

平成 27, 28 年度プロジェクト研究

研究課題：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 讓（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問題が生じる。主たる原因は化学物質が複合的に作用する 경우가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・地圏の枠組みの中から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。ここでは、黄砂はじめ、エアロゾルあるいは放射線問題、生物機能も取り扱い、マクロ・ミ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）：種々の環境における化学物質の動態に関して特定イオンの変化を検討してきた。特に環境条件を変化させたいくつかの環境内での動態について検討を行った。ここでは廃棄物として扱われる物質の金属イオンの吸着について検討を試みた。廃棄物として日本茶の茶葉を用いたが、金属イオンの吸着性能に期待できることがわかった。加えて、物理的吸着および化学的吸着についても検討を行った。

（川東龍夫 担当）

課題（2）：前回に引き続き検討を行い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 讓 担当）

課題（3）：水俣病の原因物質であるメチル水銀は魚などに蓄積するため必然的にヒトに摂取されており、少量汚染の影響について現在でも研究が行われている。特に、中枢機能への影響はいまだ不明な点が多い。そこで、マウス第三脳室上衣細胞の繊毛運動に対するメチル水銀の影響を調べた。脳室内には脳脊髄液が満たされ、上衣細胞の繊毛運動により脳脊髄液は定められた方向に流れている。繊毛運動が低下すると脳脊髄液の貯留が脳室内で生じ、これが水頭症の原因にもなると考えられている。第三脳室上衣細胞を含む脳スライスを作成し、メチル水銀を添加すると繊毛運動が用量依存的に低下した。このことから、中枢機能に対するメチル水銀の標的組織として上衣細胞繊毛運動を新たに考慮しなければならないと考えている。

（南 武志 担当）

課題（4）：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的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（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、2017年12月に打上げが予定されている宇宙航空研究開発機構が進めるGCOM-C衛星SGLI計測器、及び2015年7月より稼働を始めた「ひまわり-8号」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並びに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ている。これらは国内外の協力で実施しており、国立環境研究所とはLIDAR装置の稼働、米国NASAとは国内（福岡、大阪、白浜、能登、新潟）の5箇所においてAERONET放射計を稼働させている。衛星向けのアルゴリズム開発においても、仏リール大学、独EUMETSATの研究者等と協力を行っている。

（佐野 到 担当）

(4) 研究業績

- 1) H. Takao, T. Kawahigashi: Metal ion adsorption characteristics of tea leaves, *Science and Technology*, **28**, 13-17(2016)
- 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**、59-63(2015)
- 3) K.Morimitsu, T.Kawahigashi: Purification of Water by Aquatic Plants, *Science and Technology*, **25**, 31-35(2013)
- 4) K.Yanagida, T.Kawahigashi: Ionic behavior of treated water at a water purification plant, *Science and Technology*, **24**, 39-43(2012)
- 5) 中口讓、高山真太郎、佐野到：2014年東大阪上空大気中のイオン成分の日変動、近畿大学理工学総合研究所研究報告、**29**、印刷中(2016)
- 6) 中口讓、廣田晶子；インド洋および南極海における浮遊粒子状物質の化学組成に関する研究、近畿大学理工学総合研究所研究報告、**28**、1-11(2016)
- 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金属に関する研究(1)－溶存態生体活性微量金属の鉛直分布－、*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：西部熱帯太平洋の生体活性微量金属に関する研究(2)－浮遊粒子状物質の個別粒子分析による生体活性微量金属の起源推定－、*日本海水学会誌*、**64**、17-224(2010)
- 10) 山崎秀夫：東日本大震災後の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、近畿大学理工学総合研究所研究報告、**27**、55-58(2015)
- 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) 桒尾亮一、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) S. Yoshida, S. Matsumoto, T. Kanchika, T. Hagiwara, T. Minami. The organic mercury compounds, methylmercury and ethylmercury, inhibited ciliary movement of ventricular ependymal cells in the mouse brain around the concentrations reported for human poisoning. *NeuroToxicology*, **57**: 69-74 (2016)
- 20) 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**, 49-54(2015)
- 21) 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)
- 22) 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)
- 23) 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)
- 24) 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)
- 25) 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)
- 26) 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)

- 27) 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)
- 28) 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)
- 29) 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)
- 30) 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)
- 31) Itaru Sano, Sonoyo Mukai, Makiko Nakata, and Brent N. Holben, Regional and local variations in atmospheric aerosols using ground-based sun photometry during distributed regional aerosol gridded observation networks (DRAGON) in 2012, *Atmos. Chem. Phys.*, **16**, 14795-14803, doi:10.5194/acp-16-14795-2016(2016)
- 32) Makiko Nakata, Itaru Sano, Sonoyo Mukai, and Brent N. Holben, Spatiotemporal variations in atmospheric aerosols in East Asia: Identifying local pollutants and transported Asian aerosols in Osaka, Japan using DRAGON, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, doi:10.5194/acp-2016-182(2016)
- 33) Makiko Nakata, Itaru Sano, and Sonoyo Mukai, Investigation of air pollution and regional climate change due to anthropogenic aerosols, *Remote Sensing Technologies and Applications in Urban Environments*, edited by Thilo Erbertseder, Thomas Esch, Nektarios Chrysoulakis, Proc. of SPIE Vol. 10008, 100080Z, doi: 10.1117/12.2240153(2016)
- 34) Sonoyo Mukai, Itaru Sano, and Makiko Nakata, Improvement of retrieval algorithms for severe air pollution, *Remote Sensing Technologies and Applications in Urban Environments*, edited by Thilo Erbertseder, Thomas Esch, Nektarios Chrysoulakis, Proc. of SPIE Vol. 10008, 1000811, doi: 10.1117/12.2240485(2016)
- 35) Sonoyo Mukai, Itaru Sano, Masayoshi Yasumoto, Toshiyuki Fujito, Makiko Nakata, and Alexander Kokhanovsky, Feasibility study for GCOM-C/SGLI: Retrieval algorithms for carbonaceous aerosols, EGU General Assembly 2016, (Vienna, Austria, Apr. 19, 2016), *Geophysical Research Abstracts*, Vol.18, EGU2016-3481,(2016)
- 36) Itaru Sano, Akihito Yoshida, Sonoyo Mukai, and Makiko Nakata, Monitoring atmospheric aerosols by using AHI (Advanced Himawari Imager) on the Japanese satellite Himawari-8, SPIE Remote Sensing 2016, (Edinburgh International Conference Centre, Edinburgh, United Kingdom, Sep. 28, 2016)(2016)
- 37) Sandro Fuzzi, Stefania Gilardoni, Alexander A. Kokhanovsky, Walter Di Nicolantonio, Sonoyo Mukai, Itaru Sano, Makiko Nakata, Claudio Tomasi, and Christian Lanconelli (Chapter 9), *Atmospheric Aerosols: Life Cycles and Effects on Air Quality and Climate*, (Eds. Claudio Tomasi, Sandro Fuzzi, Alexander Kokhanovsky), ISBN: 978-3-527-33645-6, Wiley, 704 pages, January 2017 (in press).