

## 重点研究推進部門 先端質量分析学研究グループ

○豊田岐聡, 芦田昌明 (基), 粟津邦男 (工), 上田昌宏 (生命), 兼松泰男 (産学), 高尾敏文 (蛋), 田中仁 (法), 寺田健太郎, 深瀬浩一, 村上伸也 (歯), 山中卓, 石原盛男, 久富修, 古谷浩志 (リノ), 横田勝一郎, 青木順, 河井洋輔, 中山典子

当グループでは、独創的／最先端な質量分析装置の開発と、それらを用いた応用研究を行っている。特に装置の「作り手」と「使い手」がうまく交流して分野横断型の学際的な研究を推進することを目指している。以下が、今年度行った研究活動の具体である。

### (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、惑星探査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、トロヤ群探査機に搭載するための質量分析計の検討・開発 (JAXA との共同研究)、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、愛媛大との共同研究)、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では、愛媛大学農学部附属農場に MULTUM のシステムを持っていき、一週間連続で窒素、酸素、二酸化炭素、亜酸化窒素のフラックスの測定を行った。

### (2) 超高分解能イメージング質量分析技術 (質量顕微鏡)

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装置の開発 (AMED-CREST) を重点的に進めている。

### (3) 超高感度極微量質量分析システム

集束イオンビーム、フェムト秒レーザーとマルチターン飛行時間型質量分析計を組み合わせた TOF-SIMS 装置を用いた同位体比測定法の構築を行った。U-Pb 年代測定での精度の評価、プレソーラーグレインの測定などを行った。

### (4) PM<sub>2.5</sub> の発生メカニズムの解明と対策

清華大学環境学院や紀本電子工業などとの共同研究で、MALDI-TOFMS による PM<sub>2.5</sub> の構成物質の測定と評価を行った。

### (5) 質量分析オープンイノベーション協働ユニット

質量分析学に関わる基礎技術開発から応用研究までの新たなタネを生み出す場として、複数の研究者や複数の企業が関わる「質量分析オープンイノベーション協働ユニット」を 2018 年 3 月に立ち上げたが、本年も引き続き活発に活動を行った。現在の参画機関は、6 大学、2 研究所、7 企業になっている。メンバーが参加してざっくばらんに議論をする「ワイガヤ会」を、本年は第 3 回「音響」(1/10)、第 4 回「検出器、プリアンプ、デジタル」(7/25)、第 5 回「イオン化」(9/24)、第 6 回「データ解析」(12/26) に開催した。

## 研究業績リスト

### I 査読論文

High throughput isotope abundance ratio determination based on simultaneous ion counting and waveform averaging

Yosuke Kawai, Toshinobu Hondo, Jean-Luc Lehmann, Kentaro Terada and Michisato Toyoda

Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A, 942 (2019), 162427

DOI: j.nima.2019.162427

サブミクロン局所同位体分析に向けたレーザーポストイオン化 SNMS の開発

河井 洋輔

Journal of the Mass Spectrometry Society of Japan, 67(3) (2019), p.96-99.

DOI: 10.5702/massspec.S19-20

### II 国際会議等における発表

Development of High Spatial Resolution and High Speed Projection-type Imaging Mass Spectrometer

Jun Aoki, Michisato Toyoda

The 67th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics

2019年6月2日 - 6日

Atlanta, GA, USA

High Spatial Resolution Observation of Metal Distribution in Fish by Projection-type Imaging Mass Spectrometer (Poster)

Jun Aoki, Michisato Toyoda

Metallomics 2019

2019年6月30日 - 7月3日

Warsaw, Poland

Development of a Secondary Neutral Mass Spectrometer for submicron Imaging mass spectrometry

Yosuke Kawai, Kentaro Terada, Toshinobu Hondo, Jun Aoki, Morio Ishihara, Michisato Toyoda, Ryosuke Nakamura

15th International Symposium on Origin of Matter and Evolution of Galaxies

2019年7月2日 - 5日

Yukawa Institute, Kyoto University, Kyoto, Japan

Uranium-Lead Systematics of Lunar Basaltic Meteorite Northwest Africa 2977

Narumi Moromoto, Yosuke Kawai, Shoichiro Yokota, Kentaro Terada, Masaaki Miyahara,  
Naoto Takahata, Yuji Sano

82nd annual meeting of the Meteoritical Society

2019年7月7日 - 12日

Hokkaido University conference hall, Sapporo, Japan

Observation of Bioaccumulated Cesium Distribution in Marine Fish by using Imaging  
Mass Spectrometry (Poster)

Jun Aoki, Michisato Toyoda

Goldschmidt 2019

2019年8月18日 - 23日

Barcelona, Spain

A mass spectrometric observation of multiple soil gas fluxes with a portable  
ultra-high resolution mass spectrometer (MULTUM) coupled with an automatic chamber  
(Oral)

Noriko Nakayama, Yo Toma, Hiroshi Furutani, Ryusuke Hatano, and Michisato Toyoda  
AsiaFlux2019, 20<sup>th</sup> Anniversary Workshop

2019年9月29日-10月5日

Hida Earth Wisdom Center, Takayama, Gifu prefecture, Japan

Development of Projection-type Imaging Mass Spectrometer with High Spatial Resolution  
(Oral)

Jun Aoki, Michisato Toyoda

Annual Conference of AnalytiX 2019

2019年11月13日 - 15日

Berlin, Germany

### Ⅲ 国内会議等における発表

可搬型マルチターン飛行分析計を用いた土壌起源 N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 連続同時計測 : 愛媛大農  
附属農場におけるフラックス観測

中山典子, 岩井佑介, 当真要, 古谷浩志, 波多野隆介, 豊田岐聡

第 67 回質量分析総合討論会 (2019)

2019 年 5 月 15 日 - 17 日

つくば国際会議場

歯周病診断法開発に向けた唾液中の代謝物マーカーの探索

奥山萌恵, 大須賀潤一, 青木順, 野崎剛徳, 村上伸也, 豊田岐聡

第 67 回質量分析総合討論会 (2019)

2019 年 5 月 15 日 - 17 日

つくば国際会議場

Nanoparticle Assisted Laser Desorption/Ionization for Imaging Mass Spectrometry of a Single Cell

Sharma Brijesh, Aoki Jun, Miyanaga Yukihiro, Kawasaki Hideya, Toyoda Michisato

第 67 回質量分析総合討論会 (2019)

2019 年 5 月 15 日 - 17 日

つくば国際会議場

トラップヘッドスペース GC/MS による歯周病患者唾液の揮発性成分の分析

大須賀潤一, 奥山萌恵, 野崎剛徳, 村上伸也, 豊田岐聡

第 67 回質量分析総合討論会 (2019)

2019 年 5 月 15 日 - 17 日

つくば国際会議場

イオンカウンティングと波形積算を組み合わせた高ダイナミックレンジイオン検出手法の開発 (ポスター)

河井洋輔, 本堂敏信, 寺田健太郎, 豊田岐聡

第 67 回質量分析総合討論会 (2019)

2019 年 5 月 15 日 - 17 日

つくば国際会議場

投影型イメージング質量分析による高空間分解能かつ高速な分布計測 (ポスター)

青木順, 豊田岐聡

第 67 回質量分析総合討論会 (2019)

2019 年 5 月 15 日 - 17 日

つくば国際会議場

Continuous and simultaneous flux measurement of N<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> from agricultural soil using a portable multi-turn time-of-flight mass spectrometer (poster)

Noriko Nakayama, Yusuke Iwai, Yo Toma, Hiroshi Furutani, Ryusuke Hatano and Michisato Toyoda

日本地球惑星科学連合 2019 年大会

2019 年 5 月 26 日-30 日

幕張メッセ, 千葉

#### IV 著書

該当無し

#### V 受賞と知的財産

特許名称：歯周病バイオマーカーおよび歯周病発症の判定方法

発明者：豊田岐聡，大須賀潤一，村上伸也，野崎剛徳，奥山萌恵

出願人：国立大学法人大阪大学

出願番号：特願 2019-86080

出願日：2019 年 4 月 26 日

#### VI その他研究業績、発表文献

独創的な質量分析装置開発とそれらを用いた応用研究（特集 測るを極める）

豊田岐聡

日本の科学者 54 (2019), 238-242

これまで見えなかったものを観ることができるようにする ～最先端計測技術開発の重要性～

豊田岐聡

第 49 回新鋭経営会

LIFE TREE TOWN まちラボ A ルーム

2019 年 6 月 15 日

阪大物理の質量分析装置開発

豊田岐聡

バイオイメーjingと質量分析イメーjingの融合

生命機能研究科

2019年7月9日

高空間分解能・高質量分解能を備えた投影型イメーjing質量分析装置開発

青木順

バイオイメーjingと質量分析イメーjingの融合

大阪大学生命機能研究科

2019年7月9日

可搬型高分解能 TOF-MS によるオンサイトガス最新分析技術 ～人体、土壌から惑星まで～

豊田岐聡

KRI ワークショップ

京都リサーチパーク

2019年10月25日

質量分析の中に見るプラズマ（小特集）

青木順

プラズマ核融合学会誌, Vol. 95, No. 6, 257 (2019)

小惑星探査のための質量分析装置

青木順

ぶんせき, Vol. 10, 470 (2019)

1分子イメーjing質量分析手法の開発

青木順

Journal of the Mass Spectrometry Society of Japan, Vol. 67, No. 3, 100 (2019)