

# トレーラ用発電駆動式ヒートポンプ輸送用冷凍機

Generator Driven Type Transportation Refrigeration Heat-Pump Unit for Trailer



販売元

Mitsubishi Heavy Industries Thermal  
Transport Europe GmbH

☎+49 541 80005-360

世界各国で推し進められている環境負荷低減への取組みは物流業界でも高まっており、輸送用冷凍機においても、省エネルギー性向上などによるCO<sub>2</sub>排出量低減や、市街地・夜間の作業・走行に配慮した低騒音化が強く求められている。三菱重工サーマルシステムズ(株)(以下、当社)では環境負荷低減ニーズにこたえるべく、低騒音・省エネルギーを同時に実現したトレーラ用の発電駆動式ヒートポンプ輸送用冷凍機 TFW150GA を開発したので紹介する。

## 1. 製品の概要

冷凍機専用エンジンに発電機を備え付けた“発電駆動式”を採用した。エンジンは低回転数で駆動し、当社独自の3D密閉スクロールコンプレッサをインバータ制御することにより、低騒音かつパワフルな冷凍運転を実現した。また、ヒートポンプサイクル方式の採用により、飛躍的な加温性能や燃費の向上を実現した。

## 2. 製品の特長

### 2.1 環境負荷の低減

#### (1) 当社現行機対比の大幅な低騒音化

室外側最大の音源となる冷凍機専用エンジンについては、低回転数一定で運転を行い、エンジン吸気や放熱とも両立しつつエンジンを囲い込むような防音構造をとることで低騒音化を実現している(図1)。エンジンに次いで大きな音源である室外側ファンについても、空調機で実績のあるセレーション付き鎌型プロペラファンを、4極 AC モーターで低速回転して低騒音を図っている(図1)。これらにより、当社現行機対比9dB(A)の低減(業界最高レベル)を実現した。

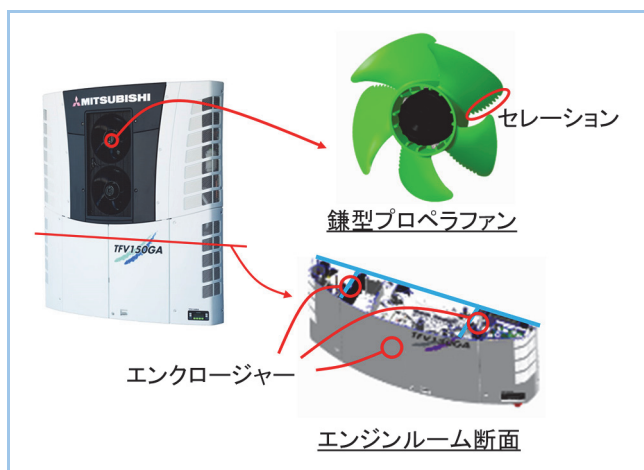


図1 低騒音化実例

またインバータ制御により、エンジンが低回転数一定でも自在にコンプレッサの回転を変えて冷凍能力を調整でき、コンプレッサとエンジンをベルト連結するような従来機では成しえなかった“低騒音”と“パワフルな運転”を両立した。これにより騒音に敏感な都市部配送においても、常に静かな運行を可能にし、ドライバーが配送ルートを選定する負担を軽減した。

(2) 省エネルギー性能の向上

インバータにより、常に冷凍機のエネルギー消費効率が高い条件で運転できるよう、コンプレッサ回転数を制御している(図2)。またヒートポンプサイクル方式の採用により加温運転効率を向上させた。インバータでの冷凍/加温能力制御が可能のため、エンジン始動用の鉛蓄電池の充電状態モニタリングと組合せ、冷却が不要であるのに充電のためだけにエンジンをアイドリング運転すること(図3)などの無駄な部分を削減し、エンジン運転率を低減した。これらにより、年間実用燃料消費量で当社現行機対比-25%の大幅低減を実現した。

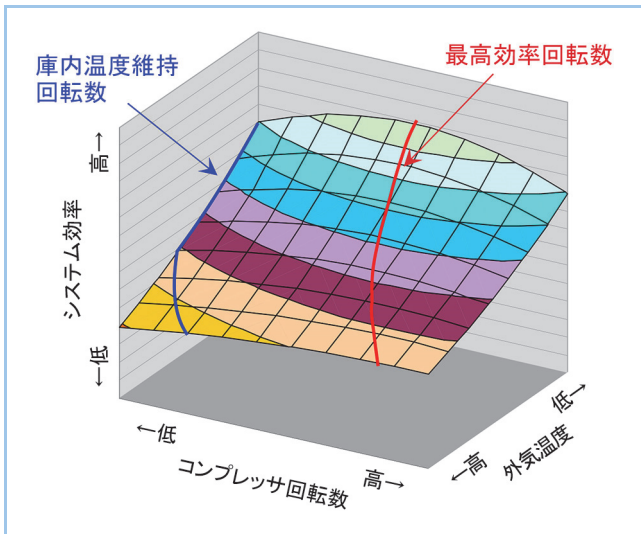


図2 最高効率回転数の制御マップ

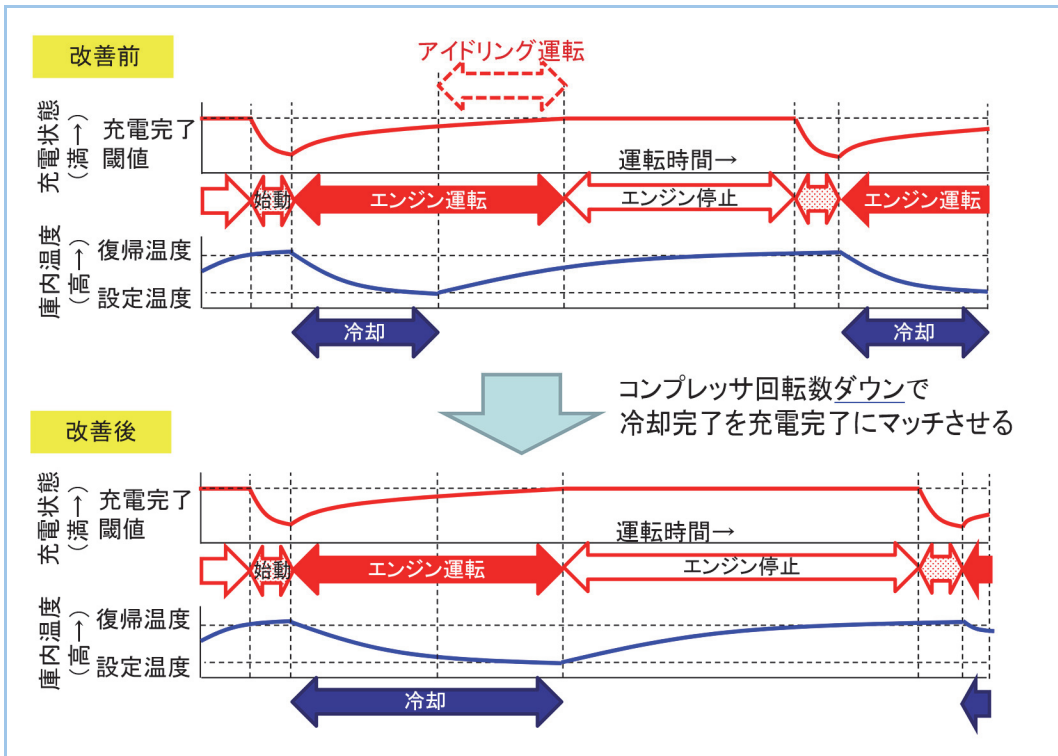


図3 アイドリング運転削減によるエンジン運転率低減方法

### (3) 低環境負荷冷媒の採用

冷媒に R410A を採用することで、地球温暖化係数(GWP)を、多くの輸送用冷凍機で用いられている R404A の 3920 から 2090 と 47%低減し、地球温暖化の抑制に貢献している。

### (4) 規制対応エンジンの採用

2019 年から適用される欧州ノンロードディーゼル第5次排出ガス規制(EU Stage V)の基準を満たすクリーンなエンジンを搭載し、NOx や PM の排出を抑制することで大気汚染の拡大防止に貢献している。

### (5) 冷凍機の軽量化

部品点数を抑え、かつ部品を取り付けるフレーム構造を簡素化したことにより、当社現行機対比で 110kg の軽量化を実現した。積載量が高まり物流効率化に寄与することで、物流コストの低減や、CO<sub>2</sub> 排出量の削減に貢献している。

## 2.2 飛躍的な加温能力の向上

当社空調機でも長年の実績があるヒートポンプサイクル方式の採用により、飛躍的な加温能力向上を実現した。これにより、素早い加温の実現だけでなく、冷凍運転中においても熱交換器で発生した霜を除去する時間を大幅に短縮できるため、冷凍運転の運転効率向上にも大きく寄与している。

## 2.3 視認・操作性の向上

コントローラは冷凍機取付け位置の関係上、ドライバーの目線よりも高い位置にあるため、コントローラの表示部を下端側に傾けたデザインとした。画面にはフルドット液晶を採用しており、庫内温度などを大きく表示できるため、視認性が大幅に向上した。また画面下にファンクションキーを設けることで、直感的な操作が可能となり、操作回数も低減した。4パターンの設定温度を登録できるプリセット機能も搭載しており、ドライバーの操作に対する負担を軽減した(図4)。



図4 コントローラ視認・操作性の向上

## 2.4 車両電動化への対応

コンプレッサ、ファンモータ等全機器を電動とし、インバータにより電力制御が可能なシステムを構築することで、ハイブリッド・電動トレーラや回生電源システムなどに適した輸送用冷凍機を実現した(図5)。

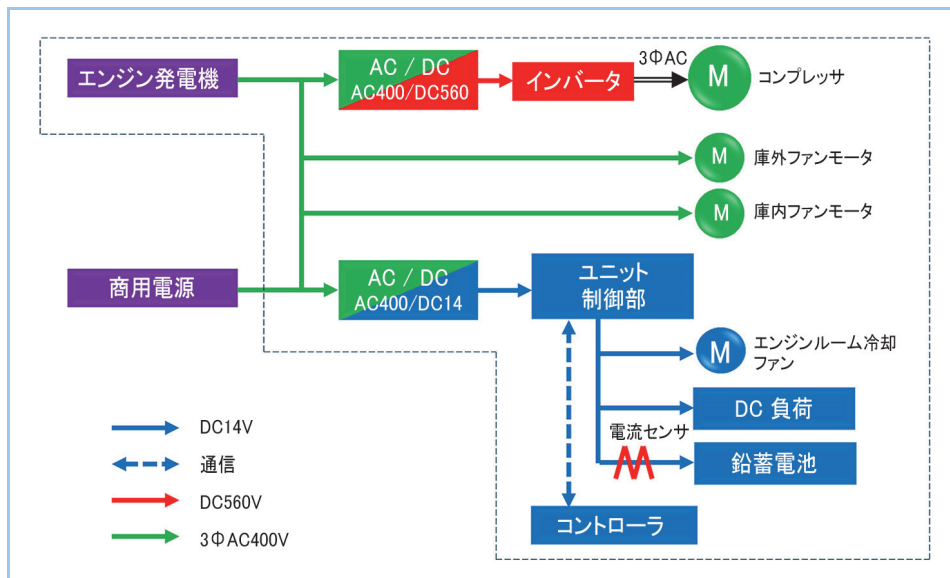


図5 3相 AC400V を電源とする TFV150GA 電気ブロック図

### 3. 仕様及び構造

TFV150GA の仕様を表1に、構造を図6に示す。

表1 TFV150GA の仕様

型式			TFV150GA	
使用温度範囲	庫内温度		℃	-30~+30
	外気温度		℃	-20~+40
冷凍能力	外気 30℃/庫内 0℃	エンジン駆動	W	14600
		商用電源駆動	W	14700
	外気 30℃/庫内 -20℃	エンジン駆動	W	8080
		商用電源駆動	W	8090
加温能力	外気 -10℃/庫内 12℃	エンジン駆動	W	17100
		商用電源駆動	W	15900
	外気 -20℃/庫内 12℃	エンジン駆動	W	12000
		商用電源駆動	W	12100
冷媒			kg	R410A, 5.7kg
外形寸法 (幅×高×奥行)	庫外側		mm	2000×2216×430
	庫内側		mm	1680×1150×100
質量(除く鉛蓄電池)			kg	770

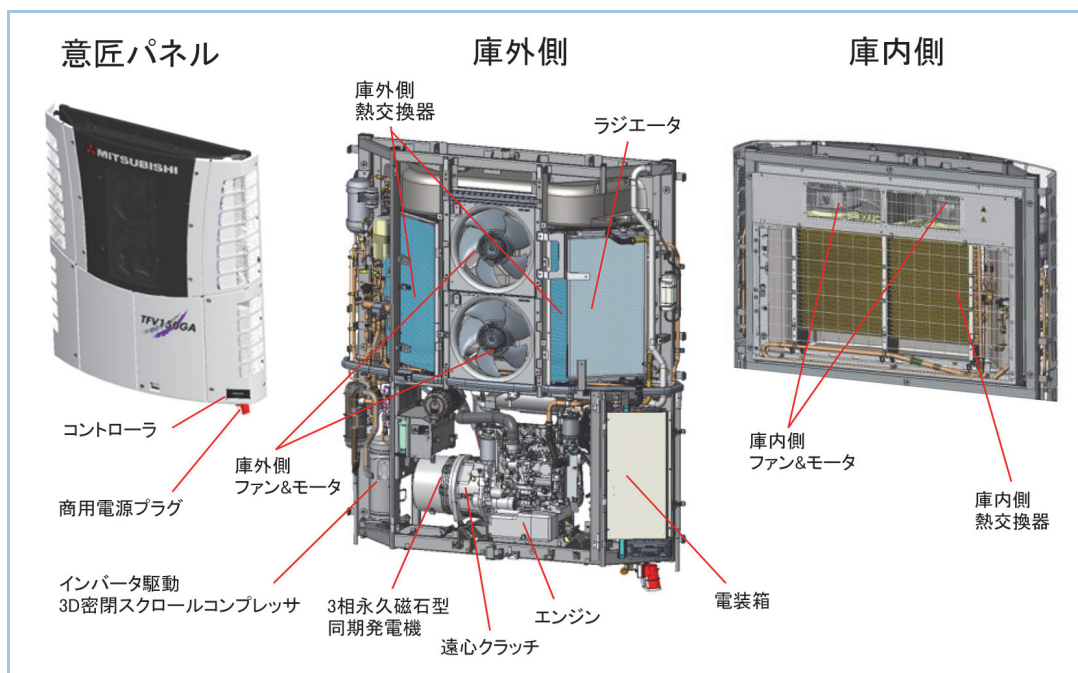


図6 TFV150GA の冷凍機・システム構成図

従来機では、商用電源駆動はエンジン駆動に比べ数割程低能力であったが、インバータにより両駆動方式ともコンプレッサ回転数を自在に制御することで、商用電源駆動でもエンジン駆動同等の能力を出すことが可能となった。また、外形寸法については欧州で受け入れられるよう、欧州トレーラ寸法規制(96/53/EC)に準拠した。

#### 4. 今後の展開

当社は今後も、電動輸送用冷凍機の性能向上とともに、ハイブリッド・電動トレーラや回生電源システム等の世界的な車両の電化に追従するようコラボレーションやラインナップ拡充に取り組み、コールドチェーンにおける環境負荷の低減、ドライバー負荷の軽減、輸送品質の向上を通じて、人々の暮らしに貢献します。