

フォアフロント研究部門 先端質量分析学研究プロジェクト

○豊田岐聡, 芦田昌明 (基), 上田昌宏 (生命), 兼松泰男, 坂田泰史 (医), 進藤修一 (人文), 高尾敏文 (蛋), 高橋慶吉 (法), 寺田健太郎, 豊嶋厚史 (放), 深瀬浩一, 福崎英一郎 (工), 松田史生 (情), 三好恵真子 (人), 村上伸也 (歯), 大塚洋一, 許衛東 (経), 新聞秀一 (工), 野崎剛徳 (歯病), 久富修, 古谷浩志 (リノ), 横田勝一郎, 伊藤謙 (博), 河井洋輔, 坂口愛沙 (全教), 福田航平, 松岡里実 (生命)

本プロジェクトでは, 様々な分野の研究者, ならびに産業界との密な連携により, マルチターン飛行時間型質量分析計 (MULTUM) を核とした分野横断型研究を主導し, 新しいサイエンスを切り拓くことを目指している。以下が今年度行った主な活動内容である。

(1) 小型マルチターン飛行時間型質量分析計を核とした分野横断型融合研究

小型でありながら高分解能が得られるマルチターン飛行時間型質量分析計 (MULTUM) を, 歯学, 環境科学などの様々な分野の現場 (オンサイト) で計測を行うための開発・研究を進めた。例として, 歯周病オンサイト診断のためのシステム開発, 土壌から発生するガスのオンサイトフラックス計測システムの開発 (北大との共同研究), 揮発性有機物の網羅解析システムの開発などを行った。土壌ガスのオンサイト計測システムの開発では, 昨年に引き続き, 土壌中のガスを複数点同時に測定が行えるシステムの開発を行った。

(2) イメージング質量分析技術

広い範囲を一度にイオン化し, マルチターン飛行時間型質量分析計で像を保持したまま高分解能質量分離後, 検出器に像を結像させる, 像投影方式のイメージング質量分析計の開発を行った。特に, 細胞中の一分子イメージングへの応用を進めた。また, 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によるイメージング技術の開発も行い, 溶媒が抽出・イオン化に及ぼす影響の評価などを行なった。

(3) 超臨界流体抽出・クロマトグラフィー／中真空化学イオン化質量分析技術の開発

超臨界流体抽出 (SFE) と超臨界流体クロマトグラフィー (SFC) を中真空化学イオン化 (MVCI) 法と組み合わせた新しい分析手法の開発を昨年に引き続き行った。牛の肝臓の微小断片中の脂肪酸の高速かつ高感度での抽出・分析手法を確立した。

(4) 放射性微粒子の飛散をリアルタイムで検知するための新しい分析法の開発

福島第一原発の廃炉作業時に発生すると考えられている放射性微粒子をリアルタイムで検知するための新しい分析法として, 単一微粒子質量分析計 (ATOFMS) を用いたオンライン質量分析法の開発を進めている。本年は質量分解能を向上させるためにリフレクトロンを採用した新しい ATOFMS の設計・製作を行った。

(5) 文理融合研究の推進

「まちかねカフェ」という文理融合について考える集まりを 2~3 ヶ月に一度開催した。

研究業績リスト

I 査読論文

Distinct diurnal chemical compositions and formation processes of individual organic-containing particles in Beijing winter

Tao Ma, Hiroshi Furutani, Fengkui Duan, Takashi Kimoto, Yongliang Ma, Lidan Zhu, Tao Huang, Michisato Toyoda, Kebin He

Environmental Pollution 318(1) 120846–120846 2023 年 2 月

DOI:10.1016/j.envpol.2022.120846

Solvent effects of *N,N*-dimethylformamide and methanol on mass spectrometry imaging by tapping-mode scanning probe electrospray ionization

Yoichi Otsuka, Nijiho Ote, Mengze Sun, Shuichi Shimma, Osamu Urakawa, Shinichi Yamaguchi, Tomoya Kudo, Michisato Toyoda

The Analyst 148(6) 1275–1284 2023 年 3 月

DOI:10.1039/d2an01953a

Real-Time Single-Particle Characteristics and Aging of Cooking Aerosols in Urban Beijing

Tao Ma, Hiroshi Furutani, Fengkui Duan, Takashi Kimoto, Yongliang Ma, Lidan Zhu, Tao Huang, Michisato Toyoda, Kebin He

Environmental Science & Technology Letters 2023 年 3 月 16 日

DOI:10.1021/acs.estlett.3c00053

Aeromicelle—A new form of liquid aerosol for delivering aqueous samples into a single-particle mass spectrometer

Hiroshi Furutani, Kana Kato, Teruo Hinoue, Takashi Kimoto, Michisato Toyoda

Talanta 260 124616–124616 2023 年 8 月

DOI:10.1016/j.talanta.2023.124616

Evaluation of transient gain-drop and following recovery property on microchannel plate: Comparison between two evaluation methods

Hiroshi Kobayashi, Toshinobu Hondo, Yasuo Kanematsu, Motohiro Suyama, Michisato Toyoda

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators,
Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 1053 168355–168355 2023 年 8 月
DOI:10.1016/j.nima.2023.168355

Estimation of the Spatial Extent of the Transient Gain Drop in a Microchannel
Plate

Hiroshi Kobayashi, Toshinobu Hondo, Yasuo Kanematsu, Motohiro Suyama, Michisato
Toyoda

Mass Spectrometry 12(1) A0134–A0134 2023 年 11 月 7 日

DOI:10.5702/massspectrometry.a0134

Large-scale multi-omic approaches and atlas-based profiling for cellular,
molecular, and functional specificity, heterogeneity, and diversity in the
endocannabinoid system.

Aoki Jun, Isokawa Masako

Cells (2023) 12, 814.

DOI:10.3390/cells12050814

II 国際会議等における発表

Mass spectrometry imaging of single cells by tapping-mode scanning probe
electrospray ionization (poster)

Yoichi Otsuka, Kazuya Kabayama, Ayane Miura, Koichi Fukase, Michisato Toyoda

71st ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics

2023/6/4–6/8

George R. Brown Convention Center, Houston, Texas

Fabrication of nano structure for matrix free Mass Spectrometry (poster)

Ryota Saito, Hiroshi Furutani, Junichi Osuga, Michisato Toyoda, Yasutaka Matsuo

The 31st international Conference on Photochemistry

July 23–28, 2023

Sapporo Park Hotel, Sapporo

Development of a real-time soil-gas measurement system using a multi-turn time-
of-flight mass spectrometer (poster)

Shunya Suzuki, Yo Toma, Toshinobu Hondo, Yosuke Kawai, Yoichi Otsuka, Michisato Toyoda

Asia-Oceania Mass Spectrometry Conference & Annual Meeting of the Korean Society for Mass Spectrometry 2023

August 20–23, 2023

International Convention Center Jeju, Jeju Island

Development of Femtosecond Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometer based on Ion Trajectory Simulation (poster)

J. Z. Wang, Y. Kanematsua, F. Matsuda, A. Muratsugu, Y. Kawai, M. Toyoda

Asia-Oceania Mass Spectrometry Conference & Annual Meeting of the Korean Society for Mass Spectrometry 2023

August 20–23, 2023

International Convention Center Jeju, Jeju Island

Effect of Probe Oscillation Frequency on Mass Spectrometry Imaging of Mouse Brain Sections by t-SPESI (poster)

M. Sun, Y. Otsuka, M. Okada, S. Shimma, M. Toyoda

Asia-Oceania Mass Spectrometry Conference & Annual Meeting of the Korean Society for Mass Spectrometry 2023

August 20–23, 2023

International Convention Center Jeju, Jeju Island

Control and Utilize Periodic Motions for the Development of Time-of-flight Mass Spectrometer and Ambient Sampling-Ionization Technique (oral)

Yoichi Otsuka,

AOMSC 2023

August 20–23, 2023

ICC JEJU, Seogwipo, JejuSpecial Self-Governing Province, Korea

Mass Spectrometry Imaging of Single Cells by Tapping-mode Scanning Probe Electrospray Ionization (oral)

Yoichi Otsuka, Kazuya Kabayama, Ayane Miura, Koichi Fukase, Michisato Toyoda

International Mass Spectrometry Imaging Society 2023

2023/10/23–10/25

Centre Mont Royal, Montreal, Quebec, Canada.

Dynamic Change of Probe Oscillation During Approaching Process in t-SPESI (oral)

Yoichi Otsuka, Kazuya Kabayama, Ayane Miura, Koichi Fukase, Michisato Toyoda

International Colloquium on Scanning Probe Microscopy 31

2023/12/7-12/8

東京工業大学

High Resolution Mass Spectrometry Imaging of HeLa Cells by Tapping-Mode Scanning Probe Electrospray Ionization (poster)

Mengze Sun, Yoichi Otsuka, Maki Okada, Shuichi Shimma, Michisato Toyoda

2023/12/7

東京工業大学

Sampling and Ionization with Ultralow Volume Solvent for Multidimensional Chemical Distribution Information of Tissues and Cells (oral)

Yoichi Otsuka,

MRM2023/IUMRS-ICA2023 Grand Meeting

2023/12/15

Kyoto International Conference Center

Ⅲ 国内会議等における発表

Space and time coherent mapping for submicron resolution of imaging mass spectrometry: Application to single cell analysis of endocannabinoids. (ポスター)

Masako Isokawa, Jun Aoki, Michisato Toyoda

The 21st Takeda Science Foundation Symposium on Bioscience: Towards understanding human development and evolution.

2023/1/27-28 日

大阪国際会議場

マルチターン飛行時間型質量分析計を用いた土壌中ガスの連続測定 (ポスター発表)

鈴木舜也, 吉松佑華, 当真要, 本堂敏信, 河井洋輔, 大塚洋一, 豊田岐聡

第71回質量分析総合討論会

2023/5/15-5/17

大阪国際会議場

Effect of Probe Oscillation Frequency on Mass Spectrometry Imaging of Mouse Brain Sections by t-SPESI (ポスター発表)

孫夢沢, 大塚洋一, 岡田茉樹, 新聞秀一, 豊田岐聡

第 71 回質量分析総合討論会

2023/5/15-5/17

大阪国際会議場

Development of Femtosecond Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometer based on Ion Trajectory Simulation (ポスター発表)

王健仲, 兼松泰男, 井川翔太, 西澤正崇, 松田冬樹, 邨次敦, 河井洋輔, 豊田岐聡

第 71 回質量分析総合討論会

2023/5/15-5/17

大阪国際会議場

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による単一細胞の質量分析イメージング (ポスター発表)

大塚 洋一、樺山 一哉、三浦 彩音、深瀬 浩一、豊田 岐聡

第 71 回質量分析総合討論会

2023/5/15-5/17

大阪国際会議場

精子形態異常を誘導したマウス精巣の t-SPESI による質量分析イメージング (ポスター発表)

岡田茉樹, 大塚洋一, 孫夢沢, 進藤英雄, 橋立智美, 豊田岐聡

第 71 回質量分析総合討論会

2023/5/15-5/17

大阪国際会議場

ナノピラー構造を用いた新規レーザーイオン化基板の基礎的検討 (ポスター発表)

大須賀潤一, 齋藤瞭汰, 松尾保孝, 古谷浩志, 豊田岐聡

第 71 回質量分析総合討論会

2023/5/15-5/17

大阪国際会議場

超臨界流体クロマトグラフィー／中真空化学イオン化質量分析法の開発（ポスター発表）

本堂敏信，太田千尋，三宅ゆみ，豊田岐聡

第 71 回質量分析総合討論会

2023/5/15-5/17

大阪国際会議場

放射性微粒子の直接その場分析に向けた単一微粒子質量分析装置の開発（ポスター発表）

河井洋輔，古谷浩志，豊嶋厚史，豊田岐聡

第 71 回質量分析総合討論会

2023/5/15-5/17

大阪国際会議場

ナノ加工技術を用いたソフトイオン化支援基板の開発（ポスター発表）

齋藤瞭汰，古谷浩志，大須賀潤一，豊田岐聡，松尾保孝

第 71 回質量分析総合討論会

2023/5/15-5/17

大阪国際会議場

脳腫瘍モデルラットにおけるホウ素中性子捕捉治療用薬剤ホウ素化フェニルアラニン（BPA）の MALDI 質量分析イメージングに関する検討（ポスター発表）

三宅ゆみ，日下祐江，得丸裕伍，村田勲，豊田岐聡

第 71 回質量分析総合討論会

2023/5/15-5/17

大阪国際会議場

質量分析学会の紹介，質量分析装置の開発と環境計測への応用（口頭発表）

豊田岐聡

第 31 回環境化学討論会 第 2 回環境化学物質 3 学会合同大会 特別企画

2023/5/29-6/2

あわぎんホール

t-SPESI 質量分析イメージングによるマウス精巣組織の疾患関連脂質の可視化

岡田茉樹，大塚洋一，孫夢沢，松本涼太，進藤英雄，橋立智美，豊田岐聡

日本分析化学会 近畿支部創設 70 周年記念式典

2023/6/24

大阪工業大学梅田キャンパス

（特別講演）可搬型高分解能質量分析の開発とその可能性について（口頭発表）

豊田岐聡

第 34 回マテリアルライフ学会

2023/7/6-7/7

南部ホール

直接抽出ーイオン化法による生体組織・細胞の高精細質量分析イメージング（口頭発表）

大塚洋一

SIMS 研究会 16

2023/8/31

極微抽出ーイオン化法による生体の多次元化学分布情報計測（（口頭発表）

大塚洋一

植物学会第 87 回大会

北海道大学

2023/9/4-9/9

極微抽出ーイオン化技術の開発と 1 細胞質量分析イメージングへの応用（口頭発表）

大塚洋一

大阪大学理学研究科附属フォアフロント研究センター「光 x 質量分析」プロジェクト研究
交流会

大阪大学

2023/9/30

走査型プローブエレクトロスプレーイオン化法を用いた HeLa 細胞の高空間分解能質量分
析イメージング（口頭発表）

大塚 洋一、樺山 一哉、三浦 彩音、深瀬 浩一、豊田 岐聡

第 84 回応用物理学会秋季学術講演会

2023/9/22

熊本城ホール

極微抽出ーイオン化技術の開発と生体の質量分析イメージングへの応用（ポスター発表）

大塚洋一

第 13 回理学研究フォーラム/第 12 回研究交流セミナー

2023/11/6

大阪大学

極微抽出ーイオン化法による組織・細胞の多次元化学分布情報（口頭発表）

大塚洋一

第 61 回生物物理学会年会

名古屋国際会議場

2023/11/14-11/16

走査型プローブエレクトロスプレーイオン化法（t-SPESI）による組織・細胞の脂質イメージング（口頭発表）

大塚洋一

走査型プローブ顕微鏡セミナー～SPM で拓くナノスケールの世界～

京都大学

2023/11/28

フェムト秒レーザーイオン化飛行時間型イメージング質量分析装置の開発

西澤正崇，王健仲，濱口哲郎，松田若菜，松田冬樹，邨次敦，兼松泰男，豊田岐聡

第 34 回光物性研究会プログラム

大阪大学会館

2023/12/8-9

非平衡脱離・イオン化過程観測のための飛行時間型質量分析装置の開発

王健仲，兼松泰男，邨次敦，松田冬樹，松田若菜，河井洋輔，豊田岐聡

第 34 回光物性研究会プログラム

大阪大学会館

2023/12/8-9

ペロブスカイト太陽電池の性能評価のためのフェムト秒レーザー質量分析装置の開発と評価法の確立

濱口哲郎，兼松泰男，橘泰宏，松田若菜，邨次敦，松田冬樹，豊田岐聡

第 34 回光物性研究会プログラム

大阪大学会館

2023/12/8-9

半導体中の浅い不純物は室温ですべてイオン化しているのか？

橘凜人，中田博保，藤本章，原田義之，平井豪，櫻木史郎，兼松泰男

第 34 回光物性研究会プログラム

大阪大学会館

2023/12/8-9

IV 著書

質量分析イメージング法の原理と応用

大塚洋一

医学のあゆみ、287 (9), 619-625 (2023)

V 受賞と知的財産

岡田茉樹，大塚洋一，孫夢沢，松本涼太，進藤英雄，橋立智美，豊田岐聡

t-SPESI 質量分析イメージングによるマウス精巣組織の疾患関連脂質の可視化

学生ポスター優秀賞 日本分析化学会近畿支部

2023 年 6 月

VI その他研究業績、発表文献

豊田岐聡

最先端質量分析装置の開発と応用研究

KEK-TanabeRing 連絡会

Zoom

2023 年 9 月 7 日

豊田岐聡

フォアフロント研究部門 先端質量分析学研究プロジェクト

第 1 回 FRC 談話会

南部ホール

2023 年 10 月 3 日

豊田岐聡

マルチターン飛行時間型質量分析計の紹介

つくばE-ring Network 研究会

KEK 対面+Zoom

2024 年 3 月 15 日