

# 業務用低温機器R410Aコンデンシングユニット“ワイドリプレースシリーズ”

池田 隆\* 藤本智也\*  
 岐部篤史\* 築山 亮\*  
 アバスタリ\*\*

## R410A Condensing Units for Commercial Use "Wide Replace Series"

Takashi Ikeda, Atsushi Kibe, Abastari, Tomoya Fujimoto, Ryo Tsukiyama

### 要 旨

コンデンシングユニットの需要は、1995年をピークに前年割れが続いていたが、2010年度から回復傾向にある。背景には、過去に納入された機器がリニューアル時期を迎えていることや、モントリオール議定書によって定められた2020年にR22冷媒の全廃の動きもあり、スーパーマーケットや冷蔵倉庫に使用されている低温設備更新の需要が増加していることがある。

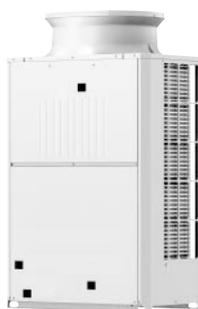
また、2015年4月にフロン排出抑制法が施行され、低温機器では2025年度にメーカーが出荷する製品のGWP (Global Warming Potential：地球温暖化係数)加重平均を1,500以下にすることが定められ、GWP値の低い冷媒を使

用した製品への切り換えが求められている。

三菱電機は、業務用低温機器で主流のR404A冷媒に対してGWP値が約半分で、かつ、運転効率が良く省エネルギーであるR410A冷媒への全面的切り換えを進めているが、再利用したい既設配管の圧力制限などの理由からR410A冷媒が使用できない場合があった。この対応として運転圧力抑制機能を搭載し、既設配管利用の拡大を実現した“ワイドリプレースシリーズ”を開発した。その特長を次に挙げる。

- (1) 運転圧力抑制によって既設配管の流用が可能
- (2) 省エネルギー・CO<sub>2</sub>排出抑制などの環境性に対応

形名	ECO-V-EN75DCA	ECO-V-EN110DCA/150DCA	ECO-V-EN225DCA/300DCA
呼称出力(kW)	7.5	11.0/15.0	22.5/30.0
蒸発温度(°C)	-45~-5	-45~-5	-45~-5



7.5kW機種



11.0kW/15.0kW機種



22.5kW/30.0kW機種

### R410Aコンデンシングユニット“ワイドリプレースシリーズ”

運転圧力抑制機能と液管断熱不要機能の搭載によって、既設配管流用範囲を大きく拡大した。標準のR410A機と同等の省エネルギー性と環境性を実現し、一体空冷機として5機種をラインアップした。中型から大型のスーパーマーケットや冷蔵倉庫など幅広い低温設備の更新に対応できる。また、当社セット品である“クールマルチ”や空調冷熱総合管理システム“AE-200J”との接続も可能であり、既設設備の更新だけではなく新設設備にも導入可能である。

1. ま え が き

近年、食品・流通店舗業界では、2020年のR22冷媒全廃の動きによって、スーパーマーケットや冷蔵倉庫に使用されている低温設備更新の需要が増加している。

また、2015年4月にフロン排出抑制法が施行され、低温機器では2025年度にメーカーが出荷する製品のGWP加重平均を1,500以下とすることが定められ、GWP値の低い冷媒を使用した製品への切り替えが求められている。

当社は、業務用の低温機器業界で主流のR404A冷媒に対してGWP値が約半分であるR410A冷媒への全面的切り替えを進めているが、再利用したい既設配管の圧力制限などの理由からR410A冷媒が使用できない場合があった。この対応として運転圧力抑制機能などを搭載し、既設配管利用の拡大を実現した“ワイドリプレースシリーズ”を開発した。

本稿では、その製品概要と技術について述べる。

2. 製品の仕様と特長

2.1 製品の主要仕様

表1に製品の主要な仕様を示す。全5機種種のラインアップを行い、中型から大型のスーパーマーケットや冷蔵倉庫に対応が可能である。

2.2 製品の特長

2.2.1 運転圧力の抑制

業務用低温設備では、室外機(コンデンシングユニット)と室内機(ショーケースなど負荷装置)を接続する冷媒配管は地中や建物の壁の中に埋設されることが多く、設備更新で冷媒配管を新規に工事することは非常に困難な場合がある。したがって設備更新で既設配管を流用する要望があるが、既設の機器はR22冷媒などが使用されており、R410A冷媒に対して設計圧力が低く、それに依りて使用されている配管の許容圧力も低いため、R410A冷媒機種に更新しようとしても既設配管を使用できない場合があった。表2に一般冷媒配管の仕様を示す。

既設の機器は設計圧力が3MPa程度であるため、第1種の

配管が使用されていることが多いが、当社の標準のR410Aコンデンシングユニットの設計圧力は4.15MPaであるため、既設の配管が第1種を使用している場合は流用ができなかった。そこで、当社が過去に量産した40馬力以下の機種で、高圧側となる液配管に指示している配管径がφ25.4mmであることから、設計圧力を3.5MPaまで低下させ、既設の主な配管を流用可能とした。その方法として、凝縮器の放熱面積を1.5倍に拡大するとともに運転圧力抑制制御を実施した。

表3に運転圧力抑制制御の一例を示す。設計圧力を3.5MPaとするためには、法規対応として圧力が3.5MPaに達すると機器を停止させる必要がある。3.5MPaを検知する機器は機械式作動であり、作動する圧力に公差がある。この公差を考慮した場合の作動下限は3.35MPaとなる。低温機器が停止すると冷却物への影響が発生するため、可能な限り停止させないことが望ましい。そこで、機器を停止させる圧力より低い圧力値に圧縮機のインバータの運転周波数を制限する制御と、凝縮器用ファン出力を制御する値を細かく設定することによって、機器の運転を停止させないように制御している。圧縮機の運転周波数を制限する圧力値を低めに設定すれば、機器を停止させる圧力値に到達させないようにすることは容易であるが、通常運転時の冷却能力が減少して冷却物への影響が出るため、圧縮機の運転周波数を制限する圧力値は可能な限り高く設定することが望ましい。しかし、この値を高く設定すると、室内機の負荷が急激に増加した場合などに運転が追従できず、高圧圧力が機器を停止させる圧力値に達する可能性が高くなるので、このバランスを取ることが難しい。シミュレーションと実機試験で確認を行い、表3の値に決定した。

2.2.2 過冷却制御

当社の標準のR410Aコンデンシングユニットでは液冷媒を過冷却する回路を搭載しており、一部機種では液冷媒が周囲温度以下に低下することによる結露防止のため、現地での既設配管への追加断熱施工が必要であった。図1に、このユニットの冷媒回路を示す。液配管に過冷却を付加する回路は、圧縮機の吐出温度を下げるインジェクション回路と共

表1. 製品仕様<sup>(1)</sup>

形名	ECOV-EN75DCA	ECOV-EN110DCA	ECOV-EN150DCA	ECOV-EN225DCA	ECOV-EN300DCA
馬力(House Power)	10	15	20	30	40
呼称出力(kW)	7.5	11.0	15.0	22.5	30.0
電源	三相 200V 50/60Hz				
蒸発温度(°C)	-45~-5				
冷凍能力(kW) <sup>(注1)</sup>	9.0	12.5	18	21.2	26.5
消費電力(kW) <sup>(注1)</sup>	8.9	12.8	18.4	21.86	27.6
外形寸法(高さ×幅×奥行)(mm)	1,970×1,220×734	1,970×1,750×734	1,970×1,750×734	1,970×2,820×734	1,970×2,820×734
製品質量(kg)	289	517	517	777	777
配管径(吸入配管)(mm)	φ31.75	φ38.1	φ44.45	φ50.8	φ50.8
配管径(液配管)(mm)	φ12.7	φ15.88	φ19.05	φ19.05	φ19.05
騒音値(dB) <sup>(注2)</sup>	53.5	55.5	57	57.5	58

(注1) 周囲温度: 32°C, 蒸発温度: -40°C, 吸入ガス温度: 18°C

(注2) 周囲温度: 32°C, 蒸発温度: -40°C, ファンコントロール設定: 目標凝縮温度 = 外気温度 + 12°C  
無響音室想定でユニット前面から距離1m, 高さ1m



えて幅広い容量制御を可能と  
している。

また、運転圧力抑制制御で  
既設配管が流用可能となり、  
図4に示すように設備工事費  
も約30%低減可能である。

### 3.2 環境性

図5に当社10馬力のR404A機  
種とR410A機種種のTEWI(Total Equivalent  
Warming Impact：総合等価温暖化因子)  
の比較を示す。

GWPは単純に冷媒が大気中に放出さ  
れた場合の比較であるが、冷媒は密閉  
された冷媒回路で使用されるので、そ  
の使用時の漏れ状況、廃棄時の大気へ  
の放出量、また運転電力消費による化  
石燃料使用からの炭酸ガス発生量を総  
合的に考慮して地球温暖化への影響を  
評価する手法がTEWIである。R410A冷媒はGWP値が  
2,090であり、R404A冷媒のGWP値が3,920であることから、  
省エネルギー性能も含めてライフサイクルを考慮すると  
R404Aに対してR410A冷媒はCO<sub>2</sub>排出量を半減できる低温  
機器で環境性に優れた冷媒と言える。

### 3.3 その他

#### 3.3.1 リプレースフィルタ

既設配管の流用時には、既設配管に残留する異物や塩素成  
分の除去が必要である。当社は、試運転時に液配管にリプ  
レースフィルタを取り付けることによって、その異物や塩素成  
分を除去する方法を推奨している。しかし、従来機種で圧縮  
機を複数台搭載したモデルはリプレースフィルタの異物除去  
能力が小さいため、リプレースフィルタも複数個使用する必  
要があった。今回、大型のリプレースフィルタを開発し、全  
機種がリプレースフィルタ1個で対応可能とした。これに  
よって、既設配管を流用した更新時の工事性を向上させた。

#### 3.3.2 クールマルチ

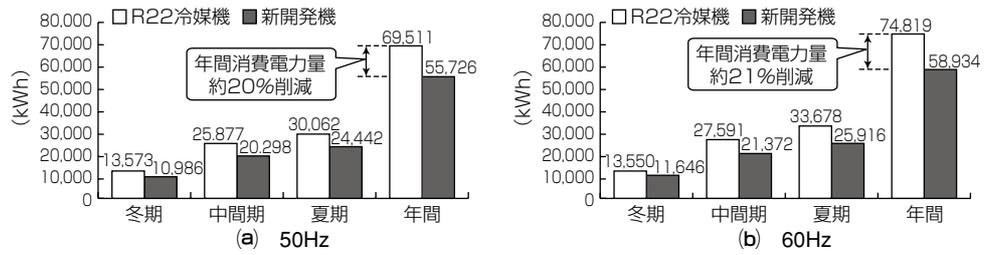
当社のコントローラ、ユニットクーラ(室内機)と組み合  
わせることによって、通信接続が可能である。それによ  
って、蒸発温度の自動シフト制御などが可能となり、更なる  
省エネルギーが実現できる。

#### 3.3.3 AE-200Jとの接続<sup>(9)</sup>

当社の空調冷熱総合管理システム“AE-200J”との接続  
が可能であり、空調機と低温機器をまとめて管理できる。  
これによって設備全体の操作・監視の運用性の向上と省エ  
ネルギー制御が可能となる。

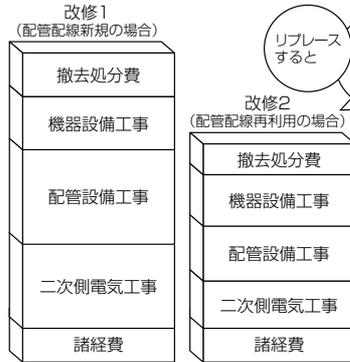
#### 3.3.4 冷媒不足検知機能

コンデンシングユニット運転中の各部圧力・温度データ  
を基に、冷媒回路内の冷媒不足を検知する機能の搭載を予



【条件】 R22機：ERA-150C、R410A機：ECOEV-EN150DCA、設計負荷：33.88kW、蒸発温度：-10℃

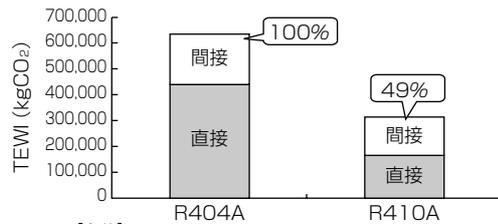
図3. 消費電力の比較



項目	改修1	改修2
撤去処分費	100	71.1
機器設備工事	100	100
配管設備工事	100	58
二次側電気工事	100	57.9
諸経費	100	91.7

【条件】 既設 (R22) ERA-150B1×1、UCL-10VHE×2  
新規 (R410A) ECOEV-EN1500CA×1、  
UCL-N10VHB×2  
庫内：+5℃冷蔵庫

図4. 工事費用の比較



【条件】 R404A機：ERAV-EP75A、設計負荷：13.2kW  
R410A機：ECOEV-EN75DCA、蒸発温度：-10℃

図5. TEWIの比較

定している。これによって、低温システムが冷媒不足で停止  
する前に事前処置が行えるとともに、2015年4月に施行され  
たフロン排出抑制法の定期点検にも貢献できると考えている。

## 4. むすび

既設配管を再利用可能な業務用低温機器R410コンデンシ  
ングユニット“ワイドリプレースシリーズ”について、その製  
品概要と技術について述べた。この製品によって、低温設備  
更新時の省施工要求に対応するとともに、省エネルギーや  
CO<sub>2</sub>排出抑制などの環境性の要求にも対応することができる。  
今後も市場ニーズに対応した機器開発に取り組む所存である。

## 参考文献

- (1) 大林誠善, ほか: 業務用エコキュート, 三菱電機技報, **82**, No.3, 203~206 (2008)
- (2) 松岡文雄: 冷凍サイクルの動特性と制御, 冷凍, **78**, No.912, 34~40 (2003)
- (3) 廣瀬克弘, ほか: 空調冷熱総合管理システム“AE-200J”によるエネルギー見える化の実現, 三菱電機技報, **88**, No.10, 661~664 (2014)