

日本分析化学会第73年会

展望とトピックス

地球と人間の未来をみつめる分析化学



会期 2024年9月11日(水)～9月13日(金)

会場 名古屋工業大学(名古屋市)



公益社団法人日本分析化学会

分析化学は

物質の構造や性質を調べる方法，物質を検出したり分離する方法を研究する化学の学問です。

その成果は，広く社会に貢献しています。化学製品をはじめ，金属，セラミックス，半導体，医薬，食品などの品質や安全性の確保に欠かせません。資源，エネルギー，環境問題においても大きな役割を果たしています。エレクトロニクスやバイオテクノロジー，新素材，高分子材料，医療診断，投薬管理にも分析化学は大きく寄与しています。自然科学の多くの分野が分析化学を基礎にしています。

公益社団法人 日本分析化学会は

分析化学の進歩発展を図り，これを通じて科学，技術，文化を発展させ，人類の福祉に寄与することを目的にしています。

分析化学は，理・工・農・医・歯・薬学などの広い分野にかかわっています。従って，日本分析化学会には，これに関係する研究者・技術者約 5,000 名が会員として参加しています。分析化学関係では，世界最大の学会です。

日本分析化学会は，本部を東京に，支部を北海道，東北，関東，中部，近畿，中国四国，九州に置いています。本部と支部は協力して，分析化学の発展とその成果の普及のためにたゆまない努力を続けています。

この「展望とトピックス」は

日本分析化学会の折々の活動を，広く社会の皆様にご覧いただくために発行しています。

分析化学は，分野が極めて広いのが特徴です。従って，中には専門性が高いため一般の人には理解しにくい部分もあります。この「展望とトピックス」は，分析化学の最近の成果の中から，身近な社会との関わりが特に深いと考えられるものを選んでわかりやすく解説したものです。これを通じて，日本分析化学会の活動を理解していただければ誠に幸いです。

展望とトピックス

日本分析化学会第 73 年会

会期 2024 年 9 月 11 日 (水) ~ 9 月 13 日 (金)

会場 名古屋工業大学 (名古屋市)

目次

本部開催年會に寄せて ～その意義と将来への展望～

日本分析化学会会長（量子科学技術研究開発機構） 山本 博之 ...1

日本分析化学会第73年會開催ご挨拶

実行委員長（(株)コーセイ） 安田 純子2

2024年度日本分析化学会各賞受賞者4

シンポジウム6

産官学シンポジウム8

展望とトピックス

エネルギー・環境

熱画像を利用したマイクロプラスチックの判別 【H1003】

（九州大学大学院総合理工学研究院） 原田 明 ほか9

土壌中の養分を紙製デバイスで迅速・簡便に測定 【Y1042】

（北海道大学大学院工学研究院） 石田 晃彦 ほか10

多核種除去設備(ALPS)処理水の極微量核種をはかる 【P3038】

（日本原子力研究開発機構） 島田 亜佐子 ほか11

パラジウム-銀合金電極の水素吸蔵・放出により pH を制御する 【Y1117】

（名古屋工業大学大学院工学研究科） 安井 孝志 ほか12

ファインバブル化したガスで水溶液の pH や ORP を操る 【Y2025】

（高知大学総合科学系） 野口 拓郎 ほか13

分子認識材料による環境汚染物質の自動分析システムの開発 【P3130】

（就実大学薬学部） 片岡 洋行 ほか14

必須かつ有毒なセレンの高感度分析に新たな吸着剤で挑む	【E2001】	
	(愛知工業大学工学部)	手嶋 紀雄 ほか 15
農薬などによる水質汚染を想定した包括的な環境計測の基盤強化	【P3115】	
	(国立環境研究所)	家田 曜世 ほか 16
 <u>医療・生命</u>		
手のひらサイズのデバイスでタンパク質の高感度測定が可能に	【Y1152】	
	(熊本大学大学院先端科学研究部)	中島 雄太 ほか 17
細胞外小胞の 1 粒子解析による病態診断	【F3003】	
	(東京工業大学生命理工学院)	安井 隆雄 ほか 18
細胞中のがん原因物質の可視化方法の開発	【J3101】	
	(広島大学大学院医系科学研究科(薬))	紙谷 浩之 ほか 19
光濃縮を使って PCR 法よりも高感度・迅速に DNA を分析	【J3105】	
	(大阪公立大学大学院理学研究科)	飯田 琢也 ほか 20
迅速, 高感度な遺伝子分析法による多項目病原体同定	【D1104】	
	(産業技術総合研究所)	繁森 弘基 ほか 21
PFAS 大規模疫学調査のための前処理技術	【P3149】	
	(バイオタージ・ジャパン株式会社)	吉田 達成 ほか 22
ウェアラブルなエタノールの皮膚ガスバイオセンサ	【D2004】	
	(東京理科大学創域理工学部)	四反田 功 ほか 23
プラントデバイスチップで植物のストレスを計測	【J2007】	
	(明治大学農学部)	安保 充 ほか 24

新素材・新技術

食品中のトランス脂肪酸の迅速簡便な測定方法の開発 【C1108】	
(熊本大学産業ナノマテリアル研究所) 國武 雅司 ほか.....	25
重金属イオンを手早く簡単に計測するケモセンサ 【D1105】	
(東京大学先端科学技術研究センター) 佐々木 由比 ほか...	26
加熱による有機フッ素化合物の構造変化を赤外分光法から探る 【A3001】	
(京都大学化学研究所) 長谷川 健 ほか.....	27
X線を用いたガラスの分析では硫黄の価数が変化する 【A1005】	
(AGC 株式会社) 西條 佳孝 ほか.....	28
糖に対して膨潤収縮するセンシングフィルムの開発 【D1002】	
(富山大学学術研究部工学系) 遠田 浩司 ほか.....	29
まとめて分析, その後データを分割する並列型スマート LC-MS 【E3003】	
(名古屋工業大学大学院工学研究科) 北川 慎也 ほか.....	30
光応答性ポリマーによるレアメタルの回収 【Y1151】	
(東京工業大学ゼロカーボンエネルギー研究所) 塚原 剛彦 ほか.....	31
レアメタルを分離回収するための低環境負荷で革新的な溶媒 【C3005】	
(日本原子力研究開発機構) 岡村 浩之 ほか.....	32
日本分析化学会第 73 年会 会場別一覧表.....	33

本部開催年會に寄せて ～その意義と将来への展望～

日本分析化学會會長 山本 博之
(量子科学技術研究開発機構)



これまで日本分析化学會年會、討論會はその多くが各支部の担当により開催されていますが、今回の第73年會は本部による開催となっています。これは10年ほど前、學會の財政状況などがひっ迫していたことなどにも伴い、本部會計の収入増なども視野に入れつつ行われた施策によるものと理解しています。この本部開催年會は2017年、東京理科大学金町キャンパスにて第66年會として初めて行われ、今回は2回目となります。

前回、実行委員會(実行委員長:宮村一夫先生)の中核には関東支部所属の會員が多く入り、年會の運営を支えていました。今回も同様の傾向はありますが、會場を前會長、大谷肇先生のおられた名古屋工業大學とすることで現地、中部支部の會員も加わり準備が進められました。本部開催では開催場所や運営に支部単位の制限はありませんから、自由な発想で年會をデザインできることが本来の長所であるのでしょうか。もちろん、現実的には様々な制約があり必ずしも理想通りには進まないことも数多くあるように感じます。今回、2回の本部開催を経て學會としてあるべき年會・討論會としての姿も踏まえ、収支の点も考慮しながら、次回以降のよりよい年會・討論會の運営に結び付くようさらに議論を進めたく考えています。會員の皆さまには忌憚のないご意見をいただければと思います。

この「展望とトピックス」は、毎回各年會・討論會において発表が予定されている講演の中から、學術的に優れるだけでなく社会的にも関心が高いと考えられる発表を厳選し、それらについて平易に紹介、解説したものがまとめられています。以前は独自の冊子として作成されていましたが、2022年の第82回分析化学討論會(茨城大學・水戸)より講演プログラム集と合本となり、参加登録者全員に配布されて、より皆さまの目に触れる機会が多くなったものと思います。さらにweb上ではどなたでも閲覧できるようになっていますので、より専門性の高い方から一般の方々まで、幅広く情報に接していただくことができるようになりました。「分析」における最新技術、學術的成果に触れる一端となれば幸いです。

21世紀もいつのまにか第一四半期の区切りが近づいています。今年生まれた子供たちは、22世紀へと多くの命をつなぐことでしょうか。2100年の世界など遠い将来はおろか、10年後すら予測は困難である、といったことはいつの時代にも言われることかもしれません。それでも、「分析」はどのような将来にあっても、物質や現象から必要な情報を引き出し、広く社會に不変の価値をもたらすものと信じます。そしてその未来を描きつつ、分析にかかる技術、學術が重要であることを主張し続けることは私たちの責務でしょう。百人百様の未来でかまいませんし、些末なものと思われることを恐れる必要もありません。それぞれの「展望」を掲げ、そのもとに得られた「トピックス」を挙げ続けてゆけば、それが将来への道すじと明るい未来への希望につながるものと思います。年會・討論會などでの議論を通じ、皆さまの成果がさらに発展することを期待しています。

日本分析化学会第73年会開催ご挨拶

第73年会実行委員長（株）コーセイ 安田 純子



2024年の日本分析化学会第73年会は、8年ぶり2回目の本部主催の年会となります。本部主催ということで、本年会の実行委員会は、関東支部を中心に、年会・分析化学討論会運営委員の皆様にもご参加いただいております。会場は、名古屋工業大学です。名古屋駅から約20分、最寄りのJR及び地下鉄鶴舞駅から徒歩10分の交通の便のよい場所です。

今回も600件を超える申し込みがありました。ポスター発表の時間と、口頭発表の時間がほとんど重なることのないようにプログラムされています。口頭発表若手ポスター発表は200件を超え、高校生の発表も予定されています。若い世代の方々の分析化学に向ける想いと情熱があふれる時間になると期待しています。

また、本年会では3つのシンポジウムを開催します。1日目午後は「産業界シンポジウム」です。テーマは「社会課題に解決に貢献する分析化学」で、企業の分析部門が環境・健康・エネルギーなどSDGsの観点での取り組み事例が紹介されます。2日目午前は「大谷先生の業績を振り返って」。昨年8月にご逝去された大谷肇前会長のご業績を様々な角度からご講演いただきます。3日目午後は公開シンポジウム「細胞から環境水へと繋ぐスケール横断分析」網羅的的化学情報の取得を可能とするセンサの実現の取り組みが紹介されます。いずれのシンポジウムも産官学を超えて聴講及び議論が進められると思います。皆様のご参加をお待ちしています。さらにポスター発表会場内では3日間に渡って付設展示会が開催されます。どうぞお立ち寄りください。

隣接する鶴舞公園（つるまこうえん）内にある岡谷鋼機名古屋公会堂（名古屋市公会堂）にて2日目午後の授賞式、学会賞受賞講演及び懇親会を開催いたします。大変落ち着いた雰囲気のある由緒ある建物で、国登録有形文化財（建造物）に指定されています。鶴舞公園は緑豊かな公園ですので、年会の合間に散策されるのもよいのではないのでしょうか。

最後になりましたが、本年会を開催するにあたりましては、多くの皆様にご協力いただいております。会場をご提供いただく国立大学法人名古屋工業大学はじめ、多くの企業、団体、個人の皆様に実行委員会を代表し、厚く御礼申し上げます。この3日間、分析化学の多種多様な研究成果の発表に浸り、分析化学の奥深さを楽しんでいただき、今後の参加者の皆様の研究のますますの発展及び社会への貢献に繋がりますことを祈念いたします。

総講演数 611 件（8月18日現在参加登録分）

内訳：一般講演 347 件（口頭 236 件，ポスター 111 件），若手ポスター講演 212 件，テクノレビュー講演 1 件（ポスター），高校生講演 3 件（ポスター），受賞講演 10 件（学会賞 3 件，奨励賞 4 件，女性 Analyst 賞 2 件，先端分析技術賞 1 件），シンポジウム講演 17 件，研究懇談会講演 20 件，生涯分析談話会 1 件

表 彰

〔2024 年度学会賞受賞者〕

- 井原 敏博 君 (熊本大学大学院先端科学研究部・教授)
研究業績 合成核酸を利用した生体分析に関する研究
- 坪井 泰之 君 (大阪公立大学大学院理学研究科・教授)
研究業績 光共鳴ピンセット技術の開発と分析化学への応用
- 藤浪 眞紀 君 (千葉大学大学院工学研究院・教授)
研究業績 陽電子消滅法による原子空孔分析の高度化

〔2024 年度学会功労賞受賞者〕

- 齋藤 徹 君 (北見工業大学・教授)
研究業績 水系分離化学の設計と応用技術の開拓および分析化学教育への貢献
- 茶山 健二 君 (甲南大学理工学部・教授)
研究業績 新規な溶媒抽出試薬創製とイオン液体抽出デバイスの開発および学会への貢献

〔2024 年度奨励賞受賞者〕

- 熊谷 将吾 君 (東北大学大学院工学研究科・准教授)
研究業績 有機炭素資源利用プロセス開発への熱分解ガスクロマトグラフィーの応用
- 宋和 慶盛 君 (京都大学大学院農学研究科・助教)
研究業績 電気分析化学と構造生物学による直接電子移動型酵素の反応機構解明
- 外間 進悟 君 (京都工芸繊維大学・助教)
研究業績 細胞内の物理化学量を分析するナノ計測技術の開発と応用
- 中村 圭介 君 ((国研)産業技術総合研究所計量標準総合センター・主任研究員)
研究業績 HPLC における保持機構解明および同位体希釈質量分析法による精確定量法の開発

〔2024 年度先端分析技術賞受賞者〕

JAIMA 機器開発賞

- 小池 雅人 君 ((国研)量子科学技術研究開発機構・客員研究員)
- 寺内 正己 君 (東北大学多元物質科学研究所・教授)
- 村野 孝訓 君 (日本電子(株)・グループ長)
- 大上 裕紀 君 (株島津製作所・主任)
- 越谷 翔悟 君 (日本電子(株)・主事)
- 垣尾 翼 君 (株島津製作所・主任)
研究業績 軟 X 線ホログラフィック不等間隔溝回折格子の開発と高分解能発光分光システムへの応用

〔2024 年度女性 Analyst 賞受賞者〕

- 中川 沙織 君 (新潟薬科大学医療技術学部・教授)
研究業績 生体中のコレステロール合成・吸収・代謝物の高感度定量法の開発と臨床応用
- 西垣 敦子 君 (東邦大学理学部・教授)
研究業績 環境試料中の有機汚染物質の新規分析法の開発及び環境動態の解析

〔2023 年「分析化学」論文賞受賞者〕

- 浦田 泰成 君 (大阪公立大学大学院工学研究科)
- 松山 嗣史 君 (大阪公立大学大学院工学研究科)
- 井上 史之 君 (大阪公立大学大学院工学研究科, (株)ノビアス)
- 辻 幸一 君 (大阪公立大学大学院工学研究科)
受賞論文 共焦点型微小部蛍光 X 線分析法による爪試料の元素イメージング
- 木村凜太郎 君 (広尾学園中学校高等学校)
- 萬年 一剛 君 (神奈川県温泉地学研究所)
- 熊谷 英憲 君 ((国研)海洋研究開発機構)
- 松井 洋平 君 ((国研)海洋研究開発機構)
- 伊規須素子 君 ((国研)海洋研究開発機構)
- 高野 淑識 君 ((国研)海洋研究開発機構)
受賞論文 箱根温泉・大涌谷の「黒たまご」黒色物質の起源推定

〔2024 年度有功賞受賞者〕（敬称略）

井上 淳	住鋳テクノロジー(株)	浅野 貴男	JFE テクノリサーチ(株)
曾我 賢一	住友金属鋳山(株)	野村 浩市	JFE テクノリサーチ(株)
岩崎 敏治	(株)東ソー分析センター	菊池 昌宏	JX 金属(株)
本川 陸文	(株)東ソー分析センター	久保井幸代	JFE スチール(株)
末松 浩一	(株)日立ハイテクフィールドディング	都木 健司	デンカ(株)
橘 宣幸	(株)日立ハイテクフィールドディング	吉永 文博	三井金属鋳業(株)
庄司 哲弘	日産化学(株)	矢橋 昭久	味の素(株)
渡辺 義市	(株)日立ハイテクサイエンス	森田 浩之	富士フィルム和光純薬(株)
橋本 敬子	(株)三井化学分析センター	酒寄 和紀	(株)レゾナック
大平 義途	(株)三井化学分析センター	石黒 茂樹	(株)レゾナック・セラミックス
吉原 英樹	(株)三井化学分析センター	柳内 厚人	(株)レゾナック
神成かおり	(株)三井化学分析センター	松原 龍一	三菱重工業(株)
中島 礼子	(株)三井化学分析センター	鷲尾 勝利	(株)UBE 科学分析センター
秋馬 立幸	(株)住化分析センター	長谷川博子	(株)東レリサーチセンター
佐々木康晴	(株)住化分析センター	林 裕美	(株)東レリサーチセンター
藤井三千男	三菱ケミカル(株)	酒井 公人	東芝ナノアナリシス(株)
小山純一郎	旭化成(株)	秋元 忠親	DOWA テクノリサーチ(株)
池田 陽彦	(株)東洋検査センター	田中 美樹	DOWA テクノリサーチ(株)
沖 真一	(株)トクヤマ	楠本 義幸	MHI ソリューションテクノロジーズ(株)
佐藤 正光	三菱マテリアル(株)	坂本 美鶴	(株)大同分析リサーチ
山本 珠永	(株)コベルコ科研	今野 正雄	日鉄テクノロジー(株)
平澤 悟士	JFE テクノリサーチ(株)	御手洗利則	日鉄テクノロジー(株)
池田 慶一	JFE テクノリサーチ(株)	吉田 昌弘	日鉄テクノロジー(株)

シンポジウム

1. 文科省科研費学術変革領域研究 (B) 「細胞から環境水へと繋ぐスケール横断分析」 網羅的化学情報の取得を可能とするセンサの実現 【公開シンポジウム】

9月13日(金) 13:00~15:30 S会場

オーガナイザー： 南 豪 (東京大学)

概要

本学術変革領域研究では、「どこに」「なにが」存在・蓄積することで、生態系に「どのような」影響を与えるのかをスケール横断的に調査するための包括的な化学センサの実現を目的にしています。本セッションでは、ミクロな細胞からマクロな環境水に至る網羅的化学情報の取得を目指した取り組みについて紹介します。

依頼講演

「超分子材料・デバイスのスケール横断分析への展開」

南 豪 (東京大学)

「水環境中薬剤モニタリングのための分子間相互作用評価とバイオセンシング応用」

當麻 浩司 (芝浦工業大学)

「マイクロ流体アプローチによる多成分分析システムの開発」

金 秀炫 (東京大学)

「生体反応計測を指向したバイオマテリアルの開発」

東海林 敦 (東京薬科大学)

「極限環境 μ TAS 技術の現場比色分析・センサ計測への展開」

福場 辰洋 (海洋研究開発機構)

「スケール横断に向けた海中現場型流れ分析手法の開発」

野口 拓郎 (高知大学)

2. 大谷先生の業績を振り返って

9月12日(木) 9:30~11:30 A会場

オーガナイザー： 石田 康行 (中部大学), 北川 慎也 (名古屋工業大学),
佐藤 信之 (東レリサーチセンター)

概要

本学会の会長を務められました大谷肇先生(名古屋工業大学・教授)が、2023年8月1日にご逝去されました。大谷先生は本学会の副会長(2020~2022年度)、中部支部長(2013年度)や高分子分析研究懇談会の運営委員長(2008~2009年度)などの重職を歴任されました。特に副会長ご就任以降は、本学会が進めてきた改革の促進に持ち前の実行力を遺憾なく発揮しつつ尽力されてきました。また、実行委員長を担当された第69年会(2020年)では、新型コロナウイルス感染拡大のため開催が危ぶまれる中、いち早くオンライン開催に舵を切り、参加者間の交流を重視した会を実現されました。一方で研究面では、ご専門である高分子の熱分解分析法を、ポリマーの熱分解メカニズムの解明や熱分解以外の多彩な分解場の構築なども総合した、一大学問体系にまで高められました。さらに、最先端の質量分析法の技術開発にも携わりながら、国内外の高分子分析の分野を長年けん引されました。

本セッションでは大谷先生のご業績を、6人の演者による講演を通して様々な角度から振り返ります。先生の功績やお人柄を共有すると共に、高分子分析の分野や本学会の将来を議論する場にもしたいと考えています。

依頼講演

「パイログラムには未知の情報が残されている –大谷肇先生のお人柄と業績を振り返る–」
石田 康行 (中部大学)

「大谷先生の影響で始めた高分子分析 –大谷先生との研究室運営–」
北川 慎也 (名古屋工業大学)

「質量分析法を用いた陶磁器加飾用材料の構造解析 –大谷先生との研究室生活を振り返る–」
前野 吉秀 (名古屋工業大学, ノリタケカンパニーリミテド)

「高分子分析研究懇談会と大谷肇先生 –大谷先生のホームグラウンドであった高分子分析研究懇談会–」
佐藤 信之 (東レリサーチセンター)

「日本分析化学会での大谷先生のご活躍 –会長として、言葉は柔らかく、判断は厳しく–」
山本 博之 (量子科学技術研究開発機構)

「多機能型熱分解 GC/MS システム –大谷先生との産学二人三脚の軌跡–」
渡辺 壱 (フロンティア・ラボ, 東北大学)

産業界シンポジウム 【公開シンポジウム】

主催 日本分析化学会産業界シンポジウム企画運営委員会・第73年会実行委員会

9月11日(水) 14:00~17:00 S会場

オーガナイザー: 鈴木 真由美 (富士フイルム)

趣旨

21世紀型企業には、事業活動を通じて社会課題の解決に取り組み、サステナブル社会の実現に貢献することが求められている。今回は、第71年會に続き、企業の分析部門が環境・健康・エネルギーなどSDGsの観点での取組み事例を紹介する。今後の展開や課題について議論いただきたい。

依頼講演

「太陽集光熱による水の熱分解触媒及び反応器の開発」

児玉 竜也 (新潟大学)

「分析アプローチによるマイクロプラスチック生成メカニズム解明の取組」

○栗間 昭宏¹, 大久保 理恵¹, 山本 拳¹, 磯辺 篤² (1. 旭化成, 2. 九州大学)

「東芝における分析技術開発事例について」

○沖 充浩, 盛本 さやか, 近藤 亜里, 佐藤 友香, 吉木 昌彦 (東芝 研究開発センター)

「中性子を利用した固体高分子型燃料電池触媒層の階層構造解析」

○原田 雅史¹, 高田 慎一², 岩瀬 裕希³, 青木 裕之², 山田 悟史⁴ (1. 豊田中央研究所, 2. 原子力機構, 3. 総合科学研究機構, 4. 高エネ機構)

「未来のいのち, すこやかな地球, 快適な暮らしを守るために~ESG推進に貢献する分析化学~」

小池 亮 (花王)

熱画像を利用したマイクロプラスチックの判別

【講演番号】 H1003 【講演日時】 9月11日(水) 09:45 ~ 10:00

【講演タイトル】 近赤外光熱変換サーモグラフィによるプラスチック材質の熱画像判別

マイクロプラスチック(MPs)の判別は、薬品処理後にフーリエ変換赤外分光法により行われている。この方法は分析時間が長く、かつ煩雑であり、簡便な分析法の開発が望まれている。本研究では、光を吸収した物質の温度上昇を熱画像として検出するプラスチックの判別法を検討した。4種のプラスチック片(PET, PS, PP, PVC)に最適な波長の近赤外線を20秒間照射した後、各試料の温度変化をサーモグラフィカメラで測定したところ、熱画像として4種類のプラスチックを判別できた。光源やカメラ性能などを検討し、MPs判別法の確立をめざす。

【発表者 (○: 登壇者/下線: 連絡担当者)】 九大院総理工

○荒巻 拓海・磯田 美紀・石岡 寿雄・原田 明

福岡県春日市春日公園 6-1, 電話 092-538-7552, harata.akira.571@m.kyushu-u.ac.jp

毎年約1000万トンのプラスチックごみが海へ排出されている。プラスチックは紫外線等で経時劣化して細かくなり、直径が5mm以下の粒子になるとマイクロプラスチック(MPs)と呼ばれる。MPsは、海洋生物や人体に悪影響を及ぼすことが懸念されている。影響評価に必要なサンプルの分析には、薬品処理により有機物を除去した後、フーリエ変換赤外分光法による分光分析が一般的である。ただ、この手順は時間がかかり、簡便性に欠ける。本研究では、光を吸収した物質の温度上昇を利用したプラスチックの新規識別法を提案している。

まず、厚さ0.5mmの4種類の透明プラスチックフィルム(PET, PS, PP, PVC)の近赤外吸収スペクトルを測定した。各プラスチック特有の近赤外吸収ピーク形状から、識別に最適な波長をPETは1662nm, PSは1681nm, PVCは1716nm, PPは1725nmと決定した。続いて、図1(a)のように配置したプラスチック片4種類(3.5mm角, 厚さ1mm)にナノ秒波長可変レーザーを照射した。図1(b)-(e)は、各波長、同じ強度を20秒間照射後の温度変化をポケットサイズ型のサーモグラフィカメラで撮影した熱画像である。照射波長で上昇温度が異なり、4種類のプラスチック片を画像イメージとして識別できている。

中赤外光源の使用やカメラ性能向上により、より小さなMPsでも瞬時識別イメージングが可能と推察される。

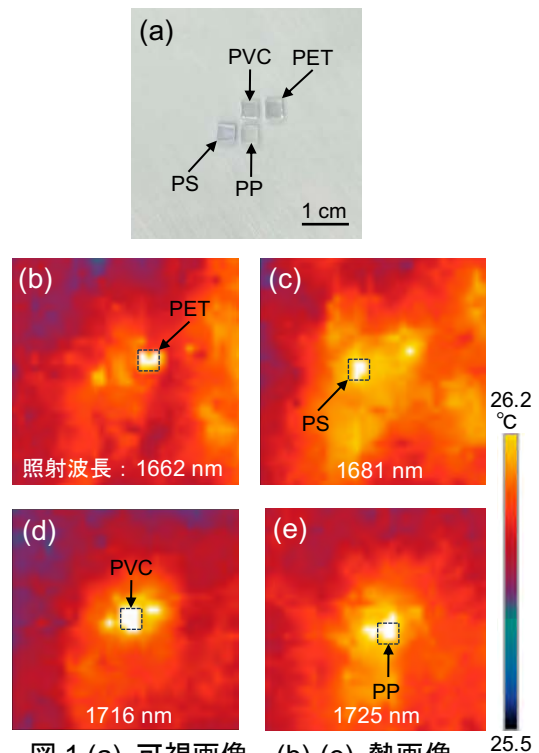


図1 (a) 可視画像 (b)-(e) 熱画像
(図中の各波長で20秒間照射後)

土壤中の養分を紙製デバイスで迅速・簡便に測定

【講演番号】Y1042 【講演日時】9月11日（水）10:45～12:15

【講演タイトル】土壤中マグネシウムイオン定量のためのペーパー分析デバイスの開発

持続可能な農業を実現するため、農地の養分状態に応じた適正量の施肥が重要となっている。しかし、専門機関による土壌分析と診断では、結果の取得に1カ月程度の日数と高い費用がかかる。そこで本研究では、土壌中養分濃度を簡便かつ迅速に測定できる紙製の安価なデバイスの開発を行った。開発したデバイスを用いると、土壌中の Mg^{2+} 濃度を約3分で測定することが可能となる。今後は、多数の養分を1枚で測定可能なデバイスの開発を予定している。多成分測定可能なデバイスが完成すれば、土壌診断を農家自身で簡便に実施できるようになることから、施肥に関する農業問題の解決に貢献できる。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】北大院総合化学¹・北大院工²

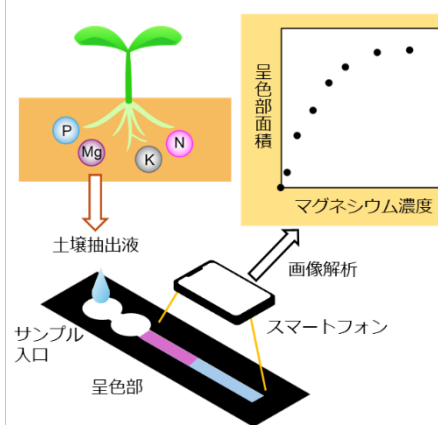
○永瀬 望¹・石田 晃彦²・日比野 光恵²・真栄城 正寿²・渡慶次 学²
北海道札幌市北区北13条西8丁目、電話011-706-6746, ishida-a@eng.hokudai.ac.jp

農作物の種まき前に行われる農地の土壌診断に必要な土壌中養分濃度を簡便かつ迅速に測定できる紙製の安価なデバイスを開発した。本デバイスは、1枚の紙の中に分析反応を自動的に行うための流路と試薬を組み込んでおり、養分（本研究では Mg^{2+} ）を抽出した溶液1滴をデバイスに導入すれば、約3分で分析反応の結果として呈色が現れる。養分濃度は呈色を画像解析することで得られる。現在、画像解析用のスマートフォンアプリを開発中であり、アプリの完成によって分析操作が大幅に簡便化され、迅速な土壌診断が可能になる。

わが国は、これまで環境汚染や土壌劣化につながる、化学肥料の過剰な施肥が行われてきたことから、持続可能な農業のため農地の養分状態に基づいた適正量の施肥を目指している。従来、土壌分析と診断は専門機関に依頼して行われていたが、結果の取得に1カ月程度の日数と高い費用がかかるため、結果が施肥に反映されにくかった。また、自分で分析できるキットが市販されているが、多項目を分析するには操作が煩雑で、利用には知識が必要であった。

本デバイスは、液が外に染み出さない加工をした紙繊維でできた流路があり、そこに分析試薬が配置されている。そのため、紙繊維による毛管現象によってサンプル液が自動的に流れ、反応が進行することで分析操作が自動化される。また、流路の下流には Mg^{2+} 濃度とともに面積が増加する呈色領域が現れ、この面積を画像解析により測定することで Mg^{2+} 濃度が得られる。

今後は、多数の養分分析を1枚で行えるデバイスの開発を目指す予定である。これにより、簡便かつ迅速に土壌診断が農家自身で実施できるようになり、施肥に関する農業問題の解決に貢献できると期待される。



多核種除去設備(ALPS)処理水の極微量核種をはかる

【講演番号】 P3038 【講演日時】 9月13日(金) 10:15 ~ 11:45

【講演タイトル】 ALPS 処理水中のトリチウム及び極微量核種の分析

2011年の東北地方太平洋沖地震により生じた津波により大きな被害を受けた東京電力福島第一原子力発電所では、今なお廃炉に向けた取り組みが進められている。その取り組みの中で、放射性核種を含む汚染水は、多核種除去設備(ALPS)で処理され、トリチウム以外の核種が除去されている。この処理水に含まれる極微量核種の濃度を国内外の複数の機関で分析することで、その分析精度の高さが示された。さらに、トリチウムを除く核種について、その濃度が環境放出の基準を下回っていることが確認された。

【発表者(○:登壇者/下線:連絡担当者)】 原子力機構

○島田 亜佐子・邊見 光・大平 早希・飯田 芳久

茨城県那珂郡東海村白方2-4, 電話 029-282-6759, shimada.asako@jaea.go.jp

東京電力(東電)福島第一原子力発電所では、溶け落ちた燃料の冷却や地下水の流入などにより、放射性核種を高濃度に含む汚染水が発生している。この汚染水を多核種除去設備(ALPS)で浄化処理し、トリチウム以外の核種濃度を十分に低下させた水をALPS処理水といい、トリチウムについても基準を十分下回るように海水で希釈した後、海洋に放出されている。このALPS処理水の核種濃度分析について、政府方針で示されている客観性や透明性の担保という目的に鑑み、原子力規制委員会として独立したモニタリングを実施する必要があるため、原子力規制庁からの委託を受け、技術支援機関である原子力機構・安全研究センターにおいてALPS処理水中のトリチウム及び極微量核種(C-14, Co-60, Sr-90, Tc-99, Ru-106, Sb-125, I-129, Cs-134 及び Cs-137)の分析を実施した。この結果は東電による分析値と分析誤差範囲内で一致し、分析機関や分析手法の違いに起因する差は無いことが確かめられた。

同等のALPS処理水試料は、原子力機構安全研究センター及び東電等の国内機関の他、国際原子力機関(IAEA)によっても分析された。IAEAは、IAEAの3つの研究所に加え、第三者機関としてスイスのシュピーツ研究所、フランスの放射線防護・原子力安全研究所、アメリカのロスアラモス国立研究所、韓国の韓国原子力安全技術院にALPS処理水試料を分配し、それぞれの分析値を比較して参照値を提示している。原子力機構安全研究センター及び東電の分析値はIAEAによる分析機関間比較から得られた参照値と分析誤差範囲内で一致し、国際的にも差異の無いことが確かめられた。また、トリチウムを除く核種の濃度は環境放出の基準を下回っていることを確認した。なお、検出されなかった核種に対する検出下限値は、環境放出の基準の1/100を十分下回る値であった。

パラジウム-銀合金電極の水素吸蔵・放出により pH を制御する

【講演番号】 Y1117 【講演日時】 9月11日(水) 13:15 ~ 14:45

【講演タイトル】 水素吸蔵合金電極を用いた pH 制御システムの構築 ~パラジウム-銀電極の水素吸蔵速度に及ぼす予備処理の影響~

一般的に pH を制御する際は緩衝液を使用するが、厳密な溶液の物性評価を行う場合には緩衝剤の使用が制限されることがある。ここで、水素吸蔵金属は適切な電位の印加によって水素イオンの吸蔵と放出が可能であることから、発表者らの研究室では水素吸蔵金属を用いた pH 制御システムの開発に取り組んでいる。パラジウム-銀合金電極において、様々な条件下で予備的な水素吸蔵・放出を繰り返したところ、特定の条件で水素の吸蔵速度を促進する電極表面に改質されることが明らかとなった。この予備処理は、水素吸蔵に関連する他の研究に対しても新たな知見を与える可能性を秘めている。

【発表者 (○: 登壇者/下線: 連絡担当者)】 名工大院工

○太田 健斗・渡辺 紘平・安井 孝志

愛知県名古屋市昭和区御器所町, 電話 052-735-5248, yasui.takashi@nitech.ac.jp

溶液の pH は有機化学や細胞の代謝など、化学や生体における様々な場面で重要な役割を担っている。こうした pH を制御する一般的な方法として緩衝液が挙げられる。しかし、固有の定数の算出など、厳密な評価を行う場合には、主反応を構成する成分と副反応を生じる可能性のある緩衝剤の使用が制限されることがある。本研究室では、緩衝剤を含まない溶液での pH 制御が困難である中性~弱塩基性領域 (pH 7-10) に着目し、水素吸蔵金属を用いた pH 制御システムの開発に取り組んでいる。水素吸蔵金属は、適切な電位の印加により水素イオンを吸蔵または放出することが可能である。とくに代表的な水素吸蔵金属であるパラジウム (Pd) は、常温常圧で水素を吸蔵・放出できる金属であり、強度や安全性にも優れている。また、これまでの研究から、水素吸蔵・放出に伴う Pd の劣化を抑制するには、銀 (Ag) との合金化が有効であることが示されてきた。現在、Pd-Ag 合金の表面を改質することにより、さらなる水素吸蔵速度の向上を目指している。

本研究では、電気化学的な予備処理が水素吸蔵速度に及ぼす影響について検討した。様々な条件下で予備的な水素吸蔵・放出を繰り返した結果、ある特定の条件で、水素の吸蔵速度を促進する電極表面に改質されることが明らかとなった。さらなる詳細な検討が必要であるが、本予備処理は、本 pH 制御システムだけでなく、水素吸蔵に関連する他の研究に対しても新たな知見を与える可能性を秘めている。

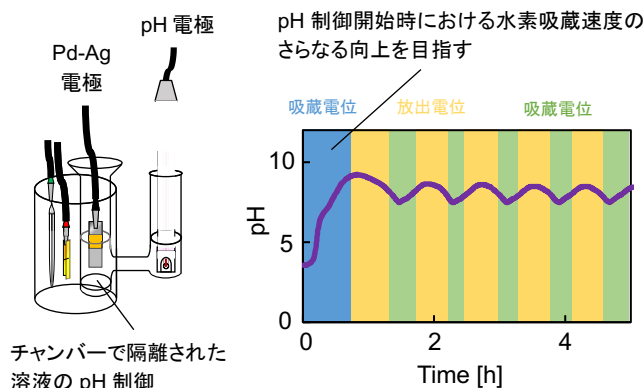


Fig. 装置の概略図

Fig. pH 8 での制御例

ファインバブル化したガスで水溶液の pH や ORP を操る

【講演番号】 Y2025 【講演日時】 9月12日(木) 11:00 ~ 12:30

【講演タイトル】 微細気泡溶解による水溶液の物理化学因子の制御手法の確立

反応場としての水溶液における pH や ORP の制御は、反応の速度、コストパフォーマンスの向上のためにも重要である。酸や塩基、酸化剤や還元剤などの試薬を添加することで、これらのファクターを調整できるが、カウンターイオンや副生成物も加えられるため、反応への影響も懸念される。本研究では、ファインバブルとして効率よくガス成分を溶解導入することで、脱酸素・水素添加によって酸化還元電位(ORP)をはじめとする溶液環境を制御する方法が確立された。今後、廃水中金属イオンの酸化還元処理への展開が志向される。

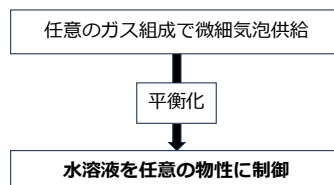
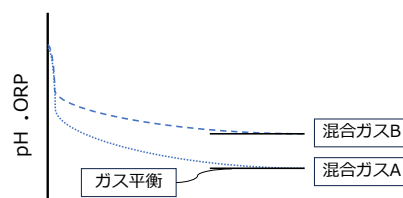
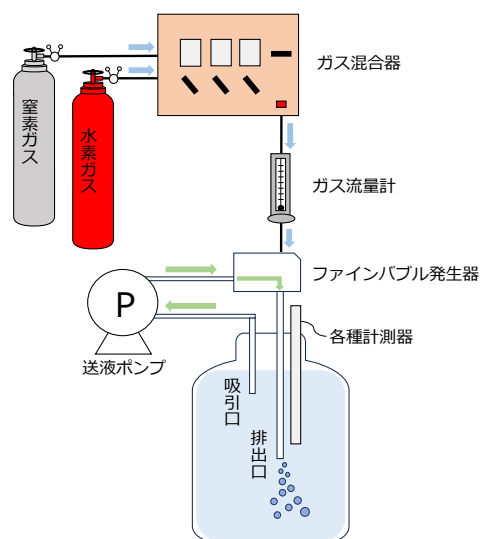
【発表者 (○: 登壇者/下線: 連絡担当者)】 高知大院農林¹・高知大総合科学系²

○山下 廉太郎¹・野口 拓郎²・八田 万有美²・岡村 慶²

高知県南国市物部乙 200, 電話 088-864-6750, noguchitk@kochi-u.ac.jp

ファインバブルは 1~100 μm ほどの微細気泡であり、液体への優れた気体溶解作用や、大きなバブル表面積などの特徴を持ち、工業分野や農業分野で広く活用されている。本研究は、窒素ガス、水素ガス等を混合したガスを用い、ファインバブルによる水溶液中の物理化学因子 (特に pH・ORP) の制御手法の確立を目指す課題である。実験では、純水や人工海水等の溶媒 120 mL に対し、一旦純窒素ガスで脱酸素した後、任意の割合で混合した純水素ガスと純窒素ガスを 100 分程度供給し、各種物理化学センサ (pH・ORP・水温など) によるモニタリングを行うことで、気体飽和時の水溶液中の物理化学状態を明らかにした。

実験の結果、混合ガス供給後、pH・ORP とも 2000 秒程度で飽和状態となった。pH 値は水素の混合割合に依存しなかったが、水素の混合割合が大きくなるほど、ORP 値の低下が観察された。今後は、これらの実験結果をもとに、任意の組成に調整した混合ガスを微細気泡として供給した



- ・微細気泡の長所
→安定性 (中長期的な保存)
- ・試薬フリーの水溶液の物性調整

水溶液を調製することにより、水溶液の環境制御技術を確認する。さらには、工場廃水等に含まれる溶存有害金属の酸化還元処理分野への応用に資する技術開発を目指す。

分子認識材料による環境汚染物質の自動分析システムの開発

【講演番号】 P3130 【講演日時】 9月13日（金）12:45～14:15

【講演タイトル】 分子インプリントキャピラリーを用いる環境化学物質の選択的固相マイクロ抽出

生活環境の汚染防止と健康被害の未然防止を図るためには、微量の汚染物質を選択的に濃縮して高感度分析する必要がある。本研究では、男児の女性化や男性生殖機能低下などが懸念されている環境ホルモン物質を鑄型分子として吸着選択性を高めたポリマーを開発し、試料の濃縮から、分離、検出、データ解析までを自動で行えるシステムを確立した。本システムは、鑄型に使用した分子および構造が類似した特定の化合物群を分子認識する特徴を有し、生体分析や食品分析への展開も期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 就実大薬

○片岡 洋行・石崎 厚・齋藤 啓太

岡山市中区西川原 1-6-1, 電話 086-271-8342, hkataoka@shujitsu.ac.jp

我々の生活環境中には、生態系や人の健康に影響を及ぼす様々な化学物質が排出され、大気、水質、土壌などを汚染している。従って、汚染防止と健康被害の未然防止を図るためには、環境試料から微量の汚染物質を選択的に抽出して高感度分析する必要がある。本研究では、女性ホルモン様作用を示す環境化学物質（環境ホルモン）によって、男児の女性化や男性生殖機能低下など様々な健康影響が懸念されていることから、分子インプリント(MI)法(図1)に基づき、女性ホルモンを鑄型として環境ホルモン類を選択的に吸着できる分子インプリントポリマー(MIP)の調製を検討した。MI法は分子の鑄型を取る技術で、対象とする鑄型分子を取り込んだ状態で高分子を重合させ、鑄型分子を洗い出すことで鑄型と同じ形と大きさの空隙を形成させることができる。すなわち、カギと鍵穴の関係のようなもので、鍵穴であるMIPはカギとなる鑄型分子だけでなく類似した構造の化合物も型にはめることができる。本研究では、このポリマーをキャピラリー内にコーティングすることで、有機溶媒を用いずにキャピラリー内で抽出濃縮ができる環境にやさしいインチューブ固相マイクロ抽出法¹⁾にこれを応用し、HPLCとのオンライン連結により試料の抽出から、分離、検出、データ解析までを全自動で行える新しい分析システムを開発した。

今回のシステムは、天然及び合成女性ホルモン類やビスフェノールA、イソフラボン類に対して高い分子認識能と濃縮効果が認められ、男性ホルモンなど他のステロイドホルモンやフタル酸エステル類、アルキルフェノール類などに対しては分子認識能が低いことがわかった。MIキャピラリーを用いる効率的な試料前処理手法は、環境分析だけでなく生体分析や食品分析への展開も期待できる。

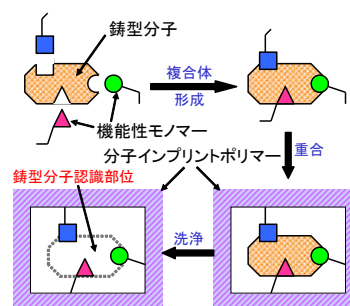


図1 分子インプリント法の原理

1) H. Kataoka, *J. Chromatogr. A*, **2021**, 1636: 461787 (Review).

必須かつ有毒なセレンの高感度分析に新たな吸着剤で挑む

【講演番号】 E2001 【講演日時】 9月12日（木）09:00～09:15

【講演タイトル】 固相抽出を併用する 2,3-ジアミノナフタレンによる Se(IV)の蛍光光度定量と
流れ分析技術を用いる Se(VI)の還元

セレン(Se)は必須元素だが有毒元素でもあり、適正量の範囲が非常に狭い。Se の簡便な定量法として、Se(IV)と 2,3-ジアミノナフタレン(DANH⁺, 水素イオンが付加した陽イオン状態)との反応で生じる錯体(Se-DAN)の蛍光をはかる方法が知られているが、未反応の DANH⁺が高感度定量の阻害要因となる。そこで本研究では、自作の多機能吸着剤を用いて Se-DAN と DANH⁺を捕集した後、Se-DAN のみを効率よく溶離することで、DANH⁺除去と Se-DAN 濃縮の効果により従来よりも微量の Se(IV)を定量可能となった。本法と流れ分析法を組み合わせることにより、さらなる研究の進展が期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 愛知工大工¹・東薬大生命科学²

○岩月 琳哉¹・村上 博哉¹・梅村 知也²・井上 嘉則¹・手嶋 紀雄¹
愛知県豊田市八草町八千草 1247, 電話 0565-48-8121, teshima@aitech.ac.jp

セレン (Se) はヒトにとって必須元素であり、抗酸化酵素の合成に寄与している。Se は欠乏量と中毒量との間の適正量の幅が非常に狭いとされるが、自然界に広く分布し、多くの食品中にも含まれているため、特定地域を除き欠乏症はみられない。また、環境影響としては、水質汚濁、土壤汚染に係る環境基準指定項目となっており、水質汚濁に係る環境基準は 0.01 mg/L である。

Se の簡便な測定法として、2,3-ジアミノナフタレン (DANH⁺) を用いる蛍光光度法が知られている。この方法では、Se(IV)と DANH⁺との反応で生成する錯体 (Se-DAN) を検出するが、未反応 DANH⁺を除去することができれば、定量下限をさらに低下させることができる。そこで本研究では、DANH⁺に対して特徴的捕捉能を示す自作の逆相/陽イオン交換 (RP/SCX) 型吸着剤を用いて Se-DAN と未反応 DANH⁺との分離を行うことにより、Se(IV)の蛍光光度法の高感度化を目指した。

Se-DAN と未反応の DANH⁺を含む反応溶液を RP/SCX 型吸着剤充填カートリッジに通液し、水で洗浄後、メタノールを通液した。溶出液中からは Se-DAN のみが検出され、DANH⁺は RP/SCX 型吸着剤に保持されたままであった。すなわち、RP/SCX 型吸着剤を用いる前処理により DANH⁺の大部分が除去され、ブランク強度が低減されたことにより定量下限が改善された。

本法のさらなる展開として、図 1 に示すような SIA を始めとする流れ分析法への導入を検討している。今後、試料前処理や前処理デバイスの開発・改良の重要性はますます高まり、このような取り組みは環境保全などの分野に大きく貢献するものと考えられる。

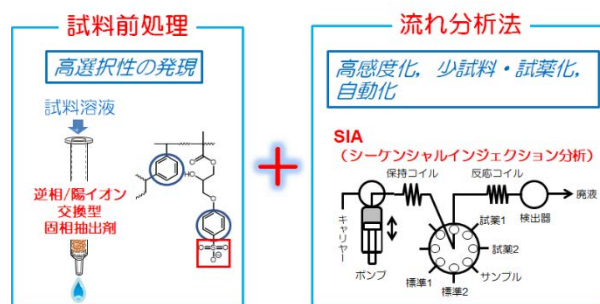


図 1 試料前処理と流れ機器分析法の融合。

農薬などによる水質汚染を想定した包括的な環境計測の基盤強化

【講演番号】 P3115 【講演日時】 9月13日（金）12:45～14:15

【講演タイトル】 環境異常事象の原因究明を目的とした化学分析基盤の強化 –包括分析法・ノンターゲット分析法に関する共同分析の試み–

市場に流通している化学物質は35万種を超えると推定されているが、法で規制され環境中の存在量が監視されている化学物質はごく一部に過ぎない。多様な化学物質による環境汚染実態を把握するためには、包括的な環境計測手法の開発が必要である。そこで本研究では、農薬や界面活性剤による水質汚染を想定した混合標準液を調製し、11機関による共同分析を実施した。装置の種類や測定メソッドの違いによる結果のばらつき等を評価し、現状の包括分析法・ノンターゲット分析法における課題を抽出・検討した。実用的な化学分析基盤技術が強化されることで、環境異常事態が発生した際の迅速な原因究明につながると期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 国環研¹・岩手県環境保健研究セ²・長崎県環境保健研究セ³・千葉大⁴・大阪府立環境農林水産総研⁵・産総研⁶・埼玉県環境科学国際セ⁷・大阪健康安全基盤研⁸・福岡市保健環境研⁹・北九州市大¹⁰・公立鳥取環境大¹¹・神戸市健康科学研¹²

○家田 曜世¹・松神 秀徳¹・伊藤 朋子²・江川 真文³・江口 哲史⁴・
小野 純子⁵・頭士 泰之⁶・竹峰 秀祐⁷・永吉 晴奈⁸・宮崎 悦子⁹・
宮脇 崇¹⁰・山本 敦史¹¹・吉野 共広¹²・橋本 俊次¹
茨城県つくば市小野川16-2, 電話 029-850-2326, ieda.teruyo@nies.go.jp

近年、化学物質の数は指数関数的に増加しており、市場に流通している化学物質の数は世界で35万種を超えると推計されている⁽¹⁾。規制されている化学物質については監視体制が構築されているものの、対象物質はごく一部に過ぎず、日本で環境実態調査を実施した物質数の累計は、約1,500である⁽²⁾。多様な化学物質による環境汚染実態を把握するためには、包括的な環境計測手法の開発が重要であり、特に魚のへい死、異臭、水の着色や泡立ちなどの環境異常事象が発生した際には、迅速な原因究明と対策が求められる。我々は、環境異常事象の原因究明を目的とした化学分析基盤を強化すべく、包括分析法・ノンターゲット分析法に関する共同分析を行っている。第1回は、農薬や界面活性剤等による水質汚染を想定した混合標準液（22種）を11機関に配布し、LC/MSやGC/MSによる測定を依頼した。発表では、装置の種類や測定メソッドの違いによる結果のばらつき等を評価し、現状の包括分析法・ノンターゲット分析法における課題を抽出することで実用化に向けた考察を行う。



(1) Z. Wang et al., *Environ. Sci. Technol.*, 54, 2575–2584 (2020)

(2) 環境省「化学物質と環境」2020年度化学物質環境実態調査結果の概要

手のひらサイズのデバイスでタンパク質の高感度測定が可能に

【講演番号】 Y1152 【講演日時】 9月11日（水）13:15 ~ 14:45

【講演タイトル】 空間フィルタを用いた高感度吸光測定デバイスによるタンパク質定量

吸光光度法は、操作が簡便で測定感度が高く、低濃度の溶液を定量可能である。しかし、反射光や散乱光などの迷光の影響により精度が低下すること、装置が大型で現場での測定が困難なことなどの課題がある。そこで本研究では、これらの課題を解決することを目的として、現場で迅速かつ高感度な定量評価が可能な手のひらサイズの吸光測定デバイスを開発した。本デバイスでは、独自の空間フィルタを採用することにより、高感度測定の障害となる迷光の抑制を実現し、既存装置に比べタンパク質の測定感度を約4倍に向上させることができた。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 熊本大院自然¹・九大院²・熊本大院先端³・

熊本大産業ナノマテリアル研⁴・熊本大 IROAST⁵・JST 創発⁶

○田原 知樹¹・森田 金市²・西東 洋一³・中西 義孝^{3,4}・中島 雄太^{3,4,5,6}

熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1, 電話 096-342-3743, yuta-n@mech.kumamoto-u.ac.jp

吸光光度法は、化学や医療など様々な分野で使用される溶液の濃度分析方法である。物質への入射光と透過光の強度を測定し、ランベルト・ベールの法則を用いて吸光度を算出することで物質の濃度を定量できる。この方法は簡便で測定感度が高く、低濃度の溶液を定量可能という利点がある。しかし、その測定装置である吸光測定デバイスには、反射光や散乱光などの迷光の影響により精度が低下すること、装置が大型であるため現場での測定が困難なことなど

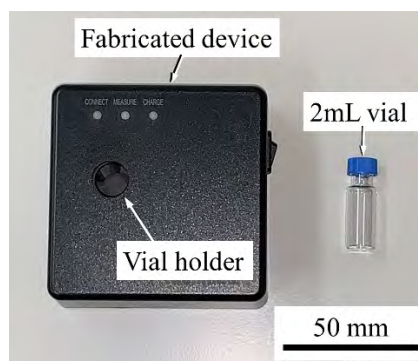


図1 開発したデバイスの概要

の課題がある。本研究では、これらの課題を解決することを目的に、現場で迅速かつ高感度な定量評価が可能な手のひらサイズの吸光測定デバイスを開発した（図1）。高感度測定の障害となる迷光を抑制するために、本デバイスの導光路部には構造を工夫した独自の空間フィルタを採用した。今回は、開発したデバイスと既存の装置を用いてタンパク質の定量を行い、感度や精度などの基礎的特性を評価した。測定サンプルとして、5段階の濃度に調製したウシ血清アルブミン(BSA)溶液を用いた。可視光域で吸光度を測定するために、Bradford法によりBSA溶液を呈色させた。本デバイスと既存の装置でサンプルの吸光度を測定し、感度や精度を比較評価したところ、本デバイスでは決定係数0.99以上の高精度測定ができた。また、既存の装置より感度が約4倍高く、高感度測定ができることも実証した。さらに、50 µg/mLの低濃度領域から直線性を保った測定が可能であり、3σ法によって算出した理論的な検出限界が1.1 ng/mLと非常に低いことを確認した。今後は、実測値としての検出限界を評価する予定である。これにより、本デバイスはタンパク質の定量をはじめとした様々な物質の定量に適用できることが示唆された。

細胞外小胞の 1 粒子解析による病態診断

【講演番号】 F3003 【講演日時】 9 月 13 日（金） 09 : 30 ~ 09 : 45

【講演タイトル】 細胞外小胞の 1 粒子解析による自己免疫疾患の検出

細胞外小胞はすべての細胞から分泌される微粒子であり、膜タンパク質や microRNA などの小胞内の成分分析により炎症の位置や疾病の状態を把握可能である。病気の超早期診断には、疾病に関わる細胞外小胞を高感度に検出するとともに、1 粒子レベルで網羅的に解析する手法が望まれている。本研究では、自己免疫疾患患者の血漿から抽出した細胞外小胞について、炎症に特異的な膜タンパク質と microRNA を対象にフローサイトメトリーにより 1 粒子ベースでの解析を試みた。その結果、小胞表面の膜タンパク質と内部の microRNA の同時検出が可能であり、細胞外小胞と自己免疫疾患との相関を見出すことができた。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東工大¹・神戸薬大²・北大³・阪大⁴

○川口 彰太¹・阿尻 大雅¹・神谷 由紀子²・真栄城 正寿³・

渡慶次 学³・古賀 大尚⁴・村上 正晃³・安井 隆雄¹

神奈川県横浜市緑区長津田町 4259, 電話 045-924-5520, yasuit@bio.titech.ac.jp

自己免疫疾患は、免疫が自身の組織を異物と判断し攻撃して炎症を引き起こしてしまう疾患であり、完治する方法は今のところ存在しない。自己免疫疾患の発症を早期に検知し、適切な治療によって病状をコントロールすることが重要である。自己免疫疾患の超早期検知を達成するには、炎症組織に由来する細胞からの情報を解析する必要がある。細胞の情報としては、組織の位置や健康状態があり、それらを簡単かつ体を傷つけず調べられる物質として、細胞外小胞が近年着目されている。細胞外小胞とは、全ての細胞から分泌される微粒子であり、表面の膜タンパク質により疾病の位置、内部の microRNA により疾病の進行度が読み取れるとされる。超早期診断への応用においては、炎症組織に由来するごく少数の細胞外小胞を検出するため、体液中の細胞外小胞を 1 粒子レベルで網羅的に解析する手法が望まれている。本研究では、細胞外小胞の 1 粒子解析手法を開発し、自己免疫疾患の検知を実施した。

細胞外小胞の 1 粒子解析は、表面の膜タンパク質と内部の microRNA を共染色し、フローサイトメトリー法により実施した。フローサイトメトリー法とは、粒子を含んだ液体を流路に通し、レーザーの前を通過させることで、粒子に標識した蛍光物質を検出・測定する方法である。蛍光物質の標識には、標的と特異的に結合する分子を使用し、膜タンパク質は抗体、microRNA は分子ビーコンにより標識した。分子ビーコンは細胞外小胞の膜を透過できないため、脂質ナノ粒子に封入し、脂質ナノ粒子と細胞外小胞の粒子融合によって microRNA の標識化を行った。質量分析、次世代シーケンサにより特定した、炎症特異的な膜タンパク質、microRNA を対象に、自己免疫疾患患者の血漿から抽出した細胞外小胞の 1 粒子解析を行ったところ、両分子を同時に検出することで、自己免疫疾患の検知を達成した。細胞外小胞を 1 粒子毎詳細に解析することにより、炎症と細胞外小胞との相関を見出した。

細胞中のがん原因物質の可視化方法の開発

【講演番号】 J3101 【講演日時】 9月13日（金）14:15～14:30

【講演タイトル】 スプリット MutT を用いた酸化損傷ヌクレオチドの可視化

DNAの原料であるヌクレオチドの損傷が発がんに関わっている。細胞中の損傷ヌクレオチドの可視化は、がんの研究において重要である。本研究では、損傷ヌクレオチドの分解酵素（MutT 蛋白質）の分解作用を取り除き、損傷ヌクレオチドへの結合と蛍光作用を持つように改変して用いることにより、生細胞中の損傷ヌクレオチドの可視化に初めて成功した。がん細胞にとっても損傷ヌクレオチドは有毒で、その生存には分解酵素を必要としていることから、本研究の成果は抗がん剤候補である分解酵素の阻害剤開発の効率化への活用が期待される。

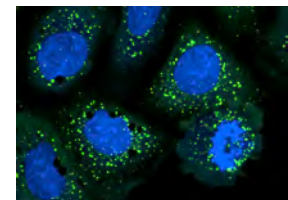
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 広島大院医系科学(薬)

○紙谷 浩之・藤川 芳宏・河合 秀彦・鈴木 哲矢

広島市南区霞 1-2-3, 電話 082-257-5300, hirokam@hiroshima-u.ac.jp

多くの生物の遺伝子の本体は DNA である。遺伝情報の変化は変異と呼ばれ、変異の蓄積が発がんに関わっている。変異の多くは DNA の損傷（化学的修飾）により引き起こされる。この化学的修飾は DNA の原料であるヌクレオチドにも生じ、損傷ヌクレオチドが DNA に取り込まれると、変異やがんの原因となる。DNA の情報とは「塩基」と呼ばれる部分の配列（並び）であるが、その塩基の一つであるグアニンが酸化されると 8-hydroxyguanine (8-OH-G, 8-oxo-G と呼ばれる) などの酸化損傷塩基が生じる。大腸菌では MutT が、ヒト細胞では MTH1 などが、8-OH-G を持つヌクレオチド (8-OH-dGTP) を分解する酵素として知られている。一方、がん細胞は活性酸素を盛んに産生するために、細胞内に 8-OH-dGTP が蓄積している。がん細胞がこの毒性を回避するためには、MTH1 などによる分解作用が不可欠である。

今回私たちは、8-OH-G を持つヌクレオチドを検出するために、MutT 蛋白質 (8-OH-dGTP に結合はするが分解はしないように改変したもの) を 2 つに分割 (スプリット) した。その分割断片のそれぞれに、ある蛋白質を結合させ、8-OH-dGTP が結合すると蛍光が点として観察されるようにした。この人工的な蛋白質を発現するヒトの細胞を作製し、8-OH-dGTP などで細胞を処理すると、予想通りに蛍光が点として観察された。さらに、細胞内の MTH1 の量を減らした場合や、MTH1 の活性を阻害する物質 (阻害剤) を細胞に作用させた場合、酸化剤で細胞を処理した場合にも蛍光が点として観察された。



がん細胞にとって 8-OH-dGTP は邪魔な物質であり、MTH1 などの働きが生存に不可欠である。今回の 8-OH-dGTP 検出システムを使うことにより、抗がん剤候補となる MTH1 阻害剤を効率よく見つけることが可能となる。また、DNA や DNA の原料を酸化する物質をモニター (監視) するためのバイオマーカーとしても利用できる。

光濃縮を使って PCR 法よりも高感度・迅速に DNA を分析

【講演番号】 J3105 【講演日時】 9月13日（金）15:15 ~ 15:30

【講演タイトル】 光濃縮による新規 PCR フリーDNA 分析法の開発

簡単な光照射だけで超高感度かつ迅速に DNA を分析できる「ヘテロプローブ光濃縮法」が開発された。レーザー照射によって生じる光の力と光熱効果による対流により、標的 DNA と、それと選択的に結合する一本鎖 DNA を修飾したプローブ粒子が局所的に濃縮され、二重鎖形成が加速される。標的 DNA は、わずか5分間の照射で濃縮・捕捉されており、従来法であるデジタル PCR 法よりも10倍以上高感度な「その場」検出法として期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 大阪公立大 LAC-SYS 研¹・大阪公立大院理²・

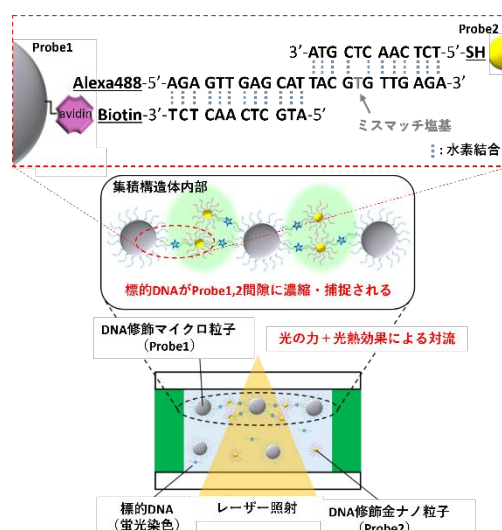
大阪公立大院工³・阪大院基礎工⁴

○豊内 秀一^{1,2}・長谷川 龍馬^{1,2,3}・林 康太^{1,2}・高木 裕美子^{1,2}・

田村 守^{1,4}・床波 志保^{3,1}・飯田 琢也^{2,1}

大阪府堺市中区学園町 1-2, 電話 072-254-8132, t-iida@omu.ac.jp

がんは日本人の死因の第1位で、多くの命を救うには早期発見が重要な課題である。近年、がん患者の血液中に細胞から流れ出した血中遊離 DNA には、遺伝子変異を有する循環腫瘍 DNA が含まれることが分かり、がん診断マーカーとして注目を集めている。従来の DNA 分析法は、PCR 法などの増幅法が主流だが、一般的に工程が複雑で検査時間が長く、装置が高額、検出したい DNA 以外にも増幅してしまうなどの問題があった。そこで我々は、一切の増幅過程を省略し、簡単な光照射だけで超高感度かつ迅速に DNA を分析する「ヘテロプローブ光濃縮法」を提案した。具体的には、蛍光染色した一本鎖の標的 DNA と選択的に結合する一本鎖 DNA を修飾したサイズや材質が異なるプローブ粒子(Probe1, 2)を用いる。これらを含む溶液にレーザー照射したときに生じる光の力と光熱効果による対流を効果的に使い、標的 DNA とプローブ粒子を局所濃縮して二重鎖形成を加速した。このとき、標的 DNA がわずか5分間の光照射によって Probe1, 2 の間隙に濃縮・捕捉され、強く結合する相補性の高い DNA ほど強い蛍光信号を示した。この機構を利用して、高感度な従来法であるデジタル PCR 法よりも10倍以上高感度に DNA を検出でき、高い塩基配列特異性を有することも分かった。本成果は、微量検体から変異遺伝子を「その場」検出できる可能性を示しており、がんの早期診断や食品・環境中の遺伝子検査を革新するものと期待される。



迅速、高感度な遺伝子分析法による多項目病原体同定

【講演番号】 D1104 【講演日時】 9月11日（水）15:30～15:45

【講演タイトル】 微小集積化した CRISPR/Cas12 に基づく多項目核酸増幅検査

遺伝子増幅法である PCR 法や、複数の変異株の迅速同定の意義は一般にも知られるところとなった。本研究では、CRISPR/Cas12 システムをアレイ(集積)化し、標的二本鎖 DNA の高効率同時分析への適用を試みた。同システムでは、標的が存在するときのみ、アレイの同じスポット内に固定化された蛍光ラベル化一本鎖 DNA を繰り返し切断し、蛍光強度が触媒的に減少する。発表者らは、3種類のコロナ関係遺伝子等を CRISPR/Cas12 アレイを用いて同時分析し、さらに PCR との統合で高感度遺伝子検出($\geq 10^{-16}$ M)も実証した。迅速、かつ網羅的な手法であり、病原体同定・薬剤耐性変異解析や、治療法選択、術中病理診断などへの適用が期待できる。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 産総研¹・阪大産研²

○繁森 弘基¹・藤田 聡史¹・民谷 栄一^{1,2}・永井 秀典¹

大阪府池田市緑丘 1-8-31, 電話 072-751-9601, h.shigemori@aist.go.jp

感染症における病原菌・ウイルスの判別や癌検査において、複数種類の遺伝子配列・変異を同時に検出する手法の1つとして DNA マイクロアレイが利用されている。しかし、その分析プロセスには、標的遺伝子の一本鎖化や信号素子の標識等の煩雑な操作が必要で汎用性に課題があった。

このプロセスを簡略化させる手段として、我々は標的遺伝子を二本鎖 DNA(dsDNA)のまま認識して瞬時に信号応答を示す CRISPR/Cas12 の酵素反応機構に注目し、本機構を微小集積化した新規マイクロアレイを考案した(図)。本アレイのスポットには、CRISPR RNA(crRNA)と複合化した Cas12 酵素と予め蛍光標識された一本鎖 DNA(蛍光 ssDNA)基質が固定化されており、crRNA 配列に相補的な標的 dsDNA と反応すると、Cas12 の活性化により周囲の蛍光 ssDNA が切断される。この反応により、蛍光強度が減少したスポットから標的 dsDNA 配列の判別を可能とした。また、PCR 増幅との統合により、極微量(10^{-16} M)の標的 dsDNA の検出にも成功した。

今後、多項目核酸増幅検査における更なるプロセスの簡略化に着手し、敗血症診断における迅速な病原体同定・薬剤耐性変異解析や癌患者の手術中における迅速病理診断への応用を目指す。

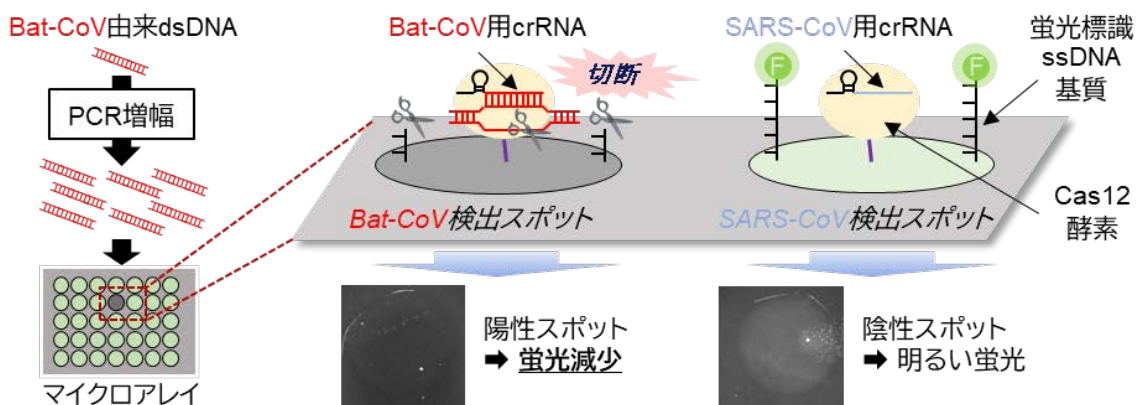


図. CRISPR/Cas12機構を集積化したマイクロアレイによる多項目核酸増幅検査のイメージ

PFAS 大規模疫学調査のための前処理技術

【講演番号】 P3149 【講演日時】 9月13日（金）12:45～14:15

【講演タイトル】 自動前処理装置を用いた血清中の PFAS の LC-MS/MS 分析

PFAS は、炭素原子とフッ素原子を含む化学物質の総称であり、耐薬品性、難燃性、絶縁性などの特徴から身の回りで活用されている。一方で、PFAS の健康への影響が指摘されるようになり、環境中あるいは体内における PFAS の分離分析手法の開拓が望まれている。本研究では、国内 3 研究機関の共同で進めている PFAS の健康リスク疫学調査のために、短時間で大量の検体を分析するための前処理技術を開発した。今後の大規模健康リスク疫学調査の進展が期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 バイオタージ・ジャパン(株)¹・

(一財)東京保健会 病体生理研究所 環境発がん研究センター²・(株)島津製作所³

○吉田 達成¹・後藤 優知¹・五十嵐 清子²・中川 博之²・渡辺 淳³

東京都江東区亀戸 1-14-4, 電話 03-5627-3123, Tatsunari.Yoshida@biotage.com

近年、perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFAS)は国内外で規制の対象となり、様々な試料中の PFAS 濃度が調査されている。米国 National Academy は 2022 年 8 月、血液中の 7 種類の PFAS (PFOA, PFHxS, PFNA, NMeFOSSA, PFDA, PFOS, PFUnA) の合計値が 20 ng/mL を超えると健康被害の恐れが高まるとしたガイダンスを公表している。

今回、病体生理研究所 環境発がん研究センターにて、血液中の PFAS 濃度を検出し大規模な健康リスク疫学調査を開始することとなった。ヒト血清中の上記 7 種類の PFAS の LC/MS/MS 分析メソッドを開発した。これは発表者記載の通り 3 機関共同の研究成果である。バイオタージ・ジャパンは PFAS 前処理を主担当した。

環境水などの試料については EPA533, 537.1, 1633 で通知されているメソッドがある。この共同研究では、これらに準拠及び参考にし、血清中の PFAS 前処理工程を検討した。この分析には、試料である血清からの諸感染リスク、試料に含有される PFAS そのものの被曝、PFAS 前処理工程の煩雑さ+分析精度の向上、の 3 点の課題がある。この 3 点を分析すべく、前処理工程には自動前処理装置(Extrahera)を用いた。更に検体処理処理能力を高めるため、一度に 96 試料が前処理できる弱陰イオン交換樹脂型固相 EVOLUTE® EXPRESS WAX 10 mg Fixed Well Plate (96well)を使用した。前処理時間はおおよそ 90 分であった。分析は高感度な LCMS-8060NX を使用し SRM, ESI negative で測定した。

結果として、PFAS 7 種の各定量範囲は対象物質 0.02 ng/mL～20 ng/mL となり、良好な直線関係が得られた。また、血清に標準混合物を 1 ng/mL となるように添加した試料の 7 種平均回収率は 107%, 10 ng/mL の場合は 111%と極めて良好な結果が得られた。

ウェアラブルなエタノールの皮膚ガスバイオセンサ

【講演番号】 D2004 【講演日時】 9月12日（木）09:45～10:00

【講演タイトル】 ゲル電解質を用いた印刷型エタノールガスバイオセンサの作製と評価

皮膚の表面へと放出される皮膚ガスは、多くの生体情報を含んでおり、非侵襲的なサンプリングが可能であることから、医療診断における活用が期待されている。ガスセンサを皮膚に貼り付けて検出することで、サンプリングも不要であり、リアルタイムなモニタリングが可能となる。電極表面に固定化した酵素とゲル電解質、ガス透過性の多孔質膜を用いることで、ウェアラブルで高い感度と選択性を有するエタノールガスセンサが開発された。本センサにより、飲酒によって皮膚ガス中エタノール濃度が ppb レベルで変動することが示された。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東理大

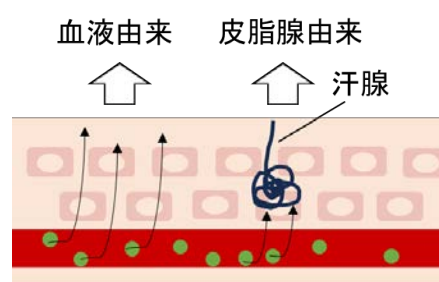
○地曳 勇斗・Loew Noya・渡辺 日香里・四反田 功・板垣 昌幸
千葉県野田市山崎 2641, 電話 04-7124-1501, shitanda@rs.tus.ac.jp

血液中から皮膚表面へと放出される皮膚ガスは生体ガス的一种であり、採血を伴わない非侵襲サンプルとして注目を集めている。生体ガスは個人差が反映された生体情報を数多く含んでいるため、非侵襲的に被験者の代謝評価や病気の診断を行うのに有効な方法とされている。これまでに報告されているガスセンサは感度が良好で測定可能な濃度域が広い一方で、ガス選択性、ウェアラブル性に課題があった。

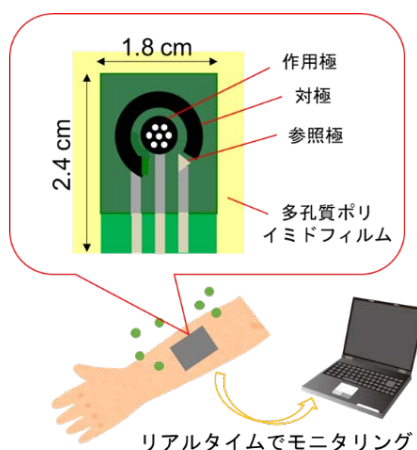
そこでまず我々は、酵素の生体認識機能を利用することにより高いガス選択性を示すガスバイオセンサを、スクリーン印刷を用いて作製した。本バイオセンサは、多孔質ポリイミドフィルム内をガスが透過し、多孔質炭素に酵素を固定化した作用極上で酵素反応が起きることで、ガスを検出することができる。

また、ウェアラブル化のためには、ヒトの皮膚上に貼り付けた際に液漏れを防ぐ必要がある。そこで、電解液をゲル化させることで、液漏れを防止した安全性の高いバイオセンサとした。

本研究では、エタノールを皮膚ガスレベルでモニタリングすることを目的とした。測定原理としては、アルコール脱水素酵素を触媒とした酸化還元反応を利用した。酵素の基質特異性から、エタノールのみ特異的に反応が進行する。作製したセンサでは ppb レベルの濃度域のエタノールガスを検知でき、皮膚ガスを検出するのに十分高い感度であることが示唆された。



皮膚ガスの発生経路¹⁾



プラントデバイスチップで植物のストレスを計測

【講演番号】J2007 【講演日時】9月12日（木）10:30～10:45

【講演タイトル】植物根における細胞外活性酸素種のモニタリング手法の開発

微細流路上に植物を導入したプラントデバイスチップを作製し、ストレスを与えた植物から発生する活性酸素種（ROS）の連続測定に成功した。ダイズの幼根を用いて、根の周囲の溶液環境を変えてストレスを与えると、ROSの放出パターンが変わることが観測された。ROSは、過剰に生成されると毒性を示すが、根の伸長など生育に必要な不可欠な物質でもあり、植物のストレス応答を制御する物質とされている。開発されたプラントデバイスチップは、植物体におけるストレス応答機構の解明に有効な手法として期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】明大院農¹・明大農化²・産総研物質計測標準³

○稲葉 雄哉¹・神保 紀之²・牧 晋太郎²・藤井 紳一郎³・安保 充²
 神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1, 電話 044-934-7839, abo@meiji.ac.jp

活性酸素種(ROS)は反応性の高い酸素種であり、過剰に生成されると生物に対して毒性を発揮する一方、根の伸長など生育に必要な不可欠な物質でもあり、中でも細胞外で発生するROSはシグナル伝達やストレスの初期応答においてその量を巧みに調節することにより、植物のストレスに対する応答機構を制御しているとされている。そこで、植物根の細胞外ROSの時間的な量的変化を分析することで、植物体の状態把握やストレス応答時の機能解析に有効であると考えた。

従来、細胞外ROSを分析する手法は侵襲的なものが多い。経時的に細胞外ROSを分析し、ストレス応答時における量的変化を観測するためにはより非侵襲的な手法が必要とされる。そこで本研究では、微細流路上(ex. 1/16 inch)で植物体の応答を観察可能なプラントチップデバイス(図)に着目した。このデバイスには溶液切替機構を付与しており、流路上に異なる試薬を導入することが可能で、植物の根圏環境を容易に変化させることができる。さらに、反応場と観測場が近接しているため、反応を即時的に観測できる。

今回はポリジメチルシロキサン(PDMS)を素材としたプラントチップを独自に作製し、そこにダイズ幼根を接続し、蛍光プローブを送液したところ、経時的なROS観測に成功した。また、ストレスの種類や濃度によって異なるROS放出パターンがあることが確認された。

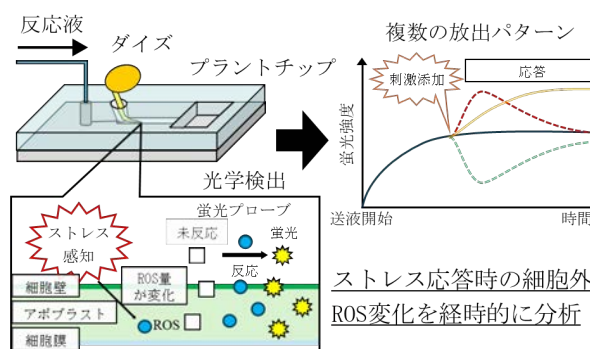


図 プラントチップデバイスによるROS検出

結果として、本手法が従来手法より非侵襲的な細胞外ROSの経時的モニタリングに有効であることが示唆された。また、環境変化を容易に設定することができる実験手法でもあり、植物体におけるストレス応答機構の解明に有効な手法として期待される。

食品中のトランス脂肪酸の迅速簡便な測定方法の開発

【講演番号】 C1108 【講演日時】 9月11日（水）17:00～17:15

【講演タイトル】 銀イオン相互作用を利用したトランス脂肪酸の電気化学的分析法の開発

トランス脂肪酸の摂取は心臓病のリスクを高めることが知られており、食品中のトランス脂肪酸の簡便かつ迅速な測定方法が求められている。しかし、今回着目した電気化学分析法では、トランス脂肪酸を直接検出することが難しいという課題があった。本研究では、トランス脂肪酸に銀イオンを結合させて間接的に測定する方法を検討し、一般に食品に含まれるシス型の脂肪酸とも識別して測定できることを証明した。現在、その場測定を可能とするセンサー開発を進めている。

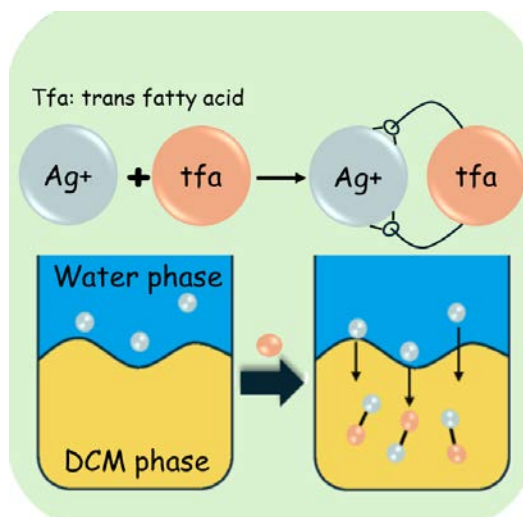
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 熊本大院自然¹・熊本大産業ナノマテリアル研²

○張 越¹・國武 雅司²

熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1, 電話 096-342-3673, kunitake@kumamoto-u.ac.jp

食品中の不飽和脂肪酸に微量含まれるトランス脂肪酸の摂取が心臓病のリスクを高めることが知られている。そのため、食品中のトランス脂肪酸の含有量を正確にかつ簡便に測定することは非常に重要である。現在、トランス脂肪酸の検出には液体クロマトグラフィーが一般的に用いられている。しかし、この方法は時間と手間がかかるため、もっと簡単に迅速な分析法が求められている。

我々は、簡便かつ迅速な分析法として電気化学分析および電気化学センサーの可能性に注目した。一般的に、不飽和脂肪酸は安定した化学構造を持っており、電気化学的に直接酸化還元することは難しい。一方で、銀イオンがトランス脂肪酸の二重結合と相互作用をすることが知られている。そこで、水相に銀イオンを、非水系電解質を含むジクロロメタン (DCM) 油相にトランス脂肪酸を配置した二層分離溶液を使った電気化学分析を検討した。トランス脂肪酸に配位した銀イオンが油相に抽出され、DCM 相で電気化学反応をモニターすると、水相および DCM 相中のフリーの銀イオンの還元電位と比べて、より低い電位でトランス脂肪酸にトラップされた銀イオンが還元されることがわかった。一方、シス脂肪酸も同様に銀イオンを DCM 相に抽出するが、その際の銀イオンの還元電位はさらに低く、両者を区別可能であった。以上から、本手法がトランス脂肪酸の分析法となりうることを証明した。さらに、その場測定を可能とする電気化学トランス脂肪酸センサーの開発を進めている。



重金属イオンを手早く簡単に計測するケモセンサ

【講演番号】 D1105 【講演日時】 9月11日（水）15:45～16:00

【講演タイトル】 レシオメトリック性自己集合型蛍光ケモセンサによる金属イオン種の同時判別

環境中あるいは体内には膨大な化学物質が存在するが、特定の化学物質のみを簡便に検出する試薬としてケモセンサの開発が進められている。本研究では、自己集合という化学プロセスに基づく蛍光色変化を利用して、鉛(II)、亜鉛(II)、銅(II)イオンの簡易分析システムの開発を行った。これら金属イオンを標的とする分析システムを実証しており、開発したシステムの環境試料などへの適用が期待される。

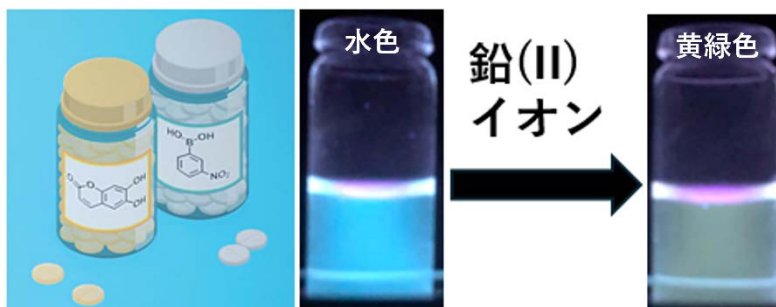
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東大先端研¹・東大生研²・JST さきがけ³・

東大院総合文化⁴

○佐々木 由比^{1,2,3}・大代 晃平²・呂 暁俊²・滝沢 進也⁴・南 豪²

東京都目黒区駒場 4-6-1, 電話 03-5452-6364, sayui@iis.u-tokyo.ac.jp

イオンはとても小さく目で見ることはできない。地球とピンポン玉のサイズ比は、ピンポン玉と水素イオンのサイズ比と同じであることを鑑みれば、地球から見てピンポン玉を探すようなものであり、そのサイズ感はお分かりいただけるであろう。その極小のイオンを目視で検出できるようにするアイテムがケモセンサである。ケモセンサは、イオンを捕まえるレセプター部位と比色や蛍光変化としてその信号を目視情報に変換するレポーター部位から構成される物質であり、精力的に研究されている。とりわけ有毒な重金属イオンを蛍光色の変化で検出できれば、簡単に水の汚染状況を確認することができる。しかし、このようなケモセンサは、有機合成化学という専門知識と技術を駆使して作り上げる必要があり、またその際には大量の有機溶剤も必要となってしまうので環境負荷も大きい。そのような背景のもと、発表者らは、専門知識を持たずとも、市販されている安価な試薬をただ水中で混ぜるだけでケモセンサが勝手に組み上がり、重金属イオンを蛍光色の変化として目視で検出できる方法を提案した。写真は RoHS（特定有害物質使用制限）指令で規制されている鉛(II)イオンを検出した例であり、その蛍光色の変化が見て取れる。本ケモセンサは、河川水中に含まれる鉛(II)イオンについて分離や精製をすることなく、そのまま検出することができる。このような専門知識を要さない、混ぜるだけの蛍光比色センサは、誰もが作製・使用可能であり、SDGsで求められている誰もが皆安心して安全に暮らせる世界の実現に貢献すると期待される。



市販の安価な試薬を混ぜるだけで作ったケモセンサ

加熱による有機フッ素化合物の構造変化を赤外分光法から探る

【講演番号】 A3001 【講演日時】 9月13日(金) 09:00 ~ 09:15

【講演タイトル】 パーフルオロアルカンの加熱に伴うコンフォメーション変化の解析

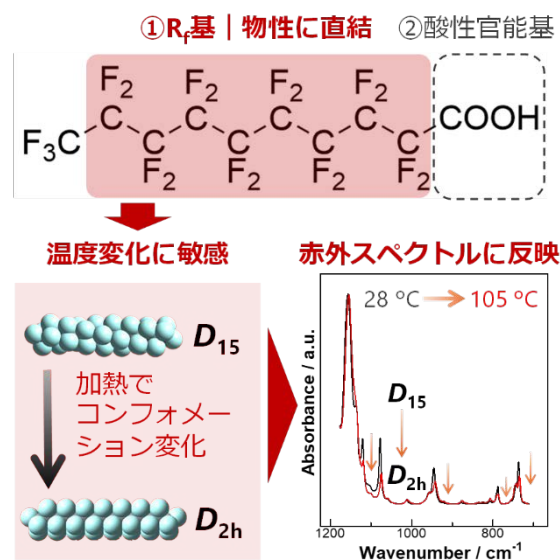
有機フッ素化合物 (PFAS) は半導体生産に欠かせない材料群であるが、一部の PFAS の毒性懸念から製造・使用の規制が検討されている。従来の PFAS に関する毒性の議論は官能基の区別なしに展開されてきたが、撥水撥油などの特異な物性を導くパーフルオロアルキル (R_f) 基と他の置換基と区別して検討する必要がある。本研究では、 R_f 基を主骨格とする $n\text{-C}_{15}\text{F}_{32}$ を分析対象とし、赤外分光法により加熱に伴うコンフォメーション変化の解析を行った。その結果、加熱によって CF_2 対称伸縮振動由来のピーク群に変化が見られ、この様子が R_f 基のねじれた構造がほどけていく変化を反映したものであることを突き止めた。

【発表者 (○: 登壇者/下線: 連絡担当者)】 京大化研

○荒木 泰介・森 泰蔵・岡 昂徹・塩谷 暢貴・長谷川 健

京都府宇治市五ヶ庄, 電話 0774-38-3070, htakeshi@scl.kyoto-u.ac.jp

有機フッ素化合物 (PFAS) は、半導体生産に欠かせない材料群であるにも関わらず、近年、製造および使用を一括規制する政策が検討されている。その背景には、一部の PFAS に対する毒性の懸念がある。毒性懸念がある PFAS は、主に図 1 の上部に示すような分子一次構造をもっている。すなわち、①パーフルオロアルキル (R_f) 基に②酸性官能基がついた構造である。従来の毒性の議論は、これら官能基の区別をせずに展開されてきた。しかし、①は撥水撥油など PFAS の特異な物性を導くという点において②とは大きく異なる性質を持つため、本来は個別に考える必要がある。とくに①については、今まで注目されておらず、十分な理解が進んでいない。そこで本研究では、① R_f 基を主骨格にもつパーフルオロアルカン $n\text{-C}_{15}\text{F}_{32}$ を分析対象とし、加熱に伴う R_f 基のコンフォメーション変化の解析を行った。解析には赤外 (IR) ATR 分光法を用いた。

図 1 研究の概要と $n\text{-C}_{15}\text{F}_{32}$ の IR ATR スペクトル

その結果、試料の加熱に伴って、スペクトルに現れる CF_2 対称伸縮振動由来の小さなピーク群について吸収強度の減衰が引き起こされることを見出した (図 1 下部)。私たちは、この様子が R_f 基のコンフォメーション変化を反映していることを突き止め²⁾、構造変化の様子を分光学的な手法によって明瞭に捉えられることを明らかにした。

1) T. Hasegawa, *Chem. Rec.*, **2017**, *17*, 903.2) T. Araki, T. Oka, N. Shioya, and T. Hasegawa, *Anal. Sci.*, **in press**.

X線をういたガラスの分析では硫黄の価数が変化する

【講演番号】 A1005 【講演日時】 9月11日（水）10:15～10:30

【講演タイトル】 X線照射によるガラス中の硫黄の価数変化その場観察および化学分析による確認

ガラス中には、微量成分として硫黄が添加されており、ガラス中の硫黄の価数を分析することが、ガラス製品の特性や物性を把握するために必要とされている。本研究では、ガラス中の硫黄の価数分析を、波長分散型蛍光X線法（WD-XRF）と化学分析の両法で行った。その結果、ガラスの種類によっては、WD-XRFにおけるX線照射によってガラス中の硫黄の価数が変化してしまうことがわかった。また、化学分析とのクロスチェックを行うことで、硫黄の価数が変化しないWD-XRFの分析条件を見出した。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 AGC(株)

○西條 佳孝・土屋 博之

横浜市鶴見区末広町1-1, 電話 050-9014-1387, yoshitaka.saijo@agc.com

一般的にソーダライムガラスには、微量成分として硫黄が硫酸ナトリウム(Na_2SO_4)の形で添加される。これはガラス中の泡を抜く清澄剤、および製造条件によっては茶色を示すアンバー発色剤として機能する。添加された硫黄はガラス製品中には S^{6+} および S^{2-} の形で残存すると言われている。そのため、ガラス中の硫黄の価数と、ガラス製品としての特性や物性との相関を把握するために、硫黄の価数を分析することは重要であり、新規なガラスを開発する際にも求められる。

我々は、化学分析および波長分散型蛍光X線法（wavelength-dispersive X-ray fluorescence, 以下WD-XRF）によるガラス中の硫黄の価数分析方法を確立している[1]。化学分析では正確な値を求めることができるが、高度な技能および長い分析時間が求められる。WD-XRFは操作が簡易で短時間測定であるため、日常的な価数分析には適していると考えられる。一方で、X線をういたガラス中の硫黄の価数分析では、ダメージ（硫黄のスペクトルの変化）が報告されている。また、スペクトルの変化が実際の硫黄の価数変化かどうかの詳細は知られていない。そこで本研究では、連続的にWD-XRF測定を行うことで、ガラス中の硫黄の価数の変化の有無をその場観察し、さらにその変化があった際の確認として、測定後のサンプルについて化学分析を行った。

その結果、WD-XRFの累計測定時間が長くなると共に硫黄の平均価数が増加、すなわち硫黄の酸化が起きるガラスが確認された。さらに化学分析にて、同様の傾向を確認した。すなわち、WD-XRFで見られた硫黄の酸化は、測定上のアーティファクトではなく実際の変化であることが確かめられた。この研究は、ガラス中の硫黄の価数を正確に分析する上での分析条件の重要性と、他の手法によるクロスチェックの必要性を示すと共に、日常的な価数分析に適した条件を提供した。本知見による既存製品の性能の向上および新規ガラス製品への寄与が期待される。

[1] Y. Saijo et al., J. Non. Cryst. Solids, **571** (2021) 121072.

糖に対して膨潤収縮するセンシングフィルムの開発

【講演番号】D1002【講演日時】9月11日(水)09:15～09:30

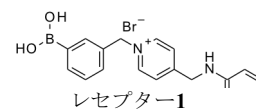
【講演タイトル】糖に対して膨潤収縮応答するセンシングフィルムの開発ーフィルム組成の検討ー

糖を認識する部位(フェニルボロン酸)とレセプター(正電荷)を併せ持つフィルムは、糖が無い時にレセプター間の静電的反発によりフィルムは膨潤するが、糖がある時にはレセプターと糖の電荷の中和に基づきフィルムは収縮する。様々な種類のモノマーを用いたセンシングフィルムを作製したところ、モノマー別に膨潤収縮状態は大きく変化し、特に Acrylamide (AA) で最も高い応答を得た。目的物質の濃度に対して体積が変化するフィルムは、センサ用途だけでなく、ドラッグデリバリーやアクチュエーター等への利用が期待される。

【発表者(○:登壇者/下線:連絡担当者)】富山大院理工(工)¹・富山大学術研究部工学系²○伊藤 大輝¹・遠田 浩司²・菅野 憲²

富山県富山市五福 3190 工学部化学棟 3302, 電話 076-445-6864, tohda@eng.u-toyama.ac.jp

グルコースに対して膨潤/収縮応答を示すセンシングフィルムの開発において、糖濃度に応じたフィルム内の電荷密度変化に伴う静電的反発が利用可能である。すなわち、糖認識部位としてのフェニルボロン酸と正電荷を併せ持つレセプター $\mathbf{1}$ 共重合フィルムでは、糖非存在下ではレセプター間の静電的反発によりフィルムは膨潤するが、レセプターと糖が錯形成すると電荷が中和されフィルムは収縮する。本研究では、様々な種類のモノマーを用いてレセプター $\mathbf{1}$ 共重合フィルムを作製し、グルコース添加に伴う膨潤/収縮応答の評価を行った。



モノマーとして 2-Hydroxyethyl Methacrylate (HEMA), *N,N*-Dimethylacrylamide (DMAA), Acrylamide (AA), 2-Hydroxypropyl Methacrylate (HPMA)をそれぞれ用い、光重合によりセンシングフィルムを作製した。作製したフィルムに異なる濃度のグルコース溶液を送液しフィルムの膨潤収縮率を測定した結果(図1), AAを用いたセンシングフィルムが使用したモノマーの中では最大の収縮応答を示した(図2)。この結果は、センシングフィルムを構成するモノマーによって応答挙動に大きな影響を及ぼすことを示している。目的物質の濃度に応じてフィルムの体積が変化する機構は、センサだけでなくドラッグデリバリーシステムやアクチュエーター等への利用も期待される。

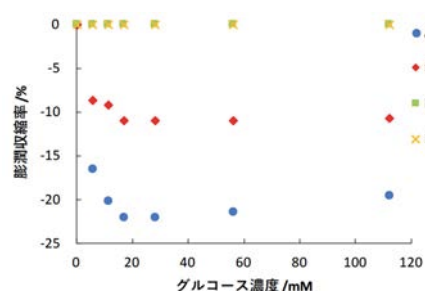


図1 各モノマーを用いたセンシングフィルムのグルコース溶液に対する収縮応答

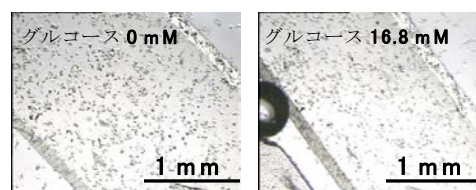


図2 AAを用いたセンシングフィルムのグルコース溶液送液前後の画像(右) 0 mM (左) 16.8 mM

まとめて分析, その後データを分割する並列型スマート LC-MS

【講演番号】E3003 【講演日時】9月13日(金) 09:45 ~ 10:00

【講演タイトル】周波数分割多重化分析による6試料同時分析法の開発

近年の質量分析(MS)技術の飛躍的な進歩により, その適用範囲は大きく広がった。しかし, 一般に MS 装置は高額であり, そのランニングコストも高価である。複数の高速液体クロマトグラフィー(LC)の分析を1台の MS で実施することのできる技術が実用化されればその恩恵は大きい。LC ごとにそれぞれ異なる周波数で“色”付けしたシグナルを一気に処理し, その後フーリエ変換で数学的に分離する。発表者らは6チャンネルのシグナルを周波数分割することにより, アミノ酸を定量的に分析することができることを示した。この技術は, 特に環境分析, 生体分析, あるいは即時性が求められる生産現場などでの利用が期待される。

【発表者 (○: 登壇者/下線: 連絡担当者)】名工大院工

○牧野 良亮・先田 廉・飯國 良規・大谷 肇・北川 慎也

愛知県名古屋市昭和区御器所町, 電話 052-735-5368, kitagawa.shinya@nitech.ac.jp

近年, 高速液体クロマトグラフィー質量分析計(LC-MS(MS))は様々な分野において広く使用されている汎用的な分析手法であり, 効率よく多数の検体を分析することが求められている。当研究室では, 複数の検体の LC 分離過程を「並列化」することで分析の高効率化を進めている。複数の LC を1台の MS(MS)に接続し同時分析を行うだけでは, MS では各 LC での分析結果が混ざったデータが観測され意味がないが, 当研究室では通信工学で用いられる周波数分割多重化法を応用することで, 混在した信号の中から任意の検体に由来する信号を抽出することができる「周波数分割多重化質量分析法」の開発を行っている(図1)。これまでに, 2系統同時分析(*Analyst*, 2019, 114, 2922-2928)・4系統同時分析(*Chromatography*, 2022, 43, 67-71)について報告を行っているが, 本発表では6系統同時分析について報告を行う。これまでは定量性についての課題があったが, 安定同位体を内部標準物質として利用することで, 十分な定量性能を得ることに成功した。本手法は, 多数の検体の分析が必要な, 医療・環境など多くの分野に貢献することが期待できる。

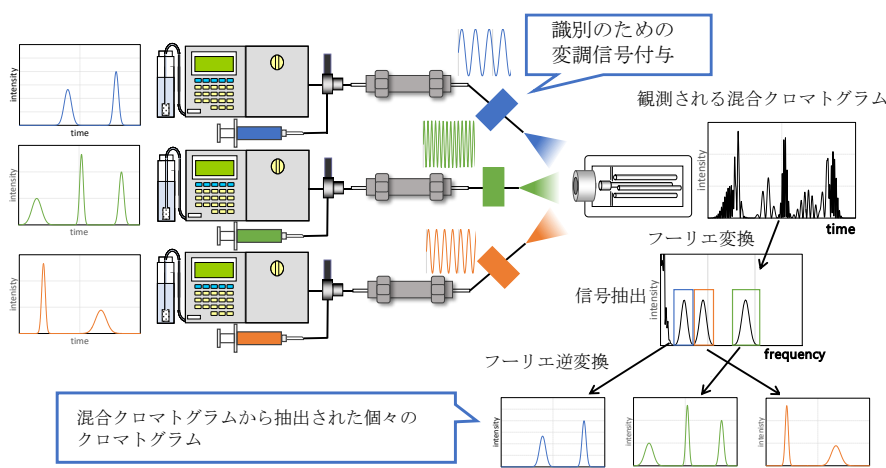


図1 周波数分割多重化質量分析法の概略

光応答性ポリマーによるレアメタルの回収

【講演番号】 Y1151 【講演日時】 9月11日（水）13:15～14:45

【講演タイトル】 光応答性ポリマーの創製とレアメタル選択的分離への適用性検討

資源セキュリティを確保するための一環として、使用済み製品からのレアメタルの迅速・簡便な分離技術の開発が望まれている。本研究では、創製したスピロピラン骨格を有する新規ポリマーをレアメタルイオンが存在する水溶液に加え、紫外線を照射するとレアメタルイオンがポリマーに吸着されることを見出した。紫外光の代わりに可視光を照射するとレアメタルイオンが脱着すること、イオンの吸脱着に伴い水溶液の色も変化することが併せて確認された。本法に基づく安全で簡易なレアメタル回収方法の実用化が期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東工大物質理工¹・東工大 ZC 研²

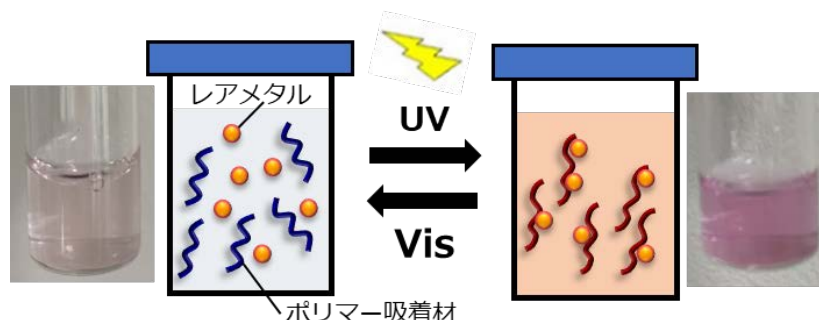
○伴 遥¹・井戸田 直和²・塚原 剛彦^{1,2}

東京都目黒区大岡山 2-12-1-N1-6, 電話 03-5734-3067, tsukahara.t.ab@m.titech.ac.jp

レアメタルはハイテク機器に欠かせない鉱物資源であり、例えば、希土類元素は自動車のモーターや液晶ディスプレイ、白金族元素は排ガス触媒や HD 材料等に用いられている。これらの元素は中国、ロシア、南アフリカ等の特定の国からの輸入に依存していることに加え、採掘時に発生する放射性物質や有害物による環境汚染等の問題がある。このことから、使用済み製品からのレアメタルリサイクルにより、安定的な供給及び品質保証体制を構築し、我が国の資源セキュリティを確保する必要性が高まっている。しかし、汎用的なレアメタル分離技術は長時間の化学操作や二次廃棄物生成等の課題があるため、迅速・簡便な分離技術の開発が不可欠となっている。

そこで本研究では、光の切り替えだけで目的のレアメタルを迅速かつ選択的に分離できる手法を確立するため、光応答性を持つスピロピラン骨格を有する親水性の新規ポリマー吸着材を創製した。これを金属イオン存在下の水溶液中に投入し、紫外光を照射すると金属イオンを吸着、可視光を照射すると脱離することが可能である。また、金属イオンの吸脱着に伴って吸着材の色が有色から無色に変化することも確認できており、金属イオンの吸脱着を目視で確認できることも特徴的である。

今後は、本吸着材の各金属イオンの吸脱着能及び選択性についての更なる検討を行い、実用化へ向けた取り組みを進めていく計画である。



レアメタルを分離回収するための低環境負荷で革新的な溶媒

【講演番号】 C3005 【講演日時】 9月13日（金）10:00～10:15

【講演タイトル】 クラウンエーテルを含む深共晶溶媒による希土類金属の抽出分離

天然資源やリサイクルにおいて金属イオンを分離回収する際、水と混じり合わない有機溶媒（疎水性溶媒）が用いられている。有機溶媒の多くは有害で環境負荷が大きいため、新しいタイプの溶媒の開発が求められている。本研究では、水素結合を形成する複数の物質（固体）を一定の比で混合することにより室温で液体状態となる「深共晶溶媒」に着目した。金属イオン抽出剤などを用いて、水素結合を形成する物質の組合せとその組成を検討した結果、三種類の疎水性深共晶溶媒の創製に成功した。これらの溶媒は、いずれも希土類金属イオンの抽出に有効であった。今後、レアメタル分離のための革新的な溶媒として期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 原子力機構先端基礎研究セ¹○岡村 浩之¹・田中 万也¹茨城県那珂郡東海村大字白方2-4, 電話 029-282-5246, okamura.hiroyuki@jaea.go.jp

希土類金属は、永久磁石、蛍光体などに使用されているが、天然資源が限られているため、使用済み製品から分離回収してリサイクルすることが重要となる。金属イオンの分離回収法としては、水と混じり合わない有機溶媒を用いた溶媒抽出法が広く利用されているが、有機溶媒の多くは有害で、環境負荷も大きい。そのため、有機溶媒に代わる新たな媒体として深共晶溶媒を用いた溶媒抽出研究が注目されている。深共晶溶媒は、水素結合ドナー性の固体と水素結合アクセプター性の固体とを一定の比で混合することで、凝固点降下により室温で液体となる物質であり、環境調和型溶媒として注目されている。本研究では、サイズ認識能を有するクラウンエーテルが水素結合アクセプター性を有することに着目し、水素結合ドナー性の物質と混合することで、クラウンエーテルを含む疎水性深共晶溶媒を創製するとともに、希土類金属の抽出分離に応用した。

水素結合ドナーとして金属イオン抽出剤である 2-テノイルトリフルオロアセトン (Htta) およびデカン酸（いずれも室温で固体）など、水素結合アクセプターとしてジシクロヘキサノ-18-クラウン-6 (DC18C6, 室温で固体) をモル比 2:1 あるいは 1:1 で混合し、加熱後、室温まで放冷したところ、Htta と DC18C6 が 2:1 の場合と、デカン酸と DC18C6 が 2:1 および 1:1 (図 1) の場合において室温で液体となることが明らかになり、クラウンエーテルを含む疎水性深共晶溶媒の創製に成功した。さらに、希土類金属イオンを含む水溶液と 3 種類の深共晶溶媒とを振り混ぜて、金属イオンの抽出率を調べたところ、いずれの深共晶溶媒も希土類金属イオンのほぼ全量を抽出分離できることが明らかになった。

本法は、金属イオン高効率分離のための新たな技術として今後の発展が期待される。

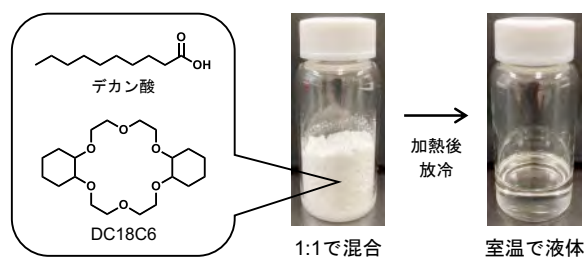


図 1 デカン酸と DC18C6 からなる深共晶溶媒

1日目 2024年9月11日(水) 会場別講演区分

	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	
A会場 2311	1: 原子スペクトル分析-1 9:15-10:00	1: 原子スペクトル分析-2 10:00-10:45					1: 原子スペクトル分析-3 14:45-16:00	1: 原子スペクトル分析-4 16:15-17:15		
B会場 2312	19: 環境分析-1 9:15-10:15	女性Analyst賞-2 (西垣) 10:15-10:45		ランチョンセミナー JAIMAジョイントセミナー 12:20-13:10			19: 環境分析-2 14:45-15:30	19: 環境分析-3 15:30-16:15	16: 標準物質 イオンクロマトグラフィー 研究懇談会 16:30-17:00	
C会場 2323	6: 電気化学分析-1 9:00-10:00	6: 電気化学分析-2 10:00-10:45					奨励賞-2 (宋和) 14:45-15:15	6: 電気化学分析-3 15:15-16:00	6: 電気化学分析-4 16:15-17:15	
D会場 2321	7: センサー-1 9:00-10:15	化学センサー研究懇談会 10:15-10:45		ランチョンセミナー 日立ハイテクサイエンス 12:20-13:10			7: センサー-2 14:45-15:30	7: センサー-3 15:30-16:15	有機微量分析研究懇談会 16:30-17:30	
E会場 2331	20: 材料分析-1 9:00-10:00	20: 材料分析-2 10:00-10:45		ランチョンセミナー アジレント・テクノロジー 12:20-13:10			20: 材料分析-3 14:45-15:45	奨励賞-1 (熊谷) 15:45-16:15	20: 材料分析-4 16:15-17:00	5: 放射線・磁場
F会場 0211	11: LC-1 9:00-10:15	奨励賞-4 (中村) 10:15-10:45					11: LC-2 14:45-16:00	液体クロマトグラフィー研究懇談会 16:00-16:30	生涯分析談話会 16:30-17:30	
G会場 0221	13: GC 9:00-9:45	女性Analyst賞-1 (中川) 9:45-10:15	ガスクロマトグラフィー研究懇談会 10:15-10:45				電気泳動分析研究懇談会 14:45-15:15	17: 界面分析-1 15:30-16:15	17: 界面分析-2 16:15-17:00	
H会場 0222	3: レーザー分光分析-1 9:15-10:00	3: レーザー分光分析-2 10:00-10:45					X線分析研究懇談会 14:45-15:15	JAIMA機器開発賞 15:15-15:45	4: X線・電子分光分析 15:45-17:00	
J会場 0232	22: バイオ-J1 9:15-10:00	22: バイオ-J2 10:00-10:45					バイオ分析研究懇談会 14:45-15:15	22: バイオ-J3 15:30-16:00	22: バイオ-J4 16:00-17:00	
K会場 0231	22: バイオ-K1 9:15-10:00	22: バイオ-K2 10:00-10:45						22: バイオ-K3 15:30-16:45		
S会場 大会議室							産業界シンポジウム 14:00-17:00			
SS会場 名古屋市公会堂 大ホール										
P会場 NITech Hall										
Y会場 NITech Hall			若手ポスター-1 10:45-12:15			若手ポスター-2 13:15-14:45				

2日目 2024年9月12日(木) 会場別講演区分

	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
A会場 2311	高分子分析 研究懇談会 9:00-9:30	大谷先生の業績を振り返って 9:30-11:30							
B会場 2312		19：環境分析-4 9:15-10:00	表示・起源分析技術研 究懇談会 10:00-11:00						
C会場 2323	6：電気化学分析-5 9:00-10:00		電気分析化学研究懇談会 10:00-11:00						
D会場 2321	7：センサー-4 9:00-10:00		7：センサー-5 10:00-11:00		みんなのキャリア デザイン交流会 12:35-13:25				
E会場 2331	10：FIA-1 9:00-9:45	10：FIA-2 9:45-10:30	フローインジ ェクション分 析研究懇談会 10:30-11:00						
F会場 0211		18：微粒子分析-1 9:15-10:00	18：微粒子分析-2 10:00-11:00						
G会場 0221	9：マイクロ分析-1 9:00-9:45	9：マイクロ分析-2 9:45-10:30	ナノ・マイク ロ分析化学研 究懇談会 10:30-11:00						
H会場 0222	15：反応基礎論-1 9:00-10:00		15：反応基礎論-2 10:00-11:00						
J会場 0232	22：バイオ-J5 9:00-10:00		22：バイオ-J6 10:00-10:45						
K会場 0231		22：バイオ-K4 9:15-10:00	22：バイオ-K5 10:00-10:45						
S会場 大会議室		ものづくり技術交流会 9:30-14:00							
SS会場 名古屋市公会堂 大ホール						授賞式 13:50-15:05	学会賞-1 (井原) 15:20-16:00	学会賞-2 (坪井) 16:05-16:45	学会賞-3 (藤浪) 16:50-17:30
P会場 NITech Hall									
Y会場 NITech Hall			若手ポスター-3 11:00-12:30						

3日目 2024年9月13日(金) 会場別講演区分

	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
A会場 2311	2 : 分子スペクトル分析-1 9:00-10:15					2 : 分子スペクトル分析-2 14:15-15:30			
B会場 2312	19 : 環境 分析-5 9:15-9:45	環境分析研 究懇談会 9:45-10:15		ランチョンセミナー JAIMAジョイントセミナー 11:50-12:40		19 : 環境分析-6 14:15-15:00	19 : 環境分析-7 15:00-15:45		
C会場 2323	12 : 抽出 9:00-10:15								
D会場 2321	14 : 分離・分析試薬-1 9:00-10:15			ランチョンセミナー エルガ・ラボウォーター 11:50-12:40		14 : 分離・ 分析試薬-2 14:15-14:45	分析試薬研究懇談会 14:45-15:45		
E会場 2331	8 : 質量分析 9:15-10:00								
F会場 0211	18 : 微粒子分析-3 9:00-10:00					18 : 微粒子分析-4 14:15-15:00			
G会場 0221	化学分析技能 研究懇談会 9:00-9:30	スクリーニン グ分析研究懇 談会 9:45-10:15							
H会場 0222	溶液反応化学研究懇談会 9:15-10:15					15 : 反応基礎論-3 14:15-15:00			
J会場 0232	22 : バイオ-J7 9:00-9:45	奨励賞-3 (外間) 9:45-10:15				22 : バイオ-J8 14:15-15:00	22 : バイオ-J9 15:00-15:45		
K会場 0231	21 : 食品・医薬・臨床-1 9:15-10:15					21 : 食品・医薬・ 臨床-2 14:15-15:00	21 : 食品・医薬・ 臨床-3 15:00-15:45		
S会場 大会議室						細胞から環境水へと繋ぐスケール横断分析 13:00-15:30			
SS会場 名古屋市公会堂 大ホール									
P会場 NITech Hall			一般ノテクノレビューポスター-1 10:15-11:45		一般ノテクノレビューポスター-2 12:45-14:15				
Y会場 NITech Hall			高校生ポスター 10:15-11:45						

展望とトピックス小委員会

- 委員長 平山 直紀 (東邦大学理学部)
- 副委員長 保倉 明子 (東京電機大学工学部)
- 委員 井原 敏博 (熊本大学大学院先端科学研究部)
- 大平 慎一 (熊本大学大学院先端科学研究部)
- 久保埜公二 (大阪教育大学教育学部)
- 鈴木 仁 (東京都健康安全研究センター)
- 林 英男 (東京都立産業技術研究センター)
- 藪谷 智規 (愛媛大学社会連携推進機構)
- 山口 央 (茨城大学大学院理工学研究科)
- 山本 政宏 (TOTO総合研究所)
- 横山 拓史 (元 九州大学)
- 吉田 裕美 (京都工芸繊維大学分子化学系)

日本分析化学会第73年会「展望とトピックス」

2024年8月26日発行 限定配布物

編集・発行 公益社団法人 日本分析化学会 展望とトピックス小委員会

〒141-0031 東京都品川区西五反田 1-26-2 五反田サンハイツ 304号

電話 : 03-3490-3351 FAX : 03-3490-3572

URL : <http://www.jsac.jp/>