

太陽エネルギーを利用した水蓄放熱床暖房システムに関する研究

6. 省エネルギー性能に関する実験結果

太陽熱 水蓄熱 床暖房 消費エネルギー
省エネルギー 補助暖房量 夜間移行率

正会員 成 哲俊*
正会員 須永 修通**

1. はじめに

既報¹⁾では、実験住宅の概要と冬季の実測結果から室内温熱環境形成状況や水蓄放熱床の蓄放熱性能について報告した。本報では、エアコンにより室温を制御した場合の室内温熱環境形成状況とエアコン電力消費量について検討した結果を報告する。

2. 実験概要

実験は太陽熱集熱とエアコンの組み合わせで、表1に示す2つのモードで行った。太陽熱集熱は集熱空気温度が30℃以上の場合作動するように設定し、エアコンは室温が20℃以下になる場合に作動するように設定した。温度やエアコン電力消費量は10分間隔で記録した。

3. 実験結果

3.1 温熱環境の形成状況とエアコン電力消費量

図2に、エアコンのみのモード1における代表日の各部温度変動状況とエアコン電力消費量を示す。エアコンは終日作動しており、居間室温は20℃付近で変動している。水蓄熱体温度は室温より2℃低い18℃程度で推移し、変動幅が少なく蓄熱体としてあまり機能していない。図3に27日の居間の上下温度分布を示す。全体的に上下温度差が生じており、最大2℃程度の差となっている。

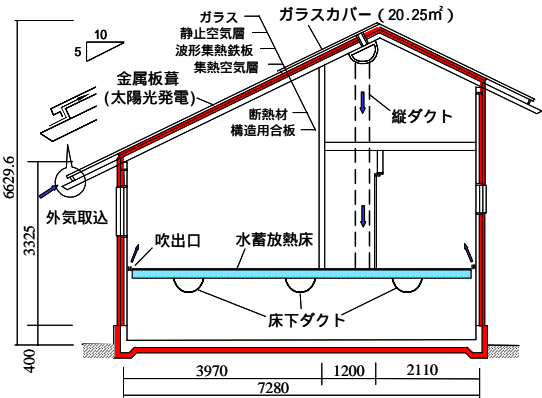


図1 実験住宅断面図

表1 実験モード表

	太陽集熱	エアコン	実験期間
mode1	-		2003/2/17-2003/3/11
mode2			2003/2/1-2003/2/15

図4に、太陽熱集熱とエアコンを併用したモード2における代表日の各部温度変動状況とエアコン電力消費量を示す。朝10時ごろに集熱を開始するとエアコン電力消費量は減り、12時以降は太陽熱のみで十分な熱量が得られている。また、水蓄熱体温度は太陽熱により2℃程度上昇している。室温は太陽熱集熱により最高23℃程度で、エアコンのみのモード1に比べて良好な温熱環境になっている。また、図5に、6日の居

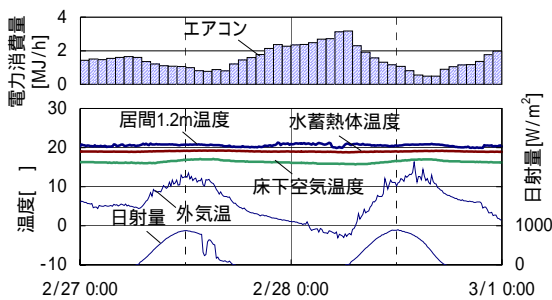


図2 各部温度変動状況とエアコン電力消費量 (mode1)

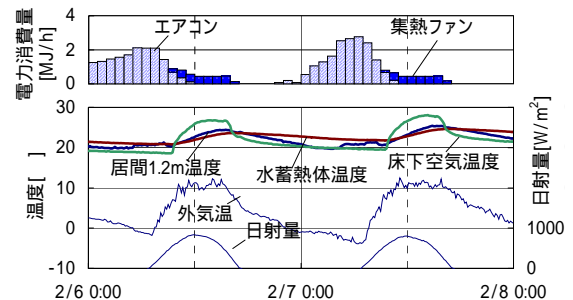


図4 各部温度変動状況とエアコン電力消費量 (mode2)

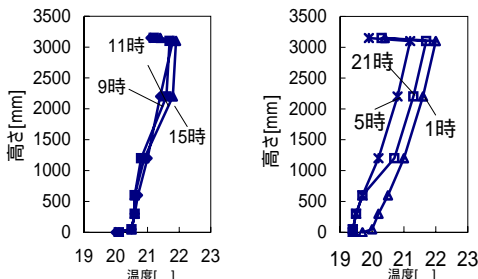


図3 上下温度分布 (mode1)

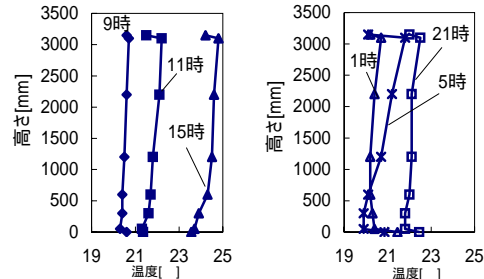


図5 上下温度分布 (mode2)

Study on the Water Heat-Storage Floor for Indoor Climate Control System by Solar Energy
Part6 Study on the energy-saving performance

XIAN Zhejun, SUNAGA Nobuyuki

間の上下温度分布を示す。日中は太陽熱集熱により空気温度が床表面温度より高くなるが、夜間においては床表面温度が室温より高く、上下温度差も少ないなど床暖房特有の温熱環境が形成されている。

図6に、モード1とモード2における日平均外気温と日積算エアコン電力消費量の関係を示す。両モードとも日平均外気温が高くなればなるほど電力消費量が少なくなるが、晴れた日で外気温が高くなるにつれ両者の電力消費量の差が大きくなる。本実験住宅においては日平均外気温が10になると日積算電力消費量がほぼゼロになる結果となった。

3.2 暖房用電力消費量の削減効果

図7に、エアコンのみモードにおける1時間ごとの平均外気温と積算電力消費量の関係を示す。外気温が高くなるにつれ両者のばらつきが大きくなるが、決定係数は0.90と高く、誤差はあるものの得られた相関式から、室温を20に設定した場合の実験住宅におけるエアコン電力消費量を概算することが可能であると思われる。

そこで、図7の関係式を用いてモード2の外気温で概算した電力消費量と実験結果を用いてエアコン電力消費量の削減率を計算したのが図8である。削減率は日射と水蓄放熱床の蓄熱効果の影響などからばらつきが生じるが最大で93.0%、最低でも17.5%であり、実験期間中の平均削減率は62.3%と高く、本システムによるエネルギー削減効果が明らかになった。また、連続して曇った日で太陽熱集熱が行われなかった11日と12日にも電力消費量が削減される結果となり、本システムによって太陽熱は当日だけではなく、後日にも持ち越されて有効に作用することが分かった。

3.3 水蓄放熱床による太陽熱の夜間移行率

図9に、水蓄放熱床による太陽熱暖房量の夜間移行率を示す。夜間移行率は日中の太陽熱暖房量の中で水蓄放熱床により夜間に移行された熱量の割合である。本実験住宅では、晴れた日において太陽熱暖房量の約17%が水蓄放熱床によって夜間に移行されて作用する結果となった。なお、4日と8日と10日は夜間の積算放熱量が日中の積算蓄熱量より大きい日であり、夜間移行率を正確に反映してない。

4. おわりに

本報では、エアコンにより室温を制御した場合の室内温熱環境形成状況とエアコン電力消費量について検討を行った。以下に主な知見を示す。

エアコンのみのモードに比べて、太陽熱集熱を併用したモードではより良好な温熱環境が形成される。日中には太陽熱集熱により室温が5程度上昇し、夜間は水蓄放熱床の蓄熱効果から床表面温度が室温より高く、上下温度差も少ないなど床暖房特有の温熱環境が

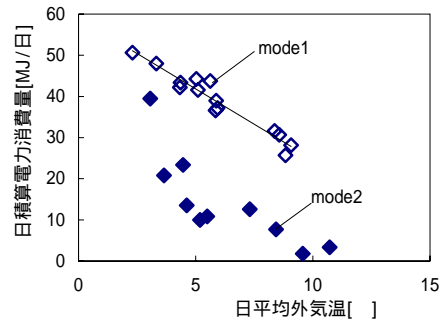


図6 日平均外気温と日積算電力消費量による比較検討

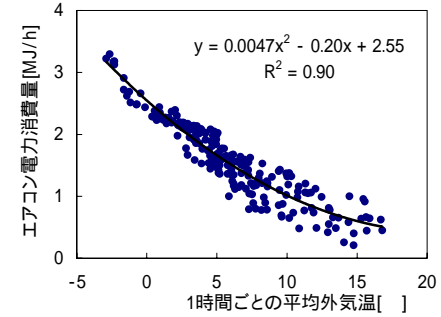


図7 mode1における外気温とエアコン電力消費量の関係

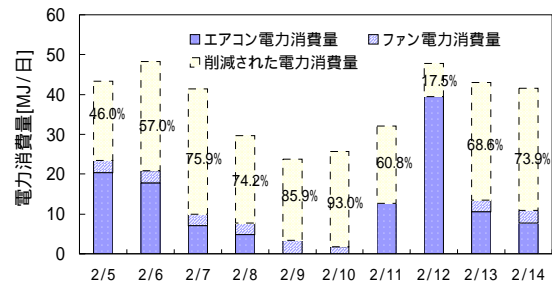


図8 概算によるエアコン電力消費量の削減効果

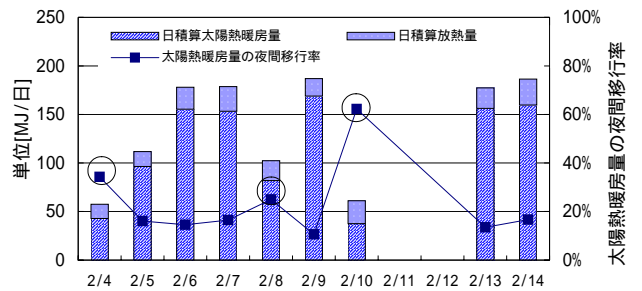


図9 水蓄放熱床による太陽熱暖房量の夜間移行率

形成される。本システムにより暖房エネルギー消費量が本実験では平均62.3%削減され、大幅な省エネルギー効果がある。水蓄放熱床による太陽熱暖房量の夜間移行率は、本実験では17%程度となった。

【謝辞】

本研究は、首都大学東京21世紀COEプログラム「巨大都市建築ストックの賦活・更新技術育成」の一環として行われたものである。

【参考文献】

- 1) 成 哲俊、須永 修通、堀 祐治：水蓄放熱床をもつ太陽熱床暖房システムに関する実験研究 日本建築学会環境系論文集 NO.572 P.39 2003年10月

*1(財)ベターリビング 筑波建築試験センター・博(工)

*2 首都大学東京 都市環境学部 建築都市コース 准教授・工博

*1Center for Better Living, Tsukuba Building Test Laboratory, Dr.Eng.

*2Asso. Prof., Faculty of Urban Environmental Science, Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng