HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	有効混合容積を指標とした通風空間の換気特性について
Author(s)	西澤, 繁敏; 繪内, 正道; 羽山, 広文 他
Citation	日本建築学会技術報告集 : journal of architecture and building science, 14, 165-170
Issue Date	2001-12-20
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/50500
Rights	日本建築学会、本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである
Type	journal article
File Information	AIJT.14.165-170.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Architectural Institute of Japan

日本建築学会技術報告集　第14号，165-170，2001年12月
AIJ J. Technol. Des. No. 14, 165-170, Dec., 2001

有効混合容積を指標とした通風空間の換気特性について

SPATIAL CHARACTERISTICS OF MAIN STREAM BY CROSS VENTILATION IF USING THE EFFECTIVE VOLUME INDEX

西澤繁毅 ——＊1　　繪内正道 ——＊2
羽山広文 ——＊3　　森　太郎 ——＊4

Shigeki NISHIZAWA —＊1　　Masamichi ENAI —＊2
Hirofumi HAYAMA —＊3　　Taro MORI ——＊4

キーワード：
有効混合容積，通風空間，瞬時一様拡散仮定

Keywords:
Effective volume, Cross ventilation, Assumption of uniform diffusion

It is too difficult to evaluate cross ventilation quantitatively. In this report, the effective volume index, which shows the diffuse degree of tracer gas, is applied to the steady cross ventilation. And then the effective volume index is examined by using CFD analysis, spatial characteristics are decided by such volume. In conclusion, it is confirmed to be able to evaluate whether the cross wind passes through the room without most mixing air or it mixes room air immediately.

1．はじめに

通風を対象とした研究は、これまでに数多くなされてきた。しかし、通風場は、室外環境（外気温、風向・風速、日射、地形、建物配置等）と室内環境（室・開口の配置、大きさ、室温、取得熱等）の影響を複雑に受けるため、通風環境の定量的な把握は、定性的な把握に比べて、難しいといわれている[1]。通風環境を定量的に把握する方法としては、実測や建物模型による風洞実験やCFDに代表されるシミュレーション等があげられるが、特定の建物を事例とした通風環境の検討に用いる研究が多く、室内空間の通風経路（通風輪道）の一般的な性質を検討している事例[2),3),4)]は少ない。

著者らは、多種トレーサーガス法を用いた多室間換気量測定法によって実験住宅の経時的な換気量変動の測定[5)]を行ってきた。そして、換気量既知の実験住宅によるトレーサーガス法の検証結果[6)]にもとづいて行った実験から有効混合容積[7)]の検討を試みている[8)]。ここで、有効混合容積とは、トレーサーガスが瞬時一様拡散するとみなしてよい領域の容積のことであり、流入空気の拡散混合の程度を表す指標とも考えられる[8)]。この有効混合容積は、流入空気が室内で瞬時一様拡散していると仮定できる場合には室の実容積と等しくなり、流入空気が「すっぽ抜ける」と小さくなるため、通風環境の定量的な把握に有効であると考えられる。本研究では、この有効混合容積の考え方を通風場に適用し、通風環境の性状を把握することを最終的な目的とし、その第一歩として、定常な通風場を対象としたCFDによるシミュレーション解析によって、定常通風場における有効混合容積の性質を検討する。

2．通風空間のモデル化

通風空間を表すモデルを図1に示す。ただし、以下のモデルおよび関係式は、ステップアップ法（t<0：全領域の濃度＝0，t>0：C_{in}をステップアップ）をもとに構成している。

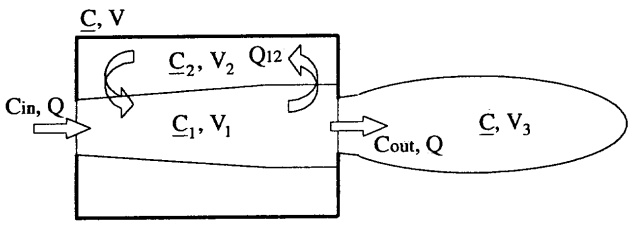


図1　通風空間モデル

空間全体の実容積をV[m³]、空間平均濃度を$\underline{C}$[ppm]、流入、流出濃度をC_{in}、C_{out}、通風量をQ[m³/h]とする。空間を領域1と2に分け、仮想的な界面を設定し、領域1、2の体積をV_1、V_2、平均濃度を$\underline{C}_1$、$\underline{C}_2$とし、領域1と領域2間の交換換気量をQ_{12}とする。また、空間の外に仮想的な領域3を設定する。この領域3は、室内からC_{out}の濃度をもって流出した空気が瞬間的に室内の平均濃度$\underline{C}$にまで拡散したとみなし得る領域とし、その領域の体積をV_3とする。各領域でのガス濃度収支式、濃度および体積の関係式は以下のようになる。

$$(C_{in}-C_{out})Q+(\underline{C}_2-\underline{C}_1)Q_{12}=d(\underline{C}_1V_1)/dt \quad \cdots\cdots(1)$$

$$(\underline{C}_1-\underline{C}_2)Q_{12}=d(\underline{C}_2V_2)/dt \quad \cdots\cdots(2)$$

$$(C_{out}-\underline{C})Q=d(\underline{C}V_3)/dt \quad \cdots\cdots(3)$$

$$\underline{C}_1V_1+\underline{C}_2V_2=\underline{C}V \quad \cdots\cdots(4)$$

$$V_1+V_2=V \quad \cdots\cdots(5)$$

＊1 北海道大学大学院工学研究科　大学院生・工修
（〒060-8628　札幌市北区北13条西8丁目
北海道大学工学部建築環境学分野）
＊2 北海道大学大学院工学研究科　教授・工博
＊3 北海道大学大学院工学研究科　助教授・博士（工学）
＊4 北海道大学大学院工学研究科　助手・博士（工学）

＊1 Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., M. Eng.
＊2 Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
＊3 Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
＊4 Instructor, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.

NII-Electronic Library Service

表1　CFD概要

乱流モデル	標準k-εモデル
解析法	有限体積法(SIMPLE法)
差分スキーム	べき乗法
流入境界	$k_{in}=(U_{in}*0.05)^2/2$ $\varepsilon_{in}=C_\mu k_{in}^{3/2}/L$ L:開口幅の20%
流出境界	開口流量指定
壁表面	一般化対数則

表2　解析条件

TEST	開口 大きさ[mm]	開口 配置	流入速度 [m/s]	流入角度 [deg]
1-1-1	□200	中→中	0.04	0
1-1-2				5
1-1-3				10
1-2-1			0.1	0
1-2-2				5
1-2-3				10
1-3-1			0.17	0
1-3-2				5
1-3-3				10
1-4-1			0.24	0
1-4-2				5
1-4-3				10
2-1		上→下	0.04	0
2-2			0.1	0
2-3			0.17	0
2-4			0.24	0

TEST	開口 大きさ[mm]	開口 配置	流入速度 [m/s]	流入角度 [deg]
3-1-1	□500	中→中	0.04	0
3-1-2				5
3-1-3				10
3-2-1			0.1	0
3-2-2				5
3-2-3				10
3-3-1			0.17	0
3-3-2				5
3-3-3				10
3-4-1			0.24	0
3-4-2				5
3-4-3				10
4-1		上→下	0.04	0
4-2			0.1	0
4-3			0.17	0
4-4			0.24	0

$$V_1+V_2+V_3=V_L \quad \cdots\cdots(6)$$

このモデルにおける仮想的な体積 V_1、V_2、V_3 は、式(1)～(6)をみたしながら経時的に変化する体積である。式(1)～(6)は、この仮想モデル上で成り立つ式であるが、式数が変数より少ないため、解くことはできない。本報告では、領域1が有効混合容積となるため、$\underline{C}_1=C_{out}$ ……(7) の条件を附加する。式(7)は、領域1で瞬時一様拡散して $\underline{C}_1$ が流出濃度 C_{out} に達することを意味している。

3．シミュレーション概要[9),10)]

CFD解析の概要を表1に示す。あらかじめ定常気流場を計算し、その後、流入濃度を $C_{in}=1.0$ にステップアップしてガス濃度変化の非定常解析を行った。陰解法を用い、時間間隔は1秒である。仮想体積 V_1、V_2、V_3、V_L は、式(1)～(7)から時々刻々求めている。

解析条件を表2に示す。解析条件は、実験結果[11)]と比較することを考慮して設定している。解析対象とした空間は1.8m立方とし、解析メッシュは28(X)×24(Y)×28(Z)を基本として、開口位置(流入開口：Y-，流出開口：Y+)と大きさに応じてさらに細分している。また、条件の対称性に応じて、解析領域を1/2，1/4としている。

解析条件は、開口の大きさ（200mm×200mm，500mm×500mm）と位置（中央から流入→中央から流出，下部(開口中央が床上300mm)から流入→上部(開口中央が床上1,500mm)から流出）によって、Test1～4に場合分けし、さらに、流入風速によって4段階に細分した（表2)。また、開口が中央→中央の配置であるTest1，3では、開口に垂直に流入する流入角度0°のケースの他に、開口に斜めに流入するケース(X+方向に5°，10°)についても検討を行う。

4．V_1，V_L の意味

Test1-1-1のガス濃度変動（図2）と、体積、領域間換気量変動（図3）をもとに、濃度変動と V_1 と V_L の性状を考察する。Test1-1-1では、流入空気がすっぽ抜ける状態で流出開口に到達するため、流出濃度 C_{out} は空間平均濃度 $\underline{C}$ より高くなる。そして、高濃度の空気がそのまま室外に流出するため、室内平均濃度 $\underline{C}$ は瞬時一様拡散を仮定したときの濃度 C_{dif} より低くなる。ここで、室内平均濃度 $\underline{C}$ は、瞬時一様拡散を仮定したときの濃度 C_{dif} の時間変化を表す式

$$C_{dif}=1-\exp(-Qt/V) \quad \cdots\cdots(8)$$

と同じ形に指数近似でき、Test1-1-1では、

$$\underline{C}=1-\exp\{-Qt/(2.18V)\} \quad \cdots\cdots(9)$$

と近似できる。この体積2.18Vが式(6)で表す V_L に相当する（図3)。この V_L は、流入空気がすっぽ抜けて流出し、対象空間外も含めて瞬時一様拡散したとみなせる領域の体積（図1の $V_1+V_2+V_3$）を示していると考えらる。V_L/V が1より大きくなると流入空気がすっぽ抜け

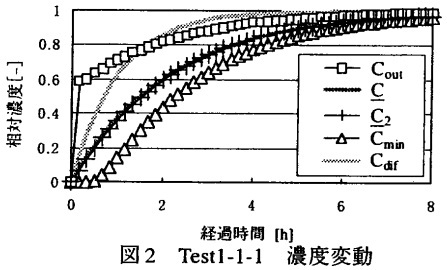


図2　Test1-1-1　濃度変動

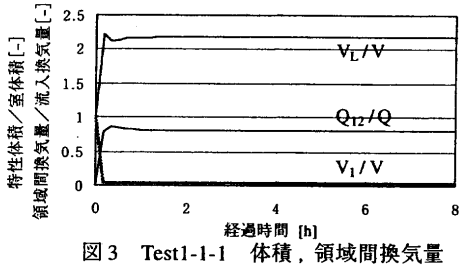
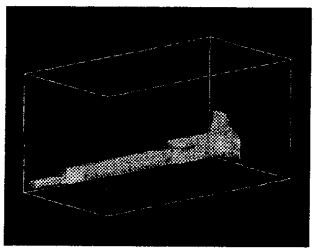


図3　Test1-1-1　体積，領域間換気量


図4　Test1-1-1　領域1
(領域1/4表示，t=1.5h，V_1/V=0.03)

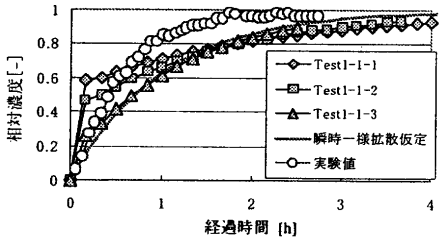


図5　Test1-1　Cout 変動

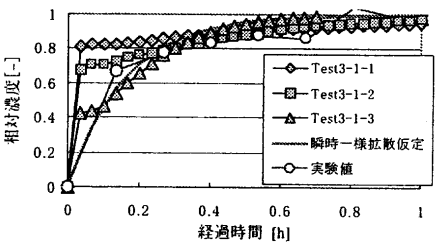


図6　Test3-1　Cout 変動

NII-Electronic Library Service

ているものとみなされ、$V_L/V=1$ のときに瞬時一様拡散を仮定でき、V_L/V が 1 を下まわるとピストンフローの性状をおびてくるといえる。

Test1-1-1 では同様に、流出濃度 C_{out}、最低濃度 C_{min} について、t が小さいときを除いて、以下のように指数近似することができる。

$$C_{out}=1-0.45\exp\{-Qt/(2.18V)\} \quad \cdots\cdots(10)$$

$$C_{min}=1-1.39\exp\{-Qt/(2.18V)\} \quad \cdots\cdots(11)$$

このように、対象空間内の濃度変化は、仮想体積 V_L(=2.18V)の影響を受ける。ただし、Test1-1-1 では、t が小さいときを除いて V_L が一定値となるため、時間のみを変数とする指数関数 1 つで表すことが可能となるが、V_L が経時的に変化するときは、濃度変化全体を時間のみを変数とする指数関数 1 つで表すことはできない。

Test1-1-1 では、V_L と同様に、t が小さいときを除けば、有効混合容積 V_1 も経時的に一定(=0.03V)となる（図 3)。体積が V_1 となる領域を図示すると図 4 のようになる（以下、空間平均濃度 $\underline{C}=0.5$ となる時間 t で領域 1 を図示)。この領域は、流入開口から流出開口まで直接的にのびており、主流域（通風輪道）を明示しているといえる。

5．実験値[11]との比較

図 5、図 6 に、Test1-1 と Test3-1 における流出濃度 C_{out} の実験値と計算値を示す。実験は、解析と同規模の模型で、SF_6 をトレーサーガスとしてステップアップ法で行っており、流入風速は、流入開口につながる流入筒内に設置した三次元超音波風速計（カイジョー, DA-600）で数値解析の条件と同じ速度に設定している。

Test1-1 では、実験と数値解析とで全く異なる変化を示している（図 5)。数値解析では、流入空気の慣性が強く出ている結果になっている（とくに流入角度 0° の Test1-1-1 で顕著）のに対し、実験では、トレーサーガスの拡散の影響が強くなっている。この違いについては、実験で使用したトレーサーガス（SF_6）の比重による沈降や、流入境界の設定変動速度が主流平均速度の 5％と小さいため数値解析で乱流拡散が小さくなっている、等の理由が考えられるが、判然としない。今後さらに検討する必要があるだろう。

一方、Test3-1 については、実験値と Test3-1-2 がよく一致している。実験では、開口面に対し法線方向から流入していることを厳密に確認することはできず、流入空気の角度偏向を否定することはできない。また、トレーサーガス（SF_6）の比重による主流降下の影響も考えられるため、実験結果が流入角度 0° の Test3-1-1 より、流入角度が 5° 偏向している Test3-1-2 に近いことは、数値解析の結果を疑うことにはならないと考えている。

その他のケースでも、流入速度が大きいケース、または、開口が大きく流入空気量が多いケースでは、実験と数値解析の結果は比較的一致している。

6．解析結果

各ケースの結果の一部を図 7 ～図 33 に示し、濃度変動および V_1、V_L について考察する。

1）Test1-1-2 （図 7 ～図 9）

流入角度を 5° にした Test1-1-2 では、Test1-1-1 より流出濃度 C_{out} が

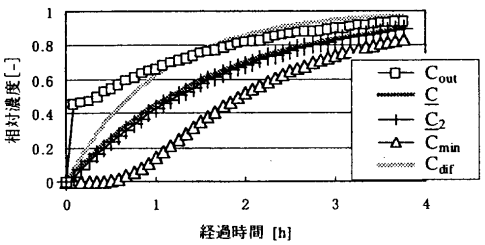


図 7　Test1-1-2　濃度変動

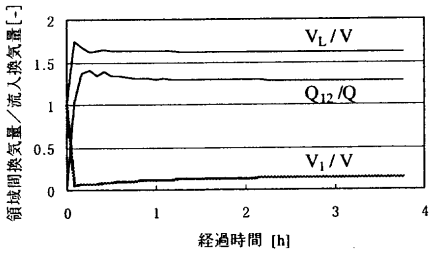
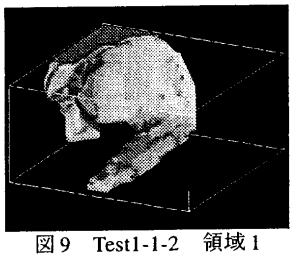


図 8　Test1-1-2　体積，領域間換気量


図 9　Test1-1-2　領域 1
（領域 1/2 表示，t=1.15h, V_1/V=0.12）

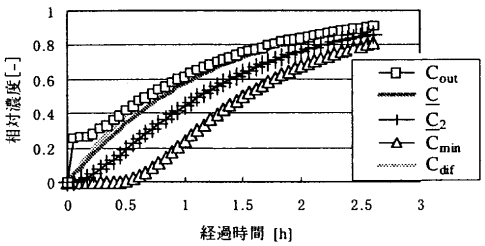


図 10　Test1-1-3　濃度変動

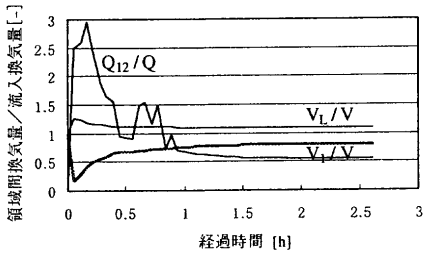
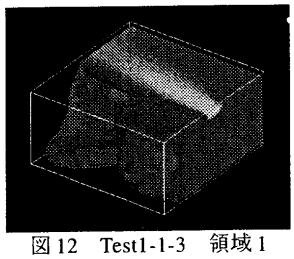


図 11　Test1-1-3　体積，領域間換気量


図 12　Test1-1-3　領域 1
（領域 1/2 表示，t=0.82h, V_1/V=0.73）

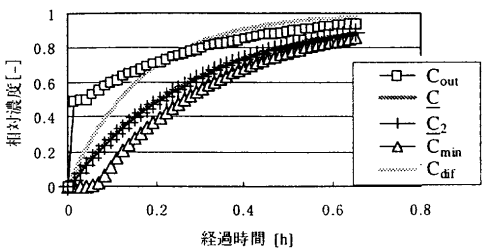


図 13　Test1-4-1　濃度変動

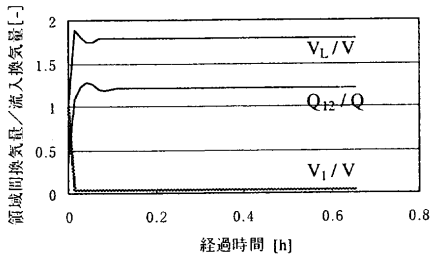
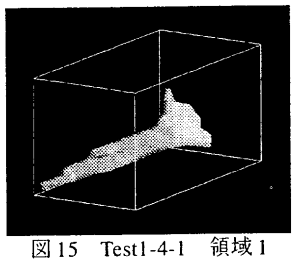


図 14　Test1-4-1　体積，領域間換気量


図 15　Test1-4-1　領域 1
（領域 1/4 表示，t=0.21h, V_1/V=0.04）

NII-Electronic Library Service

低く抑えられており、その分、空間平均濃度Cの上昇が速く、瞬時一様拡散仮定の濃度C_{dif}の上昇曲線に近づいている（図7）。また、V_1がTest1-1-1より大きく、逆に、V_LはTest1-1-1より小さくなっており、経時的な変化が認められるようになる（図8）。図9に図示したV_1の体積をもつ領域1では流入空気の角度偏向の影響が表れており、流入角度が5°振れることで、すっぽ抜けて流出する部分の他に室内に回流する部分が顕著になっている。

2）Test1-1-3 （図10～図12）

流入角度を10°にすると、さらに、流出濃度C_{out}が低く抑えられることになり、空間平均濃度Cは瞬時一様拡散仮定の濃度C_{dif}とほぼ同じになる。また、空間の最低濃度C_{min}も大きくなり、空間内の濃度むらが小さくなっている（図10）。V_1、V_Lは実容積Vに近づいており、空間内で流入空気がすっぽ抜ける割合が小さく、混合する割合が大きくなっていることを示している（図11）。また、V_1とV_Lが経時的に大きく変化する傾向を示す。このことは以下のように考えることができる。Test1-1-3では、流入空気が角度偏向して流れ場が複雑になるため、流入した空気が流出開口に到達するまでには支配的な経路が複数存在する。その結果、濃度の変化は、複数の支配的な経路による拡散混合で決定されることになる。すなわち、Test1-1-1における式(9)のような、時間のみを変数とする1つの指数関数ではなく、経路毎の特性を持った指数関数の重ね合わせによって濃度変化が表されると考えることができる。そのため、1つの指数関数で表そうとしたときの指数－Qt/Vの体積VにあたるV_Lは時々刻々変化することになる（逆に言えば、時間のみを変数とする指数関数1つで濃度変化を表せるTest1-1-1では、流入開口から流出開口までを代表する支配的な経路は1つであるといえる。その経路はすっぽ抜けて流出する流れであり、回流して室内を混合する流れの影響は非常に小さく、濃度変化に顕著に表れない）。

領域1と2の間の交換換気量Q_{12}が、初期に大きく変動しているのは、空間内の領域1が伸縮して、領域2との間で空間のやりとりをすることで生じる、擬似的な交換換気量を含んでいるためである。

図12は、Test1-1-3のt＝0.82hにおける領域1を図示したものである。空間の7割以上にV_1の占める領域が拡がっており、流入した空気が空間内で混合されている様子がわかる。

3）Test1-4-1 （図13～図15）

Test1-1-1より流速が大きいTest1-4-1では、Test1-1-1と比べて若干ながら、V_1が大きく、V_Lが小さくなっており、流速が増すことで流入空気が室内に混合する割合が増加している。これは、通風輪道の流速が増すことで、その周りの空気が誘引されるためと考えられる。

4）Test1-4-3 （図16～図18）

流入角度が同一条件（10°）で流速が小さなTest1-1-3と比べて、V_1が小さくなっており、前項3）とは逆の関係となっている。これは、Test1-1-3では、偏向した主流が誘引した周囲の空気がスムーズに流出してすっぽ抜け効果を高める、と考えられるが、定かではない。

V_1とV_L、Q_{12}の経時的な変化が大きいのは、Test1-1-3と同様であるが、流入換気量Qに対する交換換気量Q_{12}の割合が、Test1-1-3と比べて非常に大きくなっており、主流の速度が増し、周囲の空気の誘

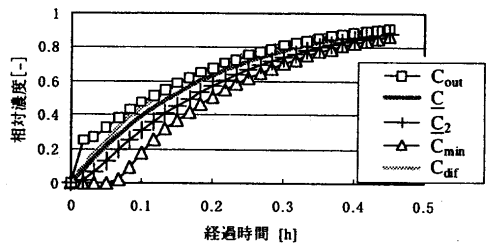


図16 Test1-4-3 濃度変動

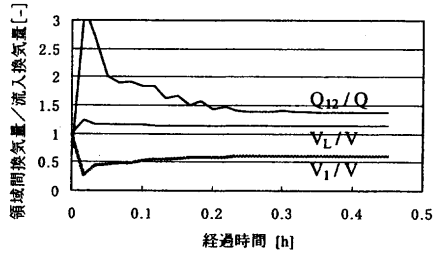
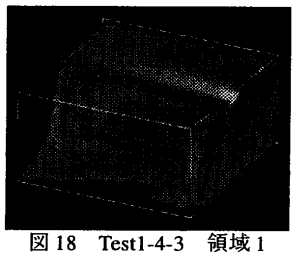


図17 Test1-4-3 体積，領域間換気量


図18 Test1-4-3 領域1
（領域1/2表示，t=0.14h, V_1/V=0.56）

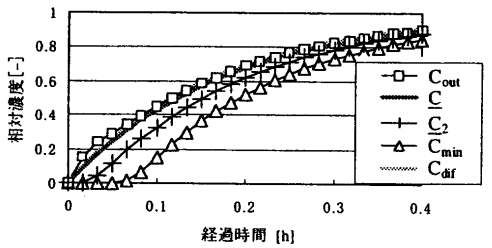


図19 Test2-4 濃度変動

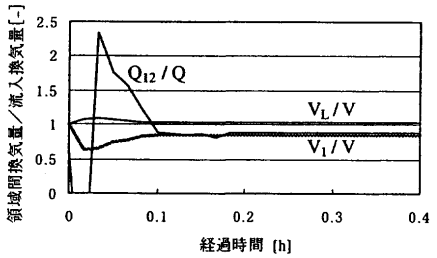
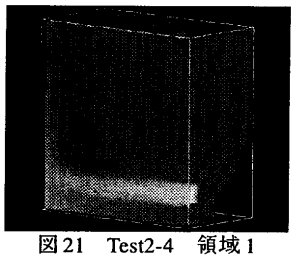


図20 Test2-4 体積，領域間換気量


図21 Test2-4 領域1
（領域1/2表示，t=0.12h, V_1/V=0.85）

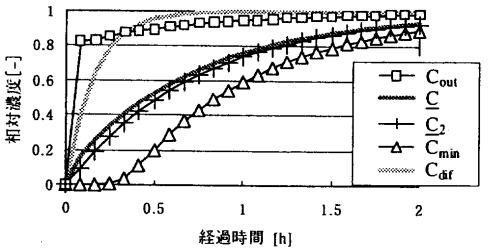


図22 Test3-1-1 濃度変動

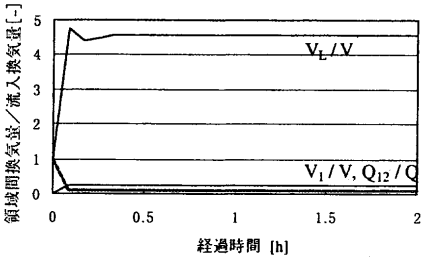
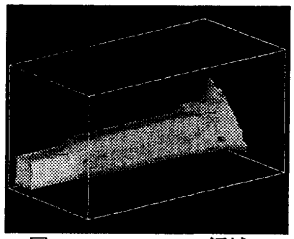


図23 Test3-1-1 体積，領域間換気量


図24 Test3-1-1 領域1
（領域1/4表示，t=0.46h, V_1/V=0.10）

NII-Electronic Library Service

Architectural Institute of Japan

引が大きくなったことがうかがえる。

5）Test2-4 （図19～図21）

流入開口と流出開口が同一直線上にないTest2-4では、流入した空気は流入口正面の壁面に達し、その後の拡散が空間内の空気の混合を助長する。空間平均濃度Cは、瞬時一様拡散仮定の濃度Cdifとほぼ一致し、流出濃度Coutもほとんどかわらない。また、空間内の濃度むらも小さい。 V_Lはほぼ実容積Vと等しくなり、V_1はVの84%に収束する。流入空気のすっぽ抜ける割合は小さく、混合が進んでいる。

6）Test3-1-1 （図22～図24）

開口の大きい（500mm×500mm）Test3、4では、流入速度が遅くても、換気量としては非常に多くなる。流入速度が0.04m/sと遅いTest3-1-1でも、すっぽ抜けの効果が非常に大きく、流出濃度Coutは解析当初から高い値を示す。その分、空間平均濃度は低く、瞬時一様拡散仮定の濃度に比べて応答が遅くなっている（図22）。

Test3-1-1のV_Lは実容積Vの4倍以上あり、流入空気のすっぽ抜ける割合は非常に大きいといえる。領域1を図示した図24より、太い主流域（通風輪道）を確認できる。

7）Test3-1-2 （図25～図27）

Test3-1-1と比べて流出濃度Coutは低く、V_Lは実容積Vの2倍強に、V_1は実容積Vの6割弱に収束しており、Test3-1-1より室内の混合の割合が大きいが、開口の小さいTest1-1-2と比べると、流入空気のすっぽ抜ける割合が大きい。

図27は、Test3-1-2のt = 0.26hにおける領域1を図示しているが、流入空気の角度偏向の影響がよく表れている。V_1は時間とともに変化していく（図26）ため、図27に示した領域1は刻々と拡大していく。

8）Test3-1-3 （図28～図30）

流入角度を10°にすると、さらに、流出濃度Coutが低く抑えられることになり、空間平均濃度Cは瞬時一様拡散仮定の濃度Cdifに近づく（図28）。V_1とV_Lは時間とともに大きく変化しており、0.2hを過ぎると、V_1は実容積Vと等しく（V_2= 0）、V_Lは実容積Vより小さくなる（図29）。よって、Test3-1-3では、時を経ると（0.2h）瞬時一様拡散とみなしてよい状態になっているといえる。図30は、まだ、V_1= Vになる以前の領域1を表しており、時間の経過とともに領域1は拡大し、V_1は実容積Vと等しくなる。

9）Test4-4 （図31～図33）

空間平均濃度Cと流出濃度Coutが瞬時一様拡散仮定の濃度Cdifとほぼ一致するのは、流入開口と流出開口が直線上にないTest2、Test4の共通の性質である。Test4-4では、ほとんどの時間にわたってV_1= V、V_L< Vとなっており、瞬時一様拡散の状態にあるといえる。

7．V_1とV_Lの関係

図34に流入速度とV_1，V_Lの関係を示す。ただし、V_1，V_Lは経時的に変化するので、ここでは空間平均濃度C = 0.9のときのV_1，V_Lを示している。

速度によるV_1の変化はほとんどなく、ほぼ一定になる。ただし、Test1の流入角度10°のケース（Test1-*-3, (*=1～4, 以下同じ)）で

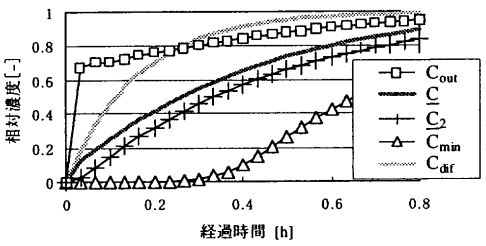


図25 Test3-1-2 濃度変動

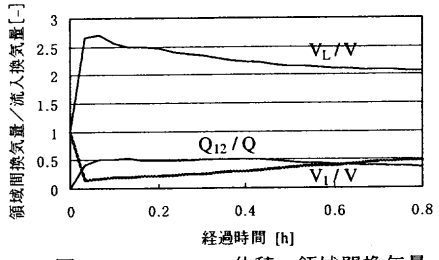
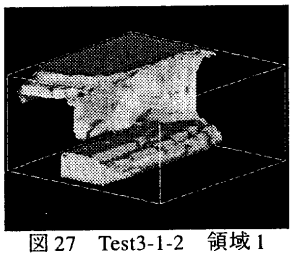


図26 Test3-1-2 体積，領域間換気量


図27 Test3-1-2 領域1
(領域1/2表示，t=0.26h, V_1/V=0.24)

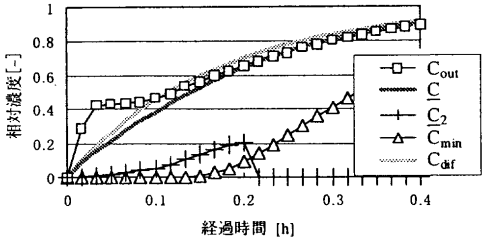


図28 Test3-1-3 濃度変動

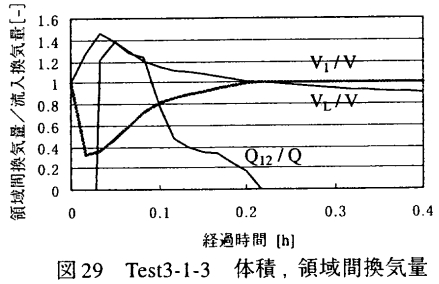
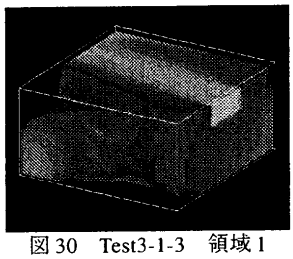


図29 Test3-1-3 体積，領域間換気量


図30 Test3-1-3 領域1
(領域1/2表示，t=0.14h, V_1/V=0.90)

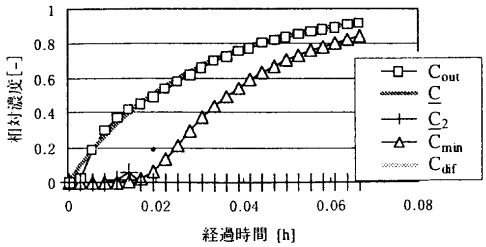


図31 Test4-4 濃度変動

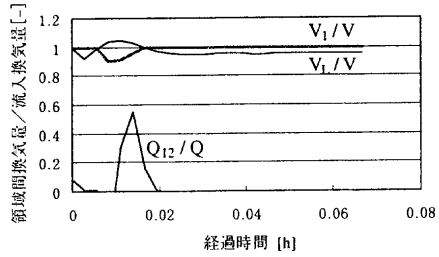
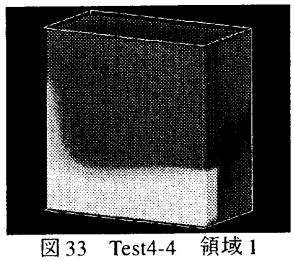


図32 Test4-4 体積，領域間換気量


図33 Test4-4 領域1
(領域1/2表示，t=0.02h, V_1/V=1.0)

NII-Electronic Library Service

は、流入速度が増すにつれ V_I が低下している。流入した空気がすっぽ抜けて流出するほど V_I が小さくなる。

V_L についても速度による変化はほとんどなく、ほぼ一定になるといえる。ただし、流入角度0°のケース（Test1-*-1, Test1-*-3）では、流入速度が増すにつれ V_L が小さくなっていく。

図35に流入角度と V_I, V_L の関係を示す。

流入空気の偏向角度が増大すると V_I は増加するが、開口面積の小さいTest1では、流入角度0°から5°になってもそれほど増加しないのに対し、開口面積の大きいTest3では、0°、5°、10°と直線的に増加している。これは、主流周りの空気を誘引して空間全体の空気を混合する様になるためには、Test1では流量Qが少なすぎるからとも考えられる。

V_L は、V_I とは逆に、流入角度が増大すると減少し、流入空気がすっぽ抜ける割合が小さくなることを示している。

図36、37に V_I と V_L の関係を示す。この図中には、解析結果のうち、時系列にそって各条件毎に8データ示してある。いずれも右下がりの関係になっている。

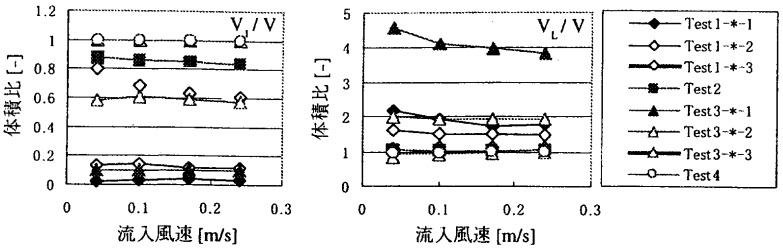


図34　速度と V_I, V_L

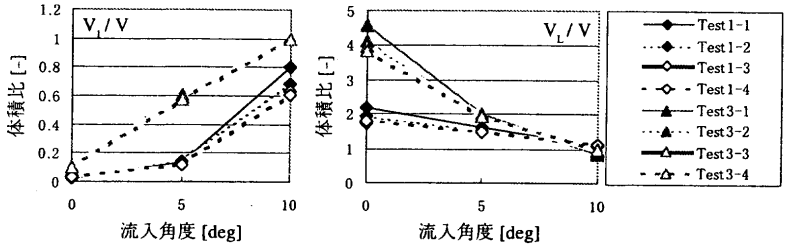


図35　流入角度と V_I, V_L

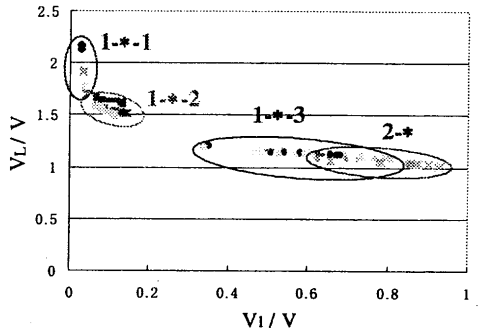


図36　V_I と V_L の関係　（Test1, 2）

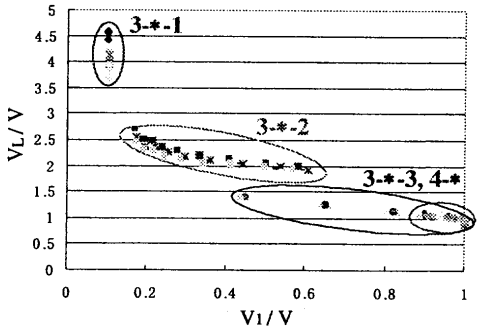


図37　V_I と V_L の関係　（Test3, 4）

8．まとめ

ステップアップ法をもとに、有効混合容積 V_I の容積をもつ領域1と、その外周の領域2、室外にひろがる仮想的な領域3を想定して通風場のモデル化を行い、数値解析を通して有効混合容積 V_I と V_L の性質を検討した。対象空間を流入空気が吹き抜けるときには V_I が小さく V_L が大きくなり、空間内で流入空気がよく混合されるときには V_I と V_L がともに実容積Vに近づくことから、この V_I と V_L は通風場の性状を表す指標となることを確認した。今後は、さらに非等温流れ場の解析を行い、V_I と V_L ならびにその他の指標について検証を重ねて通風場の性質を把握し、通風場の解析に適した熱・空気解析用マクロモデルの検討を行う予定である。

謝辞

本研究の実験およびデータ整理に尽力してくれた濱田瑞穂さんや関係者の皆様に深く感謝の意を表します。

参考文献

1) 田中俊六, 武田仁, 足立哲夫, 土屋喬雄：最新建築環境工学, 井上書院, 1985年, 改訂版1989年
2) 何平, 片山忠久, 林徹夫, 堤純一郎：単室モデルの通風量に関する数値シミュレーションによる基礎的検討, 日本建築学会計画系論文集, 第474号, pp.47-55, 1995.8
3) 甲谷寿史, 山中俊夫, 古川準：直列配置された複数開口をもつ建物における通風量算定法に関する基礎研究(その3)一様流下における通風量算定への干渉係数の適用, 日本建築学会大会学術講演梗概集D2, pp.553-554, 2000年
4) 清田誠良, 澤地孝男, 成田健一, 瀬戸裕直, 阿部優美：住宅の通風設計および評価性能に関する研究 その7 開口部の通風量と流量係数, 日本建築学会大会学術講演梗概集D2, pp.575-576, 2000年
5) 繪内正道, 島田潔, 福島史幸, 荒谷登：多種トレーサーガス法に基づく多数室換気量の算定 第4報 ローエネルギーハウスに適用したパッシブ換気システムの評価, 空気調和・衛生工学会論文集, No.80, pp.19-26, 2001.1
6) 繪内正道, 澤地孝男, 島田潔, 福島史幸, 瀬戸裕直：換気量既知の試験住宅を用いた多種トレーサーガス法の検証, 日本建築学会計画系論文集, 第537号, pp.49-56, 2000.11
7) 奥山博康, 梶間智明, 鈴木道哉, 竹林芳久：多数室換気測定法の現場測定における誤差検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集D2, pp.613-614, 1996年
8) 西澤繁毅, 島田潔, 福島史幸, 繪内正道：トレーサーガス法による換気量算定に影響を及ぼす有効混合容積の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集D2, pp.543-544, 2000年
9) 荒川忠一：数値流体工学, 東京大学出版会, 1994年
10) 加藤信介：数値流体力学CFDの室内環境への応用(1)～(7), 空気調和・衛生工学, Vol.71 No.6 ～ Vol.72 No.1, 1997.6 ～ 1998.1
11) 濱田瑞穂, 西澤繁毅, 繪内正道, 羽山広文：通風をいかした熱気排出法に関する基礎実験, 空気調和・衛生工学会北海道支部学術講演会論文集, No.35, pp.147-150, 2001年

[2001年4月19日原稿受理　2001年7月27日採用決定]

NII-Electronic Library Service