

2013年1月25日

全7頁

静かに広がる  のリスク 第2回

水の使われ方

環境調査部長
岡野 武志

水は多くの動植物などの生命にとって、必要不可欠であることに疑いはないであろう。また、生活や産業においても、食材や衣料などを洗浄する、液体を薄める、食品を温める、機械や製品を冷やすなど、水はさまざまな用途で使われている。陸地と比較して摩擦抵抗の少ない海や川に船を浮かべて重い荷物を運ぶことや、水の重力エネルギーを利用して発電することなども、広い意味では水の利用にあたるであろう。かつての日本人は、さまざまに工夫して地域の水を使い、植物や動物を育て、エネルギーを生み出し、産業を発展させ、生活の水準を高めてきたと考えられる。社会や経済が高度化したといわれる現在の日本では、水はどのように使われているのだろうか。

1 日本の水使用量

国土交通省によれば、1976年から2005年までの30年間のデータを基に算出した日本の平均年間降水量は約6,400億 m^3 となり、そこから蒸発散量を差し引いた水資源賦存量（理論上利用可能な水資源量）は約4,100億 m^3 となるという。日本全体では、この水資源賦存量のうち約20%を使用しているとみられており、2009年の年間水使用量は815億 m^3 と推計されている¹。水使用量の内訳は、農業用水544億 m^3 、工業用水116億 m^3 、及び生活用水154億 m^3 となっている（[図表1](#)）。水の使用

図表1 日本の水資源賦存量と使用量

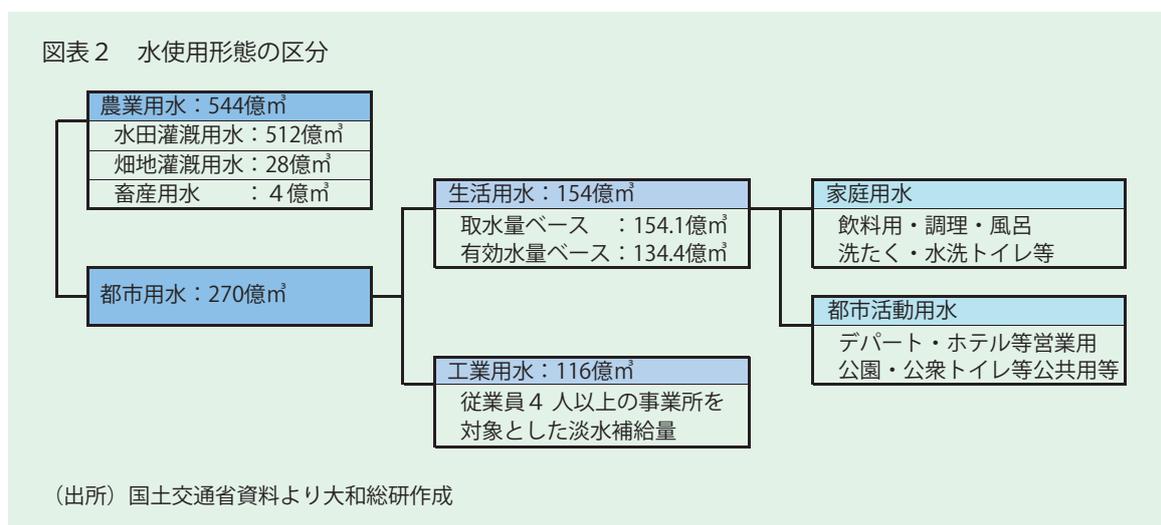


(出所) 国土交通省資料より 大和総研作成

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>

量については、海水と比較して希少な淡水の使用が対象とされる場合が多く、この推計でも海水の使用量は含まれていない。また、この推計には、水運・発電等に使われた淡水の量は含まれておらず、回収水についても副次的に取り扱われている。

水の使用についてもう少し詳しくみると、水は使用形態によって農業用水と都市用水に大別され、農業用水の使用量は水使用量全体の2/3程度を占めている。都市用水は生活用水と工業用水に分類されているが、小規模な工業用水の使用には上水道から供給される水量も含まれるなど、多少の入り繰りはあるものとみられる。また、生活用水は、一般家庭で使用される家庭用水とデパート、ホテル、公園などで使用される都市活動用水に分類されているが、ここでも同じ上水道事業から供給される水は、使用形態を明確に区分することは難しいとみられる。なお、ここに示されている推計は取水量ベースの値であり、使用後再び河川等へ還元される水量も含まれている。また、生活用水については、漏水等による無効水量を取水量から差し引いた有効水量も示されている（図表2）。



2 農業用水

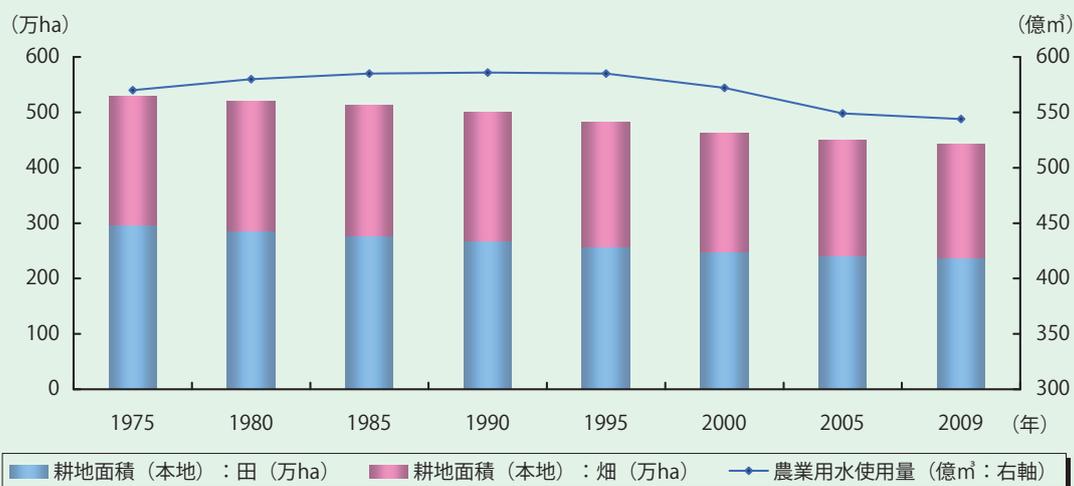
農業用水として使用する水には、蒸発散や地下への浸透などで自然の水循環に戻る部分が含まれるとともに、地下に浸透した水が農業用水として再び取水されることも考えられる。そのため、農業用水の使用量も正確に把握することは難しいが、国土交通省では耕地の整備状況や灌漑面積などから推計した農業用水量を示している。農業用水は、水田灌漑用水、畑地灌漑用水、及び畜産用水に分類することができるが、水田における稲作が盛んな日本では、水田灌漑用が農業用水の大半を占めている。しかし、1970年代には300万ha近くあった水田の耕地面積（本地²⁾は、2009年には約236万haまで縮小しており³⁾、農業用水の使用量にも、1990年頃をピークとして緩やかな減少傾向がみられている（図表3）。

2) 耕地面積全体からけい畔を除いた部分の面積

3) 「作物統計（面積調査）」農林水産省

<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/menseki/index.html>

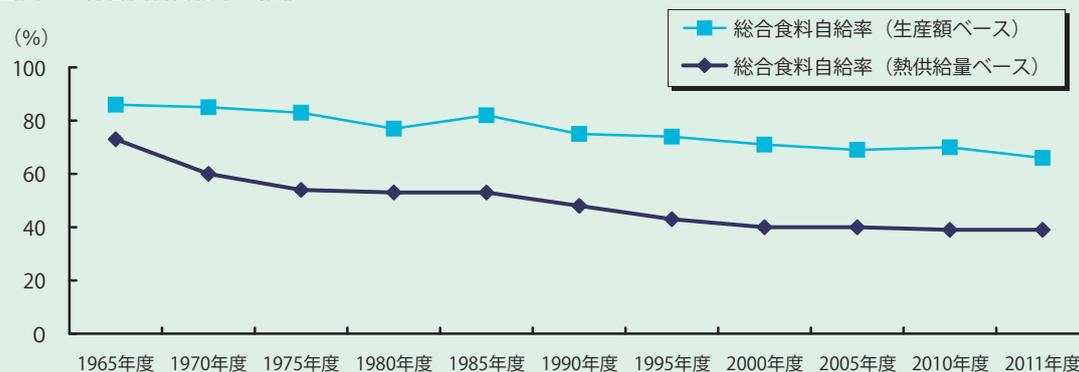
図表3 耕地面積と農業用水使用量の推移



(出所) 国土交通省・農林水産省資料より大和総研

国内の農業生産が伸び悩む一方で、国内で消費する食料は、海外に依存する割合が次第に大きくなっている。2011年度の日本の総合食料自給率は、熱供給量ベースで39%、生産額ベースで66%とされており⁴、先進国の中でも日本は自給率が低いグループに位置するとみられる(図表4)。食料を輸入することは、水を輸入していることに等しいとする考え方もあり、仮想的な水輸入量(バーチャル・ウォーター)を推計する試みもある⁵。環境省のウェブサイトで公開されている推計によれば、牛肉1kgでは20,600ℓ、豚肉1kgでは5,900ℓのバーチャル・ウォーターを輸入していることになるとされており、日本が年間に輸入するバーチャル・ウォーター量は、国内の年間水使用量にほぼ匹敵するとの見方も紹介されている。

図表4 総合食料自給率の推移



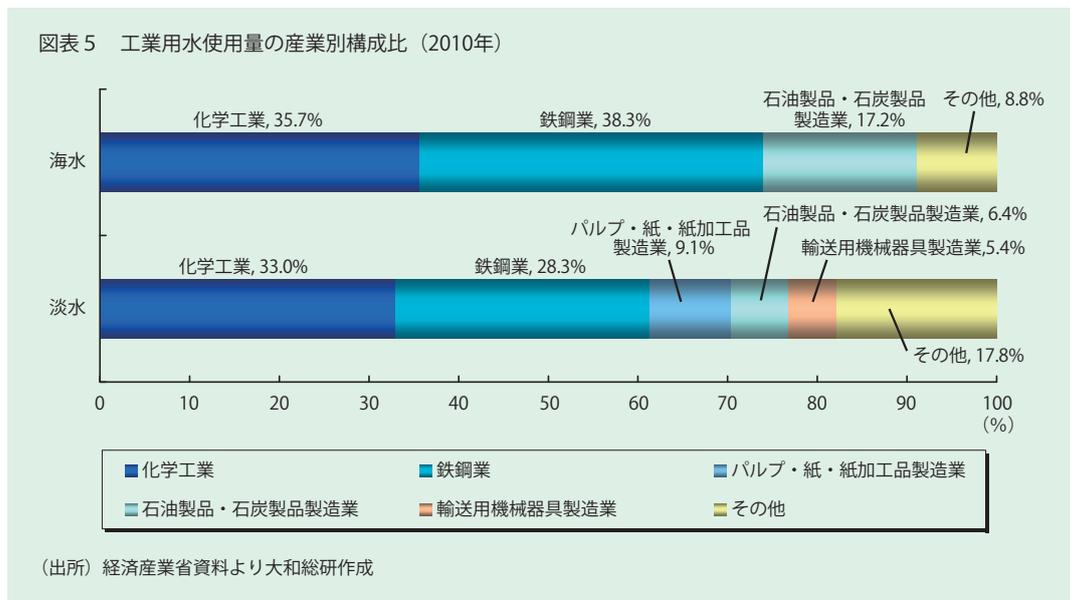
(出所) 農林水産省資料より大和総研作成

4) 「食料需給表」農林水産省
<http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/fbs/index.html>

5) 「virtual water」環境省
http://www.env.go.jp/water/virtual_water/index.html

3 工業用水

経済産業省が公表している「工業統計調査⁶」によれば、従業者 30 人以上の事業所における 2010 年の工業用水使用量は、一日あたり 1 億 7,711 万 m^3 とされている。冷却などの目的で使用する水は、必ずしも淡水である必要はないため、この水使用量には、海水の使用量 (4,168 万 m^3 /日) も含まれている。海水は主に鉄鋼業 (1,598 万 m^3 /日)、化学工業 (1,488 万 m^3 /日)、石油製品・石炭製品製造業 (718 万 m^3 /日) など多く使用されており、工業用水全体の 1/4 程度を占めている。淡水の使用量 (1 億 3,543 万 m^3 /日) について、産業別の使用状況みると、化学工業 (4,475 万 m^3 /日) や鉄鋼業 (3,838 万 m^3 /日) で使用量が多く、この二業種で淡水使用量全体の過半を占める。また、この二業種に次いで、パルプ・紙・紙加工品製造業 (1,239 万 m^3 /日)、石油製品・石炭製品製造業 (863 万 m^3 /日) や輸送用機械器具製造業 (729 万 m^3 /日) などでも淡水の使用量は多くなっている (図表 5)。



淡水の使用量を用途別にみると、冷却・温調用水が淡水使用量の約 8 割を占めており、製品処理用水・洗浄用水 (15.4%) がこれに続いている。飲料水のような水質を必要としない工業用水については、一度使用した水を回収して再利用する取り組みも進められている。工業用淡水全体に占める回収水の比率は 8 割に近く、冷却・温調用の淡水量とほぼ等しくなっている。高度経済成長期の工業生産の拡大に伴って、急速に増加した淡水の使用量は、2000 年頃から緩やかな減少に転じている (図表 6)。工業用水として新たに補給される淡水量は、1970 年代には年間 150 億 m^3 程度必要であったのに対し、2009 年には年間 100 億 m^3 程度の水準になっている。工業統計調査によれば、従業者 30 人以上の事業所数は 2000 年代に入って 1 割程度減少しており、生産拠点の海外への移転などが、工業用水使用量の減少につながっている可能性もある。

6) 「工業統計調査 (平成 22 年確報 用地・用水編)」経済産業省
<http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/result-2/h22/kakuho/youti/index.html>

図表6 工業用水使用量と回収率

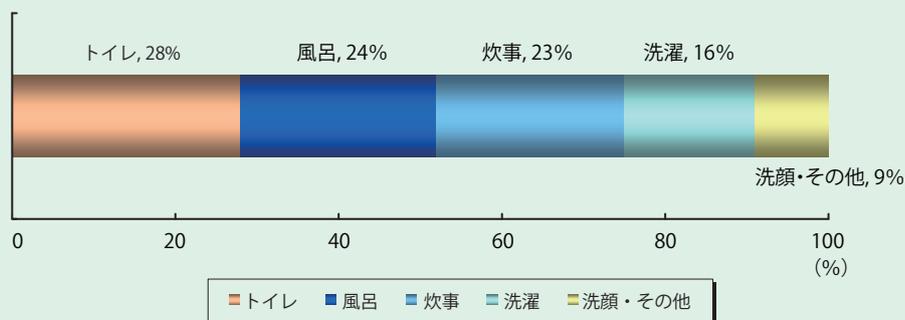


(出所) 国土交通省資料より大和総研作成

4 生活用水

生活水の一人あたり使用量は、1日平均で概ね300ℓ前後とみられている。2009年の数値で見ると、一人あたり1日平均の生活水使用量は、沖縄(325ℓ/人・日)や四国(321ℓ/人・日)が比較的多く、北九州(258ℓ/人・日)や北海道(264ℓ/人・日)では少なくなっている。1年間の生活水の使用量を月別にみると、6月から10月頃までの比較的気温が高い時期に使用量が多くなる傾向がみられるが、近年では季節による使用量の差は小さくなっている。生活水の総使用量(有効水量ベース)を地域別にみると、関東(臨海)が38.3億m³/年で最も多く、全国の使用量(134.4億m³/年)の3割近くを占め、近畿(臨海)と東海とを合わせた三大都市圏の水使用量(74.7億m³/年)は、全国の水使用量の5割を超える水準となっている。生活水のうち家庭用水について、使用量を目的別にみると、トイレ、風呂、炊事、洗濯などの比率が高いとされており、洗顔などを含めると家庭で使う水の大半は、「洗い流す」目的で使用されているといえよう⁷⁾(図表7)。

図表7 家庭水の目的別使用率

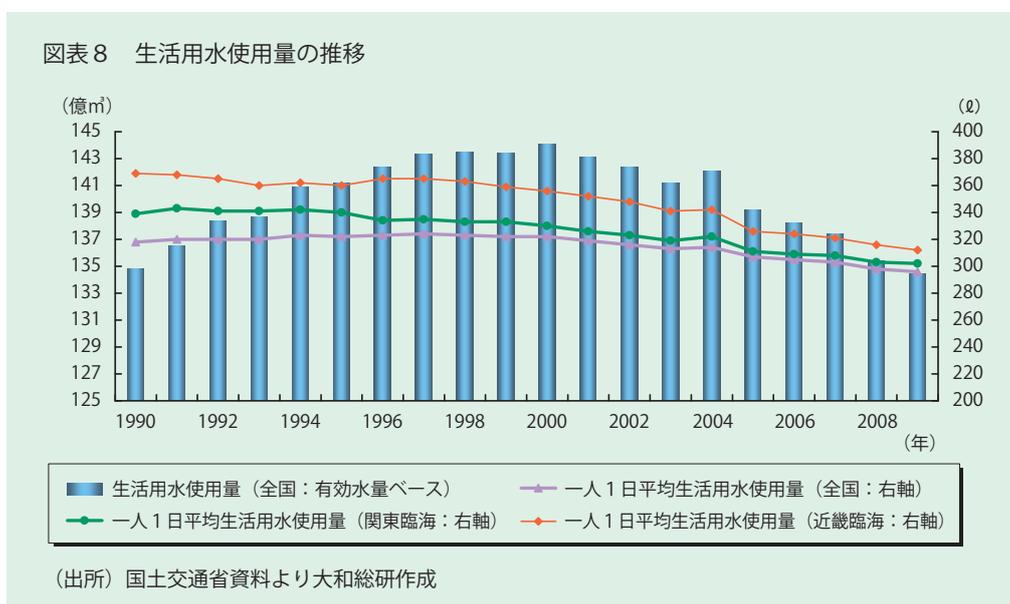


(出所) 東京都水道局ウェブサイトより大和総研作成

7) 「水の上手な使い方」東京都水道局

http://www.waterworks.metro.tokyo.jp/customer/life/g_jouzu.html

生活用水の使用量（有効水量ベース）は、2000年頃をピークとして緩やかな減少が続いている。一人1日平均の生活用水使用量の推移を地域ごとにみると、近畿（臨界）や関東（臨界）などの大都市圏では、全国平均より減少幅が大きくなっていることがわかる（図表8）。上水道が整備された時期、水使用目的の地域特性、節水器具の普及状況など、減少幅の違いにはさまざまな要因が考えられるが、大都市圏では雨水や再生水を利用する取り組みを進める建築物なども多く、家庭用水と比較して都市活動用水が大きく減少している可能性がある。もっとも、減少幅が大きいといえども、大都市圏での水使用量は全国平均より多くなっている。大都市圏では地方と比較して一人暮らし世帯が多いため、洗濯や風呂の水使用等で家庭用水の使用効率が低くなっている可能性がある。また、人口が集中する大都市では、都市活動用水の節減には自ずと限界があるのかもしれない。



5 水を使うこと

水運や水力発電などで使う水は、摩擦抵抗が少ない水の性質や水の重力エネルギーなどを利用することを目的としているため、使用する前の水質はあまり問題とされず、使用後の水質も大きく変わっていない場合が多い。工場などで冷却や温調などに水を使う場合にも、海水や回収水でも大きな問題はなく、熱をやり取りするだけで、同質の水が排出されることが多い。国土交通省による推計には、このような水の使用量は含まれていない。

一方、工業用水として新たに供給される淡水は、洗浄用等に使用される比率が高く、使用後の水には使用前にはなかった物質が溶けたり混ざったりするため、そのまま使うことは難しいと考えられる。家庭などで飲料用や洗浄用に水を使う場合にも、使用前の水はその用途に応じて「きれいな水」である必要があるが、使用後に排出される水は、その質が大きく変わっている場合が多い。農業用水として使用される水も、田や畑を潤すだけであれば、そのまま別の農地の灌漑などに使用することが

できるが、肥料や農薬が加えられて水質が変わっている場合には、そのままでは使用しにくいであろう。そうしてみると、現代社会で「水を使う」ということの多くは、「淡水に何か別のもの（汚染物質）を加え、水質を変えること」と言い換えられるのかもしれない。

さまざまな用途に使う水を得るためには、「きれいな水」を河川などから取り入れたり、用途に応じて水から汚染物質を取り除いたりする必要がある。そのため、「きれいな水」を得るには、ポンプや浄化設備などを動かすためのエネルギーを使わなければならないことが多い。回収水を使用する場合でも、一度使用した水を浄化したり、給水する水圧を加えたりするためには、何らかのエネルギーが必要になる。また、使用後の水を水質が変化したままの状態排水すれば、川や海を汚染することになるため、排水前に浄化する必要があり、ここでもエネルギーを使うことになる。現代社会では、水を使用することはエネルギーを使用することと切り離せなくなっているといえよう。

日本は比較的降水量が多い上、国土の高低差も大きいため、水からエネルギーを得られる可能性は高い。また、国土全体に多数の河川や水流が存在しているため、小水力を含めた水力発電の適地は多いとみられている。かつての日本では、各地で水力発電の開発が進められ、電力供給では「水主火従」といわれていた時期がある。しかし、2010年では発電電力量に占める水力発電のシェアは、全体の1割以下の水準となっており、国内の水資源は十分に活用されていないように見える。火力発電や原子力発電に使用する資源は、その大部分を海外からの輸入に依存しているため、資源の供給が制約されたり資源価格が高騰したりする状況になれば、水の供給にも影響することが考えられる。河川水や地下水については、熱エネルギーを活用することも期待されている。資源の有効利用の観点からは、川や海を利用した水運の振興も検討に値するであろう。

国内の水使用量は、1990年から2000年頃をピークとして減少傾向が続いている。水インフラの利用率が低下し続ければ、水を供給する事業主体が収入減により不安定な経営に陥ることや、一利用者あたりのコスト負担が増加することなどが問題になろう。一方、農業用水や工業用水の使用量が減少してきた背景には、食料自給率の低下や工業生産の海外シフトなどもあると考えられる。海外での生産が増加すれば、国内で水を使う代わりに、海外の水を使用する量も増加することになろう。しかし、水はローカルな資源であるため、国内で水の使用量が減少しても、海外で使用可能な水の量が増加するわけではない。海外の生産地で水不足などが発生すれば、国内で消費する農産物や工業製品の供給が不安定になる可能性もある。また、国内と海外では使用される水の質が異なる場合もあり、水質の差が生産物の品質に影響を及ぼす可能性も考慮する必要があるだろう。

以上

(次回は「水はどこから」について取り上げます。)