

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11970 号
------	---------------

氏 名 石賀 琢也

### 論 文 題 目

石炭火力発電における灰溶融プロセスの高度化に関する研究  
(Study on advanced processes of coal ash fusion in coal fired  
power generation plants)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	成瀬 一郎
委員	名古屋大学	教授	酒井 康彦
委員	名古屋大学	教授	笠原 次郎
委員	名古屋大学	准教授	義家 亮

## 論文審査の結果の要旨

石賀琢也君提出の論文「石炭火力発電における灰溶融プロセスの高度化に関する研究」は、石炭火力発電システムで発生している石炭灰を高度に有効利用するため、新たな灰溶融プロセスの構築とその技術実証を行っている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、これまでの内外の灰溶融プロセスを概説した上で、まず、現在の日本の石炭火力発電の主力である微粉炭燃焼ボイラについては、排出された石炭灰を別個に溶融させるという別置の石炭焚きの旋回燃焼式灰溶融プロセスを選定することとした。一方、現行の微粉炭燃焼ボイラよりも発電効率の向上が期待され、かつ、石炭灰を溶融スラグ化できるIGCC(Integrated Coal Gasification Combined Cycle; 石炭ガス化複合発電)についても、日本に適する灰溶融プロセスとして選定した。本課題に関しては、灰溶融点の高い炭種にも対応可能な石炭ガス化炉の開発が求められていることから、石炭ガス化炉は一室二段の酸素吹きガス化方式を選定した。

第2章では、旋回燃焼式の石炭灰溶融炉の直下に、溶融スラグの加熱時間を確保するためのスラグベッド炉を設置する新たな石炭灰溶融炉を開発した。主な結果として、灰/石炭の重量比4.6の条件でも、溶融スラグの状態がすべてガラス状スラグになっていることを確認できた。また、この試験結果から溶融スラグの炉内滞留時間を推定し、灰処理量を目標値である灰/石炭の重量比5まで高めることが可能であると評価した。

第3章では、溶融スラグからロックウールなどの繊維材料を製造するための溶融スラグ出滓技術を開発した。まず、石炭灰溶融スラグの粘度に対する温度の相関を実測し、粘度1 Pa・sとなる溶融スラグの温度を既往の実験式を用いて推算した。つぎに、第2章で開発したスラグベッド炉先端のスラグ出滓部を改良し、繊維製造に適する炉の構造を新たに考案した。その上で、石炭燃焼量40 kg/hの繊維化用石炭灰溶融炉を試作し、底面の出滓孔より液柱状で安定に出滓できることを灰溶融試験で実証した。

第4章では、融点降下剤や助燃燃料を用いることなく、石炭ガス化炉のスラグタップ開口部を加熱する技術とその設計手法を開発した。この加熱技術は、石炭のガス化によって生じ、スラグタップ開口部を下降する高温の生成ガス(主成分CO、H<sub>2</sub>)を、スラグタップ開口部の直下で燃焼させるものである。この加熱技術を石炭処理量150 t/日の石炭ガス化炉に導入するため、3次元熱流動解析で加熱ノズルの設置高さや酸素の供給流量の適正值を選定した。その上で、石炭処理量150 t/日の石炭ガス化炉に実際に適用し、溶融スラグの安定出滓に必要な条件として解析で選定した加熱ノズルの設置高さおよび酸素の供給流量の妥当性を石炭ガス化試験で検証した。

第5章では、第4章で開発した石炭ガス化炉のスラグタップ開口部の加熱技術を用い、灰溶融点1783 Kと既往の石炭ガス化炉で適用実績の無い灰溶融点を持つ炭種について、融点降下剤や助燃を用いずに溶融スラグの安定流下が可能であることを石炭処理量150 t/日の石炭ガス化炉で実証した。結果として、灰溶融点1783 Kの炭種を用いた連続264時間のガス化試験において、溶融スラグの安定流下が可能であることを確認した。この結果より、本研究で開発したスラグタップ開口部の加熱技術を用いることで、灰溶融点1783 Kの炭種を石炭ガス化炉に適用可能であることを実証した。

第6章では、本研究の結論を与えている。

以上のように、本論文では、石炭火力発電における灰溶融プロセスの高度化技術の開発を実際に遂行した内容を論じている。得られた成果は、石炭火力発電技術全般の高度化に資する重要な技術的知見であり、石炭利用技術の発展へ工学的に寄与するところが大きいものと評価できる。よって、本論文の提出者である石賀琢也君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。