

ナノ光プラズマ脱臭 鮮蔵庫™ GR-W41FA

GR-W41FA “NANO HIKARI PLASMA Deodorization SENZOHKO” Refrigerator

新居 邦男

■ NII Kunio

塚本 恵造

■ TSUKAMOTO Keizo

岡田 大信

■ OKADA Daishin

東芝は昭和5年(1930年)に国産第一号の冷蔵庫を開発した。今年度はその開発から75周年の記念すべき年で、その間、自動製氷機を搭載した“かつてに氷™”，引き出し式扉を採用した“引き出す冷凍™”，切替室を採用した“かわりばん庫™”など他社に先駆けた新製品の開発、及びツイン冷却とうるおい冷却による鮮度向上、プラズマ装置を搭載した脱臭機能の向上、ノンフロン化による環境対応など新技術の開発にも積極的に取り組んできた。

このような開発の歴史のなかで、冷蔵庫誕生75周年の記念商品として、使い勝手の向上と強力脱臭を実現したナノ光プラズマ脱臭 鮮蔵庫™ GR-W41FA を2005年2月に商品化した。

Toshiba developed and sold Japan's first domestically manufactured electric refrigerator in 1930, making 2005 the 75th anniversary of this achievement. Since that time we have introduced a succession of new refrigerator technologies, such as the “KATTENIKOORI” model incorporating an automatic ice maker prior to other companies.

In this 75th anniversary year we have developed the “NANO HIKARI PLASMA (nano-optical plasma) Deodorization SENZOHKO” refrigerator, model GR-W41FA. This new model has been launched in response to consumers' needs including changes in living environments, diversification of diets, and improvement of food distribution to the market.

1 まえがき

生活環境の変化や食品の多様化と食品流通の改善を背景に、食品鮮度保存機能、脱臭機能、使い勝手、収納性、省エネ性など冷蔵庫に対する要求は多様化している。

東芝は、このようなニーズに対応して、2001年には野菜から出るエチレングスを除去し野菜の鮮度向上を図った“光プラズマ脱臭”の搭載、2003年にはプラズマ脱臭を冷凍室にも設けた“ツインプラズマ”の採用、DSP (Digital Signal Processor) ベクトル制御と真空断熱パネルの採用による省電力化、更に大型冷蔵庫において食品収納性の向上を図った“おりるん棚”を搭載した。そして2004年には、冷凍食品から抜け出す水分(霜)を抑制する“霜ガード冷凍室”の採用などを行ってきた。

今回開発したGR-W41FAはこれらを更に進化させた冷蔵庫で、約12年間にわたり脱臭能力(従来比約10倍)を維持できる“ナノ光プラズマ脱臭”，パラレルエンジン(新ツイン冷凍サイクル)搭載による“全室鮮蔵”と“霜ガード冷凍”，アルミナ蒸着真空断熱パネルの採用による省電力化、製氷室と切替室を野菜室の上部に配置し使い勝手を向上、ワイド冷蔵室による収納性向上、鉛や六価クロムなどの削減による環境対応を実現した。

以下に、この冷蔵庫の仕様、及び技術的特長について述べる。

2 GR-W41FAの特長

GR-W41FAの外観を図1に示す。

この冷蔵庫の主な特長は、次のとおりである。

- (1) ナノ光プラズマ脱臭 ナノチタン光触媒, ナノ波長,



図1. ナノ光プラズマ脱臭 鮮蔵庫™ GR-W41FA —大きな室内と強力脱臭で使い勝手を向上した。

GR-W41FA refrigerator

ナノ触媒の三つのナノ技術で、マイクロのにおいまで強力に脱臭できる。従来の“光プラズマ”では取れなかった、にんにくや古くなったキャベツ臭、酸味を帯びたいやなにおいまで取ることができる。脱臭能力は従来の約10倍で、プラズマ放電光源によって12年間にわたり能力をキープでき、メンテナンスフリーを実現した。

- (2) パラレルエンジン(新ツイン冷凍サイクル) ツイン冷却システム(冷凍室と冷蔵室に各々専用の冷却器を搭載し、独立した冷却制御を行う)のメリットを生かし、“冷凍室と冷蔵室の同時冷却+冷凍室だけ冷却”が可能になる。この冷凍室連続冷却によって冷凍室温度を恒温化し“冷凍室霜ガード”を実現した。更に、冷蔵室冷却器温度の最適制御による冷蔵室の低温・高湿度化によって鮮度保持能力を向上させた。
- (3) 省エネ パラレルエンジン(新ツイン冷凍サイクル)による冷凍サイクル高効率化、アルミナ蒸着真空断熱パネルの採用、ダンパ制御による送風の効率化によって10年前の同等機種に比べ約1/5(170kWh/年)の低消費電力量を実現した。
- (4) 使い勝手を追求した新レイアウト ベルトライン(冷蔵室底面位置)を従来より44mm低くし、庫内の棚ピッチも広く最適化することによって収納性を向上させた。更に、片方の扉を開けば出し入れできるチルド室の採用、卵収納ケースの庫内設置、清掃しやすいフラット給水タ

ンクの採用、及び製氷室と切替室を冷蔵室の直下に配置することなどで使いやすさを向上させ、併せて同クラスNo.1のワイド鮮蔵(冷蔵)室も実現した。

- (5) 環境対応設計 2006年7月以降、特定有害物質の使用を制限するRoHS(Restriction of Hazardous Substances)指令に対応するため、鉛、六価クロム、カドミウムなどの対象物質の削減を織り込んだ。

以下では、これらの特長のうち、パラレルエンジン、ナノ光プラズマ脱臭、及び環境対応について述べる。

3 パラレルエンジン

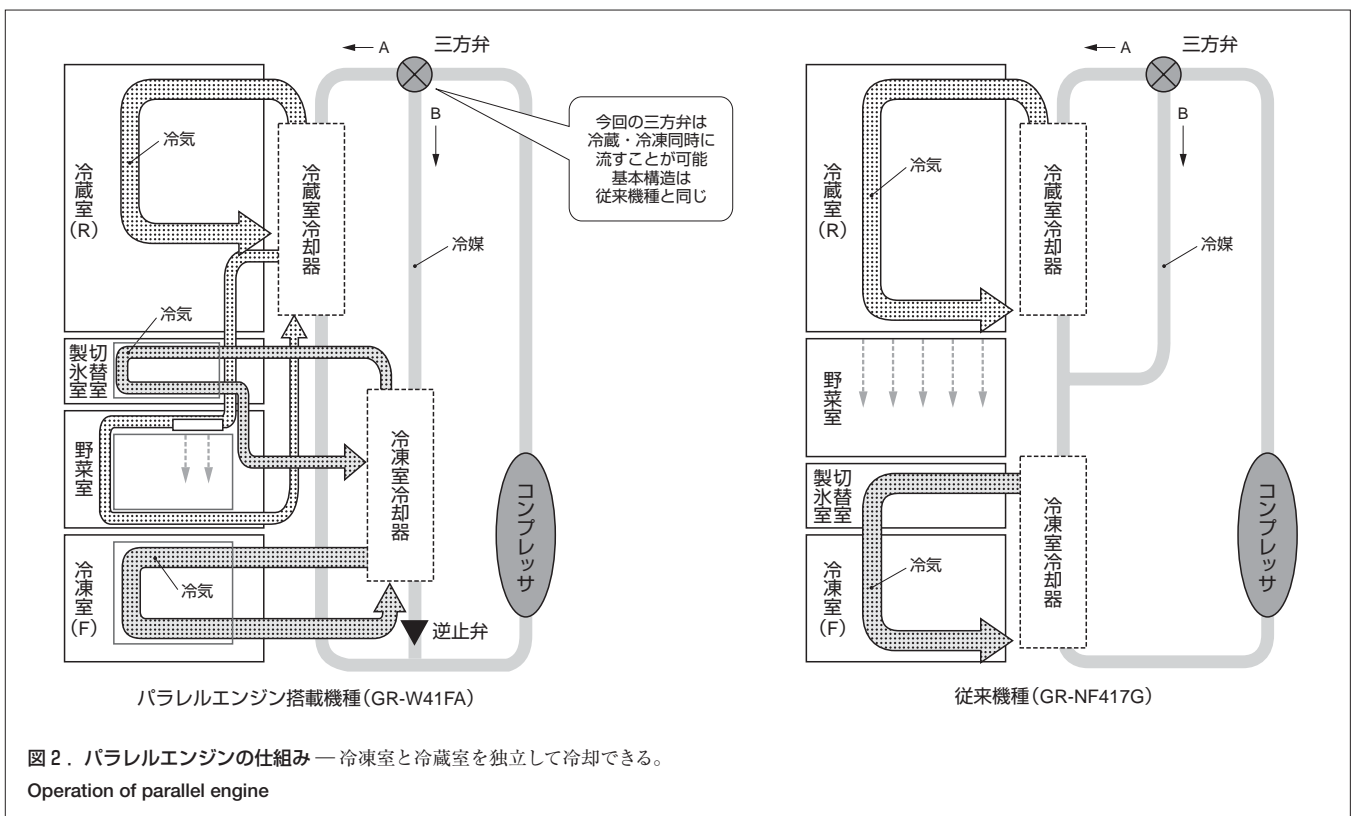
今回開発したGR-W41FAは、冷凍室と冷蔵室を独立して冷却できるパラレルタイプの冷凍サイクル(パラレルエンジン)を採用している。このパラレルエンジンで食品保存性能や省電力の改善を図っている。

3.1 パラレルエンジンの基本動作

パラレルエンジンの仕組みを図2に示す。

三方弁を動作させ冷蔵室冷却器と冷凍室冷却器に交互に冷媒を流す(以下、冷蔵室冷却器に冷媒が流れている状態をR冷却、冷凍室冷却器の場合をF冷却と呼ぶ)。

従来機種では、R冷却時にA方向に流れた冷媒は冷蔵室冷却器で熱交換し、吸熱する。その後冷凍室冷却器に流入するため、冷凍室冷却器温度が上昇し、その影響で冷凍室



庫内温度が上昇していた。

しかしパラレルエンジンでは、R冷却とF冷却で冷媒を完全分離させることができるため、互いの冷却器が影響し合うことがなくなった。このためF冷却に移ったとき(B方向)、冷却器が低温から運転を開始できるため、すばやい冷却が可能となる。また、冷蔵室冷却器も庫内温度に合わせて高めの温度設定が可能となった。

今回パラレルエンジンを採用するにあたり、三方弁も変更している。これまでと基本構造は同じであるが、両室冷却器に同時に冷媒が流れるモードを設け(同時冷却)F冷却からR冷却への移行をスムーズに行うようにしている。また、このとき冷蔵室冷却器へ流れる冷媒の量を調整するための開度調整機能も備わっている。

また、冷媒は低温部に集まりやすいという性質があり、このため冷凍室冷却器に冷媒がたまってしまふ。この場合、R冷却に移った場合に冷媒不足となり、R冷却時間が延びてしまふ。これを防ぐために三方弁を全閉にし、コンプレッサを運転することでコンプレッサに冷媒を回収し、適切なR冷却を行えるようにした。

3.2 食品保存性能

従来機種のGR-NF417Gで採用した霜ガード機能は、冷気が直接食品に当たるのを防ぐため冷却プレートを採用している。一方、GR-W41FAでは冷気の吹き出す方向を上向きに見直すこと、及びパラレルエンジンの採用によって冷凍室の温度変動を低減することで冷却プレートを廃止し、包装内の食品への着霜量を低下させることができた。

また、野菜室は天井にアルミの冷却板を設け、ふく射により冷却させる方式を採用し、冷蔵・冷凍・野菜室の3室3冷却方式を実現している。

3.3 省電力

業界トップクラスの低消費電力量を実現するためパラレルエンジンに加え、アルミナ蒸着真空断熱パネルを搭載した。パラレルエンジンでは冷蔵・冷凍の二つの冷却器が効率よく冷却できること、及び温度変動幅を小さくすることができるため、約3%の省電力効果が得られた。また、真空断熱パネルの採用によって3%の省電力効果が認められた。そのほか、冷蔵室冷却器の大型化、天井部の断熱材厚さのアップなどの施策を織り込み、170kWh/年を実現した。

4 ナノ光プラズマ脱臭

ナノ光プラズマ装置の強力脱臭・除菌機能によってきれいな冷気で食品を保存し、また、冷蔵庫の扉を開けたときのいやなおいや食品間のおい移りを防ぐことができる。更に、庫内の浮遊菌を不活性化し、また、野菜の劣化の原因となるエチレンガスを分解するので、食品の傷みを抑え新鮮に

保存することができる。

4.1 ナノ光プラズマの基本構成

ナノ光プラズマは図3に示すように、光触媒を電極で挟みこんだ構成であり、8.8kVの高電圧印加によって発生する紫外線(380nm以下)によって光触媒を活性化することで、エチレンガスや臭気物質を分解除去する。また、放電の際に同時に発生するオゾン(O₃)によって脱臭と浮遊菌の除菌を行い、ナノ触媒によってクリーンエアとして庫内を循環させる。

4.2 脱臭効果

ナノ光プラズマは野菜(にんにく、たまねぎなど硫黄系臭気)や肉、魚(窒素系臭気)など冷蔵庫に収納されている食品固有の様々なにおいを分解し脱臭することができる。

冷蔵庫の実使用状態での臭気官能試験における脱臭効果は、指標臭気ガスの認知しきい値濃度以下への脱臭速度と相関のあることが確認されている。図4は指標臭気ガスの濃度減衰特性を当社従来脱臭方式と比較したものである。

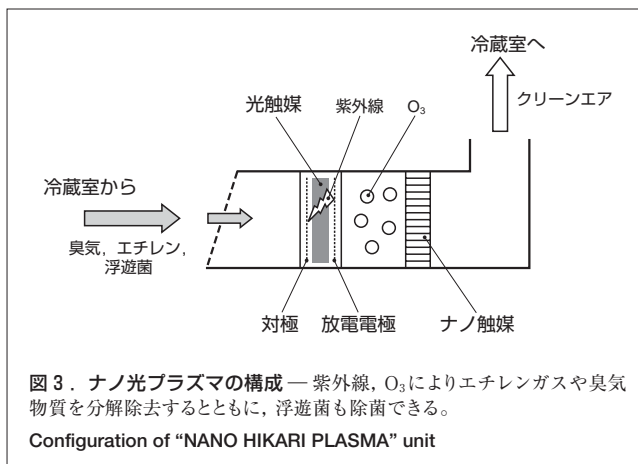


図3. ナノ光プラズマの構成 — 紫外線、O₃によりエチレンガスや臭気物質を分解除去するとともに、浮遊菌も除菌できる。

Configuration of "NANO HIKARI PLASMA" unit

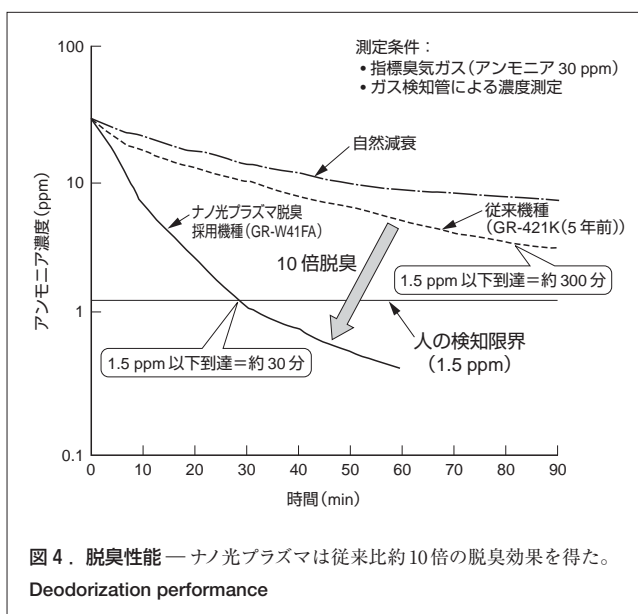
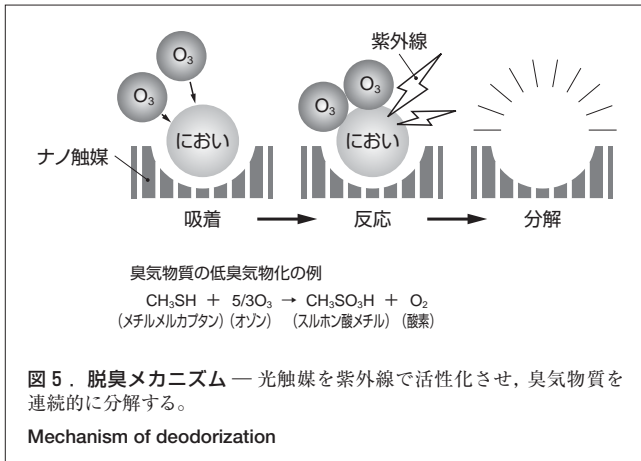


図4. 脱臭性能 — ナノ光プラズマは従来比約10倍の脱臭効果を得た。

Deodorization performance



ナノ光プラズマ搭載機種は、従来方式に対し約10倍の脱臭効果を持っていることがわかる。

更に脱臭は、放電の際発生するオゾンの強力な酸化作用により図5に示すようなメカニズムで連続的に行われるので、やさしく活性炭などの吸着作用を利用した市販の脱臭剤とは異なり、メンテナンスフリーで効果が持続する。

5 環境対応

5.1 環境調和型設計の推進

現在の市場環境において、経済性や環境への配慮に対する関心の高まりをベースに、当社では、環境調和型製品の提供、環境負荷の低減に配慮した生産活動を通じて、“かけがえない地球環境を健全な状態で次世代に引き継いでいく”ことを目指し生産活動を推進している。

製品開発の立場からの取組みとして、オゾン層を破壊せずかつ地球温暖化係数の極めて低い、炭化水素系の自然冷媒であるイソブタン(R600a)を採用したノンフロン冷蔵庫を、業界に先駆け2002年1月に発売した。

また、EU(欧州連合)加盟国で発売される電気・電子機器の商品を対象に、2006年7月以降には6種の特定有害物質^(注1)の使用制限をメーカーに義務付けるRoHS指令が発令されている。冷蔵庫もその対象製品であり、当社は環境への取組みを経営の重点課題として特定有害物質の全廃に向け対応を推進中である。

5.2 ファクターTの導入

当社では、製品の機能と環境への配慮を総合的に評価する独自の環境効率指標“ファクターT”を導入している。環境効率は、製品の価値を製品の環境影響で割ったもので、環境影響が小さいほど、また製品の価値が高いほど、環境効率は

(注1) 鉛(Pb)、水銀(Hg)、カドミウム(Cd)、六価クロム(Cr⁶⁺)、特定臭素系難燃剤(PBB、PBDE)。

大きくなる。ファクターTとは、評価の対象となる製品の環境効率を基準となる製品の環境効率で割った値である。したがって評価製品の環境効率が優れているほど、ファクターTの値は大きくなる。ファクターTの導入により、製品価値と環境影響の両側面からの目標達成に向け、環境調和型製品の創出活動を行っている。

GR-W41FAでは、ワイド冷蔵庫による収納性向上、パラレルエンジンの採用による冷凍室霜ガードと冷蔵庫の低温・高湿度化で鮮度の向上、及びナノ光プラズマ脱臭機による脱臭能力向上を図り、製品価値を向上した。

また、業界トップクラスの省エネを実現し、二酸化炭素(CO₂)排出量の削減など環境負荷を低減させた。

この機種のファクターTは2.688(2000年比)で、環境効率が、2000年度の製品を基準として2.688倍であることを示している。

6 あとがき

今回開発した商品は、冷蔵庫の原点に帰って、いちばんよく使う“冷蔵庫”に注目し、使いやすさと食品保存性を更に向上させた。また、製氷室と切替室を冷蔵庫直下に配置することにより、野菜室の使い勝手を損なうことなく製氷室と切替室の使い勝手の向上を図った。

今後も、冷蔵庫の本質機能である“使いやすさ”と“鮮蔵”を中心に、環境保全に対応した商品開発に取り組んでいく。



新居 邦男 NII Kunio

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



塚本 恵造 TSUKAMOTO Keizo

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



岡田 大信 OKADA Daishin

東芝家電製造(株) 家電機器開発部 要素技術第一担当主務。
 冷蔵庫の先行開発に従事。
 Toshiba HA Products Co., Ltd.