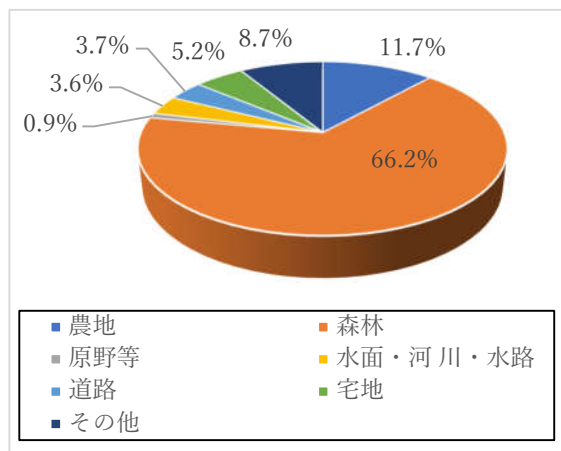


日本の国土と水資源管理の歴史

1. 日本の概要

1.1 国土

日本は南北に長い列島で、国土面積は約 378,000km²であり、亜寒帯から亜熱帯に広がっている。また、日本の国土の大部分は山地が占めており、森林面積は国の約 2/3 を占める。山地は起伏が激しく、人の住める土地の面積も 30%前後とされている(図-1.1)。

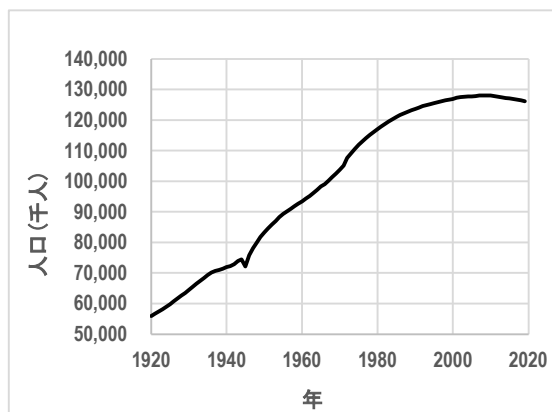


資料：国土交通省

図-1.1 日本の土地利用状況

1.2 人口

日本の現在の総人口は、126,127 千人(2019 年 10 月)であり、人口の推移を図-1.2 に示す。日本の人口は 2008 年の 128 百万人をピークに減少傾向を示している。日本の総人口の約 50%が、東京・名古屋・大阪（沖積平野に位置する）の各都市中心から 50 km の範囲内（全国土面積の約 6%）に住んでいる。



資料：統計局

図-1.2 日本の総人口の推移

高齢化が進んでおり現在の日本人の平均寿命は男性 81.25 歳、女性 87.32 歳(2018 年)¹となっている。

1.3 降水量

日本は、世界でも有数の多雨地帯であるモンスーンアジアの東端に位置し、年平均降水量は 1,668mm (1986 年から 2015 年の平均) で、世界(陸域)の年平均降水量約 1,065mm (FAO「AQUASTAT」公表データ)の約 1.6 倍となっている。地域別の年平均降水量を表-1.1 に示す。日本の各地点の降水量と気温を図-1.3 に示す。

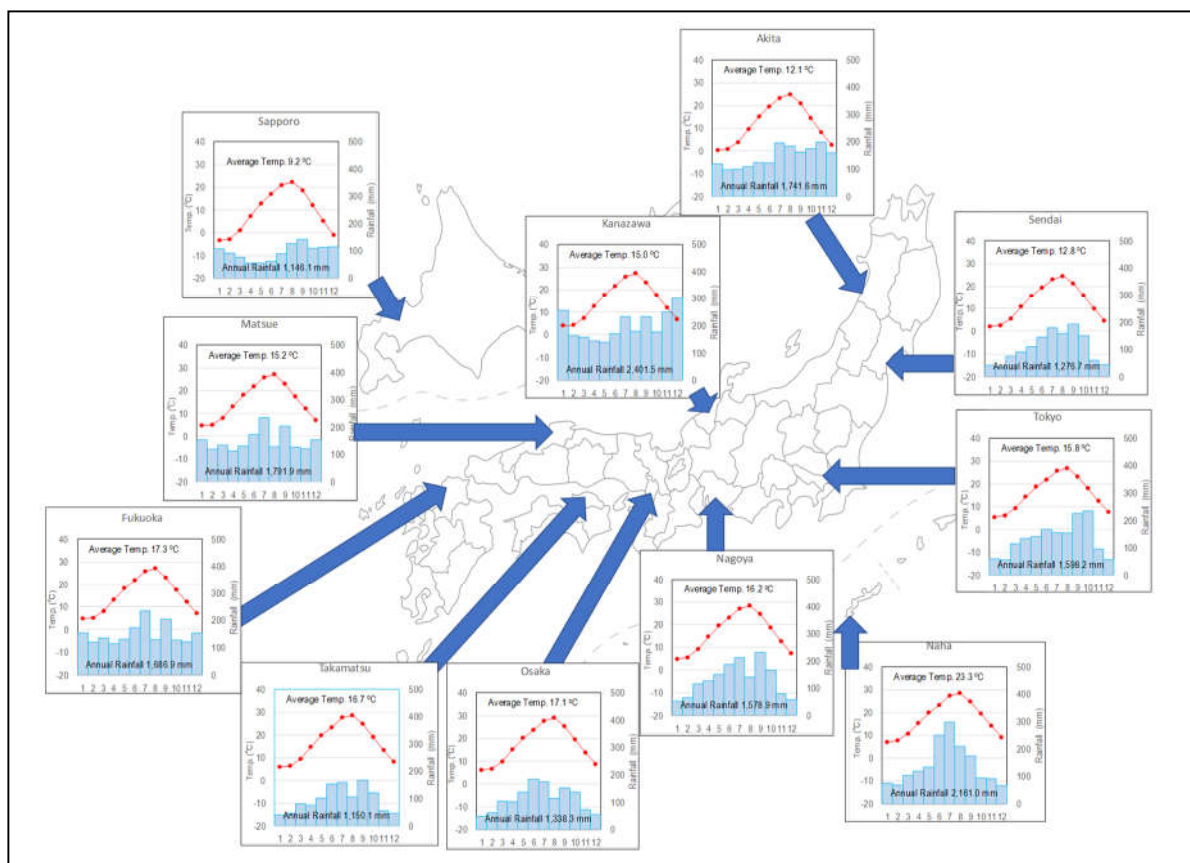
表-1.1 年平均降水量

(単位：mm/年)

地域区分	年平均降水量	地域区分	年平均降水量	地域区分	年平均降水量
北海道	1,148	北陸	2,333	九州	2,299
東北	1,652	近畿	1,791	沖縄	2,086
関東	1,608	中国	1,694		
東海	2,037	四国	2,202		

資料：令和元年 日本の水資源の現況について 国土交通省

¹ 厚生労働省「簡易生命表」



資料：プロジェクト研究チーム作成(降雨、気温のグラフは気象庁のデータを基に作成)

図-1.3 日本全国の月降水量と月気温

1.4 水資源賦存量

日本の水資源賦存量は、約 4,200 億 m³/年(1986 年から 2015 年の平均：「平均水資源賦存量」)であり、10 年に 1 度程度の割合で発生する少雨時の水資源賦存量は約 2,900 億 m³(渇水年水資源賦存量)であり、平均水資源賦存量の 69%となっている。

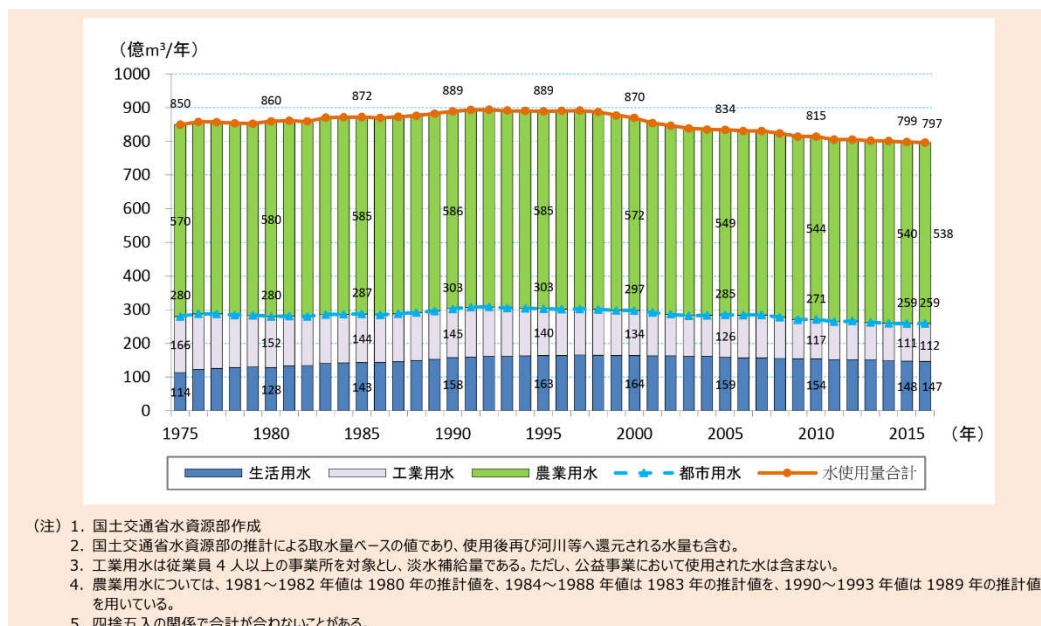
平均水資源賦存量に対する渇水年水資源賦存量の割合は、近畿、山陽、四国、九州、沖縄では小さく、北海道、東北、関東、東海、北陸、山陰では大きい。一人当たりの水資源賦存量は、関東臨海、近畿内陸、近畿臨海、山陽、北九州、沖縄では日本全体の値に比べ小さく、北海道、東北、東海、北陸、山陰、四国、南九州では大きくなっている。

FAO(国連食糧農業機関)「AQUASTAT」の公表データによれば、一人当たりの水資源賦存量を海外と比較すると、世界平均である約 7,300m³/人・年に対して、日本は約 3,400m³/人・年と半分以下となっている。

1.5 水利用と行政機関

2016 年における全国の水使用量(取水量ベース)は 800 億 m³/年であり、用途別には都市用水が約 259 億 m³/年、農業用水が約 538 億 m³/年となっている。図-1.4 に日本の水利用の推移を示す。

これらの水利用に関して関連する行政機関を表-1.2 に示す。



資料：令和元年 日本の水資源の現況について 国土交通省

図-1.4 水利用の推移

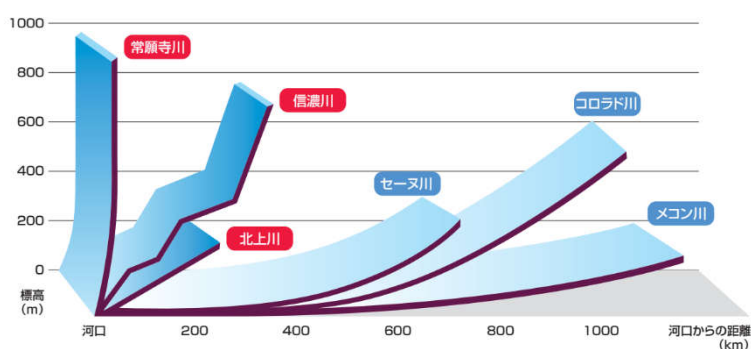
表-1.2 水利用と行政機関

	上水	工水	農水	発電
国レベル	厚生労働省が管轄	経済産業省が管轄	農林水産省が管轄	経済産業省が管轄
県レベル	市町村へ用水の供給事業を行う場合がある。	工業用水供給事業を実施。		
市町村レベル	各戸へ水道用水を供給する事業を実施			
			土地改良区が用水を管理	

注釈：これらの用水の水源地を河川とする場合には、利用者は河川管理者からの許可を得る必要がある。
資料：プロジェクト研究チーム

1.6 河川

日本は、平地が少なく、急峻な山地が多い島国で、小河川が隣り合わせに連なり、国土は多くの河川によって細く分割されている。日本最大の利根川の流域面積は 16,840 km² で、全国土面積の 4.5% に過ぎない。日本で、1 万 km² 以上の流域面積を持つ河川は、4 河川(利根川、信濃川、石狩川、北上川)のみである。

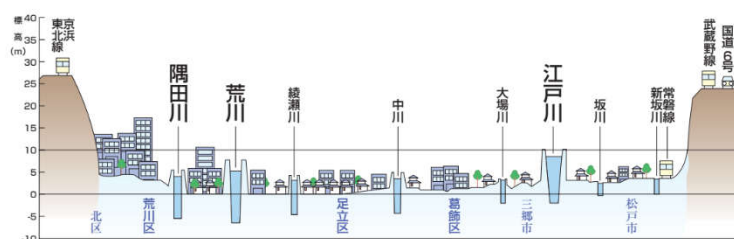


資料：国土交通省

図-1.5 河川勾配

河川の縦断勾配を比較すると、大陸諸河川に比べ、日本の河川の縦断曲線は急勾配となっている(図-1.5)。これは、造山活動によって、局地的な沈降と隆起が活発であったことによるものであり、

アジア太平洋の島嶼国や半島部の河川と類似している。アジアの大河川、長江、ガンジス川、インダス川、メコン川なども、上流は造山活動による急峻な山地であるため、急勾配となっているが、多くの支川を集めて、中・下流部には広大な沖積平野が形成さ



資料：国土交通省

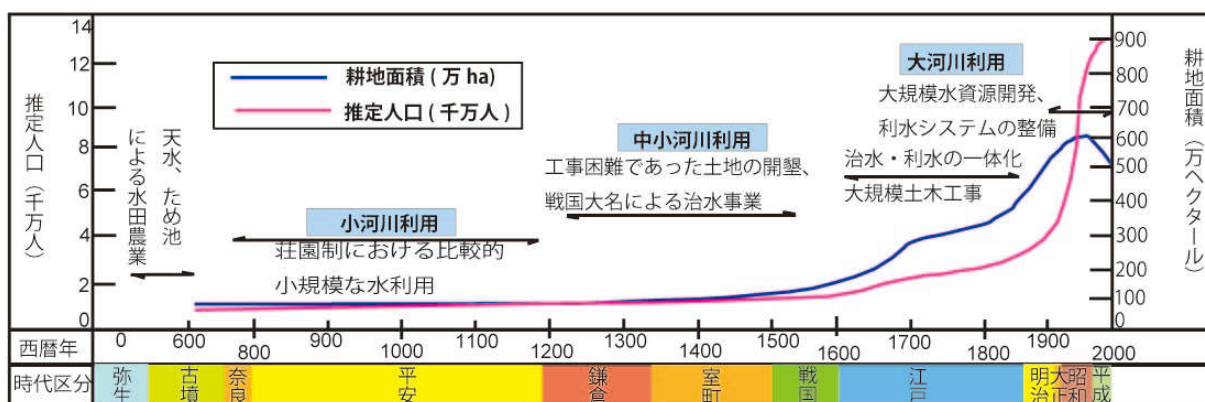
図-1.6 東京の江戸川・荒川・隅田川の位置関係

れているために、河口までの勾配で見ると極めて緩くなっている。つまり、日本の河川は大陸河川の上流部支川に相当し、それが直ぐに海に流下するために、沖積平野の規模が小さく、河川全体として急流になっている。そして、海岸までのわずかな中下流地域に形成された沖積平野に、人口と資産が集中することから、一旦洪水が発生すると、その破壊力は大きく、被害も甚大となるので、治水対策が極めて重要となる。図-1.6に示す様に、東京では市街地よりも高い所を流れている河川が多く、洪水時の浸水被害が大きくなりやすい状況にある。

2. 日本の水資源開発・管理の歴史

2.1 古代

日本人の主食である米を精算する水稻は、弥生時代初期（紀元前3世紀ごろ）に熱帯アジアを経て日本に渡来したと言われている。稲作は九州から徐々に北東進して普及したとされているが、どの地域でも水稻は河川下流域の後背湿地、海岸の砂州、三角州などが選ばれたようである。しかし、水田を洪水から守り、少しでも収量を上げようとするれば、何らかの治水、水利技術に依存せざるを得なかった。稲作の普及と共にある広がりをもった水田が各地に造成され、治水・利水のための土木技術が徐々に進展したと考えられる。図-2.1 に人口、耕地面積と水利用の変遷を示す。



資料：「我が国の農地と水 農林水産省」の一部を抜粋し修正

図-2.1 人口と耕地面積の変遷

記録に残る日本最初の水資源開発事業²

現在の大阪府門真市に、記録に残る日本最初の河川工事とされる茨田堤がある。313年仁徳天皇が都を難波に定めた事から、淀川の河川工事が始まった。日本書紀によれば、仁徳天皇11年に茨田池が造られ、淀川流末に茨田堤が築かれ、難波の堀江（現在の天満川）の開削工事が行われたという。難波の堀江は、上流からの土砂流出による河川上昇を防ぎ、農地の排水を良くするための工事であった。

2.2 大和時代（4世紀頃～8世紀初め）

この時代には大陸文化（中国文化）が仏教伝来と共に導入されて、ため池などの農業水利技術が大陸からもたらされ、日本の土木技術発展の契機となった。やがて、遣隋使、遣唐使をはじめ多くの留学僧が大陸（現在の中国）に渡り、仏教のみならず、大陸文化や土木技術が直接輸入された。

² 現代日本土木史第二版 高橋裕

行基による業績

行基（668年から749年）は、近畿地方に洪水対策の施設や用水確保のためのため池などを建設した。行基の事業は「困窮した人々の生活を救うための事業をしたい」という行基の意思に共鳴した多くの有婆塞と呼ばれた民間人（行基集団）によって行われた。

現在でも残存するかんがい用ため池としては、「久米田池」、「狭山池」、「昆陽池」がある。また、現在の枚方から下流の淀川中下流部左岸の耕地へ侵入する洪水対策として、放水路と堤防建設を730年頃に行っている。

行基以外にも、留学僧である空海も、満濃池大改修をはじめ、ため池かんがいを中心に各地で土木事業を実施している。

2.3 平安時代～室町時代（9世紀初め～15世紀後半）

日本の土木事業は、9世紀頃から衰退し、10世紀をピークとして11世紀にかけて、「土木事業の空白期」が存在したと考えられている。この時代の農地開発が律令制度から荘園体制が変わってくることにより、権力が分散され大規模な土木工事が行われにくくなったことや平安後期には支配階級が力を失っても、新しい勢力が現れなかったことが衰退した要因と考えられる。この時代の土木事業は、僧侶により行われていた。

2.4 戦国時代～安土桃山時代（16世紀）

戦国時代の優れた武将は、いずれも土木事業の指揮者でもあった。まず領地内の土木事業を推進して配下住民の期待に応え、それを把握することで戦国を生き抜く基盤であった。特に、農地を守るための治水事業が行われた。土木事業で有名な戦国武将を以下に示す。

- 武田信玄（甲府市周辺）：暴れ川であった釜無川とその支川により頻繁に氾濫を起し、甲府盆地に水害を引き起こしていた。これに対して、水路を安定し、水の勢いを抑えた。中小洪水からの氾濫を守る堤防（信玄堤）や、大洪水の時には洪水をあふれさせ、洪水後に川に戻す霞堤、水の流れが堤防に直接当たらない様な水制を整備した。これにより、甲府盆地の農業被害が軽減された。
- 佐々成正（富山市周辺）：常願寺川では、馬瀬口と呼ばれる地点で、大洪水を引き起こしていた。この地点で、流向を変えるため堤防（佐々堤）を建設した事により、水害が軽減された。
- 加藤清正（熊本市周辺）：熊本市は3つの河川が入り乱れ氾濫が起きやすい状況であったため、白川の直線化し坪井川を城の内堀経由で井芹川へ合流させる事で熊持市の洪水被害を軽減した。一方、かんがいについては堰やかんがい水路の建設を行った。
- 成富兵庫（佐賀県）：筑後川に千栗堤（霞堤）を建設し、下流の筑紫平野の洪水被害を軽減した。

それぞれの河川特性ごとに治水戦略が綿密に練り上げられ、堤防などの個々の治水技術も発展した。また、水制についても卓抜なる形態が地域毎に編み出されたのもこの時代と推察されている。

2.5 近世（江戸時代）（17世紀初頭～19世紀後半）

江戸時代は約 270 年間で内戦がなく平和な時代が続いたこともあり、国土は様々な土木事業によって社会資本が着実に蓄積されていった。この時代、幕府が最も力を注いだ土木事業は、農業生産力拡大のための治水、農業水利事業、開墾事業である。この時期、江戸時代当初の農地約 15,000km² から末期には約 33,000km² に達した。

江戸時代初期における都市の公共給水事業も行われた。特に人口が急増した江戸は、もはや湧水や井戸水のみでは到底水需要に応ずることが出来なかった。日本最初といわれる公共事業が神田上水である。同時期地方都市でも多くのかんがい兼用の水道が次々と建設された。

2.6 明治時代から第二次世界大戦前まで（19世紀後半～20世紀前半）

(1) 明治時代

江戸時代は長きにわたり鎖国によって世界に対し閉ざされてはいたが、キリスト教文明は戦国時代から江戸時代初期までに日本にかなりの影響を与えていたし、鎖国の間でも長崎の出島を通して西欧文明の片鱗は日本に浸透していた。西洋技術や工業については机上の知識以上のものは持っていなかった。新しい時代を迎えて、近代科学文明を全面的に導入しようとしたのは当然の成り行きである。多数の外国人技術者を雇用し科学技術の成果を伝えさせ日本人の育成を行った。

明治初期はほとんどの近代技術を外国人技術者に依存せざるを得なかった。1880年代(明治10年代中ごろ)になると、欧米へ留学した日本人留学生も帰国しはじめ、かつ外国人技術者に教育された日本人技術者も世に出始め、外国技術者なしでも相当程度の技術活動が可能となった。

明治初期の河川の低水工事は、舟運確保のための河川航路維持、かんがい排水整備などが重要な施策であった。この時期に招聘されたファン・ドールンが河川水位の定期観測の重要性を教え、量水標の設置している。水位標による観測が中心であったが 1890年（明治23年）の雑誌には信濃川筋新潟地先で自記量水器使用の記録がある。1881年（明治14年）にはオランダから輸入の自記検潮儀を木曾川で設置されており、明治中期以後水位観測体制の整備が進められたと推察される。

気象観測については 1875年（明治8年）6月、イギリス人ジョイネルによって1日3回の定時観測が行われ、翌年には「東京気象月報」「同年報」が刊行されている。気象水文観測の重要性はこの当時から現在にも引き継がれてきている。

明治政府の下、1896年（明治29年）河川法が制定され、内務省³は全国の重要河川にて築堤、浚渫、放水路工事からなる治水事業を推進した。河川法では、河川管理者は各府県知事（但し国選のため、実際は国の意向が反映される）であり、河川区域内の土地は公用地とされた。

水利権については、これまで取水されていた農業用水は、慣行水利権として認められた。新規利水者である、上工水、発電については、余剰水がないため新たな水利権を取得することが難しかった。

³ 帝国憲法時代の日本では、内政・民生を担う日本の行政機関。敗戦後、GHQの指令によって解体・廃止となった。

この時代において水資源関連の事業として、琵琶湖疏水事業を紹介する。



(2) 大正時代から第二次世界大戦前

水資源分野では、明治時代に治水の大方針が定められ、主要河川では大事業を着実に推進していった。代表的な事業として大河津分水事業を紹介する。

⁴ 社会と土木の100年ビジョン-あらゆる境界をひらき、持続可能な社会の礎を築く- 公益社団法人土木学会 琵琶湖疏水記念館ホームページを参考にした。

大河津分水事業⁵

大河津分水路は、信濃川が日本海に最も近づく大河津から寺泊海岸までの全長約 10km の人工水路であり、信濃川の洪水を日本海へ流し、越後平野を水害から守っている。大河津分水事業は、分水路と、洗堰、可動堰、固定堰からなっている。



写真：信濃川河川工事事務所、国交省

図-2.3 大河津分水事業

この分水路工事は、江戸時代から近隣住民が請願してきたが許可されなかった。しかしながら、明治時代に入ると政府により工事が開始されたが、1875年に中断された。1896年（明治29年）7月22日の洪水で「横田切れ」と呼ばれる破堤によって空前の大水害が発生し、これを契機に政府は1907年（明治40年）から工事実施を決定した。この背景には、水害を防ぐという事に加えて、1895年から行われていた淀川改修工事などで、近代的な分水技術が確立されたこともある。大河津分水の特徴としては、通常であれば下流側の方が、川幅が広がるが、ここでは逆となっている。これは、河口付近が丘陵地帯であるため掘削量を減らすためにこの様な形になっている。但し、水理的な面から、川幅を狭めているため、河川勾配を急勾配とする事で流速を早くして、所定の流量を流下させるようにしている。

一方、水利用の面からは新規水利権の表流水開発が難しく、都市部の上水は地下水に水源を求め過剰揚水による、地盤沈下が発生し始めた。

河川技術としては、上述大河津分水路のような放水路、河川のショートカットに加えて、上流域に大ダムが建設されていく。その前触れとして、大正時代には流れ込み式発電所の建設ブームがあった。日本の河川の上流部の湧水流量は豊富であり、流れ込み式水力発電には好条件であった。大正時代に入り、工業の隆興もあり、電力需要が急速に伸びた事で水力発電事業は急成長した。これに伴い、大正末期には貯水池式水力発電が始まり、水力発電は大きな飛躍を遂げた。1924年（大正13年）に木曾川水系に大井ダム（ダム高 53m）が完成し大ダム時代が始まった。

昭和に入り発電専用ダムは1929年（昭和4年）に庄川の小牧ダム（ダム高 80m）、1931年（昭和6年）高梁川水系帝釈川ダム（ダム高 62m）、1938年（昭和13年）耳川の塚原ダム（ダム高 87m）、1939年（昭和14年）太田川の立岩ダム（ダム高 67m）、1943年（昭和18年）木曾川水系の三浦ダム（ダム高 83m）と相次いで大ダムが出現し、水力発電事業とダム施工技術はきわめて順調に発展を示した。

⁵ 日本有数の大規模な放水路「信濃川大河津分水路」 平田潔 Consultant Vol.238 建設コンサルタント協会を参考とした。

(3) 第二次世界大戦終戦以降

1) 復興期（1945年～1955年）

国土荒廃と経済混乱状況下において、元来天然資源の乏しい日本は国内資源の有効利用と国土開発に頼らざるを得なくなった。戦後から1959年（昭和34年）伊勢湾台風までの死者・行方不明者数が1000人を越える自然災害が集中的に発生した。被害額は国民所得の5%以上になる。1945年（昭和29年）9月枕崎台風、1946年（昭和21年）12月南海道大地震、1947年（昭和22年）9月カスリーン台風、1948年（昭和23年）6月福井大地震、9月アイオン台風、1953年（昭和28年）6月西日本水害、9月台風13号が襲来し、全国各地に大きなつめ跡を残した。防災体制も不十分だったため、日本の国土と国民に与えた損害も大きかった。

1949年（昭和24年）には、カスリーン台風の災害を契機として内務省に設置された治水調査会によって主要直轄水系10河川の治水計画の答申がされ、治水に水資源開発を含めた多目的ダム方式への転換が行われた。1950年（昭和25年）には国土総合開発法が公布されたことによる「河川総合開発事業」において、集中的に国土保全事業が行われ、大規模な自然災害が減少し戦後復興の基盤が構築された。

2) 高度経済成長期（1955年～1973年）

戦後復興期から続く社会資本の迅速な整備によって経済成長のボトルネックが解消され、経済成長の道が開かれた。工業発展の糧であるエネルギー生産に、昭和30年代の水力発電による電源開発の果たした功績は大きい。1956年（昭和31年）に竣工した佐久間ダム（Bank of America から総額900万ドルの借款）は施工機械化による土木工事スピード化の先駆けとなり施工現場の趣を一変させた。

一方この時期は、環境汚染が全国各地で問題になり始めた。1953年（昭和28年）頃から熊本県に水俣病患者が発生し、1955年（昭和30年）神通川のイタイイタイ病が学会で発表され、四日市公害も問題になり始めた。急激な工業の発展は、各地で大気や水質の汚染、各種公害病の発生をもたらした。この様な状況下、土木プロジェクトの大規模化による自然や社会に与える影響も大きくなり、開発計画の段階より将来関係すると想定される災害や公害についての理解が強く要請されるようになった。

3) 安定成長期（1973年～1991年）

高度成長期から大型プロジェクトが展開されるにつれ、自然や社会環境に与える影響が重大化していった。事業中止を求める訴訟や、水害などの災害、事故発生の原因を行政責任とする事例が発生するようになった。例えば、1972年（昭和47年）の梅雨前線豪雨による災害を契機に、水害訴訟が一斉に起きたように、公共事業や災害に対する住民の意識は、1960年代後半から70年代にかけて変化した。1977年（昭和52年）、河川審議会中間答申において、河川改修とともに、流域対策や被害軽減対策など総合的な治水対策を強力に推進することが示された。以降、保水・遊水機能の確保や洪水氾濫予想区域等の設定、公示などの施策が推進され、流域住民に理解と協力を求める取り組みが続けられた。河川改修の成果としては、埼玉県東部の首都圏外郭放水路が、

1992年（平成4年）着工し、世界最大級の地下放水路として、2006年（平成18年）完成。首都・東京の安全を支えている。

高度経済成長を通じて、80年代には世界有数の経済大国となったものの、狭小な住生活、困難な通勤状況、下水道普及率の低さなど、生活や福祉面ではいまだ低い水準のままだった。深刻な公害を相当程度回避し、所得も増加した段階で、人々は身の回りの生活環境向上を願う一種のゆとりを取り戻したともいえる。高度経済成長期まで、遮二無二経済成長をめざして、一呼吸して身辺を眺めれば、そこには汚濁し景観として劣化した河川や湖沼、落着きのない都市や道路などがあつた。1970年（昭和45年）には、公害関係法制の抜本的整備を目的として、「公害国会」が召集され、積極的な生活環境改善の必要性が示された。土木は機能至上主義と経済効果優先から、アメニティや美の創造といった生活環境の向上を優先する本来の姿を目指すようになった。

こうした社会背景のもと、1970年代半ばから、河川、道路はもとより都市計画などあらゆる土木事業に、やすらぎと心のゆとりを求めるアメニティの導入が試みられ、本来の機能向上との調和が図られた。景観にも配慮し、人々が楽しめる土木空間を設計することが、環境汚染対策とともに新たな課題となり、1980年代にはそのための事業が広く普及していった。水辺空間の環境修復・再生・創造や景観設計、美しく快適な道路、海岸や港づくりにみられるウォーターフロント開発などが進む一方、おいしい水、観光対象ともなる橋梁など、公共事業ソフト化の要素が導入されてきた。下水道事業の普及における、処理の高度化や資源再利用など下水処理技術の発展が果たした役割は大きい。現在では、均一な開発・都市化による地域の個性喪失などの指摘があるものの、公共事業は、経済合理性一辺倒から、環境の質、生活の質の向上にも配慮がされた事業への転換を果たした。

4) ポスト成長期（1991年以降）

高度成長とその地方部への波及の時代、土木は、ダム・高速道路・新幹線・港湾などの大型構造物を造る技術をもって、国土づくりを推進し、社会からの要求に応じてきた。

土木界は転換期を迎え、厳しい試練に直面した。長良川河口堰反対運動に端を発した公共事業批判は、単なる「開発」か「環境」か、という論点を超えて社会問題化し、それ以後の公共事業批判の先鞭となった。公共事業批判は、技術問題だけでなく、社会的問題、公共事業の高コスト構造や建設業界の体質への批判、公共事業における意思決定など、公共事業がいかにあるべきかという問題を広く問う機会となった。これらに先立ち、社会資本整備の長期計画は、整備を重点的、効果的かつ効率的に推進するため、事業分野別の計画を一本化し、計画内容を「事業費」から「達成される成果」に転換した「社会資本整備重点計画法」が2003年（平成15年）に施行され、同法に基づく「社会資本整備重点計画」が同年閣議決定された。

環境問題では、1993年（平成5年）、地球環境時代に対応した新たな環境政策を総合的に展開していくため、環境基本法が制定された。

高度経済成長期までの土木は、国民総生産の成長を重視した経済大国を支える基盤づくりを行ってきた。現在、地球環境問題、社会安全、特色ある地域の多様性を内製化したストック重視、世界に誇れる成熟した経済大国を目指した基盤づくりへの転換が進められていった。