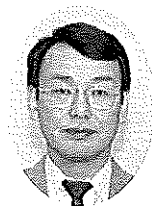


論説・企画趣旨

水・物質循環の問題解決に向けて

*高橋正宏



1. 水・物質循環とは

水は降雨、流出、蒸発のサイクルを10日単位で繰り返し、地球上を高速で循環している物質である。この循環の途中で水は消費される。人が水を飲むと、尿や汗となって体外に排出されるが、水は消費され無くなってしまうわけではない。水の消費とは、水に廃棄物を混入し、水質を悪化(変化)させることである。一方、水の利用用途によって許容される水質レベルが異なっているため、排水を別の用途に使うこともできるし、水質浄化を行うことで再利用や循環利用を行うこともできる。

水と一緒に排出された廃棄物(水質汚濁物質)は、そのままでは河川や湖沼、海などに残り、その場に沈殿したり、水生生物に取り込まれて回帰したり、分解などの変質を受けたりする。また、人間の活動が集積した地域においては、降雨は地表を流下する過程で様々な汚濁物質を取り込む。都市部では路面や屋根の上の、様々な汚濁物質が、農業地域では肥料や農薬が雨水流出によって水域に運ばれてくる。

降雨が発生してから、水が地表や地下を流下し、様々な物質を取り込みながら、海域に到達し、その間、物質が、沈降、回帰、分解する複雑なシステムを、流域単位の水・物質循環と呼ぶ。

人が関与しない自然の水・物質循環も、昔から存在した。例えば、水源林の落葉などから水に溶けだした栄養分が海域に運ばれ、プランクトンとなって鮭の食物となった。やがて、河川に遡上した鮭が熊に捕獲され、水源林に放置され、再び樹木の栄養として回帰した。

現在では自然の循環を遙かに上回る物質が、人為的に循環していると考えられる。

2. 水・物質循環の問題

都市であれ国であれ、人間社会が持続的に活動するためには、食料、工業原料などの物質を常に消費し、廃棄物を外部に排出している。日本は、食料や工業製品を国外に大きく依存しており、大量の資源

を輸入している。これらの資源は最終的に廃棄物となるが、それらは国内に滞留することとなる。

これらの廃棄物のうち、食料や一部の家庭製品、工業原料は、し尿や雑排水、事業所排水として下水道や浄化槽に流入し、水・物質循環システムに取り込まれる。また、ガソリン、重油、廃棄物焼却炉などに由来する排ガス成分や、肥料、農薬等は、降雨とともに洗い出され、水・物質循環システムに流入する。

現在、最も顕在化している問題が、りん、窒素等の栄養塩類である。これらの物質は食料として大量に輸入されているばかりでなく、肥料や工業原料としても輸入されている。あらゆる経路を通じて水・物質循環システムに流入する栄養塩類により、河川水そのものの濃度レベルが上昇しており、そのため湖沼や閉鎖性水域での富栄養化による藻類の異常増殖が頻発し、上水道の異臭味、水域の貧酸素化、生物相の単純化などを引き起こしている。

もう一つの問題として、非意図的な水の再利用がある。淀川、利根川をはじめとする人口集積地域を流れる河川では、上流から下流にかけて、取水、排水を繰り返しており、下流部ほど農業排水、都市排水の混入率が高まっている。我が国の水道水質基準は国際的にも十分厳しい基準となっているが、基準項目が想定していない未知の物質には対応できない。

数年前には環境ホルモンが問題視され、環境省はノニルフェノールについて女性ホルモン様の活性が懸念されるとした。フタル酸エステルやポリスチレン等、身近に使用しているプラスチック製品に含まれる物質については、女性ホルモン活性は非常に弱いとされた。しかし、人や家畜の尿中には女性ホルモンそのものが、様々な形で含まれている。その多くは、体外に排出されるときに不活性化されているが、環境中に排出された場合、再活性化する可能性が指摘されている。また、各種のホルモンが胎児期、新生児期の発生過程に及ぼす影響が次第に明らかになってきており、女性ホルモン活性以外にも、男性ホルモン活性など

*国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究室

様々な活性を持つ化学物質が問題となるかもしれない。さらに、今後も、抗生物質や向精神剤といった薬剤等、影響が十分解らない新たな物質が問題となる可能性がある。これらも、人や家畜の排泄物から頻繁に検出されるが、排水処理施設や環境中での挙動は不明である。

農業排水や都市排水を、非意図的とはいえ再利用することは、こういった未知の物質や病原体のリスクを負う可能性を秘めている。

3. 問題解決に向けて

一定の流域において、自然の循環サイクルに載せることができる水、物質の量はその地域の自然環境によって決まっている。人口の集中や多消費型の生活スタイルの浸透により、日本を含め世界の多くの地域で、自然の循環サイクルを越える水・物質が人為的に循環させられている。

日本においては、国内の資源のみで1億人を越える人口を養うことが困難であり、都市に人口を集中させ、外国に買ってもらえる製品、サービスを生み出し、その見返りに食糧や資源を輸入することが必要である。このような大都市への人口集中は、将来の人口減少局面でも大きく変化することはないであろう。

多消費型の生活様式への反省はいろいろな形で表明されるようになってきている。リサイクル、省エネルギー、スローライフ等が時代のキーワードとなっているが、全体的な物資の消費量はほとんど減っていない。多消費型の生活様式を持続可能な生活様式に替える努力は必要であり、長い目で見ればその効果も期待できようが、現時点で大きな期待を抱くことは難しい。

近代の工業社会は、新しい技術を適用することで、近代的水・物質循環システムを維持してきた。水の供給の面からは、ダムなどの水源開発を行うとともに、水質の汚濁には凝集沈殿、急速砂ろ過、消毒という効率的な上水技術を全国規模で広め、更なる水質の悪化には、オゾン酸化や活性炭といった新技術を導入した。しかし、オゾンや活性炭を用いなければ飲めない水は、水道原水として適当なものといえるのだろうか。

下水道についても、微生物に分解されやすい有機物を主な除去対象とした標準活性汚泥法から、りん、窒素を除去できる高度処理へと技術は進歩し、現在は環境ホルモンなどの微量化学物質への対応も研究されている。このため、全国の公共水

域の水質は確実に改善に向かっているが、湖沼の富栄養化は依然問題となっており、微量化学物質の問題も残っている。一方、下水道以外からも様々な汚濁物質が水域に流入しており、下水道のみの努力では、水・物質循環システムの問題は残り続けるであろう。

上水道、下水道、農業用水といった、個々の構成要素で最善を尽くすことによって、それぞれが抱えている問題を解決することは最早困難になった。水・物質循環システムそのものの見直しが必要という認識は、水に関わる関係者の間に広まっており、「水道原水水質保全事業の促進に関する法律」や「特定水道利水障害の防止のための水道水源域の水質保全に関する特別処置法」などにより水道当局と下水道当局、し尿処理関係部局が計画策定にあたり協議したり、放流水質目標値を定めることができるようになった。しかし、これらの法律の枠組みも、水・物質循環システムの一部にすぎず、十分な効果を上げることは難しい。

今後は、それぞれの事業毎、または、市町村などの行政区分毎ではなく、「流域」という水・物質循環システムに重なる場において問題解決の方策を探る必要がある。幸い、身近な環境への関心が、行政組織にとらわれない市民団体で高まっており、NPO等と行政や事業者の協働が、問題解決の一方策となりうる状況が生まれてきている。「流域」で考え、行動するということは、事業や自治体の区分を越えて、目的を達成しようとすることである。個々の団体にはそれぞれの利害得失があり、特に水に関しては利水、治水、排水の権利が輻輳し、問題解決が難しい分野である。このような場合には、水・物質循環問題への認識が関係者間で共有されることが問題解決の第一段階である。NPO、学識経験者といった、中立的な立場の人間が、水・物質循環問題の現状を解りやすく解説することができれば、問題への認識も大きく前進するであろう。そのために必要なツールについては、流域の水・物質循環モデルと、その効果的なプレゼンテーションを可能とするコンピューターのインターフェースが挙げられる。これについては、総合科学技術会議の環境分野重点課題「自然共生型流域圏・都市再生技術研究」で開発される予定であり、今後の展開が期待できる。

最後に、水・物質循環問題は、過去の歴史や、我々の将来の生き方に関わる問題であり、長い目で解決が求められることを強調しておきたい。