

第 75 回
日本電気泳動学会シンポジウム
～電気泳動，温故知新～

要旨集

ご挨拶

電気泳動法はさまざまな研究において重要なツールとして使われてきました。タンパク質や核酸などの生体物質を物理的な特性にしたがって分離・分取し解析することで、私たちは生命現象の分子背景に迫る研究を行ってきました。電気泳動法は基礎研究のみならず疾患研究や臨床検査にも広く用いられ、多くの研究室や検査センターにおいて必須の技術として使われています。電気泳動法は我々の社会においてこれからも重要な位置を占めていくでしょう。

特に、近年の研究においては、様々な「新しい」技術との組み合わせによって、電気泳動法のこれまでにない使い方を提案し、実践し、成果に結びつける研究の例が数多く見られてきています。これは、電気泳動という技術が生体分子を分離、解析する目的において高い汎用性を有し、かつ、その技術基盤が多くの研究者が活用できる洗練されたプラットフォームとして発展を遂げてきたことに起因すると考えられ、今後も、新たな分野との融合によって電気泳動の研究は更に発展していくことが強く期待されます。

本シンポジウムでは、「世界的な成長が見込まれるライフサイエンス・環境分野を中心に、世界最高水準の研究開発から新産業を創出するオープンイノベーション拠点」として発展を遂げている殿町キングススカイフロントにて、様々な分野融合によって発展する電気泳動の新たな可能性を議論する場としていただければとの思いで、「電気泳動、温故知新」というタイトルの下でシンポジウムを開催させていただきます。フランクな意見交流を第一の目標として、令和元年以来の対面開催とし、会場は島津製作所様のご厚意で Shimadzu Tokyo Innovation Plaza を使用させていただき、活発な議論の場をご準備させていただければと思っています。

是非、本会が皆さまにとって実り多いものとなりますことを願っています。

また、本会の開催にあたり、ご協賛をいただきました株式会社島津製作所様、sainome 株式会社様、コウソミル株式会社様、メルク株式会社様、株式会社ナード研究所様、株式会社ファーマーフーズ様、サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社様、ブルカージャパン株式会社様、コスモ・バイオ株式会社様、株式会社山 P 様、五稜化薬株式会社様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

第 75 回日本電気泳動学会シンポジウム世話人

小松徹（代表）（東京大学）

有森貴夫（大阪大学）

小嶋良輔（東京大学）

坂本眞伍（コウソミル株式会社）

佐藤伸一（東北大学）

田村朋則（京都大学）

水野忠快（東京大学）

会場案内

Shimadzu Tokyo Innovation Plaza

殿町国際戦略拠点 キングスカイフロント内

〒210-0821 神奈川県川崎市川崎区殿町 3 丁目 25-40



キングスカイフロントへのアクセス

電車でお越しの方	バスでお越しの方							
品川駅	JR 川崎駅 (東口ターミナル)			京急大師線 大師橋駅			羽田空港・東武・東武・東武 天空橋駅	羽田空港 第3ターミナル
↓ 京急本線 快特 (約 10 分)	16 番のりば	20 番のりば	20 番のりば	1 番のりば	2 番のりば	2 番のりば	4 番のりば	11 番のりば
京急川崎駅	川 03 浮島 バスターミナル 行き (約 23 分)	快速 急行 浮島橋 行き (約 18 分)	川 02 浮島 バスターミナル 行き (約 23 分)	大 02 ENEOS 株式会社 浮島橋 行き (約 7 分)	大 109 浮島 バスターミナル 行き (約 9 分)	大 01 浮島 バスターミナル 行き (約 9 分)	大 109・空 84 大師橋駅前行き 天空 01 浮島バスターミナル 行き (約 6 分)	空 84 大師橋駅前行き (約 13 分)
↓ 京急大師線 (約 9 分)	キングスカイ フロント入口	キングスカイ フロント入口	殿町 キングスカイ フロント内バス停	キングスカイ フロント入口	殿町 キングスカイ フロント内バス停	キングスカイ フロント入口	キングスカイ フロント東 キングスカイ フロント内バス停	キングスカイ フロント東 キングスカイ フロント内バス停
小島新田駅	徒歩 (約 1 分)	徒歩 (約 1 分)	キングスカイ フロント西 キングスカイ フロント内バス停	徒歩 (約 1 分)	キングスカイ フロント西 キングスカイ フロント内バス停	徒歩 (約 1 分)	キングスカイ フロント西 キングスカイ フロント内バス停	キングスカイ フロント西 キングスカイ フロント内バス停
徒歩 (約 12 分)			キングスカイ フロント東 キングスカイ フロント内バス停		キングスカイ フロント東 キングスカイ フロント内バス停		殿町 キングスカイ フロント内バス停	殿町 キングスカイ フロント内バス停
	キングスカイフロント							

会場利用に関する諸注意

- ・ 館内の飲食はラウンジの指定場所のみで可能となっております。ホール内での飲食はお控えいただくようご協力をお願いいたします（ホール内にはフタのできるペットボトル飲料のみ持込可）。
- ・ ゴミにつきましては受付付近にゴミ袋を用意させていただく予定ですが、容量に限りがありますのでなるべく各自でのお持ち帰りにご協力いただけますと幸いです。
- ・ 会場周辺に昼食を取れるお店がありますが、平日で混雑している可能性もありますので、必要な方はご持参いただくことをご検討ください。
会期中は 4F のラウンジで昼食を取っていただくことが可能です。

周辺の昼食情報はこちら（google maps）

https://www.google.co.jp/maps/search/Tonomachi+lunch/@35.5377744,139.7386064,16z/data=!3m1!4b1?entry=tту&g_ep=EgoyMDI1MDQxNi4xIKXMDSoASAFQAw%3D%3D

Lunch map



- ・ 来場、お帰りの際はバス、タクシーの本数が限られる可能性がありますので、お時間に余裕をもった移動をご計画ください。お帰りにつきましては下記の時刻表もご参考にしていただけますと幸いです。

「殿町」バス停から「羽田空港第3ターミナル」行き

<https://www.navitime.co.jp/diagram/bus/00052619/00027253/1/?year=2025&month=05&day=12&segment=1>

「殿町」バス停から「京急大師線 大師橋駅」行き

<https://www.navitime.co.jp/diagram/bus/00052619/00015901/0/?year=2025&month=05&day=12&segment=1>

「殿町」バス停から「JR 川崎駅」行き

<https://www.navitime.co.jp/diagram/bus/00052619/00015904/0/?year=2025&month=05&day=12&segment=1>

「羽田空港第3ターミナル」
行きバス時刻表



「大師橋駅」
行きバス時刻表



「川崎駅」
行きバス時刻表



プログラム

10:30	開場
11:00	開会の辞
11:05-12:15	招待講演セッション ①（座長：小嶋良輔，坂本眞伍） 渡邊力也（理化学研究所） 「デジタルリキッドバイオプシーの実用化にむけて」 龍崎奏（北海道大学） 「電気泳動とナノポアデバイス」
12:15-13:30	昼食／理事会
13:30-13:40	Shimadzu Tokyo Innovation Plaza の紹介（株式会社島津製作所）
13:40-14:50	招待講演セッション ②（座長：有森貴夫，佐藤伸一） 鈴木団（大阪大学） 「機能性ナノ材料と光学顕微鏡を利用した筋収縮の熱力学的制御」 菱沼英史（東北大学） 「質量分析による大規模バイオバンクを活用したオミックス解析基盤構築とバイオマーカー探索への応用」
14:50-15:10	休憩
15:10-15:55	JST 未来社会創造事業セッション（座長：浦野泰照） 山田勝也（弘前大学） 「L-Glucose: 急速に発展しつつある新分野」 浦野泰照（東京大学） 「酵素「活性」の診断と活用による、精密がん低分子セラノスティクス医療技術の創製」
15:55-16:15	休憩
16:15-17:25	招待講演セッション ③（座長：田村朋則，水野忠快） 杉浦悠毅（京都大学） 「空間メタボロミクス解析 -代謝メカニズムの in situ 解析-」 津川裕司（東京農工大学） 「代謝物の多様性解明に資する質量分析情報計測」
18:00-20:00	情報交換会 TREX KAWASAKI RIVER CAFÉ

L-Glucose: 急速に発展しつつある新分野

L-Glucose: A rapidly emerging field

山田勝也

国立大学法人弘前大学・大学院医学研究科

Competition over nutrients is crucial for cancer cells being surrounded by normal cells, especially when they spread from the primary site. As noted by Otto Warburg, cancer displays metabolic flexibility in harsh microenvironments, where nutrient availability is limited [1]. Despite numerous efforts to understand this flexibility, little attention has been paid to the possibility that cancer cells might utilize substrates that are unusable for normal cells as alternative nutrients [2]. L-glucose was thought to be non-existent in terrestrial surface. Even when administered, mammals take it up only minimally. Thus, L-glucose was considered as an unusable sugar [3]. In 2010, Ayako Sasaki in our laboratory discovered that spheroid-forming, cancer stem-like pancreatic neuroendocrine cells took up fluorescent dye-tagged analogue of L-glucose as well as D-glucose (for review, see [2]). In 2012, Akira Nakamura discovered that a bacterial species 43P metabolized L-glucose to pyruvate [4]. Similar bacteria appear to spread across phyla. In 2022, Masayuki Okuyama discovered L-glucosidase [5]. Finally, Ken-ichi Nihei demonstrated evidence for naturally occurring L-glucosides from plants [6]. Our knowledge regarding glucose uptake and metabolism is insufficient, particularly when energy is highly demanded as in tumorigenesis. The least available sugar L-glucose may provide a unique suggestion to understand survival tactics of malignant neoplasm seeking nutrients to proliferate.

参考文献

1. Warburg, O. On the Origin of Cancer Cells. *Science* 123, 309-314 (1956)
2. Ono, K., Takigawa, S. and Yamada, K. L-Glucose: Another Path to Cancer Cells. *Cancers* 12, 850 (2020)
3. Rudney, H. The Utilization of l-glucose by Mammalian Tissues and Bacteria. *Science* 92, 112-113 (1940)
4. Shimizu, T., Takaya, N. and Nakamura, A. An L-glucose catabolic pathway in *Paracoccus* species 43P. *The Journal of biological chemistry* 287, 40448-40456 (2012)
5. Shishiuchi, R. et al. Discovery of α -l-Glucosidase Raises the Possibility of α -l-Glucosides in Nature. *ACS omega* 7, 47411-47423 (2022)
6. Makita, M. and Nihei, K. Total synthesis of nepodin and torachrysone glucosides: Evidence for naturally occurring l-glucosides. *Tetrahedron Letters* 146, 155191 (2024)

講演者略歴

1986 年 静岡大学理学部化学科卒業
1988 年 静岡大学理学研究科修士課程化学専攻修了 理学修士
1992 年 京都府立医科大学 医学研究科博士課程生理学専攻単位習得
1992 年 秋田大学医学部助手
2000 年 博士（医学）秋田大学
2001 年 秋田大学医学部講師
2005 年 弘前大学医学部助教授(2006 年まで秋田大学併任)
2007 年 弘前大学大学院医学研究科准教授
2021 年～ 弘前大学大学院医学研究科分子輸送学講座特任教授



研究分野: 脳とがんの活動エネルギー. Yamada, K., et. al., ***Science*** 292: 1543-1546 (2001).
Yamada, K., et. al., ***Nature Protocols*** 2: 753-762 (2007). 興味: 難治性がんの診断・治療

酵素「活性」の診断と活用による、精密がん低分子セラノスティクス医療技術の創製

Creation of small molecule-based precision cancer theranostics medical technology by diagnosing and utilizing enzyme "activity"

浦野 泰照

東京大学大学院薬学系研究科・医学系研究科

酵素は生命の根幹を支えるタンパク質であり、その活性異常が様々な疾患の原因・特徴として知られている。よってその活性の可視化は診断用途として、活性の制御は治療・介入用途として有用である事は言を俟たず、実際に数多くの医薬品が開発されてきた。

一方当研究グループでは視点を少し変え、酵素の活性を制御するのではなく、酵素の活性を活用した新たな医療技術・治療薬の創製を目指した研究を行っている。すなわち、酵素の基質となる低分子ベースの診断薬・治療薬の開発による新たながん治療技術の開発である。

具体的にはこれまでに、低分子化学蛍光プローブの論理的精密設計を可能とする全く新たな分子設計法を確立し、様々な酵素活性可視化蛍光プローブの開発を達成してきた。本プローブ技術の臨床応用として、1,000 種類を超える蛍光プローブからなるライブラリーを構築し、これを各種新鮮臨床検体へと適用することで、乳がん、食道がん、肺がん、脳腫瘍など様々ながんの特徴的なバイオマーカー酵素活性を発見し、対応する蛍光プローブの局所散布による外科・内視鏡手術時におけるがんの精確・迅速可視化を達成した。いくつかの蛍光プローブに関しては、微小がんの体外・体内診断薬として臨床開発フェーズに入っており、特に食道がんにおいては実際の患者さん体内へと散布する first in human 試験を完了し、現在 Phase II 試験が進行中である。

さらにごく最近、酵素活性をターゲットとする新規核医学診断薬・プロドラッグ型治療薬の設計法の確立に成功し、動物実験レベルではあるが、がん診断核医学プローブ投与による深部がんのイメージング検出、及びプロドラッグ型治療薬投与によるがんの縮小治療に成功した。これは従来の遺伝子変異に基づく個別化医療とは全く異なる、バイオマーカー酵素活性を活用した新たな低分子がんセラノスティクス技術であり、本講演ではこれらの最新の成果も紹介する。

参考文献

- 1) Kuriki Y, Sogawa M, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **2024**, 146, 521-531.
- 2) Sakabe M, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **2013**, 135, 409-414.
- 3) Urano Y, et al., *Sci. Transl. Med.*, **2011**, 3, 110ra119.
- 4) Kuriki Y, et al., *Chem. Sci.*, **2022**, 13, 4474-4481.
- 5) Onoyama H, et al., *Sci. Rep.*, **2016**, 6, 26399.
- 6) Kitagawa Y, et al., *Clin. Cancer Res.*, **2021**, 27, 3936-3947.
- 7) Fujita K, et al., *ACS Cent. Sci.*, **2020**, 6, 2217-2227.

講演者略歴

1990	東京大学 薬学部卒業
1995	同 大学院博士課程修了、博士（薬学）
1995-1997	日本学術振興会特別研究員（PD）
1997-2005	東京大学大学院薬学系研究科 助手
2004-2008	科学技術振興機構さきがけ「構造機能と計測分析」領域研究員（兼任）
2005-2009	東京大学大学院薬学系研究科 准教授
2010-	東京大学大学院医学系研究科 生体情報学分野 教授（2014- 兼務）
2014-	東京大学大学院薬学系研究科 薬品代謝化学教室 教授
2024-	東京大学大学院薬学系研究科・薬学部 研究科長・薬学部長



コメント：日本の優れた医療環境を持続させるためには、バイオ医薬品と同等以上の性能を持つ低分子医薬品の開発は必須であり、自分が安心して老後生活を送るためにも、化学に基づく新創薬技術創製とその社会実装を是非実現させたい。

招待講演セッション ①

デジタルリキッドバイオプシーの実用化にむけて

渡邊力也

理化学研究所・研究開発本部

近年、バイオマーカーを 1 分子単位で識別して評価・診断へとつなげる、デジタルリキッドバイオプシーが注目されている。デジタルリキッドバイオプシーの核心技術は、微小試験管を実装したマイクロチップとそれを利用した生体分子の 1 分子計測技術である。本演題では、私たちの新技術を含むデジタルリキッドバイオプシーの現状と、それらが拓く未来のリキッドバイオプシーについて概説する。

講演者略歴

2004 年 早稲田大学理工学部機械工学科 卒業
2006 年 東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻修士課程 修了
2009 年 大阪大学大学院工学研究科生命先端工学専攻博士課程 修了
2009 年 博士(工学)
2009 年 大阪大学産業科学研究所 特任研究員
2011 年 東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻 助教
2013 年 科学技術振興機構 さきがけ研究員(兼任)
2016 年 東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻 講師
2018 年 理化学研究所開拓研究本部 主任研究員



研究モットー：(工学 x 生物学) 生体分子の 1 分子計測装置を作って、作用機序を理解する。

電気泳動とナノポアデバイス

龍崎 奏

北海道大学大学院理学研究院化学部門

ナノポアデバイスは超高感度な1分子/1粒子解析技術として注目を集めている。ナノポアデバイスの構造は、ナノポアの上下にイオン電流計測および電気泳動用の電極が設けられ、ナノポアと電極はともにKClなどの電解質溶液で満たされている。ナノポア内に物質が無ければ、ナノポアを介して電極間にイオン電流が流れ、電気泳動により物質がナノポア内に入ると、一部のイオン電流が通過物質によって遮断され、イオン電流が減少する。この原理を応用することで、DNAシーケンスや1粒子形状解析が可能であることが報告されてきている。

近年、我々の研究グループではこのナノポアデバイスと表面増強ラマン分光法（SERS）を組み合わせたプラズモニックナノポアデバイスの研究に取り組んでいる。具体的には、独自のピラミッド型プラズモニックナノポア構造を用いることにより、試料を効率的にナノポア構造まで導き、さらに高効率なSERS計測を実現している。このピラミッド型プラズモニックナノポア構造では、入射光がナノポア構造に集光されるため、ラマン散乱光がより増強される仕組みを有しており、結果的にラマン散乱光は最大で 10^8 倍に増強される（図1）。それにより、1分子および1粒子といった微量試料でも十分なS/N比のラマンスペクトルを得ることが可能となっている。本講演では、このピラミッド型プラズモニックナノポアデバイスにおける電気泳動特性およびSERS特性の詳細と、実際にこのデバイスを用いた1粒子解析について紹介する。

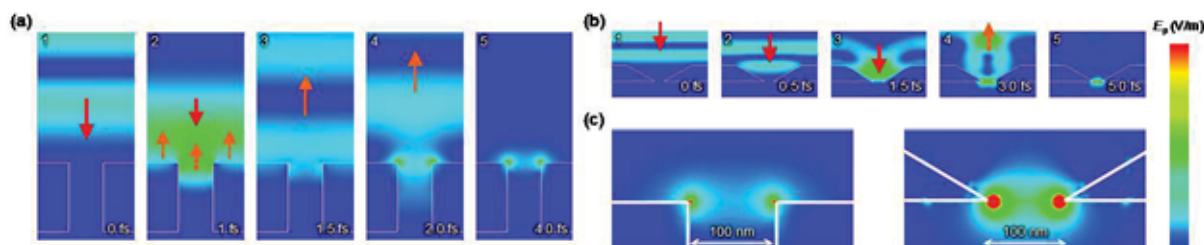
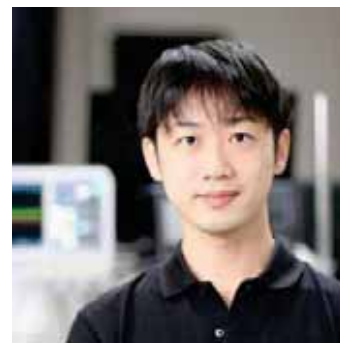


図 1. FDTD シミュレーション. (a) 筒型プラズモニックナノポア構造に光を照射した際の電場ダイナミクス. ナノポアの直径 (100 nm) が入射光の波長よりも小さいため、殆どの入射光が反射されてしまう. (b) ピラミッド型プラズモニックナノポア構造に光を入射した際の電場ダイナミクス. ポア壁の傾斜構造によって入射光が効率的に集光される. (c) 各ナノポア構造のエッジ部分における電場の様子.

講演者略歴

2001～2005 年 東京理科大学理工学部物理学科
2005～2007 年 東京工業大学大学院理工学研究科原子核工学専攻
修士課程
2007～2010 年 東京工業大学大学院理工学研究科原子核工学専攻
博士課程
2010～2011 年 コペンハーゲン大学 ナノサイエンスセンター ポスドク
2012～2014 年 大阪大学産業科学研究所 特任助教
2014～2022 年 九州大学先導物質化学研究所 助教
2022～ 現在 北海道大学大学院理学研究院化学部門 准教授



専門は分析化学。これまでは独自の計測装置やデバイスを用いた生体分子解析に関する研究に従事。最近は量子コヒーレンスやエンタングルメントの領域に研究を展開中。

機能性ナノ材料と光学顕微鏡を利用した筋収縮の熱力学的制御

Microscopic thermodynamic manipulation of muscle contraction with functionalized nanomaterials and optical microscopy

鈴木 団

大阪大学蛋白質研究所

筋肉についての研究は、力発生のメカニズムに焦点の当てられることが多い。このばあい、筋肉から放出される熱は力発生の副産物でしかなく、生物個体の表面から環境へと散逸する過程で個体の体温を環境の温度より高く保つことが、熱の生理的な役割として理解される。こういった力発生に伴う熱の放出は、運動時や寒冷環境下での震えにおいて特に顕著であり、我々の日常的な感覚と近い。いっぽうで逆の過程、すなわち熱産生が力発生に直接影響を与える可能性については、これまであまり研究の対象とならなかった。この逆過程に関する一般的な見解は、体温を高く保つことで酵素反応（この場合は筋肉の力発生）の効率を維持する、といった、役割としては間接的なものである。それに対して我々は、熱がより直接的に力発生へ作用する可能性を実験的に検証してきた。個々の細胞から単位時間当たりに放出される熱量は少なく、周囲への散逸は速やかである。しかし細胞内の生化学反応によって局所的に生じる熱産生が、筋肉の収縮を含む細胞プロセスに直接的な影響を与える可能性を、我々は様々な具体例から示してきた。これらの結果は、筋肉における熱産生と力発生の関係が、これまでに考えられていたよりもずっと複雑であることを示唆している。

本発表では、生体システム、特に筋肉収縮システムにおける熱の流れが筋収縮に対して直接的な影響を与えることを示し^{1,2)}、熱を副産物とみなす従来の考え方では不十分であることを提案する。これまでの研究において重要な役割を果たしてきた、ミクロなスケールでの熱の流れを測定する、あるいは操作するための技術についても紹介する^{3,4)}。

参考文献

- 8) *ACS Nano* **2022**, *16*, 9004-9018
- 9) *Journal of General Physiology* **2023**, *155*, e202313414
- 10) *Biophysical Reviews* **2022**, *14*, 41-54
- 11) *bioRxiv* **2025**, doi: 10.1101/2025.01.09.632068

講演者略歴

2005 年 博士（理学） 早稲田大学

2008 年 技術経営学修士（専門職） 早稲田大学

2009 年 早稲田大学早稲田バイオサイエンスシンガポール研究所 (WABIOS)
主任研究員

2015 年 JST さきがけ「1 細胞」 研究者（兼任）

2017 年 大阪大学蛋白質研究所 講師

2023 年 大阪大学蛋白質研究所 独立准教授



生き物における熱の知覚と産生に興味があり、特に細胞未満の空間スケールでの、仕組みの理解を目指しています。そのために、主として光学顕微鏡と材料化学を利用した局所加熱と温度イメージングの技術を開発して、生命科学へ応用しています。最近、分子動力学シミュレーションとクライオ EM も始めました。共同研究者との連携が、欠かせません。写真は、阪大蛋白研に着任以来、とてもお世話になった原田慶恵先生の最終講義（2025 年 3 月 7 日）の際のものです。

質量分析による大規模バイオバンクを活用したオミックス解析基盤構築と

バイオマーカー探索への応用

Development of omics analysis platform using mass spectrometry for large-scale biobanks and its application to biomarker discovery

菱沼 英史

東北大学未来型医療創成センター)、東北大学東北メディカル・メガバンク機構

生体内の代謝物およびタンパク質の網羅的解析手法であるメタボロミクスおよびプロテオミクスは、様々な疾患の診断バイオマーカー探索研究に大きく貢献している。しかし、従来の解析手法ではそれぞれのバイオマーカー候補の参照値や基準値が未知であるため、バイオマーカーの信頼性が得られず、臨床応用に至った例は極めて少ないのが実状である。そのため、大規模コホート研究で集積されたバイオバンクの検体を活用して、一般住民集団の生体内のメタボロームおよびプロテオームプロファイルを明らかにすることは、疾患バイオマーカーの特定に非常に重要であると考えられる。

東北大学東北メディカル・メガバンク機構(Tohoku Medical Megabank Organization, ToMMo)では、大規模一般住民コホート研究により得られた血液や尿などの多種類の生体試料がバイオバンクに保管されている。我々はこれまでに、質量分析装置による標的メタボローム解析キットを用いた大規模なメタボローム解析フローを構築し、血漿メタボローム解析は数千人規模にのぼる。さらにその結果は ToMMo のデータベースである日本人多層オミックス参照パネル (jMorp; <http://jmorp.megabank.tohoku.ac.jp/>) に一般公開しており、加齢や性差などに関連するような代謝物が明らかになりつつある。また、東北大学未来型医療創成センター (INGEM) も設立され、東北大学病院や ToMMo と連携し、クリニカルバイオバンクの構築を行い、東北大学病院を受診した患者由来の検体のクリニカルシーケンスや様々なオミックス解析を実施している。特に、がんをはじめとした患者由来検体のメタボロームおよびプロテオーム解析も势力的に実施しており、これらを ToMMo のコホート検体のデータと比較解析することで、婦人科がんの診断や治療効果の予測に有用と考えられるバイオマーカーを特定している。

そこで本講演では、標的メタボローム解析キットを用いた ToMMo および INGEM における血漿検体の解析と得られた定量値の評価に関する研究成果について述べる。さらに、クリニカルバイオバンクのがん患者検体におけるメタボロームおよびプロテオームプロファイルの解析を行い、がん患者血漿における代謝物およびタンパク質の変動や疾患の予後と関連するバイオマーカーを特定した例を紹介する。

講演者略歴

2014 年 3 月 東北薬科大学（現東北医科薬科大学）薬学部薬学科卒業
2018 年 3 月 東北大学大学院薬学研究科医療薬学専攻博士課程修了
2018 年 4 月 東北大学未来型医療創成センター 助教
東北大学東北メディカル・メガバンク機構兼務
現在に至る



<研究分野>

疾患オミックス、ゲノム薬理学、薬物代謝学

ToMMo のリソースと、独自の解析手法によるハイスループットかつ定量精度の高いマルチオミックス解析を活用して、疾患の診断だけではなく予後予測や病状のモニタリング、薬剤の感受性予測といった個別化医療の展開に有用なバイオマーカー開発を行っている。

招待講演セッション ③

空間メタボロミクス解析 -代謝メカニズムの in situ 解析-

Spatial Metabolomics Analysis - In Situ Investigation of Metabolic Mechanisms

杉浦悠毅

京都大学大学院医学研究科附属 がん免疫総合研究センター

生理活性分子は私たちの生理機能を緻密に制御する。例えば、脳内の神経伝達物質の微妙なバランスの変化は、日常の感情変動に影響を与える。セロトニンの不足は気分が落ち込む一因となり、ドパミン放出の増加は喜びを感じさせる原因の一つである。しかし、これら生理活性分子の具体的な作用部位や機序は完全には解明されておらず、そのため精神薬の開発には未だ探求の余地がある。

この限界は、低分子神経伝達物質を特定の組織や細胞で可視化する手段が限られていることに起因する。イメージング質量分析技術は、生理活性分子の組織内局在を特定する有効な手段として長年研究されてきた。特に、我々が開発したいくつかの試料前処理法は、モノアミンやステロイドホルモンなどを視覚化するための大きな進歩となったが、プロスタグランジンなどの pg/tissue-mg オーダーの一部分子には未だ感度が不足している。

最新のブレイクスルーとして、三連四重極型の質量分析計を用いたイメージングシステムは、極微量の脳内モノアミンやプロスタグランジンを高解像度で、前処理フリーでイメージングすることに成功した。この技術は、サンプルから直接生理活性分子をイオン化し、特異的なフラグメントイオンによる識別と信号の積算により、未解明だった複数の生理活性分子の局在を明らかにすることができた。

これまでに取り組んできた免疫細胞の神経伝達物質によるコミュニケーション(文献1)、ウイルス感染組織における代謝リモデリング(文献2)などの空間オミクス解析が、より手軽かつ広く実施できる時代が近づいていると考えられる。これについて、その詳細を紹介する。

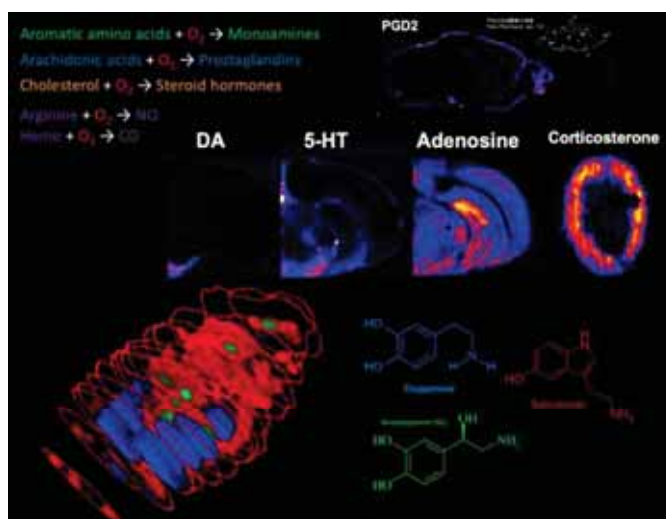


図1：高感度IMSによる生理活性分子の局在可視化

文献1：Nature 599 (7885), 471-476, 文献2：Nature communications 14 (1), 8469

講演者略歴

- 2010 年 3 月：東京工業大学大学院 生命理工学研究科
博士課程修了（工学博士）
- 2010 年 4 月：日本学術振興会 特別研究員（PD）
- 2011 年 4 月：科学技術振興機構（JST）さきがけ 専任研究員
- 2011 年 4 月：慶應義塾大学 医学部 医化学教室 特任講師
- 2014 年 4 月：慶應義塾大学 医学部 医化学教室 専任講師
- 2014 年 4 月：科学技術振興機構（JST）さきがけ 専任研究員
- 2022 年 4 月：京都大学大学院 医学研究科 がん免疫総合研究センター 特定准教授



20 年間にわたり活用してきたイメージングのための質量分析計たち

質量分析計は、毎年新しい装置が登場し続ける、稀有な分析化学の一分野です。かつては検出することもできなかった生体分子が、装置の進化によって次々と可能になってきました。このようなハードウェア開発の努力に応えるべく、私たちライフサイエンスの応用研究者も、「この技術でしか実現できない新しい応用」分野の開拓を目指し、モチベーションを高め続けています。

代謝物の多様性解明に資する質量分析情報計測

Title Computational mass spectrometry to illuminate the diversity of metabolomes

津川裕司

東京農工大学グローバルイノベーション研究院

代謝物（メタボローム）は主に質量分析を用いて計測が行われる。しかしながら、ゲノム情報が利用可能かつ MS/MS スペクトルの予想が比較的容易なプロテオミクス分野とは異なり、代謝物のアノテーション（マススペクトルに化合物名を割り当てる工程）は標準品のスペクトルライブラリーとのパターンマッチングに依存する。しかしながら、スペクトルライブラリーとして電子化されている化合物数は3万種類前後であり、代謝物構造を集積した KEGG や HMDB といったデータベースには数十万種類の化合物構造が登録されていることから、アノテーション可能な分子数は質量分析装置で検出可能なピーク数に比べて5～10%程度であるのが現状である。

我々はこれまで、主に液体クロマトグラフィータンデム型質量分析（LC-MS/MS）を用いた分析化学の技術開発と、得られた質量分析データからメタボローム情報を抽出するプログラムである MS-DIAL の技術開発を通じて、代謝物の多様性およびその生物学的重要性を明らかにする研究を行ってきた¹⁻⁹。本発表では、親水性の一次代謝物や植物天然物、および動物組織の脂質多様性解明に資するインフォマティクス研究について、我々が行ってきた研究を紹介する^{5,7,8}。また、脂質代謝に焦点を当て、脂質分子の多様性を明らかにすることで見えてきた代謝加齢変容²、並びに組織特異的な脂質代謝制御機構¹について近年明らかになった知見について紹介する。

参考文献

1. *Nature Communications* **15**, 9903, 2024.
2. *Nature Aging* **4**, 709–726, 2024.
3. *Nature Metabolism* **5**, 351–354, 2023.
4. *Nature Methods* **20**, 193–204, 2023.
5. *Nature Biotechnology* **38**, 1159–1163, 2020.
6. *Nature Methods* **17**, 905–908, 2020.
7. *Nature Methods* **16**, 295–298, 2019.
8. *Nature Methods* **15**, 53–56, 2018.
9. *Nature Methods* **12**, 523–526, 2015.

講演者略歴

2009 年大阪大学工学部応用自然科学科 卒業

2011 年大阪大学大学院工学研究科生物資源工学専攻
博士前期課程 修了

2012 年大阪大学大学院工学研究科生物資源工学専攻
博士後期課程 修了

2012 年 9 月博士（工学）取得

2012 年～2013 年理化学研究所植物科学研究センター特別研究員

2013 年～2017 年理化学研究所環境資源科学研究センター特別研究員

2017 年～2021 年理化学研究所環境資源科学研究センター研究員

2017 年～2021 年理化学研究所生命医科学研究センター研究員（兼務）

2021 年～2024 年 3 月東京農工大学グローバルイノベーション研究院テニュアトラック准教授

2024 年 3 月～2024 年 9 月東京農工大学グローバルイノベーション研究院准教授

2024 年 10 月～現在東京農工大学グローバルイノベーション研究院教授



協賛企業（50 音順）

コウソミル株式会社様

コスモ・バイオ株式会社様

五稜化薬株式会社様

sainome 株式会社様

サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社様

株式会社島津製作所様

株式会社ナード研究所様

株式会社ファーマーフーズ様

ブルカージャパン株式会社様

メルク株式会社様

株式会社山 P 様

お問合せ先

国立大学法人 東京大学

大学院薬学系研究科

小松 徹

TEL: 03-5841-1075（内線 21075）

Email: komatsu@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

高速液体クロマトグラフ質量分析計
Quadrupole Time-of-Flight Liquid Chromatograph Mass Spectrometer

OAD-TOF システム

Radicalize Your Mass Spectrometer
to Solve Unanswered Questions

OAD-TOF システムは、島津独自のフラグメンテーションである OAD (Oxygen Attachment Dissociation) を実現する QTOF システムです。脂質をはじめとした有機化合物に含まれる炭素間二重結合位置の解析を可能にします。世界トップクラスの高い質量精度や高速極性切替を誇る LCMS-9050 との融合により、革新的なアプリケーションを創出します。

Neutral radical fragmentation

Simple, reliable results

Endless possibilities to meet diverse needs



株式会社 島津製作所 分析計測事業部





Ultra-sensitive
Comprehensive
Functional

analysis of enzyme functions
for *next-generation* liquid biopsy

1 分子計測リキッドバイオプシーによる 膵臓がんの早期診断

共同研究先募集中

疾患早期診断薬開発・医薬品開発支援業務

研究員募集中

バイオマーカー開発研究員（ライフサイエンス）

詳細はホームページ（<https://cosomil.com/>）をご覧ください。

Cosomil, Inc.

コウソミル株式会社

〒113-8485 東京都文京区本郷 7-3-1 南研究棟 215

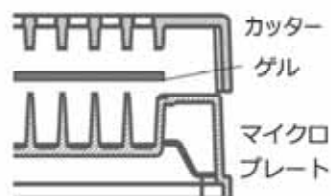
TEL: 03-6823-2260



Image is from single-molecule enzyme activity analysis of phosphatases in blood samples from healthy human subjects (S. Sakamoto et al. Sci. Adv. 2020)



SAINOME® は電気泳動後のゲルを 4.5mm 角に細断し、384 ウェルのマイクロプレートに分注するキットです（特許第 5594501 号）。



微量タンパク質の酵素活性検出をおこなう DEG (Diced Electrophoresis Gel) assay やプロテオーム解析にご利用いただけます。



Native Electrophoresis gel is put on plates and cutter is put on it.



Centrifuge (> 2,000 G × 1 min)



Assay solution is added.

384-well plate-based assay (Fluorescence or LC-MS)

Biochim. Biophys. Acta **2019**, 1867, 82-87.

特徴 (Characteristics)

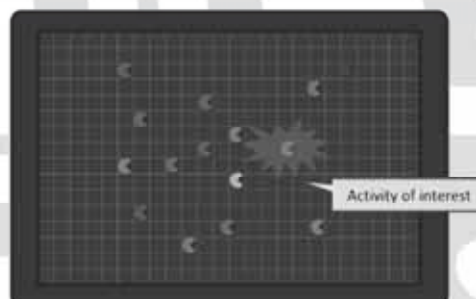
- ミニゲル (10 cm×10 cm) 内のタンパク質を、位置情報を保持したままでマイクロプレート内に分注し、各種分析をおこなうことが可能。
- 遠心 (2,000 G) 操作のみでゲルを細断。高い再現性が得られ、操作の簡便性によりサンプルへのケラチンのコンタミを抑えられる。
- native PAGE と組み合わせることで酵素活性の探索研究に利用可能。

研究例 (Applications)

- 植物においてフラジェリンの分解を担うプロテアーゼを発見 (A. Matsui et al. *Nat. Commun.* **2024**)
- 膵臓がん患者血漿サンプル中で活性異常が見られるバイオマーカー酵素の発見 (S. Sakamoto et al. *Cell Rep. Methods* **2024**)
- 肺がん組織における活性亢進が見られたグリコシダーゼ α -mannosidase 2C1 の発見 (K. Fujita et al. *ACS Central Sci.* **2020**)
- 質量分析を用いたプロテオーム解析の前処理の簡便化による同定数の向上に成功 (Y. Ino et al. *J. Electrophoresis* **2018**)
- 大腸がん組織における neurolysin および THOP1 の活性亢進の発見 (J. Onagi et al. *J. Am. Chem. Soc.* **2017**, Y. Ichihashi et al. *Anal. Chem.* **2019**)

品名	品番	包装	価格
SAINOME® ブラック	SAI-386-B	4 SET	¥ 12,000
SAINOME® クリア	SAI-386-C	4 SET	¥ 12,000
SAINOME® PE ブラック	SAI-386-PEB	4 SET	¥ 12,000
SAINOME® PE ホワイト	SAI-386-PEW	4 SET	¥ 12,000

コスモ・バイオ株式会社より発売中



sainome株式会社
www.sainome.jp

〒120-0034 東京都足立区千住 1-29-1-302
Tel/Fax 03-4400-3303 info@sainome.jp

製品デモなどお気軽にご相談ください→



タンパク質解析の2次元電気泳動を自動化 Auto2D®

特長

- 1次元目(等電点電気泳動)と2次元目(SDS-PAGE)を自動制御
- 再現性の高い泳動結果
- 高電圧制御により分離時間の大幅短縮(60-100分)
- 分解能の向上

アプリケーション例

バイオ医薬品製造

- HCP(宿主細胞由来タンパク質)のプロファイル
- 抗HCP抗体の適格性評価

医学研究

- 正常細胞と不死化(がん化)細胞のタンパク質比較解析
- 腫瘍タンパク質のリン酸化パターンの検出

食品関係

- アレルゲンタンパク質の検出
- 食品原料の原産地評価

詳しい情報はこちら



カタログはこちら



メルク株式会社

ライフサイエンス リサーチソリューションズ事業部
〒106-0041 東京都港区麻布台1-3-1 麻布台ヒルズ 森JPタワー 26階
製品の最新情報はこちら www.merckmillipore.com/bio
E-mail: jpts@merckgroup.com Tel: 03-4531-1140



Millipore®

Preparation, Separation,
Filtration & Monitoring Products

The life science business of Merck operates
as MilliporeSigma in the U.S. and Canada.



リン酸化プロテオミクス試薬 わける 集める 見える

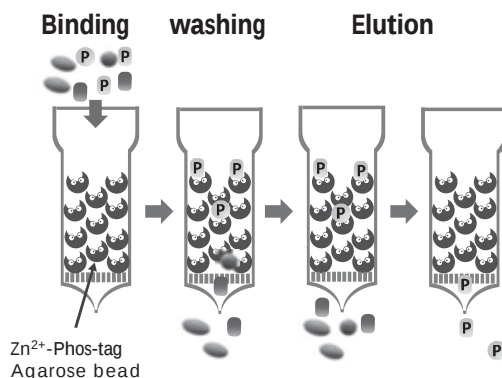
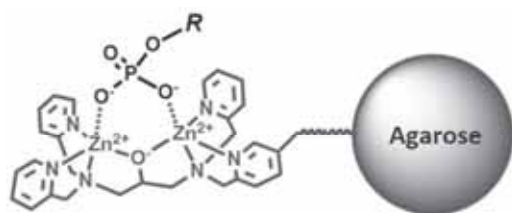
Phos-tag technology

Phos-tag(フォスタグ)とは、広島大学の医薬分子機能科学研究室が開発したリン酸モノエステルアニオン ($R-OPO_3^{2-}$) を中性pH (生理的pH) において捕捉する機能性分子です。

リン酸化プロテオミクスにおいて、微量のリン酸化タンパク質を分離・濃縮することは非常に重要です。Phos-tag の機能を活かしたリン酸アフィニティー精製向け製品は、リン酸化ペプチドや リン酸化タンパク質を効率良く分離・濃縮することができます。

Phos-tag Agarose

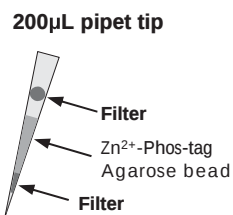
Phos-tagの特性を活かしたリン酸親和性クロマトグラフィー担体です。生体内の環境に近いpHでリン酸化ペプチド/リン酸化タンパク質の分離・濃縮・精製が可能です。



Phos-tag TM Agarose	内容量	担持量(製品形態)	希望小売価格(消費税込)
AG2-501 (wako cat# 389-21201)	0.5mL	2 ~ 3 μ mol Phos-tag /mL-gel	¥22,000
AG2-503 (wako cat# 385-21203)	3mL	2 ~ 3 μ mol Phos-tag /mL-gel	¥107,800

Phos-tag Tip

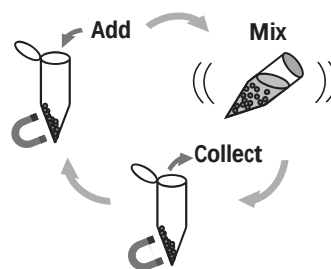
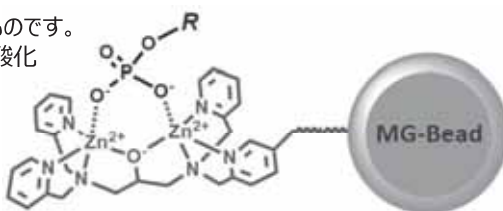
Phos-tag Agaroseをマイクロピペットのチップに封入しました。簡単なピペット操作でリン酸化ペプチドの濃縮/精製が可能です。



Phos-tag TM Tip	内容量	担持量(製品形態)	希望小売価格(消費税込)
AG2-103 (wako cat# 387-07321)	8本	2 ~ 3 μ mol Phos-tag /mL-gel 20~30nmol Phos-tag / Tip	¥21,450

Phos-tag MG-Bead

Phos-tagリガンドを磁気ビーズに結合させたものです。ハイスルーブットな実験操作で、高効率でリン酸化ペプチドを濃縮可能です。



Phos-tag TM MG-Bead	内容量	担持量(製品形態)	希望小売価格(消費税込)
nMG-303 (wako cat# 385-20061)	0.1mL	1 μ mol Phos-tag /mL-gel	¥108,900

弊社にご注文いただくか、富士フイルム和光純薬株式会社 またはその代理店にお問い合わせください。

株式会社ナード研究所

神戸研究所 コーポレート研究部



<https://www.nard.co.jp>

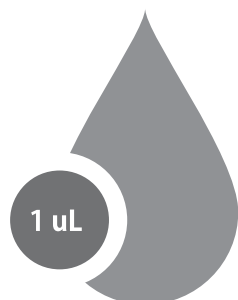
〒650-0047 神戸市中央区港島南町 5-4-1
TEL:078-958-7026 FAX:078-958-8026

革新的プロテオーム解析法

受託サービス

Olink® Target 解析

Olink Target 解析で何ができる・・・？！



1 uL の血清・血漿から

- ➡ 定量的なサイトカインプロファイル
- ➡ 多因子（92 タンパク質）を同時測定
- ➡ 同時に多検体（88 検体）を測定

患者層別化マーカー探索

複数バイオマーカーによる層別化に。
例）ガン、アレルギー性疾患のエンドタイプの同定

安全性・有効性

安全性薬理試験／サイトカイン測定
IFN- γ , IL-6, EGF, TNF- α , CXCL-9, CXCL-10, CCL-3, CCL-4, IL-17, G-CSF, GM-CSF, IL-2, IL-13 等

メカニズム解析

症例対照研究
例）循環器病患者血清を用いたプロテオーム解析

早期診断マーカー探索

例）後にがんと診断された健常人におけるバイオマーカー研究
例）新型コロナウイルス感染症の罹患後症状との関連解析

予後予測

例）手術前後の患者血清の比較解析

コホート調査・疫学研究

例）乳幼児の微量な検体を用いた解析

食品の機能性評価試験

例）免疫賦活化作用のモニタリング

『Olink Target 解析受託サービス』



分析仕様・価格などについては、
こちらの資料をご覧ください。

『Olink Target 解析個別オンラインセミナー』



実際に分析・解析を行う技術担当者から、個別対話型でご説明いたしますので、ご研究内容に必要な情報を効率よく収集して頂けます。ぜひご活用ください！

APRO
Science group

株式会社ファーマフーズ
アプロサイエンスグループ

▶ <https://apro-s.com/>

▶ bio@apro-s.com

Orbitrap Astral質量分析計



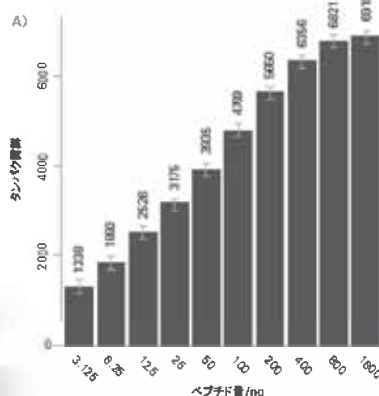
thermo scientific



tims-QTOF MS

timsTOF HT

ハイスループット4D-Proteomics™ の可能性を広げる



TIMS XR は、200 ng を超えるサンプルロードに対して、イオンキャパシティを向上させることが可能です。PaSER リアルタイム検索エンジンおよび TIMScore を使用して、1600 ng までの K562 トリプシン消化物の dda-PASEF を検索したところ、6900 以上のタンパク質群 (A) および 86,000 以上のユニークなペプチド (B) が再現性よく同定されました。エラーバーは 5 反復の標準偏差を示し、平均値はヒストグラムの上に表示されています。

本製品は研究用です。臨床での診断には使用できません。

ブルカー・ジャパン株式会社 ダルトニクス事業部
〒221-0022 横浜市神奈川区守屋町 3-9 TEL: 045-440-0471



timsTOF HT の
情報はこちら

電気泳動プレキャストゲル マルチゲル® II 中性ゲルでは出せないシャープさ！

Laemmli法に準拠してるから



マルチゲル® II ミニ
(弱アルカリ性)
4~20%Gel

他社ゲル
(中性)
5~20%Gel

サンプル
あります

サンプルアプライ量

ゲルタイプ	最大	推奨
13 ウェル	25 µL	10 µL 以下
17 ウェル	15 µL	10 µL 以下

記事ID検索 5329

詳しい情報は、
コスモ・バイオホームページのサイト内検索エンジン「記事ID検索」に
各商品のページID (アイコンの数字) を入力してください。

包装: 5 枚

希望販売価格: ¥11,000

コスモ・バイオ株式会社 メーカー略号: DCB

ゲルサイズ (mm): 85 (W) × 90 (L) × 0.9 (t) 貯蔵: 2-10℃ 凍結 厳禁
プレート外寸 (mm): 100 (W) × 100 (L) × 3.1 (t)

ガラスプレート使用



人と科学のステキな未来へ
コスモ・バイオ株式会社

お問い合わせ TEL: (03)5632-9610
URL: <https://www.cosmobio.co.jp/>

BIOff

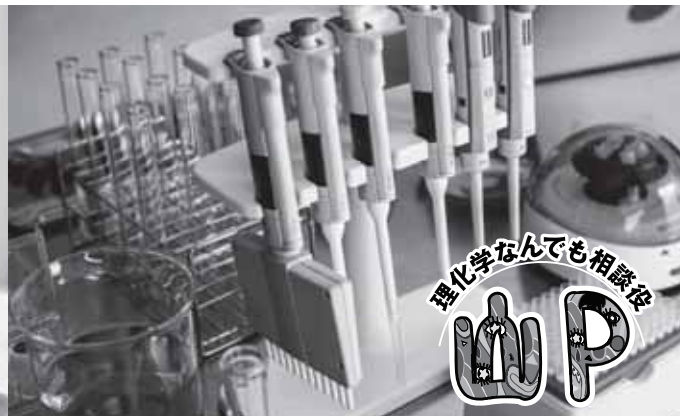
バイオフ

最新情報はWEBで

中古理化学機器・中古分析機器・中古実験設備の販売サイト

株式会社山Pは、東京を中心として日本全国に中古の理化学機器・分析機器・実験設備の販売を行います。

ご希望の中古理化学機器をお探しいたします。



豊洲ショールーム
OPEN!

ご来場のお客様もお気軽に見学できるショールームで商品をお選びいただけるほか、ラボ立ち上げのご相談等もできる商談スペースもございます。

〒135-0051 東京都江東区枝川1-10-19 東武豊洲ビル2階

株式会社 山P

〒113-0034 東京都文京区湯島2丁目4-9 今井ビル2階

TEL 03-5805-3220 <https://yamap.jp>

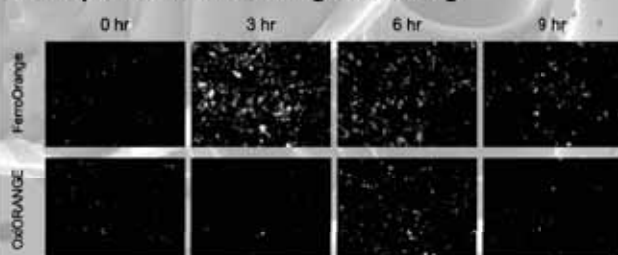
FAX 03-5805-3221 mail:info@yamap.jp



Fluorescent probes for the detection of oxidative stress labile Fe^{2+}

- Detection probe for reactive oxygen species for live-cell imaging with good photostability
- High specificity and sensitivity

Ferroptosis detection using FerroOrange



30 μ M erastin was administered to HT-1080 cells to induce ferroptosis. Change in Fe^{2+} and ROS levels after 3, 6 and 9 hours were examined under a fluorescence microscope using FerroOrange and OxIDORANGE.

