

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Coal fly ash application as water retention material and porous composite adsorbent
著者(和文)	宋萌珠
Author(English)	Song Mengzhu
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11347号, 授与年月日:2019年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高橋 史武,日野出 洋文,中崎 清彦,江頭 竜一,時松 宏治
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11347号, Conferred date:2019/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	宋 萌珠	
論文審査 審査員		氏名	職名		
	主査	高橋 史武	准教授	時松 宏治	准教授
	審査員	日野出 洋文	教授		
		中崎 清彦	教授		
江頭 竜一		准教授			

論文審査の要旨（2000字程度）

本論文は「**Coal fly ash applications as water retention material and porous composite adsorbent**」と題して、次の5章から英文にて構成されている。

第1章「Introduction」では、本研究の目的および既往の研究について概略を説明している。世界では約8億トンの石炭灰が主に石炭火力発電などから排出されており、石炭灰の処理・処分が大きな社会的、環境的問題となっている。乾燥・半乾燥地域では石炭資源が豊富であるケースが多く、前述したとおり石炭灰が問題となっていると共に、これらの地域では乾燥化や砂漠化に伴う土壤劣化から土壤水分保持材に大きな需要がある。これより石炭灰を土壤水分保持材としてリサイクルすることで、両者の問題を同時対応することが可能であると述べている。また、環境浄化の点で安価な吸着材にも需要があり、石炭灰を用いて多孔質吸着材を創製することも有望なリサイクル方法と考えられる。以上より、石炭灰から土壤水分保持材と多孔質吸着材を創製し、その性能を評価することが本研究の目的であることが述べられている。

第2章「Evaporation mitigation capacity of soil/sand mixed with/without raw fly ash」では、石炭灰および石炭灰を添加した土壤や砂の水分保持能について、Water holding capacity (WHC)およびEvaporation mitigation capacity (EMC)の二つの指標で評価している。石炭灰添加はWHCをやや増加させるが、土壤や砂の粒径による効果より小さいこと、小さい粒径ほどWHCが増加する反面、EMCで評価した場合、石炭灰の添加率や土壤(砂)の粒径、そして温度によって効果が複雑に現れることを明らかにしている。さらに、EMCでの複雑な粒径効果は粒径そのものに起因した物理的要因に拠るものではなく、土壤(砂)中の有機物に起因したものであり、その含有量によってEMCへの効果を説明できることを明らかにしている。

第3章「Evaporation mitigation capacity of soil/sand mixed with/without polymer-treated fly ash」では、前章で有機物がEMCに寄与している知見をもとに、親水性ポリマーで表面処理した石炭灰の添加効果について述べている。ポリマー処理は一部の石炭灰が凝集化させ、これはEMCに部分的に寄与している可能性がある反面、石炭灰粒子の表面特性はEMCに寄与するほど変化しないことを明らかにしている。また、ポリマー由来のヒドロキシル基やカルボキシル基などの官能基がEMCに寄与しているが、石炭灰処理の際には石炭灰表面との結合に使用されるため、ポリマー処理によるEMCへの効果が減殺されることを見出し、ポリマー処理を多層化させるなどの改善案を提案している。

第4章「Fly ash based polymer composites synthesis and properties analysis」では、ポリビニルアルコール(PVA)とセルロース、そして石炭灰によって多孔質材を常温・常圧条件で創製できることを述べている。多孔質材はハニカム様の六角形状などの3次元構造を形成しており、PVA添加割合を増加することで圧縮強度が増加するが多孔性は減少すること、セルロース添加によって多孔性を増加させつつ圧縮強度も増加できることを明らかにしている。PVAとセルロース添加によって多孔質材のEMCを増加させることができ、それはPVA由来の官能基の他に形成された孔隙による水分保持も寄与していること、そしてWHCでは重要とされる毛管孔隙がEMCにはあまり寄与しておらず、それより小さいもしくは大きな孔径の孔隙が寄与していることを明らかにしている。また、多孔質材はメチレンブルーの吸着性能が高く、吸着材として利用できることも示している。

第5章「Conclusion」では、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題について述べている。

以上より、本論文は石炭灰添加における土壤水分保持能(EMC)への効果について、その複雑なメカニズムが有機物特性に拠ること、石炭灰を用いた多孔質材を簡易な手法で創製できて砂よりも高いEMCを持つこと、吸着材としての利用も可能であることを明らかにしている。これらの成果は乾燥地域における石炭灰利用に貢献するものであり、廃棄物工学やリサイクル工学への貢献は大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分にその価値があるものと認められる。