

ジェイ・エム・エス出雲工場における 空調熱源更新事例

(株)中電工 出雲営業所 常松 智博

■キーワード／水蓄熱・リニューアル・CO₂削減

1. はじめに

(株)ジェイ・エム・エスは国内、海外に8ヶ所の生産拠点をもち総合医療機器メーカーである。製品の根本的な構造と材質を見直し、医療事故・院内感染を防止する製品を開発・製造しており、質の高い医療を受けられることをコンセプトに、企業理念「患者様第一主義」を掲げ、安全で高品質な医療製品を提供している。

出雲工場は1978年に操業を開始し、輸液輸血分野の主力工場となっている。本工場では継続的に産業用・保健用空調の熱源群の省エネ・省ランニングコスト化を実施しており、平成21～23年にターボ冷凍機の更新を実施した事例については本誌にてすでに紹介した。今回は老朽化したアイスチラーを空気熱源モジュールチラーに更新した事例について紹介する。

2. 工事概要

2-1 建物概要

建物名称	ジェイ・エム・エス出雲工場
建物用途	工場(医療機器・医薬品の製造)
所在地	島根県出雲市下古志町
延床面積	33,590㎡
操業	1978年
改修工期	平成27年～28年
設計	(株)中電工
施工	(株)中電工 出雲営業所

2-2 空調設備概要

(熱源機器)

(新設)空気熱源モジュールチラー	× 7 基
冷却専用：150kW × 2	
冷暖切替：150kW × 5	
(既設再用)	
ターボ冷凍機(固定速)	× 3 基
冷却能力：703kW(200RT)	
吸収式冷凍機	× 2 基
冷却能力：844kW(240RT)	
スクリーン冷凍機	× 1 基
冷却能力：404kW(115RT)	
水蓄熱槽(地下式)容量：700ton	× 1 基
(廃止)アイスチラー	× 1 基
冷却能力：1,336kW	

(搬送機器)

(新設)インバータモジュールチラー熱交換用	
能力：150φ × 105㎡/h × 15.0kW	× 2 台
(既設再用)	
冷水一次ポンプ(蓄熱槽側)	
ターボ冷凍機用	
能力：125φ × 125㎡/h × 15.0kW	× 2 台
能力：125φ × 130㎡/h × 18.5kW	× 1 台
吸収式冷凍機用	
能力：125φ × 145㎡/h × 18.5kW	× 2 台



写真-1 建物外観

- スクリー冷却機用
能力：80φ × 90m³/h × 15.0kW × 1台
- (廃止)アイスチラー用
能力：150φ × 115m³/h × 15.0kW × 2台

冷水二次ポンプ(建物負荷側)

- 能力：125φ × 110m³/h × 15.0kW × 2台
- 能力：150φ × 132m³/h × 37.0kW × 2台
- 能力：150φ × 288m³/h × 75.0kW × 1台
- 能力：100φ × 84m³/h × 11.0kW × 1台
- 能力：80φ × 73m³/h × 15.0kW × 1台
- 能力：100φ × 60m³/h × 18.5kW × 1台
- 能力：80φ × 90m³/h × 15.0kW × 1台



写真-2 既設アイスチラー

3. 空調熱源機器更新

図-1に既設空調熱源設備概略図を、図-2に更新空調熱源設備概略図を示す。

今回は、老朽化したアイスチラーを撤去し、空気熱源ヒートポンプモジュールチラーに更新した。モジュールチラーの冷却能力は、夏季を基準に冷却負荷シミュレーションにより既設アイスチラー1,336kWをモジュールチラー合計1,050kWに見直した。モジュール加熱能力は、冬季を基準に既設吸収式温水発生機1基相当の加熱能力750kWとした。この冷却・加熱能力から冷暖切り替えのヒートポンプモジュール150kW × 5基、冷却専用モジュール150kW × 2基、のモジュール構成とした。



写真-3 空気熱源モジュールチラー

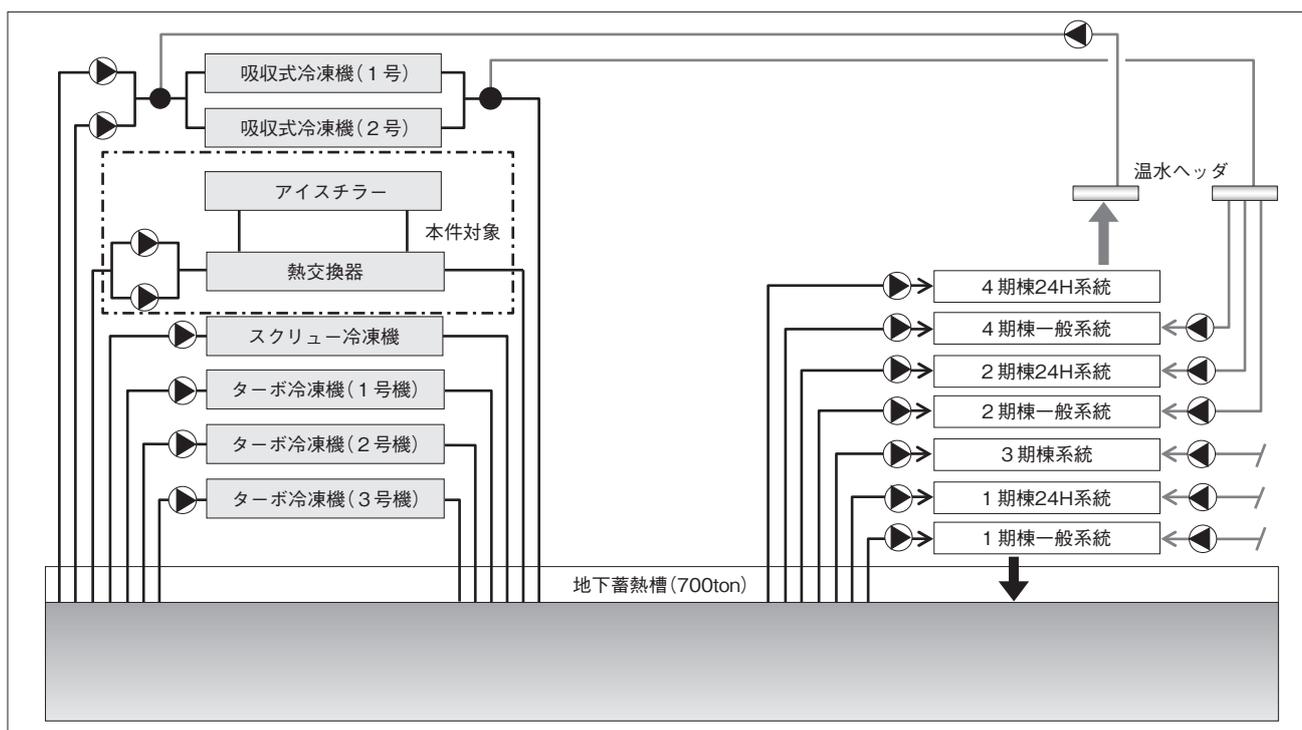


図-1 既設空調熱源設備概略図

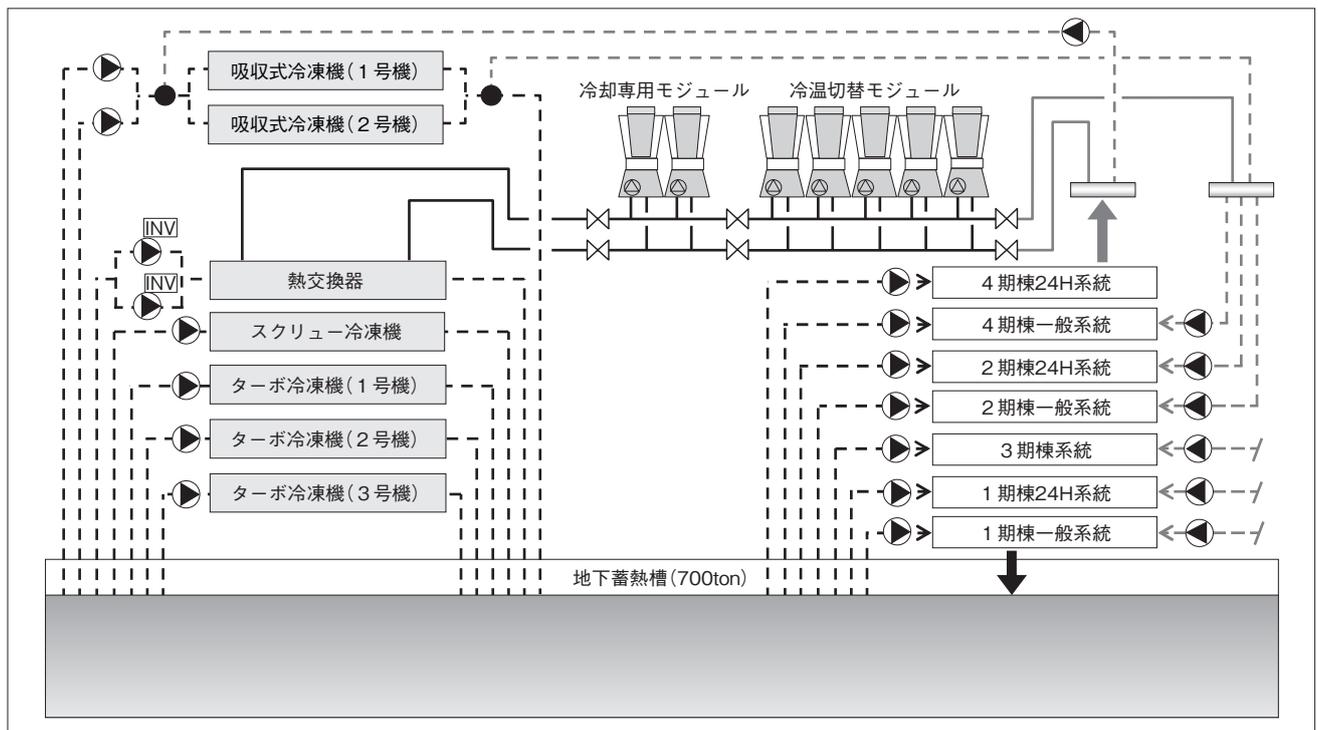


図-2 更新空調熱源設備概略図

また冬季の冷水需要には、スクリーユ冷凍機を使用していたが、より高効率の冷却専用モジュールチラーで代替する方針とした。

現状、吸収式冷温水発生機とスクリーユ冷凍機はバックアップとして継続設置しているが、将来、吸収式冷温水発生機1基とスクリーユ冷凍機の廃止を検討する。また、冷却・加熱能力が不足する場合、モジュールを1基ずつの増設も可能であり、設計の自由度が向上した。

4. 配管システム

モジュールチラーの更新に伴って、既設アイスチラーの熱交換器を廃止し、モジュールチラーと蓄熱槽を開放回路として直接接続することを検討した。主な検討内容は以下のとおりである。

- ① 冷水側が開放回路、温水側が密閉回路となると、夏季と冬季の運転切り替え時に毎回モジュールの設定を変更し、圧力調整が必要となる。
- ② 冷水側を開放回路とすると、モジュール内蔵の標準ポンプでは揚程が不足するため、高揚程ポンプへの変更が必要となりコストが上昇する。
- ③ 既設アイスチラーをモジュールチラーに変更しても温度・流量等の諸条件が既設熱交換器で対応可能である。

よって、検討の結果、既設熱交換器を継続使用しモジュールチラーと密閉回路で熱交換する方式を採用した。熱交換器と蓄熱槽の循環ポンプはインバータポンプとして、周波数を3段階で切り替えることで、モジュール台数変更に対応する方式とした。

5. 省エネルギー効果

5-1 熱源比較案

既設熱源システムのうち今回更新対象となっているアイスチラーを中心に比較するシステムを以下の3案立案し提案した。

A案：単純更新案

既設アイスチラーを最新のブライントーボ冷凍機に更新する案で、既設熱源システムの変更が最小になるため信頼性・安定性が高い。

B案：イニシャルコスト優先案

既設アイスチラーを固定速ターボ冷凍機に更新する案で、イニシャルコストを抑えることができる。

C案：省エネルギー優先案(採用案)

既設アイスチラーを空気熱源ヒートポンプモジュールチラーに更新する案で、温水供給も可能とすることで、あわせて吸収式冷温水発生機の代替もできるようにし、省エネルギーと省ランニングコストがはかれる。

3案の比較検討の結果、省エネルギー効果、省ランニングコスト効果の大きいC案が採用となった。

5-2 省エネルギー効果

既設熱源機器の運転実績データから、空気熱源ヒートポンプモジュールチラーの年間運転時間、平均負荷率、外気温度を考慮して省エネ効果の試算を行った。

表-1に熱源比較効果試算を示す。

採用案は消費電力量で6.2%、A重油は68%削減と大きな効果が見込める。冷却塔の水道使用量も減り、一次

エネルギー換算で22%の削減となる。CO₂排出量も22%の削減となり、環境負荷の面からも効果が期待できる。



写真-4 既設吸収式冷温水発生機

5-3 省ランニングコスト効果

採用案は消費電力量、燃料消費量、水道使用量とも削減となり、熱源の契約電力も低減できたため、ランニングコストも大きな削減効果が見込めた。

既設ではアイスチラーを安価な夜間蓄熱で運転していた。採用案ではそれを廃止したため、夜間の消費電力量が減少し、昼間の消費電力量が増加した。そのため電気料金の昼夜の単価差から、消費電力量の削減率ほど電気料金は下がらなかった。しかし、A重油の削減量が大きく、電気料金、A重油料金、水道料金をあわせた合計コスト試算では22%の削減となった。

表-1 熱源比較効果試算

項目	既設	A案	B案	C案
契約電力(kW)	900	823	880	837
消費電力量	100	91	87	94
A重油消費量	100	100	100	32
水道使用量	100	95	94	86
一次エネルギー換算消費量	100	93	94	78
CO ₂ 排出量	100	93	91	78
電気料金	100	85	88	98
A重油料金	100	100	100	32
水道料金	100	95	94	86
ランニングコスト合計	100	92	94	78
イニシャルコスト	—	100	46	73

※既設を100とした場合の比率を示す。

(イニシャルコストのみA案を100とする。)

契約電力は熱源機器のみの電気容量を示す。

換算係数

電気：9,760MJ/kWh, 0.672kg-CO₂/kWh

A重油：39.1MJ/L, 2.710kg-CO₂/kWh

6. おわりに

今回、既設アイスチラーと夜間水蓄熱を廃止して、空気熱源ヒートポンプモジュールチラーに更新し、空調熱源の大幅な省エネルギー化と省ランニングコスト化に寄与できた。

今回採用したモジュールチラーは冷却専用モジュールと冷暖切替モジュールとの組み合わせで自由度が高く、冷暖房負荷に合わせて冷熱源と温熱源の能力を選定できる。本件では当初冷却専用モジュール3基、冷暖切替モジュール4基で計画していたが、暖房負荷の見直しにより、最終的には冷却専用モジュール2基、冷暖切替モジュール5基に変更した。変更に際して設置スペースの再検討などがほとんど必要なく、モジュールチラーは設計見直しにも柔軟に対応できると実感した。

今後は、バックアップとして継続設置している吸収式冷温水発生機の更新時期に熱源設備の最適化をはかり、さらなる省エネ化を実現したい。本事例の経験を生かし、さまざまな設備改善提案により多様な省エネ化に寄与していきたい。

おわりに、本稿執筆にあたりデータ提供いただいた関係者の皆さまに深く感謝いたします。