

ABSTRACT

Artisanal and Small Scale Gold Mining (ASGM) contributes as the biggest source of mercury (Hg) emission in The Southeast Asian countries. Fish and other ocean products were believed to be the main source of Hg from food consumption. However, rice paddies are the most impacted agriculture area caused by Hg emission from ASGM sewage water in the rice producer countries, including Indonesia. Consuming of this contaminated rice in long period may pose to health risk effect. Meanwhile, data on Hg evaluation in rice and their impact to public health is still limited. Furthermore, there is still no reliable data on Hg accumulation in rice and health effect in Indonesia. Therefore, this study was aimed to evaluate mercury contamination level in the rice paddy field and health effect to residents by analysis of total mercury (THg) and methylmercury (MeHg) in hair around ASGM area in Lebaksitu village, Indonesia. We collected soil, water, and rice paddy samples in three paddy field areas divided by distance to the Hg hotspot. An elevated mercury concentration was detected in soil (212 – 2465 $\mu\text{g}/\text{kg}$), water (0.008 – 0.927 $\mu\text{g}/\text{kg}$), and rice (27.38 – 219.88 $\mu\text{g}/\text{kg}$) in all paddy field sampling sites. The THg concentration tended to decrease along with the increase in distance. The THg concentration in household rice ranged from 9.1 – 115 $\mu\text{g}/\text{kg}$ with an average of 32.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$. MeHg concentration in rice constituted 14.7 – 81.8% of the THg. Rice in Lebak-1 had higher THg and MeHg concentrations than those in Lebak-2. The mean THg and MeHg concentration in hair were 3.2 mg/kg and 1.78 mg/kg, respectively. Residents in Lebak-1 had significantly higher THg and MeHg in hair than those collected from Lebak-2. The MeHg ratio to THg in hair varied widely ranged from 15.68 – 92.43%. There was a significant correlation between high intake of MeHg from rice and the accumulation of MeHg in the hair. Our study revealed that the rice paddy field in Lebaksitu Village had been contaminated by mercury distributed primarily from ASGM activities. It was concluded that rice is the potential source of MeHg exposure to humans through daily consumption in rice consumer countries.

Keywords: *mercury, rice consumption, gold mining, daily intake, hair, methylmercury*

Randy Novirsa

論文要旨

小規模金鉱 (ASGM) は、東南アジア諸国における最大の水銀 (Hg) 排出源となっている。魚や他の海産物は、食物消費からの水銀の主な供給源であると考えられてきた。しかし、水田は、インドネシアを含む稲作国の ASGM 発生した排水からの水銀放出によって引き起こされる最も影響を受けた農業地域である。この汚染された米を長期間摂取すると、健康上のリスクにつながる可能性がある。一方、イネの水銀評価と公衆衛生への影響に関するデータはまだ限られたものになっている。さらに、インドネシアにおけるイネの水銀蓄積と健康への影響に関する信頼できるデータはほとんどない。したがって、本研究は、インドネシアのレバクシトゥ村の ASGM 地域周辺に住む住民の毛髪中の総水銀 (THg) とメチル水銀 (MeHg) の分析により、水田の水銀汚染レベルと住民への健康影響を評価することを目的とした。

土壌、水、水田のサンプルを3つの水田エリアで Hg ホットスポットまでの距離で割って収集した。すべての水田サンプリングサイトで、土壌 (212 -2465 $\mu\text{g}/\text{kg}$)、水 (0.008 - 0.927 $\mu\text{g}/\text{kg}$)、および米 (27.38 -219.88 $\mu\text{g}/\text{kg}$) で水銀濃度の上昇が検出された。

THg 濃度は、距離の離れるとともに減少する傾向があった。家庭用米の THg 濃度は、9.1 ~115 $\mu\text{g}/\text{kg}$ の範囲であり、平均 32.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ であった。イネの MeHg 濃度は、THg の 14.7~81.8%を占めていた。Lebak-1 のイネは Lebak-2 よりも THg と MeHg の濃度が高かった。毛髪中の平均 THg および MeHg 濃度は、それぞれ 3.2 mg/kg および 1.78mg/kg であった。Lebak-1 の居住者は、Lebak-2 から収集されたものよりも毛髪の THg と MeHg が有意に高かった。髪の毛の THg に対する MeHg の比率は、15.68~92.43%の範囲で大きく変動した。イネからの MeHg の大量摂取と毛髪への MeHg の蓄積との間には有意な相関関係があった。我々の調査では、Lebaksitu 村の水田は、主に ASGM 活動から分配された水銀によって汚染されていたことが明らかになった。コメは、コメ消費国での毎日の消費を通じて、人間への MeHg 曝露の潜在的な原因であると結論付けられた。

キーワード：水銀、米の消費、金鉱山、毎日の摂取量、髪の毛、メチル水銀

Randy Novirsa (ランディ ノビルサ)