

火源への消火カプセル標的輸送とその消火効果

Targeted Transport of an Extinguishing Capsule to Fire Site and its Extinguishing Effectiveness

○岩谷 靖, 鳥飼宏之

○Yasushi Iwatani and Hiroyuki Torikai

弘前大学 大学院理工学研究科

Hirosaki University, Department of Science and Technology

キーワード： 消火 (fire extinguishment), 火災工学 (fire safety science),
標的輸送 (targeted transport), 不活性ガスカプセル (inert gas capsule)

連絡先： 〒 036-8561 青森県弘前市文京町 3, 弘前大学 大学院理工学研究科

岩谷 靖, Tel.: (0172) 39 - 3697, Fax.: (0172) 39 - 3697, E-mail: iwatani.at.hirosaki-u.ac.jp

1. はじめに

火災発生時に、迅速かつ少量の水・消火剤で消火を達成できれば、火災の一次被害と二次被害をともに軽減できる。これまで、消火活動の迅速化と、使用消火剤量の少量化を目指し多くの研究・技術開発が行われてきた。たとえば、泡状消火剤などの様々な消火剤の開発¹⁾や、放水ノズルの形状最適化²⁾などのほか、消火剤の散布方法を工夫することで消火効率の向上を狙う試みも行われている³⁾。

本研究の目的は、消火剤を火源のどの部分に供給すべきかを明らかにすることにある。これは、消火剤を火源へ輸送する際に標的とすべき位置を最適化することを意味する。具体的には、消火対象としてバーナ上に形成されたメタンの拡散火炎、消火剤として不活性ガスであるヘリウム、消火方法として不活性ガスカプセル消火法⁴⁾を採用し、バーナとカプセルの相対高度と消火効率の関係を実験的に確認する。

2. 実験装置と実験方法

消火対象は厚さ 10 mm・直径 100 mm の多孔質円板上に形成したメタンの拡散火炎である。メタンは、ガスボンベから流量制御機器（アズビル, MQV0050）とオンオフ用バルブを経由してバーナに供給する。メタンの流量は 10 L/min とする。消火方法は、不活性ガスカプセル消火法⁴⁾を採用する。具体的には、不活性ガスであるヘリウムをバルーン（マルサ齊藤ゴム, 7 丸 120）に充填し、バルーンを火炎の熱で破裂させることで消火剤を火炎に散布する。バルーン的位置制御はリニアアクチュエータ（オリエンタルモータ, ELS2X-E030-K2L-02）で行う。

実験手順は次の通りである (Fig. 1)。

- 1) リニアアクチュエータを、その可動方向をバーナを中心とする円の半径方向に向けて水平に設置する。高度の基準値 (0 mm) をバルーンの高さ方向の中心がバーナの上面と一致する高度、鉛直上向きを正として、アクチュエータの可動部とバルーン

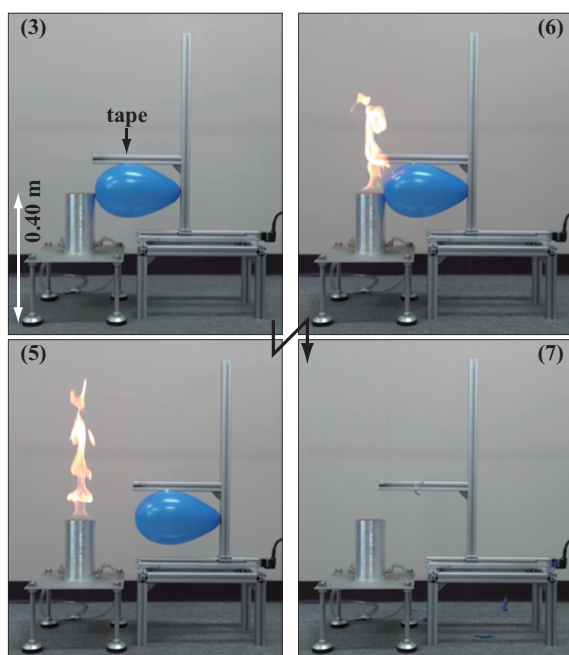


Fig. 1 消火実験の様子（高度 0 mm）

を連結する治具を、高度 0 mm, 100 mm, 200 mm, 300 mm, 400 mm のいずれかに設置する。

- 2) ヘリウム 5 L を充填したバルーンの上を、治具にテープで固定する。
- 3) 高度 0 mm の場合はバルーンがバーナと接触するように、他の場合はバルーン最厚部がバーナ中央に位置するようにリニアアクチュエータの可動部を手動で位置調整する。
- 4) リニアアクチュエータを自動制御して、高度 0 mm の場合は距離 150 mm, 他の場合は距離 250 mm, バルーンをバーナから遠方に移動する。
- 5) メタンを供給し、バーナ上に火炎を形成する。
- 6) リニアアクチュエータを自動制御して、高度 0 mm の場合は距離 155 mm, 他の場合は距離 250 mm, バルーンをバーナ方向に速度 100 mm/sec で移動する。
- 7) 消火の成否を確認し、メタンの供給を停止する。
- 8) 1~7 を各高度に対して 10 回繰り返す。

3. 実験結果

高度毎に 10 回の消火実験を行った際の消火成功回数を Table 1 に示す。消火成功回数の大小は、消火効率の良・不良を意味する。消火効率は高度と関係があり、高度 0 mm の消火効率が最も良く、高度が上昇するにつれて単調に減じる。高度 300 mm 以上では消火を達成できた試行は存在しなかった。

Table 1 実験結果

| 高度 [mm] | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 |
|---------|---|-----|-----|-----|-----|
| 消火成功回数 | 9 | 4 | 2 | 0 | 0 |

4. おわりに

本稿では、消火剤を火源のどの部分に供給すべきかを明確化することを目標として、不活性ガスカプセル消火法において、バーナとカプセルの相対高度と消火効率の関係を実験的に確認した。実験結果より、消火剤の輸送目標が消火効率に大きく影響を与えることが確認できた。また、本稿における実験の条件では、消火効率は火炎基部を目標とすることで消火効率が最大化され、輸送目標と基部との距離に応じて線形に減じた。

本研究は JSPS 科研費 17K01286 の助成を受けて実施されました。

参考文献

- 1) A. Kim, "Advances in fire suppression systems," *Construction Technology Updates*, no. 75, 2011.
- 2) G. Grant, J. Brenton, and D. Drysdale, "Fire suppression by water sprays," *Progress in Energy and Combustion Science*, vol. 26, no. 2, pp. 79-130, 2000.
- 3) Y. Iwatani and H. Torikai, "Improvement of fire extinguishing performance by decentralized supply of fire-fighting agents," *Open Journal of Safety Science and Technology*, vol. 7, no. 3, 2017 (accepted).
- 4) H. Torikai, M. Narita, and A. Ito, "Extinguishment of pool fire with rubber balloon inflated with inert gas," in *The 24th International Symposium on Transport Phenomena*, 2013, pp. 682-688.