

下水道における資源・エネルギーの リサイクル技術

* 高橋正宏



1. はじめに

国土交通省は、先般、所管行政分野のグリーン化をめざす「国土交通省環境行動計画」をとりまとめ、環境政策により強力に取り組むこととしている。下水道事業は、生活環境の改善や公共用水域の水質保全など、良好な環境の保全・創出を目的として実施されているが、行動計画にも示されるように、その有するさまざまなポテンシャルの積極的な活用を通して、地球温暖化対策や循環型社会の形成等に、さらなる貢献が期待されている。国総研・独法土研では、このような視点から、下水道施設からの環境負荷の低減を図るとともに、下水処理水・下水汚泥の資源としての有効利用、下水の未利用エネルギーの活用が進められるように、これらの課題に対してさまざまな角度から調査研究を行ってきている。

2. 下水道の現状と課題

下水道施設は、都市の隅々から下水を収集し、下水処理場で汚濁物を除去し、発生する汚泥を安全に処理、処分する施設である。これを資源・エネルギーのリサイクル施設として活用することはさほど困難なことではない。現在、広く実用化可能な技術としては、下水処理水の再生利用、汚泥を原料とするコンポスト製品製造、汚泥焼却灰・溶融スラグの建設資材利用がある。また、一部の処理場で試みられている技術には、汚泥を嫌気性消化するときに発生するメタンガス（バイオガス）を用いた発電・熱利用、汚泥処理工程から出るリン含有排水からのリン・アンモニアの回収、下水からの熱回収によるヒートポンプ発電などがある。しかし、これらの技術が下水道事業全体で広く用いられる状況にはなっていない。その原因としては、処理水の再生利用や汚泥のコンポスト化、リン回収に見られるように、処理場の近傍で大きな需要が見込めない場合がある。バイオガス発電、リン回収やヒートポンプは生産性やコストの面で改善が必要である。焼却灰等の建設資材化は埋め

立て等の最終処分の代替という側面があり、有効な資源を生かしてきっていないという課題がある。下水道事業のグリーン化を達成するためには、事業内部での技術開発を推進するとともに、地域社会のニーズに合致した施策の展開、他の事業との連携による資源・エネルギーの有効活用などが求められる。

3. 国総研・土木研究所における研究

国総研・土研では従来から、下水処理水の再利用や汚泥の緑農地還元に関する様々な研究を行ってきており、再生水の水質に関するガイドラインや、汚泥コンポストの施用法等を提案してきた。現在は、下水道の周辺事業を巻き込んだ、より効果的なリサイクル技術の研究、技術開発を行っている。

下水汚泥からバイオガスを生産し、ガスエンジンなどで発電を行い下水処理場で使用する電力を賄おうとする場合、最大で使用電力量の30%程度を賄えるにすぎず¹⁾、余剰の電力を生産することは現在のシステムでは不可能である。しかし、地域で発生する有機廃棄物をバイオガス原料として下水処理場に集めることができれば、エネルギー生産工場として地域のニーズを満たす施設にすることが可能となる。

地域で発生する有機廃棄物のうち、古紙や廃プラスチックはバイオガス生産以外に他のリサイクル用途があるが、厨芥や公園、道路などの植栽を剪定したときに発生する草木類などは実用的にはリサイクルが不可能な廃棄物である。厨芥については、それを粉碎し下水道に流し込むディスポーザーを設置することで簡単に下水処理場に収集することができる。国総研では下水道システムのみならず、ゴミ収集システムを含めた地域社会システムにおいて、ディスポーザーを導入した場合の効果・影響を研究しており、ライフサイクルアセスメントによる環境影響評価手法を提案している。

また、土研では草木廃材の様々な活用方法を研究している。草木廃材はセルロースやリグニンなどの強固な繊維質を含むため、生物分解を受けに

¹⁾ 国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部長

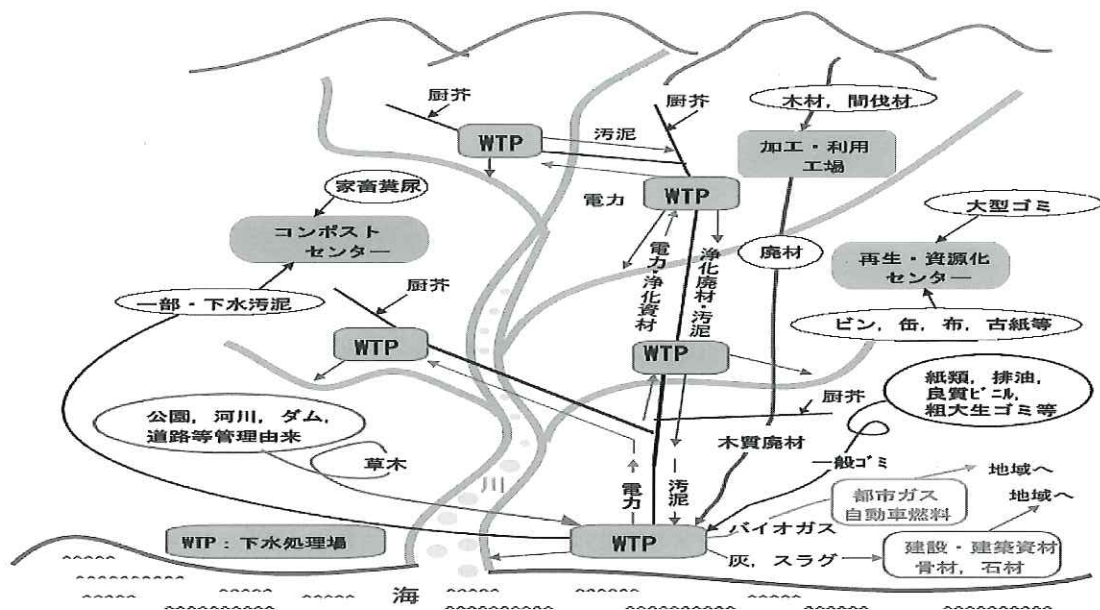


図-1 地域におけるリサイクルの核となる下水道システム

くい有機廃材である。これを蒸気で加温、加圧し、一気に徐圧することで、繊維質を微細化すること(爆砕処理)に成功した。バイオガス原料として下水汚泥と混合し嫌気性消化をおこなうと、ガス発生量が飛躍的に増加することを示している。

爆砕処理を経た草木廃材は、コンポスト原料としても適するものであり、下水汚泥と爆砕物を混合してコンポスト化し、道路斜面等の緑化資材とした場合の適用性についても研究している。

地域のニーズに適したリサイクル技術を確立するためには、バイオガスの様々な用途を研究する必要がある。発電に比べ、バイオガスを直接利用の方がエネルギー効率、CO₂削減に効果的な場合もある。土研では天然ガス車へのバイオガスの利用システムを実証的に研究している。

新技術を導入したシステムは、新たな施設や運転のためのエネルギーを必要とする。これらの新技術の導入が真にエネルギー効率の改善や温室効果ガスの削減につながるかどうかをシステムのライフサイクル全体を通じて評価する必要がある。国総研では、下水処理システムを中心にその周辺システムを含めたライフサイクルアセスメント手法を開発し、これらの評価に役立てている。

4. 地域におけるリサイクルの核となる下水道システム

下水道を中心としたリサイクルシステムの将来像を図に示した²⁾。地域のまとまりとして一定規

模の河川流域を想定し、その中に位置するいくつかの下水処理場をパイプラインで結んである。

このパイプラインは比較的規模の小さい処理場で発生する汚泥を、流域のリサイクルの中核となる下水処理場へ送るために利用される。また、再生水の需要がある地域へ清澄な再生水を送るためのパイプラインも同時に敷設しておく。また、中核施設で発電した電力を効率的に利用するために各下水処理場を送電線で連結する。下水道ではデイスパーザーを導入し、厨芥を受け入れ、汚泥として中核施設に送泥する。山間部で発生する廃材、公園や道路緑地の剪定廃材などはトラックで中核施設に持ち込む。農地で利用するコンポストは、基本的には畜産廃棄物や農業廃棄物で賄うことができるはずであるが、不足する場合は下水汚泥を供給することも可能である。

かくして、中核となる下水処理場では、電力、河川浄化などに使える再生水、都市ガス代替のバイオガス、緑化資材、建設資材などの多くの資源がリサイクル活用されることとなる。

参考文献

- 1) バイオテクノロジーを活用した新排水処理システムの開発報告書(下水道編)、平成3年2月、建設省、p384
- 2) 落 修一、第40回下水道研究発表会、パネルディスカッション“エネルギー資源としての下水汚泥利用”資料集、p16、平成15年7月