

審査委員会報告書

〔課程博士用〕

報告番号	甲 第 号	授与年月日	令和 年 月 日
学位記番号	第 号	研究科名	環境共生学研究科
学位（専攻分野）	博 士（環境共生学）	専攻名	専攻
ふりがな 氏 名	ぴあえ そん そー <u>Pyae Sone Soe</u>	生年月日	1989年9月7日生
		国 籍	ミャンマー連邦共和国 (外国人のみ)
論文課題	「Assessment of Mercury Pollution and Its Human Health Risk in Myanmar.」 (ミャンマーにおける水銀汚染とその人間の健康リスクの評価)		
主論文の冊数	3 冊		
審 査 委 員 会 委 員	(職 名)		(氏 名)
	主査	熊本県立大学 教授	石橋 康弘
	副査	熊本県立大学 教授	阿草 哲郎
	副査	熊本県立大学 教授	小林 淳
審査の結果の要旨	別 紙 1		
最終試験の結果の要旨	別 紙 2		
審査委員会の意見	審査の結果、博士（環境共生学）の学位を授与できると認める。		

- 【注】 1 報告番号は、事務局（学生課）において記入する。
 2 学位記番号は、授与年月日は、研究科教育会議の審議後に研究科において記入する。
 3 国籍は、外国人のみ記入する。

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 Pyae Sone Soe

本論文は都市部では金属や農薬などの化学物質による環境汚染が大きな懸念となっているミャンマーにおける水銀による環境汚染に関する研究は非常に少ないため、1) ミャンマーにおける人力小規模金採掘 (ASGM) による水銀汚染を他の東南アジア諸国と比較して評価すること、2) ミャンマーの都市部における水銀汚染状況を把握すること、3) ミャンマーにおける水銀汚染状況を把握することである。ミャンマーの都市部における水銀の発生源を特定し、4) 水銀曝露による人間の健康リスクを評価することを本研究の目的とし、第1章にその背景と目的を示した。

第2章では、ミャンマーおよび他の東南アジア諸国における ASGM による水銀汚染に関する研究をレビューした。ここでは、キーワード「Hg」、「ASGM」と関連する研究分野を組み合わせ、PRISMA フローを実行し、関連する16件の研究を体系的に検索した。WHO および米国環境保護庁 (US EPA) のガイドライン値を超える水銀濃度が、環境 (空気、水、土壌など) および生物モニタリングサンプル (植物、魚、人間の毛髪など) で報告されていた。レビューの結果、ASGM プロセス、特に金のアマルガム化段階の周囲で深刻な水銀汚染が著しく高かったことが示されており、公衆衛生上の懸念、特に、ASGM 活動の近くに住む成人、妊婦、子供などの弱い立場にあるグループに対して注意を払う必要があることが示唆された。

第3章では、ミャンマーの水銀による都市汚染を理解するために、2014年から2018年にかけてヤンゴンとマンダレーの都市部、パテイン、チャウンター、ワンドウインの郊外地域、およびヤンゴンからパテインまでの高速道路から採取した39の道路粉塵と87の堆積物サンプルを分析した。都市部の道路粉塵および堆積物中の水銀濃度は、郊外部のものよりも著しく高かった。特にマンダレーでは高い汚染が観察された。水銀の地理的蓄積指数 (I_{geo}) は、中程度の水銀汚染が示された。さらに、堆積物中の水銀濃度を用いて推定された生態リスク指数は、マンダレーがかなりのリスクであることが示された。これらの結果は、マンダレーの水銀汚染が深刻であることを示した。

第4章では、都市部における水銀汚染の原因を推定するために、道路粉塵および堆積物中の他の30種類の金属濃度を含む主成分分析 (PCA) および正行列因子分解 (PMF) モデルを用いて評価された。空気粉塵の場合、Hg はアルミニウム (Al)、セレン (Se)、カドミウム (Cd)、セシウム (Cs)、ガドリニウム (Gd)、タリウム (Tl) に関連しており、これらの金属も都市部では亜熱帯よりも著しく高かった。一方、堆積物中では、Hg とモリブデン (Mo) および Cd との有意な相関が観察された。銅 (Cu)、スズ (Sn)、アンチモン (Sb)、鉛 (Pb) を含む金属は都市部で高い濃度を示し、PCA と PMF によって同じクラスターに属しており、堆積物中の水銀源が交通排出物と都市廃棄物であることが示された。

第5章では、ミャンマーからの都市部では水銀汚染が深刻であり、都市部における人間の健康

リスクが懸念されるため、米国 EPA の方法に従って、成人と子供の道路粉塵による水銀曝露による健康リスクが推定された。本研究では、摂取、吸入、皮膚による経皮吸収の 3 つの経路が考慮され、各曝露経路において、成人と小児の水銀曝露レベルは基準線量値よりもはるかに低いことが示された。このことは、これまでのところ水銀曝露による人間の健康への悪影響がないことを示唆したものである。

第 6 章では本研究を総括し、今後の研究の必要性を示した。

研究例が非常に少ないミャンマーにおける水銀による環境汚染に関する研究を文献レビューと道路粉じんおよび堆積物の分析結果から水銀汚染の現状とその健康リスクを評価したものであり、本成果は水銀による途上国の水銀汚染とその健康影響評価に関する研究分野への貢献が高いと考えられるので、博士（環境共生学）の学位に値するものと認めた。

主 査 熊本県立大学・教授 石橋 康弘

最終試験の結果の要旨

申請者氏名 Pyae Sone Soe

成績・合格

審査委員一同は、令和5年8月25日、本論文申請者に対し論文の内容および関連事項について試験を行った結果、博士（環境共生学）の学位を受けるに必要な学識を有する者と認め、合格と判定した。

主査	熊本県立大学・教授	石橋 康弘
副査	熊本県立大学・教授	阿草 哲郎
副査	熊本県立大学・教授	小林 淳

