

## 優良省エネルギー設備顕彰事例②

改修設備部門 (社)日本冷凍空調設備工業連合会会長優秀賞

### 八重洲地下街省エネルギー改修工事

設備所有者：八重洲地下街(株)  
設備施工者：(株)大林組

#### 建物の概要

名称 八重洲地下街  
所在地 東京都中央区八重洲2丁目1番1号  
概要 建家 地上1階 地下3階  
延床面積 64,816.99㎡  
構造 SRC造  
用途 店舗・駐車場

#### 1. 技術開発の目的と経過

##### (1) はじめに

八重洲地下街は2003年にエネルギー管理指定工場となり年平均1%以上の省エネルギー化の義務を受けて「省エネ推進委員会」を発足した。

その「省エネ推進委員会」を中心にエネルギー管理を推進し併せて各種の省エネ施策を実施しその効果を検証・評価してきた。以下に今まで実施した省エネ改修工事を以下に示す。

- ・BEMS導入
- ・駐車場換気のインバーター化
- ・人感センサ付照明器具
- ・駐車場照明器具に高効率照明器具を採用
- ・冷水ポンプ（東系統）の台数制御
- ・倉庫、電気室換気ファンの発停制御

導入したBEMSを活用し、その他行った改修工事、及び、空調設定温度の適正化や照明の時間帯別部分消灯等の運用対策における効果の検証を行った。

省エネ推進委員会では、これらを八重洲地下街各部門に展開し、投資に見合った効果を得たことを確認するとともに、さらなる省エネに向けた前向きな議論を展開してきた。



写真1 建物内観写真

##### (2) 目的

今回行った省エネルギー改修工事は老朽化した熱源設備の更新を基本とするが、以下の3点を目的として計画を進めた。

- 1) 地球温暖化対策
- 2) 設備システムの省エネルギー化
- 3) 機器メンテナンスの効率化

##### (3) 経過

平成 20年3月～7月（設計、検討等）

平成 20年7月～平成21年3月（工事期間）

平成 21年4月（試運転、引渡し等）

#### 2. 設備・システムの概要

図1に八重洲地下街全体の熱源フロー図を示す。今回行った省エネ改修工事は図1の①冷凍機更新工事、②冷温水2次ポンプの変流量化工事。





写真3 冷温水2次ポンプ 省エネ制御システムの制御盤外観

写真3に冷温水2次ポンプに導入した省エネ制御システム（エコノパイロット）の制御盤の外観写真を示す。図2にエコノパイロットと従来方式の省エネルギー性の比較を示す。

八重洲地下街の特徴として、平面的な搬送距離が長く、密閉系であることがあげられる。従って、

流量制御時に配管抵抗減少による必要揚程の減少が大きな効果を発揮することが期待された。そのため、設置後のチューニング実施を前提として末端圧力予想を回転数制御に反映させる機能を持った制御システムの導入を決定した。図2に併せて、既存冷凍機2台で共用していた1台の冷水1次ポンプを2台に分割し高効率モーターも採用した。

省エネ効果について以下に示す。

(予測値) 削減電力量 341,000kWh/年  
(実績値) 削減電力量 約376,000kWh/年

### 3. 省エネルギー効果の確認

本建物には以前にBEMSを導入したので今回の省エネ改修工事に伴い計測ポイントを追加変更しBEMS装置により建物設備の運転状況、各種エネルギーデータから様々な角度で建物全体の運用傾向を把握、分析ができ省エネルギーや運用改善へ繋げることとした。写真5にBEMSのモニター画面を示す。

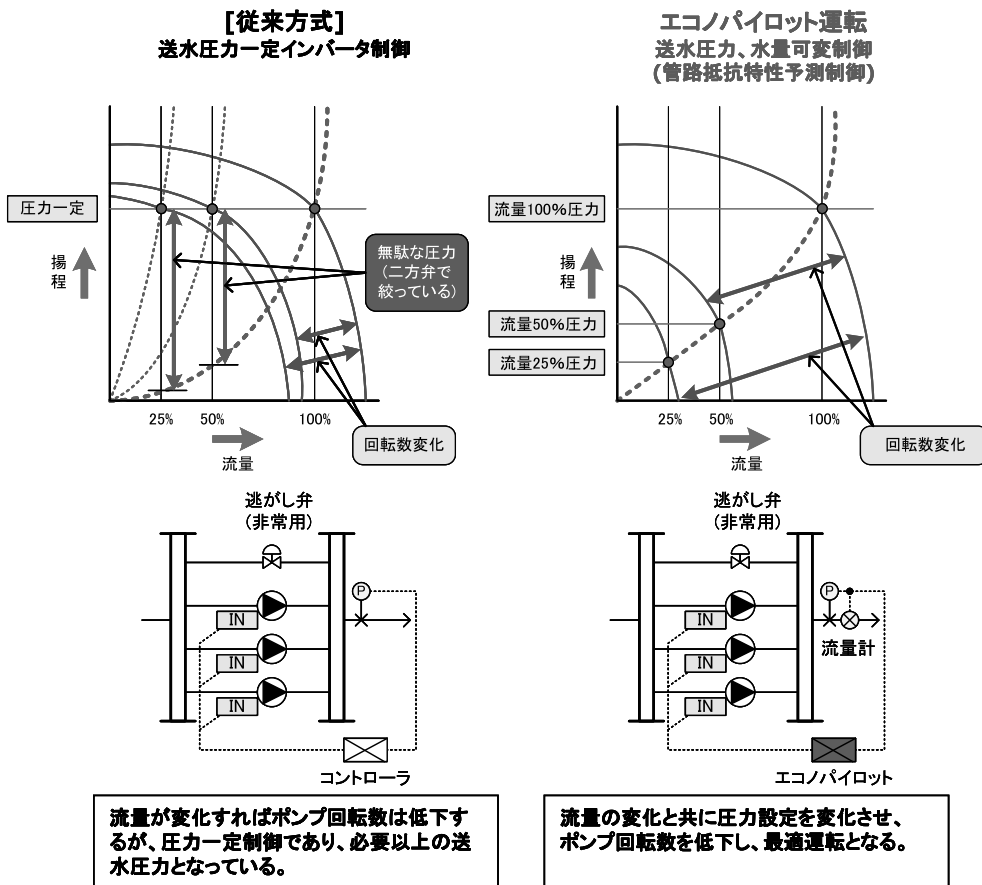


図2 エコノパイロットと従来方式の省エネルギー性の比較

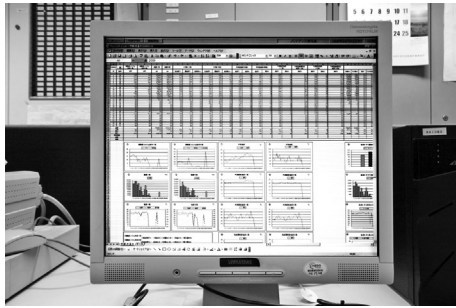


写真5 BEMSモニター画面

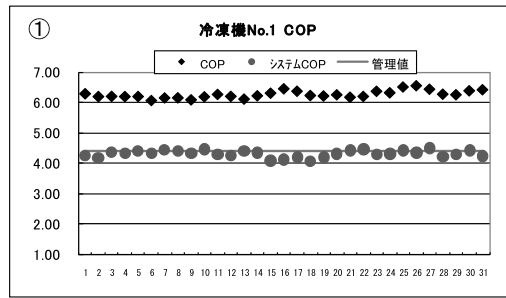


写真5① 新設冷凍機COP (機器単体及びシステム全体)

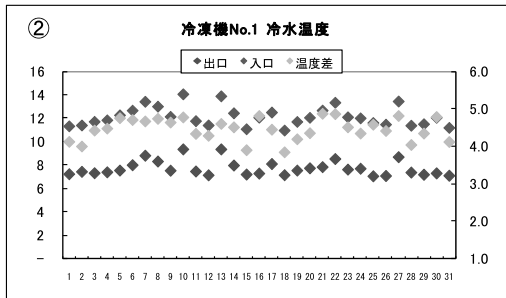


写真5② 新設冷凍機 冷水温度 (入口、出口及び温度差)

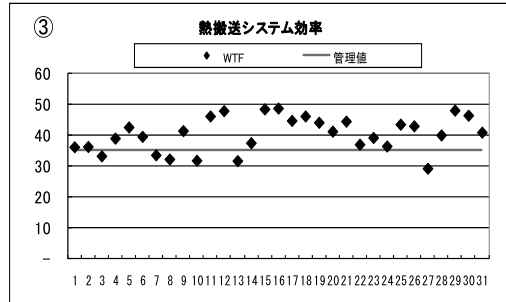


写真5③ 新設冷温水二次ポンプ 熱搬送システム効率

③の熱搬送システム効率 (WTF) とは、搬送冷熱 (流量及び往還温度差) と搬送動力の比で定義し管理値を設定して活用している。

#### 4. 着想

省エネルギー改修工事は老朽化した熱源設備の更新を基本とするも地球温暖化対策とした省エネルギー手法を盛り込んだ。

#### 5. 効果 (省エネルギー)

図3に2001年度～2009年度までのCO<sub>2</sub>排出量

の推移を示す。図3に示すように2004年度以降の数々の取り組みによって全体で約14%のCO<sub>2</sub>削減を達成した (2001年度基準)。特に共用部においては、23%の大幅な削減を達成した。

これは、省エネ改修工事のみならず、日々の設備管理、構築したエネルギー管理体制とPDCAの実践、外部コンサルタント会社の活用、などの前向きな努力、取り組みの効果も加わったため当初の試算値合計2.2%の2倍以上の5.0% (2006年度基準) と大幅な効果を発揮した。

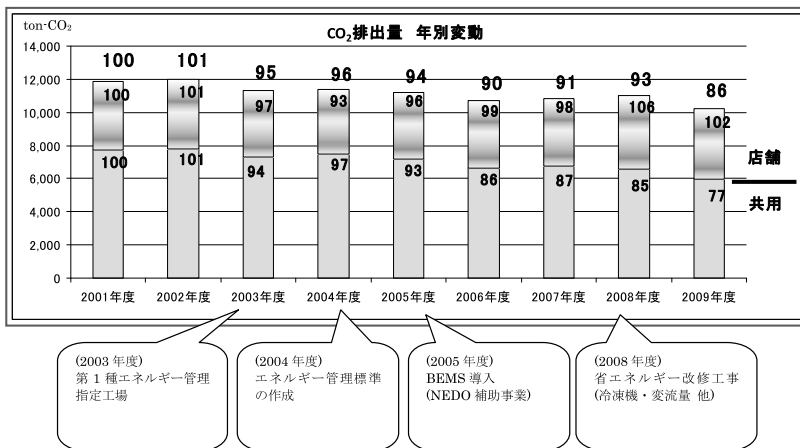


図3 2001年度～2009年度 CO<sub>2</sub>排出量の推移

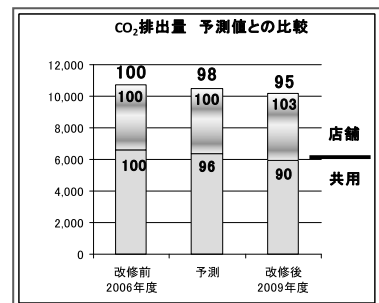


図4 改修前後の実績値と、当初予測値との比較

表 1、2、図 5 に2008年と2009年の冷凍機・冷凍機補機類の電力量、生産熱量の比較を示す。 冷凍機補機類の電力量は2008年から34%減となった。

表 1、2、図 5 に示すように2009年の冷凍機・

冷熱源関係 省エネ効果検証 4～12月 累計

表 1 2008年と2009年の冷凍機・冷凍機補機類の電力量

\* 冷却塔電力量は除外 (2008年度まで未計量のため)

\* 2008年11～12月は2007年同月値 (BEMS停止中のため)

			(kWh)	
			2008年	2009年
冷凍機	I 期	R-1	782,209	435,150
		R-2	677,759	404,130
	II 期	No.1	419,400	928,229
		No.2	709,489	358,830
		No.3	484,599	撤去
冷凍機 計			3,073,456	2,126,339
補機	I 期	冷水ポンプ	196,190	114,250
		冷却水ポンプ	85,520	47,460
		冷却塔	125,780	67,600
	II 期	冷水ポンプ	443,109	撤去
		冷水一次ポンプ	撤去	104,910
		冷温水二次ポンプ	撤去	61,662
		冷却水ポンプ	185,680	169,270
補機 計			1,036,279	565,152
合計			4,109,735	2,691,491

65%

表 2 2008年と2009年の冷凍機・冷凍機補機類の生産冷熱量

\* 2008年11～12月は2007年同月値 (BEMS停止中のため)

			(MJ)	
			2008年	2009年
冷凍機	I 期	R-1	7,409,258	3,581,760
		R-2	6,608,965	3,936,244
	II 期	No.1	6,266,597	20,944,176
		No.2	10,035,220	5,516,893
		No.3	7,146,571	撤去
合計			37,466,610	33,979,073

91%

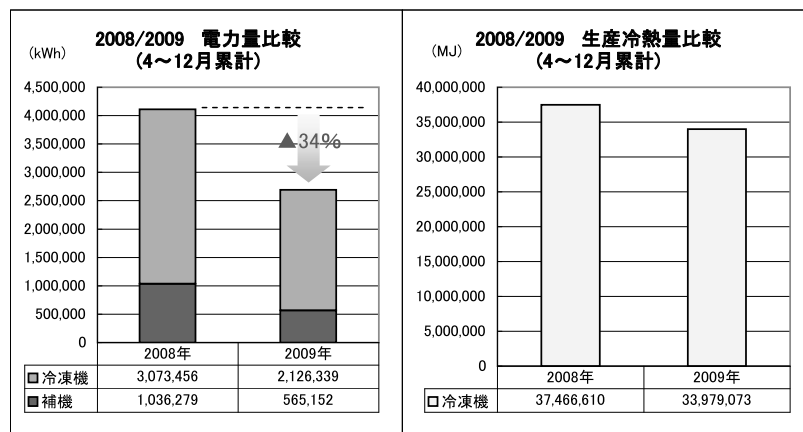


図 5 2008年と2009年の電力量と生産冷熱量の比較

## 6. 投資回収 (省マネー)

図6にコストパフォーマンスカーブを示す。

図6に示すように単純更新した場合の勾配を黒い線で示しと省エネ更新した場合の勾配を赤い線で示す。

回収年数は省エネ部分に要したイニシャルコスト100、省ランニングコスト25になったため $100 / 25 =$ 回収年数4年とした。

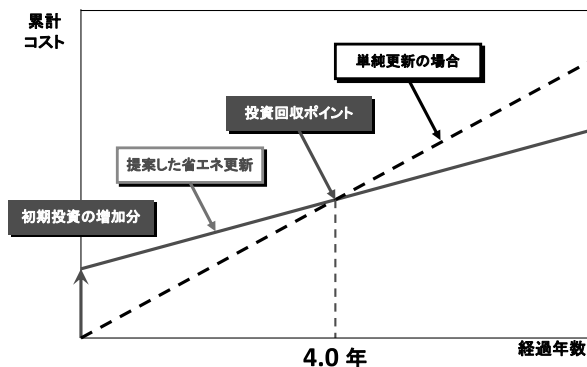


図6 コストパフォーマンスカーブ

## 7. 他の建物への応用性

- (1) 設備の運転時間が長い。建物に有利である。  
(365日運転している)
  - ・運転時間が長いと削減量も比例して大きくなる。
- (2) ピークと中間期との空調負荷の差が大きい。(外気量が多い)
  - ・中間期等空調負荷が少ない時間での削減効果が高い。

## 8. 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

- (1) 工夫した点：今回西系の冷凍機を高効率なものに更新したがその効果を東系にも享受する運転パターンを構築した。
- (2) 発想した点：更新前の冷凍機は400USRT×2台であったが他に複数台の冷凍機があったので故障時のバックUPも問題ないことを検証し800USRT×1台に更新した。それによりイニシャルコスト、メンテナンスコストを低減できた。
- (3) 創作した点：他の熱源機械室(ブラインチラー設置)とも連携した熱源システムとなっているので常に一番パフォーマンスの良い熱源運転ができることと冷凍機ダウン時のバックアップできるようになっている。
- (4) 新しい点：末端圧力予想を回転数制御に反映させる機能を持った制御システム(エコノパイロット)などを導入した。
- (5) 設備の特徴：八重洲地下街の特徴としては平面的な搬送距離が長く、密閉系であることがあげられる。よって流量制御時に配管抵抗減少による必要揚程の減少が大きな効果を発揮することが予想されたので末端圧力予想を回転数制御に反映させる機能を持った制御システム(エコノパイロット)が有効であった。