

自然エネルギーを利用した快適温熱環境住宅

構造利用研究領域 木質構造居住環境研究室
バイオマス化学研究領域 樹木抽出成分研究室

森川 岳
塙 藤徳

背景と目的

地球温暖化の要因となる二酸化炭素の排出や電力消費を抑えた冷暖房として、太陽熱や地熱などの自然エネルギーを利用した冷暖房システムが注目を集めています。しかし、これまでに開発されてきた自然エネルギー利用の冷暖房システムは構造が複雑で高価なため、日本での一般住宅への普及は十分に進んでいません。

そこで、簡易な構造で低価格での設置が可能な空気循環式の太陽熱利用冷暖房システム（以下ソーラーシステム）を開発し、その性能について検証しました。

成 果

ソーラーシステムの概要

このソーラーシステムは、①軒先と棟に設けられた通気口をつなぐ屋根下通気層、②日射によって屋根下通気層で暖められた空気の屋内への取り込みと排出を切り替える通気路切替装置、③屋根下通気層と床下をつなぐ縦ダクト、④縦ダクト内の空気の流れを上下方向に作ることができる送風機等を備えた構造となっています（図 1）。例えば冬の昼の場合、通気路切替装置で通気路を遮断して日射により屋根下通気層でつくられた暖気が棟通気口から逃げるのを防ぎます。縦ダクトの送風機を下方向に運転することにより、暖気を床下に通して基礎のコンクリートを暖めながら通気口から居室空間に取り込みます。冬の夜は、昼に熱を蓄えたコンクリートで暖められた床下の空気を室内に取り込みます。状況に応じてさまざまな通気経路をつくれること、ならびに太陽熱の給湯利用などの装置を省いている分簡易な構造となっていることが本ソーラーシステムの特徴です。

ソーラーシステムの効果

図 2 にソーラーシステムを運転した 2007 年 2 月 7 日の温度変化を示します。最も寒い季節にも関わらず、屋根下通気層の最高温度は 14 時の 42℃まで達しました。縦ダクト内の送風機を下方向に運転した結果、縦ダクト下の温度は屋根下通気層からの暖気によって大きく上昇し、14 時に 26℃に達しました。室内ではやや遅れて 16 時に 22℃まで上昇しました。これは、暖気の循環を 15 時 30 分まで続けたため、14 時を過ぎても上昇し続けたことを示しています。この日の外気の最低温度は午前 7 時に -4℃であったのに対し、室内の最低温度は同

時刻の 16℃でした。これらの室内の温度は、人が快適に生活するのに必要な条件を満たしています。

図 3 に 2 月上旬と 2 月下旬の 3 日間における温度変化を示します。2 月下旬はソーラーシステムの運転を停止しました。しかし、太陽が低く日射量が少なかった 2 月上旬の方が太陽が高く日射量が多かった 2 月下旬よりも室内の温度が平均して 2℃程高いことが分かります。すなわち、このソーラーシステムは建物内全体を少なくとも 2℃上昇させる効果があると言えます。

以上の結果を元に計算すると、10 月下旬から 2 月上旬までの運転期間に 1327wkh のエネルギーがソーラーシステムから供給されたことが分かりました。これは 1 世帯当たりの平均的な電力使用量の約 4 ヶ月分に相当することから、このソーラーシステムは十分な省エネルギー効果があると言えます。冬だけでなく夏の間も熱気の排出や地中から得た冷気の利用を工夫すれば、1 年を通じての効果も期待できます。従来の自然エネルギー利用のシステムで太陽熱を給湯にも利用しているものは本研究で用いた建物の場合約 200 万円の導入費用が必要であるのに対し、本ソーラーシステムは冷暖房に特化しているものの導入費用は約 30 万円と見積もられます。本研究の結果から、十分な性能を持つ自然エネルギー利用システムの低価格化が実現できることが示されました。

なお、本研究で開発したソーラーシステムは特許出願中です。

詳しくは、塙藤徳、森川岳 (2007) 太陽／風力エネルギー講演論文集：421-424 をご覧下さい。

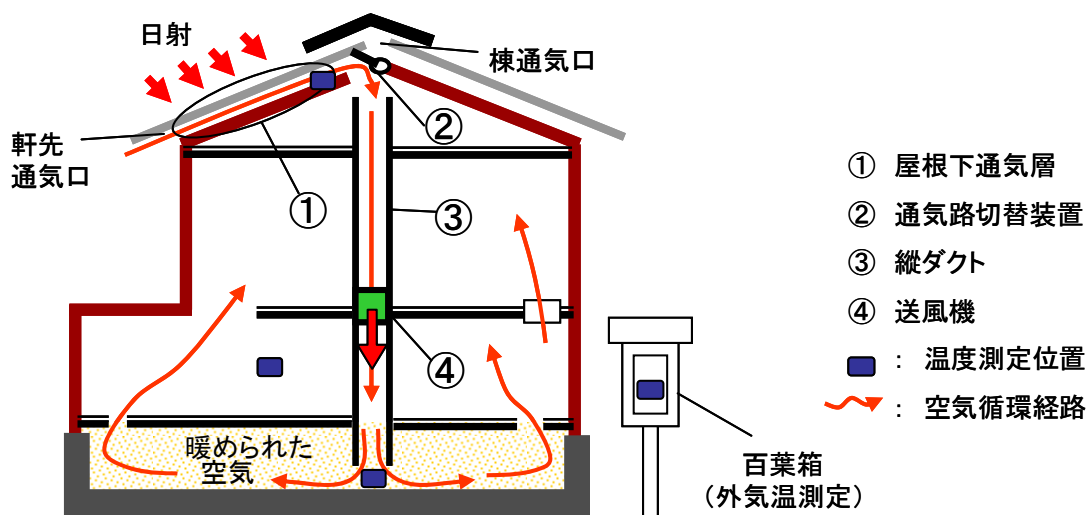


図1 ソーラーシステムの概要と冬の昼における空気循環経路

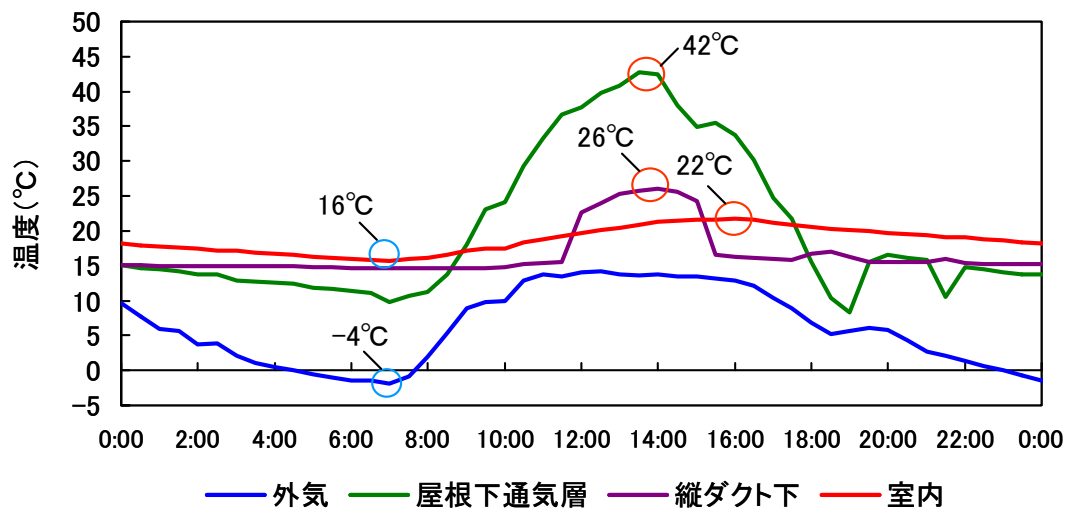


図2 2007年2月7日における屋内外の温度 (システム運転時)

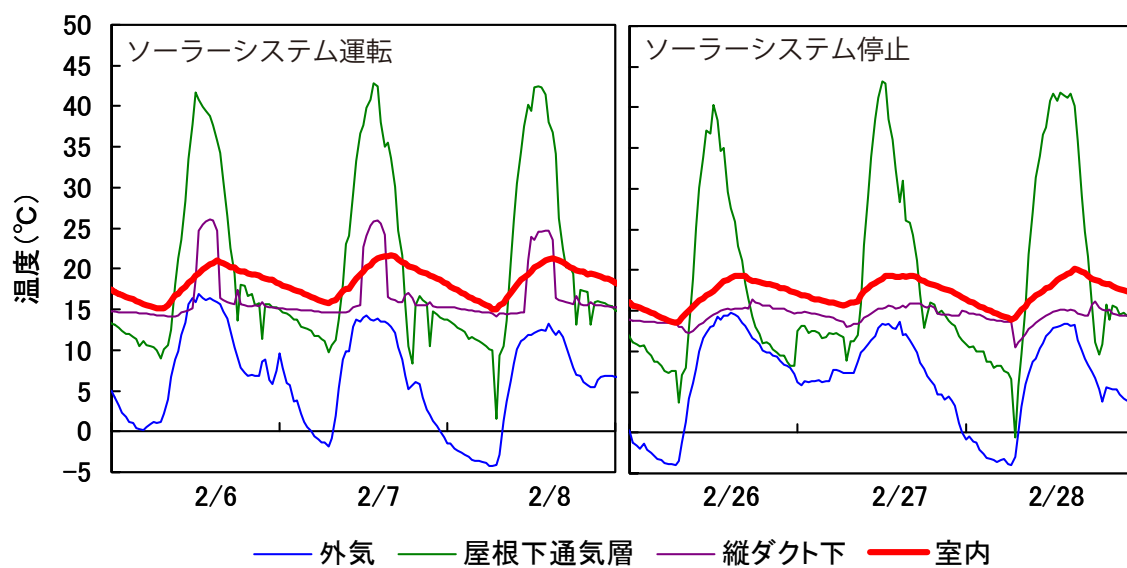


図3 2007年2月上旬のシステム運転時および下旬のシステム停止時における屋内外の温度