

自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機 家庭用“三菱エコキュート2022年度モデル”

坂上智樹*
Tomoki Sakaue
池田一樹*
Kazuki Ikeda
高橋宗平*
Shuhei Takahashi

CO₂ Heat Pump Hot Water System "Mitsubishi EcoCute 2022 Fiscal Year Model"
for Household Use

要 旨

家庭内の消費エネルギーの約3割を給湯が占める中、環境配慮の観点から、大気中の熱を利用して湯を沸かし電力消費量を抑えるエコキュート^(注1)(自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機)が注目されている。

一方で、生活環境の変化によってエコキュートに対するユーザーニーズは多様化している。例えば、昨今の衛生意識の高まりや在宅時間の長時間化による入浴頻度・時間の増加、風呂の残り湯を洗濯に利用する頻度の増加などによって、風呂の湯水への清潔性ニーズが一層高まっている。また、近年の自然災害の増加で防災対策の観点から断水時に生活用水が確保できる製品としても注目が高まっている。

それに加えて、想定を超えた寒波による給湯機や配管の

凍結など、冬期の事前の対策が求められている。

2022年度発売の家庭用三菱エコキュート(以下“B6タイプ”という。)では、深紫外線技術を改良した新機能“キラリユキープPLUS”^(注2)を搭載し、風呂の湯水への清潔性ニーズに対応したほか、貯湯タンクからの取水方式を改善した“パカッとハンドル”の採用によって、断水など非常時での湯水の取水性を向上させた。さらに、三菱電機家電統合アプリ“MyMU(マイエムユー)”にキラリユキープPLUSの遠隔操作や冬期の凍結予防対策お知らせ機能などを追加し、多様化するユーザーニーズに対応する新製品を開発した。

(注1) エコキュートは、関西電力(株)の登録商標である。

(注2) 新機能の機能総称。運転モードは、キラリユキープ、キラリユ入浴、キラリユ洗濯の3モードである。



ヒートポンプユニット



貯湯ユニット

B6タイプ

B6タイプでは、新機能キラリユキープPLUSを搭載し、風呂の湯水への清潔性ニーズに対応した。また、パカッとハンドルによって、断水などの非常時での湯水の取水性を向上させ、当社家電統合アプリMyMUの機能拡充による利便性向上を実現した。

1. ま え が き

昨今の地球温暖化問題に対して、政府は“2030年温暖化ガス排出量46%減(2013年比)”を実施する方針を打ち出しており、省エネルギー機器であるエコキュートの需要は今後も拡大することが予測される。一方で、生活環境の変化によってエコキュートに求められるユーザーニーズは多様化しており、風呂の湯水への清潔性ニーズの高まりや、自然災害の増加による生活用水確保の需要拡大が挙げられる。また、給湯機や配管が凍結し、お湯が使用できない状況が発生するなど、製品に対する冬期の事前対策が求められている。

B6タイプでは、それぞれのユーザーニーズに対応した製品開発を行ったので、その内容について述べる。

(1) キラリユキープPLUS

当社は2020年度の従来製品(以下“B5タイプ”という。)で、家庭用給湯機業界で初めて^(注3)深紫外線UV(UltraViolet)-LEDユニットを搭載した機能“キラリユキープ”を開発した。今回、一層高まる風呂の湯水への清潔性ニーズに対応するため、部品性能の向上及び制御仕様の改良を行った。

(2) パカッとハンドル

貯湯タンクからの取水方式を改善し、断水など非常時での湯水の取水性を向上させた。

(3) 当社家電統合アプリMyMU機能拡充

キラリユキープPLUSの遠隔操作を追加し、また、冬期の凍結予防対策をアプリケーション内でお知らせする機能を追加した。

(注3) 2020年8月、当社調べ。家庭用給湯機で。

2. 風呂の湯水を除菌する機能

2.1 深紫外線による除菌機能の確立

水中の菌を短時間かつ効率的に増殖抑制できる手段として、紫外線が知られており、紫外線の中でも300nm以下の短い波長の紫外線を深紫外線という。近年、高出力の深紫外線照射が可能なUV-LEDの技術進歩が著しく、UV-LEDは、UVランプに比べて小型かつ長寿命であり、水銀を用いないことによる廃棄時の環境負荷が小さいメリットがある。この技術に着目し、B5タイプでは、家庭用給湯機業界で初めて深紫外線を用いたUV-LEDユニットを搭載し、風呂の湯水の菌の増殖を抑制する機能“キラリユキープ”を開発した⁽¹⁾。UV-LEDユニットは、風呂配管内に組み込まれており、風呂の湯水を循環しながら深紫外線を照射する構成で、深紫外線が照射された湯水の菌は不活

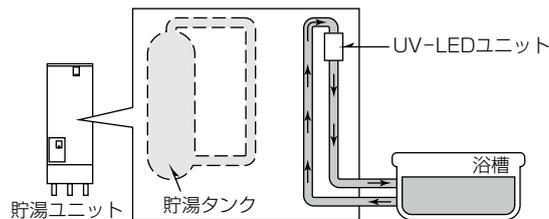


図1. キラリユキープPLUSの構成図

化され浴槽に戻る(図1)。

今回B6タイプでは、搭載するUV-LEDユニットの出力を約1.4倍向上させて、UV-LEDユニットを通過する菌の低減効果を約30%向上させた。さらに、B5タイプでは、断続的に深紫外線を照射する運転モード(キラリユキープ)だけであったのに対して、今回は連続的に深紫外線を照射する運転モード(キラリユ入浴、キラリユ洗濯)を新たに開発した。風呂の湯水の除菌^(注4)^(注5)を実現するとともに、多様化するユーザーの生活シーンに合わせた運転モードの使い分けを可能にした。新たな運転モードは次のとおりである。

(1) キラリユ入浴

リモコン操作で風呂の湯水に深紫外線を連続照射する機能で、ユーザーの好みのタイミングで風呂の湯水の除菌^(注4)運転が可能である。キラリユ入浴前の菌数が4,800CFU(Colony Forming Unit, 菌数の単位を示す。)/mLに対して、キラリユ入浴を2時間行った後の菌数は10CFU/mLまで減少し、除菌率99.8%を達成した(図2)。

(2) キラリユ洗濯

風呂の湯水を残り湯として利用する時刻をあらかじめ設定しておく、その時刻に除菌^(注5)が完了するように自動運転を行う。キラリユ洗濯開始前の菌数が2,000CFU/mLに対して、キラリユ洗濯を2時間行った後の菌数は10CFU/mLまで減少し、除菌率99.5%を達成した(図3)。

(注4) 試験機関：衛生微生物研究センター(試験番号：2021D-BT-07039-7)。試験条件：湯量180L、湯温40℃、風呂配管長8m、保温なし。試験方法：湯はり完了から5時間後の4人目入浴を想定して、0、1、2時間後にそれぞれ1人分の菌を投入。0～3時間までキラリユキープを、3～5時間でキラリユ入浴を実施し、キラリユ入浴前後の菌数を測定。試験結果：2時間のキラリユ入浴によって、99.8%除菌。

(注5) 試験機関：衛生微生物研究センター(試験番号：2021D-BT-07039-5)。試験条件：湯量180L、湯温40℃、風呂配管長8m、保温なし。試験方法：4人入浴を想定して、0、1、2、5時間後にそれぞれ1人分の菌を投入。0～13時間までキラリユキープを、13～15時間後にキラリユ洗濯を運転し、キラリユ洗濯前後の菌数を測定。試験結果：2時間のキラリユ洗濯によって、99.5%除菌。

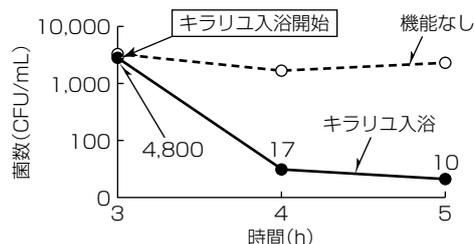


図2. キラリユ入浴による浴槽内の菌数変化

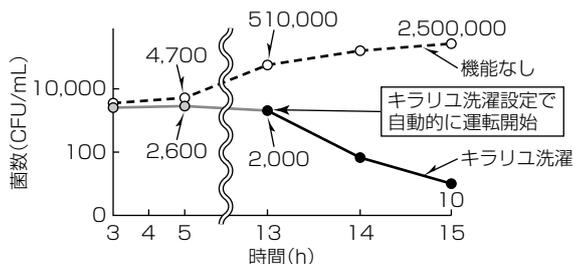


図3. キラリユキープによる浴槽内の菌数変化

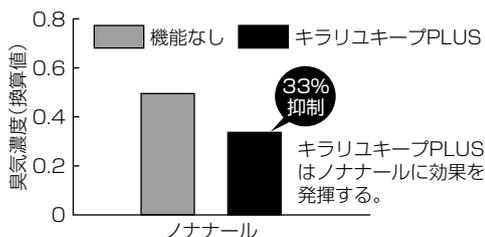


図5. 50～60代の入浴時の臭気成分分析

2.2 キラリユキープPLUSの効果

(1) 入浴中の風呂の湯水の臭い抑制

風呂の湯水は、塩素臭以外にも鼻を刺激するような臭いを発することがある。これは、時間経過とともに増殖する菌の代謝物等の要因が挙げられる。そこで、1人目が入浴してから5時間後に4人目が入浴することを想定し、180L、40℃の湯に20代の男性3人が入浴した後の湯水の臭い評価を行い、機能なし、キラリユキープ(従来機能)、キラリユキープPLUS(キラリユキープを3時間実施後にキラリユキープ入浴を2時間実施)を比較した。評価方法は6段階臭気強度表示法⁽²⁾に基づいて、臭気被験者は年代性別の影響をなくすため、20～50代の男女10人とした。図4に評価結果を示す。機能なしは臭気強度2.0(何の臭いであるか分かるレベル)、キラリユキープは臭気強度1.1(やっと感知できるレベルを超える)に対して、キラリユキープPLUSは臭気強度0.9(やっと感知できるレベル未満)に抑制できることが分かった。

また、180L、40℃の湯に50～60代の男性3人が入浴した後の湯水に対して、ガスクロマトグラフ質量分析法(Agilent製:GC6890N+MSD5975B)での定量分析を行った。その結果、キラリユキープPLUS(キラリユキープを3時間実施後にキラリユキープ入浴を2時間実施)は、加齢臭の原因成分の一種であるノナナルが、機能なしに対して33%抑制できることが分かった(図5)。

(2) 風呂の湯水の濁り抑制

入浴すると時間経過とともに湯水が濁る現象が確認され、汚れ以外で濁りを生成する要因として菌の増殖が考えられる。そこで、時間とともに増加する濁りの抑制効果を検証した。180L、40℃の湯に20代の男性4人が入浴し、機能な

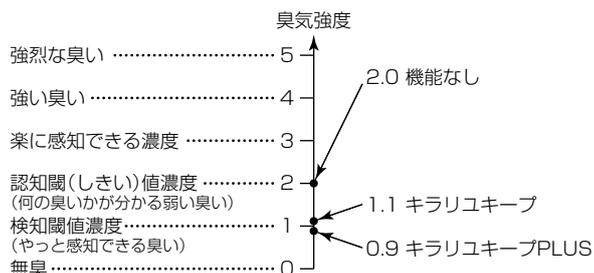


図4. 4人目入浴時の風呂の湯水の臭気強度

しとキラリユキープPLUS(キラリユキープを13時間実施後にキラリユキープを2時間実施)について、湯はり完了から15時間後の湯水の濁度を濁度計(HANNA instruments製, HI93703-B型)で測定し、浴槽側面からの写真を比較した。その結果、15時間後の濁度は機能なしが1.07度、キラリユキープPLUSが0.38度と、キラリユキープPLUSが機能なしに対して約65%低い値を示した。また、浴槽側面からの写真で、キラリユキープPLUSは機能なしに対して濁りを抑制していることを確認した(図6)。

(3) 残り湯利用による洗濯物の臭い抑制

当社調べによると、残り湯を利用した洗濯での困りごととして“残り湯の雑菌が気になる(37.9%)”に次いで、“洗濯後の衣類の臭いが気になる(15.2%)”が挙がり、残り湯の菌数低減に加えて、洗濯後の衣類の臭い抑制が、残り湯利用に対するニーズとして考えられる。洗濯物の臭い(部屋干し臭)の要因としては、洗濯物に残存する皮脂やタンパク質の空気酸化のほか、菌の代謝による影響が考えられており⁽³⁾、洗濯後に菌が残存する要因としては、付着していた菌が洗濯時に落とし切れていないことや、洗濯機に残存する菌の菌移りのほか、残り湯に含まれる菌移りが考えられる。そこで、残り湯を利用した際の部屋干しの洗濯物の臭い抑制効果を検証するため、20代の男性4人が入浴した翌日(湯はり完了から15時間後)の風呂の湯水に試験布(タオル)を浸漬(しんせき)させた後、一定量の水分を残して部屋干し乾燥させた後の試験布の臭い評価を、機能なしとキラリユキープPLUS(キラリユキープを13時間実施後

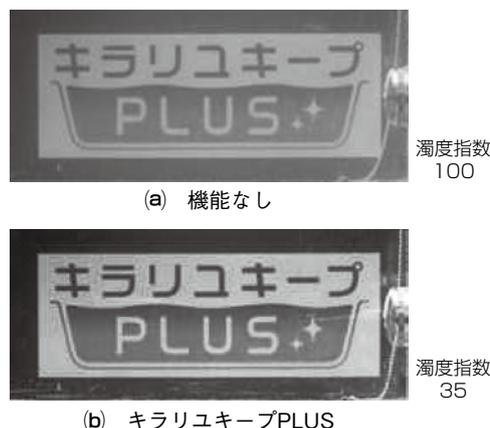


図6. 湯はり完了から15時間の風呂の湯水の様子

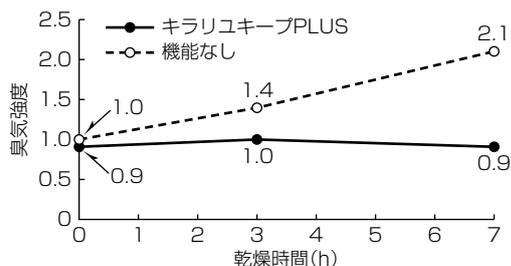


図7. 乾燥時間に対する試験布の臭気強度

にキラリユ洗濯を2時間実施)に対して実施した。(1)同様、6段階臭気強度表示法⁽²⁾に基づいて評価を行い、被験者も20～50代の男女10人とした。結果として、時間経過とともに機能なしの臭気強度が増加する一方、キラリユキープPLUSの臭気強度はほとんど変化せず、部屋干し乾燥7時間後では、機能なしが臭気強度2.1まで増加したのに対して、キラリユキープPLUSは乾燥開始0時間と同等の臭気強度0.9を維持した(図7)。この要因として、機能なしは試験布の付着菌数が多く、菌の増殖が促進されて臭気強度が増加した一方、キラリユキープPLUSでは、試験布の付着菌数が少ないため、菌の増殖が抑制されて臭気強度が増加しないためと考えられる。

3. 断水時の取水性向上

近年では自然災害の増加で、断水時に飲料水だけでなく生活用水の確保も防災対策として注目されている。B6タイプでは、貯湯タンクからの取水方式を改善するパカッとハンドルを搭載した。パカッとハンドルは、脚部カバーと取水栓を新規設計することで、ユーザーが取水する際の作業性改善と、取水時間の短縮を実現した。

(1) 脚部カバー

B5タイプで取水するためには、貯湯ユニット前面の脚部カバーを外してから取水栓などを操作する必要があったが、脚部カバーが着脱しにくいという課題があった。そのため、B6タイプでは脚部カバーに樹脂製の取水窓を追加し、脚部カバーを外さずに取水窓を開けるだけで取水作業が可能になる構造に改善した(図8)。

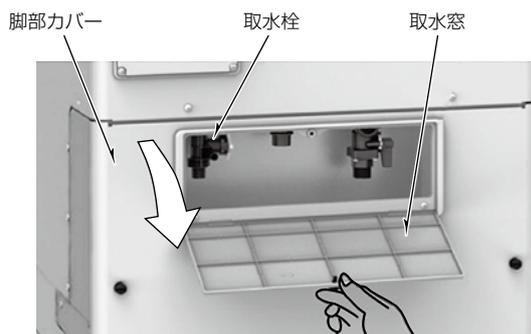


図8. 脚部カバーと取水窓

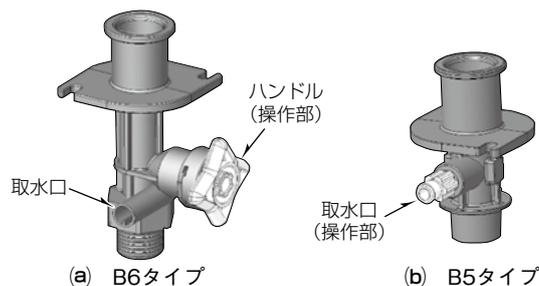


図9. 取水栓

(2) 取水栓

B6タイプの取水栓とB5タイプの取水栓を図9に示す。B5タイプは取水口を回して取水する構造であるため、取水時に手に湯水がかかる懸念があった。また、操作部が小さいため操作性が悪いという課題があった。B6タイプでは、取水栓の操作部をハンドル形状にすることで取水時の操作性を改善した。また、取水栓流路の最縮径をΦ4.5mmからΦ7mmに拡大することで取水流量を増やし、バケツ1杯分(約10L)の取水時間を約50%短縮^(注6)した。

(注6) SRT-W376(B6タイプ)とSRT-W375(B5タイプ)による比較。満水状態のタンクから非常用取水栓を開いて全開にし、10L吐水した時間を計測。吐水時間はSRT-W376(B6タイプ)：約2分50秒、SRT-W375(B5タイプ)：約5分45秒。

4. MyMU機能拡充による利便性向上

当家電統合アプリMyMUは、現在、湯はりの遠隔操作機能や、天気予報に連動して昼間の余剰電力を活用する沸き上げ機能を搭載している。更なる利便性向上を図るため、今回のB6タイプの発売に合わせて、MyMUに外出先や宅内からキラリユキープPLUS(キラリユ入浴)の遠隔操作機能を搭載した。また、冬期の凍結予防対策を案内するアプリケーション内のお知らせを追加した。

また、B6タイプでは、無線LANアダプタ付きリモコンも開発し、ユーザーがMyMUをより導入しやすい製品づくりも実施した。

5. むすび

B6タイプでは、多様化するユーザーニーズに対応するためキラリユキープPLUS、パカッとハンドルの新機能を開発し、MyMUの機能拡充を行った。今後も省エネルギー性に加えて、暮らしのニーズに合わせた機能の開発に取り組んでいく。

参考文献

- (1) 竹内史朗, ほか: 入浴環境を快適にするエコキュート, 三菱電機技報, 94, No.10, 582~585 (2020)
- (2) 公益社団法人 におい・かおり環境協会: ハンドブック悪臭防止法, ぎょうせい, 430 (2004)
- (3) 松永 聡: 日常生活における洗濯衣料の部屋干し臭とその抑制, におい・かおり環境学会誌, 36, No.2, 82~89 (2005)