

グローバル汎用自動販売機「FGG160DCY」

“FGG160DCY” Global Multipurpose Vending Machine

阿部 順一 ABE, Junichi

東南アジアにおける自動販売機を利用した小売市場では、消費者の購買要求の多様化が著しい。富士電機は、この動向に応じ、新たなグローバル対応の汎用自動販売機「FGG160DCY」を開発した。食品や飲料、医薬品などの大きささまざまな物品を安定して搬出する商品収納装置（ラック）とエレベータ機構を搭載し、収容量を大幅に拡大した。冷却性能においては、庫内の断熱構造の強化と吹き降ろし気流構造の採用で、全ての商品を1～8℃の温度帯で均一に保冷することができる。また、国外での輸送時の衝撃にも耐えられるよう、筐体（きょうたい）構造を強化した。

In the retail market that uses vending machines in Southeast Asia, consumer purchasing requirements have become increasingly diversified. In response to this trend, Fuji Electric has developed a new global multipurpose vending machine, the “FGG160DCY.” Equipped with the storage that has been greatly expanded in capacity, its product storage equipment (rack) and elevator mechanism stably dispense large and small, various products, such as food, beverages, and pharmaceuticals. In terms of cooling performance, strengthening the internal insulation structure inside and adopting a blow-down airflow structure have enabled all products to be kept uniformly cool in the temperature range of 1°C to 8°C. In addition, the housing structure has been strengthened to withstand the shocks during transportation outside Japan.

① まえがき

近年、世界的に消費者の購買行動が多様化し、非対面で24時間販売可能な自動販売機へのニーズが高まってきている。国外、特に東南アジアにおいても、オフィスや商業施設の敷地内などに、菓子や即席めんなどの食品類や日用品、医薬品などの自動販売機を導入しようとする動きが拡大している。富士電機は、このような動向を踏まえ、グローバル汎用自動販売機「FGG160DCY」を開発した。

② 東南アジアにおける自動販売機へのニーズ

2.1 市場動向

東南アジア（タイ、マレーシア、シンガポール、インドネシアなど）における自動販売機市場は、中小の事業者（オペレーター）による缶・ペットボトルなどの容器飲料販売が中心であった。近年は、コンビニエンスストアチェーンも事業参入し、飲料に加えてスナック菓子、米飯、デザート類などさまざまな食品の販売需要が増え、既に1万台以上の食品自動販売機が導入されている。また、都市部では慢性的な交通渋滞でロケーションまでのアクセスが悪いなどの事情がある。オペレーターからは、販売商品の補充作業の頻度を抑えるため収容量を増やしたい、あるいは購買チャンスを逃さないよう販売品目の種類を多くしたいという要求が強くなっていった。

一方、台湾の病院では、食品以外の用途に自動販売機を使う新たな運用が試行されている。薬剤師による調剤業務で薬を取り違えるなどの人為的ミスがあり、これを低減するため、自動販売機で医薬品を自動で払い出す方法を検討するためである。

このように東南アジアを中心とする国外市場では、商材

の多種多様さに対応し、収容能力の高い機種への要求が高まっている。

2.2 課題

一般的な食品自動販売機（一般機）は、透明ガラス扉と棚式の商品収納装置（ラック）、商品搬送のエレベータ機構搭載、庫内全体冷却という機能を持っていた。これにより、利用者が棚陳列の商品を直接見ることができ、商品の装填はコラム（ラック上の販売区画）に置くだけで容易であるというメリットがあった。病院業務用としても、実際に払い出される薬を陳列状態から目視確認することは重要なことであり、このガラス扉型が適している。その一方で、次のような課題があった。

(1) 多様な商品への対応

① 大型商品の収容

日本国内で流通しているペットボトル飲料の容量は500mlが主流であるが、国外では600mlサイズのものも多く、全長も国内で流通しているものより長い。単純にラックの容積を拡大するだけでなく、国外市場の大型商品など、さまざまな商品に適應するための、フレキシブルに棚の位置を変更できるような収納構造にする必要がある。

② 商品の搬送

一般機のラックは、高い位置からも商品を払い出すために、棚前方にエレベータを配備し、商品を取出口まで垂直搬送する。しかし従来のエレベータでは、多様な商品を垂直搬送する過程で、商品がはみ出して、他の棚や他の商品と接触するなどの問題があった。また、重い商品を載せると制動力が利かなくなり、エレベータが所定の位置に正しく停止できなくなる問題があった。さらに搬送中の揺れや取出口への受渡し動作で、中身が形崩れ

する、あるいは容器が損傷するなどの理由で販売できない商品もあった。したがって、大型で重い商品、壊れやすい繊細な商品も確実に安定して搬送できるようにすることが課題である。

③ 庫内冷却の均一化

台湾での医薬品用途では、8℃以下の庫内温度が要求される。これは、薬剤を保管する温度として医薬品メーカーが指定している。一般機では、それぞれの棚位置に冷気を送り出し、庫内全体を冷やす構造を取っていたが、庫内の温度範囲を0～10℃としていたためこの仕様を満たさなかった。本製品では、一般食品や飲料、薬剤までを同じ温度範囲で、均一に保冷できる庫内構造を新たな標準仕様とすることを目指した。

(2) 高断熱対応

大収容量化に伴い放熱が増えるため、冷却運転の負荷が増え、消費電力量も大きくなることが懸念される。庫内の保冷性能を高めるために、庫内の筐体（きょうたい）側および扉側の断熱を一般機以上に強化する必要がある。

(3) 輸送に対応した強化構造

本製品は、国内で製造し輸出することを想定している。国内での物流状況と異なり、貨物船での輸送や未舗装道路でのトラック輸送など、運搬や荷下ろし時の衝撃や振動により、製品の筐体を変形させる恐れがある。これを防ぐための製品の筐体強度や梱包（こんぼう）の対応が求められる。コンテナ輸送時に自動販売機が受ける衝撃力は最大16G（重力加速度）にまで及び、これに耐えられる構造が必要となる。

③ グローバル汎用自動販売機の特徴

3.1 概要

図1にFGG160DCYの外観を、図2に内部構造を、表1に本製品と一般機「FGG136MCY」との仕様比較を示す。

扉部は、庫内側の搬出扉と庫外側の決済機器などを配置している操作扉からなる観音開き式とした。庫内外をそれぞれ独立した扉で構成することで、金銭の回収や販売設定



図1 「FGG160DCY」

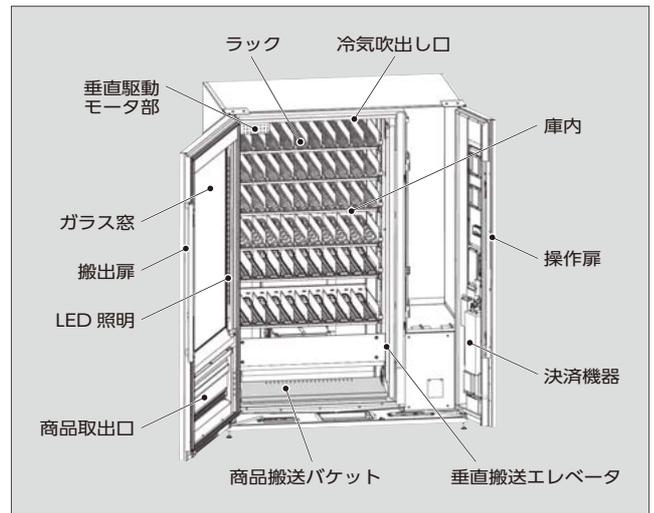


図2 「FGG160DCY」の内部構造

表1 本製品と一般機の仕様比較

項目	一般機	本製品
型式名	FGG136MCY	FGG160DCY
外形寸法	W882×D840×H1,834 (mm)	W1,435×D890×H1,934 (mm)
セレクション	6列×6段、36セレクション	10列×6段、60セレクション
商品収容数	最大540個	最大900個
販売補助	垂直搬送エレベータ	垂直搬送エレベータ
冷却方式	強冷 (0～10℃)	強冷 (1～8℃)
扉	1枚扉	観音開き2枚扉

の変更などの作業を行う際に庫内側を開けずに済むので、作業中の冷却漏れや暖かい外気や虫の侵入を抑制できるといった利点がある。

3.2 特徴

本製品の主な特徴は次のとおりである。

(1) 大型商品対応ラック

図3にラック全体の構造を示す。ラックは商品補充時に手前に引き出す機構を備え、スパイラル式やベルトコンベヤ式の販売モジュールを搭載する。本製品では棚1段当たり10コラム（列）とし、これを6段まで積載できる構造とすることで収納できる商品を最大60セレクション（種類）となる仕様とした。一般機の36セレクションに対し収容数は最大1.67倍となる。また、国外のさまざまな商材に対応するため、ラック全体の高さ寸法および庫内高さを一般機より100mm拡張し、さらに各段は、20mm刻みで上下高さ位置を任意に設定できるようにした。6段仕様での組合せとして棚間の高さ方向の有効寸法は約163～258mmに設定できる。本製品では、ボトル形状のような全長の長いものでも、棚上下間のピッチを調整することで販売が可能となった。また、上段の棚位置が高くなることで商品補充時の作業性が悪くなるため、上1段目および2段目は傾斜引出し構造にした。

特集 新しい価値を創造する富士電機の食品流通

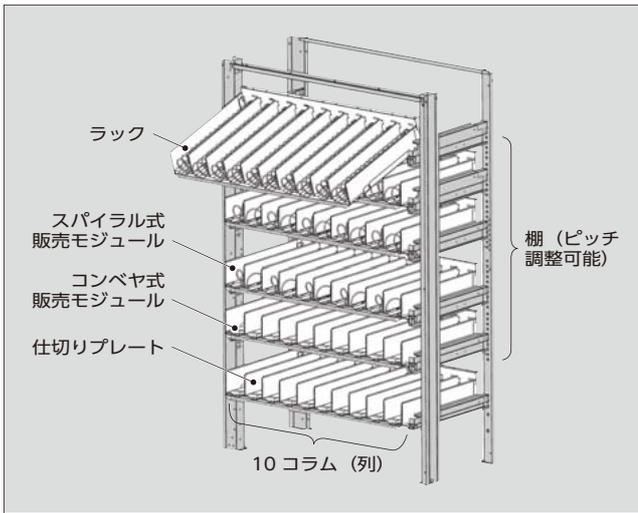


図3 ラック全体の構造

(2) 商品の揺れを抑えた垂直搬送エレベータ

図4に垂直搬送エレベータの商品受取り機構を示す。垂直搬送エレベータの商品搬送バケットは、庫底部で通常待機し、販売時には販売する商品を取納したラックの高さまで上昇して停止する。続いて、商品搬送バケット入口に設けた商品検知センサで通過する商品を検知して、ラックから商品搬送バケットに商品が受け渡されたことを確認する。そして、扉の商品取出口の位置まで水平姿勢を保持したまま静かに移動し、バケット上の商品を直接取り出す様式にすることで、壊れやすい商品も扱えるようにしている。

垂直駆動モータは高トルク化し、同等の国内機に対して搬送可能質量を2倍としている。前述の庫内高さが100mm拡大し、待機位置も低くなっているため、商品搬送バケットの移動距離が長くなっているが、一連の動作(待機位置から上昇し最上段で停止⇒ラックから商品を受取り⇒下降して待機位置に停止)に要する時間は一般機と同等である。商品搬送バケットは、奥行寸法を同比較で約50mm拡大し、大きささまざまな商材も確実に受け取れる構造とした。さらに、商品搬送バケットは両端を4輪ローラと搬送ベルトでバランス良く支持しており、大型化しても搬送する商品が揺れにくくなっている。高トルク駆動と

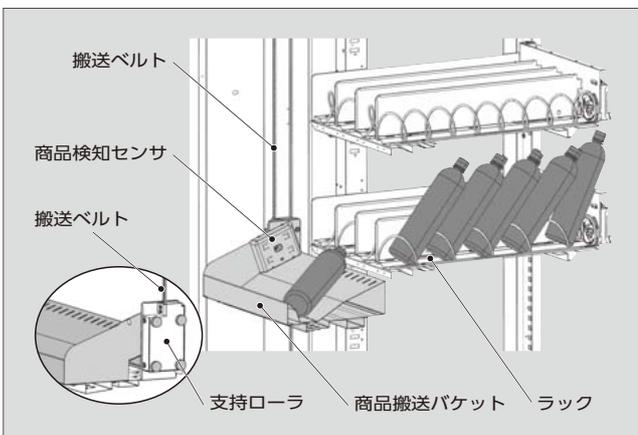


図4 垂直搬送エレベータの商品受取り機構

水平姿勢での商品搬送バケットの安定した払出し動作により、重いペットボトルから薬剤アンプルのようなガラス瓶容器まで、問題なく搬送できることを確認した。

(3) 天井ダクト構造による庫内温度均一化

本製品では、庫内を冷却する冷気を通す経路に天井ダクトを取り入れた。その構造を図5に示す。これにより、庫内背面と天井にダクトを連結して通風路を設け、天井前部から冷気を吹き降ろすことができる。冷気は通風ファンで背面ダクト内を押し上げられ、天井ダクトを介して天井吹出し口から下降する。自然対流とファンによる引込みにより効率の良い庫内気流循環が行われ、均等な商品冷却が可能となり、狙いとする管理温度1~8℃を達成した。なお、冷気を天井部に回す際に、熱損失が発生する懸念があったが、後述の保冷性能向上の取組みにより解決している。

(4) 高断熱構造

表2に本製品と一般機の構造と断熱性能比較を示す。中型の一般機に対して庫内容積は58%拡大しているが、全体の断熱材を重厚にすることで熱リークを抑制し、保冷性能を向上させた。本体側および扉部において、庫内に面する壁はすべてウレタン発泡材で覆い、全体の断熱材体積は一般機に対し1.5倍とした。特に、天井部は断熱材の厚み

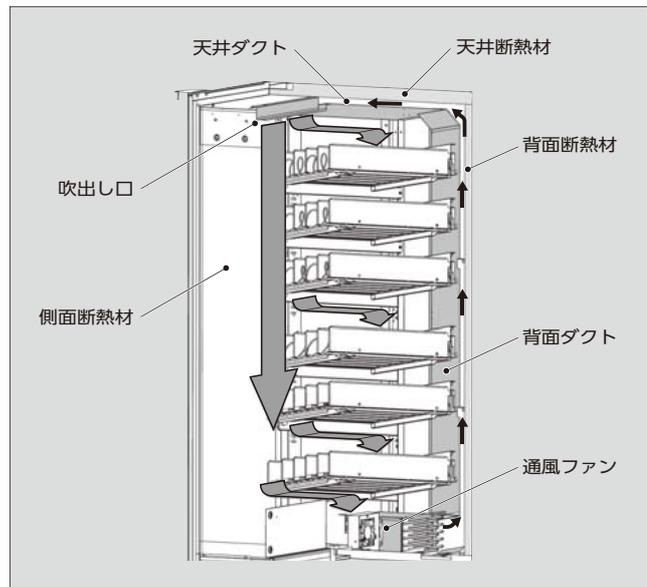


図5 天井ダクト構造 (庫内横断面斜視)

表2 本製品と一般機の構造と断熱性能比較

項目	一般機	本製品
庫内容積 (m ³)	0.685	1.08
庫内断熱材体積 (m ³)	0.17	0.27
天井断熱材厚み (mm)	25	45
天井断熱材熱貫流率 (W/m ² ·K)	0.99	0.55
理論熱リーク量 (W)	184	262
理論熱リーク量 (庫内容積比) (W/m ³)	269	243
消費電力量 (庫内容積比) (kWh/y·m ³)	2,920	2,530

を増やし、熱貫流率を低減させている。一般機との性能比較として実質単位容積当たりで換算すると、熱リーク量は約 10% 減少となり断熱性が向上している。前述の冷却構造と合わせた相乗効果により、消費電力量も庫内容積比で 13% 削減を達成した。

(5) 高剛性筐体

国外での輸送時に製品が破損しない構造とするため、米国の輸送包装試験規格“ASTM D 4169”^(注)に準拠した製品落下試験や正弦波またはランダム波による振動試験の基準を定めた。また、大型化した筐体には板金の厚肉化や梁（はり）の構成の断面係数を上げるなどの対策を施した。図 6 に筐体の剛性解析と実機振動試験を示す。図 6 (a)は筐体基台部の剛性応力解析図である。筐体の基台の 4 隅に

は設置用の脚があり、1 か所の脚に荷重が偏った場合を想定しても変形が発生するような応力集中は見られない構造となっている。また、自動販売機の構造だけではなく製品梱包仕様も検討している。製品梱包の土台には木製角材のパレットを用いるが、本体との間に樹脂製の発泡緩衝材を取り入れている。これは製品荷重と想定衝撃値から必要とする緩衝性を算出し選定しており、この梱包状態での振動評価を行った。図 6 (b)に振動試験の実施例を示す。こちらも製品の内外部に損傷は発生せず、梱包材の衝撃吸収性が機能していることが確認できた。

4 あとがき

グローバル汎用自動販売機「FGG160DCY」について述べた。この開発により、主に東南アジア向けに輸出する製品のスタンダードモデルを完成させた。大型商品や特定医薬品の取扱いも可能としたことで、一般食品から物品まで自動販売機としての用途の幅も広がった。しかし、まだ各国によって異なる要求がある。例えば、電子決済や通信デバイス、サイネージなどのモジュール搭載などである。

今後は、本製品をプラットフォームとし、柔軟なカスタマイズ化と豊富な機種をそろえ、さらなる市場ニーズに応じていく所存である。

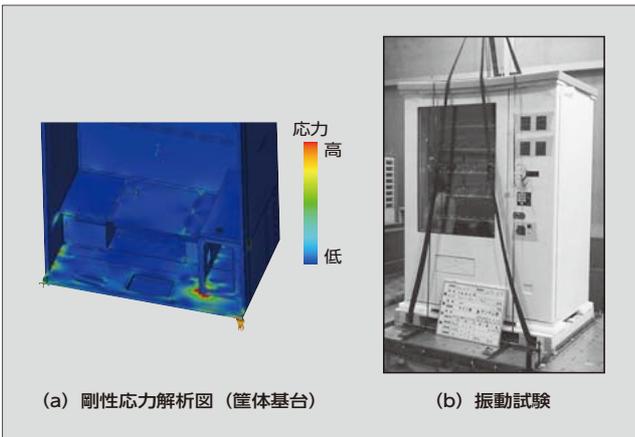


図 6 筐体の剛性解析と実機振動試験

〈注〉 ASTM：米国 ASTM International が策定・発行した工業材料や試験方法に関する国際規格



阿部 順一

自動販売機の製品開発業務に従事。現在、富士電機株式会社食品流通事業本部三重工場製品設計部担当課長。



*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。