

住宅における蓄熱式空調システム適用の一考察

住宅における空調負荷の深夜移行

Application of a Thermal-storage Air-conditioning System to Housing

Shifting the power load of home air-conditioning to midnight

1 設計仕様の考え方

住宅という特質を考慮し、住む人の快適性とエネルギーの有効利用を図るため、次の点に留意し、住宅および空調設備を設計した。(第1図、第1～3表)

(1) 家族構成と目標室温

家族数の多い方が経済的メリットが大きいと考えられることから、一般的な大家族である老夫婦+若夫婦+子供2人の3世代同居の6人家族を居住者側条件と

負荷平準化を推進するため、住宅用蓄熱式空調システムを電化実験住宅に設置し、システム性能・温熱環境・経済性等を評価した。その結果、熱の製造・蓄熱および住宅への熱供給・室内環境面での目標を満足し、システム設計技術の蓄積を図った。年間6万3千円程度のランニングコストメリットがあり、イニシャルコスト2百万円以下が普及のカギといえる。今回のデータをもとに普及タイプのモデル設計中である。

A thermal-storage air-conditioning system has been installed in an experimental house to evaluate the system performance, thermal environment, economy, etc. for the purpose of electric load leveling. The thermal storage air-conditioning met the design requirements with respect to heat generation, storage performance, heat supply to the house, and maintaining the particular room temperature.

This experiment was devised to develop expertise in system design. The experimental system featured the reduction of the annual operating cost by 63,000 yen. Initial cost of commercial type system is expected to be around two million yen. Design of an inexpensive version is currently under way based on the experimental data.

し、空調時の目標室温は夏期27℃、冬期21℃とした。

(2) 空調設備

外気条件と住宅構造から、高効率で利便性の良いシステムとするため、次のようにした。

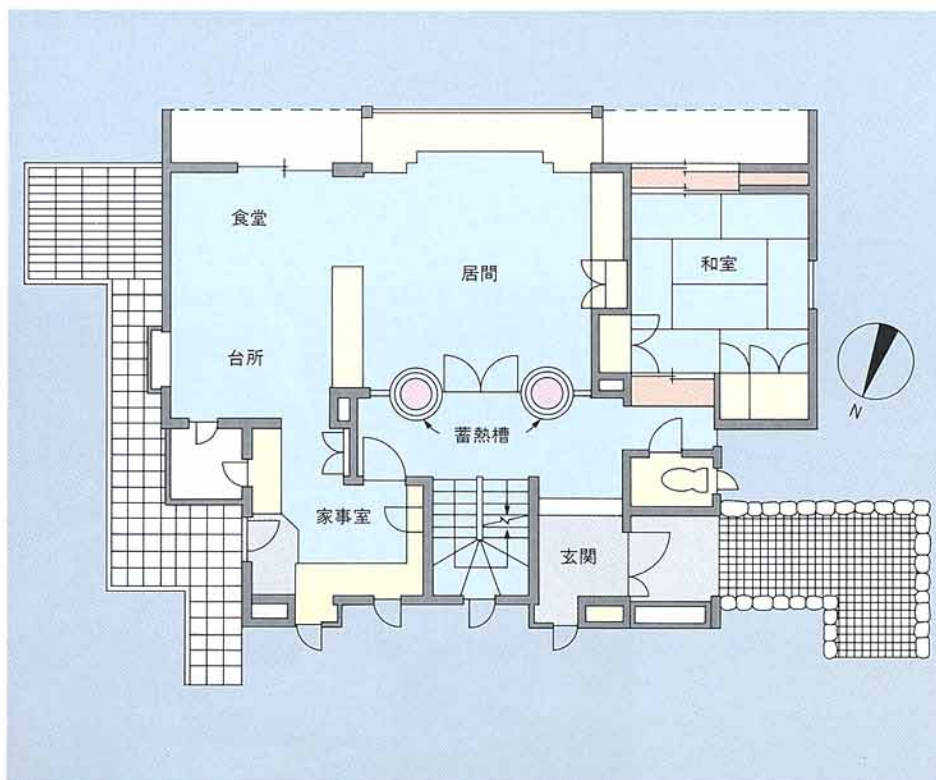
蓄熱槽は占有面積を極力減らし、放熱ロスも活用できるように、屋内中央部に2本の円柱状とした。

ヒートポンプは、イニシャルコストの低減など経済性の向上を図るため、ピー

ク負荷時には追焚^{おひだき}を許容することとし、必要最小限の容量とした。

住宅側へは快適性の向上を図るため、ファンコイルユニット (FCU) のほかに床暖房も設けた。

制御方式は、利便性を高めるため、FCU等の起動、停止がどの部屋でも可能なように、電灯線搬送方式のホームオートメーションによる操作もできるようにした。



第1図 電化実験住宅(1階平面)

第1表 電化実験住宅の仕様

構造	木造
階数	地下1階、地上2階
建築面積	93.49m ²
延床面積	214.0m ²
断熱 (グラスウール)	2階天井 厚さ100mm 外壁 厚さ50mm

第2表 蓄熱槽の仕様

材質	溶融亜鉛メッキ鋼管
寸法	外径609mmφ 肉厚6mm
長さ	10,100mm
本数	2本
容量	5.09m ³ (水深9.0m時)
蓄熱量	58.0Mcal/日 (温水) 45.0Mcal/日 (冷水)
断熱	外側 200mm発泡ウレタン

2 システム性能

(1) ヒートポンプ

ほぼ設計仕様どおりの能力が得られた。熱製造面から深夜時間帯で十分蓄熱できることが確認できた。(第3表)

(2) 蓄熱槽

夏期はFCUから44.3Mcal/日、冬期はFCUと床暖房から61.3Mcal/日を供給しており、設計どおりの蓄熱能力がある。

熱利用率(運転期間中に有効利用した熱量と蓄熱量との比)は、一般的には80%程度が限度であり、試験では70~77%と良好な値を示した。

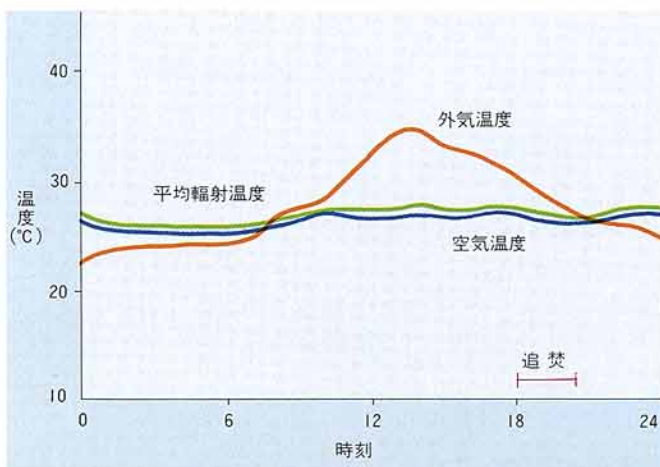
3 室内温熱環境

代表日における夏期・冬期の測定結果(第2、3図)から、1日2時間程度の追焚を要したが、目標どおりの温熱環境が得られた。

なお、熱量的には夏期・冬期ともピーク日には約20%を追焚によって補った。

第3表 ヒートポンプの設計仕様と試験結果

モード		消費電力 (kW)	製造熱量 (kcal/h)	成績係数	外気温 (°C)
温水製造	設計仕様	4.8	13,000	3.2	7
	試験結果	6.1~6.3	14,000~16,000	2.6~3.1	5~7
冷水製造	設計仕様	5.0	11,000	2.6	30
	試験結果	5.0~5.9	11,000~15,000	2.4~3.0	23



第2図 夏期室内温熱環境代表例

4 深夜移行率と経済性

(1) 深夜移行率

ファンコイルや補機類を有しており、またヒートポンプ追焚も実施したことから、深夜移行率すなわちシステムの全消費電力に対する深夜時間帯での消費電力量の割合は66~78%となった。(第4表)

(2) 経済性

電化実験住宅で実施したルームエアコンの実証試験をもとに、ランニングコストの試算比較例を第5表に示す。

年間6万3千円のメリットがある。従ってランニングコストメリットから経済性のだせるインシヤルコストとする必要がある。

5 実用化へ向けて

(1) 熱の製造・蓄熱および住宅への熱供給さらに室内温熱環境面からみると、当初計画で行った熱計算・機器仕様決定手法に問題のないことが分かった。

(2) 従って、外気条件・生活パターン・住宅構造が変わっても、ここで用いた

手法を用いれば、目標とする室内温熱環境を得られるシステム設計技術の蓄積が図られた。

(3) 本システムと同等の温熱環境を得るためには、個別ルームエアコンで5台装備する必要がある。

ランニングコストメリットからインシヤルコストとして2百万円以下とすることが普及のカギといえる。

(4) 将来住宅用蓄熱式空調システムを普及させるためには、ヒートポンプ容量・蓄熱量等は単に室内温熱環境だけでなく、追焚をどこまで許容するか否か、深夜移行率としてどこを目標とするかを含めた経済性、住宅との適合性等を検討して設計を進める必要がある。

(5) 今回得られたデータをもとに、現在普及タイプのモデル設計を実施中である。

(電気利用技術研究所 第三研究室)

第4表 深夜移行率

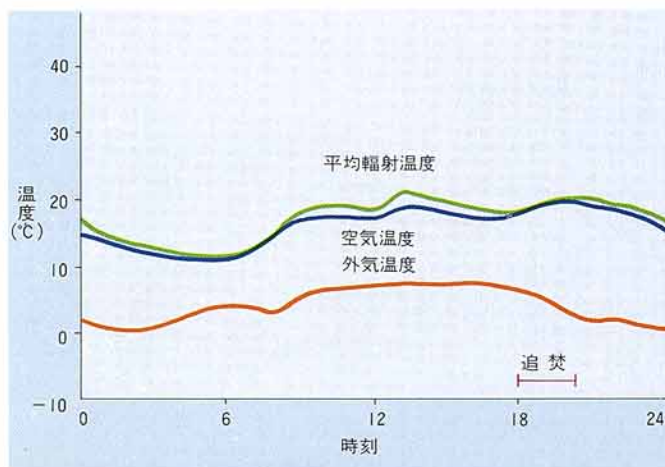
単位：(%)

追焚	夏期	冬期
追焚実施	66.2	66.7
追焚なし	78.3	74.5

第5表 経済性試算例

電力・コスト	蓄熱式空調	ルームエアコン
消費電力量 (kWh/月)	夏期	1,485
	冬期	2,016
ランニングコスト (千円/月)	夏期	21.4
	冬期	30.0
	年間*	184.2
		247.3

*夏期3ヵ月 冬期4ヵ月



第3図 冬期室内温熱環境代表例