

第1章 スマートプラン2014の概要

第1章 スマートプラン 2014 の概要

1 策定の背景

東京の下水道は首都東京 1,300 万人の都民生活や都市活動を支える重要な都市インフラである。東京都下水道局（以下「当局」という。）は、区部と多摩地域をあわせて約 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管理している。これらの施設を 24 時間 365 日休むことなく稼働させることにより、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。

こうした質の高い下水道サービスを提供するため、当局は、下水道施設の運転を継続的に行うことで大量のエネルギーを使用している。この内訳は、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 の電力や、都市ガス換算で約 0.2 億 m³ の燃料であり、それぞれ一般家庭約 27 万世帯の電力使用量、約 5 万 2 千世帯の都市ガス使用量に相当する。

このように、当局は都内最大級のエネルギー消費者であり、エネルギー使用量削減に大きな責務を負っている。これまでも施設や設備の再構築にあたっては、再生可能エネルギーの活用や省エネルギーの取組を積極的に行い、エネルギーの効率化を図ってきた。

一方で、平成 23 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、計画停電、夏季の電気使用制限への対応を余儀なくされた。また、流通網が混乱し、燃料の供給が停滞したことにより、非常時の電力確保に支障をきたした。さらに、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た。こうした困難な状況に直面し、当局は、エネルギー対策の大きな転換を迫られている。

今後も、浸水対策の充実強化や合流式下水道の改善、高度処理の導入拡大などの取組を積極的に進めていく必要があることから、これらの事業実施に伴いエネルギー使用量の増加が見込まれる。

さらに、6 年後の東京オリンピック・パラリンピックの開催に向けて、老朽化した下水道管に起因する道路陥没の未然防止、水辺環境の更なる向上、夏季の豪雨への対応などを積極的に進めていく必要がある。

こうした状況を踏まえ、再生可能エネルギーの活用や、個々の施設や設備での省エネルギーの取組、水処理から污泥処理までの施設全体での総合的な運転管理や広域的視点からのエネルギー管理を積極的に進め、エネルギー使用量を

削減していかなければならない。加えて、いざという時に備えて、下水道機能の危機管理対応の強化にも取り組んでいく必要がある。

これらの取組を確実に実施し、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、下水道事業初のエネルギー基本計画「スマートプラン 2014」を策定することとした。

2 策定方針

首都東京の都民生活や都市活動を地下で支える下水道の機能を安定的かつ持続的に発展させ、お客さまへの下水道サービスの充実強化を図るため、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」を策定する。

このプランに基づき、再生可能エネルギー活用の拡大、省エネルギーの更なる推進、さらに水処理から汚泥処理までの一連の処理工程を通じ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」を導入する。また、非常用発電設備の拡充や分散型電源の導入など、エネルギー危機管理対応の強化にも取り組む。

このような取組により、下水道事業におけるエネルギー活用の高度化やエネルギー管理の最適化を図っていく。

3 下水道事業を取巻くエネルギー使用の現状と課題

(1) エネルギー使用の現状

下水道事業では、大量のエネルギーを以下に示す 3 つの施設で使用している。

ポンプ施設（污水や雨水をポンプでくみ上げる）

下水道管は污水や雨水を自然流下させるため徐々に地中深くなっている。下水道管を流下した污水や雨水はポンプでくみ上げられて、污水は水処理施設へ送水され、雨水は川や海に排除される。

污水や雨水をくみ上げるためのポンプ設備で電気を使用している。

水処理施設（污水を処理して川や海に放流する）

汚水中の沈みやすい汚れを沈殿させた後、反応槽において、汚水中の汚れを微生物が分解するのを促進するため、送風機で汚水中に大量の空気を送り込む。微生物の働きによってきれいになった水を川や海に放流する。

主に、反応槽に空気を送り込む送風機設備で電気を使用している。

汚泥処理施設（汚泥を処理して灰として処分する）

污水をきれいにする際に発生する汚泥の水分を徐々に減らし、焼却炉で燃やして減量化・安定化を行い、灰として処分する。

汚泥の水分を減らす設備で電気を、汚泥を燃やす設備で燃料を使用している。

○図表 - 1 施設ごとのエネルギー使用量（平成 25 年度見込み）

ポンプ施設…くみ上げ量 約 28 億 m³/年

（電気）2.7 億 kWh/年

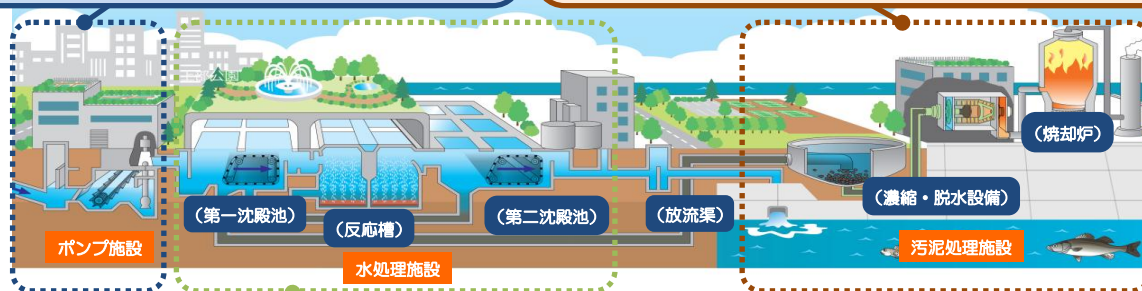
汚水分 1.6 億 kWh/年

雨水分 1.1 億 kWh/年

汚泥処理施設…汚泥処理量 約 0.8 億 m³/年

（電気）2.5 億 kWh/年

（燃料）0.2 億 m³/年(都市ガス換算)



水処理施設…処理水量 約 20 億 m³/年

（電気）4.0 億 kWh/年

建物付帯（換気・照明など）

（電気）0.6 億 kWh/年

(2) 電気と燃料の使用状況

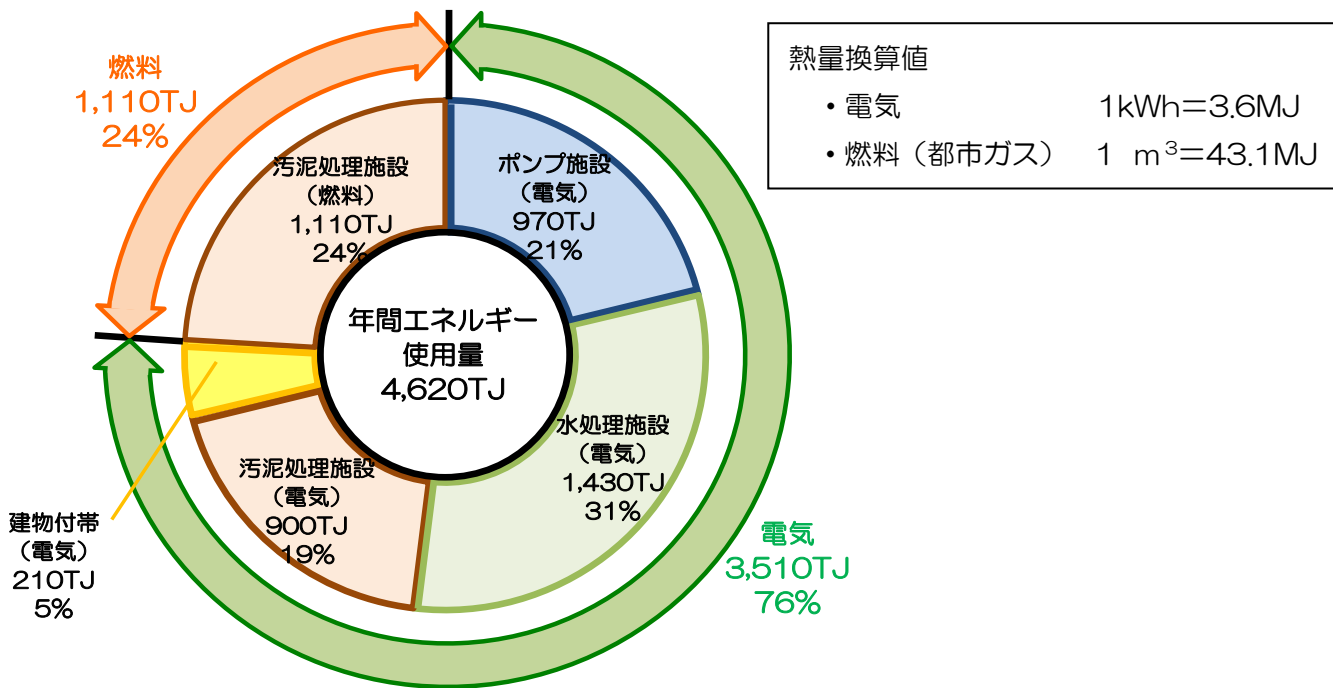
下水道事業では電気だけでなく、燃料（都市ガスなど）も大量に使用している。

電気と燃料をあわせた 1 年間のエネルギー使用量は、図表 - 2 に示すように 4,620TJ（テラジュール）※であり、その内訳は、電気 76%、燃料 24%となっている。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。

なお、エネルギーの単位については、電気と燃料で異なる単位を統一するため熱量に換算（単位はJ：ジュール）して取り扱うことにする。

※TJ：テラジュール。T（テラ）は $10^{12}=1$ 兆を意味する

○図表 - 2 当局のエネルギー使用量の内訳（平成 25 年度見込み）



	ポンプ施設	水処理施設	汚泥処理施設	建築付帯	計
電気	970TJ (21%)	1,430TJ (31%)	900TJ (19%)	210TJ (5%)	3,510TJ (76%)
燃料	—	—	1,110TJ (24%)	—	1,110TJ (24%)
計	970TJ (21%)	1,430TJ (31%)	2,010TJ (43%)	210TJ (5%)	4,620TJ (100%)

(3) 下水道サービス向上に伴うエネルギー使用量の増加

浸水対策や合流式下水道の改善などの取組を推進することにより、雨天時にポンプでくみ上げる雨水量や降雨初期の特に汚れた下水の処理水量が増え、エネルギー使用量が増加する。さらに下水処理水の水質を改善する高度処理の導入を拡大することでも設備の増設が必要となり、エネルギー使用量が増加する。

こうした下水道サービス向上の取組によって増加するエネルギー使用量に対応するため、エネルギー使用量削減対策の継続及び新たな対策が必要である。

課題：下水道サービス向上の取組によって増加するエネルギー使用量に対応するため、更なるエネルギー使用量の削減対策や再生可能エネルギーの活用拡大など、新たな取組が必要

(4) 東日本大震災における下水道事業への影響

東日本大震災により、発電所が甚大な被害を受け、東京電力や東北電力の電力供給能力が大幅に低下した。このため、大震災直後の計画停電や夏季における電気の使用制限などが実施され、当局においても、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では、停電時において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、必要容量を確保している施設は平成 25 年度末で全体の約 7 割程度となっている。

また、大震災の影響で流通網が混乱し、燃料確保が困難となったことから、燃料の消費を抑えるべく、汚水を計画停電時に可能な限り下水道管内に貯留することで水再生センターのポンプ設備の運転台数を約 3 割まで抑制するなど、現場では困難な運転を余儀なくされた。

今後、いかなる時に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ことが必要である。さらに、分散型電源^{*}の設置により外部へのエネルギー依存度を低下させ、エネルギーを安定的に確保することも必要である。

※分散型電源：水再生センターなどに分散配置される小規模な電源設備

課題：非常時の電力を確保するため、非常用発電設備の拡充が必要。また、外部へのエネルギー依存度を低下させ、エネルギーを安定的に確保することが必要

(5) 下水道事業経営への影響

東日本大震災後は、東京電力など一般電気事業者の原子力発電の停止により火力発電の割合が高まったことや、円安の進行などによる燃料調達価格の高騰により、電気料金が大幅に上昇した。

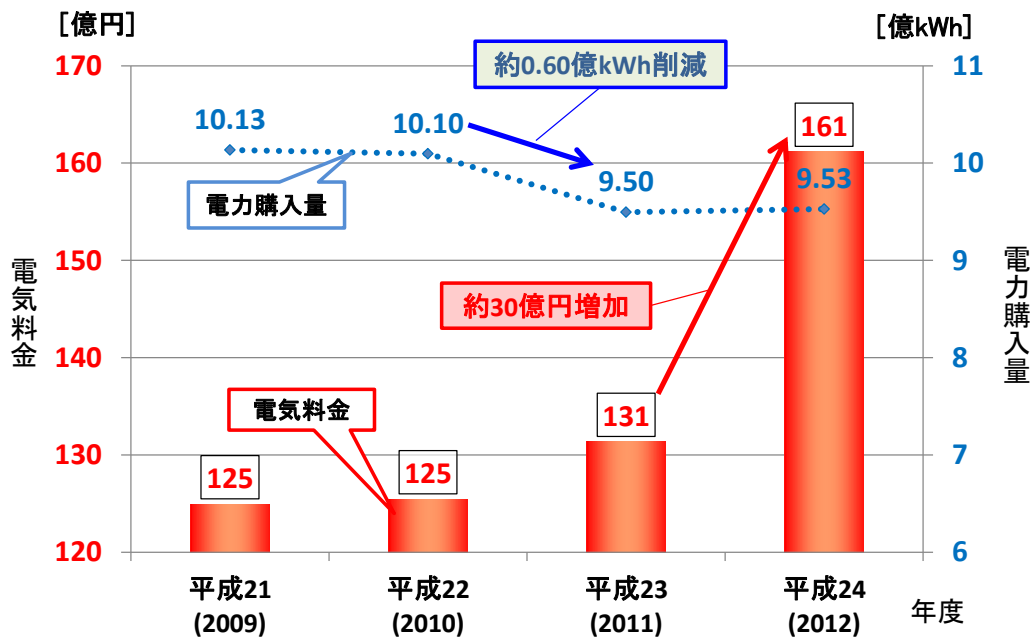
大震災以前の年間電力購入量は、図表 - 3 に示すように約 10.1 億 kWh であったが、様々な取組を行うことで約 0.6 億 kWh 削減し、大震災後の平成 23 年度には約 9.5 億 kWh となった。

しかしながら、電気料金は平成 23 年度から平成 24 年度の 1 年間で約 30 億円（対前年度比 23%）も増加となった。今後も原子力発電所の稼働が不透明な中、電気料金の値上げが見込まれている。

このことから、今後も、下水道サービスの安定的な提供を継続していくために、更なるエネルギー使用量の削減などに努め、電気料金の値上げの影響を圧縮することが必要である。

課題：最少の経費で最良の下水道サービスを安定的に提供していくために、更なるエネルギー使用量の削減や再生可能エネルギー活用の拡大を図るとともに、新たに施設全体での総合的な運転管理や広域的視点からのエネルギー管理などの取組を実施し、電気料金値上げの影響を圧縮することが必要

○図表 - 3 下水道事業における電気料金の推移



4 4つの取組方針

将来にわたって、下水道サービスを安定的かつ持続的に提供していくにあたり、下水道事業を取巻くエネルギー使用の現状と課題を踏まえ、下水道事業におけるエネルギー活用の高度化及びエネルギー管理の最適化を図るための4つの取組方針を、以下に示す。

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じ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。

5 スマートプラン 2014 の目標

スマートプラン 2014 に掲げた取組を確実に実施していくために、目標、計画期間、エネルギー削減の考え方を明確にして取り組んでいく。

(1) 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

(2) 計画期間

2014（平成 26）年度から 2024（平成 36）年度まで

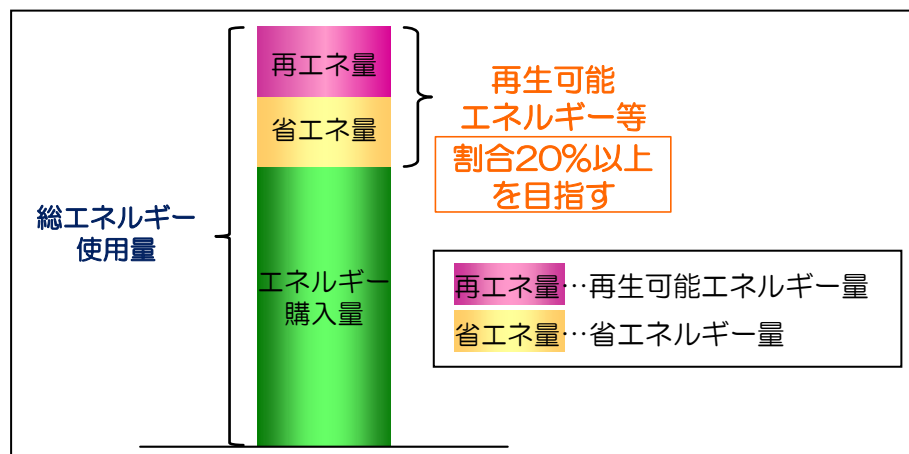
(3) エネルギー削減の考え方

下水道事業で使用するエネルギーは、浸水対策、合流式下水道の改善などの事業を推進することにより増加が見込まれる。そのため、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、エネルギー購入量を削減することが、下水道経営においては重要となる。

本プランでは、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量を総エネルギー使用量とする。

エネルギー削減の考え方としては、図表 - 4 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。

○図表 - 4 再生可能エネルギー等の割合のイメージ



6 今後の総エネルギー使用量の見込みと再生可能エネルギー等の取組

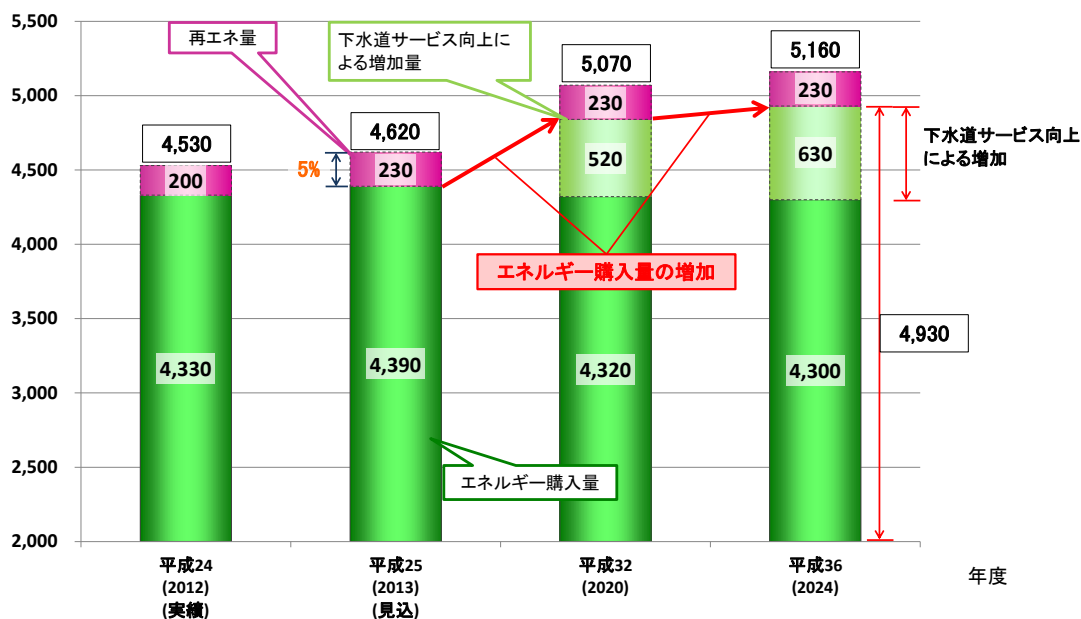
平成 25 年度の総エネルギー使用量は 4,620TJ であり、そのうち、再生可能エネルギー量は 230TJ（総エネルギー使用量に対する割合 5%）である。

今後とも、浸水対策のレベルアップ、合流式下水道の改善などの下水道サービス向上に取り組んでいく。そのため、図表 - 5 のように、平成 36 年度のエネルギー購入量は、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、図表 - 6 のように、平成 25 年度を基準として、平成 36 年度のエネルギー購入量を 4,060TJ まで削減し、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%以上を目指す。

○図表 - 5 今後の総エネルギー使用量の見込み

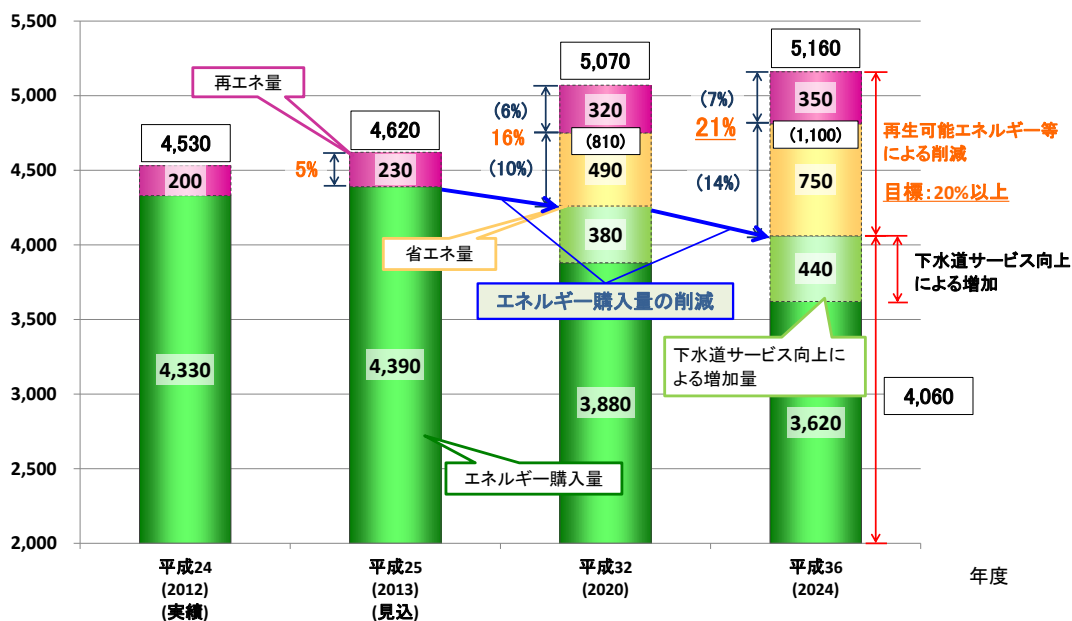
[TJ]:テラジュール



再生可能エネルギー等の取組を実施

○図表 - 6 新たな取組による今後の総エネルギー使用量の見込み

[TJ]:テラジュール



※ () 内の数字は、再生可能エネルギー量と省エネルギー量を足し合わせた量

7 再生可能エネルギー等の今後の主な取組内容

太陽光発電や下水の持つ熱エネルギーの利用など、これまでも実施してきた再生可能エネルギーの取組の拡大に加え、未利用の污泥焼却時の低温域廃熱を活用した新たな発電などにより、再生可能エネルギーをより一層活用する。これにより、平成 36 年度の再生可能エネルギー量を 350TJ に拡大する。

また、新たな高度処理技術の導入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、平成 36 年度の省エネルギー量を 750TJ まで拡大する。

○図表 - 7 再生可能エネルギー活用の取組

取組内容	エネルギー量[TJ]	
	拡大	継続
太陽光発電の拡大導入	21	3
污泥焼却時の低温域の廃熱を活用した新たな発電	9	—
エネルギー自立型の焼却システムの開発・導入	41	—
下水の持つ熱エネルギーの利用拡大	2	33
太陽熱を利用した熱供給設備の導入	3	—
焼却炉の廃熱を利用した污泥乾燥	43	—
小水力発電の拡大導入	1	2
污泥炭化炉の取組	—	60
消化ガス発電の取組	—	82
廃熱回収蒸気発電の取組	—	50
合計	120	230
	350	

○図表 - 8 省エネルギーの取組

取組内容	エネルギー量[TJ]
新たな高度処理技術の導入	11
エネルギー自立型の焼却システムの開発・導入	110
第二世代型焼却システムの導入	314
準高度処理の導入	178
散気装置の改善	31
ばっ気システムの最適化	69
省エネルギー型濃縮機・脱水機の導入	37
合計	750