

高容積冷蔵庫 GR-W45FB

GR-W45FB Refrigerator with High Capacity Efficiency

合野 一彰

真下 拓也

野口 好文

■ GONO Kazuaki

■ MASHIMO Takuya

■ NOGUCHI Yoshifumi

東芝は、1930年に国産第1号の冷蔵庫を開発し商品化して以来、食品保存性能や使い勝手の向上、省エネなどランニングコストの低減、更に、近年では自然環境に配慮した設計など、新技術の開発に積極的に取り組み、2005年11月に国産冷蔵庫誕生75周年の記念モデルとして、“置きちゃうビッグ™” GR-W45FBを市場に送り出した。

主な特長として、①ツイン冷却器のスリム化と設置レイアウトの見直し、及び放熱器のコンパクト化などにより、前年度モデルと同設置面積で、定格内容積を38L増やした高容積設計、②ナノ光プラズマ™で冷気を脱臭・除菌・エチレン分解する冷気清浄機能“クールプリファイヤー™”の搭載、が挙げられるが、そのほかにも電動タッチオープン&オートクローズドア、製氷皿の除菌機能、及び“霜ガード冷凍”など、使い勝手と食品保存性能の向上に配慮した付加機能を搭載している。

Since its development and manufacture of Japan's first electric refrigerator in 1930, Toshiba has been actively developing new refrigerator technologies aiming at the improvement of food storage performance and usability, reduction of energy consumption, environmentally conscious design, and so on.

In November 2005, we launched the GR-W45FB refrigerator on the market to mark the 75th anniversary of that achievement. The GR-W45FB has 38 liters greater capacity than the previous model despite having the same installation space. This was realized by slimmer design and better layout of the twin evaporator as well as downsizing of the heat radiation system. It also features the "Cool Purifier" cleaning function, which deodorizes, eliminates bacteria, and resolves ethylene gas in the cool air with "Nano-Optical Plasma." Furthermore, this model has additional functions for improved usability and food storage performance, including electrically operated automatic door opening and closing, and an ice tray that eliminates bacteria in the water.

1 まえがき

冷蔵庫は毎日使うものとして食品保存性能、使いやすさ、省エネ性など基本機能へのニーズが高く、更に、現在の市場においては、自然環境の保護に対する配慮も求められている。

東芝は、このようなニーズに対して、1998～2001年には食品鮮度を長持ちさせる“ツイン冷却システム”、及び野菜から発生するエチレングスを除去して野菜の老化を抑制する“光プラズマ™脱臭・抗菌”、2000年には軽く触れるだけで扉が開く“電動タッチオープンドア”、更に、2002年には環境負荷の低い“ノンフロン冷媒”、2003年にはDSP (Digital Signal Processor) ベクトル制御と真空断熱パネルの採用により省エネ性を追求した冷蔵庫、などの技術を開発し商品化してきた。

近年、生活環境の変化や食生活の多様化によって冷蔵庫の大容量化が求められている。そのためには、冷蔵庫はその設置面積に限られていることから、高容積化と本体のコンパクト化という相反する要求を満たさなければならない。今回開発・商品化したGR-W45FBは、これに応えたものである。

また、この製品は食品保存性能として、ナノ光プラズマ™により脱臭・除菌した冷気で食品を包み込むように送風する冷気清浄機能“クールプリファイヤー™”を搭載している。



図1. GR-W45FB — 高容積化とコンパクト化という相反する要求に応えた冷蔵庫である。

GR-W45FB refrigerator

以下に、この冷蔵庫の仕様及び技術的特長を述べる。

2 GR-W45FBの特長

GR-W45FBの外観を図1に示す。主な特長は、次のとおりである。

(1) 高容積 当社独自のツイン冷却器のスリム化と並

列配置及び放熱器のコンパクト化により、前年度機種と同じ設置面積で38Lの内容積の増加を実現している。すなわち、前年度機種GR-W41FAの設置面積が幅68.5 cm、奥行き61 cm（ドア角までの寸法）で、定格内容積が413Lであったのに対し、この機種では451Lとなり、同等の設置面積で、内容積が1ランクアップした冷蔵庫を実現した。

- (2) クールプリファイヤー™ 前年度機種で採用したナノ光プラズマ™により脱臭・除菌された冷気で、食品を包み込むように冷却する機能を搭載した。これによって食品の鮮度を長持ちさせ、たくさん詰め込んでもむらなく冷却できるようになった。
- (3) 電動タッチオープン＆オートクローズドア 電動タッチオープンドアを冷蔵室両側のドアに採用、ワンタッチでドアが開くため、調理中や手がふさがっているときでも簡単にドアが開けられる。更に、ドアと本体の距離が約75mmになると自動的にドアが閉まるオートクローズ機構を採用し、半ドアを防いでいる。また野菜室扉、冷凍室扉にはシステムキッチンで使われているシステムレール™を採用、容器の奥まで引き出せるため、食品の出し入れ性が向上した。
- (4) アミノ酸が増加する野菜室 ツイン冷却器の制御によって安定した低温で野菜室を冷却するため、4日間の保存でアミノ酸が約10%、糖度も約20%増加し、野菜のおいしさが向上する。

そのほか、LED（発光ダイオード）による製氷皿の除菌や食品への霜つきを抑えた“霜ガード冷凍”の採用など、前年度機種に対しすべての機能が進化している。

3 ツイン冷却器のスリム化と並列配置

鮮度の劣化やエネルギーロスが少ない従来技術のツイン冷却方式を踏襲しながら、高容積を実現するため、図2に示すように、野菜室の背面にスリム化したツイン冷却器と二つのファンを並列に配置するスリムツイン冷却ユニットを開発した。これは、ツイン冷却器などで構成する冷却器ユニットと、二つのファンやダンパなどで構成するダクトユニットに分かれている。スリムツイン冷却ユニットの採用により冷蔵室に冷却器を設置する必要がなくなり、冷蔵室の容積を23L増やすことができた。

この冷却ユニットの実現のための技術につき以下に述べる。

3.1 ツイン冷却器のスリム化

冷蔵室用及び冷凍室用冷却器の冷気の熱交換部であるフィンの間隔を密にすることにより、冷却器の総表面積を増加させ、冷却器の大きさを30%カットすることが可能となった（図3）。図4に示すように、冷却器の総面積が増加するにつれて

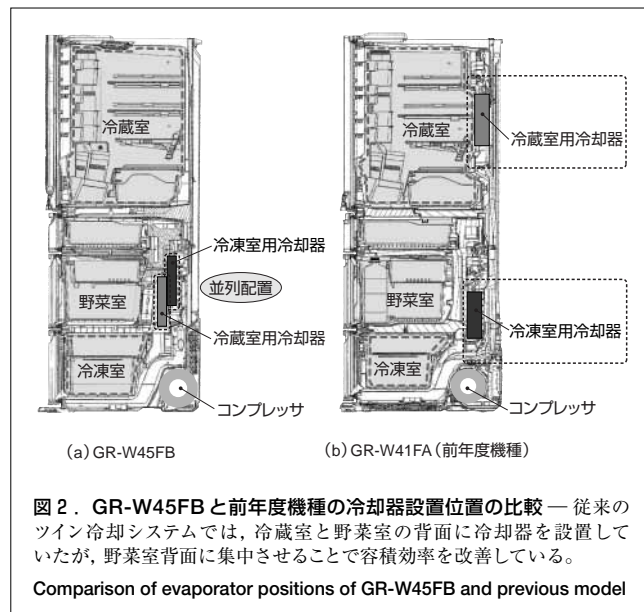


図2. GR-W45FBと前年度機種の冷却器設置位置の比較 — 従来のツイン冷却システムでは、冷蔵室と野菜室の背面に冷却器を設置していたが、野菜室背面に集中させることで容積効率を改善している。

Comparison of evaporator positions of GR-W45FB and previous model

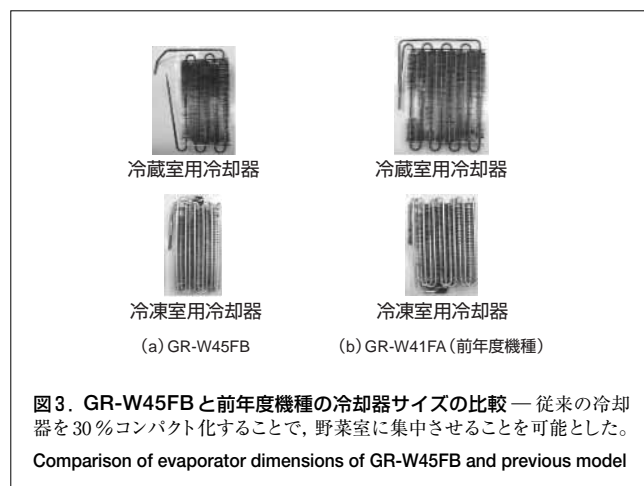


図3. GR-W45FBと前年度機種の冷却器サイズの比較 — 従来の冷却器を30%コンパクト化することで、野菜室に集中させることを可能とした。

Comparison of evaporator dimensions of GR-W45FB and previous model

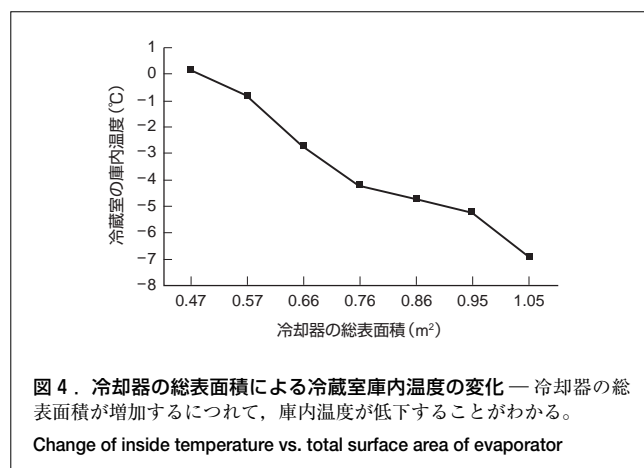


図4. 冷却器の総表面積による冷蔵室庫内温度の変化 — 冷却器の総表面積が増加するにつれて、庫内温度が低下することがわかる。

Change of inside temperature vs. total surface area of evaporator

につれて庫内温度が低下することがわかる。フィン間隔を密にすることにより、着霜劣化が早くなる、冷蔵室の湿度を上昇させるために行う“うるおい制御”の時間が長くなる、などの

不具合が生じたが、冷却器を通る冷気の整流化やヒータの設置などにより改善した。

3.2 ダクト配置の最適化

冷蔵室用及び冷凍室用冷却器は並列に配置しているが、左右方向で位置をずらしている。このため、冷蔵室用冷却器の左側に空間が生まれ、そこに製氷室と切替室のダクトを配置することで空間を有効利用している。また、同様に、従来は切替室の背面に設置していた、切替室の冷気の量を調節するダンパを製氷室の背面に設置することで切替室の背面に空間が生まれ、そこに冷蔵室のダクトを配置して有効利用している。

3.3 冷蔵室用冷却器のうるおい制御の確立

冷蔵室用及び冷凍室冷却器の配置を近接させるため、従来と比較し低温となる。このため、冷凍室を冷却中に行う冷蔵室用冷却器で行ううるおい運転に支障が生ずるが、冷却器前面へのヒータの設置や冷却器内の冷気の整流化により改善した。

4 放熱システムと電子制御装置のコンパクト化

冷蔵庫底面及び背面下部に配置され、冷凍サイクル部品の半分のスペースを占める放熱システムや、機械室に配置されている電子制御装置についてもコンパクト化し、これらの効果を元に機械室を省スペース化することで、冷凍室の容積を15L増やすことができた。

4.1 コンデンサのコンパクト化

コンプレッサにより高温高圧化された冷媒ガスは、一般的に冷蔵庫底面に配置されたコンデンサにより放熱し、凝縮液となって冷蔵庫内の冷却器に送られる。したがって、コンデンサを小型化するためには、単位面積当たりの放熱量すなわち放熱効率を改善しなければならない。

一般に、コンデンサはファンを用いて空冷するシステムとなっており、放熱効率を改善するためには、風速がより強い場所に配置する必要がある。

前年度機種は、図5 (b)のようにコンデンサを冷蔵庫底面に配置し、冷蔵庫背面下部のコンプレッサ収納部(以下、機械室と呼ぶ)にファンを配置している。この場合、冷蔵庫前面から吸い込んだ空気が通過しにくいいため風速の弱い部分が発生し、コンデンサ全体の放熱効率を劣化させていた。

そこでGR-W45FBでは、図5 (a)のようにコンデンサを冷蔵庫背面の機械室上部に配置し、ファンをコンデンサと並列に配置して、コンデンサがファンの吹出し部前面及び上部に位置する構造とした。

この構造により、コンデンサ全面において風速を確保することが可能となり、放熱効率が向上した。また、従来機種では空気の流れる方向が前方から後方であったのに対し、

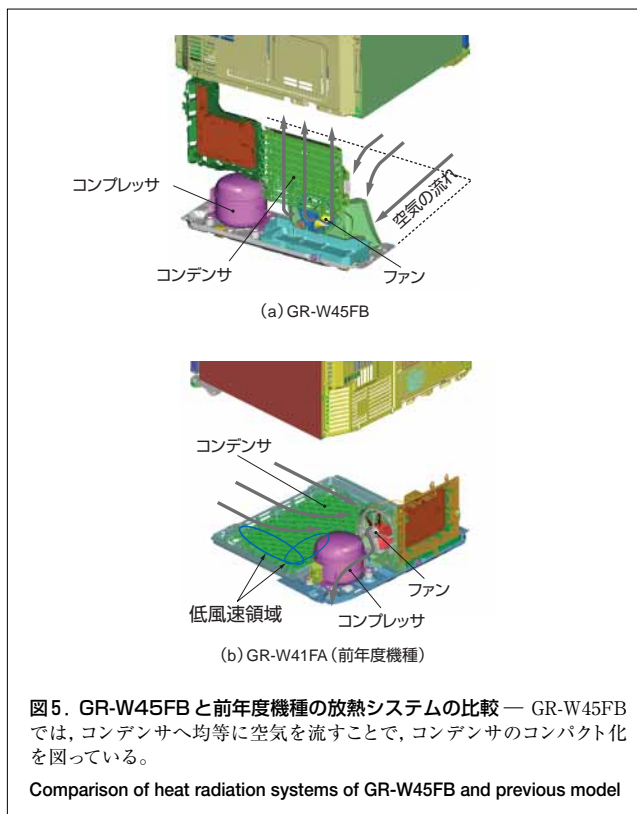


図5. GR-W45FBと前年度機種の放熱システムの比較 — GR-W45FBでは、コンデンサへ均等に空気を流すことで、コンデンサのコンパクト化を図っている。

Comparison of heat radiation systems of GR-W45FB and previous model

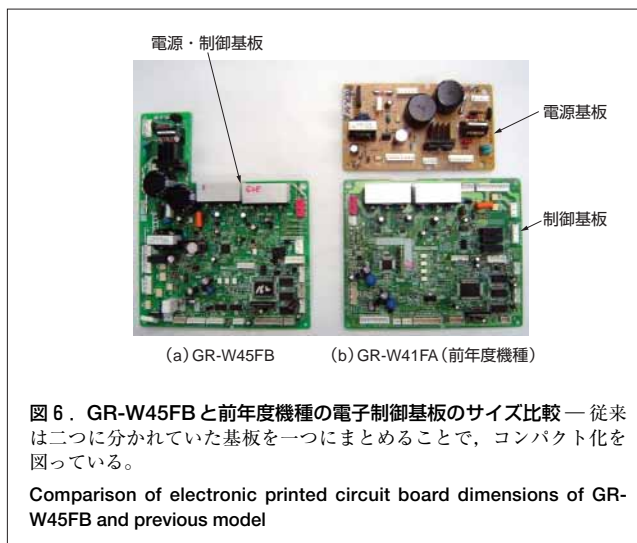


図6. GR-W45FBと前年度機種の電子制御基板のサイズ比較 — 従来は二つに分かれていた基板を一つにまとめることで、コンパクト化を図っている。

Comparison of electronic printed circuit board dimensions of GR-W45FB and previous model

GR-W45FBでは下方から上方に変更し、暖気は上昇するという自然対流も効果的に利用している。

この結果、コンデンサを約50%、ファンを約35%小型化でき、前年度機種と同等の放熱性能を確保した。

4.2 電子制御装置のコンパクト化

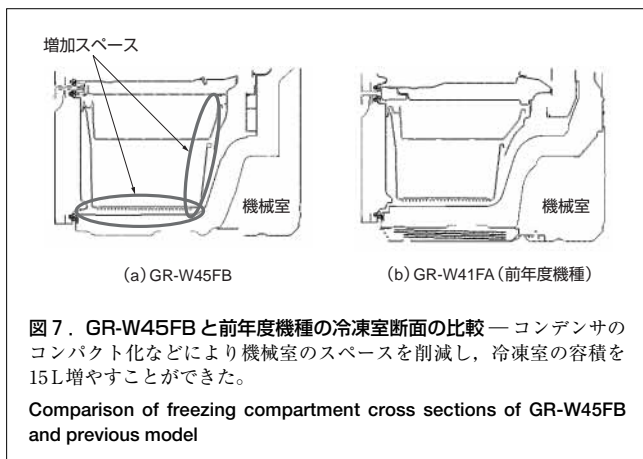
機械室に配置している電源基板及び制御基板などの電子制御装置についても以下の改善を実施し、図6に示すように、約30%コンパクト化した。

- (1) 電源基板と制御基板を一体化

- (2) 冷却器及びコンデンサの配置に対応した異形状基板の採用
- (3) 電子部品の最適配置

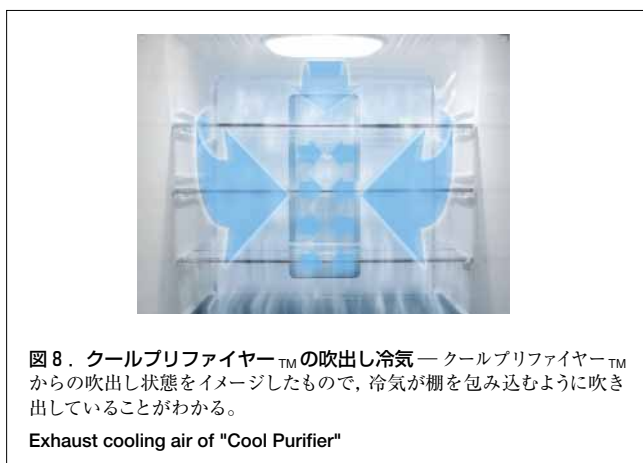
4.3 機械室の省スペース化

前述のコンデンサ及び電子制御装置のコンパクト化をベースに機械室内部の部品配置を変更し、前年度機種に対して、機械室のスペースを約25%削減した。そして、この省スペース分を冷蔵庫最下段の冷凍室に反映し、**図7**のように、冷凍室の高容積化を実現した。



5 クールプリファイヤー™

脱臭装置は電極間に光触媒を挟み込み、高電圧印加により脱臭・除菌・エチレン分解するナノ光プラズマ™を採用し、循環する冷気をきれいにするとともに、**図8**のように食品を包み込むように冷却するため、食品の乾燥を抑えることができる。また、脱臭は、放電の際発生するオゾンの強力な酸化作用により連続的に臭気物質を分解するため、冷蔵庫の平均使用期間である12年間、メンテナンスフリーで同じ能力が持続できるようになった。



6 スリムツイン冷却ユニットによる そのほかの効果

スリムツイン冷却ユニットの採用により、高容積化以外に、次のような効果が得られた。

- (1) 野菜室の低温化 野菜室に直接冷気を吹き込ませない冷気循環方式を採用し、野菜室背面に設置した二つの冷却器からのふく射冷却で温度変動を抑えることができる。その結果、野菜室を低温度に保つことができ、野菜を長持ちさせることが可能となった。
- (2) 冷蔵室背面のフラット化 冷蔵室内に冷却器及びファンを設置する必要がなくなったため、冷蔵室の背面の出っ張りがなくなり、棚に収納する食品の整理がしやすく、更に、外観も向上させることができた。
- (3) 温度補償ヒータ入力低減 従来のように冷凍室の冷却器が野菜室の背面にある場合は、庫内温度と冷却器との温度差が大きく、冷却器のカバーの表面に温度補償用のヒータを設置していた。今回開発した冷却ユニットは、冷蔵室用冷却器を野菜室庫内側に配置することで温度こう配を持たせ、ヒータの入力低減を図っている。

7 あとがき

GR-W45FBは、高容積の冷蔵庫が欲しいが設置面積が不足して置けない、とあきらめているユーザーのニーズに対応したものである。日本の一般家庭におけるキッチンスペースは、今後も、大きな拡大は期待できないと考えられる。一方、冷蔵庫に対する省エネや機能追加の要求は今後とも増えていくことが予想される。

これらを実現することは、内容積の圧迫につながりやすく、今回の開発で得られた技術を活用し、食品保存性能などの機能性と高容積などの設置性を両立する製品開発を目指していきたい。



合野 一彰 GONO Kazuaki

東芝家電製造(株) 大阪工場 冷蔵庫技術部主務。
冷蔵庫の構造設計・開発に従事。
Toshiba HA Products Co.,Ltd.



真下 拓也 MASHIMO Takuya

東芝家電製造(株) 大阪工場 冷蔵庫技術部。
冷蔵庫の構造設計・開発に従事。
Toshiba HA Products Co.,Ltd.



野口 好文 NOGUCHI Yoshifumi

東芝家電製造(株) 大阪工場 冷蔵庫技術部。
冷蔵庫の性能設計・開発に従事。
Toshiba HA Products Co.,Ltd.