

自己評価報告書

平成 23 年 3 月 31 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究（S）

研究期間：2008～2012

課題番号：20221003

研究課題名（和文）アジア途上地域における POPs 候補物質の汚染実態解明と生態影響評価

研究課題名（英文）Environmental Contamination and Ecological Risk of Novel POPs in the Asian Developing Region

研究代表者

田辺 信介（TANABE SHINSUKE）

愛媛大学・沿岸環境科学研究センター・教授

研究者番号：60116952

研究分野：環境化学

科研費の分科・細目：環境学・放射線・化学物質影響科学

キーワード：アジア途上地域、POPs 候補物質、環境汚染、リスク評価、歴史トレンド

1. 研究計画の概要

POPs 候補物質（新規残留性有機汚染物質）、すなわち電子・電気機器等に含まれる有機臭素系難燃剤や撥水材、表面処理剤等として利用されている有機フッ素化合物は、最近までヒトや環境中の汚染レベルが上昇し、その動向に学術的・社会的関心が集まっている。しかし、これら POPs 候補物質のモニタリング調査やリスク評価の研究は先進諸国が中心で、途上国の汚染実態はほとんど明らかにされていない。本研究では POPs 候補物質に注目し、分析法の開発、アジア途上地域における広域汚染の実態解明、廃棄物投棄場等汚染源の解析、生物蓄積の特徴、バイオアッセイ/マイクロアレイによる影響評価、過去の汚染の復元と将来予測のサブテーマに取り組み、環境改善や対策技術構築のための科学的根拠を国際社会に提示することが目的である。

2. 研究の進捗状況

分析法開発のサブテーマでは、既存の POPs 前処理技術と高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計や液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計を駆使して、PBDEs や HBCDs などの有機臭素系難燃剤、PFOS などの有機フッ素化合物の分析法を確立した。また、Ah レセプター結合細胞アッセイ（DR-CALUX）と化学分析法を統合した毒性同定評価法も体系化し、潜在的ダイオキシン様活性物質の環境モニタリングに適用した。広域汚染の実態解明に関するサブテーマでは、多様な環境試料（ヒトの母乳、海洋堆積物、魚介類、陸棲・海棲哺乳動物等）を対象に分析を試み、POPs 候補物質による汚染がアジア全域に及んでいることを実証した。ま

た PBDEs など難燃剤の汚染源は、途上国にも存在することを示唆した。汚染源解析のサブテーマでは、アジア途上国に遍在する廃棄物投棄場やリサイクル施設で調査を実施し、高濃度の臭素系難燃剤やダイオキシン類縁化合物を検出するなど、不適切な廃棄物処理が POPs や POPs 候補物質の広域汚染源でありヒトの暴露源になっていることを突き止めた。生物蓄積の特徴に関するサブテーマでは、水棲哺乳動物に注目して研究を展開し、PBDEs や HBCDs などの臭素系難燃剤は POPs と類似の年齢蓄積性や母子間移行を示すため、その生体汚染は長期化することを指摘した。また、PCBs や PBDEs の水酸化代謝物を陸棲および水棲哺乳動物から検出し、前者は後者に比べ代謝能が強いこと、自然起源の OH-PBDEs が残留することを明らかにした。リスク評価のサブテーマでは、イガイを対象にダイオキシン類の化学分析と DR-CALUX バイオアッセイを試み、海洋起源の低臭素化ダイオキシン類が未知の Ah 受容体（AhR）アゴニストであることを示した。また、鳥類・水棲哺乳類から単離した AhR や PPAR α の cDNA クローンを培養細胞に導入したバイオアッセイ系を新たに構築し、塩素化ダイオキシン類や有機フッ素系化合物に対する感受性を明らかにした。また、レポーター遺伝子アッセイ・バッテリーによる環境化学物質の受容体活性化能測定やカワウの遺伝子ライブラリ構築等による遺伝子群変動パターンの数値化にも成功した。過去の汚染復元と将来予測のサブテーマでは、愛媛大学の生物環境試料バンクに保存されている水棲哺乳類や柱状堆積物の試料を分析し、先進国の

HBCDs 汚染が近年急速に進行したこと、途上国の PBDEs 汚染も経年的に拡大したこと、外洋など遠隔地の HBCDs および PFOS 汚染が今世紀になって急上昇していることを明らかにし、途上国および遠隔地の POPs 候補物質汚染は今後しばらく継続することを指摘した。これらの多くは世界初、アジア初の成果であり、国際シンポジウム等で招待講演を依頼されるなど、国際的な注目を集めた。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

途上国研究者との共同研究や試料収集および調査を円滑化するため、2008年11月、2009年9月・12月、2010年9月にグローバル COE と連携した国際シンポジウムを愛媛大学で開催した。こうした機会が目標を越える研究成果に繋がったことは、ハイランクの国際誌や国際学会等に多数の論文が掲載・発表されたことにおいて歴然であり、またその高い達成度を最も客観的に示している。

4. 今後の研究の推進方策

今後は以下の研究計画・方法を推進する。

(1)相互検定と POPs 候補物質代替品の分析法開発およびその汚染実態の解明、(2)北方冷水海域における POPs 候補物質の分布、(3)廃棄物処理現場におけるヒトの暴露実態とリスク評価、(4)生態系構造と生物濃縮機構の特徴解析、(5)高受容体活性化物質の特定と受容体シグナル伝達系に及ぼす影響評価、(6) POPs 候補物質代替品、レアメタルを含めた新規 POPs による東アジア地域汚染の過去復元と将来予測。

上記課題を中心に今後の研究をすすめ、引き続き新規性の高い先導的な成果をめざす。

5. 代表的な研究成果

(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 85 件)

- ① Tanabe, S. and Minh, T. B.: Dioxins and organohalogen contaminants in the Asia Pacific region. *Ecotoxicology*, 19(3), 463-478 (2010). 査読有
- ② Nakayama, K., Handoh, I., Kitamura, S., Kim, E., Iwata, H. and Tanabe, S.: A microarray data analysis method to evaluate the impact of contaminants on wild animals. *Science of the Total Environment*, 408(23), 5824-5827 (2010). 査読有
- ③ Tanabe, S., Ramu, K., Isobe, T. and Takahashi, S.: Brominated flame retardants in the environment of Asia-Pacific: an overview of spatial and temporal trends. *Journal of Environmental Monitoring*, 10(2), 188-197 (2008). 査読有

[学会発表] (計 459 件)

- ① Tanabe, S.: Monitoring studies on the contamination of brominated flame retardants in eastern Asian waters using archived samples from es-BANK, Ehime University, Japan. International Conference for Environmental Specimen Bank, Berlin, Germany, November, 2010, Abstracts, 14.
- ② Iwata, H. and Kim, E.: Disruption of aryl hydrocarbon receptor-cytochrome P450 1A signaling pathway by dioxin-like chemicals in wildlife. Interdisciplinary Symposium for Young Investigators on Biological Responses to Chemical Contaminants: from Molecular to Community Level, Aveiro, Portugal, September, 2009, Abstracts, 27.
- ③ Takigami, H., Sato, M., Sakai, S., Tanabe, S. and Brouwer, A.: Application of a panel of nuclear receptor/reporter gene bioassays to marine harbor sediments in Asia. 29th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, DIOXIN 2009, Beijing, China, August, 2009, Abstract Book, 51.
- ④ Tanabe, S., Ramu, K., Agusa, T., Isobe, T., Takahashi, S., Subramanian, An. and Parthasarathy, P.: Electronic waste recycling sites as sources of persistent toxic substances: a case study from India. SETAC North America 29th Annual Meeting, Tampa, Florida, USA, November, 2008, Meeting Program, 337.
- ⑤ Takasuga, T., Otsuka, K., Iwaki, K., Tanaka, K. and Miyazaki, T.: Evaluation of interlaboratory study for PCDDs, PCDFs and Dioxin like PCBs in the soil reference material. 28th International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants (POPs), DIOXIN 2008, Birmingham, United Kingdom, August, 2008, Abstract CD, 2268-2271.

[図書] (計 59 件)

- ① 田辺信介: 生態系を蝕む化学汚染—残留性有機汚染物質, 地球環境学事典, 総合地球環境学研究所編, 弘文堂, 64-65 (2010).
- ② 磯部友彦・国末達也・田辺信介: アジア—太平洋地域の化学汚染, 分子でよむ環境汚染, 鈴木 聡編著, 東海大学出版会, 2-37 (2009).
- ③ Kannan, K. and Tanabe, S.: Global contamination by organotin compounds. *Ecotoxicology of Antifouling Biocides*, Arai, T., Hirano, H., and Langston, W. J. (Eds), Springer, Tokyo, Japan, 39-60 (2009).

[その他]

URL:http://www.ehime-u.ac.jp/~cmes/tanabe/04_project/project_s.html