

私達の周りの水環境

The water environment around us

伊達勇介**
Yusuke DATE

概要

日本は山紫水明の国と言われ、多くの恵をその自然環境から享受してきた。水は最もありふれたものであり、生きていくうえで必要不可欠な物質であるが、その性質は極めて特殊な異常物質である。弓ヶ浜セミナーでは、「水」とはなにか、から始まり身近な河川と中海の関係等を事例とした水環境について紹介するとともに、当研究室で行ってきた無機材料に関する研究や水温を利用した新たな食品開発などの事例についても紹介を行った。本稿では、セミナーの内容の一部について簡単に紹介する。

1. はじめに

「水」は私達にとって、最もありふれた物質であるとともに、生きていくうえで必要不可欠な物質でもある。ここ米子市では日本海はもちろんのこと、斐伊川の本流の一部である中海や、日南町三国山に端を発する日野川水系からも多くの恵を享受してきた。その一方で、私達は日常生活をおくるうえで、飲食以外にも多くの水を使用することで多量の生活排水を出し、環境に負荷を与え続けている。本稿では、「水」とはなにか、から始まり、人類の水に対する考え方、利用の歴史を外観し、身近な河川や中海等を事例とした水環境についても紹介する。

2. 「水」とは何か?

水とはなにか。人類にとって最もありふれた液体であり、基本的な物質である。また、人が生命を維持するには必要不可欠であり、様々な産業活動にも欠かすことの出来ない物質である。

我々が生命を維持していくうえで欠くことのできない物質である水は、休むこと無く体中を循環し、溶媒として物質輸送を助けたり、排泄や熱の運搬なども行っている。我々の体内には、新生児では体重の80%、大人では60%の水が存在している。体内から1%の水分が失われるだけで喉が渇き、2%失われると強い渇きと運動能力・意識低下が起り、20%以上失われると死亡する。成人では毎日180Lの新しい水が必要であるが、我々が1日あたりに飲み物あるいは食物の形で摂取する水は概ね

2.5 Lであり、同じく尿や汗による排出も2.5 Lである。そのため、180 Lもの水を供給するために、体内で使用した水を繰り返し腎臓でろ過することによって再利用しているのである¹⁾。

水は、化学式 H_2O で表される水素と酸素の化合物であり (Fig.1)、0°Cで氷、常温で液体、100°Cで沸騰して水蒸気になることはよく知られている。存在そのものが非常にありふれているため気づきにくい、その性質は極めて特徴的であり、水ほど特殊な物質はないと言える。冷めにくい、蒸発しにくい、様々な物質を溶かす (何でも溶ける)、液体 (水) よりも固体 (氷) のほうが体積が大きくなる等の現象は、水が有する特徴的な性質である。これらの全ての性質は、水の分子間力 (水素結合) の強さからくるものであるが、ここでの説明は割愛する。

3. 水の歴史

3.1 人類は「水」をどのように考えてきたか

古代ギリシャでは、哲学者のタレス (BC 624 - 546 年頃) が「水は万物の根源 (アルケー) である」とし、世界の起源について言及した。この中で、タレスは万物の根源 (アルケー) を水とし、世の中に存在する全てのはそこから生成し、それへと消滅していくものと提唱した。同じく、古代ギリシャの自然哲学者であるエンペドクレス (BC 490 - 430 年頃) は、「四元素説」を唱え、アルケーは火、水、土、空気の4つのリゾーマタ (根) からなるとした。この説はアリストテレスに引き継がれ、水に対する基本的な考え方として人々に定着していった。その後 18 世紀後半に至るまで、この考え方は学者も含

* 原稿受理 平成 27 年 12 月 4 日

** 物質工学科

めて人々の間で広く信じられており、水は世の中を構成する元素の1つであるという認識であった。

この考え方に変化が現れ始めたのが、19世紀初頭である。ジョン・ドルトン(1766-1844)、ゲイ・リュサック(1778-1850)やアレクサンダー・フォン・フンボルト(1769-1859)らの実験結果をもとに、1811年にアメデオ・アボガドロ(1776-1856)が分子説を唱え、その枠組みの中で水分子が H_2O であるということを提唱した。これにより、水は基本的な構成元素の1つではなく、分子として考えられるようになり、近代化学の発展へと繋がっていった^{3,4)}。

3. 2 水利用の歴史

メソポタミア文明、インダス文明などの文明の勃興には、大河の存在が欠かせない要素であったことは疑いようのない事実である。我々は生命を維持するために直接的に水が必要であるが、同じく生存のために必要な食料についても、その生産に多大な水を必要とする。また、文明が発達すると、より健康的・文化的に生活するために、さらに多量の水を必要とするようになる。

過去、最も水を利用してきた文明と言えば、古代ローマ帝国でありローマ帝国の盛衰は水の使用量と密接に関係している。古代ローマ時代には、全長約350 kmにもなるローマ水道が整備され、最盛期には帝国内外からローマ市に供給された水量は100万 m^3 /日にもなる。これは1人あたりで計算すると1000L/人・日となり、日本人が使用する1日の使用量289L/人・日(2011年)⁵⁾と比較しても遥かに多い量である。ローマ帝国では、テルマエと呼ばれる公衆浴場の維持に莫大な量の水、燃料、奴隷を必要としたと言われるが、ローマが衰退期に入ると、各国からの侵略や破壊などもあり、テルマエも衰退し、最後にはローマ帝国と共に終焉を迎えたのである⁶⁾。

古代から何度となく水の利権に関する争いも起きているが、古代ローマ帝国に限らず、国家における水の確保は国の存亡に関わる重要事項であり、豊富に利用できる水を有することは富の象徴であったとも言える。

4. 中海について

最後に、我々に身近な中海について簡単に紹介する。鳥取県と島根県にまたがる中海は、斐伊川水系の一部であり宍道湖と外洋を繋ぐ連結系汽水湖である。この中海は、宍道湖および周辺河川からの流入がある一方で、外海とは境水道のみが通じている閉鎖的な水域である。そのため、他の閉鎖的領域と同様に汚濁物質が拡散しにくく、汚濁が改善されにくい環境にある。

中海の水質は1950~1970年代頃から急激に悪化した

と言われている。特に1950年代において水質の悪化が顕著に起こっており、この時期に突発的に富栄養化が進行したことは、他の研究でも多く指摘されている⁷⁾。この原因については、周辺地域における人口の増加に伴って、中海に流入する生活排水や農業・畜産・産業廃水が急激に増加し、過剰な栄養塩類が流入したこと、海水の流入口における築堤と干拓の実施による海水流入量の低下などの要因が複雑に関係していると考えられている⁸⁾。

一方、中海に流入する河川の1つである米子市内を流下する加茂川の水質は、1980年代後半から急激に改善されている。汚濁状況を示す各種の指標である生物的酸素要求量(BOD)、溶存酸素量(DO)、浮遊物質質量(SS)、全リン(TP)や全窒素(T-N)などの値は著しく減少している。これは加茂川流域における下水道や農業集落排水処理施設等の整備により汚水処理が進み、加茂川水系の水質改善が進んだことを意味している。特に米子市街地は下水道整備による影響が強く、水質改善が進んでいるものと考えられる。近年は、排水規制や中海周辺地域における下水道等の普及によって、加茂川同様に他の中海への流入河川水の水質への影響は小さくなっていると考えられる。しかしながら、依然として中海では水質環境基準(の達成には至っていない現状があり、その原因を探るべく様々な調査・研究がなされている。

5. おわりに

本稿は弓ヶ浜セミナーの内容の一部を抜粋した形であるため、とりとめの話となってしまったが、少しでも身近な水環境に興味を持っていただけたら幸いである。

参考文献

- 1) 上平 恒, 「水とはなにか」, 講談社, 2009.
- 2) 沖 大幹, 「水危機 ほんとうの話」, 新潮社, 2012.
- 3) 「世界大百科事典, (水, 水の科学)」, 平凡社, 第27巻, pp.342-343.
- 4) 橋本 治, 「なぜ生まれた! どう進化した? 早わかり科学史」, 日本実業出版社, 2004.
- 5) 国土交通省 水管理・国土保全局 水資源部, 「平成26年版 「日本の水資源」」, p.65, 2015.
- 6) 本村凌二, 「はじめて読む人のローマ史 1200年」, 祥伝社, 2014.
- 7) 岸岡 務, 「潟湖の汚濁— 中海の生態学的長期研究」, 技研出版, 1975.
- 8) 宮本 康, 「過去100年間における中海の富栄養化の過程を明らかにする: 底質コア試料と水質データ・工事の歴史資料を用いたクロスチェック」, 2006.