

家庭用三菱エコキュート“B2シリーズ”

渡邊尚希*
戸田明宏*
佐藤悠介*

Mitsubishi Eco Cute "B2 Series" for Household Use

Naoki Watanabe, Akihiro Toda, Yusuke Sato

要 旨

エコキュート(自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機)^(注1)は、再生可能エネルギーである大気熱を利用してお湯をわかす省エネルギー技術が評価され、2016年3月に業界の累計出荷台数が500万台を突破した。また、2013年にはエコキュートが省エネルギートップランナー基準の対象機器に追加され、2017年度を目標とする省エネルギー性の達成基準に向けて、更なる機器の効率向上が求められている。一方、2016年4月には、電力小売自由化が始まり、電力会社が提供する電気料金プランに密接に関係するエコキュートにとって機能のあり方を変え得る大きな節目の年になった。

2016年度新商品の家庭用三菱エコキュート“B2シリー

ズ”では、電力小売自由化に伴い大きく変化した各電力会社の電気料金プランや、新電力と呼ばれる新規参入事業者の提供する電力契約形態にも柔軟に対応できる、わき上げ機能を開発した。また、熱交換器の高効率化によって省エネルギー性能を向上させ、全機種で2017年度省エネルギートップランナー基準を達成した。また、プレミアムシリーズ“370Lタイプ”では、膨張水低温排出機構によって年間給湯保温効率(JIS)3.8を達成した。

さらに、三菱HEMS(Home Energy Management System)によって三菱太陽光発電システムと接続し、“売電優先”“余剰活用”“太陽光発電出力制御連携”の3つのモードから選択できる連携運転機能を実現した。

(注1) エコキュートは、関西電力㈱の登録商標である。



家庭用三菱エコキュート“B2シリーズ”

B2シリーズでは、電力小売自由化に対応できるわき上げ機能を実現した。また、熱交換器の高効率化によって省エネルギー性能を向上させ、全機種で2017年度省エネルギートップランナー基準を達成し、プレミアムシリーズ370Lタイプでは、膨張水低温排出機構によって年間給湯保温効率(JIS)3.8を達成した。さらに、三菱HEMSとの接続による三菱電機の太陽光発電システム連携運転機能を開発した。

1. ま え が き

エコキュートは2013年3月1日施行の省エネ法に基づき、2017年度を目標とする省エネルギー性能の達成率(省エネルギートップランナー基準)が設けられた。三菱エコキュートB2シリーズは全機種での達成を目指している。

また、従来のエコキュートは、電力会社が提供する夜間時間帯の電気料金単価が割安な電気料金プランに適した動作を行うが、2016年4月1日の電力小売自由化以降、大手10電力会社に加えて多くの新電力会社によって多様な電気料金プランが提供されるようになった。

当社は、三菱HEMSを利用して三菱太陽光発電システムと連携させ、余剰電力を活用する提案を行っている。

本稿では、これらの環境の変化に対応して開発を行ったB2シリーズ新機能の特長について述べる。

2. 電力小売自由化への対応

2.1 多様な電気料金プランへの対応

B2シリーズでは、従来の電力契約モード(全11モード)に加え、電力小売自由化以降の大手10電力会社の新電気料金プランに対応した新たな電力契約モード(全17モード)と、夜間時間帯の開始/終了時刻を電気料金プランに合わせて設定できるマニュアルモードを新たに設けることで、多様な電気料金プランに対応できるようにした。

また、単位時間当たりの消費電力ピークを抑制して基本料金を抑えるために、夜間のわき上げの加熱能力を抑制する“能力セーブ”機能と、電力使用の集中する時間を避けてわき上げ時間のパターンを選択できる“夜間動作”設定を導入した。

加えて、平日と休日(土日)とで夜間時間帯の電気料金単価に差がある電気料金プランを選択する場合、電気料金単価が終日一律な土日のピークシフトの割合を平日に比べて小さくし、残りを昼間の時間帯にわき上げることで、貯湯タンクからの放熱を抑えて効率を向上させた。

2.2 消費電力ピークの抑制

従来のエコキュートは標準的な夜間時間帯(8時間)で貯湯タンク全量をわき上げることでできる加熱能力で運転する。しかし、“能力セーブ”機能によって夜間時間帯が8時間よりも長い電気料金プランの場合、わき上げ時間を長くする代わりにわき上げ加熱能力が低くなるようにヒートポンプを制御し、消費電力を小さくすることができるようにした(図1)。また、従来夜間時間帯の終了時刻を目標にわき上げるようピークシフトするのが一般的であった。しかし、夜間時間帯の開始時刻、中心時刻、終了時刻のいずれかをわき上げの目標に任意に設定できる“夜間動作”設定(表1)によって、他の機器や集合住宅の同一契約内の複数台のエコキュート間での重複を避け、建物全体の消費電力ピークの抑制に貢献できる。

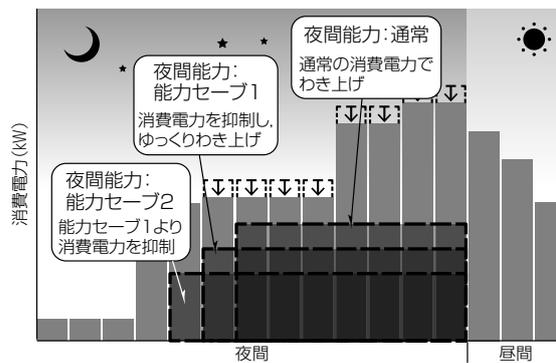


図1. “能力セーブ”機能のイメージ

表1. “夜間動作”設定による動作イメージ

| 家庭負荷 | パターン | 動作イメージ |
|---------------|------|---|
| 夜に電気を多く使う家庭 | R | 消費電力のピークを抑制し、夜間時間帯終了時刻を目標にわき上げ (消費電力のピークを抑制し、夜間時間帯終了時刻を目標にわき上げ) |
| 朝も夜も電気を多く使う家庭 | C | 夜間中心時刻を基準にわき上げ (夜間中心時刻を基準にわき上げ) |
| 朝に電気を多く使う家庭 | L | 夜間時間帯開始時刻からわき上げ (夜間時間帯開始時刻からわき上げ) |

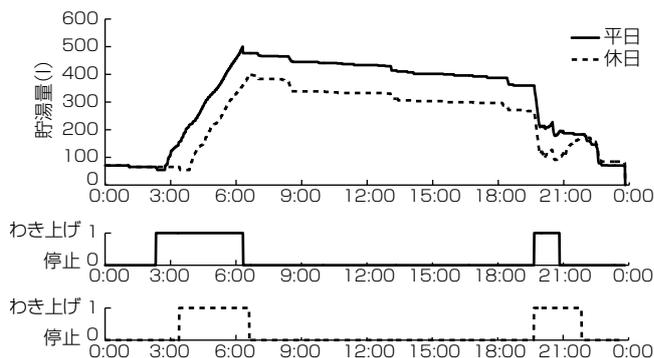


図2. 平日と休日とのわき上げ動作の違い

2.3 土日モードによる放熱ロス抑制

カレンダーの土日とを判別することで、平日は単価が低い夜間に多くわき上げ、土日は平日より夜間にわき上げる量を少なくする。同じ給湯負荷に対し、平日と休日とで夜間のわき上げが図2のように差が出ることによって、わき上げてから湯を使用するまでの放熱ロスが少なくなり、土日モードを設けない場合に比べて消費電力を約3%削減できる。

3. 省エネルギー性能の向上

3.1 省エネルギートップランナー基準の達成

2013年3月1日施行の省エネ法に基づき、2017年度を目標とする省エネルギートップランナー基準がエコキュートに設けられた。また、それに伴い各々の商品の省エネルギー基準達成度を示す“省エネルギーラベル”表示が2014年から開始された。

B2シリーズでは、ヒートポンプユニットの熱交換器の高効率化を主軸とする省エネルギー性の向上によって、全機

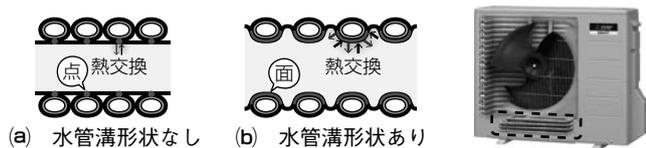


図3. 水冷媒熱交換器の断面図

種で2017年度省エネルギートップランナー基準を達成した。

さらに、プレミアムシリーズ370Lタイプでは、ヒートポンプユニットの熱交換器の高効率化に加え、膨張水低温排出機構による熱ロス抑制によって年間給湯保温効率(JIS)3.8を達成した。

3.2 熱交換器の高効率化

エコキュートは、ヒートポンプ内の水冷媒熱交換器(ガスターラ)で水と高温の冷媒とを熱交換することによって高温の湯をわかせる。そのため、熱交換効率が高いほど省エネルギー性能が高くなる。

水冷媒熱交換器は水が通る配管(水管)に冷媒が通る配管(冷媒管)を巻く構造を取っている。従来の“B1シリーズ”では、水管をねじり加工して溝を形成し、そこに3本の冷媒管を巻いて水管と冷媒管の接触面積を広くしている。B2シリーズでは水管を転造加工することによって4本の冷媒管を巻くことが可能となって接触面積が更に増加し、熱交換効率がアップすることで省エネルギー性能を約0.7%向上させた(図3)。

3.3 膨張水低温排出機構

わか上げによる温度上昇によってタンク内の湯水は体積膨張を起こすため、逃し弁を介して膨張水をタンク外へ排水する必要がある。従来、わか上げ直後の高温の湯を逃し弁から排水しており、熱をロスしているという課題があった。そこで、B2シリーズでは従来の逃し弁に加え、第2の逃し弁を追加することによって、第2の逃し弁から低温の水を排水させることで熱のロスを抑制でき、省エネルギー性能を約1.6%向上させた。

4. 太陽光発電システムとの連携運転機能

2014年末に資源エネルギー庁から太陽光発電に対する出力制御ルールが公示された。出力制御時には、系統に逆潮流しないように発電量を調整する必要があるため損失が生まれてしまう。そこで、三菱HEMSとの接続によって三菱太陽光発電システムと連携させ、発電損失分をエコキュートで熱エネルギーとして貯湯して有効活用する。

太陽光発電システムでは、通常、太陽光発電量から自家消費電力を除いた余剰電力(図4のA、B、C部)を売電できる。しかし、出力制御値20%の指示が電力会社から発令された場合、自家消費電力が太陽光発電の定格出力の20%に満たないときの余剰電力であるA部は通常どおり売電できるが、20%を超えるB部は発電が抑制され売電できないため損失が生まれる。

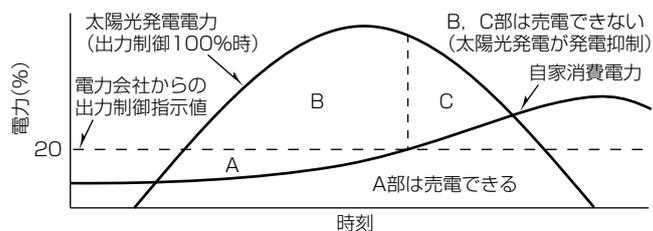


図4. 出力制御ルール

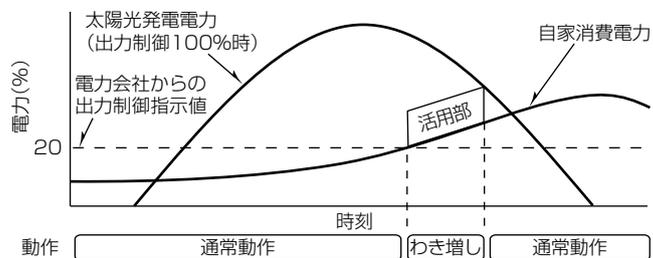


図5. 出力制御時のわか上げ動作イメージ

表2. 実証試験モデル

| | |
|----------|--|
| 家族モデル | 4人家族 |
| 試験時期 | 2016年4～5月 |
| 試験地域 | 神奈川県鎌倉市 |
| 消費負荷モデル | 一般財団法人建築環境・省エネルギー機構(IEBC)の行動パターンモデル(平日)に基づいた中間期の機器使用パターン |
| 使用機器 | 給湯機、冷蔵庫、照明、テレビ、空調、換気(掃除機、電子レンジ、IH調理器、炊飯器、洗濯機、空気清浄器は電子負荷によって模擬) |
| 使用湯量パターン | 一般的な使用湯量パターンを想定 ・給湯負荷：平均約450L/日 ・追焚負荷：3時間保温相当の追い焚(だき) |
| 発電モデル | 横浜市の2015年4月の実日射量による太陽光発電パネル3kW相当の発電電力を直流電源装置によって模擬 |

一方、自家消費電力が出力制御指示値20%を上回った場合もC部は売電できないため、図5のようにエコキュートが強制わか増しを行うことで、本来損失となる電力をエコキュートで有効活用することを可能にした。

また、出力制御中以外に太陽光発電電力の売電量を損なわないようにエコキュートのわか上げを強制停止する売電優先モードや、固定買取制度終了後の売電単価が下落した場合に余剰電力で強制わか増しを行って活用する余剰活用モードも可能にした。

太陽光発電電力の余剰電力のエコキュートでの活用効果検証のために、表2の内容で実証試験を行った。実証試験の結果、余剰電力を活用しない場合に比べて、給湯機の1日の買電量を約0.2kWh削減することが確認できた。

5. むすび

今後も電力に続きガス小売自由化も開始されるなど、環境の変化は続いていく。環境の変化に合わせた技術を開発しエコキュートの革新に貢献していく。

参考文献

- (1) 小川雄喜, ほか: ヒートポンプ給湯機による太陽光発電の自家消費制御の検証, 電気学会 電力・エネルギー部門大会論文集, No.276 (2016)