

優秀賞

佐賀県立名護屋城博物館

蓄熱量増強と省エネルギー化でコストを削減
文化財保存環境下での蓄熱システム運転管理の
追及によるランニングコストの低減化

九州ビルサービス株式会社 技術部
株式会社 前川建築設計事務所
〔設備オーナー〕 佐賀県立名護屋城博物館

発表者 濱 興治 (株式会社 前川建築設計事務所 取締役)

佐賀県立名護屋城博物館は、国の特別史跡「名護屋城跡並びに陣跡」に建設され、玄界灘に面しています。このため、海からの影響を強く受けるので、空冷ヒートポンプは重耐塩仕様に、蓄熱槽は密閉型の潜熱蓄熱 (STL)を採用し、塩害からの腐食回避や少容量化を図りました。夏期には、蓄熱運転により蓄熱槽内のノジュールを凍らせ、0℃で融解する潜熱を利用して昼間に放熱をします。冬期は、夜間にこの蓄熱槽内を50℃まで蓄熱させるシステム設計としました(図1)。

博物館であるために、国宝・重要文化財の「保存環境」と入館者への「快適環境」が必須条件として求められました。年間湿度一定を堅持する除湿・加湿が常に伴う運転であり、消費エネルギーが増大します。その条件下でのランニングコスト削減+省エネ化の追求を平成5年の開館時から取り組んできました。以下にその内容を列記します。

①冬期の蓄熱量増強 (平成5～8年)

冬期は、約2時間程度で蓄熱を完了(50℃)しますが、その2時間後には2～3℃程低下しました。原因は、ノジュール球面が加温されても中心部までは加温できていなかったことにありました。約1.5時間おきに4回起動させることで、完全に50℃の蓄熱完了としました。さらに蓄熱量を増やすために53℃設定で蓄熱完了としました。また、放熱完了温度を40℃から少しずつ下げ36℃まで使用可能であることを確認し、蓄熱量を増強しました。

②冷房蓄熱量低下などへの対応

(平成10～11年)

冷房蓄熱量が一次低下したため、蓄熱能力の増強を試み、夏期蓄熱完了温度を▲5.5℃→▲6.0℃→▲6.5℃とし、▲6.5℃では、熱源機器の負担が大き過ぎるので、▲6.0℃で蓄熱完了としました。また、一

次側放熱完了温度を7℃→12℃と上昇させましたが、除湿機能に影響が生じないようにその後9℃としました。

夏期のピーク負荷前後の時期では、完全に放熱できずに残蓄熱が見受けられましたので、閉館前の1～3時間は手動による放熱運転を行いました。

③更なる省エネ化への取り組み

(平成14年～)

「保存環境」と「快適環境」を堅持しながら、年間湿度57%という一定の条件下で、夏期では、温度設定25.5℃→26.0℃→26.5℃、冬期では、22℃→21℃→20.5℃→20℃と段階的に設定変更を行って省エネに取り組みました。

④夏期のピークカット運転の試行

(平成21年～)

これまでの、最適化及び省エネ運転により蓄熱量に余裕ができたので、夏期昼間帯の3時間ピークカット運転をシミュレーションに基づいて試行しました。

図1 蓄熱式空調システムの概要

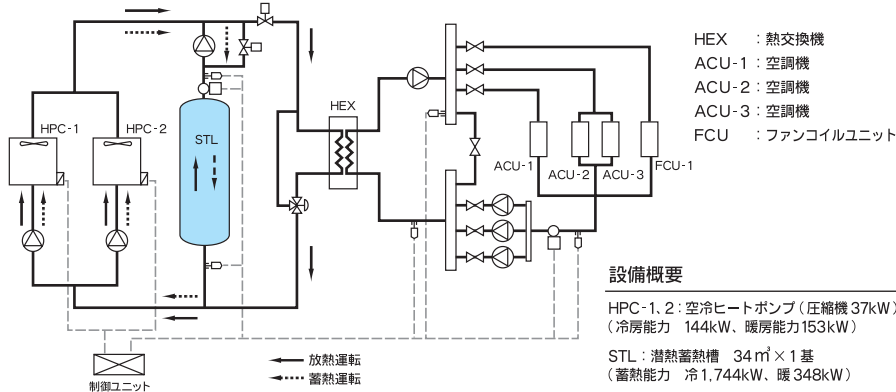
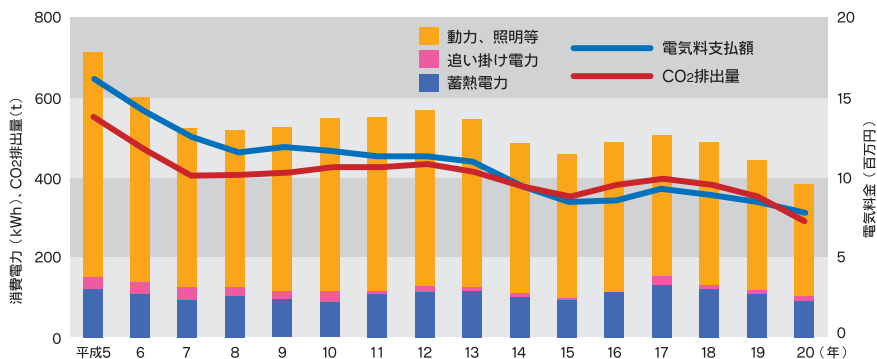


図2 年度別の電力量・電気料金・CO2排出量



平成5～20年に至る間に、①、②では、蓄熱量の増強と残蓄熱の解消の効果が発揮できました。③では、保存環境と人の快適環境を堅持した上で空調負荷を軽減しました。

その結果、電力量・電気料金・CO2排出量(図2)は、徐々に減少しており、開館後の平成6年と平成20年の電気料金比では47%の減少、CO2比では37%の削減となっています(表1)。

また、今夏ピークカット運転3時間が可能であったことを確認できたため、電気料金は、20年度比でさらに約7%の削減ができる見込みです。

表1 改善の対比

	入力エネルギー	経済性	環境安全性
平成6年度	138千kWh	1,428万円/年	236tCO ₂ /年
平成20年度	101千kWh	768万円/年	148tCO ₂ /年
効果	▲37千kWh ▲27%	▲660万円/年 ▲46% ※1	▲88tCO ₂ /年 ▲37% ※2

※1: 電気料金単価の低下を含んでいる。
※2: 排出係数は九州電力19年度値を使用(0.387kg・CO₂/kWh)