



群馬県立自然史博物館 設備更新型ESCOプロジェクト

Project Sheet

1 本プロジェクトの特長

01 群馬県庁の事業公募においてJFSグループの提案が最優秀提案者に選ばれました。

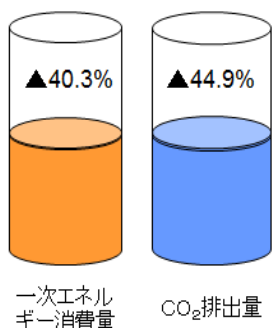
02 国土交通省補助金を活用
※平成24年度 住宅・建築物省エネ改修等緊急推進事業

03 空調負荷低減、高効率空冷ヒートポンプチラーを用いた水蓄熱、収蔵庫用PACの更新、二次ポンプ・空調機ファンの変流量制御、照明器具の高効率化、節水器具の導入、窓ガラスの断熱強化、太陽光発電など「建築・空調・照明・衛生」建物全体で省エネルギーを実現しています。

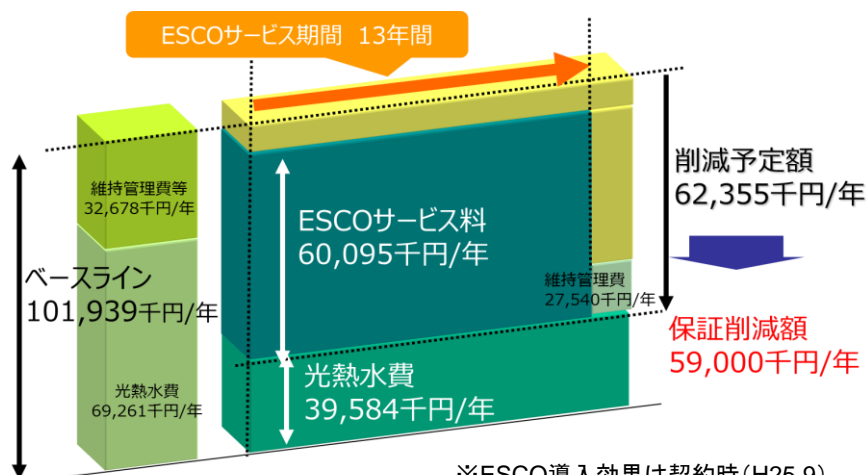


群馬県立自然史博物館

2 ESCO導入効果



現状レベルを
40%以上こえる
改善効果



3 プロジェクトの概要

- サービス種別：設備更新型ESCOサービス
- 契約方式：シェアード・セイビングス契約
- 契約期間：2014年4月～2027年3月(13年間)
- 事業フォーメーション
お客さま：群馬県
事業・設計役割：JFS
空調・電気設備：株式会社 ヤマト
その他役割：三菱UFJリース

施設概要 建物用途：博物館 延床面積：12,122m²
竣工年月：1996年
建物規模：地上2階(一部3階) 地下1階

4 導入した主な省エネルギーシステム

- 【空調設備】
 - 空調負荷の削減
 - 高効率空冷ヒートポンプチラーを用いた水蓄熱式空調システムの導入
 - 収蔵庫用PACの高効率化(更新)
 - VAV・VWV制御の採用
- 【中央監視設備】
 - 設備更新および遠隔監視装置の導入
- 【電気設備】
 - LED照明による照明器具の高効率化
 - 太陽光発電の導入
- 【その他の設備】
 - 太陽光発電の導入、節水器具の導入

※お客さまの敬称については省略させていただいております。

日本ファシリティ・ソリューション株式会社

東京都品川区大崎一丁目6番4号 新大崎ビルディング 〒141-0032 Tel. 03-6371-2500(代) (Web) <http://www.j-facility.com/>

群馬県立自然史博物館における省エネルギー改修

■計画・設計・効果検証：日本ファシリティソリューション株式会社
 ■計画：群馬県立自然史博物館
 ■制御施工・検証：ジョンソンコントロールズ株式会社

■計画・設計・施工・維持管理：株式会社ヤマト
 ■機器・検証：日立アプライアンス株式会社

1 計画概要

背景と改修コンセプト

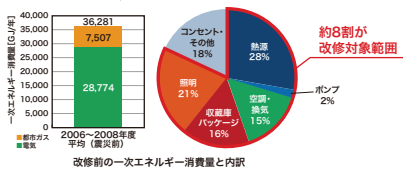
群馬県立自然史博物館は、関東でも有数の自然史を扱う大規模博物館であり、地域の自然学習に大きく貢献している。一方、温室効果ガス排出量の削減が喫緊の課題となっており、大規模な削減が期待された。そこで、経年劣化による単純更新リニューアルではなく、ESCO事業を活用して建物全体で総合的な省エネルギー対策を計画し大規模なCO₂排出削減及びエネルギー消費削減を目指した。

改修コンセプト

- ①空調負荷(外気・日射・照明・再熱)を削減し、熱源システムを無駄なく更新
- ②蓄熱システムを採用することで、高効率化と電力リピーク抑制を実現
- ③既設空調機を再利用して、大温度差仕様へ改修
- ④搬送動力低減のため二次側回路を密閉化。各種ポンプ、空調機ファンはINV化
- ⑤展示用照明も演色性に配慮しながらLED化。自然エネルギー利用や節水にも配慮
- ⑥緊急対応・チューニング・効果検証に遠隔監視を活用し、サービス期間中の確実な設備運転管理・省エネルギー管理を実現

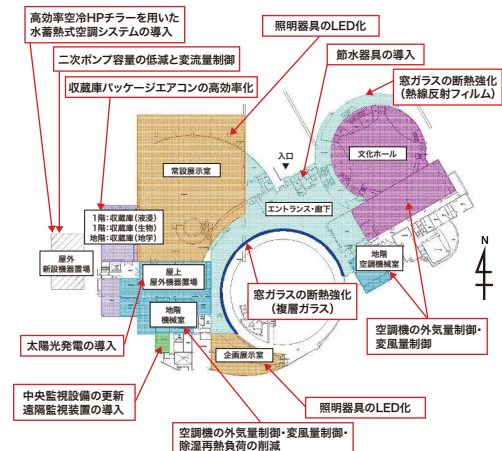
改修前のエネルギー消費状況と削減目標の設定

改修前	削減目標
一次エネルギー換算 36,281GJ/年 (2,993MJ/m ² /年)	14,625GJ/年 ▲40.3%
CO ₂ 排出量 1,493t-CO ₂ /年 (123kg-CO ₂ /m ² /年)	669t-CO ₂ /年 ▲44.9%



改修計画の全体概要

「建築・空調・照明・衛生」を含む建物全体で総合的な省エネルギー対策を追及



名称	群馬県立自然史博物館
所在地	群馬県岡田市上黒岩1674-1
竣工	1996年(改修工事着工時点で築17年)
用途	博物館、ホール
建物規模・構造	延床面積：12,122m ² 敷地面積：18,120m ² SRC造 地下1階/地上2階(一部3階)
工期	2013年8月～2014年3月(8ヶ月)
ESCO	シェアードサービス 13年間 (2014年4月より開始)

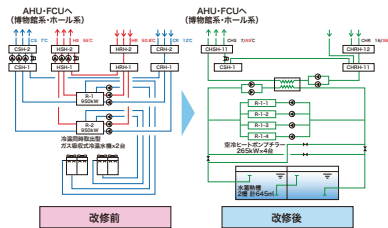
2 実施設計・施工概要

■仮設計測器を用いて実施前詳細調査を行い、設計・施工・運転管理に活用

ステップ	ステップ1	ステップ2	ステップ3
	2012.4～2013.3	2013.4～2013.7	2013.8～2014.3
内容	実施前調査 改修前エネルギー消費量の詳細調査 1年	実施設計 施設運営・各種取り合いを考慮した設計 4ヶ月	施工 開館しながらの工事 8ヶ月

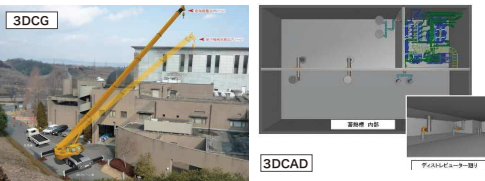
改修後の熱源システム概要

- 再熱負荷削減により冷水水切替式へ
- 空冷HPチャラーと蓄熱槽を組合せ、高効率化と電力リピーク抑制を両立
- 大温度差仕様とすることで、蓄熱槽容量を小型化。また、経済性を考慮し、2層構造の温度成層型を採用
- 空冷HPチャラーは夜間蓄熱運転中心のため定速型を採用
- 蓄・放熱システムの配管を統合し、合理的な配管システムを実現



施設営業への影響を考慮し、3DCG、3DCADを積極的に活用

- 設計内容の可視化により設備の取合い・納まり調整を行い、改修工事を円滑化
- 工事中の施設営業への影響や、改修後の景観イメージにも活用



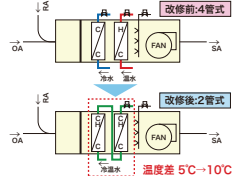
蓄熱槽の新規築造

- 施工時の影響・景観・既設機械室との距離を鑑み、建物西側の緑地に新規築造
- 空冷HPチャラーは蓄熱槽の上部に、ポンプ類は地下に設置し、設置スペースを縮小



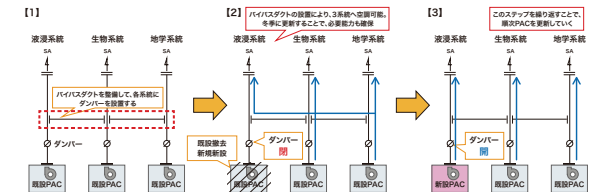
既設空調機の大温度差利用

- 空調機は既設再利用しながら、冷水コイルと温水コイルを直列接続し、大温度差を実現



長期間空調停止できない収蔵庫パッケージエアコンの更新

- ハイバスタクトの新設により更新機以外の空調機により暫定空調
- ⇒庫内の極端な温度変化を発生することなく更新を完了



配管・ポンプ類の工場加工

- 自社加工工場(株ヤマト)を利用して、品質の均一化と工期短縮を実現



来館者へ取組をPR

- 来客者へも認知してもらうため、積極的にアピール



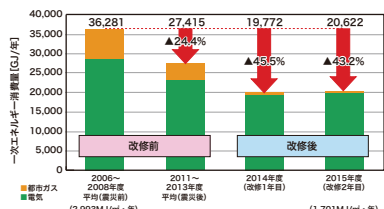
3 建物全体のエネルギー消費量

一次エネルギー消費量を40%以上削減

一次エネルギー削減量 ▲43.2% ▲15,659GJ/年

CO₂排出削減量 ▲47.5% ▲708t-CO₂/年

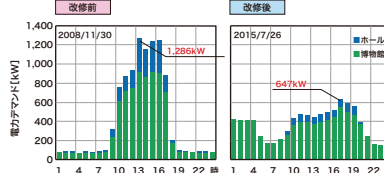
(2015年度実績)



ピーク電力を約50%削減

ピーク電力削減量 ▲49.7% ▲639kW

(2015年度実績)



4 導入設備別の運転実績と省エネルギー効果の評価

水蓄熱式空調システムのチューニング

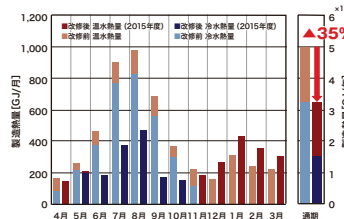
- 1年目の運転実績を踏まえ、チューニングを実施
- ⇒2年目の冷水システムCOP、及び夜間移行率が向上

【チューニング項目】蓄熱完了温度変更・チャラー追掛り条件変更・チャラー出口温度変更

システムCOP 改修前 0.5 ➔ 改修後 1.0 (冷暖平均)

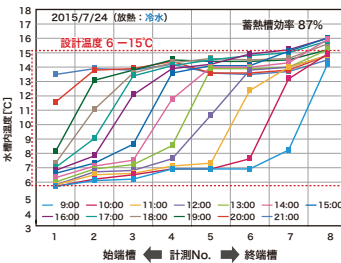
冷水システムCOP チューニング前 1.1 ➔ 後 1.6

蓄熱効率 87% 夜間移行率 90% ➔ 97%



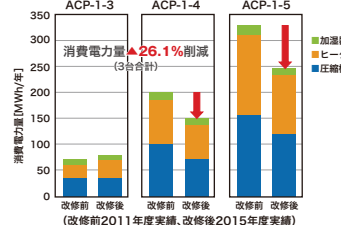
連続的な温度プロフィール

- 誘導管の設置等により連続的な温度勾配を形成



収蔵庫パッケージエアコンの高効率化

- 改修後は制御を見直し、夏季、中間期における過剰な冷却・再熱を抑制することで消費電力を削減

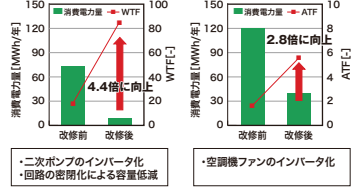


搬送システムの効率向上

年平均WTF 改修前 19 ➔ 改修後 84

年平均ATF 改修前 1.8 ➔ 改修後 5.6

(2015年度実績)



その他の改修

- 館内展示室の90%以上を占めるハロゲン灯を中心にLED化

照明のLED化 ▲87%削減 (消費電力164→21kW)

- 既設冷却塔撤去した屋上に設置
- 館内には発電量モニター設置し、来館者にアピール

太陽光発電の導入 12,363kWh/年発電 (10kW)

- 来館者の使用頻度の高い手洗い、トイレを中心に節水器具を導入

節水器具の導入 ▲31%削減 (2015年度実績)

群馬県立自然史博物館における省エネルギー改修

計画・設計・効果検証 計画	日本ファシリティ・ソリューション 株式会社 群馬県立自然史博物館
計画・設計・施工・維持管理	株式会社 ヤマト
制御施工・検証	ジョンソンコントロールズ 株式会社
機器・検証	日立アプライアンス 株式会社

[推薦文]

本業績は、群馬県が地球温暖化対策の一環として公募した、文化ホールを持つ博物館に対する ESCO 事業による省エネルギー改修を実施したものである。1 年間に掛けた事前調査、設計・施工、運用と全てのフェーズにおいて綿密な検討を行い、2015 年度の運用実績として、公募時の条件である省エネルギー率 10%を大きく上回る、エネルギー使用量の 43.2%削減、CO₂ 排出量の 47.5%削減を達成している。また、熱源の電化にも関わらず、蓄熱方式を最大限活用することでピーク電力も 49.7%削減している。本業績の主たる評価点は、以下のとおりである。

- 1) 空調設備だけでなく、衛生・電気設備、建築・施設運営の全般について詳細ヒアリング・事前計測を行い、温湿度条件の厳しい博物館でありながら運用実績を分析することによる 4 管式から 2 管式へのシステム変更を行っている。さらに、空調機の冷水コイルと温水コイルを直列接続することで冷温水コイル化して再利用するなど、既存設備方式にとらわれない視点で大胆な対策を計画し、大きな省エネ成果を得ている。
- 2) 複層ガラスへの更新、熱線反射フィルムの貼付、中庭に面するガラス戸の隙間風対策の実施など、施設の現状を十分調査した上で、ESCO 事業でありながら負荷削減・温熱環境改善の観点から建築工事に関する部分も改修を実施している。
- 3) ガス系熱源からオール電気の水蓄熱システムへの大幅なシステム変更により、熱源システム COP が 0.5 から 0.84 と大幅に向上され、更に運用後のチューニングにより 1.0 まで改善され、既存に対して 2 倍に向上している。
- 4) 3D-CG、3D-CAD を活用し、設計内容の可視化、事前の合意形成、設備の取り合い調整、納まり調整を推進し、円滑な改修工事を実施した事は、最近注目されている BIM 導入によるフロントローディングを先駆的に実施しているものである。
- 5) ESCO 事業として、改修工事竣工後も継続的にチューニングを実施し、省エネ効果の確認、新設設備の運用定着等を目的に、定例会議を実施し、チューニングに取り組んでいる。

ESCO 事業でありながら意匠上優れた博物館の美観を損ねることなく、断熱性の向上や LED 照明の採用など負荷の削減をまず実施し、その上で適切な容量の熱源を設定し直すという省エネの基本を着実に実施している。事前に詳細な計測・調査・ヒアリングを行い、建築・電気・衛生・空調設備に加えて、施工技術、運営維持管理等に踏み込んで、施設の運用に合わせた提案を実施した省エネ改修の結果、一次エネルギーで 43.2%削減、CO₂ で 47.5%削減という大幅な省エネルギーを達成している。

また、事前計測から運用における調整までのプロセスが具体的に示されており、ESCO 事業の模範的な例として高く評価できる。

よって、本業績は空気調和・衛生工学会特別賞「リニューアル賞」に値するものと認める。