

## 最適な排煙手法の検証

湯浅 弘章\*, 飯田 明彦\*, 神田 淳\*\*

### 概要

開口部2箇所の高さ、位置関係を変化させた区画モデル4種に対し、各開口部からの給気排煙、排気排煙、自然排煙について考慮した計16種類に検証種類をモデル化し、それぞれの区画内の煙濃度を比較した。その結果、排気排煙に比べ給気排煙の方が排煙効果が若干上であった。また、排煙条件によっては自然排煙も有効な排煙方法であることが確認された。

### 1 はじめに

当庁の排煙高発泡車は給気排煙方式を採用しているが、一般に給気排煙と排気排煙のどちらが効率的な排煙手法なのかを実験により確認する。

### 2 検証方法

区画モデル4種に対し区画内で一定量の煙を発生させ、給気排煙、排気排煙時、自然排煙それぞれにおける時間の経過に伴う煙濃度履歴から各排煙方式の優位性を判断する。

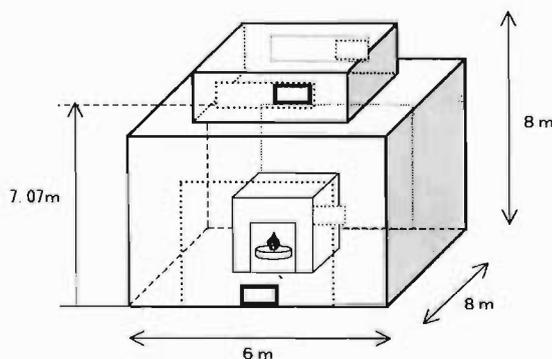


図1 検証イメージ図

#### 検証詳細

##### ア 検証場所

消防技術安全所燃焼実験棟



開口部の大きさ(すべて同一):

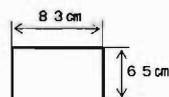


図2 検証場所



写真1 検証場所

##### イ 発煙方法

ガソリン2リットルの燃焼  
(火皿90cm×90cm)

##### ウ 使用送風機(可搬式ファン)

サンキ(株)ポータブルファン PF-281(15/20  
mmAq 60/70 m<sup>3</sup>/min) 2台



写真2 使用送風機

##### エ 測定データ等

測定は、煙濃度の他、区画内部の状態、開口部の状態を把握するため、下記の温度センサー、微差圧計、風速計等を、また発煙源の把握として熱量センサーを図2及び図3に示すとおり設置、行った。

- ・煙濃度3点 ・温度5点 ・微差圧3点
- ・風速3点 ・放射熱流束計1点
- ・CCDカメラ3点 ・DVカメラ1点
- ・その他：当日の気温、風速等

表1 測定位置（マーカー）

測定内容	煙濃度	温度	微差圧	風速	熱流束	映像
測定位置	◇	▲	●	■	▴	◀

表2 変化させるパラメーター

パラメータ	パターン数	詳細
排煙方法	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・給気排煙</li> <li>・排気排煙</li> <li>・自然排煙</li> </ul>
開口部の位置	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・区画モデル①</li> <li>・区画モデル②</li> <li>・区画モデル③</li> <li>・区画モデル④</li> </ul>

表3 一定とするパラメーター

パラメータ	詳細
煙の発生量	ガソリン2Lの燃焼
区画の大きさ	縦8m×横6m×高さ8m
開口部の数、位置	2箇所 区画壁中央 地上高0m、若しくは7m
開口部の大きさ	縦6.5cm×横8.3cm
給気、排気方法	送風機2台による送風
送風機設定開口部	いずれか1箇所
送風量	毎分140m <sup>3</sup>
送風機起動タイミング	点火3分前
煙濃度測定点	区画中央3点

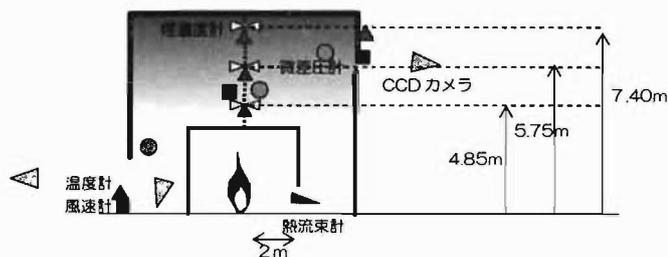


図3 測定位置



写真3 煙濃度計の状況

オ 区画モデル

開口部は図4の通り4パターンとする。

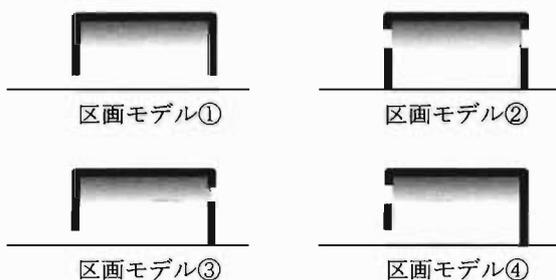


図4 開口部パターン

カ 検証におけるパラメーター詳細

検証において変化させるパラメーターを表2、検証を通して一定とするパラメーターを表3に示す。給気、排気排煙においては一つの区画に対して能動的な排煙を一つの開口部のみに施す。



写真4 煙の発生状況（写真3と同じ位置から撮影）



写真5 排気排煙状況

### 3 評価方法

天井直下の煙濃度を区画内煙濃度の代表値として用い、短時間で煙濃度を下げる排煙システムほど効果が高いと評価した。

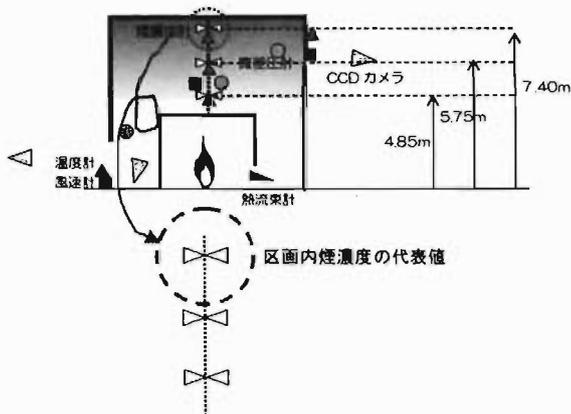


図5 区画内煙濃度の代表値

### 4 検証結果

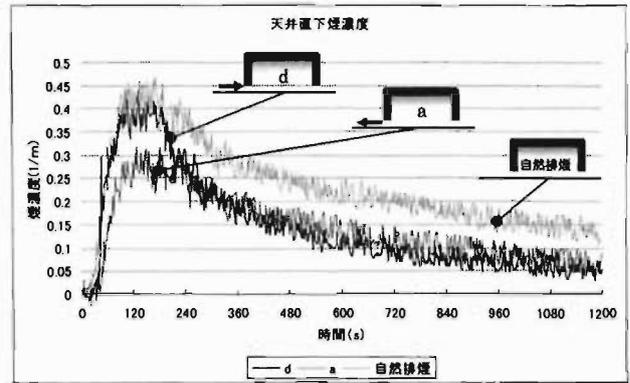
排煙効果の評価（各区画モデルにおける相対評価）は表4のとおりとなり、排気排煙に比べ給気排煙の排煙効果の方が若干高いという結果になった。

表4 検証結果

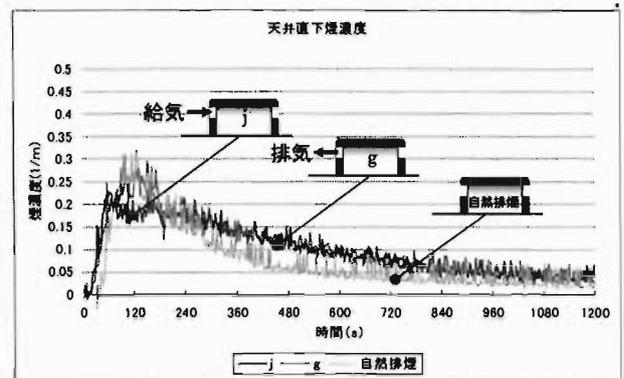
○：排煙効果 高 △：排煙効果 中 ×：排煙効果 低

区画モデル	給気排煙 (位置)	排気排煙 (位置)	自然排煙
区画モデル①	○	△	×
区画モデル②	△	△	○
区画モデル③	下○ 上×	下× 上△	○
区画モデル④	下○ 上×	下× 上△	×

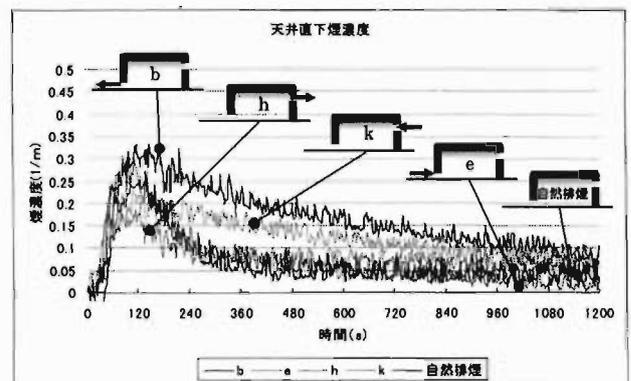
(グラフ1～4中のa～l,自然排煙は、区画モデルと排煙方式を組み合わせたモデル名。グラフ中の図を参照)



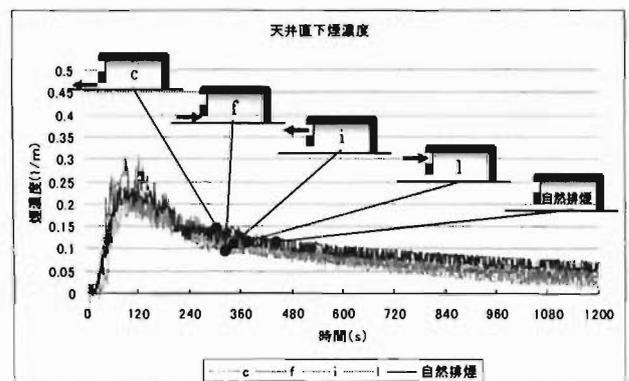
グラフ1 区画モデル①



グラフ2 区画モデル②



グラフ3 区画モデル③



グラフ4 区画モデル④

## 5 考察

各グラフの煙濃度の単位は減光係数  $C_s$  [1/m]で表示している。0.1 ではまだ下から天井は見えないが、0.05 になると視界が良くなり、天井まで見通すことが可能となる程度になることが確認された。

区画モデル①は倉庫等、区画モデル②は地下構造物等の排煙活動が当てはまると思われる。区画モデル②で自然排煙の成績が良い理由として、送風機が設置されている場合は排気口が一箇所となるのに対し、自然排煙の場合排気口が2箇所となることが大きな原因であると思われる。一般的な地上の建築物の排煙を考えるならば、グラフ3（区画モデル③）が最も参考にすべき結果ではないかと考えられる。給排気口が同じ側面に設けられた区画モデル④では排煙効果に大きな有意差が見られなかった。（今回の評価は360sまでの挙動で決定した）

給気排煙と排気排煙を比較する時には、排煙システムを稼働させるときの自然排煙の状態を考えることが重要である。自然排煙の原動力は区画内部の熱気であり、区画内部が陽圧になることにより自然と煙が排出される。排出口が区画内の上部に位置するほど排出効果は顕著である。

この効果は区画内に常に作用していることから、自然排煙がスムーズに行われている環境下においては、自然排煙を助長させるような排煙システムのほうが排煙効果は上がる。すなわち、自然排煙時に給気口となっている開口部より強制給気し、区画内の圧力がより陽圧となる方向にすることで排煙効果は向上する。

自然排煙時に排気口となる開口部から強制排気する場合は、区画内部を陰圧の方向に向かわせると予想される。このことは自然排煙の原動力である区画内部の陽圧を相殺させることになり、自然排煙分だけ有利である給気排煙に比べ、排気排煙は若干不利であることが考えられる。自然排煙が期待できない以上、排気排煙の排煙効果は排煙システムのパワーにのみ依存することが想像される。

## 6 まとめ

自然排煙がスムーズに行われている環境下においては、自然排煙の効果を助長するような排煙システムのほうが排煙効果は上がる。その上で、各排煙方式には次の特徴が挙げられる。

- ・給気排煙は排煙量が多いものの、排煙方向をコントロールすることが難しい。
- ・排気排煙は、給気排煙に比べ排煙量が若干劣り、また煙、熱気という危険要因を自らに引き寄せてしまうデメリットがあるが、排煙方向をコントロールしやすい。

以上、今回の検証では排気排煙に比べ給気排煙の排煙効果のほうが若干高いという結果となったが、それぞれ使用される環境、条件に合わせてより有効な手法が柔軟に採用されるべきものであると考えられる。

# Verification of the optimum method of smoke ventilation

Hiroaki YUASA\*, Akihiko IIDA\*, Sunao KANDA\*\*

## Abstract

Out of four model compartments different in height and location of two openings from each other, a total of 16 types of verification models were prepared with air supply/smoke ventilation, exhaust/smoke ventilation and natural smoke ventilation taken into account to compare smoke concentration inside the individual compartments. The results proved that air supply/smoke ventilation is slightly more effective for smoke ventilation than exhaust/smoke ventilation. Also confirmed is that natural smoke ventilation is an effective method for smoke ventilation depending on the conditions of smoke ventilation.