

家庭用自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機 “三菱エコキュート 2018年度モデル”

飯田恭平*
赤木 智**
戸田明宏*

CO₂ Heat Pump Hot Water System "Mitsubishi EcoCute 2018 Fiscal Year Model" for Household Use
Kyohei Iida, Satoshi Akagi, Akihiro Toda

要 旨

再生可能エネルギーである大気中の熱を利用して湯を沸かす自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機(以下“エコキュート^(注1)”という。)は、省エネルギー性や低ランニングコストが評価され、2001年に登場してから2018年6月末には国内累計出荷台数600万台を突破した。2013年10月に改正・施行された“住宅の省エネルギー基準”を2020年を目途に基準義務化する検討がされており、効率が良く、再生可能エネルギーを利用するエコキュートは、より一層の普及促進が見込まれている。

今回開発した“三菱エコキュート 2018年度モデル”は、省エネルギー性能を更に向上させて、2018年度モデルの“Pシリーズ”370Lで、2017年度モデル比約5%向上の年間給湯保温効率(JIS) 4.0を達成した(2017年度モデルは3.8)。

(1) ヒートポンプユニットの性能を向上

ヒートポンプユニット内の水-冷媒間の熱交換器であるガスクーラにディンプル構造を追加して伝熱性能を向上した。

(2) “ホトリたーん”機能を追加

浴槽の残り湯の熱を、ふる熱交換器を介して、貯湯タンク内の低温水と熱交換し、貯湯タンク内の水を温めて沸き上げに必要なエネルギーを節約する機能を追加した。

(3) “お天気リンクAI”機能を搭載

三菱HEMS(Home Energy Management System)を活用して、太陽光発電システムと連携し、天気予報と、過去の太陽光発電実績をもとに翌日昼間に太陽光発電の余剰電力を使用して沸き上げするかを自動で判断する機能を搭載した。

(注1) エコキュートの名称は、電力会社・給湯機メーカーが自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機を総称するペットネームとして取り扱っている。



家庭用自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機“三菱エコキュート 2018年度モデル”

2018年度モデルでは、“Pシリーズ”370Lで、ガスクーラのディンプル構造追加によるヒートポンプユニットの性能向上と、浴槽の残り湯の熱を回収する“ホトリたーん”機能を追加することによって、2017年度モデル比約5%向上の年間給湯保温効率(JIS) 4.0を達成した。また、三菱HEMSの活用で、太陽光発電システムと連携して太陽光発電電力を最適に使用できる“お天気リンクAI”機能を搭載した。

1. ま え が き

再生可能エネルギーである大気熱を利用して湯を沸かすエコキュートは、省エネルギー性や低ランニングコストが評価され、2001年に登場してから2018年6月末には国内累計出荷台数600万台を突破した。2013年10月に改正・施行された“住宅の省エネルギー基準”を2020年を目途に基準義務化する検討がされており、効率が良く、再生可能エネルギーを利用するエコキュートは、より一層の普及促進が見込まれていると同時に、更なる性能改善も期待されている。

2018年7月発売の2018年度モデルでは2017年度モデル比約5%向上の年間給湯保温効率(JIS) 4.0実現のため、ヒートポンプユニットの性能向上、貯湯ユニットの新水回路導入・新機能追加を行った。

2. 省エネルギー技術

2.1 ヒートポンプユニットの性能向上

ヒートポンプユニットの性能向上のため、水とCO₂冷媒との熱交換を行うガスクーラの伝熱性能を向上させた。伝熱面であるガスクーラの水側表面に突起状のディンプルを追加することによって、水の流れを攪拌(かくはん)し、熱交換を促進させる形状にした(図1)。



図1. 2018年度モデルガスクーラのディンプル構造

2.2 貯湯ユニットの水回路の性能向上

貯湯ユニットの新水回路による省エネルギー向上技術として、“中温水取出し”、及び、“ホトリたーん”の二つの機能を搭載した。

2.2.1 “中温水取出し”機能

エコキュートの中温水とは、広義には沸き上げ時の貯湯温度より低温の湯水のことであり、温度拡散や放熱などによって主に貯湯タンクの中間部に生成される。

従来の水回路(2017年度モデル)では貯湯タンク中間部の中温水を給湯に使用することができず、次の夜間の沸き上げで再度、高温水(例 65℃)まで沸き上げを行っていた。この際、ヒートポンプユニットへの入水温度が給湯温度(例 冬期9℃)より高くなるため、沸き上げ時のヒートポンプユニットの運転効率が低下していた。

これに対し、2018年度モデルでは中温水取出し回路を設け、図2に示すとおり、給湯時に貯湯タンク中間部から中温水を直接取り出し給湯水に混合することで、貯湯タンク内に残る中温水を削減でき、夜間の沸き上げでのヒートポンプユニットへの入水温度を低下させ、沸き上げ時のヒートポンプユニットの運転効率を向上させることが可能になった。

2.2.2 “ホトリたーん”機能

ホトリたーんとは、入浴後のおふろの残り湯の熱を、貯湯タンク下部の低温水と熱交換することによって貯湯タンクに戻す機能である。

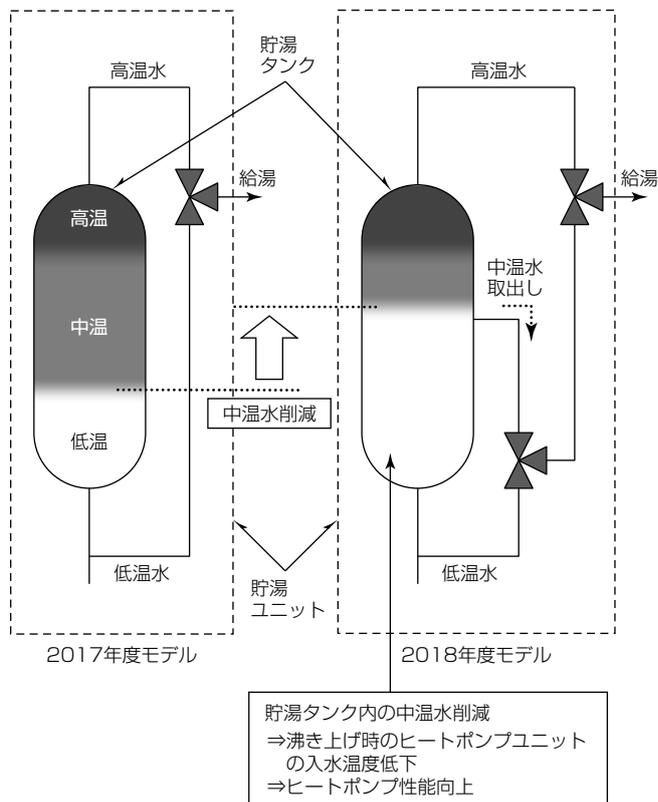


図2. 中温水取出しによる省エネルギー作用

図3に示すとおり、貯湯タンク下部の低温水を、ふろ熱交換器を介して、おふろの残り湯と熱交換し、貯湯タンク中間部に戻すことによって、残り湯の熱を貯湯タンク内に回収する。これによって、次の夜間の沸き上げ熱量を削減し、エコキュートの消費電力量を削減できる。

先に述べた中温水取出しとは相乗効果があり、中温水取出しによってタンク下部の低温水が増加するため、ホトリたーんによる回収熱量を増加させることができる。

なお、ホトリたーんによってタンク下部の温度が上昇し、ヒートポンプユニットへの入水温度も上昇する。したがって、ヒートポンプユニットの運転効率は低下するが、

沸き上げ熱量を削減する効果の方が大きく、トータルとして省エネルギー効果を奏する。

2.3 年間給湯保温効率

先に述べた“ディンプル”構造、“中温水取出し”機能、“ホトリたーん”機能に加えて、電動弁等の不動作時の通電カット等による待機電力の削減等によって、2018年度モデルPシリーズ370L機種“SRT-P374UB”“SRT-P374B”で年間給湯保温効率(JIS) 4.0^(注2)(2017年度モデルは3.8)を達成した。

(注2) JIS C 9220：2018に基づき、ふろ熱回収機能(ホトリたーん)を用いて測定した値。

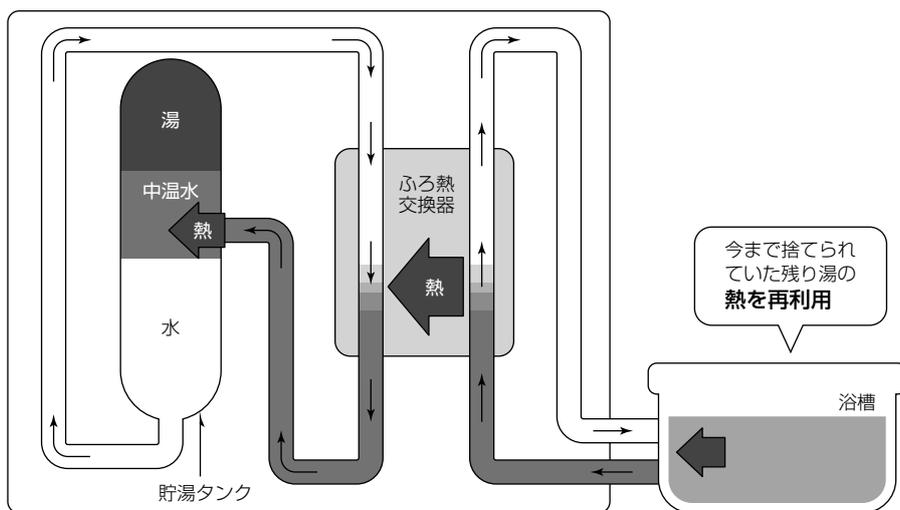


図3. “ホトリたーん”機能の概念図

3. “お天気リンクAI”機能

2016年度モデルで、資源エネルギー庁が2014年度末に公示した出力制御ルールへの対応のために、三菱HEMSとの接続によって太陽光発電システムと連携する“太陽光発電出力制御連携”機能を搭載した。この機能に加えて“売電優先”“余剰電力活用”と、三つの連携機能を搭載した(図4)。

一方、2019年度から再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT)が終了して売電価格の下落

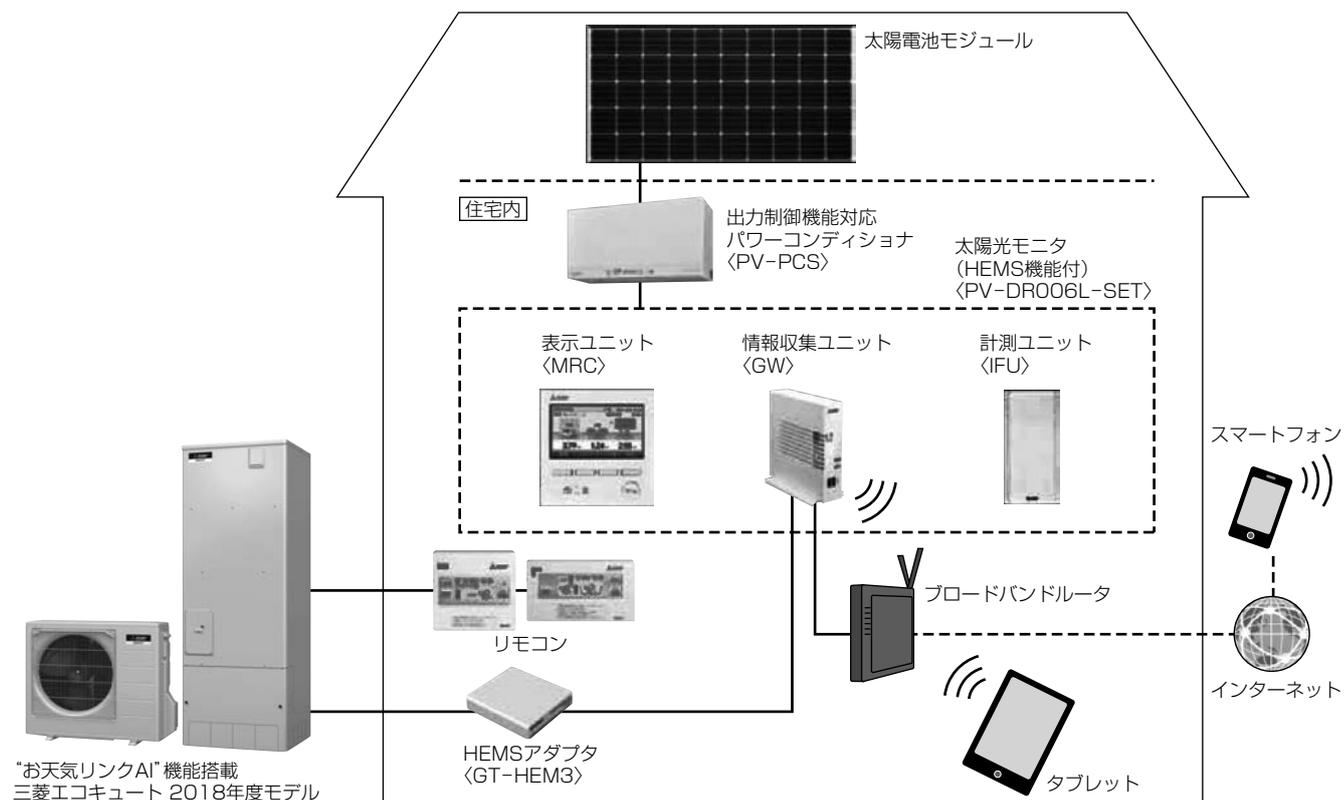


図4. 太陽光発電システムとの連携

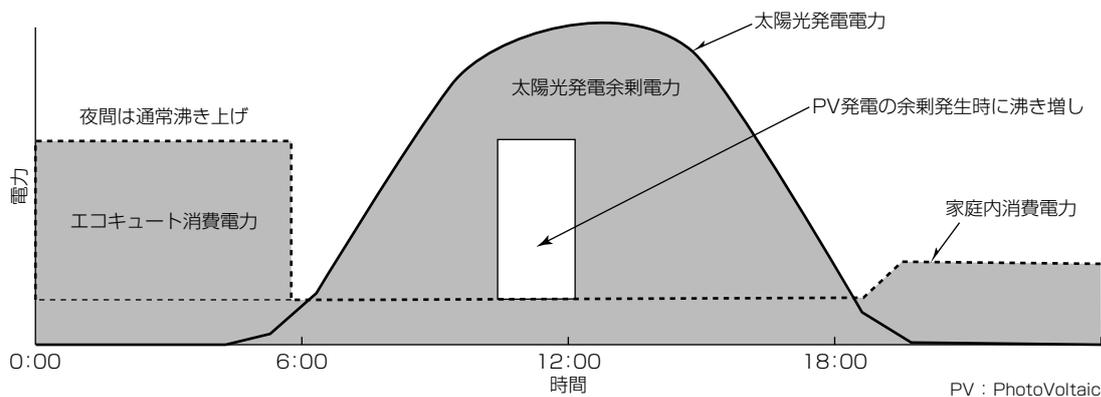


図5. 2016年度モデルの余剰電力活用機能イメージ

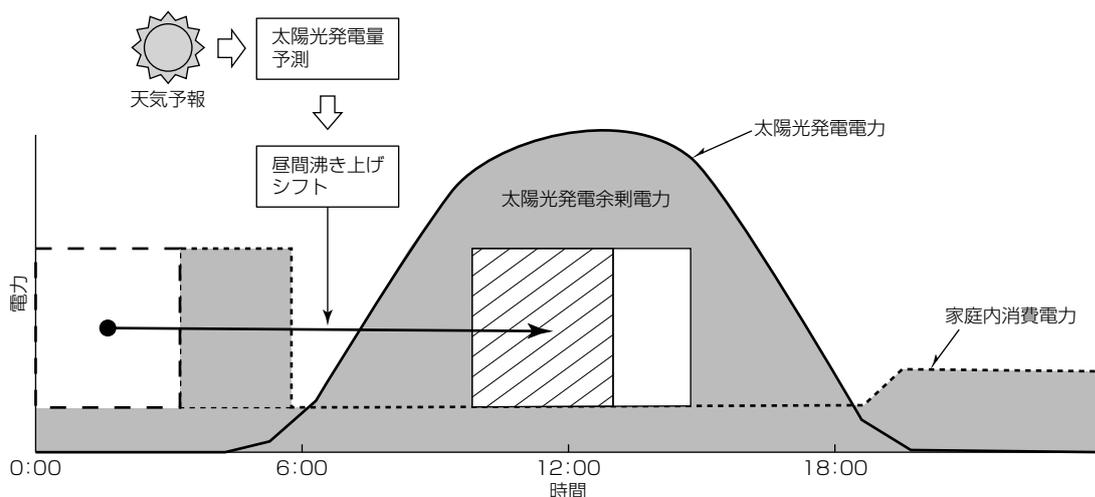


図6. 2018年度モデル(お天気リンクAI)の動作イメージ

等によって、今後は家庭内での余剰電力の活用ニーズが更に見込まれる。更なる余剰電力活用機能の向上を推進するため、天気予報を活用した“お天気リンクAI”機能を2018年度モデルに搭載した。

“お天気リンクAI”機能では、三菱HEMSで過去の太陽光発電実績を基にAI(Artificial Intelligence)技術の一つであるクラスタリング技術(K-means法)を用いて推定した天気実績と天気予報から、翌日の太陽光発電電力量を予測する。翌日に太陽光発電の余剰電力が発生すると予測した場合には、前日の夜間沸き上げ量を抑制し、昼間の余剰電力発生時間帯に沸き上げ運転を行う。夜間沸き上げ量を抑制することで、従来(図5)より、多くの余剰電力量をエコキュートで熱エネルギーとして貯湯し、有効活用するこ

とを可能にした(図6)。

さらに、家庭のお湯の使い方に合わせて選択可能な夜間沸き上げ抑制量の異なる二つの設定(標準, 最大)を搭載した。

4. む す び

今後もエコキュートは更なる高効率化が必要となる。性能向上を図る技術を開発し、エコキュートの技術革新に貢献していく。

参 考 文 献

- (1) 渡邊尚希, ほか: 家庭用三菱エコキュート“B2シリーズ”, 三菱電機技報, 90, No.10, 563~565 (2016)