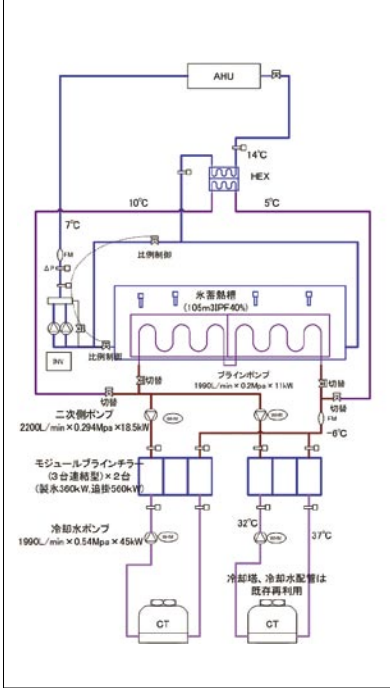


水蓄熱システム導入施設におけるデータ解析に基づく運転最適化事例

蓄熱の特長を最大限に活用

株式会社蒼設備設計
株式会社シービーエス
設備オーナー：イースタン興業株式会社
発表者：根岸道雄氏(蒼設備設計)

図1 システム系統図



東京都港区の日立愛宕別館は1964年に竣工した地下3階、地上10階建てのオフィスビルで、これまで86年に冷凍機を更新、94年には地下ピットを利用した水蓄熱システムの導入など、設備改修を行ってきました。

2005年に行った設備更新は、老朽化による熱源機の効率低下や増加した空調負荷に対する能力不足に対応するもので、検討した結果水蓄熱システムを導入しました。この工事の完了後、運転データを

を基に施主・運転管理員・設計事務所・施工会社が定期的に会議を実施し、次のような改善を行いました。

なお、日立愛宕別館の空調負荷は、事務室系統が7時～19時、地下1階の飲食店系統が23時まで発生します。

① 運転改善で料金割引を有効活用
改善前は朝6時に蓄熱運転を終了し、7時～8時に発生する負荷については蓄熱槽の冷熱で対応していました。熱源機は6時～8時の2時間停止し、蓄熱運転から追い掛け運転に切り替える作業を行っていました。2時間という余裕のある設定にしていたのは、リニューアル工事から間のないこともあって、安全を考慮したためでした。

7時～8時に蓄熱槽の冷熱を使用していたことから、盛夏にはピーク時間調整契約※割引対象時間帯に熱源機を3時間停止させた場合、空調負荷をまかないきれない恐れがあったため、停止時間を

図2 運用改善前後の熱源機の運転状況(改善前)

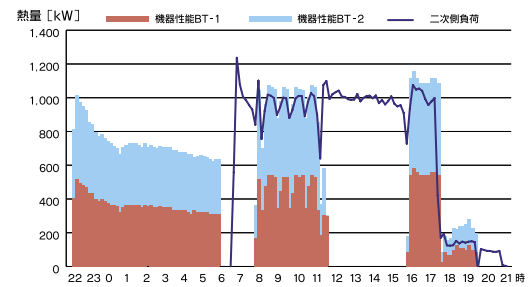


図3 運用改善前後の熱源機の運転状況(改善後)

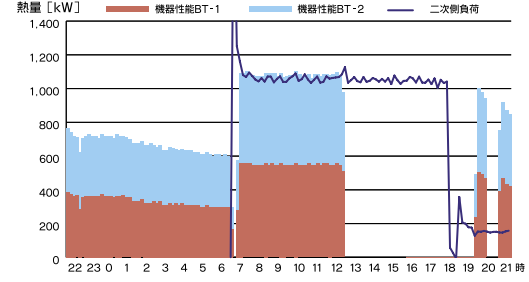
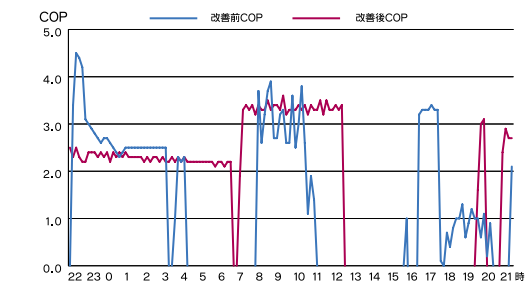


図4 システムCOP(成績係数)



2時間に限定していました。

改善後は蓄熱運転を7時まで1時間延長して蓄熱量を増やし、また運転切り替えの作業時間を短縮し、槽内温度確認後すぐに追い掛け運転を再開するようにしました。これにより、熱源機停止時間を3時間に延長でき、料金割引を最大限活用できるようになりました(図2・3)。

② 19時以降の空調負荷は地下1階飲食店系統のみとなり200kW程度でしたが、改善前は560kWの熱源機2基同時に運転するという設定で、効率の悪い運転をしていました(図4)。

運転実績を分析した結果、二次側冷水供給温度は10°C程度でもこの負荷に対応できることが判明し

たため、改善後は基本的には13時に止めた熱源機は19時以降も運転せず、放熱により蓄熱槽内の温度が10°Cを超えた場合のみ、定格の蓄熱運転を行うように変更しました(図2・3)。

また、この改善を実施するためには、蓄熱槽内の正確な温度確認が必要であるため、温度センサー四つを垂直方向に配置しました。このことで、槽内に10°C以下の冷水が残っていないことが正確に感知できるようになり、無用な再稼働が避けられるようになりました。

③ 冷却水流量調整の改善でシステム効率を向上
試運転調整時に、冷却水温度が熱源機ごとに異なり、冷却水流量も設計時の流量に調整できていないことが判明したため、調整用バ

ルブで調整を行いました。

この改善で搬送動力が削減でき、消費電力を削減することができました。

改善策②、③を実施した結果、システムCOP(代表日1日の平均値)が改善実施前の2.2から2.7へと約23%向上し、熱源システムの消費電力量、ランニングコスト及び温室効果ガス排出量を約12%(06年運転実績に基づく年間負荷より)削減することができました。

本建物では、今後も運転データを用いた運転管理を行い、蓄熱式空調システムのさらなる運用改善を続けていきたいと考えております。
※高圧以上で電気の供給を受ける利用者が、夏の一定期間、電力会社が定める時間の電力負荷を振り替えることにより料金を割引く制度



優秀賞

氷蓄熱システムにおける運転管理の改善

蓄熱最適運転で省エネルギー性向上

阪神電気鉄道株式会社 不動産事業本部
 阪神エンジニアリング株式会社 西梅田事業部
 ザ・リッツ・カールトン大阪 エンジニアリング部
 株式会社竹中工務店 大阪本店設計部
 設備オーナー：阪神電気鉄道株式会社
 発表者：小宮山研二氏（竹中工務店）

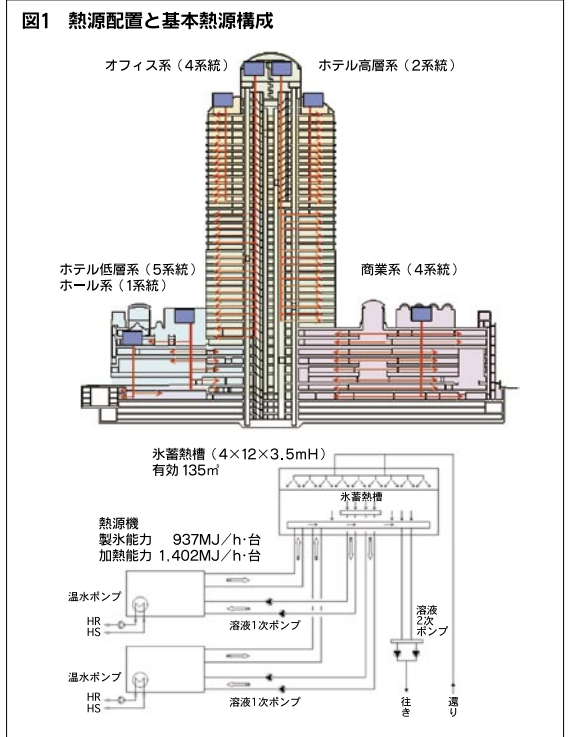
1997年に竣工した大阪市北区のハイビスOSAKAは地下5階、地上40階の大型複合ビルで、ホテル、事務所、商業施設で構成されています。全館で環境保全性に優れたエコ・アイスを採用し、2次側空調には冷媒自然循環空調システムを採用しています。エコ・アイスは、製氷型冷ヒートポンプチャラー2台に対し氷蓄熱槽1台で構成することを基本とし、計16組を設置しています（図1）。竣工後から採り続けた運転データをもとに課題点を抽出し、以下の5項目における運転管理の改善を行うことでエネルギー消費量の削減を図りました。

① 熱源機運転台数の最適化
 夏期の追い掛け運転時に、熱源機2台を同時に運転していたために槽内温度の変化が大きく、熱源機の発停が繰り返され、無駄な電力消費が生じていました（図2）。そこで、まずは熱源機1台で追

い掛け運転し、槽内温度がさらに上昇した場合に2台目を運転するように設定変更した結果、熱源機の発停回数が減少し、無駄な電力消費を抑制でき、最大電力上昇のリスクも減少させることができました。

② 負荷特性を考慮した運転
 オフィス系統における日曜日の冷房負荷に対応するため、中間期・冬期においても土曜日の夜間も蓄熱運転を行っていたことから、放熱ロスが生じていました。中間期・冬期末の冷房負荷は小さいことから、土曜日の夜間の蓄熱運転は中止して、残水分のみで日曜日の負荷対応を行うことで、さらに効率の良い蓄熱運転ができ、放熱ロスも低減することができました。

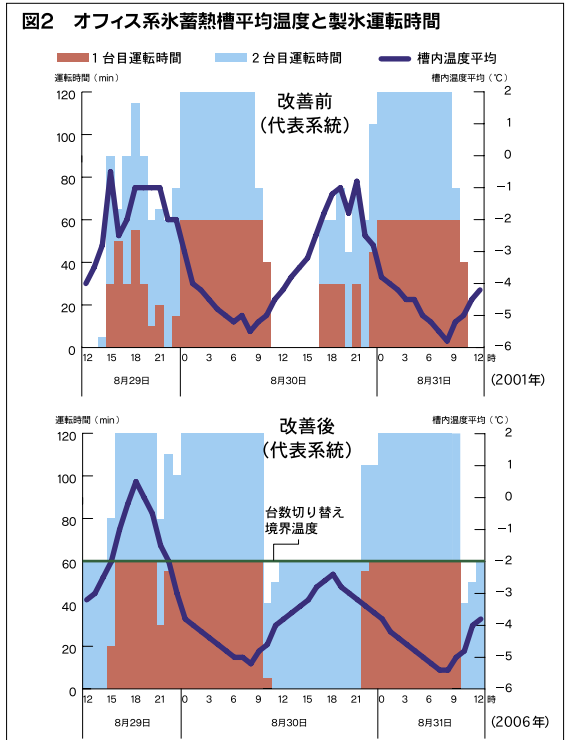
③ 設定変更で運転効率向上



ホテル高層系統は温水送水温度50℃で運用していましたが、室内機の能力・室内温度状況の問題がないことを確認した上で送水温度を45℃に変更しました。熱源機をより効率の良いものとなり、使用電力量を低減することができました。

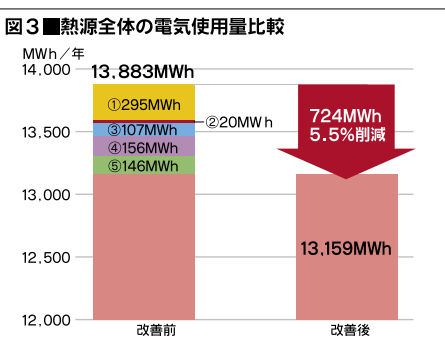
④ 蓄熱量の最適化
 中間期と冬期の蓄熱運転終了時の蓄熱槽内温度をそれまでのマイナス5.0℃からマイナス4.5℃に変更しました。設定温度を上げ、蓄熱量も最適化することで、熱源機の運転効率もさらに良くなり、使用電力量を低減することができました。

⑤ 二次側への最適な冷熱供給
 二次側の空調機に氷を含んだ溶液を常時送水することで2次側空



調機能力がアップし、また居住者が室内温度設定することができるようになってきたことから、常時冷房過多の状況となっていました。そこで、水搬送を行わない一般モードを新たに設けて水搬送モードとの運転切り替えが可能なシステムへ改善、水搬送モードは特定の系統で冷房ピーク負荷時のみ運転可能とし、それ以外は一般モードで運転するように設定した結果、必要以上の冷房運転を回避できるようになりました。

そのほかにも、ホテル低層系統用の冷房能力を向上させるため、熱源機の空気熱交換部に散水スプレーを設置し、外気温度と熱源機の冷媒の高圧側圧力の条件により作動させたことで熱源能力が5%アップし、非常時の冷房負荷対応



力を上上げました。以上の改善により、熱源電力消費量の5.5%に相当する年間電力消費量724MWhを削減し、年間CO₂発生量では204t、CO₂削減することができました（図3）。



優秀賞

BEMSのデータに基づく 氷蓄熱システムの運用改善 蓄熱設備の余力を蘇生

三菱地所ビルマネジメント株式会社
東京電力株式会社
設備オーナー：三菱地所株式会社
発表者：秋山琢磨氏（三菱地所）

東京駅の皇居側玄関口に位置する丸の内ビルディング（以下、丸ビル）は、2002年9月に竣工しました。

設計監理を手掛けた株式会社三菱地所設計は、計画段階より環境への配慮を念頭に、自然エネルギーの利用、エネルギーの効率的利用、技術革新の活用など多くの省エネルギー技術を積極的に採用しています。財団法人建築環境・省エネルギー機構が定める環境・エネルギー優良建築物マーク表示制度で一定水準以上の省エネルギー性能を有する建築物として認定され、環境・エネルギー優良建築物マークを交付されています。丸ビルの熱源システムでは、温熱は地域熱供給より蒸気の供給を受け、冷熱はビル内部にて製造しています（表1）。

ビル管理会社である三菱地所ビルマネジメント株式会社を中心に、熱源システムの運用開始時よりPDC A（計画・運用・検証・改善）

を実践し、最適運転による省エネルギーの実現を追求しました。

2005年8月（改善前）のBEMSデータで運転状況（図1）を確認したところ、潜熱蓄熱設備をはじめとする各機器は十分に設計能力を発揮していません。しかし、放熱運転を含めた台数制御を手動で行っていたために、蓄熱量を使い切れなかった日が多く、運転のパラツキが顕著であることが分かりました。また、蓄熱量表示が0になっているにも関わらず放熱運転を行っている日があることも判明しました。

通常、蓄熱槽出口温度が設定温度に達するか、または残蓄量表示が0になるか、どちらかの条件を満たして放熱運転は終了します。ところが、放熱運転完了後でも運転員はインターロックを解除することでしばらくの間、手動で放熱運転が継続できることを発見していました。この点をメーカーに確認したところ、蓄熱量には施工時の安全率と思われる余力の存在が判明しました。

この余力は蓄熱量設定値の増量につながるかと判断し、06年夏季の運転では実蓄熱量をフルに使いきるため、次の3点による運転改善を行いました。

- ① 蓄熱量設定値を3万8800MJ から4万2000MJへ増加
- ② プラインターボ冷凍機の運転時間延長
- ③ 放熱運転の終了は、蓄熱量表示と槽出口温度で判断

表1 丸の内ビルディング熱源システム概要

■冷熱源システム	
潜熱蓄熱槽	STL方式380万MJ
プリンターボ	2台、計350USR t（蓄熱時）
ターボ冷凍機	3台、計1,600USR t
吸収式冷凍機	3台、計2,600USR t

図1 蓄熱量変化グラフ2005年8月

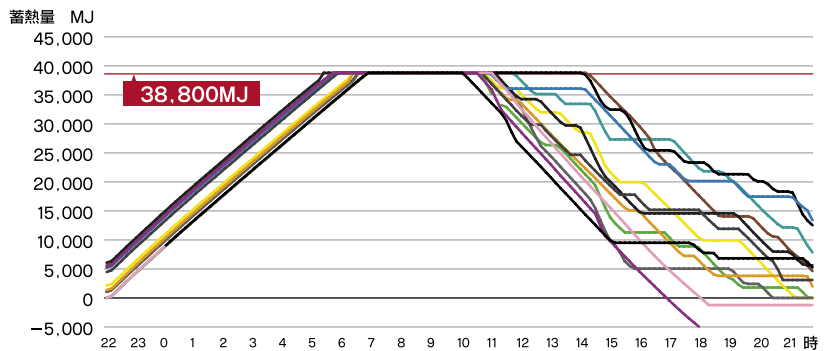
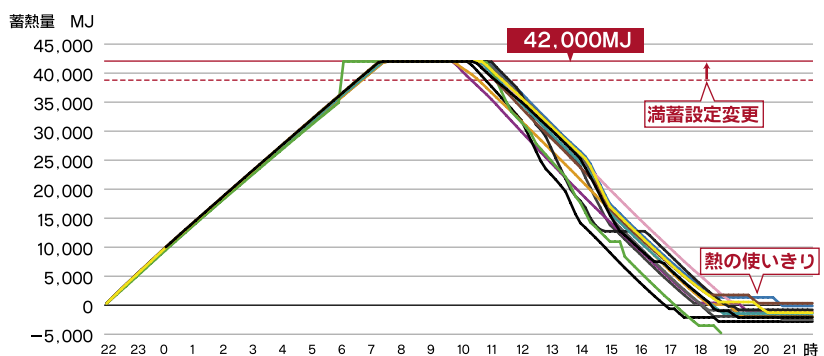


図2 蓄熱量変化グラフ2006年8月



その結果、多くの日において蓄熱量表示が0以下にあっても放熱運転を継続することで、蓄熱を使いきることができました。満蓄量の設定変更で8%、蓄熱の使いきりで4%、合計12%の蓄熱量が追加で使用することが可能になりました。また、最大の懸念事項であった運転員による運転のパラツキも改善されました（図2）。

さらに、蓄熱電力量は前年度同

時期に比べて25%増加した結果、CO₂排出量の昼夜間原単位差から年間約1万3000kg-CO₂の削減、年間ランニングコストについても200万円の削減につながることができました。

今回の運転改善では、施工時の設備の余力を十分に発揮させたことで、電力負荷平準化やランニングコストの低減、省エネルギーへの大きな貢献につながりました。このような改善効果を得られた背景には、運転員が設計段階から運用改善を意識して計測機器の配置やデータ整理などをきちんと行い、検証しやすい状況を整えていたことが大きなポイントとして挙げられます。そのため、特別な費用や労力をかけずに効果的な運用改善ができたと考えられます。今後も、冷熱源システムの有効利用を図るため、BEMSデータを利用して日々の運用改善に努めていきます。