

高断熱・高気密パッシブ換気住宅の室内環境の検証 その4 通年に渡る換気性状の把握

正会員 ○吉田 卓生*1 同 菊田 弘輝*2
同 羽山 広文*3 同 絵内 正道*4
同 阿部 佑平*1 同 白石 洋平*5

高断熱・高気密 パッシブ換気 ハイブリッド換気
総換気量 室間換気量

1. はじめに

本研究では、寒冷地における高断熱・高気密パッシブ換気住宅の室内環境を換気性能と熱性能の両面から検証し、住宅の高断熱・高気密化が室内環境に与える影響を把握することを目的とする。

本報では、通年に渡る換気性状の把握を目的とし、その実測概要と実測結果について報告する。

2. 実測概要

本実測では、札幌市手稲区「明日風のまち」分譲地内の高断熱・高気密パッシブ換気住宅(手稲実証住宅)を対象とする(写真1~2)。

手稲実証住宅はパッシブ換気システムを導入した夏・冬対応の高断熱・高気密住宅であり、主な特徴は300[mm]断熱やハイブリッド換気等である。

通年に渡る換気性状を把握するため、実測調査は夏期・中間期・冬期の3回行い、トレーサーガス法を用いた換気量測定、風量計を用いた排気量測定、熱電対を用いたガラの性能評価を行った(表1)。

3. 実測結果

3.1 建物全体の総換気量・換気回数

CO₂をトレーサーガスとして用い、瞬時一様拡散を前提条件とし、総換気量・換気回数の測定を行った。床下においてCO₂(0.1[m³/h])を一定供給し、扇風機を用いてCO₂を攪拌し、サンプリングは床下4点、1階4点、2階4点の計12点である。なお、室内側のCO₂濃度は排気口に近い2階のCO₂濃度の平均濃度を用いて算定した。

夏期・中間期・冬期の夜間のパッシブ換気について示す(図1~3)。内外温度差に対応し、総換気量・換気回数が増加していることが確認された。夏期・中間期では、換気回数は基準となる0.5[回/h]を満たしていないため、窓開放による通風を行うか、第1種換気システムを併用する(ハイブリッド換気)必要があるという結果になった。

また、冬期では換気回数は基準となる0.5[回/h]付近を推移していた。ただし、冬期の実測日は外部風速が非常に強く、内外温度差とともに外部風速の影響が大きかったと考えられる。

3.2 建物の排気量

CO₂ガス供給後に風量計を用いて測定した各排気口の排気量は、CO₂の濃度変動で求めた総換気量と概ね



写真1 建物外観

写真2 ET入口

表1 実測期間と実測項目

夏期	2008/8/6~2008/8/7
中間期	2008/10/20~2008/10/21
冬期	2009/2/16~2009/2/17
実測項目	①建物全体の総換気量・換気回数の算定 ②建物の給排気量の把握 ③室間換気量の算定 ④ガラリ廻りの温度特性・空気流れの把握

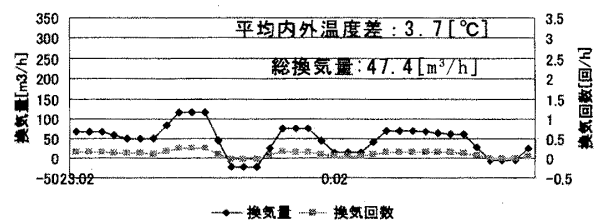


図1 総換気量と換気回数(パッシブ換気(夏期))

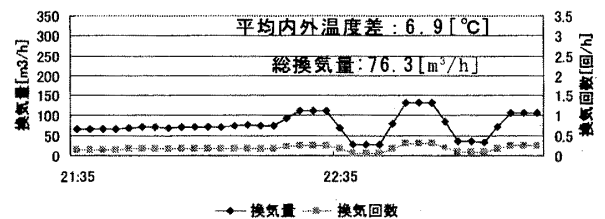


図2 総換気量と換気回数(パッシブ換気(中間期))

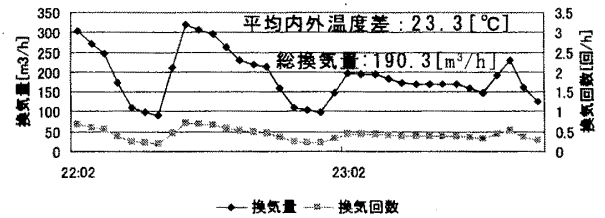


図3 総換気量と換気回数(パッシブ換気(冬期))

表2 各排気口の排気量(夏期)

	a)パッシブ換気(夜)	b)パッシブ換気(昼)	c)ハイブリッド換気
給気口	23	68	22
排気口	23	46	22
ETトイレ	—	—	33
1階衣室	—	—	29
2階トイレ	—	—	28
浴室換気	—	—	28
計	46	114	162

Verification on Indoor Environment for Highly Insulated and Airtight and Passive Ventilation House

Part 4 Ventilation Performance through All Seasons

YOSHIDA Takao et al.

一致し、給気と排気の換気バランスが崩れることなく、換気システムは適切に機能していることが明らかになった(表2)。

また、同じパッシブ換気でも特に昼間の排気量が著しく大きいのは外部風速の影響だと予想される。

3.3 ガラリ廻りの空気流れ

夏期の夜間のパッシブ換気を対象としてガラリ廻りの空気流れを検証した。熱電対の温度測定結果より、1階では各室内温度よりガラリ温度の方が低く、ETにより冷やされ床下へと供給された新鮮外気がガラリを介して1階へと上昇していることが予想され、2階でも同様の傾向が見受けられた。

また、ガラリの中でも1階居間に位置するガラリ温度は室内温度よりも特に低く(図4)、サーモカメラの画像からも床下に供給された空気が1階に上昇していることが裏付けられた(写真3)。換気量の少なかった夏期の夜間のパッシブ換気の場合も空気はガラリを介し、滞留することなく上層階へと流れていることが確認された。

3.4 空間換気量

前提条件は瞬時一様拡散の恒常系とし、一定供給法による重ね合わせを実施した。2階→1階→床下の順にそれぞれ4点からCO₂(0.1[m³/h])を供給し、サンプリング方法は総換気量を測定したときと同様である。

冬期のパッシブ換気とハイブリッド換気の空間換気量を参照する(図5~7)。空間換気量の平均値は換気量の安定した、経過時間54~99分のデータとした。

2階からの排気量はそれぞれ117.0[m³/h]、163.8[m³/h]となった。床下からの給気量はともに小さいが、パッシブ換気では外気から1階、ハイブリッド換気では外気から1、2階への給気量が多かったことから、各ET経由で導入された新鮮外気の給気が直接ガラリやダクトを介して1階、2階へと流れたため、床下の給気量が小さくなったと推測される。

室内では床下と1階、1階と2階の間は、循環流量が多く、床下と2Fの間にも少ないが循環流量が確認された。

4. まとめ

寒冷地の高断熱・高気密パッシブ換気住宅の実測調査を通じて通年に渡る換気性状を把握した。パッシブ換気は内外温度差とともに外部風速に大きく起因していると予想される。また、床下から供給された新鮮外気は滞留することなく、ガラリを介して上層階へと流れ、排気も適切に行われていた。しかし、循環流量では、未だ不明瞭なところがあり、その点を明らかにしていくのが今後の課題である。

- *1 北海道大学大学院工学研究科 修士課程
- *2 北海道大学大学院工学研究科 助教・博士(工学)
- *3 北海道大学大学院工学研究科 准教授・博士(工学)
- *4 北海道大学 名誉教授・工博
- *5 株式会社コスモスイニシア

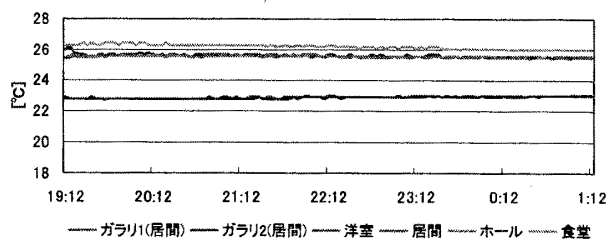


図4 ガラリ(居間)・1階各室内温度



写真3 ガラリの温度特性(左)ガラリ1(右)ガラリ2

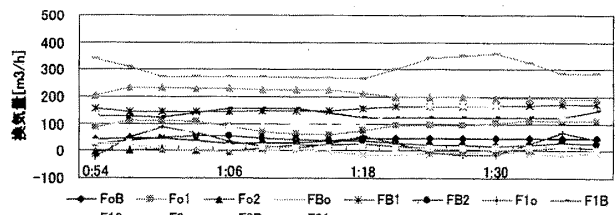


図5 空間換気量(パッシブ換気(冬期))

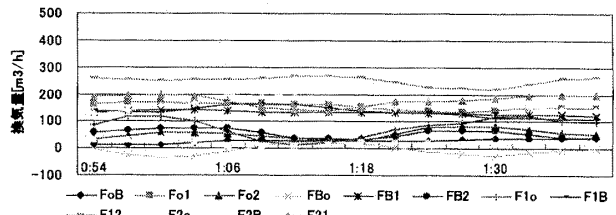
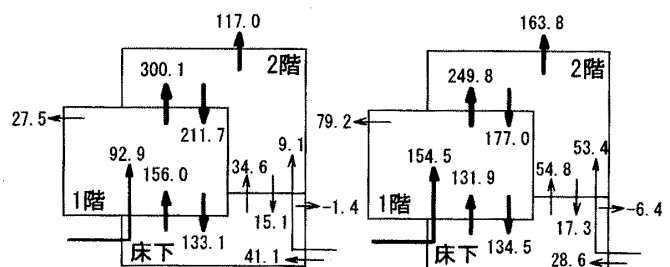


図6 空間換気量(ハイブリッド換気(冬期))



((左)パッシブ換気(冬期) (右)ハイブリッド換気(冬期))

図7 空間換気量の平均値(0:54~1:39:経過時間)

【謝辞】

本研究の実施にあたり森成世氏(㈱テーエム企画)高杉昇氏(はるす工房)、三浦眞氏(三浦眞オフィス)、NPO 法人パッシブシステム研究会には多大なご協力を頂いた。記して感謝する。

【参考文献】

吉田卓生他:高断熱・高気密パッシブ換気住宅の室内環境の検証 その2 夏期・中間期における換気性状の把握, 空気調和・衛生工学会北海道支部第43回学術講演会論文集, pp.203-206, 2009.3

Graduate Student, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.
 Assis. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
 Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
 Professors Emeritus, Hokkaido Univ., Dr. Eng.
 Cosmos Initia Co., Ltd.