

日本分析化学会第 72 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 2023年9月13日(水)～9月15日(金)

会場 熊本城ホール(熊本市)



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 72 年会

会期 2023年9月13日(水)～9月15日(金)

会場 熊本城ホール(熊本市)

## 目次

### 実行委員長あいさつ

実行委員長（熊本大学大学院先端科学研究部） 戸田 敬 ..... 1

### 九州・熊本へ、ようこそ 日本分析化学会第 72 年会を迎えて

日本分析化学会九州支部長（大分大学理工学部） 井上 高教..... 3

**2023 年度日本分析化学会各賞受賞者**..... 4

シンポジウム..... 6

産官学交流カフェ..... 8

### 展望とトピックス

#### エネルギー・環境

別府鉄輪温泉のスケール（沈殿物）形成機構の解明 【1A1-102】

（大分大学理工学部） 江藤 真由美 ほか..... 9

「河川水」に含まれる鉄が「海水」に生きる藻を育てる 【2P-268】

（新潟大学理学部） 松岡 史郎 ほか..... 10

海底堆積物中の pH を測定するためのセンサー 【2Y-086】

（東京都立大学大学院都市環境科学研究科） 中嶋 秀 ほか... 11

アスベストを含む建材を現場で検出できる 【3A1-104】

（広島県立総合技術研究所保健環境センター） 濱脇 亮次 ほか..... 12

マイクロプラスチックの検出を「1日」で行う手法 【2P-263】

（株式会社堀場テクノサービス） 中野 ひとみ ほか ..... 13

複数の分析データを統合して、リサイクル樹脂の純度を判別する 【2P-058】

（産業技術総合研究所） 新澤 英之 ほか ..... 14

リチウムイオン電池高性能化のカギとなる電解液の開発と評価	【1C-114】
(東京理科大学創域理工学部)	渡辺 日香里 ほか ..... 15

## 医療・生命

涙のタンパク質を網羅的に解析し、コンタクトレンズ装用を快適に	【2Y-238】
(株式会社メニコン)	吉満 円香 ほか..... 16

毛髪を用いて「体の糖化」を調べる	【1B2-108】
(株式会社近畿分析センター)	安河内 英則 ほか ..... 17

アプタマーを用いて血中のがん細胞を高効率に捕捉	【2Y-273】
(熊本大学大学院先端科学研究部)	北村 裕介 ほか..... 18

電極でタンパク質1分子のアミノ酸配列を読む	【1A4-109】
(大阪大学産業科学研究所)	大城 敬人 ほか ..... 19

がん細胞一個一個の薬物動態を解析できる超高感度分析法	【1A3-102】
(九州大学大学院理学研究院)	川井 隆之 ほか..... 20

血液に含まれる微量アミノ酸から腎臓疾患を見つけるシステム	【3A3-001】
(九州大学大学院薬学研究院)	浜瀬 健司 ほか..... 21

紙と鉛筆で作製したフレキシブルなペーパー電極バイオセンサー	【1D-104】
(埼玉工業大学工学部)	長谷部 靖 ほか..... 22

## 新素材・新技術

アルツハイマー型認知症の簡便な低侵襲診断法の開発	【2Y-044】
(日本大学生産工学部)	朝本 紘充 ほか..... 23

感度・精度と簡便性を両立する食物アレルギー検査方法の開発	【1B2-102】
(産業技術総合研究所)	瀧脇 雄介 ほか..... 24

生き物を利用しない麻痺性貝毒の分析法の開発 【2P-010】	
(一財)日本食品検査) 橘田 規 ほか.....	25
半導体ウェーハ上の汚染物質分析 【3A2-103】	
(株式会社イアス) 鈴木 幸志 ほか.....	26
ラマン分光による生物試料の非破壊分子イメージング法の開発 【3B1-004】	
(青山学院大学理工学部) 島田 林太郎 ほか .....	27
金イオンと芳香族アミンとの簡便反応で得られる青色蛍光体の特性 【2Y-079】	
(宇都宮大学大学院地域創生科学研究科) 上原 伸夫 ほか...	28
医薬品の連続フロー合成をリアルタイムで評価 【2P-008】	
(国立医薬品食品衛生研究所) 坂本 知昭 ほか.....	29
日本分析化学会第 72 年会 会場別一覧表 .....	30



## 実行委員長あいさつ

第 72 年会実行委員長（熊本大学） 戸田 敬



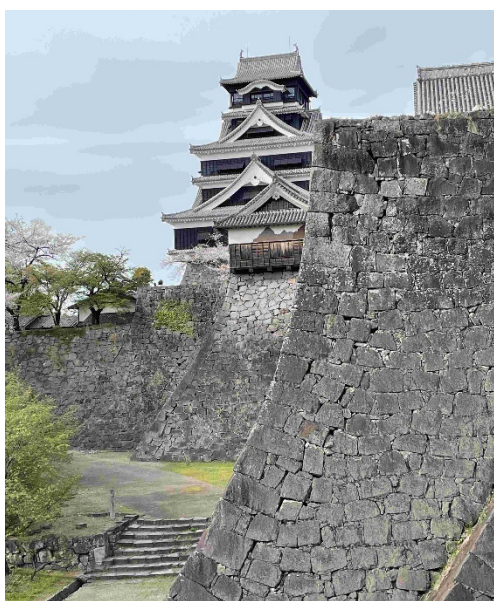
みなさまを熊本の地にお迎えできることたいへん嬉しく思っています。2023 年の日本分析化学会第 72 年会は、熊本城のたもとに位置する「熊本城ホール」で開催いたします。熊本での年会は 2001 年の熊本大学での開催以来、実に 22 年ぶりになります。今回の会場は、交通の要所 桜町バスターミナル（旧熊本交通センター）に直結しています。多くのホテルが徒歩圏内にあり、ストレスなく会場入りが可能です。分析化学に関連する最新の研究成果の発表や活発な意見交換、交流の場として、熊本での年会をご活用ください。

今回は 666 件の投稿申込がありました（8 月 18 日現在）。コロナ禍前と比べても比較的多く、過去 7 年間で最大の講演数となりました。一般口頭発表が 245 件、一般ポスター 139 件、若手ポスター 217 件、シンポジウム 19 件、研究懇談会講演 23 件、産官学交流カフェ 7 件、受賞講演 15 件の内訳になっています。とりわけ一般ポスターと若手ポスターが多くなっています。また、学会への参加者として 1000 名以上を見込んでいます。

700 件近い講演が 3 日間にわたり繰り広げられますが、すべて熊本城ホール 3F の会議室で実施します。10 室すべてがメインの通路を挟んで隣接したコンパクトな会場で、講演会場間の行き来も便利です。口頭発表は初日と 3 日目に集約し、講演に集中できる 2 日間としています。この中ではシンポジウムや産官学交流カフェも実施します。4 つのシンポジウムは、これまでの科学の歴史や社会の変化をふまえ、これからの分析化学を考えるテーマになっています。産官学交流カフェでは、「環境とエネルギー」というテーマを設け、産・官・学からシーズやニーズの紹介をいただき、引き続きミキサーで意見交換をしていただければと思います。軽い飲み物も提供しますので、関心のある方は初日 16 時からのカフェに参加ください。2 日目の午前中はポスター発表になっています。広大な会場で一度に 180 枚のポスター発表が行われます。午後は 4F のメインホールにて表彰式と学会賞の受賞講演です。地場の木材をふんだんに利用した立派なホールで、受賞者や参加者をお迎えします。4F のメインホールは屋上の庭園にも面してとてもよい雰囲気です。2 日目はものづくり技術交流会も開催されます。九州の地場企業からピリリと光る技術を紹介いただきます。新しい分析法やデバイスの開発に関するアイデアが出てくると期待します。また、会議室の周囲にはホワイエと呼ばれるスペースがあり、ここで 20 社以上の企業が展示を行います。2 日目のポスター発表時はもちろん 3 日間通して展示をしていただきます。ぜひお立ち寄りください。

熊本は、2016年の熊本地震で甚大な被害を受けました。熊本城も完全な修復にはまだ30年ほど必要です。しかし、街は見違えるように戻るとともに、元々の都市計画が進み、サクラマチ、熊本城ホールを中心とした都市開発、熊本駅およびその周辺の整備、熊本空港ターミナルの立て替えなど、この1、2年で大きく変わりました。少し足を伸ばせば、世界一の大きさを誇るカルデラを有する阿蘇山や五橋を渡る天草諸島など雄大な自然を観ることができます。本年会のポスターや名札の写真も昨年9月に阿蘇で撮影したものです。年会とともに熊本の街や海・山もお楽しみください。

最後になりましたが、本年会の開催には多くの方々のご協力をいただきました。なんとか開催にこぎつけることができたのも皆様のご支援があったからこそです。短い文では足りませんが、心より感謝申し上げます。分析化学会の本年会がみなさまの研究や開発の発展に貢献するとともに、社会貢献の一助になることを願っています。



熊本城の武者返し（4月）



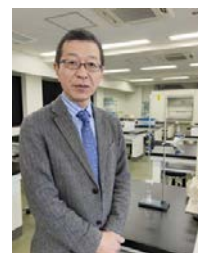
9月の阿蘇の草原

総講演数 666 件（8月18日現在参加登録分）

内訳：一般講演 384 件（口頭 245 件，ポスター 139 件），若手ポスター講演 217 件，テクノレビュー講演 1 件（ポスター），研究懇談会講演 23 件，受賞講演 15 件（学会賞 3 件，奨励賞 5 件，技術功績賞 2 件，女性 Analyst 賞 2 件，先端分析技術賞 1 件，分析化学論文賞 2 件），産官学交流カフェ 7 件



## 九州・熊本へ、ようこそ 日本分析化学会第 72 年会を迎えて



九州支部長（大分大学） 井上 高教

公益社団法人・日本分析化学会は、1952年に設立された伝統ある学術団体です。分析に関する情報の交換，ならびに分析化学の進歩発展を図り，それを通じて科学，技術，文化の発展，人類の福祉に貢献することを目的としております。分析化学は，理学，工学，農学，医学，歯学，薬学などの幅広い分野に跨っており，学術関連機関，官公庁，様々な企業・団体の研究者や技術者などが会員となり，多様化する社会ニーズに対応しながら活発な活動を行っております。本学会の主な事業として，分析化学に関連する最新の研究成果を発信する分析化学討論会（春季開催）と年会（秋季開催）があります。これらは本部と7つの支部が持ち回りで担当しており，このたび第72年会（2023年9月13日～15日）は，私ども九州支部で実行委員会を組織し，実行委員長・戸田 敬教授（熊本大学）を中心に熊本城ホールでの開催に向け，準備を進めてきました。

皆様ご承知のとおり，2020年年明けからのコロナウイルス感染拡大の影響により，多くの学会は対面・現地開催を断念されておりましたが，2022年5月に第82回分析化学討論会が久しぶりの対面開催となり，さらに，2022年9月第71年会，2023年5月第83回分析化学討論会と続いております。リモートでの学会開催は，利便性や安全性など大きなメリットもありますが，多くの方々が対面形式での開催の方が，より活発に議論が進み，親交を深め，有意義であると改めて実感しておられると思います。

本年会では分析化学に関わる幅広い分野の中で，一般講演（口頭・ポスター），若手講演（ポスター）が行われるとともに，「環境とエネルギー」と題した特別公開シンポジウム（産業界シンポジウム），ならびに研究者交流を目的とした産官学交流カフェを企画しております。多くの企業に協力頂き，展示会場も充実しており，多くのランチョンセミナーも企画されております。また，学会賞を始めとする各賞授賞式と受賞講演を予定しております。本年度は，学会賞3件，技術功績賞2件，奨励賞5件，先端分析技術賞1件，女性Analyst賞2件，分析化学論文賞2件を表彰する予定です。授賞式と学会賞受賞講演は第2日目午後S会場で，技術功績賞，奨励賞，先端分析技術賞，女性Analyst賞の受賞講演は各会場で行われます。皆様，ぜひ足をお運び下さい。

また本年5月には，新型コロナ感染症が2類相当から5類に引き下げられましたが，感染者数は未だ落ち着きを見せておりません。油断は禁物で，できる限りの感染対策を講じて皆様をお迎えします。皆様も，予防接種や日頃の手洗い・消毒・うがいなどを通じ，ご自身の体調管理を心がけてご参加ください。この機会に九州・熊本にお越し頂き，日ごろの研究成果を存分にご披露，ご議論ください。その際には，熊本地域が誇る，雄大な自然や街並みも余すところなくお楽しみいただけましたら幸いです。

## 表 彰

### 〔2023 年度学会賞受賞者〕

- 高椋 利幸 君 (佐賀大学理工学部・教授)  
研究業績 有機分子の溶存構造に関するマイクロからメゾスコピックレベルにおける分析法の開発
- 松井 利郎 君 (九州大学大学院農学研究院・教授)  
研究業績 食品因子の生体利用性に関する分析化学的研究
- 宮部 寛志 君 (立教大学理学部・特別専任教授)  
研究業績 モーメント理論に基づく高性能液相分離系の分析機能創出に関する研究

### 〔2023 年度学会功労賞受賞者〕

- 大橋弘三郎 君 (茨城大学・名誉教授)  
研究業績 キレート配位子による金属元素の選択的分離法の開発および学会への貢献

### 〔2023 年度技術功績賞受賞者〕

- 駒谷慎太郎 君 (㈱堀場テクノサービス・分析技術本部長)  
研究業績 X線分析顕微鏡の開発とその応用
- 澤津橋徹哉 君 (三菱重工業㈱・主席研究員)  
研究業績 PCB 無害化処理プロセス用オンライン迅速分析技術の開発とその社会実装

### 〔2023 年度奨励賞受賞者〕

- 稲田 幹 君 (九州大学中央分析センター・准教授)  
研究業績 環境・エネルギー問題解決のためのセラミックス開発と構造解析
- 鈴木 敦子 君 (山口大学大学院創成科学研究科・助教)  
研究業績 金属錯体の特性を利用した分離・分析機能の開発
- 高野祥太郎 君 (京都大学化学研究所・准教授)  
研究業績 地球化学・海洋化学における微量金属同位体比分析に関する研究
- 田中 佑樹 君 (千葉大学大学院薬学研究院・助教)  
研究業績 ICP 質量分析計を用いた生命金属元素の応用分析法の開発
- 渡辺 壱 君 (フロンティア・ラボ㈱・代表取締役社長)  
研究業績 熱分解 GC/MS による高分子材料関連のキャラクタリゼーション

### 〔2023 年度先端分析技術賞受賞者〕

#### JAIMA 機器開発賞

- 西尾 友志 君 (㈱堀場アドバンスドテクノ・マネジャー)  
室賀 樹興 君 (㈱堀場アドバンスドテクノ・チームリーダー)  
高味 拓永 君 (㈱堀場アドバンスドテクノ)
- 橋本 忠範 君 (三重大学大学院工学研究科・准教授)  
石原 篤 君 (三重大学大学院工学研究科・教授)  
研究業績 工業用無補充式セルフクリーニング pH 電極の製品開発およびその防汚技術

### 〔2023 年度女性 Analyst 賞受賞者〕

- 木村-須田 廣美 君 (公立千歳科学技術大学理工学部・教授)  
研究業績 赤外・ラマンイメージングによる骨ミネラル代謝の可視化解析法の開発
- 吉田 朋子 君 (大阪公立大学人工光合成研究センター・教授)  
研究業績 X線吸収分光を基軸とした定量的局所構造・電子状態解析法の構築と複合型その場分析への展開

〔2022年「分析化学」論文賞受賞者〕（敬称略）

○末吉 健志<sup>1,2</sup>, 松田 景太<sup>1</sup>, 遠藤 達郎<sup>1</sup>, 久本 秀明<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>大阪公立大学大学院工学研究科, <sup>2</sup>さきがけ, 科学技術振興機構)

デジタル分子ふるい電気泳動用キャピラリーデバイスの開発

尾関 優香<sup>1</sup>, ○北川 慎也<sup>1</sup>, 大谷 肇<sup>1</sup>, 近藤 洋輔<sup>2</sup>, 品田 弘子<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>名古屋工業大学大学院工学研究科生命・応用化学専攻, <sup>2</sup>三菱ケミカル株式会社分析物性研究所)

エレクトロスプレーイオン化-イオンモビリティスペクトロメトリー-質量分析法によるスチレン/アクリル酸 n-ブチル共重合体の解析

〔2023年度有功賞受賞者〕（敬称略）

小室 ゆう子	JX 金属ファウンドリー(株)	鈴木 一光	日鉄テクノロジー(株)
小住 孝宏	(株)ニコン	石田 博基	日鉄テクノロジー(株)
東 康則	花王(株)	谷口 裕美子	旭化成(株)
小林 秀司	(独)造幣局	伊藤 秀己	旭化成(株)
加倉井 洋祐	ENEOS(株)	栗原 茂	三菱マテリアル(株)
水澄 昌宏	住友金属鉱山(株)	大島 洋一	MHI ソリューションテクノロジーズ(株)
菅 寿夫	住友金属鉱山(株)	後藤 直美	(株)三井化学分析センター
高木 正徳	(株)日立ハイテクサイエンス	鳥井田 直美	(株)三井化学分析センター
古屋 裕子	日産化学(株)	山田 裕二	(株)三井化学分析センター
長谷 恒一郎	住友電気工業(株)	江口 祐一	(株)三井化学分析センター
前田 憲二	(株)コベルコ科研	五戸 佐織	(株)三井化学分析センター
森 有紀子	味の素(株)	松本 弘和	(株)住化分析センター
大島 輝男	(株)日立ハイテクフィールドディング	岩崎 知子	(株)住化分析センター
西村 重夫	(株)日立ハイテクフィールドディング	星野 健二	JFE テクノリサーチ(株)
家田 まゆみ	(株)大同分析リサーチ	白鳥 英雄	JFE テクノリサーチ(株)
井垣 敬士	(株)島津製作所	松本 博美	JFE テクノリサーチ(株)
原田 最之	(株)島津製作所	清水 誠司	JFE テクノリサーチ(株)
中村 光昭	(株)島津製作所	武中 彩	(株)東レリサーチセンター
長西 敦子	(株)島津製作所	谷井 義治	(株)東レリサーチセンター
藤井 学	(株)島津製作所	小田島 千子	JFE スチール(株)
御代田 恭子	(株)レゾナック	武石 正幸	DOWA テクノリサーチ(株)
高橋 里織	(株)レゾナック	鈴木 博美	DOWA テクノリサーチ(株)
篠田 昭二	日本ポリエチレン(株)	奥田 和弘	(株)トクヤマ
上野 勝利	(株)レゾナック	富岡 強	デンカ(株)
野口 純	(株)レゾナック	新村 典康	日本電子(株)
後々田 忠夫	(株)UBE 科学分析センター	石崎 浩司	(株)東ソー分析センター
千田 祐美	日鉄テクノロジー(株)	玉川 雅幸	(株)産業公害・医学研究所

# シンポジウム

科学の歴史や社会の変化をふまえてこれからの分析化学を考える4つのシンポジウムを企画しました。以下をご参照ください。

1. 分析化学反応場における酸と塩基～酸・塩基の定義から100年～
2. バイオ界面の分析化学
3. 医薬領域の進歩に貢献する分析化学
4. ポストコロナに向けた分析化学

## 1. 分析化学反応場における酸と塩基 ～酸・塩基の定義から100年～

9月13日(水) 9:30～11:30 C会場

オーガナイザー： 高椋利幸(佐賀大)，梅木辰也(佐賀大)，神崎 亮(鹿児島大)，  
吉田亨次(福岡大)

### 概要

ブレンステッド、ローリー、ルイスが提唱した「酸」「塩基」は、分析化学に関わる反応を理解する礎である。本シンポジウムでは、その定義提唱から100年を記念し、反応場として溶液化学が関係する講演を企画しました。

### 依頼講演

「ヨウ素を含む高導電性深共晶溶媒」

城田秀明(千葉大)

「金属錯体で創る多彩な機能性イオン液体」

持田智行(神戸大)

「抽出溶媒としてのプロトン性イオン液体の特性」

勝田正一(千葉大)

「塩基性イオン液体のCO<sub>2</sub>との化学反応及びCO<sub>2</sub>分離回収への応用」

牧野貴至(産総研東北)

## 2. バイオ界面の分析化学

9月13日(水) 14:00～16:55 A3会場

オーガナイザー： 松田直樹(産総研)，安川智之(兵庫県大)

### 概要

バイオ分野において種々の界面が重要な分析対象になっている。光利用、電気化学等の分析手法、界面を利用する現象や反応、及び界面の表面修飾方法や応用等に関する研究発表を募りました。

### 依頼講演

「イメージングメタボロミクスによるがん代謝システム解析と医学応用」

末松 誠(慶応大)

「バイオ界面における水分子の役割の解明-中間水コンセプトによる生態親和性表面の設計-」

田中 賢(九州大)

「機能性脂質ナノ粒子の創製と応用」

渡慶次 学(北海道大)

「材料－細胞，細胞－細胞間相互作用の解析と制御」

有馬祐介（九州大）

「機能性高分子の表面修飾による免疫細胞標的型脂質ナノ粒子の作製」

弓場英司（大阪府大）

### 3. 医薬領域の進歩に貢献する分析化学

9月13日（水） 9:30～12:00 A3 会場

オーガナイザー： 浜瀬健司（九州大），巴山 忠（福岡大）

#### 概要

医薬領域における創薬，診断，治療などの研究推進には，医薬品を含む機能性分子やバイオマーカーの正確な定量が不可欠である。本シンポジウムでは生体関連分子の分析技術開発並びに応用研究の講演を企画しました。

#### 依頼講演

「光で制御する化学発光分析法」

岸川直哉（長崎大）

「加齢性疾患におけるキラルアミノ酸の含量変化と多次元 LC によるスクリーニング法開発」

石井千晴（九州大）

「キラル分子のエナンチオ選択的イメージングを可能とする誘導体化法の開発」

杉山栄二（静岡県大）

「生体関連微粒子のためのスポンジ状高分子分離プラットフォームの開発」

金尾英佑（京都大）

「LC/MS/MS を用いた疾患バイオマーカーの同定と性能評価に関する研究」

前川正充（東北大）

### 4. ポストコロナに向けた分析化学

9月13日（水） 13:15～15:45 A2 会場

オーガナイザー： 竹中繁織（九工大），佐藤しのぶ（九工大）

#### 概要

新型コロナの世界的なパンデミックによってウイルス検査の重要性が高まってきた。今後もウイルスの検査技術の発展には分析化学が重要となってくる。ここでは将来を見据えた関連技術の発表を依頼しました。

#### 依頼講演

「Nucleic Acids Research in the post-COVID-19 Era」

杉本直己（甲南大）

「等温核酸増幅法における増幅因子」

桑原正靖（日本大）

「検体直接 PCR 技術と PCR 検査の留意点」

熊谷英郷（島津製作所）

「SERS-CoV-2 の電気化学的検出法の開発」

佐藤しのぶ（九工大）

「Next コロナを踏まえた抗ウイルス薬の開発」

勝田陽介（熊本大）



## 産官学交流カフェ

9月13日（水）16:00～18:00 E会場

### 趣旨

日本分析化学会では、分析化学の多様性を活かし、産・官・学のニーズとシーズをマッチングする場を提供し、連携を加速させ、科学・技術における分析化学の重要性や魅力を発信する役割をめざしています。そのために、産業界や官学の研究者・技術者の交流を進めるきっかけとなる産官学交流カフェを、2019年の千葉年会（第68年会）、昨年の岡山年会（第71年会）に引き続き第72年会においても実施します。今回は、産業界、国公立機関、大学から「環境・エネルギー」に関わるニーズやシーズをご紹介いただき、その直後に交流の場を設けることで、意見交換やマッチングをはかりたいと考えています。

**主催** 日本分析化学会第72年会実行委員会

**日時** 9月13日（水）16:00～18:00

**会場** 熊本城ホール 3階 E会場

### 講演（各10分）

「地熱発電の導入拡大に向けた硫化水素測定の効率化の取組」

岡田真秀（東北緑化環境保全株式会社）

「海洋鉱物資源開発の環境影響評価に向けた海水微量金属分析」

山岡香子（産業技術総合研究所）

「九州大学のCO<sub>2</sub>分離利用技術のご紹介」

星野 友（九州大学）

「地球環境保全に向けた果菜類生産システム」

細川隆史（富士フイルム（株） 解析技術センター）

「重工系企業の環境・エネルギー製品への分析化学からのアプローチ」

藤井秀治（三菱重工業（株）総合研究所）

「プラスチックリサイクル高度化で活用される光学識別技術」

河済博文（九州先端科学技術研究所）

「熱分解GC/MSによる大気マイクロプラスチックの分析」

水口仁志（徳島大）

ミキサー（講演終了次第）

## 別府鉄輪温泉のスケール(沈殿物)形成機構の解明

【講演番号】1A1-102 【講演日時】9月13日(水) 13:30 ~ 13:45

【講演タイトル】別府鉄輪温泉地区における温泉水中のケイ酸成分の分析

大分県別府市の鉄輪地区の温泉はケイ素(Si)を豊富に含むことで有名である。ただ、熱水の温度低下や水分の蒸発等に伴い、ケイ酸の重合物(ポリケイ酸)が生成し、ポリケイ酸が沈殿物(スケール)として温泉池や配管に析出することが課題として存在する。そこで、スケール形成機構の解明に向けた基礎研究として、温泉池中のケイ酸の状態を解析した。別府鉄輪地区の「かまど地獄」の温泉池では、池の深層に行くほどポリケイ酸の割合は増加し、その粒子径は100 nm程度であった。模擬スケールとしてシリカゲルを使用し、温泉水からのケイ酸の吸着挙動を解析したところ、単量体ケイ酸種がスケール形成に支配的に関与していることが判明した。

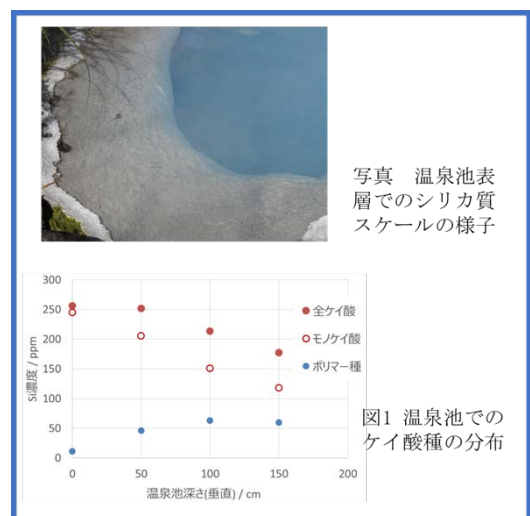
【発表者(○:登壇者/下線:連絡担当者)】大分大理工

○江藤 真由美・村上 萌実・鈴木 絢子・井上 高教

大分県大分市大字旦野原 700 番地, 電話: 097-554-7911, [etou-mayumi@oita-u.ac.jp](mailto:etou-mayumi@oita-u.ac.jp)

大分県別府市の鉄輪地区の温泉はケイ素(Si)を豊富に含むことで有名である。Siは水溶液中では主にケイ酸( $\text{Si}(\text{OH})_4$ )として存在し、非晶質シリカの溶解度以上では、重合反応によりポリマー種(以降:ポリケイ酸)を形成する。特に地熱熱水や温泉水では、熱水の温度低下や水分の蒸発等により、ケイ酸の重合反応が進行し、最終的に沈殿物(スケール)として温泉池や配管に析出する。シリカ質スケールの除去と生成防止には効果的な手立てが少ないのが現状であり、鉄輪地区においてもシリカ質スケールは大きな課題である。本研究では、スケールの生成が顕著にみられる鉄輪地区の温泉池に焦点をあて、スケール形成機構の解明及び除去方法の検討の基礎研究として、温泉池中のケイ酸の状態を把握することを目的とした。

今回は、別府鉄輪地区の「かまど地獄」(写真に温泉池の様子を示す)の温泉池に着目した。研究成果例として、図1には温泉池の深さ方向に対するケイ酸濃度の変化を示した。池の深層に行くほどポリケイ酸の割合は増加し、その粒子径は100 nm程度であった。スケール形成が顕著である池表層に着目し、模擬スケールとしてシリカゲルを使用して温泉水からのケイ酸の吸着挙動を確認したところ、単量体ケイ酸種がスケール形成に支配的に関与していることが分かった。現在、電子顕微鏡を用いて温泉池中のポリケイ酸粒子の検出を試みている。



謝辞: サンプルングに協力いただきました「かまど地獄」の皆様にお礼申し上げます。

## 「河川水」に含まれる鉄が「海水」に生きる藻を育てる

【講演番号】 2P-268 【講演日時】 9月14日（木）10:30～12:00

【講演タイトル】 藻場に対する鉄の供給メカニズムの解明

海藻が生育場所から消失する現象は、海水中に含まれる鉄が不足することによって起こるといわれている。海水中の鉄を増加させるためには、海水へ人為的に鉄を加えることによっても可能ではあるが、自然界の仕組みとして河川水から海水への鉄の流入を増加させることも必要である。本研究は、水に溶解する鉄について、その含有量を存在形態等ごとに測定できる手法である。今後研究を進展させることにより、自然界における鉄の存在形態のメカニズムを明らかにすることが期待できる。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 新潟大理<sup>1</sup>・福教大化学<sup>2</sup>・（一財）九環協<sup>3</sup>・九大RIセ<sup>4</sup>

○松岡 史郎<sup>1</sup>・宮崎 義信<sup>2</sup>・天日 美薫<sup>3</sup>・吉村 和久<sup>4</sup>

新潟市西区五十嵐2の町8050番地、電話025-262-6172, [matsuoka@env.sc.niigata-u.ac.jp](mailto:matsuoka@env.sc.niigata-u.ac.jp)

海藻が藻場から消失する「磯焼け」が、沿岸漁業に深刻な影響を与えている。この磯焼けによる藻場の衰退の原因の一つに、陸域から河川を通じて供給される溶存鉄の減少が考えられている。実際に藻場の衰退した海域に対して鉄を含む藻場回復材を投入したところ、溶存鉄濃度の増加と藻場の回復にはっきりとした相関がみられたことから、藻場の生育には溶存鉄が重要な役割を果たしていることは明らかである。したがって、衰退した藻場の再生には、鉄の施肥に加え、自然界の仕組みの中で藻場に対する鉄の供給量を増やすことが重要である。この目的のためには、Fe(II)とFe(III)という酸化数の異なる鉄化学種ごとの濃度に関する正確な情報を取得することに加え、その情報を基に、藻場に対する鉄の主要な供給源と考えられている河川の上流域からその流入する沿岸域に至るまでの鉄の動きを、化学的性質や生体中での機能が異なる鉄化学種ごとに理解することも必要となる。

本研究では、我々が長年開発に携わってきた固相分光法を用いることで、酸素が存在すると短時間に酸化されるために定量の難しいFe(II)化学種の分析が可能となった。また、波長の短い紫外線(UV-C)を照射しないと分解しない、安定な有機錯体の存在が明らかとなった。さらに、豪雨によって引き起こされる洪水のあとには、沿岸海水中のFe(II)濃度が顕著に増加することも明らかにした。Fe(II)は水中の酸素により容易に酸化されてFe(III)に変化するが、貧酸素の河川の底質近くでは底質から溶出したFe(II)が存在できる。そのFe(II)化学種の中には、無機Fe(II)よりも酸化される速度の遅い複数のFe(II)化学種が存在しており、これらのFe(II)化学種が洪水時に底質とともに巻き上げられてFe(III)まで酸化されることなく沿岸域まで供給されたことが、洪水後の沿岸海水でFe(II)濃度が増加する理由であると考えられた。

本研究により、河川の流下から沿岸域への流入の過程で、鉄の酸化状態や濃度を変化させる自然界でのメカニズムについての全体像を明らかにできることが期待できる。

## 海底堆積物中の pH を測定するためのセンサー

【講演番号】 2Y-086 【講演日時】 9 月 14 日（木） 08:45 ~ 10:15

【講演タイトル】 マルチチャンネル型 ISFET-pH センサーを用いる海底堆積物中の間隙水の pH 測定

海水の pH が低下する海洋酸性化は、地球温暖化と並んで人類が取り組まねばならない課題の一つである。本研究では、海底堆積物中間隙水の pH 測定を実現するため、安価で小型化が容易、かつ機械的強度に優れているイオン感応性電界効果トランジスタ (ISFET) pH センサーに着目した。この ISFET-pH センサーを複数個アレイ化したマルチチャンネル型 pH センサーを海底堆積物中に設置することにより、海底堆積物中の深さ方向の pH プロファイルの計測が可能となる。

【発表者 (○: 登壇者/下線: 連絡担当者)】 都立大院都市環境<sup>1</sup>・東薬大薬<sup>2</sup>・メビウス AT<sup>3</sup>・

東大院理<sup>4</sup>

○小川 良太<sup>1</sup>・山本 将史<sup>1</sup>・鈴木 拳太<sup>1</sup>・森岡 和太<sup>2</sup>・

辺見 彰秀<sup>3</sup>・武田 智子<sup>4</sup>・茅根 創<sup>4</sup>・中嶋 秀<sup>1</sup>

東京都八王子市南大沢 1-1, 電話 042-677-2836, nakajima-hizuru@tmu.ac.jp

化石燃料の利用により大気中の CO<sub>2</sub> 濃度が増加し、海水の pH が低下する海洋酸性化は、地球温暖化と並んで人類が取り組まねばならない課題の一つである。海洋の酸性化はサンゴ礁の砂地の溶解を引き起こすことから、サンゴ礁に生息する多くの海洋生物への影響が懸念されている。そのため、サンゴ礁の砂地を形成している海底堆積物中の間隙水の pH 分布を測定することは、海洋酸性化の進行度の評価だけでなく、海洋生態系への影響評価のためにも極めて重要である。

海底堆積物中の間隙水の pH 分布の測定には、一般的にガラス電極式 pH センサーが用いられている。具体的には、ダイバーが海に潜り、ガラス電極を海底堆積物中に設置し、一定時間間隔ごとに鉛直方向にガラス電極を移動させることによって、海底堆積物中の間隙水の深さ方向の pH 分布を測定している。しかし、ガラス電極式 pH センサーは、高価で脆弱であること、同一時間の pH 分布を測定できないこと、ガラス電極を移動させる際に測定環境を変えてしまうため、間隙水の真の pH を計測できないことなどの問題を抱えている。

これらの問題を解決する方法として、本研究では、水素イオンに対して選択的に応答する膜と半導体を利用したイオン感応性電界効果トランジスタ (Ion Sensitive Field Effect Transistor : ISFET) pH センサーに着目した。ISFET-pH センサーは安価で、小型化が容易であり、機械的強度に優れているため、前述の問題を解決することができる。本研究は、この ISFET-pH センサーを複数個アレイ化したマルチチャンネル型 pH センサーを開発し、これを海底堆積物中に設置することにより、海底堆積物中の間隙水の深さ方向の真の pH プロファイルを計測しようとするものである。

開発した ISFET-pH センサーを pH 校正用標準液と人工海水で評価したところ、本センサーは pH 変化に対して即座に応答を示し、1~3 分でゲート電圧が安定した。また、自然海水で長期応答を評価したところ、安定までに 6 時間程度要したものの、安定後は 0.56~1.25 mV/h 程度のドリフトであった。これらの結果から、本センサーは数日程度の野外観測にも適用できると考えられる。

## アスベストを含む建材を現場で検出できる

【講演番号】3A1-104 【講演日時】9月15日（金）14:15～14:30

【講演タイトル】N,N'-ジエチルパラフェニレンジアミン（DPD）を発色剤とした迅速アスベスト検出技術の開発

アスベストを含む建築材料を安全かつ効率的に除去するには、工事を行う前にアスベストを含む部位を把握することが重要である。しかし、従来のアスベストの検査手法では、現場で測定することは難しく、迅速性に欠ける問題があった。一方、本研究で開発した「発色剤を用いたアスベスト検出技術」は、発色剤を含む水溶液に建材を浸漬して振り混ぜ、溶液の色変化を観察することで、建材中に存在するアスベストの有無を判定することができる。レベル1～3のアスベスト飛散性に対応しており、工事現場で低コストかつ容易にアスベストを検出する方法として活用できる。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】広島総研保環 C

○濱脇 亮次・山本 康彦

広島県広島市南区皆実町1丁目6番29号、電話082-255-7131, r-hamawaki85506@pref.hiroshima.lg.jp

天然鉱物繊維であるアスベストは耐火性等の特性を有することから、かつて日本に約1000万トンが輸入され、主に建築材料に使用されてきた。しかし、大気中に飛散するアスベストを吸入すると悪性中皮腫等を引き起こすおそれがあることから、アスベストを含む建築材料を安全かつ効率的に除去するためには、工事前にアスベストを含む部位を把握することが重要である。しかし、アスベストの検査はコストと時間を要するため、工事等の現場で容易にアスベストを検出する方法が求められている。本研究では、この課題を解決するため、コスト及び検査時間を大幅に短縮できる「発色剤を用いたアスベスト検出技術」を開発した。この技術は発色剤がアスベスト繊維と選択的に反応して発色を示すことから、発色剤を含む水溶液に建材を浸漬するだけで外観からアスベストの有無を判定することができる(図1)。アスベストを含む建材はアスベストの飛散性に応じて3つのレベルに区分され、従来技術は飛散性の高いレベル1及びレベル2建材を対象としていたが、技術改良を試みた結果、全レベルに対応したアスベスト検出技術を開発した。年会ではこの開発経緯を発表する。なお、この技術を活用した製品が簡易分析キットメーカーから販売されている(図2)。詳細は製品URL ([https://kyoritsu-lab.co.jp/products/dk\\_asb\\_2](https://kyoritsu-lab.co.jp/products/dk_asb_2))を確認いただきたい。

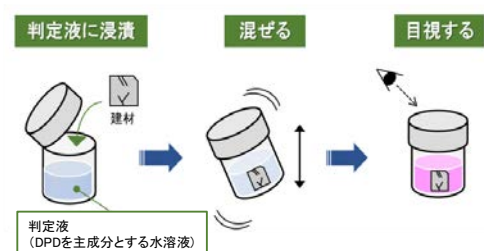


図1 迅速アスベスト検出技術のイメージ図



※出典：株式会社共立理化学研究所HP

図2 アスベスト検出技術を活用した製品  
(製品名：アスベスト検出キット(DK-ASB-2))



## マイクロプラスチックの検出を「1日」で行う手法

【講演番号】 2P-263 【講演日時】 9月14日（木）10:30～12:00

【講演タイトル】 マイクロプラスチック簡易観察ツールの前処理方法の確立と実試料への応用

従来、マイクロプラスチック (MPs) の分析には長時間の前処理が必要であった。この課題を解決する目的で、前処理として染料等を加え、MPs を発色させてから画像処理ソフトウェアで検出させる簡易法を開発した。新規手法による検出数は従来法と比較して近い値となり、マイクロプラスチックの簡易検出ツールとしての可能性が示唆された。

【発表者 (○: 登壇者/下線: 連絡担当者)】 (株)堀場テクノサービス<sup>1</sup>,

京都先端科学大バイオ環境<sup>2</sup>, 東京農工大農<sup>3</sup>

○中野 ひとみ<sup>1</sup>・山田 雄大<sup>1</sup>・小屋野 柊佑<sup>1</sup>・三木 淳平<sup>1</sup>・矢野 秀治<sup>2</sup>・小林 和磨<sup>1</sup>・

Yeo Bee Geok<sup>3</sup>・片西 章浩<sup>1</sup>・駒谷 慎太郎<sup>1</sup>・高澤 伸江<sup>2</sup>・高田 秀重<sup>3</sup>

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地, 電話 075-313-8125, hitomi.nakano@horiba.com

近年、マイクロプラスチック (MPs) の分析が世界中で進められている。一般的に MPs の分析は、試料採取後にヨウ化ナトリウム溶液などを用いた比重分離を実施した後、フーリエ変換赤外分光法 FT-IR による分光分析で同定が行われるが<sup>1)</sup>, 分析に数日を要するという課題があるため、

より簡易に MPs を検出できるツール開発が求められる。本研究では、ナイルレッドを用いた蛍光染色液を使用し、砂などの環境試料中に含まれる MPs を選択的に発光させた上で、緑色 LED を照射し赤色フィルタを通すことで大きさ 300  $\mu\text{m}$  以上の MPs の検出ができる簡易観察ツール(図1)を開発し、確実に MPs を検出できる実験法 (染色工程・画像処理等) について検討した。

まずナイルレッドを用いた MPs 簡易染色法を検討し、4種類のプラスチック標品 (PE, PP, PET, PS) 13個に対して染色を行った。画像処理ソフトウェアを用いて発光後の MPs を観察し、画像処理を行い赤色粒子のみを検出させた(図2)。検出数および検出確度について比較したところ、標品13個に対して検出数18個となり、検出誤差38%を実現できた。その上で、京都亀岡での5河川14か所よりプランクトンネット(300  $\mu\text{m}$ )を用いて水中で採取した懸濁物について染色を行い、MPs 検出を行った。同試料について FT-IR による分析を実施し、検出数を比較したところ、FT-IR の結果とも正の相関を示した。

以上の結果より、本ツールが 300  $\mu\text{m}$  以上の MPs の簡易検出ツールとして使用できる可能性が示された。

1) R. Nakajima, R. Yamashita, *Oceanography in Japan*, 2020, 29 (5), 129-151.

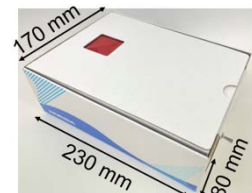


図1 MPs 簡易検出ツール

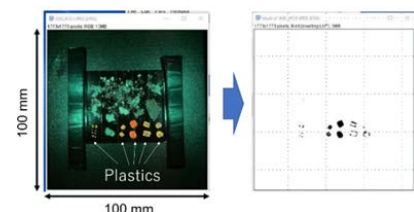


図2 画像処理後の MPs 検出

## 複数の分析データを統合して、リサイクル樹脂の純度を判別する

【講演番号】 2P-058 【講演日時】 9月14日（木）08:45～10:15

【講演タイトル】 複数の化学データの統合解析によるリサイクル樹脂の識別

近年、リサイクル樹脂を使ったプラスチック部材が多く流通し、その品質評価の必要性が増加している。そこで、赤外分光法、質量分析法、熱重量測定の種類3の分析データを統合し、樹脂の純度判定法の開発を試みた。ポリプロピレン再生樹脂を対象としたところ、マルチデータ解析により試料の純度の違いを可視化することができた。また、赤外分光法や質量分析法におけるデータの寄与を調べることで、この違いの要因はリサイクル時の添加剤やポリエチレンの影響であることが示された。

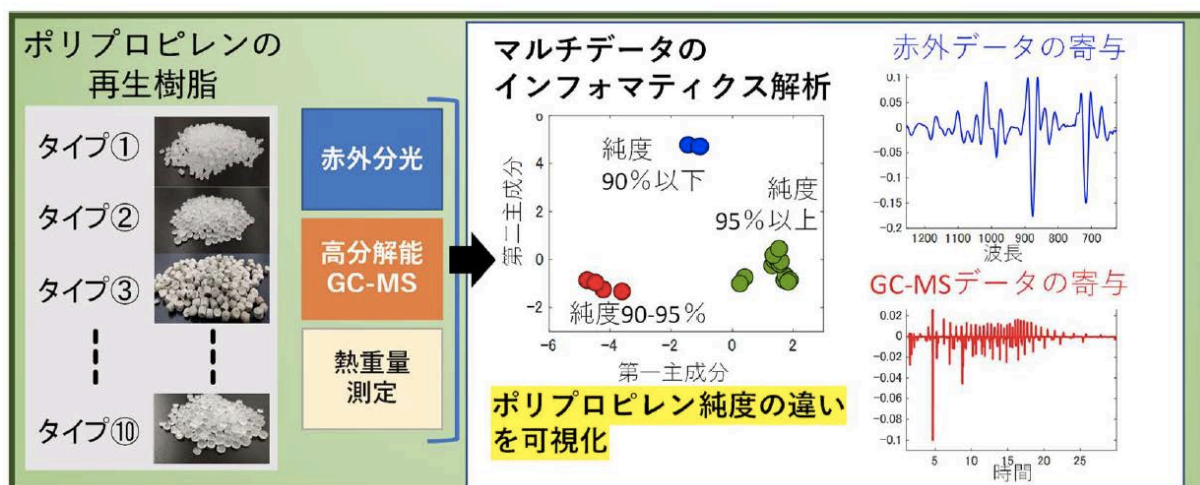
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 産総研

○新澤 英之・藤本 真司・花岡 寿明・伊藤 祥太郎・

中村 清香・青柳 将・萩原 英昭・佐藤 浩昭

茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 5, 電話 052-736-7563, h-shinzawa@aist.go.jp

近年、資源循環の一環として、プラスチック部材の作製時に原料の一部にリサイクルされたプラスチックを使用するという取り組みが積極的に行われている。その一方、リサイクルプラスチックはいくつものプラスチック原料が混じるうえに、リサイクルの工程で添加剤を加えるために、オリジナルなプラスチック材に比べて純度が劣り、結果的には機能に差が生じることになる。このため、リサイクル原料を含む部材の品質評価には原料の純度の分析が重要なポイントとなる。そこで我々は、赤外分光、質量分析、熱重量測定の3つの測定データを統合し、データインフォマティクスによって解析することで、単一の計測方法では分析困難なリサイクル材の多様な違いを分類する技術を開発した。



## リチウムイオン電池高性能化のカギとなる電解液の開発と評価

【講演番号】 1C-114 【講演日時】 9月13日（水）17:15～17:30

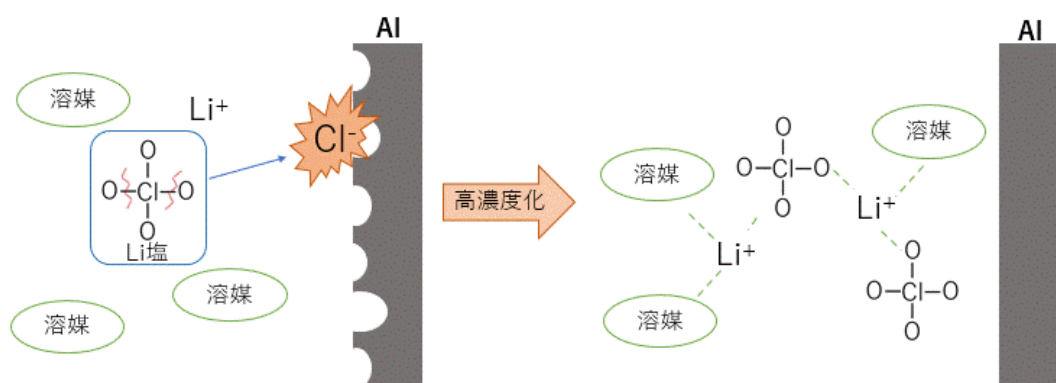
【講演タイトル】  $\text{LiClO}_4$ -DMC系超濃厚電解質溶液のスペシエーションと電気化学的評価

リチウムイオン電池の高性能化を目的として、電池作動電圧の高電圧化の研究が進んでいる。近年になり、電池内部の電解液を高濃度化することで、高電圧化を達成できることが解ってきた。しかし、一般的な組成の電解液では、電解液中に存在するフッ素原子により、Al製の電極が劣化する恐れがあった。そこで本研究では、劣化の因子となりうるフッ素原子を含まない濃厚電解液を開発し、その濃厚電解液の特性を評価した。その結果、開発した濃厚電解液を用いれば、高い電圧を印加しても電解液やAl製電極の劣化が起きないことが判明した。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東理大創域理工<sup>1</sup>・東理大院創域理工<sup>2</sup>○渡辺 日香里<sup>1</sup>・吉田 有里菜<sup>2</sup>・四反田 功<sup>1,2</sup>・板垣 昌幸<sup>1,2</sup>

千葉県野田市山崎 2641, 電話 04-7124-1501, h.watanabe@rs.tus.ac.jp

低炭素社会の実現に向けて、リチウムイオン二次電池のさらなる高電圧化が求められているが、これを実現するには、高電圧化における電解液と正極の劣化を防ぐ必要がある。最近、この課題を克服する電解液としてリチウム塩濃度が“濃い”（高濃度）電解液が提案された。しかし、提案されている高濃度電解液のほとんどはフッ素原子を含むリチウム塩から成っており、電解液の分解生成物による正極劣化の懸念が残る。そこで本研究では、フッ素原子を含まないリチウム塩からなる高濃度電解液の開発を目指した。われわれは過塩素酸リチウム（ $\text{LiClO}_4$ ）に注目した。通常、電池に用いられている濃度の電解液では、高電圧化で電解液の分解が発生したが、開発した  $\text{LiClO}_4$  からなる高濃度電解液は高電圧下においても電解液や正極集電体（アルミニウム）の劣化が起らず、高電圧作動電池への適用可能性が見出された。劣化抑制の要因が明らかになれば、高電圧作動可能な電解液設計の指針となる。Raman 分光による電解液中の化学種分析を行ったところ、 $\text{LiClO}_4$  高濃度電解液では、複数の  $\text{Li}^+$  イオンが  $\text{ClO}_4^-$  イオンを架橋した特異的な液体構造を形成していることを明らかにすることに成功した。この液体構造が電解液や正極劣化抑制の鍵を握ると考えられる。



## 涙のタンパク質を網羅的に解析し、コンタクトレンズ装用を快適に

【講演番号】2Y-238 【講演日時】9月14日（木）10:30～12:00

【講演タイトル】ソフトコンタクトレンズ装用における不快感と涙液中タンパク質の変動

ソフトコンタクトレンズ装用中に生じる不快感のメカニズム解明のため、涙液に含まれるタンパク質の変動を解析した。発表者らが開発した手法により、涙から抽出したタンパク質を網羅的に解析したところ、ソフトコンタクトレンズ装用中に不快感を生じた被験者からは、炎症反応に関わるタンパク質の増加傾向がみられた。また加齢やソフトコンタクトレンズの長時間装用により、アルブミンの発現が促進されることも示唆された。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】(株)メニコン<sup>1</sup>・

名大トランスフォーマティブ生命分子研究所<sup>2</sup>

○吉満 円香<sup>1</sup>・大濱 有紀<sup>1</sup>・三城 恵美<sup>2</sup>・加納 圭子<sup>2</sup>・角出 泰造<sup>1</sup>

愛知県春日井市高森台五丁目1番地10, 電話 0568-95-3311, [m-yoshimitsu@menicon.co.jp](mailto:m-yoshimitsu@menicon.co.jp)

ソフトコンタクトレンズ（以下 SCL）装用における不快感（Contact Lens Discomfort, 以下 CLD）は、SCL の使用を中止する要因の一つである。CLD は SCL 装用による眼表面への環境変化によって生じるが、明確な原因は明らかとなっていない。CLD のメカニズムを理解することは、安全かつ快適に SCL 装用を続ける上で重要である。そこで我々は、CLD のメカニズム解明のため、眼表面でのタンパク質発現に着目し、涙液中タンパク質の変動を解析している。涙液中タンパク質は、シルマー試験紙を用いて採取した涙液からタンパク質を抽出し、酵素消化した後、LC/MS 測定を行うことによって網羅的に解析している。本研究では SCL 非装用者を対照とし、CLD を持つ SCL 装用者の涙液中タンパク質の変動を解析した。涙液中の主要タンパク質においては、加齢や SCL の長時間装用によってアルブミンが増加する傾向が認められたが、CLD 発症時に顕著な変動は確認されなかった。一方、微量タンパク質においては、CLD 発症時に顕著な増加が認められるものがあり、特に炎症反応に関わるタンパク質が増加傾向にあることが明らかとなった。これらの結果から、CLD は涙液中の炎症性タンパク質が関与している可能性が示唆された。

### 1. 涙液採取



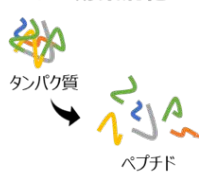
シルマー試験紙

### 2. タンパク質抽出



抽出液  
シルマー試験紙

### 3. 酵素消化

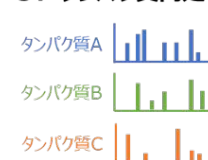


タンパク質  
ペプチド

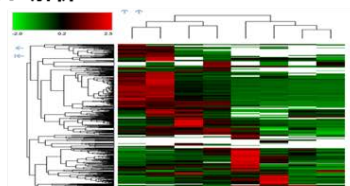
### 4. LC/MS測定



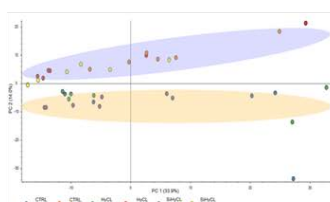
### 5. タンパク質同定



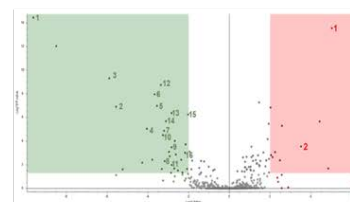
### 6. 解析



ヒートマップ



主成分分析



ボルケーノプロット



## 毛髪を用いて「体の糖化」を調べる

【講演番号】1B2-108 【講演日時】9月13日（水）15:45～16:00

【講演タイトル】毛髪中糖化タンパク濃度簡易測定法の検討

現在の健康診断では、血液分析によりヘモグロビンA1c値を測定し、糖尿病の主要な診断指標として活用している。しかし、採血することに抵抗感が強く、健康診断を避ける人が少なくないのが現状である。本研究では、血液以外で苦痛を伴わずに入手可能な試料を探索し、毛髪中の糖化タンパク質に着目した。始めに分析法を検討し、ルミノール発光法を選択した。この簡易分析法で得られた糖化タンパク濃度とヘモグロビンA1c値との間に相関が確認され、ヘモグロビンA1c高値の人を簡便に見出す方法として有効であることがわかった。この新しい測定法の実用化に向けたシステム導入について、大阪府下の自治体と検討している。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】近畿分析センター<sup>1</sup>・藍野大<sup>2</sup>・藍野病院<sup>3</sup>・

テルミーソリューションズ<sup>4</sup>・大阪医薬大<sup>5</sup>

○安河内 英則<sup>1</sup>・中田 裕二<sup>2</sup>・山本 直宗<sup>3</sup>・山本 光平<sup>4</sup>・三浦 典恵<sup>4</sup>・大澤 仲昭<sup>5</sup>

滋賀県栗東市小柿七丁目9番1号、電話077-514-7088, yasukouchi\_h@kbc-em.co.jp

現在、全国の特健康診断受診率は約5割であり、定期的に健康状態を把握できていない国民が多く存在する。政府は、いわゆる生活習慣病予備軍の方を早期に発見し、発症を予防する活動を進めているが、“病院に向かう”“採血する”といった行動を伴うことが健診の妨げとなっている。我々は、非侵襲的に採取でき、輸送や保管が簡易な毛髪を生体試料として活用する研究を進めており、糖尿病等による“体の糖化”と“毛髪の糖化”との関係についても注目している。

本研究では、毛髪中糖化タンパク濃度測定法について、過去の文献を基に、より簡便で安定した手法を検討した。測定方法はルミノール発光法を用い、毛髪試料は根元1cmとした（毛髪は1か月で約1cm伸長することから、直近1か月の糖化度情報を含む）。最終的に確立した採取・測定法を用いて、健常者および糖尿病患者計91名の毛髪中糖化タンパク濃度の測定を行なった結果、血中HbA1c値が6.5%以上の糖尿病型群と、6.4%以下の正常・境界型群間で有意差を示すことが確認できた（図1）。これにより、本法による毛髪中糖化タンパク濃度測定法が糖尿病型を見出す方法として有用であることが示された。

現在、研究チームでは大阪府下の自治体と連携して、新たに開発した毛髪採取キットの実用性や、分析機関でのデータ管理方法、結果を依頼者に返信するシステム等について検討している。全国の理美容院を活用し、毛髪を用いて血糖値に問題がある方を早期に捉え、医療機関へ導くためのシステム構築（特に健康無関心層の行動変容）が達成できれば、社会的意義が大きいと考える。

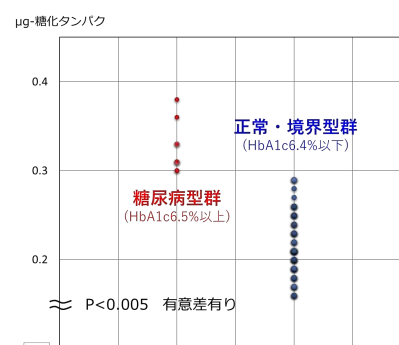


図1 各対象群の糖化タンパク比較



## アプタマーを用いて血中のがん細胞を高効率に捕捉

【講演番号】2Y-273 【講演日時】9月14日（木）10:30～12:00

【講演タイトル】抗 EpCAM アプタマー修飾金フィルターを用いた腫瘍細胞の可逆的な捕捉

腫瘍組織から剥離して血液中に移行した血中循環腫瘍細胞（CTC）を利用すれば、採血による低侵襲的ながん診断が可能と期待されるが、CTCは極めて量が少ないため、捕捉・検出が困難である。そこで本研究では、がん細胞膜上に高発現する膜タンパク質 EpCAM に特異的に結合するアプタマーを、流体の圧力に応じて開口する金フィルターに修飾し、腫瘍細胞の選択的捕捉を試みた。ヒト乳がん細胞の懸濁液を同フィルターに通液したところ、ヒト乳がん細胞がアプタマーに捕捉され、そこにアプタマーの相補鎖を添加するだけでヒト乳がん細胞を高効率で回収できた。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】熊本大院先端<sup>1</sup>・(株)オジックテクノロジーズ<sup>2</sup>・

熊本大院生命<sup>3</sup>

○千々岩 風音<sup>1</sup>・北村 裕介<sup>1</sup>・川邊 翔太<sup>1</sup>・中島 雄太<sup>1</sup>・安田 敬一郎<sup>2</sup>・岩槻 政晃<sup>3</sup>・

熊本 清太郎<sup>2</sup>・勝田 陽介<sup>1</sup>・中西 義孝<sup>1</sup>・馬場 秀夫<sup>3</sup>・井原 敏博<sup>1</sup>

熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1, 電話 096-342-3872, ykita@kumamoto-u.ac.jp

原発腫瘍組織から剥離し血流に乗って全身を循環している腫瘍細胞は血中循環腫瘍細胞（circulating tumor cell, CTC）とよばれ、採血による低侵襲的ながん診断を可能とする標的として着目されている。しかし、血液 1 mL あたりに CTC は数個から数十個しか存在しないため、その検出は困難である。本研究では、がんの細胞膜上に高発現する膜タンパク質である EpCAM に着目した。抗 EpCAM アプタマーを認識素子として用い、腫瘍細胞の可逆的な捕捉を試みた。細胞捕捉の基体として、流体の圧力に応じて開口する金フィルターに同アプタマーを修飾し、物理的および化学的分離の二つの要素を組み合わせ、腫瘍細胞を選択的に捕捉した（図 1）。回収した CTC は、培養することによりゲノム解析や薬剤感受性のスクリーニングにも適用可能となる。そこで、アプタマーの相補鎖添加による捕捉された腫瘍細胞の選択的回収についても検討した。

まず、5'末端チオール化抗 EpCAM アプタマーと 6-Mercapto-1-hexanol を金フィルターに混合修飾した。MDA-MB-453 細胞（ヒト乳がん細胞）懸濁液を、0.5 mL/h の流速で 2 時間かけて同修飾フィルターに通液した。細胞が捕捉されたフィルターに相補鎖を添加したところ、細胞はただちに遊離し、フィルター表面への残存はほとんど確認されなかった。以上の結果から、生理的条件下で相補鎖の添加といった簡便な操作により、フィルターに捕捉した腫瘍細胞を高収率で回収できることがわかった。

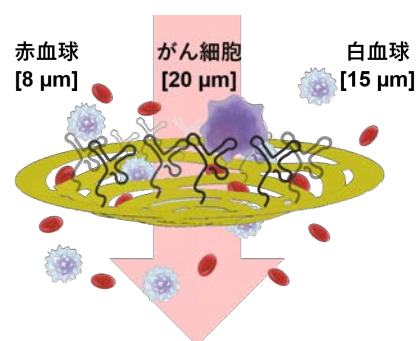


図 1 抗 EpCAM アプタマー修飾金フィルターを用いた CTC の選択的捕捉

## 電極でタンパク質1分子のアミノ酸配列を読む

【講演番号】1A4-109 【講演日時】9月13日（水）15:45～16:00

【講演タイトル】ペプチド解析にむけたアミノ酸1分子検出法の開発

DNA（またはRNA）を構成する4種類のモノマーの並び（一次構造）が遺伝情報そのものであり、その最終型がタンパク質のモノマーであるアミノ酸の並びである。このモノマーの並びを読む、いわゆるシーケンシングは、生命と物質（化学）を繋ぐために必須の技術である。近年、DNAのシーケンシング技術は高度に発達を遂げ、高速でパラレルに膨大な量のゲノムを処理可能になった。対してタンパク質のアミノ酸モノマーは20種類と多く、その難易度は桁違いであるためハイスループットなシーケンシング技術はまだない。発表者らは、DNAのシーケンシングに用いられている1分子技術を用いてタンパク質のアミノ酸配列を解読するための手法を開発した。

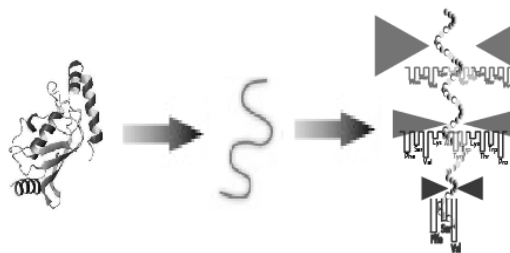
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】阪大産研

○大城 敬人・小本 祐貴・谷口 正輝

大阪府茨木市美穂ヶ丘7-1, 電話 06-6879-8447, toshiro@sanken.osaka-u.ac.jp

生命現象を解き明かすためには、セントラルドグマにかかわる分子を計測することがファーストステップとなる。具体的には、遺伝子の本体であるDNA、DNAから翻訳され遺伝子の発現と制御にかかわるRNA、体を構成するタンパク質のペプチドなどの「生体高分子」が対象となる。個々の生体高分子の役割は、生体高分子を構成するモノマー分子の一次配列に情報が格納されており、この配列を読むシーケンシング法の開発は重要である。

これまで、DNAやRNAのシーケンシングについては、技術の発展により、安く早く計測方法の開発が進み、医療・農業など応用が広がっている。その中で、タンパク質についても関心が高まっている。タンパク質は、20種類のアミノ酸のユニットからなる生体高分子で、DNAの4種類に比べて多様で、PCRのような増幅法はない。そのためタンパク質やペプチドのシーケンシング法はDNA



シーケンシング法に比べ困難である。我々は、ナノギャップ構造体をもつナノデバイスを用いて、生体高分子の一次配列情報を直接読む「1分子量子シーケンシング」を提案している。原理としては、試料分子を通過時に誘起されるトンネル電流の増加を指標として1分子ごとのコンダクタンスを決定するため、多様な分子種にも対応できる。これまでDNA、RNAのシーケンシングが可能であることを示している。そこで、こうした原理をペプチド鎖に適用する1分子ペプチドシーケンシング法を提案する（図）。本講演では、ナノギャップ電極デバイスを用いた1分子量子計測により、ペプチドの構成要素であるアミノ酸の識別法を確立した。これをもとに、今後ペプチド鎖配列を読むことが期待される。

## がん細胞一個一個の薬物動態を解析できる超高感度分析法

【講演番号】1A3-102 【講演日時】9月13日（水）13:30～13:45

【講演タイトル】一細胞薬物動態解析に向けた超高感度 CE-MS 分析法の開発

がん細胞の異常分子を標的する「標的治療薬」は、抗がん剤としてがん治療に広く用いられている。この耐性メカニズムの解明には、薬剤を作用させる初期段階で生存するがん細胞の薬剤代謝特性を捉えることが重要である。発表者らは、amol ( $10^{-18}$  mol) レベルの超高感度で薬剤を定量可能なキャピラリー電気泳動-質量分析 (CE-MS) を応用した「LDMS 法」を開発している。本研究では、LDMS 法に基づき抗がん剤「エキサテカン」を従来法の約 1300 倍の感度で検出すること（検出下限 150 fM）に成功した。さらに、一細胞薬物動態解析では十分なシグナル強度でエキサテカンを検出可能であり、細胞ごとに薬剤の取り込み量に差があることが判明した。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】九大院理

○藤村 泰地・劉 晨晨・鳥飼 浩平・木下 祥尚・松森 信明・川井 隆之  
福岡県福岡市西区元岡 744 ウエスト 1 号館 8 階 A803 号室、電話 092-802-4114,  
takayuki.kawai@chem.kyushu-univ.jp

がん細胞の異常分子を標的して作用する「標的治療薬」は、抗がん剤として広くがん治療に用いられているが、治療を続けるうちにがん細胞が薬剤耐性を獲得して完治に至らない場合が多い。薬剤耐性獲得メカニズムを解明してより効果的な治療法を開発するためには、薬剤を作用させる初期段階で生存するがん細胞の薬剤代謝特性を捉えることが重要であるが、生存した僅かな細胞のみを回収して薬剤を定量することは容易ではない。そこで我々は、キャピラリー電気泳動-質量分析 (CE-MS) において、薬剤を amol ( $10^{-18}$  mol) レベルの超高感度で定量できる「LDMS 法」を開発した<sup>1)</sup>。本研究では、この LDMS 法を用いてがん細胞一個一個の薬物動態を解析することで、投薬初期における薬剤耐性獲得メカニズムを解明できると着想した。

本研究では、抗がん剤「エキサテカン」とヒト肝がん細胞の「HepG2 細胞」をモデルとして用いた。まず、LDMS-CE-MS の性能評価を行ったところ、エキサテカンを従来法の約 1300 倍の感度で検出することに成功した。また、検出下限は 150 fM ( $10^{-15}$  M) と極めて良好であった。続いて、一細胞薬物動態解析を

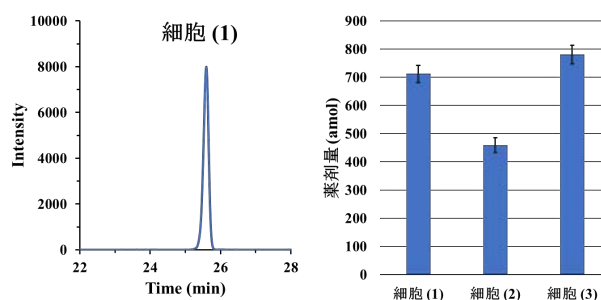


図 HepG2 一細胞薬物動態解析の結果

行ったところ、十分なシグナル強度でエキサテカンを検出することに成功し(図左)、細胞ごとに薬剤の取り込み量に差があることが示された(図右)。

今後は、実際に薬剤耐性を獲得したがん細胞を採取して薬剤やその代謝物の分析を行うことでがん細胞の薬剤耐性獲得メカニズムを詳細に解析し、効果的ながん治療薬の開発に貢献したい。

1) S. Koganemaru et al., *Br. J. Pharmacol.* **2023**, *180*, 762.

## 血液に含まれる微量アミノ酸から腎臓疾患を見つけるシステム

【講演番号】3A3-001 【講演日時】9月15日（金）09:15～09:30

【講演タイトル】ヒト血中における Ser/Thr/aThr の三次元キラル HPLC 分析法開発と腎不全の  
新規バイオマーカー探索

アミノ酸には、立体構造が異なる二つの鏡像異性体（D体とL体）が存在し、一部のD体については慢性腎臓病との関連も明らかにされている。本研究では、高い光学識別能を持つ新規カラムの開発と、これを装備した高選択的三次元高速液体クロマトグラフィーの構築を行い、この方法による検体の分析と腎機能マーカー探索を試みた。腎機能との関連が報告されているセリンとその類縁体を対象とし、慢性腎臓病患者の血漿検体分析を行った結果、対象アミノ酸で健常者より高いD体含量を示し、腎機能の低下に伴うD体割合の上昇が認められた。さらに、セリン類縁体の2つのアミノ酸についても、新たな腎機能マーカーとしての有用性が示された。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】九大院薬<sup>1</sup>・KAGAMI<sup>2</sup>・九大院医<sup>3</sup>・医薬基盤研<sup>4</sup>

○小柳出 麻衣<sup>1</sup>・石井 千晴<sup>1</sup>・三田 真史<sup>2</sup>・秋田 健行<sup>1</sup>・  
井手 友美<sup>3</sup>・木村 友則<sup>4</sup>・浜瀬 健司<sup>1</sup>

福岡県福岡市東区馬出 3-1-1, 電話 092-642-6598, hamase@phar.kyushu-u.ac.jp

慢性腎臓病（CKD）診断には様々な臨床検査が利用されているが、既存の腎機能指標では診断の煩雑性や正確性等に課題があった。そこで新規バイオマーカー探索のため、内在性アミノ酸に注目した。アミノ酸には、立体的に異なる二つの形（D体とL体）が存在する。一部のD体についてはCKDとの関連も明らかにされ、新規腎機能指標として様々なD-アミノ酸の分析が期待されている。生体サンプルにおける微量D-アミノ酸分析には高い感度と選択性が要求されるほか、D体とL体の十分な分離も必須である。そこで本研究では高い光学識別能を持つ新規カラムを開発し、これを装備した高選択的三次元高速液体クロマトグラフィー（3D-HPLC）を構築した。また、本法を用いてCKD検体を分析し、新規腎機能マーカー探索を試みた。

分析対象は、腎機能との関連が報告されているセリン（Ser）とその類縁体であるスレオニン（Thr）およびアロスレオニン（aThr）とした。3D-HPLCには分離モードの異なるカラムを三本連結し、夾雑成分からの分離およびD体とL体の分離を達成した。本法を用いて慢性腎臓病患者の血漿検体分析を行った結果、全対象アミノ酸で健常人より高いD体含量を示した。また腎機能の低下に伴うD体割合の上昇が認められ（図1）、SerのみならずThr、aThrについても新規腎機能マーカーとしての有用性が示された。

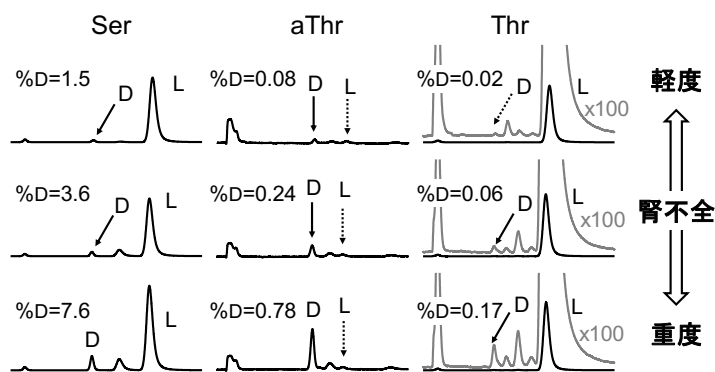


図1 腎不全患者血中における Ser/Thr/aThr の分析

## 紙と鉛筆で作製したフレキシブルなペーパー電極バイオセンサー

【講演番号】1D-104 【講演日時】9月13日（水）14:00～14:15

【講演タイトル】鉛筆手書き型フレキシブルバイオセンサーの開発

自身の健康状態をモニタリングするために、汗・涙・唾液などの非侵襲的な生体試料中の疾病マーカーを日常生活の中で継続的に分析できる身体装着型デバイスの需要が高まっている。本研究では、身体装着型デバイス開発のための基礎として、紙の上に電極部と導線部を鉛筆で手書きしたフレキシブルなペーパー電極によるバイオセンサーを作製した。今回は、汗や涙などの生体試料適用の前段階として、清涼飲料水を試料に用いた。グルコースオキシターゼを電極部に固定化することで、本センサーにより清涼飲料水中のグルコースが測定できることを明らかにした。

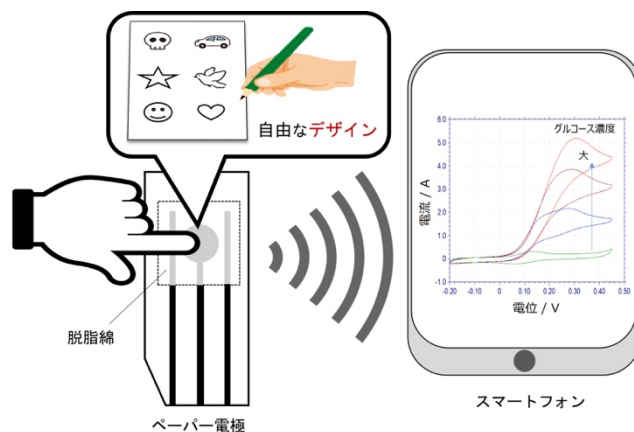
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】埼玉工大院<sup>1</sup>・埼玉工大<sup>2</sup>○柴田 亜蓮<sup>1</sup>・長谷部 靖<sup>2</sup>

埼玉県深谷市普濟寺 1690, 電話 048-585-6840, hasebe@sit.ac.jp

糖尿病を初めとする生活習慣病の増加、社会の高齢化、寝たきりや認知症の増加は、21世紀の大きな課題である。これからの「人生100年時代」を健康で豊かに過ごすために、自身の健康状態をモニタリングする身体装着型デバイスの需要が高まっている。すでに心拍数、運動量、睡眠の質を計測するスマートウォッチや、姿勢の良し悪しや「こころ」の状態を記録するスマートメガネなどが市販されている。また、汗・涙・唾液などの非侵襲的な生体サンプル中の疾病マーカーを日常生活の中で継続的に分析する身体装着型デバイスの研究も活発化している。

本研究では、安価で汎用性の高い身体装着型バイオセンサーの開発を目標として、紙やすりに電極部と導線部を鉛筆で手書きしたペーパー電極を作製した。モデル酵素として、グルコースオキシターゼを電極部に固定化し、グルコースの応答電流を測定した。その結果、グルコース濃度に依存したシグナルが得られ、実試料（清涼飲料水）中のグルコース測定が可能であった。基盤となる紙の素材としては、紙やすりの他、コピー用紙、和紙など、さまざまな材料が適用可能であった。しかし、汗や涙などに含まれるグルコースを測定するには、さらなる高感度化が必要である。

本法は、電極部および導線部がすべて鉛筆で描かれており、さまざまなサイズ・形状のフレキシブルセンサーを簡便・安価・再現性良く作ることができる。将来的には、酵素の種類や測定対象の幅を広げることで、さまざまな身体装着型ヘルスケアデバイス（絆創膏型、リストバンド型など）への展開が期待できる。





## アルツハイマー型認知症の簡便な低侵襲診断法の開発

【講演番号】2Y-044 【講演日時】9月14日（木）08:45～10:15

【講演タイトル】樹脂チューブを分離場とするアミロイド線維の分離分析

循環器系の疾患やがんなどの予防や治療が進んで平均寿命が伸びるにつれ、認知症の発症が社会的に大きな問題となっている。アルツハイマー型認知症（AD）の原因、あるいは指標と言われているのがアミロイド $\beta$ （A $\beta$ ）と呼ばれるタンパク質凝集体である。発表者らは、多くの実験室に装備されている汎用の分析機器であるクロマトグラフ装置（HPLC）を用いて、髄液や血液などの体液から A $\beta$  を分析する低侵襲的分析手法を提案した。一般的な充填カラムではなく、中空のチューブを用いることが有効であり、また条件を最適化することで体液中の A $\beta$  を高い再現性で定量できることが明らかになった。AD の簡便な診断法として利用可能である。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】日大院生産工<sup>1</sup>・日大生産工<sup>2</sup>

○光永パウロ まさゆき<sup>1</sup>・齊藤 和憲<sup>2</sup>・南澤 宏明<sup>2</sup>・中釜 達郎<sup>2</sup>・朝本 紘充<sup>2</sup>  
千葉県習志野市新栄 2-11-1, 電話 047-474-2860, [asamoto.hiromichi@nihon-u.ac.jp](mailto:asamoto.hiromichi@nihon-u.ac.jp)

超高齢社会の我が国では近年、認知症患者の増加が深刻な社会問題となっている。代表例でもあるアルツハイマー型認知症(AD)は、アミロイド線維とも呼ばれるアミロイド $\beta$ タンパク質(A $\beta$ )凝集体が脳内の神経細胞に蓄積することで発症する疾患である。こうした疾患の診断には高いコストがかかり、検査が可能な施設も限られている現状にある。より簡便に AD の進行状況を判断するためには、髄液や血液などにも発現するアミロイド線維の大きさと量を網羅的に分析する方法が必要である。これまで本研究室では、理工系のみならず医歯薬系分野でも汎用されている分析機器である高速液体クロマトグラフィー(HPLC)を用い、アミロイド線維の高感度な分離検出法の開発を行ってきた。その結果、分離場に従来の HPLC 用の充填剤入りカラムではなく、内径数ミリメートル程度、全長数メートル程度の中空のポリテトラフルオロエチレン(PTFE)チューブを組み込むことでアミロイド線維を損壊することなく良好に分離・検出することに成功している。しかし、検出されるデータ(クロマトグラム)の再現性が低いという問題点があった。

そこで本研究では、各種測定条件を最適化することでデータ再現性の向上を達成した。今回の成果により、本法が血液試料をはじめとした体液中のアミロイド線維の定量的モニタリングに応用できる可能性が示された。今後、本法のさらなる精度の向上により、AD の簡易診断や創薬分子のスクリーニング探索が可能になると考える。

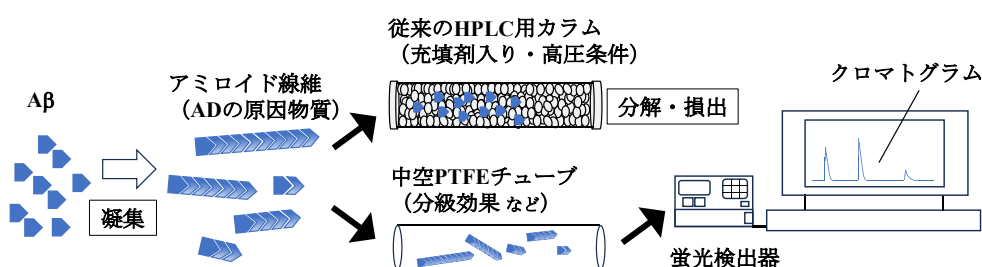


図 PTFE チューブを分離場としたアミロイド線維の分離分析法

## 感度・精度と簡便性を両立する食物アレルギー検査方法の開発

【講演番号】1B2-102 【講演日時】9月13日（水）13:45～14:00

【講演タイトル】マイクロ流路による新規プラットフォーム技術（スマート ELISA）と、食物アレルギー迅速・標準検査法の開発

食物アレルギー患者にとって、原因食物を摂取しないことが一番の予防法であり、そのためには加工食品への正確な原材料表示が必要である。食物アレルギー検査の簡便法は感度と精度に問題があり、一方、精密な定量検査法は労力とコストがかかることが食品企業の課題であった。本研究では、これまで2時間以上を要する精密な検査を数分～30分で可能とする方法を開発した。世界的に市場が拡大すると予想されている食物アレルギー検査に適用され、食品の品質管理の検査環境の改善やDX化が進み、食物アレルギー患者のQOL向上につながることを期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】産総研<sup>1</sup>・日本ハム<sup>2</sup>

○瀧脇 雄介<sup>1</sup>・藤原 貴久<sup>2</sup>・森下 直樹<sup>2</sup>・林 郁恵<sup>1</sup>・神谷 久美子<sup>2</sup>・橋本 昂士郎<sup>2</sup>・饒 聖分<sup>2</sup>・北村 仁美<sup>2</sup>・松崎 誠一郎<sup>2</sup>・田中 正人<sup>1</sup>・山村 昌平<sup>1</sup>  
香川県高松市林町 2217-14, 電話 087-869-4201, [yu-fuchiwaki@aist.go.jp](mailto:yu-fuchiwaki@aist.go.jp)

実用的で高感度・高精度な簡易抗原検査キットとして、マイクロ流路によるスマート ELISA（酵素免疫測定法）を開発した（図1）<sup>1</sup>。既存の ELISA は2時間以上を要するが、本法では、検体や試薬を滴下するだけで数分～30分（最短5分）で定量可能になる（図2）。市販の簡易検査キット（イムノクロマト法）は定量性に問題があったが、本法の適用で感度や精度は改善される。

食物アレルギー検査は消費者庁から8品目が特定原材料として指定されており、1<sup>st</sup>スクリーニングでは ELISA が多用されている。食物アレルギーには有効な治療法がなく、予防・治療法は原因となる食物を食べないことが原則となっている。そのため、容器包装された加工食品は原材料の表示が義務付けられている。食物アレルギー検査は世界的に見ても市場は拡大すると予想されるため、本法の適用が広がることで食品の品質管理の検査環境やDX化などに大きく貢献すると期待される。



図1 スマート ELISA チップ（3流路タイプ）

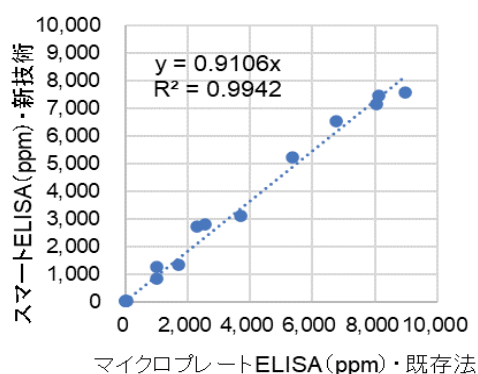


図2 市販食品検体に対する相関性試験

1. YouTube <https://youtu.be/aD547atEDJA>

## 生き物を利用しない麻痺性貝毒の分析法の開発

【講演番号】 2P-010 【講演日時】 9月14日（木）08:45～10:15

【講演タイトル】 LC-MS/MS による麻痺性貝毒分析法の開発

ホタテ貝などの貝類は、餌となるプランクトンの種類によって、体内に麻痺性の毒を蓄積することがある。この麻痺性の貝毒の試験は、生きたマウスに貝類の抽出物を注射し、注射されたマウスの生死を利用して行っている。一方、動物愛護等の観点から、EUでは「生きた動物を用いない分析法」による貝毒の検査が求められている。そこで本研究では、EUが求める検査体制を整備するため、「生きた動物を用いない分析法」である LC-MS/MS による麻痺性貝毒分析法の開発を行った。

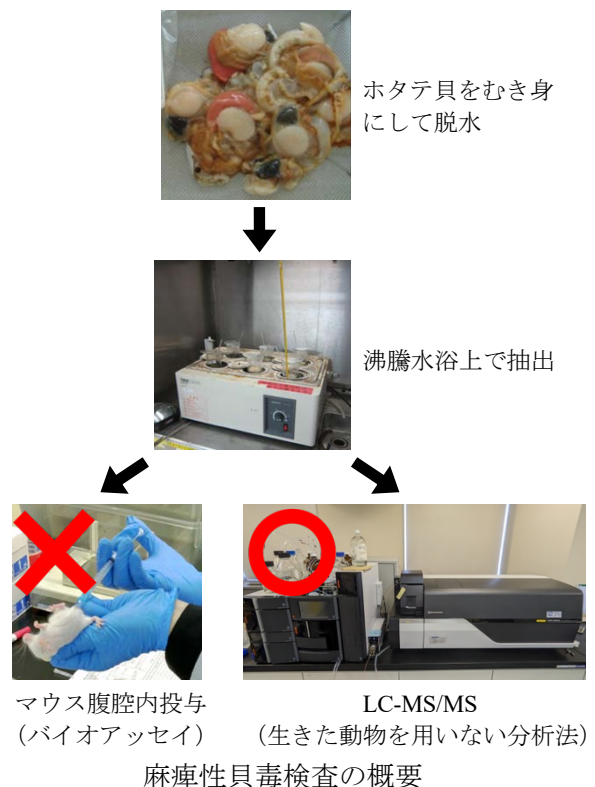
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】（一財）日本食品検査

○橋田 規・七戸 八重子・小澤 蘭・鈴木 久美子・本田 俊一・下山 晃

東京都大田区平和島 4-1-23, 電話 03-6436-8772, t\_kitta@jffic.or.jp

日本では少子高齢化により食市場は縮小すると見込まれているが、世界全体としては人口増加や新興国の経済成長により食市場が増大していくことから、日本政府は 2030 年までに農林水産物・食品の輸出額を 5 兆円とする目標を設定した。2022 年の農林水産物・食品の輸出額は前年比 14.3%増の 1 兆 4148 億円、品目別で輸出額が最も多いのはホタテ貝で前年比 42.4%増の 910 億円であった。更なる輸出額増大が期待されるホタテ貝では、日本産ホタテ貝の品質が高いことを世界にアピールするために、輸出相手国の中で最も規制が厳しい EU への輸出を維持することが重要課題である。

これまでの対 EU 輸出ホタテ貝に対する麻痺性貝毒 (*A. catenella*, *A. pacificum* 等の渦鞭毛藻が産生するサキシトキシン及びその類縁物質の総称) の検査にはマウスを用いたバイオアッセイを用いていたが、EU からは、輸出を継続するためには EU 実施規則に基づき「生きた動物を用いない分析法」による検査を要求されている。そこで本研究では、EU が要求する検査体制を整備するために、「生きた動物を用いない分析法」である LC-MS/MS による麻痺性貝毒分析法を開発した。既に、今年度の対 EU 輸出検査において我々が開発した LC-MS/MS 法の運用を開始している。



## 半導体ウェーハ上の汚染物質分析

【講演番号】3A2-103 【講演日時】9月15日（金）13:45～14:00

【講演タイトル】LA-GED-MSAG-ICPMS を用いた半導体ウェーハ上のナノ粒子汚染分析手法の開発

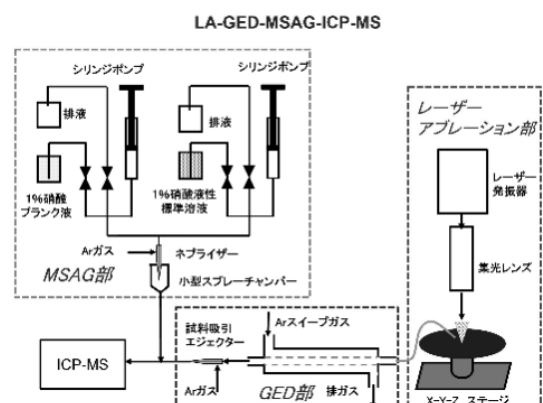
半導体ウェーハ上の汚染物質管理は、性能を保証する上で不可欠である。パワー半導体のような溶液化して分析することが困難な半導体ウェーハ上の汚染物質の分析には、レーザーで固体試料を気化しアルゴンプラズマに導入する質量分析法が用いられる。しかし、この手法では試料に適した固体標準物質が必要であるが、入手できない場合がほとんどである。本研究では、標準物質として溶液を用いることが可能で、大きな試料を開放系でレーザー照射できる汎用性の高い分析システムを開発した。この分析法により、ウェーハ表面に加えて、深さ方向やエッジの汚染分析が可能となった。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】（株）イアス

○鈴木 幸志・榎本 葉月・一之瀬 達也・川端 克彦

東京都日野市日野本町 2-2-1, 電話 042-589-5525, koshi.suzuki@iasinc.jp

半導体デバイスの高集積化に伴い、ウェーハ表面の金属汚染管理の重要度が増してきている。また、近年の半導体産業では省電力・高速通信への対応が求められており、SiC および GaN を用いたパワー半導体と呼ばれるデバイスの市場が大きくなってきている。それらのウェーハ表面の汚染管理は重要であるが、薬液との反応性が乏しいため、表面の金属汚染を薬液で回収してから誘導結合プラズマ質量分析装置(ICPMS)で分析することが難しい。そこで、固体試料を直接分析する手法としてレーザーアブレーション(LA)-ICPMS が用いられる。試料表面にレーザー光を照射して微粒子を放出させ、放出した微粒子を ICPMS に移送して分析する手法であるが、従来の LA-ICPMS では試料を密閉系の小型チャンバー内に設置する必要があるため、ウェーハを分析するには小さく劈開しなければならなかった。また、ウェーハを定量するための固体標準試料が存在しないため、正確な定量が困難であった。そこで、エジェクターを用いて微粒子を吸引し、ガス交換器(GED)で空気をアルゴンガスに置換することで、開放系での LA-ICPMS が可能なシステムを開発した。また、金属標準エアロゾル発生ユニット(MSAG)からほぼ 100 %の導入効率で極微量の標準溶液をアブレーションした微粒子に添加することによって、固体標準試料を必要としない正確な定量分析が可能となった。この LA-GED-MSAG-ICPMS システムを用いることで、従来分析が困難であったウェーハ表面の局所汚染だけではなく、内部の深さ方向やベベルと呼ばれるウェーハのエッジ部分などの金属汚染分析が可能となった。



## ラマン分光による生物試料の非破壊分子イメージング法の開発

【講演番号】3B1-004 【講演日時】9月15日（金）10:15～10:30

【講演タイトル】高速励起波長変調顕微ラマンイメージングの試み

ラマン分光法は、レーザーを照射して散乱された光を検出し、非破壊で分子の識別、定量やイメージングが可能な方法で、近年生物への応用が注目を集めている。試料が発する蛍光によって定量性が著しく低下する問題があったが、発表者らは2色のレーザーを照射して蛍光から分離して検出する並列化シフト励起ラマン差分光法（P-SERDS）を開発してきた。本研究では、これを発展させ高速にイメージングできる装置を開発し、蛍光を発する朱色メダカのウロコの主成分と色素の分布のイメージングに成功した。今後、細胞識別や病理診断の性能向上も期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】青学大理工

○島田 林太郎・坂本 章

神奈川県相模原市中央区淵野辺 5-10-1, 電話 042-759-6226, rintaro@chem.aoyama.ac.jp

ラマン分光法は、試料にレーザーを照射し、散乱された光（ラマン散乱光）を調べることでその位置に存在する分子の識別や定量を行う手法である。ラマン分光法は無標識かつ非破壊で対象を調べることができるため、近年、細胞内の分子イメージングや細胞種の識別、生体組織の病理診断などの生物応用が注目を集めている。しかしながら、ラマン散乱光の信号強度は非常に微弱なため、環境光や試料が発する蛍光など他の種類の光に容易に妨害され、分析の定量性が著しく低下する問題があった。我々は、これまで、2種類の色のレーザーを高速に交互に試料に照射することで、蛍光などの背景光が変動する中でもラマン散乱光を効率的に検出する並列化シフト励起ラマン差分光法（P-SERDS）の開発を行ってきた。

本研究では、これまで試料中の1点で行っていたP-SERDS計測を多点化し、高速にイメージングを行える装置の開発を行った。開発した装置は、1回の露光で18地点のP-SERDSスペクトルを同時に取得可能であり、測定領域を走査することにより、迅速に試料のラマンイメージを測定できる。本手法を朱色メダカのウロコに適用したところ、試料由来の蛍光による妨害が存在する条件下でも、ウロコの主成分であるハイドロキシアパタイトや複数種類の色素（カロテノイド）に由来するラマン信号を検出し、それらの局在画像を取得することができた（図1）。今後、この手法を発展させることにより、分子イメージングだけでなく細胞識別や病理診断の性能向上も期待できる。

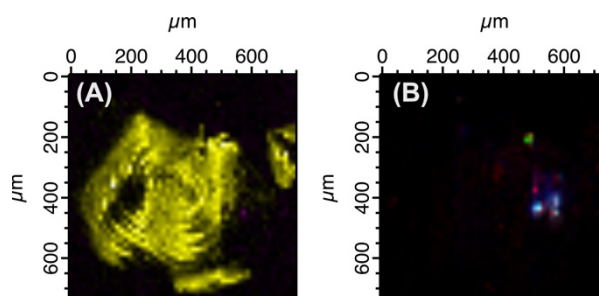


図1 朱色メダカのウロコの(A)ハイドロキシアパタイトと(B)カロテノイドのラマンイメージ



## 金イオンと芳香族アミンとの簡便反応で得られる青色蛍光体の特性

【講演番号】2Y-079 【講演日時】9月14日（木）08:45～10:15

【講演タイトル】第三級芳香族アミン類を還元剤とする青色発光型金ナノクラスターの創製とその利用

金イオンと第三級芳香族アミン類である *N,N*-ジエチルアニリンを反応させると、厳密に実験条件を制御することなく、簡便に短時間で青色の蛍光を示す化合物を得ることができる。この青色蛍光体の溶液は過マンガン酸イオンが共存すると消光し、これにアスコルビン酸を添加すると再び蛍光を示すことが分かった。この青色蛍光体は、酸化剤や還元剤を対象とする蛍光分析への応用が期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】宇都宮大院地域創生科学

○井上 健登・稲川 有徳・上原 伸夫

栃木県宇都宮市陽東 7-1-2, 電話 028-689-6166, ueharan@cc.utsunomiya-u.ac.jp

金の微粒子は、そのサイズや形状によって様々な光学特性を持つことが知られている。粒子径がおよそ 5 nm 以上の金微粒子(金ナノ粒子)は、表面プラズモン共鳴によって分散状態で鮮やかな赤色を呈する。一方で、粒子径が 2 nm 程度まで小さくなると表面プラズモン共鳴は起こさなくなり、代わりに発光を示すようになる。このサイズの金微粒子は金ナノクラスター(AuNCs)と呼ばれる。AuNCsの発光特性はサイズ依存性を有しており、クラスターのサイズが大きくなるに従って、青色から緑色そして赤色の発光を示す<sup>1</sup>。近年、このような調節可能な発光特性から AuNCsは優れた蛍光材料として注目を集めている。しかしながら、超小型である青色発光の AuNCsは作製に厳密な合成条件と長い反応時間を要するため、汎用的な機能性材料にはなっていない。

我々は、金イオンに対する還元剤として第三級芳香族アミン類である *N,N*-ジエチルアニリン(DEA)を用いることで、強い青色の蛍光を示す物質が形成されることを見出した<sup>2</sup>。この反応は、従来の青色発光型 AuNCsの合成に対し、厳密な実験条件の制御を必要とせず、短時間で完了させることができる。また、得られた青色蛍光体は示すユニークな特性として、 $\text{MnO}_4^-$ イオンの存在下でその蛍光を消失させることが挙げられる。加えて、 $\text{MnO}_4^-$ イオンによって消光した青色蛍光体は、アスコルビン酸(AA)の添加によりその蛍光を回復させた。このように、本研究における DEA と金イオンとの反応による青色蛍光体の創製は、簡便な青色発光型 AuNCsの新しい合成法を提供できる可能性があるだけでなく、 $\text{MnO}_4^-$ イオン及び AA の蛍光分析に適用できるものと考えられる。

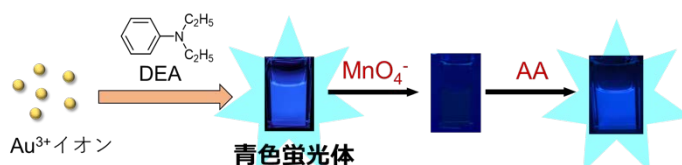


図 青色蛍光体の創製とその蛍光特性

1) J. Zheng, C. Zhang, R. M. Dickson: *Phys. Rev. Let.*, **93**, 077402 (2004).

2) 井上健登, 稲川有徳, 上原伸夫: 第 82 回分析化学討論会, 水戸, **Y1115** (2022).

## 医薬品の連続フロー合成をリアルタイムで評価

【講演番号】 2P-008 【講演日時】 9月14日（木）08:45～10:15

【講演タイトル】 分光センシング技術を用いた医薬品原薬フロー合成工程のリアルタイム解析手法の開発

配管に原料を流して反応場を通過させながら瞬時に反応を進行させる連続管合成（フロー合成）が、医薬品原薬の革新的製造技術として注目されている。本研究では、フロー合成において、化学反応による分子の変化を非破壊・非接触で分光学的に検知する、分光センシング技術によるリアルタイム評価系（PAT（プロセス解析技術）評価手法）を開発した。高品質な医薬品の安定的供給を可能とする原薬連続フロー合成工程への実装が期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 国立衛研<sup>1</sup>・静大電工研<sup>2</sup>・都産技研<sup>3</sup>

○坂本 知昭<sup>1,2</sup>・青木 尚代<sup>1</sup>・正田 卓司<sup>1</sup>・出水 庸介<sup>1</sup>・藤巻 康人<sup>3</sup>・佐藤 陽治<sup>1</sup>  
神奈川県川崎市川崎区殿町 3-25-26, 電話 044-270-6600, tsakamot@nihs.go.jp

最近の後発医薬品等の品質問題の急増及び関連する医薬品の供給不足問題に直面して、高品質の医薬品を安定的に供給するための製造管理技術の高度化への対応が急務となっている。このような背景のもと、医薬品の安定的な供給に有用な革新的製造技術として連続生産が期待されている。連続生産は、開発期間の短縮による開発コストの削減、製造時の省電力化による低炭素社会への貢献などが期待されている革新的製造方法として注目されている。本研究では、配管に原料を流して反応場を通過しながら瞬時に反応が進行する連続管合成（フロー合成）工程に着目し、化学反応による分子の変化を分光学的に検知する分光センシング技術によるリアルタイム評価系（PAT（プロセス解析技術）評価手法）の開発を行った。

小型フロー合成装置の流路に非破壊・非接触計測を行うためのセルを接続し、セル内を流れる反応液を小型ラマン分光器、近赤外センサー等を用いて自動計測する In-line 評価系を構築した（図1）。In-line 計測では、原料に特徴的な分子振動を検出し、反応液中の原料残存量を半定量的にモニターできた。分子振動解析に基づくセンシングにより原料残存量や生成物量を定量的にモニターできる可能性が示され、フロー合成工程における In-line リアルタイム計測が可能な PAT 評価ツールを提案することができた。分光センシングによる In-line 自動計測技術を革新的製造方法の工程管理手法として実装化することで、高品質な医薬品の安定的供給を可能とする原薬連続フロー合成工程における高度で頑健な品質評価システムの構築が達成できる可能性が示された。



図1 フロー合成装置に接続した非接触計測用セルとラマン分光器

第72年会 会場別講演区分 1日目

9月13日 (水)																					
会場	午前										午後										
	8:00 ~8:30	8:30 ~9:00	9:00 ~9:30	9:30 ~10:00	10:00 ~10:30	10:30 ~11:00	11:00 ~11:30	11:30 ~12:00	12:00 ~12:30	12:30 ~13:00	13:00 ~13:30	13:30 ~14:00	14:00 ~14:30	14:30 ~15:00	15:00 ~15:30	15:30 ~16:00	16:00 ~16:30	16:30 ~17:00	17:00 ~17:30	17:30 ~18:00	
受付	受付 (8:30 ~ 17:00)																				
A1			19:環境分析 1 9:30~10:30	19:環境分析 2 10:30~11:15	奨励賞 11:15~ 11:45		ランチョン セミナー JAIMA		19:環境分析 3 13:15~14:15		GC 研究懇 14:30~ 15:00	19:環 境分析 4 15:00~ 15:30									
A2			1:原子スペクトル分析 1 9:45~11:15				ランチョン セミナー サーモフィッ シャーサイエ ンティフィッ ク		シンポジウム ポストコロナに向けた分析化学 13:15~15:45					生涯分析 談話会 16:00~17:00							
A3			シンポジウム 医薬領域の進歩に貢献する分析化学 9:30~12:00					ランチョン セミナー オルガノ		11:LC 1 13:15~14:00	シンポジウム バイオ界面の分析化学 14:00~16:55										
A4			22:バイオ 1 9:30~10:30		22:バイオ 2 10:45~11:45		ランチョン セミナー アジレント テクノロジー		バイオ 分析 研究懇 13:15~ 13:45	22:バイオ 3 13:45~15:00		22:バイオ 4 15:15~16:00	22:バイオ 5 16:00~17:00								
B1				13:GC 10:30~11:15	奨励賞 11:15~ 11:45		GC研究懇 運営委員会		X線 分析 研究懇 13:15~ 13:45	女性 Analyst 賞 13:45~ 14:15	4 : X 14: 15~ 15:	技術功 績賞 15:00~ 15:30	4:X線電 子分光分析 2 15:30~16:15	4:X線電 子分光分析 3 16:15~17:00							
B2			9:マイクロ 分析 1 9:30~10:30	9:マイ クロ分 析 2 10:45~ 11:15	ナ/マイク ロ化学 研究懇 11:15~ 11:45		ナ/マイク化学 分析研究懇 役員会		分析化 学論文 賞 13:15~ 13:45	21:食品・ 医薬・臨床 1 13:45~14:15	21:食品・ 医薬・臨床 2 14:15~15:00	女性 Analyst 賞 15:15~ 15:45	21:食品・ 医薬・臨床 4 15:45~17:00								
B3			6:電気化学 分析 1 9:30~10:30		6.:電気化学 分析 2 10:45~11:45		電気分析 化学研究懇 運営委員会		電気化学分析研 究懇 13:15~14:15	JAIMA 賞 14:15~ 14:45		6:電気化学 分析 3 15:00~15:45	6:電気化学 分析 4 15:45~16:30								
C			シンポジウム 分析化学反応場における酸と塩基 ~酸・塩基の定義から100年~ 9:30~11:30					溶液反応 化学研究懇 運営委員会		溶液反 応化学 研究懇 13:15~ 13:45	15:反 応基礎 論 1 13:45~ 14:15	15:反応基礎論 2 14:15~15:30		溶液反 応化学 研究懇 15:45~ 16:15	15:反 応基礎 論 3 16:15~ 16:45	15:反 応基 礎論 4 16:45~17:30					
D			7:センサー 1 9:30~10:30	7:セン サー 2 10:30~ 11:00	化学セン サー 研究懇 11:00~ 11:30		化学セン サー 研究懇 委員会		7:センサー 3 13:15~14:30		7:センサー 4 13:15~14:30		7:センサー 5 15:45~17:00								
E				10:FIA 10:00~11:15	FIA 研究懇 11:15~ 11:45		FIA褒賞 委員会		16:標 準物質, データ 13:15~ 13:45	有機微 量分析 研究懇 13:45~ 14:15	20:材 料分析 1 14:15~ 14:45	奨励賞 14:45~ 15:15	20:材 料分析 2 15:15~ 15:45	産官学交流カフェ 16:00~18:00							
F							バイオ分析 研究懇 役員会														
展示会場 [ホワイエ]			展示会 (11:00 ~ 17:00)																		
休憩室 [G]			休憩室 (9:00 ~ 17:00)																		
クローク [H]			クローク (9:00 ~ 17:00)																		

第72年会 会場別講演区分 2日目

9月14日 (木)																				
会場 [部屋]	午前								午後											
	8:00 ~8:30	8:30 ~9:00	9:00 ~9:30	9:30 ~10:00	10:00 ~10:30	10:30 ~11:00	11:00 ~11:30	11:30 ~12:00	12:00 ~12:30	12:30 ~13:00	13:00 ~13:30	13:30 ~14:00	14:00 ~14:30	14:30 ~15:00	15:00 ~15:30	15:30 ~16:00	16:00 ~16:30	16:30 ~17:00	18:00 ~20:00	
受付	受付 (8:00 ~ 12:00)																			
P/Y [A1~A4]	ポ ス タ ー 掲 示	ポ ス タ ー セ ッ シ ョ ン 1		ポ ス タ ー 掲 示 ・ 撤 去	ポ ス タ ー セ ッ シ ョ ン 2		ポ ス タ ー 撤 去													
		コ ア タ イ ム 1 (奇 数)	コ ア タ イ ム 2 (偶 数)		コ ア タ イ ム 3 (奇 数)	コ ア タ イ ム 4 (偶 数)		8:45-9:30	9:30-10:15	10:30-11:15	11:15-12:00									
B [B1~B3]	ものづくり技術交流会2023 in 九州 9:30~14:30																			
S [4Fメイン ホール]											学 会 賞 等 授 賞 式 13:15~14:40		学 会 賞 受 賞 講 演 15:00~17:10							
D	本部・支 部・研究懇 連絡調整会 12:00~12:50																			
展示会場 [ホワイエ]	展 示 会 (8:15 ~ 13:00)																			
休憩室 [G]	休 憩 室 (8:00 ~ 11:45)										分 析 化 学 編 集 委 員 会									
クローク [H]	ク ロ ー ク (8:00 ~ 12:30)																			

懇  
親  
会

第72年会 会場別講演区分 3日目

9月15日 (金)																				
会場 [部屋]	午前										午後									
	8:00 ~8:30	8:30 ~9:00	9:00 ~9:30	9:30 ~10:00	10:00 ~10:30	10:30 ~11:00	11:00 ~11:30	11:30 ~12:00	12:00 ~12:30	12:30 ~13:00	13:00 ~13:30	13:30 ~14:00	14:00 ~14:30	14:30 ~15:00	15:00 ~15:30	15:30 ~16:00	16:00 ~16:30	16:30 ~17:00	17:00 ~17:30	17:30 ~18:00
受付	受付 (9:00 ~ 14:00)																			
A1				19:環境分析 5 9:30~10:30			19:環 境分析 6 10:45~ 11:15	環境 分析 研究懇 11:15~ 11:45			ランチョン セミナー JAIMA	技術功 績賞 13:15~ 13:45	19:環境 分析 7 13:45~14:30			19:環境分析 8 14:45~15:45				
A2				1:原子スペクトル分析 2 9:15~10:15			5:放 射 10:30~ 11:00	1:原 射 11:00~ 11:30	奨励賞	ランチョン セミナー 日立ハイテ クサイエン ス		1:原子スペクトル分析 4 13:15~14:00			1:原子スペクトル分析 5 14:15~15:30					
A3				11:LC 2 9:15~10:15			11:LC 3 10:15~11:15	HPLC 研究懇 11:15~ 11:45			ランチョン セミナー Perkin Elmer Japan	IC 研究懇 13:15~14:15			11:LC 4 14:15~15:30					
A4				22:バイオ 6 9:15~10:30			22:バイオ 7 10:45~11:45	若手 ポスター 賞授賞式 11:50~ 12:15			ランチョン セミナー エルガ・ ラボウォー ター	22:バイオ 10 13:30~14:30			22:バイオ 11 14:30~15:15					
B1				2:分子スペクトル分析 1 9:30~10:30			2:分子スペクトル分析 2 10:30~11:30			環境分析 化学研究懇 運営委員会			2:分子スペクトル分析 3 13:15~14:15							
B2				18:微粒子分析 1 9:15~10:15			18:微粒子分析 2 10:15~11:30			化学分析 技能研究懇 運営委員会										
B3				22:バイオ 8 9:15~10:30			22:バイオ 9 10:45~11:30			女性研究者 ネット ワーク	17:界面 分析 1 13:15~14:00	17:界面 分析 2 14:00~14:45								
C				12:抽出 9:15~10:00	スク リーニ ング分 10:15~ 10:45	分析試薬 研究懇 10:45~11:45				分析試薬 研究懇 幹事・参与 合同会議	奨励賞 13:15~ 13:45	14:分離・ 分析試薬 1 13:45~14:30	14:分離・ 分析試薬 2 14:30~15:15							
D				8:質量分析 9:15~10:30			電気泳 動分析 研究懇 10:45~ 11:15	表示起 源分析 研究懇 11:15~ 11:45			Analytical Sciences 編集委員会	3:レーザー 分光分析 1 13:15~14:15	3:レーザー 分光分析 2 14:15~15:00							
E				20:材料分析 3 9:30~10:30			20:材 料分析 4 10:45~ 11:15	化学分 析技能 研究懇 11:15~ 11:45			IC研究懇 運営委員会	高分子 分析 研究懇 13:15~ 13:45	分析化 学論文 賞 13:45~ 14:15	20:材料分 析 5 14:15~15:00						
展示会場 [ホワイエ]	展示会 (9:00 ~ 14:00)																			
休憩室 [G]	休憩室 (8:30 ~ 16:30)																			
クローク [H]	クローク (8:30 ~ 16:30)																			



## 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72年会「展望とトピックス」

2023年9月1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/>