

## 東京理科大学「火災安全科学研究拠点」

### ■ 研究成果概要報告書

研究課題		遮煙開口部における流量測定	実施年度
			平成 25 年度
研究代表者	所属	株式会社大林組 技術研究所	
	氏名	山口純一	
	問合せ先メールアドレス	yamaguchi.junichi@obayashi.co.jp	
受入担当責任者	氏名	松山 賢	

#### 1. 研究の背景および目的

加圧煙制御は避難階段を火災による煙から守るために、避難階段に接続する付室に給気を行い、付室の圧力を高めて付室への漏煙を防止(遮煙)する煙制御である。

遮煙を考える際、理論上は給気空気が全て静圧上昇に作用する(静圧場)と考える(図 1(a))。しかし、現実には給気口と遮煙開口部の距離が近い等の理由から、給気空気は全て静圧上昇に変換されず、動圧と静圧の両者が遮煙に作用すると考えられる(動圧場:図 1(b))が、このときの遮煙性能は明らかではない。

一方、性能確認の観点から考えると、竣工検査時あるいは定期検査時といった非火災時(以後、常温確認時)における確認方法が必要になる。現在、静圧場を対象として、遮煙開口部における風速を測定し、[測定値] ≥ [基準値]であることを確認する手法が構築されているが、測定方法に関しては統一見解がないのが実情である。また、上記確認手法が動圧場にも適用可能であるかどうかは明らかではない。

そこで本研究は、給気手法によって生じる付室内の流れ場の差異が、火災時の遮煙性能あるいは常温確認時の性能確認に与える影響を明らかにすることを目的として、H24 年度に引き続き加圧実験を行った。

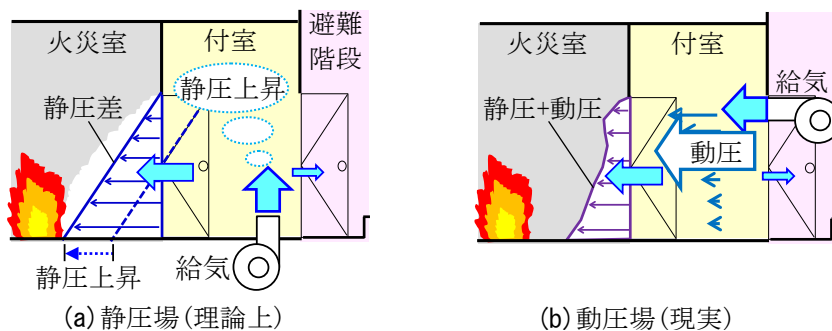


図 1 加圧煙制御のイメージ

#### 2. 利用施設及び利用日

- ・ 大規模実験室 (2013年9月2日 ~ 10月1日)
- ・ PIV 装置 (2013年9月9日 ~ 9月13日)

### 3. 実験方法・研究成果、および考察（申請時の計画に対する達成度合いも含む）

※継続課題の場合は、前年度との関係性、進捗度合いについても記載すること。

#### 【総括】

本研究は継続課題であり、平成24年度に引き続き実施されたものである。本年度は、前年度実験で新たに抽出された課題の解決を目的としており、進捗度合いは当初の計画通りである。以下に、前年度実験との関連も示しながら、本年度の実験概要および成果概要について示す。

#### 【平成24年度の結果と新たな課題の抽出】

平成24年度では、①火災実験、②常温給気実験の計2つの実験を実施した。

まず、前年度に得られた成果概要と新たに抽出された問題点について以下に示す。なお、ここでは、平成24年度実験概要についてのみ示し、実験詳細、実験方法等については省略する。

#### ○平成24年度に得られた成果概要

##### ①火災実験

**実験目的** : 給気方式の差異が遮煙性能に与える影響を把握する。

**実験概要** : 給気室と火災室の2室からなる実大模型において、給気室に給気を行いながら、火災室の火源に着火する。給気風量を一定の時間間隔で減少させ、火災室内の煙が給気室に漏れ出す瞬間の温度、給気風量を測定する。

**パラメータ** : (a) 給気方式 → 静圧場および代表的な動圧場2条件の計3条件  
(b) 遮煙開口部扉開放角度 → 静圧場(90°, 60°, 45°, 30°)  
動圧場(45°, 30°)

**測定項目** : 給気風量、室の代表温度、遮煙開口部の温度分布

**成果** : ・本実験の範囲内では、静圧場と動圧場で遮煙性能は異なる(図2)。  
・静圧場の場合、遮煙性能は開放角度に依存しない。  
・動圧場の場合、遮煙性能は開放角度に依存する。  
・本実験の範囲内では、静圧場の方が遮煙に効果的である。  
・遮煙達成時においても扉口\*1から付室内に煙が侵入するが、扉口\*1から侵入した煙は、垂線面\*2付近で必ず押し返される(写真1)。

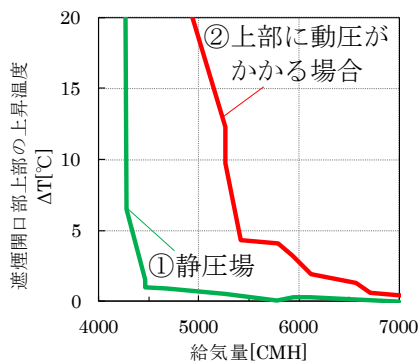
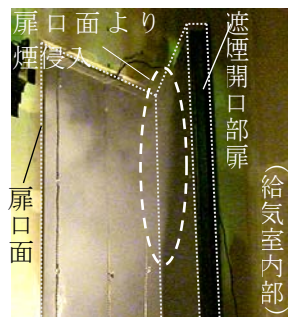
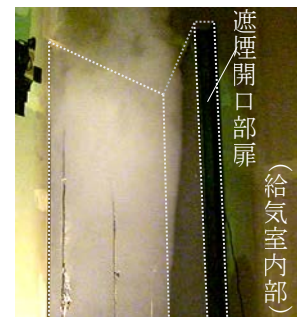


図2 実験結果一例(開放角度 45°)



(a) 遮煙達成時



(b) 遮煙が破られた直後

写真1 可視化実験結果

\*1 : 開口部の三方枠部分(図4参照)

\*2 : 遮煙開口部扉開放端(ヒンジがついていない側)から扉板に向かって下ろした垂線(図4参照)

## ②常温給気実験

**実験目的** : 静圧場を対象とした既往の性能確認手法における測定方法を構築する。また、既往の性能確認手法が動圧場にも適用可能であるかを検証する。

**実験概要** : 常温下で、実大規模の付室を模した模型に一定量の給気を行い、模型に設置した開口部で風速測定を行う。

**パラメータ** : (a) 給気方式 → 静圧場および代表的な動圧場 2 条件の計 3 条件  
(b) 遮煙開口部扉開放角度 → 静圧場 (60° , 45° , 30° )  
動圧場 (45° , 30° )

**測定項目** : 給気風量、垂線面\*2 風速(無指向性風速計による)

**成果** : ・ 静圧場において、垂線面測定風速に垂線面積を乗じて算出される流量は通過流量より大きい。

・ 平均測定風速は静圧場より動圧場の方が大きい(図 3)

	D	C	B	A	平均
1	1.24	1.11	1.21	1.43	$V_p =$ 1.53 [m/s]
2	1.37	1.31	1.34	1.50	
3	1.48	1.49	1.51	1.61	
4	0.92	1.81	1.68	1.72	
5	0.52	1.84	1.86	1.83	
6	0.62	1.67	1.87	1.88	
7	1.28	1.90	1.88	1.93	
8	1.72	1.68	1.73	1.88	
給気風量 $Q_m = 1.52$ [m³/s]					
垂直風速 $V_x = 1.26$ [m/s]					

(a) 静圧場

	D	C	B	A	平均
1	1.89	2.1	1.98	2.62	$V_p =$ 2.28 [m/s]
2	1.55	1.86	2.15	2.94	
3	1.3	1.59	2.29	3.19	
4	1.53	1.96	2.59	3.23	
5	1.79	2.24	2.75	3.21	
6	1.96	2.09	2.71	3.25	
7	1.94	1.92	2.57	3.27	
8	1.68	1.77	2.02	2.9	
給気風量 $Q_m = 1.50$ [m³/s]					
垂直風速 $V_x = 1.24$ [m/s]					

(b) 動圧場

図 3 垂線面風速測定結果測定風速

## ○平成 24 年度実験結果から新たに抽出された課題

### 課題① : 給気条件の差異によって遮煙性能が異なる理由

・ 平成 24 年度遮煙実験より、静圧場と動圧場では遮煙性能が異なることが明らかとなったがその理由は明らかではない。可視化実験による煙挙動(写真 1、図 4)を踏まえると、遮煙には図 5 に示すとおり、側面と上部面における 2 方向からの押し込みが必要であり、付室静圧を上昇させたことが 2 方向の必要圧力差確保に効果的であったと推測される。

### 課題② : 遮煙実験のデータの拡充

・ 平成 24 年度では 3 つの給気方式、開放角度をパラメータとして検討を実施した。その結果、遮煙性能は、静圧場では開放角度によらないことが明らかとなったが、動圧場では開放角度、給気方式に依存しており、動圧が遮煙開口部の気流性状に影響を与えていることが予測される。動圧のかけ方は様々に考えられ、データの拡充が必要と考えられる。  
また、遮煙性能の差異が課題①で述べたようなメカニズムであるなら、遮煙の最も弱い箇所である上部面に動圧を大きくかけることで、静圧場より遮煙性能が高い給気方式も考えられる。

### 課題③ : 給気手法によって生じる遮煙性能の差異を評価する常温確認方法

・ 平成 24 年度遮煙実験より、静圧場と動圧場では遮煙性能が異なる。そのため、常温確認

方法も静圧場と動圧場で使い分ける必要があると考えられる。また、平成 24 年度常温給気実験では、図 3 に示したとおり、同一給気量投入時においても静圧場より動圧場のほうが、大きい風速を示しており、現在、静圧場を対象として提案されている測定方法は動圧場には適用できない。そのため、新たな評価手法の構築が必要となる。

#### 課題④：遮煙開口部近傍における風速ベクトル

- 平成 24 年度常温給気実験より、静圧場において垂線面測定風速に垂線面積を乗じて得られる流量は投入量より大きいことが示された。これは、図 6 に示すとおり、垂線面の風速ベクトルが測定面に対して垂直ではないためと推測されるが、その理由は明らかではない。

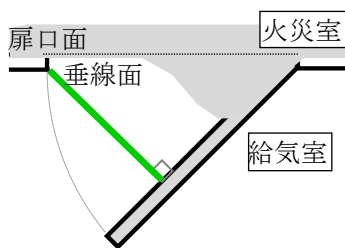


図 4 遮煙限界時の煙挙動

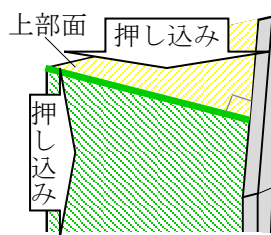


図 5 遮煙達成に必要な条件

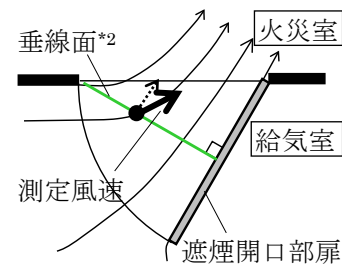


図 6 想定される開口流れ

#### 【平成 25 年度実験結果概要】

本年度は、平成 24 年度実験により抽出された問題を解明すべく、昨年度同様、実大模型を用いた①火災実験、②常温給気実験の 2 つに加えて、③1/3 スケールの縮小模型を用いた PIV 実験の計 3 つの実験を実施した。

#### ①火災時における給気条件の差異が遮煙効果に与える影響に関する検討(⇒課題①、②、③)

**実験目的** : 給気方式の差異が遮煙性能に与える影響を把握するとともに、動圧場での遮煙実験データの拡充を図る。

**実験概要** : 給気設備を有する給気室と空気逃し口を有する火災室の 2 室から成る模型(図 7)を用いた。2 室は扉を有する開口(以下、遮煙開口部)によって接続されている。ただし、遮煙開口部扉は給気口方向に向けて開く場合(上流側開放)と、給気口に背を向けて開く場合(下流側開放)に適宜変更できる。

**実験方法** : 給気風量を 7000 m<sup>3</sup>/h で定常になるのを待った後、火災室中央に設置された 0.5m 角火源(メタノール 9ℓ)に着火し、着火 200 秒後から 120 秒間隔で給気量を 500 m<sup>3</sup>/h ずつ減少させてゆき、遮煙が破られる(付室内に煙が流入するとき)の給気風量、各室の温度等を測定した(図 8)。

**パラメータ** : (a)給気条件 → 静圧場および動圧場 4 条件の計 5 条件(図 9)  
 (b)遮煙開口部扉開放角度 → 静圧場(90°,60°,45°,30°)  
 動圧場(45°,30°)  
 (c)扉開閉方向 → 上流側開放\*3、下流側開放\*3

測定項目 : 給気風量、室の代表温度、遮煙開口部の温度分布、遮煙開口部風速

成果 : ・動圧場には、上部面に強く動圧がかかる(給気方式：垂れ壁)方式など、静圧場より遮煙性能が良い給気方式もみられる。(図 10)

・静圧場では、遮煙性能は開放角度、開放方向によらない。

・動圧場では、遮煙性能は給気方式、開放角度、開放方向により大きく異なる。

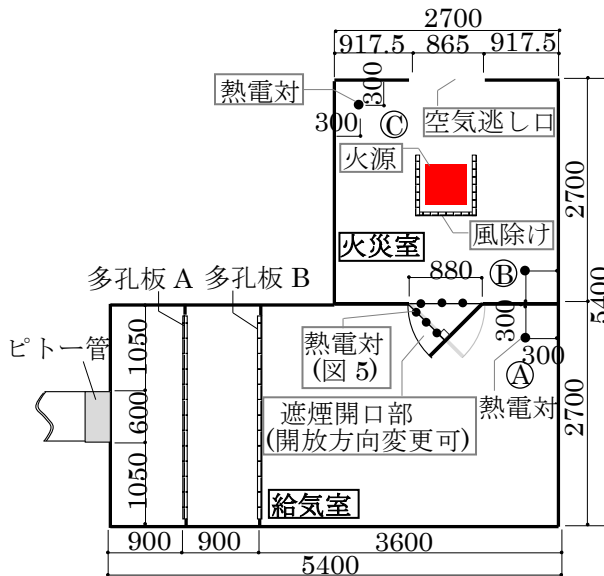


図 7 実験模型平面

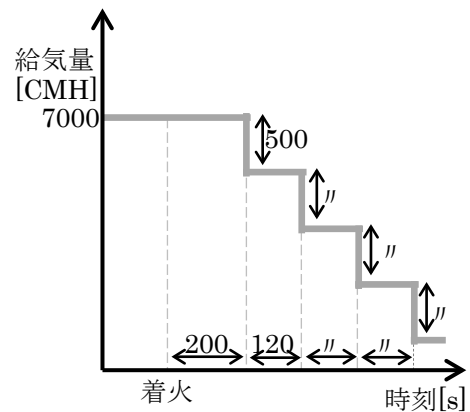


図 8 実験方法

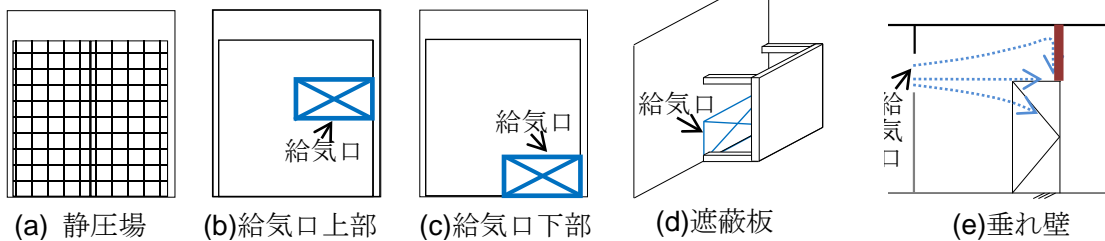


図 9 検討した給気条件((b)から(e)は多孔板 b を改良)

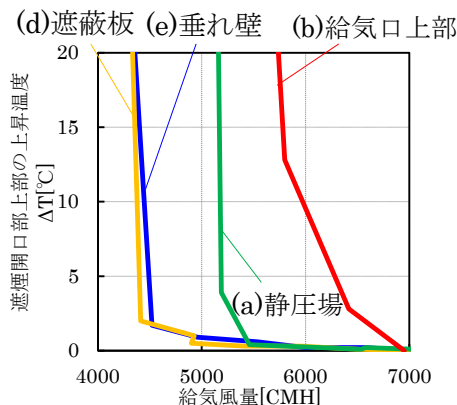


図 10 実験結果一例

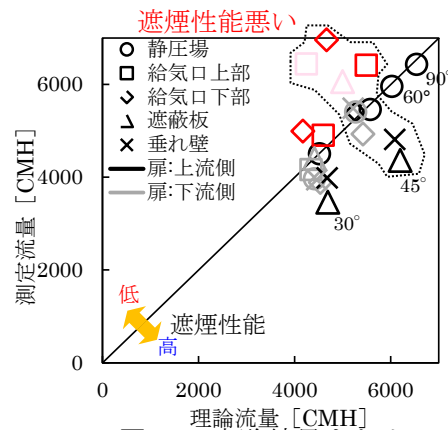


図 11 実験結果まとめ

\*3 : 給気口方向に向けて開く場合  
 \*4 : 給気口に背を向けて開く場合

## ②常温給気時における性能確認方法に関する検討 (⇒課題①、③)

実験目的 : 給気方式の差異が遮煙性能に与える影響を把握するとともに、給気方式による遮煙性能の差異を常温下で確認する手法の構築を図る。

実験概要 : 給気設備を有する給気室から成る模型(図 12)を用いた。給気室は扉を有する開口(以下、遮煙開口部)を有する。なお、遮煙開口部扉は給気口方向に向けて開く場合(上流側開放)と、給気口に背を向けて開く場合(下流側開放)に適宜変更できる。

実験方法 : 給気室に給気(7000 m<sup>3</sup>/h 一定)を行い、遮煙開口部において、風速測定を行った。風速測定には無指向性の風速計と指向性の風速計を用いた。測定面は垂線面と上部面の 2 箇所とした。垂線面は計 8 分割(縦 2 分割、横 4 分割)し、各分割面の中央を測定点とした。上部面では計 16 分割(縦 4 分割、横 4 分割)し、各分割面の中央を測定点とした。また、そのときの給気風量、付室-外気間静圧差を測定した。

パラメータ : (a)給気方式 → 静圧場および動圧場 4 条件の計 5 条件(図 9)

(b)遮煙開口部扉開放角度 → 静圧場(45°,30°)

動圧場(45°,30°)

(c)扉開閉方向 → 上流側開放\*3、下流側開放\*3

(d)風速計 → 無指向性風速計、指向性風速計

測定項目 : 給気風量、垂線面風速、上部面風速、付室-外気間静圧差

成果 : ・ 無指向性風速計(測定数 8 点)でも昨年度(32 点)とおおむね同様の結果を示す。

・ 測定平均風速は無指向性と指向性で一致せず、指向性の方が小さい。

・ 室間静圧差は給気方式によって異なる。

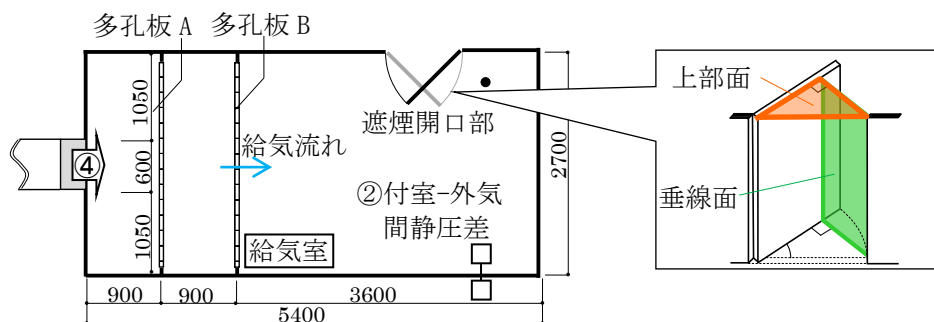


図 12 常温実験模型平面図

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>平均</th></tr> <tr><td>1</td><td>1.66</td><td>1.92</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.14</td><td>2.11</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.52</td><td>2.41</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.61</td><td>2.31</td></tr> <tr><td colspan="3">給気風量 <math>Q_m=1.94</math> [m<sup>3</sup>/s]</td></tr> <tr><td colspan="3">垂直風速 <math>V_x=1.48</math> [m/s]</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">(i) 無指向性風速計</p>	A	B	平均	1	1.66	1.92	2	2.14	2.11	3	2.52	2.41	4	0.61	2.31	給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]			垂直風速 $V_x=1.48$ [m/s]			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>平均</th></tr> <tr><td>1</td><td>1.27</td><td>1.78</td></tr> <tr><td>2</td><td>1.93</td><td>2.02</td></tr> <tr><td>3</td><td>2.14</td><td>2.18</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.31</td><td>2.16</td></tr> <tr><td colspan="3">給気風量 <math>Q_m=1.94</math> [m<sup>3</sup>/s]</td></tr> <tr><td colspan="3">垂直風速 <math>V_x=1.48</math> [m/s]</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">(ii) 指向性風速計</p>	A	B	平均	1	1.27	1.78	2	1.93	2.02	3	2.14	2.18	4	0.31	2.16	給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]			垂直風速 $V_x=1.48$ [m/s]			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>平均</th></tr> <tr><td>1</td><td>3.17</td><td>2.56</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td><td>2.33</td></tr> <tr><td>3</td><td>1.81</td><td>2.02</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.39</td><td>1.92</td></tr> <tr><td colspan="3">給気風量 <math>Q_m=1.94</math> [m<sup>3</sup>/s]</td></tr> <tr><td colspan="3">垂直風速 <math>V_x=1.47</math> [m/s]</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">(i) 無指向性風速計</p>	A	B	平均	1	3.17	2.56	2	3	2.33	3	1.81	2.02	4	1.39	1.92	給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]			垂直風速 $V_x=1.47$ [m/s]			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>平均</th></tr> <tr><td>1</td><td>2.84</td><td>1.88</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.66</td><td>1.93</td></tr> <tr><td>3</td><td>1.63</td><td>1.67</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.11</td><td>1.7</td></tr> <tr><td colspan="3">給気風量 <math>Q_m=1.94</math> [m<sup>3</sup>/s]</td></tr> <tr><td colspan="3">垂直風速 <math>V_x=1.47</math> [m/s]</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">(ii) 指向性風速計</p>	A	B	平均	1	2.84	1.88	2	2.66	1.93	3	1.63	1.67	4	1.11	1.7	給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]			垂直風速 $V_x=1.47$ [m/s]																														
A	B	平均																																																																																																																	
1	1.66	1.92																																																																																																																	
2	2.14	2.11																																																																																																																	
3	2.52	2.41																																																																																																																	
4	0.61	2.31																																																																																																																	
給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]																																																																																																																			
垂直風速 $V_x=1.48$ [m/s]																																																																																																																			
A	B	平均																																																																																																																	
1	1.27	1.78																																																																																																																	
2	1.93	2.02																																																																																																																	
3	2.14	2.18																																																																																																																	
4	0.31	2.16																																																																																																																	
給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]																																																																																																																			
垂直風速 $V_x=1.48$ [m/s]																																																																																																																			
A	B	平均																																																																																																																	
1	3.17	2.56																																																																																																																	
2	3	2.33																																																																																																																	
3	1.81	2.02																																																																																																																	
4	1.39	1.92																																																																																																																	
給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]																																																																																																																			
垂直風速 $V_x=1.47$ [m/s]																																																																																																																			
A	B	平均																																																																																																																	
1	2.84	1.88																																																																																																																	
2	2.66	1.93																																																																																																																	
3	1.63	1.67																																																																																																																	
4	1.11	1.7																																																																																																																	
給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]																																																																																																																			
垂直風速 $V_x=1.47$ [m/s]																																																																																																																			
(1) 垂線面風速		(1) 垂線面風速																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th></tr> <tr><td>1</td><td></td><td>2.14</td><td>1.39</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.92</td><td>2.46</td><td>1.90</td></tr> <tr><td colspan="2">平均</td><td colspan="2">分散</td></tr> <tr><td colspan="2"><math>V_p=2.09</math> [m/s]</td><td colspan="2"><math>\sigma=0.50</math></td></tr> <tr><td colspan="4">給気風量 <math>Q_m=1.94</math> [m<sup>3</sup>/s]</td></tr> <tr><td colspan="4">垂直風速 <math>V_x=1.48</math> [m/s]</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">(i) 無指向性風速計</p>	A	B	C	D	1		2.14	1.39	2	2.92	2.46	1.90	平均		分散		$V_p=2.09$ [m/s]		$\sigma=0.50$		給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]				垂直風速 $V_x=1.48$ [m/s]				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th></tr> <tr><td>1</td><td></td><td>1.64</td><td>1.04</td></tr> <tr><td>2</td><td>2.19</td><td>1.81</td><td>1.40</td></tr> <tr><td colspan="2">平均</td><td colspan="2">分散</td></tr> <tr><td colspan="2"><math>V_p=1.46</math> [m/s]</td><td colspan="2"><math>\sigma=0.49</math></td></tr> <tr><td colspan="4">給気風量 <math>Q_m=1.94</math> [m<sup>3</sup>/s]</td></tr> <tr><td colspan="4">垂直風速 <math>V_x=1.48</math> [m/s]</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">(ii) 指向性風速計</p>	A	B	C	D	1		1.64	1.04	2	2.19	1.81	1.40	平均		分散		$V_p=1.46$ [m/s]		$\sigma=0.49$		給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]				垂直風速 $V_x=1.48$ [m/s]				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th></tr> <tr><td>1</td><td></td><td>3.33</td><td>3.12</td></tr> <tr><td>2</td><td>3.15</td><td>3.06</td><td>3.13</td></tr> <tr><td colspan="2">平均</td><td colspan="2">分散</td></tr> <tr><td colspan="2"><math>V_p=3.22</math> [m/s]</td><td colspan="2"><math>\sigma=0.16</math></td></tr> <tr><td colspan="4">給気風量 <math>Q_m=1.94</math> [m<sup>3</sup>/s]</td></tr> <tr><td colspan="4">垂直風速 <math>V_x=1.47</math> [m/s]</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">(i) 無指向性風速計</p>	A	B	C	D	1		3.33	3.12	2	3.15	3.06	3.13	平均		分散		$V_p=3.22$ [m/s]		$\sigma=0.16$		給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]				垂直風速 $V_x=1.47$ [m/s]				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th></tr> <tr><td>1</td><td></td><td>0.92</td><td>0.67</td></tr> <tr><td>2</td><td>1.18</td><td>1.38</td><td>0.84</td></tr> <tr><td colspan="2">平均</td><td colspan="2">分散</td></tr> <tr><td colspan="2"><math>V_p=0.97</math> [m/s]</td><td colspan="2"><math>\sigma=0.24</math></td></tr> <tr><td colspan="4">給気風量 <math>Q_m=1.94</math> [m<sup>3</sup>/s]</td></tr> <tr><td colspan="4">垂直風速 <math>V_x=1.47</math> [m/s]</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">(ii) 指向性風速計</p>	A	B	C	D	1		0.92	0.67	2	1.18	1.38	0.84	平均		分散		$V_p=0.97$ [m/s]		$\sigma=0.24$		給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]				垂直風速 $V_x=1.47$ [m/s]			
A	B	C	D																																																																																																																
1		2.14	1.39																																																																																																																
2	2.92	2.46	1.90																																																																																																																
平均		分散																																																																																																																	
$V_p=2.09$ [m/s]		$\sigma=0.50$																																																																																																																	
給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]																																																																																																																			
垂直風速 $V_x=1.48$ [m/s]																																																																																																																			
A	B	C	D																																																																																																																
1		1.64	1.04																																																																																																																
2	2.19	1.81	1.40																																																																																																																
平均		分散																																																																																																																	
$V_p=1.46$ [m/s]		$\sigma=0.49$																																																																																																																	
給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]																																																																																																																			
垂直風速 $V_x=1.48$ [m/s]																																																																																																																			
A	B	C	D																																																																																																																
1		3.33	3.12																																																																																																																
2	3.15	3.06	3.13																																																																																																																
平均		分散																																																																																																																	
$V_p=3.22$ [m/s]		$\sigma=0.16$																																																																																																																	
給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]																																																																																																																			
垂直風速 $V_x=1.47$ [m/s]																																																																																																																			
A	B	C	D																																																																																																																
1		0.92	0.67																																																																																																																
2	1.18	1.38	0.84																																																																																																																
平均		分散																																																																																																																	
$V_p=0.97$ [m/s]		$\sigma=0.24$																																																																																																																	
給気風量 $Q_m=1.94$ [m <sup>3</sup> /s]																																																																																																																			
垂直風速 $V_x=1.47$ [m/s]																																																																																																																			
(2) 上部面風速		(2) 上部面風速																																																																																																																	
(a) 静圧場		(b) 給気口上部																																																																																																																	

図 13 実験結果一例

①遮煙実験および②常温給気実験の双方より導出される成果

以下では、①遮煙実験および②常温給気実験の双方から算出される成果として、給気方式の差異による遮煙性能の違いを評価する手法についての考察を示す。

- ・ 指向性風速計による上部面測定平均風速は、遮煙性能が低い給気方式(図 11 中で 1 より大きい条件, 赤で図示したものは)静圧場より小さい値を示す(図 14)。
  - ・ その他の測定条件では、遮煙性能と測定風速との関係に特徴的な結果は得られなかった。
  - ・ 遮煙性能が悪い条件は常温給気時においても付室静圧が静圧場の場合より小さい(図 15)。
- ⇒ [成果] ・ 給気方式の差異による遮煙性能の違いを評価する手法として、①指向性風速計による上部面風速の測定、②給気室内静圧を測定することの 2 つの方法が挙げられる。
- ・ 遮煙性能が悪い条件は室間静圧差が静圧場より小さく、遮煙性能の差異についての理由として前述の仮説が正しいと考えられる。

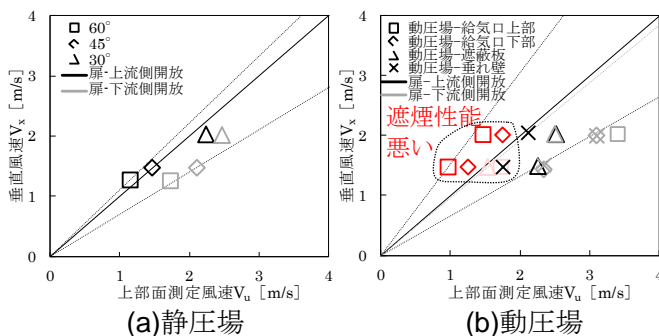


図 14 上部面測定風速と垂直風速の関係

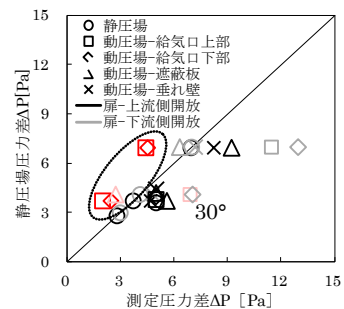


図 15 測定静圧差と静圧場の関係

### ③PIVによる常温給気下での遮煙開口部における風速ベクトル測定実験(⇒課題④)

**実験目的** : 常温給気下での遮煙開口部における風速ベクトルを把握する。なお、静圧場を対象とする。

**実験概要** : 給気設備を有する付室から成る 1/3 スケールの模型(図 16)を用いた。給気室は給気口方向に向けて開く扉を有する開口(以下、遮煙開口部)を有する。

**実験方法** : 給気室に給気を行い、遮煙開口部において、PIV による風速ベクトル測定を行った。なお、測定は風速ベクトルを算出するために 2 枚の画像撮影を 1 セット(2 枚の画像の撮影間隔  $\Delta t$  は  $750[\mu \text{ sec}]$ )とし、セット毎の撮影間隔  $4[\text{Hz}]$  で計 167 セット(計 334 枚)測定した。

測定は 2D 撮影と 3D 撮影を実施した。2D 撮影では、測定用開口部における代表測定面の風速ベクトルを測定した。代表測定面は①床から高さ 0.1m の水平面(図 17(a)参照)、②開口部端部からの離隔距離 0.125m かつ扉板と平行な鉛直断面(図 17(b)参照)とした。3D 撮影では、③扉口面を対象とした(図 17(c)参照)。

**パラメータ** : (a)給気風量 →380[CMH],250[CMH]  
(b)遮煙開口部扉開放角度 → 静圧場(45°,30°)

**測定項目** : 給気風量、遮煙開口部の風速ベクトル

**成果** : ・水平面について考えると、縮流の影響を受け、測定用開口部を通過するに従い、ヒンジ側に比べ、開放端側の速度が大きくなる(図 18(a))。  
・鉛直断面について考えると、開口上端でも縮流が発生する(図 18(b))。  
⇒以上のことから、開口部では3次元的な縮流が発生しており、必ずしも垂線面における風速ベクトルは垂直ではない。

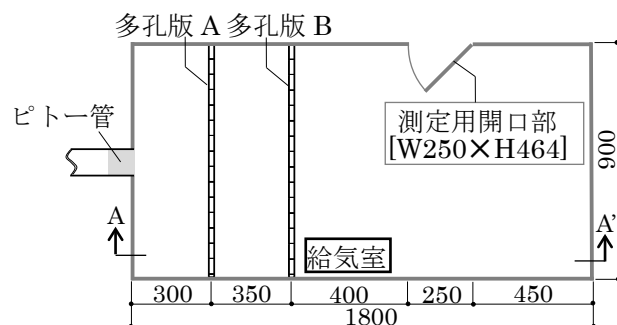


図 16 実験模型平面図



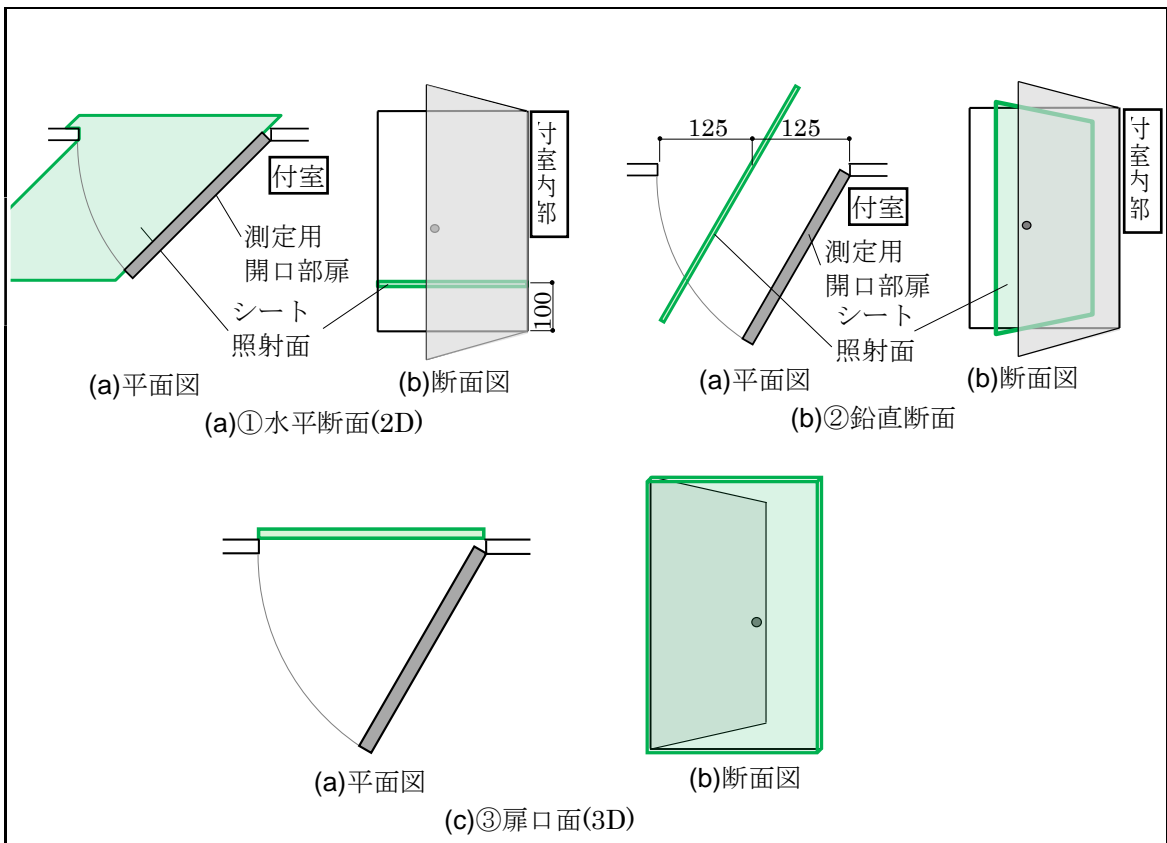


図 17 測定対象面

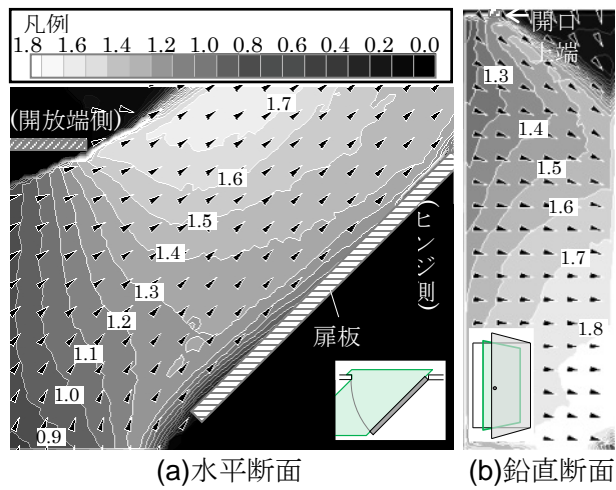


図 18 2D 測定結果(扉開放角度  $45^\circ$ )

#### 4. 今後の展望（今後の発展性、見込み等についても記述）

これまで、静圧場でしか取り扱われなかった加圧煙制御の分野で、給気方式による遮煙性能の差異を明らかにしたことは有用と考える。また、こうした差異を常温確認時に評価する仕組みの構築に本実験結果が役立つと考える。

今後は、実験で得られた火災室温度や遮煙開口部での煙挙動、気流性状など詳細なデータをもとに数値計算を行い、本実験との対応を検討する予定である。

#### 5. 成果の公表状況（学会への発表、学術誌への投稿等を記述。予定も含む）

##### 【投稿済】

##### [査読付き論文(A)]

- (a)岸上昌史，山口純一，沖永誠治，松山賢，松下敬幸：加圧煙制御における遮煙開口部中間的開放状態での風速測定および測定点に関する実験的研究，日本建築学会環境系論文集，(2013.10 掲載)
- (b)岸上昌史，山口純一，沖永誠治，松山賢，松下敬幸：加圧煙制御の常温時における性能確認に関する研究-常温確認時に火災時の流れ場を再現する遮煙開口部扉開放性状理論式の改良と実験による検証-，日本建築学会環境系論文集，(審査中)

##### [口頭発表(B)]

- (c)岸上昌史，山口純一，沖永誠治，松山賢，松下敬幸：中間的開放性状における開口部の流量係数に関する実験的研究，2012年度日本建築学会関東支部研究報告集，pp.621-624，(2013.4 発表)
- (d)村岡宏，岸上昌史，山口純一，沖永誠治，松山賢，松下敬幸：加圧防排煙における遮煙開口部の風速測定に関する実験的研究-その1 実験概要-，平成25年度日本火災学会研究発表会，(2013.6 発表)
- (e)岸上昌史，山口純一，村岡宏，沖永誠治，松山賢，松下敬幸：加圧防排煙における遮煙開口部の風速測定に関する実験的研究-その2 実験結果と考察-，平成25年度日本火災学会研究発表会，(2013.6 発表)
- (f)岸上昌史，山口純一，沖永誠治，松山賢，松下敬幸：加圧煙制御における給気条件の差異が遮煙に与える影響に関する実験的研究，日本建築学会学術講演梗概集オーガナイズドセッション(防火)，pp.283-286，(2013.8 発表)
- (g)岸上昌史，山口純一，沖永誠治，松山賢，松下敬幸：中間的開放性状における遮煙開口部扉の開放方向の差異が遮煙に与える影響について，2013年度日本建築学会関東支部研究報告集，pp.649-652，(2014.2 発表)
- (h)岸上昌史，山口純一，沖永誠治，松山賢，松下敬幸：加圧防排煙における遮煙開口部の気流性状に関する実験的研究-PIVによる2D可視化実験-，平成26年度日本火災学会研究発表会，(2014.6 発表予定)
- (i)松山賢，岸上昌史，沖永誠治，山口純一，松下敬幸：加圧防排煙における遮煙開口部の気流

性状-PIVによる流速分布-, 平成26年度日本建築学会研究発表会, (2014.8 発表予定)

【投稿予定】

- (a')岸上昌史, 山口純一, 沖永誠治, 松山賢, 松下敬幸: 加圧煙制御の常温確認時における風速測定による開口部推定法に関する実験的研究, 日本火災学会論文集
- (b')岸上昌史, 山口純一, 沖永誠治, 松山賢, 松下敬幸: 加圧煙制御における給気方式の差異が遮煙性能に与える影響評価と常温給気時における性能評価法 その1 給気方式の差異が遮煙性能に与える影響について, 日本火災学会論文集
- (c')岸上昌史, 山口純一, 沖永誠治, 松山賢, 松下敬幸: 加圧煙制御における給気方式の差異が遮煙性能に与える影響評価と常温給気時における性能評価法 その2 常温給気時における性能評価法, 日本火災学会論文集

6. 経費の使用状況

消耗品費・会議費・印刷費等		旅費		人件費	
事 項	金額(円)	事 項	金額(円)	事 項	金額(円)
・縮小模型制作費	304,500				
・実大模型制作費	1008,000				
・熱電対	249,375				
・多孔版	62,465				
・発煙筒	42,525				
・メタノール	63,000				
・雑費	70,590				
小計	1517,490	小計		小計	
東京理科大学 負担分 総計		500,555		円	
大林組 負担分 総計		1299,900		円	

※スペースが足りない場合はページを増やしても構いません。

※上記5に記載された成果公表については、別刷1部をご提出願います。PDFファイル等の電子データでも構いません。

※本成果報告概要書に記載された内容は、本拠点の成果報告としてWeb等で公開されることをお含み置き下さい。

※本成果報告概要書と併せて、研究報告書を提出頂いても構いません。(フォーマットは問いません。)

※後日開催予定の成果講評会で使用されるプレゼンテーション用の電子ファイルについても提出願います。(学内での報告に使用)