

技術紹介

GEOneo®ハイブリッドシステムの導入効果

～川田工業(株)富山工場新事務所棟での運転結果ついて～

Introduction Effect of Hybrid Air Conditioning System Using Ground and Air Source Heat Pump

勝俣 盛*1
Mori KATSUMATA

串田 勝治*2
Katsuji KUSHITA

川田 太郎*3
Taro KAWADA

1. はじめに

地下の熱資源を利用するエアコン(以下, GSHP)は, 標準的な電気エアコン(以下, EHP)と比較してエネルギー変換効率が高く, ランニングコストを低減できます。しかし, インitialコストが高額なために, 補助金の充当が前提になっているのが実情です。また, 空調負荷が低下すると補機(循環ポンプ, 揚水ポンプなど)の消費電力の割合が高くなり, 変換効率がEHPより劣る場合があります。そこで, GSHPと低負荷時の性能が優れるEHPを併用して, GSHPの熱源設備を小型化することでインitialコストを抑えるとともに, ランニングコスト低減の相乗効果があるハイブリッドシステムを構築しました¹⁾。本報では川田工業(株)の富山工場新事務所棟に導入した設備の運用結果について紹介します。

2. 建物と空調設備の概要

新事務所棟の外観を写真1に, 建物の諸元を以下に示します。

- ・所在地: 富山県南砺市
- ・構造: S造4階建て
- ・用途: 事務所
- ・建築面積: 366.09m²
- ・延面積: 1419.72m²



写真1 富山工場新事務所棟の外観

空調設備は, 1, 2階がハイブリッド(GSHP+EHP), 3, 4階がガスヒートポンプ(以下, GHP; LPガス仕様)で, いずれもビル用マルチエアコンです(表1)。GSHPとEHPの系統は独立しており, 同室内に室内機を混在させています。通常のマニュアル操作に加えて, 外部から集中制御も行えます。GHPは, 低負荷時の効率が改善された最新機で省エネ性能が優れます。操作はマニュアルのみです。

表1 空調設備

フロア	空調面積	室外機	冷房能力 (kW)	暖房能力 (kW)
4階	293m ²	GHP	56.0+71.0	63.0+80.0
3階	293m ²			
2階	293m ²	GSHP+EHP	56.0+56.0	63.0+63.0
1階	226m ²			

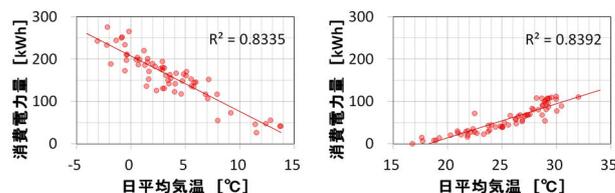
3. ハイブリッドの運用結果

ハイブリッドシステムは, GSHPとEHPの動作比率やデマンド値の抑制などをコンピュータ制御することで, 状況に応じた最適化運転が可能です。しかし, 本年度は基礎データの取得を目的にマニュアル操作としました。

- 下記期間の計測データをもとに, 以下に考察します。
- ・暖房運転: 2017年12月18日～2018年3月30日
 - ・冷房運転: 2018年6月1日～2018年9月21日

(1) 日平均気温と消費電力量

日平均気温とシステム全体の消費電力量の関係を図1に示します。相関係数|R|は0.7～1.0であり, 強い相関があると言えます。つまり, 日常的に使用する空調の消費電力量は, 日平均気温から概算できます。また, 寒冷地では暖房需要が冷房需要よりも卓越する



(a) 暖房運転 (b) 冷房運転

図1 日平均気温と消費電力量

*1 川田テクノロジーズ(株)技術研究所 次長

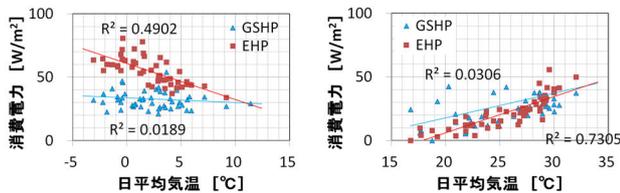
*2 川田工業(株)北陸事業部 建築部 次長

*3 川田工業(株)事業企画部 部長

ことから、暖房能力で機器サイズが決まります。一方、冷房時はGSHPとEHPを同時運転すると需要に対して能力が過大になります。このため、低負荷の比率が増加するので効率が低下します。

(2) 日平均気温と消費電力

日平均気温と空調面積当りの消費電力の関係を図2に示します。GSHPは熱源が井水なので外気温の影響を受けません。相関が弱いことから明らかです。暖房時を見ると、近似線は日平均気温が10℃近傍で交差します。つまり、気温が10℃以上の時はEHP系、10℃未満はGSHP系、さらに低温時は2系統同時にすれば消費電力を抑制できます。冷房時は29℃未満がEHP系、29℃以上がGSHP系にします。ただし、これらの閾値は建物の断熱性能や室内の設定温度などに依存するので、一概には言えません。また、稼働が一系統になると、室内に温度ムラができます。これを防ぐには休止系統の室内機を送風運転することで、快適性を損なわずに省エネできます。



(a) 暖房運転 (b) 冷房運転

図2 日平均気温と単位面積当りの電力消費

4. エネルギー料金の比較

毎月のLPガスと電力の消費量に従量単価を乗じて、エネルギー料金を比較しました。厳密には空調稼働時間や空調負荷などはフロア毎に異なります。ここではハイブリッドとGHPの平日のエネルギー消費量を比較するうえで、大体の傾向をとらえるために各フロアの空調面積を293m²として、ハイブリッドの消費電力量を割り増して試算しました。なお、室内機とGHPの電力は対象外です。

業務用LPガスの適正単価は260円/m³前後(関東地方、2017年3月現在)²⁾となっていますので、試算単価を260円/m³としました。電力料金は、北陸電力の特別高圧電力

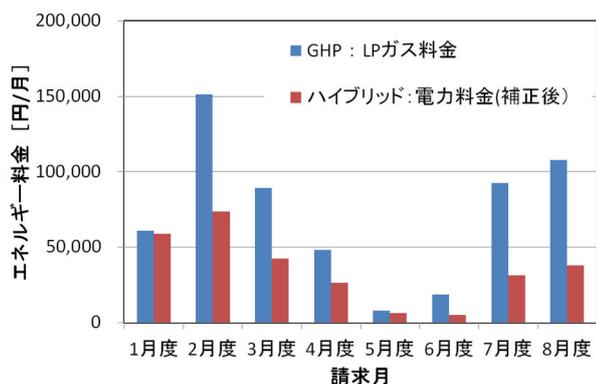


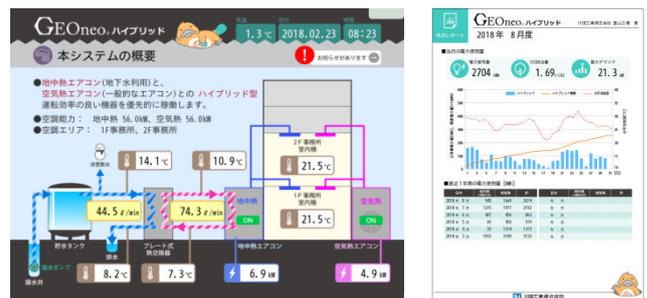
図3 ハイブリッドとGHPのエネルギー料金

を適用します。従量料金は夏季が11.12円/kWh、その他季が10.27円/kWhです。試算結果を図3に示します。

1月度はGSHPのセンサにトラブルが発生したので、EHPを主体に運用しました。このため、一時的に空調負荷に対して料金が多くなっています。これを踏まえても、ハイブリッドのエネルギー料金は、GHPの概ね半額です。効率が低い冷房時でも差異が著しいことが分かります。

5. システムの見える化

エネルギー使用量の数値化や可視化は、省エネ行動を起こす動機付けになります。本システムは、壁リモコンのマニュアル操作とは別に、集中管理機能を兼ね備えたタッチパネル式コントローラからも操作できます。これに、見える化の機能を付加しました(図4)。主な機能は、各種センサの計測値、機器の運転状態およびデマンド値と日消費電力量などの表示や、室内機毎にタイマー予約運転、異常履歴の記録、異常発生時のE-mail送信などです。なお、インターネット経由でこのコントローラにリモートアクセスでき、遠隔から制御パラメータ更新なども行えます。また、月次レポートを自動作成するので経年的な変動やトレンドを把握できます。



(a) システム概要 (b) 月次レポート

図4 見える化

6. まとめ

今回の結果から、ハイブリッドシステムの大きな省エネ効果がマニュアル操作でも確認できました。これに、3章で概説した自動制御を有効にすることで、さらなる省エネが期待できます。今後は、データ分析を進めるとともにパラメータなどの最適化を図ることで、さらに高効率なGEOneo®ハイブリッドシステムを提供してゆきたいと思っています。

参考文献

- 1) 勝俣, 畠中, 甲木, 串田, 久米, 川田: 地中熱・空気熱ハイブリッド空調システムの開発, 川田技報, Vol.37, 2018.
- 2) (社)プロパンガス料金消費者協会: 業務用プロパンガス, <https://www.propane-npo.com/study/keywords/ka/gyomu-yo-lpg.html/>