

「水」コンサルタントにおける 脱炭素社会実現に向けた取り組み

株式会社日水コン コンサルティング本部 担当部長

うらべ みきお
浦部 幹夫

下水道事業部事業マネジメント部
東部マネジメント課 チーフエンジニア

あまの たけし
天野 猛

1. はじめに

令和2年10月のカーボンニュートラル宣言等を踏まえ、地球温暖化対策推進法の改正、地球温暖化対策計画の改訂など様々な取り組みが進められているところであり、脱炭素社会の実現が緊要の課題となっている。

上下水道分野においては、これまでも温室効果ガスの排出量削減に取り組んできたが、国の温室効果ガス削減目標（2030年度に2013年度比46%削減、2050年度カーボンニュートラル達成）に向け、脱炭素社会の実現に資するための取り組みをさらに加速させる必要がある。

このような背景を踏まえ、我々「水」コンサルタント（「水」コン）は、上下水道、河川等の水環境を中心に、脱炭素社会の実現に向けた各種アプローチを行っているところである。本稿ではそれらの取り組みのうち、「下水道」にターゲットを当て、報告する。

2. 下水道事業における 温室効果ガス排出量

下水道事業における温室効果ガス排出量は2019年度において530万t-CO₂であり、そのうち

ち、水処理及び汚泥処理等に必要となる電力使用量の割合が53.7%を占めている。また、水処理及び汚泥処理の過程で発生するN₂Oやメタン等の温室効果ガスの影響も大きく、そのCO₂換算値は水処理において14.9%、汚泥処理では20.2%に及んでいる（図-1）。

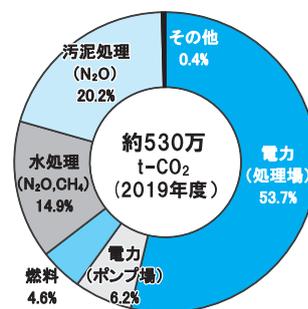


図-1 下水道からの温室効果ガス発生量
出典：国土交通省ホームページ

全国の下水道事業における電力使用量、及び処理水量当たりの電力使用量原単位の推移を図-2に示す。

下水道整備の進捗とともに下水処理に伴う電力使用量が増加してきたが、平成15年(2003年)頃から電力使用量は概ね横ばい傾向になっており、処理水量当たりの電力使用量は0.5kWh/m³程度から微減傾向を示している。機器の更新時期を迎え、徐々に省エネタイプの機器が導入されているものと推察される。

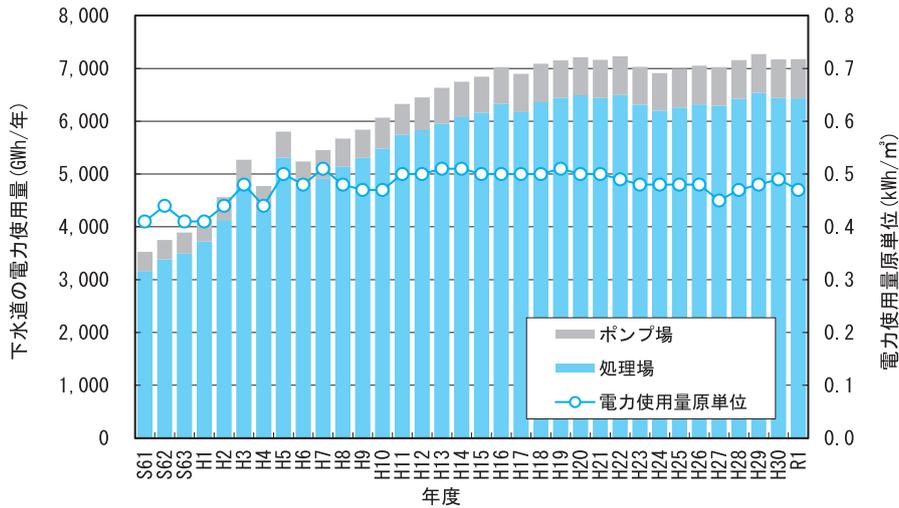


図-2 全国の下水道の電力使用量及び同原単位
出典：下水道統計

3. 下水道事業における温室効果ガス削減目標

地球温暖化対策計画（令和3年10月22日閣議決定）では、下水道分野において、2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度比で208万t-CO₂削減する目標が掲げられており、内訳は、省エネ化（約60万t-CO₂削減）、高温焼却によるN₂O削減（約78万t-CO₂削減）、下水汚泥のエネルギー化（約70万t-CO₂削減）、再生可能エネルギー（以下、「再エネ」という）の導入（約1万t-CO₂削減）とされている（図-3）。

4. 脱炭素社会実現へのアプローチと留意点

下水道における脱炭素化の検討にあたり、我々が提案する調査検討フローの案を図-4に示す。

脱炭素社会実現に向けた計画立案にあたっては、まずは机上検討により過年度のデータを基に現状を分析・評価し、省・創・再エネに関する最新技術動向を踏まえ、実現可能と想定される目標設定を行う。

例えば、エネルギー自立化を目標とした場合、省エネや創エネ技術だけでは不十分となるケースが多く、再エネの導入も含めた対策案を抽出、その組み合わせパターンや導入規模を複数ケース想定し、費用対効果(温室効果ガス削減量/コスト)

◆2030年度⇒208万t-CO₂削減（2013年度比）

温室効果ガス削減	ポテンシャルの活用
【省エネの促進】 約60万t-CO ₂ 削減 ➢ 年率2%の削減 【焼却の高度化】 約78万t-CO ₂ 削減 ➢ 高温焼却率 73% (2019年度) ⇒100% (2030年度) ➢ 新型炉への更新	【下水汚泥のエネルギー化（創エネ）】 約70万t-CO ₂ 削減 ➢ メタン発酵、固形燃料化技術などの導入促進 ➢ エネルギー化率 24% (2019年度) ⇒37% (2030年度) 【再エネ利用の拡大】 約1万t-CO ₂ 削減 ➢ 太陽光、小水力、風力、下水熱などの導入促進

◆2050年度まで ⇒排出実質ゼロ

図-3 下水道分野のCO₂削減目標

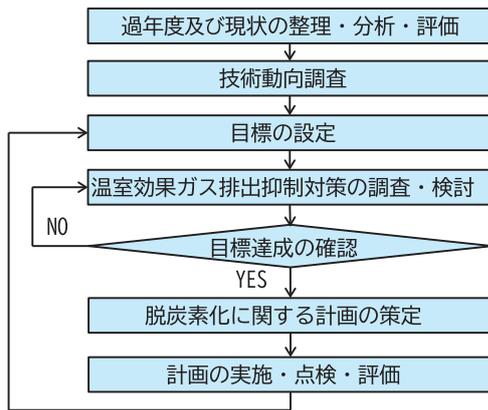


図-4 下水道における脱炭素化の調査検討フロー案

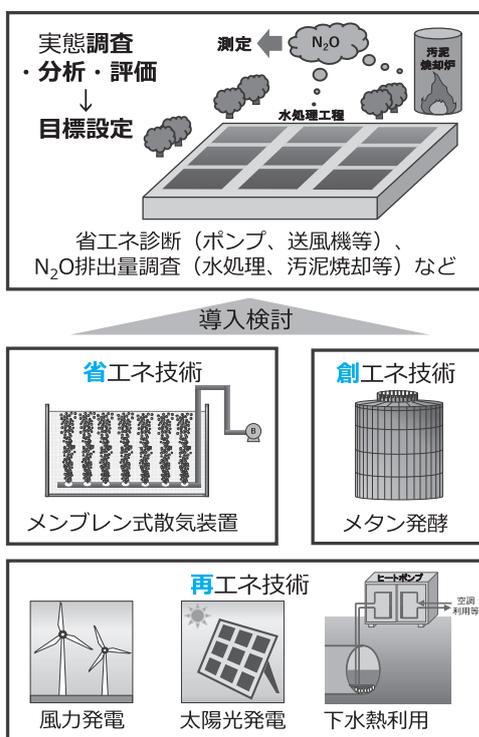


図-5 下水道分野における温室効果ガス排出抑制対策の例

の検討により、有利な対策パターンを選定し、計画を立案する(図-5)。

また、計画の実施にあたっては、効果の発現状況(使用電力量やN₂O排出係数等)をモニタリングにより点検・評価し、必要に応じて目標の再設定、並びに計画の見直しにより、目標達成に向けたPDCAサイクルを回すことが重要である。

なお、検討にあたって留意すべき事項を以下に示す。

(1) 俯瞰的な視点

脱炭素化の検討にあたっては、下水道事業だけではなく、汚水処理事業全体を考慮し、より効率的に脱炭素化を進めるため、他の関連計画の内容を見直すことも必要である。

例えば、広域化・共同化計画では、近隣の汚水処理施設との統廃合や汚泥集約化等を費用関数に基づくコスト比較により検討しているが、脱炭素化の視点も考慮すべきである。

また、下水道部門だけではなく、水道部門や環境部局等の他分野とも連携し、地域の資源や知見を最大限に活用することで、より効果的な対策となる場合もあることに留意が必要である。

(2) 時間軸の考慮

下水道事業では、少子高齢化に伴う使用料収入の減少や、施設の老朽化に伴う大量更新時代を迎えようとしている。このため、脱炭素化の推進が下水道事業の経営を圧迫することが懸念されるため、他の優先すべき施策とのバランスや温室効果ガス削減の費用対効果を考慮し、中長期的な財政シミュレーションの提案やクレジットの考慮も必要である。

また、ストックマネジメント実施方針では機器の劣化状況に基づく改築・更新が計画されているが、脱炭素化の観点に基づき、省・創・再エネ技術の早期導入効果についても考慮する等、時間軸を持った検討が必要である。

なお、省・創・再エネ技術の導入にあたっては、将来的な人口減少を踏まえ、適正な規模の設備となるよう配慮が必要である。

(3) 新技術・知見の有効活用

国土交通省では、B-DASHプロジェクトにおいて様々な省・創エネ技術の開発を支援するとともに、各技術の技術導入ガイドラインを公表している。また、公益財団法人日本下水道新技術機構(以下、「下水道機構」という)においても、各種新技術に関するマニュアルや技術資料を公表している。

例えば、最近公表された国土交通省の「下水処理場のエネルギー最適化に向けた省エネ技術導入マニュアル(案) - 2019年6月 -」では、昨今の社会情勢や下水道経営に配慮し、運転管理手法の改善による省エネ対策等が検討・整理されている。また、下水道機構の「改築・更新における省エネ機器の適切な導入のための計画・設計に関する技術資料 - 2021年3月 -」においては、ストックマネジメントの視点を踏まえた省エネ機器導入検討の考え方が示されている。さらに、各種マニュアル等では多くのケーススタディが提示されており、施設規模に応じて適用可能な技術や導入効果を定量的に把握する目安となるものである。

これらの新技術や最新マニュアル等の知見を最大限に活用することで、当該地域や既存施設の実情に応じた現実的な対策を抽出し、スピード感を持った検討を行うことが可能であると考えられる。

5. 現状の課題と今後の展望

脱炭素社会の実現に向けて、今後想定される課題と展望を以下に示す。

(1) 「地球温暖化対策実行計画」立案の推進

カーボンニュートラル宣言を受け、脱炭素化への気運が高まっている地方公共団体が多い一方、

一部からは「何から手を付ければ良いか分からない」といった声を耳にする。

現状においては、「地球温暖化対策の推進に関する法律」に基づき、地方公共団体は「地球温暖化対策実行計画」を策定するものとされているが、下水道部局として温室効果ガス削減目標まで策定している団体は一部にとどまっているのが現状である。

今後の実行計画の立案に資するよう、我々は前述の検討フロー等に加え、中長期的な目標に対する調査検討アプローチ(案)を作成した(図-6)。これをベースに、当該地域の実情を踏まえ、2030年の削減目標に向け検討すべき内容や、2050年のカーボンニュートラル実現に向けたドラスティックな対策等について提案を行いたいと考えている。

(2) 予算の制約下における対策の推進

省エネ機器への更新を行いたいものの、予算の制約があるため、長寿命化対策を実施しながら既存設備の使用を継続し、いわゆる温室効果ガス削減と長寿命化のトレードオフにある地方公共団体は多い。

しかしながら、脱炭素化実現に向けては、下水道経営を持続しながら、省・創・再エネ技術を導入していかなければならない状況にある。

このため、導入検討にあたっては、図-7に示

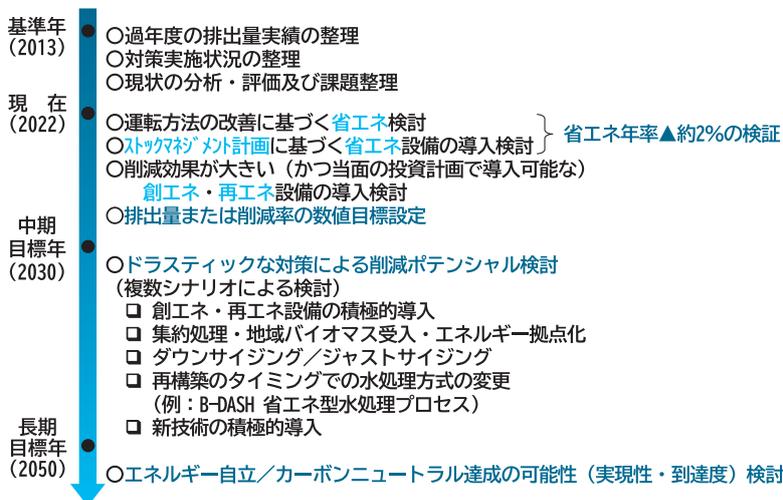


図-6 中長期目標に対する調査検討アプローチ(案)

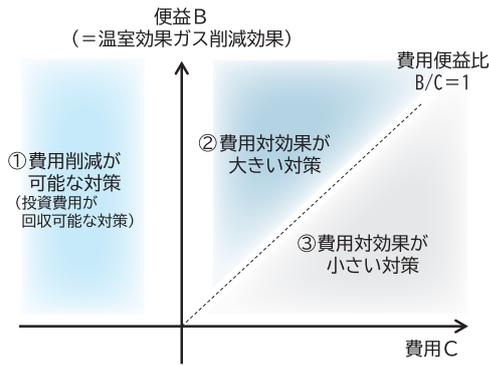


図-7 費用対効果の観点からみた温室効果ガス削減対策の分類イメージ

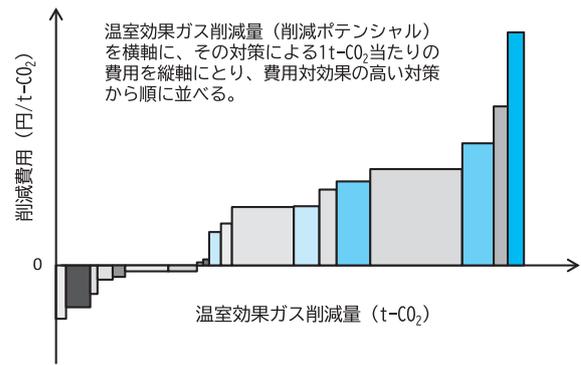


図-8 温室効果ガス削減対策の限界削減費用曲線による検討イメージ

すように、費用対効果の観点から、①費用削減が可能な対策（投資費用が回収可能な対策）、②費用対効果が大きい対策、及び③費用対効果が小さい対策に区分し、①→②→③の順で導入を進めることが望ましい。

ここで、目標達成に必要な削減費用を把握するには、各対策技術別の削減費用を基に限界削減費用曲線を作成することが有効である（図-8）。

なお、現時点では費用対効果が小さい対策においても、今後の技術開発や普及拡大により、低コスト化が進展する場合もある。また、固定価格買取制度（FIT）の導入等により近年実施が進んでいるバイオガス発電や太陽光発電等の再生可能エネルギーについては、PPP/PFI 事業に加え、

PPA 等の民設民営事業の活用も増えており、地方公共団体の負担が小さく導入できるスキームとして今後の展開が期待される。

6. おわりに

株式会社日水コンは、2050年カーボンニュートラルの実現に向け、下水道のみならず、水道、河川、建築、機電、環境等の多角的な視点から、これまでの「水」を取り巻く様々な技術と知見を積極的に活用し、今後も総合的なソリューションを提案していきます。