

狭小地住宅向けエコキュートの開発

設置スペース1/2を実現

Development of EcoCute for Limited-Space Residences

Required Space for Installation Reduced to Half

(エネルギー応用研究所 お客さま技術G 住環境T)

二酸化炭素を冷媒とするヒートポンプ式給湯機「エコキュート」は、お湯を貯める貯湯ユニットが大きく、その設置スペース確保が大きな課題となっている。

そこで、貯湯ユニットの設置面積を現行機の約1/2に削減する狭小地住宅向けエコキュートを開発した。

(Residential Energy Efficiency Team, Customer Technology Group, Energy Applications Research and Development Center)

EcoCute, a heat pump water heater with a CO₂ refrigerant, has a large hot water storage unit, and securing the space for its installation has been an issue. We have developed a new version of EcoCute for limited-space residences, reducing the required installation space to half of the current model.

1 開発の背景・目的

エコキュートは、高効率なヒートポンプ技術を用いて約90℃の高温給湯が可能であり、かつ、割安な深夜電力の利用によりガス等を熱源とする給湯器より優れた環境性や経済性を有し、昨年度全国で約50万台が普及している。

しかし、市場の大きい集合住宅や都心部の狭小地住宅への普及を図るためには、機器の小型化が必要となっている。また、地球温暖化問題が大きくクローズアップされ、高効率機器の普及・拡大が求められている。

そこで、早期に商品化を図るため、開発目標を自動湯張り可能なオートタイプに設定し、現行機より貯湯ユニットの設置面積を減少させた狭小地住宅向けエコキュート(第1図)を関西電力(株)・ダイキン工業(株)と共同研究によりダイキン工業(株)が商品化した。

これにより、業界トップの質量49kgと幅430mm奥行き560mmの小型化を実現(第2図)し、幅500mm程度の隣地境界地点にも容易に設置可能とした。

2 開発機の概要

現在のエコキュート(現行機)は、主に夜間に4.5kWの加熱能力で370リットルのタンクにお湯を貯めるため、貯湯ユニットが大きくなっている。

そこで、開発機は現行機に対して、貯湯量を約1/2(180リットル)に減少させて貯湯ユニットを小型化するとともに、ヒートポンプの加熱能力を2.2倍(10kW)に高出力化した。これにより、シャワー1人分(給湯温度42℃で80リットル)のお湯を最短20分で沸き上げることが可能となり、現行機と同等の給湯性能(最大5人家族まで対応)を確保している。

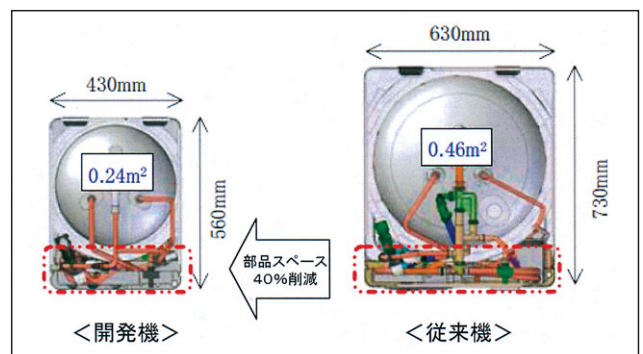
3 開発の内容

(1)貯湯ユニットの高密度構造設計

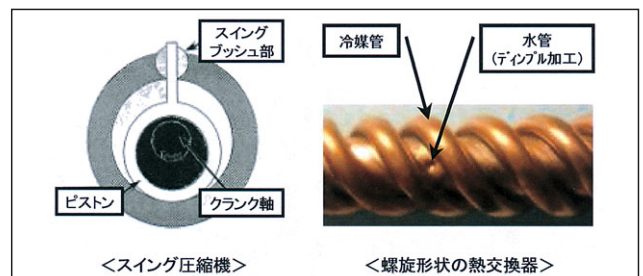
継手一体化配管や配管スペースを確保した断熱材の採用等によりタンク周辺のデッドスペースを有効活用して部品スペースを約40%低減した。



第1図 開発機の外観



第2図 貯湯ユニットの小型化



第3図 ヒートポンプの高出力化

(2) ヒートポンプユニットの高出力化

高速回転に有利なスイング圧縮機(第3図)を採用し、スイングブッシュ部の耐摩耗性向上と吐出弁の強度アップおよび高速回転対応インバーターを搭載することで、現行機より約17%の高速回転化を実現した。

また、性能への影響が大きい熱交換器についても、螺旋形状の熱交換器内面に突起(ディンプル)加工(第3図)して伝熱性能を向上させた。

これらの開発により、ヒートポンプユニットのサイズを変更することなく、加熱能力を4.5kWから10kWに増大させた。

(3) 新しい沸き上げ制御

現行機に対して、半分の貯湯量で同等の給湯性能を確保するため、以下の制御を搭載した。

- ① 日々の給湯使用量を学習し、入浴までに必要なお湯を沸き上げる。
- ② 入浴者の増加など、予想外の給湯負荷に対しても、50リットルの湯量確保と10kWの高出力による沸き増しで対応する。

4 開発機の実使用性能

6拠点で平成21年2月にフィールド試験を行い、開発機の実使用性能を評価した。開発機の仕様を第1表、フィールド試験結果を第2表に示す。

(1) 現行機と同等の給湯性能を確保

平均給湯使用量は、42℃換算で1日373リットルであり、全拠点のバラツキは、1日240～480リットルであった。このバラツキの給湯量は、一般的な給湯量(日本冷凍空調工業会の標準給湯モード)の57～114%に相当するが、全拠点で湯切れは発生しなかった。

(2) 高効率で経済的

2月の平均実働効率は2.2、この値から試算した年間給湯効率は、ほぼ仕様どおりの値が得られた。

ヒートポンプが1日のうち夜間(23時～翌日の7時)に運転する比率は56%であった。

この値から試算した年間電気代は、約27,500円(月平均約2,300円)となる。また、年間電気代は、現行機や一般的なガス給湯器と比較すると、現行機に対しては運転時間の44%が昼の時間帯となるため、約2.7倍に増加するが、ガス給湯器に対しては約1/3となる(第4図)。

(3) 施工性に優れる

施工者からは、「2人で楽に搬入・据付が可能」「狭い場所を通る際のハンドリングが良好」「貯湯ユニットが軽量で良い」「配管接続後の貯湯タンクへの注水時間が短くて良い」と好意的な意見が寄せられた。

5 今後の展開

フィールド試験により良好な結果が得られたため、開発機は、本年3月から共同研究先のダイキン工業より発売されている。

今後は、更なる高効率化と自動保温や自動だし湯が可能なフルオート機種を開発する予定である。

第1表 開発機と現行機の仕様

項目		開発機	現行機	
運転範囲	℃	-10～43	-10～43	
貯湯タンクユニット	タンク容量	リットル	180	370
	外形寸法(W×D×H)	mm	430×560×1,890	630×730×1,858
	質量	kg	49	64
ヒートポンプユニット	加熱能力	kW	4.5～10	4.5
	外形寸法(W×D×H)	mm	825×300×735	825×300×735
年間給湯効率 ^{※1}	—	3.0	3.2	
希望小売価格	円	661,500	706,650	

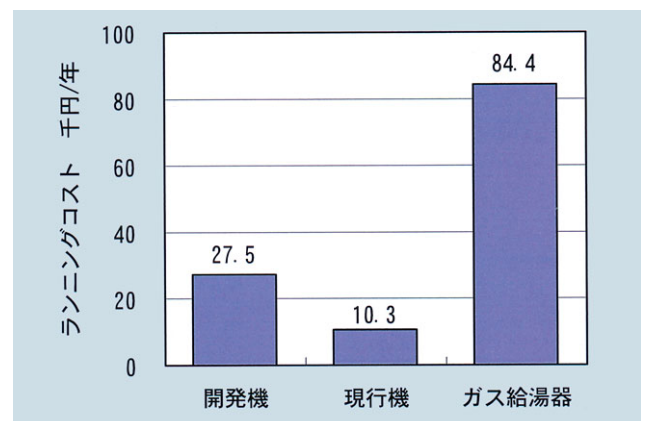
※1:年間標準給湯モードによる給湯熱量/消費電力量を熱量換算した値
(年間標準給湯モードは日本冷凍空調工業会標準規格JRA4050:2007Rによる)

第2表 フィールド試験結果

項目	平均値	
家族人数	人	3.5
給湯使用量	MJ/日	51.5
お湯使用量(42℃換算)	リットル	373
運転率 ^{※1} :昼間/軽負荷/深夜	%	1 / 43 / 56
外気温度	℃	7.7
沸き上げ温度	℃	79.6
実働効率 ^{※2}	—	2.2

※1:1日のうち昼間(9～17時)、軽負荷(7～9時、17～23時)、深夜(2～7時)にヒートポンプが運転した割合

※2:2月に使用した給湯熱量/2月に使用した消費電力量を熱量換算した値



第4図 年間ランニングコスト比較

(試算条件)

給湯負荷 17.093MJ/年(JRA4050:2007R標準給湯モード)
 機器効率 開発機 3.0、現行機 3.2、ガス給湯器 0.78
 (配管熱損失5%込み)
 電気料金 中部電力のeライフプラン(契約容量10kVA)、
 基本料金は契約容量の3/10、マイコン割引2kVA
 ガス料金 東邦ガスの一般ガスB、基本料金は基本料金の4/5
 (電気、ガスとも燃料費調整単価除く)



執筆者/志村欣一