

自動販売機のノンフロン化

藤掛 聡 (ふじかけ さとし)

特集2

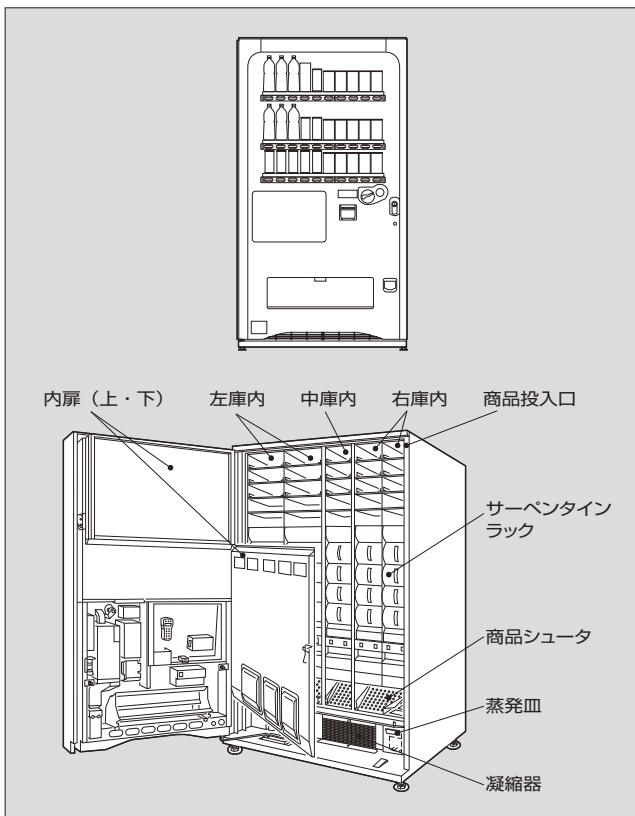
1 まえがき

近年、オゾン層破壊・地球温暖化をはじめとする環境問題やエネルギーなどの資源の有限性が世界的に注目されている。

オゾン層保護のための国際的な取組みとしては、「オゾン層保護のためのウィーン条約」が1985年3月に、「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」が1987年9月にそれぞれ採択された。

また、オゾン層破壊物質の代替物質として近年多く用いられるようになってきたフロンガス（HFC）は、オゾン層破壊物質ではないものの、温室効果がある。缶・ボ

図1 缶・ボトル飲料自動販売機の外観



ル飲料自動販売機で使用している代表的な HFC407C の場合、その温室効果は二酸化炭素（CO₂）の約 1,500 倍である。1997 年の「京都議定書」では、HFC は 6 種類の温室効果ガスの一つとして排出削減計画が義務づけられ、国際レベルでの温暖化防止に向けた取組みが始まっている。

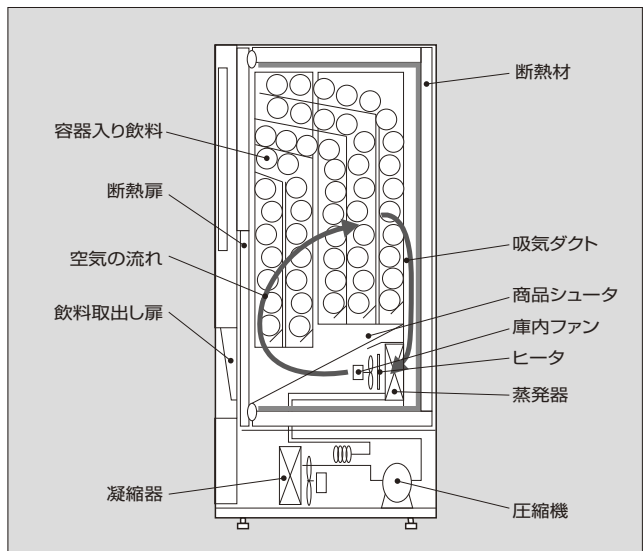
フロンガスは自動販売機においても冷蔵庫やエアコンと同じように冷媒に使用されており、缶・ボトル飲料自動販売機の冷媒は HFC407C が主であり、温室効果ガスの一つである。このため富士電機では、オゾン層破壊にも地球温暖化にも影響が少ないノンフロン冷媒への転換を進めることとし、2005 年からノンフロン冷媒自動販売機の出荷を始めている。

本稿では、ノンフロン冷媒自動販売機の開発の取組みについて述べる。

2 缶・ボトル飲料自動販売機の構造

缶・ボトル飲料自動販売機の外観を図1に、内部構造を図2に示す。季節に応じて収納商品を冷却および加温保管

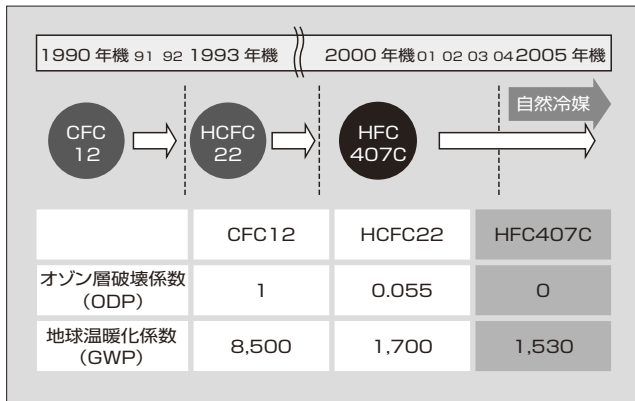
図2 缶・ボトル飲料自動販売機の内部構造



藤掛 聡

自動販売機の商品企画に従事。現在、富士電機リテイルシステムズ株式会社商品企画本部商品技術部課長補佐。

図3 缶・ボトル飲料自動販売機用冷媒の変遷



するため、内部は複数の庫内に分かれており、それぞれに冷却器とヒータが配置されている。外箱の内側と庫内を分ける仕切板に断熱材を使用している。庫内の空気は、ファンによって循環し、商品である容器入り飲料を冷却・加温している。夏は全室冷却、春秋は一室加温、冬は複数室加温など、それぞれの庫内を独立して冷却・加温を行うことができる。

③ 冷媒の変遷と技術的特長

図3に缶・ボトル飲料自動販売機に搭載される冷凍機の冷媒の変遷を示す。缶・ボトル飲料自動販売機の冷凍機冷媒として長く使われてきたフロン冷媒である特定フロン(CFC12)、代替フロン(HCFC22)はオゾン層破壊係数(ODP)が大きい。このため、富士電機ではすでに2000年からODPがゼロの代替フロン冷媒であるHFC407Cへの切替えを開始し、現在では出荷のほぼすべての飲料自動販売機への適用を完了している。しかし、地球温暖化係数(GWP)が大きい代替フロン冷媒は京都議定書で削減対象となっており、ODPがゼロでGWPが小さい自然冷媒への転換が望まれている。

④ ノンフロン自動販売機の開発状況

4.1 冷媒の選定

缶・ボトル飲料自動販売機のノンフロン冷媒候補としては、自然冷媒であるCO₂と炭化水素(HC)があるが、以下の点に考慮して選定を行った。

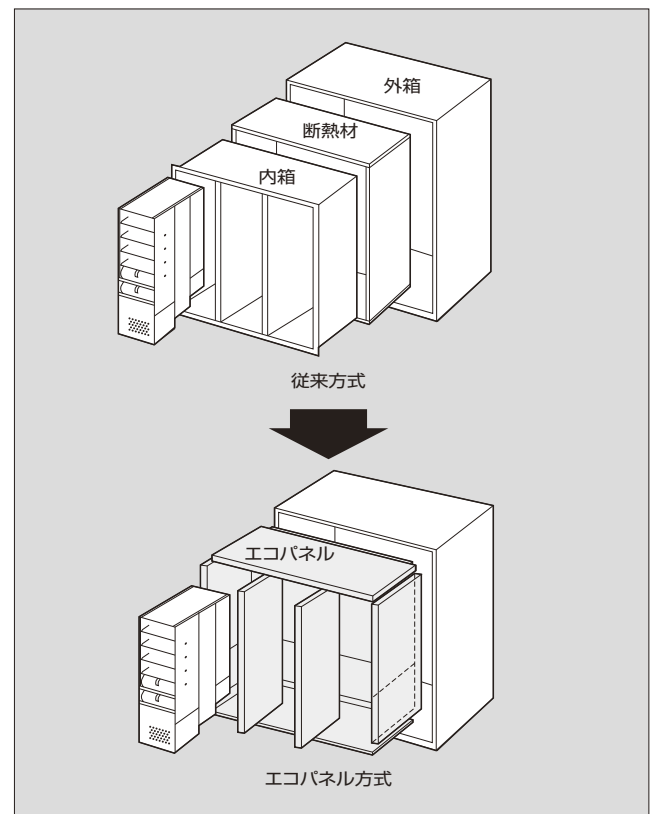
冷媒仕様の比較を表1に示す。

- ① 冷媒が漏えいしても、安全であること
 - ② 廃棄が安全・容易(低コスト)であること
 - ③ 小型機から大型機までの冷凍能力を確保できること
- 代替冷媒候補であるHC冷媒は強燃性のため、冷媒漏えい時や廃棄時に爆発する危険がある。その中で廃棄処理は、安全確保のための新たな設備導入や作業工程増により、より高コストとなる可能性が高い。また、封入できる冷媒量が制限されるため、冷却負荷の大きい大型機に適用することが困難である。

表1 冷媒仕様比較

種類	HFC (ハイドロフル オロカーボン)		自然冷媒 (ノンフロン)	
	R407C	R134a	CO ₂	HC (プロパン)
オゾン層破壊係数 (ODP)	0	0	0	0
地球温暖化係数 (GWP)	1,530	1,300	1	3
冷媒回収義務	あり	あり	なし	なし
燃焼性	不燃	不燃	不燃	可燃

図4 従来方式とエコパネル方式の比較



一方、CO₂冷媒は成績係数(COP)が低く、従来冷媒と同等の性能を発揮するためには技術的難易度が高い。

富士電機では研究を続け技術的課題を克服し、安全性が高く廃棄処理も容易なCO₂冷媒を選定することができた。

4.2 断熱材のノンフロン化

図4に示した断熱材は、外箱・内箱の断熱材、断熱扉、庫室間を分ける仕切板がある。断熱材には従来、発泡ガスにフロンガス(HCFC141b)を用いた発泡ウレタンを使用してきたが、2004年からはオゾン層破壊がなく地球温暖化係数も小さいシクロペンタン発泡ウレタンボードを採用し、2005年からは水発泡ポリウレタン断熱材を一部の機種で適用しノンフロン化を実施した。

また、同時に熱ロス低減のために本体構造の見直しを図った。熱ロスには、外箱と内部の構造物間を通る熱移動

特集2

図5 ノンフロン缶自動販売機の出荷台数予測

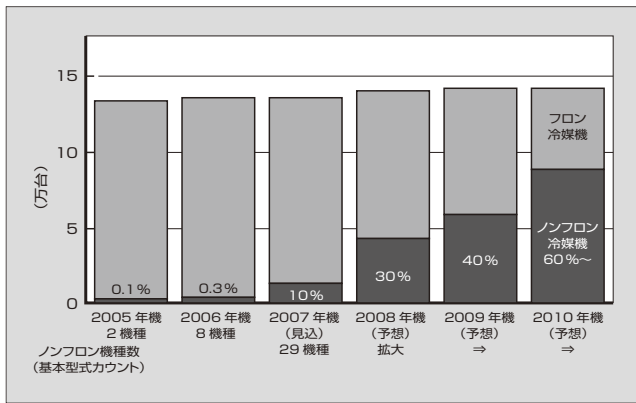
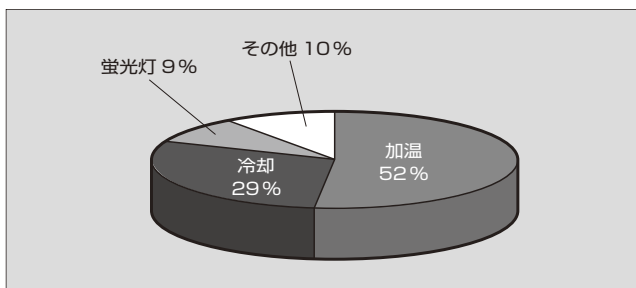


図6 消費電力量の割合



によって生じるものがある。

内箱の鋼板をなくしたエコパネル構造を開発し、2004年機から適用した。冷却と過熱を組み合わせると同時に、内箱の鋼板を通して熱が高温側から低温側に伝わらないようにしている。

4.3 ノンフロン自動販売機の生産

富士電機では、ノンフロン型の缶・ボトル飲料自動販売機を2005年から出荷しており、全体の台数比率も著るに増加している。2010年にはノンフロン機がフロン機よりも多くなることが予想される。市場における環境意識の高まりが増加傾向の要因である(図5)。

4.4 飲料自動販売機の消費電力量の内訳

缶・ボトル自動販売機は2002年に「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(省エネ法)に基づく特定機器に指定され、トップランナー方式によるエネルギー消費効率の達成基準が課せられた。

富士電機は消費電力量削減を図るために断熱気密性の向上、加温冷却する領域の縮小(ゾーン化)、冷凍機の効率向上、冷凍機やファンの省エネルギー制御により、すでに2005年度で目標基準値以上を達成している。

30種類の商品を選択できる一般的な缶・ボトル自動販売機が1年を通して各部で消費する消費電力量の割合は図6のようになっている(季節ごとの冷却・加温を想定して当社にて算出)。加温に消費する電力量が50%以上を占

図7 ヒートポンプ対応自動販売機

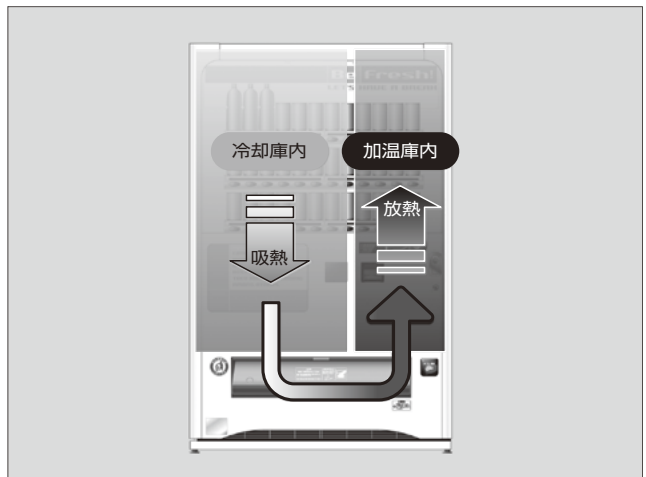
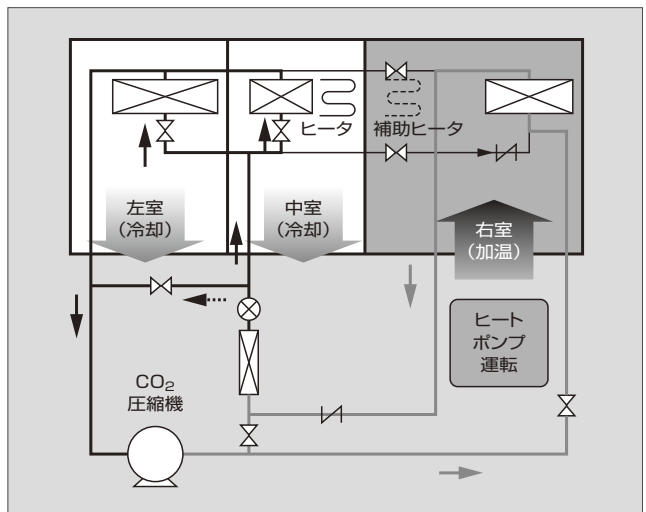


図8 右室のヒートポンプ運転例



めるため、今後省エネルギーを推進するうえでは、加温の電力量を低減することが課題である。

4.5 ヒートポンプ対応による省エネルギー

前節でも述べたように、缶・ボトル飲料自動販売機の年間消費電力量の約50%は加温用のヒータが占めており、省エネルギー化にはヒータの消費電力量の低減が重要である。

CO₂冷媒は庫外熱交換器の冷媒温度が90~100℃と高く、飲料商品の加温に利用できる特性を生かした。

さらに、従来捨てていたコールド室冷却時の吸収熱(排熱)をホット室の加温に利用して飲料商品の冷却と加温を同時に行うヒートポンプ対応自動販売機を開発した。

従来のヒータ加温に比べ、外気の熱をくみ上げるヒートポンプ加温は高効率なので、大幅な消費電力量削減(20%)が達成できた。他の省エネルギー技術による効果をあわせて消費電力量を35%削減可能なCO₂ヒートポンプ自動販売機は、2007年春に量産をスタートした(図7, 図8)。

㊦ あとがき

冷凍機の冷媒や断熱材のノンフロン化を実現し、さらに省エネルギーも図ることで、温室効果ガス排出量を低減した缶・ボトル飲料自動販売機の開発について紹介した。

CO₂冷媒の缶・ボトル飲料自動販売機への適用技術は他の業務用冷蔵・冷凍機器に先駆けて対応したものである。

富士電機では、早くから環境に配慮した自動販売機の開発に取り組んでおり、ノンフロンや省エネルギーのほか、

有害物質の削減などについても成果を上げている。

今後ますます厳しくなる環境問題は避けて通れない課題であり、富士電機では環境負荷低減を目指した環境配慮型の製品開発を推進していく所存である。

参考文献

- (1) 滝口浩司, 土屋敏章. ノンフロン自動販売機. 冷凍. vol.81, no.943, 2006, p.54-58.
- (2) 木村幸雄ほか. 自動販売機の環境適合技術. 富士時報. vol.78, no.3, 2005, p.181-185.

