

第 78 回分析化学討論会 展望とトピックス

異分野との融合から生まれる新しい分析化学



会期 2018年5月26日(土)~27日(日)
会場 山口大学 常盤キャンパス(宇部市)



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 6,000 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

(公社) 日本分析化学会

第 78 回分析化学討論会

会期 2018年5月26日(土)～5月27日(日)

会場 山口大学 常盤キャンパス (宇部市)

目次

第78回分析化学討論会 — 分析化学の継承と新しい価値の創成を旨として —

実行委員長（山口大学大学院創成科学研究科） 中山 雅晴 1

温故知新：分析化学における技術融合

公益社団法人 日本分析化学会 中国四国支部長（岡山大学） 金田 隆 3

産業界 R&D 紹介ポスター（一般公開） 4

展望とトピックス

エネルギー・環境

切手サイズの紙で、環境水中の六価クロムを分析 【Y1037】

（山陽小野田市立山口東京理科大学 共通教育センター） 浅野 比 ほか 7

質量分析による天然水中の鉄(II)の定量分析 【H2005】

（東京海洋大学） 田中 美穂 ほか 8

プラスチック中の RoHS 指令対象有害物質を迅速・簡便に検出する 【P2047】

（株式会社 日立ハイテクサイエンス） 大川 真 ほか 9

ゲルを使ってトリチウム水を取り出す 【F2004】

（福島大学 共生システム理工学類） 高貝 慶隆 ほか 10

土壌汚染元素を不溶化して環境汚染を防ぐ 【F2008】

（山口大学大学院創成科学研究科） 鈴木 祐麻 ほか 11

追いがつおの揮発性成分に着目して「香立ち」を科学的に検証する 【P2044】

（株式会社 バイオクロマト） 吉沢 賢一 ほか 12

医療・生命

顕微鏡で脂肪細胞の温度を測る方法 【E2005】

（東京大学大学院薬学系研究科） 内山 聖一 ほか 13

微量の唾液に含まれるイオンで「アスリート」を判別する方法 【Y1052】

（高知大学教育研究部） 森 勝伸 ほか 14

水滴を試験管として利用する核酸・蛋白質の探索 【E1005*】

（東京大学大学院薬学系研究科） 船津 高志 15

タンパク質の特異的結合を利用して核内膜を選択的に染める 【E1010】	
(九州工業大学大学院情報工学府) 末田 慎二 ほか.....	16
超微小空間でひとつの細胞を診て病態を知る 【D2006】	
(東京大学大学院工学系研究科) 北森 武彦 ほか	17
クマムシ 1 個体の代謝物分析から, 「乾眠」の謎に挑む 【Y1034】	
(静岡県立大学薬学部) 轟木堅一郎 ほか	18
細菌の呼吸活動を調べるための新技術を開発 【Y1119】	
(大阪府立大学大学院工学研究科) 椎木 弘 ほか	19
生体試料内のナノ粒子分布を可視化する 【E2011】	
(東京大学大学院理学系研究科) 平田 岳史 ほか	20

新素材・新技術

酵素一分子を膜で包み込み, その熱安定性を向上させる 【A1001*】	
(山口大学大学院創成科学研究科) 吉本 誠.....	21
機械学習を利用して, 治療用抗体の劣化状態を迅速に分析 【P2052】	
(産業技術総合研究所バイオメディカル研究部門) 冨田 峻介 ほか.....	22
分子の鋳型を使って腫瘍マーカーを感度良く測定 【E1002*】	
(神戸大学大学院工学研究科) 竹内 俊文 ほか.....	23
パラジウム合金を構成する元素と水素吸蔵特性との関係 【B1007*】	
(広島大学大学院理学研究科) 石松 直樹.....	24
光触媒の高性能化に役立ちます 【B1008*】	
(広島大学大学院工学研究科) 駒口 健治.....	25
濁った試料でもそのまま分析 【P2008】	
(株式会社日立製作所 研究開発グループ) 野口 利光 ほか.....	26
温度制御だけでアミノ酸を相互分離する 【F2007】	
(埼玉大学大学院理工学研究科) 渋川 雅美 ほか	27

日本分析化学会第 78 回分析化学討論会 会場別講演区分.....	28
-----------------------------------	----

第78回分析化学討論会 －分析化学の継承と新しい価値の創成を旨として－

実行委員長（山口大学大学院創成科学研究科） 中山 雅晴



公益社団法人日本分析化学会は、1952年に設立された歴史ある学会です。理・工・農・薬・医・歯学など、幅広い学問分野の大学・専門学校、公立研究機関、および産業界の分析化学関連の研究者や技術者から構成され、会員数は約6,000名に迫っています。分析化学領域では世界最大の学術団体であり、基礎科学の立場から、多岐に渡る科学技術分野の発展を支えてきました。本会では、分析化学を共通基盤とした様々な専門分野の会員が、社会のニーズを踏まえつつ、その時代に即した活発な活動を行い、分析化学の基礎の確立および各分野の応用研究や技術の発展に貢献してきました。

本部所管の主要な事業は、（1）討論会（春季開催）、年会（秋季開催）における最先端の研究成果の発表と会員相互の交流、（2）会誌「ぶんせき」、邦文誌「分析化学」、英文誌「Analytical Sciences」発行による分析化学分野の情報と研究成果の発信、（3）講演会や講習会等による分析化学の普及・啓発活動、（4）書籍の発行や標準物質等の提供による分析化学支援など、多岐に渡ります。中でも、討論会は各分野の分析化学関連のトピックスを中心にした討論主題を掲げ、最新の研究発表と議論の場として、分析化学のいっそうの躍進をもたらす本会の代表的事業の一つです。

今年は第78回分析化学討論会を、5月26日（土）・27日（日）の二日間、山口大学常盤キャンパス（宇部市）を会場に開催いたします。新幹線だと新山口駅で在来線に乗り換える必要がありますが、山口宇部空港は市街地にも会場にも近いので便利です。宇部市は「緑と花と彫刻のまち」をキャッチフレーズとしており、国内外有数の大型野外彫刻を市街地やときわ公園で見ることができます。

さて、第78回分析化学討論会では「分析化学の継承と新しい価値の創成を旨として」をテーマに掲げ、革新とその礎となる知の継承を旨とする8件の討論主題、すなわち「ペーパー分析デバイスの潮流」、「構造解析と状態分析の融合」、「産業競争力の強化に資する微小領域における計測技術」、「地域環境と高リスク物質のモニタリング」、「核酸・蛋白質をIで分析する」、「電気化学的センシング技術の新展開」、「流れ分析法と新規デバイスの開発」、「進化するカラムテクノロジーとその応用」を取り上げます。本討論会では、それぞれの分野で活躍中の研究者による依頼講演を含む主題討論講演、一般講演（口頭とポスター）、テクノレビュー講演、若手ポスター講演など、計367件の最新の研究成果が報告されます。その中には、産学公の交流を目的とした産業界 R&D 紹介ポスター36件が含まれています。産業界 R&D 紹介ポスターは参加費無料で公開しており、一般の学生や社会の皆様にもぜひご参加頂きたいと考えております。この産業界 R&D 紹介ポスターについては、学生の就職活動に

ついでの相談にも対応して頂けます。他にも協賛企業による分析装置や書籍の展示、パンフレットの配布など分析化学に関する最新の情報が提供されます。なお、本討論会への参加者数は約 650 名と見込んでいます。

この冊子は、本討論会で発表される主題講演、一般講演（口頭とポスター）と若手ポスター講演の中から、社会的関心の高いものを分野別を選び、分かりやすく解説したものです。本会の活動の一端をご紹介しますので、この冊子を通して分析化学が社会の様々な場面に関わっていることを実感して頂ければ幸いです。

総講演数 367 件

内訳：主題講演 50 件（依頼 32 件・公募 18 件）、一般講演 177 件（口頭 120 件（うち依頼 5 件）・ポスター 57 件）、若手ポスター講演 100 件、テクノレビュー講演 3 件（口頭 2 件・ポスター 1 件）、奨励賞講演 1 件、産業界 R&D 紹介ポスター 36 件

温故知新：分析化学における技術融合

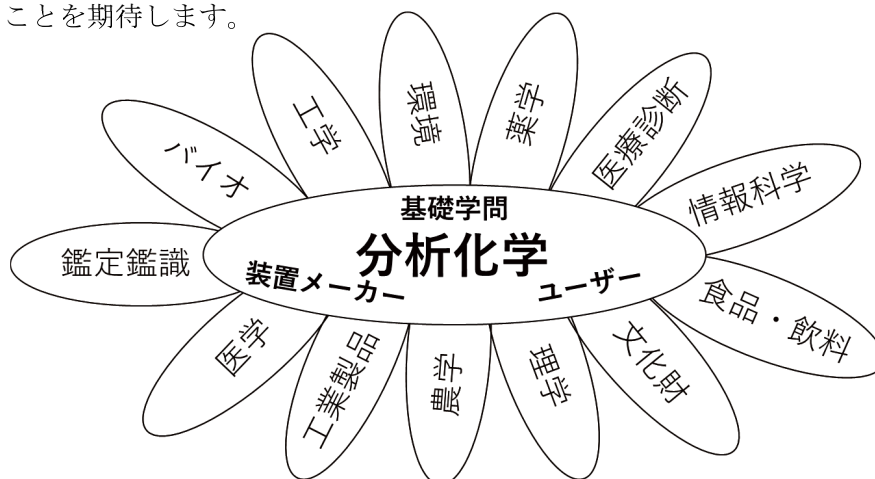
中国四国支部長（岡山大学） 金田 隆



科学技術が日々発展し続ける現代において、新しい分析化学技術の中にも必ず先人の優れた技術が様々な形で活用されています。第 78 回分析化学討論会では、「分析化学の継承と新しい価値の創成を目ざして」を討論会テーマとし、以下の 8 つの討論主題を設定しました。各討論主題の趣旨や内容、もしくは注目される発表については、本誌でも取り上げられていますので、そちらを参照してください。

No.	討 論 主 題	日 程	会 場
1	ペーパー分析デバイスの潮流	5 月 26 日	C
2	構造解析と状態分析の融合	5 月 26 日	B
3	産業競争力の強化に資する微小領域における計測技術	5 月 26 日	A
4	地域環境と高リスク物質のモニタリング	5 月 26 日	H
5	核酸・蛋白質を I で分析する	5 月 26 日	E
6	電気化学的センシング技術の新展開	5 月 26 日	G
7	流れ分析法と新規デバイスの開発	5 月 27 日	C
8	進化するカラムテクノロジーとその応用	5 月 26 日	F

分析化学は理学，工学，バイオ・生物学，薬学，医学等の基礎学問と関係があり，応用分野として，各種の工業製品の開発研究，工業製品や食品・飲料の製造工程の管理，医療診断，環境分析，文化財の保存修復，鑑定鑑識など，多岐にわたる分野で利用されています。よって，分析装置の製造メーカーと各分野における分析装置のユーザーとの交流は不可欠であり，そこから次世代の分析化学の在り方が見えると言えます。本討論会が様々な分野からの参加者の交流の場として役立ち，今後の分析化学について議論する場として活用されることを期待します。



産業界 R&D 紹介ポスター（産業界ポスター）

日時 5月26日（土） 13:15 ～ 14:15

会場 P会場

<趣旨>

産業界の分析部門間及び産学官の交流・情報収集・研究議論・技術発信/アピール・若手育成と、学生に向けた企業活動説明を目的としています。

<参加方法>

「産業界 R & D 紹介ポスター」会場の受付にてご署名のうえ、ご入場ください。

P1101S フジクラにおいて期待される分析部門の役割

○市川 進矢・尾鍋 和憲（フジクラ）

P1102S 美容・健康商品開発のための、ヒトの画像計測／解析研究

○菊池 祥¹・尾藤 宏達²・瀧本 麦¹・市橋 俊希¹・内藤 智¹・長澤 英広³・仁木 佳文⁴・
羽石 秀昭⁵（花王解析科学研¹・Kao USA²・花王スキンケア研³・
花王パーソナルヘルスケア研⁴・千葉大学⁵）

P1103S 包装容器分野における分光分析の活用

○小沼 弥和子・平川 叙夫・細野 寛子（東洋製罐 GHD 綜研）

P1104S 4D ラミノグラフィによる LIB スラリー塗工過程のその場観察

○東 遥介¹・小林 秀雄¹・三下 泰子¹・末広 省吾¹・漆原 良昌²（住化分析セ¹・兵庫県大²）

P1105S 昇温加熱式直接質量分析「ionRocket DART-MS」のご紹介

○吉沢 賢一・竹井 千香子（バイオクロマト）

P1106S 極微量物質分析室内高額機器の地震対策による研究停滞リスク削減事例

○加藤 恒雄（株式会社セノ）

P1107S 創薬企業における質量分析技術を用いた生体試料中の微量成分分析の紹介

○小林 英夫・高橋 雅行（第一三共 RD ノバーレ（株））

P1108S キリン（株）基盤技術研究所の先端高度分析化学について

楊箸 爽・○門田 智之（キリン基盤研）

P1109S JFIC 日本食品検査における分析技術の開発

○橘田 規・佐野 勇気・高橋 洋武・佐藤 信彦・照井 善光（日本食品検査）

- P1110S 富士フィルムにおける再生医療用材料の解析事例**
鈴木 晃生・○宮下 陽介（富士フィルム 解析技術センター）
- P1111S 液体クロマトグラフィーによる化粧品中の紫外線吸収剤の簡易一斉分析法**
○小林 三佐子・安田 純子（コーセー）
- P1112S 日本分光が提供する複合分析ソリューション**
坊之下 雅夫・○寺田 明孝・飯島 里枝・佐藤 泰世・桑嶋 幹（日本分光）
- P1113S ポリオレフィン樹脂組成の解析法紹介**
○山本 寿美江・藤木 真子・山之上 巧（三井化学分析センター）
- P1114S 高品質な香料開発に向けた食品の香気分析**
○中西 啓・石崎 享・黒林 淑子・斉藤 司（長谷川香料総合研）
- P1115S 製品開発の基盤となる分析技術研究について ～臭気分析分野～**
○市場 有子・筒井 拓也・埴原 鉦行・五十嵐 章紀（ライオン先進解析科学研）
- P1116S 定量レーザ回折・散乱法（qLD）によるファインバブルの評価**
○武内 誠治・前田 裕貴・深井 秋博・洲本 高志・鷲尾 一裕（島津）
- P1117S 自己修復型多機能薄膜の修復過程観察と物性・組成評価**
○武内 誠治・藤 里砂・藤井 岳直・祖父江 和樹・大矢 知佳・西村 司（島津）
- P1118S キューピーにおける分析の役割と期待 ～異物分析を中心に～**
工藤 裕晃・○宮下 隆（キューピー）
- P1119S 食品のおいしさを多面的な機器分析で読み解く 一味噌編一**
○石川 清宏¹・小林 邦子²・寺嶋 博¹・小野寺 浩¹・白田 志保¹（日本電子¹・JEOL RESONANCE²）
- P1120S 旭化成（株）の研究開発における高分子高次構造解析技術の役割**
黒木 諒・○菊間 淳（旭化成基盤研）
- P1121S AGC 旭硝子における分析科学チームのミッションと分析事例**
○石塚 圭・長瀨 由香・柿内 俊文・伊勢村 次秀（AGC 旭硝子先端研）
- P1122S セルロースナノファイバーの構造解析技術**
○細羽 美奈子¹・井田 巖¹・河本 英児¹・滝口 翔¹・齋藤 継之²
（JFEテクノリサーチ¹・東大院農²）
- P1123S リチウムイオン二次電池開発を支える分析技術**
○盛本 さやか・沖 充浩・佐藤 友香（東芝研開セ）

- P1124S 樹脂めっき界面の微細構造解析と密着力評価**
○八木 祐介・天野 久美・光岡 拓哉（豊田中研）
- P1125S 創薬企業における物性／ADME／Tox（薬物動態／毒性）スクリーニング試験の紹介**
○村山 宣之・高橋 雅行（第一三共 RD ノバーレ）
- P1126S VHH 抗体を用いた新規技術開発のための基礎研究**
○山岡 真理子¹・榎本 初音¹・立木 秀尚¹・広瀬 茂久²（東和薬品¹・COGNANO²）
- P1127S サンスターにおける分析・評価解析**
○上中 麻規子（サンスター）
- P1128S 研究者をサポートする試薬メーカーとして**
○昆 亮輔・早川 昌子（富士フイルム和光純薬(株)）
- P1129S 日産化学工業の研究開発をリードする先端分析研究**
○松原 功達（日産化学工業株式会社）
- P1130S 鉄鋼業における微量分析技術の開発**
○西藤 将之・板橋 大輔・平田 純一（新日鐵住金先端研）
- P1131S 企業での商品開発をリードする分析化学研究**
○城嶋 恭子・山崎 淳子・大貫 隆史・岩畑 大悟（味の素）
- P1132S 出光興産の研究開発における分析・解析の役割**
○宮川 利文・友池 和浩（出光興産先進技術研究所）
- P1133S 栗田工業（株）の事業を支える分析技術**
○榎本 幹司（栗田工業）
- P1134S 電子顕微鏡技術を用いた先端材料分析**
○名越 正泰・北原 保子・猪瀬 明・槇石 規子（JFE テクノリサーチ）
- P1135S 三菱マテリアルにおける分析・評価の役割**
○山田 正・梯 伸一郎（三菱マテリアル中央研究所）
- P1136S 環境規制物質に対する分析法の現状と提案**
○並木 健二・大柿 真毅・大川 真（日立ハイテクサイエンス）

切手サイズの紙で、環境水中の六価クロムを分析

【講演番号】 Y1037 【講演日時】 5月26日(土) 10:45 ~ 11:45

【講演タイトル】 μ PADによる環境水中のCr(VI)分析

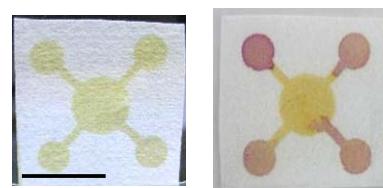
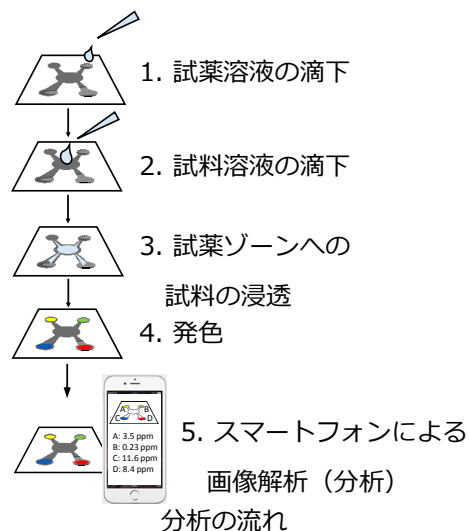
【概要】3価クロムは人間にとって必須成分であるが、6価クロムは発がん性を持ち、人体にとって有害であるため、6価クロムの選択的分析は非常に重要である。このため河川など環境水中の6価クロムについて調べるため、通常は試料を採取後に持ち帰って実験室の装置で分析している。本研究では、切手サイズのマイクロ流路ペーパー分析デバイス (μ PAD) の水濡れ性をコントロールすることによって、試料水を流路に誘導し発色試薬と反応させることに成功した。色の変化をスマートフォンで画像解析し、簡便・迅速でしかも低コストな分析のできる可能性を見出した。

【発表者 (○: 登壇者/下線: 連絡担当者)】 山陽小野田市立山口東理大工¹・山陽小野田市立山口東理大共通教育センター²

○前田 大志朗¹・浅野 比²・白石 幸英¹

山口県山陽小野田市大学通 1-1-1, 電話 0836-88-3500, asano@rs.tusy.ac.jp

クロムはいくつかの酸化形態をとるが、3価と6価が最も一般的である。3価クロムは人間にとって必須成分であるが、6価クロムは発がん性を持ち、人体にとって有害である。したがって6価クロムのみを簡便に分析する方法があれば極めて有用である。6価クロムのみを選択的に分析する方法として、6価クロムと反応し、発色する試薬を用いる方法がある。通常、河川など環境水中の6価クロムを分析する場合、試料を研究室などに持ち帰り、発色試薬と反応させ、分析装置で分析する必要がある。近年、切手ほどの紙に目的成分と反応して発色する試薬をあらかじめ塗布しておく、発色の度合から分析を行うことが可能な分析試験紙、マイクロ流路ペーパー分析デバイス (μ PAD) が注目されている。従来試料を研究室に持ち帰り分析していたものを、 μ PADで分析出来れば、簡便かつ迅速な分析が可能となるだけでなく、コストの削減になる。そこで本研究では、6価クロムを定量するための μ PADを開発した。大きさ2cm×2cmの紙に疎水化処理を施し、流路を形作ったマスクを被せ、紫外線を照射することで紫外線が当たった部分は親水性となる。4隅の親水性の部分に6価クロムと反応して発色する試薬を塗布し、真ん中に試料を滴下することで発色の度合から分析を行った。



分析前 分析後
分析試験紙(黒線は1cm)

質量分析による天然水中の鉄(II)の定量分析

【講演番号】 H2005 【講演日時】 5月27日(日) 10:00 ~ 10:15

【講演タイトル】 ESI-MSを用いた天然水中のFe(II)の定量

【概要】 2価の鉄 Fe(II)と 3価の鉄 Fe(III)の分別定量分析は、通常、吸光光度法でなされているが、天然水中の鉄濃度は低い場合が多く、感度不足のためにしばしば分析が困難である。本発表では、その感度の問題を克服するために、質量分析を適用した。河川水試料に 1,10-フェナントロリン(鉄(II)および Fe(III)と結合して錯体を生成する化合物)を添加して Fe(II)の酸化を抑制し、Fe(II)と Fe(III)の錯体を質量分離して Fe(II)を高感度定量できることを示した。

【発表者 (○: 登壇者/下線: 連絡担当者)】 東京海洋大

岡部 駿也・○田中 美穂

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

「森・川・海のつながり」といわれるように、沿岸部における様々な栄養塩や金属イオンは、河川から多く供給されると考えられている。河川水中の鉄イオンは、降水によって「森」すなわち土壌から溶け出すといわれている。この鉄イオンは2価 (Fe^{2+}) と3価 (Fe^{3+}) を含み、生物には Fe^{2+} として取り込まれる。実際には、河川水中の Fe^{2+} は、空気中の酸素によってほとんどが3価 (Fe^{3+}) に酸化されるが、ごく一部の Fe^{2+} は、フルボ酸と呼ばれる土壌由来の腐食物質などと錯体を形成して河川中に存在することがわかってきた。そこで、我々は、河川水をはじめとする天然水中の Fe^{2+} の存在を確かめるために、以下の2点を課題に挙げて検討を行った。

一点目は、河川水中の Fe^{2+} を「いかに酸化させないか」である。河川水中の Fe^{2+} は、空気に触れることで速やかに酸化されると考えられる。測定までに Fe^{2+} が酸化されてしまえば、その存在を確認することはできない。酸化状態を保持するために、 Fe^{2+} と強く結合し安定な錯体を形成する試薬(1,10-フェナントロリン塩酸塩)を加えた。 Fe^{2+} とフェナントロリンが結合した錯イオンは、吸光光度法を用いて「色」によって濃度を測定することが一般的である。しかし、この手法では、天然水のように非常に低い濃度の Fe^{2+} を測定するには検出感度が不足する。

二点目は、このように低濃度の Fe^{2+} を「いかに測定するか」である。そこで、エレクトロスプレーイオン化質量分析計(ESI-MS)という「重さ」によってイオンを測定する手法を用いた。この手法を用いることで、 Fe^{2+} の酸化状態を保ったまま、従来の手法より高い検出感度で Fe^{2+} の濃度を測定できた。質量分析計では、真空中をイオンが移動するが、真空の度合によって検出されるイオンの形態が変化した。例えば、高真空であるほど、錯体からフェナントロリンが取れやすかった。この手法により、多摩川の下流域の Fe^{2+} の濃度を測定することができた。しかし、溶液をろ過するタイミングや細かな測定方法の検討が必要であることがわかった。フェナントロリンとESI-MSを用いるこの手法は、海水中の Fe^{2+} の濃度を定量できる可能性も秘めている。

プラスチック中の RoHS 指令対象有害物質を迅速・簡便に検出する

【講演番号】 P2047 【講演日時】 5月27日（日） 10:45 ～ 11:45

【講演タイトル】 電子・電気機器中の新規 RoHS 指令対象有害物質（フタル酸エステル類）のスクリーニング分析

【概要】 プラスチック用添加剤の一種であるフタル酸エステル類は、発がん性の疑いがあることから、2019年から「電子・電気機器における特定有害物質の使用制限についての欧州連合(EU)による指令（RoHS 指令）」の対象物質に加えられることになった。しかし、プラスチック中のフタル酸エステル類についての現状での分析法では、6時間以上に渡る煩雑な試料処理操作を要することが問題点として指摘されている。本研究では、ソフトイオン化法を用いた質量分析計を利用して、その測定に要する時間を約40分までに短縮することに成功した。今後、この方法の実用化によって、電気・電子機器の安全性評価技術が大いに効率化されることが期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 日立ハイテクサイエンス¹

○大川 真¹・竹口 裕子・大柿 真毅

東京都中央区新富2-15-5, 電話 03-6280-0069, shin.okawa.ea@hitachi-hightech.com

改正 RoHS（RoHS 2）指令において鉛や水銀など6物質が規制されていたが、2015年6月からは、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル（DEHP）、フタル酸ブチルベンジル（BBP）、フタル酸ジブチル（DBP）、フタル酸ジイソブチル（DIBP）の4種類のフタル酸エステル類（PAEs）が規制対象として加えられることが公布され、2019年7月から施行される。この RoHS 指令の改正を背景に電気電子機器メーカーは、欧州向けに輸出する製品中の PAEs を簡単かつ迅速に管理することが求められる。PAEs はポリ塩化ビニル（PVC）をはじめ多くの樹脂製品の可塑剤として使用されている。一部の PAEs は、生殖機能への作用や、発がん性の疑いもあることから、日本では2002年6月に厚生労働省から「器具及び容器包装並びにおもちゃの規格基準」の改正がなされ、乳幼児向けプラスチック製品や食品包装材等において、その使用が規制されている。

本研究ではソフトイオン化を用いた質量分析計を用いることで、従来から行われているような6時間もの煩雑な前処理を伴うガスクロマトグラフ質量分析計で計測する方法に比べ、試料調製から計測まで分析に要する時間を1/10に短縮し、簡易・迅速なスクリーニング法を確立した。

【原理図】



図1 ソフトイオン化を用いた質量分析計の原理

ゲルを使ってトリチウム水を取り出す

【講演番号】 F2004 【講演日時】 5月27日（日） 13:15 ～ 13:30

【講演タイトル】 アルギン酸ゲルを利用するトリチウム水の移動挙動と濃度低減

【概要】 福島原発事故によって生じた放射性物質の中にトリチウム水(THO)がある。THOは化学的には「水」であるため、他の放射性物質よりも分離が著しく困難である。本研究では、汚染水中に含まれるTHOを取り出す方法として、多くの水分を含むアルギン酸ゲルを加えてかきまぜるという手法を検討した。ゲル中の普通の水と汚染水中のTHOを交換するという極めて単純な方法であるが、5分間の処理で汚染水から最大37%のTHOを除去することが可能であった。この方法と従来の物理的な分離法を組み合わせることにより、THO分離のさらなる効率化が期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 福島大理工¹・福島大 IER²

○佐藤 常寿¹, 高貝 慶隆^{1,2}

福島市金谷川1, 電話 024-548-8202, takagai@sss.fukushima-u.ac.jp

東日本大震災に端を発した東京電力福島第一原子力発電所(1F)の事故により、放射性同位体トリチウム(³H)を分子内に含むトリチウム水(³H-O-¹H:以下、THOと略記)が多量に生じており、約1000基のタンクに80万m³(=80万トン)を超える汚染水が保管されている状況にある。このトリチウムの分離・除去方法としては、電気分解と同位体交換法を併用した方法ならびに蒸留と同位体交換法を組み合わせた方法などが研究・提案されているが、現状では設備や運用コストの面で普及には至っていない。また、電気分解後に生じる水素ガスは燃焼性に富み、保管上の安全性で懸念がある。このような背景から、低コストで³Hを分離する技術開発が望まれている。

今回、THOを分離するための様々な方法にチャレンジした。その結果、人工イクラ等で広く汎用されているアルギン酸ゲル7gにTHO(³H濃度180Bq/L)を含む試料水10mLを加えて攪拌すると、ゲル中に最大37%のTHOが移動することが分かった。ゲルの添加と同時に、試料水ではTHOの減少およびゲル中ではTHOの増加が観察され、約5分間という短い時間で平衡状態に達した。その他、様々な実験を行った結果、この現象を考察するとアルギン酸ゲルは95%以上の水分(¹H₂O)を取り込んだ「水分を含んだようなスポンジ」状の形態であるため、この¹H₂Oと試料中のTHOが迅速に浸透現象によって交換するものと考えられる。同様の現象は、水を担持することができるシリカゲルやイオン交換樹脂等の素材でも観察されるが、これらとの比較についても報告する。これまで³Hを化学分離することは難しいと考えられてきた。また、数日をかけて多量の電気エネルギーを使用する物理的な分離法よりも、ゲルを混ぜるだけでスムーズな交換反応が進行する化学分離系にも魅力的な点があり、これらを併用することで、より効率的な分離が期待できると考えられる。

土壤汚染元素を不溶化して環境汚染を防ぐ

【講演番号】 F2008 【講演日時】 5月27日（日）14:30 ~ 15:00

【講演タイトル】 土壤中における重金属類の存在形態と酸化マグネシウムによる不溶化処理

【概要】 汚染土壤の処理技術として頻繁に適用されている掘削除去に代わる技術として、汚染元素の不溶化処理技術の確立をめざしている。本発表では、酸化マグネシウムを不溶化材に用いた際の汚染元素の不溶化メカニズムの解明および不溶化の長期安定性に関する知見を得ることを目的として、汚染報告件数が多い鉛およびヒ素の不溶化処理による存在形態の変化およびその安定性を評価した結果について報告する。

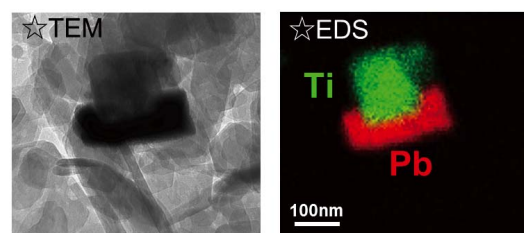
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 山口大院創成¹・宇部興産²

○鈴木 祐麻¹・新苗 正和¹・中田 英喜²

山口県宇部市常盤台 2-16-1, 電話 0836-85-9690, tsuzuki@yamaguchi-u.ac.jp

重金属類による土壤汚染およびそれに伴う地下水汚染は深刻な環境問題である。今日、汚染土壤の処理技術として最も頻繁に適用されているのは掘削除去である。しかし、掘削除去は多くの良質な埋め戻し材を必要とするなど問題点も多く、軽度の汚染サイトに対しても掘削除去を適用することは経済的合理性からも望ましくない。これらの背景から、掘削除去に代わる処理技術として不溶化処理が着目されている。不溶化処理は、掘削除去に比べて低コスト・短処理時間で重金属類の溶出を原位置にて抑制することができるという長所を有する。しかしその一方で、不溶化処理は土壤から重金属類を除去する技術ではないために処理後も重金属類が土壤中に残存する。このことは、“重金属類がいつか溶け出してくるのではないか”という不溶化効果の長期安定性に対する懸念に繋がり、その結果、不溶化処理に対する社会受容性は決して高いとは言いがたいのが現状である。

これらの背景を踏まえ、本研究の目的は、汚染報告件数が多い鉛およびヒ素を中心に、土壤中における重金属類の存在形態に関する知見を得ること、そして酸化マグネシウムによる重金属類の不溶化メカニズムの解明を通して長期安定性に関する知見を得ることである。発表の前半では、土壤中に含まれる代表的な金属酸化物である酸化鉄および二酸化チタンに着目し、土壤全体への鉛の収着におけるこれらの金属酸化物の重要性について評価した結果を報告する（例：右図）。発表の後半では、鉛およびヒ素（V）を対象として、酸化マグネシウムを混合することにより不溶化処理を行った際のこれらの重金属類の存在形態の変化および長期安定性に関する検討を行った結果を報告する。



Pb(II) ions are preferentially sorbed and precipitated on anatase in Dixie clay

追いがつおの揮発性成分に着目して「香立ち」を科学的に検証する

【講演番号】 P2044 【講演日時】 5月27日（日） 10:45 ～ 11:45

【講演タイトル】 食欲をそそる追いがつお時の香立ちの秘訣 ～ Volatimeship DART-MS による香立ち評価 ～

【概要】 追いがつおとは、かつお節で取った出汁に、後からかつおの削り節を加えて風味を出す調理方法である。追いがつおによる風味は、一般的には、人の味覚・嗅覚・視覚などの感覚を用いて評価を行う官能評価が行われているが、検査する人が違ったり、同じ人であっても検査環境が違ったり、体調が変化してしまったりすると、評価結果に影響を及ぼすため、留意点が多い。そこで、かつおの削り節を加えた際に発生する揮発性成分をリアルタイムで分析することで、追いがつおの香りの魅力を客観的に評価する技術を開発した。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 バイオクロマト¹・にんべん²・subLime³

○吉沢 賢一¹・竹井 千香子¹・木川 卓²・石崎 早苗²・川合 亮³・斎藤 康平³

藤沢市本町 1-12-19, 電話 080-5907-6295, k.yoshizawa@bicr.co.jp

商品の魅力を客観的に伝えるために、『官能評価が見える化』したい。

このような要望に応えるため、我々は「追いがつお」（図1）の出汁の香りの放出挙動を機器分析的に評価することを試みた。

「お出汁を食べる」というコンセプトの飲食店が「追いがつおの出汁の香り」を追求した結果、『極限まで薄く削った 0.01 mm の削り節を使う』という工夫を生み出した。これにより従来の削り節（0.03 mm）に比べ、出汁の香りが瞬間的に広がるのが官能的に確認された。しかしながら、官能結果をお客様に客観的に伝えることは非常に困難であるため、図2に示すシステムを用いて官能評価の見える化を行った。本システムの特徴は、揮発成分をリアルタイムに測定できることであり、その結果「追いがつおの出汁の香り」の放出挙動として、図3に示すように、出汁に特有の成分が

従来品（0.03 mm）に比べて強く放出されることがわかった。本手法は、食品等の魅力を訴求する有用なツールになると期待される。

図1に示すシステムを用いて官能評価の見える化を行った。本システムの特徴は、揮発成分をリアルタイムに測定できることであり、その結果「追いがつおの出汁の香り」の放出挙動として、図3に示すように、出汁に特有の成分が従来品（0.03 mm）に比べて強く放出されることがわかった。本手法は、食品等の魅力を訴求する有用なツールになると期待される。



図1 追いがつおの様子

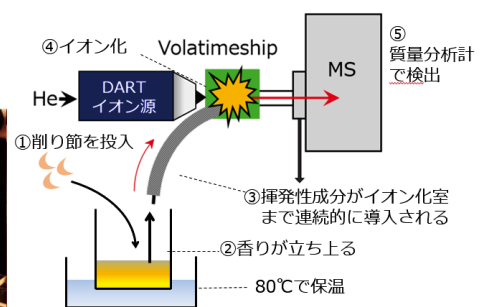


図2 測定システム

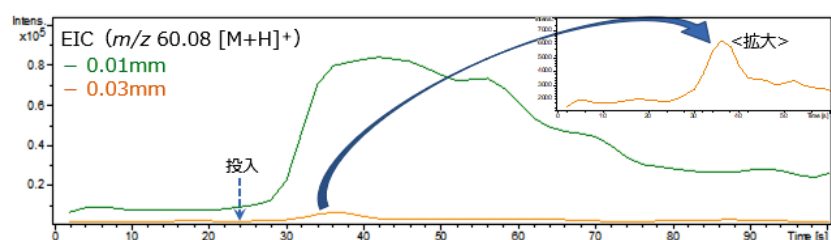


図3 追いがつおの香り立ち（指標成分の抽出イオンクロマトグラム(EIC)）

顕微鏡で脂肪細胞の温度を測る方法

【講演番号】 E2005 【講演日時】 5月27日（日） 10:00 ~ 10:15

【講演タイトル】 レシオ型蛍光性温度センサーによる褐色脂肪細胞の温度計測

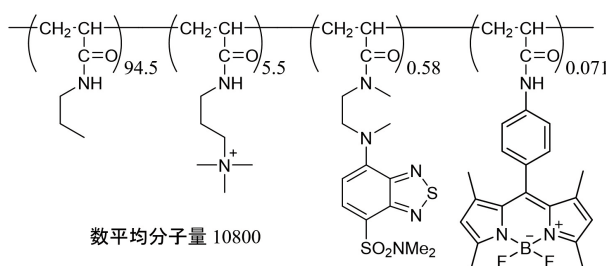
【概要】 講演者らは、自発的に細胞へと侵入し、蛍光顕微鏡で見ると 0.1 °C 程度の精度で細胞内の温度を計測できる“温度センサー”高分子を開発してきた。本研究では、この高分子を褐色脂肪細胞へと応用し、様々な条件で細胞温度を計測した。その結果、 β アドレナリン作動薬により、褐色脂肪細胞の温度が有意に上昇すること、また褐色脂肪細胞の成熟度が温度上昇に関連していることを見出した。今後、褐色脂肪細胞によるエネルギー消費と熱産生の詳細なメカニズムが解明され、あまたの化合物の中から肥満防止薬・改善薬の開発に繋がっていくと期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東大院薬¹・キリン基盤研²・奈良先端大バイオ³○内山 聖一¹・辻 俊一^{1,2}・井門 久美子²・河本 恭子¹・稲田 のりこ³

東京都文京区本郷 7-3-1, 電話 03-5841-4768, seiichi@mol.f.u-tokyo.ac.jp

われわれは、世界に先駆けて細胞内の温度を測定できる分子の開発に着手し、図に示す高分子が、①自発的に細胞内へと侵入し、②最高 0.1 °C 程度の温度差を区別できる温度センサー（温度計）として機能することを明らかにしている。

この高分子を利用した細胞内温度計測は、一般の蛍光顕微鏡を用いて行えることから、汎用性の高い新しい温度分析法として注目を集めている。現在、この温度センサーは国内メーカーより市販化され、世界中の研究機関で、細胞内の温度計測が行われている。



様々な細胞応用が考えられる中、最も注目を集めているのが「褐色脂肪細胞」である。褐色脂肪細胞はヒトの体内にも存在し、食料から蓄えられたエネルギーを熱として発散することで、体内温度の調整に関わっていると考えられている。さらに最近では、加齢に伴う褐色脂肪細胞の活性低下とそれによる肥満が示唆され、褐色脂肪細胞の活性化に基づく肥満防止の実現が、医療分野の課題の一つとなっている。われわれは、確立した温度計測法を褐色脂肪細胞に応用し、① β アドレナリン作動薬であるノルアドレナリンや CL316.243 が細胞内温度を 1 °C 以上上昇させること、② この温度上昇は褐色脂肪細胞の分化（成熟化）によって初めて起こること、を見いだした。また同時期に、慈恵医科大学やイリノイ大学シカゴ校の研究グループも、われわれの方法を用いて褐色脂肪細胞の温度計測を独自に行い、ナトリウム利尿ペプチドやコールドショック（低温に静置すること）によって細胞内温度が有意に上昇することを報告している。今後、これらの知見を基礎として、褐色脂肪細胞によるエネルギー消費と熱産生の詳細なメカニズムが解明され、肥満防止薬・改善薬の開発に繋がっていくと期待される。

微量の唾液に含まれるイオンで「アスリート」を判別する方法

【講演番号】 Y1052 【講演日時】 5月26日（土） 10:45 ～ 11:45

【講演タイトル】 高速同時分離型キャピラリー電気泳動を用いたアスリートと非アスリートの唾液中のイオン濃度の変動比較

【概要】 唾液は血液とは異なり、採取の際に体への負担の少ない生体試料の一つである。本発表では、微量の試料注入で生体試料中の主要電解質成分を同時定量できる高速同時分離型電気泳動を用いた分析法を開発した。この分析法を使用し、長期間での唾液中イオンの濃度変動とアスリートの唾液に多く含まれるコルチゾールとの濃度相関を調べた。唾液分析の結果を用い、運動強度の異なる2種目のアスリートと一般学生との重回帰分析を行ったところ、チオシアン酸イオンとコルチゾールとの間に強い相関が示された。唾液中のイオン濃度は、運動強度のみならず集団生活環境にも影響されることが推察された。

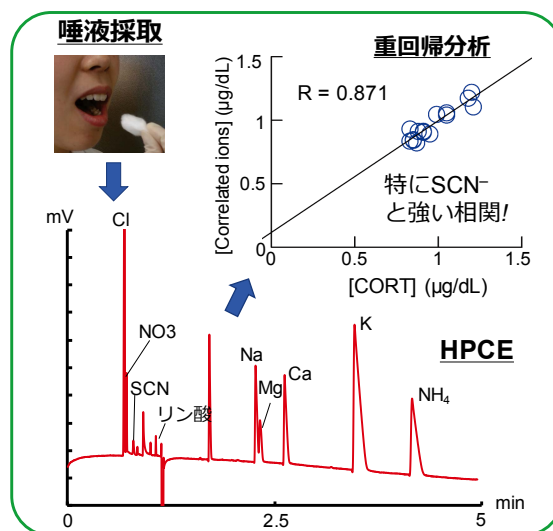
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 群馬大院理工¹・群馬大院医²・群馬大教育³・群馬大⁴・高知大教育研究部⁵

○青柳 啓介¹・坂本 翔¹・板橋 英之¹・関 庸一¹・葭田 明弘²・正保 佳史²・牛木 和美²・
ラサティ マルタ²・村上 正巳²・新井 淑弘³・金子 伊樹⁴・森 勝伸⁵
高知県高知市曙町 2-5-1, 電話 088-844-8306, mori@kochi-u.ac.jp

唾液はコルチゾール (CORT) やアミラーゼ等のバイオマーカー含む生体試料として、医療診断分野での応用が期待されている。本稿では、陰イオン交換基修飾キャピラリーを用い、1回の試料注入で生体試料中の主要電解質成分を同時定量できる高速CE (HPCE) を開発し、これを用いて長期間での唾液中イオンの濃度変動とCORTとの濃度相関を調べた。

本研究で開発したHPCEは、唾液中の主要成分と見られる6成分の陰イオンと5成分の陽イオンを5分以内で同時分離・定量が可能であり、定量値の相対標準偏差は10%以下であった。

次に本法を用い、朝、昼、夕方の1日3回、約一年間採取した唾液試料中のイオン濃度変動を調べた。その結果、唾液試料中の陽イオンと陰イオンのイオンバランスには個人差が小さく、測定したイオン成分が有用であることが示唆された。また、レスリング選手、陸上選手、一般学生の唾液分析の結果を用い、重回帰分析を行ったところ、特にチオシアン酸イオンとCORTとの間に相関が示された。他にも、運動選手の多くがCORTと数多くのイオンとの間で高い相関性を示した。これは、日常的な激しい運動量と共に集団での生活環境が影響しているものと推察される。



水滴を試験管として利用する核酸・蛋白質の探索

【講演番号】 E1005* 【講演日時】 5月26日（土） 14：30 ～ 15：00 【依頼講演】

【講演タイトル】 核酸・蛋白質をマイクロ・ナノデバイスで分析する

【概要】 講演者の研究グループでは、油の中に分散した直径 20 μm 、体積 4 pL の水滴を独立した試験管として利用する高効率な核酸・蛋白質の探索法を用いた研究を展開している。本発表では、

(1) 細胞外からの神経伝達や細胞増殖などの様々なシグナルを受容して細胞内へ伝える役割を持つ G タンパク質共役受容体に作用する作動性ペプチドの創生システムの開発、(2) 培養を介さずに環境中から所望する活性を有する酵素遺伝子の高効率な探索の応用例を紹介する。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東大院薬

○船津 高志

東京都文京区本郷 7-3-1, 電話 03-5841-4760, funatsu@mol.f.u-tokyo.ac.jp

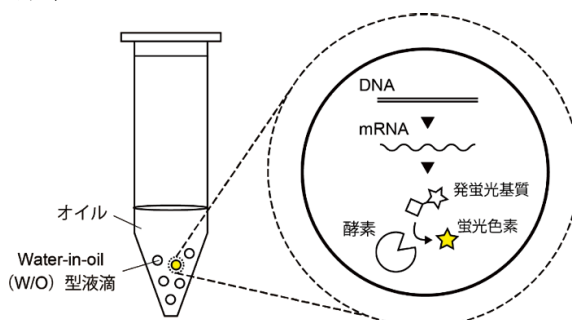
油の中に分散した直径 20 μm 、体積 4 pL の水滴（Water-in-Oil 型液滴、以下 W/O 型液滴と呼ぶ）を独立した試験管として利用し、以下の研究を行った。

(1) G タンパク質共役受容体作動性ペプチドの創出

G タンパク質共役受容体（GPCR）は、酵母からヒトに至る真核生物に存在する 7 回膜貫通型受容体の一種である。GPCR は細胞外からの神経伝達や細胞増殖などの様々なシグナルを受容し、細胞内へ伝える役割を持つことから、多くの治療薬がこれを標的としている。現在も新薬候補となるリガンドの探索が精力的に行われているが、化合物ライブラリーと既存のリガンドアッセイ系を用いた探索では、同定されうる組み合わせは出尽くしたと言われている。そこで本研究では、W/O 型液滴内で 1 種類の遺伝子型とそれに対応する表現型を共存させる手法を用いて、出芽酵母を利用した、GPCR に作用するペプチドアゴニストの効率的な創生システム開発した。

(2) 環境中から所望する活性を有する酵素遺伝子の探索

環境中の 99% 以上の微生物は、現在の技術では培養が不可能あるいは困難な微生物とされている。これらの微生物のゲノム解析は、産業上有用な酵素遺伝子の取得に繋がると期待される。本研究では、試料中の微生物を 1 細胞単位で W/O 型液滴へ封入し、標的とする酵素の活性を液滴内で測定し、標的酵素を発現している微生物を選択的に回収し、ゲノム解析を行った。これにより、培養を介さずに環境中の微生物から所望する酵素活性を有する遺伝子を得ることを可能とした。この手法を用いて、バイオマスを利用する上で重要である beta-glucosidase と agarase の遺伝子を探索した。



タンパク質の特異的結合を利用して核内膜を選択的に染める

【講演番号】 E1010 【講演日時】 5月26日（土） 17:15 ~ 17:30

【講演タイトル】 蛍光タンパク質の局在制御に基づいた核膜に対する選択的なラベル化技術の開発

【概要】 核膜を観察するために、講演者らの開発した二つのタンパク質を細胞内で共発現させて、その間の特異的相互作用を利用した。タンパク質のひとつは核膜に結合するタンパク質とある酵素の融合タンパク質、他方はこの酵素に強く結合する基質と蛍光性タンパク GFP の融合タンパク質である。後者には、さらに核内膜に局在化させるためのシグナル配列を修飾しているため核内膜のみを選択的に光らせることができた。内在性の膜タンパク質を直接ラベル化していないのでバイアスのない観察が可能である。このタンパク質間相互作用は、他の様々な細胞内組織の観察に対してもフレキシブルに利用することができる優れた手法である。

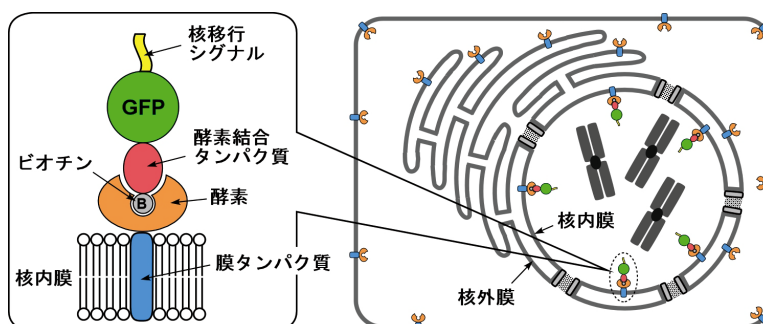
【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 九工大院情報工¹・九工大 RCBT²

谷山 俊之¹・有須田 一馬¹・都田 菜摘¹・○末田 慎二^{1,2}

福岡県飯塚市川津 680-4, 電話 0948-29-7834, sueda@bio.kyutech.ac.jp

生命の設計図である DNA は、核膜によって隔てられた核内に存在している。核膜は非常に複雑で巨大な構造体であるにもかかわらず、動物細胞では細胞分裂の度に崩壊と再構成を繰り返している。この核膜の崩壊と再構成については、近年の蛍光イメージング技術の発達に伴い、詳細なメカニズムが明らかになりつつあるが、依然として多くの不明な事象が存在している。核膜の動きを追跡するには、生きた細胞の中で核膜に目印（ラベル）をつける必要があり、この目的のために、元々核内膜に存在するタンパク質（核内在性タンパク質）に蛍光タンパク質を連結した融合タンパク質を、細胞内で発現させる方法が利用されている。しかしこの場合、核内在性タンパク質は核内成分との相互作用によりそれぞれ独自の局在性を示すために、この手法では核膜の挙動を真に追跡することが困難である。そこで、本研究では、核内在性タンパク質を利用しない核膜選択的な新規な蛍光ラベル化技術を開発した。

我々の手法では、ある特殊な酵素反応を利用して核膜の内側に、緑色蛍光タンパク質（GFP）を固定化することにより、生きた細胞の中で核膜を選択的に蛍光ラベル化する。実際にこの手法を利用して、細胞分裂過程における核膜の動きを詳細に追跡することに成功した。本技術は今後、核膜の関連した生命事象の解明に応用されることが期待される。



超微小空間でひとつの細胞を診て病態を知る

【講演番号】 D2006 【講演日時】 5月27日（日） 13:15 ~ 13:30

【講演タイトル】 拡張ナノ流体デバイスによる単一生細胞タンパク分析システムの開発

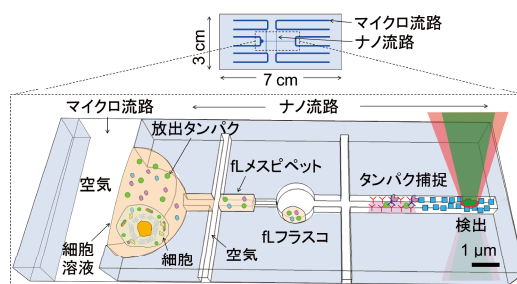
【概要】 近年、細胞病理学や免疫学において、一細胞が放出するタンパク分子を分析する単一生細胞タンパク分析の必要性が具体化している。そこで、マイクロ・拡張ナノ流体デバイス工学の要素技術を集積化することで、単一生細胞タンパク分析の実現を試みた。結果、一つの細胞から分泌される濃度を想定した系において、標準タンパク質であるC反応性タンパク質（CRP）を精度よく検出することに成功した。拡張ナノ流体デバイスが、再現性や感度に優れたバイオ、医学分野の基礎研究における新しい実験技術となり得ることが示された。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東大院工¹・東大病院皮膚科²

○中尾 達郎¹, 嘉副 裕¹, 森川 響二郎¹, 吉崎 歩², 馬渡 和真¹, 北森 武彦¹

東京都文京区本郷 7-3-1, 電話 03-5841-7231, kitamori@icl.t.u-tokyo.ac.jp

数 cm 角の基板に蚊の針ほどの幅のマイクロ流路を構築し反応、抽出などの化学操作を集積化するマイクロ流体デバイス工学が進展し、分析の微小化、高感度化が進んでいる。当研究室では、マイクロ空間（体積ピコリットル pL: 10^{-12} L）よりもさらに3桁小さい 10 - 1000 nm の拡張ナノ空間（体積フェムトリットル fL: 10^{-15} L）に研究を展開して拡張ナノ流体デバイス工学を創始し、この空間ではじめて可能になる fL・1 分子という分析化学の極限を追求してきた。一方、バイオ医療分野ではがんや免疫疾患などの新規治療法開発のために、細胞が放出するタンパクの 1 細胞レベルでの分析が求められている。しかし、従来の分析ツールは細胞(~pL)より遥かに大きい ~ μ L: 10^{-6} L であるため、100 万細胞でしか分析できなかった。そこで当研究室では、マイクロ空間が細胞と同サイズであることに着目し、マイクロ空間で 1 細胞を前処理してその中の超微量のタンパクを拡張ナノ空間で分析する単一細胞タンパク分析デバイスを構想し研究を進めてきた。これまで体積 fL のメスピペットやフラスコ、数個のタンパク分子でも捕捉・定量できる免疫反応法など単一細胞タンパク分析の要素技術を開発してきたが、単一細胞から分子に至る全ての操作を集積化して統合デバイスとして機能させることが課題であった。そこで本研究では、統合デバイスの開発と動作検証に取り組んだ。デバイスを試作し検証した結果、流路と試薬の配置について 1 対 1 対応でなければならないという、デバイス設計の基本となる指針を得た。これに基づいて再設計した結果、単一細胞タンパク分析を想定した濃度 70 nM、体積 11 fL の C 反応性タンパク質の標準溶液において信号を検出しデバイスの動作検証に初めて成功した。今後、1 細胞が放出するタンパクの分析が初めて実現され、バイオや基礎医学分野の研究に大きく貢献するものと期待される。



単一細胞タンパク分析デバイスの構想

クマムシ 1 個体の代謝物分析から、「乾眠」の謎に挑む

【講演番号】 Y1034 【講演日時】 5 月 26 日 (土) 10:45 ~ 11:45

【講演タイトル】 クマムシ 1 個体をターゲットとした高感度代謝物分析法の開発

【概要】クマムシは、乾燥状態にあると、水分含有量を数%まで脱水して縮まり、「乾眠」と呼ばれる状態になる。乾眠状態では生命活動が見られないにもかかわらず、水を与えると元の活動状態に戻るため、マスメディアでは、「最強動物」と表現されることがある。しかし、そのメカニズムは解明されていない。そこで、活動状態のクマムシと乾眠状態のクマムシの代謝物を分析することで、乾眠状態のメカニズム解明に挑む研究が行われている。従来法では、分析するために複数のクマムシが必要であるため平均化されたデータとなってしまうが、本法では、クマムシ 1 個体ずつで分析を可能にするため、活動状態と乾眠状態の違いをより明確に検証できる。

【発表者 (○：登壇者/下線：連絡担当者)】 静岡県立大学薬¹○南 哲平¹・小澤 祐太¹・水野 初¹・豊岡 利正¹・轟木 堅一郎¹静岡県静岡市駿河区谷田 52-1, 電話 054-264-5656, todoroki@u-shizuoka-ken.ac.jp

緩歩動物であるクマムシは乾眠状態になることで、乾燥や極低温から高温といったあらゆる環境の変化に対して非常に強い耐性を持つことが知られている。しかし、この乾眠メカニズムについては未だ明らかになっていない。私たちはクマムシの乾眠前後の代謝物の変動からメカニズムの解明を目指すこととした。しかし、従来法では代謝物の検出感度を向上させるために多数のクマムシ個体が必要である。さらに様々な状態のクマムシによって得られるデータが平均化されてしまい、乾眠前後の詳細な代謝物の変化を捉えることが難しい。そのため、顕微鏡により個々のクマムシの状態を観察しながら、変化のあった個体のみを採取して分析する方法が必要とされていた。本研究では、質量分析計を用いたクマムシ 1 個体の高感度網羅的分析法を開発を目指し、クマムシ内代謝物の探索を行った。

はじめにクマムシ 500 匹のメタノール抽出液を試料として分析した結果、アラニンやトリプトファンなどのアミノ酸に加え、脂肪酸やリン脂質などの代謝物が検出された。そこで抽出に用いるクマムシの数を減らしていったところ、検出された代謝物の数は減少したが、リン脂質由来のピークはクマムシ 3 匹からでも検出できた。現在、抽出方法や分離法の最適化により 1 個体のクマムシでも様々な代謝物を検出できるよう検討を進めており、乾眠前後のクマムシに特徴的に検出されるピークの解析も同時に行っている。



細菌の呼吸活動を調べるための新技術を開発

【講演番号】 Y1119 【講演日時】 5月26日（土） 13:15 ~ 14:15

【講演タイトル】 導電性バイオプラットフォームを用いた微生物の生物機能評価

【概要】 近年、細菌を活用した機能性食品や燃料電池が注目されている。細菌のさらなる有効利用のためには、そのふるまいを詳細に調べる必要がある。細菌の電気化学的なふるまいを調べるためには、まず細菌を電極に固定しなければならないが、はじめは生きていた細菌も電極に固定する際に弱ったり死んだりしやすい。そのため、これまで「生きたまま」の細菌の電気化学的なふるまいを正確に調べるのが難しかった。本研究では、導電性高分子を電極に用いて、「生きたまま」の細菌を電極に固定する新技術の開発に成功した。これを利用して大腸菌の呼吸活動を調べ、菌1細胞当たりの酸素消費量を正確に見積もることができた。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 阪府大院工¹

○齊藤 真希¹・石木 健吾¹・椎木 弘¹・長岡 勉¹

大阪府堺市中区学園町 1-2, 電話 072-254-9875, shii@chem.osakafu-u.ac.jp

細菌は地球上のあらゆる生物圏に広く分布し、我々の生活に広く深く影響を及ぼす。近年、機能性食品や燃料電池などにおける微生物資源の有効利用の観点から、特に細菌の電子伝達系や呼吸活性などの生物機能の評価が重要になっている。

本研究では導電性高分子を用いて細菌を電極に固定化する手法を開発し、細菌の生物機能の電気化学的評価を試みた。ポリピロール (PPy) の電解重合の際、負のゼータ電位をもつ細菌がドープメントとして PPy に取り込まれることを利用したもので、微生物を生きたまま固定化できる。ITO 電極に PPy を介して大腸菌を固定化し、顕微鏡により観察した。電極上の細菌密度は 1.7×10^6 cells cm^{-2} であった。生菌率は 99 % であり、その増殖過程は通常培養と同等であった。この ITO 電極を作用極とした薄層セルを作製し、細菌の呼吸に伴って減少する溶存酸素量をボルタンメトリーにより評価した。薄層セルは少量の電解液 (0.15 mL) での電気化学測定を可能にするため、大腸菌の呼吸活性に基づく溶存酸素の消費が電流応答に大きく現れ、呼吸活性が高感度にモニタリングできる。電解液にグルコースを添加して 30 分後、得られたボルタモグラムより酸素減少量は 0.11 nmol と算出された。電極上の菌数が 2.0×10^5 cells であったことから、1 細胞あたり 1.8×10^{-17} mol min^{-1} の酸素を消費したものと考えられる。

微生物を用いたセンシングは試料溶液中の物質の定量のみならず、単一細胞レベルでの生命活動の評価に有用なツールとなる。

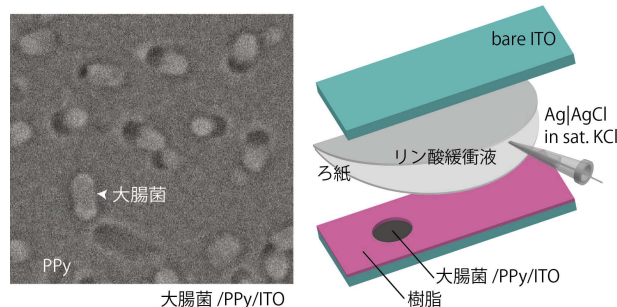


図 微生物固定化 ITO 電極の SEM 像とそれを用いた電気化学薄層セルのイメージ図

生体試料内のナノ粒子分布を可視化する

【講演番号】 E2011 【講演日時】 5月27日（日） 14:45 ～ 15:00

【講演タイトル】 ICP 質量分析法を用いた微量元素およびナノパーティクルのイメージング分析

【概要】 ナノ粒子は、特異的な化学的性質・反応性を示すため、様々な材料・製品に広く活用されている。しかし、その有用性と同時に環境や生体への影響が懸念され始めている。特にナノ粒子がヒトへ与える影響はまだわからない点が多い。このため、環境中あるいは生体試料中のナノ粒子動態を調べる簡便かつ迅速な分析法の実用化が求められている。本研究では、出力を低く抑えた短い波長のレーザー光と高感度な元素分析法である ICP-MS を組み合わせることによって、ナノ粒子を含む試料から、粒径を維持したまま粒子をサンプリングし、ナノ粒子の粒径情報を得ることを可能とした。この手法を生体試料に応用すると、どのようなサイズのナノ粒子がどの部位に濃集しているかを高感度かつ高速に調べることが可能となった。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 東大理¹・京大理²

○平田 岳史¹・山下 修司¹・大林 秀行²・吉國 由希久¹

東京都文京区本郷 7-3-1, 電話 03-5841-4621, hrt1@eqchem.s.u-tokyo.ac.jp

ナノ粒子（ナノパーティクル）は、その特異な化学的性質・反応性から、様々な材料・製品に広く活用されている。最近では、ナノ粒子はさらなる微細化と材質の多様化が加速しており、その有用性と同時に環境や生体へのインパクトが懸念され始めている。特にナノ粒子のヒトへの影響はまだわからない点が多い。このため環境中あるいは生体試料中でのナノ粒子動態を調べる簡便かつ迅速な分析法の実用化が求められている。

我々はレーザー質量分析計（LA-ICPMS 法）を用いてナノ粒子の材質、サイズ、試料中での分布状況を把握する分析手法を開発した。レーザー波長を短くすることで試料への加熱効果を低減し、さらにレーザー出力を低く抑えることで（ソフト・アブレーション方式）ナノ粒子の破碎を抑制でき、イメージング分析（分布分析）において初めて正確なサイズ情報を取得することができた。本手法を生体試料に応用することで、どのようなサイズのナノ粒子がどの部位に濃集しているかを高感度かつ高速で調べることができる（下図）。

本手法の特徴は、毎秒 100 粒子程度のナノ粒子を高速で検出・計測できる点と試料前処理が簡便な点である。この特徴を活かせば、様々な応用分野で膨大な試料分析を通じて、ナノ粒子のより正確かつ定量的な生体内動態を議論できる。現在、レーザービームを 1 μm まで絞り込む改造を進めており、近い将来、細胞内でのナノ粒子の動態を調べることができる。本発表では測定法の実際と独自に開発したデータ処理システム（一般公開を予定）についても言及する。



生体試料中のナノ粒子の高速・高感度分布分析

酵素一分子を膜で包み込み、その熱安定性を向上させる

【講演番号】 A1001* 【講演日時】 5月26日（土） 09:30 ~ 10:00 【依頼講演】

【講演タイトル】 リポソームを用いて水相を微小化することにより検出可能となる酵素一分子の安定性

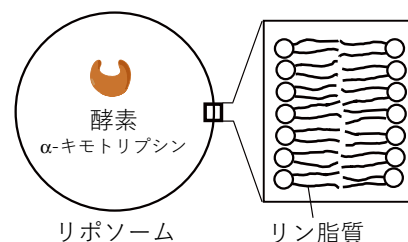
【概要】 生体内で起こるすべての化学反応は、「酵素」が存在して初めて進行することが知られている。この酵素を工業的に応用するにあたって、その比較的低い熱安定性をいかに向上させるかが重要な課題となっている。こうした中で本研究では、リン脂質からなる膜を利用して、酵素を一分子ごとに包む技術を開発した。この膜で酵素を包んでおけば、加熱により酵素のかたちが一旦変形してしまっても、再び冷却すれば元のかたちに戻り、その結果、本来の酵素としての機能を依然として発揮することが明らかになった。この技術は酵素の工業的な応用の促進だけでなく、酵素の熱に対する挙動や性質の解明のためにも威力を発揮することが期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 山口大院創成

○吉本 誠

山口県宇部市常盤台 2-16-1, 電話 0836-85-9271, yosimoto@yamaguchi-u.ac.jp

タンパク質である酵素は、数百のアミノ酸が連なって形成する立体構造をもち、酵素の機能はその立体構造と密接に関係している。また酵素溶液を加熱すると酵素の機能が失われる場合がある。その原因のひとつとして、多数の酵素分子が共存する通常の溶液系では、立体構造の崩壊した酵素分子が不可逆的に凝集することが挙げられる。たとえばモデル酵素 α -キモトリプシンの場合、80℃で30分間加熱すると、ペプチドの加水分解を促進する機能がほぼ完全かつ不可逆的に消失する。このような酵素機能の熱安定性を高める方法が開発できれば、酵素反応の応用において有用である。本研究では、生体膜の構成成分であるリン脂質分子が集まって形成する小胞体（リポソーム）を用いて酵素一分子を隔離する方法、また隔離後の酵素分子の熱安定性について検討した。リポソームを用いると、リン脂質膜で隔てられた安定かつきわめて微小な水相を、水中において高密度に分散できることが知られている。とくに低酵素濃度かつ高脂質濃度の条件下で直径100nm前後のリポソームを形成させると、酵素一分子を内包するリポソームの割合が高いリポソーム懸濁液が得られる。このときリポソームは高濃度なので、酵素活性の評価が可能となる。 α -キモトリプシンのリポソーム系では、80℃における酵素機能の安定性が著しく増大した。これは、リポソームに酵素一分子が内包された場合、高温条件下で構造の崩れた酵素が、他の酵素と接触・凝集する機会がなく、冷却時に効率よく元の立体構造に戻るためと考えられる。一方、同様の条件においてリポソーム内で失活する酵素もあった。このように酵素一分子を内包するリポソームの系は、酵素分子の失活機構や構造的安定性の解明に役立つと考えられる。



機械学習を利用して、治療用抗体の劣化状態を迅速に分析

【講演番号】 P2052 【講演日時】 5月27日（日） 10:45 ~ 11:45

【講演タイトル】 DNA/酸化グラフェン複合体アレイによる抗体劣化経路の指紋ベース同定

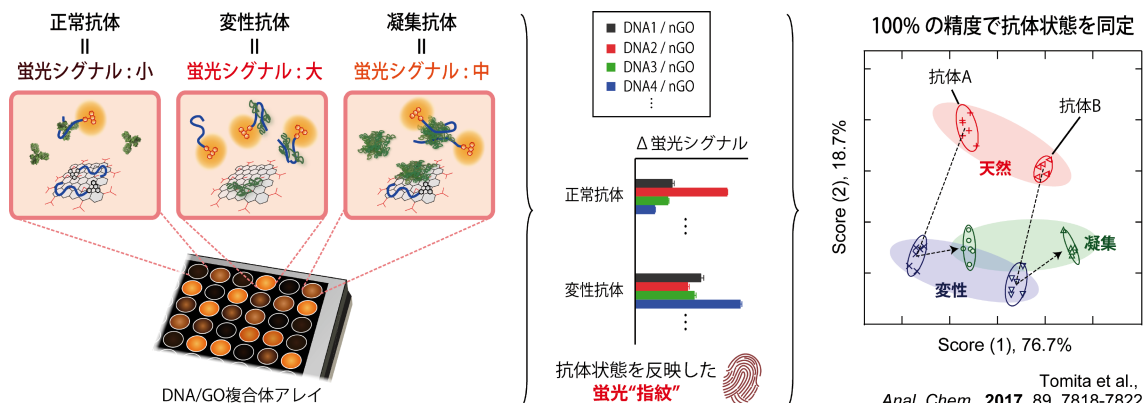
【概要】 治療用抗体の市場は急速に成長し医薬品売上高の上位を占めるが、精製や輸送、保存過程において劣化しやすいことが問題となっている。適切な処理・保管方法の開発には複数の分離・分光分析技術を併用して抗体の劣化を評価する必要があるが、多くの時間と手間がかかる。本研究では、DNA/酸化グラフェン複合体アレイの蛍光強度を機械学習で解析し、抗体の構造情報、劣化状態を指紋のように同定する技術を実現した。簡単な一回の分析で迅速に抗体の劣化状態を決定できるため、処理・保管条件の探索などへの利用が期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 産総研バイオメディカル¹・筑波大数理工学²

○富田 峻介¹・松田 あゆみ²・西奈美 卓²・栗田 僚二^{1,2}・白木 賢太郎²
茨城県つくば市東 1-1-1 中央第六，電話 029-861-2634, s.tomita@aist.go.jp

近年、治療用抗体の市場は急速に成長しており、医薬品売上高の上位を占めるようになった。しかし、従来の低分子医薬品とは異なり、抗体は精製や輸送、保存過程において劣化しやすいことが問題となっている。現状、治療用抗体の適切な処理・保管方法を決定するには、複数の分離・分光分析技術を併用して抗体の劣化を評価する必要があるが、多くの時間と手間がかかる。

今回、我々は、抗体の構造情報をフィンガープリント（指紋）として出力し、これを利用して抗体の劣化状態を簡単に同定できる技術を開発した。本技術では、様々な配列の蛍光 DNA と酸化グラフェン（GO）の複合体を配置したアレイを用いる。このアレイに抗体サンプルを加えると、それぞれの物質が相互作用して、その結果、DNA の蛍光が変化する。このシグナルをサンプル毎に並べると、それらは抗体の状態を反映した蛍光“指紋”となる。得られた蛍光指紋を機械学習によって解析すると、抗体の天然・変性・凝集状態を高精度に識別できることが見出された。機械学習によって評価モデルが構築されれば、以降は簡単な一回のアッセイで迅速に抗体の劣化状態を決定できるため、処理・保管条件の探索などに資する分析法としての利用が期待できる。



分子の鋳型を使って腫瘍マーカーを感度良く測定

【講演番号】 E1002* 【講演日時】 5月26日（土） 09:45 ～ 10:00

【講演タイトル】 前立腺特異抗原の高感度検出のためのポストインプリンティング修飾分子インプリントポリマーセンシング材料

【概要】 がん診断における腫瘍マーカーの測定には、腫瘍マーカー分子が特定分子と特異的に結合する現象が利用される。そのような特定分子には、生体内で産生される抗体分子が通常用いられる。しかし抗体分子は、タンパク質であるため化学的な安定性が高くないことや、実験動物から長期間かけて得なければならぬため高価である、などの欠点がある。一方、プラスチックは化学的な安定性が高く、かつ化学合成から容易に得られるので、抗体タンパク分子に代わる優れた素材となりうる。本研究では、プラスチックで分子の形の鋳型を作る技術を利用して、前立腺腫瘍マーカーの一つである前立腺特異抗原（PSA）の分子鋳型を合成し、これと PSA 分子との高い結合性を利用した高感度な PSA 測定法を開発することに成功した。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 神戸大院工

佐伯 哲郎・砂山 博文・○高野 恵里・香門 悠里・北山 雄己哉・竹内 俊文
兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1, 電話 078-803-6158, takeuchi@gold.kobe-u.ac.jp

前立腺がんは近年日本において最も増加しているがんのひとつである。前立腺がんの一次検査においては、罹患すると体液中の濃度が上昇する腫瘍マーカータンパク質「前立腺特異抗原」(PSA)の濃度を測定するが、診断のグレーゾーンと言われる濃度領域が存在するため、より低濃度の PSA を精度よく簡便に測定可能な方法が求められている。前立腺がん診断では、PSA と選択的に結合する抗体を使った免疫測定法を用いて体液中の PSA 濃度を測定するが、測定にかかる時間が長いことや、抗体が生体由来タンパク質のためコスト面、安定性、生産性に難点があった。

そこで、我々は、分子の鋳型を取る技術、分子インプリンティング法に着目し、PSA に対して、抗体と同程度の親和性と選択性をもつプラスチック抗体、分子インプリントポリマー (MIP) の創出を行った。さらに、最近開発した、タンパク質生合成の最終過程である翻訳後修飾にヒントを得て、重合後得られた MIP の PSA 認識空間を後天的に部位特異的に修飾するポストインプリンティング修飾 (PIM) 技術により、蛍光レポーター分子を PSA 認識空間のみに選択的に導入することで、従来法である免疫測定法に劣らない高感度で、PSA の結合情報を蛍光強度の変化で読み出すことのできる PSA 蛍光センシングプラスチック抗体を創製することに成功した。

PSA 蛍光センシングプラスチック抗体により PSA の検出を行ったところ、PSA 診断におけるグレーゾーン以下の濃度でも検出できる高い感度で PSA を検出できることがわかった（検出感度：2.35 ng/mL・70 pM）。また、血清中に含まれるアルブミンやグロブリンと比較し、PSA に対して高い認識能を示した。これらの結果より、PSA 蛍光センシングプラスチック抗体は腫瘍マーカーを精度よく簡便に測定可能とし、現在の医療現場での検査・診断における免疫測定法に代わる画期的なツールとなることが期待される。

パラジウム合金を構成する元素と水素吸蔵特性との関係

【講演番号】 B1007* 【講演日時】 5月26日（土） 15:45 ~ 16:15 【依頼講演】

【講演タイトル】 X線吸収分光法でみる Pd 基合金の元素選択的な水素吸蔵特性

【概要】 水素吸蔵金属や合金は、水素社会における“水素貯蔵タンク”としての可能性から活発に研究されている。パラジウムと白金、パラジウムとロジウムの合金も水素を吸蔵するが、パラジウム単体の場合と比較して水素の圧力を高くする必要がある。一方、パラジウムと金、パラジウムと銀の合金は水素の圧力が低くても水素を吸蔵する。この違いを明らかにするために、水素を吸蔵した合金中の構成元素について X線吸収分光法で調べたところ、白金とロジウムには水素が結合するのに対し、金と銀には水素の結合しないことがわかった。合金を構成する元素の水素結合能が、パラジウム合金の水素吸蔵特性に影響を及ぼすことが初めて明らかにされた。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 広大院理¹

○石松 直樹¹

広島県東広島市鏡山 1-3-1, 電話 082-424-7361, ishimatsunaoki@hiroshima-u.ac.jp

原子番号 46 のパラジウムは、d 電子が半分以上占有された遷移金属の中で唯一、常温常圧で水素吸蔵する金属である。このパラジウムに、周期表上で隣接するロジウムや白金を加えて合金化すると、その合金の水素化物生成エンタルピーは上昇し、合金を水素化するためには、パラジウム単体のときよりも高い水素圧力が必要になる。一方、銀や金とパラジウムを合金化すると、水素化物生成エンタルピーは減少し、より低い水素圧力でも水素化が可能となる。このようなパラジウム基合金の水素吸蔵特性は、合金の平均 d 電子数が影響するのだろうか？あるいは合金を構成する各金属元素と水素との結合状態が影響するのだろうか？これは水素吸蔵合金を開発する上で重要な課題である。本研究では、アーク溶解によりパラジウム-遷移金属合金（^{パラジウム-遷移金属} Pd - TM, TM = ^{ルテニウム} Ru, ^{ロジウム} Rh, ^銀 Ag, ^{オスミウム} Os, ^{イリジウム} Ir, ^{白金} Pt, ^金 Au）を準備し、放射光を使ってこれらの合金の L2, L3 吸収端の X 線吸収スペクトル (XAS) を測定し、この疑問の解明に取り組んだ。L2, L3 吸収端の XAS には、Pd-TM 合金中の Pd と TM の非占有の 4d または 5d 電子状態を区別して検出できる利点がある。その結果、Pd 基合金中で、d 軌道が閉殻でないルテニウム、ロジウム、白金はパラジウムと同様に水素と結合するが、d 軌道が閉殻の銀と金は、合金水素化物中であっても水素と結合しないことがわかった。X 線吸収を用いた本研究により、水素の吸蔵特性は、合金を構成する各金属元素と水素との結合に影響をうけていることが初めて示された。

3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag
Ln	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au

光触媒の高性能化に役立ちます

【講演番号】 B1008* 【講演日時】 5月26日（土） 16:15 ~ 16:45 【依頼講演】

【講演タイトル】 金属酸化物半導体の局所的電子状態と構造

【概要】 光触媒として活用されている二酸化チタンには、ルチル型とアナターゼ型の二種類があり、それぞれ有機物や水の分解反応に高い光触媒活性を示す。さらに、アナターゼ相とルチル相の二酸化チタンナノ粒子を約3:1の比率で含む触媒は、単一相の場合よりもさらに高い光触媒活性を示す。講演者らは、常磁性種を高感度で選択的に検出できる電子スピン共鳴（ESR）法を用いて、アナターゼルチル相間の電荷移動の起こり易さやその移動の方向を直接測定することに成功した。この手法を活用すれば、高性能な光触媒を開発するための新しい知見が得られると期待される。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 広島大院工

○ 駒口 健治

広島県東広島市鏡山 1-4-1, 電話 082-424-7735, okoma@hiroshima-u.ac.jp

二酸化チタン（TiO₂）にはルチル型とアナターゼ型の2つの結晶相があり、それぞれ有機物や水の分解反応に高い光触媒活性を示す。また、アナターゼ相とルチル相のTiO₂ナノ粒子を約3:1の比率で含むP-25（AEROXIDE® TiO₂ P 25）は、多くの場合に単一粒子系よりもさらに高い光触媒活性を示す。この協同効果発現の原因として、光励起で生成した電子またはホール（正孔）のアナターゼルチル粒子間における選択的移動による電荷再結合の抑制が有力視されている。しかし、電荷移動を直接観測することが難しいなどの理由から、詳細な機構は不明である。講演者らは、常磁性種を高感度で選択的に検出できる電子スピン共鳴（ESR）法を用いて、アナターゼルチル相間の電荷移動の起こり易さやその移動の方向を直接測定することに成功した。

TiO₂にそのバンドギャップよりも大きなエネルギーの光を照射すると、価電子帯から伝導帯に電子が励起され、一对の電子と正孔が生成する。再結合を免れた電子や正孔の一部はTiO₂に捕捉される。例えば、電子に着目すると、アナターゼとルチルのナノ粒子それぞれの内部と表面に捕捉電子を生成する（Ti³⁺）可能性があり、ESR法ではこれら4種類のTi³⁺を区別して観測できる。本研究では、部分的に水素還元したP25に77Kで可視光を照射すると、アナターゼ表面のTi³⁺に由来するESR信号強度が減少し、ルチル表面のTi³⁺が照射前の2.5~3倍に増加することを見出した。今後、サンプルの作成条件と電荷移動との関連を系統的に調べることにより、高性能光触媒開発のための新しい知見が得られると期待される。

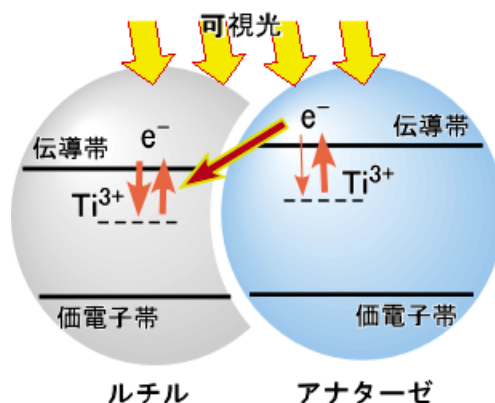


図 部分的に還元したTiO₂ (P25)における光誘起電子移動。

濁った試料でもそのまま分析

【講演番号】 P2008 【講演日時】 5月27日（日） 10：45 ～ 11：45

【講演タイトル】 懸濁液のインライン分析に向けた分光分析手法の検討

【概要】 懸濁試料の分析には浮遊物の除去が必要だが、講演者らは超音波で懸濁液中に透明な領域を形成させ、光学的に計測できる技術を開発してきた。本研究では、この技術を懸濁液のインライン分析へ応用した。ポリスチレン粒子で懸濁させたグルコース含有試料溶液を送液しながら超音波を当てると、ポリスチレン粒子が凝集して透明な領域が生じ、グルコースを定量することができた。この手法は、食品分野や化学、医薬分野での研究開発や品質管理などに貢献できる。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 日立研開

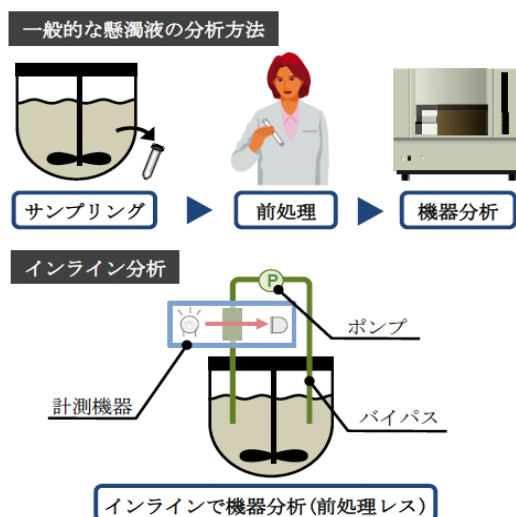
○野口 利光，河野 駿介，野島 彰紘，神林 琢也

神奈川県横浜市戸塚区吉田町 292，電話 050-3135-2206，toshimitsu.noguchi.jb@hitachi.com

一般的に、懸濁した液体試料に含まれる成分を分析する際、前処理によって浮遊物を除去する必要がある。例えば、細胞や微生物の培養液に含まれる成分を分析する場合は、培養液をサンプリングした後、遠心分離やろ過などで培養液から細胞や微生物を除去し、GCやHPLC、分光分析などの機器分析を行っている。こうした懸濁液の成分分析では、サンプリングや前処理に係る費用がコスト要因となっているため、分析コスト削減や分析頻度改善に向け、前処理の簡易化・迅速化や前処理レス化に関する様々な検討が進められている。これまでに我々は、超音波を当てることによって懸濁液中に部分的に透明な領域

を形成させ、懸濁液でも前処理レスで光学的に計測できる新たな分光分析技術(超音波アシスト分光分析法)を開発してきた [野口 他, 日本分析化学会第 66 年会, P2012 (2017/9)]。本研究では、超音波アシスト分光分析法を応用し、懸濁液分析のインライン化を検討した。

実験では、純水にポリスチレン粒子を分散させた試料にグルコースを溶解させた懸濁液を、モデルサンプルに用いた。上記モデルサンプルを送液しながら、超音波アシスト分光分析によりグルコースを検量した。配管に超音波を当て、送液中のモデルサンプルに含まれるポリスチレン粒子を凝集させ、配管内に部分的に透明な領域を形成した。この透明領域を分光分析することで、モデルサンプルに含まれるグルコースをインラインで検量することに成功した。懸濁液を前処理レスでインライン分析するこの手法は、食品分野や化学、医薬分野での研究開発や品質管理などに貢献できると考える。



温度制御だけでアミノ酸を相互分離する

【講演番号】 F2007 【講演日時】 5月27日（日） 14:00 ～ 14:15

【講演タイトル】 アミノ酸の陽イオン交換平衡に及ぼす温度効果 — 温度グラジエント超高温水イオン交換クロマトグラフィーによるアミノ酸の分離 —

【概要】 高圧条件下では、水は 100 °C 以上でも液体として存在できる。そしてこのような超高温水は、さまざまな点で常温の水とは大きく異なる性質を示す。本研究では、超高温水中で示される特異的なイオン交換選択性や酸解離特性に着目し、これを移動相が原理的に高圧条件となる陽イオン交換クロマトグラフィーと組み合わせ、新たなアミノ酸分離系の構築を試みた。アミノ酸の陽イオン交換分離では、従来、異なる組成の移動相溶液を組み合わせ、pH を連続的に変化させることが必須であったが、今回の系では単一の移動相水溶液の温度のみを 200 °C まで連続的に上昇させることで pH を連続的に変化させ、15 種のアミノ酸を短い時間で効率よく分離できることが確かめられた。

【発表者（○：登壇者／下線：連絡担当者）】 埼玉大院理工

萩原 将新・齋藤 伸吾・○渋川 雅美

埼玉県さいたま市桜区下大久保 255, 電話 048-858-3520, sibukawa@apc.saitama-u.ac.jp

アミノ酸はタンパク質を構成する物質であり、近年ではアミノ酸飲料など健康食品としても注目を浴びている。したがってアミノ酸の分析は、タンパク質の構造解析はもとより、疾病の診断や食品・医薬品の品質検査など、広い分野において一定以上の需要を持ち、常に迅速かつ正確な分析技術の開発が求められている。

アミノ酸分析に最もよく用いられる分析法は陽イオン交換クロマトグラフィーであるが、多種類のアミノ酸を高速で一斉分析するためには、数種の pH 緩衝液を移動相として用いる pH グラジエントが必要である。一方、本研究グループでは、これまでに超高温水を移動相とするイオン交換クロマトグラフィー（SW-IEC）を開発し、アルカリ金属イオンやハロゲン化物イオンなどの単純な無機イオンをモデル化合物としてそのイオン交換挙動を調べ、超高温水中ではイオンの水和構造が破壊され、イオン交換選択性が常温とは著しく変化することを明らかにしてきた。本研究では、これらの知見に加えて、SW-IEC を用いた測定により、アルカリ金属イオンに対するアミノ酸のイオン交換選択係数が温度上昇に伴い減少すること、およびカルボキシ基の酸解離定数が高温になるほど低下することを見出した。この酸解離定数の温度依存性をすでに報告されている硫酸水素イオンの酸解離定数と比較したところ、硫酸水素イオンの温度依存性はアミノ酸のカルボキシ基のそれと比べて著しく大きいことがわかった。そこで、硫酸と硫酸ナトリウムの混合水溶液を移動相としてアミノ酸の陽イオン交換クロマトグラフィーを行うことにより、一つの移動相のみで、温度グラジエントとともに pH グラジエントの効果の発現を着想した。その結果、40 °C から 200 °C への温度グラジエント SW-IEC により、同時に pH が 3.0 から 5.0 に変化するグラジエントを生み出し、15 種類のアミノ酸を 1 時間以内で分離することに成功した。

第78回分析化学討論会(山科大学)会場別一覧表

会場	5月26日(土)		5月27日(日)	
	午前	午後	午前	午後
A D11	討論主題1-3 産業競争力の強化に資する微小領域における計測技術 アジレント 23. 界面・微粒子分析 9:30~ ~10:30	討論主題1-3 産業競争力の強化に資する微小領域における計測技術 23. 界面・微粒子分析 14:30~ ~17:15	23. 界面・微粒子分析 9:00~ ~10:15	23. 界面・微粒子分析 13:15~ ~15:00
B D12	03. レーザー分光分析 9:30~ ~10:30	討論主題1-2 構造解析と状態分析の融合 14:30~ ~16:45	04. X線分析・電子分光分析 9:00~ ~10:15	04. X線分析・電子分光分析 13:15~ ~13:45
C D21	02. 分子スペクトル分析 パキ ン エ ル マ ー 9:30~ ~10:45	討論主題1-1 ベーパー分析パイプの潮流 14:45~ ~16:45	討論主題1-7 流れ分析法と新規パイプの開発 エル ガ ー ホ 9:00~ ~10:15	討論主題1-7 流れ分析法と新規パイプの開発 エル ガ ー ホ 13:15~ ~15:00
D D22	01. 原子スペクトル分析 9:30~ ~10:45	01. 原子スペクトル分析 14:30~ ~17:30	01. 原子スペクトル分析 12. マイクロ分析系 9:00~ ~10:15	12. マイクロ分析系 13:15~ ~15:00
E D31	討論主題1-5 核酸・蛋白質を/で分析する UBE科 学分 析 9:30~ ~10:30	討論主題1-5 核酸・蛋白質を/で分析する 31. バイオ分析・イメージング 14:30~ ~17:30	31. バイオ分析・イメージング サーモ フ ィ ツ シ ャ ー 9:00~ ~10:15	31. バイオ分析・イメージング サーモ フ ィ ツ シ ャ ー 13:15~ ~15:30
F D32	14. 液体クロマトグラフィ 討論主題1-8 進化するカラムテクノロジーとその応用 9:30~ ~10:30	討論主題1-8 進化するカラムテクノロジーとその応用 14:30~ ~17:00	17. 溶媒抽出, 固相抽出, イオン交換系 9:00~ ~10:15	17. 溶媒抽出, 固相抽出, イオン交換系 13:15~ ~15:15
G D41	討論主題1-6 電気化学的センシング技術の新展開 9:30~ ~10:30	討論主題1-6 電気化学的センシング技術の新展開 14:30~ ~16:45	08. センサー, センシングシステム 9:00~ ~10:15	07. 電気化学分析 13:15~ ~15:00
H B11	25. 地球環境関連分析 9:30~ ~10:30	討論主題1-4 地域環境と高リスク物質のモニタリング 14:30~ ~17:30	24. 宇宙・地球に関する分析化学 9:00~ ~10:15	24. 宇宙・地球に関する分析化学 13:15~ ~15:00
I B22	21. 標準物質 26. エネルギー関係 9:30~ ~10:30	06. NMR, ESR, 磁気分析 19. 分析化学反応基礎論 14:30~ ~16:45	16. 電気泳動分析 11. 質量分析 9:00~ ~10:15	18. 分離・分析試薬の設計 30. 医薬品, 臨床分析 27. 農業, 食品等分析 20. データ処理理論 13:15~ ~14:15
P/Y 体育館	若手講演(ポスター) 10:45~11:45(10:30~12:00)	若手講演(ポスター) 産業界R&D紹介ポスター-テックノレビューポスター 13:00~14:30(13:15~14:15)	一般講演(ポスター) 10:45~11:45(10:30~12:00)	
ランチ オン セミナー	12:00~	ランチオン セミナー ~12:50	12:00~	ランチオン セミナー ~12:50

注)本講演区分は会場別の概略を示したものです。討論主題に関連する一般講演(口頭)は主題講演の中に入っている場合もあります。口頭発表はB・D講演棟です。ポスター発表(一般講演・テックノレビュー講演・産業界R&D紹介)はすべて同じ会場(体育館)で開催します。時間はコアタイムです。()内は掲示可能時間です。女性研究者ネットワークセミナーは5月26日14時30分からB21講義室で開催します。昼休みにランチオンセミナーを開催します(企業名は略しています)。各会場の下段の時間は開始時間及び終了時間です。昼休みは会場によって異なりますのでご注意ください。PC設定時間は10分又は15分です。

2018/4/17

展望とトピックス委員会

委員長 保倉 明子 (東京電機大学工学部)

副委員長 平山 直紀 (東邦大学理学部)

委員 荒井 健介 (日本薬科大学薬学科)

石田 康行 (中部大学応用生物学部)

稲垣 和三 (産業技術総合研究所)

井原 敏博 (熊本大学大学院先端科学研究部)

鈴木 仁 (東京都健康安全研究センター)

鈴木彌生子 (農研機構 食品研究部門)

林 英男 (東京都立産業技術研究センター)

山本 政宏 (TOTO 総合研究所)

横井 邦彦 (大阪教育大学教育学部)

横山 拓史 (九州大学名誉教授)

日本分析化学会 第78回分析化学討論会「展望とトピックス」

2018年5月12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/>