

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	福島第一原発事故により影響された森林流域における降雨流出，土壌侵食及び放射性セシウムの移行モデリングに関する研究
Title(English)	Modeling rainfall-runoff, soil erosion and radiocesium transport in a forested catchment affected by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident
著者(和文)	WEI Lezhang
Author(English)	WEI Lezhang
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10200号， 授与年月日:2016年3月26日， 学位の種別:課程博士， 審査員:木内 豪,石川 忠晴,中村 恭志,豊田 栄,吉村 千洋
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10200号, Conferred date:2016/3/26, 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	Wei Lezhang		
		氏 名	職 名		氏 名	職 名
論文審査	主査	木内 豪	教 授	審査員	豊田 栄	准教授
審 査 員	審査員	石川忠晴	教 授		吉村千洋	准教授
		中村恭志	准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Modeling rainfall-runoff, soil erosion and radiocesium transport in a forested catchment affected by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident」と題し、6 章から構成されている。

第一章「Introduction」では、福島第一原子力発電所の事故に由来する放射性物質の放出と陸域における移行の実態や特性について概括するとともに、本事故で放出された放射性セシウムの流域内における移行を予測する数値モデルの現状と課題について既往研究に基づき整理した上で、本研究で開発と適用を行う降雨流出・土壌侵食・放射性セシウム輸送の数値モデルの必要性能を明らかにし、本研究の目的と構成を述べている。

第二章「Study area and data collection」では、本研究の検討対象とした阿武隈川二次支川・口太川流域の諸元や放射性セシウムの沈着状況を示すとともに、数値モデルの開発と適用性評価に用いた気象水文データ及び流域データの取得方法・測定方法について説明している。

第三章「Improvement of the TREX model for continuous rainfall-runoff simulation for forested catchments」では、本研究で開発する数値モデルの基礎となった既存分布型モデル（TREX model）の降雨流出解析手法を示した上で本研究における改良点について説明している。本研究では、森林が卓越する流域における降雨流出現象の解析性能を高めるために新たに中間流出・地下水流出・蒸発散の過程を組み込み、通年での流出解析を可能とすると同時に流出量の解析精度も大きく向上することを明らかにしている。

第四章「Simulation of soil erosion and transport with consideration of multiple solid classes」では、降雨流出に伴う粒径区分別の土壌の侵食・輸送を解析する手法と本研究におけるモデルの改良点を説明した上で、実測された河川の浮遊土砂濃度データを用いてモデル定数を同定し、事故後の 2011 年 3 月から 2014 年末までにおける再現性能の評価を行っている。本モデルにより粒径区分別の浮遊土砂の濃度及び流出量の時間変動が精度よく推定されることを示すと同時に、シルト成分が最も多くを占めることを明らかにしている。また、比較的勾配が急な中流域の農地で土壌侵食量が多く、主な流出源となっている可能性を示している。

第五章「Modeling ¹³⁷Cs migration based on a hydrological and sediment erosion model in a forested catchment」では、森林流域における降雨流出過程に伴う放射性セシウムの移行をより実態に則して解析するため、森林の樹冠に沈着した放射性セシウムが降雨に伴い洗い流されて地表面に到達する過程、地表面から土壌下方に移行する過程、表流水と河床の間における交換過程及び浮遊土砂と土壌水・表流水との間で放射性セシウムが吸脱着する過程をモデル化している。これらの過程を考慮した数値モデルを適用した結果、事故後初期における浮遊土砂中の高い放射性セシウム濃度とその後の急激な濃度低減が再現されるとともに、事故後 9 か月程度が経過して以降は放射性セシウム濃度が漸減するものの変化が小さい様子も再現できることを示している。また、浮遊土砂の粒径区分別の放射性セシウム濃度は粘土が最も高く、計算期間全体におけるセシウムの流出負荷量は粘土とシルトを合わせると約 9 割を占めていることを示している。事故後 3 年 9 か月が経過した 2014 年末の時点までに降雨流出過程に伴って流域外に流出したセシウム量は事故後に流域内に沈着した放射性セシウム量の約 1.6% に過ぎず、多くが残存していると推計されている。

第六章「Summary and conclusions」では本研究を総括して主要な結論を述べ、今後の課題をまとめている。

以上を要するに、本論文は、福島第一原発事故によって阿武隈川支川流域内に沈着した放射性セシウムが、森林流域における降雨流出及び土壌の侵食・輸送の過程に伴って移行する現象を高い時空間解像度で解析する数値モデルを構築し、事故後から 2014 年末までの移行状況を定量化したものであり、森林流域における放射性セシウムの移行現象の理解と将来にわたる放射性セシウムの移行予測手法の進展に資するところが大きい。よって、博士（工学）の学位に値すると判断される。