論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏 名	前田 典生
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 木質バイオマスボイラ燃焼灰の有効利用法の開発 (Development of Utilization Methodology for Woody Biomass Boiler Ash)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	福井 国博	印
審査委員	特任教授	吉田 英人	印
審査委員	教 授	滝 瀧 繁 樹	印
審査委員	教 授	西田 恵哉	印
審査委員	准教授	荻 崇	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は、これまでは、木質バイオマスボイラプラントから発生する燃焼灰が有効利用されることはなく、ほとんどが産業廃棄物として埋立処分されてきたが、平成 25 年の環境省の通達により、規制が緩和され、再資源化等の有効利用が可能となったことから、木質バイオマスボイラ燃焼灰の有効利用（主に肥料化）についての研究をまとめた。第 1 章の序論を含めて 6 章の構成とし、内容は以下の通りである。</p> <p>第 2 章では、木質バイオマス燃焼灰の再資源化を実現するための基礎データを取得するため、プラントから排出される燃焼灰の性状を検討した。燃焼灰の中位径が減少するに従い、カリウム濃度が増加し、10 μm 以下の粒子径範囲では強い粒子径依存性を有することがわかった。実験室規模で分級処理することにより、肥料化に必要なカリウム濃度以上まで濃縮可能であることが確認できた。また、本章の中で「プラントの燃焼方式は、燃焼灰中のカリウム成分に影響を与えないこと」、「カリウム成分は、水溶性であること」、「カリウム成分を濃縮した燃焼灰中の重金属類濃度は、「化成肥料」の公定規格で許容される含有量よりも十分に低いこと」も明らかにした。燃焼灰の中和処理でハンドリング性の良い細粒状にした再資源化肥料の肥効は、慣行化学肥料（塩化カリ）と同等以上であることを示し、燃焼灰が肥料原料として利用可能であることが示唆された。</p> <p>第 3 章では、実証規模での燃焼灰肥料化のための基礎的検討として、実際の木質バイオマスボイラプラント内に実証設備を設置し、プラント規模でのカリウム成分の濃縮実験を行った。第 2 章の実験室規模の分級による燃焼灰のカリウム成分濃縮基礎実験と同様の結果が得られ、肥料として必要な濃度以上まで濃縮可能であることが実プラント規模の実験でも確認された。また、本章の中で燃焼灰の分級に用いるサイクロンの高性能化の検討を数値シミュレーションにより行った。</p> <p>第 4 章では、燃焼灰肥料化の実用化に向けて、燃料種や燃焼方式が異なる複数のプラント</p>			

から排出される燃焼灰を採取し、各種性状の粒子径依存性を検討した。未利用材や一般木材を燃料としているプラントは、カリウムを多く含有している微粉側を分離することでカリウム成分を高濃度で分離濃縮が可能であり、重金属類についても「化成肥料」の公定規格を満足する燃焼灰が得られ、肥料の原料として使用可能であることがわかった。一方、建築廃材を燃料としているプラントの燃焼灰は、カリウム成分を多く含む微粉側を分離すると重金属類も高濃度で分離され、肥料の公定規格を超過する場合があった。また、本章の中で、実際のプラントで実証実験を行い、燃焼灰全量からの肥料成分分離・濃縮実験を実施し、肥料化の評価を行った。実証実験においても実験室規模での分級実験と同等の結果を得ることができ、実用規模で燃焼灰の成分分離が可能なシステムを開発することができた。

第5章では、肥料以外の有効利用法として、石炭灰を Si 源、Al 源として、木質バイオマス燃焼灰から抽出したカリウム成分を K 源として K 型ゼオライトを合成し、その性状を評価した結果、燃焼灰が K 型ゼオライト合成の K 源として代替可能であることを見出した。すなわち、火力発電所から排出される石炭灰と木質バイオマス発電燃焼灰を同時に再資源化できることを示した。また、「セメント原料」と「合板の接着剤の充填剤」としての再資源化についての検討を行った。

第6章では、本研究で得られた成果について総括した。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。