

## 特 集 論 文

高効率ガスヒートポンプ  
ECO7 型シリーズ

## High-Performance Gas Heat Pump ECO7

吉村 充司<sup>\*1</sup>  
Atsushi Yoshimura岡田 拓也<sup>\*1</sup>  
Takuya Okada佐部利 誠司<sup>\*2</sup>  
Satoshi Saburi伊東 昭<sup>\*3</sup>  
Akira Ito渡辺 泰<sup>\*3</sup>  
Yasushi Watanabe渡辺 聡<sup>\*3</sup>  
Satoshi Watanabe

年々高まる経済性と環境保護への顧客ニーズに応えるため、省エネルギーと快適性で好評の業務用ガスヒートポンプ空調機に改良を加え、ガス消費量や消費電力の低減といったエネルギー効率改善、低騒音・低振動、据付性の向上やリニューアル対応を行い、商品力を向上させた。

## 1. はじめに

環境負荷の低いエネルギーである、天然ガス（都市ガス）やLPガスをエネルギー源としエンジンを駆動させ、この動力によりコンプレッサを運転するガスヒートポンプ（以下、GHP）は、電気式空調機（以下、EHP）にはないエンジン排熱を利用することによる冬季の高い暖房性能が得られること、また、消費電力がEHPと比較して約1/10となり、電力需要平準化や契約電力、受電設備の軽減が可能となる製品である。

今回、従来のモデルから大幅に効率を向上させたR410A冷媒仕様のECO7シリーズを開発した（図1）。



図1 GHP 室外機の外観

## 2. ECO7シリーズの特徴

ECO7シリーズは冷媒にR410Aを採用し、新開発の高性能スクロールコンプレッサ（図2）を搭載、エンジン熱効率の大幅改善及び空調技術の集約により、エネルギー消費効率（以下、COP）を大幅にアップさせ、13馬力でCOP = 1.59と業界トップクラスのCOPを達成した。また、ガス消費量の低減だけでなく室外ファン及び冷却水ポンプの駆動モータにDCモータを採用し、消費電力を30%以上低減した。

シリーズ展開としては業界初の24馬力室外機をラインナップし、大容量化に対応、また、既設配管利用を可能とするリニューアルシリーズを新規に開発し、市場の要望に応えられるシリーズとした。表1にECO7シリーズの主要諸元を示す。



図2 高効率スクロールコンプレッサ外観

<sup>\*1</sup> 冷熱事業本部空調輪冷技術部マルチパッケージエアコン設計グループ

<sup>\*2</sup> 技術本部名古屋研究所材料・強度研究室

<sup>\*3</sup> 技術本部名古屋研究所冷熱研究室

表1 ECO7 シリーズ主要諸元

|              |                            |      |      |      |
|--------------|----------------------------|------|------|------|
| 室外機容量 (馬力)   | 13                         | 16   | 20   | 24   |
| 冷房能力 (kW)    | 35.5                       | 45.0 | 56.0 | 67.0 |
| 暖房能力 (kW)    | 40.0                       | 50.0 | 63.0 | 71.0 |
| 低温暖房能力 (kW)  | 42.5                       | 53.0 | 67.0 | 75.0 |
| 冷房ガス消費量 (kW) | 22.4                       | 30.5 | 41.5 | 58.7 |
| 冷房消費電力 (kW)  | 1.12                       |      |      |      |
| 暖房ガス消費量 (kW) | 22.7                       | 29.1 | 38.0 | 46.4 |
| 暖房消費電力 (kW)  | 1.21                       |      |      |      |
| 冷暖平均COP      | 1.59                       | 1.54 | 1.46 | 1.31 |
| 外形寸法 (mm)    | 2250 (H)×1750 (W)×1080 (D) |      |      |      |

### 3. 性能向上

従来機では2面であった熱交換器をL曲げ4面熱交換器とし、従来機のユニット幅寸法のままで、熱交換器正面面積を従来比50%増強し、新開発の長弦ファンにより風量を18%アップさせることで熱交換器性能を向上させた。この熱交換器性能の向上は、COPの向上に寄与するのみでなく、真夏の高温時に余裕のある運転が可能となる(図3)。

コンプレッサには新開発の高効率スクロールコンプレッサを2台搭載した。このコンプレッサは当社独自の高効率スクロールプロファイルの採用及び低損失軸受開発などにより圧縮効率を従来コンプレッサと比較して20馬力冷房定格点で20%向上させた。また、室内負荷が減少する部分負荷の領域においても従来機と比較して効率を向上させてある。このコンプレッサには容量制御機構を設けてあり、コンプレッサの運転台数及び容量制御機構の最適化により冷暖房負荷に木目細かに対応させるだけでなく、2つのコンプレッサのローテーション起動により、コンプレッサ運転時間の標準化を実現させた。

コンプレッサを駆動するエンジンはピストンのショートスカート化、低張力ピストンリングの採用によりフリクションロスを低減し、さらに新開発の低圧

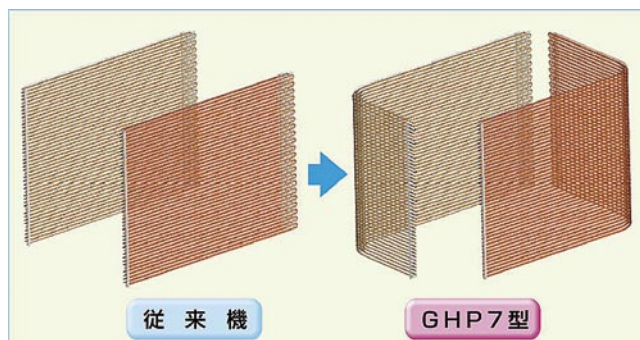


図3 4面熱交換器構造  
従来機熱交換器とECO7熱交換器の構造比較。

損型排ガス熱交換器の搭載によりエンジンの高効率化を実現した。また、エンジンの回転数情報から燃焼状態を検知するリーン限界制御の採用により、リーン燃焼限界付近での空燃比制御が可能となり、従来機では必要であったEGR機構を搭載することなく低NOx運転を実現させた。

以上の効率改善により冷房時の燃焼消費量を13馬力では従来機対比24%の低減を実現した。

### 4. ユニット運転音

ECO7シリーズではエンジン防振の最適化、底板剛性アップによる遮音性能向上及び新開発の低騒音ファンの採用により、従来機対比2dBの低騒音化、20馬力モデルで運転音：58dBを実現した。

### 5. 据付性

高密度冷媒であるR410Aを採用、及び過冷却熱交換器の新設により、配管長制限を業界トップクラスの実長160m、総延長510mに延長し、かつ配管サイズの細径化を可能にした。この配管長の延長により、室内機の集中設置が可能となり、スペースの有効利用が可能となった。また、配管の細径化により配管工事費の低減及び省冷媒化を実現した(表2)。

表2 配管サイズの細径化

| 室外機容量 | 従来機<br>冷媒：RC07C |        | ECO7<br>冷媒：R410A  |                   |
|-------|-----------------|--------|-------------------|-------------------|
|       | 液管              | ガス管    | 液管                | ガス管               |
| 13馬力  | φ15.88          | φ31.8  | φ12.7             | φ25.4<br>(φ28.58) |
| 16馬力  |                 | φ34.92 |                   |                   |
| 20馬力  | φ19.05          | φ38.1  | φ12.7<br>(φ15.88) | φ28.58<br>(φ31.8) |
| 24馬力  | —               | —      |                   |                   |

※( )は、実長が90m以上の場合。

また、業界初の24馬力のラインナップにより従来機では8馬力+16馬力の2台を設置していたようなケースを24馬力1台に、16馬力3台を24馬力2台に置き換えることができ、設置スペース、重量及び配管システムを低減することが可能となった(図4)。

ユニット電源仕様では単相電源仕様機と三相電源仕様機を完全共用化し、現地での単相電源、三相電源の切り換えを、特別な設定なしに電源線を接続するだけで可能とした。

### 6. リニューアル対応

ECO7シリーズでは既設配管の流用が可能なりリニューアル専用モデルを開発した。リニューアル専用モデルは従来モデルと幅寸法を同一とし、室外機の部

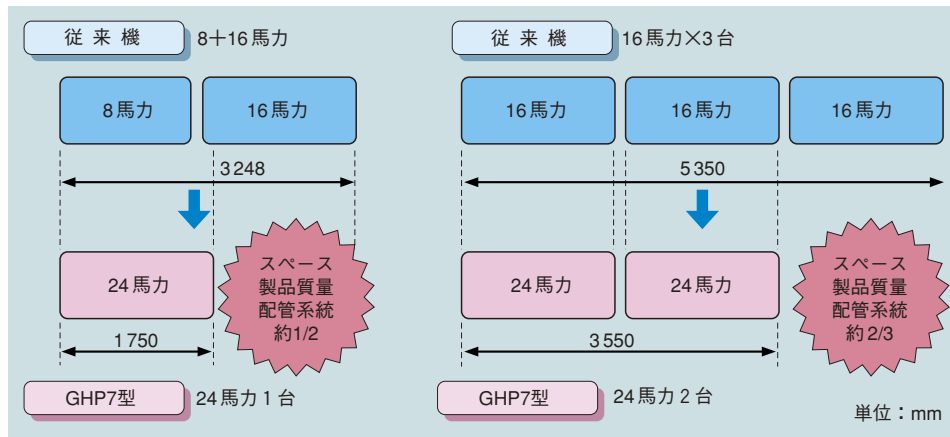


図4 据付スペース比較  
従来機据付スペースと新機種24馬力の設置面積等の比較。

分入替えにも対応できる外形寸法とした。既設配管洗浄には二つの方式を設定した。一方は既設ユニットが運転可能な場合に、既設ユニットを30分以上冷房運転することで簡易洗浄運転を行い、特別な洗浄を行うことなく既設配管の流用が可能な既設ユニット冷房洗浄方法であり、他方は既設ユニットが運転不可能な場合に、新規ユニットに配管リフレッシュキットを接続することにより配管洗浄運転を行うリフレッシュキット方式である。新規ユニットと配管リフレッシュキットはフレキシブル管を利用してフランジ接続することができ、容易に脱着が可能となっている。

リニューアルシリーズでは異径配管サイズへの対応も可能としており、既設機10馬力2台の系統をリニューアル時には20馬力1台に、8馬力3台を24馬力1台に置き換えることも可能であり、リニューアル時の施工自由度を確保した。

## 7. む す び

ECO7は2台の室外機を組み合わせることで大容量

化を図る室外組合せシリーズ、同一冷媒系統で同時に冷暖房が可能な冷暖フリーマルチシリーズおよび室外ユニット内蔵の発電機により消費電力を低減する発電機付シリーズにも展開しており、環境負荷低減、高効率化および大容量化といった市場ニーズに十分対応できる製品となっていると考える。今後も、GHP市場の発展に貢献できる製品開発を行っていく。



吉村充司



岡田拓也



佐部利誠司



伊東昭



渡辺泰



渡辺聡