

水・資源・エネルギーマネジメントの高度化を目指して

高島英二郎



1. はじめに

水循環、特に下水道の分野においては近年、資源・エネルギーの観点がますます重要になっている。日本の下水道処理人口普及率は76%に達し、生活用水等として利用された水の大半が下水道を経由するため、下水処理水量は年間148億 m^3 に至っている¹⁾。下水のポンプアップおよび処理の過程では多くのエネルギーを消費しており、下水道事業における年間の電力使用量は70億 kWh 、日本の年間消費電力量に占める割合は0.7%となっている²⁾。地球環境保全、厳しいエネルギー事情、事業経営改善の観点から、エネルギー使用の効率化が求められる(図-1参照)。

一方、下水中には人間が利用しきれずに排出するバイオマスエネルギー、リンなどの資源、都市排熱が含まれている。これらを回収して活用する技術が近年特に進歩してきているが、コスト等の課題を克服する必要がある。現在、日本の下水道バイオマスリサイクル率は23%とまだ低い状況であり、技術を進展、拡大させることにより、循環型社会の形成に貢献することが重要である。

以上のように、下水道事業の今後の展開として、省エネルギーと、資源・エネルギー回収の両面から取り組む必要がある。

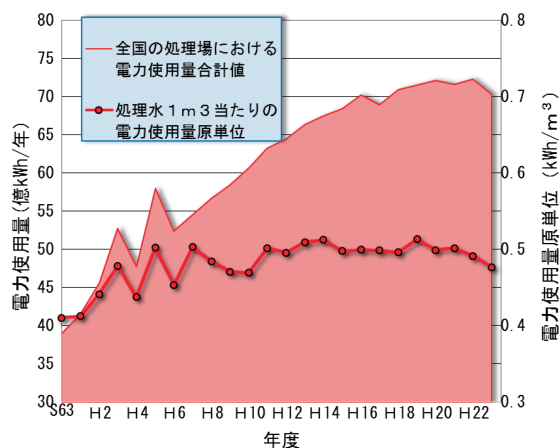


図-1 下水道による電力使用量

2. 省エネルギー

下水道における省エネルギーは、下水の収集形態、処理水質設定、水処理・汚泥処理プロセスの設定等の計画設計段階、省エネ機器の導入、運転管理方法等の各段階において、ますますの改善が期待される。

平成24年度に国土交通省下水道部流域管理官が設置した水環境マネジメント検討会(座長:田中宏明京都大学教授)報告においては、流域ごとに都道府県が下水道計画(計画区域、計画下水水量、計画処理水質等)を位置付ける流域別下水道整備総合計画において、今後は、下水道の水質保全効果を保ちながら、資源・エネルギーの観点を重視していくこととされた。処理水質は高度に処理されるほど良いという傾向があったが、処理水質レベルが高いほど消費エネルギーも大きくなる。今後は、流域内の処理場ごとに、消費エネルギーと水質のバランスを勘案していく方向が示された。

近年は、省エネ型施設の開発や、センサーを活用した省エネ運転方法の開発が進んでいる。下水道革新的技術実証事業:B-DASHプロジェクト(Breakthrough by Dynamic Approach in Sewage High Technology Project)においても、平成26年度にこれらの技術について実証調査が行われる予定である。B-DASHプロジェクトは、民間の開発した革新的技術について、国が実証調査、ガイドライン作成を行い、下水道事業主体である地方公共団体に対する技術の一般化を目指すものである。

3. 下水からのエネルギー回収

水環境マネジメント検討会報告においては、流域別下水道整備総合計画において下水の持つエネルギーポテンシャルを示すことにより、エネルギー回収を行う意識を広めていくことも提言された。

図-2に一つの例として、82千 m^3 /日の規模の下水処理場のエネルギーポテンシャルのフローの例

を示す²⁾。流入下水にはポテンシャルとして年当り120TJものエネルギーが埋蔵されているが、水処理・汚泥処理の各プロセスで分解・消失等があるとともに、回収するためのエネルギー使用も必要となる。汚泥消化プロセスを採用する場合、バイオガス（消化ガス）としてのポテンシャルは52TJとなる。一方、水処理および汚泥処理に使用するエネルギーは38.4TJおよび14.6TJ、計53TJである。このように、処理場で使用するエネルギー量と、発生バイオガスの持つエネルギー量はほぼ釣り合っている。しかし、バイオガスから発電する場合の発電効率は35%程度であるため、回収できるエネルギーは小さくなる。下水に含まれているエネルギーを効率的に回収する技術、下水処理に使用されるエネルギーを低減させる技術、双方の進歩が進めば、将来、下水処理場のエネルギー的自立という、夢のような事が実現する可能性がある。

下水から有機物のエネルギーを回収する方法としては、消化・ガス発電を行うほか、汚泥の乾燥、炭化等を行い固形燃料とする、消化ガスを精製しメタンガスの純度を高め自動車燃料や都市ガス等に供給する、汚泥焼却の排熱を利用して発電するなどの技術がある。国総研においては、B-DASHプロジェクトにより、省エネ、創エネおよび、そのための施設に関わるライフサイクルコスト削減について、新技術の実証、洗練、一般化を推進しているところである。

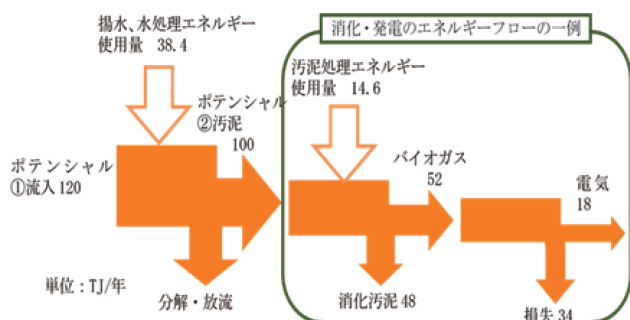


図-2 下水処理場におけるエネルギーポテンシャル例
(下水量82千m³/日、汚泥消化あり、低位発熱量)

4. 下水からのリン回収

肥料の3大要素の1つであるリンについては、日本は化学肥料原料のほぼ全てを輸入に依存している。将来、世界人口の増加による食料・肥料の不足、リン資源埋蔵量の枯渇ということが想定さ

れることから、リンは国家戦略的に重要である。

下水に流入するリンの量は、2006年において日本の下水道全体で年間約6万トンであり、これは食料・飼料輸入を含むリン輸入量の1割程度を占めている³⁾。このような状況から、下水からリンを回収する技術も開発されてきている。B-DASHプロジェクトにおいても、下水汚泥からリンを除去・回収する技術について実証調査を行い、その成果がまとまりつつある。

下水からのリン除去・回収は、湾や湖沼等の富栄養化防止という下水道の水質保全目的と合致するものであり、国として推進すべき政策課題であると考えられる。

5. おわりに

下水中には温排水も流入しており、ヒートポンプ等を用いて下水熱を活用する取り組みも行われている。都市の低炭素化の促進に関する法律（H24年8月制定）においては、市町村による低炭素まちづくり計画に位置付けた場合、民間事業者による下水熱の利用が可能になっている。

また、水循環系全体を考えた場合、水利用において長距離送水によりエネルギー消費が大きい場合など、用途によっては下水の再利用を行った方が有利になるケースもある。水の再利用と、エネルギー利用等を複合的に行うことも考えられる。水循環系全体の見直しは、将来の大きな政策研究テーマである。

下水に由来する資源・エネルギーの活用においては、それらが利用先に供給されることにより事業が成立するため、公共と民間が連携し、場面によっては民間が前面に立つことが有利である。下水汚泥の固形燃料化事業や消化ガス発電事業等については、多くの箇所で、民間との長期間の包括契約やPFI事業が導入されている。

以上のように、技術の高度化とともに、制度、計画、事業運営方法などの面でも進化を図り、次の時代の下水道事業へとブレイクスルーすることが期待される。

参考文献

- 1) 日本下水道協会、平成23年度版、下水道統計
- 2) 国土交通省下水道部、水環境マネジメント検討会報告書、2013.3
- 3) 国土交通省下水道部、下水道におけるリン資源化の手引き、2010.3