

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 1023/号
------	--------------

氏名 野田 直希

論文題目

微粉炭火力システムにおける水銀、セレンおよびホウ素の挙動に関する研究

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	山下 博史
委員	名古屋大学	教授	吉川 典彦
委員	名古屋大学	准教授	義家 亮

論文審査の結果の要旨

野田直希君提出の論文「微粉炭火力システムにおける水銀、セレンおよびホウ素の挙動に関する研究」では、電力事業用石炭利用技術の主流である微粉炭火力システムにおいて、生態系へ中長期的に影響を与える成分として懸念されている微量物質（水銀、セレンおよびホウ素）に着目し、まず、これら微量物質の微粉炭燃焼場における正確な計測法を開発した上で、開発した計測法を実際の微粉炭燃焼場に適用して、これら3つの微量物質の詳細な挙動解明を行っている。論文では、まず、ガス状の水銀、セレンおよびホウ素のそれぞれについて、燃焼排ガスに適用可能な計測法を開発・確立し、実際の微粉炭燃焼排ガスにおいても正確な濃度計測が可能などを明らかにしている。つぎに、実験室規模の微粉炭燃焼炉、実機微粉炭燃焼バーナを模擬可能な試験炉、さらには実機微粉炭燃焼ボイラをそれぞれ用いて、水銀、セレンおよびホウ素の微粉炭燃焼場における揮発特性を明らかにするとともに、それらガス状微量物質の石炭灰への移行特性も、実験、詳細分析および熱力学平衡論的に解明している。

本論文は、以下の4つの章から構成されている。

第1章では、石炭資源の重要性、微粉炭火力システムの概説、国内外の環境規制の動向、微粉炭火力システムにおける微量物質に関する既往の研究の紹介を行った上で、本研究の目的および本論文の構成について説明している。

第2章は3つの内容から構成されており、最初の内容は微粉炭燃焼排ガス中のガス状水銀の計測法についてである。具体的には、排ガス中に含有している非水溶性の Hg^0 と水溶性の Hg^{2+} を化学形態別に連続分離分析可能な湿式水銀分析計を開発し、実際の微粉炭燃焼排ガスに適用できる正確な水銀計測装置の実用化に成功している。第2は排ガス中のガス状セレンの計測法であり、まず、従来法の吸収液では配管に固着したセレン化合物を洗浄回収することが不可であることを明らかにした上で、硫酸酸性過マンガン酸カリウム溶液であれば確実に配管洗浄が可能であることを見出して、従来法よりもさらに精度が良い排ガス中のガス状セレン計測法を提案している。さらに、第3は排ガス中ガス状ホウ素の計測法の開発であり、吸収液は硝酸酸性過酸化水素溶液、配管の材質は石英ガラスあるいは四つ化エチレン樹脂、配管加熱温度は130°C以上という条件を満たせば、微粉炭燃焼排ガス中に含有しているガス状ホウ素の濃度を高精度に計測できることを明らかにしている。

第3章では、まず、実験室規模の微粉炭燃焼炉を用いて、燃焼過程における各微量物質の揮発特性を解明している。主な結果として、燃焼過程では、水銀とセレンはほぼ全量が揮発しガス状になり、一方、ホウ素はその一部が石炭灰中に残存することを報告している。このように、ホウ素についてはその挙動が他の微量物質とは異なっていたことから、次節では、ホウ素についてのみ揮発特性に及ぼす石炭性状の影響を検討している。結果として、ホウ素は、燃焼過程、主に固定炭素の燃焼過程で揮発しその一部は石炭灰中に残留すること、この残留したホウ素は石炭灰中で $B2O3$ の化学形態で存在し溶融した石炭灰に取り込まれ易いこと、さらに、ホウ素の揮発割合は灰中のアルカリ率と灰分濃度の積で相関できること等を明らかにしている。

第4章は、全体の総括である。

以上のように、本論文では、微粉炭火力システムにおける微量物質の正確な計測法の開発を行うとともに、開発した計測法を用いて実際の微粉炭燃焼場における各微量物質の挙動解明も行っており、地球環境的には環境負荷が高い石炭資源ではあるものの、可採年数や地域遍在性等の観点から必要不可欠な石炭資源を地球環境に調和させながら高効率に利用するというクリーンコールテクノロジーの発展に当該研究成果は利用できるものと期待でき、学術のみならず産業界へも貢献するところが大きい。よって、本論文の提出者である野田直希君は、博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。