

日本分析化学会 第70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 2021年9月22日(水)～9月24日(金)

会場 オンライン開催



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 5,500 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

(公社)日本分析化学会 第70年会

会期 2021年9月22日(水)～9月24日(金)

会場 オンライン開催

(当初予定: 神戸大学鶴甲第1キャンパス(神戸市))

目次

実行委員長あいさつ

実行委員長（神戸大学大学院理学研究科） 大塚 利行.....1

2021 年度日本分析化学会各賞受賞者.....3

産業界 R&D 紹介ポスター（一般公開）5

展望とトピックス

エネルギー・環境

大気経由のマイクロプラスチック汚染モニタリング地点としての摩周湖 **【Y2021】**
(北見工業大学) 木田 真人 ほか.....6

蛍光色素の吸着を利用した簡便なマイクロプラスチック分析法 **【E1005】**
(産業技術総合研究所) 青木 寛 ほか.....7

環境中マイクロプラスチックの種類と量の情報を得る **【F3103】**
(フロンティア・ラボ(株)) 松井 和子 ほか.....8

環境基準から排水基準レベルのカドミウムを目視で検出・定量する **【B1004】**
(株)共立理化学研究所) 村居 景太 ほか.....9

氷床等の雪氷コアを融解しながら迅速に分析 **【P2124】**
(情報・システム研究機構国立極地研究所) 平林 幹啓 ほか10

放射性元素と土壌成分との関係性を明らかにする **【F2007】**
(埼玉大学大学院理工学研究科) 齋藤 伸吾 ほか.....11

鉛の同位体分析から大気エアロゾルの発生源を特定した **【F3001】**
(徳島大学理工学部) 山本 祐平 ほか.....12

日本近海のイカ類にヒ素が蓄積されているのはなぜ? **【Y2023】**
(東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科) 田中 美穂 ほか.....13

医療・生命

- 地球の生命の起源となる核酸塩基や糖は宇宙で生成したか? 【C1003】
(横浜国立大学大学院工学研究院) 小林 憲正 ほか.....14
- 生殖補助医療で重要な卵子の成熟度を評価できる 【I1106】
(島根大学戦略的研究推進センター) 石垣 美歌 ほか.....15
- 近赤外光の照射によりマウス肝臓の遺伝子発現制御に成功 【A2003】
(東京大学大学院総合文化研究科) 佐藤 守俊 ほか.....16
- 高感度な定量低サイクルPCR法の開発 【A3006】
(九州工業大学大学院工学研究院) 竹中 繁織 ほか.....17
- 医療現場で微量成分を全自動分析する装置を開発 【F1105】
(山梨大学工学部) 二宮 啓 ほか.....18
- 疾患部位成分の可視化技術の開発 【F1104】
(大阪大学大学院理学研究科) 大塚 洋一 ほか.....19
- イオンドライヤーの毛髪に対する効果を検証 【Y3044】
(神戸大学大学院海事科学研究科) 佐藤 聡太郎 ほか.....20
-
- ## 新素材・新技術
- 塩基性医薬品の分離に適した卵殻再利用カラム充填剤 【C3002】
(慶應義塾大学理工学部) 蛭田 勇樹 ほか.....21
- 気泡を発生させるだけで医薬品を迅速に分離精製 【Y2003】
(北見工業大学) 齋藤 徹 ほか.....22
- 光の照射で分子構造がスイッチする蓄熱性材料の開発 【F1002】
(東京理科大学理学部) 本田 暁紀 ほか.....23
- ハードディスクドライブの厄介者となる微粒子を高感度に直接測定 【H1106】
(東芝デバイス&ストレージ(株)) 水谷 晶代 ほか.....24

非標識で単一ナノ粒子の吸光度とサイズ情報の同時測定を可能に	【I3004】
(東京大学大学院工学系研究科) 馬渡 和真 ほか25
ナノ粒子一つ一つの化学組成と粒径の分析を可能に	【H1105】
(東京大学大学院理学系研究科) 平田 岳史 ほか26
地球システムの解明に繋がる振動解析による鉱物の結晶多形識別	【I1104】
(東京理科大学理学部) 由井 宏治 ほか27
落雷の発生メカニズムの解明に向けて	【Y1110】
(広島大学大学院先進理工系科学研究科) 石坂 昌司 ほか	...28
日本分析化学会第 70 年会 日程表29

実行委員長あいさつ

実行委員長（神戸大学大学院理学研究科） 大塚 利行



近畿支部担当の今年の年会は第70年会です。人間でいったら70歳の“古希(稀)”になりますが、古希という言葉は、唐の詩人・杜甫の詩の一節「人生七十古来稀なり」に由来しています。そして、この一節には「酒債は尋常行く処に有り」という前文があるそうです。つまりこの詩は、「酒代のつけは私が行くいたるところにあるが、70年生きる人は古くから稀である」という意味になります。ただ最近では70歳まで生きる人は稀ではなくなってきましたが、本学会が70歳を迎えたことは兎に角めでたいことで、酒代をつけにしてでも祝杯をあげて良いことだと思います。

しかし、本年会はコロナ禍の影響で当初予定していた神戸大での現地開催が不可能になり、オンライン開催となりました。神戸牛のステーキをつつきながら、神戸ワインで古希の祝杯をあげることは残念ながらできなくなりました。

古希の次は77歳の喜寿ということになるでしょうが、喜寿のお祝いをするならば、ただ7年待つのではなく、さらに学会を発展させる必要があるでしょう。そのためには、学会の組織改革や財政再建も必要でしょうが、何よりもわれわれ会員が優れた研究成果を挙げ、分析化学という学問分野を活気付けることが肝心です。そして、その表舞台となるのが年会です。

本年会では、特別シンポジウムは行いません。近年、特別シンポジウムの数が増えず、一般講演の会場に人がパラパラということもありました。そこで特別シンポジウムを行わないことで一般講演を活性化し、新しい研究成果の発表の場としての年会の“原点”に立ち帰りたいと考えました。特別シンポジウムがないので派手さには欠けますが、じっくりと腰を据えて分析化学を議論し、充実した研究発表ができることを期待しています。

本年会は、理・工・農・医薬の基礎分野から、工業製品・食品・環境・文化財など多岐にわたる応用分野の研究者・技術者が集う場です。オンラインではありますが、懇親会（オンライン交流会）も行います。是非、多くの方にご参加いただき、実りある年会にしたいと思います。

この小冊子は、本年会で発表を予定している数多くの研究発表の中から、社会的な関心が集まると考えられる研究発表を厳選して、わかりやすく紹介したものです。これをお読みいただいた

多くの皆様が、分析化学が社会の中で実際に果たしている役割を身近に感じていただくとともに、分析化学会の活動全般を適切にご理解いただければ幸いです。

総講演数 489 件 (8月5日現在参加登録分)

内訳：一般講演 269 件 (口頭 214 件, ポスター 55 件), 若手ポスター講演 185 件, テクノレビュー講演 2 件 (口頭 1 件, ポスター 1 件), 産業界 R&D 紹介ポスター 4 件, 研究懇談会講演 15 件, 受賞講演 14 件

表彰

〔2021年度学会賞受賞者〕

- 石濱 泰 君 (京都大学大学院薬学研究科 教授)
研究業績 プロテオーム解析のための基盤技術開発と応用
- 宗林 由樹 君 (京都大学化学研究所 教授)
研究業績 微量金属・同位体の精密分析法の開発と水圏環境化学の革新
- 民谷 栄一 君 ((国研)産業技術総合研究所
先端フォトニクス・バイオセンシングオープンイノベーションラボラトリ ラボ長)
研究業績 生体分子分析法のためのナノ・マイクロバイオセンサーの開発

〔2021年度学会功労賞受賞者〕

- 肥後 盛秀 君 (鹿児島大学 名誉教授)
研究業績 金属薄膜の分析化学における利用に関する研究と学会への貢献

〔2021年度技術功績賞受賞者〕

- 野呂 純二 君 ((株)日産アーク シニアエンジニア)
研究業績 溶媒抽出の基礎的研究及び工業材料分析への応用
- 松田 直樹 君 ((国研)産業技術総合研究所製造技術研究部門 上級主任研究員)
研究業績 スラブ光導波路分光法による固液界面におけるその場観察方法の開発
- 脇川 憲吾 君 (福岡県警察科学捜査研究所 研究職員)
- 白木 亮輔 君 (福岡県警察科学捜査研究所 研究職員)
研究業績 誘導体化技術を駆使した質量分析による薬毒物分析法の高度化に関する研究

〔2021年度奨励賞受賞者〕

- 稲川 有徳 君 (宇都宮大学工学部 助教)
研究業績 相分離により生じたマイクロ構造を利用した分離計測法の確立と界面物性の解明
- 岩井 貴弘 君 ((国研)理化学研究所播磨放射光科学研究センター 研究員)
研究業績 大気圧プラズマを用いた微量試料の高感度無機・有機分析システムの開発
- 坂口 洋平 君 (福岡大学薬学部 助教)
研究業績 高感度化および高精度化を指向した誘導体化 LC の開発と生体試料分析への応用
- 菅沼 こと 君 (帝人(株)構造解析センター 主任研究員)
研究業績 溶液 NMR を用いたポリ乳酸のキャラクタリゼーション
- 福山 真央 君 (東北大学多元物質科学研究所 助教)
研究業績 自然乳化を利用した微量試料前処理操作の開発

〔2021年度女性 Analyst 賞受賞者〕

- 石垣 美歌 君 (島根大学学術研究院農生命科学系 助教)
研究業績 ラマン分光法, 近赤外分光法を用いた生体の *in situ* イメージング分析
- 保倉 明子 君 (東京電機大学工学部 教授)
研究業績 放射光 X 線を用いる植物の元素イメージングと微量元素の動態解明

〔2020年「分析化学」論文賞受賞者〕

- 稲川 有徳 君 (宇都宮大学工学部 助教)
- 上原 伸夫 君 (宇都宮大学工学部 教授)
- 受賞論文 「RGB-スペクトル変換法によるスマートフォン画像を利用した比色分析法の開発」

〔2021年度有功賞受賞者〕（敬称略）

安川 通	(株)トクヤマ	柴田 隆	(株)日立ハイテク フィールディング
安東 政徳	(株)島津製作所	熊谷 礼子	DOWA テクノリサーチ(株)
加藤 治彦	(株)島津製作所	相沢 孝義	DOWA テクノリサーチ(株)
川上 正	(株)島津製作所	高羽 秀紀	日産化学(株)
牧 徹	(株)島津製作所	山本 智彦	(株)東レリサーチセンター
龍見 信之	(株)島津製作所	出原 英人	(株)東レリサーチセンター
伊藤 浩征	(株)住化分析センター	杉崎 敬子	味の素(株)
吉岡 奈緒美	(株)住化分析センター	西田 満	三菱重工業(株)
本吉 卓	(株)住化分析センター	赤松 玲子	(株)GSユアサ
明比 美鈴	(株)住化分析センター	村井 一裕	神岡鋳業(株)
伊藤 哲也	JFE テクノリサーチ(株)	竹田美和子	(株)コベルコ科研
菊地 浩一	JFE テクノリサーチ(株)	中岡 成晶	旭化成(株)
三部 俊行	JFE テクノリサーチ(株)	中矢 則子	旭化成(株)
白崎 裕司	JFE テクノリサーチ(株)	中村 耕三	MHI ソリューション テクノロジーズ(株)
小堀 一博	昭和電工(株)	長橋 正明	デンカ(株)
宿谷 貴之	昭和電工(株)	藤田 一隆	デンカ(株)
長尾 虎義	昭和電工(株)	渡辺千登司	住鋳テクノリサーチ(株)
井波 秀樹	昭和電工セラミックス(株)	転石 弘二	大口電子(株)
岡崎 晃子	(株)三井化学分析センター	田所 英二	(株)大同分析リサーチ
原口みゆき	(株)三井化学分析センター	田中 健吉	出光興産(株)
増田由美子	(株)三井化学分析センター	渡辺 美泰	三菱瓦斯化学(株)
渡辺 弘恵	(株)三井化学分析センター	福本 正行	トヨタ自動車(株)
賀嶋 能久	JFE スチール(株)	梶 朋博	三菱ケミカル(株)
葛西 誠治	日本製鋼所 M&E(株)	和室 浩代	三菱マテリアルテクノ(株)
堀田 周次	(株)東ソー分析センター	和田 丈晴	(一財)化学物質評価研究機構
又川 明彦	(株)日立ハイテク フィールディング		

産業界 R&D 紹介ポスター(一般公開)

9月23日(木) 13:30 ~ 14:30 S会場

S2101

非水溶媒中での pH・pK_a精密測定 —応答速度の改善と水分の制御—

○芝本 匡雄¹・森 淳一¹・宮下 陽介¹・野村 聡²・中村 龍人²
富士フイルム¹・堀場製作所²

S2102

フェムト秒レーザーアブレーション-ICP-MS で固体中の微量元素定量を可能にする標準物質の開発(2)

○宮下 陽介¹・寺尾 祐子¹・相山 卓郎¹・平兮 康彦¹・山下 修司²・平田 岳史²
富士フイルム解析セ¹・東京大学大学院理学系研究科²

S2103

AGC における分析科学チームのミッションと分析事例

○小澤 沙記・西條 佳孝・秋山 良司・山本 雄一
AGC

S2104

新規環境規制物質のスクリーニング手法の開発

○沖 充浩・近藤 亜里・盛本 さやか・佐藤 友香
東芝研開セ

大気経由のマイクロプラスチック汚染モニタリング地点としての摩周湖

【講演番号】 Y2021 【講演日時】 9月23日（木）11:30～12:30

【講演タイトル】 摩周湖表層水および周辺積雪中のマイクロプラスチックのラマン測定

最近、大気経由のマイクロプラスチック (MPs) による汚染の拡大が懸念されている。その影響を正確に評価するためには、大気経由の汚染物質を検出できる条件をもつ観測場所が必要である。本研究で、集水域に人為汚染が全くない北海道東部の摩周湖の表層水およびその集水域境界の積雪中の微粒子採取を行ったところ、粒径 10~600 μm の複数的人為起源と考えられる微粒子が見つかった。顕微ラマン測定により、摩周湖表層水試料からは着色プラスチック顔料であるフタロシアンが、積雪試料からはプラスチックの素材である繊維状ポリウレタン、ポリスチレンが検出された。本観測場所で大気経由の MPs 汚染を評価できる可能性がある。

【発表者 (○: 登壇者/下線: 連絡担当者)】 北見工大院工¹・北見工大²・国立環境研³・道総研⁴・

北大院工⁵・南山大⁶・北大院環境科学⁷

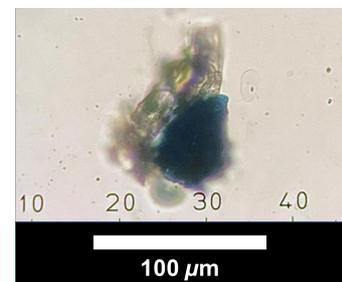
○加藤 那央也¹・木田 真人²・坂上 寛敏²・南 尚嗣²・田中 敦³・

五十嵐 聖貴⁴・深澤 達矢⁵・大八木 英夫⁶・神 和夫⁷

北海道北見市公園町 165, 電話 0157-26-9493, mkida@mail.kitami-it.ac.jp

マイクロプラスチック (MPs) とは、環境中に拡散した微細なプラスチックであり、最近では、海洋でのみならず、大気経由で MPs が輸送され、汚染が拡大することも指摘されている。したがって、大気を含めた全地球規模での MPs の汚染状況や輸送プロセスの解明が必要となる。そこで本研究では、北海道東部に位置する摩周湖が大気経由の MPs 汚染のモニタリングに適するかどうかを評価するための予備検討として、摩周湖の表層水とその周辺積雪中の人為起源とみられる微粒子の採取とその同定を試みた。摩周湖は、国立公園特別保護地区として人の立ち入りが厳しく制限されていて、集水域の6割を湖面が占め、集水域には人為汚染源が全く無く、流入および流出河川も無いため、大気経由の汚染物質を検出できる条件を持った湖とされている。

摩周湖表層水試料中からは、粒径 10~600 μm 程度の人為起源と考えられる微小粒子が複数見つかった。粒子の顕微ラマン測定により、MPs の一種である塗膜や着色プラスチックに青色顔料として含有されるフタロシアンが検出された。一方、積雪試料中からは 200 μm を超える比較的大きな繊維状物質が複数個確認された。顕微ラマン測定の結果、これらの繊維状物質は、ポリウレタンおよびポリスチレンと同定された。繊維状の MPs は、都市部の大気中に多く検出される傾向があることが知られ、確認された繊維状物質は、人の活動域から大気輸送された可能性がある。



摩周湖水中から発見された青色粒子の一例

以上、本研究では、摩周湖表層水中およびその集水域境界付近の積雪中から複数の MPs を確認し、大気経由の MPs 汚染を評価できる可能性が示唆された。

蛍光色素の吸着を利用した簡便なマイクロプラスチック分析法

【講演番号】 E1005 【講演日時】 9月22日（水）10:45～11:00

【講演タイトル】 蛍光色素の蛍光強度変化に基づく *in situ* マイクロプラスチック分析

環境中に存在するマイクロプラスチックは、食物連鎖に取り込まれることから生態系に及ぼす影響が懸念されている。現在使用されている蛍光に基づく分析法では、蛍光色素の染色工程や粒子の分離精製に労力がかかるといった問題がある。そこで、蛍光色素の物質表面への吸着による蛍光特性の変化を利用した簡便な分析法を考案した。フルオレセイン水溶液にポリスチレン粒子を添加して三次元蛍光分析を行ったところ、蛍光強度が約20%増加した。色素によっては蛍光強度が増加しないことから、この変化は色素の粒子吸着のしやすさ等に起因すると考えられ、色素吸着後の分離精製を必要としない粒子分析が可能なことを示している。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 産総研環境創生

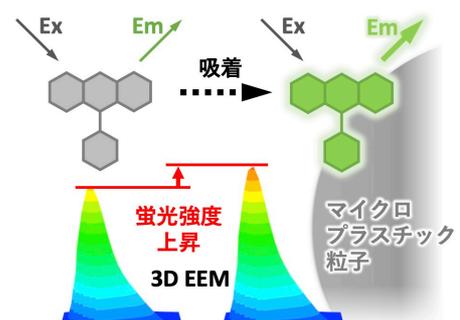
○青木 寛・鳥村 政基・羽部 浩

茨城県つくば市小野川 16-1, 電話 029-861-8050, aoki-h@aist.go.jp

最近、環境汚染因子としてマイクロプラスチック（MP）が注目を集めている。これはMPが様々な有害化学物質の“運び屋”として働き、食物連鎖の中で生態系を蝕むと疑われるためである。そのため、環境中にどのような素材のMPがどのくらい存在するかを、迅速・簡便に把握できる手法が望まれている。現在、蛍光・赤外分光に基づく観察によりMPの分析が行われている。しかし、多くはMPのオフラインでのバッチ観察であり、蛍光色素の染色工程やMPの分離精製工程など試料調製に労力を割かれ、試料処理能力に課題があった。また、さらに粒径の小さいナノプラスチック（NP）では、これら試料調製が困難なため従来法では検出できない課題があった。

そこで我々は、これらの工程を必要としない新しい分析手法の開発を目指し、蛍光色素が物質表面に吸着することで蛍光特性が変化する現象を利用することを考えた。本研究ではMPとしてポリスチレン粒子、蛍光色素としてフルオレセイン、メチレンブルー、ローダミン6Gの3種を使用した。粒子の有無により蛍光色素の水溶液中での蛍光特性がどのように変調を受けるかを、励起波長と蛍光波長およびその蛍光強度を立体表示する三次元蛍光分析（3DEEM）にて行った。フルオレセインのみを含む溶液に対してポリスチレン粒子を約 10^4 個/mLレベルで添加したところ、蛍光強度の約20%の上昇を観測した。同様にメチレンブルーでも蛍光強度の上昇を観測した一方、ローダミン6Gではほとんど蛍光強度の変化がなかった。

これは、蛍光色素の粒子表面への吸着しやすさ、吸着後の構造安定性変化、バルク／表面間の環境場の違いなどに起因する。すなわち本法が、*in situ*での蛍光特性変化に基づき、色素吸着後の分離精製の必要なしに粒子分析できることを示唆している。今後、NPや低濃度試料への適用を進め、蛍光色素の滴下だけで粒子分析できる手法へと展開したい。



環境中マイクロプラスチックの種類と量の情報を得る

【講演番号】 F3103 【講演日時】 9月24日（金）15:00～15:15

【講演タイトル】 熱分解 GC/MS を用いたマイクロプラスチック試料の解析ソフトウェアにおける定性確度向上の検討

環境中マイクロプラスチック (MP) の種類や量を迅速に得るための新規のデータ解析ソフトウェアを開発し、多種類のプラスチックの判別と定量が可能な分析方法である瞬間熱分解 (Py)-GC/MS に適用した。代表的な 12 種類のプラスチックの熱分解生成物のマススペクトルライブラリーに基づき実試料の MP の種類を推定するとともに、標準試料から作成した検量線により定量情報を得ることも可能であった。

【発表者 (○: 登壇者/下線: 連絡担当者)】 フロンティア・ラボ¹・群馬県立繊維工試²・東北大³

○松井 和子¹・小松 秀和²・渡辺 竜^{1,3}・渡辺 忠一¹・寺前 紀夫^{1,3}
福島県郡山市菜根 4-16-20, 電話 024-935-5100, matsui@frontier-lab.com

環境中のマイクロプラスチック (MP) は海洋生物やヒトの健康への影響が懸念されるため、その分析法には大きな関心が寄せられている。瞬間熱分解 (Py)-GC/MS は多種類のプラスチックが存在する混合系の試料に対して、種類の判別とその量の決定ができる特長を持っているが、データの解析には熟練者による長年の経験が必要であった。そこで今回、測定データから、プラスチックの種類と量を瞬時に推定できるデータ解析ソフトウェアを新たに開発した。まず、代表的な 12 種類のプラスチックを熱分解して得られる特徴的な熱分解生成物のマススペクトルライブラリーを構築した。次に、ソフトウェアが実試料の測定データとライブラリー情報とを自動的に照合・計算し、各種プラスチックとの合致率を表示できるようにした。さらに、試料中の夾雑物由来の不要な情報を除去するため、追補的にデコンボリューションの手法を取り入れて合致率の確度を向上させた。また、標準試料で検量線を作成することで、各種プラスチックの量の算出を可能とした。本ソフトウェアは MP の分析研究の迅速化に多大な貢献を与えるものといえる。

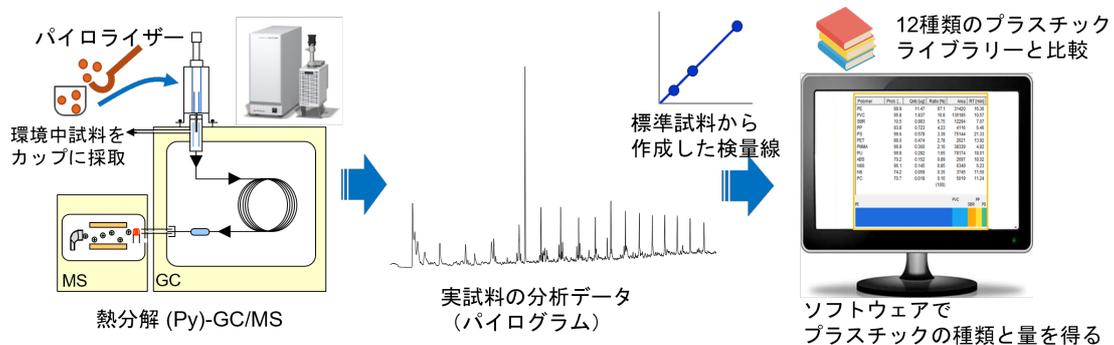


図1 マイクロプラスチックの分析手順

環境基準から排水基準レベルのカドミウムを目視で検出・定量する

【講演番号】 B1004 【講演日時】 9月22日（水）10:15～10:30

【講演タイトル】 シリンジフィルターを用いる水中微量カドミウムの選択的抽出／簡易比色定量

環境水や排水中の有害元素カドミウムを迅速・簡便に検出・定量する手法を開発した。水試料にはカドミウム以外にも多種の金属イオンが含まれているため、汎用品のシリンジフィルターを分離濃縮用デバイスとして用いることで、選択的にカドミウムを捕集するシステムを確立した。フィルターに捕集したカドミウムを溶離液 1.5 mL により回収し、発色試薬と混合することで、0.003～0.1 mg/L のカドミウムの定量が目視で可能となった。全操作を通じて必要な時間は5分以内であり、簡易水質検査技術として排水管理や土壌・地下水汚染対策などへの利用が期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 共立理化学研

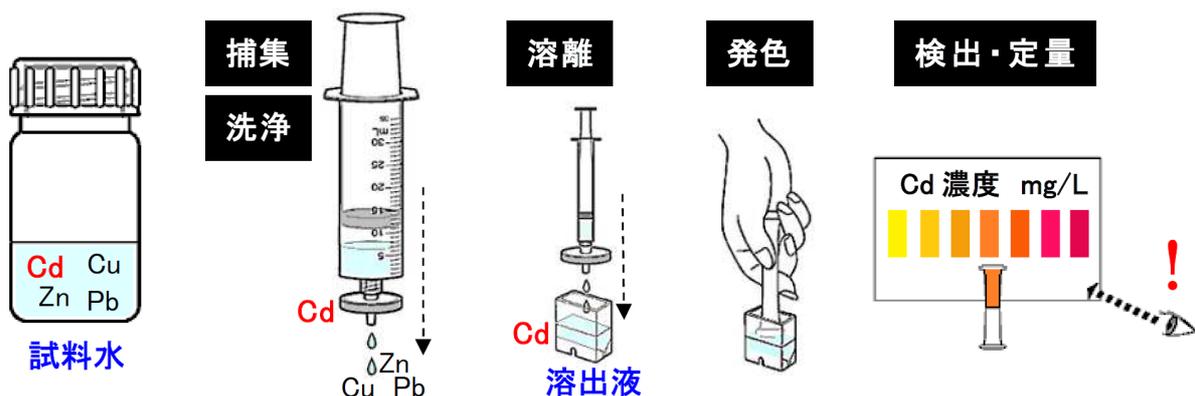
○村居 景太・大森 寛子・岡内 俊太郎

神奈川県横浜市緑区白山 1-18-2, 電話 045-482-6937, murai-k@kyoritsu-lab.co.jp

カドミウム (Cd) は有害性が高いため、健康保護の観点から水質汚濁に係る環境基準 (0.003 mg/L) や一律排水基準 (0.03 mg/L) が規定されている。各種事業所における排水対策など、日常的な水質管理を効率化するためには比色分析法をベースとした簡易水質検査技術が有用であるが、Cd については発色試薬の感度および選択性が不十分であり、実用的な手法の開発が望まれていた。

そこで発表者らは、汎用品であるシリンジフィルターを Cd の分離濃縮用デバイスとして用いる手法を設計し、水中の Cd を高感度かつ選択的に定量する簡易分析技術を確立した(特許出願中)。操作の概略を下図に示す。試料水 30 mL に抽出試薬を添加して、シリンジを用いた手動での加圧汙過により、Cd をフィルターに選択的に捕集することができる。フィルターを洗浄後、溶離液 1.5 mL を通液すると捕集された Cd が溶出する。溶出液を、高感度発色試薬である 5-Br-PAPS を封入した可撓性樹脂容器に吸入して、目視比色法または吸光光度法によって Cd を検出・定量する。

目視比色法による定量範囲は 0.003～0.1 mg/L であり、環境基準から排水基準レベルの Cd を全操作 5 分間以内に定量可能である。他金属の妨害も少なく、機器を使用せず現場分析にも適用できる。簡易水質検査技術として排水管理や土壌・地下水汚染対策などへの利用が期待される。



氷床等の雪氷コアを融解しながら迅速に分析

【講演番号】 P2124 【講演日時】 9月23日（木）13:30～14:30

【講演タイトル】 ICP質量分析計を接続した連続融解分析装置による雪氷コア中無機成分の分析

氷床等から掘削される雪氷の円柱（雪氷コア）の分析から、過去の大気環境・地球環境に関する情報を得ることができるが、試料の汚染除去など手作業に多大の労力と時間がかかり、迅速な分析が難しいという問題点があった。本研究では、雪氷コアを連続的に融解しながら分析する装置（Continuous Flow Analysis system; CFA装置）を開発した。CFA装置では、融解部で融解と同時に試料の汚染除去を行い、分析部で気体と液体を分離し各分析装置に接続する。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 国立極地研¹・総研大²

○平林 幹啓¹・尾形 純¹・東 久美子^{1,2}・藤田 秀二^{1,2}

東京都立川市緑町10-3, hiraba@nipr.ac.jp

極域の雪氷は積雪時の環境を反映しており、過去をさかのぼることができる一種のタイムカプセルである。氷床等から掘削される雪氷の円柱は雪氷コアと呼ばれ、雪氷コアの分析から過去の大気環境、地球環境に関する情報を得ることが可能である。南極域の雪氷に含まれる粒子状物質は、発生源から南極氷床上に輸送され、やがて南極氷床の氷の中に取り込まれたものである。粒子状物質には水溶性のものと非水溶性のものがあり、その発生源には、大陸・火山・海洋・宇宙・生物などがある。南極氷床で掘削される氷床コアは、堆積時の環境を過去数十万年以上にわたって連続的に記録している。これらを高精度で分析することにより、古環境の物質輸送の解明が可能になる。しかしながら、雪氷コアの従来からの分析法では、試料の汚染除去など、手作業による分析に多大の労力と時間がかかり、同時に長時間分解能の分析を行うことが困難という問題点があった。分析の省力化、高速化、省試料量化のため、雪氷コアを連続的に融解しながら分析する装置（Continuous Flow Analysis system; CFA装置）の開発が求められてきた。

CFA装置は大きく分けると融解部と分析部から構成されている。融解部は、融解と同時に試料の汚染除去を行う融解用ホットプレートと、融解深度を精密に測定する距離計から構成されている。分析部は、気液分離器において気体と液体が分離され、各分析装置に接続されている。分析装置の構成は分析する雪氷コアとその目的によって変更するが、液体の分析は主に水安定同位体分析計、粒子分析計、ICP質量分析計から構成されている。水安定同位体分析計からは水の酸素・水素の安定同位体比、粒子分析計からは非水溶性粒子の粒径分布が得られる。ICP質量分析計からは、ナトリウム（Na）、マグネシウム（Mg）、アルミニウム（Al）、ケイ素（Si）、硫黄（S）、カリウム（K）、カルシウム（Ca）、鉄（Fe）など、雪氷コアに含まれる無機元素の濃度が得られる。本報告では特にICP質量分析計に関する分析について、無機元素の多元素同時定量に関する検討結果と高感度化・高精度化の状況を報告する。

放射性元素と土壌成分との関係性を明らかにする

【講演番号】 F2007 【講演日時】 9月23日(木) 10:45 ~ 11:00

【講演タイトル】 ゲル電気泳動を用いる泥炭由来フミン酸結合型アクチノイドイオンの分子量分布

フミン酸は、土壌中の微生物により動植物の有機物が分解されて生成する物質であり、分子量の異なる様々な高分子の集合体である、特徴的な性質として、金属元素と強固に結合する能力を持つ。放射性金属元素であるアクチノイドイオンをフミン酸と結合させたところ、イオンの種類の違いにより、結合しやすいフミン酸の分子量の大きさが異なることが明らかになった。微生物や動植物の違いによりフミン酸の分子量組成が変化することが考えられることから、環境中の放射性元素の動態について「地域性」が存在することが予想される。

【発表者 (○: 登壇者/下線: 連絡担当者)】 埼玉大院理工¹・日本原子力研究開発機構²○中野 純佳¹・丸茂 和樹¹・原賀 智子²・半田 友衣子¹・齋藤 伸吾¹

埼玉県さいたま市桜区下大久保 255, 電話 048-858-3559, shingo@apc.saitama-u.ac.jp

土壌有機成分であるフミン酸 (HA) は、動植物の遺骸に含まれる有機物が微生物による分解を経て形成した酸性溶液に不溶の不定形有機高分子であり、土壌、河川などの環境に存在する。HA は環境中に放出されたアクチノイド (An) イオンなどの放射性核種イオンと錯形成し、それらの移動や拡散に深く関与している。そのため、土壌や河川の環境評価や放射性廃棄物処分の安全評価において、HA と An イオンの結合能の解明は重要である。特に、水環境中における河川などの動的な流れにおける An イオンと HA との相互作用の理解は進んでいない。そこで我々は、分離場においても解離しにくい HA 錯体を評価可能であるポリアクリルアミドゲル電気泳動法 (PAGE) を開発した。すなわち、HA の分子量分布を計測可能な PAGE 手法と、各分子量分画中の HA 結合型 An イオンを検出可能な PAGE 手法の二つを組み合わせた新たな手法を開発した。この手法により、環境中でも解離しないような強固な An イオン-HA 錯体の化学量論比を推定することも可能である。本講演では、An イオンと泥炭土壌由来の HA (PAHA) にこの PAGE 法を適用し、種々の An イオンと HA との錯形成挙動の違いについて報告する。

結果として、PAHA 分子量に対する An イオンの分布を示す (図 1)。Cm³⁺、Th⁴⁺は An のモデル金属イオンである Tb³⁺や Nd³⁺と類似した挙動を示し、高分子量の HA と結合して存在する。一方、Pu⁴⁺、UO₂²⁺、NpO₂²⁺は、中分子量や低分子量の HA と強く結合するという特徴的な分布を示した。このような特徴的な分布は、環境中の An イオンの動態を明らかにするために重要な知見である。

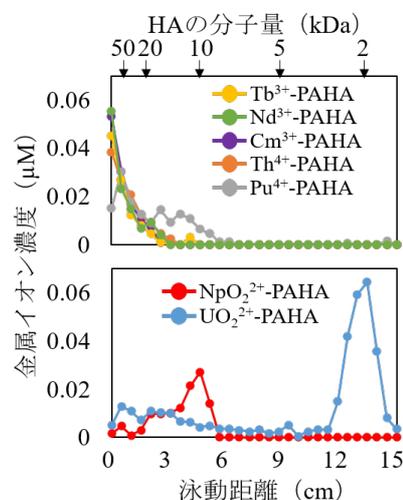


図 1 PAHA 分子量に対する HA 結合型 An/Ln イオンの分布

鉛の同位体分析から大気エアロゾルの発生源を特定した

【講演番号】 F3001 【講演日時】 9月24日（金）09:30～09:45

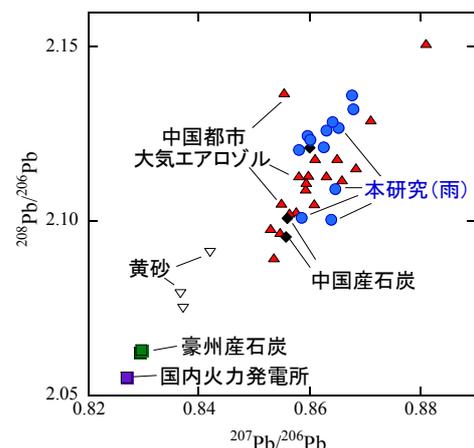
【講演タイトル】 遠隔山岳地域における湿性沈着中の鉛同位体比測定に基づく大気中鉛の発生源解析

四国の山岳から採取した雨を分析し、その中に含まれていた大気エアロゾル中の鉛の同位体分析を行った。石炭を燃やして排出される鉛の同位体存在比は、石炭の産地を反映したものであるため、質量分析により大気エアロゾルがどこから飛来しているのかを知ることができる。発表者らが採取、分析した大気エアロゾル中の鉛の同位体存在比は中国原産の石炭を燃やしたものと一致した。日本国内の火力発電所では中国原産の石炭は使われていない。このことは、中国で排出された鉛が大気エアロゾルとして東シナ海を渡り、1000 km 超の旅を経て日本に到達していることを意味している。本研究で、夏季の雨に中国からの大気エアロゾルの影響があることが初めてわかった。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 徳島大理工¹・JAMSTEC²・マリンワークジャパン²○山本 祐平¹・村瀬 遼亮¹・中田亮一²・永石 一弥³・今井 昭二⁴

徳島市南常三島町 2-1, 電話 088-656-7249, yamamoto.yuhei@tokushima-u.ac.jp

本研究では、都市域から 30km 以上離れた四国の過疎地域に位置する山岳で採取した雨および雪に含まれる大気エアロゾルを分析し、人為活動由来の大気エアロゾルがどこから飛来したかを解析した。大気エアロゾルは大気中を浮遊する微小粒子状物質で、大きさが 2.5 μm 以下の粒子は特に PM_{2.5} と呼ばれ、健康影響があることから対策を取るためにもその発生源や生成メカニズムを解明することが重要である。大気エアロゾルは様々な自然現象・人為活動によって発生し、近隣から飛来するだけでなく、1000 km 以上輸送されることもある。本研究では、汚染を低減した試料採取装置の開発と、大気エアロゾル 1 g あたり 1 ng 以下（10 億分の 1）の極微量の鉛を濃縮前処理して同位体分析を行った。鉛は化学的性質は同じで質量数が異なる 3 種類の同位体（206, 207, 208）を持つ。鉛は石炭燃焼時に大気エアロゾルとして排出され、産地により同位体比が異なることを利用して発生源識別が可能である。中国では中国産石炭が利用されているため、大気エアロゾルの鉛同位体比は中国産石炭に近い値を示す。一方、国内火力発電所では主に豪州産石炭が使用されている。本研究の結果、四国の山岳地域で採取した雨・雪に微量に含まれる鉛は、中国の都市大気と近い鉛同位体比を示すことが明らかになった（図参照）。冬季は北西季節風によって中国から大気エアロゾルが飛来することは以前から研究報告があったが、夏季の雨で中国からの大気エアロゾルの影響があることは新規の知見である。今後、年間を通じた大気エアロゾルの解析が進むことで、大気中鉛の発生源の詳細な理解が期待される。



日本近海のイカ類にヒ素が蓄積されているのはなぜ？

【講演番号】 Y2023 【講演日時】 9月23日（木）11:30～12:30

【講演タイトル】 日本近海の海洋生物に濃縮されるヒ素の由来

日本人が寿司などで好んで食しているイカ類は、日本列島近海以外の海域産ではヒ素はほぼ検出されないが、日本列島近海のイカ類では、肝臓や筋肉（人が食している部分）に無毒な有機態ヒ素として高濃度に蓄積されている。食物連鎖の上位にある日本近海のイカ類のヒ素の供給源は何だろうか。日本近海に生息するイカ類の肝臓中ヒ素濃度は、イカの生息域が海底から近いほど高かった。ヒ素は、日本列島周辺の陸棚とその斜面域の付加帯と呼ばれる太平洋プレートに沈まなかった堆積物などから無機態として河川や海水に溶出し、生物濃縮によって生物内に無毒化した有機態ヒ素として蓄積されたと推定される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東京海洋大院海洋科学技術

○山崎 衣莉・土屋 光太郎・田中 美穂

東京都港区港南 4-5-7, 電話 03-5463-0457, mihotnk@kaiyodai.ac.jp

ヒ素は、江戸時代から「石見銀山ねずみ殺し」と言われる猛毒である。特に無機態のヒ素は毒性が強い。しかし、私たち日本人は、昔からヒ素を大量に含むヒジキを煮物などにして食しているが、これは「健康食」としての面が高い。海岸の岩場に生えるヒジキは乾燥した重量で 1 ppm 程度のヒ素を含むことが知られている。ヒジキを食しても人体に毒にならないのは、ヒジキに含まれるヒ素が有機態であり、ヒ素が有機物と結合することで無毒化しているためと言われている。日本人が寿司などで好んで食しているイカ類は、日本列島近海以外の海域ではヒ素はほぼ検出されないが、日本列島近海のイカ類は、ヒ素は肝臓や筋肉（人が食している部分）に同じ高濃度で含まれていた。食物連鎖の上位にある日本近海のイカ類のヒ素の供給源がどの点にあるのかは非常に興味深い。そこで、代表的なイカ類の種類として、コウイカ類、ケンサキイカ、スルメイカを調べた。コウイカ類（ハリイカ）は海底付近で生息し、ケンサキイカは生息域が沿岸域で、遊泳生活を行い、スルメイカは一年で日本沿岸を大きく回遊することが知られている。これらのイカ類は生態系の上位に位置し食物連鎖を通じてヒ素を蓄積していると考えられる。

肝臓中のヒ素の濃度はハリイカ > ケンサキイカ > スルメイカの順であった。これは海底からの距離の近さに比例した。地学的には日本列島は火山灰が多く、まず、風化作用によってヒ素とアンチモンが溶出することが報告されている。日本近海の海水中のヒ素の濃度は、世界の海水のヒ素の濃度と同じかわずかに高い値が報告されている。したがって、これらのヒ素は日本列島周辺の陸棚とその斜面域の付加帯と呼ばれる太平洋プレートに沈まなかった堆積物などから溶出したと考えられる。しかも、このヒ素は、環境中では無機態として河川や海水に溶存しやすい状態にあり、生物濃縮によって生物内に取り込まれたヒ素は生体内で無毒化した有機態に変化し、微妙な平衡を保って現在のヒ素の濃度となっていると推定される。

地球の生命の起源となる核酸塩基や糖は宇宙で生成したか？

【講演番号】 C1003 【講演日時】 9月22日（水）10:00～10:15

【講演タイトル】 模擬星間物質への陽子線照射生成物中の核酸塩基・糖の分析

地球上の生命誕生の起源を考える上で、生命に必要なタンパク質や核酸の材料となるアミノ酸・核酸塩基・糖は、宇宙で生成した可能性が考えられている。本研究では、まだ研究例の少ない核酸塩基と糖を取り上げ、これらが宇宙で生成する可能性を模擬実験によって調べた。星間に多く存在する気体に宇宙線を模した高エネルギー陽子線を照射すると、アデニンのような核酸塩基などが検出された。また、小惑星の内部環境を模した水やホルムアルデヒドなどの混合物を加熱またはガンマ線照射したところ、核酸中に存在するリボースを始めとする様々な糖類が検出された。以上のことから、核酸塩基や糖が宇宙で生成する可能性が示された。

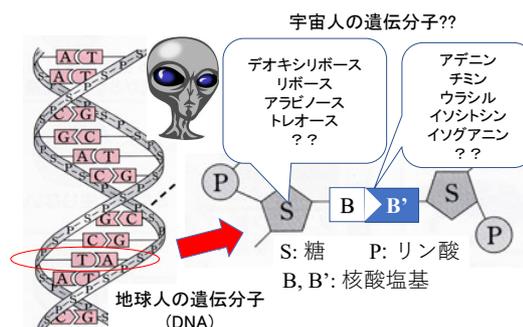
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 横浜国大¹・東工大²○小林 憲正¹・菅谷 ことみ¹・安部 隼平¹・菊地 智紀¹・福田 一志²・小栗 慶之²・依田 功²・癸生川 陽子¹

横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5, 電話 045-339-3938, kobayashi-kensei-wv@ynu.ac.jp

地球の生命が生きていくために、タンパク質と核酸(DNA, RNA)は不可欠であり、地球上での生命の誕生の前にアミノ酸とRNAの材料(核酸塩基(アデニン, グアニン, シトシン, ウラシル)や糖(リボース))が生成したと考えられる。隕石中にアミノ酸・核酸塩基・糖が見つかることから、これらは宇宙で生成した可能性が考えられるが、アミノ酸と比べて核酸塩基や糖に関する研究は少ない。本研究では、星間で核酸塩基や糖が生成しうるかを模擬実験で検証した。

星間に多く存在する一酸化炭素, アンモニア, 水の混合気体に宇宙線を模した高エネルギー陽子線を照射し, 生成物を分析した。液体クロマトグラフィー質量分析法で分析したところ, 地球生物がRNAで用いているアデニンなどの4つの核酸塩基のほか, イソシトシンなどの類似分子も多量検出された。糖はガスクロマトグラフィー質量分析法で分析したが, 生成は確認できなかった。宇宙でアミノ酸などが生成する環境としては, 他に小惑星の内部が考えられる。そこでこの環境を模擬して, 水・ホルムアルデヒドなどの混合物を加熱またはガンマ線照射すると, 地球生物が核酸の中で用いているリボースを始めとするさまざまな糖類が検出された。

地球生物が用いている以外の塩基や糖類を用いた自己複製可能な核酸についても研究されている。宇宙環境を模した実験で様々な塩基類や糖類ができること, 原始地球上でRNAを生成するのが難しいことから, 地球や他の惑星で最初に現在のRNAとは異なる遺伝分子を用いる生物が存在した可能性も考える必要がある。



生殖補助医療で重要な卵子の成熟度を評価できる

【講演番号】I1106 【講演日時】9月22日（水）16:30～16:45

【講演タイトル】共鳴ラマン分光法を用いたマウス卵子の呼吸活性及び脂質代謝バランス評価に基づいた成熟度判別分析

共鳴ラマン分光法を用いた卵子の成熟度の評価法を開発した。卵子にレーザー光を照射して得られるラマンスペクトルを解析したところ、過熟卵子では新鮮卵子に比較して脂質の濃度が高く、呼吸活性が低いことが判明した。一方、レーザー光の照射は卵子の発生率に影響を及ぼさないことを確認した。これらの結果より、本法は卵子の成熟度を非侵襲的に評価可能であり、今後の生殖医療分野（不妊治療）への貢献が期待できる。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】島根大院農¹・島根大戦略²・(株)堀場³・日女大理⁴

○石垣 美歌^{1,2}・柏木 伸介³・若林 慧³・星野 由美⁴

島根県松江市西川津町 1060, 電話 0852-32-9799, ishigaki@life.shimane-u.ac.jp

生殖補助医療（不妊治療）において“卵子の健全性／クオリティー（卵質）”が極めて重要な鍵となる。しかし現行の卵子の評価は、顕微鏡観察下における形態学的特徴に基づいて行われている。更なる生殖補助医療の精度向上のために、分子情報に基づいた新たな卵質評価技術の必要性が高まっている。そこで本研究では、共鳴ラマン分光法と呼ばれる光分析手法を用い、卵子成熟後の加齢に伴う卵内物質の変化（図1）を非破壊、非侵襲的に分析し、卵質を評価するための新たな指標を提案した。

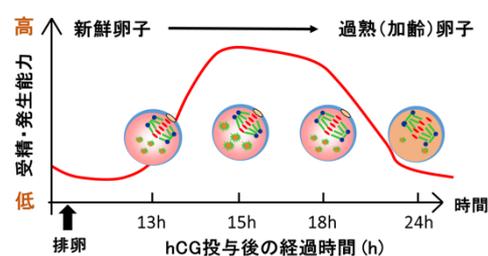


図1: hCG 投与後の受精・発生能力の変化

532 nm のレーザーを卵子に照射させて取得したラマンスペクトルを分析すると、過熟卵子では新鮮な卵子（受精発生能力が高い）に比べて脂質の濃度が相対的に高く、細胞の呼吸活性（ミトコンドリア活性）が低下することが分かった。これら2つの因子を使って卵質を評価するための新たな指標を定義すると、新鮮な卵子と過熟卵子とを高い精度で判別することに成功した。

さらに、レーザーによる卵子への影響を評価するため、レーザー照射後の卵子に体外受精を行って5日間培養した（図2）。その結果、桑実胚や胚盤胞まで卵割が進む確率は、レーザーを照射しない場合と同程度であったことから、レーザー照射による卵子への影響は検出されなかった。

本研究の結果から、卵子の呼吸活性と脂質代謝とのバランスから卵子の成熟度を非侵襲的に評価できることが分かり、生殖医療分野に対して卵質の新たな評価手法を提示できる可能性が示された。

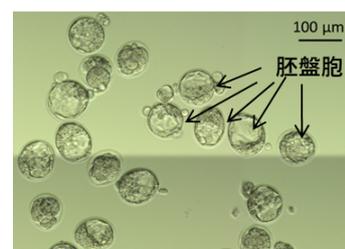


図2: レーザー照射後に体外受精を行い、5日間培養したマウス胚

近赤外光の照射によりマウス肝臓の遺伝子発現制御に成功

【講演番号】 A2003 【講演日時】 9月23日（木）09:30～09:45

【講演タイトル】 近赤外光作動型のゲノム遺伝子活性化システムの開発

CRISPR-Cas9 技術の 2020 年ノーベル化学賞受賞は記憶に新しいところである。熟練した実験手技を要さず、また汎用性の高い技術であるので、分子生物学の基礎技術として広まっている。発表者らは、CRISPR-Cas9 に関与するタンパク質、および転写因子と光応答機能をもつタンパク質を融合させ、転写に光スイッチング機能を付与することに成功した。本研究では、生体透過性の高い波長の長い光で遺伝子発現スイッチングを行うべく系を改良した。マウス個体にこのシステムを導入し、生体外からの近赤外光の照射により、肝臓内の特定の遺伝子を活性化できることを示した。非侵襲的な刺激により狙った遺伝子を発現させる技術は医療分野への応用が期待される。

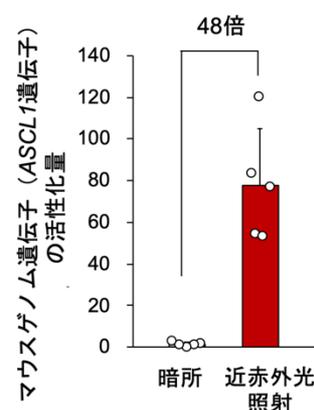
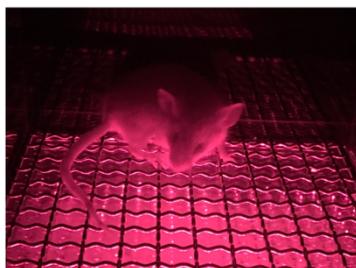
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 KISTEC¹・東大院総合文化²

○中嶋 隆浩^{1,2}・佐藤 守俊²

東京都目黒区駒場 3-8-1, 電話 03-5454-6579, moritoshisato@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

近年、光を使って生命現象を「操る」ことが可能となってきている。光の特長である高い時間・空間制御能によって、狙った時に、狙った場所で生命現象をコントロールできるようになってきた。このような光操作技術は、光スイッチタンパク質という基盤技術によって成り立っている。光スイッチタンパク質とは、光を受容することで構造変化し、結合や解離をするタンパク質のペアのことである。これを利用して、様々なタンパク質や酵素の活性を光で自在に操作できるようになる。当研究室では、青色光スイッチタンパク質を用い、CRISPR-Cas9 技術の光操作ツールの開発に成功してきた。その一例として、ゲノム上にコードされた遺伝子（ゲノム遺伝子）を青色光依存的に活性化できる光操作ツール（CRISPR-Cas9-based photoactivatable transcription system; CPTS）がある。しかし、青色光は生体組織透過性が低いため、生体深部での光操作には適さない。一方、近赤外光は、生体組織透過性が高いため、個体内での光操作に望ましい波長領域である。

今回我々は、細菌が持つ近赤外光スイッチタンパク質に改良を施すことで、近赤外光依存的にゲノム遺伝子の活性化を制御できるツール（NIR-CPTS）を開発した。我々は、NIR-CPTS をマウス個体に導入し、生体外から LED アレイによって非侵襲的に近赤外光照射を行った（図左）。その結果、マウス肝臓内でゲノム遺伝子の光活性化に成功した（図右）。このように、個体内でゲノム遺伝子を光活性化できる NIR-CPTS は、特に医療分野に役立つであろう。



高感度な定量低サイクル PCR 法の開発

【講演番号】 A3006 【講演日時】 9月24日（金）11:00～11:15

【講演タイトル】 アミノ末端を有する環状ナフタレンジイミドを用いた二本鎖 DNA の電極固定化と電気化学的検出法の開発

新型コロナウイルス検査などで用いられる PCR 検査は、サイクル数が低い場合は定量性を有するが感度が悪い。一方、サイクル数を増やすと感度は向上するが、分析時間は長くなり定量性も低下する。本研究では、10 サイクルで得た PCR 産物を定量的に高感度検出できる方法を開発した。分析時間はわずか12分である。本法の特徴は、環状ナフタレンジイミド固定化電極に二本鎖 DNA を固定化し、フェロセン化ナフタレンジイミド溶液中で電気化学的に検出することである。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 九工大院工

○廣岡 雄太・佐藤 しのぶ・竹中 繁織

福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1, 電話 093-884-3322, shige@che.kyutech.ac.jp

PCR は新型コロナウイルス検査で多用されている。しかし、高感度検出のためには高価な装置を必要とする定量化 PCR 法が必要である。¹⁾ これは、PCR サイクル数の増加に伴って定量性が失われるためであった。定量性のある低サイクル数での PCR 検出が可能になれば精度の高い迅速検査が実現される。発表者らはフェロセン化ナフタレンジイミド (FND) を用いて低いサイクル数での PCR 産物の電気化学的検出に成功している。²⁾ ここでは、PCR 産物の簡便な高感度定量検出法として、環状ナフタレンジイミド (cNDI) 固定化電極と FND を組み合わせた手法を考案した (図)。PCR 産物 (10 分) を cNDI 固定化電極に浸し (1 分), FND 溶液中で電気化学測定 (1 分) を行うだけである。PCR 産物の量に応じて FND が濃縮され、これによる電流増加が観察される。cNDI により PCR 産物は末端部分だけで固定化されるので、効果的に二本鎖 DNA を定量化できる点が新規である。



図. 検出概念および保有技術.

- 1) 竹中繁織, 医療応用のための分析化学, CSJ Current Review 24, 医療・診断・創薬の化学-医療分野に挑む革新的な化学技術-, 日本化学会編, 化学同人, pp.24 (2017).
- 2) S. Sato, K. Yamamura, S. Takenaka, *Electroanalysis*, **25**: 1831-1839 (2013).

医療現場で微量成分を全自動分析する装置を開発

【講演番号】 F1105 【講演日時】 9月22日（水）15:30～15:45

【講演タイトル】 全自動質量分析のためのロボティックイオン源装置の開発

質量分析装置は微量成分の種類を同定可能で医療など幅広い分野で使用されているが、採取とイオン化という前処理工程に専門的知識を必要とし、時間もかかるため、分析現場における人的労力の負担軽減や研究スピード向上の足かせとなっている。発表者らは、試料形態を問わず軽く接触させるだけで微量成分を抽出してそのままイオン化する方法を開発してきた。本研究では、タッチセンサーを搭載したロボットで前試料の汚染の影響なく試料を採取する技術をこのイオン化法と組み合わせた自動イオン源装置を開発し、全自動質量分析を達成した。本システムは多数の分析が必要となる医療や分析現場において非常に有効なツールになると期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 山梨大工¹・山梨大医²

○二宮 啓¹・清水 拓海¹・チェン リーチュイン¹・吉村 健太郎²・平岡 賢三¹

山梨県甲府市武田 4-3-11, 電話 055-220-8073, sninomiya@yamanashi.ac.jp

質量分析では分析対象の試料をイオン化することが必須であり、そのイオン化を行う前には試料に何らかの処理を施すことがほとんどである。対象試料が液体や固体の場合、代表的なイオン化法は、エレクトロスプレーイオン化（ESI）法とマトリックス支援レーザー脱離イオン化（MALDI）法である。一般に、ESI法ではクロマトグラフィーによる成分分離や濃度調整した溶液をキャピラリーに送液、MALDI法ではレーザー光を吸収するマトリックスと混合し基板上に塗布するといった手間のかかる工程が必要となる。これらの前処理工程には専門的知識を必要とし、時間もかかるため、分析現場における人的労力の負担軽減や研究スピード向上の足かせとなっている。これまで質量分析計本体の高性能化や自動化は装置メーカーによって進められてきたが、イオン源導入前までの工程まで自動化した質量分析システムはほとんど開発されていない。

我々は液体・固体の形態を問わず軽く接触させるだけで微量成分を抽出してそのままイオン化することのできるシースフロー探針エレクトロスプレーイオン化（sfPESI）法と、試料の導電性に関係なく試料表面との接触を検知できる容量敏感型タッチセンサーとを組み合わせ、それらを搬送用3軸ロボットに搭載したイオン源装置を試作した（図）。この装置を用いて液体や固体の複数試料を自動かつ連続的に分析させたところ、同一のsfPESIプローブを使用し続けても交差汚染を起こすことなく分析ができた。以上のことから、本システムは多数試料の分析が必要となる医療や分析現場において非常に有効なツールになると期待される。

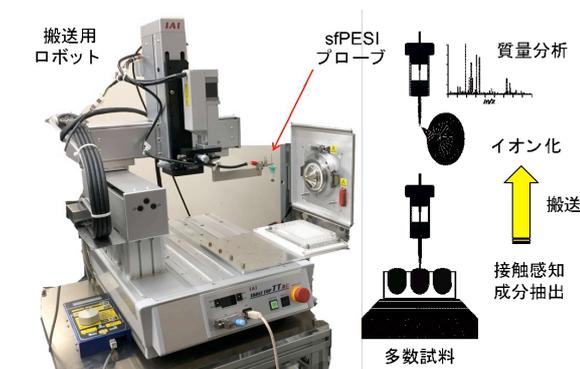


図 多数試料の自動分析用ロボティックイオン源装置

疾患部位成分の可視化技術の開発

【講演番号】 F1104 【講演日時】 9月22日（水）15:15～15:30

【講演タイトル】 走査型プローブエレクトロスプレーイオン化法による疾患組織の質量分析イメージング

生体組織の多彩な成分の分布を可視化する質量分析イメージング技術は、生命科学分野の基礎理解と疾病の究明・予知・予防の高度化のために重要である。発表者らは、表面形状を同時に計測して試料と質量分析のイオン化部先端の距離を一定に制御することにより高精細なイメージングを達成する走査型プローブエレクトロスプレーイオン化法を開発してきた。本研究では、この方法で拡張型心筋症患者の心臓組織に複数の脂質成分が局在することを見出し、脂質の種類とそれらの分布を精密に計測できることを実証した。将来の疾病診断技術への応用が期待される。

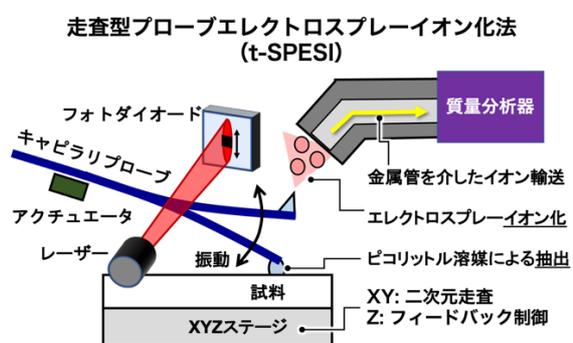
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 阪大院理¹・阪大工²・阪大医³

○大塚 洋一¹・新聞 秀一²・木岡 秀隆³・大谷 朋仁³・坂田 泰史³
大阪府豊中市待兼山町 1-1, 電話 06-6850-8236, otsuka@phys.sci.osaka-u.ac.jp

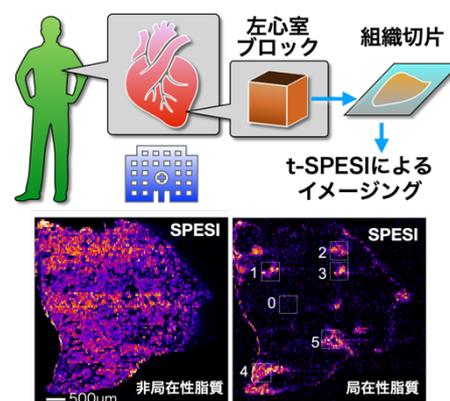
細胞や組織の分子夾雑状態から特徴量を獲得する分析技術は、生命科学分野の基礎理解と疾病の究明・予知・予防の高度化のために重要である。質量分析イメージング（MSI）は、生体試料を直接イオン化し、質量分析を行うことで、多彩な生体成分の分布を可視化することができる。

我々はこれまでに、ピコリットル量の溶媒で試料の局所領域の抽出とイオン化を実現する、タッピングモード走査型プローブエレクトロスプレーイオン化法（t-SPESI）を開発し、疾患組織のMSIへの適用を進めてきた。本技術をヒト病理サンプルに応用することで、細胞レベルの化学情報を詳細に捉え、病態解明や予後予測に繋げることが可能となる。

本研究では、心臓が肥大化し、心不全に至る難病であるヒト拡張型心筋症の病態解明を目指している。拡張型心筋症患者から提供を受けた心臓組織の計測の結果、トリアシルグリセロール（中性脂質）と推定される複数の脂質成分が組織内に局在することを見だし、脂質の種類とそれらの分布を精密に計測できることを示した。今後は検体数を増やして検証を進める。このように、疾患組織に内在する化学成分分布の計測・解析技術は、高度診断のための情報提供に繋がることを期待される。



拡張型心筋症 心臓組織の質量分析イメージング



イオンドライヤーの毛髪に対する効果を検証

【講演番号】 Y3044 【講演日時】 9月24日（金）11:30～12:30

【講演タイトル】 イオンドライヤーが毛髪に与える効果の評価

現在、電器店に並ぶドライヤーの多くは、イオンを放出することで毛髪を潤わせ、まとまりを良くするとうたっているが、その科学的検証は十分ではない。そこで本研究では、そのようなイオンドライヤーが毛髪に与える効果について、分析科学的な検証を試みた。イオンドライヤーを当てた後の毛髪では、水滴の接触角が有意に低下した。このことから、イオンドライヤー処理によって毛髪表面の親水性が上がるのが分かった。また、アニオン性染料の染まり具合が向上することも分かった。これには毛髪表面の表面電位が関係すると考えられた。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】（神戸大院海事科学¹・神戸大院イノベ²・

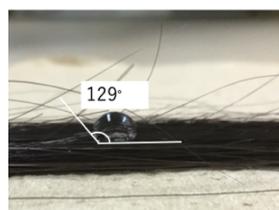
大阪産技研³・日本アムウェイ合同会社⁴）

○佐藤 聡太郎¹・堀田 弘樹^{1,2}・中川 充³・懸橋 理枝³・

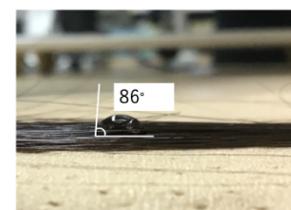
戸塚 広乃⁴・日野 祥子⁴・辻野 義雄²

兵庫県神戸市東灘区深江南町 5-1-1, 電話 078-431-6343, hotta@opal.kobe-u.ac.jp

近年、イオンドライヤーという製品が市場で見られるようになってきている。これらのドライヤーは使用時にイオンを出すことによって、毛髪がうるおい、まとまりが良くなると謳われているが、科学的検証は十分でない。本研究では、イオンドライヤーが毛髪に与える効果を、接触角の測定、染料の染まり具合の評価、ゼータ電位(表面)電位の測定など様々な分析科学的手法を用いて検証した。写真は5 wt%のSDS溶液を用いて洗浄した健常毛にイオンドライヤーおよびイオン無しドライヤーを高さ15 cmからそれぞれ30分当てた後に水滴を落とした時の接触角の画像である。イオン無しドライヤーを照射したサンプルでは接触角が129°であるのに対しイオン有りドライヤーを照射したサンプルは86°と小さくなっている。また照射時間を9分にした実験でも接触角が小さくなっていた。これらの接触角の大きさには統計的に有意差が見られた($p=0.03 < 0.05$)。この他にも、イオンドライヤーを用いた際、アニオン性染料の染まりがよくなり、カチオン性染料では染まりに変化がないことがわかり、イオンドライヤーによって毛髪表面電位がプラス側にシフトしていると予測して実験を行なっている。本研究を通して、イオンドライヤーの毛髪への影響の評価に分析科学的手法が有効であることが示された。



イオン無しドライヤー30分黒髪
接触角



イオン有りドライヤー30分
黒髪接触角

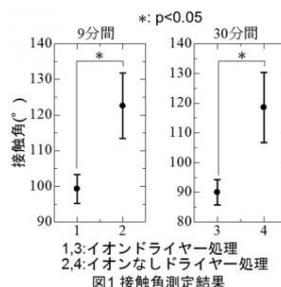


図1 接触角測定結果

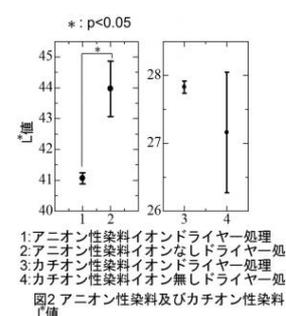


図2

塩基性医薬品の分離に適した卵殻再利用カラム充填剤

【講演番号】 C3002 【講演日時】 9月24日（金）09:45～10:00

【講演タイトル】 卵殻を母体とした分取クロマトグラフィー

有機化合物の分離・精製に利用されるクロマトグラフィーでは、シリカゲルを基材とした充填剤を固定相として用いることが多い。しかし、シリカゲルは高 pH で溶解しやすいため、移動相としてアルカリ性溶液が必要となる塩基性化合物の分離には使用できない。医薬品には塩基性化合物が多く存在することから、これらを分離・精製するにはアルカリに強い充填剤が求められている。そこで本研究では、主成分が炭酸カルシウムで多孔性構造を有する卵殻に注目し、これを基材としてポリマーコーティングを施した充填剤を開発した。この充填剤は非常に高いアルカリ耐性を有し、塩基性医薬品の分離において高い分離性能が示された。

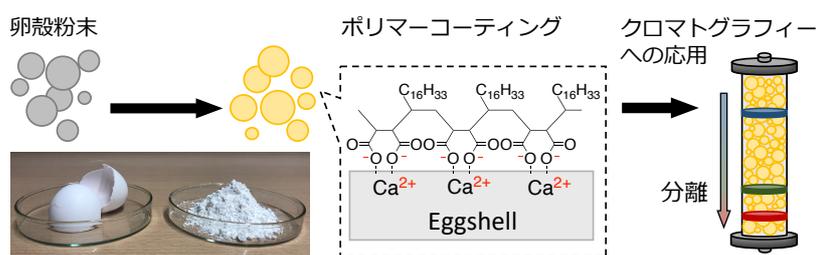
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 慶大理工

○蛭田 勇樹・吉井 智夏・持田 麻衣・海津 光儀・今井 宏明・Citterio Daniel

神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1, 電話 045-566-1566, hiruta@applc.keio.ac.jp

現在、医薬品などの有機化合物の分離・精製にはクロマトグラフィーが利用されている。有機化合物の固定相・移動相との相互作用の違いを利用して物質を分離する方法である。例えば、ペーパークロマトグラフィーでは、紙が固定相、水やアルコールなどの液体を移動相とすることで、蛍光ペンに含まれている色の成分である有機化合物の分離を見ることができる。固定相として汎用されているのは、多孔性シリカゲルを基材とした充填剤である。様々な優れた特性を有するが、高 pH 条件下で溶解するため、アルカリ性移動相の使用が充填剤をパッキングしたカラムの安定性や寿命に悪影響を及ぼす。そのため一般的に使用可能な移動相の pH は 2~8 程度と制限されている。しかし、医薬品などに多く存在する塩基性化合物の分取においては、アルカリ移動相を用いるニーズがあり、高アルカリ耐性を持った充填剤が求められている。

そこで本研究では、新たな充填剤の基材として卵殻に注目した。卵殻は家庭・産業廃棄物として年間約 30 万トンも廃棄されている。環境保護の観点から土壌改良剤などへの活用の努力にも関わらずその大半は焼却・埋め立て処分されている。その化学的な性質に注目すると、炭酸カルシウムを主成分とするバイオミネラルであり、多孔性構造を持ちアルカリ耐性が高いことから、高アルカリ性移動相が使用可能な充填剤への応用が考えられる。卵殻粉末に種々の表面処理を施すことで充填剤を作製し、カラムに充填し分離特性を評価した。期待通り、非常に高いアルカリ耐性を示し、塩基性医薬品の分離が達成され、シリカ系充填剤に匹敵する分離性能を示した。廃棄物を有効活用した新たな分離技術となることが期待される。



気泡を発生させるだけで医薬品を迅速に分離精製

【講演番号】 Y2003 【講演日時】 9月23日（木）11:30～12:30

【講演タイトル】 気泡を用いる薬物の迅速かつ選択的な分離技術の開発

持続可能な社会実現に向けて、物質製造プロセスにおいては、環境負荷が小さくかつ効率の良い物質分離技術の開発が求められている。これまでに発表者らのグループは、溶液中に気泡を送り込むという簡単な操作だけで、溶液中の複数の色素が分離できることを見出し、同原理に基づく色素の迅速な分離技術（浮選分離法）を提案した。本研究では、浮選分離法における物質の分離メカニズムの詳細を明らかにした。この知見に基づいて、浮選分離法を医薬品の精製に応用したところ、良好な結果が得られた。低環境負荷かつ迅速な物質分離技術への実用化が期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 北見工大

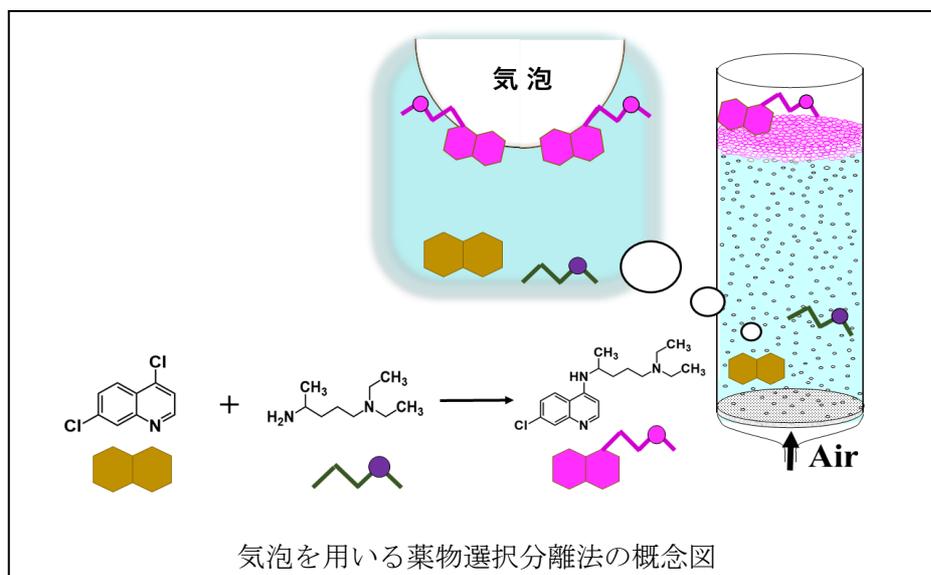
○児玉 康輝・山崎 広夢・大岩 真子・齋藤 徹

北海道北見市公園町165番地、電話 0157-26-9387, saitoh@mail.kitami-it.ac.jp

新規薬物の創製や、より効率の良い合成ルートを開発する研究は盛んな一方で、合成された物質を分離・精製する技術は数年前から大きく変化していない。現行の分離操作における課題の一つは時間がかかり過ぎることであり、迅速な分離技術を開発することは、製造コスト低減および生産量向上に貢献することができる。

気泡を用いる分離は基本的に3分以内で終了し、特定薬物のみを迅速に集めることができる。さらに、空気を吹き込むだけで容易に発生させられ、最終的に破裂・消滅するためゴミも出ず、経済的かつ環境にもやさしい分離法である。

本講演では、気泡を用いる薬物選択分離法におけるメカニズム解明及び、その原理を応用した医薬品の迅速精製技術について発表を行う。



光の照射で分子構造がスイッチする蓄熱性材料の開発

【講演番号】 F1002 【講演日時】 9月22日（水）10:00～10:15

【講演タイトル】 ジアリールエテン骨格を有する蓄熱性低分子の冷結晶化と光物性の解析

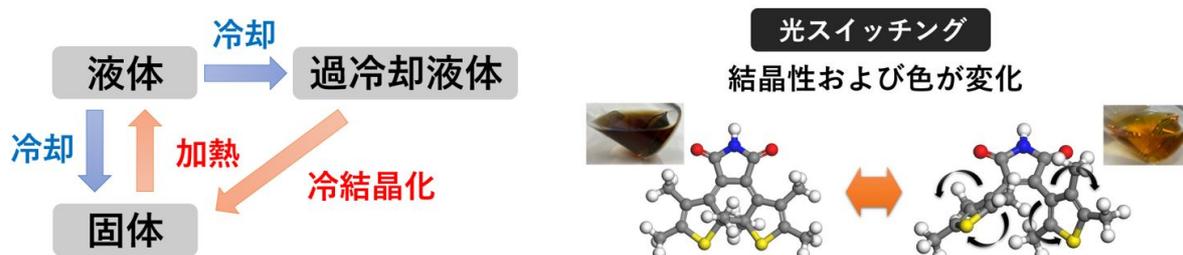
通常の液体を冷却すると凝固点で固体（結晶）に相転移するが、物質（分子）によっては凝固点以下の温度でも結晶化せずに過冷却液体となることがある。この過冷却液体を再加熱したときに生じる、発熱を伴う結晶化を冷結晶化という。発表者らは、可視光・紫外光の照射で可逆的に構造変化するジアリールエテン分子に、アルキル基を導入した物質を合成し、冷結晶化の発現に成功した。この物質は光の照射によって分子構造がスイッチし、色変化とともに固体・液体の相転移を生じる。光照射によって相転移が起こるので、外部から加熱や冷却をしなくても、物質のもつ熱（潜熱）を利用できる新しいタイプの蓄熱性材料として期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東理大理

○本田 暁紀, 藤原 功基, 上野 那智, 増原 寛文, 宮村 一夫
東京都新宿区神楽坂 1-3, 電話 03-3260-4272, honda-akinori@rs.tus.ac.jp

冷結晶化は過冷却を伴う蓄熱現象であり、社会排熱の再利用化への応用が期待されている。通常は、液体を冷やすと固体が生じ、固体を加熱すると液体に変化する。一方で、液体状態の分子を冷却した際に、その分子が結晶化を起こさずに過冷却状態となることがある。その過冷却分子を再加熱した際に発熱を伴った結晶化が起こることがあり、そのような現象を冷結晶化と呼ぶ。分子構造の大きい高分子は、冷却時に一様な結晶構造を取りづらく過冷却およびガラス転移を起こしやすいため、冷結晶化を発現しやすい。一方で、分子量が比較的小さい低分子の冷結晶化に近年注目が集まっている。一般に低分子の冷結晶化は高分子よりも発現温度が低いため、社会排熱の大半を占める低温排熱の蓄熱に有利である。我々はこれまで、アルキル置換した色素分子(ジケトピロピロール色素やアゾ色素)についての冷結晶化を報告してきた。色素分子を用いると、蓄熱状態と放熱状態を色の変化で見分けることができるといった利点もある。

本研究では、可視光および紫外光によって分子構造がスイッチングするジアリールエテン分子に着目した。光照射によって分子の結晶性を変化させつつ熱分析を行うことで、冷結晶化と光物性の相関について調べた。その結果、アルキル置換したジアリールエテン分子において冷結晶化が発現した。加えて、光照射によって固体と液体間の転移を引き起こせることも判明した。



ハードディスクドライブの厄介者となる微粒子を高感度に直接測定

【講演番号】 H1106 【講演日時】 9月22日（水）16:00～16:15

【講演タイトル】 ICP-MSによるHDD内微粒子測定法の検討

ハードディスクドライブ（HDD）内部では、高速で回転する記録メディアの上をヘッドが移動して読み書きを行うため、微粒子が入り込んだ場合には、素子部や記録部が傷ついてデータ消失の可能性が高くなる。発表者らは、HDD内部の雰囲気を高感度な分析装置に直接導入する手法を開発し、HDDを稼働させながら微粒子測定を試みたところ、数十nm程度の微粒子について、元素組成、粒子数、粒子径などの知見が得られた。これらの情報は微粒子の発生源特定に役立つことから、本手法は、信頼性の高いストレージ製品の開発や製造管理を支援する分析技術となる。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東芝デバイス&ストレージ(株)

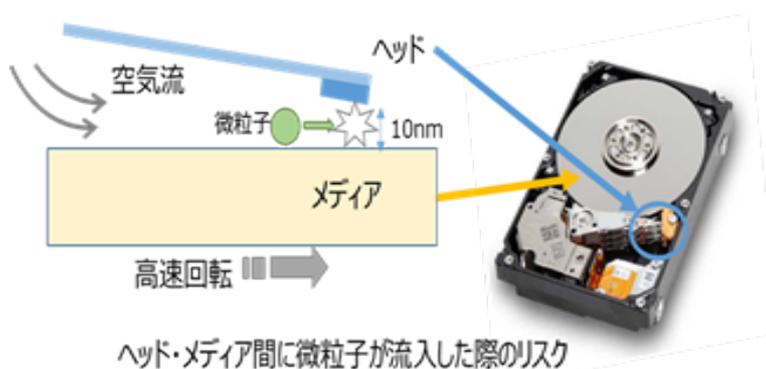
○水谷 晶代・青木 俊幸・渡邊 徹・園田 幸司・高橋 幹・富岡 由喜・山根 正巳

連絡先: 企画部 広報・予測調査担当

東京都港区芝浦 1-1-1, 電話 03-3457-3576, tdsc-publicrelations@ml.toshiba.co.jp

近年、クラウドサービスや監視カメラシステムなどの普及により利用されるデータ量が加速度的に増加しており、そのデータストレージの代表格である HDD（ハードディスクドライブ）にはさらなる大容量化が期待される。HDD 内部では、高速で回転する記録メディアの上をヘッドが移動して読み書きを行い、現在これらの隙間で一番狭いところはわずか 10 nm となっている。稼働中にこの隙間に微粒子が入り込んだ場合、ヘッド素子部やメディアの記録部を傷つけ、ヘッドの破損やデータ消失の可能性が高くなる。そのため、HDD 内の微粒子を減らすことが重要であり、その発生源特定のために成分を同定する測定手段が必要となった。本研究では、高感度な ICP-MS（高周波誘導結合プラズマ質量分析計）を用いて、ドライブ内部の極小粒子を直接検出する方法を開発した

本来 ICP-MS は溶液中に溶解している微量元素を ppt（一兆分の一）レベルで検出できる装置であり、昨今の研究により数 nm～数百 nm の粒子も測定することが可能となった。そこで、HDD 内の雰囲気を直接 ICP-MS のプラズマ中に導入して稼働中の微粒子測定を試みた。その結果、数十 nm オーダーの微粒子について、元素、数、大きさなどの情報が同時に取得できるようになった。このように微細な現象を可視化することで、大容量かつ高い信頼性を保持したストレージ製品の提供が可能になると考える。



非標識で単一ナノ粒子の吸光度とサイズ情報の同時測定を可能に

【講演番号】 I3004 【講演日時】 9月24日（金）10:15 ~ 10:30

【講演タイトル】 ナノ流路による光回折現象を利用した単一ナノ粒子の光散乱・光吸収同時測定法の開発

ナノテクノロジーや医学・生物学の進歩に伴い、ナノ粒子やウイルス、エクソソームといった直径 100 nm 以下の微粒子の数や機能を、単一粒子レベルで計測可能な技術が必要となっている。しかし、直径 100 nm 以下の微粒子の検出法は、標識が必要な蛍光法に限定されており、光らない非蛍光性分子等の検出が困難なことが、ナノ流体工学発展の障壁となっている。そこで本研究では、光の波長と同程度の幅を持ったナノ流路を用い、この流路をナノ粒子が通過する際に生じる光吸収・発熱や光散乱を流路による光回折の変化として測定することにより、非標識でナノ粒子 1 個の吸光度情報とサイズ情報を同時に得る手法を開発した。

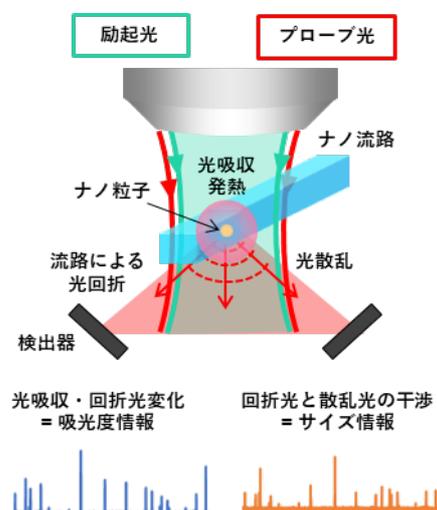
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東大院工（* 現在 東京医大）

○津山 慶之*・馬渡 和真

東京都文京区本郷 7-3-1, 電話 03-5841-8582, kmawatari@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

ナノテクノロジーや医学・生物学の進歩に伴い、金ナノ粒子やウイルス、エクソソームといった直径 100 nm 以下の微粒子の数や機能を単一粒子レベルで計測可能な技術が必要とされてきている。これまでマイクロ粒子を高速で計測・分別するフローサイトメトリー技術が開発されてきたが、サイズ情報を得るための光散乱信号は粒子径の 6 乗に比例するため、ナノ粒子の計測は困難である。また、エクソソームやウイルスが含有するタンパクや核酸を標識せずにそのまま計測することが求められているが、従来は標識が必要な蛍光法に限定されてきた。

我々は、微量分析に向け 10~100 nm のナノ流体工学の方法論を開発してきた。特に検出法では、ナノ流路の光回折およびナノ粒子の光吸収・発熱を利用した超高感度吸光度測定を実現した。ナノ流路は可視光の波長と同程度であり、明瞭に光回折を観測可能である。そして、光吸収・発熱をナノ流路の回折光強度の変化として測定することで、非標識でナノ粒子 1 個の吸光度情報を取り出すことに成功した。さらに最近では、ナノ流路の光回折とナノ粒子の微弱な光散乱が干渉して、ナノ粒子の散乱光の高感度測定が可能であることを新たに見いだした。その結果、ナノ粒子 1 個の吸光度情報とサイズ情報を同時に得ることも可能になった。今後、ナノ流路と合わせナノ粒子のフローサイトメトリーが実現できると期待される。本発表では、20~60 nm の金銀ナノ粒子の測定と機械学習による分類について発表する。



ナノ粒子一つ一つの化学組成と粒径の分析を可能に

【講演番号】 H1105 【講演日時】 9月22日（水）15:45～16:00

【講演タイトル】 飛行時間型 ICP 質量分析計を用いた微粒子の個別分析と三角図によるデータ可視化

ナノ粒子は、バルク材とは異なる特異的な性質を持つことから、電子製品や医療品等、我々の身の回りで広く活用が進んでいる。一方、環境や生体内でのナノ粒子の動態や毒性については不明な点が多いため、ナノ粒子の高感度かつ迅速な分析方法が求められている。本研究では、微粒子個別の組成と粒径の分析手法に加え、微粒子のサイズや化学組成情報を簡便に把握するための可視化ソフトウェアの開発を行った。本研究で開発した分析手法とソフトウェアは、ナノ粒子の品質管理や起源同定に応用が可能であり、半導体材料の汚染源の特定、環境中あるいは生体内でのナノ粒子の動態把握、宇宙での元素の起源解明などに役立つと考えられる。

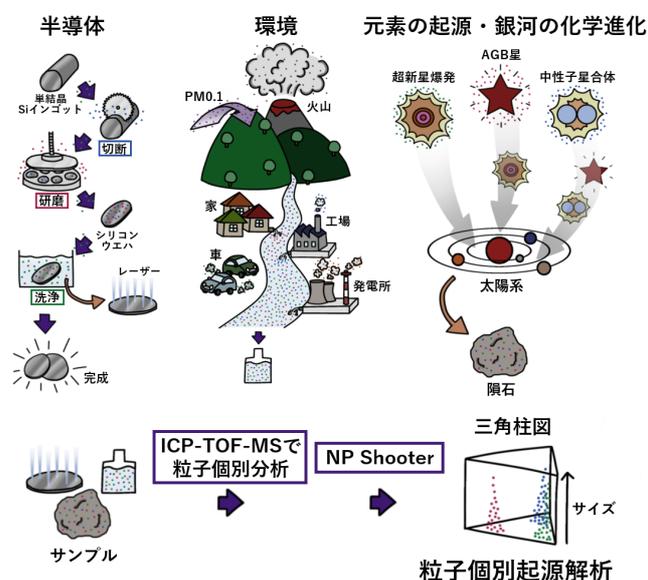
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東大院理

○栗原 かのこ・中里 雅樹・堀越 洸・山下 修司・平田 岳史
東京都文京区本郷 7-3-1, 電話 03-5841-4621, hrt1@eqchem.s.u-tokyo.ac.jp

ナノメートルサイズの微粒子は特異的な性質を持つことが知られており、我々の身の回りに広く活用されている。電子製品や医療品などでの機能向上を受け、ナノ粒子に要求される品質管理（サイズ管理、不純物含有レベル等）は加速度的に厳しくなっている。また応用拡大の一方で、微粒子の環境あるいは生体内での動態や毒性については不明な点が多い。こうした背景から、微粒子の高感度かつ迅速な分析が求められている。

本研究では、微粒子の高感度・高速分析法として飛行時間型 ICP 質量分析法（ICP-TOF-MS）を用いた微粒子個別の組成分析・粒径分析法を開発した。さらに個別分析では、短時間で膨大な情報量となるため、微粒子のサイズや化学組成情報を簡便に把握するための可視化ソフトウェア（NP Shooter）を開発した。

本ソフトウェアでは、微粒子の元素組成を底面の三角図に、個別の微粒子のサイズを高さにとった「三角柱図」を用いる。このソフトを用いることで、微粒子個別の化学組成およびサイズを視覚的に捉えることができ、微粒子の品質や起源同定に応用できる。本ソフトウェアは右図のように、半導体材料の汚染源の特定、環境中あるいは生体内でのナノ粒子動態、宇宙での元素の起源解明などの研究に応用可能である。



地球システムの解明に繋がる振動解析による鉱物の結晶多形識別

【講演番号】 I1104 【講演日時】 9月22日（水）15:45 ~ 16:00

【講演タイトル】 顕微ラマン分光分析を用いた蛇紋岩における結晶多形識別方法の検討

鉱物は化学組成が同じでも、生成時の温度・圧力の違いによって単位格子の異なる結晶になるものがある。これを結晶多形という。鉱物の多形を識別することで、その鉱物がどのような環境下に存在していたかを探ることができるため、地殻変動や火成活動などの地球惑星システムの解明へと繋がる。本研究では、肉眼での区別が困難な蛇紋石の多形識別を、顕微ラマン分光法に基づいた振動解析により行った。ケイ酸ユニットに由来した2つの振動モードの波数を同時に比較することで、結晶多形に応じた明瞭なグルーピングが得られ、その識別が可能であることが示された。この手法は、希少な隕石表面での含水鉱物の識別への応用も期待できる。

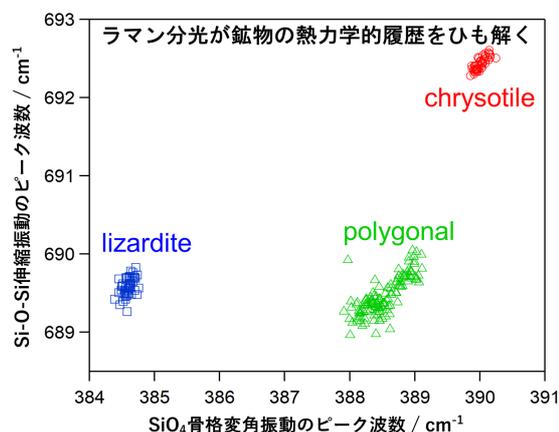
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東京理科大学

○鹿島 有人・浦島 周平・由井 宏治東京都新宿区神楽坂 1-3, 電話 03-5228-8728, yui@rs.tus.ac.jp

蛇紋石は、マントル対流によって地球の表層に上昇したカンラン岩が海水などと反応することで生成するケイ酸鉱物である。このとき、周囲の温度や圧力の違いによって構造的および鉱物学的変化が生じ、構成する元素が同じでも結晶構造が異なる「結晶多形」という形でその情報を記憶する。したがって結晶多形を識別できれば、その石がどのような熱力学的環境下に存在していたかを探ることができる。このことは、地殻内での水の輸送プロセス、様々な地殻変動や地震、火成活動、あるいは地下生物圏の形成など、地球惑星システムの解明に貢献することができる。

発表者らはこれを識別する方法として、非破壊分析手法の一つである顕微ラマン分光法に着目した。ラマン分光法は、原子同士の化学結合状態の違いに基づく固有の振動モードを散乱光として観測する分析手法である。本手法は試料表面にレーザー光を照射した際の反射方向にあたる散乱光を観測しているため、鉱物のような不透明試料に対しても大きさや厚さを問わず適用できる。

本研究では、ケイ酸ユニットに由来した2つの振動モードに着目して、測定と解析を行った。これらは異なる結晶構造の特徴に直接関係し、元素置換などの影響を受けないため、天然の鉱物の構造解析に適している。解析の結果、個々の振動モードの結晶多形依存性は1~2 cm^{-1} 程度と非常にわずかであるが、2つの振動数を同時に比較すると結晶多形に応じて明瞭にグルーピングできることが示された。このような顕微ラマン分光による結晶多形の非破壊的識別は、地球科学分析にとどまらず、希少かつ表面が不均一な隕石表面などでの含水鉱物の識別にも応用が期待できる。



落雷の発生メカニズムの解明に向けて

【講演番号】 Y1110 【講演日時】 9月22日（水）13:30～14:30

【講演タイトル】 光ピンセットを用いた単一エアロゾルの表面電荷計測法の開発

積乱雲で発生した高電場が地表に放電される現象が落雷であるが、電場が形成される過程はまだ明らかになっていない。雲の中の帯電したエアロゾル（温度によっては氷晶）が、落下や上昇気流などにより対流、攪拌され、互いに接触することで積乱雲に電場がたまっていくと考えられている。光の屈折により発生する光圧を使って微小粒子をトラップする技術は光ピンセットとよばれる。演者らは、 -100 °Cの低温下、光ピンセットでひとつのエアロゾルを捕まえ、さらに外部から電場を印加してエアロゾルが受ける力からエアロゾルの表面電荷を計測する手法を確立した。この技術は積乱雲中の氷晶の状態を再現するものであり、昨今の異常気象の予測精度向上に資する基礎技術となりうる。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 広島大院先進理工

○三和 綾乃・石坂 昌司

広島県東広島市鏡山 1-3-1, 電話 082-424-7424, ishizaka@hiroshima-u.ac.jp

エアロゾルと雲の相互作用は、気候変動予測における最大の不確定要素と見なされている。我々は、大気上空の温度と湿度を再現するため、 -100 °Cまで冷却できるレーザー捕捉・顕微ラマン分光装置を独自に開発した。光圧により微小粒子を捕まえる光ピンセットを用いて、雲の発生や降雨・降雪の初期過程を光学顕微鏡下で再現するとともに、ラマン分光法を用いて単一エアロゾルの化学組成を計測してきた。しかしながら、ラマンスペクトルからは、エアロゾルの表面電荷に関する情報を得ることができなかった。そこで本研究では、光ピンセットで気相中に浮遊させた単一微粒に、電場を印加するための電極を配置した反応容器を新たに作製した（図1）。

光ピンセットを用いた単一エアロゾルの表面電荷計測法は、落雷の発生機構を解明する分析手法へと発展することが期待される。落雷は、積乱雲中で発生した電荷が地表に放電される現象である。積乱雲が帯電する機構に関しては、これまでに様々な仮説が提案されている。現在のところ、氷晶と霰の接触による電荷分離仮説が最も有力であると考えられているが、氷晶の表面に電荷が発生する機構の詳細は不明である。我々は、 -100 °Cまで冷却できる光ピンセットを駆使して、光学顕微鏡下で積乱雲中における氷晶と霰の接触を再現し、氷晶の表面に電荷が発生する機構を解明することを目指している。

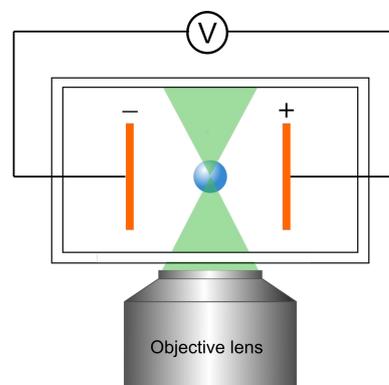


図1. 光ピンセットで気相中にエアロゾルを浮遊させ、電場を印加した際の捕捉位置の変化を計測

9月22日

会場	9:00-	9:30-	10:00-	10:30-	11:00-	11:30-	12:30-	13:30-	14:30-	15:00-	15:30-	16:00-	16:30-	17:00-				
A	32: バイオイメージング					30: 食品・農作物・ヘルスクエア等分析			受賞講演 (奨励賞)	31: バイオ分析								
	A1001	A1002	A1003	A1004	休憩	A1005	A1006			A1007	A1101	休憩	A1102	A1103	A1104	A1105	休憩	A1106
B	17: 溶媒抽出法, 固相抽出法, イオン交換系					受賞講演 (技術功績賞)			18: 分離・分析試薬の設計	IC懇談会								
	B1001	B1002	B1003	B1004	B1005	休憩	B1006			B1101	B1102	B1103	B1104	休憩	B1005			
C	25: 宇宙・地球に関する分析化学							企業セミナー サーモフィッシャーサイエントیفイク(株)	16: 電気泳動分析	電気泳動懇談会			15: ガスクロマトグラフィー		GC懇談会			
	C1001	C1002	C1003	C1004	C1005					C1101	C1102	C1103	C1104	休憩	C1105	C1106	C1107	
D	28: 電池・エネルギー材料		27: 無機・金属材料分析				若手ポスター (Y会場) フロア1 Y1001-Y1014	企業セミナー (株)島津製作所	若手ポスター (Y会場) フロア1 Y1101-Y1111	27: 無機・金属材料分析		受賞講演 (奨励賞)			29: 有機・高分子材料分析		高分子分析懇談会	
	D1001	D1002	D1003	D1004						D1101	D1102	休憩	D1103	D1104	D1105	D1106	D1107	休憩
E	24: 微粒子分析							フロア2 Y1015-Y1028	24: 微粒子分析	受賞講演 (奨励賞)		23: 界面分析						
	E1001	E1002	E1003	休憩	E1004	E1005	E1006			E1101	E1102	E1103	休憩	E1104	E1105	E1106	E1107	E1108
F	06: 磁場を利用した分析		09: 熱分析				フロア3 Y1029-Y1039	企業セミナー アナログ・デバイセズ(株)	フロア4 Y1112-1020	11: 質量分析			受賞講演 (技術功績賞)		有機微量分析懇談会			
	F1001	F1002	F1003	F1004						F1101	F1102	F1103	F1104	F1105	休憩	F1106	休憩	F1107
G	07: 電気化学分析							企業セミナー アジレントテクノロジー(株)	07: 電気化学分析					電気分析懇談会				
	G1001	G1002	G1003	G1004	G1005				G1101	G1102	G1103	G1104	休憩	G1105	G1106	G1107	G1108	休憩
H	01: 原子スペクトル分析				受賞講演 (奨励賞)				01: 原子スペクトル分析									
	H1001	H1002	H1003	H1004	休憩	H1005		H1101	H1102	H1103	H1104	休憩	H1105	H1106	H1107			
I	02: 分子スペクトル分析				受賞講演 (論文賞)				02: 分子スペクトル分析									
	I1001	I1002	I1003	I1004	I1005	休憩	I1006		I1101	休憩	I1102	I1103	I1104	I1105	休憩	I1106	I1107	I1108

9月23日

会場	9:00-	9:30-	10:00-	10:30-	11:00-	11:30-	12:30-	13:30-	14:30-	15:00-	15:30-	16:00-	16:30-
A	31: バイオ分析												
	A2001	A2002	A2003	A2004	休憩	A2005	A2006	A2007	A2008				
B	18: 分離・分析試薬の設計						分析試薬懇談会						
	B2001	B2002	B2003	B2004	休憩	B2005							
C	13: フローインジェクション分析							FI懇談会					
	C2001	C2002	C2003	C2004	C2005	休憩	C2006						
D	08: センサー、センシングシステム								化学センサー懇談会				
	D2001	D2002	D2003	D2004	休憩	D2005	D2006	D2007	D2008				
E	23: 界面分析					受賞講演 (奨励賞)		溶液界面懇談会					
	E2001	E2002	E2003	E2004	E2005	休憩	E2006	E2007					
F	26: 環境関連分析							環境分析懇談会					
	F2001	F2002	F2003	F2004	休憩	F2005	F2006	F2007	F2008				
G	07: 電気化学分析												
	G2001	G2002	G2003	G2004	G2005								
H	04: X線分析・電子分光分析					受賞講演 (女性Analyst賞)		X線分析懇談会					
	H2001	H2002	H2003	H2004	H2005	休憩	H2006	H2007					
I	03: レーザー分光分析												
	I2001	I2002	I2003	I2004	休憩	I2005T	I2006	I2007					
S	産業界R&D紹介ポスター S2001-S2004												
									若手ポスター (Y会場)				
									フロア1 Y2001-Y2008	一般ポスター (P会場)			
									フロア2 Y2009-Y2020	フロア1 P2101-P2113			
									フロア3 Y2021-Y2032	学会賞講演(N会場) N2101-N2103			
									フロア4 Y2033-Y2044	フロア2 P2114-P2125T			
									昼休憩				

9月24日

会場	9:00-	9:30-	10:00-	10:30-	11:00-	11:30-	12:30-	13:30-	14:30-	15:00-	15:30-	16:00-	16:30-	17:00-						
A		31: バイオ分析								31: バイオ分析										
		A3001	A3002	A3003	休憩	A3004	A3005	A3006		A3101	A3102	A3103	休憩	A3104	A3105	A3106				
B																				
C		14: 液体クロマトグラフィー			LC懇談会				IC懇談会			14: 液体クロマトグラフィー								
		C3001	C3002	C3003	C3004		休憩	C3005			C3101	C3102	C3103	休憩	C3104	C3105	C3106			
D		08: センサー、センシングシステム					受賞講演 (技術功績賞)			08: センサー、センシングシステム										
		D3001	D3002	D3003	D3004	休憩	D3005			D3101	D3102	D3103	D3104	休憩	D3105	D3106	D3107			
E		19: 分析化学反応基礎論																		
		E3001	E3002	E3003	E3004															
F		26: 環境関連分析																		
		F3001	F3002	F3003	F3004															
G		12: マイクロ分析系					ナノマイクロ懇 談会													
		G3001	G3002	G3003	G3004	休憩	G3005													
H																				
I		03: レーザー分光分析																		
		I3001	I3002	I3003	I3004															
		若手ポスター (Y会場) フロア1 Y3001-Y3014 フロア2 Y3015-Y3025 フロア3 Y3026-Y3035 フロア4 Y3036-Y3045 企業セミナー (一社) 日本分析機器工業会 一般ポスター (P会場) フロア1 P3101-P3110 フロア2 P3111-P3121 フロア3 P3122-P3131																		
		オンライン交流会 17:00-19:00																		

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 荒井 健介 (日本薬科大学)

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)

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70年会「展望とトピックス」

2021年9月8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/>