

梯子車の梯上放水等による開口部からの 噴出熱気流等に関する検証

湯浅 弘章*、山村 重行*、渡邊 茂男*

概要

放水時に発生する噴出熱気流の機構を解明するために模型実験を行い、その支配的要因が放水に伴う巻き込み空気であることを確認した。さらに実大規模の火災実験で放水前後の開口部周囲の受熱量分布等を測定し、放水が及ぼす火災抑制作用と放水に起因する噴出熱気流がもたらす危険性との関係について明らかにした。

1 はじめに

放水に起因した火災・熱気の噴出（以後「噴出熱気流」という）に関する調査は十分に行われていない。この検証では模型実験において放水による噴出熱気流発生のおおまかな機構を理解し、梯上放水を想定した実大規模の火災実験により放水が及ぼす火災抑制作用と噴出熱気流がもたらす危険性との関係について評価を行った。これらを基に、消防隊員の梯上放水時における状況判断基準と効果的な放水方法について検討した。

2 噴出熱気流が発生する要因に関する実験

(1) 放水方法、火源位置と噴出熱気流の関係（実験1）

ア 目的

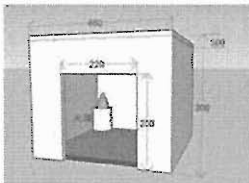


図1 模型実験区画(mm)

放水によりどのようなときに噴出熱気流が発生するのかを把握するため、模型実験により放水方法、火源位置を変えておおまかな噴出熱気流発生状況を目視で確認した。

イ 実験方法

表1に示す材質を用い図1のように正面中心に開口部を一箇所設けた区画において、表2に示す火源と放水器具の位置を自由に變化させ、表3に示す放水方法にて放水を行い、その様子を映像にて観察した。

表1 区画の材質

区画材質
床、壁：普通コンクリート 厚さ 60 mm 天井：軽量コンクリート 厚さ 50 mm

表2 火源と放水器具

火源	放水器具
燃料：ガソリン 燃料容器直径：104 mm	上水道利用散水用 ホース、ノズル

表3 放水方法

放水形状	直状	開き気味直状	噴霧	霧
放水流量	9.6L/min	10.0L/min	10.6L/min	0.2L/min
放水状況				

ウ 実験結果

放水方法、火源位置を變化させそのときの噴出熱気流の状況を観察した結果、以下の傾向が確認された。

- ・火源の位置は開口部から近いほうが火災は噴出しやすい。
- ・放水方向は、火源と反対方向に放水したほうが火災は噴出しやすい。
- ・噴霧放水で開口部を完全に覆った場合は火災は噴出しない。
- ・開き気味直状放水において開口部からある程度離れて放水した場合、最も火災が噴出する。
- ・遠くからの直状放水と近くからの噴霧放水は同じ程度で火災が噴出する。
- ・近くからの直状放水、霧状放水ではほとんど火災の噴出は見られない。

最も火災の噴出する条件は、開口部脇に隣接して火源を設置し、その反対方向に向かい開き気味直状放水において開口部から離れて放水した場合であった。（表4参照）

表4 様々な放水による火災の状況

放水位置	直状	開き気味直状	噴霧	霧
近い				
遠い				(届かず)

*装備安全課

(2) 放水を送風で再現したときの噴出熱気流の傾向 (実験 2)

ア 目的

実験 1 により噴出熱気流の挙動には巻き込み空気が大きく影響していることが推察されたことから、放水状況を送風により模擬し、送風により同様の傾向を得ることができることを確認した。

イ 実験方法

実験 1 と同様の条件において、火源と表 5 に示す送風器具の位置を自由に変化させ、その様子を映像にて観察した。

表 5 送風器具

送風器具	出口風速	30 cm先の風速
ドライヤーAC100V/600W	13 m/s	3 m/s

ウ 実験結果

表 6 に火源を区画左奥に配置したときの 9 方向の送風位置での火炎の噴出状況を示す。その他も含め、全ての実験結果の傾向は実験 1 の結果の傾向と一致した。

表 6 火炎の噴出状況

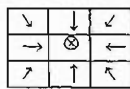
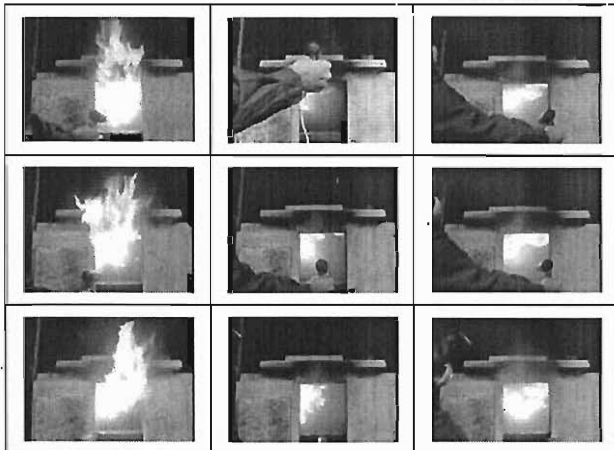


表 6 凡例 送風方向

(3) 区画の形状を変化させ送風したときの噴出熱気流の傾向 (実験 3)

ア 目的

実験 2 により噴出熱気流の挙動は送風により再現できることが確認できたことから、放水状況を送風により模擬し、区画の形状を変化させたときの噴出熱気流の傾向を確認した。

イ 実験方法

実験 2 と同様の火源、送風器具を用い、火源を区画左奥に配置し送風器具の位置を自由に変化させ、実験 2 と同様の材質、大きさの区画基本形に対し表 7 に示す設定で区画の形状を変化させたときの噴出熱気流の様子を映像にて観察した。

表 7 区画設定

区画設定	A	B	C	D	E
基本形との関係	開口 上端高 1/2 倍	開口幅 1/2 倍	天井高 2 倍	奥行 2 倍	間口 2 倍

ウ 実験結果

表 8 に、区画設定 B における 9 方向の送風位置での火炎の噴出状況を示す。どのパターンも基本形と比較し大きな火炎の噴出は確認できなかった。

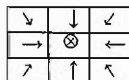
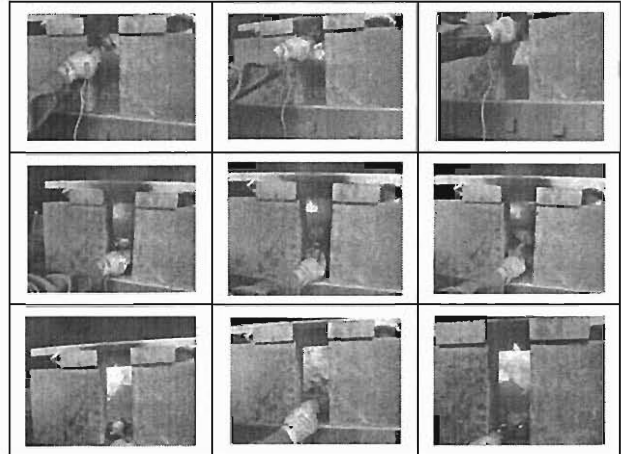


表 8 凡例 送風方向

表 8 火炎の噴出状況



(4) 火源の大きさと噴出熱気流の関係 (実験 4)

ア 目的

火源の大きさを変化させたとき、区画内保有熱量代表値の大きさが同一と考えられる時点での火源の大きさと噴出熱気流との関係を確認した。

イ 実験方法

実験 2 と同様の大きさの区画において、材料を表 10 に変更し、表 9 に示す各火源を図 2 に示す区画右奥に配置し、開口部

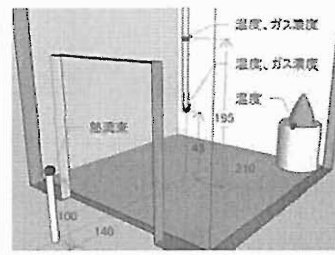


図 2 模型実験区画(mm)

より測定した熱流束値が同一になるタイミングにおいて開口部右下より区画左奥へ実験 1 で用いた放水器具にて開き気味直状放水を行ったときの噴出熱気流の様子を通常映像、赤外映像にて観察した。

表 9 火源の大きさ

火源の大きさ	大	中	小
燃料容器直径(mm)	104	84	72
燃料	ヘブタン		

表 10 区画の材質等

	断熱材種類	断熱材厚さ δ	内装材
模型区画	ロックウール板	50 mm	厚さ 0.8 mm ステンレス鋼板

ウ 火源

表 9 に示す 3 種類の火源については、ステンレス製ピーカーを用い、写真 1 に示すようにピーカー周囲を直径 10 mm、内径 7 mm の銅管で緩く巻きつけた。これに毎分 2L の水を流し、周囲



写真 1 設計火源

からの放射熱により燃料が過熱されることを防いだ。

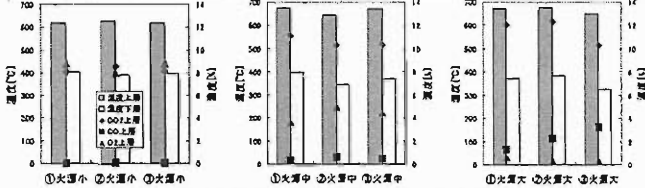
エ 再現性の確認

これら 3 種類の火源の再現性を確認するために、予備実験として火源毎に 3 回ずつ放水しない状態で表 11 に示す燃焼データを測定し、再現性

を確認した。その結果、各種燃焼データはいずれの火源においてもほぼ再現性があることを確認した。例としてグラフ1に各火源における全熱流束計の値が12kW/m²のときの3回の測定値を示す。

表11 測定項目等

測定項目	温度	ガス濃度	熱流束
測定位置等	区画中央 上下2点	区画中央上下2点、CO、CO ₂ 、O ₂	開口部正面1点



グラフ1 全熱流束12kW/m²における各火源の3回の測定値
オ 放水時期 (区画内保有熱量代表値の定義)

予備実験のデータを基に区画正面に設置した全熱流束計の値を区画内保有熱量代表値として使用し、各火源条件について全熱流束計の値が12kW/m²を示したときに放水することとした。

カ 実験結果

表12に示すとおり噴出熱気流の規模は火源の大きさに比例した。

表12 火源の大きさと噴出熱気流の関係

火源	12kW時 正面	最大噴出時 正面	最大噴出時 側面	最大噴出時 側面赤外
小				
中				
大				

(5) 区画内保有熱量と噴出熱気流の関係 (実験5)

ア 目的

同一火源において区画内保有熱量代表値の大きさを変化させたときの、噴出熱気流との関係を確認した。

イ 実験方法

実験4と同様の区画に実験4で用いた大火源を実験4と同様に配置し、放水タイミングを調節することで表13に示す4種類の区画内保有熱量代表値のときに実験4と同様に放水を行ったときの噴出熱気流の様子を通常映像、赤外映像にて観察した。

表13 放水の基準とした区画内保有熱量代表値

放水時の全熱流束計の値[kW/m ²]	5	10	15	20
---------------------------------	---	----	----	----

ウ 実験結果

全体的に火源の大きさを変化させたときほど噴出熱気流の規模は大きく変化しなかった。傾向としては区画内保有熱量代表値5kW/m²から15kW/m²までは若干規模が大きくなるものの、20kW/m²になると縮小した。(表14参照)

表14 区画内保有熱量代表値と噴出熱気流の関係

放水時の値	放水直前 正面	最大噴出 正面	最大噴出 側面	最大噴出 側面赤外
5 kW/m ²				
10 kW/m ²				
15 kW/m ²				
20 kW/m ²				

3 噴出熱気流の性状把握のための実大規模実験

(1) 放水方法と吹き返し風速に関する確認 (実験6)

ア 目的

実験1より、噴出熱気流の規模には放水による巻き込み空気量との関係が推察されたことから、放水形状と放水距離を変化させ区画内へ放水し、それぞれの区画から吹き返し風速を確認した。

イ 実験方法

開口部の大きさが異なる図3、4に示す2種類の区画において、開口部正面よりノズル種別、放水形状、放水距離を変化させ開口部へ向けて放水した。合計11種類の実験条件について

実験を行い、開口中心上端より約100mm下方にて区画から外部方向への風速を測定した。

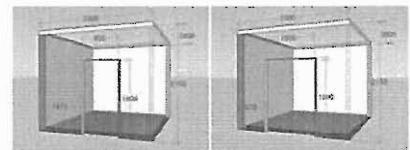


図3 片開き(mm) 図4 両開き(mm)

ウ 実験結果

実験結果を表15に、そのときの放水流量を表16に示す。最大風速は測定中に示した最大の風速を示す。

表15 実験結果

実験No	ノズル種別	放水形状	実験区画	放水距離[m]	最大風速[m/s]	
6-1	噴霧 (21型改)	噴霧 30度	図3 (開口部 片側開放)	2	6.2	
6-2				3	6.3	
6-3				5	3.4	
6-4				2	0.5	
6-5				3	1.5	
6-6				5	1.4	
6-7	スムース φ21	直状	図4 (開口部 両側開放)	5	3.1	
6-8				10	4.2	
6-9				15	5.0	
6-10				スムース φ26	15	2.4
6-11				スムース φ26	15	3.4

表 16 放水流量

ノズル種別	噴霧(21型改)	スムーズ φ21	スムーズ φ26
放水量[L/min]	650	800	950

(2) 最も噴出すると予想された放水方法と火源条件に関する確認(実験7)
ア 目的

実験1において最も火炎の噴出した条件は、開口部脇に隣接して火源を設置し、その反対方向に向かい若干開き気味直状放水を行ったときであった。よって同様の条件において実大規模にて実験を行い、噴出熱気流の挙動を確認した。

イ 実験方法

表17に示す材質を用い図5のように正面に開口部を一箇所設けた区画において、図5、表18に示す火源を燃焼させ、点火3分後に開口部正面より15mの位置から表19の放水方法にて1分間放水した。放水中は開口部に対し放水する位置を上下させ噴出の挙動を確認した。その様子を通常映像、赤外映像にて観察した。

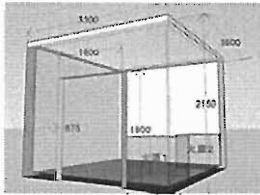


図5 実験区画(mm)

表 17 区画の材質

区画材質	
床、壁、天井	軽量コンクリート 厚さ50mm
内装	ステンレス鋼板 厚さ0.8mm

表 18 火源の位置等

火源の位置	図5における火源1、2
火源の種類	クリブ 第一模型(A-2)
助燃剤	ガソリン 500mL

表 19 放水方法

ノズル	放水形状	放水流量	放水方向
噴霧(21型改)	若干開き気味の直状	900 ml/分	火源反対方向

ウ 実験結果

実験において噴出熱気流の状況を観察した結果、以下の傾向が確認された。なお、噴出前後のそれぞれの角度からの画像を表20に示す

- ・放水中は常に激しく火炎が噴出し継続したが、火源の設定が大きかったために放水前後で噴出火炎の規模はさほど変化しなかった。
- ・放水中の噴出熱気流の軌跡は開口高さとはほぼ平行かそれより下の位置であった。放水が開口上部に放水されたときは、開口下部より噴出熱気流が確認された。
- ・1分間の放水後も火源の燃焼はほとんど弱まっていなかった。

表 20 放水前後の画像

	放水前	開口下部へ放水	開口上部へ放水	1分後
正面				
右側面				
左側面				
赤外				(高温のため撤退)

(3) 火源規模と放水形状に関する確認(実験8)

ア 目的

実験1~5で確認した放水方法の違いによる噴出熱気流の傾向が実大規模においてどのように現れるのかを確認するため、実大規模において放水形状と火源条件を変化させた実験を行い、噴出熱気流の挙動を確認した。

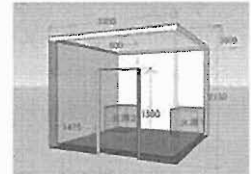


図6 実験区画(mm)

イ 実験方法

実験7と同様の区画の開口部を左半分閉鎖した条件において、図6、表21に示す火源を燃焼させ、点火3分後に開口部正面より2mの位置から噴霧ノズル(21型改)を用いて3秒間放水した。表22に示す合計3種類の実験条件について実験を行い、その様子を通常映像、赤外映像にて観察した。

表 21 火源の位置等

	実験8-1、8-3	実験8-2
火源の位置	火源1、2	火源1
火源の種類	クリブ 第一模型(A-2)	
助燃剤	ガソリン 500mL	

表 22 実験条件

実験No	放水形状	放水流量	放水圧力	放水方向	火源個数
8-1	噴霧	640 L/min	0.6 MPa	開口下部	1
8-2	30度				2
8-3	直状				

ウ 実験結果

計3回の実験において噴出熱気流の状況を観察した結果、以下の傾向が確認された。噴出前後のそれぞれの角度からの映像を表23、24に示す。

- ・実験8-1、8-2において噴出熱気流が確認された。実験8-3は放水前後でほとんど変化が確認できなかった。
- ・実験8-2が最も火炎が噴出し、ついで実験8-1であった。どちらも爆発的な一瞬の噴出が確認され、継続性はなかった。
- ・いずれの実験においても放水後すぐに火源の燃焼は弱まったが、完全に消火するまでにはいかなかった。

表 23 点火直後の映像


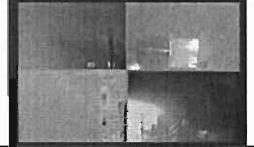
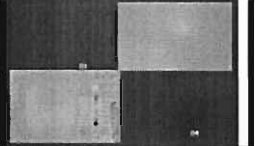




点火直後の映像	4 画像の内容	
	通常画像 側面	通常画像 正面
	赤外面像 側面	通常画像 背面

表 24 各実験の放水直前と最大噴出時の映像

実験 No	放水直前	最大噴出時
8-1		
8-2		
8-3		

4 放水により噴出した火炎・熱気流が消防隊、要救助者に及ぼす影響に関する実験 (実験 9)

(1) 実大規模実験の想定と実験方法

ア 実験概要

実験 1～8 で確認した実験結果を基に、共同住宅の高層階で発生した火災について梯上放水を想定した 5 種類の実験を行い、それぞれの実験について噴出熱気流の挙動を確認した。また、放水が及ぼす火災抑制作用と放水に起因する噴出熱気流がもたらす危険性との関係について考察を行うために放水前後の消防隊員、及び開口部周辺の熱的環境を測定した。

イ 実験想定

表 25 に示す 5 種類の消防活動を想定した実験を行った。

表 25 実験想定

実験 No	実験想定
9-1	正面が壁状のベランダに要救助者が存在し、要救助者を火炎から守るために梯子車のバスケットから要救助者を包み込むように放水しようと若干上方より噴霧放水する場合。
9-2	正面が壁状のベランダに要救助者が存在し、火炎を抑えるために梯子車のバスケットから開口部中心に若干上方より噴霧放水する場合。
9-3	正面が柵状のベランダに要救助者が存在し、要救助者を火炎から守るために梯子車のバスケットから要救助者を包み込むように放水しようと若干下方より噴霧放水する場合。
9-4	正面が柵状のベランダに要救助者が存在し、火炎を抑えるために梯子車のバスケットから天井中心に放水しようと若干下方より直状放水する場合。
9-5	正面が壁状のベランダに要救助者が存在し、火炎を抑えるために梯子車のバスケットから火源中心に若干上方より噴霧放水する場合。

ウ 実験方法

それぞれの実験は図 7 に示す区画において図 7 内に示す位置に火源を置き、実験 7、8 と同様の火源を燃焼させた。3 分後に表 26 に示すそれぞれの放水方法にて 20 秒間放水を行い、通常映像、赤外面像にて観察した。また図 8～12 に示す測定位置についてそれぞれ必要な種類のデータ (温度、全熱流束、ガス濃度、微差圧) を測定した。さらに火源を燃焼させずに放水し、そのときの区画内圧力を測定した。実験設定状況を写真 2 に示す。

表 26 放水方法

実験 No	ノズル	放水形状	放水流量	放水方向
9-1	噴霧 (21 型改)	噴霧 45 度	650 L/min	上方より 要救助者
9-2		噴霧 30 度		上方より 開口中心
9-3		直状		下方より 要救助者
9-4				下方より 天井中心
9-5		噴霧 30 度		上方より 火源中心

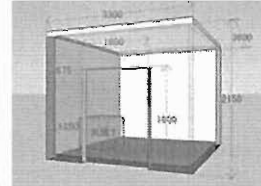


図 7 実験区画 (mm)



図 8 測定位置名称 (mm)



図 9 区画内測定位置 (mm)

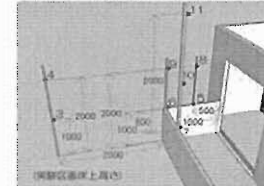


図 10 区画外測定位置 (mm)

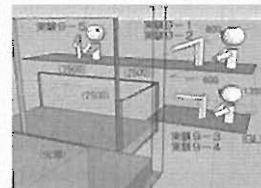


図 11 実験ごとの放水位置 (mm)

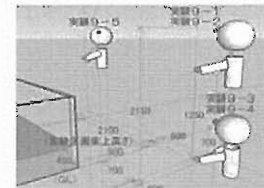


図 12 実験ごとの放水位置 (mm)



写真 2 実験設定状況

(2) 実験結果

表 27 に各実験の最大噴出熱気流発生時の映像を、表 28 に放水後に温度もしくは全熱流束が上昇する位置と実験番号を示す。また、表 28 に示した測定位置に、例として実験 9-1 における要救助者近傍の測定位置 6 を加え、放水前後の温度、全熱

流束の変化を、消防隊員が暴露される熱環境を示す図⁹⁾上に示す(グラフ4)。さらに測定位置6の放水前後の熱流束の履歴をグラフ5に、火源の有無における放水直後の区画内圧力上昇の最大値をグラフ6に示す。

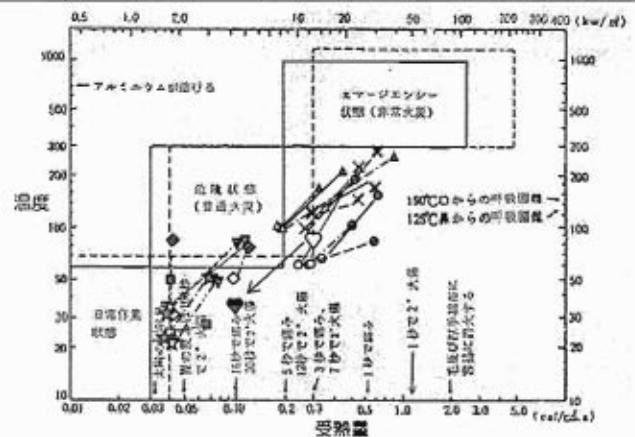
表 27 各実験の最大噴出時の映像

放水直前 (凡例)	実験 9-1	実験 9-2
正面		
右後方側面		
右後方側面 (赤外)		
ベランダ要救助者		
消防隊員 (放水者)		

実験 9-3	実験 9-4	実験 9-5
		(映像不良)

表 28 放水後に温度もしくは受熱量が上昇する位置

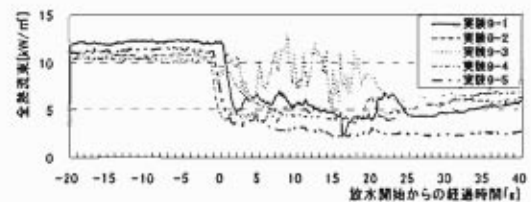
測定位置	測定名称	実験番号	内容
2	消防隊員の顔付近	9-2 9-5	主に温度が5~10秒程度
3	ポール 床上1m	9-2 9-3	測定位置3: 温度、受熱量が最初の5秒程度 測定位置4: 温度、受熱量が20秒程度
4	ポール 床上2m	9-2 9-3 9-5	
5	開口部左端付近 床上1m	9-2 9-3	9-2: 温度、受熱量が最初の5秒程度 9-3: 温度、受熱量が20秒程度
8	開口部左端付近 床上2m	9-1 9-2	受熱量が最初の5秒程度 温度が20秒程度
9	バルコニー角 床上2m	9-3 9-4	
10	開口部の正面 床上2m	9-1 9-2 9-3	



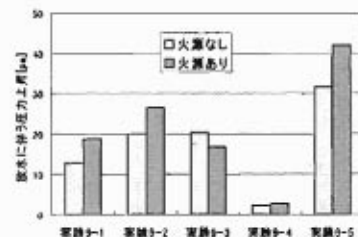
グラフ 4 凡例

	実験 9-1	実験 9-2	実験 9-3	実験 9-4	実験 9-5			
測定点	2	3	4	5	8	9	10	6
放水前	◇	□	▽	☆	×	○	△	♡
放水後	◆	■	▽	★	×	●	△	♥

グラフ 4 放水前後の温度、受熱量の変化¹⁾



グラフ 5 測定位置6の放水前後の熱流束の履歴



グラフ 6 火源の有無と放水直後の圧力上昇の最大値

6 おわりに

(1) 放水に伴う噴出熱気流発生の原因

水の蒸発による区画内圧力の上昇の影響は、巻き込み空気の影響と比較するとそれほど大きくはない。主に放水に伴う巻き込み空気が区画内の熱気を押し出し、開口部から区画内の熱気を噴出させることが確認された。

(2) 区画形状について

火源に対し区画が大きくなると火炎が噴出しにくくなることが確認された。また、開口部への送風により内部の気流の流れがより滑らかに開口部から排出される区画条件ほど噴出熱気流が発生しやすいことが推察された。

これより、単一区画、単一開口部の場合、小さめの部屋において、1間以上の開口幅、高さで、開口部が壁に寄っている、もしくは開口部上端が天井高さに近いような火災室への放水時に噴出熱気流が発生しやすいことが予想される。逆に、大空間、高い天井を有する建物火災への放水では、放水に伴う噴出熱気流発生の可能性は低いと予想される。

(3) 火災室の燃焼状態について

火源の位置は開口部から近いほうが噴出熱気流が発生しやすいことが確認された。また、火災の熱的な進展具合の影響よりも、火源表面積が大きいほど、放水に伴う噴出熱気流の規模は大きくなる可能性が確認された。

これより、ある程度火炎が進展した後の火災室への放水に伴う噴出熱気流の発生は、それ以上温度が上がることの影響（放水時期の違い）よりも、もとの区画内の可燃物量の多少が噴出熱気流の発生に大きく影響する可能性があるが、このことについてはさらに詳しい調査が必要であると考えられる。

(4) 放水方法について

開口部に接近して噴霧放水を行う場合と、開口部からある程度離れて直状放水する場合に噴出熱気流が発生しやすいことが確認された。特に近距離放水における開度を狭めた噴霧放水は噴出熱気流が遠距離まで影響を及ぼすことが確認された。また、噴霧ノズル（21型改）はスムーズノズルと比較し遠距離からの直状放水で区画内から吹き返す風速が増加する傾向があり、若干開度を広げた直状放水において放水した場合はさらに顕著であることが確認された。

近距離放水における直状放水と開度大による噴霧放水は、遠距離まで噴出熱気流の影響を及ぼさないことが確認された。近くからの直状放水では熱気流の噴出はほとんど見られなかった。また噴霧放水でも開口部を完全に覆った場合のみ噴出熱気流の発生は抑えられたが、少しでも隙間を作るとそこから発生した。

放水方向については、火源に直接放水せず、かつ内部の気流の流れがより滑らかに開口部から排出されるような放水方向が最も噴出熱気流が発生しやすいことが確認された。

これより、通常の消火を目的とした放水では、ある程度火源に近づいて火源に向かい直状放水することにより噴出熱気流の発生を避けられることが予想される。それ以外の放水方法は噴出熱気流発生の可能性があることを想定した放水が必要であ

る。

なお、火源に直接放水しない放水方法ではスムーズノズルにて8畳程度の区画内への大量放水を1分間継続したにもかかわらず燃焼が大きく衰えることが無かった。よって主となる燃焼物へ当たらない放水は火災の鎮圧に対しほとんど効果は無く、区画内に給気された巻き込み空気が燃焼物を煽るだけであり、水損のみが大きくなっていることが考えられる。また、噴霧放水においても3mの距離から火源に直接20秒間放水したにもかかわらず消火できなかったことから、噴霧放水では水がかかる消火効果と比較して巻き込み空気により火源を煽る効果が他の放水方法より強く、消火には適さない放水方法であることが考えられる。

(5) 放水に伴う噴出熱気流が周囲に及ぼす影響

放水者が開口部正面からはずれて3m程度距離をおき噴霧放水した場合、噴出熱気流により放水者の顔付近の雰囲気温度が上昇し、この位置においても熱気を感じることを確認された。しかし、この位置の消防隊員が装着した災害現場用手袋内は放水による噴出熱気流の影響がほとんどなく、顔付近の放水後の受熱量もすぐに低下する。これより、開口部から3m程度距離をおき、開口部正面からの放水を避けることで、消防隊員は放水に伴う噴出熱気流の影響から消防装備で守られると考えられる。

開口部より1m離れた位置において、開口部高さより1m下がった位置については、全ての位置において放水後に環境が改善した。要救助者を覆うように放水する場合は下からよりも上からの放水がより環境が改善した。上からの放水は放水者から見るとかなり火炎が噴出しているように見えるが、放水による防護効果は引き続き得られることから、火炎に惑わされることなく自信を持って放水し続けてよいといえる。ただし消防隊員は放水位置が低いほどより安全である。また、火災室への直状放水も要救助者近傍の熱環境を改善することが確認された。

最後に、放水時には開口部からの噴出熱気流の軌跡が開口部上端高さに水平な位置に下がることが確認された。この位置では、開口部から距離をおいても放水後に環境が激しく悪化する。特に若干開度を広げた直状放水（開度の狭い噴霧放水）については、たとえ3m離れたとしても開口部上端高さに水平な位置から放水をすることは避けるべきであると考えられる。

[参考文献]

- 1) 小林恭一：ISOと防災行政（その3）、防災ニュース、No. 82、p. 6、1985。
- 2) 長谷見雄二 泉潤一：火災盛期における開口噴出火炎の形成機構、日本建築学会大会学術講演概要集、pp. 745-746、1988。
- 3) 大宮喜文 堀雄兒：火災区画外への余剰未燃ガスを考慮した開口噴出火炎性状、日本建築学会計画系論文集、第545号、pp. 1-8、2001。

Verification Concerning the Thermal Air Current Blowing Out of the Opening Due to the Water Discharged from the Ladder Pipe Nozzle, etc.

Hiroaki YUASA*, Shigeyuki YAMAMURA*, Shigeo WATANABE*

Abstract

We conducted a model experiment to clarify the mechanism of how a thermal air current blows out during the discharge of water from the ladder pipe nozzle. As a result we confirmed that its dominant factor is the air bubbles entrained with the water discharge. Furthermore, we conducted a real-scale fire experiment to measure the distribution of received heat in the periphery of the opening before and after the discharge of water. With this experiment we clarified the relationship between the effect of water discharge on suppressing the fire, the blaze belching out due to the water discharge, and the risk brought about by the thermal air current.