

平成 28 年 8 月 29 日

豊橋技術科学大学長 殿

建築・都市システム学 専攻  
学位審査委員会  
委員長 三浦 均也

## 論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、学位審査会を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	MEGA MUTIARA SARI		学籍番号	第139502号
申請学位	博士（工学）	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 建築・都市システム学 専攻	
博士学位 論文名	Mercury Contamination Levels in Small-scale Gold Mining Areas in Indonesia (インドネシアの小規模金採掘地域における水銀汚染)			
論文審査の 期間	平成 28 年 7 月 28 日 ~ 平成 28 年 8 月 29 日			
公開審査会 の日	平成 28 年 8 月 25 日	最終試験の 実施日	平成 28 年 8 月 25 日	
論文審査の 結果*	合格		最終試験の 結果*	合格
審査委員会(学位規程第6条)				
学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。				
委員長	加藤 茂			
委員	井上 隆信			印
	横田 久里子			印
		印		印

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

## 論文内容の要旨

本論文は、インドネシアにおける小規模金採掘に伴う環境水、土壌、植物、食品等の水銀汚染レベルを調査して、金採掘地域の汚染レベルを明らかにするとともに、その危険性について科学的に評価している。

第1章では、水銀汚染の歴史と人体への影響、小規模金採掘に伴う金抽出・精錬時の水銀使用方法と環境中への排出過程等、本論文の対象物質の特徴と環境中の動態に関する知見を概説している。第2章では、調査対象とした2地域の概要、サンプリング地点、水銀分析方法、解析方法等、本研究の実施手法をまとめて記述している。第3章は、ジャワ島の Cihonje 地域の水銀汚染について、排出水や河川中の濃度レベルを示すとともに健康状態に関するアンケート調査結果を対照地域と比較して示している。第4章は、スラウェジ島の Poboya 地域の水銀汚染について、金採掘地域からの距離と土壌・植物中の水銀濃度の関係を示し、その影響範囲を明らかにしている。第5章では、Poboya 地域におけるアンケート調査による食品摂取量と食品中の水銀濃度から水銀摂取量を推定し、毛髪の水銀濃度との関係性について記述している。第6章では、脆弱性指標を用いて、水銀濃度のレベルと水銀汚染の危険性について評価している。第7章は総括として、得られた知見を整理し、本論文の重要な知見をまとめている。

## 審査結果の要旨

我が国で生じた水俣病等、水銀の摂取による健康被害が世界的にも多数報告されている。特に、小規模金採掘は、世界の水銀排出量の40%弱を占め、地域別では、アジア地域からの排出量が約50%と報告されており、その危険性が指摘されている。また、排出された水銀は地球規模で拡散し、最終的には海洋に蓄積され、生物濃縮により大型の魚類や水生哺乳類で高濃度になっている。このため、2013年度には、総合的な水銀対策を実施して人の健康及び環境を保護するための水俣条約が採択され、我が国も2016年度に締結国となっている。インドネシアは、小規模金採掘が盛んな国ではあるが、金採掘地域が都市から離れた地域に多いこと、非合法ではあるが地域経済に組み込まれて黙認されていること等、その実態は十分に把握されていない。また、水銀分析はコンタミネーションが生じやすく、かつ低濃度であることから、サンプリングから分析までの質保証が難しく、精度高い研究例は少ないのが現状である。

本研究では、現地に滞在して河川水、土壌、植物、食品、毛髪などの詳細なサンプリングを実施するとともに、アンケート調査により健康状態や摂取量の把握等、総合的に精度高い調査を実施している。本研究で得られた水銀濃度は、データ自体が一次データとして貴重なものである。汚染地域からの距離と土壌・植物中濃度の調査結果では、土壌中濃度と植物中濃度に相関がみられたこと、他の機関で実施された大気中の水銀濃度分布とも一致し、植物への移行経路を明らかにすることができ、工学的に価値のある解析結果を得ている。さらに、現地での汚染地域と対照区としての近くの都市域の住民へのアンケート調査、食品中の水銀濃度調査から水銀摂取量を推定した結果は、現地住民の健康被害を未然に防止する観点から、貴重なデータとなる。汚染地域と都市域では、マーケットで購入する食品の水銀濃度には差がほとんどなく、汚染地域では自宅の庭で栽培した野菜や果実からの摂取量が多い結果となっている。この結果は、土壌・植物中の水銀濃度分布とも合致し、自宅栽培の野菜類を摂取しない方が良い範囲を示すことができたことは、環境工学、衛生工学分野で高く評価できる。脆弱性指標を用いた水銀濃度のレベルと水銀汚染の危険性評価については、他地域の汚染状況の把握や評価に活用が可能な手法を提案でき、その評価手法は有用であると判断できる。

以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判断した。