

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第 454 号		氏名	古園 拓也
審査委員	主査	中島 常憲		
	副査	吉留 俊史	高梨 啓和	

学位論文題目 石炭燃焼プラントにおける微量元素の分配挙動と石炭灰からの溶出挙動解明
(Clarification of partitioning behavior of trace elements in coal combustion plant and their elution behavior from coal ash)

審査要旨

提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は、セレンやホウ素等の有害元素の石炭燃焼プラント内での分配や石炭灰からの溶出など石炭燃焼における微量有害元素の挙動解明に取り組み得られた結果をまとめたものであり、全5章から構成されている。

第1章は緒論であり、我が国の一次エネルギー供給における石炭の位置づけ、石炭利用における一般的な課題や微量元素に関する課題などを明確にした上で、セレンやホウ素をはじめとする微量元素の法規制、燃焼に伴う微量元素の揮発挙動、石炭灰への微量元素吸着挙動、石炭灰からの微量元素溶出挙動に関して既往の研究例を解説し、本研究の目的を述べている。

第2章では、従来の石炭燃焼排ガス中のセレン分析手法を改良し、ガス状セレン、粒子状セレンの石炭燃焼プラント内の分配を正確に測定し、石炭燃焼におけるセレンの灰への分配挙動について、燃焼試験炉を用いて検討した。実験には、セレン含有量や燃料比、灰組成などの性状が異なる5種類の石炭を用い、セレンの灰への分配挙動について、石炭性状や燃焼条件、温度の影響を評価した。その結果、温度の低下に伴い粒子状セレンの割合が増えることを確認するとともに、炭種によって温度低下に伴う粒子状セレンの割合変化に大きな差があることを明らかにし、300℃以上の領域では、石炭灰に含まれる鉄やカルシウムなどの量と灰中へのセレンの分配に相関があること、300℃以下の領域では、灰の粒径や燃焼条件とセレンの灰への分配に相関があることを明らかにした。

第3章では、石炭灰に含まれるセレンやホウ素を分析に際する最適な前処理条件を検討し、石炭灰中に含まれるセレンは、表面に吸着しているものがほとんどであり、フッ酸を用いたマトリックス成分の完全分解を行う必要がないこと、一方でホウ素は、石炭灰中の酸性成分 (SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2) およびアルカリ成分 (Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O) の量によって前処理時に必要なフッ酸の量が異なることを明らかにした。最適化した分析法を利用し、セレンやホウ素をはじめとするさまざまな微量元素の微粒子への濃縮挙動について検討した結果、セレンやホウ素は、微粒子画分へ濃縮することを明らかにした。

第4章では、セレンをはじめとする石炭灰中の微量元素の溶出挙動について検討し、併せて、石炭灰を湿潤状態にてエージングすることで、セレンをはじめとする微量元素の溶出抑制を試みた。日本で近年発生する低セレン石炭灰を溶出試験した際においても、土壤環境基準を超える溶出がみられ、対策技術が必要であることを明らかにした。また、エージングにより、石炭灰中にエトリンタイトのような水和鉱物が生成しセレンなどの有害元素を固定化することを明らかにし、石炭灰中のCa, Al, S, Se含有量から、エージングによるセレン溶出削減効果を予測できること示した。

第5章では、本研究により得られた成果を総括としてまとめている。

以上本論文は、石炭燃焼に伴い環境中に排出されるセレン等の有害元素削減技術を開発する上で基礎となる重要な知見を含んでおり、工学的にも高く評価できる。よって審査委員会は、本論文を博士(工学)の学位論文として合格と判定する。