

氏名	IBRAHIMA M'BEMBA DIALLO
学位の種類	博士（理学）
学位記番号	総博甲第119号
学位授与年月日	平成29年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項
文部科学省報告番号	甲第597号
専攻名	総合理工学専攻

学位論文題目           Geochemical evaluation of mangrove and coastal environment of  
Okinawa Island, Japan  
(沖縄のマングローブと沿岸環境の地球化学的評価)

論文審査委員	主査	島根大学教授	石賀 裕明
		島根大学教授	入月 俊明
		島根大学准教授	酒井 哲弥
		島根大学准教授	林 広樹
		島根大学教授	清家 泰
		島根大学講師	Andreas Auer

## 論文内容の要旨

Surface sediments along the northern and southern coast of Okinawa Island were analyzed using X-ray fluorescence to determine their geochemical compositions, and to assess sediment quality and the potential for ecological harm, based on comparison with established international sediment quality guidelines. The Contamination factor (CF) and the geoaccumulation index (Igeo) of As, Pb, Zn, Cu, Ni, and Cr were computed to determine the pollution status of the Northern part, including the Gesashi and Ohura mangroves, the suspended solids, and the foreshore, and that of the southern part, comprising the Awase tidal flat, Minamigususku, and Nakagusu areas. The lowest effect level (LEL) and the severe effect level (SEL) established by the New York State Department of Environmental Conservation (NYSDEC), and the threshold effect level (TEL) value and the probable effect level (PEL) developed by the Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) were the benchmarks applied to assess the potential for ecological harm both in the northern and southern part of Okinawa. The results show that among the sampling set in the north, the highest average concentration of Pb (22 mg/kg), Zn (82 mg/kg), Ni (26 mg/kg), and Cr (81 mg/kg) occurred in the Ohura mangrove sediments, that of As (17 mg/kg) in the Gesashi mangrove, and that of Cu (22 mg/kg) in the suspended solids, whereas, in the south,

Minamigusuku presents the highest average concentration of As (11mg/kg), Pb (8 mg/kg), Zn (19 mg/kg), Cu (6 mg/kg), and Cr (14mg/kg). Obtained from the sediment samples collected from the north, the loss on ignition values of the foreshore sediments (20.32%) are nearly two and three times greater than that of the Gesashi mangrove and the Ohura mangrove, respectively. On average, the CFs of As, Pb, Zn, Cu, Ni, and Cr in the suspended solids, those of Pb, Zn, Cu, Ni, and Cr in the Gesashi mangrove and foreshore sediments, and those of Ni and Cr in the Ohura mangrove display low contamination ( $CF \leq 1$ ), whereas the average CF of As in the three sampling areas show moderate enrichment ( $CF:1-3$ ). The average Igeo values indicate that among the selected trace metals, only As in the Gesashi and Ohura mangroves show significant values, but even these are rated as unpolluted to moderately polluted (Igeo:0-1). In the south, the CF values of As in the Minamigusuku area show moderate enrichment, and in this same area, the Igeo values of As present significant values, ranging from moderate to considerable contaminations, implying a possible effect on the biota in this location. The average concentrations of As in the Gesashi and Ohura mangroves and the foreshore sediments exceed both the LEL and TEL, but fall below the SEL and PEL, suggesting that this metal may moderately impact biota health. This is also the case for Cu and Ni in the Ohura mangrove and the suspended solids, and for Cr in the Ohura mangrove. In the southern part of Okinawa, the significant values occurred in the Minamigusuku area where the average concentration of As exceeds both LEL and ISQG values but fall below the SEL and PEL, implying that As may moderately impact the biota in this area.

## 論文審査結果の要旨

マングローブは熱帯～亜熱帯の潮間帯に生息する植物群落であり、地球規模ではCO<sub>2</sub>のシンクであるとともに、森林土壌は栄養塩や微量元素を蓄積する重要な場でもある。しかし、沖縄では戦後の米軍基地建設による土地利用変化や農業活動（サトウキビやパイナップル生産）によって、河口および沿岸域の環境は大きく変化した。そのため、小規模ながらも残存する沖縄のマングローブの現状とその森林土壌の地球化学的検討は重要である。また、近年加速する赤土流出のマングローブと沿岸域への影響を評価したことは、重要な環境科学への貢献である。これらは、自然環境保護の観点からも、系統的な資料となった。また、マングローブは沿岸域ではサンゴ礁につながる環境であり、泡瀬干潟や周辺の公共事業の進展に伴い失われていく環境の記録は、将来の環境評価にも有用である。

世界的にはマングローブ保全に関する論文は多数あるが、マングローブにおける物質循環と地球化学的特性を報告した例は少ない。また、沿岸域の環境変化による海浜堆積物の変化と汚濁指数を検討した例も少なく、本論文は学術的に高く評価される。

但し検討結果の考察では、赤土流出によるマングローブ土壌を評価した際に、マングローブの密な土壌で微量元素が高くなることから、汚濁指数が高くなり、負の評価を行った点は再考が必要である。また、沿岸の試料でも、サンゴ礁の破壊によって、炭酸塩が多く流入して、元素濃度が希釈され、低下したことをもとに、正の環境評価を行ったことも、再考が必要である。

このような、問題点については将来修正を行うこととしたい。

以上の点は課題として、沖縄のマングローブ土壌と沿岸の堆積物についての地球化学的検討は初めての試みであり、重要な知見となる。地球科学分野からの生態学への貢献は大きいといえる。今後さらに研究を継続して、申請者が自立して研究活動を行う、学識を得るものと期待される。