

広島サンプラザにおけるESCO事業事例

アズビル(株) ビルシステムカンパニー中四国支店 営業部 和田 浩 之

■キーワード／複合施設・省エネルギー・ESCO・ヒートポンプ・自動制御

1. はじめに

広島サンプラザは、宴会場・宿泊施設・レストラン・約6,000人収容のホールなど、(公財)広島市文化財団の一施設である。(写真-1・2, 図-1)

施設本体のうち、ホール棟はアリーナ形式となっており、スポーツ関連催事を中心にコンサート等にも利用されている。1994年のアジア競技大会では新体操と柔道が、1996年のひろしま国体では体操競技がそれぞれ行われた。2014年から国内男子プロバスケットボール Bリーグ・広島ドラゴンフライズのホームアリーナとして利用されている。また、広島市の成人祭(成人式)も毎年ここで行われている。

一方、宿泊・宴会室棟は全54室の客室他、各種会議・研修・宴会・カルチャークラブなどに利用可能な大小9つの洋室と2つの和室、そして婚礼向けの施設を備えている。立地としては、広島市中心部から約7km西部に位置し、商工センターと呼ばれる流通団地内にあり、近隣には複合型大型ショッピングセンター「アルパーク」がある。



写真-1 建物外観

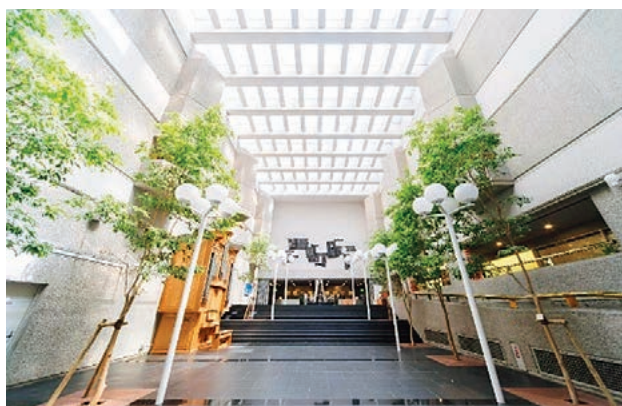


写真-2 ロビー

本稿では、広島サンプラザのESCO事業導入について紹介する。

2. 建物概要

建物名称	広島サンプラザ
住 所	広島市西区商工センター3丁目1-1
完 成	1985年(ESCO計画当時, 築30年の建物)
延床面積	19,693.29㎡
階 数	地下1階, 地上5階
主要設備	ターボ冷凍機, 水冷チラー, 吸収式冷温水発生器, 油焚き蒸気ボイラ, 水熱源ヒートポンプエアコン, 空気熱源ヒートポンプエアコン
エネルギー消費量等(2011年～2013年度の3年平均)	
原 油 換 算 値	811kℓ/年
一次エネルギー量	31,434GJ/年
二酸化炭素排出量	2,258t-CO ₂ /年
契 約 電 力	1,400kW
電 気 使 用 量	2,414,232kWh/年
ガ ス 使 用 量	63,734㎡/年
A 重 油 使 用 量	122,744ℓ/年
上下水道使用量	22,792㎡/年

3. 広島サンプラザESCO事業の概要と特徴

3-1 広島市として広島サンプラザにESCO事業を導入されるに至った目的・背景・経緯

- ・建物が築30年を経過しており設備の老朽化が進行していたことへの対応が必要なこと。「設備老朽化対策」
- ・広島市地球温暖化対策地域推進計画における温室効果ガス削減が必要なこと。
- ・地球温暖化対策地域推進計画の中でESCO事業(広島

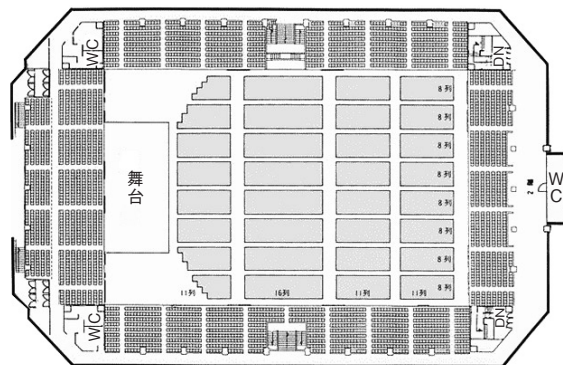


図-1 ホール

市初)導入の推進をされていること。「地球温暖化対策地域推進計画における省エネルギー化」

- ・環境負荷の少ない公共施設の整備の推進が必要なこと。「環境負荷の少ない公共施設」

上記4つへの対応を目的とされESCO事業を導入することに至った。

その中で温室効果ガス削減については、当時広島市では「広島市地球温暖化対策地域推進計画」※および「広島カーボンマイナス70」※の2つを推進されており、温室効果ガス排出量を2030年には1990年比50%削減、2050年には1990年比70%削減を目標にされていた(図-2)。

※「広島市地球温暖化対策地域推進計画」および「広島カーボンマイナス70」は当時の計画であり、現在は平成29年3月に策定した広島市地球温暖化対策実行計画に基づき取り組みを進めている。

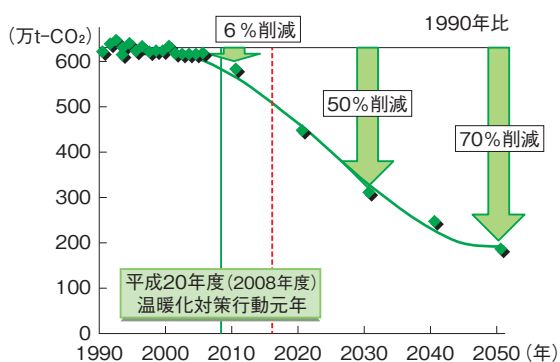


図-2 広島市の中長期目標

3-2 広島サンプラザのESCOの契約形態

「事業役割・設計役割・機械電気の建設役割」をアズビル(株)、金融役割を芙蓉総合リース(株)、設備管理役割を(株)セントクが担当した。

ESCO事業では光熱水費・保守費・修繕費をベースラインとすることが一般的であるが、本事業では設備管理業務も含めた管理一体型であるところが特徴である。

工事期間としては、2015年9月～2016年3月であり、ESCOサービスの期間は2016年4月より15年間である。

4. 導入省エネ手法

4-1 「ガス契約の見直し」(図-3)

事業実施前のホール系統空調は、夏期はガスにて冷房(夏期空調契約)、冬期は重油にて暖房(油焚き蒸気ボイラおよび熱交換器)をしており、厨房は厨房パッケージ契約でガスを利用し、給湯およびその他空調系統の暖房は重油(油焚き蒸気ボイラおよび熱交換器)を利用していた。

見直し内容として、ホール系統の暖房・厨房設備・給湯をガスに統一し、使用量10万㎡以上確保することで大口契約とし単価低減・コスト削減を実現した。その他空調系統の暖房は、高効率タイプの空気熱源ヒートポンプチラーや高効率タイプの空気熱源ヒートポンプエアコン

(ビルマルチ)とした。

また、油焚き蒸気ボイラに利用していた重油の使用がなくなることで、CO₂削減にもつなげている。

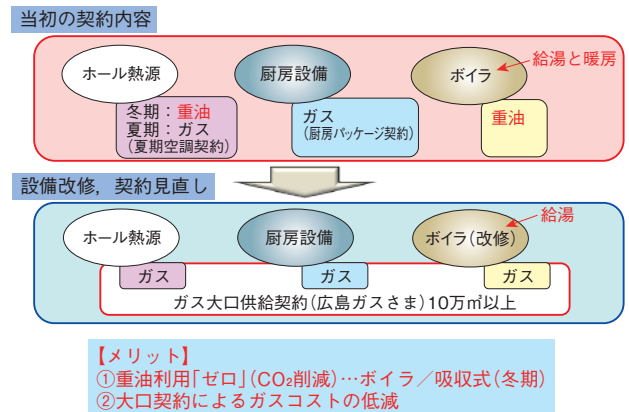


図-3 ガス契約の見直し

4-2 「熱源システムの統合効率化」「搬送用ポンプのインバータ化」「電力デマンドピークカット制御」(図-4)

事業実施前の熱源システムは、「ホール系統」は、吸収式冷温水発生器2台、「本館一般系統」と「本館宴会系統」は、それぞれターボ冷凍機および熱交換器、「本館客室系統」は、水冷チラーおよび熱交換器、「本館式場系統」は水熱源ヒートポンプエアコンの5系統で運用されていた。

課題として、

- ・系統別に熱源が分散していたため、系統内で空調機等を1台でも動かすと必ずその系統の熱源を起動していた(熱源運用の課題)。
- ・ポンプが定流量システムであったため、負荷の変動にかかわらず、常に100%の搬送動力が必要であった。
- ・油焚き蒸気ボイラの蒸気から熱交換して製造する温水を利用していたため、変換ロスが大きかった。
- ・電気・ガス・重油の3つのエネルギーに分散していた。
- ・30年間使用してきた機器の老朽化による効率低下がみられた。

対策として、まずは「本館一般系統」と「本館宴会系統」を統合することで運用の問題を解消した。熱源としては、高効率タイプの空気熱源ヒートポンプモジュールチラーを導入し、効率よく冷水と温水を供給できるシステムとし、モジュールタイプの導入で故障リスクの分散も同時に対策できた。熱源容量の選定は、BEMS装置で収集した過去の計測データ等を利用して負荷熱量を算出し最適容量を決定し、ダウンサイジングを実現した。「本館客室系統」と「本館式場系統」に関しては、個別運用が容易な高効率タイプの空気熱源ヒートポンプエアコン(ビルマルチ)とした。

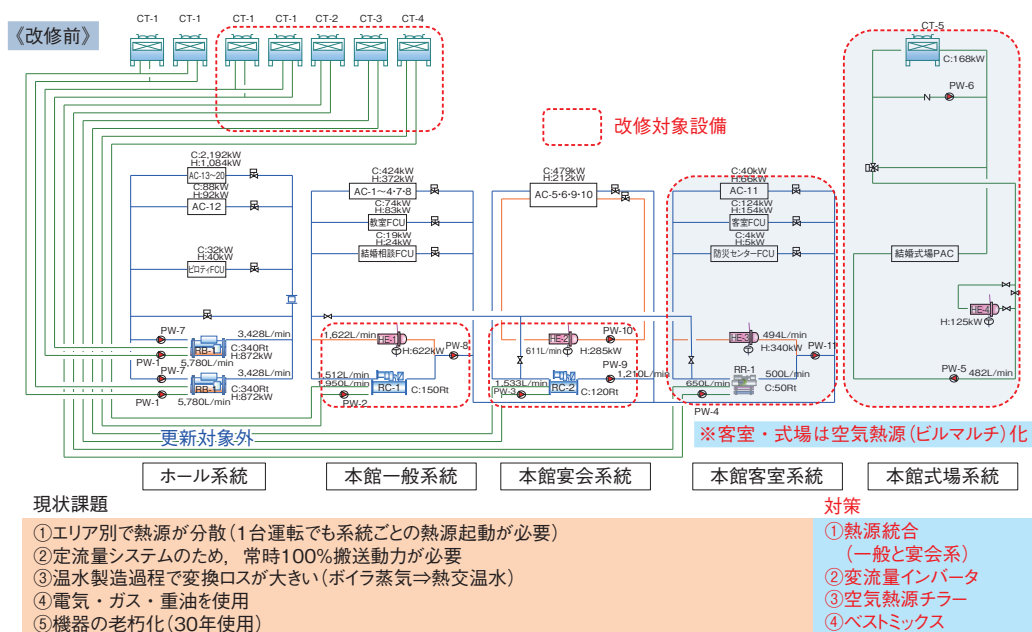


図-4 改修前, 熱源システム

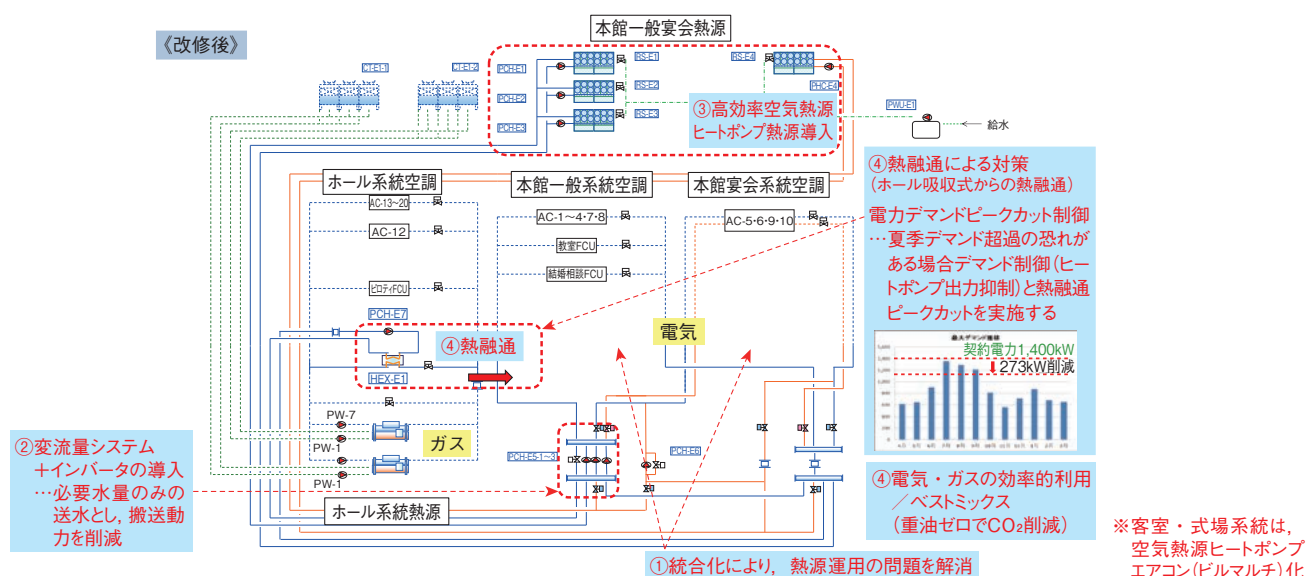


図-5 改修後, 熱源システム

電力ピーク対策として、BEMS装置の電力デマンド制御を利用したモジュールチャラーの容量制御とホール系統の吸収式冷温水発生器の熱を熱交換器を介して本館系統へ供給する熱融通も選択可能なシステムとした。また、搬送用ポンプに対しては台数制御およびインバータ制御を導入し、負荷側に必要水量のみ送水できる変流量システムとすることで搬送動力を大幅に削減した。

エネルギーに関しては、自動制御を利用して電気とガスを効率的に利用するベストミックスを実現した(図-5、写真-3)。



空気熱源ヒートポンプチャラー
「高効率、最適台数制御、故障時バックアップ」

熱融通用の熱交換器
「ピークカットに利用」

写真-3 空気熱源ヒートポンプチャラー, 熱交換器

4-3 「給湯熱源システムの効率化」

事業実施前の給湯熱源システムの課題として、油焚き蒸気ボイラの蒸気から熱交換して温水を製造していたため、製造過程での変換ロスが非常に大きく効率が悪かった。

また、効率の悪い油焚き蒸気ボイラを利用しており、故障も多かった(図-6)。

これらの対策として、給湯専用の高効率タイプのガス温水ヒータを導入することで、変換ロスがなくなり効率がアップし、重油の使用がなくなることで、CO₂削減につながった。

また、夜間運転時の省エネ対策として、高効率タイプの空気熱源ヒートポンプ(ホットウォーターヒートポンプ)の

を導入し、給湯循環ロス対策とした。ほかには、蒸気利用がなくなることで、第一種压力容器がなくなり保守費用も削減された(図-7、写真-4)。



温水ヒータ

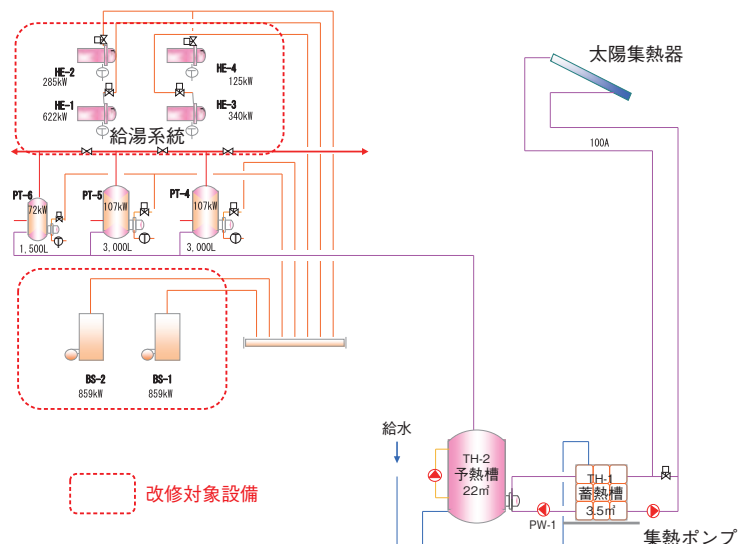
「重油使用量削減」

空気熱源ホットウォーターヒートポンプ

「給湯循環放熱ロス対策」

写真-4 温水ヒータ、ホットウォーターヒートポンプ

〈改修前〉



現状課題

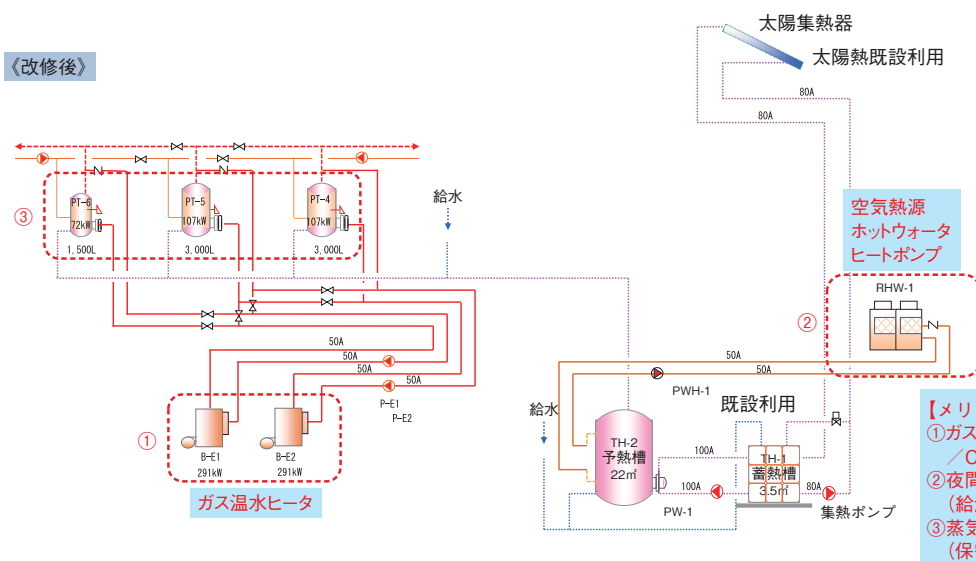
- ① 温水製造過程で変換ロスが大きい
(ボイラ蒸気⇒熱交温水)
- ② 効率の悪い重油ボイラ、各機器の
老朽化(30年使用)

対策

- ① 高効率給湯温水ボイラ
- ② 空気熱源ヒートポンプ導入

図-6 改修前、給湯システム

〈改修後〉



【メリット】

- ① ガス温水ヒータ(給湯専用)重油使用量の削減
／CO₂削減(暖房は空気熱源チャラーにて)
- ② 夜間運転の高効率空気熱源ヒートポンプ利用
(給湯循環放熱ロス対策)省エネと省コスト化
- ③ 蒸気製造なし⇒第1種压力容器がなくなる
(保守費削減)

図-7 改修後、給湯システム

4-4 「客室系統空調システムの効率化」「式場系統空調システムの効率化」「レストラン系統空調機の更新」(図-8, 写真-5)

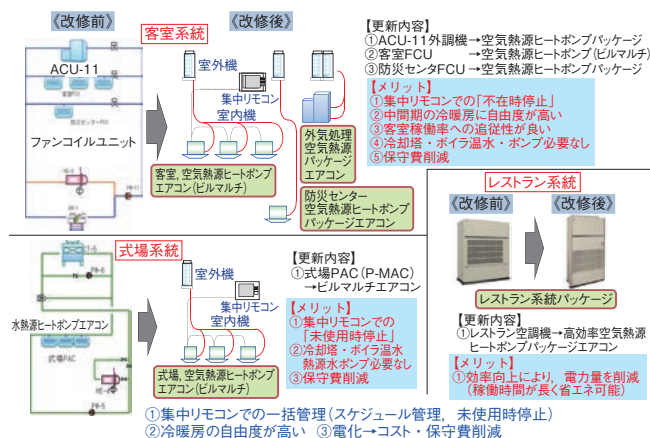


図-8 客室系統空調システム、式場系統空調システム、レストラン系統空調機



空気熱源ヒートポンプエアコン (ビルマルチ) 室内外機
「高効率、集中管理、冷暖房の自由度UP」
空気熱源ヒートポンプエアコン (パッケージ) 室内外機

写真-5 ビルマルチエアコン、パッケージエアコン

4-4. 1 客室系統空調システムの効率化

事業実施前の空調システムの課題として、冷水は水冷却塔にて供給し、温水は油焚き蒸気ボイラおよび熱交換器で供給するファンコイル空調方式であり、機器の効率や温水製造変換ロスなどで全体効率が悪かった。運用面では、宿泊客からの冷房暖房要求への対応も困難なシステムであった。

これらの対策として、高効率タイプの空気熱源ヒートポンプエアコン(ビルマルチ)への更新で、省エネ化をはかるとともに、中間期の冷暖房自由度が高く、客室稼働率への追従性が優れているなど、運用面での効率向上と、集中リモコンの導入で客室不在時の空調停止が可能となることで、無駄な運転を削減することができた。

4-4. 2 式場系統空調システムの効率化

事業実施前の空調システムの課題としては、熱源水を一定温度に保つため、冷却塔と加温に使用する油焚き蒸気ボイラおよび熱交換器が必要な水熱源ヒートポンプエアコンであり、機器本体の効率や熱源水加温時の変換ロス、補器類も必要なため、全体効率が悪かった。

これらの対策として、高効率タイプの空気熱源ヒートポンプエアコン(ビルマルチ)への更新で省エネ化をはかるとともに、集中リモコンの導入で未使用時の空調停止が可能となった。さらに、熱源水用の冷却塔や熱源水ポンプなどの設備が不要となり、電力量と保守費の削減にもつながった。

4-4. 3 レストラン系統空調機の更新

比較的運転時間の長い本系統の課題として、効率が悪い空気熱源ヒートポンプエアコンを使用していたため、故障のリスクがあった。

この対策として、この系統に高効率タイプの空気熱源ヒートポンプエアコンを導入し省エネをはかった。

4-5 「空調間欠運転の導入」「ファンインバータ制御の導入」「外気冷房自動化の導入」(図-9)

4-5. 1 空調間欠運転の導入

BEMS装置により、設定室内温度に対し室内温度が良好な場合には、一定時間ファンを停止させるよう制御し、省エネをはかった。

4-5. 2 ファンインバータ制御の導入

当初主厨房空調機ファンはボリュームダンパで開度を絞ってあったが、ここへインバータを導入し出力を下げることで電力量を低減し、省エネをはかった。

4-5. 3 外気冷房自動化の導入

宴会場系統空調機には外気冷房の設備は整っていたが、外気導入の判断はオペレータによるものであった。この判断を自動化するためにコントローラを導入し、効率的な外気冷房を行い省エネをはかった。

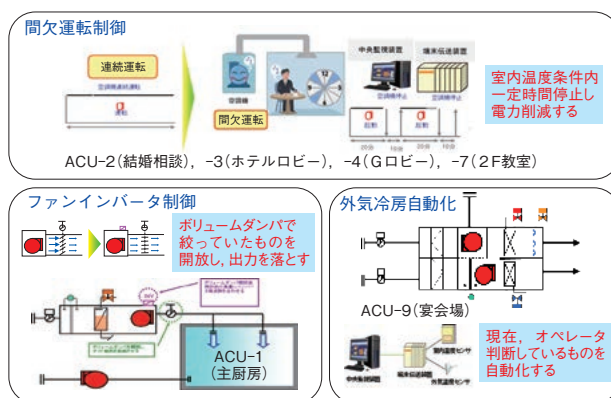


図-9 空調間欠運転の導入、ファンインバータ制御の導入、外気冷房自動化の導入

4-6 「照明・誘導灯の高効率化」「節水型シャワーヘッドへの交換」「厨房冷蔵設備の更新」(図-10, 写真-6)

4-6.1 照明・誘導灯の高効率化

点灯時間の長い系統を中心に、白熱灯や蛍光灯器具をLED器具へ更新し、電力量を削減した。

4-6.2 節水型シャワーヘッドへの交換

ホテルの客室シャワーヘッドを節水タイプへ交換することで、洗浄効果を維持しながら水量および温水製造エネルギーを削減した。

4-6.3 厨房冷蔵設備の更新

老朽化とともに効率が悪くなった水熱源タイプの厨房冷凍機を高効率の空気熱源タイプの冷蔵設備に更新することで、省エネ化をはかった。

また、空気熱源化することで冷却塔および冷却水ポンプ等が不要となり、水および電力量の削減と保守費用の削減をはかることができた。

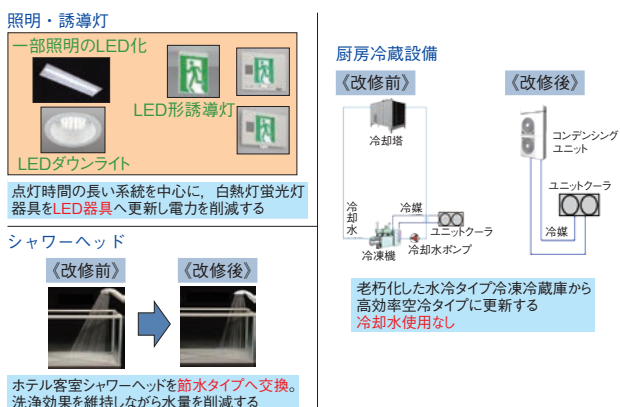


図-10 照明・誘導灯の高効率化、節水型シャワーヘッドへの交換、厨房冷蔵設備の更新



ユニットクーラー コンデンシングユニット
「高効率、維持費削減」

写真-6 冷凍冷蔵装置

4-7 管理一体型ESCO事業

一般的なESCO事業では、ESCOにて導入した設備のみの「維持管理」と「運転管理」であるが、今回のESCO事業では、既存設備も含んだ全設備の維持・運転管理を行う管理一体型である。

管理業務をESCO事業者が一括管理することによる効

率化を目的としており、ESCO事業者である常駐ビル管理担当が、遠隔で収集したデータを基に効率の良い運転管理を行い、収集データの解析による劣化診断を実施し適切な時期に保守点検や部品交換を実施することにより、省エネ・省コストを実現するものである(図-11)。

また、「緊急対応」についてもESCO事業者による全設備一括管理として「常駐管理者の(株)セントク」「アズビル(株) 中四国支店」「アズビル(株) 遠隔管理センター」の三者が連携することで、迅速でタイムリーで適切な対応ができる体制を整えている(図-12)。

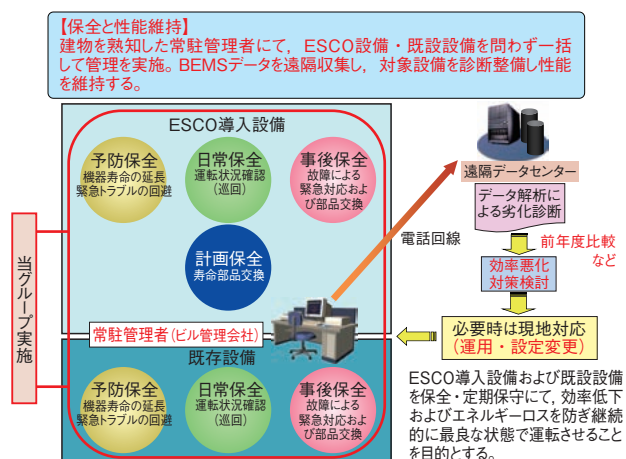


図-11 維持管理、運転管理

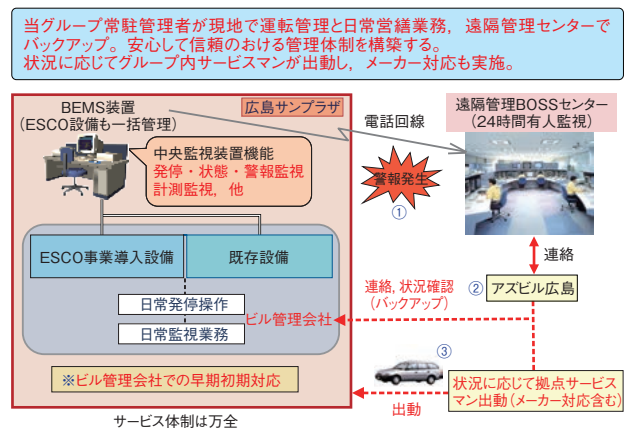


図-12 緊急対応

5. 導入成果

グラフのとおり、初年度の2016年度から2019年度までのすべてにおいて、削減予定額をクリアし順調に推移している。直近の2019年度は、削減予定額：約48,530千円/年に対して、削減実績額は約54,650千円/年で、削減率112.6%を達成している。また、一次エネルギー削減量に関しては予定率15.4%に対して、28.0%と大幅にクリアし、CO₂削減量に関しては予定率16.8%に対して29.8%と、こちらも大幅にクリアしている。(図-13)

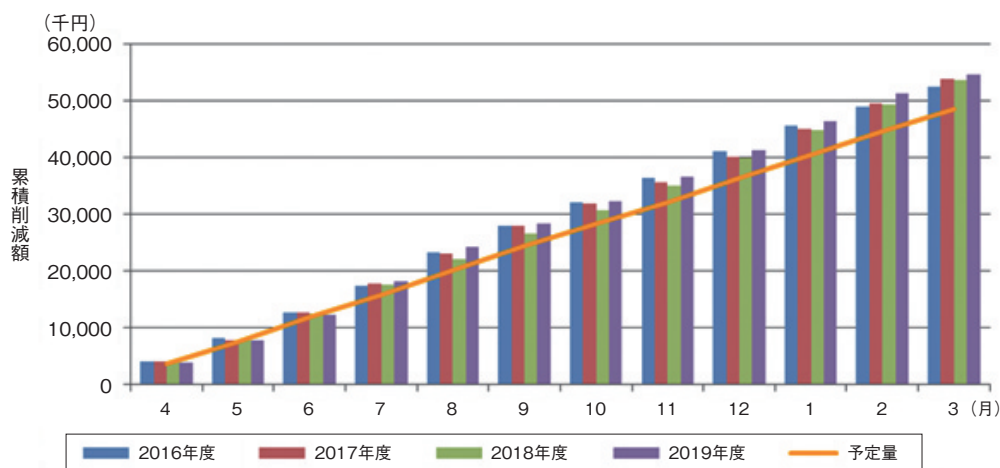


図-13 累積削減予定額

現在もBEMS装置より遠隔収集した年間の運転・計測データにより、熱源およびその他設備機器の運転状況・効率等を分析・検証し、運用変更や設定変更が必要な場合は、現地管理者への運用変更の指示や現地機器への設定・制御パラメータチューニングを実施している。

このように、「計測データの収集と診断・分析」⇒「現地への対策実施」⇒「対策結果の検証・報告」⇒「次の改善」とPDCAサイクルを回し、今後も対策を継続していく。

6. おわりに

当建物は、概要と特徴で紹介したように、ESCO事業開始前のエネルギー消費原単位は約1,600MJ/m²・年であり、宿泊用途を含む施設としては、平均以下と解釈していた。このような施設で、高いパフォーマンスを達成するためには、現状の使用状況分析(設備稼働、エネルギー消費特性、負荷特性)が最も重要である。

複数の空調系統、エネルギー種別、消費傾向を分析することで、事業の目的である「設備老朽化対策」「地球温暖化対策推進計画における省エネルギー化」「環境負荷の少ない公共施設」に対し、最少の投資で、期待される省エネルギー効果を達成できたと考察している。環境性能の高い設備を、どの負荷に対し、どのように系統融通することが効率的か、また、その際の負荷抑制(外気導入量の適正化、節電制御によるピークシフト、設定値制御等)との組み合わせにより、想定している消費特性に乗るのか、計画⇒実施⇒チェック⇒チューニングのサイクルを繰り返すことで、その建物における環境性能の最大実力値を見つけ出していく。これが、ESCO事業の醍醐味である。

アズビル(株)は、継続的にSDGsに取り組みを進めている。

地球環境への貢献として、「オートメーション」、「エネルギーマネジメント」、「メンテナンス・サービス」の

各分野により2019年度298万t-CO₂を削減した。

ESCOサービス契約現場においては、「計測検証によるエネルギー使用状況、エネルギー削減成果の見える化」、「ESCO報告会」の運営を通じて、これからもお客さまと一緒に継続的に省エネルギーに取り組んでまいります。