

平成 25, 26 年度プロジェクト研究

研究課題：各環境におけるイオンの動態に関する研究

Ionic behavior in environment

(1) 研究者

川東龍夫（理工学総合研究所）、中口 譲（理工学部・理学科化学コース）
山崎秀夫（理工学部・生命科学科）、南 武志（理工学部・生命科学科）
佐野 到（理工学部・情報学科）

(2) 研究目的と総括

環境問題は、物理・化学・生物などの作用が原因となり多岐にわたって生じる。中でも、主たる原因は化学物質が複合的に作用する場合が多く、これらの問題発生メカニズムや原因物質の特定と作用さらには動態の解明は重要と考えられる。

当該チームは、研究テーマを遂行することにより、気圏・水圏・地圏の枠組みを中心とした環境に影響を与える化学物質の動態に関して総括を試みたものである。

特に、黄砂はじめ、エアロゾルあるいは放射線問題も取り扱い、マクロレベルでの課題解明も試みている。

以下に研究課題に関する各研究分担者の研究内容を要約する。

(3) 研究分担課題

課題（1）：化学物質の動態に関して特定イオンの変化を検討した。特にいくつかの環境内での動態について検討を行った。水環境として浄水場施設の処理段階での水について、各段階に設定されている水処理で特定イオンの増減と原因が推定できた。

また、水環境での特定イオンに対する浄化材料の浄化機能をモデル環境レベルで検討した。浄化項目にもよるが、数種類の水質浄化機能材料において特定イオンに対する浄化性能に違いのあることがわかった。（川東龍夫 担当）

課題（2）：東大阪市に飛来する「黄砂」の形態学的研究ならびに元素組成による起源、人為起源物質の越境汚染の可能性について継続的に調査した。黄砂を含むエアロゾル試料は3月から5月にかけて近畿38号館屋上でサーモサイエンティフィック社製2022型エアサンプラーを用い24時間毎フィルター上採取した。フィルターは1/4にカットし、純水を加えイオン成分の抽出を行い、Dionex社製イオンクロマトグラムICS-1500型にて SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の分析を行った。その結果、東大阪市上空大気中の人為起源の指標と考えられる非海塩性硫酸イオン（ nss-SO_4^{2-} ）は NH_4 や K^+ と有意な正の相関性を示し、ともに人為起源である可能性が示唆された。また後方流跡線解析の東大阪市上空大気はロシアや韓国を起源にして可能性が示唆された。

（中口 譲 担当）

課題（3）：前回に継続して以下に示す研究内容を行っている。水圏底質に記録された汚染物質の濃度変動を時空間解析することで、わが国における環境汚染の現況とその歴史の変遷をその人間活動、産業活動の盛衰と関連付けて解明した。また、環境変遷が生態系に及ぼす影響についても解析を行った。フィールドとしては主に近畿圏の湖沼を対象に研究を実施したが、タイムマーカーとしての有用性から、長崎原爆の痕跡を残している長崎西山貯水池や長崎湾の底質も分析した。さらに、研究の過程で大陸からの越境重金属汚染の可能性が示唆されたので、沖縄から北海道までの僻地・離島に位置する湖沼や中国大陸の湖沼底質についても解析を行った。

さらに、福島第一原発事故によって排出された放射性核種による放射能汚染は、環境中の物質循環のトレーサーとしても有用だと考えることが出来る。そのような観点から、本研究では福島第一原発に起因する放射能汚染の環境動態についても解析した。

（山崎秀夫 担当）

課題（4）：課題（4）：福島第一原発事故では拡散した放射性セシウムとストロンチウムを除去することが大きな課題である。カリウムとセシウム、カルシウムとストロンチウムは化学的性質が似ており同じように生体内へ取込まれることから、植物へ吸収させて除去する方法が考えられる。本研究では近大薬草園という限られた敷地内に生息する一年生植物 18 種と多年生植物 45 種類の葉に含まれるカリウムとカルシウム含量を測定し、最もセシウム・ストロンチウムを吸収しやすい植物を検討することを目的としている。現在まで、葉のカリウム含量は多年草のオオムラサキツユクサが最も高く、次に 1 年草のシロザ、多年草のウコンの順であった。葉のカルシウム含量は多年草のクズが最も高く、つぎに多年草のトウゴマ、1 年草のエノキグサの順であった。多年草で高いことから、さらに経年変化も検討したい。

（南 武志 担当）

課題（5）：エアロゾルは様々な物質から生成される故、気候変動問題における不安定要因として、さらには PM2.5 に係わる大気汚染物質として注目されている。本課題では、人工衛星を用いた広域におけるエアロゾル特性の把握をめざし、宇宙航空研究開発機構が進める GCOM-C 衛星 SGLI 計測器向けのエアロゾル推定手法の研究を行っている。また、衛星計測の検証手段として、また衛星データ解析におけるエアロゾルのモデル化のための計測データの収集のため地上計測器の継続運用を行った。具体的には、エアロゾル高度プロファイルを得るため LIDAR 装置を国立環境研究所と共に運用した。また、エアロゾルの光学的特性を把握するため、米国 NASA と和歌山県白浜、石川県能登半島、福岡県春日市、大阪府東大阪市においてエアロゾルの光学特性を計測するための AERONET 放射計を稼働させた。これらの地上計測データ解析結果、衛星計測データ解析結果を併用し、宇宙からの PM2.5 濃度分布推定に関する研究も行った。

（佐野 到 担当）

(4) 研究業績

- 1) K.Morimitsu, T.Kawahigashi:Purification of Water by Aquatic Plants, *Science and Technology*, **25**, 31-35(2013)
- 2) 塩野浩希、川東龍夫：ゼオライトの物性、近畿大学理工学総合研究所研究報告、**27**、印刷中
- 3) K.Yanagida, T.Kawahigashi:Ionic behavior of treated water at a water purification plant, *Science and Technology*, **24**, 39-43(2012)
- 4) 中口讓、藤原司、前田孝平、武田光市、佐野到；2012年に東大阪市で捕集された黄砂粒子の起源解析、近畿大学理工学総合研究所研究報告、**27**、印刷中
- 5) 中口讓、株木純也、益田晴恵、中条武司：淀水系河川水中の溶存希土類元素の地球化学的研究、近畿大学理工学総合研究所研究報告、**25**、37-48(2013)
- 6) 中口讓、冬野正史、山中康平、益田晴恵、中条武司：淀川水系のスペシエーション、近畿大学理工学総合研究所研究報告、**23**、59-65(2011)
- 7) 中口讓、藤田昭紀、中川蓉子、下島公紀：西部熱帯太平洋の生体活性微量元素に関する研究(1)－溶存態生体活性微量元素の鉛直分布－、*日本海水学会誌*、**64**、99-108(2010)
- 8) Mitsuo Uematsu, Hiroshi Hattori , Tokuhiko Nakamura, Yasushi Narita, Jinyoung Jung, Kiyoshi Matsumoto, Yuzuru Nakaguchi, M. Dileep Kumar: Atmospheric transport and deposition of anthropogenic substances from the Asia to the East China Sea, *Mar. Chem.*, **120**, 08-115(2010)
- 9) 中口讓、藤田昭紀、中川蓉子、下島公紀：西部熱帯太平の生体活性微量元素に関する研究(2)－浮遊粒子状物質の個別粒子分析による生体活性微量元素の起源推定－、*日本海水学会誌*、**64**、17-224(2010)
- 10) 山崎秀夫：東日本大震災後め環境変化の評価と分析技術の進展－放射性物質-環境放射能汚染の現状と今後の見通し、27、印刷中
- 11) E. Hirakawa, A. Murakami-Kitase, T. Okudaira, J. Inoue, H.Yamazaki, S. Yoshikawa: The spatial and temporal distribution of spheroidal carbonaceous particles from sediment core samples from industrial cities in Japan and China, *Environ. Earth Sci.*, **64**, 833-840 (2011).
- 12) M. Ishida, R. Nakagawa, K. Umetsu, M. Sugimoto, Y. Yamaguchi, H. Yamazaki: Geographical distribution of radionuclides released from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident in the metropolitan area, Japan, *Proceedings of "International Symposium on Environmental Monitoring and Dose Estimation of Residents After Accident of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Stations"*, in press
- 13) 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見た長崎湾底質コアにおける環境変遷史、第18回環境地質学シンポジウム論文集、145-150 (2008)
- 14) 北川陽一郎、吉川周作、瀬越君代、山崎秀夫：大阪城内堀堆積物の花粉分析から見た江戸時代末期以降以降における植生変化と花粉飛散状態、*日本花粉学会誌*、**55**、15-24 (2009)

- 15) 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.*, **204**, 215-225 (2009)
- 16) 桧尾亮一、山崎秀夫、稲垣直史、川端正男：底質コア採泥時に用いる柱状不攪乱採泥器の問題点に関する研究、環境と測定技術、**37**、12-28 (2010)
- 17) H. Yamazaki, S. Yamamoto, H. Nishida, K. Bessyo, A. Kawashima, K. Kobashi: Historical Trend of ¹³⁷Cs Released from Nagasaki Atomic Bomb Recorded in Sediment Core of Nishiyama Reservoir at Nagasaki, Japan, *Sci. Tech., Res. Inst. Sci. Tech., Kinki Univ.*, **22**, 23-26 (2010)
- 18) 山崎秀夫：水圏底質に記録された環境汚染の歴史、海洋化学研究、**23**、63-69 (2010)
- 19) Maya Kawano, Akiho Tsutsui, Takeshi Minami Preparation method of barium sulfate from mercuric sulfide for sulfur isotope ratio measurement, *Sci. Tech., Res. Inst. Sci. Tech., Kinki Univ.*, **27**, in press
- 20) Y. Tohno, S. Tohno, N. Ongkana, P. Suwannahoy, C. Azuma, T. Minami, A. Sinthubua, P. Mahakkanukrauh.: Relationships among the hippocampus, dentate gyrus, mammillary body, fornix, and anterior commissure from a viewpoint of elements. *Biological Trace Element Research*, 140: 35-52 (2011)
- 21) Y. Tohno, S. Tohno, H. Satoh, M. Hayashi, T. Oishi, T. Minami, P. Mahakkanukrauh: Gender differences in the phosphorus content of the Sino-Atrial nodes and other cardiac regions of monkeys. *Biological Trace Element Research*, 143, 871-881 (2011)
- 22) Tohno, Setsuko; Ishizaki, Tsuyoshi; Shida, Yusuke; Tohno, Yoshiyuki; Minami, Takeshi; Mahakkanukrauh, Pasuk: Element Distribution in Visual System, the Optic Chiasma, Lateral Geniculate Body, and Superior Colliculus. *Biological Trace Element Research*, 142(3), 335-349 (2011)
- 23) Y. Tohno, S. Tohno, P. Mahakkanukrauh, T. Minami, A. Sinthubua, P. Suwannahoy, N. Ongkana, S. Laowathanaphong, C. Azuma: Gender difference in accumulation of calcium and phosphorus in the left coronary arteries of Thais. *Biological Trace Element Research*, 144: 17-26 (2011)
- 24) Y. Tohno, S. Tohno, P. Mahakkanukrauh, T. Minami, A. Sinthubua, P. Suwannahoy, P. Khanpetch, C. Azuma: Accumulation of calcium and phosphorus in the coronary arteries of Thai subjects. *Biological Trace Element Research*, 145 (3), 275-282 (2012)
- 25) Kaeko Murota, Mai Yoshida, Nana Ishibashi, Hideo Yamazaki, Takeshi Minami Direct Absorption of Methyl Mercury by Lymph. *Biological Trace Element Research*, 145 (3), 349-354 (2012)
- 26) Y. Tohno, P. Suwanahoy, S. Tohno, A. Sinthubua, C. Azuma, F. Nishiwaki, Y. Moriwake, T. Kumai, T. Minami, S. Laowatthanaphong, P. Mahakkanukrauh, T. Oishi, M. Hayashi: Age-related changes of elements in the tendons of the peroneus longus muscles in Thai, Japanese, and Monkeys, *Biological Trace Element Research*, **133**, 291-303 (2010)

- 27) N. Ongkana, S. Tohno, Y. Tohno, P. Suwannahoy, P. Mahakkanukrauh, C. Azuma, T. Minami: Age-related changes of elements in the anterior commissures and the relationships among their elements, *Biological Trace Element Research*, **135**, 86-97 (2010)
- 28) Y. Tohno, S. Tohno, N. Ongkana, P. Suwannahoy, C. Azuma, T. Minami, P. Mahakkanukrauh: Age-related changes of elements and relationships among elements in human hippocampus, dentate gyrus, and fornix, *Biological Trace Element Research*, **138**, 42-52 (2010)
- 29) T. Minami, K. Kurumano, S. Kameyama, M. Yoshida: Multi-element determination of Japanese green tea leaves and tea infusion, *Sci. Tech., Res. Inst. Sci. Tech., Kinki Univ.* **23**, 35-42 (2012)
- 30) S. Mukai, M. Yasumoto, M. Nakata, and I. Sano, Aerosol remote sensing for hazy atmosphere, Proc. of IEEE/IGARSS, 978-1-4799-5775-0, pp.4165-4168, 2014.
- 31) I. Sano, S. Mukai, M. Nakata, B. Holben, O. Dubovik, and A. Kokhanovsky, Retrieval algorithm for aerosols based on GCOM-C1 / SGLI, JPGU (Yokohama, Japan), 2014.
- 32) I. Sano, S. Mukai, M. Nakata, B. Holben, O. Dubovik, and A. Kokhanovsky, Aerosol remote sensing based on SGLI on board GCOM-C1, AOGS , (Sapporo, Japan), 2014
- 33) I. Sano, S. Mukai, M. Nakata, B. Holben, O. Dubovik, and A. Kokhanovsky, Experimental work of aerosol retrieval for SGLI on board GCOM-C1, SPIE Remote Sensing (Amsterdam, Netherlands), 2014.
- 34) S. Mukai, Y.Okada, M. Nakata, I. Sano and M. Yasumoto, Air pollutant retrieval in East Asia from space and ground: Algorithm improvement, SPIE Remote Sensing (Amsterdam, Netherlands), 2014.
- 35) I. Sano, S. Mukai, M. Nakata, B. Holben and N. Sugimoto, Modeling of PM2.5 based on the ground measurements, AGU fall meeting (San Francisco, USA), 2014.
- 36) M. Nakata, I. Sano and S. Mukai, Aerosol impacts on climate and environment over East Asia, AGU fall meeting (San Francisco, USA), 2014.
- 37) S. Mukai, I. Sano, and M. Nakata, Aerosol retrieval in hazy atmosphere by using polarization and radiance, AGU fall meeting (San Francisco, USA), 2014.