

平成 22 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19340154
 研究課題名（和文） 閉鎖水域堆積物の微小球状粒子を用いた東アジア越境大気汚染の長期時空間変動解析
 研究課題名（英文） The historical analysis of long-range transport of atmospheric pollutants in East Asia using fly ash particles in sediment core samples obtained from closed waters
 研究代表者
 吉川 周作（YOSHIKAWA SHUSAKU）
 大阪市立大学・大学院理学研究科・教授
 研究者番号：30047394

研究成果の概要（和文）：東アジア越境大気汚染の長期時空間変動を解析するため、中国東部地域、日本の離島・郊外地域・都市域から閉鎖水域堆積物コア試料を採取し、年代測定、微小球状粒子・多環芳香族化合物・重金属元素濃度の分析、鉛同位体比測定を行った。その結果、汚染物質や汚染の歴史トレンドは国内都市と離島・中国では明瞭に異なることを見出した。東アジア越境大気汚染の影響は、1960年代以降、日本海や東シナ海の離島で顕著に認められることを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：The historical trends of fly ash particles (spheroidal carbonaceous particles (SCPs) and inorganic ash spheres (IASs)), heavy metals, lead isotope ratios, and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) contained in the sediment core samples obtained from the closed waters at East China, islands, urban and suburban regions in Japan were studied. In conclusion, it was found that there were significant differences of historical trends of the concentrations of atmospheric pollutants between urban areas in Japan and isolate islands. The influences of long-range transport of atmospheric pollution at East Asia after 1960s were notably observed at remote islands in Japan Sea and East China Sea.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	5,600,000	1,680,000	7,280,000
2008年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
2009年度	1,700,000	510,000	2,210,000
年度			
年度			
総計	10,800,000	3,240,000	14,040,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・地質学

キーワード：環境地質・第四紀地質学・越境大気汚染・微小球状粒子

1. 研究開始当初の背景

ヨーロッパや北米における越境大気汚染については、酸性雨をはじめとしてこれまで多くの環境問題が指摘されてきた。近年では、東アジア地域での産業活動の急拡大による

越境大気汚染が重大な問題となっている。東アジア大気汚染物質の長距離輸送に関しては、地球温暖化や酸性雨対策のために1990年代以降、大気エアロゾルの観測・研究（例えば東アジア酸性雨モニタリングネットワ

ーク (EANET)) が行われ、多くの成果が報告されている。しかし、これらは数日あるいは数年と、極めて短期的なデータを基にした研究であること、ガス状物質は長距離輸送される過程で変質し、降下・沈着するメカニズムが複雑であることなどから、日本列島にいつ頃から、どれだけの量が、どの範囲に、どのように運ばれてきているのか、その長期的な変化の実態は解明されていない。本研究は、短期的な大気環境科学の観測・研究では得られない過去から現在までの大気汚染物質の長期歴史トレンドを解析し、東アジアの越境大気汚染変動史を解明しようとするもので、大気汚染のほとんどない過去をバックグラウンドとして、長期歴史的視点から越境大気汚染の現状を評価することを目指した。このため大気降下物の歴史を長期に保存している閉鎖水域堆積物を研究対象とした。また、越境大気汚染物質の指標として、長距離輸送過程で変質するガス状物質ではなく、石炭・石油などの化石燃料燃焼にもなって大気中に排出される微小球状粒子や重金属・多環芳香族化合物に注目した。

2. 研究の目的

東アジア大陸を起源とする大気汚染物質の長距離輸送に伴う環境影響評価を行うため、東アジアの閉鎖水域堆積物を研究対象として、大気汚染物質の長期歴史トレンドを解析し、東アジア越境大気汚染の時空間変動を解明することを目的とした。具体的には、越境大気汚染の流入経路に沿って、風下側の日本列島から大気汚染物質主要排出源地域である中国の東部地域を研究地域と設定し、これら各地域の閉鎖水域、約 20 箇所から堆積物を採取し、球状炭化粒子 (SCPs) や球状灰粒子 (IASs) などの微小球状粒子、多環芳香族化合物、銅・鉛・亜鉛・水銀などの重金属元素、鉛同位体比を分析・測定する。セシウム-137、鉛-210 法を用いた年代軸によって、各地域の分析・測定結果の歴史トレンドを解明するとともに、中国・日本の鉱工業・化石燃料消費の歴史や大気モニタリングなどで判明している大気汚染の歴史との関連を検討する。これらの結果を基に、大気汚染のほとんどない過去をバックグラウンドとして、各種大気汚染物質の時空間分布を明らかにし、越境大気汚染の日本列島への影響範囲と影響量を歴史的に評価することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 堆積物試料採取・岩相記載：研究対象地域は、東京・大阪・広島・長崎周辺の日本都市域を基点として、越境大気汚染の流入経路にほぼ沿うように、日本海側の滋賀・島根・山口県周辺などの郊外地域、礼文島・舩倉島・隠岐・壱岐・対馬・五島列島・宮古島・

与那国島・南大東島などの日本海や東シナ海の離島地域、さらに主要排出源地域の中国東部地域の北京・天津・青島・南京・上海周辺の閉鎖水域 (湖沼・内湾・ダム湖・溜池) を選定し、21 箇所から底質コア試料を採取した。これら底質コア試料については、岩相観察を行い、地質柱状図を作成し、細粒堆積物が連続的に堆積していることを確認した。その後、コアを約 2cm にスライスし、各種分析・測定用試料とした。

(2) 堆積年代測定：底質コア試料の堆積年代は、Ge 半導体検出器を用いる γ 線スペクトリメトリーにより ^{210}Pb 法、 ^{137}Cs 法で行った。

(3) 微小球状粒子分析：コア試料の微小球状粒子は各種薬品処理 (硝酸・塩酸・フッ酸) を行い、球状粒子を濃集し、数 100 倍の光学顕微鏡下で球状炭化粒子 (SCPs) や球状灰粒子 (IASs) の含有量を測定した。また、SCPs については、表面形態・化学組成のパーティクル分析を行った。SCPs 表面形態は炭素蒸着後、走査電子顕微鏡を用い、500~12000 倍の高倍率で観察・分類を行った。SCPs 化学組成はエネルギー分散型 X 線分析装置を用い、18 元素について行った。

(4) 重金属分析：コア試料の鉛・亜鉛・銅などの重金属元素分析は蛍光 X 線分析法によって主成分を含め 21 元素同時定量した。水銀は還元気化-原子吸光法で定量した。

(5) 鉛同位体比測定：コア試料の鉛同位体比は、マイクロウェーブサンプル分解装置で試料を分解後、誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS) で測定、同時に重金属も測定した。鉛同位体比の測定に際しては、 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ と $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ を測定し、標準物質 NIST-SRM981 で補正した。

(6) 多環芳香族化合物分析：コア試料中の多環芳香族化合物は、底質試料にトルエン/エタノール (90/10) を加え、超音波により抽出後、シリカゲルカラムにより精製を行い、LC-蛍光検出器により定量した。

4. 研究成果

東アジア越境大気汚染の長期時空間変動を解析するため、中国の東部沿岸地域の 6 箇所の湖沼・ダム湖、日本海や東シナ海の離島の 10 箇所の湖沼・内湾、日本海側の郊外地域の 3 箇所の湖沼、日本の都市域の 4 箇所の湖沼・内湾・溜池から 0.5m~2m の柱状コアを採取した。これらコア試料について地質学的岩相観察 (色調・粒度・堆積構造・含有物など)・柱状図作成、 ^{210}Pb 法、 ^{137}Cs 法で年代測定を行い、各底質コア試料に年代軸を設定した。この結果、各底質コア試料はおよそ 50 年~300 年間の堆積物であることが判明した。このうち、連続的に堆積し、精度よく年代測定が行われたコア試料を用い、微小球状粒子・重金属元素・鉛同位体比・多環芳香族化

合物などの分析を行った。

(1)微小球状粒子分析結果：化石燃料の高温燃焼によって大気中に排出されるフライアッシュには数 μm ～数十 μm の微小球状粒子が含まれる。微小球状粒子には、石炭・石油燃焼で生成される球状炭化粒子 (SCPs) と石炭燃焼で生成される球状灰粒子 (IASs) があり、これらは産業活動などの大規模な人為燃焼起源物質・大気汚染物質の指標となる。微小球状粒子 (SCPs・IASs) は、堆積物に良く保存されることから、過去から現在までの大気汚染物質を長期的・空間的に捉える点で有効である。これらの粒子を用いて、大陸起源越境大気汚染の影響と日本国内で発生する大気汚染の影響を時空間的に詳しく解析するため、1)国内都市域、日本海側郊外地域、日本海・東シナ海離島地域、中国東部地域で採取した主要な底質コア試料について SCPs・IASs 含有量の歴史トレンド解析、2)日本・中国で採取した表層コア試料について SCPs・IASs 含有量の空間的変化解析、3)燃料種識別のための SCPs の表面形態・化学組成のパーティクル分析、を行った。

①歴史トレンド解析：日本と中国各地で採取した底質コア試料に含まれる微小球状粒子 (SCPs・IASs) 含有量の歴史トレンドは、国内都市域、日本海側郊外地域、日本海・東シナ海離島地域、中国東部地域において、それぞれ特徴的な変化傾向を示した。国内都市域 (東京・大阪・広島・長崎) では、SCPs は、1920・30年代頃から産出しはじめ、1950年から1960年頃に急増、1960年代から1970年代前半にかけて含有量がピークを示し、その後、現在にかけて徐々に減少傾向を示した。一方、IASs は、1930年から急増し、1950・60年代に含有量がピークを示し、その後、現在にかけて減少傾向を示した。このような SCPs・IASs の歴史トレンドは、1930年頃の火力発電所での微粉炭燃焼の開始、戦後の急激な石炭燃焼量の増加、1960年頃からの高度経済成長、1960年代後半の石炭から石油への燃料種の変換、1970年代頃の大気汚染防止法などの公害対策など、国内都市域周辺の産業活動の変化と調和した。都市域では、工場・火力発電所などフライアッシュ排出源が近いこと、国内から排出された大気汚染物質の歴史を良く記録していた。日本海側郊外地域 (滋賀、鳥取、山口) では、SCPs は、1950・60年代頃から少量産出しはじめ、1980年～1990年頃から現在へ増加する傾向を示した。また、離島地域 (隠岐、五島列島、奄美大島) では、SCPs は、1950・60年代から徐々に増加し始めた。なお、これらの地域の IASs は少量ではあるが、1920・30年代から産出し始め、現在にかけて緩やかに増加傾向を示した。日本海側郊外地域・離島地域の微小球状粒子歴史トレンドは、国内都市域のトレンドと明

瞭に異なる傾向を示し、越境汚染の影響を受けている可能性を示唆した。越境汚染物質排出源地域と考えられる中国地域 (北京、天津、青島、南京、上海) では、各地点において、SCPs・IASs は、柱状コア下位では産出せず、表層付近 (約15-10cm) で増加する傾向を示した。北京では、SCPs・IASs は、1960年代から産出し、1990年頃から現在にかけて増加傾向を示した。また、IASs 含有量は、国内都市域より相対的に多い。中国の微小球状粒子含有量の歴史トレンドは、中国での化石燃料燃焼量の歴史的变化や使用する燃料種 (主に石炭) を反映したもので、国内都市域が示すトレンドとは異なる傾向を示した。中国の微小球状粒子含有量歴史トレンドは、山陰から九州の離島の歴史トレンドと類似し、この地域の離島は東アジア越境大気汚染の影響を強く受けていると判断できる。

②空間的変化解析：国内都市域、日本海側郊外地域、日本海・東シナ海離島地域、中国東部地域から採取した21の表層試料 (過去数年間の試料) について、SCPs・IASs 含有量と各粒径を測定し、それぞれの空間的変化を検討した。SCPs・IASs の含有量は、国内都市域で多く、中国地域、郊外地域、離島地域の順で少なくなること、SCPs・IASs の最大粒径は国内都市域で大きく、中国地域、郊外地域、離島地域の順で小さくなることが判明した。この結果は、国内・中国排出源地域で含有量が多く、粒径が大きく、排出源からの距離とともに含有量・粒径が減少することを示し、最近の大気汚染モニタリングデータと調和した。また、中国地域では国内各地域に比べ、SCPs が少なく、IASs が相対的に多いこと、すなわち SCPs/IASs 比が高いことが明らかになった。これは中国での化石燃料燃焼が国内に比べ、石炭が主体であることと調和する。

③SCPs の表面形態・化学組成のパーティクル分析：微小球状粒子の中で、SCPs の表面形態と化学組成は、燃焼物質である石油と石炭の識別、さらに使用した石炭種の識別に有効である。国内都市域 (東京、大阪・長崎) と中国 (北京) の底質コア試料について、SCPs パーティクル分析を行った。国内都市域では1960年代後半の石炭から石油への燃料変化を明瞭に捉えることができた。1960年代後半以前では、表面がスムーズ構造を呈し、Si、Al に富む石炭起源 SCPs が優勢で、1960年代後半以降、現在まで、表面がコンボリュート構造を呈し、S に富む石油起源 SCPs が優勢であることが明らかになった。また、国内都市域でも、SCPs 化学組成が時代や地域によって若干異なることがわかり、使用石炭燃料種の違いが地域ごとに反映されていると考えられた。一方、中国 (北京) では、Si、Al に富むスムーズ構造の石炭起源 SCPs が多産し、国内に比べ Al が多い特徴があった。これらの

結果は、SCP_sの表面構造・化学組成によって、石油と石炭の識別、さらに石炭種の識別が可能であることを示し、越境大気汚染の起源物質を解明する上で極めて重要と考えられる。とくに、国内排出起源のSCP_sと中国排出起源のSCP_sを識別できることは、SCP_s粒子が東アジア越境大気汚染のトレーサーとなること、SCP_s粒子を用いて越境汚染の定量的影響評価が可能であることを示している。

(2) 重金属元素濃度分析結果：国内の典型的な重金属汚染の歴史トレンドを記録している国内都市域（東京・大阪・長崎）から採取した底質コア試料、および汚染源から地理的に離れた日本海側郊外地域（滋賀・山口）、日本海や東シナ海の離島の底質コア試料について、銅・鉛・亜鉛・水銀・クロム・ニッケルなどの重金属汚染の歴史トレンドを解析・比較した。その結果、国内都市域だけでなく、北海道礼文島から沖縄県与那国島までの多くの離島地域や滋賀・鳥取・山口の日本海側郊外地域においても重金属汚染が認められた。国内都市域の重金属汚染の歴史トレンドは1900年代から始まり、第二次大戦後の高度経済成長期の1960～70年代に顕著なピークを示した後、現在に向かって急激に減少する。一方、日本海側郊外地域や離島では、汚染が認められた場合には1920～60年代から汚染が顕在化し、現在まで漸増するトレンドを示した。このような時系列プロファイルは中国など東アジア地域の経済発展の歴史トレンドとよく一致する。とくに、与那国島湖沼底質からは高度な銅、亜鉛、水銀、鉛の汚染が検出され、その歴史トレンドから地理的に近接している台湾の影響を強く受けている可能性が示唆された。一方、奄美大島では重金属汚染は殆ど検出されなかった。

(3) 鉛同位体比測定結果：国内都市域（長崎・大阪・東京）、日本海側郊外地域（山口）、離島地域（礼文島・奄美大島・与那国島）から採取したコア試料の鉛同位体比を測定した。その結果、離島の奄美大島の鉛同位体比は、大きな経年変化がなく、人為的活動により環境中に放出された鉛はほとんど負荷されていないと考えられた。これに対し、国内都市域（長崎・大阪・東京）、日本海側郊外地域（山口）、礼文島・与那国島の離島地域の鉛同位体比は、ある年代（都市域・郊外地域では1920年代、離島地域では1960年前後）までは日本産の鉛鉱石の同位体比に近い。ため、主に天然由来の鉛が負荷されていると推測されたが、その後、現在にかけては鉛同位体比に大きな変化が見られ、産業活動などの人為的活動により環境中に放出された鉛が負荷されていると推測された。また、地域ごとに鉛同位体比の経年変化の傾向が異なっており、鉛の負荷の要因が地点により異なると考えられた。このうち、離島地域や国内都

市域の長崎の鉛同位体比は、1960年代あるいは1980年代以降、中国の産業活動が活発化する近年に変化することから、中国からの越境大気汚染の影響が示唆された。さらに、底質に負荷された鉛のうち人為的活動により放出された鉛を抽出し、その同位体比を推定する手法を開発した。この手法を適用することで、日本からの大気汚染の影響が小さいと考えられる離島の底質コアには、日本都市域の底質コアとは異なる同位体比を持つ鉛が負荷されていることが推測された。大気エアロゾルの鉛同位体比と比較することにより、離島の底質コアに負荷された鉛は、中国大陸からの越境大気汚染による鉛であることを明らかにした。また、越境大気汚染は、底質コアのそれぞれの採取地点から西北西に位置する中国大陸の都市から飛来していると推測された。このように、底質コアの鉛同位体比を測定するだけではなく、底質に負荷された鉛のうち人為的活動により放出された鉛を抽出し、その同位体比を推定する手法を開発することにより、鉛発生源についてより詳細な議論が可能となった。この手法は、底質コアの地点に関わらず適用できることから、鉛の発生・排出源を議論する新たなツールとして極めて意義の大きい成果である。

(4) 多環芳香族化合物分析結果：日本の都市における多環芳香族化合物濃度の歴史トレンドを見るために、東京都大田区小池から採取した底質コア試料を用いて検討を行った。多環芳香族化合物の濃度レベルはこれまで報告されてきた他の国内底質コア試料と比較して、高いレベルにあった。これは小池の周囲に金属関連の中小工場があることより、それら産業からの影響を強く受けているためと考えられた。また、多環芳香族化合物の歴史トレンドは1920年代から濃度が増加し、1960年代にピークを示し、それ以降、ゆるやかに減少するという傾向が見られた。これは、日本における産業成長、大気汚染防止法の施行による変化であると考察された。この傾向は国内都市域である大阪や東京（皇居の堀）などでの多環芳香族化合物の歴史トレンドと同様であった。離島の与那国島では、国内都市域と比較して、多環芳香族化合物の底質コア中の濃度は低かった。これは与那国島に発生源となる工場などが無いことに起因すると考えられる。一方で、歴史トレンドは国内都市域と異なり、1990年以降に多環芳香族化合物濃度が上昇する傾向があった。離島の五島列島や隠岐でも1950～60年代から多環芳香族化合物濃度上昇が認められ、これらは中国大陸から大気汚染物質が長距離移動したためと考えられる。このように歴史的な多環芳香族化合物濃度の変遷から、越境汚染の有無を検討した例はこれまでほとんど無く、この結果は、越境汚染を鑑みた今後の環境政

策を検討する上で重要な情報になると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 14 件)

- ① K. Katahira, M. Ishitake, H. Moriwaki, O. Yamamoto, T. Fujita, H. Yamazaki, S. Yoshikawa, Statistical analysis of metal concentrations in a sediment core to reveal influences of human activities on atmospheric environment for 200 years. *Water Air Soil Pollut.*, 24, 215-225. (2009) 査読有
- ② 平川恵梨・北瀬(村上)晶子・奥平敬元・吉川周作・山崎秀夫, 長崎県長崎湾堆積物中の球状粒子を用いた化石燃料燃焼史の解明, 第 19 回環境地質学シンポジウム論文集, 121-126. (2009) 査読無
- ③ 高坂 由依子・加田平 賢史・森脇 洋・山崎 秀夫・國分(齋藤) 陽子・吉川 周作, 重金属濃度と鉛同位体比からみた長崎湾底質コアにおける環境変遷史, 第 19 回環境地質学シンポジウム論文集, 145-150. (2009)
- ④ 村上晶子・奥平敬元・吉川周作, SEM/EDS を用いた球状炭化粒子 (SCPs) の表面形態と化学組成を分析その 1- 判別分析を用いた粒子識別-, 第 18 回環境地質学シンポジウム論文集, 151-154. (2008) 査読無
- ⑤ 平川恵梨・村上晶子・奥平敬元・吉川周作・山崎秀夫, 2008, SEM/EDS を用いた球状炭化粒子 (SCPs) の表面形態と化学組成を分析その 2- 東京都小池堆積物を用いて-, 第 18 回環境地質学シンポジウム論文集, 155-158. (2008) 査読無
- ⑥ H. Yamazaki, S. Yamamoto, K. Kawabata, Historical trend of the anthropogenic heavy metal pollution in the estuary sediment of Osaka Bay, Japan. *Sci. Tech., Res. Inst. Sci. Tech., Kinki Univ.*, 20, 35-40 (2008). 査読無
- ⑦ T. Minami, H. Yamazaki, N. Ohama, Accumulation of heavy metals in the organs of wild rodents. *Sci. Tech., Res. Inst. Sci. Tech., Kinki Univ.*, 21, 11-17 (2009). 査読無
- ⑧ H. Kawasaki, T. Sugitani, T. Watanabe, T. Yonezawa, H. Moriwaki, R. Arakawa, Layer-by-Layer Self-Assembled Multilayer Films of Gold Nanoparticles for Surface - Assisted Laser Desorption/Ionization Mass Spectrometry, *Anal. Chem.*, 2008, 80(19), 7524-7533. 査読有
- ⑨ 平川恵梨・村上晶子・吉川周作・山崎秀夫,

東京都小池堆積物の球状炭化粒子・球状灰粒子からみた化石燃料燃焼史, 第 17 回環境地質学シンポジウム論文集, 89-92. (2008) 査読無

- ⑩ A. Murakami, and S. Yoshikawa, Record for long-range transport of fly-ash particles during past 100 years in the pond sediments in Oki Islands, Japan Sea. *The Quaternary (Daiyonki Kenkyu)*. 46, 275-281. (2007) 査読有
- ⑪ H. Yamazaki, S. Yamamoto and K. Kawabata, Historical trend of the anthropogenic heavy metal pollution in the estuary sediment of Osaka Bay, Japan, *Science & Technology*, 20, 35-40. (2007) 査読無
- ⑫ H. Moriwaki, Liquid chromatography-mass spectrometry for the analysis of environmental mutagens *Current Anal. Chem.*, 3, 69-79. (2007) 査読無
- ⑬ 森脇 洋, 液体クロマトグラフィー質量分析による残留性有機汚染物質 (POPs) 類の分析, *日本質量分析科学会誌*, 55, 183-191. (2007) 査読無
- ⑭ H. Yamazaki, Historical trend of lead pollution in the Osaka Bay sediment. *Sci. Tech., Res. Inst. Sci. Tech., Kinki Univ.*, 19, 31-34 (2007). 査読無

[学会発表] (計 24 件)

- ① Murakami-Kitase, A., Historical records of human activities from lake sediments in eastern Asia. *International Symposium on Paleoanthropology in Commemoration of the 80th Anniversary of the Discovery of the First Skull of Peking Man and the First Asian Conference on Quaternary Research*, 19-23 October, 2009, Beijing.
- ② 山崎秀夫, 一水圏底質に記録された環境汚染の歴史- 明治維新以降の湧く国の発展と環境汚染のトレンド解析, 京都化学者会議特別講演, 2009 年 10 月 3 日, 京都市.
- ③ 北瀬(村上)晶子, 日本各地における湖沼堆積物中の化石燃料燃焼物質の時空間分布, 日本地質学会第 116 年学術大会, 2009 年 9 月 5 日, 岡山市.
- ④ 山崎秀夫, わが国の僻地・離島湖沼堆積物の重金属汚染とその歴史トレンド, 第 18 回環境化学討論会, 2009 年 6 月 9 日, つくば市.
- ⑤ 原口和真, 日本各地の溜池底質コア試料を用いた環境汚染の歴史変遷の解析, 日韓環境化学シンポジウム, 2009 年 6 月 9-11 日, つくば市.
- ⑥ 山崎秀夫, わが国の水圏底質から見た重金属汚染の歴史トレンドとその東アジア地域からの越境汚染の可能性, 第 70 回分析

- 化学討論会, 2009年5月16日, 和歌山市.
- ⑦村上晶子, 沖積層からみた化石燃料燃焼の変遷—人間活動の痕跡—, 都市問題研究シンポジウム「沖積平野の地盤・環境特性」, 2009年3月7日, 大阪市.
- ⑧山崎秀夫, 水圏底質を用いた環境汚染の歴史トレンド解析, 環境分析技術協議会 37期総会特別講演, 2008年11月25日, 大阪市.
- ⑨H. Yamazaki, History of the heavy metal pollution recorded in core sediment of the Yodo River estuary in Osaka Bay, Japan. 8th International Conference on the Environmental Management of Enclosed Coastal Seas, Oct. 29 2008, Shanghai.
- ⑩森脇 洋, LC/MS で有機塩素系化合物を測定する試み, 第11回日本水環境学会シンポジウム, 2008年9月17日, 神戸.
- ⑪村上晶子, SCPsの表面形態と化学組成の関係. 日本地質学会第115年学術大会. 2008年9月21日, 秋田大学.
- ⑫村上晶子, 地質学的アプローチによる越境大気汚染の歴史トレンド解析—離島湖沼堆積物中の化石燃料燃焼粒子を用いて—. 第49回大気環境学会, 2008年9月18日, 金沢大学.
- ⑬山崎秀夫, 琵琶湖底質を用いた重金属汚染の歴史トレンド解析, 日本水環境学会連続セミナー, 2008年8月23日, 大阪市.
- ⑭Murakami, A., Reconstruction of air pollution history in western Japan using fly-ash particles in sediment cores. The 33rd International Geological Congress. The Norway Convention Centre, Lilleström. 6-14th August 2008, Oslo.
- ⑮山崎秀夫, 新たに開発された重金属分析装置Geo-REXの性能評価と実試料分析への適用, 第17回環境化学討論会, 2007年6月12日, 神戸市.
- ⑯山崎秀夫, 水圏底質を用いた大陸からの環境重金属汚染の歴史トレンド解析の解析, 第17回環境化学討論会, 2008年6月12日, 神戸市.
- ⑰川崎英也, 表面支援レーザー脱離イオン化質量分析法(SALDI-MS)による有機低分子の検出, 第17回環境化学討論会, 2008年6月11日, 神戸市.
- ⑱山崎秀夫, 水圏底質中に記録された重金属汚染の歴史トレンドの解明, 海洋環境と船舶塗装研究委員会第7回研究会, 2008年5月23日, 神戸市
- ⑲山崎秀夫, 堆積物コアを用いた大陸からの越境重金属汚染の評価とその歴史の変遷, 第69回分析化学討論会, 2008年5月16日, 名古屋市.
- ⑳山崎秀夫, 底泥試料採取時における採泥器

- の違いによる影響, 第15回日環協・環境セミナー全国大会, 2007年11月29日, 宮崎市.
- ㉑村上晶子, 大阪湾堆積物中の球状粒子の化学分析による人為燃焼の約150年間の歴史的变化. 日本地質学会第114年学術大会, 2007年9月9日, 北海道大学.
- ㉒山崎秀夫, 大阪湾や周辺湖沼堆積物におけるセシウム・鉛年代および重金属濃度変化—特に, 人自不整合面の判別を検討してみる—, 第11回地質汚染調査浄化シンポジウム, 2007年6月24日, 東京.
- ㉓山崎秀夫, 環境汚染の歴史トレンド解析のための底質コア試料採取とその問題点, 第16回環境化学討論会, 2007年6月21日, 北九州市.
- ㉔加田平賢史, 大阪市域における自然起源の土壤中重金属・陰イオンの溶出量, 第13回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会, 2007年6月6日, 京都大学.

〔図書〕(計2件)

- ①日本第四紀学会 50周年電子出版編集委員会, 日本第四紀学会, デジタルブック最新第四紀学, 2009, CD-ROM および概説集(30p.)
- ②日本第四紀学会, 東京大学出版会, 地球史が語る近未来の環境, 2007, 169-187.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉川 周作 (YOSHIKAWA SHUSAKU)
大阪市立大学・大学院理学研究科・教授
研究者番号: 30047394

(2) 研究分担者

山崎 秀夫 (YAMAZAKI HIDEO)
近畿大学・理工学部・准教授
研究者番号: 30140312
森脇 洋 (MORIWAKI HIROSHI)
信州大学・繊維学部・准教授
研究者番号: 30321938
加田平 賢史 (KATAHIRA KENSHI)
大阪市立環境科学研究所・環境資源課・研究員
研究者番号: 50342986

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

村上 晶子 (MURAKAMI AKIKO)
日本学術振興会特別研究員
肖 举樂 (XIAO JULE)
Institute of Geology and Geophysics
Chinese Academy of Sciences