

## 優良省エネルギー設備顕彰事例⑤

改修設備部門 (社)日本冷凍空調設備工業連合会会長奨励賞

# 既設ターボ冷凍機のインバータ化省エネシステム

設備所有者：(株)ルネサス東日本セミコンダクタ  
設備施工者：(株)日立ビルシステム  
(株)日立空調システム

### 建物の概要

名称 (株)ルネサス東日本セミコンダクタ  
群馬デバイス本部  
所在地 群馬県高崎市西横手町1-1  
概要 建家・地上4階 延床面積・7,929m<sup>2</sup>  
構造・SRC造 用途・半導体製造工場

### 1. 技術開発の目的と経過

目的：空調設備動力の大幅な省エネを計ることを主たる目的とする。

経過：平成14年 (設計)  
平成15年 (試運転、引渡し)

### 2. 設備・システムの概要

半導体製造工場である当工場には製造ラインで発生する熱負荷冷却用として電動ターボ冷凍機が2台稼働しておりターボ冷凍機の年間消費電力量は約5,200MWhと大きい。

ターボ冷凍機の省エネを計ることは当工場においてエネルギーの効率的利用を計る上での最重要課題の一つとなっており、この問題を解決するため、経年17年の既設ターボ冷凍機2台（電動機出力合計 1,030kW）を対象に、インバータ設備1台を導入した。

ターボ冷凍機の容量制御方式を既設の圧縮機の入口ベーン制御にインバータを付加したシステムとすることにより、年間の空調消費電力の大幅な節減を計ることとした。インバータの出力周波数制御はキーとなるシステム技術で圧縮機の運転特性、冷却水温度、凝縮圧力、設備側負荷等により



建物外観

関数化された値である。システム概略は2台の冷凍機を対象にインバータ1台を導入したもので、当工場向けに725kVA（冷房能力2,521kW×2台用）のインバータを1台導入し、平成15年5月より連続運転に入っている。

本システムの導入により当初の計画どおり14年度同一期間（5月～11月）対比で約568MWhの省エネ効果が得られている。

また本インバータ設備導入は改正省エネ法によるエネルギー原単位削減施策として特に、年間稼働する半導体工場、化学プラント、電算センター設置機等に対して有効な施策となる。

### 3. 着想

空調用冷凍機は、一般に年間の総稼働時間の99%は部分負荷で運転されている事実に着目した。運転負荷、外気温湿度（冷却水）の変化に追従して圧縮機の回転数、ベーン開度を最適に制御

するシステムに改修することにより、部分負荷での圧縮機の運転効率の向上、年間の総消費電力量の大幅な低減が可能となる。

#### 4. 効果（省エネルギー）

〈使用・運転・計算等条件〉

インバータ導入に当たり、ターボ冷凍機の使用、運転条件は見直しの結果、現状どおりとした。

ターボ冷凍機の仕様を表1に示す。

空調負荷：クリーンルーム（クラス1～100）

表1

機器名	仕 様	台数	
ターボ 冷凍機	型式	HS-800H	2
	冷凍容量	2521kW (717RT)	
	電動機出力	515kW	
	冷水温度 入口/出口	10℃/5℃	
	冷却水温度 入口/出口	32℃/37℃	
使用冷媒	R11		

空調床面積 2,850m<sup>2</sup>

空調方式：セントラルダクト方式

室内温湿度：温度 23℃±2℃

湿度 40%±5%

〈使用・運転・計算等結果〉

導入後の消費電力を平成14年度の消費電力量と比較し図1に示す。

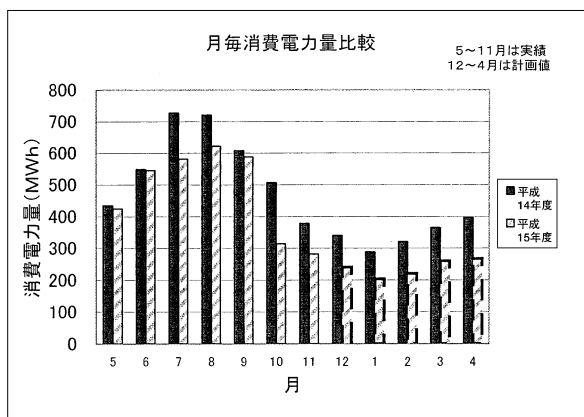


図1 導入効果 (717RT×2台)

〈省エネ効果〉

ターボ冷凍機消費電力の節減は年間1,100MWh (省エネ率 21%) である。

H15年5月～11月の節減実績は568MWhで当初の計画値を若干上回っている。

#### 5. 投資回収（省マネー）

・5月～11月で5,500千円減の実績（ほぼ試算通り）

・単純投資回収年は約3年

#### 6. 他の建物への応用性

冷却水温度が低く冷房（冷凍）負荷が小さいときにインバータ運転での省エネルギー効果が大きいため、半導体工場、化学プラント、電算機センター等、年間運転のターボ冷凍機に有効である。

#### 7. 仕様または開発製品、システム、部品等の仕様

表2 インバータの仕様

機器名称	仕 様		台数	
725KVA インバータ	主入力	電 圧	3300V±10%	1台
		周波数	50Hz±3%	
		相 数	三相3線式	
	定格出力	容 量	725kVA	
		電 圧	3300V±10%	
		周波数	50Hz±0.5%	
	制御範囲	定 常	20～50Hz	
		始 動	0～50Hz	

#### 8. 工夫した点、発想した点、新しい点等

1. インバータの周波数は外気温度に連動した冷却水温と、運転中の実際の凝縮圧力により関数化された値とした。

2. インバータは利用率を向上させるため2台の冷凍機に対して兼用盤とした。

また、冷凍機各々の運転時間が平均化するよう対象機選択切替盤を設けた。

3. ターボ冷凍機は冷却水温度が低いほど、省エネ効果が大きい。

インバータ制御ではベーン制御よりさらに冷却水温度が低い状態で運転可能であるため、冷却塔ファン自動発停用の冷却水温度サーモの設定温度を低くした（冷却水温の下限設定を15℃とした）。

#### 9. 環境保全、便利性等

1. 温暖化防止効果

電力の低減量からCO<sub>2</sub>の削減量を求めると下記となる。

1,100,000kWh×0.38=418トン/年

備考：CO<sub>2</sub>の排出係数 0.38kg/kWhは東京電力2002年度実績データによる。

## 2. CFC冷媒使用による環境への配慮

既設ターボ冷凍機には環境保全対策として、平成5年高効率回収装置日立SRP-02が付設されている。今回の改修作業に合わせて実施した整備作業においては、冷媒回収時の機内圧を0.01MPaまで吸引し付設レシーバーに99%以上の高効率回収を行っている。

また、本回収装置は抽気装置としても常用可で、抽気に伴う冷媒の大気放出を従来当社比約1/20に低減し、環境保全をはかっている。

## 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

本システム導入による経済性を評価すると、ターボ冷凍機に使用している電動機の容量が大きく、運転時間が長いほど有効であり、このような使用状況にあるターボ冷凍機すべてに適用可能である。

本システムを導入した改修設備工事は、主に国内の半導体製造工場向け省エネシステムとして数多くの実績がある（ターボ冷凍機の冷房能力の合計としては約25,000kW）。

改正省エネ法によるエネルギー使用量の削減対策としても有効な手段である。

## 11. 外観・構造図

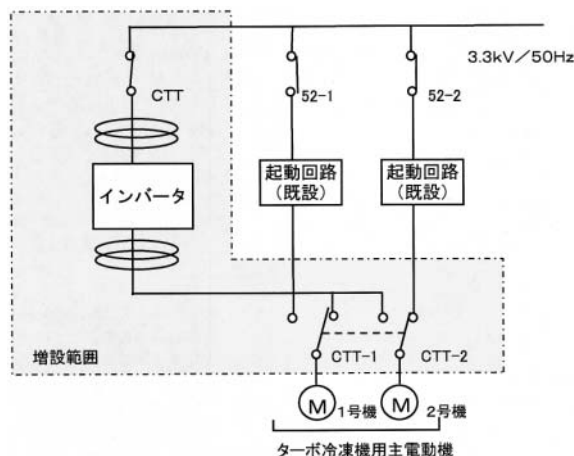


図2 高圧回路改造単線結線図

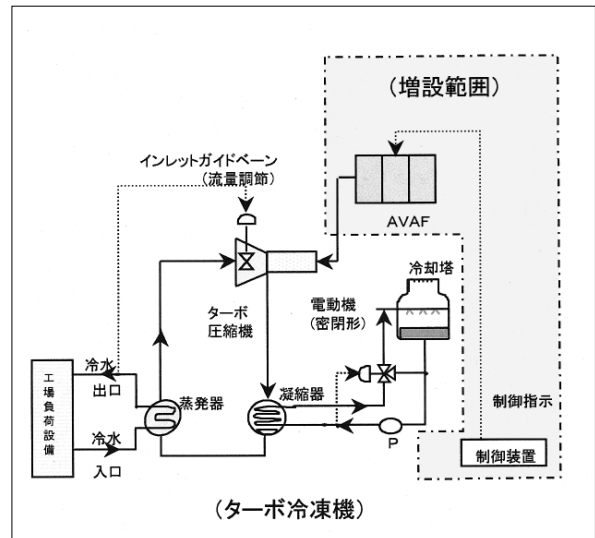


図3 システムフロー図



図4 インバータ盤外観



図5 ターボ冷凍機（717RT）外観