

世界の水問題と日本の科学技術貢献

Contribution to the global water issues by Japanese science & technology

Sadayuki SAKAKIBARA

榊原定征

東レ株式会社代表取締役社長 兼 CEO・COO



世界の水問題

地球は「水の惑星」と言われ豊富な「水」で覆われている。しかし、その約 97.5% は海水であり、人間がそのままの形で利用できる河川・湖沼等の淡水はわずか 0.01% 程度にすぎない。人間は古代から水辺や水源近くに住み、文明を発達させてきた。水資源の不足と水源水質の悪化が顕著になったのは産業革命以降であり、人口増加と急激な工業化によって多くの国や地域で水問題が顕在化した。2004 年の国連統計によれば、世界の人口 60 億人のうち、アジア・アフリカを中心に約 11 億人が安全な飲料水にアクセスできず、約 24 億人が衛生的な下水処理設備をもたないと言われており¹⁾、今や水問題は、人類にとって二酸化炭素排出、食料、エネルギー問題と同等の重要な課題となっている。

また、水問題は国や地域によって事情が異なり、自然環境、経済状況、政治など多くの事柄に影響を受けているので、社会インフラの問題としてその解決方法も地域ごとに異なっている。例えば、中東・北アフリカは経済的には恵まれているが淡水そのものが少なく、水源を海水や下廃水再利用に求めざるを得ない。中国北部は水資源そのものが不足しており、南部は下水や産業廃水による汚染で安全な水資源が不足している。

今後、世界人口の増加、産業の継続発展に伴い、ますます水資源不足と水源水質の悪化は進行すると予想される。水を大切に使うことが重要であることはもちろんであるが、海水を水資源とすることや、下水や産業廃水を浄化して再利用することによって、水資源を安定的に確保することが重要になる。

水の浄化技術

近年の急速な工業化と加速度的な人口増加によって、下水や産業廃水の処理を自然の浄化作用だけに頼ることができなくなり、その解決に「砂」でろ過をしたり、微生物に有機物を分解させたりする技術が開発

英訳版は 157 ページをご参照下さい。English version, see pp 157.

され普及している。しかし、これらの水処理技術では「水量」と「水質」の確保が困難となり、1990 年代になって、高品質、高速処理、省エネルギープロセスの「膜利用水処理技術」が注目され、2000 年以降急速に需要が拡大してきた。

水処理用の「膜」は分離対象物の大きさによって、逆浸透 (RO) 膜、ナノろ過 (NF) 膜、限外ろ過 (UF) 膜、精密ろ過 (MF) 膜に分類される。RO 膜や NF 膜では、溶解しているイオンや有機物を除去することが可能であり、超純水製造や海水淡水化、下廃水再利用に使用されている。UF 膜や MF 膜では、高分子やコロイド、懸濁物質、ウイルスや微生物を除去可能であり、地下水や河川・湖沼の水、下廃水の浄化に使用されている。

2006 年までの世界の水処理用膜の累積出荷量は、造水量ベースで約 3,200 万 m³/日になる。日本の膜メーカーは全体で約 60% のシェアを占め、海水淡水化用 RO 膜では約 70% に達している²⁾。もはや日本の膜技術なしでは世界の水問題を解決できないと言っても過言ではない。

水ビジネスの課題と官民連携

世界の上下水道関連事業規模は、2005 年に約 60 兆円にのぼり、2025 年には約 100 兆円になると推定されている。この中で、①日本が優位に立っている膜製品を含む機器・素材供給事業は約 1 兆円、②プラント建設事業を含めると 10 兆円、③施設の管理及び運転維持管理等の水供給事業まで含めた全体は約 100 兆円であり、日本は②③で出遅れている (図 1)。

ヴェオリア社 (仏) やスエズ社 (仏) は「水メジャー」と呼ばれ、全世界で水供給事業を行っており、GE 社 (米) やシーメンス社 (独) は M&A によって新規参入しようとしている。シンガポール、スペイン、韓国などは、国策として自国の企業を育成し、世界へ進出し始めている。日本では、水供給事業がほとんど公

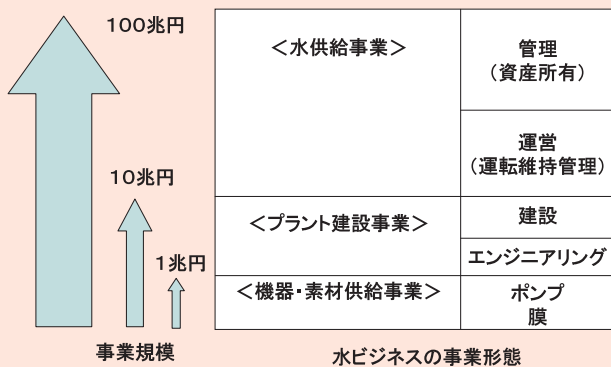


図1 世界の上下水道関連事業規模

共事業であるため、民間企業に運営ノウハウがなく、国際競争力のある水供給企業は存在していない。

世界の水事業は、官民連携（PPP: Public-Private Partnership）に移行してきており、日本企業が世界の水環境課題解決に貢献するためには、水処理技術の高度化により、低コスト化、省エネルギー化などを推進するとともに、水事業に総合的に対応できる民間企業間の連携が必須である。2008年11月に政府の強力な後押しで、海外水循環システム協議会（GWRA）が設立され、その後40社が加盟して水事業参入への第一歩を踏み出した。さらに、2009年1月には、13府省による「水問題に関する関係省庁連絡会」及び政、産、学で構成される「水の安全保障戦略機構」が相次いで設立され、「チーム“水”日本」というオールジャパンの体制ができ上がりつつある。

このような動きを受けて、研究技術開発、実証の国家プロジェクトも始まっている。例えば、経済産業省関係では、「省水型・環境調和型水循環プロジェクト」において、水処理用の膜、装置、システムの研究開発、有価物回収や難分解性物質の分解に関する研究開発、水処理システムに関する国内外での実証研究が行われている。文部科学省や国土交通省関係のプロジェクトも動いている。さらに、内閣府が公募しこの9月に決定した「最先端研究支援プログラム」においても、国際競争力のある将来の大型水処理プラントを想定した

研究開発テーマが採択された。

今後の研究技術開発への提言

日本企業による世界の水供給ビジネスへの参入の動きは始まったばかりである。日本企業が国際舞台で世界の水問題解決に大きく貢献していくためには、以下のような課題に取り組み、解決していく必要があると考える。

第1に、「膜」技術など日本が世界に誇れる水処理先進要素技術をさらに進化させるとともに、強い要素技術に立脚した高効率なシステム技術を開発することである。例えば、使用エネルギーを半減する海水淡水化システム、濃縮ブラインの革新的活用（濃度差発電、有価物回収等）などが具体的課題となる。また、新技術の評価・実証を行うフィールド・センターの開設も必要となる。これには、国家プロジェクトの設定や研究開発投資への優遇税制などの点で、国の支援が重要である。

第2に、水供給ビジネスに必要な運営ノウハウを民間企業が獲得・蓄積していく必要がある。これには、国内で公共事業として上下水道事業を営んできた国や地方公共団体との連携が必須である。また、水供給ビジネスは社会インフラに関係するビジネスであり、他国へビジネス展開する場合、政府間の連携が重要な援護となる。

日本の企業が産学官の連携によって強い技術を獲得し、水処理ビジネスを通して世界に貢献することを望む。

- 1) WHO: UN Declares 2005-2015 “Water for life” Declares, Health in Emergency, 2004-March, **2004**, 19, 13.
- 2) 浄水膜（第2版）, 技報堂出版, **2008**, 12.

© 2010 The Chemical Society of Japan

ここに載せた論説は、日本化学会論説委員会が依頼した執筆者によるもので、文責は基本的には執筆者にあります。日本化学会では、この内容が当会にとって重要な意見として認め掲載するものです。ご意見、ご感想を下記へお寄せ下さい。
論説委員会 E-mail: ronsetsu@chemistry.or.jp