

# 省エネトップランナー基準を達成した 家庭用CO<sub>2</sub>ヒートポンプ給湯機“ESTIA 4シリーズ”

"ESTIA 4 Series" Residential CO<sub>2</sub> Refrigerant Heat Pump Hot-Water Supply System  
Complying with Energy-Saving "Top Runner" Standards

安藤 史弥 若月 一仁 矢口 正彦  
 ■ ANDO Fumiya ■ WAKATSUKI Kazuhito ■ YAGUCHI Masahiko

高効率が特長の家庭用CO<sub>2</sub>（二酸化炭素）ヒートポンプ給湯機は、2013年3月に省エネトップランナー特定機器に指定された。更なる省エネ性能の向上が求められており、業界を挙げて省エネ化に取り組んでいる。

東芝キャリア(株)は、平成26年度省エネ大賞を受賞した“ESTIA 3シリーズ プレミアムモデル”に採用した独自の省エネ技術を全機種に展開し、家庭用CO<sub>2</sub>ヒートポンプ給湯機“ESTIA 4シリーズ”を開発した。このシリーズでは、湯を作る効率と熱を利用する効率を更に向上させ、全機種でトップランナー方式に基づく2017年度目標の省エネ基準を2年前倒して達成した。

Since carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) refrigerant heat pump hot-water supply systems in the residential market were added as one of the energy-saving "top runner" target products in March 2013 in Japan, each company in the industry has been working on the further improvement of energy-saving performance.

Toshiba Carrier Corporation has developed the "ESTIA 4 Series" CO<sub>2</sub> refrigerant heat pump hot-water supply system for the residential market, based on its proprietary energy-saving technologies for premium models of the "ESTIA 3 Series," which received the 2014 Energy Conservation Grand Prize. By further improving the efficiency of both hot-water production and heat utilization, all models of the ESTIA 4 Series have achieved the energy-saving target standard values two years ahead of the originally scheduled 2017.

## 1 まえがき

現在、地球温暖化対策や、エネルギーの安定供給、資源の有効活用などを意識した低炭素社会の実現に向けた省エネの取組みが求められている。高効率給湯機として認知されてきた家庭用CO<sub>2</sub>ヒートポンプ給湯機“エコキュート<sup>®</sup>”の出荷台数は、2013年10月に累計400万台<sup>(注1)</sup>を突破したものの、東日本大震災以降近年は横ばいの状況が続いている。家庭用CO<sub>2</sub>ヒートポンプ給湯機は、2011年にJIS C 9220（日本工業規格 C 9220）が制定されてJISの評価に基づく性能表示が始まり、また、2013年には省エネトップランナー特定機器に指定され、更なる省エネ性能の向上が期待されている。

東芝キャリア(株)では、省エネ化のための技術開発を促進させ、2014年7月に業界No.1<sup>(注2)</sup>の省エネ性を実現したESTIA 3シリーズ プレミアムモデル（以下、ESTIA 3-Pと略記）を製品化した。このモデルは、平成26年度省エネ大賞及び平成27年度デマンドサイドマネジメント表彰を受賞した。

2015年5月には、プレミアムモデルの省エネ技術や機能を展開し、全機種でトップランナー方式に基づく2017年度目標の省エネ基準を達成したESTIA 4シリーズ（以下、ESTIA 4と略記）を、更に11月にESTIA 4 プレミアムモデル（以下、ESTIA

(注1) 一般社団法人 日本冷凍空調工業会調べ。

(注2) 2014年7月現在、家庭用ヒートポンプ給湯機一般地向け貯湯容量460L以上550L未満において、当社調べ。

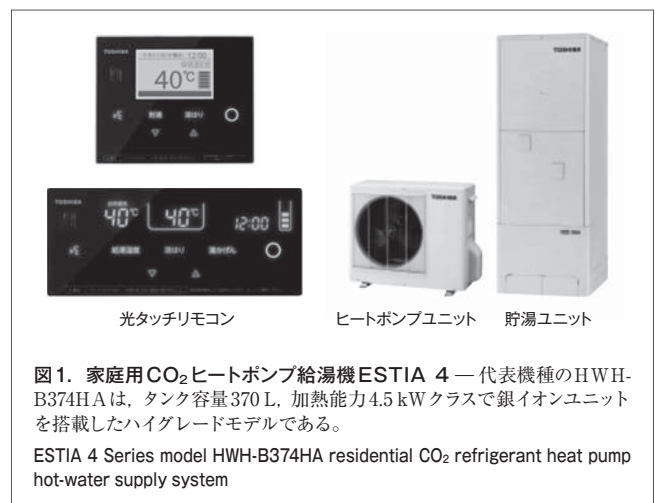


図1. 家庭用CO<sub>2</sub>ヒートポンプ給湯機 ESTIA 4 — 代表機種のHWH-B374HAは、タンク容量370L、加熱能力4.5kWクラスで銀イオンユニットを搭載したハイグレードモデルである。  
ESTIA 4 Series model HWH-B374HA residential CO<sub>2</sub> refrigerant heat pump hot-water supply system

4-Pと略記)を市場に投入した(図1)。

ここでは、ESTIAの省エネ技術や省資源技術について述べる。

## 2 ESTIA 4の特長

ESTIA 4の特長を以下に述べる。

- (1) 2017年度省エネ基準をクリア ウォームキャップ保温やキープ制御などシステムの性能向上により、全機種で省エネ基準を達成

- (2) 太陽光発電システムとの連携 HEMS (Home Energy Management System) の搭載により、天気予報に応じて太陽光発電を有効活用
  - (3) 節水湯張り機能 残り湯を再利用して風呂を沸かし直す節水湯張り機能を搭載し、省資源化を実現
- 次章以降では、ESTIA 4及びESTIA 3-Pで採用した主な技術と機能について述べる。

### 3 貯湯ユニットの省エネ性能向上技術

#### 3.1 ウォームキャップ保温による断熱性能向上

タンクには沸き上げた湯を上部から蓄えていく。特に、上部にある高温の湯の温度を下げないようにすることが、貯湯式給湯機の省エネ性や使い勝手の向上につながる。

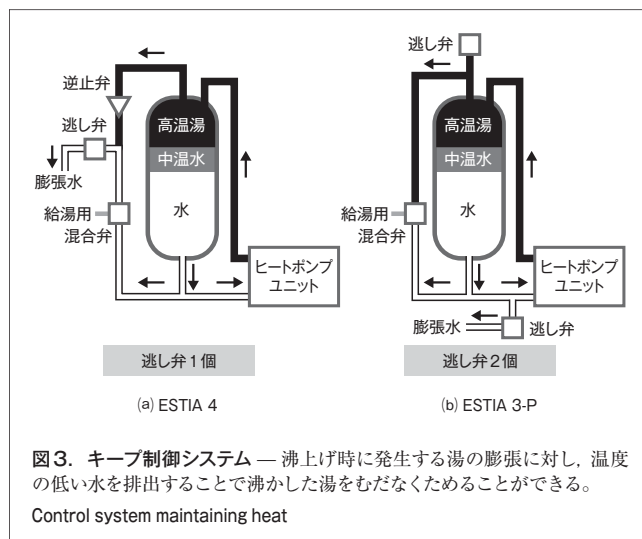
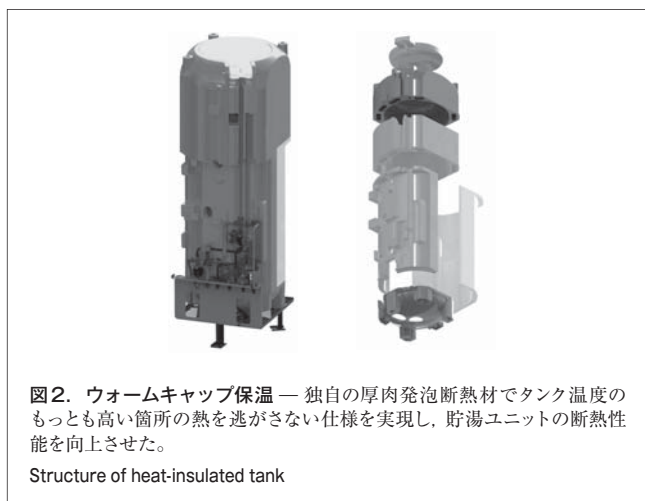
ウォームキャップ保温は、真空断熱材を使わずに高い断熱性能を実現する当社独自の技術である。高温の湯をためるタンク上部の保温は、タンク形状が曲面であるため、真空断熱材の断熱効果を発揮させることが難しい。そこで、発泡断熱材をキャップ形に成形してタンク上部を囲み、ユニットサイズはそのまま断熱材の厚さを倍増させた新しい発泡断熱方式を開発した(図2)。

単純に厚肉化すると、成形時に熱を中心部に伝えるまでに多くの時間が掛かったり、成形後に2次発泡が必要になったりするという問題があったが、断熱材の中心部に空洞を設ける構造にして解決した。これにより、従来機種に比較して保温性能が約8%向上した。

#### 3.2 キープ制御システムによる熱量ロスの削減

貯湯ユニットでは温度上昇に伴って増えた体積分の水又は湯を排出する必要があるが、できるだけ温度の低い水を排出するようにして熱量ロスを抑えるのがキープ制御である。

ESTIA 3-Pで実施しているキープ制御システムは、熱量ロスの削減はできるが従来機種に比べて逃し弁が1個余分に必



要で、コストアップになる問題があった。

ESTIA 4では逃し弁をタンク中央部に移動し、タンク上部の高温湯側の水路内に逆止弁を追加して流れにくくし、水路内の混合弁開度を制御することにより、逃し弁を1個減らしてもタンク下部から排水できるようにしてコストを抑えた(図3)。

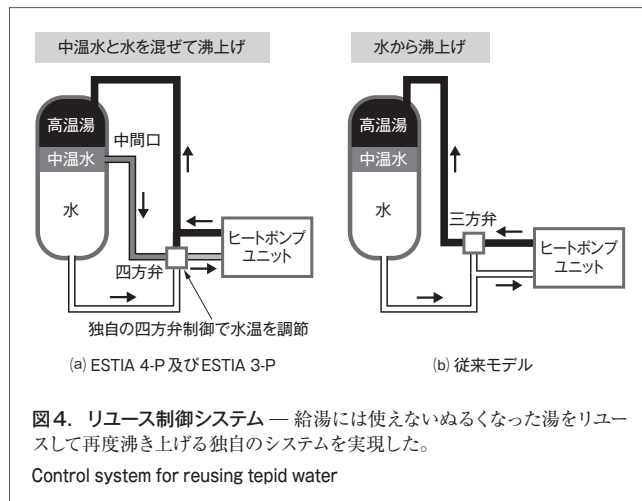
#### 3.3 リユース制御システムによる熱の再利用

タンク内で冷めてしまった湯を、給湯として使える温度まですばやく再沸上げを行う当社独自のリユース制御システムをESTIA 3-PとESTIA 4-Pに搭載した。

給湯と沸上げを繰り返すと、タンク内中間部に給湯温度より低い中温水が発生する。中温水が増えると貯湯できる湯量が減ったり、沸上げ時の効率が低下したりすることがある。

リユース制御システムは中温水を有効活用し、水と混合して沸き上げることにより、水から沸き上げる場合よりも沸増し時間を短縮し、沸増し時の消費電力量を削減する(図4)。

特に寒くて水の冷たい時期には水から沸き上げるよりも、中温水を活用するほうが効率的である。



## 4 ヒートポンプユニットの省エネ性能向上技術

加熱効率向上のため、ヒートポンプユニット主要部品を開発し、ESTIA 3-PとESTIA 4-Pに搭載した。

- (1) コンプレッサ コイル巻線数及びモータ電磁鋼板積厚の増加などでモータ効率を改善し、年間給湯保温効率を約2.8%向上させた。
- (2) インバータ 電流抑制を図ったうえで、各運転条件で効率を上げるためモータ制御を最適化し、年間給湯保温効率を約4.0%向上させた。
- (3) 水熱交換器 冷媒管を細くして本数を増やし、水管を大口径化して伝熱性能を改善し、年間給湯保温効率を約1.1%向上させた。
- (4) 空気熱交換器 新伝熱管溝形状の採用や、2列化による熱交換容量増加などで蒸発性能を改善し、年間給湯保温効率を約3.3%向上させた。

## 5 HEMS 接続による省エネ促進

スマートメータの普及などで、家庭のエネルギーマネジメントがますます発展し本格化していくなか、今後を見据えて新たにHEMSに対応する機能を開発し、ESTIA 3-PとESTIA 4に搭載した。東芝HEMSクラウドサービス“フェミニティ倶楽部”に接続することで、エネルギーの見える化が強化されるとともに、天気予報に応じて太陽光発電を有効活用する機能が追加され、節電や電力ピーク抑制などにより更に省エネ性が向上する。

### 5.1 太陽光発電有効活用機能

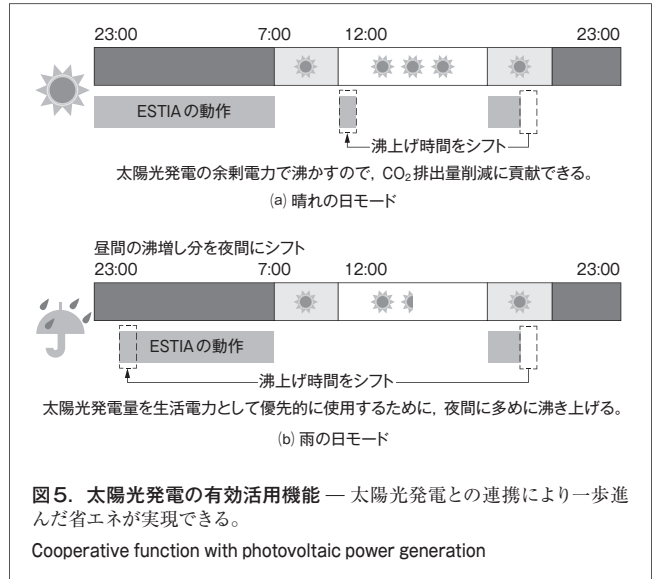
オプションのアダプタを使用し、フェミニティ倶楽部に接続すると、天気予報に応じて太陽光発電を有効活用する貯湯運転制御機能が追加される。

選択可能な設定は次の3モードである。

- (1) 晴れの日モード 太陽光発電の余剰分で沸上げを行い、CO<sub>2</sub>排出量を削減する(図5(a))。
- (2) 雨の日モード いつもより多めに夜間に沸上げを行い、太陽光による発電を生活に利用する(図5(b))。
- (3) 早起きモード(夏季の晴れの日) 太陽光発電が始まる前に夜間の沸上げを完了し、朝の太陽光による発電を生活に利用する。

### 5.2 節電サポート機能

フェミニティ倶楽部に接続すると、電力会社の電力ピーク情報を基に電力のひっ迫状況を判断して、ユーザーにメールが届くため、ユーザーは昼間の沸増し運転をセーブ沸増し運転モードに設定できる。セーブ沸増しを設定すると、昼間の沸増し時の消費電力(加熱能力)を25%抑制した節電運転を行い、ピーク電力抑制に貢献できる。

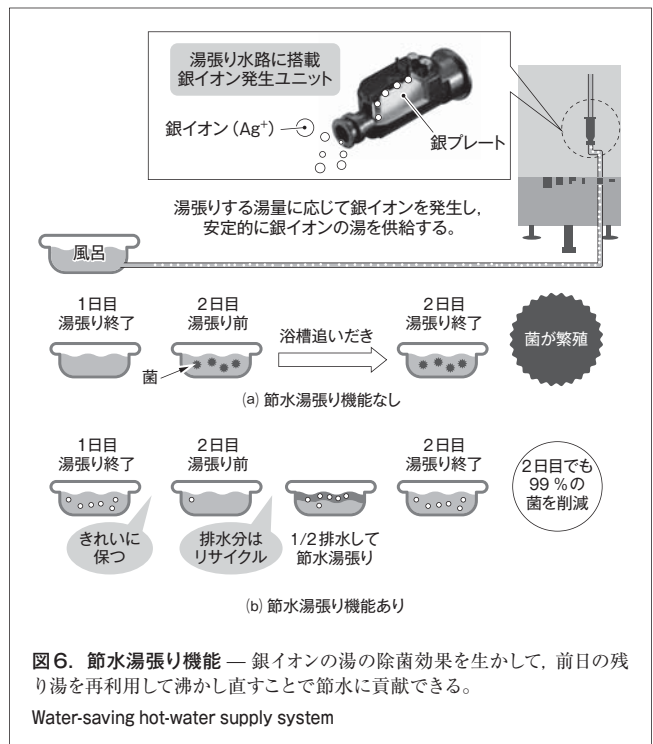


## 6 節水による省エネ促進技術

### 6.1 節水湯張り機能

湯張り時に銀イオンを発生させる銀イオン発生システムは、当社独自の機能であり、ESTIAの初代シリーズから継続採用されている。銀イオンは浴槽内の細菌の繁殖を抑制し、きれいな湯を長く楽しめる。

この“銀イオンの湯”の除菌効果を生かし、前日の残り湯の約1/2を残して、風呂を沸かし直す節水湯張り機能をESTIA 4に追加した(図6)。



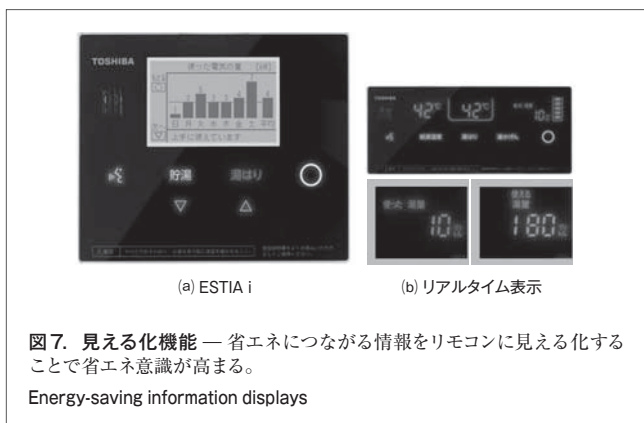


図7. 見える化機能 — 省エネにつながる情報をリモコンに見える化することで省エネ意識が高まる。

Energy-saving information displays

これにより、今まで捨てていた風呂水のむだを抑え、2日に1回節水湯張りをするだけで、年間で約18,000 Lの節水が可能となり、CO<sub>2</sub>排出量削減にも貢献できる。

### 6.2 見える化機能

ESTIA 3-P及びESTIA 4で、省エネに役立つ情報を当社独自の光タッチリモコンに表示するモニタ機能を充実させ、エネルギーの見える化を強化した。見える化により省エネ意識が高まる。

- (1) ESTIA i 使った湯の量や電力量など省エネ情報が台所リモコンで見える (図7(a))。
- (2) リアルタイム表示 台所・浴室リモコンで、どれだけ使い、あとどれくらい使えるか、今知りたい情報がリアルタイムに見える (図7(b))。
- (3) エコチャレンジ 湯の使用量の目標設定ができ、週単位での評価が表示されるので、ゲーム感覚で省エネ活動に取り組める。

## 7 その他の省エネ促進技術

ESTIA 3-P及びESTIA 4で、浴槽保温運転時の放熱損失を抑えるために保温運転制御を強化した。

アシスト保温は、風呂の加熱動作を削減できる。まず、浴槽の断熱性能によって自動で風呂の加熱動作間隔を最適化し、更に高温で足し湯の活用で加熱時間を削減する。これにより、冷めやすい浴槽に比べて加熱回数が1/3に減り、加熱時間が短縮できるため放熱損失が低減し省エネ性が向上する (図8)。

## 8 あとがき

これまで述べたように、湯を作る効率及び熱の利用効率向上による高い省エネ性と太陽光発電システムとの連携により一歩進んだ節電を実現する点を評価され、ESTIA 3-Pは省エネ大賞やデマンドサイドマネジメント賞を受賞した。ESTIA 4で

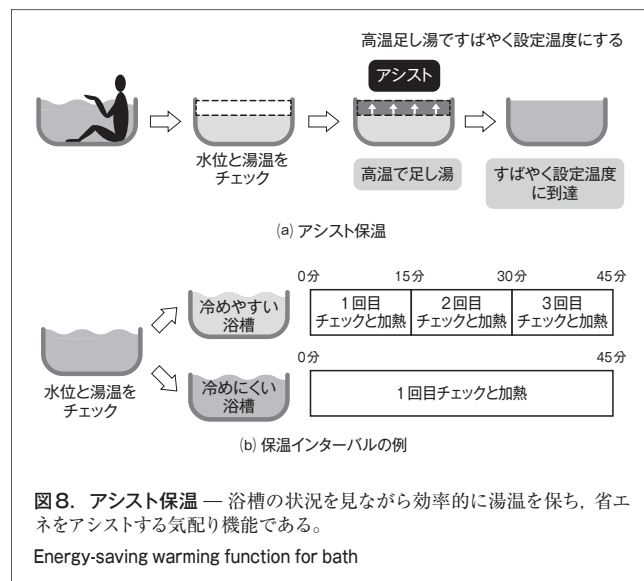


図8. アシスト保温 — 浴槽の状況を見ながら効率的に湯温を保ち、省エネをアシストする気配り機能である。

Energy-saving warming function for bath

は、これらの技術や機能を受け継ぎ、更に当社独自の銀イオンを含んだ湯の除菌効果を最大限に生かした節水湯張り機能を追加し、普及機でありながら、全機種で2年早く省エネトップランナー基準を達成することができた。

今後、更に高い省エネ性と快適性の実現に向けて家庭用CO<sub>2</sub>ヒートポンプ給湯機の開発を推進していく。

・エコキュートは、関西電力(株)の登録商標。



安藤 史弥 ANDO Fumiya

東芝キャリア(株) 富士工場 冷機温水設計部参事。  
国内向けヒートポンプ給湯機の設計に従事。  
Toshiba Carrier Corp.



若月 一仁 WAKATSUKI Kazuhito

東芝キャリア(株) 富士工場 冷機温水設計部参事。  
国内向けヒートポンプ給湯機の設計に従事。  
Toshiba Carrier Corp.



矢口 正彦 YAGUCHI Masahiko

東芝キャリア(株) 富士工場 冷機温水設計部参事。  
国内向けヒートポンプ給湯機の設計に従事。  
Toshiba Carrier Corp.