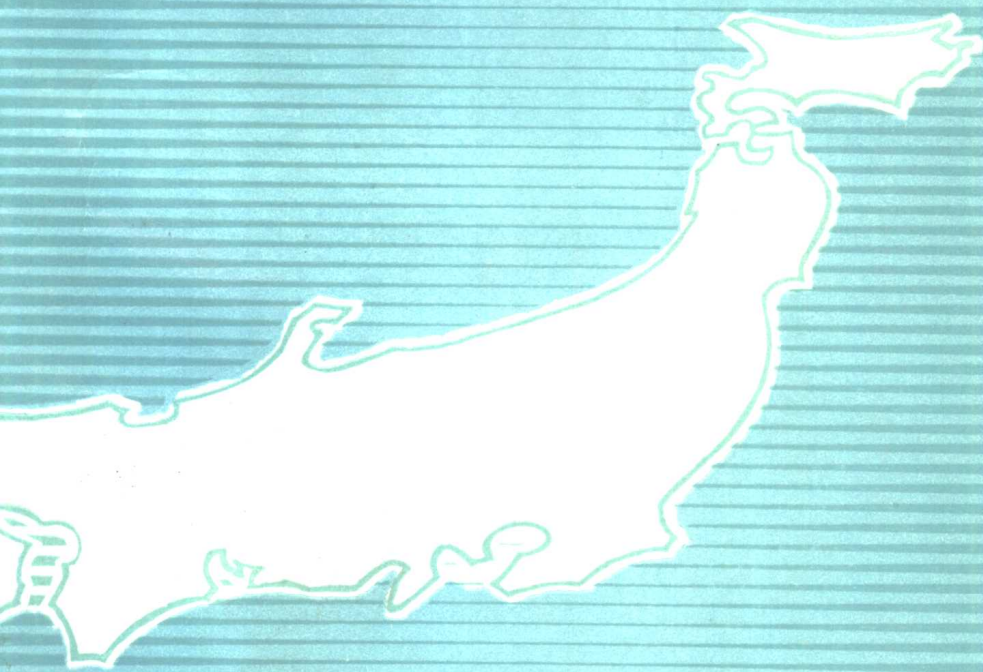


日本水资源开发利用与保护

吴国昌 林春水 编译



中国环境科学出版社

日本水资源开发利用与保护

吴国昌 林春水 编译

中国环境科学出版社

1991

内 容 简 介

本书是日本国土厅为了贯彻“全国综合开发水资源计划”的方针，加强水资源开发，提高供水的稳定性，在调查研究基础上编写的。书中介绍了日本水的供需现状、水资源开发现状以及今后进一步研究的课题。同时还介绍了日本水资源开发公团、吉野川水系水资源开发等。本书反映了日本在水资源开发利用与保护方面进展及动态，对于我国水资源规划、管理、科研和工程建设有参考价值。

日本水资源开发利用与保护

吴国昌 林春水 编译

责任编辑 陈亚林

*

中国环境科学出版社出版

北京崇文区北岗子街8号

昌平县马池口印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

1991年10月 第 一 版 开本 787×1092 1/32

1991年10月 第一次印刷 印张 6.1/4 插页 1

印数 1—2 000 字数 146千字

ISBN 7-80093-071-8/X·551

定价：3.50元

前 言

水是人类赖以生存和发展的重要资源。随着经济发展、人口增长和生活水平的提高，世界各国对水的需求也日益增加。日本位于温带季风区，降水量和径流量虽然丰富，但地区分布不均，年际和月分配变化很大。合理开发利用和保护水资源，对日本经济稳定发展和人民生活水平提高有着重要意义。

日本为了贯彻“全国综合开发水资源计划”的方针，着眼于长远观点、有计划、先行地推进水资源开发，努力提高供水的稳定性，国土厅长官官房水资源部在国土厅及有关部门调查结果的基础上，对水的供需现状、水资源开发现状，今后进一步研究的水资源课题，编写了“1990年日本水资源”，作为水资源行政管理的基本资料，以帮助各方面对水资源的了解。

本书是以“1990年日本水资源”、“日本水资源开发公团1990年事业概要”、“吉野川水系水资源开发”等资料为基础进行编译的。全书反映了日本在水资源开发利用和保护的进展情况和最新动态，对于我国水资源规划、管理、科研和工程建设也有参考价值。

本书曾蒙方子云先生审阅，徐文德、邹家祥、唐明英、黄德林、冯智瑶、蒋为群、李玉珍、丁道圻同志参加了编译工作，谨此致谢。

由于水平有限，时间仓促，本书在编译中尚有不少欠缺之处，敬希批评指正。

编译者

1991年8月

目 录

第一章 日本水资源开发利用与保护的原则和 主要措施	(1)
一、概述	(1)
二、日本自然环境与降水量	(2)
三、日本水资源开发利用与保护的原则和特点	(6)
四、水资源开发利用与保护的主要措施	(14)
第二章 水资源利用	(18)
一、用水概况	(18)
二、生活用水	(19)
三、工业用水	(29)
四、农业用水	(41)
五、杂用水(再生低质水)利用	(47)
六、环境用水	(58)
七、其它用水	(61)
第三章 水资源开发和供水现状	(68)
一、各种水源供给状况	(68)
二、河川水的开发	(69)
三、地下水利用	(87)
四、水资源有效利用的其它方式	(91)
五、水费	(97)
第四章 异常枯水情况的供水	(102)
一、近年来枯水概况	(102)
二、1989年枯水情况及其对策	(106)

三、1989年其它主要水系的降水和水库蓄水情况	(112)
第五章 各地区水的供需情况	(114)
一、北海道	(114)
二、东北	(116)
三、关东	(117)
四、东海	(118)
五、北陆	(120)
六、近畿	(121)
七、中国	(122)
八、四国	(123)
九、九州及冲绳	(125)
第六章 水资源保护和地下水的合理利用	(128)
一、水资源保护	(128)
二、地下水的合理利用	(130)
第七章 水源地区建设计划及措施	(139)
一、水源地区对策概要	(139)
二、水源地区对策特别措施法的实施	(140)
三、生活重建对策	(146)
四、水源地区对策基金	(146)
五、水源地区的发展对策	(148)
六、水源地区对策的课题	(153)
第八章 水资源开发公团与吉野川水系水资源开发	(155)
一、水资源开发和公团事业	(155)
二、水资源开发公团承建的7条水系的工程实施状况	(161)
三、吉野川水系的水资源开发	(164)

第九章 今后水资源研究课题与措施·····	(175)
一、确保稳定的水资源·····	(176)
二、建设新型水利用方式的社会·····	(187)

第一章 日本水资源开发利用与 保护的原则和主要措施

一、概 述

水是人类赖以生存和发展的最基本的物质条件。水域及滨水地区是植物生长和动物栖息繁衍的场所。水资源是人类生活和社会经济发展不可替代的重要资源。从某种意义上说，人类的历史是从征服、利用水开始的，而现代的生活、文化、经济社会活动更是与水有着密切关系。因此，必须合理利用水资源，认真保护水资源。当今世界随着人们生活水平日益提高，社会经济的高速发展，水资源开发利用和保护将会越来越显得重要和紧迫。

地球表面大部为水覆盖，但只有一部分陆地水才是人类生活和社会经济发展可利用的资源。地球总储水约14亿 km^3 ，其中海水占97%，淡水约占3%。但淡水中约70%分布在南北极及高山地区，以冰雪形式存在，而江河、湖泊、地下水等形式存在的淡水只占地球上水的0.8%左右，由于这部分淡水的时空分布不均，致使世界上水源短缺十分严重。水资源已成为一些国家和地区发展社会经济的制约因素，引起普遍关注。

日本位于亚洲季风区，虽然具有较丰富的降水量，但由于受季风的影响，降水量和径流量时空分布，降水年际变化与年内季节变动很大。多雨年份与少雨年份的降水量相比，

往往相差数倍。有时降水过分集中造成汛期大量弃水，而非汛期水量又很缺乏，总水量不能得到充分利用。一旦发生枯水，对经济、社会的影响非常突出。就全球来讲，随着人类活动产生的二氧化碳气体增加而导致温室效应增强，全球性气候变动对降水和径流也将产生影响。

近年来，在日本由于生活水平提高，经济高速发展，对水的需求正呈增长趋势，预测今后还将稳步增长，而且对水质也提出了更高要求。为了追求舒适的生活，人们向往有更多的可供旅游的水滨景观。

为了充分地利用水资源，促进水资源的供需平衡，有计划解决不稳定供水问题，提高枯水期供水保证率，防止地面沉降的影响，控制过量超采地下水，日本政府职能机构正制定长期供水计划，加强供水规划管理。1987年国土厅筹划制定了全国2000年开发水资源计划，从长远观点看，有计划地优先推进水资源开发，努力提高枯水期供水的稳定性，针对国民对水资源开发利用日益多样化的要求，需要重新评价水在多方面的价值，协调人类需求与水资源的关系，面向21世纪，建立丰富多采、新型的合理利用水资源的社会。

二、日本自然环境与降水量

1. 自然环境概况

日本是亚洲东部太平洋上的一个群岛国家。全境由本州、北海道、九州、四国四个大岛和3000多小岛组成，面积37.77万km²。日本是个多山国家。海岸曲折，多海湾和良港。山地约占全国面积的76%。平原面积仅占全国面积的24%，多零星分布在大河的下游和沿海地区。全国最大的平原是东京附近的关东平原，大阪、京都附近的关西(近畿)平

原。日本是个多火山的国家，和火山活动有关的是全国分布着许多温泉，共有温泉1200处左右。大部分地区属海洋性温带季风气候，仅本州南部、四国和九州属季风型亚热带气候。日本的河流短促，水量充沛，水流湍急，水力资源丰富，水力蕴藏量约3680万kW。主要有本州的信浓川、利根川和北海道的石狩川、天盐川等。湖泊较多，但多为小而深的火山口湖，分布于高山上，滨海则有许多深度不大的泻湖。全国最大的湖泊琵琶湖是构造湖，面积686km²。耕地面积仅占全国面积的15%，主要农作物是水稻，稻田面积占全部耕地面积的一半。

2. 日本的降水量

(1) 降水量及分布。

日本位于亚洲季风区的多雨地带。年平均降水量约1750mm（国土厅根据1965~1985年全国大约1300个雨量站的降雨量资料推算得出），约为世界平均降水量（约970mm）的2倍。人均的年平均降水总量约为5500m³，为世界平均值34000m³的1/6左右。与世界其它各国相比，人均占有降水量不算丰富。

日本的降水量随地域和季节变化很大。太平洋一侧地域为夏季多雨，冬季干燥型，日本海一侧地域则为冬季多雨型。在地区上，濑户内海沿岸部位，关东（内陆），东北（太平洋一侧）及北海道各地域的降水量少。

降水量持续少的天数，根据按年划分的日降水量不足1mm的持续天数的最大值计算，从东北至九州的太平洋一侧，比全国平均值大，从东北至北陆的日本海一侧和南西诸岛，比全国平均值小。

(2) 近年日本降水量的变化。

根据全国46个雨量站的平均降水量的历年变化统计，

1960年至今为少雨现象。1967、1973、1977、1978、1984、1986、1987年年降水量下降到1500mm以下，特别是1984年的降水量为近90年间的最小值。

从关东地区的5个雨量站的平均降水量的历年变化的情况来看，1970年以来异常少雨的现象频繁发生。

日本30年代以后的月降水量异常值发生频度的变化表明，异常多雨在50年代呈现高峰。而异常少雨则在70年代出现高峰。80年代比70年代异常多雨发生频度明显上升。

从日本年降水量变差系数的历年变化来看，全国平均变差系数在本世纪初较大，在40~70年代变小，但近年来又再度变大。

根据有关统计资料，最近10年（1978~1987年）除东北地区南部的日本海一侧和中国、四国、九州的一部分地区以外，降水量全国普遍减少。另外，通过1978~1987年与1968~1977年两个10年间同一期间的降水量的年际变差的比较，可以得知：除北海道、中国和四国地区的一部分地域之外，最近10年间，降水量年际变差增大的地域较多。特别是在关东、东海、九州北部的增加幅度较大。

（3）气候变动与降水量。

从全球来看，异常多雨、少雨，异常高温、低温等异常气候现象，在世界各地每年都有发生（表1-1）。异常气象气候变动的原因，一般认为是偏西风波动变化和海洋温度变化等自然因素，以及燃料使用引起大气中CO₂含量的增加等人为因素而引起的。近年来人类活动对气候的影响，已倍受关注。特别是担心伴随人类活动引起温室效应气体增加，致使将来全球性气候变暖。在进行今后数十年的气候预测时，温室效应气体增加的影响，可能成为气候变动的最主要因素。

随着温室效应的增加，将来的气候如何变化，气象厅、

表 1-1 最近5年间的主要异常气候

年份	日本的异常气候	世界的异常气候
1984	严冬、酷暑	苏联(乌克兰)干旱,非洲干旱
1985	酷暑	欧洲北部夏季冷,欧洲寒潮
1986	日本西部秋天少雨	美国东南部干旱,欧洲北部低温
1987	暖冬、少雨(春)	印度干旱,孟加拉国洪水,希腊热潮
1988	长期梅雨	美国中西干旱,中国南部热潮,孟加拉国洪水

环境厅等有关省厅和世界气象组织(WMO)、联合国环境规划署(UNEP)等,现正在进行研究。从许多气候模型的综合分析来看,温室效应的增加可能会导致全球的平均降水量、蒸发量的增加,中纬度多雨带向两极方向移动(特别是北半球),春天融雪由于气候变暖而提前,地域性异常多雨或异常少雨因降水分布的变化而增加。

今后,为了消除气候的影响,稳定地利用水资源,在对以降水为中心的异常气象进行详细分析的同时,应注意对气候变化进行预测,制定对付枯水的措施,切实地加以执行。

3. 日本的水资源量

日本总的水资源量,根据最新资料,平水年约4300亿 m^3 ,枯水年约3000亿 m^3 。人均水资源量从地区分布来看,冲绳、近畿及北九州比全国平均值要少。

水资源量的补给来源相当一部分集中在梅雨期和台风期,而且有的地区因地形陡峻,河流长度短,水量得不到利用而直接流入海洋。实际上水资源可利用量时空变化很大。特别是在岛屿或半岛地区,人均水资源量虽多,但大河流不多,降水很快流入海洋。因此有效地开发利用水资源难度大,与其他地区相比,较为不利。

此外，总体而言，日本水资源量枯水年与平水年之比约为7:10。在九州和冲绳地区较小（45~65%），而在东北（日本海一侧）和北陆等地带则较大（75%左右），水资源量比较稳定。

从降水资料的统计处理来看，枯水年水资源量最近年份较小。过去是大约每10年出现1次枯水年水资源量偏小的现象，而最近则是大约4年出现1次。另外，从地区分布来看，除冲绳外，枯水年的水资源量全国性地减少。

三、日本水资源开发利用与保护的 原则和特点

60年代以来，日本经济高速增长，人们生活水平有了很大提高，各种用水不仅数量日益增加，而且对水质和水环境也提出了更新更高的要求。水资源的开发利用在国民经济和社会发展中越来越受到政府部门和国民的重视。这一工作近年来取得明显的进展。日本在水资源开发利用原则和特点主要有以下几方面：

（1）促进水资源的开发利用，扩大用水范围，从水量与水质两方面，尽量保证社会经济发展和改善环境的需要。

日本从德川年间开始采用神田供水设施，到逐步发展现代水道设施已有100多年历史。至1987年日本城市和农业用水量达到894亿 m^3 。在水资源利用方面突出的特点是根据水的功能与水质状况采取了各种形式供水，用水的类型多样，用水量增长明显。水资源的利用已扩展到生活、工业、农业用水，低质水（杂用水）利用、环境用水以及融雪、养殖、发电、水热利用等各方面。

生活用水的范围，现在不仅限于生活饮用水，而

且还包括家庭用水（烹饪、洗涤、洗浴、清洁、喷洒等）和城市公共活动用水（商店、旅馆、游泳池营业用水、机关用水、公共用水、消防用水等）。家庭用水中水道设施日益完善，各种用水器具和节水器具大力普及，人均用水量呈上升趋势。随着生活水平的提高，业余活动、观光、旅游十分活跃，各地都在开发和建设游览区。游览区需水特点为需水量大，季节变动大，对水质要求高。因此游览区采用公共水道，也有自己开发水源，对废水进行净化处理，或者回用于喷洒高尔夫球场和田园。

工业用水被称为产业的血液，对产业发展起着重要作用。工业用水领域很广，包括锅炉用水、原料用水、制品处理用水、洗涤用水、冷却用水、温度调节用水等。1987年工业用水量（毛）达154亿 m^3 。工业用水量有随工业生产的变动而变化的趋势。历年用水量随产值增加而增加。但是它受到耗水行业比例的变化，淡水回收利用率的影响。总的情况是淡水用量1980年以前一直增加，而1980年以后比较稳定。这是因为工业部门在用水的同时也加强了对水的回收利用，如耗水量大的化学工业、钢铁工业水的回收利用率已高达80~90%。1987年全部工业平均回收利用率也达到74.9%。一些高技术产业，如精细化学药品工业对水质要求很高，多数情况下，取水后在厂内还通过离子交换膜，活性炭吸附等，对制品和原料用水进行多级处理。

农业用水主要用于水田灌溉、果树、蔬菜等旱地灌溉用水及畜牧业用水。农业用水中主要是水田灌溉用水，占96%。农业用水主要特点是普遍有效利用雨水，结合开发利用河水。日本农业取水水源主要是河流，以河流为水源的取水设施占85%。基于上述特点，所以农业用水随水田开垦而渐增，水田的水利基本建设，如灌排水渠工程十分发达。旱地

灌溉的历史不长，大规模开发计划始于60年代后期，至丰川灌溉工程建设后，旱地灌溉技术在全国得到推广。畜牧业用水所占比例甚小，但畜牧业现代装备必须要有水源保证。

日本对低质水（杂用水）的利用很广，主要是在生活用水中利用那些对水质要求不高，即可满足要求的用水，如厕所冲洗用水、冷却用水、洒水等。充分利用低质水不仅可减少自来水用量，缓解缺水地区供需矛盾，而且也减少了排水量及污染负荷，保护了公用水域的水质。

环境用水的开发利用，重点是保护和创造优美的风景和游览地，扩大城市水域景观，保护动物栖息地，建设具有多功能的自然水环境等。通过水资源开发和有效利用，确保环境用水是新的课题。虽然开发时间不长，但人们兴趣很大，是今后现代化建设的趋势。

此外，日本在融雪和排雪用水、养鱼、发电、水热资源利用方面的用水也发展迅速。北海道等北部岛屿冬季积雪量大，排雪沟用水及融雪管道建设很有特色。日本是个多火山国家，地热资源丰富，充分利用地热资源也是水资源开发的优势。

（2）根据水资源开发利用与供需要求，制定中长期总体规划，指导和安排工程建设。

日本在50年代初，就制定了国土综合开发法，并成立专门的河川综合开发机构，负责特定地区综合开发规划任务。60年代以后日本经济高度发展，为适应需水量的急剧增长而制定了水资源开发促进法并成立了水资源开发公团，加强了水资源开发的协调体制，进一步有计划地开发水资源。

为了综合开发利用河川水资源，以适应用水增长的需要，并解决枯水期供水不稳定、地面沉降、地下水淡化等问题，根据上述法规，对全国水资源和主要水系先后制定了水

资源总体开发规划，指导和安排水利工程建设。规划的原则和程序是：

第一，根据地区发展和需水要求，制定水资源开发规划。

进行水资源开发总体规划的水系有首都地区的利根川及荒川、中部地区的木曾川、近畿地区的淀川、四国的吉野川、北九州的筑后川和中部地区的丰川。总体规划区内1989年人口为5936万人，约占日本总人口的一半；1987年工业产值为112兆日元，约占日本工业总产值的49.2%。各水系供水量根据地区发展需要和河川可开发水资源量来确定，如首都地区工农业发达，需水量大，利根川水系及荒川水系规模最大，供水工程共22项，总供水量达 $169\text{m}^3/\text{s}$ （1986~2000年）。

第二，根据规划区内供需关系变化，追加新设施，修改总体规划。1989年对利根川水系和荒川水系总体规划进行了部分修改，对筑后川水系总体规划进行了全面改动，其他水系也配合第四次全国综合开发规划和全国综合水资源规划进行了一系列修改。

第三，规划的内容要求：①预测中长期各种用途需水量，确定供水目标（水供求计划）；②根据一定设计标准，确定河川开发程序，目前一般是根据河川径流量，预测大约10年一遇的枯水流量，确定河川开发程序；③确定供水设施规划；④根据各水系特点和自然条件，确定工程项目，如兴建水库、河口设堰、河口建闸、修建渠道将相邻河道联成网络等。

根据总体规划，从确定水系至1989年末，已建、在建的水库等水利工程达95项，共开发水量约合 $456.7\text{m}^3/\text{s}$ 。

（3）地区、对各行各业供需不平衡进行调整，根据各