

## 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, 宮永之寛 (生命)

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

マルチターン飛行時間型質量分析計を、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システムの開発、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フラックスを愛媛大農学部附属農場で一週間のオンサイト連続計測（科研費）、揮発性有機物の網羅解析用の PTR-MULTUM システムの開発（科研費）などを行った。

### (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、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、PM<sub>2.5</sub> の構成物質の MALDI-TOFMS による測定と評価を行った。

### (5) エアロミセル化技術による液体粒子の直接分析

界面活性剤を加えた液体を噴霧して微粒子を生成すると、乾く過程で界面活性剤に覆われた微粒子（我々がエアロミセルと名付けた）が生成される。エアロミセル化すると液体の揮発が抑えられる。エアロミセルを単一微粒子質量分析計に持ち込み、液体微粒子の直接分析を行う技術開発を行った（紀本電子との共同研究）。

### (6) 質量分析オープンイノベーション協働ユニットの構築

昨年 3 月に、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、複数分野の研究者、複数企業からなるコンソーシアムである「質量分析オープンイノベーション協働ユニット」を立ち上げた。今年度は、ざっくばらんにディスカッションを行う「ワイガヤ会」を 3 回開催した。

## 研究業績リスト

### I 査読論文

Science exploration and instrumentation of the OKEANOS mission to a Jupiter Trojan asteroid using the solar power sail

Tatsuaki Okada, Yoko Kebukawa, Yoko Kebukawa, Jun Aoki, Jun Matsumoto, Hajime Yano, Takahiro Iwata, Osamu Mori, Jean Pierre Bibring, Stephan Ulamec and Ralf Jaumann  
Planetary and Space Science, 161 (2018), 99–106

Concept of integrated excavation/Sampling device and its verification experiment results

Jun Matsumoto, Chisato Okamoto, Jun Aoki, Yusuke Oki, Takuma Nakamura and Shuya Kashioka

Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, 61 (2018), 60–68

これまで見ることができなかつたモノを観る ～独創的な質量分析装置開発とそれらを用いた応用研究～

豊田岐聡

生産と技術, 70 (2018), 54–60

Improved quantitative dynamic range of time-of-flight mass spectrometry by simultaneously waveform-averaging and ion-counting data acquisition

Yosuke Kawai, Toshinobu Hondo, Kirk R. Jensen, Michisato Toyoda and Kentaro Terada  
Journal of The American Society for Mass Spectrometry, 29 (2018), 1403-1407

Development of an ion trap with a metastable atom bombardment ionization source to observe ion-molecule reactions

Kenichi Iwamoto, Hiroshi Matsubara and Michisato Toyoda

International Journal of Mass Spectrometry, 430 (2018), 80-86

### II 国際会議等における発表

Development of MULTUM-PALM: a Stigmatic Imaging Mass Spectrometer integrated with Super-resolution Microscope

Jun Aoki, Yukihiro Miyanaga, Masahiro Ueda, Michisato Toyoda

The 66th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics

2018年6月3日 - 7日, MP332

San Diego, California, USA

Development of High Spatial Resolution Stigmatic Imaging Mass Spectrometer

Jun Aoki, Hisanao Hazama, Michisato Toyoda

Single Cell Europe 2018

2018年9月19日 - 21日

Prague, Czech Republic

Gas chromatography High Resolution Mass Spectrometry to reveal the chemical composition of a Trojan asteroid with the OKEANOS space mission

A Buch, N Grand, C Szopa, J Aoki, Y Kawai, Y Kebukawa, M Ito, H Cottin, M Toyoda, T Okada, O Mori

American Geophysical Union, Fall Meeting 2018

12/2018

Washington, D.C., Walter E. Washington Convention Center

### Ⅲ 国内会議等における発表

投影型イメージング質量分析用時間検知型半導体検出器の開発 IX

藤田陽一, 新井康夫, SOIPIX グループ, 松岡久典, 本堂敏信, 間久直, 栗津邦男, 河井洋輔, 青木順, 豊田岐聡, 池辺将之, 羅哲珍

日本物理学会第73回年次大会(2018年)

2018年3月22日 - 25日(2017年3月17日, 17aC24-9)

東京理科大学(野田キャンパス)

医療診断のための口腔内揮発性成分分析手法開発

大須賀潤一・野崎剛徳・奥山萌恵・村上伸也・豊田岐聡

Mass Spectrometry and Proteomics 2018 (第66回質量分析総合討論会)

2018年5月15日 - 18日(2018年5月15日, 1P-07)

ホテル阪急エキスポパーク

歯周病バイオマーカー探索に向けた唾液と歯肉溝滲出液内代謝物の比較

奥山萌恵・大須賀潤一・豊田岐聡

Mass Spectrometry and Proteomics 2018 (第66回質量分析総合討論会)

2018年5月15日 - 18日(2018年5月15日, 1P-54)

ホテル阪急エキスポパーク

1分子・質量イメージング顕微鏡法の開発

宮永之寛・青木順・高木拓明・豊田岐聡・上田昌宏

Mass Spectrometry and Proteomics 2018 (第66回質量分析総合討論会)

2018年5月15日 - 18日(2018年5月16日, 2C-02-M-1520)

ホテル阪急エキスポパーク

サブミクロンスケール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・松田貴博・宮晃平・本堂敏信・青木順・石原盛男・豊田岐聡・中村亮介・藪田ひかる・寺田健太郎

Mass Spectrometry and Proteomics 2018 (第66回質量分析総合討論会)

2018年5月15日 - 18日(2018年5月16日, 2C-02-M-1540)

ホテル阪急エキスポパーク

揮発性有機化合物の一括直接測定のためのプロトン付加反応イオン源を用いたマルチターン飛行時間型質量分析の開発

河居伸哉・長尾博文・古谷浩志・豊田岐聡

Mass Spectrometry and Proteomics 2018 (第66回質量分析総合討論会)

2018年5月15日 - 18日(2018年5月16日, 2P-25)

ホテル阪急エキスポパーク

Nanoparticle Assisted Laser Desorption/Ionization for Imaging Mass Spectrometry of Biological Samples

Sharma Brijesh・青木順・宮永之寛・川崎英也・豊田岐聡

Mass Spectrometry and Proteomics 2018 (第66回質量分析総合討論会)

2018年5月15日 - 18日(2018年5月17日, 3B-01-M-1000)

ホテル阪急エキスポパーク

可搬型マルチターン飛行時間型質量分析計を用いた多成分土壌起源ガスの同時連続フィールド測定システムの開発

中山典子・大庭明・当真要・波多野隆介・豊田岐聡

Mass Spectrometry and Proteomics 2018 (第66回質量分析総合討論会)

2018年5月15日 - 18日(2018年5月17日, 3C-02-M-1505)

ホテル阪急エキスポパーク

投影型イメージング質量分析用時間検知型半導体検出器の開発 X

藤田陽一, 新井康夫, SOIPIX グループ, 松岡久典, 本堂敏信, 間久直, 栗津邦男, 河井洋輔, 青木順, 豊田岐聡, 池辺将之, 羅哲珍

日本物理学会 2017 年秋季大会

2018年9月9日 - 12日(2018年9月10日, 10pA216-9)

岩手大学上田キャンパス

可搬型超高分解能質量分析計 MULTUM を用いた多成分土壌起源ガスの同時連続フラックス観測 (ポスター)

中山典子、当真要、波多野隆介、本堂敏信、松岡久典、豊田岐聡

日本地球化学会第65回年会

2018年9月11日-13日(2019年9月11日, 1P30)

琉球大学・千原キャンパス

二次中性粒子質量イメージングシステムの開発

藤本駿, 河井洋輔, 本堂敏信, 松岡久典, 石原盛男, 青木順, 豊田岐聡, 中村亮介, 寺田健太郎

日本地球化学会第65回年会

2018年9月11日-13日

琉球大学・千原キャンパス

#### IV 著書

該当なし

#### V 受賞と知的財産

特許名称：液滴粒子と液滴粒子の生成方法および生成装置

発明者：紀本岳志, 豊田岐聡, 中山浩志

出願人：紀本電子工業株式会社, 国立大学法人大阪大学

出願番号：特願 2018-20497

出願日：2018年2月7日

## VI その他研究業績、発表文献

豊田岐聡

質量分析装置開発のこれまでとこれから  
協働ユニットキックオフシンポジウムで講演  
大阪大学理学研究科南部陽一郎ホール  
2018年3月9日

豊田岐聡

質量分析の最前線  
ミューオンによる非破壊分析の可能性で講演  
大阪大学理学研究科 H701  
2018年11月13日

豊田岐聡

文理融合について思うこと  
まちかね CAFÉ で講演  
大阪大学理学研究科 J棟セミナー室  
2018年4月27日

中山典子

海洋の生物生産を支えるナノ粒子状態の微量金属  
まちかね CAFÉ で講演  
大阪大学理学研究科 J棟セミナー室  
2018年4月5日

本堂敏信

インフォマティクスとラボの生産性・品質保証  
まちかね CAFÉ で講演  
大阪大学理学研究科 J棟セミナー室  
2018年12月21日