

## 〈研究発表〉

## 水道事業における省電力等対策

斉藤晴茂<sup>1)</sup>, 山本 丈<sup>2)</sup>, 舘 隆 広<sup>3)</sup>, 野口清隆<sup>1)</sup>  
 富井正雄<sup>1)</sup>, 安藤 茂<sup>1)</sup>, 堤 行彦<sup>4)</sup>, 松井佳彦<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> (財)水道技術研究センター (〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-8-1 E-mail: saito@jwrc-net.or.jp)

<sup>2)</sup> (株)クボタ 水処理システム事業ユニット (〒104-8307 東京都中央区京橋2-1-3)

<sup>3)</sup> (株)日立製作所 社会システム本部 (〒170-8466 東京都豊島区東池袋4-5-2 ライズアリーナビル)

<sup>4)</sup> 福山市立大学 都市経営学部 (〒721-0964 広島県福山市港町二丁目19番1号)

<sup>5)</sup> 北海道大学 大学院工学研究院 (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目)

## 概 要

地球温暖化対策として低炭素化を向上する社会システムの構築が世界的な緊急の課題となっている。さらに日本では、東日本大震災後の電力の需給逼迫や供給単価の高騰に伴い、省電力対策の実施が求められている。水道事業は、全国の電力の約0.8%を消費する産業であり、一層の省電力対策の導入を図る必要がある。水道技術研究センターでは産官学による共同研究として、水道分野における省電力対策導入の手引き作成を目的に、導入状況調査による現状把握・費用対効果分析及び各省電力対策の知見の取りまとめを行った。

キーワード：東日本大震災，省電力，水道事業，費用対効果，ケーススタディ

## 1. はじめに

東日本大震災後の電力の需給逼迫や供給単価の高騰に伴い、全ての産業において省電力対策の実施が求められている。水道事業は、全国の電力の約0.8%を消費する産業であり、一層の省電力対策の導入を図る必要がある。これまでも大規模水道事業体を中心に、省電力対策や再生可能エネルギー発電設備の導入が行われてきた。しかし、水道事業全体においてさらに省電力対策導入を促進するには、導入費用に対する省電力効果などを定量的に示す必要がある。特に中小規模の水道事業体においては、省電力を検討するための手順や注意事項などをわかりやすくまとめた情報の提供が省電力促進に向けて有効である。

このため、水道技術研究センターでは、平成24年度から3か年の産官学による共同研究(J-Stepプロジェクト)の中で「省電力等対策に関する研究」を実施してきた。

本研究は水道事業における省電力対策に関する知見を整理し、水道事業体のための省電力等対策の方策を具体的に提案することを目的とするものである。

## 2. 研究方法及び研究体制

## 2.1 研究方法

水道事業体に対して省電力に関する導入状況調査を

実施し、省電力対策への取り組み事例、省電力設備の導入予定・計画等の情報を収集した。導入状況調査により得られた情報から、水道事業体の省電力に関するニーズを把握するとともに、費用対効果の分析を行った。

また、水道事業体が省電力対策設備導入を検討する時の助けになる手引きの作成を目的として、各設備の概要、原理、省電力効果、適用例などを取りまとめた。

## 2.2 研究体制

本研究を実施するための研究体制は以下のとおりである。

|        |               |            |
|--------|---------------|------------|
| 委員長    | 北海道大学         | 松井佳彦       |
| 副委員長   | 福山市立大学        | 堤 行彦       |
| 委員     | (株)クボタ        | 山本 丈(幹事)   |
|        | (株)日立製作所      | 舘 隆広(副幹事)  |
|        | (株)石垣         | 犬塚充志       |
|        | 水ing(株)       | 伊藤博文       |
|        | (株)第一テクノ      | 椎名達喜       |
|        | (株)東芝         | 服部 大, 横川勝也 |
|        | 日本上下水道設計(株)   | 石橋敏昌       |
|        | メタウォーター(株)    | 舘 誠        |
| オブザーバー | 厚生労働省健康局水道課   |            |
| 事務局    | (財)水道技術研究センター |            |

### 3. アンケート調査

#### 3.1 調査対象

アンケート調査の対象は全国の大市・道知事認可の水道事業体及び水道用水供給事業体 計 488 事業体とし、370 の事業体から回答を得た（回答率 75.8%）。

#### 3.2 調査項目

アンケートは、①インバータポンプ、②高効率ポンプ、③省電力水運用システム、④小水力発電、⑤自家発電機設備の導入状況について、また、省電力設備の導入予定、震災後の電力不足対策、省電力対策として希望する技術開発等について、調査を実施した。

#### 3.3 調査結果

Fig. 1, 2 は、省電力対策を導入するタイミングについて集計した一例である。インバータポンプ、高効率ポンプ等、省電力設備を導入するタイミングとしては、施設更新に合わせて導入するケースが、64%、81%と大半を占め、更新時期に関係なく省電力のみを目的に導入するケースは、10~20%であった。

Fig. 3 は、インバータポンプにおける装置出力あたりの工事費を示したものである。インバータ装置導入費用を、装置出力（1 kW）あたりの工事費として分類すると、50 万円未満で 66%、100 万円未満で 83%を占めた。

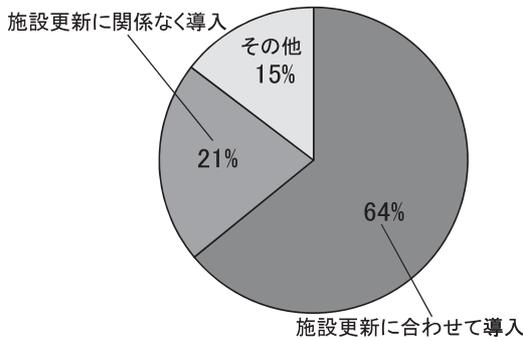


Fig. 1 Timing of introducing inverter pumps (number of responses=192)

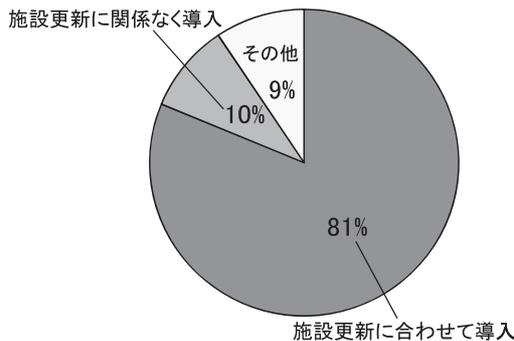


Fig. 2 Timing of introducing high-efficiency pumps (number of responses=64)

Fig. 4 は、インバータポンプにおける装置出力あたりの電力削減量を示したものであり、装置出力（1 kW）あたりの年間削減電力量が推測できる。

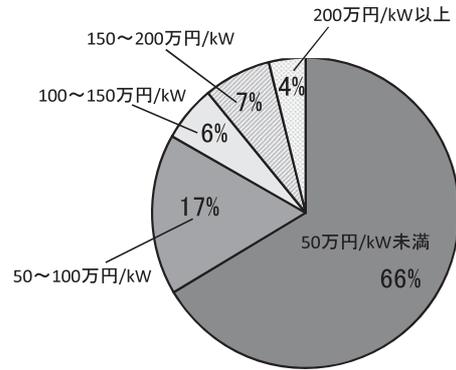


Fig. 3 Installation cost per power output of an inverter pump (number of responses=155)

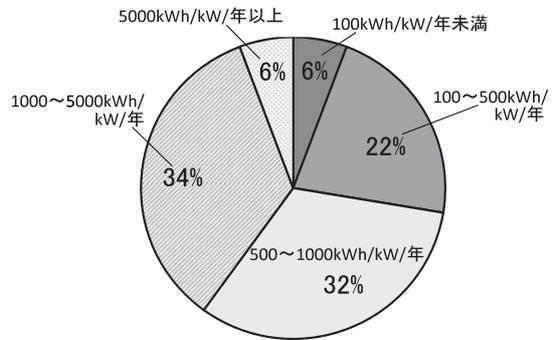


Fig. 4 Electricity reduction per power output of an inverter pump (number of responses=105)

Fig. 5 は、各省電力対策の累積導入件数を示したものである。インバータ技術は過去 30 年間で着実に普及していることがわかる。これに対し、小水力発電などの技術は 2005 年頃から導入ケースが増えてきたことがわかる。これは「京都議定書（1997）」以降、日本国内においては省電力への意識が高まり、水道分野においても様々な省電力対策技術が開発されたことが背景にある。ただし、以前から導入が進んでいるイン

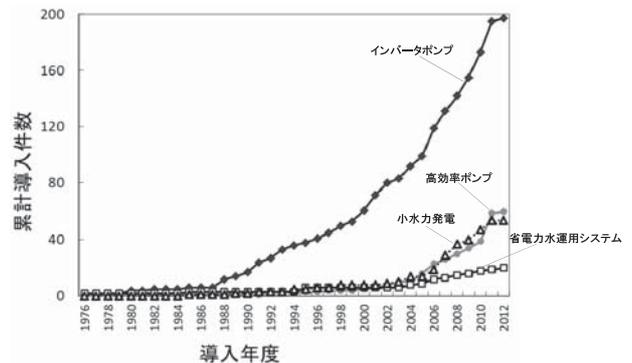


Fig. 5 Electricity-saving measures used in Japan (Number of respondents : 370)

バータ技術を除けば、これらの省電力対策の導入件数は各々数十件程度であり、更なる導入促進策が必要である。

**Table 1** は、省電力等対策設備の導入を検討している事業者数を示す。インバータポンプ、高効率設備等の省エネ設備や小水力発電、太陽光発電等の創エネ設備について、導入を検討する事業者が多数あり、今後の導入が期待される。

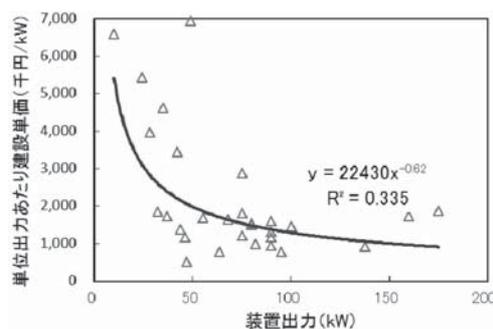
2013年度からは環境省の予算枠である「低炭素価値向上に向けた社会システムの構築支援基金」の内、「上水道システムにおける革新的技術導入事業（厚労省連携）」による支援制度（補助率50%）が始まった。2013年度に6事業、2014年度に22事業が採択され、省電力対策の導入が推進されている。

**Table 1** The number of water utilities planning to install electricity-saving devices (Number of respondents: 370)

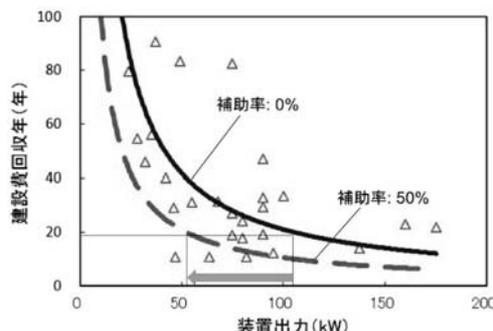
| 適用設備          | 導入を検討している事業者数 |
|---------------|---------------|
| インバータポンプ      | 29            |
| 高効率ポンプ        | 19            |
| 省電力水運用システム    | 4             |
| 小水力発電         | 15            |
| 太陽光発電         | 22            |
| 自家発電          | 2             |
| 蓄電池           | 4             |
| 配水池容量の増加      | 3             |
| インライン送水       | 5             |
| コンデンサ(受電力率改善) | 1             |

### 3.4 費用対効果の分析

**Fig. 6, 7** は、省電力対策のうち小水力発電設備について、導入状況調査のデータから費用対効果を分析したものである。横軸の装置出力と縦軸の単位出力あたりの建設単価及び建設費回収年数には負の相関関係があり、小規模設備ほど費用対効果が得られにくい傾向が見られた。このことから小規模設備の導入の検討が主となる中小規模の水道事業者にとっては、建設費を回収できる年数が長くなり、省電力設備の導入が進まない現状が窺える。一方、**Fig. 7** の破線は建設費に50%の補助があったと仮定した場合の建設費回収年数を試算したものであり、補助の導入によって回収年数がどの程度短縮されるか、傾向を把握することができる。



**Fig. 6** Correlations between electric power output of a micro hydropower generator and installation cost per output



**Fig. 7** Correlations between electric power output of a micro hydropower generator and the number of years necessary to recover the initial installation cost per unit (assuming the electricity price was 10 JPN/kWh)

## 4. 各省電力等対策技術の概要

### 4.1 省電力対策技術の項目

水道事業における省電力対策として有効と考えられる以下の設備について、概要、原理、省電力効果、導入事例、注意事項、届出・申請、必要な資格、補助メニュー、費用対効果などを取りまとめた。

- 【創エネ技術】
  - 小水力発電
  - 太陽光発電
  - 常用発電・コジェネ
- 【省エネ技術】
  - インバータポンプ
  - 高効率ポンプ
  - 省電力水運用システム
  - ブロック配水システム
  - 排水処理
- 【蓄エネ技術】
  - 電力貯蔵設備
  - 配水池容量増加

ここで、省電力水運用システムとは、従来型の水運用が、配水流量の変動に伴い吐出圧一定でポンプ制御を行うのに対し、配水末端圧力値一定でポンプ制御を行う制御方式である。必要なポンプ回転数を下げることができ、省電力化が図れる。水道事業者に対して実

施したアンケート調査では、省電力水運用システムを導入後、消費電力量が約 30% 削減された事例もみられた。

#### 4.2 ケーススタディ

水道事業独自の省電力対策で費用対効果の算定が難しい以下のケースについて、2014 年度内にケーススタディによる効果検証を実施する予定である。

- 省電力水運用システムの導入事例
- 施設の再配置による事例
- 管路ルートの変更が省電力対策となる事例

### 5. ま と め

省電力に関する導入状況調査の結果より、①インバータポンプ、高効率ポンプ等の省電力設備を導入するタイミングは、施設更新に合わせて導入するケースが、大半を占めること、②インバータ技術は、過

去 30 年間で順調に普及が進み、その他の省電力対策技術については、2005 年頃から導入が増加していること、③小水力発電装置を例に費用対効果を検討した結果、小規模設備ほど、費用対効果が得られにくく、小規模事業者で導入が進まない現状が窺えること、など、省電力対策の導入状況を把握できた。

また、④建設費に 50% の補助があったと仮定した場合の建設費回収年数の試算により補助制度の有効性が確認できた。

さらに水道事業者が省電力対策設備導入を検討する時の助けになるよう⑤各省電力対策設備の概要を取りまとめた。

今後は、この研究成果を用いて水道事業者が省電力対策設備導入を検討する上で一助となる手引きの作成を目指す。

これらの成果や 2013 年度から導入された国による財政支援制度を活用して、水道事業における省電力対策が一層進むよう、期待する。