

自動販売機の省エネルギー・新機能技術の現状と展望

Energy Saving Technology and New Functions for Vending Machines:
Current Status and Future Outlook

北出 雄二郎 KITAIDE Yujiro

① まえがき

東日本大震災をきっかけとして、電力の需給のバランスに配慮した新しい技術が自動販売機に求められている。本稿では、特に最近の自動販売機における省エネルギー（省エネ）技術について取り上げる。さらに、自動販売機の特性を生かしたマーケティングを行う機器としての新しい機能について紹介する。

② 東日本大震災における自動販売機の状況と省エネルギーへの対応

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、未曾有（みぞう）の大災害を引き起こすとともに、東京電力福島第一原子力発電所の事故などによって東北地方と関東地方は深刻な電力不足に陥り、計画停電が実施された。東京では、駅の構内などが暗いと感じられたことは記憶に新しいところである。

自動販売機についても電力消費の引き下げが求められた。飲料メーカー各社はそれぞれ輪番制と称して自動販売機をグループ分けし、順に運転を停止することにより、電力需要の削減を行った。さらには、照明の停止なども行い、暗い自動販売機が立ち並ぶ姿が随所で見られた。

飲料自動販売機は、現在、全国に約250万台が設置され、飲料の主要な販売ルートとして欠かせない存在となっている。通常時における飲料販売ルートの一つであることに加えて、災害時には被災地の方々に商品を供給する手段でもある。先の震災においても、電力が回復した後に最も早く長蛇の列ができたのは、自動販売機であったといわれている。

また、地震などの災害時には、自動販売機の飲料の

緊急無償提供ができる災害対応自動販売機がある。東日本大震災でその機能を発揮し、利用者からはお礼が多く寄せられた。

一方、わが国における普及台数の多さから、電力消費に対する影響を取り上げる意見があることも事実である。自動販売機のメーカーとして、自動販売機における省エネの推進が最も重要な課題であるといえる。

缶・ボトル飲料自動販売機と呼ばれるタイプの自動販売機は、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)の特定機器^{(*)1}の指定を受けた。第一次目標到達年である2005年には、業界で約37%の消費電力量低減を行ってきた。

さらに、第二次目標到達年である2012年には、缶・ボトル飲料自動販売機で約36%の消費電力量の削減に加えて、紙パック飲料自動販売機およびカップ式飲料自動販売機も特定機器に指定されることが決定し、自動販売機のメーカーとして省エネ開発を限られた時間の中で加速する必要がある。

これまで述べたように、自動販売機における最重要課題は省エネの推進であり、富士電機は、業界のリーディングカンパニーとして継続的な取り組みを続けている。図1は、富士電機における代表的な缶・ペットボトル自動販売機の消費電力量の推移を示したもので、ここ15年間において自動販売機の消費電力量は1/5以下となっている。

③ 自動販売機における省エネルギー技術

現在では、飲料自動販売機の年間消費電力量は790kWh/年にまで低減している。自動販売機において大きく省エネの達成に寄与する技術は、ヒートポンプ^{(*)2}技術と断熱技術である。本章では、これらの技術を中

(*)1 省エネ法の特定機器

「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(省エネ法)が1998年に改正され、1999年4月に施行された。この法律では特定機器を指定しており、製造者はエネルギー消費効率がそれぞれの機器について、定める年度

までに機器の区分ごとに定めた目標値に対する達成率の表示が義務付けられている。缶・ボトル飲料自動販売機および紙パック飲料自動販売機は、2002年に省エネ法の特定機器に指定され、カップ式飲料自動販売機は2007年に指定された。

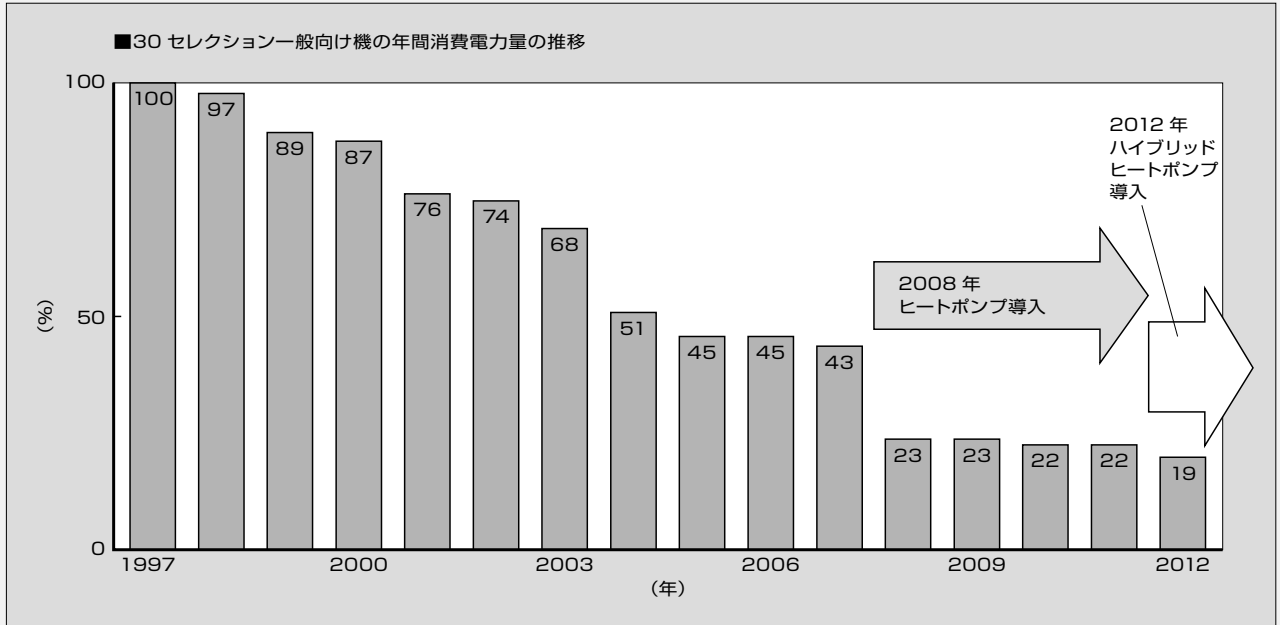


図1 缶・ボトル飲料自動販売機の消費電力量の推移

心に述べる。

3.1 ヒートポンプ技術

従来は、商品を冷やすときに発生する排熱は、自動販売機の庫外に捨てていた。富士電機は、この排熱に着目し、排熱を外に捨てずに利用して飲料を温めるといったヒートポンプ技術を適用した自動販売機を、業界に先駆け市場へ投入した。現在、出荷されている缶飲料自動販売機の9割以上は、このヒートポンプ方式を採用している。

飲料自動販売機を他の冷熱機器と比較した場合の大きな特徴は、商品を冷やすと同時に別の商品を温めることである。この技術は、冷蔵庫などの他の製品には見られない自動販売機固有の冷熱技術である。

図2に、三室構造の飲料自動販売機を例としてヒートポンプ技術を用いた運転モードについて示す。温める場合を“H (Hot)”，冷やす場合を“C (Cold)”で示すと、春や秋においては、一室を温めるH-C-Cモードで運転する。夏季には消費者は冷たい飲料を求めると、C-C-Cモードで運転する。冬季においては、温かい飲料を求めると消費者の要求が増すので、H-H-Cモードで運転する。

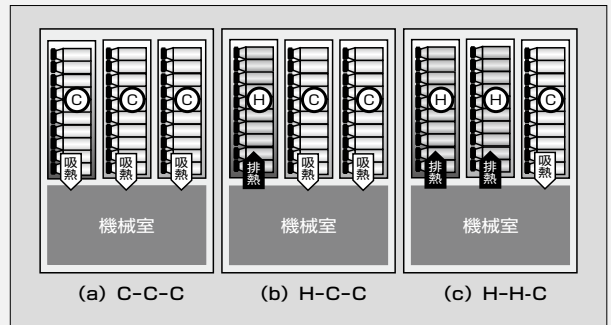


図2 運転モード

3.2 断熱技術

自動販売機の運転において、重要な技術課題は、加熱室から冷却室への熱侵入の抑制である。ある室で商品を冷やす一方、その隣の室が商品を温めるようなモードで運転する場合、それらの室の間で十分に断熱されていないと熱侵入が大きくなる。したがって、ここで有用な技術となるのが、断熱技術である。

富士電機では、既に2003年に断熱技術を適用した「エコパネル」を製品化している(図3)。最近では、実機を徹底的に測定し、さまざまな熱侵入経路を明確にすることによって、扉部を通じた熱侵入を抑制する技術を構築した。

(*2) ヒートポンプ

ヒートポンプは、低い温度部から高い温度部へ“熱”をくみ上げる。これにより低い温度部はより低く、高い温度部はより高くなる。この原理は冷蔵庫やエアコンでも使われている。室内機と室外機の間で冷媒により熱を移動させ、空気を冷やしたり暖めたりする。ヒートポンプは圧縮機の仕事量以上の熱量を移動すること

ができるので、効果的な省エネルギーの手段として注目を集めている。富士電機の自動販売機のヒートポンプでは、冷却室の排熱を加熱室に利用し、さらには大気の熱も加熱室に利用する。二つの熱源を必要に応じて切り替えるので、“ハイブリッドヒートポンプ”と呼んでいる。

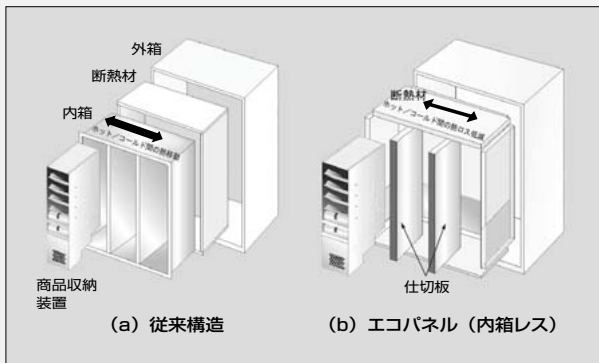


図3 断熱構造

実機では、断熱効果の大きい真空断熱材と汎用の断熱材を組み合わせた構成としている。自動販売機の熱伝達特性を解析するシミュレーション技術の開発を研究センターと連携して進め、この技術の完成度を高めることができた。この取組みは単年度のものではなく、継続的に行っている。

3.3 ハイブリッドヒートポンプ技術

富士電機は、商品冷却時の排熱だけではなく、外気が持つ熱を熱源として取り入れるハイブリッドヒートポンプ方式を開発した（345 ページ“ハイブリッドヒートポンプ飲料自動販売機”参照）。この方式では、商品の冷却と加熱を同期させ、圧倒的な低消費電力を実現した。図4にその原理を示す。

従来は、冷却室と加熱室の運転を連携していなかったため加熱単独運転が必要であった。ヒートポンプを利用した加熱ではなく、ヒータにより飲料を加熱していた。

富士電機のハイブリッドヒートポンプ方式では、圧縮機をインバータ駆動すると同時に、独自に開発した電子膨張弁を制御し、負荷との整合性を考慮した冷熱制御を行った。その結果、冷却運転と加熱運転を同期させることが可能となり、自動販売機の設置時などの高負荷時に対応するとき以外ではヒータが不要となった。また、徹底した省エネを実現するために、加熱単独運転が必要ときには、外気の熱を利用する方法を組み合わせている。

図4に示すように、冷却室内の熱をくみ上げて加熱室の加熱に利用する庫内熱利用方式と、冷却の必要がなくなったときに外気の熱を利用して加熱する大気熱利用方式とを切り替えて制御している。

自動販売機は、さまざまなロケーションに設置されるため、気温や直射日光、風雨などの影響を受けやすく、自動販売機の周辺の外気温が朝や夜と日中で大きく変化する。ハイブリッドヒートポンプ方式は、四季の変化をも考慮し、さまざまな環境変化に対応が可能な冷熱制御技術である。

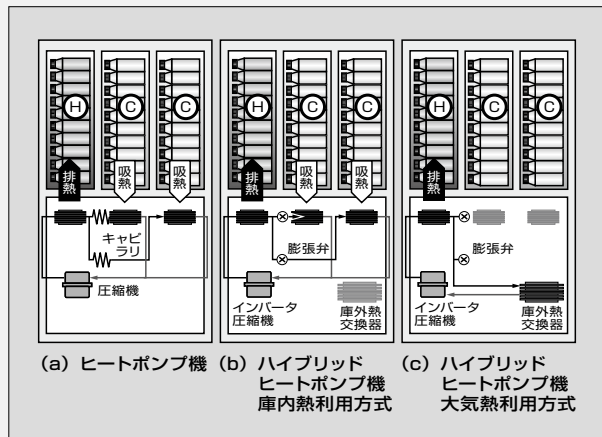


図4 ハイブリッドヒートポンプ方式

3.4 ピークシフト技術

電力供給事情に対応した新たなピークシフト型自動販売機のフィールドテストを始めている。従来のピークシフト型自動販売機は、電力使用量の多い夏の昼間に商品の冷却を停止し、電力使用量の少ない時間帯に商品の冷却を行うものである。夏季7月から9月までの間は午前中に商品の冷却を行い、電力消費のピーク時間帯である午後1時から4時までの間は冷却運転を停止する。この間の消費電力をカットし、電力使用の平準化に貢献する。この自動販売機の設置は1995年から始まり、現在では全国に設置されている全ての缶・ボトル飲料自動販売機がこの機械である。

新たなピークシフト型自動販売機では、さらに長時間の冷却運転停止を行い、日中の消費電力を大幅に削減する。この技術は、夜間に集中的に冷却を行い、日中に効率的に使用する蓄熱技術に加え、高度な断熱技術により、日中の冷却用電力を使用せずに、1日中冷たい飲料の提供を可能にするものである。

3.5 ヒータレスペーパードリップシステム

カップ式飲料自動販売機は、小さな喫茶店とも呼べるようなものであり、例えば、ドリップによりコーヒーを抽出する機能を組み込むなどして、カップで販売するものである。味そのものが消費者に対する訴求手段となっている。

このカップ式飲料自動販売機においても、地球環境保全はもとより、ランニングコストの低減の観点から省エネ技術の向上が求められている。カップ式飲料自動販売機は、缶・ボトル飲料自動販売機とは異なり、湯を温める機能と製氷機能とが必ずしも同期するものではないため、ヒートポンプ技術を使って省エネを行うことは困難である。カップ式飲料自動販売機における重要な省エネ技術は、熱損失の低減である。図5に、富士電機が開発したヒータレスペーパードリップシ

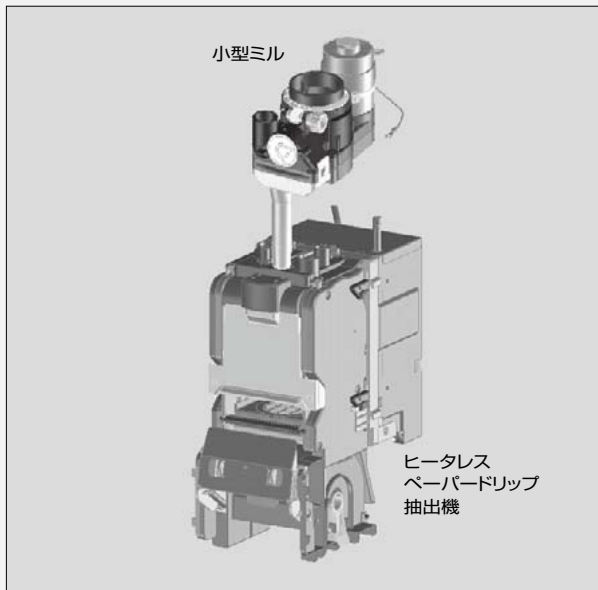


図5 ヒータレスペーパードリップシステム

テムを示す（355 ページ“カップ式飲料自動販売機の省エネルギー技術”参照）。

通常、おいしいコーヒーを提供するための飲料温度は、68℃以上と定義されており、従来の抽出システムでは飲料温度の低下を防止するためにヒータを搭載していた。このヒータをなくすために、高速に原料と湯を混合できる螺旋（らせん）シャワー方式を開発した。この方式では、短時間での混合を可能にし、その間の熱損失を大きく低減することができた。また、飲料を見直して、配管チューブ内の飲料の滞留を減らすとともに、飲料配管の長さを50%削減することで、熱損失を低減できた。このようにして、従来、不可能と思われてきたヒータレスペーパードリップシステムを実現した。

④ 自動販売機における新たな機能の提案

4.1 災害対応自動販売機

新しい機能を盛り込んだ機種の一つとして、2011年の東日本大震災で活用された災害対応自動販売機がある。この自動販売機は、電源供給が止まっても、所定の時間だけ自動販売機の中の商品を供給することができる。内蔵した無停電電源装置（UPS）で電源供給を行い、災害時における飲料のライフラインの確保に役立つものである。国内の2万2千台はこの災害対応自動販売機として設置されている。

4.2 デジタルサイネージ自動販売機

従来の自動販売機とはまったく違った顔を持ち、新たな機能を持った次世代のデジタルサイネージ自動販売機を市場に投入している（図6）。タッチパネルを



図6 デジタルサイネージ自動販売機

兼ねた大型の高精細ディスプレイに販売飲料を表示し、高度なマーケティング機能をデジタルサイネージネットワークと組み合わせて活用することで、購入者と自動販売機のコミュニケーションを実現しようというものである（374 ページ“デジタルサイネージ自動販売機「JX34」”参照）。

この自動販売機では、購入しようとしている人の性別、年齢などを判別するカメラおよび赤外線センサを連動させ、利用者の属性情報（性別・年齢層）を判定する。利用者の属性情報、購入時の時間帯、購入日の気温を勘案して、ディスプレイに並ぶ商品から選んだ数種類の商品に“おすすめ”マークを表示する。大型タッチパネルディスプレイでは商品を展示し、商品本来の魅力を表現するとともに、利用者が商品を選択すると商品画像を大きく表示して応える。タッチパネル式により、シンプルかつ楽しい操作を実現している。

4.3 セールスプロモーションマシン

自動販売機の応用として、消費者の動向を探るためのセールスプロモーションマシンを開発した（図7）。

この装置は、あらかじめ用意されたインターネット



図7 セールスプロモーションマシン

サイトへ携帯電話などから情報を登録した消費者に対し、試供品を提供するものである。消費者ターゲットを絞った試供品の配布と、そこからの消費者ニーズの吸い上げによる精度の高いマーケティング情報から、より高い販促効果を得ることができる。

セールスプロモーションマシンは、富士電機が長年にわたって培ってきた自動販売機における商品の貯蔵・販売技術とデジタルサイネージ技術を活用したものであり、市場への展開を進めている（378 ページ“セールスプロモーションマシン”参照）。

て述べた。

革新的な省エネルギー製品の開発、製品化を目指すとともに、従来にはなかった自動販売機を世の中に提案するため、研究開発を進めていく所存である。



北出 雄二郎

電子機器コンポーネント、メカトロニクス製品の研究開発・技術企画・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生産・開発本部技術・開発室長。日本機械学会会員。

5 あとがき

自動販売機の省エネルギー技術や新機能技術について



(*3) セールスプロモーション

生産者（企業）が生産した製品を消費者に知ってもらい、購入につなげるための促進活動をいう。例えば、テレビや新聞などを使った広告や街頭キャンペーンなどがある。



*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。