

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Effects of raw and treated coal fly ash amendment on water retention capacity of soils and sands
著者(和文)	林聖蕾
Author(English)	Shenglei Lin
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10984号, 授与年月日:2018年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高橋 史武,吉川 邦夫,竹下 健二,中崎 清彦,時松 宏治,梶谷 史朗
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10984号, Conferred date:2018/9/20, 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		林 聖蕾	
		氏 名	職 名		氏 名	職 名
論文審査 審査員	主査	高橋 史武	准教授	審査員	時松 宏治	准教授
	審査員	吉川 邦夫	教授		梶谷 史朗	特任准教授
		竹下 健二	教授			
		中崎 清彦	教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Effects of raw and treated coal fly ash amendment on water retention capacity of soils and sands」と題して、次の 6 章から構成されている。

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。乾燥・半乾燥地域では石炭火力発電から排出される石炭灰が大きな社会的、環境的問題となっており、砂漠化に伴う土壌劣化から土壌水分保持材に大きな需要がある。これより石炭灰を土壌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。土壌の水分保持能は Water holding capacity (WHC) で評価されることが多い。しかし初期条件が水分飽和状態であること、特定圧力下での水分脱離による最大含水量を測定しており、通常圧力下かつ不飽和状態における蒸発が主な水分減少経路となっている乾燥・半乾燥地域で実際と大きな齟齬があることを指摘し、高温下での蒸発抵抗性を評価できる新たな指標（Water retention capacity : WRC）を提案している。そして、本研究では WRC でもって石炭灰の添加による土壌水分保持能を評価すると述べている。

第 2 章「Experimental materials and methods」では、本研究で用いた実験試料および分析方法について詳細を述べている。本研究では土壌サンプルとして真砂土および赤玉土、砂サンプルとして珪砂および川砂を用いており、その基本特性を報告している。WRC、電子顕微鏡による粒子表面観察、比表面積、試料の撥水性（Water drop penetration time で評価）、毛管水量、pF 値の測定、分析方法について述べている。また、石炭灰の添加効果に対する実験誤差の影響を評価するため、その検定手法（Welch's t-test）についても述べている。

第 3 章「Water retention capacity of soil/sand mixed with/without raw and apatite-synthesized FA」では、未処理およびアパタイト処理を施した石炭灰の WRC に対する添加効果を明らかにしている。未処理石炭灰を添加することで WHC は増加するとしている報告が多いが、WRC で評価すると未処理石炭灰の添加によって室温条件では WRC に有意な差は見られず、40 °C では有意に減少することを見出している。高温条件（40 °C）の場合、アパタイト処理した石炭灰は WRC を有意に増加させており、特に P/Ca 比が 11.7 の場合においてその効果が顕著であった。一方、石炭灰の添加率は WRC に線形的な影響を与えないことも見出している。

第 4 章「Impacts of physical and hydraulic properties on water retention capacity」では、石炭灰の添加が WRC に与える影響について、その要因を検討、報告している。粒子表面形状、粒子径分布、比表面積、撥水性、毛管水量、pF 値それぞれは WRC と良い相関を有していない。土壌（砂）水分はこれらの要因が複雑かつ相互的に関与していると考えられることから、WRC、比表面積、撥水性および毛管水量の変化量を目的および説明変数とし（無次元化）、他の未知要因を加えて重回帰分析を実施している。WRC の変化量を良く説明できており、比表面積の関与が最も大きく、次に撥水性と未知要因の関与が大きいこと、毛管水量の影響は小さいことを見出している。

第 5 章「Water retention capacity of soil/sand mixed with organic treated FA」では、様々な有機処理を施した石炭灰の WRC に対する添加効果を明らかにしている。単純な有機処理、有機アパタイト処理、有機焼成処理では添加効果が異なっており、有機処理では砂の WRC を有意に減少させるが、有機アパタイト処理では増加させること、mm サイズの空隙は WRC の増加に貢献しないことなどを報告している。各種の処理によって WRC への効果が複雑に変化することから、土壌や石炭灰に含まれる有機物同士の相互作用、特にそれぞれの親水性および疎水性に基づいた相互作用が複雑な添加効果を生み出している一因であることを提案している。

第 6 章「Conclusions and recommendations」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壌水分保持能への効果を、蒸発抵抗性を定量化する新規かつ簡易な手法でもって明らかにしている。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。