スーパーマーケット向け冷凍冷蔵オープンショーケース（ECOMAX シリーズ）

山田　英司（やまだ　えいじ）　渡邊　健（わたなべ　たけし）　浦川　典宏（うらかわ　のりひろ）

1　まえがき

近年，かつてない厳しい経済環境下において，スーパーマーケット業界も消費低迷による売上げの伸び悩みから，各チェーンの経営状況は一部を除き，きわめて厳しい状況下に置かれている。このような状況の中，従来からの商品ロス低減のための高鮮度管理要求に加え，ショーケースに対するイニシャルコスト，ランニングコストの低減および工事費の抑制を含んだトータルローコスト化の要請や，お客様の購買意欲を高めるための商品の展示性，演出性の機能向上も強く求められている。また，スーパーマーケットの ISO14000 の取得など環境に対する取組みも一段と強化され，ショーケースメーカーに対する姿勢も一段と厳しくなって，省エネルギー，廃棄物の削減などに対する要求も強まってきている。

富士電機は，こうした市場ニーズに対応して，「高機能・高性能」にさらに磨きをかけ，お客様や施工する人・環境に優しい「スーパーマーケット向け冷凍冷蔵オープンショーケース（ECOMAX シリーズ）」を開発し，発売した。その外観を**図1**に示し，以下にその概要を紹介する。

2　ECOMAX シリーズの概要

ECOMAX シリーズはさまざまな売場形態に対応するため，基本断面形状の違いにより多段型，セミ多段型，平型，ペアフリーザ型の 4 タイプで構成している。また各タイプで使用温度帯の違いにより用途で細分化されており，合計 500 種類という豊富な機種数で構成され，さらにコーナーケース，特殊型ケースやオプションにより店舗の多様化・個性化するニーズに対応している。この中で主力となるのが多段型オープンショーケースである。

ECOMAX シリーズの冷蔵多段型オープンショーケースの断面構造を**図2**に示す。このタイプのショーケースは，蒸発器（エバポレータ）で冷却された空気が背面のダクトを経て上部吹出し口でハニカム状の整流子で整流されて吹き出され，吹き出された冷気が棚先端に沿って弧を描くように下に流れ，下部吸込口にて冷気を回収することによりショーケースの開口部にエアカーテンを形成する。このエアカーテンにより外気を遮断して庫内を保冷している。

図1　スーパーマーケット向け冷凍冷蔵オープンショーケース（ECOMAX シリーズ）の外観

この多段型オープンショーケースは，保冷温度帯，ケース奥行と長さ寸法，エアカーテン層数の違いなどにより分類され，90 種類の機種で構成されている。この中には，運転状況や周囲環境を把握したうえで冷却・除霜のタイミングをショーケース自身が判断する，ファジィ制御を応用した高鮮度管理ケースなどの特徴あるタイプもラインアップしている。

3　多段型オープンショーケースの特徴

3.1　商品の展示性，演出性の向上

お客様に対する圧迫感を極力抑えることによって，商品が見やすく，選びやすく，買いやすい売場作りに貢献できるようショーケースの各部に工夫を凝らした。

山田　英司

オープンショーケースの開発設計に従事。現在，富士電機ヴイ・シー・アルテック(株)CC 開発業務部課長。

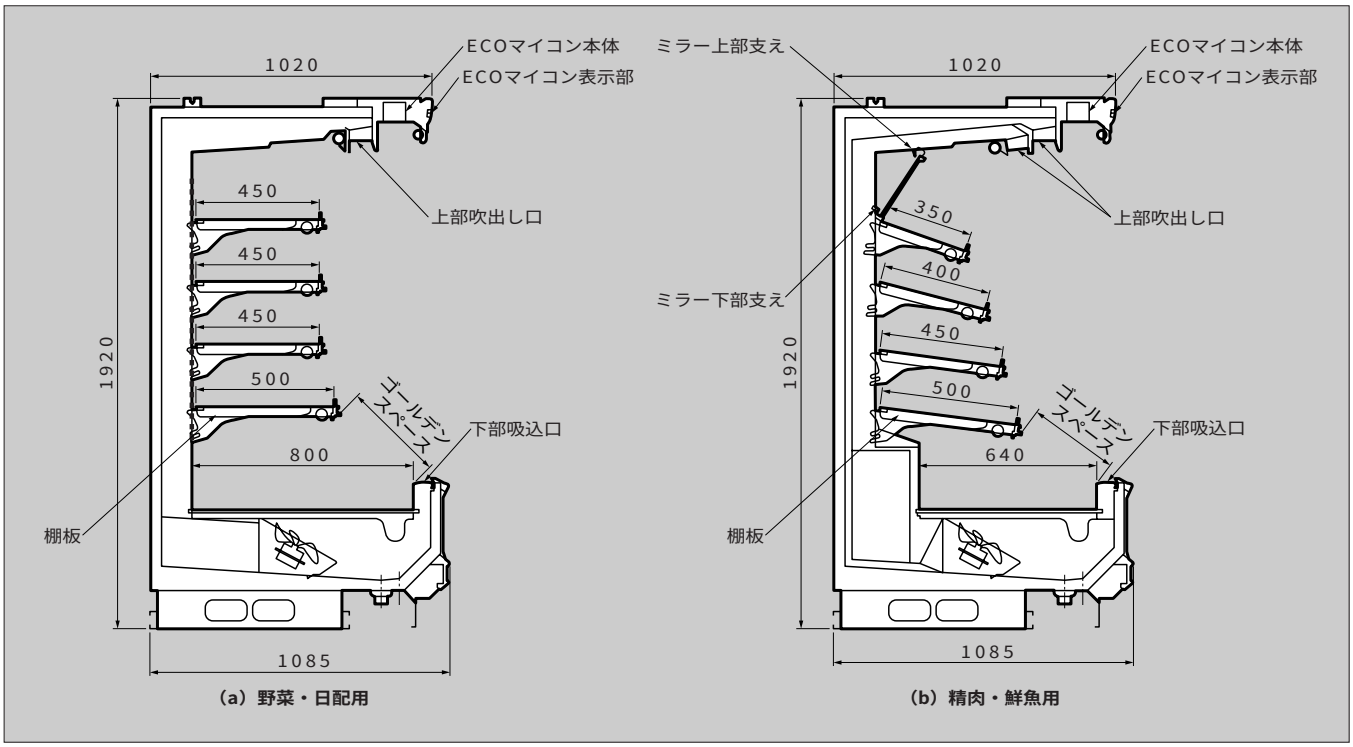
渡邊　健

スーパーマーケット向けオープンショーケースの開発設計に従事。現在，富士電機ヴイ・シー・アルテック(株)CC 開発業務部。

浦川　典宏

スーパーマーケット向けオープンショーケースの開発設計に従事。現在，富士電機ヴイ・シー・アルテック(株)CC 開発業務部。

図２　ECOMAX シリーズ冷蔵多段型オープンショーケースの断面構造



3.1.1　棚板構成

女性の平均身長から算出した視線の高さを基準位置として，棚板の可視範囲が最大になるように棚角度を設定した。また自然に立った状態で手の届く寸法から，標準の棚板奥行寸法を決定した。これにより，ショーケースに近づいたお客様が棚最上段からデッキ部まで一目でよく商品を見渡せ，商品が取りやすい棚構成とした。また棚は 25 mm ピッチで上下移動を可能とし，棚角度については新設計の棚ブラケットの開発により 5 段階の角度調整ができるようにした。

3.1.2　上部（キャノピー）奥行寸法

キャノピー奥行を短縮し，ショーケースに近づいた際の圧迫感を解消した。またキャノピー先端を丸みのあるデザインにすることで，従来よりも心理的にも物理的にも，さらにお客様が一歩前に近づいて商品を選べるようにした。

3.1.3　ゴールデンスペース寸法

冷却器の配置の工夫とフロント吸込ダクトの薄型化によって，ワイドなゴールデンスペース（最下段棚と吸込口との間隔）を実現することにより，可視角度を大きくして，陳列している商品のボリューム感をより引き立てることを可能とした。

3.1.4　ミラー演出効果

商品のボリューム感，連続感を演出するため，傾斜ミラーは陳列商品，棚の大きさなどによりミラー幅を選べるように 5 タイプを用意した。また傾斜ミラーの上部支えは POP（Point Of Purchase）ハンガーを取付け可能な構造とし，下部支えは棚の角度に対応してミラー角度を容易に変更可能な構造とすることによって商品の展示性を大幅に向上させた。

3.2　トータルコストの低減

3.2.1　イニシャルコストの低減

基本骨格の見直しにより，機種間での部品の共通化を推進することによって徹底した標準化を行った。さらにかしめ構造，部品の一体化などを各部に取り入れねじ本数を削減した。

また，多種多様なお客様のニーズに対応するための個別仕様やバラエティを開発当初から標準仕様に可能な限り盛り込むことによって特殊部品の発生を極力低減し，さらにオプション類は簡単に取付けできるように細部に工夫を凝らした。

3.2.2　ランニングコストの低減

(1)　所要冷凍能力の低減

最適な伝熱面積とフィンパターンの検討を行い，新設計の高効率エバポレータを開発し，着霜による目づまりを大幅に低減した。さらに冷媒のパス数を増やすことによってエバポレータの損失を低減し効率を改善した。

エアカーテンについては，シミュレーション解析を用いてエアカーテンの吹出し風速と庫内背面からのバックフローの相関関係を最適化し実機に反映させた（**図３**）。さらにエアカーテンのケース長手方向の風速の均一化と，ハニカム整流子の形状変更による整流効果の向上によって外気遮断効果を大幅に向上した。

また，使用温度帯の高い野菜・日配用途のケースでは，従来のエアカーテン 1 層方式から，よりエアカーテンの外気遮断効果を向上させるため，従来のエアカーテン吹出し口の内側にスリット状の吹出し口を付けて擬似 2 層化する「リアジェット方式」を開発した。これによりエアカーテ

ン整流効果の大幅な向上を達成した。**図4**に野菜・日配用途のケースの吹出し部構造を示す。以上の改善により**図5**に示すように，精肉・鮮魚用途のケースで約20％，野菜・日配用途のケースで約10％の所要冷凍能力を削減した。

(2)　マイクロコンピュータ制御

ECOMAXシリーズでは全ケースにマイクロコンピュータコントローラ（ECOマイコン）を標準搭載している。**図6**にECOマイコンの入出力構成を示す。このECOマイコンはショーケースの温度制御，除霜制御，警報出力などのさまざまな制御を一括して行うとともに，運転制御の精度を大幅に向上させ庫内温度管理をシビアに行うことにより，商品の高鮮度管理を実現している。また，ショーケースと冷凍機を総合的にコントロールできるトータル制御システム「エコマックスV」と併用することによって，冷凍機消費電力削減による大幅な省エネルギー（年間消費電力量49％削減）と，保冷時の庫内温度ばらつきを抑制することによる（温度ばらつき50％低減）鮮度管理力の向上を同時に実現した。

(3)　電子安定器の標準装備

図3　シミュレーション解析の事例

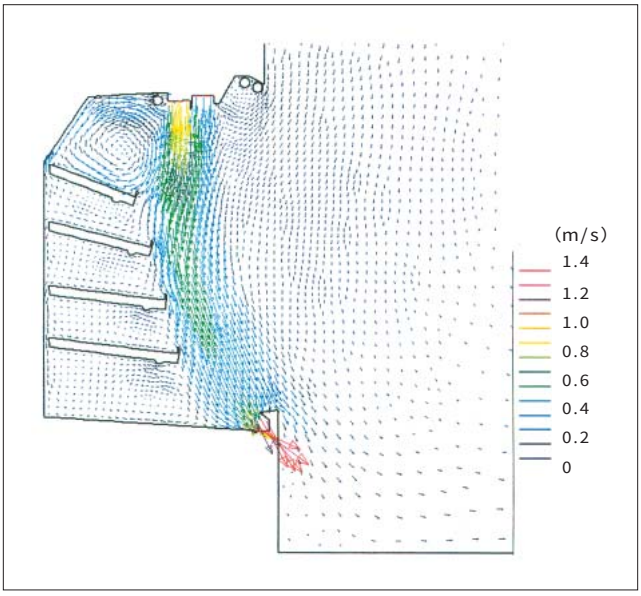
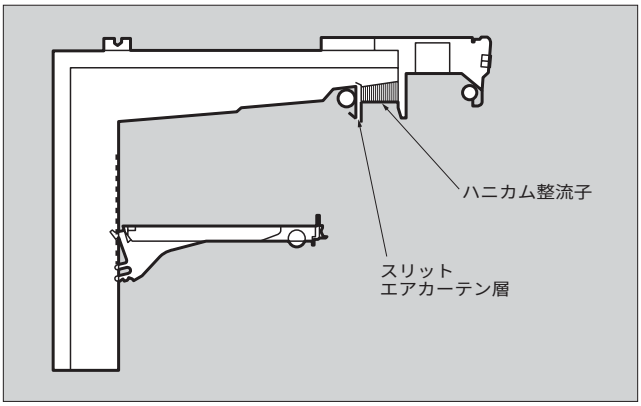


図4　野菜・日配用途のケースの吹出し部構造



冷蔵温度帯ケースのキャノピー照明，庫内照明，棚照明に電子安定器を標準装備しエネルギー効率をアップすることにより，従来の安定器に比べて消費電力を26％削減した。また，高周波点灯のため蛍光灯のちらつきを抑えて目に優しく，商品を引き立たせて見せることができる。

3.2.3　工事性の向上

照明，ファンモータ，防露ヒータ，ECOマイコン電源回路を従来の単相100V電源から単相3線式200V電源に変更した。このことによって回路数が従来の半分以下になるので，大幅な工事材料費，工数の低減および工事期間の短縮を実現した。また，ケースの除霜同期配線をケース本体内配線に組み込むことにより現地での配線工事作業を簡略化した。

電磁弁や除霜タイマの取付けについては，オプションによりキット化を行い，現地施工の作業標準化により工事品

図5　冷凍能力比較（当社従来比）

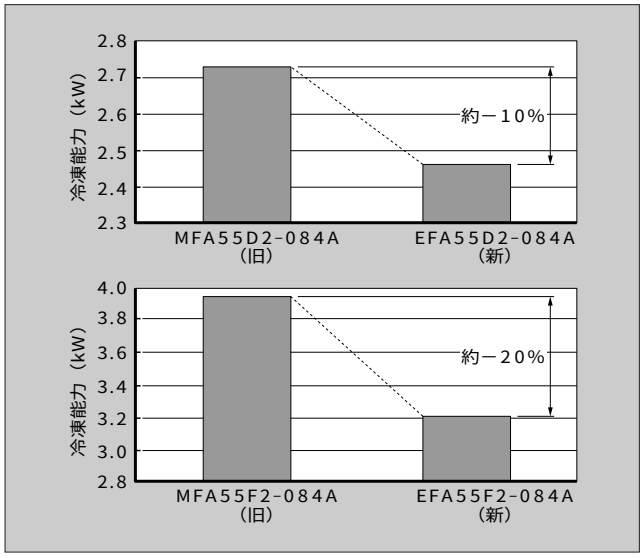
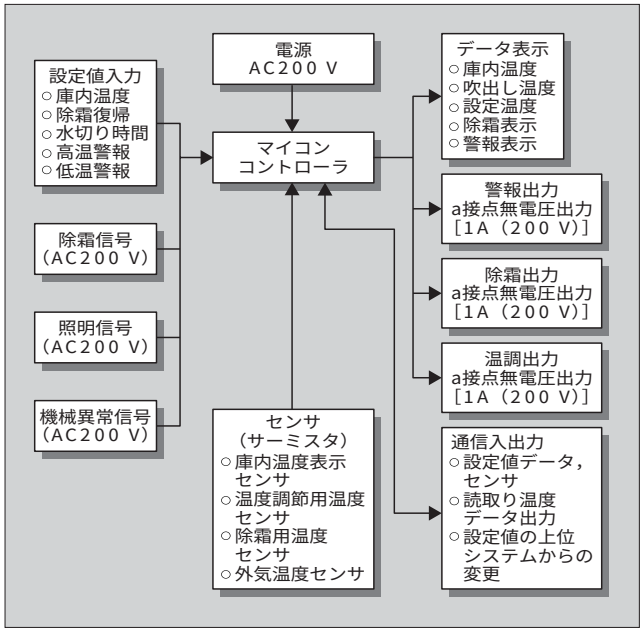


図6　ECOマイコンの入出力構成



質の向上を図った。

3.2.4　メンテナンス性の向上

(1)　ハニカムの着脱方式

エアカーテンの吹出し口であるハニカム整流子は定期的な清掃が必要な箇所のため，新たに着脱がしやすいワイヤ固定方式を採用した。

(2)　棚の軽量化

棚板の構造を見直し，従来と同等の強度を維持しながら，質量を 15 %軽量化した。これによって棚の位置，角度などの変更作業性を向上した。

(3)　ショーケースの一括監視

先述した ECO マイコンには通信機能が搭載されており，富士電機のセンター監視システム「エコマックス-Net」を利用することにより，監視センターからのショーケースの一括稼動監視が可能となり，メンテナンス管理を大幅に合理化することができる。

3.3　環境保全への対応

3.3.1　塩化ビニル材の廃止およびリサイクル性の向上

ECOMAX シリーズでは，環境保全に対する取組みの一環としてリード線被覆を除くすべての樹脂製部品に対して，ダイオキシンの発生源ともいわれ，焼却される際に，有毒ガスを発生する恐れのある塩化ビニル材料を廃止し，ABS（Acrylonitrile Butadiene Styrene），PP（Polypropylene），AES（Acrylonitrile Ethylene Styrene）などの安全性が高い樹脂材料に変更することによって脱塩化ビニル化を積極的に推進した。また，リサイクル性の向上を考え樹脂部品には材料名を記載した。

3.3.2　製品質量の軽量化

構成部品の見直し，トリム類の樹脂化などの推進によって簡素化を行い，現地廃材の削減を行った。

3.3.3　新冷媒対応

ECOMAX シリーズでは，ODP（オゾン破壊係数）が高い指定フロン（HCFC）から ODP が低い代替フロン（HFC）への切換に取り組み，ODP ゼロの R404A への対応を可能にした。

4　あとがき

以上，スーパーマーケット向け冷凍冷蔵オープンショーケース（ECOMAX シリーズ）の概要について紹介した。今後もスーパーマーケットは，新たな店舗スタイルを追求して，ますます多様化・個性化していく傾向にあり，ショーケースにも画一的なものからの脱皮が要求されている。今後もシリーズの拡充および特徴のある新製品の開発を積極的に進めていく所存である。

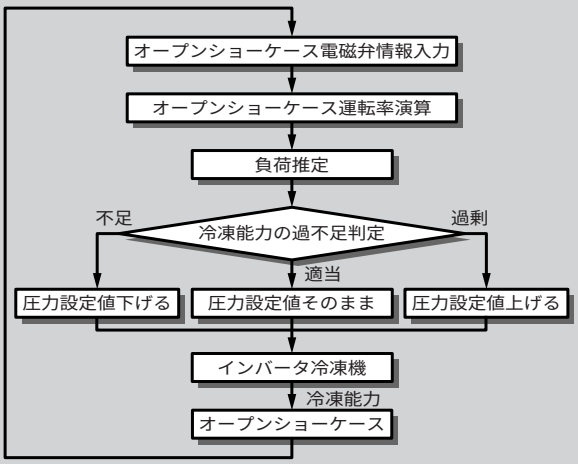
最後に，本開発に際し終始ご支援・ご協力をいただいた関係各位に深く感謝の意を表す次第である。

解　説　トータル制御システム

富士トータル制御システムは，インバータ冷凍機とオープンショーケース群を総合的にコントロールし，高い省エネルギー効果と高鮮度管理の両立を図ったオープンショーケース冷却システムである。

年間を通して「オープンショーケース負荷　冷凍能力」となるように圧力設定値をオートチューニングできるので，効率のよい運転となり，従来の一定速冷凍機システムに対して省エネルギーを可能としている。

オープンショーケースの負荷を定量的に判定するために，電磁弁運転率を使って演算する。



トータル制御法

e-Front runners

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。