

自動販売機の環境対応

岩本 昌三(いわもと しょうぞう)

木村 幸雄(きむら ゆきお)

1 まえがき

自動販売機の環境対応については、特定フロンの規制に代表される地球環境規模のものから、オフィスビル内で見かける周囲環境と調和した自動販売機といったような身近なものまで、幅広くかかわっている。

本稿では、缶飲料自動販売機を主体に、これまでに取り組んできた主な項目について紹介する。

② フロン規制への対応

自動販売機には商品を冷却するために圧縮機を内蔵しており、その冷媒としてフロンを使用している。従来の自動販売機では、モントリオール議定書締約国会議で規制対象となった特定フロン（CFC12など）を冷媒として使用していた。この特定フロンは1995年末で生産中止の決定がなされ、この対応に向けて取り組んでいる。

特定フロンの代替冷媒としては、オゾン層破壊係数の小さい HCFC22 やオゾン層破壊の心配がまったくない HFC134a といったものがある。富士電機では、「新規開発製品については1993年1月から代替冷媒へ、また継続製品については1993年10月から順次切り換え、1995年末までに全面切換完了」という方針をたて、取り組んできた。

自動販売機にとって冷却は基本機能の一つであり、代替冷媒への切換は慎重を期す必要があり、早くからフロン規制への取組みを開始した。対象となるフロン物性値を表1に示す。冷媒の切換に際して、まず設計面では冷媒変更に伴う冷却ユニットの性能評価と最適化、そして製造面では工程管理の検討から始めた。設計見直しには圧縮機、熱交換器、キャピラリーチューブなど機能部品の性能およびサイクルバランス点を求めるためのソフトウェア開発を行い、冷却設計シミュレーションを完成させ、代替冷媒切換時の開発効率向上に結びつけていった。そのために冷凍能力評価装置（カロリーメータ）や冷却ユニット評価装置の開発を行い、シミュレーション結果と実機による試験結果の整合をとりながら完成させていった。図1にシミュレーション

ンの考え方を示す。

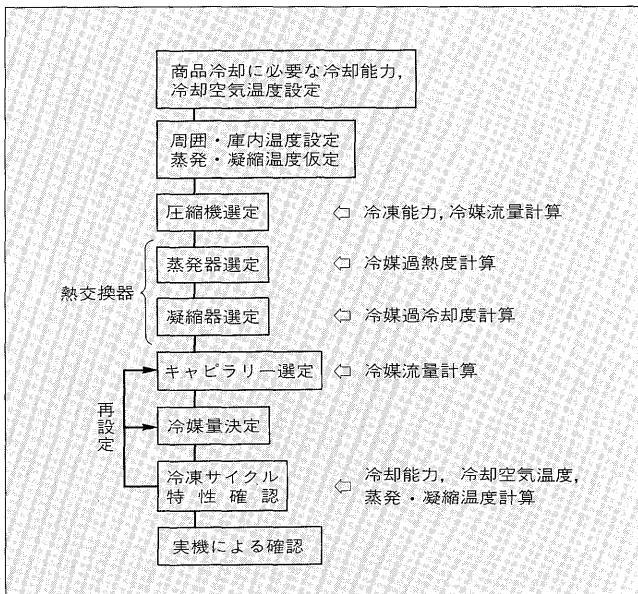
製造工程の品質には、代替冷媒との材料適合性、冷凍機油変更に伴う従来以上の水分管理、不純物管理をビーカーテストで確認しユニット評価を行った。また、冷却システム内での油循環にも細心の注意を払い、仕様の見直しを行うとともに、製造プロセスにおいては管理項目と基準の見

表1 フロン物性値の比較

| 冷媒名 項目 | HFC134a | HCFC22 | CFC12 |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 分子式 | CH_2FCF_3 | CH_2FCF_3 | CCl_2F_2 |
| 沸点(°C) | -26.2 | -40.8 | -29.8 |
| 蒸気圧(kg/cm ²)(21°C) | 6.02 | 9.54 | 5.95 |
| 蒸気密度(g/cm ³)(沸点) | 5.26 | 4.71 | 6.30 |
| 蒸発潜熱(cal/g) | 52.5 | 55.77 | 39.79 |
| 熱伝導率(kcal/m ² ・h・°C) | 0.101 | 0.075 | 0.060 |
| オゾン破壊係数*(ODP) | 0 | 0.05 | 1.0 |

* : CFC12を1として換算した値である。

図1 シミュレーションによる冷却ユニットの設計



岩本 昌三

昭和15年入社。缶自動販売機などの開発設計に従事。現在、三重自販機・特機製作所第四設計部課長。



木村 幸雄

昭和44年入社。缶自動販売機などの開発設計に従事。現在、三重自販機・特機製作所第四設計部主査。

直しを行い、その信頼性確認を行った。長期信頼性については、自動販売機に組み込んだ状態で加速寿命試験を行い、10年相当の信頼性確認を得た。それと並行して実用試験としてのフィールドテストを行い問題のないことも確認した。

現在では、大形レシプロ圧縮機あるいはロータリ圧縮機を搭載している自動販売機については、HCFC22への切換をほぼ完了した。小形レシプロ圧縮機については、HFC134aへの切換が1994年8月から対応可能となり、当初の方針どおり1995年末までには特定フロンへの対応がすべて完了する見通しだ。

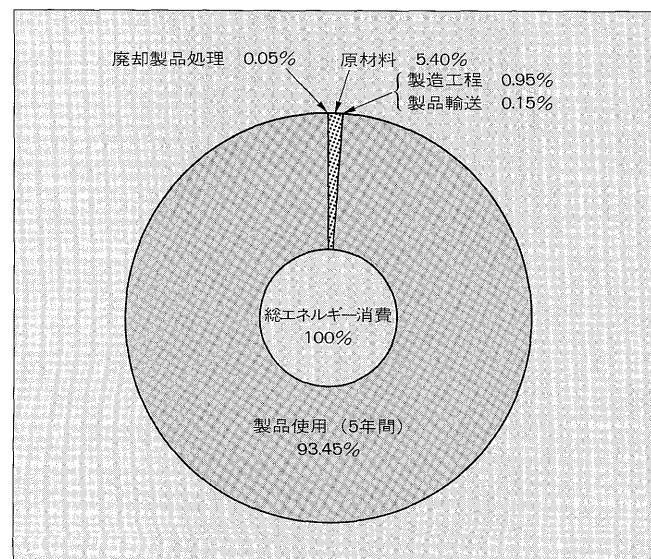
③ 自動販売機の現状調査

環境保全に対応した自動販売機のあるべき姿を模索するために、エネルギーおよび廃棄の両側面から現状調査を進めた。

3.1 自動販売機のライフサイクルエネルギー

ライフサイクルエネルギーとは、直接消費するエネルギーだけでなく、その製品が一生涯に使用する総エネルギー量をいう。今回の調査では、原材料、製造工程、輸送工程、製品使用そして廃却までの各工程でエネルギーがどのように使われているかについて調査した。自動販売機のなかでも代表的な缶自動販売機について、製品使用期間を5年間としてまとめたものが図2である。ライフサイクル中の総エネルギー消費を100とした場合に、各工程で消費されるエネルギーを比較したものである。これから明らかのように、自動販売機のライフサイクル中のエネルギーは製品使用期間中に93%が消費されている。この数字は家庭用冷蔵庫と類似しており、一般的には年間を通じて24時間フル稼動している製品はこの数字に近い値といわれている。このような視点からも稼動中の省エネルギー化の重要性を裏付けることができる。

図2 ライフサイクルエネルギー



3.2 自動販売機の廃棄処理

自動販売機の廃棄処理調査に先立ち、自動販売機を構成する部品について材料、質量、使用個数について調査を行った。図3は缶自動販売機に使用している部品について、材料別に質量を見たものである。鉄および非鉄金属材料で全体の3/4を占めている。その他、自動販売機を構成している総部品点数のなかで軽量部品が大半を占めていることも分かった。

次に廃棄される自動販売機の実態調査を行った。この調査では、廃棄自動販売機の流通形態と廃棄処理上の問題点を主体に行った。

図4は廃棄自動販売機の流通形態についての調査結果を

図3 代表的な缶自動販売機の材料別質量比較

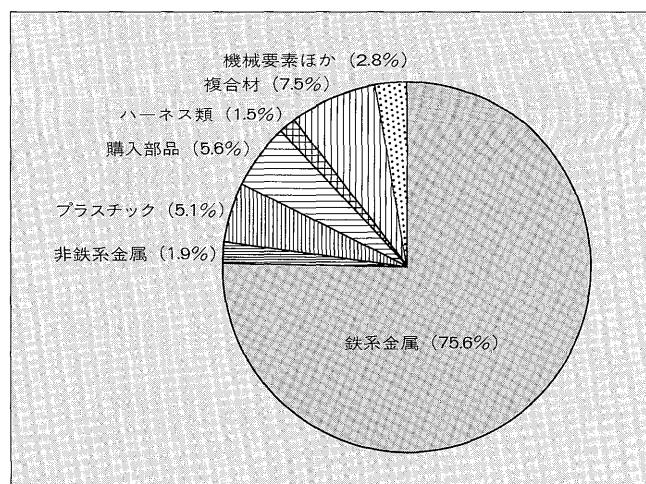
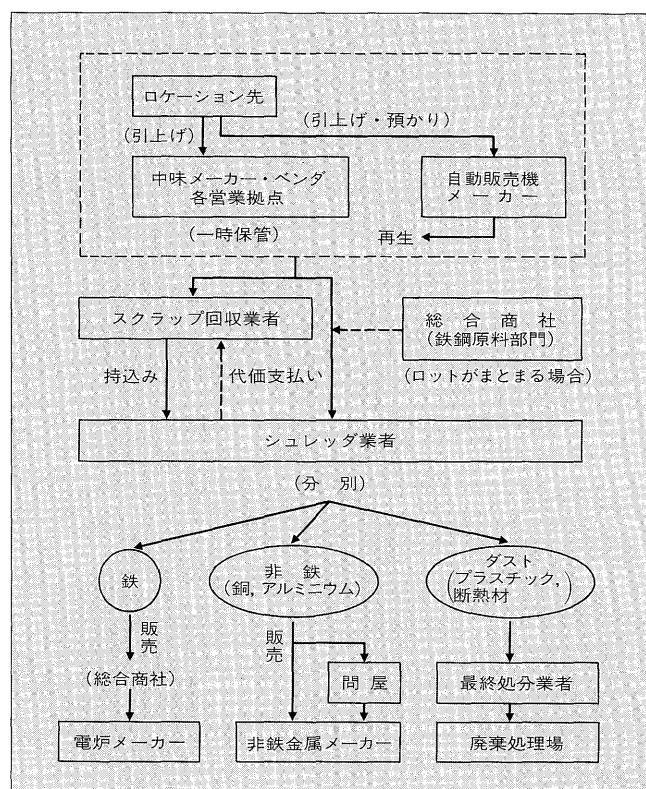


図4 廃棄自動販売機の処理フロー



まとめたものである。シュレッダにて処理後は分別され、鉄や非鉄金属は電炉メーカーあるいは非鉄金属メーカーに販売されリサイクルされている。ただ、プラスチックや断熱材などのダスト類については、量的に少ないものの廃棄処理場に持ち込まれ処分されている。

また、自動販売機処理上の特色としては、次のような点をあげることができる。

(1) 鉄スクラップとしてのリサイクル価値が高い。

このことは、図3に示す調査結果から鉄系の材料比率が高いことからも裏付けされる。また、構造的に複雑な部分がなく処理上分別しやすい。

(2) 処理台数がまとまり回収効率が良い。

(3) スクラップ化しやすい構造である。

このように、自動販売機は他の製品と比較してリサイクル性の良い製品といえる。

一方、次のような課題や問題点があることも判明した。

(1) 鉄系材料の引取り価格が下がっている。

(2) ダストの最終処分場不足により処理コストが上昇傾向にある。

自動販売機は比較的ダストの発生は少ないものの、他の廃棄物同様、最終処分場の不足から遠隔地化し、処理コストを上昇させる原因となっている。

これに関連して「廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令」の改正が、1994年9月20日の閣議において決定し、原則として電気機械器具（自動販売機を含む）のシュレッダダスト（産業廃棄物）については、従来の安定形から管理形処分場（底部に遮水シートを敷き、浸出水による汚染を防止する措置を講じた処分場）での処分が義務づけられることとなった。このことからも処理費用の高騰は避けられなくなってしまい、ダストの減量、減容化が必要となってきた。

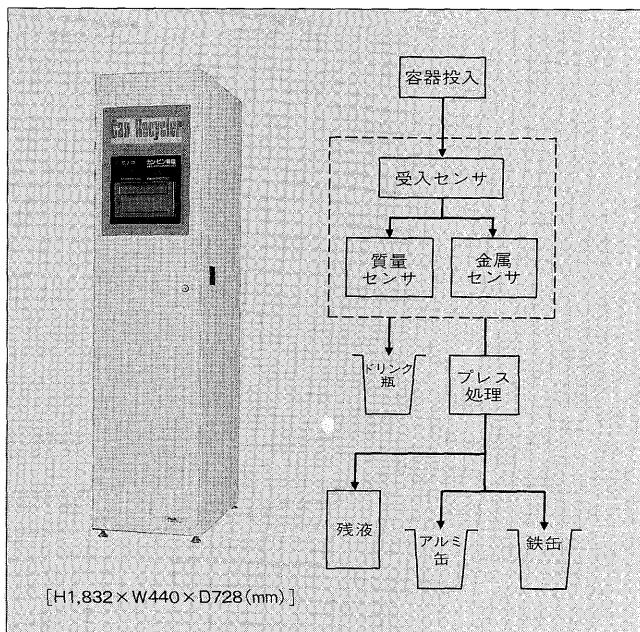
4 自動販売機周辺美化機器の開発

自動販売機から購入された中身商品を利用した後に、二次的に排出されるものとして、空缶、紙カップあるいは紙パックなどがある。富士電機ではこれらについて自動販売機メーカーの立場から、市場ニーズを分析し前向きに取り組んでいる。その一つとして商品化した空缶回収機「缶リサイクル」について紹介する。

自動販売機の横には空缶を回収するための入れ物が置かれている。これは、飲料メーカーなどの環境美化に対する前向きな姿勢の表れである。回収した空缶はルートマン達により持ち帰られているが、かさばるために車の中が満杯となり、回収したものを処理するため途中で営業所に引き返すなどルート効率を悪化させる要因ともなっている。本機では、こういった点もふまえ、さらなる周囲の美化と鉄やアルミ資源の再利用促進を狙い、商品化を企画した。

図5に外観と処理フローを示す。投入された容器は金属センサにより鉄、アルミニウムの材質を検出するとともに質量センサにより質量を計測する。鉄、アルミニウム以外

図5 「缶リサイクル」の外観と処理フロー



の材質や空缶質量を超えるもの（瓶、飲み残し容器など）はプレスすることなくドリンク瓶用ボックスに収納する。プレス可能と判断した空缶は、さらにプレス工程を経て約1/5に減容化される。プレスされた空缶は磁石を利用して鉄缶とアルミニ缶に振り分けてそれぞれのボックスに収納する。

缶リサイクルの特長は、自動販売機と同じ高さ寸法でスリムなデザインとなっており、屋内外を問わず自動販売機との併設が可能であることや、消臭や殺菌のためのオゾン発生器を装備していることなどである。

その他、カップ自動販売機で使用する紙カップの減容機の開発や現在では食品残渣（ざんさい）処理の研究開発にも取り組んでいる。

5 これまでの取組み成果

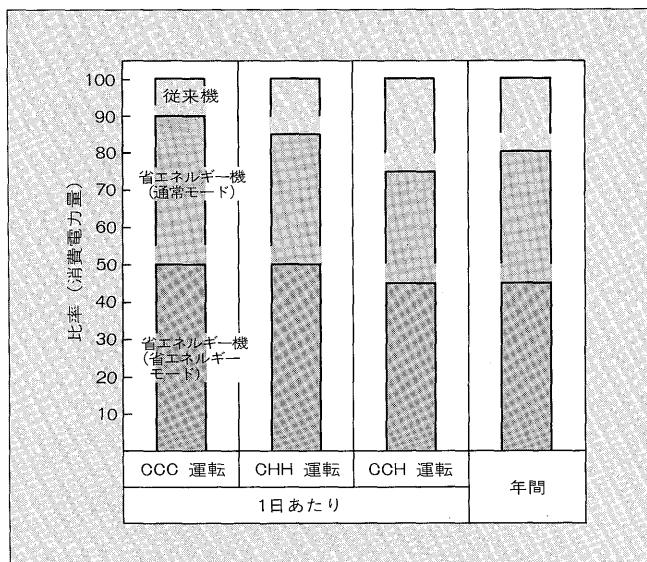
これまで富士電機として環境問題に取り組み、商品化に結び付けたもののなかから主なものを次に述べる。

5.1 省エネルギー対応自動販売機の開発

3.1節で述べたように、自動販売機のライフサイクルエネルギーのうち、93%が使用期間中に消費されている。すなわち、二酸化炭素総量規制に対して使用期間中のエネルギーを低減させることは地球環境保護に大きく寄与することになる。すなわち、省エネルギー化は電気代の低減となり、またオペレーションコストを低減するうえでも非常に重要なテーマである。この点についてはこれまで積極的に取り組んできた。

図6は、今回開発した省エネルギー対応形の代表的な自動販売機である20セレクション、3室機（三つの部屋に分割され、各部屋は独立してホット飲料やコールド飲料を販売できる）について、従来機と比較したものである（ただし、照明は含まず）。年間消費電力量では、通常運転モード

図6 消費電力量の比較



ドで22%，省エネルギー運転モードで51%の省エネルギー化を達成することができた。そして、本機では売上状況や設置環境に応じて通常運転モードあるいは省エネルギー運転モードの切換が可能となっている。

省エネルギー化を達成するために、一つの電動圧縮機を使用し、かつ三つの部屋に専用の冷却器をそれぞれ配置した冷却システムの採用、庫内ファンの適性運転制御方式の開発、庫内間の熱伝導の遮断構造、あるいは気密・断熱性能の強化、電動圧縮機停止時のホットガスの逆流防止など省エネルギーにつながる新規の取組みを行った。

5.2 標準化およびダウンサイ징化

リサイクルに対応した製品を開発するうえで、部品レベルではコント数の削減化、規格化、標準化、小形・減量化あるいは分離しやすい結合方法の採用といったものが重要といわれている。

富士電機では、5～6年前から部品の標準化、そして数年前からはダウンサイジング化の推進を重点として取り上げ、開発を行ってきた。これらは増え続ける部品の抑制、開発効率の向上、品質の安定化そして低価格化といったことや、サービス・メンテナンスの向上といったことを狙ったものであったが、リサイクルあるいは環境問題についての取組みを行っていくうちに、これらの内容が将来の環境問題に対応するうえで非常に重要なことを再認識させられた。表2は特定顧客の同一製品について、開発年度別に外形寸法や部品点数など、標準化やダウンサイジングの推移を指標としてみたものである。

5.3 その他

5.3.1 環境調和形自動販売機

自動販売機の設置は、屋内から屋外まで多岐にわたって展開されている。これまでには設置環境に関係なく同じデザイン、同じ機能を持った自動販売機を設置するのが当たり前のようにされてきた。しかしながら、オフィスにはオ

表2 標準化とダウンサイジング

| 項目 | 分類 | | | 備考 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | 1990年開発製品 | 1992年開発製品 | 1994年開発製品 | |
| 外形寸法 (mm) | 全幅 | 1,081 | 999 | ダウン サイジング |
| | 奥行 | 738.6 | 728 | |
| | 高さ | 1,832 | 1,832 | |
| 容積(m³) | 1.46 | 1.33 | 1.05 | |
| 製品質量(kg) | 360 | 314 | 285 | 減量化 |
| 冷媒 | CFC12 | CFC12 | HCFC22 | フロン対応 |
| 部品総種類* | 100 | 83 | 77 | 標準化 部品点数 |
| 部品総点数* | 100 | 75 | 73 | |
| 標準化率(%) | 28.0 | 66.8 | 49.6 | |

* : 1990年開発製品を100として比較したものである。

フィスとしての環境があり自動販売機としての調和が求められ始めてきた。

富士電機では、こういったニーズに対応するため、屋内設置をターゲットにオフィスはもちろん劇場やホテルなどにも調和するインテリアシリーズを開発した。このシリーズはカップ、缶、ペーパーパック、たばこの4機種で構成されており、設置場所に応じて組合せが自由にできるようになっている。

このほか、商品をかがまことに取り出せる、貨幣をまとめて投入できる、あるいは押しやすい大きな商品選択ボタンなどの機能をもった病院、公共施設などに適したイージーアクセス形、新幹線に搭載する車載形、あるいは屋外では観光地を対象とした景観対応形など設置環境や利用者に配慮した自動販売機の開発も行い、市場に展開している。

さらに最近の国内電力事情から、夏季の電力ピーク時間帯に限って消費電力を大幅に抑え、ピークシフトが図れる省エネルギー形の清涼飲料用自動販売機（エコ・ベンダ）の商品化も環境対応の一つとして重要なものと考える。

5.3.2 フロン回収

特定フロン全廃に伴い、今後は自動販売機の廃棄処理段階で特定フロンの大気放出の抑制あるいは再利用など前向きに取り組むことも必要となる。

5.3.3 プラスチック材料のマーキング

使用するプラスチックの材質表示を規格化し、1993年10月から実施している。

⑥ あとがき

以上、自動販売機と環境とのかかわりや富士電機の取組みについて述べてきたが、環境問題は今後さらにクローズアップされてくると考えられる。

自動販売機についてもまだ取り組むべき課題を抱えている。リサイクルを配慮した解体分離が容易な構造の追求、地球環境負荷を配慮した製品アセスメントに基づく開発製品への展開、省エネルギー化のさらなる追求、ダスト類の減量化など、今後とも前向きに推進していきたいと考える。



*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。