

超省エネルギー缶飲料自動販売機「Jシリーズ」

J-Series of Super Energy-saving Canned Beverage Vending Machines

阿部 順一 Junichi Abe

益田 真次 Shinji Masuda

葛山 悟 Satoru Katsurayama

設置環境における省エネルギー対応缶飲料自動販売機として、熱効率の良い冷媒 R134a を採用したヒートポンプユニットと断熱強化構造を新たに開発し消費電力量を 40% 低減した。消費者の利用価値を向上するため、庫内ラック全長の縮小化で搬出位置を持ち上げ、商品の取り出しやすさを向上した。金銭関連の操作部は消費者が色彩判別しやすいように色を統一し、分かりやすい、使いやすいという基本機能を追及した。

We completed a new design vending machine series that pursued basic function, easy to comprehend and use, to advance the consumer's utility value. A high thermal efficiency heat pump unit that uses R134a refrigerant and an enhanced heat insulating structure have been newly developed for Fuji Electric's J-series of energy-saving canned beverage vending machines to realize a 40% reduction in energy consumption at the installation site. Moreover, in order to provide enhanced utility to the consumer, the total length of the storage rack has been shortened so as to raise the height of the discharge position and facilitate removal of the products. Additionally, we sought to enhance basic functionality by unifying the color coding of money-related operating parts to colors that are more easily differentiated by the consumers, so as to improve the intuitiveness and ease-of-use of the vending machine.

① まえがき

飲料自動販売機の市場普及設置台数は約 220 万台である。飲料メーカーやオペレーターと呼ばれる運用事業者は缶飲料自動販売機を使って PET 容器や缶容器、瓶容器に入ったコーヒー、お茶などの清涼飲料を販売している。また、自動販売機は商品の貯蔵庫内をいくつかの部屋で仕切り、冷却・加熱を切替え運転して季節や商品の持ち味に合わせた販売対応を行っている。この自動販売機における冷却加熱装置や照明装置に消費する電力量が重要視された。目標達成年度は、第一次指定が 2005 年度、第二次指定が 2012 年度に設定され、消費電力レベルの低減に向けて努力がいつそう求められている。

② 開発の背景とポイント

缶飲料自動販売機の市場において厳しいロケーション取りが展開される中、置換え需要を勝ち抜いていくためにはさまざまな視点に基づいた新製品開発が必要となった。

まず省エネ対応として、ロケーションオーナーのランニングコスト低減はもとより、公共機器として地球環境に配慮するという重要課題がある。一般的な缶飲料自動販売機の多くは 3 庫構成で加熱と冷却の組合せ運転を行っている。特に加熱時のヒータによる電力消費が大きく、この加熱運転の高効率化が技術的ポイントとなる。

次に消費者の自動販売機回帰を促すためにも利用者にとって分かりやすい、使いやすいという基本機能をいつそう追及することが必要である。さらには自動販売機ならではのコピキタス性を有効化する高付加価値機能の追加が必要である。例えば急速に普及している各種電子マネーとの連携、あるいは救命・災害対応用コンテンツ装備による社

会貢献機能の併設などが考えられる。

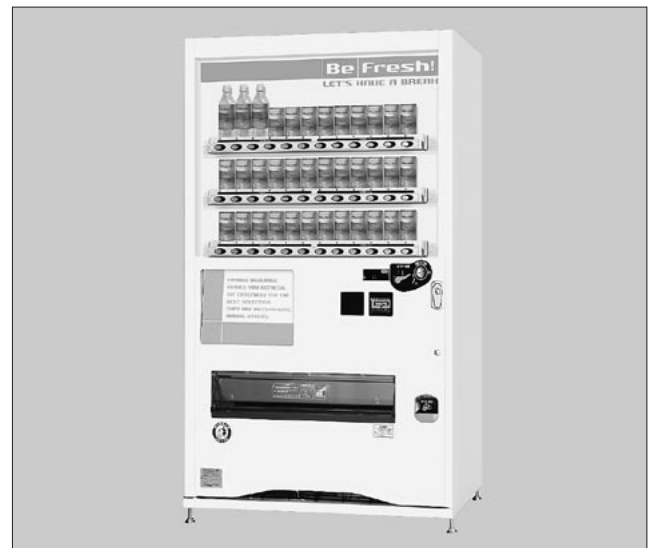
以上のようなコンセプトを背景にし、顧客である各飲料メーカーからの要求仕様にも柔軟に対応すべく缶飲料自動販売機の新シリーズ化に取り組んだ。

③ 狙い

3.1 「Jシリーズ」のデザイン

缶飲料自動販売機の 2008 年度モデルとして新規開発を進めたのが「Jシリーズ」である。飲料メーカーから他メーカーとの差別化対応のため自動販売機の外観デザインに独自性が求められる。今回はデザイン上の部品共有を考慮しながら差別化が図れるシリーズ開発を行った。図 1 に缶飲料自動販売機「Jシリーズ」の外観を示す。

図 1 缶飲料自動販売機「Jシリーズ」



3.2 ヒートポンプシステムによる省エネルギー化

Jシリーズでは加熱運転の効率化による省エネを狙いとし、具現化を目指したのが構造を簡潔にしたヒートポンプシステムである。冷凍機は冷媒の圧縮・膨張を繰り返し熱交換を行う。その過程の中で多くの排熱を伴う。そこで缶飲料自動販売機は冷却専用室と加熱庫を組み合わせて、冷却庫での冷却運転で生じた排熱を加熱庫に取り込むことで、商品の加熱に利用して省エネを図る。これが缶飲料自動販売機におけるヒートポンプシステムである。

4 超省エネルギー化を達成するための課題

4.1 ヒートポンプを使用する冷媒の選定

ヒートポンプ化のために、従来機で使用していた冷媒のR407CよりもCOP（Coefficient Of Performance）が高いR134aの採用を検討した。

COPを向上させると全庫冷却運転の場合でも運転効率は高められ年間を通した消費電力量を大幅に削減できると想定した。

R134a冷媒の採用に伴いMC（モータコンプレッサ）をロータリ式からレシプロ式に替えることとした。レシプロ式は縦置き型構造であり、冷凍機として縦寸法の拡張が必

図2 自動販売機側断面の比較

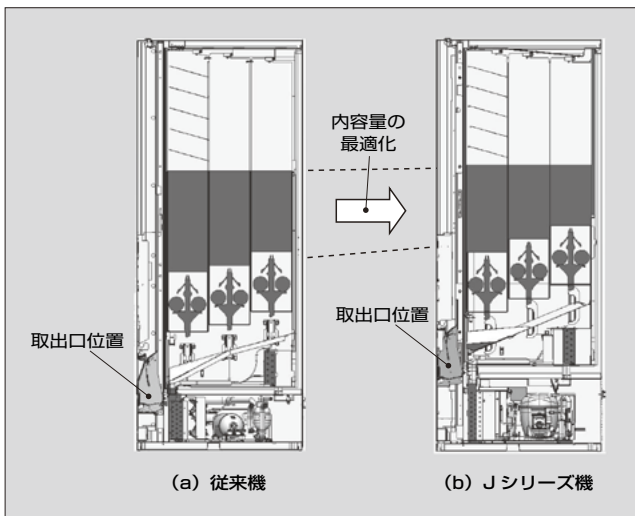
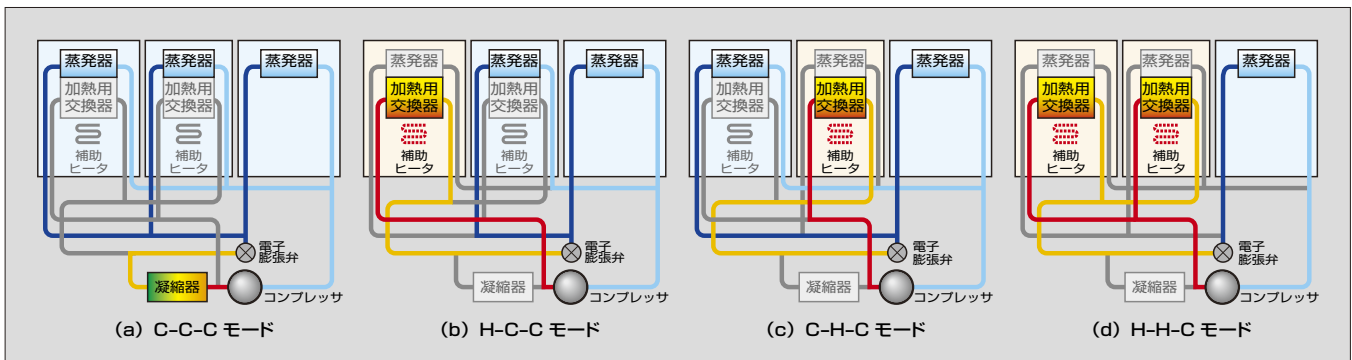


図3 ヒートポンプ運転のシステム概要



要である。しかし、駆動振動が低減できることや、シリーズ化する際に必要冷凍能力の差から容量を変動させる場合もケーシングは同一で構成できるため、冷凍機ユニットのレイアウト設計の標準化が図れるなどのメリットがあった。

4.2 庫内容積縮小化

だれでも取り扱いやすいユニバーサル化に対応するため、商品取出し位置を従来より高くし、商品収納ラックおよび庫内全体の縮小化を進めた。開発段階で商品収納ラックの全長短縮により商品収容数が減ってしまうことが分かった。市場のオペレートでは長期機内滞留を防ぐため、満杯状態の80%程度の商品投入で運用している状況が多いということが調査で分かった。調査結果を元にラック長さの縮小化の正当性を顧客に説明して納得いただき、具現化した。庫内容積の縮小は冷却・加熱の負荷低減になり運転効率の大幅向上になる。また、前述の縦型レシプロMCの配置の容易化にもつながった。図2に自動販売機側断面の比較を示す。

5 超省エネルギー化の構造と冷熱システムの実現

5.1 2室ヒートポンプシステムの実施

缶飲料自動販売機では3庫が標準的な庫内割り構成である。Jシリーズ機では右庫を冷却専用、左・中庫を冷却/加熱切替構造にしている。運転の組合せはC-C-C〔左-中-右がCOLD（冷却）運転を示す〕、H-C-C〔HはHOT（加熱）運転を示す〕、C-H-C、H-H-Cの4モードである。季節やロケーションに応じて運転モードが切り替えられ、実運用上での各モードのトータルで消費電力を低減させることが必要である。

Jシリーズ機では左庫、中庫の2庫同時ヒートポンプ運転を可能にした。図3にヒートポンプ運転のシステム概要、図4に冷却ユニットの外観を示す。

右庫の冷却運転をメインとする冷却サイクルにおいて高温高压状態の冷媒を左および中庫内に設置した熱交換器に循環させる。冷媒の分配は電磁バルブによって圧力バランスをコントロールする制御を行い、効率の良い冷却・加熱システムを実現した。ヒートポンプ加熱を行う左および中庫内では冷却用蒸発器と加熱用熱交換器をそれぞれ前後に

重ね、モータファンと風洞構造によって冷温風化する。しかしエバポレータフィンの通気流にロスが生じ必要な風量が得られない問題があった。薄型の冷熱一体の熱交換器を開発し配管回路も簡素化することで品質を向上させた。図5に熱交換器と風洞部の構造を示す。

5.2 庫内断熱構造の強化

消費電力低減には冷却加熱装置の運転率を抑えることが重要である。運転停止時間を長く取りながら、庫内温度を一定範囲内に維持するため、庫内の構成壁の断熱構造を強化した。加熱庫の側面、背面、部屋の中仕切板に高性能真空断熱材を適正配置するとともに、庫内底面と庫外冷凍機室との隔壁寸法を厚く取りウレタンとスチロールの2層構造にした。また、庫内仕切板は発泡ウレタンボードと耐水性の面材で形成し、表面部材の鋼板使用を小さくして鋼板からの伝熱リークを抑制した。

図4 冷却ユニットの外観

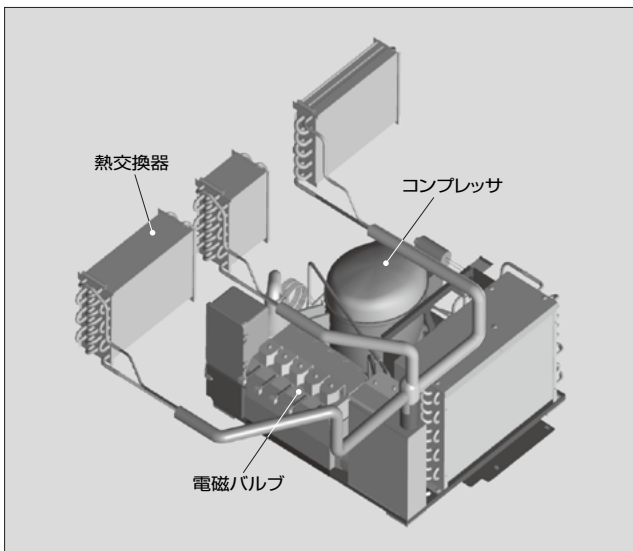
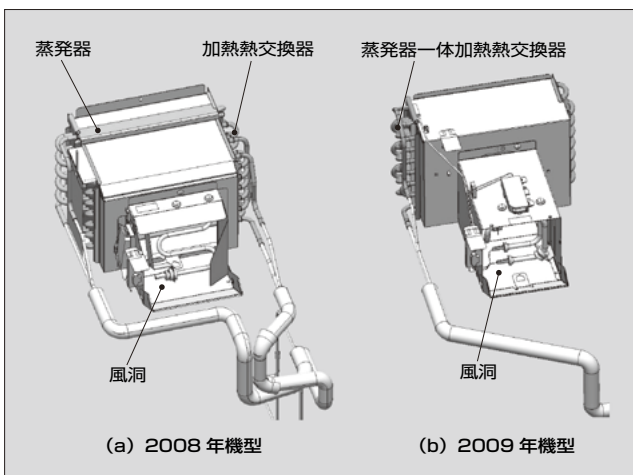


図5 熱交換器と風洞部の構造



6 成果

6.1 省エネルギー・環境対応効果

JシリーズのR134a冷媒ヒートポンプ機では、富士電機製の前モデルのR407C冷媒機に比べ年間消費電力量が約36～40%低減できた。この超省エネ特化機は小型20セレクション機から大型42セレクション機までの機種を開発し、豊富な製品ラインアップ化を実現した。

同シリーズのノンヒートポンプ機においても本体の基本構造は標準化を行い、庫内縮小化による効果で約5%の省エネ改善が図られている。

本開発において付帯効果も得られている。冷却機ユニットを配置している機械室の高さを拡張したことで室外コンデンサ（凝縮器）も縦方向に拡大でき、室外排気効率を高めるとともにモータファンによる気流のよどみが解消できた。風切り音が低減し通常の待機時騒音が従来機に比べ約7%低減し、業界トップレベルの39dBを達成することにつながった。また、庫内容積縮小化と全体の構造合理化設計の効果も併せ、製品質量を約15%削減することもできた。

6.2 消費者利用価値の向上

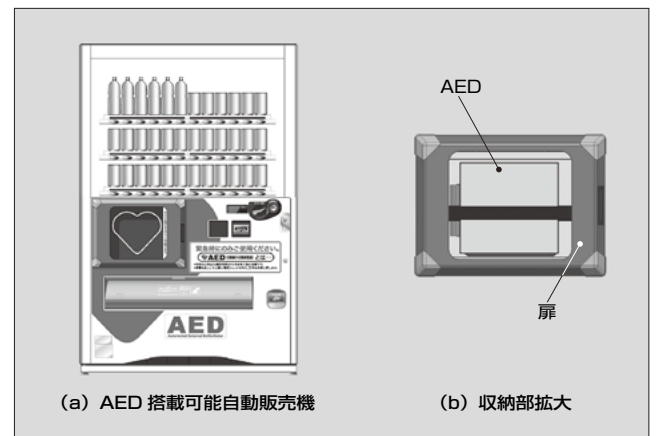
缶飲料自動販売機のエンドユーザである消費者の利用価値が向上する取組みについて述べる。

一般利用者の分かりやすさ、使いやすさを基本機能の部分で再考し改善を図った。まず扉側の販売商品搬出口を従来位置より120mm高く配置した。これにより、利用者が大きく腰を折ることなく楽に商品の取出しができるようになった。

さらに、接客部の視認性・操作性向上として一連の金銭操作部位であるコイン返却レバーならびにコイン投入口と紙幣挿入口周り、そしてつり銭の返却口部材の色調をオレンジ色にまとめた。オレンジ色は視覚疾病の方も健常者と同様に認識ができる色とされている。顧客仕様により製品カラーはさまざまであるが、その中で統一した表示色にすることで消費者のアクセシビリティの向上を図っている。

Jシリーズの中の派生展開として自動販売機の公共性の

図6 AED搭載自動販売機



利用価値にも目を向けたのが AED（自動対外式除細動器）搭載機である。近年、公共施設での AED の設置が増えてきている。そういった場所で飲料の供給機能と緊急時の装備機能を併せ持ったコラボ機である。通常ポスター展示に使用する部分に AED 収容ボックスを設け、埃（ほこり）やいたずらを防止するための透明なのぞき窓をもった扉の開閉が可能ないように構成した。これは社会貢献型自動販売機という新たなカテゴリの創出となった。図 6 に AED 搭載自動販売機を示す。

7 あとがき

屋外設置が主流の缶飲料自動販売機は外気温など環境要因に大きく影響を受ける状況の中、安定した低電力稼動を実現するにはさらには高断熱・高気密性構造の探求が不可欠である。同時に安全な低温室効果ガス冷媒の普及が必要であり地球環境対応の課題は多い。

今後も社会情勢を的確にとらえ、市場ニーズを先取りした機能開発を実践し戦略的な缶飲料自動販売機の製品化に取り組んでいく所存である。



阿部 順一

缶飲料自動販売機の開発に従事。現在、富士電機リテイルシステムズ株式会社ものづくり本部三重工場開発部課長。



益田 真次

缶飲料自動販売機の開発に従事。現在、富士電機リテイルシステムズ株式会社ものづくり本部三重工場開発部主任。



葛山 悟

缶飲料自動販売機の開発に従事。現在、富士電機リテイルシステムズ株式会社ものづくり本部三重工場開発部課長補佐。





*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。