

# キラリとかがやく！ 製品・ビジネスモデル



## 第14回

### ヒートポンプ搭載 省エネ・コンパクトドラム式 洗濯乾燥機「まっ直ぐドラム」

ハイアールアジアR&D株式会社

#### ● 2024 年度省エネ大賞省エネルギーセンター会長賞

本製品は、小容量帯において唯一ヒートポンプ方式を採用し、クラス No.1 の省エネ性能を達成した家庭用ドラム式洗濯乾燥機である。高効率マイクロチャンネル方式の熱交換器および高効率かつ小型のモータを採用することで、他社同クラス商品と比較して約 33%の消費電力量削減を実現している。  
(編集部)

#### 1. 開発の背景及び目的

ハイアールグループは、1984年に中国山東省青島市で冷蔵庫メーカーとして創業。現在世界 200 以上の国と地域で事業を展開している、アジアを代表するグローバル家電メーカーである。ハイアールは、世界各地に 10 拠点以上の R&D センターを有しており、ハイアールアジア R&D は、日本における拠点として設立された。同社は、日本国内で展開する販売ブランド「Haier」「AQUA」の製品において、企画からデザイン、先行技術開発、設計開発、品質管理までを一貫して手がけている。

同社が参入しているドラム式洗濯乾燥機市場では、共働き世帯増加による家事負担軽減ニーズにより、ドラム式洗濯乾燥機の販売台数は年々増加（2021年 69.2万台 → 2023年 78.5万台）している。また、世界的なエネルギー不足などにより、電気代は高騰し、乾燥方式も省エネ性能の高いヒートポンプ方式のニーズが高まっている。一方でヒートポンプ方式は、大容量帯（11kg クラス以上）のドラム式洗濯乾燥機にしか採用されておらず、一人暮らし～小世帯をターゲットとした小容量帯（10kg クラス以下）には、ヒーター方式の洗濯乾燥機（ドラム式・縦型）しか選択肢が無かった（図-1）。

また、これまでの商品は、ヒートポンプユニットを収めるために本体サイズが大型化。マンションなどの狭小住宅に住むユーザーには、「省エネ性能の高いドラム式が欲しいが置けない」というニーズがありつつも、消費電力量の

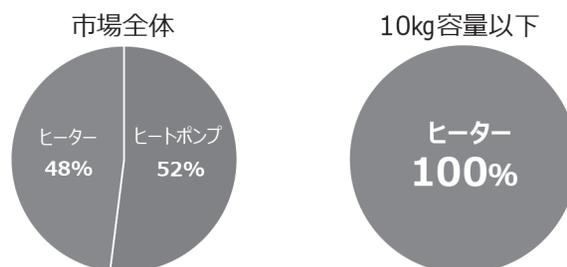


図-1 10kg 容量以下ではヒートポンプ方式は展開なし

高いヒーター方式の洗濯乾燥機を代替手段としていた。そこで同社は、「AQW-DX12M（ヒートポンプ方式・洗濯容量 12kg）」で培った省エネ、コンパクト化ノウハウと、さらなる独自技術で、10kg クラス唯一のヒートポンプ方式ドラム「AQW-DM10R」（写真-1）の開発に取り組んだ。

#### 1.2 開発プロセス

##### 1) 企画

ドラム式洗濯乾燥機の市場では、乾燥方式はヒートポンプ方式とヒーター方式に分かれるが、省エネ＝ヒートポンプ方式という認識が一般的である。2023年の市場シェアはヒートポンプ方式 48%、ヒーター方式 52%で多くのユーザーはヒーター方式を選んでいる。

傾向として、高付加価値タイプがヒートポンプ方式、安



写真-1 10kg クラス唯一のヒートポンプ方式ドラム  
「AQW-DM10R」

価なタイプがヒーター方式となっている。省エネのユーザーニーズはあるものの、価格面の事情から多くのユーザーがヒーター方式を選ぶと考えていたが、ドラム式洗濯乾燥機購入意向者調査を実施したところ、「欲しいが、大きすぎて家に置けない」という声が多くみられた。

同社は既にヒートポンプ乾燥方式を搭載した高付加価値帯のコンパクト設計開発に成功しており、そのノウハウを活かしヒーター方式乾燥商品の市場シェアを省エネ性の高い商品に置き換えることで、省エネ促進に貢献しようと考えた。

## 2) 調査・分析

ヒーター方式とヒートポンプ方式の区分を調査すると大容量帯（11kg クラス以上）はヒートポンプ方式、小容量帯（10kg クラス以下）ではヒーター方式となっていた。他社商品の小容量帯（10kg クラス以下）と大容量帯（11kg クラス以上）の商品サイズを比べると 10kg クラスの方が体積で 93.8% にコンパクト設計されていた。

そこでハイアールアジア R&D は、ドラム式洗濯乾燥機購入意向者調査結果の裏付けから、他社ヒーター方式洗濯乾燥機の商品サイズ以下でヒートポンプ搭載製品を開発することが必須と判断した。

## 3) 課題

省エネ性の高い製品を開発するにあたり、目標値をヒーター方式に対し消費電力量 30% 以上削減とした。省エネ性の高いヒートポンプ方式のユニットを搭載する場合、

製品サイズはヒーター方式と比較し大きくなる傾向がある。小容量帯（10kg クラス以下）に対応するため、現状のドラム式洗濯乾燥機の設置率を調査。85% 以上の住居に設置できる製品サイズ（幅 0.595m 奥行 0.616m 高さ 0.943m 体積 0.35m<sup>3</sup> 以下）を目標として設計。課題解決に向け、以下の手段に取り組んだ。

①目標製品サイズを達成するヒートポンプ方式構造設計  
フィン&チューブのヒートポンプ方式の場合、小容量帯（10kg クラス以下）の製品サイズには収納することができない。そこで 2 つの対策を行った。

- ・熱交換器の構造について、マイクロチャネル方式は一般的に他社が採用しているフィン&チューブ方式と同性能の場合、乾燥空気が冷媒に接触する面積が広く高効率であるため、体積は 70% に縮小することができる。
- ・デッドスペースに着目しコンプレッサーと熱交換器を分離、配置した。

## ②性能向上

高い除湿能力を得るためには、熱交換器のコンデンサとエバポレータの積層バランスおよび冷媒量を新規に設計開発する必要があった。目標とする消費電力量を達成するため、品質工学を用いたパラメータ設計と流体解析により熱交換器構造と冷媒量を最適化し性能向上を実現した。

## 2. 製品等の詳細

本製品の製品仕様を表-1 に示す。

表-1 製品仕様

製品名	AQW-DM10R
容量	洗濯・脱水 10kg / 乾燥 5kg
定格消費電力	乾燥時：510W / 洗濯時：240W
消費電力量	洗濯乾燥時：1065Wh / 洗濯時：55Wh
本体サイズ 幅 / 奥行 / 高さ	595 / 616 / 943mm
本体質量	約 88kg
標準使用水量	洗濯乾燥時：約 48L / 洗濯時：約 77L
標準コース運転目安時間	洗濯乾燥時：約 149 分 / 洗濯時：約 29 分

### 2.1 特徴

#### 1) 高効率マイクロチャネル方式熱交換器による省エネルギー化

フィン&チューブ方式よりも、高効率な熱交換性能を持つマイクロチャネル方式の熱交換器を使用することで、消費電力量を削減し、製品全体のコンパクト化を実現した。

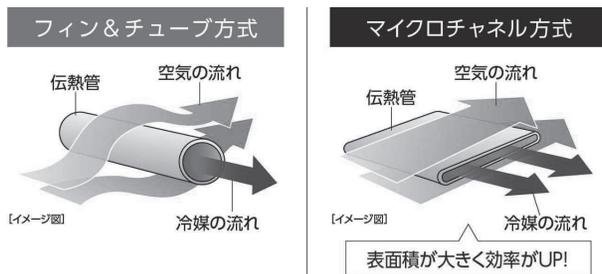


図-2 フィン&チューブ方式とマイクロチャンネル方式との比較

高効率マイクロチャンネル方式の熱交換器を採用することで、フィン&チューブ方式と比較して熱交換器の体積を30%減少させ、コンパクトな製品サイズと省エネ性能を両立した製品を開発。高効率マイクロチャンネル方式は表面積を大きく薄く設計できるため、空気の流れが良くなり、熱を効率的に変換することができる(図-2)。これにより、他社の同クラス商品と比較して消費電力量を27%削減することに成功した。

## 2) 高効率小型 DD モーター<sup>\*1</sup> と PFC 回路<sup>\*2</sup> の制御方式採用

同社従来機種と比較し、薄型高効率小型 DD モーターの採用と PFC 回路の制御により電力ロスを抑制し、消費電力量の削減に貢献している。

同社独自の高効率小型 DD モーターはエネルギーを効率的に使用するため、消費電力量を削減。さらに、インバータ基板に PFC 回路を搭載することで力率を改善し、電力ロスを削減する。これらの技術を用いることで、同社従来機種に対し、モーター消費電力量を10%低減し、他社同クラス商品と比較し消費電力量を5%削減している(図-3)。

※1 DD モーター…回転力を直接駆動対象に伝達するモーター

※2 PFC 回路…電力を効率よく使って電気の無駄を減らすための回路

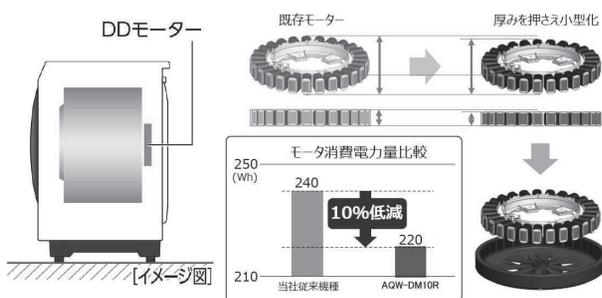


図-3 小型 DD モーターと PFC 制御方式を採用

## 3) 時間短縮による消費電力量削減の取り組み

時間、回転数、騒音などの要素を考慮し、脱水制御を最適化することで、静音性を維持しつつ、乾燥に要する時間を短縮し、消費電力量削減に貢献している。

洗濯乾燥機において乾燥運転開始時に衣類に含まれる水分が多いと、乾燥時間が長くなり消費電力量が増加する。衣類に含まれる水分を減らすため、脱水時洗濯槽を高速で回転させる必要があるが、高速で回転させると騒音問題になる。他社商品と同等以下に抑えるためには騒音値を49dB以下に抑える必要があり、そこで同社独自の脱水制御技術(脱水率と騒音値、消費電力の最適化)を採用し、乾燥運転開始時の衣類に含まれる水分量を減らす事で乾燥時間を短縮し、他社同クラス商品と比較し消費電力量を1%削減している。

## 4) 乾燥風路自動おそうじ機能による省エネ性能の持続化

これまでの乾燥運転では、運転中にフィルターの目詰まりが発生することで、乾燥時間が延長され、省エネ性が低下していた。これに対し、シャワー水とワイパーを使用し、乾燥フィルターに付着した糸くずやほこりを自動で洗い落とす機能を搭載した(図-4)。

コンパクトな製品筐体内に、衣類から発生するほこりを捕獲する「乾燥フィルター自動おそうじ機能」を搭載し、乾燥運転中の適切なタイミングにおいて、フィルターに溜まったほこりをシャワー水で洗い落とすことで乾燥効率を悪化させる風量低下を防止。ユーザーが意識することなく常に効率の良い乾燥運転を維持することが可能となり、省エネ性能の持続化が期待できるように。

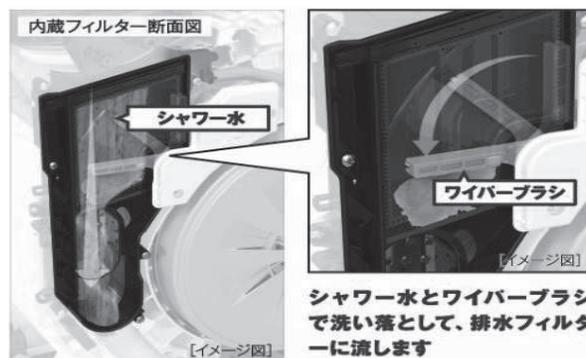


図-4 ほこりを自動でお掃除

### 3. 省エネ性・環境保全性など

他社同クラス商品との省エネルギー性の比較を次に示す。

#### ・消費電力量

省エネ型ヒートポンプ方式を採用することにより、乾燥時の消費電力量を大幅に低減。他社同クラス商品と比較し約33%の消費電力量削減を実現。

#### ・使用水量

また、従来のヒーター方式では、除湿のために水を使用する必要があったが、ヒートポンプ方式では熱交換機によって除湿が可能であり、乾燥時除湿用の水が不要となる。洗濯から乾燥までの運転を行う場合、他社同クラス商品と比較し、約20L/回の水量削減が可能であり、節水性においても省エネに貢献。

#### ・環境保全性

本製品の製造工場はISO14001認証工場として計画的に環境改善活動及び品質管理活動に取り組んでいる。RoHS指令（EU（欧州連合）の電気・電子機器における特

定化学物質の使用制限指令）に対応。

#### ・省資源性

主要部品の小型化により部品重量を当社従来機種比7%軽量化。製品のコンパクト化を実現した事により、梱包材に使用される発泡スチロール量を同社従来機種比17%削減。

#### ・リサイクル性

リサイクル材及びリユース材には、全て判別記号を表示しており、効率的な分解と分別回収可能。

#### 〔事業者概要〕

名称：ハイアールアジアR&D株式会社

所在地：〒601-8206 京都府京都市南区久世大藪町404-2

担当：森 智宏

連絡先：075-935-6774



#### 省エネ大賞受賞者のコメント

#### ハイアールアジアR&D株式会社

この度の“省エネ大賞省エネルギーセンター会長賞”の受賞は省エネ性の高いヒートポンプ方式を、今までにないコンパクトな製品、小容量帯（10kgクラス以下）に搭載することによる市場への高い貢献性を評価頂いたと考えています。

#### ●コンパクト性と高い省エネ性能の両立した製品開発に成功

高効率マイクロチャンネル方式熱交換器による省エネルギー化、コンプレッサーと熱交換器を分離、部品の適切配置によるデッドスペースの有効活用を実施することで、コンパクトな製品への高い省エネ性の実現を可能としました。一方それだけでは目標とする運転時間、消費電力量に届かない課題がありました。

以下の2つの対応を加えることにより目標運転時間、消費電力を実現しました。

#### 1) 熱交換器構造と冷媒量を最適化

品質工学を用いたパラメータ設計と流体解析により、熱交換器のコンデンサとエバポレータの積層バランス、および冷媒量最適化し性能向上を実現しました。

#### 2) 高効率小型 DD モーターと PFC 回路による制御方式採用

高効率小型 DD モーターはエネルギーを効率的に使用するため、消費電力量の削減に貢献。さらに、インバータ基板に PFC 回路を搭載することで回路効率を改善し、電力ロスを削減しました。また、独自の脱水制御技術（脱水率と騒音値、消費電力の最適化）を採用し、乾燥運転開始時の衣類に含まれる水分量を減らす事で乾燥時間を短縮し、他社同等クラス商品と比較し消費電力量を削減しました。

この度の“省エネ大賞省エネルギーセンター会長賞”の受賞により、コンパクト性、省エネ性に関するエンドユーザーへの認知度が高まり、前年モデルに対し約200%の増販につながりました。

今後も、より省エネ性の高い商品開発に努め、省エネ型ヒートポンプの市場を拡大させ、業界全体の省エネ化を推進していきたいと考えております。