

【課題番号】 1G-2102

【研究課題名】 ペルフルオロアルキル化合物「群」のマルチメディア迅速計測技術と環境修復材料の開発

【研究期間】 令和3年度（2021年度）～令和5年度（2023年度）

【研究代表者（所属機関）】 山下信義（国立研究開発法人産業技術総合研究所）

研究の全体概要

本研究では2020年に発表した世界最先端技術である人工知能網羅分析技術(AI-TOFMS)を深化、さらなる技術開発を行う事で、数十分で1500種類のペルフルオロアルキル化合物(PFAS)「群」の迅速一斉分析法を実現する。また既存技術では困難な高揮発性フルオロテロマーアルコール(PFOS/PFOA前駆物質)の捕集に最適化した機能性活性炭材料を開発し、ガス・粒子中の揮発性・不揮発性PFASの一斉同時捕集が可能な新型大気サンプラーを実用化する。2019年に谷保が開発した国際標準分析法ISO21675は39種類の水PFASの一斉測定が可能であり、戦略的基盤技術高度化支援事業「樹脂/金属接合技術を用いた大気中全マトリクス捕集装置の開発」で開発した大気試料低温捕集装置、科研費「飛行時間型質量分析計を用いたペルフルオロアルキル化合物群の光分解反応の解析」などの研究成果と組み合わせることで、大気ガス・粒子中の多様なPFASについて一斉捕集・測定が可能な新技術を開発する。水分析については、既にISO21675がUNEP国連環境計画レベルの国際標準技術となっているが、大気分析については現時点で信頼性の高い標準分析法がないため、本研究で開発する新型大気サンプラーなどを用いた標準化も試みる。また本技術を土壌・廃棄物・市中製品などに適用するために必要な試料前処理技術も検討する。上で開発する機能性活性炭は従来の使い捨て材料とは異なり、有害物質の吸着・脱離によるリユースが可能であり、PFOS環境漏洩土壌・地下水・飲料水などの連続処理を実現する。これらの新技術について、大阪市等が行う「PFAS全国汚染実態調査」において検証・実用化を確認する。本「技術実証」研究からは、環境問題の解決に資する新たな技術シーズの発掘・活用、化学物質等の包括的なリスク評価・管理の推進に係る研究に直結する成果が期待できる。

研究の全体概要図

ペルフルオロアルキル化合物「群」のマルチメディア迅速計測技術と環境修復材料の開発

サブテーマ1 ペルフルオロアルキル化合物「群」のマルチメディア人工知能計測技術開発と国際標準化

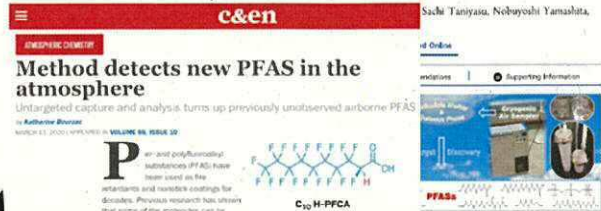
2020年最新技術 = 人工知能網羅分析 (AI-TOFMS)による117種類の大気中PFASの一斉分析と未知の関連物質(new PFAS)の同定が可能

・ 産総研・南京大学の国際共同研究により開発されたAI-TOFMS(1分析100GBを超える巨大なTOFMSのマススペクトルデータを機械学習AIで高速自動解析する) 科研費と戦略的基盤技術高度化支援事業「樹脂/金属接合技術を用いた大気中全マトリクス捕集装置の開発」の研究成果の「技術実証」と「社会実装」

・ 産総研が開発した国際標準規格 ISO21675 : 2019 (39種類の水PFASの一斉分析法)



Nontarget Discovery of Per- and Polyfluoroalkyl Substances in Atmospheric Particulate Matter and Gaseous Phase Using Cryogenic Air Sampler



1-1. 数十分で1500種類のPFASの迅速一斉分析を可能にする。

1-2. 提案検討中のISO国際標準規格を含め、マルチメディア(大気・水・土壌・廃棄物・市中製品)中に含まれる数千種類のPFASの迅速計測技術を開発・国内外普及を目指す。

サブテーマ2 機能性を付加した活性炭材料によるペルフルオロアルキル化合物「群」の捕集および環境修復材料の開発

人工樹脂材料を用いた機能性活性炭繊維「GAIACTM」(従来技術では困難な高揮発性テロマーアルコール(PFOS/PFOA前駆物質)の高感度分析が可能)

揮発性フルオロテロマーアルコール等とイオン性PFASの同時捕集装置

実環境大気での良好な回収率

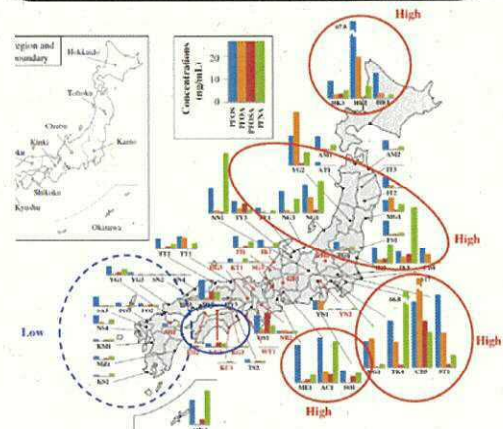
2-1. AI-TOFMS用に開発された、ガス・粒子中の揮発性・不揮発性PFASの一斉同時捕集が可能な新型大気サンプラー等の製品化・販売と国際普及

環境漏洩したPFASの選択的吸着・回収処理材料

2-2. 天然材料を用いた活性炭と異なり、吸着・脱離による連続処理が可能のため、海外で先行するPFAS活性炭処理技術を刷新する。PFOS含有泡消火剤漏洩などの迅速な環境修復を可能にする。

サブテーマ3 新技術を用いたペルフルオロアルキル化合物「群」汚染の全国実態調査

3-1. サブテーマ1,2で開発した新技術を用いてPFASの全国汚染調査結果をアップデートする。
3-2. POPs条約有効性評価・対策立案に必須の知的基盤データベースを整備する。
3-3. 国内分析機関への新技術普及・コンサルティングを行う。



2004-2009全国47都道府県PFAS汚染状況調査 (Arch Environ Contam Toxicol (2013) 65:149-170)