

戸建住宅用蓄熱空調システムの検討

蓄熱槽容量とヒートポンプ

Study of Heat Regenerating Air Conditioning System for Houses

Heat Storage Tank Capacity and Heat Pump

(電気利用技術研究所 蓄熱・蓄電グループ)

電力ピーク負荷の低減・負荷平準化を目指して、住宅用蓄熱機器・システムの開発を実施している。しかし、蓄熱槽が加わることによりシステムのコストが大幅にアップするという問題がある。小型で低コストな住宅用蓄熱空調システムを開発するため、蓄熱槽とヒートポンプの基礎的な検討を行ったので紹介する。

(Electrotechnology Applications Research & Development Center, Heat/electricity Storage Group)

For the purpose of reducing electric power peak load and leveling load, we are developing heat regenerating devices and systems for houses. However, the addition of a heat storage tank increases the cost of system to a great extent, which is a problem. In order to develop a compact, low-cost heat regenerating air conditioning system for houses, we have conducted a fundamental study on heat storage tanks and heat pumps, which is introduced hereinafter.

1 研究の背景

住宅で使用されているエアコンは、一家に一台から一室に一台と、多室を空調する時代になり、住宅での空調用電力の伸び率は高い。住宅における空調負荷の集中的使用により夏季ピークを押し上げないよう、住宅で使用できる蓄熱空調がいろいろ検討されているが、設置スペース・コスト面で満足できる機器・システムは開発されていない。一方、ビルの空調では、蓄熱槽を利用して空調設備容量を削減し、空調機器を連続定格運転することにより機器の高効率化や省エネルギー化を図るシステムが実用化されている。

住宅に合った蓄熱機器・システムを開発するため、代表的な戸建て住宅の空調熱負荷パターンを基に適正な蓄熱温度と熱輸送方法、住宅用蓄熱槽とヒートポンプおよび熱負荷との関係について基礎的な検討を行った。

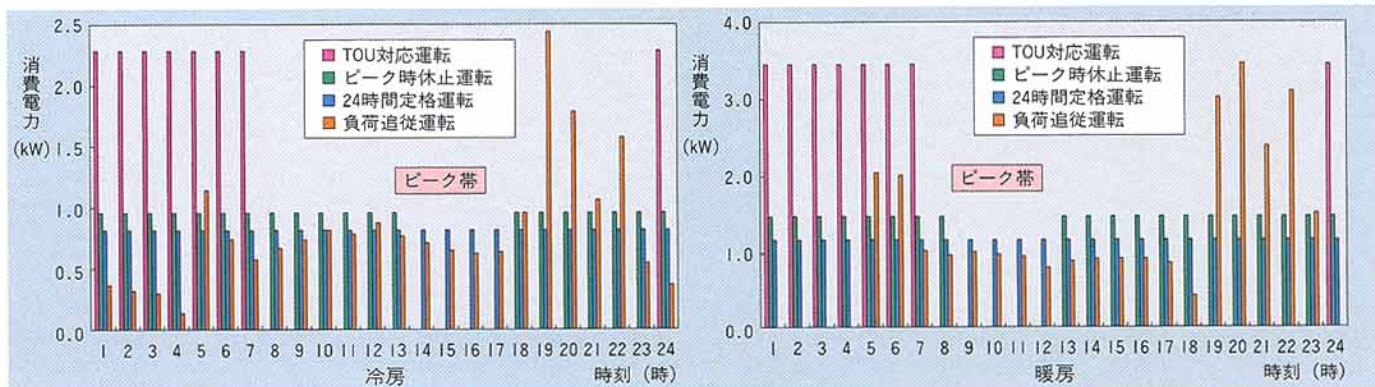
2 住宅の熱負荷

名古屋市などの温暖な地域の住宅の熱負荷を求め、必要なヒートポンプの圧縮機容量・蓄熱量を算出した結果を第1図および第1表に示す。蓄熱槽等の必要熱量は夏冬で異なり、一般的に冬の方が大きい。蓄熱槽を効率的に利用するには夏冬それぞれの熱負荷に合った蓄熱量が理想的であり、冬季の蓄熱量の増加が必要である。また、システムの運転方式により必要とする圧縮機容量・蓄熱槽容量が異なり、その差は3倍以上と大きい。どの方式にするかの選択はイニシャルコストとランニングコスト等のバランスにより決まる。

第1表 蓄熱システムに必要なヒートポンプ容量と蓄熱量

運転方式	圧縮機容量 (kW)		蓄熱槽容量 (Mcal)	
	冷房時	暖房時	冷房時	暖房時
TOU対応運転	2.29	3.51	46.2	58.8
ピーク時休止運転	0.96	1.40	16.5	18.0
24時間定格運転	0.81	1.17	11.4	19.9
負荷追従運転	2.44	3.52	0.0	0.0

TOU対応運転：昼間（7～23時）の熱負荷の全量を夜間（23～7時）に蓄熱
 ピーク時休止運転：ヒートポンプを電力ピーク時間帯は停止、それ以外は定格運転
 24時間定格運転：ヒートポンプを24時間定格運転
 負荷追従運転：ヒートポンプを冷暖房の必要な都度運転（参考値）



第1図 一戸建て住宅の時間帯別空調負荷

3 住宅用蓄熱システムの概要

第2図に試験に使用したシステムの概略を示す。このシステムは一年をとおして蓄熱槽の利用ができる水を蓄熱材とし、小型のヒートポンプを組み合わせた住宅用蓄熱空調システムである。蓄熱槽から部屋への熱の移動時にヒートポンプ回路の使用により蓄熱槽の温度が低下しても部屋への吹き出し温度を自由にコントロールでき、また冬季、蓄熱槽から部屋への熱の移動が自然の循環力を使用してできるようになる。

(1)蓄熱槽容量の拡大

第3図は、水の蓄熱量を図式化したもので0℃以下は潜熱を顕熱に換算して示してある。また、部屋への熱輸送方法についても併記してある。ヒートポンプの機能を利用して蓄熱槽の水温が50℃～30℃の温度域でも蓄熱槽を利用できるようにし、暖房時の蓄熱量を従来の2倍に拡大を図った。

(2)熱搬送動力の低減

暖房時の熱の搬送として、ヒートポンプで使っているフロン（冷媒）を直接使用する方式を採用した。蓄熱槽と部屋との間に高い温度差がある時には、フロンは温度の低い部屋へ自然に移動（自然循環）し熱を移動させる。この機能を利用することにより昼間の使用電力量の節減をねらった。

4 試験結果

(1)蓄熱の利用温度幅を拡大

蓄熱槽の水温が十分に高い場合は自然循環および圧縮機をガスポンプとして運転して熱の移送を行い、また蓄熱槽の水温が低下し、室内機の吹き出し温度が下がってきた場合はヒートポンプを低圧縮状態で運転し熱を室に移送した結果、蓄熱槽の水温が30℃に低下しても十分に利用でき、約2倍の蓄熱量に拡大できることが分かった。また、同様に、夏季の冷房時に使用す

るための冷熱蓄熱の拡大を図った結果、2℃～15℃（従来2℃～12℃程度）の温度域の利用ができ、僅かであるが蓄熱容量を増加させることができた。

(2)熱搬送動力の低減

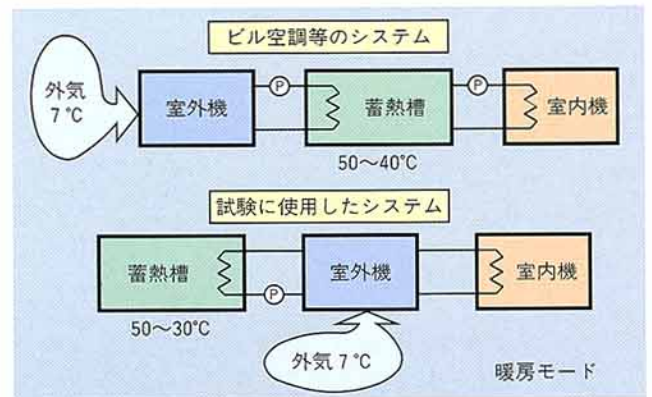
室を急激に暖める等の多くの熱を必要とする以外は十分に使用でき、冬季使用時の熱搬送動力の30%節減が期待できる。

5 まとめ

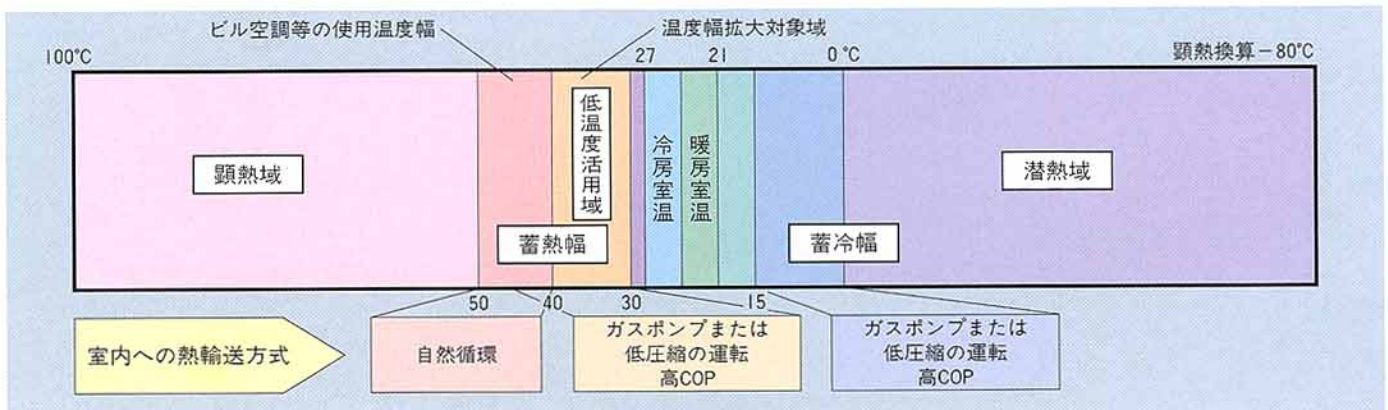
試算の結果、住宅の空調機器に蓄熱システムを取り入れることにより、大幅なヒートポンプ容量の節減が可能であることが確認できた。また、試作したシステムにより蓄熱時の蓄熱利用温度幅を拡大して冬季暖房時の蓄熱容量を約2倍に、夏季蓄冷時の蓄熱容量を僅かであるが拡大できる見通しが得られ、蓄熱槽の利用効率を上げた。さらに、熱の搬送動力を低減した。

6 今後の展開

水蓄熱を利用した住宅に合った蓄熱システムについて検討を加え、基礎的な部分を明らかにした。この成果を踏まえ、設置スペース・コスト面で満足のいく住宅用空調蓄熱システムの実用化に向けた検討を行う。



第2図 水蓄熱利用温度幅を拡大するシステム



第3図 水蓄熱の蓄熱利用温度幅の拡大