

水の再利用の国際標準化活動にみる 主要国の官民共同戦略と日本の課題 ～世界の再生水市場における国家戦略を考える～

東京大学
下水道システム
イノベーション研究室
特任准教授
加藤 裕之



一般財団法人
造水促進センター
専務理事
大熊那夫紀



一般財団法人
造水促進センター
技術部長
中村 裕紀



はじめに

海外の多くの都市、地域で、急速な経済発展と人口・産業の集中、さらに気候変動に伴う渇水リスクが増大し、水不足が深刻化する中、限られた水資源を有効に利用するため、下水・排水処理水を再利用する動きが活発化している。処理水を利用目的に応じたレベルに処理し、再生水として利用することは、水質・水量・生態系の各面から健全な水循環系の構築への貢献が期待される。世界の共通認識となったSDGsでも、6.3項に「排水の再生利用と安全な再利用の世界的規模での増加」が盛り込まれるなど、社会的な認識の拡大に伴い、今後、ますます水の再利用の重要性が増し、世界的に普及が進むものと予想される。世界の再生水市場については、経済産業省の試算によると、2007年時点では0.1兆円だったものが2025年には2.1兆円まで拡大する見通しとされている¹⁾。再生水は、水不足に悩む地域での持続可能な代替水源として注目されており、関連する再生水処理技術にも、我が国の水ビジネスの核として期待が集まっている。

我が国の優位技術をグローバルに展開するための一つの方法として、国際標準化がある。水分野の国際標準化については、国の新成長戦略の一環として、「知的財産推進計画2010」における「国際標準化特定戦略分野」の一つとして選定された。以来、国の主要政策となり、「インフラシステム輸出戦略」（2018～）では、インフラ輸出拡大に向けた施策として、競合国との差別化を図るための「質の高いインフラの国際スタンダード化」も掲げられるなど、国が牽引すべき政策となっている。

このような中、ISO国際標準化の専門委員会

TC282「水の再利用」が、2013年6月に日本が幹事国となり設立され（日本の代表となる国内審議団体は国土交通省下水道部が務める）、各国が、関連技術の普及・拡大に規格開発を戦略的に活用し主導権をとろうとする動きが活発になっている。また、国際標準化活動に参画することは、世界の最新の技術開発の動向を知ることにもなる。本稿では、多様な下水道政策の中で、その政策動向が見えにくくなっている国際標準化活動の中から、市場の拡大が期待されている「水の再利用」についての主要国の標準化戦略と日本の課題を概観する。

なお、本稿においてTC（Technical committee）は、該当する分野の規格開発のための専門委員会、SC（Sub committee）は、TC内の分科委員会、PC（Project committee）は、TCに類する単発の規格開発のための委員会を示すものである。

1. ISO国際標準化の重要性と意義

国の新成長戦略に国際標準化が関連付けられたのは、国際標準化が、海外に進出する日本企業への支援ツールとなり得るためだといえる。日本の技術やシステムが、より一層、海外市場において競争力を発揮し、海外受注の獲得につながっていくためには、日本の技術や関連する規格を国際標準とするための取組や、投資対象国における標準化のための活動を推進することが必要である。

国際標準として開発されるISO規格は、一部の認証を伴う規格（Management system standard）を除き、大多数はガイドライン（指針）である。ガイドラインは強制適用ではなく、規格の適用は各人の判断に委ねられるが、国際的な商取引を行う上で

の標準として大きな効果がある。特に、WTO 政府調達協定では、協定加盟国の調達の際に、国際規格に準拠した製品（技術仕様）の調達が義務付けられているなど、技術の信頼性等からも国際入札の対象となり市場を確保するうえで重要な要素になる。そのため、各国とも自国の技術に有利になる国際規格の開発を念頭に活動しているといえる。

一方で、品質が高い日本の再生水処理技術は、他国に対してその優位性を十分に発揮・アピールできているとはいえず、例えば膜関連製品などは、これまで、廉価で品質の劣る、場合によっては粗悪な海外製品の台頭を許しているとも言われている²⁾。日本が知財戦略として規格開発に積極的に関与する意義には、日本が不利になるような各国の提案による規格開発を、先手を打って防ぎ国内産業を育成する点と、日本企業の海外展開を促進するための技術普及の手段として戦略的に活用する点の、両方があると考えられる。なお、国際規格として標準化する対象は、技術の仕様よりもむしろ概念や考え方、または性能を評価する「ものさし」の統一化が中心となる。よって、日本の製品や設備の仕様をそのまま国際標準にするのは難しく、規格の中に、日本技術の特長が自然に埋め込まれるような仕掛けを戦略的に考えることが重要となる³⁾。

そのほか、国際規格が他国の主導により開発されると、海外だけでなく国内行政上あるいは業界にも不利な規格となる可能性がある。その理由は、国内規格作成の場合にも、国際規格を尊重することと規定（WTO/TBT 協定）されており、国際規格が一旦成立すると、関連する国内規格への影響が無視できなくなるからである。国際規格に日本の技術や手法が反映されていなければ、日本企業のみならず自治体においても、海外の技術や手法を選択、採用せざるを得なくなるなどのケースも考えられ、国内の活動のためにも、国際標準化の動きに目を向ける必要がある⁴⁾。

2. TC282 の設立と活動概要

水分野の国際標準化は、当初、有力な水事業運営会社（水メジャー）を擁するフランスが、海外進出の拡大に必要な上下水道事業の質を高める手段として、2001 年に TC224（上下水道サービス事業）を設立し、関連する規格（ガイドライン）づくりを開始したことで、活動が本格化した。これに続き、イスラエルが、国内の水再利用の実績を背景に、2010 年に PC253（処理水の灌漑利用）を設立し、再生水

の灌漑利用プロジェクトに関する規格づくりを開始した。後の 2013 年に中国、日本とともに設立した TC282（水の再利用）の中で SC1（灌漑利用）として継承している。一方、中国は、自国の大きな再生水市場を背景に、海外技術の導入・自国技術の育成のため、TC282 の中で SC2（都市利用）を立上げた。これに対して、日本は、優れた再生水技術の海外展開のため、MBR（膜分離活性汚泥法）の標準化をめざして SC3 を立上げ、リスクと性能評価に関する規格開発を進めている⁵⁾。さらに、イスラエルと中国は、SC4（工業利用）を立上げ、各国が各 SC で主導権をとりながら規格開発を進めている（図-1）。

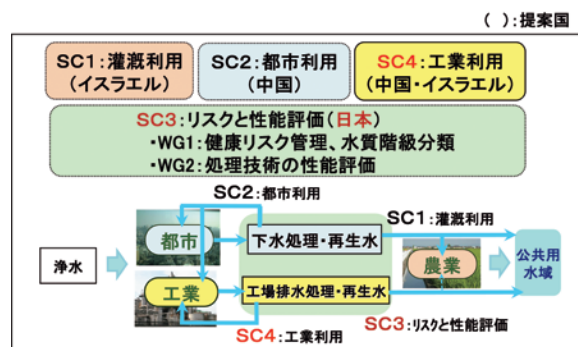


図-1 各 SC の開発分野

TC282 における各国の提案による開発済、または開発中の主な規格を表-1 に示す。イスラエルと中国は、SC1 灌漑、SC2 都市、SC4 工業の各利用分野で、用途に対応する規格を開発している。一方で、日本は、SC3（リスクと性能評価）で、各分野に横断的に適用できる、再生水による人の健康を中心としたリスクの評価と管理に関する規格、及び再生水処理技術の性能を適正に評価する方法に関する規格を開発している。実は、日本は当初、都市利用分野の提案を考えていたが、体制面などについての意思決定に時間を要し、その間に中国に先手を取られてしまったことから、SC3 の立ち上げを考えたという経緯がある。

各国の提案による開発は、大まかには、水再利用プロジェクト／システム関連の規格と、再生水処理技術を対象とした規格に分類できると考えている。プロジェクト計画（排水の取水—処理—再生水の分配等を含む）や、システム設計・管理の上位概念に関する規格と、重要技術の規格をセットで開発しているといえる。

なお、TC282 における具体的な規格開発の内容、各規格の概要（タイトルとスコープ等）については次のサイト（ISO/TC282 Water reuse）を参照いただきたい。

【URL : <https://www.iso.org/committee/4856734.html>】

表-1 各国の提案による主な規格開発の状況（2021年9月時点、○：開発済、・：開発中）

国名	中心者	分野	水再利用プロジェクト	処理技術（設計、運転管理）
イスラエル	ヘブライ大	SC1 灌漑	○灌漑プロジェクト ・処理水の肥料化	○消毒技術 （オゾン、UV、膜ろ過を含む）
	民間企業	SC2 都市	・分散型システム（コスト分析）	
		SC4 工業		○生物処理のエネルギー評価
中国	清華大	SC2 都市	○集中型システム （設計、用途別水質管理指標 等） ○分散型システム（設計概念） ・水再利用ベネフィット評価	○RO 脱塩 （下水処理水のボイラ等工業利用）
	民間企業	SC2 都市		・UV 消毒（提案準備中）
	南京大	SC4 工業	○冷却水再利用 ・火力発電所排水再利用	○軟化と脱塩
日本	国交省・大学 民間団体	SC3 リスクと 性能評価	○健康リスクの評価と管理 （リスクベースの水質評価）	○処理技術の性能評価 （一般概念、個別技術ほか） ・処理技術の性能評価 （LCC ベース経済性評価）

3. TC282 における規格開発から みえる各国の戦略

（1）イスラエル

1）灌漑用途に特化した国を挙げての規格開発

イスラエルは、水資源が乏しい上に砂漠気候の影響で蒸発量が多いため、再生水の利用が不可避であり、下水処理水の再利用率が85%を超える世界有数の再生水利用国である。特に農業分野では、貴重な水資源を節約するため点滴灌漑方式が開発され、灌漑設備の70%にこの技術が用いられているとされる。イスラエルが国際規格を提案した意図は、この得意とする技術の世界的な普及にあることは、関連する国際会議での発表、発言等からも想像される⁶⁾。

このような背景のもと、イスラエルはSC1の灌漑利用分野に特化し、得意技術をもつ企業の幹部がTC282の議長、大学教授がSC1の議長を務める体制により規格開発を主導している。農作物の安全性確保や、さらには処理水の肥料としての利用に関する規格を含め、水再利用プロジェクトの計画・設計・運転等に関する規格を網羅し、得意な灌漑技術の受皿として整備しているといえる。また、農作物の安全性確保に欠かせない消毒技術について、各種技術（薬品消毒、オゾン処理、UV消毒、膜ろ過）の基本的な設計概念や運転条件、使用上の利点と欠点等に関する規格を開発している。この規格は、灌漑分野以外への適用の可能性もあり、大きな影響力をもつと思われる。なお、膜ろ過の項目については、当初から、イスラエルから日本に記述の依頼があったため、日本は、膜関連技術の専門家により支障がな

い範囲で最大限の協力をした。また、UV消毒の項目については、自社のUV技術の売り込みをめざすイスラエル企業の幹部が、規格の策定に直接関わっている状況がみられた。

なお、オゾン処理、UV消毒、膜ろ過の各技術については、日本としても、SC3で性能評価の観点から規格を開発してきた。イスラエルは、SC1で設計側から規格を開発し、SC3と基本的にすみ分けをしたが、対象範囲が広がり影響力が拡大しかねない状況が続いたため、互いの調整について3～4年の年月が費やされた。

2）自社の省エネ技術を生かす企業主導の規格開発

イスラエルは、企業の幹部自らが規格開発に携わり、技術の売込み、普及に開発規格を活用しようとするケースが多く見られる。代表例として、省エネ型の生物処理技術（MABR等）を保有する企業は、SC4（工業利用）で生物処理のエネルギー評価に関する規格を自ら提案、開発し、自社のHPで製品の省エネ性をPRしている（MABR：membrane aerated biofilm reactor、膜型硝化・脱窒処理）。開発したエネルギー消費計算に関する規格（ISO 21393-1）は、酸化物除去量あたりエネルギー消費量：NEC（kWh/kg、日平均）で生物処理の低動力性を評価する内容である。（NEC：Normalized energy consumption、ISO 21393-1：A method to calculate and express energy consumption of industrial wastewater treatment for the purpose of water reuse Part-1 Biological processes）

同社は、さらに、分散型システムに適する、オン

サイト型のコンパクトな処理システムを製品として保有している。その売り込みのため、SC2（都市利用）で、都市や郊外域での分散型システム計画の経済性をライフサイクルコスト（LCC）で評価し、大規模な集中型システムよりも、分散型システムの方が、再生水の分配に要するエネルギーを小さくでき、コスト的に有利であることを主張するための規格の開発も進めている。

（２）中国

１）規格開発への関与、実績を通した大学のステータス向上

灌漑利用以外の分野で、清華大が SC2 都市利用、南京大が SC4 工業利用（イスラエルと共同）で分野を分け、再生水の用途に対応した規格開発をほぼ独占し、規格の開発自体を実績とし存在感を示している。下水の工業向け再利用は SC2 に分類され、工業排水の再利用を対象とする SC4 とすみ分けているが、中国では、工業排水が下水に混入するケースが多い上に、両分野に関係する工業団地や、水需要量の大きい発電排水の再利用では、SC 間で調整が行われる場面も生じた。

また、大学のほか突出した企業が、TC282 の設立に当初から関与している。TC282 設立時は、中国は日本と共に幹事国を担当し、2019 年以後は、中国が単独で幹事国を務めているが、企業から国の標準化管理機関に人材を派遣して TC282 全体の幹事職を担い、活動への発言力を保持している。この企業は、自社の技術をベースに、SC2 で UV 消毒の設計に関する新規開発項目の提案を計画している。UV 消毒については、SC1 でイスラエルの提案による消毒規格、SC3 で日本の提案による UV 消毒の性能評価規格をすでに開発済である。UV 消毒に関する 3 件目の規格は不要との各国意見が多くある中、開発済の規格とは内容が異なるとの主張により、提案に向けた準備を進めている模様である。

２）幅広い市場のプロジェクト計画、システム設計の上位概念からの規格開発

SC2（都市利用）では、清華大が主導し、集中型水再利用システムの設計、管理に関する規格に続き、小規模な分散型／オンサイトシステムの設計概念の規格を開発している。ここでは、都市、居住地の規模や立地、水源等の多様化に対応した水再利用システムのあり方、再生水の各用途における人や環境への安全性、設備・機器の保全性等への配慮の点から、監視すべき水質項目等を整理している。中国は、自国の大きな市場を背景に、灌漑以外の幅広い分野で、水再利用に関するプロジェクト計画や、システム設計・管理の上位概念に関する規格を開発している。これ

は、水再利用自体の重要性の認識の植え付けとともに、水再利用システムとして適用先を明確にした上で、優位技術の売込み、育成に役立て、幅広い水再利用分野での主導権をとる効果があると思われる。

ちなみに、SC2 で、清華大が今後の規格開発テーマとして「水再利用のベネフィット評価」を提案している。具体的なドラフトの提示はこれからであるが、都市利用にとどまらず、灌漑利用、工業利用の各分野に共通して適用できる上に、あらゆる評価側面、すなわち資源保全、経済性、環境性能に加え、社会性を含む広範囲で網羅的な視点からベネフィットを評価する内容が検討されている。日本として、今後の開発動向を十分に監視し、対応を検討する必要があると考える。

３）工業向け技術を保有する民間企業と連携した規格開発

南京大は、中国内でも有数の工業団地を構成し、工業排水処理技術を保有する民間企業と連携して、SC4 で工業排水再利用に特化した規格を開発している。SC4（工業利用）は、多様な業種、排水の種類に対応した排水の分類方法をはじめ、水の使用量が多く、今後の需要の拡大が予想される、冷却水や発電所排水の再利用に関する規格の開発を進めている。

（３）日本

１）リスクベースの水質評価を盛込んだ、再生水処理技術の性能評価規格の開発

日本の実績として、まず、各利用分野に共通する重要な課題の一つである再生水の安全性について、ウイルスを含む病原性微生物等による人との接触確率や影響の大きさによりリスクを評価、管理する概念を導入した規格の開発が挙げられる。さらに、処理技術の性能評価規格においても、健康リスク関連の水質パラメータを評価指標に盛込んだ上で、水量、水質に関する機能的要件（遵守事項）に加え、環境性能、経済性等の非機能的要件（改善事項）を併せて満足する性能による評価原理を導入した⁷⁾。この原理は、個別技術（オゾン処理、UV 消毒、膜ろ過、イオン交換等）の規格に応用され、各技術の性能評価パラメータとして水質ベース（水質関連の指標）とプロセスベース（技術特有の指標）に分けて盛込んでいる。なお、促進酸化処理については、韓国の提案により協力を得たものである。さらに、環境性能を GHG 排出量で、経済性を LCC で評価する手法を具体化し、シリーズ規格として体系化した（図－２）。これにより、日本の技術の優位性を総合的に評価できる環境が整ったと考える。

		機能的(Functional)要件 (目標遵守項目)	非機能的(Non-functional)要件 (比較改善項目)
Part 1 一般概念 (ISO 20468-1)		- 水質、除去率、水量 リスク関連指標 等 (例:濁度、病原微生物 等 高リスクの場合、 Log Reduction含)	- 環境性能 (消費エネルギー、 廃棄物量 等) - 経済性 - 信頼性
個別 技術	Part 3 オゾン処理	- 色度、臭気 等 - オゾン供給量 等	- 環境性能 (消費エネルギー、薬品使用量 等) - 装置耐久性 - 経済性 など
	Part 4 UV消毒	- 病原微生物 - UV照射量 (シミュレーション利用)	
	Part 5 膜分離	- 電気伝導度、 濁度 等 - 透過流速、 膜の完全性 等	
	Part 6 イオン交換	- 電気伝導度 等 - 樹脂イオン交換容量 ・膜選択透過係数 等	
	Part 7(韓国) 促進酸化処理	- POPs 等 - OHラジカル濃度	
		水質ベース プロセスベース (POPs:残留性有機汚染物質)	

図-2 SC3 処理技術の性能評価規格の構成

2) 産官学連携した総合力による規格開発

日本では、TC282 に関する国内外の規格開発の動向について、国内審議団体を務める国土交通省下水道部が、国内専門家からなる委員会（委員長：田中宏明 京都大学名誉教授）を開催し情報を整理するとともに、日本としての規格開発の方向性について合意形成を図っている。また、大学、研究機関を中心に再生水のリスク評価・管理手法を検討するとともに、経済産業省が進める規格開発プロジェクトの中で、国内の民間団体、代表企業による作業部会を中心に、産官学が連携し規格開発を進めている。他国が、突出した企業や大学を中心に規格開発を進めているのに対して、総合力を結集して規格開発が進められてきたといえる。

また、現在、SC3 議長を船水尚行 室蘭工業大学理事・副学長、SC3/WG2 のコンビナーを山下洋正 土木研究所上席研究員に務めていただいており、国際会議における強力な発言力とリーダーシップが、日本の規格開発の大きな推進力となっている。

4. 日本の課題と今後の戦略

(1) 再生水処理技術の売込みへの開発規格の活用

SC3 でこれまで開発した規格、特に処理技術の性能評価の規格は、日本技術の売り込みへの活用が期待される。性能評価規格は、再生水の安全性を、病原性微生物を中心とするリスクベースの水質により評価することで、処理技術の優位性を示すとともに、LCC ベースの経済性や GHG 排出量による環境性能の評価を加えた総合的な評価が可能であり、今後の社会のニーズに合った技術を適正に評価することができる。特に、GHG 排出量の指標は、低炭素の技

術が求められる昨今において重要である。

なお、具体的には、例えば、各社の製品、技術を対象に規格に基づく性能評価事例を蓄積し、売込みに活用するほか、水再利用プロジェクトの計画の段階から、採用する処理技術の条件として、開発した国際規格に基づいた総合評価（GHG、LCC 等を含む）の方法を盛り込み、優れた日本技術の導入につなげることが期待される。

海外展開する技術の例として、日本として優位性をもつオゾン処理、UV 消毒、膜ろ過が挙げられる。このうち、膜ろ過技術としては、近年、国の応用研究として実施している FO 膜を活用することにより、革新的な低炭素型の水再利用の実現も可能となる。これらの技術の国内外への普及が期待される。

(2) 水再利用プロジェクトの創出への規格開発の活用

1) 水再利用プロジェクトの効果を総合的に定量化する規格開発

水再利用プロジェクトの創出には、再生水処理技術を導入することによるプロジェクト自体の効果を各ステークホルダーにわかりやすく示し、水再利用の重要性やメリットへの認識を広める必要がある。日本は、水使用削減のための水再利用の市場が大きいとは言えず、投資意欲も十分でない。水再利用の重要性への認識を広める地道な手段として、水再利用プロジェクトの実施による効果を定量的に評価し明示する規格の開発が必要である。これに関するまとまった規格はまだ開発されていないが、水再利用に伴うベネフィット、特に環境ベネフィットを積極的に評価しようとする考えが各国から挙げられている。また、前述のように、最近になって SC2 で中国から、水再利用のベネフィット評価に関する規格開発の提案がなされたので、これを注視していく必要がある。

具体的な対応の一つとして、日本が主導し、次のような検討も必要と考える。すなわち、水再利用の本来の目的である、水資源保全のための節水や排水の排出削減による効果を、環境ベネフィットを中心に定量的に評価する規格の開発が適当ではないかと考える。効果の定量化については、各所で活発な研究が進められているが、例えば、TC207 環境マネジメント規格に基づいたウォーターフットプリント規格（ISO 14046）や、LCA をベースとした GHG 排出量の削減、さらに金銭価値に換算する方法の活用が考えられる。金銭価値換算については、同じく TC207 から新しい規格（ISO14007, ISO14008）が発行されたため、これを参考にでき

るほか、人の健康や環境へのリスクの削減の観点での効果も、金銭価値換算の項目に加えることも検討の対象になると考える。

2) 既存の認証規格との連携による水再利用プロジェクトの創出

TC224（上下水道サービス）で、水の効率管理規格（ISO 46001）が開発された。水の利用者に対する規格であり、事業者側を対象としたこれまでのTC224の規格と趣が異なる。さらに、TC224やTC282で開発される規格は、ほぼガイドライン（指針）であるのに対して、これは数少ない認証規格であり、水を扱う事業所・組織が、節水を目的に水の効率管理を継続的に進めることを要求している。規格の中で、水の効率的な使用を管理するための指標として、主要な事業活動量あたりの水使用量等の設定も求められている。なお、節水の手段の一つとして水再利用を推奨することが、日本からの提案によりスコープに一文追加された。シンガポールが、数年前から運用している国内規格SS577をISO化したものであり、シンガポール国内では、すでに民間の事業所や各種施設で認証の取得が始まっている。認証規格としての効力は大きく、今後は、各国の事業所・組織での認証の取得が進むと予想される。この水効率管理の認証規格と併せて、TC282の規格をPRし、節水の手段となる水再利用プロジェクトの創出や、処理技術の導入に繋げる活動が効果的であり、今後、戦略的に検討する必要があると考える。

(3) 国内政策との一体化

日本の国内における水再利用の指針としては、約15年前に策定された「下水処理水の再利用水質基準等マニュアル（2005）」がある。これまでに新しく開発されたISO規格をもとに、マニュアルの改訂を図ることで、国内での水再利用の重要性への認識を高め、水再利用の市場、プロジェクトの創出とともに、国内の法定規格であるJIS規格とすること等も考えられる。

これらを海外展開の足掛かりとし、改訂された指針等を、今後、水再利用を推進する海外の市場国の指針づくりにも活用し、さらには、その市場国と協力して国際的な標準化活動を展開するなどの戦略的な展開をめざす必要があると考える。

おわりに

本稿では、SDGsの目標として、排水の再生利用と安全な再利用の認識の拡大に伴い、今後、市場が

拡大すると考えられる再生水市場において、自国の技術をグローバルに展開するための主要国の国際標準化戦略について記してきた。人口減少等により、日本の市場の縮小が予想される中で、海外展開するための様々な施策が展開されているが、グローバルな国際標準を積極的に活用していくことは国家戦略として極めて重要である。

我が国の企業は、自らがISO規格を企画・立案していくことが重要で、策定した国際規格を事業展開のツールとして活用を図っていくべきである。自分たちの技術やノウハウを世界に普及させるという気概を持って、規格策定に直接関わる労力も提供するなど、積極的な関与が必要と考える。

一方、国においては、国際展開を政策の柱として約10年が経ったことから、今一度、国際展開の意義と活動内容を総括し、その中で、戦略的な国際標準化活動についての推進体制を再構築して欲しいと考える。国交省下水道部においては、本年度に入り、新たに発行された性能評価規格に関するプレスリリースをHPに掲載するなど、国際展開への新たな意気込みを感じているところである。また、ISOの動向を知ることは、世界的な水再利用に関連する新技術開発を知ることにもなる。B-DASH事業をはじめとする国内での新技術開発や研究の方向性についても反映していただくことを期待している。

いずれにしても、SDGsで一層注目されてきた水の再利用で国際市場を取れるか、国内市場も含めて失うことになるのか、大きな岐路にあることを下水道関係者に認識いただければ幸いである。

<参考文献>

- 1) 橋本翼、再生水の利用状況と国際標準化の動向について、環境浄化技術 Vol.13, No.6 (2014)
- 2) 岩崎達行、下水処理水再利用への紫外線照射の適用 国際標準化への取組み、用水と排水 Vol.59, No.4 (2017)
- 3) 藤木修、戦略的な国際標準化の展開、下水道協会誌 Vol. 48, No.588 (2011)
- 4) 松尾英介、下水道界へのISOへの対応、明日の下水道 No. 72 (2017)
- 5) 藤木修、下水道及び水再利用分野の国際標準化の取組み、化学工学 Vol.78, No.12 (2014)
- 6) 藤木修、山家勝裕、下水処理水再利用のISO規格化に関する予備会議、下水道協会誌 Vol.47, No.573 (2010)
- 7) 山下洋正、重村浩之、ISO/TC282における再生水利用の国際規格の2017年の開発状況について、下水道研究発表会講演集 Vol.54 (2017)