



# 近冷工 これからの 技術情報

『これからの技術』を語る……P. 8~19  
『新技術・新製品』紹介……P.20~57  
近冷工専門委員会報告……P.60~65

第2号

平成27年  
7月31日発行

DAIKIN

空調新世紀、はじまる

VRV X

2015.03 発売予定

ゼロエネルギー時代を切り拓く新空調システム VRVシリーズ。

従来機と比べて消費電力量約**20%**<sup>※1</sup>削減 15年前の機種からなら<sup>※2</sup>約**60%**削減

革新的省エネ

2015年省エネ基準値  
全機種クリア

圧縮漏れによるロスを軽減した「**新型圧縮機**」搭載

実運転時の運転効率を高める「**全自動省エネ冷媒制御**」搭載

止まっている時も省エネ **待機電力15%**削減<sup>※1</sup>

※1. 当社従来機 ビル用マルチVc-upIVシリーズとの比較。 ※2. 当社製15年前同等機種との比較。

革新的省エネ技術で、年間運転効率を大幅に向上しました。

低負荷時の効率を高めた  
「**背圧コントロール機構**」

運転条件に応じて押付け力を最適化。可動スクロール  
の挙動を安定させて低負荷時の効率を高めました。

定格運転時の効率を高めた  
「**中間インジェクション回路**」

圧縮過程の途中にガス冷媒を導入し、同じ回転数での  
冷媒循環量をアップします。

**ダイキン工業株式会社** 空調営業本部

本 社  
〒530-8323 大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル  
東京支社  
〒108-0075 東京都港区港南二丁目18番1号 JR品川イーストビル

ダイキン  
コンタクトセンター  
お客様総合窓口

最初に「188」をダイヤルしていただくことで折り返しの連絡等がスムーズに行えます。  
☎0120-88-1081…全国共通フリーダイヤル  
<http://www.daikincc.com>…ご相談対応ホームページ



# 「近冷工 これからの技術情報」 第2号 発刊にあたり

一般社団法人 近畿冷凍空調工業会  
副理事長 坪内 俊貴  
(ダイキン工業株式会社)



本年1月に創刊しました「近冷工 これからの技術情報」は会員皆様よりご好評いただきました。この度第2号をお届けいたします。

冷凍空調産業を取り巻く環境は高度化、多様性、地域性など全てにおいて目まぐるしく変化をしています。その意味で本誌が提供する技術情報の果たす役割は会員各位に必ず役立つものと考えております。「これからの技術を語る」では今回4テーマの情報をご提供します。

本号では創刊号のアンケートにてリクエストがありましたテーマ2件を掘り下げました。また最新技術情報2件も掲載いたします。

その1はZEB（ゼロエネルギービル）に関する技術情報です。温暖化防止でクローズアップされている民生用エネルギー消費削減、特に業務用ビルの削減対策は避けて通れない課題であります。ZEBに向けた現状では、行政も補助事業や法改正でバックアップが始まっていますが、各種技術要素の結集でZEB化の方向が見え、実用化の入り口にきた段階です。使われる個々の技術要素は既存建物省エネ化に寄与するものでもあり、新たなビジネスとして期待されます。更にZEB化には運用段階まで含めた省エネが必須で、ここにもチャンスが広がってきます。ZEB化の概念が一般化すれば、現行の空調の考え方が一新されることが考えられます。それに伴って、新たな機器・システムも開発されていくと考えられます。空調の負荷構成では顕熱が大幅に減ることで、空調風量が減少するなど今ある簡易的な諸数値では対応できなくなります。その意味で空調の原点をよく理解することも大切であり、次号以降にもZEBに関する技術情報を提供してまいります。

その2はフロン冷媒の動向に関する技術情報です。

ご存知のように、今年4月よりフロン排出抑制法がスタートしました。まったく新しい規制でありフロンガスの製造から機器製造、機器使用者、回収、再生破壊に至るフロンの生涯管理に関するものです。会員各位もいろいろな場面で対応が始

まっているものと思います。

近冷工としては会員の皆様が速やかに遵守行動に移れるよう教育、広報活動を展開中です。

様々な冷凍空調機器に使用されている冷媒の今後の動向も重要な問題です。低GWP混合冷媒も発表されていますが、効率、安全性、安定性、価格、入手性、取り扱い性など使用する時に現場で混乱が生じないことも重要なポイントと認識しています。その意味から今回、冷媒動向を取り上げて、我々現場サイドでの知識・技術向上を目指した情報提供です。

以上の2件は地球温暖化防止に係わり会員各位の事業と密接な関係を持っているものと思います。我々も業容拡大に向けて感度を高める必要があると考え本誌は今後機会ある毎に情報提供をさせていただきます。

その3は最新植物工場の技術情報です。

食品の安心・安全と自給率向上面から期待されている技術です。生産されたレタスなどは既に商業出荷が始まっています。日本のみならず、グローバルに期待される技術です。完全型植物工場では種まきから収穫までの栽培環境コントロールがキー技術です。多くの品種を生産するために更なる進化を期待したいと思います。

その4は温暖化と密接な関係のあるヒートアイランドに関する技術情報です。

都市部集中による生活空間環境は悪化の一途を辿っています。その要因と対策は以外に身近で我々日常生活の中に多く含んでいて、ビジネスチャンスと感じます。

新技術・新製品の最新情報も更に充実し提供してまいります。これら各種情報が会員皆様の事業にお役に立てば幸いです。

「近冷工これからの技術情報」ではその時々々のタイムリーな情報提供を心がけて行きたいと考えています。そのために会員皆様からのご希望など、アンケートでお寄せいただきたくお願いいたします。

(この原稿は6月10日にいただきました)

# 近冷工 これからの技術情報

No.2

2015年 夏季号

## 『これからの技術』を語る

- (1) ZEBの定義と評価方法  
(社) 空気調和・衛生工学会 / ZEB定義検討委員会での検討  
日建設計総合研究所 丹羽 英治…… 8
- (2) 低温暖化冷媒の最新動向  
(公社) 日本冷凍空調学会 微燃性冷媒リスク評価研究会 副主査 藤本 悟……10
- (3) 植物工場の概説と大阪府立大学植物工場研究センターの紹介  
大阪府立大学大学院 工学研究科 教授 吉田 篤正……14
- (4) ヒートアイランドと都市空調システム  
その1 都市のエネルギー消費特性と空調需要  
大阪市立大学大学院 工学研究科 教授 西村 伸也……18

## 『新技術・新製品』紹介

- (1) コンパクト型空気調和機 AJEC型 SmartAHU  
新晃工業株式会社 技術本部 設計部 有菌 伸一……20
- (2) 店舗・オフィス用カスタムエアコンの紹介 「ウルトラパワーエコ」  
東芝キャリア株式会社 関西支社 清水 直明……22
- (3) 新機種 VEM 冷凍機の紹介及び現行アンモニア冷凍機の吐出温度低減対策  
長谷川鉄工株式会社 野崎 脩……24
- (4) データセンタ向け外気冷房型パッケージ空調機  
『FMACS-V hybrid』の技術紹介  
株式会社NTTファシリティーズ 木幡 悠士  
日立アプライアンス株式会社 内藤 靖浩……28
- (5) ESCO事業を組み合わせたエネルギー管理システム  
「Bems-you」による環境負荷低減システムの構築  
福島工業株式会社 営業戦略部 黒木 健一……30
- (6) 高効率ビル用マルチエアコン室外機  
「既設配管利用・リプレースグランマルチ」  
三菱電機株式会社 冷熱システム製作所 青山 豊……32
- (7) トンネル掘削防護用の人工凍土壁の進展  
株式会社 精研 凍結本部 伊豆田久雄……38
- (8) 表面計測技術の活用で、お客様の課題を解決  
「計測+解析+評価」 トータルシステムMATによる見える化  
高砂熱学工業株式会社 高橋 亘……42
- (9) 冷凍空調用冷媒漏洩検出器フロンハンターの開発  
細谷工業株式会社 狩野 博之……44
- (10) 高純度フロン再生の推進に向けて  
HCFCの生産終了を控え回収済みの冷媒を有効に再利用するために  
アサダ株式会社 大橋 利見……46
- (11) 配管化粧カバーの新浮かし工法 スリムダクト®PD  
因幡電機産業株式会社 技術開発センター 松村 良太……48

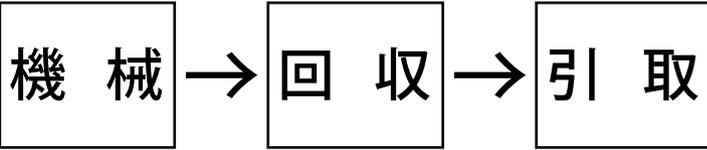
# Contents

(12) 回収ボンベ断熱バッグ TA110DBの紹介	株式会社イチネンTASCO 西 益弘……50
(13) エネルギー消費の状態や変化『見える化』で、省エネ推進 エネルギー見える化ソフト「EnerVisualizer」エネビジュアライザ	パナソニック デバイスSUNX株式会社 Eco・カスタム事業開発部 企画グループ 浦野 博司……52
(14) 最新の冷媒回収装置 HFC32・HFO1234yf冷媒に対応した冷媒回収装置	株式会社FUSO 三井 文彦……54
(15) 空調用冷却塔冷却水 水管理剤の開発・販売 特許取得 名称（水溶性ガラス組成物及び水質改善水処理方法）	株式会社イチキコーポレーション 代表取締役 添田 美明……56
<b>“元気な会社”リレー訪問</b>	
ニッチトップを目指して 血液分野と防爆分野の冷温機器に特化して技術を磨き、 優良企業賞を受賞	株式会社 大同工業所 代表取締役 大桐 春一 様……58
<b>近冷工専門委員会報告</b>	
(1) 大規模建築物の省エネ義務化へ、法案が閣議決定	エネルギー問題研究会 委員長 松場 英樹 副委員長 白木 一成……60
(2) フロン排出抑制法施行後の実施事例 全社への法周知～簡易点検の実施まで	サービス問題研究委員会 副委員長 和田 陽一……62
行事紹介・編集後記	……66

# 暑中お見舞い申し上げます

## 地球環境を守る

フロンガスの回収から破壊まで



第一種フロン類引取等業者  
(認定番号 産指第 1114 号)

再生

資源化

破壊

フロンガス回収  
フロンガス破壊  
フロンガス資源化  
各種フロンガス  
窒素・ヘリウム  
炭酸・アルゴン  
酸素・アセチレン  
回収用ボンベ  
ボンベレンタル  
ガスボンベ検査  
装置  
フロン回収装置  
空調・冷凍用工具  
空調・冷凍用部材  
空調・冷凍機械

### 大和熔材株式会社

電話(06)6754-0001

回収工場 富田林市

営業所：大阪市・堺市・大東市・  
富田林市・岡山市

拡がり続けるニーズに  
最新の空調・冷熱機材でお応えします。

## タイセイ株式会社

代表取締役会長 鈴木良造  
代表取締役社長 高橋忠士

〒537-0024 大阪市東成区東小橋1丁目14番13号 電話06(6975)1661



一般財団法人  
日本冷媒・環境保全機構

会長  
梅村博之

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 406-2  
TEL : 03-5733-5311 FAX : 03-5733-5312  
E-mail : torii@jreco.or.jp URL: http://www.jreco.or.jp



公益社団法人  
日本冷凍空調学会

会長  
小山 繁

〒103-0011 東京都中央区日本橋大伝馬町13-7 日本橋大富ビル5F  
Tel : 03-5623-3223 Fax : 03-5623-3229

ICR2015パシフィック横浜  
2015年8月16日~22日

# 暑中お見舞い申し上げます



## 木村工機株式会社

〒540-0005 大阪市中央区上町A番23号 <http://www.kimukoh.co.jp/>  
 東京営業本部 TEL: 050-3784-2633 大阪営業本部 TEL: 050-3733-9401

# HASEGAWA

## REFRIGERATION, LTD.

*Surely*® 冷熱の総合エンジニアリング企業  
 冷凍機製造・冷凍プラント企画・設計・製作・施工・保守サービス

## 長谷川鉄工株式会社

本 社 〒552-0001 大阪市港区波除 1-4-39 電話 06 (6583) 1381  
 東京支店 電話 03 (6213) 1021 札幌営業所 電話 011 (241) 7678  
 URL <http://www.hasegawa-jpn.com> e-mail: [osk @ hasegawa-jpn.com](mailto:osk@hasegawa-jpn.com)

食品・一般産業向け「冷却装置」の製造販売

### first 第一工業株式会社

代表取締役社長

## 井上 拓

〒670-0804 兵庫県姫路市保城474  
 TEL.(079)224-3331 FAX.(079)288-2088  
 URL <http://www.firstline.jp/>

冷凍冷蔵空調設備 施工・修理・販売

## 株式会社サガレイ

【24時間365日メンテナンス対応】

本社:京都市右京区梅津上田町71-8  
 TEL 075(882)1760 / FAX 075(882)1765  
<http://www.sagarei.co.jp>  
 滋賀営業所:滋賀県守山市千代町148-13  
 大阪営業所:大阪市大正区南恩加島5丁目5-6



# 暑中お見舞い申し上げます

DAIKIN

空調新世紀、はじまる

# VRV X

ゼロエネルギー時代を切り拓く新ビル空調システム

**ダイキン工業株式会社**

執行役員空調営業本部長 船田 聡

本社：〒530-8323 大阪市北区中崎西二丁目4-12  
ホームページ：<http://www.daikin.co.jp/>  
お客様総合窓口・ダイキンコンタクトセンター：0120-88-1081

## Equipment Expert

設計から施工・メンテナンスまで  
プロの確かな「技術力」と「誠意」を提供します。

創	業	昭和42年12月22日	
本	社	大阪市浪速区桜川4丁目8番1号	TEL : 06-6561-6543 FAX : 06-6561-5454
資	本	金	90,000,000円 (授權資本金 120,000,000円)
売	上		21億円(平成24年度)
営	業	種	目
		空気調和工事、給排水衛生工事、電気設備工事、消防設備工事 厨房設備工事、内装仕上工事、メンテナンス	

 **KUUKEN CORPORATION**  
**クウケン株式会社**



Equipment Expert  
KUUKEN CORPORATION



一般社団法人  
**日本冷凍空調設備工業連合会**

会長 鳥波 益男

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8  
機械振興会館 310号室  
TEL 03-3435-9411(代)  
FAX 03-3435-9413  
URL:<http://www.jarac.or.jp>

一般社団法人  
**JRAIA 日本冷凍空調工業会**  
The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association

会長  
本郷 一郎

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館 201号  
TEL : 03-3432-1671 FAX : 03-3438-0308 <http://www.jraia.or.jp/>

# 暑中お見舞い申し上げます

より快適な暮らし・産業を支え、地球の未来を考える技術。

3つの事業領域

## Our Business Field

エンジニアリング事業

空調事業

大型冷凍機事業



産業界の次世代技術を支える  
冷熱プラントエンジニアリング

さまざまな空調設備で、  
地球環境に配慮した製品のご提案

ビルや工場の空調を  
担う大型冷凍機



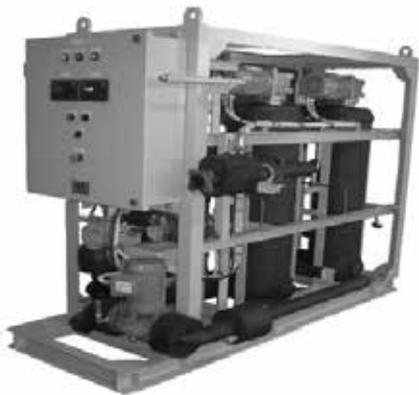
**三菱重工冷熱株式会社**  
近畿支社

空調営業部 / 大型冷凍機部 〒550-0001 大阪府大阪市西区土佐堀 1-3-20 三菱重工大阪ビル 5F  
TEL: 06-6446-4132 FAX: 06-6446-4180  
エンジニアリング部 〒532-0034 大阪市淀川区野中北 1-5-21  
TEL: 06-6391-1115 FAX: 06-6391-7495  
ホームページ <http://www.mhiar.co.jp/index.html>

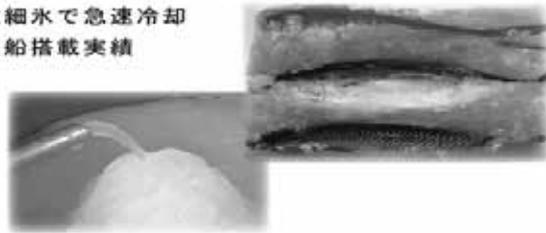
**NISSIN**  
Technology in HVAC REFRIGERATION

流れる水で操業革新！！

## スラリーアイス製造装置



- ポンプ搬送で省力化
- ソフトな水で表面損傷無し
- 30℃スラリーで凍結品にも対応
- 海水スラリーで鮮魚の高鮮度化
- 低温、微細水で急速冷却
- 豊富な漁船搭載実績



冷凍空調ブランド・トップメーカー  
**日新興業株式会社**

〒532-0005 大阪市淀川区三国本町1丁目12番30号 TEL:06(6394)1171(代)  
〒144-0062 東京都大田区蒲田5丁目3B番3号 朝日ビル TEL:03(5710)7081(代)  
〒424-0805 静岡県静岡市清水区愛染町16番地 TEL:054(361)5221(代)  
札幌・新潟・函館・八戸・気仙沼・石巻・塩釜・小名浜・鶴山・新潟・小木・三崎  
焼津・伊勢・堺港・尾道・下関・高知・福岡・長崎・臼杵・宮崎・串本野・枕崎  
<http://www.nissin-ref.co.jp>

生鮮食品店○Super Market設備○トータルプランナー  
冷凍冷蔵設備工事 設計・施工 あなたの店のベターパートナー！  
店舗内装設備工事 設計・施工

**株式会社 中央冷機製作所**

代表取締役社長 **福本重光**

ISO14001 認証取得  
No.04755

〒577-0012 東大阪市長田東5丁目2番6号  
TEL 06-6746-1155 FAX 06-6746-8919  
URL <http://www.chuoreiki.co.jp/>  
E-mail: [cr.fukumoto@chuoreiki.co.jp](mailto:cr.fukumoto@chuoreiki.co.jp)

◎きめこまやかなサービスでお店づくりのお手伝い！◎



一般社団法人

**近畿冷凍空調工業会**

役職員一同

〒541-0041 大阪市中央区北浜1-3-14 西川三井ビルディング9階  
TEL (06) 6233-3201 FAX (06) 6233-3202  
<http://www.kinreiko.com/>

## ZEB の定義と評価方法

(社) 空気調和・衛生工学会／ZEB 定義検討小委員会での検討

日建設計総合研究所  
丹羽 英治

## 1. はじめに

近年、エネルギー資源保護・地球温暖化防止の観点から、再生可能エネルギー活用等により、建築物のエネルギー消費量をネットでゼロにするZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の早期実現が国際的に期待されている。特に日本では、東日本大震災以後、エネルギー・セキュリティの観点から、建築・都市のエネルギー自給（自立）の必要性が強く認識され、ZEB に関する注目が高まっている。

このような背景のもと、2009年に経済産業省の「ZEBの実現と展開に関する研究会」において、「ZEBとは建築物における一次エネルギー消費量を、建築物・設備の省エネ性能の向上、エネルギーの面的利用、オンサイトでの再生可能エネルギーの活用等により削減し、年間での一次エネルギー消費量が正味（ネット）でゼロ又は概ねゼロとなる建築物」と定性的に定義された。しかし、具体的・定量的な定義や評価方法がまだ不明確なために、実現のためのデザインメソッドが確立できず、なかなか普及に至らない状況にあった。

一方、(社) 空気調和・衛生工学会では、2012年策定の21世紀ビジョンの中で、2030年までの「ZEB化技術の確立」、2050年までの「関連分野のゼロ・エネルギー化完全移行」への圧倒的な寄与を重要テーマと位置づけ、空気調和設備委員会・ZEB定義検討小委員会（主査：丹羽英治）を発足、ZEBの定義や評価方法について、国内外の動向を踏まえた議論、検討を重ねてきた。

本稿では、上記の小委員会の成果のうち「ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の定義と評価方法」の部分について紹介する。

## 1. ZEB化の目的・意義と波及効果

ZEB化の目的・意義としては、以下の3つが挙げられる。

- ①環境負荷の低減と持続可能な社会の実現
  - ②エネルギー・セキュリティの向上
  - ③健全な省エネ、創エネ産業の発展と日本の気候風土をふまえた技術の輸出による世界貢献
- また、ZEB化の波及効果としては、以下が想定される。

- ①建築に対する新しい価値観の創出とライフスタイルの変革
- ②持続可能な低炭素化社会への圧倒的寄与
- ③エネルギー技術、再生可能エネルギー利用技術等の発展・向上

## 2. ZEB化の目標時期

特定建築物での早期実現をはかる「ZEB推進段階」と一般建物への普及をはかる「ZEB普及段階」の2段階に分けて考える。

- (1) 特定建物での実現時期（ZEB推進段階）

早期実現（5年以内）が期待されており、2020年を目途とする。

- (2) 一般建物への普及時期（ZEB普及段階）

経済産業省・国土交通省・環境省のロードマップ<sup>1)2)3)</sup>に合わせ、2030年を目途とする。

## 3. ZEB化の対象建築物

原則として、エネルギーの使用の合理化に関する法律<sup>4)</sup>（以下、省エネ法）の対象用途（住宅を除く）すべて（新築・既築を問わない）とする。ただし、ZEB推進段階においては、学校、事務所（郊外型）を実現の優先的用途とし、ZEB普及段階において順次、事務所（都心型）、商業施設、その他の施設への普及をはかるものとする。

## 4. ZEBの定義

## 4.1 定性的な定義（図1参照）

室内及び室外の環境品質を低下させることなく、負荷抑制、自然エネルギー利用、設備システムの高効率化等により、大幅な省エネルギーを実現したうえで、再生可能エネルギーを導入し、その結果、運用時におけるエネルギー（あるいはそれに係数を乗じた指標）の需要と供給の年間積算収支（消費と生成、又は外部との収支）が概ねゼロもしくはプラス（供給量>需要量）となる建築物。

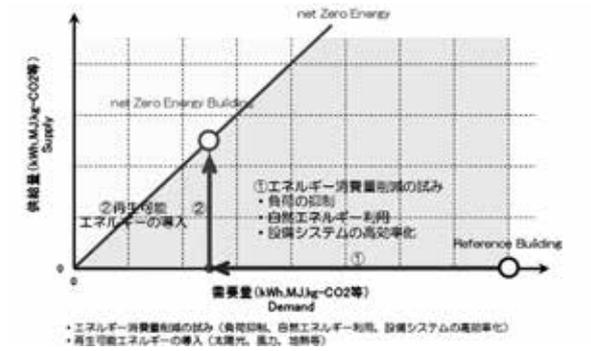


図1 ZEB実現へのアプローチ方法

## 4.2 定量的な定義（図2、図3参照）

設定した境界における需要と供給の収支により、(1)または(2)式で定義する。(1)は生成/消費の収支、(2)は配送/逆送の収支を表現している。

$$G \geq C \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$E \geq D \quad \dots \dots \dots (2)$$

供給量

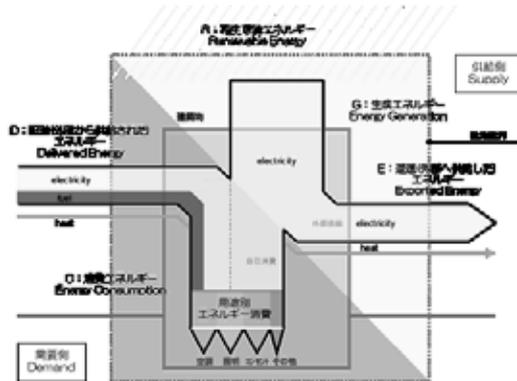
G : 生成エネルギー

E : 逆送 (外部へ供給した) エネルギー

需要量

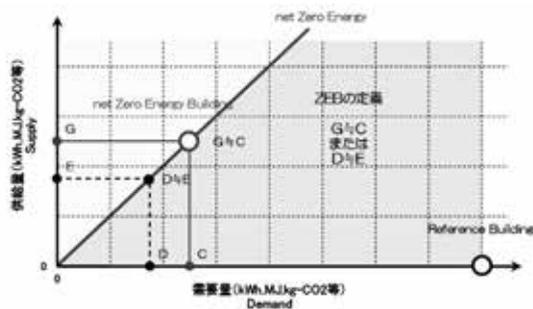
C : 消費エネルギー

D : 配送 (外部から供給された) エネルギー



- ・ 敷地境界線を物理的な境界とする。
- ・ G (生成エネルギー) / C (消費エネルギー) バランス
- ・ D (配送 (外部から供給された) エネルギー) / E (逆送 (外部へ供給した) 量) バランス
- ・ 原則として年間積算値で評価する。
- ・ 消費用途は、空調・照明・コンセント・その他 (換気・衛生・EV等) とする。
- ・ コンセントの消費電力については、建築物の品質に直接関係しないこと、設計者がコントロールできないこと等から、計量可能な場合、対象消費用途から外してもよい。

図2 ZEBの需要と供給のバランス



- ・ 高品質と供給量は、原則として一次エネルギー消費量とする。
- ・ 換気を除けば、CO2排出量、エネルギーコストで考えることもできる。
- ・ ZEBの物理的な定義 G=C または D=E

図3 ZEBの定義

### 4.3 対象とするエネルギー消費用途

建築物の品質を維持するために必要なエネルギー消費を対象とする。建築物の品質を維持するために必要なエネルギー消費用途の詳細については、都度検討する必要がある。なお、コンセントの消費電力については、設計者がコントロールできないこと等から、計量可能な場合には対象消費用途から外してよい。

## 5. ZEBの評価方法

### 5.1 評価指標

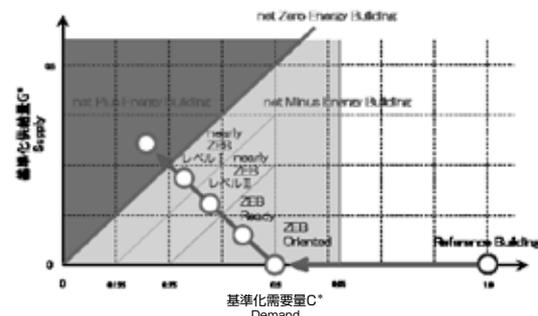
評価指標は、原則として一次エネルギー消費量とする (これをソース ZEB と呼ぶ)。一次エネルギーの換算係数については、原則として省エネ法に準ずる。省エネ法にないものは都度設定する。ただし、エネルギー使用量に係数を乗じた指標、例えば CO<sub>2</sub> 排出量やエネルギーコストによる定義も可とする (これをエミッション ZEB、コスト ZEB と呼ぶ)。その場合の CO<sub>2</sub> 排出係数については、地球温暖化対策の推進に関する法律<sup>5)</sup> 又は地方自治体が定める排出係数を使用し、エネルギーコストについては、都度設定する必要がある。

### 5.2 評価期間、評価時間

原則として年間積算値とする。ただし、短期使用等の特殊な建築物については使用期間を評価期間とする。

### 5.3 ネット・エネルギー量の評価基準(図4参照)

レファレンスビルの年間一次エネルギー消費量で無次元化した基準化供給量G\*および基準化需要量C\*の収支から、図4に示すように、段階的に評価、ラベリングを行う。閾値に関しては現状の最先端の省エネルギー建築物の動向を踏まえて仮設定しているが、今後検討が必要である。また、レファレンスビルの年間一次エネルギー消費量は、例えば、別途 DECC データ<sup>6)</sup> 等により定める必要がある。



- G\* : 基準化需要量 = 評価対象建築物の生成エネルギー / レファレンスビルの消費エネルギー
- C\* : 基準化供給量 = 評価対象建築物の消費エネルギー / レファレンスビルの消費エネルギー

図4 ZEBの段階的評価

## 6. おわりに

本稿では、空気調和・衛生工学会 ZEB 定義検討小委員会において議論された ZEB の定義と評価方法について概説した。なお、委員会活動は現在も継続されており、今後も、定義、評価方法についての精査や ZEB 実現可能性の検討などが行われる予定である。

### 参考文献

- 1) ZEB (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル) の実現と展開について～2030年での ZEB 達成に向けて～, ZEB の実現と展開に関する研究会, 2009. 11
- 2) 低炭素社会構築に向けたロードマップ, 低炭素社会づくりのためのエネルギーの低炭素化検討会, 2012. 3
- 3) 低炭素社会に向けた住まいと住まい方の推進に関する工程表, 低炭素社会に向けた住まいと住まい方推進会議, 2012. 7
- 4) 「エネルギーの使用の合理化に関する法律の一部を改正する法律」
- 5) 「地球温暖化対策の推進に関する法律」(平成十年十月九日)
- 6) 非住宅建築物の環境関連データベース, 一般社団法人日本サステナブル建築協会
- 7) REHVA nZEB technical definition and system boundaries for nearly zero energy buildings, REPORT NO. 4, Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations (REHVA), 2013.

<ZEB 定義検討小委員会委員> 敬称略

主査: 丹羽英治 (日建設計総合研究所) 幹事: 竹部友久 (日本設計)、伊奎英 (名古屋市立大学) 委員: 伊藤剛 (大林組)、今成岳人 (東京ガス)、大岡龍三 (東京大学)、奥宮正哉 (名古屋大学)、木虎久隆 (関西電力)、倉淵隆 (東京理科大学)、佐藤孝輔 (日建設計)、清水洋 (清水建設)、田辺新一 (早稲田大学)、野部達夫 (工学院大学)、平岡雅哉 (鹿島建設)、横井睦巳 (大成建設)、和田一樹 (竹中工務店) 専門委員: 張偉榮 (東京工芸大学)、田中拓也 (大成建設)、武田尚吾 (日建設計総合研究所)

# 低温暖化冷媒の最新動向

(公社) 日本冷凍空調学会 微燃性冷媒リスク評価研究会  
副主査 藤本 悟  
(ダイキン工業株式会社)

## 1. はじめに

2015年4月1日、フロン法が改正されフロン排出抑制法が全面施行された。フロンの使用を管理することによって全体の排出を抑制するとともに、主要な冷凍空調機器は温暖化影響の低い冷媒に転換しなければならない。冷凍空調機器メーカーだけではなく、冷凍空調機器を使う多くの事業者が

を提案している。途上国はまだオゾン層を破壊する冷媒、HCFC-22等を使っているが、条約で2013年からHCFCの段階的廃止がスタートしており、代替冷媒に転換しなければならないので、現在、国を挙げて対策を進めている。

このように世界中で冷媒の温暖化に対する対応が議論されている理由は今後想定される冷媒の影響の大きさである。国連資料では

今後特に途上国での冷凍空調機器が普及するために2030年に30億CO<sub>2</sub>トンを超えると予想されている。2010年の世界の温室効果ガス495億トンの6%以上である。日本では、今後、増え続け2020年には4000万CO<sub>2</sub>トン<sup>1)</sup>、その時点での全体の温室効果ガスの約3~4%を占めると思われる。この問題を

解決するために、フロン排出抑制法が施行され温暖化影響の少ない冷媒の使用と、冷媒の排出を抑制する対策がとられている。本稿では主に低温暖化冷媒の動向について概要を説明する。

## 2. 候補冷媒と規制の動向

現行の冷媒と今後の候補冷媒について、用途毎

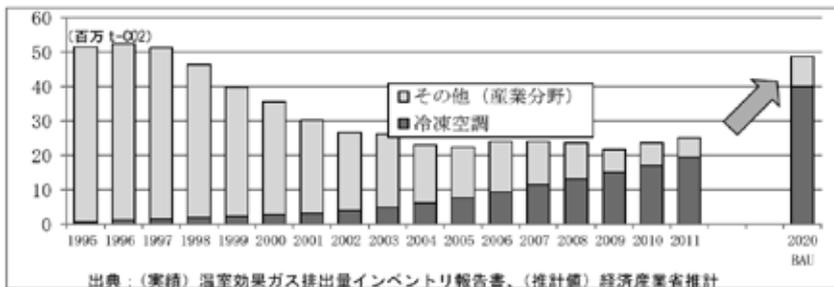


図1. 国内における冷媒の温暖化影響

新しいフロン法の対応に追われている。時期を同じくして、同年1月1日から欧州では改定Fガス規制が施行された。内容的には、日本の改定フロン法と同様の内容であるが、目標が明確であり2035年に2008-10年のCO<sub>2</sub>換算のフロン排出量を79%削減するという挑戦的な内容である。米国は、元々、オゾン層保護のために設置されたモンテリオール議定国会議に2033年に85%削減という目標

表1. 用途毎の現行冷媒と候補冷媒 ()内はGWP値 [IPCC5次報告による]<sup>2)</sup>

用途	現行冷媒	既に国内で商品化されている低温暖化冷媒	その他の候補冷媒
家庭用エアコン	R410A (1924)	R32 (677)	プロパン (4) 混合冷媒 (500~600)
業務用エアコン	R410A (↑)	R32 (↑)	混合冷媒 (500~600)
ビル用マルチ	R410A (↑)		R32 (↑) 混合冷媒 (500~600)
冷蔵冷凍ショーケースなど	R404A (3943) R410A (↑) CO <sub>2</sub> (1)	R410A (↑) CO <sub>2</sub> (↑)	R32 (↑) R407系混合冷媒 (1300~1900)
業務用冷凍冷蔵庫	R134a (1300)	CO <sub>2</sub> /アンモニア	混合冷媒
スクリーチャー	R134a (↑)		R1234ze (↑) R407系混合冷媒 (↑)
ターボチャー	R134a (↑) R245fa	R1234ze (<1) R1233zd (1)	
カーエアコン	R134a (↑)	R1234yf (<1)	
家庭用冷蔵庫	R134a (↑) R600a (イソブタン)	R600a	

の冷媒および温暖化係数 (GWP) を表 1 に示す。特に冷凍冷蔵で用いられている R404A (HFC-143a/125/134a) は、GWP が 3900 と非常に高いためにもっとも早急な対応が求められている。

また GWP 規制の動向について表 2 に述べる。現在、進行している規制では R32 や規制値以下の低 GWP 混合冷媒は許容される。また冷凍冷蔵の分野では、規制値は GWP2500 等であり、当面、R410A は禁止されない。日本のフロン排出抑制法<sup>3)</sup>では、規制値は GWP1500 となっているが、R410A を否定しているのではなく、例えば CO<sub>2</sub> を併売し加重平均で規制値を達成すればよい。あるいは R32 や規制値以下の混合冷媒を使用することが求められる。

### 3. 低 GWP 冷媒の動向

#### 3-1. 家庭用・業務用・ビル用マルチの冷媒について

先進国において、家庭用エアコンや業務用エアコン用として最も多く使われている冷媒が R410A である。現在主流の R410A は温暖化係数が CO<sub>2</sub> の 1924 倍と高いため、できる限り GWP の低い冷媒が求められている。例えば家庭用エアコンの場合は冷媒充填量がほぼ 1 Kg なので全て漏れると CO<sub>2</sub> 換算で 2 トンに相当する。R410A の代替冷媒については、これまで世界中で様々な議論が行われてきたが、現在は R32、プロパン (R290)、R32 と HFO 系冷媒の混合冷媒の 3 種に絞られてきている。販売実績でいうと、日本の空調メーカーのすべてが既に R32 家庭用エアコンを商品化している。R32 家庭用エアコンの市場実績は既に日本を中心に 500 万台以上出荷されていると推定する。プロパンはインドで 10 万台程度販売されている。欧州では充填量の少ない一体型が販売されている。混合冷媒はまだ実績がない。

表 2. 各国の GWP 規制動向

	日本 (改正フロン法)	欧州 (Fガス規制)	カナダ (環境省提案)	許容冷媒
家庭用	750 (2018)	750 (2025) (<充填量3kg)	750 (2023) (?)	R32、プロパン、 混合冷媒。
店舗用	750 (2020) (<3冷凍トン)	750 (2025) (<充填量3kg)	750 (2023) (?)	R32、プロパン、 混合冷媒。
冷蔵 ショーケース	1500 (2025) (商業・産業機器)	2500 (2020) (定置型)	1500 (2020) (商業・産業機器)	R410A,R32, CO <sub>2</sub> 、混合、 炭化水素など
自動車用	150 (2023)	150 (2017) (新型車:2013)	150 (2021)	R1234yf

世界で R32 エアコンの販売台数が圧倒しているのは理由がある。R32 は性能が良い。冷凍能力が高く循環量が少ないので圧力損失が低く、物性として熱交換性能も良いからである。また R410A の半分に既に使われているので既存のものでありコストが安く、圧力も R410A とほぼ同じなので転換はしやすい。よって冷媒を変えるコストが安く、販売価格への影響はほとんどないからである。実際の市場では冷媒だけで商品が売れるわけではない。価格、性能、大きさなど冷媒の温暖化影響以外のファクターが同じか、現行以上であることが必要である。これを満たしているのが R32 と言える。これらの評価について特徴を表 3 に示す。

ただし、R32 はビル用マルチや床置き型の室内機に関しては、小さいとはいえリスクが残る。ビル用マルチは使用する部屋の大きさに比べて冷媒充填量が多いので、急速に漏れ出した場合には部屋の中が可燃状態になる可能性がある。例えば、カラオケの小さな部屋に設置した場合で、誕生日祝いでケーキにロウソクをともした状態で大量の冷媒が漏れた場合は、激臭により人は避難できるが火災リスクは否定できない<sup>4)</sup>。これらのリスクを避けるために漏れを検出し、警報を鳴らすなど安全装置が必要となる。詳細は (一社) 日本冷凍空調工業会において検討中で来年度初頭には公開

表 3. R410A 代替の低温暖化冷媒の特徴

冷媒種類	温暖化係数(GWP)	特徴	課題
R410A	1924	性能が良い	GWP が非常に高い
R32	677	GWP が低い。熱交換性能が良く、圧損が少ないので性能が良い。熱輸送量が大きい冷媒充填量が少ない。単位冷媒なのでリサイクルしやすい。	吐出ガス温度が R410A に比べて 10-15°C 程度高い。微燃性なので、小中型機は問題ないが、大容量では安全対策が要求される。
プロパン	4	自然冷媒であり GWP も小さい。R22 と特性が近く、圧力もほぼ同じ。潤滑油が使える。よって R22 の転換を求められる途上国にとっては転換しやすい。	爆発等の安全性が最大の課題。特に施工時やサービス時、廃棄時のリスクは非常に高い。製造や輸送・貯蔵も強燃性の取り扱いが必要となる。
混合冷媒	500~600	GWP が相対的に低い。R32 に比較して吐出ガス温度が上がりにくい。潤滑油は R410A と同等のものを使える。	非共沸で性能を出しにくい。混合冷媒でリサイクルは難しい。冷媒価格が高い。混合比によって多くの種類があり、業界統一はしにくい。

できる見通しである。

床置き室内機の場合は、部屋の大きさに比べて冷媒量は多くないが、床面に滞留するので可燃空間ができる。ここに反射式ストーブなどの燃焼機器があると着火する可能性がある。よって漏れを検出し、床に滞留した冷媒を拡散させ、可燃領域ができないようにする必要がある。既に販売されている床置き型エアコンにはこのような対策が取られている<sup>4)</sup>。

### 3-2. チラー、冷凍冷蔵の冷媒について

チラーには小型領域のスクロール圧縮機を使ったタイプから、中型のスクリーュー圧縮機を使ったタイプ、大型のターボ圧縮機を使ったタイプがあり、使用冷媒も異なる。主に採用されている冷媒は、ターボではR134aとR245fa、スクリーュー型はR134aである。これに対して、まだまだ少ないが低GWPで世界的に商品化されているのはR1234ze(E)とR1233zdである。

ターボ冷凍機用に限定されて使われるR1233zdは公開されているデータが少なく明確なことは言えないがGWPは1と小さく、不燃性である。ただ圧力は非常に低いのでR134aターボ冷凍機からの転換はインペラ径をかなり大きくしなければならない。日本では一社が販売している。現状主流であるR134aに圧力的に近いのがR1234ze(E)で、GWPは1と非常に小さく、R134a代替は可能と言われる。海外では、まだ数少ないがターボ型やスクリーュー型で実用化されている。ただし、微燃性なので対応は必要である。R1233zdかR1234ze(E)か、ターボ冷凍機で高压ターボを選択するか、低压ターボを選択するかは、これまでの商品実績よって各社の方針が分かれる。スクリーュー型チラーは容積型圧縮機を使うので、R1233zdでは低压すぎて圧縮機が大きくなり性能も落ちるので、R1234ze(E)が適しているため欧州では既に商品化されている。R1234yfの可能性もあるが、冷媒の価格が高いため、カーエアコンのように使用量が少なければ良いが、1トン以上使うようなチラーではメーカーは敬遠している。図2に圧力とGWP

の関係を示す。

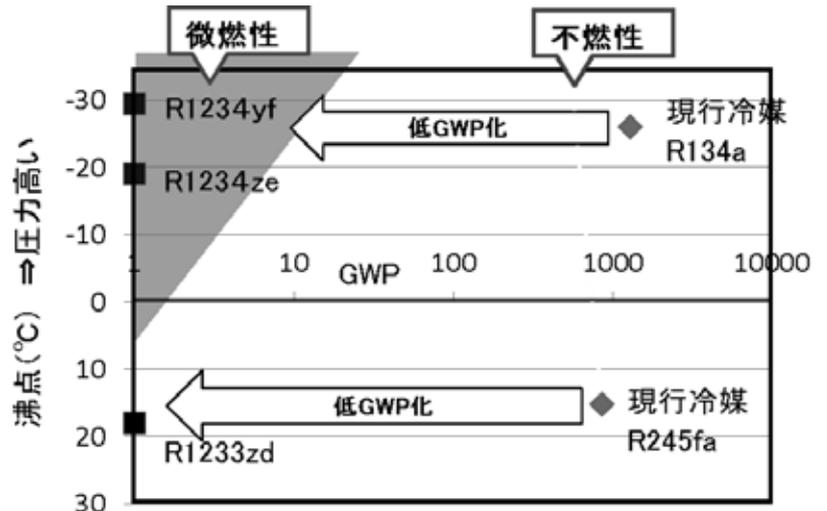


図 2. チラー用冷媒の圧力とGWP

冷凍冷蔵機器は多様である。ボトルクーラーやフリーザーのような小型のものから、中型の冷凍冷蔵ショーケースやコンデンシングユニット、大型の冷凍倉庫など用途が幅広く、温度領域も多様であるため適した冷媒も異なる。

ここでは最も温暖化影響の大きい冷凍冷蔵ショーケースとコンデンシングユニットの候補冷媒について表4に示す。現在は主にR404AとR410A、CO<sub>2</sub>が使用されている。市場ストックの中には一部R22のものもある。R404AはGWPが3943と大きいことや、2008年の経済産業省の調査で使用中の漏れ率が非常に高いことが分かっており、早急な転換が求められている。R410Aは、現在の規制値では当面は否定されていない。表2に示すように、今回のフロン排出抑制法ではGWP規制値が1500となっているが、これは加重平均の値なので、R410AにCO<sub>2</sub>などの機器を併売して調整すれば販売可能である。ただ、冷凍冷蔵ショーケースには既にCO<sub>2</sub>を使ったものが実用化されていることや、非常に漏れが多いため、今後も強い対策要求が続くと思われる。CO<sub>2</sub>使用のショーケースも課題があり、R404Aを使った機器に比べ4倍程度の高圧となり耐圧対策や、元々効率が悪いのでそれを改善するためのコストアップがあり、価格が通常の数倍近い。現在は環境省を中心とする補助金によ

表 4. 冷凍冷蔵の候補冷媒 (ショーケースとコンデンシングユニットの場合)

現行冷媒				候補冷媒			
冷媒名	GWP	燃焼性	沸点°C (圧力)	冷媒名	GWP	燃焼性	沸点°C (圧力)
R404A	3943	不燃	-46.5	R410A	1924	不燃	-51.4
R410A	1924	不燃	-51.4	R407F	1824	不燃	-50.9
CO <sub>2</sub>	1	不燃	-78.0	R32	677	微燃	-51.7
				CO <sub>2</sub>	1	不燃	-78.0

注) GWP値はIPCC5次による。R407FはR134a/R125/R32の混合冷媒

て普及しているが主流になるためにはコストの壁を乗り越えなければならない。CO<sub>2</sub>以外に、次の冷媒として候補に上がっているのがR32やR407系の冷媒である。日欧のフロン規制法では、表2に述べたようにR410Aの規制はされていないので、当面の対応としてR32やR407系冷媒の可能性は残っている<sup>5)</sup>。

このように冷凍冷蔵分野は①多様な用途、②R404Aは高GWPのため候補冷媒の幅が広がる、③地域特性が強く世界的に統一冷媒の要求が少ない、など、家庭用のエアコンと比べて冷媒対策の動きは遅く、現状では方向性は見えない。(一社)日本冷凍空調工業会では、微燃性の例としてR32を使用した場合のリスクアセスメントを実施している。今後は多様な選択肢で進んでいくと思われる。

#### 4. 安全規制改革動向

これまで述べてきたように低GWP冷媒の多くは不燃性ではなく、微燃性である。これまで微燃性冷媒に関する安全規格は整備されておらず強燃性冷媒も微燃性冷媒も同じ安全規制がかかっていた。よって過大な安全要求がかかっており、それが障害となって普及していなかったが、最近になって徐々に整備され始めている。例えば国際規格はISO817、ISO5149において微燃性冷媒の取り扱いが2014年に整備され、現在IEC20335-2-40の整備も進んでいる。国内では高圧ガス保安法の規制改革が徐々に進みつつある。現在の高圧ガス保安法では微燃性冷媒は「不活性でないフルオロカーボンガス」という取扱であり、3から5冷凍トンの機器には耐圧条件が厳しく、ビル用マルチのような5冷凍トン以上のものについて設置前や修理時に自治体への届け出が必要となる、50冷凍トン以上のチラーは「指定設備」にできない、など販売には大きな障害であった。しかし経済産業省が規制改革の議論を進め、2014年3月12日の産業構造審議会・高圧ガス小委員会ではR32、R1234yf、R1234ze(E)の3つの冷媒について、業界自主安全規格が整備されるという条件で「不活性」とすることが承認された<sup>6)</sup>。まだ議論は残っているが規制改革会議の中にもテーマに上がっており、2017年3月までの規制改革が期待されている。

#### 5. おわりに

シンガポールの建国の父であるリー・クアンユーはシンガポールの発展の理由の一つがエアコンであると語っている。酷暑の国ではエアコンは経済活動にとって必要不可欠なものである。冷凍冷蔵も食糧確保という意味では同じである。この貴重な空調冷凍にとって冷媒は血液のような貴重な存在である。現在の蒸気式サイクルの優れた性能は冷媒があつてこそ成り立っている。よって冷媒問題を対策して、空調本来の社会的価値を追求することが、空調冷凍産業の持続的発展の道だと思う。これから世界は更なる温暖化対策が求められるだろう。幸い低GWP冷媒転換の実績では日本は世界をリードしている。低GWP冷媒を使った機器が数百万台も普及している国は他にない。他の分野でも冷媒対策をリードし、世界の低炭素化に貢献していくことは地球環境に貢献するとともに日本の成長戦略を進めることになるだろう。

#### 参考文献

- 1) 経済産業省：“代替フロン等3ガスの排出量推計”、中央環境審議会・産業構造審議会合同委員会、(2013年3月)
- 2) フルオロカーボン協会：“フルオロカーボン類の環境・安全データ一覧表”、協会ホームページ、(2015年4月)
- 3) 環境省：“フロン排出抑制法関係法令”、環境省ホームページ、(2015年4月施行)
- 4) 微燃性冷媒リスク評価委員会：“”、日本冷凍空調学会プログレスレポート2013、(2014年4月)
- 5) UNEP TEAP：“Additional Information to Alternatives on ODS”、Task force report (Vol4)、(2014年4月)
- 6) 経済産業省：“資料5-3 冷凍設備における新しい冷媒の取り扱いの検討状況”、高圧ガス小委員会(2017年3月12日)

#### 連絡先

〒530-8323 大阪市北区中崎二丁目4番12号梅田センタービル  
ダイキン工業株式会社 CSR・地球環境センター  
TEL06 (6374) 9304 E-mail satoru.fujimoto@daikin.co.jp

# 植物工場の概説と 大阪府立大学植物工場研究センターの紹介

大阪府立大学大学院 工学研究科  
教授 吉田 篤正

## 1. 植物工場とは

「植物工場」の定義は、施設内で植物の生育環境（光、気温、湿度、二酸化炭素濃度、風速、養分、水分等）を制御して栽培を行う施設園芸のうち、環境および生育のモニタリングを基礎として、高度な環境制御と生育予測を行うことにより、野菜等の植物の周年・計画生産が可能な栽培施設ということになります。

農業生産の形態は、自然環境に依存する「露地栽培」、暖房施設を導入して冬季を中心に生産を確保する「施設園芸」、土壌栽培から離れた「水耕栽培」、その進化した高度な環境制御、無農薬栽培を行う「植物工場」に大別されます。

## 2. 植物工場の種類

温室等の半閉鎖環境で太陽光の利用を基本として、雨天・曇天時の補光や夏季の高温抑制技術等により環境を制御する「太陽光利用型」と閉鎖環境で、太陽光を使わずに環境を制御する「完全人工光型」に分類されます。夏季の気温が高くないヨーロッパでは、太陽光利用型植物工場が主流になっています。



図1 太陽光利用型植物工場



図2 完全人工光型植物工場

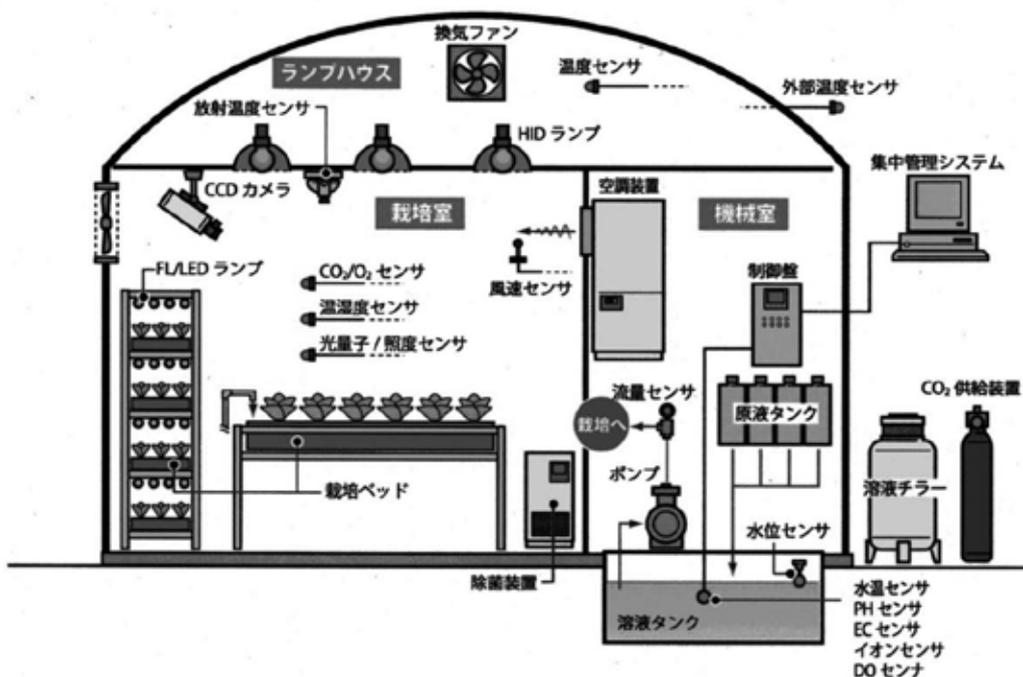


図3 植物工場の設備概要



図4 自動化された多段タイプの栽培室

### 3. 植物工場の歴史

第1期として、1980年代に異分野企業（電力・食品・電機・鉄鋼・石油・エンジニアリング）が新規事業として研究開発に着手しました。1985年（昭和60年）つくば科学博で日立製作所がモデルプラントを展示しました。1989年（平成元年）日本植物工場学会（現日本生物環境工学会）が設立されました。

第2期として、1990年（平成2年）キューピー社が人工光型標準化プラント1号機を静岡県に納入しました。1993年（平成5年）支援事業が始まり、川鉄ライフが太陽光利用型を香川県に納入しました。1995年（平成7年）蛍光灯利用多段式の人工光型が山形県に設置され、蛍光灯・多段化時代への幕開けとなりました。

第3期として、2000年（平成12年）10,000株の大型プラントが出現しました。2010年（平成22年）普及拡大支援策として、経産省・農水省による拠点整備・人材育成など国による支援策により新規開設が増加し、文科省も支援を始めました。

### 4. 植物工場の利点と課題

利点としては、(1) 気象の影響を受けず、安定した品質と価格で供給が可能である。(2) 無農薬、低菌状態での栽培で、養液栽培のため土などの付着がない。(3) 連作が可能で、植物に最適な環境で生育促進する。を挙げることができます。

一方課題としては、(1) 照明や空調など栽培環境にコストがかかる。(2) 栽培品目は葉菜類が中心で限られている。を挙げることができます。

### 5. 大阪府立大学植物工場研究センター

2011年4月にオープンした、国内で唯一完全人工光型に特化した植物工場研究拠点です。建屋としては、C20棟、C21棟、C22棟（堺市なかもずキャンパス）があり、要素技術の研究開発から、大規模実証研究まで幅広く行っています。大阪府立大学の植物工場研究センターは、蛍光灯やLEDを用いた「完全人工光型」植物工場に特化した研究施設としては国内最大規模を誇り、海外への情報発信も担う次世代植物工場研究開発の拠点をめざしています。C22棟はグリーンクロックス新世代植物工場と呼ばれ、2014年9月にオープンした、全光源LED使用のレタス日産5,000株の最新鋭の大型植物工場です。

大阪・関西を中心に植物工場の実用化を目指す多様な異業種が集結した企業コンソーシアムと、本学の産学官連携の実績を活かした多様な共同研究の実施や、従来の農学分野だけでなく、工学、理学、経済、総合リハビリテーション学など本学の保有する豊富な教育研究陣による植物工場の要素技術の統合を追求するなど特色を生かし、植物工場普及のための基盤技術開発・植物工場の開発・運営を担う人材の育成・植物工場を利用した新しい研究開発領域の創生、これらを通じた地域



図5 C22棟の外観



図6 C22棟の栽培室

経済の活性化や社会的課題の解決をめざしています。

## 6. 農工連携

植物工場は作物栽培場として生物学的な知見、栽培技術など農学が重要な役割を担っています。しかし、設計、運用段階では多くの技術要素が関係し、他方面の工学技術、科学的な知見が必要とされます。たとえば、建屋の熱設計、エネルギー管理、栽培室の温湿度と気流の制御、栽培棚の設計と配置、菌発生予防と低菌状態の維持、照明

設備の開発、養液制御、栽培状況のセンシングを含めた品質管理、設備の自動化、作業環境のバリアフリー化、各種の情報収集とビッグデータ解析などを挙げることができます。個々の技術要素の進展だけでなく、全体を統括したシステム開発が求められています。栽培作物の歩留まりを上げ、出荷作物の均一な品揃えを低コストで実現するには、農工連携は必須です。さらに、味覚、食感、栄養価、健康や薬効成分などの品質管理を組み込

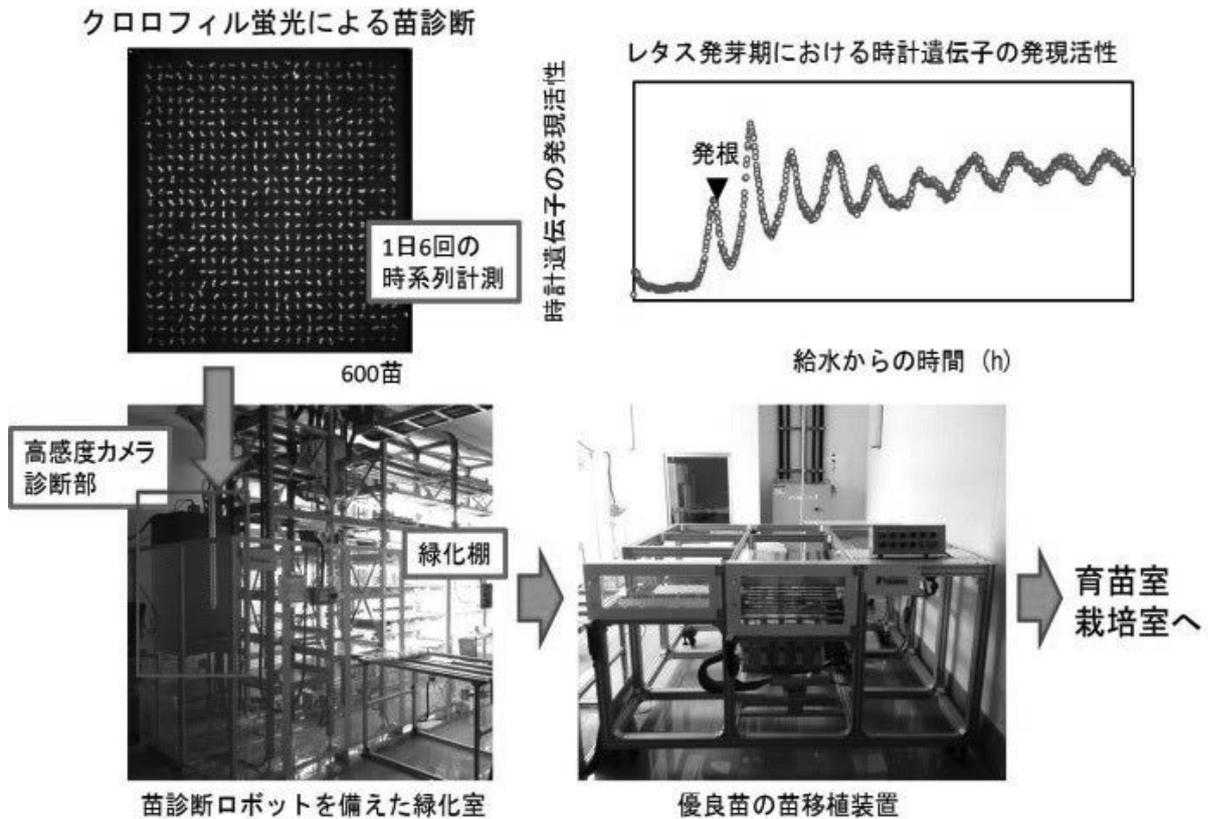


図7 苗診断、選別システムの概要



図8 官能評価の様子

むことにより、高付加価値を目指すには、最先端の科学と工学技術の融合が今後必要になってくると思われま。植物の体内時計を活用した苗選抜、植物に与えるストレスの有効活用など興味を持って話題も出てきていますので、多くの分野の皆様の参画を期待しています。

## 7. 学園菜

植物工場で生産された野菜は、堺市内やその周辺のスーパーで「学園菜(がくえんさい)」というブランド名で販売されています。大学発の食品にちなんで名付けたブランド名です。学内でもC20棟で購入することは可能です。「学園菜」は無農薬栽培・衛生管理された工程のため、安全性が担保されており、低菌状態なので洗わないで食べられます。日持ちもすると高い評価を受けています。最適な栽培環境、適期収穫ができるため、色つやがいい、鮮度が高くおいしい、さらに栄養分析評価を行った結果、カロチンやビタミンCなどの栄養価が一般の市販品より高く、抗酸化活性成分が多く含まれる健康食品という結果が得られています。



図9 「学園菜」として流通しているフリルレタス

## 8. 副専攻

大阪府立大学では通常の主専攻のカリキュラム以外に、副専攻が複数設けられています。学域・学類における専門分野の学修のほかに、標準履修

課程の修了に直接関係のない主題を学修することによって、ものごとを複数の見地から見つめ、考察することができる人材、即ち専門性と俯瞰力の両方を身につけた「T字型」の人材を養成します。

本年度から副専攻「植物工場科学」が設けられています。植物工場科学副専攻では、工学域の機械系学類機械工学課程と生命環境科学域の応用生命科学類植物バイオサイエンス課程および緑地環境科学類が共同して「植物工場」に関する様々な講義や実習を行います。学域間交流を実践し、工学域と生命環境科学域の両者の知識と技術を身につけた植物工場に関する専門技術者の養成を目的としています。春季休暇を利用し、学内に設置されている植物工場研究センター(C22棟)を活用した実習と、愛媛大学など全国いずれかの植物工場研究拠点での演習を行います。

植物工場研究センターを、最先端の研究、実証事業だけでなく、教育・学習の場、社会人向けの人材養成の場としての活用も目指しています。皆様に多方面でご利用いただければと思います。見学は随時可能ですので、是非お越し下さい。植物工場研究センターの活動の詳細はホームページ(<http://www.plant-factory.21c.osakafu-u.ac.jp/>)をご覧ください。

## 謝辞

本原稿の執筆にあたり大阪府立大学植物工場研究センターの小倉東一氏より情報提供を頂きました。ここに感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 高辻正基：“図解 よくわかる植物工場”、日刊工業新聞社(2010)、p. 154.
- 2) 小倉 東一、福田 弘和、和田 光生：“大阪府立大学の新世代植物工場”、施設と園芸、No 168, (2015), pp. 12-15.

## 連絡先

〒599-8531 大阪府堺市中区学園町 1-1  
大阪府立大学大学院工学研究科機械工学分野 吉田篤正  
E-mail [ayoshida@me.osakafu-u.ac.jp](mailto:ayoshida@me.osakafu-u.ac.jp)

# ヒートアイランドと都市空調システム

## その1 都市のエネルギー消費特性と空調需要

大阪市立大学大学院 工学研究科  
教授 西村 伸也

### 1. はじめに

冒頭より私事で恐縮ですが、本稿を小生とヒートアイランド問題の馴れ初めから始めさせていただきます。2003年3月に国がとりまとめたヒートアイランド対策大綱に沿って、都道府県と政令指定都市には2003年度より総合的な対策を推進することが義務付けられました。大阪市が設立した大学に在籍しているエネルギーの専門家として、同年4月より大阪市域におけるヒートアイランドの実態把握と対策立案の助言者として行政の施策に関わることになりました。その後、2005年7月には、日本ヒートアイランド学会の設立に加わるとともに、その直後の2006年1月には、大阪を中心とした京阪神の大学、行政（大阪府・大阪市）、民間事業者、環境NGO・NPOの有志による大阪ヒートアイランド対策技術コンソーシアムの設立に参画しました。その後も、行政委員として、ヒートアイランド対策や、それに関連した地球温暖化対策、地域のエネルギービジョン作成に継続的に関わってきました。

以上のヒートアイランド問題に関する小職の活動において、首尾一貫した興味と研究課題は、都市の高温化により空調機や自動車など各種機械の性能はどのように変化するのか、また、その性能変化がどれくらいヒートアイランドに影響を与えるのかを、熱力学の立場から解明・定量化・定式化し、行政の施策や各種機械の開発に有用な情報を提供することにあります。

このうち、ヒートアイランドの緩和策に関しては、都市のエネルギー消費分析とエネルギー消費に伴って生じる人工排熱の低減策の検討、環境負荷の少ない将来エネルギーシステムの調査・研究に取り組んでいます。キャッチフレーズをつけるなら、「都市全体を冷やすマルチスケール空調システムの実現」でしょうか。ここではこれを縮めて「都市空調システム」と呼ぶことにします。

本稿では、「都市空調システム」がなぜ必要なのかについて、1) エネルギー消費と気温の経年変化、2) ルームエアコンや業務用エアコンなど個別分散型空調機の実運転環境下での性能特性、3) 都市スケールで見た空調排熱の時間的・空間的な分布、ならびに 4) 都市空調システムに関連したヒートアイランド対策技術について、調査・研究結果を紹介し、読者の皆様に温暖化時代の冷凍空調機に求められる環境対策について話題を提供したいと思います。

第1回目は、ヒートアイランドとエネルギー消費の関係からスタートし、空調機の動力源である電力消費の季節変化、夏季の電力消費に占める空調需要、ならびに気温と電力消費の関係と徐々に焦点を絞り、ヒートアイランドと空調機の性能・エネルギー消費の関係について述べていきます。

### 2. 大阪市域のエネルギー消費の推移と空間分布

図1は1954～2013年（統計年）の大阪市域における電力および都市ガスによる供給エネルギー量の経年変化を調べたものです。図には大阪市（面積222km<sup>2</sup>）の単位地表面積（1m<sup>2</sup>）あたりの供給エネルギー量と年平均気温を示しています。なお

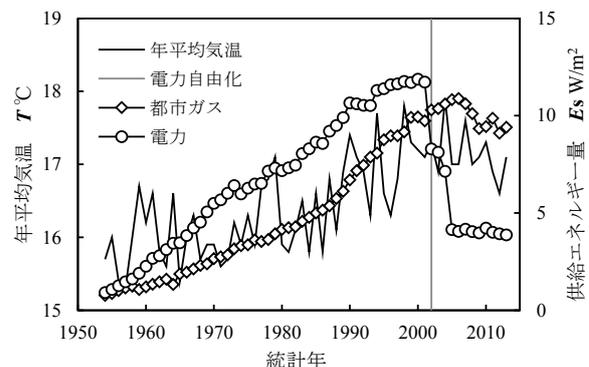


図1 大阪市域における電力・都市ガスによる単位面積当たりの供給エネルギー量の経年変化

都市ガスによる供給エネルギー量は、途中に行われた燃料転換による発熱量変化の補正を行ったものです。

電力供給量は、1953年の1.7 TWh（テラワットアワー）から2000年には23.0 TWhになり、ここ50年弱の間に約13.5倍に増加しました。なお、2002年に供給量が急減しているのは電力自由化により2万ボルト以上の特別高圧電力が調査対象から除外されたためです。一方、都市ガス需要も年々増加する傾向にあり、1950年～2000年の間に約26.6倍に増加しました。また、同図より電力・都市ガスによるエネルギー供給量と年平均気温の変化には正の相関がみられます。1960年以降について見ると電力・都市ガスによるエネルギー総供給量は約11.2倍に増大し、年平均気温は1.5℃ほど上昇しています。

しかし、図2に示した時間的ならびに空間的に平均化されたエネルギー消費データからは、“いつ、どこで、どのような” ヒートアイランド対策を実



図2 土地利用用途別の電力・都市ガスによる単位面積当たりの供給エネルギー量の時空間分布

施すれば良いか適切な情報を得ることはできません。そこで、大阪市域を土地利用用途別に、住宅地区、商業・業務地区、工場地区、ならびに住・

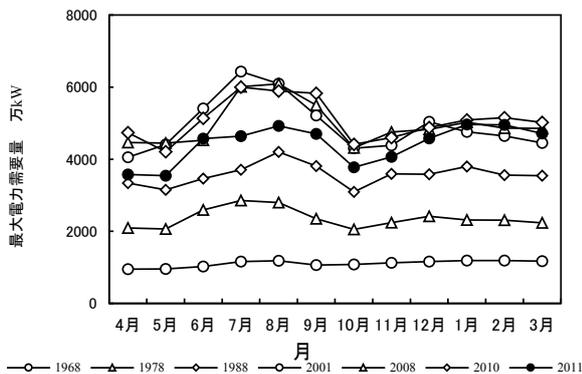


図3 月別電力需要の経年推移

工混合地区の四つに分類して、典型的な地区を抽出し、地区ごとに単位地表面積当たりの電力と都市ガスによる合計エネルギー供給量の分布を調べました<sup>1)</sup>。結果を図2に示します。この図は猛暑年であった2000年7月平日のもので、都心の業務・商業地区では時間によって200W/m<sup>2</sup>を超えており、エネルギー消費が極めて多いと推測されます。なお、この図には大規模工場の産業用エネルギー消費データが加味されていないことを断わっておきます。

### 3. 電力消費の経年変化と季節特性

空調機の動力源はそのほとんどが電力です。一次エネルギーベースでみると、わが国の電力化率は45%程度と先進国の中でも極めて高くなっています。図3に東京電力管内における月別最大電力(発電端)の経年変化を、図4に最大電力(送電端)に占める冷房等夏季需要の経年変化を示します。

40年前にはほとんど差がなかった夏季と冬季の電力需要が、近年では夏季に増加する傾向にあり、2000年以降は夏季需要が最大で20%ほど上回る傾向が見られます。この原因としては図4に示す冷房等夏季需要の影響が考えられます。最大電

力を記録した2001年(平成13年)には、冷房等夏季需要が39%を占めました。また、1990年以降

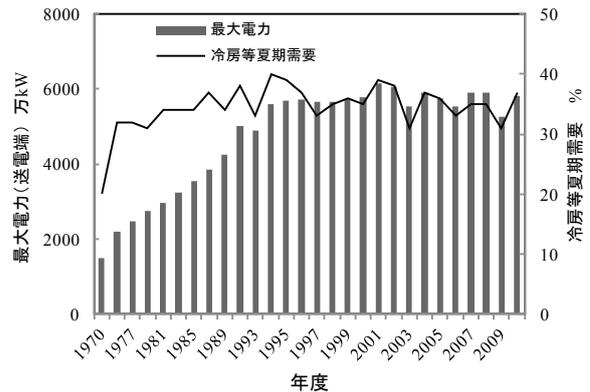


図4 最大電力に占める冷房等夏季需要

の20年近くで夏季需要の比率が高いのは、1994年の40%、1995年と2001年の39%、1991年と2002年の38%、および1994年、2004年、2010年の37%の順であり、いずれも高温年でした。

では、気温によりどれくらい電力需要が変化するか。東日本大震災前後における、関西電力管内の夏季ピーク時間帯(14時~15時)の電力需要データを図5に示します。震災前の2010年の気温感応度は、気温が猛暑の基準である35℃の場合約125万kWでした。なお、気温感応度は、年ごとの気温傾向や社会状況により変わることを断わっておきます。

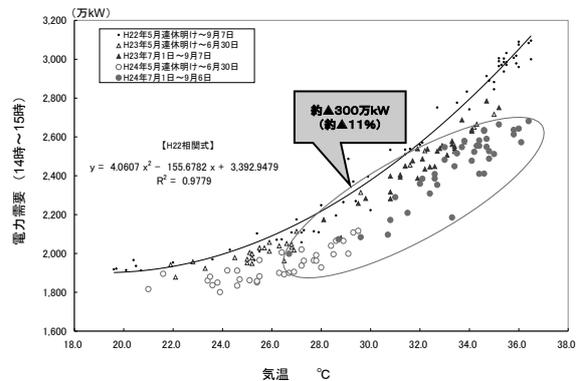


図5 電力需要の気温感応度(関西電力管内)

次回は気温と空調機の性能の関係、それに基づく空調排熱予測とその低減策について話を続けます。

### 参考文献

- 1) 西村ほか5名：“ヒートアイランドから見た大阪市域におけるエネルギー供給の時空間特性”、日本ヒートアイランド学会論文集、Vol.1, (2006), pp.15-22

### 連絡先

〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138  
 大阪市立大学大学院工学研究科機械物理系専攻  
 TEL 06 (6605) 2664  
 E-mail nisimura@mech.eng.osaka-cu.ac.jp

## コンパクト型空気調和機 AJEC 型 Smart AHU

新晃工業株式会社  
技術本部 設計部 有菌 伸一

### 1. はじめに

オフィスビルにおける消費エネルギーの約30%を消費するといわれている空調では、これまで以上に省エネルギー機器やより経済性の高い機器への切替え要求が高まっている。そのような背景の中で、従来品に替わる高機能な空調機として「コンパクト型空気調和機 AJEC 型 Smart AHU」を開発した。新規省エネ技術の導入により、高い省エネルギー性を有し、従来品より省スペース化を実現した製品であり、平成26年度省エネ大賞の製品・ビジネスモデル部門で審査委員会特別賞を受賞した。本稿では受賞に寄与した省エネ技術を中心に紹介する。

### 2. 省エネ技術

#### 2-1. ASガイド

単体でも効率が良いプラグファンの性能を更に引き出すためのファンハウジングとして『ASガイド』を新規開発した。従来のハウジングは、一般的にアルキメデス曲線に基づいた形状となっているが、高効率である一方、大きな設置スペースが必要であった。そのため、これまでコンパクト型空調機への採用はできなかった。

ASガイドは従来ハウジングの高効率性能を維持したままで、スリム化を実現しており、単体のプラグファンと比較してファン効率が6%向上している（特許出願中）（図1）。

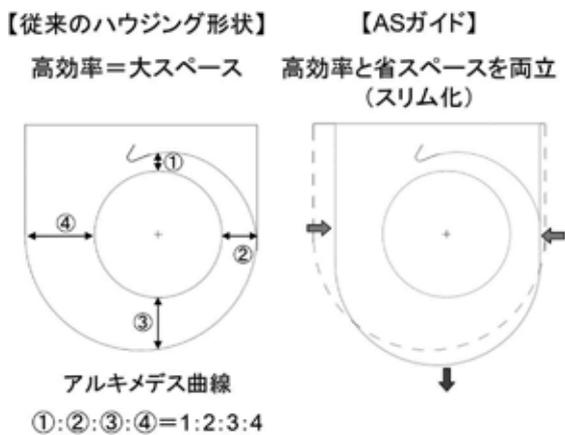


図1. ファンハウジング

#### 2-2. オーダーメイドファン

ASガイド内に納めるファンは、現場仕様ごとに風量と静圧に基づいて都度設計する、オーダーメイドランナ方式を採用している。オーダーメイドランナによってファンは常に高効率域で選定できる（図2）。

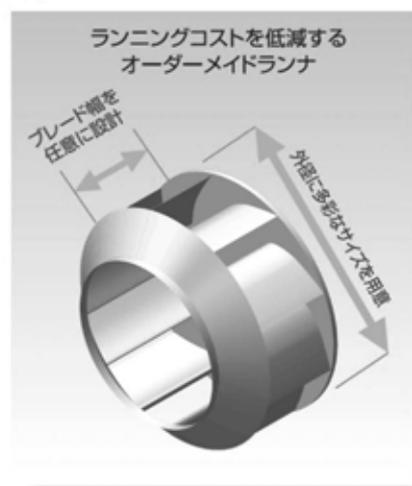


図2. オーダーメイドファン

#### 2-3. EC モーター

モーターは高性能ECモーターを搭載している。モーター効率はIE4相当をクリア、アウターロータ形状によりコンパクト化にも寄与している。

また、インバータ機能を内蔵しており、従来のインバータ運転に必要なであった盤が不要となるため、省スペースであり、メンテナンス性も向上している（写真1）。



写真1. ECファンモーター

### 3. 省エネルギー効果

省エネ技術により、従来品（当社高効率型）と比較して、空調機の消費電力が平均20%削減している。これはユニットサイズAJ100の場合で2,527kWh/年の電力量削減となる（表1）。

表 1. 省エネルギー効果

型番	AJEC型	従来品 (AJDD型)
定格風量[m <sup>3</sup> /h]	6000	6000
機外静圧[Pa]	300	300
定格消費電力[kW]	2.5	3.7
軸動力[kW]	2.05	2.55
消費電力[kW]	2.23	3.07
年間消費電力[kw・h]※1	6690	9217
従来品からの 消費電力削減率[%]	27.4	-
発売年月	2013年1月	2007年1月

※1 - 年間3000時間運転とする

#### 4. コンパクト化

外板を強度部材としたフレームレス構造、および熱交換器とフィルタを一体モジュール化したことにより、従来品と比べ床面削減率 25%、容積削減率 23%のコンパクト化を実現した。その結果、原材料は約 20%削減となり、製造工程数の削減と省資源化に大きく貢献している。

#### 5. おわりに

現在当社は、次世代空調機の新コンセプト“Smart AHU”を展開しており、本製品は第1弾で

ある。“Smart AHU”とは、エネルギーを賢く効率的に使いながら、いつでも快適な環境を提供することであり、人・建物・社会・地球に優しい空調機作りに取り組んでいる（図3）。

今後も Smart AHU を念頭に、環境に配慮し、使用するお客さまに快適な環境をご提供できる製品づくりに取り組んでいきたい。



図 3. Smart AHU

#### 連絡先

〒530-0054 大阪市北区南森町1丁目4番5号  
新晃工業株式会社 大阪支社 営業開発部  
TEL 06-6367-1802

**Smart AHU**  
**コンパクト型  
空調機**  
**AJEC型 Smart AHU**

ENERGY CONSERVATION GRAND PRIZE

平成26年度  
**省エネ大賞**  
(製品・ビジネスモデル部門)  
主催:一般財団法人省エネルギーセンター

AJ-80, 100, 125, 150, 175  
AO/MX/EV/HX-EC

**SINKO**  
快適環境の創造  
新晃工業株式会社

省エネで、より快適な空調環境にバトンタッチ……

<http://www.sinko.co.jp/>

# 店舗・オフィス用カスタムエアコンの紹介

## 「ウルトラパワーエコ」

東芝キャリア株式会社  
関西支社 清水 直明

### 1. はじめに

地球環境保護の観点から、CO2 排出量削減のため世界的に「省エネ」が最優先で取り組むべき課題となる中で、日本国内では昨今の電力事情により、ピーク電力を抑制する節電意識が高まっている。また、近年は酷暑・猛暑や厳冬・寒波など、例年になく気象状況が日本のみならず世界各地で観測されている。

一般的なヒートポンプ式空調機は、大気の大熱を利用して効率的に冷暖房運転を行うことが出来る一方で、冷暖房負荷が高ければ高いほど能力が低下し、場合によっては、室外機設置場所周辺で使用可能な温度条件を超える（暖房時は下回る）と、エアコンが異常停止する事態に至るケースがある。

本項では、本課題を解決するため2015年4月より販売を開始した、店舗・オフィス用カスタムエアコン「ウルトラパワーエコ」シリーズについて紹介する。

### 2. 高効率化の実現

「ウルトラパワーエコ」シリーズでは、GWP 値（地球温暖化係数）のより少ない冷媒である「R32」を新たに採用した。又、圧縮機回転軸の細径化、モーターの最適設計化などを実現させた新コンプレッサーを開発し、「ウルトラパワーエコ」専用新室外機筐体に搭載した。その他技術要素と合わせ、省エネ法2006年基準値を達成すると共に、省エネ法2015年基準においても業界トップクラスのAPFを実現している。

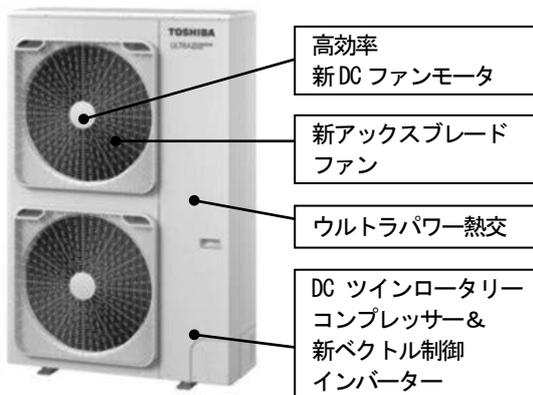


図1 省エネ技術要素

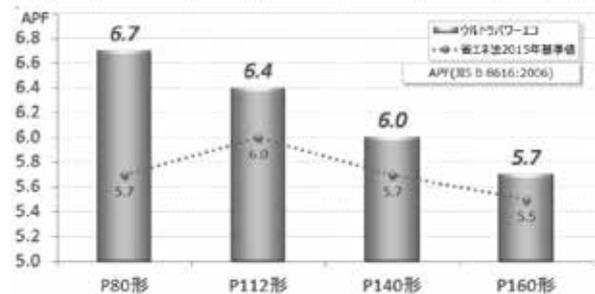


図2 省エネ法2015年基準値と機種別達成値

当社15年前の同能力機種店舗利用における消費電力を比較した場合、約60%の電力使用量削減が可能となり、電力料金も大幅に制約することが可能となる。

### 3. 運転可能室外温度範囲の拡大

インバーター制御基板の最適冷却構造や、コンプレッサーの異常加熱を抑制する「クーリングバイパス制御」などを採用することにより、真夏の高外気温条件下でも安定した冷房運転を実現し、室外機周辺温度（室外機が吸い込む空気温度）の使用上限を「52℃」まで拡大させることを成功させた。暖房運転では、運転可能外気温の下限を「-27℃」まで拡大。あわせて、「デフカットバイパス制御」を採用することで「除霜運転」時の室内ユニットへの冷媒流入量を減らし、除霜運転実施時間を約20%短縮することを実現した。これにより暖房運転における課題である「除霜運転時の肌寒さ」を軽減させることが可能となる。



図3 デフカットバイパス制御

室外機周辺温度の上昇原因は気象条件によるものとは限らず、都市部でみられる路地裏への密集設置など、設置環境によっては室外機が自ら吹き出す温風を吸い込む“ショートサーキット”現象により、室外機内温度が異常上昇することで運転停止に至るケースも多く見受けられます。このような現象は店舗・オフィス用エアコンを安心して使用いただく上での大きな課題となっている。

「ウルトラパワーエコ」は、室外機周辺の高温対策として単に運転可能室外温度上限を拡大するだけではなく、ショートサーキット現象による室外機内温度の異常上昇を抑え、冷房運転の異常停止リスクを軽減した。これにより、設置に必要な前方(吹き出し方向)スペースを従来商品と比較し50%の削減を実現し、多様な設置条件への対応が可能となる。

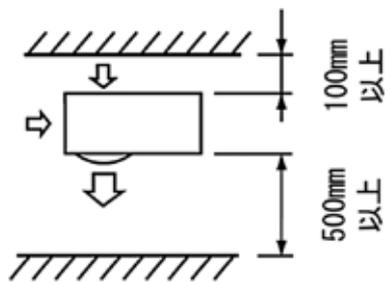


図4 室外機設置スペースイメージ

#### 4. その他特長

「ウルトラパワーエコ」は2014年12月から販売開始した室内機「スマートカセット」に接続可能としている。「スマートカセット」は天井面からのでっぱりを30mmに抑えた。更により鮮やかな白色を採用することで、建築デザインと融和し、快適な空調空間を創造することが可能となる。

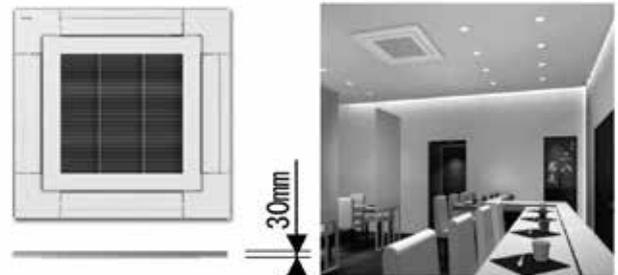


図5 室内機スマートカセット

#### 5. おわりに

地球環境を健全な状態で次世代に引き継ぐことを基本的責務と考え、これまで以上に環境性を配慮し、且つ、省エネ性を向上させた商品開発を継続する必要がある。

#### 連絡先

〒550-0004 大阪府大阪市西区靱本町1-11-7  
 東芝キャリア株式会社 関西支社  
 TEL 06 (7175) 9508 FAX 06 (7175) 9507

**TOSHIBA**  
 Leading Innovation >>>

**ウルトラパワーエコ**

**4つの業界トップ**

※2015年1月時点(※海外含む)

**1 圧倒的APF6.7** (P80B)

- 新コンプレッサーと大容量熱交換器で業界トップのA.P.F.を実現(P80形)
- GWP値(地球温暖化係数)の小さい「R32」冷媒を採用。
- P80形は大形熱交換のウルトラパワーエコ専用筐体。

※P80形はスリット型室内機(天井・吊り下げ)対応。P80Bは標準型室内機(壁掛け)対応。

**2 52°Cまで冷房可** (※室外温度上限)

- インバーター制御基板の最適冷却構造採用などにより、室外機異常による冷房運転停止のリスクを軽減。
- 室外機周辺の温度上昇を43°C→52°Cへ広げました。

**3 -27°Cまで暖房可** (※室外温度下限)

- デファクトバイパス制御により除霜運転時間を約20%短縮(5分→4分)。
- 暖房稼働時の騒音を軽減します。

※冷房運転時DCA、暖房運転時DCE、設置高さ30cm。当該試験における設置条件において。

APF

P80B P112B P140B P160B

冷房運転時の外気温度条件(※室外機周辺の温度)

スーパーパワーユニット型(P80B~P160B)

暖房運転時の外気温度条件(※室外機周辺の温度)

スーパーパワーユニット型(P80B~P160B)

**4 全機種3年保証**

**適用商品**

- ウルトラパワーエコ室内ユニット
- ウルトラパワーエコ室外機
- 本邦に付属する別売部品(リモコン)

**除外商品**

- 新機種、旧機種機種
- 集中管理機(EMS、ICの一部)

**限定的ケース**

- 24時間営業の店舗

**東芝キャリア株式会社**  
<http://www.toshiba-carrier.co.jp>

# 新機種 VEM 冷凍機の紹介及び 現行アンモニア冷凍機の吐出温度低減対策

長谷川鉄工株式会社  
技術部 野崎 脩

## 1. はじめに

1987年のモントリオール議定書採択以前の産業用冷凍冷蔵倉庫では、単一冷媒で使い勝手が良いR22が多く使用されていた。採択後は自然冷媒であるNH<sub>3</sub>の見直しが図られ、当社でも自社製NH<sub>3</sub>レシプロ冷凍機を採用した設備の提案、施工を行ってきた。

また、2003年頃よりNH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub>冷凍設備が普及し始め、現在では採用件数は増加しており、NH<sub>3</sub>冷凍機の種類を増やす要求が高まってきている。

今回は本格リリース間近である新機種冷凍機VEMシリーズと現行NH<sub>3</sub>二段冷凍機における高段吐出温度低減対策について紹介する。

## 2. VEM 冷凍機

### 2-1 特徴

新機種のVEMシリーズは、高速多気筒冷凍機製造開始から60年の実績と超低温で使用されるマグロ漁船等で定評のあるベストセラー冷凍機VZシリーズ(VZM:気筒径=132mm 行程=106mm、VZL:気筒径=132mm 行程=132mm)の高性能・高品質を受け継いでいる。



写真1 VEM28AD モータ直結駆動 外観

- VEMシリーズは二段機と単段機があり、二段機は最高回転数でのNH<sub>3</sub>法定能力を20トン

未満とし、ユニット型以外の形式となる場合でも冷凍保安責任者の選任が不要の範囲として、より幅広くユーザーに使用していただけるものとしている。

- マルチシリンダー化(8気筒)とし、気筒配置をバランスの良いものとし、振動を低減しており、ピストン押しのけ量が同容量の現行機と比較し、10%以上振動値が低下している。
- 駆動方式は写真1の直結駆動の他、冷凍機のクランクケースに取付けるフランジタイプモータ(インバータ対応あり)も選択できる。
- 容量制御は各バンクをアンロードさせる段階制御方式の他に、インバータ駆動による回転数制御方式も可能とし、冷凍機1台で複数の冷蔵庫を冷却する場合や細かな容量制御が必要な場合に無効動力を低減させ、省エネ効果を大きくしている。図1は単段機での段階制御と回転数制御時の電力消費比率のグラフである。

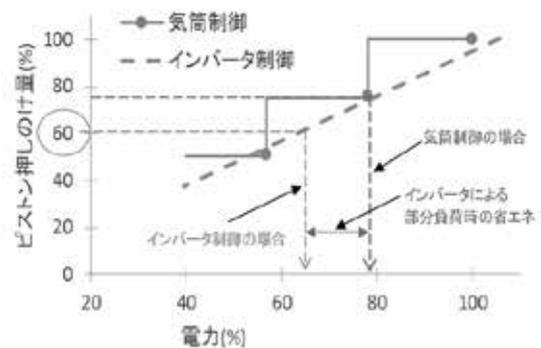


図1 容量制御 (段階制御と回転数制御)

- オイルポンプは-80kPa以下の吸入圧力でも油圧を確保できるギア式を採用している。
- NH<sub>3</sub>レシプロ冷凍機は運転条件により、吐出温度が高くなる場合がありその対策として、VZシリーズに比べクランクケース水冷ジャケット面積を1.5倍以上大きくし吐出温度上昇を低減させている。同条件でのテストケースでは5℃以上の温度低下が確認されている。

機種名	VEM28A	VEM18A
形式	開放形レシプロ コンパウンド二段	開放形レシプロ単段
冷媒	R717 (NH <sub>3</sub> )	
気筒数	低段：6 / 高段：2	8
気筒口径×行程	115 mm × 90 mm	
回転数	1200 ~ 600 rpm	
ピストン押し のけ量 (1200 rpm 時)	低段：403.6 m <sup>3</sup> /h 高段：134.5 m <sup>3</sup> /h	538.18 m <sup>3</sup> /h
法定冷凍能力	19.86 トン	64.07 トン
駆動方法	冷凍機一体フランジモータ、直結、Vベルト	
容量制御	100% - 66% - 33%	100% - 75% - 50%
	インバータ制御(無段階) 1200 ~ 600 rpm	

表1 VEM二段機 諸元表

- ・ 圧縮ガスが吐き出される吐出弁廻りは、圧縮熱をジャケット冷却水により多く取り出せる形状とし、吐出温度低下に貢献している。
- ・ 吐出弁廻りは専用設計されており、体積効率に大きく影響するトップクリアランス（ピストン上死点時の弁座との隙間）を最適化し、ピストン押し のけ量がVZL機より約52%と少ない仕様であるが、COPはそれと同等以上となっている。図2にVEM冷凍機の断面図を示す。

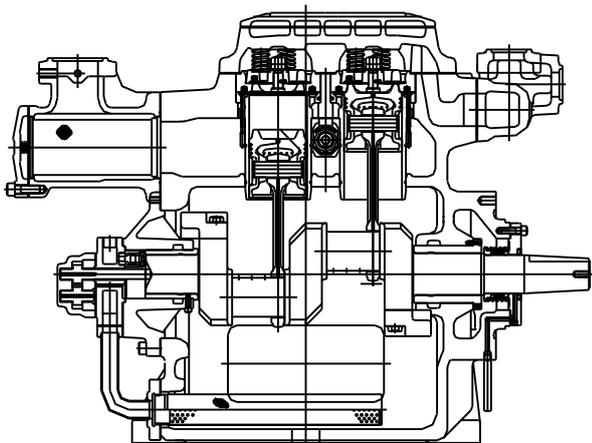


図2 VEM 冷凍機 断面図

## 2-2 諸元および外形図

表1に二段機および単段機の諸元、図3にVEM28A外形図を示す。

## 2-3 今後の展開

VEM28Aは法定能力20トン未満として、各種冷凍冷蔵設備に幅広く使用いただける仕様としており、多くのユーザーにご提案していく体制を取っている。また、NH<sub>3</sub>が主流である海外諸国にも拡販していく。

さらに、2015年4月より施行されたフロン排出抑制法により低GWP冷媒対応の機器が必須となる。

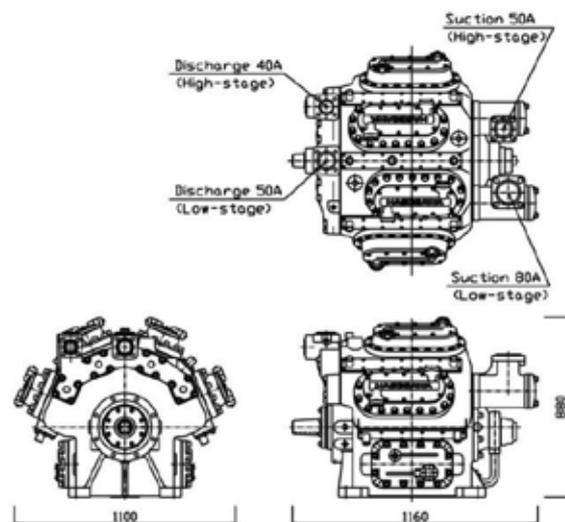


図3 VEM28A 外形図

VEMシリーズはこれに対応すべく開発が進行中である。具体的なテーマとして、次の項目について開発を行っている。

- ・ 吐出弁および吸入弁廻りの構造変更による効率向上。
- ・ 冷媒通路形状変更による冷媒流量増加対策。
- ・ クランクシャフト軸封部の機構変更による冷媒漏えい対策。
- ・ 冷凍機油、冷媒と各摺動部のマッチング最適化による耐久性向上。
- ・ 各種部品（クランクシャフト、吸入弁/吐出弁、軸受、容量制御機構等）の強度向上。

耐圧性能の向上は、対応できる高圧域を拡大すべく、既にクランクケースは2.5MPa以上の設計圧力仕様としている。

当社では、日々開発が進められている冷凍機を核として自然冷媒および低GWP冷媒において安全性・省エネ性・耐久性・低コストを命題として、ユーザーに最適な設備をご提案、ご提供していく。

### 3. 現行 NH<sub>3</sub> 冷凍機の吐出温度低減対策

#### 3-1 経緯

二段機を用いる NH<sub>3</sub> システムにおいて、吸入温度が低くなり、中圧が 0MPa 近辺になる場合や夏季の高圧上昇、高段吸入過熱度上昇が発生した場合に高段吐出温度は 150°C 近くまで上昇し、それを超えると冷凍機油の劣化等が早まる。

本項では、機械側で対策を取り、高段吐出温度を低減する方法を紹介する。

#### 3-2 着目点

高段吐出温度が高くなる原理について、圧縮動作を単純化し、断熱圧縮と考えると次式のようになる。

$$T_d = T_s \left(\frac{P_d}{P_s}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \quad \dots \text{式(1)}$$

$T_d$  : 吐出ガス絶対温度[K]

$T_s$  : 吸入ガス絶対温度[K]

$P_d$  : 吐出ガス絶対圧力[MPa]

$P_s$  : 吸入ガス絶対圧力[MPa]

$\kappa$  : 比熱比

NH<sub>3</sub> の場合、比熱比 $\kappa$ が大きいいため、フルオロカーボン系冷媒と比較して、吐出ガス温度が高くなる傾向にある。

式(1)より、圧縮比 $\left(\frac{P_d}{P_s}\right)$ を低く抑えることで、吐出ガス温度 $T_d$ も抑えられることが分かる。そこで、冷凍機側での吐出温度低減対策として高段側のピストン押しのけ量を小さくし中圧を上げることによって、高段圧縮比を下げられることに着目し、シミュレーションを行った。

	VZM28A	試験機
高段気筒径 (mm)	132	115
行程 (mm)	106	106
高段押しのけ量比	1	0.76
高段低段押しのけ量比	1 : 3	1 : 3.95

表2 シミュレーション条件

#### 3-3 シミュレーション条件

条件は現行の VZM28A (気筒数 : 低段 6 気筒、高段 2 気筒) において、高段 2 気筒を表 2 のように変更する条件で行った。クランクシャフトストロークに変わりはないが、気筒断面積比より、試験機は高段押しのけ量が約 24% 低減し、高段対低段の押しのけ量比は約 32% 増加する。

図 4 のモリエル線図において、点線は VZM28A、実線が試験機を表したものである。(要素部分の差を強調して描いている。) 点線の VZM28A では低段気筒で圧縮・中間冷却された冷媒は状態[a]とな

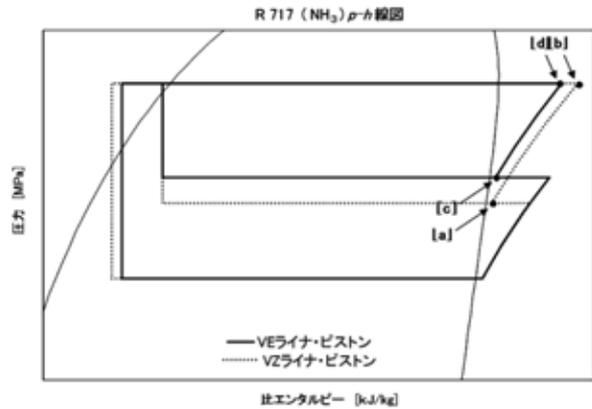


図4 中圧変化と高段吐出温度変化

り、高段気筒で圧縮され状態[b]へと達する。対して実線の試験機では高段押しのけ量が減少することで、状態[c]まで中圧が上昇する。ここから高段側気筒で圧縮され状態[d]へと達するが、状態[b], [d]を比較すると、[d]の方が温度が低くなり、効果があると判断できる。

表 3 は高圧、低圧は同条件での VZM28A と試験機の中圧と高段吐出温度の差のシミュレーション結果である。試験機は VZM28A より中圧が上昇し、吐出温度が低減している。

	中圧上昇値 (MPa)	高段吐出温度低減値 (°C)
-30	0.112	8.5
-35	0.089	8.4
-40	0.071	8.2
-45	0.054	7.7
-50	0.042	6.8

表3 中圧上昇値と吐出温度低減値(CT=35°C)

#### 3-4 懸念点

しかし、中圧が上がることにより、低段側体積効率低下する。それに伴い冷凍能力・軸動力も低下し、起因して COP も低下するのではという懸念もある。

この点について、CT・ET を変更したいくつかの条件について、中圧の変化に伴う COP の変化を計算し、グラフ化したものを図 5 に示す。

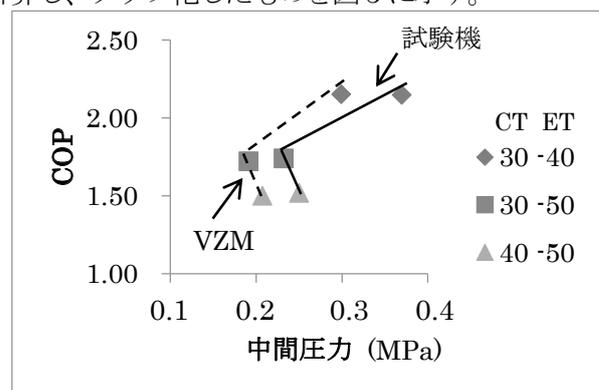


図5 中間圧力と COP

図5より、どのCT・ET条件でも近い軌跡となっているが、中圧の変化に伴うCOPの変化はほとんどなく、条件によっては上がっていることが分かる。

COPの増減が微小とはいえ、中圧の増加に伴い、冷凍能力・軸動力は低下するため、シミュレーション条件で決めた試験機の仕様は妥当と考える。

また、中圧が上昇した分、低段吐出温度上昇も懸念材料の一つであるが、10℃程度の上昇で許容範囲内に納まると考えられる。

実機検証試験ではピストンの他に、シリンダライナ、吐出弁廻り、吸入弁、コンロッドを変更する。

今後、検証運転を行い、高段吸入温度コントローラと組み合わせ、最適な吐出温度で運転できるシステムへと進化させる方向である。

#### 4 おわりに

先に紹介した新機種の新機種VEM28Aはリリース前に先行してNH<sub>3</sub>直膨システムにて使用していただいているユーザがあり、順調に稼働している。また、当社冷凍機は多くのNH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub>冷凍設備での使用実績があり、VEMシリーズも採用される予定である。低GWP冷媒についても、冷媒メーカーより各種提案されており、NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub>システムで冷却できない温度域や凍結装置等に関してニーズがあり、これらの冷媒に対応する産業用冷凍機が必要となる。

次に紹介したNH<sub>3</sub>冷凍機の吐出温度低減対策については、レシプロ機ならではの問題であるが冷凍機メーカーである強みを活かし、構造改良と電子制御システムにて安定した吐出温度制御をし、レシプロ機ならではの高効率域での運転を実現させる。

各種技術により、さらに省エネで冷媒漏えいのない安全な冷凍装置をご提案できるよう努めていきたい。

## 冷熱の総合エンジニアリング企業

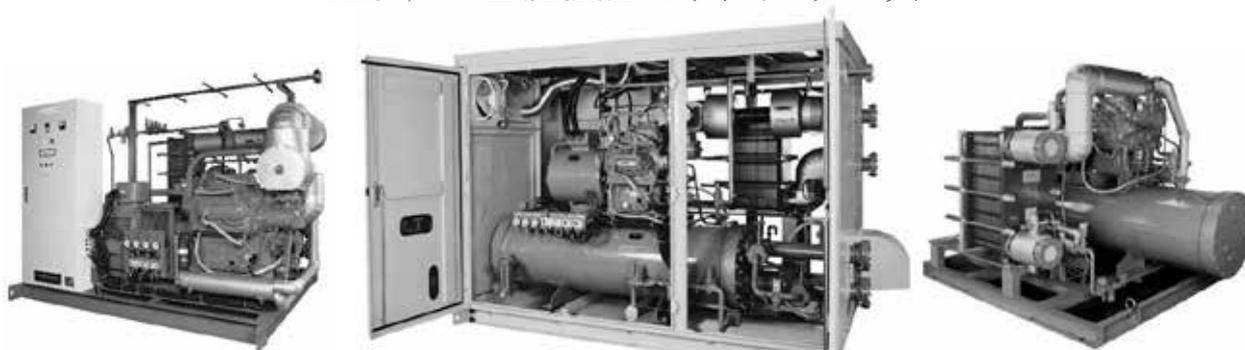
**HASEGAWA**  
REFRIGERATION, LTD.

低温の創造に欠かせない

のシステム・機器

“環境”を考慮して、自然にやさしい冷媒「アンモニア」を使ったHBUシリーズ他

HBUシリーズ/ HASEGAWAのブラインクーラユニット



化学工業 プロセス冷却用

HBUシリーズ/ アンモニア冷媒仕様

化学工業 プロセス冷却用

HBUシリーズ/ アンモニア冷媒仕様

製氷 (ブロックアイス) ブライン冷却用

HBUシリーズ/ アンモニア冷媒仕様

産業用冷凍機製造・販売、冷熱プラントコン

サルティング、冷熱の総合エンジニアリング

**長谷川鉄工株式会社**

本 社 大阪市港区波除 1 丁目 4 番 39 号

TEL.(06) 6583-1381 FAX.(06)6583-1389

e-mail: osk @ hasegawa-jpn.com

東京支店・札幌営業所・尼崎臨海工場

# データセンタ向け外気冷房型パッケージ空調機 『FMACS-V hybrid』の技術紹介

(株)NTTファシリティーズ  
木幡 悠士

日立アプライアンス(株)  
内藤 靖浩

## 1. はじめに

我々が開発した FMACS-V hybrid(エフマックスファイブハイブリッド)は、技術の新規性と性能が高く評価され、平成 26 年度優秀省エネルギー機器表彰経済産業大臣賞、更に、平成 26 年度 冷凍空調学会賞(技術賞)を受賞した。以下に、省エネルギー性、信頼性の両立を実現した、FMACS-V hybridの技術を紹介する。

## 2. データセンタとは

情報通信技術である ICT を活用したサービスは、日常生活の様々な場面で利用されている。これらサービスを利用する際は、情報を処理・保管・通信するサーバやストレージ、ルータといった多数の ICT 装置を使用している。その ICT 装置を集中管理するのが、データセンタ(図 1)であり、今や私たちの社会生活に欠かせない存在となっている。データセンタの消費エネルギーは、社会インフラとしての重要性の高まりと共に増加しており、省エネルギー化が強く求められている。ICT 装置は、運用時に常時大量の発熱を伴うため、ICT 装置の冷却を行う空調機は、24 時間 365 日連続して、冷房を行う。空調機の消費エネルギーは、データセンタ全体の 30~50%を占めており、空調機を省エネルギー化する意義は大きい。

## 3. 開発背景

従来のデータセンタの空調機は、年間を通じて圧縮機を用いた圧縮サイクルにより冷房を行っていた。圧縮サイクルでは、蒸発圧力より凝縮圧力を高くする必要があり、外気温度が室内温度よりも低い時でも、外気温度が高い時と同じ程度の凝縮圧力で、圧縮機を運転させるため、消費電力が低減しないという問題があった。

データセンタの空調機は、年間を通じて冷房運転を行うため、消費エネルギー削減に向けては、中間期から冬期の低温の外気利用が、非常に有効である。そこで、我々は、冬期などの外気温度が低い時期に圧縮機を用いず冷房が可能な、フリークーリングサイクルの実用化に取り組んだ。フリークーリングサイクルとは、外気温度が低い時に、圧縮機よりも消費電力が小さい冷媒ポンプにより冷媒を循環させる熱搬送技術である。フリークー

リングサイクルにより冷房を行うことで、外気温度が低い時に凝縮温度を高く維持する必要がなくなり、圧縮サイクルに比べ大幅に消費電力を低減できる。

これまで、フリークーリングサイクルの実用化には、冷媒ポンプ内部でのキャビテーションの発生が障害であった。これは、冷媒ポンプに沸点に近い温度の冷媒を吸入させることによる。本開発では、キャビテーションの発生を抑制する熱搬送技術の開発と、キャビテーションを回避する制御手法を確立し、フリークーリングサイクルの実用化に至った。

## 4. FMACS-V hybrid の概要

我々が開発した FMACS-V hybrid(図 2)は、圧縮サイクルの改善に加え、低温の外気を有効利用するフリークーリングサイクルを併用しており空調装置の大幅な消費エネルギーの削減が可能である。

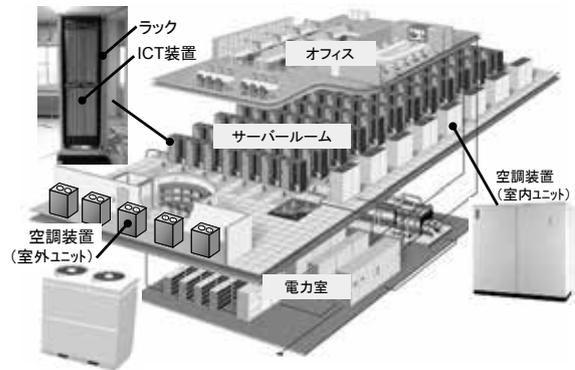


図1 データセンタの構成例

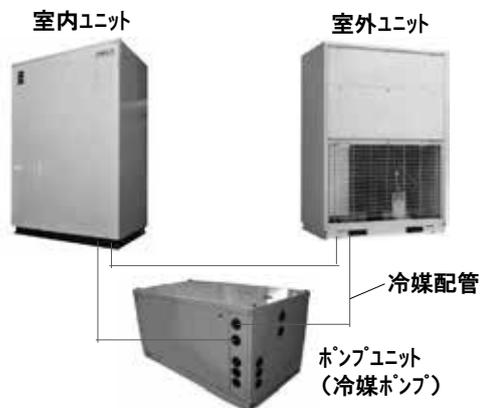


図2 FMACS-V hybridの外観

FMACS-V hybridは、外気温度が高い時期は圧縮サイクル、外気温度が低い時期はフリークーリングサイクルと、サイクルを自動で切替えながら冷房を行う特長を有する(図3)。

外気温度が低い時期に冷媒ポンプによるフリークーリングサイクルで運転することで、総合運転効率は大きく向上する(図4)。年間での消費エネルギーでは、気象データを用いた試算の結果、一般電算機用空調機に対し、札幌で約54%、東京で約42%の低減が見込める。各サイクルの省エネルギー効果について、札幌の気象データでの試算結果を図5に示す。

また、データセンタでは、省エネルギー性能に加え、高い信頼性も要求される。FMACS-V hybridは、冷媒ポンプ故障時においても圧縮サイクルに自動で切替えることで、空調機の運転を継続できる機能を有していることに加え、震度6強の地震でも運転を継続できる筐体性能、ICT装置へ影響を与えない低電磁ノイズ性能も実現し、高い信頼性と省エネルギー性能を両立している。

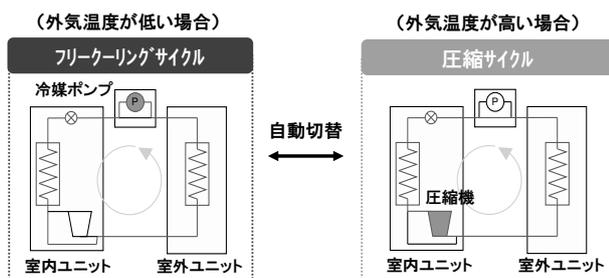
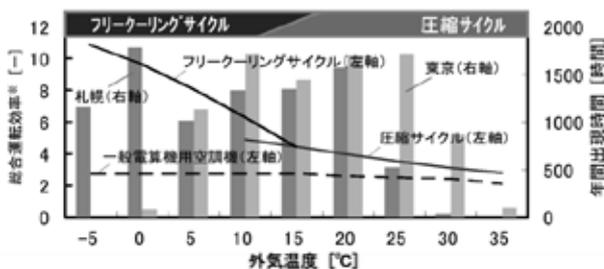
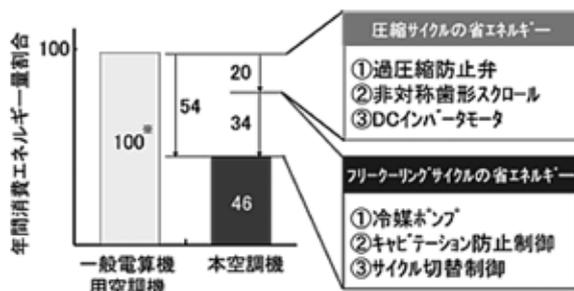


図3 運転状態



※ 総合運転効率: 冷房能力を空調機(圧縮機、室内送風機、室外送風機等)の消費電力で除した値

図4 外気温度と総合運転効率



※ 一般空調機の年間消費エネルギーを100とする

図5 省エネルギー効果(札幌)

## 5. 技術紹介

本空調装置の実用化にあたり、開発した技術について述べる。

フリークーリングサイクルの実用化に向けては、課題であるキャビテーションの発生を抑制するため、①キャビテーション耐力に優れた冷媒ポンプの開発、②キャビテーション防止制御の確立、③圧縮サイクルとの切り替え制御の確立を行った。

冷媒ポンプの開発では、複数の形式の冷媒ポンプ(渦巻き式、渦流式、ギヤ式)について、キャビテーションの発生特性、効率、運転中の不純物の発生リスクを実機検証により評価した。その結果、フリークーリングサイクルに適している形状は、渦流式であるとの結論を得た。

キャビテーション防止制御については、シミュレーションおよび実機による検証により、冷媒ポンプの吸入側に位置する室外送風機の回転数および冷媒ポンプの回転数を、外気温度と冷媒性状により動的制御することで、冷媒ポンプ吸入部で確実に冷媒が過冷却液となる制御方法を策定した。

サイクルの切り替え制御については、情報通信装置の冷却に支障を与えず、省エネルギーな運用を実現する切替えロジックを考案し、実機による検証と実フィールド試験での試験により、円滑なサイクル切替え制御方法を確立した。

また、圧縮サイクルの改善については、①過圧縮防止弁、②非対称歯形スクロール、③DCインバータモータを採用した。

過圧縮防止弁を採用することで、圧縮機の中～低圧縮比域で発生する過圧縮を防止することで、適正な圧縮比での圧縮機運転を可能にした。

非対称歯型スクロールとは、従来対称であったスクロール歯型を非対称にしたものであり、圧縮機の吸入部および吐出部での圧縮損失を抑制した。

圧縮機モータにDCインバータモータを採用することで、回転子の発熱損失(鉄損)低減および回転子のスリップ損失をなくし、モータ損失を抑制した。以上の技術開発を行うことで、一般の情報通信用空調装置に対し、年間消費電力量の半減を実現した。

## 6. おわりに

FMACS-V hybridは、2010年の先行販売開始後、北海道から九州まで日本全国のデータセンタに導入されている。また、本空調装置は、データセンタ以外にも、放送、金融・証券、教育・研究施設等への適用も可能である。本空調装置が広く普及することで、情報通信分野を始めとするICTインフラの消費エネルギー削減およびCO<sub>2</sub>排出量削減に大きく貢献できると考えている。

# ESCO 事業を組み合わせたエネルギー管理システム 「Bems-you」による環境負荷低減システムの構築

福島工業株式会社  
営業戦略部 黒木 健一

## 1. はじめに

スーパーマーケットなどのコールドチェーン店舗において、冷凍冷蔵設備のエネルギー消費量の割合は高く、この省エネルギー対策が課題となっている。当社は省エネ型高効率ショーケース「send-you」シリーズを開発し、当社独自の統合制御技術である「Axia-Eco」との組み合わせにより、従来比約45%のエネルギー削減に寄与できる。当社はこれら省エネ製品を活用し、2010年より冷凍冷蔵メーカーで初めてESCO事業を開始し、省エネ大賞を受賞した。

## 2. ESCO 事業とは

本ビジネスモデルは、経費削減分で設備の費用を賄うことができるため、設備更新に伴う投資コストを極力抑えることで省エネ機器への更新が促進できる。また、本ビジネスモデルでは流通業界の省エネルギー化を促進することでエネルギー使用量を削減することを目的としており、本ビジネスモデル導入事例ではピーク電力33%、消費電力量30%の削減を達成し、事業合計で約5,100千kWh/年のエネルギー削減を達成した。

## 3. ESCO 事業の特徴

本ビジネスモデルの特徴として挙げられるのは、エネルギー削減量を当社が100%保証する点である。冷凍冷蔵設備の専門メーカーである当社独自のノウハウを活用したプランニングにより、技術・設備・ファイナンスの機能・効果保証などをパッケージで提供してお客様へ負担無く確実な省エネの支援を行い、エネルギー削減を実現できるモデルとなっている。エネルギー削減保証を担保する仕組みとして、エネルギー管理システム「Bems-you」を導入し、エネルギー管理をお客様と一緒にやって当社が行う。図1にBems-youの概要図を示す。

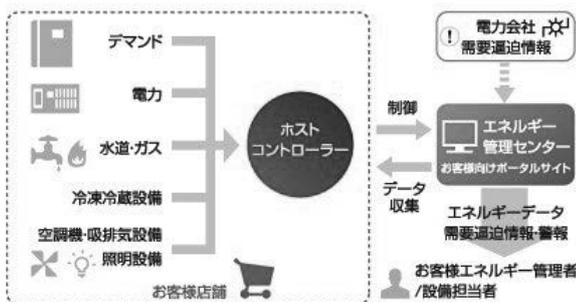


図1 Bems-you 概要図

具体的には、エネルギー管理センターと顧客店舗をネットワークで繋ぎ、24時間365日専門スタッフが店舗の遠隔監視によりエネルギー使用状況の把握を行う（図2参照）。そして、必要に応じて店舗設備の稼働状況に合わせて、最適な運転を行うように省エネチューニングを行うための遠隔制御を行う。今回、本ビジネスモデルの構築にあたり、社内の冷凍サイクルの専門家によるエネルギー管理チームによるプロジェクトを立ち上げ、21の省エネチューニングメニューの開発を行った。この省エネチューニングとエネルギー管理チームによる省エネコンサルティングの実施により、エネルギー削減量の保証を担保する。

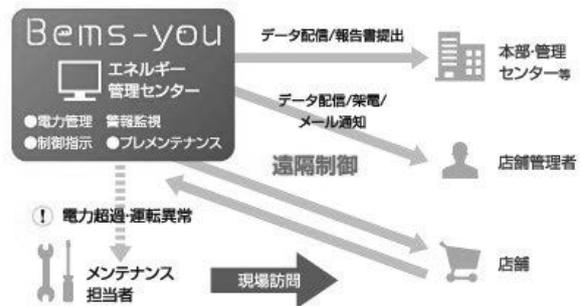


図2 Bems-you 24時間365日遠隔監視体制

## 4. Bems-you

BEMSとは、建物内のエネルギーの使用状況の「見える化」を図り、空調や照明などを自動制御し、エネルギー使用量を抑制する「エネルギー管理システム」のことである。当社のBEMSである「Bems-you」の特徴は、“設備トータルでの自動制御”、“エネルギーの見える化”、“最大電力需給時（デマンドピーク時）の負荷調整によるピークカット”という3つの機能を持ち、冷凍冷蔵設備の最適制御を行う事が出来る。

本システムを活用して、電力需給逼迫時の負荷調整を行うBEMSアグリゲーターとして電力会社と協力し、ネガワット取引によるデマンドレスポンスサービスも開始した。既に全国のスーパーマーケットとネットワークを構築しており、指示があれば遠隔にて各店舗の負荷調整を実施できる（図3参照）。

負荷調整の方法は店舗運営に負担を掛けることなく、また建物内の環境を悪化させることもなく実施が可能で、非常に優位性の高い制御と言える。この負荷調整により、1店舗あたり30kW程度の負

荷調整が可能で、全店舗で実施すると 20MW の荷調整が可能となり、地域の電力インフラの調整役として貢献できると考えている。



図3 BEMS アグリゲーター

## 5. おわりに

今後も本ビジネスモデルを活用し省エネルギー化の促進を図ると共に、本事業を通して地球環境負荷低減に貢献していく所存である。

## 連絡先

〒555-0012 大阪府大阪市西淀川区御幣島 3-16-11  
 福島工業株式会社 営業戦略部  
 TEL 06 (6477) 2031



ESCO事業を組み合わせたエネルギー管理システム  
 「Bems-you」による環境負荷低減システムの構築



## 支店・営業所は全国に69ヶ所 Fukushimaのサービスネットワーク

万全のネットワークで、  
 導入からアフターケアまで安心をサポート。  
 お近くの支店または事業所・営業所まで、  
 お気軽にお問い合わせください。

本社 (06) 6477-2011 (代) 大阪府大阪市西淀川区御幣島3-16-11  
 東日本支社(東京) (03) 5835-2181 (代) 東京都台東区柳橋2-17-4  
 中部支社(名古屋) (052) 413-2331 (代) 愛知県名古屋市中村区並木2-265  
 西日本支社(福岡) (092) 474-5881 (代) 福岡県福岡市博多区博多駅南6-2-27

支店	
札幌支店 (011) 882-5666	京都支店 (075) 643-9390
北東北支店 [盛岡] (019) 631-2205	関西支店 (06) 6477-2062
東北支店 [仙台] (022) 259-1671	販和支店 [南大阪] (072) 268-4400
信越支店 [新潟] (025) 285-0930	神戸支店 (078) 682-9201
関東支店 [さいたま] (048) 654-0761	岡山支店 (086) 245-0551
千葉支店 (043) 266-0855	広島支店 (082) 231-1231
横浜支店 (045) 444-6140	四国支店 [高松] (087) 885-3393
静岡支店 [静岡] (054) 654-3155	西九州支店 [長崎] (095) 881-1800
北陸支店 [金沢] (076) 292-1560	沖縄支店 (098) 942-2788

営業所	
北海道・東北地方	旭川 帯広 釧路 青森 秋田 水沢 山形 郡山
関東・甲信越地区	松本 長野 宇都宮 水戸 つくば 高崎 西東京 (立川) 厚木
東海・北陸地区	甲府 浜松 沼津 岐阜 三重 豊橋 富山 福井
関西地区	滋賀 和歌山 奈良 難波 西宮 姫路 北近畿
中国・四国地区	岡山工場 鳥取 松江 福山 山口 松山 高知 徳島
九州地区	北九州 久留米 佐賀 佐賀県 大分 熊本 宮崎 鹿児島 石垣
海外	
中国 香港 台湾 シンガポール 韓国 マレーシア タイ ベトナム	

**Fukushima**  
 福島工業株式会社

URL <http://www.fukusima.co.jp>

# 高効率ビル用マルチエアコン室外機 「既設配管利用・リプレースグランマルチ」

三菱電機株式会社 冷熱システム製作所  
青山 豊

## 1. はじめに

ビル用マルチエアコンは、ヒートポンプ技術による高い省エネルギー性やビル管理者が多系統を一括管理できる機能性などからビル用空調において国内では主流となっている。また、海外においてもダクト空調に比べて省工事、省メンテナンスであることから欧州、北米、中国、アジアを中心に中東、中南米にも導入されている<sup>1)</sup>。

ヒートポンプの基本技術自体は古いものであるが、圧縮機、熱交換器、弁類など冷媒回路の構成要素の高性能化、プロペラや風路構成などの空力技術、インバータを使用し負荷に応じて圧縮機を最適に駆動させる VRF (Variable Refrigerant Flow) 技術においては、日本メーカーが世界をリードしてきた。

当社では 2015 年 3 月に下記のシリーズ独自の特長を持った「リプレースグランマルチシリーズ」を発売した<sup>2)</sup>。

- ① ビル用マルチエアコンとして世界で初めて (2014 年 8 月当社調べ) 熱交換器の伝熱管にアルミの扁平管を採用
- ② 通年エネルギー効率を示す APF (Annual Performance Factor) において、国内トップクラス (2014 年 12 月当社調べ) の効率を達成
- ③ 外気 52°C の条件下においても冷房運転が可能
- ④ 室外機を入れ替えることで、従来の圧力の低い冷媒 (R407C など) で使用していた既設配管を、性能がよく圧力の高い冷媒 (R410A) においても使用できるようにするリプレース機能を搭載

本書ではこれらの製品の特長と導入技術について紹介する。

## 2. ビル用マルチエアコンの特徴

### 2-1 概要

ビル用マルチエアコンとは、図 1 に示すように複数の室内機と室外機を冷媒配管で接続し、さらに室内機が個別に ON/OFF できる空調システムのことを言う。空調の能力範囲は 5 馬力 (冷房能力 14kW) から大きいもので 54 馬力 (冷房能力 150kW) までラインアップされている。ビル用マルチエアコンの用途は、

ビルが主流であるが、その設計自由度の高さや省工事性からショッピングセンター、学校、ホテル、レストラン、海外では個人宅に至るまで幅広く利用されている。システムが似ている店舗事務所用エアコンは、室内機が同容量かつ同時運転であり、システムの自由度がビル用マルチエアコンに比べ狭いところが異なる。

室内機は設置する部屋の用途や設置環境に最適な種類を、室外機が規定する容量や台数の範囲内に応じて、自由に選択可能である。

コントローラは手元リモコン以外にも複数の室内機を管理できる集中コントローラがある。集中コントローラではビル全体の室内機を管理でき、設定温度の上限や電力デマンドによる運転制限、運転モードの固定、手元操作の禁止などをビルの管理者が一元管理することが容易となっている。



図 1 ビル用マルチエアコンの全体イメージ

### 2-2 室外機

一般のビル用マルチエアコンの室外機は、心臓部である圧縮機や全体をコントロールする制御器や弁類を持つ冷凍サイクルの司令塔である。室外機は一般的に 5 馬力～20 馬力 (冷房能力 14～56kW) 程度がモジュール化されており、それ以上の馬力は、モジュールを組み合わせ使用される。集中設置されることが多いビル用マルチエアコンの室外機は、筐体

の横から周囲の空気を吸い込み、上方へ吹き出すトップフロータイプが主流の構造となっている。

また、機能面では室内機や配管などのシステム全てを新規に設置する通常のタイプの他に今回紹介するリプレースタイプなどがある。リプレースタイプは、従来の圧力の低い冷媒(R407C など)で使用していた既設配管を、性能がよく圧力の高い冷媒(R410A)においても使用できるため、環境性・省工事に優れた室外機となっている。本書では、この室外機に搭載した技術について紹介する。

### 3. 扁平管熱交換器を採用したビル用マルチエアコン

#### 3-1 仕様

図2に、本シリーズの外観を示す。室外機は8～12馬力(冷房能力 22.4～33.5kW)がモジュール化されており、12馬力以上は、モジュールを2台もしくは3台組み合わせることで36馬力(冷房能力 100kW)まで対応する。



図2 室外機外観

#### 3-2 特長

##### 3-2-1 国内トップクラスのAPF値

通年エネルギー効率を示すAPF(Annual Performance Factor)は、図3のとおりエネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法)で定められている2015年省エネ目標を全機種でクリアし、国内トップクラス(2014年12月当社調べ)のAPF値を達成した。APFは定格と中間(定格の約50%能力)時のCOPから発生時間で重み付けをされて算出される。海外においても発生時間の少ない定格COPに代わって、実運用での省エネ性を表すことができる通年効率を重視してきている。欧州規格においては、部分負荷を加味した年間効率SEERを規定しており、アメリカや中国においても同様に年間効率IEERやIPLVを規定している。いずれの規格においても中間負荷の効率の重みが大きく、中間負荷での性能改善が省エネの世界的なトレンドとなっている。

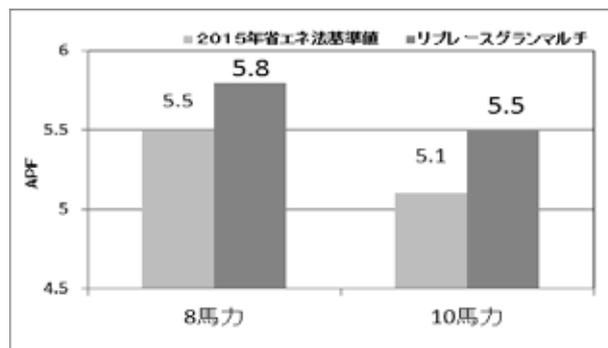


図3 APF比較

##### 3-2-2 冷房運転可能な外気温度範囲を52℃まで拡大

本シリーズでは熱交換効率の良い扁平管熱交換器を採用することで、冷房運転時の室外機吸込温度範囲を従来シリーズの-5℃～43℃から-5℃～52℃まで上限を拡大した。これにより昨今の地球温暖化による外気温度の上昇や通風状況が悪い設置環境や設置スペースが狭くショートサイクルにより吸込温度が上がりやすい条件においても、設置自由度を高めることができた。

##### 3-2-3 国内トップクラスの低騒音

本シリーズでは当社独自の冷媒分配回路(BSC回路)を導入し、圧縮機とファンの最適制御をすることで、国内トップクラスの45dB(A)の低騒音モードを達成した。これは環境基準(環境基本法第16条第1項の規定に基づく騒音に係る環境基準)における「住居の用に供される地域」の夜間の基準値を室外機から1mの距離で達成していることを示す。ただし、騒音の低下に従って空調能力も低下するため、計画時点での設置位置や防音計画を十分に行うことが大前提である。

##### 3-2-4 冷媒充てん量の削減

本シリーズでは現地での冷媒充てん量も削減している。当社独自の冷媒分配回路(BSC回路)を導入することで、過冷却を取りやすくすると共に封入冷媒の有効利用が可能となった。その結果、φ12.7の配管サイズで配管長150m時に約10%の現地冷媒充てん量の低減が可能となり、現地工事時間の短縮やコスト低減に寄与している。

##### 3-2-5 待機電力の削減

本シリーズでは停止中(待機中)の省エネも実施している。従来、圧縮機停止時の冷媒寝込み防止として圧縮機の外側に巻いたベルトヒータにより加熱していたが、本シリーズでは、圧縮機のモータ自体を電磁誘導することによる誘導加熱(IH)で対応

している。外部から加熱するのでなく、直接寝込んだ冷媒を加熱することで無駄をなくし、加熱時の消費電力を最大約 50%削減した。

### 3-3 導入技術

次に本シリーズで導入した技術について紹介する。

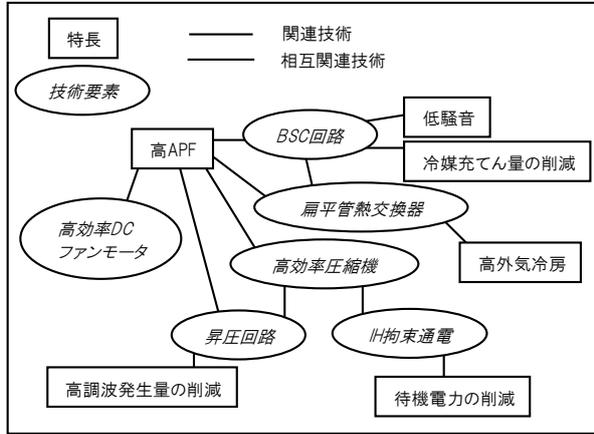
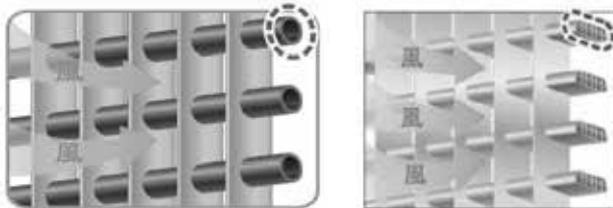


図4 製品特長と技術要素の関連

図4に本シリーズにおける製品特長の項目とそれを達成するための技術要素について記載する。この中で扁平管熱交換器、BSC回路、高効率圧縮機について説明する。

#### 3-3-1 扁平管熱交換器

従来、熱交換器は銅の伝熱管（円管）にアルミのフィンに密着させたものであった。本シリーズでは図5のとおり熱交換器の伝熱管にアルミの扁平管をビル用マルチエアコンとして採用した。



従来の熱交換器 扁平管熱交換器

図5 熱交換器比較

##### (1) 性能向上

伝熱管に扁平管を採用することで性能が向上する理由は主に次の3点があげられる。

##### ① 管内の冷媒から伝熱管への熱伝達の向上

扁平管の内部は、円管のような一体でなく、内柱によって区分け（細管化）されている。細管化により1断面における冷媒と管内面との接触長さは約2倍となる。これにより、管内の熱伝達率を向上できる。

##### ② 伝熱管からフィンへの熱伝達の向上

1断面あたりの扁平管の外周長さは、円管に比べて約30%増加する。さらに、風の進行方向から見たときの投影面積は扁平化により円管より小さくなっており、円管と同じ通風抵抗で設計した場合、伝熱管を円管に対して30%高密度に配置することが可能となる。これによりフィン効率を向上できる。

##### ③ 伝熱管とフィンの密着を向上

円管の場合、フィンに伝熱管を挿入してから、伝熱管を拡管することでフィンに密着させる。しかし、わずかでも空気層が介在すれば熱抵抗となり性能が低下する。一方、扁平管の場合は、ロウ付け接続によりフィンと伝熱管を溶着させるため、熱抵抗が小さく、熱伝達率が良くなる。これらの効果により扁平管熱交換器では円管熱交換器に比べ、同容積比で約30%熱交換性能を向上している。

#### (2) 高外気冷房対応

地球温暖化が懸念される昨今、年々夏の外気温が上昇傾向となっている。その中で空調機の室外機が設置されている環境では室外機からの吹出空気の影響もあり、吸込温度は外気温よりもさらに高い温度となっている場合がある。本シリーズでは熱交換性能の高い扁平管熱交換器の採用により、吸込温度52℃まで冷房運転が可能となった。扁平管熱交換器の採用は、室外機の吸込温度が高い時の冷房運転において、次の利点がある。

① 高外気時は空気と冷媒の温度差が小さくなるが、円管に比べ高い能力を発揮できる。例えば10馬力機種において、外気47℃時の冷房能力は定格比93%、外気52℃時は定格比50%程度の能力となる。（従来シリーズでは43℃超は運転不可）

② 外気温度と冷媒の二相温度の差が小さいため凝縮能力が低下する。そのため性能の低い熱交換器であると圧縮機周波数の変化に対して冷媒圧力が過度に上昇し異常停止に至る。熱交換効率の良い扁平管熱交換器では、冷媒圧力の過度の上昇を抑えることができ、高外気でも安定した運転が可能である。

また、リプレースタイプにおいては、室外機に比べ許容圧力の低い既設配管を使用するため、室外機の膨張弁で冷媒の圧力を下げる必要がある。本シリーズでは、扁平管熱交換器による冷媒圧力の過度の上昇の抑制と膨張弁開度の冷媒制御の見直しにより、リプレースタイプでも冷房時の外気温度の上限を43℃から52℃まで拡大することができた。

### (3) 塩害耐力性アップ

伝熱管やヘッダ等がアルミとなるオールアルミ熱交換器における腐食耐力は長期の使用を考えた場合、心配な点である。しかし、本シリーズの熱交換器では、表面に亜鉛の犠牲層を設けることで、腐食の優先順位付けをし、伝熱管の芯材を保護している。これにより防食性は標準仕様においても従来シリーズの耐重塩害仕様と同等の優れた耐食性を有した熱交換器としている。

### 3-3-2 BSC回路

扁平管熱交換器の高いポテンシャルを最大限発揮できるよう、熱交換器のパス分配にも工夫を凝らしている。トップフロータイプの場合、上部にあるプロペラに近い、上部の風速が大きく、下部にいくほど風速は低下する。従来、熱交換器全体に均等に冷媒を分配しており、風速により熱交換量の過不足が発生していた。また、冷媒循環量の小さい部分負荷時に、熱交換器の上部と下部のヘッド差から、熱交換器下部に液冷媒が溜まったまま流れない(冷媒寝込み)状態となり、冷凍サイクルで有効に使用できる冷媒が少ない状態となっていた。

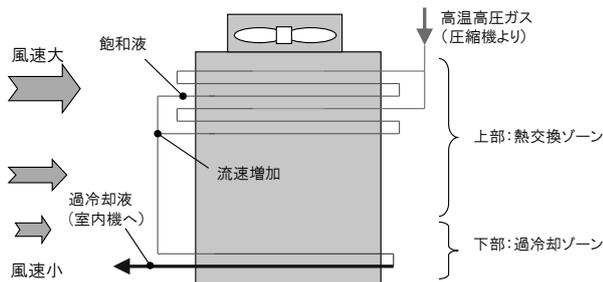


図6 BSC回路の概念図

この課題を解決するためにBSC回路(Bottom SubCool 回路)を採用した。BSC回路の概念図を図6に示す。BSC回路では風速が大きい上部において、最も処理熱量の大きい二相冷媒を処理できるよう、高温高圧ガス冷媒から二相冷媒を経て、飽和液状態まで熱交換する。次に飽和液冷媒は上部でパスが合流され、流速を増した上で熱交換器下部の過冷却ゾーンに移動される。過冷却ゾーンでは、液冷媒の流速を上げることで、管内の伝熱効率を上げ、過冷却を取りやすくしている。さらに部分負荷時においても、過冷却ゾーンが全て下部に集まっているため、液ヘッドの影響が小さくなると共に、冷媒流速が大きくなることから、冷媒の寝こみが発生しにくくなる。その結果、BSC回路の採用により、下記の利点が得られた。

(1) 部分負荷時の熱交換効率の向上によりAPFを向

上

- (2) 封入冷媒の有効利用により冷媒充てん量を削減  
(3) 部分負荷時で過冷却が取りやすくなり、低騒音を達成

### 3-3-3 高効率圧縮機

冷凍サイクルの心臓部である圧縮機については、スクロールの組込み容積比の最適化により、部分負荷時の圧縮損失を削減し、性能の向上を実施した。また、モータは巻線の巻き込みにより銅損を低減し、部分負荷での効率を向上した。その結果、図7のとおり低～中負荷領域の運転効率を従来品から約2～7%向上した。これにより、空調負荷が比較的低い時期の運転効率が向上し、年間を通しての高い省エネルギー性を実現した。

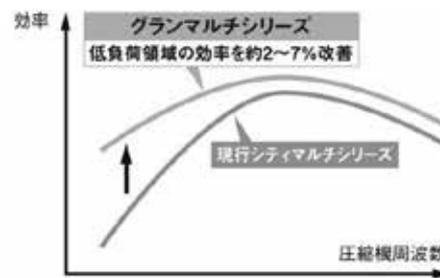


図7 圧縮機周波数と効率の関係

## 4. おわりに

熱交換器の伝熱管に扁平管を採用したリプレースタイプのビル用マルチエアコンについて、製品特長および導入技術を紹介した。ビル用マルチエアコンは高い省エネ性から、今後も特に海外で伸張が期待される。激化する世界市場の中で扁平管のような日本メーカーの強みである技術力を活かした製品を出すことで、高い省エネ性を実現し、ビル用マルチエアコンを通じた地球環境の改善に貢献していきたい。

### 参考文献

- 1) <http://www.jraia.or.jp/statistic/demand.html> : (2013年)
- 2) ニュースリリース「三菱電機 ビル用マルチエアコン「グランマルチ」新製品発売のお知らせ」  
: 三菱電機株式会社、(2014年)

# その上の三菱へ。



生産性向上設備  
投資促進税制  
全機種対象

業界トップクラス※1の高APFなど、すべてに最高峰を目指したプレミアム・ビル空調。

## グランマルチ

既設配管  
流用可能な

## リプレース グランマルチ

- 1 業界トップクラス※1の高APF
- 2 外気温52℃までワイドに冷房運転可能
- 3 業界トップクラス※2の低騒音

8 10 12 13 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 馬力

※1. 2015年5月現在。APF2015において。 ※2. 2015年5月現在。  
※3. 13馬力はリプレースグランマルチのみのラインアップです。

あしたを、  
暮らしやすく。

SMART  
QUALITY

お問い合わせ  
窓口はこちらへ

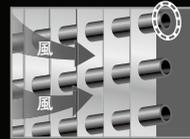
三菱電機株式会社 冷熱システム製作所 営業部 空調営業課  
〒640-8686 和歌山県和歌山市手平6丁目5番66号 TEL:073-436-9815

販売窓口は  
こちらへ

三菱電機住環境システムズ株式会社 関西支社  
空調冷熱商品部 空調機器営業課  
〒564-0063 大阪府吹田市江坂町2丁目7番8号 TEL:06-6310-5060

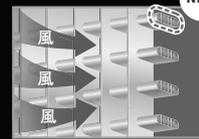
「扁平管熱交換器」搭載により、群を抜く高APFへ。  
信頼の高外気冷房運転も実現しました。

従来の熱交換器



(イメージ図)

扁平管熱交換器



(イメージ図)

NEW

三菱電機株式会社

同サイズで、60馬力まで揃いました。



大容量×高効率で、三菱電機はチラー選択の幅を、またひとつ広げました。

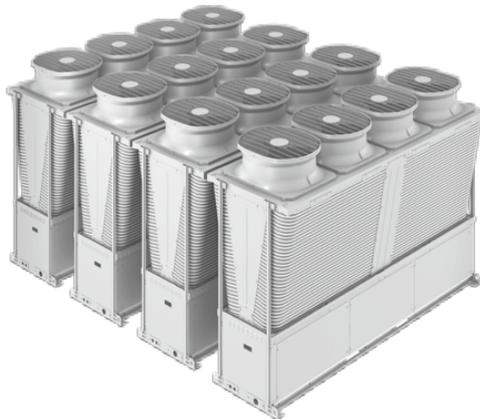
### 大容量

30・40・50馬力に加え、同サイズの60馬力モジュールをラインアップ。能力あたりの設置面積・重量を小さくできるため、省スペース性でも業界トップクラス\*1に。

\*1 60馬力・インバータータイプの冷却能力180kWにおいて、2015年4月現在(当社調べ)。

さらに

設置条件にあわせて選べる3シリーズ(ポンプ内蔵/ポンプレス/ヘッダー内蔵)で省工事に貢献。



### 高効率

業界トップクラスの冷却COP3.47を実現\*2

\*2 50馬力・インバータータイプの冷却能力150kWにおいて、2015年4月現在(当社調べ)。

**COP<sup>\*2</sup>  
3.47**

**NEW**

2015年10月  
発売予定

## 空冷式ヒートポンプチラー COMPACT CUBE **DT-R**

お問い合わせ  
窓口はこちらへ!

三菱電機株式会社 冷熱システム製作所 営業部 チラー・給湯営業課  
〒640-8686 和歌山県和歌山市手平6丁目5番66号 TEL:073-436-1103

販売窓口は  
こちらへ!

三菱電機住環境システムズ株式会社 関西支社 空調冷熱商品部 産業冷熱営業課  
〒564-0063 大阪府吹田市江坂町2丁目7番8号 TEL:06-6310-5061

あしたを、  
暮らしやすく。

SMART  
QUALITY

三菱電機株式会社

# トンネル掘削防護用の人工凍土壁の進展

株式会社 精研  
凍結本部 伊豆田 久雄

## 1. はじめに

我が国において52年前（1962年）から、弊社によりトンネル掘削防護の人工凍土壁は脈々と造成され続けており、この技術は“地盤凍結工法”と呼ばれている。これまでに首都圏・京阪神を中心として500箇所を越える凍土壁が作られており、都市地下の交通網や電気・ガス・上下水道などの建設で不可欠なものとなっている<sup>1)</sup>。また、福島第一原発敷地内への自然地下水流入抑制のための“凍土遮水壁”が、東京電力・鹿島建設との協同で施工されている。

驚くべきことに、フランス人Carriéモニア吸収式冷凍機が開発され1860年の特許取得されてから僅か2年後のイギリスの鉱山立坑掘削工事の防護に初めて記録されている。しかしながら、地盤凍結工法の適用箇所は鉱山などが主で軟弱土で地下水が豊富な地盤での利用は始まったと言っても過言でない。50年を経て、凍土物性研究、解析手法や施工計画から施工までのノウハウ蓄積を促した<sup>2)</sup>、都市の地盤を凍結し凍土壁を利用する我が国の技術は世界のトップレベルにある。

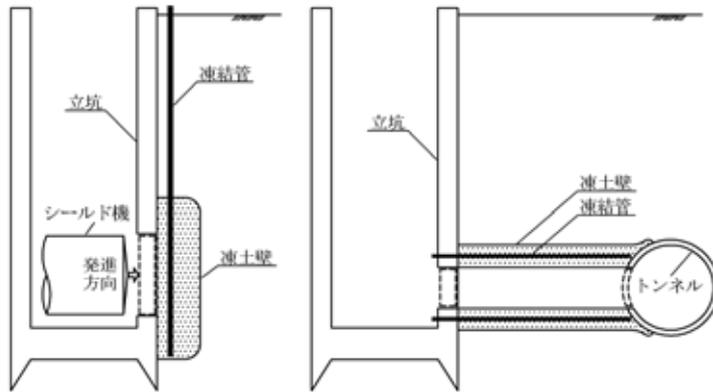


写真2・図2 円筒凍土壁による  
トンネルー立坑間の接続防護

## 2. 人工凍土壁の適用

### (1) 人工凍土壁の優位性と課題克服

写真1、図1は地盤内を掘削する巨大なシールド機の発進防護であり、写真2、図2は長い水平トンネル築造防護のものである。前者は直径約11mの開口部を厚さ3m弱の凍土壁のみで防護しており、後者では奥行き（水平距離）26mの穴を円筒凍土壁のみで防護している（写真に見える防熱材の裏側（地盤側）に凍土壁がある）。これらの人工凍土壁により地下30m～50mの外力を支え、また、高水圧の地下水を完全止水できる。

地盤凍結工法は、他の薬液注入やセメント攪拌の地盤改良に比べ決して安価な地盤改良工法ではないが、大深度や大断面において長年適用されてきたのは何故か。それは人工凍土壁には、以下の優位性があるためである<sup>4)</sup>。

- ・高強度：たとえば $-10^{\circ}\text{C}$ の砂質凍土の一軸圧縮強度は、 $7\text{MN}/\text{m}^2$ 以上であり、レンガに近い

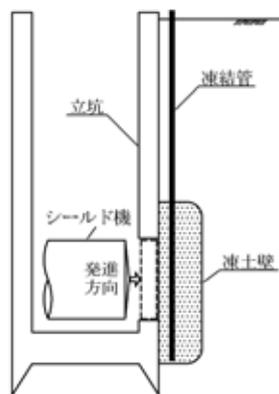


写真1・図1 円板凍土壁による  
シールド機の発進防護

強さ。

- ・難透水性：たとえ地下 100m の水圧下でも、1 滴の地下水も漏水させない。

- ・均一性：他の地盤改良工法のようにセメントや薬液を地盤内に混合させて不均質性が残るのは違い、元々地盤内にある土中水を単に氷にするために均一性が非常に高い。また、熱は温度が高い箇所から低い箇所に自然に流れるため、凍土壁内の温度ムラ（＝品質ムラ）は時間とともに無くなり均一性が高まる。

- ・高い品質管理：他の地盤改良工法では難しい現地盤での改良品質確認が、地盤温度計測と数値シミュレーションの組み合わせにより確実に施工できる。

しかしながら、地盤凍結工法にもいくつかの技術的課題があつて、50 余年間の開発・改良により一歩ずつ克服してきた<sup>2)</sup>。代表的なものを、以下に述べる。

- ・コスト面：多量の電気エネルギーや大型冷凍機などを使うため、地盤凍結工法の工費は他の地盤改良工法（薬液注入やセメント攪拌工法）に比べ低くはない。このため、地中凍土量を如何に最小限に留めるかについて計算・検討および施工経験を重ねて、現在のやり方を見いだしてきた。

- ・地盤の凍結・解凍の影響：粘性土を含む地盤は、凍結時に膨張し、解凍後は収縮する場合がある。これらは周辺構造物に悪影響をおよぼすこともあるため、影響予測・計測管理や、必要に応じた対策の計画・施工技術を確立してきた。

以上により、地下数十m以下および 5m を越す大断面の掘削防護には、人工凍土壁が適用されることで、トンネル建設工事は初めて安全・安心に施工できるようになる。

## (2) 適用目的と分野

人工凍土壁を適用する目的は、前述のシールド機の発進防護と構築間の接続防護だけでなく、シールド機の到達防護やトンネルの地中拡幅防護などである。

適用分野としては、都市での下水道幹線、地下鉄、電力・ガス幹線、洪水対策用の地下調節池、地下高速道路などの建設工事である。最近に多用された建設工事としては、2015 年 3 月 7 日に全線開通した首都高速中央環状線山手トンネル 18.2 km があり、20 数ヶ所で人工凍土壁が造成された。

## (3) 施工実績

地盤凍結工法の施工件数は、図 3 で示したように、我が国では 1962 年に初施工されて以来、ほぼ

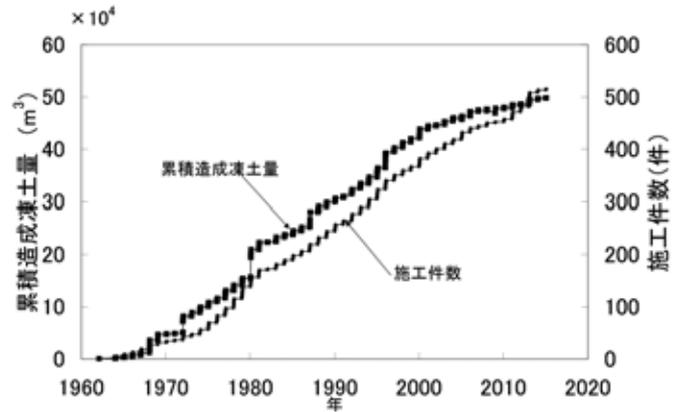


図 3 凍結工事の施工件数の造成凍土量の経時変化

これまでに我が国で造成された人工凍土の総量は世界的にも非常に多い実績を保有しており、今や一般的な施工技術と見なされている。1ヶ所で造成される凍土の量は数百から数万 m<sup>3</sup> と個々の工事で異なり、1地点で造成した凍土量の最大のもは 37,000m<sup>3</sup>、最大の施工深度としては 70 m である。また、1つの凍結ユニット基地の最大電力容量は、1,200 kw であった。

## 3. 人工凍土壁の造成方法

### (1) 凍結システム全体

地盤内に凍土壁を造成するためには、図 4 に示すように、地盤に多数の凍結管を列状に埋設し、この中に冷却液を循環し、凍結管の外周から凍土を徐々に成長させ、円柱状凍土を隣接する円柱状凍土と連続させる。凍土壁造成において、凍結に必要な冷却エネルギーと凍結設備の計画・施工管理は、最も重要な技術の一つである。冷却エネルギーは、土に含まれる水を氷にする（潜熱エネルギー）だけでなく、凍土を強度面で必要なマイナス温度まで低下させる（顕熱エネルギー）からなる。凍結設備全体は、図 5 に示すように、地中凍結管、凍結ユニット、クーリング・タワーから構成される。地盤の熱は最初に冷却液（塩化カルシウム水溶液：ブラインと呼ばれる）に移り、凍結ユニットを介して、最終的にクーリング・タワーから大気中に放出される。

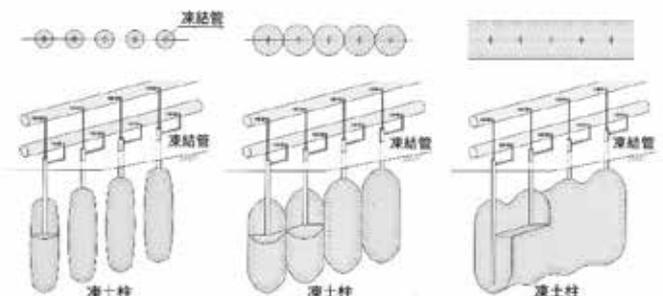


図 4 凍土壁造成までの模式図

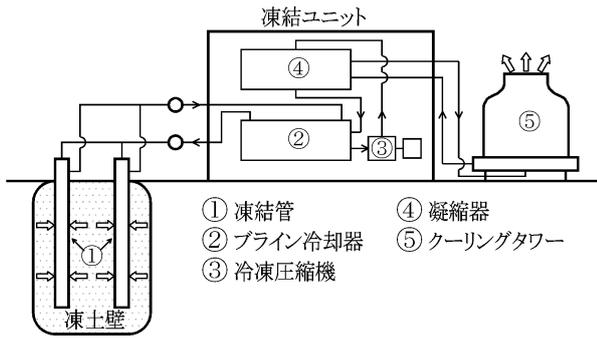
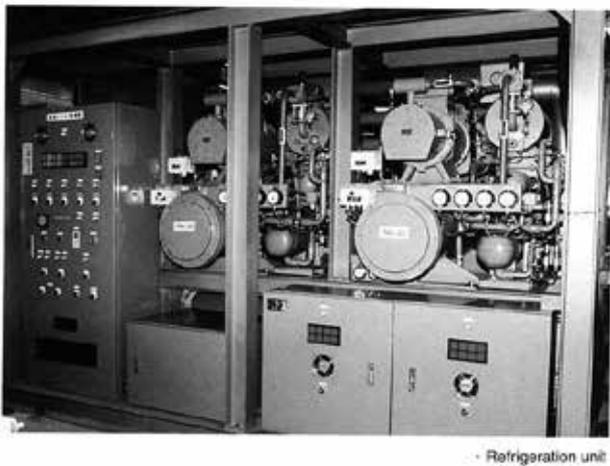


図5 凍結設備全体の模式図

(2) 凍結ユニット

冷凍圧縮機などを一体化して現場への輸送が容易なようにしており、これを凍結ユニットと呼んでいる(写真3)。メーカーは、前川製作所製と日立製作所製があり、22kw~150kwの数十台を弊社で保有している。冷凍機の冷媒には、狭いトンネル内で使用するためアンモニアは使用せず R404a (R22 も残る) を用いているが、冷却能力が高くかつ環境負荷がより少ない冷媒を用いた凍結ユニットの開発が待たれる。



4. 人工凍土壁の展開

人工凍土壁はこれまで通りトンネル工事に適用されると想定されるが、その一方で人工凍土壁および地盤冷却技術はトンネル工事以外の分野の新たな用途への展開も期待されている。以下に、それぞれの分野における展望を述べる。

(1) トンネル掘削工事において

前述したように人工凍土壁には他の地盤改良工法にない優れた特長があるため、トンネル工事が大深度・大断面になるほど適用される場面が増える。都市における新たなトンネル建設は、より深い施工とならざるをえず、また大断面になる傾向もあり、人工凍土壁を適用する機会は継続・増加する可能性が高い。

たとえば数年後に向けて適用が検討されつつあるビック・プロジェクトのトンネル工事としては、図6の東京外環道路(都市地下部)やJR中央リニア(都市地下部)の建設などがある。

また地盤凍結工法の適用地域としては、これまでは主に首都圏と京阪神であったが、今後は徐々にトンネル工事が深くなる他地域の都市へも広がると

見なされる(これまでは、名古屋、広島、福岡、新潟、函館などで23件施工)。

さらに、海外においても既に台湾や香港で4件施工しているが(数年後にはシンガポールでも)、東南アジアの大都市への展開が期待されている。

(2) 新用途に向けて

これまでも人工凍土壁は保存すべき公共建造物の耐震工事中の地盤補強のために用いられており、今後も国土強靱化に必要なものと見なされる。また、地盤冷却技術も、図7の火山地帯での打設コンクリート養生のための高温地盤冷却や、図8の国宝高松塚壁画カビ対策のための古墳丘冷却という全く新しい用途にも利用されており、件数は多くはないが特殊な地盤の冷却が必要な場面では適用される技術である。

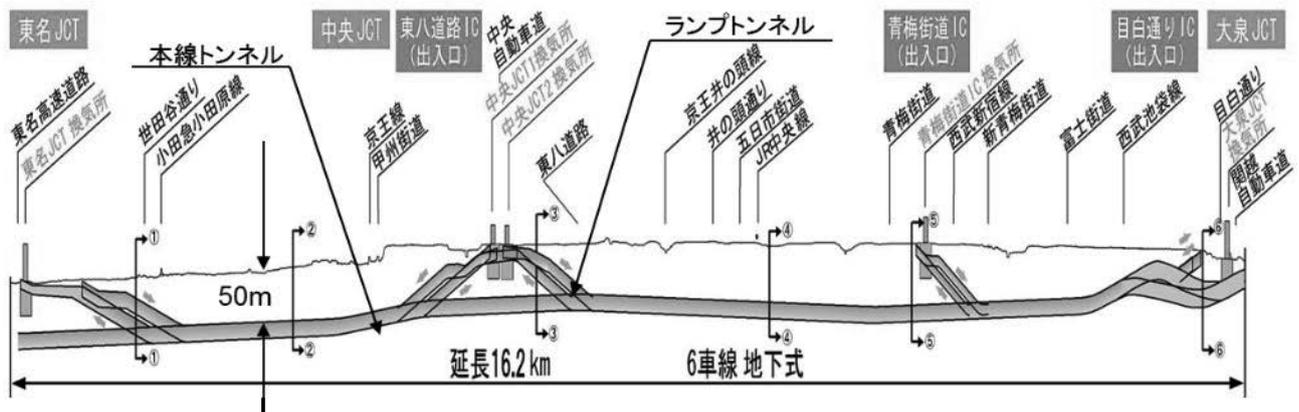


図6 東京外環道(都市地下部)計画(断面図)

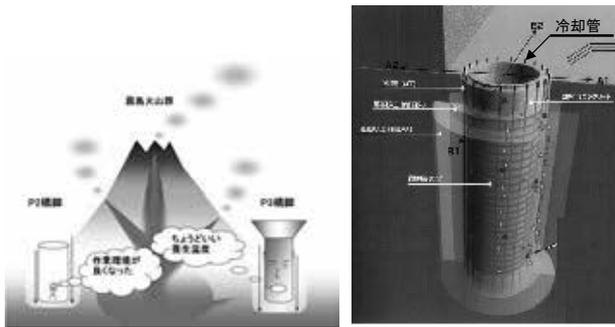


図7 橋脚要コンクリート打設用の  
高温地盤冷却の工事イメージ図

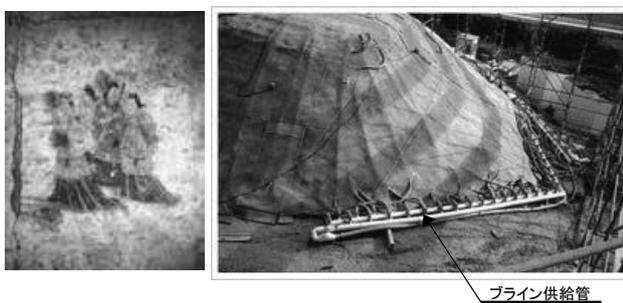


図8 国宝高松塚墳丘の冷却工

## 5. おわりに

冷凍機が発明されたおかげで人工的に凍土壁を造成できるようになり、地盤凍結工法という地盤改良の切り札は誕生した。本工法において冷凍技術は不可欠の要素技術であるため、その進歩によりさらに発展する可能性を秘めており、冷凍技術の進歩が待たれる。本稿が、これまで余り知られることがなかった土木分野での人工凍土壁の造成・維持技術を知ってもらおう一助となり、人工凍土壁がさらに広く利用されるようになれば幸いである。

## 参考文献

- 1) 土質工学会編：土の凍結—その理論と実際—土質基礎工学ライブラリー23)第5章人工凍結の利用と制御、土質工学会(1994)、P249-268.
- 2) 櫛田幸弘他：地盤凍結工法 50周年記念号、凍結工法50年の歩み、精研(2014)、P1-23.
- 3) 凍土分科会：凍土の知識—人工凍土壁の技術—、雪氷、76(2)(2014)、P179-192(雪氷学会ホームページ、凍土分科会にも掲載)
- 4) 地盤工学会：地盤改良の調査・設計と施工、6.6凍結工法、地盤工学会(2013)、P255.
- 5) 国土交通省・東京外かく環状国道事務所：東京リングステップ、計画概要  
<http://www.ktr.mlit.go.jp/gaikan/gaiyo/index.html>

## 連絡先

〒112-0002 東京都文京区小石川1-15-17  
株式会社 精研 凍結本部 伊豆田 久雄  
TEL 03(5689)2355 E-mail izuta@seikenn.co.jp

# 地盤凍結工法

## 〈工法の特徴〉

- 信頼性**
  - ・国内外で500件以上の施工実績
  - ・不均一な地盤においても一律な改良体(凍土)が形成可能
- 高強度**
  - ・いかなる地盤も凍結させる事で大きな強度を有する
  - 例え、軟弱土では圧縮強度が4MPa以上昇
- 遮水性**
  - ・氷の非透水性による完全な遮水壁
  - ・他部材との結合(凍着)による構造物との高い密着性
- 管理性**
  - ・地盤温度解析ソフトによる形成状況の高精度な予測
  - ・温度計測による改良効果の管理

よりよき環境へ技術で挑む —  
株式会社 **精研**

本 社 〒542-0081  
大阪市中央区南船場2-1-3  
TEL.(06)6224-0751

東 京 支 店 〒112-0002  
(凍 結 本 部) 東京都文京区小石川1-15-17  
TEL.(03)5689-2356

大 阪 支 店 〒561-0894  
大阪府豊中市藤部1-2-18  
TEL.(06)6858-0863

# 表面計測技術の活用で、お客様の課題を解決

## 「計測+解析+評価」トータルシステムMATによる見える化

高砂熱学工業株式会社  
高橋 亘

### 1. はじめに

わが国では、環境・省エネルギー志向の高まりと、震災以降のエネルギーコスト上昇の問題から、建物で使われているエネルギー削減について、市場の要望は高い。一方で近年の建設市場は、リニューアルが占める割合も高まっている。リニューアルを計画する場合、お客さまはエネルギーの問題以外でも、投資の妥当性、維持運用の合理化、BCPへの対応など、さまざまな課題を抱えている場合が多い。

これらの課題は、我々設備技術者がお客さまの視点に立ち、解決できないと、期待通りの成果が得られないことになる。本稿では、お客さまが要望しているエネルギー削減や、理想的な設備リニューアルを実現するためのツールとして、当社が独自に活用している計測技術について紹介する。

### 2. 表面計測技術の必要性

お客さまの要望に応えるためには、現状を正確に把握することが前提になる。しかし実際は、設備機器類の運用状況やエネルギーの消費状況を見る計測器類が設置されておらず、計画に必要な情報が不足する建物がとても多いことである。また、そのために費用を投じて計測器を設置しても、工事による設備運転停止など影響が発生するため諦めてしまう。これらの問題に応えるため、当社は安価に精度が得られる表面計測技術を確立し使用してきた。

### 3. 表面計測技術の内容

当社が開発した計測+解析+評価のトータルシステムMAT（マツ）図1は、設備運転を中断して配管内の水を抜いたり、配管を加工したりする必要がない。設備をいつもどおり運転した状態で、表面に計測器を設置し、短期間に設備機器の能力や効率、劣化状況を正確に把握できる。また空調負荷や運用状況から、エネルギーコストの無駄も発見できる。

配管表面に取り付ける外表面温度計は、配管表面への接触圧を均一にするため、磁石を利用した特殊な独自商品であり、精度は±0.2℃である。

流量計は市販の超音波流量計を使用するが、現場の設置状況（必要直管長）や測定誤差の影響を受けにくい特性を持つ機種を選ぶと共に、独自の補正方法を確立し精度向上を図っている。また現

地の配管設置状況など、超音波流量計が適さない条件を補完する目的で、配管表面設置型簡易熱量計G Light's（ジーライツ）も今年から実用化した。なお電流計測は、市販のクランプ式電流計を使用する。

また、市場が拡大しているデータセンターやサーバールームの省エネルギー推進を目的に、サーモカメラを利用した診断の見える化も行っている。

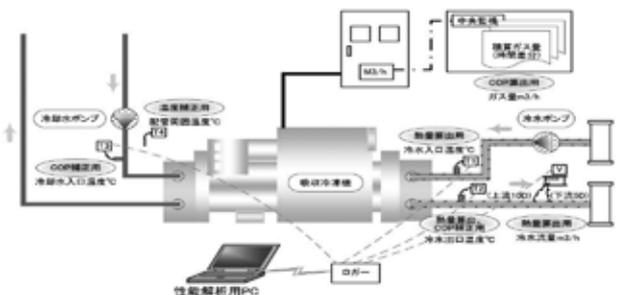


図1 MATのイメージ

これらの計測器は、現地設備に一定期間設置（図2）しデータを記録する。回収したデータは社内に持ち帰り、専用分析ソフトとデータ収集ソフトG ODA（ゴオーダ）を利用して評価を行う。

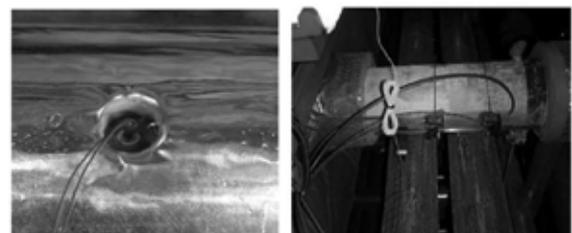


図2 外表面温度計(左)と超音波流量計(右)設置例

### 4. 実測事例

#### 4-1 熱源機器のCOP（成績係数）評価

図3に示すグラフは、MATを使用したデータを基に熱源機器のCOPを評価した事例である。左図は設置後6年程度経過したガス焚吸収冷温水機を評価したグラフである。運転負荷率とCOPを表すグラフ上に、機器の定格運転条件に補正した実測データを散布すると、初期性能曲線と比べてCOPが2割低下していた。

右側は水熱源パッケージエアコンの実測事例である。盛夏時の冷房運転であったが、機器能力に対する負荷が小さく、効率の低い運転であった

め、高効率領域 (30~60kW) での運転に改善した。

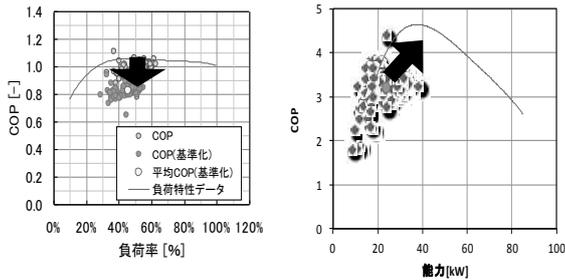


図3 熱源機器のCOP評価事例

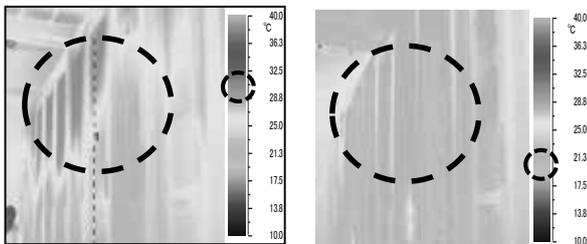
#### 4-2 データセンター・サーバールームの診断

データセンターやサーバールームでは、建物竣工後に通信機器を段階的に実装するケースが多い。各段階で最適に運用され、目的どおり機能が発揮できたかを確認できないと不安ですが、「見える化」する形で段階的に診断を行うことで、不安が満足に変わる (図4)。



図4 ライフサイクルに応じた運用とチューニング

図5はサーモカメラを利用した診断の見える化の事例である。左図が対策前、右図が対策後の画像を示す。丸い点線で囲った部分は、サーバーの熱気が回り込み、温度ムラが発生し高温になっていた。



対策前

対策後

図5 サーバーの温度ムラ対策事例

冷却空気の吹出し・吸込み位置の変更や風量調

整を行い、右図のように温度上昇を解消した。設備の信頼性が上がり、消費エネルギー削減にも貢献した。

#### 4-3 配管表面設置型簡易熱量計G Light' s

当社は配管外表面に簡易に設置可能な熱量計G Light' s (ジーライツ) を開発して、今後お客様が所有する建物に対して積極的に活用していく予定である。ジーライツは狭い機械室など、配管の直管長が確保困難な所でも計測可能 (3D以上) である。簡易な診断を望むお客さまの要望に適している (図6)。

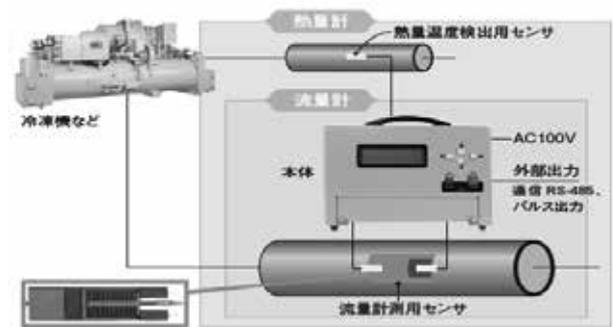


図6 配管表面設置型簡易熱量計G Light' s

#### 5. おわりに

当社はグリーン・エア サービスとして、お客さまが所有する建物の価値向上のため、空調設備を中心とした計画・設計・施工・アフターサービスの各段階でコンサルテーションを行い、省エネルギーをはじめとするさまざまな要望に対して、総合的にサポートしてきた。これらのニーズは今後も拡大していくと考えられ、新たな技術・サービス開発に努めると共に、お客さまの価値向上につながる提案を推進し、社会の要望に応えていきたい。

#### 連絡先

〒530-0013 大阪府大阪市北区茶屋町19-19 アプローズタワー20F  
高砂熱学工業株式会社大阪支店  
ファシリティ・ソリューション部 高橋 亘  
TEL 06 (6377) 2815



# 冷凍空調用冷媒漏洩検出器フロンハンターの開発

細谷工業株式会社  
狩野 博之

## 1. はじめに

冷凍空調設備を大量に保有するスーパーマーケットや冷凍冷蔵倉庫業界では、機器や配管から冷媒が漏洩することがあり、冷媒の漏洩によって商品の劣化やロスを招くだけでなく、冷媒が大気中に放出されることによってオゾン層破壊や地球温暖化の一因となることから、冷媒の漏洩を早期に発見し対策を講じることはスーパーマーケットや冷蔵倉庫業界のみならず、施工に係わる冷凍空調業界共通の課題である。

弊社では7年ほど前からこのことに着目し、群馬県立産業技術センターとの共同開発により、既設・新設を問わず、また冷媒の種類にも影響されない後付け可能な簡易型冷媒漏洩検出器の開発を進め、現在複数のスーパーマーケットにおいてフィールドテストを実施している。

## 2. 概要

### 2-1 検出方式の選定

冷媒漏洩の検出方式には、ガスセンサを用いたガスセンサ方式、機器運転時の温度や圧力・運転電流などのパラメータから判定する方式、冷媒の流量を検知する方式など、いくつかの方式が考えられるが、重視したのは導入コストが廉価なこと、機器メーカーに左右されないこと、冷媒の種類を問わないことなどであり、なによりも取り付けが簡単なことである。これらの点をふまえて社内で検討と実験を重ね、採用したのは冷却器前後の冷媒温度を測定して判定する方式、つまり過熱度を用いる方法である。

この方法は冷媒漏洩に対して検知が簡単であり、冷媒種類にも影響されず、既設、新設を問わず後付けが可能のため、施工上も大きなメリットとなる。またこの実験の過程で、冷却器に冷媒が流れている条件のみのデータを用いた場合、冷媒漏洩の判定感度が向上することがわかり、過熱度の判定は冷媒が流れている時のみ行うこととした。

### 2-2 基本構成

過熱度判定の基本構成は図-1に示す通りである。過熱度を測定するセンサ、電磁弁の開閉情報を検出する電流センサと、基本的な構成はこれだけである。

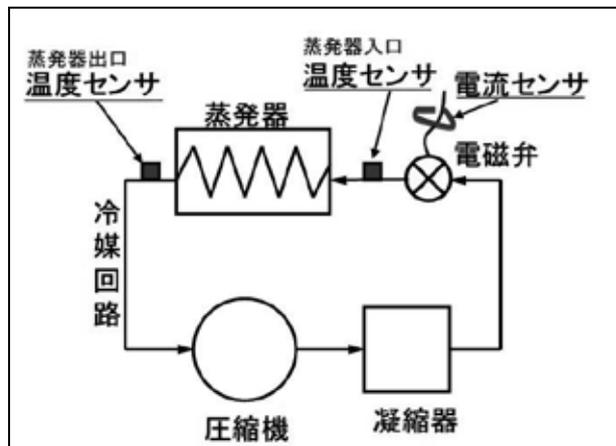


図-1

この基本構成を元に、温度センサと電流センサの情報を集積し親機に送るための子機、子機からの情報を得て漏洩を判定する為のプログラムと外部通信機能を組み込んだ親機のシステム構成としている。

### 3. 冷媒漏洩検出器「フロンハンター」

上記のシステム構成により開発された漏洩検出器が「フロンハンター」である。(写真-1)



写真-1

子機とセンサ類は冷蔵ショーケースやユニットクーラー等の冷却器側に取り付け、親機は事務室や管理室に取り付け、親機が漏洩と判定した場合にはLEDの点滅とブザーで知らせ、同時に外部通信機能によりメンテナンス業者へ連絡することができる。

#### 4. 現地での施工

現地での接続のイメージを 図-2 に示す。

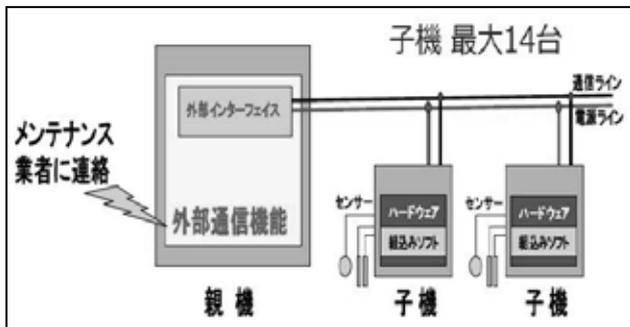


図-2

前述のように、子機とセンサ類は冷却器側に、親機は管理室や事務室に取り付け漏洩を監視する。施工にあたっては冷凍サイクルとその制御系統には一切手をつけないので、冷却運転中でも施工できる。したがって万が一フロンハンターにトラブルが起きても冷凍サイクルには何ら影響を与えない。

このように既存、新設問わず、冷媒の種類を問わず取り付けできるのがフロンハンターの最大のメリットでもある。

#### 5. フィールドテストの結果

フィールドテストのデータ取得期間中に漏洩した例を図-3 に示す。横軸は時間、縦軸は状態変数を表していて、1が正常、3が注意、4が漏洩の判定状態を表している。この判定状態は親機のプログラムから簡単に変更できる。

データ取得期間は2014年4月25日～2014年10月21日である。修理履歴では8月20日に修理受付が行われ、漏洩修理後R-22を40kg補充してい

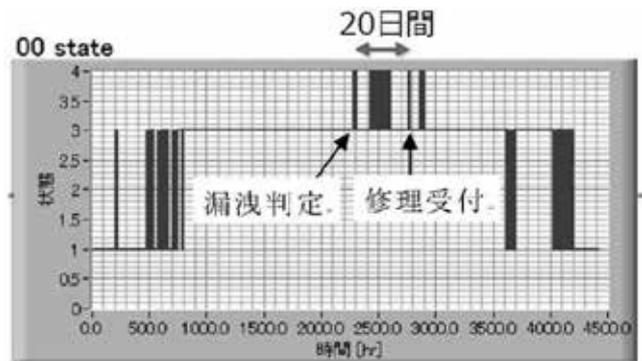


図-3

る。一方、図-3 でフロンハンターが漏洩判定を行った状態定数が4になったのは修理受付の約500時間前である。

従ってフロンハンターの判定結果を用いれば20日までに漏洩を検出し、冷媒の漏洩を削減できた可能性がある。現在ではこの状態定数をさらに厳しくしたプログラムでフィールドテストを実施し、漏洩検出精度の向上を図っている。

#### 6. おわりに

冷凍サイクル中の冷媒漏洩を自動的に検知し、可能な限り早期に漏洩に対処することが出来れば、ユーザーにとっても、地球環境保護の観点からも大きなメリットとなる。弊社のフロンハンターと独自の10年保証制度により、地球環境の保全に寄与し社会貢献できれば幸いである

#### 参考文献

- 1) 著者名：細谷 肇（群馬県立産業技術センター）  
浅見基博 他4名（細谷工業株式会社）  
“第49回空気調和・冷凍連合講演会発表資料”

10年保証

冷凍冷蔵・空調・給排水衛生設備 企画・設計・施工  
24時間メンテナンスサービス

トータルエネルギーシステム  
**ホソヤ**

**細谷工業株式会社**

本 社 〒370-0802 群馬県高崎市並榎町85-7  
千葉営業所 〒264-0037 千葉県千葉市若葉区源町828  
横浜営業所 〒220-0002 神奈川県横浜市西区南青井13-3

TEL.027-362-7711(代)  
TEL.043-207-1155(代)  
TEL.045-548-9933(代)

<http://www.e-hosoya.co.jp/>

# 高純度フロン再生の推進に向けて

## HCFC の生産完了を控え回収済み冷媒を有効に再利用するために

アサダ株式会社  
大橋 利見

### 1. はじめに

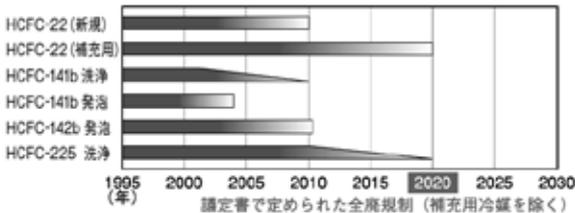
HCFC 冷媒 (R22 等) は、2020 年には生産が完了することは皆さんご存じかと思えます。

ここでは、HCFC 冷媒 (HFC 冷媒も含む) を高純度に再生して、回収した冷媒を安全に再利用するための商品やノウハウを紹介させていただきます。

### 2. 冷媒の削減目標

京都議定書では、日本での HCFC 冷媒は、2020 年を持ってその生産を完了し、その後は市場にある冷媒を再利用することとなっております。

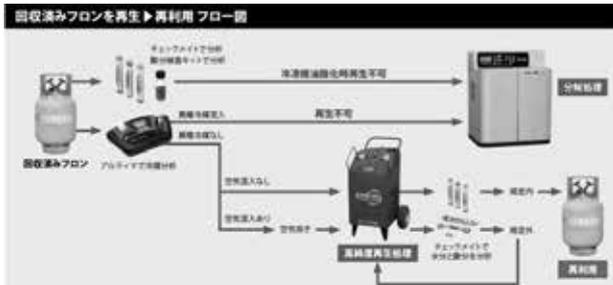
#### 日本のHCFC削減目標



” 図1 日本のHCFC削減目標”

図1は、主なHCFC冷媒の生産削減の目標です。R22冷媒の新規分の冷媒としては既に完了し現在は補充用が生産されている状況です。補充用も2020年には生産が完了し国内には新品のR22冷媒がなくなります。R12冷媒生産終了時の各種問題が再び起こることが考えられ、市場規模からいっても当時と比較にならない混乱となることも予想されます。

### 3. 回収済み冷媒の再生フロー



” 図2 回収済み冷媒の再生フロー”

図2には、2.で回収されたフロンの再生に関しての簡単な流れを記載しました。今、日本ではフ

ロン排出抑制法の規制下であり、ここでは、自社で回収した冷媒を自社使用目的で再生するケースについてのノウハウをご紹介します。

この図からわかるように、再生処理を行う前に冷媒の品質を確認して、再生可能かどうかの確認を行うことが大変重要です。当社ではその分析として「冷媒分析器アルティマ IDProR」や「チェックメイト」、「酸分検査キット」をご用意しております。

### 4. 高純度フロン再生装置「エコサイクルオーロラⅡ」

最初にご紹介する商品が、再生装置です。いくついろいろな作業を完璧に実施しても、この再生装置の性能が不十分であると、再生冷媒の品質は新品と比較して劣ったものとなってしまいます。

「エコサイクルオーロラⅡ」は、

標準価格も610,000円と高純度再生装置としては、破格の価格を設定しております。



” 図3 エコサイクルオーロラⅡ”

### 5. 冷媒分析装置「アルティマ IDProR」



図4 アルティマ IDProR

このアルティマ IDProR は、アルティマ IDPro をモデルチェンジして、400番台の混合冷媒の組成比率の分析や空気(プロパン等のHCガスも含まれます)の混入も表記できるようになった最新型の簡易分析装置です。分析精度も±0.5%を誇り、

簡易分析として十分な分析性能があります。また、組成比率分析も行うことができるため、再生可否のみならず、再生冷媒が使用可能かのチェックにも有効です。

## 6. 冷媒簡易分析キット「チェックメイト」

冷媒中の水分や酸分を ppm 単位で測定させることが可能であり、その数値が高いと再生コストが高くなります。また、再生した冷媒中に水分や酸分が入っていないかの確認にも使用が可能であり、



5. のアルティマ IDProR ” 図5 チェックメイトの結果を併用してオーナー様への再生冷媒の品質を提示することで、信用を勝ち取ることが可能になります。

また、稼働中の機器の冷媒水分測定も可能で、漏えい対策商品としても有効です。システム中に水分があると、加水分解による酸分の生成や氷結による故障発生、最終的には冷媒漏えいにつながるため、大型の機器や重要箇所で使用されている機器内の冷媒分析を実施することで、水分による

酸性物質の発生を事前に予測することが可能です。

## 7. フロンの再利用を考慮した回収作業

回収したフロンの再利用を考慮した場合の使用機器の注意事項を以下に記述します。

- ① オイルレスの回収装置を使用する
- ② マニホールド、チャージングホース、回収装置、回収ポンペを冷媒ごとに完全に分ける
- ③ 酸化の可能性がある冷媒は、再生用として回収しない（分解もしくは再生センターに依頼）
- ④ 回収時極力空気が入らない回収作業に心掛ける。

## 8. おわりに

フロン排出抑制法とともに、この 2020 年問題が予想されることから、今から十分な備えを行っていくことが、皆様のお仕事をスムーズに進めていくためには必要かと考えます。アサダとしても、この問題は大変重要との考えからより一層新技術開発に努めていく所存です。

## 連絡先

〒462-8551 愛知県名古屋市北区上飯田西町3-60  
アサダ株式会社 営業本部  
TEL 052 (911) 7165 E-mail sales@asada.co.jp

# フロン排出抑制法で回収フロンの再利用が重要になりました。

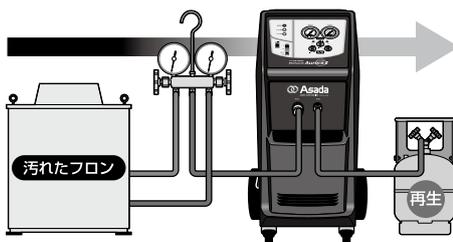
## NEW エコサイクル オーロラII

液回収 & 再生能力 **220g/分** Code No. **AR022** 標準価格 **610,000円**

世界初の帯電分離装置により  
小型ながら  
再生純度 **99.9%** を実現!!



- ・新品並み純度まで再生することで、使用済みフロンガスを安全に再利用。
- ・高速回収、高純度再生、既設配管洗浄、高速充填と1台で4役。
- ・高純度フロンガス回収再生装置としては、世界最小型・最軽量。
- ・R410A等の擬似共沸冷媒からR32等の低GWP冷媒まで幅広いフロンに対応。



PAT.

**Asada**  
アサダ株式会社

本社/名古屋市北区上飯田西町3-60  
TEL(052)911-7165  
E-mail:sales@asada.co.jp

支店/東京・名古屋・大阪  
営業所/札幌・仙台・さいたま・  
横浜・広島・福岡

www.asada.co.jp

製品の詳細情報やお問い合わせは…

アサダ 検索

Yahoo!/Googleで「アサダ」を検索!!

# 配管化粧カバーの新浮かし工法 スリムダクト®PD

因幡電機産業株式会社  
技術開発センター  
松村 良太

## 1. はじめに

近年、設備工事に携わる熟練作業者が減少しており、空調工事においても職人不足から省力化工法の導入が求められております。

## 2. 新浮かし工法の開発

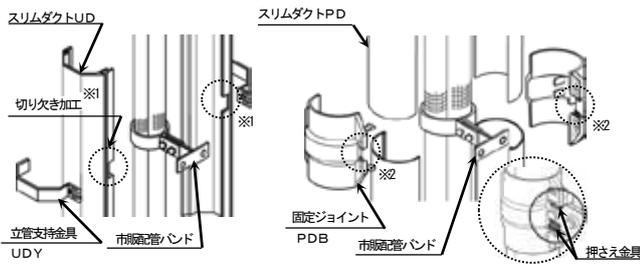
学校など壁面に障害物がある現場での空調配管工事では、冷媒配管を壁面から浮かして施工し、ラッキングでカバーする工法が多く採用されております。当社でも浮かし工法のできる配管化粧カバーとしてスリムダクト UD を販売していましたが、近年の省力化工法の必要性からモデルチェンジに取り組みました。

## 3. 従来品からの改善

従来品スリムダクト UD は、市販配管バンドを使用する場合に、作業者が現場でダクトに切り欠き加工を行う必要がありました。

新浮かし工法のスリムダクト PD では、市販配管バンドに対応する継手「固定ジョイント PDB」を開発したことで、ダクトの追加工が不要となり、作業効率を向上しました。固定ジョイント PDB は、樹脂製のカバーとベースに押さえ金具を組付けた構造で、カバーとベースとをビス締結すると押さえ金具が配管バンドを挟み込むため、ビス締結と同時にダクトと配管バンドの固定が完了します。

スリムダクト PD の施工手順は、まず、市販配管バンドを壁面に固定後、冷媒管の配管を行い、ダクトを取り付けます。その後、配管バンドの位置で固定ジョイント PDB を取り付けることで、ダクトと配管バンドの固定が完了し、配管化粧カバーの施工が完了となります。



※1. ダクトのベースとカバーに切り欠き加工が必要です。

図1 従来品 UD

※2. 押さえ金具が配管バンドを挟み込み、ビス締結と同時に施工が完了します。

図2 新浮かし工法 PD

## 4. ラッキング工法との比較

ラッキング工法は、現場での加工が必要なため、熟練作業による施工が必要となりますが、スリムダクト PD は各種継手を取り揃えており、熟練作業者に頼らず、誰でも簡単に施工ができます。

また、継手はワンタッチで仮止めが可能ですので、高所での作業性に優れます。継手のベースとカバーは、ビス締結するため、落下の危険がなく、信頼性の高い工法ですので、公共物件で多く採用されています。

また、ラッキングは外力が加わった場合は変形が起きますが、スリムダクト PD は硬質 PVC 製ですので、軽くて丈夫で外力が加わっても容易には変形しない強度を備えております。

## 5. ラインナップ

ダクトは、90・120・140 サイズで、それぞれ、80A・100A・125A の配管バンドに対応しております。

継手は、ジョイント・コーナー90°・コーナー45°・T型ジョイント・壁面取出しカバー・端末カバー・分岐管用カバーと豊富にラインナップしております。

天井からの吊配管・壁面への縦引き・横引き配管に対応しており、自由自在な施工が可能です。

## 6. 施工事例

特に小学校関係の物件で多く採用されております。国土交通省の標準仕様書合致品です。



図3 吊配管施工事例



図4 縦引き配管施工事例

## 7. おわりに

当社は、INABA DENKO ブランドで空調工事に關わる製品を販売させていただいております。今後も市場ニーズに合わせて、省力化を実現するような製品開発を進めてまいります。

「スリムダクト」は因幡電機産業株式会社の登録商標です。

INABA DENKO

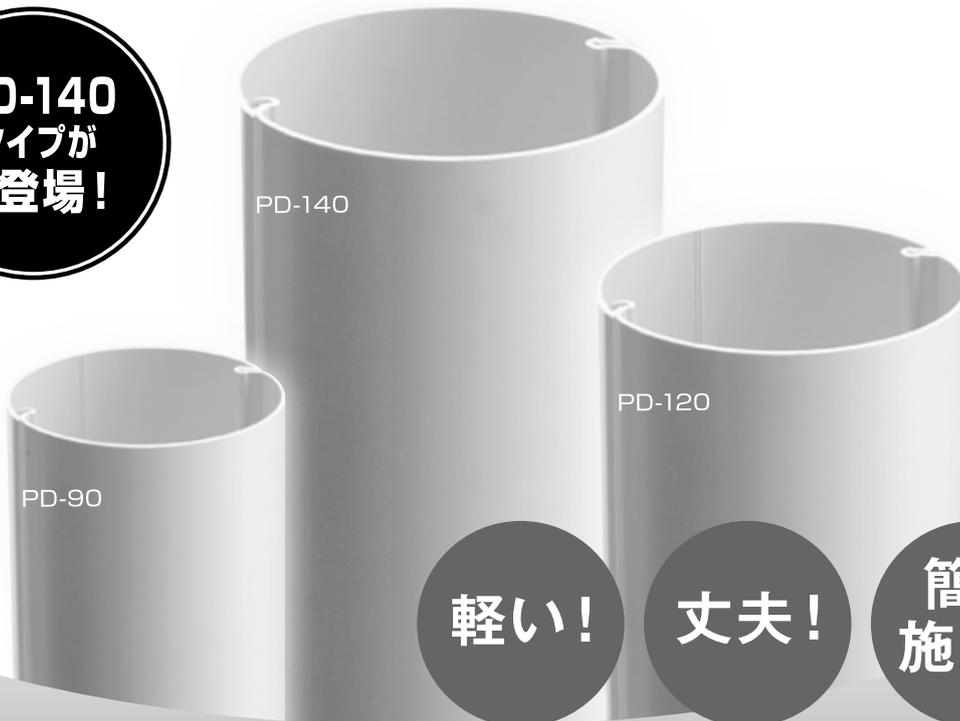
Beautiful Line

# スリムダクトPD

国土交通省  
標準仕様書適合品

丸いフォルムでシンプルな外観、エアコン配管収納能力を大幅にアップさせて  
スリムダクトPDが建物も街並もスッキリと美しく仕上げます。

PD-140  
タイプが  
新登場!



軽い!

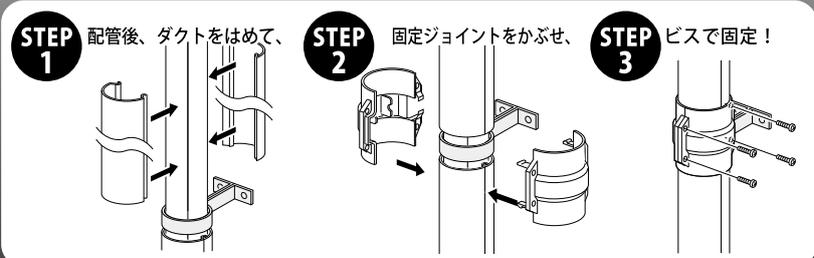
丈夫!

簡単  
施工!

今までのスリムダクトとは違った **新型浮かし工法**です。

軽くて丈夫で、従来のラッキング処理と違って **容易には変形しません。**

市販配管バンドがそのまま使えて誰でも **簡単に施工ができます。**



<http://www.INABA-DENKO.com/>



**因幡電工事業部**  
〒108-0075 東京都港区港南4-1-8 リバージュ品川(11F)  
**因幡電機産業株式会社**

札幌営業所 (011)209-1784(代)	金沢営業所 (076)262-1783(代)	仙台推進課 (022)293-1785(代)
仙台営業所 (022)293-1785(代)	近畿1課 (06)4391-1940(代)	東京推進課 (03)5783-1721(代)
関東営業所 (048)642-1783(代)	近畿2課 (06)4391-1732(代)	名古屋推進課 (052)541-1780(代)
首都圏1課 (03)5783-1723(代)	広島営業所 (082)545-1132(代)	大阪推進課 (06)4391-1941(代)
首都圏2課 (03)5783-1724(代)	九州1・2課 (092)283-1785(代)	福岡推進課 (092)283-1785(代)
神奈川1・2課 (045)470-1780(代)	広域1課 (06)4391-1713(代)	
名古屋営業所 (052)541-1780(代)	広域2課 (03)5783-1722(代)	

# 回収ボンベ断熱バッグ

## TA110DB の紹介

株式会社イチネンTASCO  
西 益弘

### 1. はじめに

2015年4月1日より「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律」が施行され、冷媒の使用や冷媒が封入されている業務用機器への管理、整備が義務付けられた。また、この法律の中ではフロン類の破壊や製造時に要する多大なエネルギーに着目し、エネルギー消費の少ないフロン類の再生利用を勧めている。

フロン類は使用時の漏洩だけでなく、回収時及び運搬時にも漏洩、放出に気をつける必要がある。フロン類が封入された回収ボンベは高圧ガス保安法で40℃以下での保管が義務付けられているが、夏場の現場や車内では守られていないのが現状である。

回収ボンベのバルブ部には高温高圧による事故を防ぐために可溶栓という安全弁が付いており、60℃プラス0℃マイナス4℃以内で溶解し、ボンベ内部の圧力を外部へ逃がすようになっている。

一度溶解した可溶栓から出るガスを止める術は無く、ボンベ内のフロン類を全て大気放出してしまう。環境負荷が非常に大きいため、この事態は避けなければならない。

### 2. 開発経緯

夏場、車内に回収容器（バージンフロン容器を含む）を載せている時の温度管理が難しく、短時間目を離れたすきにボンベ可溶栓が溶解することや法令遵守という観点からも相談が多く開発した。

### 3. 商品概要

高断熱ターポリンを使用し、外部との熱遮断を容易におこなえる。10～20kg ボンベに対応し、図2でも読み取れる通り60℃の環境下でも、長時間、温度の上昇を抑えることができる。蓋部裏に装着されているネットポケットへ、冷凍した保冷剤等を入れればさらに長時間の保冷をおこなえ、合わせて法令遵守も確実となる。

### 4. 実績・今後の見通し

既に一部の家電メーカーサービス会社の指定品となっているほか、法改正に伴い急激に販売数量が増加している。

〒550-0021 大阪府大阪市西区川口 1-2-16  
株式会社イチネンTASCO 本社営業部 西 益弘  
TEL 06 (6584) 0809



写真1 外観



写真2 ボンベ挿入時

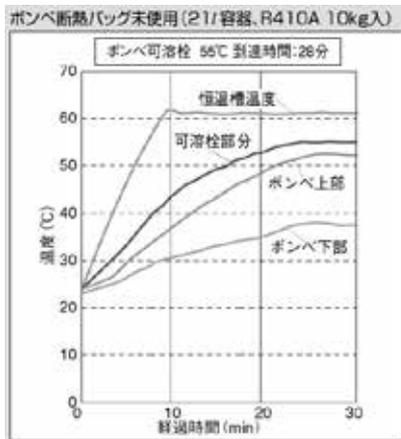


図1 TA110DB 未使用時

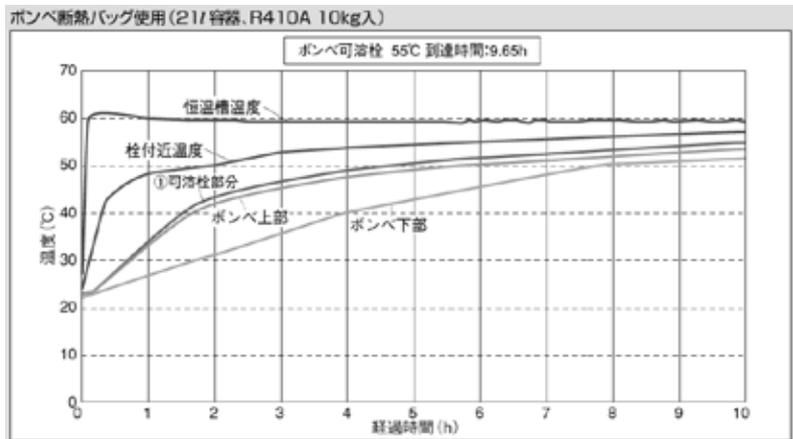


図2 TA110DB 使用時

# 環境・安全対策製品のご案内

Clean & Safety



## 回収ポンベ断熱バッグ (10~20kg ポンベ用 12~24L)

品番 TA110DB

- 環境温度 60℃下でも長時間ポンベの温度上昇を抑制!
- バック底部にはポンベを取り出すときに便利なベルト付き。
- 上部蓋裏には保冷剤等を入れることが可能なネットポケット完備
- 保冷剤を使用する事により、ポンベを長時間 40℃以下に保てます。  
(条件により保冷時間は変化します)

※高圧ガス保安法では「充てん容器等は、その温度を常に 40℃以下に保たなければならない」と記載しています。

環境温度 60℃下での可溶性 55℃到達時間実験



- サイズ / 重量 350φ×630mm/0.93kg
  - 材質 強化ターポリン
- ※上記はあくまでも実験であり効果を保証するものではありません。  
高圧ガス保安法においても運送途上 2 時間以上駐車する場合は、  
貯蔵所 (高圧ガス保安法第 16 条の許可を受けたもの又は同法  
第 17 条の 2 の届出をした者) 以外の場所に駐車してはならない  
という記載をしております。



# 温度上昇を抑える 夏場の回収ポンベ運搬に 回収作業時に 可溶性溶解を防ぐ

## 可溶性サーモストッパー

品番 TA110ST

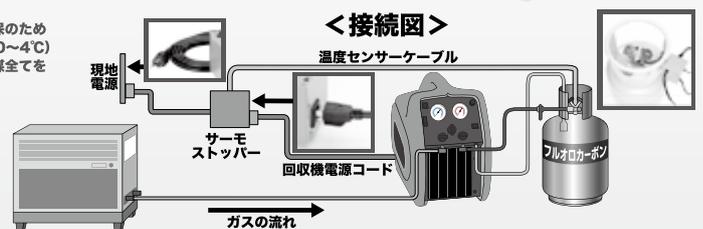
温度センサーを回収ポンベバルブの根元につけ、  
電源と回収機の間にかませる  
だけで、約 53℃でブザー鳴動、および電源停止が可能!  
ブザー鳴動のみ、ブザー & 電源停止を選べるスイッチ付。



こんな事態に  
ならないため...

冷媒回収容器のバルブに安全確保のため  
につけている可溶性は 60℃(+0~4℃)  
の範囲で溶解しポンベ内部の冷媒全てを  
大気放出してしまいます。

- 本体サイズ 75×75×91mm
- センサーコード長 2.0m
- 電源コード長 2.7m
- コンセント仕様 100V 15A (アース付)



株式会社 イチネン TASCO  
http://www.tascojapan.co.jp/

本社 〒550-0021 大阪府大阪市西区川口 1-2-16  
東京支店 〒108-0023 東京都港区芝浦 4-2-8 住友不動産三田ツインビル東館9階  
物流センター 〒578-0973 大阪府東大阪市東鴻池町 4-4-55

TEL 06-6584-0809 FAX 06-6584-1056  
TEL 03-3453-8166 FAX 03-3453-8186  
TEL 072-968-0120 FAX 072-968-0150

# エネルギー消費の状態や変化『見える化』で、省エネ推進 エネルギー見える化ソフト「EnerVisualizeR」\_エネビジュアライザ

パナソニック デバイスSUNX株式会社  
Eco・カスタム事業開発部 企画グループ 浦野 博司

## 1. はじめに

効率的にエネルギーを利用する為には、管理部門など特定の対象者だけでなく、施設を利用する全従業員がエネルギーの使用状況を把握し、省エネの意識を高めて対策を講じることが重要視されている。当社では、エネルギーの使用状況を誰でもリアルタイムに共有する事ができる、全員参加型の省エネ推進活動に貢献するソフトウェア『エネビジュアライザ』を製品化した。

## 2. エネビジュアライザの特長

### 2-1. デジタルサイネージ

本製品は施設の各所に設置されたディスプレイにエネルギー使用状況等を見せることができる。設置場所や、見る人のニーズに応じた画面にカスタマイズできるので、工場での原単位表示や、オフィスでの各拠点データ一覧表示、受付での企業イメージ画像と省エネ活動の表示等に活用することができる。(図1参照)

### 2-2. Web ブラウザ共有機能・帳票機能

本製品はWeb ブラウザでエネルギー使用状況の確認、データ管理が可能で、それぞれのパソコンへのツールソフトのインストールは不要。また、日報・週報・月報などの帳票は集計・グラフ化したデータを元に作成することができ、カスタマイズも可能でエネルギーのムダ・ムラの発見、分析に貢献する。

(図2参照)

### 2-3. リアルタイム監視

本製品は、リアルタイムドライバ(オプション)をインストールすることで、個別のデバイス監視と、1分毎のデマンド監視をすることが可能。デマンドは時限内電力、予測値、目標値などより詳細なデータ分析を行うことができ、デマンド警報を3段階で発報できる。また、当社コントロールユニット ELC1※1を使用すれば警報を受けて空調や照明などの機器の制御をおこなう事ができる。

## 3. 適用事例

工場・オフィス・店舗、学校などのエネルギー使用状況、工場の生産状況や原単位、太陽光発電等の再生可能エネルギーの発電状況の見える化

## 4. おわりに

当社は、工場や施設の省エネ支援に貢献する電力監視等の機器を提供している。兵庫県たつの市の自社工場内ではエネルギーの見える化システムを構築し、全員参加型の省エネ活動を開始した2005年から2013年までの8年間で二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量の62%削減を達成している。これまで培った取組みノウハウや省エネシステムの提供を通じ、今後も皆様の省エネ推進活動をサポートしていく。



図1 デジタルサイネージ例



図2 帳票作成・出力のイメージ

※1 当社製品簡易電力計 KWIM-H とコントロールユニット ELC1 の組み合わせ使用で、デマンド時限を監視し、予測値が設定値を超えた場合、警報や自動制御を行うことができる

### 連絡先

パナソニック デバイスSUNX株式会社  
Eco・カスタム事業開発部 事業企画部 企画グループ  
TEL 0568 (36) 5748  
〒486-0901 愛知県春日井市牛山町 2431-1

# Panasonic



汎用液晶モニタ デジタルサイネージ



省エネ活動が  
さくさく進む  
なあ！

スゴイ！  
☆☆☆☆

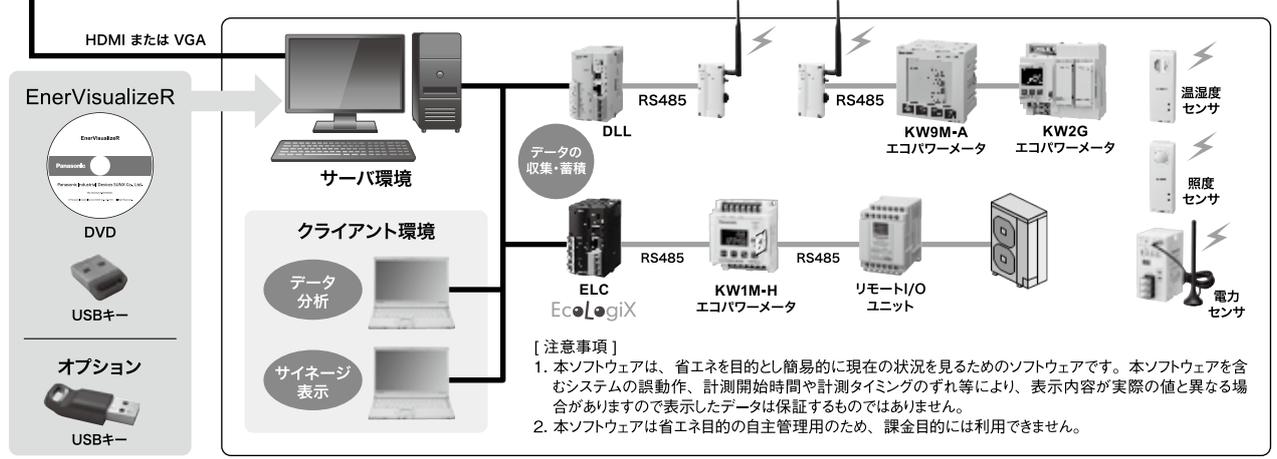
※液晶画面は  
イメージです。



エネルギー見える化ソフト エネビジュアルライザ

## EnerVisualizeR **NEW**

### 『見える化』で省エネを加速します!!



見て欲しい人のニーズに合わせたデザインに!  
デジタルサイネージで「見える」

エネルギー管理報告書作成に!  
カスタマイズ可能な帳票機能・自動出力

エネルギー・設備稼働状況監視に!  
瞬時データの表示が可能\*

\* オプションのリアルタイムドライバが必要

●技術に関するお問い合わせは コールセンター ☎0120-394-205 ※サービス時間 / 9:00~17:00(12:00~13:00、当社休業日を除く) ●FAX ☎0120-336-394

■発行 パナソニック デバイスSUNX株式会社 マーケティング統括部  
[〒486-0901]愛知県春日井市牛山町 2431-1 panasonic.net/id/pidsx  
本書からの無断の複製はかたくお断りします。

# 最新の冷媒回収装置

## HFC32・HFO1234yf 冷媒に対応した冷媒回収装置

株式会社 FUSO  
三井 文彦

### 1. はじめに

フロン回収破壊法がフロン排出抑制法と名前を変えてこの4月に改正施行された。冷媒漏洩による地球温暖化防止対策として一定以上の規模の空調冷凍冷蔵機器の漏洩点検が義務化されたり、業務用機器の冷媒回収充填作業には有資格者が必要など改正された。また地球温暖化防止策として冷凍冷蔵空調機器の冷媒を低 GWP (温暖化係数)のものに変更すべく R32 (ルームエアコン)・R1234yf (カーエアコン) が採用される。また、冷媒回収装置もより回収効率が良いものが要望され安全性、能力の両面を満たした回収装置が求められている。

ここでは新しく採用された冷媒に対応し、かつ安全で回収能力の高い最新の回収装置を紹介する。

### 2. 冷媒回収機に要求される要件

ルームエアコンに使用されている R32 冷媒は微燃性であるが圧力が従来冷媒に比べ R410A と同様に約 1.6 倍高く、回収装置、回収容器もその圧力に対応したものを使用しなければならない。ついては R410A と同様に耐圧基準 FC-3 のものを用意しなければならない。また回収時、回収容器の温度・圧力が高くなる傾向があり、吸入圧力を 0.5MPa 以下に抑え、特に気温が高い時期の回収では、高圧側の圧力計に注意し容器の圧力が上がったらすぐに冷却させることが重要である。という事でこの冷媒用の回収装置にはコンデンサー及びファンによる冷却効率の向上が求められる。

カーエアコンに使用される R1234yf は HFO フルオロオレフィンと呼ばれ微燃性 A2L 冷媒である。昨年平成 26 年 7 月 18 日付けの官報でそれに対応した回収装置の要件が発表された。大まかな内容は以下である。1、回収装置の内容積の変更 45ℓ以下 (他冷媒は 120ℓ以下) 2、静電気を帯びない構造 3、回収作業終了後、回収機本体と容器との速やかな遮断機構が必要 4、車両への警戒標の掲示 5、運転中は冷却ファンが常時作動 6 底部を除いた全面積の 2～4%の開口部を装置の両側面に配備する。7、回収作業時には B-3 能力以上の粉末消火器を設置するなどである。冷媒自体の圧力はそれほど高くなく耐圧基準 FC-1 にあたり、微燃性であることを除けば回収装置にとって比較的回収しやすい冷媒といえる。

### 3. 最新の冷媒回収装置



写真 1.  
G5-twin musashi II

G5twin-musashi II は 375w のモーターで回収能力 230g/min を実現する唯一の回収装置です。従来の musashi I に比較し、コンデンサーを大型化また経路を改善することにより R32 などの高圧冷媒にもさらに対応した高性能機と言えます。またより進化した完全シンメトリーのツインシリンダを搭載し回収能力を極限まで高めました。さらにゲージを大きくし見にくかった従来品の欠点を改善、またファンのギヤもクラッチ機構を搭載しファンの耐久性能を向上させました。難しい操作も 1 ハンドル式に変更し初心者でも簡単に操作できます。R1234yf 要件にも対応し、新しい冷媒への備えも万全です。



写真 2. シンメトリツインシリンダ

### 3. おわりに

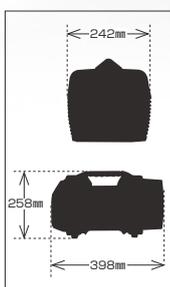
R1234yf 冷媒回収装置については、現在業界関係機関にてその運用と対応について検討中です。弊社としてはそのワーキングに積極的に参加し今後の動向に注意して対応していく予定です。

## シンメトリカル・ツインシリンダシステム

完全な水平・左右対称型の  
シリンダシステムにより、ハイパワーで  
ロスのないピストン(圧縮)運動を実現!!  
安定した動作により、回収速度を  
最大限に高めます。



φ60mmの大型ゲー  
ジ搭載により、視認  
性が大幅に向上。  
切替ハンドルがワ  
ンパブル式となり、  
ロスのない簡単操  
作が可能になりま  
した。  
45°の吸排気ポー  
トによりホース脱  
着もスムーズに。



### 仕様

回収冷媒ガス	R22、R410A、R32、R404A、R134a、R507A、R12、R502、R1234yf 及び 温度35°Cにおいて5.0MPa以下の フルオロカーボン
モーター電源	375W(1/2HP)100V 50/60HZ
回収方式	圧縮オイルレスツインシリンダコンプレッサ方式
機能	液ガス回収、プッシュプル回収、残存フロン強制 パーシ機能付
サイズ・質量	398(D)×242(W)×258(H)mm、13.4kg
騒音値	80db
セット内容	本体(INポート1/4"Fオス・OUTポート1/4"Fフレ アオス)、インレットフィルタ、ドライヤフィルタ(ホ ース付)、1/4バルブ付接続ホース150cm×各1
過充填防止機能	フロートセンサ方式、3ピンタイプ

10枚ブレードの大風量冷却ファン  
(従来比約20%UP)に独自のク  
ラッチシステムを搭載し、大量の液  
冷媒吸引時にも安定した運転を可能  
にします。さらに、コンデンサ経路の  
変更と内部配管のサイズUPにより、  
回収能力を大幅に向上させました。



独自のクラッチ  
システムを搭載

経路配管のサイズUP



### 回収速度(g/分) JIS B8629-2008

回収方式	R22	R410A	R32
ガス	230	240	240
液	2,700	4,000	4,000
プッシュプル	6,500	7,500	7,500

### [万全のサポート体制]

茨城県の守谷技術センター  
に専門サービススタッフが  
待機しております。  
的確で迅速な対応でお客様  
を全面サポートいたします。



### 回収能力

**230g/分**

### 小型軽量

**13.4kg**

### アフターサービス 修理工賃

**1年間無償**

### アクセサリ



フロン回収容器  
品番:FS-110A-20  
内容量:24ℓ(20kg)  
規格:FC3  
フロートセンサ付  
(3ピンタイプ)

フロートケーブル  
交換アダプタ  
品番:FP-5003-2

回収機3ピン(BH)→  
回収ポンペ4ピン(AMP)  
長さ:280mm

電磁弁オープナー  
品番:FS-110PN



適応サイズ:φ10mm φ12.5mm  
φ15mm φ18mm  
サイズ:30(H)×42(W)mm

バルブコアリムーバー&  
インストロー  
品番:FS-792A



ポート径:  
1/4"Fメス×1/4"Fオス  
(5/16"Fアダプタ付)

フロン回収ウェイトリミッター用コネクタ  
品番:FUSO-RC3-K(3ピン用)



●FUSOのはかりが  
ウェイトリミッター  
(回収装置用)に变身。  
●1台でチャージャー、  
回収リミッターの2役が  
可能です  
回収機フロートケーブル  
へ接続  
対応機種:FUSO-50F FUSO-50H FUSO-100G

お問い合わせ

## 株式会社 FUSO

■本社/本社営業部 〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町3-3-1 トルナーレ日本橋浜町214 TEL.03-5652-1151 FAX.03-5652-1161

■大阪営業所 ■九州営業所 ■守谷技術センター ■つくばサービスセンター ■筑西フロン処理センター

# 空調用冷却塔冷却水 水管理剤の開発・販売

特許取得 名称（水溶性ガラス組成物及び水質改善水処理方法）

株式会社イチキコーポレーション  
代表取締役 添田 美明

## 1. はじめに

当社は空調用冷却塔冷却水の水管理を行っている会社であります。冷却塔冷却水の水質管理は非常に大切な役割があります。水質が悪いと冷凍空調機器の機能が低下し、十分な働きができなくなります。機能を低下させる原因には、スケールの発生、スライムの発生、藻類の発生そして水質の悪化等があります。

## 2. 問題点

この問題を解決するために従来から水処理剤など工業薬品が使用されています。しかし一般的に工業薬品は、発がん性物質または劇物・毒物等を含む可能性があり、薬品の成分も十分に公表されておらず、使用することによっていつも心配が残るところであります。薬品の力でスケールを分散させる、また薬品で殺藻するなど、薬品の力で機能低下を防止しているのが現状ではないかといつも考えていました。

## 3. 解決方法

安全・安心で、スケールの抑制、スライムの抑制、藻類の抑制に薬品と同等な効果を発揮し、水を浄化する方法を10年間研究、実験を重ねてまいりました。その結果、冷却水の中にイオンを発生させイオンの力でスケールを溶解抑制する、スライム、藻類を抑制する方法を確立し、商品化した製品が水溶性ガラスであります。

特許取得 名称（水溶性ガラス組成物及び水質改善水処理方法）

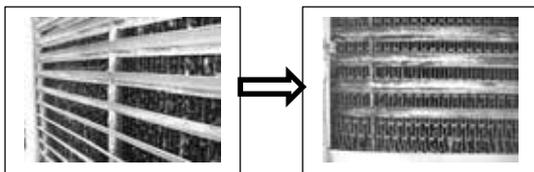
水溶性ガラスの原料は、自然界にある無機の酸化物であります。この酸化物とガラスの主成分であるケイ素と混合させガラスにします。この水溶性ガラスを水の中で溶解させ、イオンを120日以上継続して発生させることに成功しました。

## 4. 設置事例

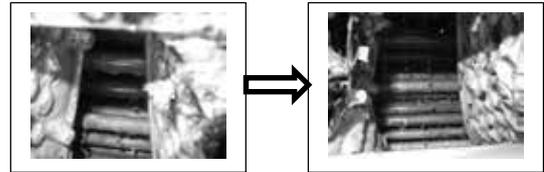
設置方法は、冷却水の水量2m<sup>3</sup>に対してユウユウパック容器を1個水中の流れのある所に設置します。

### 事例1 冷却塔120RT

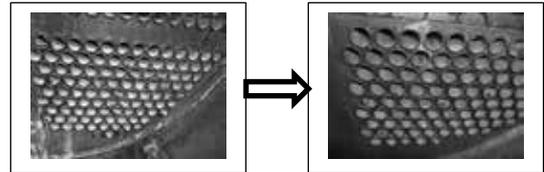
充填材一面にスライム発生。冷却水の水温が高い状況であり、ユウユウパック設置後60日に減少する。



事例2 密閉型冷却塔 6500/min 熱交チューブ ユウユウパック設置前、熱交チューブには白くスケールが付着した状態でありましたが、ユウユウパック設置後、熱交チューブのスケールが減少、銅管の色がはっきりしてきた。

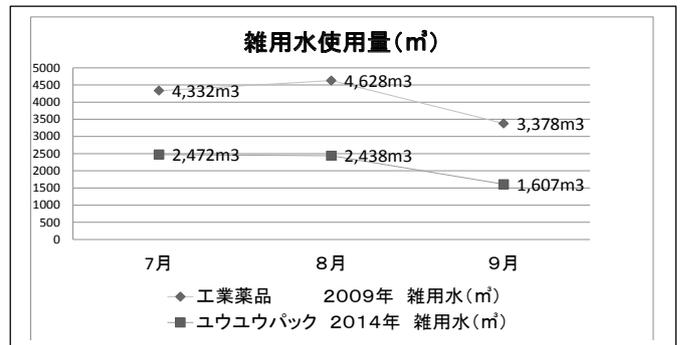


事例3 冷却塔500RT ターボ凝縮器チューブ ユウユウパック設置前、凝縮器チューブ白い状態。翌年開放、凝縮器チューブ銅の色がはっきりしてきた。



## 5. おわりに

水溶性ガラスの組成物は100%無機質のガラスの原料であります。エコ商品として検証を現在進めているところであります。冷却水の水質を浄化することで、冷却水の使用量を大幅に節約できることが確認できています。食品工場等また環境問題に関心の高い企業様に営業活動を行いたいと考えています。



## 連絡先

〒573-1115 大阪府枚方市東船橋1-44-6  
株式会社イチキコーポレーション 添田美明  
TEL 072 (855) 6737 E-mail ichiki@yuuyuusystem.com

オンリーワンの技術から生まれた新発想システム

# イオン反応で水質を改善!

イオンバランスで節水効果を高めます

イチキ

## ゆうゆうシステム

yuuyuusystem®

ユウユウパック 水に溶ける様子

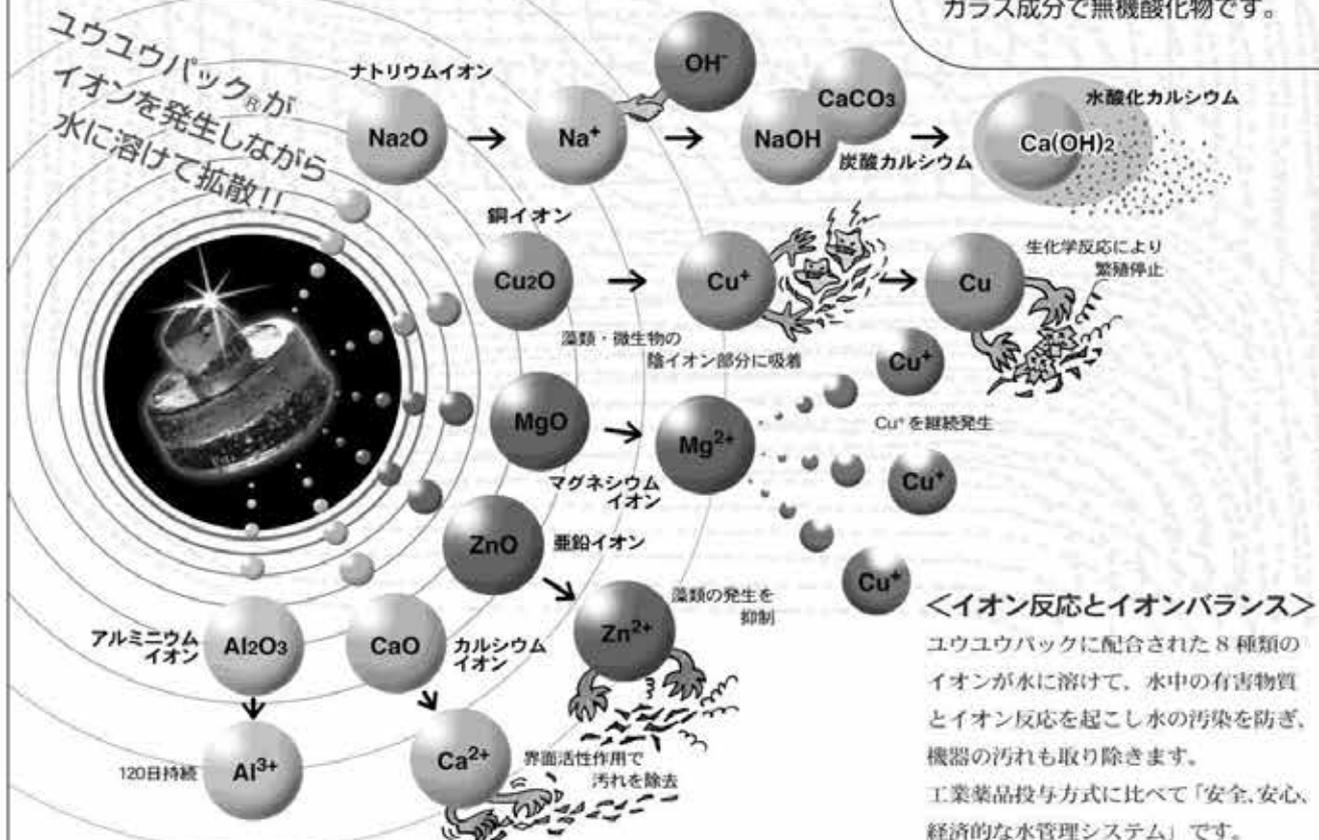


【特許取得】 水管理剤

**ユウユウパック®**

(水溶性ガラス)

- ① ユウユウパックは水中に 8 種類のイオンをバランスよく発生させ冷却水を浄化させます。
- ② 8 種類のイオンは冷凍空調機器配管内を循環し設備を洗浄、空調機能を安定させます。
- ③ 配合成分に発がん性物質や劇毒物の薬品は使用していません。
- ④ ユウユウパックの原料は 水溶性のガラス成分で無機酸化物です。



### <イオン反応とイオンバランス>

ユウユウパックに配合された 8 種類のイオンが水に溶けて、水中の有害物質とイオン反応を起こし水の汚染を防ぎ、機器の汚れも取り除きます。工業薬品投与方式に比べて「安全、安心、経済的な水管理システム」です。

空調用冷却塔 冷却水 水管理剤の開発・製造・販売  
 株式会社 **イチキコーポレーション**  
 URL:<http://www.yuuyuusystem.com/>

大阪事務所：〒573-1115 大阪府枚方市東船橋 1-44-6  
 TEL.072-855-6737 FAX.072-855-7180  
 e-mail:[ichiki@yuuyuusystem.com](mailto:ichiki@yuuyuusystem.com)

## ニッチトップを目指して 血液分野と防爆分野の冷温機器に 特化して技術を磨き、優良企業賞を受賞

株式会社 大同工業所  
代表取締役 大 桐 春 一 様



お話を聞くために楠根工場を訪問した。地下鉄中央線長田駅から徒歩10分の準工業地域にあり、周辺には工場と住宅、商店などが混在している。



(中央が事務所・工場、左に営業所、右に技術棟がある)

従業員数は現在33名。楠根工場の他、近くに楠根第2工場があり、楠根工場では輸血用血液の保冷库など血液保管機器、楠根第2工場では防爆冷凍・冷蔵庫などをはじめとする防爆機器を製造し、大阪、東京に営業所を設置して販売している。

創業は、1945年(昭和20年)。大阪市中央区の森ノ宮で厨房機器などステンレス製品の製造を先代が始め、ステンレスの钣金技術を修得。1957年に業務用冷蔵庫・冷凍庫・冷凍ショーケースの製造に拡大して、その中に医薬品用保冷库も加えた。

他社が業務用冷凍冷蔵機器の量産を始めたの

をきっかけに、規模の拡大を迫らず医薬品用冷凍冷蔵機器に特化することを決めた。1969年に有限会社大同工業所を設立、1981年株式会社化、1990年東大阪長田に工場を建設し、医療器具製造許可を取得することで生産体制を確立した。

東大阪を選定した理由は、優秀な中小企業が集まっている地域というより、本社(森ノ宮)から車で10分で行ける距離にあったからだそうだ。

1997年、厚生労働省所管 公益社団法人産業安全技術協会へ防爆冷凍・冷蔵庫の製造届を出したのを皮切りに防爆機器の製造を開始した。

医薬品用冷凍冷蔵機器から、どのような経緯で血液保管機器、防爆機器に進んだのか、これが大同工業所の特徴であり、価値である。



輸血用血液は、検査用血液と異なり、人体に投与する(戻す)ために、生物学的製剤として厚生労働省令で保管基準が定められている。したがって、輸血用血液の保管には、特有の保冷保存技術が必要であり、医薬品医療機器等法(改正薬事法)関連法規に「輸血用血液の保管を目的とした機器」には、医療機器承認(又は認証)が必須である。

一方、防爆機器は、医薬品保管、血液冷蔵保管

機器の専門メーカーの道を歩む中で、可燃性試薬をはじめとする引火性危険物を安全に保管するというニーズから製品化された。共通のキーワードは安全保管であり、これまでの20年はこれら2つの技術の完成と融合に試行錯誤の歴史だったという。

2006年、楠根工場完成。前年に改正された薬事法で血液用冷蔵庫の製造が届出制から許可制になったことから、医療機器製造販売業許可申請して認可工場になった。2012年には楠根第2工場が完成した。両工場とも、ISO13485（医療機器に対する品質マネジメントシステム）の国際認証を取得している。

2010年、大阪府より「大阪ものづくり優良企業賞」を受賞された。この賞は、大阪のものづくり中小企業を「高度な技術」、「高品質」、「低コスト」、「短納期」を学識経験者が評価・審査するもので、上記の歴史からは受賞して当然のように思える。

また、2011年には近畿経済産業局2011KANSAIモノ作り企業100社に選ばれた。これは、関西において「技術・技能」等、様々な強みを活かし、かつ、特色ある活動をしている中小企業の中から、その活動が顕著な企業を選定しているもの。



（左は、ご子息、伸介氏。お話はお二人に伺った）

そして、2015年、若手人材に優良中小企業の魅力を発信する情報として大阪府が作成した「関西優良企業就活ガイド2016」に掲載されるなど、優良な会社、元気な会社として発信し、企業価値を高めることに積極的に取り組んでおられる。これ

らはご子息、伸介氏のアイデアである。

社長は目立つことが嫌いで、これまで受賞した際もマスコミの取材を断ってきたという。“私は冷凍機屋だから”が口癖で、拡大を求めず独自技術に生きる、いわゆる中小企業の心意気を持った方である。

近冷工には1973年（昭和48年）に入会された。上記の歴史によれば有限会社時代の入会で会員歴は40年余りとなる。また、伸介氏は2011年（平成23年）に近冷工青年部（Jクラブ）のメンバーになり、現在、副会長として活躍されている。

伸介氏の趣味は、学生時代から続く水泳である。スイミングに通うお子さんと休日にいっしょに泳ぐことを楽しみにしているという。

社長の趣味は、と尋ねるとご本人からは“無趣味”、楽しみは酒を飲むことと返ってきたが、横から“土地を見に行くこと”と助言があった。最寄り駅、土地柄などのいわゆる立地条件を“鑑定、”することだそうだ。電話でいろいろ尋ねると不動産屋と間違えられるそうで、東大阪の工場用地もその目で鑑定して見つけられた。山を見に行ったら良かったから購入したという話も伺った。いつも奥様と二人で、車で出かけ、石川県まで土地を見に行ったこともあったとか、しかしそれはドライブや旅行ではなく、あくまで土地鑑定だそうで、その証拠に必ず日帰りだそうだ。

（インタビューー 近冷工 伊丹正夫）

次回は、第一工業株式会社（姫路市保城474）の予定です。

## 大規模建築物の省エネ義務化へ、法案が閣議決定

エネルギー問題研究会  
委員長 松場 英樹  
(ダイキン工業株式会社)  
副委員長 白木 一成  
(大阪ガス株式会社)

### 1. はじめに

今年に入り、大規模建築物の建築主、所有者に対する建築時の規制として、「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律案」が、3月24日に閣議決定されたが、今通常国会で法案が成立すれば、2017年4月1日の施行を目指すことになる。

施行されると、オフィスビルや商業施設の建築計画が基準値を下回ると着工が認められなくなることから、今後、設備の省エネ性がより重視される。

現時点では概要に留まるがより多くの設備技術者に知っていただくため、一般社団法人近畿冷凍空調工業会エネルギー問題研究会では、その内容を本誌に掲載することにした。

### 2. 背景

我が国のエネルギー需給は、特に東日本大震災以降一層逼迫しており、国民生活や経済活動への支障が懸念されていること、また、産業部門・運輸部門でのエネルギー消費量が減少する中、業務部門（建築物）のエネルギー消費量は著しく増加（図1）し、現在では全体の1/3を占めていること（図2の民生部門）などから、業務部門の省エネ対策の抜本的強化が必要不可欠であった。



図1 部門別エネルギー消費（指数）の推移  
(2012年度確報) ※1

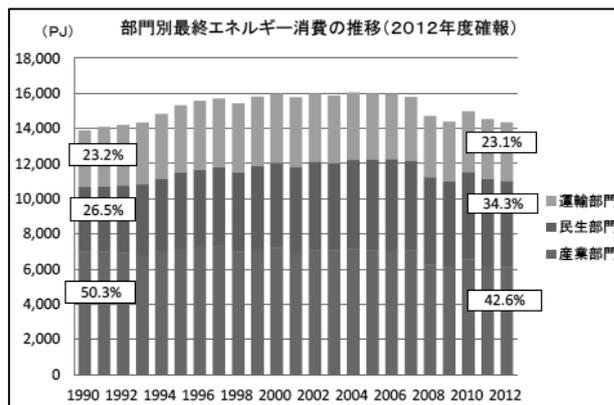


図2 部門別最終エネルギー消費の推移  
(2012年度確報) ※1

### 3. 概要

省エネ法では、『工場等』、『輸送』、『住宅・建築物』、『機械器具等』の4つの分野で省エネの取組み（図3）が求められているが、この度の法案では、『住宅・建築物』の分野の取組み内容の大半が、新法に移行する形となる。

工場等	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎工場等を設置して事業を行う者</li> <li>・工場を設置して事業を行う者</li> <li>・事業場(オフィス、小売店、飲食店、病院、ホテル、学校、サービス施設等)を設置して事業を行う者</li> </ul>
輸送 <sup>#2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎輸送事業者：貨物・旅客の輸送を業として行う者</li> <li>◎荷主：自らの貨物を輸送業者に輸送させる者</li> </ul>
住宅・建築物	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎建築時：住宅・建築物の建築主</li> <li>◎増改築、大規模改修時：住宅・建築物の所有者・管理者</li> <li>◎特定住宅(戸建て住宅)：住宅供給事業者(住宅事業建築主)</li> </ul>
機械器具等	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎エネルギー消費機器等の製造又は輸入事業者</li> <li>◎熱損失防止建築材料の製造、加工又は輸入事業者</li> </ul>

図3 省エネ法が規制する分野 ※2

閣議決定された内容は主に4つあり、2つの『規制内容』と2つの『優遇策』になっている。(表1)

『規制内容』の1つ目は、「大規模な非住宅建築物に対する適合義務および適合性判定義務」である。

一定規模以上の非住宅建築物（延べ面積が2000㎡以上の建築物となる予定）が対象となり、オフィスビルや商業施設、ホテルなどが該当する。

これらの建築物を新築する場合などに、省エネ基準の適合義務、及び基準適合について所管行政庁又は登録判定機関（創設）の判定を受ける義務が課せられる。

そして、建築基準法に基づく建築確認手続きに連動させることにより、実効性が確保される。

これらの規制措置により、基準を満たさなければ建築確認は下りないことになる。（図4）

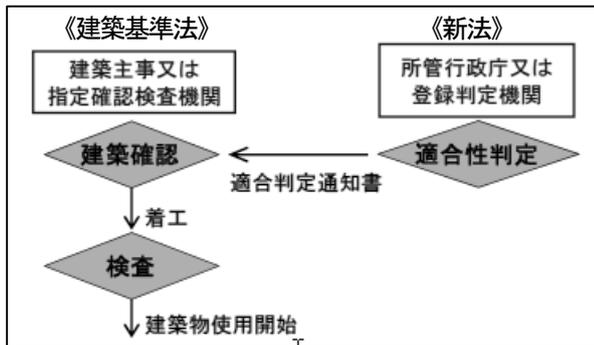


図4 省エネ基準適合義務・適合性判定 ※3

2つ目は、「中規模以上の建築物に対する届け出義務」である。

特定建築物を除く一定規模以上の建築物（延べ面積が300㎡以上2000㎡未満の建築物となる予定）が対象となり、オフィスビルなどの非住宅のほか、集合住宅といった住宅も含まれる。

これらの建築物を新築する場合などは、従来通り、省エネ計画の届出の義務が課せられ、省エネ基準に適合しない場合、必要に応じて所管行政庁が改善の指示や命令を行う。

従来、省エネ基準に対して著しく不十分な場合に「勧告」となっていたが、今回の法案では、「指示・命令」となっており、強化されている。

なお、大規模修繕時は適用義務の対象外とし、維持管理のための定期報告は廃止される予定である。

次に2つの『優遇策』であるが、1つ目は、「省エネ向上計画の認定（容積率特例）」である。

建築物のエネルギー消費性能が省エネ基準を超え、国土交通省などが定める一定の基準に適合することが認められれば、容積率が緩和されることになる。

もう1つは、「エネルギー消費性能の表示」である。

省エネ基準に適合している建築物であれば、所管行政庁の認定を受け、その旨を表示することができることになる。

本法案が今通常国会で成立する場合、17年4月1日の施行が有力である。

(1)大規模な非住宅建築物に対する適合義務及び適合性判定義務 大規模な非住宅建築物(特定建築物)について、新築時等における省エネ基準への適合義務及び適合性判定義務を課し、これを建築確認で担保すること
(2)中規模以上の建築物に対する届出義務 中規模以上の建築物について、新築時等における省エネ計画の届出義務を課し、省エネ基準に適合しないときは、必要に応じ、所管行政庁が指示等を行うことができることとする。
(3)省エネ向上計画の認定(容積率特例) 省エネ性能の優れた建築物について、所管行政庁の認定を受けて容積率の特例を受けることができることとする
(4)エネルギー消費性能の表示 省エネ基準に適合している建築物について、所管行政庁の認定を受けてその旨を表示することができることとする

表1 建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法案の概要 ※4

## 5. おわりに

本号が皆様のところに届く頃には、国会で本法案が成立していると思われる。

本法律では省エネ基準を満たさなければ、建物を建たてられないことになるが、具体的な省エネ基準値やその算出方法、また、中間検査時に設計変更が生じた場合に、どこまで軽微な変更として認めるか等、まだまだ未確定な内容も多い。

当研究会では、引き続き最新情報の入手に努め、会員の皆様に有益な情報を配信していきたい。

## 引用文献

- ※1 資源エネルギー庁 総合政策課 (H26.5) 平成24年度(2012年度)におけるエネルギー需給実績(確報)
- ※2 資源エネルギー庁 (H26.2) 省エネ法の概要
- ※3 資源エネルギー庁 Press Release (H27.3.24) 「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律案」が閣議決定されました
- ※4 国土交通省 Press Release (H27.3.24) 建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律案について

## 連絡先

〒541-0041 大阪市中央区北浜1丁目3番14号  
三井西川ビル9階  
一般社団法人近畿冷凍空調工業会  
TEL 06(6233)3201 FAX 06(6233)3202  
<http://www.kinreiko.com/>

# フロン排出抑制法施行後の実施事例

## 全社への法周知～簡易点検の実施まで

サービス問題研究委員会  
副委員長 和田 陽一  
(城陽ダイキン空調株式会社)

### 1. はじめに

4月1日に施行されたフロン排出抑制法では、すべての業務用冷凍空調機の管理者は、3ヶ月に1回以上の簡易点検を6月末までに終えなければならないことになっている。

近畿冷凍空調工業会（以下、近冷工）サービス問題研究委員会では、準備開始から簡易点検終了までの自社の取組を、各委員が6月30日に持ち寄り、実施した例を本誌に掲載することにした。

### 2. 会社の概要

空調機の設置とメンテを行い、大阪に本社、東京に支店、大阪、東京に整備工場があり、関西、関東を中心に数か所の営業所がある。本社、東京支店、各営業所は貸ビルにテナント入居し、整備工場は自社所有である。(社名 非公開)

### 3. 簡易点検実施までの手順

#### 3-1 取組予告と法の概要を全社に周知

本社(3/2)、東京支店(3/16)と周辺拠点間でテレビ会議を行い、近冷工フロン問題検討委員会が作成した資料を用いて法の概要を周知した。

#### 3-2 管理体制と取組計画を承認(3/24 部門長会議)

サービス部長が下記内容を説明し承認を得た。

##### (1) 管理者の責務

- ① 国が定めた「判断の基準」を守ること(図1)
  - ② 漏れ出たフロンの量を集計し、1,000CO<sub>2</sub>トン以上の場合には国に報告すること(図2)
- を全社への周知資料から抜粋した資料で説明。

**管理者が守るべき判断の基準**

- ① 機器を適切に設置し、適正な使用環境を維持し、確保すること
- ② 機器を定期的に点検すること
- ③ 機器からフロンが漏れ出た時に適切に対処すること
- ④ 機器の整備に関して、記録し、保存すること

その遵守状況については都道府県知事が管理者を監督(指導・助言・勧告等)することになります。

図1 判断の基準

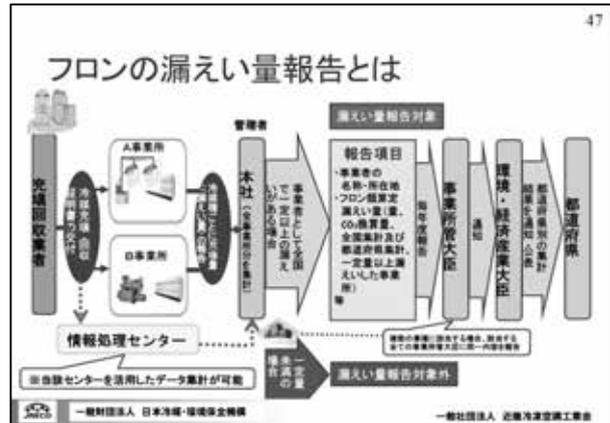


図2 フロンの漏えい量報告とは

#### (2) 管理体制と各組織管理者の役割

本社、東京支店、各営業所はテナントのため、管理対象外で、管理すべき対象事業所は、大阪、東京の整備工場だけであることから、

- ① 本社の管理本部が両工場から漏えい量の報告を受け集計すること
- ② 全社の管理責任者として管理本部長、両工場の事業所管理者としてサービス部長(大阪工場)、機器整備部長(東京工場)、さらに各工場の区域責任者を任命することにして、(図3)それぞれの役割も明確にした。(表1)

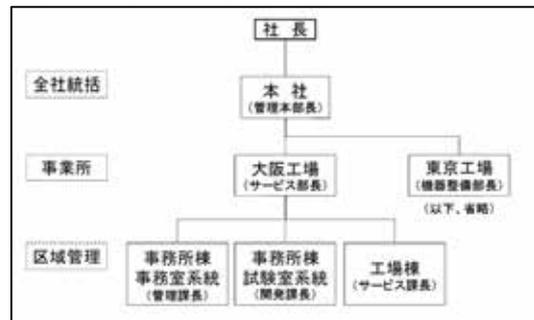


図3 管理体制

表1 各組織管理者の役割

責任者	役割
全社の管理責任者 (管理本部長)	・年間漏えい量の全社集計 ・国への報告(1,000CO <sub>2</sub> トン以上の場合)
事業所管理者	・年間漏えい量の事業所集計 ・漏えい量削減施策の立案
区域責任者	・区域内の業務用冷凍空調機器の調査 ・各機器の点検記録簿の作成 ・簡易点検の計画立案・実施 ・簡易点検で漏えいの微候発見、突発故障時の専門点検依頼、結果の記録 ・記録簿の保管

### (3) 取組計画

- ① 区域内の業務用冷凍空調機器の調査 (～4/中)  
大阪、東京の整備工場にあるすべての業務用冷凍空調機器を調査し、定期点検が必要な機器を特定したリストを作成。
- ② 使用する記録簿の種類と様式決定 (～4/末)  
業務用冷凍空調機器の種類と数量から、近冷工が例示した、「日々点検チェックシート」、「簡易点検記録簿」、「冷媒漏えい点検・整備記録簿」のどの記録用紙を簡易点検で使用するか機器ごとに決定し、必要に応じて様式の追加・見直しを実施。
- ③ 各機器の簡易点検記録用紙の作成 (～5/末)  
②で機器ごとに決定した記録用紙に、調査で明らかになった各機器の所在、型式等を記入。
- ④ 簡易点検の実施 (6/初～末)

### 4. 取組み結果

上記、(3) 施行後の手順①～④の順に取組結果を説明する。(リスト、記録類は大阪工場のを、社名、所在地、組織名、氏名は非公開で次ページ以降に記載)

#### ① 業務用冷凍冷蔵空調機器の調査結果 (表 2 参照)

票の名称を「年度 管理リスト」とし、設備識別記録 (機器番号～製造番号)、定期点検対象記録 (圧縮機の電動機出力～定期点検 3 年に 1 回)、漏えい量報告記録 (冷媒種～排出 CO<sub>2</sub> トン) を記載できるようにして、本社管理本部にこのまま報告できる様式とした。また、3 区域のすべての機器 (21 セット) が A3 に記載できたことから、備考欄に区域名を記載した。(表 2)

#### ② 使用する記録簿の種類と様式決定

すべての機器は短期間使用であり、これまで日々点検する必要がなかったことから、「日々点検チェックシート」は使用せず、すべての機器は「簡易点検記録簿」を使用する。(表 3、表 4)

#### ③ 各機器の簡易点検記録用紙の作成

型式番号欄には室外機の型式、製造番号を記入した。ビル用マルチには、機種構成リストも作成した。

#### ④ 簡易点検の実施

簡易点検は 6 月 5 日にサービス課のエンジニアが 3 区域の 21 セットの機器を 1 人 1 日で実施した。特に問題がなかったことから、今後もこのペースで実施していくことにする。

なお、簡易点検で漏えいの兆候発見以降の処置及び定期点検、突発故障時の専門点検の記録は、別に作る「点検・整備記録簿」に記録することにして、その機会が発生都度、作成することになっている。

### 5. おわりに

本事例の簡易点検実施までの手順で、

- ① テレビ会議で出席者が限られたとは言え、すべての拠点を対象に、法の概要を説明し、会社が法の規制を受けて機器の管理に取り組むことを周知
- ② 部門長会議で管理体制と取組計画を承認して、トップダウンで会社として取り組むことを宣言

が実施された。これらは、テナントビルに居て簡易点検を実施しない人たちにも、会社として地球温暖化防止に取り組むことを周知して関心を持ってもらうための良策であるといえる。

また、取組計画では、

- ① 記録簿を 1 種類の「簡易点検記録簿」だけにした
- ② 管理リストに漏えい量報告記録を加えて、本社管理本部への報告書を兼ねたことで、使用する点検記録の種類・様式を増やさない工夫が見られる。

これらの工夫は、取組結果の事例とともに是非参考にしていただきたい。

#### 連絡先

〒541-0041 大阪市中央区北浜 1 丁目 3 番 14 号  
三井西川ビル 9 階  
一般社団法人近畿冷凍空調工業会  
TEL 06 (6233) 3201 FAX 06 (6233) 3202  
<http://www.kinreiko.com/>

表2 管理リスト

第一種特定製品		2015年度 管理リスト		2015/4/1~ 2016/3/31		施設所有者 (法人名)		〇〇〇〇株式会社		施設住所 大阪府〇〇市〇〇1-2-3		大阪工場		管理責任者		サ-ビス部 〇〇〇〇		1/1				
No.	機器番号	場所(1)	場所(2)	購入年月	メーカー	機器名	型式	製造番号	圧縮機の 電動機 出力(kW)	用途 空調又は 冷凍冷蔵	簡易点検 四半期ご 実施月	定期点検 1年ご 実施月	定期点検 3年ご 実施年月	冷媒 種	冷媒 番号	設置時 初期 充填量	追加 充填量	充填量 (kg)	回収量 (kg)	排出 CO2ト	備考	
1	SP-01	工場棟	-	1989/6	日立	スポットエアコン	SR-000	U ΔΔΔΔ	0.425	空調	12/3/6/9	-	-	HCFC	R22	0.3	0				サ-ビス課	
2	SP-02	"	-	2008/6	"	"	SR-000	U ΔΔΔΔ	0.5	"	12/3/6/9	-	-	HFC	R407C	0.38	0				"	
3	SP-03	"	-	2008/6	"	"	SR-000	U ΔΔΔΔ	1.4	"	12/3/6/9	-	-	HFC	R407C	0.8	0				"	
4	PAC-1	1階 屋外	1階 A室	2013/10	日立	空冷ヒートポンプエアコン	RAS-0000	U ΔΔΔ	2.5	空調	12/3/6/9	-	-	HFC	R410A	4.2	0				管理課	
5	PAC-2	4階 屋上	2階 C室	2013/10	"	"	RAS-0000	U ΔΔΔ	0.55	"	12/3/6/9	-	-	HFC	R410A	1.3	0				"	
6	PAC-3	1階 屋外	1階 B室	2013/10	"	"	RAS-0000	U ΔΔΔ	1.6	"	12/3/6/9	-	-	HFC	R410A	4.1	0				"	
7	MAC-201	4階 屋上	2階 D室	2013/10	"	ビル用マルチエアコン	RAS-0000	U ΔΔΔ	6+4.8	"	12/3/6/9	-	2018/3	HFC	R410A	7.7+7.7	8.87				"	
8	MAC-202	4階 屋上	2階 D室他	2013/10	"	"	RAS-0000	U ΔΔΔ	7.2	"	12/3/6/9	-	-	HFC	R410A	8.3	4.78				"	
9	MAC-301	4階 屋上	3階 E室	2013/10	"	"	RAS-0000	U ΔΔΔ	4.8	"	12/3/6/9	-	-	HFC	R410A	7.7	1.98				"	
10	MAC-302	4階 屋上	3階 E室他	2013/10	"	"	RAS-0000	U ΔΔΔ	7.2+6	"	12/3/6/9	-	2018/3	HFC	R410A	8.3+7.7	9.23				"	
11	MAC-401	4階 屋上	4階 G室他	2013/10	"	"	RAS-0000	U ΔΔΔ	4.8+3.6	"	12/3/6/9	-	2018/3	HFC	R410A	7.7+5.6	4.26				"	
12	MAC-402	4階 屋上	"	2013/10	"	"	RAS-0000	U ΔΔΔ	4.8+3.6	"	12/3/6/9	-	2018/3	HFC	R410A	7.7+5.6	5.39				"	
13	MAC-403	4階 屋上	"	2013/10	"	"	RAS-0000	U ΔΔΔ	6	"	12/3/6/9	-	-	HFC	R410A	7.7	2.66				"	
14	-	3階 E室	-	2013/11	ORION	インバーターチラー	RKE000-O	ΔΔΔ	2.4	冷凍冷蔵	12/3/6/9	-	-	HFC	R410A	1.1	0				開発課	
15	-	3階 E室	-	2014/9	日立	超低温フリーザー	RS-000	U ΔΔΔ	(高温側)1.1 (低温側)0.8	冷凍冷蔵	12/3/6/9	-	-	HFC	R404A R508A	0.55 0.51	0				"	
16	-	3階 E室	-	-	日立	フリーザー	RS-000	不明	0.081	冷凍冷蔵	12/3/6/9	-	-	CFC	R12	0.18	0				"	
17	-	3階 E室	-	2014/7	ダイレイ	スーパーフリーザー	D-00	ΔΔΔ	0.3	冷凍冷蔵	12/3/6/9	-	-	HFC	R404A	0.21	0				"	
18	-	3階 E室	-	-	サンヨー	冷蔵ショーケース	SMR-00	ΔΔΔ	0.16	冷凍冷蔵	12/3/6/9	-	-	HFC	134a	0.17	0				"	
19	-	4階 屋上	3階 E室	2013/10	日立	インバータースクロール冷凍機	KX-000	U ΔΔΔ	4.5	冷凍冷蔵	12/3/6/9	-	-	HFC	R404A	12.5	0				"	
20	-	3階 E室	-	-	アビスタ	チラー	PCU-000	未使用	不明	冷凍冷蔵	12/3/6/9	-	-	HFC	R407C	0.8	0				"	
21																						
22																						
23																						
24																						

表3 簡易点検記録簿 (ビルマル)

フロンの排出抑制法に基づく第一種特定製品 簡易点検記録簿								
第一種特定製品の管理者の氏名又は名称	〇〇〇〇株式会社 大阪工場	法人にあっては、実際に管理に従事する者の氏名	管理課 〇〇〇〇		備考	機番MAC-201		
第一種特定製品の所在	2階 事務室 室外機：屋上	機器の種類・型式番号等	エアコン 冷凍冷蔵	ビル用マルチエアコン： 製造番号： RAS-AP280DG2+AP224DG2 UAG50008 UAH87652	圧縮機を駆動する電動機の定格出力	6.0+4.8 kW		
冷媒として充填されているフロンの種類	CFC HCFC HFC (R-410A)	充填されているフロンの量(初期+追加充填量)	7.7+7.7+8.87 = 24.27 kg		定期点検の頻度	法定上 3年に1回以上 1年に1回以上		
点検実施年月日	点検を行った者の氏名	検査を行う事項					点検の結果	備考
		異常振動 異常運転音	外観の損傷、 摩耗、腐食、錆び その他の劣化	油にじみ	熱交換器の 霜付き	(冷凍冷蔵機器の場合) 倉庫、陳列棚その他の 設備における貯蔵又は 陳列する場所の温度		
2015/06/05	サービス課 〇〇〇〇	有 (無)	有 (無)	有 (無)	有 (無)	°C	フィルター清掃実施	
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		

※ 定期点検、故障等に伴う専門点検、修理および整備時のフロンの充填・回収等の記録については、別途記録簿(ログブック)を作成し、保存。

表4 簡易点検記録簿 (冷凍冷蔵)

フロンの排出抑制法に基づく第一種特定製品 簡易点検記録簿								
第一種特定製品の管理者の氏名又は名称	〇〇〇〇株式会社 大阪工場	法人にあっては、実際に管理に従事する者の氏名	開発課 〇〇〇〇		備考			
第一種特定製品の所在	3階 実験室	機器の種類・型式番号等	エアコン 冷凍冷蔵	超低温フリーザー： 製造番号： RS-U30T1 U5544740	圧縮機を駆動する電動機の定格出力	高温側 1.1 kW 低温側 0.8 kW		
冷媒として充填されているフロンの種類	CFC HCFC HFC (R-404A R-508A)	充填されているフロンの量(初期+追加充填量)	高温側 0.55 kg 低温側 0.51 kg		定期点検の頻度	法定上 3年に1回以上 1年に1回以上		
点検実施年月日	点検を行った者の氏名	検査を行う事項					点検の結果	備考
		異常振動 異常運転音	外観の損傷、 摩耗、腐食、錆び その他の劣化	油にじみ	熱交換器の 霜付き	(冷凍冷蔵機器の場合) 倉庫、陳列棚その他の 設備における貯蔵又は 陳列する場所の温度		
2015/06/05	サービス課 〇〇〇〇	有 (無)	有 (無)	有 (無)	有 (無)	-80°C	未使用のため、試験運転による点検	
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		
		有・無	有・無	有・無	有・無	°C		

※ 定期点検、故障等に伴う専門点検、修理および整備時のフロンの充填・回収等の記録については、別途記録簿(ログブック)を作成し、保存。

# 行事紹介 (2015年9月～2016年3月)

詳細は近畿冷凍空調工業会、及び  
日本冷凍空調学会 (\*印) の  
ホームページをご覧ください。

## 9月

- |       |                                |                |
|-------|--------------------------------|----------------|
| 9～10  | 実用冷凍空調実用講座 空調編 (公社)日本冷凍空調学会(*) | 大阪市立大学文化交流センター |
| 16～17 | 実用冷凍空調実用講座 冷凍編 (公社)日本冷凍空調学会(*) | 大阪市立大学文化交流センター |
| 25    | 第二種冷媒フロン類取扱技術者講習               | エル・おおさか        |
| 29    | 第一種冷媒フロン類取扱技術者講習               | エル・おおさか        |

## 10月

- |       |                                   |         |
|-------|-----------------------------------|---------|
| 7     | 自然冷媒による最新の冷蔵倉庫見学会 (公社)日本冷凍空調学会(*) | 夢洲・大阪南港 |
| 19    | 冷凍空調技術者のための電気設備設計実践講座             | エル・おおさか |
| 27    | 第二種冷凍機械(2冷)国家試験直前講習会(法令)          | エル・おおさか |
| 27～28 | 第二種冷凍機械(3冷)国家試験直前講習会(法令・保安管理技術)   | エル・おおさか |

## 11月

- |    |                        |              |
|----|------------------------|--------------|
| 6  | ガスセミナー (公社)日本冷凍空調学会(*) | 未定           |
| 13 | シンポジウム (公社)日本冷凍空調学会(*) | 未定           |
| 16 | 第二種冷媒フロン類取扱技術者講習       | 大阪府社会福祉会館    |
| 26 | 第一種冷媒フロン類取扱技術者講習       | 大阪府社会福祉会館    |
| 30 | 第一種冷媒フロン類取扱技術者講習       | 福井県中小企業産業大学校 |
| 30 | 第二種冷媒フロン類取扱技術者講習       | 福井県中小企業産業大学校 |

## 12月

- |    |                  |    |
|----|------------------|----|
| 23 | 「冷凍空気調和機器施工」技能検定 | 未定 |
|----|------------------|----|

## 1月

- |    |                             |        |
|----|-----------------------------|--------|
| 中旬 | 「冷凍空気調和機器施工」技能検定 試験受験者対象講習会 | 未定     |
| 29 | 一社)近畿冷凍空調工業会 平成28年新春会員交歓会   | ヒルトン大阪 |

## 2月

- |    |                  |         |
|----|------------------|---------|
| 上旬 | 冷凍空調技士受験準備講習会    | 未定      |
| 4  | 第二種冷媒フロン類取扱技術者講習 | エル・おおさか |

## 3月

- |    |                  |         |
|----|------------------|---------|
| 8  | 第一種冷媒フロン類取扱技術者講習 | エル・おおさか |
| 24 | 第一種冷媒フロン類取扱技術者講習 | エル・おおさか |

### 編集後記

冷凍空調技術は、快適な生活や食料保存で人類の発展に貢献してきましたが、機器の普及につれてエネルギー消費量やフロンの大気排出の増加で地球温暖化に悪影響を及ぼすことから、これらを軽減するための新たな技術が考え出されて継続して人類の発展に貢献しようとしています。

それらの新たな技術を集めていち早く皆様にお知らせすることは本誌の目的のひとつであると考えており、本号は創刊号以上に目的に近い内容にできたと自負しています。

次号用『新技術・新商品』紹介の記事・広告及び表紙広告を募集しています。

本号をお読みにになり、本誌の位置付けと内容を評価していただき、ご賛同いただければお声掛け下さい。募集要項は右記の通りです。

### これからの技術情報

発行所 一般社団法人 近畿冷凍空調工業会  
〒541-0041 大阪市中央区北浜1丁目3番14号  
西川三井ビル901号  
TEL (06) 6233-3201 FAX (06) 6233-3202  
URL <http://www.kinreiko.com>

編集・発行人 伊丹 正夫  
発行準備委員 宇野 光世 清水 正三 谷川 浩三  
辻 忠男 松場 英樹 矢野 邦弘  
編集制作 奥浜 豊喜

### 記事・広告募集要項

- 『新技術・新製品』(記事+広告)  
2頁 60,000円 4頁 100,000円 6頁 120,000円
- 全頁広告  
うら表紙おもて面(カラー) 100,000円  
おもて・うら表紙うら面 80,000円
- 部分広告  
2/5 (ﾀﾞ 90mm ｺﾞ 170mm) 30,000円  
1/5 (ﾀﾞ 45mm ｺﾞ 170mm) 18,000円  
1/10 (ﾀﾞ 45mm ｺﾞ 85mm) 10,000円

# 全空気式 放射整流ユニット

“誘引エアビーム”



オフィスビル



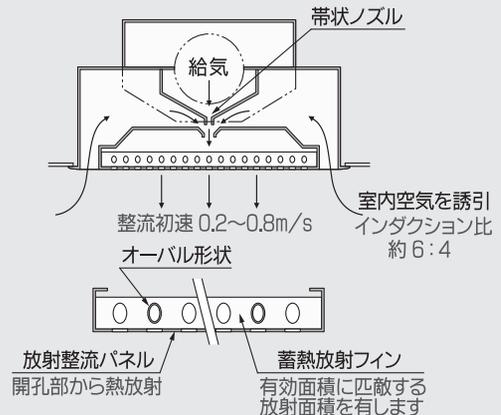
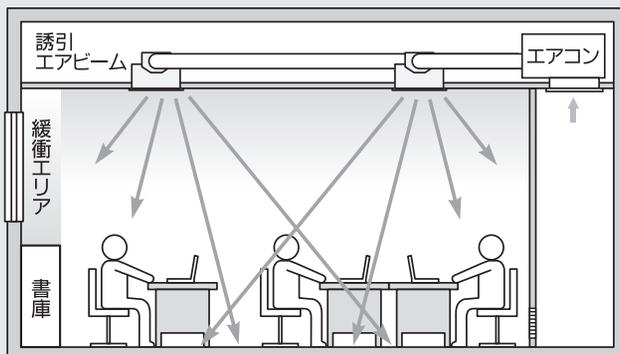
病院、透析室

## 風を感じない空調！

- ◆ 全空気式で市販エアコン等にダクト接続、快適空間をつくります。
- ◆ 室内空気を誘引再熱、熱放射、整流吹出しにより、ドラフト感や室内温度ムラを無くします。
- ◆ 熱放射(電磁波)は距離減衰が無く、温度差のあるエリアに熱伝達、高い天井にも有効性を発揮、太陽熱もバランス良く防ぎます。
- ◆ LED照明付き誘引エアビームもあります。



<放射整流空調例>



病室



会議室



応接室

用途：オフィスビル、学校、病院、老健施設、精密組立工場、食品工場、薬品工場、貯蔵倉庫など



未来の空調を考える空調機メーカー  
**木村工機株式会社**

本社/〒540-0005 大阪市中央区上町A番23号

<http://www.kimukoh.co.jp/>

東京営業本部/〒100-0004 東京都千代田区大手町2-2-1  
TEL(050)3784-2633

大阪営業本部/〒542-0062 大阪市中央区上本町西5-3-5  
TEL(050)3733-9401

支店/名古屋・仙台・福岡 営業所/札幌・金沢・広島

# 設置スペースに合わせて 3タイプから選択できる スクロールチラーユニット新登場。

**HITACHI**  
Inspire the Next

ビルや工場で使用する熱源機には、省エネルギー性や信頼性だけでなく、リニューアルに対応するための設置レイアウトへの柔軟性が求められています。さまざまな設置スペースに合わせて、3タイプの製品形状から選べる**MATRIX i-Style**(マトリクス アイスタイル)はビルの屋上、工場建屋の周囲、既設機のリニューアルなどで効率のよいレイアウトが可能なモジュールタイプのチラーユニットです。

リニューアル設置タイプ



RHPNP850AVX

横連続設置タイプ



RHPNP850AVC

標準設置タイプ



RHPNP850AV

※写真は標準設置タイプの8台連続設置時イメージ

空冷ヒートポンプ式 / 空冷式

日立スクロールチラーユニット(モジュールタイプ)



# MATRIX i-Style

[マトリクス アイスタイル]

日立アプライアンス株式会社 〒105-8410 東京都港区西新橋二丁目15番12号

お問い合わせは各支店・営業所へ  
北海道営業所(011)717-5301 北日本支店(022)266-1321 福島営業所(024)921-5550 関東広域支店050-3154-3977 北陸支店(076)429-4051  
中部支店(052)251-0372 関西支店050-3181-8204 中四国支店(082)240-6152 四国営業所(087)833-8701 九州支店(092)561-4851

日立アプライアンス株式会社ホームページ / <http://www.hitachi-ap.co.jp>