

## 住宅の換気効率に関する研究 集中排気型換気システムを対象とした空気齢の実測調査

犀藤 泉

### 1 研究目的

近年、事務所ビルに限らず住宅でも高气密化が進行しており、建物の換気計画の重要性が増大している。排気型換気システムが設置された住宅の場合、給気口の設置位置によっては外乱の影響により給気されないことが考えられる。そこで、新鮮外気の供給の効率を示す空気齢を用いた換気効率指標を用いて、居住域に対する換気の良否を評価することを試みる。

本研究では、排気型換気システムが設置されている木造住宅を対象として、トレーサースガスをを用いて室内の空気齢を実測する。特に給気口が複数ある場合の換気効率の測定方法を検討し、この換気システムの効果を明らかにすることを目的とする。

### 2 実験概要

#### 2.1 対象住宅 (図1)

新潟県長岡市川崎団地に建設された木造2階建住宅を対象とする。延べ床面積は164.0m<sup>2</sup>、室容積は393.6m<sup>3</sup>、気密性能は0.86cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>である。対象住宅は、1階のリビング、和室、2階の子供室A、子供室B、主寝室の5ヶ所に給気口(電動ファン付き)が設置されており、1階の便所、浴室、キッチン、2階の便所、主寝室のクローゼットの5ヶ所から排気する集中排気型換気システムが設置されている。

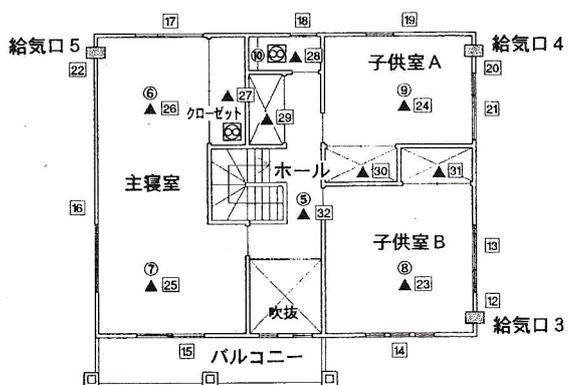
#### 2.2 測定項目および方法

(1) トレーサースガス濃度 (測定点①~⑫)  
トレーサースガスにはエチレンを用い、マスフローコントローラーを使用して76.8ℓ/hを1つの給気口から定量供給する。ガス濃度は、マルチガスモニターとマルチサンプラーを制御し、約10分間隔で測定を行う。測定点は部屋の中央部、床から1mの居住域高さとする。

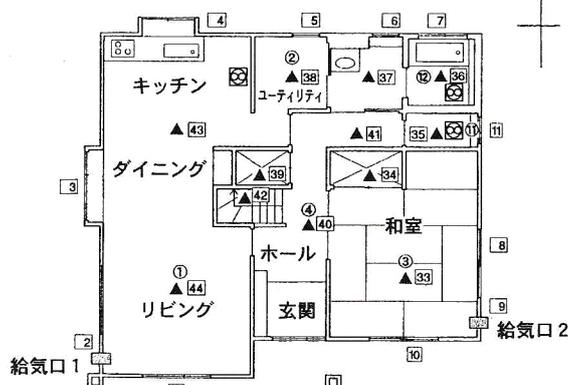
(2) 室内外圧力差 (測定点①~④④)  
①~②②は外壁、②③~③②は2階、③③~④④は1階(※④④は階段の途中)と1階リビングの室内圧との圧力差を多点圧力計を用いて測定する。

(3) 実験条件 (表1)  
全ての給気口ファンを運転、停止した場合について行う。トレーサースガスを注入する給気口を変えてステップアップ法で5ケースずつ行う。測定時は暖房を行い、室内温度を20℃に設定し、間仕切り扉は全て閉鎖する。

2.3 局所空気齢の算出方法  
5ケースのガス濃度履歴を合成した合成濃度履歴から空気齢を算出する。



(2) 2階平面図



(1) 1階平面図

■ 給気口設置場所 (1~5)  
▲ トレーサースガス濃度測定点①~⑫  
△ 室内外圧力差測定点①~④④

図1 対象住宅の平面図

表1 実験条件

実験条件No.	給気口ファン	トレーサースガス注入位置
CASE. 1	全て運転	給気口1
CASE. 2		給気口2
CASE. 3		給気口3
CASE. 4		給気口4
CASE. 5		給気口5
CASE. 6	全て停止	給気口1
CASE. 7		給気口2
CASE. 8		給気口3
CASE. 9		給気口4
CASE. 10		給気口5

※測定方法はステップアップ法

### 3 実験結果

#### 3.1 室内外圧力差の頻度分布 (図2)

暖房時(室内16℃、外気約-2℃)、全ての給気口ファンを停止した時の給気口3(子供室B)の室内外圧力差の頻度分布を図2に示す。給気口3では室外の圧力の方が平均で約0.2mmAq高くなっている。その他の給気口の室内外圧力差測定点においても同様であり、給気口ファンが停止していても給気口から室内に給気されている。

#### 3.2 合成濃度の時系列変化 (図3、4)

給気口ファンを運転した場合、測定開始約9時間後にどの測定点においても定常に達する。給気口ファンを停止した場合、どの測定点でも約10時間後に定常に達する。

給気口ファンを停止した場合は、運転した場合と比較して殆どの測定点で定常濃度が高く、測定点による定常濃度のばらつきが大きい。

#### 3.3 換気量 (表2、3)

給気口ファンを運転している場合は、室内外に圧力差が生じないので漏入がない。給気口ファンを停止した場合は給気口以外からの漏入が多く、外乱の影響を強く受ける

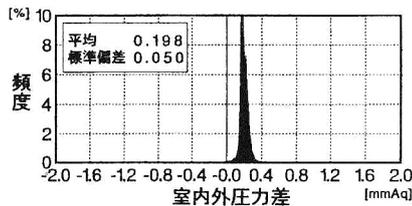


図2 給気口3の室内外圧力差の頻度分布

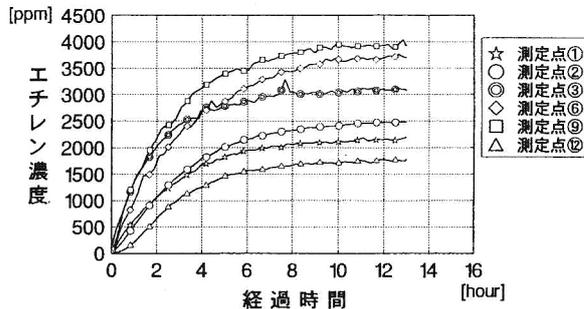


図3 給気口ファン運転時の合成濃度の時系列変化

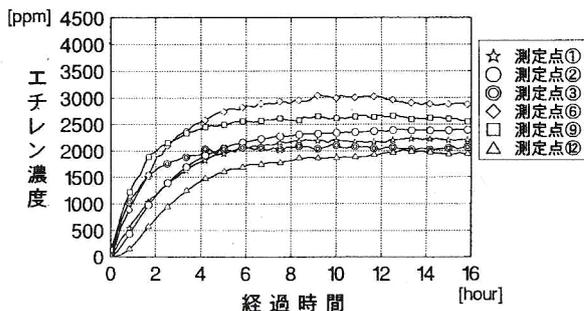


図4 給気口ファン停止時の合成濃度の時系列変化

#### 3.4 合成濃度の給気口ファン運転、停止時の局所平均空気齢の比較 (図5)

給気口ファンを運転した場合は、空気齢が92~189分の範囲に入り、停止した場合は138~182分の範囲に入る。

給気口ファンを停止すると、特に2階では換気量が減少し局所平均空気齢は長くなるが、これは外乱の影響が大きいためと考えられる。

### 4 まとめ

(1) 給気口が複数ある排気型換気システムの住宅において、各給気口からトレーサガスを注入して、そのガス濃度を合成することにより局所平均空気齢の算出を試みた。

(2) 給気口ファンを停止した場合は室内外圧力差が常に負圧となり、給気口から室内に給気される。

(3) 給気口ファン運転時の空気齢は給気口ファン停止時と比較して空気齢が短い傾向がある。これは給気口ファンを運転することにより、安定して外気を取り入れることが出来るためと考えられる。

表2 排気口の定常濃度から算出した換気量

給気口ファン	定常濃度(ppm)	換気量(m <sup>3</sup> /h)	換気回数(回/h)
運転	478	160.7	0.41
停止	477	161.0	0.41

表3 室内外圧力差と気密性能から算出した換気量

給気口	給気口ファン運転		給気口ファン停止	
	室内外圧力差(mmAq)	換気量(m <sup>3</sup> /h)	室内外圧力差(mmAq)	換気量(m <sup>3</sup> /h)
①	0.04	33.0	0.10	4.12
②	0.02	33.0	0.13	5.72
③	0.00	33.0	0.20	5.83
④	0.00	33.0	0.44	12.26
⑤	-0.01	33.0	0.41	6.25
合計		165.0 (漏入 4.3)		34.18 (漏入126.8)

※給気ファン運転の時はファンのP-0特性より算出  
給気ファン停止の時は気密性能より $Q=18.0 \times \Delta p^{0.64}$ にて算出

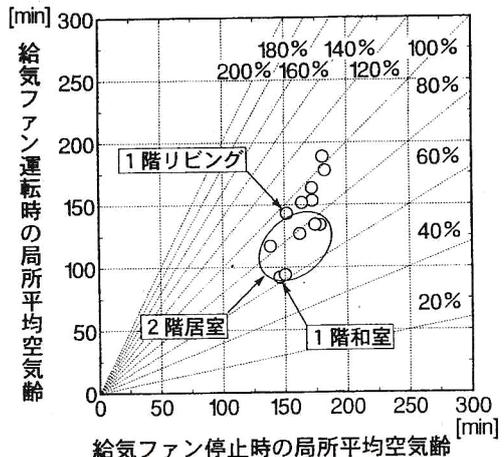


図5 給気口ファンの運転、停止時の局所平均空気齢の比較

指導教官：赤林伸一 助教授