

空気式太陽熱集熱システムを採用した実証住宅に関する研究
その6.年間の実測結果

太陽エネルギー 実測 負荷削減効果 正会員 ○山本 智大*1 同 井上 隆*2 同 前 真之*3
太陽熱利用デシカント冷房 高断熱 空気式集熱 同 高瀬 幸造*4 同 崔榮 晋*5 同 盧 炫佑*6
同 森田 舟哉*7 同 軽部 達也*8 同 吉田 英明*9

1.はじめに

本研究では、外部気象条件の大きく異なる全国5か所(北海道伊達市,仙台市,浜松市,鹿児島市,沖縄)における空気式太陽熱集熱システム(以下,本システム)を用いた実証住宅を対象としている。その1~5では設計段階におけるシミュレーションを用いた仕様決定や年間熱負荷計算,実測開始時のデータ概要を報告した。本報では,年間で計測した沖縄以外の4か所の実測結果について報告する。

2.研究概要

2-1.システム概要

図1,図2に本報で扱う実証住宅の冬期,夏期における基本コンセプトを示す。冬期の昼は集熱を暖房・給湯用途とし,暖房用に床下に送られた熱は付加蓄熱体である水入りペットボトルと潜熱蓄熱材(以下PCM)に蓄熱され,基礎断熱により地中への熱損失は防ぎ,夜は真空断熱材建具を閉めることで窓面での夜間断熱を強化し,外部への熱損失を防ぐ。一方,夏期は集熱をバッチ式太陽熱利用デシカント冷房(以下,太陽熱冷房)・給湯用途に用いる。太陽熱冷房はシリカゲルを除湿と再生を繰り返し,潜熱処理を行い,気化冷却器を通すことで顕熱処理を行う。また,窓面に外ブラインドや外付け木製ルーバーを適宜設置し,日射を遮蔽することで,建物の高断熱化に伴うオーバーヒートの抑制や冷房負荷を削減する。これらを各地域の気候に合わせて導入することで,省エネルギー性を向上させる。(表1)

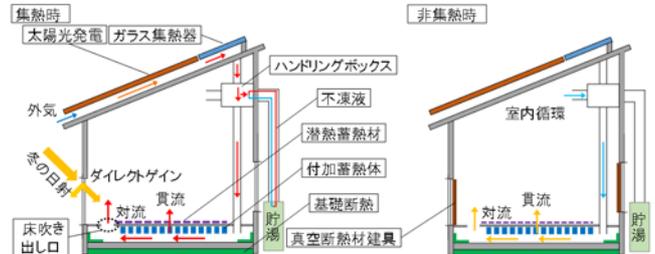


図1 冬期におけるコンセプト

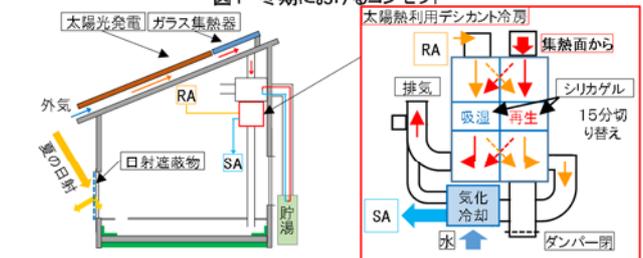


図2 夏期におけるコンセプト

表1 実証住宅4物件の仕様

	伊達(北海道)	仙台	浜松	鹿児島	
太陽熱利用システム	予備集熱器 面積[m ²]	38.4	20.9	34.5	27.9
	PV容量[kW]	5.5	4	3	3.58
	ガラス集熱器 面積[m ²]	22.8	9.4	11.5	10.7
	太陽熱暖房・給湯	○	○	○	○
太陽熱冷房	×	×	○	○	
真空断熱材建具	○	○	○	○	
日射遮蔽物	×	木製ルーバー	木製ルーバー・外ブラインド	木製ルーバー	
付加蓄熱材 (水入りペットボトル)	500L (500mL×1000本)	500L (500mL×1000本)	1000L (2L×500本)	×	
PCM建材	1F床裏に施工 潜熱量9MJ	1F床裏に施工 潜熱量10MJ	1F床裏・天井に施工 潜熱量14MJ	1F床裏に施工 潜熱量10MJ	

※気象条件・建物条件等についてはその1表参照
※沖縄実証住宅については2015年11月より計測を開始したため,本報では扱わない

表2 運転スケジュール及び実測条件2015年3月~2016年2月)

	2015年						2016年						
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	
伊達・仙台・鹿児島	14~20日	11日~17日	16日~	13日~	28日~	4日~	18日~	8日~	9日~	14日~	12日~	9日~	13日~
浜松	21日~27日	29日~5月6日	22日	19日	8月3日	17日	24日	15日	16日	20日	18日	15日	19日
集熱	運転(冬モード)		運転(中間期モード)		運転(夏モード)			運転(冬モード)					
補助暖房	暖房設定20°C		冷房設定27°C		冷房設定26°C			OFF					
換気	ON												
真空断熱材建具	8時~18時開		8時~18時開		常時開			8時~16時開					
日射遮蔽物	開		閉			開							
内部発熱	常時・100W電球4球点灯+家電(人体分を60W*4人とし,消費電力には含まない)									100W×2球点灯+家電(人体分240W)			
給湯	自動出湯(約450L・40°C/日)												
デシカント冷房	OFF			ON			OFF			ON			

2-2.実測条件

表2に運転スケジュール及び実測条件を示す。2015年3月~6月では毎月1週間程の期間で標準生活を模擬した運用を行っている。2015年7月~9月では太陽熱冷房や日射遮蔽の有無を比較することで冷房負荷削減効果を,2015年11月~2016年2月では本システムの暖房・給湯負荷削減効果をそれぞれ検討する。

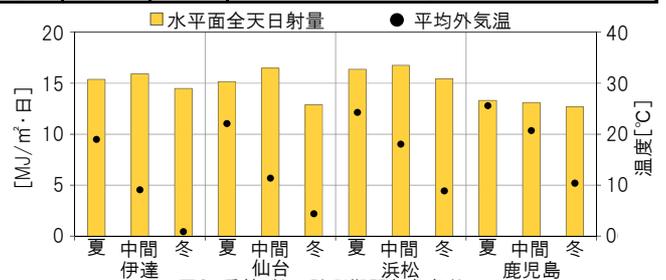


図3 季節ごとの計測期間気象条件

A Study of Demonstration Houses with Air-Based Solar System
Part6. Annual results of measurement in demonstration houses

Yamamoto Tomohiro, INOUE Takashi, MAE Masayuki
TAKASE Kozo, Youngjin Choi, ROH Hyunwoo
Morita Shuya, Karube Tatuya, Yoshida Hideaki

3.季節ごとの実測結果

3-1.気象条件

図3に季節ごと(2015年6~9月を夏期,4・5・10・11月を中間期,2015年3・12月・2016年1・2月を冬期とする)の4物件の気象条件を示す。外気温は南下するにつれて高くなっているが,面積あたりの水平面全天日射量は夏期の天候不順により,中間期の方が大きい場合もあった。

3-2.集熱量

図4にガラス集熱器と予備集熱器の集熱量を示す。集熱量の合計は気象条件に従い推移していることや,ガラス集熱器は予備集熱器の半分程度の集熱面積であるのに対して,集熱量は同程度であり,ガラス集熱器が効率よく集熱している事がわかる。また集めた空気の分配先は,冬期では8割以上が暖房,中間期では暖房・給湯となっている。一方,夏期の浜松・鹿児島では太陽熱冷房を導入することで,給湯以外にも集熱した空気が用いられた。(図5)

3-3.給湯負荷削減

図6は4物件における季節ごとの給湯負荷削減量を示しており,太陽熱なしの給湯負荷(太陽熱による貯湯量と給湯器負荷の合計)は夏期の天候不順による影響もあるが,気象条件に従い推移していることがわかる。計測期間の平均で伊達では46%,仙台では23%,浜松では51%,鹿児島では40%であることから太陽熱により約25~50%給湯負荷を賄えていることが分かる。

3-4.暖房負荷削減

図7に冬期の取得・供給熱量を示す。ダイレクトゲインは日射量の実測値を用いたシミュレーション値,エアコンの供給熱量は消費電力とCOP(固定値3とした)により算出している。本システムによる集熱取得は,取得熱量全体の約2割を占め,ダイレクトゲインでは約4割となっていることから,太陽熱によって取得・供給熱量の約6割を賄えていることがわかり,暖房負荷削減に寄与すると考えられる。

3-5.発電量及び1次消費エネルギー

図8に実証住宅における発電量及び1次消費エネルギーを示す。暖房・給湯負荷の大きい冬期寒冷地や,冷房負荷の大きい夏期温暖地など以外では,概ね発電量が全消費エネルギーを上回っていることがわかる。また仙台・浜松では暖房消費エネルギーが小さく,実証期間においては無暖房化が実現された。

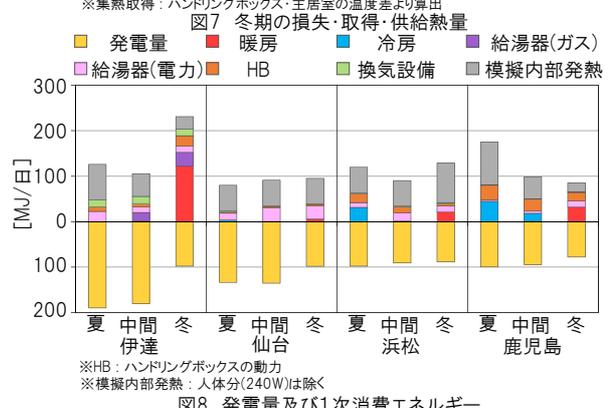
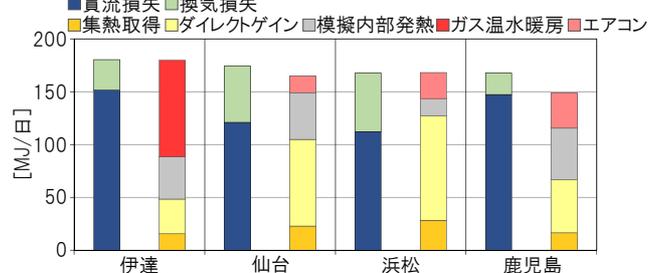
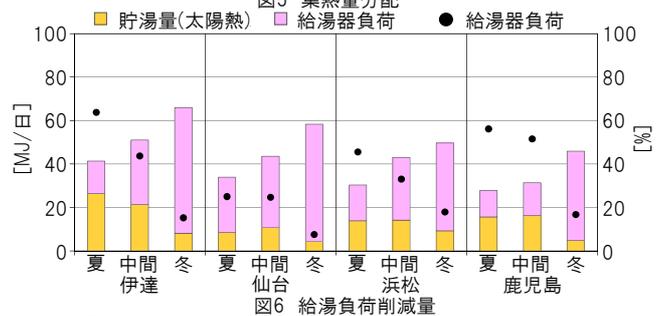
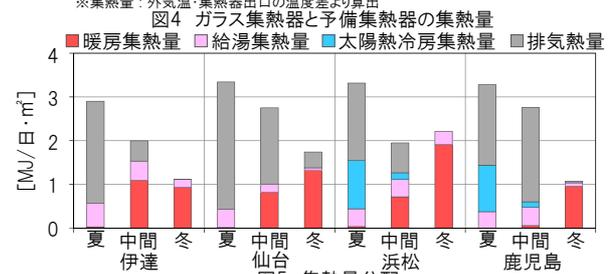
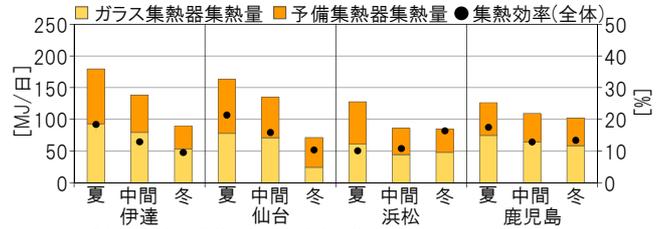
4.総括

本報では4件の実証住宅の年間の実測結果を示した。以下に主な知見を示す。

- 1) ガラス集熱器は予備集熱器の半分の面積で同等の集熱量を得ることができ,高効率であることを示した。
- 2) 本システムの運用により,給湯負荷の約25~50%程度,また集熱取得とダイレクトゲインにより取得・供給熱量の約6割

を賄っており,負荷削減効果に寄与していることを示した。また仙台・浜松では無暖房化の可能性も示した。

【謝辞】 本研究は平成26~27年度NEDO太陽熱フル活用型住宅の地域適合理化に関する研究開発でありデータの提供・計測に関するご協力を賜りました。OMソーラー株式会社,小松建設株式会社,サイト工業株式会社,OM建築工房株式会社,山佐産業株式会社,株式会社アイムホーム各位,また工学院大学宇田川宏光名誉教授,鹿児島大学二宮秀典教授,琉球大学堤純一郎教授に多大な助言を頂きました。関係者各位に感謝の意を表します。



*1 東京理科大学 大学院生
 *2 東京理科大学 教授 工博
 *3 東京大学大学院 准教授 博士(工学)
 *4 東京理科大学 助教 博士(工学)
 *5 東京大学大学院 特任研究員・博士(工学)
 *6 OMソーラー 取締役・技術部長・博士(工学)

*1 Graduate student, Tokyo Univ. of Science
 *2 Prof., Tokyo Univ. of Science, Dr. Eng
 *3 Assoc. prof., The Univ. of Tokyo, Dr. Eng
 *4 Assistant. prof., Tokyo Univ. of Science, Dr. Eng
 *5 Project Researcher, the Univ. of Tokyo, Dr. Eng
 *6 Director, OM Solar Inc., Dr. Eng.