

ヒートポンプ・蓄熱シンポジウム 環境にやさしい運転管理

第1回大会開催の地・大阪で、特別講演、改善事例の紹介、パネルディスカッションなどを実施。



一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター
専務理事 林 光明

今年で13回目を迎える「ヒートポンプ・蓄熱シンポジウム」(主催:一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター、後援:経済産業省他)が、2016年7月27日、グランキューブ大阪(大阪府立国際会議場)で開催され、関係者を含め約230人が参加した。冒頭、当センター専務理事の林光明が「パリ協定に基づく約束草案として13年度比26%減の温室効果ガス排出削減の達成

は、重大な課題である。建築物省エネ法など具体的な方策が推進されるなか、我々が直面しているエネルギー環境問題について、本日のシンポジウムを皆さまとともに考える機宜の場にしたと思う」と挨拶。その後、NPO法人国際環境経済研究所理事・主席研究員の竹内純子氏の特別講演、改善事例のプレゼンテーション、パネルディスカッションなどが行われた。

特別講演(主要)

「COP21(パリ協定)を踏まえて日本の温暖化対策を考える ーヒートポンプ・蓄熱システムの果たす役割ー」

NPO法人国際環境経済研究所理事・主席研究員 竹内純子氏



をとる必要がある。2030年は、一般の感覚では遠い将来だが、社会インフラの整備という観点からは明日の話であり、変化には時間がかかる。様々な現実的条件を踏まえ、長期的に考えていく必要がある。日本のエネルギーは、3.11をきっかけに大きく変化したのが実情である。

エネルギー自給率6.0%は先進国中最低レベル。化石燃料依存率は9割。温室効果ガス排出量83百万t増加、輸入燃料費は3.6兆円増加した。電気料金の上昇は低所得世帯や中小企業などに大きな打撃となった。3Eいずれの観点から見ても、現在のわが国のエネルギーは脆弱であると言わざるをえない。そんな状況下で、日本はCOP21に臨んだわけである。

エネルギー政策の基本と現状

昨年行われたCOP21を踏まえて今後の日本の温暖化対策のあり方について報告する前に、エネルギー政策の基本である「3E+S(安定供給、経済性、環境、安全・安心)」を改めて見直したい。3Eは人口や資源、産業構造などその国のおかれた状況を鑑み、超長期の時間軸でバランス

パリ協定の総括評価 長期目標2℃に向けて

一部の先進国だけが法的な排出削減義務を負う京都議定書のレジームから脱却し、すべての国が参加する法的拘束力のある枠組みが構築されたことは、大きな意義である。また、長期目標に産業革命前からの地球平均気温の上昇幅を2℃未満に抑えることが盛り込まれた。日本は2030年に13年度比26%の温室効果ガス排出削減を目標として提出した。パリ協定は、各国が自国で決定する目標を掲げ、第三者のレビューを受け目標に向けた努力を継続・向上させていく「プレッジ&レビュー方式」になったので、成果を上げるかどうかは不明だが、破たんはしづら



い状態になった。しかし、長期目標と現実とのギャップが拡大するに従い、緩和(削減)目標の非現実的な引き上げ及び適応等への先進国の支援拡大が求められる可能性はある。いかに世界各国を巻き込み、実効性のあるレビューと取り組みを継続するかのルール作りが、11月にモロッコで行われるCOP22でも争点になると思われる。いずれにしても、長期的に大幅な削減を可能にする革新的技術開発が求められる。

日本のエネルギーのあり方 省エネとインフラ整備

日本の温暖化目標の前提となった、長期エネルギー需給見通しは政策目標

として、3つの指針を掲げている。①自給率現状6%を概ね25%に引き上げる②電気料金を現状より引き下げる③欧米と遜色ない削減目標の設定、の3つである。エネルギーミックスは再エネや原子力の割合に注目が集まったが、その前提に「全部門での徹底した省エネルギー対策」が掲げられている。一次エネルギーのうち、電力消費以外の燃料消費が化石エネルギーの6割を占めるなか、ヒートポンプの利用は期待される要素の一つ。既に確立された技術であるが、さらなる高効率化が期待される点で、信頼性



審査講評

時代の要請に応え、運転改善及び電力削減と未利用エネルギーの活用による大きな実績

審査委員長 東海大学教授 坪田祐二氏

今年度は、(1)運転管理等の改善事例(2)運転によるピーク電力削減の対応事例(3)未利用エネルギーを活用したヒートポンプ蓄熱システムの運用改善事例の3つのうち、いずれかに合致することを条件に審査し、優秀賞3件、奨励賞2件、努力賞3件を選定、表彰した。

まず、「昭和電工株式会社 事業開発センター」は、蓄熱式空調システムの設備・運転管理改善による省電力を実現。冷水温度の変動による夏季の冷房不安



定を解決すべく、原因追求と対策を空調設備の専門家ではない技術者が成し遂げたことが評価に値した。また、「箱崎地区熱供給センター第1プラント」の蓄熱及び河川水熱を利用したシステムは、建設から四半世紀が過ぎ、オフィスや住宅の設備更新も見ずえて抜本的にシステムを改良した好事例である。この改良により効率向上、ピークシフト、省エネ等に貢献した。「横浜市鶴見区総合庁舎」の水蓄熱システムの設備改修とさらなる運用改善は、蓄熱容量の増量や大温度差システムへの改修および、計測データによる効果検証をもとにさらなる改善活動を行っている。優秀賞は、以上の3件を選定した。

続いて、水・氷蓄熱システムにおける制御設定変更による最大電力削減を実現した「ミューザ川崎」、エネルギー低減検証の取り組みを行った「アクロス福岡」の

と実効性、新規性と革新性を併せ持つヒートポンプの需要はますます増えると思われる。このような需要側の努力と併せて、供給側では、原子力技術利用に関する姿勢の明確化が必要である。

長期的な視点としては、温暖化には革新的技術開発とその普及に貢献し、世界全体での削減を図っていくこと、人口減少・高齢化など縮小していく社会における電力インフラ整備も課題である。2050年、2100年の日本社会のあり方から、今後のエネルギー政策を考えていく必要があるだろう。



2件を奨励賞とした。努力賞は、テナントサービス向上と環境社会に貢献する氷蓄熱空調システム更新事例の「名古屋センタービル別館」、「ホテル宝生閣」のヒートポンプ(エコキュート)廃熱の有効利用、自動運転制御変更による蓄熱槽利用率の向上に伴うコスト削減の「中之島二・三丁目熱供給センター フェスティバルタワープラント」の3件を選定。いずれも正しいデータ計測に基づく冷静な評価と判断で著しい成果を挙げている。

電力の自由化によるディマンドレスポンス等を踏まえ、ヒートポンプへの要請も増えていこう。今後も地道な改善に期待したい。

平成28年度 運転管理等の改善事例 入賞事例リスト

優秀賞			
NO	建設・施設名	改善事例名	会社名
1	昭和電工株式会社 事業開発センター	蓄熱式空調システムの設備・運転 管理改善による省電力	申請者 昭和電工株式会社 設備オーナー 昭和電工株式会社
2	箱崎地区熱供給センター 第1プラント	蓄熱および河川水熱の利用における 運用・システムの改善について	申請者 東京都市サービス株式会社 設備オーナー 東京都市サービス株式会社
3	横浜市鶴見区総合庁舎	水蓄熱システムの設備改修と さらなる運用改善	申請者 横浜市建築局 高砂熱学工業株式会社 東京都市サービス株式会社 東京電力エナジーパートナー株式会社 横浜市鶴見区役所 設備オーナー 横浜市鶴見区役所

奨励賞			
NO	建設・施設名	改善事例名	会社名
1	ミュージア川崎	水・水蓄熱システムにおける 制御設定変更による 最大電力削減について	申請者 ミューザ川崎管理組合 株式会社ザイマックスアルファ 東洋熱工業株式会社 日本ファシリティ・ソリューション株式会社 設備オーナー 日本ファシリティ・ソリューション株式会社
2	アクロス福岡	アクロス福岡におけるエネルギー 低減検証の取り組み	申請者 株式会社第一ビルディング 株式会社竹中工務店 エイ・エフ・ビル管理株式会社 設備オーナー エイ・エフ・ビル管理株式会社

努力賞			
NO	建設・施設名	改善事例名	会社名
1	名古屋センタービル別館	テナントサービス向上と 環境社会に貢献する 水蓄熱空調システム更新事例	申請者 株式会社竹中工務店 株式会社アサヒファシリティズ 株式会社TAKプロパティ 設備オーナー 株式会社TAKプロパティ
2	ホテル宝生閣	ヒートポンプ(エコキュート) 廃熱の有効利用	申請者 株式会社カケン 株式会社ホテル高山宝生閣 設備オーナー 株式会社ホテル高山宝生閣
3	中之島二・三丁目熱供給センター フェスティバルタワープラント	自動運転制御変更による 蓄熱槽利用率の向上に伴うコスト削減	申請者 株式会社関西エネルギーソリューション 設備オーナー 株式会社関西エネルギーソリューション

パネルディスカッション

ヒートポンプ・蓄熱の今後の役割

コーディネーター:大阪大学教授 相良 和伸氏

株式会社日建設計 牛尾 智秋氏
株式会社大林組 井守 紀昭氏
株式会社第一ビルディング 井利 久氏
パネリスト: 関西電力株式会社 木虎 久隆氏

今回は「ヒートポンプ・蓄熱の今後の役割」をテーマに、大阪大学・相良和伸教授をコーディネーターに迎え、4名のパネリストが事例を紹介するとともに蓄熱の現状と展望について意見交換がなされた。



日建設計の牛尾氏は、未利用エネルギーの活用を中心に省エネルギー社会の実現に向けて説明。ZEB建築が切望されるなか、熱源システムの効率を比較した場合、ヒートポンプが優位であることを述べた。特に井水や河川水を利用した温度差エネルギーに着目。井水利用事例では、冷房時で13%、暖房時で20%の省エネ効果が見込まれた。中之島地区における河川水利用の事例では、温度成層型水蓄熱による熱源の定格稼働で

高効率運転を可能にした。同地区では蓄熱槽ネットワークが構築されており、将来的には最大電力に対してそれらを有効活用できるように、運用改善が必要であることを示唆した。

大林組の井守氏は、BCPを担う技術として蓄熱を活かし、さらに非常時等においてその価値を再認識する事例を挙げた。地震から放送局の機能を守る、水蓄熱システムを紹介。レスポンスの早い冷水供給を主軸にした水蓄熱のバックアップ



機能で、緊急時において放送拠点の空調の持続を可能にした。また、すべての設備を免震装置の上に配置することで、水蓄熱槽の重みによって建物の免震性を高めた。続いて、災害拠点病院の機能を維持するために蓄熱水を雑用水に転用する事例を掲げ、震災を契機に建築におけるBCPの必要性が高まっているなか、蓄熱も非常時と平常時の両立が望

ましいと語った。

第一ビルディングの井利氏は、新築物件の運用改善として、電気熱源利用による低炭素化への取り組みを発表した。同物件は、入居者も低炭素化に参画できるようにBEMSでエネルギー消費量を見える化すると同時に居住空間の電気設備を制御するシステムを構築。管理・運用管理者による低炭素化を促進する仕組みと併せて、総合的に創意工夫している。竣工後2年間にわたり、年4回の性能検証委員会を組織。ベンチマークに対するエネルギー消費の動向・分析を通じた報告会を実施し、運用改善に役立てている。この事例を踏まえ、事業者・建物管理者・入居者・設計者の四位一体の施策

が低炭素化の鍵を握るという見解を示した。

関西電力の木虎氏は、電力の自由化と蓄熱システムについて語った。今年4月の小売全面自由化を受けて、蓄熱割引制度の改定内容について説明。また、デマンドリスポンスについては、電気料金型デマンドリスポンスとネガワット取引の2つの仕組みを紹介。それぞれのメリット・デメリットを比較するとともに、ピーク時に電力需要をスマートにコントロールできることを訴求した。供給事情が変わるなか、安定性やエネルギー効率をはじめ、ポジワット対応など、デマンドリスポンスにおいても蓄熱システムの利用は有効であることを述べた。

施設見学会

「ダイキン工業 テクノロジー・イノベーションセンターを見学」

シンポジウムの翌日、7月28日には、ダイキン工業 テクノロジー・イノベーションセンター(TIC)の見学会を実施した。技術開発と価値創造を実現するコア拠点として、昨年11月に開設。延床面積約5万m²を誇るオフィス棟と実験棟を備えた建物は、空調主体の環境に配慮した設計になっている。TBABスラリー蓄冷技



術等により空調の超効率化を図るとともに、太陽光発電や地中熱利用など自然エネルギーの有効活用をはじめ、高性能外皮の建築建屋や自然採光・換気の採用等で、建物全体のエネルギーを70%削減した。2020年ZEB実現に向けて、個人差や人の分布を考慮した室内環境の指標(エネルギー消費量)をリアルタイムで予測・分析し、その性能を検証。圧倒的省エネと快適な室内空間を両立させたソリューションモデルとして、抽出したデータを技術開発にフィードバックする仕組みになっている。

また、広々としたエントランスには、訪れた人を癒すアロマの香りが漂い、空気



を体感できる演出が施されている。ダイキン工業の歴史に触れる啓発館や部門の壁を取り払い700人が一つの空間に集結する執務室など、さまざまな工夫を凝らした施設設備に参加者一同、創造意欲を掻き立てられる一日となった。



蓄熱式空調システムの設備・運転管理改善による省電力



発表者：永藤 野生夫氏
(昭和電工(株))

申請者：昭和電工株式会社
設備オーナー：昭和電工株式会社
工務チームリーダー：永藤 野生夫



1. はじめに

現事業開発センターは、総合研究所として1994年に開所。ヒートポンプ・蓄熱システム方式の空調を採用しましたが、2010年頃には、夏季の運転が安定せず、室内温湿度が高くなる問題が発生していました。さらに、2011年東北大地震後の電力制限による研究環境の悪化、2012年以降の電力料金上昇を受け、節電対策が必須となりました。これらに対応するため、ヒートポンプ・蓄熱システムの機能復旧・改善、空調負荷低減と省エネ対策を進めてきました。

2. 建物・空調設備・ヒートポンプ・蓄熱設備の概要

(1) 建物概要

- ① 構成：研究棟(地上4階建)、支援棟(地上3階建)
- ② 延床面積：約10,000㎡
- ③ 竣工：1994年

(2) 空調設備概要(図-1)

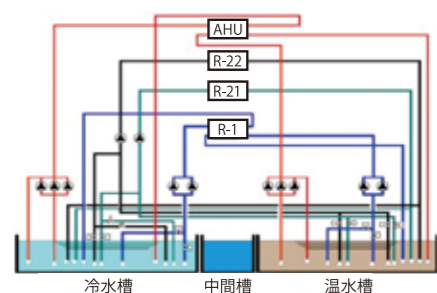
① 熱源機

熱回収式空冷HP R-1:1台(冷却能力210kW 加熱能力 232kW)
空冷HP R-21 R-22:2台(冷却能力315kW 加熱能力 315kW)

② 水蓄熱槽

冷水槽300㎡、温水槽300㎡、中間槽600㎡

図-1,熱源・空調システム概要



3. 改善経緯と概要

(1) 2010年までの状況

研究用機器の温度状況を保つため、年間を通じて空調を実施していました。夏季は1時間のピークカット契約でしたが、送風温度がばらつき、研究室は高温多湿になっていました。これはヒートポンプチラーの入口温度制御装置の不具合に起因するものでした。

(2) 東日本大震災による電力不足への対応

2011年3月に発生した東日本大震災による、夏季電力制限に対応するため、節電対策を実施しました。土・日曜日と夜間に最大限の蓄熱運転を実施、平日は冷水送水量を削減してしのぎました。

また、夏季のピークカット契約を1時間から3時間に延長した結果、電力制限はクリアでき、電力削減効果も出ましたが、8月の室内環境は28℃*82%に達し、研究活動に支障をきたしました。

(3) 環境改善と省エネルギーの両立を志向した施策

2011年の結果を踏まえ、2012年以降、建物内環境の改善と省エネルギーの両立を目指し、以下の施策を実施しました。

① 熱源・蓄熱槽

- a) 空調用冷水製造温度安定化(3方弁化)
- b) バルブリーク対策
- c) 熱源運転方法見直し(プログラム化)
- d) 2次ポンプインバータ化
- e) 凍結防止運転条件変更

② 建物側

- a) 不要空調カット(春・秋送風化)
- b) 空調体積削減&空気流れ改善
- c) 屋外遮光シート設置
- d) 節電対策(便座ヒーター不使用、窓開け運動、温湿度データ収集他)

4. 主な成果

(1) 冷水温度安定化

従来、蓄熱式空調システムのヒートポンプには、入口温度制御用に2方弁を組み合わせた装置を備えていましたが、不具合により機能しておらず、高温の水がヒートポンプに送り込まれる状態でした。2011年2月に1系列、2012年6月に残り2系列の冷水入口制御弁3方弁化工事を実施した結果、蓄熱槽内の温度分布が改善され、送水温度が低温で安定し、室温安定化が実現できました。(図-2,3)

図-2,冷水温度安定化①

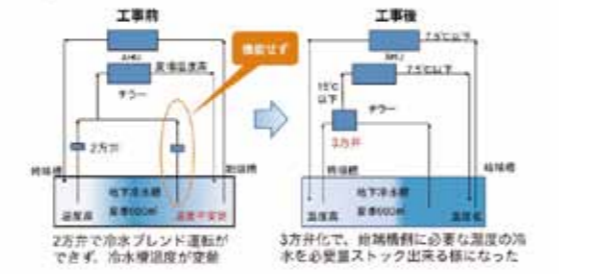


図-3,冷水温度安定化② 3方弁化工事



(2) AHU(エアハンドリングユニット)運転変更とバルブリーク対策

竣工以来年間空調を実施していましたが、2012年より、省エネルギー対策の一環として、春・秋季の送風化を実施することになりました。年間温度制御が必要なエリア以外は、春・秋季に温冷水手動バルブ閉、夏季に温冷水手動バルブ閉、冬季に冷水手動バルブ閉とする運用としました。その結果、バルブリークによるエネルギーロスがなくなり、春・秋の電力量は半減、夏と冬の電力削減にも繋がりました。

また、バルブリークを防ぐため、2013年以降、手動弁は多段階閉とし、2015年にAHU廻りのバルブユニット更新等を実施しました。リーク原因はスケールと特定されたため、JIS規格バルブへの更新により、面間は統一され、以降はバルブ交換で維持できる体制ができました。(図-4,5,6)

(3) 蓄熱運転方法の見直し

熟練者以外でも運転できるよう、表計算ソフトで簡易熱量計算を行い、夜間蓄熱時間、追い掛け運転時間、必要な熱源機台数を算出することにしました。これにより蓄熱量の過不足を生じることがなくなりました。

図-4,AHU運転変更とバルブリーク対策①

(図) AHU(エアハンドリングユニット)構造



24時間空調稼働エリア以外は、春秋送風化開始に伴い運転を変更
①-中間期(春・秋)：温冷水手動バルブ閉
②-夏季：温冷水手動バルブ閉
③-冬季：冷水手動バルブ閉

図-5,AHU運転変更とバルブリーク対策② バルブユニット変更



リーク対策として、凍結時に設置したバルブの定期交換・整備が可能なユニットを全更新

図-6,AHU運転変更とバルブリーク対策③ スケール

(図) バルブリークの原因となっていたバルブ内部の状態



パタ弁体積部のスケールを除去したところ、合流部が出現

スケールが除去

蓄熱システムの配管洗浄は困難なためにはバルブの定期開閉と交換が必要



図-7,熱源電力トレンド(年間)

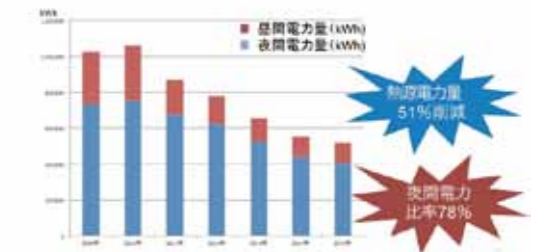


図-8,熱源電力トレンド(月別)



図-9,夏季1週間温冷水エネルギー解析



5. まとめ

(1) 電力(2010年⇒2015年)

- ① 熱源機電力使用量削減：1,059MW/H⇒517MW/H(51%削減)
- ② 熱源機電力夜間率向上：71%⇒78%
- ③ 夏季※最大電力低減：991kW⇒864kW ※8月
- ④ ピークカット契約：1時間⇒3時間(2011年以降)

(2) 環境改善(2011年⇒2012年)

室温(8月研究棟4階室温：簡易温湿度計測定値)
28℃*82%(ミスナール体感温度28.1℃)⇒26℃*67%(ミスナール体感温度24.5℃)

熱源電力トレンド(年間・月間)および、夏季1週間温冷水エネルギー解析結果(図-7,8,9)が示す通り、図-8では、2012年5月から送風化、7月から3方弁化の効果が表れ、図-9では、バルブリークによるエネルギーロスの低減が明確になっていることがわかります。

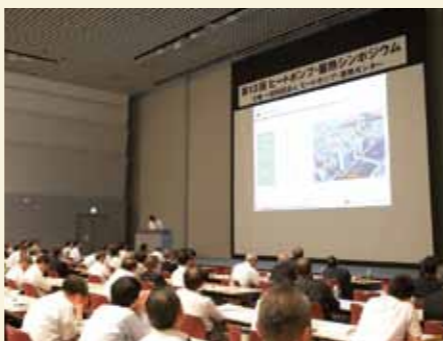
今後とも、設備、運転のさらなる改善に努め、当事業場の機能継続に本システムを活用していきたいと考えています。

蓄熱および河川水熱の利用における運用・システム改善について



発表者：貫洞 義明氏
(東京都市サービス(株))

申請者：東京都市サービス(株)
設備オーナー：東京都市サービス(株)



1. はじめに

箱崎地区熱供給センター第1プラントは、日本で初めて「河川水の持つ温度差エネルギー」を活用したヒートポンプ・蓄熱システムを導入した熱供給施設として1989年に供給を開始しました。

河川水の利用は日本初として脚光を浴びる一方、日本初が故に運用を始めて明らかになった課題も多く、また建設時に想定したほど地域の開発(熱需要)が伸びず、結果的に過大な容量の設備での運用を余儀なくされていました。

経年劣化に伴う熱源機更新を見据え、2010年より約3年かけて運用上の課題、システムの課題を抽出しデータ分析を繰り返して改善方針を検討しました。その結果、熱源機器の単純更新ではなく、運用方法、蓄熱システムを抜本的に見直し、「蓄放熱手法の改善」や「河川水利用制御の見直し」「熱源容量の適正化(低減)」「供給システムの容量・圧力の見直し(低減)」等の改善を、2012~14年の改修工事にて実施しました。

2. 熱源システム概要：(第1プラント)

熱源機、蓄熱槽、供給系統は共通ヘッダーに接続されており、夜間は蓄熱主体の運転となりますが、日中は蓄熱槽からの放熱に加え、不足分を熱源機の運転で対応しています。供給系統は負荷の大部分を占めるプラント上部の「メイン建物供給系統」と「地域供給系統」の2系統となっています。改修前後の機器・蓄熱槽構成を表1~2、熱源システム系統図を図1~2に示しています。

3台の熱源機は河川水を熱源水として運用しており、そのうちヒートポンプ2台は河川水系統の障害時のバックアップとして冷却塔への切り替えが可能となっています。河川水は、隅田川スーパー堤防下部に設置した河川水取水ポンプより取水し、オートストレーナにて混入物を除去し、熱源機内の伝熱管にて熱交換の後、河川へ放流されます。

熱源機	熱源	改修前				改修後			
		機種	冷却能力	加熱能力	台数	機種	冷却能力	加熱能力	台数
ヒートポンプ (熱回収型)	河川水	RHP	20,254 MJ/h	14,233 MJ/h	2台	RDBHP	14,000 MJ/h	9,600 MJ/h	2台
		-1.2	1,600 USRT			-1.2	1,106 USRT		
ターボ冷凍機	河川水	RTR-1	20,254 MJ/h	---	1台	RTR-1	未更新		1台
			1,600 USRT						

表1 熱源機器構成

冷温水槽	冷水槽	温水槽	合計
1,770 m ³	1,700 m ³	950 m ³	560 m ³
4,980 m ³			

表2 蓄熱槽構成

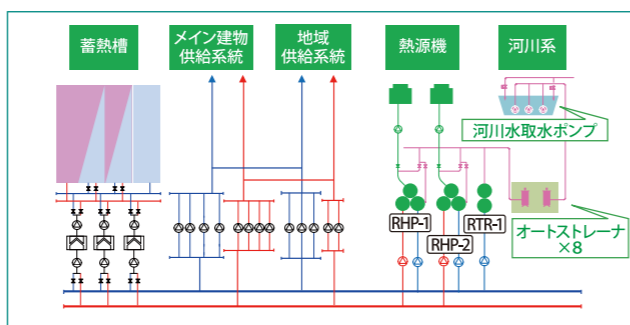


図1 熱源システム系統図 (改修前)

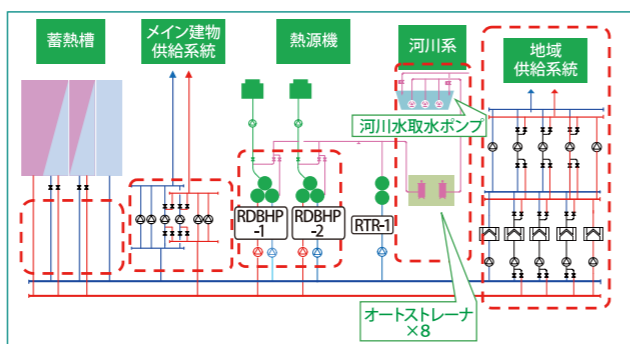


図2 熱源システム系統図 (改修後)

3. 検討体制の構成

熱源設備の更新を行うにあたり、第1プラントの特徴である「河川水」や「電気式高効率ヒートポンプ」と「蓄熱槽」を組み合わせたシステムを最大限活用できるように、さまざまな部門から意見をもち寄り、議論を重ねました。

設備建設部門が全体統括となり、「運転を担うプラントは最適運転の検討」「計画部門は河川水の利用の検討」「運用・保守部門は効率や保守について検討」「営業部門では今後の需要予測の検討」を実施しました。これらのさまざまな視点から議論を重ね、設備建設部門で意見を集約し、最大限反映することで、最適な熱供給プラントの構築を目指しました。

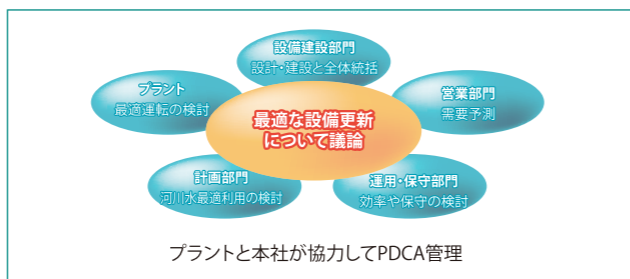


図3 検討体制の構成

改善点① 蓄熱システムの蓄放熱手法の改善

改修前は図1熱源システム系統図(改修前)に示すように、蓄熱槽の水と供給系統・製造系統の緑を切るために熱交換器を設けていましたが、この熱交換器により「蓄放熱時の温度ドロップ(図4)」や「運転制限」「蓄放熱切替の煩雑さ」といった効率面、運用面の課題が顕在化していました。この課題解決のために、当該熱交換器の放熱専用化、増容量、撤去等の複数の案を熱源機構成を含めて検討しました。効率向上、経済性、保守性、設置スペース、仮設計画等を比較検討し、結果として図2熱源システム(改修後)に示すように熱交換器を撤去し、地域供給系に新たに熱交換器を設置しました。

熱交換器の撤去により各課題が解決し、蓄熱槽熱容量の増大による製造熱量の夜間移行率・日中のピークカット電力の拡大、さらに熱源機の入口温度の適正化による負荷率の向上、保守性の向上にもつながりました。

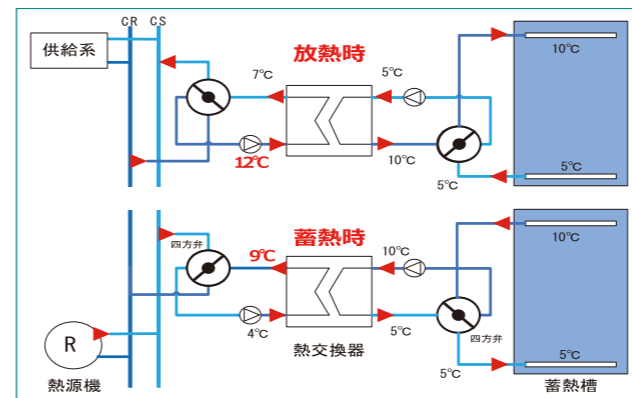


図4 既存熱交換器による温度ドロップ

改善点② 河川水利用制御の見直し

河川水の熱の利用は河川管理者である国土交通省による河川水利用規則に基づき取水量、取水温度差(冷水製造時は+5℃)の上限が定められています。

改修前は各熱源機の河川水出入口温度差により各熱源機熱源水の電動弁を制御し、さらに放流時の温度差が規制温度を超える場合は、河川水主管の往還バイパス弁を開放することで温度差を厳守する制御となっていました。

図5はヒートポンプの負荷率を横軸に各熱源機の熱源水(河川水)温度差を縦軸としたグラフですが、改修前は、各熱源機の熱源水(河川水)の出入口温度差は制御値の+5℃を超え、熱源水流量が不足している状況でした。改修後は熱源機毎に適切な熱源水流量を確保するために、温度差制御に加え熱源機毎に流量計を新設し、流量要素による入口弁制御を加えました。この制御変更等により適正な温度差・流量となり、高効率かつ安定した運転が可能となりました。



図5 熱源機負荷率と熱源水(河川水) 出入口温度差

改善点③ ヒートポンプの機器容量の適正化(低減)

図6「供給負荷デューレーションカーブ」は当プラントの時間単位の供給負荷の年間実績を、冷熱をプラス側、温熱をマイナス側とし降順に並べ替えたものです。

2台の熱源機で冷熱ピーク負荷をほぼ賄え、蓄熱槽を約5000m³もつプラントとしては過大な設備容量となっていました。当初想定した熱需要拡大が進まなかったことや震災以降の省エネの拡大が影響していると想定されます。

そこで熱源機の更新は、1台故障時の供給力の確保や経済性等を考慮し、将来の負荷増への対応として将来スペースは確保したうえで、ヒートポンプ2台、ターボ冷凍機1台の計3台とも、冷却能力を1600USRT(20GJ/h)から1106USRT(14GJ/h)に約3割削減しました。また冬期の温熱需要期に豊富な冷熱需要があり、熱回収運転が有効であることから熱回収型のヒートポンプとしています。

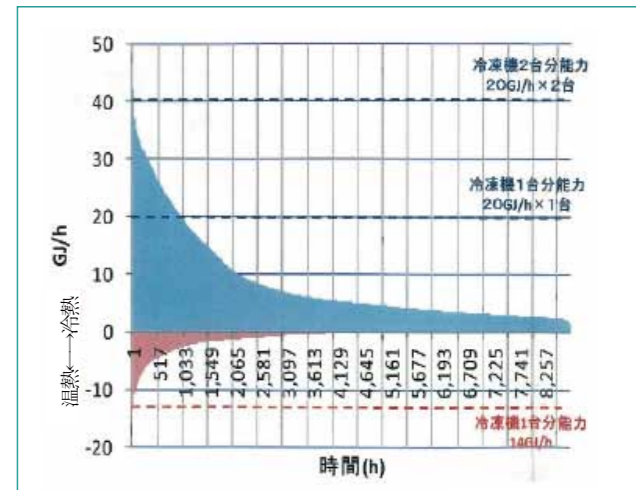


図6 供給負荷デューレーションカーブ

改善点④ 供給システムの容量および圧力の見直し

当社が運営する18地区、25プラントの熱供給プラントと比較すると第1プラントは供給系統の効率が低いことが課題でした。そこで、地域供給系統へ熱交換器を設置することにあわせて、供給システムを再構築しました。

ポンプ容量・台数構成を見直し、供給系統を整理することで供給圧力設定を見直しました。改修後は流量あたりの電力量が低減し、搬送動力が大きく改善されました。

まとめ

主な成果を以下に示します。

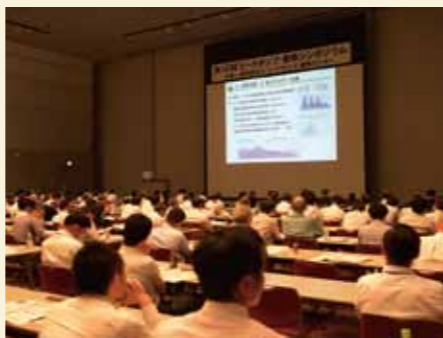
- システムCOP(販売COP)の向上
(2.60→3.22:23.8%向上)
- 販売熱量あたりの電気料金の低減(15.2%低減)
- CO₂排出係数の低減
(0.054t-CO₂/GJ→0.044t-CO₂/GJ:18.5%減)
- 最大電力(実績)の低減
(4,160kW→3,240kW:22.1%低減)
- 冷水製造熱量のうち夜間に製造した割合の増大
(25.2%→35.3%:10.1%増加)

水蓄熱システムの設備改修とさらなる運用改善



発表者：三宅 宏氏
(高砂熱学工業(株))

申請者：横浜市建築局
高砂熱学工業株式会社
東京都市サービス株式会社
東京電力エナジーパートナー株式会社
横浜市鶴見区役所
設備オーナー：横浜市鶴見区役所



1. はじめに

[背景]

横浜市では、昭和40年代、50年代の人口急増に対応して整備した公共施設が今後、大量かつ集中的に老朽化の時期を迎えつつある。このため、ストックへの対応が大きな課題となっていた。

[施策]

平成15年3月策定「横浜市地球温暖化防止実行計画」の下、「横浜市公共建築物ESCO事業導入計画」を策定し、平成16年より継続的に省エネルギーを推進している。

本件は第14号事業の発表となる。

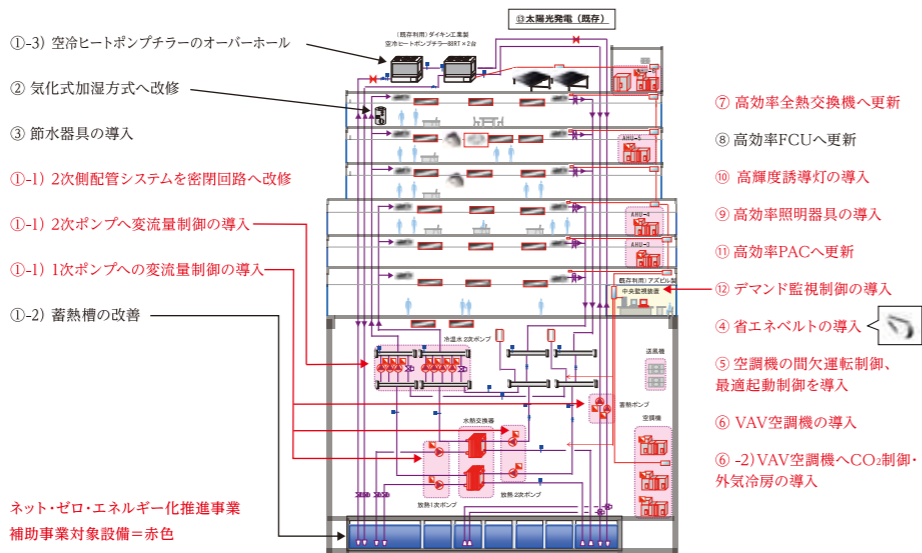
2. 建物概要

建物名称 横浜市鶴見区総合庁舎
事場所業 横浜市鶴見区鶴見中央3丁目20番1号
建物用途 区役所・消防署
階数 地上6階、地下1階
延床面積 14,989m²
新築竣工年 昭和63年
改修竣工年 平成24年度末
設備概要 連結完全混合型水蓄熱槽(37槽)980m³
空冷ヒートポンプチャラー 309kW×2台

3. 改善活動の経緯

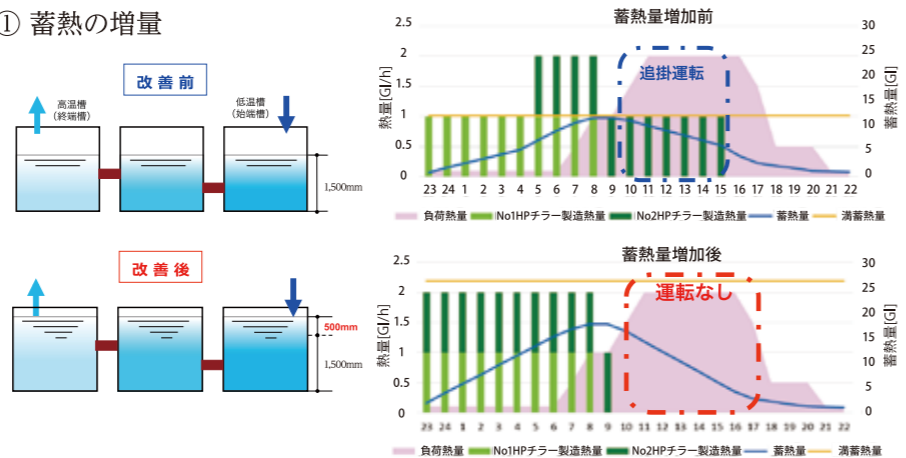
- PLAN** 平成23年
ESCO事業の公募
最優秀提案事業者を決定
- DO** 平成24年 設計・改修工事
① 蓄熱容量の増量
② 大温度差システムへの改修
- CHECK** 平成25年～
計測データによる効果検証
③ 省エネルギー会議の実施
ESCO事業の省エネルギー目標達成
- ACTION** 平成26～27年
改善活動開始
④ 設定変更などのチューニングを実施、検証

4. 省エネルギー改修の全体概要

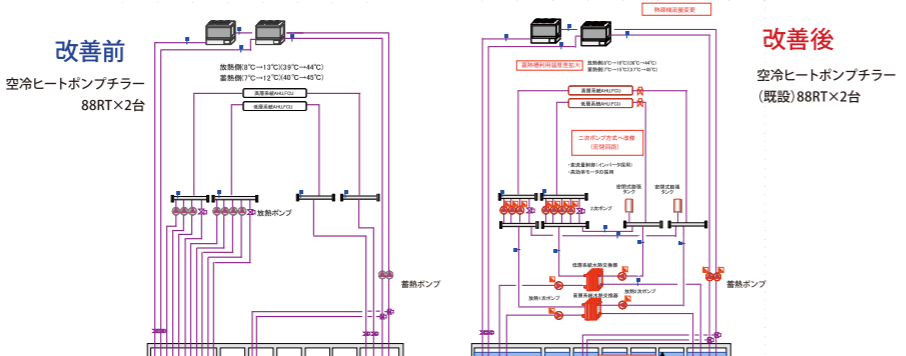


5. 改善活動

① 蓄熱の増量

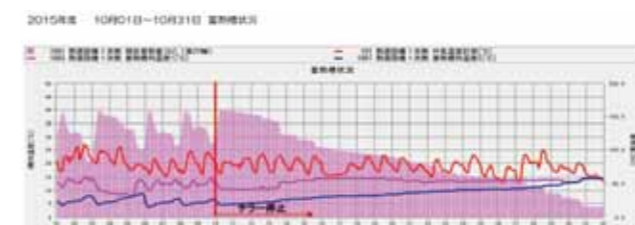


② 大温度差システムへの改修



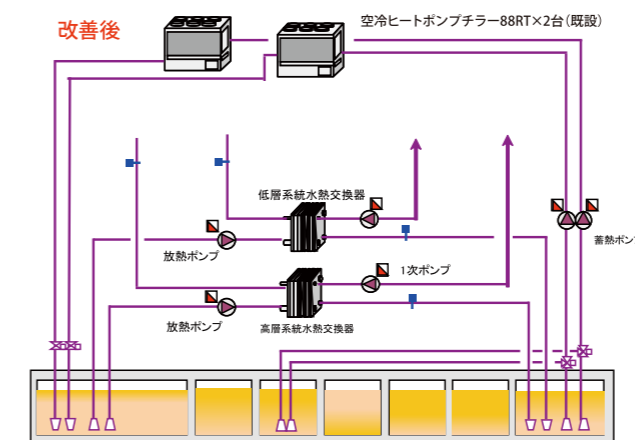
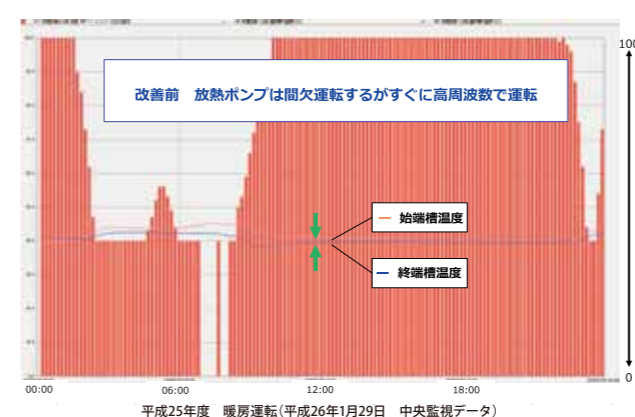
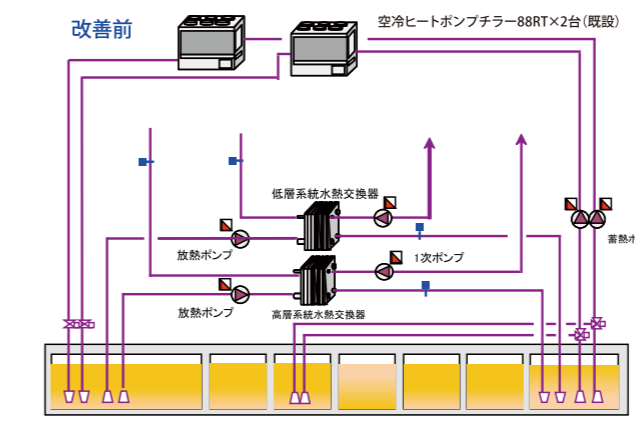
③ 省エネルギー会議

- ◆ 計測データを中央監視盤より取り込み効果検証
- ◆ データを基に関係者で協議(下記は一例)
- ・夜間の施設利用方法を見直しできないか
- ・低負荷時の運用改善を検討しよう
- ・冷房負荷が多く、放熱温度が上昇した
- ・ピーク電力の低減ができていない(契約見直し)
- ・冷暖房切替時は残蓄熱を使い切るうなど

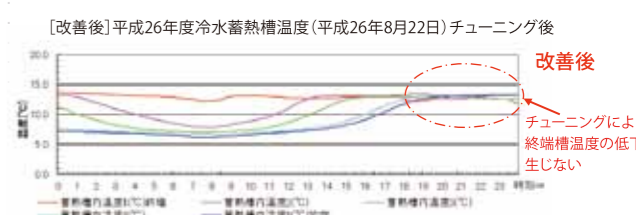
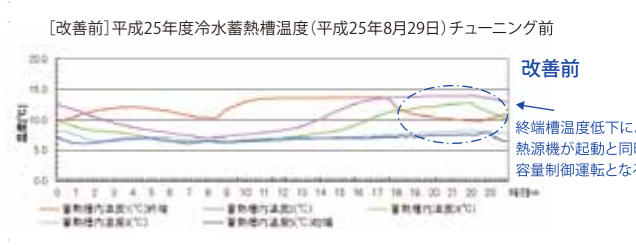
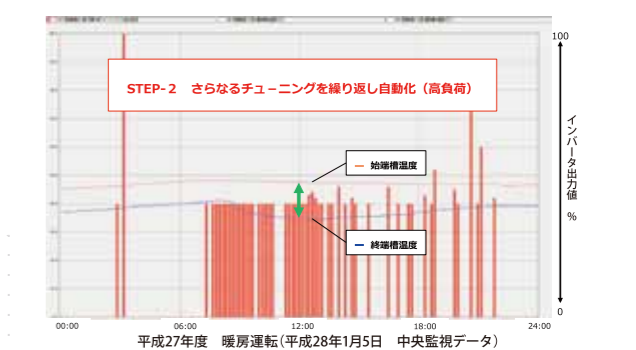


④ さらなる運用改善

省エネルギー会議で課題となった、低負荷時の運用改善に着手した



- STEP1: 運転管理者が手動で設定温度を変更
→ 間欠運転時のポンプ再起動の設定温度を少しずつ調整
STEP2: 制御プログラムを改善し、昼夜で設定温度を変更
→ STEP1で検証した最適温度をポンプ再起動の基準とした



冷房時もポンプ最適制御により、蓄熱槽の改善が図れた

6. 改善効果

電力使用量【熱源システム分】

改善前(平成22年度)	394,434kWh/年	
改善後(平成25年度)	328,070kWh/年	17%削減
改善後(平成26年度)	340,174kWh/年	14%削減
改善後(平成27年度)	327,044kWh/年	17%削減

電力ピーク【契約電力】

改善前(平成22年度)	482kW	
改善後(平成27年度)	348kW	28%削減
削減量	134kW(熱源システム分は100kW相当)	

省エネ効果【建物全体】 二酸化炭素排出量一次エネルギー使用量

改善前(平成22年度)	541t-CO ₂ /年	15,913GJ/年
改善後(平成27年度)	267t-CO ₂ /年	9,033GJ/年
削減率	50%	43%

7. 最後に

改修工事後、様々な課題が生じましたが、関係者による地道な効果検証と運用改善を実施することで、当初想定していた省エネルギー量を大きく上回る数値を達成することができました。また、老朽化した蓄熱槽について、改修による既存設備の機能回復だけでなく、より多く貯水することができるようになり、エネルギーの有効活用につなげることができました。今後も、ESCO事業を多くの施設に導入することで、省エネルギーによる温室効果ガスの削減、施設の安定稼働、更なる維持管理費のコスト削減を推進していきます。