

省エネ・省時間洗濯乾燥機 ホームランドリー TW-741EX

Model TW-741EX Automatic Washer Dryer

平野 高行
HIRANO Takayuki

西脇 智
NISHIWAKI Satoru

洗濯から乾燥まで連続して一台で行うドラム式洗濯乾燥機として、DD(ダイレクトドライブ)インバータモータ、液体バランサなどの新技术を折り込んで従来の騒音や運転時間の課題を解決し、軽量で低振動・低騒音を実現したホームランドリー TW-F70 を 2000 年に発売した。この商品は、家事労働の低減といったニーズに合ったことから市場の支持を得た。更に他社の参入、縦型タイプの参入で、市場は拡大を続けている。その中で消費者は、更なる省エネルギー(以下、省エネと略記)、運転時間の短縮を望んでいる。

このような背景のなかで、業界最高速の脱水技術、コンパクト高性能水冷熱交換器、ハイパワー乾燥ユニットを開発し、短時間運転を実現した洗濯乾燥機を、ホームランドリー TW-741EX として開発・商品化した。

A laundry washer dryer continuously performs all processes from washing to drying in a single operation. Toshiba launched the model TW-F70 washer dryer on the market in 2000. The TW-F70 realized light weight, low vibration, and low noise with new technologies including the direct drive (DD) inverter motor and the liquid balancer, thereby solving former problems such as excessive noise and operating time. This product was accepted in the market because it met market needs such as the reduction of housekeeping labor. The market has recently been expanding due to the entry of competitors and the introduction of the top-loading type. Furthermore, consumers have been requesting further energy saving and shortening of the operating time.

Against this background, Toshiba has now developed the model TW-741EX automatic washer dryer. A short operating time has been achieved in this new model through the development of new technologies such as high-speed spinning that achieves the maximum speed in the industry; a compact, high-performance, water-cooled heat exchanger; and a high-power drying unit.

1 まえがき

洗濯から乾燥まで連続して一台で行う洗濯乾燥機は、特に主婦の社会進出や文化的生活の向上を助成するほか、高齢化世帯が増加するなかでも、洗濯という家事労働を軽減できるという利点がある。2000年2月に、当社が日本の市場に適合した(軽量、低騒音、低振動など)ホームランドリーを発売したことをきっかけに、日本国内での需要が急激に伸長している。

従来の洗濯機と衣類乾燥機を組み合わせたものにとって代わるものとして市場の伸長が見込まれるなかで、この洗濯乾燥機に対する省エネへの取組みは今後の重要課題になると考えられる。

この課題に対処するため、次の技術開発を行った。

- (1) 高速脱水技術(業界最高速)
- (2) 高性能水冷熱交換器

これにより、乾燥時において2000年度機種に対して15%の省電力化、衣類乾燥機に対しても22%の省電力化を図ったホームランドリー TW-741EX を 2001 年 10 月に発売した。

この技術は同時に、乾燥時間の大幅短縮(衣類乾燥機の約1/2)を実現することで利便性を高め、消費者のライフスタイルを変えるとといった大幅な商品性の向上を図った。

2 洗濯乾燥機 TW-741EX の概要

TW-741EX の外観を図1、技術の特長を図2に示す。製品の主な特長は、次のとおりである。

- (1) 4 kg の洗濯から乾燥まで 170 分
- (2) 1,400 rpm の高速脱水
- (3) 静かで低振動、脱水時でも図書館並みの静かさ(44 dB)
- (4) 省スペースで大容量(洗濯容量 7 kg、乾燥容量 4 kg)



図1. ホームランドリー TW-741EX 洗濯から乾燥まで自動で行える DD インバータモータ搭載の洗濯乾燥機で、運転時間の大幅短縮を図った。

TW-741EX automatic washer dryer

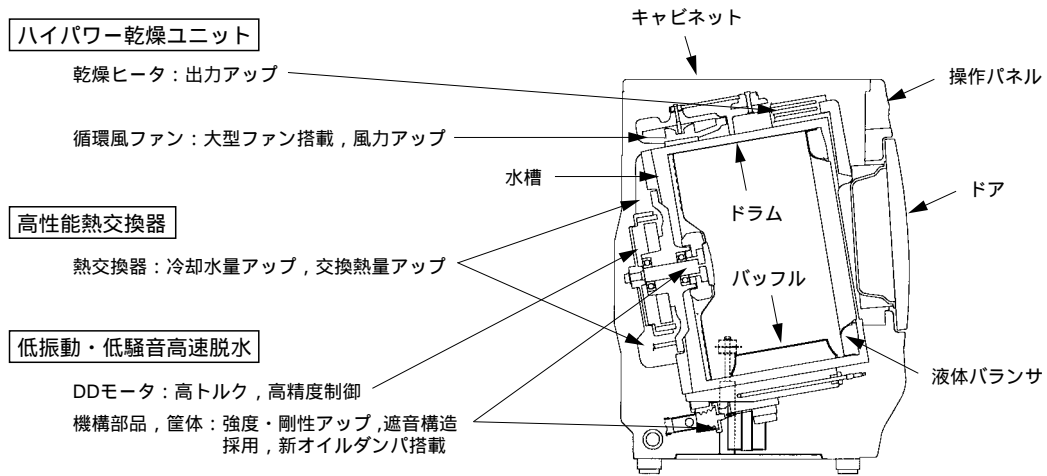


図2. 技術の特長 ハイパワー乾燥ユニットと、高性能熱交換器、低振動・低騒音高速脱水により、短時間洗濯乾燥を実現した。
Technical features

- (5) 一般合成洗剤が使用可能
- (6) 日本の住宅に合った軽量の製品
- (7) 操作性を向上したドアオープンボタン
- (8) 傾斜ドラムにより、衣類の出し入れが容易
- (9) 洗濯中でも洗濯物の追加投入が可能
- (10) ふろ水ポンプ搭載
- (11) 真下排水に対応
- (12) カラーバリエーションは3色から選択可能

以下に、この洗濯乾燥機の開発のポイントである乾燥時間短縮技術、及び洗濯性能の特長について述べる。

3 乾燥時間短縮技術

乾燥時間短縮のためには、乾燥前の衣類の脱水率向上と、乾燥ユニットの高性能化が必要であり、次の技術開発を行った。

3.1 低振動・低騒音で業界最高速の脱水

乾燥工程に入る直前の脱水工程において、DDインバータモータの利点を生かして、1,400 rpmという業界最高速の脱水を実現した。

TW-741EXに採用しているDDインバータモータはアウトロータイプであり、洗濯・乾燥用のドラムを高トルクで直接に駆動するため、高速回転を得るのに最適なモータである。しかし、回転数を高くすればするほど、騒音・振動は増加していく。このことは日本の住環境には適さないため、少なくとも従来並みのレベルに抑える必要がある。

この問題を解決しながらモータの性能を最大限に発揮させて高速回転を実現するため、次の技術開発を行った。

- (1) 構造部品の強度と剛性の向上
- (2) 新オイルダンパの開発採用

(3) 筐体(きょうたい)の強度アップと遮音構造の開発

その結果、従来並みの低振動・低騒音を維持した状態で業界最高速の1,400 rpm脱水を実現した。

乾燥前の脱水率は、この高速脱水と従来から実施している、衣類を加熱しながら脱水するプリヒート脱水を組み合わせることにより、前機種(TW-G70)比較で約5%、全自動洗濯機と比較して約17%向上した。これは、衣類4kgの場合、乾燥開始時の含有水量が前機種に対し約400g低減したことになる(図3)。

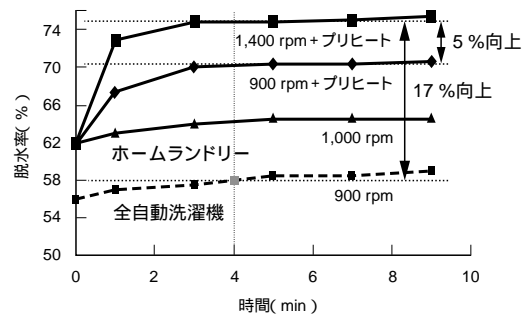


図3. 脱水回転数、プリヒートの有無と脱水率の関係 1,400 rpm 高速プリヒート脱水により、脱水率が前機種比較で約5%、全自動洗濯機に比べ約17%向上した。

Relationships of drying rotation speed and preheating to drying rate

3.2 高性能乾燥システム

乾燥工程においては、水冷直接接触式の熱交換サイクルによる除湿で乾燥を行っている。

これは、シーズヒータで加熱した温風により衣類に含まれる水分を蒸発させ、発生する高温多湿の空気をダクト状の

除湿用熱交換器内を流れる冷却水で冷却し結露させることによって除湿し乾燥させるものである。ここで乾燥速度を速めるためには、ヒータ容量を上げるとともに、熱交換器での交換熱量を増加させることが必要である。

今回、以下の技術開発により乾燥システムの高性能化を図った。

- (1) 従来より約17%容量アップしたハイパワー乾燥ユニットの開発
- (2) 乾燥時の高温化による衣類への影響を従来並みに抑えるため、循環風用ファンの性能向上
- (3) 熱交換が行われる水冷用の水と循環空気の接触を最適にするため、高性能水冷熱交換器の開発
- (4) 循環風をむだなく洗濯物へ通すため、風路構造の最適化

以上の高速脱水と高性能乾燥システムによって、乾燥時間は前機種と比較して、衣類4kgにおいて約32%短縮した。衣類乾燥機に対しては約45%の短縮となる。

一方、洗濯運転におけるすすぎ時の中間脱水においても、1,400 rpmの高速脱水を行うことにより、洗濯物の泡切れを良くして、すすぎ回数を従来の3回から2回に減らすことができ、洗濯時間も約10分短縮できた。その結果、洗濯から乾燥までの総時間として、前機種に対して約29%の時間短縮ができた(図4)。

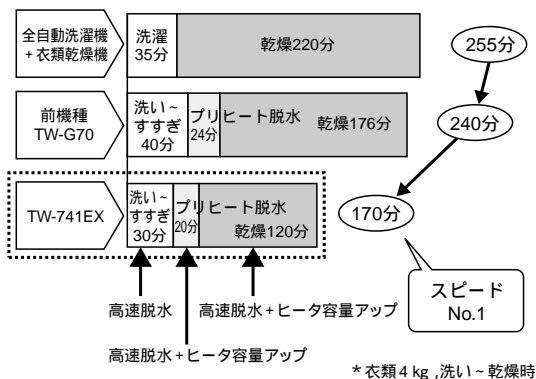


図4. 洗濯乾燥時間の比較 前機種より更に約29%時間短縮できた。
Comparison of washing and drying times

この時間短縮により消費電力量や使用水量の低減にもなり、各々前機種に対して10%以上の省エネ化が図れた(図5)。

4 洗浄性能の特長

TW-741EXは、標準、しっかり、すやすや、スピーディ、毛布、ドライ、つけおき、メモリの八つのコースと、30℃、60℃

洗濯 乾燥	従来との比較	削減率
総消費電力量	3,260 Wh (TW-741EX)	13%
	3,727 Wh (前機種TW-G70)	
乾燥時消費電力量	2,830 Wh (TW-741EX)	15%
	3,337 Wh (前機種TW-G70)	
	3,650 Wh (衣類乾燥機ED-401)	
使用水量	141 L (TW-741EX)	12%
	160 L (前機種TW-G70)	

図5. 消費電力量、使用水量の比較 前機種より各々10%以上低減できた。
Comparison of electricity and water consumption

の加熱温水運転が設定できる。これにより洗浄力の向上や除菌効果が期待できるほか、一般合成洗剤が使用可能、洗剤量目安表示の採用などの特長を持っている。

4.1 標準コース

標準コースは“たたき洗い”と“しぼり洗い”の組合せにより洗濯を行う。

“たたき洗い”は40から55 rpmでドラムを回転し、ドラム内のパッフルに持ち上げられた洗濯物が自重で落ちる際の衝撃力により、洗濯を行うものである。

“しぼり洗い”は60 rpm以上の高回転でドラムを回転させ、遠心力によってしぼる効果を持たせて洗濯を行うもので、特に大容量の洗濯を行う際に有効である。

4.2 スピーディコース

ドラム式の洗濯機では、洗濯物に与える機械力は全自動洗濯機と比較してやや弱いため、洗いの時間を長めに設定することでこれを補っている。しかし、最近の傾向として、汚れたから洗うのではなく、着たから洗うという習慣が定着し、従来のごしごし洗うことよりも、衣類を傷めずすばやく洗濯を完了したいというニーズが高くなっている。スピーディコースはこのニーズに対応し、軽い汚れを想定して洗い時間を短縮したほか、先に述べた洗剤量目安表示において洗剤量を標準の約2/3量としたことで、すすぎ時間を削減し、約28分で洗濯を終了することができた。

また、洗濯から乾燥まで行う場合には、約1kgの洗濯物を約55分で完了することができた。

4.3 つけおきコース

従来から汚れがひどい衣類に対しては、本洗いの前にしばらくの間洗濯液に静かに浸しておく“つけおき”が有効であり、全自動洗濯機にも搭載(AW-801HVP: バイオつけおきコース)している。

ドラム式の洗濯機の特長として水量が低く抑えられていることから、TW-741EXへの採用にあたっては、つけおき時

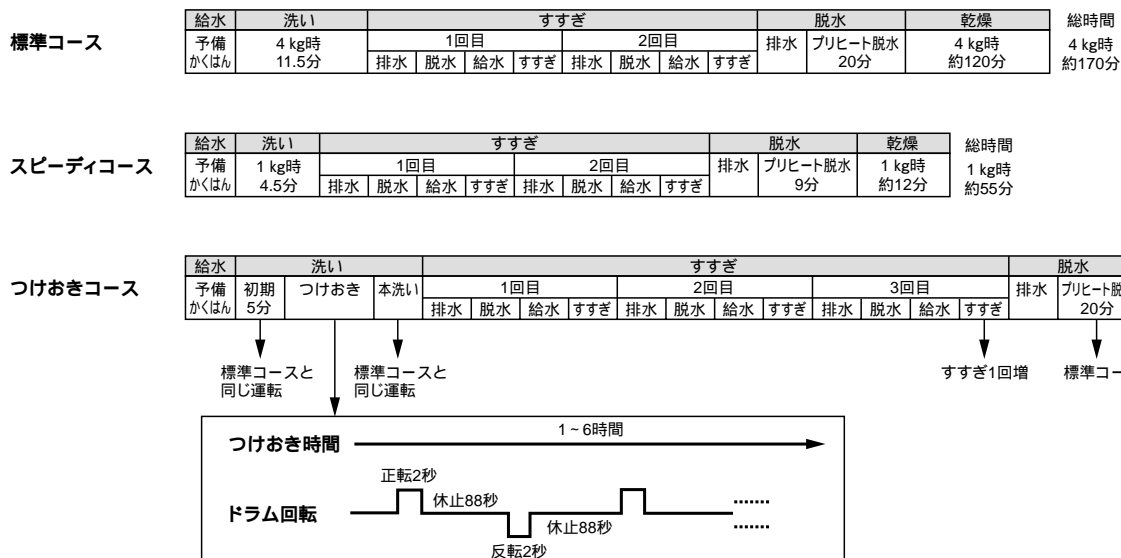


図6．標準コース、スピーディコース、つけおきコースの工程 汚れがひどい衣類にはつけおきが有効で、洗浄性能が標準コース時より約30%上がる。

Processes of standard course, speedy course, and soaking course

間中でも、ドラムを2秒回転 88秒停止の間欠的な回転を加え、洗濯液が衣類に十分かかるようにした(図6)。

つけおき時間は、自動設定値は2時間で、手動設定で6時間まで可能であるほか、ふる水の利用、温水ヒータとの連動も可能としており、ふる水が温かい夜の間につけおきを開始し、朝洗濯が完了するなどの使い方が可能である。

これにより、洗浄比を標準に対して約30%上げることができた。

4.4 一般合成洗剤の使用可能化

前機種TW-G70から採用している“泡センサ”を継承し、従来のドラム式洗濯機では使用できなかった一般合成洗剤の使用を可能としている。

一般的にドラム式洗濯機では、少量の洗濯水で洗うため洗剤の泡が立ちやすく、一般合成洗剤を使用するとドラム内に泡が充満して洗濯不可能となることがある。そのため、低発泡性の洗剤が推奨されてきた。

これに対して当社では、“泡センサ”を採用して泡立ちを検出し、泡が多い場合には洗浄液の量や水流(強さ)を調節して発泡を抑えることによって解決を図っている。

泡センサは、水槽背面の熱交換器内部に泡が蓄積された場合に、ドラム回転により発生する力を泡が伝達することを利用し、圧力の微少変動(約10 mmH₂O)として捕らえるものである(図7)。

5 あとがき

洗濯乾燥機に求められる基本性能を追求し、省エネ・省時間を図った開発・設計を行った。1,400 rpmの脱水高速回

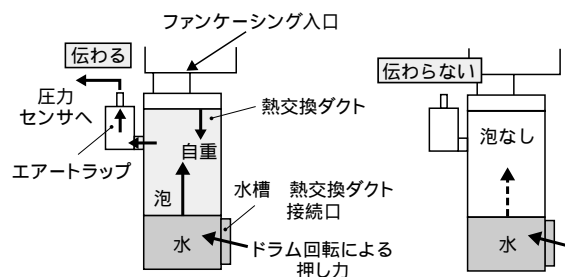


図7．泡センサの原理 熱交換器内部に泡が蓄積される(左)と、その泡を介してドラム回転により発生する力が圧力センサに伝達される。 Principle of bubble sensor

転化と低振動、低騒音を両立させ、業界No.1の短時間運転を実現した。今回の技術をベースに、更なる省エネ化、利便性の向上を目指し、200V対応や容量別ラインナップ展開を行い、ホームランドリーの市場拡大を図りたい。



平野 高行 HIRANO Takayuki
家電機器社 リビングソリューション部 ランドリー技術部主務。洗濯乾燥機、洗濯機の開発業務に従事。
Living Solution Business Div.



西脇 智 NISHIWAKI Satoru
家電機器社 リビングソリューション部 ランドリー技術部主務。洗濯乾燥機、洗濯機の開発業務に従事。
Living Solution Business Div.