

6.1 日本の河川とダム

研究年度：令和元年度

研究分野：その他

調査研究名：日本の河川とダム

研究者：安田成夫

【要約】

日本における水資源利用および治水の歴史を古墳時代から近代にいたるまでをまとめている。古くは稲作のための農業用水から始まり、上水については湧き水・井戸水の利用から河川水を利用する都市用水へと変貌を遂げている。さらに近代に入ると発電用水として河川水を利用するようになり、河川水の利用も従来の溜池あるいは大規模なダムを築造することによって貯留による水資源開発を行うようになった。ここでは、併せて環境問題としてのダム問題についても述べている。

【キーワード】

農業用水、上水、発電用水、溜池、ダム

【背景・目的】

本研究は、京都大学防災研究所が、「ダムの環境と科学 IV 持続的土砂管理」を出版するに際して、日本における河川開発とダムの歴史の執筆を依頼されたことにより、当該研究者がわが国における水資源利用及び治水の歴史を調査とりまとめたものである。

【令和元年度の研究内容】

1.1 はじめに

人類文化が水辺をたどって発達してきたことは、世界の四大文明を語らずとも、いかにして水を得るか、またいかにして水害から免れるかということが、常に一国の政治・経済の中心課題であったことから理解される。利水・治水工事の歴史展開を見ると、まず水のあるところに土地開発が進み、土地利用が進むにつれて洪水処理が必要となる。洪水処理が進むにつれて新たに開発され利用度が高まった土地は、洪水処理に対してさらに高い安全度を要求するようになる。このように利水と治水の相互作用が明確に認められる。古代エジプトでは貯水容量 50 億 t の人造湖により洪水調節と農業利水の開発を行った実績、古代中国では治河興利という言葉、さらにいずれの国においても治水史に残る人物と農業水利史に残る人物とがほとんど同一であることから容易に理解される。

わが国においても近代国家形成が緒につく以前は利水事業といっても農業用水の取得や舟運の確保などの範囲にとどまり、治水事業といっても集落中心的な断続的な方式の域を出ていなかった。治水即利水といった問題意識が未分化のまま受け継がれ、その分化は明治中期まで待たなければならなかった。

さて、わが国の水利用は水田による稲作農業を中心として展開してきた。弥生文化の流入以来、稲作農業の普及進展に応じて用水設備は共同体の手により整備され、それは、徐々に進展を見せていった。北九州の一角に最初の水田が造られてから、西日本一帯に稲作が伝搬するのに要した時間は短かった。弥生 I 期中（紀元前 200 年余）ごろまでには、既に大阪湾沿岸の平野、奈良盆地、山城盆地、琵琶湖沿岸そして丹後半島から伊勢湾沿岸を結ぶ線まで一気に伝播したようである。やがて、用水設備は共同体の首長、族長などの支配管理するものとなっていった。時代が下って古代国家は、律令法を支配の法的裏付けをもって律令国家が形成されている。この国家権力が自らの支配権を維持するための体制は、生産力と生産技術の集中という面に如実に示されることになる。この点で、生産力と生産技術の進展と不即不離の関係にある灌漑用水、治水は国家権力が支配管理して行くことになるのである。

さらに、荘園制度の拡大、戦国大名による米生産高の維持増強等のため、小・中河川の利用が進んだ。江戸時代になると、利根川など大河川の治水工事と新田開発が進められ、沖積平野の水田化が急速に進むこととなった。一方で、江戸のような大都市では神田上水、玉川上水等上水道としての水利用の萌芽につながるのであった。明治初期においては病気の蔓延といった反省から長崎・神戸などにおいて上水道の普及が計られた。また、大正から昭和中期にかけて生活や産業の近代化を支えるべく発電として利用され、第二次世界大戦からの復興・昭和と水利用のあり方は時代とともに変化してきたのである。

1.2 古代・中世の水利用と治水（稲作農業を中心として）

○農業用水

今から約2千年前、わが国に中国から稲作農業(水田稲作)の技術が伝わった。稲の栽培にはたくさんの水を必要とする。そこで、最初は川の近くの湿った土地で稲を作っていたが、限られた場所では収穫も少なく、大雨により川が溢れることもあり、さまざまな問題がおこった。そのうちに農作業用の道具や技術が発達してくると、川面よりも高い土地でも栽培が行われるようになった。そのため必要なときに常時水を引いてこられる溜め池が造られるようになった。当初は山間の谷から落ちる水を積極的に溜めて池としていたが、その後、平地の溜め池の築造へと移っていった。

古墳時代になると、中国や朝鮮の稲作技術に日本の技術が合わさって、古墳と同じ方法で土を盛り固めて作る溜め池が登場した。大和朝廷や豪族たちは、こぞって古墳や大きな溜め池を作った。古墳では仁徳天皇陵(堺市)、また溜め池では狭山池(大阪狭山市)がその時代の代表的なものである(写真-1)。現在も利用されている狭山池の築造年代は七世紀初頭と推定されており、約1400年間も機能していることになる。河川を堰き止めるダム型式の溜め池としては日本最古である。当初、溜め池の高さは4.5mほどで、水を貯める技術は勿論のこと洪水を安全に流す高い技術が必要であった。狭山池の築造改修に関する記録、古事記や日本書紀(以下「記・紀」)に記述があり、行基、中世の重源さらには豊臣秀吉の命を受け戦国武将の片桐勝元など、それぞれの時代を代表する先達により修改築が重ねられた。



写真-1 狭山池(平成の大改修後)

出典; 水の週間実行委員会

大化の改新により律令国家が成立すると、土地、人民、水は国家のもとにおかれ、農地や水利施設の整備が国家によって進められ、代表的なものとしては香川県の満濃池が築造された。満濃池は大宝年間(701年-704年頃)讃岐国の国守により築造されたが、洪水による堤防が決壊したため朝廷の築池使が復旧に着手するも工事は難航した。そこで、弘仁12

(821)年、朝廷の命により空海が築池別当として派遣され、約3ヵ月後改修が完了した。池はその後も決壊、復旧を繰り返した。また、大阪岸和田市に位置する久米田池は、聖武天皇の命により行基が開削を指導し天平10(738)年に完成した。池の外周は、三方を自然地形の台地に囲まれており、残りの一方に堤防を構築して造られている。久米田池の中央部には、旧春木川の川床があり、この川を堰止めることにより池が構築されたと考えられる。

奈良盆地において古代に築造されたと考えられる溜め池は、「記・紀」などに記されたものと、やはり古墳の周濠池が代表的である。「記・紀」などによれば、大和で30箇所余り、比定地が推定されているため池は、剣池、狭城池、和珥池があり現在も使用されている。古墳の周濠池は左紀盾列古墳群、柳本古墳群、垂仁陵古墳の丸池などがその典型で、研究者によればこれら大古墳の周濠は「墳墓であると共に貯水池たるの目的を」古墳築造当時から有していたとしている。これらの池には以下の特徴があるようである。第一に規模が大きく谷地構造であること、第二に代表的な池郷集団がこの中に含まれ、第三に池の水を施設や時間(番水)で分割利用していたようである。

時代が下り、飛鳥、奈良、平安時代になって荘園ができると、国家による水田管理が崩壊し、荘園主による領内水田管理に移行した。これにより、農民には重い年貢米が課せられるようになった。さらに時代が下り、武家政治の鎌倉時代には、個々の荘園を超えて水利開発が進められるようになった。稲作は領内の武力・経済力の源泉であり、戦国時代までは、西日本では水田二毛作、品種改良など農業技術が進展するとともに、溜め池の築造技術も向上した。奈良県三郷町の大門池は、大治3(1128)年の完成当時としては大規模ダムであり堤高18mあった。しかしながら、平成には大門池の堤体が震度5弱以上の地震が発生すると崩壊する危険性が高いと想定されることから、大門池の下流に大門ダムが平成19(2012)年に竣工した。大門池の堤体は、学術調査を済ませ、現在は大門ダムの貯水池内に保存されている。

天下統一がなされた江戸時代に入ると世情が安定し、築城技術・鉱山技術を応用して、これまで灌漑が困難な場所でも新田開発ができるようになった。それに伴い、溜池の築造も盛んになされるようになった。堤高23mで貯水容量も当時の満濃池を上回る入鹿池が愛知県犬山市に寛永10(1633)年に築造された。入鹿池が潤すことになる楽田原・青山原・小牧台地は高台であり、田畑のない一面の野原であったため大規模な溜池が必要であった。村1つを潰す池は、今までにない前代未聞の規模であった。しか

しながら、本格的に始まった工事は難航したことから、河内国に技術を求めた。西日本の高松藩では藩の財政を支える水田稲作の拡大のため新田開発がすすめられ、併せて溜池が整備された。それも、高松藩、丸亀藩が平野を一円支配することにより、親池、子池、孫池といった溜池連合を水系ごとに形成していた。それによって、米の生産量は石高にして30%以上増加したとの記録がある。このように現在全国にある溜池の半分以上は、主に江戸時代に作られたものとなっている。

江戸時代には溜池の築造のほか、利根川中流域の見沼代用水や木曾川の宮田用水のように河川に頭首工を設けて長大な用水路により農業用の導水事業が進められた。大川からの灌漑取水はそれまで、開発できなかった大川下流域の平野でも新田開発がなされるようになった。木曾川の宮田用水は、のちの木津用水(1650年完成)、羽鳥用水(1932年完成)とともに濃尾用水と称されている。江戸時代前期の寛文6(1666)年に工事を開始して1670年に完成した深良用水(箱根用水)は、箱根山をトンネルで貫き、芦ノ湖の水で深良地域の畑地の水田化を目指したものである。富士山麓の一帯の表層部は火山灰を含む地質で水もちが悪く、その一部である駿河国深良村もそうであった。当時の小田原藩は年貢米の石高増産を目的としており、用水は現在に至るまで、灌漑用水、生活用水、防火用水、発電用水として利用されている。

○治水

さて、河川における治水の観点から、大阪市域の治水対策事例を見てみる。大阪市域の洪水の歴史は古く、仁徳天皇の時代(320年頃)までさかのぼることができる。「難波の堀江」や、「茨田(まむた)の堤」などが記録に残っている。日本書紀によれば、「天皇は(洪水や高潮を防ぐため)難波宮の北の野に水路を掘削させ、南(大和川、河内平野)の水を西(難波)の海へ排水できるようにし、堀江と名付けた。」とあり、これが難波の堀江である(図-1)。

また、茨田の堤については、日本書紀によると「天皇は、北の河の澇(こみ)を防がむとして茨田堤を築く(天皇は洪水や高潮を防ぐことを目的として、淀川に茨田堤を築いた)」とある。茨田の堤を築造してほどなく、茨田屯倉(まむたのみやけ;河内国に設置された大和朝廷の直轄地)が整備されたこととある。茨田の堤によって水害が防がれたことにより、茨田地域(現在の大阪市鶴見区茨田)が開発され、屯倉(直轄地)として設定されたと考えられている。また、茨田屯倉の灌漑用に、茨田池(淀川の左岸)が作られたことが、やはり日本書紀に記されている。茨田池自体は、東にある生駒山系の北部を水源とす



図-1 縄文時代前期の大阪平野

出典;大阪府都市整備部 西大阪治水事務所 企画防災グループ

る河川によるものと見られ、茨田堤による耕地化による茨田屯倉の経営に向けられたものと推定されている。その後奈良時代に入っても茨田の堤はたびたび決壊し、多くの人々が苦しんだとの記録が残っている。長岡京建設の直後である延暦4(785)年にも茨田堤が決壊、この年、淀川の水を放流するために淀川と神崎川を水路で結ぶ大工事が行われている。茨田の堤の築造と同時に難波の堀江の開削という事業も実施されており、この両者は、日本最初の大規模な土木事業だったとされている。

江戸時代の大洪水としては、三大洪水が上げられる。寛保の洪水は、寛保二年江戸洪水といわれ寛保2(1742)年の旧暦7月から8月にかけて日本本州中央部を襲った大水害で洪水と高潮が江戸を襲った被害である。幕府は被害の少なかった西国諸藩10藩に命じて利根川・荒川などの堤防や用水路の復旧に当たらせて(いわゆる、御手伝普請)事態の收拾を図った。天明の洪水は天明6(1786)年7月、関東地方は集中豪雨に見舞われ、利根川は羽根野(現利根町)地先で氾濫を起こし、江戸市中へ大量の濁流が流下した。「栗橋より南方海の如し」と伝えられるほどの惨状となり、本所周辺では最大で4.5m程度の水深となり、初日だけでも3641人が船などで救出されている。利根川水系では、天明3(1783)年に浅間山が大噴火を起こし、吾妻川を火砕流が流下したため、大量の土砂が利根川本流に流れ出して河床の上昇を招き、このことが3年後の水害の遠因となったともいわれている(須賀堯三)。河床の上昇は、鳥川から利根川前橋付近の舟運にも打撃をあたえることになった(高橋裕)。また、天明の洪水規模は、寛保

の洪水の10倍との記録もある。弘化の洪水は弘化3(1846)年に荒川上流地区あるいは利根川上流地区に多量の雨が降り出し、浸水被害にあった地域は深川、本所周辺が大半を占めており、これは寛保・天明の水害にも共通している。被害は深川大島町が最大の1.5mで、少ない地域も0.3mの浸水をしており、寛保2年では0.3~4.5m、天明では1.5~4.8mにも及ぶ浸水が発生している(納富壮一郎)。

○上水

一般にわが国の都市上水として、天正18(1590)年徳川家康が江戸城下に整備した神田上水が最初とされているが、飲料用としての大規模都市上水は、小田原早川上水が起源のようである。正確な成立時期は不明であるが、この上水は北条氏康が小田原を支配した頃に小田原城下に水を引き入れるために成立したものと考えられており、これが小田原早川上水である。1545年2月に小田原に立ち寄った連歌師宋牧の紀行文『東国紀行』中にこの上水に関する記述が見られる。このことから上水は、それ以前には成立していたものと推測され、かつこれ以前にこの上水以外の上水の成立が日本国内で見られないようである。

天正18(1590)年徳川家康の江戸入府に際して、家康の命を受けた大久保藤五郎が小石川上水を築造した。その後、小石川上水が発展・拡張したのが神田上水として新市街地へ給水されたと考えられている。神田上水は井の頭池(三鷹市井の頭)や善福寺池(杉並区善福寺)・妙正寺池(杉並区清水)などの湧き水を水源としている。また、赤坂の溜池を水源とする溜池上水も江戸の西南部に給水されていた。しばらくの間、神田上水と溜池上水が江戸の暮らしを支えるが、江戸の発展は著しく、人口も増加の一途をたどり、中小規模の2上水では増大する水需要に応じることができなくなった。そこで、徳川家綱の時代に多摩川から上水を引く玉川上水が計画され、承応3(1654)年6月には虎ノ門まで地下に石・樋・木樋による配水管を付設し、江戸城をはじめ、四谷、麴町、赤坂の台地や芝、京橋方面に至る市内の南西部一帯に給水した。

玉川上水開設から3年後の明暦3(1657)年、江戸の町は火災(明暦の大火。俗に振袖火事)により大半を焼失してしまう。幕府は、この災害を契機として大幅な復興再開発を行い、江戸はさらに周辺部へ拡大発展する。拡大した江戸周辺地域に給水するため、万治・寛文年間(1658~1672年)に亀有(本所)上水、青山上水、三田上水が相次いで開設され、元禄9(1696)年には千川上水が開設された。亀有上水は中川を水源とし、他の3上水はいずれも玉川上水を分水して水源としていた。このように、元禄から

享保にかけて6系統の上水は、「江戸の六上水」と言われ、江戸の町を潤していた。ところが、8代將軍吉宗の時代の享保7(1722)年に亀有・青山・三田・千川の4上水が突然廃止されてしまう。これは水道維持の困難性なども理由の一つに挙げられているが、幕府直轄領である武蔵野の新田への配慮から、4上水を廃止したのではないかという説も今日では有力となっている。このように、江戸時代の後半は、神田上水と玉川上水が江戸から明治へと流れ続けることになるわけである。

江戸時代以降一国一城令を経て、城は防衛拠点としての意味合いは薄くなり政治や経済の中心として城下町とともに整備されていった。城下町の中には水利に恵まれない場所に建設されたことから人為的に真水を確保する必要に迫られたのと、城下町が拡大するにつれ水の供給量が不足したことから、藩運営あるいは町民により上水道が各地に整備されることとなった。

江戸時代、甲府の城下町の飲用・生活用・防火用に使用した上水道のことを「甲府上水」と呼んでいた。甲府上水は、甲府城主浅野氏の時代(1592~1600年)に整備されたと言われ、江戸の神田上水(1590年建設)とともに、全国的に見ても非常に古く歴史のある、城下町の上水道である。甲府上水は、町の用水と農業用水との兼用だったため、渇水期には水をめぐって、都市部と農村部で争いが起こったこともあった。町の用水に使うか、農業に使うか、水の使用時間を決める“時水制”で水争いを解決したようである。また、甲府のまちには昔、良質な水を桶(おけ)に入れて売り歩く“水売り屋”と呼ばれる商人もいたそうである。

近江八幡は、近世城下町として天正15(1587)年に造られ、安土の住民や周辺村落の人々がそこへ集められた。町割りには当時の為政者である豊臣秀次が行ったが、為政者の意図する都市計画の中に、飲料水の供給施設はなかった。秀次が失脚した後、八幡町は城下町から、都市的性格をもつ在郷町になっていく。そこで、慶長12(1607)年、給水施設が住民自身の手によって造られた。それまでは、町と村の境界付近に良い水の出る井戸があり、そこに汲みに行っていたようである。町ができて約20年後に給水施設を造ったわけである。元井戸のある土地を所有する村に対しては、井戸組は水源料を払っている。日本では河川水だと公水原則があり、お金を払うことはないが、井戸の場合は私有が原則でありお金を払うようである。この風習は各地に残っているようで、近江八幡では、この水源料を「涼料(すずみりょう)」と呼んでいた。

全国の水道施設としては、小田原の早川上水、江戸の神田上水、甲府の甲府上水、近江八幡の近江八

幡水道などがすでに完成していたが、いずれも水源から水を引いただけのものであった。導水だけでなく、侍屋敷や町家の各戸まで給水されていたことが、赤穂水道の最大の特徴であり神田・福山と並んで「日本三大水道」と呼ばれる所以のようである。ただ、城下町は元和7(1621)年の「加里屋大火」によって2棟を残して全焼しており、その後に初めて町割が作られたと古文獻にあることから、上水道の各戸給水は、これ以後であった可能性もある。赤穂水道は、江戸時代に上水道(赤穂上水)として赤穂郡代垂水半左衛門指揮の下、元和2(1616)年に隧道掘削という難工事を乗り越え造成された。当時としては珍しく城内だけでなく城下町の各戸にまで給水されており、暗渠管には備前焼土管を用いている。また、サイホン式の樋で堀の下を通すといったさまざまな工夫が見られることから、この上水道が赤穂城下の人々の生命線であったことが窺える。現在は水道が普及し、上水道としての役割を終えており、赤穂水道は市内600ha以上の農地へ用水を供給する幹線水路として、重要な役割を担っている。今では当時の面影として切山隧道が昔の姿で残っている。

福山旧水道は、元和8(1622)年、備後福山藩主水野勝成により整備された上水道であり、町に飲料水を送るために芦田川から蓮池(通称どんどん池)まで水を引き、そこから木の管や土の管などでそれぞれの家に配る水源整備の事業を行ったのが始まりである。主な幹線は福山藩により、そこから継ぎ足す形で水道は町民により配備された。この「旧水道」は、江戸時代以降、昭和初期から戦中まで一部で用いられており、現在でも蓮池や幹線水路、取水口などに昔の姿をしのばせるものが一部残されている。これらの水道のほかには中津水道、鳥取水道が記録として残っているようである。

もともとは稲作に利用された水が、時代が下って城下町が形成されるようになると、為政者により城下町に上水が建設されるようになる。しかし、建設された河川を水源とする水供給施設では、ほとんどが灌漑を兼用しており、生活用水や防火用水だけでなく、堀とか泉水にも流していることもある。この多様な用途の施設は、時代の要請に従って目的を変えながら、発展を遂げるものあるいは一部の痕跡を残し消滅しているようである。

1.3 維新後の近代化における水利用と治水(水道の導入、河水統制事業)

○農業用水

明治時代に入ると幕府や藩に代わる水田や用水路の新たな整備が求められ、いわゆる国家による水管理へと復古した様相を呈するようになる。

郡山市周辺の安積原野は、約3600町歩(約35km²)の水田を有するも年間降雨量が少なく、阿武隈川に傾斜して水利が悪い丘陵地帯であり、広大な原野は牧草を取る入会地としての用途が専らであった。その水田も、些細な干魃でも大きな被害を被っていた。予てより原野の西に満々と水を湛える猪苗代湖からの導水に対する要望はあったが、明治9(1876)年の明治天皇の東北行幸を契機に事業が動き出すことになった。内務卿大久保利通の東北視察を経て熱心に推進され、今後進められる開拓事業のモデルとして位置づけられていたようである。事業は生活基盤を失った武士たちが中心(久留米藩など全国9藩の旧藩士2000人を動員)となつて行われ、130kmに及ぶ水路工事が僅か3年で明治15(1882)年に完成をみるこゝとなつた。これにより4000町歩(39km²)の水田が新たに拓かれた。事業前の現地での調査及び計画立案は、「疎水事業の父」ともいふべき南一郎平(大分県長洲町(現宇佐市)出身;写真-2)が中心になつてなされた。野蒜築港工事現場から東京への帰途、巡検で安積原野に立ち寄つたオランダ人お雇い外国人ファン・ドールン(Cornelis Johannes van Doorn)に対して、南一郎平が彼に求めたことは計画の細部ではなく大局的な判断であつたようである。ファン・ドールンは帰京後、用水について計画書を作成しているが、彼の役割は、南一郎平らの計画を水利計算という近代科学でチェックするとともに、近代科学により権威付けすることにあつたと思われる。現場での指導は南一郎平であり、作業者は上記の全国9藩の武士達であつた。しかしながら、事業着工に際して、ファン・ドールンによる事業の評価はきわめて重要であつたと推察される。ファン・ドールンを顕彰して十六橋水門を眼下に見つめる銅像が建立されている。現在、安積疎水は、郡山市周辺や安積原野に農業用水・工業用水・飲用水を供給しており水力発電にも使用されている。

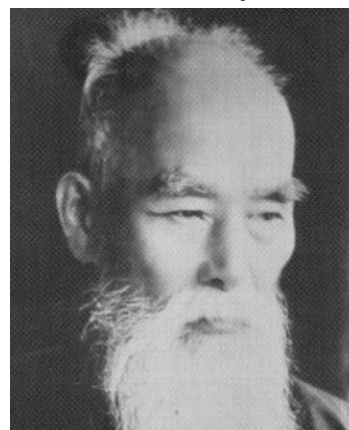


写真-2 南一郎平；疎水事業の父

出典；宇佐市ホームページより

那須連山の山麓、火山灰土の高原地帯、那須野ヶ原は東京から近いということもあり、明治政府の殖産興業政策を背景に、国有地の払い下げを受けて、多くの華族が西欧式の大規模農場を開いた。しかしながら、那須野ヶ原では、慶長年間（1595年～1615年）に、蛇尾川を水源とする暮沼用水、宝暦13（1763）年に木ノ俣川を水源とする木ノ俣用水が掘削されているが、原野を潤すにはほど遠く農業開発には用水路の掘削が絶対的に必要であった。明治18（1885）年県令・三島通庸や地元有志は、那須疎水掘削に乗り出し、飲料・農業用水を供給する国家プロジェクトとして工事が始まり、約5ヶ月という短期間に完成している。供給対象面積は約4300haで那須塩原市、大田原市の那須野ヶ原の全域にわたる。工事を担当したのは、前述の安積疏水の技術者・南一郎平と彼が率いる大分県の石工集団であった。

耕地整理は従来、地主中心に行われており、畦畔の撤去による水田面積の増加である静岡式（畦畔改良）、耕地の増加、小排水路建設による乾田化と二毛作水田化があった石川式（田区改正）があった。田区改正の自然発生的な流れのあとを受け、明治32（1899）年、「耕地整理法」が制定された。手続きが法制化されることの他に地主層にも魅力的な制度であった。これによるモデルが鴻巣式であり、用排水路を整備することにより湿田が乾田化し、水稻収量の上昇や二毛作の増加をもたらした。明治38（1905）年には、新たに灌漑・排水が工種に加えられ、明治42（1909）年の改正では区画整理よりも用排水事業が主目的に据えられるようになった。この改正により、耕地整理の基礎となる用排水改良が、事業において重点的に実施されるようになった。また、用排水改良を含む土地の抜本的な整備による増収は、地主層が受け入れるところでもあり、米価の高騰や国の助成に支えられ、小作争議の解決策としての効果もあった。さらに、大正12（1923）年には用排水幹線事業補助要綱が制定され、灌漑排水事業が土地改良事業の根幹となっていった。戦前における耕地整理事業はこの法律を基本として実施され、近世以前の農地の状態が一新された。

○治水

ここまで、農業用水について記述してきたが、明治中期の明治18（1885）年の淀川洪水、明治22（1889）年と相次いで起こった大洪水を契機として、明治29（1896）年に「河川法」が制定され、利水と治水が分離されるようになった。明治18年の淀川洪水は、6月中旬から7月にかけて続いた淀川の洪水であり、「明治大洪水」とも言われており、享和2（1802）年に発生した「享和二年の淀川洪水」に次ぐ被害となった。明治22年8月の「十津川大水害」は、紀伊

半島南部を局地的に襲った集中豪雨により十津川村を中心に甚大な被害が発生した。降雨は3日3晩降り続き、十津川村だけでも死者168人、流失・全半壊家屋610戸、山崩れの箇所1000箇所以上に及び、その土砂は谷を埋め各地で湛水湖が出現した。この時家や土地を失った600戸、2,500人の被災者は新天地を求め北海道へ集団で移住し新十津川村が誕生することとなった（近畿地方整備局）。

河川法の制定による利水と治水の分離は、国富の増大に伴うさまざまな社会的、経済的要請が行政機能の分化を誘起したことにもよるが、基本的に利水、治水の事業がいままで局地的なものから徐々に区域的なものへと拡大され、かつ分化されてきたことによるようである。しかし、古からの治水即利水という意識もあり、明治38（1905）年「淀川治水事業」の一環として建設された南郷洗堰は琵琶湖の豊富な貯水量を利用して広く治水・利水に大きな効果を上げようとするものであり、その名残が伺える。

淀川改修計画が明治29（1896）年に策定され明治33（1900）年春から瀬田川改修工事が着工された。これは、瀬田の唐橋から南郷までの5.5km区間にわたる川底を掘り下げ、川幅を101mに広げ、さらに南郷付近（供御瀬の直前）に川中へ突き出した大日山を河川敷に組み入れるというものであった。南郷洗堰本体は明治35（1902）年に着工し明治38（1905）年3月、煉瓦と石で造られ完成した。堰の開閉は複数の橋脚に角材を横に人力ではめる方法（いわゆる角落し）を採っており、全開から全閉までの作業に24時間以上かかったとのことである。

さらに、明治43（1910）年の未曾有の大洪水により、臨時治水調査会が設けられ、治水長期計画の先駆けともいえるべき第一次計画が定められることにより、近代的な河川改修工事が進められることとなった。そこには、諸外国からの技術導入が可能としたことも忘れてはならない。明治43年の大水害は、その年の8月に東日本の1府15県を襲った大水害で、梅雨前線と2つの台風が重なったことから豪雨により河川が氾濫し、関東だけで死者769人、行方不明者78人、家屋全壊・流出約5000戸を数え、東京府だけでも約150万人が被災する大惨事となった（東洋大学）。灌漑用水、後述の発電用水に次ぐ新たな水需要として、大都市への人口集中や産業活動の進展に伴って都市用水が登場してくる。このようにして、大正末期の河川をめぐる状況は、発電など各種の水利用が錯綜して相互の競合は激化の一途となっていった。一方、水利用の進展に伴って流域の土地利用はさらに高度化し、河道は増々規定されるとともに洪水防衛の重要性はさらに高まってきた。それに伴って、治水計画も1921年第2次、1933年第3次と改定さ

れ、徐々に中小河川の改修も始められるようになった。

その状況下において、昭和10(1935)年、昭和13(1938)年、昭和16(1941)年と洪水が利根川で発生した。特に昭和10年9月の洪水はこれまで最高水位であった明治43(1910)年の水位を遙かに超え、栗橋で1.35m、佐原で1.47mも上回った。昭和10年6月には豪雨により、京都府鴨川から水があふれ家屋や橋梁が流失するなどの大災害を被った。京都市全域で死傷者83名、家屋流出187棟、家屋全半壊295棟、床上床下浸水43,289棟で、昭和11年から22年にかけての抜本的な河川改修が行われることとなった。

○都市用水

市民の飲料水である上水(都市用水)は、東京を例にすると明治時代を迎え、江戸から東京へと変わっても水道は依然として江戸時代のままであった。しかし、上水路の汚染や木樋の腐朽といった問題が生じ、また消防水の確保という観点からも、近代水道の創設を求める声が高まった。さらに、明治19(1886)年のコレラの大流行は近代水道創設の動きに拍車をかけた。こうして、明治21(1888)年、東京近代水道創設に向けて具体的な調査設計が開始された。この水道は、玉川上水路を利用して多摩川の水を淀橋浄水場へ導いて沈澱、濾過を行い、有圧鉄管により市内に給水するもので、明治31(1898)年12月1日に神田・日本橋方面に通水したのを始めとして、順次区域を拡大し、明治44(1911)年に全面的に完成した。いわゆる、湧き水を利用する天然濾過による上水から、人工的な水処理による上水の使用へと時代は変化していったのである。

東京の水道は拡張を重ねることになる。近代水道完成から2年後の大正2(1913)年には、村山貯水池、境浄水場の建設を中心とする第一水道拡張事業が開始された。関東大震災の後、都市化の波は東京市の近郊に及び、昭和7(1932)年、町営・町村組合経営の10水道は市営に統合された。また、民営3水道も順次買収し、東京水道の原形が整った。市域拡張に伴って増大する水需要に対応するため、小河内貯水池、東村山浄水場の建設を中心とする第二水道拡張事業が昭和13(1938)年に着工された。

日本最初の近代水道が造られたのは、明治20(1887)年、外国人居留地を核に発展しつつあった横浜で、その年の10月に給水が開始された。当時の人々は水を求めて井戸を掘ったが、横浜は海を埋め立てて拡張してきたので良質な水に恵まれず、ほとんどの井戸水は塩分を含み、飲み水には適さなかった。このため、神奈川県知事は英国人技師H.S.パーマ(Henry Spencer Palmer)を顧問に迎え、明治18(1885)年に相模川の上流に水源を求めて近代水道の

建設に着手した。近代水道は現在私たちが使っている水道とほとんど同じであり、鉄管で配水される飲料可能な水が共同水栓の蛇口をひねるだけで得られ、火災が発生すると近くの消火栓から放水できた(写真-3)。



写真-3 通水を記念して吉田橋(横浜市中区)で行われた水道創設当時の消火栓からの放水の様子(明治20年)

出典：横浜市水道局HP

明治23(1890)年には水道条例が公布された。この法律でいう水道は近代水道であり、また市町村による公営のみを認めることとした。水道用の飲料水供給施設、あるいは衛生的な水を供給する施設という一般的なイメージは、このころから現代までずっと続いているようである。

長崎では、延宝元(1673)年、最初の水道が完成した。私費を投じた倉田次郎右衛門による「倉田水樋」と呼ばれるもので、明治24(1891)年に長崎に近代水道が創設されるまでの218年もの間、人々の暮らしを支えてきた。なかでも明治18(1885)年8月、浪ノ平町から発生したコレラは猛威をふるい、死者617人を数えた。コレラなどの悪疫の流行は、住民の衛生観念の欠如もさることながら、倉田水樋の老朽化による飲料水の汚染が原因のひとつとされ、居留地の外国人を中心に水道施設の必要性が叫ばれた。その後、住民あるいは行政との幾多の調整の後、工事期間2年余りにして、横浜(明治20年10月)、函館(明治22年9月)に次ぐわが国3番目の近代水道(水道専用ダムの建設は、わが国初)として明治24(1891)年3月に本河内高部貯水池及び本河内浄水場が完成し、同年5月から給水が開始された。

その後も毎年のように制限給水が繰り返され、雨量不足に加え、日清戦争の勃発により軍需施設の関連で水需要は増加し、明治31(1898)年には、拡張工事を起こすことを決め、明治36(1903)年に第1回拡張事業として、本河内低部貯水池、西山低部浄水場、翌37年に西山貯水池、西山高部浄水場が完成した。大正時代に入ると第一次世界大戦による好景気により諸工業の発展が水需要を増大させ、第2回拡張事

業に着手、計画給水人口は27万人となり、大正15(1926)年に小ヶ倉ダム、出雲浄水場が完成した。濾過池、配水池は長崎で初めての鉄筋コンクリート構造物である。また、小ヶ倉ダムは、文化庁登録有形文化財、土木学会推奨土木遺産に認定されている。

慶応3(1867)年12月に神戸港が開港し、神戸には全国から人が集まり産業が栄えた。その一方で不衛生な井戸水の使用によりコレラなどの伝染病が流行し、水道布設の機運が高まった。明治26(1893)年に、内務省の雇工師であった英人技師W. K. パルトン(William Kinninmond Burton)の設計による水道布設計画により、神戸に近代的な水道が建設されることになった。水源には布引谷と烏原谷が選ばれ、給水区域は生田川と湊川の間(旧生田区のほぼ全域)、計画給水人口は25万人とされた。布引谷には布引ダム(ダム高; 33.3m、**写真-4**)、烏原谷には立ヶ畑ダム(ダム高; 33.3m、**写真-5**、別名、烏原ダム)が完成している。

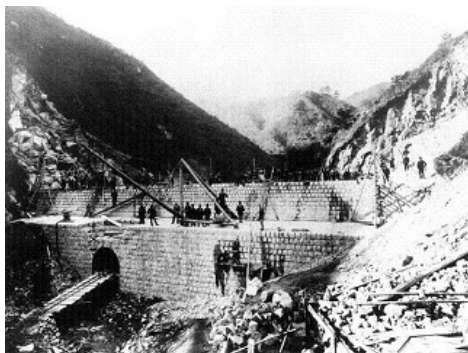


写真-4 工事中の布引堰堤

出典; 神戸市水道局提供

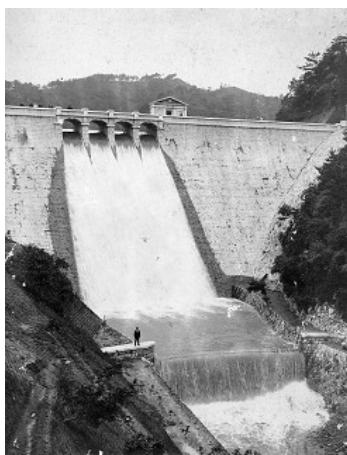


写真-5 工事中の立ヶ畑ダム
(烏原ダム; 神戸市水道局提供)

出典; 神戸市水道局

○発電用水

その一方で、都市化・工業化の進展による電力需要の増大から水力発電事業が大きく発展した。そもそも水力発電は1840年に英人ウィリアム・アームス

トロング(William Armstrong)が水力を動力源とする水力発電機を発明したことに始まる。最初の水力発電は、明治11(1878)年にフランスのパリ近郊セルメーズ製糖工場で行われた。商用発電としては、米国において1881年にナイアガラ滝の近くに水力発電所(Robert Moses Niagara Hydroelectric Power Station)が竣工した。1882年にはエジソンによる最初の水力発電所(Vulcan Street Plant、直流、出力12.5kW)がウィスコンシン州アップルトンに竣工した。1886年には米国およびカナダに45の水力発電所、1889年には米国だけで200の水力発電所が稼働していた。1890年にはウェスティングハウスが交流長距離送電を開始した。

わが国の水力発電は明治21(1888)年7月に宮城紡績会社が設置した三居沢発電所(5kW)で電灯のための自家用発電を開始した。鉱業会社が、足尾銅山の動力電化のため、明治23(1890)年12月、足尾に間藤水力発電所(90kW)を建設した。自家用発電所としては、宮城紡績会社、下野麻紡績(栃木県鹿沼市)に次ぐ全国三番目の発電所である(栃木県の土木遺産、電気学会)。明治24(1891)年に米国のコロラド州アスピンの水力発電所を参考にして琵琶湖疏水の落差を利用する蹴上水力発電所(水路式、直流、160kW)が、運用を開始した。これが日本で最初の一般電気事業用水力発電所で、この電力に基づき明治28(1895)年京都~伏見間7kmでわが国初の電車の営業が行われた。

猪苗代湖と安積疏水の落差を利用した沼上発電所が明治32(1899)年に建設され、大正4(1915)年日本で初めての長距離高圧送電(228km)を郡山市内まで行い、製糸業はじめ紡績・繊維産業の発展に貢献した。発電所の建設には「電気化学工業の父」と称された野口遵(**写真-6**)が技師長として携わった。その他に人口増加に伴う家庭への電力供給を増やすため竹ノ内発電所が大正8(1919)年に、及び丸守発電所が大正10(1921)年に建設され計3つの発電所があった。



写真-6 野口 遵、電気化学工業の父

出典; ブリタニカ国際大百科事典 小項目事典

初期の電力の需要は主に電灯であったが、わが国では大正 2(1913)年に電力の動力需要が照明用の需要を超え、大正 3(1914)年には工業用の動力で電力が蒸気力を超えた。日露戦争(1904~1905)後の急速な資本主義の発展に伴う動力源としての重要性、遠距離送電技術の進歩などのために水力開発の機運が著しく高まり、明治 32(1899)年広島水力電気、郡山絹糸紡績会社が約 20 数 km の長距離送電を開始し、明治 40(1907)年には東京電灯(株)が東京まで 75km と送電距離が延びるに至った。明治 44(1911)年の電気事業法の制定を契機として水力発電は急速に進展することになる。鬼怒川水力電気(株)は栃木県栗山村(現、日光市)に下滝発電所の調整池ダムとして黒部ダム(大正元(1912)年竣工)を建設した。当ダムはわが国初の発電専用の重力式コンクリートダムであり、下滝発電所は東京まで 125km を送電した。大正から昭和初期にかけて大規模な水力発電所が多く作られ、当初水力発電は火力発電の補完的役割であったのが 1950 年代までは電力の大半は水力発電によるものであった。大正から昭和初期は、世界経済の動向の影響を受けて、製造業の伸びは著しく長距離送電の成功は大水力の開発が可能となり、山間電源地帯の水力開発を促進した。大正 12(1923)年木曾川に日本水力(株)(後の大同電力(株))が須原発電所から大阪に 238km の送電を成功させ、大正 13(1924)年大同電力が大井ダム(ダム高 53.7m は当時日本最高の重力式コンクリートダム)を擁してダム式の大井発電所を竣工させた。その後、必要な電力を確保するために河川をシリーズで開発する機運が生まれ、木曾川を始め、黒部川、大井川、天竜川、吉野川上流域で電源開発がなされた。

このようにして河川の水利用は古来伝統的な農業用水に発電用水が加わることにより近代化へと向かっていくわけである。一方で、各地で発電水利と既存の水利(特に農業水利)との衝突が起こるにいたった。既存の農業水利権に対する新規水利である水力発電による侵害であり、例えば上記木曾川大井ダムによる宮田用水取水不能に端を発した宮田用水問題、ダムによる木材の流送不能を争った庄川流水問題など社会的、経済的のみならず法制的にも幾多の問題を引き起こしている。このような諸問題は明治 29 年制定の河川法法制の不備を示すもので、当該河川法が水力発電に関する水利処分について十分な用意ができていなかったことに端を発する。この対応として、明治 29 年河川法の付属命令として大正 15 年公布の河川行政監督令(勅令代 70 号、大正 15 年内務省令第 43 号)、さらには昭和 10 年の河川堰堤規則などの諸命令を公布、施行など諸通達を通じて、実質的な明治 29 年河川法の改正が行われていった。

○河水統制事業(大戦前)

ところで、琵琶湖疎水事業が明治 18(1885)年から始まり 4 年 8 ヶ月で竣工した。本事業の計画段階においても南一郎平が関わっている。この工事は周知のように京都市街地へ琵琶湖の水を導水したものであるが、動力・水運・灌漑・防火・地下水の確保・市内通水による衛生管理という地域用水を整備しようとした多目的の総合開発であった。治水とともに河川水の多目的利用を基軸とした地域総合開発は、後述する第二次大戦後の特定総合開発の柱として全国で進められたが、その先駆をなすものである。さらに、琵琶湖疎水事業は地域の水環境を豊かにしようとする地域用水の確保も目的とされていたことは、総合開発と環境の観点で特筆すべき事項である。

1920 年代の初ごろから多目的ダムを骨子とする河水統制の思想が河川に関する主務官庁である内務省の中から出てきた。その内容は内務省土木試験所長物部博士(写真-7)が昭和元(1926)年に発表した論文に集大成されている。この考え方の骨子は、多目的貯水池や湖沼などによって河川流量を水系一貫の立場から効率的、かつ有機的に調節し、もって治水、利水に総合的な効果を発揮しようとするもので、当時の言葉で言えば「害水を変じて資源となす」ものである。換言すれば、国土整備と経済発展のために治水と灌漑、水力発電を統一して事業を行うことの重要性を示したものである。内務技師萩原俊一はこれに加え、河川管理者の一元化も指摘した。このような河川計画はアメリカの TVA の影響を大きく受けており、当時の日本における社会的・経済的背景に沿うものとして注目された。いずれにしても水系一貫の思想がわが国の河川計画史上、初めて登場したことは、河川事業が明治中期に至るまでの局地的な場における治水・利水の未分化状態から、大正末期に至る区域的な場における治水・利水の分化状態を通じて、近代的な水系としての場における治水・利水の統合へと大きな一歩へ踏み出したといえる。昭和元(1926)年に日本初の多目的貯水池として五十里ダム(鬼怒川水系男鹿川)が具体化し、国直轄の測量詰所が設置されるにいたった。昭和 8(1933)年には極めて小規模であるが、庄内川水系において日本初の河川総合開発事業である「山口川河水統制事業」が完成した。これは支流の山口川に共同貯水池である山口ダムを設け、洪水調節・灌漑・上水道を目的とするものであった。物部博士が提唱した「河水統制計画」案は当時内務省の官僚であった青山士によって採用され、昭和 12(1937)年には予算化された。正式な国策として内務省が、利根川をはじめとして全国 64 河川において調査を担当することになった。こうして河水統制事業はスタートし、内務省・



写真-7 物部長穂：河水統制計画を提案

出典；土木研究所 50 年史

逓信省・農務省の連絡調整機関としてとして企画院に河水調査協議会が新設されるにいたった。

昭和 14(1939)年、西日本に大干ばつがあり農村は勿論のこと新興工業地帯においても重大な水不足が生じた一方で、戦時体制下における水力需要が急増し、県営発電に対する要請も急激に高まった。このころから県を主体として盛んに事業が行われはじめ、国の事業としては東京都の委託により江戸川河水統制事業が行われた過ぎないが、県営事業として浅瀬石川、黒瀬川、河東川が中小河川改修事業と国庫補助を合わせ、厚東川、旭川などが河水統制事業の国庫補助、錦川第一、相模川等が単独県単費で実施された。その他、奥入瀬川、雄物川水系玉川などが電力会社による事業や、諏訪湖などのように県と電力会社の共同事業も河水統制事業と称されるものである。このような情勢のもと田瀬ダム、大野ダム、猪名川ダム(最終的に立消え)、釜房ダム、琵琶湖開発が実施に移された。

ここにきて、利水と治水の統合処理が現実には河川計画の姿として脚光を浴びるようになった。しかしながら、時局の影響で県営事業もダムとともに休止に至り、全般的に河川は荒廃の一途をたどることになった。

1.4 戦後復興における水資源開発と治水(大戦後の水資源開発と治水 ー復興から経済成長へー)

○食料増産と農業利水

大戦直後のわが国は、海外からの復員軍人、引揚げ者による人口の急増に加え、農業生産、その流通機能が極端に低下し食糧危機となっていた。そのため、食糧増産は当時の喫緊の課題であり、食糧を確保するための農地の確保、作物品種の改良が求められた。

戦後、稲の成長過程における日照時間の確保のために、品種改良により水稻の早期栽培が導入されその普及が図られた。それに伴い稲作で使用される多

量の水が必要な時期も早まり、利水の集中化もあって農業用水の取水量が増加した。昭和 24(1949)年「土地改良法」の制定など農地改革によって、耕作者を中心とした大規模な用排水事業のための法整備が行われた。戦後の代表的な土地改良事業として愛知用水事業、八郎瀧干拓事業はこの時期に調査が開始された。また、この時期はダム高の高い農業用ダムの建設が飛躍的に増え 1946~1955 年には 115 基の農業用ダムが建設された。ダム建設は、排水改良・農地の集団化などを促進するとともに、大型農業機械の導入による生産性の向上が図られることとなった。

愛知用水事業は、「国土総合開発法」に基づき昭和 26(1951)年にこの地域が木曾川特定地域の指定を受けて着手された。昭和 30(1955)年には愛知用水公団が設立された。本事業は農業開発を中心とした発電、都市用水を目的とする戦後初めての総合開発事業であり、木曾川水系王滝川に牧尾ダムを建設し、発電、木曾川沿線及び知多半島一帯への農業用水、名古屋市近傍地域への都市用水・工業用水を供給するものであった。

江戸時代以降、生産農家による水利利用の共同体が組織され、明治期にはそれが地域水利を担った。戦後、土地改良区が地域水利を推進し、農業用ダム、溜池、用水路などの主要施設の管理を行っている。平成 8(1996)年に農林水産省が取りまとめた溜池台帳によると、受益面積 2ha 以上の溜池・農業用ダムは築造年代として江戸時代と昭和 20 年以降が多くなっている(図-2、図-3 参照)。

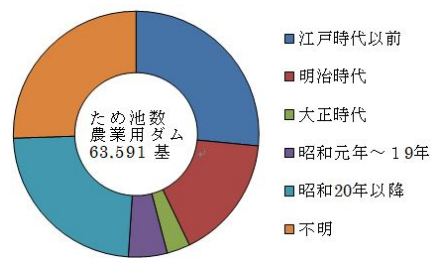


図-2 受益面積 2ha 以上のため池・農業用ダムの築造

注)約 2 万基のため池・農業用ダムのうち受益面積 2ha 以上のもの

出典；「こっぼんダム物語」データを使用

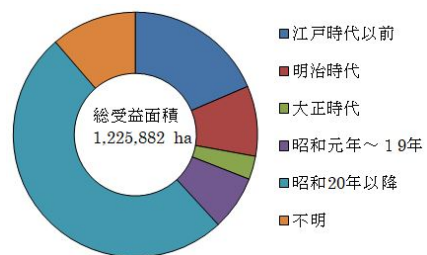


図-3 受益総面積の変遷

出典；「こっぼんダム物語」データを使用

○治水（河川総合開発事業）

大戦直後、わが国は食料・エネルギーの不足に苦しみ、荒廃した国土に追い討ちを掛けるように昭和20(1945)年枕崎台風・昭和22(1947)年カスリーン台風・昭和23(1948)年アイオン台風・昭和25(1950)年ジェーン台風等の大型台風が毎年のように襲来し、各地の河川は未曾有の大水害を流域にもたらすことになった。折から極度の電力不足と食糧不足は大きな社会問題となっており、これを放置することは治安安定にも重大な影響を及ぼしかねなかった。このような社会的、経済的実情とTVAの成功は改めて多目的ダムの必要性と優位性を認識させることとなった。昭和22(1947)年、敗戦による経済混乱に更に冷水を浴びせる災害が、日本経済発展のための阻害要因になると危惧した経済安定本部に河川総合開発協議会が設けられ、利根川など24河川の調査が開始されていった。昭和24(1949)年治水調査会は、経済安定本部の施策と呼応して主要直轄推計10河川について改定改修計画を決定し、国土保全の万全を期するとともに経済再建のための国土開発にも資する施策を樹立した。すなわち、上記10河川のうち、利根川、淀川、北神川、木曾川、江合川、筑後川、吉野川など重要水系に多目的貯水池による洪水調節を編入した河川改修改定計画が策定された。これにより新たなダム事業が開始されるとともに、戦争で中断されていた田瀬ダム、五十里ダムなどが乏しい資金と資材の中で再開された。

昭和25(1950)年、国土の保全、食糧増産、水力の開発などを目的として「国土総合開発法」が施行され、北上川特定地域総合開発計画など22の地域計画が立案された。北上川五大ダム計画（石淵ダム、田瀬ダム、湯田ダム、四十四田ダム、御所ダム）の治水、農業用水、発電、地域の活性化に果たした役割は計り知れない。こうして「河水統制事業」は昭和26(1951)年に「河川総合開発事業」と改称された。当時の多目的ダムは国と電力会社などの共同施設として建設されたため、計画・工程調整に時間を要した。完成後のダム管理も個別であり効率的ではなかった。そこで昭和32(1957)年「特定多目的ダム法」が制定され、国がつくる多目的ダムは管理も国が行うようになった。このため、ダム建設費用は事業参加者から委託を受けていたが、事業参加者が直接国庫納入とすることで、ダムの財産に代わるものとして、ダムの使用権を与えることとなった。

○都市用水（拡張を重ねる東京水道）

近代水道導入の契機となった水系感染症は、戦後の水道普及率の向上により劇的に減少した。戦後復興期には都市への人口集中、生活様式の変化は業務用水の需要を著しく伸ばし、昭和32(1957)年合理的

な水道の布設・管理及び水道事業の保護育成を図るべく「水道法」が制定された。

東京都の戦後の水道水源について記述する。戦後は、焼け跡の漏水修繕等復旧作業に全力を傾けるとともに、戦争により中断していた第二水道拡張事業等を再開し、また、相模川系拡張事業等の事業を開始した。小河内ダムは昭和11(1936)年に計画され、戦時中に一時中断を経て昭和32(1957)年に水道専用として完成した。昭和30年代、戦後の復興期から高度経済成長期に入ると、東京は急激な発展を示すとともに、水道需給はさらに逼迫してきた。このため、長年の悲願であった利根川を水源とする新たな拡張事業が開始された。四次にわたる拡張事業により、金町、東村山の各浄水場の拡張や朝霞、小作、三園、三郷の各浄水場の建設が行われたほか、送・配水幹線網等も整備された。浄水場から配水できる1日当たりの水量が17万 m^3 でスタートした東京の近代水道は、現在では1日当たり686万 m^3 の施設能力を有する、世界有数の規模の水道に発展した。

○発 電

終戦直後、大口消費者であった軍需産業の電力需要がなくなり、一時的に電力が過剰気味であったが、石炭の高騰、産業復興、一般家庭の電力使用の伸びにより電力需要が急増した。しかし、電源開発は遅々として進まず、電力設備の復旧と戦前からの継続工事が細々と実施されたのみである。昭和24(1949)年、丸山ダム(昭和30(1955)年竣工)、上椎葉ダムなど33地点で1180MWの水力発電が行われることになった。両ダムの型式選定を含めた設計では、米国海外技術顧問団(OCI)に助言を求めている。

昭和26(1951)年、朝鮮戦争特需、異常渇水による電力危機により、水力による電源開発の機運が高まり、昭和27(1952)年「電源開発促進法」に基づく電源開発株(株)が設立され、電源開発に政府が直接投資する枠組みが出来上がった。発電方式も戦前の流込み式よりも品質・価格に関して安定供給の観点から、ダム式が注目されるようになった。佐久間ダムは、電源開発(株)により建設され、水力発電所としては現在でも国内最大であり、大容量貯水池式発電所の先駆けである。当ダムには機械化工法や米国からの建設会社、大型土木機械の導入により、当時としては異例の工期3年で成し遂げられた。本工事で導入された新しい土木技術や工法が建設工事業界・建設機械業界の発展に大いに貢献した。さらに、土木建設会社の体質変革にも影響を及ぼしただけでなく、道路建設、公共施設の整備、自治体の財政強化を通じダム周辺の地域社会の発展にも寄与するといった事例を示すこととなった。

1.5 高度経済成長期における治水と水資源開発

○治水

昭和30年代以降、所得倍増計画により工業生産の伸びは著しく、都市への人口集中により都市用水の需要も増大していった。特に首都圏、近畿圏、北九州地方ではこの傾向が顕著であった。このような社会情勢の変化は水資源の急速な開発要請となり、昭和36(1961)年「水資源開発促進法」が制定され、翌年に水資源開発公団（(独)水資源開発機構）が設立されることとなった。

水需要が大規模かつ高次なものへ移行すると、従来の河川法では解決が困難な問題が生じてきた。すなわち、従来河川管理者は府県知事あるいは市町村長であり、工事も原則として管理者が行うこととなっていた。そのため、水系の下流に位置する利用県が水を欲する場合、上流の水源地知事の同意が必要であり、各県間の折衝は難航を極めたが、国が調整・斡旋することができなかった。ダム管理も水系全体を俯瞰した適正な管理が困難であった。そこで、昭和39(1964)年「河川法」を改正し、河川を1、2級に区分し、一級河川は建設大臣が水系一貫の考えのもと直接管理することを原則とし、2級河川は府県知事が管理することとなった。併せて計画高水流量など、その河川の河川工事の実施について基本となるべき事項を「工事実施基本計画」として定めることとなった。

その際、従来明確ではなかったダムの定義も、利水ダムについて明確化された。第44条第1項「河川の流水を貯留し、又は取水する為の第26条第1項の許可（工作物の新築等に対する国土交通大臣や都道府県知事といった河川管理者からの許可）を受けて設置するダムで、基礎地盤から堤頂までの高さが15メートル以上のもの」を、第2章第3節第3款（ダムに関する特則）の適用を受けるダムと定義した。なお、河川管理者が河川管理のために設置するダム（治水ダム）の定義について条項がないが、昭和51(1976)年制定の政令「河川管理施設等構造令」に同様の定義（15メートル以上）がなされている。

○都市用水

治水・利水間で調整、あるいは利水相互間での調整を図りつつ合理的な水資源の開発、さらには開発された水資源を有効に利用するための特定多目的ダムなど水資源開発に関連する各種法令が整備された。これら法律の整備に伴い1950年代以降大都市圏をはじめとする水道水源の開発は水道専用ダムから多目的ダムへと移行した。水道水源は昭和五輪頃では河川自流や地盤沈下を伴う井戸水が主体であったが、近年では4割近くがダム開発によるものであり、近代水道の普及に果たしたダムの役割は大きい。

首都圏では水需要の増大により江戸川や中川からの取水を増加する拡張工事も行われたが、昭和五輪が開催された昭和39(1964)年は未曾有の水不足に見舞われ、「東京砂漠」と言われたほどであった。昭和40(1965)年「利根川水系水道拡張事業」により矢木沢ダム(昭和42(1967)年竣工)、下久保ダム(昭和43(1968)年竣工)、草木ダム(昭和51(1976)年竣工)、奈良保ダム(平成2(1990)年竣工)などの多目的ダムが建設された。併せて利根川から都下の浄水場までの導水施設である武蔵水路が整備された。

近畿圏においても都市用水の需要増大に伴う地下水の利用は、地盤沈下を引き起こし河川水の開発が求められた。昭和37(1962)年淀川水系フルプランが決定され、昭和39(1964)年長柄可動堰、昭和44(1969)年高山ダム、昭和47(1972)年青蓮寺ダムなどが竣工した。昭和51(1976)年淀川水系フルプランが変更され、琵琶湖総合開発計画による琵琶湖開発を特徴としており、他に昭和49(1974)年室生ダム、昭和58(1983)年一庫ダム、平成9(1997)年日吉ダム、平成10(1998)年比奈知ダムが計画され竣工した。

○発電

1956年～1965年まで鉱工業生産の伸びは高く、電力需要も高い伸びを示し電気事業者は大規模電源開発による供給力確保が迫られた。水力発電は1960年ころまでは大規模ダム式発電が最盛期であったが、大規模石油火力発電の増強と発電コスト低下により、昭和38(1963)年頃には火力発電が主力となった。その後、水力発電は電力使用量がピーク時の供給力として貯水池・調整式水力発電が継続開発された。従来、冬季の夕方であった最大電力消費が夏季の昼間に移行するようになり、夏季ピークが冬季ピークを凌ぐようになった。これにより、日中の電力調整に最適な揚水式水力発電所が必要とされた。電気事業者もエネルギー供給源の多様化を図り、原子力発電と揚水発電を一連とした電源開発が計画されるようになった。

ここまでは、古代から近年に至る利水・治水について記述してきたが、それに関わる重要施設である溜池・ダムについて、わが国の展開の概要を示すと図-4のようである。

1.6 環境問題としてのダム

ダムにとって問題となる環境として、主に社会環境、自然環境が考えられる。社会環境として、建設時における水没者の移転・補償あるいは水利用者間の水利調整があげられる。自然環境として、管理ダムにおける貯水池内の堆砂、水質・水温、富栄養化、下流河川を含めた生物生息環境があげられる。

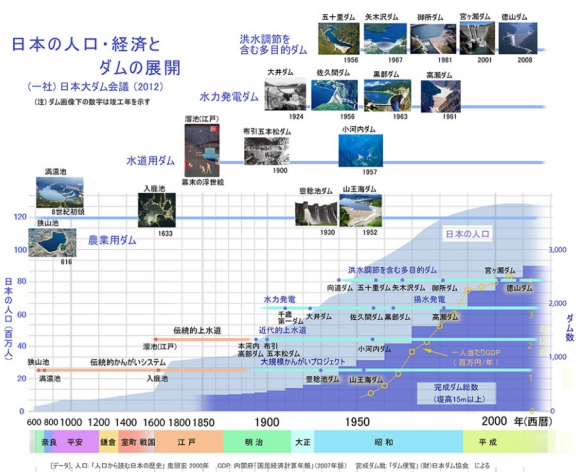


図-4 日本の人口・経済とダムの展開

出典；日本大ダム会議

ここでは、自然環境に着目したダムの環境問題を記述する。

昭和 39 (1964) 年公布の河川法改正によって「流水の正常な機能を維持する」ことが目的として追加された。これによって、河川管理者は「主要な地点における流水の正常な機能を維持するための必要な流量」を定めることとなった。いわゆる正常流量は河川の流量確保だけでなく、動植物の生息・生育地の保全・復元、河川環境の維持と向上、流水の清潔の保持、舟運の確保、塩害の防止、河口閉塞の防止、河川管理施設の保護、地下水位の維持、人と河川の豊かな触れ合いの場の確保など、さまざまな役割を担う。すなわち、わが国にも社会的・経済的なゆとりが生まれ、本来河川が有するあるべき姿と何かといった社会の河川管理者への問いに対して、河川管理者が真摯に向かい合わなければならない時代へと移り変わってきたといえる。

河川管理者は正常流量を確保するために、多目的ダムなどに流水の正常な機能の維持を増進するための容量の確保に努めている。発電ダムにおいても河川が有する豊かな環境を回復すべく、河川維持流量が放流されるようになった。河川管理者である建設省と水力発電を所管する通商産業省は、昭和 63 (1988) 年に発電水利権を更新する際に発電ダムから一定流量を下流河川に流すこととした。

その後、河川法は平成 9 (1997) 年に「河川環境の整備と保全」を目的に加えた改正がなされた。これは利水の高度利用によって河川環境が著しく損なわれる事例があつたを絶たず、折からの環境保護思想の高まりを受けて過度の河川開発に対して批判や警鐘を鳴らす意見が多くなった事が背景にある。

ダムの堆砂問題は、貯水容量の減少や取水障害といったダムの貯水機能の低下ばかりではなく、ダム上流の河床が上昇することによる洪水時の河川水位

上昇を招来する。これらはどちらかという社会環境と言えなくもない。そのほかの環境問題としては、ダム建設によってダム下流に土砂が流れなくなることによる河床の低下や粗粒化(アーモアコート化(鎧化) ; Armoring) などの影響がある。このことは、本来下流河川に生息していた動植物の生息・生育環境が改変されたことになり、生物の場として河川が影響を受けたことを意味する。堆砂対策としての取り組みとして、1950 年代後半からダムに計画堆砂容量が設定され、貯水池の測量により定期的に堆砂量のモニタリングが行なわれるようになった。堆砂対策としては、流域内の山地からダムに流入する土砂を軽減する方法、貯水池内の土砂を掘削・浚渫する方法、洪水時にダム下流に流す方法が取られている。貯水池内の堆砂をダム上流の貯砂ダムで捕捉して掘削・浚渫により排出する方法が専ら採用されている。洪水時の流水で土砂を排出する方法も黒部川の出平ダム・宇奈月ダム、あるいは美和ダム、そのほか発電ダムで取られている。ただし、各ダムにおける土砂排出は下流河川の水環境に十分配慮しながら実施されている。

水温問題は冷水に関するもので、ダム式発電では底部から取水するので放流水温が低下する。水路式発電も管路を延々と流れて導水するために水温が上昇せずに河川に放流される。そのため、代掻き時期を含め水稻の生育に適した温度の水が供給できない、あるいはダム下流の漁業に取って温度障害を来しかねない。その対策として、水位に追随する取水ゲートや任意の貯水位から暖かい水を採取する選択取水設備が設けられている。

水質問題は主に濁水の長期化及び富栄養化といった事象に代表される。洪水などにより貯水池に流入した微小な懸濁物質が貯水池運用や濁質の特性によって長期間貯水池内に浮遊することがある。このような濁りが貯水池から放流されるとダム下流の生物生息環境や景観に影響するだけでなく、漁業や水道施設などにも被害をもたらす。濁水長期化の対策としては、供給源である山地からの土砂を流出させないための森林整備がある。また、河川内の対策としては、出水時の濁水が貯水池を迂回してダム下流へ放流することにより貯水池内の濁水を軽減する、あるいは出水後の清澄な河川水が貯水池を迂回することにより下流河川の濁りを抑制する清水バイパスが有効となっている。貯水池内の対策としては、高濁水を洪水時に放流する、選択取水設備の活用、貯水池低下時の堆積土砂の洗掘防止、貯水池上流端の堆積土砂の浚渫・掘削がある。

貯水池の富栄養化問題は、ダム上流域から流入する窒素・リンといった栄養塩類の濃度、滞留期間、気象条件によって、藻類の異常繁殖による淡水赤潮

やアオコなどが発生することがある。その場合、ダムからの放流によって下流河川の水質が悪化し、それを水源とする水道水に異臭味が生じる、浄水場の濾過施設が目詰まりといった影響がある。富栄養化対策としてダム上流域の下水道整備、家畜からの排泄などの汚濁源に対して排水浄化対策がある。貯水池内の対策として、曝気循環装置、分画フェンスの設置(蓮ダム、石手川ダム、寺内ダムなど)、流入水に含まれる栄養塩類を本貯水池に前ダムを設置して沈澱あるいは、汚濁流入水をダム下流へバイパスする対策がある(三春ダム)。

ダム湖の出現によって貯水池という新たな環境が生じるとともに、動植物の生息生育環境が減少・消失することがある。さらに、河川の上下流方向の連続性がダムによって分断され、魚類、哺乳類や甲殻類の移動を妨げることがある。戦後の経済復興期から高度経済成長期の深刻な公害問題は、ダム建設による公害の防止にも関心が寄せられた。安定成長期に入ると社会の価値観も多様化し、環境意識も高まりダム事業における周辺環境整備やダム湖活用にも関心が持たれるようになった。昭和47(1972)年から各種公共事業で環境影響評価が、手続き上の不備があったものの行われるようになった。昭和49(1984)年には国が関わる大規模事業について、統一的なルールに基づく環境影響評価(閣議アセス)が実施されることとなった。平成11(1999)年には、「環境影響評価法」が施行され法律に基づく環境影響(法アセス)へと拡充された。この間、平成9(1997)年には既述の通り河川法が改正され、法律の目的に河川環境の整備と保全が追加された。生物生息環境保全としては、平成2(1990)年から、河川水辺の国勢調査が国管理の河川とダム湖を対象に開始され、ダムの調査建設段階や初期の管理段階でも動植物への影響を把握するためのモニタリング調査とその分析が行われている。具体的な河川環境の保全としては、魚道の設置、ダム周辺に動植物のためのピオトープの設置、流水の正常な機能の維持として近年「ダムの弾力的管理試験」が実施されている。

【参考文献】

1.1

- ・ 建設省河川局監修、日本の多目的ダム、山海堂、1972
- ・ 国土交通省水管理国土保全局、ダムコレクション、vol.4 ダムヒストリー、濱口達夫、(Website)

1.2

○農業用水

- ・ 宮本 誠、奈良盆地の水土史、農文協、1994年
- ・ 豊田高司、につぼんダム物語、山海堂、2006年

- ・ 大阪府富田林土木事務所、狭山池ダム事業誌、平成16(2004)年3月
- ・ 亀田隆之、日本古代用水史の研究、吉川弘文館、1973年

○治水

- ・ 納富壮一郎、江戸三大水害における江戸の被害と救済に関する考察
- ・ 高橋 裕、利根川物語、筑摩書房

○上水

- ・ 東京都水道局、ホームページ
- ・ 赤穂市教育委員会、ホームページ
- ・ 石井啓文、小田原の郷土史再発見、夢工房、2001年
- ・ 福山市上下水道局、ホームページ
- ・ 神吉和夫、わが国の「水道」への中国の影響について、土木史研究、第10号、1990年6月
- ・ 日下雅義、地形からみた歴史 古代景観を復原する(講談社学術文庫)、2012年
- ・ 竹村公太郎、地形と水脈で読み解く!新しい日本史、宝島社新書、2019年
- ・ 国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所、多摩川の見どころ

1.3

○農業用水

- ・ 松浦茂樹(1992) 明治の国土開発史—近代土木技術の礎—、鹿島出版会
- ・ 宇佐市、ホームページ
- ・ 公益社団法人 農業農村工学会、ホームページ

○治水

- ・ 明治43年水害と第一次治水長期計画の策定 - 東洋大学国際地域学部
- ・ 須賀堯三監修、利根川の洪水、山海堂
- ・ 近畿地方整備局、ホームページ、十津川大水害について
- ・ 京都府、ホームページ、京都府の河川

○都市用水

- ・ 横浜市水道局、ホームページ
- ・ 神戸市水道局、ホームページ
- ・ 長崎市、ホームページ

○発電用水

- ・ 栃木県の土木遺産
- ・ 電気学会、水力発電 改訂版、オーム社
- ・ 小水力利用推進協議会編、小水力エネルギー読本、オーム社
- ・ 松浦茂樹、明治の国土開発史—近代土木技術の礎—、鹿島出版会、1992年

1.4

○農業用水

- ・ 農林省構造改善局(1991)、長期要防災事業量調査

○治水

- ・ 建設省河川局監修、日本の多目的ダム、山海堂、1972

○都市用水

- ・ 東京都水道局、ホームページ

○発電

- ・ 豊田高司、にっぽんダム物語、山海堂、2006年