

## 上水道とその水源

人間が利用する水のほとんどは雨水が地下にしみ込み、地表に湧出してきたものです。そのため、その地域における気候・地質に大きな影響を受けます。また、欧州ではペスト、コレラなどの大流行が上・下水道ともに大きな影響を与えています（疫病と下水は次号で紹介する予定）。

### （1）上水道の歴史

紀元前 2500 年頃のインダス文明（モヘンジョ・ダロ）では大規模な公共浴場や上水道だけでなく水洗便所や汚水を処理する下水道も確認されているそうです。その後、古代ローマ時代にも、高低差を利用した約 500km にも及ぶ大規模な水道橋が整備されていました。紀元前 312 年頃のローマ水道が最古とされ、湧き水を水源とし石積みの導水路で水を運んでいました。最初につくられたアッピア水道以降、500 年以上をかけて 11 本の水道が作られました。フランスのポンデュガールでは紀元前 50 年ころの、ニームに飲料水を送っていた全長 50km の導水路の一部が見られます（図 1）。この水道橋は高さ 48m、全長 275m という大きなもので 1km あたり 34cm の勾配がつけられており、世界遺産に指定されています。476 年の西ローマ帝国崩壊後は内部の混乱、経済危機などがあって技術が衰退し、都市の汚水処理や衛生環境が悪化しました。



図 1 ポンデュガールの水道橋

ロンドンでは古くはテムズ川や浅井戸から直接水を汲んで利用していましたが、13 世紀になると市内に泉水が導水され水汲み場もできます。16 世紀の半ば、街の拡大に伴い人口の増加とともに河川も汚染され、取水地点は上流へ移転するようになり、1618 年には、約 30km 離れた高地の湧水をニューリバーという人工水路で引いて配水する民間の事業が始まっています。1666 年のロンドン大火ではあまり役立たなかったようですが、1804 年、砂ろ過を用いた浄水が開発され近代水道が誕生します。1829 年には緩速ろ過池（後述）が実用化されます。イギリスの産業革命（1760 年代～1780 年代頃から 1830～1840 年代頃）をきっかけに、人口が増加し、環境が悪化しました。1875 年には「大公衆衛生法」が制定され、地方自治体が水道を供給するようになりました。1884 年にはコッホがコレラ菌を発見して、伝染病が細菌によるものだという事がわかってきます。

### （2）欧州の降水量と上水道

最初に述べたように水の元は雨水ですので降水量が大きな要素です。年間平均降水量は、世界平均 1171mm、日本 1668mm、イギリス 1220mm、フランス 867mm、ドイツ 700mm（URL1）でヨーロッパの降水量は少ない傾向にあります。ヨーロッパでは傘は不要だとさえ言われます。

西欧・北欧の一部は西岸海洋性気候、南欧は地中海性気候です。西岸海洋性気候は程よく雨が降るといわれているのになぜ降水量は多くないのか考えてみました。ヨーロッパには台風も梅雨も集中豪雨もありません。年間を通して偏西風の影響を受け、北大西洋海流（暖流）から得られる水蒸気

量があまり変わらず、大きな低気圧が発生しにくいこと、アルプス山脈をはじめ山脈がほぼ東西に走っており、気流が強く山にぶつかることが少ないことなどが考えられます。地中海周辺では夏に亜熱帯高圧帯に覆われ乾燥し、乾燥に強いオリーブ、ぶどう、トマトなどが栽培されています。大陸内部へ入るほど海からの湿気が届かず、乾燥化が進みます。地質の面からは、石灰質の岩石が多く、地下への浸透が多いことも地表水が少なくなる原因と思われます。

フランスでは「公共的使用」の優先が伝統的で、道路清掃、大きな庭園、公園（噴水や泉水）への給水が優先されます（図2・図3）。フランスでは7割が地下水に頼っています。パリの水道は1960年代までは、セーヌ河と近くのウルク運河の水を水道水として利用してきましたが、これらの水源は生活排水のため、水道水源として利用できなくなっていきます。かつて汚染されたセーヌ川は、ペストだけでなくチフスやコレラなどの伝染病も拡大させ、多くの住民が亡くなりました。1923年には遊泳が禁止されましたが、2024年のパリ五輪に向けて大規模な水質浄化プロジェクトが行われ、100年ぶりに遊泳が解禁されました。ところが、パリ五輪でトライアスロンの水泳で体調不良が出ています。下水道システムが汚水と雨水が同じ管に入る「合流式」で、現在でも大雨などでは水質が悪化する可能性が指摘されています。

EU基準のナチュラルミネラルウォーターは、その生菌数を変化させる可能性のあるいかなる殺菌処理および添加が禁止されています。そのため、水源周辺の環境保護が厳しく義務付けられ

ています。フランスでは、水道水をそのまま飲むという人はかなり稀で、多くの人がミネラルウォーターを買うか、浄水器で浄水した水を飲むか、という生活をしています。

イギリスでは利用されている水の約9割は地表水です。現在のロンドンの上水道の水

は、主にテムズ川（大部分）とリー川の2つの河川から供給されています。また、白亜紀層からの地下水も一部水源として利用されています。ロンドンでは浄水場で処理されたのち、市の地下40mほどの深さに掘られた長さ約80kmにわたる「リング・メイン」と呼ばれる円形のトンネル（直径2.5m）に給水され、ポンプ場を経由して、各家庭へ送水されています。



図2 エクス=アン=プロヴァンス  
グラネ美術館前の泉



図3 エクス=アン=プロヴァンスの泉



図4 セーヌ川（パリ）



図5 テムズ川（ロンドン）

### (3) 日本の上水道

A. 日本で記録に残る最古の水道は「小田原早川上水」です。小田原城下に飲み水を確保するために建設され、木を用いた水道管を使って川から水を引き入れていました。1590年頃に江戸城下に「神田上水」(井の頭池や善福寺池を水源)がつくられ、その後、数本の水道が整備され、各地にも造られるようになります。1887年にコレラ流行の対策として横浜に初めて緩速ろ過池を採用した浄水システムが導入されます。相模川上流から取り入れた水をろ過、消毒し、ポンプと鉄の水道管を用いて市内に供給しました。日本で最初に急速ろ過池を採用したのは1912年の京都市の蹴上浄水場<sup>けあげ</sup>です。現在、日本で水道水を飲用に使っている人は5割程度といわれます。1980年代は水道の水源である河川の汚染が現在よりもひどく、浄水場で使用される薬品が水道水の味に影響を与えていました。このこともミネラルウォーターを大きく後押しした要因です。また、いわゆる「2000年問題」の時に政府が「水を買って備蓄すべき」と国民にアピールした時から日本人が水を買うことが一般的になったといわれます。

B. 現在の下水道は、主に「急速ろ過法\*」を用い、川などの原水に薬品で汚れを凝集・沈殿させ、砂の層で高速ろ過し、塩素消毒して供給しています(図8)。オゾンと活性炭を用いた「高度浄水処理」でカビ臭や有害物質を除去する手法も普及しています。川や湖から取り入れた水に凝集剤を入れ、汚れの小さな粒子を集めて大きな固まり(フロック)にします。これを沈殿池でゆっくりと沈め、上澄みのきれいな水を取り出します。その後、砂の層に通し、沈殿しきれなかった微細な汚れを取り除き、塩素を投入し、細菌やウイルスを殺菌して安全な水道水にします。さらに、強力な酸化力を持つオゾンを使い、カビ臭の原因物質や有機物を分解し、活性炭の表面にある無数の穴で、オゾンで分解しきれなかった物質や臭気を吸着・除去しています。

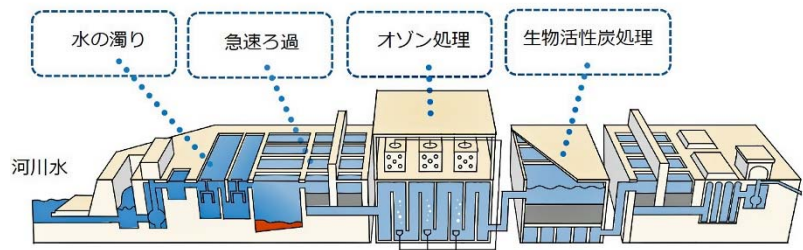


図8 現在の浄水システム (URL1)

\*急速ろ過法：短時間で浄化する方法で、浮遊物を集める凝集剤や、消毒のための塩素など薬品を用いて高速にろ過する方法です。緩速ろ過法は、ろ過池に敷き込んだ何層もの砂利層で水をろ過する方法です。

C. 名古屋市は木曾川から、犬山取水場(犬山市：図6)と、朝日取水場(一宮市)で取水し、前者は鳥居松沈殿池を経て鍋屋上野浄水場へ、後者は大治浄水場を経て配水しています。岡崎市の水道

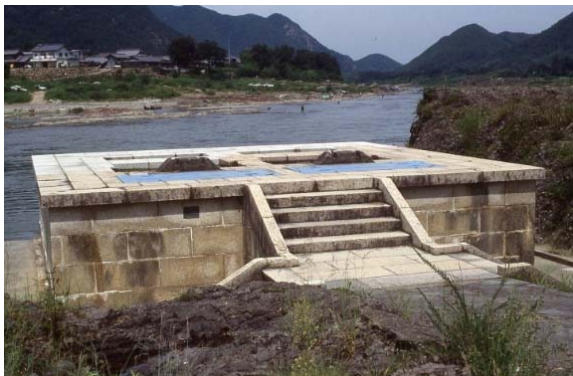


図6 木曾川の犬山取水場



図7 江戸時代の「幅下水道」に使われた木樋水(水の歴史館)

水は、約 75%が市内を流れる<sup>おとがわ</sup>乙川の表流水や伏流水，地下水（主に男川浄水場・仁木浄水場）を主水源とし，約 25%は愛知県営の矢作川水系などから受水しています。豊橋市の水道水源は，地下水と豊川伏流水，豊川用水から成っています。

#### (4) 飲用水と入浴

##### A 硬水と石灰岩類

ヨーロッパの都市を支える地盤は，その多くが石灰岩でできています。パリの地下がかつての採石場だった名残で空洞だらけということも知られています。古生代末から中生代にかけて，テチス海と呼ばれる浅い暖水の海に主に石灰岩 (CaCO<sub>3</sub>)，ドロマイト

(CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)，石膏 (CaSO<sub>4</sub>) のなどが堆積しており，そのため水質は硬水

です（会報 17 参照）。硬水は身近な様々な器機に石灰分を溜めるなど知られる反面，便秘にいいとか脳梗塞や心筋梗塞などを防ぐとかで，飲泉（水を飲むこと）の文化もあります。ただし，赤ちゃんには軟水を飲ませるそうです。

##### B. 入浴

生活の中で水を使う場面には飲用のほか，入浴やトイレがあります。ここでは入浴の話題を紹介します。ヨーロッパで毎日湯船に浸かる習慣が少ないのは，乾燥した気候で汗をかきにくく，硬水のため石鹸が泡立ちにくい，そして「裸になるのは恥ずかしい」という宗教的な背景が重なっているためです。エリザベス 1 世 (1533-1603) が，「月に一度は入浴したきれい好き」の話は有名です。また，ルイ 14 世 (17 世紀後半) は，生涯で 1 回から数回程度しか入浴しなかったと言われています。ペストの流行は，水への恐怖を生み，フランスでは水との接触は「危険」とみなされ，入浴にお湯が使われることはなかったといわれます。毛穴が開くと，そこから病が忍び込むと考えられていたそうです。当時は入浴をさげ，その代わりに，1 日に複数回下着を交換し，香水を塗ることで体臭を隠すことが「清潔」とされていました。

ヨーロッパを旅行すると，ホテルにはバスタブは無く，あまり遅い時間にはシャワーから水しか出ないことがあります。日本人は夜に入浴する人が多いと思いますが，私は夜は早めにシャワーを使うようにしていました。

##### 主な参考引用文献

村松憲一，2011，フランス見学記-アンモナイトの壁とパスツール研究所-。名古屋地学，73，5-14。  
J.E.WILSON，2010，TERROIR テロワール大地の歴史に刻まれたフランスワイン。ヴィノテーク 255pp.

URL1 <https://www.waterworks.metro.tokyo.lg.jp/suigen/topic/26> 浄水施設

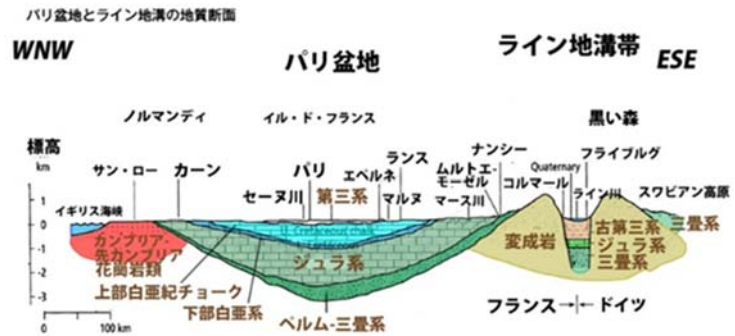


図9 パリ盆地の地質 (J.E.WILSON, 2010 に加筆)