

煙, ガス流動性状に関する研究について(第二報)

Study on the Movement of Smoke and Gas (Series 2)

高 本 清 紀*
 永 田 清*
 千 葉 博*
 佐 々 木 孝 一*

This is the second report and the first was reported in 1982. Gas mixture of SF₆ and He which has three kinds of concentration were released into a upright duct. We measured the rising velocities of the gas according as three ways of open condition of the duct.

The result showed that the rising velocities are subject to be influenced by the open conditions, not by the difference of the concentrations.

1. はじめに

建物内における火災時の煙の流動性状を調査する方法として、トレーサーガスとして広く使われている六フッ化硫黄を、ヘリウムと混合したガス(以下「混合ガス」という。)が利用できるかどうかを確認するための実験を、昭和56年度から開始した。

現在、混合ガスの垂直方向における基本的な流動性状を把握するための基礎実験を行っている途中であるが、今回は、今までに行った実験結果についての概要を報告する。

2. 実験目的

混合ガスの垂直方向における基本的な挙動を把握し、今後の研究における基礎的資料を得るため。

3. 実験方法

(1) 使用した混合ガスの種類

混合ガスの混合割合が、ガスの挙動にどの程度の影響を与えるかを調べるために、次の三種類の混合ガスを使用した。

ア 六フッ化硫黄の濃度が1,050 ppmの分析用の標準ガス。(以下「0.1%混合ガス」という。)

イ 六フッ化硫黄 150ml/min とヘリウム13

ℓ/minの割合で混合したガス。(以下「1%混合ガス」という。)

ウ 六フッ化硫黄750ml/minとヘリウム13ℓ/minの割合で混合したガス。(以下「5%混合ガス」という。)

(2) 実験装置

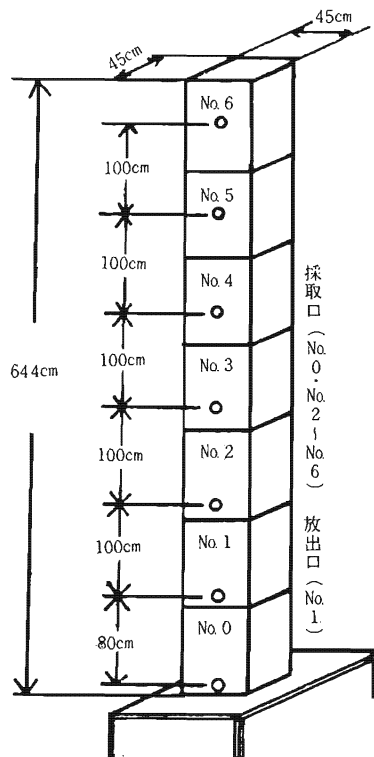


図1 垂直ダクト

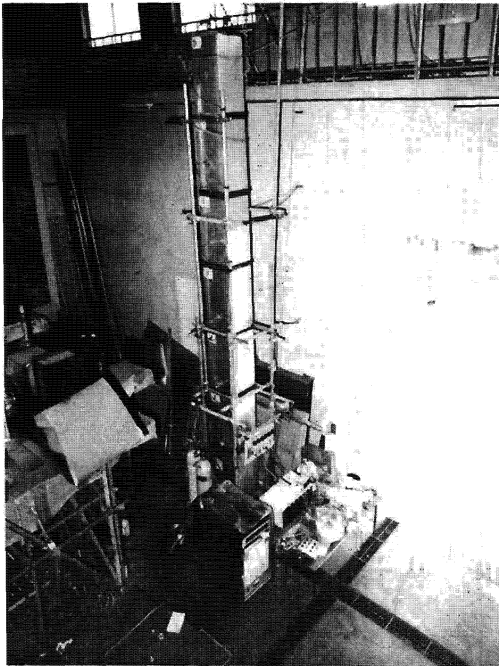


写真1 垂直ダクト

実験装置は図1、写真1に示すようなタンクで作製し、混合ガスの放出口（No.1）と採取口（No.0, No.2～No.6）とを取り付けた垂直ダクト及び放出口とをニフロンチューブで接続したガス混合装置（図2）、採取口とをニフロンチューブで接続したガス採取装置（図2、写真2）を使用した。

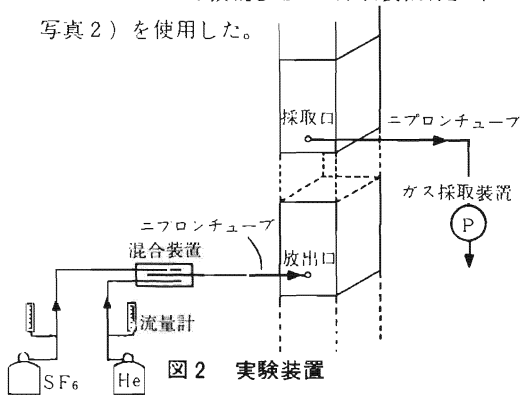


図2 実験装置

(3) 測定方法

混合ガスをダクト内に一定時間放出し、そのダクト内の混合ガスを、所定の採取口から一定の時間間隔をおいてガス採取装置によりサンプリングバック内に取り入れ、これを蛍光光度検出器付ガスクロマトグラフを使用して分析し、六フッ化硫黄の濃度を測定した。

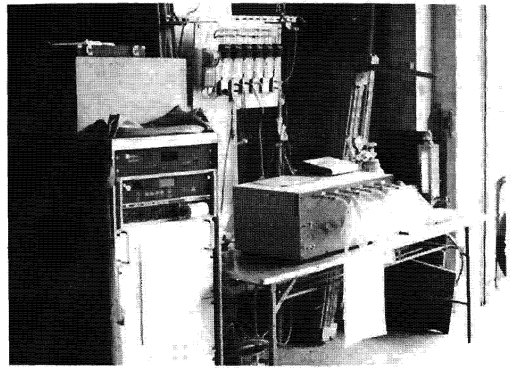


写真2 ガス採取装置

4. 実験内容

測定時間の間隔を変えた、次の二種類の実験を行った。

(1) 5分間隔の測定

ア 目的

混合ガスが上昇するかどうかを確認するため。

イ 実験条件等

実験条件等は図3、表1のとおり。

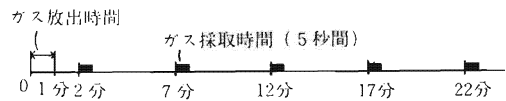


図3 ガス放出時間及び測定時間

表1 放出口、採取口及びダクトの開閉状態

混合ガスの種類	放出口	採取口	ダクトの開閉状態	実験回数
0.1%	No.1	No.0, No.2～No.6	上下開放	2回
			上下閉鎖	2回
1%	No.1	No.0, No.2～No.6	上下開放	2回
			上下閉鎖	2回
5%	No.1	No.0, No.2～No.6	上下開放	2回
			上下閉鎖	2回

(2) 10秒間隔の測定

ア 目的

混合ガスの上昇速度を把握するため。

イ 実験条件等

実験条件等は図4、表2のとおり

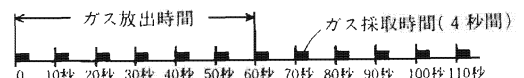


図4 ガス放出時間及び測定時間

表2 放出口、採取口及びダクトの開閉状態

混合ガスの種類	放出口	採取口	ダクトの開閉状態	実験回数
0.1%	No.1	No.3, No.6	上下開放	2回
			上下閉鎖	2回
			上開放下閉鎖	2回
1%	No.1	No.3, No.6	上下開放	2回
			上下閉鎖	2回
			上開放下閉鎖	2回
5%	No.1	No.3, No.6	上下開放	2回
			上下閉鎖	2回
			上開放下閉鎖	2回

5. 実験結果及び考察

(1) 5分間隔の測定

各実験結果を図5～図10に示す。

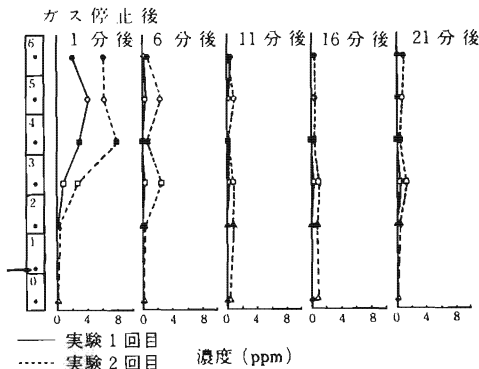


図5 0.1% (上下開放)

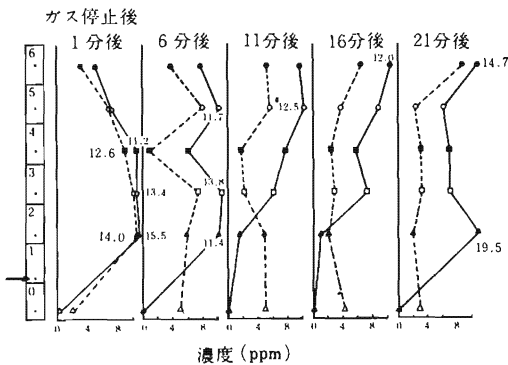


図6 0.1% (上下閉鎖)

各混合ガスは、ダクトの開閉状態の違い及び混合割合の違いによりその挙動は異なるが、いずれの場合も上昇していることが認められる。

この場合、特にダクトの開閉状態の違いによる影響が大きく、各混合ガスとも、上下を開放した場合は、早い速度で上昇し、その大

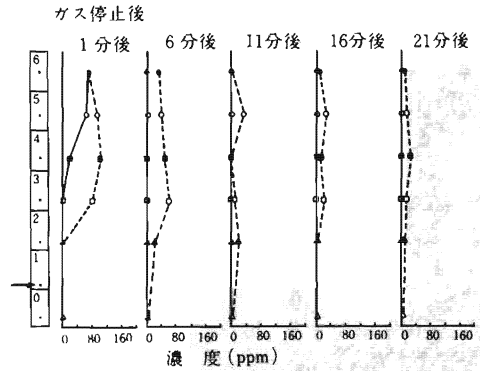


図7 1% (上下開放)

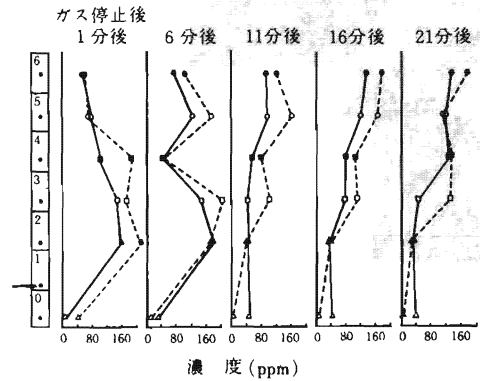


図8 1% (上下閉鎖)

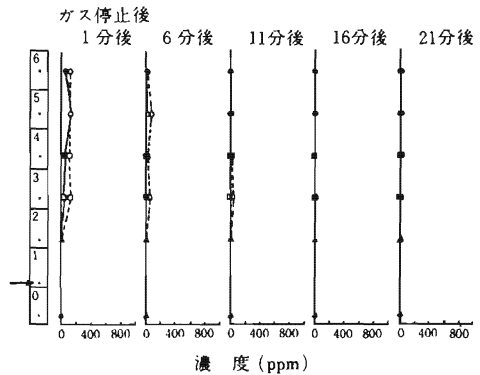


図9 5% (上下開放)

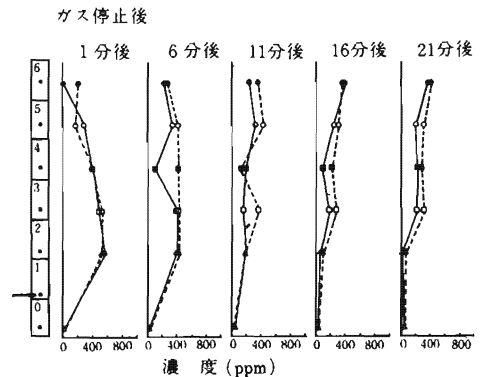


図10 5% (上下閉鎖)

部分が早期に上部から抜け出してしまうが、上下を閉鎖した場合は、ゆっくりとした速度で上昇して最上部の天井面に至り、その後は順次下方に垂れ下っていくことが推定される。

(2) 10秒間隔の測定

各実験結果を図11～図19に示す。

各混合ガスとも、ガスの放出を停止し一定時間経過した後も、各採取口において濃度の高いガスが検出されている（特にダクトの開閉状態を、上下閉鎖及び上開放下閉鎖にした場合に多い。）ことから、混合ガスはダクト

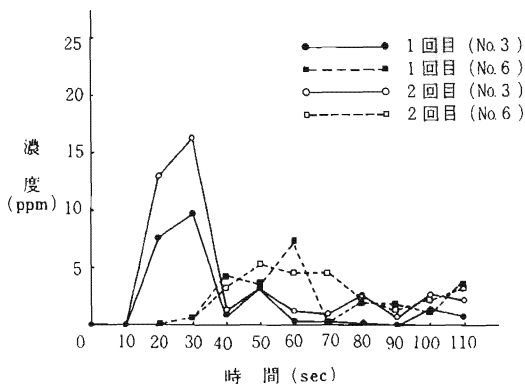


図11 0.1% (上下開放)

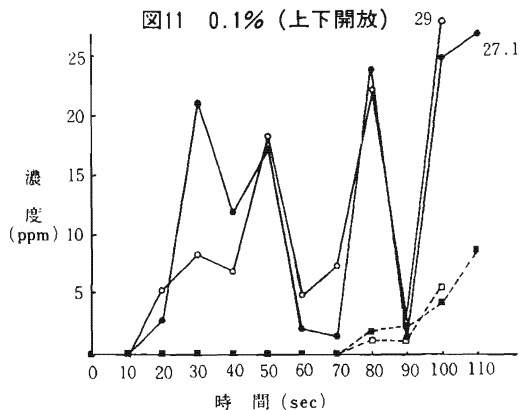


図12 0.1% (上下閉鎖)

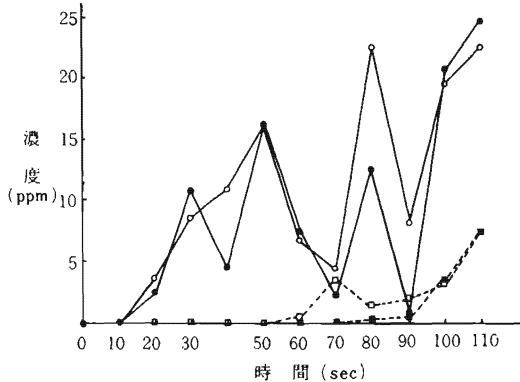


図13 0.1% (上開,下閉)

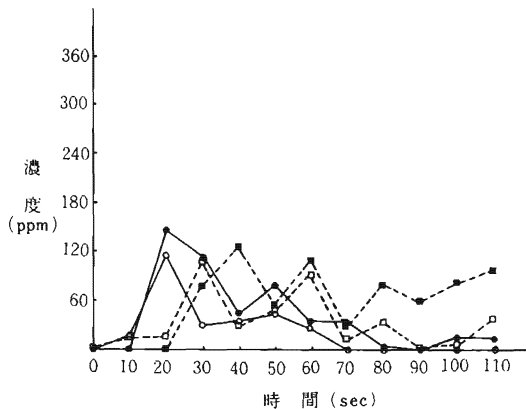


図14 1% (上下開放)

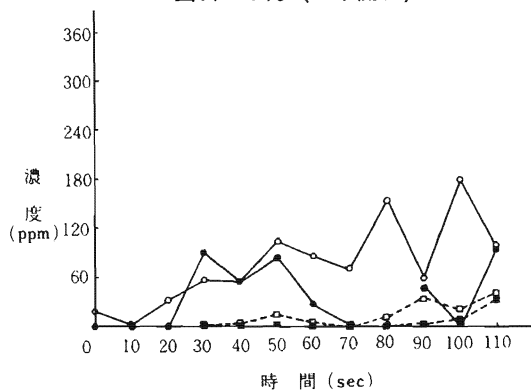


図15 1% (上下閉鎖)

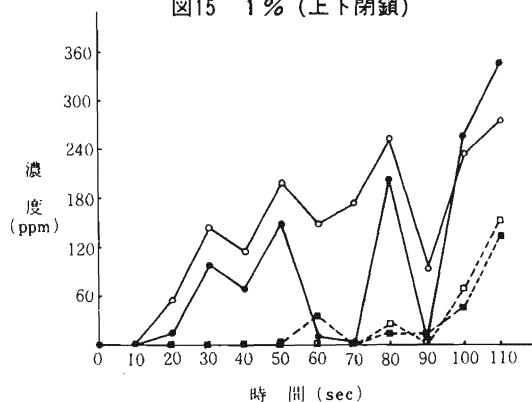


図16 1% (上開,下閉)

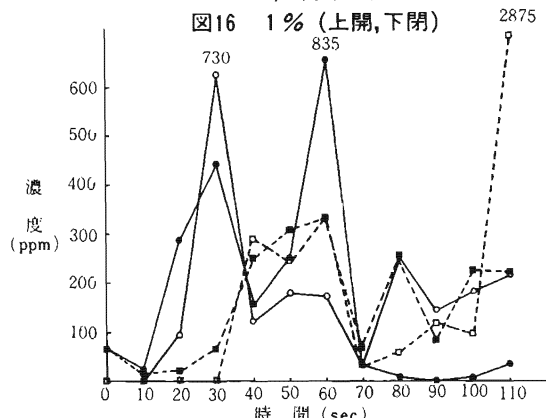


図17 5% (上下開放)

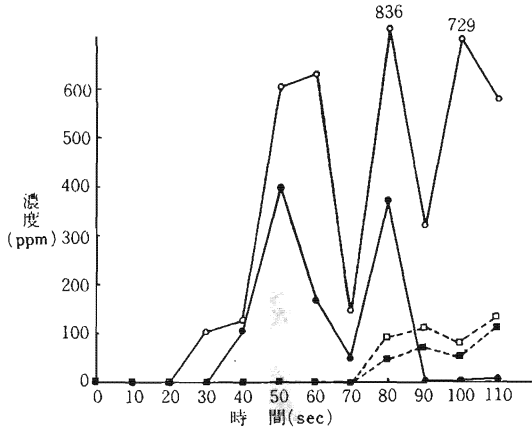


図18 5% (上下閉鎖)

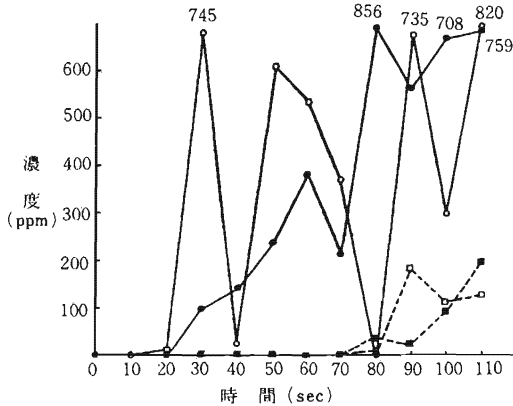


図19 5% (上開,下閉)

内を単純な状態では上昇しておらず、対流、拡散等の複雑な挙動をしながら上昇していることが推定され、簡単には上昇速度は求まらないことが予想される。

しかし、ここでは、概略的ではあるが、その傾向を把握するために、混合ガスが最初に各採取口で検出された時間と放出口までの距離から、上昇速度を求めた結果を表3に示す。

表 3

混合ガスの種類	ダクトの開閉状態	上下開放	上下閉鎖	上開放下閉鎖
0.1%		10~17cm/sec	6~10cm/sec	7~10cm/sec
1%		10~17cm/sec	6~7cm/sec	7~10cm/sec
5%		10~13cm/sec	5~7cm/sec	6~8cm/sec

(注) 0秒時、10秒時に濃度が検出されているグラフ(図14、15、17)については、他と比較して測定上の誤りも考えられるので、ガスの検出時間を求める際にはこのグラフは除外し、他の1つのグラフからのみ求めた。

表3の結果から、次のことが言える。

ア 混合ガスの上昇速度は、ダクトの開閉状態の違いによる影響を受けやすく、これに

比較すると、混合割合の違いによる差はそれほどない。

イ ダクトの開閉状態を同一にすると、各混合ガスの上昇速度は、多少の差はあるが、ほぼ同じ値である。しかし、この点については、更に測定間隔を短縮した実験を行い、確認する必要がある。

6. おわりに

今回の実験により、混合ガスの垂直方向における挙動(主として上昇速度)の一部について把握することができた。

今後は、この結果を踏まえて混合ガスの測定間隔、混合割合、流量等にも検討を加え、垂直方向の挙動を把握するための実験を更に進めるとともに、水平方向の挙動をも把握するための実験を行い、その利用の可能性について検討していく予定である。