

# エアコン室外機への散水による省エネ効果の検証実験

総合技術センター

計測・制御技術分野 飯田 仁(Hitoshi Iida)

## 1. はじめに

東日本大震災以降、様々な要因により電気料金の値上がりがあり、光熱費経費が上昇している。色々と省エネに関する対策があるが今回はエアコンを対象を絞り対策実験を行ったので報告する。

## 2. 電気料金について

一般の電気利用者は地域電力会社と契約する必要がある。現在は、一部条件を満たす大口電気需要家（工場など）では電力自由化により地域電力会社以外の卸電力供給会社などと契約することも可能になっている。いずれにしても、契約する場合、基本料金と使用電力量（従量制部分）に応じた料金体系になっている。

基本料金は、使用電力量に関係なく毎月一定額支払うもので、新規契約を除き、過去の電力使用を考慮して電力会社との間で決定されるものである。一般的には30分間の平均使用電力（デマンド）<sup>[1]</sup>で検討期間の最大デマンドが採用され、これが契約電力となり、単価を乗じた額が基本料金になる。一方、使用電力量に応じた従量制部分は電気を使用するほど電気代が高額となる。しかし、従量制部分は、時間帯や季節等により割増・割引が行われるが、複雑なので説明を割愛する。

現在の契約電力を超過する最大デマンドが発生した場合は、翌月から契約電力が超過した最大デマンドに更新され、以後1年間に変更できない。ゆえに費用面においては、最大デマンドを低減し、または、超過を抑制することにより、基本料金を圧縮することが重要である。

## 3. 徳島大学・工学部の最大デマンド

前節で説明した最大デマンドは地域によっても異なるが徳島大学・工学部の場合、電力の見える化を実施<sup>[2]</sup>して継続的に電気の使用

量を確認すると7月下旬から8月上旬にかけての約3週間の間に発生している。夏季の暑い時期でエアコンの使用が最大になる時期である。ただし、8月に入りしばらくすると大学が夏季休業期間（夏休み）となり、通常の講義が無くなるため、講義室系統のエアコンが停止し使用電力が下がる。一般に言われるお盆の頃からは少しずれている。そのまま講義が継続されると、最大デマンドの発生時期と最大デマンド値も違った結果になる。

## 4. 実験内容

一般に冷房中のエアコンは、室内の暑い熱を屋外に移動（室内機の冷却器と呼ばれる熱交換器により吸熱し、屋外機の凝縮器と呼ばれる熱交換器により放熱）させることで室内を冷却している。冷房を使用する夏季日中は外気温が高くなっているため、室内外の温度差が大きくなり、エアコンの負荷が大きくなる。結果エアコンの使用電力が増加する。このエアコンの負荷（使用電力）を室外機の凝縮器に散水することで軽減させようとする実験を行った。散水による電気料金の減少と水道料金の増加は相反するので効果の検証に注意が必要になる。

散水用のポンプは検証実験のため定置型ではなく、可搬型の高圧洗浄機（HD4/8C）を使用し、配管を工夫することで所望の圧力を得ることとした。散水用のノズルは表1に示す4種類・各4個を準備した。配管系統図を図1に示す。また、高圧洗浄機の動作は任意にON-OFFできるように電源回路（AC100V）に

表1 散水ノズルの種類

| # | 型 式              | 散水量        |
|---|------------------|------------|
| 1 | 1/4MKB80063NB-RW | 2.0[L/hr]  |
| 2 | 1/4MJ010NBW      | 0.1[L/min] |
| 3 | 1/4MJ050NBW      | 0.5[L/min] |
| 4 | 1/4MJ070NBW      | 0.7[L/min] |

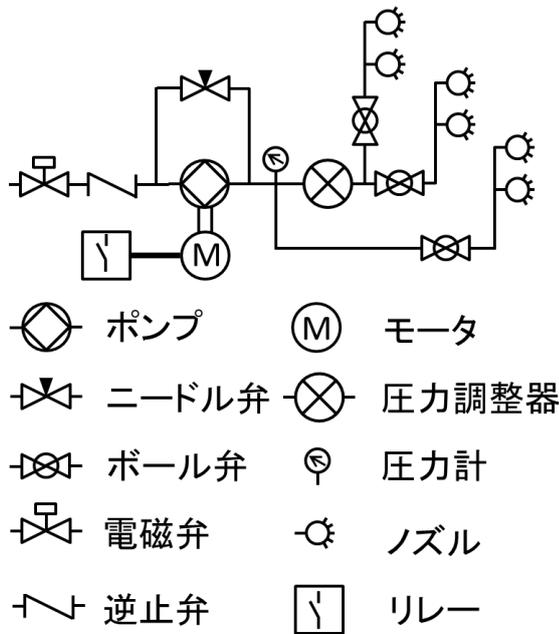


図1 高圧洗浄機の配管系統図

半導体リレー（G3PE-245B）を設置し、後述のマイコンにより制御した。

散水を実施するエアコンは、屋上に設置されている物を対象とし、その室外機の電源には小型簡易電力計（エコパワーメータ）を接続し、約12秒毎に測定しサーバへ測定データを送信し蓄積した。このエアコンは、室外機1台に対し室内機が7台接続されたものである。エコパワーメータの仕様を表2に示す。測定データは、電圧・電流・瞬時電力の3点であり、エコパワーメータから電力データの測定に、マイコンを利用しこの測定マイコンにより前述の半導体リレーも制御した。エコパワーメータからの電力データ測定（取得）はRS485通信にてデジタルデータとして取得でき、Xportを使用しイーサネットを経由しサーバへデータ送信を行った。半導体リレーは制御端子にDC12～24[V]を印加することでON-OFF制御が可能で、3.3[V]動作のマイコンとの絶縁にフォトカプラを使用した。

表2 電力量計（1系統当たり）

| 項目       | 形式          |
|----------|-------------|
| エコパワーメータ | KW7M        |
| 変流器（CT）  | AKW4804C×2個 |

データ送信は、今回の測定対象が屋上でLAN配線が敷設されていないため、最上階EPS内に外部アンテナ付無線ルータを設置し、屋上側にはWi-FiエクステンダーMZK-EX300D

を使用し、図2のように屋上の配線ダクト下部に設置し、さらに500mLのコーヒープックで覆い防雨対策を施し、LAN配線工事を省略した。

マイコン制御用の電源と高圧洗浄機の電源を同じ回線（屋上コンセント）から利用したため、高圧洗浄機の起動時に瞬時電圧低下（瞬低）が発生しマイコンがリセットした。そこで、マイコン制御用の電源にUPSを追加し、リセット（瞬低）を防止した。



図2 EX300D設置状況

## 5. 実施状況

実際の散水ノズルの設置状況を図3に示す。



図3 散水ノズルの設置状況

散水ノズルはアルミのL型アングル材に固定し、そのアングル材をエアコン室外機に固定した。散水ノズルは当初図3に示すように、室外機の凝縮器面から200mm離して設置していたが、特に散水量の少ないノズル（表1の#1）を使用すると、風により流されて凝縮器に達する水量が減少することが分かったため、凝縮器面から100mmに変更した。また、図3に写

っている凝縮器の保護用の網も取り外した。さらに、ノズルも2個と4個と数を変更しデータ採取を行った。

高圧洗浄ポンプの設置状況を図4に示す。高圧洗浄機の高圧ホースを接続する部分は一般的な配管用のネジとは異なっていたため、工作センターにて一方がM22×1.5mm（メス）、反対側がRc $\frac{1}{4}$ となるような変換用のアダプターを作製した。その他の部材についてはR $\frac{1}{4}$ を基本として適宜ブッシング等を用い組み立てた。



図4 高圧洗浄機と配管類の設置状況

## 6. 実施結果

2015/08/25の結果を図5に示す。6階系と4階系の2系統のエアコンと高圧洗浄機の使用電力データを描いている。残念ながら散水による優位変化は見られなかった。日付の異なる

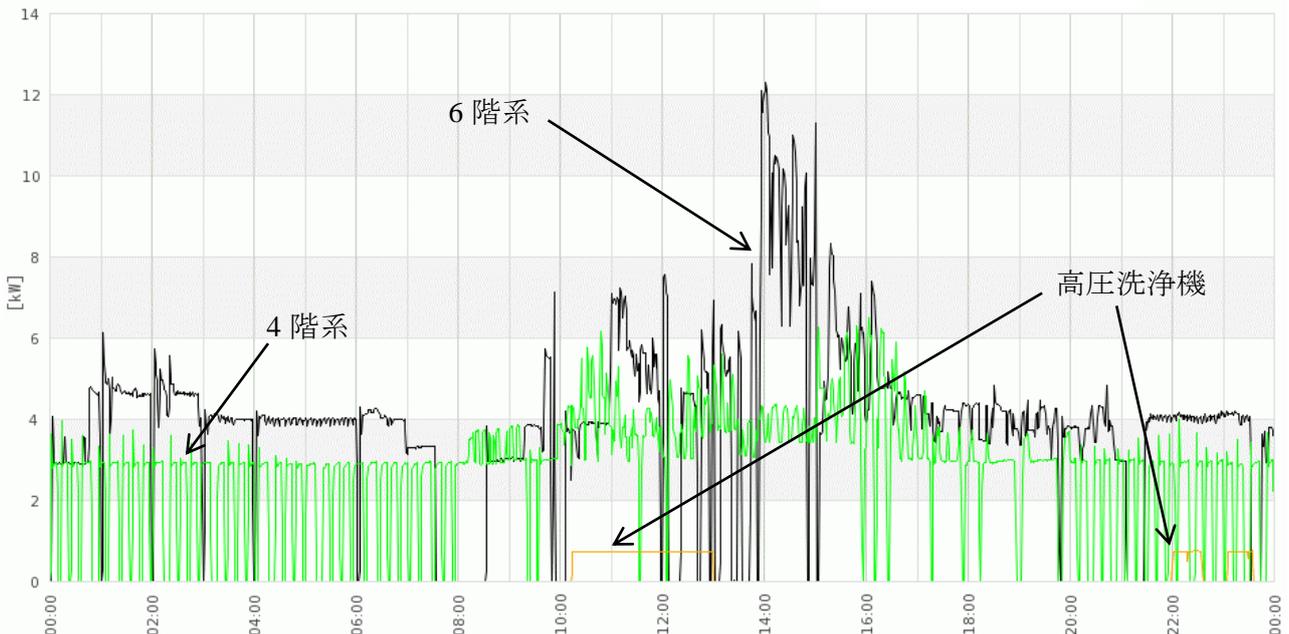


図5 2015/08/25 のエアコン室外機と高圧洗浄機の使用電力データ

データでも同様の結果になった。これは2014年が冷夏でエアコンの負荷が思った以上に小さかったためと思われる。図5では各系統とも一時的に、室内機7台が全て設定温度に達し室外機の運転が停止したことを示している。

天候を言い訳にすることはできないが、来年も再度検証をおこないたい。

## 7. 今後の課題

散水用の水圧調整を現在はニードルバルブの開度により機械的に調整している。この状況ではポンプの電力が無駄になるため、設置しているSSRを短時間でON-OFFさせることによりモータに加わる（平均）電圧を調整することで、電氣的に調節することができないか検討したい。

## 謝辞

今回の実験は工学部長裁量経費より費用を配分して頂き実施することができた。この場を借りて工学部長に感謝致します。

## 参考文献

- [1] <http://electric-facilities.jp/denki8/demand.html>
- [2] 飯田仁, “工学部建物別電力使用量の見える化について”, 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部 総合技術センター技術報告 2013年第14号, pp.7-8(2013)