

静かに広がる水のリスク 第3回

2013年2月15日

全7頁

水はどこから

環境調査部長
岡野 武志

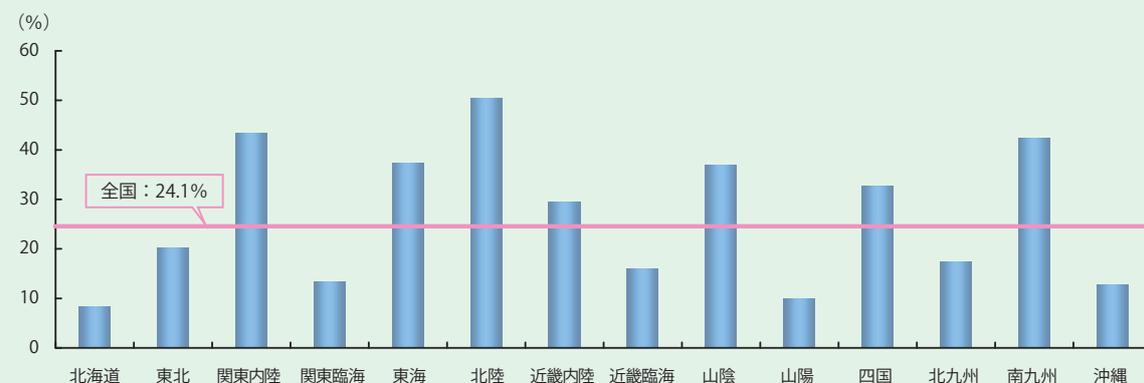


水源となる水は、河川や湖沼などの表流水と地層内部などに蓄えられている地下水に大別することができる。英国やオーストラリアでは、取水量のほとんどを表流水から取り込んでいる一方、欧州の内陸などでは、水使用量の大半を地下水が占めている国もみられる。水は地域依存性の高い資源であり、世界には、水へのアクセスが難しい人々や、水を得るために大きな負荷を強いられている人々も多いといわれている。日本では、ほとんど意識されることなく、当然のように水が手に入れられる地域が多いが、その水はどこから得られているのだろうか。

1 都市用水の水源

日本の都市用水では、新たに供給される淡水の7～8割程度を表流水等が占めるとみられている¹⁾。水の得やすさは、地域の地形や気候に大きく影響を受けるが、一般的には山地や山脈に近い地域では、水質が安定していて比較的成本がかからない地下水が利用される比率が高い。一方、都市用水の使用量が多い平野部などでは、まとまった流量を得やすいダムや河川から取水されることが多い。北陸や関東内陸、南九州では地下水への依存率が4割を超えているのに対し、水使用量が多い関東臨海や近畿臨海では、地下水への依存率は2割以下の水準となっている（図表1）。

図表1 都市用水の地下水依存率

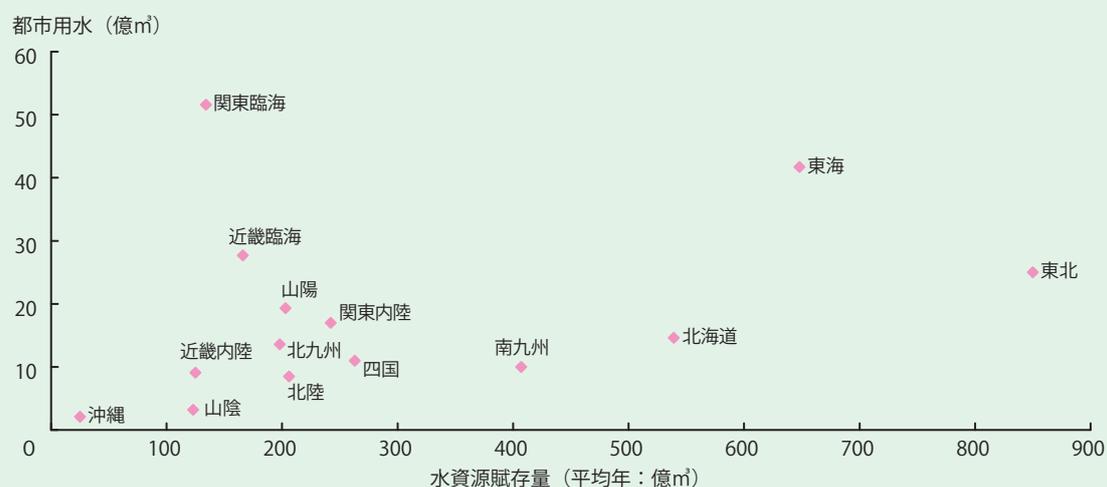


(出所) 国土交通省資料より大和総研作成

1) 「平成24年版 日本の水資源について ～持続可能な水利用の確保に向けて～」国土交通省
<http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/hakusyo/H24/index.html>

水資源賦存量と水使用量の関係を見ると、関東臨海や近畿臨海では、限られた水資源賦存量に対して、都市用水²の使用量が多くなっている。水資源賦存量に対する都市用水の比率を計算してみると、全国平均では6.2%となっているのに対し、関東臨海では38.5%、近畿臨海では16.7%となる（図表2）。関東臨海の水資源賦存量は、平均年には134億 m^3 となっているが、渇水年では89億 m^3 にとどまっている。関東臨海の都市用水使用量（51.6億 m^3 ）は、渇水年の水資源賦存量の6割近くを占めることになる。季節や天候により降水量や水使用量は大きく変動することがあり、その変動に対応して安定的に水を供給するため、全国に約800カ所の多目的ダムと約1,900カ所の専用ダムが建設され、年間約183億 m^3 の取水が可能になっているという³。

図表2 水資源賦存量と都市用水（2009年）



(注) 生活用水は取水量ベース、工業用水は淡水補給量を示している
(出所) 国土交通省資料より大和総研作成

なお、河川からの取水について河川法は、「河川の流水を占有しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない」（第23条）と定めている。この許可にあたっては、申請者の取水予定量が、基準渇水流量⁴から河川維持流量と他の水利使用者の取水量を差し引いた水量の範囲内にあることが求められる⁵。この範囲を超えて河川から取水するためには、基準渇水流量を増加させるなどの対応が必要になり、ダム等による水資源開発が進められ、豊水時に水を貯留し、渇水時に放流する方法が採られることが多い。

2) ここでは、取水量ベースの生活用水と工業用淡水補給量の合計を示している。

3) 「水資源の開発」国土交通省

http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/c_actual/actual04.html

4) 基準渇水流量：10年に1回程度の渇水年における取水予定地点の渇水流量

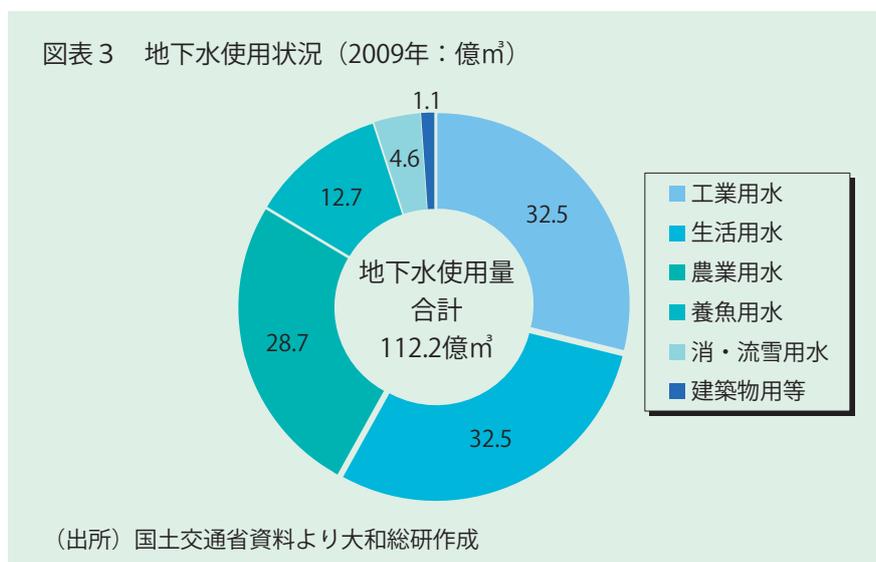
河川維持流量：塩害防止、各種排水の希釈浄化、河道の維持、河口埋塞防止、水生動植物の生存繁殖等、河川に関する公利の確保、公害の除去若しくは軽減のため流水の果す機能を確保するための流量

5) 「水利使用許可の判断基準」国土交通省

<http://www.mlit.go.jp/river/riyou/main/suiriken/kyoka/index.html>

2 河川以外の水

地下水は個々の使用者が個別に地下から取水することが多いため、使用量を正確に把握することは難しいが、国土交通省では、2009年の農業用水及び都市用水における地下水使用量を約94億 m^3 と推計している。地下水の使用状況を用途別にみると、工業用水と生活用水がそれぞれ32.5億 m^3 、農業用水が28.7億 m^3 とされている。この他にも養魚用や消・流雪用などと合わせて、112.2億 m^3 の地下水が使用されたとみられている（図表3）⁶。



地下水については、かつて工業用水などが過剰に揚水されたことにより、各地で地盤沈下が問題となった時期がある。地盤沈下に対する対策として、1937年に川崎市で工業用水を供給する事業が開始され、戦後復興や経済成長とともに全国に拡大している。地方公共団体が経営する工業水道事業数は、全国で152に上り、年間総配水量は46億 m^3 程度となっている（2010年度）。工業水道では、水源をダム等に求める施設数が、1975年度末の58から2010年度末には144に増加しており、ダム用水に依存する比率は高まっている。他方、地盤沈下に対する法的な対応としては、1956年に「工業用水法」、1962年に「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」がそれぞれ施行されるとともに、多くの地方公共団体（26都道府県・287市区町村：2012年3月現在）でも条例等を定めており、地下水使用の抑制が図られている。

6) 「平成23年度全国の地盤沈下地域の概況」環境省 (<http://www.env.go.jp/water/jiban/chinka.html>) では、国土交通省と集計の時期や方法が異なるものとみられるが、地下水利用状況について、上水道用31.4億 m^3 、農業用28.7億 m^3 、工業用20.0億 m^3 としている。

水資源は地域によりその賦存量が大きく異なるため、必要な量が得にくい地域では、海水を淡水化して利用する取り組みも進められている。沖縄⁷や福岡⁸などでは、1日あたり4～5万m³の淡水を生産できる淡水化施設もみられている。また、都市活動用水の使用量が多い地域では、ホテルやオフィスビルなどで雨水や再生水を利用する取り組みも進められている。2010年度末現在では、全国の3,600を超える施設で雨水・再生水利用が導入されており、年間約2億7千万m³の雨水・再生水が活用されているという⁹。

3 全国の水道

水道法は「清浄にして豊富低廉な水の供給を図り、もつて公衆衛生の向上と生活環境の改善とに寄与すること」（第1条）を目的としている。国及び地方公共団体は、「水源及び水道施設並びにこれらの周辺の清潔保持並びに水の適正かつ合理的な使用に関し必要な施策を講じなければならない」（第2条）と定められている。水道事業は、主に給水人口が5千人超の上水道事業と5千人以下の簡易水道事業に分類されるが、水道事業は事業の公共性が高いことから、そのほとんどは都道府県や市町村が担っている。全国では、給水人口の95%以上が、上水道事業から給水を受けているという。この他、寄宿舍、社宅等の自家用水道等で、100人を超える居住者に給水するもの又は1日最大給水量が20m³を越えるものは専用水道とされており、全国で43万人が利用している。また、水道事業者に対して水道用水を供給する事業として、全国に98の水道用水供給事業がある（図表4）¹⁰。

図表4 水道の種類と概要(2011年3月末現在)

水道事業		専用水道	水道用水供給事業
一般の需要に応じて、水道により水を供給する事業 (ただし、給水人口100人以下は除く)		寄宿舍、社宅等の自家用水道等で100人を超える居住者に給水するもの又は1日最大給水量が20m ³ を越えるもの	水道により、水道事業者に対してその用水を供給する事業
上水道事業	簡易水道事業		
給水人口が5,000人超の水道事業	給水人口5,000人以下の水道事業		
事業数：1,443 給水人口：1億1,951万人	事業数：6,687 給水人口：488万人	事業数：7,950 給水人口：43万人	事業数：98

(出所) 厚生労働省資料より大和総研作成

7) 「海水淡水化施設」 沖縄県企業局

<http://www.eb.pref.okinawa.jp/sisetu/suigen/kaisui/index.html>

8) 「海水淡水化センター（まみずピア）」 福岡地区水道企業団

<http://www.f-suiki.or.jp/seawater/index.php>

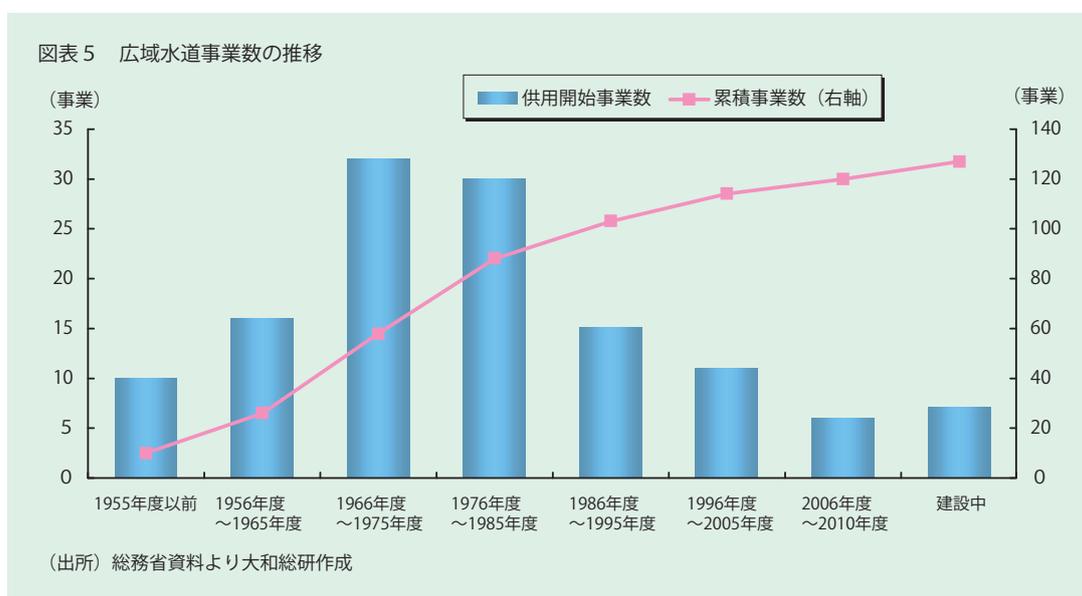
9) 「平成24年版 日本の水資源について ～持続可能な水利用の確保に向けて～」 国土交通省（再掲）

<http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/hakusyo/H24/index.html>

10) 「水道の基本統計（水道の種類）」 厚生労働省

<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/database/kihon/>

日本の近代水道は、1887年頃から普及が始まったものの、1950年頃の水道普及率¹¹は26%程度であったとされている。その後、戦後復興や経済成長に伴って、1960年頃から水道は急速に拡大し、2011年3月末時点の全国の水道普及率は97.5%となっている。一方、水道事業を担うことが多い地方自治体については、戦後を通じて大きな変革が続いている。戦後間もないころには1万を超えていた市町村数は、2010年には1,700近くにまで減少しており¹²、市町村合併に伴って水道事業を統合する自治体もみられている。地方自治体による水道事業の中には、人口減少などに伴って経営規模や財源、水道を運営する技術の継承などに問題を抱える事業もあるという。そのため、水源の確保や経営の合理化、効率的な建設投資などを目的として、2以上の市町村の区域にまたがる事業の広域化が進められている（図表5）。2010年度末では、都道府県や企業団等が経営する広域水道の事業数は、全国で127を数えている（建設中を含む）¹³。



4 希少な水

地球上では、水は海水として存在する比率が高く、淡水は循環過程における水の特殊な状態と考えられる。しかし、地球表面の約7割は海に覆われているため、陸地は循環過程にある水を全て取り込めるわけではない。希少な上に時間的・空間的に偏在する水は、量的な側面で不足しやすい資源といえよう。国土の高低差が大きい日本では、河川水が海に流下する速度が速く、細長い国土を流れる河川は延長も短いため、水を手に入れられる時間が限られている。そのため、降水量そのものが少ない地域や十分な水を蓄える施設が整備されていない地域などでは、水不足がしばしば問題になってきた。

11) 総人口に対する給水人口の比率

12) 「市町村数の変遷と明治・昭和の大合併の特徴」総務省
<http://www.soumu.go.jp/gapei/gapei2.html>

13) 「地方公営企業等（地方公営企業決算）」総務省
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/c-zaisei/kouei_kessan.html

他方、急速な産業の発展や人口の集中が進んだことにより、供給能力が水需要の増加に追いつかず、過渡的に水不足となる地域も少なくない。関東臨海に位置し、大都市の筆頭に挙げられる東京では、水道水源のほとんどは河川水となっており、水系別にみると、利根川・荒川水系が78%、多摩川水系が19%を占める¹⁴。東京の水が大きく依存する利根川水系では、東京都の他に、埼玉、千葉、茨城、栃木、群馬の各県でも水が使用されており、約2,750万人の水道用水として供給されている¹⁵。また、都市用水の他に、約31万haに及ぶ耕地への灌漑用水や水力発電所101カ所でも利根川水系の水が使われているという。限られた水資源賦存量に対して、水使用量が急速に増加した東京は、国内でも水供給が不足しやすい地域と考えられている¹⁶。

量的に十分な水が存在している場合でも、水の質に問題があれば、水の使用が制約されることになる。地下水に有害物質が含まれる場合や排水等によって河川が汚染されている場合などには、その水を「きれいな水」として利用することは難しい。地盤沈下などにより河川水に海水が混入している場合などにも、その水は水道水としては利用しにくくなる。一方、水の使用に規制や制限がある場合にも、水は使いにくい。河川水を使用するための水利権を得るにあたっては、河川管理者の許可を得ることが前提になり、水を自由に使用できるわけではない。地下水についても、工業用水法や各自治体の条例などにより、使用が制限されていることが多い。使用後の水の排出についても、[水質汚濁防止法](#)などで水質の基準が定められており、適切な排水が行えない場合には、水を使うことは許されないであろう。

5 水のコスト

量や質などの側面からは使用可能な水が存在する場合でも、その使用にかかるコストが大きくなれば、経済的な理由で水は使いにくくなる。一般的には、河川や地下水などから水を得やすい地域では水道料金が安く、島嶼部や半島などの水を得にくい地域では高くなる。一方、人口密度が高く水道利用者の多い地域では、一利用者あたりの負担は相対的に小さくなる場合が多い。消費者庁によれば、家庭で10m³の水を使う場合の最高額(3,412円)と最低額(335円)を比較すると、地域による水道料金の格差(内々価格差)は、10倍前後になるという¹⁷。また、水道料金の水準を全国的にみると、1975年頃からほぼ一貫して上昇しており、水道にかかる費用としては、水道事業者が水道用水供給事業者から水を購入する費用(受水費)が特に増えているという。受水費が費用全体に占める割合は、

14) 「東京の水道水源」 東京都水道局

http://www.waterworks.metro.tokyo.jp/water/pp/antei/antei_02.html

東京都水道局は、東京23区及び多摩地区26市町に水道水を供給している。

15) 「河川整備基本方針(利根川水系)」 国土交通省

http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/gaiyou/seibi/tonegawa_index.html

16) 「首都圏の水 Information」 国土交通省関東地方整備局

<http://www.ktr.mlit.go.jp/river/shihon/index00000002.html>

17) 「公共料金の窓(水道料金)」 消費者庁

<http://www.caa.go.jp/seikatsu/koukyou/>

1965年度の4.6%から2007年度には17.5%に上昇したとされている。水道事業の統合や広域化が進む中で、遠くから高い水を供給することになり、水道料金が上昇している可能性もある。

総務省が公表している「地方公営企業決算¹⁸⁾」によれば、地方公共団体が経営する水道事業では、給水人口は約1億2千5百万人を数え、年間総配水量は約204億 m^3 になるという。水道の普及が進むにつれて、全国の給水人口は増加しており、導送配水管の延長も長くなっている。しかし一方で、年間の総配水量には緩やかな減少傾向がみられており、配水能力に対する一日あたりの平均配水量（平均配水率）も次第に低下している（図表6）。水の需要は季節や時間帯によって変動も大きいので、需要に対応して十分な水を供給するためには、ピーク時を想定した規模のインフラを用意する必要もある。しかし、需要の小さい地域にも水道管などを張り巡らそうとすれば、使用効率が低下することは避けられないであろう。

図表6 水道事業の状況

	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度
給水人口（千人）	122,703	123,129	123,474	123,834	124,086	124,368	124,631	124,824	124,929	124,939
導送配水管延長（km）	669,439	681,354	698,049	695,861	703,527	711,155	718,405	724,736	732,364	738,919
年間総配水量（百万 m^3 ）	21,299	21,104	20,994	21,048	21,040	20,878	20,887	20,535	20,382	20,445
配水能力（千 m^3 /日）：A	91,249	91,377	91,890	91,797	91,799	91,797	91,359	91,107	90,787	90,461
平均配水量（千 m^3 /日）：B	58,353	57,819	57,224	57,665	57,664	57,199	57,067	56,262	55,840	56,013
平均配水率（%）：B÷A	63.9	63.3	62.3	62.8	62.8	62.3	62.5	61.8	61.5	61.9

（出所）総務省資料より大和総研作成

人口の増加や経済の拡大を前提として、全国で整備が進められてきた水道は、利用者数や使用量が減少する時代を迎え、転換期に差し掛かっているといえよう。水の利用者数や使用量が減少すれば、水道事業から得られる収入も減少することが考えられる。それを埋め合わせようとするれば、利用者や納税者などの負担が増える可能性がある。また、おいしい水を望む声などに応え、地震などの災害にも備えるためには、高度な浄水処理やインフラの補強などが必要になり、相応のコストがかかることも考慮すべきであろう。水道普及率が97.5%に達しているということは、国民のほとんどが水道に依存して暮らしているということでもある。誰かが安定的・継続的に水を供給してくれなければ、潤沢に水を得ることは難しくなる。水をどこから得て、誰がどのように供給するのか、そして、そのコストを誰がどのように負担するのか、無関心ではいられない時代になっているといえよう。

以上

（次回は「水の力とふるまい」について取り上げます。）

18) 「地方公営企業等（地方公営企業決算）」総務省（再掲）
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/c-zaisei/kouei_kessan.html