

日本冷凍空調学会賞 技術賞

R 290対応冷凍・冷蔵切替平形内蔵ショーケース (SVシリーズ：フリエコ)

Built-in Horizontal Refrigerated Display Cabinets using R 290 (SV Series Freeco)

1. はじめに

スーパーマーケットやコンビニエンスストアなどで広く使用される内蔵ショーケースにおいて、SVシリーズ(フリエコ)は自然冷媒 R 290 対応の冷却室上面ガラス扉付き冷凍・冷蔵切替平形内蔵ショーケースである。本機は新圧縮機、安全技術構築などによって、低 GWP のもと冷凍・冷蔵双方での高効率、高冷却品質、高い信頼性と製品安全を実現している。また、冷凍に加えて冷蔵運転での良好な冷却室内温度分布を得るために冷氣強制循環方式をとり、冷媒漏えい時の対強燃冷媒安全技術も構築して製品化した。

2. ショーケースの概要

SVシリーズはフリエコ (Freeze [アイス温度帯まで冷える], Free [レイアウトの柔軟性、冷凍・冷蔵切替], Eco [環境問題に貢献、ノンフロン冷媒、省エネ]) の愛



山本裕章* Hiroaki YAMAMOTO 保坂恵子* Keiko HOSAKA 杉本 猛* Takeshi SUGIMOTO 増田将斗* Masato MASUDA 佐々木 亮** Ryo SASAKI

で販売している。代表製品の外形図を図 1、仕様を表 1 に示す。本機では R 410A 従来高効率機から冷凍の定格条件で年間消費電力を約 71%、冷蔵定格条件で約 66% 減の省エネ効果が得られる。

本製品は図 2 に示すような凝縮器部分と蒸発器部分の冷媒回路で構成され、圧縮機・凝縮器・凝縮器用送風機で構成される凝縮器部分が製品下部に収納されており、蒸発器・蒸発器用送風機・電子膨張弁で構成される蒸発器部分の商品陳列部で商品を冷却する。

3. 開発技術

3.1 安全性 (製品本体の空気滞留レス技術)

製品に組み込まれた凝縮器部分からの冷媒漏えいに対し、単体設置のみならず連結設置 (アイランド設置など) にも対応。図 3 のように外気流路を背面吸い込み、前方排気構造としている。

3.2 安全性 (凝縮器送風機による冷媒漏えい対応)

凝縮器部分の冷媒漏えいに対して、凝縮器用送風機の風量によって冷媒を拡散している。風量が低下すると凝縮器用送風機の電流と現地電圧がバラつくため、現地電圧との積である電力により判定している (図 4)。

3.3 冷凍運転での高信頼性技術 (圧縮機)

圧縮機は、冷凍運転域での希薄な循環冷媒環境でも高い潤滑信頼性を得られるように高摺動性ペーンを導入 (材質

* 三菱電機冷熱応用システム(株) Mitsubishi Electric Applied Refrigeration Systems Co., Ltd.
** 三菱電機(株) Mitsubishi Electric Corporation
原稿受理 2026年2月9日

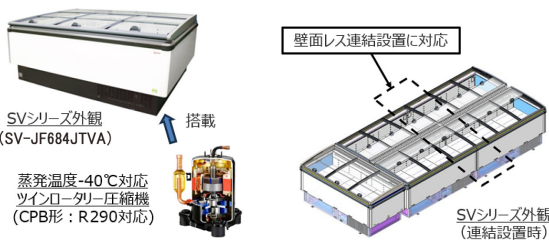


図 1 SVシリーズ外観図 (SV-JF684JTVA)

表 1 仕様表 (SV-JF684JTVA)

形名	SV-JF684JTVA
庫内温度	冷凍: -25~-18℃ 冷蔵: -6~-18℃
外形寸法 (高さ×幅×奥行)	890mm×1800mm×888mm
冷凍サイクル機器	圧縮機 全密閉ローターインバータ 550W
	冷却器 クロスフィン(強制通風式)
	凝縮器 クロスフィン(強制通風式)
	膨張弁 電子式膨張弁
冷媒/使用量	R290(アロパン)/200g
電源	三相200V 50/60Hz
冷却内容積	280L
製品質量	164kg

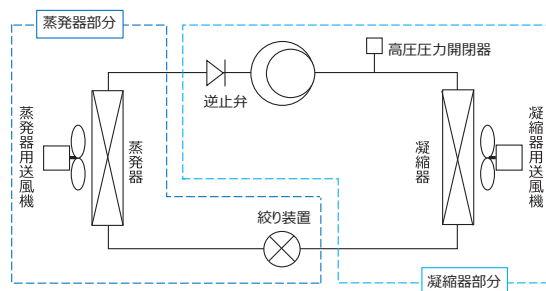


図 2 冷媒回路図

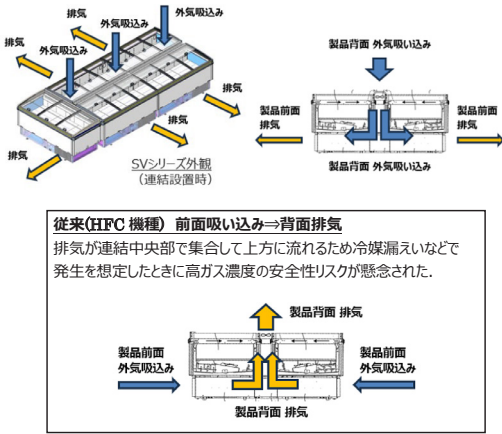


図3 SVシリーズ連結設置時の吸排気方向

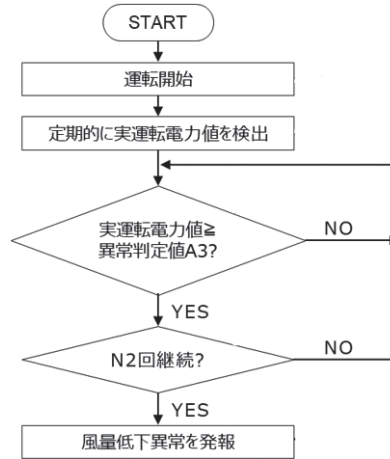


図4 風量低下検知フローチャート

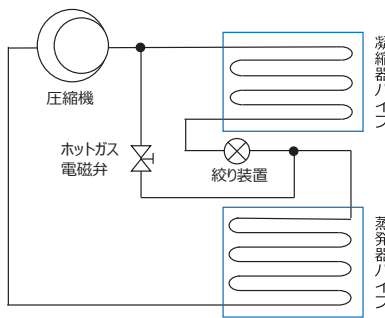
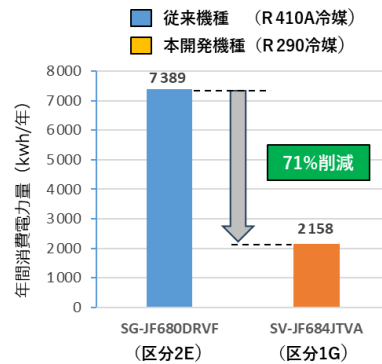


図5 冷媒回路（冷気自然対流方式）



注1. JIS B 8631-2:2011
 付属書 JA 規定の試験方法による測定値
 【区分 1G】平均陳列室内温度-18℃
 【区分 2E】平均陳列室内温度-18℃
 (試験室 温度 25℃, 湿度 60%)
 注2. 消費電力削減率(%)=(1-A/B)×100
 A: 開発機種の年間消費電力量(kWh/年)
 B: 従来機種の年間消費電力量(kWh/年)
 注3. CO₂削減量(kg-CO₂)=(B-A)×0.408(kg-CO₂/kWh)※
 ※2023年東京電力エナジーパートナー公表値を引用

図6 省エネ効果（冷凍）

3.5 冷却室内冷気強制循環方式での対応

冷気強制循環方式のSVシリーズは、図5に示す冷気自然対流方式にはない凝縮器、蒸発器送風機を有し、電力消費要素が多いが、冷凍対応の高効率圧縮機の開発、圧縮機運転をもっとも効率的に運転する駆動制御、冷媒サイクル構成機器の最適化（凝縮器、蒸発器）、機内風路最適化（風速分布の改善）など積み上げることで、冷凍運転モードでの冷気自然対流方式の運転効率に近づけている。

4. 省エネルギー

図6は冷凍での定格条件におけるR410A機からの省エネルギー性を示している。冷凍の定格条件での年間消費電力量で約71%、冷蔵の定格条件でも約66%の低減効果が得られる。冷凍の定格条件での約71%削減の内訳は、ガラス扉付き効果約36%、防露ヒータ低減約13%、圧縮機効率化、冷媒効果で約11%などである。

5. 使い勝手向上

ガラス扉付きなどにより、外乱環境耐力および高効率を実現している。また、食材、季節に合わせて選べる2温度帯切替機能、100V機種もラインアップ（5, 6, 7, 8尺）、キャスター付きとして移動も簡単で使い勝手を向上している。ガラス扉無しでは放射冷気で天井温度が低下し、外気侵入などで天井面に結露、カビが発生することがあるが、フリエコの前面排気ではこの事象はなく天井面の結露も抑えられ、設置店舗側での動力削減に貢献できる（図7）。

6. おわりに

本製品は2024年3月に発売している。オゾン層保護・地球温暖化防止に貢献すべく引き続き取り組みを行い、開発機種の受注拡大に加えて、R290冷媒による様々な形態の内蔵ショーケース製品のラインナップ拡大に取り組んでいく。

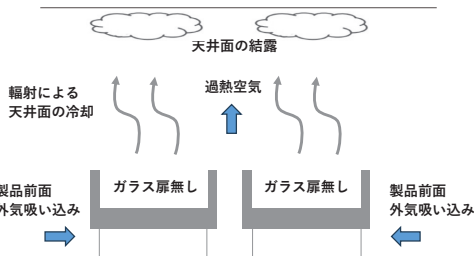


図7 天井結露について

変更により摺動耐力向上)し、蒸発温度下限を従来の-20℃から-40℃まで拡大した。またペーンについては、表面超仕上げ加工導入により摩擦係数を低減し、摺動熱抑制および摺動ロス低減を図っている。

3.4 冷凍運転での高信頼技術（冷媒制御）

ガラス扉付き機は、庫内温度-25℃の冷凍運転時などでは少ない冷却負荷運転となる。R290冷媒は少ない封入量で冷媒回路を構成できる一方で、蒸発器の冷媒量が少なく圧縮機起動時に圧縮機の冷媒引き込み量が冷媒供給量に勝り、冷媒不足（低圧引き込み）が起こる場合がある。開発機では、圧縮機停止時の電子膨張弁開度の最適化により蒸発器の冷媒不足をなくし、あわせて圧縮機起動時の電子膨張弁開度も最適化することで低圧引き込みのない安定運転を実現している。