾水坝和河流开发整治等。

（ii）涝灾防治工程：涝灾防治工程是过去通过土地改良工程等修建的排水设施，后来由于各种条件的变化不能满足需要，农田、农业用设施等发生了涝灾灾害的情况下，进行排水设施的开发整治工程。

涝灾防治工程分排水设施开发整治和排水管理设施开发整治两个方面。排水设施开发整治工程有排水机、排水闸门、第一线堤防、游水池等储留设施、地下浸透设施、排水渠的新建、改造和维修等，排水管理设施开发整治工程有排水机站的集中监视控制设施、通讯联络设施等的新建、改造和维修。

（1）为防治涝灾的调查 为了明确排水对策的必要性和取得制定排水规划的基础资料而进行的调查。特别需要注意的是对立地条件的变化状况进行准确掌握，①土地利用状况调查（由于地域开发等引起的土地名目或主要用途的变化），②分海拔高度的面积调查（地基下沉引起的排水状况变化），③排水系统调查（由于地域开发造成的流域面积的增减等），④排水河流状况调查（外水位的变化等），应把这些调查项目作为重点。还要对气象特征、排水设施的状况、受灾状况、排水惯例、土地利用区划等也进行调查。

（2）涝灾防治规划 涝灾防治规划的基本方针要根据调查得到的信息资料来制定。特别重要的是确定受益地、找出排水不良的原因、充分研究长效对策方法及其实施的可能性。为此，有三条基本的解决方法和思路：

①防止地区外水的侵入。

②促进地区内水排出。

③促进地区内水的流动和控制，避免过剩水向局部集中造成涝灾。

关于受益地的确定，不仅包括在规划标准降雨条件下，预计可能遭受

涝灾的水田、旱田、道路、水渠等的占地面积，农业用地受益面积占全部受益面积 50%以上时，非农业用地也可以作为受益地加以设定。规划标准降雨原则上采用 20 年一遇的 3 日连续降雨，特别对国计民生影响重大的地区也有采取 30 年一遇的降雨为标准的。

涝灾防治规划采用以下规划标准值进行制定。

(a) 规划标准内水位：是区域内标准田间地面的海拔高度加允许灌水的深度得到的高度。

(b) 允许灌水深度：一般以 30 厘米为标准，在涝灾涉及城市人口密集地区的情况下，也可以 20 厘米为规划标准。超过灌水深度的持续积水时间最长以 24 小时为限度。

(c) 规划标准外水位：有两种决定方法，一种是根据规划对象地区降雨和外水位的关系决定外水位，另一种是根据规划标准降雨采用的概率(20 年一遇，或 30 年一遇)，取相同概率下发生的外水位的高度为标准。

(3) 综合性涝灾防治方向 以往的洪水对策，是以洪涝灾害发生地区的洪涝危险及其对策为对象制定的。但是，中村（人名）认为，重要的是使治水和排水的所有要素系统化并均衡地发挥作用。如果失去均衡，即使挖掘再大的水渠未必起到好的作用，反而因为它使大量的水集中到某一个地方而产生新的问题。为了避免这种局部性对策的局限性，采取维持系统性平衡，把危险分散到全流域的综合性洪水对策很有必要。

(iii) 防灾水坝

(1) 概要 防灾水坝是以防止洪水为目的的洪水调解水坝，一般在洪水造成农田、农业设施等毁坏、淹没，或农作物流失、倒伏、枯死等受灾地区设置。在河流流域，伴随着大规模森林采伐等造成植被破坏的开发行为，一般会导致水源涵养能力下降，流出量增大，特别是中小河流流域遭受洪水灾害的程度增加了。另外，利用防洪水坝防止洪水灾害，不仅关系到农业生产，而且关系到人民生命财产和公共设施等等，所以比其他农业农村开发整治开发工程具有更强的公益性。

(2) 建设防灾水坝的相关调查 对受益地（保护对象地区）的洪水灾害状况以及制定规划需要的气象、水文、河流的状况等各项内容进行调查。

(3) 防灾水坝规划 规划的基本内容要保证使工程效果的大半，惠及

农业生产经营领域。但是，近年来由于建设征地越来越困难，适合修建水坝的地方越来越少等原因，水坝的多目的利用被重视起来，比如，研究灌溉用水和城市供水共同开发的水坝规划也被提上议事日程。

b.山崩、滑坡对策

（ i ） 山崩、滑坡的主要原因：作为山地斜面的毁坏现象，有山崩和滑坡。二者都是斜面上的土石向斜面下方移动的现象，严格地加以区分和定义是困难的。

一般来说，山崩（包括山崖坍塌）是倾斜较陡的斜面的一部分，在降雨中或降雨后，短时间内高速移动的现象。和这种特征相反，滑坡是倾斜较缓的斜面慢慢移动的现象，具有时间依存性较高的特征。

另外，急倾斜地方发生坍塌垮掉，是斜面上的土石下滑的力量和阻力抗衡失去平衡的结果，山崩和崖崩只要是急斜面，就和地质无关都有发生的可能性。滑坡则不同，和地质及地形构造的关联性很强，过去发生过滑坡的地方，存在再次发生的倾向，可以说滑坡也有地域偏好（表 2.5 参照）。

表 2.5 滑坡与山崩的区别

	滑坡	山崩
地质	多发生在特定地质以及地质构造的所在地。	与地质的关联很少。
土质	主要是粘性土作为滑坡面	多发生在砂质土（风化花岗石、火山灰、白沙）中。 多发于 20° 以上陡坡的上部
地形	发生在 5-20° 的缓坡面上，特别是在上部形成台状的地形发生较多。在滑坡地形上显著。	有突发性，时间依存性小。
活动情况	连续性、再发性、时间依存性大。0.01-10mm/d 的情况比较多，一般	10mm/d 以上的速度非常多。土块被搅乱。
移动速度	速度较低。	
土块	杂乱土块较少，多是保持原有形状移动。 受地下水影响较大。	受降雨，特别是降雨强度影响。
诱因		面积规模小。
规模	1-100 公顷左右，规模大	发生前征候较少，会出现突发性滑落。
征候	发生前出现龟裂，塌陷、隆起，发生地下水变动。	

滑坡现象的启动力来自斜面腹部。由于这里的滑动力对头顶部的张力发生作用，出现龟裂和陷没，脚部在主动压和被动压的压力下发生崩塌。因此，可以说头顶部和脚部的变动属于山崩的类型（**本编地 3 部 12.4 图 12.14 参照**）。

滑坡根据地质性概念的分类有小出、中村和渡（三位日本学者）等的学说。小出把滑坡分为第三纪层滑坡、破碎带滑坡和温泉滑坡三种分类。

第三纪滑坡是继冲积、洪积统的第四系、作为山地、在新的第三纪层发生的现象。这个地层的岩石固结度低不说，还多凝灰岩质的泥岩、砂岩，所以含水比较高，光滑性也很突出，并且受断层、褶皱等地壳变动的影 响，粘土丰富直达深层，特别是含有大量的蒙脱石，具有很强膨胀润滑性的特征。因此，第三纪层自身就具备了滑坡的一切先天条件。

破碎带滑坡是由于地壳运动发生的岩石破碎，沿变质的带状、宽度从十米到数千米跨度广阔的破碎带所发生的滑坡现象。温泉滑坡是在温泉地喷出的含硫化氢的气体通过岩石中的时候，在化学反应的作用下，岩石变质为一种叫做温泉余土的特有的粘土，从而产生滑坡的现象。

中村把滑坡分为第三纪层滑坡、中生层滑坡、古生层滑坡、变成岩地域滑坡、火山岩地域滑坡 5 种类型。

渡的分类是岩盘（幼年型）滑坡、风化岩（青年型）滑坡、崩积土（壮年型）滑坡和粘质土（老年型）滑坡 4 种类型。岩盘滑坡过去没有发生过滑坡，地形上也不具备滑坡特征的新鲜的岩盘斜面突发性的移动。

风化岩滑坡是一度发生过岩盘滑坡的地方再次出现移动，多数在降雨期和融雪期剧烈、干燥期稳定。这种类型的滑坡在结晶片岩地区比较多见。

崩积土滑坡是最常见的滑坡形态，由土块为主，掺杂着砾石的崩积土形成。地形是典型的滑坡地形，滑坡面成弧形。这种类型的代表案例在新泻县和长野县等的第三纪层有广泛分布。

粘质土滑坡的土块是细粒的，大部分夹杂着砾石，呈板块状移动，产生复杂的运动状态。这种斜面的稳定度很差，每年地表的状态都有变化。这种类型的滑坡在新第三纪层的泥岩地带和温泉滑坡中可以看到。

（ii）斜面稳定解析：为了制定滑坡对策规划，有必要进行斜面稳定解析，研究现状和对策实施后的力学上的安全性。斜面稳定性解析有假设滑坡面为直线的情况，和假设滑坡面为圆弧型的情况两种。前者适用于坍

塌面长而浅的情况，后者反之，适用于坍塌深度较深的情况。

图 2.14 地表上保持平行直线滑坡面的斜面

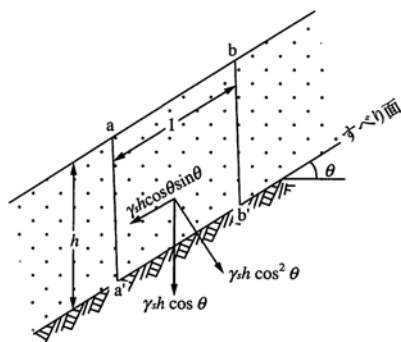


図2.14 地表面に平行な直線すべり面を持つ斜面の安定解析図

如图 2.14 所示，假定斜面为平行的、深度为 h 的直线滑坡面，表示斜面的安全度的安全率 F ，可以用方程式 (2.10) 表示如下。

$$F = (\text{剪断抵抗力}) / (\text{沿斜面移动的土块的分力}) \quad (2.10)$$

$F > 1$: 未坍塌

$F < 1$: 坍塌

$F = 1$: 临界状态

假定斜面为半无限长斜面， c : 土壤的粘着力， ϕ : 内部摩擦角， γ_s : 单位体积重量， u : 间隙水压，滑坡面下面有树根蔓延的时候，实验表明树根对土壤的剪断效果使粘着力增强，所以，滑坡面上树根的拔出抵抗力 p ，系数为 m ,

公式 2.11

$$F = \frac{(c + mp) + (\gamma_s h \cos^2 \theta - u) \tan \phi}{\gamma_s h \cos \theta \sin \theta} \quad (2.11)$$

地震时，虽然水平动和上下动同时发生作用，稳定解析只考虑水平加速度的情况较多，这时的计算式如下：

公式 2.12

$$F = \frac{c_\alpha + \gamma_s h (\cos^2 \theta \tan \phi_\alpha - K \sin \theta \tan \phi_\alpha)}{\gamma_s h (\cos \theta \sin \theta + K \cos^2 \theta)} \quad (2.12)$$

这里， C_α ， ϕ_α 是地震时的土壤粘着力和内部摩擦角，式中 $K = a/g$ 是设计震度。

圆弧滑坡面的情况下（图 2.15 参照），观察处于滑坡面上方的土的稳定性，

$F = (\text{坍塌抵抗力的滑动圆中心矩}) / (\text{坍塌发动力的滑动圆中心矩})$

F 为安全率，理论上可以用 1 为界限研究斜面的稳定性，现实上安全率的计算过程有各种不可预料的因素，安全率的计算值在 1 以上时也有发生坍塌的情况。所以，实际上可以判断为安全的安全率应在 1.2 以上。

一般为了计算安全率，把包围圆弧滑坡面的土块分割成适当宽度的细片，计算各细片的矩的合计。这种情况下，在细片的两侧面邻接细片之间，应该互相给对方施加了不静定内力。但是，如果忽略这些，可以用以下简便公式求出安全率。

图 2.15 有圆弧滑坡面的斜面的安定解析图

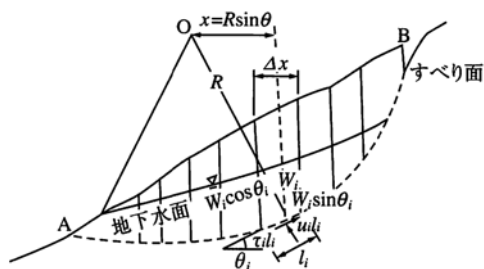


図2.15 円弧すべり面を持つ斜面の安定解析図

$$F = \frac{\sum \{c_i l_i + (W_i \cos \theta_i - u_i l_i) \tan \phi_i\}}{\sum W_i \sin \theta_i} \quad (2.13)$$

公式 2.13

这里， W_i :细片的重量， l_i : 细片的滑坡圆接线长， $x_i = R \sin \theta_i$ ， R_i : 圆弧的半径， i :表示细片的脚注。

(iii) 防止对策的规划：实施防止对策提高安全率，有减少间歇水压（地下水排除工程、地下水阻断工程）、切线力减少和法线力增加（填土增压工程，排土工程）、增加新抵抗力（夯桩工程，围挡加固工程）等方法可以选择。从而，对策工程方法的选择标准，根据以下原则决定。

- (1) 降雨和滑坡有关联时，进行地表水排除，防止雨水浸透。
- (2) 长期降雨和融雪和滑坡的发生、异动有关联时，进行地下水排除。
- (3) 风化凝灰岩、泥岩通过暗渠、明渠排除浅层地下水和地表水，湿软的粘性土板块通过地下水阻断工程和地下水排除工程逐渐达到稳定化。

(4) 单一的滑坡板块和圆弧状滑坡的情况下，排土工程和深层地下水排除工程是有效方法。

(5) 数个连续的板块和平面滑坡, 填土增压和地下水排除工程有效果, 不要进行排土工程。

(6) 夯桩加固、围挡加固等抑制工程适合小规模滑坡、大规模滑坡的头顶部和侧崖等的一部分和小板块的稳定化。

c. 水质障害对策

(i) 水质污染的现状: 水质污染可以说从人类社会生活开始的时候就已经开始了, 农业灌溉的污染在全日本范围引起关注是 1955 年代后期才开始的。

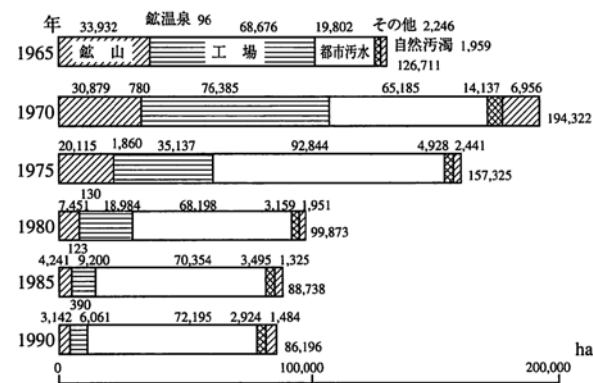


図 2.16 被害面積の推移²⁾

图 2.16 受灾面积推移

图 2.16 显示, 水质污染造成的受灾面积的推移, 一直到 1970 年都是增加趋势, 以当年颁布的《水质污染防治法》等为契机, 开始向减少的方向转变。

分类来看, 工厂排水由于近年来排污限制等得到严格执行, 取得大幅改善。一方面, 城市污水从 1975 年到 1980 年不断减少, 其后微增, 1985 年以后, 从新的被污染面积来看, 总体 21 千公顷中, 城市污水造成的污染面积有 19 千公顷, 占绝大部分。

城市污水处理通过包括下水道工程在内的公共工程来改善。但是, 由于地方中小城市或町村迅速发展的人口集中化、市区无计划的向郊区扩展, 污水处理设施的建设根本满足不了需要。

(ii) 水质污染对策的目的和任务: 要解决水质污染造成的农业灾害, 可以说净化和改善公共水域的水质是根本性的对策。但是, 现实是置农业灌溉用水标准于不顾, 农业生产正在发生着灌溉污染灾害, 而短期内不能通过下水道等的开发整治使水质得到改善的地区, 作为农业自救, 必须站

在防卫性和紧急避难的立场，采取必要的对策。

水质污染对策的目的，是为了防止以农业灌排水污染为起因，明显影响农作物的生长、使农业生产的效率下降、生产可能损害人的健康的农产品，并增加农业灌排水设施维护管理的工作量等不利状况发生，谋求保护农业生产和农业经营的稳定健康发展、保障国民安全的食品供给，同时有利于国土和自然环境的保护。

(iii) 水质污染对策的内容：日本对农业水质污染的判定是根据表 2.6、表 2.7 的标准进行的。

表 2.6 农业用水标准（水稻）

项目	标准值
酸碱度（pH）	6.0 以下或 7.5 以上
化学需氧量（COD）	6mg/l 以上
无机悬浮物（SS）	100mg/l
溶解氧（DO）	5mg/l
全氮（T-N）	1mg/l 以上
砷	0.05mg/l 以上
氰	检出
烷基汞	检出
有机磷	检出
镉	0.01mg/l 以上
铅	0.1mg/l 以上
铬（6 价）	0.05mg/l 以上

表 2.7 农业排水标准

项目	标准值
酸碱度（pH）	6.0 以下或 8.5 以上
生物化学需氧量（BOD）	10mg/l 以上
悬浮物（SS）	垃圾等的漂浮
溶解氧（DO）	2mg/l 以下

表 2.8 水质破坏对策的工法分类

对策	公法类型	工法内容
水源对策	新水源的利用	转换为其他水源 稀释污浊水
	灌溉水水质改善	集水暗渠 净水设施

	附带设施	出尘设施
灌溉、排水分类	灌溉水渠的新建	管道或者暗渠 迂回水渠
	排水渠的新建	暗渠化 污水排水渠 污水排放渠 以上并用
	灌、排水渠的新建	灌开·排闭型水渠 灌闭·排开型水渠 灌闭·排闭型水渠 灌开·排开型水渠
	附带设施	末端处理设施
排水障害		
以上的复合型		

注) 建设灌溉、排水渠, 即灌开、排闭型水渠是指灌溉水渠为开放式, 排水渠为管道、暗渠以及有盖的水渠的封闭式水渠。

对策是以治理超标, 同时注意地区未来发展动向, 把水质改善控制在标准值以内为目的的。具体的, 为了排除以农业灌排水污染为起因造成的危害, 新建必要的灌排设施, 或改造维修已有设施, 同时采用客土移植等工程改良土壤。

对策的选择 (表 2.8 参照), 要分别根据当地农业灌溉的种类, 对使用场所、使用水量、灌溉系统、排水系统、水质污染的原因和程度、污染源分布、污水流入途径、相关各种工程的规划、环境影响评估等, 进行综合研究, 谋求最经济的, 现在乃至将来都能稳定发挥作用的农业灌排水对策。

第一, 水源被污染的情况下采取的对策, 要进行水源转换、引入稀释水、通过集水暗渠等方法改善水质。这时, 作为水源, 维护管理费用较低的地表水优先予以考虑, 可是能否得到水量和水质两方面都满足要求的水源成为问题。无法找到新开发的水源的时候, 可以考虑通过物理的或生物化学的方法对污染水源进行净化再利用, 但是农业灌溉用水量巨大, 水质净化所耗费的设施费和设施管理费大大增加, 必须对此加以充分研究。

第二, 地区内灌渠的中途流入污水, 污染灌溉用水的情况, 要以灌排分离为中心对策。这时, 污水流入有两种方式, 污水在灌渠全线分散流入

的情况，和集中在一处或数处流入的情况。

在前者情况下，为了对现有灌渠进行灌排分离，通过新建灌渠或排水渠，将现有灌渠改为排水渠或者作为农业灌溉专用渠加以保留的方法，或对现有灌渠进行改造，在同一场所使灌溉和排水分流的方法来实现。灌排兼用水渠在一般情况下，灌溉用水量小于排水量，因此，新建灌渠，将现有水渠改为排水专用渠加以利用比较经济，这种方法被更多采用。

后者的情况下，和前者相比污水的集水相对容易，所以新设污水专用排水渠、保留原有灌渠使灌排分离更加经济，因而被更多采用。但是，当污染源所属流域面积大的情况下，雨水的流入量变大，工程费增大的同时，工程用地的取得也会产生困难，难以获得新的污水流经地或排放地区居民的同意等问题发生的可能性很大。

第三，牵涉排水系统大幅改动的时候，排水惯例方面遇到的问题较多，所以，提前让相关者都了解改造内容很有必要。

第四，将流入水渠的水作为灌溉水源进行利用的情况下，或者该水渠的水被反复利用的情况下，由于灌排分离会造成灌溉用水不足，因此，灌排分离时研究水源对策也不可忘记。

第五，通过灌排水渠的管道化、暗渠化，地面以及原来的排水渠被荒废，在环境保护方面可能产生不好影响，这方面需要注意。

（国光 洋二）

2.1.5 世界农田保护、防灾

人类遭遇的自然灾害有地震灾害、火山灾害、海啸灾害、气象灾害、土沙灾害、环境灾害、宇宙、地球规模灾害和磁性风暴灾害等 8 种。农田遭受的灾害多数属于气象灾害和环境灾害。气象灾害是和人类活动没有关系的自然灾害，相对而言，环境灾害却有很多是由人类活动造成的。

农田的土壤退化是其中最深刻的环境灾害之一。实际上，根据 1993 年 FAO 的调查报告，对世界陆地 149 亿公顷的土地调查显示，仅有 11% 是健康的，28% 过于干燥，23% 化学性平衡失衡，10% 遭受湿害，10% 是永久冻土，剩下的 22% 土壤层过薄、或遍布砾石。而且，据称这些“问题土壤”多数是人为造成的。UNEP（United Nations Environment Program）代表的

ISRIC (International Soil Reference and Information Center) 的调查发出警告, 约 20 亿公顷的土地, 在最近的 10-20 年间, 由于人类活动, 正在发生退化。土壤退化的主要内容包括: 土壤侵蚀 (风蚀和水蚀), 土壤酸化 (包括受到酸雨影响), 盐碱化 (与干燥土地的灌溉农业有深刻关系)、污染 (二噁英污染、重金属污染、放射性污染), 溶脱和有机物损失, 土壤压缩、土壤堵塞板结等。

拿土壤侵蚀为例来看, 过去享有天下粮仓美誉的哈萨克斯坦, 主要单一作物地区风蚀严重, 现在完全不能生产小麦的土地已经达到 3 成, 美国中西部由于地下水枯竭导致慢性地下水不足和土地干燥化不断发展, 号称取得绿色革命成功的印度旁遮普邦, 在麦子单一作物地区风蚀灾害恶化, 种植业陷入举步维艰的困难境地, 等等都是众所周之的事实。

这样, 人为原因成为农田灾害导火索的事例不胜枚举。桑布莱克 (Sombroek, 1995) 预测了土地退化分为 4 阶段及其各个面积分布比例。根据预测, 世界土地退化有轻度土壤退化 (可以进行农业经营性修复, 占 38%), 中度土壤退化 (可以通过土层改良和土地改良进行修复, 占 46%), 重度土壤退化 (必须进行大规模的土地改良, 但是恢复原状几乎不可能, 占 15%), 极度土壤退化 (不可能修复, 不得不放弃的, 占 1% 以下)。日本的土壤退化几乎都是轻度退化, 所以要采取积极地农业经营性修复措施。

世界的农田保护、防灾问题是地球规模的环境保护问题, 并和粮食、人口问题直接关联, 所以, 不能对土壤退化和环境灾害视若无睹任其发展。现在, 很多环境保护研究从农学领域开端发展起来, 与此有密切关系。农业土木工程学作为环境保护的主力军, 和农学及有关环境各学科领域通力合作, 担负着义不容辞的重任。

(宫崎 毅)

2.1.6 农田保护、防灾的效果

农田保护、防灾对维持生产力和保护环境发挥了直接的作用, 同时还间接地产生其他效果。直接效果主要是灾害防止效果。通过设施新建或改良, 防止或减轻灾害造成的作物、农田、农业用设施、一般财产及公共财产的破坏损失。灾害防治的年效果额从项目实施前的年受灾额扣除项目实

施后预计受灾额的差额，就是减少的年受灾额。比如，洪水灾害减轻的情况，根据方程式（2.14）加以计算。

方程式（2.14）

$$I = \sum_{n=Q_i}^{Q_k} (D_n - d_n) \cdot F_n \quad (2.14)$$

这里，I：年平均受灾减轻额， D_n ：实际受灾额， d_n ：预计受灾额， Q_i ：开始产生效果的洪水流量（降雨）， Q_k ：计划洪水流量（降雨）， F_n ：受灾发生概率。

其中受灾额是通过洪水流量和受灾额的关系图 2.17 计算得来的。也就是图中斜线的部分是受灾减轻额。这张图是从规划流域、水坝地点的洪水解析计算河流流量，根据有没有对策的变化求出结果的。在洪水解析的时候，降雨条件、河流的状况、地形条件等要素的模拟模型试验是很有必要的。

在洪水灾害减轻的地区有实施排水改良等的区域，通过作物生产效果计量受灾量的时候，关于防止或减轻的作物受灾量，只计量相当于排水基准年（1/10 年相当）以上开发整治水准的受灾减轻额。

灾害防止效果以外，使农田土壤侵蚀降低到最小限度，通过减轻泥沙堆积和洪水危害，确保粮食的稳定供给，这对于发展中国家具有特别重要的意义。

具体来说，第一，由于进行及时正确的农田保护和管理对策，使很多地区避免了土壤侵蚀、退化，持续稳定的农业生产经营得以进行。比如，在很多传统烧荒农业地区，由于引进了梯田农业技术，使可持续的农业和定居生活变为可能。

第二，通过恰当的农田保护和管理，在土地利用方面，可以选择更希望种植的作物。采用农业技术革新、保护土壤水分、提高农业生产率等对策，土地的人口抚养力得到提高。发展中国家一般平均单位面积的人口抚养力非常有限，只有有限的资源、人口密度却很高的国家，即使提高些许土地抚养力对社会的安定也是至关重要的。

第三，山区的农田，其自身就担负着调解洪水、涵养地下水和培育丰富的生态系统的重要职责。在这些地方，最好的保护设施设计，不仅仅起到倾斜地的斜面保护作用，而且通过农田保护，可以使农田所具有的多方

面功能得以维护和发挥。

第四，采用传统的劳动密集型施工方法实施农田保护工程，为了建设梯田等，平均一天可以雇佣数百人。在农村失业成为问题的发展中国家，随着工程实施可以提供更多的就业机会。

图 2.17 减轻洪水灾害效果的概念图（P.118）

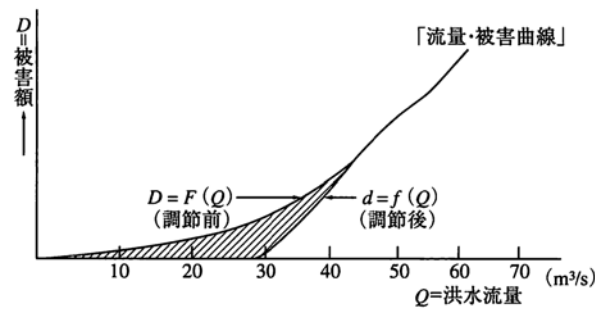


图 2.17 洪水被害軽減効果の概念図¹⁾

（国光 洋二）

2.2 田间开发整治规划

2.2.1 概 论

a. 何谓田间开发整治 田间开发整治是为了实现高效化农业生产经营，对田间的构成要素，包括区划、道路、灌渠、排水渠的状态进行改善，并且对土地的所有和利用相关权利进行调整的工程。田间开发整治的目的随着时代的推移而有所不同，相应的田间开发整治的方法也不一样。所以，在进行田间开发整治规划的时候，必须充分理解开发整治的目的，采取最恰当的实现目的的方法。

b. 田间开发整治和农田利用集聚（集成） 在经过战后农村土地改革确立的自耕农体制下，田间开发整治得到了飞跃式发展。1963 年，以 30a 为标准区划的田间开发整治方式被采用，一直到 1980 年，在全日本各地得到广泛实施。但是，1980 年代后半期，以向承包农户的土地流转为背景，开始采用超过 30a 的大区划，进入 1990 年代，以向承包农户的农田利用集聚为目的的大区划田间开发整治被正式纳入项目目录，更加推进了大区划的进展。

区划的大型化是以承包农户的大规模经营为设想前提的，可是另一方面，依然现实存在着相当数量的零散自耕农户。现代的田间开发整治必须能够满足两方面的要求，实在是强人所难。所以，在制定田间开发整治规划的时候，更要着眼于将来的农业经营体制，谋求二者的协调。

c. 城市近郊地区和山区的田间开发整治

在住宅、工厂和公共设施等土地需求旺盛的城市近郊地区，通过田间开发整治可以调整出这些非农业用地的规划用地，同时保护优良农田，有利于地区土地利用秩序的形成。另一方面，在地形条件上先天不足、农业生产经营者不足的山区，田间开发整治在改善农田生产环境、防止农田弃耕的同时，也为保护作为地区生活环境的水田做出贡献。

d. 关注景观和生态系统 对农村景观和野生生物的生存环境的保护意识不断提高的过程中，田间开发整治的方法如何适应环境保护的要求值得认真思考。虽然维持和提高农业生产率和保护景观、生态系统之间仍然存在不相容的部分，如何使其协调发展是重要的课题。

e. 总结 现代田间开发整治担负着各种使命和期待，①为了开展大规模水稻生产经营而进行的生产基础开发整治和农田利用集聚，②有计划地调整出非农业用地，形成良好的土地利用秩序，③保护山区农田，④关注农村景观和生态系统的保护，等等。根据地域不同，开发整治的重点各异，也有必须同时达到若干开发整治目的的情况。在制定田间开发整治规划时，要从现代田间开发整治的实际出发，不断实践，及时纠正错误，探索正确的方向。

2.2.2 制定调查及规划方案的程序

a. 一般程序 现在的田间开发整治的项目主体几乎都是都道府县。图 2.18 是都道府县负责土地改良的部、局在制定田间开发整治规划方案时的一般程序。

(i) 初步调查和基本设想的制定：初步调查是为了掌握地区的基本概况，明确农户等的意愿，为判断项目必要性所进行的调查。把这个调查的结果和上级规划及相关规划进行统筹考虑，制定表示该项田间开发整治规划的基本事项的基本设想。项目的地区范围在这里也大致固定下来。

(ii) 详细调查和项目规划的制定：详细调查为了制定田间开发整治的项目规划而进行的必要的调查资料的收集调查。通过详细调查掌握地区

自然和社会现状的同时，还要进行确定规划项目所必须的调查、新开发水源和设施设置相关的调查。

项目规划要确定项目地区的范围、土地利用规划、农业经营规划、以及田间开发整治规划等。

进行详细调查和制定项目规划方案时，要保持二者的协调，同步进行。在最终规划确立前，对规划方案进行多次修改是很常见的。

图 2.18 田地开发整治的一般性调查・规划的循序

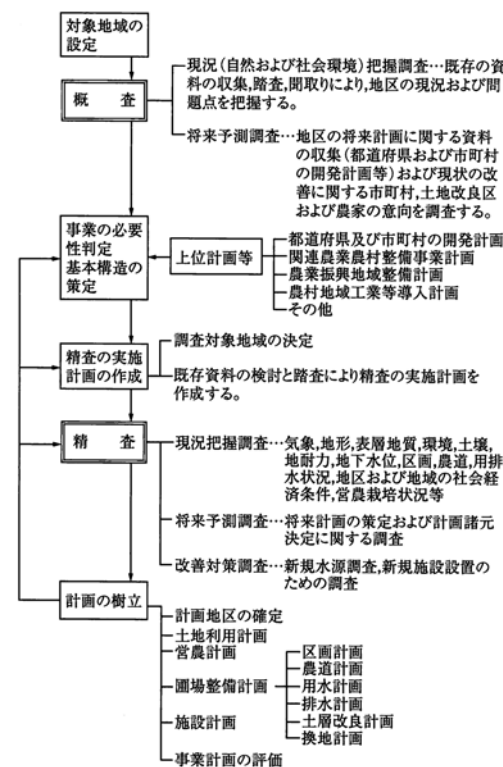


図 2.18 圃場整備の一般的な調査・計画の手順

(iii) 田间开发整治调查、规划方案制定过程的特征：

(1) 田间开发整治是需要农户负担一部分工程费用的项目，农户的同意是项目得以实施的必要条件。所以，有必要提前召开农户项目说明会，确认农户对田间开发整治的态度。说明会和意见听取在调查和规划方案制定的过程中也会反复进行，最后，针对完成的田间开发整治项目规划，履行获得农户同意的法律手续。

(2) 田间开发整治和培养农业生产经营者、调整土地利用密切相关，同时，关注景观和生态系统保护，对地区农业、土地利用或环境保护相关的各种规划和项目越来越具有重要的意义。

(3) 田间开发整治是以大面积的土地为对象的，所以，政府部门或民

间项目负责机构对管理的土地和设施的处理有很多需要调整的事项。

(4) 田间开发整治规划由工程规划(区划、农用道路、灌渠、排水渠以及土层改良)和土地交换规划(权利人的土地再分配)构成。和这两个规划都有关系的,是决定田间开发整治规划的基本布局的规划平面图。对农户的说明、和相关机构的协调都要在这个规划平面图的基础上进行。

(5) 对农户来说,最关心的是自己的土地被分配到哪里的土地交换规划。特别是在现代的田间开发整治中,向从事农业生产经营的农户的农田利用集聚受到重视,所以,把这些纳入土地交换规划成为重要内容。

(6) 一般道路、河流、公园、绿地、学校、政府办公设施、住宅、工厂等非农业用地的调整产生,不仅关系到地区土地利用的合理化,而且与减轻农户项目费负担相关联,所以,如何协调这些关系是制定规划方案的重点。

b. 培养农业生产经营者 以田间开发整治为契机,谋求向农业生产经营者(大规模经营体)的农田集约化利用的同时,和田间开发整治规划同步平行,农田集约化经营的调查和规划制定也很有必要。其要点有以下几方面:

(1) 为了有效动员农户,要成立由项目主体和相关机构(土地改良区、市町村、农业普及中心和农协)以及当地农户参加的、农田利用集约化的推进体制。

(2) 从特定的个人和生产组织中遴选承包者,重新组织全村的农业经营协会。

(3) 动员农户,推进农田的租赁或委托耕作。

(4) 在田间开发整治的规划平面图上,进行农田租赁和委托耕作的调整,反映在土地交换规划中。

2.2.3 土地利用及农业经营规划

a. 地区的设定 通过上述调查可以确定田间开发整治的地区范围,这时,还要注意以下几点:

(1) 地形、地物等物理性边界 地形的变化标志和田间开发整治工程,很多以无法移动的道路、铁道、河流、水渠等作为边界。

(2) 市町村边界和村庄边界 一般来说,以社会性集团单位为对象的田间开发整治比较容易实施。

(3) 有效进行农田整合和承包农业集约化经营的范围 为了避免矛盾，有时需要超越市町村或村庄边界规定田间开发整治的范围。另外，在承包者的耕地范围分布较广的情况下，最好能够把这些地方都纳入规划范围中。

b. 土地利用规划 可以设想田间开发整治区域内包含各种各样的提地利用种类。即使是水田地帶，也存在旱田等水田以外的土地名目。近年来，水田的农业经营形态分化为大规模经营（承包农户、团体）和零散自耕农经营，有时也需要按农业经营形态进行区分。进一步，对于非农业用地规划，必须考虑对农田产生没有不良影响的位置和规模进行布局。田间开发整治的时候，要充分认识土地利用的相互关系，制定合理的土地利用规划。

(i) 土地名目划分：有必要对水田、普通旱田、设施园艺（温室大棚）、果园地等进行区分。原则上要把灌溉栽培的水田和不喜潮湿的旱田加以分离。在水田地帶分散存在的旱田要进行整合，设施园艺用地可以把水田的一部分通用化（强化排水使之可能作为旱田利用），以确保地块的整合性。一般情况下，常年生的果树种植园是不可移动的。

(ii) 经营形态划分：处于向承包责任制土地集约化利用过渡期的地区，有必要对大规模经营（承包制）、零散自耕农经营和自给自足（自家菜园）经营进行区分。比如，对大规模经营采用 1 公顷以上的大区划，对零散自耕农经营采取 30a 左右的中区划，对自给自足的田间采用小于 30a 的小区划办法是大致标准（图 2.19）。各种区划的配置，从村庄由近而远，依次为小区化、中区划、大区划的分布比较恰当。

(iii) 非农用地规划：

(1) 现存非农用地的处理 田间开发整治区域内，存在一般道路、河流、村庄、孤立的住宅等是常见现象。这其中除了对村庄、住宅的宅基地的一部分或增或减以外，其他可以通过田间开发整治加以改变的地方几乎没有。对此，一般道路和河流可以按照田间开发整治的要求，进行直线化、或拓宽改造，或者进行改道是普通做法。



图 2.19 田地的农业生产形态区分

(2) 非农用地的调整（创出） 通过田间开发整治，可以有计划地创造出一般道路、河流、公园、绿地、政府办公设施、学校、农协设施、住宅和工厂等等，各种各样的非农业用地。

①线设施 道路和河流之类线形设施，从田间开发整治方面，无法决定（或改变）它们位置的情况居多。所以，有必要结合道路和河流的路线制定田间开发整治规划的方案。

②点设施 其他设施的情况，位置选择的自由度相对较高。只是，这些设施常常作为人流和物资的集散、流通场所，或者长期以来已经使周边形成了市街化。所以，在进行田间开发整治规划时，要选择不影响现存农田利用和市街化活动的位置。具体说，要选择尽可能邻接现有村庄和市街地区的地方，绝对要避免在分割农田、象飞地或孤岛一样孤立的地方设置。另外，不要使设施的排水污染农业灌溉用水也要提前和设施方沟通协议，这是很重要的。

c. 农业经营规划

(i) 种植规划：通过田间开发整治，排水条件得到改善，原则上，任何农田都可以作为旱田加以利用，其结果是大面积改变种植作物种类和板块轮作成为可能。为此，地区全体必须预先协商一致，安排好作物生产经营规划。

(ii) 机械、设施利用规划：以田间开发整治为契机，统筹安排农业机械（拖拉机、插秧机、联合收割机等）和农业用设施（稻米干燥、脱壳加工中心、谷物干燥、储藏和加工设施、育苗设施等）的共同利用的时候，

或者，与此相关的，个别农户考虑处理自己拥有的农业机械的时候，就有必要制定这项规划。无论如何，这项规划与田间开发整治后的地区农业经营，由谁、用什么形式负责密切相关，和下面论述的农田集约化利用规划密切相关。

d. 农田集约化利用规划

（i）农田集约化利用规划的目的：田间开发整治通过改善田间的物理性条件，创造大规模的高效农业生产经营的基础。但是，仅仅靠这些，农田不可能自动整合为大规模经营。为了促进农田向大规模经营的转移，有必要通过另外的方法对农户做工作，引导他们把农田租赁出去，或委托耕作。同时，租赁出去的土地和委托耕作的土地要和大规模经营体的自有地整合在一起（这叫做平面利用集约化）也很重要。

在推进土地向大规模经营的流动和集中的同时，田间开发整治也获得了很好的推广机会。为了进行工程和土地交换谈判，农户们集会见面的机会增加了，关于田间开发整治后的地区农业的发展方向和土地经营方，他们一定会讨论，所以，即使不情愿也不得不加以考虑。要充分利用这样的机会，更有效地推动农田利用集约化，这是这项规划的目的。

（ii）承包者的类型：

（1）个体经营农户 在数量上最多。大多是经过个人的努力使经营规模得以扩大的农户，可以预见，这批人今后仍然是承包经营的主力。个体经营农户在进行各自经营的同时，也正在建立一种松散的合作关系。

（2）专业农业生产经营组织（农业经营集团，生产组织） 大致有以稻米和复种小麦为主的组织，和以稻米和蔬菜复合经营的组织两类。这种组织具有可以通过作业分工提高生产经营效率，即使成员中有人生病或负伤，也可以通过集体的力量加以克服的优点。

（3）公司组织 经营者雇佣工人进行大规模的农田租借和接受委托耕作。组织数量不多，但是规模大是它的特征。

（4）村庄农业经营（村庄农场） 是村庄全体的生产组织。由工人和辅助作业人员组成，从兼职农户也参加的点上和类型（2）有所区别。参加的农户根据提供的劳动获取薪金报酬，另外提供土地收取租金。一方面，这种形式具有兼职农户可以参加农业生产经营的优点，另一方面，专业工人的劳动报酬有被压低的倾向，长期来看，这是一种不安定因素。另外，

村庄有没有具备领导才能和威信的带头人，也对组织的设立和运营产生很大影响。

（5）农协、农业公社 工人为个体农户或农业经营集团工作，农协和农业公社只进行耕作委托和农田租赁的中介及斡旋的情况较多。在农田流转不太发达的地区、象山区一样农业从业者极度缺乏的地区，这种形式很常见。

（iii） 农田流转规划：

（1）认清地区现状 首先必须认清田间开发整治地区的农田流转处在什么阶段。根据当地是自耕农农户占主流地位，还是大规模经营已经掌握主导权的不同，相应的对应也不同。

自耕农为主流的地区进一步还可划分为两种类型。象城市近郊那样的，农户兼职化普遍，没有专职农业的农户和组织的情况，还有在称为鱼米之乡的水田单一耕作地区可以看到，农户的平均经营规模很大，愿意从事农业生产经营的候补者反而很多。前者的课题是如何发现和培养从事农业生产经营的专职人员，后者的课题是怎样从过多的候补者中选择农业专职人员。

（2）创建体制 创建农田利用集约化制度的意义在于，通过全地区明确培育扶植农业承包责任者的姿态，降低农户对农田租赁和委托耕作的心理门槛。而且，可以提高承包者搞好地区农业的信心。

创建体制的更实际的意义在于更加细致地挖掘潜在的农田租赁农户。作为创建农田利用集约化体制的例证，作为上级组织，设置由市町村相关机构组成的促进协议会，它的执行机构事务局设置在市町村办公地。作为下级组织，在田间开发整治地区的各个村庄设置促进协议会（图 2.20）。在村里选拔农户担当委员（也叫流转化委员），实际负责农田流转的启发、普及和调整的工作。在发掘潜在租赁农户方面发挥重要作用的，就是市町村促进协议会的事务局职员和村里的流转委员们。所以，在事务局中最好安排精通农业经营的专职工作人员。

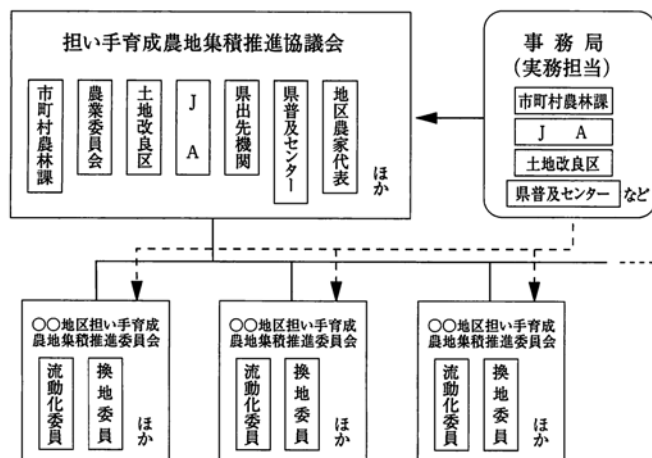


图 2.20 农地利用的推进体制

（3）问卷调查和个别面谈 为了了解农户对未来农业经营和农田利用的意向，常用的办法就是问卷调查。问卷调查要进行两次以上才能获得比较充分的调查结果。

第一次调查，在即将开始实施农田流转的前夕进行，掌握那个时点的农户的意向。关于农业经营，对规模扩大、规模缩小、维持现状的意向，关于农田利用，对农田的买卖、租赁、耕作委托的意向进行确认，此外，还要了解有没有后继者和农业机械的保有状况。

第二次调查，在农田流转体制创立和动员等施行之后进行。这时，地区农田的承包者已经明确，可以了解对农田向这些承包者的整合赞成与否的意见，以及对将来农业经营和农田利用的意向，在更具体地条件下（农田流转的方法，租赁费用等）进行确认是这次调查的目的。

根据地区的具体情况，工作人员也会和农户进行个别面谈，询问农户对未来农业经营的意向，同时进行农田租赁、耕作委托的调整、中介和斡旋工作。

（4）农田承包者的选拔和培养 有必要进行承包者选拔的，一定是承包者候选人多的地区。选拔的标准是本人的意向和经营的客观条件。本人意向可以通过问卷调查和个别面谈加以确认。所谓经营的客观条件，则需要了解现在的经营规模、年龄、农业机械装备等，从体现承包人能力的各项指标上进行判断。

另一方面，有必要进行承包者培养的地方，一定是连潜在的可选承包者也没有、真的缺少农业生产经营从业者的地方。这时，首先要把对承包

者最有魅力的接受条件整理罗列出来放在第一位。具体的，可以准备一定程度初具规模的农田，提供比较便宜的租金，帮助进行除草作业等条件来吸引承包人。

（5）对农田出租农户的经济奖励 对于那些仍然有能力也愿意自己耕种的农户，为了争取他们把自家的水田拿出来配合农田流转，给予经济上的奖励是有效地办法。对于利用权的设定，对应契约期间支付奖励金的制度，在满足农田利用集约化的一定条件的情况下，对于农户负担的田间开发整治事业费已经实施了无利息的融资制度。此外，都道府县以及市町村也有独自对农田流转施行扶持政策的地方。

（iv）农田集约化规划：

（1）两种集约化 从前说到农田的集约化，是指自耕农户的耕地（=所有地）聚集和积累。但是，现在的田间开发整治所期待的，是承包经营责任制基础上的大规模经营的耕地集约化。

也有这两种集约化同时达成的情况，不过也有因为承包的耕地集约化使出租农户的所有地四分五裂的情况。本来，对自己不耕作的出租农户，所有地的集约化未必不是必要的，因而，应该尽可能地关注以承包制为中心的农田集约化。

（2）消除土地条件差别 农田出租农户从前的土地如果在水利、土壤和耕作等条件方面都很好的情况下，土地交换的时候，农户会很舍不得，使承包农田集约化遇到困难。所以，要慎重进行田间开发整治工程，消除从前的土地条件差别，对以承包为中心的集约化十分重要。

（3）在土地交换规划中反映 为了具体推进土地向承包者的流转和集约化，将这些反映在土地交换规划中也很重要（2.2.6 参照）。

2.2.4 水田的田间开发整治规划

a. 耕地组织 把构成田间的区划、农用道路、灌渠、排水渠的布局称作耕地组织。耕地组织是条件开发整治规划的基础内容。制定耕地组织规划时，要充分理解田间各构成要素的功能和相互关系，制定最适合农业经营的规划方案。图 2.21 表示了现在的田间开发整治的标准耕地组织。

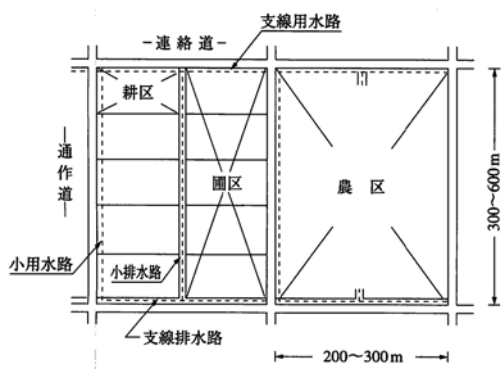


图 2.21 水田的基本耕作组织案例

(i) 区划的定义：

(1) 耕区 是由田埂和田间通路以及小排水渠围绕编织的区划。灌溉和机械作业的单位，从施工的观点来看，也是平整田间的单位。虽然是从物理性状决定的单位，但是土地买卖、租赁、委托耕作等也多以耕区为单位。一般情况下，耕区的形状是长方形，短边的一方连接田间通路。在和地形的关系上，耕区的短边是倾斜方向，长边是等高线方向。

(2) 田区 由田间通路和联络道以及小排水渠围绕的区划。通常一个田区是由复数的耕区构成。根据灌排水关系，一条小灌渠及小排水渠分别支配着两侧的两片田区灌排。把田区内所有田埂都平整消除，则田区整体成为一个耕区。因为构成田区的田间通路和联络道、小排水渠是固定设施，田区也是耕区的物理上限。

(3) 农区 被田间通路和联络道围绕的区划。由夹着小排水渠的两片田区构成，也是一条小排水渠的排水范围。小排水渠如果埋设在地下，上面地面平整可以行驶机械的话，田区和农区就是一致的。另外，如果将田区内的田埂都平整掉，并将小排水渠埋设在地下，则农区整体成为一个耕区，这时，农区成为耕区的上限。

(4) 所有区 表示土地所有者所有的全部土地的概念。一位所有者拥有复数连续邻接的耕区的情况下，为一个所有区。但是，虽然耕区相邻，却被道路、水渠隔开了，不能保证作业的连续性，则不能看做一个所有区。耕区扩大后，也会出现一个耕区包含 2 片以上所有区的情况(图 2.22(a))。

法律性质的土地所有单位叫做笔。在土地登记簿上记载土地编号、面积及所有权人。一般情况，由大于 1 的数笔合计构成一个所有区。

(5) 经营区 表示农业经营者经营的全部土地的概念。没有租赁和

委托耕作，全部是自耕农农户的情况下，所有区和经营区是一致的，没有必要加以区别。反之，最近有这种情况，一位经营者从多位土地所有者手中租赁农田进行耕作，这时就需要加以区分。（图 2.22（b））。所谓承包农田集约化，就是尽可能减少承包者的经营区（最理想的是一个经营区）。另外，三大主干作业（耕地、种植、收获）的委托作业地，一般也包含在承包者的经营区中。

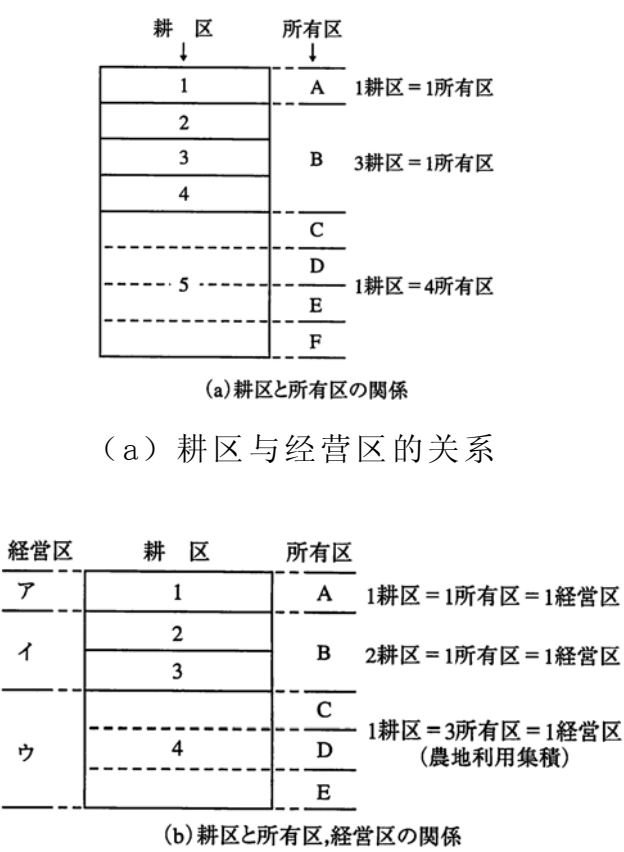


图 2.22 耕区与所有区、经营区的关系

如前所述，最近在 1 公顷区划或 1 公顷以上的大区划，一个耕区常常包括两个以上所有区。这时，如果把这个耕区统一交给一个承包农户耕作，则情况变为：1 耕区=复数所有区=1 经营区。反之，各个所有者各自守着自己的所有区耕作，则情况变为：1 耕区=复数经营区=复数所有区（也叫做组田）。

（6）标准区划 在田间开发整治的对象地区，作为标准适用的耕区。日本从 1963 年以来，一直实行以 30a 为标准区划的田间开发整治工程，1990

年以后，开始实行以承包制农田集约化利用为目的的田间开发整治项目，标准区划逐渐趋向于 1 公顷的大型化倾向。

制定田间开发整治工程的标准区划的意义，在于便于土地交换和提高工程施工的效率。通过统一区划的面积和构造，作为农户，分得任何区划的农田也不存在优劣差别，因而可以安心。从工程施工方面，修建同样规格的区划更加高效。

标准区划的大小和农田集约化程度密切相关。为了采用大的标准区划，必须彻底施行农田集约化。承包制培育型的田间开发整治工程，通过采用了大标准区划，农田向承包者的流转得以推进。标准区划扩大以后，一个区划中含有多位土地所有者的土地的可能性大大提高，期望在他们中间可以自发的产生一位接受委托进行耕作的承包责任人。当然，为了引进大标准区划，如前所述，还有必要施行别的土地流转对策。

（ii）道路的种类和区划的关系：为了直接出入耕区而设置的道路叫做田间通路。通常和耕区的短边相接设置。相应的，为了向别的田区、农区移动和田间通路呈直角设置的农道叫做联络道。田间通路和联络道也叫做支线农道。另外，田间通路和农田之间通常会有路肩高低差，所以，为了从通路向田里搬进搬出机械方便，还有必要设置进入田间的进路。

近年来，作业机械在田间通路上调头回转的方法（叫做农道折返方式）在一部分地区普及起来。为了进行农道折返，要使机械能够直接从农田驶上田间通路，通路的法面倾斜要比通常平缓，路肩高度也要降低（d.〈农道规划〉参照）。

（iii）灌排水渠的种类和区划的关系：为耕区灌溉供水的水渠叫小灌渠，接收耕区排水的水渠叫小排水渠。通常，小灌渠和耕区的田间通路一侧的短边相接，小排水渠和它相反的另一侧短边相接。小灌渠、小排水渠都和田间通路平行。一条小灌渠和小排水渠，分别支配各自两侧的两片田区区域的灌溉和排水。如果说和农区的关系，相对小灌渠跨越两个农区，小排水渠则只支配一个农区的排水范围。

小灌渠上线的灌渠叫支线灌渠。支线灌渠和小灌渠及田间通路呈直角排列，和联络道平行。同样，小排水渠的上线叫支线排水渠。支线排水渠也和小排水渠及联络道成直角排列，和联络道平行。通常，联络道两侧平行排列着支线灌渠和支线排水渠。

最近，灌渠采用管道灌渠的方法逐渐增多，排水渠还是露天敞口水渠为一般普遍的做法，不过小排水渠埋入地下的事例也出现了一些（e.〈灌溉规划〉，f.〈排水规划〉参照）。

（iv）地形和区划的关系：为了减少土木工程量，一般把耕区的短边和地形斜面走势相配合。从田区和地形的关系来说，一般是田区的长边顺着地形斜面走向、短边和等高线平行。只是，以大规模经营为方向，采用1个田区=1个耕区方式的情况下，长边和短边的方向刚好相反，田区的短边和地形斜面走势配合。

（v）农业经营体制和耕地组织：耕地组织根据农业经营的方式采取不同的形态。象从前那样以水田经营为主，由分散自耕农农户主导农业生产经营的时代，不可能看到现在田间开发整治工程采用的超过1公顷的耕区。农户的经营面积，平均也仅有不到1公顷，并且分散在好几处，把各处集中整合在一处是相当困难的。

另一方面，如果将来水田生产经营的大部分都由10公顷以上的经营体承担的时代到来的话，甚至连1公顷区划（耕区）也显得太小了。这是因为在水田的施工技术和农业生产经营技术允许的范围内，尽可能采用接近经营规模的大区划（耕区），更有利于提高机械的作业效率。

现在，处在分散自耕农体制向大规模经营体制转变的过渡期。因此，耕地组织也不得不采取二者折中的形态。30a程度的耕区对分散自耕农比较合适，可是连1公顷区划对大规模经营都显得过小，二者对耕区的不同要求，通过田区得以调整。对于分散自耕农农户，把田区分为30a区划分配，对于大规模经营体，划分较大的耕区进行分配。假定把一个田区作为一个耕区进行分配，3-5公顷程度的大区划田区也能够实现。

b. 区划规划

（i）耕区：耕地组织规划中最重要的要素是耕区的规模和形状。决定耕区规模和形状的因素如下：

（1）地形 耕区的短边长度受地形斜面坡度制约。在倾斜地面，短边长度越长，和邻接耕区的高低差越大，土木工程费花费越多。表2.9表示了地形倾斜和短边长度允许值的关系。

耕区的长边长度也受到等高线方向的地形变化影响。等高线的褶皱曲折越大，土木工程量也相应增加的同时，田间通路和邻接耕区的高低差找

平就很困难，还使灌渠和排水渠不能规整设置。对应这种情况，有必要设法使耕区的长边沿着等高线平行设置，而不是走直线（详见(v) <再规划整理>）。

表 2.9 按地形倾斜区分的有效短边长的最大值

地形倾斜	田面差 H (m)					
	0.5	0.75	1	1.25	1.5	2
1/15	6	10	13	20	20	27
1/20	9	13	18	23	28	37
1/30	14	21	28	35	43	57
1/50	24	36	48	60	73	97
1/100	49	73	98	123	148	197
1/300	149	223	298	373	448	597
1/500	249	373	498	623	748	997
1/1000	499	748	998	1248	1498	1997

表 2.10 主要农业机械的可连续行驶距离

种 类	可连续行驶距离
播种机	大型的约 330m
喷雾机	400-750m
插秧机	约 450m
通用联合收割机	约 530m
ブロードキャスタ	400m 以上
ライムソワー	400m 以上

(2)机械的作业效率

① 像拖拉机那样，没有 补给生产材料和运输农产品收成的机械作业，就不存在耕区长边长度的制约。而且，拖拉机作业的折返越少、效率越高，如果面积相同的情况下，越是细长的耕区越能发挥拖拉机的优势。而关于耕区的短边长度，也不是越长作业效率越低。也就是说，耕区越大越有利于机械作业。

② 补给生产材料、运输农产品收成的机械作业，为了材料补给和收成运出，机械在无补给无运出的条件下可连续行驶的距离，就成为耕区长边长度的上限规定。主要的农业机械可连续行驶的距离，如表 2.10 所示。标准化的耕地组织的情况下，田间通路只有耕区的一侧有，所以机械为了运

进运出必须折返调头。也就是，耕区长边长度的上限是机械可连续行驶距离的 $1/2$ 。从表 2.10 可以看出，可连续行驶距离最小的是播种机，约 330 米，这个长度的 $1/2$ ，即 165 米成为耕区长边长度的上限。在不使用播种机的情况下，喷雾机械和高速插秧机的可连续行驶距离成为规定长度，耕区长边长约 200 米。

另一方面，关于耕区的短边长，因为仅仅是重复往返作业，所以没有特别限制，也就意味着耕区整体面积没有限制。

③ 影响现有机械作业效率的情况，是仍然以自耕农为主流的、各家各户利用自有农业机械作业的地区，不得不以大多数农户自有机械的性能为前提。在这样的地区，要根据现有机械的性能，规定耕区长边的长度。

但是，考虑到将来，以现有机械的性能为前提决定耕区的规模未必是恰当的。制定田间开发整治规划的时候，要和参加项目的农户之间，充分讨论地区农业的未来前景和承包责任制的优势，努力达成对田间开发整治后的机械化体系的统一认识。

（3）农业经营技术 现在的病虫害防治、喷洒除草剂、追肥作业，因为还存在必须从田埂作业（用动力喷雾器进行病虫害防治）、下到田里步行作业（用背负式动力喷洒机进行除草剂喷洒，或用人力撒粒机进行追肥）的情况，由于作业机械的性能制约了耕区的短边长，考虑到作业者的疲劳程度，产生了限制耕区的长边长的需要。

但是，由于适应大区划田间的乘用农田管理机械的开发，使用缓释性肥料一次性施用全量基肥或采用流入施肥（从进水口将肥料流入田间）等、虫害防治、除草、追肥作业的省力高效的技术开发突飞猛进，以旧技术为前提决定的耕区的长短边和规模并不恰当。

（4）水管理

① 灌溉水的到达时间：耕区的长边加长，会带来从进水口到耕区另一侧，灌溉水到达的时间过长的的问题。特别是农田土壤处于干旱状态时的灌溉会产生问题。从以往的实验和实际在水田作业的情况来看，至少到 150-200 米程度，似乎还没有问题，可是上限未必明确。

另外，耕区越大，给水田灌满水需要的时间越长，所以有意见认为耕区不宜过大。关于这个问题，可以通过增加供水栓的供水能力，或增加耕区平均供水栓数量来解决。

② 地表排水所需时间：耕区的长边长度越长，地表排水所需要的时间也越长。特别是距离排水口较远的田面坑洼低凹部分的积水排除十分困难。地表排水花费时间过长，将影响到耕种和收获时，给机械作业产生障碍。

对此，在田里挖排水沟将水引导到排水口，或配合暗渠排水，就可以在长边长度 200 米以内保证充分的排水性能。

（5）施工技术

① 平整：耕区越大，保证和提高农田的平整精度就越加困难。在施工阶段平整的目标值，是水平测量的所有观测点控制在“平均值±3.5 厘米”以内。但是，当区划规模超过 2 公顷时，有报告事例显示，达到目标要求突然变得十分困难起来。

但是，最近由于采用激光控制推土机，可以实施 5-8 公顷规模的耕区或田区的平整工程，至少在这个规模程度的平整已经成为可能。

关于平整，在施工后产生不同的下沉也有必要加以考虑。越是大区划，地基的凹凸变化可能性越高，区划内包括以前的道路或水渠部分的概率越大。

② 确保农田土质均衡：耕区越大，田间土壤的肥沃程度越是参差不齐，容易造成作物生长良莠不齐。只是，一定程度的差别，可以通过田间管理阶段的施肥进行弥补，也不必过渡夸张其影响。

目前还没有充分的数据说明，从田间土质的均衡性角度观察，耕区的最大允许规模究竟多大合适，但是，为了确保田间土质的均衡性，平整施工的作用不可忽视，所以，可以把平整精度的允许界限和土质均衡一起考虑，得出一个近似上限。

（6）社会性条件

① 农户经营规模和阶层以及耕地的分散：决定耕区规模的社会性条件可以整理为三方面：农户的经营规模，农户的阶层性，耕地的分散和集约化的困难。

迄今为止，还没有产生过超过参加田间开发整治的农户的经营规模的耕区。在农田流转化实施以前，即自耕农农户占主流的时代，平均的农户经营规模，除了北海道以外，一般在 1 公顷不到，理论上这是耕区的最大规模。而且，农户的经营规模普遍具有阶层性，耕区的大小并不是地区的平均经营规模，也有由最具有发言权的阶层的经营规模来决定的。比如，

即使平均经营规模是 90a，占多数农户的经营规模是 60a 阶层，则耕区的最大规模就不得不止步于 60a。

更进一步，在田间开发整治之前，农户经营的耕地一般都分散在好几处，能够在多大程度上把它们整合成为整体，直接影响到耕区的规模。比如，经营规模 60a 左右的阶层占主流的地区，如果农户把各自的耕地能够集中在一块儿，则标准区划可以采用 60a，如果只能集中为两处，则是 30 a，3 处就变为 20a 了。

② 农田流转的发展和社会条件的变化：农田流转集约化的发展，使上述三方面社会条件产生了很大变化。

第一，农户的经营规模和农田的流转化同步得到扩大。现在，即使是个体农户，经营规模超过 10 公顷的也并不稀奇，如果变成生产组织，甚至能达到数十公顷。也就是说，仅从经营规模来看，已经进入产生 10 公顷以上的耕区也毫不奇怪的时代。

第二，农田流转化在初期阶段，推进了农户的阶层分化，扩大了经营规模的阶层性，超过一定阶段以后，零散农户的实质性脱农现象进一步发展，经营规模的阶层性趋向仅剩大规模经营和一部分零散自耕农的状态。进一步，流动化进入最终阶段时，将变成少数大规模经营体和多数零散地主的组合，经营规模的阶层性已经不成问题。现在处在农田流转化的过渡期，虽然有地区差别，一方面要扶植大规模经营体，另一方面，零散自耕农农户依旧存在，从数量上自耕农更多。在这样的过渡期，需要制定和经营模式相适应的耕区规划。而面向大规模经营的大区划，面向自耕农的中区划和面向自给自足的小区划就是如此（参照图 2.19）。

第三，农田虽然是分散的，可是对于大规模经营体经营的农田，在流转化的初期有分散化的倾向，租借和委托耕作增加到一定程度后，这些分散农田形成一片，反而起到了消除分散化的作用。于是，到了农田流转化的最终阶段，因为全部农田都成为大规模经营体的耕地，自然而然实现了集约化。即到了这个阶段，农田的分散已经不成为耕区大小的制约因素。

表 2.11 是农户经营规模和阶层性、还有农田的分散性如何作用于标准区划的规模，在以自耕农为主流的时代和以大规模经营体为主流的时代，以及二者中间的过渡期的表现和相互关系。

（ii）田区：规定田区大小规模的是联络道和小灌渠的密度，以及土

地交换方面的需要。前者虽然是技术上的条件，却和耕地的分散和集约化的可能性等社会性条件关系密切。后者是和土地所有权相关的社会性条件。

（1）联络道的密度 针对开发整治面积而延长的农用道路叫做道路密度。被支线农道围绕的农区面积越大，道路密度越低。过去的 30a 标准区划，平均 10 片耕区配置 1 条联络道。因为耕区的短边只有 30 米，10 片耕区是 300 米，这就是联络道的间隔，也是田区的长边。现在的 1 公顷标准区划，每 5 片耕区配置 1 条联络道。长边 125 米，短边 80 米的 1 公顷区划的情况下，5 片耕区的短边长共 400 米，这成为田区的长边。

（2）小灌渠的密度 田区是小灌渠的支配灌溉单位，1 条小灌渠的灌溉范围覆盖两片田区。从支线灌渠的角度来看，田区也是支线灌渠的分水单位。

30a 标准区划中，1 条小灌渠有 20 片耕区的灌溉范围。之所以 1 条小灌渠没有增加太多灌溉面积，是因为如果增加太多，会产生上下流耕区间灌溉的不均衡。

表 2.11 按照农业经营体制区分的标准区划规模

	平均经营规模	等级	农地的分散	标准区划
零散自耕农	60a-1ha	10a-3ha	2-3 处	30-50a
过渡期	1-3ha	30a-10ha	2-10 处	30a-15ha
大规模经营体	15a	10ha-30ha	2-3 处	5-15ha

注）假设为平地水田地帯

管道灌渠的情况下，一个分水点的灌溉区域和小灌渠相当。管道灌渠比开放式灌渠在一定程度上可以消除灌溉用水分配不均衡的问题，但不是彻底消除不均衡。另外，和开放灌渠不同，由于所有人可以同时灌溉，集中用水造成水压降低，出水不畅，所以有必要划分时间段对用水进行调整。因此，小灌渠（分水站）的灌溉耕区范围依然不可能太大。本来，灌溉用水分配不均是因为很多耕区由很多农户耕作不能统筹安排造成的，随着农田流转的推进，耕作者减少，问题会逐渐缓解。

现在，1 个分水站的灌溉面积大约 20-25 公顷。这时，田区的最大面积在 10-12.5 公顷。如果 1 个耕区为 1 公顷，则耕区数量为 20-25 个，如果每个耕区都由不同的耕作者耕种，则一个分水站要负责 20-25 人的耕作者。

另外，小排水渠受灌溉功能制约，不成为田区规模的决定因素。

(iii) 农区 2 片田区之和为农区，农区的规模由田区的大小决定。另外，两片田区之间有小排水渠或者设置在道路旁边，或者埋设在地下。如果是埋设在地下的，则田区和农区就一样了。

(iv) 倾斜土地的区划规划：

(1) 倾斜土地的特征 倾斜土地不仅地形上有倾斜，而且等高线方向的地形是弯曲的，所以，区划的规模、形状、配置受到很大制约，改变区划的土地和土木工程量增加的时候，工程费也相应增加。另外，因为各处存在大的落差，增加了机械作业的危险性，并且使除草作业等维护管理工作增加了很大工作量。

地形的倾斜和弯曲对田间开发整治产生的影响如下：

① 区划：倾斜度越大，耕区的短边长受到的制约越大（表 2.9）。还有，田埂坡面增大，将增加除草等维护管理的负担。田间通路和耕区之间产生高低路肩差的结果，机械为了进出农田需要大的进出口，也增加了机械作业的危险。加上地形弯曲的话，危险更加倍增。特别是在地形弯曲的地方勉强采用长方形区划，间隔着田间通路或小排水渠的等高线方向的邻接耕区之间，会产生大的落差（图 2.23）。

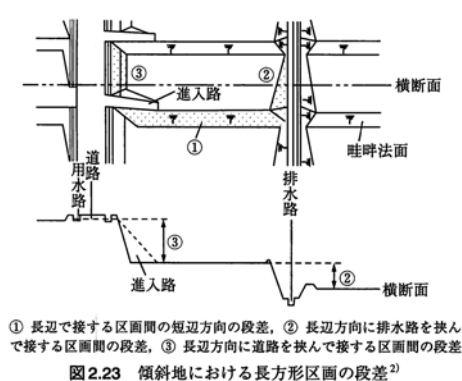


图 2.23

② 道路：在超过道路的纵向斜面允许限度的地方，要下功夫使道路相对等高线方向斜着或迂回修筑。

③ 水路：倾斜大约在 1/50 以上时，1 条水渠就可以满足各耕区的独立灌溉和排水需要，可以采用灌排兼用水渠。

④ 斜面：为了减轻除草作业的负担，对斜面的倾斜度和构造要认真研究。

(2) 倾斜土地的区划条件 倾斜土地的区划，要本着：①减少土木工程量 and 土地区划变动，采用能够节约工程费的形状，②农田内可以有效

率地进行机械作业，③机械通行和进出田间的安全可以保证，④斜面的维护管理便捷安全，⑤将来再开发整治时也容易应对，这 5 个方面的要求来进行。

（3）等高线区划 在地形是同样的倾斜度时，从作业效率来看，长方形区划具有优势。但是地形有弯曲的情况下，长方形区划就会产生上述的问题，所以，等高线区划也应该加以研究。

所谓等高线区划，是区划的长边沿着等高线弯曲或曲折的耕区（图 2.24）。等高线区划的优点是通过长边沿等高线扩大，扩大了耕区面积，不用大幅增加土木工程量，可以提高机械作业的效率。只是，完全按照等高线配置区划的话，短边不能保持一致，弯曲度会过急，对机械作业造成障碍。为了排除机械作业的困难，要使区划的宽度保持一致，区划的弯曲角度不要过急（5 趟宽的耕区，插秧机械的话，曲折部分的角度要在 150 度以上，曲率半径 10 米以上。根据机械不同有所差异）。

（4）田埂斜面 对于倾斜土地的田埂斜面的形状和构造，必须从防灾和维护管理两方面进行研究。从维护管理来说，特别是减轻除草作业的负担要重点考虑。为此，比什么都要紧的是减少斜面，要从整体研究区划、道路和水渠的设置。为了谋求除草作业的安全性和效率化，在斜面的上端和中段做小段设置是有效的。

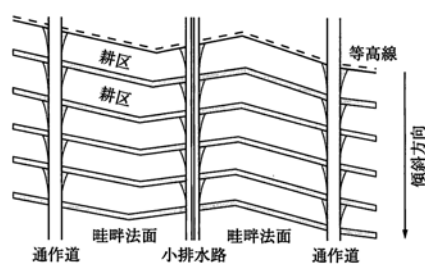


图 2.24 倾斜地における等高線区画の配置例²⁾

图 2.24

（v）再区划整理：

（1）再区划整理的必要性 实施大区划开发整治的地方，多数是对过去一反（日本面积单位，10a）区划的水田进行的再开发整治工程。一反区划存在面积过小的缺点是不言而喻的，还有道路狭窄难以通过高性能的机械，水渠也多为灌排兼用，或者即使是灌排分离，排水渠也多数过浅，不能充分排水等问题。

但是，最近 30 a 区划的再开发整治工程也出现了。再开发整治的直接动机是灌渠的管道化和小排水渠的改造维修，灌溉用水的重复利用等为主，同时利用这个机会谋求扩大区划，几乎是所有地方采取的做法。从长远来看，随着农田流转化的进展，满足更大型的区划要求的再开发整治工程也会增加，同时，为了整合创造非农业用地的再开发整治工程也会增加。

（2）再区划整理的方法 现有道路、水渠的开发整治水平低的情况下，可以不拘泥于现有区划形态，采用全新的区划比例也是很值的研究的。对此，当现有道路、水渠在一定程度上还可以进行再利用的情况下，如何有效利用就成为要点。这时可选的方法有，①田埂取消法，②道路取消法（图 2.25）。

图 2.25 重新区划整理的方法

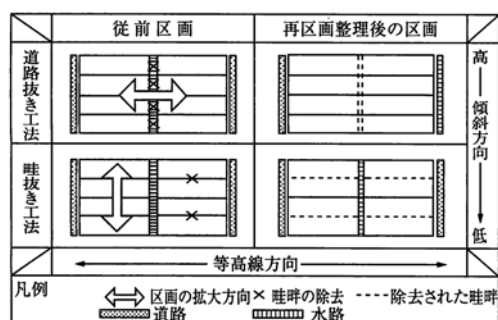


图 2.25 再区画整理の方法²⁾

① 田埂取消法：沿着耕区的长边铲除田埂，向短边方向扩大耕区的方法。对道路和小排水渠这样的固定设施基本不改变。铲除田埂仅仅是平整土地而已，如果是平坦的地面则不需要花费太多工程费，如果倾斜较大的情况下，要处理的工程就会增加，工程费也会增加。另外，因为是短边扩大，和下面说到的道路取消工程方法相比，在提高机械作业效率方面就要相对逊色。不过，将田区内的所有田埂取消，使田区整体成为一个耕区的情况下，机械的行驶方向可以沿短边方向，这样就能提高作业效率。

另外，区划扩大以外，还有很多改良工程同时进行。比如，田间通路扩宽、将小灌渠改造成管渠、挖深小排水渠，等等。

② 道路取消工程法：是一种沿着耕区的短边取消小排水渠，向长边方向扩大耕区的方法。新的耕区的两侧的道路中的其中一条，要改造成小排水渠使用。因为田间通路和小排水渠需要改造、新建，所以工程费相对较高。另外，为了采用这种工程方法，和短边相接的沿等高线方向相邻的

耕区，必须满足沿长边的田埂是连续的和不存在高度差两个条件。因为扩大了长边，所以一般来说比提供取消工程更能提高机械作业的效率。而且，如果能够满足上述两个条件，即使是倾斜土地，也不用多花太多工程费。

（3）平坦土地的情况 对于过去的一反区划，要么忽视现有的区划比例，进行全面的再开发整治，要么采用道路取消工程法扩大耕区，这是两种一般采用的方法。道路取消工程的情况下，多数需要对田间通路进行扩宽、小灌渠管道化和扩大加深小排水渠。

对于过去 30a 的区划，因为现有道路、水渠的开发整治水平已经足够高，所以采用对其有效利用的田埂铲除工程方法是最基本的选择。同时，也可以考虑对小灌渠进行管道化改造。

（4）倾斜土地的情况 田埂铲除工程随着土地倾斜度增加工程费也随之增加，再加上地形的弯曲，几乎很难适用。于是，道路取消工程方法成为基本的选择。当然，这时也必须以满足上述两个条件为前提。

（vi）水田的通用化和区划规划：所谓水田的通用化，是指将水田进行改良，使之也可以种植旱田作物。在和区划规划的关系方面，特别是如何确保田间的排水性和农业经营作业的条件成为问题。

（1）确保排水性 旱田作物一般不耐潮湿，和水稻相比要求田间具有更高的排水性。但是，非灌溉期的地下水位低，土壤的透水性不成问题的地区，只要切断灌溉水就直接可以作为旱田加以利用，而即使在非灌溉期，地下水位也很高的水田，或土壤的透水性很差的水田，通过改良使其达到现在的水田排水标准，作为旱田利用也大体没有问题。

（2）确保农业经营条件 因为像小麦和大豆、玉米那样的土地利用型旱田作物，在一般水田耕作也完全没有问题，所以，在区划规划上不需要特别考虑。

可是，像蔬菜种植那样、需要搬运生产材料和收获、运输生产物等，一部分工作依赖手工作业的项目，如果耕区的长边很长的话，就必须从田间通路走很长的距离，不仅增加劳动负担，而且降低作业效率。根据作物和作业的种类虽有不同，大体上最好控制在 50-75 米以内。

于是，作为区划规划上的对应，为了便于旱田作物利用，另外规划长边比较短的耕区，确保从水田耕区划分出适合旱田作物的短长边的区划（比如在小排水渠一侧也设置田间通路），等方法可以考虑。

可是，无论怎样，因为改变区划的土地增加、工程费相应增加，所以，最重要的、首先是要研究能不能在原来水田耕区直接进行旱田作物耕作。

c. 土层改良规划

(i) 水田土层要求的基本目标：第一，为了确保较高的土地生产力，要有能够保证水稻扎根所需要的充足的耕作土层，土层要具有良好的透水性，地表平整可以迅速排除地表水等。

第二，为了确保较高的劳动生产力，农田土壤承受力要求能够承受高效机械作业的压力。

第三，为了确保安全，要对特别陡的倾斜地块采取斜面坍塌的防止措施。

水田土层的改良目标，归纳如表 2.12 所示。

(ii) 熟土的厚度和有效土层：

根据对高产水田的调查结果，对于水稻的生长，熟土的厚度在 15-20 厘米最适宜。熟土比这个厚度薄的话，就有必要掺加异质土壤或进行深耕。

水稻的根越过熟土层继续生长，向下扎根吸收水分，具有能够提供水分这种物理性状态的土层叫有效土层。有效土层具体可以定义为，具备以下条件的土层厚度连续 10 厘米以上：

①粗沙含量 40%以上（重量%），②砾石含量 50%以上（重量%），③粗沙和砾石的合计 55%以上（重量%），④土层后的密度 24 毫米以上（山中式硬度计），⑤含有泥炭层或黑泥层，⑥磷酸吸收系数 2，000 以上。

(iii) 透水性：水田灌满水时的浸透量由土壤的透水性（特别是最小透水层的透水性）和水理条件（地下水位和排水渠水位）决定。

表 2.12 水田的土层改良目标

项目		改良目标值
土壤性质		SL-LiC（砂质土）（轻质土）
耕作土壤的厚度		15-20cm
有效土层深度		30-50cm 以上
透水性	下降浸透量 （每日减少水深）	15-25mm/d (20-30)
	最小透水层的透水系数	$10^{-4}-10^{-5}$ cm/s
地基承压 力*	耕耘时或收获时	平均 4kg/cm^2 以上 最小 2kg/cm^2 以上
	犁地、翻地时	平均 2kg/cm^2 以上

适宜水稻生长的浸透量为 20mm/d 左右,实现它的土层土壤必须具备约 2×10^{-5} cm/s 的透水系数(假设地基浸透的动水倾斜 $J=1$)。地基的浸透量在透水系数为 10^{-6} cm/s 以下的土层迅速降低,反之,在 10^{-4} cm/s 以上的土层浸透量则变得很大(换算成浸透量为 100mm/d 以上)。这样的透水系数很大的土层,受到地下水位和排水渠水位等水理条件的影响很大。据此,最小透水土层(通常是耕地地基)的透水系数以 10^{-4} – 10^{-5} cm/s 左右最为理想。

另外,排水时下层土壤的龟裂对水田的透水性影响很大,为农业机械的行驶和水旱田作物轮换创造了好的条件。

(iv) 地基承压力: 农业作业机械行驶相关的地基的性状,用地基的承压力进行掌握,一般采用圆锥贯入试验测量的圆锥指数来表示。圆锥指数是采用圆锥压力计量仪(圆锥底断截面积 6.45cm^2 ,前端角 30°),根据静态贯入法(贯入速度 1.0cm/s)求出的数值(单位: N/cm^2)。

农业机械在行驶作业时必要的地基承压力标准,以利用 40PS 程度的拖拉机进行耕种和翻地时,以及收割幅度 3 米级别的联合收割机进行收割作业为前提,规定如下:

(1) 耕种和收获时 从农田表面往下 0–15 厘米之间,以每 5 厘米测量的圆锥指数,4 点平均在 4 以上为目标,最小值在 2 以上。

(2) 翻耕时 从熟土层往下 15 厘米之间,每 5 厘米测量圆锥指数,4 点平均在 4 以上。

只是,在大区划水田使用乘用农田管理机械的时候,因为车轮宽规定在 10 厘米以下,地基的可承压力的要求更高。

拿乘用播种机的测定结果来说,

(3) 水田灌满水时,测量显示数值为,向下 10–30 厘米的平均贯入抵抗为 4N/cm^2 以上。

地基承压力和田间排水性紧密相关,即使排水完了的水田,在残留积水的地方,地基承压力也会减小。而在排干水的收获时节,地基承压力会提高。

(4) 平整度 水田的平整就是整齐水田的海拔高度,而且使表面平滑。水田的平整对确保灌溉水的深度一致和排水顺畅、灌溉水可以迅速到达田间末端、以及提高作业机械的效率都是十分重要的。水田的灌溉水深如果不能保持一致,不仅使水稻生长参差不齐,而且使农药的作用不能均

衡发挥。还有，由于地表不平整，排水时会残留积水，对机械作业、排干积水和防治病虫害、以及施肥都会形成障碍。

过去，对于施工阶段平整精度的要求，只要达到不影响水稻种植的程度就可以了，更高平整精度则有待于之后的农田生产管理阶段的运土作业来完成。但是，随着区划的大型化，农田生产管理阶段改善平整度变得困难，在施工阶段确保更高的平整精度越来越重要。

平整度的目标，在移植栽培的情况下，所有测定值应该保持在海拔高度 ± 3.5 厘米以内，或者标准偏差在20毫米以内。要使田面水平平整、或向排水口方向稍稍倾斜。干田直接播种的情况下，为了保证出芽率和维持除草剂的效果，相比移植栽培要求更高的平整精度，标准偏差在15毫米左右以内。

进行平整土地工程的时候，要尽可能连同熟土下层的底层土或地基土一起平整，这是为了防止施工后的不平衡下沉、熟土厚度不均产生作物生长发育良莠不齐。还有，加高垫土部分比切削平整部分更容易下沉，所以在施工时要多填高一些为好。

对粘质土壤的平整作业，由于施工机械的来回行驶，土壤的粘结度增加会降低土壤的透水性，这一点需要注意。田面平整面积越大越困难，大概超过2-3公顷时，可以看到平整度呈降低的倾向。不过近年来激光技术运用于平整土地，是平整精度提高、平整面积扩大，数公顷规模的平整精度达标也成为可能。激光平面仪和传统平面仪相比，在达到同等平整精度的条件下，还能减少平整机械的往返行驶次数，从而减少土壤被压实降低透水率的程度。

d. 农道规划 这里，仅就近年来不断普及的农道折返方式和田间进入道路进行讨论。农道规划的一般事项在2.4和本编第3部9<农道开发整治>中论述。

(i) 农道折返方式：农业机械从田间直接行驶上田间通路，在田间通路上调头（折返）的方法叫做农道折返方式（图2.26，图2.27）。过去，机械在田间内调头折返的时候，把土地弄得一个一个的坑坑洼洼，或泥泞不堪，坑洼部分的补种和收获作业要多费很大功夫。而且，因为坑洼部分机械的碾压使排水不畅、作物受损，影响农作为生长。弄得折返方式可以克服这种田间内折返的弊端，特别是大区划田间，使用大型机械时更加见

效。只是，这种回转方式的必要条件是田间通路的路肩斜面要比较平缓，比一般农道占用农田更多一些，这是它美中不足的地方。

图 2.26 农道折返方式的田间耕地

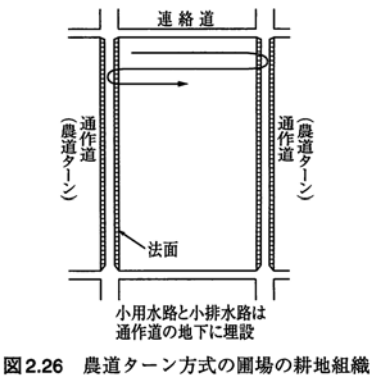


图 2.26 农道ターン方式の圃場の耕地組織

图 2.27 农道折返道路的断面

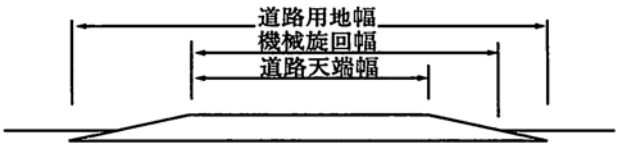


图 2.27 农道ターン道路の断面

(1) 幅员 在农道上，必须保证机械不用倒车就能够回转的宽度叫幅员。100PS 的拖拉机的最小回转半径是 4 米不到，收割宽度 3 米的大型通用联合收割机约 5 米，所以，预备这些机械通行，车道宽加单侧路肩斜面（坡度）的宽度，最低需要 6 米左右的幅员。

(2) 路面高 为了节省制造坡度占用的农田，尽可能降低路面高度很有必要，但是为了道路稳固，一定的高度优势必不可少的。如果是铺装道路，高度可以压缩。在引进农道折返方式的地方，实际采用 15-30 厘米的高度。

(3) 纵断截面倾斜 为了机械在农道上回转，比一般农道的倾斜度要缓和一些是必要的。

(4) 横断截面倾斜 为了减少农田占用，车道部分的横断截面倾斜度比一般农道坡度陡一些更好，也不会对机械回转造成障碍。但是，利用吊杆喷雾机械喷洒农药时，如果坡度过急，吊杆可能会碰到稻谷，对作业造成困难。因此，斜面的倾斜角度比一般农道要更加缓和得多才行。至少在

20 度以下，在斜面也要用于回转的情况下，在 10 度左右就可以了。

（5）铲去路面的路基 和一般农道不同，因为斜面也要用于机械行驶、回转，所以必须具备相当的稳定性和支撑力。特别是和田间相接的部分，必须使用即使在水分饱和状态反复揉捏仍能保持稳定的土壤。

（6）铺装 为了减少占用农田要降低路面，而路面要具备一定强度最好进行铺装。同时，把机械从农田牵引上农道时带上的土的处理，机械回转时造成的路面凹凸不平的对策，都可通过铺装加以解决。

（ii）进入道路：进入道路是从农道向耕区搬运机械的道路，当农道和田面有高度差的时候，农道和耕区之间有开放式小灌渠的时候，就有必要设置进入道路。因为是农业机械比较容易发生翻到和掉落事故的地方，所以必须把安全防灾第一位。特别是倾斜的地方，农道和田面之间容易产生大的台阶差，需要更加注意。

（1）进入道路的数量和位置 一个耕区的顶端设置一处是最基本的。但是，区划扩大了，进入道路设置 2 处更加有效率。在倾斜的田间，选择和田间通路的阶差最小的地方设置。所以，尽可能在设计时，使田间顶端和田间通路的高度差最小是理想状态。

（2）倾斜 倾斜角度必须保证不仅要使机械能够安全通行，而且要使作业人员不产生恐怖感，尽量控制在 12 度（21.3%）以下。

（3）幅员 如果考虑把机械从田间通路呈直角拐弯搬进农田，那么需要比田间通路更宽的幅员才可以。特别是阶差大的情况下，为了保证安全，应该留有充分的回旋余地。考虑搬进大型机械的情况，最好有 4 米以上的宽度。

（4）构造 因为进入道路和水田直接相连，容易受到水的影响，要保证道路具有一定强度，避免路面变得泥泞软烂。路面铺装也应予考虑。

（5）倾斜地的情况 地形复杂的地方，采用长方形区划的话，田间通路和耕区之间会产生大的阶差，所以，在区划规划时，研究采用等高线区划比较合适。这样仍然不能避免大阶差的情况下，为了防止泥泞和车辆打滑有必要采取道路铺装等安全对策。

e. 灌溉规划 关于灌溉用水量的计算和灌渠断截面的内容，请参照 3.1.3<水田灌溉规划>。

（i）灌渠：灌渠以河流等为灌溉水源，由向田间开发整治地区送水

的干线灌渠，从干线灌渠分配灌溉用水，向下面的和小灌渠相连接的支线灌渠，以及向耕区供水的小灌渠构成。小灌渠一般和耕区的短边相接。另外，标准化的耕地组织，1条小灌渠的灌溉面积覆盖2块田区。

（1）灌渠和排水渠的关系 过去，灌渠和排水渠合用一条水渠，灌排兼用的情况很多。为了灌溉取水，水渠修建在拦河坝上，这样产生了对上游耕区的排水造成障碍，耕区各自自由的进行灌排水也无法进行等问题。因此，现在的田间开发整治工程，将灌溉和排水完全分离，追求功能的专用化是务必遵守的原则。

但是，在地形倾斜 1/50 以上的较陡的斜面，灌溉取水的拦河坝的影响区间很短，所以，即使采用灌排兼用的水渠弊端也较少，反而有利于节约用水和减少占用农田，从工程费节约来说，也是灌排兼用性价比更高。在这种情况下，灌排兼用的水渠也值得研究。

（2）灌渠的形式和构造

① 开放式水渠：支线灌渠和小灌渠过去普遍采用这种形式。现在，使用混凝土二次产品的居多，土质水渠只限于地基透水性小（漏水少）、没有崩塌和流水冲刷侵蚀的担忧，并且便于管理维护的情况下采用。

开放水渠的情况下，要注意灌渠的底高和田面的高低差。灌渠的底高过高的话，会成为向田间搬进作业机械的障碍，此外，从灌渠向田间放水时，水流对进水口附近农田的冲刷也会成为问题。反之，如果灌渠底高过低，向农田的灌溉也会出现困难。一般情况下，灌渠底高和田面相比，高低差在-5—+10 厘米范围是理想的选择。另外，灌渠的沟畔高度，最高与田间通路的路面持平。

② 管道灌渠：最近的田间开发整治工程中，管道灌渠的设置不断增加。管道灌渠的一般性优点有，（a）可以消除上下流供水的水量差别，（b）只需要占用很少的农田就可以满足设置需要，（c）用水量整体上可以得到节约，（d）灌溉操作很简单（只要操作供水开关即可），（e）维护管理很方便（不需要清理水渠沟畔的野草），（f）不会混入污水，可以保持水质。

一般来说，以下情况适宜采用管道灌渠。（g）水源可以通过水泵加压扬水，或者有适度的倾斜可以自然加压的地方，（h）地面平坦、不能造成灌渠倾斜的地方（如果是开放灌渠就需要断截面开口很大，或者必须把灌渠修建得比田面高很多），（i）倾斜很陡的地方（开放水渠需要进行很多

落差工程，工程费增加），(j) 土地起伏不定、不规则的地方（开放水渠的路线设置会比较复杂）。

但是，管道水渠也有不足。(a) 供水开关操作简单，而且上下流不存在供水量多寡优劣，可以平等灌溉。这样容易造成灌溉用水过于集中，导致供水不足。而供水不足也会造成管道内混入空气，(b) 在倾斜的地方，海拔高度不一致的供水开关的有效压力也不一致，这时也难以实现均等供水。

针对这些问题，有必要建立水管理组织，可以对每个供水开关施行有效的管理，在灌溉需求集中的时候，制定供水秩序表。进一步，可以考虑引进田间水准的水管理体系，实现对直到末端灌溉开关的集中控制。

③ 激流灌渠方式：在陡坡的开放灌渠，为了减缓水流的落差势能，往往要设置落差减缓措施工程，但是近年来，不采取这种措施，使灌渠倾斜配合地形坡度，流水形成激流的水渠正在被实用化。激流灌渠可以省略落差减缓工程，一般比较经济。

但是，倾斜很急的情况下，水流飞溅和取水困难的问题相伴而来。不产生这种问题的最大限度的倾斜角度，据说在 $1/5-1/30$ 的范围。

另外，激流在灌渠弯曲部位等出现溢流的危险性很高，要采取充分的断截面保护措施。

(3) 小灌渠的延长 一条小灌渠延长得越长，灌溉的耕区数量相应增加，但是耕区之间灌溉不均衡的问题随之产生。特别是开放灌渠，下流的耕区获得灌溉变得困难，容易引起上下流的对立矛盾。管道灌渠不像开放水渠那样问题突出，可是在上下流存在海拔高度差别的情况下，来自上流一侧的供水不足，就会产生灌溉分配不均衡。

但是，灌溉分配不均，并不是小灌渠延长本身带来的问题，灌溉的耕区数量增加才是问题的根本所在。随着农田利用集约化的推进，一条小灌渠灌溉的耕区数减少了，灌溉水源分配不均衡的问题就会得到缓解。另一方面，小灌渠短的话，支线灌渠的密度就高，占用农田增加的同时，工程费也将比例增加。

所以，小灌渠的延长，在不发生灌溉不均衡的允许范围内，尽可能地延长更经济实效。从 30a 的标准区划（ $100\text{m} \times 30\text{m}$ ）的经验来看，一条小灌渠的灌溉范围不超过 20 片耕区左右（延长到 300m），就不会产生问题。另外，在近年推行的 1 公顷区划（ $100\text{m} \times 100\text{m}$ ）中，即使灌溉耕区达到 10 片

(延长到 500m) 左右, 似乎也没有发生问题。

(ii) 灌溉进水口:

(1) 进水口的数量和配置 进水口的数量要根据耕区的面积和灌溉所需时间以及单位面积用水量计算得到的进水口必要流量, 再勘察小灌渠沿线耕区的边长来决定。

比如开放灌渠的情况, 耕区面积 1 公顷, 灌溉所需时间 24 小时, 单位用水量为 200mm/d (翻耕), 则进水口的必要流量为 2.3L/s。这个流量在平均一个进水口的可供水流量 (3.0L/s; 参照 (2)) 的范围之内, 所以, 进水口只需一处就可以满足灌溉需要。

但是, 小灌渠沿线的耕区边长变长的话, 从进水口向小灌渠方向 (与田间通路平行) 的灌溉用水到达将延迟, 在规定时间内可能无法完成灌溉。从经验上, 有必要每 30-50 米设置一个进水口。

管道灌渠的情况下, 根据日本 474 个地区的问卷调查, 供水开关的设置密度为平均每 38a 设置一个。

(2) 进水口的断截面 开放灌渠的进水口的高度, 由小灌渠的水位和田面的落差, 再加上一些余量高度构成。

进水口的宽度, 根据进水口的必要流量、进水口的容许流速 (流速不会造成水稻倒伏和水流冲刷侵蚀) 以及小灌渠的水位和田面的落差计算求出。假定必要流量为 2.31L/s, 容许流速为 0.4m/s, 落差为 15cm, 则进水口的宽度为 38cm。进水口的最大宽度要考虑开关操作的便利性, 最好控制在 50cm 以内为好。如果超过这个标准, 最好设置两个进水口加以分担。

反之, 假定进水口最大宽度 50cm, 落差 15cm, 容许流速 0.4m/s, 则平均一个进水口的可供水流量为 3.0L/s。

(3) 进水口的构造 过去的小灌渠, 只需要把沟渠边上开一个口子就可以了, 随着区划规模加大, 供水流量增加, 进水口也采用了不容易毁坏的混凝土构造, 所以在角落部位采取水门形式更为合适。管道灌渠采用阀门方式, 压力水头压缩在 2-5m (19.6-49kPa)。

(4) 自动开关和供水管理体系 在管道灌渠地区, 近年来自动开关迅速普及。自动感应田间水位 (灌溉水深), 水位在一定水平 4, 自动打开阀门供水, 达到规定水位时自动关闭阀门停止供水。也有供水需要手动开启阀门, 关闭是自动化的情况。无论怎样, 都节省了水管理的很多麻烦,

特别是大规模经营体获益匪浅。

自动开关进一步升级，使开关能够承担统筹管理功能，这就是供水管理体系。管道灌渠的情况下，开关操作非常简单，而且可以平等供水，所以很容易造成集中性的供水需求，引起暂时性的供水不足。如果把供水开关的管理集中在中央统筹安排，就可以克服这个缺点。不过，需求过分集中的问题，也可以通过水资源利用者成立管理组织，在需求集中期协商编排供水秩序册，这样，即使不用引进高额的供水管理体系也能解决问题。

(5) 激流（陡坡）灌渠的供水 激流状态下的灌溉供水要做到不飞溅、不溢流，需要采取稳定供水的工程措施。现在实用化的供水工程有斗型供水工程、蛙口型底部供水工程、侧壁型供水工程、涡动式分水（供水）工程等。

(iii) 地下灌溉：所谓地下灌溉，就是通过提高地下水位，利用毛细血管上升作用的原理，为熟土层提供水分的灌溉方式。分为利用在田间铺设的暗渠管道供水的暗渠方式，和通过在田间挖掘的明渠供水的明渠方式两种。明渠的问题是占用农田和对农业作业造成妨碍，所以现在提供实用的主要是暗渠方式。但是，即使是暗渠也要和地表灌溉并用，这是普遍做法。完全依赖地下供水灌溉的事例至今还没有过。暗渠方式进一步按照水源不同，分为利用灌溉用水的灌溉用水型，和利用排水的排水利用型。

地下灌溉的实施事例虽然还不多，但是从现在确认的优点来看，在干田直接播种时的灌溉供水方面十分有效。通常从地表的灌溉，种子会随着水流飘走，田面凹凸使水分不能均衡供给。如果是地下灌溉，通过从地下供水，使熟土层水分饱和就可以避免这些难题。另外，移植栽培时，在秧苗种植后的水分管理方面，暗渠方式也是高效省力的方式。

f. 排水规划 关于规划排水量的计算，在 3.2<排水规划>，关于地下排水（暗渠排水）在本编第 3 部 7.4<暗渠排水>中论述。

(i) 田间排水的意义：田间排水的作用在于，洪水时，防止水稻淹没受灾、田埂和斜面坍塌、以及其他水利设施受损，平常时，为了水稻生长创造有利条件，为农业作业（特别是机械作业）提供便利，根据需要，将地表积水和土壤水分迅速排除。特别是喷洒除草剂、收获作业时，为了确保足够的地基承压力以满足机械作业的需要，要求迅速排水。还有，水田的复种作物和轮种作物栽培，田间的排水性也不可或缺。

田间排水分为地表排水和地下排水。所谓地表排水就是排除地表过剩的水，一般通过排水口向小排水渠排出。所谓地下排水，就是将地表排水无法排出的水和土壤中的过剩水分排除，以降低地下水位为目的。通过田间挖掘的明渠，或者田间地下埋设的暗渠进行排水。

（ii）排水渠：

（1）排水渠有承接耕区的排水向支线排水渠排水的小排水渠（通常和耕区短边相接，一条小排水渠承接2片田区的排水），连接小排水渠和干线排水渠的支线排水渠，还有汇集地区全部排水，向河流、湖沼、大海导流排放的干线排水渠。

（2）水渠形式上，干线排水渠和支线排水渠原则上采用开放式水渠。在城市街区流过的部分，为了安全，或为了在地面修建道路、绿地，也有采用暗渠方式的（流水是开放的）。

小排水渠过去都是采用开放式水渠，不过最近管道水渠也渐渐多了起来。管渠的优点是不用除草、不用疏浚等管理作业，埋设在地下的管道上面，还可以作为管理用道路进行利用。不过，管渠也有缺点，比如泥沙堆积堵塞管道、检修不便等。为了防止泥沙堆积，管道水渠的流速至少要保持 0.6m/s 。

倾斜很大的地方，不做缓流工程的激流水渠经济性更高。也有在有飞溅和溢流危险的部分，采用管道水渠的方法。在水渠倾斜超过 $1/5$ 的急坡情况下，采用暗渠（虽然是管道水渠，水流却是开放式的）也值得探讨。

（3）排水渠的规划、设计必须满足能够把规划排水量安全地排除，并且工程费便宜，占用农田少，维护管理便捷等条件。关于其构造和延长论述如下。

① 台阶地和扇状地上流部分等：非灌溉期的地下水位在田面之下数米，即使灌溉期，田面灌溉积水和地下水也没有饱和连续，而是开放浸透似的水田居多。排水渠只需要考虑地表排水功能的浅水渠，一般在田面下 $50\text{--}60\text{cm}$ 以内就够用了。

② 平地水田：非灌溉期的地下水位在1米以内或更高，非灌溉期即使地下水位低，到了灌溉期也会和田面灌溉积水饱和连续，这样的水田居多。排水渠要具备地表排水和地下排水两方面的功能。为了具备地下排水功能，排水渠一般要比田面深 $1\text{--}1.2$ 米。不过，如果地下排水利用暗渠和地表排

水分离的话，排水渠即使浅一些也无大碍。

③ 倾斜地：采用激流（陡坡）水渠的情况下，因为弯曲部位和曲折部位，或水渠的合流部位容易发生溢流，所以，使水渠自身具备充分的断截面之外，设置防止溢流的箱斗很有必要。

④ 水渠的护岸：护岸在以下几种情况下需要设置：第一，田埂的土质容易坍塌；第二，流速快；第三，水位变动频繁；第四，会发生水流飞溅和溢流的陡坡。设置护岸时，要维持地下排水功能，有必要把护岸面做成可以排水的构造。

⑤ 小排水渠的延长：延长的距离越长，水渠下流部分的断截面就越大，占用农田和工程费相应增加。所以，大致以 600 米为限。

（iii）涵洞和堤堰：

（1）水位调解堰 在灌溉期，需要对灌溉量（渗透量）和地下水位进行调解的时候，结合地形倾斜，在一片田区内的小排水渠设置 1-2 处堤堰。通常，在授粉期之前封闭使地下水位上升，中干期和收获期开放加速排水。非灌溉期开放。

土壤渗透性高的地方，水位调解堰的必要性更高。另外，为了水旱轮作，在水田和旱田接近的地方设置，对地下水位的调节很有作用。

（2）流出控制导水涵洞 在平地 and 缓坡水田，洪水时为了暂时控制从地区内的排水流出而设置的涵洞。通过这个涵洞，干线、支线排水渠的断截面和排水泵的容量得到抑制，同时可以缓解下流地区的水患危害。一般在小排水渠和支线排水渠的连接部分（联络道附近）设置。也有和上述水位调节堰兼用的情况。

（3）逆流控制导水涵洞 洪水或满潮时，为了防止河流和湖沼的逆流而设置的涵洞。一般设置在干线排水渠的末端部分。

（4）反复利用堰 为了重复利用灌溉用水，在小排水渠和支线排水渠设置的堤堰。一般以 1 到数片田区为单位，在小排水渠的末端、或支线排水渠的中间部位设置。

（iv）排水机（水泵）：在以下几种情况下，需要设置水泵或对现有水泵进行维修更新。①排水渠水位上升，过去的自然排水已经不能再发挥作用，②由于田间开发整治，规划排水量增大或现有水泵的扬程能力产生不足，③现有设施老化。

排水机设置的位置，要选择在地区（或排水区域）内接近下流的最低处、地基良好的地方。排水机的扬程，以排除洪水为目的时，要通过研究洪水时内外水位的变化决定。只进行平常排水的，设置在能够将排水渠水位降低到田面下方 1 米左右的地方。

表 2.13 到达田面排水目标所需天数

① 灌溉期	
施用除草剂、液肥时	1-2 天以内
蓄水播种	1 天以内
中干时	2-3 天以内
灌溉结束时	3-5 天以内
大雨时的蓄水排除（10cm 以上蓄水）	1-2 天以内
② 非灌溉期（除降雨以外）	
翻耕、碎土作业时	1-3 天以内
干田播种播种期间	1-2 天以内
干田播种发芽期间	1-2 天以内
收获期间	1-2 天以内
旱田作物	1-2 天以内
秋耕作业期	3-5 天以内

（v）田面排水：伴随着大区划化，对应作业机械的大型化而进行的强化土地承压力，为了引进直播、水旱轮种而进行的强化排水性等，迅速排除田面积水越来越重要。

（1）田面排水的目标日数 根据不同的作业项目，田面积水在几天以内排除为好，用表 2.13 列示出来。除了灌溉地直播的出芽期以外，田面积水在 1-2 天以内排除即可。

（2）田面排水性不良的水田 田面积水不能在 1 天以内排除干净的水田，有以下集中情况：①平整度不良的水田（坑洼的地方容易存留积水），②区划的长边在 100-150 米以上的水田（即使田面平整，从排水口到 100-150 米以外的地方，残留积水的地方还是很多），③土层的透水性不良

的水田（即使有很少的凹凸，也不能很好地通过渗透排水）。

（vi）排水口（水尾）：

（1）数量和位置 排水口设置在沿耕区的小排水渠渠边的下流一侧。平均 1 片耕区设置数量最多每 50 米左右设置一处。

（2）断截面 排水口的宽度，为了操作方便，一般在 50 厘米以内。垂直高度由田面向下 5-10 厘米是基本规格，水旱轮作等耕种旱田作物时，进一步加深到 15-20 厘米左右。

（3）构造 因为区划的大型化使排水量也增加了，所以必须使排水口具备一定强度和操作性。考虑到要把灌溉深度分不同阶段加以控制，可以采用数张高度不同的挡板，根据灌溉要求使用相应的挡板，使多余水分溢流排出。

近年，能够自动控制灌溉深度的排水口也被开发出来，因为需要投入资金购买设备，引进时要认真研究它的必要性、可靠性和耐用性。

2.2.5 旱田的田间开发整治规划

a. 旱田开发整治和水田的不同 在日本，除了北海道之外，历史上一贯对水田的开发投入更大力量。毫不夸张地说，因为难以找到合适的灌溉用水而不能作为水田利用的地方，才作为旱田剩下来的。田间开发整治也是这样，比起水田，农户的需要一般很低调，而且比水田实施起来困难条件更多。和水田相比，旱田的开发整治的特征如下：

（1）作物种类的多样性 相对于水田只有水稻这种单一作物，旱田以土地利用型的谷物和蔬菜为主，还有大棚蔬菜和花木，以及果树、茶、桑树、烟草、牧草等，可以种植非常多品种的作物。而且，除了果树园之类，未必每年都种植一样的作物。

（2）旱田的种类的多样性 对应作物的多样性，旱田的种类也有露天旱田、大棚、玻璃温室、果树园、茶园、桑园、草地、放牧地等等。各种各样的旱田的开发整治的方法也有所不同。

（3）农业经营规划 作物的种类不确定的话，田间的规模和形状、构造等也决定不了。所以，作为田间开发整治的前提，农业经营规划是非常重要的。

（4）工程内容 水田的田间开发整治由区划整理和农用道路、灌排水的开发整治工程构成。一般情况下规模较大，为了扩大区划（耕区）重

新安排土地划分，所有的耕区都和农道和灌排水渠相连。

与此相反，旱田的田间开发整治原则上对现地形不做大的变动，土地的重新安排也减少到最小限度。另外，所有耕区和农道相接这点和水田一样，但是灌排水渠并非必须的工程。根据地区不同，田间开发整治的目的有所不同，主要有农道的开发整治和地形倾斜的局部修整，以及区划扩大和形状调整。不过，也有将旱田灌溉的引进和排水改良作为主要目的的地区。

（5）工程后土地条件差别的存续 上述由于工程内容的不同，在水田的情况下，区划和土地生产力方面可以通过开发整治取得较为平均的品质，可是旱田却不一定能够平均品质，土地条件的差别依然存在。因此，和作物的多样性相适应，旱田的集约化与水田相比特别的困难。

（6）采用标准区划的困难 水田的情况下，田间开发整治中作为标准化采用的耕区即标准区划，它同时也是工程和土地交换分配的计量单位。标准区划在区划形状和肥沃程度上都做到品质平等，为土地交换的顺利进行提供了条件。而旱地则不同，即使在开发整治工程完成之后，耕区之间的土地条件差依旧存在的情况很普遍，标准区划的做法不适用旱田。

（7）农田保护对策的重要性 水田因为田间表面平整，所以即使是倾斜地块（坡地），土壤侵蚀的危险也很小。相对于此，旱田的地表土壤侵蚀则呈问题。

b. 耕地组织

（i）区划的定义：在此，对应水田的耕地组织来进行旱田区划的定义。旱田的基本耕地组织如图 2.28 所示。

（1）耕区 农业作业的单位。和水田不用，象田埂一样肉眼可见的界限不一定存在。而且，原则上也不进行平整土地。一般以种植同一种作物为主，也有象蔬菜类，一片耕区栽培多种品种的情况。买卖和借贷也大多采用耕区单位。不过，和水田那样固定的区划不同，旱田有把耕区的一部分用于种植其他作物，一部分用于买卖或借贷的情况。

图 2.28 旱田的基本耕作组织

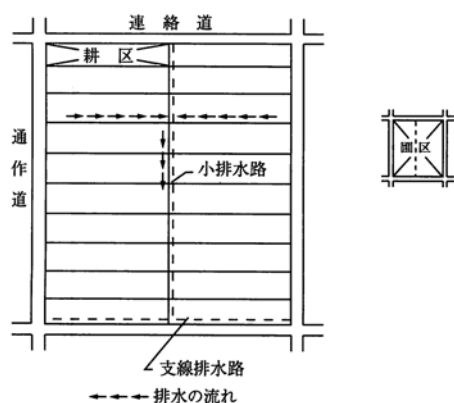


图2.28 畑地の基本的な耕地組織

(2) 田区 由道路、水渠、防风林等的固定设施包围的区域。通常一片田区包含数片耕区。

(3) 所有区 表示土地所有者所有的全部土地的概念。同一位所有者的复数的耕区连成一片的情况下，它们合在一起视为一个所有区。不过，耕区被道路等隔开，不能进行连续的机械作业的情况下，不能视为一个所有区。

旱田的情况下，耕区和所有区（以及下面论述的经营区）之间的区别稍微有些模糊。如果是水田，感情就是被田埂包围的物理特征明确的区划，而旱田的耕区界限并不明确。但是，作为所有区即使是一片连续的土地，由于地形变化和土质不同，分割成多片耕区加以利用的情况也不少，所以应该把两者分别考虑。

(4) 经营区 表示农业经营者经营的全部土地的概念。没有农田的借贷，全部是自耕农农户时，和所有区的概念内容是一致的。

(ii) 道路的种类和区划的关系：

(1) 干线农道 村庄和田间区域相连接的道路。田间区域布局分散的情况下，连接田间区域之间的道路也是干线农道。

(2) 支线农道 分为田间通路和联络道。田间通路是为了直接进出耕区的道路，和耕区的短边相接。联络道是为了从一片田区内的耕区向另一片田区内的耕区移动的道路，一般和田间通路呈直角相交。

(3) 耕作道 根据作业需要在田区内设置的道路，是旱田特有的。耕作道是暂时性的占用一部分农田设置的道路，不过作为专用道路使用的也不少，通常是从田间通路上分支出来的。在陡坡农田，这种耕作道具有田间通路的功能，而田间通路发挥着耕作道的作用的情况比较多见。

(4) 水渠兼用农道 在陡坡农田可以看到的，间作接水渠或排水渠之用的道路，沿等高线设置。作为道路的功能，它田间通路和联络道两者的功能兼而有之。

(iii) 地形和区划的关系：一般倾斜 3 度（5%）以下，对农业生产经营没有特别的影响，可以视为平地。倾斜超过 3 度的，可以称之为倾斜地。其中倾斜 8 度（14%）以下的，有些需要进行地形修整，大型机械还可以使用。不过，超过 8 度（14%），大型机械的使用就很困难，种植品种也以果树和牧草为主。

在平地，耕区（田埂）的方向不受地形的制约，而倾斜地，考虑到排水性，耕区方向一般都采取倾斜方向（图 2.29）。但是，土壤侵蚀性高的地区和暴雨地带，从农田保护的观点出发，耕区沿等高线方向设置呈台阶形状（图 2.30）。在陡坡地修建成阶梯状（即所谓梯田，图 2.31）。

图 2.29

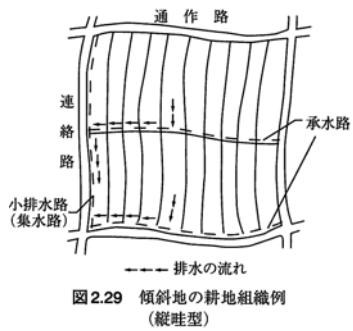


图 2.30

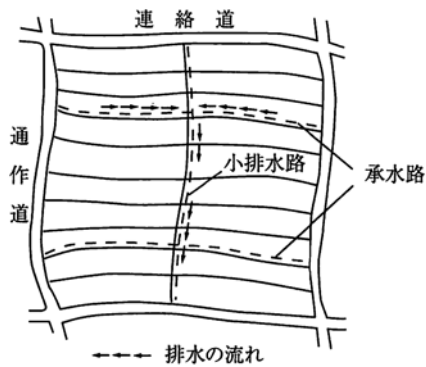


图 2.31

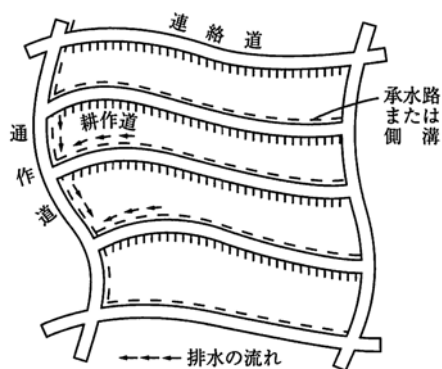


图2.31 階段畑の耕地組織

(iv) 灌渠的种类和区划的关系:

(1) 干线灌渠 从水源地向田间区域输送灌溉用水的水渠。有开放灌渠和管道灌渠两种。

(2) 支线灌渠 连接干线灌渠和小灌渠(末端灌渠)的灌渠。旱田的灌溉方式几乎都采用管线方式,所以支线灌渠也大多是管道灌渠。从干线灌渠的分水地点设置加压水泵(或分水槽),一条支线灌渠形成一个供水区域,一般和联络道平行设置。

(3) 小灌渠(末端灌渠) 为耕区灌溉供水的灌渠。根据水管理条件,一般设置在田间通路的下面,耕区的边上设置供水开关。

(v) 排水渠的种类和区划的关系:

(1) 排水渠的功能 旱田排水渠的功能是排除对作物生长多余的水分,同时防止田间表面的土壤侵蚀和坡面坍塌,对农田保护的意義很大。

一般来说,透水性好的沙丘地和台阶地上不需要设置排水渠。其他地方根据倾斜度和土壤的耐侵蚀性、降雨强度等,需要设置各种排水渠。

(2) 干线排水渠和支线排水渠 从小排水渠和接水渠接收排水,并引向河流等进行排放的排水渠。原则上是开放式水渠。

(3) 小排水渠 沿着田区、或者在田区中央,按照倾斜方向设置的排水渠。以田间通路和联络道的侧沟待用的情况很多(图 2.29-2.31 参照)。小排水渠从接水渠接收汇集排水,所以也称为集水渠。

(4) 接水渠 为了承接耕区的排水,在田区内设置的排水沟,或为了接收从山林等的流水,在山脚设置的排水渠。也可以设置在等高线位置。田区内的接水路有的就是挖的土沟,有的长着草。

c. 区划规划

(i) 耕区：

(1) 规模 决定耕区规模的基本上是农户的经营规模和农田的集约化程度。比如，1 公顷的农户经营土地可以集约化为 2 处，耕区就可以采用 50a 区划，象北海道的旱田地区那样，拥有 10 公顷以上土地的农户占主流的地区，采用数公顷规模的耕区区划也是可能的。农户的经营规模存在等级差别的时候，以占绝大多数的阶层的规模为标准进行规定。

与水田相比，旱田的种类多样（普通田、果树园、草地、大棚，等等），同一旱田地块，也可以种植不同作物，进一步，栽培同一种作物的旱田，因地点不同，土壤条件的差别可以很大。因此，农田的集约化一般来说十分困难，耕区的规模不可能很大。但是，在同一种作物的单一种植地区，农田的集约化相对容易，并且农户的经营规模也大，采用大耕区也比较容易。

(2) 耕区的长边长 耕区的形状，从便于机械作业的角度，长边越长效率越高。不过，在以下情况下，长边长可能会受到限制，需要具体情况具体分析。

① 由于生产材料（种子、药液、肥料等）需要补充、作业机械的料斗的容量、和单位面积的播种量、农药喷洒量和施肥量制约了耕区长边的长度（表 2.14）。但是，因为作业机械的大型化、料斗容量增加，喷洒作业效率提高和改善作业方法，作业可能距离的技术性延长是完全有可能的，所以，不应以现在的机械和作业方法为前提决定耕区长边的长度。

② 收获物的运出：蔬菜和水果必须手工作业进行收获，用人力搬运到田间通路的情况下，长边不能太长。必须在短期内尽快收获的蔬菜等，据说长边以 50 米为限比较合适。但是，因为也有轻型卡车和拖拉机进入耕区搬运收获物的方法，所以，要根据作物品种和作业方法认真研究适宜的运输方法和耕区长边长度。

③ 病虫害防治作业：如果不能利用拖拉机在田间行驶喷洒，而必须在田间通路上以使用喷雾器和动力喷洒机为前提的话，喷雾器等的性能则成为长边长的制约因素。但是，即使这样，也有可能通过乘用机械在田间内的防治方式回避限制，所以，也不应认为限制就是绝对的限制。一般通过技术进步可以消除的制约因素，没有必要过分考虑其限制。

表 2.14 按机械分的最大行驶距离

工作内容	最大行驶距离 (m)	备注
ライムソー	810	肥料
播种机	334	肥料
玉米种植机	805	肥料
土豆种植机	611	种土豆
ブロードキャスタ	178	种苗
スプレーヤ	298	肥料
喷洒机	572	药液

④ 旱田灌溉设施：利用洒水器灌溉的情况下，从耕区边设置的供水开关用水管连接洒水器延伸到洒水地点，洒水器需要一定的压力，水管太长压力就不够了，所以，水管的长度就受到限制。不过，这种限制也是技术可以解决的，不能绝对化。

⑤ 防止土壤侵蚀：坡地将长边沿倾斜方向安排的情况下，为了防止暴雨时土壤侵蚀的危害，长边长度不能够太长。因为接水渠的间隔一般取 60-100 米（根据倾斜度和土壤条件有所不同），所以，可容许的长边长度也要以此为参照标准。

（3）耕区的短边长 平地的情况下，制约耕区短边长度上限的因素基本没有。而短边长度的下限则受到作业机械的最小回转幅度的制约。经过考察各种作业机械的最小回转幅度，短边的宽度最少也要保证在 20-25 米程度。

在坡地，地形则成为短边长度的制约因素。从机械作业和农田保护的角度出发，为了减缓坡地的倾斜，把耕区修建成一级一级的台阶形状或阶段状是很有必要的。对耕区的倾斜进行修整，耕区和耕区之间会产生阶差，根据这种阶差的允许高度（1-2 米）和修整后的倾斜度来决定短边长度。地形的修整不一定要一个耕区一个耕区地进行，也有数片耕区修整一级阶差的。另外，短边长度加长会增加工程费，从这个角度考虑也要加以限制。

（ii）田区：田区的形状可以有各种各样的变化，在这里主要介绍不同倾斜程度的基本形态。

（1）平地、缓坡地的田区的规模 田区的规模由 1 片田区包含多少片耕区来决定。而平均 1 片田区的耕区数由耕区的列数和行数（沿田间道路的耕区数）来决定。

耕区的列数在耕区一侧有道路时为 2 列，耕区两侧有道路时为 1 列。一般采用的是一侧有道路的 2 列方式，但是从作业方便的角度看，两侧道路更加有效率的情况下，在城市近郊等重视道路条件的地方，采用两侧道路 1 列方式。

耕区的行数由耕区的分散状况决定。耕区很分散时，就有必要设置密集的联络道，耕区的行数稍少一些，分散小的时候，联络道可以粗略一些，耕区的行数多一些。根据地区的面积和分散状况，具体的耕区数多少不一，一般是 5-15 片之间。表 2.15 表示的是耕区数和耕区面积相对应的田区面积。

表 2.15 按耕区数量、面积分的田地面积（单位：ha）

列数	行数	耕区数	耕区面积						
			10a	20a	30a	50a	1ha	2ha	5ha
2 列	5 片	10 片	1	2	3	5	10	20	50
	10 片	20 片	2	4	6	10	20	40	100*
	15 片	30 片	3	6	9	15	30	60	150*
1 列	5 片	5 片	0.5	1	1.5	2.5	5	10	25
	10 片	10 片	1	2	3	5	10	20	50
	15 片	15 片	1.5	3	4.5	7.5	15	30	75*

注)*现实不存在

（2）平地、缓坡地的田区形状 耕区的形状和田区的规模决定了，田区的形状自然也就决定了。比如，30a 程度的耕区呈 2 列 10 片布局的情况下，耕区的形状为 100 米*30 米，则田区为 200 米（联络道一侧）*300 米（田间通路一侧）的 6 公顷区划。再比如，50a 程度的耕区呈 1 列 10 片布局，耕区形状为 100 米*50 米，则田区形状为 100 米（联络道一侧）*500 米（田间通路一侧）的 5 公顷区划。

（3）坡地田区的规模 基本思路和平地一样，1 片田区的规模根据其包含多少片耕区决定。一般来说，坡地农户的经营规模小，而且受地形的制约，耕区的短边有局限，耕区面积比平地小，田区规模自然也小。

坡地从农田保护（土壤侵蚀）和农业生产经营方面，也对田区规模有制约作用。从农田保护方面看，为了暴雨时的排水处理，需要比平地设置更多的排水渠，相应的田区规模也小一些。另外，在陡坡地的果树园，因为需要沿倾斜方向将水果产品搬运出去，所以倾斜方向的道路密度要大一

些，从而田区的规模也相应变小了。

（4）坡地田区的形状 和平地不同，坡地田区的形状由排水渠和道路的密度及布局表现出来（图 2.29-2.31 参照）。

d. 土层规划（本编第 3 部 7.5<土层改良>参照）

（i）土层改良的意义：旱田的田间开发整治工程中，土层改良是为了提高土地生产力、改善土地生产力的不均衡状态，以及改良阻碍农业生产经营发展的土壤条件。

田间开发整治工程的目的，往往注重于提高劳动生产力，可是，在特殊土壤地带，根据地区不同，提高土地生产力也仍然非常重要。另外，近年来大型农业机械的使用和连续使用无机质肥料，透水性不良的旱田不断增加，对土壤透水性的改良也成为重要课题。

另外，如前所述，旱田耕区之间土地生产力的差别成为农田集约化的难点，所以，为了使土地交换顺利进行，也有必要尽可能改善土地生产力的不均衡状态。

进一步，排水不良和砾石混杂对机械作业是很大的障碍，对这个问题也要通过土层改良加以解决。

（ii）土层改良的目标：普通旱田土层改良的目标值如表 2.16 所示。特别受到重视的是排水性的改良，为此，确保土壤透水性以及粗间隙量十分必要。

表 2.16 普通田地的土层改良目标

项目	改良目标
土壤性质	SL-LiC （沙壤土）（腐殖质低的土壤）
熟土的厚度	20-25cm 以上
有效土层的深度	30-100cm 以上
有效土壤密度	不足 10-20mm（山中式硬度计）
间隙率	普通土 30-80% 黑土 40-90%
粗间隙（pF1.8 以下）	10-30%
细间隙（pF1.8-3.0）	10-15%以上
透水性	20-50mm/d 以上
砾石（小砾石及中砾石以上）	（容积比）5%以下

(iii) 土层改良的方法：广义的土层改良是指，为使农田的土层状态适合农作物生长和农业生产经营的全部改善方法，也包括农业生产作业中的耕地、平整土地、耙地、施肥、中耕、灌溉等。但是，田间开发整治中的土层改良是指，通过农业土木工程的方法消除土层的物理性的缺陷，谋求土层土质改善的措施。具体的方法有七大项：混合异质土壤、混层翻耕、基土破碎、清除砾石、清理不良土层、改良排水、压实基土层等（详细参照本编第 3 部 7.5<土层改良>）。

(iv) 作为土层管理对象的土壤条件：

(1) 不良下层土 是指在下层存在妨碍作物生根的固结粘性土等的情况。适用基土破碎或混层翻耕、改良反转混合异质土壤工程等。另外，通过田间开发整治工程，可以预见下层土壤土质不良时，在区划规划中有必要减少削土量。

(2) 重粘土 为了谋求改善土层的三层分布，深耕、基土破碎和混合异质土壤很有必要。

(3) 粘质和板结性火山灰等特殊火山性土 存在固结硬基层的时候，要通过耕地基层破碎深耕、混层耕等进行改良。

(4) 泥炭地 通过明渠等进行排水改良的同时，利用混合异质土，谋求增加无机质成分和改善三层分布状态。

e. 道路规划（2.4 参照）

f. 灌溉规划 田间开发整治工程对推进旱田灌溉是绝好的机会。因为耕区的规模和形状在一定程度上得到统一，所以，引进灌溉设施变得容易起来。旱田灌溉的目的主要是稳定和增加旱田作物产量，提高产品品质，发展高收益性作物栽培，此外，还要起到防止冻霜害和飞沙危害，防治病虫害以及施肥等的作用。在制定田间开发整治规划时，必须研究旱田灌溉的各种作用效果，决定能否引进灌溉方式。

关于旱田灌溉的意义、以及规划用水量的计算和旱灌设施的规划等灌溉规划的具体内容，请参照 3.1<灌溉规划>和本编第 3 部 8.3<旱田灌溉设施>。

g. 排水规划 日本旱田的多数是丘陵地、火山灰地、陡坡地、沙丘地等，不花大功夫在灌溉方面，绝对不可能作为水田利用的地方。因为一般多为地下水位低，土壤的透水性高的地方，所以排水不良的旱田很少，

迄今很少有必要采取特别的排水对策。

可是，象日本西南地区的果树园地那样的降雨量大、坡度陡的旱地，作为农田保护对策的排水对策一直很受重视，北海道很多泥炭地和重粘土地带，为了提高土地的生产力，排水改良发挥着重要作用。

旱田排水改良的意义，一般是防止旱田作物的湿害和促进作物生长、提高机械作业效率，以及保护农田（特别是防止土壤侵蚀）等。田间开发整治工程把区划布局和农道合理化并重，使排水系统全面改良成为可能，是进行综合性排水改良的大好机会。

排水对策的理想状态因排水改良的目的放在作物生长方面、还是农业生产经营方面、或是农田保护方面而有所不同。同时，也自然因地形、土壤、作物品种而不同。关于排水规划的基本思路和规划排水量请参照 3.2<排水规划>，关于田间的地下排水参照**本编第 3 部 7.4<暗渠排水>**，关于农田保护参照 2.1。

2.2.6 土地交换规划

a. 土地交换的作用

（i）土地权交换处理的意义：一旦实施田间开发整治工程和农用地改造，过去的区划比例将大幅改变，道路和灌排水渠也将旧貌换新颜。与此相伴，归属原区划的土地相关权利（所有权和地上权等）也有必要向新区划转移。所谓土地交换制度，是对工程前的区划土地，用与此相当的工程后的土地（或别处的土地）进行交换，并决定其法律归属关系的法律手段。决定从前的土地和置换土地的对等关系的，是土地交换规划。根据土地交换规划确定权利归属叫做土地权交换处理。另外，为了制定土地交换规划，选择和从前土地相应的交换土地的工作叫做选择交换土地。

土地权交换处理，是根据土地改良法的区划整理要求，在对土地区划形状品质进行全面变更的项目范围内，作为对土地权利关系的确定方法被特别采用的行政处理措施。假定不根据土地权交换处理进行新旧土地的权利关系确定，要根据不动产登记法，每一笔从前的土地，要反复进行分笔和合笔，进一步还必须根据民法的相互契约，进行所有权的转移、其他权利的取消和设定等。对于田间开发整治工程区域内庞大笔数的土地，进行这样的分笔和合笔，以及所有权的转移和其他权利的取消、设定等手续，事实上是不可能的，这其实就是土地权交换处理的真正作用。

这里所说的“笔”是法律上的土地单位，是指把土地人为地规定地段边界和编号。把一笔分割为2笔以上叫分笔，把2笔以上合为1笔叫合笔。另外，所谓所有权的转移，是把某笔的所有权向其他笔转移的情况，所有权以外的权利（地上权、永久租赁权），需要把原来的笔具有的权利取消，然后赋予新的笔同样的权利。所有权及其他权利，通过履行在登记簿登记的行政手续加以公示，取得社会公认。

另外，土地交换这个用语，本来是指工程后的新区划的相关事项。可是习惯上，也有很多时候是指作为决定土地交换行为和行政行为的土地权交换处理，或者表示土地交换总体的统称。

（ii）土地改良工程和土地权交换处理：土地交换权处理制度是根据土地改良法的立法目的制定的，是为了使土地改良事业能够正确和顺利地实施而制定的特别的法律手段。不过，土地权交换处理制度适用的，是土地改良项目中通过施工改变区划形状的项目（交换分笔、合笔项目除外），而且只针对田面工程的项目（管线工程除外）。

土地改良法中，关于交换分笔、合笔以外的项目，只规定其种类，详细内容在土地改良项目规划中规定。土地交换规划和土地改良项目规划进行整合很有必要。

（iii）土地权交换处理的政策目标：土地权交换处理是履行土地的权利关系再分配的法律手段，权利关系如何再分配，要根据土地改良项目的目的来决定。土地改良项目的目的是为了<促进农业用地的集约化和改善其他农业结构>，具体的，是以农业用地集约化、包括向土地承包经营者（应予扶植的经营体）的农用地集聚，通过非农业用地的交换达到土地利用秩序化为目标的（图2.32（a），（b））。

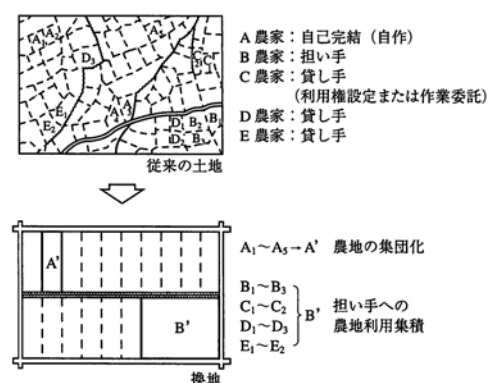


図2.32(a) 換地の機能（その1）
—農地の集団化と農地利用集積—

图 2.23 (a) 换地的功能 (其 1)

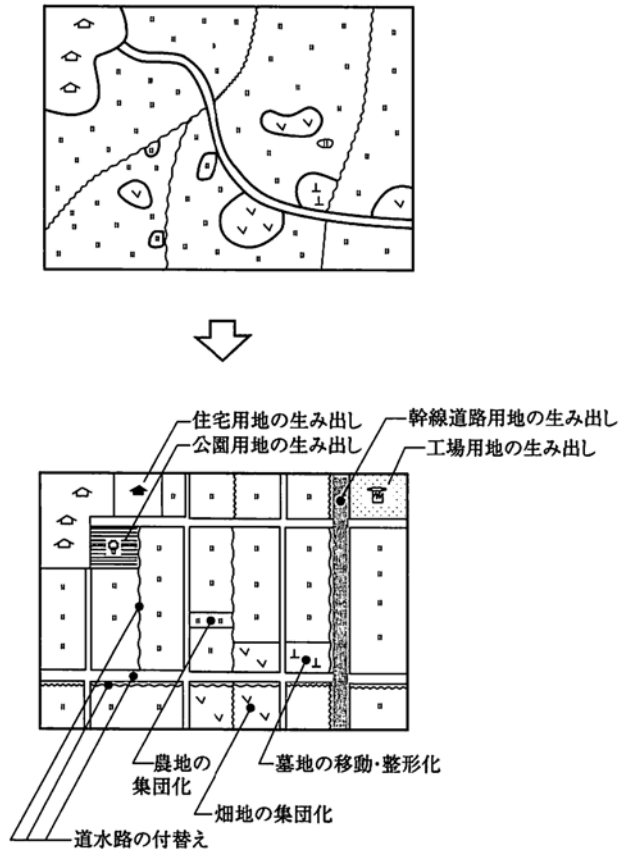


図 2.32(b) 換地の機能 (その2)
—土地利用機序の形成—

图 2.32 (b) 换地的功能 (其 2)

(1) 农业用地的集约化 日本农业用地所具有的特征是单个农户经营的农田，分散为大量的小耕区。这种状态叫做分散交错农田，消除这种状态是历来田间开发整治的重要目的之一。

农田集约化之后，不仅从一个耕区向另一个耕区的移动时间可以缩短，而且可以采用大的标准区划，从而提高一个耕区内的农业作业效率。另外，一旦可以采用大的标准区划，就可以减少道路、水渠、田埂占用的农田，并且因为减少了道路、水渠的密度，所以为此花费的工程费也得以节减。进一步，标准区划越大，地区全体的耕区数就相应减少，从而进水口和出水口也相应减少，可以缓和各个耕区灌溉用水的不均衡，实现地区整体节约用水。

这样，农田集约化的效果不只是局限于缩短移动时间，而是波及田间

开发整治的全体。

(2) 承包者（应予扶植的经营体）的农用地利用集聚

现在，扶植水稻耕作承包者成为农业政策的最重要的课题之一，田间开发整治的目的，在使各农户的农田集约化之上，向特定的承包者的农田利用集聚（通过农田租赁和委托耕作使农田向承包者流转，并且使承包经营的农田集约化）占据了重点地位。于是，土地权交换处理成为实现目标的重要手段。土地交换规划因为关系到农户的生产手段、也是最重要的财产的农田的再分配，所以对它的关注度非常高，针对规划方案，农户之间街谈巷议的机会必然变多了。这样的议论机会也为宣传田间开发整治后地区农业的发展方向和承包经营提供了很好的契机，对推动承包经营和农田委托耕作也起到重要作用。

(3) 通过非农业用地交换实现土地利用的秩序化 土地改良法的土地交换制度不仅针对农业用地，而且对非农业用地也制定了处理的体系。在项目地区内，作为<实施非农业用地工程的区域>，设置了非农业用地区域，在那里接受土地交换的土地，可以作为农业用地以外的用途加以利用。利用这个体系，可以创造出新的公共设施用地和住宅用地等非农业用地，把现存的非农业用地（比如农户住宅和墓地等）纳入规划地区内，结合田间开发整治的情况，进行位置移动或形状改变。

田间开发整治项目，通过这样的方法可以对地区内农业用地和非农业用地的无序混杂的利用状态防患于未然，对建立有序的土地利用秩序起到积极作用。不过，现在的土地改良法的目的，并不包括建立土地利用秩序的内容，所以，在法律制度的层面，为了实现<农业用地集约化及改善其他农业构造>的土地改良法的目的，被局限于必要的范围内。

b. 土地交换的机制

(i) 对应关系：土地权交换的基本构造是从前的土地和交换的土地之间存在对应关系，即，对某块特定的从前的土地 A，与其向对应的交换的土地 A' 一定存在（图 2.33）。

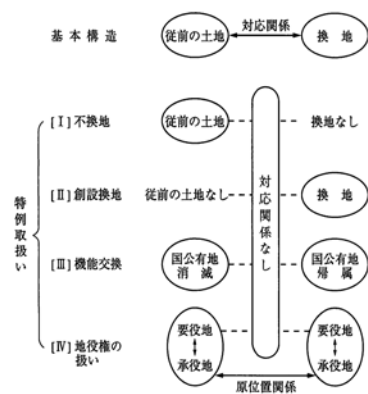


図 2.33 換地の仕組み³³⁾

图 2.33 换地的方式

在和从前的土地的对应关系的基础上，决定进行土地交换时，必须满足下面三个条件（土地改良法第 53 条第 1 向 1-3 号）。

（1）区域区分原则在土地改良项目中，在确定非农业用地区域的时候，必须把非农业用地区域和其他区域区分开来，分别确定交换的土地。也就是说，从前的农业用地（以及开发作为农业用地的土地），要在非农业用地区域外确定交换对象土地，从前的非农业用地（这叫做特定用途用地），要在非农业用地区域内确定交换对象土地。这项原则有例外情况，就是不同性质的土地交换。从前是农业用地的土地，交换的土地确定在非农业用地区域内的做法。这主要用于从前的土地所有者，以从前的农用地为代价，为了确保自家住宅或分家住宅等的土地需要而采取的办法（表 2.17）。

表 2.17 非农用土地换地的方法

开发的土地种类		土地出让方	土地取得者
共同减少而开发的换地（法第 53 条之 3）	1 该项目新建的农道、水路等土地改良设施用地	无偿的共同减少宅基地	土地改良区
		有偿的共同减少宅基地	国家、地方公共团体 农协联合会、农业合作社法人、其他不以盈利为目的法人
	2 地区内农家为主利用，同时大部分人使用 （1）农业经营合理化设施用地 a 由其他土地改良项目产生的土地改良设施用地	有偿的共同减少宅基地	土地改良区 国家 地方公共团体 农协联合会

	b 农业村庄排水设施用地 c 农产品的生产，出库、贮藏设施用地 d 农业生产材料的贮藏、保管用地 （2）生活环境设施用地 集会设施、农村公园等的用地 （市町的规划中确定的种类、位置、规模）		农业合作社法人 其他不以盈利为目的 法人
	3 因为区域内大部分农家利用 （1）农业经营合理化设施用地 （2）生活环境设施用地 （只是利用比例部分）		
不 换 地，特 别减少 （法第 53 条 3 项 之 2）	4 生活上、农业经营上必要的设施用地（上述以 外的） 5 公用、公共用设施用地 6 其他设施用地 工厂用地、住宅用地等	不 换 地 以 及 同 意 特 别 减 少 宅 基 地 的 范 围 内 面 积	同上
不同性 质的土 地交换	工程施工后，适合作为宅基地（分户住宅）等 的用地	获 得 同 意 的 不 同 种 类 土 地 交 换 的 面 积	从前的土地所有者

（2）对应原则 在确定交换土地时，要综合考量用途、土地面积、土壤属性、水利、倾斜、温度及其他自然条件和利用条件，与从前的土地必须“门当户对”。这里所谓的“门当户对”，是指作为交换对象的土地要和从前的土地看起来差不多，交换土地的位置、面积、以及农业生产力和从前土地未必完全相同，个别因素即使多少有些不一致，整体来看合适就可以了。而且，也没有必要每一笔都匹配，每位权利人从前的土地整体和交换土地整体看起来合适就可以了。

（3）土地面积增减 20%的原则 相对于土地交换交付面积标准，交换土地的面积增减比例，必须在 20%以内。土地交换交付面积标准是各权利人应该接受的交换土地预定面积，通常用共识（2.15）计算得出。

土地交换交付面积标准=从前的土地面积*土地交换交付率 （2.15）

土地交换交付率=地区从前的土地总面积-P/地区从前的土地总面积-L

P=特定用途地交换土地面积+不同用途土地交换面积+预置交换土地面

积+功能交换面积

$L = \text{特定用途地交换土地面积} + \text{不同用途土地交换面积} + \text{不换地的面积} + \text{特别减少宅基地措施面积} + \text{功能交换面积}$

这个原则也有例外，由于经营规模扩大或缩小时，有交换土地面积增减在 20% 以上的情况。这时需要征得相关权利人的同意。

（ii）条件不对应的情况：土地交换制度中，也有针对条件不对应情况的处理措施。对于从前的土地，无法确定交换土地的时候，或者情况相反，交换土地确定了，没有合适的从前的土地等情况（图 2.33）。

（1）不交换土地和特别减少宅基地措施（土地改良法第 53 条 2 之 2 第 1 项）

所谓不交换他的，就是对于从前的土地不确定交换土地。不交换土地要根据从前的土地所有权人的申请和同意进行。对于申请人或同意人，作为不交换土地的补偿，要支付相当交换土地的清算金。

所谓特别减少宅基地措施，是把从前的土地的一部分〈特别减少〉，和将 1 笔的一部分不交换土地具有同样效果。和不交换土地一样，要根据从前的土地所有权人的申请或同意进行，对于减少的部分面积支付清算金。

（2）预置交换土地（土地改良法第 53 条之 3 第 1 项）

所谓预置交换土地，是尽管没有对应的从前的土地，而确定交换土地的情况（在换地规划上被视为交换土地）。预置交换土地的用途是非农业用地（在非农业用地区域确定的交换土地），就叫做预置非农业用交换土地，用途为农业用地的就叫做预置农业用交换土地。

预置交换土地的产生，需要一定的本金。根据本金的产生途径不同，预置交换土地可以分为两类（表 2.17 参照）。

① 通过共同减少宅基地措施产生的预置交换土地：所谓共同减少宅基地措施，就是在田间开发整治的时候，为了筹集用于新建道路、水渠等土地改良设施的用地，从相关权利人从前的土地面积中，按照一定的比例强制性的征地。通过共同减少宅基地措施产生的土地作为本金的预置交换土地，就是〈共同减少宅基地措施预置交换土地〉。因为共同减少宅基地措施只要具有项目参加资格的 2/3 以上的权利人同意，就可以对包括其他权利人的全体，强制性的按比例征收一部分宅基地，所以其适用对象仅限于该田间开发整治项目中新建的土地改良设施，及项目区域内的大部分农业

从业者利用的设施。另外，可以取得预置交换土地的也限定在土地改良区、市町村、农业合作社等，不以盈利为目的的法人组织。

② 通过不交换土地及特别减少宅基地措施产生的预置交换土地：是指以不交换土地和特别减少宅基地措施产生的土地作为资本的预置交换土地。因为不交换土地、特别减少宅基地措施产生的预置交换土地，和共同减少宅基地措施不同，需要根据本人的申请或同意才可以进行（不是强制性的），所以，其用途不受限制。实际上，除了农业用地以外，通过该土地改良项目创造产生了非常多种类的可用土地，建设了农用道路以外的道路（国道、县道、市町村道、高速道路等）、河流、学校、公园、绿地、政府设施、农协设施、住宅小区和工业区等。不过，预置交换土地的取得者，农业用地仅限农地保有合理化法人，非农业用地仅限土地改良区、市町村、农业协会、国家、县政府等，不以盈利为目的的团体。

另外，因为特别减少宅基地措施基于相关权利人的同意，可以按相同面积均等征集土地，所以在共同减少宅基地措施中不被认可的公共设施用地等，需要通过所有相关权利人一律均等地负担来进行筹措的情况下，常常采取这个措施。

（3）功能交换措施（土地改良法第 54 条之 2 第 6 项、第 7 项） 从前存在的道路、水渠等公共设施，经过土地改良工程被废止，工程后需要设置具有原来功能的公共设施的时候，拥有废止的公共设施用地（国家公有地）的国家、或地方公共团体的所有权暂时丧失，作为替代的公共设施用地的所有权重新归属国家或同样的公共团体。这样的处理措施就是功能交换措施。只要工程前后公共设施的功能得以保存，即使有面积的增减变化也不作为补偿结算的对象。

作为功能交换措施的对象公共设施，有道路、水渠、蓄水池、堤坝、河流、池塘沼泽等。这些用地即使是国家公有地，功能上多数还是属于土地改良设施。

c. 土地交换的程序 为了顺利进行土地交换，包括相关权利人形成一致意见，有许多程序需要完成（图 2.34）。其中心是制定土地交换规划。土地交换规划是确定每个相关权利人从前的土地和交换土地的对应关系，通过规划实现农业用地集约化等政策目标，规划制定和形成决定的过程也是相关权利人达成一致意见的过程。

图 2.34

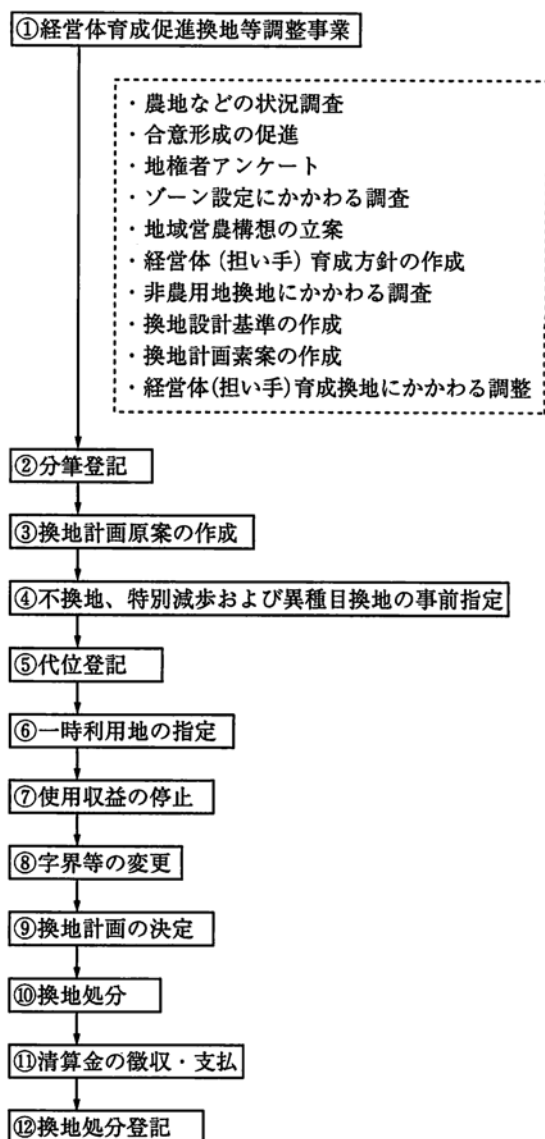


図 2.34 換地処分までのプロセス

d. 土地交换规划

(i) 土地交换规划的构成：在换地规划中应该规定的事项，根据土地改良法，①土地交换设计，②各笔土地交换明细，③清算金明细，④未决定交换的土地和其他有特别规定的土地的明细，⑤其他根据省令规定的事项（土地改良法第 52 条之 5）。

(ii) 土地交换设计标准：所谓土地交换设计标准，是交换土地的选择标准和程序，以及土地评价和清算的方法的规定（表 2.18）。在制定换地规划之前首先制定土地交换标准的好处是，①农业用地的集约化、向承包经营者的农业用地的集中利用、土地利用调整等方针可以更顺利地纳入

土地交换规划，②可以消除选定交换土地时的随意性，保证公平的土地交换，③即使是经验很少的当地的换地委员，也可以根据标准进行土地交换的操作，④因为交换土地的选择标准透明，在获得认可的基础上进行土地交换操作，所以可以减少相关权利人的不安和不同意见，同时，即使有不同意见，也容易说明土地交换的根据。

表 2.18 换地设计基准的记载项目

1. 从前的土地面积标准
2. 土地的评价方法
3. 计算土地交换交付率
4. 特殊地的开发方法
5. 地区内区域设定的方法
6. 按地带分、团体分的社区的设定和换地方法
7. 一般按个人分的换地方法
8. 换地选定的顺序
9. 社区的土地集约化和按个人分类的集约化调整
10. 制定经营体培养方针
11. 分配调整等调节率
12. 非农业用地的处理方法
13. 临时利用地的指定方法
14. 交换分配组合的方法

（iii）交换土地的选定（土地交换规划草案）：针对每一个权利人，确定与其从前的土地对应的交换土地叫做选定交换土地。选定交换土地是由每个村庄选出的换地委员组成的换地委员会来进行。地区换地工程师和土地改良区、县土地联合会的换地技术人员，负责对换地委员会的工作进行指导和书面材料制作等事务性工作。最近，选定交换土地的工作由技术人员负责进行的地区逐渐增多了。

选定交换土地根据土地交换标准进行。其程序如表 2.19 所示，采取(A)操作步骤，基本上，首先决定“特殊地”的对应交换土地，其次，进行

“分村庄”（或者“分地带”、“分集团”）的土地集约化，最后，“按一般个人”决定交换土地。在此基础上增加非农业用地整合采用 B 步骤，再加上水田旱田混合地区的情况采用 C 步骤，实行承包经营者农田集约化利用的地区，则采用 D 步骤。

表 2.19 换地选择的顺序

表 2.19 换地選定の手順 ⁹⁾	
A. 一般地区	
特殊地	集落別/地帯別/ブロック別団地
※集落から密集地への距離，または通作距離の合計，または団地面積の大きさなどに着目して集団化	
※（ ）m ² 未満の小面積土地所有者などの換地の優先	
B. 非農用地換地を行う地区	
非農用地	特殊地
集落別/地帯別/ブロック別団地	
一般個人別換地※	
C. 田畑混在地区	
特殊地	永年作物地
普通畑地	
水 田	
D. 経営体育成方針を作成する地区	
特殊地	農用地利用集積促進区域
経営体の集団化を考慮した個人別換地※	
※①経営体の経営農用地の連担化にとって最も適当な位置を選定し集団化	
②利用権設定地は経営農用地の隣接地へ	
③農作業受託地は経営農用地の隣接地へ	

实行承包经营者农田集中利用的地区，选定交换土地要首先进行，制定“承包经营体扶植方针”，在地区内划定“农业用地集约化利用促进区域”，谋求承包经营者经营的农田联合化。

e. 清算金和土地评价

（ i ）货币清算的原因：在土地改良法中规定的货币清算的原因，如表 2.20 所示。

其中，①（一般土地交换）和②（不同种类土地交换和特定用途土地交换），是有从前的土地和交换土地的对应关系的清算金，也称之为“作为调整金的清算金”。对应从前的土地确定交换土地的情况下，和其他土地没有差别，条件完全对等的土地交换，现实中很难做到。比如，如果考虑工程精度，按照土地交换标准面积分毫不差地确定交换土地，几乎是不可能的，为了调整这样的不均衡，货币清算很有必要。这种情况下的清算金，是把不均衡或不对等换算成货币，而不是土地的价格本身。多数情况下，是按相关农户互相认可的金额来规定的。

与此相反，③（不交换土地）、④预置交换土地，是从前的土地和交换土地没有对应关系的情况下的清算金，着眼于经济补偿性质，也称之为“土地交易对价调整金”。③是在土地所有者的申请或同意的基础上，不分配交换土地的情况，从土地所有者的角度来看，是土地的有偿转让。反之，④

从预置交换土地取得者的角度来说，和土地的有偿取得是相同的。所以，这种情况下，土地的评估金额就是清算金。

表 2.20 现金结算的原因

① 对应于从前土地的换地，规定为非农业用地区域外土地的时候，和其他换地的决定方法，产生不平衡的时候（53 条第 2 项）。
② 将对应从前土地的换地，规定为非农业用地区域内土地的时候，和从前土地不同等的情况（53 条 2 项）。所谓“将对应从前土地的换地，规定为非农业用地区域内土地”指特定用途换地和不同种类土地换地。
③规定不换地或特别减少宅基地的土地的时候（53 条 2 条 2 项之 2）
④规定通过共同减少宅基地整合换地的时候。不过，整合换地是用于土地改良设施的土地，其取得者为土地改良区的时候，不需要货币清算（53 条 3 项之 3）
⑤不换地或特别减少宅基地相应的整合换地（53 条 3 项之 2）

（ii）清算金的计算方法：

（1）一般土地交换的情况（前项之①） 将从前的土地和交换土地进行土地评估计算清算金，这是一般的做法。具体的，根据公式（2.16），求出每一笔交换土地交付标准额，计算和该交换土地的金額差额，交换土地的金額大于交换土地交付标准金额的，其差额作为清算金加以征收，反之，如果低的话，则支付清算金。

公式（2.16）

$$\text{换地交付基準額} = P + \frac{S(\text{または}P)}{\Sigma S(\text{または}\Sigma P)} \times \Delta$$

（2.16）

不过，P：该从前土地的价格，P′：该交换土地的价格，S：该从前土地的面积，ΣP：从前土地的总价格，ΣS：从前土地的总面积，Δ：增价額 = ΣP′ - ΣP。

(2) 特定用途用地的土地交换、不同种类土地交换的清算金(前项之②)

清算金是着眼于从前土地和交换土地的同等性的基础上确定的。土地评估以非农业用地的价值为基础,参考附近类似的土地交易价格,采取土地地区划整理中采用的路线价方式的近似方法,或者以农户问卷调查为根据来进行,评估方法有各种各样。

(3) 不交换土地、特别减少宅基地以及预置交换土地的清算金(前项之③、④) 不交换土地及特别减少宅基地的权利人获得的清算金,是用以不交换土地和特别减少宅基地为资本产生的预置交换土地的取得者所支付的清算金来筹措的。预置交换土地及产生它的土地相关的清算金是土地交易的对价。一般以非农业用地性质作价,但是,预置交换土地用于农业经营合理化设施和农村公园、集会场所等,以地区内农户为主利用的设施用地的情况下,也有按农业用地的价格计算清算金的。

(iii) 土地评估的方法:在计算前项(1)的<一般土地交换相关的清算金>的时候,现在采用的方法有以下四种方式:

(1) 分项评分方式 将从前的土地和交换土地的每一笔,从土壤质量和水利的便利性等,分项目进行评分,所有分数合计,以100分为满分的评分方式。求出分数后,每3-5分为一个单位,规定每个单位的价格计算各笔的评估额。

(2) 增减分方式 评估的思路和分项评分方式相同,不过评分方法有所不同。将工程后具备条件的土地规定为标准土地,以此为100分(或1000分),各笔的评分通过对比标准土地的各个项目进行增减分计算求出。另外,相对于分项目评分方式对很多评分项目全部采用,而增减分方式也可以只选择在地区内条件差明显的项目进行评分。

(3) 标准土地比对方式 是增减分方式的变化,和通过和标准土地的比较决定各笔的评估金额的方法是相同的。但是,增减分方式是通过和标准土地的比较求得各笔的评分,把评分换算成等级,然后根据分等级评估表计算各笔的评估金额。与此相对,标准土地对比方式因为是采用1分相当1平方米来决定评估金额的,所以,从分数差马上可以得出评估金额的差额,比增减分更好一些。

(4) 条件差差额清算方式 通过工程得到改善的条件差不作为土地

评估的对象，从而也不进行清算的方式。作为清算对象的，只是工程后仍然残留的条件差（比如背阴地、砾石地，或者紧邻县道沿线的土地等），以及工程后新发生的条件差（三角地、高田埂地等）。通过工程消灭了条件差的土地区域叫做标准土地区域，工程后仍然存在条件差的土地的区域叫做条件差区域。条件差区域的土地原则上要给从前的所有者交换土地，不交换土地的情况下，要根据交换土地面积的增减进行清算。

f. 指定暂时利用土地 在完成土地交换程序之前的一段时间，作为从前土地的替代，指定可以暂时利用的土地叫做指定暂时利用土地。它有两个必要原因：

第一，因为土地改良项目工程的需要。有些田间开发整治工程历经数年，因为地表工程不结束，土地权交换处理就无法进行，所以土地的权利也不能确定。但是，使农户一直处于不能耕作的境况是不合理的，还要照顾农户的情绪，所以需要指定暂时利用土地，保证在完成土地权交换处理前，农户可以有土地进行耕作。

第二，因为土地权交换处理的需要。即使工程全部结束、换地规划也确定下来，但是因为确定市町村的边界需要花功夫，使得土地权交换处理不能进行的时候，如果各个权利人擅自在工程后的土地上耕作，则势必造成将来进行土地权交换处理时的障碍和麻烦。所以，项目主体指定暂时利用土地是有备无患的万全之策。

g. 向承包者的农田集约化利用

（i）租赁、委托耕作已经实行的情况下：具有长期稳定利用权的土地，要尽可能向承包者（应扶植的经营体）的土地交换预定地的相邻区域进行土地交换，或者整合到同一承包者的利用权预定地区。主干3作业（翻耕、种植、收获）的作业受委托土地也是一样的。不是基于利用权的任意租赁地和部分受委托耕作地，如果租赁关系或受委托关系是长期的话，也尽可能和利用权预定地区同样处理。

（ii）进行新的租赁、受委托耕作的情况下：通过问卷调查和访谈调查等了解租赁和委托耕作的意向，在制定土地交换规划时，向承包者（应扶植的经营体）的土地交换预定地的旁边分配交换土地、或把希望租赁或委托耕作的农户的交换土地尽可能向同一承包者集约化。

h. 非农业用地土地交换

(i) 土地交换方法、分用途业绩：非农业用地的土地交换业绩如表 2.21 所示。

表 2.21 换地办法用途

换地方法		用途 (单位: ha)				
		宅基地	公共设施	农业经营 合理化设施	土地改良 设施	合计
非农业用 地的开发	共同减少	-	12	270	73	355
	不换地、特别减少	697	4089	434	862	6082
	不同种类换地	1380	1101	286	114	2881
	小计	2078	5202	990	1049	9319
特定用途换地		5493	200	84	58	5835
合计		7571	5402	1074	1107	15154
		(构成比: 行 100%)				
非农业用 地的开发	共同减少	0%	3%	76%	21%	100%
	不换地、特别减少	11%	67%	7%	14%	100%
	不同种类换地	48%	38%	10%	4%	100%
	小计	22%	56%	11%	11%	100%
特定用途用地换地		94%	3%	1%	1%	100%
合计		50%	36%	7%	7%	100%
		(构成比 列 100%)				
非农业用 地的开发	共同减少	0%	0%	25%	7%	2%
	不换地、特别减少	9%	76%	40%	78%	40%
	不同种类换地	18%	20%	27%	10%	19%
	小计	27%	96%	92%	95%	61%
特定用途土地换地		73%	4%	8%	5%	39%
合计		100%	100%	100%	100%	100%

如果仅限于非农业用地的产生(特定用途用地除外),按土地交换方法划分,采用不交换土地等方式产生的预置交换土地最多,面积有 6082 公顷,占全体的 65.3%。其次是不同种类土地交换,有 2881 公顷,占 30.9%。按用途划分,公共设施等有 5202 公顷,占全体的 55.8%,往下依次为住宅地等 2078 公顷,占 22.3%,土地改良设施 1049 公顷,占 11.3%,农业经营合理化设施 990 公顷,占 10.6%。

按用途划分看哪种交换方法多,在住宅地等中的不同种类土地交换最多(占比 66.4%),公共设施等中的不交换土地产生的预置交换土地最多

(78.6%), 农业经营合理化设施 (43.8%)、土地改良设施 (87.0%), 也是同样的情况。

另外, 特定用途用地土地交换, 其大半 (94.1%) 是住宅地等, 是在田间开发整治的时候, 对现有住宅地和墓地等用地的一部分进行变更的情况。

(ii) 和其他制度的调整: 设定非农业用地区域时, 有必要事先就排除农业用地区域和农业用地转用的可能性, 与相关部局进行协商。大规模的工厂用地等, 是根据每 5 年进行的农业振兴地区开发整治规划 (农振法) 的〈特别管理〉规定, 将其排除在外, 还是根据农振法的〈加强农村地区土地有效利用的构想〉, 作为非农业用地予以定位, 有必要进行充分研究。

(iii) 其他: 通过不交换土地和特别减少宅基地产生的预置交换土地, 直到土地权交换处理阶段, 因为存在不能确定非农业用地使用者的所有权问题 (用地费支出等出现困难), 所以, 田间开发整治的项目主体和非农业用地的使用者 (河流、道路的事业团体等)、以及土地改良区三者, 针对土地权交换处理前的预置交换土地的转让签署备忘录、协议是一般的做法。

作为产生非农业用地的土地交换方法, 与通过不交换土地、特别减少宅基地产生的预置交换土地相并列的, 还有不同种类土地交换也是经常采用的方法。不同种类土地交换的情况下, 在土地权交换处理后, 土地所有者将土地卖给非农业用地使用者是一般程序, 不过, 实际不等到土地权交换, 也有在指定暂时利用土地之后就进行买卖 (所有权转移) 的情况。这是因为想尽快完成土地所有权转移的使用者一方, 和想尽快拿到土地销售款的所有者一方的愿望达成一致的结果。

另外, 特定用途用地交换土地, 其大半 (94.1%) 是住宅地等, 是在田间开发整治的时候, 对现有住宅地和墓地等用地的一部分进行变更的情况。

参考文献 略

(广田 纯一、 国光 洋二)

2.3 农业用地开发规划

2.3.1 概 论

a. 农业用地开发的目的 农业用地的造成主要是以山地、林地和野

地荒原等未垦土地为对象，进行新的耕地开垦，相对于耕地改良以现存耕地的生产阻碍因素为对象进行质的改善，它是耕地外延的扩大，担负确保农田数量的任务。因此，农业用地开发是以，①粮食的稳定供给，②通过农业经营规模扩大，提高生产力，③农业生产的选择性扩大，④有效利用国土资源等为目的进行的。而且，农业用地开发项目几乎都是在平原以外的中间农业地域和山区农业地域，对这些地域的农业经济活跃化发挥了很大作用。

b. 制定农业用地开发规划时的注意点 农业用地开发因为是以迄今为止完全没有进行过农业生产经营的土地为对象的，所以，要对其自然条件等进行慎重调查，根据调查结果制定规划。因此，受益农户和相关农业机关、行政机关等有必要联合起来，对调查规划进行研究，建立推进事业发展的体制，特别是要注意以下几点：

（i）调查规划阶段的注意点：①制定能够充分利用开发对象地域自然条件和受益农户的意向等的项目规划（农业经营规划和工程规划等）。②在相关农业机关和行政机关的协助下，制定适合当地农户技术水平的、可以实现的农业经营规划。③农业经营规划中，要包括达到经营稳定阶段的费用和受益者负担等的研究，要取得受益者和地方相关者对其内容的充分理解。

2.3.2 调查

a. 调查的步骤 调查要在了解项目的目的、构成和内容的基础上，对调查地区的开发构想进行充分研究，按照地区的实际情况制定调查项目和调查方法。

（i）调查的步骤：如图 2.35 所示，首先进行粗线条的调查草图制作，以此为基础，进行有关土地资源方面适合开发地区的调查和土地权利调查的流程，明确开发方向等社会经济调查流程，以及气象、水文等水关系调查流程等三方面调查。这些调查平行进行，形成广范围的开发构想，并在调查结果的基础上，实施农业经营规划、土地利用规划、工程规划等的规划调查。

图 2.35

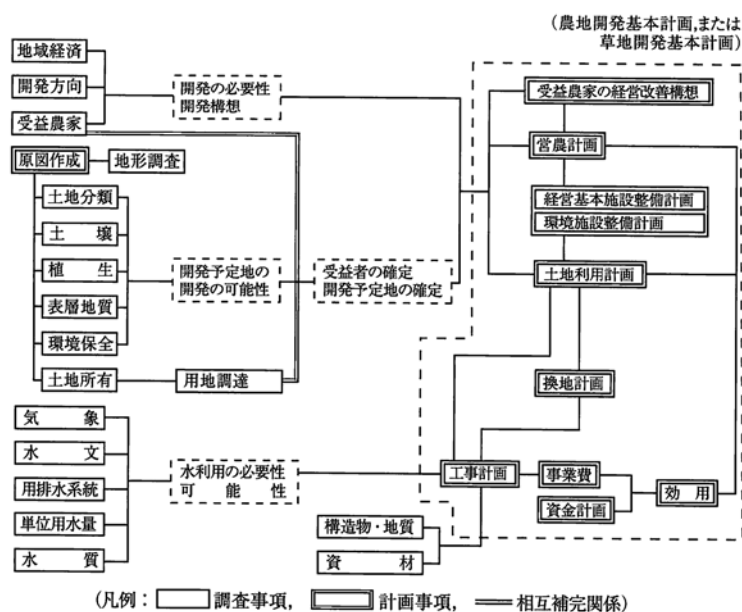


図2.35 農用地開発事業調査計画フローチャート

b. 調査項目 农业用地开发需要进行的主要调查项目和调查内容如表 2.22 所示。

表 2.22 调查的区分以及主要项目

区分	调查项目	主要调查内容
现状调查	地形地质调查	编制地形图，地质调查
	用地调查	土地利用状况调查，土地所有调查，用地调配调查
	土地资源调查	土地分类调查，土壤调查，植被调查
	气象水文调查	气象调查，用水关系调查，排水关系调查
	水利状况调查	用水现状调查，排水现状调查
	道路状况调查	编制道路网图，道路现状的
	环境保护调查	掌握影响环境的要因，现状调查
地域开发构想的调查	社会经济条件调查	社会条件调查，经济条件调查，经营调查，项目参与调查
	受益农户调查	经营调查，项目参与意向
	开发方向调查	开发方向调查
	相关项目调查	相关项目调查

(i) 地形调查：因为调查、规划的内容设计多方面，同时调查地区范围也很广泛，所以，制作地形图是不可或缺的。

(1) 地形图制作 原则上用航拍照片测量，必要的时候进行地上测量。另外，如果有森林基本图可以参考的话也要加以利用。

(2) 基本图的种类 基本图要根据调查和规划的内容、以及调查的阶段, 采用相应的缩小比例图。对于流域面积的测量、气象、水文观测记录的适用范围的决定等采用 1/50000 的地形图, 对于土地分类、植被调查、土地利用现状调查、土地所有划分调查、工程规划调查等, 采用 1/5000 或 1/2500 的地形图, 对于改良山地旱田工程的样板规划、工程规划、土地交换规划等, 一般采用 1/1000 的地形图。

(3) 对象地区的初步界定 以国土地理院发行的 1/25000-1/50000 的地形图为基础, 参考航拍照片、土地所有关系图、区划图等, 进行开发预定及其周边地区的土地利用现状的补充修正。以这些图为基础勾画出调查对象区域的大致范围, 考虑受益者意向和开发征地的可能性等决定调查对象地区的同时, 还要考虑水源设施、灌排水设施、道路等的规划范围, 进一步确认有无现成的地形图之后, 决定调查对象的地图化范围。

(4) 地图化 草图是根据地图化的航拍摄影和地面测量而制作的。但是, 因为农业用地的开发对象地域广泛, 并且以山林和未开垦荒野为中心, 所以, 一般以采用航拍摄影的方法为原则。航拍摄影中, 最近有一种加入等高线的感光地图 (orthophoto map) 的利用越来越多。等高线感光地图的优点是, ①可以进行定性的观察 (风化、植被状况等), ②可以防止认为的遗漏, ③可以很容易把握理历年的变化等。不过, 必须具备一定的能力才能对航拍摄影进行读解, 这是它的不足。

(5) 界限测量 这是在地图化的地形图上, 加入土地所有划分和项目对象区域等的界限的工作。在进行地面测量的时候, 要在相关者的见证下进行。特别是需要进行土地交换的情况下, 因为需要对从前土地进行测量, 所以, 有必要在相关者的现场监督下慎重进行。

(ii) 气象、水文调查: 气象、水文等的调查项目有气温、降雨量、降霜日数、降雪量、蒸发散量、河流水位和流量、地下水位、河流状况等, 各种规划流量的决定、水渠断面的规模、附属设施的设计、施工规划的制定等, 与规划、设计、施工、管理等以后的工作具有密切关系。

农业用地开发因为是涉及地区范围很广的地面工程, 所以受到自然条件直接而敏感的影响。而且, 和工程现场情况、开发方式、排水规划、防灾规划等的决策也有关系, 所以, 要很好把握气象、水文的实际情况。

(1) 气象调查 为了取得农业经营规划、灌排水规划、防灾规划等

的基础资料，对地区的一般气象状况，以及特殊气象、灾害记录等进行必要的调查。关于一般气象尽可能调查较长期间的资料，对有关最近 10 年的气温、降水量、风向、风速、霜、雪、日照时间、持续干旱天数等进行调查。关于特殊气象，尤其重要的是降水量、持续干旱天数等，是制定灌溉规划、防灾规划不可缺少的资料。灾害记录要通过收集、访问和实地考察，调查清楚以往的异常气象造成地区周边的灾害状况记录、还要区分河流泛滥造成的水患、冻害、连续干旱、连续降雨、暴雨、强风等造成的灾害。气象调查项目和各种规划的联系，见表 2.23。

表 2.23 气象调查项目与规划的关系 (p148)

事项	一般气象	特殊气象	农业经营计划	灌溉计划	排水计划	防灾计划	施工计划
气温	最高、最低气温 年平均气温 日平均气温 作物生长期平均气温		○ ○ ○				○
降水量	年降水量 月降水量 日雨量 4 小时雨量 连续降雨量 降水天数 无降水天数 连续无降水天数 灌溉期连续无降水天数	最大日雨量 最大时雨量 最大 4 小时雨量 最大连续无降水天数 灌溉期最大连续无降水天数	○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○
风向 风速	月平均分数 月最大风速 最多风向		○ ○			○ ○	
雾	月发生日数		○				
霜	初霜日 晚霜日 无霜期间		○ ○ ○				
雪	初雪日 终雪日		○ ○				○ ○

	积雪期间 最大积雪深		○				○ ○
日照	日照时间		○				

(2) 水文调查 为了掌握灌排水规划、工程规划、农业经营规划等的基础资料，要进行灌排水现状调查、用水量、新开发水源调查，以及水资源流失构成调查等。因为农业用地开发地区没有现成的水利设施，需要兴修水利，所以特别要重视水利的现状和可利用水资源量的调查。另外，由于地形的改变引起水流情况变化，会产生洪水水量增加、枯水水量减少等情况，所以有必要对现状、规划的水资源流失结构加以研究。

① 用水量及新开发水资源调查：分别对开垦旱田、开垦水田和草地开发等的水利用形态的必要水量进行调查。水田灌溉、旱田灌溉等田间消费水量自不必说，对饮用水和杂用水、防治病虫害用水等，也要进行充分研究。

② 水资源流失构成调查：进行地区内降水量和流失量的相关调查的同时，掌握地形倾斜度、土地种类、地表状态，分析地区的水资源流失构成。另外，如果周边有进行了农业用地开发的地区，可以获得开发前后流量等的的数据的时候，要预先掌握开发可能引起的流量变化倾向。

关于流量，为了从以往实测流量推算标准年流量，要搜集周边的观测数据（过去 10 年以上的数据）。

(iii) 水利现状调查：为了调查清楚地区内外灌排水系统，对相关河流等的水利现状、洪水灾害状况进行调查的基础上，从水利利用和水害防治的立场出发，掌握水资源利用现状、必要水源和排水现状。特别是对相关水系的发电、供水系统、工业用水、农业灌溉等各种水利工程，水利权的种类、批准的取水量、实际取水量（分时期的）等进行了解清楚的同时，充分掌握各种设施相关的规划、设计内容之外，还要进行实地调查、流量测定等，明确取水预定地点的水量过多或过少的状态。

(1) 用水现状调查 这项调查除了对相关地区的土地改良区等的灌溉设施管理者进行访问调查以及资料搜集之外，根据需要进行实地调查，将灌溉系统现状图纳入 1/10000-1/50000 比例缩小的地形图中。特别是邻接开发区域的水田以河流、溪流及蓄水池等为水源的情况下，农业用地开

发工程将会对水田产生很大影响，因而必须调查清楚水资源利用的状况。作为调查项目，如表 2.24 所示，有蓄水池、拦河堤坝、扬水机、灌溉水渠等，对受益面积、结构、规模和用水惯例等进行实地调查。

表 2.24 用水现状调查项目及其内容

调查项目	位置	构造	规模	储水量	灌溉面积 分区间	取水量	通水量	取水位置	与取水 水源的 关系	修改年 份及状 况	老化程 度	利用方 法	管理方 法	有无修 补计划	堆砂状 况	机种	原动机	实际扬 程	运营时 间	延长	倾斜度
1 储水池	○	○	○	○						○	○	○	○	○	○						
2 井	○	○	○	○	○		○	○		○	○	○	○	○		○	○	○	○		
3 抽水机	○	○		○	○			○		○		○	○	○							
4 用水路	○	○		○		○	○			○			○							○	○
5 其他用水 设施	饮用水、地下水、泉水、池塘的调查内容是储水池以及井堰																				
6 现有水利 权	位置（包含河流名称）、取水设施、许可水量、许可面积、取得年月日（更新年月日）、许可条件等。关于水利权的位置，把相关的水利权无论农业或其他种类，都整理在 1/5000 比例的地形图内。																				
7 管理团体	管理单位名称，维护管理方法、设置项目名称、设置年份																				
8 用水不足 的状况	用水不足引起的被害状况																				
9 关联项目	农业：现有水利权、是否有项目规划以及内容，与本地区的关系 其他项目：发电、工业用水、养殖渔业等的相关位置，目的、取水位置、防水位置、取水量、放水量、取水设施的构造、取水和防水期间、水利权等																				

表 2.25 排水现状调查项目及其内容

调查内容	位置	构造	规模	机种	原动机	排水量	流域控制面积	实际扬程	设置年代	修改年及现状	运营时间	排水河流的关系	老化程度	内水位	外水位	游水池等的规模	管理调整	管理状况	高度	延长	倾斜	附带建筑物
1 排水机	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○				

2 排水阀门	○	○	○				○		○	○		○	○	○	○			○	○			
3 排水路	○	○					○			○										○	○	○
4 排水受害情况	听取以往出水时的被害情况，以及现地 被害量：浸水位、浸水面积、浸水时间、浸水水量等 被害原因：①由土壤条件以及地形条件的引起 ②由设施不良引起																					
5 管理单位等	管理单位名称，设施维护管理方法、设施项目名称、设置年份																					
6 相关项目	以用水现状调查为准																					

（2）排水现状调查 把相关地区的排水现状按各排水系统，对过湿地域和积水、泛滥等的范围进行实地确认，对排水不良的主要原因按，①地形的原因，②土壤的原因，③湖海等外来水的影响，④河流泛滥等加以区分。因此，要调查特殊气象、排水渠的状况、积水痕迹、洪水时最大流量持续时间等，把排水系统的现状图纳入 1/10000-1/50000 比例缩小的地形图中。调查项目如表 2.25 所示。有排水受灾的情况时，要调查明确受灾原因，制作受灾状况图。

（3）单位用水量调查（旱田灌溉消费用水量调查） 旱田灌溉平均一次的纯灌溉水量，由作物的消费水量（蒸发散量）决定。在消费水量调查时，对气象、土质、土壤含水状态、作物的种类等各项要素要充分重视。这项调查是基于土壤区分选定和规划地域类似的周边已耕地，对其田间各种作物利用测量仪器等调查消费水量。

（iv）地质、地下水调查：地质调查要探明调查对象地域的表层地质分布状态和物理的、工学的各种性质，同时进行开发适用地域选定、开发及构造物设计、制定施工规划必要的基础性调查。地下水调查要了解地下水用于灌溉等的可行性、为防止开发农业用地的坍塌以及制定排水对策等提供依据。

表 2.26 地质构成的强度区分表

硬岩	I	非常坚硬坚固，结构紧致，未风化变质。切片取样需使用黄色炸药。一般为中、古生代地层的未风化岩，火成岩、结晶片岩类。弹性波速度 4km/s。
中硬岩	II	用锤子就可以破碎的岩石。一般为古第三纪层的岩石。中、古生层的软质岩石，千枚岩、流纹岩、火碎岩等。大型机械挖掘困难。弹性波速度 2.5-3.5km/s 以下。

软岩	III	用锤子很容易破碎的岩石。一般为新三期的泥岩，蛇纹岩等。弹性波速度 2.5km/s 以下。
破碎岩	IV	断层破碎带的岩石板块化，正在变质、软弱化的岩石。与受温泉作用的岩石不同。挖掘很容易。

表 2.27 表层地质区分

堆积物的起源	性质	区别
火山性堆积物	粘土、粉砂质	Ia
	沙砾层	Ib
非火山性堆积物	粘土、粉砂质	II a
	沙砾层	II b
	泥炭层	II c
未风化的基础	（未风化的基础直接暴露的情形）	III

（1）表层地质调查 在预备调查阶段，参考现存资料，对地形划分、地质结构划分、地质结构的硬度划分（表 2.26），表层地质划分（表 2.27）进行判定或推定，将结果作为表层地质预备调查图归纳到 1/5000 的地形图中。

另外，以表层地质预备预备调查图为依据的实地调查中，对预备调查难以判断的地点等要重点予以确认补充，通过探测挖掘和探测钻孔等对表层地质、层厚进行确认，通过对露出地面的地质特征的观察，对地质结构以及硬度进行划分。

山地旱田改良工程的情况下，代替表层地质层厚的是平整土地可能的削土深度等级，利用农业用地开发中通常使用的重机械，经济高效地进行削土平整，其土壤层深度等级如表 2.28 所示。

表 2.28 可挖掘深度的分级

级别		标准
I		10m 以上
II		5-10m
III	a	3-5m
	b	1-3m
IV		不足 1m

表 2.29 倾斜分类

级别	分类	倾斜	性质	图面颜色
I	1	3° 以下	无侵蚀危险。使用卡车等机械化作业没有障碍。	绿
II	a b c	3-8° 8-12° 12-15°	侵蚀危险性小-中。可以部分卡车等机械化作业，存在一定危险。	黄
III	a b c	15-20° 20-25° 25-30°	侵蚀危险性中-大。作业效率较低，部分可使用机械。	红
IV	a b	30-35° 35 以上	侵蚀危险性大，开荒界限。 不适宜耕地	紫（b 无色）

（2）地下水调查

① 地下水储量：水文、水质、水量、水压是地下水的 4 要素。将地下水用于灌溉等方面时，要进行抽水试验等，掌握可利用水量的同时，还要检查水质等，判断是否符合使用目的要求。

调查方法是在 1/25000 以上的地形图上，组成 1-2 千米的方眼坐标图，利用这张图对现有的所有浅水井地点的地下水位进行同时观测，根据结果描绘地下水位等高线，掌握地下水的赋存地域。还要按月制作各月的地下水位等高线，从各月的地下水位赋存量的变化和降雨量等的关系推定可利用地下水量。

② 浸透造成的斜面坍塌：工程施工以后，开发的农业用地受降雨、地下水的影响会发生斜面坍塌。斜面的大坍塌在暴雨的时候不用说，在融雪或融冻期也会发生。这种情况下，斜面的下部有地下水面的居多。由同一种倾斜角度、同一种土质构成的斜面，浸透水的浸润面一定会表现出刀切斜面一样的现象。比如，结冰期斜面附近的浸透水结冰，这时会发生冰楔子的破坏作用。斜面的表面附近比内部龟裂的间隙更大，土粒子变得松散，冰雪融水、集中暴雨引起的浸透水大量渗透，短时间造成地下水位激增，这种压力对斜面的三角形部分发生作用导致坍塌的发生。因此，通过地层地质调查的结果等不能充分掌握现状、以及预计土石方工程量很多的情况下，要利用钻孔探测调查，确认地下水位和间隙水压等。

③ 暗渠排水可行性调查：在规划阶段进行地下水调查，对是否需要暗渠排水做出判断。地下水位用挖洞或设置测水管的方法测定地下水面距离

地面的深度。测定地点原则上在土壤断面调查地点，可以根据地区地形和排水条件适当增加。测定最好在地下水位的最高、最低和中间水位时期都进行观测。存在地区周边的浸透水的情况下，要在地区内及周边设置测水管测定浸透水的水位，以此作为补充资料。

(v) 土地资源调查：

(1) 土地分类调查 调查地区内土地的自然条件，对符合开发方式要求的可利用土地进行等级划分，决定可开发土地。

(2) 山坡地旱田开发工程的调查 进行倾斜度和土层、土质、砾石含量的调查。

① 倾斜：预备调查对倾斜度的调查，是通过电子计算机方法或利用山地形状读取表，根据表 2.29 的倾斜区分表制作倾斜区分图。在这个倾斜区分图上事先确定明显的倾斜变换点、山脊线、山谷线、地形标志物、已耕地界限等，然后决定进行实地调查的地点。通过实地调查，利用手动水准仪、倾斜测定仪等，对现有倾斜区分图进行确认和适当修正。

② 土层、土质、砾石含量调查：调查地点根据方格法决定，按照每 25 公顷 1 个调查点的比例，对全部调查地点使用洛阳铲等手动工具进行探测挖掘。另外，探测挖掘地点应该调整得和土壤分析采样地点相一致，并在基本图上标明其地点。土层的厚度是指地面到基岩、岩石层、砾石层以及沙层的厚度，作为辅助区分明确土层的限制因素。土壤区分见表 2.30。土质是指地面往下 50 厘米的主导性土层的土质，根据国际法进行分类。土质区分见表 2.31。砾石含量原则上要通过 25 公顷 1 点的探测挖掘进行调查，不过，根据表层地质调查图等判断，砾石含量被看做限制因素的情况下，要增加到每 5-10 公顷 1 点的比例进行探测调查。作为调查对象的砾石是除风化砾石之外的未风化砾石和半风化砾石。砾石的大小以中等以上的砾石为对象，砾石含量以挖掘出来的砾石按大小分类，原则上以容积比率来表示。砾石规格划分和除石目标、以及应调查的土层深度的标准值，见表 2.32、表 2.33。

表 2.30 土层分类

土 层	级别	I	II			III			IV		
	分类	1	2			3			4		
		100cm	100-70cm			70-40cm			40cm 以下		
		以上	r	p	g	r	p	g	r	p	g

注) r:基岩 p:磐石层 g:砾层

表 2.31 土壤性质分类

土性	级别	I						II				III			
	分类	1			2			3				4			
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	d	a	b	c	d

表 2.32 砾石的分类

分类	大小范围	说明
微小砾石	可通过 30mm 筛, 不通过 20mm 筛的砾石	筛子规格以 JIS 为标准
小砾石	可 50mm 筛, 不能通过 30mm 筛。	
中砾石	可通过 100mm 筛, 不能通过 50mm 筛	
大砾石	直径 10-20cm	
巨大砾石	直径 20-30cm	
巨大岩石	直径 30cm 以上	

表 2.33 砾石去除的目标与调查深度标准值

分类	去除砾石对象	土壤厚度(cm)	调查深度 (H) (cm)
水田	小砾石和中砾石以上	15-20	30-60
普通田	小砾石和中砾石以上	20-25	60-90

砾石含量根据挖掘出来的砾石形状进行分类, 原则上以容积比率来表示。按重量比率求出的砾石量可以通过公式 (2.17) 换算成容积率。

$$q = \{(p/a)/b\} * 100 \quad (2.17)$$

q:砾石容积率(砾石含量)(%), p:砾石重量(t), a:砾石的单位体积重量($\approx 2.6tf/m^3$), b:实地调查范围的容积(m^3)。

砾石含量不成为制约因素的情况下, 将断面中的砾石占断面面积的比率代替容积率也没有关系。一般来说, 除石工程费用很高, 所以对工程方法需要进行很认真的比较研究。经过除石后的熟土, 砾石含量的期望值应在 5% (容积率) 以下。

③ 调查结果总结: 将以上调查结果分 4 因素(倾斜、土层厚、土质、砾石含量)复写至 1/5000 地形图上, 制成土地分类图(按因素区分图)。另外, 以此为基础的土地分类的等级如下。

(倾斜、土层厚、土质、砾石含量)

综合等级 面积 (ha)

(记入例)

(II a II a II 1a I)

II a 5

a、综合等级：按 4 因素的最低等级

b、倾斜：3-8 度 (II 2a)

c、土层厚：100-70cm (II a)

d、土质：壤质土 (II a)

e、砾石含量：5%以下 (I)

(3) 山地旱田改良工程的调查 山地旱田改良工程因为大幅度改变现有地形，所以，对可能的削土深度、特别是附近的土壤能否作为熟土使用的判定是最重要的。为此的调查项目和使用的基图等见表 2.34。

表 2.34 调查基图以及调查成果一览表

() 内为

作业图

调查阶段	调查项目	使用图的名称	比例尺	成果
预备调查	起伏量 地质	地形图 地形图 现有地质图 现有地形分类图 空中摄影	1/5000 1/5000 1/25000, 1/50000 1/10000-1/20000	(起伏量分类 1/5000) (表层地质表示图 1/5000)
现场调查	起伏量 地质 可挖掘深度 土性 砾石含量	起伏量分类 地形图 地形图 地形图	1/5000 " " " "	起伏量分类图 地质平面图、断面图、说明书 1/25000, 1/50000 表层地质表示图说明书 1/5000 可挖掘深度图 " 土性图 砾石含量图
土地分类调查	起伏量 挖掘可能深度 土性 砾石含量	起伏量分类图 可挖掘深度图 土性图 砾石含量图	1/50000 " " "	起伏量分级图 1/5000 可挖掘深度分级图 土性分级图 砾石含量分级图
	综合分级	起伏量分级图 挖掘可能深度分级图 土性分级图 砾石含量分级图	" " " "	土地分类图 土地分类调查综合一览表

① 起伏量：使用缩小比 1/5000 的基本图（等高线间隔 5 米），按 2 米见方网格划分，调查各个网格内的不同标高的等高线数，制作起伏量区分略图。将略图根据实地调查，利用手动水平仪和倾斜仪等确认起伏量的同时，必要的时候进行修正，最终制定起伏量区分图。

② 土质、砾石含量调查：通过对露出的地表状况、探测断面、地质探测孔等进行的观察，从削土最大可能深度的主要土层（最大可削土深度的土层厚度），以及削土最大可能深度的土质、或砾石含量等进行判断，存在制约开发的因素存在的情况下，以那些土层为对象判定土质及砾石含量，归纳汇总调查概要表。

③ 制作可能削土深度图：基于表层的地质调查，针对削土可能深度，整理成 1/5000 比例的地形图。另外，根据调查结果，基于从制作的起伏量分类图、削土可能深度图、土性图、砾石含量图的各种因素的分类标准，进行分级作业，编制起伏量分级图、削土可能深度分级图、土性分级图以及砾石含量分级图。

④ 调查结果的总结：将以上结果根据 4 因素（起伏量、可削土深度、土质、砾石含量）判定综合等级。

$$\text{総合級位} = \frac{(\text{起伏量} \cdot \text{切土可能深} \cdot \text{土性} \cdot \text{礫含量})}{\text{面積 (ha)}}$$

另外，通过对预备调查、实地调查的结果判断，在明确存在滑坡等活动正在发生的情况下，就和综合等级高低无关，一律定为 iv 级地，活动状况不明确的情况下，原则上定为 iii 级地。

（4）土壤调查 有和土壤基本调查的目的结合在一起进行的联合目的调查。土壤基本调查是对土壤本来的形态进行分类，对土壤形态的成因、形成过程、土壤的变化、分布的状态、土壤断面等，根据规定的分类标准加以明确（见表 2.35）。联合目的调查是针对土壤改造、土层改良、灌溉规划等，为确保根据基本调查划分的土壤能够符合农业经营的条件，明确改善对策，作为决定项目规划诸因素的基础资料。

表 2.35 土壤调查地点设定标准一览表

调查项目	事项	测定点的设定标准	目的
(1)	探测调查	以每公顷 1 处以上为原则	为确定土壤范围，进行钻探挖掘面积 1 平米深度 1m 的坑，进行土壤断面调查 为计算酸性土壤改良材料量，需从地表到 25cm 处采取样本。 选择缓冲能测定地点，掌握理化性。
(2)	挖掘调查	以每 26 公顷 1 处为原则	
(3)	pH 调查	5 公顷方形交叉点	
(4)	腐殖含量调查	同上	
(5)	土壤分析调查	pH 以土壤约 100 公顷 1 处，置换酸度（Y1）为 25 公顷 1 处	

〔記入例〕

$$\text{II} \frac{(\text{II}2\text{a} \cdot \text{II} \cdot \text{I}1\text{a} \cdot \text{II})}{18.0}$$

- a. 综合级别： 4 因素中最低的级别
- b. 起伏量：在等高线 5m 时 2 条（II 2a）
- c. 挖掘可能深度：5-10m（II）（参照表 2.28）
- d. 土性：壤质土（L，SiL，SCL）（I 1a）
- e. 砾石含量：5-10%
- f. 面积：18ha

① 为了进行土壤调查，要对现有试验材料加以有效利用，制作 1/5000 的预备调查图。为此，以下内容可以作为参考资料。

- A、地力保护调查 水田、旱田（农林水产省农蚕园艺局）
- B、国有林、原始森林土壤调查（林业厅）
- C、民有林、原始森林土壤调查（各都道府县林务部门管辖）
- D、土地分类图（经济企划厅、国土厅）

在实地调查中，要以预备调查图为基础，进行地形调查、土壤断面调查和土壤侵蚀调查等的同时，还要采集分析用的土壤，进行粒径构成和三项分布、盐基置换容量、置换性石灰、磷酸吸收系数、PH、置换酸度、缓冲能、假设比重、腐殖质含量等的理化学分析。调查地形的选择要根据方格法进行，根据地形面积、土壤预备调查图等设定调查可能的点数。只是，通过山地旱田改良工程开发的农田，在土地分类调查中，作为山地旱田改

良工程法进行的分类范围中，土壤的层位被混层化，不限于原层序的情况居多。因此，在可能通过对露出地面的地质状况和钻孔调查进程调查的地方，选择 2 个左右同样土壤性质的地方，对可削土深度内各层土壤进行调查。

根据以上调查结果进行土壤分类，制作土壤区分图。

② 联合目的调查：对规划区域内应当采取的各项土壤改良对策的必要性、范围、数量等进行归纳总结，制作位置图。

A、为了引进酸性土壤改良 PH 值以适合作物生长，要计算改良土壤深度（以 15 厘米为标准）每公顷碳酸钙的投入量。为此，要对开发预定地或开发后的旱田进行采样，通过缓冲能量法（ H_2O ）绘制缓冲能量曲线。 $CaCO_3$ 的必要量分为 0、10、25、50、100、200 毫克共 6 个量级，根据需要可适当增加。平均 1 公顷的碳酸钙投入量（t），通过公式（2.18）计算求出。

$$\text{相当于 1ha 的碳酸钙投入量} = (15 \times d \times w) / (1.79 \times p) \quad (2.18)$$

d、样本所属土壤的实地容积重（将不同土层的实地容积重按各土层的厚度进行加权平均的数值），w：10 克样本干土改良酸性值达到目标 PH 值必要的 $CaCO_3$ （毫克），p：市场销售的碳酸钙中的 $CaCO_3$ 含量。

（碳酸钙计算举例）

实地容积重：1.1， $CaCO_3$ 必要量：60 毫克/样本 10 克，碳酸钙中的 CaO 含有率：70%时的投入量？

（答）平均 1 公顷的碳酸钙投入量（t）= $(15 \times 1.1 \times 60) / (1.79 \times 70) = 7.9$

B、关于磷酸材料的投入，要计算可以满足初期农业经营条件的磷酸投入量。这种情况下，以 15 厘米为标准改良深度，投入量（旱田开发的情况下）为相当于磷酸吸收系数 1%的 P_2O_5 溶磷等。平均 1 公顷的溶磷投入量，用公式（2.19）计算。

$$\text{平均 1 公顷溶磷投入量} = (15 \times p \times d) / r \times 10^{-3} \quad (2.19)$$

p：磷酸吸收系数，d：实地容积重，r：溶磷中的 P_2O_5 含有率（标准 19%）

（磷酸材料计算举例）

设：磷酸吸收系数：1300，实地容积重：1.1，溶磷中 P_2O_5 含有率：20%
平均 1 公顷碳酸钙投入量（t）= $(15 \times 1300 \times 1.1) / 20 \times 10^{-3} = 1.07$

C、有机质材料的投入对象，通过山地农田开发改良工程等，在使下层

土成为熟土的农田开发区域，以堆肥和厩肥等为材料，投入量和材料的选择要接受农业实验场等专门机构的指导。

D、土层改良将旱田开发土层条件通过土木工程的方法进行改良，有基土破碎、掺入异质土、砾石排除等方法。

掺入异质土是在开发的农田熟土土质是极端的沙土或重粘质土，以及熟土厚度不足的情况，或者有必要增加地表耐压力等情况下采用，是为了确保土壤的适当的物理化学性质。

开发的相当于农田熟土的土层虽然松软，但是其下土层坚硬密实、透水性和透气性差的情况下，要利用犁耙翻耕进行基土破碎。一般来说，利用山中式硬度计测量的度数在 20 以上的土层是需要翻耕的。

(5) 植被调查 调查规划区域内的未开发土地的植被分布状况（森林的外形和生长状况、树木数量、根株直径），作为调配农业用地、制定土地利用规划以及开发规划的基础资料。事先通过航拍照片的立体研判，对适合开发的地区及其周边的植被状况进行调查，把调查结果记入 1/5000 的地形图，并通过实地进行分布确认调查、标准地调查之后，归纳汇总为植被图和植被表。调查使用的基本图和航拍照片原则上航拍地图为 1/0000 程度的，地形图为 1/5000 的。

进一步，以环境厅、文化厅等发行的现有的文献、调查资料和航拍照片的研判结果为基础，掌握开发适用地区有没有生长贵重的植物或应与保护、保全的植物，如果有的话，要重新研究开发适用地的选择。另外，将调查结果复写至 1/5000 的地形图上，制成植被基本图，然后通过实地调查对森林的外形和生长状况、区分界限进行确认和修正。

对树木数量的调查，平均每个地区要调查三个以上的代表地点。标准地的规模在 20*20 米以上，调查地面以上 10 厘米级别的根株直径的树木数量。

(vi) 环境保护调查：为了开发与环境保护和谐进行，要在调查规划的制定及其实施阶段，对开发产生的环境影响进行充分的调查研究，把环境保护意识贯彻到项目实施过程的始终。

(1) 环境影响因素的把握 农业开发中，对周边环境产生的影响因素有，①农业用地开发相关的工程，②工程结束后存在的农业用地、道路、水利设施等，③在农业用地上景象的农业生产经营，④农业用地以外的道

理、水利设施等的提供、使用，由于人口增长带来的社火活动，等等。

另外，在进行环境因素的抽样调查时，①在设定环境影响评价项目时，为了不产生遗漏，要对环境的构成要素全体进行抽样，②要关注通过农业用地开发产生改变的地域，以及其周边地域，还有预计对水质产生影响的水域等。

（2）环境影响评价项目的设定 为了对环境影响因素的抽样调查尽可能具有广泛地代表性，不仅要对直接影响因素、而且要对间接因素以及因素间的相互关系也纳入调查范围。规划制定、工程施工、乃至工程结束之后，无论哪个阶段都不能够与环境保护、公害防止等相关法令像抵触，规划必须保证永久和稳定的生产。一般来说，对环境影响最大的是施工过程，所以，对工程规划研究的结果，判断工程将会对环境产生重大影响的时候，就有必要对工程量、工程方法、工程期间长度等进行反复研究。这里常常成为问题的项目有，①水质和水量的保全保护，②坍塌、滑坡等的灾害防止，③自然保护（植被、野生生物，及其他），④景观保护，⑤恶臭防止，⑥噪音、震动防止等。比如，常见从开发土地流出的水中含有铁的成分，睡得颜色变红的事例，这就是从前作为山林的物质循环系统，向新的作为耕地的循环系统转变之后，新系统不需要的多余物质被排除的结果。另外，为了使旱田土壤成熟化，大量投放土壤改良材料和肥料等，也是水质变化的原因。这样，伴随着农业用地开发会发生各种变化情况，对这些影响的调查必须加以充分关注。另外，作为调查项目，按照环境影响因素，可参见表 2.36。

表 2.36 环境保护调查项目

环境要素	调查项目
I 与污染防治相关 1、水质污染	1 生活环境保护相关项目 （1）氢离子浓度（pH） （2）生物需氧量（BOD）以及化学需氧量（COD） （3）悬浮物（SS） （4）溶氧量（DO） （5）大肠杆菌数 （6）总氮 （7）总磷
II 1、地形、地质	1 地形的状况（地形分布以及有学术价值的、自然遗产等特殊地形特征） 2 地质状况（表层地质分布以及有学术价值的、自然遗产

2、 植物 3、 动物 4、 景观 5、 野外娱乐休闲等	等特殊地形特征) 1 陆生植物 (1) 种群分布以及群落构成中有代表性的种类 (2) 是否认定珍稀物种、珍稀种群, 以及分布位置、区域, 珍稀内容及程度 2 水生植物 (1) 种类以及重要种类分布情况 (2) 是否认定珍稀品种以及珍稀种群, 分布位置、区域, 以及珍稀内容和程度 1 陆生动物及水生动物 (1) 种类及主要种类的分布状况 (2) 珍稀动物的分布位置和区域, 珍稀内容和程度 (3) 珍稀物种的生存环境状况 (4) 移动的分类(限于鱼类) 1 特殊景观 (1) 特殊景观所在位置 (2) 特殊性的内容和程度 2 从主要观测点观测 (1) 观测点的位置 (2) 从观测点眺望的范围及其景观内容 以自然环境为对象的野外休闲娱乐活动, 可以利用的区域、设施及其利用状况

2.3.3 开发整治目标的设定

在规划制定的基础上, 作为基本前提条件的基础开发整治目标, 为了实现规划的基本构想, 要使规划内容成为必要和充分的、并且和未来规划相协调的, 必须和农业团体(土地改良区、生产组织等)和县、市、町村, 农业技术指导机构等进行充分的协商调整。进一步, 规划的农业生产经营开发整治水平要经得起时间考验, 能够适应未来农业形势的发展变化。开发整治目标的主要项目应该包括田间条件(区划的规模、倾斜、暗渠排水的程度、土壤、土层改良的程度), 灌排水条件(灌排水渠的形式、可利用水源、旱田灌溉用水的必要水量、农业经营饮用杂用水的必要种类、灌溉方法、水管理的程度等), 道路条件(道路宽度、倾斜、铺装的程度等), 防灾设施、防风、防灾林等。

2.3.4 规划制定的步骤

规划根据基本构想, 原则上从规划架构开始, 依次细化完善。制定规划的一般步骤见图 2.36。

图 2.36 规划建立的流程

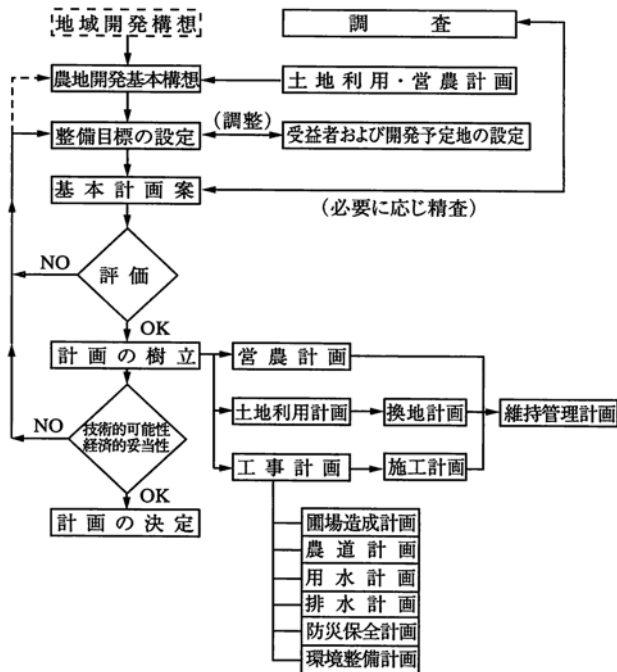


图 2.36 計画樹立の手順¹⁷⁾

2.3.5 地区的设定和地区面积

农业用地开发是根据土地改良法第 5 条规定的一定地域以及地域外的设施用地为对象实施的。地区是指项目实施的地域，地区内的土地以地区内项目参加者自我调整提供为基本形式。设定地区的时候，根据农业用地开发基本构想，在对社会、经济及自然条件、农业经营规划等进行综合研究的同时，和项目参加者进行充分的沟通和调整，以保证开发的有效性和合理性。

地区面积分为开发面积和设施面积（道路、灌排水渠、防灾设施等），以及非农业用地面积（宅地、墓地、境内地、公共用地等）。

2.3.6 农业经营规划

农业经营规划是农业用地开发项目的重要规划事项，成为田间及设施的开发整治水平的

决定因素。所以，要综合研究地区农业的内外的社会情势、自然条件、农户的意愿、项目的经济妥当性等之后进行决定。要确定以农业用地开发项目为中心的地域农业的长期发展的目标，使每个受益农户树立对未来农业经营的信心。

a. 现状农业经营类型的整理 以社会经济条件调查、受益农户调查等的结果为基础，将现在地域农业经营的类型按村庄、经营耕地的规模、专业经营和兼营、经营主体的年龄构成等进行整理，掌握农业经营的现状和问题点。

b. 地方意向的整理 在受益农户调查顺利进行和农田整合的同时，还要认真整理农户、农协、市町村行政部门、推广机构等对地域农业的振兴方向、引进作物品种等的意向。

c. 规划引进作物品种的选择 要考虑农业经营的现状和地方的意向，综合研究地域的自然条件、各种农业振兴规划、当地的产地化战略、农产品的供求前景展望、收益性、县内和县外其他竞争产地的情况、轮作体系的决策等，选定规划引进的作物品种。

d. 规划农业经营类型的选择 从预定受益农户的规划经营耕地规模、对农业经营的意向、年龄构成等，对规划农业经营类型进行区分，设定每个类型的标准经营模式。

e. 农业经营规划的制定 农业经营规划按农业经营类型可以归纳整理为以下内容。

① 有关引进作物种类的选择及其组合的种植、土地利用规划（牧草旱田的情况下为家畜饲养规划）。

② 对于作物种植规划，以参与项目的农户可提供的劳动力为根据制定的作业体系为基础的劳动分配规划。

③ 根据种植规划制定的作物生产规划以及产品集散流通规划。

④ 稳定年度的经营收支规划。

⑤ 有关农业机械、产品集散设施等的规格、规模、配置及其有效利用等研究的经营基本设施的设置、利用规划。

⑥ 为实现上述农业经营规划所做的资金调整及偿还规划。

2.3.7 土地利用规划

为了确保有效实现根据农业经营规划制定的规划目标和作物生产规划所必要的农田，要综合考虑地域自然条件、社会条件，研究经济性和自然环境的和谐等，进行合理规划。制定规划决策的时候，还要统筹考虑包括规划区域在内的周边更广泛地区的开发构想和区划整理，将其作为一个整体，进行开发整治规划的整合重建，研究确立地域轮作体系和土地集约化

利用的可能性。

规划决策的一般程序，以以下步骤为中心展开。

① 根据项目预定地区内的各种法令,进行土地利用规划的协调调整。

②根据土地分类图，对地区可开发土地和不可开发土地进行划分。

③ 根据地形、地质、气象和植被、环境保护调查的结果，设定环境保护林、防风林和沙漠化阻断林。

④ 区分已开垦土地和未开垦土地，对每个受益者的土地边界线、农户位置等进行整理，掌握土地利用划分的现状。

⑤ 将农业经营规划和田间整治开发规划产生的一定规模和形态的田间，按上述①-④的结果，边调整边配置。

⑥根据各工程规划，对道路、灌排水渠、防灾保全设施等进行配置。

2.3.8 田间开发规划

a. 按开发方式分类及其特征 各种开发方式的优劣比较如表 2.37 所示。其特征概要如下。

表 2.37 开发方式的比较

开发方式 \ 事项	开垦土量	作业面积率	采用大区划	使用大型农业机械	防灾设施的必要程度	建设成本
改良山地旱田工程	大	大	可	可	大	高
山地旱田工程	小	大	可	可	小	低
斜面旱田工程	小	中	不可	一定程度可	小	低
阶段旱田工程	中	小	不可	不可	大	高

(i) 改良山地旱田工程：对现状地形复杂的坡地进行削土和填土整形，从整体上修整为坡度平缓的田间地块，提高土地利用率，使先进的农业机械化经营成为可能的开发方式。这种方式伴随着大量的土石方移动工程，在关注土壤保护、灾害防止等方面的同时，还必须对栽培技术体系提出的农田保护、开发成本和农业经营效果的关系加以充分考量。适用于普通旱田、果树园及牧草旱田等。

(ii) 山地旱田工程：现状倾斜度 15° 以内的缓坡山林荒地，几乎按现状地形改造开发成农田的方式。山地旱田工程相对开发面积的可种植面积的比例高，削土和填土的土石方移动少，从而开发费用较低，也有利于农田保护。适用于普通旱田、果树园及牧草旱田等。

(iii) 斜面旱田工程：对现状倾斜角度在 $10-25^{\circ}$ 左右的比较陡的山林坡地等，进行很少量的削土和填土修整，开发成果树园地等农田的方式。这种方式几乎对地形现状保持原样地作为旱田加以利用，所以在土壤生产力和农田保护方面具有优势，同时由于耕作道路和田面保持平行，也便于开展机械化农业经营。适用于果树园用地(特殊情况下也适用于普通旱田)。

(iv) 阶段旱田工程：主要适用于陡坡倾斜地，对陡坡地形进行阶梯状修整，开发成平坦的或一定人造倾斜的旱田，并对该旱田进行保护和维持。

阶段旱田工程比需要进行大量土石方移动的改良山地旱田工程和全面深耕的斜面旱田工程，具有土方工程量少的优点，但是另一方面，也存在相对于开发面积，种植面积的比例相对较少，而且对机械化农田管理作业有所制约等不足之处。适用于果树园用地(特殊情况下也适用于普通旱田)。

b. 开发方式的选定 开发规划中特别重要的就是选定开发方式。在选择开发方式的时候，要尽可能在有限的地区面积中最大限地进行开发，同时，必须是安全和经济的，充分得到受益者理解的。为此，综合研究根据农业经营规划、地形、倾斜度、土壤、地质、气象特征和社会经济条件得出的选择条件，提出比较研究方案，和受益者等就开发方式和费用（受益者负担额）以及引进作物的选定等，包括农业经营规划在内，各方要进行充分的磋商，在获得理解的基础上做出决定。

(i) 农业经营规划：在选择开发方式的时候，要综合研究引进什么作物、经营的方式、机械化作业体系和农业机械的性能等各方面因素。

从土地利用的观点出发，选择引进作物的种植面积占大多数的开发方式、能够提高劳动和土地生产力的、具备现代集约式土地利用条件的开发方式十分重要。

根据引进作物对旱田进行分类，大体上分为普通旱田、果树园地和牧草旱田，关于果树园地，斜面旱田和阶段旱田也可以利用。对于普通旱田，要研究农业生产经营机械化等、有利于提高劳动生产力的最合适的区划形状、面积大小、田面倾斜等，也要根据地形条件，尽可能规划为改良山地旱田和山地旱田等。

(ii) 地形、倾斜度：地形和倾斜度是选择开发方式时的重要参考因素。在缓坡倾斜地，具有一定面积规模的地块，通常可以采用山地旱田开

发方式，而对于复杂的地形（倾斜度不同的地块混合在一起情况），需要采用改良山地旱田开发方式。

（iii）土层、土壤、地质：选择开发方式的时候，还要综合研究表土层和有效土层的厚度、土壤的物理化学性质、下层土中的砾石状态、粘土或岩石地基构成的不透水层或还原层的有无等。

（iv）气象特性：作为对开发工程方法产生影响的气象特性，有降雨、风、霜、雪、冻结等。选择开发工程方法和施工时期的时候，要综合考虑这些气象特性。特别是容易受到土壤侵蚀和斜面坍塌等农田地质灾害影响的西日本地区，要注意在强降雨、大雨时期提前做好防灾工程，并妥善安排开发工程的施工程序等。

（v）社会经济条件：在综合考虑地域的市场条件、主要作物种类、生产基础（土地基础、道路、水渠等）的开发整治状态、农业经营现代化设施的开发整治状态、各种相关农业经营组织的实际情况的同时，还要考虑受益者的经济实力、事业费的负担能力等。

c. 改良山地旱田工程的特征

（i）改良山地旱田的类型：改良山地旱田工程以开发能够采用现代化的机械化旱田作业的农田为目标，特别是包括陡坡地在内的复杂地形，采用其他开发方式不可能实现农田利用的地方而创造的一种开发方式。

（1）为了获得坡度平缓和整块面积较大的旱田的开发类型

① 倾斜平缓型：由于倾斜度大小不一，可以区分为以下两种情况：（a）为了使高度机械化农业生产经营成为可能，在可以进行山地旱田工程的 $10-15^{\circ}$ 倾斜度的地方，通过修整地形使之成为 $0-8^{\circ}$ 左右的缓坡，（b）在 15° 以上的急倾斜地，尽管通过山地旱田工程不能开发旱田，但是从作物和农业生产经营规划的要求上，有必要通过修整开发为缓坡山地旱田同样的农田。

② 褶皱曲折修正型：将褶皱曲折程度很大、不适合山地旱田工程、阶段旱田工程和斜面旱田工程的山地开发为旱田的情况。

（2）根据开发区划的形状开发的类型，有以下3种（图 2.37）。

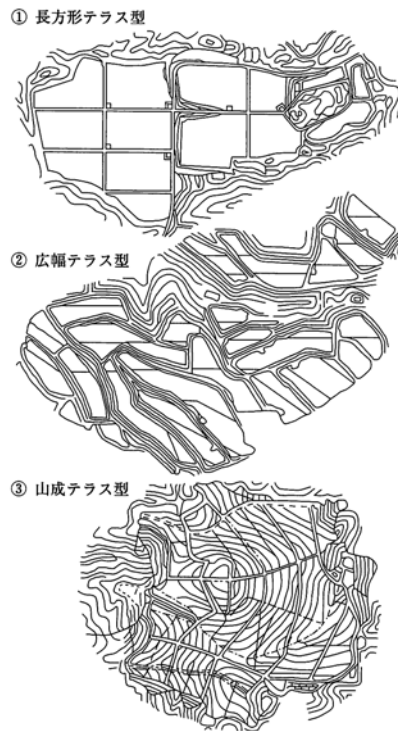


図2.37 造成区画の形状による改良山成畑工の造成タイプの例¹⁷⁾

① 长方形台地型：是最一般的类型，区划的长边和短边都是直线，是阶段旱田工程的长条凳台地的大型化，是和褶皱曲折的程度及倾斜状况无关的独立区划，通过土壤的横向和纵向的整形组合，开发成长方形或相近的台地区划的类型。

② 宽幅台地类型：也称为等高线台地类型，其区划形状为宽幅 20-25 米的等距短边，长边为曲线或折线的等高线区划，通过土壤的横向和纵向移土整理而成。宽幅台地型的特征是为了分割斜面将各个斜面压低，或者处理的土方量、运土距离都尽可能减少。从而是防灾方面更安全，也使低成本化成为可能。但是，由于在田间地块之间存在阶段高度差，区划形状受到限制，也会出现道路设置困难的情况。

③ 山地地形台地类型：长方形台地类型和宽幅台地类型都是在旱田表面倾斜度 8° 以下的缓坡地形开发而成，成为处理的土方量增大的原因。与此相对，山地地形台地类型的旱田表面倾斜度的极限是以 15° 为目标开发而成，所以田间表面倾斜度不是整齐划一的，因为也可以因地制宜采用波状构造，所以可以大幅减少土方工程量。

(ii) 改良山地旱田工程的优点：

(1) 改良山地旱田工程通过把山顶部和斜面进行切削，对谷地进行填

埋修整地形，所以要进行大量的切削和填埋土方工程，因而可以使旱田倾斜度更适合农业生产经营。

(2) 相比阶段旱田工程和斜面旱田工程，改良山地旱田工程相对于开发面积的作物种植面积的比例大，一般对于树木和树根等也要加以清理填埋，地面上不予保留。

(3) 开发费用的研究虽然是必要的，但是通过改良山地旱田工程，可以开发适应现代化农业生产的、提高劳动和土地生产力、满足各种作物种类的生产条件和高附加价值农业生产的农田。

(4) 从单位面积的开发工程费来看，似乎阶段旱田工程更便宜一些，但是从单位种植面积的开发工程费的比较来看，改良山地旱田工程未必是高的。

(5) 改良山地旱田工程可以有效的实现防风对策。而且也可以提高旱田表面的日照量和防止微气象灾害。

(6) 预定开发旱田的多数地方，在地区内和山林荒野、已开垦旱田和大棚农田、谷地农田等毫无章法地错综存在着。把它们作为一个整体进行开发整治，比单纯进行以未垦荒地对象的旱田开发，或单纯以已开垦耕地为对象进行的田间开发整治，能够更有效地实现农田开发整治的目标。

(iii) 改良山地旱田工程的探讨事项：

(1) 因为是通过大规模的削土和填土工程开发的旱田，所以旱田区划越大和田面水平越接近，则土木工程量也越大和工程费用也越高。因此，降低开发成本是今后的重要课题。

(2) 由于地形原因有时需要进行大量的削土和填土，对表土的处理变得困难。如果对表土进行处理则开发费用会增加。所以，要充分研究下层土是否适合作为熟土使用，也要根据情况考虑表土的处理。

(3) 削土斜面和填土斜面都比其他工程方法更长和更大，所以在工程中和完工以后，用于强降雨容易造成水侵蚀、滑坡和斜面坍塌。因此，对各种防灾措施的研究也是重要课题。

(4) 有必要对伴随开发造成的水文环境和水域环境的影响进行充分研究。

(iv) 旱田田面的倾斜度：应该在综合研究农业经营规划、排水规划、防灾保全规划和经济性等各种条件的基础上，同时考虑农户的愿望做出决

定。

旱田田面的倾斜度越平缓，土方工程量也越大，所以一般来说开发成本也相应较高。不过，旱田田面的修造倾斜度越大，一般而言土壤侵蚀量也越多，从防止土壤水侵蚀的观点出发，田面倾斜度越平缓越好。另外，地表水、地下水发生积淀的话，会产生湿害和土壤病害为原因的作物连续耕作灾害，所以，对田间排水性的研究也很重要。从农业生产经营作业机械的运用上，倾斜度越平缓越好。草地条件下，倾斜度在 5° 以下时，平地用的机械不需要进行特别的作业方法的改变就可以进行机械作业，而普通旱田 $3-4^{\circ}$ 的修建倾斜度是很常见的事情。

2.3.9 区划规划

田间区划的理想状态是根据农业生产经营规划，满足从经营方式和栽培管理体系两方面都最有利的条件。

旱田的区划形状没有必要和水田一样成型化，可以在考虑地形、农田保护等因素的条件下，在不影响开垦作业及农业生产经营的范围内，在一定程度上自由选择形状设定区划。

在设定区划规划的时候，要根据开发方式注意以下方面。

a. 山地旱田的区划 地形条件和地区边界线之外，由于排除原生植被形成的排根线设置场所使区划受到限制。这种情况下，由于排根线的间隔决定了田间区划一个方向的长度，所以要全面考虑土地利用的目的、农业生产经营方法和规模（特别是机械化体系、农业生产经营方法和规模）以及倾斜度等，根据高效稳定的农业生产经营作业的区划规模要求，决定另一边的长度。

b. 改良山地旱田的区划 必须在综合研究农业生产经营规划、防灾保全规划和道路规划等的基础上进行决定。长边方向从资材的补充和产品搬运的效率出发，选择 150-200 米左右，短边方向从农业机械的折返效率等考虑，一般以 20-25 米为单位，采用它的整数倍数为好。

倾斜地的开发因为削土和填土工程费用很大，所以要充分研究开发成本，尽可能做出经济高效的规划十分重要。无论地形现状如何，都可以自由实现大规模的农田开发是改良山地旱田工程的特征，为了做出经济高效的土木工程规划，要有效利用地形现状特点进行区划配置，尽可能减少土方工程量也是十分重要的。如果在农业生产经营上没有问题，采用将长边

方向沿等高线设置、使田间地块适应地形变化设置落差的宽幅台地工程，一般来说可以减少土方工程量。

c. 阶段旱田的区划 等高线方向的边长，要考虑旱田田面的管理机械的种类，或人工管理方式进行决定。即，阶段旱田引进使用大型或中型机械的时候，等高线边长最大为 200 米左右，以人工管理为主的时候，采用 60-100 米左右的长度。旱田田面的宽幅，有必要从引进的作物种类和农业生产经营管理的制约上，以及施工机械运行的制约上进行研究。在引进作物种类和农业生产经营管理方面，如果是常年生的果树等，因为树冠形成的覆盖面会封闭旱田田面，所以，旱田田面宽幅必须根据成树时树冠的尺寸、或通过修剪整枝可控制的树冠尺寸来研究决定栽培管理作业上必要的通行宽度。另外，作为施工机械的制约因素，一般在阶段旱田工程的削土填土作业，场地狭窄则作业复杂困难，所以，要充分考虑机械的各项配置参数，尽可能保证机械能够有效运行作业的宽度。

d. 斜面旱田的区划 农产品的搬运方式一般是沿斜面上下方向作业，所以，为了减轻运输作业的劳动强度，斜面上下方向的一边长度控制在 10-30 米左右。而等高线方向的一边长最大限为 200 米左右。

2.3.10 熟土规划

作为作物生长的地方，为了确保理想的熟土层，要研究引进作物的种类和农业生产经营机械的作业性能，制定原生植被处理、障碍物排除、表土处理、翻耕、采土及整地等的规划。

a. 原生植被处理 通过割草和火烧等方法处理原生植被。实施的时候要注意防灾，规划中将现状植被的一部分作为绿色植被带或沙土防护林等暂时保留、或半永久性留置。另外，经过火烧产生的灰分可以中和土壤酸性和补充养分，进一步通过加热使土壤成分中可利用的肥力增加。但是，也会产生负面效果，比如会损失有机质和其中包含的氮元素，所以，在有机质积蓄缺乏的地方，要研究将植被掺进土壤中以提高地力的办法。使用除草剂的情况下，要对喷洒时间、使用何种药剂、使用浓度、除草效果以及对周边环境的影响进行充分的研究。

b. 障碍物排除 对作物生长和农业生产经营作业产生障碍的障碍物必须予以排除。一般指拔根、除根（埋根）、排除砾石、排除杂物等一系列作业。

c. 表土处理 倾斜地的表土处理对施工技术提出的课题和开发成本产生的影响很大，所以，包括对土壤、土层改良等的方法在内，要进行充分的比较研究。如果判断旱田田面的下层土不适合作为熟土使用，而其改良也不容易的情况下，要在确认能够确保一定量的和开发成本相应的优质表土的基础上，对表土处理进行规划。

d. 翻耕及碎土 翻耕深度要对作物的种类、作物生态、栽培管理作业等农业生产经营面进行综合研究的基础上加以决定。一般情况下，规划翻耕深度是普通旱田为 25 厘米，果园地为 60 厘米，牧草旱田为 15 厘米。

另外，为了开发适宜耕作的播种床，要对翻耕起来的土壤进行细小的破碎和平摊在表层，同时将土壤改良材料混合在土壤中。

e. 平整土地 要对旱田表面进行平整，以满足作物栽培、栽培管理技术和机械作业的要求。

2.3.11 土层改良规划

通过土木工程的方法，对耕地土层的状态进行改良以适合作物生长和农业生产作业，有异质土移植、基土破碎、深耕、混层翻耕、反转异质土、暗渠等方法。在规划决策的时候，要对土地利用、农业经营规划的观点和地区的土层和土壤条件、施工范围、施工机械引进的难易、经济性和农户意向等进行综合研究。

a. 异质土移植 泥炭地、火山灰地、重粘土地等不适合作为熟土用于作物栽培的情况下，因为大多需要移植大量的土壤和高额经费进行改良，所以在进行异质土移植的必要性研究的同时，也要从移植土方量、移植方法、异质土的效果等方面，对异质土移植的合理性进行充分研究。在进行异质土移植规划的时候，通过对土地分类调查、土壤调查的结果的分析，掌握对象土壤的物理、化学性质，明确异质土移植的必要性和必要量。作为异质土的土质，要使移植后的土壤成为粘土含量占 30% 的土壤，在现状土质为沙质土的情况下，要移植腐殖质土壤，在重粘质土的情况下，掺入沙质土是正确的选择。

b. 混层耕 将不同土质的下层土和表层土一起进行翻耕，通过混合使土质得到改善，同时达到均衡深耕的效果。

c. 基土破碎 下层土为不透水性土壤，熟土的排水性不良、对作物生长产生不利影响的情况下，还有土层整体致密、透气性不良的情况下，

要通过机械力量对不透水性的土层进行破碎，改善土壤的物理性质。

d.排除不良土层 土壤的物理化学性质成为作物生长大的障碍的不良土层分布较厚的情况下，为了增加熟土层厚度或有效土层的深度，除了将不良土层排除掉别无它法。有堆积排除工程法和填埋排除工程法等方法。

e.排除砾石 土层中砾石、岩石含量多，对农业生产经营以及作物生长产生障碍的情况下进行此项工程。有堆积排除工程法、填埋排除工程法和破碎工程法等方法。近年来，从农业生产机械的作业性能和提高作物品质的观点出发，主张小砾石也应予排除的观点越来越占多数。关于应予排除的砾石的最小规格区分，要根据农业生产经营形态、引进的作物、经济性和施工上存在的问题点来综合研究决定。

2.3.12 土壤改良规划

一般情况下，新开垦的旱田土壤，地力比较弱，酸性和磷酸缺乏的情况居多。为了确保开发初期的土地生产力，有必要对土壤的物理化学性质加以改善。作为改善方法，有酸性矫正、磷酸补充以及增加对土壤各项性质具有多方面功能的有机质材料的投入等。

a. 酸性矫正 使用石灰石、生石灰、熟石灰等。土壤的改良深度，一般旱田和牧草旱田以 15 厘米为标准，引进深耕性作物的普通旱田和果园地，要对引进作物进行研究后决定改良深度。另外，石灰使用量的计算一般采用中和石灰法（缓冲曲线法）。

b. 磷酸的补充 使用可溶性磷肥、过磷酸石灰等磷酸质材料等。土壤改良深度和酸性矫正的情况相同。磷酸改良的目标，在火山灰土壤的情况为有效态磷酸 2 毫克（平均每 100 毫克干土），非火山灰土壤的情况为 10 毫克。施用量以相当 1%磷酸吸收系数的 P_2O_5 作为磷酸质材料投入。

c. 有机质材料的投入 将生土层作为熟土开发的情况下，要研究有机质材料的投入。有机质材料的投入可以增加土壤中的腐殖质，具有提高土壤肥力和团粒化、碱的供给、土壤微生物的活化等效果。因为有机质材料有木质材料（树皮堆肥、木屑堆肥等）、纤维质材料（稻糠壳堆肥、厩肥等）、氮素质材料（鸡粪、猪粪堆积物、污泥混合肥料等）等不同种类，所以要根据材料的特性、引进的作物和经济性的研究决定使用种类和数量。

2.3.13 排水规划

农田开发的排水规划是防灾保全规划的基本部分，同时也是土地利用和作物生产力的制约因素。要根据气象条件、土地条件、排水现状等进行决定。分为强降雨时以安全排除地表流水为目的的洪水泻洪，和以一般降雨、地下水流出、灌溉用水的流出等的排水为对象的常态排水两类。另外，排水渠分为接水渠、集水渠、干渠、支线排水渠、自然排水渠等。

一般接水渠为挖掘的开放式水渠或草生水渠、小型混凝土 U 字水沟，集水渠和排水渠以混凝土水渠居多。

2.3.14 暗渠排水规划

对田间表面容易积水的地方和地下水位高的地方，为了迅速进行地表、地下排水，提高土地生产力，要制定暗渠排水的规划。另外，改良山地旱田工程对从前的山谷部分一般采用大量填土，从前的地下湧水和降雨浸透水容易对从前的山谷部产生浸透，所以，对填土山谷部和湧水的地方等也有必要规划暗渠排水，以谋求开发农田的地力稳固。填土部设置的暗渠（填土部暗渠）要考虑在山谷的最底部的排水量、湧水量、纵断倾斜、土质等，有计划地设计集水渠、吸水渠和补水渠等的组合，使水渠布局能够充分发挥排水效果。

2.3.15 施工规划

农用地开发的施工规划要遵照一般规划和主要工程规划，充分掌握现地实际状况的同时，也要充分考虑环境保全，使规划做到高效、稳妥和经济。另外，还要充分研究和农业经营规划的整合，使开发的农田能够顺利地纳入农业生产经营的轨道。开发过程中，在农田保护方面处于暂时的无防备状态，所以，还要从农田防灾的角度进行充分研究。进一步，还要对施工阶段的自然环境保护和景观保护予以足够关注，在开发地区内存在历史遗迹的情况下，要根据与此相关的各项法律法规慎重处理。

开发的好坏受施工机械的特性和其施工成果所左右。另外，施工机械的机种选择，受地基的承压力、倾斜度等、实地自然因素和工程内容的制约，这些施工条件及开发规划，要适合工程数量和工程方法等，选择安全且经济的施工方式。

2.3.16 环境整治规划

a. 规划的制定 项目规划根据环境保护调查的结果，在开发中和结束后的整个过程，确保不违反环境保护和公害防止的相关法规，使农田生产可以长期稳定地持续下去。

对环境产生大的影响的，特别是开发工程进行过程中，对这方面进行充分研究也是施工规划的重要部分。这个阶段成为问题的项目，一般可以考虑以下几点：

- ① 水质和水量的保全
- ② 坍塌、滑坡等的灾害防止
- ③ 自然保护（植被、野生动物及其他）
- ④ 景观保全
- ⑤ 恶臭防止
- ⑥ 噪音、震动防止

b. 水文环境保全 伴随农田开发的水文环境变化的原因，有伴随大规模的地形改变的洪水到达时间，雨水保留量的变化。农田开发一般以丘陵、山林地域为对象，发挥保水性和透水性功能的土层构造，因为开发而遭到破坏，造成保水性和透水性下降的情况。这和洪水时的流出和低水流出特性的变化相关联。

不过，也有农田开发和水文环境的恶化没有关系的情况，积极有效地利用土层改良和土沙堆积等，对水文环境的改善作用也是值得期待的。

c. 水质保全 作为农田在大体形成安定的体系的过渡性时期，物质循环是不安定的，这个时期，对下游地域容易产生水质恶化的影响。拔根和除根、削土填土、翻耕等的改良山地旱田工程，促进了降雨、融雪时的土粒子分散，成为水质中 SS（Suspended Solid）的发生原因。于是，作为环境整治对策，采取防止 SS 向地域外流出的对策是有必要的。因此，有效利用工程中的现场排水处理和临时土沙堆积等十分重要。

d. 防止土沙流出 由于大规模的旱田侵蚀和填土等的坍塌等造成的土沙流出，对规划地域内外都会带来直接的环境破坏影响。在设置土沙堆积和防沙坝等恰当的防灾保全规划的同时，还要积极有效地利用土沙防护林。

e. 环境管理规划 环境影响预测包含着现状的不确定性。作为跟踪

调查，对伴随着开发的环境变化的追踪、监视，与当初的预测出现不同的情况下，或出现预想外的事态的情况下，要提前制定环境管理规划，能够对规划进行变更、或对环境整治对策进行重新研究修正。

2.3.17 换地规划

通过对土地区划形状和性质变更的区划整理，或在农田开发中对现状区划进行全面改正，在工程结束后形成和工程前不同的全新的区划。这时，为了使工程前的土地（从前的土地）的权利和新的区划相对应地进行重新组合，将权力关系一次性解决的特别的法律手段就是换地处理，所谓换地就是对应于从前的土地规定的工程结束后的土地。作为换地处理的前提手续，事先将权利的归属关系进行规定，就是换地规划（2.2.6 参照）。

2.3.18 草地开发规划

a. 规划对象区域 草地开发是将未利用、低利用的山林、荒原等，开发为以家畜饲养为目的的草地的工程，并且因为要求低成本，所以要有有效利用开发对象地区的自然条件，对家畜的种类、规模、饲养形态做出详细的开发规划。

因为开发对象区域涉及范围很广，要事前确认界限，进行界限测量并在图上明确标示。草地一般用于机械化作业的牧草种植或家畜放牧，为了使草地利用更加高效，要使规划区域尽可能集约化经营。规划对象区域明确之后，要调查对象区域的倾斜度、土层、土质，根据综合性的土地分级制定采草地、放牧地、兼用地、设施用地、牧区林地等的土地利用规划，对是否满足预想的经营体的规模、饲养形态的条件进行研究。土地利用和倾斜区分的关系用表 2.38 表示。另外，还要根据地形研究改良山地旱田工程。

表 2.38 傾斜別，畑の種類別造成方式の適用範囲

造成方法	畑の種類	現地形傾斜度 (°)				
		0	10	20	30	40
山成畑工	普通畑	←——→	←——→			
	樹園地	←——→	←——→			
	牧草畑	←——→	←——→	←——→		
改良山成畑工	普通畑		←——→	←——→	←——→	←——→
	樹園地		←——→	←——→	←——→	←——→
	牧草畑		←——→	←——→	←——→	←——→
斜面畑工	普通畑		←——→	←——→		
	樹園地		←——→	←——→		
	牧草畑		←——→	←——→		
階段畑工	普通畑			←——→	←——→	
	樹園地			←——→	←——→	
	牧草畑			←——→	←——→	

注) ←——→ 適する範囲, ←——→ 特別な場合適する範囲

b. 设施规划 是为了妥善维护管理和利用草地，对所需要的设施进行的规划，大体分为基本设施和利用设施。基本设施有草地、道路、饮水和杂用水设施、排水设施、防灾设施、设施用地、牧区林地等，主要是利用土木工程的方法建设的设施。利用设施有畜舍、隔断围墙栅栏、牛栏、药浴设施、家畜乘降设施、卫生舍、看护舍、用电设施、草地管理设施、饲料调制和储藏设施、粪尿处理利用设施、作业场地等。需要什么样的设施，因为自然条件、畜种、饲养方式、经营规模的大小、利用期间长短等的不同，要本着生产经营经济高效的原则进行规划。

设施的配置，要本着草地的维护管理、家畜的管理能够顺利进行，各种设施能够充分发挥作用的原则进行规划。

各种设施要以畜舍为中心进行配置，粗饲料的储藏设施最好选择在牧草容易从草场搬运的位置。还有，利用设施的设施用地面积，要能够使各设施的功能充分有效地得到发挥，方便车辆调头和错车，应确保占地面积为设施面积的 3-5 倍。

c. 开发工程方法的选择 开发工程方法分为基础开发和播种苗床开发，根据施工方法的不同组合又分为若干种类，要选择恰当的工程方法。

基础开发有山地旱田工程、改良山地旱田工程、阶段旱田工程，草地开发基本不采用阶段旱田工程方法。

播种苗床开发有很多方法，大致分为翻耕法和不翻耕法两类。

施工方法有利用机械力、利用蓄力、利用药剂、利用火力、利用人工、利用航空器等，要充分研究各种方法所具备的施工能力，做出恰当的选择，

确保开发工程可以按期完成。另外，利用人力和蓄力的时候，调查是否具备必要的劳动力和家畜条件也很重要。

d. 播种苗床开发方法 翻耕法是利用机械进行土地翻耕，短时期开发生产力较高的草地的方法，根据耕地方法有反转耕法、破碎耕法、搅拌耕法。另外，将陡坡野草地进行草地化和将表土层浅薄的地方等进行全面翻耕有困难的情况下，也有采用将野草残留一部分加以利用，同时进行局部翻耕，分阶段地进行草地化的部分翻耕法，以及进行比较浅的地表处理的粗耕法的情况。

不翻耕法是用野草地和灌木地等进行草地化的时候，将原生植被用就地破碎机械、除草剂散布、火烧、家畜踩踏放牧等进行处理后，不进行翻耕、碎土和平整土地，进行土壤改良和播种，通过对野草和牧草生长竞争的经营管理控制，阶段性的实现草地化。因此，这种方法适合陡坡地、砾石地和保留树木的地方，从土壤保全的角度也是值得推崇的方法。但是，这种方法在开发后的农业生产经营管理上，技术上存在的难点也较多。

不翻耕法有利用机械进行的就地破碎法和通过人工、火烧等进行直接播种的方法，以及通过家畜进行踩踏放牧的踏耕法等。

参考文献 （略）

（古谷 保）

2.4 农道开发整治规划

2.4.1 概论

a. 农村道路的历史沿革 日本农村道路的发展历程大部分地域和自古以来的日本农业、农村形成的历史发展过程密切相关，而明治维新后施行新的、行政性的、大规模农业开国政策的北海道等一部分地区属于例外。古代时期的律令时代，随着小平原的开发、庄园形成，产生了山谷间、山麓的开发等小规模的水田开发，战国时期以后，随着土木工程技术的发达和强大的权力机构的形成，大规模的水田开发得以开展，到江户时代的享保时期前后，日本的农业村落大半已经形成了。

在这样的村庄形成历史过程中，封闭的各个经济单位自然而然地形成

了农业、农村道路。但是，进入明治、大正、昭和、平成时代，日本实施高速发展的现代化政策，伴随着显著的经济的发展，农业、农村也发生了天翻地覆的变化，朝着现代化的道路突飞猛进。农村道路也从耕作道路的附属地位改头换面，由于农业机械的引进，道路建设事关生产力的提高，从流通方面，由于农业现代化设施的整治开发、运输能力的增加、高速化带来的农产品流通范围的扩大，具备更高标准和功能的农村道路不断得到整治开发。

b. 农村道路的变迁 以城市为中心的道路，近年来发生了显著变化。特别是适应骑车社会的发展，能够运输大量物资的高速道路几乎纵贯本州、九州，这条大动脉道路和国道、都道府县道路相连，使地方城市向更大城市的物资流通能够顺利进行。

另一方面，农村地域的道路，其中和农业活动直接关联的农道建设水平落后于城市道路建设。农村道路具备的功能和作用，随着时代变化而改变，作为农业政策的一环，农村道路开发整治的脉络可以归纳如下：

明治 32 年（1899 年）制定的〈耕地整理法〉，作为日本谋求耕地改良、扩张的近代的法制，具有重要意义和发挥了重要作用。日本农村耕地的棋盘目状的区划整理，大和政权施行的条里制另当别论，是从这个时期以来开始实施的。

〈耕地整理法〉的目的是“促进耕地利用，使耕地所有者共同参与进行土地的交换分配、整合，区划形状的变更，以及道路、田埂或者沟渠的变更废止。”在此，首次诞生了法律意义上的农村道路。

这样，矩形短册形的耕地的一边，被规定必须设置农村道路，自古以来的耕地焕发了新的容貌。

日本进入战时体制的时候（1939 年），土地改良的词语首次出现，截至当时用“耕地整理”一词所代表的一系列有关耕地的改良开发，被土地改良所取代。但是，当时所谓的土地改良的实际状态，只是局限于和耕地直接相关的小规模项目。

昭和 24 年（1949 年）制定的土地改良法，是把耕地整理法规定的各项旧制度向农村土地改革后的新体制切换的划时代的制度，以土地改良的名义推进的各项事业全部被详细划分，取代耕地整理的法律用语的是区划整理，农村道路的地位也被定义为土地改良项目的组成部分之一。截至当

时，仅仅作为耕地整理的一环进行的农村道路项目，从这一年开始，可以作为团体经营土地改良项目的一部分单独加以实施。

但是，农村道路的定义并不是根据土地改良法给出的，是二战期间和二战后推行的、作为土地改良的农村道路，原封不动地作为土地改良法上的农村道路被认可的。

这些农村道路，并不具有在多大程度改变了农村道路状况的意义，可以说农村道路只是作为区划整理的一环发挥了它的作用。

这一时期，用于一般道路运输的道路建设，主要是国道、县道的开发整治得到推进，还有市町村道路也有很多建设起来。这些道路使农村和城市、或村庄和城镇相连接，很大程度上改变了农村地域的道路面貌。但是，即便如此，作为生产、运输农产品和享受农村生活的农村道路也还不能满足需要。农村道路的作用，在战后、特别是昭和 30 年代（1955 年代）以后发生了很大变化。1961 年制定的农业基本法，以收入差别的扩大和兼业化进展等社会现状为背景，通过农业生产的选择性扩大和提高劳动生产力，达成培养自立农户的目标。提倡农业机械化，就必须具备实现机械化生产的农田条件，所以农田的整治开发必不可少。进一步，在 1965 年代，和劳动生产力的提高并驾齐驱，对农产品的流通条件的改善，也从生产者对策、消费者对策两方面提出了更高的要求。

进入这个年代，农村道路不仅作为以往的连接耕作道和村庄与田间的联络道路，而且作为流通道路的功能被要求辐射更广大的范围。

1965 年，所谓农免农道项目（农林渔业用挥发油税财源用于农村道路开发整治项目）被设立，进一步，在 1970 年，为了谋求扶植更广大区域的农业集约化经营，广域农村道路项目（广域农业集约化经营土地农村道路开发整治项目）正是以这样的社会性要求为背景被制度化确定下来。

此外，从 1971 年开始，从来仅限为国营团体经营项目的一般农村道路开发整治项目，作为都道府县经营项目也可以开始举办的同时，1972 年，由于大米生产过剩和国民饮食生活的变化等，在以果树园地为主体的农业用地，为了进行农村道路网的整体开发整治果树园地农道开发整治项目、和谋求农业现代化和农产品流通合理化的主干农村道路铺装项目被制度化确立下来。由此，今天的农村道路开发整治的框架基本建立起来，为农村道路事业的飞跃发展奠定了基础。

1977 年度，进行了农村道路开发整治项目的整理统合，大体归纳为 4 类，即广域农村道路、农免农道、一般农道和国营团体经营农村道路。进一步，在 1987 年制订了农村道路起降机场实施规划，1988 年，农村道路起降机场开发整治项目被制度化确立下来。

其后，1994 年追加补充了生产条件落后地区及村庄间联络的一般农村道路开发整治的制度，1998 年，由建设部管辖的道路开发整治项目为主导，带动山区、落后地区道路建设的活跃化，促进农村和城市的交流，扩大广域农村道路的发展。

（后藤 幸雄）

2.4.2 农村道路规划

农村道路开发整治规划要遵循今后农业发展的方向，有利于农业生产的现代化和农产品流通的合理化，还要为农村社会生活的改善创造条件。关于这样的农村道路网的开发整治，有必要就其基本事项进行调查研究，制定更加合理的开发整治政策。

a. 农村道路的作用 农村道路的作用随着农村社会的生产生活构造的变化也更加多样化。今天的农村道路的作用可以列举如下：①作为农业生产活动必不可少的条件，向田间搬入生产设备和材料、从田间运出生产设备、材料和农产品、向市场运输农产品等，②用于农村居民的社会生活活动，用于村庄内、村庄间的活动、交流和联络等，③用于城市居民访问农村、了解农村的历史、文化和自然环境，或体验农村生活，也起到观光路线的作用。

b. 农村道路的种类 从农村道路的功能和配置，分为主干农道和田间内农道，进一步后者又分为干线农道、支线农道和耕作道三类。值得注意的是，在利用目的和功能上这些分类有重合的地方。详细请参考本篇第 3 部之 9<农道开发整治>。

c. 农村道路规划的思路 农村道路是农业生产和农村生活的基础，也是重要的社会资本，基于地域将来的构想，通过对农村道路的开发整治，对农业生产的现代化和农产品物流的合理化发挥积极作用，并且有助于改善农村社会生活环境。因此，有必要从综合的观点出发制定农村道路规划。要切合实际地展望地域未来的发展，站在长远的立场，明确农村道路的作用和地位，按道路功能明确应予开发整治的农村道路是十分重要的。具体

的有如下事项需要研究：

（1）从农道的利用状况来看，运输功能和田间通道的功能混为一体，没有建成明确区分各功能的道路网。于是，如果重视运输功能，则农业生产用低速车的通行和停车会成为障碍，同时也增加了交通事故的危险性。而重视田间通道的功能，则沿道停车造成错车困难，车辆不能流畅地运行。结果会导致农产品运输和日常生活活动的障碍。建设具有运输功能的主干农道和起田间通道作用的田间内农道、还包括一般道路（国道、都道府县道路、市町村道路）的道路网，使具备各个功能的道路充分发挥各自作用的分功能农村道路很有必要。

（2）将农道网从生产活动的侧面进行功能区分，从地区内的田间到农产品集散地的一系列作业（田间收获、搬出作业，农产品收购、加工、储藏和销售出库等）作为一个系统工程，要使之成为一条龙的流畅的流程，从耕作道开始，经过支线农道、干线农道直到主干农道的合理的农道网配置是十分必要的。特别是伴随着农业经营形态的变化和农业设施的开发整治，农业生产作业的机械化、大型化，农产品运输量的增加及相应的运输车辆的大型化，运输形态和流通渠道的变化等，必须规划出可以应对未来的机械化体系、运输体系的农村道路网络。

（3）将农道网从地域居民的日常生活活动的侧面进行功能区分，居民的生活活动根据职业、年龄、性别或农村所处环境条件和公共交通的运行状况而有所不同。而且，最近的农村社会混住化不断发展，农村居住者的生活样态变得更加多样化的同时，伴随着汽车社会的发展，生活活动的范围更加扩大了。这样，对居民多样化的生活活动的了解也成为农道规划的必要内容。作为对居民行动圈的调查有居民社会行为调查等，以这些调查为基础，对使用的农道按照具有村庄内或村庄间短程交通的通道功能的、和向人口集中地区（DID）移动的交通运输功能的农道加以区分，在考虑交通安全和顺畅的基础上，根据（1）进行归类研究是十分必要的。

（4）要根据地区内外的现状，保持和相关各种项目规划的协调，包括规划中或规划决策完成的土地利用规划、地域振兴规划、农业振兴规划和各种整治开发规划等上级规划，谋求各项规划的协调是十分必要的。

（5）在自然环境丰富的地区建设农道，要特别关注生态系统的保护。

（6）制定规划的程序，要根据基本构想，兼顾各要素间的关联性，从

骨干要素开始顺序向细微深入，根据需要反复研究以使规划更切实可行。

d. 路线设置规划 进行路线设置规划的时候，要对地区的自然条件、行政区划、土地改良区、农协等农业团体组织的范围，农业经营形态、田间形态、土地利用状况、现存农业设施的位置和规模、和市场连接的流通道路、现存道路的设置和构造、交通状况、作为生活道路的利用状况等进行综合研究，从农产品、农业用资材等的运输、作为生活道路利用的便利性等，明确该规划路线的必要性和合理性的基础上，进行经济有效的合理安排。

进行路线设置时的关注点，根据规划路线的开发目的和农道的种类、功能而有所不同，一般来说有以下几点：

① 不是仅仅考虑现存农道的单纯扩张，而是要考虑如何开发整治高效的地域农道网，规划出能够充分发挥作用的农道网设置。

② 要使应予开发整治的农道功能得到充分发挥。

③ 根据周边道路状况、田间布局、区划形状等，进行合理设置（保持合理道路密度，避免一般道路具有的绕行道路的性质）。

④ 充分反映当地农户的意愿。

⑤ 对于农道不仅驾驶者，而且步行者也有很高的安全性和舒适性的要求。为此，要巧妙和有效的利用地标性的山川等自然景观，石碑、神社庙宇等历史景观，将沿道景观纳入农道规划也是十分重要的。

⑥ 规划路线通过珍稀物种、重要物种的生育地、生息地和其周边的情况下，要最大限度回避其保全地，对于不得已通过的区间，要下工夫对线形和道路形状、形式进行研究的同时，确保动物的移动路线，防止动物进入道路，替代生息地的开发等的研究很有必要。

（i）主干农道：主干农道因为是农村地区的主干性道路，要研究使之能够与田间内农道和村庄道路有机结合的路线设置。具体要考虑，①以加工、库存设施等农业设施为中心，使农业生产作业以及农产品库存的入库和出库等运输作业成为有系统的一条龙运作流程，对村庄、农田和农业设施进行高效有机结合的设置。②为了把农产品向市场和消费地输出，必须利用一般道路，可是，将来这些道路能否顺利地用于农业生产经营值得研究。③使村庄之间、村庄和城市之间相连接的日常交通顺畅舒适，同时为了谋求农村生活环境的改善，要考虑村庄的位置、短途旅行目的地的村

庄和城市的位置来决定路线设置。④新辟路线的情况下，要考虑地形、地质等自然条件，以及征地和住宅补偿等，选择安全和经济的路线。⑤主干性道路一般交通量大、线路规模也大，所以有必要对自然环境和生活环境予以充分关注。⑥广域农道是根据广域农业集约化经营扶植对策大纲制定的、广域农业集约化经营开发整治规划的最主要项目，所以，要使广域农业集约化经营充分发挥效果，在进行广域农道的项目规划时，对根据其他广域农业经营集约化开发规划、以及广域农业关联设施规划实施的广域项目，农道网作为其密不可分的组成部分，必须和田间开发整治项目等的农业生产基础开发整治项目，高效生产集约化项目等农业现代化的各种项目规划，在空间上、时间上和功能上取得充分协调。

（ii）田间内农道：田间内农道和地形坡度、条件区划形状、灌排水渠的设置、村庄、农业设施、现有道路的位置密切相关，所以，关注这些配置关系，使农业交通和生产作业安全高效地进行，必须对农道网整体设置进行经济高效的规划。

2.4.3 农道调查

a. 调查程序 调查的程序不适合统一规定，有必要根据需要规划的农道网的规模和功能、地域的特性进行决定。一般情况下，其程序如图 2.38 所示。

首先，要通过概略调查大体了解现状和进行未来预测，根据这个结果判断农道开发整治的必要性，同时按照都道府县及市町村等的开发规划、关联项目等，以及地域未来的开发方向，制定农道网的基本构想。通过概查明确农道开发的必要性之后，就要制定调查规划实施详细的调查。

规划的制定作业要根据详细调查的结果来进行。但是这并不意味着需要等到全部详细调查都结束之后，才能开始制定规划。详细调查和规划的制定要相互协调、共同促进，在规划制定过程中遇到新的问题，要通过详细调查找到答案和解决办法。

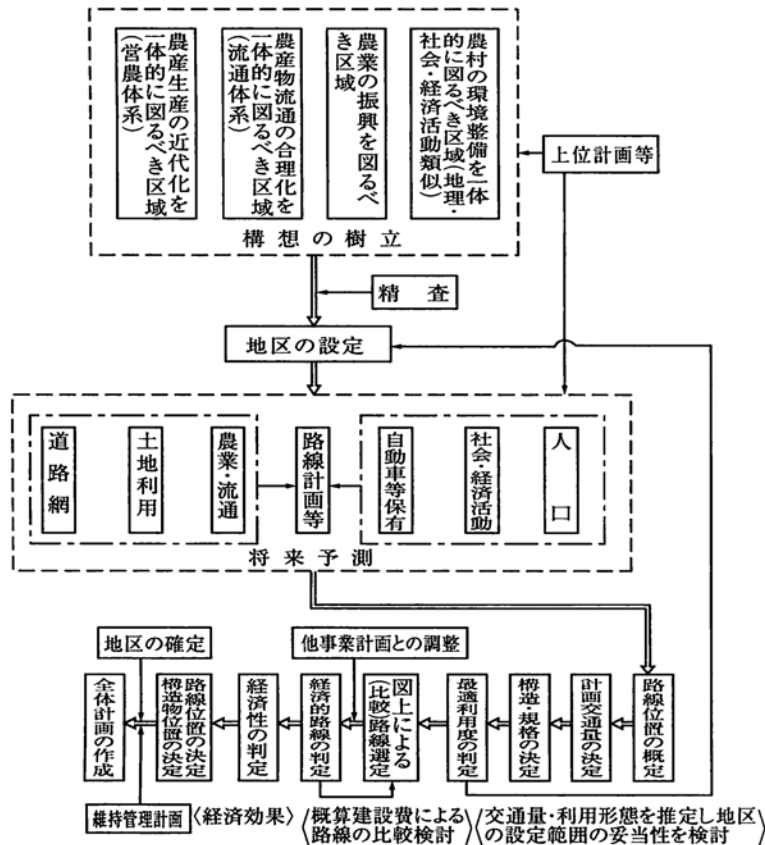


図 2.38 計画樹立の手順

b. 調査項目

(i) 一般調査：对自然条件和社会条件进行的调查。自然条件的调查对象是气象、水文、地形、地质、土地利用等各个项目。

气象、水文调查是对规划地域的气温、降水量、风向、积雪、冻结深度等气象条件，和规划路线交叉的河流的最大流量、对应最大水位等进行调查，作为决定道路构造和排水设施、施工规划、维护管理规划的基础资料。

地形、地质调查是要掌握现有道路网、各种设施的位置等，以及制作道路路线选择、工程规划所必须的地形图。对包括周边地区的广范围的概况把握利用 1/25000-1/50000 的地形图，其后的调查用 1/5000-1/10000 的地形图就可以了。

另外，还可以通过工业技术院、都道府县发行的地质图、国土调查的表层地质图和实地勘察等，掌握一般的地质状况。

土地利用调查是针对包括规划地区在内的地域的土地利用状况及动向、今后开发的预定地、土地利用法规制度、国土利用规划、国土综合开

发规划、地方圈规划等，以及和其他规划的关联性进行调查。

社会、经济条件调查在确认农道建设的必要性的同时，通过各种地域振兴规划，明确规划地域的社会、经济立场，作为预测未来的基础资料。一般有人口动态调查(最近 5-10 年的地区相关市町村的人口以及家庭户数的推移)、以及产业构造调查(按产业分类的就业人口、按产业分类的生产额和构成比例、就业人口平均 1 人的生产额等)，据此对规划地区的产业构造进行了解，对今后农业发展的前景做出判断。

(ii) 农业调查：为了明确规划地区的农业现状和动向，研究今后农业发展的可能性以及农村道路在发展中发挥的作用，对农业经营状况、农业设施等进行调查。还要调查农户的经营能力、经营形态、经营志向等，作为研究今后农户动向的参考资料。调查现在的农业经营组织、农业机械的利用组织、农业机械作业体系等，研究今后农业机械的发展方向。进一步，调查农业设施的配置状况及其规划，作为决定农村道路配置、构造的基础资料。

其次，对现有农业设施及其利用组织、利用圈以及设施相互的功能分担关系进行调查，制作生产、流通路径图、利用圈图，作为农道路线规划的基础资料。同时，即使是地区外的农业设施，具有农产品集散、加工、储藏、流通等功能的广域的设施，和规划地区产生联系的设施也一并作为调查的对象。

农业振兴地域开发整治规划中，和农道规划关系密切的奶农及肉用牛生产现代化规划、蔬菜生产现代化规划、果树农业振兴规划等也在调查范围之内。

(iii) 关联项目调查：对规划地区及其周边，实施结束、实施中、还有规划中的其他项目(农道开发整治项目、田间开发整治项目、农村综合开发整治项目、农业构造改善项目、国家、都道府县市町村道路的改造维修和新建项目、河流改造维护项目等)的内容进行调查，对其中和农道规划有直接或间接关联的项目，要进一步调查其项目的详细内容。

(iv) 道路调查：调查地区内及周边地区的高速公路国道、一般国道、都道府县道、市町村道，其他道路(农道等)除外，对路线延长、路线密度、宽度、改良率、铺装率等进行调查。有改造维修和新建规划的情况下，对道路位置、占地面积、构造、宽度、施工时期等进行调查。还要对公交

车等交通机关的运行路线、冬季积雪地带的除雪路线、除雪有限度、除雪时间带等除雪状况进行调查。

(v) 交通量调查：规划路线的位置一旦大致决定后，为了预测将来的交通量，要掌握所有与这条线路相关的现有道路的交通量。一般的调查方法是地点观测法。这种方法是在规划路线的连接点或交叉点调谳相近的地点，观测 7-19 时（在清晨进行农业生产的地方可以采用 6-18 时）的 12 小时的交通流量。观测时期一般交通量的全年变动比农业交通量小，用于农业生产以及农产品流通的农道，交通量的主体是农业交通量，所以，以农业交通量的峰值月份为调查期间最为理想。星期选择农业交通量和一般交通量同时达到高峰的日子。

调查结果要根据步行者类、自行车类、二轮车、乘用汽车（微型车、普通车、公共汽车）、货运汽车（轻型、小型、中型、大型）、特殊车辆、农业机械进行分类整理。轿车、卡车等作为农业交通工具和一般交通工具都可以使用，用于农业时则算入农业交通。另外，国道、都道府县道中，已经实施了交通流量调查的地方，要有效利用其调查资料。需要了解农村居民的生产、日常生活的行动和调查路线的关系的时候，进行社会行为调查也是方法之一。

(vi) 路线调查：通过图和实地勘察大概确定的规划路线，为了研究其经济性、安全性和施工可操作性等，要进行图上测量和实地调查等。

(vii) 土质调查：为了决定规划路线的位置、构造、施工方法等，以及决定桥梁、涵洞隧道等的建筑物的位置、构造、形式、施工方法等，还为了研究工程的安全性、经济性，必须进行相关的土质调查。

(viii) 环境调查：在进行农道开发的时候，关注地域自然环境的保护是十分重要的。在调查规划阶段，要通过文献调查明确了解珍稀物种、珍贵物种等的生育地、生息地，规划当地有这样的地方的时候，要尽可能使规划路线做出回避，万不得已需要通过时，要对线路形式和构造进行慎重研究。

在施工阶段，要注意不对周边环境产生不良影响，采取防止污水、浊水流失措施的同时，要调查措施的效果和实际影响。农道建成使用后，其维护管理要继续关注自然环境，同时调查环境保护和环境影响，产生问题时 要及时采取措施。

c. 规划交通量 农村道路开发时，将来的交通量是决定宽度和构造的基础，这也叫规划交通量。规划交通量是规划农业交通量和规划一般交通量的合计。

(i) 规划农业交通量：农业交通量的计算，是在农业相关运输量最多的月份（峰值月）和预计交通量最多的交通区间（峰值区间）进行，规划农业交通量以这个时期的日平均交通量来表示。规划农业交通量将农产品运输交通量和农户进行农业生产的交通量（通勤交通量）分别计算。

和农产品运输相关的交通量从稻米中心、农产品集散地、选果场、加工储藏设施等农业设施的配置，从农户、田间、市场等的位置关系，明确农产品的流通和运输体系，设定峰值区间，经由这个区间的每个地区的农产品的作物种植面积（饲养头羽数）、生产量、生产资材量、副产品量以及商品化量，计算测量现况、规划的年间总运输量和峰值月份的运输量，作为峰值月份的日交通量计算出来。通勤交通量是经由峰值区间，农户在住所和田间之间为了作业目的直接通勤的行走交通量，按照农业经营类别通勤方法、年度通勤次数、平均每户经营规模和通勤对象面积，作为日交通量进行计算。

(ii) 规划一般交通量：一般交通量的推算在规划农业交通量计算的峰值区间和峰值月份进行，根据交通量调查结果进行计算。交通量调查结果以现状推算流入交通量（普通轿车换算值）表示。规划交通量以这个数值为基础，通过推算 10 年后的日交通量得出计算结果。

d. 用于设计铺装厚度的规划交通量 设计铺装厚度所用的规划交通量，是使用 5 年后大型车的平均一天的推算通过台数表示。单车线的情况下，平均一天两方向的合计通过台数，两车线的情况下，用平均一天一个方向的通过交通台数，对应台数的交通量区分，如表 2.40 所示。

表 2.40 交通量的分类

交通量的分类	大型车规划交通量（辆/日）	
I -1 交通	15 以下	
I -2 交通	15 以上	不足 40
II 交通（L）	40 以上	不足 100
III 交通（A）	100 以上	不足 250
IV 交通（B）	250 以上	不足 1000

农业用及一般车辆的大型规划台数，用以下的公式计算出来。

① 農業用大型計画台数（台/日）

$$= \frac{\text{農業用大型車の年間延台数}}{365 \text{ 日}} \div \text{車線数} \quad (2.20)$$

② 一般車の5年後の大型計画台数（台/日）

$$= \frac{\text{現況大型車台数} + 10 \text{ 年後大型車台数}}{2} \div \text{車線数}$$

规划交通量的计算流程图，如图 2.39 所示。

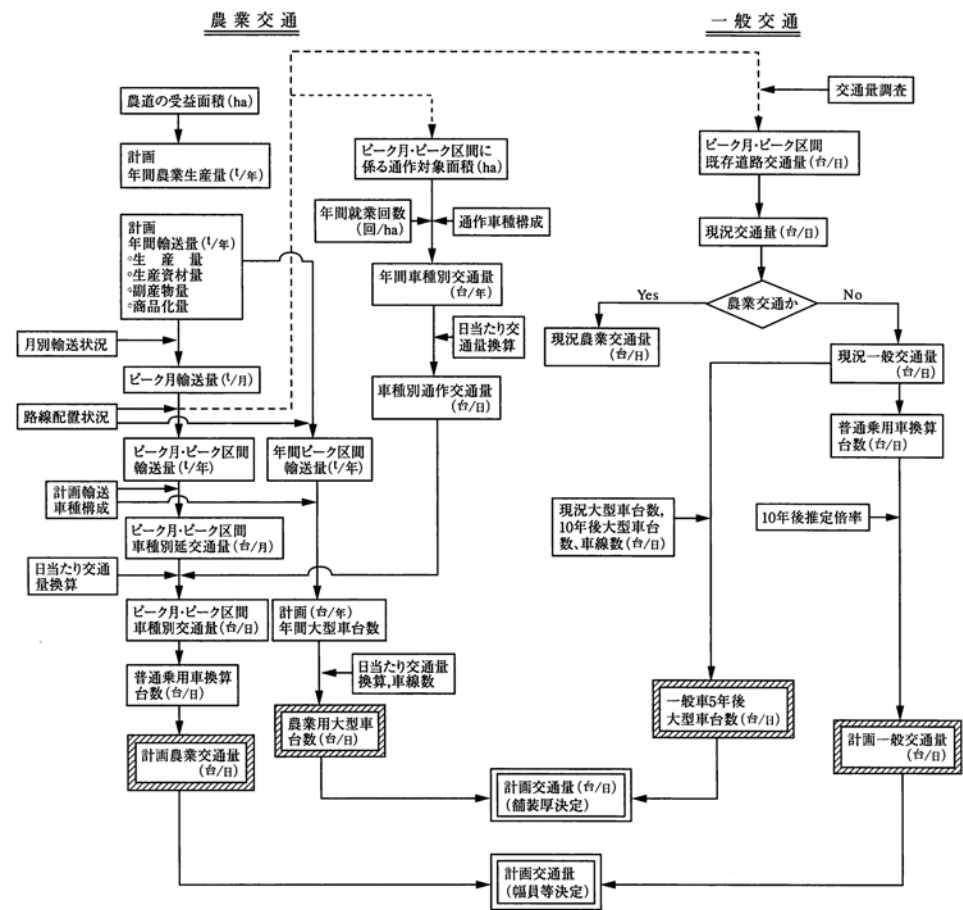


図 2.39 計画交通量算定のフローチャート

2.4.4 农道开发的效果

a. 农道开发项目效果的概念 农道的新建、改造产生的效果是对地域农业以及地域经济、交通条件和生活环境产生的影响。从而，农道开发整治的效果分有形和无形、长期和短期、直接和间接的，极其复杂并涉及广泛领域，所以，对其效果的全貌用共同的价值尺度计量、评价是很有必

要的。但是，农道开发整治效果中，用量化标准计算困难、对未来预期效果的评价困难的部分也存在相当部分。

农道开发整治的效果，因农道的种类不同而有所不同，一般可用表 2.41 表示。

表 2.41 农道开发整治项目的效果

(1) 促进经济活动的效果 • 运输费用降低 • 减少损耗、节约包装费 • 农产品流动合理化 • 节约对于交通活动的资源投入 • 改善工厂的厂区条件 • 开发观光旅游 • 扩大就业	(4) 吸引国土利用、土地利用的效果 • 提升沿线土地价格 • 功能提升
(2) 生活环境改善效果 • 提高交通便利性 • 上班、上学、购物、娱乐活动范围扩大 • 扩大生活圈 • 充实医疗体制	(5) 作为生活空间的效果 • 形成良好居住环境 • 形成防灾的空间
(3) 促进流动性的效果 • 节约交通经费 • 缩短移动、步行时间 • 降低驾驶者的疲劳度	(6) 投资农业道路的社会、经济效果 • 创造收入的效果 • 税收增加的效果

(谷口 建)

b. 现行农道经济效益的思考方法 列举现行农道开发整治项目的主要可计量效果和产生原因，如图 2.40 所示。

(i) 农业生产经营相关的路途经费节省效果及一般交通等经费节省效果：农道新建、改造使地域间道路交通距离缩短、道路加宽、坡度、拐弯、铺装的改良，以及和铁道及其他道路的交叉部分的改良等，提高了车辆行驶速度。由于车种性能改良，节省了燃料、消耗品和车辆维修费、折旧费、人工费等，项目实施取得了显著效果。

(ii) 品质提高效果：农道通过对沙砾道路进行硬化铺装，使行驶中的货损减少、还可以减少农道沿线的防尘损害等，同时，由于提高商品化率带来收益增加的效果。

(iii) 维护管理费节约效果：伴随农道新建、改造，所需维护管理费用在项目实施前后的对比效果。

图 2.40 农道开发整治的效果

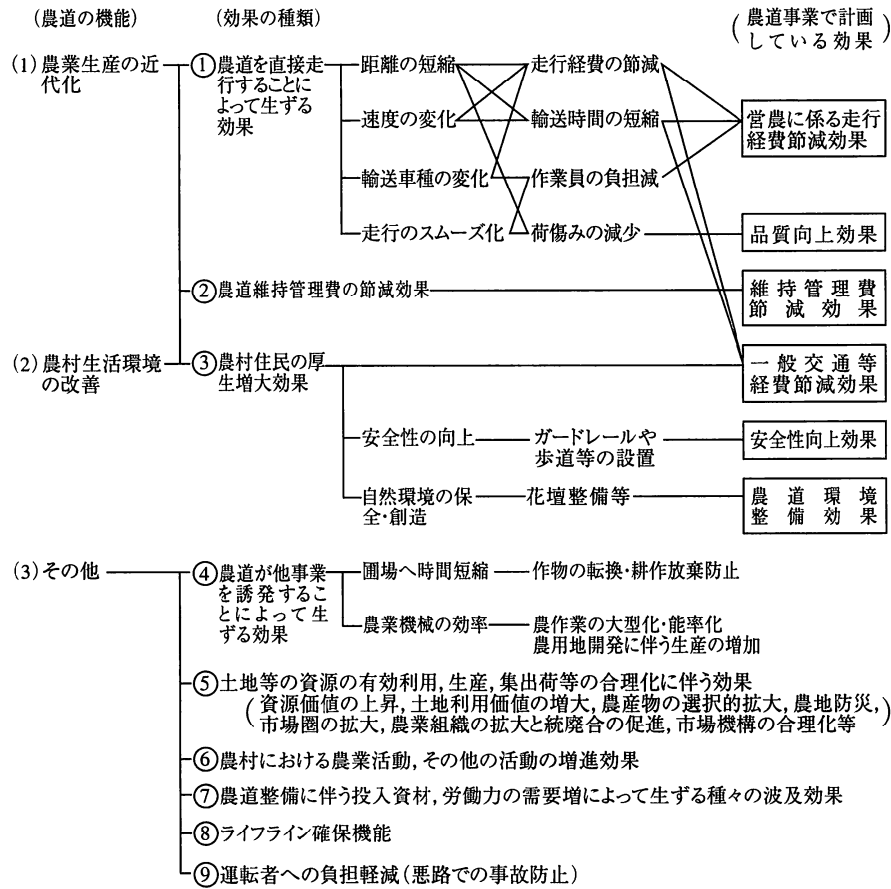


図 2.40 農道整備事業の効果

(iv) 安全性提高效果：农道新建、改造的时候，通过设置隔离墩、防护网、防护栅栏、步道等，通过了农道周边的安全性。

(v) 农道环境开发整治效果：通过在农道周边设置花坛、植树等环境保护和美化措施，带来农道环境的保护和改善效果。

(vi) 更新效果：通过对农道的改造、更新，使现在的农道功能延伸到规划农道的效果。

c. 按项目制度分类的效果

将农道开发整治的主要效果按种类分别来看，有以下效果。

(i) 主干农道：主要是为了将农产品从农业设施向市场、消费地运送，或者农村地区居民到其他村庄或城市进行社会生活活动而开发建设的道路。前者的情况下，作为直接效果，就是是农产品的集散时间大大缩短，运输行驶经费大大节省和提高农产品品质的效果等，作为间接效果，农道沿线的农业设施和关联设施的设立、农产品品种选择性的增加、市场圈的

扩大等，农道开发整治带来的诱导效果和开发相关值得期待。后者的情况下，作为直接效果，有减少交通费用的效果，提高交通的便利性、舒适性和安全性的效果等。间接效果有通勤、购物、娱乐、医疗等生活圈扩大，信息交流、活动范围的多样性使社会生活环境的改善效果等值得期待。

(ii)通过田间开发整治建设的农道：田间内和田间与村庄连接的支线农道，还有开发整治的耕作道，作为平整土地等地面工程一体的农道开发整治等属于此类。从而，通过引进大型农业机械，田间作业可以更加省时省力，农业用生产资材和农产品的搬运可以更有效率等，农作物生产效果和农业经营节约效果值得期待。

(iii)通过农用地开发建设的农道：为了将山林荒原等未垦土地开发成农田，新规开发建设的农道，目的在于运送农用地扩大生产的农产品和生产资材。这时，农用地的开发效果和其波及效果值得期待。

2.4.5 项目实施中的协议、调整

a. 相关各种协议 实施农村道路开发整治项目，预定路线有时不得不通过河流、道路、铁道等公共设施，还有保安林、埋藏文化遗产等、有法令等行政强制性限制规定的区域。

为了推进项目，对这些问题进行调整，通过规定的程序取得相关机关的同意、批准和认可是十分必要的。

关于这些法令规定的事项，在遵守规定的同时，有必要留有充分的回旋余地进行协议和调整。

这里，将主要协议列举如下：

- 和道路管理者的协议
- 和公安委员会的协议
- 和河流管理者的协议
- 改良铁路道口的协议
- 采伐排除保安林的协议
- 文化遗产保护相关协议
- 自然公园法相关协议
- 公共电力通信法相关协议
- 和电力公司的协议

b. 建设省协议（道路协议） 关于广域农道和农免农道，在申请年

度的 10 月份之前,农林水产省和建设省要进行项目施工协议的审议,之前,在制定广域农道和农免农道的规划时,原则上要提前将规划内容及施工地点与相关都道府县农道责任部门和道路责任部门进行协议调整。

另外,广域农道以及农免农道不以都道府县道(道路法第 3 条 1 项、2 项、3 项)为开发整治的对象。不过,干线市町村道路和路线(或区间)、还有功能重复的情况下,原则上由道路责任部门负责促进道路的开发整治工作,而都道府县农林责任部门和土木工程责任部门之间必须进行协议调整,使项目能够顺利实施。

2.4.6 今后农村道路规划的发展方向

农道从根本上说,是农业生产和生活环境与自然环境和社会环境等广泛关联的媒介。迄今为止的农道,更偏重于提高农业生产力和生活水平上发挥的作用,今后,在制定新的项目规划的时候,注重保全农业、农村所具有的多方面功能、创造丰富的农村环境是更为重要的课题。

a. 自然环境的保护对策 新建农道时,由于建设工程和工程结束后通行的车辆,对周边自然多少都会产生影响。

今后的农道开发,在调查的时候尽可能正确掌握该地域的自然环境(动植物等)要防灾首要位置,根据调查结果研究使影响减少到最大限度的环境对策是十分必要的。

b. 生活环境的保护对策 农道在村庄和近邻区间,由于汽车通行产生的噪音和废气影响环境等,各种各样的因素对生活环境产生影响和危害。因此,为了保护良好的生活环境,在规划阶段要进行详细的调查,研究妥善的对策。

c. 景观保护对策 为了创造丰富的农村空间,使之成为城乡交流空间的社区公园、营造地域和谐的林带、花坛等滋润舒适的生活环境也是十分必要的。

另外,通过这样的开发整治,可以预见维护管理工作也会增加,所以,不仅是受益者,取得地域居民等相关者的一致同意和参与,对推进项目的开展也是非常重要的。

参考文献(略)

(后藤 幸雄)

3 灌溉、排水规划

3.1 灌溉规划

3.1.1 概 论

a.灌溉的目的和定义 灌溉是人为的为作物正常生长提供必要的土壤水分的行为，提供的水叫做灌溉用水。灌溉规划要对必要水量进行预测、确保水源、灌溉用水的合理取水、引水、配水、供水等进行技术性研究，制定灌溉项目规划。为此，灌溉规划不仅要从技术方面解决将灌溉用水从水源地引到农田的灌溉上的问题点，而且必须符合地域实际情况、使农田灌溉更加合理和经济。

灌溉规划的对象可以划分为水田灌溉和旱田（包括温室、果树园等）灌溉两大类。规划的内容有调查、用水量规划、水源规划、送水规划、管理运营规划等。灌溉项目的具体技术有水源设施（水坝、地下水工程）、取水设施（取水口设施、水泵）、引水、配水设施（水渠、水门、分水工程、水泵）、田间灌溉设施、水管理设施等的规划、设计、施工技术。关于这些水利建筑物的设计、施工在**本编第3部“设计、施工”**部分说明。

灌溉的核心虽然是“将作物栽培必要的水人为的供给耕地”，但是，因为确保水源、取水、送水和配水等是不可缺少和不可分割的，这些都包含在灌溉的范畴中。

所谓“作物栽培必要的水”，当然是作物自身生长必要的水，不过，为了秧苗培育、抑制杂草生长、病虫害防治、施肥等栽培管理作业容易和有效地进行而使用水，以及为了调节温度环境、清洗土壤中的有害物质等整治作物生长环境而使用水等，包括与作物栽培相关的广范围的水的使用，作为这些的总称就叫做灌溉用水。

此外，清洗收获物和农业机械、家畜的饮杂用水所使用的水等，即使是用于耕地以外、但是属于广义的农业整体使用的水，这些合在一起叫做农业用水。

进一步，引进农村的农业用水自古以来就和防火、洗涤、排雪等地域生活通途密切相关。近年来，以农村地域的城镇化、混住化为背景，为了环境保护、改善水质等，希望通过灌排水渠给水和排水的呼声日益增多，农业用水的利用形态，作为地域用水出现了越来越多样化的倾向。

关于灌溉的目的和效果，（干旱防止），而且具有以下作用。

（1）水田灌溉 ①为作物补给水分，②利用大量的灌溉水实现自然的养分补给和利用水田满水灌溉中的蓝藻类固定空气中的氮元素，③通过水田满水灌溉调节

温度环境，④通过水田满水灌溉抑制杂草生长和病虫害，保护水稻生长，⑤排除盐分等有害物质，⑥利用灌溉水流入施用肥料、农药，⑦地域水质净化和水环境保护。

(2) 旱田灌溉 ①为作物补给水分，②播种、种植等栽培管理过程的土壤水分调节，③有计划的实施农业作业和提高作物的市场价值，④引进需要灌溉的高收益性作物品种，⑤引进设施园艺，⑥利用自动喷淋装置喷洒农药和液体肥料，⑦利用灌溉防止风蚀、冻霜害和潮害等，⑧调节设施内部的温度和湿度，⑨畜产粪尿处理水的灌溉。

灌溉和其他农业土木工程项目密切相关的情况很多，其中将农田过剩的水进行排除的排水工程和灌溉是二位一体关系。比如，通过排水条件的改善，使潮湿地带的农业生产变得稳定和高效的同时，灌溉同样必不可少。而且，还有由于排水改良，使灌溉水量增加的情况。特别是日本的水田，灌溉和排水作为一体化项目被实施的情况居多，在规划的时候，必须重视灌排水的关联关系。

从世界范围来看，干燥、半干燥地区，利用灌溉作为治理土壤盐碱化和水分保持的对策，排水改良同样可以发挥很好的效果，这时灌溉和排水密切关联的很好例证。

b. 日本灌溉的特征 以水田为主体的日本灌溉，和其他水利用形态、如工业用水、自来水用水等相比较，具有以下特征。因此，在制定灌溉规划的时候，充分认识这些特征十分重要。

(i) 利用水量从绝对量和相对量上都是大量的：以水田灌溉为主体的农业用水占日本水资源使用总量（取水量标准）的 64%，是最大的水利用部门。而且，1000 公顷的水田灌溉水量相当于人口约 50 万-60 万人的城市用水量，和其他种类的用水相比无疑是大量的。

(ii) 取水开始年代久远：日本主要农业用水设施的多数在江户时代之前就已经成型了，一般来说，从河川取水的开始年代也比城市用水要早。所以，在水利权上，相对于后发的城市用水等，农业用水具有优先取水的权利。

(iii) 水需求的变动幅度大：农业用水的使用以夏季为中心，集中在水田灌溉期，与城市用水相比季节变化大。而且，因为是在自然环境中进行作物栽培，所以，受温度、降雨等气象条件影响，水需求量变化很大。

(iv) 使用水的还原、反复利用：占农业用水大部分的水田灌溉用水，其取水量中有很大部分被还原，通过河川或水田地域内部被反复利用。因为农业用水的取水绝对量很大，所以容易被认为浪费用水或说三道四，但是，从广阔的水田地带和

水系高度来看，倒不如说它是节水型的水利用形态。

(v) 形成地域的自然环境：灌溉因为是对平面广阔的耕地供给用水，所以对地域的水环境会产生很大影响，在形成丰富的水环境的同时，也发挥着改善地域水质和涵养地下水等多方面的功能。还有，水田在夏季的一定期间使地域的大部分出现被水覆盖的状态，这样的水稻耕作历经多年的结果，水田的水利用已经成为构成地域生态系统的重要要素。

(vi) 紧密的地域关联性：农业用水和排水都和地域所赋予的自然条件、社会条件存在着十分紧密的联系。很多都是历经漫长的历史过程形成的，和地域的风土、社会密切相关，而且成为支撑农业生产和农村生活地域组织结构的重要组成部分。进一步，以各地区的地形条件和水文条件等为背景，在农业用水的内部、或农业用水之间存在很多复杂而固定的用水行为惯例。这些行为惯例虽然具有其合理性的一面，但是，它也有成为灌溉体系现代化的羁绊的另一面。

c. 灌溉规划决策的基本 日本无论水田灌溉和旱田灌溉，因为在灌溉期都有降水，而仅靠降水不能满足用水需求，所以，灌溉是对降水不足的水分的补充灌溉。这种情况下，确定规划上需要多少程度的水源是十分重要的。日本的灌溉项目，在确定项目对象的受益地区、受益面积之后，对于一定程度的缺水状况，要确保全受益地必须和充足的水源，即采用所谓完全规划的方法。作为缺水的程度，原则上采用超过概率为 1/10，即采用 10 年一遇的严重缺水状况发生时的气象条件。具体是从过去的气象观测记录中，选出接近这个超过率的特定的干旱年份作为规划对象年，制定灌溉规划。这叫做规划基准年。灌溉项目规划的制定程序，在图 3.2 中表述。

d. 近年灌溉规划的相关情况 研究灌溉规划的时候，希望关注以下情况。

(i) 变化、多样化的水需求：无论水田灌溉还是旱田灌溉，水利用形态都处于变化和多样化过程中，今后这种状况有进一步发展的倾向。具体事例有：插秧的早期化、集中化、和耕地通用化，干田直播栽培，栽培管理用水的增加，设施园艺的增加，旱田灌溉的时间集中等。为了能够对应这样的条件变化，在研究用水量变化原因的同时，从水理学的角度，对如何确保充足的水源和送配水系统的研究也是十分必要的。

(ii) 确保良好的水质：在农村地域，因为混住化使用水的水质污染不断加剧。因此，对迄今水质污染的状况、原因的研究，为将来能够确保良好水质，对水源规划以及水质保全规划进行充分的研究是十分必要的。

(iii) 水资源的有效利用：以水坝建设为中心的新立项水资源开发项目，要征得社会的广泛认可。即使是灌溉规划，对水资源需求的内容进行充分研究的同时，在如何提高水利用效果方面，更需要加以重视。为此，要求对地区内水资源的利用、实施用水反复利用等进行研究，还要合理调整和城市用水等方面的关系。

(iv) 水利设施的环境价值：灌溉从来对地域的水环境形成就发挥着重要的作用，现在，对于水利设施所具有的环境方面的效果提出的社会性的要求越来越高。在研究灌溉规划的时候，从发挥地域整体水利设施的多方面功能的观点出发，进行综合性研究是十分必要的。

(v) 项目成本：从大米进口的关税化、农产品价格降低等情况，提出了减少以水稻生产为首的农产品生产费用的要求。一方面，由于农业就业人口减少，城市化导致农村水管理功能的弱化，提出灌溉设施运行管理的省力化、合理化的要求，另一方面，现代社会也对安全性和舒适性提出了更高的要求。有鉴于此，在技术上采取充分对策的同时，关于费用削减给予更多关注和研究也是十分必要的。

引用文献 (略)

参考文献 (略)

(佐藤 政良)

3.1.2 调 查

为了制定灌溉项目的规划方案必要的调查程序，如图 3.1 所示，首先要决定受益地区，并计算必要的不足水量。其次要决定水源的开发方式，计算水开发成本，如果成本在可承受的合理范围，就可以用此方式补充必要的水量。如果水源调配困难、水开发成本很高的情况下，就要从可开发的水量倒推算求出受益面积。这样，规划的制定如图 3.2 所示，按照概查、详细调查、设施规划、规划评价的程序进行。

概查是以地形图 (1/25000 或 1/50000)、国土基本图 (从 1/2500 到 1/5000)、市町村要览、地质图、土壤图、按水源划分的灌溉区域图为基础进行的粗略的图面上的调查、访问调查和实地考察。

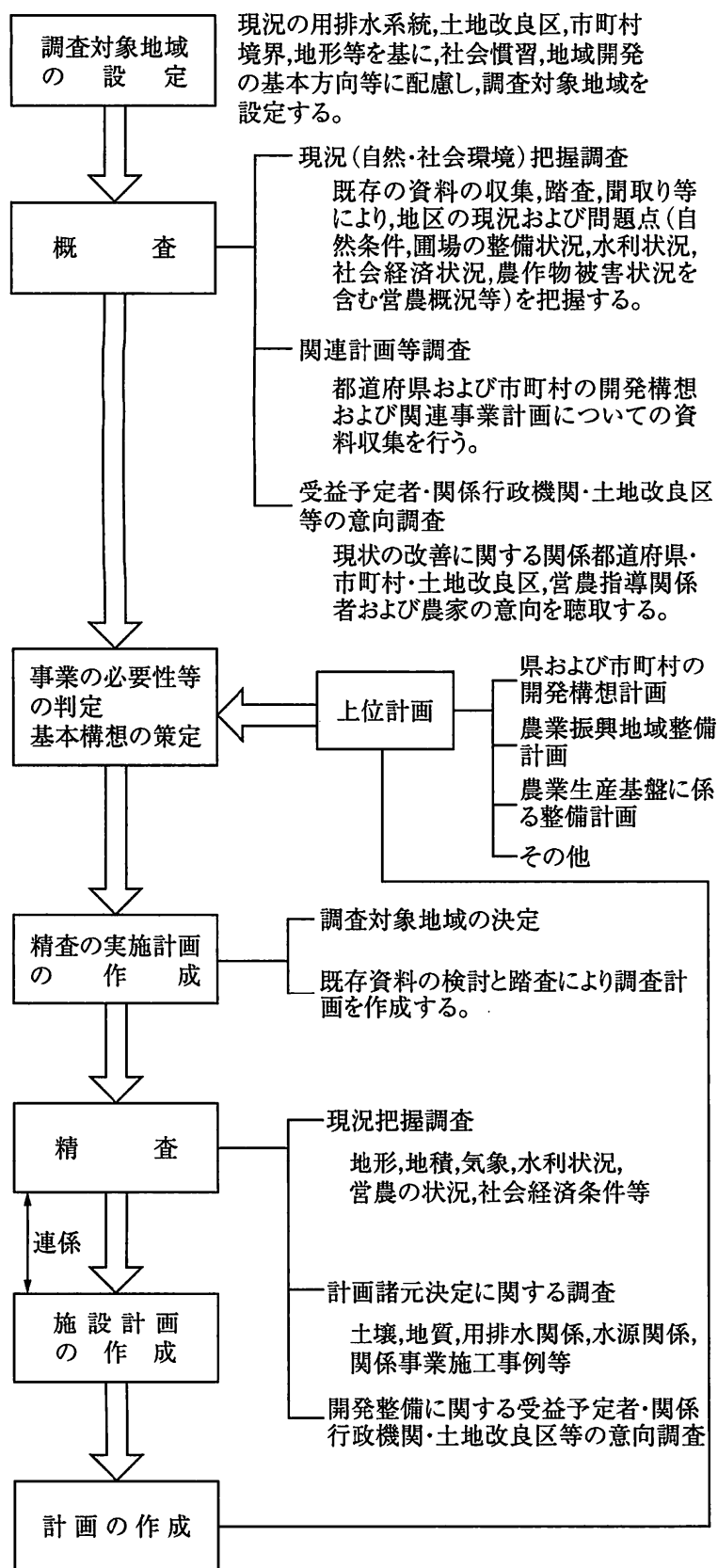


图 3.1 灌溉项目规划调查的顺序

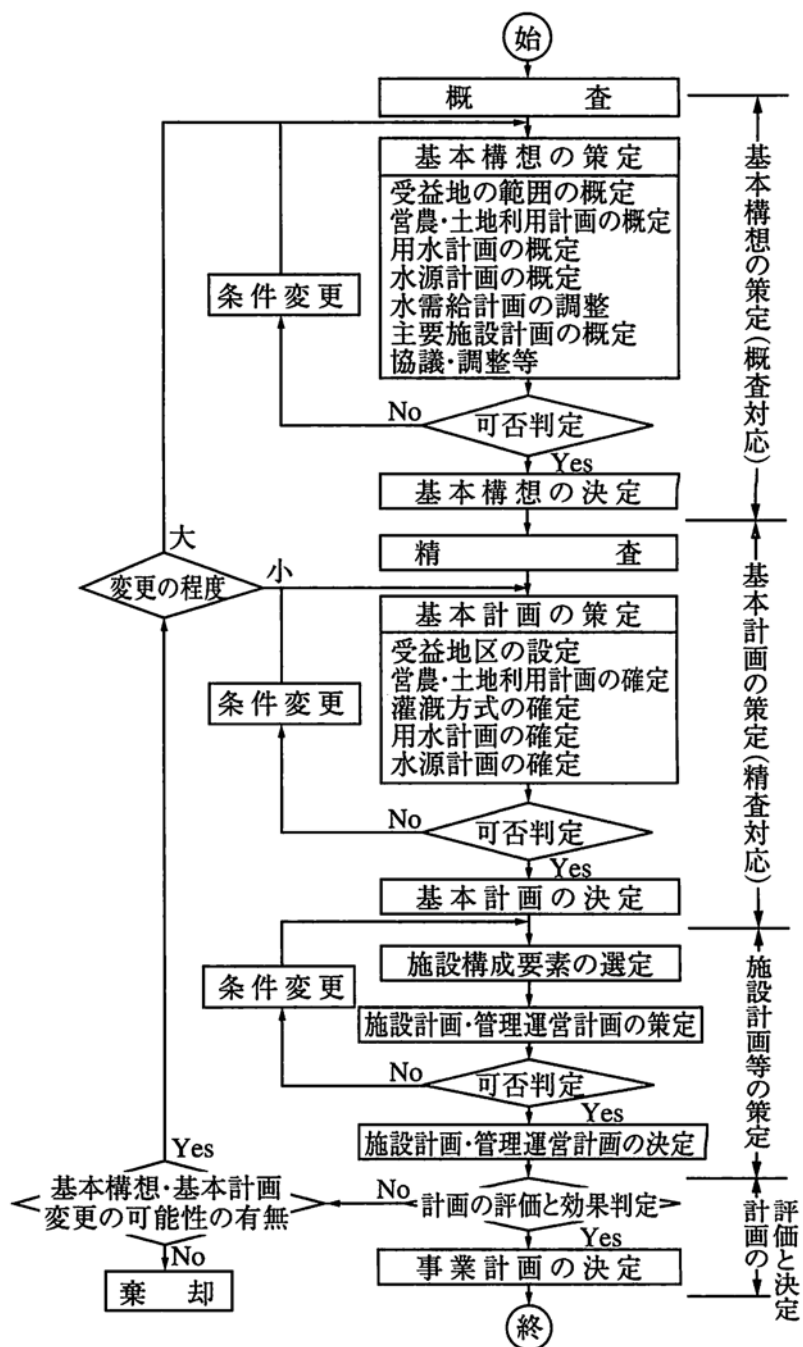


图 3.2 编制规划的顺序

详细调查顾名思义就是对每个调查项目分别进行的详细调查。

(1) 受益地调查 灌溉规划用缩小比例 1/2500-1/5000、等高线间隔 1.0-2.5 米的图面，田间开发用缩小比例 1/500-1/1000、等高线间隔 0.5-1.0 米的图面，对受益地加以明确划分。

(2) 气象调查 用于制定农业经营规划、用水规划和设施规划的三个使用目

的,要进行如下气象数据的调查。气温(平均、最高、最低)、相对湿度、降水量(日、各月、年度、最大小时雨量)、降雨日数、日照时间、连续旱天日数、降雪期间、无霜期间、最多风向、风速(最大风速、平均风速)、蒸发计蒸发量。

(3) 农业经营经济调查 通过社会经济调查、农业构造等相关调查、土地利用现状调查、农业经营环境调查,明确农业经营开发的意义,掌握农业经营的阻碍因素。通过农业经营环境调查,掌握平均 10 公顷的收获量和受害额。

(4) 土壤调查 对地区土壤的性状和综合状况进行调查。

(5) 水利现状调查 进行水利现状调查(灌溉系统、灌溉设施、灌溉用水不足的现状、用水行为惯例等)、取水量调查、流出量调查、田间单位面积用水量调查、设施功能调查等。

(6) 水源现状调查 进行水源流量调查、地下水调查、湖沼调查、水文水质调查等。

(7) 设施地形调查 进行水坝地形测量、其他建筑物地形测量、路线测量等。

(8) 地质调查 进行水坝地质调查、灌渠取水设施地质调查、水泵站地质调查。

(9) 农户等的意向调查 对农户将来的农业生产经营的构想、有关开发项目的意向进行调查。

(10) 有关协议调整的调查 进行其他项目的关联调查和补充调查。

引用 参考文献(略)

(丹治 肇)

3.1.3 水田灌溉规划

水田的灌溉规划是以提供优质和充足的灌溉用水、追求水稻生产的稳定和高产为目的制定的。而且,为了能够顺利适应将来的生产环境和农业经营条件的变化,在制定规划的时候,不仅要确保当前的灌溉用水,而且要尽可能对将来的各种可能性和变化加以预测,使规划能够充分满足水资源利用的合理化、农业生产经营的现代化、田间条件和栽培模式的变化要求。

另外,在灌溉水利用发生紧张的持续干旱的时候,其他类型的水利用和用水惯例等也同样面临用水的紧张局面,所以,近年来,随着对水资源有效利用的关注日

益高涨，对于大量取水的水田灌溉如何更加合理有效地利用水资源提出了更高的要求，同时，协调灌溉和其他水利及用水惯例的水资源分配也是十分必要的。

a. 水田灌溉规划的特征

（i）关于水田灌溉规划的特征：日本农业灌溉用水几乎都用于水田，水源主要来自河川。水稻耕种的历史悠久，水田灌溉比其他类型的水利用优先确立权利的情况很多，所以，在夏季干旱的时候，农业灌溉几乎占用了全部河水流量是水资源利用现状的重要特征。

一方面，水田的灌溉设施是以众多的零散农户为受益者的共同设施，具有受益者自身参与管理的特点。这样的关系，导致干旱引起水源不足的时候，容易产生上游和下游用水分配的不均衡。由于水是水稻栽培不可或缺的，围绕用水分配，成为地域对抗产生的原因。

（ii）规划的现有条件：日本的灌溉项目几乎都是对现有设施的改良或更新，通过水坝建设解消用水不足，通过整合对用水体系进行重组和合理化，对老化设施进行更新和改良，实施伴随田间开发整治和排水改良的用水对策、伴随受益地的城市化等的灌排水设施、组织的重组等。因此，有必要考虑规划对象地区具有的水利权、灌排水设施的位置和构造、用水分配行为惯例等现有条件，进行规划的制定。

（iii）水田的必要水量：水田的灌溉需求结构根据移植方式分为播种期、初次灌水期泡田和普通期的三期（旱田直播方式，分为初期灌水的时期和普通期）。播种期的用水量少。初次灌水泡田期，灌水和插秧时的短期间里，水的使用量多，所以规划中要设定灌水泡田和插秧的时期和期间，计算必要的用水量。普通期的灌溉是在插秧后，主要是补充由于蒸发和浸透从水田损失的水量。非灌溉期的冬季不需要灌溉、或者只需要少量的灌溉。

（iv）规划取水量：用末端田间的用水需求（=必要水量-有效雨量），加上水渠的漏水量等送配水过程的损失水量，作为取水地点的规划取水量。损失水量在通常的用水管理状态下，虽然也有达到原始水量（在取水地点的取水量）的 20-25% 程度的情况，但是规划损失率一般规定在 10-15%。取水设施、引水设施按规划原始最大取水量进行设计。最大取水量发生在灌水期或普通期的水稻抽穗期排水干田之后。设施容量在假设没有降雨，有效雨量为零的条件下进行计算。因为灌水期间的长短对最大取水量的计算有直接影响，所以，在灌溉设施的规划中，灌水期间的规划十分重要。

（v）用水的重复利用：在普通期，为水田供给的水的一部分由于蒸发被消耗

了，剩下的大半通过下游的排水渠和排水河川、作为还原水流出。因此，灌溉规划中，也有把还原水作为灌溉水源，从规划上重复利用的情况。在地区内重复利用的情况下，重复利用的水量可以减少取水头部（渠头）地点的取水量。日本自古以来，就有以重复利用为前提的水利用规划和用水管理的传统，至今在大量地区灌溉用水的重复利用仍然发挥着重要作用。最近，灌溉用水的重复利用也受到了国际上的广泛认可。

近年来，由于水质污染的扩大和设施管理的繁杂性等原因，地区内灌溉用水的重复利用存在被放弃的倾向，但是，另一方面，由于水资源的有效利用和新开发水源的困难等，也出现了通过排水改良等强化灌溉用水的重复利用，以应对用水量增加的动向。不过，在灌水期等灌溉初期，因为浸透水要用于提高地下水位，重复利用是困难的。而且，由于实施新的重复利用，向下游流出的水量显著减少，有必要研究重复利用对下流地区和现存水利等的影响。

（vi）送配水设施：因为水田的用水量比其他农业用水类型的使用水量大，所以送配水设施的规模也大。但是，因为水田灌溉可以利用田面灌水，在一定程度上对水量进行调整，所以，平时必要的水量，以数日程度的时间计划安排，满足对各个水田的供给就足够了。从而，水田灌溉对于从取水头部（渠头）的取水以及向各个水田地块配水，很少有必要进行时时刻刻细微的水量调节的。因此，开放式灌渠以日单位程度安排管理送配水量即可，但是，预想干旱时轮番供水和大雨时的停止取水等异常情况进行灌溉设施配置，使水管理能够安全可靠的得到实施是十分必要的。

b. 用水量的构成和决定程序 水田的用水量构成，如图 3.3 所示。在用水规划中，为了确保水稻栽培环境保持良好的水量，要通过以下程序计算规划用水量。首先，①决定田间单位面积用水量。水田需要的水量，如图 3.4 所示，由水稻生长必要的蒸发量和伴随水田灌满水产生的浸透量、以及用于栽培管理的栽培管理用水（放流量）三项构成。田间单位面积用水量中，因为蒸发量和浸透量占大部分，所以，将这两项的合计值减去水深就得出田间单位面积的用水量。不过，近年来，对应水稻栽培的水管理的多样化，栽培管理用水也包括在田间单位面积用水量中。其次，把因为降雨补充的水量作为有效降雨进行核减。②计算出应为田间供给的纯用水量。纯用水量要考虑设施管理用水量。③求出大致用水量。

设施管理用水是由送水损失水量、配水管理用水量和设施功能维持用水量构成。送水损失对应的是送配水过程中由于蒸发、浸透和漏水等损耗的水量，配水管

理用水是通过多数的支线灌渠，为多数的水田区划提供必要的灌溉用水所不可避免地产生的剩余水量。设施功能维持用水是为了消除和避免水质污染等、对灌渠产生不利影响的现象发生而使用的水量，在灌溉期是包含在其他用水量构成要素中的。

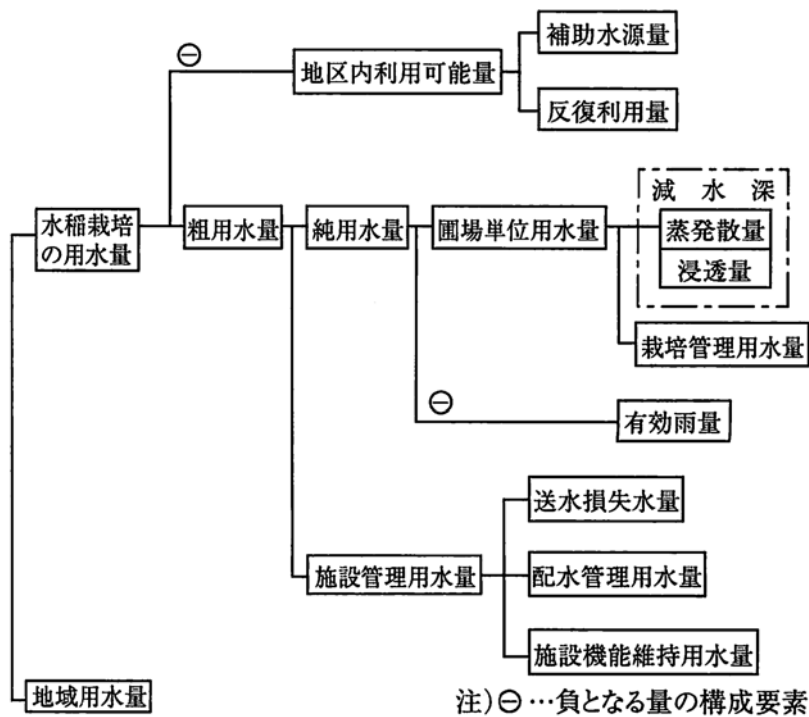


图 3.3 水田的用水构成

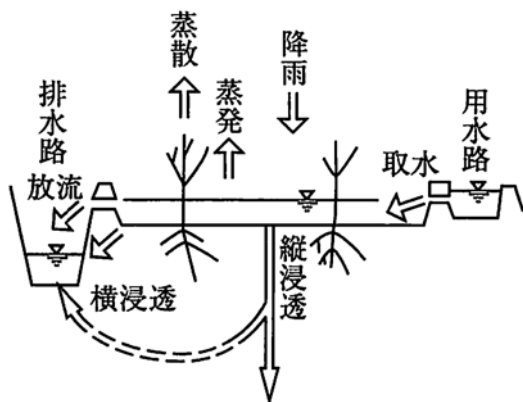


图 3.4 水田农地的水收支

大致用水量是将各个灌溉板块的必要水量在取水头部（渠头）合计的总水量。从这个总水量中，④减去地区内灌溉用水的重复利用和补助水源的利用水量，决定水稻栽培的用水量（取水头部（渠头）地点的取水量）。此外，为了实现农业用水

的多面性功能，有必要利用农业灌溉水渠为地域用水送水的情况下，加上这部分水量，才是最终的农业灌溉水渠的规划取水量。

c. 灌溉水量规划的必要条件 灌溉水量规划必须具备，①农业经营、栽培规划，②灌溉从水源到末端水田能够充分实施的管理组织和水管理方式两个必要条件。

（i）农业经营规划栽培模式：因为水田用水量根据水田的利用方式、栽培模式不同而有所不同，所以，设想规划地区将来的水田利用体系，按照各体系分别进行栽培模式（移植方式、直播方式等）、种植体系（早期、中期、晚期栽培的比例等）的决策，研究各水田利用体系的必要水量的决定要素。

（ii）末端水田的水管理规划：因为用水量也因为灌溉方法不同而不同，所以，对规划地区的灌溉方式和时期以及期间的研究十分重要。灌溉方法不仅是满足水稻稳定高产的条件，而且受农业作业的机械化、水田高效利用等目标的影响，根据各地的特点，栽培管理用水的必要性也产生差别，所以，要按照各地区的特殊情况和农业经营规划研究决定灌溉方式（耙地灌水期间、间断灌溉、漫灌、有无水田排干、寒冷地带的深水灌溉的有无和期间等）。

（iii）水管理组织和设施规划：灌溉规划时，水稻栽培必要的用水量（纯用水量）之外，为了从水源到末端水田输送灌溉用水，有必要考虑设施管理用水。送水损失水量受灌渠的形状影响，伴随着灌渠的铺装化、管道化而发生变化。配水管理用水量随着管理组织的弱化和能够投入的管理人力的减少而增加。因此，对配水管理用水量产生影响的管理组织、管理设施的规模、管理方式等，要在规划阶段进行充分的研究。

（iv）末端水田的水需要变化的实际情况：田间水需要的变化因地域不同而各种各样，举例来说，某地的规划和实际水使用的对比情况如图 3.5 所示。通过此例可见，规划时的预估和实际的用水量会产生很大的差距。

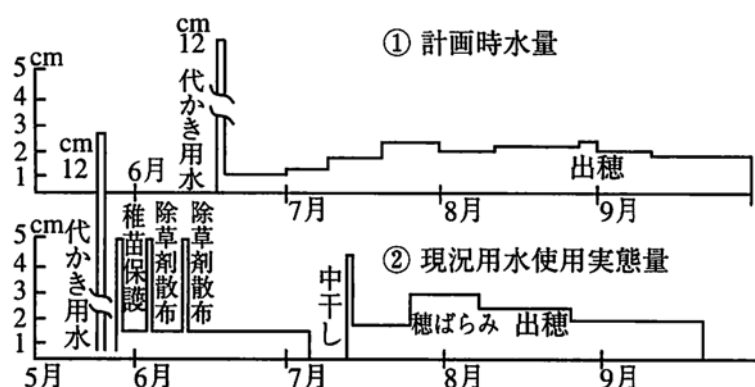


图 3.5 农田需水模式的变化

这个例子的主要变化，第一是灌水和插秧期提前了。第二，为了保护幼苗，因为喷洒除草剂等，插秧结束后也要反复多次进行大量用水的灌溉。第三，水田半干的普及，形成了大水需要期。第四，整体的水需要不断增加，等。进一步，该地区是城市的近郊区，复种作物的减少，田间开发整治、机械化、品种统一等的进展，再加上农业劳动力的流失和兼业化等，产生了田间的水需要结构的变化。今后，伴随田间开发整治和机械化而来的栽培或水田、旱田轮换等，可以预见用水量会发生各种各样的变化。对于利用可能的水源，应该按照最接近合理用水量的方向，正确预计这些不同变化，做出综合判断，决定水利用规划。

d. 用水量

(i) 田间单位面积用水量：在田间水平上，把水稻栽培必要的水量叫做田间单位面积用水量，用平均单位面积的流量 ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ ，或者 $\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$)，或日平均的水深 (mm/d) 来表示。田间单位面积用水量是田间的减少水深（蒸发量和浸透量之和）和栽培管理用水量。另外，时期上，灌水和初期灌溉等灌溉初期使用的水量（叫做初期灌溉）和插秧后的生根期或者旱田直播向灌溉栽培从切换时点开始到最后水田灌溉水的自然消耗干田的水稻生育期使用的灌溉用水（叫做普通期灌溉）。

(1) 蒸发浸透量（减少水深） 田间的消费水量是蒸发量和浸透量。蒸发量和浸透量的规定因素不同，根据各自的构成要素计算的水量之和决定各期的蒸发量和浸透量，不过调查中，一般利用水深减少量合并测定的情况很多，并以此作为规划时的基础性单位。普通期的蒸发浸透量的构成要素和各自的决定因素如图 3.6 所示。灌溉期初期的浸透量根据土壤和土壤的水分含量状态而大不相同。

① 蒸发量：水田的蒸发量是从水稻的株间蒸发量和叶面的蒸发量两方面形成。在灌溉规划中，二者合二为一作为水田蒸发量。按地区和时期分的蒸发量整理

如表 3.1 所示。

② 浸透量（普通期）：是为水田供给的水中，由于浸透从水稻的根群区域失去的水量，图 3.4 也有体现，是由通过地基向下方浸透的纵向浸透（下降浸透），和通过田埂等向邻接的排水渠和水田渗透的横向浸透（田埂浸透）构成（图 3.6 参照）。水田的浸透量的多少由土壤透水性和水理条件的相互关系决定。即使是透水性大的沙质土壤，如果地下水位高的话，也难产生浸透。反之，即使地下水位低，如果是透水性小的土壤浸透量也小。

表 3.1 按地方和时期分类的蒸发量实测（单位：按季节分平均值 mm/d）

	6			7			8			9			10			平均	备注
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下		
北海道	3.4	4.9	4.1	4.3	5.0	5.2	5.9	4.4	4.3							4.6	4 地区合计 21 年平均
东北	3.8	4.2	3.3	3.7	4.6	5.4	5.5	5.5	4.5	4.4						4.4	2 地区合计 13 年平均
关东			3.4	3.7	4.3	6.4	6.2	6.4	5.6	4.5	4.5	4.5				5.0	1 地区合计 10 年平均
北陆	3.6	3.9	4.1	4.2	4.0	6.1	5.3	6.4	4.8	6.6						4.9	3 地区合计 4 年平均
东海			3.8	4.4	3.5	—	5.3	7.1	5.5							4.9	1 地区合计 1 年平均
近畿				4.2	4.9	5.7	6.1	4.8	6.5	7.3	5.7	4.7				5.5	1 地区合计 1 年平均
山阴			5.0	4.5	5.4	6.0	6.4	5.1	5.0	4.3	3.7					5.0	1 地区合计 4 年平均
山阳				4.1	5.0	7.0	6.7	6.6	6.3	4.9	4.4	4.7				5.5	2 地区合计 4 年平均
四国			3.7	4.9	5.6	6.0	5.8	5.9	5.2	5.0	5.9	4.9	4.9			5.2	1 地区合计 4 年平均
九州				3.7	5.9	6.1	6.0	6.5	6.3	5.1	5.4	5.1	5.0	4.8		5.4	3 地区合计 9 年平均
全国平均	3.6	4.3	3.9	4.2	4.8	6.0	5.9	5.9	5.4	5.3	4.7	4.8	4.9	4.8		4.9	19 地区合计 71 年平均

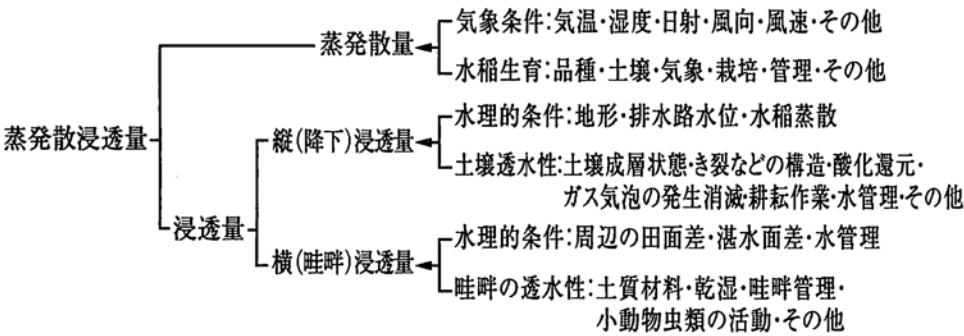


图 3.6 普通期的蒸发渗透量的构成及规定要素

是本田面积的 1/10-1/20 程度，育苗期间为 35-45 天程度。而伴随着插秧机使用的育苗方式，从田间的秧田管理向大棚的育苗箱管理变更，灌溉的利用方式也发生了变化。这种情况下，播种面积减少到本田面积的 1/100 程度，育苗期间为幼苗 21 天，中苗 35-36 天，成苗 40-45 天程度。因此，必须确保和规划地区育苗方式相适应的秧田用水量。

② 灌水泡田期用水量：灌溉初期，为了达到便于插秧和防止漏水的目的而实施的灌水泡田作业，在短时期内需要大量的水。这些水量和普通期用水量的总量相比虽不算大，但是需求峰值很高，所以成为决定水源规划和设施容量等用水规划上的重要的水量指标。灌水泡田期用水量根据灌水泡田方式、灌水泡田天数和水田的土壤条件等的不同而变化，必须在规定的灌水泡田作业期内确保有效的水量供给。

(a) 单位区划的灌水泡田用水量 各水田的灌水泡田用水量，一般表示如下：

$$\begin{aligned} \text{灌水泡田用水量} = & \text{灌溉存水量} + \text{熟土层置换容气量} + \text{基土层置换容气量} \\ & + \text{水面蒸发量} + \text{纵向渗透量} + \text{横向渗透量} \quad (3.1) \end{aligned}$$

从这个公式可见，灌水泡田期用水量是由灌溉通水之前的土壤干湿状态、地下水位、土层中龟裂存在与否、取水强度等，水田的土壤条件和水理条件决定的。因此，灌水泡田用水量的规划有必要对将来的田间开发条件（土壤条件、水理条件）、水管理方法等加以研究。根据对以往资料的整理，水田的开发条件和灌水泡田用水量的关系如表 3.2 所示。在规划时，要以这些数值为参考，在土壤条件、水理条件研究的基础上做出决定。

表 3.2 水田的条件和灌水泡田期用水量

水田条件	灌水泡田用水量 (mm)	土壤透水系数 (cm/s)		
		10 ⁻⁶ 以下	10 ⁻⁵ —10 ⁻⁴	10 ⁻³ 以上
湿田状态	80-120	80-100	100-120	120
干田状态	120-180		120-150	150-180
漏水田	150-250			150 以上
		① 对轮换田和水稻、小麦体系耕种的水田深度耕起，耕地基层以下的透水系数越大，水田、灌水泡田用水量越大。 ② 泡田时地下水位比较快的升高地带和来自潜水部分泡田时，用水量有可能减少。		

(b) 插秧前的灌水泡田天数 对水稻的耕作期和耙地作业机的能力等做出判断的基础上，使收益地区全体的耙地、灌水泡田可以高效完成的天数。耙地和灌水

泡田天数是影响规划最大用水量的重要事项，虽然天数越长越有利于减小设施容量，但是也必须满足水稻栽培和农业生产经营的要求。耙地和灌水泡田所用天数是根据规划地区全体，从水稻的最适合耕作期和种植体系出发，由田间单位区划的作业机械的作业能力决定。从水稻生长的角度来看移植的合适时期，在同一个作业周期是 7-10 天，从农业生产或风险分散的家督考虑，将品种分散、耕作期错开的情况下，需要更长的天数。另外，根据水源的灌水泡田期的可能利用量，也可能出现需要调整灌水泡田天数的情况。

近年来，在兼业化流行的地方，在休息日、节日里集中进行水田插秧前的耙地和灌水泡田、插秧的农户越来越多，出现了按照以往的灌水泡田期用水量供水不能满足需要的现象。另一方面，由于农田的流动化，受委托耕作得到发展，农户经营规模的扩大也造成灌水期间的延长。因此，规划灌水泡田期间的决定，必须对这些动向和可能利用的水源水量、设施费用等进行充分研究才能做出。

(c)用水量计算公式 从水田初次灌水泡田到插秧的水管理，灌水后等待土壤安定的积水自然沉降，到插秧（灌水直播的情况下为播种）结束后，就进入了作为普通期的灌溉管理阶段是一般过程。水田从初次灌水泡田到插秧的天数因土壤条件不同而各异，因为紧接着插秧后的灌溉用水比较少，所以多数情况下，可以用初次灌水泡田结束后预计的减少水深作为插秧后的再次灌溉水量。比如，初次灌水泡田用水是给各水田 1 天的供水，则初次灌水泡田结束的水田从第二天开始就需要普通期的灌溉用水。从而，初次灌水泡田期间日必要的水量，就相当于（当日相对于灌水面积的灌水用水量）+（紧接插秧后的灌溉用水量）+（截至昨天初次灌水泡田结束的水田的普通期用水量）之和，不过，第二项（紧接插秧后的灌溉用水量）常被忽略不计。

在初次灌水泡田期间的用水量规划中，通常在设定的灌水期间中，每天按相同面积进行灌水来计算灌水期的用水量，不过，实际上也有按一定水量引水，在可用水量范围内实施有效的灌水的情况。所以，这两种模式用计算公式来表示，从式 (3.1) 导出以下公式。

（等面积方式）

$$q_i = \frac{A}{n} q + \frac{A}{n} d(i-1) \quad (3.2)$$

$$q_{\max} = \frac{A}{n} \{q + (n-1)d\} \quad (3.3)$$

(等水量方式)

$$q_i = q_{\max} = \frac{d \times A}{1 - \{(q-d)/q\}^n} \quad (3.4)$$

$$a_i = \frac{(q-d)^{i-1}}{q^i} \times \frac{A \times d}{1 - \{(q-d)/q\}^n} \quad (3.5)$$

这里, q_i : 初次灌水泡田开始后第 i 日的必要水量, $q_{\max}$: 初次灌水泡田期间中最大必要水量, q : 初次灌水泡田用水量, d : 初次灌水泡田结束后的普通期田间单位面积用水量, n : 规划初次灌水泡田天数, A : 全部规划面积, a_i : 初次灌水泡田开始后第 i 日的灌水面积。

如果采用等面积计算方式的话, 在初次灌水泡田期的最后一天产生灌水用水量的最大值, 采用等水量方式的话, 在灌水第一天产生灌水面积的最大值。另外, 地区内单位面积用水量因地域不同而各异的情况下, 分别计算各地域用水量加以合计。

③ 干田直播方式的初期灌水量: 干田直播栽培的水稻生长, 在达到规定的生长期 (一般为 3-4 叶期), 开始最初的灌水后, 到切换至常态水田灌溉栽培为止的用水量。干田直播不进行水田初次灌水泡田, 所以比一般的耕地地基透水系数大。因此, 初期灌水量受底基层以下的透水系数和地下水位的高度所左右, 地下水位低而透水性大的水田则用水量多, 存在透水系数小的土层、以及从灌水初期地下水位就搞得情况下, 用水量就少。因为初期灌水量根据土壤条件和水理条件, 其数值有很大差异, 所以在决定初期灌水量时, 要尽可能参考类似地区的数值。

(2) 普通期用水量 普通期的分期田间单位面积用水量要以合理的分期蒸发浸透量为基础, 并对栽培管理用水量加以考虑求出。

① 分期蒸发浸透量: 蒸发浸透量、特别是浸透量, 如表 3.3 所示的那样, 很大程度受土壤条件、水理条件所左右。土壤、水理条件之外, 根据水田的利用形态 (水稻单作、一田双作、水田旱田轮换)、栽培时期 (早、中、晚期)、栽培方式 (移植、直播) 等, 也会有所不同。在灌溉规划中, 要根据各土壤区分, 按照栽培时期、栽培方式等决定分期蒸发浸透量。

为了掌握分期蒸发浸透量, 可以通过 (a) 在地区设置试验田的方式, (b) 参考类似地区资料的方法求得结果。试验田的方法, 是在规划地区的一部分设置试验地块, 根据规划水田利用形态, 以栽培时期、栽培方式和作业体系为基础, 求出规划蒸发浸透量。而根据类似地区调查资料的方法, 是在规划地区进行土壤调查, 收

集地域周边和规划地区基本上相同条件的地区的资料，进行综合性推定。

表 3.3 地形划分与浸透量的趋势

	地下水位	土壤条件	浸透量的大小
扇形地	顶部・中央部分低 端部高	根据下层沙砾层的堆积状态而不同	与冲积平原相比，浸透量很大。 与冲积平原基本相同，灌溉排水系数的透水系数越大，浸透量越大。
高台地	低 低	火山灰土 洪积粘质土 洪积沙砾层	根据施工条件而不同，比冲积平原大 总体上经过小型土壤改良后可接近适宜渗透量 总体上需要大的漏水防止施工法
谷底平地	总体上较高山麓、 和平台地连接部分，容易被压	根据堆积形式而不同	总体较小 经常希望通过排水改良，浸透量得到增加
山间倾斜地 火山山麓	低	火山灰土	与平地比较很大。可通过施工减少。
一般倾斜地	根据地形条件而不同	粘质土 砾质土壤	与平地相同，地下水位越高越是粘质土浸透量越小 地下水位越低砾质物越大。相反，地下水位高时，产生涌水，浸透量变小
冲积平原	高 低	根据堆积形式而不同	湿田越是粘质物浸透量越小。有干田化增加的趋势 砂质和旱田，构造比较发达的水田浸透量较大
低湿地	高	根据堆积形式而不同	湿田中浸透量随粘质物变小。排水改良后通过旱田化变大。

蒸发浸透量的分期变化，如上所述，在不同条件下各不相同，但是，其概略的倾向可以用图 3.8 表示。另外，分期蒸发浸透量大致可以分为扎根期（移植栽培方式）或初期灌水期（旱田直播方式）、抽穗排水干田前、抽穗排水干田后和自然干田前的 4 期。

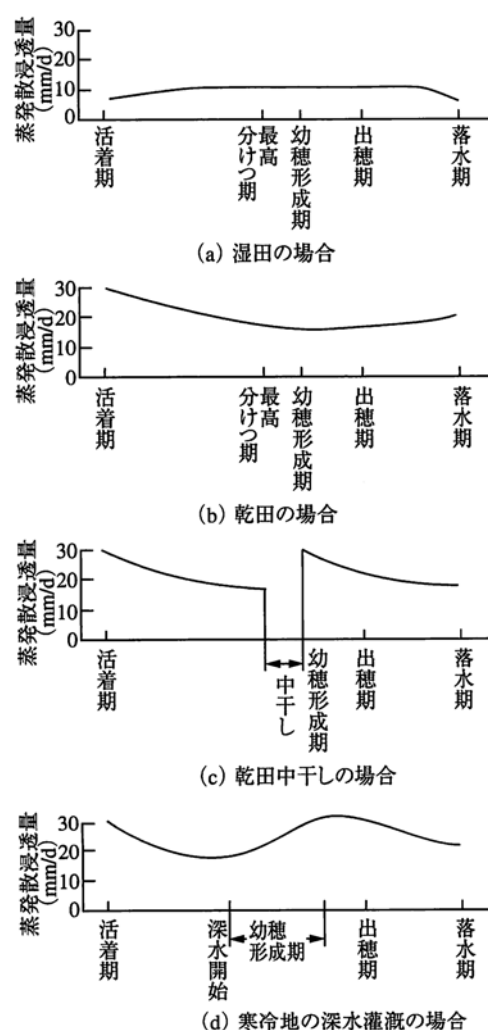


图 3.8 蒸发量浸透量的标准时期变化

分期蒸发浸透量应对浸透量加以合理考虑进行决定。另外，考虑对应栽培条件、田间条件、水管理条件等变化的蒸发浸透量的变化时，可以提前把相对变化较少的蒸发量进行分摊推定。分期蒸发量的计算确定，原则上以现存资料为根据进行（表 3.1 参照）。对应如规划基准年份那样的干旱年份，对表 3.1 的数值估算出富余量，制作出表 3.4。

表 3.4 按地区分规划蒸发量

地区	规划蒸发量 (mm/d)
北海道	6.0-7.0
东 北	6.0-7.0
关 东	6.5-7.5
北 陆	7.0-8.0

东 海	7.0-8.0
近 畿	6.5-7.5
山 阴	7.0-8.0
山 阳	7.0-8.0
四 国	7.0-8.0
九 州	7.0-8.0

② 分期栽培管理用水量：栽培管理用水量是根据栽培方式、农业生产经营技术、田间条件、水管理方式、劳动力管理等田间具备的条件，和水源状况、送配水设施及其管理方式等田间灌排水条件决定的。因此，在计算栽培管理用水量的时候，要按照符合规划地区实际状况的量，掌握规划地区灌排水方式，研究今后的发展目标方式和实现了先进管理的地区案例，计算出分期用水量。

栽培管理用水量从对田间的详细进出水量观测可以测定。不过，田间的水量减少是由栽培管理用水量和无效雨量构成的，有必要对二者加以分离。关于栽培管理用水量，对全国 16 个地区、合计 73 笔（土地的区划单位）实施了调查，作为全国平均的调查结果，整理如表 3.5 所示。根据田间和期间，量的变动很大，平均起来可以看出，栽培管理用水量约为 3.5mm/d（全供给量的 20%、水田取水量的 34%、无降雨时 2.3mm/d）。但是，各地区究竟可以多大程度在规划上确保栽培管理用水量，还必须对各地区的水源状况进行调查和慎重研究。

表 3.5 种植管理用水量（率）的各期间平均值

项目 平均期间	种植管理用 水量 (mm/d)	种植管理用 水率 (%)	有效降雨量 (%)
年间	3.5	19.8	68.3
旬间 (10 天)	3.0	52.2	65.3
抽穗排水干田			
排水干田前	3.6	18.2	62.9
排水干田后	3.3	18.8	71.1
生长期			
泡田・插秧	3.8	27.1	48.9
返青	2.9	23.3	55.3
分蘖	3.4	15.5	68.5
干田	2.9	22.2	71.1
孕穗	3.4	21.6	69.1

抽穗・开花	4.1	34.8	68.7
成熟	2.9	17.3	75.2

③ 田间单位面积用水量调查：水田的初次灌水泡田用水量以及不同水稻生长阶段的用水量，要根据对规划地区的实测调查、必要时还要参考周边类似地区的实例求得结果。这个调查是把握用水量现状和决定规划单位面积用水量等、作为制定用水规划的基础的重要调查。水田用水量随着近年来种植技术的进步和合理化，灌溉方法也发生变革，单位面积用水量的测定仅用从前的水深减少量（蒸发量和浸透量）测定已经不符合实际情况。从而，在测量水深减少量之外，还有必要根据区域的进出水量进行用水量测定，掌握包括栽培管理用水量等的区域整体的用水量状况。

(a) 日水深减少量的测定是根据一笔区划的实测水深减少量得出的。假设对每个水深减少类型最少观测 2 个点，每个水深减少类型的面积在 100 公顷以内每 20 公顷一个观测点，100-300 公顷，每增加 50 公顷增加一个点，300 公顷以上时，每增加 100 公顷增加一个点，按此比例设置观测点进行观测。观测在灌水期间原则上每天进行，也可以分别在各个生长阶段用 5-10 天内集中观测的结果来代替。调查以一年为周期，调查点连续使用两年以利于核实观测数据。根据需要，还要对深水灌溉用水等栽培管理用水的单位面积用水量进行调查。另外，在通过实施田间开发整治项目等，可以预见水深减少量会方式变化的地区，要以周边地区的实例为参考，对规划水深减少量进行推测。归纳起来，就是要从地形、土壤、地下水位等角度，对水深减少的类型进行分类，在制定水深减少类型分布图的同时，关于观测数值，初次灌水泡田期之外，根据对生长阶段的统合，分为 2-4 期进行整理。

测定方法有测定水位变化的方法（图 3.9）和测定流量的方法。无论采用哪种方法，最好结合使用框型（N 型）水深减少测定方法（图 3.10）。测定水位变化的时候，可以使用水位下降记录仪。而测定流量的时候，在水口使用流量计是常用的方法。另外，请农户记录灌溉用水、施肥、防除病虫害等农业作业的实施情况，使水田消失的水量是因为水深减少引起的、还是因为栽培管理用水引起的可以分清楚，这是很有必要的。进一步，为了提高观测值的准确度，对从田埂漏出、流入的水量、有无水位下降进行核查，维持测定环境。

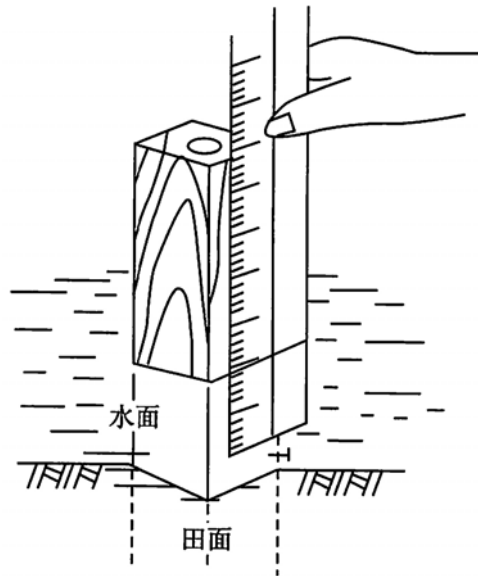


图 3.9 测定水深变化

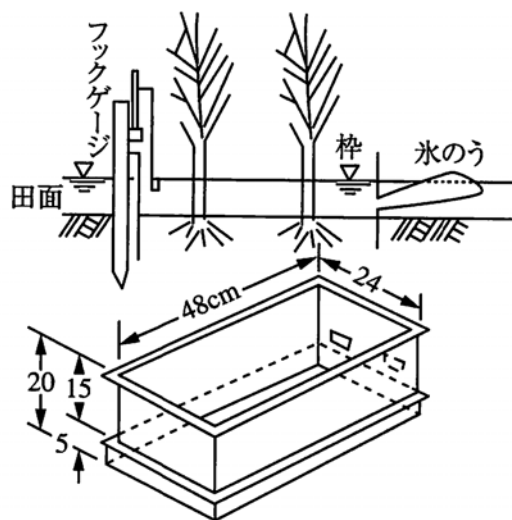


图 3.10 N 型水深减少测定器

(b) 根据区域进出水量测定用水量，可以在地区内以及周边关联地区的灌排水条件良好的地区（50-100 公顷）选择数个地区（国营项目的情况下），测定取水量和流出量，明确区域进出水量的同时，对水田用水量、栽培管理用水量、配水管理用水量及还原水量等进行调查分析。这种情况的调查方法要在正常的用水状态下，分别对各生长阶段进行数次同步观测。

④ 分期田间单位面积用水量的决定：分期田间单位面积用水量是对每种土壤类型、栽培方式算出的分期蒸发浸透量，和各自的栽培管理用水量合计，算出每种

土壤栽培方式的用水量。分期田间单位面积用水量根据栽培方式、地形和气象等条件，大多显示出一定类型，即使对规划地区计算出来的结果，也要参考地区过去的取水、降雨记录、类似地区的类型等，对数据的合理性进行审核。以田间开发整治结束后、水管理比较好的地区为例，列举出田间单位面积用水量类型，如图 3.11 所示。

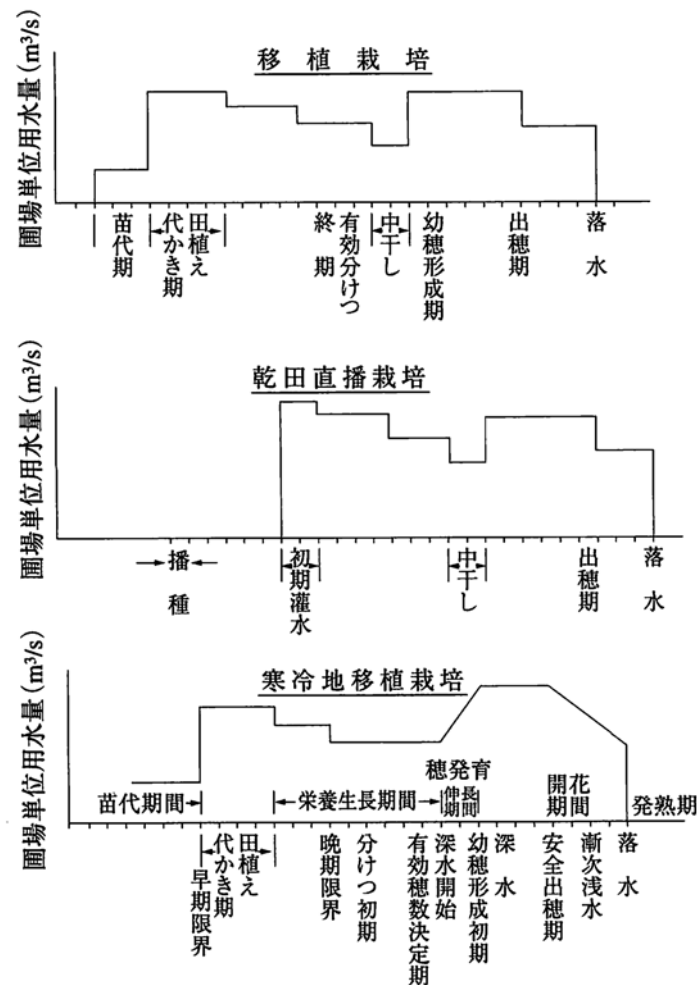


图 3.11 农田单位用水量模式图模型的模拟图

⑤ 分期单位面积用水量的最大值：最大值（峰值）在普通期，出现在抽穗排水干田后的再次灌水时较多。这是由于排干后土壤透水性增加、浸透量增加的缘故。进一步，如果采用同样的栽培方式，排干的时期集中，排干后的再灌水时期也集中，所以整体的用水量必然会出现集中增加的现象。因此，这个时期和初期用水量的时期一起决定了用水设施的规模。在这个意义上，更应该对算出的峰值数据加以认真研究，根据情况，采用不同的栽培方式组合，缓解水利用的集中现象也是十分重要

的。

(iii) 用水量的变化：水田的用水量由于栽培方式以及水管理方式的变更、田间条件的变更，其数值会方式大的改变。因此，预测规划地区各种条件的变化和伴随而来的用水量的变化，对于决定分期田间单位面积用水量至关重要。

(1) 田间开发整治和用水量的变化 田间开发整治一旦实施，施工后的水理、土壤条件产生变化，用水量有发生大变化的情况。事前对这些变化原因予以掌握，确保用水量增加的水源水量是十分重要的。对于满足增加量的取水出现困难的情况，在田间开发整治时，必须研究浸透控制对策和水资源重复利用规划。伴随田间开发整治的用水量变化，究其原因可以考虑以下事项，在用水规划上遇到相应事项时，必须进行充分研究。①灌排水组织的分离，②湿田的干田化，③土层改良，④伴随土壤移动的区划整理，⑤各种事项复合发生的情况等。

另外，伴随田间开发整治的用水量变化倾向，大致如下：

① 伴随排水改良、干田化的变化：灌排水组织分离和排水改良一旦实施，田间的水理条件和土壤条件得到改良，水田从湿田变为干田，增加了浸透量。伴随干田化的浸透量增加因气候条件和土壤条件而有所不同，土壤性质为粘质土增加率较大，但是重粘土则变化很小。还有，气候上在非灌溉期，干燥的太平洋一侧变化迅速，降雨、雪量大的日本海一侧和东北、北海道则变化迟缓。砂质土和泥炭等原本透水性大的土壤，比起土壤透水性的变化，水理条件的变化更直接地导致了浸透量的增加。

关于干田后用水量的变化，概括以往的事例来看，伴随干田化，浸透量是湿田时的 2-3 倍的情况也有发生。在日本各地的田间开发整治项目规划中，采用的干田后的规划蒸发浸透量的绝大多数，如表 3.6、3.7 所示。而且，由于干田化造成的水深减少量的增加部分甚至达到 20mm/d 以上，其分期类型也产生变化，水深减少量的峰值象湿田那样，和蒸发量的峰值时间是不一致的，不如说紧跟插秧后和抽穗排水干田后的峰值变高的情况更多。因此，要避免用湿田时的各期分别的蒸发浸透量乘以相同增加率来决定干田后的规划值，要根据各种调查的实测结果决定分期变化规划值。

表 3.6 蒸发量、浸透量的大小与规划增加率

项目 现状减水深 (mm/d)	减水深 (平时最大)(mm/d)		规划中可见 增加率	备 注
	现状	规划		
15 以下	13.8	17.9	1.36	12 地区 (22 地的平均)

15-30	18.8	23.8	1.27	22 地区 (59 地的平均)
30 以上	38.2	40.8	1.07	7 地区 (12 地的平均)

表 3.7 按土壤性质分干田化以后的规划用水量实际

项目 土壤性质	减水深 (平时最大) (mm/d)		规划可见 增加率	地 下 水 现状 (m)	备 注
	现状	规划			
砂土 (S)	26.1	31.0	1.19	0.40	6 地区 11 地平均
沙壤土 (SL)	20.0	25.6	1.28	0.36	10 地区 14 地平均
壤土 (L)	20.6	25.1	1.22	0.34	18 地区 29 地平均
植壤土 (CL)	18.2	23.2	1.28	0.36	13 地区 20 地平均
植土 (C)	17.5	20.4	1.17	0.38	11 地区 17 地平均
平均	20.5	25.1	1.23	0.37	

② 伴随区划整理的变化：伴随区划整理的用水量变化，可以从伴随区划扩大的用水量增加和由于机械化施工的浸透量减少两方面考虑。区划扩大带来的用水量增加是初次灌水泡田期和抽穗排水干田后的再灌水时的浸透损失量的增加、田面平整度下降使灌水深度的增加、以及栽培管理用水的增加。不过，对 30 a 左右的区划来说基本不成问题。由于区划整理平整土地作业造成的浸透量减少，是在施工时由于大型土木工程机械的影响造成的。在最近的区划整理中，因为使用大型土木工程机械，施工时对土壤的搬动、碾压、反复揉捏等使土壤透水性降低，几乎所有水田的浸透量都减少了。但是，这些一度下降的透水性也根据土壤条件，通过强度的抽穗排水干田、非灌溉期的干燥，土壤构造重新发达，透水性历经岁月也可以得到恢复。浸透量的恢复主要是伴随龟裂发生造成的透水性的恢复，所以，为了维持浸透量减少的状态，采用龟裂难以发生的施工方法和管理是必要的。

③ 伴随土层改良的变化：土层改良是为了使浸透量更接近于合理范围，通过暗渠排水、基土破碎等排水改良（增加浸透量）和通过移植粘质土等客土、紧固地基等防止漏水（减少浸透量），进行相应的施工。所谓合理的浸透量，要从水稻的高产条件、机械行驶条件和水田高效利用的三方面观察。另外，地形、土壤、气象等条件也对浸透量产生影响，所以，浸透量的数值也并非一成不变。因此，要根据各地区的水源条件和排水改良的制约等，对应该确保的浸透量的合理范围加以慎重研究是十分重要的。

(2) 伴随栽培法以及水管理方式变更的用水量变化 水稻的栽培方式和水管理方式的变化会引起蒸发浸透量和栽培管理用水量等的变化，所以，在制定灌溉规划的时候，对伴随将来栽培方式和水管理方式变更的用水量的变化量进行充分把握，并纳入规划之中是十分必要的。关于栽培方式的变化有，(a) 伴随直播栽培方式的变化，(b) 伴随耕作期变动的变化，(c) 深耕引起的变化，(d) 水田旱田轮换引起的变化。关于水管理方式的变化有，(e) 作为冷冻灾害对策的深水灌溉引起的变化，(f) 病虫害防治引起的变化等。

① 直播栽培和用水量：直播栽培有旱田直播和灌水直播。灌水直播栽培因为进行灌水泡田，所以和一般的移植栽培相比没有产生大的差别。旱田直播栽培因为不进行灌水泡田和田埂防渗漏工序，(a) 虽然不需要灌水泡田的用水量，但是取而代之的是需要初期灌溉用水量。不过，后者比前者多数情况下可以节水 20-40%。(b) 水深减少量增加的原因有地下浸透量增加和田埂浸透量增加两方面，根据周围条件，出乎意料的田埂浸透量反而比较大。(c) 下降浸透量在耕地基土层以下的土层透水系数为 10^{-5} cm/s 以下时和从初期灌水开始时地下水位就接近田面高水位的情况下，用水量的增加量几乎不成问题。而透水系数大、地下水位低的情况下，浸透量比移植栽培的数值要多得多。(d) 有时初期灌水刚结束时的浸透量是最大的，灌水后 10-20 天，浸透量逐渐降低到一个稳定的水平。因此，在由于采用旱田直播栽培用水量显著增加的地区，对栽培方式（移植、灌水直播）的选择和组合、浸透控制（封堵排水渠提高水位、客土移植、紧固地基等）要进行充分研究。

② 耕作期间变动和用水量：分期必要用水量根据耕作期间和栽培方式不同有很大变化，因此在规划时有必要对将来的种植体系和栽培方式进行充分研究。特别是最近以来，小麦复种的引进和水田高度利用，使水稻的耕作期间发生了大的变化，同时，还有缩短初次灌水泡田等作业期间的情况，应予足够重视。

③ 水田旱田轮换和用水量：伴随水田和旱田轮换的用水量变化，有必要对转换旱田耕作时的旱田灌溉用水量和还原水田时的浸透量的变化加以研究。

④ 深水灌溉和用水量：寒冷地带的深水灌溉在冷冻灾害对策上具有重要作用。在幼穗形成期气温下降，将引起水稻损害型冷冻灾害造成的深刻影响。深水灌溉利用水温达到保护幼穗的目的，水深在 15 厘米以上效果显著。但是，冷冻灾害危险时期，全地区一齐同时增加灌水深度，从设施容量和水源水量两方面都是困难的。所以，从有效幼穗决定期开始，逐渐加深灌水深度，在冷冻害危险期之前确保必要的灌水深度是理想状态。为了实现这样的水管理，必须确保灌水深度增加的用

水量和伴随灌水深度增加引起的水深减少量的增加水量。

(iv) 分期必要水量的计算：分期必要水量（假设无降雨时，分期田间必要用水的总量）的计算，从与灌溉水渠规划的关系上，按每个规划灌溉系统分别计算。另外，有多个灌水深度减少区划和栽培方式的情况下，按照每个区划和方式分别计算必要水量，按期予以合计。

按照栽培方式、土壤区分分别决定分期蒸发浸透量和栽培管理用水量，计算分期田间单位面积用水量。进一步，利用公式（3.2）或（3.4）计算出初次灌水泡田期用水量。各区域分期必要水量的计算按照以下方法进行。

关于各个区划，按照每个区划编号、区划面积以及第 m 半旬日区分的田间单位面积用水量和分期必要水量如下：

区划编号：1, 2, 3, ..., n

区划面积： $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ (ha)

各区划平均田间单位面积用水量

$q_{1m}, q_{2m}, q_{3m}, \dots, q_{nm}$ (mm/d)

按区划分期必要水量

$Q_{1m}, Q_{2m}, Q_{3m}, \dots, Q_{nm}$ (m^3)

由此，第 n 区分的第 m 半旬日的必要水量，如下所示：

$Q_{nm} = 10 \times q_{nm} \times A_n \times 5 \text{ 日}$

因此，第 m 半旬日的必要水量 Q_m (m^3) 如下式

$$Q_m = Q_{1m} + Q_{2m} + \dots + Q_{nm} \\ = 50 \times (q_{1m} \times A_1 + q_{2m} \times A_2 + \dots + q_{nm} \times A_n) \quad (3.6)$$

利用式（3.6）计算各区域的必要水量予以合计，可以算出第 m 半旬日的全体的必要水量。分期必要水量的计算举例见表 3.8，其中初次灌水泡田期用水量示例见表 3.9。

表 3.8 各期间必要水量的计算 (单位: q (mm/d) . Q ($10^3 m^3$))

用水系统	A 用水系统						
板块号码	No. 1						小计
减水深区分	I		II		III		
种植方式	早期种植	普通种植	早期种植	普通种植	早期种植	普通种植	270
区分号码	1	2	3	4	5	6	
水田面积(ha)	40	60	20	50	50	50	
	q Q	q Q	q Q	q Q	q Q	q Q	Q_m

4. 21-30	泡田 104		泡田 45		泡田 94		243
5. 1-10	25 100		22 44		17 85		229
11-20	26 104		22 44		18 90		238
21-30	27 108		23 46		19 95		249
31-6. 9	28 112		23 46		19 95		253
6. 10-19	28 112	泡田 162	24 48	泡田 90	19 95	泡田 99	606
20-29	27 108	26 156	23 46	22 88	19 95	18 90	583
30. 7. 9	28 112	28 168	24 48	24 96	20 100	20 100	624
7. 10-19	27 108	28 168	23 46	24 96	19 95	20 100	613
20-29	28 116	29 174	25 50	25 100	18 90	20 100	640
30-8. 8	27 108	28 168	24 48	24 96		19 95	610
8. 9-18	26 104	28 168	22 44	24 96		20 100	602
19-28		27 162		23 92		19 95	349
29-9. 7		27 162		23 92		19 95	349
9. 8-17		28 168		24 96		20 100	364
18-27		26 156		22 88		18 90	339
28-10. 7		25 150		21 84			324
10. 8-17							
计	1296	1962	555	1114	1129	1159	7215

表 3.9 灌水泡田用水量的计算例（早期栽培）

		灌溉用水 (mm/d)	用水量 (m ³)	泡田完了 面积(ha)	(A) (mm/d)	用水量 (m ³)	全用水量 (m ³)
4. 21	I	4	150				6000
	II	2	130				2600
	III	5	120				6000
22	I	4	150	4	25	1000	7000
	II	2	130	2	21	420	3020
	III	5	120	5	16	800	6800
23	I	4	150	8	25	2000	8000
	II	2	130	4	21	840	3440
	III	5	120	10	16	1600	7600
	...						
	...						
	...						
计	...						

注）(A) 栏数据是值泡田期的蒸发渗透量+栽培管理用水量。

（v）纯用水量：从田间必要的水量减去降雨补充的水量的应灌溉水量叫做纯用水量，通过分期田间单位面积用水量减去有效降雨量求出。降雨的一部分附着在水稻植株上，剩下的落到稻田用于灌溉。不过，因为过量的大雨被从水田放流，并不能用于灌溉，所以，在灌溉规划上，日雨量 5mm/d 以上、最大到 80mm/d 的降雨量，其 80%被看做有效降雨量。

e. 规划用水量 由于灌溉规划是以从数十公顷到数万公顷的土地为对象进

行的，水源（例如，取水首部（渠首））地点的规划用水量不仅仅是各末端田间或单位区域的纯用水量的累计总和，还要考察若干要素。

（i）粗用水量：为了给规划区域内的所有耕地供给纯用水量部分的灌溉用水，向干线灌渠和支线灌渠引水的必要水量叫做粗用水量，用纯用水量加上设施管理用水量决定。设施管理用水量是为灌溉送水和配水必要的水量，在灌溉期，为了充分发挥灌渠的送配水功能，而在非灌溉期，为了使设施功能得到维持管理，要做出合理的决定。灌溉期的设施管理用水量是由送水损失量和配水管理用水量构成，粗用水量根据公式（3.7）计算得出。

$$(\text{粗用水量}) = (\text{纯用水量}) / \{1 - (\text{送水损失率} + \text{配水管理用水率})\} \quad (3.7)$$

（1）送水损失量 从水源到末端水田输送灌溉用水的过程中，由于从灌渠的浸透、渗漏和蒸发等损失的水量叫做送水损失水量，因为受到灌渠的建设条件、灌渠延长、灌渠样式等的影响，在灌溉规划中把送水损失率设定在 5-15%左右，提前做出富余量。根据灌渠样式，砖砌灌渠、石砌灌渠、挖掘灌渠的送水损失率依次增加，涂装水泥的灌渠和管道灌渠损失率小，前者 10%左右，后者 5%左右是标准值。

（2）配水管理用水量 经由长距离的灌渠将水田必要的用水不浪费地加以分配，严格的水管理必不可少。但是，实际上不可能一点不浪费。所以，有必要对应每个地区的实际情况，提前做出富余量排水，以确保配水结束时的无效放流用水量。这个水量就叫做配水管理用水量，受水渠形式、改良组织、管理劳动力、设施装备化程度和水田分散状况等的影响。开放式水渠末端水田的需要水量小的情况下，放流一定程度的富余水量，使灌渠水位上升以输送必要的水量。因此，在需要水量小的时期，配水管理用水率反而有更加变大的倾向。在制定具体规划的时候，配水管理用水量无论开放灌渠还是管道灌渠，一律以取水量的 5-10%为大概标准。

（3）设施功能维持用水量

到非灌溉期，开放式灌渠流入泥沙和污水，在灌渠内产生堆积和污浊，管道灌渠从阀门等处伴随微量漏水混入空气并滞留管道内，会造成对管道不利的现象发生。为了避免这些不良影响、维持灌渠功能，要进行放水冲刷。这叫做设施功能保全用水量。而且，为了进行灌渠的清扫和通水功能的确认等，要在灌溉用水取水之前进行通水。这叫做期前取水量（设施功能保全管理用水量）。两种用水量合并统称为设施功能维持用水量，被认为是设施管理用水量的一部分。

（ii）地区内可利用水量：规划地区内有可利用水源并加以利用的情况下，整体的用水量就是从粗用水量减去地区内可利用水量的差。地区内水源分为以受益地

以外的水域或水源为辅助水源的、和以受益地水田的灌溉溢流为水源进行重复利用的两部分。辅助水源的利用或重复利用，要从水量、水质、维持管理等侧面进行综合研究，得出能够作为稳定水源进行利用的判断时，要尽可能加以积极利用。

(1) 补充水源 地区内的补充水源包括水库、地下水、溪流、小河等。这些水源原本是作为特定小范围地区的水源使用的，从地理上、水利权上能够利用的区域受到限制的情况居多。但是，因为利用补充水源可以节约主水源，而且在用水管理上具有许多优点，所以，应该尽可能将其纳入整体水利体系中。对于溪流和小河的可利用水量，根据降雨和流出量的关系计算得出。关于水库，根据灌溉期和非灌溉期可引入的水量、降雨对蓄水量的补充程度加以研究。在计算可利用水量时，要采用保守的安全可利用水量。

(2) 重复利用 供给水田的一部分用水由于蒸发和深部浸透被消耗掉，剩余部分流向近旁或下游的排水渠，作为还原水资源流出。灌溉规划的收益地区范围足够大的情况下，还原水资源可以在地区内得到再利用。因此，在重复利用规划中，不仅针对水田，要对地区内的广域水收支加以确认，按照稳健的要求制定用水规划是很有必要的。

① 灌溉用水重复利用的方法如下所述：

a). 通过灌排两用水渠的方法 (a) 倾斜水田地区的灌排两用水渠，因为排水是通过同一水渠向下流出的，所以，可以每隔一段或数段地块对水渠筑堤提高水位，将排水作为灌溉用水加以利用。(b) 在小运河那样的低海拔平坦地带的水田，因为排水会流入同一条运河，所以，可以在水田附近的排水渠或运河中，利用低扬程小型水泵等进行灌溉。(c) 干线、支线灌渠是自身就担负着接收地域排水功能的灌排两用水渠的话，重复利用是自然而然和不可避免的。

b). 使排水返回灌渠的方法 有在最下游地点设置扬水泵，把地区的排水通过水泵输送回原来的灌渠或水库的方法，以及将灌溉和地区内排水合并，利用水田管线等向原来的灌渠或水库回流的循环灌溉的方法。

c). 从排水渠直接利用的方法 从上游的排水渠或排水河道自然引流、或利用扬水泵与下游灌渠相连，把上游排水作为下游灌溉水源直接利用的方法。

② 水田地带的广域水收支：施行灌溉用水重复利用的广域水田群地带，水的动态如图 3.12 所示，作为灌溉用水流入地区内的地表水 D1，用于水田灌溉之后，一部分由于蒸发消失于大气中，浸透到地下的部分增加了地下水、或在到达地下水位之前沿地区内的排水渠等流走了。而且，有些地下水位高的地区，地下水会涌出

排水渠等。沿排水渠等流出的水构成地表水 D_2 的一部分，向地域外流出。因此，广域水田地带的广域水收支在一定时间可以用公式 (3.8) 表示。

$$R + D_1 + G_1 = D_2 + G_2 + ET + \Delta S \quad (3.8)$$

这里， R ：降水量， D_1 ：地表水流入量， G_1 ：地下水流入量， D_2 ：地表水流出量， G_2 ：地下水流出量， ET ：蒸发量， ΔS ：储存量变化。

在此，如果以无降雨期间为对象的话，则 $R=0$ ，而在普通期、水管理稳定的时期，因为可以假设 $\Delta S=0$ ，所以，公式 (3.8) 就变为公式 (3.9)。

$$(D_1 - D_2) = ET + (G_2 - G_1) \quad (3.9)$$

从这个公式可见，广域水田地带的消费水量 ($D_1 - D_2$) 等于地区内蒸发量 ET 加地下水的流入量和流出量之差。不过，因为蒸发量的地域差异少，所以，消费水量的大小就由地形、地质等宏观性环境条件决定的地下水流动量所左右。

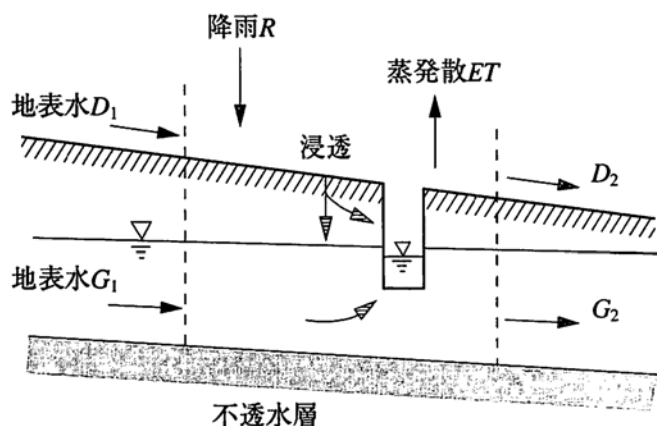


图 3.12 广域水田地带的水收支

河川下游的冲积平原等、没有大的地下水流动的地域的水田，即使在透水性大的土层水深减少很多，作为地域整体的消费水量还是接近于蒸发量 ET 。但是，在扇状地上游和火山灰台地等，水一旦浸透到地下，几乎不可能再涌出到地区内的排水渠，所以消费水量几乎就是水田水深减少的数值。反之，从扇状地向平坦地过渡的地域和处于台地下游的地区，因为从上游地区流入的地下水涌出，所以看起来消费水量比蒸发量还小，有时候甚至是负数。

表 3.10 是全日本各地在无降雨、水管理稳定时期，对水收支实测调查的结果。在平坦地、台地，消费量稳定在 $7-9\text{mm/d}$ 程度。这个数值和水田的蒸发量几乎相同。不过，这个表的各种水量是对象地区水田面积的平均值，所以其他土地类型的蒸发量也包含在这里了，可以认为多少比实际提高了一些。此外，由上述环境条件决定

的消费水量的特征表现的还是很明显的。

表 3.10 各地无降雨・水管理稳定时的水收支实测调查结果（概略值）

地名	水系	地形	坡度	位置	水田 面积 (ha)	流入量 (mm/d)	流出量 (mm/d)	剩水 率(%)	消费量 (mm/d)	消费 率(%)	减水深 (mm/d)	备注
1 栃木西水沼	鬼怒川	扇型地	1/450	下游	40	246	206	84	40	16	30-55	用水路纵贯
2 栃木氏家北部	鬼怒川	扇形地	1/280	上游	460	211	117	56	96	44	100	用水路纵贯
3 石川山岛用水	手取川	扇形地	1/980	中下游	1260	152	146	96	6	4	-	
4 群馬赤城南麓Ⅰ	广濑川	扇形地	-	上游	3000	96	79	82	17	18	30	
5 栃木氏家南部	鬼怒川	扇形地	1/350	中游	310	90	79	88	11	12	55	区外来水
6 群馬赤城南麓Ⅱ	广濑川	扇形-平地	-	下游	3580	66	67	104	-1	-4	20	
7 北海道 川		火山灰	1/1000	中下游	1080	52	42	81	10	19	32	部分用水泵反
8 北海道神乐	石狩川	泥炭	1/350	中游	290	43	30	70	13	30	-	复利用
9 青森浅濑石右岸Ⅱ	前濑石川	冲积地	1/650	中游	2110	28	30	104	-2	-4	11	
10 香川满浓池	金仓川	扇形-平地	-	中下游	1770	22	14	65	8	35	11	
11 宫城旧迫川	迫川	扇形-平地	1/2000	下游	1600	22	14	65	8	35	14	
12 福岛安积	猪苗代湖	低平地	1/100-	全域	7240	19	11	58	8	42	13	
13 青森西津轻木造	岩木川	洪积高地	1/1000	中游	500	19	10	54	9	46	10	
14 青森浅濑石右岸Ⅰ	浅濑石川	低平地	1/1200	上游	1570	16	7	43	9	57	18	
15 青森浅濑石左岸	浅濑石川	扇型地	1/200	上游	4140	16	7	45	9	55	22	
16 埼玉中川	中川	扇形地	1/1000-	全域	44960	15	8	58	7	42	17	
17 青森浅濑石右岸Ⅲ	浅濑石川	平地	1/100000	下游	4170	14	14	96	0	4	9	
18 千叶两总东金	真龟川	平地	1/1000	中游	100	14	5	36	9	64	10	
19 青森西津轻	岩木川	地平地	1/5000	全域	7350	13	8	65	5	35	10	
20 埼玉小见野	荒川	平地	1/1000	中游	300	7	3	41	4	59	13	利用地下水

③ 可重复利用水量： 水管理稳定地区的水田储留水量的变化可以忽略不计的无降雨期间，以水田为主体的灌溉地域（地表）的水收支情况，如图 3.13 所示。在此，水的取入量 D 可以考虑为这个地域的水田面积和田间单位面积用水量的乘积。ET 为蒸发量，Rd 是作为地表水还原的量，G 是由于深度浸透到流动的地下水层、不能还原到该地域内的水。这时，公式

$$r_1 = Rd / (D - ET)$$

叫做还原率。从单位地域面积产生的还原水，是其下游地域可以再利用的水量。因此，在决定各水田地带的田间单位面积用水量以及规划蒸发量时，可重复利用水量可以用还原率 r_1 表示。从表 3.10 的实测例可见，规划蒸发量在 7mm/d 的情况下，还原率的标准化数值在平坦地是 70-100%，台地是 50-80%，扇状地的中上游是 0-20%，因为地域特性很强，所以有必要参考规划地区或类似地区的调查结果进行决定。另外，作为对象的水田地带如果较小的话，从和还原地点的关系上，有还原率变小的

情况。

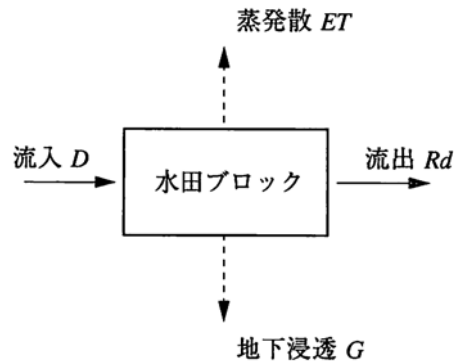


图 3.13 水田田块水量平衡

④ 规划重复利用水量的计算：可重复利用水量中有多少水量被实际利用，规划制定者要从水质和经济性等的考虑上进行决定。可能用于重复利用的水量和实际用于重复利用的水量的比率叫做还原水利用率，用 r_2 表示。规划充分利用水量通过公式 (3.10) 计算得出。

$$\text{规划充分利用水量} = \sum \{ (D - ET) \times A \times r_1 \times r_2 \} \quad (3.10)$$

这里，D：田间单位面积用水量，ET：规划蒸发量， r_1 ：还原率， r_2 ：还原水利用率，A：水田面积， Σ ：表示不同集团的 D 或 r 之和。

⑤ CB 法：CB (Critical Block) 法是针对实施灌溉用水重复利用的地区，计算普通期规划需要水量的方法之一。

(a) CB 法的原理 把规划地区内的水田分割成不能自成体系地在内部实现重复利用的单位区域地块，使这些地块按规划灌排水的流程建立关系。所有地块从上下游地块实施的灌排水重复利用的关系上，对取水头部（渠头）地点总的必要取水量（基本取水量）的影响，分为 NB、RB、CB、DB 四种类型。

地区全体的必要水量 Q 是各个区域地块对基本取水量的贡献量和区域地块面积的乘积，所有地块乘积之和（合计值），就等于基本需要水量。贡献量是以日平均取水量或还原数量的水深表示的。

四种类型的区域地块按以下标准判断分类。Q 代表取水头部（渠头）地点的必要取水量。

i). RB 区域 从上游流下的水不能满足该区域及其下游的必要水量，在上游来水处要将本区域地块的还原水全部利用的地块。对基本取水量的贡献即消费水量部分（取水量-还原水量）。

ii). CB 区域 上游来水不能满足本区域地块及下游的必要水量，在上游来

水处使用部分本区域还原水的地块。对基本取水量的贡献即取水量部分。

iii). NB 区域 只用来自上游的还原水即可满足本区域和下游的必要水量，在上游来水处不需要使用本区域还原水的地块。对基本取水量的贡献为零。

iv). DB 区域 仅用从上游来的还原水即可满足该区域和下游区域的必要水量，在来水处来自该区域的还原水被全部使用的地块。还原水使用量就是基础取水量的减少量。

以上区域地块的组合形态，如图 3.14 所示。

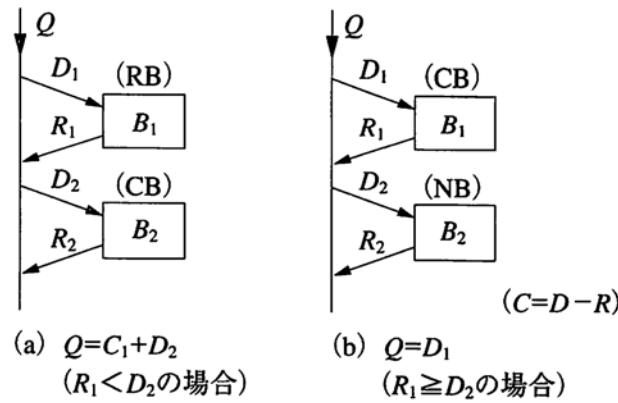


图 3.14 CB 法区域地块的组合形态

(b) 区域地块的划分和种类判定 判定区域地块分割和类型，要根据规划所规定的灌排水系统以及重复利用的方法进行。对于决定数千公顷规模的大面积的用水量，以有取水设施的地区作为 1 个区域地块单位，大体规模从 50 公顷至 100 公顷。判定适合 CB 法的区域种类，按上述标准执行即可，不过，按照“水渠区划种类”的思路更简便易行。表 3.11 是适用 CB 法的区域必要水量计算结果举例。

⑥ LP 法：LP (Linear Programming) 法是运用线性规划的方法，求得满足灌溉条件的同时使用最少基本取水量的方法。和 CB 法一样，把灌溉用水重复利用水田区域划分为 50-100 公顷的区域地块，以区域地块为中心，建立仅包括该水田区域地块的水收支方式群，使各个区域地块满足存水量比必要水量大的约束条件的同时，在整体取水量最少的条件下求出答案的方法，利用线性规划法等，能够机械性地求得各个取水点的补充水量和各个水渠的通过水量。

表 3.11 用 CB 法计算必要水量的结果案例

地区	CB 面积 (ha)	RB 面积 (ha)	NB 面积 (ha)	总面积 (ha)	用水量 (m ³ /d)	备注
渡良瀬川 待失场用水地区（群馬県）	738.3	4718.2	23.4	5542.9	482*10 ³	減水深 20 蒸 发散 7

高粱川 东西用水地区（岗山县）	A 1339.7 B 1403.4	1304.6	632.6	4680.3	637*10 ³	减水深 A 25 B 15 蒸发散 7
矢作川 明治用水地区（爱知县）	4572.3	2175.9	463.5	72117.7	1140*10 ³	减水深 20 蒸发散 8

（iii）地域用水量：农业用水不仅用于灌溉，而且在农户的生产经营、杂用水、防火用水、能源用水和融雪用水等，从农村地区、村庄内流过的时候，在各方面发挥着作用。这些灌溉以外的用水定位于地域用水，成为地域的自然、文化、生活、经济的基础条件，赋予地域舒适、滋润、安全和活力。因此，按灌溉期和非灌溉期计算地域用水的必要水量，并体现在用水规划中是十分重要的。

（iv）规划用水量的决定：规划用水量是从粗用水量中减去地区内利用量，根据需要考虑地域用水量加以决定。不过，这样得出的用水量规划从水源规划、设施规划等其他条件来看不恰当的情况下，有必要重新对灌排水系统设置、重复利用规划、水管理规划等要素进行研究。

f. 水田旱田轮换对用水量的影响 自古以来，在日本的温暖地带实行双作复耕是普遍现象，不过，夏季作物中水稻和旱田作物交互种植的旱田水田轮换只局限在一部分地区。真正成规模的水旱田轮换，是从水田利用重组对策开始实施的 1978 年以后，作为生产调整的措施加以推行，以期提高土地生产力。作为水田和旱田都具备利用条件的水田叫做多用途水田或多用途农田。由于引进这样的土地利用方式，水田的灌溉规划也有了种种修正的必要。

（i）还原田的用水量变化：从水田一度转换成旱田，再次变回水田的农田叫做还原田或复原田，将其纳入水田旱田轮换方式中时叫做轮换田。还原田的初次灌水泡田和普通期用水量（水深减少量）都要增加。各中原因不难理解，由于水田转化为旱田，使土层干燥、土层内产生龟裂，这不仅加剧了土壤自身的干燥，同时在转换回水田的时候，还增加了浸透量。

（1）初次灌水泡田用水量 **图 3.15** 是用第一年还原和第二年还原的初次灌水泡田用水量与相同地区内连续种植水稻的水田初次灌水泡田用水量的比较结果。图 3.15 包括了火山灰、褐色洼地土壤、灰色洼地土壤、灰色土以及泥炭土的各测定值。还原第一年的初次灌水泡田用水量从 0.9-4.8 倍各不相同，平均起来大约在 1.5-2.0 倍。还原第二年，由于作为水田使用的缘故，土层内的龟裂变小或减少，初次灌水泡田用水量降低到连续种植水田的 1.3 倍。还原第三年以后，旱田利用的影响就几乎没有了。

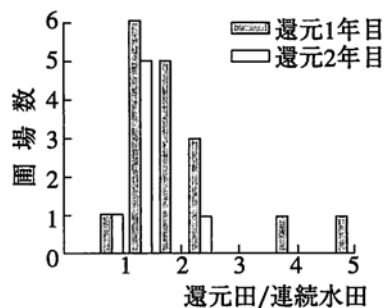


图 3.15 还原田和连续水田泡田用水量比较

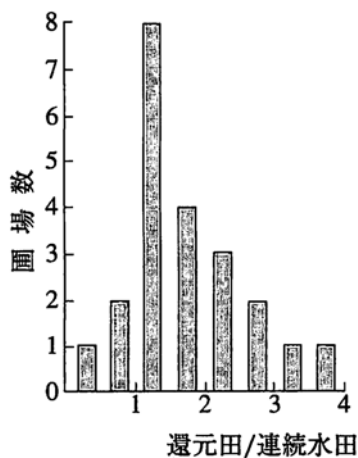


图 3.16 还原田第一年和连续水田耗水深度比较

(2) 普通期用水量（日水深减少量） 普通期的水深减少量也受到进行旱田转换时形成的土层内龟裂的影响，比连续耕作水田的水深减少量大。图 3.16 和图 3.15 同样是关于 5 种类型的土壤，将还原田第一年的水深减少量和连续耕作水田的水深减少量对比的结果，平均值为 1.7，标准偏差为 0.9，最频值为 1.0-1.5。另外，因为水深减少量在抽穗排水干田前和之后有差别，所以，将前后分开观察，排水干田前的数值要大一些。

(3) 包括转换旱田的地域的用水量 伴随着水田的旱田利用，水田面积的减少成为地区用水量减少的原因，不过，转换旱田还原为水田时，用水量会增大，所以，作为整体的效果成为问题。图 3.17 是以水田为主的地域引进转换旱田时的地域用水量，在约 1000 公顷湖沼排水造田的农田面积的调查结果。这个地区 1969 年旱田转换率、水田还原率都为零，1970 年开始引进转换旱田，到 1979 年，水田的一部分转换为旱田，其中的一部分又还原为水田，这个过程循环往复。其结果，每个田间地块的用水量产生了变化，不过地域用水量的总量、或各期变化并未产生

大的差别。这是因为，①由于水田面积减少，水田用水量减少，②还原田的用水量增加，③伴随转换田的混合存在，水管理方式的变更，等各种因素的共同作用的结果。

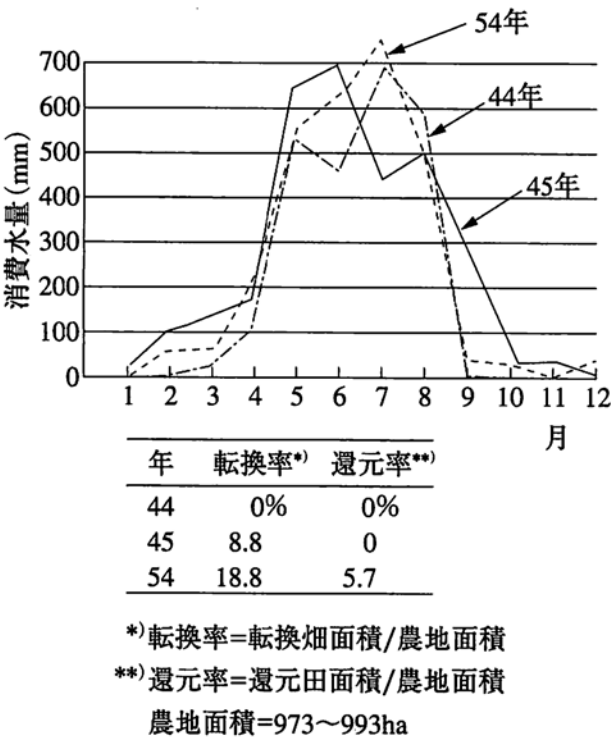


图 3.17 包含转换为旱田的区域用水量变化

g. 用水分配规划 为了充分发挥水田灌溉规划的作用，正确执行规划制定的用水供给方案很有必要。为此，在确保实现规划目标所必备的设施性硬件条件的同时，还必须完善从水源（比如取水头部（渠头））到末端水田的分级管理组织。而且，这些配水设施以及组织，在异常干旱造成水资源不足的时候，还必须具备调整地区内水利及其运营的功能。采取什么样的水资源分配方式要通盘考虑地区的地形地理条件、水源形态、设施构造等，甚至对历史用水惯例也要加以关注才能做出正确决定。

在以往最常见的开放式水渠网的水分配系统中，通过设置剩余水处理设施和分水闸等设施，在投入一定程度的管理劳动力，就可以比较容易地根据水源情况进行水资源分配。与此相对，现在从节约水渠占地、对应地形条件、农业经营形态的变化，以及受益者对水管理省力化的要求等考虑出发，水分配系统相比以往，连送水系统也开始更多的采用管渠方式了。

管道水渠形式的一大优点就是受益者可以自由的利用供水开关进行操作管理。但是，自由操作管理只有在供水量大于需水量的情况下才是可行的，干旱缺水的时候，对应水源水量的操作管理要求非常高度的统筹管理和安排。比如，水源供给量缺少的时候，对末端水田的水利用如果不加以正确规制，就会招致管道内混入空气，产生各种通水故障。因此，从历来的开放水渠向管道水渠转换的时候，要充分研究干旱缺水的情况下，维持恰当的用水分配所必要的设施及管理组织。

另外，如果各田间地块实行自由的水管理，将会导致在一天的某个特定时段出现用水高峰，即使水源水量不存在不足，但是在这个特定时段会发生暂时的用水不足。作为对策，有些地区采用了水田用调整池系统来应对突发的用水高峰。

水源依赖水库的情况下，充分研究水资源分配规划十分重要。在运用水库的阶段，有迹象表明，实际上水源利用的安全度存在下降的可能性。现行的水利规划为决定水库容量提供了根据，但是并没有提供蓄水运用的标准。作为蓄水运用的规则方法，蓄水量曲线法被开发出来（引用・参考文献²⁴⁾参照）。

3.1.4 旱田灌溉规划

从世界范围来看，灌溉是以旱田灌溉为主的，水田灌溉比例大的是亚洲季风地带。旱田灌溉规划的要点在于将必要的水量在何时、何地进行灌溉最有效方面。灌溉水量是植物必要的水量，不过灌溉不是直接给植物供给水分，而是通过给土壤浇水，土壤中的水分被植物的根系吸收，融入植物体内。因此，如何控制土壤中的水分成为规划的中心。

在灌溉规划中，以田间必要水量作为主干水利设施的必要容量，进行从末端开始到主干水利设施的设计。水源充裕的情况下，可以对应规划对象地区的受益面积，决定主干水利设施的容量。反之，水源水量存在制约的情况下，要根据水源可能提供的水量决定灌溉对象的面积。在水源条件限制明显的国家或地区，每年都要根据可能利用的水源水量的观测结果变更灌溉面积。不过，日本水源条件相对宽松，降雨的年变动率也不大，所以，一般不考虑年度规划灌溉面积的变动。即使制定了从干线灌渠到末端灌渠的统一的规划，但是在设施的实际运营过程中，很可能出现偏离规划轨道的情况。这部分的调整要通过灌溉顺序安排的田间调节池（farm pond）等的调整设施进行。

a. 规划用水量的决定 旱田灌溉的必要水量要从末端田间开始向干线灌渠、自下而上地累积计算。规划用水量是根据对规划要素从水源向田间的输送水量、和

伴随着在田间喷洒的各种损失水量的预计制定的。地区全体必要的规划用水量，按以下方法求得：

- (1) 田间单位面积用水量=规划日消费水量+栽培管理用水量
- (2) 纯用水量=田间单位面积用水量×灌溉面积
- (3) 粗用水量=纯用水量÷灌溉效率
- (4) 旱田灌溉用水量=粗用水量-地域内可利用量

预计地域内可利用量和有效雨量的时候，到下一个灌溉日之前即使有有效雨量，也不变更灌溉日程，将灌溉中断天数固定，通过灌溉水量进行调整。对利用喷灌设施灌溉的田间灌溉水量和输送过程损失的部分进行估计的粗用水量，按以下方法求出：

- (1) 纯灌溉水量=条件单位面积用水量的最大值×中断天数
包括转换旱田的地域的用水量变化
- (2) 田间灌溉水量=纯灌溉水量÷适用效率
- (3) 粗灌溉水量=纯灌溉水量÷灌溉效率

即，田间用水量是纯灌溉用水量加在田间的灌溉损失和按适当利用效率预计的灌溉分布区域的用水量。在此基础上，把水渠等的损失作为灌溉效率进行预计的是粗用水量。大体上是纯用水量<田间用水量<粗用水量的顺序。适用效率、灌溉效率以及表示平均灌渠损失的输送粗损失率，大致如表 3.12 所示。另外，在以上各用水量的基础上，加地区内可利用量、有效雨量的水源整理出来的结果，如图 3.18 所示。

表 3.12 灌溉的效率

分类	适用效率	运输损失率	灌溉效率
喷灌	80-90%	5-10%	70-80%
地表灌溉	70%	5-10%	60-65%

b. 决定用水量的步骤 日本的灌溉基本上属于补充灌溉。旱田灌溉根据灌溉方式不同，必要水量有很大差异。所以，首先要考虑其后、水源的状态、受益地的特征等，决定灌溉方式。其次，把规划上一次的灌水量根据对象地区的土壤水分特性和种植作物的水分消耗特性进行决定。利用土壤水分减少法决定 1 次的灌溉水量以及中断天数的步骤，见图 3.19。

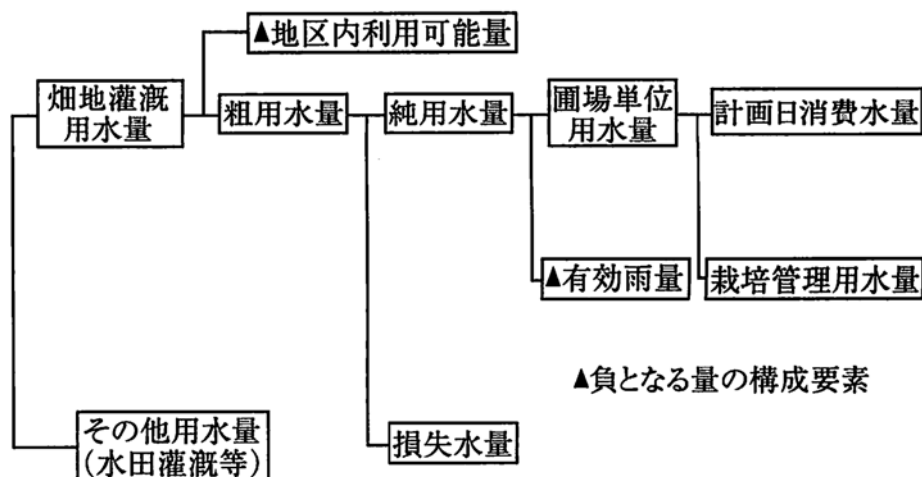


图 3.18 用水量构成

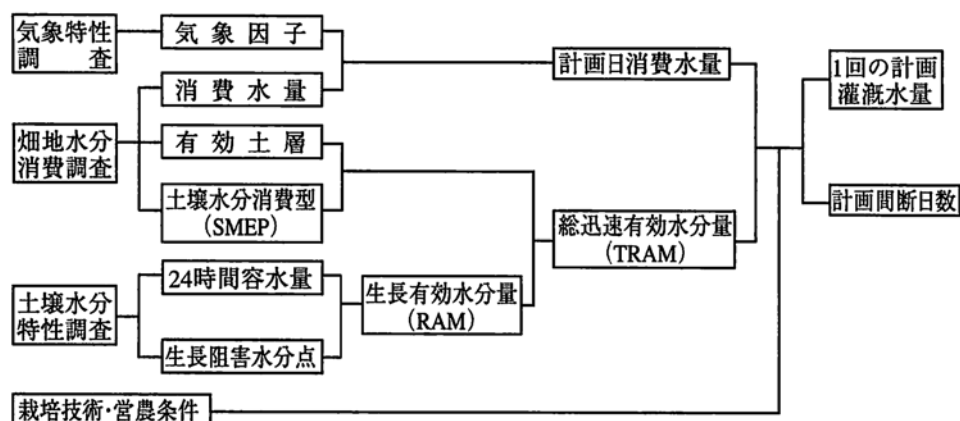


图 3.19 利用土壤水分减少法确定计划日耗水量的方法

c. 土壤水分指标 旱田灌溉就是使土壤中的水分维持在恰当的水平。旱田的土壤水分适度与否，可以通过，（i）24 小时容水量，（ii）生长障碍水分临界点，（iii）有效水分量的指标表示。这 3 项指标给出了土壤水分的上限值、下限值以及上下限数值的差。

（i）24 小时容水量：旱田灌溉所用的土壤水分的上限值是在降雨后过剩的水分被排水排出的状态。威尔迈耶（Veihmeyer）和亨德瑞克松（Hendrickson）把大量的降雨之后，过剩的重力水被排出，水的下降活动显著减少时的土壤水分量定义为田间容水量（field capacity），并提议使用这个数值作为旱田灌溉土壤水分的上限值。还有默阿（Moor）和理查德（Richard）的定义是土壤中的不饱和透水系数为零时的水分量。但是，因为这个定义是以干燥地的实测为基础做出的，在日本实

测的时候，土壤水分的变动达到这个定义的状态，大多需要在大量降雨后经过数天才行，所以它没有表现旱田的实际水分状态，缺乏实用性。因此，日本把充分降雨或灌溉后，经过 24 小时之后土壤中保留的水分量定义为 24 小时容水量，作为旱田灌溉的有效土壤水分量的上限值。24 小时容水量换算为 PF 值的话，火山灰土壤约为 2，矿质粘性土壤约为 1.5 的情况居多，根据土壤存在若干差别。另外，田间用水量和 24 小时容水量的 PF 值的差比这些差别还小，因而 PF 值可以作为田间用水量的近似值。

(ii) 生长障害水分临界点：土壤中水分含量减少的话，作为就开始枯萎。给开始枯萎的作物补充水分，它就会恢复健康生长状态。但是，土壤水分减少程度进一步加剧的话，即使给枯萎的作物补充水分也无力回天，它将枯萎死去。前者的含水比叫做初期枯萎点，后者叫做永久枯萎点 (wilting coefficient)。用 PF 值表示，前者约为 3.8，后者约为 4.2，据此，可以认为植物吸收水的力量限度在 15-16 个大气压。永久枯萎点是最低的土壤水分量，不过，因为土壤水分量逐渐减少时，作物生长障害就会随之发生，所以，采用比永久枯萎点的水分量更高的生长障害即将发生又未发生的生长障害水分临界点作为土壤水分量的下限值。这个值约为 PF3.0。土壤中的根系联络被隔断，近似于不能向根系输送水分的切断的根系的含水比。

(iii) 有效水分量：日本的旱田灌溉把 24 小时容水量和生长障害水分临界点的差称为有效水分量 (available moisture)。另外，有些情况下，田间容水量和生长障害水分临界点的差叫做有效水分量。旱田灌溉考虑到用水计算的便利性，有效水分量不是用重量比 (%)，而是用容积比 (%) 来表示的情况更多。日本的火山灰土壤保水性优良，有效水分量约为 20% (容积%)。

d. 土壤水分的基本概念 关于旱田的土壤水分，有以下基本概念需要加以说明：

(i) 有效土层：灌溉水可以补给的深度的土层叫做有效土层。换言之，土壤水分达到 24 小时容水量之后，由于蒸发和根系吸收等，水分可以被消耗的深度。因为有效土层是从灌溉水量的角度提出的概念，所以和根系的有无未必有关系。因为水分消耗深度是干燥期间的函数，所以，为了决定有效土层，有必要把干燥期间加以固定。一般情况下，采用灌溉间断天数作为干燥期间。

(ii) 限制土层：是指有效土层内水分消耗占主导性的、水分减少最大的土层。计算上，从有效水分量和土壤水分消耗类型计算的全容易有效水分量 (TRAM) 为最

小的土层。

(iii) 土壤水分消耗类型：有效土层内的水分减少是呈不同层次分布的。如图 3.20 所示，有效土层从表层开始，以下分为多层，表现各层的水分减少占总量减少的比率的，叫做土壤水分消耗类型（Soil Moisture Extraction Pattern; SMEP）。在干燥地带，SMEP 和作物无关，虽然也有从表层按 40、30、20、10% 的一定比例进行规划的事例，但是日本情况复杂，有必要进行实际测量。图 3.20 是 SMEP 的示例。日本从作物扎根深度来看，作为 SMEP，采用从表层到 50 厘米附近的土层较多。

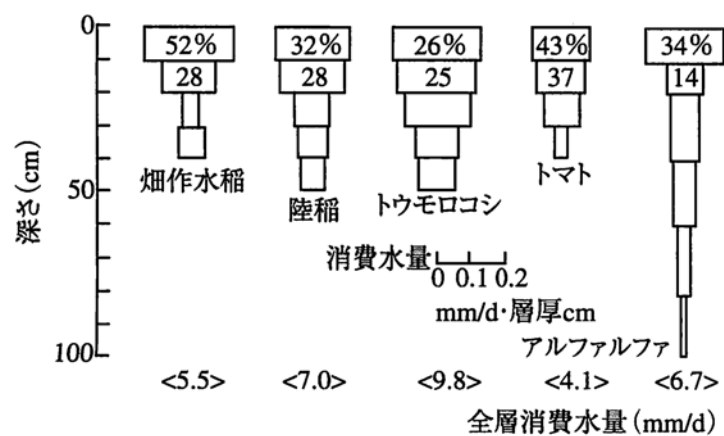


图 3.20 SMEP 例子

e. 灌溉方式的决定 灌溉方式要根据对环境条件（地形条件、土壤条件气象条件）、农业经营条件（栽培条件、栽培方法、集约化程度、经营的规模）、水利条件（水源水量的限制、必要水量、灌溉效率）、经济条件等的研究进行决定。灌溉方式的大概划分如图 3.21 所示。其中，等高水线渠灌溉和水盘灌溉在日本没有先例，今后运用的可能性也不大。地下灌溉在技术上也没有可靠性。

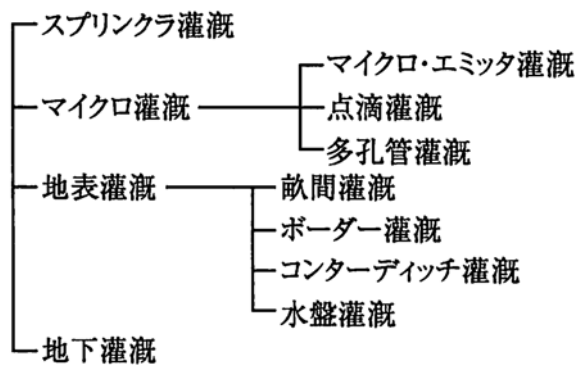


图 3.21 灌溉方式

(i) 喷淋灌溉：喷淋灌溉是从淋喷头将压力水喷出，呈降雨状给土壤和植物补充水分的最普及的灌溉方式。特别适合种植液体的喷洒施用。这种方式普及的原

因，①主要旱田地帶以火山灰土壤为主，采用地表灌溉方式深层浸透损失很大，所以不适合地表灌溉。②采用喷灌，一次灌溉的用水量较少，所以可以多次灌溉。③适合倾斜和起伏大的地形。④因为采用管道输送，所以适合起伏地形，对农田的毁坏程度小。⑤方便按照区划形状进行管线设置。⑥根系群浅的情况下也可以均等地进行灌溉。⑦对于小规模、集约化的农业经营，可以节省灌溉劳动力。⑧对应的农业经营技术水平高。⑨机器、材料被量产化，购置很方便。反之，它的缺点是，①由于刮风影响喷灌均衡分布。②必须具备内外 $3\text{kg}/\text{cm}^2$ 的水压，动力费用高。③喷洒范围的结合重叠十分重要，田间整治没有完成的农田很难使用。

（ii）微喷灌溉：微喷灌溉方式是在田间设置喷灌设备，通过滴（喷）水孔等将灌溉用水向作物根系少量、频繁供水的灌溉方式。使水源紧迫地域的露天栽培实现节水灌溉成为可能。

① 微喷灌方式是通过由喷嘴和喷雾机构成的喷淋设备进行灌溉。喷淋设备是由旋转的喷洒机、不旋转的喷洒机和喷嘴构成的微喷灌。

② 滴灌方式，是用地表设置的水滴发生器和滴管，连续为根部集中地方的土壤进行滴水补给。滴灌可有多种功能。滴灌设施可以利用孔口变大或者螺旋状的小断面摩擦，做成农田管道的减压装置。

③ 多孔管灌溉使用硬质多孔管或多孔软管。多孔软管多数和塑料薄膜并用。总体上，微喷灌方式比洒水器方式灌溉作用距离短，适合小区划田间和需要集约化管理的作物。在小区划田间因为可以少量频繁地进行灌溉，所以灌溉用水的深层损失得到控制，集约化种植成为可能。水源状况严峻的情况下，用水量和动力费少也是不言而喻的优势。特别是点滴灌溉和多孔管灌溉，对设施园艺和覆膜栽培也是适用的，还有抑制杂草的效果。由于水质问题水孔堵塞的可能性很高等，在维护管理方面和喷洒灌溉方式相比处于下风。微喷灌近年来在世界范围迅速普及，如表 3.13 所示，在干燥地带的西亚适用率很高。

（iii）地表灌溉：地表灌溉中，沿着等高线挖水渠进行灌溉的等高线灌渠方式，和象水田一样灌满水的水盘灌溉受地形制约大，不适合日本国情。此外，①垄间灌溉是在田垄之间放流一定流量的方式，作为灌溉设施只需要在田垄上游设置提供水流的灌渠即可。②漫流灌溉是把耕地用低的田垄划分成横格状，利用缓慢的坡度使水呈薄层漫流而下，使土壤浸润。随人比垄间灌溉节省劳动力，不过，流下流量受大的倾斜影响更大。牧草类的灌溉大多用此方式。

垄间灌溉和漫流灌溉一样，都是在进水口附近的田间过湿，反侧水分不足。而

且，水位管理需要人力，适合平坦的粘土土壤地域。为此，平整土地需要精度高的工程机械。但是土方量大的情况不适合。因为不需要压力水，所以也不需要动力费用，不过从灌渠引水和对灌渠的水位管理都需要人力。

表 3.13 微灌溉的适用率 (%) (1991)

地区	国名	适用率 (%)	地区	国名	适用率 (%)
欧美	美国	3.0	西亚	以色列	48.7
	西班牙	4.8		约旦	21.1
	意大利	4.7		塞浦路斯	71.4
	法国	4.8	非洲	南非	12.7
	葡萄牙	3.7		埃及	2.6
东亚	日本	1.8		摩洛哥	0.8
	印度	0.1	中南美	哥伦比亚	5.7
	泰国	1.0		墨西哥	1.2
	中国	0.1		巴西	0.7
	台湾	2.4			

f. 入渗率 (intake rate) 入渗率是确定喷灌灌溉强度的指标，喷灌用圆筒入渗率、田间灌溉用沟灌入渗率。圆筒入渗率是在阻止地表水渗下的状态下单位时间内用圆筒法测得的供给水量。沟灌入渗率用田间湛水法和流入流出法进行测量。

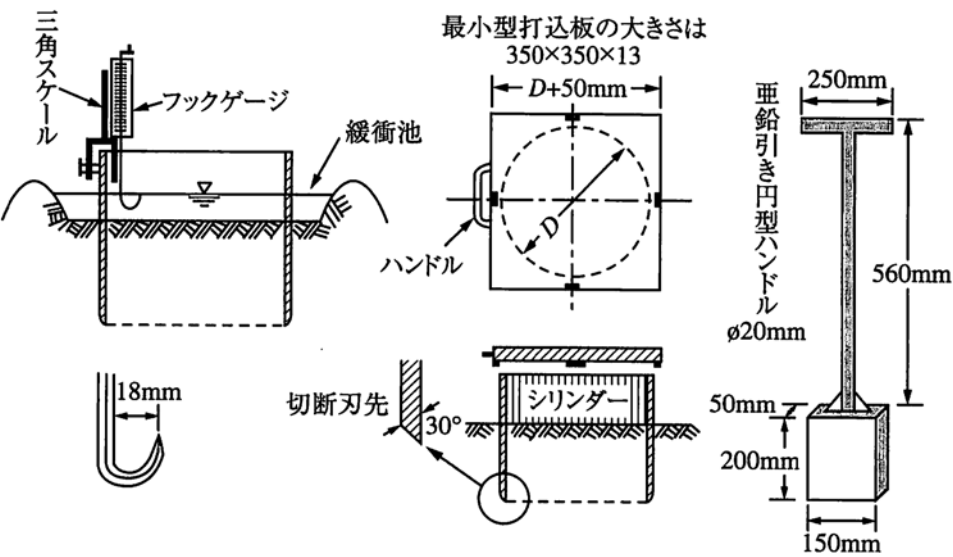


图 3.22 圆筒法

(i) 圆筒法的圆筒入渗率： 如图 3.22 所示，长 30-35cm，使用内径 28、29、30cm 的圆筒。圆筒埋入深度 20cm，圆筒外侧约 10cm 处，堆土做成缓冲池。

土壤面铺麻布或塑料布。圆筒灌入 10-15cm 水。然后，取出麻布或塑料布，用钩型水位计测量水面高度。普通的土壤，记录从测量开始后的 1、5、10、20、25、30、40、50、60 分钟后的水面。3 个圆筒中，在表示中央值的圆筒上，作成浸入曲线，确定其基数。测定结果在两对数轴表示，y 轴表示经过时间 T，x 轴表示累计浸透量 D，对于累计浸透量 D，下列公式成立：

$$D = C \times T^n$$

这里，D：累计浸透量（mm），T：给水经历时间（min），C：基数（T=1 时的 D），n：基数（直线的坡度）。

入渗率（I：浸入速度）是，I：（mm/h），T：经过时间（min），n：基数（直线的坡度），以公式 3.11 表示：

$$I = 60 \times C \times n \times T^{n-1} \quad (3.11)$$

基本入渗率（ I_b ），由公式 3.12 表示。

$$I_b = 60 \times C \times n \times \{600 \times (1-n)\}^{n-1} \quad (3.12)$$

(ii) 田间潜水法：田间潜水法是地块和地块之间的低洼地方，在田的直角处，间隔 50-100cm 埋入 2 块挡水板。用给水槽形式在田间潜水，测量浸透。

$$D_f = \frac{b}{B} \times C \times T^n \quad (3.13)$$

D_f ：田地的累计浸透量（mm），B：畦幅宽（cm），b：通水幅宽（cm），T：经过时间（min），C、n：基数。

(iii) 流入流出法（田间入渗率）：以适当的流量向田间流入水量，测定其流入量和流出量，求两者之差得出田间浸透量。与可以计算测量最接近实际的浸透量相反，大面积和需要灌溉水量的工作是非常繁杂的。

首先，从水的速度确定实验流量的大小。实验田地的长度在坡度较大时取 50cm，坡度较小时取 25cm 或者小于 25cm。在田地的始端和末端设置 partial frame（p191 右），测量流量。浸透量和时间按照圆筒吸收率（cylinder intake rate）顺序进行整理。

$$\begin{aligned} I &= K \times T^n = 60 \times K' \times T^n \text{ (mm/h)} \\ &= \frac{60 \times K''}{L \times B} \times T^n \text{ (mm/h)} \end{aligned} \quad (3.14)$$

这里，I：农田的吸收率数值；L：田地从流入端到流出端的距离；B：田地的幅宽。

g. 计划日消费水量的确定 计划每日消费水量的决定，在实际测量的基础上

有 ①土壤水分减少法，②蒸渗仪法（lysimeter），③chamber 法，④（Blaney-Criddle）法，⑤蒸发散比法，⑥彭曼（penman）法。

①土壤水分减少法：测定有效土层（原则上为 5、15、25、35、50、70cm）的 24 小时含水量到土壤水分的减少。同时，观测降水量、最高最低气温（平均气温）、蒸发计蒸发量。各有效土层的土壤水分的 1 天中减少量（容积%）乘以包含测定深度的各层厚度（mm），得出土壤水分消费量（mm），从得出的和算出日土壤水分消费量（mm）。

②蒸渗仪法：测量封闭的土壤水分收支的仪器被称作蒸渗仪。根据测量方法，分为排水收支型、floating（浮游式）型、wing（称量式）型。

③chamber 法：在对田间 24 小时含水量进行调整时，将实验作物的蒸发室覆盖，用送风空气的出入量和湿度差，测定蒸发量。可以根据种植的变化进行测量，比土壤水分减少法得到的数值大许多，用于修正土壤中水分消费值。

④Blaney-Criddle 法：从气温和可光照时间与作物系数，计算消费水量。

$$e = 0.254 \times K \times P \times t / m \quad (3.15)$$

e: 日消费水量（mm）；K: 作物系数；P: 全年可光照时间的比例（%）；t: 月平均气温（F）；m: 月的天数（d）。

⑤蒸发散比法：蒸发及蒸发量乘以蒸发散比，得出日消费水量。

⑥彭曼法：彭曼法是以气象数据（日平均气温、每天日照时间、日平均风速、日平均相对湿度）计算基本蒸发值和作物种类和生长阶段，通过基准蒸发量乘以不同的作物系数算出。另外，在作物的生长期即使其他水供给不足，不影响收成和质量的范围需乘以水分反应系数（ $k_a \leq 1.0$ ）进行修正，求得计划蒸发量。计划日消费水量为从计划蒸发量减去上向补给水量得出。图 3.23 中，是考虑水的动向和土层关系的图示。上向补给水量根据土壤性质区分而不同，与计划蒸发量成比例：使用 0.1、0.2mm/d 的固定值。土层厚度：普通农田 40cm，果园农田 60cm，即使计划蒸发量发生变化，最大值也在 1.5mm/d 左右。Penman 式有几个种类，1948 年最初的公式如下：

$$E_p = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \times \frac{S}{l} \times \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} \times f(u_2) (e_{sa} - e_a) \quad (3.16)$$

这里， E_p : Penman 的蒸发位；S: 纯放射量（用日照时间、气温、湿度计算）； Δ : 温度饱和蒸汽压曲线的坡度（自气温）； l : 水的潜热（自气温）， γ : 干湿计的基数； $f(u_2)$: 风速系数（自风速）； e_{sa} : 气温下的饱和水汽压（自气温）， e_a : 空气的水汽压（自气温和湿度）。在推算太阳净辐射量时，蒸发面的反射率（albedo?）

使用水面值的 0.06。

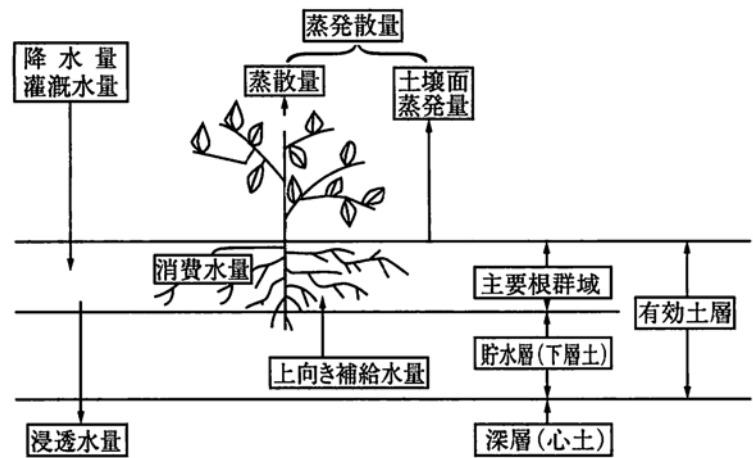


图 3.23 土层的定义和水的动向

h. 计划间断日数与 1 日计划灌溉水量 计划间断日数是，用计划最大消费水量将总迅速有效水分量去除尾数所得数值。计划日消费水量在最高峰以下时，不变更间断日数，对灌溉时间进行调节。计划间断日数是劳动力最少的天数。每次的计划灌溉水量是按每期的计划消费水量和雨量，乘以计划间断天数的结果。从定义上，不超过总迅速有效水分量。每次的计划最大灌溉水量是计划最大日消费水量乘以计划间断日数的结果。考虑到改变间断日数，有效利用降雨，以 20 年左右为对象进行模拟，对土壤水分量是否在影响植物生长的水分点以下，进行检查。

(i) 微灌中的计划日消费水量：微灌只针对植物的根部集中地方，而不是对田地全面的浇灌。以植物的根部为中心，进行微灌溉，形成湿润范围叫做湿润区域。作物的根群区域分布为中心形成的水分消费地方，称作水分消费区域。水分消费区域在温室种植里是根群区，在露地种植时分布在整个农田，也包含了非湿润区。生长有效水分量 (RAM) 是 24 小时容水量和植物生长障碍水分点的水分量 (pF3.0) 之间的差。根据农作物对象，设定适当的灌水点水分量 θ ，进行管理。这个量距 24 小时容水量越近，越成为作物喜欢的多水状态，现导入好水作物系数 C_r 。

$$C_r = (\text{灌水点水分量 } \theta - \text{pF3.0 水分量}) / \text{RAM} \quad (3.17)$$

总迅速有效水分量 (TRAM) 计算如公式 3.18。

$$\text{TRAM} = \text{RAM} \times D / C_p \quad (3.18)$$

这里，D: 限制土层的厚度 (mm)； C_p : 限制土层中土壤水的消费比例 (%)；RAM: 生长有效水分量 (容积含水率%)。微灌溉，在灌水点水分量 θ 作为目标进行管理时，

用 $f_c - \theta$ 代替 RAM 比较好，微灌总迅速有效水分量 (MTRAM) 如公式 3.19 所示。

$$\text{MTRAM} = (f_c - \theta) \times D / C_p = (1 - C_r) \times \text{TRAM} \quad (3.19)$$

这里， f_c 表示 24 小时容水量 (容积含水率%)。

1 次的灌水量，由湿润面积率 (P =全湿润面积/田地面积) 乘以 MTRAM 得出。这里全面换算假设 TRAM (CTRAM)。计划中断日数，用计划最大日水量除以 CTRAM 后，保留整数得出。

(ii) 设施农田 (温室) 的计划日消费水量：使用彭曼法，把净辐射的透过率降低 70%。使用外气温时，要修正全月温度。另外，向上补给水量为零。TRAM 的计算时，露地成长阻碍水分点为 pF3.0，设施农田 (温室) 为 pF2.0-2.5。限制土层的厚度，表层 10-15cm，土壤水分的消费比例为 100%。TRAM 的计算其他的点上，以大田 (露地) 为准。设施农田实际的中断日数经常比计划中断日数少很多。根据实际调查，中断日数 6 天以内，灌溉水量 12mm 以下的情况非常多。设施农田，中断日数较短，时间带也比较偏，同时设置农业水泵比较有效。在设施农田，不能像大田一样，在播种·定植时可充分利用雨水，要确保 50-80mm 的用水。种植期间的用水量占总使用水量的 15-35%。另外，为除盐·防止连续种植障碍，每年有必要用水 250-400mm。

i. 其他目的用水量

(i) 栽培管理用水量：作为播种和定植期的用水量，播种前的用水量以蔬菜为主，需要 20-30 毫米。定植后的用水，对象土层 10 厘米左右时需要 10-15 毫米。单位面积用水量多数在 3-5mm/d。

(ii) 翻耕用水量：为了确保易于翻耕，需要土壤水分量在 pF3.0 左右。土壤翻耕深度为 20 厘米，多数情况要考虑 pF 决定。

(iii) 风蚀防止用水量：在关东的一部分和北海道东部等地，为了避免从冬天到早春的强风时的风蚀，进行一次 10 毫米程度的灌水是必要的。全部面积需要 1-2 天完成灌水的话，单位面积用水量需要 5-10mm/d，也有可能超过设施容量。为了避免超容量，提前进行喷灌和重点喷灌很有必要。

(iv) 冻霜害防止用水量：一般来说，冻霜害发生的气候条件为风速 1m/s 以下，相对湿度 70%以上，气温零下 3 度，热损失 $70-140 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ 。相对于此，为了使作物保持零度的必要冰结量为 1-2mm/h。实际灌溉为 3-4mm/h。这远远低于平常的补充灌溉的强度，所以有必要采用单侧喷灌或间断喷灌。茶园 3 分钟、蔬菜 2 分钟间隔是大致标准。灌溉在作物体温达到危险温度时开始喷灌，必须持续到日出或

作物体温达到 0°C ，需要 4-8 个小时。无法测量作物体温的情况下，灌溉的开始以气温 0°C 为大致标准。作为单位面积用水量，达到 12-32mm/d，栽培管理用水量达到最大。因此，要考察研究水源水量、送水能力、农用水库，取得与防止效果的平衡的基础上，决定设施投资的内容。

(v) 潮风害防止用水量：由于台风等造成包含海水的潮风吹到内陆地域，附着在作物上。以柑橘、茶树为例，潮风害防止喷灌在 4 小时以内实施的效果显著，8 小时以内也有效果，如果超过 8 小时则效果大减。必要水量柑橘、茶树为 4 毫米，单位面积用水量为 12-24mm/d，用水量相当大，利用补充灌溉设施进行全面积的潮风害防止具有一定困难。

(vi) 管理省力化用水量：在施肥灌溉方面由于肥料成分的吸收好，所以一年的肥料使用量减少 10-30% 也可以。施肥次数也比习惯做法多。必要水量原则上在补充灌溉的范围以内。喷洒液体肥料后，即使要进行灌溉设施的清洗和作物的清洗，必要水量也在 2-4 毫米。给土壤施用固体肥料后，为了使根系活动旺盛促进肥料养分吸收，通过灌溉使土壤水分达到 24 小时容水量的水平即可。对象土层为 20 厘米时，1 次灌溉水量为 20 毫米程度，如果全面积 5 天灌溉结束，则单位面积用水量约为 4mm/d。

(vii) 病虫害防治用水量：发生病虫害的情况下，代替动力喷雾器和高速喷雾器，使用自动洒水装置。农药的喷洒量比传统方法的用量多，普通旱田用 400-600L/10a，果树园旱田 400-800L/10a，作业期间即使 1 天完成，单位面积用水量也需要大约 1mm/d。

(viii) 农家肥施肥灌溉的用水量：将发酵熟化的粪尿加水散布在田间。平均 1 头牛的粪尿约为 40 公斤/d，稀释 7 倍的话，用水量是 240 升/d。一方面，粪尿的年施用量的极限为 5000 公斤/10a，平均 1 头牛可提供约 30a 面积的施用量。1 次粪尿浆肥散布 10 毫米，一年 3 次，用 5-10 天完成一次全面积的施肥过程，则单位面积用水量为 1-2 毫米/d。

(ix) 微气象调节用水量：7-8 月晴天的时候，为了降低叶温，上午和下午各喷洒 2-3 毫米。单位面积用水量达到 4-6mm/d。1-3 月份，为了防止由于水分不足造成的叶子枯萎现象，柑橘、茶树等每隔 3-5 天喷灌一次。单位面积用水量约 1mm/d。为了防止燥热风现象时的异常干燥，要临时在大范围大量洒水。因为单位面积用水量要超过 10mm/d，所以必须做好准备。

(x) 地温调节用水量：为了使冬季的地温上升，在中午高温时进行喷灌，加

大土壤的比热，可以取得地温提高 1-2 度的效果。但是，也存在霜害和病虫害的危险增加的弊端。夏季在中午高温时喷灌，可以降低地温。

j. 设施规划 灌溉设施规划所涉及的灌溉设施的种类，如表 3.14 所示。在农用水库下游一侧的水管理设施，要关注面积规模各异的以下水管理体系。农用水库上游的设施在 3.15 “水源规划” 部分论述。

表 3.14 用水设施的种类

名称	分类	工程种类
末端灌溉设施	田间灌溉设施	喷洒水支管、喷淋装置、开关、阀门、混水器等
调整设施	用水系统水量调节设施	调整池（具有 1 日-数日的长期性调整功能），农用蓄水池（具有短时间调整功能）等
送配水设施	送水、配水的水渠组织系统的构成设施	灌渠（开放水渠、虹吸水渠、水渠桥、暗渠、水渠隧道、管道水渠等），分水工程、剩余水排放工程、放水工程、落差工程、急流工程等
取水设施	用于水利的取水设施	取水头部工程、扬水机站（场）地下水工程
储水设施	用于水利的储水设施	储水池、大规模调整池、蓄水池、湖沼（设定利用水位的）、淡水湖、地下水坝
管理控制设施	用于用水和设施管理、控制的设施	气象观测设施、量水设施、控制设施、通信设施、保护保安设施等

（i）喷洒区域：主要是指自动喷灌装置的最末端的一个灌溉控制阀（供水阀门）所覆盖的田间灌溉面积。喷洒范围是灌溉作业的最小单位，要考虑农业经营、作物种植和水管理的方方面面确定面积。

（ii）轮换区域：把规划旱田地按区域划分，决定好在区域内的灌溉顺序。灌水的时候按照一定区域顺序轮流灌溉。这时划分的区域就叫轮换区域。

（iii）灌溉区域：是作为一个配水组织系统的灌溉对象的田间单位，由 1 个或多个轮换区域构成。

k. 喷水装置

（i）喷洒效率：喷洒装置群用以下喷洒效率 $E_p(\%)$ 指标进行评价。

$$E_p = \frac{h_m}{h_a} \times 100 \tag{3.20}$$

这里， h_a 为平均喷灌深度， h_m 为最小喷灌深度（属于下位 4 分为以下的喷灌深度的平均值）。为了使喷灌效率达到 60% 以上，要对使用的喷水装置的种类和配置进行规划。这个不考虑土壤中的水分活动计算出来的 60% 的喷灌效率，如果考虑水分活动，实际效率可看高到 85%。

（ii）适用效率：所谓适用效率是喷灌效率和由于蒸发飞散等的损失率 E_r 相乘

的结果。

$$E_a = E_p - E_r = \frac{h_r}{h_n} \times 100 \quad (3.21)$$

公式中， h_r ：叶面截断、蒸发飞散的损失水量， h_n ：从喷水装置喷嘴喷出的水量。设普通 E_r 为 5%，喷灌效率为 85%，则适用效率是 80%。在平地无风的日子，多数地区上浮 10% 成为 90%。

作为喷灌分布均等性的评价方法，下面的均等系数 C_u 被广泛使用。

$$C_u = \left(1 - \frac{\sum |h_a - h_d|}{h_a \times n} \right) \times 100 \quad (3.22)$$

h_d ：喷灌深度的各测定值， n ：测定个数

$$E_p = 1.59C_u - 59 \quad (3.23)$$

(iii) 喷水装置的灌溉强度：灌溉强度（单位面积的平均小时补给水量）是通过喷水装置的喷出水量除以水分补给的面积（喷灌器的间隔*喷灌支管的间隔）求出。**容许灌溉强度对测定的基本标准的比率，倾斜地不超过 1/5，平坦地不超过 1/3。**实际灌溉时间通过田间灌溉水量除以灌溉强度求得。这是指包括装置移动和切换时间在内的一次灌溉作业的时间。喷灌器的容量是把灌溉强度和（1/s）进行单位变换的结果。灌溉组织全体的必要喷灌水量称为组织容量，是全灌溉水量除以小时（间断天数和 1 天的实际灌溉水量的乘积），把单位变换为 1/min 的结果。另外，间断天数是表示频度的、因为是实际量纲，所以，间断天数和 1 次实际灌溉时间的乘积的单位是小时。栽培用水的合理化目标，就是希望实现**表 3.15 所示**的灌溉强度。

(iv) 升降喷灌管路的设置：树上树下灌溉的区别在于调整使地表水分布均匀的升降喷灌管路的高低。防治病虫害的时候，溶液附着在叶子背面成为问题，所以要调整喷管的高度。防止茶叶冻霜害的时候，喷管要升高一些。柑橘的喷灌受风向影响，所以要考虑喷管角度，使喷嘴比树高低一些。10° 以上的倾斜地，有必要调整升降管路的设置角度。升降管相对垂直方向取倾斜度的 1/2 为大致角度，向山谷一侧倾斜设置。

表 3.15 适宜的灌溉强度

土 壤	容许灌溉强度 (mm/h)	
	平坦地	倾斜地
砂质土	30	20
壤土	15	10
粘质土	10	7

1. 配水设施的设施容量和自由度 配水设施的设施容量的决定方法有以下三种。设施容量是后面的方法更大，水利用的灵活性也相应增加。

(i) 根据轮换顺序的计算方法：旱田必要的全部水量通过粗灌溉用水量 (mm) 和灌溉区域面积 (ha) 的乘积计算得出。然后，把这个水量以送水时间的一天实际灌溉小时 (h) 和规划间断日数 (频度、无量纲) 的乘积数除全水量，求出单位变换为 1/s 的结果。

(ii) 关注喷灌区域面积的方法：灌溉强度 (mm/h) 与喷灌区域的面积 (ha) 和轮换区域数 (或同时喷灌区域数) 的乘积，单位换算为 1/s 计算求出。不过，为了考虑输送损失率 E_r ，使用 $1/(1-E_m)$ 的相乘数值计算。

(iii) 考虑自由度地方法：设施园艺等灌溉时间集中的情况下，完全遵守轮换顺序是困难的，既要以轮换顺序为原则，又要考虑有所偏离的自由度进行计算。自由度是将实际必要的设施容量用根据轮换顺序决定的设施容量相除的数值，是一种安全系数。采用自由度的情况下以 2 程度为原则。

m. 农用水库 干线灌渠为了控制设施容量和便于维护管理，需要 24 小时送水运行。对此，旱田灌溉的末端灌溉时间在数小时程度。为了调整这个用水量的差别，从干线的送水暂时储存的较小规模的调整池或调整水槽叫做农用水库 (farm pond)。

n. 管径的决定 在配管规划中，要分别对轮换区域内的流量和送水到轮换区域的流量进行设计。决定管径使用的水理公式以海森·威利阿姆斯公式为原则。这时，流速系数 C 用，①聚氯乙烯塑料管 150 (不过，管径在 150 mm 以下的是 140)，②强化塑料复合管 150，③变形铸铁管 (灰浆衬里) 130，④钢管 (环氧涂装) 130 (只是钢管不满 80 毫米的焊接部原则上不进行涂装，所以 C 值要另外考虑)。

延长在长距离管路，弯管、分叉管等的异型管和阀门等局部损失的水头比摩擦损失水头还小，可以忽略不计。或者，预计有局部损失的情况下，作为概略值，可以增加摩擦损失水头的 1 成左右。不过，在自动化多目的利用设施所采用的电磁阀、喷水装置的升降管安装的停止阀、抽水机送水侧设置的斯蒙莱斯科·查克阀门等特殊的阀门种类，会产生 2-5 米程度的局部损失水头，所以有必要一个一个对这些损失进行估计。

管内流速因为和损失水头的关系，对经济性产生影响。设计流速的标准值用表 3.16 表示。容许最大平均流速见表 3.17。为了避免水中浮游物沉淀，管内流速的最小限度在规划时规定为 0.3m/s 以上。

表 3.16 设计流速的标准值

管 径 (mm)	设计流速 (m/s)
75-150	0.7-1.0
200-400	0.9-1.6
450-800	1.2-1.8
900-1500	1.3-2.0
1600-3000	1.4-2.5

表 3.17 容许最大平均流速

管内面状态	平均流速的容许最大限度 (m/s)
砂浆或混凝土	3.0
钢或铸铁	5.0
硬聚氯乙烯及硬质聚乙烯、强化塑料复合管	5.0

引用文献（略）

（丹治 肇）

3.1.5 水源规划

a. 基本思路 灌溉地域、灌溉方法、用水量一旦决定，就要考虑规划对象地域的地形和水文气象条件，制定向该地域稳定提供必要用水的水源规划。水源规划要根据需要，以规划地区内可利用的水源（河川、自流或储水、湖沼、地下水等）和用水的重复利用为前提，对每年的气象影响、农业用水需要等的变动因素进行预计，制定出可以充分保证用水量的规划。同时，还要在综合研究水利设施的维护管理组织以及体制等基础上，使规划地区的最理想的取水能够得到稳定的保障，并且要持续关注环境制定合理的规划。还必须满足一般规划用水量中出现的最大用水量以及总取水量的两方面。因此，关于和水源的种类、配置、可能取水量等设施规划有关的各种基础因素，还要从技术性侧面及社会的、经济的侧面进行研究，确认规划的妥当性。

一般来说，作为灌溉用水水源的适用条件有，①可能利用量的总量大，②作为水源可能利用的期间长，③水文、水质良好，④取水容易和稳定，⑤离受益地近，⑥向受益地送水可以利用自然落差自然流下，或者，需要利用水泵扬水的情况下，

扬程不长，等等。

为了确保新开发水源，和河川管理者、现有水利权人、渔业相关人等的协调调整是很有必要的。另外，伴随着近年来居民对环境保护的关注度不断提高，以及环境保护法的完善，也凸显出对环境影响掌控的重要性。因此，制定水源规划要对水源的种类、位置、以及取水方法等进行多种组合和多方面的比较研究，这是十分重要的。为此，在基本构想的阶段，要按照下面的顺序，对包括现有水源在内的、以具备利用可能性的水源候补地为对象，研究多种水源组合以应对水源的变更。

(i) 收集水源预定地点的长期(10年以上)的有关流量的实测资料。测量时间较短不具备充分可靠性的情况下，要运用水文学或统计学的方法进行必要的补充。不过，对运用统计学的方法推算的流量的合理性的检验，也需要一定量的实测资料作为基础。

(ii) 以河川流量等为基础，同时对现有水利权量也要通盘考虑，求出取自河川的可能利用量。

(iii) 关于可能利用量，在对各年的数值研究的基础上，选择比较合理恰当的年份作为规划基准年进行假定。

(iv) 关于规划基准年，在对可能利用量和灌溉规划必要的用水量比较的基础上，判断作为水源的可行性，并从经济性、稳定性和维护管理方面研究是否适合设施设置。

(v) 相对于规划地区需要的取水量，在可能利用量不足的情况下，要进行水库等新开发水源的规划(图 3.24 参照)。或者，比如对配水方式进行调整，探讨分期用水量的平均化等对应措施。

(vi) 根据需要，探讨水质及水温的改良措施。

(vii) 作为水源的水量、作为灌溉用水的水温、水质等方面不能满足规划要求的情况下，或者追加别的水源、或者探讨采用其他水源或水源地。

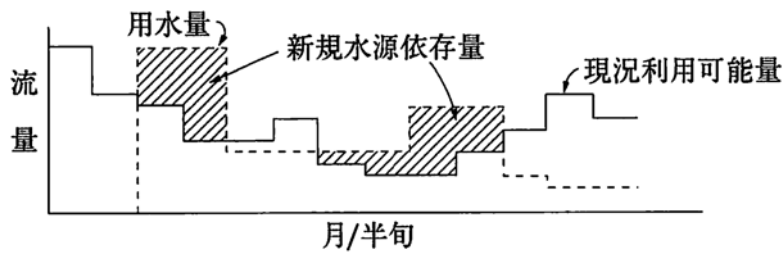


图 3.24 新建水源需水量（取水地点）

b. 水源规划决策的程序 水源规划是作为水源确保的水量在规划基准年预计用水量之下之下的年份，为了补充不足的用水量部分，综合考察开发的可能性及合理性，以水源可利用量为前提，对水源设施的容量、形态、配置和位置选定等项目进行确定。

新的水源应确保的水量的计算确定，相对于分时期的规划用水量、以现状可能利用水量作为供水量，进行水量收支的计算。收支计算是以分别按照每个规划用水系统设定的用水区域进行的，每个用水区域不足的水量相加得出地区整体的新开发水源应确保的水量。

同时，作为水源设施规划的水库建设或流域变更，大多会对地域社会经济产生很大影响，所以要特别关注其影响落实的可能性。

关于水源设施的形态、配置等，原则上首先考虑规划用水量的充足，再综合考虑其他调整需要，做到经济可行。

c. 现状可能利用量 规划中现状可能利用水量，是现实中规划建设、改良的设施的取水地点能够获取的水量，或者在储水地点能够储存的水量，比如河川或溪流的情况，原则上是从自然流况或现有水源的补充为前提的流况中，减去现有水利设施利用者的规划用水量及河川维持流量（正常流量）的差额水量。因此，水源开发水量的计算确定要先行，有必要确定其水量，同时对已有项目水资源的利用、开发状况、正常流量等予以综合考虑加以设定。

d. 用水重组 近年来，由于农业经营形态的变化、农田面积的增减等，使以往的地区内水利用形态产生很大变化的事例屡见不鲜。特别是由于城市化和农田征地转用的进程，使受益面积减少的情况下，其剩余用水转用于其他农田成为可能。而且，在水源设施和送配水设施更新的时候，比如通过水渠的管道化等使取水或送配水损失得到抑制，也可以节约出新的用水量。从水资源赋存量和开发成本等观点出发，今后在河川修建水坝等新开发水源项目不会很多，重新审视现有水利体系，把农业用水的重组也作为水源规划的一环进行探讨是十分有意义的。

另外，进行用水重组的时候，受益地牵涉到从来的受益地之外的情况下，重组的用水供给方（以往的受益地）和补充地方面（新的受益地）之间，就水利权、项目费以及管理费负担、水管理方法等有必要进行新的调整。这是需要重视的事情。而且，补充地方面和现有水利权的整合有关的河川协议上的问题、伴随用水系统变更对地域水循环体系的影响等，也有必要进行探讨。

e. 规划基准年 项目规划是根据特定年份的气象、水利条件等制定灌排水规

划等，这个特定年份就叫做规划基准年。用水规划中的规划基准年，是将气象、水文等状况以农业水利用为主，从水资源利用的方面进行综合性研究决定的。规划基准年的决定根据，因项目种类不同而各异，用水规划中的基准年是从降水量、连续干旱天数、河川枯水流量等方面，原则上以 10 年一遇程度的干旱年份为对象加以采用。

灌溉规划的基础是作物和气象的关系，因而，在讨论规划的基准年的时候，首先要从气象要素（灌溉期间的小雨量、总雨量、连续干旱天数、总干旱天数等）开始探讨的同时，还要充分考虑新开发水源的开发条件（河川流量（特别是枯水流量）、水坝依存量或容量等），对依存于各个水源的受益地的比例等该地区的特殊性进行综合性研究是很有必要的。而且，还有必要注意与河川项目或该项目关联的同种项目等的规划基准年之间的整合性，存在不同的情况下要进行调整。进一步，在更新项目地区，原封不动使用旧项目规划基准年的情况下，有必要对最近年份的数据进行核算，确认水坝容量等。

（i）水库（水坝）规划的基准年：原则上根据对需要方（必要水量）和供给方（河川流况）的要素组合求得的储水容量的研究，以发生概率超过 1/10 相当的年份为规划基准年。这时的概率处理大致以最近 20-30 年的数据为研究对象，决定的规划基准年从灌溉期间的有效雨量、连续干旱天数以及河川流况等气象、水象条件来看，也可以确认不是异常年份。另外，根据洪水导入的调整水库规划，为确保水源的情况下也要根据同样的思路。

一方面，河川管理者综合考察河川的水利状况，另外对每条水系规定相当 10 年一遇的干旱年为水利基准年的情况也很多。而且，虽然土地改良项目的规划基准年是根据地区内的有效雨量等的考虑以及水库容量的计算，进行综合性研究的结果，但是，根据河川管理者的水库水利基准年，只是以河川自流为研究对象形成的。进一步，研究的对象期间不一致的情况也导致二者产生差异。双方的规划基准年不同的情况下，为了避免设施容量等规划不充分的情况发生，事前调整是很有必要的。特别是特定多目的水库等水源依存于河川项目的情况下，这一点值得注意。具体来说，该特定多目的水库的规划基准年和该土地改良规划基准年不一致的情况下，要进行将土地改良项目规划基准年的水计算所必要的水库容量，纳入特定多目的水库规划基准年的水库容量的范围内的调整，从而决定土地改良项目规划基准年。

关于规划基准年的水库地点的河川流量和规划取水量、以及水库储水量的概念图，如图 3.25 所示。此外，图中的储留限制流量是指对水库下游的水利和河川维

持功能等不产生影响的水库地点的流量，河川自流比储留限制流量还低的话，就不能利用水库地点的流量。

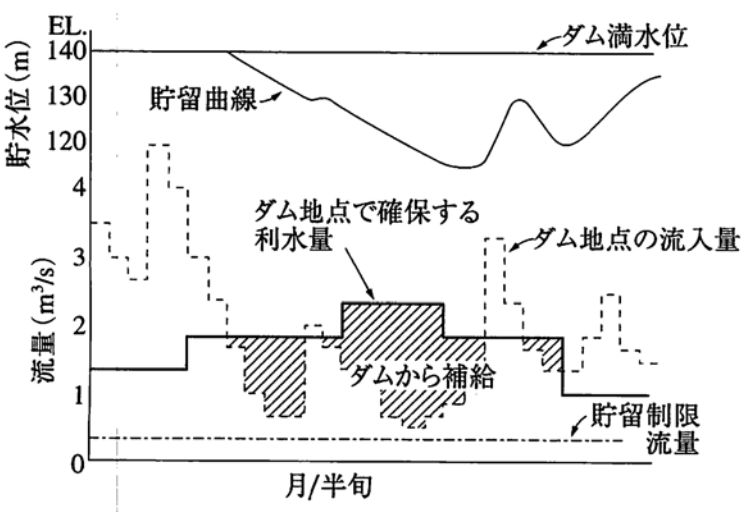


图 3.25 水库新建水源卡法概念图（水库处）

（ii）河流自流取水的规划基准年：以该地区的用水规划中必要的所有水量都得到确保为前提，原则上河川枯水量不超过 10 年一遇的概率水平，枯水量发生在非灌溉期的时候，将灌溉期间的最低流量作为取水地点的枯水量处理。在规划基准年，河川自流中可利用流量比规划取水量大是理所当然的，不过，也要研究最近 20-30 年取水的情况，掌握按年度不能满足规划取水量的次数、期间、水量（流量、总量）等。由此，不仅是规划基准年、河川枯水量即使在比 10 年一遇还严重的年份，也可以保证不发生规划取水量不能满足的情况。而且，作为河川管理者，通常要根据该河川水利规划基准年研究河川维持流量以及与其他水利权的利害关系等，因此，也有必要充分认识和水利规划基准年的关系（图 3.26）。

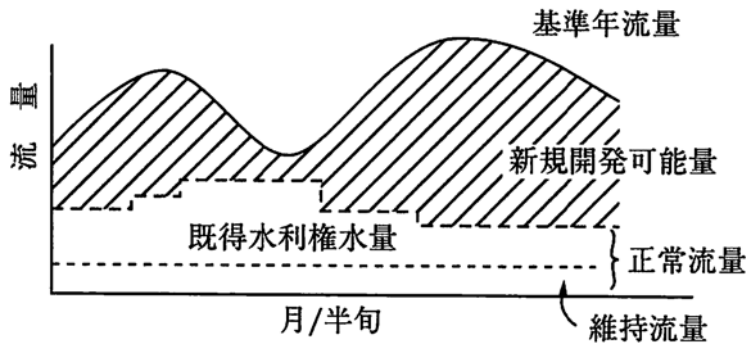


图 3.26 河流自流新规划开发可用量（规划基准年）

(iii) 其他水源规划的规划基准年：向地下水寻找水源的时候，与河川自流取水的情况相同，要从长期的地下水观测数据、抽水试验数据等，大致推测最近 20-30 年的地下水赋存量，以不超过 10 年一遇的概率年份作为规划基准年。

利用地下水库及地下水的淡水湖的情况，和地上水库一样，要以水库依存量（需要量）和地下水赋存量（供给量）的要素组合求出储水容量，并根据对储水容量的研究以高出 10 年一遇的概率年份作为规划基准年。

以地下水为水源的情况下，和河川自流取水的情况相同，即使关于规划基准年以外的年份，要掌握不能满足规划取水量的次数、期间和水量，确认即使比 10 年一遇的地下水赋存量多的年份，规划取水量不会产生不足的现象。而且，无论何种情况，从灌溉期间中的有效雨量、连续干旱天数、地下水赋存量的要素方面来看，有必要对规划基准年不是异常年份的情况加以确认。

f. 水质・水温 在制定水源规划的决策时，对水源的水质污染以及低水温对农业产生的影响有必要予以足够重视。

(i) 水质改良对策：在有条件的情况下，当然希望尽可能不使用对作物产生不良影响的污染水，寻求别的水源，但是，当其他水源没有富余、不得不谋求灵活和有效利用污染水的情况下，要充分研究相应对策。污染源是特定的工厂、矿山、城市下水道等情况下，要督促这些源头单位设置足够的处理设施，将污水净化以后放流，这是可以期待的。但是，自然污染的情况下，或者是由于生活排水（家庭杂用污水排放）等源头无法特定的、从社会经济条件上还无法完善对策的情况也是存在的，这就要求水利相关责任方担负起研究对策、采取措施的职责。另外，近年来由于给旱田作物施肥和动物粪尿产生的硝酸氨和亚硝酸氨，造成的地下水污染日益显现，这样的地下水流经下游地域从地表或河川流出，混入农业用水水源的情况也有发生。净化被硝酸氨污染的地下水很困难，目前不得不通过减少施肥、开发整治粪尿处理设施等污染源对策，和污染水利用方用洁净水稀释等方法应对，没有其他更好的办法。对流出地表的污染水，作为土地改良项目的应对措施，利用水生植物的水质净化功能的水渠、水田除氨功能的有效利用等被广泛研究和应用，今后的技术进步值得期待。

农业用水受到一般性水质污染可以采取的对策，有设置沉淀沟、设置回转水渠、设置处理设施以及通过清水稀释等，无论如何，阻止污染水直接流入农田和灌渠至关重要。另外，仅仅依靠农业用水对策不能妥善对应的情况下，要通过受害地农田

改良和改善耕种、施肥管理等对策进行综合治理，对此进行研究也很有必要。

（ii）水温改良对策：水稻生长最适宜的温度大概在 30-34 度，比这个温度低的话就会减产。但是，因为在水田内水温会在较短时间上升，所以引入水田的灌溉水温在 25 度左右就没有问题。从水坝的水库等取水的情况下，要把取水设备设置得能够从水温较高的表层取水，水源水温低的情况下，要采取设置回转水渠、温水渠、温水储水池等措施提高水温。

参考文献（略）

（田野井 雅彦）

3.1.6 设施规划

a. 基本思路 在设施规划中，要根据用水规划及水源规划，对于构成水利体系的储水设施、取水设施、送配水设施、调整设施以及管理控制设施，明确它们的位置、形式和主要参数。制定设施规划，要考虑各个设施的安全性、功能性和经济性，同时关注周边自然环境和生活环境，从水利体系整体的协调发展出发，进行综合规划是很有必要的。

（i）设施规划的原则：水利系统是由用水设施系统和管理控制系统组成的、综合性的为水利利用而建立的体系。用水设施系统包括担负用水的储留、取水、分配、调整功能的水坝、水库、取水头部（渠头）设施、水渠、分水设施和调整池等，这些设施有机结合、协调运作构成完整的系统。而管理控制系统是由管理控制用水设施系统的设施构成的。制定设施规划时需要特别注意的要点大致如下：①确保用于储水、取水、送水等设施的功能及安全性，②保证用水利用、管理以及设施管理具有充分的合理性，③确认设施建设费、维护管理费的经济性，④设施和周边环境的协调。

设施规划的经济性对项目规划整体的经济核算是否合理具有很大影响，所以必须高标准、严要求，予以足够重视和认真研究。

（ii）设施的种类：设施的种类从其功能上，如表 3.14 所示，可以分为储水设施、取水设施、送配水设施、调整设施和管理控制设施等类型。

（iii）制定设施规划的程序：设施规划一般按以下程序进行：①明确现状的问题点和通过设施项目必须改善的要点。并且要明确项目是通过设施更新、设施新建、

功能增强或者设施的统合废止中的哪种形式来进行。②在考虑规划地区用水系统的现状的同时，从地区的地形、地质等开展研究，决定设施的整体构成以及各个设施的位置、形式和主要参数等。③对上述②中所规定的主要参数进行综合研究，制定设施规划的决策。在这个过程中，需要对包括各个设施的规划进行调整的情况下，则对整体设施构成也要重新审查。④进一步对上述③所做的设施规划决策进行评估，做出最终决定。

b. 设施容量的决定 设施的容量、规模等参数，不仅要确保设施安全性和功能性，而且要综合考虑经济性，以满足规划用水量等为前提作出决定。

（i）做决定时的注意点：在设施规划中，对应项目规划的规划水利状况，决定储水或送配水必要的设施容量及设施标高（设置高度）是基本要求。

取水设施、送配水设施的容量，原则上根据规划用水量的最大值（水渠系统有调整容量的情况下，将其考虑在内的最大值）加以决定。设施容量要充分考虑其构造及运行、维护管理的安全性，预估余量和安全率进行决定。出现短期高峰用水量时的取水设施和送配水设施的容量，要以项目经济性为中心，就其合理性进行研究决定。这种情况下，利用调整设施减轻用水量高峰的压力，或者通过种植体系的多样化化解高峰用水（但是，这要以和地区农业发展方向一致为前提）等，是值得研究的有效方法。

储水设施，由于其设置地方的河川流况和可储水量的变动会造成设施储水效率的变化，所以要注意研究合理的容量分配以及设施配置。而且，要通过合作实现水利利用的弹性运作规划目标，这是值得期待的理想状态。

设施的标高，是决定规划取水水位和水泵规格等的时候的数据基础，同时，也是研究用水取水头部（渠头）、设施的配置等的重要因素，对设施的经济性具有很大影响。

（ii）计算方法：对于水库和调整设施，要进行规划地区的用水需要量和通过水源利用的供给量的收支计算，在排除堆沙容量、死水容量等不可能作为水利利用的容量之后，确保用水不足的部分得到补充。这时，储水设施要以规划基准年发生的用水不足量作为大体容量。调整设施则要根据最大几天的水利利用的时间性变动，临时性储留水可以满足相应的用水量调节需求，以此为标准计算容量。容量计算根据不同目的，有采用每半旬（5天）、1天或者小时进行水收支计算的，以确保必要的计算精度。

关于取水设施以及送配水设施，要综合考察最大用水量发生时期连续干旱天数

出现的可能性，一般在无降雨状态发生的日最大用水量（最大用水需要量）的可取水或送水的容量的基础上，预估出一定余量和安全保障量进行规划。这时的必要用水量和地域农业的生产经营和水管理发展方向有着密切联系，所以必须充分考虑地域农业的发展方向来决定各项设施参数。

水田灌溉用水和旱田灌溉用水同时进行储水或送配水的情况下，要按时期对水田和旱田的规划用水量以及储水量分别合计，加上项目规划中预计的其他用水量，以及考虑安全性的增加量，最终得出必要的设施容量（一般为最大合计值）。

c. 储水设施 储水设施具有可以补充用水规划计算的规划用水量、水源规划中计算的水源依存量的功能，要使之成为安全和经济的建筑设施，对设施的位置、形式、主要参数等进行综合研究十分必要。

（i）基本事项：参照根据用水规划、水源规划制定的基本规划中农业用水的收支情况，需要利用储水设施补充用水的情况下，就需要制定储水设施规划。在储水设施规划中，要根据基本规划中提出的设施的种类、位置、主要参数，在确保设施功能以及安全性的基础上，进行经济性和水库形式等的研究。

储水设施根据利用方法和设置位置不同，设施功能发挥的作用程度也不同，所以要在综合考察规划地域的环境条件的基础上，对现有设施的加强、改造、新设施的设置等储水设施的配置及其组合进行综合性研究，制定最合理的储水设施规划。同时，还要充分关注自然环境和社会环境因素。

这里所说的设施功能，是指在设施的有效使用期间，确保必要的补充水量所必需的有效储水容量（包含分期设定），同时，设施的设置可以满足必要的水量通过简单的操作、安全和可靠的得到放流。关于安全性，设施自身从工学角度必须是安全可靠的，还要考虑洪水爆发时避免对上下游产生不良影响。进一步，从经济性的观点出发，要研究设施的施工费用和维护管理费用要分别尽可能减小，使二者的合计最小化。

（ii）储水设施规划的决策程序：储水设施规划以管理运营规划为首，和用水规划、水源规划以及概略设计的各种事项存在复杂的关联，因此，有必要事先规定整体的作业顺序、保证规划制定的效率。在保持调查和规划制定过程的协调的同时，调查要为规划提供必要的信息资料，图 3.27 就是规划决策的标准化流程。

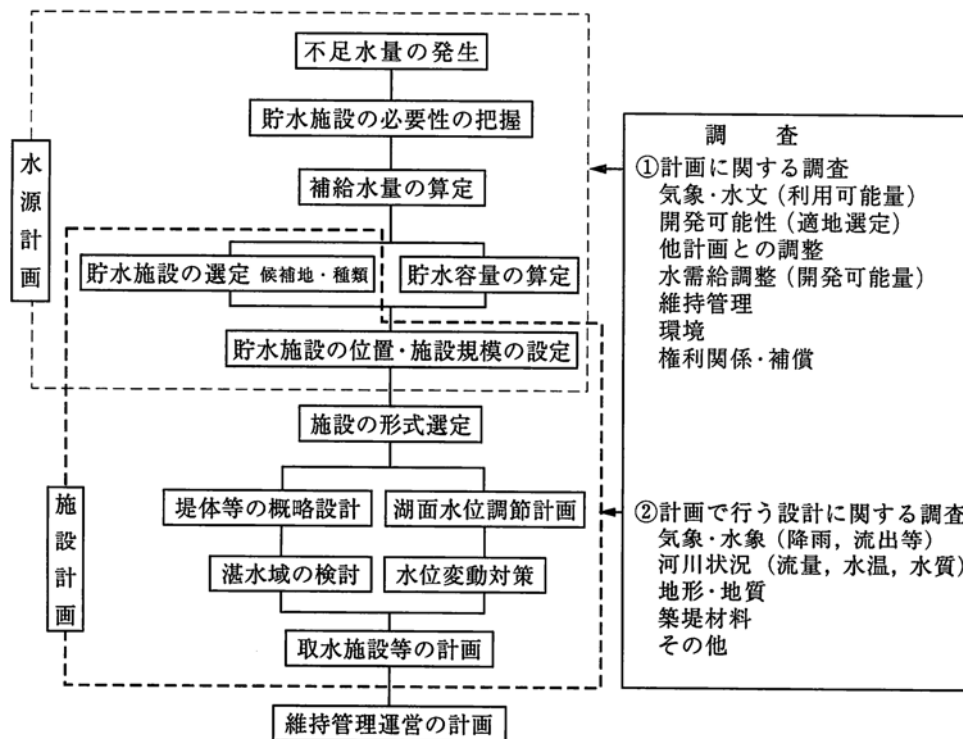


图 3.27 蓄水池设施规划决策程序

（iii）设施规模的设定：水库由于水面蒸发和库底浸透等，会造成一定程度的水量损失（储留损失量）。而且，从水库向河道放流、在下游再次取水的方式，水流在到达取水设施的过程中，在河道也会由于浸透等产生损失（河道损失量）。这些损失是由许多变动的原因引起的，对每个原因进行分析、计算损失量是不切实际的，通常是在项目规划中，采用在已经求出的储水容量（纯储水量）之上，根据需要加算一定的损失量（通常是纯储水量的 5%）的方法进行估算。

储水设施还具有洪水调节等多重利用目的的情况下，要考虑各种用途的利用期间、调整限制水位设置等各方面关系，确保各种用途必要的储水容量。

（iv）位置的选定：根据调查结果，有多处水库设置备选对象地的情况下，要从技术上和地域社会经济等综合性视点出发，考虑以下项目，选定水库设置地址。

（1）地形、地质条件 建筑设施的安全性、并且可以满足必要的参数条件是选址首先考虑的要素。比如水库，库底是纵向缓坡而且谷地开阔是有利条件，建设地点如果山谷形状和山脊、溪流位置等没有问题的话，选择在狭窄的地方更为理想。而且，要选择在河床堆积物少的、好的岩基，或者适当处理就可以整修缺陷的地方作为地基修建水坝设施。进一步，在库区内规划设置的各项设施，要研究是否存在斜面的坍塌和地基异常漏水等问题。特别是填筑坝，对占工程费比例很大的泻洪闸

的规模和布局等，要一并加以研究。

(2) 和地域社会、经济的关系 水淹地域的村庄、道路、农田、森林、渔场等和地域生活存在最基本的关联的事物之外，还有对文化遗产、天然纪念物等的影响都需要予以关注，在不会产生障碍、或者通过制定补偿及其他必要的对策可以解决问题的地方规划设置。特别是对于产生水淹地区移民补偿的地方，要进行充分研究。

(3) 和其他项目开发规划的调整 掌握其他项目的水源开发状况，考虑如何与其协调进行设施选址。如果共同开发有利的话，要研究其可行性。

(4) 和受益地域的关系 距离受益地近，可以保持自然流下的海拔高度的位置是理想的设施选址。对地域的用水需要的发生状况和流域状况进行综合考察，决定能够实现用水高效利用的单一或多个水库设施的设置位置。

(5) 施工条件 确保筑堤材料、设定运输路线、包括临时封闭、临时排水渠的临时设备设置等进行综合确认，从工程实施方面研究设施选址位置。

(6) 和周围环境的关联 设施不仅要和周围环境协调，而且对由于设施设置给环境带来的变化（水温变化、伴随流域开发产生的水质富营养化现象等）要予以持续关注，从环境保护的观点研究设施选址。

(v) 初步设计：在水库设施的初步设计中，关于主要建筑物、附属设施（附属道路、护岸等）以及关联的取水设施、管理控制设施等，包括临时建筑物在内的工程施工方针要进行制定，同时，在必要的精度范围对工程费用进行概算，研究设施的经济性。

(1) 水坝、水库（人工湖）、大规模调整水库、蓄水池等 关于水坝，在充分保证用水规划的基础上，要决定必要的有效蓄水量加堆沙等的死水容量的总蓄水量，基于平常满水时以及洪水时等的水位的堤坝高度，能够安全处理设计洪水流量的泻洪闸等的规模。水坝的水位要以确保有效蓄水量的平时满水位、超负荷水位和设计洪水流量决定的设计洪水位为基础，加上刮风引起的波浪高，预估安全高度进行计算。水坝的类型主要是根据堤坝建设用地的地形、地质、气象、水象等自然条件和建筑材料的赋存状况等来选定的。还要考虑水坝的使用目的、规模、工期等。综合研究以上条件，选择最合适的位置。一般来说，混凝土堤坝和填筑坝相比较，堤坝形状系数（堤长/堤高）小的情况下，堤坝体积小的混凝土堤坝经济性更好。而填筑坝比混凝土水坝给地基施加的应力小，对基础地基的适应范围更广。还有，从经济性的比较来看，填筑坝的泄洪闸工程费用占总费用的比例很大，这一点必须

慎重研究。

关于水库、大规模调整水库和蓄水池等的初步设计，一般来说，有关水坝的基本事项、标准性设计思想也大多适用。

(2) 湖沼、淡水湖 由自然河川流入凹地形成的蓄水形态。因为对流入湖沼的水量进行直接测量存在困难，所以一般计算利用量是通过储留量的变动和流出量的差额来计算水收支的情况。这些是从水位和积水面积的关系来计算出来的。湖沼可利用水量的决定，与其说是流出口的地形条件所决定的技术性问题，不如说对湖沼周围产生的影响是更重要的因素。因此，湖沼的水利用，要么根据下游的水需要决定必要的湖面变动范围，要么根据补偿或其他条件决定的湖面变动范围，在范围内求得可利用水量。为了提高可利用量、减少无效放流量，有必要设置水位调整设施的情况下，可以设置活动堰堤或者水门。另外，湖沼具有洪水调节功能的情况下，要设定限制水位。

在淡水湖，在封闭堤防的位置决定蓄水容量等参数的情况较多，从水源开发的角度来看，也希望和其他树立项目共同开发。在只需要利用表层水的情况下，有必要设置可选择取水设施。

进一步，平原地区的湖沼等，自古以来就和周边居民的生活密切相关，对湖沼的利用是很平常的事情，湖面变动必然产生一定的影响，对此必须进行充分研究。作为应予重视的影响事项，①水位・水质的变化对湖沼利用（港湾、泛舟、渔业、观光）、流入河川（河床变动等）、以及环境的影响，②地下水位的变化对周围的水井、用水设施产生的影响，等等。为了应对这些状况，作为湖面水位上升的对策，采取湖岸堤防、内水排除设施、补偿设施等的整治开发的措施，或者研究在状况恶化的情况下的补偿等，以谋求确保湖沼的储留量。

(3) 地下水坝 地下水坝是通过在地下修建隔断阻水墙将地下水流阻断滞留，使地下水的稳定利用成为可能的设施，即使在地表水系遭遇严重干旱的时候，地下也能够提供用水。而且，在海岸地区，地下水坝可以持续防止海水进入，有效利用地下水。地下水坝和地表水坝相比具有如下优势：①蓄水处在地下，地表仍然可以按照从前一样进行土地利用。②因为水储存在地下，所以由于直射阳光造成的水质富营养化等水质恶化和从水面的蒸发损失现象都很难发生。③因为隔断阻水墙整体建在地下，所以即使万一发生什么问题，也不会象水坝决堤，不会给农田、建筑带来洪水灾害。

地下水坝根据修建目的不同，如图 3.28 所示，大致可分为地下水位隔断提升型

和盐水浸入阻止型。

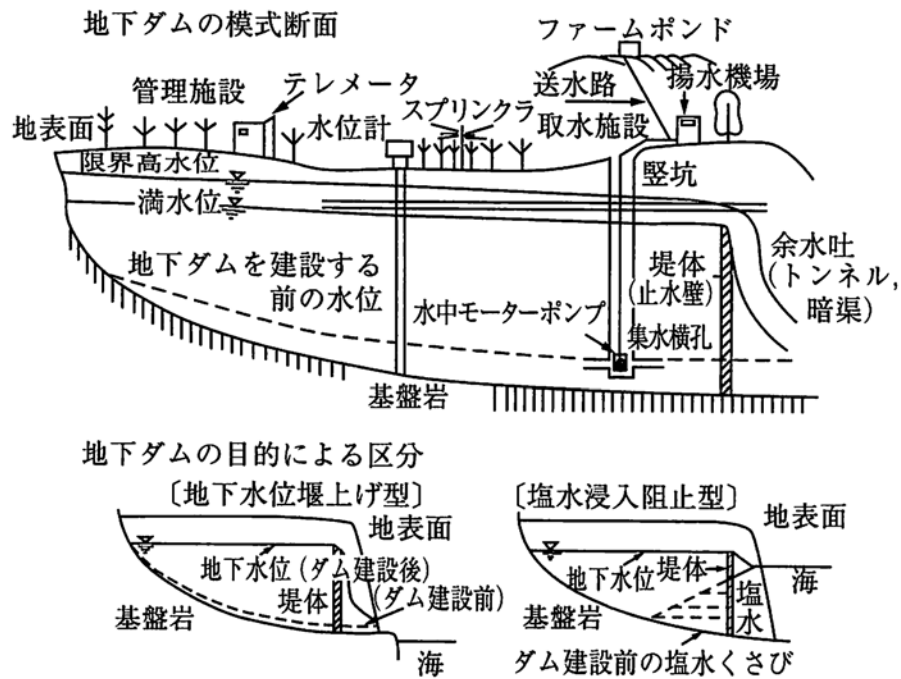


图 3.28 地下水库模式断面及其目的区分

建造地下水坝，接收地下水的不透水的基础，以及分布着储留地下水的透水层是必要条件。选择地点的时候，有必要对以下几点进行充分研究：①地下有新的储水地域，即地下水止水坝建造的上游地域的带水层，具有充分储留地下水的孔隙，和能够高效采集储留水的透水性，以及不会伴随着地下水位的上下变动产生地基沉降的坚硬的地质基础。②上述①的带水层的下面及周围是不透水性地基，在其上面的地形形成了大范围的深邃的地下水储水地域。③用阻水墙封闭的地点，在适当深的地方有不透水性地基，从不透水性地基形成的地下谷地的两侧逐渐变窄。④在封闭地点的上游的地下水流域具有适当的宽广范围，地下水的自然涵养量可以满足储水水量和利用水量的需要。

在地下水坝的用水规划中，首先要明确不透水性地基等高线图、带水层的水理定数等的水文地质状况。以地下水坝为水源的设施参数，要根据地下水的动态预测模型决定。

地下水坝的容量计算和地表水坝的区别在于，水库地点的可利用水量的思考方法、死水量的思考方法以及 H-V 曲线的求出方法。地下水坝的储水池地点的可利用水量，是根据水文模型，从流域给储水域附加的地下水（水平流动）、和从不饱和带的涵养量（垂直浸透）二者相加计算的。由于取水造成的地下水位变动，因为地

层的抵抗，不会像地表水一样形成水平的下降，而是以取水设施为中心，呈漏斗状下降，所以会产生储留水位和取水位的差别。过度取水的情况下，由于取水水位下降，尽管还有储留水，不能按计划取水的情况也可能发生。死水量被定义为不能按规定速度抽水的状态下的储留水，是根据取水情况分析决定的。通过阻水墙隔断的地下水水面，对应地下水流动量和地层的透水系数，具有 $1/300-1/2000$ 程度的流动水倾斜。在水浅而广的储水地下水坝，要考虑流动水倾斜的 H-V 曲线，决定必要的堤高。

d. 取水设施 关于取水设施，要建成具备按照取水规划的规划用水量稳定取水的功能，并满足安全性和经济性的要求的设施，对水源的种类、位置和取水方法等要进行研究。

(i) 基本事项：取水设施是指将水源得到保证的用水引进送水设施的建筑物，它的功能是在规划的最大通水量以下取水，并确保使之可以实现的水位差。

取水设施根据其功能，分为取水头部（渠头）工程、抽水机、地下水工程等类型。这些设施应该满足的要素有，一般需设置在离受益地近旁的位置，能够确保规划必要的取水量等基本要素之外，根据设施的种类，还提出以下项目。

(1) 取水头部（渠头）工程 能够确保在枯水季节或适应河床变动的取水的可靠性。设置位置对治水安全性的影响小。可以确保送配水系统的经济性。

(2) 抽水机 可以确保维护管理、运转经费等的经济性。

(3) 地下水工程 针对地下水位的周期性变动，确保取水的可靠性和经济性。对地基下沉的影响小。

另外，作为建筑物还要注意景观环境的和谐。

(ii) 取水设施规划决策的程序：在取水设施相关的规划中，基于水源规划规定的取水设施的形态及位置，选定能够确保用水规划中算定的取水量及水位差（水压）的合理的取水方式，同时，要研究取水设施的安全性、对景观、水质、生态系统等环境方面的影响以及经济性，在此基础上，以设施的位置、形式、堤高等各种参数为依据，进行概略设计和工程费的概算。而且，要保持地域设施建设的整体性，始终和其他设施规划保持协调，推进工程进展。

(iii) 取水头部（渠头）工程：对取水头部的设施规划要决定渠头的位置和主要构造。渠头的位置要综合研究以下各种条件，选择最有利的地点。

- ① 航道离要取水一侧的河岸近、稳定可靠的地点。
- ② 枯水季节也能够满足取水需要的地点。
- ③ 不会产生取水的同时混入很多沙土的地点。

- ④ 筑堤对上下游的影响小的地点。
- ⑤ 基础地基良好，可以保证构造上的稳定可靠，并且工程费便宜的地点。
- ⑥ 方便维护管理的地点。

另外，还要根据河川的倾斜、规模等选定合适的取水方式、构造和施工方法等。特别是关于构造，以堤坝顶部的标高及可拆卸部分出口的高度（有可拆卸堤坝的情况下）为基本，包括土沙清淤口的可拆卸部分的墩距比例、出口形式等，并根据需要对鱼道、闸门等进行规划。

取水头部工程根据地基基础的状况，分为在岩盘设置的固定型和在沙砾石等浸透性地基上建造的浮置型。浮置型一般为了改善地基的支持力，需要进行基础处理。取水口的构造要考虑流速和土沙的流入，满足确保取水和防止取水同时带入沙土的合适的进水口底部高度和宽度，设置可进行用水量调节的水门。当取水口底部尽管做得足够高，采取了防止土沙流入的措施，但是水渠内仍然可能流进土沙的情况下，要设置沉沙池。另外，在考虑渠头设置对其他河川利用的影响的同时，为使工程不对河川治水功能产生阻害作用，更不能成为灾害的原因，包括取水头部工程自身的安全可靠性、对由于河床变动、筑堤引起的流入河川及水渠的影响、下游建筑物的基础巩固和桩基设置的影响等也要进行研究。

另外，在设置渠头的河川，有河川管理者制定的河川开发整治基本方针以及河川开发整治规划的情况下，要对其内容进行调查，在与河川管理者等进行必要的调整的基础上，制定取水头部工程规划。而且，渠头设置需要在河川区域内进行的工程多，对河川临时封闭等的临时设施、和受非洪水期间内制约的施工规划等，对工程费有很大影响，因此，在设施规划阶段要进行充分探讨。

（iv）抽水机：抽水机原则上，①利用落差自然流淌的方式，引水渠延长工程很长，建设和维护管理从经济上都不合算，而且从技术上困难也很大的情况下，②台阶地上边等受益地的标高高，在高出找不到水源的情况下，要研究是否采用抽水机送水的方式。在这种情况下，从经济性的观点出发，有必要对以下规划是否可行进行研究。①将灌溉区域按海拔高度进行区分的基础上，分割为低处和高处等用水板块，决定对每个板块是采用自然流下、还是抽水机方式。②只有高处采用多阶段抽水机扬水或从自然流下的水渠抽水的方式。

在设施规划中，要针对每个抽水设施进行研究，确保用水量、根据受益地海拔高度决定扬程、对抽水机的形式、口径和台数做出适当选择，还要对管理方法、噪音对周边的影响等进行研究，在取水和建筑设施稳定可靠可以得到保障的位置规划

设置抽水站。在计算扬程的时候，要根据灌溉区域的海拔高度增加由于向水渠送水产生的压力水头的损失等。末端是管道水渠的情况下，把末端必要水头也估计进去。关于抽水机的形式、口径以及台数，要把经济性作为重要因素加以考虑，在满足需要的前提下，使建设费和维护管理费的合计为最小是规划设定的原则。如果考虑用水量的分期变动和设施的分散，一般设置多台更好，这要结合经济性等综合考察决定。

（v）储水设施的取水设备：储水设施和取水设备的组合形态是各种各样的，排除将取水设备建设在储水设施内的情况，取水设备可以单独进行规划。取水设备建设在抽水设施内的情况下，对应于可利用水深，取水口的设置要确保取水是十分重要的。特别是自然取水方式，取水口的前面要和现状岸壁面保持一致，研究使波浪的影响降低到最小。

（vi）地下水工程：作为地下水工程，以水井和集水暗渠为代表，其构建要可以既经济又安全可靠地取水，又不会产生地基下沉等对周边地域的不良影响。将地下水作为水源利用的时候，具有可以接近灌溉地点设置取水设备的优势，不过，要避免伴随着地下水位的下降，盐水进入等地下水灾害和对现有地下水利用的影响，对取水量、取水方法等进行研究很有必要。特别是在地下水位下降的地域，工业用水法以及建筑物用地下水抽取限制的相关法律法规制度之外、还有根据条例等规定的抽水量、口径、抽取深度等限制规定，需要引起注意。

一般情况下，希望以带水层的补充量多、具有循环性的浅层地下水为对象进行规划。对于浅层地下水的利用，在浅水井、横水井、集水暗渠以及集水池等方法中，有必要对哪种取水方法最适合进行研究判断。在水田地帯，因为水资源的重复利用是可能的，所以采用大口径浅水井或者集水池比其他取水方法更经济。而在火山山麓、丘陵地、洪水冲积台地等，浅层地下水贫乏，不得不采用深水井方法利用深层地下水。地下水的赋存情况和取水方式的关系，如表 3.18 所示。进一步，还要对地基下降的可能性以及地层的状态、透水系数等进行充分研究。选择不会因为过渡取水造成地下水枯竭和孔隙堵塞使透水功能下降的水井工程方法以及集水渠工程方法。

为了地下水工程的设施规划，有必要对地下水的变动进行统一和持续的观测，并以此为基础制作地下水位的等高线图。为了带水层的保水能力的定量化，有必要进一步进行扬水试验。

表 3.18 地下水的赋存状况和开采方式的关系

大地形		低地	阶梯地・段丘	丘陵地	火山地	山地
小地形		扇状地、三角洲、谷地平原、沙丘	隆起海岸、平原、隆起扇状地、河岸段丘	大起大伏的丘陵，小起伏的丘陵	火山山麓熔岩阶梯地	山腹部缓坡面准平原
标志性地质		冲积层 粘土・淤泥・沙、砾石	洪积层、粘土、淤泥、沙、砾石	第三纪层 泥岩、砂岩、砾石岩、凝灰岩	熔岩、集块岩、凝灰岩、火山泥流	中・古生层 深成岩、变成岩、石灰岩
赋存形式		主要是水层（自由・非压缩性水），一部分水脉，地下河	主要是水层（自由・非压缩性水），部分水脉	水层（自由、非压水）或水脉	裂缝水脉或水层	裂缝水脉或溶蚀洞
水位和水量		浅而丰富	水位深、水量大	深浅不一，量不太多	深，不太多	特定地域除外泉水之外水量很少
开采方式	浅水井	在沙砾质地域，大部分可涌泉・湿地等的集水池	水位浅的情况下，少量的取水			
	深水井	缺乏自由地下水，预测有非压缩性水的情况	最适合水层的情况	对水层可用，水量少则成本高	水层的情况下，有挖掘困难的时候	显著的裂缝水脉的情况
	横井		从水脉、水层稍微多量取水的情况	对水脉有利	适合裂缝水脉	最适合。也有在洞穴挖掘斜水井的情况
	集水井	地下河河床、在旧河道大量取水的情况				

① 水井：水井根据其深度分为深水井和浅水井（根据行政统计，井深，水井的深度按 30 米以下和以上区分），浅水井主要是无压地下水，深水井主要是有压地下水取水。

浅水井从构造、形式上可以分为普通挖掘井、大口径浅水井和集水池。

普通挖掘井是井径（井口直径）1 米以内，井深 10 米左右，井侧（水井侧壁）用石砌或有孔混凝土管建成，采集从侧壁或井底流入的地下水，适合每天取水 3-10 立方米程度的水井。希望大量取水的情况下，水井挖掘地点应注意选择在大规模扇状地的扇端部、谷底平原的旧河道等地。

大口径浅水井（筒子井）的井径在 2 米左右，井深 10 米，井侧由或有孔钢筋混凝土管构成，采集从井底和侧壁流入的地下水。适合在河川的泛滥平原、旧河道等沙砾层发达的地方、希望大量取水的情况。进行扇状地等水田浸透水的强制反复利用规划的情况下，也有很多采用这种形式的水井的。

集水池是和井深相比、井径或井口的一边长度更大的水井。适合火山山脚的末端或阶梯状地形的崖壁下的地表或接近地表有地下水的情况。但是，集水池一般井

深浅，所以遇到连续干旱天气等造成地下水下降，由此可能造成井底干涸，为了避免发生这种状况，也要研究从井底增加管井施工，把集水池做成复合井，以保证水源的可靠性。

一般的深水井是从地表垂直向下按 150-500 毫米的口径钻孔，然后从侧面插入侧管做成的管井。挖掘口径比侧管的外径大 100 毫米左右，其间缝隙通常用水洗沙石填充。在作为地下水取水对象的地层空间，有在侧管开出收集水孔（开口）的，还有插入专用收水管（丝网）的情况。水中机动水泵是抽水的一般性做法。

② 集水渠：是适合大规模地下水取水的方式。从形式上有积水明渠和积水暗渠，配置一般为单线、有和地下水的流动方向平行设置与直角设置两种方式。集水渠设置的位置以下列地点为好：

- (1)．山间的狭窄部等地下水集中的地方。
- (2)．枯水时地下水位也高，透水系数大的沙砾中流动着大量地下水的地方。
- (3)．冲积扇状地等土粒子粗，难以堵塞的地方。
- (4)．工程便利，地形上有利于向地区引水的地方。
- (5)．对周边地下水不会产生不良影响的地方。

关于构造，通常情况下利用有孔管。作为附带构造物，要设置调节管道流量的阀门设施，根据需要还要规划设置维护功能的监视孔、接合井等。集水量从粒子的移动和集水的速度，一般在 1 米 1 升/秒程度以下就没有问题。

e. 送配水设施 关于送配水设施，要研究包括调整设施、管理控制设施等在内的送配水体系整体的经济性，使通水或分水的建筑设施的配置、水渠等的路线、设施的形式、容量等建立有机的联系。

（i）基本事项：以将用水从取水设施到田间进行输送或分配为主要目的的灌渠、以及附属于灌渠的分水工程等，叫做送配水设施。送配水设施规划中，规定了和调整设施、管理设施等相关联的送配水体系的构成的同时，还要明确灌渠、分水设施等的位置、路线、形式、构造。其规定要件有，①自然条件（地形、地质等），②社会条件（土地利用状况、地价、用排水惯例等），③受益地的位置、分布、海拔高度，④设施的管理组织、体制（管理主体、人员等），⑤施工条件（设备的位置、规模、材料的调配等）。

制定适合送配水设施末端的农业经营环境的规划至关重要，要综合考察规划上应予确保的用水量及其变动幅度，确保可以满足用水量要求的设施容量及渠头设施。这是送配水设施的基本要求。

(ii) 送配水设施规划决策的程序：在满足用水规划的送水量及海拔高度的水渠设施规划中，对数种方案的路线、形式、构造、作为送配水体系整体的功能和安全性研究的基础上，从经济性角度考虑决定最后规划方案。另外，路线及构造的选定要先行一步，主要是确定受自然条件制约的主要分水工程的位置、和水渠主体安全性设施（排水工程、溢洪道工程等）的配置。特别是延长的长距离水渠，可以根据地形、海拔高度、农业经营类型等用水利用上的特征，分为多个区划，所以要针对每个区划进行研究。

(iii) 路线选择：在选择水渠路线的时候，不仅要确保向受益地配水所必要的渠头设施的规划，而且要考虑送配水设施的构造以及水渠系统内各设施的配置和形态，同时，是否可以取得用地、有没有水利惯例等社会性因素也要进行综合研究。对应于不同的水渠路线，其经济性也相应发生变化，所以，在选择水渠路线规划方案的时候，要关注以下要点：

① 管道水渠形式的水渠因为受地形上的制约比较少，所以路线规划尽可能按直线、取最短距离通水最好。而开放式水渠，要尽可能缩短水渠距离的同时，还要避免占用太多空间。无论何种形式，路线的选择都必须满足水渠的允许流速的要求。

② 为了设施的牢固性，要避免土质不好的地点，同时还要注意不要给住家和交通带来损害。

③ 从设施安全和维护的观点出发，要尽可能避免在填埋地上设置水渠。

以调整池为首，分水工程、排水工程和溢洪道工程等，为了确保其功能，因为设置位置有受到制约的情况，所以在位置选定之后，也有必要对可能的路线方案进行经济性的比较研究。受益地在高处的面积占全体受益地面积的比例小的情况下，可以只针对高处受益地进行机械抽水等，对整体工程费和维护管理费等进行综合比较和经济性分析，以决定最佳路线。

(iv) 灌渠的形式和构造：灌渠的形式有开放式水渠、管道水渠以及二者组合型的水渠。水渠形式的选定受水渠系统整体的功能及安全性等所左右，所以，要选择能够发挥各自优势的最适合的形式。开放水渠一般在水脉上有利、在削土和填土土方工程量平衡的情况下，从经济的观点出发，更多采用这种形式。而管道水渠因为占地较少，对地形的适应性强，便于抽水控制、安全管理等方面，和开放水渠相比更有优势。不过，管渠在设施的维护、检修方面，由于是不可直观地进行的，所以也有必要从水理学的角度考虑用水安排。

经过这样的比较，对一连串的区间，从维护管理的状况和经济性方面，对水渠

规模、目的、环境等条件进行研究，选出备选形式之后，进一步对水渠工程费、用地费、附属工程费等经济性进行比较，决定采用的形式。特别要注意的是，水田灌溉以外的用水，需要常年通水的情况下，从设施维护管理方面进行研究至关重要。

灌渠的构造可以区分为挖掘水渠、坡面铺装水渠、整体水渠、虹吸水渠、水渠桥、暗渠（箱式涵洞水渠）隧道水渠、管道水渠。近年来，水渠通过市街区的时候，开放式水渠为了防止人员跌落和被投弃垃圾，有些进行了暗渠化和设置栅栏围墙，同时，赋予水渠亲水功能和保持与周边环境的协调的构造也有很多。

（1）挖掘水渠 在没有必要考虑漏水对策，流速以及构造物造成的乱流漩涡、以及水流对弯曲部的冲击不会造成浸蚀危害的情况下，采用这种方式。在合流地带、河湾部分等可以预见到水流浸蚀的地方，可以局部性的设置护岸、加固河道。

（2）坡面铺装水渠 斜面坡度自主稳定的情况下，出于隔水、平滑水渠表面、保护水渠斜面等目的，进行覆盖铺装的构造。覆盖材料有水泥、沥青、土（夯土层）等。如果不需要大量的土方工程、排水处理工程、或者基础处理工程的话，这种方式大多比较经济。

（3）整体水渠 是指水渠侧壁和底板为一体支撑土压和水压的构造的水渠，它的稳定性和安全性的信赖度高。另外，也有组装式的，是一种通常广泛利用的构建式水渠。一般情况下，由于其通水断面小，所以在用地面积和土木工程量上能够得到节减。

（4）虹吸水渠和水渠桥 是用于横跨河川、铁路、道路、溪谷等情况下的水渠构造。虹吸管道因为是将管体布设在地表或埋设在地下，所以在岩基坚硬和横跨深谷等情况下，采用水渠桥的方式更加有利。另外，要注意在上下流结合部的构造的安全可靠性和水理特性。

（5）暗渠（箱式涵洞水渠） 由于挖掘面工程量过大，或地下水位变高等原因，使开放水渠在构造上有不稳定隐患或在经济上不合算的情况下，或者在横跨铁路、道路时占地条件不适合其他方式的情况下，要采用暗渠方式。特别是近年来，在城市化发达地区，作为跌落事故预防措施，还有为了杜绝生活污水排放等，也采用暗渠方式。

（6）隧道水渠 在山岳、台地等地形上处于高位的用水输送，优势采用隧道式水渠更有利。要对岩质、风化程度、层理节理的发达程度、有无断层等地质条件进行综合分析，选定坑口位置，采用最短距离的水渠路线。隧道对地下水产生影响的情况很多，在选定路线时要周边状况加以注意。

(7) 管道水渠(管渠) 设计流量是在满流状态下流动的构造,具有布设在用水的水头线以下,就能够随着地形变化输水的特征,所以路线选择的余地更大。但是,对管体产生作用的内、外压力的强度,会根据路线而发生变化,所以,选择管种、路线的时候,要对这些条件 进行综合比较分析,主要是从经济性方面的研究十分必要。另外,和其他构造的水渠一样,管道水渠的路线,也要尽可能选择在道路和耕地的界线地带,对施工和管理都更加理想。还有,从水流的控制机关来看,管道水渠的关键部位大致分为开放类型和从头到尾封闭类型。开放类型,为了保证分水位,要设置分水站等水位调节设施以确保必要的水位。封闭式管渠在具有高位水压送水的情况下十分有利,地形倾斜很少成为路线选择的限制。这是它的特点之一。

(v) 其他送配水设施:灌渠之外的主要送配水设施有分水工程、溢洪工程、放水工程、落差工程以及急流工程等。

(1) 分水工程 分水工程是针对多条灌渠按照规定的用水量进行适当分配而设置的设施。灌溉期间应分配的用水不是一成不变的,所以,分水工程的规划,要确保其功能可以对应地区或用水系统板块的用水量的变化,并且操作管理上简便易行。

分水工程的位置选择,要遵循以下基本事项:①可以用最经济的方法向用水系统板块稳定可靠地进行送配水,②避免在大规模堆土或挖掘等灾害易发地点、以及其他危险地点设置,③便于进行维护管理。另外,分水工程因为要有计划地进行设施的操作、管理,所以多数情况都要并设掌握水渠分水量的量水设施。这时,为了充分发挥量水设施的功能,对恰当的计量要素(流量、流速、水位)、精度等的研究十分必要。

分水工程的形式,根据其功能及操作形态,分为操作式分水工程、定量式分水工程和定比式分水工程。操作式分水工程配备闸门等的流量调节设施,结构比较单纯,配水操作具有一定弹性空间。也正因为如此,其分水量不稳定,在配水管理不健全的情况下,存在浪费用水的可能性。代表性的工程有闸门式分水工程、双测流孔式闸门分水工程等,运用遥测仪器进行远程集中管理的方式的分水工程也列入这一类形式。

定量式分水工程是即使干线水渠的流量发生变化,也能按照设定分水量保持几乎一致、具有自动分水量调节装置的工程。这种方式便于进行水管理,而且能够有效率地进行配水,但是也有不足,它的施工费比其他形式高。代表性的有,上下流

水位调节闸门和水分配设施的组合方式调节分水量的，以及利用电子监控或浮标标志调整分水后的水位，保持分水量的一致的等。

定比式分水工程是即使干线水渠的流量、水位发生了变化，也能保持一定的分水比率进行配水的形式，是以水田用水为对象发展起来的，在和旱田灌溉及其他水利共用的水渠，因为不具备流量调节装置，所以难以应对水需要的变动。

另外，决定分水比的分水墙等也有可移动构造的。代表性的有，后开叉式分水工程、射流分水工程及圆筒分水工程。后开叉式分水工程是将水渠利用后开叉墙分配所定的分水比，构造简单，施工容易，根据下游水渠的水理条件的影响变化，改变分水比也很方便。射流分水工程是在水渠的一部分设置射流区间，切断下游水渠的影响，通过隔墙分配所定的分水比。由于利用射流，提高了分水精度，使掌握流量成为可能。不过另一方面，和后开叉分水工程相比，对水压以及设施用地的要求更高、更多。圆筒分水工程是将水渠的流水利用逆虹吸管等引进圆筒型溢流部分，在根据所定的分水比分割的圆周上的堰堤溢流进行分水。这种形式适合对很多水渠进行分水，但是它的水理设计复杂，施工费也很高。

(2) 剩余水处理设施 是处理降雨等从周边流域流入以及由于分水中止发生的剩余水等的设施。关于其设置位置的基本思路如下：

① 区间流量增加 5-10%以上的分水操作或雨水流入的情况，在流量变化点的紧下游。

② 水渠通过的高的堆土部分的上游一侧。

③ 长而大的虹吸管道、隧道等的上游一侧管口（洞口）的跟前。

④ 上述①-③之外，在水理条件急剧变化地点的跟前。

⑤ 接近具有流动能力的河川等可以作为释放剩余水流的地方。

进一步，继续以上述①-⑤的思考方法为原则，对分水工程等水渠组织的构成、路线的设置条件、从周边地域的流入水的流入位置及其流量、接受从剩余水处理设施的放流的河川等的状况进行综合研究，并考虑剩余水处理设施下游的水渠断面一般可以缩小等情况，使规划能够确保水渠组织的可靠性和经济高效地加以配置构建。

(3) 放水工程 放水工程是根据管理的需要，在修补维护时或者紧急情况下，为了将水渠内的水清空，具备可以容纳水渠全部水量放流的容量的设施。关于放水工程的设置可以参考剩余水处理设施的基本思路，因此，放水工程原则上和剩余水处理工程一并设置更为合适。

(4) 落差工程和急流工程 两设施都是为了使水渠组织经济可靠, 设施的功能得到提高, 在地形上存在落差的地方设置的建筑物。距离居民住家比较近的情况下, 要考虑噪音、飞沫和震动等, 研究避免不良影响的位置和构造。

f. 调整设施 关于调整设施, 在考虑水利体系整体的经济性以及操作性的基础上, 要对建筑的位置、形式和容量等进行综合研究, 使水利用更加合理和高效。

(i) 基本事项: 调整设施是以提高用水的利用效率、增加用水利用的自由度等为目的, 在水渠组织中使用水量的调整成为可能的设施。通过调整设施的设置, 确保①水源供给操作的简易化(流量误差等的处理), ②用水的供给量(特别是取水地点的水量)以及需要量(特别是末端水量)的发生时间滞后的吸收, ③增加对用水利用变动的自由度, ④对设施的误操作、误工作等的缓冲, ⑤确保在事故等发生时的救助时间和空间, 等功能。调整设施具有取水操作简易化及提高效率两方面兼顾的作用, 在这方面, 与管理控制设施的联系发挥着重要作用。

在调整设施规划中, 从性质上, 要研究它与有关用水管理组织的关联以及影响用水利用的农业经营的状况, 决定适当的位置、规模。而且, 为了确保调整容量, 也有必须具有水位差的情况, 因此, 在选定位置时要予以注意。伴随位置的确定, 有时候也需要探讨相应的维护管理组织的变更。

(ii) 调整设施规划的决策程序: 调整设施是针对短时间发生的需要量的变动和设施控制操作的滞后等, 确保对应这些问题的适当容量的设施。因此, 规划上确定了调整设施应处理的水量和时间之后, 还要研究其经济性, 设定调整设施的位置和容量。

(iii) 调整设施的种类: 调整设施有, 以谋求 1-数日的需要调整为目的的调整池、主要进行 1 日以内的需要调整的农村池塘、数十分钟程度的抽水机运行, 以及整合设施的联动、缓和过渡现象实现设施保护的配水槽等。

调整池的主要功能是应对用水需要发生时间和必要水量的取水、送水时间的滞后现象, 为此需要的容量要根据功能目标进行计算。比如, 通常预计是 1-2 日程度的调整, 不过为了预防事故造成通水故障, 准备数日容量就成为必要的。调整池的设置位置, 从确保水位差的角度出发, 应该设在水渠系统的上游一侧, 可是, 从用水量调整的角度出发, 下游一侧更加适合, 所以, 要从功能上进行综合考虑, 并权衡经济性做出选择决定。这时, 设置多个调整池效果更好。

农村池塘的主要功能是调整一日以内的用水的供给量和需要量的时间差, 利用它可以实现由于末端用水利用的短期变动造成的用水需要最大量的平滑化(即所谓

峰值调整)。

配水槽主要是以水泵运行时间和停止时间之间的送配水调整为目的的设施，为了这个调整目的即使容量比较小也可以，不过容量越大作为调整设施就可以兼顾其他功能对水泵设备的维护保全和用水的圆滑的配水管理十分有利。

g. 管理控制设施 管理控制设施是在用水规划以及水源规划预见的条件范围内，为了对应发生的用水需要，合理进行田间用水的分配供给，对水分配等进行管理控制的设施。以水源的可利用量、水渠的通水能力等为前提条件，谋求用水利用的效率化，在设施整体规划中对管控设施加以研究和规划是基本认识。进一步，把从水源到末端水渠的用水设施作为水利体系有效地加以利用，实施充分关注地域水利惯例的用水管理，以及把管理运营体制作为整体规划的一环加以研究完备是十分重要的。

水渠末端的利用水量变动较大的情况下，会导致水利体系内暂时性的非常状态，为了应对这样的非常状态进行管理控制体系的调整，在技术层面和经济层面都是很大的课题，实用上有很多困难。因此，在这样的情况下，或者通过时间的推移使现象恢复正常，或者对异常变动进行预测，提前采取措施等，选择实用上没有困难的方法是比较普遍的。

由于水源容量的限制、水渠断面的经济性等原因，水渠的通水量具有上限，用水供给能力存在一定界限。一方面，用水需要的变动原因一般和用水供给能力没有关系。送配水体系要实现的第一项功能，就是适应送配水系统的末端发生的用水需要，顺利地进行用水分配。根据对应这个要求的不同方法，送配水设施的构成分为需要主导型和供给主导型的两大运用方式。无论是何种运用方式，对应用水需要量的控制是由供给方面实施的，所以，即使是在规划流量范围内的变动调节，也需要高度的控制设施以及保守管理技术，因此，在管理控制设施的规划中，对经济性、运用操作技术等进行综合研究，对需要主导型和供给主导型进行适当折中构成的送配水规划是比较普遍的。另外，通过设置调整池等具有上下游独立的水量调整功能的设施，上游在调整设施拥有的容量范围内，可以做到平滑送水满足需要。另一方面，下游发生的用水需要也可以在一定程度上自由调节。这样做使需要量变动和供给量调节的差距得到缓冲，降低复杂和高度控制设施的必要性。因此，设置这样的调整设施与管理控制设施的研究具有特别密切的关系，应予以足够重视。

h. 综合水理解析 进行送水设施、排水设施、水管理设施的规划决策时，将这些要素结合起来进行综合水理解析十分必要。通过解析，从送水设施和排水设施

的运营以及控制的观点，对规划上各种条件是否可以满足进行判断。

伴随流水控制的水管理设施规划，要把握预想的涉及使用状况整体全过程的送配水设施内的流况及其控制是很大的课题，单纯确保峰值流量的容量是远远不够的。特别是送配水设施和水管理信息系统一体化发挥功能，水流系统和控制系统的整合具有重要意义。

于是，在规划的时候，准确把握可控的水流状况，研究实现稳定的和精确的目标水流状况的方法是最大的课题。而针对峰值流量规划设计的送配水设施，对其他流量条件会发生水理上的不稳定现象，未必小流量就是规划上的安全底线。涉及预想流量变动的全部范围，设施取得位置和设施容量之间的水理上的平衡是非常必要的。为此，尽可能把水流状况忠实地再现，进行规划设计的前期研究，进一步为实现有效地水流控制，设置收集水流状况信息的流量测量装置等的同时，对规划体系进行综合研究十分重要。

综合水理解析方面的研究，主要是从：①设施综合功能的研究，②水管理操作和设施关联功能的研究，③伴随水管理操作的过渡现象的研究，这三点着手进行的。这些研究利用计算机进行模拟试验是有效的方法。对于上述各项研究，在模拟试验技术上，主要有常规模拟试验、准常规模拟试验和非常规模拟试验与之向对应。

（i）设施综合功能的研究：将分别设计的各个设施作为一个体系结合在一起时，在预计的流量范围内，有必要对是否能够稳定可靠地满足规划条件加以研究。首先，对于规划最大流量，要研究各个设施能否取得作为统一水系和一贯的设施容量的平衡。其次，必须确认在预计的流量变化范围，特别是最小流量附近，稳定可靠的送配水能否实现。

（ii）水管理操作和设施关联功能的研究：水管理操作和设施关联功能的研究：对于提前规定好的水管理操作和不可预料的紧急操作，规划系统都要从整体上进行研究安排。把规划系统的数学模型作为模拟装置，进行水管理操作的数值实验，提前对管理操作的难易和无效放流的状况等进行研究十分重要。有必要的话，要进行调整池容量和通水容量的修整和管理方法的改良。还有必要进一步确认合理的送配水管理得到实现。特别是开放式水渠途中的设施，水渠的送水迟滞是送水管理历来突出的困难，是无效放流产生的最大原因。所以，对这样的设施的管理操作，要特别留意加以研究。

（iii）伴随水管理操作的过渡现象的研究：对于假设的水管理操作，进行送配水设施中水流的过渡现象的解析，应提前对控制的动态稳定性以及对水击的安全性

进行研究。检测送配水设施的状态（水位和流量），将情况进行反馈以期实现送配水设施对流况的自动控制，这时，会产生不稳定的振动现象。因此，以水流系统的数理模型为基础，通过把信息体系的反馈（或前馈控制）机构纳入考虑范畴的模拟实验，提前确认控制的稳定可靠性是非常重要的。另外，对于水流的控制，在达到目标规定的常态数值之前，一定会伴随出现过渡现象。特别是开放型的管道水渠，发生不稳定的振动，从供水站开始就发生用水溢出、空气吸入等，成为故障的起因。封闭型的管道水渠在大的水压或冲击力作用下也会发生水管破裂的情况。

引用・参考文献（略）

（田野井 雅彦）

3.1.7 设施管理规划

灌溉设施完成之后，如何进行管理决定了灌溉项目成果的未来发展。从这个意义上说，设施的管理规划具有十分重要的作用。在日本，由于城市用水的增加，对河川水资源的合理利用被提上议事日程，因此，灌溉用水使用者作为最大的水资源消费者，更加义不容辞的必须合理进行水利用。而且，对灌溉设施进行恰当的维护管理，才能使其功能可以充分和长久的发挥作用，因此，必须对设施管理规划进行充分地研究探讨。

从世界范围来看，二次大战以后，以发展中国家为中心，轰轰烈烈地开展大规模的灌溉设施的开发建设，而这些设施主要是由国家乃至相关团体直接管理的，为了改善管理，有必要实行有农民参与的水管理。在这个意义上，包括大规模灌溉设施，农民自身通过水利协会和土地改良区制度参与管理成为日本体制的特征，其经验也很宝贵。

a. 灌溉设施的管理主体 日本的灌溉设施管理，几乎所有都由土地改良区负责。通过国营项目、县营项目开发建设和改良的灌溉设施的所有者是各个项目的项目主体，不过，项目完成后，以委托相关土地改良区管理的形式使土地改良区成为管理者。这些都是在灌溉项目实施的时候，土地改良区提出项目申请时，在维护管理规划书中经过事先研究探讨，决定了预定管理者。这就是说，日本的维护管理规划是在灌溉规划制定之初就被列入研究范畴的。

但是，建设的设施当中，关于规模极大、其操作管理牵涉重大影响的设施等，

则必须由国家或县担任管理主体（国家管理的事例：木曾川水系浓尾用水渠头工程，县管理事例：利根川水系两总，大利根用水抽水泵站）。即使在这样的情况下，其管理的对象也仅限于水坝、取水头部工程、引水渠等主干部分。另外，水资源开发公团开发建设的设施，基本上仍由公团管理，基干部分由公团、以下部分由土地改良区分担管理责任。而且，在实施包括现有的多个土地改良区的水利项目的时候，有这种情况，将相关土地改良区进行合并组成一个土地改良区，或者设立土地改良区联盟，把各个区域联合起来进行设施管理的。一个系统的水利设施由多个团体进行管理的情况下，团体之间必须建立密切的联系，使管理和调整能够保持一致是十分重要的。

b. 维护管理体制 由土地改良区负责的水利设施的维护管理，将管理责任和实际维护管理工作分开进行的情况很普遍。分水工程等对闸门的点检和维护，即钢丝绳的更换、部件加油、涂漆等，由土地改良区定期实施。水渠维护，即排除水渠内堆积的土沙、灌排水渠的堆土堤坝和周边的杂草管理等，基干部分由土地改良区直接实施，支线水渠以下部分大多委托各地区的村庄等负责。也有的土地改良区制订了对村庄维护管理工作的补助金给付制度。而且，对于水渠及其附属设施的故障、小的破损，土地改良区通过地方选举的土地改良区代表或职员了解情况、进行修理。

由国家等开发建设的设施，在维护管理过程发生的费用，原则上由负责管理的土地改良区负担。于是，这些费用作为土地改良区的协会会费被征收。但是，这样的征收制度，未必能够满足土地改良区的维护管理费用的支出需要，因而存在缩短设施使用寿命的危险性。为此，国家制定了维护管理工作的扶助项目制度（维护管理合理化项目），可以有效利用。

c. 用水分配 为了使灌溉效果得到充分发挥，原则上有必要按照规划设定的水利用规划加以正确实行，为此，必须具备设施上的保证，同时，从水源到末端的各个设施阶段，对应的管理组织也必须层层建立。这些管理组织必须担负设施的维护管理、实施用水的分配、异常干旱造成用水不足时合理调整水利用计划等职责。

（i）实施体制：也要根据受益面积的规模决定实施体制。一般情况下，受益地内的全部灌溉设施的管理责任由土地改良区承担，由土地改良区的职员直接操作的，限于取水头部、干线用水渠之间的用水分配设施等基干部分的操作。此外，设施管理以村庄为最终管理单位。一条支线灌渠的灌溉范围涉及多个村庄的情况下，由相关村庄协商决定用水分配，或者成立管理委员会组织，从各村庄选出代表决定水渠运营事宜。于是，关于支线灌渠的分水操作，委托附近的农户作为管理人是常

见的做法。

最近，由于通信控制技术的迅速发展，以水利项目为契机，引进远程监视、远程控制系统，有越来越多的土地改良区，职员可以实现远程集中管理。由于费用的限制，远程控制分水操作只局限在比较大的向支线的分水工程，小规模的分水和支线内部的分水，现在一般还是委托当地村庄和农户进行自由操作。虽然是一部分分水设施，不过要实现远程监控操作的前提，是达成将原来的各分水的管理权委托让渡给土地改良区的合意。集中监控体制建立以后，就可以实现对地区内全域的用水分配状况的即时明确的掌握，为实现用水合理分配和实施受益者之间的用水调整提供宝贵信息。

（ii）连续干旱时的水分配：从河川抽取农业用水，要根据水利权，按照批准的用水量、在规定的条件范围内进行。水利规划是以十年一遇的干旱年发生概率为对象制定的，所以，发生超过规划基准年的干旱现象也被充分考虑在内，确保按照规划从河川等水源取水几乎不成问题。不过，如果干旱持续，从河川的取水量减少的话，通常，其影响集中体现在地区内的下游部分。因为平时的用水取水是由各地区的农户自由安排的，所以，上游部分的农户按平时的习惯取水的结果，就导致下游的用水不足。缺水的影响严重的时候，下游农户就要通过作为地域代表的土地改良区总代或职员，提出增加下游水分配的调整要求。这在多大程度上产生实效，从前的经验积累起来的水利惯例也会产生影响。

下面举一个例子，爱知县明治用水实施的水分配调整的情况。第一阶段，某支线的下游村庄一旦提出了调整申请，就将支线灌渠内所有的分水操作统一归属该支线灌渠管理委员会的管理之下，由管理委员会对上下游用水进行均等分配。第二阶段，为了调整支线灌渠之间的分配关系，在干线灌渠内部实施轮番用水（小轮番用水）。进一步，第三阶段，在干线灌渠之间实施轮番用水（大轮番用水）。这些阶段性的对应措施，随着可利用水量的减少进程逐步实施。现在，在水资源严重不足的情况下，以上游建设的多目的水坝操作为中心的、通过流域内的水资源分配调整，采用间断方式从矢作川取水的同时，再在地区内实施轮番供水进行水分配。成功实施这样的干旱对策的背后是大量的财力和人力的支出，但是，所有这一切不可缺少的大前提是切实有效的水管理组织的存在。

异常连续干旱时的用水分配管理的目标，在农产量收获方面要防止受灾，使确保用水的人力、财力支出最小化，以及地域间的公平化。对于以往一直习惯性被实施的地区内水分配的不平等、特别是连续干旱时存在不平等的情况，要以农业水利

项目的实施为契机，通过灌溉规划的研究实施，实现灌溉用水的平等化目标。

d. 土地改良区的运营 担当灌溉设施管理职责的土地改良区，是根据土地改良法设立的非营利性组织，并根据同法进行运营。灌溉设施的管理本身就是根据土地改良法实施的项目之一。

（i）组织：土地改良区的协会会员是土地改良法第 3 条规定的受益者。土地改良区的最高议事机关是总会，会员超过 200 人时，可以设立总代会取代总会。总代会代表是通过会员一人一票选举出来的。符合条件的土地改良区几乎都采用了总代制度。总代的选举通常采用选区制度。选区由若干村庄组成的区域划分构成是普遍的做法，于是，选出的总代就具有了地域性的代表的性质。总代会经过选举选出土地改良区的理事理事会决定理事长。在大规模的土地改良区设立事务所，雇佣职员。这些土地改良区的运营所需费用，基本上通过从协会会员征收的会费来筹集。这样，土地改良区就成为由灌溉受益者组成的独立的、自治的团体。而且，由于总代会是最高议事机关，所以，项目规划、会计预算、决算等，土地改良区运营相关的基本信息都在总代会公示，协会会员可以了解关心的事项。从这个意义上来说，运营的公开性、透明性、说明责任等都得到保证。这些是国际组织对参与型水管理组织要求的核心条件，土地改良区可以说完全具备了这些条件。

（ii）征收款：土地改良区的会费几乎都是按平均受益面积计算的金额加以征收的。只是水田和旱田的单价不同，旱田也有分露天旱田和设施园艺的情况。在土地改良法中，对征收款等是“综合研究受益情况”加以决定的（土地改良法第 36 条）。水田用水的多数情况，征收款的单价是统一的，也有些地区设定了若干等级。这在一定程度反映了各用水地区的历史情况，不过，作为相同土地改良区的受益地，在运营过程中的平等化、均一化成为发展趋势。在制定灌溉规划的时候，既要考虑历史背景，又必须研究如何消除不平等。

（iii）村庄和土地改良区：对土地改良区而言，村庄是土地改良区运营和水利设施维护管理、用水分配操作等活动的重要的基本单位。但是，近年来，随着农村的兼业化不断深化、受委托耕作不断增加、核心农户扶植政策的实施等，农村迎来了新的发展时代，从前村庄所具备的功能正在发生变化和削弱，有些活动则必须由土地改良区接手实施。进一步，由于受益地的城镇化、混住化，对水利设施的操作提出了更高、更快的要求。

制定灌溉规划时，要把握新动向、掌握新情况，对土地改良区和村庄的任务分担进行反复研究，建立适应新时代发展要求的维护管理体制。

参考文献（略）

（佐藤 政良）

3.2 排水规划

3.2.1 概要

a. 排水的目的 排除农田过剩的水，保护农作物免受湿害，提高农产品品质和生产率，以及避免在连续暴雨时遭受涝灾、稳定生产。为了改善地区内排水状况，对排水渠、排水水泵等排水设施进行设计安排叫做排水规划。通用农田的单位面积排水量是水田的 2-3 倍，所以，仅仅进行排水河川和河口排水泵站的改造加强不足以应对排水量的增加。因此，进行放流水渠的建设和排水泵站的分散化，对广域排水体系的彻底改良很有必要。迄今为止，在低平地带实施的是针对水田的农田排水，近年来通过排水改良，农村地域的混住化不断推进，地域整体的排水改良规划和广域的排水管理变得越来越重要。另外，在遭遇连续暴雨的时候，作为地域防灾对策，迅速的收集情报信息和根据情报信息做出准确的排水设施操作十分重要。在此，就实施排水设施的监视和控制的管理设施和管理组织、以及管理方法，从地区排水和广域排水两方面进行论述。

b. 排水体系的构成和排水规划 低平地域用堤坝等围起来的每个地区，通过排水渠将流出的水汇集起来，通过水闸或利用水泵排放到地域外边。这叫做地区排水（板块排水）。还有，把排水渠、虹吸管渠、滞洪水库（海水洼）、水闸、排水水泵等设施系统整体叫做排水系统。与此相对应，比如在新泻县的西浦原，凯泻地区（地区排水）等利用排水水泵向新川河排水，新川河将上游流域的流出水和地区的水泵排水，通过河口水闸和河口排水水泵向日本海排放。新川河、河口水闸、河口排水泵站等是这个地域的基干排水设施，叫做广域排水设施。另外，将基干排水设施系统和各地区内的排水设施系统整体，和排水体系相区别，叫做广域排水体系。广域排水体系是由地区排水设施系统和排水河川、承水渠、放水渠、河口防潮水闸和河口排水泵站、分散排水泵站、河口对策工程等、以及排水管理设施等构成。

排水规划是构建合理的排水体系的第一步，根据各地区设定的排水目标（排放水准），考虑地形和土地的利用状况，从末端田间到排水口的排水系统，决定设施

的构成和规模。而且，由于还必须考虑地域整体的排水，所以，地区排水规划也要体现广域排水体系的研究方向。

c. 排水的基本方针 排水规划中，基本方针对项目成果产生很大影响，所以，根据以往的经验和相关者的意见，整理出基本构想方案，并对排水条件等进行技术上的研究十分重要。作为排水规划的基本方针，主要事项如下：①对区外水的防御线设定在哪里（排水区域的设定）。②排水本线（或排水口）设定在哪里（排水场所的设定）。③地区内的过剩水如何汇集到排水口（排水系统和基准排水量的设定）。④地区内有多大储留和机械排水能力（洪水缓冲和排水量分担设定）。⑤期待的排水效果最大到什么程度。⑥和其他团体调整的可能性。⑦是否有广域排水的调整。

排水的基本方针是整理排水障碍的种类、频度（频率）、程度及其原因等的调查结果，根据包括对排水不良的排水诊断等技术性分析，决定最恰当的排水改良方针。同时，根据情况，有时需要进行特别调查，补充新的信息。

此外，虽不是技术上的问题，不过，排水区域超出以往的地区排水区域的情况下、以及排水渠线通过市街地带等住宅密集地的情况下，相关者和城市方面的调整关系到项目的成败，在规划的初期阶段，包括对费用负担等内容，必须进行充分调整和落实。

d. 排水设施和管理 对于地区排水的排水设施，从田间的末端排水渠开始，到排水主河道（或者外海）的暗渠、明渠、排水渠、滞洪区（滞潮区）、水门、引水管、排水水泵、垃圾处理设施、海岸设施等，全部包括在内。

排水渠由末端的小排水渠（小沟）、支线排水渠、干线排水渠组成，排水渠的布局要将排水区域内的过剩水尽可能高效地引导到排水口。但是，由于混住化，下水和污水等生活排水混入排水渠的情况下，从水质的观点出发，考虑农村村庄下游方面的重复利用，就必须对排水系统进行重新研究。

排水水泵，根据其种类和口径，性能有所不同，所以，在选择机种的时候，要参考积水解析的结果，对最大排水量、运行时间的长短、动力的种类、操作难易度等进行研究决定。在机种决定以后的水泵设计阶段，要考虑运行的维护管理费，设计实际扬程为规划最高扬程的 80%程度。另外，平常的排水，在水泵排水的地区，要考虑地形路线选定水泵台数和运行方法。

排水规划要使整体的效率达到最好，排水系统的均衡性十分重要。而且，对设施规划和排水管理的检验，不仅要看规划基准年的气象条件和水利条件，在平时条件下，为了保证能够有效运转，也有必要根据排水解析加以研究。

另外，在机械排水地区，暴雨时水田、排水渠以及滞洪水库可以暂时储留排水的话，功率小一些的水泵就可以应对，而且因为可以长时间运转，成为利用率高的经济实效的排水设施。

e. 排水解析的作用 在自然排水的农田排水中，把洪水时的峰值流量用适当方式和降雨流出解析进行求解，设计排水渠的断面，而在低平地域，作为外部水位的河川水位和潮汐水位比田间水位高，不能够进行自然排水，因此，就必须根据水收支解析，将地区水位变为设计水位，对排水设施的容量进行设计。把这样的水收支解析单独称之为“排水解析法”或“板块排水解析法”。这个解析法可以合理表现地区内积水现象，并且计算简单，在决定排水水泵的容量和水门有效幅度时，得到广泛应用。

在地域的广域排水中，根据地区的排水规模排水河川的水位会发生变化，所以要利用不等流解析和不定流解析对河川水位进行解析，制定广域排水规划。把进行这样的水理解析的排水解析叫做“广域排水解析法”。另外，因为通用农田不允许灌满水，所以为了对地区内潜水地点分布进行解析，将用于广域排水解析的不等流解析和不定流解析也应用于地区内的排水渠，进行排水渠网的水理解析。这个解析也称之为“广域排水解析法”。这样的广域排水解析法可以同时解析地区排水和地域排水，有利于地域排水的模拟实验。而且，排水设施担负着地域防灾的重要任务，所以，广域解析法也运用于管理设施的规划和管理方法的研究，提高了效果。通过把地域整体的排水设施数据化，构建排水解析体系，在设施的维护管理、制定新的排水规划、以及避免管理事故对策的研究方面等，都能够得到应用。

（大西 亮一）

3.2.2 调查

排水调查是对资料进行收集整理，根据需要实施地域的土地利用、灌排水系统、受灾状况等的调查以及各种观测等。标准化的调查程序如图 3.29 所示。调查分为概查和精查两大类。

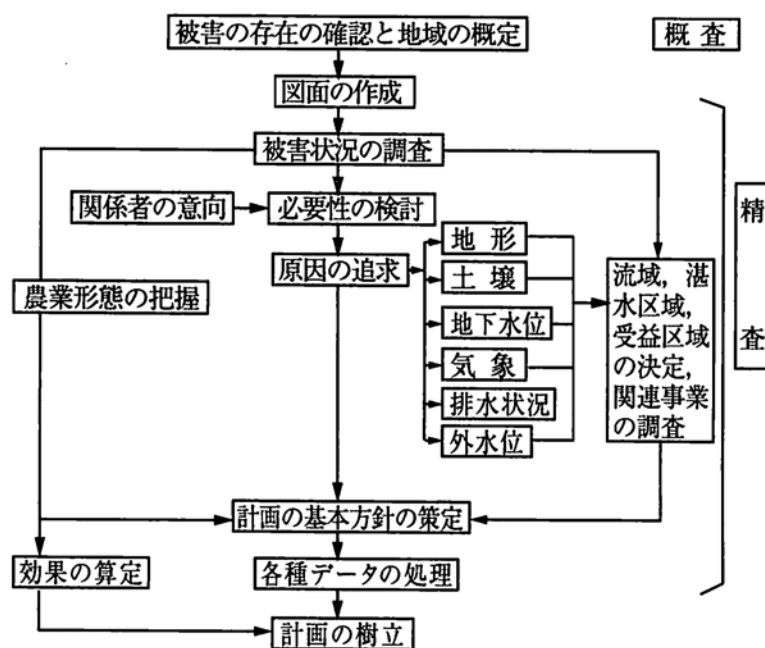


图 3.29 调查顺序

概查是针对，①受灾状况（范围、程度），②地区的范围，③气象、地形、地质，④排水状况，⑤排水惯例，⑥河床状况，⑦土地利用状况，⑧地域以及地区的社会、经济和农业经营状况，⑨关联项目以及当地的开发构想，等方面进行调查。通过概查，明确当地主要的问题点，掌握解决问题的重点调查项目，制定整体调查规划。

精查要具有规划的大局观念，推进解决当地问题的规划进程。具体来说，要根据概查结果，制定调查方针和调查规划，制作地形图，对气象・海象、土地状况、水利状况、流出量、地域农业、地区内农业构造等进行调查整理。

a. 地形图 调查开始阶段必要的图纸有两类，一类是要准备反映地域全貌的用于研究划分地区的小比例图（1/50000 程度），和另一类用于地区内调查及规划设计的大比例图（1/5000-1/2500 程度）。

在排水规划中，为了制作排水解析所必要的湛水深和湛水量的关系（H-V 曲线）以及湛水深和湛水面积的关系（H-A 曲线），和研究排水渠的路线等，至少需要 0.5 米间隔程度的等高线。但是，国土基本图的 1/5000 地图是 5 米间隔，1/2500 地图是 2 米间隔，所以，需要收集田间地面海拔高度的资料，追加水准点进行测量，补充添加 0.5 米间隔的等高线。这时，即使对地域全体画出 0.5 米间隔等高线有困难，也有必要对地区内认为积水严重的低位部分做出 0.5 米间隔的等高线图。

b. 气象、海象调查 掌握规划对象地区的一般气象以及特殊气象的特性。一

般气象是以明确气象概要为目的，特殊气象是求出的排水规划流出量的数据。另外，排水口受潮汐影响的情况下，还要调查海象。

观测资料在可能的情况下最好希望掌握 30 以上的观测值，至少也要 20 年以上的，收集规划地区以及周边尽可能多的气象观测所的资料。同时，在规划区域涉及广域的情况下，要分为若干板块对资料进行整理。但是，在得不到必要地点的资料的时候，要在地区内进行实际测量，并和近邻地区的相关观测资料进行印证检验。

（i）一般气象：根据平均气温、降水量、降水日数划分灌溉期、非灌溉期进行资料整理，还有，对积雪期间、无霜期间、最多风向、最大风速按观测所名称、观测期间整理全年的资料。

（ii）特殊气象：对观测期间、最大日降雨量、最大小时降雨量、最大 4 小时雨量、最大连续雨量、最大连续干旱天数、等进行概率处理，按发生年月日、观测所名称和观测期间进行整理。

（iii）海象：对既往最高潮位、新月和满月的平均满潮位、上玄月和下玄月的平均海潮位、平均潮位、上下玄月平均干潮位、朔望月平均干潮位、既往最低潮位等，按观测所名称、观测期间进行整理。

（iv）流出量解析必要的的数据：在排水解析（流出解析）方面，根据峰值流出量推算的时，需要最大 10 分钟雨量、最大 1 小时雨量、最大 2 小时雨量、最大 24 小时雨量等，对流出量利用流量时间曲线推算时，需要最大 1 小时雨量、最大日雨量、最大 2 日连续雨量、最大 3 日连续雨量等。因为根据项目规划设施的种类、内容，解析方法也有所不同，所以全面收集和整理有关资料是很有必要的。

c. 土地状况调查 通过地域的实地勘察和调查，对地域的地形、土壤以及地下水、土地的利用及所有等土地状况进行掌握。

（i）地形调查：以地形图（1/5000 程度）为基础，一边进行实地勘察，一边对以下事项进行调查。

（1）地形 地形分类是根据“国土调查法第 3 条第 2 项”的规定，参考“地形调查作业规定准则（1964 年 7 月 2 日总理府令第 50 号）”，对植被、主要倾斜方向、倾斜程度等也要进行掌握。

（2）各倾斜区划的农田面积 调查每个倾斜区划的农田面积，整理一览表。

（3）各海拔高度区划的面积 考虑湛水的规划中，要以湛水地域为中心，按 0.1 米程度的海拔高度差整理面积。这时，从缩小比例 1/5000-1/2500 的地形图能够正确读取的范围，如上所述 0.5 的间隔是限度，但是，从计算排水效果的要求，

正确的 H-V 曲线、H-A 曲线无论如何都是必要的。因此，关于潜水区域，或者对局部制作扩大图，或者在地形急剧变化的地方进行测量以补充必要数据。

(ii) 土壤调查：粘性强的土壤容易成为排水不良的原因，由于土壤类型的不同，作物生长会发生相当大的差别，所以，对土壤进行分类，明确美中类型的分布，把各个类型的基本性状和排水项目的关系作为判定的基础资料。特别是明确土壤断面和下层土的性状非常重要，而后，通过地下水位调查，成为区分地区干湿状态和决定排水工程方法的资料。调查的时候，要充分有效地利用现有资料，以调查结果为基础，制作该地区的土壤图。

为了满足调查精度，要采取每 25 公顷程度 1 个点的比例进行试掘调查，100 公顷程度 1 个点的比例进行分析。不过，现有资料十分齐备的情况下，调查量也可以减半进行。作为调查项目，在野外的调查要进行断面调查及硬度调查，分析方面要以粒径组成以及三相分布为对象。

(iii) 地下水位调查：地下水位调查和土壤调查的成果结合，作为决定土壤湿润状态划分以及排水工程方法的基础资料。选定观测位置，原则上在土壤调查结束之后进行，对土壤区和地形条件进行勘察做出决定。一般来说，非灌溉期的地下水位，通过土壤断面调查判明的潜育土层、氧化斑纹的程度、位置等进行推定的情况较多。不过，这种方法无法得到充分资料的情况下，就要利用设置地下水位测量管、对现有水井、排水渠水位调查等方法进行测量。测定要在地下水位最高的时期、最低的时期和中加时期，所有观测点同时观测。将测定结果作为地下水位的等高线加以归纳整理。并且，在代表性的地点要进行一年以上的定时测定。其结果，根据地下水位的高低，对地区内田间的过湿、暂时过湿等进行分类，将其分布状况用地图及表格（比如表 3.19）的形式整理出来。

表 3.19 按地带分土壤区概要表

土壤区			①	②	③	④	⑤	⑥		计	备注
项目											
土性											
面积	干									ha	
	湿	过湿								ha	
		半湿								ha	
		短 暂 过湿								ha	
	计									ha	
现况减水深											
现况地下水位											
干湿的主要原因											

(iv) 土地利用状况调查：对水田、旱田、果树园、草场牧场、山林、平原及其他土地利用等的面积分布进行调查。

(v) 所有权状况调查：对国有、公有、民有等面积的分布进行调查。

d. 水利状况调查 是为了掌握地区内以及关联地域的水利用和排水的实际状况的调查。对用水形态、排水形态、设施规模、排水范围、地下水位状况、权利・惯例的实情、管理者等进行调查明确，作为排水规划的基础资料。

(i) 排水惯例：在地域内平时以及洪水时的排水方法、排水量等方面，对下游地域有没有自古以来约定俗成的处理方法，如果有的话，要通过在当地的访问调查等了解其内容。

(ii) 排水系统调查：在对排水系统现状进行调查的同时，对各排水渠的支配面积、从地形地质上体现的排水系统的特色，如果有灌排兼用部分的话，对用水取水的位置和设施等加以明确，制作 1/5000 的排水系统图。进一步，以排水系统图为基础，制作记入设施、水渠名称、流域面积、受益面积等的排水系统模型图（图 3.30）。

(iii) 排水设施调查：根据对管理者的问卷调查和资料收集，按设施的种类把各项参数用表 3.20 3.21 3.22 的样式进行整理。并制作各设施的位置图。

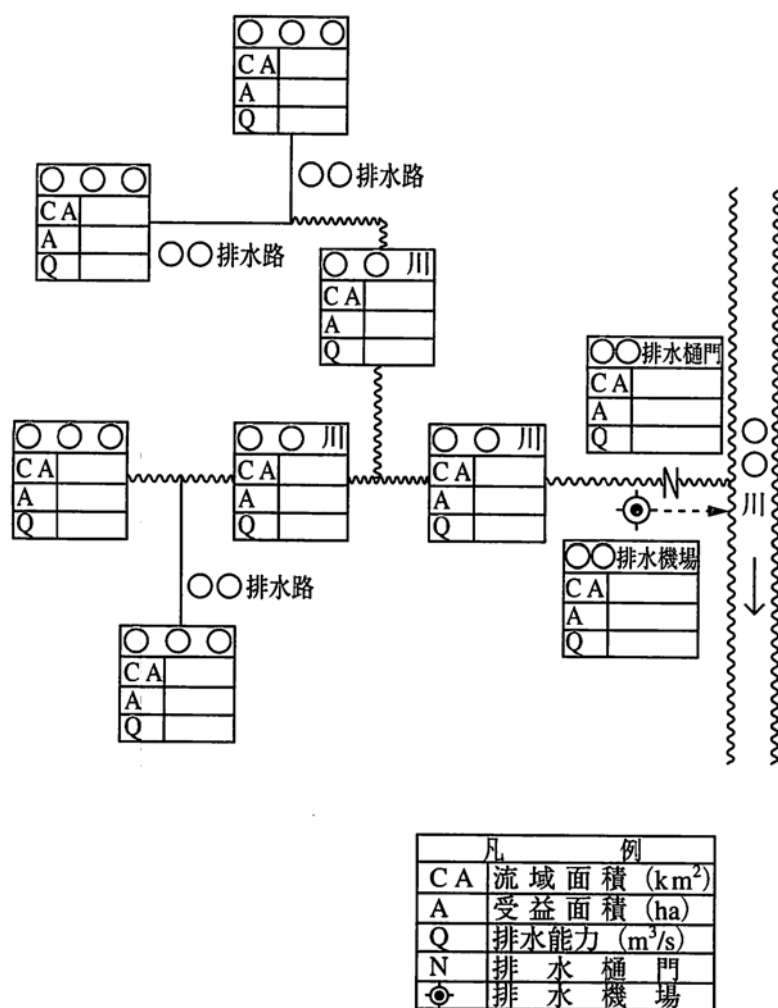


图 3.30 排水系统模式图例

(iv) 设施功能调查：用于排水的水闸、泵站、水渠等主要设施，对其功能的可靠性、能力以及维护管理等方面进行调查，研究更新改造或者替代设施的必要性。关于水闸、泵站，要通过对管理者的访问调查和实地考察，详细了解设施实际利用状况、可靠性和功能下降的情况以及维护管理状况（表 3.23）。关于水渠，为了对维修改造的必要性做出判断，同样要对通水能力、维护管理状况等进行调查。

表 3.20 排水阀门调查表的例子

名称	所在地	排水主河道	最高		规模			构造	阀门高度 (m)	排水量 (m ³ /s)	流域面积 (km ²)	排水面积 (ha)	备注
			外水位(m)	内水位(m)	高 (m)	宽 (m)	阀门数 (个)						

表 3.21 排水计调查表的例子

名称	所在地	排水主河道	排水机			发动机			实际扬程 (m)	排水量 (m ³ /s)	流域面积 (km ²)	运转时间 (h)	排水面积 (ha)	备注
			种类	口径 (mm)	台数 (台)	种类	马力 (PS)	台数 (台)						

表 3.22 排水渠调查表

水渠名	配置主要特长	流域面积 (km ²)	排水面积 (ha)	延长 (m)	断面			坡度	排水能力 (m ³ /s)	构造	主要构造物	排水面积 (ha)	备注
					低宽 (m)	高 (m)	法						

表 3.23 设施调查表

序号	设施名称	构造	规模	设置年	控制面积(ha)	延长	设施能力		管理单位	设施状况	备注
							规划	现状			

(v) 排水受灾状况：通过现地访问调查、农业统计、农业互助资料等，对近 10 年该地域发生的水涝灾害的受灾面积、受灾量、积水深度、积水时间、受灾分布等情况进行调查整理。进一步，还要根据地下水位的调查结果对过湿受灾状况进行调查，探明原因，采取对策。

(vi) 用水状况调查：在排水规划中，虽然不需要灌溉规划那样的高精度调查，也有必要从把握排水的关联性出发、在能够进行排水改良研究的程度上，对用水状况进行调查。根据地域情况，有通过将用水从排水渠筑坝拦水重复利用的情况，所以，要以现地访问和实地调查为根据，掌握重复利用设施的位置、规模、构造、灌溉面积、抽水量等。

e. 水质调查 调查与规划地区相关的灌排水渠的水质、水量，明确当地水质现状的同时，可以掌握由于低水温以及灌排水污染造成的农业受灾面积、程度及其原因。水质污染造成的农业灾害，有农业灌排水渠流入了来自工厂等的污染物造成的，还有家庭生活污水等城市排水，由于下水道的建设落后等，使污水流入或浸透

灌排水渠等造成的。

f. 地基下沉调查 在地基下沉起因的排水不良的地方，有必要对现有排水系统的妥当性、地基下沉对排水设施产生的影响进行调查。同时，对地基下沉的受害规模和状况的调查，也是明确项目目的及必要性的重要事项之一。

调查围绕着掌握地基下沉的受灾状况、地基下沉的历年变化经纬、解明下沉结构以及农用设施的功能障害状况（功能下降率）等进行。而且，作为调查对象，不仅是地基下沉区域，其周边地域也要纳入调查范围。

地基下沉造成的农业灾害，大致可分为对农用设施的危害和对农田的危害两方面。农用设施方面，由于灌排水渠的不均衡下沉造成溢水、积水、通水能力降低、破裂毁损等引起漏水等，还有道路、桥梁损坏、扬排水泵站的功能故障、农业用蓄水池漏水等危害也时有发生。因此，在仔细调查地域现状的基础上，对规划决策项目的合理性和正确性必须充分研究。

g. 流出量调查 流出量的调查原则上根据自动水位计的水位观测和随时进行的流量观测、利用 H-Q 曲线进行的。对于内部流域，为了进行规划基准降雨的流出解析，要观测必要的雨量和流量的时间分布（流出形态）。对于外部流域，为了求出排水主河道的规划基准外水位，对必要的水位进行观测。另外，调查期间，因为规划基准降雨很少发生，所以可以作为观测流量和规划流量采用的情况很少，但是，对排水解析的流出特性和解析结果的检验却很重要。同时，要尽可能收集近旁的已有流量观测所的水位和流量的观测资料。

调查方法如下：

- ① 水位观测原则上贯穿全年，进行 2 年以上。
- ② 流量观测，要提高从低水位到高水位的水位流量曲线（H-Q 曲线）的精度，必须进行充分和细致的观测。大洪水后，流况发生显著变化（断面的 2-3 成程度），需要对 H-Q 曲线进行修正的情况下，必须适当增加流量观测次数。
- ③ 现有观测所资料的收集
 - 现存的观测水位、流量资料
 - 和流况有相关性的附近河川的规划洪水量计算资料
 - 以往的洪水痕迹和降雨资料
- ④ 流域状况
 - 对流出产生影响的地形、土地名目、地质条件
- ⑤ 用水等的关联

- 从排水渠（兼用）的取水量、取水位置、水利惯例、对排水渠的流出产生影响得到及其规模

- 掌握洪水时的放水量

调查位置的选择要注意以下几点：

① 原则上要对不同水系分别观测，观测点过多的情况下，选择地域的一部分作为代表性区域。

② 水位计的设置和流量观测位置要选在水流相对稳定平缓、不受堤坝和落差工程等影响的地方。而且，要考虑观测流量的立足之地等，一般在桥梁附近比较多。

③ 上下游流况变化显著的情况下，原则上要分别选择调查地点，不过，分别设置有困难的情况下，可以选择能够代表地区单位排水量的地点。

h. 地域农业调查和地区农业结构调查 通过地域农业调查掌握地域农业的形态、开发方向以及农业的动向，明确排水项目在地域中的地位。进一步，通过地区农业结构调查，掌握该地区内的农业构造，为制定适应当地农业发展的规划取得基础性资料。调查项目列示如下，可根据规划地区的规模、特性做出适当选择进行调查。

（i）地域农业调查：

① 地域农业的概要：地域农业所占比例（按产业划分的人口数，户数），地域开发的历史，农田区分，转用实绩。

② 地域开发规划的概要：一般开发规划的概要，农业开发规划。

③ 地域农业的现状和动向：现状（分别对广义和狭义的农业经营的调查，农户人口，农业就业人口，动力农机具普及状况，主要作物种植状况，农业工作机会状况），农业的动向。

（ii）地区农业结构调查：

① 地区农业概要：受益农户耕地按广、狭义农业划分的户数，按专业、兼业划分的户数，按经营形态・耕地广狭义划分的经营规模（水田耕作、水旱田轮作、旱田耕作、旱田畜牧等），农户的经济概况。

② 生产技术：水稻栽培方式及栽培品种，旱田作物栽培方式及栽培品种，按主要作物区分的作业体系。

③ 土地基础开发整治状况。

④ 农业水利构造（排水）：管理团体，维护管理费。

a. 排水规划的程序 农田排水分为, ①田间排水, ②地区排水 (板块排水), ③地域排水 (广域排水) 的 3 各阶段。②的地区排水主要按照图 3.31 的作业程序进行, 与③的广域排水相区别。



田间排水虽然在本编第 3 部之 7<田间开发整治>中论述，但是在低平地帯把水田的出水口做小，在暴雨时起到暂时储留雨水、减缓排水负荷激增带来的设施压力，使设施设计建设规模可以更加经济。由于通用农田的排水体系是将田间排水量简单相加，造成设施规模较大，因此，调查研究排水不良的原因，分散排水等，决定地域整体的排水基本构想方案等的基本方针，制定地区排水规划方案的情况越来越多。地区排水利用这个排水规划方案，对每个地区的排水设施进行设计。接着，将每个地区的设计设施纳入广域排水解析的排水诊断中进行排水评价，选择最好的规划方案。如果地域特性和制约条件难于满足基准存在问题的话，就要对基本构想和基本方针进行重新研究，直到制定出满意的排水规划及排水管理规划。

b. 洪水时和平时的排水

（i）洪水时和平时的区别：洪水时比平时的排水量大，排水的态势全然不同，因此，在农田排水方面，不仅基本方针，关于规划的基准也要和平时区别对待。洪水时，要防止河川泛滥、排除农田积水、减少农作物受灾、稳定生产的同时，为了改善居民生活环境、谋求土地利用的高效率，要以暴雨时为对象制定排水规划。

农田为了栽培作物，和排除地表水的城市排水不同，农田排水要降低田间的地下水位，改良土壤的物理性、化学性性状，改善作物根系的生长环境和农业作业的劳动环境，谋求提高生产力。因此，平时排水要考虑日常的降雨和地下流水、灌溉用水和住宅地等的流出水进行规划。

在日本，作为排水改良对象的低平地帯水田居多，排水项目以洪水时的地表排水为主，平时排水基于另外的规划标准制定，不过，在通用农田的情况下，为了土地的高效利用和提高劳动生产率、谋求水利用的合理化等，有必要将洪水时和平时和在一起进行研究。而且，因为排水系统是相同的，二者相互关联，有望制定更好的规划。

（ii）洪水时排水：洪水时的排水规划是在规划基准外水位之下，把规划基准雨量迅速向地区外排除，使地区内（受益区域内）的水位保持在允许积水位以下。

暴雨时因为排水渠的通水不良，使地区内的上、中游出现积水，排水水泵能力不足等造成下游低地积水。地区内的过剩水来自各方，有降水、邻接高地以及住宅地的流出水、还有从地区外流入的灌溉用水，河川、湖沼、大海等从排水主河道的浸透、漏水、逆流水等。另外，作为过剩水不能排向地区外的排水不良的原因，内外水位差的不足、由于灌溉取水用的堤坝和闸门等造成的通水阻碍，使地区内上、中游也发生积水。对这样的排水不良要规划适当的排水系统和设施规模。

水田的排水规划中，将水田的排水口和排水渠的通水能力做小，使上、中游也积极储留，避免积水灾害集中发生，使排水系统的建设更有效和更经济。不过，通用农田的情况不同，排水系统要保证旱田没有积水，所以排水渠的断面要大，对降雨的排水要快，反应要及时。因此，制定最大限度地利用地区内水稻种植和排水渠的储留能力的排水规划十分重要。比如，在筑后川下游地域，将人工水渠进行统合的排水渠，在暴雨时临时储留降雨方面发挥了很好的作用。

(iii) 平时排水：平时排水的排水设施规划要求，是把从地下水和农田的流出水、以及从地区外的流入水排除到地区外，使排水渠水位和地下水位保持在规划值以下。平时的排水渠水位和流量随季节发生变化，要配合地区内地下水位的期望最低保持水平决定规划基准值。

平时的排水量原则上通过实测值求出，在水田地帯把灌溉期和非灌溉期分别研究。非灌溉期主要以达到规定地下水位的排水量和排水渠的底高为标准，灌溉期主要以决定水泵台数的排水量为准。从这种关系上，平时排水量通过对日平均排水量的实测，从它的频数分布找出一定时期内出现次数最多的排水量比较合适。但是，规划初期和资料缺乏的情况下，灌溉期在 $0.2-0.5\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$ ($17.28-43.20\text{mm/d}$)，非灌溉期在 $0.05-0.1\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$ ($4.32-8.64\text{mm/d}$) 的范围内，选出适当的数值也是可以的。

平时排水规划中，在地区内全域，要使排水渠的水位低于规定值以下，进行回流计算，决定排水渠的断面和底高。另外，因为内水位和地区内的暗渠排水密切相关，所以，在平时的排水规划中和暗渠排水建立充分的联系十分重要。

c. 自然排水和机械排水

(i) 排水方式：在排水规划中，调查排水不良的原因，从自然排水、机械排水、或自然排水和机械排水并用的方式中做出选择。

选择排水方式，首先要探讨自然排水的可能性。这样不行的情况下，再考虑一部分或全部采用机械排水方式。自然排水和机械排水相比较，设施的建设费和维护管理费便宜，所以，排水规划优先考虑自然排水。而且，洪水时排水、平时排水都要综合考察研究地形条件和排水条件等各种条件，在地点和时间的选择上尽可能采用自然排水。

对自然排水的可能性进行研究的结果，存在部分不可能或明显不具备条件的地方的情况下，可以将这个地方从平时地区分离，单独实施机械排水。还有，同一排水渠只在某个期间可能实施自然排水的情况，规划上，可以采取自然排水和机械排

水并用的方式。

(ii) 内、外水位：内水位和外水位的关系是选择排水方式和决定设施规模的重要的判断资料，要根据规划基准值正确掌握。

利用自然排水的方式进行平时排水的情况下，外水位加上从地区内排水的损失水头作为内水位。但是，由于潮汐等，外水位有实践性变化的情况下，要根据排水解析求出内水位的时间变化。

洪水时的排水，外水位加排水的损失水头的水位，和地区内最低田间面加积水深度的水位相比较，低的数值为内水位。因为积水深度随时间而变化，所以要根据排水解析从积水开始之前，求出内外水位的时间变化（如图 3. 32 所示），用于决定水闸等排水设施的规模。在图 3. 32 中，最大积水深度明显超过允许积水深度的情况下，要考虑机械排水。机械排水的内外水位的关系如图 3. 33 所示。这种情况下，要在最大积水深度低于允许积水深度的条件下决定排水水泵的容量。

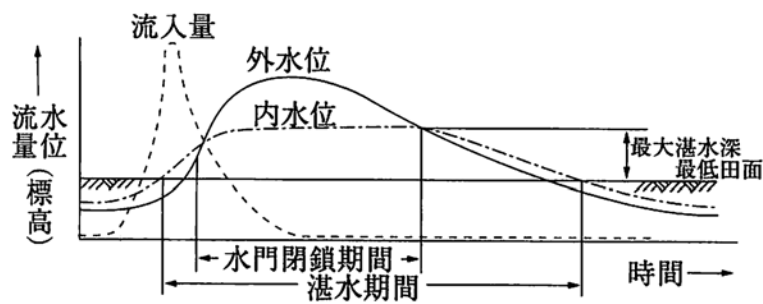


图 3. 32 内外水位关系

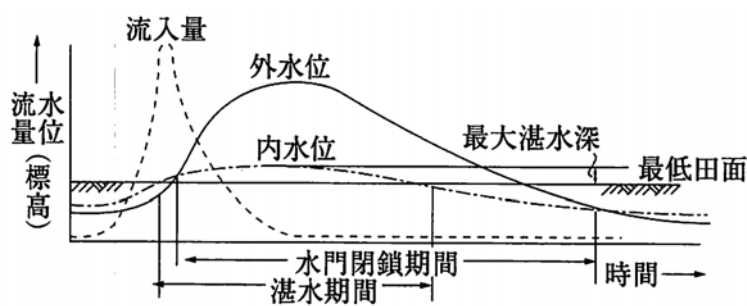


图 3. 33 进行机械排水时的内外水位关系

另外，因为内水位的流动变化受地区内地形和排水渠的通水能力所左右，所以，由于农田通用化等使排水渠的水位变得重要的情况下，有必要通过不等流解析和不定流解析求出排水渠水位的时间性变化。

(iii) 自然排水：自然排水虽然经济性优越，但是因为依赖自然坡度，所以可

以应对的雨量和外水位的范围就受到限制。因此，在进行自然排水规划时，要调查内外水的关系，确认其可行性的同时，对于可以预见的未来排水条件，确认其安全性和经济性十分重要。比如，将来排水口由于堆沙变得狭窄等，如果不采取切实可行的堵塞对策，采用自然排水就不能取得充分的排水效果。

在排水规划中，排水口的位置由地区内的地基海拔高度和外水位决定，因此外水位的调查就很重要。由于排水口的构造和规模对排水量有直接影响，所以对于外水位条件和地区内的排水设施进行排水解析、确认排水现象的同时，才能够决定排水口的构造和规模。进一步，在排水解析中，水闸的流量系数和开度等的水理特性左右着最高内水位，因而，选择适当的数值就十分重要。

(iv) 机械排水：机械排水是通过水泵将过剩水排除，对外水位的适应范围更广，不过由于比自然排水所需设施费和维护管理费更多，要在费用预算和排水效果的综合研究的基础上进行规划。同时，要对必要的水泵容量概略计算，确认机械排水的有效性，而后制定详细的规划可以取得更高效率。

机械排水方式，排水渠的通水能力和配置与水泵容量同等重要，因而，将地区内的剩余水没有滞留地汇集到吸水槽，制定使水泵的排水能力发挥到最大的规划。而且，为了水泵运转操作能够顺利进行，要确保吸水槽附近尽可能保留充足的储留水面。

但是，因为不具备水泵能力之外的排水能力，对于超出规划的暴雨和失去动力等突发事件，也要在规划中研究排水设施的作用和事故的影响，尽可能选择安全可靠的方法。

水泵容量和自然排水一样，如图 3.33 所示，用排水解析决定。这种情况下，水泵排水量根据内、外水位差和水泵特性曲线进行计算，不过，在规划的初期阶段，可以忽视水泵特性、与内、外水位差无关，用水泵的标准抽水量假设为排水量，进行排水解析的概算。这个计算和外水位无关，因为排水量为一定，所以如图 3.34 所示，可以求出水泵容量的概略值。

如图 3.34 显示的是累计流入量曲线、水泵累计排水量直线关系。用水泵累计排水量 (P_1 、 P_2 、 $\dots$) 直线作为切线在累计流入量曲线的上部和下部作 2 条切线，2 线间的铅直间隔距离对应的排水量即为最大的积水量。用类似图 3.34 中①和②的不同排水量直线推求排水量和最大积水量之间的关系，可求得如图 3.35 中的虚线所示。同时，根据受益地区的地形，可推求积水量与积水位间的关系，如图 3.35 中的实线所示，利用这两条曲线，按照图中所示箭头的方向可推求对应容许积水位的

Figure 1 consists of a main graph and an inset graph. The main graph plots cumulative inflow (Q) in m^3 on the vertical axis against time on the horizontal axis. It shows two pump discharge rates, P_1 and P_2 , where P_2 is greater than P_1 . The cumulative inflow curve is a solid line. The water level rise is indicated by the vertical distance between the cumulative inflow curve and the pump discharge lines. The graph shows that with a higher discharge rate (P_2), the water level rises more slowly, resulting in a lower maximum water level. An inset graph shows the pump discharge rates P_1 and P_2 as straight lines from the origin, with P_2 having a steeper slope than P_1 .

Figure 1 is a graph illustrating the relationship between water level (h) and water volume (V). The vertical axis is labeled "湛水位 (h) 標高 (m)" and the horizontal axis is labeled "湛水量 (m³)". A solid curve, labeled "V-H 曲線", represents the relationship between water level and water volume. A dashed curve, labeled "最大湛水量の吐出量曲線", represents the maximum discharge rate. A horizontal line at "許容湛水位 (m)" intersects the V-H curve, and a vertical line from that point to the horizontal axis is labeled "所要ポンプ容量 (m³/s)". The initial water level is marked as "初期吸水水位".

水泵的初期吸水位，不仅影响水泵容量，而且也是左右平时排水的重要规划数值，因此，在机械排水规划中，要对各种吸水位进行比较研究。

在规划的最后阶段，决定水泵容量的排水解析，要根据概略值反复计算求出最适当的水泵容量。

397

(2) 排水解析 利用(1)决定的实际扬程的水泵容量进行排水解析, 核查内水位。其次, 进行水泵容量产生变化的计算, 使内水位的最大值成为规划内水位以决定水泵容量。对于排水解析, 流入地区内的流入量水文曲线、地区内的积水位和积水量曲线、外水位的水文曲线、对实际扬程的水泵排水量的特性曲线等都是必要的。

(v) 自然排水和机械排水的组合: 考虑自然排水和机械排水并用的地区, ①将地区内分为高位部分和地位部分, 高处用自然排水, 低处用机械排水, ②平时用自然排水, 洪水时外水位增高的话, 用机械排水。

自然排水和机械排水组合的情况下, 首先要对两种方式分别研究, 而后考虑二者的结合和调整。

①的情况下, 在被划分的区域, 各自根据自然排水和机械排水的规划方法推进工作, 在一定程度确立了规划内容的时候, 在需要的情况下, 研究将二者结合的设施和其使用方法。这时, 从地区整体利用出发, 应该制定出最有利的规划, 同时, 也要注意不要产生自然排水区域和机械排水区域的排水效果显著不均衡的状况。

②的情况下, 作为设施规划的方法, 适用机械排水的方法。因此, 和水泵并排的自然排水的水闸只起辅助性作用, 水闸的构造和规模要根据机械排水规划的内容决定。而且, 不仅水泵容量, 水泵的运转开始水位和运转停止是水泵, 根据水泵的运转条件, 水闸的作用也有所不同, 从而, 水泵和水闸的操作规划也成为重要的研究事项。

d. 规划基准值 在排水规划中, 有必要对应从地区排除的量(规划排水量)、排水时的排水主河道水位(规划外水位)、地区内的水位(规划内水位)进行决定。

规划排水量因雨量和外水位不同而各异, 所以, 在排水规划中, 要决定规划雨量(或者叫做规划基准雨量)和规划外水位(或者叫规划基准外水位)。进一步, 在制定排水规划的时候, 把作为排水目标的地区内水位叫做规划内水位, 其设定不要超过地区的允许湛水位。

(i) 规划雨量: 因为决定排水设施的规划规模的流出水的出现频率和解析方法已经明确, 所以可以从雨量计算决定。

以农田为对象的排水规划中, 多数情况下比大规模的河川改造维修采用的雨量还要小, 由于采用 20 年 1-3 遇程度的降雨规模在经济上最为合适, 所以决定以 10 年一遇程度的降雨为规划雨量的基准。同时, 对广域排水规划的防灾效果采用 50 年一遇的降雨为标准进行评价。但是, 这只是大致目标, 在承水渠和堤防附近民居

集中、公共性很强的排水渠，也可以采用更大的降雨标准。

另外，外水位对地区内排水产生影响的时候，要研究外水位和降雨的关系，根据积水量等的受灾要素，将发生相当 10 年一遇的受灾量的情况下的降雨作为规划雨量。

（ii）规划外水位：自然排水的情况下，对于规划雨量，要确认地区内水位处于规划内水位之下的范围，并且比外水位高，剩余水可以被充分排除。机械排水以及机械排水和自然排水并用的排水规划中，因为作为基准的外水位十分重要，所以要做如下考虑：

（1）以规划地区的流域面积几乎相同程度或者以下的流域面积的河川和湖沼作为排水主河道的情况 排水主河道的流量和水位，受来自规划地区的排水量的很大影响，所以，要根据对规划雨量的排水主河道的排除解析，求出流出量，加上从规划地区的排水量，进行洪水跟踪计算，研究规划地区排水量的影响。这种情况下，根据洪水跟踪计算的结果进行判断，不过，如果不是同时进行排水主河道的改造维修和规划地区的排水改良，排水规划不能成立的情况居多。

（2）和排水规划的对象地区的流域面积相比较，排水主河道的河川和湖沼的流域面积远远大于前者的情况 可以认为排水主河道的流量和水位几乎不受规划地区排水量的影响。而且，因为大流域的流出解析十分困难，所以，要采用某种实用便捷的方法、或参考其他部门的规划值等，来决定规划外水位。

一般啦说，利用地区内的降雨和外水位的相关特性，推定对于规划雨量的外水位水文曲线。这时，推定外水位水文曲线时，要考虑外水位的峰值和时间迟滞，外水位的上涨和递减特性等。

只是，作为排水水泵的规划最高扬程，利用从地区内的降雨和外水位的峰值的相关性制作的回归曲线，选择对应规划概率雨量的外水位的推算值（根据实测外水位核查其妥当性），或者，从实测的峰值外水位的概率计算结果推算的规划概率相当年的数值中的任何数值大的一方为基准即可。

（3）排水主河道的河口附近设置排水口的情况 在排水主河道的河口附近设置排水口，由于外水位的水文曲线受潮位和河口封锁等的影响，与降雨的直接相关性降低，因此，有必要附加潮位因素、或同时运用不等流解析和不定流解析求出合适的外水位。但是，在能够得到与规划基准雨量接近的若干对应于实测降雨的外水位水文曲线的情况下，也可以在相互对比研究的基础上，设定基础外水位的水文曲线。

(4) 朝向大海设置排水口的情况 以上下玄月（小潮）或朔望月（大潮）的平均潮位曲线作为外水位的水文曲线。利用排水闸门的自然排水方式中，多数情况是前者左右规划规模，而并用机械排水的情况下，有后者左右规划规模的情况。只是，作为排水水泵的规划最高扬程，预想朔望月满潮时重叠台风造成的高潮的情况，以适当的概率出现的高潮加上波浪高度的数值、或者以年最高潮位的统计处理求出的规划概率年相当数值作为基准也是可以的。

(iii) 规划内水位：规划内水位是表示排水目标的水位，有用湛水（水面看作是水平的）的水面海拔高度和排水渠的水面海拔高度表示的两种方式。湛水的水面标高在洪水时的排水规划中，利用排水解析求出的湛水区域的水面上限标高，原则上按地区内的最低耕地地面的高度设定。地区内允许湛水的规划中，以最低农田表面海拔高度加允许湛水深的高度为标准。

排水渠的水面海拔高度在平时的排水规划中，利用回水水位解析求出的排水渠水流的水面上限标高，原则上要把地区内的地下水位降低到规定深度，并以此为标准设定必要的水位高度（平时排水的规划内水位）。平时排水的规划内水位用数值给出标准的情况下，从排水渠的倾斜坡度的代表性地点中（比如排水渠的上游端、合流点等），选择必要的地点。无论何种情况，作为解析结果求出的计算内水位，原则上在不超过规划内水位的范围进行规划。

(iv) 允许湛水：排水规划中，在不受灾害的范围内，地区的一部分地方可以湛水，达到节减工程费等效果。湛水灾害因作物种类、湛水深度、时间、时期以及清水、浊水的区别等而不同，所以，允许的湛水受田间利用形态、洪水频率、湛水面积、经济性等所左右。

旱田、通用农田以及在村庄周边，原则上不考虑允许湛水。因此，规划轮换耕地的时候，希望设定在高处。

水田区域的洪水排水里来都考虑允许湛水。水稻的水淹灾害最严重的时期是抽穗期，如图 3.36 所示，这个时期如果被浊水淹没 1-2 日，将遭受减产 70% 之多的灾害。一方面，这个时期的水稻，株高已达 30 厘米以上，而日本水灾多发生在 7-9 月，因此，以防止抽穗期的水灾为目标，湛水允许深度为 30 厘米。即使湛水深度超过 30 厘米，如图 3.36 所示的那样，如果是在抽穗期之外遭受 1-2 日水淹的话，受灾程度止步于减产 5-30%。超过 2 日的话，受灾程度将急剧增加。进一步，即使在抽穗期，如果稻穗已经露出水面，1-2 日的湛水只会造成 20% 程度以内的减产。为了使设施规模更加符合经济性要求，也可以制定超过允许湛水深的湛水规划，不

过这种情况在湛水深以上的时间以 24 小时为最大限度。

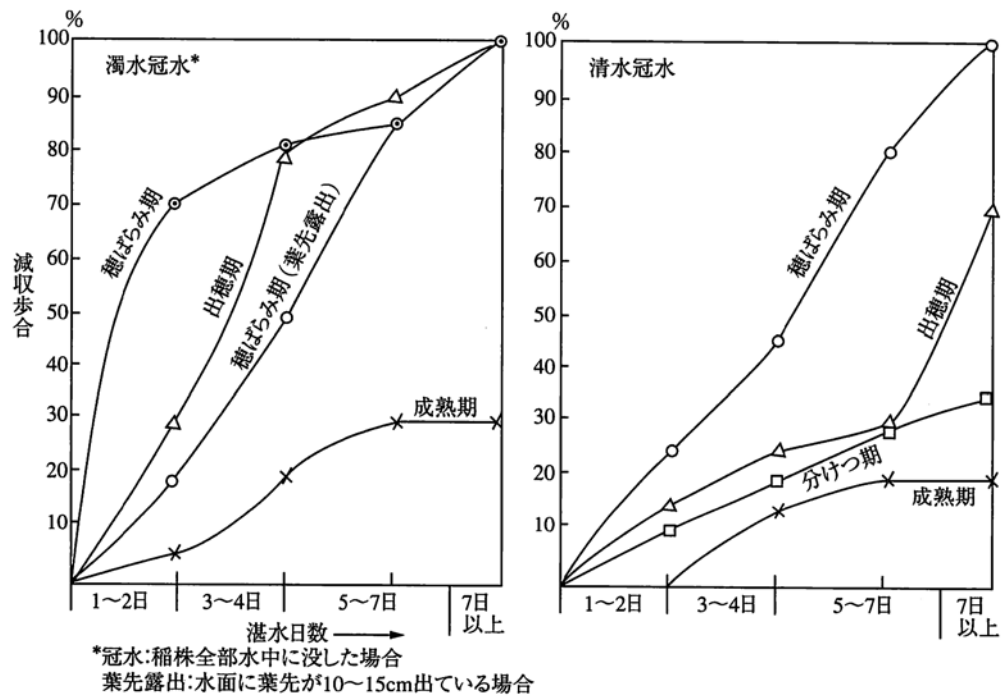


图 3.36 水稻减收推算尺度

另一方面，为了通用化农田制定的排水规划，原则上不允许湛水。

所谓通用化农田的无湛水是指田面不平、为了旱田作物的栽培堆起的田埂等造成的积水，包含不满 5 厘米的湛水在内的情况，作为无湛水对待。从田面平均的角度，同样是不满 5 厘米视为无湛水状态。而关于湛水时间则没有特别限制。

所谓田间内的湛水就是由于降雨等造成耕地面被停滞的积水覆盖的状态。

旱田耕作的情况下，和水田不同，如果浸水的话，作物将遭受毁灭性打击，因此绝不允许湛水。不过，垅间程度的湛水是可以允许的。

另外，即使通用化的农田排水规划，如果在全域要求没有湛水，则由于地形条件的制约等会造成投资过大的情况。这时，考虑到经济投入的合理性，也可以允许一定程度的残留灾害（湛水部分）。

（大西 亮一）

3.2.4 排水解析

a. 流出和排水解析 农田的排水规划要进行排水解析决定，但是根据规划对

象地域特性，不同地域的处理不同。倾斜农田、旱田、住宅地区等不允许储留、决堤泛滥等排水渠规划中，要保证峰值流量可以安全通过流出，所以，规划排水量是从洪水到达时间内的规划概率降雨强度，根据合理公式求出的最大量。只是，流域内的雨量在每个支流区域不同、流域内的土地利用不同的情况下，峰值流量的计算，有必要通过流出解析进行计算决定。

规划对象流域包含泛滥区域的情况下的解析，如图 3.37 所示，将流域进行分割容易处理。即在流域内，包含不受下游流域影响的丘陵山地、倾斜地农田、住宅地的情况下，把这些地域作为非泛滥地域，把受下游水位影响、或可能发生局部湛水的低平地域作为泛滥地域。首先，把从非泛滥地域的流出量通过流出解析求出水文曲线。其次，以这个流量边界条件和各种排水渠、排水设施条件为基础，进行泛滥地域的排水解析，研究湛水区域、湛水深的时间性变化，制定满足规划基准条件的和更加经济的排水规划。

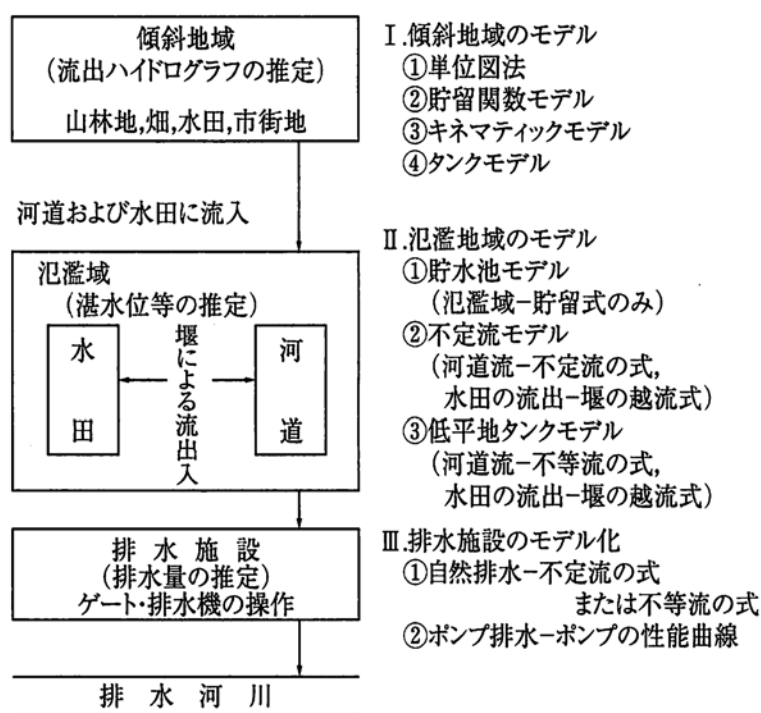


图 3.37 解析流域的概要与各种流出模型关系

图 3.37 解析流域的概要与各种流出模型关系

b. 规划基准的降雨波形 作为排水项目的基准降雨，采用了各种概率值。在田间地表排水规划中，水田采用 10 年一遇概率的日雨量，旱田采用 10 年一遇概率的 4 小时雨量，湛水防除项目采用的是 10-30 年一遇概率的 1-3 日雨量为基准。

一般来说，根据雨量的持续时间，降雨峰值会出现一个以上，规划降雨波形要

参照作为基准的以往的降雨波形，考虑一个或两个波峰的波形。

规划基准雨量的时间分布有根据以往降雨的延续方法，还有降雨分布式方法。

(i) 以往降雨的延续法：从以往的降雨资料中，选出相当数量的降雨类型（实际降雨资料），视之等同规划降雨量，进行单纯的延续。实际降雨记录的持续时间比规划期间还短的情况下，在规划降雨之前追加初期损失相当量，反之，长的情况下，仅延续规划降雨的持续时间的降雨，之前，只追加初期损失量。对这样求出的若干降雨分布形态进行流出计算，采用对象地域最危险的类型作为基准降雨波形的考虑应予以重视。

(ii) 单峰型降雨波形：持续时间 t 的平均降雨强度 i ，利用下面的 Sherman 公式。

$$i=a/t^n \quad (3.24)$$

当顶点位置为前面的 pT （但是， $0 < p < 1$ ）时，顶点位置起 t_b 点（）的降雨强度 r_b 以及 t_a 点（衰减部分）的降雨强度 r_a ，分别用公式 3.25 表示。

$$r_b = \frac{a(1-n)}{(t_b/p)^n}, \quad r_a = \frac{a(1-n)}{\{t_a/(1-p)\}^n} \quad (3.25)$$

这里，如图 3.38 (a) 所示，继续时间为 T_1 实际时间为 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 时，对于 r_b 、 r_a ，将 t_1 -- t_2 、 t_3 -- t_4 进行积分，得到各自的降雨强度 i ，求得其间的降雨强度 R 。

$$R_{12} = \int_{pT-t_2}^{pT-t_1} r_b dt = a p^n \{ (pT-t_1)^{1-n} - (pT-t_2)^{1-n} \} \quad (3.26)$$

$$R_{34} = \int_{t_3-pT}^{t_4-pT} r_a dt = a(1-p)^n \{ (t_4-pT)^{1-n} - (t_3-pT)^{1-n} \} \quad (3.27)$$

Talbot 型或久野型，对于 3 基数型同样可以求得雨量分布。

(iii) 复峰型降雨波型：2 峰的复峰型波形，在各项峰上 Sherman 式表示，用重合表现。

第 1 降雨： $i_1=a/t^n$

$$r_{pb} = \frac{a(1-n)}{(t/p)^n}, \quad r_{pa} = \frac{a(1-n)}{\{t/(1-p)\}^n} \quad (3.28)$$

第 2 降雨： $i_2=a/t^m$

$$r_{qb} = \frac{b(1-m)}{(\tau/q)^m}, \quad r_{qa} = \frac{b(1-m)}{\{\tau/(1-q)\}^m} \quad (3.29)$$

这里如图 3.38 所示，继续时间为 T ，实际时间 t_1 、 t_2 、 t_3 t_6 , t^* 表示顶峰位置

开始时间，顶峰前添加字母 a、A 表示，顶峰后添加字母 b、B 表示。各区间点的降雨量 R，例如： t_1 -- t_2 区间雨量，由公式 3.30 所表示。

$$R_{1\sim 2} = \int_{pT-t_2}^{pT-t_1} r_{pb} dt + \int_{qT-t_2}^{qT-t_1} r_{qb} d\tau = a p^n \{ (pT-t_1)^{1-n} - (pT-t_2)^{1-n} \} + b q^m \{ (qT-t_1)^{1-m} - (qT-t_2)^{1-m} \} \quad (3.30)$$

另外，全雨量为公式 3.31

$$R_{0-T} = aT^{1-n} + bT^{1-m} \quad (3.31)$$

计划降雨波型的继续时间 T，顶峰位置一旦确定，公式 3.28、3.29 的 4 个未知数 a、b、n、m，从前锋的顶峰雨量式、后峰的顶峰雨量式、两顶峰间雨量式、全雨量式及其观测值求得。

京都气象台观测的暴雨波型再现，如图 3.39 所示。通过累计雨量线的比较，得到很好再现。

c. 非泛滥区域的排水分析

(i) 高峰流量的计算：视同流域内土地利用条件几乎一致时，高峰的流出量，由公式 3.32 的合理式求得。

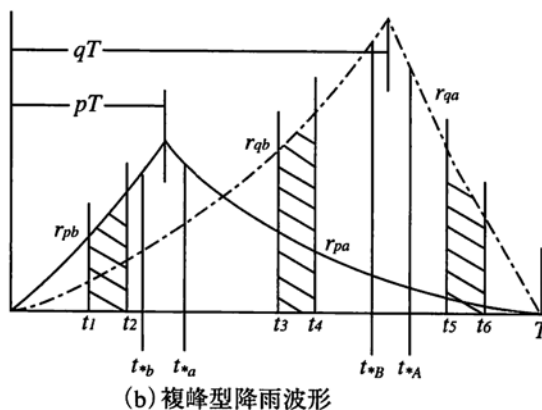
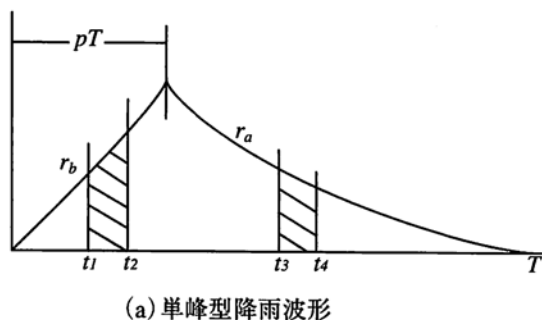


图 3.38 任意时间降雨量的计算

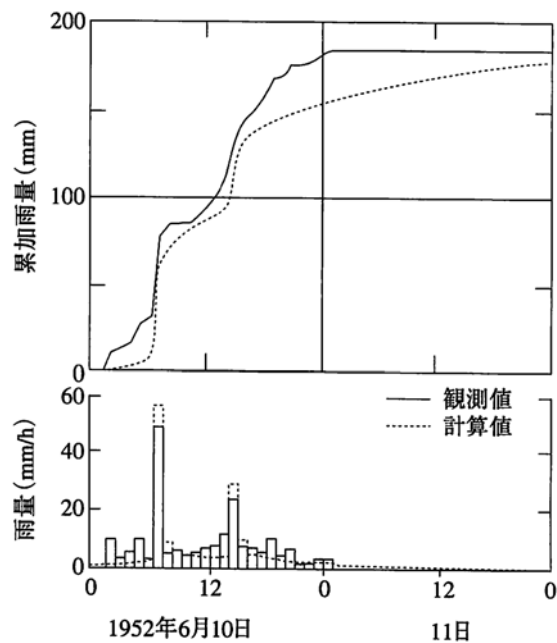
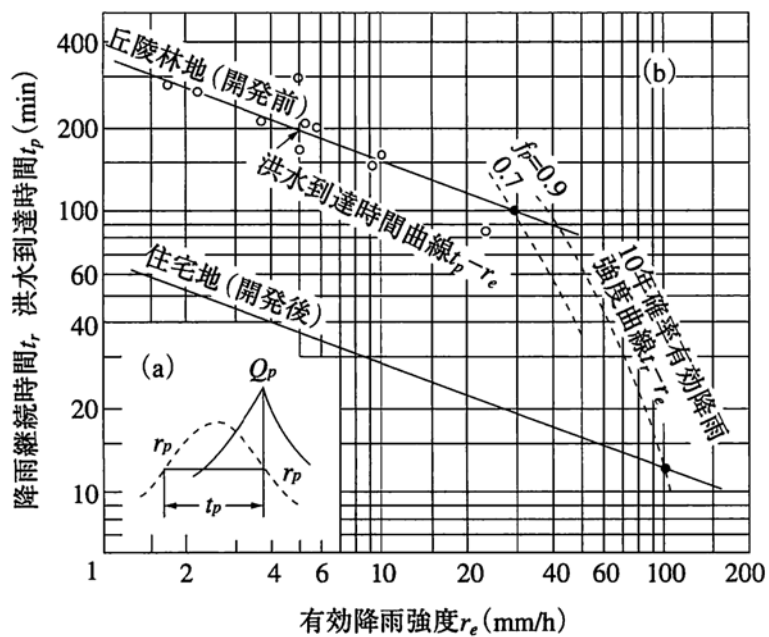


图 3.39 对 1952 年暴雨的适用例（京都）



○:丘陵地河川の観測値, ●:合理式に用いられるべき値

图 3.40 洪水到达时间曲线 t_p-r_e 和概率降雨强度曲线 t_f-r_e 的关系图

$$Q_p = \frac{1}{3.6} r_e \cdot A, \quad r_e = f_p \cdot r \quad (3.32)$$

这里, Q_p :峰值流出量 (m^3/s), A :流域面积 (km^2), r_e, r :洪水到达时间内的平局

降雨强度，平均观测降雨强度 (mm/h)， f_p :峰值流出系数。

洪水到达时间，从概念上是流域的力学性最远点的雨水冲击传播到流域下游端的时间，在规划流域要进行充分观测和做出预测。其程序，首先如图 3.40 (a)，描绘观测水文曲线，求出峰值流量 Q_p 发生时刻的降雨强度 r_p ，推算降雨高峰前的显示同值 r_p 的时刻，两时刻的差是对于 $r_e=3.6Q_p/A$ 的洪水到达时间 t_p 。把求出的多个 t_p 、 r_p 按图 3.40 (b) 在两对数纸上绘图，确定 $r_e \sim t_p$ 的关系式。另外，在流域进行观测的时候，要注意水位计、流量计的记录纸的时间差，用于到达时间推算的资料是 $Q_p \geq 1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ ，降雨分布在场所上不出现偏重，降雨的持续时间不是极端短促，不在峰值流量之后马上停雨是必要的，绘制水文曲线时，降雨强度变化剧烈的情况下，要根据流域情况采用 10-60 分钟的移动平均数。

无法取得观测值的流域，可以利用下面的角屋・福岛公式。

$$t_p = CA^{0.22} r_e^{0.35} \quad (3.33)$$

这里， t_p :洪水到达时间 (min)， A :流域面积 (km^2)， r_e :有效降雨强度 (mm/h)， C :对应土地利用状态的不同的系数，此前用表 3.24 的数值表示。

峰值流出系数 f_p 通过 t_p 内的平均观测降雨强度 r ，可以用 $f_p = r_e / r$ 计算，因为流域的表层条件和干湿等可控制，所以，将此用于排水规划要用从观测值得到的 f_p 最大值，表 3.25 的数值可以作为大致标准。

(ii) 流出水文曲线的计算：对于规划降雨的规划地域的流出量，要观测暴雨时的流出量，利用流出解析研究有效降雨的推算方法和模型定数等，计算流出水文曲线。作为流出解析的方法，有单位图法、储留函数法、容量模型、表面流出模型等（参照基础编 3.6 “雨水的流出解析”）被提案，为适应解析目的进行了改良，不过，仍存在值得商榷之处。单位图有随着降雨规模单位图变化的缺点，储留函数法模型定数 3 个太少，容量模型的定数多需要长时间的流出观测资料。这些模型使用比较简单，都是集中型模型，只能得到流域末端的流量，并非考虑流出现象的物理性的模型，所以，不适用流域的土地利用条件不一致的情况和变化的情况。表面流出模型是准物理模型，因而也可用于土地利用变化的解析，是很有用的模型。

<表面流出模型>表面流出模型，将流域的多个支流进行分割，各个支流流域利用公式 3.34、3.35，追踪雨水流的方法。

$$\text{斜面流: } h=kq^p, \quad \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = r_e \quad (3.34)$$

$$\text{河道流: } W=KQ^p, \quad \frac{\partial W}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_1 \quad (3.35)$$

这里, t: 时间; x: 距离; h: 斜面流的水深; q: 斜面单位宽流量; r_e : 有效降雨强度; W: 河道流水断面面积; Q: 流量; q_1 : 河道单位长流量; k、p: 以斜面流基数 $k = (N/\sqrt{s})^p$, $p=0.6$; N: 斜面的等价粗度; s: 斜面坡度; K、P: 以河道流系数, 径深 R 和流面积 W 的关系用 $R=K_1W^2$ 表示。

$$K = \{(n/\sqrt{S}) K_1^{2/3}\}^P$$

$$P = 3/(2z + 3)$$

这里, S: 河道坡度; n: 河道的粗度系数。

实际雨水流的追踪计算, 可以利用特性曲线, 在基础篇 3.6 《雨水的流出分析》有详细记录, 此处省略。

表面流出模型的流域模型, 以河道的合流点、地形和土地名目的变化点为边界划定板块, 作为大致标准, 用 Strahler 流的河道次数, 最下游河道 U 次的时候, 以 U-2 次程度的支流流域为单位板块。

斜面的等价粗度 N 值, 一般而言, 计算结果要符合实测水文曲线, 通过试运算决定, 不过, 把 1-2 次的河道流域作为单位板块时的概略值, 如表 3.26 所示。流域的洪水到达时间 t_p 和有效降雨强度 r_e 的关系为已知的情况下, r_e 为一定的时候, 从 t_p 减去各板块流路的流下时间, 求出上游端的各斜面 (斜面长 l) 的到达时间 t_s , 通过公式 (3.36) 计算 N 值。对于流域的 N, 采用各斜面 N 的最小值, 或比最小值稍微大一点的数值。

$$N = (\sqrt{s}/l) \{r_e^{1-p} t_s\}^{1/P} \quad (3.36)$$

表面流出模型可以适用于地形坡度在 1/1000 以上的山地、城市化区域、旱田、倾斜地水田区域等。

表 3.26 等价粗度 N 的概略值

土地名目	N ($s/m^{-1/3}$)
山地	1.0-2.0
丘陵林地	0.6-1.2
草场、高尔夫、田地	0.3-0.5
城市街道	0.01-0.04
水田地帯	2-3

d. 泛滥地域的排水解析 受下游条件的影响，对于伴随泛滥、湛水的储留效果显著的泛滥地域的解析，至今使用的方法有单位图法、何日雨量的何日排除方式、混成特性曲线法、储水池模型等。

伴随着水田的通用农田化，湛水状况的变化和排水改良的研究，回答混住化流域的排水问题、广域的排水设施能力和排水渠系统通水能力的平衡问题、广域排水组织的体系管理运用的研究等今天的课题，作为正确记述了泛滥地域流出现象的解析法，有不定流模型、低平地储水池模型。这些解析法由水田-支线、干线排水渠-排水设施构成排水系统，把组织的各项参数原封不动地模型化，把根据初期条件和背后地的流出量和排水设施操作条件作为边际条件进行数值计算。因此，不仅现状，加入排水改良条件计算的话，因为可能再现改良后的流况，作为回答上述课题的数值模拟方法被广泛运用。

(i) 不定流模型

(1) 河道流 一次元水流的不定流基础公式，以下游端（河口）为原点，对上游方向如下表示。

$$\frac{1}{g} \left(\frac{\partial v}{\partial t} \right) + \frac{1}{g} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{v^2}{2} \right) + S + \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{n^2 v |v|}{h^{4/3}} = 0 \quad (3.37)$$

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (3.38)$$

在此，g:重力加速度，v:通水断面的流速，S: 河床坡度，h:水深，n:粗度系数，x:距离，t: 时间，A: 储留断面面积，Q: 流量，q: 河道每单位长度的横流入量。

为追踪河道水流，前述所示公式 3.37、公式 3.38 和时间、距离方向一起，用与中央差分近似的差分，其差分形式用公式 3.39、公式 3.40 表示。

$$\begin{aligned} & \frac{1}{g} \frac{v_i^n - v_i^{n-2}}{\Delta t} + \frac{1}{g} \frac{(v^2)_{i+2}^{n-2} - (v^2)_{i-2}^{n-2}}{4\Delta x} + \frac{Z_{i+1} - Z_{i-1}}{\Delta x} \\ & + \frac{h_{i+1}^{n-1} - h_{i-1}^{n-1}}{\Delta x} + \frac{n^2 |v_i^{n-2}| \{ (v_i^n + v_i^{n-2}) / 2 \}}{\{ (h_{i+1}^{n-1} + h_{i-1}^{n-1}) / 2 \}^{4/3}} = 0 \end{aligned} \quad (3.39)$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{4} \left(3B_i^{n-2} + \frac{B_{i-2}^{n-2} + B_{i+2}^{n-2}}{2} \right) \left(\frac{h_i^n - h_i^{n-2}}{\Delta t} \right) + \frac{1}{\Delta x} \\ & \left(\frac{W_i^{n-2} + W_{i+2}^{n-2}}{2} v_{i+1}^{n-1} - \frac{W_{i-2}^{n-2} + W_i^{n-2}}{2} v_{i-1}^{n-1} \right) = q \end{aligned} \quad (3.40)$$

这里， Δx : 距离间隔； Δt : 时间间隔；添加字 n; i: 时间与距离的步伐；在: 河床标高；B: 储留断流的储留宽度；W: 通水断面面积。

计算程序，如图 3.41 的计算格子图所示，从河口向上游推进， $n-2$ 、 $n-1$ 时点的水深、流速的已知值，通过公式 3.39、公式 3.40 分别求得 n 时点的流速和水深的未知值。在设定的地形条件、初期条件、边界条件基础上，把这个操作按时间方向重复进行，将水深点和流速点按千鸟格子状求解下去（蛙跳方法）。河道的分合流点成为水深点一样的决定距离间隔，或者，使其向上下游接近的方面移动，将支流流量作为公式（3.40）的横流入 q 。作为边界条件，水位条件的情况下，对边界水深点给出已知水位，外侧的流速值和内侧相等。流量边界的情况下，以边界的流速为 0，对内侧的水深点计算的横流入 q 给出已知流量，外侧水深点值和内侧相等。计算格子间隔 Δx 和 Δt 之间，有必要满足下列制约条件。

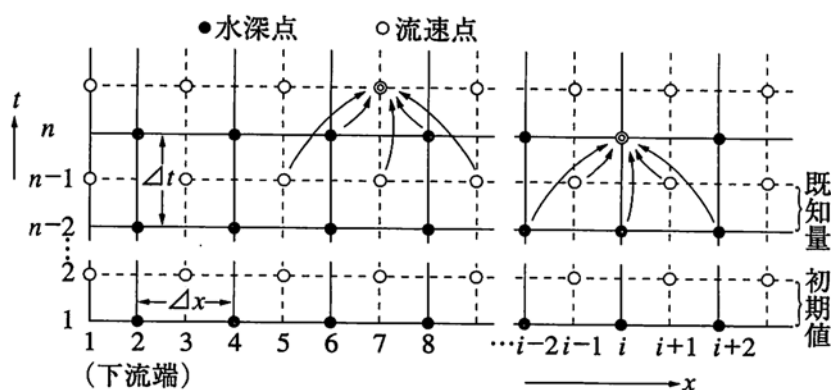


图 3.41 数值计算的方格图

$$\Delta t < \left| \Delta x / (v_{\max} \pm \sqrt{g \cdot h_{\max}}) \right| \quad (3.41)$$

上述计算方法之外，也有把流量表示的运动式和连续式用阳形式差分化，把运动、连续式用于分合流计算的计算方法。

(2) 泛滥地域的处理 低平地域的泛滥现象是从缺口、田垄、堤防的溢流进出现象，对它的模型化有如下方法。①用表面流出模型计算出泛滥地区的水田、旱田等的流出量，把这个作为横流入计入 q ，公式（3.39）的流速作为相对通水断面的流速，水位在公式（3.40）的储留断面加上水渠两侧的水田等的泛滥地域，作为同样变化进行计算。②将水田水位设为 H_{si} ，从水田流出的流出量为 $Q_{i,j}$ ，该分合地点的水渠水位为 H ，水田水位，由公式 3.42 得出。

$$dH_{si}/dt = r_e - Q_{i,j}/A_s \quad (3.42)$$

$Q_{i,j}$ 用 $n-1$ 时点的水田，水渠水位到堤坝的公式求出，而水渠作为强制流量进行

分合流计算。

(3) 流域模型 在研究下游端的排水设施、干线排水渠、主要支线排水渠等主要排水系统时，流域模型为实用上排水渠-1 台阶下级排水渠-水田系统的 2 次的河道网络系统更佳。进一步，在研究末端排水渠的水田的湛水状况时，将包括这些的支线排水渠板块提取出来，以从流域整体的解析得到的该支线排水渠下游端的计算水位或者流量作为边界条件，进行该支线板块的解析即可。

(ii) 低平地水柜模型：不定流模型因为计算时间很长，将其简单化的就是水柜模型。

如图 3.42 所示，河道分割为若干区间，各区间作为一个河道水柜，把流入河道的水田群合并作为一个水田水柜。这些河道、水田水柜的水位，根据连续式，变为公式 (3.43)。

$$W_i \frac{H_i^{n+1} - H_i^n}{\Delta t} = \frac{\sum_j Q_{ij}^{n+1} - \sum_j Q_{ij}^n}{2} + W_i \cdot r_e \quad (3.43)$$

这里， W_i ：水柜 i 的储留面积， H_i^{n+1} 、 H_i^n ：水柜在 $n+1$ 、 n 时点的水位， $\sum_j Q_{ij}^{n+1}$ 、 $\sum_j Q_{ij}^n$ ：出水出 i 的 $n+1$ 、 n 时点的流入流出的流量总和； r_e ：有效雨量强度。

河道水柜 i 、 j 之间的流量，适用不等流式，通过公式 3.44 求得

$$Q_{ij} = \frac{A_j R_j^{2/3}}{N \sqrt{\Delta x}} \frac{H_j - H_i}{\sqrt{|H_j - H_i|}} \quad (3.44)$$

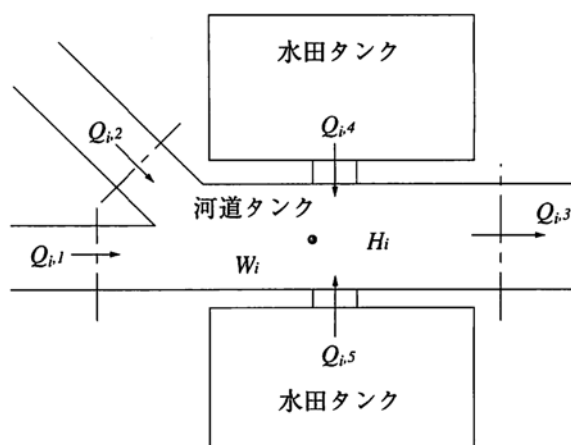


图 3.42 河道水柜、水田水柜

水田、河道水柜 i, j 之间的流量，用堤坝的公式。

完全漫流， $h_2/h_1 \geq 2/3$ ：

$$Q_{i,j} = c_1 b h_1^{3/2} (H_i - H_j) / |H_i - H_j| \quad (3.45)$$

潜流， $h_2/h_1 < 2/3$

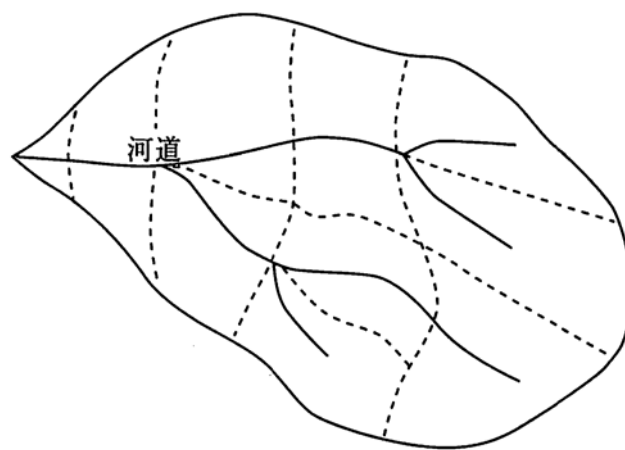
$$Q_{i,j} = c_2 b h_2 (H_i - H_j) / \sqrt{|H_i - H_j|} \quad (3.46)$$

这里， b ：堤坝宽度； H_i, H_j ：水田水柜、河道水柜的水位， $c_1 = 0.35 \sqrt{2g}$ ， $c_2 = 2.5981 c_1$ ； $h_1 = H_H - Z_b$ ； $h_2 = H_L - Z_b$ ； Z_b ：堤坝高； H_H ： H_i, H_j 中的高的水位， H_L ： H_i, H_j 中的低水位。

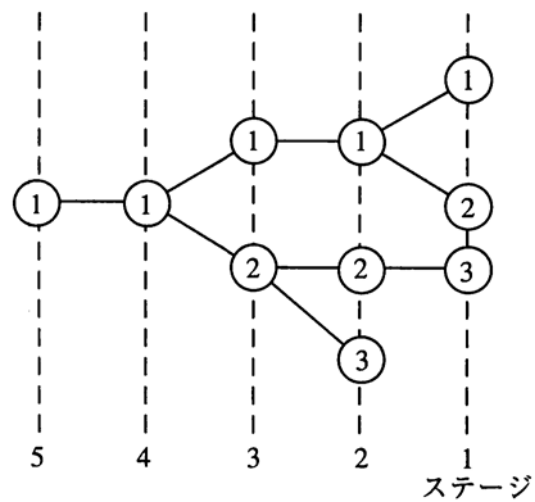
作为边界条件，给出水位条件的情况下，边界的河道水柜是 H_i^{n+1} = 已知水位，代替公式 (3.43)，流量边界的情况下，对公式 (3.43) 的 $Q_{i,j_{n+1}}$ 给出已知流量。有水闸、暗渠能够建筑物的情况下，作为公式 (3.43) 的代替，通过建筑物的水理条件计算流量。

计算步骤设水位边界为 K 个，河道、水田的水柜数为 M 个，则 H_i^{n+1} 、 Q^{n+1} 由公式 (3.43) 得到 $(M-K)$ 个，把公式 (3.44) - (3.46) 用 Newton Raphson 法线性近似的公式、代入公式 (3.43) 的 $Q_{i,j}^{n+1}$ ，只有 $m+1$ 次近似的 H_{n+1} 的公式得到 $(M-K)$ 个。对此，合计 K 个水位边界值成为 M 元一次连立方程式，这个用扫出法计算的话，可以得到 $m+1$ 次近似的水位。把这个经过约 5 次重复收敛，把收敛值作为 $n+1$ 时点的水位，计算流量，进入下个时点。通常设 Δt 为 1 小时。

e. 排水设施的规模配置的研究 对应规划对象地区内的土地利用变化，排水渠和水泵设施的规模、配置一直是通过进行排水解析、依靠经验做出决定的，不过，现在已经研究开发出了运用动态规划法 (Dynamic Programming; DP) 的决定方法。设施的规模、配置规划中，从排水机、河道、蓄洪池、放水渠、剩余水排放、暗渠等的组合中，运用作为空间性的多阶段决定问题的 DP 方法，选择出设施工程费和湛水受灾额的合计值达到最小的方案。其定型化是按照设施规模的模型化、流出解析、洪水解析、DP 的问题的解法的程序进行的。定型化时的流域分割，将河道（包括排水渠）作为若干河道设施，与水田的湛水地域和非泛滥地域连接。进一步，河道分割利用把支线排水渠等互相独立的小流域定位为相同阶段（等级）的等排水线的思考方法。假设把某流域进行分割，为多阶段排序的举例，如图 3.43 所示。



(a) 流域分割



(b) DP手法による分割

图 3.43 用 DP 方法进行流域分割的概略图

参考文献（略）

（早瀬 吉雄）

3.2.5 排水设施

排水设施有排水渠、排水闸、抽水机及河口设施，关联设施有堤防、排水工程、蓄洪池（蓄洪水库）、承水渠、暗渠等。排水项目是为了使规划排水量（洪水时排水量和平时排水量）能够安全和有效地排水的规划。因此，对现有设施的影响和超

过规划排水量的洪水也进行调查研究是非常重要的。

a. 排水渠 排水渠的作用是在洪水时的雨水排除和平时的地下水控制，设定设计流量和设计水位。设计流量与收益区域内的比流量相等。而设计水位在洪水排水的情况不要超过沿水渠的地面海拔高度，平时排水不要超过排水暗渠的出口海拔高度。排水渠要从技术上可行的数种方案中，以收益地区内外的 1/5000 地形图为基础，进行实地考察，综合比较地形、排水目的和方法、用地取得的难易、排水惯例、维护管理费等，选定最有利的路线（图 3.44）。

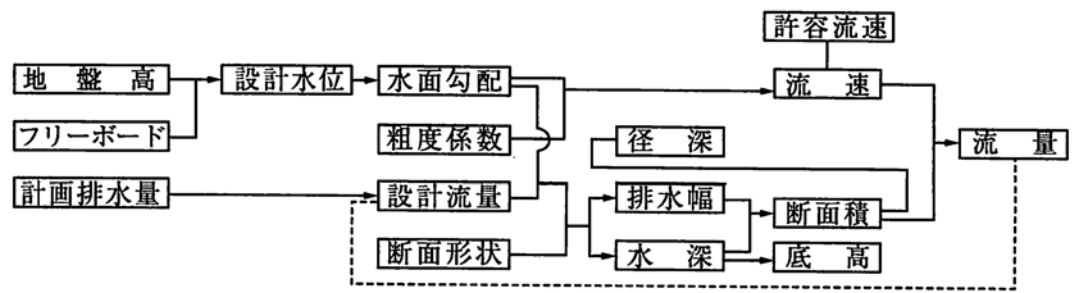


图 3.44 排水渠研究诸要素

（i）排水口的位置：①尽可能选在可以进行自然排水的地点。②作为排水闸门和抽水站建设的基础地基良好的地点。③排水口不会因为漂沙和飞沙堵塞的地点。④回避高潮水冲击等，有来自外部水流危险的场所。

（ii）干线排水渠：①线路形状尽可能沿直线设置。不过，改造利用坡度大的河川的时候，在现有流路等中插入直线使其呈缓慢的蛇形线更加安全。②避开土质恶劣的场所，以及会给居民、交通机关等带来危险的场所。③原则上要在挖掘水渠内确保洪水断面，尽力避免筑堤排水渠。④路线原则上从最低部位通过，谋求自然排水的有效利用。⑤地区的一部分或全部依赖机械排水的情况下，分高部位、中部位和低部位把排水渠按二阶段或三阶段配置，以图节约排水经费。

（iii）排水渠坡度：排水渠坡度受排水区域内的地形和排水口的位置制约，一般在最大允许流速内坡度越陡越有利。或者，因为坡度太陡超过最大允许流速的情况下，采用落差工程、急流工程的方法使坡度减缓，或者铺装内衬增加最大允许流速。反之，如果坡度过缓，由于流出的泥沙堆积和水草生长，会严重阻碍通水能力，所以，规划上要保证流速达到可以扫除通水障碍物的程度。

（iv）排水渠断面：排水渠的断面形状要做到水理上非常有利的断面，原则上要利用平均流速公式，从规划排水量进行计算。这时，很大程度上决定通水能力的粗度系数，要预想水渠的时间损耗变化，慎重决定。同时，排水渠的断面要按照规

划流量每变化 1/4 程度也相应变化的原则进行规划设计。

(v) 规划水渠深：规划水渠深度根据计算求出的必要最小挖掘深度、和根据现地暗渠的埋设深度等求出的现状最小挖掘深度的无论哪个，采用最大的一方数值为原则。这时，

现状最小挖掘深度=田间暗渠埋设深度+平水深

田间暗渠埋设深度通常为 1 米左右。而平水深相当于平时排水量的深度。

(vi) 水渠护岸：水渠护岸因为对工程费的影响很大，所以对其必要性要充分研究。护岸高度要达到一年 1-2 次的洪水位处。

b. 排水闸及排水管阀门 一般排水闸和排水管阀门的位置，要尽可能设置在可以进行大面积排水的地区最低部位，为保持建筑的稳定牢固，必须选择支撑力和浸透方面比较良好的基础地基。但是，需要进行排水改良的地区最低部位一般来说基础地基都比较恶劣，基础地基的调查设计必须慎重。在排水地区范围很广的情况下，有必要在两处以上设置水闸、进行分散排水的比较研究。从水闸和阀门直接向大海排水的情况下，有必要采取针对漂沙的河口改良等对策。

水闸和阀门的断面决定根据规划外水位、平时外水位、有无机械排水等而各不相同，成为基本性的数值有以下 3 点。①规划外水位的时候，能够排出规划峰值洪水量的断面。②平时外水位的时候，能够排出规划平时排水量的断面。③考虑地区内湛水或蓄洪池，能够应对规划内水位和允许湛水时间的断面。

其中，关于①和②，只要外水位确定了就可以计算出来，可是，关于③需要假定若干断面，根据对应的外水位和流入量、排出量的时间变化，描绘地区内水位曲线，与规划内水位及允许湛水时间相比较。

水闸的底座高越低效果越好，不过太低会增加工程费之外，也会降低流出水的水势，使水闸下游部分沉积泥沙，所以要考虑内外水位的变化，尽可能采取最有利的高度。

c. 抽水机 抽水机的规划要研究以下参数（参照图 3.45）。

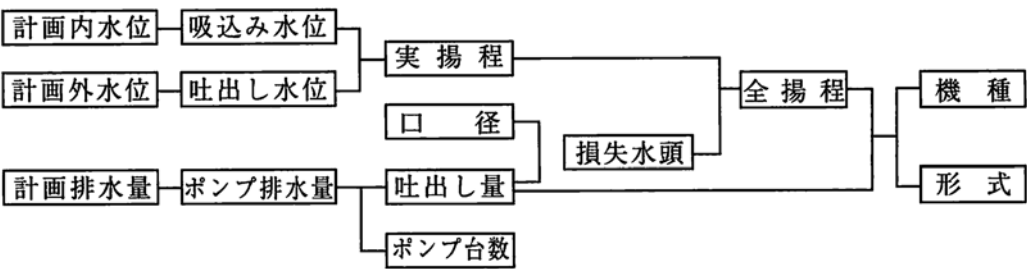


图 3.45 抽水机研究诸要素

(i) 机站位置的确定：抽水机站的位置根据地形自然就会被限定在某处。①干线排水渠和排水主河道的合流点附近的最低部位、基础地基良好的地方，②电源等条件容易得到保证、从排水主河道的外水位等条件上，经济实用的水泵可以运行的地方，③避开接近河川以及湖沼堤防的场所，能够确保机站及其附属设施用地的地方，等要予以关注。

因为基础地基对机站的建设费影响很大，所以要提前通过钻孔调查掌握地质状态、N 值等。同时，为了避免抽水机以及其他动力源的震动对机站和堤防等的影响，机站应采用钢筋混凝土或其他类似的水密性结构，和管渠、管渠阀门等建成绝缘构造。

(ii) 水泵规模的组合：对平时排水量、1/1-2/1 概率洪水量、规划洪水量以及管理体制等进行研究，做出最有利的选择。同时，水泵台数尽可能采用多台，在不需满负荷运转的时候，只启动必要的台数，提高运转效率的同时，对故障处理也更有弹性。

(iii) 扬程：扬程有实际扬程和全扬程。实际扬程是规划内水位（吸水位）和规划外水位（吐水位）的差。实际扬程加上各种的损失水头就是全扬程。扬程是决定水泵的种类和水力（风力等）机械容量等的重要指标，必须慎重决定。

(iv) 水泵的选定：排水用的水泵主要有以下种类，根据对吐出量、全扬程、水泵特性等的综合考察，选择最适合的水泵。

① 轴流水泵：低扬程（1-4 米），排水量大；

② 斜流水泵：中扬程（4-10 米），排水量大；

③ 涡轮水泵：高因此（10 米以上）。

④ 另外，根据水泵的主轴方向区分为横轴、纵轴、斜轴的，要根据安装面积、气穴现象、操作条件等的综合研究，做出最适合的选择。

(v) 吸水位：在排水规划中具有重要意义的吸水位（吸水渠的水位加上屏蔽损失水头、水渠流速水头等结果）有最低吸水位和初期吸水位。

最低吸水位是水泵得以持续运转的最低水位，实际水位如果低于这个水位，水泵就会吸入空气，引起气穴现象。而且，由于外水浸透产生堤防危险，所以要综合研究这些条件确定最低吸水位。

初期吸水位一般对平时和洪水时分别进行决定。平时排水的初期吸水位考虑到地下水位下降，水泵的运行目标水位为规划内水位的接近数值。洪水时排水的初期吸水位在平时排水的初期吸水位之外，比逆水闸闭锁外水位（外水位比这个还低情

况下，水闸必定开着）稍微高一些。同时，这个水位还是湛水解析计算的基础以及排水渠的设计水面倾斜线的目标水位。降低初期吸水位可以压低最高湛水位是有利的一面，不过，泵站的设施费会增加。因此，初期吸水位要综合考虑相关的各种条件，做出总体最有利决定。

d. 河口处理设施 为了防止河口由于漂沙和流沙发生堵塞，要设置导流堤和河口暗渠等设施。但是，因为河口堵塞的地域差很大，所以，要根据对风和其他气象条件，潮汐、波浪、海流等海象条件，以及排水量、漂沙的性质和流沙量等的调查，制定合理的方针策略。

参考文献（略）

（田野井 雅彦）

3.2.6 广域排水

a. 关于排水和板块排水 广域排水又叫地域排水，定义为“以多个排水板块为对象的排水”。

在排水项目规划中，以堤防和流域界围起来的排水地区作为排水单位，把它作为一个储水池计算水收支（湛水解析法，板块排水解析法），求出湛水深和湛水时间。因为用这个方法不能解析地区内的湛水分布，所以不能用于研究湛水场所的通用农田的排水解析。因此，将排水板块进一步细分，通过对地区内的排水渠的水理解析，将湛水深的时间变化对每个地方进行详细的解析。这个解析法和板块排水解析法相区别，叫做广域排水解析法，不仅可以用于伴随水田的通用耕地化的湛水状况的研究，而且可以用于混住化带来的排水问题、地域的排水设施能力和通水能力的平衡问题、广域排水组织的系统管理和运用问题等、排水的各种问题的研究。

b. 广域排水解析方法 广域排水解析的程序，是对以下水理现象进行解析：①排水渠内的水流，②有排水水泵和闸门的情况的水流，③水田和排水渠之间的水流，④水田和水田之间的水流，⑤从山地、住宅地等向排水渠的流入量，等。

在①的解析中，排水渠的不定流解析是基本，由于低平地的排水渠水流缓慢，也采用不等流解析（只考虑水面倾斜和摩擦项）的方法（低平地储水池模型）。②的水泵排水量 Q_p 把内外水位差（外水位-内水位）作为 h , h 的 2 次式的

$$Q_p = ah^2 + bh + c \quad (3.47)$$

或者，用 3 次式表示的情况居多。A、b、c：定数。

闸门的解析是用开放程度和上下游水位差计算通过流量。此外，还有把由于闸门造成的损失水头和闸门上下游之间的排水渠区间（ $\Delta x_1 + \Delta x_2$ ）的摩擦损失水头的合计损失水头 h_L 用下面的公式计算的方法。

$$h_L = \left(\frac{n^2 \cdot \Delta x_1}{A_1^2 R_1^{4/3}} + \frac{n^2 \cdot \Delta x_2}{A_2^2 R_2^{4/3}} + \frac{1}{2gC^2 A_G^2} \right) Q^2 \quad (3.48)$$

这里，n：粗度系数，A、R：流水断面积和径深，下边的脚注表示上下游区别。g：重力加速度，C：流量系数， A_G ：闸门的通水断面积。

③是从水田水位和排水渠水位，用广顶堰的流量公式计算的水田缺口的流量。

④也是从邻接的水田水位，同样用广顶堰的流量公式计算流量。

⑤是用表面流模型（别称，雨水流法、动态流出模型、等价粗度法、特性曲线法）和储留函数法等降雨流出解析法计算出来。利用储留函数法，明确了各土地利用的模型定数。这些计算通过雨水保留量曲线求出有效降雨，接着选择对应地目的模型定数计算流出量。利用洪水用储水池模型的情况下，不需要推算有效降雨，但是，各个地目的定数可以利用流出模型的相互关系式得出。

c. 解析的程序 广域排水解析的程序：①为了编制数理模型收集数据：对水渠断面、河床海拔高度、地基海拔高度、土地利用状况、排水系统以及排水板块、洪水时的小时雨量、洪水时的内水位以及外水位的水文曲线、水泵运行状况、闸门操作状况等的数据进行收集。②流域模型的建立：以排水系统以及排水板块、水渠断面、河床海拔、地基海拔、土地利用状况等资料为基础，建立地域模型。③数理模型的检验：对于作为排水规划对象的过去的暴雨，建立可以再现排水现象的数理模型。这时，重要的参数是排水渠的粗度系数和各地目的雨水保留量曲线、等价粗度系数（采用表面流出模型的情况）等。④根据数理模型预测将来：预想若干排水对策方案，把排水现象用数理模型进行解析比较，可以对合理的对策进行预测性研究。

d. 新潟平原龟田乡的调研事例

—复数的土地改良项目的综合性排水诊断—

（i）龟田乡流域的土地改良项目：龟田乡地处新潟平原的中央，如图 3.46 所示，是被信浓川、阿贺野川、小阿贺野川、日本海围绕的面积 9770 公顷的低平的水田堤围地带。

这个地域曾经属于超湿农田，1951 年通过实施土地改良工程变为干田，实现了

农业作业的机械化和生产量的增加，农业生产力得到提高，成为丰饶的稻谷粮仓。其后，随着湛水防除项目、灌溉排水项目、排水水泵增强以及引水渠改造维修等排水改良项目的推进，如图 3.46 所示的那样，排水系统除了亲松排水机站之外，还有本所排水机站、蔵岡排水机站、二本木排水机站进行分散排水，暴雨时的排水可能与否、排水瓶颈和不平衡存在与否等，对地区内复杂的水理现象用数理模型进行解明，进行了 4 个排水机站的高效的广域排水管理体系和管理方法的研究。

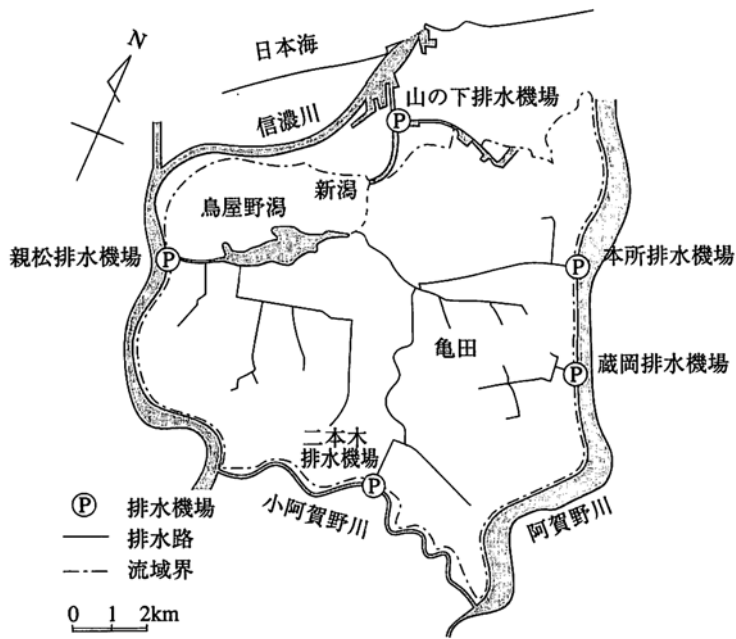


图 3.46 新潟平野龟田乡的流域概要图

（ii）排水解析的数理模型：从田间、住宅地等向排水渠流出的水量用表面流模型计算，作为向排水渠的横流入量进行解析。表面流模型的等价粗度系数 N (m/s 单位)，旱田采用的是 0.7，住宅地 0.1，水田 1.4。排水水泵的排水量利用以下 3 次式。

$$Q/Q_p = a(h/h_p)^3 + b(h/h_p)^2 + c \tag{3.39}$$

这里， Q_p 、 h_p ：标示水泵排水量及标示实际扬程， Q ：水泵排水量， h ：实际扬程。

（iii）数理模型的检验-对现状降雨的分析-

排水渠的水流如图 3.47 所示、只有网格部分（水渠部分）作为不定流进行计算，水渠两岸的泛滥区域作为和水渠同样的水位，用连续式求出。泛滥区域的海拔决定田间、宅基地的地基海拔，求出每个田间、宅基地等的土地名目的积水深和积水面积。计算结果如图 3.48 所示，数理模型的解析结果很好地表现了实际的水理现象。

而且，积水分布的计算结果和调查结果非常一致。

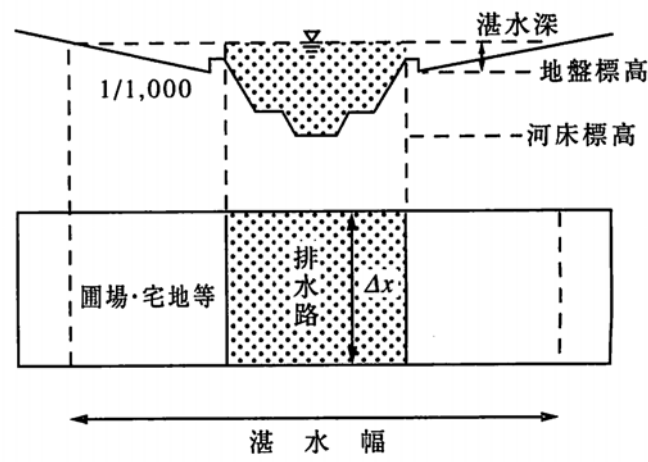


图 3.47 积水的计算

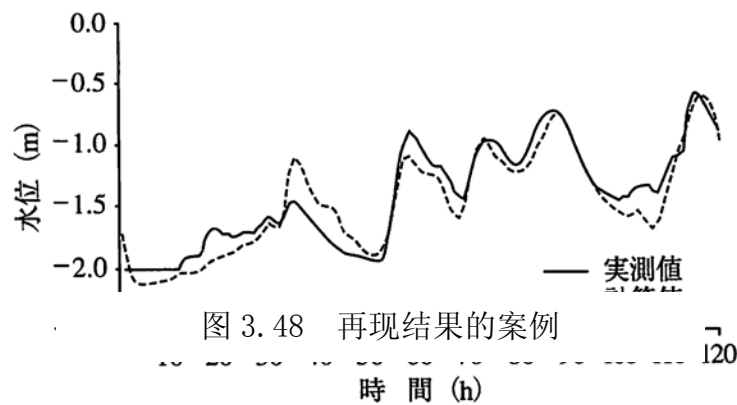


图 3.48 再现结果的案例

(山崎排水路，昭和60年11月10日0時～)

图 3.48 再现结果的案例

(iv) 对排水规划及排水管理的排水解析：作为规划排水的降雨量，对于 10 年和 50 年一遇概率的降雨进行研究，对现状，不仅是增强排水泵站，确保排水渠的通水能力也十分重要。对于 4 个排水机站的满负荷运转，地区内中央部的闸门操作十分关键，要予以充分重视，构建完善的管理体系。

e. 京都府巨椋低平地流域的调研事例

—城市化和内水—

(i) 京都府巨椋低平流域的城市化：地处京都府南部的巨椋地区，如图 3.49 所示，是宇治川、木津川两川相间的 52 平方公里的低平流域，在排水造田结束之后的 1941 年，当时由茶田、山林和水田、旱田构成的典型的近郊农村地带，市街

地、农村村庄的面积仅占 3%不到。可是，从 1965 年左右开始，由于农田并购、山林的开发，工商业地域扩大，住宅开发，到 1985 年，市街地面积以达到全流域的 46%，城市化规划上的市街化区域几乎全部变成城市化状态。而且，这个流域大致分为上段地区（27.4 平方公里）、中段地区（6.3 平方公里）、以及下段地区（18.7 平方公里）三个排水地区，暴雨时雨水集中到下游端的排水机站，通过水泵向宇治川排放。因此，排水水泵的能力，在 1939 年是 31.5 立方米/秒，伴随着城市化进程，到 1978 年就增强到 48.9 立方米/秒。

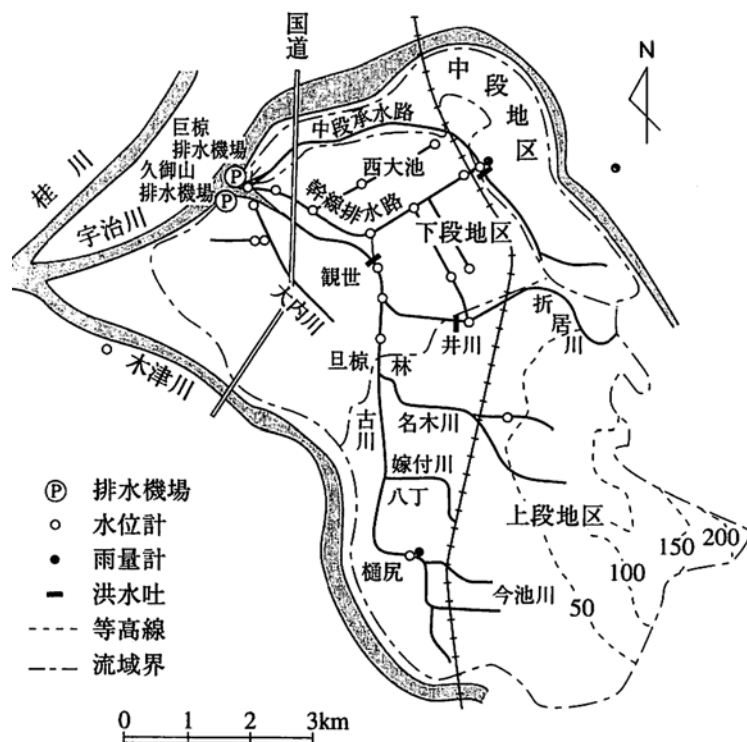


图 3.49 京都府巨椋低平流域概要图

（ii）排水解析的数学模型：解析模型是将流域分为高位部分的非泛滥地域和低平水田区域等的泛滥地域，如图 3.50 所示的那样分别编制的。非泛滥地域包括山地、丘陵地、市街地、及高位部水田等，用表面流出模型进行解析，流入排水河川。这些流出量使用图 3.51 的雨水保留量曲线求出有效雨量，等价粗度系数 N 定为水田 2.0、丘陵地 0.8、裸地和混种地 0.25、市街地 0.01-0.1，进行计算。图 3.50 的点线包围的区域是用数理模型（低平地储水池模型）进行的泛滥解析。观察解析结果，如图 3.52 所显示的那样，观测值和计算值高度一致得到了确认。另外，水渠的粗度系数 n 是 0.025-0.035。

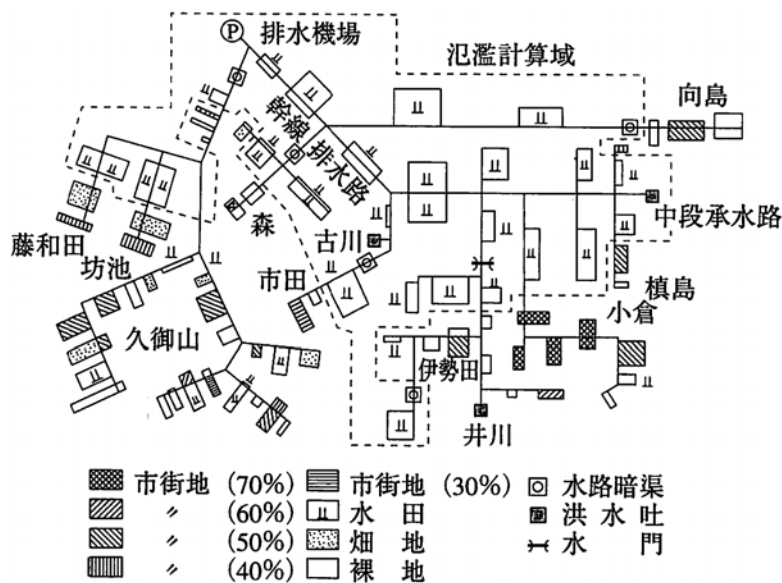


图 3.50 流域模型例子（下段地区）

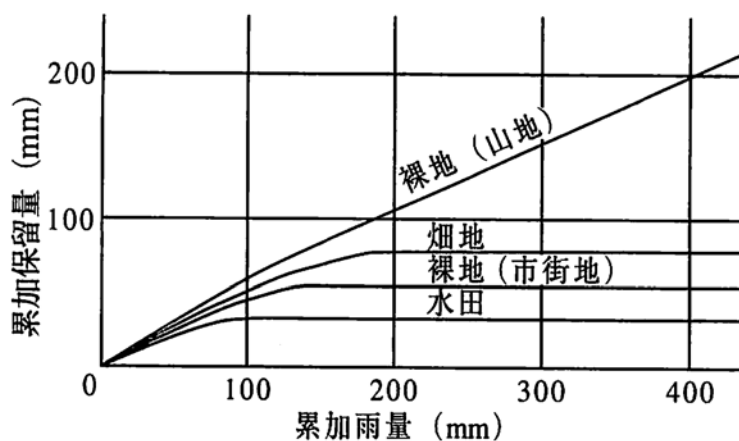


图 3.51 各种地块的雨水储蓄量曲线

(iii) 伴随城市化的水灾危险度的变化预测：对于不同概率年的降雨，研究过去（1959 年左右，住宅地、工商业地面积 2.0 平方公里）、现在（1978 年左右，同 17.1 平方公里）将来（城市规划上的预想地域，同 24.8 平方公里）城市化的影响的结果，得到如图 3.53 的最高水位和概率年的关系，以及积水时间和概率年的关系。从这个结果上来看伴随城市化的水灾危险度，从最高水位来看，按过去的状态，百年一遇概率的水位，在现在约 30 年一遇，将来大概增加到相当 15 年一遇的概率，水灾危险度分别按 3 倍、6 倍的速度在增加变化。

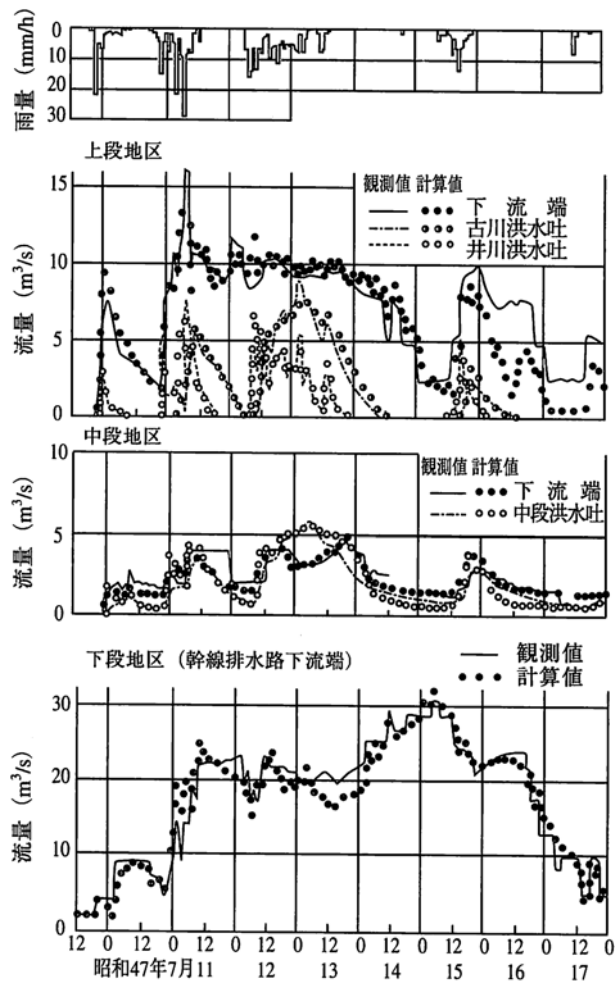


图 3.52 再现结果案例

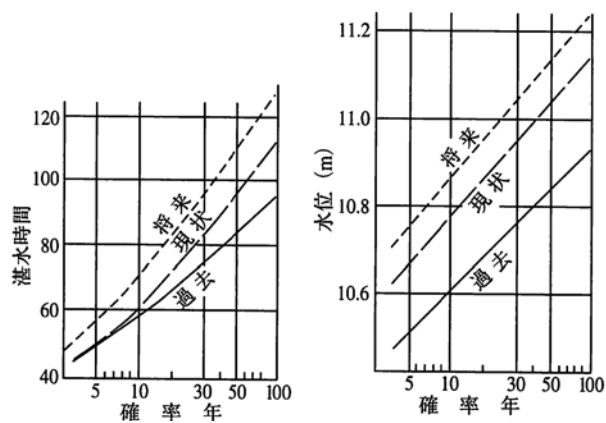


图 3.53 概率年与最高积水水位、积水时间的关系(下段西大池)

引用、参考文献 (略)

(永井 明博)

3.2.7 河口对策

a. 河口

(i) 河口对策的目的：在低平地因为排水主河道的河口被漂沙等堵塞的话就会形成排水障碍，所以要实施导流堤等河口对策。特别是农田排水，通过小河川和排水阀门等向大海排水的地方很多，其构造很容易造成堆沙堵塞，因此，在排水规划中河口对策具有很重要的作用。这里，阀门出水口也包括在河口范畴。

河口由于风浪使漂沙堆积、形成河口沙洲，沙洲的移动、堵塞造成安全隐患，所以，为了稳定河口，必须采取防止堵塞的河口对策。但是，因为完全防止河口堆沙是不可能的，所以，只要在平时可以确保一定程度的通水断面，放水时靠水流冲击清除淤沙，洪水可以安全排放就算成功。新川河口和八郎瀉围海造田的放水渠等的沙滩海岸，就是采用这样的河口对策取得成功的。不过，有明海湾深处的浅滩，除了采用人工疏浚以外，没有更好的办法。因此，下面对沙滩海岸的河口对策进行介绍。

(ii) 河口闭塞的条件：容易发生河口闭塞的河口条件，①河川流量少，下游部的河川坡度小，②河口附近有漂沙来源，海岸线呈海湾形状，沙滩很深、漂沙粒径大的堆沙型地形，③风浪大，特别是以波形坡度 (H_0/L_0) 小的堆积性波浪为主，④潮汐差小的海岸，⑤面向堆积性围海造田的排水阀门，⑥围海造田的地面高，由于波浪填土容易移动的水道。

(iii) 河口的分类：河口对策中，根据主导性的水理条件分为，①河川流型，②波动流型，③潮流型三种类型。由于水理条件不同会形成有特色的堆沙形状和平衡断面，所以要调查河口地形和河川流量、潮汐以及波浪。

另外，由于风浪和沿岸流使河口沙洲发达，所以，有必要观察河口平面地形，选定合适的河口对策。平面性地形可以分为，①偏流型，②直流型，③遮蔽型三种形状。

(iv) 河口堆沙的结构、形状：河口由岸向漂沙和沿岸漂沙形成河口沙洲。岸向漂沙是从海底想岸边移动而来的漂沙，有卷波型碎波浪搬移到河口，在河川水流平静的地方堆积起来。鮭川平把堆沙状况用 $\alpha (H_0/L_0) - \alpha (H_0/d_{50})$ 关系进行整理，给出图 3.54。 α 成为以下等式。

$$\alpha = 1.0 + \left(\frac{h_r}{H_0} \right)^{3/2} + 1000 \left(\frac{h_r}{H_0} \right)^{3/2} \cdot \left(\frac{u}{C_0} \right)^{3/2} \quad (3.50)$$

这里， H_0 ：波浪高度， L_0 ：波浪长度， d_{50} ：底质平均粒径， h_r ：河口水深， C_0 ：

波浪速度 ($=L_0/T$), T :波浪周期。

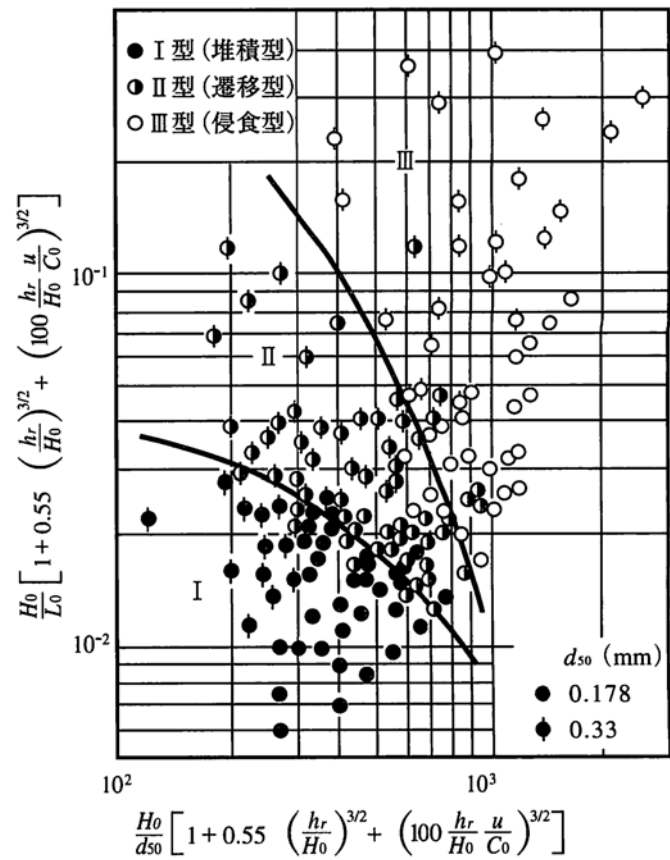


图 3.54 河道河口发生堆沙的界限

河川流量减少冲击力下降的话，堆积性波浪（I 型）只要还在持续，河口沙洲就不断发展，河口变窄。

（v）平衡断面：河口由于河流、潮汐流的作用，受到向岸以及沿岸漂沙等的影响，

O´Brien、吉高、岛田将感潮区间和断面积的关系进行了整理。河川流量 Q_w 和河口的平衡短面积 A ，设 $A=KQ_w^\beta$ ，上森揭示了在仁淀川， $K=2.27$ ， $\beta=0.8$ ，在 Miami River， $K=2.02$ ， $\beta=0.8$ 。从这样的关系得出， β 在 0.7-1.0 之间。野田整理了 Q_w 和河宽 B 的关系。

在进行河口对策规划时，调查 Q_w 和 A 的关系，以及 A 和 B 、平均水深 h_r 的关系，对平衡断面进行预测是很有必要的。

b. 河口闭锁防止工程

（i）河口维持方法：为了河口的稳定和防止彻底堵塞，河口对策对于明显呈蛇形的河道要采取措施使之直行，设置防止波浪和漂沙浸入的变化工程，以确保一

定程度的通水断面积。

河口对策方法大致区分，有①开渠方式，②暗渠方式，③人工挖掘方式（疏浚方式）。

洪水时由于河流的冲刷起到清淤冲沙的作用，所以，要挖掘河口研究洪水能否安全通过。冲刷流沙量用中村等的公式表示，为式（3.51）。

$$\frac{q_B}{u_* d} = K \left\{ \frac{u_*^2}{(\sigma/\rho - 1)gd} \right\}^2 \quad (3.51)$$

这里， q_B ：冲刷流沙量， u ：摩擦速度（ $=\sqrt{gRI_e}$ ）， I_e ：能量倾斜（ $=\Delta h/l$ ）， Δh ：水位差， l ：距离， d ：底质的粒径， σ ：沙的比重， ρ ：水的密度， g ：重力加速度， K ：定数。

K 的数值用 Brown 的公式计算为 10，而根据中村等对河北瀉围海造田的放水渠的调查结果， $K=1.2$ ，Manning 的粗度系数 n ，用公式（3.52）计算，得到 0.05–0.06 的结果。

$$n = \left(\frac{I_e A^2 R^{4/3}}{Q^2} \right)^{1/2} \quad (3.52)$$

（ii）开渠工程：开渠工程有，①导流堤工程（jetty），②直到海岸线的护岸，③渠道两侧和底面被覆工程。河口宽度大的情况下，①的导流堤是最普通的方法。漂沙的粒径小，沙滩坡度缓和，堆沙高度低，潮差大，海岸线位置变化大的河口适合这种方法。漂沙的移动不是太剧烈，河川流水的冲刷力能够发挥清沙作用的河口，可以用设置护岸到海岸线固定河口。漂沙的移动剧烈，河川流水冲沙力小的河口，将导流堤突出设置以谋求防波、防沙，使河川水流保持安全的深度。三面覆盖工程可以考虑为没有顶盖的暗渠，用于冲刷力小的排水渠的阀门出水口。导流堤具有一定的波浪方向的情况下，可以采用单侧堤，内水冲刷力小的情况下设置在漂沙的上流方向，大的情况下设置在下流方向，利用水道潮沟进行冲刷清沙更容易。河川的冲刷力小，波浪方向不固定的情况下，采用双侧堤工程，如图 3.55 所示，漂沙上流侧的主突堤向下流方向拐弯，防止向河口侵入的波浪和漂沙。副突堤提升导水效果。两堤的情况下，规划流量给出可以排除的断面积， $A=B \cdot h$ —一定，水深增加的海面一侧，突堤的间隔变窄。

在河口，因为小波浪后漂沙堆积，如图 3.56 所示的那样，突堤从海岸线向规划海浪的半程程度向海面突出。有时也会超过 100 米长、5 米深，所以，开始要先修

短一些，根据地形和效果逐渐延长进行施工。

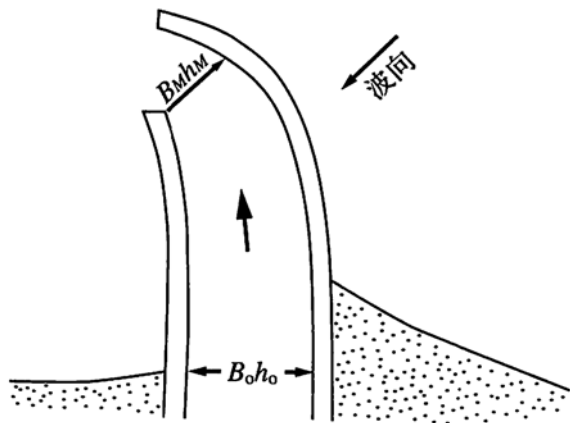


图 3.55 导流堤的方向和间隔

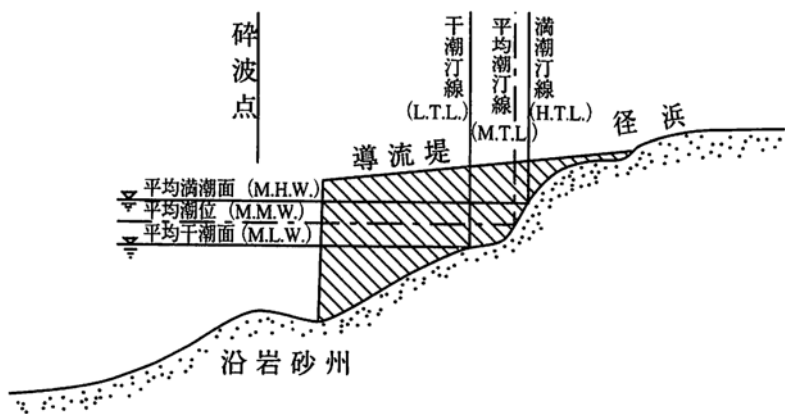


图 3.56 导流堤前端位置

导流堤的前端部分的高度要在平均潮位+半波浪高左右，保证浪潮不会越过堤坝。海岸侧因为漂沙的上流侧会产生堆沙，所以要调查接近的突堤，以堆沙高度和波浪高加 1 米左右富余，作为导流堤前端部分的高度。

另外，岸边波浪带内由于波浪造成海面上升（wave set-up），平均海面高度要增加浪高的 30%，应予以注意。

（iii）暗渠工程：漂沙量大，波形倾斜小的波浪在典型的海岸沙滩，沙滩的倾斜大，高处的漂沙移动剧烈。在这样的海岸沙滩以及飞沙多的地方设置出水口的情况下，规划流量 150-200 立方米/秒以下的小河川的河口和阀门出水口，从经济性和安全性出发，应设置暗渠放水渠。

暗渠放水渠要和海岸呈直角设置，正面封闭，两侧设出水口防止漂沙侵入。漂沙的方向一定的话，在其下手一侧开口。水渠底高虽然要根据内外水的水理计算决定，不过在地区内情况允许的范围内将进水口尽量设置得高一些，水平延长。而且，在比堆积最多的沙滩地形稍高一点的地方设出水口，延长也决定下来。进水口要设在不受海浪影响的足够内陆的地方。

暗渠的出水口断面由规划流量决定，不过，应注意不要过大。另外，规划流量变大的话，断面形状变得横长，要加入隔墙封闭正面，在侧面设置出水口。这时，在漂沙特定方向的下手方向设出水口，如果出水口多的话可以分两侧设置。通过闸门操作，即使在小流量的情况下，采用数闸分批放水，也可以有效发挥清沙作用。

木之濑等主张，在漂沙严重的地方，将暗渠工程分为上下两层设置，清沙效果会更上一层楼。

(iv) 实施上的注意事项：导流堤和暗渠工程都会受到波浪和漂沙的浸蚀，所以，采取基础部分的冲刷浸蚀防止对策十分重要。同时，通用化农田的排水口要么将排水口加大，要么增加新的排水口分散排水，平均单位流量比平时减少了，所以有必要针对通用农田研究堆沙对策。另一方面，通过河口对策，河口得以维持的同时，也带来①波浪、海啸、高潮的侵入，②河川水位和地下水位下降，③海水倒灌造成盐碱灾害，④渔场的变化，⑤海岸地形的变化，特别是海岸浸蚀等情况，所以，在洪水时将河口沙洲的一部分，通过人工开凿，利用洪水清沙除淤的方法和机械排水相结合，只在洪水时进行清沙的方法等也是值得考虑的。

另外，作为新的思路，①作为导流堤的代替，在河口两侧设置离岸堤，利用连岛沙洲涵养海岸，在期间固定河口。②在流量小的河口设置自动颠倒闸门，间隔一段时间放流，使水流加大，增强清沙效果。③利用潮汐使海水在地区内潮流回路进出，维持河口及水道的设想等都在研究之中。

参考文献（略）

（大西 亮一）

3.2.8 排水管理

a. 概 述 排水管理是为了达到排水的目的，建立有效发挥排水设施功能的运营体系，预测项目规划时点伴随土地利用的变化的流出特性和排水管理目标的变

化，研究能够充分发挥排水设施功能的管理设施和管理体系以及管理规划。

近年来，排水管理日显重要的背景有以下几点：

（i）设施运营的高效和维护管理费的节减：对范围较广地域的排水一般利用多个排水系统进行，可是各个系统独立运行管理、缺乏联系的话，从效率和效果方面都会造成排水设施资源的浪费。而且，分散、独立的设施的维护管理需要很大的经费支出，对于管理者是很大的负担。因此，在地域排水管理中，将分散的设施统一进行控制管理，建立统一的管理设施和高效的管理组织的工作，正在不断得到推进。

（ii）土地利用的多样化：通过在被大河流包围的冲积平原和在大规模的围海造田的陆地上的广域排水设施的开发整治，排水改良得到推进，水田转耕的实施和城市近郊农田向设施园艺的转换等，土地利用越来越多样化，高收益农业成不断开发增长趋势。同时，通过混住化，城市化的进程也得到加速，暴雨时的积水受灾影响和受灾额度也不断增大，所以，对排水管理提出了反映更及时，应对更高效的要求。

（iii）信息通信系统的发达：由于计算机以及通信设备的发展，实现了气象、排水数据的实时收集和处理，也可以很方便的通过数理模型、模拟实验进行预测，也可以实施持续的实况监控观察和预测控制。特别是微电脑的普及，对现场管理者来说，不仅使利用数理模型进行湛水分布的预测研究变得不那么高深，而且推进了业务的简便化、管理信息的共享化，使包括排水设施在内的所有土地改良设施的关联信息的数据化成为可能。

今后，可以预见，农村的混住化和土地利用形态的变化将不断发展，对于排水管理以及设施的阶段性开发整治，需要更加精确的规划。同时，农户的减少和老龄化，农业从业者不足等使土地改良区的经营越发困难，从节减维护管理的劳动力和经费的观点出发，高效的管理规划更加重要。因此，对地域的排水设施进行统合管理的必要性将越来越凸显出其重要性。

另外，关于各个设施的具体管理，参照本编第 3 部<设计・施工>的各设施的分项中具体的维护管理方法，关于组织、技术等，参照本编第 4 部之 4<土地改良设施的维护管理・更新>。

b. 地区事例 排水管理的必要性被关注的时日尚浅，将其纳入将来发展目标管理规划的地区的事例还不多见。截至目前，以新潟平原为代表的大规模堤围地地带，伴随着广域排水设施的开发整治，从规划阶段开始，管理规划就纳入了研究范

畴。以下是该地区的事例。

(i) 西蒲原地区 (新潟) : 西蒲原地区位于新潟平原的中部, 被信浓川、中之口川、新潟沙丘、弥彦山脉环绕, 是约有 35000 公顷的低平的堤围地带。自古以来, 每逢降雨, 河川泛滥, 农业受灾。二战以后, 由于实施了国营新川农业水利项目等各项开发整治项目, 排水改良得到推进, 从 1980 年开始, 通过分散排水, 作为能够抵御 50 年一遇的水灾的农田防灾项目, 国营西蒲原排水项目得到实施 (图 3. 57)。

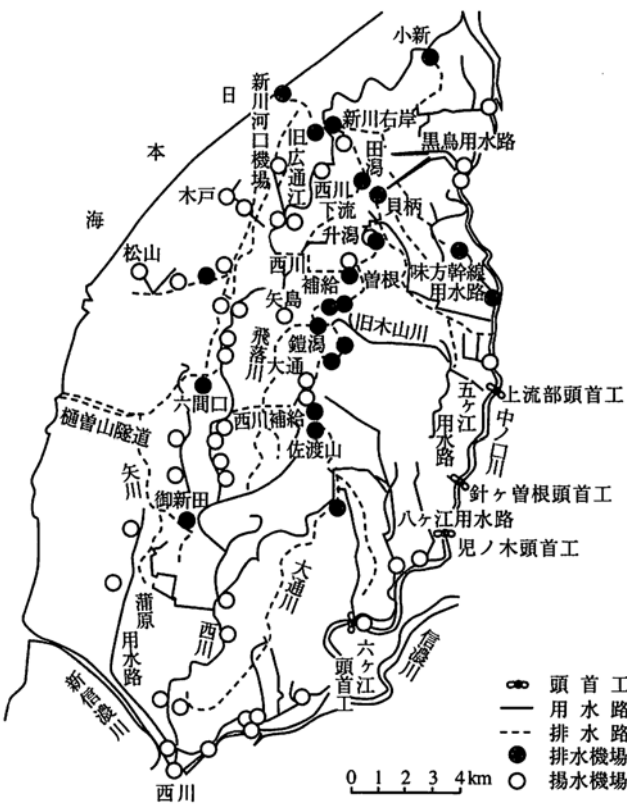


图 3. 57 西蒲原地区概要

通过国营新川农业水利项目, 新川河口排水电站的一体化集中型的排水控制体系建立起来, 提高了水田的排水改良效果。在国营西蒲原排水项目中, 伴随城市开发的进程的流出形态的变化、通用农田的排水渠改造维修引起的洪水到达时间缩短等情况变化, 大大小小的 500 余项牵涉到管理灌排水电站的土地改良区的经费、劳动力节减和公平管理, 成为实实在在的问题。因此, ①关注经济性、安全性的排水管理体系, ②谋求确立合理的水管理体系的同时, 要开发整治信息的数据化等土地改良业务保障体系, ③由专家学者对综合运用农村信息网络化的土地改良项目信息体系的西蒲原农业水利综合管理系统 (图 3. 58) 进行研究。

在这项研究中，这些系统被阶段性地开发实施，排水管理控制系统在实施中的国营西蒲原排水项目，以及附属县营项目中，和土地改良业务保障系统，同时由土地改良区并行地进行实施。第二阶段，考虑需求调查、相关机构的合作等，把土地改良项目信息系统的开发整治归属团体营项目等予以实施。

综合管理控制系统核心排水管理控制系统（图 3. 59）的内容如下：

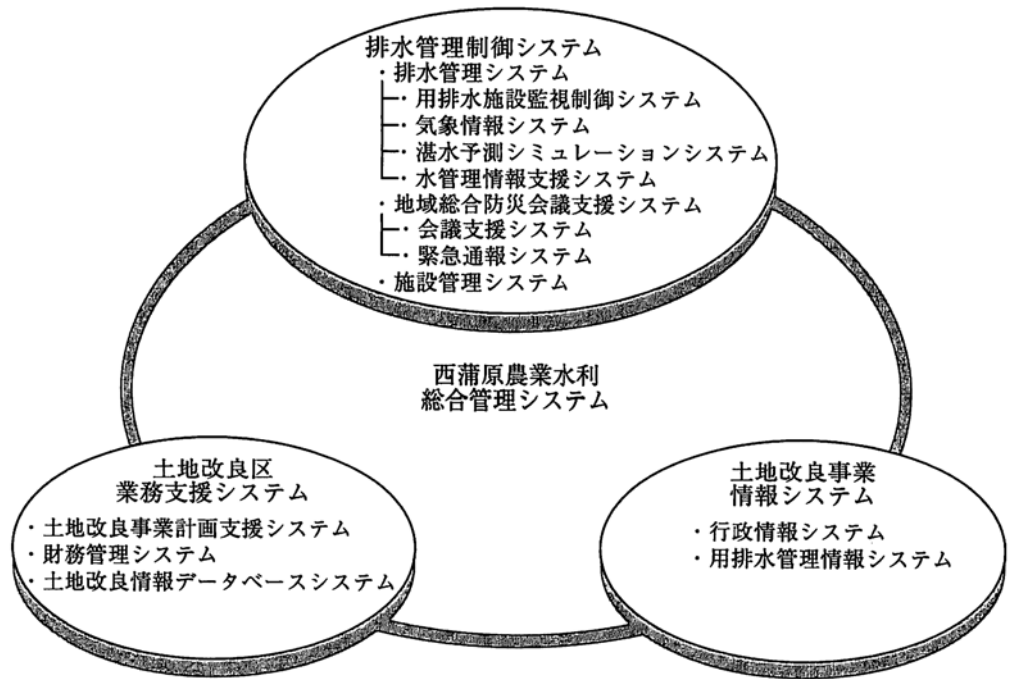


图 3. 58 西蒲原农业水利综合管理系统构成图

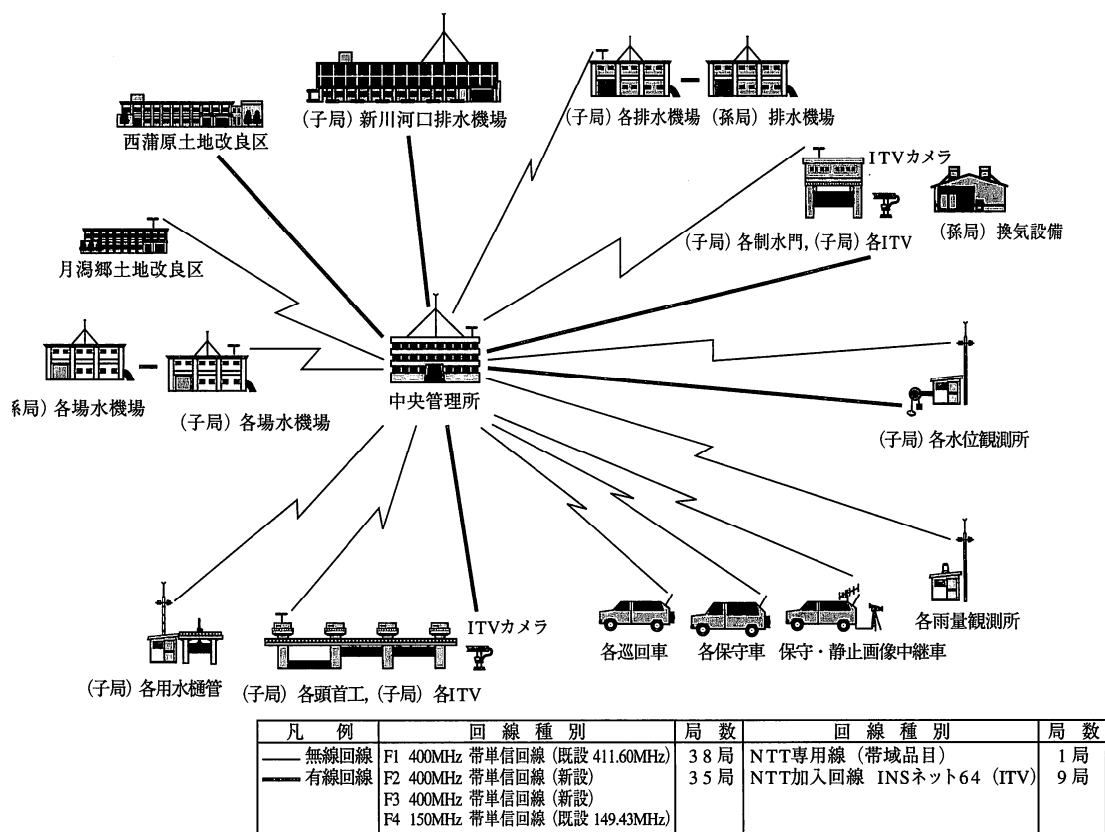


图 3.59 西蒲原地区排水管理控制系统概要图

(c) 排水管理の目標

(a). 确保可靠的操作体制

—确保管理者的信息收集、传达功能

(b). 合理的内外水管理

(c). 合理的设施维护

—水泵、除尘机等设施的检查

—为了迅速处理故障，设备零件的标准化、集成电路芯片的共通化，故障点的显示

② 维护管理费的节减

(a). 平时排水设施的无人化

(b). 通过自动化等使垃圾处理省力化

③ 从以往的分區管理向一元化排水管理体制的转型

(ii) 龟田乡地区 (新瀉): 龟田乡在西蒲原地区和信浓川之间，四面被信浓川、阿贺野川、小阿贺野川以及日本海围绕，是面积月 1100 公顷的低海拔平原水田地帶。自古以来被排水不良造成的水涝所苦，二战以后，通过国营阿贺野川农业水利项目、县营龟田乡排水改良项目等土地改良项目的实施，排水设施的开发整治

得到实施，湿田改造为干田的过程和西蒲原地区向类似。而且，城市化、混住化的问题也是相同的。

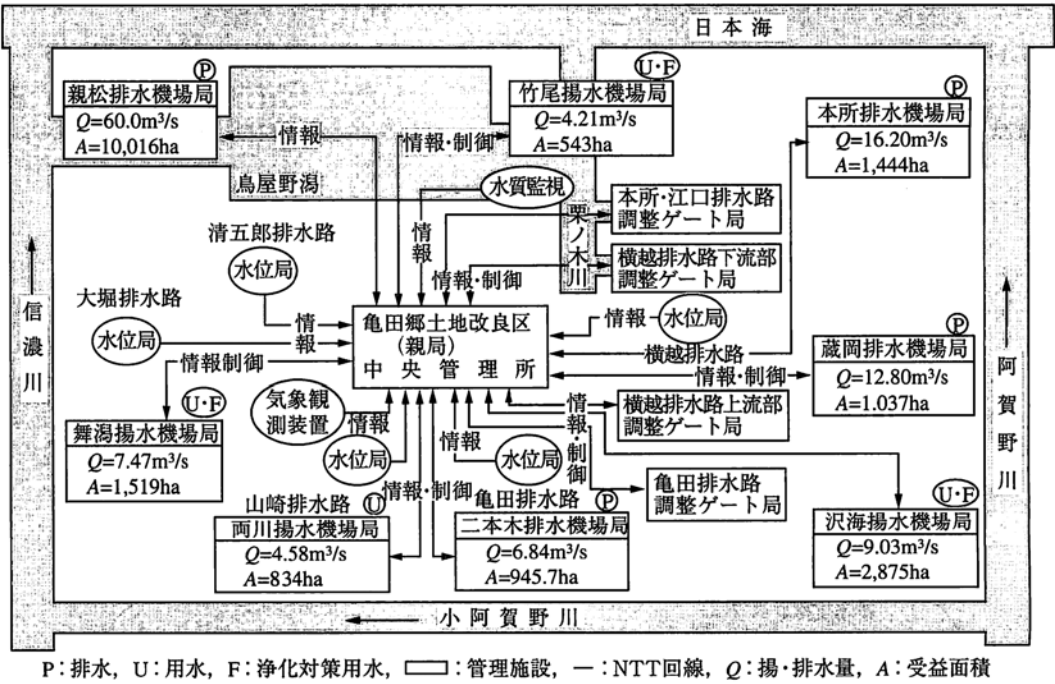


图 3.60 龟田乡地区水利设施综合管理系统模式图

表 3.27 系统导入效果

	导入前	导入后
管理的一元化	各水渠等的水位、扬排水量等的信息，或泵站的运行管理信息由各泵站分散管理。因此，乡内一体化灌排水管理有困难。	降水量、水位、扬排水量等各种信息和泵站的运行管理信息实现了集中管理。因此，乡内的一体化灌排水得以实现。
运行操作的合理化	（亲松・二本木）改良区总部和各扬水机站不能实时掌握排水机站的水泵运行台数。因此，即使降雨时，不必要的扬水运行仍然继续，排水机站对这部分排水运行纯属浪费。	已设的两所排水机站和新设（本所、藏冈）排水机站共 4 所排水机站的抽水机运行信息、以及降雨信息的实时准确的掌握，使各种灌排水设施的一体化管理成为可能，实现了详细的运行管理。
维护管理费（人工费）的消减	扬水机站 5 名*4 所=20 名 排水机站 1 名*1 所=1 名	扬水机站 3 名*4 所=12 名 排水机站 无人 中央管理所操作员 3 名 共计 15 名（减少 6 名）
设施管理信息的数据化	设施管理利用台帐和管理日志进行。扬排水量和使用电力量等	设施管理信息和地图、土地、气象等的信息建立联系，实现了数据化。因

	的最新信息必须到机站采集，否则不能掌握。而且，地图、土地、气象等信息和水利设施的运行没有建立关联，信息散存于改良区总部和派出所。	此，对运行操作信息支持和及时的信息更新成为可能，实现了多目的有效利用。

相比地区内水位，外水位要高出 2.5-3 米的堤围地带，地区内的排水一切都要依赖机械排水。平时，地区内的几乎所有排水都流入作为蓄水池的鸟屋野瀉，有亲松排水机站对内水位进行控制。其他三个排水机站在超过亲松机站排水能力的洪水时运行，四个机站实行远程一元化集中管理。

担负管理设施职责的龟田乡土地改良区，到 1996 年，构建了以灌排水设施为龙头的农用水利设施的综合管理体系。这里，和西蒲原地区研究的问题相同，包括对分散排水等水利设施实施地区内一元化管理体系的同时，建立土地改良区的业务保障信息系统，进一步，这些系统的硬件、软件和数据库的有效利用，建立以土地改良区协会会员为中心的地域居民、农业关联团体以及包括行政机关的信息通信网络等，都被纳入到土地改良项目当中（如图 3.60、表 3.27）。

引用・参考文献（略）

（田野井 雅彦）

4 农村环境整治规划

4.1 农村生活环境整治规划

4.1.1 农村生活环境整治规划的背景

农业与农村，在 1960 年代以后的经济高速成长过程中，出现了人口流向城市，农家与非农家混合居住，跨行业经营，老龄化等各种形态的巨大变化。在这种状况下，随着农业生产的重建和农业结构的改善进程，到 1970 年代中期，进一步提出了改善生产基础和生活环境的要求。

最近，伴随着保护农业和开发农村所具有的多方面功能，正在充分有效的利用农村所拥有的景观和自然环境等尚未开发的资源，促进农村活跃化和定居化，推动多种自然形态的居住地区整治，逐步实现国土的均衡发展。对此，人们也越来越认识到其重要性。

对应这一时代的要求，农村生活环境整治规划的方法、制度，按照循序逐一开发建立。其概述如表 4.1 所述。

表 4.1 战后土地改良、农村开发整治动态

	政治经济动态	农业农村政策动态	土地改良、农村开发整治动态	其他
1945-1954 (昭和 20 年代)	新宪法公布 (1946) 国土综合开发法 (1950)	农地改革 (1946-49) 新农村建设规划 (1949) 粮食增产 5 年计划 (1949) 农地法 (1952)	紧急对策 (1945) 粮食增产对策 土地改良法 (1949)	农村规划研究会 (农村规划) (1953-55)
1955-1964 (昭和 30 年代)	神武景气 (1955) 经济高速增长 (1960) 全国综合开发计划 (1962)	新农山渔村建设综合对策 (1956) 农业基本法 (1961) 自主经营结构改革 扩大选择 农业结构改革项目 (1962)	爱知用水 (1955) 八郎泻排水造田 (1957) 粮食增长对策项目费 (1961) 田地整治项目 (1963)	
1965-1974 (昭和 40 年代)	山村振兴法(1965) 新都市规划法		农免农道开发整治项目(1965) 土地改良长期规划(1966)	八郎泄新农村建设 (1965) 行政管理厅《关于农村福祉对策的报告》

	(1968) 新全国综合开发规划(1969)(农村生活环境整治) 人口稀少地区对策紧急措施法(1970) 水质污染防治法(1970) 列岛改造论(1972) 石油危机(1973) 经济低速成长期(1973) 国土利用规划法(1974)	农业振兴地域整治相关法律(1969) 第 2 次农业结构改革项目(1969) 综合农政(1970) (生活环境一体化整治) 水稻生产调整(1970) 农村综合整治计划(国土厅)(1974)	旱田带综合开发整治项目(1967) 广域农道项目(1970) 农业基础综合开发整治示范项目调查(1970) 农业基础综合开发整治示范项目(1970) 农村综合开发整治示范项目(1973) 第 2 次土地改良长期规划(1973)	(1966) 农林省《关于农村开发整治的调查研究》(1966、1967) - 农村的社会资本开发整治迟缓 - 过疏、过密、混住 - 农业用水污浊 农村开发规划委员会(1971) 农业土木学会提案《以地方工学为目标》(1971)
1975-1984 (昭和 50 年代)	第 3 次全国综合开发计划(1977) 第 2 次石油危机(1978,1979) 新经济社会 7 年计划(1979) 人口稀少地区振兴特别措施法(1980) 净化槽法(1983) 湖沼法(1983)	综合粮食政策(1975) 水田利用重整对策(1978) 新农业结构改善项目(新农构)前期对策(1978) 80 年农政基本方针(1980) 新农构后期对策(1983)	农业基础综合开发整治项目(1976) 第 3 次土地改良长期规划(1982) 农业村庄排水项目(1983)	对水质保护关注提高 农业规划学会(1982) 日本农业村庄排水协会(1983)
1985-1988 (昭和 60 年代)	第 4 次全国综合开发计划(1987) 综合保养地区整治法(1987) 多级分散型国土形成法(1988) 新经济五年计划(1988)	面向 21 世纪的农政基本方向(1983) 村庄地区开发整备法(1987 年) 水田农业确立对策(1987 年) (米价格下跌)	农业村庄开发整治项目(1987)	海外农产品进口压力 农业土木学会提案《富饶而美丽的国土、创造农村空间》(1988)
1989-1999 (平成年代)	市民农园整治促进法(1990) 人口稀少地区活性化特别措施法(1990) 公共投资基本规	灌溉排水审议会第 1 次报告(1989) 农业农村活性化构造(1990 年) 灌溉排水审议会第 2 报告(1990)	山区地方综合开发整治项目(1991) 水环境开发整治项目(1992) 农村活性化居住环境项目(1992)	- 提高城市、农村交流意愿 - 老龄化社会 农村环境开发整治中心(1992) 农业农村开发整治

	划(1990)		把预算名称改为 农业农村开发整 治项目费(1992) 农村广域生活环 境开发整治项目 (1993)	项目管理规划(1992)
	生活大国 5 年计 划(1993) 泡沫经济破裂、低 迷(1993) 地方据点法(1993)	新粮食、农业、农 村政策方向(1993)	村庄环境开发整 治项目(1994) 第 4 次土地改良 长期规划(1994)	战后最严重稻米减 产(1994)
	环境基本法(1994)	水田经营活跃化 对策(1994) 乌拉圭回合农业 谈判达成协议 (1994)	山区故乡水、土保 护基金(1994) 农村地方水质保 护对策项目(1995)	• 自然环境关心度提 高 农村环境开发整治 规划(1995)
	特 定 农 山 村 法 (1994) 55 年政治体制破 裂(1994)	乌拉圭回合农业 对策(1994) 对应新国际化的 农业政策展开方 向(1995) 灌溉排水审议会 报告(1996) 农业基本修正开 始(1998)	自然环境保护开 发整治项目(1995)	日本乌拉圭回合工 作协会(1996)
	第 2 次公共投资 基本计划(1994) 农村余暇法(1995) 行政、财政改革开 始(1997) 环境影响评价法 (1998)		农村开发整治项 目的统筹、调整 --农村综合开发整 治项目(1996) --村庄地方开发整 治项目(1996) 田园地方多媒体 开 发 整 治 项 目 (1998)	农业土木学会《地方 环 境 工 学 》 系 列 (1996--)
	新全国综合开发 计划(1999)	新粮食、农业、农 村的基本政策提 案(1999)		

4.1.2 全国综合开发规划中的农村生活环境开发整治

全国综合开发规划（全综）在昭和 37 年（1962 年）被定为国家开发基础性的长期规划。其后，到平成 10 年（1998 年）共进行了 4 次修改。

昭和 37 年（1962 年）制定的“全国综合开发规划”，不仅把农村作为单独的规划对象，还按照城市与农村的关系，把人口从农村顺利有序的流出作为考虑重点。

新全国综合开发规划（昭和 44 年，1968 年），是随着经济高速成长，在“人口过于稀少或人口过于稠密”、“土地利用不够灵活、一边倒”等问题凸显为背景而制定的。其中，不仅设置了“农山渔村的环境保护的主要规划课题”，还在农村生活环境开发整治中出现了“建设宜居生活环境”的提法。

“三全综”（昭和 52 年，1977 年）是在第 1 次石油危机后制定的“以人居综合环境的开发整治为目标的定居构想”基础上制定的。这里，由于农山渔村出现了“维持均衡的地方社会越来越困难”，需要“基于低密度居住基础上，考虑农山渔村的

生产与生活一体化为目标的生活环境设施开发整治的特性”，不断推进农村环境的开发整治。

四全综（昭和 62 年 1987 年）是以“21 世纪国土基础建设”为目的，以“多极分散型国土构造”为关键字而制定的。在农村“发掘地方资源”、“通过与城市的交流实现活跃化”，“地方环境的开发整治”都是非常必要的。

在平成 10 年（1998 年）发布的全国综合开发新规划（21 世纪的国土设计）中，把中小城市与周边的农山渔村形成的区域，定为“多自然居住地区”。这里为了能够实现“高品质生活与就业”，在对生活基础进行的“生活条件开发整治”的同时，还开展了保护自然环境，推进美丽的“休闲娱乐地区的建设”。

4.1.3 土地利用规划中的农村

a. 关于地方农业振兴开发整治的法律（农振法）

农业振兴开发法（昭和 44 年，1969）是为了农村的健康发展：①注意农业土地利用和其他资源利用的协调，②满足农业现代化必要的条件，形成农业地区保护的同时，③以推动与农村相关的公共投资为目的而制定的。基于这个法律，都道府县的知事制定基本方针，指定农业振兴地区（农振地区），制定了包括市町村也作为农业用地被利用的农业振兴地区开发整治规划（农振规划）。到现在平成 8 年（1996）3 月末，全国 3232 个市町村中，3066 个市町村（占全体 95%）已经被指定为农振地区。

对于农村，还出现很多“促进农村道路、住宅、通信、保健卫生设施等相对城市比较落后生活环境的建设”相关的附带决议。

另外，平成元年（1989）的“农村活性化土地利用构想”，平成 6 年（1994）的“农业村庄土地利用构想”，都是以农村促进土地正确利用为目的的制度化构想。

b. 城市规划法

城市规划法（昭和 43 年 1968 年）相对于旧城市规划法，是以规范城市地方设施设置为目的，制定的城市土地利用、城市设施开发整治以及城市化开发项目的相关法律。城市规划法与农业的关系，在法律上明确了要“以农林业健康协调发展为目标”。另外，农振法中，关于城市规划法在本篇第 1 部 3.2.3 的“土地利用规划”中进行详细论述。

4.1.4 农村开发整備规划。制度的由来

a. 黎明期 战后，由于战败给经济带来的破坏，开展了针对撤退回国人员、复员军人对策和以粮食增产・经济复兴为目的的“紧急开发项目”（昭和 21-25 年，1946-1950），项目中还实施了开发地的农村建设内容，但从农村开发整治的观点看，还是不够完善的。

“新农村建设规划”（昭和 24-31 年，1949-1956），以解决①经营耕地的零碎化，②农家的次子、三子自立经营困难为目标，从人口过剩的农村向开发地输送种植者，同时，通过扩大留下农家的规模，进行耕地整理、交换分配等综合措施，培养“健康农家”。

“新农山渔村建设综合对策”（昭和 31-37 年，1956-1962）中，关于农林渔业，从自然、经济各方面条件看，有共通性的地方，命名为“农林渔业地区”，类似地区全国共有 4500 处，每年约 900 个地区，被指定为规划地区，在树立村庄建设规划（农山渔村振兴规划）的同时，在指定区域开展特别补助项目。但是，生活环境的开发整治方面，只有有线电视和简易自来水的建设，内容过于简单。

b. 农业结构改革项目 昭和 36 年（1962 年）制定的农业基本法的目标在于与经济高速发展相契合的现代农业相脱离。因此，农业结构改革项目作为具体项目之一，首先开始实施。第 1 次农业结构改革项目（昭和 37 年 1962），为实现农业技术革新与农业生产自由度的扩大，发展自主经营和资助协会成长，开展了土地基础开发整治以及经营现代化设施的开发整治。

随后，开展了以促进由经营规模的扩大带来的自主经营为目的第 2 次农业结构改良项目（昭和 44 年，1969）。新农业结构改革项目（新农构）前期（昭和 53 年，1978 年）的目的是培养由地方农业组织化的核心农户，而新农构后期对策（昭和 58 年，1983）以土地利用型农户作为重点，充分利用先进技术、信息的改革。

另外，从平成 2 年（1991 年）开始，实施了和城市居民的合作，促进农村地区信息化的农业农村活跃化的农业结构改革。

c. 农业综合开发整治项目 昭和 41 年（1966），行政管理厅发布了《基于农村福祉对策的行政监察结果的建议》，对于农林省、建设省、自治省，提出了农村规划的必要性，以及积极推动农村福祉政策的建议。

这里，首先从农村是农业生产的地方和居住空间的视角，开展了综合性大范围调查的“农业基础综合开发整治试点项目”（昭和 45 年，1970 年）。昭和 47 年（1972 年）为实现在该调查基础上的规划，特别创建了“农村基础综合开发整治试点项目”。

项目中，以大多数的旧村町作为调查对象地区，围绕农田、农道、农业用排水设施，实施村庄排水设施整備、农村公园、绿地开发整治等生活环境基础整治的综合项目。

同年，还进行了土地改良法修订，换地制度方面创设了不同种类的土地交换、土地交换中介等非农业用地的换地制度。此后，随着“绿农住区”（绿色农村居住区？）相关土地基础开发整治项目等田地整治项目的开展，非农业用地的开发打开了农村生活环境的整治和引入工业产业的渠道。

昭和 48 年（1973 年），在日本列岛改造论的基础上，促进农村开发整治的需求十分紧迫，大多数的市町村区域都成为了农业生产基础开发整治以及农业现代化设施整治对象区，成为农村地区生活环境开发整治的示范，创建了“农村综合开发整治示范项目（农村试点）”。

昭和 51 年（1976 年）以基础开发整治比较晚的山区为中心，在多个村庄设置生产基础的开发整治的重点，同时还创制了生活环境开发整治的“农村基础综合开发整治项目（微小综合项目）”。

另外，从那时起需求急速增长的农村村庄排水设施开发整治，到了昭和 58 年（1983 年）独立成为“农业村庄排水项目（村排项目）”。

其后，平成 4 年（1993 年）开展了以多数的市町村为对象的农村广域生活环境开发整治项目，平成 5 年（1994 年）创设了着眼于生活环境开发整治的村庄环境开发整治项目，到了平成 7 年（1996 年）又对这些项目进行了项目制度的统筹和修正。

另一方面，山区地区存在生产效率提高，经营规模扩大的困难，出现了人口减少、农地撂荒的社会性问题。与此相对应，平成 2 年（1991 年）根据地方的实际条件，实行了生产基础与生活环境的开发整治，创设了以资助促进定居，保护国土、环境为目的的“山区地方综合环境开发整治项目”。

d. 农村地区重新开发整治项目 昭和 62 年（1987 年），以城市近郊区的混和居住化取得进展的城市化调整区，或者未进行划分的城市规划区，以及与农业振兴区相重复的村庄为对象，在谋求良好农业生产条件和居住环境的基础上，为有计划的推进开发整治项目，而制定了“村庄地域开发整治法”。该法律由建设省和农林水产省共管，在此基础上制定了建设省所管的“村庄地区规划”和农水省所管的“村庄农业振兴规划”。这些作为具体落地项目之一，同年在农村基础综合开发整治项目扩充的基础上，开展了“农业村庄开发整治项目”。

平成 3 年（1992），在确保由创建非农业用地，保障住宅用地、公共设施用地的同时，建立了生活环境等的开发整治带来的提高农村地区居住环境舒适性的“农村

活性化住宅环境开发整治项目”制度。

e. 农村综合开发整備的新构架 农业综合开发整治项目在平成8年(1997年),创设了针对农村高龄化实施的设施开发整治“高福祉型”,以及针对灾害的加强农村整治的“紧急防灾型”项目。

平成9年(1998年),为促进相对于城市发展比较落后的农村信息化,以CATV为中心,对光纤线路高度信息化基础的“农村地区多媒体示范项目”开发整治,进行了制度化。

引用文献(略)

(大桥 欣治、后藤 幸雄)

4.1.5 农业村庄道路

a. 农业村庄道路 农业村庄道路是伴随农业居民的日常生产、生活活动移动的道路。因此,为保障农业村庄中从农业生产到各种活动的道路交通的顺畅性、安全性,通过对居住环境的便利性、舒适性的提高,达到生产、生活环境的改善的目标,有必要树立正确的整治方向。

b. 农业村庄道路的作用 农村村庄道路的作用随着农村社会生产、生活构造的变化越来越多样化。现在农业村庄道路的作用如下:

- ①作为农业机能的补充,用于农业生产活动,农业物资运输等。
- ②与农村地区居民的社会生活活动一起,起到近距离的社区移动的利用。

c. 农业村庄道路的种类 农业村庄道路分为村庄之间道路和村庄内道路,基于村庄的形态、与主干道的关系,如图4.1、图4.2所示分类。

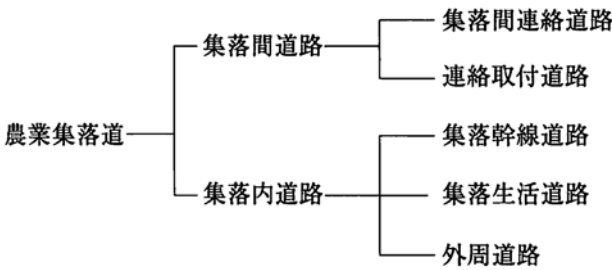


图 4.1 农业村庄道路的种类

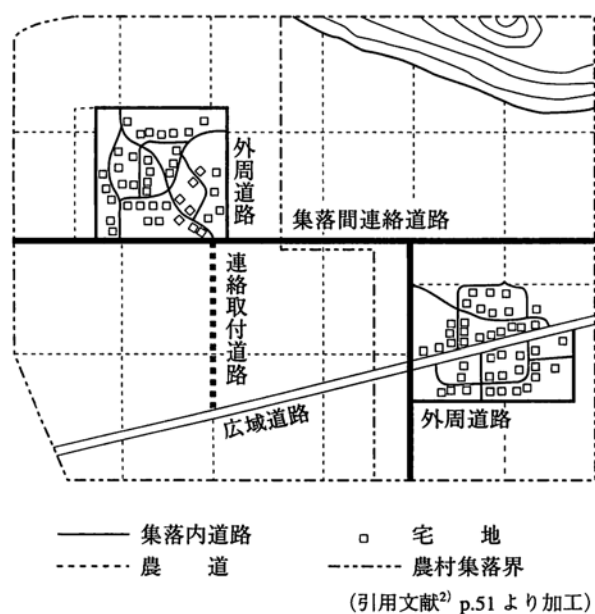


图 4.2 村道的概念图

(i) 村庄间道路：村庄间道路是村庄之间相互连结的道路。分为：①居住区之间相互连结的直接构成村落间的联络线，②在村庄相互之间有国道、县道等主干道路相连接的情况下，联络村庄和主干道之间的联络线。

(ii) 村庄内道路：村庄内道路，是连接农业村庄内存在的宅基地以及共同利用设施，根据其必要性分为干线和支线。特别是干线，由于对村庄的日常生活交通有密切关系，被称为村庄生活道路。另外，在人口聚集、密集的村庄，除了对村庄内道路的补充以外，还有为实现多种利用，在村庄外围布局的外围道路。

d. 调查 在了解村庄内外的交通、道路的实际情况后，掌握问题点和需要解决的各要点。把调查分为市町村层面和村庄层面可以提高调查效率，调查结果尽可能用图示表示。

(i) 市町村层面的调查：市町村层面的调查项目有①自然条件，②社会经济条件，③农业动向，④道路状况，⑤交通实态，⑥相关项目，⑦居民意向等。

关于道路的调查，是对①按管理主体分的道路布局（县道、市町村道路等），②主要农道布局（干线农道、广域农道等），③按范围区分、铺装构造分的道路布局，④陡坡道路布局，⑤相关设施布局（信号、桥梁等），进行的整理和绘图。

交通实态调查，对①动线（农业、生活交通等主要动线的图示化，同时，行动范围也需要表示），②交通量（测定包括行人在的主干道测定），③规划线路所连接的设施（公共设施、停车场、公交车站等），④交通事故发生地点（过去5年内），

⑤交通规则（规则的内容和范围），⑥公共交通单位（公交线路、车站等），⑦除雪计划等进行整理。

（ii）村庄层面的调查：村庄层面的调查科目有 ①一般调查，②道路调查，③动线调查，④居民意向调查等。

一般调查的科目：①宅基地的布局，②生活相关设施（公民馆、公园、消火栓、停车场），③农业生产设施（集中出库场所、集中的牲畜棚圈）的布局，④景观，⑤汽车交通的出入的明显标识设施等。

道路调查项目有①村庄居住区及按周边的范围分、按铺装道路构造分类的道路，②相关设施（人行道、路灯、防护栏、标识、树列等）的位置。

动线调查是对村庄的出入口、公交车站、农业共同设施、公共设施等与居民动线的图示表示。

e. 农业村庄道路的规划

（i）规划的基本方针：规划农业村庄道路时，除考虑地区的将来构想、发展方向以及交通状况、农道的补充、农业生产活动以及提供农产品运输之外，随生活活动移动，还要研究发挥交通的各种机能的配置、构造，有益于农业居民建立具有安全性、便利性、舒适性的社会生活环境，从综合的角度建立规划。

（ii）规划的顺序：农业村庄道路开发整治的一般性顺序如图 4.3 所示。

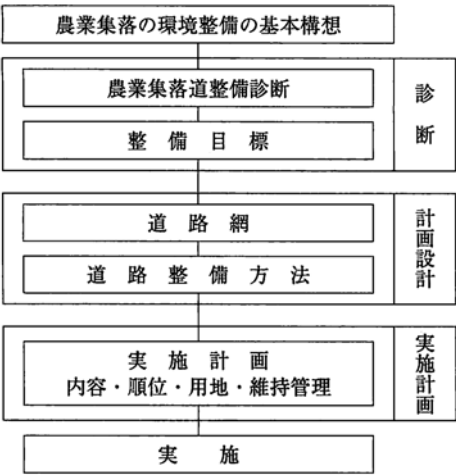


图 4.3 农业村庄道路开发整治规划的一般顺序

（iii）农业村庄道路的分析、诊断：对农业村庄道路的布局、安全性、便利性以及舒适性进行分析、诊断。当道路的使用者，土地的权利人较多时，诊断以及问题解决，有必要征求居民的意见，争取居民的积极参加。

分析、诊断科目，如下所述：

(1) 道路布布局

①村庄间道路以及村庄内道路的不同层面、按区分的布局、整治状况

②DID（人口集中区域）和其他市町村相连接的干线道路的开发整治情况，交通量较大的道路

③土地利用，公共设施等和中心村庄相连接的道路布局

④公共服务（清扫、消防等）比较方便的道路布局

⑤除雪线路的布局情况

⑥车辆到农户的住房、农业设施的通行条件

⑦农业村庄道路与主干道路的连接、交叉情况

⑧汽车可能出入的道路与住地连接状况

⑨道路景观的状况（路肩、树木、障碍物等）

(2) 安全性、便利性及舒适性 根据道路布局的分析结果，对以下的安全性、便利性及舒适性的具体状况进行分析、诊断，结果用图表示。

①步行者、汽车、农业机械等的通行安全性、便利性

②从驻地出入，搬运物品时的安全性

③积雪时的通行安全性、便利性

④各种交通手段的通行便利性

⑤道路沿线的舒适性（树木、路肩的构造，除草、清扫等）

⑥汽车污染（噪音、震动、灰尘的飞扬等）的状况

(iv) 整治指标：是对农业村庄道路的开发整治状况和效果的评价，提出使用下列 2 指标的方案。所述 2 个指标是在掌握单个整治效果的同时，对村庄之间的整治水平进行比较，会更加有效。

①连接率：表示农村的住宅地与有一定整治水平的道路连接的程度，也就是表示从住宅到农业村庄道路的整治状况的指标。由公式 (4.1) 得出（如图 4.4）

$$Ci = (Fi/F) * 100 \quad (4.1)$$

其中， Ci ：范围水平 i 的连接率； Fi ：范围水平 i 的道路连接住宅数；农业村庄的总住宅数。

②延长率：表示农业村庄道路的构造水平，按一定整治水平区分的道路延长程度的指标。由公式 (4.2) 得出。

$$Li = (Ri/R) * 100 \quad (4.2)$$

其中： Li ：范围水平 i 的延长率； Ri ：范围水平 i 的农村道路的长度； R ：农

村道路的总长度。

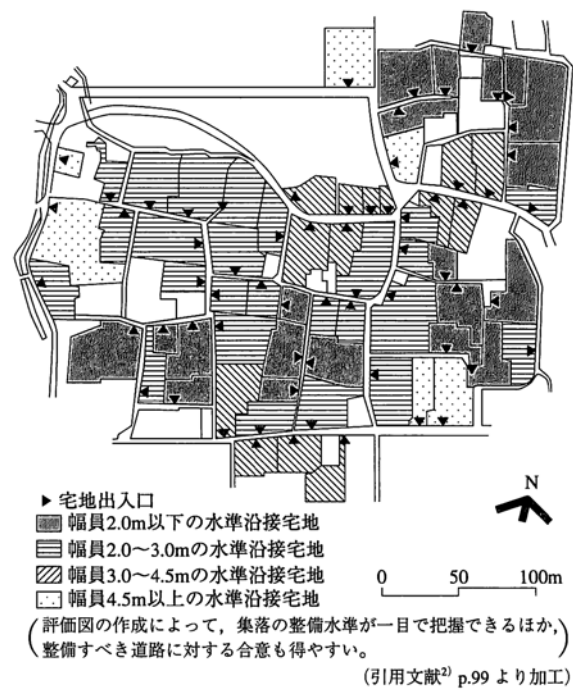


图 4.4 使用连接率评价农村道路开发整治水平的案例

（v）道路网络规划：基于地方未来构想的地方道路网络再评价，明确其中的规划对象线路的位置布局。地方的道路，可以按机能不同进行层次区分，还可以根据各种各样的特点形成机能活化的道路网络。农村地区的道路网络，分为广域层面的道路网（高速公路、国道、县道、广域农道），市町村层面的道路网（市町村道路、主干农道、村庄间道路等），村庄层面的道路网（村内道路、外围道路、田地区内农道）3个层面。

在研究市町村层面以及村庄层面的道路网的时候，要注意以下事项：

（1）市町村层面的道路网

- ①公共设施，由于生产流通设施等对地方经济活动影响重大，主要的交通点相互连接。
- ②不把土地和水的利用体系切断。
- ③不要破坏环境，要考虑地形条件、自然条件。
- ④居住区域内的交通量较大的时候，要考虑绕行道路、人行道的设置等安全措施。
- ⑤探讨该市町村区域内的循环路网构成
- ⑥上学道路，可以利用农道，但要从确保安全的角度出发，尽可能避开与干

道线路的交叉。

⑦调整农道和村庄间道路的布局。

(2) 村庄层面的道路网

①尽量避开穿行居住区域

②确保汽车可以进入所有住宅

③道路网和村庄发展的方向保持一致

④特别要注意确保安全性

⑤农道与村庄内道路、外围道路顺畅连接

(3) 外围道路，在集中居住、密集村庄内进行村庄道路扩展、改造存在困难的时候，或村庄外部周边进行区划整治的时候，为了对村庄内外的道路网整治和土地利用之间进行调整，所建设的外围道路通常非常有用。

外围道路，分为补充型外围道路和分散型外围道路两大类。

1) 补充型外围道路：村庄内道路的扩展、道路形状、布局的改善有困难，汽车进入存在障碍时，建设与住宅地外缘相连接道路，具有补充村庄内道路功能的多重特性。

2) 分散型外围道路：从居住区到外部的流动进行调整，适当进行分散的道路。主要设置在村庄的外围，与住宅地外缘有一定距离的情况比较多。

决定外围道路的线路时，要考虑下面的所有事项：

①农道和村庄内道路的适当连接

②纳入区划整理，不增加过于复杂的弯道，确保适合道路利用的流畅形状。

③线路位置是远离住宅地边缘，还是接近住宅地边缘，要对应外围道路的开发整治目的和特点加以研究。

④考虑村庄周边地区的土地利用秩序化和区划配置的关系。

(vi) 线路规划：农业村庄道路的形状，对地形以及土地利用进行调和，确保居民的安全性的同时，对车辆行走的安全性、舒适性，建设费用的经济性进行综合考虑而进行的规划。半径较小的弯道，路况不易观察的地方，驾驶操作存在困难的危险性。

农业村庄道路的狭窄路段的地点大部分在交叉路口。因此，道路布局时，要在在设置平行线路、侧路，减少交叉点上下功夫。另外，交叉路口尽可能选在视线良好、坡度缓和的地点。交叉点的尽可能是直角，如果做不到，也必须是 60° 以上。

(vii) 农业村庄道路开发整治：农业村庄道路的开发整治方法，如下列所示，

要针对道路的功能、确保用地的难易程度和地区状况进行选定。

① 现有道路改良：对现有道路尽可能提高效率的方法有：根据当地情况选择清除狭窄路段，整治路沟，铺装现有道路等。主要以进行部分轻微改良，一般以对现有道路进行铺装的道路表面作业为主。

② 拓宽、铺装：对现有道路进行拓宽、铺装的整治方法在现在的农村有很多施工实例。道路改良等部分改造，有时效果不是非常明显时，先要考虑进行道路拓宽。

③ 道路的新建：是新建外围道路和连接道路的方法。

④ 村庄道路以外设施的开发整治：限定在村庄内道路，用将房屋移出村庄，在外围设置车库、农舍，减少车辆的出入的办法，来代替道路整治，是非常有效的。

（viii）交通安全对策：村庄内道路的整治水平提高以后，会出现驾驶员的速度过快、穿行进入的交通量增多，村庄的生活环境、安全性受到威胁的现象。因此，要在人行道的安全设施建设、配置上下功夫的同时，还有必要进行速度限制，如通过限速坡、交叉路口的安全岛等达到警示效果，线路的蛇形变化等也可起到限制速度的作用。

（ix）其他附带设施：农村道路，是农业居民日常利用的设施。因此，要特别注意保护农村的生活环境，为确保交通安全和顺畅移动，对自行车道、停车场、道路照明设施、等车所、融雪设施的设置，进行认真研究。另外，在设置的时候，要认真选择能够尽可能发挥功能的场所和方法。

f. 农业村庄道路的景观修建

农业村庄道路的景观建设，是通过道路布局、道路形状、横断面构成、路面整治、构造物和附属设施、种植植物的工作，建设有农村特性的风景。

修建景观的对策中，绿化是最通常的手段。最有代表性的是植树场所，有道路横断面构成要素之一的植树带，除了人行道、隔离带、道路斜面外，还要确保不能阻碍道路功能。植树间隔，根据树种和场所情况，一般在 5-10m 的标准 8m 左右。无论哪种情况，注意农业村庄道路的维护管理，不要产生过重负担。另外，要考虑植树不能影响道路的视野和通行安全性，以及对周边农田的光照等影响。

使用地活跃化，可以统一考虑设置街心花园等，道路沿线建设休息设施，纪念碑、树木、石碑、祠等。（图 4.5）

g. 农业村庄的维护、管理

对于农业村庄道路 利用状况、道路区分以及构造，要由拥有管理能力的组织，

进行有计划的管理。

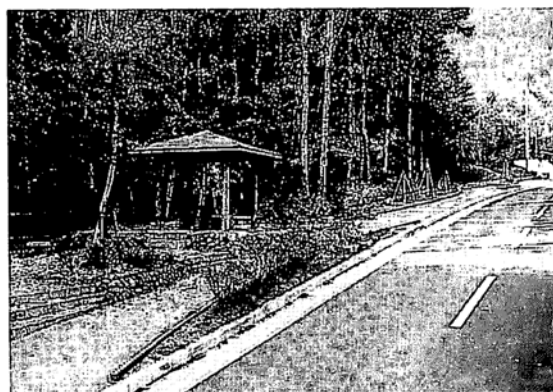


图 4.5 道路沿线风景修建案例

（i）维护管理与管理体制：道路管理是指除道路的改建、维护、修缮等功能管理以外，执行占用使用许可、沿途限制、设置路标标识等交通管理，以发挥道路本来功能的所有活动。交通管理中，把日常实施清扫、除草等防止道路功能降低的活动，称为维护管理。

生活道路和提供一般流通的道路的管理主体，通常为市町村。市町村与村庄签订管理委托协议，修剪草坪等轻微的管理委托村庄实施。选择适合当地实际情况的方法进行管理是非常重要的。

（ii）管理台账：是对农业村庄道路的适当管理，与维护农道、市町村道路一样，管理主体为掌握整治、管理状况，有必要制作管理台账。

引用文献（略）

参考文献（略）

（后藤 幸雄、有田 博之）

4.1.6 农业村庄排水设施

a. 设施的开发整治目的和定义 农业村庄的排水设施，是以农业用水的水质保护、农村生活环境的改善，公共用水水域的水质保护为目的的农村粪便、生活污水的处理设施。

狭义的农业村庄排水设施（污水处理设施）与雨水排水设施区分。

(i) 农村排水设施(狭义): 为排放农村的粪便、生活污水等污水设施建设的排水管道以及与其相连接的污水处理、分解设施。

(ii) 雨水排水设施: 收集从农村周边到村庄居住区内的雨水, 利用周边的农业排水水路、河流进行排水的设施。

b. 与设施整治相关的规划概要 编制农村排水设施项目规划, 需要与相关项目进行充分协调, 作成以适当实施并有效整治为目的的市町村中长期《农业村庄排水开发整治规划》(有时会加上农村排水综合规划)。

(i) 农业村庄排水开发整治规划: 农村排水设施开发整治规划, 是从市町村的农业振兴地区(包含整体性的开发整治农业振兴地域以外的区域), 到将来有必要进行农村排水设施整治的村庄的全范围, 计算出人口和项目概算, 制定出整治的基本设想。

(ii) 农业村庄排水综合对策规划: 农业灌排水在广域范围内循环利用的地方, 在各个村庄圈(从社会性的、历史性的、地理条件、土地利用以及水利利用状况、居民日常生活圈等视角, 进行整体考虑的相连农村领域)排放的生活污水等复杂混合的情况下, 以村庄为单位的污水治理, 虽然在局部取得进展, 但对流域整体的保护很难起到作用。

(iii) 农业村庄排水项目规划: 农业村庄排水项目规划, 是按农村排水开发整治规划的原则, 以村庄圈为对象进行编制。项目规划地区选定后, 进行农村排水设施的开发整治相关的项目量、项目经费预算、规划图绘制工作。

c. 农村排水设施(狭义)规划

(i) 农村排水设施的特征: 农村地区一般居住比较分散, 生产和生活在同一场所, 农村与城市不同, 有自然的物质循环功能拥有净化力的河流、农业用排水路、农用地等。

① 小规模分散处理方式: 是以村庄为基本单位的数个村庄组成的小规模分散处理方式。这里要从农村地区的空间性的、社会性的特质, 考虑污水处理的效率性、经济性、资源的循环再利用等。

② 处理水的循环利用: 污水处理后, 大部分可以通过农业排水渠和河流, 作为农业用水进行再利用。

③ 污泥的农田还原利用: 由于处理对象为粪尿以及生活污水, 不包含含有重金属的工业废水, 所以对于利用其产生的污泥, 在安全上和质量标准, 容易得到保证, 可以作为有机资源进行还原利用。

④ 居民参与方式：通过由专业技术人员进行巡回管理，同时有居民参与的维护管理形式，实现农村社区的促成以及提高居民生活污水处理的意识。

⑤ 通过自然净化能力进行水的净化：通过有效活用拥有自然的净化能力的水渠系统和田间系统，而不是仅仅依赖污水处理设施，以提高水的净化效率。

⑥ 尽早实现项目的效果：小规模分散处理方式可以在短时间内实现设施的开发建设，可以尽早实现水质改善、冲水厕所的社会需求。

(ii) 与规划相关的调查概要：规划编制，要在勘察当地自然性、社会性的特性基础上，确认必要的调查项目，用适当的顺序和方式，从概要到明细，从整体到局部，进行有效率有效果的调查。

另外，在整个流域性的面积较大的情形下，有必要对污染源分布以及水质影响涉及范围加以调查，从广域的水质保护的角度实施调查。一般性的调查项目如表 4.2 所示。

表 4.2 与农村排水设施（狭义）的规划相关的调查项目

调 查 项 目	
1) 地区范围	
2) 气象	(一般气象) (气温)
3) 地形及地质	
4) 土地利用状况	
5) 排水状况	(排水系统) (排水设施) (排水习惯)
6) 灌溉状况	(流入河流的灌溉系统) (水利权、水利习惯) (灌溉障碍的状况)
7) 其他相关项目	
8) 居民意向调查	
9) 地区的人口数、户数	
10) 地下水位及水质	
11) 水质、水量	(所要地点的水质、水量 (含枯水期)) (出水处的水质环境标准，排水规则等)
12) 产业动向	
13) 自来水普及状况	

- 14) 粪尿及生活污水的处理状况
- 15) 水质污染对农业生产、生活环境等的影响调查

(iii) 处理区的设定：处理区是水处理场的受益地区。在农业村庄排水设施的开发整治的过程中，从污水处理设施以及管道设施相关的建设费、维持管理费的角度来看，要提高项目的综合性经济性和效果，此外，以水处理和构建污泥的地域资源再生为目标，进行合理的处理区设置，是非常必要的。

① 各相关规划：除了农业振兴规划等上级规划，其他的污水处理设施的开发整治相关的规划以外，还需要和地区的灌溉排水规划等进行协调。

②自然性的、地理性的开发条件：农村地域，在低平地、丘陵地、山区等各种形态的地方，以集中居住和散居等多样形式分布着村庄。但是，农村排水设施的排水原则上还是要根据地形自然排放。自然流下的方式，可以不需要排水的输送费，所以应尽可能避免使用水泵压送发生的维护费用。

③地缘关系：设施必要的建设以及维持管理，需要地域居民的合作与参与，在此有必要留意以村庄为单位的地缘关系。以经济性优先，原则上应避免把村庄一分为二的处理区设置。

④ 生产及生活环境条件：由于生活污水产生的污垢可以通过水渠扩散，所以要在农业灌溉排水系统调查、水质调查、农业受灾调查的基础上，把污水的排放源头和灌溉障碍相联系，按水系不同确定处理区的范围。

⑤ 经济性的条件：对农业村庄排水设施是小范围分散型的，与人口稠密的大城市不同，人口呈分散型不规则配置的农村，即使在处理区规模大的地区，单位人口建设费和维护管理费都不便宜。

因此，要认真勘察村庄的形状和地形的坡度等，选择经济性范围的基础上，进行处理区的设定。

(iv) 规划各要素的思考方法

(1) 规划处理对象人口 规划处理对象人口是决定污水处理设施以及管道设施的规模、构造的基础要素。人口预测，就是以大约 10 年后规划目标年次的定居人口（处理区内 10 年后人口）和流动人口（区域外进入处理区内的学校、工厂等的人口），即对对象区域的人口动态进行研究。

表 4.3 生活污水的污染物

每人每天最大污水量		300l/人・d
	BOD	60g/人・d

排出污染物总量	SS	60 g/人·d
	COD	30 g/人·d
	T-N	13 g/人·d
	T-P	1.5 g/人·d

定居人口的计算，应用统计的方法。过去的人口动态在有减少倾向时，将现在人口数作为目标年次的定居人口数，而整体显示增多时，应在保证安全的前提下采用其最大值。

流动人口的计算，必须建立在对现存设施流入水的实际情况进行调查、研究的基础上。但是，实际上，在规划时点经常没有这些实测数据，可参考“按建筑物用途区分的粪尿净化槽处理人数计算标准（JIS A 3302-1988）”进行计算。

(2) 污水污染物

① 生活污水：生活污水的污染物单位，是规划处理对象每人每天最大污水量以及所含的污染物负荷量数值。

污水污染物单位，以表 4.3 所示数值为标准计算，应结合自来水使用的实际情况和供水规划、各种调查所得实测数据以及生活方式、周边环境等的变化趋势，在出现特殊情况的情况是，需根据另需考虑。

②工业废水：即从工厂排出的污水，分为生活产生的污水与生产所产生的污水。对于伴随生活产生的排水，原则上以生活污水确定污水污染物。伴随生产产生的废水，原则上不属于处理对象。但是，小规模农产品加工设施废水与生活污水的分离比较困难时，要在事前对排水的状态进行调查，研究其对处理功能的影响，判断是否符合实施前处理的条件。此时的污水污染物，需基于实际调查进行适当设定。另外，原则上排放重金属的工厂污水，不包含在规划内，应由工厂自行处理。

③畜牧养殖废水：畜牧业废水，原则上不包含在处理对象内。但是，由于农村的特性，自家养殖的牲畜与生活污水很难分开时，需要除了粪便清理等畜舍管理和沉淀分离管理等前处理条件以外，判断其对处理功能的影响，研究畜产设施接纳的可能性。

畜产的污水的浓度比生活污水高很多，污水的量和质受固液分离、污泥清理的程度，畜舍的构造，清扫方式等的影响而发生很大变化。因此，有必要对设施的实际情况进行慎重研究。

(3) 规划流入水质 规划流入的水质，原则上 BOD 以及 SS（悬浮物）指标，根据每人每天最大污水量以及污染物负荷为基础进行确定，下列数值为适用标准。

每人每天最大污水量 300l

每人每天 BOD 排放负荷 200ml/1

每人每天 SS 排放负荷 200ml/1

另外,根据相关法律对应的各地排放目标水质,规划流入的水质,还应追加 COD、T-N(总氮)、T-P(总磷)项目。

(4) 规划污水量

①每人每天最大污水量:以 1 人 1 天 300l/人·d(粪尿 50l/人·d,生活杂排水 250l/人·d)为标准。

②不明水量:不明水量,是管道结合部,污水篦子等由地下水、雨水、融雪水等流入产生的,按每人每天最大污水量的 10%为标准计算。

③规划 1 日平均污水量:主要污水处理设施的设计所依据的规划 1 日平均污水量,以每人每天最大污水量乘以 80%,加上不明水量为标准。

④规划时期最大污水量:规划时期的最大污水量,为每人每天最大污水量的 2.5 倍,加上不明水量的计算值时期相当量。

(5) 排放目标水质 排放目标水质,需考虑以下条件确定,原则上 BOD 20ml/1 以下,SS 50ml/1 以下。

①根据水质污染防治法的排放标准以及以该法律基础上的都道府县条例作为排放标准。

②政策上的水质目标,以排放水域的管理者以及水利权利者为条件。

③排放水域的水利利用状况(水利利用的目的,水量,水质等)

(v) 污水处理设施规划的基本考虑方法:

① 污水处理方式的探讨:根据当地的特性,对处理性能、建设费用、运营管理等进行经济性和运营管理可行性的综合考虑,选择适宜的污水处理方式。

② 污水处理设施的位置:需要考虑管道设施的经济性、征地的可能性,运营管理的便利性等。另外,考虑到村庄的综合开发整备规划和土地利用规划的整合性,处理水的排放去处、地质条件、浸水(渗透)的防止,电力·自来水的确保、管理用道路的确保、包括管理用空间的面积确保、注意与地方环境的协调,选择有效的安全的污水处理设施位置。

③ 处理水的再生利用:全年从农村污水处理设施排出的处理水量,基本是稳定的,在水源依赖蓄水池的水资源比较缺乏的地方,可以作为有效的水资源。因此,通过农村水利系统,对处理水进行稀释后,作为农业用水,进行再生利用。应充分利用河流、水渠、农田等本来拥有的自然净化机能对水质进行净化,有必要把地域

全部都作为整体系统进行认真考虑。

④ 污泥的再生利用：从农村污水设施产生的污泥，包含很多氮、磷酸等农业生产有效成分，作为“废弃物的处理以及清扫的相关法律”规定的一般性废弃物，确定了处理·处分的方法。因此，考虑到污泥的特征，与上述法律整合后，以地域内全部再生利用为原则，进行农地污泥还原，循环再生利用。

⑤ 设施的维护管理：为保证农村排水设施的良好处理性能，检查保养等维持管理，应按照净化槽法实施。另外，应以由专业技术人员巡回管理与居民参与相结合，更加有效、恰当的维持管理体系作为目标进行筹备。

⑥ 环境对策：为保证处理设施周边的居住环境以及设施内的良好工作环境，相关法令规定的情况，处理设施的建设用地条件，同时也要考虑臭气的控制，以及和周围景观的协调一致。

（vi）对管道设施的基本思考

（1）流动方式的选择 基本上应采用利用自然地形自然流动的方式，如果采用深埋管道的方式，则需要中途设置水泵。但是，由于与地基条件和地下埋设物关系密切，深挖比较困难的地区，可研究采用真空式输送等方式，选择符合地方特点的经济上合理的送流方式。

（2）管道设施的构成 在考虑了线路配置、下水道（暗渠井盖）、公共区划、加压水泵等的设施构成，设施的安全性、运营维护管理的便利性和经济性的基础上，进行决策。为使污水能有效、安全地从污水源头流送污水处理设施，必须对以下各点进行研究：

① 规划地域的地形、地质等：土地利用的概况、地形、地质、土质、地下水位、标高等。

② 村庄构造及其动态：村庄户数以及位置、今后宅地建设的规划、农业以外的产业动向等

③ 水利状况：规划地域的灌溉排水状况

④ 道路的状况：是否有农道、田地开发整治、村庄道路、线路管道设施等的规划，管道设施预定线路的相关权利以及管理状况，地下埋设物、其他对于工程有影响的因素。

（3）规划污水量 在确定管道设施的规模·容量等之前，必要的规划污水量，必须能够充分对应时间变动，季节性变动，将使用规划时间最大污水量（7801/人·天）值。

d. 雨水排水设施的规划

(i) 雨水排水设施概要： 雨水排水设施，是为防止大雨时的漫水、从周边流入的雨水所造成的积水，通过道路侧沟的雨水排水路排到下游的农业排水路、河流的设施。因此，要建设足够的雨水排水设施。

(ii) 设施的构成：一般由明渠、管道、雨水格栅、闸箱等构成。雨水排水设施，以节约设施的建设费以及运营管理费为好，自然流下为原则，根据与排放河流等的水位关系，有时需要设置水泵。

(iii) 规划要考虑的各要素：

① 规划标准降雨： 经常按照 20 年间发生 1-3 次程度的降雨规模，为经济上最适宜，以 10 年概率的降雨量为标准。

② 规划排水量：规划排水量，需要满足发生洪水时的雨水排除和平时地下水控制两个功能，像坡地的排水设施等一样只有高峰流出量才有必要时，也可使用下列公式 (4.3) 计算。

$$Q=1/3.6 \cdot (r_e A) \quad (4.3)$$

这里，Q：最大规划排水量 (m^3/s)， r_e ：洪水到达时间内的平均有效降雨强度 (mm/h)；A：排水路的集水面积 (km_2)。

引用文献 (略)

(中野 拓治、森山 信弘)

4.1.7 农业经营饮用水、杂用水设施

a. 基本思想 在农村地域，从作物和家畜的管理用水到居民用的饮用水，涉及方方面面、诸多目的，都要求提供优质的用水，用新的用水设施取代传统的小河和水井是十分必要的。顺应这样的要求，农村饮杂用水设施应运而生。这是以农作物的种植 (灌溉用水除外)、家畜的饲养、农作物和农业机械的清洗等农业经营用水为主体，兼顾饮用水等供给目的而开发建设起来的 (图 4.6)。

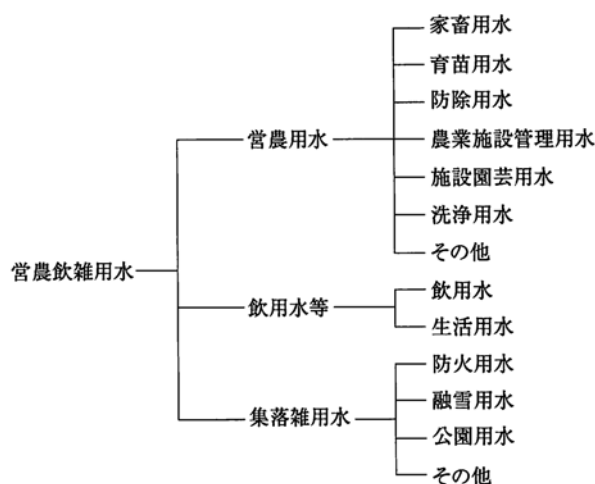


图 4.6 农业运营用水构成

在规划的时候，设施必须满足卫生健康方面的必要条件，构造和配置尽可能便于使用和维护管理。同时，已有或规划中的灌溉设施、简易水渠等设施存在的情况下，要注意将这些水利用合理区分开来。

b.规划决策的程序 规划决策的标准性程序，如图 4.7¹⁾ 所示。

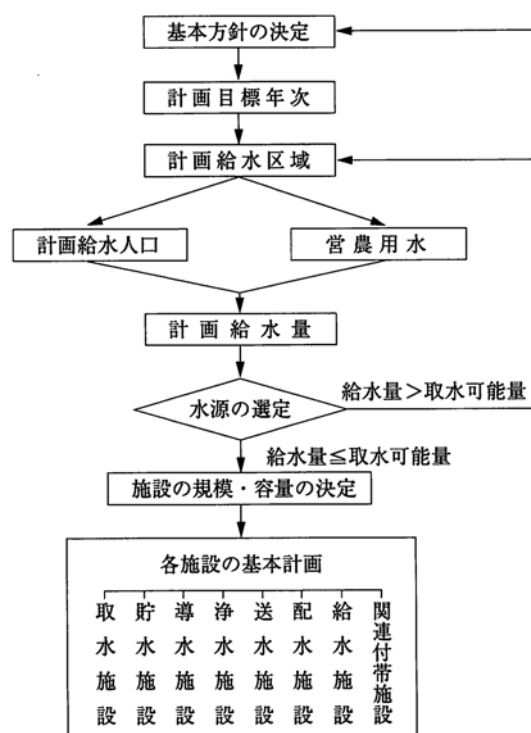


图 4.7 规划的步骤

（i）规划的目标年度：是决定设施规模的目标年度，要综合研究用水需要的动向、水源的种类和稳定取水的可能范围等进行决定，原则上从规划时点开始，以

10年后为规划的目标年度。

(ii) 规划给水区域：在区域设定的时候，不仅要考虑居民的愿望，要在充分研究地域内用水的现状、管道配置后的给水申请状况、村庄将来的发展预测等的同时，还要关注水源的可靠性、设施建设、维护管理的经济性以及协调性等。设施的建设伴随着高额的费用负担，必须充分确认受益者的意向。

(iii) 农业经营用水量：决定农业经营用水的给水对象，必须考虑农业经营形态、规划等因素。同时，规划区域的灌溉排水项目在进行规划时，要注意不要重复用水量规划。

(iv) 规划供水人口：饮用水等要以常住人口为基础，根据过去10年左右的动态推测目标年度的人口，并以此乘以供水普及率计算出规划供水人口。供水普及率原则上达到100%。

(v) 水质：农村饮用水、杂用水当中，对于饮用水，一般适用水道法，执行水道法的水质标准、设施标准等的规制。而农业经营杂用水虽然不适用水道法，但是从设施有效利用的方面出发，几乎没有例外，都整体性的接受水道法的许可和认可。

c.规划给水量 规划给水量是把各种用水的一日最大给水量按月计算，这些合计的最大值作为规划给水量。因为各种用水的需要量根据季节和时间带会发生变化，所以必须考虑各自的特性。另外，一日最大给水量是指全年每日给水量中最大的一日给水量。一日平均给水量是全年总给水量按日平均的数值。

(i) 农业经营用水：

① 家畜用水：以圈养为标准，规划一日平均给水量是根据规划头数、羽数和规划一日平均一头(羽)给水量乘积，一日最大给水量按日平均的150%以内规定。

② 育苗用水：一日最大给水量大概在700-800升/10a，还要根据地域实际情况适当调整。

③ 病虫害防治用水：病虫害防治的用水量根据对象作物、农药种类、散布方法等而各不相同。如何决定用水量，要听取农业改良普及中心等的意见。

④ 清洗用水：规划一日平均给水量要考虑利用设施的农用机械等的台数进行计算，一日最大给水量应在日平均的150%以内。

⑤ 农业设施管理用水：收奶站、选果场、畜舍等的用水，分别根据实际情况给予供水。

(ii) 饮用水等：规划一日最大(平均)给水量是规划供水人口和规划1人1

日最大（平均）给水量相乘计算的结果。前者以 250 升/人·d，后者以 200 升/人·d 为标准，根据需要可以增加。使用水量不是固定不变的，夏季（7-8 月）较多，冬季（1-2 月）较少。还有，寒冷地区，冬季为了防止冻结，有在夜间大量使用水的情况。日变化在最热的 8 月份左右变大的情况多。时间变化在早上 7-9 点和傍晚 4-8 点左右达到最高水平，深夜开始到早上减少。

（iii）村庄杂用水：

① 防火用水：根据消防法的规定，平时消防储水量在 40 立方米以上，或者设置有取水可能量在 1 立方米/分钟以上，连续 40 分钟以上的给水能力的设施。

② 其他用水：为确保冬季交通的融雪用水，公园等的喷水、瀑布用水，儿童游泳池用水等，有必要给水的时候，将这些用水纳入规划。

d. 设施规划 农业经营饮杂用水设施，根据水源的种类及其位置关系、规划给水区域的地形和给水对象的分布等，使取水设施、储水设施、引水设施、净水设施和送配水设施等各种设施（图 4.8）以最合理的形式组合为一个完整的系统是十分必要的。

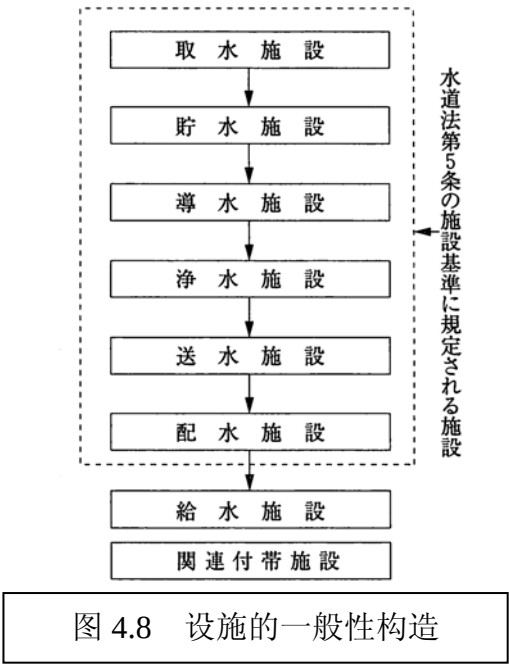


图 4.8 设施的一般性构造

各个设施的必要条件如下：

- ① 取水设施要保证能够取到必要水量的良好水质的水。
- ② 储水设施要具备在干旱缺水季节也能保证供给必要水量的原水的储水能力。

③ 引水设施要具备输送必要的原水量的水泵、引水管及其他设备。

④ 净水设施要根据水道法对原水的质和量的相应规定，具备取得符合水道法规定的水质标准的净水的、必要的沉淀池、过滤池及其他设备，还要配置消毒设备。

⑤ 送水设施要具备将必要量的净水进行输送所必要的水泵、送水管及其他设备。

⑥ 配水设施要具备将必要量的净水以超出一定的压力连续供给所必要的配水池、水泵、配水管及其他设备。

e. 维护管理 规划阶段，预先明确设施的管理体制，使开发整治围绕既定目标顺利展，实现安全可靠的维护管理是十分必要的。

管理主体原则上由市町村担当，根据条件一部分也可以交由村庄管理。同时，管理方法在包括饮用水的情况下，以水道法的规定为根据。设施距离很远等情况下，根据需要引进远程监控系统，谋求管理的及时高效。

引用文献（略）

（端 宪二）

4.1.8 村庄防灾安全设施

a. 目的 村庄内的防灾安全设施是以实现农村的安全生活为目的的设施，它的对象有斜面坍塌预防，雪灾、风灾防止，防火，跌落水渠等溺水事故防止，交通安全，犯罪防范等涉及广泛领域。在进行这些设施建设的时候，要在掌握地域环境和紧急事项的基础上，按轻重缓急研究安排处理的前后顺序。

b. 调查和规划 在进行防灾安全设施设置的时候，除了要综合考虑规划的基本方针和地域的环境条件之外，还要进行与其他相关设施的调整和协调，各种设施要能够保护居民的生命财产安全，避免灾害和事故的发生，在保障农村村庄的生产经营活动的安全方面充分发挥作用。关于设施的位置、规模等，要根据相关法令、规则、标准等进行规划实施。

另外，在此作出的规划决策要和市町村等的防灾规划决策相协调，并且起到补充加强后者的作用。

（i）斜面坍塌预防设施：在靠近陡坡地带的村庄等，采取防止沙土坍塌、落石的措施是十分必要的。在制定斜面坍塌防止设施规划的时候，要对计划设置设施

的地点的地形、地质、对周边建筑物的影响等进行综合调查，研究排水工程、墙壁保护工程和斜面加固工程等的设置。

（ii）雪灾防止设施：地处暴雪地带的村庄等，采取防止雪灾（防雪、除雪、雪崩防止设施等）的对策措施是非常有必要的。冬季用于运送农产品、生产资料、食品、日用品和日常生活的重要的道路，必须防止积雪、飞雪造成的障害，确保交通通畅。因此，要研究防雪林、堆雪防止设施（防雪栅）、雪崩防止设施、除雪・融雪设施等的设置。在选择工程方法的时候，要充分研究地形条件、施工条件和经济性等。

（iii）风害防止设施（防风林）：农业生产受到风灾危害的情况下，设置防风林等风害防止设施十分必要。研究防风林的设置，应对气象条件、地形条件、保护对象农产品进行研究之外，对日光遮蔽等弊端产生的可能性也要进行充分的调查。

（iv）防火设施：火灾发生时难以做到迅速地进行初期灭火的村庄，有必要对消火栓和防火槽的设置进行研究。在规划决策的时候，以消防法施行令、消防厅告示等相关法令为根据，开展对相关设施的开发整治（通过对农村道路的整治，确保消防车辆进入火灾现场，作为避难场所的农业公园等）和调整，研究防火设施的配置。在进行农业经营饮杂用水设施的规划、开发整治的地区，应与之合并研究。

（v）水渠等安全设施：在农村村庄地区，有跌落灌排水渠和蓄水池危险的地方，采取设置防护栅栏、水渠的暗渠化等措施是十分必要的。在上下学指定道路区间、上下学时间禁止车辆通行的校区道路、公园周边之外，道路等和水渠并行的、有可能发生儿童落水危险、或曾经发生过落水事故的地方，要优先规划设置安全设施。另外，不要忽略安全设施的设置不能成为水渠管理的障碍。

（vi）交通安全设施：为了确保步行者、车辆等的交通安全，设置防护栏、照明设施、视线诱导标、道路反射镜等十分必要。另外，为了防止夜间犯罪等的安保需要，在必要的地段要设置路灯、街灯等。在进行规划时要和公安部门充分协商和调整。

c. 维护管理规划 为了使农村村庄的防灾设施充分发挥作用，日常维护点检十分重要，必须建立和完善管理体制。作为管理组织，虽然任何团体、村庄以及市町村等都可以考虑，不过，从规划阶段开始，经过充分调整，以市町村为管理主体，任意团体和村庄起辅助作用的协作体制就被普遍认可和实行。

参考文献（略）

4.1.9 农村公园、绿地

a. 农村公园、绿地的特色 农村公园、绿地是孩子们安全的游戏场所，青少年和壮年人的运动、交流场所，老年人的休息场所和其他居民的休闲娱乐场所。

过去的农村，村庄内的空地、道路、神社寺庙区域、守护的森林等比较丰富，起到作为开放的居民交流空间的作用。但是，伴随着农村地域的城市化、老龄化、就业结构的变化等农村社会的变革，那些地方作为游戏、运动、交流、休闲娱乐的场所，其安全性、吸引力和实用性等方面，已经都不能满足农村居民的要求。

现在，国民意识中追求“舒适的・无忧无虑”的生活成为时尚，闲暇时间进行慢跑、打门球等体育活动，呼应这种城乡交流的愿望和移居农村的选择，期待着高品质的、具有多方面功能的农村空间不断被开发出来。

农村公园、绿地有系统的维护、开发整治，在提高农村居民的居住舒适度和美化环境的同时，对形成地域个性、生产、生活方面等，农村各项活动的活跃化所发挥的意义和作用也不可忽视。不仅具有运动、休闲、集会的利用价值，而且具有滋养身边生活环境等存在价值。

另外，农村公园作为农村地域的生活环境设施，是通过农村综合开发整治项目等实施的为农村居民创建的娱乐休养场所。绿地从广义上说，除了被绿色植被覆盖的地面，主要是具有空地的形态和公共利用属性，并且这种形态和属性是永久的和开放的。以城市规划法的“公共空地”为标准，和公园、广场、墓地同样，也包括那些预留空地，从狭义上，绿地被看做是地方公共团体等担保的土地使用权的公共空地的一种。

b.农村公园、绿地的分类

(i) 农村公园的种类：关于农村公园，考虑利用对象的年龄结构和活动圈，在表 4.4¹⁾中显示了 4 个阶层的利用范围的农村公园系统。这些公园系统的空间性配置印象如图 4.9²⁾所示。

表 4.4 农村公园的种类及其概要

种类	利用范围	利用对象	利用内容	距离	面积
村庄园地	村庄	以幼儿为主	游戏和休息	~150m	约 1000m ²

儿童公园	几个村庄	小学生	游戏及运动	~250m	约 1500m ²
地区公园	旧村	成年人为主	以广场为中心	~1000m	5000m ² ~
地域公园	村镇	当地全体居民	中央公园性质利用	1000m~	~15000m ²

农村地域和城市不同，是人口密度低的居住地域，把农村公园的规模按公园面积率和人均面积指标进行计算实际上是不可行的，一般采用根据规划对象公园的利用年龄阶层人口和公园利用功能计算最小必要面积的方法决定公园规模。

近年来，老年人的门球活动十分流行，不过之前没有预想到老年人日常性运动为主的设施需要，平时的门球活动有很多转移到村庄园地和儿童公园等地方进行，其中也有对场地进行专业化改造的情况。这样的地区存在老人和儿童抢地盘夺时间的问题，所以，包括对二者的利用时间和方法的调整在内，成为规划上的一个新研究课题。对这样的需求的预见和影响波及的评价很难，成为今后的课题。从现场要求来看，对多目的广场型公园的需求呼声也很高。

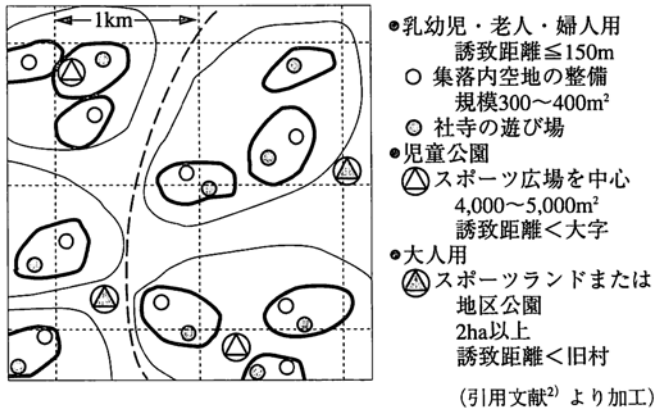


图 4.9 农村公园系统的配置设想

(ii) 绿地的种类：农村地域的绿地如表 4.5¹⁾ 所示，存在多种多样的形态，具有多方面复合性功能，同时具备生产性功能的也很多，而且，包括维护生物多样性和周边生态环境，也担负着种群生活环境保护的作用。

另外，伴随着周休二日制的实行和体育活动的蓬勃开展，也推进了学校（体育馆、运动场）的开放。在山区和城市周边等难以确保用地的地区，有效利用这样的设施是普遍期待的。

表 4.5 农村地区的绿地种类及其概要

种类	概要
绿道	由栽种了植物的人行道・自行车道・其他小路把村庄、学校、集会所、公园相连接，提高村庄景观水平和同行者的安全。另外，尽量活用农村地区的农业公园・绿地系统的网

	络化。
景观保护用绿地	为保护乡村地标的景观树木、寺庙林木、祠堂・纪念碑的附属绿地、宅基地林木、其他乡土景观的必要绿地
娱乐用绿地	居民娱乐休闲等经常利用的开放空间。戏水场所、瞭望台、赏花、村庄举行活动的广场等
环境保护用绿地	防风・防沙林、防灾林、防止噪音、震动的缓冲绿地。为保护农村的生活环境・生产环境・自然环境的必要的绿地
设施附属绿地	附属村庄排水处理设施等各种农村设施的已开发整治的空间。来自村庄道路附设的绿廊和休息设施列入手册性的绿地以及以农村生活为核心的学校校园。

c. 农村公园、绿地的规划 制定开发整治规划的决策时，要研究农村公园、绿地的利用价值和存在价值，利用灌渠和蓄水池的一部分，使其附带亲水性功能等，有效利用现有的绿地资源。在建设、施工方面，要努力通过利用具有地方特色的当地材料突出地域符号。从规划当初开始，建立居民的参与体制是规划得以顺利实施的保证。

农村公园、绿地系统中，公园规划的标准化决策程序如下。

作为单个对象的农村公园、绿地的开发整治方针、内容，按照图 4.10 所示的规划的构成进行研究和具体化。把这个结果和地域的景观保护规划，设施的配置、开发整治规划，居民参与规划，进而和关联的、上级的规划、从行政和财政上进行调整，从维护、管理、运营方面进行研究，制定出基本规划。

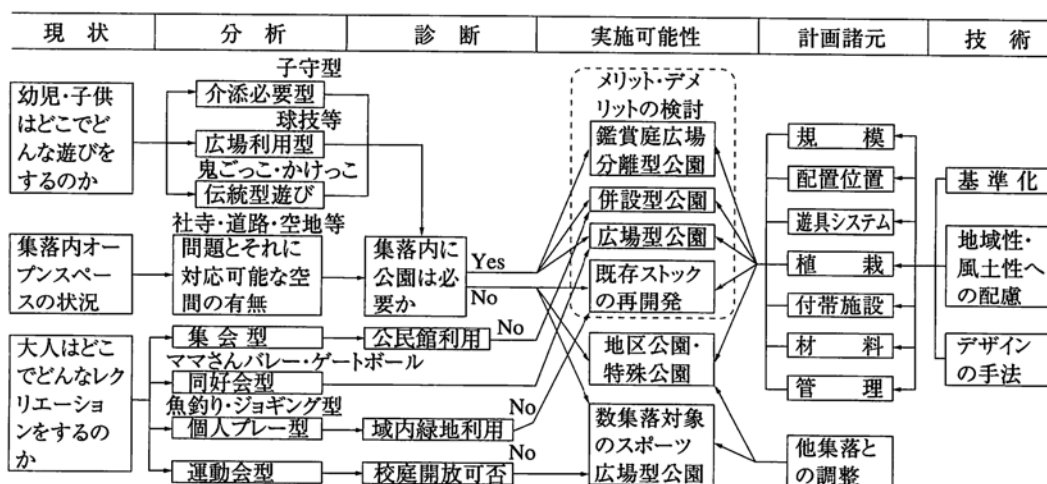


图 4.10 以农村公园・绿地开发整治规划为目标的基本框架

在规划实施的年度方面的调整、合意达成之后，进入实施层次，决定占地使用、设施内容、景观保全对策，制定实施规划。关于规划内容，要通过广泛宣传、听证会等形式，听取居民意见进行调整，谋求达成一致意见。在设施提供使用之前，要首先制定好维护、管理和运营方面的规则、协议等（避免矛盾，重要），这是十分必要的。

另外，在维护管理规划中，从设施维护管理的各个侧面，对个人、集体、组织、行政可能分担的职责范围进行点检和调整，使各自的任务和责任明确化也是十分重要的。

规划的阶段性程序及其概要，见表 4.6¹⁾。

d. 公园、绿地开发整治的注意事项 由居民组织进行的环境开发整治，比如利用空地建设小公园、在道路、水渠用地的空地种植花草植物和进行清扫活动等，也能看到其他各种实践活动（由个人组织的、团体性的创建美好家园的市民运动、和协议会方式等）。要和这些活动建立有机联系和互动，推进适合地域实际的舒适美好家园环境的建设。

表 4.6 农村公园规划的程序及规划各阶段的概要

规划阶段	概要
规划立项	按照地区内的实际状况、农村环境整治的基本构想制定。
基本方针	以农业村庄为单位，全面考虑居民的年龄构成、生活范围等。
基本规划	对农村公园・绿地全面的配置规划，运营管理规划等
建设用地规划	考虑建设用地内外的各种条件，设施配置、景观构成等
景观保护规划	为保护乡土的自然景观、传统的文化景观，必须考虑到自然物、文化遗产的保护
设施规划	从安全、卫生等方面全面考虑形态、规模、材料的选择
维护管理	预先明确以居民为主体的维护管理方法・体制

现在，有各种改善农村环境的项目，绿地、水边空间的用地整合与开发，以农业水利设施为对象的亲水设施、休息场所、漫步道等的开发整治，以农道为对象，对包括绿化带在内的景观修整，对公园等的环境设施和城乡交流设施的开发建设等都将逐渐变为现实。对这些设施的有效利用，可以推进农村绿地建设，并且要在城乡总体环境规划的框架内对农村公园、绿地系统进行一体化的规划建设。

引用文献/参考文献（略）

4.1.10 水边环境设施

a. 水边环境设施的目的、意义 作为水边环境设施的规划对象，农业灌排水设施，防火用水、清洗蔬菜等与地域生产生活密切相关、还具有提供休闲和环境学习的场所、地震时供给杂用水等多方面的功能。而且，因为水边空间是维系生态系统的重要因素，所以，通过对水流、设施的构造、材料、和有效利用水生植物对水的净化作用等的充分研究，为保护和开发生物的良好的生息环境创造了条件

水边环境设施是通过以水岸为对象的地域各种活动、水岸文化、历史要素、环境要素等的再评价，以探讨人和水岸的相互关系和水边自然空间的再生、创造为目的的进行开发整治的。因此，必须对水岸具有的多面性功能有充分的理解，在综合考察地域实际情况的基础上进行规划(图 4.11¹⁾)。

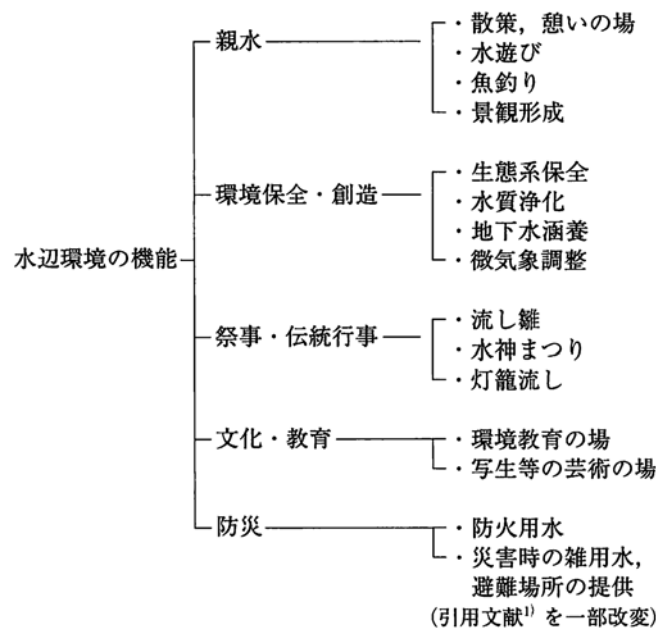


图 4.11 水边环境的多重功能

b. 水边环境设施的内容、种类 作为水边环境设施，有景观保护设施、亲水设施、生态系统保护设施、水质保护设施、利用保护设施等。

(i) 景观保护设施：是谋求农业排水设施和规划地域的景观协调而开发整治的设施，有护岸工程、坡面不好过程、地面覆盖工程、绿植种植工程等。

护岸工程的材料有土、木材、石材、砖瓦、混凝土预制块等，最好能够有效利

用当地材料。而且，从保护生态环境的角度考虑，以选择植被护岸、空心砖、石砌护岸等为首选。在不造成农用排水设施功能障碍的范围内，也有在水渠设置弯曲部分、在水边打木桩或设巨石，制造浅滩、深水区、湖中岛、水岸景观等的情况。

坡面保护工程的基本要求是和周边景观的和谐，一般以绿化工程方法为主。在选择绿化植物的时候，要注意和地域气象、地形、土质条件等地域特性相适应。

（ii）亲水设施：是为了增加水岸休闲娱乐和亲近自然功能的开发整治工程，有亲水护岸工程、戏水设施工程、溪流水渠工程等。在制定亲水工程规划时，要考虑它作为农业灌排水设施的功能的同时，在探讨亲水工程利用者的年龄层、利用内容等的基础上，还必须充分注意利用者的安全性（水量、水温、水质等）。

亲水护岸工程以和水、鱼类、水生植物等亲密接触为目的的开发整治，可以考虑缓坡面护岸、阶段护岸、沙滩护岸、植被护岸等。在亲水护岸工程的规划中，设置浅滩和加宽设施宽幅，灵活有效地利用调整池作为戏水乐园，设置冲洗淋浴处等也要考虑到位。进一步，根据需要，作为安全措施的水中栅栏等的设置也是必要的（图 4.12）。

作为戏水设施工程，有为了接近水边而设的步行空间、广场、九曲桥、垂钓场所、观景台、喷泉等。

溪流水渠工程是在暗渠化的农业灌排水设施的地表部分设置的、小规模和浅的水渠。

（iii）生态系统保护设施：保护在农业灌排水设施及其周边生息的鱼类、昆虫类、鸟类、植物等的生息环境而开发整治的工程。在制定生态系统保护设施的规划时，要从动植物的生态、生息场所、生息状况、生物的相互关系、周边地域的实施事例等方面，选择最适合地域生态系统的构造和材料。而且，关于动植物的生息场所等，要尽可能维持现状的同时，对周边环境（植被、绿色系统等）也要予以充分关注。

（iv）水质保护设施：是保护和改善农业灌排水水质的设施。有砾间净化法、植物法、生物膜法、过滤法、水循环法（充气喷水、扬水筒等）之外，也有灌、排水分离和引入净化水的。

（v）利用保护设施：有以保护和管理农业灌排水设施为目的而设置的，和以保护和利用开发整治的设施为目的而设置的设施。作为利用保护设施有水质保护设施、长椅、绿廊、厕所、饮水处、休息设施、散步道路、游览图、照明设施等（图 4.13）。

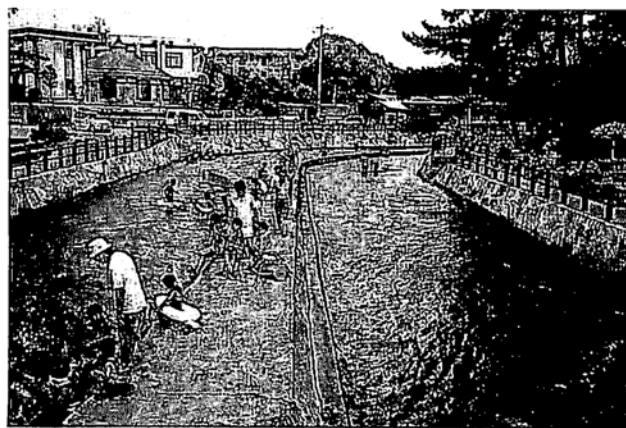


图 4.12 戏水乐园的开发整治案例



图 4.13 带来舒适的水边环境空间开发整備案例

c. 水边环境设施的规划 考虑需要整治的农业灌排水设施的实际状态、相关项目规划、地域特性、居民意向等，制定规划的基本方针，并遵循基本方针制定详细的规划。规划决策时应注意以下事项：

- ① 注意与上级规划和相关规划的调整。
- ② 关注地域的生产活动和生活环境的和谐。
- ③ 地域的自然和人文景观的协调。
- ④ 规划要结合地域的历史、风土和文化等。
- ⑤ 充分研究维护管理和利用的安全性。
- ⑥ 考虑生态系统的保护和恢复。
- ⑦ 合理有效地利用地域资源（现有树木、材料等）和传统技术等。

⑧ 充分反映地域居民的意向。

特别是要充分考虑水边的多方面的功能的引进,研究有关事项的具体化事宜(表 4.7²⁾)。

表 4.7 编制开发整治规划的视角

适宜性	从生活圈到水边的各年龄层的适宜性
接近性	为直接接触水边的接近性
水质改善	水质保持・净化系统、水循环、水生动植物净化
动植物	浅滩、深水、水位变动、周期性的被水淹没、湿地区域、生物的生活史
亲水性	直接亲水性、间接亲水性、景观亲水性、亲水性动植物
维护管理	保护生态系统和维护管理的想法、地方居民的管理系统
安全性	水的流动以及渠道构造的安全性、家长看护的空间
景观性	自然的景观、渠道的安全性、有着舒适性的景观
季节性	四季的自然循环,四季中人与水边的关系
地域资源性	所在地区的水边多样性、选择适当的材料
多样性	引入能够形成多种利用空间的结构

进行规划决策的时候,包括非农户在内的居民的广泛参与是不可或缺的。特别是从调查阶段开始,调动居民的主人公精神,共享有关水边的信息、意识和课题等,经过学习的过程,在政府和专家等的协助下,对今后水边利用的发展方向,开发整治目标的具体化是十分有益的。

特别是通过居民直接参与维护管理,可以提高对水边设施的喜爱和自豪感,所以不仅日常性的水渠清洁维护、渠底清理作业等,而且包括举办活动和学习参观等,都要很好的进行规划。

引用文献・参考文献(略)

(角道 弘文)

4.1.11 景观修整、绿化设施

a. 目的 公共广场、公共设施等的周边环境的修整和绿化,具有遮挡、景观保护、生物环境保护等各种各样的作用。可以通过巧夺天工的人造景观和改变周围景观,不露痕迹地实现景观的功能,给人们提供舒适优雅的环境。

b. 规划方法 进行景观修整和绿化设施的整治时，在调查、制定基本规划的阶段，要以现状调查、分析、诊断为基础，和地域居民充分协商，根据对规划必要性和配置的确认制定初步方案。

另外，绿地等是以植物为主要构成要素的，因为是自然培育生长的产物，所以，工程结束并不意味着设施的完工，设施本身是要随着维护管理的时间过程不断变化和成长的。从而，维护管理和规划的一贯性是重要的，从规划阶段开始就要对维护管理的各个阶段和问题进行研究和准备，在工程结束后按照既定方针实施管理和维护。

c. 公共设施等的景观修整 各种公共设施和地域的振兴密切相关，是代表地域风土文化的标志性符号。即使在绿化和景观修整的时候，也有必要因地制宜地采用当地材料、表现当地设计风格等。

d. 公共广场等的景观修整 农村的公共广场由于设置在绿色空间多的地方，所以要求的功能和形态与城市地区不同。比如，一般对城市绿地的功能要求是绿色、宁静和舒适，而农村可以由其他绿地空间代替，所以农村广场作为体育、集会活动的场所的多功能广场的作用更显重要。

农村广场是许多人们共同利用的场所。作为修饰广场舒适性和美感的景观设施，草地和树荫，通过多样的植物对光和风进行调节，表现四季的变化，是人们感受美好生活不可或缺的空间设施。

同时，整治的如花坛般美丽的绿地，作为华丽的空间为人们所喜爱，通过大型绿植图案对地表面的覆盖也能起到防尘和微气象调节的作用。

e. 维护管理规划 传统性的农村绿地是地域居民的共同财产，其维护管理是通过居民的合作协调完成的。这成为居民的共识，也是它的特征之一。因此，在建设新的绿地设施时，从规划阶段开始听取居民意愿、创建协作管理的体制是十分必要的。

引用・参考文献（略）

（有田 博之，后藤 幸雄）

4.1.12 地方自治团体设施

所谓地方自治团体，是人们基于共同的价值观和行动，信奉同样的生活观，具

有同样的生活目标和生活要求而组成的居民的地域性的社会集团的统称。

因而，所谓地方自治团体设施，就是每个地域性生活集团单位共通的必要的设施，比如医疗设施及学校那样的建筑设施，此外，还有孩子的游戏场所、公园等户外空间，作为居民主体活动的、开展自治活动的必要的集会设施和信息设备等。利用这些设施进行具有积极意义的、促进社会进步的活动是值得期待的。

a. 地方自治团体设施的种类和功能 作为必要的地方自治团体设施的功能，可以分为教育设施（幼儿园，小、中学），医疗设施（诊所，医院等），社会福利设施（保育所，养老院设施等），社会教育设施（儿童馆，集会设施，体育、休闲娱乐设施等），买卖设施（日用品商店等）等。

这些设施是保障地域社会生活正常进行所必需的，不过，所有地域并不是具有同等程度的必要性，而是根据地方自治团体所处状况和性质有所差异。于是，在规划的时候，不是简单的将设施功能利用现有设施予以应付，而是要对居民生活的实际情况和对自治团体设施的要求进行调查了解，研究设施利用和管理的方法，在和日常生活圈域的关联中，采取合理的规划措施。

特别是设施维护管理的简便易行，成为地方自治活动活跃化的重要条件。同时，作为对以老龄化为首的社会弱势群体的关注，无障碍化对策也是不可忽视的。

b. 设施配置及其思路 一般来说，关于设施的规模和建筑上的安全性或功能性，大致由行政性标准做出了规定（比如，关于学校和幼儿园的教育法规，关于诊疗所和医院的医疗法规，进一步还有建筑标准法）。

但是，农村的情况下，生活的地域性、特别是经济性基础的差异很大，采用统一的标准对应不同情况不能收到预期效果。所以，实际工作中，在行政上针对有关生活圈的开发整治、包括设施配置和利用、管理方法等，只是提示出示范典型，具体的规划要以此为基础，结合地方实际情况，有选择性的推进设施开发整治。

设施的配置规划不仅要满足标准要求，而且其内容必须为居民所理解，因为居民才是有效利用和管理设施的主体。而且，赋予规划个性和自豪感也是很重要的。

c. 地方自治团体设施的规划 代表性的地方自治团体设施的规划，应该注意以下几点：

（i）教育设施：在教育设施当中，中、小学校是实施国民义务教育的设施，地区内大部分孩子将进入学校学习。于是，学生人数根据居民人口的年龄构成进行推算即可。但是，常驻人口由于人口迁出迁入、出生死亡、家族成长等原因不断变化，仅仅依靠平均化的儿童率（小学校儿童数占居民人口数的比例）进行设施规划

是缺乏弹性的。因此，有必要预测 10 年程度的人口变动，并纳入规划。同时，存在新开发居住地可能性的情况下，要采取更加有弹性的对策。

在农村地域，学校是地方自治团体的核心建筑，不仅担负教育孩子的职责，而且作为家庭成员密切联系和居民开展地域活动的场所，校园和校舍的有效利用也要在规划中进行考虑。对那些掌握地域特性，表现出地方自治团体个性的、能够成为地域居民的标志的积极性的提案也要认真采纳。

（ii）医疗设施：医疗设施要满足居民诊疗需要之外，也要对地域居民保健所的工作予以指导和帮助，是保障居民生活健康和安全性的不可缺少的自治团体设施。一般情况下，居住地的医疗设施（开业医师的诊疗所）根据专科，分为，①诊疗一般病症的全科诊所，②眼科等诊疗特定病症和科目的专科诊所，③齿科诊所，的三类。这些设施应在日常生活圈进行合理设置。

但是，在决定设施数和规模的时候，要根据该居民区的患者发生数统计，做出适合利用需求的设施数配置。这样的方法在城市匹配率很高，可是在农村，人口稀少而散居，用城市的标准难以套用。所以，要根据诊疗所设施间的利用组织、乃至和邻近市町村的（综合）病院建立协作关系制定符合当地实际的设施规划。

（iii）买卖设施：通常根据地方店铺的利用者的购买力和店铺的营业额相匹配，计算店铺的种类和规模。但是，对商店的企划能力、经营能力和利用者的购买力的预测是很困难的。将居民区人口换算为家庭购买力（一种消费额），用对当地商店的购买力的比率（近邻消费率）表示。进一步得知，生产近邻消费率高的商品（70%以上）的行业类别有食品、食品服务业（荞麦面馆等）、家庭器具（日用百货、家电用品等）、医疗品等。

一般的居民区以 30-100 个家庭设置 1 个店铺的比率是可以的。而且，作为近邻消费率高的第一次生活圈的店铺，距离住宅 250 米范围内比较合适，应该根据地域特点进行研究，采用适合当地情况的对策。

（iv）集会设施：集会设施是适应地方自治团体的社会性要求而设置的设施。无论城市还是农村，相当于自古以来，作为地域共同体的集会的设施被利用的神社和寺院，今天的公民馆和町内会的集会场所。只是，公民馆从行政上是作为社会教育设施处理的，在许多住宅区，以脱离地区社会生活圈的城市化的标准被设置的情况很多。

在居民区可以看到的集会活动有，①自治会、街道办事处组织的活动，②妇女会、老年活动站、儿童会等的自主活动，③茶道、插花、舞蹈、三味线等学艺活动

和趣味活动、体育俱乐部活动等，④政党、整治团体的整治活动，⑤婚丧嫁娶等私人仪式活动，⑥志愿者活动（捐赠、义务服务等），形式多种多样。这些活动根据居民对地方社会的参与意识的不同，开展情况也有很大差异。所以，不能用同一个标准要求所有地方，要根据居民的活动开展状况和今后的活动设想，培育自主性的活动空间规划，在居民身边的地方设置相关设施是非常重要的。

而且，不是仅仅为了集会功能进行个别设施的设置，而是要建立包括儿童游戏场所等的福利设施、和图书馆、儿童馆、体育俱乐部等社会教育设施，共同组成系统化的设施网是非常重要的。

参考・引用文献（略）

（筒井 义富）

4.1.13 信息基础设施

a. 农村地域信息化的由来 农村地域高度信息化的发端是在 1955 年前后，在农林省（当时）的扶持下，全日本普及的有线广播电话设施。有线广播电话设施就是当时的新媒体，最盛行的时候，在近 4000 个町村和农协设置运营。这些设施作为战后推动新农村建设运动的助推手角色，在提高农业生产力、改善农村生活等多方面发挥了很大作用。

从 1970 年代中期以后，由于经济核算等理由，对民间投资者无人问津的农山村地域，由市町村和农协等公共团体作为项目主体，开展了 CATV 的普及工作。当初，解决电视收视难是目的之一，而后发展为向农村地域提供多元化的生产和生活信息的主要渠道。

现在的农村电视网，①电视、FM 播放的节目的同时转播，②自主播放（自主制作节目，非自主制作节目的再播放），③多目的利用（音像通知播放、文字播放、气象观测、水位监视等），发挥着多方面的功能，已经成为农村地域信息化中，实现农业农村的健康发展不可或缺的条件。

b. 农村地域信息化的意义 农山村地域的信息基础设施的开发整治，在实现农村向城市的信息传递等为载体的生产者和消费者的交流、农村和城市的交流，并提高农村生活的品质、促进地域活跃化等方面具有极为重要的作用。

现实中，根据地域的实际情况，居民参加的自主制作节目等涉及的内容有农业经营、生产技术、病虫害防治、气象、市场动向等农业相关信息，还有地域居民的

生活信息、行政信息等。进一步，为了实现双向信息服务功能的有效利用，要构建农业信息检索、农业设施和水利设施等的远程监控、音像通知、文件传送、数据传输等多元化的信息服务体系。

与此同时，农户的电脑利用台数近年来也迅猛增加，在很多县设置了信息中心，农林水产领域的综合性信息化取得很大进展。

c. 规划中的注意事项 在农村地域，农业生产和生活在同一场所进行。因此，需要的信息也五花八门，从农产品的生产、流通加工等有关农业振兴方面的信息，到生活和地域社会有关的地域振兴的信息等，涉及方方面面。

一方面，信息化有通信网络建设和信息设备提供等硬件方面的整治，和人们使用信息设备能够在什么程度上进行有效利用的软件方面普及和提高，两方面条件缺一不可。硬件再发达，利用者所需要的信息搜集整理和处理软件不配套发展，硬件也得不到有效利用。

因此，准确把握地域需求，建立必要的信息基础和渠道势在必行。

d. 运营、管理规划 为了使信息基础设施持续运营和得到有效管理，有必要制定明确的运营、管理规划，对运营、管理体制和运营经费等做出明确规定。特别是，①因为需要投入高额的建设费、管理费，所以必须明确规定偿还方法、使用费标准、征收方法等，②信息提供者持续提供信息的担保，③确保器材的操作、自主播放节目等的策划、构成、取材等技术人才，等方面有必要予以特别关注。

另一方面，为了实现稳定的运营，从运营费用负担能力的观点出发，对第三方运营模式也值得探讨。

e. 防灾无线 灾害发生的时候，建筑物倒塌、发生火灾、道路、铁路交通中断、煤气、电力、供水和电话等管线破坏，村庄成为孤岛的状况不难想象。为了应对这样的事态，设置防灾无线的有效性很高。

一般来说，在市町村的行政大厅内设置无线局，紧急事态的联络通过市町村全域、板块和个别联络三个网络系统发送信息。而且，在无线局内，全域被显示在壁板上，可以实时掌握各地情况。

防灾无线在有需要的时候，具有作为有线播送的补充手段的作用，并非仅用于防灾用途，也兼备日常信息传输功能。

f. 今后的农村信息化 近年来，信息处理和通信相关的技术取得日新月异的发展。这种技术进步带来的是随时随地可以了解大量的信息，双向远距离通信联络成为现实，提高了生活的便利性和效率，等等。这也可能带来人们的人生观、价值

观、社会基础的根本性变化。具体来说，由于电视电话和 CATV 等的信息通信系统消除了信息的时间地域差别，产生了居家上班、卫星办公室等多种就业形态，居家医疗、远程教学等的实现、利用通讯卫星进行水管理设施的综合管理等，适应农村地域的特点，各种各样的信息通信技术将被不断开发和运用。

参考文献（略）

（今井 幸彦，有田 博之）

4.1.14 乡村农艺园

a. 乡村农艺园的特色 在农村，伴随着席卷农业的环境变化，农田的荒废化有增无减。在城市近郊的农村，由于城市化、混住化的发展，农田的管理越来越困难和粗放化的同时，土地利用方面也呈现混乱现象。有效利用这些土地的担子就落在了乡村农艺园的肩上。

乡村农艺园是指其利用者为了自家消费或者出于兴趣，在休闲消遣的范围内，进行蔬菜、花木、果树等农作物的栽培，能够体验农业劳动的一部分或全部内容的农艺园。农艺园的利用除了村庄居民之外，城市居民也可以参与。随着人们对农业的关注度不断提高，对农产品的安全性要求和自身的健康意识越来越强，很多人对亲自在农艺园栽培农作物跃跃欲试，特别是以缺乏和农业亲密接触机会的城市居民为中心，对农艺园的需求是可以预见的。

乡村农艺园发挥的功能有，①生产新鲜的安全的农产品的功能，②通过进行农业劳动，增进身心健康和休闲娱乐的功能，③防止农田荒废的农田保护功能，④促进利用者和农户的交流的功能，⑤了解农作物生长过程的教育功能，等等。

b. 乡村农艺园的种类 乡村农艺园可以分为农田所有者自己利用的农艺园和城市居民利用的农艺园两类。

（i）农田所有者利用的农艺园：主要指在旱田等进行的家庭菜园生产活动。家庭菜园不单纯是生产蔬菜的地方，而且作为老人消遣和儿童教育场所的作用也很重要。同时，以建立土地利用秩序为目的，以地区规划为基础，通过田间整治的土地交换，对家庭菜园进行集约化整合的事例也有所见。

（ii）城市居民利用的农艺园：是指没有农田的城市居民可以体验农业劳动的农艺园，它的形态有多种：

① 市民农艺园：市民农艺园大体是由 10 人以上的城市居民，按照规定的利用费用和利用时间等条件，租借小片农地进行持续利用的农艺园。全年在利用者的自行管理之下，自由决定种植蔬菜或其他农作物。举例来说，一片农田面积 10-50 平方米，合同期 1 年（合同到期可以更新的情况很多），是常见的形式。利用费用按城镇化区域内的农艺园那么高定价的情况较多。农艺园种植的农作物以蔬菜占大部分，也有花木等。果树等常年生作物原则上在禁止之列。

1990 年，市民农艺园开发整治促进法（以下简称“促进法”）制定，农艺园不仅是农田，也包括休息场所和农机具仓库等附带设施，可以作为一个整体进行开发整治。这部法律正式给农艺园下了定义，在法律颁布之前存在的租赁农艺园、休闲农艺园、兴趣农场等各种名称的农艺园，和促进法的条件是一致的，都可以统一叫做市民农艺园。市民农艺园有对利用者不加限定的一般农艺园，也有限定老年人、残障人士、学童等特定利用者的农艺园。附带设施有水道、农机具库房、卫生间、休息所等，总体来看整治水平不高。根据促进法开发整治的农艺园规模大、设施整治也齐备的居多（图 4.14，图 4.15）。以欧洲的市民农艺园为参考，在各个区划设置休息小屋的情况也不少。

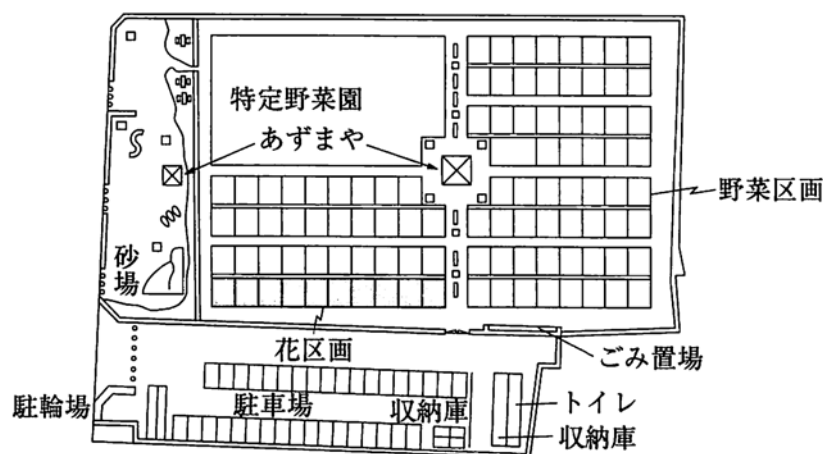


图 4.14 市民农园平面图例

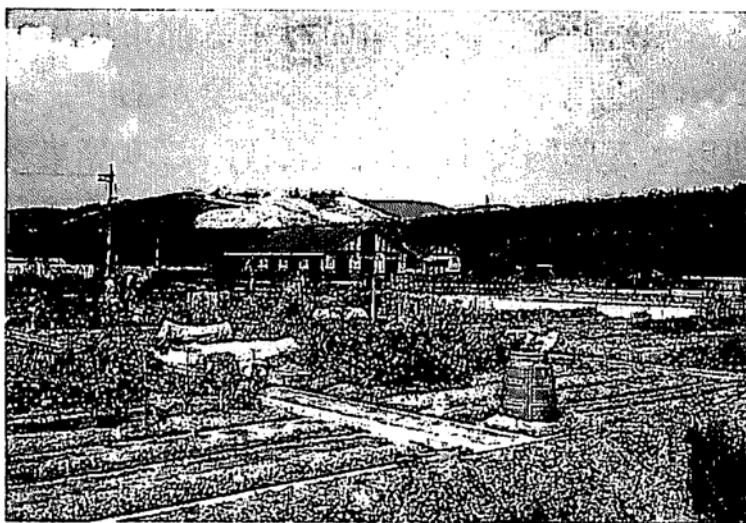


图 4.15 市民农园

② 局部体验农业生产的农艺园：是以栽培蔬菜和果树为对象的，叫做老板农艺园、观光农艺园（采摘农艺园）等的农艺园，可以体验以采摘、收获为中心的农业劳动（图 4.16）。



图 4.16 观光农园里的挖白薯体验活动

在不自始至终持续进行农业生产作业这一点上，和市民农艺园有明显区别。老板农艺园是作为规定面积或株数部分的农作物的所有者被固定下来，经过种植和收

获的体验，获得收获物。观光农艺园是只体验收获环节的农艺园，从利用者的角度是可以最轻松参与的方式。相对于老板农艺园限定利用者，观光农艺园具有以不特定多数为对象的特征。不过无论哪种形式，平时的农作物管理还是由农户进行的。

c. 乡村农艺园的规划 作为土地所有者种植的家庭菜园的农艺园，考虑日常管理的便利性和老年人的利用较多等因素，尽可能离住宅近一些为好。不过，因为利用者每个人所有的农田位置是被规定好的，不得已在较远距离开辟自家菜园的情况也不少。农艺园分散设置会导致景观破坏、农田利用效率下降等不良后果，要根据土地利用规划，对乡村农艺园用地进行合理配置。

制定以城市居民为对象的农艺园规划时，场所的选择和设施整治的内容是重要支柱。由于城市近郊和中山间地域（注：城市和平地以外的中间农业地域和山间农业地域的总称。）的地域特性，利用者的属性和利用形态有所差异，因此，开发整治的理想状态也有必要因地制宜地进行研究。比如，根据城市居民对农艺园的需求程度，进行必要的规模和数量的调整，如果利用者人数众多，则要注意不要因为噪音、垃圾等引起和村庄居民的矛盾，尽可能避开村庄进行设置。

农艺园必备的设施最基本的有自来水管、农具库等，农艺园距离比较远、或利用时间估计比较长的情况下，有必要准备停车场、厕所、休息所、广场、娱乐用具、住宿设施等。象观光农艺园那样以不特定多数的利用者为对象的情况下，停车场和交通的便利性等条件的整治就至关重要。同时，市民农艺园不仅种植的农作物五花八门，而且管理也由利用者自己负责，容易造成杂乱无章的现象，因此，要下功夫防止由于无序种植等造成的景观破坏。

参考文献（略）

（三宅 康成）

4.1.15 用地开发整治

主要是通过田间开发整治，创造出非农业用地以确保住宅用地、公共设施用地。但是，在城市近郊等地，为了开发住宅用地，以下调查和规划立案是必要的。

① 综合考察田间开发整治地区的环境条件，对宅基地需求的数量和质量进行预测。分配地区内农户分家的住宅用地的时候，利用问卷调查等方法掌握农户的期望面积。

② 决定创造宅基地的预定区域的位置和面积。这时，需要对城市规划法和农业振兴法的规划区分线进行调整。特别是在城市规划区域内进行规划的情况下，与都道府县和市町村的城市规划部门的协商是必不可少的。

③ 掌握宅基地预定区域内的土地所有者农户的土地利用意向。宅基地预定区域是优良土地的情况下，也有必要对预订区域内的农户给予一定奖励，以获得同意进行土地交换。

④ 田间开发整治区域和宅基地预定区域之间存在土地价格的差别是普遍现象，地价较高的宅基地集中了所有吸引力是不言而喻的，所以，要充分做好调整工作。

⑤ 宅基地区域的宅基地建筑工程，不能通过田间开发整治工程来实施。

（广田 纯一）

4.2 农村自然环境开发整治规划

4.2.1 基本指导思想

农村环境由水田、旱田、水渠、蓄水池、房前屋后的树林、守护地域的森林、近处的山丘等构成。这些被以农业生产为首的各种活动所利用的同时，提供了生物的多样性生息环境，形成了农村生态系统。

在农村生态系统中生息的生物，多数都具有和农业生产作业等人类劳动周期相适应的生活史。这种农村生态系统是由人类维系的动态的系统，具有没有人的参与就难以为继的性质。因此，为了保护农村生态系统，通过合理的农业生产活动，使人类对自然可持续的发挥作用是很有必要的。

另外，在称为生态系统金字塔（图 4.17¹⁾）的生物食物链等级的顶点站立的生物，是那个地域生态系统的标志，不要因为开发使这些生物遭受灭顶之灾，把对食物链的影响控制在最小限度，以维护生物多样性。进一步，从维护生物多样性的观点出发，不局限于贵重品种和稀有品种，把身边自然分布着的野生生物作为保护的对象也是顺理成章的要求。

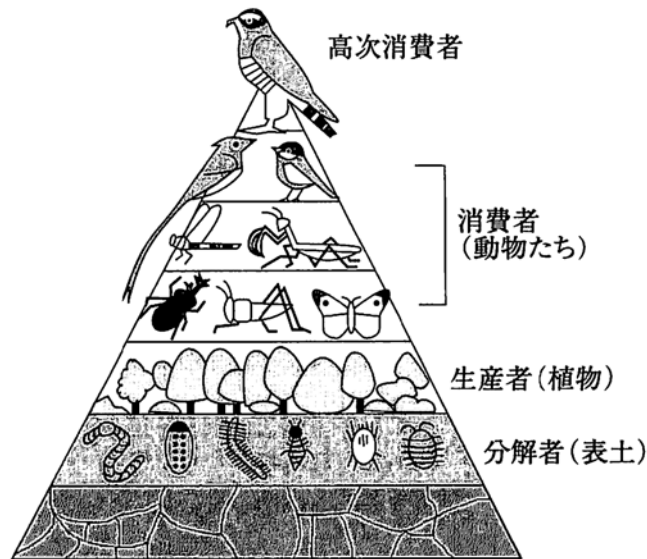


图 4.17 生态系统金字塔

制定农村自然环境开发整治规划的时候，在谋求性质相同的生物空间的物群生活环境（所谓物群生活环境是指野生动植物的生息空间。按本来的生态学的概念，表现为“生物生息的最小规模的等质空间”）的保护、恢复、创造的同时，保持物群生活环境相互间的连续性，确保生物种的移动和供给，把作为生物的供给源被定位的核（面）及麻雀虽小五脏俱全的生物生息据点（点），通过生物回廊（线：生物回廊指生物的移动途径。翻译为回廊）相连接，实现野生动植物生息空间的网络系统化。农村生态系统在这些点、线、面三要素的有机结合和延续的过程中，进行物质循环和种的供给，维持着丰富的生物相的发展（图 4.18²⁾ 参照）。

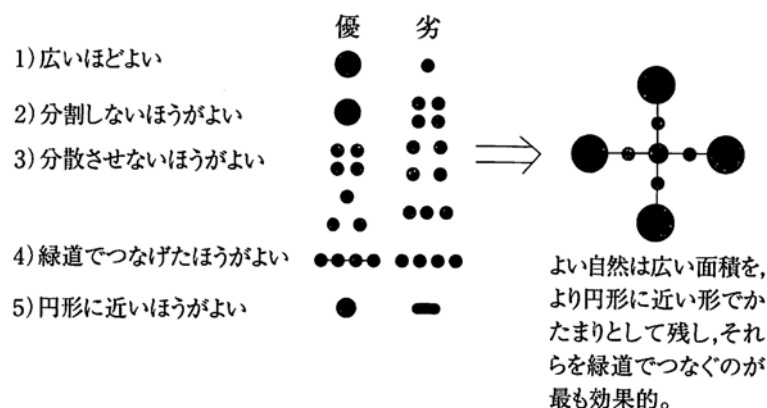


图 4.18 保留・制造良好效果自然的方法

形成野生动植物生息空间网的时候，将水田、蓄水池、湿地、河流、近山、水边林、房屋周边林、地域周边林、草地、河岸段丘陵等，通过农道的路边排树、田

垄田埂等连续性的连接，以确保鱼类等水生生物、鸟类、昆虫类等陆生生物的移动途径等，这样的筹划考虑是十分重要的（图 4.19³⁾ 参照）。

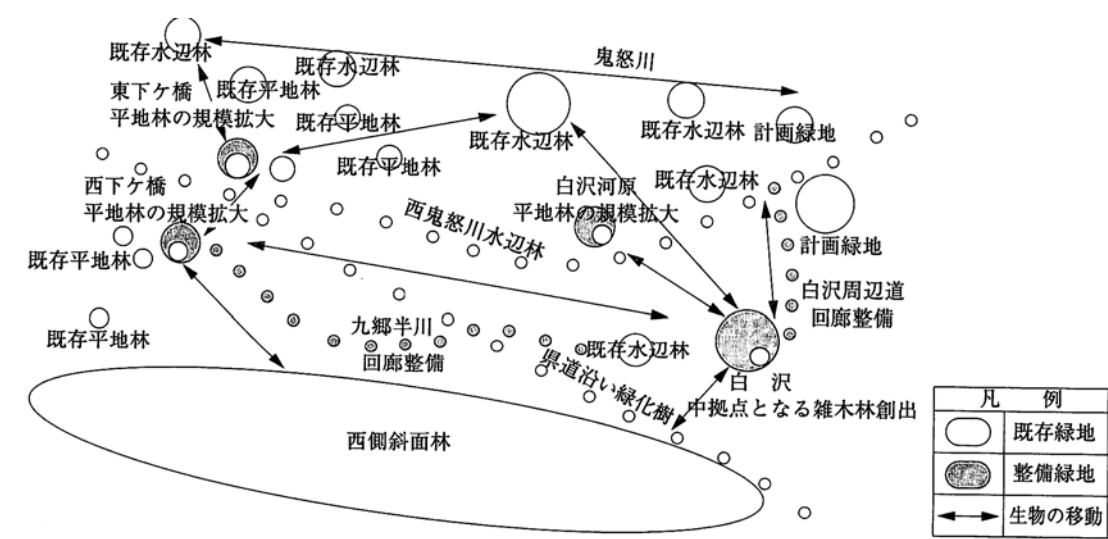


图 4.19 绿地环境网络模式图例

在希望实施有关农村自然环境开发整治项目的地域，一般来说，多数的目的是要通过创造野生动植物生息空间，谋求生态系统的保护和恢复。因此，不是原生态的自然，而是以通过农业经营维持下来的、作为二次性自然的农村环境中的生态系统的保护、恢复为目标，提出规划制定的要求的。这种情况，使农业、农村具有的多面性、公益性功能得到发挥，促进了多样的生物相和拥有丰富自然环境的农村空间的形成。

引用文献（略）

（清水 洋一）

4.2.2 制度的内容

a. 背景 近年来，地球温暖化、臭氧层破坏、热带雨林减少、防止沙漠化、环境难民、酸雨、海洋污染、野生生物种的减少等，必须在全球范围应对的大量的环境问题不断出现。1992 年 6 月，在巴西里约热内卢召开了地球首脑会议（联合国环境会议）。

日本也开创性的废除了以往的《自然环境保护法》和以 7 种典型公害的对策及

救济为核心内容的《公害对策基本法》，于 1993 年重新制定了《环境基本法》。进而，在 1998 年日本内阁会议决定了《新的全国综合开发规划：21 世纪的国土宏伟蓝图》，其中将包括中小城市和中山间地域等在内的拥有丰富自然环境资源的地域定位为“自然丰富的居住地域”。同时，一边进行包括生态系统在内的农村环境的保护和开发，一边有效地推进农业生产基础的开发和整治，谋求高水平的发展。

一方面，农林水产省在 1992 年的《新的食品、农业、农村政策的方向》中，针对农业、农村具有的国土、环境保护功能的应有的合理状态，寻求国民的理解，谋求实现美丽景观和自然生态系统和谐共存的农村地域的理想境界。1993 年制定的《第 4 次土地改良长期规划》中也反映了这个主题思想。

b. 项目制度 在农业农村开发整治项目中，历来在可能的范围内，都对环境给予了足够重视。不过，随着国民环境保护的意识不断提高，有必要制定单独的、综合的并且有效的环境保护对策。

1991 年度创立的“水环境开发整治项目”的目的，是在持续维护水渠、水坝、蓄水池等农业水利设施的功能、有效利用周边空间对生活环境进行开发整治、并通过提高利用效率谋求减轻农业水利设施的维护管理负担的同时，创造舒适的生活环境。

1994 年度创立的“自然环境保护开发整治项目”的目的，是以保护、恢复多种多样的野生生物的生息可能的空间（野生动植物生息空间）的希望之地蓄水池、湖沼为中心，使各野生动植物生息空间之间形成稳固的关联网，通过保护农村地域丰富的自然环境，提供给国民身心舒畅的生活环境。

进一步，在 1994 年度，在《农业农村开发整治环境对策指导方针和规划决策项目》中，首先提出了农业农村开发整治项目中，对各都道府县的环境保护的基本指导思想和相应的方针政策，农业农村开发整治环境对策指导方针，以及根据指导方针制定的市町村环境保护对策。

4.2.3 农村自然环境开发整治规划的流程

农村自然环境开发整治要充分发挥农村空间的特性，对农村的生产、生活环境进行开发整治，使农村地域充满活力，同时，也要成为向城市居民开放的富有吸引力的农村。因此，在制定规划的时候，市町村、村庄等地域的各种规划保持协调和整合是十分必要的。

进一步，要团结乡镇的带头人、环境保护积极分子、乡土文化传承人、青年团、

儿童会、妇女会、老年会等广泛的阶层和团体，为地域自然环境开发整治的理想状态献计献策，和行政负责方面、专家学者等充分交流，最终达成一致的规划方案。

一般的农村自然环境开发整治规划的制定流程，如图 4.20 所示。

a. 基本构想 基本构想要根据从环境调查了解到的地域特性、地域居民的意向以及前提条件，设定环境开发整治规划的目标。

构想要在居民的参与下制定，还要注意和市町村长期规划等地域未来蓝图和其他项目的关联性，明确各个项目的任务分担，同时，建立保护和发展地域的自然、文化财产的有效渠道，为规划地域的环境开发整治规划的内容准确定位。

在设定规划目标时，要研究动植物的生态系统性要素、地域社会的维护体系的形成等社会文化性要素、使国民能够共享自然恩惠的民主性要素等，同时，要重视地域内的希望和要求（内部要求），及地域的自然、社会条件（外部条件），与地域居民充分协商，制定符合地域实际情况的发展蓝图。制定构想蓝图的时候，把土地利用、村庄分布、绿地、河流、水渠、道路、公共设施等内容制作成简明的现状图作为对比参考则效果更好。

b. 基本规划 基本规划要根据基本构想、参照掌握的各种条件数据，使规划更加具体化。

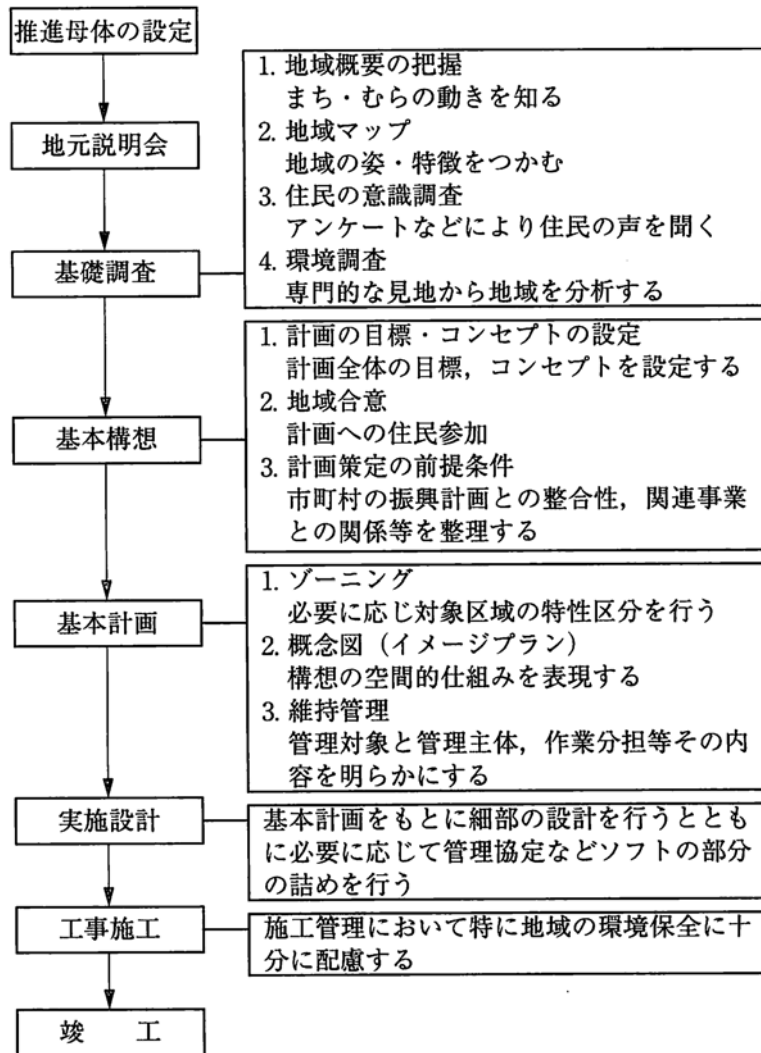


図 4.20 制定农村自然环境开发整治规划的一般流程

在制定基本规划的过程中，要从多方面研究基本构想实现的可能性，制定分区规划、功能图、系统图等空间概念图（规划构想）。这里，试行错误性作业随不可避免，但是，这个过程决定着未来规划是否可以实现，是极为重要的。特别是规划要适合当地实际，使居民成为规划主体是重要环节。

基本规划图由村庄空间、土地利用、道路网、水渠网、森里・绿地网、公共设施等构成整体的大概架构，对局部再添加明确空间性质的草图。规划图作为地域居民和自治体等参与规划的人们的空间认识手段的意义重大。

c. 基本设计 “基本设计”是对“基本规划”给出的粗略的规划构想做进一步研究，使规划构想具体呈现的过程。这个阶段为了把“基本规划”中模糊不清的部分明确化，伴随着不断的反馈和重复过程。

在基本设计过程中，因为地域居民具有多方面的利用需求，所以，听取他们对于开发整治方法的评价十分重要。

这时，把时间性变化置于规划主线的位置，对于木材等自然材料等也不仅仅用耐用年份进行评价，也要结合维护管理方式进行研究。

4.2.4 农村自然安环境开发整规划的内容

a. 制定规划的思路 项目实施过程中，在工程期间以及工程结束后，环境的变化是不可避免的，所以，要么把对环境的影响控制在最小限度，要么把变化的方向朝向对生物种群有利的一面是比较理想的结果。这也是以提高农业生产力为主要目的的项目，应该在可能的范围内付诸实践的事情。

(i) 项目地区生态系统的定位：以地域范围的物群生活环境地图（从动植物和植物群落的位置和生活史等特性，把重要的环境要素利用图画记录的结果）为基础，从生物调查的数据和地形、水系、土地利用的连锁关系等，对项目对象地区在地域生态系统中的位置进行研究。研究的中心是在地域级别上，对地域生态系统的核心物群生活环境的保护和确保其移动途径的方针政策、以及对珍稀物种的生息地和生活史上重要的环境进行保护等方面。

(ii) 确保环境要素的组合：利用地域级别的物群生活环境地图，对生物物种必要的物群生活环境的赋存状况和其间能否移动进行核查，以避免由于项目的实施造成环境要素短缺和移动障碍。同时，对现在欠缺的环境要素的恢复和妨碍移动的构造进行改善也要一并进行研究。

b. 物群生活环境保护的优先顺序 为了更加有效地保护地域生态系统，有必要对物群生活环境要素的重要性做出判断，按照有限顺序进行保护。在日本，如同德国一样，因为没有关于“应予保护的物群生活环境”的有系统的调查，项目实施者只能根据专家等的意见和居民的意向做出判断。

进行优先顺序排位时，要根据文献调查和实地调查对地域生物层进行充分了解，尽可能在大的范围中做出客观的判断是十分必要的。首先，已经在法律和条令等指定的生物种和生息空间，给予高的优先顺位（表 4.8）。没有法律等指定的情况下，存在贵重物种或珍稀物种、以及在繁育极限地生息的生物等，学术研究价值极高的生物的生息空间要给予优先顺序。还有，从全国范围来看，贵重程度和稀少程度虽然没那么高，但是从地域角度来看非常稀少，或和地方传统节日活动和仪式相关的具有文化价值、教育意义等的生物的生息空间也要给予高的优先度。

表 4.8 法律规定生物的生存空间认定状况

法律名称	地域指定	规定等
濒临灭绝的野生动植物的保护相关法律	生息地保护区	保护增殖项目规划的策划
自然环境保护法	原生自然环境保护地域	原则上禁止开发行为
	自然环境保护地域	开发行为需申报
	都道府县自然环境保护地域	开发行为受到限制
自然公园法	特别地域	开发行为必须得到许可
	特别保护区	开发行为必须得到许可
	普通地域	开发行为需申报
森林法	保安林	采伐必须得到许可
文化财产保护法	天然纪念物等的认定	

c. 项目实施时的物群生活环境保护的思路 关于地域应予保护的物群生活环境、作为替代用地进行保护等怎样决定和保留下去，要考虑以下事项：

（i）将应予保护的物群生活环境从认为的影响中隔离：如果可以把项目实施地点安排在远离应予保护的地点的话，就可以把设施和施工的影响降低到最小限度，对地域生态系统是十分有益的。

（ii）替代用地的确保，或物群生活环境的创设：由于项目的实施，不得不对生物生息地造成损害的话，要确保替代生息用地、或创设新的生息用地，以确保生物的生息空间。

（iii）减少由于生态系统保护工程方法的影响：通过选择项目的目的和生态系统保护尽可能互不影响的生态系统保护工程方法，使工程对生态系统的影响降低到最少。

（iv）创造新的生息空间和网络化：不仅是以生态系统保护为主要目的的项目，以提高农业生产力为主要目的的项目也要为生态系统的保护和网络形成创造有利条件。

d. 各项目的开发整治规划决策的注意事项

（i）水渠：农业用水渠是人工建设的结果，和天然河川相比具有水渠线路直、水渠断面和坡度变化小，水量的季节变化显著的特点。在水渠的新建、改造中，确保多样的水流（水深、流速）的同时，从水中到水边、地上部分要在规划时保持变

化的连续性。具体的，

- ① 尽可能按照地形确保蛇形水渠线路，谋求形成自然的深浅变化。
- ② 水渠斜面的坡度做得平缓一些，创造从水中植物到地上植物连续的、便于生长的环境。
- ③ 在水渠内确保小动物生息和隐蔽所需要的大量和多样的空隙和小空间。
- ④ 在底部要做成泥沙质地，保证植物能够生长。
- ⑤ 水渠内的水要全年不能出现干涸现象。
- ⑥ 在水渠周边种植灌木和水边林木，为水中生态系统提供多样的环境。
- ⑦ 要避免落差工程和堤堰成为鱼类等移动的障碍，使生物生息地域发生隔断或变窄变小。

（ii）道路：

- ① 沿地形坡度设置路线，努力较少削土填土的土方工程量，路宽控制在必要最小限度。
- ② 注意避免道路线路和生物的移动途径相互重复，根据需要设置动物的移动隧道等。
- ③ 注意不要因为分断二次林和草地给生态系统造成大的影响。在被分断的地点两侧种植防护植被（为了减少林内的林地干燥和风的影响，在林边种植矮木或中高树木）。
- ④ 利用具有浸透性的铺装材料，对铺装形态也要做出有弹性的规划。
- ⑤ 道路两侧的行道树木虽然对绿地网具有重要作用，不过要注意其树荫对田间采光的影响，在方向和位置安排上妥善处理。树种要选择适合地域植被环境的品种。

（iii）公园、广场：农村公园作为地域有限的空地，最好能够规划成为物群生活环境网络的据点。

- ① 植物种植应选择符合地域植被生活环境的品种。预定地为杂木林等的情况下，要尽可能有效利用现有树木。同时，种植的植被要选择可以成为昆虫和鸟类的食饵的树种。
- ② 在园内规划水渠和沼泽地的情况下，要利用现有的水环境，带来流速和水深的变化，创造更多样的水环境。
- ③ 要使公园利用者充分理解园内生态系统，在散步道的配置等方面也要精心安排。

(iv) 蓄水池:

① 蓄水池是农村地域重要的积水区域,是鱼类等水生生物和水鸟的生息空间。同时,周边的灌木和树林带还是昆虫类和鸟类、小动物的生息空间,整体保护的效果巨大。

② 树荫覆盖的水岸边、光照充分的地方等,形成多样性的环境。而且,伴随水深的变化,从水中到岸边、陆地部分,创造出连续变化的环境。

③ 栈桥、水面观光桥那样的观察设施,因为会引导人流前往,所以要注意选择不对周边造成不良影响的地方之外,还要选择对生态系统的影响最少的地方。

e. 维护管理规划和环境管理规划的制定

(i) 维护管理的意义:生物及其生息地域会随着时间的推移发生变化,所以,在生态系统的保护整治中,为了维护一定环境的管理作业是必不可少的。作为目标的设施和环境即使完成了,如果其后的管理不充分的话,生态系统的衰退和劣化也是不可避免的。

管理中,设施的管理之外,记录生物及其生息环境的状态,谋求保护和培育的日常性观察管理是十分必要的。日常观察管理是通过对构成生态系统的每个生物的生态的定期观察,根据掌握的多年的情况做出诊断表,根据诊断表开出处方实施管理。

(ii) 环境管理方法:因为管理作业根据作为管理对象的质和规模而有所不同,所以,针对各种各样的情况制定环境管理规划是十分必要的。

比如,管理对象是沼泽和湿地等水边的情况下,确保生物得以生息繁衍的水质和水量对策、维持和更新水边林木和水中植物生长的对策等就很有必要。

为了贯彻实施日常观察管理,总结以环境调查结果为依据的维持生态系统的具体对策,制定管理手册,努力引导居民参加有效和有意义的管理工作十分必要。

参考文献(略)

(今井 幸彦,有田 博之)

4.3 地域物质循环系统规划

4.3.1 地域物质循环系统

a. 所谓地域物质循环系统 现代社会被称之为大量消费、大量废弃的时代，是依靠消费包括地球环境在内的天然资源维持着。其结果，地球的温暖化、酸雨、人带雨林的破坏等地球环境问题层出不穷。这种状态持续下去的话，21 世纪将面临深刻的人口、粮食、环境、资源枯竭等问题，采取必要的应对措施乃是全人类的当务之急。因此，1992 年在巴西里约热内卢，联合国召开了“地球首脑会议”，通过了作为人类可持续发展的行动计划“21 世纪环境计划”，在农业领域也提出了“农业、农村的可持续发展”的理念。

今后，为了实现人类可持续发展的目标，必须推进减少对地球环境影响的社会活动。为此，石化能源、矿物资源等的过渡消费必须降低，采取降低二氧化碳气体那样的温室效应气体和 SO_x 、 NO_x 等污染物质的排放的政策措施是十分必要的。一直以来，虽然对节能减排、节省资源和循环利用等采取了一系列对策，对废弃物零排放（将某一产业的废弃物作为另一产业的原材料以消灭废弃物排放）等的研究也在持续进行，但是，并没有从能源、资源的外部依存状态找到根本性的解决办法。为了实现可持续发展，必须进一步有效利用地域内的资源，创造和环境共生的物质循环型社会。

物质循环型社会的基础是地域物质循环系统。即，将广域的物质移动限制在最小程度，把地域可以自给自足的资源尽可能加以有效利用，通过对这种资源的循环利用，把对环境的影响控制在最小程度，以实现可持续发展的目标的体系。

b. 地域物质循环的思路 在日本这样除了自然环境没有其他资源的国家，石化能源、矿物资源等资源、粮食等大量物质都依赖进口。物流成为地球规模的，大量物资经过长距离运送，这也耗费了大量能源。而且，在日本国内也进行着同样的物资流通。

日本大量进口消费粮食和资源的结果，就是大量的废弃物、污染物质积蓄在国土和水域。为了解决这些问题，推进社会持续发展，有必要尽可能利用地域资源。这种情况下，生产的产品大部分是植物产品，废弃部分经过燃烧产生的二氧化碳气体可以被循环利用，所以不会增加二氧化碳气体的排放。但是，实际上生产所必需的设备、能源等最小限度的进口还是不可或缺的，进一步，为了预防天灾等，相应的储备也是必要的。进一步，现实上要维持现在的社会体系的可持续性，需要全球范围共同控制能源消费、物质消费，进行环境保护。因此，以环境保护为前提，努

力构筑可持续发展的社会体系是全人类共同的目标。

自古以来，人们有意识的进行的地域物质循环利用就是农林业。农林业是通过动植物、太阳、降雨、土壤等有效利用自然的物质循环的产业，通过它的合理利用还发挥了维持环境保护能力的作用。但是，现在的农业技术，机械化、重装备化被普遍运用，成为对石化能源依存度很高的产业，在农业、农村，为了实现可持续发展，推进资源的再利用、废弃物、未利用资源的有效利用等是十分必要的。

c. 从历史角度观察地域物质循环系统 人类在地球出现时，人口稀少，靠狩猎为生。移动是为了获取食物。随着人口增加、移动困难时，从更广地域的物质移动，即通过农业进行的粮食生产开始了。其后，地域规模不断扩大，药品、工艺品等特殊产品除外，基本物资都实现了地域内自给自足的体制。

江户时代，由于德川幕府采取锁国政策，除了特别例外的情况，基本是没有外部进口物资的奇异时代。因此，以本来不是合适的生产地的棉花、甘蔗为首，在粮食、工具类等生产、生活的方方面面，必要的所有物资都自给自足，建筑物使用木头、竹子、纸、土、稻草等，除矿物质以外的所有农林产品都作为资源被有效利用，循环利用也很普及，废弃物很少见。以纸张为例，用过的纸张可以做再生纸，实在不能再利用时可以作为燃料利用，纸灰可以作化学原料。另外，粪尿作为肥料使用也很普遍。

明治维新以后，虽然海外贸易开始了，但是与生活相关的粮食、燃料、建筑资材等的地域内自给自足体制，直到高度成长政策推行之前还保留着。

利用以石油为首的石化能源进行地球规模的物资移动，资源消费的开放型物资流通社会，在历史进程中是最近才出现的。以往这主要是发达国家从事的事情，可是现在发展中国家也不断加入到这个行列中来了。

d. 向地域物质循环社会的转型 为了给子孙后代留下良好的地球环境和可以利用的能源、资源，绝不能按照现在的消费形态继续下去。必须实现以资源、能源的低消费、环境低负荷的持续性的资源循环利用为基调的循环型社会。但是，将延续至今的社会体系迅速向物质循环型社会转型困难重重，还需要循序渐进的变革。

能源、资源之中，石油能源资源的枯竭或流通量减少，如同 1974 年的石油危机所经历过的那样，给现代社会体系带来巨大危机的可能性很高。而且，在大地震那样的大规模自然灾害面前，物流停滞，受灾程度将被扩大。即使在这种情况下，如果建立了地域物质循环系统，则可以防止突然变故造成的恐慌，从危机管理的方面

来看也是十分重要的。

参考文献（略）

（片山 秀策）

e. 物质循环型社会基础的开发整治 物质循环型社会的基础，是把地域产生的废弃物和副产物作为有机物资源，再投入农业生产等，或是将地域的未利用资源作为能源来源等有效利用的设施，它的开发整治是对农业、农村现代化过程中损失的物质循环体系的再构建。但是，即使通过物质循环行为社会基础的重建，要恢复近代以前农村传统的物质循环体系，事实上也是不可能的。因此，确保高效稳定的农业生产和舒适的生活水平，构建新的循环体系成为开发整治的基本目标。

农村因为拥有农田等广大的空间，有效利用土壤微生物对有机物的分解等自然净化功能比城市容易得多。在物质循环型社会基础的开发整治中，有效利用这种特性，以市町村等一定的地域为对象，掌握①地域内的废弃物、副产物的发生量和未利用资源的赋存量，②作为资源的再利用可能量等，使资源的投入量不超过环境容量，制定地域循环的整体构想。各个设施的规划和开发整治要以整体构想为根据进行。

农业农村开发整治工程的种类中，作为物质循环型社会基础定位的，如表 4.9 所示。这些是在各项目中作为单独的工程种类实施的，通过保持设施间的有机联系，可以提高总体功能。而且，通过今后技术开发，可以预见这些工程种类会得到进一步加强和充实。

表 4.9 与农业农村开发整治项目相关的物质循环型社会基础的案例

项目名称	工种	物质循环的形态
农村综合开发整治项目 农村活化居住环境开发整治项目 紧急农田地带综合开发整治项目 培养技术人员基础开发整治项目 提高生产率土层改良项目	村落环境设施 • 农产废弃物处理设施 • 家畜粪尿处理措施 • 废塑料处理设施	循环再生 • 余热利用 • 堆肥处理 • 能源化
农业村落排水项目	农业村庄排水设施 • 污泥处理设施 • 污水处理设施	循环再生 • 堆肥 • 循环用水
农村综合开发整治项目 村落地域开发整治项目	地域资源利用设施 • 融雪设施	未利用资源的利用

田间开发整治项目 (资源利用活用型) 紧急农田综合开发整治项目	• 地域资源供给设施 (温水、地热等)	
灌溉排水项目	小水利发电设施	未利用资源的利用

物质循环型社会基础仅依靠设施的开发整治是不能充分发挥设施功能的。由于这些是将废弃物和副产物作为资源再投入生产的，所以，农业经营指导等普及活动十分重要。同时，厨余垃圾的区分处理等，废弃物产生者方面的主动行为，对设施开发整治的成败也有至关重要的影响，所以，启发教育不可缺少。因此，有必要对废弃物产生一方进行启发教育活动，从软件方面普及资源再利用的知识，同时，设施的开发整治也同步进行。基础开发整治相关责任部局、农业经营责任部局、废弃物责任部局等行政内部要建立抽分的沟通渠道，这也是建立物质循环型社会基础并使之有效运行的必备条件。

参考文献（略）

（坂井 康宏）

4.3.2 地域物质循环系统体系化的方法

为了再生、创造地域物质循环系统，有必要对物质的流程、循环途径进行系统把握。因此，有必要对有关物质流程从量上和功能上予以明确和体系化。

a. 体系的构造

（i）体系化的视点和连锁系统：农业生态系统具有把农业生产、农村生活发生的产出的相当量，在系统内自我完结性的再利用或者分解、消化的物质循环功能。因此，可以说，农业是使以养分还流为核心的农副产物、废物的循环利用成为可能的产业，农村地域是使物质循环、连锁的轮回（物质连锁系统）恢复、创造、发展的适宜地域。

同时，农村地域的活动可以分为，①水田、旱田、果树园开展的耕种农业部门，②包括草地在内的畜产部门，③木材、林产品生产的林产部门，④和这些以农林业生产为主体的人们相关的生活部门，⑤将食品加工、林产品加工等大量的有机性废物定期排出的项目部门，等5个部门的划分。

农村地域的物质连锁系统是以废物为出发点的废物（产出）→资源化→利用（投

入) 的连锁成立的。以这个思路为基础, 对农林业、农村的循环性、连锁性利用可能的产出, 按 5 部门进行整理, 于是, 作为连锁性高的循环, 畜产~耕种~, 耕种~耕种, 耕种~畜产, 林产~畜产等, 以部门间的结合为主干, 可以提炼出连锁系统。这些连锁系统, 传统上业已体系化的居多。

(ii) 地域物质流量: 由产出和投入构成的农村地域的物质循环体系, 能够作为地域中的废物、副产物的产出、处理、利用、容纳等有关物质的移动、变化的量化流通量进行掌握。这个流通量基本上是和物质收支相关的流通量, 不过, 如果对物质的种类所含水分和成分含量清楚的话, 也可以作为氮、磷等元素流通量进行掌握。

比如, 以有机性废物的农田还原为核心的物质流通量及其元素流通量, 可以表示地域物质循环体系的基本构造, 由作为循环对象的产出的产出、处理、还原构成的图 4. 21¹⁾, 可以进行研究。

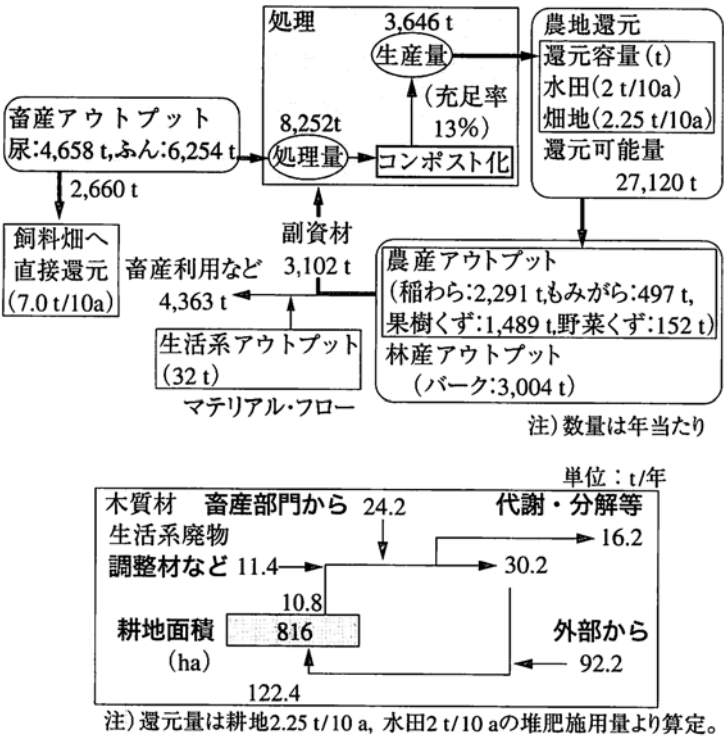


图 4. 21 地域物质 (元素) 流动研究

b. 体系化的程序

(i) 部门间的组合: 为了研究地域内的物质循环, 通过下面的程序, 对产出、投入部门的组合进行整理, 提炼出可以有效处理和利用产出的体系。

① 对利用可能的产出或处理应对所要求的产出的提炼和利用方法、方针的研究

② 引进地域的可能的处理、利用体系的研究

③ 基本的部门间结合的选择和物质流通量的研究

④ 关于组合妥当性的研究

作为物质循环的对象可以提出的主要的产出及其利用方法，归纳在表 4.10 中。基本的利用方法有，①为了农田还原的堆肥化处理，②作为低热量能源的热・能量转换、燃料化，③作为原料、资材的利用，等等。

表 4.10 产出・未利用资源的种类及其活用案例

	产出	处理	利用	备注
日常生活	生活垃圾 其他可燃垃圾	发酵堆肥 燃烧	农地还原 能源・热利用 低热（低品位？）能源 农地还原	现状是普遍作为 废弃物进行处理
	生活污水・粪尿（污泥）	（液状）发酵		"
企业生产	污泥	发酵堆肥 直接还原	农地还原	"
	动植物残留	发酵堆肥 （原材料抽出）	农地还原	部分资源化
	木屑	发酵堆肥化、热・能量转换、直接利用	农地还原、低热能源、畜产使用（地面铺垫材料）	多以畜产利用或畜产废弃物利用
农林产业	农业副产品	堆肥 热・能源变换 直接利用	农地还原、低热能源、耕作经营利用（直接还原）、畜产利用（饲料・地面铺垫材料）、其他材料（榻榻米、手工艺品）、地基土、土壤改良材料	丢弃-贩卖等多种处分方式
	林业副产品（膜、菌茸废物等）	堆肥、燃料・能源变换、木炭化、直接利用	农地还原、低热能源、作为炭利用、畜产利用（地面铺垫材料）	作为堆肥的副材料被利用
	畜产废物（家畜粪尿）	堆肥 沼气发酵	农地还原、低热能源、直接播撒	一般堆肥处理利用，但是，由放置引起环境问题很多

（ii）体系要素的研究项目：作为对象的体系模型及其构成一旦决定，关于构成地域物质循环体系的地域物质流通量的产出、处理、还原的内容，通过对以下各种数量、条件的掌握、计算可以决定。①产出等的产出量（应处理的物质量），②再生资源化过程及其必要的资材种类和数量、可调配数量，③再生资源化物质的生产量，④再生资源化物质的利用方及其可能的利用量。

以通过堆肥化处理的生活、耕种、畜产、林产（农林产）部门的产出的循环利用为例，对以下要素项目的掌握研究是十分必要的。

（1）产出 为了掌握作为处理对象的环境污染的原因物质、或循环利用的基本物质的产出量及其处理必要的调整材料、副资材等的种类、产出量，必须对以下项目进行整理。

① 生活：人口、户数和堆肥化处理可能的家庭垃圾、下水处理污泥等的产出原单位、发生总量等。

② 农林产：

a. 农产：产出副产物（蔬菜残留（渣），稻草，稻糠谷壳等）的作物种植面积、单位收获量和平均面积（收获量）的残留产出量（残留率）等。

b. 畜产：饲养头羽数和平均头羽的粪尿排泄量。

c. 林产：进入物质循环体系的林地面积和平均单位面积的资源量（落叶类的可采取量和林木蓄积量等），采伐量・加工量和木质废物（锯末、树皮等）的发生率、量等。

（2）处理 为了掌握处理方式、处理量、处理必要的调整材料（副资材）的种类和量，处理物的生产量等，对一下项目的研究是十分必要的。

① 处理量：废物的产出量是处理规模的大致标准。为了制定处理规划，要设定需要量、处理能力和运行天数，研究日处理量、储藏量等。

② 副资材：为了满足堆肥的合适条件，通过添加副资材等进行调整是很有必要的。条件项目有，水分率、温度、PH、气相率、C/N 比等，作为副资材，要决定利用可能的资源种类、调整必要的添加量等。

③ 生产量：堆肥的产出量，可以通过处理物质的基质量、非堆肥化物质质量、水分量和参与发酵的微生物量进行研究，实用的方法是通过有机物的分解率、处理日数和产出堆肥时的水分率就可以计算。处理如数和堆肥过程完成时的水分率可以参考先例进行设定。

（3）还原 对堆肥的合理/极限还原量（施用量）和还原面积等进行整理。在合理运用地域物质循环体系时，对土壤管理体系进行整治、根据土壤分析进行有机肥料施用设计和土壤的日常检测等。

① 施用量：因为土壤的种类、投入时期、堆肥的成熟度等有所不同，所以，规定标准值是有困难的。一般根据实际经验和现有资料进行适当投入，或者以不损害作物生长的施用量、不破坏土壤的酸碱平衡的施用量作为标准量进行设定。

② 还原面积：掌握还原对象地域的农田面积（水田、旱田和果树园），以及成为还原对象的草地面积、林地面积。

c. 地域资源的调查方法

（i）调查的目的和内容：以构建地域物质循环体系为目标的情况下，特别是生活、农业、畜牧业、林业等各部门间的平衡或地域的承受量成为很大问题，对地域内各部门排出的产出和未利用资源的量及其处理利用实际情况的掌握是第一要务。

将厨余垃圾、屎尿、食品加工残渣废料、农副产品、家畜粪尿等有机性的产出物还原农田的合理性，由于地域的土地利用状况和农业经营体系等的地域性，会受到很大影响。因此，在地域资源的调查中，要掌握可能纳入地域物质循环体系的物质的量的、质的、空间的和时间的实际情况，以制作地域可再利用率等的种类、数量和利用的“目录”为目的。

（ii）产出的分类：废弃物根据法律定义，有“垃圾，家具、电器等粗大垃圾，炉渣、污泥、粪尿、废油、废酸、废碱、动物尸体及其他污物和不要物，固定形状或液体的东西（放射性物质以及被放射性物质污染的物质除外）”（关于废弃物处理和清扫的法律第2条）。还有，把“农村地域的生活或者生产场所的被放弃的固体废物或液状物”归类为“农村废弃物”，“纸屑、生活垃圾、天然纤维类、木头、竹子类以及粪尿（以上为一般废弃物），污泥、纸屑、木屑、纤维屑、动植物性残渣、动物的粪尿、动物的尸体等（以上为产业废弃物）”，对这些废弃物进行对堆肥化处理成为“生物类废弃物”，进一步，把这个生物类废弃物和排水等相结合，也可以定义为来自地上资源（可再生资源）的废物。

但是，为了从产出和投入的组合研究物质循环，把农村地域的产出、未利用资源大致分为，①以农村生活为起因的生活类，②农业除外的和产业相关的项目类，③农林畜产业的生产活动相关的农林产业类，进行把握是有效的方法。

（iii）调查项目的构成：地域的产出的种类和数量既有通过现有资料的收集、分析可以掌握的，也有需要通过推测和举行有关处理利用实际情况的听证会来了解和研究的情况。特别是关于农林产业类的产出，对产出、处理、利用的状况通过农户-行政级别的听证调查掌握实际状况是必不可少的环节。有时还需要进行问卷调查对需要进行预测。各种产出可以通过以下思路进行调查和掌握。

① 生活类：基本上可以利用清扫项目的报告书、资料进行掌握。

② 项目类：根据产业废弃物的资料以及相关机关的抽样调查资料进行调查掌

握。

③ 农林产业类：通过实地调查收集资料，根据听证调查和抽样调查掌握情况。

d. 产出的数量调查和原单位的概要

(i) 生活类产出：生活类产出当中，有还原农田可能性的有机废弃物以一般废弃物（可区分为生活垃圾、厨余垃圾、木头竹子、稻草谷壳类）和下水污泥是具有代表性的。

生活垃圾占全家庭垃圾量的约 26%（干燥重量比），平均一个人的年产出量为湿重 100 公斤左右。但是，垃圾的量和质的地域差很大，对于具体的研究，要以各自自治体实施的垃圾排出量的调查资料和各垃圾处理设施的“垃圾质地调查结果”为根据。

从生活排水产生下水污泥。从流域下水产出 35.8 升/人·年（1991 年度，处理人口 5862 万人），从农村村落排水产出 36.4 升/人·年的污泥排出量，根据这样的实际统计规律，从处理人口求出排出量的计算公式，也可以作为设计标准用于开发整治。

(ii) 农林产业类产出：

① 农业废弃物·副产物：和农作物相伴而生的农业废弃物、副产物有稻草、谷壳、米糠、麦秆、蔬菜的叶、皮、根、藤蔓等农副产物和采摘的果实中未熟的果子、花的球根等的残留之外，不合格品、因市场价格过低情况下不能收获的农产品等。为了求出这些产出量，有必要掌握残留、副产物量的比例（原单位）和与其相对的种植面积、收获量。**表 4.11^{3.5-7)}** 是一个示例。这样求出原单位，通过和种植面积或收获量相乘就可以推算发生量。

表 4.11 主要农产品产生的残渣·副产品比例

主要产品	产生比例(干物重量的比例)	主要产品	产生比例(干物重量的比例)	主要产品	产生比例(干物重量的比例)
稻草	1.59	大豆	1.16	萝卜	0.63
"	1.39	"	1.40	"	0.54
米糠	0.28	玉米	1.50	大葱	0.21
"	0.22	"	1.20	"	0.20
小麦	1.20	胡萝卜	0.55	圆白菜	0.67
"	1.39	"	0.30	"	0.47

② 畜产废弃物：畜产废弃物有采草残留，饲料渣等也包括在内，从量和质上都成问题的是粪尿。粪尿量根据饲料等饲养条件、环境的不同会产生很大变化，对

各个畜产农户实际的排出量进行准确掌握非常困难。一般是利用表 4.12²⁾ 所示的基准排泄量，进行粪尿处理设施等的设计。

表 4.12 主要家畜的粪尿排泄量 (kg/日・头只)

	粪 (g)				尿 (kg/日・头只)
	排泄物量 (kg/日・头只)	水分含量 (%)	氮含量 (g/日・头只)	磷含量 (g/日・头只)	
奶牛 (产奶牛)	45.5	86	152.8	42.9	13.4
肉牛 (2 岁以上)	20.0	78	62.7	15.8	6.7
育肥猪	2.1	72	8.3	6.5	3.8
肉鸡	0.13	70	2.62	0.29	—

③ 林业废弃物・副产物：有从林地可能采集的落叶、落枝类，木材加工产生的木质废物（树皮、锯木屑、废木材等），蘑菇等特殊林产品的废材料（废菌床等）。其中，落叶、落枝作为堆肥和肉牛饲养的铺垫材料进行利用是继承下来的地域资源。日本年产落叶的纯产量大约为 2000-5000 公斤/公顷，实际上可采收量存在一定比率的损失。

关于木材加工产生的木质废料量可以参考木材成品率（一般针叶林：65%-80%，阔叶林：55%-65%）产业废弃物量。

e. 规划和评价的顺序 地域物质循环体系规划有必要从对象地域的产出、未利用资源的现状调查，和以调查为基础，对资源利用的现状的掌握、合理的循环系统、连锁系统的提炼开始。体系规划的制定、评价，应与此相关联，通过原单位、条件、基准的研究、设定和有关体系容量的研究加以实施。基本的规划顺序如图 4.22 所示考虑作业工程即可。

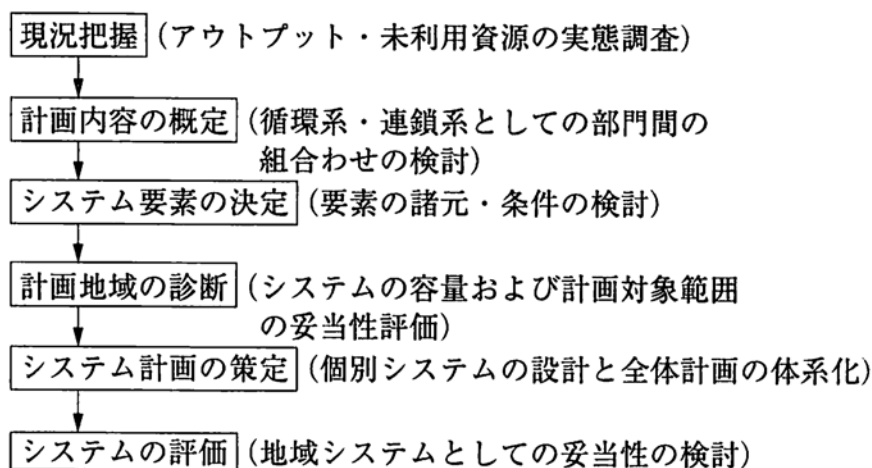


图 4.22 地域物质循环系统的基本规划顺序

引用・参考文献（略）

（小林 久）

4.3.3 农村的物质循环利用的事例

a. 日本的循环利用（北海道富良野市）

（i）概要：富良野市位于北海道的几乎中心的位置，面积 601 平方公里，人口 26831 人（1992 年），以农业为主干产业。富良野市的农业，耕地面积 1 万公顷当中，约 63%是普通旱田的洋葱、胡萝卜的园艺地带。关于畜牧业，随着奶农的大规模化的推进，奶农户数却在减少，因此，菜农的有机质肥料需求增加，地域内出现不足的苗头。

从 1985 年开始，造土运动“SRC 运动（Soil make up, Rotation of crops, Cost cut down）”的同时，也开始了防止地力下降的有机物还原的努力。这积极推动了富良野市收集到再生利用中心的废弃物和在富良野地区环境卫生中心、公共下水道污水处理场产生的污泥的再资源化。

（ii）废弃物的再资源化：

① 富良野市再生资源中心（图 4.23）：富良野市领先于近邻的市町村，从 1985 年开始就实行了垃圾的 6 种分类收集（生活垃圾、固体燃料垃圾、一般垃圾、空罐、空瓶以及干电池）。

其中，生活垃圾和农作物残留等一同，在有机质肥料供给设施中添加用于水分调节的树皮发酵分解后，作为土地改良材料被制成土地调整产品，大部分以 1800 日元/立方米（1995 年）的价格从农协销售。固体燃料垃圾是农户直接回收来的农业废弃塑料薄膜，作为公共机关的暖气用固体燃料，以 12000 日元/吨的价格进行销售。

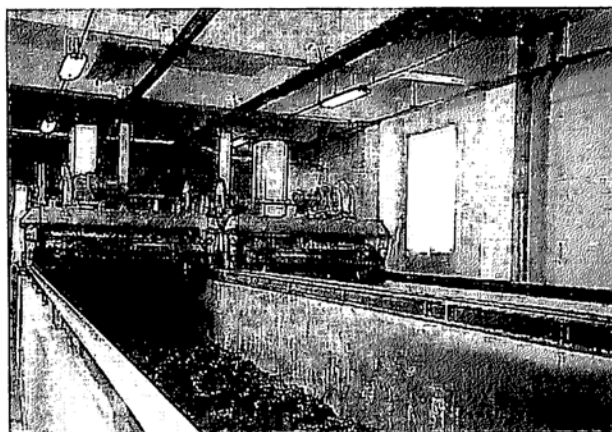


图 4.23 富良市循环再生利用中心的工作状况

② 富良野地区环境卫生中心：是处理从富良野市、中富良野町、南富良野町以及占冠村收集来的约 3 万人的尿尿和净化槽污泥的设施。以往对产生的污泥是采取燃烧处理的办法，以石油危机造成重油价格高涨为契机，开始实行堆肥化处理。给污泥添加树皮和割草等添加材料，在堆肥盘使其一次性发酵进行堆肥化处理。制成的堆肥每年分三次无偿提供给农户，各家农户再进行二次发酵之后，就可以用于农田施肥。同时，发酵过程中产生的沼气在设施内被利用。

③ 公共下水道：为了对污泥（脱水蛋糕）进行增量、水分调整，添加树皮堆肥和麦秆，在堆肥盘使其发酵后，给旱田作物、甜菜、甜玉米等施用。这时，要对堆肥和土壤的重金属含量进行检查。

④ 家畜排泄物：作为造土的一环，大量需要有机质肥料，也有的农协从十胜等地方作为堆肥原材料购进牛粪向农户销售。对于设置堆肥盘，农协有相关扶持制度，不过个人制造完全成熟的堆肥也存在很多困难，所以，富良野市农协设立了有机物供给中心，开始生产成品堆肥。该中心购进未成熟的牛堆肥，掺入作物残渣、添加调整水分的木屑制成 2 年成熟的堆肥进行销售（2000 日元/立方米）。

（小林 久，白谷 荣作）

b. 海外的循环利用（丹麦）

（i）丹麦的农业和环境政策：丹麦的农业基本上属于有畜农业，牛乳、乳制

品的自给率约 200%，加上牛肉的肉类自给率约 300%。因此，农产品的 2/3 用于出口，占本国出口总额的 25%。

1980 年代上半期，丹麦由于营养盐类的流入，峡湾和湖沼的富营养化和地下水的硝酸态氮污染等问题非常严重，而氮污染的大部分在农业领域。

于是，国会在 1985 年批准了 NPO 消减计划，有环境部和农业部相继颁布了水环境规划（1987 年）和“农业可持续发展行动规划”（1991 年）。其中的主要内容有，①消减 50%的氮溶脱量，②消减 80%的磷酸释放，③消减农药使用量，④自然环境保护（水渠、湖沼、放牧地等的环境保护）。特别是畜牧业，①根据饲养农田面积控制家畜饲养头数（表 4.13³⁾），②作物轮作，施肥计划书的制定义务，③从收获季节开始到次年 2 月 1 日期间，禁止运出家畜粪尿，④设定粪尿中氮利用效率的最低标准，等项内容被添加进来。

表 4.13 与使用农地面积适宜的饲养家畜头数上限

	家畜单位/ha
养牛场（2/3 以上养牛）	2.3
养猪场（2/3 以上养猪）	1.7
其他家畜养殖场	2.0
无家畜农场	1.7

注）奶牛 1 头为单位家畜

其结果，现在家畜农户的 90%拥有最低 6 个月、60%拥有最低 9 个月的粪尿储留设施，由于施肥技术的改善、轮作、种植面积调整等，粪尿中的氮利用效率提高到 40%（1993/94 实际统计）。

（ii）共同生物质能源计划（centralized biogas plant）：以 NPO 消减计划为动机，1986 年发起成立了共同生物质能源计划行动规划委员会。共同生物质能源计划具有地域的粪尿储留系统（粪肥库）的作用，构建了超越个体经营的家畜粪尿的有效利用系统。

图 4.24 显示了通过共同生物质能源计划的物资流程。计划中使用的原料的大部分是家畜粪尿，也有和食品工厂废弃物、作物残渣、家庭内废弃物、下水处理场的污泥等有机质废弃物混合使用的情况。产生的沼气作为发电燃料销售给电力公司，发电时产生的温排水作为地域暖气的热源供给一般家庭。为了奖励这些再利用能源，把石化能源税和电力税的一部分奖励给再利用能源的生产者。进一步，制造沼气的剩余浆水可以作为液态肥料销售给农户，用于农田施肥。

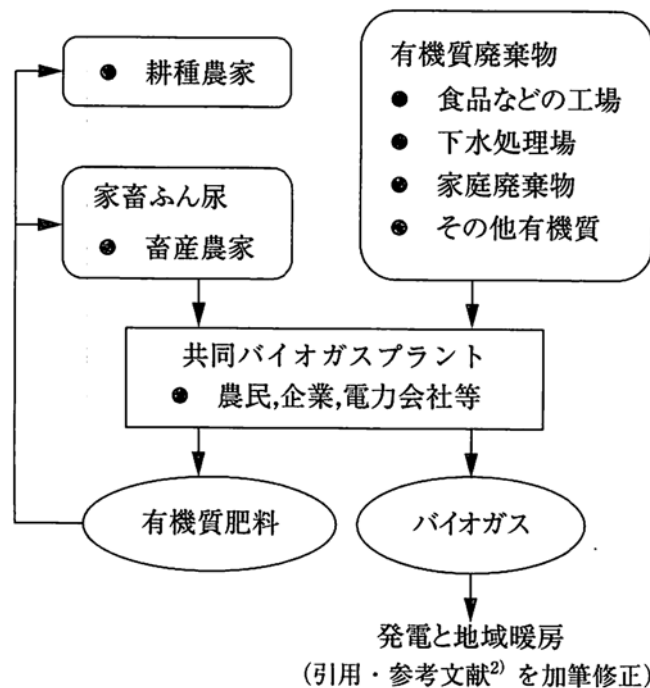


図 4.24 共同生物質エネルギー計画概念図

共同生物質エネルギー計画の運用条件は、沼気発酵结束后、排出的处理液的全部，要根据地域内农田施肥计划（施肥计划书的制定义务）进行散布，在地域范围内完成物质循环的过程。

这样，在以环境保护为目的的法律基础上，丹麦的农业地带上构筑了物质循环系统，同时，在支撑该系统的制度下，得到合理的运用。

引用・参考文献 （略）

（白谷 荣作）

5 浅海地区整備规划（略）