

【国際会議発表論文：日本語訳】

## 4-2-2 下水道事業におけるエネルギー基本計画

### 「スマートプラン 2014」について

計画調整部 計画課 竹谷 修平

#### 1. はじめに

東京都下水道局（以下「当局」という。）は、約 1 万 6 千 km の下水道管、20 か所の水再生センターや 87 か所のポンプ所など膨大な施設を 24 時間 365 日休むことなく稼働させている。これによって生活環境の改善や浸水の防除、公共用水域の水質保全を図り、安全・安心で快適な東京の都市づくりに貢献している。

当局は、こうした質の高い下水道サービスを提供する事業の実施に大量のエネルギーを使用している。その量は、東京都内における年間電力使用量（約 860 億 kWh）の 1%強にあたる約 9.8 億 kWh の電力に加えて都市ガス換算で約 0.2 億 m<sup>3</sup>の燃料になり、当局は都内最大級のエネルギー消費者となっている。さらに今後も、浸水対策の充実強化や合流式下水道の改善などの事業実施に伴い、エネルギー使用量の増加が見込まれている。エネルギーの大消費者である当局は、その使用量削減に大きな責務を負っている。

また、2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災により発電所が被災し、電力不足による計画停電、夏季の電気使用制限が実施されるとともに、流通網の混乱により燃料の供給が停滞し、非常時の電力確保に支障をきたした。さらにその後、原子力発電所の停止により電気料金が大幅に上昇し、下水道経営にも大きな影響を及ぼしている。このような困難な事態に直面し、当局はエネルギー対策の大きな転換を迫られている。

こうしたことから下水道事業におけるエネルギーを最適に管理し、下水道サービスを安定的かつ持続的に提供していくために、日本国の下水道事業初となるエネルギー基本計画「スマートプラン 2014」を平成 26 年 6 月に策定した。

#### （1）プラン策定時のエネルギー使用の状況

当局では、1 年間で約 28 億 m<sup>3</sup>の汚水や雨水をポンプ施設で揚水し、水再生センターにおいて約 20 億 m<sup>3</sup>の汚水及び約 0.8 億 m<sup>3</sup>の汚泥を焼却処理している。これら揚水や処理に要する電気と都市ガスなどの燃料をあわせた 1 年間のエネルギー使用量は、熱量換算で 4,620TJ（テラジュール。割合は、電気 76%、燃料 24%）である（図 1）。これら電気と燃料の双方に着目してエネルギー全体を削減していかなければならない。

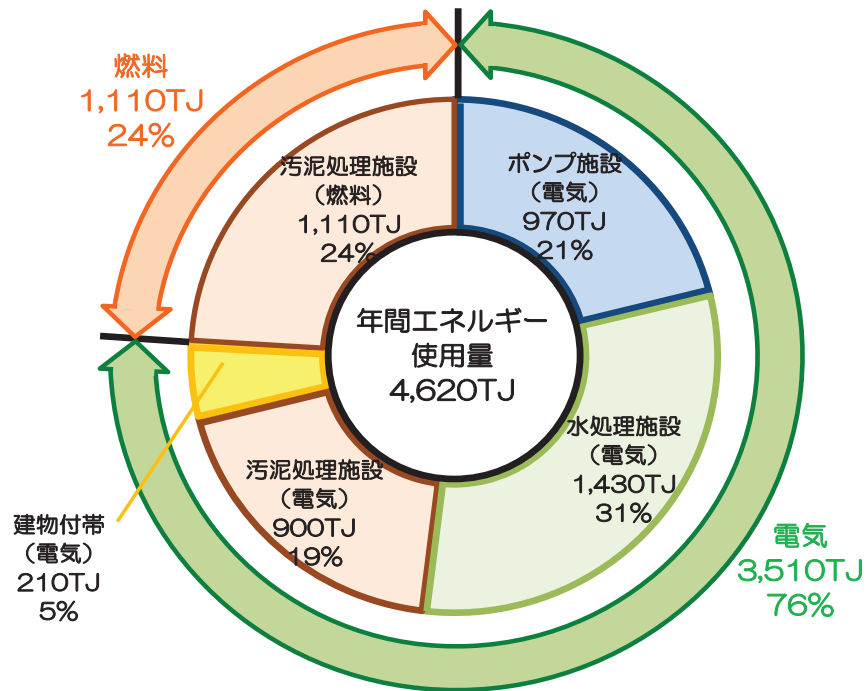


図 1 当局のエネルギー使用量の割合  
(平成 25 年度※)

(2) エネルギーに係る様々な課題

① 今後のエネルギー使用量の増加見込み

今後も浸水対策や合流式下水道の改善など下水道サービスの向上を図っていくことに伴い、雨天時のポンプ揚水量や、しゃ集によって降雨初期の汚れた雨水を水再生センターで処理する水量が増加することにより、当然エネルギー使用量は増加する。こうした増加分を考慮したうえで、更なるエネルギー使用量削減対策が必要である。

② 東日本大震災における下水道事業への影響

前述のように、東日本大震災の直後、当局は汚水処理や雨水排除など最小限の機能を維持したうえで計画停電などへの対応を迫られた。水再生センター及びポンプ所は、停電時でも下水道機能を維持するために非常用発電設備の整備を進めているが、計画容量を確保している施設は平成 25 年度末で全体の約 7 割程度である。また、大震災後の流通の混乱により、非常用発電設備へ補給する燃料の確保が困難となり、計画停電時に可能な限り汚水を下水道管内に貯留してポンプ設備の運転台数を抑制し、燃料の消費を抑えた。

こうしたことを踏まえ、今後いかなる場合においても下水道機能を維持し続けるためには、非常用発電設備の拡充を図り、非常時の電力を確保するとともに、燃料の確保を的確に行うことが不可欠である。さらに、分散型電源の積極的な導入によりエネルギーの外部依存度を低下させ、エネルギーを安定的に確保する取組などが必要である。

### ③ 下水道経営への影響

大震災後、原子力発電の停止による火力発電比率の増加や、為替の影響に伴う燃料調達価格の高騰によって電気料金が大幅に上昇した。そのため当局は、様々な電力使用量削減努力を行い、年間電力購入量を、大震災前の約 10.1 億 kWh から、大震災後の平成 23、24 年度には約 9.5 億 kWh まで、約 0.6 億 kWh を削減した。しかし、こうした削減努力にもかかわらず、電気料金は平成 23 年度から 24 年度の 1 年間で約 30 億円もの増加となった。今後も将来に向け、下水道サービスを安定的に提供していくためには、更なるエネルギー購入量の削減に努め、電気料金上昇の影響を可能な限り小さくしていかねばならない。

## 2. スマートプラン 2014 の概略

上記の、エネルギーに係る様々な課題を解決し、下水道の機能を安定的かつ持続的に発展させる「スマートプラン 2014」の概略は、以下のとおりである。

### (1) 目標、計画期間、エネルギー削減の考え方

#### ○ 目標

総エネルギー使用量に対する再生可能エネルギー等の割合を 2024（平成 36）年度までに 20%以上とすることを目指す・

#### ○ 計画期間

2014（平成 26）年度から 2024（平成 36）年度

#### ○ エネルギー削減の考え方

エネルギー購入量に再生可能エネルギー量と省エネルギー量を加えたものを総エネルギー使用量とする。

図 2 に示すように、総エネルギー使用量に対する再生可能エネルギー等（再生可能エネルギー量＋省エネルギー量）の割合を高めていくことで、エネルギー購入量（外部調達エネルギー量）を削減させていく。

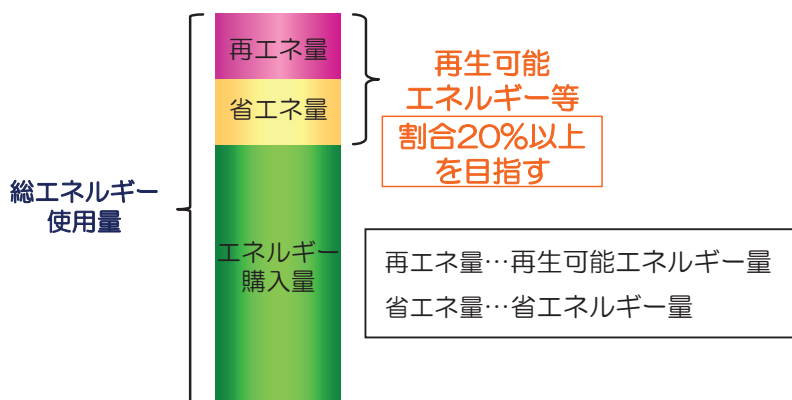


図 2 再生可能エネルギー等の割合イメージ

## (2) 今後のエネルギー購入量の見込み

下水道サービス向上を進めると、図3のように、平成25年を基準年として、このまま何も削減の対策を施さない場合、エネルギー購入量は平成25年度の4,390TJから36年度の4,930TJまで増加する見込みである。そこで、再生可能エネルギー活用の拡大や省エネルギーの更なる推進に取り組み、平成36年度において、総エネルギー使用量に対する再生可能エネルギー等の割合20%以上を実現し、同年のエネルギー購入量を4,060TJまで削減させる。

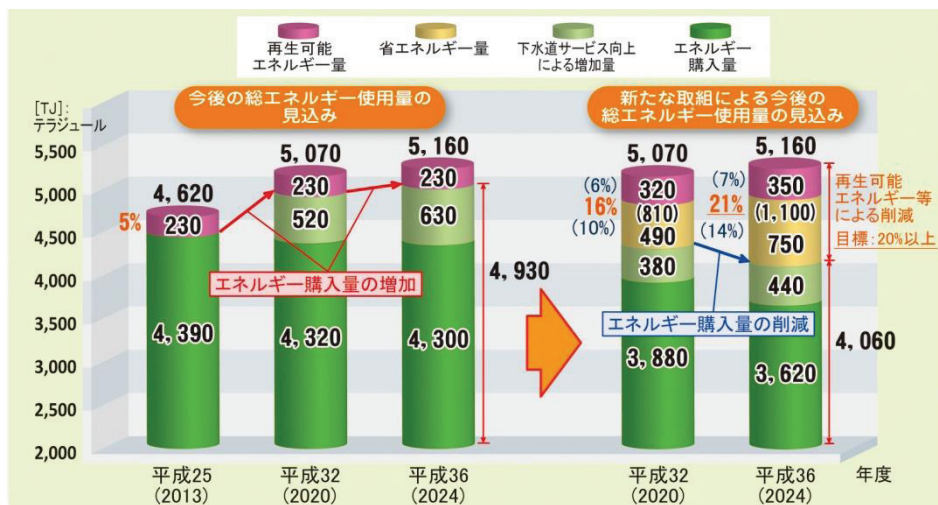


図3 今後の総エネルギー使用量の見込みと新たな取組による今後の総エネルギー使用量の見込み

## (3) 4つの取組方針

再生可能エネルギー等の割合20%以上を実現するため、スマートプランでは、4つの取組方針を掲げ、それぞれの方針に基づく主な取組を示した。

### ○取組方針1 再生可能エネルギー活用の拡大

太陽光発電や未利用の汚泥焼却時の低温域廃熱を活用した新たな発電など、再生可能エネルギーをより一層活用し、下水道事業において可能な限り自らエネルギーを確保する。

### ○取組方針2 省エネルギーの更なる推進

新たな高度処理技術やエネルギー自立型の焼却システムの開発・導入などを進めることで、省エネルギーをさらに推進し、エネルギー使用量を削減する。

### ○取組方針3 エネルギースマートマネジメントの導入

水処理から汚泥処理に至る一連のシステムの中でこれまでの個別の施設や設備での省エネルギー対策にとどまらず、水処理から汚泥処理までの施設全体での処理工程を通したエネルギーの最適化や、より広域的な視点から複数の施設間で運

転管理の効率化などを図る「エネルギースマートマネジメント」を導入し、エネルギー利用のスマート化を図る。

#### ○取組方針 4 エネルギー危機管理対応の強化

非常用発電設備の拡充や分散型電源の導入、非常用発電設備の運転に必要な燃料の施設間融通などにより、エネルギー危機管理対応の強化を図り、いかなる時でも下水道機能を維持する。

### 3. 再生可能エネルギー等の割合 20%以上実現に向けたスマートプラン 2014 の具体的な取組内容

4つの取組方針それぞれについて、具体的な取組の一部を紹介する。

#### (1) 取組方針 1 再生可能エネルギー活用の拡大

##### ① 太陽光発電の拡大導入

東京都の下水処理施設は、都市部に位置しているため、施設空間に余裕がない。

そこで、太陽光発電導入にあたっては、水処理施設における反応槽の臭気対策用の蓋に太陽光パネルを貼り付けるなど空間の有効利用の工夫を行うことに加え、設置コストを踏まえた導入を実施する（図4）。また、小規模の太陽光発電をポンプ所などへ分散して導入する。



図4 森ヶ崎水再生センターへの導入イメージ

##### ② 汚泥焼却時の廃熱を活用した新たな発電

東京都は、廃棄物の最終処分場の延命化を目的として、汚泥の減量化・安定化を最大限に図らなければならない。そのため、汚泥を全量焼却処理している。

前述の通り、汚泥処理では大量のエネルギーを使用している。汚泥焼却でのエネルギーを利用する新たな技術開発により、これまで技術的に未利用であった焼却炉における低温域の焼却廃熱を活用した発電を導入する（図5）。

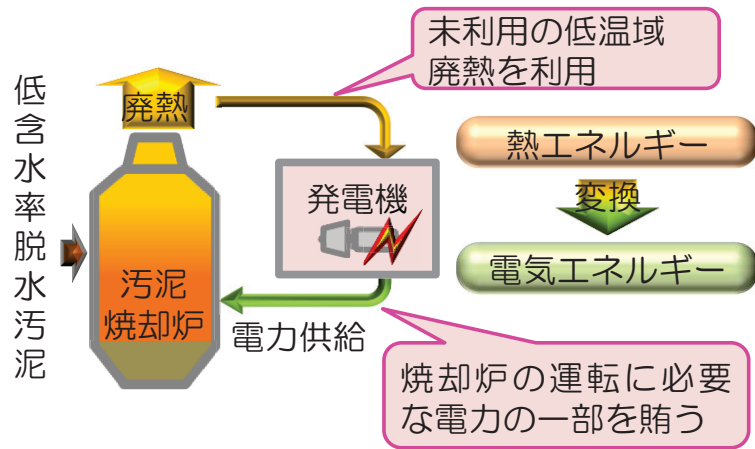


図5 汚泥焼却時の廃熱を活用した新たな発電

(2) 取組方針2 省エネルギーの更なる推進

① 「エネルギー自立型の焼却システム」の開発・導入

東京都は、汚泥処理過程において、さらなる省エネと再生可能エネルギー活用の拡大を目指し、水分量を一層削減する「超低含水率型脱水機」と、焼却廃熱により自ら必要な電力を発電できる「エネルギー自立型焼却炉」を組み合わせたエネルギー自立型焼却システムを開発・導入する（図6）。

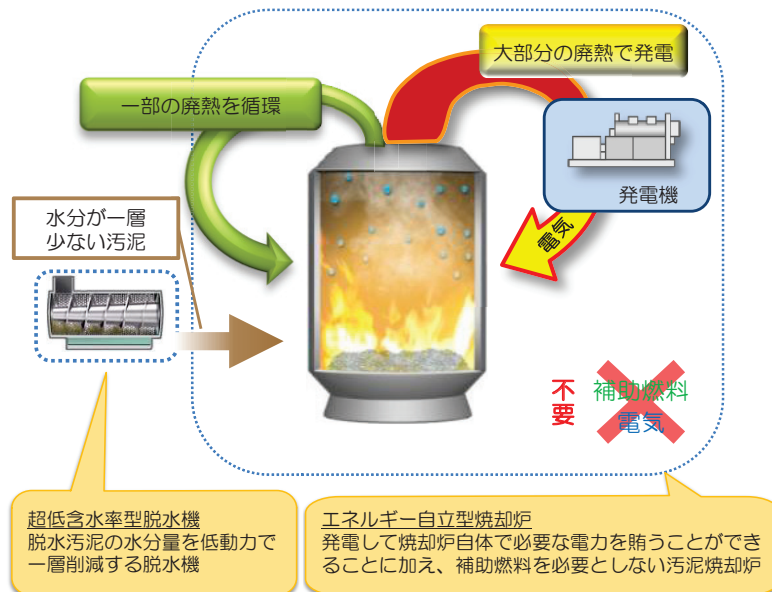


図6 エネルギー自立型焼却システム



② 「新たな高度処理技術」の導入

東京都は、閉鎖性水域である東京湾の赤潮の防止を図るため、その発生要因の一つであるちっ素及びりんを下水放流水から削減する高度処理を、施設の再構築や増設に合わせて順次導入している。

これまでの高度処理と比べ、同等の水質と2割以上の電力削減が可能な「新たな高度処理技術」を導入する（図7）。

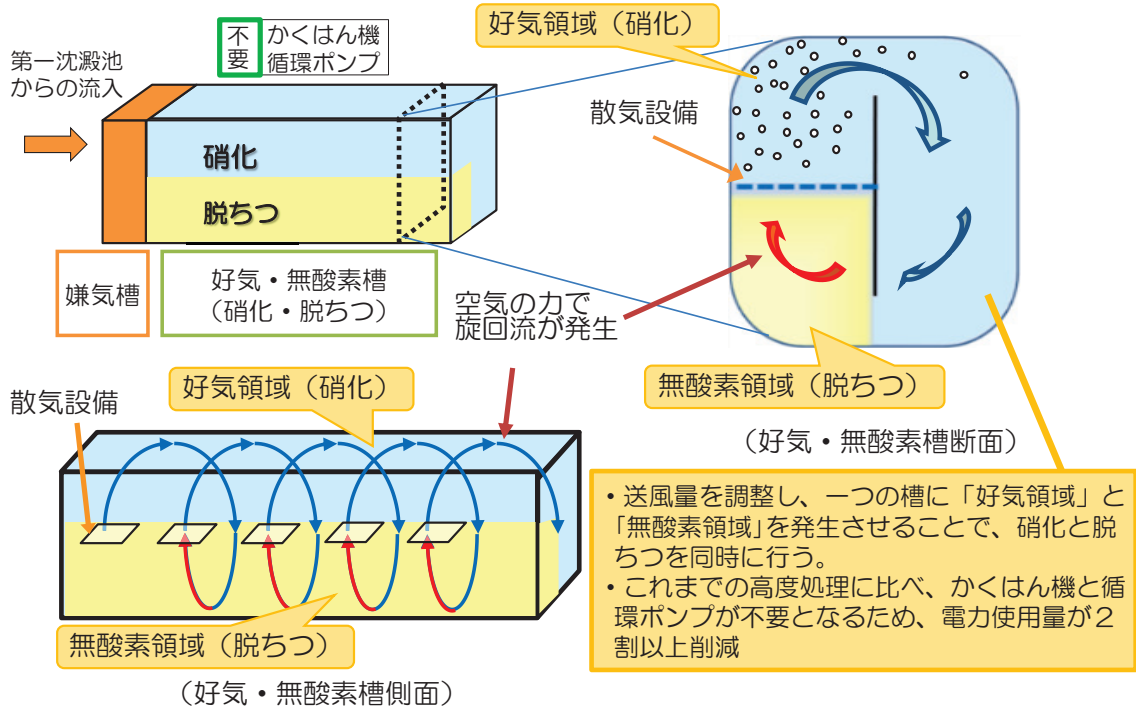


図7 「新たな高度処理技術」の導入

(3) 取組方針3 エネルギースマートマネジメントの導入

① 水再生センターにおける施設全体でのエネルギー管理

水処理から汚泥処理に至る一連のシステムの中で、エネルギーを最適化していく。例として水処理施設、濃縮・脱水設備、焼却炉の電力、薬品、燃料使用量の全体バランスを総合的に判断し、フィードバックすることで最適化する（図8）。

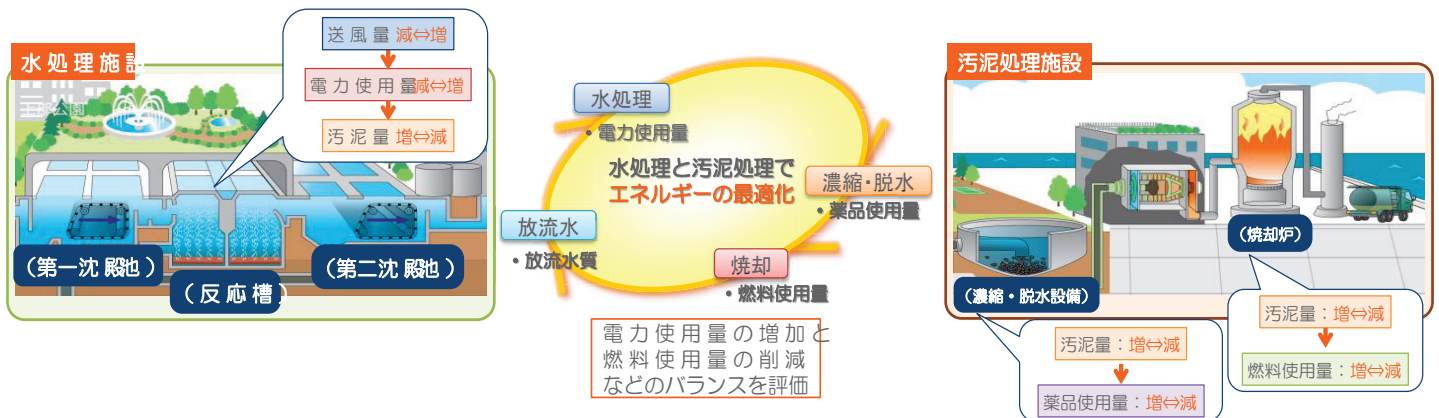


図8 水処理と汚泥処理でのエネルギーの最適化の取組イメージ

(4) 取組方針4 エネルギー危機管理対応の強化

①分散型電源の導入

分散型電源として、太陽光発電や電力貯蔵設備（NaS電池）などの設備を、水再生センターやポンプ所に設置することにより電源の多様化を図る（図9）。

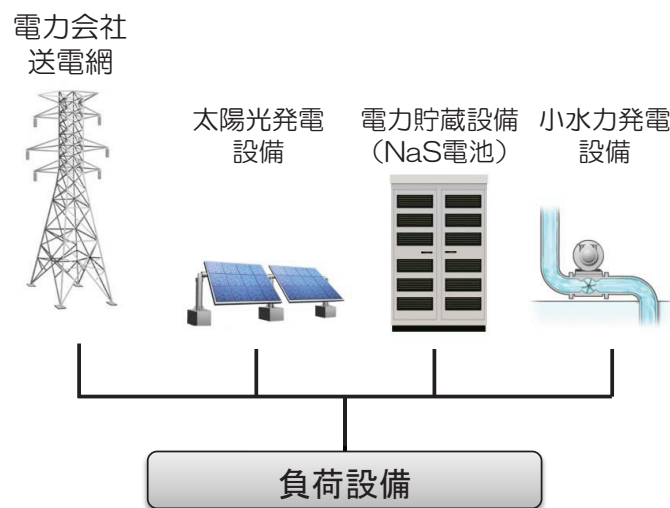


図9 分散型電源イメージ

5. まとめ

下水道の役割は、生活環境の改善、浸水防除、公共用水域の水質保全という基本的なものから出発し、都市が発展を続けることに伴い、より安全、安心な都市や快適な水環境の実現を目指して、浸水対策や震災対策、下水道の高度処理や合



流式下水道の改善など、より多様化、高度化している。

なかでも、持続可能な都市をつくる視点から見ると、エネルギーや温室効果ガス対策に加えてエネルギーの安全確保は必要不可欠となっている。

当局では、かねてから温室効果ガス削減のため、徹底した省エネルギーや再生可能エネルギーの活用などに取り組んできているが、スマートプランにより、今後の取組をさらに加速し、進化させることでエネルギーの高度化、効率化、安定化などを着実に推進していく。

※平成 25 年度のエネルギー使用量は見込値である。