

# インバータ標準搭載 高効率ターボ冷凍機 「eco ターボ ETI シリーズ」

上田憲治

うえだ けんじ 三菱重工業(株) 大型冷凍機部  
設計課 主席技師

## 1. はじめに

ターボ冷凍機は一般に馴染みの少ない産業機器ではないかと理解している。冷凍機という響きからは、冷蔵庫や冷凍庫といったイメージが浮かぶ。実体は、非常に大きな出力を特徴とする遠心式圧縮機を主機とする大容量ヒートポンプであり、産業用熱源システムの熱源機として使用されている機器である。大容量ヒートポンプ機器であるがゆえエネルギー消費量が大きく、CO<sub>2</sub>排出量削減というメカ責務を考えると高性能化を目指した技術開発、製品開発の手を緩めることは決してできないものと認識している。

本年5月に発売を開始した新型ターボ冷凍機 ETI シリーズはこれまでとは少し違った角度で省エネルギー、CO<sub>2</sub>排出量削減に寄与できると考えており、以下に詳しく紹介したい。

## 2. ターゲットとした冷凍能力

ターボ冷凍機は石油化学プラントや、地域熱供給事業、電気機器産業で使用されてきた歴史は長い、近年では半導体や薄型ディスプレイ、新しくは太陽電池、2次電池などの生産設備として必要となるクリーンルームや自動車関連の機械工場など主に産業用空調用途としても使用されている。

業務用空調用途ではショッピングセンター、事務所ビルや病院等の大規模な熱源システムに使用されている。国内の比率は産業用が約60%から約70%であり残りが業務用である。

空調用途では第一次石油ショック以降進められた夏

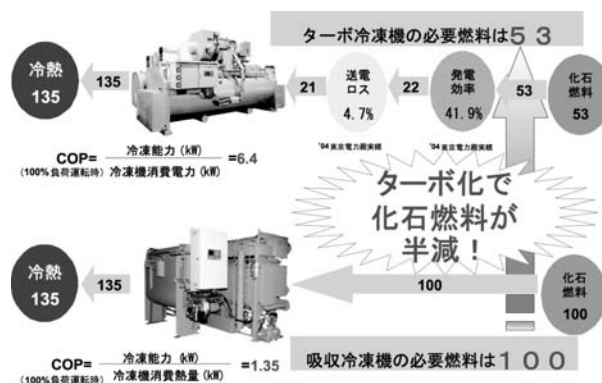


図1 ターボ冷凍機と吸収冷凍機の化石燃料比較

期ピーク電力の抑制、電力負荷平準化の観点から大容量熱源機として油・ガスを燃料とする吸収冷凍機が多く用いられてきた。しかし図1に示すように、1次エネルギー換算で約1.9倍のCO<sub>2</sub>を排出することもあり、吸収冷凍機の国内出荷台数は減少の傾向にある。

一方、大型冷凍機を必要とする市場は縮小傾向になくCO<sub>2</sub>排出量の小さいターボ冷凍機は吸収冷凍機の代替ニーズを受け止める必要がある。

吸収冷凍機は平均容量が300 USRt以下であり同じ熱源機であっても平均容量が700 USRtを超えるターボ冷凍機とは設計点容量が大きく異なる。

つまり、新しいターボ冷凍機には、200 USRtクラスの小さな容量を設計点とした、業務用空調用途を見据えたシリーズであることが求められた。

## 3. インバータ仕様と ETI シリーズ

これまでターボ冷凍機の性能は定格点でのみ評価されてきたため、メーカ各社は定格点性能を競い合ってきた。その中で当社は2000年にはNARTシリーズでCOP 6.1、2003年にはAARTシリーズでCOP 6.4を超える機種を製品化してきた。これは圧縮機回転数を一定とする固定速機の性能であり、定格点性能を最高点として同一冷却水温度では部分負荷領域になるにつれて性能が低下する機器特性であった。その視点では定格点性能で機器間の比較をすることは必ずしも間違いではないが、本来はユーザが使用する条件において、年間での消費エネルギー量を最小化できる機械が良いと考えることが本質である。

そこで、クリーンルーム熱源システムなどの通年で冷房負荷のあるユーザのエネルギー消費を削減するために、インバータを用いて圧縮機回転数を制御する可変速機を2003年からラインアップしてきた。特に冷却水を低くできる中間期や冬期の大幅な性能向上が可