

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, 高尾敏文 (蛋), 寺田健太郎, 深瀬浩一, 村上伸也 (歯), 山中卓, 大塚洋一, 橋木修志 (生命), 久富修, 古谷浩志 (リノ), 横田勝一郎, 青木順, 河井洋輔, 松岡里実 (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, 探査機に搭載するための質量分析計の検討・開発 (JAXA などとの共同研究), 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, これまでは土壌表面を対象としていたが, 土壌中のガスの測定を行えるシステムの開発を行った. 揮発性有機物の網羅解析システムの開発では, プロトン移動反応イオン化法と MULTUM を組み合わせた装置の開発と性能評価を行った.

(2) 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おこなっている. ヒト心臓疾患組織中の脂質成分群の多様な分布形態の可視化にも成功している.

(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) 自走式麻薬探知犬ロボット開発プロジェクト (PROCYON)

MULTUM の技術を用いて, 空港の手荷物受け取り場などで活躍する麻薬犬の替わりになるような自走式ロボットを開発するプロジェクトを, 昨年中央電機計器製作所, 伊藤金属製作所, 山本金属製作所, MSI.TOKYO, 横浜市立大学, 京都大学と一緒に開始した. 今年は, 必要な性能の検討を行った.

研究業績リスト

I 査読論文

Evaluation of microchannel plate gain drops caused by high ion fluxes in time-of-flight mass spectrometry: A novel evaluation method using a multi-turn time-of-flight mass spectrometer

Hiroshi Kobayashi, Toshinobu Hondo, Michisato Toyoda,
J. Mass Spectrom., 56 (2021), e4706.

DOI: 10.1002/jms.4706

Gas chromatography/miniaturized time-of-flight mass spectrometry technique for high-throughput quantitative on-site field analysis

Toshinobu Hondo, Noriko Nakayama, Michisato Toyoda,
Int. J. Mass Spectrom., 463 (2021), 116555.

DOI: 10.1016/j.ijms.2021.116555

Analysis of nonvolatile molecules in supercritical carbon dioxide using proton-transfer-reaction ionization time-of-flight mass spectrometry

Toshinobu Hondo, Chihiro Ota, Yumi Miyake, Hiroshi Furutani and Michisato Toyoda,

Anal. Chem., 93(2021) 6589 - 6593.

DOI: 10.1021/acs.analchem.1c00898

Development of novel projection-type imaging mass spectrometer

Jun Aoki and Michisato Toyoda,

Review of Scientific Instruments, 92 (2021), 053706.

DOI: 10.1063/5.0037370

[Technical Report] A method for expanding mass range on a multi-turn time-of-flight mass spectrometer by a lap superimposed spectrum

Toshinobu Hondo, Michisato Toyoda,

Mass Spectrometry (Tokyo), 10 (2021), A0098.

DOI:10.5702/massspectrometry.A0098

揮発性有機化合物の直接その場分析に向けたプロトン移動反応イオン化 - マルチターン飛行時間型質量分析装置の開発:

河井洋輔・河居伸哉・古谷浩志・石原盛男・渡辺励起・中山邦彦・神納育則・畠山典久・豊田岐聡,

J. Mass Spectrom. Soc. Jpn., **69** (2021), 68–74.

DOI: 10.5702/massspec.21-119

Revisiting Glycosylations Using Glycosyl Fluoride by BF₃·Et₂O: Activation of Disarmed Glycosyl Fluorides with High Catalytic Turnover.

Manabe, Y., Matsumoto, T., Ikinaga, Y., Tsutsui, Y., Sasaya, S., Kadonaga, Y., Konishi, A., Yasuda, M., Uto, T., Dai, G., Yano, K., Shimoyama, A., Matsuda, A., Fukase, K.

Org. Lett. in press.

DOI: 10.1021/acs.orglett.1c03233

Chemical Synthesis of Sialyl N-Glycans and Analysis of Their Recognition by Neuraminidase.

Shirakawa, A.; Manabe, Y. Marchetti, R.; Yano, K.; Masui, S.; Silipo, A.; Molinaro, A.; Fukase, K.

Angew. Chem. Int. Ed. **60** (2021) 24686–24693.

DOI: 10.1002/anie.202111035

Recent advances in the chemical biology of N-glycans.

Shirakawa, A.; Manabe, Y.; Fukase, K.

Molecules **26** (2021) 1040.

DOI: 10.3390/molecules26041040

Lipid A-mediated Bacterial-host Chemical Ecology: Synthetic Research of Bacterial Lipid As and Their Development as Adjuvants.

Shimoyama, A., Fukase, K.

Molecules **26** (2021) 6294.

DOI: 10.3390/molecules26206294

Lipopolysaccharide from Gut-Associated Lymphoid Tissue-Resident *Alcaligenes faecalis*: Complete Structure Determination and Chemical Synthesis of its Lipid As.

Shimoyama A., Lorenzo FD., Yamaura H., Mizote K., Palmigiano A., Pither MD., Speciale I., Uto T., Masui S., Sturiale L., Garozzo D., Hosomi K., Shibata N., Kabayama K., Fujimoto Y., Silipo A., Kunisawa J., Kiyono H., Molinaro A., Fukase K.

Angew. Chem. Int. Ed. Engl. **60** (2021) 10023–10031.

DOI: 10.1002/ange.202012374

II 国際会議等における発表

The 70th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (2021年10月31日 - 11月4日)

Analysis of non-polar/non-volatile molecules by proton-transfer-reaction ionization time-of-flight mass spectrometry using supercritical carbon dioxide
Toshinobu Hondo, Michisato Toyoda

2021年11月5日

WP113

Pennsylvania Convention Center, Philadelphia, PA (Hybrid)

III 国内会議等における発表

第69回質量分析総合討論会(2021)(2020年5月19日 - 21日)

揮発性有機化合物の網羅的な直接その場分析に向けたプロトン移動反応イオン化 - マルチターン飛行時間型質量分析装置の開発

河井洋輔・河居伸哉・古谷浩志・石原盛男・渡辺励起・中山邦彦・神納育則・畠山典久・豊田岐聡

2021年5月21日

3E-015-1625

つくば国際会議場(オンライン開催)

第69回質量分析総合討論会(2021)(2020年5月19日 - 21日)

MALDI-MSによるCarbon NanoMaterials (CNMs)を用いた代謝物分析の検討

大須賀潤一・豊田岐聡

2021 年 5 月 21 日

3P-42

つくば国際会議場（オンライン開催）

日本分析化学会第 70 年会（2021 年 9 月 22 日～24 日）

超臨界二酸化炭素を移動相としたプロトン移動反応イオン化質量分析による難揮発性・脂溶性化合物の高感度分析

太田千尋・本堂敏信・三宅ゆみ・古谷浩志・豊田岐聡

2021 年 9 月 22 日

Y1034

神戸大学（オンライン開催）

日本分析化学会第 70 年会（2021 年 9 月 22 日～24 日）

走査型プローブエレクトロスプレーイオン化質量分析法を用いた脂質分布情報計測の溶媒選択性

大手虹歩・大塚洋一・新聞秀一・豊田岐聡

2021 年 9 月 22 日

Y1037

神戸大学（オンライン開催）

日本放射化学会第 65 回討論会(2021)（2021 年 9 月 22 日～24 日）

福島第一原発の燃料デブリ取り出し時に発生するアルファ微粒子のオンラインモニタリング法の検討

豊嶋厚史，古谷浩志，寺本高啓，永田光知郎，床井健運，高宮幸一，牟田浩明，吉村崇，豊田岐聡，篠原厚

2021 年 9 月 22 日

1P13

オンライン

2021 年度第 15 回近畿支部若手夏季セミナー

走査型プローブエレクトロスプレーイオン化質量分析法を用いた脂質分布情報計測の溶媒選択性

大手虹歩、大塚洋一、新聞秀一、豊田岐聡

2021/7/30

Zoom

IV 著書

該当なし

V 受賞と知的財産

大手虹歩、大塚洋一、新聞秀一、豊田岐聡

サイエンスアート賞

2021 年度第 15 回近畿支部若手夏季セミナー

走査型プローブエレクトロスプレーイオン化質量分析法を用いた脂質分布情報計測の溶媒
選択性

2021/8/19

VI その他研究業績、発表文献

該当なし