

2018 年度堀内賞の受賞者

受賞者：鶴田 治雄 (リモート・センシング技術センター)

研究業績：大気化学的知見を用いた大気環境保全技術の開発への貢献

選定理由：

大気化学分野では、グローバルな気候変動の把握と影響解明に向けた温室効果気体のモニタリング調査、あるいは都市規模の大気汚染に関わる化学物質の計測と発生源の探索、さらに最近では、原子力発電所の事故に見られるような人為的なイベントにともなう放射性物質の動態に関する測定調査など、広範な時間空間スケールを持つ様々な事象を対象にした観測的研究が現象の実態把握の観点から重要である。鶴田治雄会員は、横浜市公害対策局・横浜市公害研究所・農業環境技術研究所・東京大学大気海洋研究所・リモート・センシング技術センターに勤務するかたわら、それぞれの時代で社会問題となった主要な課題に対して自ら積極的に挑戦し、大気化学分野での長年の観測的調査を通して、複数の分野を結びつける顕著な成果を得てきた。

まず、最近の大きな貢献としては、大気汚染観測網で得られた浮遊粒子状物質(SPM: Suspended Particulate Matter)試料等を用いた原発事故対応をあげることができる。2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震にともなう福島第一原子力発電所の事故が起こり、大量の放射性物質が大気中に放出された。鶴田氏は、日本地球惑星科学連合により開始された大気中の放射性物質測定に関する緊急対応調査を日本放射化学会などと共同で実施し、さらに文部科学省が緊急で実施した福島県内の土壌を中心とする放射性物質マップ調査にも参加して、放置すれば失われてしまう初期の調査データの収集に努めた。特に画期的な成果は、同氏が発案した世界初ともなる SPM 試料を用いた放射性物質の大気中濃度の復元法である[業績 4]。

鶴田氏は、横浜市公害対策局などでの経験をもとに、「大気汚染常時監視網での SPM 測定器で使用された大気採取済みテープろ紙の放射能分析をすれば、事故直後の放射性物質の大気中濃度に関する時空間分布を解明できる」と文部科学省と環境省に対して粘り強く働きかけ研究事業を実現した。その結果、首都大学東京等と協力して、ろ紙中の放射性物質の毎時の定量測定法を世界で初めて確立した。この研究では、本来、廃棄することになっていたテープろ紙を関係機関から提供してもらい、2012年から本格的な分析と解析を開始した[11]。現在、福島県を中心とした約150のSPM地点で、2011年3月12-23日の期間、1時間毎の放射性セシウム大気濃度が得られており、その解析およびデータ集論文[3]は、原子放射線の影響に関する国連科学委員会の2015年と2016年の白書で、「今後の大気中への放出・拡散・沈着の分野で必要な研究に大きな貢献をする出版物」と評価されたことは特筆される。さらに大気輸送モデルの検証データとしても用いられ、モデルの高度化に貢献している[2]。現在、福島第一原発近傍2地点での貴重なテープろ紙の分析と解析が行われており、原発周辺での放射性物質輸送の実態が明らかになりつつある[1]。

また、鶴田氏は旧農業環境技術研究所に在職中に、旧環境庁が IPCC に提出する日本の温室効果ガス排出量を初めて策定する検討会に参画して、農耕地からの温室効果ガス排出の測定と制御技術の開発に貢献した。それまでデータがほとんどなかった日本とアジアの農耕地からのメタンと亜酸化窒素の排出実態調査、およびそれらの排出量推定とその制御技術に関する調査研究を責任者の一人として主導した[9, 10]。特に、中国、タイ、インドネシア、インドなどのアジア各国での調査研究を現地の研究者と協働して進め、これらの国々における排出の実態を初めて解明して排出量を推定するとともに、その発生要因の研究と排出抑制技術の開発を行った[8]。特に、微生物学、農学、土壌肥科学などの分野の研究者との協働により、微生物起源の排出評価の改良を行った[5, 6, 7]。2002年からの4年間には、国連気候変動枠組み条約の農業分野の専門家として、各国の排出量推計が正しく行われたかを審査する審査団に参加し、各国に問題点を指摘し勧告を行った。これらの技術は、その後の改良を経て算定手法として確立され、各国の排出インベントリ作成に使用されており、その後の地球温暖化研究と対策に貢献している。

さらに、研究はアジア域の大気汚染にも向けられた。日本の首都圏だけでなく、アジアでは1990年代から急速な大都市および工業化にともない大量の汚染物質が大気中に排出され、越境汚染や気候変動に及ぼす影響が問題となってきた。この現象の気候影響を把握するための観測計画などに参加して、アジア域での広域大気汚染現象の把握とその光学特性について測定・解析を行い、実態解明に貢献した[12]。特に、酸性雨の成因や局地風循環など輸送過程の解明について、実測データに基づく研究で大きな貢献を果たした。

以上のように、鶴田氏は長年にわたって大気化学の立場から大気環境問題の研究に取り組み、その保全技術の開発に大きく貢献してきた。

以上の理由により、日本気象学会は鶴田治雄氏に2018年度堀内賞を贈呈するものである。

主な論文リスト

1. Tsuruta, H., Y. Oura, M. Ebihara, Y. Moriguchi, T. Ohara, and T. Nakajima, T, 2018: Time-series analysis of atmospheric radiocesium at two SPM monitoring sites near the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant just after the Fukushima accident on March 11, 2011. *Geochem. J.*, 52, 103-121, DOI:10.2343/geochemj.2.0520.
2. Nakajima, T., S. Misawa, Y. Morino, H. Tsuruta, D. Goto, J. Uchida, T. Takemura, T. Ohara, Y. Oura, M. Ebihara, and M. Satoh, 2017: Model depiction of the atmospheric flows of radioactive cesium emitted from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident. *Prog. Earth Planet. Sci.*, 4, 1-18.
3. Oura, Y., M. Ebihara, H. Tsuruta, T. Nakajima, T. Ohara, M. Ishimoto, H. Sawahata, Y. Katsumura, and W. Nitta, 2015: A database of hourly atmospheric concentrations of radiocesium (^{134}Cs and ^{137}Cs) in suspended particulate matter collected in March 2011 at 99

air pollution monitoring stations in eastern Japan. *J. Nucl. Radiochem. Sci.*, 15, 1-12.

<http://www.radiochem.org/en/j-online152.html>

4. Tsuruta, H., Y. Oura, M. Ebihara, T. Ohara, and T. Nakajima, 2014: First retrieval of hourly atmospheric radionuclides just after the Fukushima accident by analyzing filter-tapes of operational air pollution monitoring stations. *Sci. Rep.*, 4, 6717; DOI:10.1038/srep06717.
5. McTaggart, I. P. and H. Tsuruta, 2003: The influence of controlled-release fertilisers and the form of applied fertiliser nitrogen on nitrous oxide emissions from an andosol. *Nutr. Cycl. Agroecosys.*, 67, 47-54.
6. Akiyama, H. and H. Tsuruta, 2003: Effect of organic matter application on N₂O, NO, and NO₂ fluxes from an Andisol field, *Global Biogeochem. Cycles*, 17, 1100, doi:10.1029/2002GB002016.
7. Xu, H., Z. C. Cai, Z. J. Jia, H. Tsuruta, 2000, Effect of land management in winter crop season on CH₄ emission during the following flooded and rice-growing period. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 58(1-3), pp. 327-332.
8. Cai, Z.C., H. Tsuruta, and K. Minami, 2000: Methane emission from rice paddy fields in China: Measurements and influencing factors. *J. Geophys. Res.*, 105, 17231-17242.
9. Tsuruta, H., K. Kanda, and T. Hirose, 1997: Nitrous oxide emission from a rice paddy field in Japan. *Nutr. Cycl. Agroecosys*, 49, 51-58.
10. Kanno, T., Y. Miura, H. Tsuruta, K. Minami, 1997: Methane emission from rice paddy fields in all of Japanese prefecture: Relationship between emission rates and soil characteristics, water treatment and organic matter application, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 49(1-3), 147-151
11. 鶴田治雄・大浦泰嗣・海老原充・森口祐一・大原利眞・中島映至, 2017 : 東電福島第一原子力発電所事故直後の東日本における放射性セシウムの時空間分布—大気環境常時測定局のSPM計の使用済みテープろ紙分析データの解析—. *エアロゾル研究*, 32, 244-254.
12. 鶴田治雄・矢吹正教, 2008 : 奄美大島の春季における大気エアロゾルの化学組成と光学特性. 「エアロゾルの気候と大気環境への影響」(中島映至・早坂忠裕編), *気象研究ノート*, 218, 45-66.