

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), 栗津邦男 (工), 上田昌宏, 兼松泰男 (e-square), 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, 花学和則, 石原盛男, 久富修, 廣野哲朗, 古谷浩志 (リノ), 青木順, 河井洋輔

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、土壌から発生するガスを 1 分間隔で大気レベル（300ppb）の亜酸化窒素を連続測定が可能になった。また、歯周病オンサイト診断への応用の検討を開始した。

(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、SOI (Silicon-On-Insulator) 検出器の開発と、細胞中の一分子イメージング装置の開発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

収束イオンビーム、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 装置を用いた鉛同位体比測定法の構築を行った。ポストイオン化用のフェムト秒レーザーの最適化、検出・データ処理システムの改良を主に行った。

(4) PM2.5 の発生メカニズムの解明と対策

清華大学環境学院大気汚染・制御研究所と PRC との共同研究の協定に基づき、単一微粒子質量分析装置を清華大学に持ち込み、大気エアロゾルの計測を行った。また、文理融合研究の取り組みとして、「中国の食・健康・環境の現状から導く東アジアの未来」に関するセミナーを文理合同で行った。

(5) テラヘルツ光を用いたイオン化の研究

テラヘルツ光によるレーザー脱離イオン化の研究を進めている。テラヘルツ光の照射により、ソフトイオン化が可能かどうかを評価するための装置設計と実験を行った。

研究業績リスト

I 査読論文

Technical report: Signal-to-noise performance evaluation of a new 12-bit digitizer on a time-of-flight mass spectrometer

Toshinobu Hondo, Yosuke Kawai and Michisato Toyoda

Eur. J. Mass Spectrom, 21, 2015, 13-17

DOI: 10.1255/ejms.1316

文理融合研究の実現に向けて思うこと

豊田岐聡

OUGCブックレット, Vol. 8 (2016-02), 151-154

[http://www.law.osaka-u.ac.jp/c-forum/box5/vol8/toyoda\(com\).pdf](http://www.law.osaka-u.ac.jp/c-forum/box5/vol8/toyoda(com).pdf)

Signal-to-noise performance evaluation of a new 12-bit digitizer on a time-of-flight mass spectrometer

Toshinobu Hondo, Yosuke Kawai and Michisato Toyoda

European Journal of Mass Spectrometry, 21 (2015), pp.13-17.

DOI: 10.1255/ejms.1316

Molecular mechanism of Photozipper, a light-regulated dimerizing module consisting of the bZIP and LOV domains of Aureochrome-1.

Yoichi Nakatani, Osamu Hisatomi

Biochemistry, 54 (2015), 3302-3313.

DOI: 10.1021/acs.biochem.5b00320

A light-regulated bZIP module, Photozipper, induces the binding of fused proteins to the target DNA sequence in a blue light-dependent manner.

Osamu Hisatomi, Keigo Furuya

Photochem. Photobiological. Sci. 14 (2015), 1998-2006

DOI:10.1039/C5PP00178A.

II 国際会議等における発表

MALDI-imaging mass spectrometry for pharmacokinetics of transcutaneous medicine

Eishi Imoto, Hisanao Hazama, Sachiko Hirobe, Naoki Okada, Shinsaku Nakagawa, Kunio Awazu

63rd ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics

2015年5月31日-6月4日

America's Center, St. Louis, MO, USA

Development of a Time and Position Sensitive Ion Detector for a Stigmatic Imaging Mass Spectrometer

Jun Aoki, Yosuke Kawai, Yowichi Fujita, Hisanao Hazama, Toshinobu Hondo, Hisanori Matsuoka, Kunio Awazu, Michisato Toyoda, Yasuo Arai

The 63rd ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics

2015年5月31日 - 6月4日

America's Center Convention Complex, St Louis, USA

Position and time sensitive ion detector for stigmatic imaging mass spectrometry
Hisanao Hazama, Toshinobu Hondo, Hisanori Matsuoka, Jun Aoki, Yosuke Kawai, Yowichi Fujita, Yukiko Ikemoto, Yasuo Arai, Michisato Toyoda, Kunio Awazu

International Workshop on SOI Pixel Detector (SOIPIX2015)

2015年6月3日-6日

Katahira Sakura Hall, Sendai, Miyagi, Japan

Improvement of Spatial Resolution of a Stigmatic Imaging Mass Spectrometer by Simulation of Ion Trajectories

Ayane Okazaki, Hisanao Hazama, Kunio Awazu

International Workshop on SOI Pixel Detector (SOIPIX2015)

2015年6月3日-6日

Katahira Sakura Hall, Sendai, Miyagi, Japan

Development of a pixel ion detector for stigmatic time-of-flight imaging mass spectrometry

Yowichi Fujita, Yukiko Ikemoto, Yasuo Arai, Toshinobu Hondo, Hisanori Matsuoka, Yosuke Kawai, Hisanao Hazama, Jun Aoki, Michisato Toyoda, Kunio Awazu

International Workshop on SOI Pixel Detector (SOIPIX2015)

2015年6月3日-6日

Katahira Sakura Hall, Sendai, Miyagi, Japan

Characterization of an engineered photoactivatable bZIP module, Photozipper (Invited talk)

Osamu Hisatomi

3rd Awaji International Workshop on “Electron Spin Science & Technology: Biological and Materials Science Oriented Applications” (3rd AWEST 2015)

(June 14–16, 2015) Awaji Island, Japan.

Molecular mechanism of Photozipper, a light-regulated bZIP module (Poster)

Yoichi Nakatani, Osamu Hisatomi

3rd Awaji International Workshop on “Electron Spin Science & Technology: Biological and Materials Science Oriented Applications” (3rd AWEST 2015)

(June 14–16, 2015) Awaji Island, Japan.

A light-activatable bZIP module, Photozipper, induces the binding of fused proteins to the target sequence in a blue light-dependent manner (Poster)

Osamu Hisatomi and Keigo Furuya

3rd Awaji International Workshop on “Electron Spin Science & Technology: Biological and Materials Science Oriented Applications” (3rd AWEST 2015)

(June 14–16, 2015) Awaji Island, Japan.

Surface Analysis of Murchison Meteorite with MALDI Stigmatic Imaging Mass Spectrometer

Jun AOKI, Yosuke KAWAI, Kentaro TERADA, Michisato TOYODA

AOGS 2015

2015年8月2日 – 7日 2015年8月7日 PS04-A014

Suntec Singapore Convention & Exhibition Centre, Suntec City, Singapore

Multi-Turn Time of Flight Mass Spectrometry System for On-Site Analysis for a Mission to Jupiter Trojans

Jun AOKI, Hajime YANO, Michisato TOYODA

2015年8月2日 – 7日

Suntec Singapore Convention & Exhibition Centre, Suntec City, Singapore

Development of laser ionization imaging mass spectrometry for multiple drugs administered to cancer cells

Hisanao Hazama, Hiroki Kannen, Jun Aoki, Michisato Toyoda, Tatsuya Fujino, Yasufumi

Kaneda, Kunio Awazu

Microscopy & Microanalysis 2015 Meeting

2015年8月3日-6日

Oregon Convention Center, Portland, OR, USA

Imaging mass spectrometry using ultra-high resolution matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometer, SpiralTOF

Takaya Satoh, Ayumi Kubo, Masaaki Ubukata, Naoki Moriguchi, Hisanao Hazama, Kunio Awazu, Michisato Toyoda

Microscopy & Microanalysis 2015 Meeting

2015年8月3日-6日

Oregon Convention Center, Portland, OR, USA

Development of new stigmatic imaging mass spectrometer and its application to metal cation distribution in fish

6th International Conference and Exhibition on Analytical & Bioanalytical Techniques

Jun Aoki

2015年9月1日 - 3日

Valencia, Spain

Imaging Mass Spectrometry Using Ultra-high Mass Resolution Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometer, SpiralTOF

Takaya Satoh, Ayumi Kubo, Naoki Moriguchi, Hisanao Hazama, Kunio Awazu, Michisato Toyoda

RSC Tokyo International Conference 2015

2015年9月3日

Makuhari Messe, Chiba, Chiba, Japan

Comparison of atmospheric pressure laser ionization at the wavelength ranges of 3 and 6 μm for continuous flow ionization of peptide solution

Ayaka Iwade, Hisanao Hazama, Kunio Awazu

36th British Society for Mass Spectrometry Annual Meeting

2015年9月15日-17日

In-situ investigation of Jupiter Trojans using high-resolution mass spectrometer 'MULTUM' during the solar power sail outer planet exploration

Yoko Kebukawa, Hajime Yano, Jun Aoki, Ryosuke Nakamura, Jun Matsumoto, Oki Yusuke, Motoo Ito, Yosuke Kawai, Shuji Matsuura, Tatsuaki Okada, Takahiro Iwata, Osamu Mori, and Solar Power Sail Working Group

COSPAR2015

2015年11月9日 - 13日

Foz do Iguaçu, Brazil

オンサイト質量分析による文理融合の取り組み

豊田岐聡, 青木順

第九届“现代中国与东亚新格局”学术研讨会

2015年12月26日 - 27日

吉林师范大学长春校区, 長春, 中華人民共和国

DEVELOPMENT ON MULTI-TURNED TOF SIMS WITH A FEMTO-SECOND LASER FOR POST-IONIZATION:
FIRST APPLICATION TO EXTRATERRESTRIAL MATERIALS

Kentaro Terada, Yosuke Kawai, Michisato Toyoda, Morio Ishihara, Jun Aoki, Hikaru Yabuta, Taichi Suwa, Ryosuke Nakamura

2016年3月21日 - 25日

The Woodlands Waterway Marriott Hotel and Convention Center, The Woodlands, Texas, USA

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装置を用いたマーチソン隕石の測定

青木順, 河井洋輔, 寺田健太郎, 豊田岐聡

pGU Meeting 2015

2015年5月24日 - 28日

幕張メッセ

レーザーポストイオン化SNMSを用いたプレソーラーSiCの同位体分析手法の開発
諏訪太一, 寺田健太郎, 河井洋輔, 藪田ひかる, 豊田岐聡, 石原盛男, 青木順

JpGU Meeting 2015

2015年5月24日 - 28日

幕張メッセ

オンサイトマスマスペクトロメトリーの現状と将来展望

豊田岐聡

第63回質量分析総合討論会（2015）

2015年6月17日 - 19日

つくば国際会議場

イメージング質量分析によるマーチソン隕石含有物の分布測定

青木順, 河井洋輔, 寺田健太郎, 豊田岐聡

第63回質量分析総合討論会（2015）

2015年6月17日 - 19日

つくば国際会議場

土壌から発生するガスのオンサイトモニタリングに向けたMULTUM-S II の自動測定システムの開発

宮田祐貴, 本堂敏信, 古谷浩志, 松岡久典, 豊田岐聡

第63回質量分析総合討論会（2015）

2015年6月17日 - 19日

つくば国際会議場

飛行時間型質量分析計用の低抵抗MCP検出器およびMCP-PD検出器の開発

今岡成章, 小林浩之, 須山本比呂, 青木順, 豊田岐聡

第63回質量分析総合討論会（2015）

2015年6月17日 - 19日

つくば国際会議場

経皮投与型薬剤の動態分析に向けたレーザーイオン化イメージング質量分析手法の開発

井本英志, 間久直, 廣部祥子, 岡田直貴, 中川晋作, 粟津邦男

第 63 回質量分析総合討論会

2015 年 6 月 17 日-19 日

つくば国際会議場エポカルつくば, 茨城県つくば市

波長 3 および 6 μm 帯における大気圧中赤外レーザー脱離イオン化の波長特性評価

岩出彩花, 間久直, 粟津邦男

第 63 回質量分析総合討論会

2015 年 6 月 17 日-19 日

つくば国際会議場エポカルつくば, 茨城県つくば市

イオン軌道シミュレーションによる投影型イメージング質量分析計の空間分解能評価

岡崎文音, 間久直, 栗津邦男

第 63 回質量分析総合討論会

2015 年 6 月 17 日-19 日

つくば国際会議場エポカルつくば, 茨城県つくば市

LC/MS への応用に向けた大気圧赤外レーザー脱離イオン化法の開発

井口泰成, 間久直, 妹尾健一郎, 八幡行記, 栗津邦男

第 63 回質量分析総合討論会

2015 年 6 月 17 日-19 日

つくば国際会議場エポカルつくば, 茨城県つくば市

局所同位体分析に向けたポストレーザーイオン化SNMSの開発

河井洋輔, 寺田健太郎, 上岡萌, 諏訪太一, 豊田岐聡, 石原盛男, 青木順

第63回質量分析総合討論会 (2015)

2015年6月17日 - 19日

つくば国際会議場

局所同位体分析に向けたポストレーザーイオン化SNMSの開発

河井洋輔, 寺田健太郎, 上岡萌, 諏訪太一, 豊田岐聡, 石原盛男, 青木順, 中村亮介

第12回原子・分子・光科学 (AMO) 討論会

2015年6月19日 - 20日

東京大学本郷キャンパス

ソーラー電力セイル探査機への搭載に向けた高性能質量分析装置の開発

青木順, ソーラー電力セイルWG

第48回月・惑星シンポジウム

2015年7月29日 - 31日

JAXA宇宙科学研究所

Evaluation of DNA-binding of a light-activatable bZIP module, Photozipper (Poster)

(光活性化 bZIP モジュール Photozipper の DNA 結合性)

Osamu Hisatomi, Yuki Yabe, Yoichi Nakatani

第 53 回日本生物物理学会年会

2015. 9. 13-15

金沢大学

Molecular mechanism of Photozipper, a light-regulated bZIP module (Poster)

(光制御型 bZIP モジュール Photozipper の分子機構)

Yoichi Nakatani, Osamu Hisatomi

第 53 回日本生物物理学会年会

2015. 9. 13-15

金沢大学

Analyses of a light-regulated bZIP protein, Photozipper, fused with YFP and mCherry (Poster)

(YFP および mCherry と融合させた光制御型 bZIP タンパク質 (Photozipper) の解析)

Keigo Furuya, Osamu Hisatomi

第 53 回日本生物物理学会年会

2015. 9. 13-15

金沢大学

Dark regeneration kinetics of site-directed mutants of bZIP module, Photozipper (Poster)

(部位特異的変異体を用いた bZIP モジュールである Photozipper の戻り反応の評価)

Yuki Yabe, Yoichi Nakatani, Osamu Hisatomi

第 53 回日本生物物理学会年会

2015. 9. 13-15

金沢大学

有機分子結晶のTHz FELパルスによるアブレーションのダイナミクス

永井正也, 芦田昌明, 川瀬啓悟, 入澤明典, 加藤龍好, 磯山悟朗, 冬木正紀, 青木順, 豊田岐聡

日本物理学会2015年秋季大会

2015年9月16日 - 19日

関西大学千里山キャンパス

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IV

藤田陽一, 池本由希子, 新井康夫, SOIPIXグループ, 河井洋輔, 松岡久典, 本堂敏信, 間久直, 栗津邦男, 青木順, 豊田岐聡

日本物理学会2015年秋季大会

2015年9月16日 - 19日

関西大学千里山キャンパス

局所同位体分析に向けたポストレーザーイオン化 SNMS の開発

河井洋輔, 寺田健太郎, 上岡萌, 諏訪太一, 松田貴博, 豊田岐聡, 石原盛男, 青木順, 中村亮介

2015 年度日本地球化学会 第 62 回年会

2015 年 9 月 16-日 18 日

横浜国立大学常盤台キャンパス

Observation of Accumulated Metal Cation Distribution in Fish by using Newly Developed Imaging Mass Spectrometer

青木順, 豊田岐聡

第21回小型魚類研究会

2015年9月19日 - 20日

Poster-29

大阪大学

レーザーイオン化イメージング質量分析による経皮投与型薬剤の動態分析

井本英志, 間久直, 廣部祥子, 岡田直貴, 中川晋作, 栗津邦男

電気学会 光・量子デバイス研究会 (バイオメディカルフォトンクス応用)

2015 年 9 月 28 日

東北大学東京分室, 東京都千代田区

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, 寺田健太郎, 上岡萌, 諏訪太一, 松田貴博, 豊田岐聡, 石原盛男, 青木順, 中村亮介

日本惑星科学会2015年秋季講演会

2015年10月14日 - 16日

東京工業大学大岡山キャンパス

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, 寺田健太郎, 上岡萌, 諏訪太一, 松田貴博, 豊田岐聡, 石原盛男, 青木順, 中村亮介

日本質量分析学会同位体比部会2015

2015年11月25日 - 27日

おごと温泉 湯の宿 木もれび

Regulation of a bZIP transcription factor by light (Poster)

(bZIP 型転写因子の光制御)

Osamu Hisatomi

第 40 回日本比較内分泌学会・第 37 回日本比較生理生化学会 合同大会

2015. 12. 11-13

JMS アステールプラザ、広島

マルチターン飛行時間型質量分析計の開発とその応用

豊田岐聡

第18会AMSシンポジウム

2016年3月4日 - 5日

東京大学理学部2号館講堂

生体分子の迅速な質量分析に向けた赤外レーザーイオン化法の開発

井口泰成, 間久直, 栗津邦男

電気学会 光・量子デバイス研究会 (バイオメディカルフォトンクス応用)

2016年3月7日

東北大学東京分室, 東京都千代田区

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V

藤田陽一, 池本由希子, 新井康夫, SOIPIXグループ, 河井洋輔, 松岡久典, 本堂敏信, 間久直, 栗津邦男, 青木順, 豊田岐聡

日本物理学会第71回年次大会(2016年)

2016年3月19日 - 22日

東北学院大学 泉キャンパス

有機分子結晶の THz-FEL アブレーションの励起周波数依存性 (注目講演)

永井正也, 芦田昌明, 川瀬啓悟, 入澤明典, 加藤龍好, 磯山悟朗, 冬木正紀, 青木順, 豊田岐聡

第63回応用物理学会春季学術講演会 22a-H135-11

2016年3月19日 - 22日

東工大 大岡山キャンパス

IV 著書

【OUFCブックレットvol.8】中国の食・健康・環境の現状から導く東アジアの未来-地域研究における文理融合モデルの探求

田中仁・思沁夫・豊田岐聡編

2016年2月25日発行

中国の食・健康・環境の現状から導く東アジアの未来—地域研究における文理融合モデルの探求 (OUFC ブックレット vol. 8)

田中仁・思沁夫・豊田岐聡編

大阪大学中国文化フォーラム (2016年2月25日発行, 160+ii 頁)

V 受賞と知的財産

なし

VI その他研究業績、発表文献

豊田岐聡

第8回 理学研究フォーラム／第4回 研究交流セミナー

これまで見えなかったものを観る！！～質量分析装置開発による新しいサイエンス～

理学研究科

2016年3月11日

豊田岐聡

未来研究イニシアティブ・グループ支援事業講演会「ジオミクス:先端質量分析技術で切り拓く生態圏惑星科学」

ジオミクスのための先進質量分析技術の開発

大阪大学会館

2016年3月31日

河井洋輔

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

Cosmochemistry seminar at Hokudai で口頭発表

北海道大学札幌キャンパス

2015年11月3日

間久直, 粟津邦男

投影型イメージング質量分析装置の開発動向

オプトニュース, **10** (2015), 2-9.

井本英志, 間久直, 廣部祥子, 岡田直貴, 中川晋作, 粟津邦男

レーザーイオン化イメージング質量分析による経皮投与型薬剤の動態分析
電気学会 光・量子デバイス研究会資料, 00D-15-049 (2015), 1-5.

井口泰成, 間久直, 栗津邦男

生体分子の迅速な質量分析に向けた赤外レーザーイオン化法の開発
電気学会 光・量子デバイス研究会資料, 00D-16-031 (2016), 21-26.