

補助事業番号 2024M-359  
補助事業名 2024年度 焼却プラント爆発を防ぐためのアルミと水の反応抑制に関する研究  
補助事業  
補助事業者名 室蘭工業大学 理工学部  
創造工学科・教授・航空宇宙流体機械研究室 今井 良二

## 1 研究の概要

焼却プラントではコンベヤ内、灰押し出し装置付近、灰ピット内で爆発する事例が起きている。爆発の原因は、焼却灰に含まれる金属アルミニウムが灰の冷却、飛散防止に用いられる水と反応して水素が発生しているためと考えられる。そのため、焼却灰に含まれるアルミニウムと冷却水の反応を抑制し、水素ガス発生を停止できれば、焼却プラントでの爆発を防ぐことができる。アルミニウム粉末入り焼却灰と水を反応させ、途中で温度を下げることで水素ガス発生を停止できれば目標達成とする。

## 2 研究の目的と背景

焼却プラントでは、水素爆発により不安定・不安全な状態となっている。これらの課題を改善するため、下記の目的を達成する。

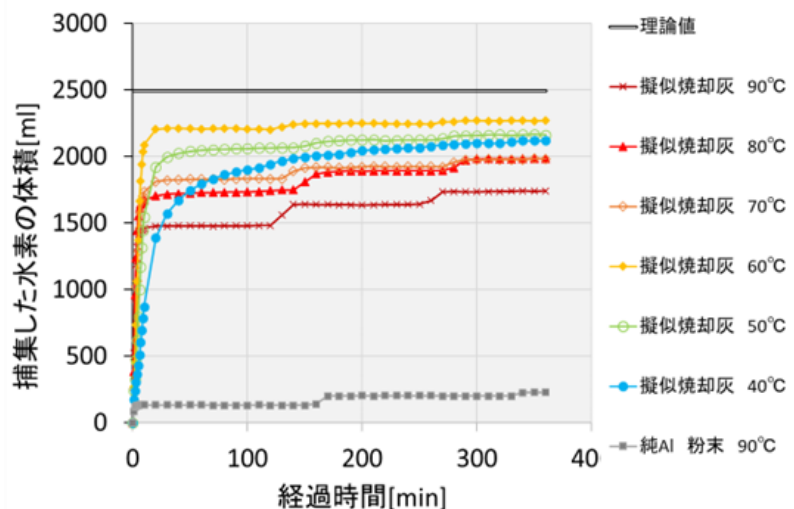
- ・焼却プラントでの水素ガス発生を防止を目的に、焼却灰に含まれるアルミニウムと冷却水の反応を止める技術を開発する。
- ・焼却プラントでの水素発生予測を目的に、質量保存則とエネルギー保存則により温度を求める式を作成し、節点法を用いた水素ガス発生の予測モデルを作成する。

## 3 研究内容

### (1) 模擬焼却灰を用いたAl粉末と水の反応抑制の検証実験

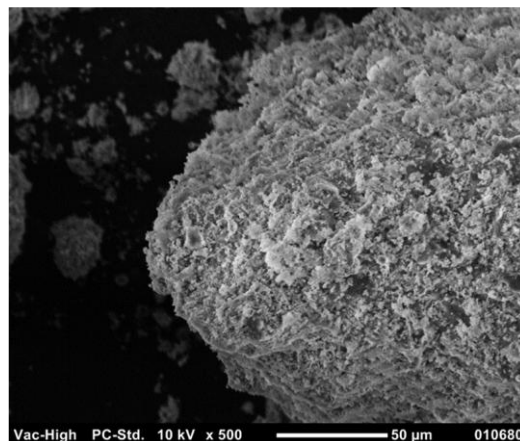
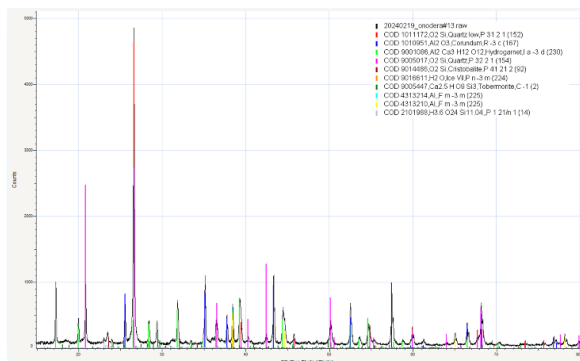
([https://u.muroran-it.ac.jp/spacetfd/report\\_Al-Water%20JKA2024.html](https://u.muroran-it.ac.jp/spacetfd/report_Al-Water%20JKA2024.html))

焼却灰に模擬した粉末と水による水素発生の抑制について検討した。その結果、40 °Cの場合は冷却しても全く水素発生を制御できないこと、50 °Cの場合は冷却すると水素発生を僅かに抑制できることが判明した。60 °C、70 °C、80 °Cの場合、冷却すると水素発生量が減少した。90 °Cの場合、冷却すると水素発生がほぼ停止することが判明した。本研



究では60 °C以上であれば、水素発生量の抑制ができることが判明した。

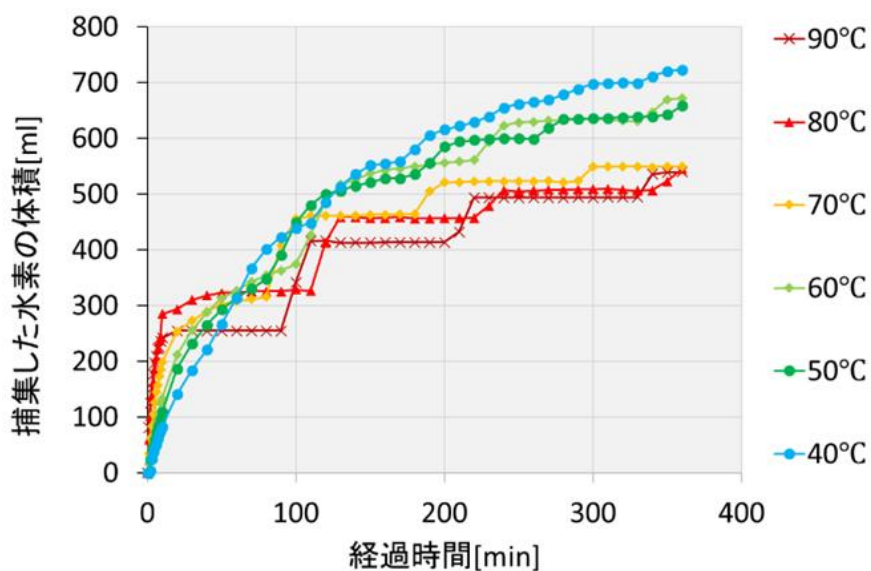
さらに反応前後の資料のX線回折分析および走査型電子顕微鏡観察を行い、反応形態の考察を行った。



## (2) 実焼却灰を用いたAl粉末と水の反応抑制の検証実験

([https://u.muroran-it.ac.jp/spacetfd/report\\_Al-Water%20JKA2024.html](https://u.muroran-it.ac.jp/spacetfd/report_Al-Water%20JKA2024.html))

アルミニウムを含んだ実際の焼却灰と水による水素発生量の抑制について検討した。その結果、40 °Cの場合は冷却中も水素体積が継続的に増加すること、50 °Cの場合は冷却すると水素体積の増加を僅かに抑制できることが判明した。60 °C、70 °C、80 °Cの場合、冷却すると水素体積の増加を抑制できることが判明した。90 °Cの場合、冷却すると水素体積が増加しないことが判明した。以上から60 °C以上であれば、水素体積の増加を抑制できることが判明した。



#### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究により、模擬および実焼却灰に含まれるアルミニウムと水との反応で発生する水素の発生量を抑制する加熱温度、冷却温度に関する条件が明確になった。本条件を実焼却プラントに適用することにより、水素を発生させない灰処理設備の設計や焼却プラントでの水素爆発防止に役立てることができ、社会へのインパクトは大きい。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

研究者らは宇宙推進システム、エネルギープラントの熱流動問題、水素製造技術に関する研究を実施してきた。今回の研究成果は、これらの適用先以外に焼却プラントの水素発生抑制、爆発事故抑止に向けた成果を提供するものである。

#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等


##### 学会発表

- 第35回 廃棄物資源循環学会研究発表会、つくば市 2024年6月23日
- 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (3RINCs) 2025、済州島、大韓民国、2025年5月11日

#### 7 補助事業に係る成果物

##### (1) 補助事業により作成したもの

2024年度焼却プラント爆発を防ぐためのアルミと水の反応抑制に関する研究補助事業 研究報告書

<p>2024年度 焼却プラント爆発を防ぐためのアルミと水の反応抑制に関する研究補助事業</p> <p>研究報告書</p>  <p>2025年3月31日</p> <p>室蘭工業大学大学院 航空宇宙総合工学ユニット 今井 良二 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 能代ロケット実験場 室蘭工業大学大学院 先端生産システム工学コース 小野寺 英之 室蘭工業大学理工学部 航空宇宙工学コース 菊地 柔行</p>	<p>目次</p> <p>1. 緒言 ..... 1</p> <p>2. 研究内容 ..... 3</p> <p>3. 模擬焼却灰を用いた Al 粉末と水の反応抑制の検証実験 ..... 4</p> <p>4. 実焼却灰を用いた Al 粉末と水の反応抑制の検証実験 ..... 16</p> <p>5. まとめ ..... 20</p>
--	--

(URL) <https://u.muroran-it.ac.jp/spacetfd/2024JKAreport.pdf>

(2)(1)以外で当事業において作成したもの  
該当なし

#### 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 室蘭工業大学大学院 航空宇宙総合工学コース

(ムランコウギョウダイガクダイガクイン コウクウウチュウソウゴウコウガクコース)

住 所： 〒050-8585

北海道室蘭市水元町27-1

申 請 者： 教授 今井良二(イマイ リョウジ)

担当部署： 航空宇宙流体機械研究室(コウクウウチュウリュタイキカイケンキュウシツ)

E-mail: [r\\_imai@muroran-it.ac.jp](mailto:r_imai@muroran-it.ac.jp)

URL: <https://u.muroran-it.ac.jp/spacetfd/>