

# 切替ルーム付き冷蔵庫 GR-M43KC

GR-M43KC Refrigerator with Variable-Setting Compartment

藤岡 清  
K. Fujioka

尾崎 達哉  
T. Ozaki

田子 正人  
M. Tago

わが国の冷蔵庫は、普及率が100%近くある典型的な成熟商品であり、需要構造は買換えが主で、内容積は大型化してきている。当社は、より使い勝手のよい製品を提供するため“上が冷蔵室・下が引き出す冷凍室”の、新形態ミッドフリーザ冷蔵庫を提案、商品化してきた。

今回さらに、新機能、新形態、省エネルギーなどの付加価値を備えた、1部屋5役（冷蔵、野菜、チルド、パースシャル、冷凍の切替が可能な室）の“切替ルーム”付き、省エネルギータイプ冷蔵庫 GR-M43KCを“かわりばん庫”のペットネームで商品化した。

In Japan, refrigerators are a typical matured product whose rate of diffusion is close to 100%. The demand structure mainly consists of replacement demand, and the internal capacity of refrigerators has been increasing.

Toshiba has developed a new mid-freezer model of refrigerator, the GR-M43KC, in order to enhance convenience of use. A particular feature of the GR-M43KC is its variable-setting compartment. This fulfills the role of a five-in-one compartment, allowing the temperature setting to be varied between that of a normal refrigerator compartment, vegetable compartment (crisper), chilling compartment, partial chilling compartment, and freezer. It also has other value-added features including new functions, a new design, and energy-saving operation. The GR-M43KC has been commercialized in Japan under the name “Kawariban-ko.”

## 1 まえがき

近年の冷蔵庫は、ミッドフリーザタイプが主流となってきた。また、最近の市場傾向は次のようなものである。

- (1) 家族のライフスタイルが、ますます多様化、個食化が進み、異なる時間に異なるメニューを食べることが多くなってきたために、庫内の多様化が望まれている。
- (2) 冷凍食品の増加、まとめ買いなどにより食品保存が多様化してきた。
- (3) ライフステージ、季節などによって各室の内容積に対する不満がある。

以上のことから、食生活の変化や季節により各室の内容積をフレキシブルに変えることができる冷蔵庫の開発が切望されるようになってきた。

そこで、ミッドフリーザ構造をベースとして、新機能である1部屋5役の“切替ルーム”の搭載と、独立アイスルームなどにより、商品性を一新した5ドア冷蔵庫 GR-M43KCを1997年2月に発売した。

以下、この冷蔵庫の仕様と技術的特長について紹介する。

## 2 GR-M43KC 冷蔵庫の特長

この冷蔵庫の外観を図1、概略断面を図2に示す。  
この冷蔵庫の主な特長は次のとおりである。

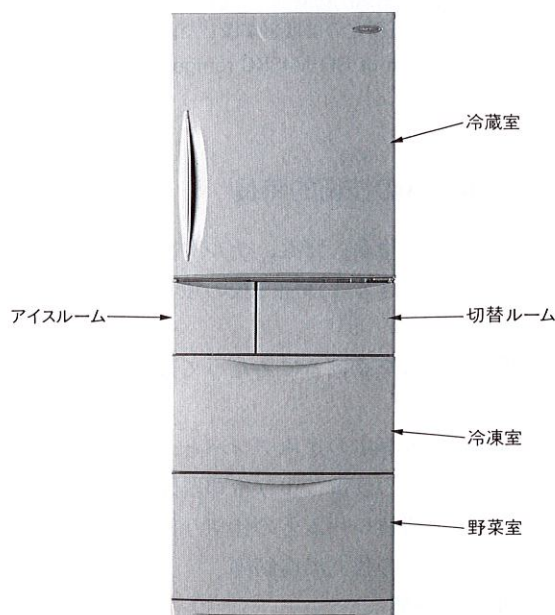


図1. GR-M43KC 冷蔵庫 1部屋5役の“切替ルーム”，およびアイスルームの独立など、新しい付加価値を備えた省エネルギータイプの5ドア冷蔵庫。

Appearance of GR-M43KC refrigerator

- (1) 新機能の“切替ルーム”を搭載
- (2) 環境調和型商品として消費電力量を低減

- (3) アイスルームの独立化による氷の取出し性向上
- (4) ジャンボドアポケットなどによる使い勝手・食品収納性の向上

ここでは、新しい技術を取り入れた(1)の切替ルームと(2)の消費電力量の低減の2点について技術的特長を述べる。

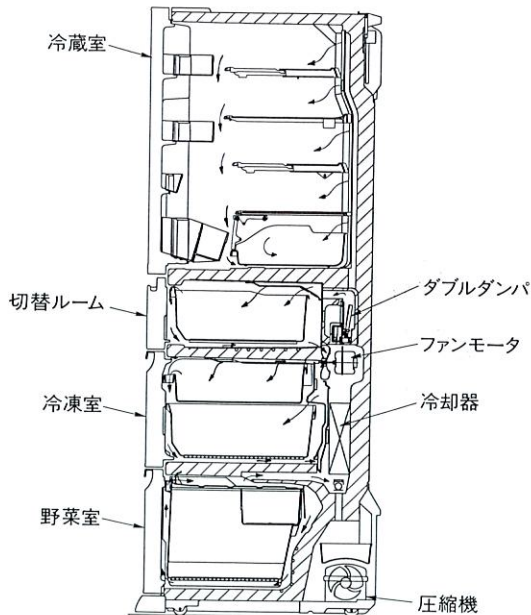


図2. GR-M43KC 冷蔵庫の縦断面 切替ルームの搭載とダブルダンパの採用により、各室所定の温度を確保した。

Vertical cross-section of GR-M43KC refrigerator

### 3 切替ルームの技術的特長

切替ルームは、冷蔵、野菜、チルド、パーシャル、冷凍の5段階切替ができる1部屋5役の独立した内容積30lの部屋である。

この切替ルームを設けるにあたっては次の技術的課題があった。

- (1) 切替ルーム専用の送風ダンパと、送風ダクトが必要
- (2) 切替ルームの設置により冷却器設置スペースが不足
- (3) 冷凍室と切替ルームとの仕切り部に断熱壁が必要
- (4) 切替ルームの独立温度制御

#### 3.1 構造と性能

図3に冷蔵庫を正面から見た構造を示す。従来は、図3(a)のように、冷蔵室の冷気を専用に調節するだけの、シングルダンパ(冷気の吹き出し口が1か所)を採用していたが、この方式では切替ルームの冷気を調節することができない。そこで、冷蔵室と切替ルームそれぞれの部屋の冷気を調節する必要があることから、新機種では図3(b)のように、おのおの独立して調節できるダブルダンパ(冷気の吹き出し口が2か所)を設置した。

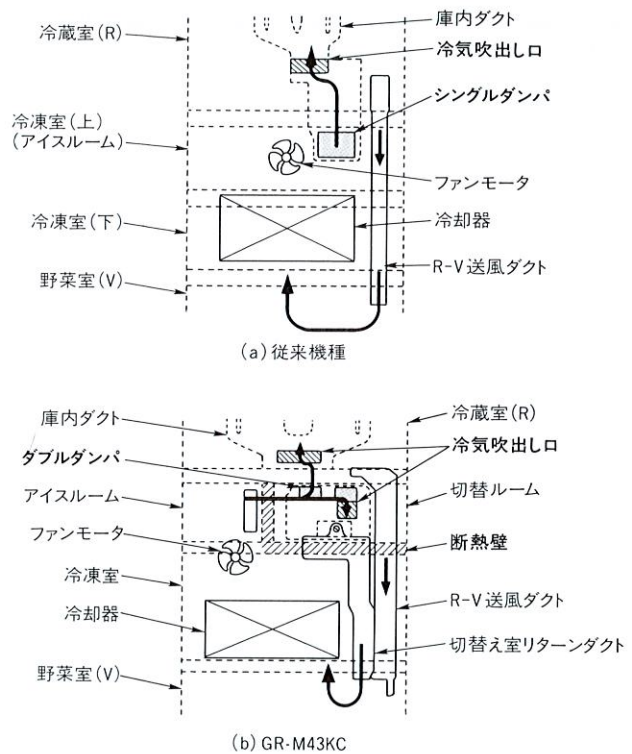


図3. 熱交換量の向上 ダブルダンパの採用と、ファンモータの位置変更などにより送風改善を行い、表面積の小さい冷却器で熱交換量を向上させた。

Improvement in heat exchange performance

また、前述の課題(1)、(2)から、従来は冷却器とファンモータを冷凍室上・下の背部中央に設置していたが、この構造では必要とする冷却器設置スペースの約60%しか確保できないため、冷却器の小型化と、周辺構造の見直しが必要となった。そこで、新機種 GR-M43KC ではファンモータをアイスルーム側上部に移動して冷却器の設置スペースを確保し、ファンモータと冷却器との距離をとることにより、冷却器幅方向の風速を均一化した。この結果、表1に示すように従来機種に対して、表面積の小さい冷却器で熱交換量を116%、熱交換効率を25%向上させることができた。

課題(3)の断熱壁は、従来の発泡スチロールによる構造では断熱厚さが50mm必要であり、新機種の切替ルームの内容積30lを確保することができなかった。そこで、真空成形の内箱で各室の仕切り壁を形成し、この空間のなかにウ

表1. 冷却器表面積および熱交換量の比率

Ratio of evaporator surface to amount of heat exchange

	従来機種(基準) GR-KH41M	改善実施後 GR-M43KC
冷却器表面積の比率	100%	93%(小型化)
熱交換量の比率	100%	116%

レタン断熱材を充填(てん)した。この構造により、断熱壁厚さを 30 mm にして内容積を確保した。

### 3.2 温度制御

従来の温度制御は、冷凍室の温度センサによる圧縮機の ON・OFF と、シングルダンパによる冷蔵室への冷氣調節で行っていたが、この方式では切替ルームの各温度帯を適正に制御することができない。そこで新機種では、切替ルームに専用の温度センサを設け、冷凍室の温度センサとの両方で、圧縮機の ON・OFF 制御を行い、前述のダブルダンパによる冷氣調節とで切替ルームの各温度帯を適正に制御できるようにした。

## 4 消費電力量の低減

家庭で使用する電力量のうち、冷蔵庫は 18.5% (94 年度・資源エネルギー庁調べ) を占めている。また、LCA (Life Cycle Assessment) の観点からも運転しているときがいちばん環境に影響を与えており、地球環境保全のうえから、省電力タイプの冷蔵庫の開発が望まれている。このような背景から、新機種では、放熱器の放熱効率向上、圧縮機起動回路の見直し、仕切板熱漏えい量の低減、ドアパッキンの薄型化、側面・背面の断熱厚さの増加などにより、図 4 に示すように消費電力量を対前年度比で約 22% (10 kW・h/月) 低減し、34 kW・h/月を実現した。

ここでは、省電力効果の大きかった放熱器の放熱効率向上と、圧縮機起動回路の見直しについて説明する。

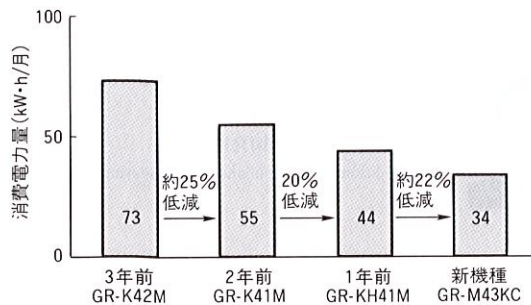


図 4. 消費電力量の低減(当社比) GR-M43KCは、対前年度比で約 22% (10 kW・h/月) の消費電力量を低減させた。

Reduction in electricity consumption (comparison among Toshiba products)

### 4.1 放熱器の放熱効率向上

図 5 に示すように、従来の機械室の形態は圧縮機(ロータリタイプ)のケースを強制冷却する必要があったため、送風仕切り板を設けて送風経路を作り、圧縮機中心の放熱形態をとっていた。このため、放熱器の風速が均一ではなく、局部的に熱交換の悪いところがあった。また、放熱面積を増大しても(A)部の送風経路が狭いために必要風量が得られ

ず、放熱効率を上げることができなかった。

そこで、これらの課題を解決するために、次のような対策を施した。

- (1) 圧縮機・ファンモータの位置変更、送風仕切り板の廃止など機械室のレイアウトを見直した。この結果、送風経路の圧損改善と、風速の整流化により、放熱器の表面積を従来機種比 1.4 倍とし、放熱量の向上を図った。
- (2) 風速と放熱器のワイヤとは、図 6 に示すように、平行よりも直交にしたほうが熱伝達率がよくなることから、従来の放熱器の向きに対して 90° 方向を変えて設置し、放熱効率の向上を図った。

上記(1)、(2)の実施により、風速が整流化され、空気圧損の低減、送風改善、風量向上、風速分布の改善などで、放熱量を約 45% 向上させた。

### 4.2 圧縮機起動回路の省電力

図 7 に、圧縮機の起動・運転回路を示す。

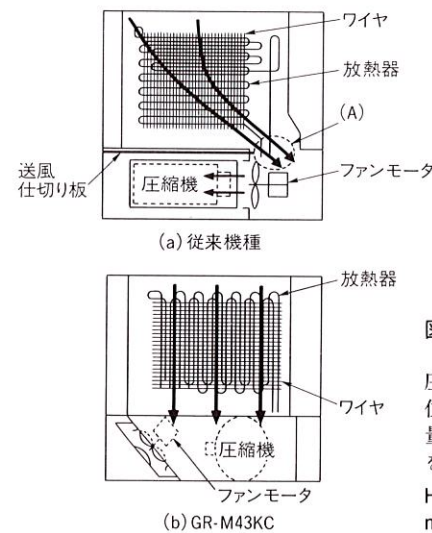


図 5. 機械室の放熱形態  
放熱器の方向変換と、圧縮機・ファンモータの位置変更などにより放熱量を改善し、消費電力量を低減させた。  
Heat radiation in machine compartment

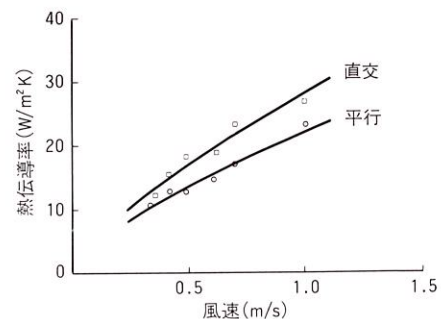
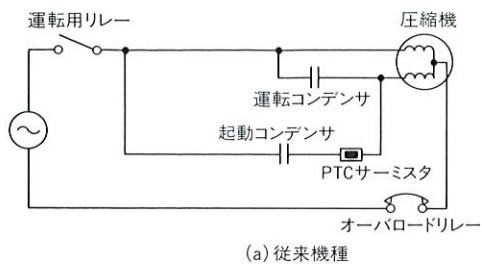
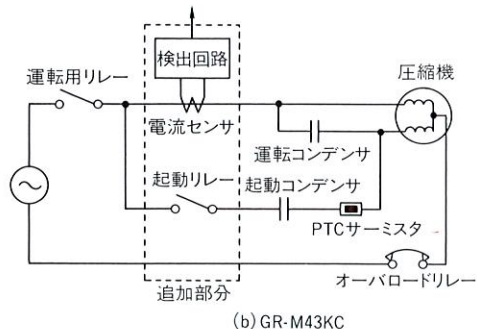


図 6. 放熱器の熱伝達率と風速の関係 放熱器のワイヤに対して平行に風を流すより、直交に流すほうが熱伝達率が向上する。

Relationship between thermal conductivity of radiator and wind velocity



(a) 従来機種



(b) GR-M43KC

図7. 圧縮機運転時の省電力回路 起動リレーと電流センサを追加して、圧縮機の安定運転時に消費される電力をカットした制御回路。

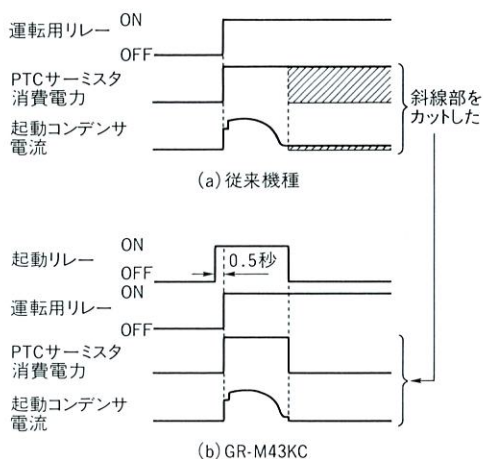
Electricity-saving circuit at time of compressor operation

従来機種では、図8(a)に示すように、圧縮機の安定運転時でも圧縮機の起動用 PTC (正温度係数) サーミスタで、数 W の電力を消費していた (斜線部)。

そこで GR-M43KC では、図8(b)に示すように圧縮機の起動 0.5 秒前に起動リレーを ON し、次に運転用リレーを ON して圧縮機を起動させ、その後運転電流の下がったことを検知して起動リレーを OFF にし、PTC サーミスタ回路を遮断する。この回路の採用により、図8に示すように運転安定時に消費される斜線部の電力をカットして、消費電力量の低減を図った。

## 5 あとがき

今後ますます、ミッドフリーザタイプ冷蔵庫の普及率が高くなり、内容積においても 400 l 以上の大型化が進んでくる。ただ形態や大型化だけではなく、使い勝手や機能面の高付加価値商品が望まれてくる。したがって、市場ニーズにマッチした商品を、今後もタイムリに市場に送り出せるよう技術開発をしていく。



(b) GR-M43KC

図8. 省電力回路のタイミングチャート 斜線部は、従来の圧縮機安定運転時に消費される電力であり、この部分をカットした。

Timing chart of electricity-saving circuit



藤岡 清 Kiyoshi Fujioka

大阪工場 技術部主務。  
冷蔵庫の開発・設計に従事。  
Osaka Works



尾崎 達哉 Tatsuya Ozaki

大阪工場 技術部主査。  
冷蔵庫の開発・設計に従事。  
Osaka Works



田子 正人 Masato Tago

住空間システム技術研究所 主査。  
家電製品の先行技術開発に従事。  
Airconditioners & Appliances Engineering Lab.