

### 3) - 2 散水設備による火災抑制効果の定量的評価手法の開発

【安全・安心】

#### Development of an Evaluation Method for Fire Suppression Effect by Water Application

(研究開発期間 平成 28~30 年度)

防火研究グループ  
Dept. of Fire Engineering

野秋政希  
MASAKI Noaki

The main goal of this study is the development of evaluation method for fire suppression effect by water application. The two series experiments and modeling regarding the following contents were carried out.

1. Burning behavior of combustible material in buildings under condition that water application activates
2. Decrement of incident heat on material surface by water discharge

#### 【研究開発の目的及び経過】

スプリンクラー設備等の散水設備は火災を鎮圧または抑制し、周辺を冷却するため、在館者の避難安全、火災時における建物の構造安定性等にとって有効である。現行の建築基準法では、散水設備による防火関係規定の緩和は、内装制限、防火区画（面積）のみであり、性能的火災安全設計では散水設備の火災抑制効果を考慮されないのが一般的である。

散水設備による火災抑制効果を適切に評価できれば、散水設備の設置により現行法規と同等の安全性を確保するために必要な防火対策の選択肢が広がる可能性がある。

本研究では、散水設備の設置により現行規定と同等の火災安全性を確保するために必要な防火対策の組み合わせの拡充を最終的な目標とし、その実現に向けた技術的課題のうち、次の 2 点に関する定量的知見の収集および評価手法の構築を行うことを目的とした。

- A. 散水による可燃物の燃焼抑制効果
- B. 散水による物体の受熱低減効果

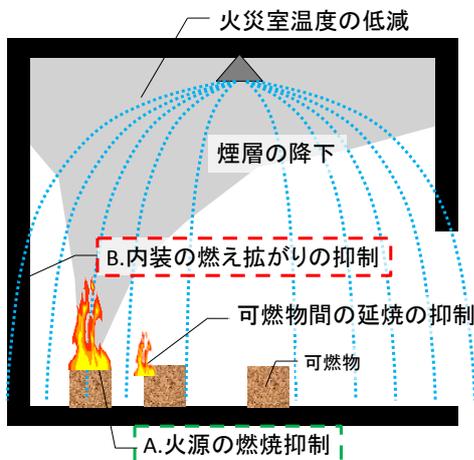


図 1 散水による火災抑制効果と本研究の着眼点  
【研究開発の内容】

#### A. 散水による可燃物の燃焼抑制効果

##### (1) 燃焼中の可燃物に対する散水実験

散水設備の作動の有無が可燃物の燃焼性状に及ぼす影響に関する技術的知見を収集するため、先行研究の事例を調査すると共に、実際の火災時の出火源等を調査・分析し、建築空間に持ち込まれる代表的な可燃物を対象とした実験やより基礎的な性状を把握する目的として燃焼特性が良く知られており均質かつ単純な形状の可燃物（ウレタンフォームおよび木材クリブ）を用いた実験を実施した。

##### (2) 散水による燃焼抑制効果の定量化

(1) の実験結果および散水時における可燃物表面の熱収支に基づき、散水時の可燃物の発熱速度の推定式を構築した。またその式を用いて、散水設備を考慮した建築火災時の燃焼拡大および煙性状予測モデルを構築し、火災時における在館者の避難に必要な防火対策の組合せについて検討した。

#### B. 散水による物体の受熱低減効果

柱や壁等の部材の受熱量とそれらに供給される散水量および加熱強度との関係を明らかにするため、構造体等

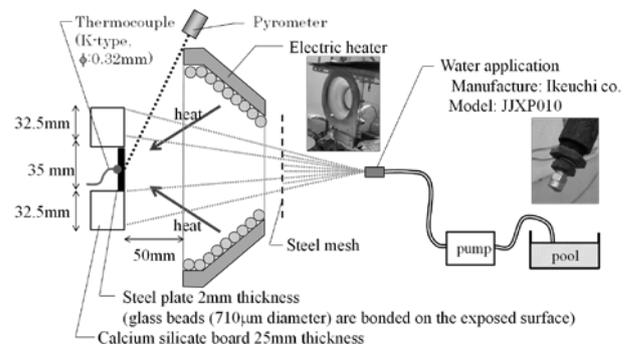


図 2 散水による物体の受熱低減効果に関する実験概要  
に使用される鋼材の小片（5cm 角）を対象とし、加熱強度および散水密度をパラメータとした要素実験を実施し

た。また、熱量保存に基づき、散水および加熱を受ける物体の温度予測モデルを構築した。

【研究開発の結果】

A. 散水による可燃物の燃焼抑制効果

(1) 燃焼中の可燃物に対する散水実験

本研究の実験結果および既往の研究の結果を整理し、木材クリブとウレタンフォームを対象として、散水による発熱速度の低減量の推定モデルをそれぞれ構築した<sup>1)</sup>。いずれも可燃物表面に供給される散水量に比例する傾向にあるが、散水による発熱速度の低減は、木材クリブの場合、燃焼面積の低減が大きく寄与し、ウレタンフォームの場合、単位面積当たりの発熱速度の低減が大きく寄与することが示唆される結果が得られた。

(2) 実在可燃物を用いた実験

実際の火災時の出火源等を調査・分析し、建築空間に持ち込まれる代表的な可燃物を対象とした実験および文献調査を実施し、散水による可燃物の燃焼抑制効果に関する定量的知見を収集した<sup>2)</sup>。

(3) 散水による燃焼抑制効果の定量化

(1)の実験結果および散水時における可燃物表面の熱収支に基づき、可燃物の発熱速度をモデル化した<sup>1)</sup>。また、当該モデルおよび(2)の実験結果を用いて散水設備を考慮した建築火災時の燃焼拡大(発熱速度)予測モデルを構築し(図5)、火災時における在館者の避難に必要な防火対策の組合せについて検討した。

B. 散水による物体の受熱低減効果

電熱ヒーターおよび散水装置を用い、加熱強度および散水密度を可変とする実験を実施した(図6)。加熱強度の増加に伴い、定常時の鋼板温度は上昇する傾向にあるが、同じ加熱強度であれば散水密度が高いほど温度は低くなる傾向にある。また、散水による物体の吸熱効果は水の顕熱と潜熱が支配的であると想定し、散水と加熱を受ける物体のエネルギー保存式をモデル化した結果、加熱強度が低く散水密度が高い条件を除き、計算値は実験値と概ね等しいことを確認した<sup>3)</sup>。

【参考文献】

- 1) Masaki Noaki et. al.: Heat release rate of wooden cribs with water application, for fire suppression, Fire Safety Journal Vol. 95, pp.170-179, 2018.
- 2) 野秋政希ほか: スプリンクラー設備による実在可燃物の燃焼および延焼抑制効果に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、2019年9月(予定)
- 3) 野秋政希、山口純一、大宮喜文: 散水による可燃物の熱分解および着火の遅延効果に関する研究、日本建築学会環境系論文集 第83巻 第744号、2018年2月

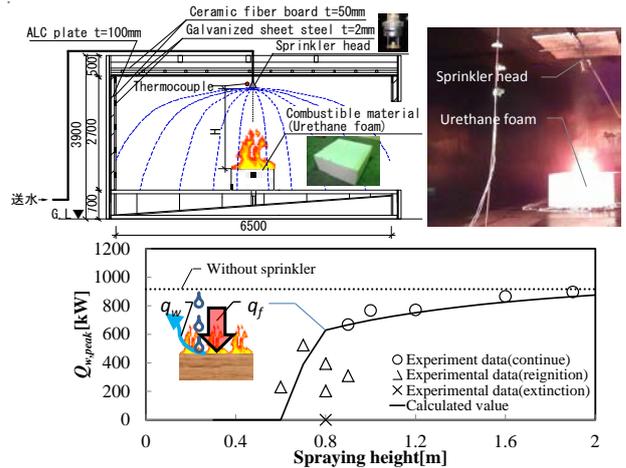


図3 ウレタンフォームを用いた実験  
点火からの時間 散水無し

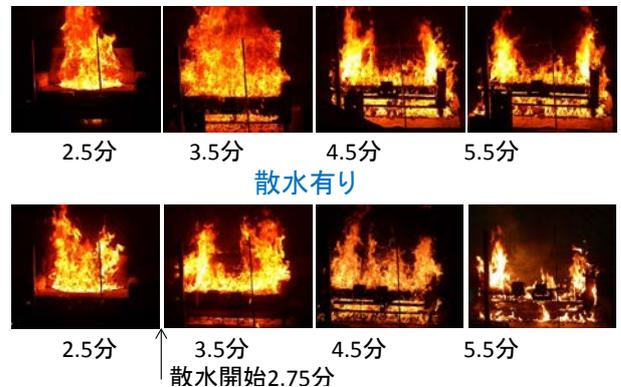


図4 散水の有無別 実在可燃物の燃焼性状の比較(例)

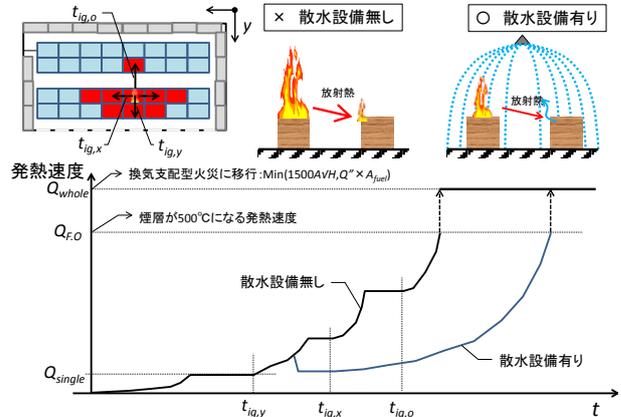


図5 散水の影響を考慮した燃焼拡大・煙性状モデル

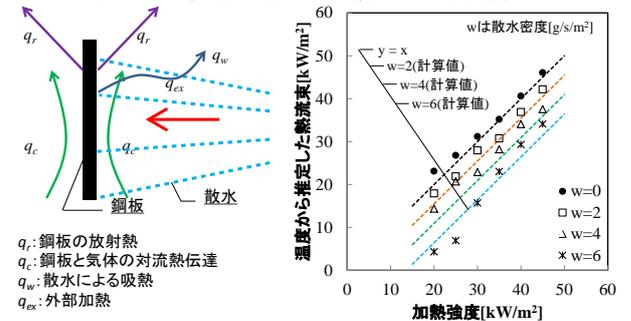


図6 散水および放射加熱を受ける薄板の熱収支の概念図および実験値と計算値の比較