

コロナプレミアムエコキュートの開発 平成 28 年度 地球温暖化防止活動環境大臣表彰の受賞

株式会社コロナ 技術本部

エコ商品開発グループ 副部長 佐藤 元泰

はじめに

2016年6月に発売したコロナプレミアムエコキュート(写真1)は、省エネ性能の指標である年間給湯保温効率(JIS)において4.0の大台を達成しました。この年間給湯保温効率(JIS)4.0は、家庭用ヒートポンプ給湯機にて業界トップであり、省エネ性能No.1となります(2016年12月現在)。

エコキュートは、2001年4月に弊社より、世界初の自然冷媒CO₂家庭用ヒートポンプ給湯機として発売されました。順調に販売数を伸ばし、発売から15年が経過した今年3月に、業界全体で累計出荷台数が500万台を突破しています。また、政府の長期エネルギー需給見通しで、2030年度1,400万台の普及目標が掲げられ、今後もさらなる市場拡大が期待されております。

このエコキュートは、貯湯ユニットの開発ならびに運転制御については(株)コロナが、ヒートポンプユニットの開発については(株)デンソーが、分担して共同開発を実施し、それぞれの固有技術の強みを融合させるこ

とにより、機器の効率向上に努めてきました。

JISが制定され、その評価に基づく性能表示が始まった2011年当時のモデル機は、年間給湯保温効率(JIS)が3.2でしたが、5年間で0.8ポイント向上させました。年間消費電力量は約20%低減し、省エネ性能を大幅に向上させています。

平成 28 年度 地球温暖化防止活動環境大臣表彰の受賞について

地球温暖化防止活動環境大臣表彰とは、環境省が地球温暖化対策を推進するための一環として、地球温暖化防止に顕著な功績のあった個人または団体に対し、その功績をたたえるために1998年から実施している表彰です。コロナプレミアムエコキュートは、高い省エネ性により、CO₂排出量の抑制に大きく貢献できることが評価され、「平成28年度地球温暖化防止活動環境大臣表彰」(技術開発・製品化部門)を受賞しました。ここでは、開発の背景や省エネ技術のポイントを紹介致します。

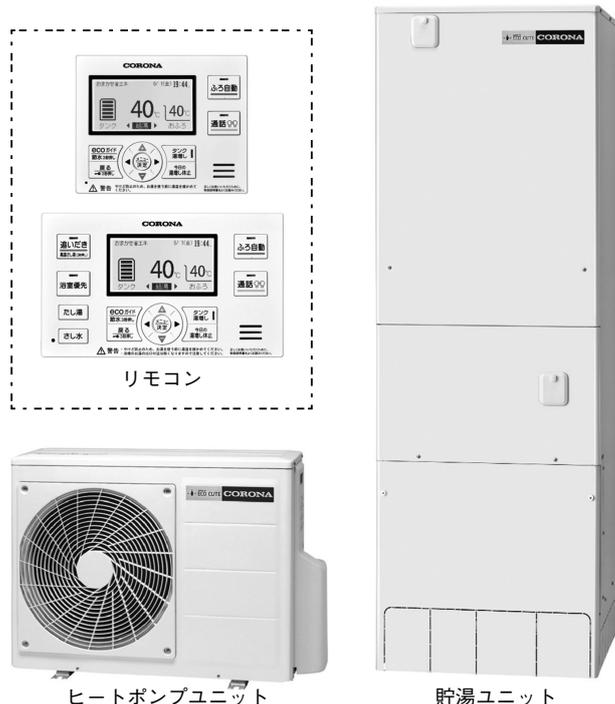


写真1 CHP-HXE37AX4

開発の背景

2015年12月の気候変動枠組条約第21回締結国会議(COP21)にて、長期目標として平均気温の上昇を2℃より下方に抑える「2℃目標」が参加国全ての合意で採択された。日本は2030年までに温暖化ガスを26%削減(2013年比)する約束草案を提出しておりCO₂の排出抑制が国の重要課題となっている。このような背景の中、高性能なエコキュートを商品化し普及させる事が、家庭部門のCO₂の排出抑制に大きく貢献できると考え、業界No.1の省エネ性能を達成し、お客様のニーズに応える機能を搭載したコロナプレミアムエコキュートを開発した。

機器の効率向上については、「お湯をつくる」「お湯をためる」「お湯をつかう」の3つの基本ポイントに着目し改良している。

- ①「お湯をつくる」は、ヒートポンプユニットの運転効率向上。
- ②「お湯をためる」は、貯湯ユニットの保温性能向上、ES(エネルギーセーブ)制御^{*1}の改良、待機消費電力の低減。
- ③「お湯をつかう」は、貯湯ユニットの省エネ給湯回路の改良。

(1) 効率よくお湯をつくる技術

ヒートポンプユニットの省エネ技術の特長は、大きく3つあり、それぞれ(株)デンソーの独自技術である。

1つ目は、低圧ドーム型スクロールコンプレッサである。これは低圧損スラスト軸受の採用により、効率と信頼性を両立させた高効率なコンプレッサである。

2つ目は、「エジェクスII^{*2}」サイクルである。これは従来のエジェクタサイクルに、空気熱交換器の前列・後列で蒸発温度に温度差(2温度サイクルバランス)をつけることで、耐着霜性を向上させた高効率な冷凍サイクルである。

3つ目は、水冷媒熱交換器である。これは水側に超微細オフセットインナーフィン、冷媒側に高密度小径コイルを組み合わせた薄型コンパクトで高効率な熱交換器である。

コロナプレミアムエコキュートは、これら3つの省エネ技術の特長が最大限に発揮できるように進化させ、「沸き上げ運転の起動高速化」と「サイクル部品改良による効率向上」を実現している。

1) 沸き上げ運転の起動高速化

ヒートポンプユニットで採用している低圧ドーム型スクロールコンプレッサは、高温高压部の熱損失が小さく、沸き上げ運転の起動が速い利点がある。この利点をさらに向上させるため、沸き上げ運転の起動から所定の加熱能力到達点までの区間において、膨張弁の制御速度を2段階に切り替える「2段階昇圧制御(図1)」を新たに開発した。この制御は、コンプレッサ摺動部のオイル潤滑を優先させるため、起動直後の膨張弁の制御速度を抑えた「第1段階(信頼性重視)」と、オイル充足後の昇圧速度を優先するため、膨張弁の制御速度を上げた「第2段階(スピード重視)」にて構成されている。この制御により、信頼性とスピードを両立させた起動高速化が実現し、冬期の立ち上がり時間が従来モデルに対し約30%短縮している。特に着霜期においては、除霜運転が繰り返されることにより、起動高速化の効果が大きく、運転効率が約5.0%向上している。

2) サイクル部品改良による効率向上

エジェクスIIサイクルを構成する各部品の改良に加

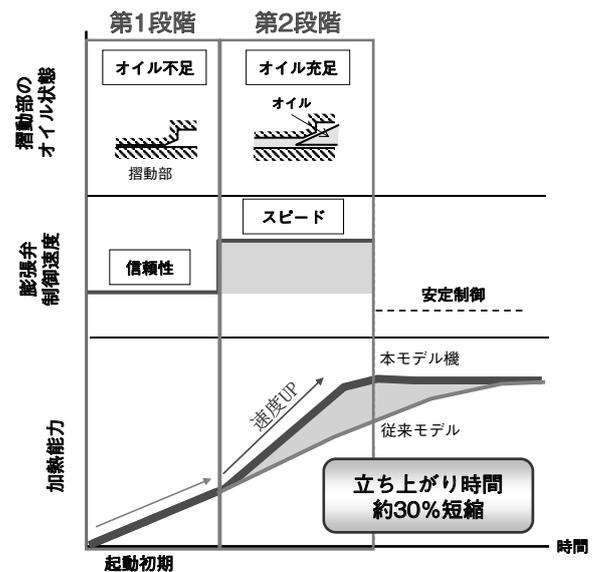


図1 2段階昇圧制御

え、ものづくりの現場である製造面においても改良を加えることにより、運転効率を向上させている。

コンプレッサは、オイルセパレータ形状の見直しにより冷凍サイクル内のオイル循環率を低減させるとともに、スクロール圧縮部においてはこれまでの加工実績を基に調整を重ねることで圧縮部の隙間寸法を限界

^{*1} 高性能なヒートポンプユニットの能力を最大限発揮できるよう沸き上げ温度、最低貯湯量、沸き上げ運転の開始・終了タイミングを最適化する省エネ効果の高いコロナ独自制御

^{*2} 「エジェクス」は、(株)デンソーの登録商標

まで縮小し、圧縮漏れ損失を低減させた。これらコンプレッサの改良により、沸き上げ運転範囲全域において運転効率を約 1.5% 向上させている。

水冷媒熱交換器は、従来からの水側の超微細オフセットインナーフィンや、冷媒側の高密度小径コイルと水側筐体の伝熱部において、これまでの工程能力を調査分析し、各部の寸法精度やろう付け量、配置を最適化することで、高温冷媒から水への伝熱促進により運転効率を約 0.5% 向上させている。

(2) 効率よくお湯をためる技術

1) タンクの保温性能向上

タンク上部は、発泡性樹脂断熱材と外装との空間に余裕があるため、従来から採用している発泡性樹脂断熱材を 2 倍の厚みとして、保温性能を向上させた。これに対してタンク胴部は、筐体の外装サイズに制約があり、発泡性樹脂断熱材の厚みを上げることができないことから、発泡性樹脂断熱材よりも約 15 倍も高い断熱性能をもつ「真空断熱材」を新規に採用した。本モデル機では、この高性能な断熱材の効果を最大限に引き出すため、真空断熱材をタンク全周に直接貼り付け、外側から発泡性樹脂断熱材で挟み込む「ダブル断熱構造 (図 2)」とした。これにより、真空断熱材とタンクとの密着性を確保し、隙間から逃げていた熱ロスを低減させ、保温性能を約 20% 向上させている。

さらに、保温性能の向上により、ヒートポンプユニットの沸き上げ温度を低下させることが可能となった。本モデル機では、タンクの放熱ロスが多い冬期の沸き上げ温度を、従来よりも低下させることで、ヒートポンプユニットの運転効率が約 5.0% 向上している。この沸き上げ温度は、お客様の使用状況に応じてリニアに制御しており、各家庭に適した温度で効率的に運転することが可能である。

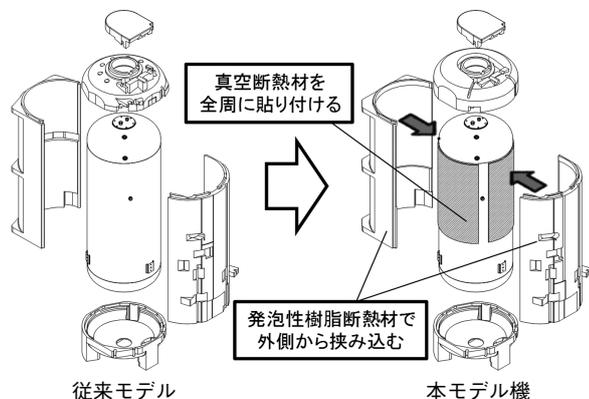


図 2 ダブル断熱構造

2) ES (エネルギーセーブ) 制御の改良

ふろ追いだき用熱交換器は、貯湯タンク内に配置しており、追いだき時に大気への放熱がなく効率的である特長を持つ。この熱交換方式の場合、追いだき性能確保と湯切れ回避のため、タンク内に最低限のお湯の量 (最低貯湯量) を担保する必要がある。従来は「最低貯湯量」を一定量としていたため、必要以上に無駄な量を担保していた。本モデル機では、お湯の使用状況に応じたきめ細やかな学習制御を搭載し、各家庭に適した量に細かく調整・最適化することで無駄な貯湯量を低減している。

3) 待機電力の削減

リモコンの高輝度・高精細 LED バックライト液晶採用、リモコン及び貯湯ユニット基板の電源回路の改良、ヒートポンプユニットへの通電を遮断する待機電力カット機能を搭載し、待機電力が従来の 5 W から 1 W へ約 80% 削減している。

(3) 効率よくお湯をつかう技術

1) 省エネ給湯回路の改良

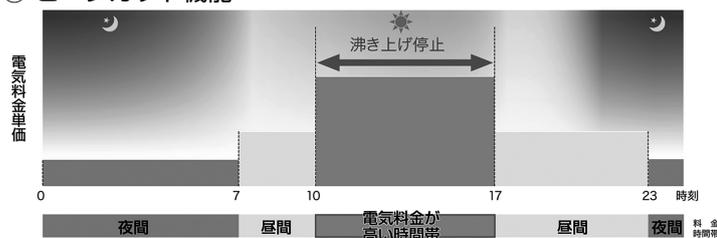
貯湯ユニット内の各部品を集約し、配管をできるだけ短く改良した「新省エネ給湯回路」を搭載することにより、出湯停止時に配管内に残留する湯を低減している。これにより、給湯時に発生する捨て水 (給湯設定温度に達するまでの低い温度の湯) が減少し、一般家庭の標準的な給湯量約 450L / 日 (JIS C 9220: 給湯保温モード) において、年間約 0.3t の節水効果が期待できる。

お客様のニーズに応える機能の搭載

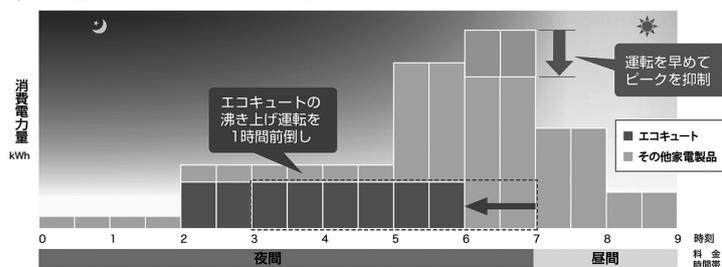
2016 年 4 月の電力小売り全面自由化に着目し、大手電力会社 10 社が新たに発表した「夜間時間帯範囲を変更した電気料金メニュー」の対応を先行して実施している。加えて、今後新たに電気料金メニューが登場することを想定し、夜間の沸き上げ開始時刻と終了時刻を任意に変更できる設定も拡充し、沸き上げ運転時間設定の自由度を上げることで、エコキュートの夜間電力を利用するメリットが維持できるよう配慮している。

さらに、新しい電気料金メニューの一部に「昼間に電気料金単価が高い時間帯があるメニュー」や、ピーク電力 (最大需要電力) により基本料金を決定する「実量制契約」が追加されたことを受け、それらの特長に柔軟に対応できる以下の「3つのピーク電力抑制機能 (図 3)」を搭載している。

① ピークカット機能



② 沸き上げ時間シフト機能



③ パワーセーブ機能

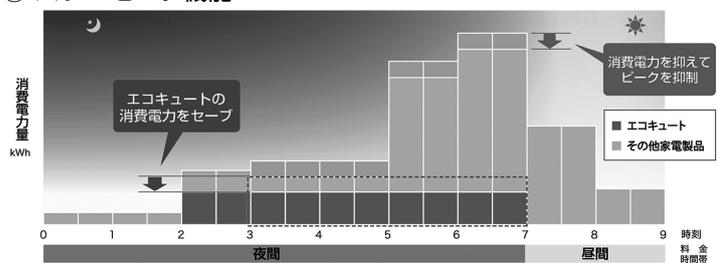


図3 3つのピーク電力抑制機能

① ピークカット機能

設定した時間帯のヒートポンプユニットの沸き上げ運転を停止することで、節電に貢献する機能。この機能は、「電気料金の高い時間帯の沸き上げを回避したいお客様」や「自宅のピーク電力時間帯の電力量を抑制したいお客様」に効果的である。

② 沸き上げ時間シフト機能

夜間の沸き上げ運転開始タイミングを前倒し、電気使用量が増える朝方の時間帯より前に沸き上げを完了させることで、ピーク電力を抑制する機能。この機能は、冬に電気暖房機器を使用されるご家庭の朝方のピーク電力抑制に効果的である。

③ パワーセーブ機能

ヒートポンプユニットの高い沸き上げ運転効率を維持したまま加熱能力を抑え、消費電力を低減することで、電力ピークを抑制する機能。この機能は、常に消費電力（加熱能力）を抑制した沸き上げ運転を行うため、「自宅のピーク電力時間帯がわからない」、「とりあえずピーク電力を抑制したい」といったお客様のニーズに対応させるものである。

これら新機能は、電力小売り全面自由化のタイミングに合わせ先行して市場投入したことにより、お客様より好評を頂いている。さらに将来的な機能として、

HEMS 機器との連携による自動ピーク電力抑制運転や、今後創設されるネガワット取引市場への対応など、先を見据えた開発にも取り組んでいる。

おわりに

世界の低炭素社会に向かう流れは、パリ協定の締結によりますます加速しております。日本においても、2030年温室効果ガス26%削減(2013年比)目標の達成に向けて、省エネルギーの推進・再生可能エネルギーの拡大・国民運動の展開など、地球温暖化対策が強化されています。

弊社は、1955年に日本初の石油ストーブを発売し、以来今日まで冷暖房機器・住宅設備機器メーカーとして、利便性と生活文化の向上に努めてまいりました。2001年に世界に先駆けて発売した省エネで地球に優しいエコキュートは、弊社が住設分野へ力を注ぐ強力なアイテムとなり、現在では事業の柱となるまで成長しております。

エコキュートは、地球温暖化防止に貢献できる省エネ・低炭素型の給湯機です。この給湯機の技術進化と普及活動の取り組みは、世界初であるという弊社の責任と考えております。今回の受賞を励みに、これからも低炭素社会に貢献できる商品開発に取り組んでまいります。