

マグネシウム火災を消火する！

～感温性自己発泡型無機素材を利用した 新規消火剤～

2021年9月28日

宮崎大学 工学教育研究部 応用物質化学プログラム
教授 塩盛 弘一郎

マグネシウム火災の消火剤とその問題点

マグネシウム：軽量、高強度、電子機器の枠材等へ利用
電車、自動車、建物など大型な形状の利用が拡大

大きな塊：着火・燃焼し難い

溶融状態：空気に触れると発火・燃焼

粉末・切削屑・ワイヤー：着火しやすく激しく燃焼

鋳造・切削・研磨等の
製造工程で火災の危険性

マグネシウム火災の消火

- ・水による消火は**厳禁**
熱水と反応し水素発生
水素の燃焼・爆発
窒化物の水との反応



- ・乾燥砂、フラックス、ドライ粉による被覆
- ・金属用消火器の使用 → 製品は少ない
- ・通常の泡消火器や粉末消火器、炭酸ガス消火器は使用**不可**：成分と反応

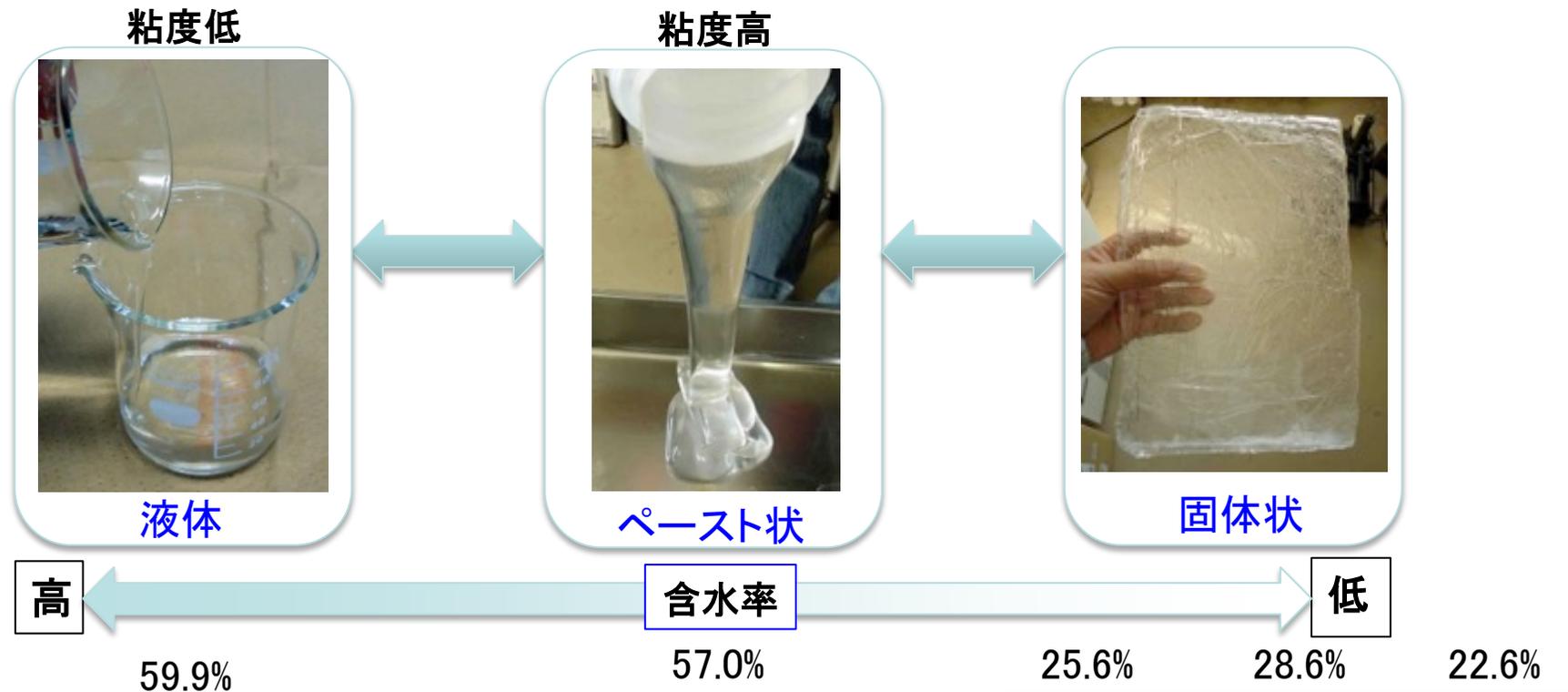
マグネシウム火災に対する有効な消火方法や消火器の開発が要望



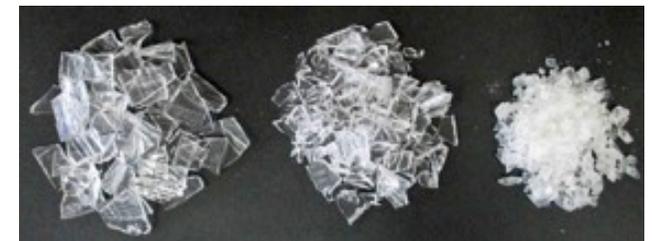
ペール缶内で燃焼中のマグネシウム等の切削屑に放水を行った様子
平成28年3月総務省消防庁危険物保安室、「マグネシウム等の安全対策マニュアルより

ケイ酸化合物

ケイ酸化合物(水ガラスが主成分)の含水量による形状の変化

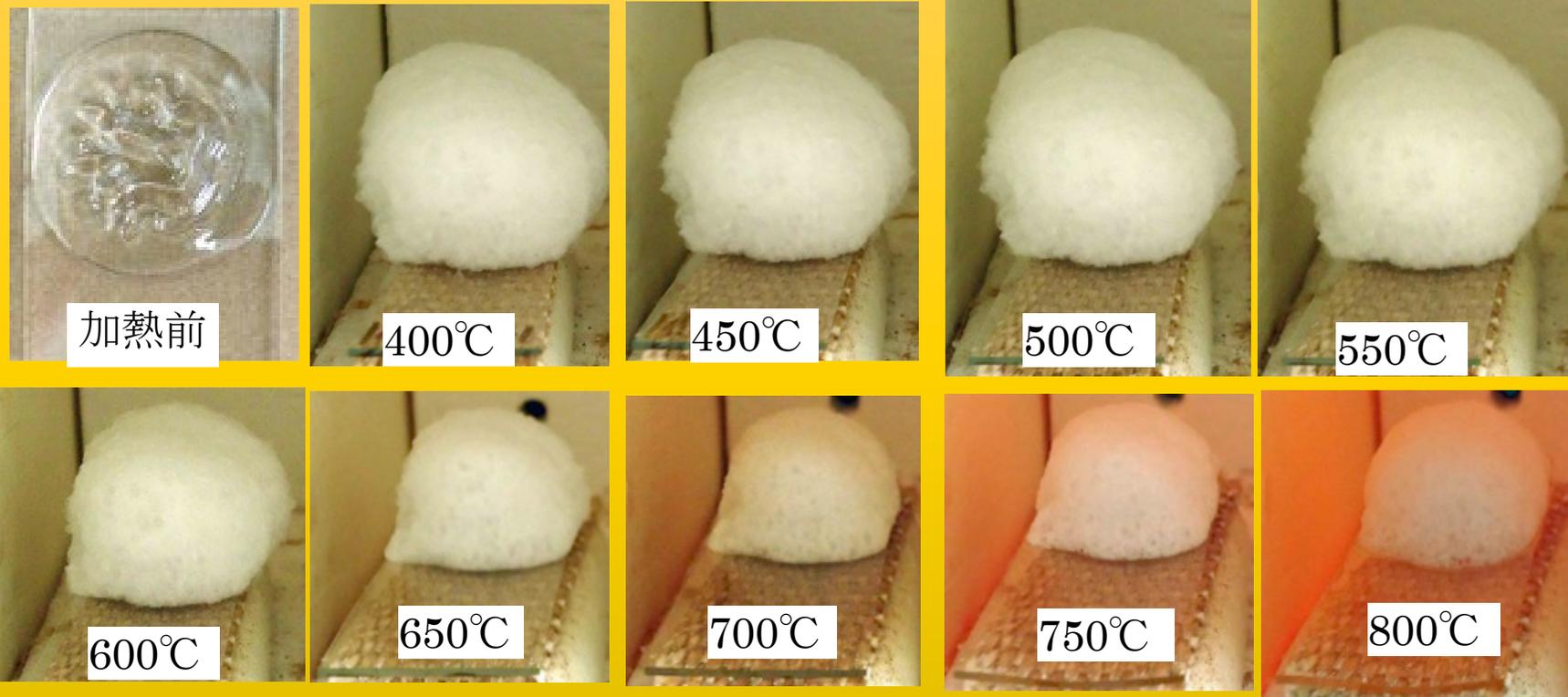


- ・含水量を変えることで、液体から固体状まで状態を簡便に制御できる



- ・石膏ボードと同様な耐火材料に応用を検討

ケイ酸化合物の加熱発泡特性



ケイ酸化合物の加熱による発泡状態の変化

空気雰囲気下の電気炉にて加熱
(昇温速度20°C/min.)

利点:ケイ酸化合物は感温性を有する。
150°Cを超えると嵩高く自己発泡する良質な材料である。
開発したケイ酸化合物は、泡の耐熱性が高く、800°Cでも消泡しない。

界面活性剤を用いた泡消火剤と異なる消火特性を期待できる。
→泡自体の耐熱性などの新機能性

ケイ酸化合物系消火剤(液体)を用いた マグネシウム火災の消火



削屑状マグネシウム300gを燃焼

液体消火剤を散布



種々の形態のケイ酸化合物系消火剤を用いた マグネシウム火災の消火

使用した消火剤の形態

含水率	25.6%	28.6%	22.6%	57.0%	59.9%
各消火剤の 写真					
サンプル	①	②	③	④	⑤
様態	フレーク	フレーク	ペレット	ペースト	高粘度液体

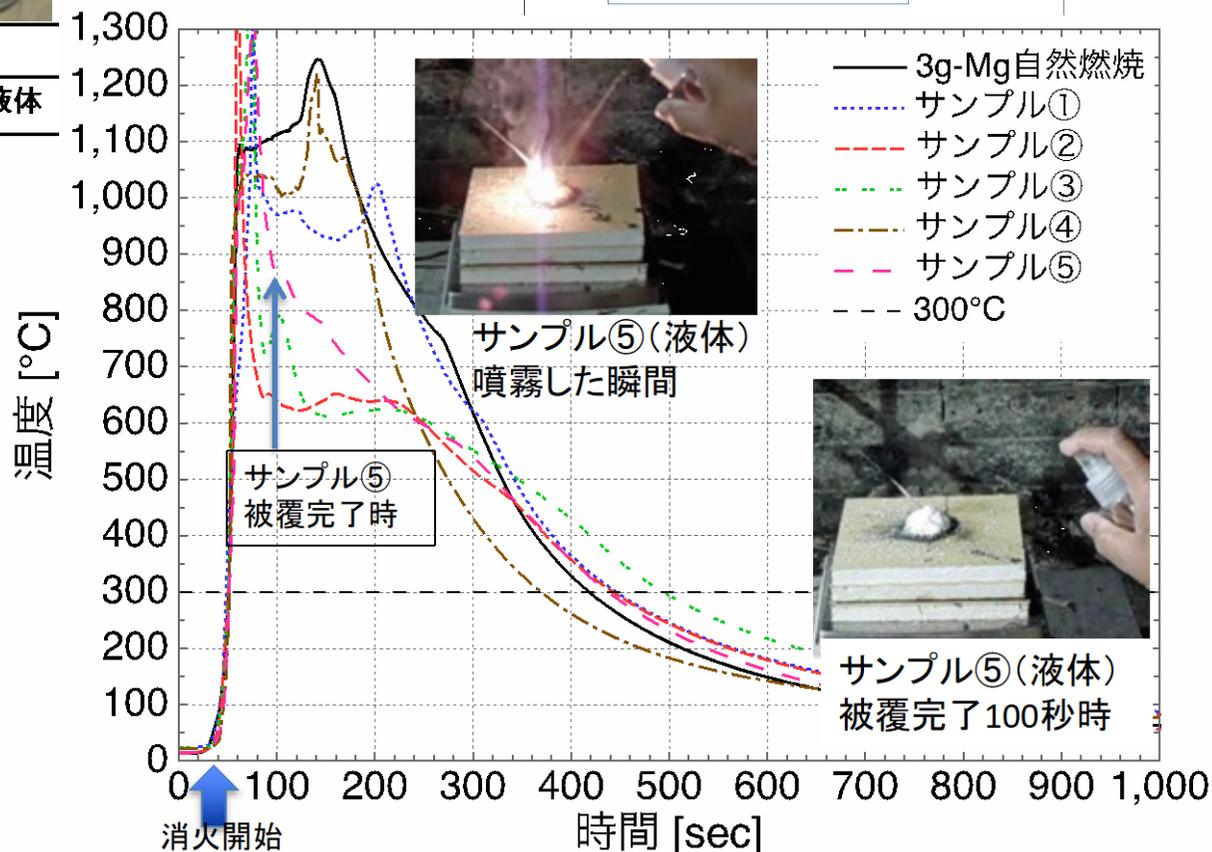
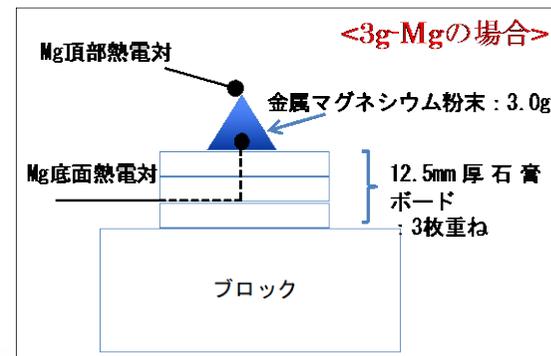


図 マグネシウム底部温度の経時変化

サンプル①: 効果無し
被覆まで時間がかかる
降温は自然燃焼と同じ

サンプル②と③: 効果有り
被覆まで時間が短い
600°Cで停滞する

サンプル④: 効果有り
被覆まで時間がかかる
急激に降温する

サンプル⑤: 効果有り
被覆時間が最も短い
比較的降温も早い

液体ケイ酸化合物系消火剤を用いた 木材火災の消火

ケイ酸化合物系消火剤(液体2L)を用いたA1クリブ消火

燃料: 1.5L自動車用ガソリン
杉気乾材: 含水率10%以下

杉単木サイズ: 35 x35 x730mm
A1クリブサイズ: 730 x730 x 700mm



液体ケイ酸化合物系消火剤を用いた 木材火災の消火

ケイ酸化合物系消火剤(液体)を用いたA1ク립消火

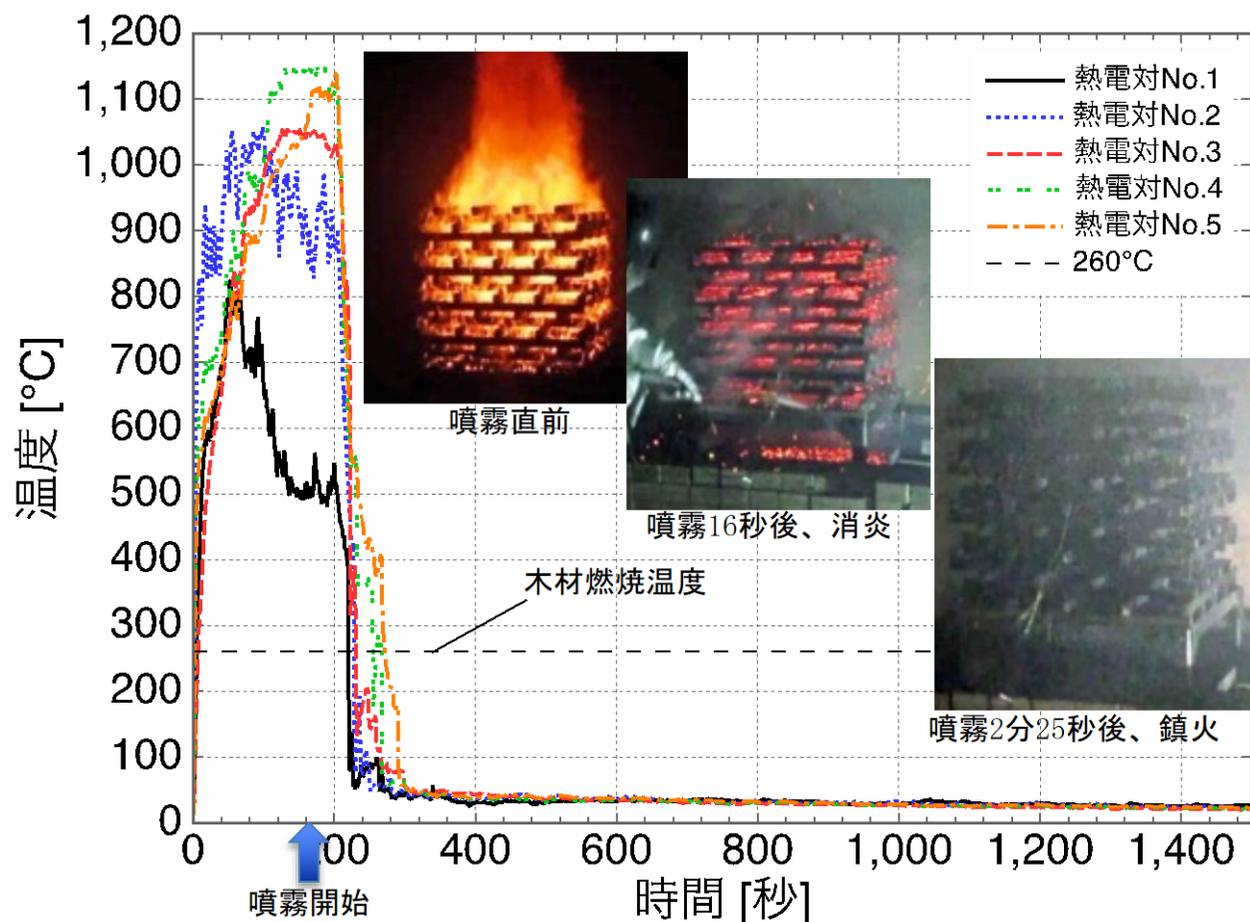


図 ケイ酸化合物系消火剤を噴霧したA1ク립内の温度変化と消火時の様子

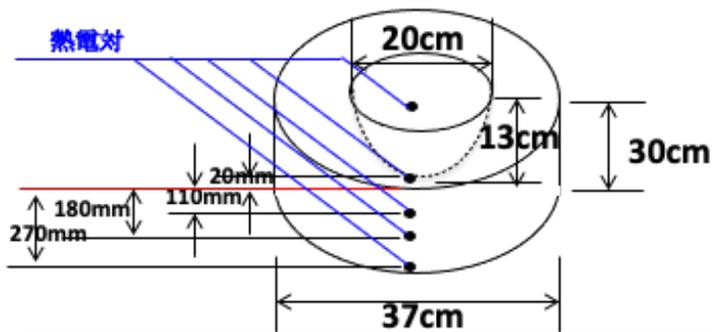
熱を感知し、自己発泡または成膜(化学反応)する



高圧洗浄器に充填した液体の消火剤を3.8L噴霧することで、A1サイズのク립を消火した。

液体ケイ酸化合物系消火剤を用いた 切株の消火

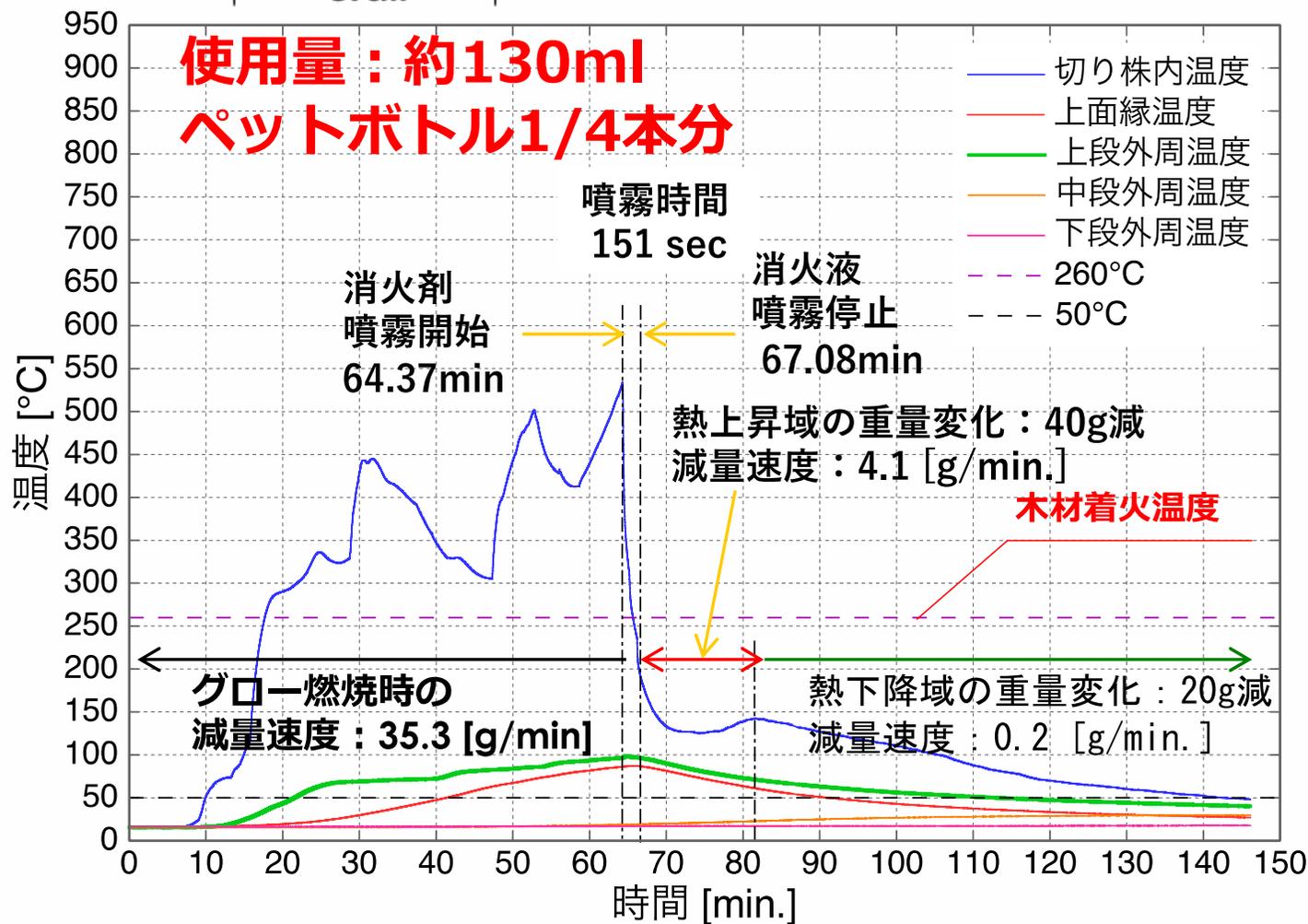
森林火災での再燃阻止に向けた応用



噴霧前の切り株の様子



消火後の切り株の様子



- 燃焼物表面に無機高分子を形成
→ 窒息作用・微粉炭の固定化
- 少量でも再燃しない
→ 林野火災の残火処理に適する

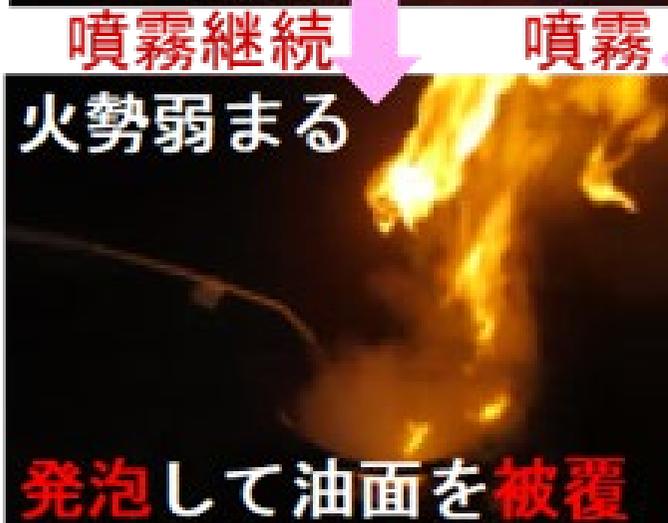
図 切株の消火実験における切株内温度の経時変化と減量速度

液体ケイ酸化合物系消火剤を用いた 油火災の消火



天ぷら油火災消火モデルに
低粘度の液状消火剤を噴
霧した場合

液体ケイ酸化合物系消火剤を用いた 油火災の消火



約5分後

粉末ケイ酸化合物系消火剤を用いた 油火災の消火

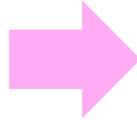


天ぷら油火災消火モデルを
粉末消火器により噴霧した
場合

粉末ケイ酸化合物系消火剤を用いた 油火災の消火



噴霧
開始



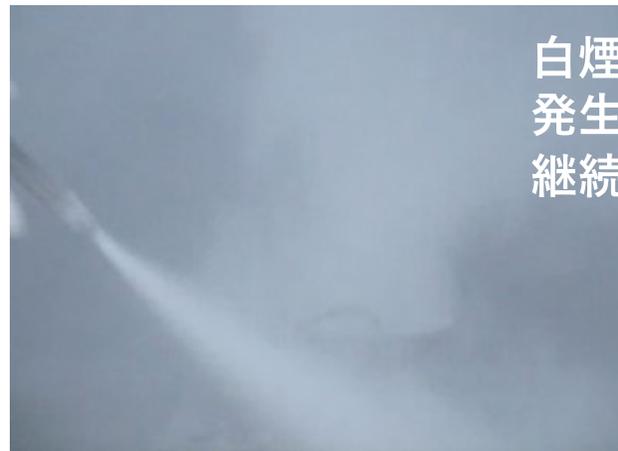
噴霧
継続



噴霧
継続



噴霧
継続



消火
後



想定される用途

感温性自己発泡型無機素材を利用した新規消火剤

水ガラスを主成分としたケイ酸化合物

- ・ 燃焼物の表面を被覆・発泡し消火
- ・ 噴霧器で噴霧できる液状から、
粉末消火器で噴霧出来る粉末の形態
→ 水分量で制御可能
- ・ 幅広い火災へ適用可能：
マグネシウム火災、木材火災、油火災
- ・ 安価
- ・ 低い環境影響：有害元素を含まない



図 ケイ酸化合物系消火剤の形態。
上：液状消火剤；下：粉末消火器

実用化に向けた課題

- 現在、技術的には実用化が可能なところまで開発済み。
- 製品企画・マーケティング・製品製造のコスト試算・販売戦略策定等が未解決。

企業への期待

- 現時点で、企業パートナーはなし。
- 今後、未解決課題克服のため、当該消火剤の開発・製造・販売に興味のある企業パートナーを見つけることが喫緊の課題。
- 経験や実績の有無に拘らず、当該領域での製品開発・製造・販売に興味のある企業との共同開発を希望。

産学連携の経歴

- 平成24年度 JST・研究成果最適展開支援事業(A-STEP)
探索タイプに採択
- 平成28年度
～平成29年度 消防庁・消防防災科学技術研究推進制度
受託研究(木材火災・マグネシウム火災)
- 令和元年度 消防庁・消防防災科学技術研究推進制度
受託研究(油火災)
- 平成22年度
～平成31年度 企業との共同研究(終了)

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 感温性無機組成消火剤及び感温性無機組成延焼抑止剤
- 特許番号 : 特許第6516268号
- 出願人 : 宮崎大学、三生技研
- 発明者 : 真隆志, 菅原鉄治, 塩盛弘一郎

- 発明の名称 : 金属火災用感温性無機組成消火剤及び金属火災用感温性無機組成
- 出願番号 : 特願2018-099142
- 出願人 : 宮崎大学、三生技研
- 発明者 : 真隆志, 菅原鉄治, 塩盛弘一郎

お問い合わせ先

国立大学法人宮崎大学

産学・地域連携センター 知的財産部門

TEL: 0985-58-7592

FAX: 0985-58-7793

e-mail: chizai-s@of.miyazaki-u.ac.jp