

Form 3

論 文 要 旨

Abstract

論文題目

Title

Environmental chemistry on heavy metal pollution in urbanized areas (Tokyo, Osaka, and Bangkok) associated with anthropogenic effects.

人間活動に伴う都市部（東京、大阪、バンコク）における重金属汚染に関する環境化学的研究

In order to elucidate the sources of metal pollutants in urbanized areas, metal contents and Pb isotope ratios were determined using road-side dust and sediments samples collected from Tokyo, Osaka, Kyoto and Bangkok. The samples were leached by 1% HNO₃ to measure metal concentrations and Pb isotopes analysis. Metal (Pb, Cd, Zn, As, Cr and Ni) concentrations and Pb isotopes (²⁰⁶Pb, ²⁰⁷Pb and ²⁰⁸Pb) in the solutions were analyzed by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Considering a Pb background of 21.0 ppm measured in the Okinawan road-side dust, the average of Pb in road-side dust of Tokyo was found to be about twelve times higher, indicating Pb pollution in the streets of Tokyo. The range of the Pb isotope ratios in Tokyo, Kyoto, and Osaka road-side dust agreed well to that in river and pond sediments (²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb = 0.8644–0.8688 and ²⁰⁸Pb/²⁰⁶Pb = 2.1044–2.170), suggesting that sediments might be transported through contaminated road-side dust. Moreover, Pb isotope ratios (²⁰⁸Pb/²⁰⁶Pb and ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb) of Tokyo, Osaka, and Kyoto confirmed that Pb pollution in their road-side dust and sediments was associated with the combination of battery and solder products. In case of heavy metal pollution in surrounding areas of Bangkok, the investigation of the heavy metal contents and Pb isotope ratios in the Chao Phraya River sediments were determined to elucidate the sources of metals. Highest ranking of pollutant of Cd, Cu, Cr, Pb, and Zn contents was found from the samples that were located near to the center of Bangkok. Pb isotope ratios (²⁰⁸Pb/²⁰⁶Pb; 2.075–2.113 and ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb: 0.834–0.868) in the Chao Phraya River sediments near to the centers of Bangkok agreed to those in the Bangkok road side dust and pond sediments, suggesting that the river sediments were contributed from road-side dust and pond sediments. Moreover, Pb isotope ratios confirmed that the polluted sediments were contributed as Pb products of fly ashes (municipal waste combustors) in Bangkok (²⁰⁸Pb/²⁰⁶Pb: 2.100–2.120 and ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb: 0.867–0.870).

Name Anugrah Ricky Wijaya

2013年8月12日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査氏名 大出 茂

副査氏名 上江田 捷博

副査氏名 新城 竜一



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 海洋環境学 氏名 Anugrah Ricky Wijaya 学籍番号 108607D	
指導教員名	大出 茂	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	Environmental chemistry on heavy metal pollution in urbanized areas (Tokyo, Osaka, and Bangkok) associated with anthropogenic effects (人間活動に伴う都市部（東京、大阪、バンコク）における重金属汚染に関する環境化学的研究)	
審査要旨（2000字以内）	大都市における人間活動に伴う環境汚染、特に重金属汚染に関する研究は人間への健康リスクと関連し、重要な研究課題の1つである。申請者は東京、大阪、京都およびバンコクから採取した河川堆積物、道路ダスト試料中の重金属および鉛同位体分析から大都市での人間活動に伴う重金属発生源に関する環境問題の研究を行った。	

(次頁へ続く)

審査要旨

誘導プラズマ質量分析装置(ICP-MS)を使用し、道路ダスト、河川堆積物試料中の重金属(Pb、Cd、Zn、As、Cr、Ni)を定量した結果、東京の試料中の重金属元素濃度が1番高い値を示し、大阪、バンコク、京都、沖縄の順に重金属の値は低くなる傾向を示した。1995年までタイでは有鉛ガソリンが自動車燃料として使用されていたので、その鉛汚染の現状を把握する研究は重要である。バンコクの道路ダストを分析した結果、鉛濃度の平均値は79 ppmであった。東京、大阪、京都、沖縄の試料中の鉛濃度の平均値はそれぞれ245 ppm、148 ppm、75 ppm、21 ppmであった。東京のデータと比較するとチャオプラヤ川堆積物中の鉛濃度は63ppmと小さく、その他の重金属汚染の程度も東京、大阪と比較すると同様に小さいことが明らかになった。また、鉛同位体分析からチャオプラヤ川堆積物中の鉛のソースは自動車排気ガスから放出された鉛より ^{208}Pb に富んだ物質から供給され、河川水から除去され堆積物に取り込まれたことを示した。東京、大阪、京都の道路ダスト試料中の鉛同位体比は河川堆積物とほぼ一致する値($^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}=0.8644-0.8688$ 、 $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}=2.1044-2.170$)を示した。したがって、道路ダストと河川堆積物中の鉛は起源を同じくする物であると結論できる。さらに、試料の分別溶解実験によって、河川堆積物中の鉛は酸化、還元剤によって大部分溶解すること、また、鉛同位体比はハンダ、バッテリー等の工業製品に使用された鉛の値と一致したことから、ハンダとバッテリーに含まれる鉛が主な汚染源であると結論した。鉛同位体研究から得られたこの結論は重要である。さらに申請者は、鉛および鉛と濃度相関性の高い重金属(Cd、Zn、Ni等)の大部分は大都市における工業製品の消費、廃棄、焼却の過程を通し、都市環境を汚染していったとする意義ある推論を導いた。

本研究成果は環境影響評価として有用であり、提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し、学位論文の審査を合格とする。申請者はすでに2編の論文を国際誌であるJournal of Geochemical Exploration (Elsevier社発行)に公表しており、課程博士における学位論文提出要件を満たしている。また、2013年8月5日に行われた論文発表会における発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに琉球大学大学院理工学研究科博士後期課程修了者として十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。