

太陽熱利用空気集熱装置を用いたハイブリッド換気住宅に関する研究
その1 基礎断熱床下空間への集熱温風供給に関する長期実測結果

ハイブリッド 換気 空気集熱
基礎断熱 床下 実測

正会員 ○福島 明 *1
同 本間義規 *2
同 田島昌樹 *3
同 松永潤一郎*4

はじめに

札幌市内に建つハイブリッド換気採用の高性能住宅に、独立型空気集熱装置を設置し、基礎断熱した床下空間への温風供給が室内環境に及ぼす影響を明らかにすることを目的として長期測定を行った。

対象住宅と測定の概要

対象住宅の基礎伏図と測定位置を図1に、性能スペックを表1に示す。UA0.4W/m² K、C値0.3である。温湿度測定は、小型ロガー（おんどとり tr55i）で測定し、送風量は吸気口の内部風速と熱線式微風計（KANOMAX 社製 0965-1）で測定し、最大値を定格風量として求めた。

図2に、空気循環の計画概要を示す。

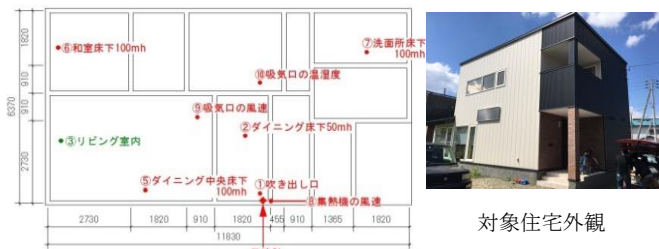


図1 実測住宅基礎伏図と測定位置

表1 断熱仕様

外壁	高性能GW t=100 +レタフォーム保温版2種2号 t=70
天井	吹込用ロックール t=400
基礎	押出ポリスチレンフォーム保温版3種 t=100
窓	Low-E 複層 G12 以上 日射取得型

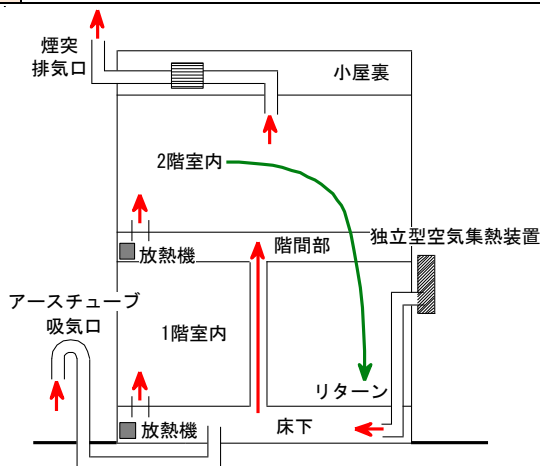


図2 空気循環の計画概要

各部の室内環境

冬季・夏季のそれぞれ最も日射量の多い3日間を抽出し、外気温と各部の温度・湿度を分析した。夏季の温度変動を図3に、相対湿度の変動を図4に示す。

夏季の吹き出し温風は、晴天時でも 30℃程度に留まっており、太陽高度が高い影響が明瞭である。夏季の利用を考えた場合、集熱パネルの傾斜設置など、夏季の日射量の確保に向けた対策が必要と考えられる。床下への温風供給による各部の温度上昇は殆ど見られない。

吹き出し温風の相対湿度は、温度上昇によって大きく低下しているが、床下のその他の部位では温度が上昇しないことから、外気供給による相対湿度の上昇が見取れる。床下の湿度環境の改善を期待するためには、床下全体の温度を高められる程度の集熱を行うとともに、熱回収などを活用して、顕熱のみを床下に取り入れるなどの対策が必要である。

集熱量と各部の温度比較

冬季と夏季の温湿度測定の結果から集熱量を求め、集

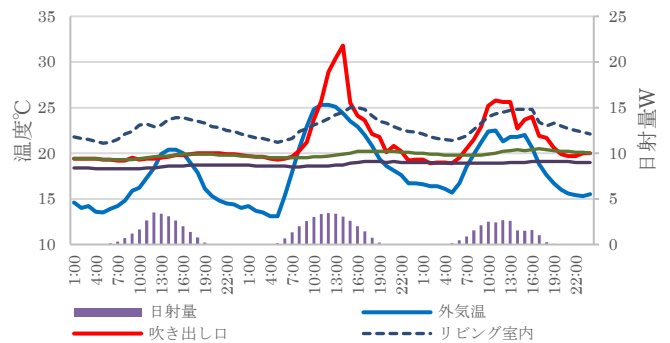


図3 外気温・日射量・各部温度 2017年6/17~6/19

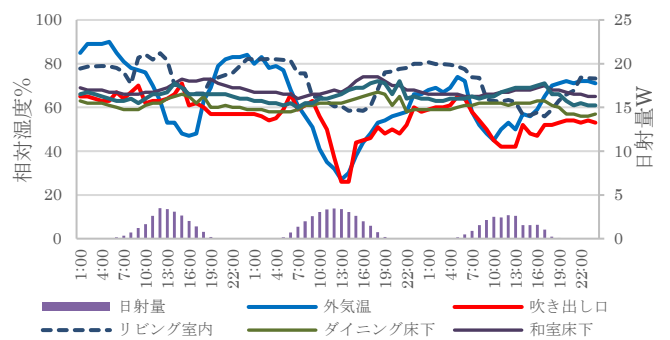


図4 日射量・各部湿度 2017年6/17~6/19

Utilizing solar air collector for the hybrid ventilation system of detached house/Part 1 The long-term measurement of solar heated air supply via the insulated crawl space

FUKUSHIMA Akira, HONMA Yoshinori, TAJIMA Masaki, MATSUNAGA Jyunichiro

熱量と各部の温度を比較した。冬季と夏季の集熱量を図 5、6 に示す。集熱量の算定は(1)式を用いて計算した。

$$A=Q \times 0.35 \times \Delta T \quad (1)$$

A=集熱量 (kwh)

ΔT =吹き出し口温度-外気温 (K)

Q=集熱機の供給風量 (m³/h: 吸気管内風速から予測)

冬季は、暖房稼働しており、床下温度がほぼ 20℃で安定している。集熱量は相当量あっても大きな温度上昇は見られておらず、集熱した太陽熱が有効に活用されていると判断できる。

6 月は太陽高度と空気集熱装置の設置角度の問題から集熱量が少ない。2017 年の 6 月は、全体的に天気の良い日が多かったことも集熱量が少ない要因だと考えられるが、夏季の集熱量の増大のため、設置方法などについて改善することが必要と考えられる。

独立型空気集熱装置の経済性の評価

取得熱量から、経済性の評価を行った。取得熱量の算定は(2)式を用いて算定した。冬季と夏季の算定結果を表 2、3 に示す。

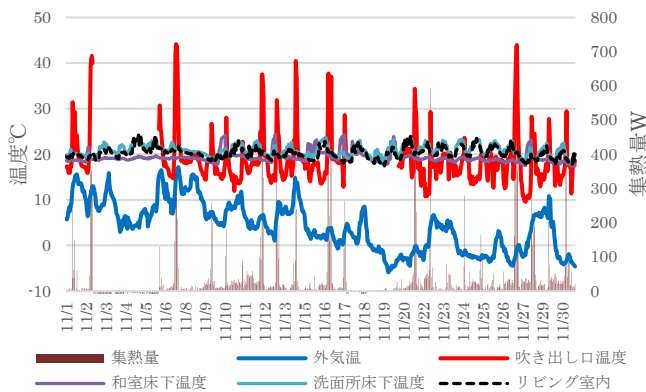


図 5 冬季 (11 月) の集熱量と各部の温度

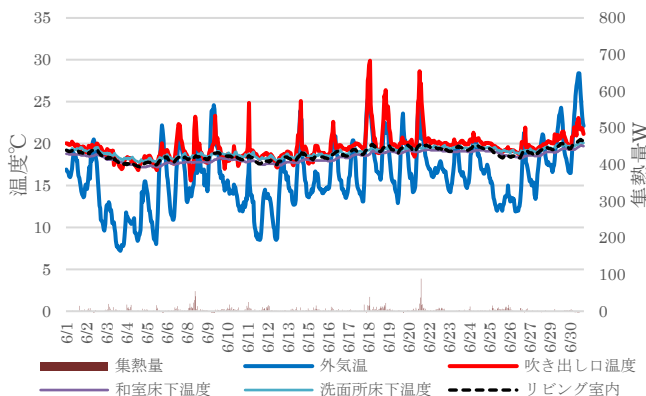


図 6 夏季 (6 月) の集熱量と各部の温度

冬季は取得熱量の算定の際に、11 月と 1 月～4 月までの集熱機の風量のデータを測定出来ていないため、12 月の日射量を 1 として日射量との比で合計取得熱量を求めた。風速は回収したデータの中で最も大きな値を 80 m³/h とし、80 m³÷最も大きな風量から補正した。

取得熱量の算定は、(2) 式によった。

$$Q_s = \Delta T \times V \times C \quad (2)$$

Q_s=取得熱量 (wh) V=風速 (m³/h)

ΔT =吹き出し口温度-外気温 (K)

C=比熱 (w/m³・K)

これらの結果、熱源単価を 10 円/kWh とすると冬季で回収することの出来る金額が約 2800 円、10 年で約 28000 円程度となる。1 年目の半年間という短い期間であり、詳細な検討が必要ではあるが、冬季の熱取得のみで装置の初期投資を回収することは、現在のエネルギー単価ではかなり困難と言わざるをえない。

次に夏季について、5 月から 8 月の期間は、空気集熱装置を設置した角度の影響が出て取得熱量が少なくなっている。9 月と 10 月は太陽の高度が下がり取得熱量が大きく増えたが、冬季と比べるとまだまだ少ない。夏季の予想合計取得熱量を kWh にすると約 3.5kWh で、冬季の約 8 分の 1 である。このため、現在の設置状況では、大きな期待は出来ない状況である。

まとめ

冬季の熱取得の有効利用と夏季の湿度環境改善の可能性は示された。今後、通年測定とその分析を進め、設置方法の改善や利用拡大により、経済性の向上を目指す。

表 2 冬季の取得熱量

月	月平均日射量 (MJ/m ²)	日射量比	予想実測値 (Wh)
11 月	6	1.15	31242
12 月	5.2	1	27167
1 月	5.5	1.06	28797
2 月	8.4	1.62	44010
3 月	13.9	2.67	72536
4 月	16.2	3.12	84761
冬季の予想合計取得熱量			288513

表 3 夏季の取得熱量

月	月平均日射量 (MJ/m ²)	予想実測値 (Wh)
5 月	19	3266.96
6 月	17.7	1188.52
7 月	18.1	129.11
8 月	17.1	3828.38
9 月	14.1	9196.68
10 月	9.7	17395.52 (実測値 530/744)
夏季の予想合計取得熱量		35005.17

注：本研究は科研費「基盤 C (16K06616) 顕熱交換型太陽熱集熱システムを用いた基礎断熱床下空間のカビリスク低減手法の構築」によるものである。北海道科学大学卒業研究「空気集熱装置の省エネルギー性向上に関する研究」荒井・元木を元にまとめたものである。

*1 北海道科学大学・教授 博士(工学)
 *2 宮城学院女子大学・教授 博士(工学)
 *3 高知工科大学・准教授 Ph.D.
 *4 株式会社マツナガ

*1 Prof., Hokkaido Science University, Dr. Eng.
 *2 Prof., Miyagi Gakuin Women's University, Dr. Eng
 *3 Assoc. Prof., Kochi University of Technology, Ph.D.
 *4 Matsunaga Co.,LTD