

## 〈特集〉 賛助会員企業 最新技術紹介 株式会社安川電機

### 浄水場における節電要請に向けたピークシフト送水計画

竹田 将一<sup>1)</sup>, 平林 和也<sup>2)</sup>, 佐藤 明雄<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 株式会社安川電機システムエンジニアリング事業部システム工場社会・環境システム技術部  
(〒824-8511 福岡県行橋市西宮市二丁目13番1号 E-mail: takeda-s@yaskawa.co.jp)

<sup>2)</sup> 株式会社安川電機システムエンジニアリング事業部システム工場社会・環境システム技術部  
(〒824-8511 福岡県行橋市西宮市二丁目13番1号 E-mail: kazuya@yaskawa.co.jp)

<sup>3)</sup> 株式会社安川電機システムエンジニアリング事業部システム工場社会・環境システム技術部  
(〒824-8511 福岡県行橋市西宮市二丁目13番1号 E-mail: satoakio@yaskawa.co.jp)

#### 概要

水道事業は国内の電力消費量の0.9%を占めている。そのうち約6割が取水・送水で使用されており、省エネ化が重要となっている。さらに東日本大震災以降、エネルギー需給バランスの関係から更なる省エネ・節電が求められている。

本特集では電力使用量の大きい送水ポンプに着目し、ピーク時の電力をシフトさせることで電力が逼迫する時間帯の消費を抑えて節電要請に対応するポンプの運転方法を議論する。ある浄水場の実データをもとに運転方法を変更することによる電力料金を評価したところ、5%低減することができた。

キーワード：ピークシフト，浄水場，配水池，送水計画

原稿受付 2013.4.30

EICA: 18(1) 2-3

## 1. はじめに

### 1.1 背景・目的

水道事業は国内の電力消費量の0.9%を占めている<sup>1)</sup>。水道事業における使用電力の割合のうち約9割がポンプで使用されており、ポンプの省エネはその効果が大きい<sup>2)</sup>。さらに東日本大震災を契機に一変した国内の電力事情により、省エネ・節電への社会的要請が強くなっている<sup>3)</sup>。その中で、電力の最適化を目指しダイナミックプライシングやデマンドレスポンス<sup>4)</sup>といった電力の逼迫の程度を電力料金に換算する制度があり、省エネ・節電がますます重要になってくる。

本特集では浄水場で使用電力の割合が高いポンプの中でも特に電力消費が多い送水ポンプに着目して節電要請に対応したポンプの運転方法を立案する。節電要請についてはピーク時の電力をシフトさせることで電力が逼迫する時間帯の消費を抑えることによって実現する。配水池の水位条件を満たしつつ、ピークシフトが可能か判断し、実浄水場のデータをもとに節電要請への効果を示す。

## 2. 電力料金について

### 2.1 電力料金について

電力料金について、ほとんどの電力会社において季

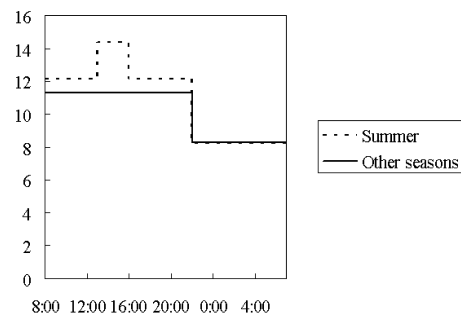


Fig. 1 The electrical power charge of the summer and the other seasons

別時間別料金を設けている。季別時間別料金は使用電力量に応じた電力量料金と最大デマンド電力により決定される基本料金との2つの指標により算出される。時間帯別の料金の変化の一例を Fig. 1 に示す。電力会社の時間帯別料金は大きく3つの価格帯に分かれており、最大と最小の差は平均して5~6 [円/kWh] となっている。

### 2.2 電力料金の分析

時間帯別料金体系のとき、どのように運用すれば基本料金と電力量料金が安くなるかを解析する。まず、年間最大使用電力量の日にデマンドが決定されるとして、この日について解析する。年間最大使用電力量の日に注目することでデマンドを少しでも下げると使用電力

の波形が平坦となり電力のシフトがしにくい日の計画を立案する。

1日の消費電力量が同じの場合、下記の2点を考慮する必要がある。

- ・デマンドを低くするためには電力の波形が平坦にするようにピークカットをする
- ・節電要請に応えるために電力量料金が高い時間帯に電力を使用しないように電力のシフトをする

したがって、デマンド低下のためにより長い時間で電力を一定使用することと節電要請のために高い電力量単価では使用しないというトレードオフ問題に注意して、電力を使う時間帯を設定する。

### 3. ピークシフト送水計画について

#### 3.1 ピークシフト送水計画の概要

前章の電力料金の解析結果を踏まえてピークシフトを行う配水池に送水する流量の計画を立案する。ここで電力逼迫の程度は電力料金によって決まっており、節電要請に対するピークシフト、ピークシフトさせる時間帯が電力料金によって決定されているとする。本特集では住宅が多い地域かつ配水池が存在し、送水ポンプはインバータ方式であるとし、送水量は自由に設定できることとして送水計画を立案する。

水の需要は住宅が多い地域では朝の8時から10時や夕方の17時から20時に最も多く使われる<sup>5)</sup>。さらに、電力料金の分析結果を合わせて時間帯別送水量を決定していく。送水量の決定方法については、ピークシフトすべき時間帯である13時から16時には水の需要は多くないため、朝の水需要が高い時間帯になるまでに配水池を満水にする。電力のピーク時は送水しないように他の時間帯で送水する。電力のピーク時以外の時間帯は最も単価が安くなる時刻20時に配水池が水位下限になるように調整する。

詳細のシステムフローについては文献6)を参照願う。

### 4. シミュレーション上の効果と今後について

#### 4.1 シミュレーション範囲とその効果

検証範囲を配水池は1つとし、配水池からの送水については無視することとする。電力料金を指標として効果の度合いを検証する。

浄水場の原単位を基に消費電力量を計算し、電力料金を算出した。年間最大日使用電力量の日の水需要について、従来の送水量推移と本稿で提案する送水計画による送水量推移を Fig. 2 に示す。Fig. 2 を見ると、デマンドは従来と変化しないが、対象処理場の送水ポンプに対する原単位が 0.526 [m<sup>3</sup>/kWh] であるのに

対し、この日の電力量料金は提案手法では 115,468 [円] となり、従来手法では 118,276 [円] と 2% 低下した。

また、夏季のある1週間分を対象としてシミュレーションを実施した。従来手法と比べると、電力量料金で見ると、1週間で提案は約5%電力料金を低下することができた。

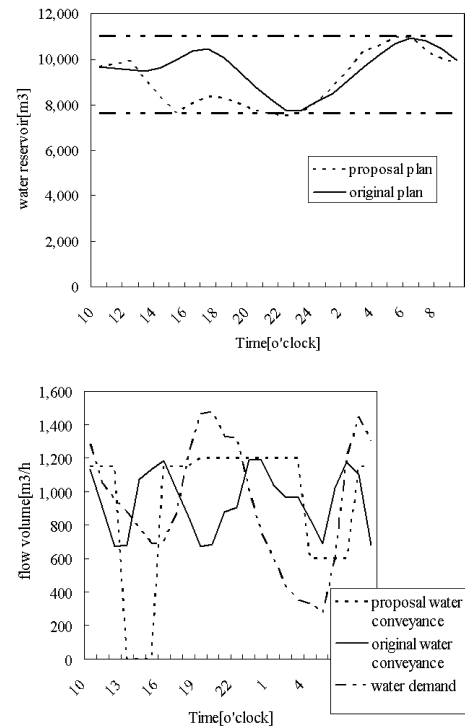


Fig. 2 The temporal transition of water demand, original water conveyance, and proposal water conveyance at the day that the most water is demanded in a day

#### 4.2 今後の予定

現在はポンプモデルや配管による損失等のモデルも組み込んでいないため、簡易的な計画となっている。今後は浄水場の送水システムをトータルで評価して計画立案手法を検討していく。

#### 参考文献

- 1) 日本水道協会：水道のあらまし, p.175 (2008)
- 2) 厚生労働省：第4回水道ビジョン検討会資料6, p.3 (2007)
- 3) 日本経済新聞 2012年6月28日, 「10%節電で「悪影響」57%省エネ投資が負担に九州・沖縄100社に聞く」
- 4) 経済産業省, 「『次世代エネルギー・社会システム実証』のマスタープランを公表」, 2010年8月
- 5) 黒川 太：プラント運転計画参照型ファジィ制御を適用した浄水場送水制御システム, 環境システム計測制御学会, Vol. 2, No. 4, pp.33-40 (1998)
- 6) 竹田将一, 平林和也, 佐藤明雄：浄水場における節電要請に向けたピークシフト送水計画, 環境システム計測制御学会, Vol. 17, No. 2/3, pp.19-22 (2012)