

# 空気式集熱ソーラーシステムの効果検証

環境研究グループ 研究員 赤嶺 嘉彦

## I はじめに

低炭素社会の実現に向け、太陽エネルギーは有用な自然エネルギーとして期待されており、太陽光発電や太陽熱利用の技術開発や普及が国策として進められている。太陽熱を利用した給湯設備は古くから実績があり、評価法が整備され、住宅の省エネルギー基準にも盛り込まれている。一方、暖房の熱源として太陽熱を利用する場合は、日照時間と熱負荷の発生時間が異なるため、蓄熱部位が必要になるなど、システムを建築から独立させて計画することは難しい。そのため、実績としては一部の企業に限られており、コンセンサスのとれた評価法や設計法は整備されていない。

そこで、空気式集熱ソーラーシステムの省エネルギー効果の評価法と設計法の作成を目的とし、実測により温度や太陽熱利用の実態を把握するとともに、シミュレーションによる省エネルギー効果の検討を進めている。なお、本研究で対象としている空気式集熱ソーラーシステムのしくみを図1に示す。外気を軒先から取り入れ、屋根の集熱部で空気を加熱。冬期は蓄熱コンクリート（基礎）のある床下を介して居室に加熱された空気を送り暖房する。中間期・夏期は風路切替ユニット内で不凍液に熱交換し、太陽熱を給湯に利用する。熱交換後の空気は居室を経由せずに排気される。なお、冬期でも居室が暖まっておれば、暖房と同時に給湯にも太陽熱を利用する。本報では、冬期の暖房時の実測結果を紹介する。

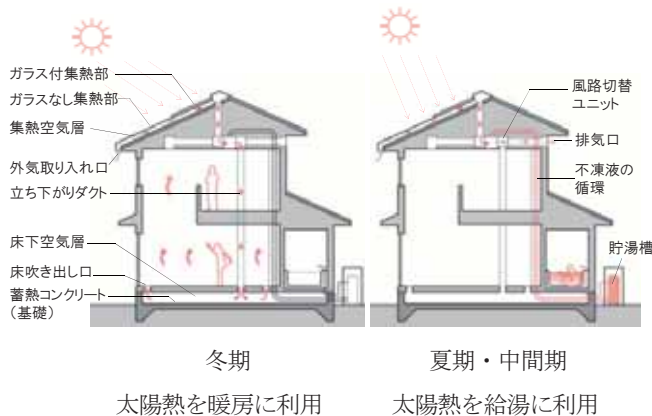


図1. 空気式集熱ソーラーシステムのしくみ

## II 実測による温度・集熱量の把握

実測物件は、安城市に2008年春に竣工した延べ床面積96㎡（1階：48㎡、2階：48㎡）の木造住宅であり、次世代省エネ基準を満たす断熱性能（設計Q値2.65[W/m<sup>2</sup>K]）を持つ（図2）。この住宅は4人世帯（両親と子供2人）である。測定項目は集熱関係（日射量、集熱風量、システム消費電力など）や、温湿度の状況、給湯設備まわり、エアコン等の消費電力など多岐にわたり、2008年の12月末から2012年3月現在も継続して行っている（表1）。

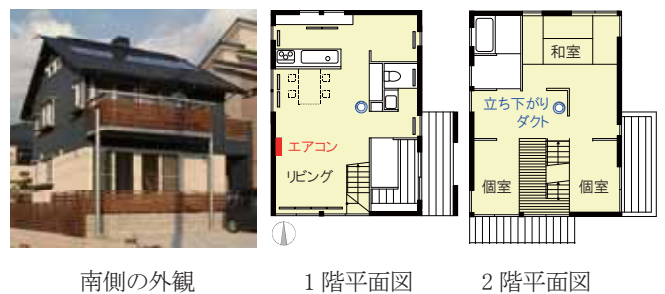


図2. 実測物件の外観と平面図

表1. 測定項目一覧

測定項目	点数	センサー	計測間隔
水平面全日射	1	英弘精機 MS-601	5秒
屋根面全日射	1		
屋根面内部気温	1		
エアコン内温・湿度	2・1	熱電対	
外気温・湿度	2・1		
床下気温・湿度	8・1	TDK製 CHS-UPS	
居室気温・湿度	14・1		
基礎表面温度	3	熱電対	
床裏表面温度	3		
床面温度	5		
天井面温度	5		
壁面温度	4		
空気搬送風量	2	ケットマスター AE250D	
給湯タンク温度	2	熱電対	
給湯給水温度	2		
不凍液温度	2	受知時計電機 MND20	
給湯給水流量	2		
不凍液流量	2	受知時計電機 MND10	
エアコン電力	1	三菱電機 ME110NSR	1分
換気ファン電力	1		
エアコン電力	1	コナカ電機 KNS-WP	
お掃除ロボット電力	1		

図3に2011年1月2日から4日までのリビングの温度状況を示す。快晴の1月2日は、朝方14°C程度と若干冷え込んでいるが、日が昇り、集熱が開始されるとともに、室温が上昇している。夕方、集熱が終了した後は、基礎コンクリートの蓄熱と断熱の効果により、室温の低下はなだらかとなっており、他の暖房設備を使わずに深夜0時でも室温は18°C以上となっている。晴れであった1月4日も同様である。また、夜間、床面の温度が室温よりも高くなっている点も本システムの特徴と言える。1月3日のように曇って太陽熱の集熱が十分でない場合は、夜間にエアコンを使用していた。

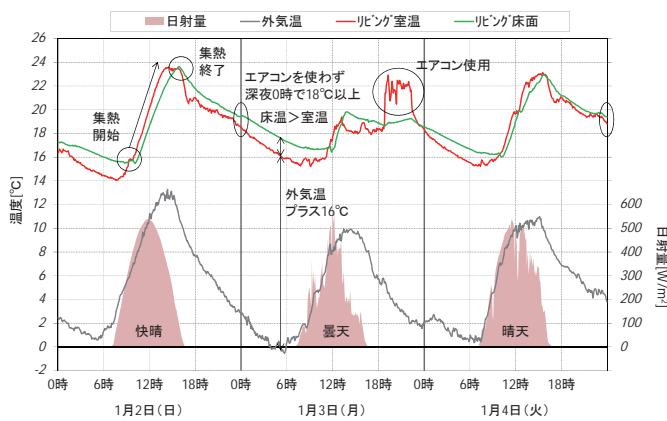


図3. 冬期の温度状況

図4に上記期間の集熱状況を示す。集熱時のピークでは、約10[m³/分]の風量で、10°C程度の外気温を取り込み、屋根部分の集熱部で約50°Cまで過熱されている。風量と空気温度から算出される集熱量は約8[kW]であり、1日当たりの集熱量は、快晴日148.2[MJ/日]、晴天日36.5[MJ/日]、曇天日114.4[MJ]となっていた。

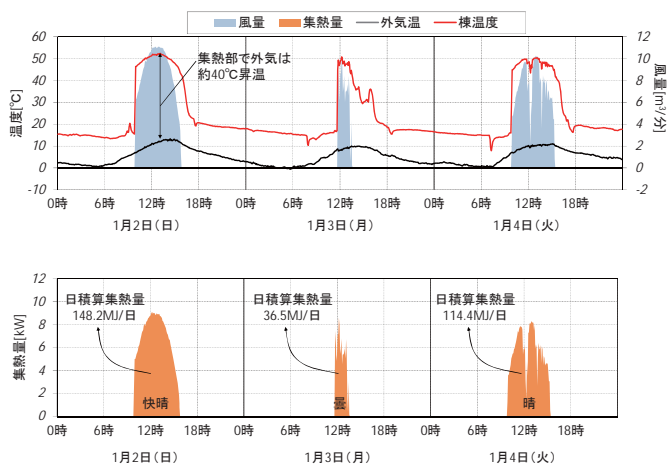


図4. 屋根集熱部の温度・風量(上図)と集熱量(下図)

なお、集熱面に照射された日射量に対する集熱量で定義した集熱率は、約25%となっていた。

### III 暖房エネルギー削減効果の検証実験

実測物件において、リビングでエアコンを使用した場合の空気集熱式ソーラーシステムによる暖房エネルギーの削減効果の検証実験を行った。検証方法は、日中に太陽熱の集熱なしのケースと集熱ありのケースで、それぞれ1週間、エアコンを6時～9時と17時～22時に設定温度20°Cで運転させ、それぞれの暖房エネルギー消費量(電力二次)を比較した。集熱なしは2010年1月30日～2月5日、集熱ありは2009年12月14日～12月20日に行った。

図5はそれぞれのケースの1日あたりの暖房エネルギーを示している。前日までの蓄熱の影響を除くために、それぞれのケースの計測初日を除く6日間の平均値とした。図のとおり、集熱なしの24.6[MJ/日]に対し、集熱ありでは13.6[MJ/日]となっており、44.8%の暖房エネルギー削減効果が確認された。計測期間中の外気温度には差があるので、削減量自体の値には注意が必要であるが、暖房エネルギーの省エネ効果が十分に期待される結果である。

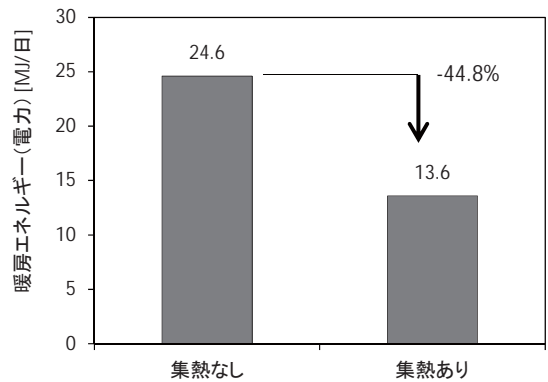


図5. 暖房エネルギー(電力)の比較

### IV おわりに

今後は、他の地域においても実測を通じて、集熱状況等の把握を行うとともに、シミュレーションを通じて、省エネ効果の評価法、設計法を開発し、ガイドライン等の作成を予定している。