

第1節 生活と水循環

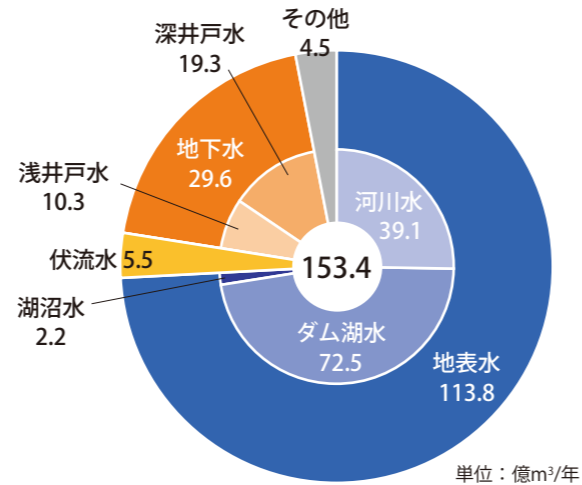
Keyword 生活用水/水源/安全な水/ダム/生活用水/下水道

人の暮らしは、川や湧水のそばなど、水を得やすい場所で始まりました。以来、私たちは長い歴史の中で、生活や産業に欠かせない水を得るため、協力して大切に水を使うための仕組みや施設などをつくってきました。生活に必要な生活用水の水源は、河川やダムに貯水された地表水や地下水です。近代になってダムや上水道の施設（取水施設、浄水場、水道管など）が整備されて水道が普及してきました。そして、高度成長期になって経済発展と人口の増加が生じるとともに、水を多く消費する生活をするようになり、生活用水の使用量は増大しました。水を生活に利用したり排水するのに一定の費用がかかっています。



1 生活で利用している水の水源

飲む、食べる、洗う、流す、私たちは毎日の生活の様々な場面で水を利用しています。このような生活で利用している水はどこからくるのでしょうか。水道の水源の7割は、河川やダム湖に貯水された地表水です。残りの3割は、川底の下や川に沿って存在する伏流水と地下水です。私たちは、水を貯水するダムや上水道の施設などを通して、自然の水循環に働きかけ、生活に必要な水を得ているのです。



水道水源の内訳

2 生活用水がくるまで

安心して水が飲める、いつでも水が使える、これは私たちの生活の基盤です。1950年代半ばから高度経済成長を遂げた日本では都市部の人口が急増しました。これにもない、ダム整備などによる水資源の確保や、上水道の施設の整備が進められ、安全な水を確保してきたのです。

水源に整備されたダムなどで貯水されたのちに、一定の流量が下流の河川に流されます。そして、その河川から堰などの取水施設で取水され浄水場まで送られ、そこで安全な水に処理されます。そして、水道管を通して私たちの家庭の水道に水がくるのです。

ダムや堰では段差があるため、魚の上下流の行き来を止めてしまうため、魚道を付けています。



ダム 中筋川ダム (高知県)



取水設備(堰) 長良川河口堰(三重県)



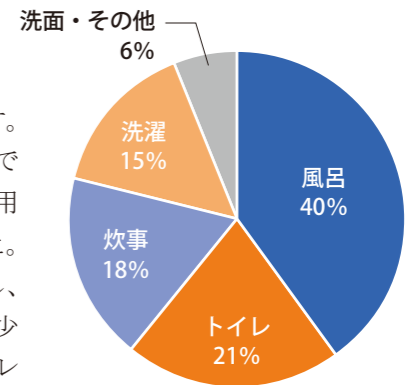
上水道 水管橋 (北海道)



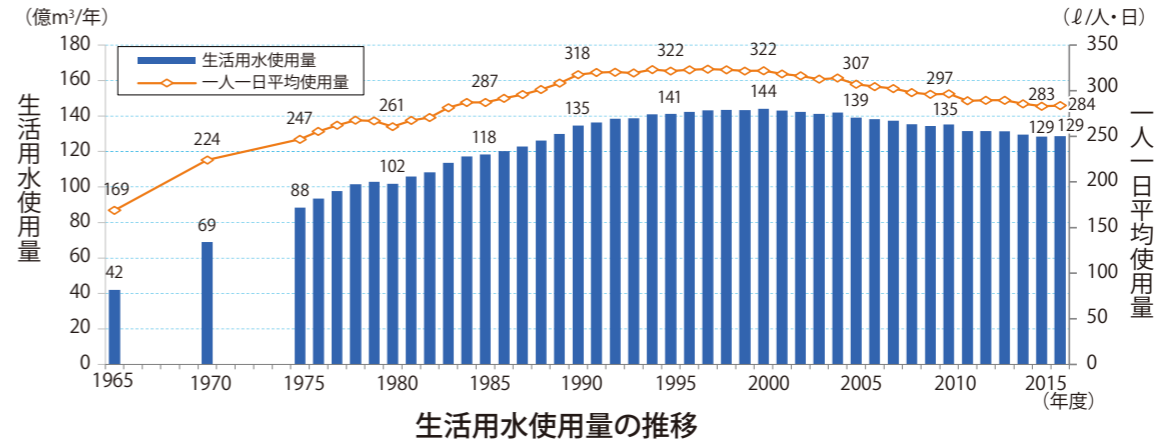
浄水場 市之井浄水場 (愛媛県)

3 生活用水の利用状況

家庭では、風呂、トイレ、炊事、洗濯などで、私たちは水を利用しています。このような生活用水の日本人一人当たりの平均使用量は1965年には169ℓ/日でした。そのときの全体の生活用水使用量は42億m³/年でした。生活用水の使用量が最も多かったのは1995年で、一人当たり322ℓ/日と約2倍に増えました。上水道の普及に伴って、水洗トイレや風呂、シャワー、洗濯機などが普及し、水を大量に消費する生活のスタイルに変化したのです。ただ、2000年以降は少し減ってきています。これは、水が効率的に利用されたり、節水できるトイレが普及したことなどによると考えられます。今後は、人口減少で使用量がさらに減っていくと考えられています。



家庭での水の使われ方



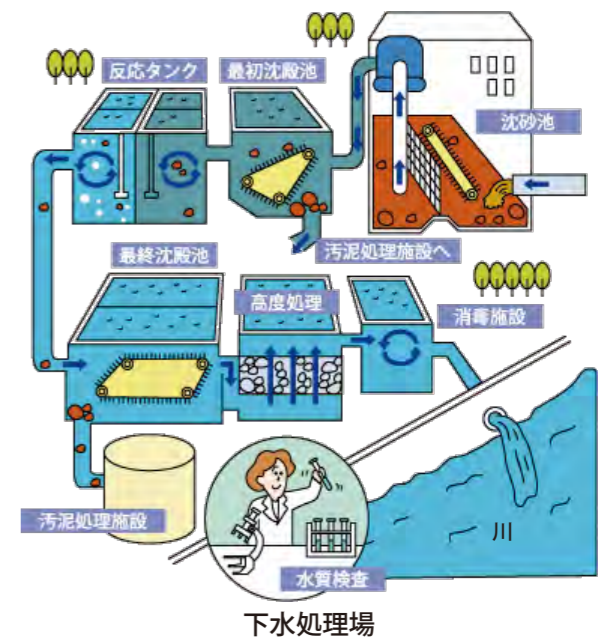
(注) 1. 国土交通省水資源部作成
2. 1975年以降は国土交通省水資源部調べ
3. 1965年及び1970年の値については、公益社団法人日本水道協会「水道統計」による。
4. 有効水量ベースである。

4 下水道の役割

生活や産業で使用された水は、汚水として下水道に排除されます。下水道に排水された汚水は下水管を流れて下水処理場に運ばれます。処理された下水は、川や海などに排水され、自然の水循環に戻っていきます。

下水道管で流す方法には、2つの方法があります。1つの方法は、汚水は汚水管に、雨水は雨水管に、それぞれ別の下水道管に流す分流式と呼ばれる方法です。もう一つの方法は、汚水と雨水を一緒の下水道管で流す合流式と呼ばれる方法です。この合流式の下水道では、豪雨などで大量の雨水が下水道管に流入すると、汚水が処理しきれなくなり、処理が不十分なまま川に排水されてしまうことがあります。

下水道管で集められた下水処理場では、図に示すような処理が行われます。砂を沈めて除去する沈砂池、泥などを沈めて除去する最初沈殿池があります。ここまでの処理を一次処理と呼びます。次に、バクテリアなどの微生物によって下水中に含まれる有機物を沈める反応タンク、その有機物を食べた微生物が沈められ、きれいな水となる最終沈殿池があります。これら2つの処理を二次処理といいます。通常の下水処理場はここまでの工程です。さらに、窒素やリンなどの栄養分を除去する高度処理を持つ処理場もあります。



下水処理場

生活と水循環のつながりを探ろう

- ▶ 私たちの生活と水循環はどうつながっているのでしょうか。
- ▶ ここでは、私たち、そして私たちの生活と水循環がどうつながっているのかを探ってみよう。



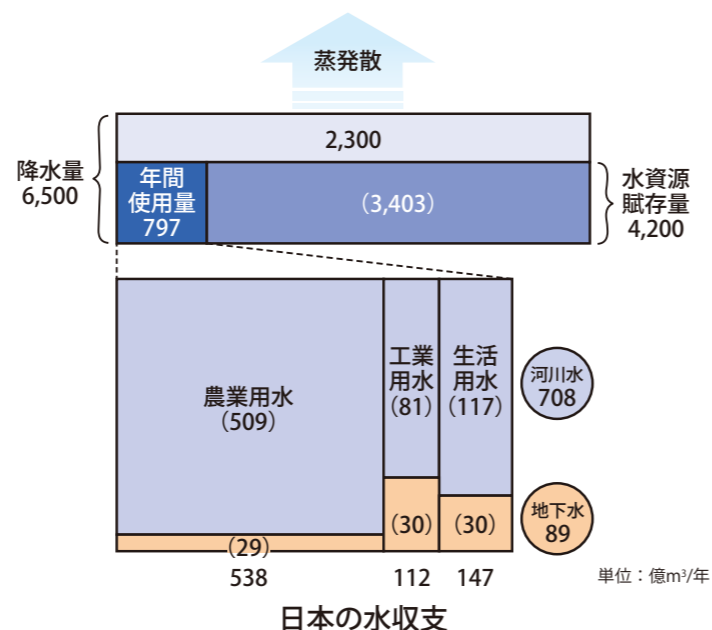
第2節 社会と水循環

Keyword 水資源/水源/農業用水/工業用水/水力発電/都市化/維持・管理/有効利用

日本では、限りある水資源を巧みに利用して発展してきました。利用可能な水資源を必要な時に必要な分だけ得ること、それを支える技術が社会や経済の発展の原動力になってきました。ダム、水道、農業用のかんがい施設など、水を利用するための利水施設の整備によって、農業や工業などの産業に必要な安定的な水を確保してきました。また、水力発電による電力の供給も行われてきました。このような水資源の大半は、地表水や地下水ですが、最近では雨水や下水処理水（再生水）の有効活用もされています。健全な水循環を持続していくためには、このような水の供給のための利水施設を適切に管理することが必要です。さらには、産業や生活などから出る排水や下水も含めた管理が求められます。

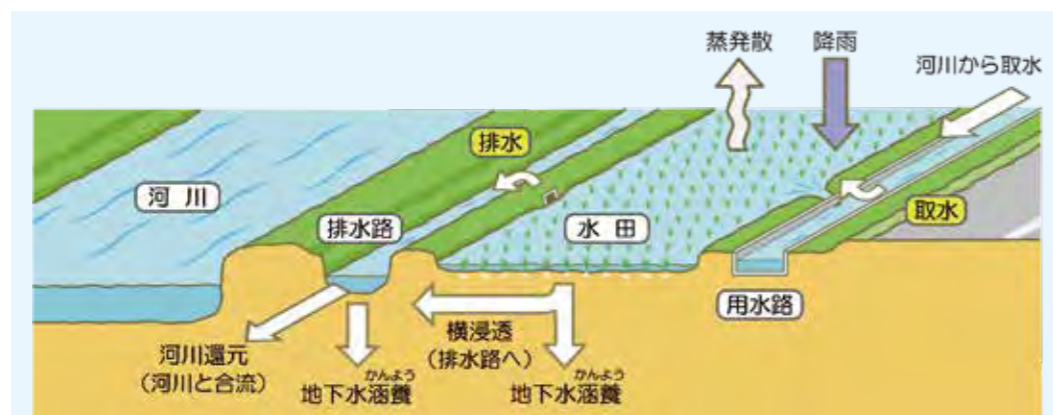
1 日本の水資源と水利用

日本の年間の平均降水量は約6,500億 m^3 で、そのうち約35%は蒸発散しています。残りの約4,200億 m^3 が利用することができる水資源（水資源賦存量）ですが、例えば、2016年の1年間で実際に使用された水の使用量は、そのうちの797億 m^3 でした（琵琶湖の約3杯分の水量に相当します）。水の使用量が最も多いのは、農業用水で約7割を占めます。次いで、生活用水、工業用水で、それぞれ2割、1割程度となっています。



2 農業用水

農業用水は、河川やダム、ため池などから取水され、用水路と呼ばれる管路を経て水田や畑地に供給されます。このような農業用水を供給する施設をかんがい施設と呼んでいます。また、水田の水はその下に位置する水田に導かれて繰り返し利用されます（反復利用）。

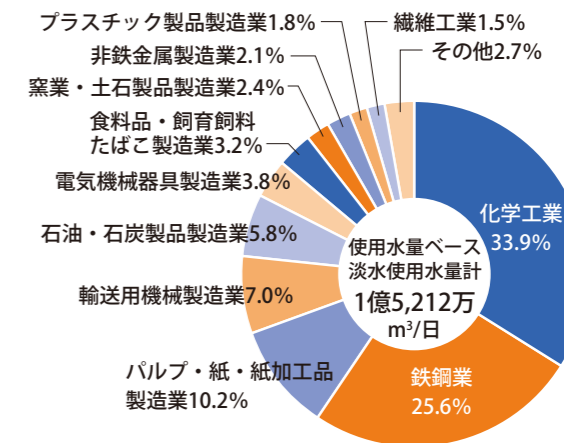


農業用水における水循環の概念図

河川から取水された水は用水路に流され、水田に取水されます。水田をかんがいた用水は排水路に流出したり、土中に浸透して地下水をかん養したり、排水路によって河川に戻され、その下流の水田で利用されます。また、水田には雨を貯める役割もあります。

3 工業用水

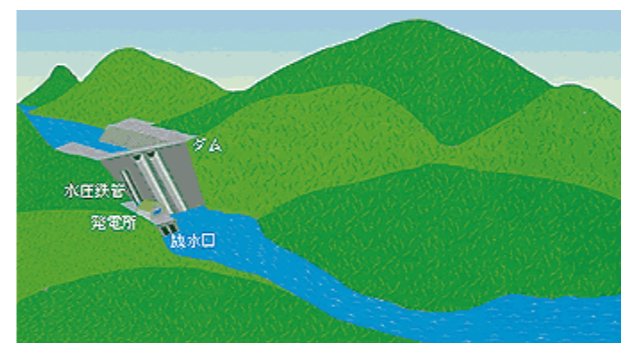
工場では、製品を製造する過程で、冷却や洗浄等のために、多くの水を使用します。とくに、化学工業、鉄鋼業、パルプ・紙・紙加工品の製造での使用量が多い傾向があります。このような工業用水は、地下水をくみ上げて利用することも多いのですが、多くの地下水をくみ上げると、地盤の沈下や地下水位の低下という問題が生じることがあります。そのため、ダムや河川から取水した水を処理し、工業用水として供給されてきています。



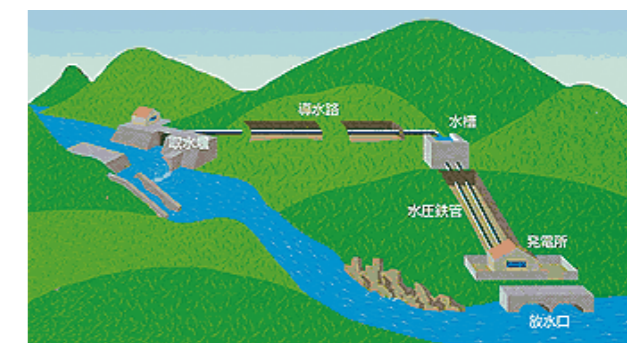
業種別工業用水使用量

4 水力発電

水力発電は、水が高いところから低いところへ落ちる流れを利用して水車を回転させ、発電を行う仕組みです。ダムなどで貯水した水を流して落差を利用して発電するダム式と呼ばれるタイプや、河川などから取水した水を流して発電する水路式などのタイプがあります。また、電力消費の少ない夜間に上の池に水をくみ揚げ、昼間に流して発電する揚水式というタイプもあります。このような水力発電は、化石燃料を使用しない自然の再生可能エネルギーとして注目されています。



発電所形式（ダム式）



発電所形式（水路式）

第1節 日本の歴史と治水、治水

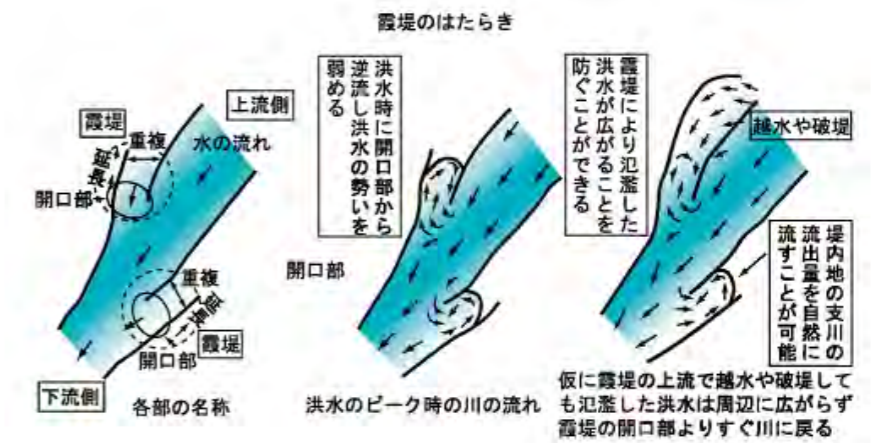
Keyword 治水/利水/かんがい施設/堰/分水工/堤防/輪中堤/霞堤

日本では、古来より水を得やすい場所に集落をつくり、湧水や川の水を利用して、水田稲作による農耕を基盤とした社会経済が発展してきました。地下水や湧水が豊富な地域では、日常生活用水や防火用水としても使われてきました。また、近代以降は、各地でダム等の整備によって安定的な水資源が開発され、生活用水や農業用水、工業用水などの施設が整備されるとともに、水力発電によって電力も供給され、社会、経済の発展が促されてきました。また、水は日本の国土や私たちの暮らしを支えてきたのです。

1 地域社会と治水、治水

私たちの暮らしは川や湧水など水が入手しやすい場所で始まりました。水との関わりは、その土地によってさまざまですが、多くは共同で水の恵みを得ながら（利水）、ときに起こる水の災害から命や暮らしを守り（治水）、その土地にあった水との付き合い方、しくみや技術を育みながら地域社会をつくりあげてきました。

水田稲作を基盤とする農村社会では、川の水を取水する堰、地下水をくみ上げる井戸、そしてそれらの水をためるため池、水を分配する分水工、水田に水をみちびく水路などのかんがい施設を整備し、維持管理を共同で行ってきました。そして、気候や地形など地域の風土、水循環にそった土地利用や、水の管理システムを発展させてきました。また、ときには、洪水を引き起こす河川を治めるため、堤防をつくったり、洪水の勢いを弱める水制を配置する、川の流れを付け替えるなどの治水を行ってきました。また、洪水を一時的にあふれさせて下流の被害を少なくする遊水地もつくられてきました。特定の集落の周囲を堤防で囲む輪中堤、洪水を堤防の切れ目からあふれさせて下流の浸水を防ぐ霞堤なども伝統的な治水の施設です。このような利水と治水の土木技術によって地域社会は支えられてきました。



輪中堤、霞堤



輪中堤（長野県中野市古牧地区、千曲川）



円筒分水工（岩手県）



霞堤（信玄堤）



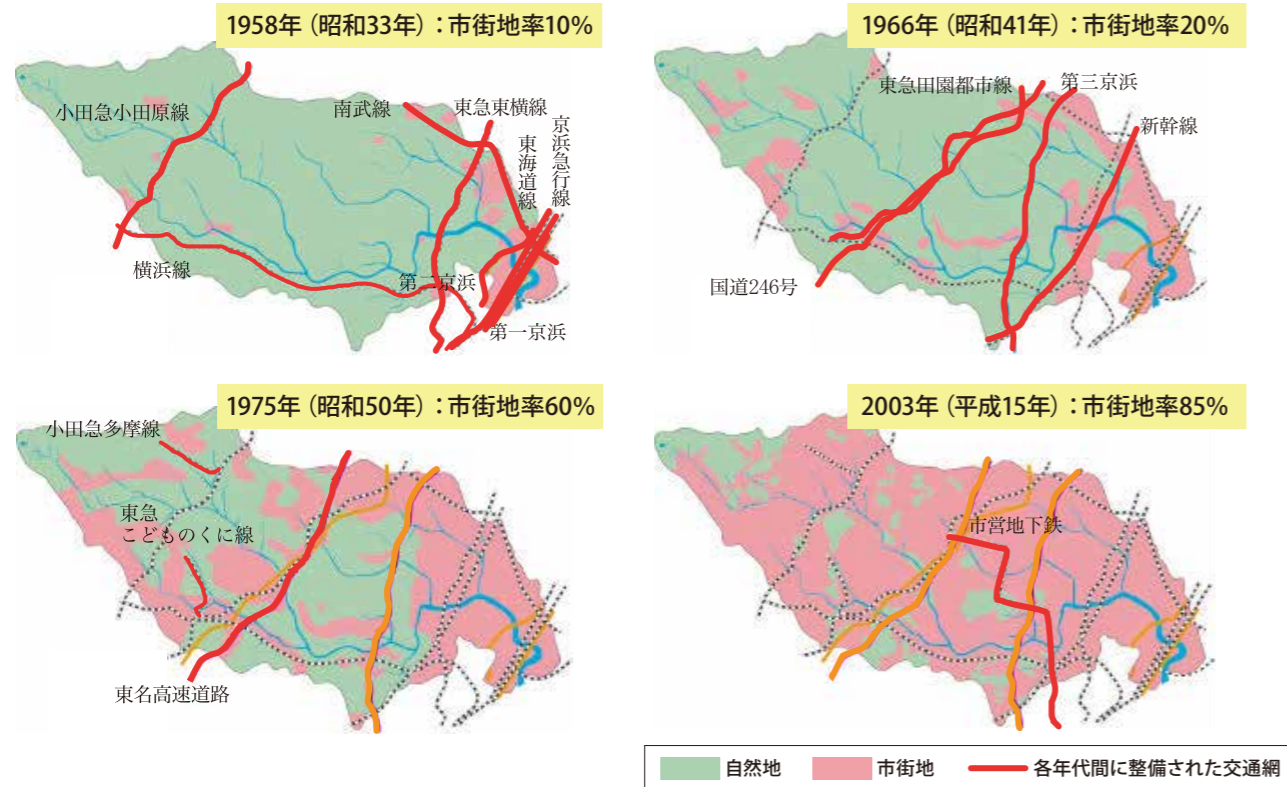
聖牛（水制工の一種、富士川）



蓼川・三連水車（長野県）

5 流域の変化と水循環

1950年代半ばから始まった高度経済成長期に、日本では都市化と人口増加によって水需要が急増しました。市街化に伴ってコンクリートやアスファルトなどで土地が覆われ、降水がゆっくりと川に流れでる保水機能や、地下に浸透する浸透機能が低下しました。また、豪雨があると水が浸透しないで、雨水が街にあふれたり、川に多くの水が流れ込んで洪水を起こすなど、水害による被害が増大してきています。このような都市化によって生じる水害を「都市型水害」と呼んでいます。



鶴見川流域の市街化の変遷

鶴見川流域（神奈川県）では、1960年代に入ると、住宅が急増し、鉄道や幹線道路網が流域全体を横断して交通が便利になり市街化が進展しました。1958年に10%にすぎなかった流域の市街地は、2003年には約85%にまでになりました。つまり、雨が地下に浸透しにくい流域になったのです。

6 水資源の維持・管理と有効利用

私たちは生活、社会で水を利用し、排水するなかで、水循環に働きかけ、自然資源である水資源を有効に利用するしくみや施設を進展させてきました。しかしながら、このような施設は次第に老朽化してくるので、維持と管理が必要です。今後は、このような施設の維持と管理を適切に行っていく必要があります。

一方、水資源を有効に利用する方法の一つとして、1960年代半ばよりトイレの水や散水などでの雨水の利用や、下水処理水の再利用が始まりました。降水量の多い日本では雨水を「貯める」、「かえす」、「育む」といった雨水利用も取り組まれています。例えば、雨水を雨水タンクにためて、草木の水やり、打ち水、洗車などの生活に利用したり、災害時の水源とすることができます。



貯める

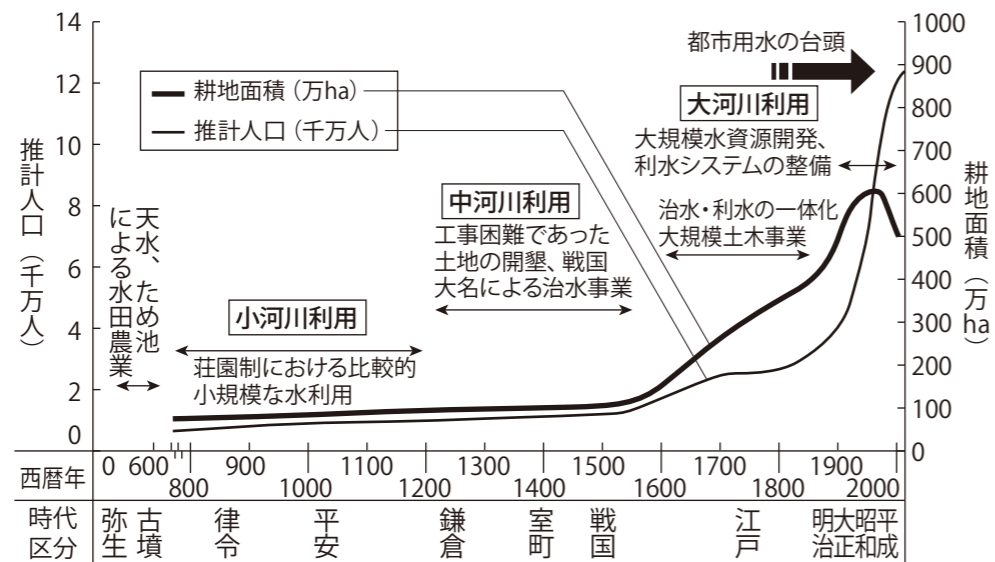


かえす



育む

2 日本の国土と水利用の歴史



日本の水利用の歴史

日本の国土と水利用の歴史をみると、耕地面積と人口の増大にともない、利水、治水のための社会の仕組みを整えながら、小河川利用から中河川利用、そして、大河川利用というように、働きかける川の規模を拡大させてきたことが分かります。日本の水利用の多くを占める農業用水、生活用水、工業用水の需要の増大に合わせて水資源開発が進められてきました。水源に整備されるダムは、利水だけでなく治水や水力発電にも使用されています。

第2節 水が育む風景と文化

Keyword 農村集落/舟運/水神/桜堤/水田稲作文化/食文化

川や湧水、地下水などの水の恵みは多岐にわたり、それを巧みに利用することで地域ならではの風土や文化が形成されてきました。湧水や川の水を利用した稲作は、日本の原風景と言われる農村集落の景観と文化を形成してきました。水の恵みを活かした様々な産業が営まれ、舟運が上流と下流の地域をつないできました。水にちなんだ行事や風物も日本各地に見られます。また、洪水から集落や街を守るため、川には堤防も築かれてきました。このように水を巧みに使う知恵と技術で、水の恵みを受け、災いを避け、水を敬う日本の風土や文化が育まれてきました。このように、水循環は深く地域社会に関わり、私たちの暮らしに息づいています。



1 水との関わりが育む文化、風景

地域社会と水の深い関わりの歴史は、地域の風土とともに生活や産業、文化を育んできました。湧水や川、海、湖がもたらす名水や食材に加え、和紙や染め物といった伝統的な産業などは地域の住民によって引き継がれた地域の資源です。水を信仰する祭や風習、水路がめぐる伝統的な街並み、水祭り、水神さまをまつる神社なども日本各地に見られます。川の水を家の中へ引き込んだ水場、堤防を強くするために桜を植えた桜堤なども暮らしの風景の中に息づいています。また、川には物資を運ぶ舟運が行き交って上流と下流の地域をつないできました。



湧水 (日野市七生中学校自噴井戸)



越前和紙の紙漉き (福井県越前市)



鴨川の友禅流し (京都府京都市)



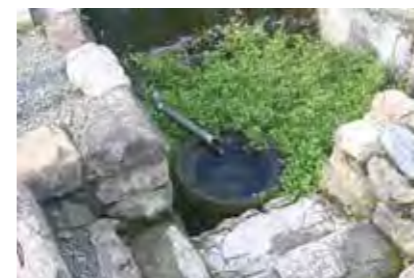
水路のある街並み (郡上八幡)



秩父川瀬祭り (埼玉県秩父市)



舟運 (近江八幡)



カバタの風景 (滋賀県)



熊谷桜堤で花見

地域の水文化を調べる

- ▶ 私たちの住む地域にはどんな水文化があるのでしょうか。
- ▶ ここでは、地域の水文化を調べて考えてみよう。



2 水田稲作文化

弥生時代以降、水田稲作が本格的に始まり、日本各地へと急速に広がりました。そして、稲作文化が定着していく中で、人々は低地・氾濫原を中心に暮らし始め、水田開発の中で、時には発生する洪水にも配慮しながら生活してきました。

水との関わりの歴史のなかで、日本人の生活習慣や特有の文化、地域社会の仕組みを形成してきた大きな要素として「水田稲作文化」があります。多くの水を使う水田稲作を通じて、共同で水を得るためのかんがい施設の整備と維持・管理によって、日本の原風景である水田稲作の農村集落の風景が受け継がれてきました。



棚田の風景

国の名勝に指定された白米の千枚田（石川県輪島市）

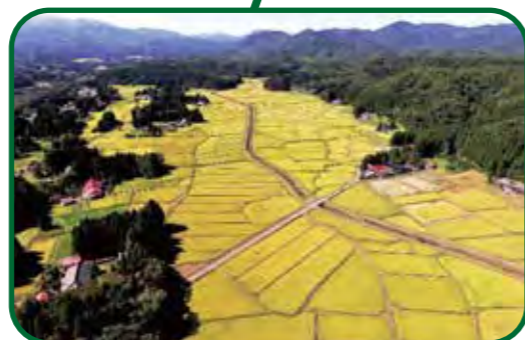


棚田の風景

東京よりいちばん近い千枚田（千葉県鴨川市大山）



水田とかんがい施設



伝統的な水田と集落の風景

本寺地区荘園遺跡内水田（岩手県一関市）

3 水と食文化

川や海、湖沼や湧水などの豊かな水と、地域の多様な気候、風土が相まって、日本各地にさまざまな食文化が育まれてきました。食文化は、伝統的な技術や生業、暮らし、産業や経済に密接に関わっています。

●日本の水の質と和食の関係

私たちが使う水は、主に地下水や川や湖などの淡水を水源としています。その土地の地質に含まれた成分が水に溶け込むため、水の質はその土地によって変わります。日本は、火山の活動が活発で、ミネラル成分が少ない火成岩が多く、また、雨が多く降る気候であり、川が短く急流であるため、地中にとどまる時間が短いことから、カルシウムやマグネシウムなどの成分が少ない軟水が多くなるといわれています。一般に、軟水はくせがなくて飲みやすく、素材の味を引き出す料理や「だし」のうま味を活かす和食に向いているとされています。

●地域の名水と食文化

日本では、主食である米をはじめ、豊富な水を活かして、気候や地形、その土地の土質に適した野菜や果物、茶などがつくられています。品種の改良や栽培、加工、保存、調理の工夫や技術の発展により、その地域特有の食材や食文化が育まれてきました。

全国各地に「名水」と言われてきた水があります。このような名水には豊富で清らかな湧水があり、日本の各地域で生み出されてきた、そばや豆腐、日本酒など、水の質と関係しています。名水そのものや名水を活かした食材や食文化は、地域のブランドにもなっています。



地域の食文化



生活用水のための洗い場（カバタの水）



大垣市八幡神社の自噴水（湧水）

●日本を代表する川魚（アユ）

アユは古くから食用とされてきた代表的な川魚です。川で生まれ海で育ち、また川に戻るといった回遊魚です。その成魚は川底の石についた藻類を餌とし、スイカに似た独特の香りがすることから「香魚」と呼ばれ、良いコケが育つ清流の象徴ともされています。アユを捕獲する「鵜飼」や「やな漁」など、さまざまな伝統的な漁法は、岐阜県の長良川や木曾川、新潟県、長野県などで現在も受け継がれ、地域資源となっています。



アユ飯

●日本の食文化と今後の課題

日本の食文化は、気候や風土とともに健全な水循環による水の豊かさによって育まれてきました。地域で生産されたものを地域で消費するという地産地消なども含めて、伝統的な食文化を地域産業とともに受け継ぎ、活かしていく取り組みもみられます。一方で、食料の輸入による食料自給率の低下、バーチャルウォーター（p. 42参照）の問題など、ふだん当たり前に口にしている水や食べ物は、食文化とともに地球規模の水循環、環境問題にも関わっています。