

自然風を利用した24時間換気システム（その1）

The 24-hours Ventilation System By Using Outside Wind（Part 1）

佐藤 健一* 石川 雄一**
 Ken-ichi Satoh Yu-ichi Ishikawa
 萩谷 宏三*** 吉田 尚弘*
 Kozo Hagiya Naohiro Yoshida
 城田 修司*
 Shu-ji Shirota

要 約

高気密住宅における換気不足を解決する手法として、自然風を利用した24時間換気システムを提案した。この換気システムは自然風を利用して換気することで、換気に関わるエネルギー消費量の削減および室内空気質の向上を同時に図るものである。換気回数は次世代省エネルギー基準である0.5回/hの換気回数を確保できることを目的としている。なお、無風時および弱風時には、必要な換気量を確保するため、補助ファンを稼働させる方法を用いている。この補助ファンは50%程度の稼働率を想定しており、これにより、当換気システムの電力消費量は一般の24時間換気システムの1/4程度と非常に小さいものとなることを予想している。

目 次

- § 1. はじめに
- § 2. 現状の24時間換気システムの問題点
- § 3. 自然風を利用した24時間換気システムの概念
- § 4. システム概要
- § 5. 換気性能
- § 6. おわりに

§ 1. はじめに

近年、省エネルギーの観点から、住宅の高気密化が進んでいる。しかし、高気密住宅において、計画的に換気を行わない場合、換気不足に伴う空気質の低下、シックハウス症候群等の問題が生じる可能性がある。このため、高気密住宅には24時間換気システムが必要不可欠なシステムとなっている。

現状の24時間換気システムは、機械換気システムを用いているため、電力使用量の増加によるランニングコストの増大は避けられない。このため、当研究では自然風を利用することで、換気に伴うエネルギー消費を可能な限り削減し、ランニングコスト低減と良好な室内環境の

確保を両立させた『自然風を利用した24時間換気システム』の開発を行っている。この換気システムは、住宅の高気密化に伴うレンジフード稼働時の扉や窓の開閉障害も解消できるものと考えている。

§ 2. 現状の24時間換気システムの問題点

(1) 消費電力の増加

現状の24時間換気システムでは、ダクトにより各部屋からの排気を1箇所を集め、そこに設置したファンにより機械的に排気するシステムが主流となっている。しかし、この換気システムでは、ファンを24時間稼働させる必要があり、消費電力の増大、これに伴うランニングコストの増加は避けられない。また、ダクト長が長くなることから圧力損失が大きくなり、これによるファン容量の増大および消費電力の増加も問題となっている。

(2) 扉等の開閉障害

高気密住宅で第3種換気を行う場合、室内が負圧になり、扉等の開閉障害を発生させる可能性が高い。

§ 3. 自然風を利用した24時間換気システムの概念

(1) 適用地域および建物用途

当換気システムは、自然風を利用した24時間換気システムで、まず集合住宅、特に、自然風が得られやすい、中層から高層部分への適用を考えている。また、地域性として、外部風力が期待できる地域への適用を考えてい

* 技術研究所技術研究部建築技術研究課

** 技術研究所技術研究部

*** 技術研究所技術研究部環境技術研究課

る。ただし、当換気システムは集合住宅への適用に限るものではない。

(2) 換気方式

換気システムを分類すると図-1のように、自然換気と機械換気に大別され、自然換気は風力を用いたものと温度差を用いたものに分けられる。当換気システムは集合住宅等を対象としており、給気口と排気口の高低差をあまり取れないため、温度差換気の適用は難しい。したがって、自然エネルギーである自然風を有効利用できる風力換気を選択した。

(3) 開発要件

- ①自然風の風速に左右されず、24時間安定した換気量を得る。
- ②扉等の開閉障害を生じない。
- ③イニシャルコストを可能な限り抑える。
- ④省エネルギー性が高い。
- ⑤単純な構造、メンテナンスが容易である。

(4) 目標性能

現状の集合住宅を考慮し、床面積は80m²（天井高2.4m）と想定し、1時間当たり0.5回の換気回数に相当する約100m³/hの換気量を確保できる性能を有するものとする。また、24時間のうち、概ね12時間以上を自然風により賄い、残りを機械換気と併用するものとする。

§ 4. システム概要

4-1 システムの原理

当換気システムは給気用および排気用の貫通ダクトとそれらから分岐するダクトにより構成されている。給気用貫通ダクトの端には逆流防止ダンパが設置され、風上から取り込まれた空気は直接風下側に排気できない（居室を介さないと排気できない）構造となっている。また、この逆流防止ダンパは、ベランダ側が風上の場合、図-2①のように、ベランダ側から外気を取りこみ、共用廊下側から排気を行う。共用廊下側が風上の場合はその逆（図-2②）となる。これにより、風向に左右されず、安定した換気性能を確保することが可能となる。ただし、無風時および弱風時には、換気量不足をきたすため、補助ファンを稼働させ、図-2③のように機械換気を併用させる方法も考えている。なお、一般に排気ファンが稼働すると居室内が負圧になり、扉等の開閉障害が発生するが、当換気システムでは、補助ファンの稼働時に給気用貫通ダクトの両端より外気が導入されるため、住戸内は負圧にならず、この問題は発生しない。

4-2 各部材の概要

(1) 外気取入口

風を取り込みやすい形状の外気取入口を得るため、図-3に示す外気取入口を作成し、その特性の比較実験を行った。実験の結果、すべての風向に対し、大量かつ

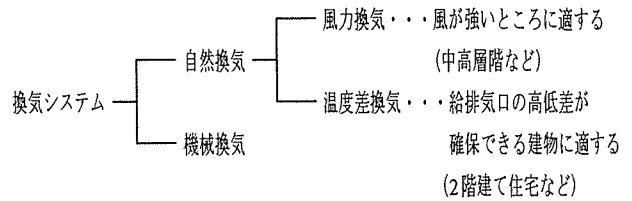


図-1 換気システムの分類

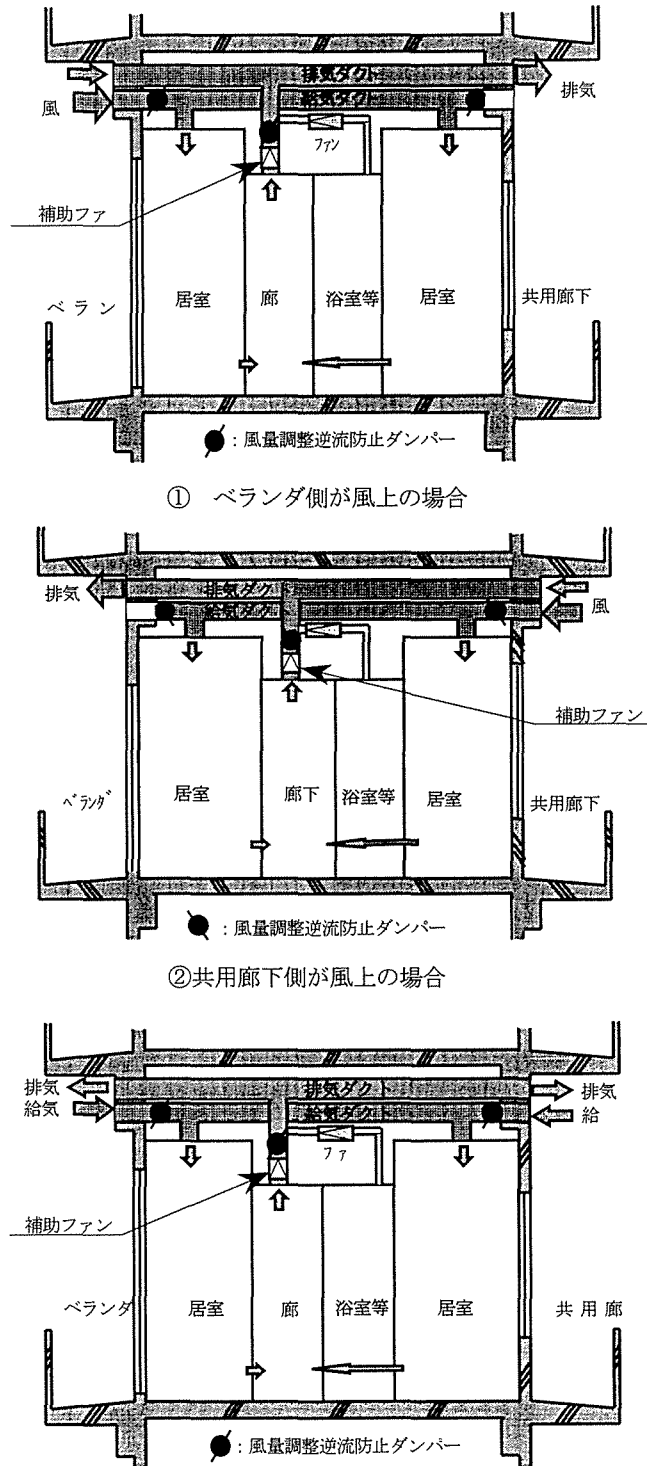


図-2 自然風を利用した24時間換気システム概念図

安定した給気が得られ、また、メンテナンス性が優れているという観点から、図-3③の形状のものを選定した。これを改良し、写真-1に示す外気取入口を試作した。現在、さらなる小型化を目指して改良を行っている。

(2) 風量調整逆流防止ダンパ

当換気システムの風量調整逆流防止ダンパ（写真-2：以下CVD）は下記の4つの特徴を有している。

- ①逆流防止機能・・・給気用貫通ダクト内の外部風の通り抜けを防止する。
- ②風量調整機能・・・目標とした換気量である100m³/hを多少超えたあたりから急激に圧力損失が高まり、風量制御が行われる（図-4）。これにより、強風時の外気の過剰な取り入れを防止する。
- ③低圧力損失・・・従来の逆流防止ダンパは無風時にダンパが閉じる構造であるため、少風量時の圧力損失が大きくなる。当ダンパは無風時にダンパが開く構造であるため、少風量時の圧力損失が小さく、弱い自然風をも効率的に取り込むことが可能となる。
- ④自己制御機能・・・ダクト内の風速によりダンパ角度が自動的に変化するため、風量を制御するための設備や配線が不要である。また、逆風時には、逆流防止機能が働く。CVDの動作概念図を図-5に示す。

(3) 補助ファン

一般の機械換気システムでは、外壁に設けた排気口に風圧がかかった状態でも排気が可能な容量のファンを選定している。このため、ファン容量が大きくなり、排気口に風圧がかかっていない場合は過剰換気となる。また、ファン容量が大きくなることから消費電力が増大する。一方、当換気システムでは、無風時もしくは弱風時のみ補助ファンを稼働させるため、排気口にかかる風圧を考慮する必要がない。また、無風時には、貫通ダクトの両端から排気されるため、貫通ダクトを通過する風量が半減するため、圧力損失は小さなものとなる。その結果、補助ファンは、通常の機械式24時間換気システムにおける排気ファンの1/2程度の小さな容量のもので対応可能と考えている。

補助ファンの発停の制御は、給気用貫通ダクトを通過する風速により制御する方式を採用した。この制御方法は、給気貫通ダクト中央部で気流速を測るため、ベランダ側、共用廊下側のどちらが風上になった場合でも同等

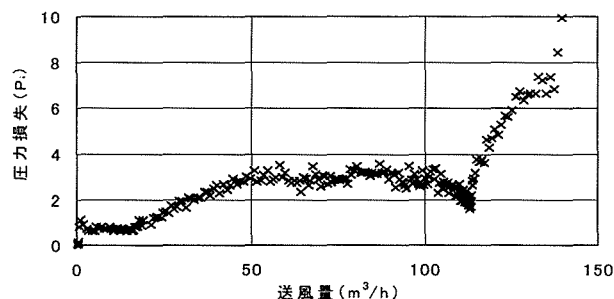


図-4 風量調整逆流防止ダンパの送風量と圧力損失の関係

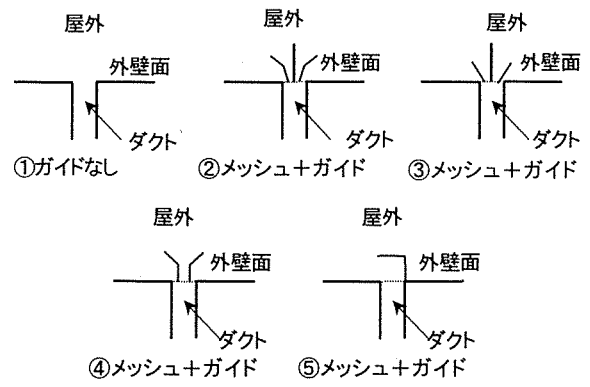


図-3 検討した外気取入口

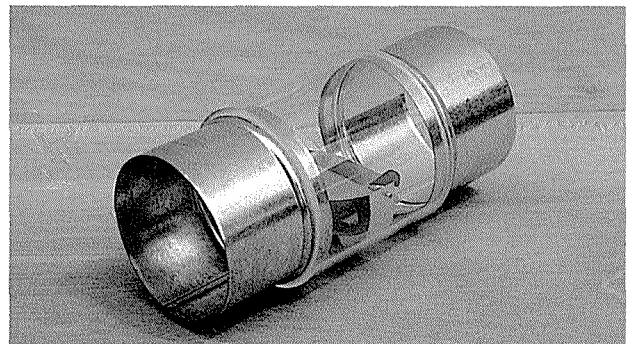


写真-1 外気取入口

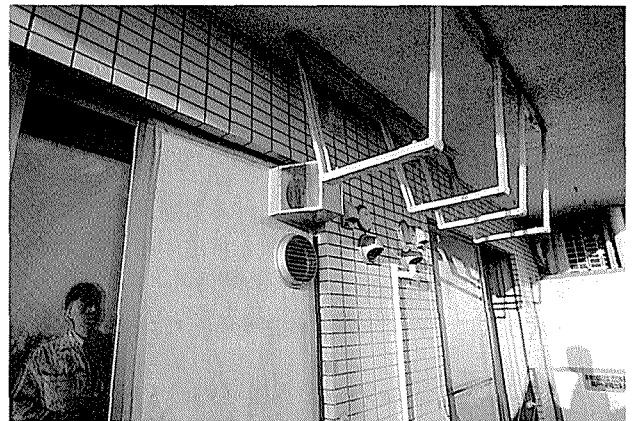


写真-2 風量調整逆流防止ダンパ

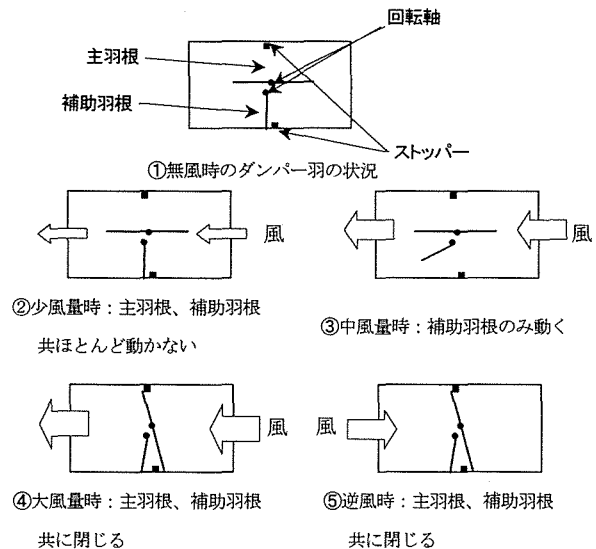


図-5 風量調整逆流防止ダンパ動作概念図

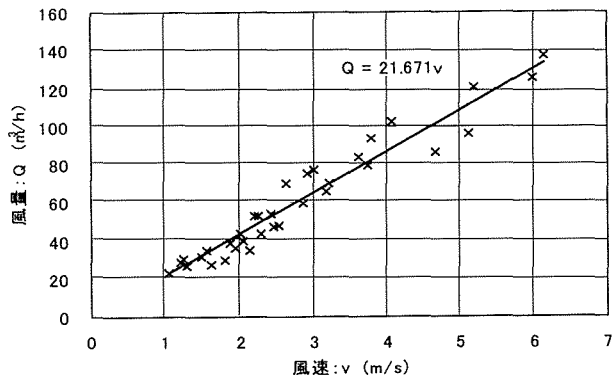


図-6 風速と換気量の関係（南風時：大和住宅）

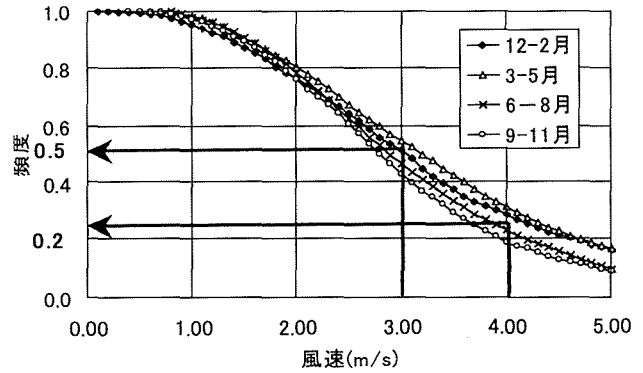


図-7 1996年 風速頻度分布（東京）



写真-3 大型風洞での実物大模型実験風景



写真-4 大和住宅（7階で実験を行った）

な気流を感知でき、かつ、構造が単純であるという利点を有している。

(4) 排気系統

排気系統では、チーズ部分における貫通ダクト内の気流の誘引効果を利用して室内空気を排出する方式を用いている。現在、排気効率を向上させるため、さらに、2つの排気方式について実験、検討を行っている。

§ 5. 換気性能

当換気システムの換気性能を把握するため、建設省建築研究所の大型風洞実験施設を用いた実物大模型実験（写真-3：最大風速5m/s）および当社大和社宅を用いた実験（写真-4～6）を行った。風洞を用いた実験では、主に各部材の性能を把握し、大和社宅での実験では、建物外部の風速と当換気システムの換気量の検討を行った。

風洞実験の結果、外部風速が3m/sの時に目標とした換気量である100m³/hをほぼ確保できることを確認した。しかし、大和社宅の実験では、この換気量を確保するためには4m/sの外部風が必要であるという結果となった（図-6）。図-7に示すように、東京で3m/sの風が吹く頻度は約50%、4m/sの風が吹く頻度は約20%である。電力消費量をさらに削減させるためには補助ファンの発停頻度を抑える必要がある。このため、システム全体の圧力損失を低減させ、3m/sの自然風で必要性能が確保できるように改良を加えていく予定である。

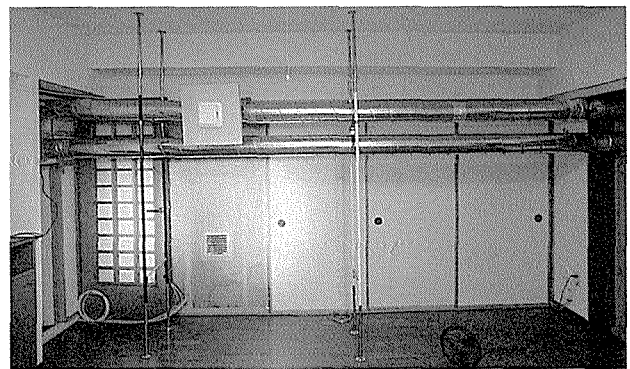


写真-5 当換気システム実験風景（大和住宅）

§ 6. おわりに

大型風洞を用いた実験および実在建物を用いた実験により、当換気システムの性能を把握することができた。今後は、その他の諸課題について充分検討を行い、早期実用化に向け細部を詰めていく予定である。

当換気システムは、平成9年度から建設省建築研究所と共同開発を行い、さらに、平成11年度からは㈱ユニックスを交え、3者共同で開発を進めているものである。