

ふりがな	リン キンピ
氏名	林 錦眉
学位	博士(工学)
学位記番号	新大院博(工)第200号
学位授与の日付	平成17年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
博士論文名	石炭灰の環境影響評価に関する研究－重金属溶出リスクを中心として

論文審査委員	主査 教授	大川秀雄
	副査 教授	高橋敬雄
	副査 教授	泉宮尊司
	副査 教授	長瀧重義
	副査 助教授	佐伯竜彦

博士論文の要旨

持続可能な発展のためには、資源循環型社会の形成が不可欠である。石炭灰は世界最大の工業副産物であり、石炭灰の有効利用による資源化は、持続可能な社会を構築にとって、一つの大きな課題である。しかし石炭灰中には各種有毒有害物質が含まれているおそれがかねてより指摘されている。それら化学物質に起因する環境影響は最小限に留めなくてはならず、そのためには化学物質の挙動とその影響を把握しなくてはならない。即ち「化学物質溶出のメカニズム」を明らかにして、対策を立てやすくし、有効利用の促進を図る必要がある。

本論文は、石炭灰及びその硬化体中の重金属類の存在形態と安定性を調べ、pHなどの外部条件と溶出性状、またその変化傾向を分析・解析することにより、石炭灰からの「重金属類溶出のメカニズム」解明のための基礎的知見をまとめたものであり、以下の7章から構成されている。

第1章では、持続可能な社会の構築の観点から石炭灰に対する有効利用の必要性を冒頭にし、フライアッシュ利用に関する環境問題について概説し、本研究の目的と位置付けを示した。

第2章では、副産物・廃棄物の処分と利用に当たっての要求性能について紹介し、石炭灰の物理的、化学的、鉱物学的性状及び環境影響についての既往の研究内容をまとめた。

第3章では、溶出試験の分類、溶出試験に影響する操作因子について既存の研究をまとめ、各国の主要公定溶出試験法を合わせて紹介した。既存の溶出試験方法は物理的拡散と化学的影響の両方面を考慮しているものであることを示した。

第4章では、現在の公定の各種溶出試験により、フライアッシュ及びその硬化体からの重金属類溶出挙動を調べた。その結果、現在の試験方法は特定時間における溶出モニタリングしかできないことを示した。さらにセメントを添加した硬化体と無添加の硬化体でANC試験に現れた溶出傾向の違いから、第3章に述べた影響因子以外に、フライアッシュからの溶出に別の影響因子、すなわち「反応」による鉱物相の変化があることを明らかにした。

第5章では、XRD、EPMA、SIMSなどの機器分析により、含有量、吸着、ポゾラン反応、pHなどフライアッシュに生じる現象を分析した結果、フライアッシュ及びその硬化体が、モノリスとは扱えず、溶媒と接すると鉱物相が変化し、溶出性状が変化し、短時間で静的な平衡に達しないことを明らかにした。つまり、従来の「単純なモノリスモデルで特定の時間内の静的平衡のモニタリング」による判定では、フライアッシュの溶出リスクを担保できないおそれがあることがわかった。また、フライアッシュの実際の使用に当たっての環境はアルカリ性であることから、酸で溶かして最大溶出量を把握試験方法が不適であるという指摘した。

第6章では、前章の結果から、フライアッシュからの重金属類溶出メカニズムとして3成分系より成る動的なモデルを提案した。これはフライアッシュを「易水溶性部分」、「多孔質未燃カーボン」及び「難水溶性鉱物」の三成分に分けるものであり、実験によりそれぞれの成分溶出の関係を検討した。提案した手法は最大溶出リスクを評価する試みであり、性能示方によるフライアッシュ管理に用いることができる評価方法であることを示した。

第7章では、以上の成果を取りまとめて結論とした。

審査結果の要旨

本研究は、材料科学の立場から石炭灰フライアッシュの重金属類溶出現象について、物理的・化学的及び鉱物学的の観点からキャラクターゼーションを行った。さらに溶出現象の時間的差に注目して、従来とは異なる見地から、フライアッシュのキャラクター再構築を行った。さらに本研究では、石炭灰からの重金属類溶出特性を粉体評価だけにより行うのではなく、使用状態を考慮した将来生じる最大リスクでの評価方法を探索した。

その結果, 本研究はフライアッシュ中の重金属溶出メカニズム解明の一步を踏み出し, 今後の研究の土台を作ったものと評価でき, 資源の有効利用と環境保全に大きく貢献するものである. よって本論文は博士(工学)の申請論文として十分であると認定した.