

個別送風ファンを用いた全館空調システムの次世代型省エネルギー住宅に関する研究
その1 空調・空気循環システムの概要正会員 ○坪川 剛*¹ 正会員 尾崎 明仁*²
同 落合 総一郎*¹ 準会員 前田 実可子*³断熱気密住宅 ダクト式全館空調 空気循環システム
個別送風ファン 省エネルギー

1. はじめに

近年、地球温暖化の問題が深刻化したことにより低炭素社会の実現に向けて、省エネルギーを目指した断熱気密住宅が普及している。これらの住宅では、空調機器にヒートポンプ式エアコンを使用することが多い。いわゆる家庭用エアコンは、消費電力量を抑えるために送風動力を小さくして、吹出温度を暖房時は高く、冷房時は低く設定している。そのため、吹出温度と室内設定温度の差が大きく、室内に上下温度分布が生じやすいという欠点がある¹⁾。そこで、本研究では送風量の多い個別送風ファンを使用して全館を空調する次世代型省エネルギー住宅の開発を行う。本住宅の空調方式は、個別送風ファンにより各室に温冷風を供給するダクト式全館空調システムである。送風ファンにDCモーターを用いることにより、消費電力量を抑えながら送風量を多くし、吹出温度を暖房時は低く、冷房時は高く設定できる。室内への給気温度が室内設定温度に近い場合、温度分布の少ない快適な室内空間が形成できる。なお、本空調システムは、量販の家庭用エアコンとDCモーター換気扇を主要機器として使用するため安価である。また、日常のメンテナンスや設備更新が容易であり、長寿命化も期待できる。本報では、個別送風ファンによる全館空調システムを採用した次世代型省エネルギー住宅について説明する。

2. 建築および空調システムの概要

2.1 建築仕様

写真1, 2と表1に、本システムを採用した住宅の外観と空調室のエアコンとDCモーター換気扇の設置状況、および建築仕様を示す。本住宅は、岐阜県可児市に建設された2階建の木造住宅(延床面積159.07m²)で、4人家族(夫婦2人、子供2人)が生活している。図1に、本住宅の1・2階および小屋裏の平面を示す。小屋裏の西側に空調室を設けている。家庭用エアコンで、この空調室を暖冷房し、個別送風ファンにより空調室の暖冷気を各室に給気する。空調室スペースは、熱損失を軽減するため、エアコン、DCファン、ダクトを設置するために必要な最小規模(床面積8.2m²、天井高1.38m)とした。表2に、本住宅の断熱気密仕様(次世代省エネルギー基準に準拠)を示す。外壁と屋根は、ポリエチレンフォームを用いた外張り断熱である。外壁と基礎にはそれ



写真1 システム採用住宅の外観



(a) 家庭用エアコン



(b) DCモーター換気扇

写真2 空調室

表1 建築仕様

建設地	岐阜県可児市 (IV地域) 北緯 35° 12' 東経 136° 99'
規模	敷地面積 342.22m ² 1階床面積 84.40m ² 2階床面積 74.67m ²
構造	木造
熱損失係数	2.4 [W/m ² ・K]

表2 断熱気密仕様

部位	仕様	熱抵抗又は熱貫流率
屋根	桧, ポリエチレン (80mm), 合板 (12mm), アスファルトルーフィング, 空気層 (12mm), 遮熱シート (4mm), 瓦	2.86 [m ² . K/W]
外壁	PBボード (12.5mm), 通気層 (16mm), 空気層 (120mm), 木材 (9mm), ポリエチレン (50mm), 通気層 (20mm), 防湿透水シート, サイディング	1.78 [m ² . K/W]
床下外壁	コンクリート (120mm), 断熱材 (60mm), モルタル (16mm)	1.78 [m ² . K/W]
窓	断熱型 low-e 複層ガラス (空気層 12mm)	2.91 [m ² . K/W]

表3 気密性能

	暖房	冷房
容量	6.3kW	5.6kW
消費電力	2.11kW	1.93kW
COP	2.99	2.93

表4 エアコン仕様

隙間特性値	1.70
総相当隙間面積	37.4cm ²
相当隙間面積	0.15cm ² /m ²

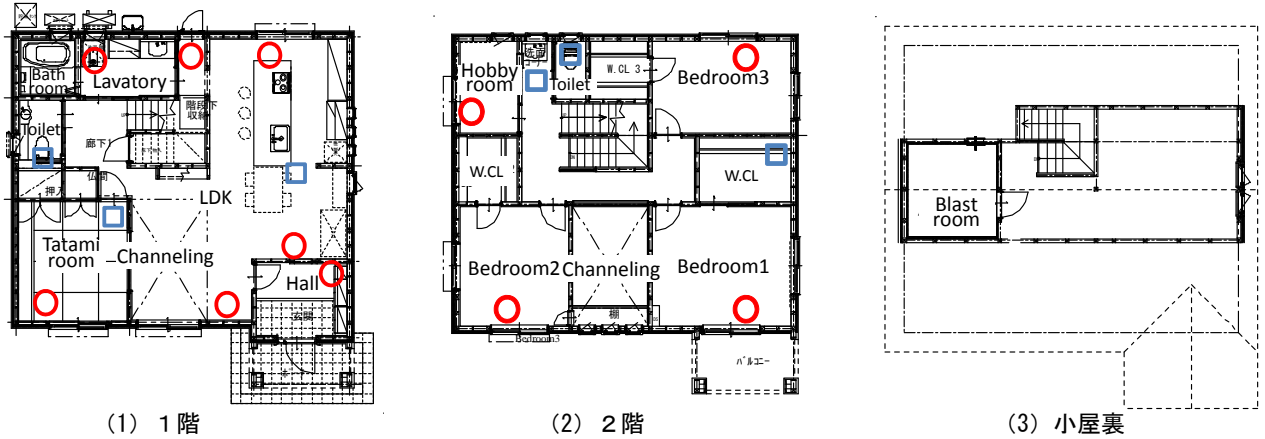


図1 各階平面

ぞれ 50mm, 屋根には 80mm の断熱を施している。なお, 外被の断熱とは別に, 空調室周囲はポリエチレンフォーム 50mm で覆われている。窓仕様は, 断熱型 low-e 複層ガラスである。外壁には断熱材の外側と内側に通気層がある。外側通気層はレインスクリーンであり, 雨水の浸透や内部結露による湿害の防止を目的とした排湿用の空気層である。一方, 内側通気層は床下に給気した空気を空調室に還気するための空気循環層である。断熱材の継ぎ目, 取り合い部, 建具枠などの隙間箇所は, 気密テープやガスケットで気密処理している。表 3 に示す通り, 相当隙間面積は $0.15\text{cm}^2/\text{m}^2$ であり, 高い気密性能を有している。表 4 に, 空調機器の仕様を示す。本住宅には, 家庭用ヒートポンプ式エアコンが, 空調室に 1 台設置されているのみである。このエアコンの定格容量は, 暖房 6.3kW, 冷房 5.6kW, 消費電力は暖房 2.11kW, 冷房 1.93kW である。

2.2 空調・空気循環システム

図 2 に, 本システムの概要を示す。全熱交換型換気扇 (ERV : Energy Recovery Ventilation) を使用して, 新鮮外気を室内空気と全熱交換した後に空調室へ送風する。空調室では外気と各室からの還気が混合され, 家庭用エアコン 1 台で冷却除湿あるいは加熱される。空調室の空気は, 12 台の DC モーター換気扇 (最大送風量 $250\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{台})$) を通り, トイレ, 浴室などから屋外に排気される。ERV による排気量および開口等からの漏気量と個別送風ファンによる各室への給気量との差が, 空調室への還気量となる。各室からは廊下や階段を介して空調室へ還気される。個別送風ファンは床下にも給気しており, 床下からは外壁の空気循環層を介して空調室へ還気される。図 1 に, 天井に設置した給気口と排気口の位置を丸印と四角印で示す。

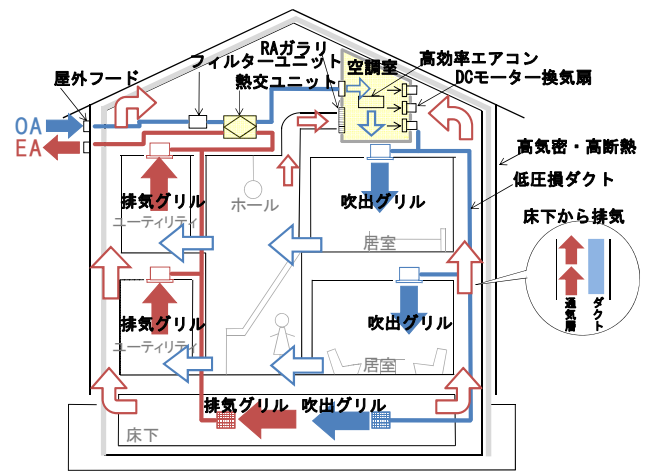


図2 システム概要図

3. むすび

本報では個別送風ファンによる全館空調システムを採用した次世代型省エネルギー住宅の概要および空調システムについて説明した。本システムは, DC モーターの送風ファンを用いて消費電力量を抑えながら送風量を多くし, 吹出温度を暖房時は低く, 冷房時は高く設定するダクト式全館空調システムである。室内への給気温度が室内設定温度に近いと温度分布を緩和でき, 快適な室内環境を形成できると期待できる。

謝辞

本研究の一部は, 平成 22 年度住宅・建築関連先導技術開発助成事業費補助金「個別送風ファンを用いた次世代省エネ型建築・全館空調システムに関する技術開発」によるものである。丸七ホーム株式会社, FH-アライアンスの皆様には多大な協力を頂きました。深く感謝致します。

参考文献

- 1) 祝 京子: 住宅用全館空調システムに関する実測調査 (第 1 報) 名古屋市周辺における冬季の実測結果について, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.1513-1516, 2008

*1 (株) システック環境研究所

*2 京都府立大学大学院生命環境科学研究科 教授・工博

*3 京都府立大学生命環境学部 学部生

Systech Environmental Research Laboratory

Prof., Graduate School of Life and environmental Sciences, Kyoto Prefectural University, Dr. Eng.

Under Graduate Student, Faculty of Life and Environment, Kyoto Prefectural University