

# 持続可能社会を支える健全な 水利用に貢献する化学工学

The Essential Contribution of Chemical Engineering  
for the Sound Water Cycle in Sustainable Society

藤江 幸一



特集課題は「水のリサイクル」であるが、その先に見据えるのは、限りなく少ない資源・エネルギーの消費と環境負荷のもとで、人間活動に不可欠な多様な機能・サービスを過不足なく、かつ持続的に提供できる社会の実現である。現状社会の有様をそのままに、その延長線上に「Sustainability」を担保できる未来社会の姿を見出すことは困難であろう。「ライフスタイル」や「社会システム」との関係に着目しつつ、人間活動に対する機能・サービスの提供に要する資源・エネルギーの消費や温室効果ガスをはじめとした環境負荷を効果的・効率的に低減できる方策の確立が必要になっていることは言うまでもない。

そこで化学工学の出番である。化学反応や物質移動の速度、流体と流動、分離・精製・混合等の単位操作を基盤とした技術やプロセスの開発・最適化から発展し、現在では地域や地球規模に至る物質・エネルギー収支の分析・評価等を基盤とした社会課題解決や気候変動適応まで守備範囲を広げている。

1994年、国連大学は「ゼロエミッション構想」を提唱した。これにいち早く反応したのが科研費・総合研究(A)「水環境への汚濁物質の排出抑制を考慮した低環境負荷生産プロセスの構築(代表:鈴木基之教授, 1993~1994)」を実施していた化学工学会の水環境プロセス特別研究会(当時)であった。このゼロエミッション構想は、特定領域研究(A)「ゼロエミッションをめざした物質循環プロセスの構築」(鈴木基之教授, 1997~2000)へと発展・展開し、資源循環を基盤とした持続可能社会の実現を目指す情報発信に貢献した。

アルテミス(Artemis)計画をご存じと思う。約半世紀ぶりに人類を月面に送り込み、そこでの活動を足がかりとして、火星まで足を延ばそうとする米国を中心とした壮大な国際プロジェクト(<https://uchubiz.com/article/fea39872/>)であり、我が国もこれに参画している。地球から月面に搬入可能な限られた量の資源や設備機器類と太陽光をエネルギーとして利用し、人間活動に適した生存空間の創出や持続的な食料生産を可能にするには、ほぼゼロエミッションの元素循環システムを構築する必要がある。地球を周回している国際宇宙ステーション(ISS)には、尿処理装置と水処理装置が搭載されており、尿や各種排水は飲用も可能な水質までの浄化と再生利用が実現している。

旅客機でも僅か数日で一周可能な大きさに、80億人を超える人々が暮らす地球を眺めてみよう。地球の表面に張り付いた厚さが僅か10 km程度の対流圏内の空気と、そし

Koichi FUJIE(正会員)

1974年3月 新潟大学工学部化学工学科卒

1980年3月 東京工業大学大学院博士課程修了(工博)

1980年4月 同上・資源化学研究所・助手

オハイオ州立大学博士研究員、横浜国立大学助教授を経て

1994年8月 豊橋技術科学大学・教授

2007年12月 横浜国立大学大学院・教授

(2010年~12年度(独)日本学術振興会・主任研究員を兼務)

2017年3月 同上・先端科学高等研究院定年退職、客員教授

2021年4月 千葉大学・理事(研究担当) 現在に至る。

連絡先; 〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33 千葉大学 学術研究・イノベーション推進機構

E-mail [fujie@chiba-u.jp](mailto:fujie@chiba-u.jp)

て地球上に賦存する水資源の僅か0.01%に当たる淡水を利用している人類に対して、一定水準のQOLを担保できる機能とサービスを持続的に提供することが求められている。上述した宇宙開発も含めて集積される多様な成果や知見とともに化学工学的手法が、地球上でのQOLと持続性を実現するための未来社会像の設計やその実現に有効活用されることを大いに期待したい。

日常生活、それを支える機能・サービスの提供とそれを担う各種産業、そしてレジャーなどに至るまで、人間活動のほぼすべてが水の利用によって支えられている。部品のサプライヤーを含めると水を必要としない製造業はほぼ皆無であり、用水の供給から工程排水の処理・リサイクルも少ない量のエネルギー消費を伴う。河川水を原水とした水道水を利用し、高度処理後の下水を公共用水域に放流するには1 kWh/m<sup>3</sup>程度の電力を必要とする。下水処理の導入によって東京湾の水質を向上してきた取り組みは、一方で温室効果ガス排出量の増大による地球環境へのインパクトであったことを理解しておく必要がある。

本特集ではいくつかの分野における水の有効利用と処理・リサイクルに貢献する先端技術とその開発を紹介していただいている。「日常生活において、その機能・サービスは本当に必要ですか」と問い続けながら、「ライフスタイル」や「社会の有様」についての継続した見直しを行う一方で、Holistic, すなわち部分と全体, LocalとGlobalとの有機的、相互的關係に着目することによって、実現すべき未来社会像を探っていく必要がある。世界的な動向も把握しつつ、真のSustainability実現への貢献に加えて、各分野のグローバル市場において優位性を十分に発揮できる技術・システムの開発と社会実装が着実に進むことを期待したい。