

ヒートポンプ給湯器に関する 調査報告 (2007.6.8)

(財)建築コスト管理システム研究所
新技術調査検討会

1 はじめに

我が国のみならず、世界各国が協力し、解決しなければならない課題の一つとして、エネルギー資源の有効活用及び地球環境保全がある。

中でもとりわけ人類に対し脅威の一つとなりうる地球温暖化については、2005年2月16日に京都議定書が発効したことにより、多国間が協力して温暖化防止を目指す合意がなされ、その歴史的な一歩を踏み出している。

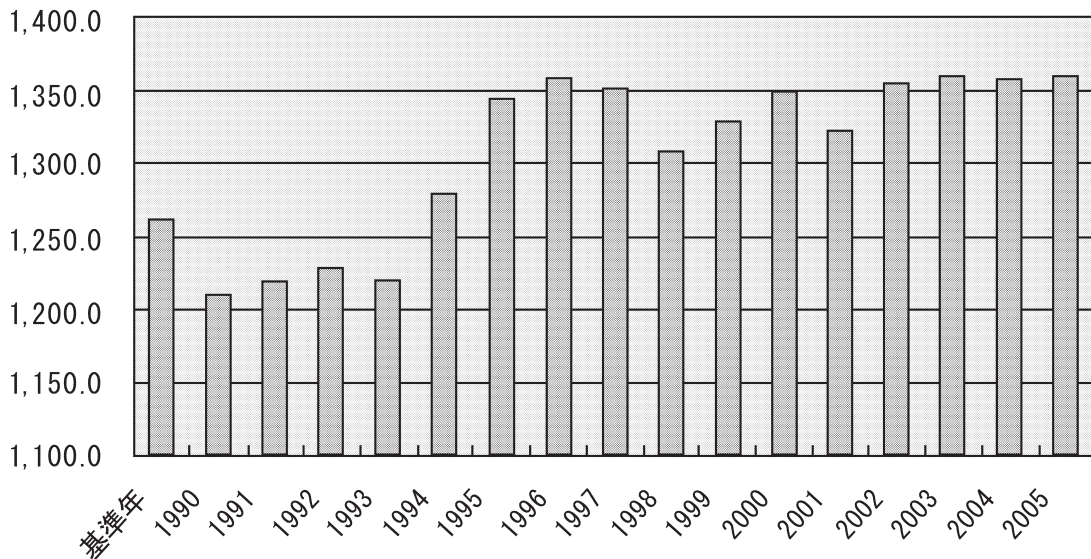
京都議定書においては、先進国に二酸化炭素 (CO₂) などの温室効果ガス排出量の削減を義務づけており、その削減量として2008年～2012年の間に、先進国全体の排出量を1990年に比べて少なくとも5%削減することを規定している。

図1に日本の温室効果ガス排出量を示す。

日本においては、1990年と比較し6%削減すると国際公約しているが、2004年度の排出量は1990年に比べ逆に8%ほど増加しており、目標達成には現状から14%の削減が必要となっている。間もなく2008年を迎えることとなるが現状のままでは国際公約を達成することは難しく、対策の見直しが迫られている。

このような状況の中で公約達成に向けて期待されている技術の一つとしてヒートポンプ技術がある。

ヒートポンプ技術については内閣府に設置された、総合科学技術会議の報告書(2003.4)の中において「民生部門の大幅な増加要因となっている冷暖房・給湯用エネルギー効率改善施策として、高効率ヒートポンプ技術の開発ならびに応用技術の開発を行う。一層の普及促進のためには、導入補助の強化等の施策が必要である。」と明記されており、CO₂の排出量削減に対するポテンシャルが大きく、コスト要因を含め導入及び普及優先度の高い技術との評価がなされている。



単位：百万 t (CO₂換算)

日本国温室効果ガスインベントリオフィス報告書 (NIR) 2007年5月版より

図1 日本の温室効果ガス排出量の推移

ここでは、平成19年度改訂で公共建築工事標準仕様書（機械設備工事編）に追加されたヒートポンプ給湯器について紹介する。

2 調査概要

ヒートポンプ給湯器の技術資料、カタログより、特徴、用途、環境負荷低減効果を調査した。

3 ヒートポンプ給湯器の概要

(1) ヒートポンプ給湯器の構成

ヒートポンプ給湯器は大きく分けて、ヒートポンプユニット、貯湯ユニット、ユニット間配管、及びコントローラーで構成されている。

(2) ヒートポンプ給湯器の仕様

「公共建築工事標準仕様書（平成19年版）」にヒートポンプ給湯器の仕様が新たに追加された。以下に示す。

(a) JRA4050（家庭用ヒートポンプ給湯器）に適合するものとする。

- (b) ヒートポンプ給湯器は、分離型でヒートポンプユニット、貯湯ユニット（屋外形で先止式）、ユニット間配管（保温含む）で構成されたものとし、製造者の標準仕様とする。
- (c) 冷媒は、二酸化炭素（CO₂）又はハイドロフルオロカーボン（HFC）[代替フロン] を用いたものとする。
- (d) 貯湯タンクの材質は、ステンレス製とし、貯湯タンク容量は特記による。
- (e) 付属品として、次のものを備える。
 - (イ) リモコン（配線共） 一式
 - (ロ) 取付金具 一式
 - (ハ) 銘板 一式

③ JRA4050の概要

(a) JRA 規格

JRA の規格とは、日本冷凍空調工業会の作成する規格の名称で、冷凍空調関連製品、部品等の適正、かつ合理的な標準化を通して、品質の改善、生産の合理化、取引の単純公正化及び使用又は消費の合理化を図り、併せて公共の福祉の増進に寄与することを目的として制定されている。

(b) JRA4050

家庭における入浴、洗面などに使用する温水の供給設備用に設計、製造された給湯器であり、二酸化炭素又は、ハイドロフルオロカーボンを冷媒として用いた電動圧縮式・空気熱源方式のヒートポンプ、密閉式の貯湯タンク、給湯制御機器、リモコン等で構成されたものについて規定している。

4 ヒートポンプ給湯器のしくみ・特徴

ヒートポンプとは、水を低いところから高いところへ汲み上げるポンプのように、熱を温度の低い方から高い方へ運び上げる装置の総称である。

ヒートポンプ給湯器はこの原理を利用して、大気中の低い温度の熱を高い温度へ運び上げ、この熱で水を加熱しお湯を作る装置である。

この熱の移動には、低温でも蒸発する特性を持つ「冷媒」が用いられ、その冷媒が配管中を循環することで行われる。

電気式ヒートポンプ給湯器の場合は、電気が冷媒循環のための動力源としてのみ使用されるため、投入したエネルギーに対して数倍の温熱を大気から取り出すことができる高効率な機器である。

図2にヒートポンプ給湯器の運転のしくみを示す。

ヒートポンプ給湯器は図中の①～④のサイクルを繰り返すことでお湯を作り出す。それぞれの働きは以下のとおりである。

- ① 配管内の熱を失っている冷媒は空気・冷媒熱交換器を通ることにより大気から吸熱し熱を持つ。
- ② 熱を持った冷媒はコンプレッサーで圧縮され、冷媒はさらに高温となる。
- ③ 高温になった冷媒は、水・冷媒熱交換器にて水に熱を伝えお湯を作る。この時冷媒は熱を失う。
- ④ 熱を失った冷媒は、膨張弁で減圧され熱を吸熱しやすい状態となり、再び空気・冷媒熱交換器に送られる。

なお、③で作られたお湯は貯湯タンクユニットの上部から蓄えられる。又、下部若しくはあらかじめ設定された水位までお湯が貯湯されると熱源機の運転が停止する。

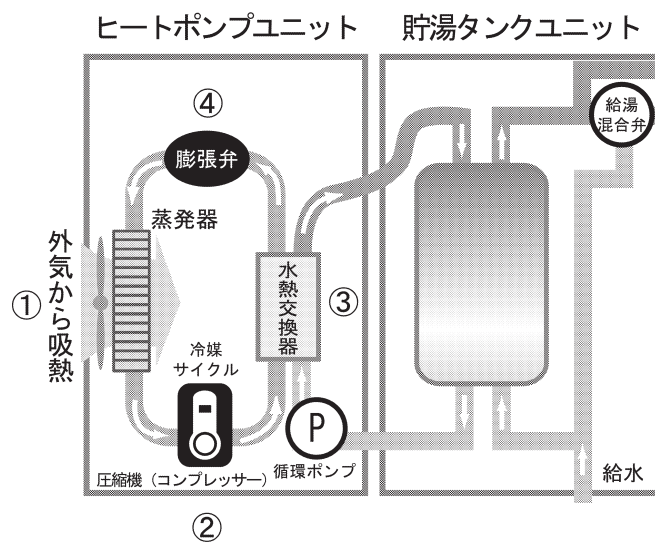


図2 ヒートポンプ給湯器のしくみ

5 ヒートポンプ給湯器の用途・分類

ヒートポンプ給湯器は大きく分けて、機能（瞬間式・貯湯式）、貯湯槽方式（密閉型・開放型）、冷媒種別（CO₂・フロン）等により分類される。

ヒートポンプ給湯器は加熱能力が小さいことから、瞬時の大量給湯に加熱能力だけで追従することが難しい。そのため加熱能力を補うために貯湯槽を設けることが一般的で、現在市販されているヒートポンプ給湯器は局所給湯向けの“瞬間式”のものは少数であり、大多数は“貯湯式”となっている。又、

熱源機器容量が比較的小さい、小～中規模（小～中給湯需要）施設向けのヒートポンプ給湯器は、熱源機と“密閉型”タンクユニットがセットで機能するため、これらがセットで販売されることが多いのに対し、中～大規模（中～大給湯需要）施設向けのヒートポンプ給湯器は、熱源機と“開放型”タンクを別にして販売されることが多い。

冷媒の分類としては、CO₂冷媒給湯器と、フロン（代替フロン）冷媒給湯器の2つに大きく分けられる。主な特徴の違いとしては、CO₂冷媒の場合、90°Cの給湯が可能であるのに対し、フロン冷媒の場合は90°Cまで給湯温度を上げた場合には効率が低下するため、70°C程度に最高給湯温度を抑えた形で製品化されている。

このため、厨房の食器洗浄機等の高温給湯が必要な用途や、一般家庭の給湯（洗浄・シャワー・風呂等の水と混合しての湯の使用）、又、設置スペースの関係から貯湯タンク容量の縮小化を図るなどのように、高温水にて貯湯を行う場合に対しては、高温の給湯が可能なCO₂冷媒の給湯器が適当であると思われる。

表1に冷媒の特性を示す。

冷媒の環境への影響度の比較を行うと、CO₂冷媒、代替フロン冷媒ともに、ODP（オゾン破壊係数）は0（ゼロ）であるが、GWP（地球温暖化係数）についてはCO₂冷媒が1であるのに対し、代替フロン冷媒は1500～1700の値である。

ただし、この特性だけを見た場合には、CO₂冷媒の方が代替フロン冷媒に比べ環境に優しい冷媒と言

表1 冷媒の特性

	現用フロン冷媒 HCFC-22	代替フロン冷媒 R407C HFC-32/125/134a	代替フロン冷媒 R410A HFC-32/125	自然冷媒 CO ₂
使用温度	70°C	70°C	70°C	90°C
オゾン破壊係数	0.055	0	0	0
地球温暖化係数	1700	1500	1700	1
毒性	無	無	無	無
可燃性	無	無	無	無
成績係数	基準	同等	同等	同等
その他	2002年で生産中止	業務用エアコンの冷媒として平成9年に商品化	家庭用エアコンの冷媒として平成10年に商品化	圧縮機の耐圧性が必要

えるが、地球温暖化への影響は機器効率や冷媒回収等を加味したライフサイクルでの CO₂排出量を比較すべきであり、一概に論ずることはできない。

6 環境負荷削減効果

ヒートポンプ給湯器とA重油ボイラーの一次エネルギー消費量、CO₂排出量を比較すると、ヒートポンプ給湯器はその高い効率からA重油ボイラーに比べ、一次エネルギーで約50%、CO₂排出量で約55%削減できる可能性がある。

7 まとめ

本報告において、地球温暖化対策に有効な手段となるヒートポンプ技術を使った給湯機器について紹介をした。

ヒートポンプ技術は空調分野では広く使われている技術であり、身近なところでは家庭用のルームエアコンなどがある。ヒートポンプ給湯器は基本的にこのルームエアコンの暖房サイクルを給湯に応用した給湯器である。

ヒートポンプの冷媒については地球温暖化係数等の問題を含め、課題の残る部分もあるが、オゾン破壊係数が0の自然冷媒であるCO₂冷媒が実用化され、又、成績係数が3以上のヒートポンプ給湯器の機種が開発・実用化されているところである。

これらのことから、地球温暖化対策に対する有効性、又、ヒートポンプ技術の省エネルギー性の観点から今後有効な給湯器の一つになっていくと思われる。

なお、本稿の作成にあたっては、ヒートポンプ給湯器メーカー及び東京電力㈱の資料を参考にし、その一部を引用している。