

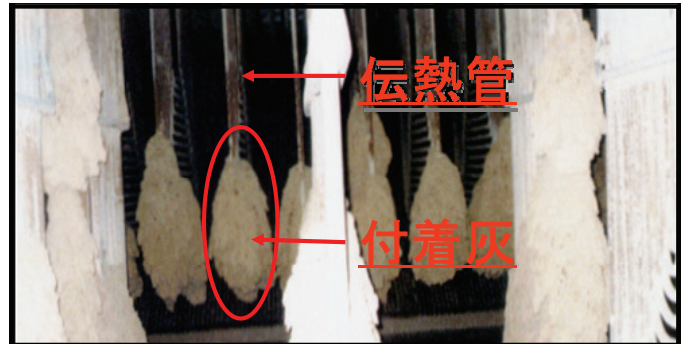
# 溶射皮膜技術を利用した微粉炭燃焼ボイラや廃棄物焼却炉における灰付着低減

エコトピア科学研究所 エネルギー科学研究部門  
機械理工学専攻 高温エネルギー変換工学研究グループ

成瀬一郎、植木保昭  
義家 亮

## 研究開発の概要

微粉炭燃焼ボイラや廃棄物焼却炉では、燃料中の灰分が熱交換部に付着して総合熱効率を低減させてしまうという課題を有している。本研究では、ボイラや焼却炉内の熱交換器用伝熱管の表面に合金系材料を溶射し薄膜を形成させることにより、灰付着を抑制させる技術を開発している。



微粉炭燃焼ボイラの概略図

## 新規性・独創性

ボイラや燃焼炉内の熱交換用伝熱管など大きな対象にも比較的容易に施工可能な溶射技術を用いて、熱交換用伝熱管の表面に合金系材料を溶射して薄膜を形成させ、灰付着を抑制させる技術を開発した。

当該技術の妥当性を灰付着実験および熱力学平衡計算によって検証を行った。

伝熱管(SUS304)



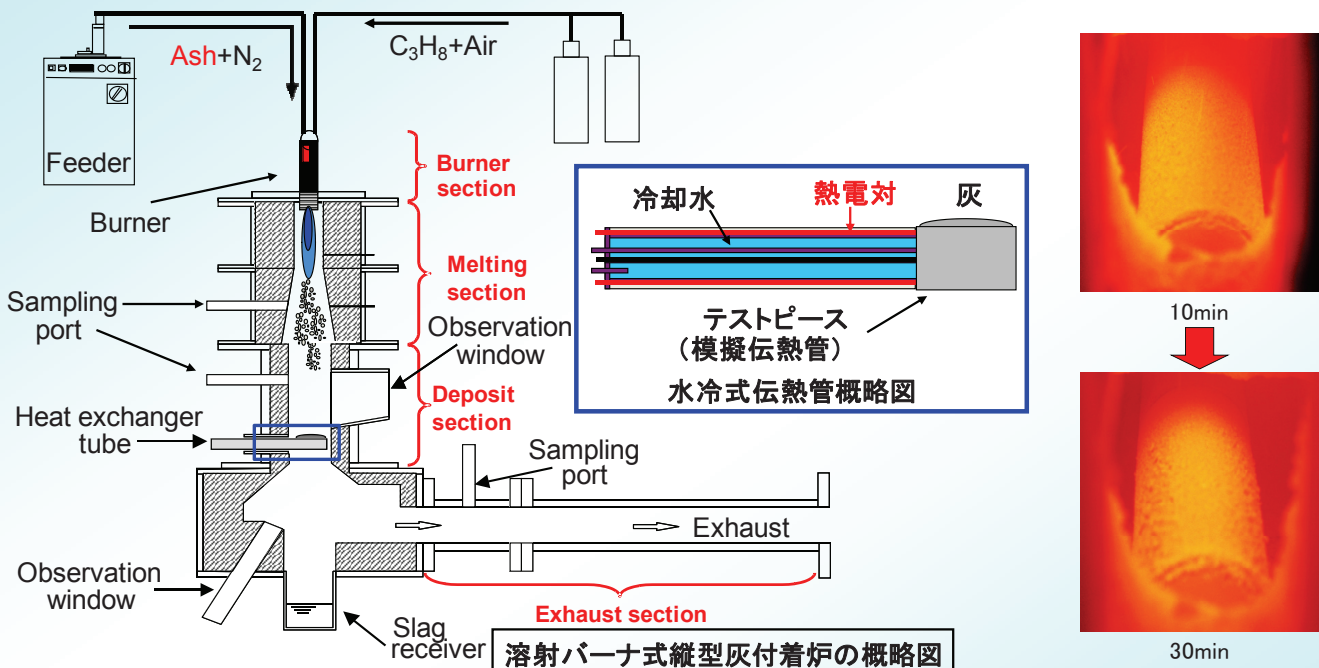
合金系材料を溶射した伝熱管(SUS304)



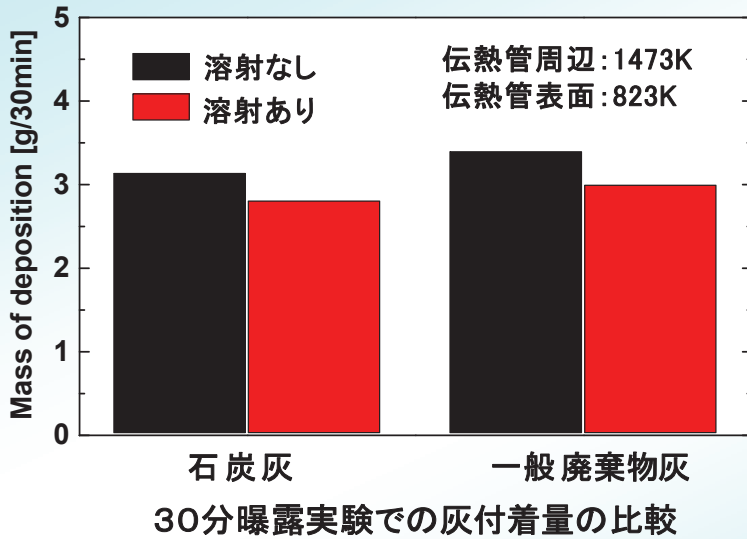
溶射被膜: 200 μm

## 灰付着実験

微粉炭燃焼ボイラや廃棄物焼却炉での燃焼場を模擬した溶射バーナー式縦型灰付着炉を用いて伝熱管への灰付着実験を行った。

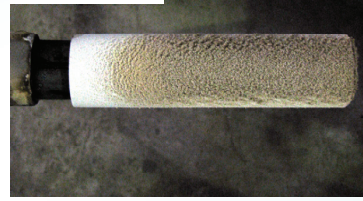


試料名	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl
石炭灰	63.19	21.57	4.56	5.29	1.32	0.94	1.54	0.58	0.14	<0.005
一般廃棄物灰	16.72	10.04	1.84	36.95	3.27	4.82	3.98	3.19	8.09	7.90

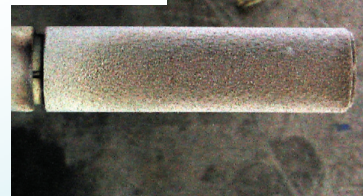


石炭灰

溶射なし



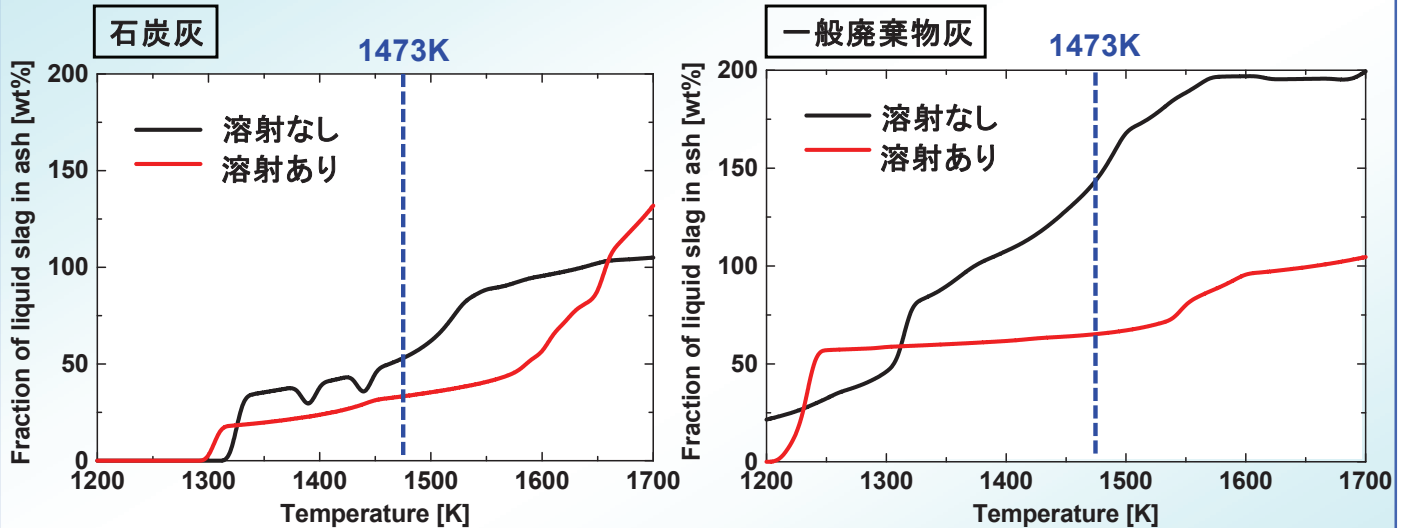
溶射あり



石炭灰および一般廃棄物灰を用いて溶射なしおよび溶射あり伝熱管表面への灰付着量を測定した結果、両者の灰試料で溶射あり伝熱管表面への灰付着量が低減！！

### 熱力学平衡計算

灰付着実験と同様の灰組成を用いて、SUS304および合金系材料を溶射した伝熱管での灰付着界面における熱力学平衡計算を行った。



### 熔融スラグ生成量の熱力学的平衡計算結果

石炭灰および一般廃棄物灰において、合金系材料溶射により熔融スラグの生成量を抑制することが可能！！

計算ツール: Factsage 6.2

評価パラメータ: 熔融スラグ生成割合 (Slag fraction)  
= (熔融スラグの質量) / (灰の質量)

### 応用例とその効果

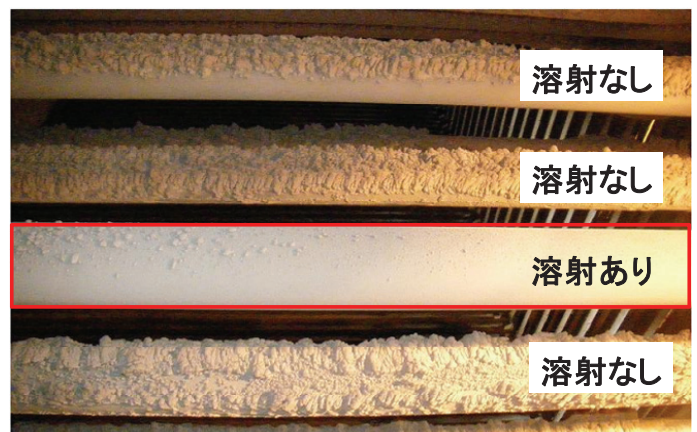
現在、実機の微粉炭燃焼ボイラにおける実証試験を実施し、灰付着抑制効果および溶射皮膜の耐久性などを検証。

上下の合金系材料溶射未施工の伝熱管と比べ明瞭な灰付着低減効果を確認！！

現在、更に灰付着抑制効果がある溶射材料を開発中。

### 企業側への期待

※是非、当該技術を実機ボイラにて試験頂きたい。



6ヶ月経過時の灰付着状況