

生態系に配慮した
上水道について

九州大学大学院工学研究科附属環境システム科学研究センター助教授

河村 明

■ 1. はじめに

上水道は周知のように、水源から蛇口に至るまでに、通常、水源→(貯水)→取水→導水→浄水→送水→配水→給水→蛇口という過程を通して水を供給している。これらの過程のうち、直接生態系に関わり影響を与えるのは、貯水および取水施設であろう。もちろん、計画時に敷設管路のルートや諸施設の配置場所を生態系に配慮して決定することも必要であろう。また、平成10年度末の全国の下水道普及率が58%に向上したとはいえ、まだまだ下水道システムを通さず、家庭から上水道の使用水をそのまま公水域に放流する場合も多いので、上水道といえども、生態系を考慮しようとするならば、排水時の水質、例えば塩素濃度や内分泌攪乱化学物質(環境ホルモン)などの配慮も必要となるであろう。

次に、上水道が間接的に生態系に影響を及ぼすものとして、近年、地球環境問題がクローズアップされてきている。地球環境問題とは、1)被害・影響が一国内にとどまらず、国境を越え、ひいては地球規模にまで広がる環境問題、2)先進国も含めた国際的な取り組みが必要とされる開発途上国における環境問題であり、現象面から分類すると以下の九つの事象に分類される¹⁾。①地球の温暖化、②オゾン層の破壊、③酸性雨、④森林(特に熱帯林)の減少、⑤砂漠化、⑥野生生物種の減少、⑦海洋汚染、⑧有害廃棄物の越境移動、⑨開発途上国の環境問題。

これらの地球環境問題は、相互に密接に関連しており、その背景には、先進国の大量消費と開発途上国の貧困、国際的相互依存関係、世界経済の仕組みなどが深く関与している²⁾。すべての環境問

題は直接的、間接的に水資源問題(水道問題)と関連しており、そして、これらの環境問題はどれも生態系に悪影響を及ぼすものばかりである。そのうち、直接的に水資源に影響を与える地球環境問題としては、地球温暖化と酸性雨が挙げられよう。

酸性雨の水資源への影響としては、酸性雨が直接葉にあたったり、土壌が酸性化することにより、水源林が衰退して水のかん養機能が低下したり、湖沼や河川が酸性化し水道水源の水質が変化することが挙げられる³⁾。もちろん、魚類などの生態系には重大な影響を及ぼす。また、地球温暖化の水資源への影響としては、降水量の変化、降雪量の減少、融雪の早期化、蒸発散量の増加に伴う河川流量の変化、地下水かん養量の変化、また、海面上昇による地下水の塩水化、さらに、気温上昇による一人当たりの水使用量の増加などが考えられる³⁾。

酸性雨は主として化石燃料の燃焼に伴い発生する硫酸化物や窒素酸化物などの大気汚染物質が原因であり、地球温暖化の場合もその原因は化石燃料の消費に伴い発生する二酸化炭素が主要因である。従って、酸性雨および地球温暖化による水資源の開発や水道などへの悪影響をできるだけ少なくするためには、省エネルギーなどを推進していくことが必要不可欠である。

そこで本稿では、まず、生態系に直接関わるものとして、上水道計画および運用時の貯水・取水施設を取り上げ概観する。次いで、水道のエネルギー消費を通じて地球環境問題に関与し、生態系へ間接的に影響を及ぼす事項について概観する。

■ 2. 生態系への直接的配慮

貯水・取水施設は、少なからず地域の自然環境

に影響を与えることになるので、水源地の整備においては、自然環境の保全ひいては生態系への配慮を前提として実施することが求められている。平成9年12月1日から施行された河川法の改正⁴⁾では、河川管理の目的として、これまでの治水と利水に加え、河川環境の整備と保全を位置づけている。これにより、ダム水源地上においても様々な自然環境を配慮した施策の実施が必要となってきた。また、平成11年から環境影響評価法が施行され、これまでの保全対策や緑化対策に加えて、ミティゲーション(環境に与える影響を和らげること)やビオトープ(ドイツ語で生物生息空間を意味する)などの自然環境の復元が展開され始めている。これにより、貴重な野生生物の生息場所を確保し、生物種の多様性の保全に貢献できることが期待される。

ここで、河川において生態系に配慮するためには水質のみならず、水量が時間的にも上下流方向にも途切れないことが必要であり、良好な餌の安定供給、天敵からの防御、産卵場などの確保も必要となる。このため近年、生態系を考慮した自然素材を積極的に活用する近自然(または多自然)河川工法が各地で施工されつつある⁴⁾。

また、貯水池における水質保全対策としては、富栄養化現象を防ぐための曝気やバイパス水路の設置、冷水対策のための表層取水設備の設置、濁水対策のための選択取水設備の設置や細流土砂の流入抑制対策が実施されている。

しかし、以上のように自然環境に配慮したとしても、特にダム建設は地域の自然環境を激変させ、生態系に甚大な影響を及ぼすものである。また、高度成長時代に立てられた水需要予測は、新しいウォータープラン21では大幅に下方修正されており⁶⁾、構想段階では確かに必要だったかもしれないダムが、現時点では余り必要でないと判断される場合もあろう。その場合はダム建設を中止することが、最も生態系に配慮した上水道計画であるかもしれない。

次に、我が国の平成8年における都市用水(生活用水、工業用水)の取水量年間約301億 m^3 の27%を占める地下水⁷⁾については、これまで良質で簡便かつ安価な水源として利用されてきたが、高度経済成長の過程で、地下水採取量が増大したため、

地盤沈下や塩水化といった地下水障害が発生拡大し、生態系へも大きな影響を及ぼしてきた。このため、健全な水循環を確保し、生態系に配慮するためにも、水循環系における地下水の役割を十分認識し、対応していくことが重要となってくる。

最後に、海水淡水化事業における生態系への配慮を、福岡で計画されている日本最大規模(淡水生産量1日5万 m^3)の逆浸透法による海水淡水化事業⁸⁾を例に取り簡単に述べる。本施設の原海水の取水方式としては、海底の砂層の中からの浸透取水方式が検討されており、構造物設置に伴う周辺海域への影響が軽減でき、特に海生生物(プランクトン、底生生物、魚卵・稚仔魚など)への影響が軽減されるものと期待される。次に、淡水化に伴い発生する清浄な高濃度塩分海水の放流方式については、淡水化施設近傍の下水処理センターからの処理水(淡水)と混合して博多湾に放流することになっている。これにより、濃縮海水による生態系への影響が軽減されかつ博多湾の水質保全にも寄与するものと期待されている。

■ 3. 生態系への間接的配慮

地球環境問題は、「地球規模で考え、足下から行動せよ」の言葉どおり、すべての人々が考え行動をとらなければならない問題である。これからの社会システムと技術は、環境に十分配慮することが求められており、社会の重要な基盤システムである水道も例外ではない。ここでは、水道事業も直接関与していると考えられる地球温暖化について述べる。

地球温暖化は、大気中の温室効果ガスが増加することにより温室効果が強まることによって起こる。人為的に発生する温室効果ガスは、産業革命以降急激に増加している⁹⁾。人為的温室効果ガスの地球温暖化への寄与の内訳を見ると、世界全体では、二酸化炭素が約64%と最も多く、以下メタン(約19%)、フロン(約10%)、亜酸化窒素(約6%)と続く⁹⁾。しかし、我が国が排出する温室効果ガスの地球温暖化への寄与の内訳をみると、二酸化炭素が約94%とほとんどの部分を占めている³⁾。そして、二酸化炭素の排出の約8割は化石燃料の燃焼に起因している¹⁰⁾。

平成4年6月にブラジルのリオデジャネイロで開

催された国連環境開発会議で採択された「アジェンダ21」の第18章では、持続可能な開発と、水資源に対する気候変動の影響評価の必要性等について規定している³⁾、¹⁰⁾。そもそも地球温暖化とは、過去に地球がそして人類が体験したことののないような速度で進行する気候の大変動であると指摘されている¹¹⁾。問題は、この急激な気候変動に、食糧、水資源など、人間の生活そして生態系が十分に適応できないと予想されることである。そして、地球温暖化の問題は、実は百年後の悠長な話ではなく、頻発する異常気象という形で既に始まっているのである¹¹⁾。

さて、水は自然の大循環を繰り返しており、水資源開発や利用等は、その循環資源の一部を利用しているに過ぎないが、その水資源の開発や利用などもまた、当然のことながらエネルギーを消費しているため、直接的、間接的に二酸化炭素などの発生源の一部になっている。平成7年度における上水道事業及び水道用水供給事業の電力使用量は、約79億kWhであり、これは同年の全国の総電力量8,816億kWhの約0.9%に該当する量であり、二酸化炭素発生量は772千tCとなる³⁾。さらに、水資源開発から排水までに消費される間接的エネルギーをも含めると、平成7年度の消費量は109兆kcalと試算されており³⁾、これは我が国における全化石燃料消費量の約2.8%に相当する。この量は決して少ない量ではなく、例えば日本の自動車約1千万台が1年間で消費する量に匹敵する⁷⁾。

温室効果ガスの削減に関しては、平成9年12月に京都で開催された「気候変動に関する国際連合枠組条約」の第3回締約国会議(COP3)で、日本の温室効果ガスの排出量の削減目標(2008～2012年までに1990年と比べ6%の排出量削減)が決定された。当面の重要課題は、温暖化の進行を少しでも抑制していくために、二酸化炭素の排出抑制対策に深く関わる省エネルギーを強力に推進することである。これがひいては生態系の保全に大きくつながるのである(地球温暖化の生態系への具体的な影響は多岐にわたるので、詳細については参考文献⁹⁾を参照されたい)。

水道事業におけるエネルギーの効率的利用などに関しては、例えば、排熱として大気中や河川に放

出され、利用されずに捨てられている「未利用エネルギー」の積極的利用¹⁰⁾、浄水場や貯水池での太陽光発電、浄水場での水力発電やコージェネレーションなども新聞で報告されており、今後ますますの推進が望まれる。

■ 4. おわりに

現代は、地球環境問題などに象徴されるように、地球規模での限界が見えてきつつある。今後、持続発展が可能な社会を構築していくためには、地球が有限であると認識した上で、資源の採取量を可能な限り少なくし、資源・エネルギーを循環的・効率的に使い、廃棄物の排出量をできるだけ少なくするなど、「循環型社会」の構築を目指すことが必要となる。

水道普及率が平成9年度末で96.1%を越し、給水人口が1億2,129万人に達した現在⁷⁾、これからの水道を考えると、海水淡水化、高度浄水処理などのように、エネルギー消費の増大が見込まれることから、水道としての本来の安全性、安定性、低廉性という使命を果たしつつ、水道における省エネルギーと効率的エネルギーの計画や技術の開発を押し進め、水環境の保全ひいては生態系の保全に貢献してゆくことが大きな課題となってくると考えられる。そして何よりも清浄な水源を確保すること、一人一人が節水を心がけることが、結局最大の省エネルギーであり、生態系への配慮になるのではないだろうか。

〈参考文献〉

- 1) 環境庁長官官房総務課編：最新環境キーワード第2版、経済調査会、1995。
- 2) 地球環境工学ハンドブック編集委員会編：地球環境工学ハンドブック、オーム社、1993。
- 3) 国土庁長官官房水資源部編：平成10年度版日本の水資源、pp.1-54、1998。
- 4) 建設省河川法研究会：改正河川法の解説とこれからの河川行政、ぎょうせい、1997。
- 5) 高橋 裕：河川工学、東京大学出版会、1990。
- 6) 国土庁編：新しい全国総合水資源計画(ウォータープラン21)、大蔵省印刷局、1999。
- 7) 国土庁長官官房水資源部編：平成11年度版日本の水資源、1999。
- 8) 福岡地区水道企業団：海水淡水化施設整備事業に係る環境影響調査書、1999。
- 9) 環境庁地球環境部編：地球温暖化、読売新聞社、1997。
- 10) 水道と地球環境を考える研究会編：地球環境時代の水道、技報堂出版、1992。
- 11) 村山貢司：異常気象、KKベストセラーズ、1999。