

(第6号様式)

学位論文審査の結果の要旨

氏名	ハスリウィアニ ハボ アバス Hasriwiani Habo Abbas
審査委員	主査 榊原 正幸 副査 武部 博倫 副査 鏑本 武久

論文名 Medical Geology Study of an Urban Artisanal Gold Mining Area in Makassar, South Sulawesi, Indonesia

審査結果の要旨

Hasriwiani Habo Abbas 氏は、本学位論文において、インドネシア共和国東部のスラウェシ島南部南スラウェシ州のマカッサル市における都市小規模金鉱山 (UAGM) に伴う水銀汚染に関する医療地質学的研究を行った。「医療地質学」とは、近年、地質科学において新たに構築された研究分野で、地質学的要因と人間や動物の健康への影響との関連性を研究するインターディシプリナリーな研究領域である。

近年、東アジア・東南アジア地域では、経済発展および人口増大とともに、大気・土壌・水環境の汚染が深刻な問題となっている。その中でも、水銀汚染は最重要課題の一つである。最近、国連環境計画 (UNEP) は、世界の開発途上国で水銀汚染が拡大し、健康・環境への影響が深刻となっていると報告している。その主因の一つとして、金精錬に水銀を使用する人力小規模金採掘 (ASGM) が挙げられている。世界で1,500万人以上の人々がこの採掘に関わっており、その中には500万人以上の女性・子供が含まれている。また、その水銀環境汚染による間接的被害者は1億人を超えるとも言われている。これらの国々では、金抽出で使用する水銀使用量が年々増加し、生態系の水銀汚染さらには人間の健康問題も深刻化しているといわれている。一方で、これらの研究は、鉱山地域に限定されていることが多く、金のサプライチェーンの中心となっている大都市における水銀に関する医療地質学的研究はほとんど行われていない。

本研究の目的は、インドネシア共和国のスラウェシ島南部の南スラウェシ州の州都マカッサル市における金精錬の実態を解明し、それに関連する水銀汚染の医療地質学的研究を行い、今日まで明らかにされてこなかった都市小規模金精錬 (UAGM) に関連する水銀汚染の全体像およびそれによる住民の健康への影響を解明することである。

本論文の研究成果は、以下の4点に纏められる。

(1) スラウェシ島南部・マカッサル市における UAGM 活動の実態解明

現地調査と製錬関係者へのインタビューによって、マカッサル市西部の USGM 地域における鉱山活動を定量的に調査した結果、マカッサル市の金マーケットに流通する金の製錬をマカッサル市西部で実施していること、それに関わる労働者は数百人に達すること、金回収のプロセスにおいて水銀が使用されていること、およびすべての労働者が液体水銀および蒸気水銀に対して暴露

対策をまったく行っていないことが明らかになった。

(2) ASGM 地域を含むスラウェシ島北部の広範な地域における住民の毛髪水銀濃度の解明

PIXE 分析によって UAGM 地域の金精錬労働者約 100 人の毛髪水銀濃度の広域調査によって、USGM 地域の金精錬労働者の毛髪の水銀濃度が最も高く（平均 3.4-9.2 mg/kg）、UAGM 地域以外の地域でもそれは日本人の平均水銀濃度（約 2 mg/kg）と比較して有意に高いこと（平均 1.7-5.5 mg/kg）、および測定した全住民の約 7 割が国連の設定したアラートレベル（5 mg/kg）を超過していることが明らかにされた。

(3) UAGM 労働者の水銀中毒症状の解明

すべての UAGM 地域において、ほぼすべての鉱山労働者から水銀中毒症状の兆候を示す結果が得られた。また、その症状は金精錬に関わる年数と有意な正の相関を示すことが明らかになった。これらの調査結果に基づくと、UAGM 地域では、すでに水銀暴露による健康被害が発生していると推定される。

(4) マカッサル市における広域的な水銀汚染の解明

(1)～(3)の結果に基づくと、マカッサル市地域では、UAGM による水銀汚染がローカルなレベルから広域的なレベルへと深刻化していると推定された。すなわち、マカッサル市における UAGM 活動による年間の周辺環境への水銀放出量が約 300 kg 以上に達しているの見積もられ、インドネシア全体で見積もられている年間約 100 t という環境への水銀放出量と比較して、小さくない数値であることは明確である。このことは、従来のインドネシアの金採掘による水銀放出量が過小評価されており、大都市に存在する金サプライチェーンの中心で実施さ関連する水銀放出量は、過小評価されていることが解明された。

提出された学位論文の研究成果に関連する成果は、国際学術雑誌に 1 編公表し、国際学会紀要に 1 編受理されている。

本学位論文の公聴会は平成 30 年 1 月 29 日に開催し、約 30 分の論文発表と 30 分の質疑応答が行われた。引き続き、学位論文審査委員会を開き、本論文の内容を厳正に審議した結果、審査委員が全員一致で、博士（理学）の学位を授与するのに値するものと判定した。