

優良省エネルギー設備顕彰事例③

運転・保守管理部門 (社)日本冷凍空調設備工業連合会会長奨励賞

吸収式冷凍機遠隔監視データを活用した省エネシステム

設備所有者：(株)日立ビルシステム
設備施工者：(株)日立ビルシステム

建物の概要

名称 某社社有保養所
所在地 神奈川県三浦郡葉山町
概要 建家 地上2階 地下1階
延床面積 1,090㎡
構造 RC造
用途 宿泊施設



保養所外観

1. 技術開発の目的と経過

目的：

データの常時監視により空調用吸収式冷凍機のライフサイクルコスト最小化を図る。

経過：

平成6年(日立ビルシステムで遠隔監視事業開始)

平成14年(申請設備建物で吸収式冷凍機の入替工事、同時に遠隔監視システム導入)

平成19年(遠隔監視データを基にして伝熱管洗浄による第一回性能回復)

平成21年(遠隔監視データを基にして伝熱管洗浄による第二回性能回復)

2. 設備・システムの概要

中大形ビルの空調に広く採用されている吸収式冷凍機は、日常点検や定期的な整備が不可欠で、構造上内部挙動が見えにくいこともあり、遠隔監視は保守管理において大きな威力を発揮する。

本遠隔監視システムは、保守管理に必要な計測値の保存はもとより、得られたデータから①漏えいの有無②冷却水系の伝熱不良③燃焼器の伝熱不良④吸収液の循環不良などを自動診断し、アラームとして出力している。いずれも吸収式冷凍機の効率低下につながるもので、事象の兆候が現れた

らすみやかに処置することでエネルギーロスを最小に抑えることができる。

これら全ての経済効果を客観的に評価するのは難しいが、冷却水配管(伝熱管)汚れによる伝熱不良は、比較的定量評価しやすいので以下詳述する。

開放系の冷却塔を使用している限り、必ず発生・進行するこの事象への対処は、定期的な洗浄であり、一般的に所定の運転時間が経過したら伝熱管を洗浄することが推奨されている。しかしながら、設備ごとに運転状態や冷却水質も異なるため、あくまでも目安にすぎない。そこで本遠隔監視システムでは、遠隔監視で得られるデータから、伝熱管の汚れ度合い、及びそれによる無駄なエネルギーコストを定量的に演算し、伝熱管洗浄に必要な保守費用との比較で、最適保守周期をユーザーに提供するシステムを遠隔監視センター装置内に持っている。

3. 着想

遠隔監視は、故障の早期発見と迅速な復旧、運転トレンド把握による故障の未然防止など、機器の不稼働時間を少なくすることが初期の目的であったが、近年、エネルギーコストの低減が社会的

にクローズアップされ、遠隔監視を省エネに活用する技術が進んでいる。

本システムは主要冷凍サイクル温度を遠隔監視で常時計測・記録していることに着目し、いろいろな条件設定ができるサイクルシミュレーターで、実計測データに最も近い機器の現在状態を導き出し、汚れ状態を定量的に推定するものである。

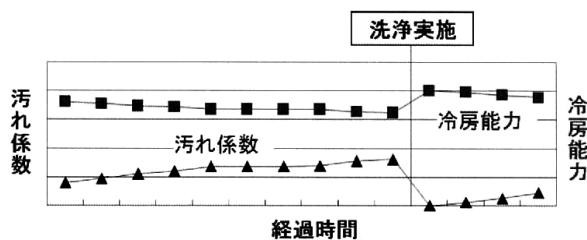
4. 効果（省エネルギー）

対象建物における吸収式冷凍機および遠隔監視装置の仕様を以下に示す。

吸収式冷凍機	型式	HBA-K30B
	冷凍容量	105.5kW
	燃料消費量	9.8L/h (灯油)
	冷水入口／出口	7 / 12.5℃
	冷却水入口／出口	32.0 / 37.8℃
遠隔監視装置	型式	TSM- III
	計測項目	温度 6点 状態信号 9点
	警報	重警報 1点 軽警報 12点

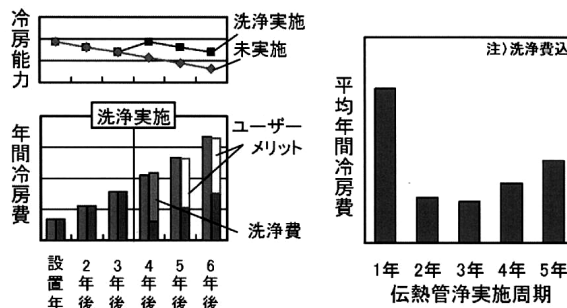
5. 投資回収（省マネー）

前述のとおり、冷却水伝熱管汚れによる伝熱不良は、吸収式冷凍機の効率低下になる。そして洗浄することで汚れが取り除かれ性能回復する。この関係を図示したものが下図である。

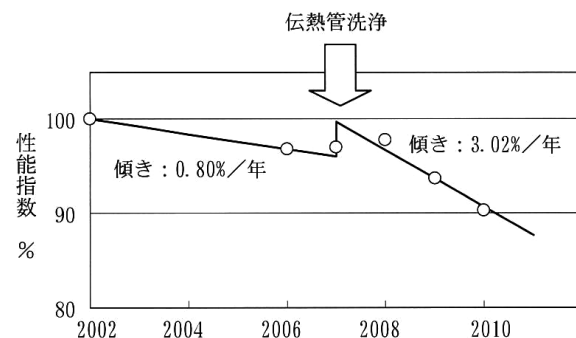


この洗浄を怠るとエネルギーロスが増加するが、伝熱管汚れによるエネルギーコストの上昇と、伝熱管洗浄に必要な保守費用との比較で、洗浄の最適時期が求められる。下図はこの関係を概念的に表したもので、この例では汚れの進行が一定ならば3年周期での洗浄が最も経済的であることを示している。

本システムで演算した対象吸収式冷凍機の性能劣化推移は下図のとおりである。プロットはその



年度における冷房期の平均性能で、実線は性能推移を推定したものである。稼動5年目を境に傾きが変化しているのは、初期の劣化遅延によるものである。

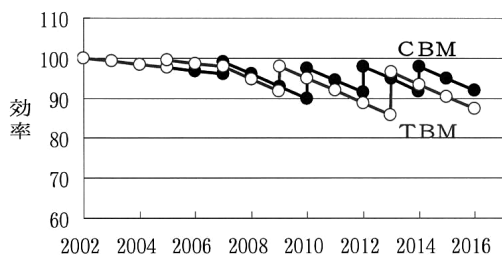


対象建物で冷房稼動状況は以下のとおりである。

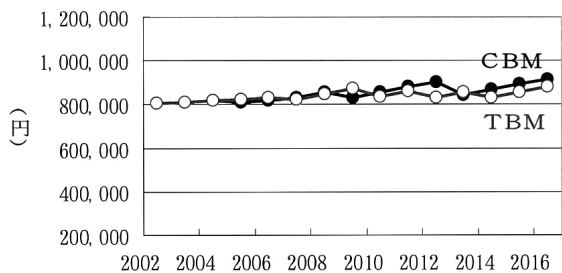
冷房運転時間	1,540h / 年 (実測値)
負荷率	70% (推定値)
定格値とした場合の冷房期灯油消費量	10,564kL / 年 ⇒ 740 千円 / 年 (70 円 / L)
定格値とした場合の冷房期冷却水系電力量 (冷却水ポンプ 3.7kW 冷却塔 1.1kW)	5,174kWh / 年 ⇒ 62 千円 (12 円 / kWh)

よって吸収式冷凍機の冷房期に係るランニングコストは802千円、また、伝熱管洗浄費用を140千円／回として、前述、性能劣化推移図をもとに、タイムベースドメンテナンス法 (TMB) と本システムによるコンディションベースドメンテナンス法 (CBM) で伝熱管洗浄保守を15年間にわたり試算すると以下のとおりになる。TMBでは空調用の目安である4年ごとに洗浄するものとし、CBMでは性能劣化をみながら洗浄するものとしている。

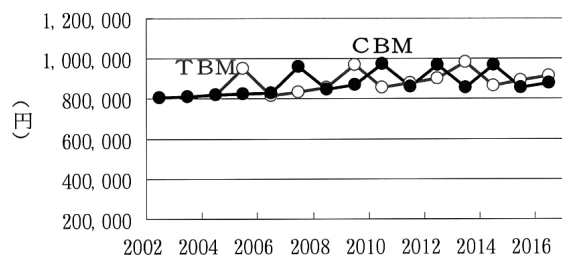
伝熱管汚れに起因する冷房性能低下



冷房期年度別 (エネルギーコスト)



冷房期年度別 (エネルギーコスト+洗浄コスト)



15年間の累計では

	【TBM】	【CBM】
エネルギーコスト	12,732 千円	12,573 千円
洗浄費用	420 千円 (3 回)	560 千円 (4 回)
トータルコスト	13,152 千円	13,133 千円

TBMは洗浄回数が1回多いにもかかわらずトータルコストで安くなっている。これは、適正周期の洗浄により高効率が維持され、エネルギーコストが抑えられたからである。

対象吸収式冷凍機は30冷凍トンと最も小さい部類に入り、洗浄費用が割高、エネルギーコストが小さいという、省マネーの効果が出にくい設備であるが、それでもわずかながら、本システムを活用することにより省マネーの見込みが得られた。

さらに大容量の吸収式冷凍機であれば、洗浄費用も相対的に割安で、同じ効率低下でもエネルギーコストの差額が大きくなり、より大きな効果が望める。

6. 他の建物への応用性

日立製吸収冷凍機は、現流機のサイクルシミュレーターがあり、ほぼ全てに当該システムが適用できる。ただし、適用できない機種、あるいは運転状況により正確な診断ができないケースもあり、それらのブラッシュアップが必要である。

他社機に関しては検証していない。

7. 仕様又は開発製品、システム、部品等の仕様

定期点検 + 24時間遠隔監視

●計測項目
- 温度データ内
- アナログデータ1点 (オプション)
- 圧力データ1点 (オプション)

●電話回線日々データ採取項目
- 温度データ - 運転時間
- アナログデータ - 運転時間
- 状態データ - 運転時間

●異常時発報項目 (故障予知発報/故障発報)
- 冷媒不足/低下 - 運転部温度低下
- 冷媒水漏異常 - 運転センサ異常
- 運転部異常 - 運転時間 (オプション)
- 運転部不調 - 運転時間 改定
- 運転部温度上昇

端末装置仕様

項目	仕様
測定器数	5点
検点入力数	8点
アナログ入力数	1点
通信機能	・故障発報 ・異常診断発報 ・稼働発報
その他機能	5分ごとのデータ記録 稼働時間 最大8台/1回線

監視端末装置

8. 環境保全、便利性等

遠隔監視による最適保全是機器の高効率状態の維持であり、燃焼器を持つタイプの吸収式冷凍機では、燃費の向上、すなわちCO₂、NO_x、SO_x等の抑制に直結する。

9. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等、設備の特徴

空調用吸収式冷凍機は、フィールドに供された場合、定格点で運転されることはほとんどなく、その時の空調負荷に応じ冷暖房容量が制御される。そこで、空調負荷が少ない時期でも診断を行うため、起動時の温度履歴から最終到達温度（定格点）を推定して判断させた。

温度計測誤差、機器固体差、運転状態の相違などを考慮し、ある一定期間の診断結果を平均化させた。

10. 市場性、販売状況、適応市場の大きさ、競合品又はシステムとの比較、販売実績（国内、外）等

約5,800台の吸収式冷凍機に採用されているが、吸収式冷凍機の国内市場そのものが減少傾向にあり、横ばいが続くと予想される。競合他社も同様な機能を有していると思われるが、詳細は不明。

11. 外観・構造図

構造・システムフロー図

吸収式冷凍機に専用の端末装置を取り付け、遠隔監視センターとは公衆回線で結ぶ。端末装置は周期的に機器各部温度データ・状態信号などをサンプリングし保存する。端末装置で異常を検出した場合は、端末遠隔からセンター装置にその内容を通報する。また、異常の有無にかかわらず、定期的にホスト装置から端末装置にアクセスし、保存されているデータを回収、ホスト装置に保存する。ホスト装置に保存されたデータは、伝熱管汚れなどの高度な解析・診断を定期的に行い、その結果は各地のサービス拠点から検索できるようになっている。

