

令和 4 年 6 月 2 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K05167

研究課題名(和文)1細胞メタボローム・プロテオーム分析によるがん細胞株の分子フェノタイプ解析

研究課題名(英文)Single-cell metabolomic and proteomic analyses in cancer cells by a novel mass spectrometry-based analytical system

研究代表者

和泉 自泰 (Izumi, Yoshihiro)

九州大学・生体防御医学研究所・准教授

研究者番号：70622166

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：生命の最小単位である細胞は特異的な機能を持つ細胞集団に分類することができるが、近年の研究から同一細胞集団であっても多様性・不均一性を有することが知られている。この多様性が環境適応や疾患発症の過程において極めて重要な役割を担っていると考えられ注目されている。タンパク質および代謝物は、生命システムを理解するための重要分子であると同時にゲノム情報の実行の結果、すなわち高解像度のフェノタイプとしても捉えることができる。本研究では、「1細胞マルチ分子フェノタイプ分析法」を開発し、がん細胞の不均一性を代謝レベルで明らかにすることを目的とした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で開発した1細胞分子フェノタイプ解析システムは、申請者らの独自の要素技術が集約されたものであり、技術レベルはきわめて高い。今後、各種疾患関連試料の1細胞分子フェノタイプ解析を推進していくことで、従来の平均的観測では見出すことのできなかつた重要なタンパク質や代謝物を発見し、それらの知見を基に疾患の機序解明あるいは鋭敏なバイオマーカー候補の探索に応用できる可能性がある。将来的には、当該技術はライフサイエンスの幅広い分野において貢献できると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Heterogeneous cell population including rare cancer cells (e.g., circulating tumor and stem cells) in blood and tissues is related to cancer development and drug resistance. Thus, information garnered from the analysis of samples extracted from a rare cancer single-cell is expected to advance knowledge of the mechanism of cancer development and the discovery of therapeutic strategy. However, mass spectrometry-based conventional proteomic and metabolomic analyses require large amount of starting materials (e.g., 10¹⁰ cells) due to technical limitations. The aim of this study is to develop a novel analytical system for single-cell proteomics and metabolomics in mammalian cells by a combination of single-cell sampling, in-line sample preparation techniques, and highly sensitive nanoflow liquid chromatography tandem mass spectrometry (nano-LC/MS/MS).

研究分野：オミクス解析

キーワード：1細胞メタボローム解析 1細胞プロテオーム解析 シングルセル 1細胞解析 がん細胞

1. 研究開始当初の背景

近年、次世代シーケンサーの技術革新に伴い、1細胞レベルでゲノム、エピゲノムおよびトランスクリプトーム情報の取得が可能となり、細胞周期、細胞老化、確率論的分布などの要因で生命システムには多種多様な個性を持つ細胞が不均一に存在することが明らかになってきた¹⁾。そして、この細胞の多様性が環境適応や疾患発症の過程においてきわめて重要な役割を担っている²⁾。一方、プロテオームやメタボロームの1細胞解析の報告例はわずかである。タンパク質および代謝物は、生命システムを理解するための重要分子であると同時にゲノム情報の実行の結果、すなわち高解像度のフェノタイプとしても捉えることができる。さらに、タンパク質の中には翻訳後修飾により活性化する分子が数多く存在し、代謝物の中にも遺伝子やRNA、タンパク質の活性を制御している分子が発見されている。したがって、現時点では遺伝子発現などの上流の情報だけでは下流のプロテオームおよびメタボロームの変化を予想することはできない。

タンパク質や代謝物は物理化学的性質が多様であることから、ショットガンプロテオーム分析やメタボローム分析には分子の選択性の高い質量分析計 (mass spectrometer, MS) を検出器として使用するのが一般的である。しかし、タンパク質あるいは代謝物はPCRのような観測対象物の増幅操作ができないため、最新鋭のMSを使用しても典型的な動物細胞 (直径20 μm, 体積4 pL) からプロテオームおよびメタボローム情報を取得することは簡単ではない。2016年のNature誌に掲載された論文では、「MSの高感度化と細胞サンプリング技術の発展により1細胞での代謝解析が可能となりつつあるがこの研究分野はまだ発達初期段階である」と述べられている³⁾。この主な理由はこれまでの1細胞メタボローム解析がアフリカツメガエルの初期胚 (直径1 mm, 523 nL) など細胞サイズが大きいものに限られており、さらに同定された代謝物は40種程度と情報量が少ないためである⁴⁾。一般的な動物細胞 (直径20 μm, 4 pL) は、上記の細胞の体積と比べて100万分の1と小さいため、動物細胞の1細胞メタボローム解析を実施するためには100万倍の感度向上、フェムトモル (1×10^{-15} mol) 以下の絶対感度が必要となる。以上のことから、1細胞中のメタボロームおよびプロテオーム情報を取得するためには、分析システムの高感度化および周辺技術の発展が必要不可欠と考えらえる。

2. 研究の目的

本研究では、一般的な動物1細胞 (ヒト頸がん由来細胞, HeLa細胞) からのメタボローム解析およびプロテオーム解析を実施するために、(1) 顕微鏡下で標的とする生細胞を迅速に単離・回収する技術、(2) サンプルロスを低減させた微小空間内での前処理および微量試料導入技術、(3) ナノ液体クロマトグラフィー質量分析 (nano-LC/MS/MS) による高感度分析技術を開発する。さらに、これらの要素技術を統合した「1細胞マルチ分子フェノタイプ分析法」を用いて、がん細胞の不均一性を代謝レベルで明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 1細胞メタボローム分析法

1細胞サンプリングシステムは、蛍光顕微鏡、マイクロマニピュレーター、数10 nLスケールでの吸引・吐出が可能でシリンジポンプを組み合わせて自作した。HeLa1細胞のサンプリングは、内径0.1 mmの溶融シリカキャピラリーをシリンジポンプ装置に接続し、マイクロマニピュレーターを操作することでキャピラリー内に吸引し回収した。キャピラリーに単離したHeLa細胞は6方バルブに直接接続し、その後、バルブ切り替えを行うことでnano-LC/MS/MSへ導入した。

(2) 1細胞プロテオーム分析法

細胞の回収、細胞溶解、酵素消化処理は、内径200 μmフューズドシリカキャピラリー内で実施した。はじめに、固相化トリプシン担体をキャピラリー内に充填させるために、キャピラリー先端に長さ2 mmのケイ酸カリウム水ガラスフリット (Kasilフリット) の調製法を検討した。ケイ酸カリウム水とホルムアミドの反応液の比率や乾燥温度条件を詳細に精査することで、フリット自体にかかる圧力が低く、さらに40 MPa以上の高耐圧性能を有するフリットの作製に成功した。続いて、作製したKasilフリットフューズドシリカキャピラリー内部にタンパク質の酵素消化を実施するための固相化トリプシン担体 (粒子径約20 μm) の充填をガスパッカーによる湿式充填により行った。充填圧力と充填時間を制御することで、任意の量の固相化トリプシン担体を再現性良く充填することに成功した。次に、顕微鏡下にてnano流量で吸引・吐出が可能でポンプを用いて細胞を内径200 μmのキャピラリー内に回収した後に、細胞溶解液をキャピラリー内へ吸引することで、細胞溶解・タンパク質変性・可溶化を行った。その後、細胞溶解液を含むキャピラリーを、固相化トリプシン充填キャピラリーおよび分析カラムにゼロデッドボリュームユニオンを用いて接続し、送液することで、酵素消化および分析カラムへの試料導入をインラインで実施した。その後、分析カラムをnano-LC/MS/MSシステムに接続し、ショットガンプロテオーム分析を実施した。

4. 研究成果

(1) 1細胞メタボローム分析

一般的な動物 1 細胞からのメタボローム解析およびプロテオーム解析を実施するために、(1) 顕微鏡下で標的とする生細胞を迅速に単離・回収する技術、(2) サンプルロスと低減させた微小空間内での前処理および微量試料導入技術、(3) nano-LC/MS/MS による高感度分析技術を開発した。

動物 1 細胞のメタボローム解析は、生体内に比較的豊富に存在するアミノ酸、核酸塩基、ヌクレオチド、ヌクレオチドを測定対象とした。これらの親水性代謝物は、極性かつイオン性の性質を持つため、プロテオミクス分野で使用されているシリカゲル担体にオクタデシルシリル基を化学結合した充填剤 ODS C18 (octadecylsilyl C18) では保持分離されない。そこで、各種 semimicro-LC カラム (2.1 mm i.d. × 150 mm, 3 μm) を用いた LC/MS 分析により親水性代謝物の保持・分離が良好なカラム担体のスクリーニングを行った。その結果、Discovery HSF5 PFPP (pentafluorophenylpropyl) カラム (Merck) が良好な親水性代謝物の保持・分離を示すことが確認された。そこで、次に、PFPP-nano-LC カラム (0.1 mm i.d. × 180 mm, 3 μm) を湿式充填法⁵⁾も用いて自作した。PFPP-nano-LC-MS/MS システムは、nano-LC と三連四重極型質量分析計 (Shimadzu LCMS-8060 QqQMS: triple-quadrupole mass spectrometer) を接続し、選択反応モニタリング (SRM: selected reaction monitoring) により親水性代謝物の測定を行った。PFPP-nano-LC/MS/MS 分析系は、PFPP-semimicro-LC/MS/MS と比べて最大で 132 倍、平均 26 倍の感度向上が得られた。以上の結果から、カラム内径のダウンサイジングによる高感度化の効果が実証された。そして、単一 HeLa 細胞の分析を行うために、単一 HeLa 細胞の単離方法と分析システムへの注入方法も考案した。最終的に開発したシングルセルメタボローム解析システムを用いて、単一 HeLa 細胞を分析することで、18 種の代謝物を同定することに成功した⁶⁾。さらに、培養した HeLa 細胞集団から取り出した 22 個の単一 HeLa を分析して得られた代謝物ピークエリアを用いて階層的クラスタ分析を行った結果、細胞の間に、代謝レベルで一定の類似度を示すサブクラスが存在することを示した。今回の培養細胞を用いた 1 細胞メタボローム結果により観測されたサブクラスは、例えば細胞周期の違いあるいはその他の代謝機能の違いを捉えている可能性が示唆された⁶⁾。

(2) 1細胞プロテオーム分析

タンパク質のトリプシン消化物を nano-LC/MS/MS を用いて測定するショットガンプロテオミクスは、サンプル調製、nano-LC による分離、MS/MS による検出およびペプチド同定の工程からなる。1 細胞ショットガンプロテオーム解析を達成するためには、各工程の最適化と高感度化が重要である。これまでに、カラム内径のダウンサイジングおよび MS の高性能化によって、バルク試料から調製した癌細胞 1 細胞相当のタンパク質消化物 (1 ng 以下) を nano-LC/MS/MS に導入することで、発現量の高い 1000 種のタンパク質を同定できることが分かっている⁷⁾。しかしながら、1 細胞からのプロテオーム解析の実施例はごくわずかである⁸⁻¹⁰⁾。そこで、1 細胞プロテオーム解析を一般化させるためには、(1) サンプル調製時における試料損失の低減、(2) タンパク質のペプチドへの消化効率の改善、(3) 標的細胞の回収、サンプル調製、nano-LC/MS/MS 分析系の導入の連動性、の 3 つの技術的課題を解決する必要があると考えた。そこでこれらの課題を解決するために、フューズドシリカキャピラリーを用いた細胞サンプリングおよび試料調製法の検討を行った。また、ショットガンプロテオーム解析は、3 μm の ODS C18 の粒子充填型 nano-LC カラム (0.1 mm i.d. × 100 mm) を使用した nano-LC と四重極オービトラップ型質量分析計 (Thermo Fisher Scientific Q-Exactive plus: quadrupole Orbitrap mass spectrometer) を接続し、データ依存的解析 (data-dependent acquisition, DDA) 法により実施した。各種条件の最適化を行った結果、試料調製中の損失が低く、消化効率の高い前処理法を考案し、本手法を ISPEC 法 (in-line sample preparation for efficient cellular proteomics) と命名した。さらに、ISPEC 法を基盤技術とした細胞単離から試料調製、nano-LC/MS/MS への導入までをインライン化した新たな 1 細胞ショットガンプロテオーム解析システムの開発に成功した¹¹⁾。当該手法は、顕微鏡下で特定の細胞をフューズドシリカキャピラリー内に回収し、可溶化、タンパク質抽出、変性までの処理を行うことができるだけでなく、固相化トリプシンカラムを用いることで迅速かつ高効率でペプチド消化が可能であった。最終的に、試料調製用キャピラリー、固相化トリプシンカラムおよび nano-LC カラムを 2 つのゼロデッドボリュームユニオンを介して連結させ、超純水等を送液することで変性したタンパク質のペプチドへの消化と分析カラムへのロード、カラム先端での消化ペプチドの濃縮を連続的かつインラインで処理できることを確認した。ISPEC 法を少数の動物細胞 (1000 個の HeLa 細胞) に適応した結果、チューブ内で前処理操作を実施する従来法と比較して、ISPEC 法は試料吸着が抑制された試料損失の少ない微量試料のプロテオーム解析に資する前処理法であることが示された。さらに、ISPEC は、より少数の細胞 (100, 10, 1 細胞) への適応も可能であり、単一 HeLa から 60 個のタンパク質の同定に成功した¹¹⁾。以上の結果から、ISPEC 法は 1 細胞ショットガンプロテオーム解析において試料損失が少なく、高い消化効率を有する新たな試料調製法であることが示された。

本研究では、一般的な動物細胞を測定試料として、nano-LC/MS/MS を基盤とした代謝物あるいはタンパク質の高感度計測技術および試料調製・試料導入技術を統合させた 1 細胞マルチ分

子フェノタイプ解析システムの開発に成功した。しかし、現時点での 1 細胞分子フェノタイプ解析システムは、「検出感度」、「定量性」、「スループット」の点で課題が残っている。今後、これらの技術的課題を解決した「超高感度の定量 1 細胞解析システム」へと発展させることができれば生命科学へ大きく貢献できると考えられる。

<引用文献>

- 1) Saliba E, Westermann AJ, Gorski SA, Vogel J, Single-cell RNA-seq: advances and future challenges. *Nucleic Acids Res.*, 42, 8845-8860 (2014).
- 2) Gerlinger M, Rowan AJ, Horswell S, Larkin J, Endesfelder D, Gronroos E, Martinez P, Matthews N, Stewart A, Tarpey P, Varela I, Phillimore B, Begum S, McDonald NQ, Butler A, Jones D, Raine K, Latimer C, Santos CR, Nohadani M, Eklund AC, Spencer-Dene B, Clark G, Pickering L, Stamp G, Gore M, Szallasi Z, Downward C, Futreal PA, Swanton C, Intratumor heterogeneity and branched evolution revealed by multiregion sequencing. *N. Engl. J. Med.*, 366, 883-892 (2012).
- 3) Fessenden M, Metabolomics: Small molecules, single cells. *Nature*, 540, 153-155 (2016).
- 4) Onjiko RM, Moody SA, Nemes P, Single-cell mass spectrometry reveals small molecules that affect cell fates in the 16-cell embryo. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 112, 6545-6550 (2015).
- 5) Ishihama Y, Rappsilber J, Andersen JS, Mann MY, Microcolumns with self-assembled particle frits for proteomics. *J. Chromatogr. A*, 979, 233-239 (2002).
- 6) Nakatani K, Izumi Y, Hata K, Bamba T. An analytical system for single-cell metabolomics of typical mammalian cells based on highly sensitive nano-liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Mass Spectrom.*, 9(1), A0080 (2020).
- 7) Zhu Y, Zhao R, Piehowski PD, Moore RJ, Lim S, Orphan VJ, Paša-Tolić L, Qian WJ, Smith RD, Kelly RK, Subnanogram proteomics: impact of LC column selection, MS instrumentation and data analysis strategy on proteome coverage for trace samples. *Int. J. Mass Spectrom.* 427, 4-10 (2018).
- 8) Li ZY, Huang M, Wang XK, Zhu Y, Li JS, Wong CCL, Fang Q, Nanoliter-scale Oil-air-droplet chip-based single cell proteomic analysis. *Anal. Chem.*, 90, 5430-5438 (2018).
- 9) Zhu Y, Clair G, Chrisler WB, Shen Y, Zhao R, Shukla AK, Moore RJ, Misra RS, Pryhuber GS, Smith RD, Ansong C, Kelly RT, Proteomic analysis of single mammalian cells enabled by microfluidic nanodroplet sample preparation and ultrasensitive nanoLC-MS. *Angew. Chem., Int. Ed.*, 57, 12370-12374 (2018).
- 10) Shao X, Wang X, Guan S, Lin H, Yan G, Gao M, Deng C, Zhang X, Integrated proteome analysis device for fast single-cell protein profiling. *Anal. Chem.*, 90, 14003-14010 (2018).
- 11) Hata K, Izumi Y, Hara T, Matsumoto M, Bamba T. In-line sample processing system with an immobilized trypsin-packed fused-silica capillary tube for proteomic analysis of a small number of mammalian cells. *Anal. Chem.*, 92(4), 2997-3005 (2020).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計43件（うち査読付論文 38件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 13件）

1. 著者名 Onoki T, Izumi Y, Takahashi M, Murakami S, Matsumaru D, Ohta N, Wati SM, Hatanaka N, Katsuoka F, Okutsu M, Yabe Y, Hagiwara Y, Kanzaki M, Bamba T, Itoi E, Motohashi H*.	4. 巻 43
2. 論文標題 Skeletal muscle-specific Keap1 disruption modulates fatty acid utilization and enhances exercise capacity in female mice.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Redox Biol.	6. 最初と最後の頁 101966
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.redox.2021.101966	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Hara T, Baron G V, Hata K, Izumi Y, Bamba T*, Desmet G*	4. 巻 1651
2. 論文標題 Performance of functionalized monolithic silica capillary columns with different mesopore sizes using radical polymerization of octadecyl methacrylate.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J. Chromatogr. A	6. 最初と最後の頁 462282
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chroma.2021.462282	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Soma Y, Takahashi M, Fujiwara Y, Shinohara T, Izumi Y, Hanai T*, Bamba T*.	4. 巻 10(6)
2. 論文標題 Design of synthetic quorum sensing achieving induction timing-independent signal stabilization for dynamic metabolic engineering of E. coli.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Synth. Biol.	6. 最初と最後の頁 1384-1393
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acssynbio.1c00008	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Ikeda K#, Takahashi M#, Aburaya S, Harada D, Ikeda M, Kitagawa Y, Soma Y, Izumi Y, Bamba T, Furuse M*.	4. 巻 27
2. 論文標題 Produced γ -hydroxybutyrate after γ -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) administration may contribute HMB function in mice.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biochem. Biophys. Rep.	6. 最初と最後の頁 101097
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrep.2021.101097	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Kashiwagi Y#, Aburaya S#, Sugiyama N#, Narukawa Y, Sakamoto Y, Takahashi M, Uemura H, Yamashita R, Tominaga S, Hayashi S, Nozaki T, Yamada S, Izumi Y, Kashiwagi A, Bamba T, Ishihama Y, Murakami S*.	4. 巻 11(1)
2. 論文標題 Porphyromonas gingivalis induces entero-hepatic metabolic derangements with alteration of gut microbiota in a type 2 diabetes mouse model.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sci. Rep.	6. 最初と最後の頁 18398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-97868-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Saigusa D*, Hishinuma E, Matsukawa N, Takahashi M, Inoue J, Tadaka S, Motoike I N, Hozawa A, Izumi Y, Bamba T, Kinoshita K, Ekroos K, Koshiba S, Yamamoto M.	4. 巻 11(10)
2. 論文標題 Comparison of kit-based metabolomics with other methodologies in a large cohort, towards establishing reference values.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Metabolites	6. 最初と最後の頁 652
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/metabo11100652	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Matsuoka Y, Takahashi M, Sugiura Y, Izumi Y, Nishiyama K, Nishida M, Suematsu M, Bamba T, Yamada KI*.	4. 巻 12(1)
2. 論文標題 Structural library and visualization of endogenously oxidized phosphatidylcholines using mass spectrometry-based techniques.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nat. Commun.	6. 最初と最後の頁 6339
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-021-26633-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yamauchi K, Matsuoka Y, Takahashi M, Izumi Y, Taniguchi Y, Kawai K, Bamba T, Yamada KI*.	4. 巻 58(1)
2. 論文標題 Detection and structural analysis of pyrimidine-derived radicals generated on DNA using a profluorescent nitroxide probe.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chem. Commun.	6. 最初と最後の頁 56-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d1cc04998d	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Watanabe H#, Usami R#, Kishino S#, Osada K, Aoki Y, Morisaka H, Takahashi M, Izumi Y, Bamba T, Aoki W, Suganuma H, Ogawa J*.	4. 巻 11(1)
2. 論文標題 Enzyme systems involved in glucosinolate metabolism in <i>Companilactobacillus farciminis</i> KB1089.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sci. Rep.	6. 最初と最後の頁 23715
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-03064-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Soma Y#, Takahashi M#, Fujiwara Y, Tomiyasu N, Goto M, Hanai T, Izumi Y, Bamba T*.	4. 巻 133(1)
2. 論文標題 Quantitative metabolomics for dynamic metabolic engineering using stable isotope labeled internal standards mixture (SILIS).	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J. Biosci. Bioeng.	6. 最初と最後の頁 46-55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiosc.2021.09.009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nishiumi S#*, Izumi Y#*, Hirayama A#*, Takahashi M, Nakao M, Hata K, Saigusa D, Hishinuma E, Matsukawa N, M Tokuoka S, Kita Y, Hamano F, Okahashi N, Ikeda K, Nakanishi H, Saito K, Yokota Hirai M, Yoshida M, Oda Y, Matsuda F, Bamba T.	4. 巻 12(2)
2. 論文標題 Comparative evaluation of plasma metabolomic data from multiple laboratories.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Metabolites	6. 最初と最後の頁 135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/metabo12020135	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yamauchi T, Miyawaki K, Semba Y, Takahashi M, Izumi Y, Nogami J, Nakao F, Sugio T, Sasaki K, Pinello L, Bauer DE, Bamba T, Akashi K, Maeda T*.	4. 巻 36(2)
2. 論文標題 Targeting leukemia-specific dependence on the de novo purine synthesis pathway.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Leukemia	6. 最初と最後の頁 383-393
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41375-021-01369-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Si-Hung L, Izumi Y, Nakao M, Takahashi M, Bamba T*.	4. 巻 1197
2. 論文標題 Investigation of supercritical fluid chromatography retention behaviors using quantitative structure-retention relationships.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Anal. Chim. Acta	6. 最初と最後の頁 339463
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aca.2022.339463	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Otsuka H, Yokomizo H*, Nakamura S, Izumi Y, Takahashi M, Obara S, Nakao M, Ikeda Y, Sato N, Sakamoto R, Miyachi Y, Miyazawa T, Bamba T, Ogawa Y*.	4. 巻 479(3)
2. 論文標題 Differential effect of canagliflozin, a sodium-glucose cotransporter (SGLT2) inhibitor, on slow and fast skeletal muscles from nondiabetic mice.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biochem. J.	6. 最初と最後の頁 425-444
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1042/BCJ20210700	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mise S#, Matsumoto A#*, Shimada K, Hosaka T, Takahashi M, Ichihara K, Shimizu H, Shiraishi C, Saito D, Suyama M, Yasuda T, Ide T, Izumi Y, Bamba T, Kimura-Someya T, Shirouzu M, Miyata H, Ikawa M, Nakayama KI*.	4. 巻 13(1)
2. 論文標題 Kastor and Polluks polypeptides encoded by a single gene locus cooperatively regulate VDAC and spermatogenesis.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nat. Commun.	6. 最初と最後の頁 1071
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-022-28677-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 和泉自泰*	4. 巻 99(5)
2. 論文標題 次世代のメタボローム計測 .	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 生物工学	6. 最初と最後の頁 229-232
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.34565/seibutsukogaku.99.5_229	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Matsuoka Y, Izumi Y, Takahashi M, Bamba T, Yamada KI*.	4. 巻 92(10)
2. 論文標題 Method for structural determination of lipid-derived radicals.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Anal. Chem.	6. 最初と最後の頁 6993-7002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.analchem.0c00053	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamamoto T, Takabatake Y*, Minami S, Takahashi A, Sakai S, Fujimura R, Takahashi A, Namba-Hamano T, Matsuda J, Kimura T, Matsui I, Kaimori J, Takeda H, Takahashi M, Izumi Y, Bamba T, Matsusaka T, Niimura F, Yanagita M, Isaka Y.	4. 巻 28
2. 論文標題 Eicosapentaenoic acid attenuates renal lipotoxicity by restoring autophagic flux.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Autophagy	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/15548627.2020.1782034	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Konya Y, Izumi Y, Bamba T*.	4. 巻 1632
2. 論文標題 Development of a novel method for polar metabolite profiling by supercritical fluid chromatography/tandem mass spectrometry.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Chromatogr. A	6. 最初と最後の頁 461587
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chroma.2020.461587	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Fushimi T, Izumi Y*, Takahashi M, Hata K, Murano Y, Bamba T.	4. 巻 68(43)
2. 論文標題 Dynamic metabolome analysis reveals the metabolic fate of medium-chain fatty acid in AML12 cells.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Agric. Food Chem.	6. 最初と最後の頁 11997-12010
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jafc.0c04723	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nagata M, Toyonaga K, Ishikawa E, Haji S, Okahashi N, Takahashi M, Izumi Y, Imamura A, Takato K, Ishida H, Nagai S, Illarionov P, Stocker B L, Timmer M S M, Smith D G M, Williams S J, Bamba T, Miyamoto T, Arita M, Appelmeik B J, Yamasaki S*.	4. 巻 218(1)
2. 論文標題 Helicobacter metabolites exacerbate gastritis through C-type lectin receptors.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J. Exp. Med.	6. 最初と最後の頁 e20200815
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1084/jem.20200815	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Tanaka K*, Sasayama T, Nagashima H, Irino Y, Takahashi M, Izumi Y, Uno T, Satoh N, Kitta A, Kyotani K, Fujita Y, Hashiguchi M, Nakai T, Kohta M, Uozumi Y, Shinohara M, Hosoda K, Bamba T, Kohmura E.	4. 巻 9
2. 論文標題 Glioma cells require one-carbon metabolism to survive glutamine starvation.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Acta Neuropathol. Commun.	6. 最初と最後の頁 16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40478-020-01114-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Morikawa T, Ohishi H, Kosaka K, Shimojo T, Nagano A, Taniguchi I, Fujioka R, Moriyama K, Unoki M, Takahashi M, Nakao M, Izumi Y, Bamba T, Sasaki H, Miura S, Shibata H*.	4. 巻 41(2)
2. 論文標題 Ddhd1 knockout mouse as a model of locomotive and physiological abnormality in familial spastic paraplegia.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biosci. Rep.	6. 最初と最後の頁 BSR20204171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1042/BSR20204171	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Chen Y-Y#, Soma Y#, Ishikawa M#, Takahashi M, Izumi Y, Bamba T, Hori K*.	4. 巻 330
2. 論文標題 Metabolic alteration of Methylococcus capsulatus str. Bath during a microbial gas-phase reaction.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bioresour. Technol.	6. 最初と最後の頁 125002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.biortech.2021.125002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hata K#, Soma Y#, Yamashita T, Takahashi M, Sugitate K, Serino T, Miyagawa H, Suzuki K, Yamada K, Kawamukai T, Shiota T, Izumi Y*, Bamba T*.	4. 巻 11(4)
2. 論文標題 Calibration-curve-locking database for semi-quantitative metabolomics by gas chromatography/mass spectrometry.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Metabolites	6. 最初と最後の頁 207
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/metabo11040207	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 和泉自泰*, 馬場健史.	4. 巻 98(9)
2. 論文標題 超臨界流体クロマトグラフィー質量分析を基盤とした定量リピドーム分析法の開発.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 生物工程学	6. 最初と最後の頁 490-493
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 竹田浩章, 和泉自泰, 馬場 健史*.	4. 巻 37(10)
2. 論文標題 -3 脂肪酸含有脂質を識別する定量リピドーム解析技術.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 バイオインダストリー	6. 最初と最後の頁 32-40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 和泉自泰*.	4. 巻 98(11)
2. 論文標題 アルコール代謝研究の最新動向.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 生物工程学	6. 最初と最後の頁 622
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 和泉自泰*, 馬場 健史.	4. 巻 276(10)
2. 論文標題 1細胞メタボローム解析の現状	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 医学のあゆみ	6. 最初と最後の頁 927-932
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshioka T, Izumi Y, Nagatomi Y, Miyamoto Y, Suzuki K, Bamba T*.	4. 巻 294
2. 論文標題 A highly sensitive determination method for acrylamide in beverages, grains, and confectioneries by supercritical fluid chromatography tandem mass spectrometry.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Food Chem.	6. 最初と最後の頁 486-492
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foodchem.2019.05.033	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takeda H, Takahashi M, Hara T, Izumi Y, Bamba T*	4. 巻 60(8)
2. 論文標題 Improved quantitation of lipid classes using supercritical fluid chromatography with charged aerosol detector.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Lipid Res.	6. 最初と最後の頁 1465-1474
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1194/jlr.D094516.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hirose Tsunehisa, Keck Daniel, Izumi Yoshihiro, Bamba Takeshi	4. 巻 24
2. 論文標題 Comparison of Retention Behavior between Supercritical Fluid Chromatography and Normal-Phase High-Performance Liquid Chromatography with Various Stationary Phases	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 2425 ~ 2425
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/molecules24132425	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nishiumi S*, Izumi Y, Kobayashi T, Yoshida M*	4. 巻 25(6)
2. 論文標題 A pilot study: Effects of Kombu intake on lifestyle-related diseases, Possibility that an intake of Kombu is effective for the subjects with abnormally high serum triglyceride levels.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Food Sci. Technol. Res.	6. 最初と最後の頁 827-834
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3136/fstr.25.827	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Izumi Y, Matsuda F*, Hirayama A, Ikeda K, Kita Y, Horie K, Saigusa D, Saito K, Sawada Y, Nakanishi H, Okahashi N, Takahashi M, Nakao M, Hata K, Hoshi Y, Morihara M, Tanabe K, Bamba T*, Oda Y.	4. 巻 9(11)
2. 論文標題 Inter-laboratory comparison of metabolite measurements for metabolomics data integration.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Metabolites	6. 最初と最後の頁 257
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/metabo9110257	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hara T, Izumi Y, Hata K, Baron G V, Bamba T, Desmet G*	4. 巻 1616
2. 論文標題 Performance of small-domain monolithic silica columns in nano-liquid chromatography and comparison with commercial packed bed columns with 2 μm particles.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Chromatogr. A	6. 最初と最後の頁 460804
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chroma.2019.460804.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Matsuda J, Takahashi A, Takabatake Y*, Sakai S, Minami S, Yamamoto T, Fujimura R, Namba-Hamano T, Yonishi H, Nakamura J, Kimura T, Kaimori J, Matsui I, Takahashi M, Nakao M, Izumi Y, Bamba T, Matsusaka T, Niimura F, Yanagita M, Yoshimori T, Isaka Y.	4. 巻 16
2. 論文標題 Metabolic effects of RUBCN/Rubicon deficiency in kidney proximal tubular epithelial cells.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Autophagy	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/15548627.2020.1712107.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakatani K, Izumi Y*, Hata K, Bamba T.	4. 巻 9(1)
2. 論文標題 An analytical system for single-cell metabolomics of typical mammalian cells based on highly sensitive nano-liquid chromatography tandem mass spectrometry.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mass Spectrom.	6. 最初と最後の頁 A0080
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5702/massspectrometry.A0080	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hata K, Izumi Y*, Hara T, Matsumoto M*, Bamba T.	4. 巻 92(4)
2. 論文標題 In-line sample processing system with an immobilized trypsin-packed fused-silica capillary tube for proteomic analysis of a small number of mammalian cells.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Anal. Chem.	6. 最初と最後の頁 2997-3005
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.analchem.9b03993	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takeda H, Izumi Y*, Tamura S, Koike T, Koike Y, Shiomi M, Bamba T.	4. 巻 19(3)
2. 論文標題 Lipid profiling of serum and lipoprotein fractions in response to pitavastatin using an animal model of familial hypercholesterolemia.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Proteome Res.	6. 最初と最後の頁 1100-1108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jproteome.9b00602.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kodama M, Oshikawa K, Shimizu H, Yoshioka S, Takahashi M, Izumi Y, Bamba T, Tateishi C, Tomonaga T, Matsumoto M*, Nakayama KI*.	4. 巻 11
2. 論文標題 A shift in glutamine nitrogen metabolism contributes to malignant progression of cancer.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nat. Commun.	6. 最初と最後の頁 1320
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-020-15136-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nishida-Aoki N, Izumi Y*, Takeda H, Takahashi M, Ochiya T*, Bamba T.	4. 巻 10(2)
2. 論文標題 Lipidomic analysis of cells and extracellular vesicles from high- and low-metastatic triple-negative breast cancer.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Metabolites	6. 最初と最後の頁 67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/metabo10020067.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yoshioka T, Izumi Y*, Takahashi M, Suzuki K, Miyamoto Y, Nagatomi Y, Bamba T*	4. 巻 68
2. 論文標題 Identification of acrylamide adducts generated during storage of canned milk coffee.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Agric. Food Chem.	6. 最初と最後の頁 3859-3867
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jafc.9b08139.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 1.和泉自泰*, 中谷航太, 秦康祐, 原健士, 松本雅記, 馬場健史.	4. 巻 68(2)
2. 論文標題 ナノ液体クロマトグラフィー質量分析を基盤としたシングルセル分子フェノタイプ解析.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Mass. Spectrom. Soc. Jpn.	6. 最初と最後の頁 44-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5702/massspec.S20-09	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計47件(うち招待講演 16件/うち国際学会 14件)

1. 発表者名 ○中谷 航太, 和泉 自泰, 秦 康祐, 高橋 政友, 内田 穰, 石井 優, 馬場 健史
2. 発表標題 高感度nano-uHILIC/AEX/MS/MSによる少数細胞集団試料のメタボローム分析
3. 学会等名 第69回 質量分析総合討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○和泉 自泰
2. 発表標題 メタボロミクスデータ統合に向けた施設間比較の検証と今後の課題
3. 学会等名 第69回 質量分析総合討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○今戸 優理, 油屋 駿介, 高橋 政友, 中谷 航太, 相馬 悠希, 和泉 自泰, 馬場 健史
2. 発表標題 LC/MSを基盤とした血漿メタボローム分析法の性能評価
3. 学会等名 第69回 質量分析総合討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○富安 範行, 和泉 自泰, 高橋 政友, 西村 直矢, 豊永 憲司, 相馬 悠希, 山崎 晶, 馬場 健史
2. 発表標題 免疫受容体の新規脂質リガンド探索のためのLC-TriVersa NanoMate/HRMS/MSを基盤とした解析プラットフォームの開発
3. 学会等名 第69回 質量分析総合討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○和泉 自泰, 馬場 健史
2. 発表標題 ナノ液体クロマトグラフィー質量分析を基盤としたシングルセル分子フェノタイプ解析
3. 学会等名 代謝統合オミクス 第2回 新学術計測セミナー (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroaki Takeda, Yoshihiro Izumi, Masatomo Takahashi, Motonao Nakao, ○Takeshi Bamba
2. 発表標題 Development of a widely-targeted quantitative lipidomics methodology by supercritical fluid chromatography coupled with triple quadrupole mass spectrometry
3. 学会等名 Metabolomics 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Rin Mizuno, Hiroaki Hojo, Masatomo Takahashi, Soshiro Kashio, Sora Enya, Motonao Nakao, Riyo Konishi, Junzo Hamanishi, Hiroshi Kawamoto, Masaki Mandai, Yutaka Suzuki, Masayuki Miura, Takeshi Bamba, Yoshihiro Izumi, ○Shinpei Kawaoka
2. 発表標題 Remote solid cancers rewire hepatic nitrogen metabolism via host nicotinamide-N-methyltransferase
3. 学会等名 6th Cancer Cachexia Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○和泉 自泰
2. 発表標題 質量分析を基盤とした神経幹細胞のマルチオミクス解析
3. 学会等名 第64回 日本神経化学学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○竹山 春子, ○松永 浩子, ○秦 康祐, ○中谷 航太, ○和泉 自泰, 馬場 健史
2. 発表標題 シングルセル最先端解析技術の紹介
3. 学会等名 早稲田大学 BINDS ユニット連携講習会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○和泉 自泰
2. 発表標題 定量リビドーム分析によるエクソソーム解析
3. 学会等名 第15回 メタボロームシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○Hiroyuki Sekine, Akihiro Kishino, Hayato Anzawa, Yoshihiro Izumi, Masatomo Takahashi, Takeshi Bamba, Kengo Kinoshita, Hozumi Motohashi
2. 発表標題 Vitamin B6 is an Oxygen-Sensitive Nutrient Shaping Macrophage Inflammatory Phenotype under Chronic Hypoxia by Suppressing Lysosomal Activity
3. 学会等名 Cold Spring Harbor Laboratory meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○和泉 自泰, 秦 康祐, 中谷 航太, 山村 昌平, 松本 雅記, 馬場 健史
2. 発表標題 ナノ液体クロマトグラフィー質量分析を基盤としたシングルセル分子フェノタイプ解析法の開発
3. 学会等名 第94回 日本生化学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○Yoshihiro Izumi, Kosuke Hata, Kohta Nakatani, Shohei Yamamura, Masaki Matsumoto, Takeshi Bamba
2. 発表標題 Newly developed mass spectrometry-based analytical system for single-cell metabolomics and proteomics
3. 学会等名 The 26th Symposium of Young Asian Biological Engineers' Community (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○Yoshihiro Izumi, Kohta Nakatani, Kosuke Hata, Shohei Yamamura, Masaki Matsumoto, Takeshi Bamba
2. 発表標題 Challenge to single-cell metabolome and proteome analyses
3. 学会等名 第59回 日本生物物理学会年会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○澤井 茜, 清家 泰介, 岡橋 伸幸, 和泉 自泰, 馬場 健史, 松田 史生
2. 発表標題 呼吸鎖阻害に対するがん細胞と出芽酵母の代謝アダプテーション解析
3. 学会等名 第44回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○田畑 祥, 溝口 亜紀美, Miguel Luis A. Francisco, 高橋 政友, 和泉 自泰, 馬場 健史, 岡田 真里子
2. 発表標題 持続的NF Bの持続的な活性化による細胞老化の誘導
3. 学会等名 第44回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 富安 範行, 和泉 自泰, 高橋 政友, 西村 直矢, 豊永 憲司, 相馬 悠希, 山崎 晶, 馬場 健史
2. 発表標題 LC-nESI-HRMS/MSを基盤とした免疫受容体の脂質リガンド探索プラットフォームの開発
3. 学会等名 第27回 日本生物工学会九州支部 大分大会（2021）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○和泉 自泰, 西田 奈央, 竹田 浩章, 高橋 政友, 落谷 孝広, 馬場 健史
2. 発表標題 エクソソームの定量リポドーム解析
3. 学会等名 第3回 脂質駆動学術産業創生研究部会講演会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ○伏見 達也, 和泉 自泰, 高橋 政友, 秦 康祐, 村野 賢博, 馬場 健史
2. 発表標題 メタボロミクスを活用した肝細胞における中鎖脂肪酸代謝物解析
3. 学会等名 第3回 脂質駆動学術産業創生研究部会講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中谷 航太, 和泉 自泰, 秦 康祐, 馬場 健史
2. 発表標題 高感度ナノ液体クロマトグラフィータンデム質量分析を基盤とした動物細胞のシングルセルメタボローム分析
3. 学会等名 第68回質量分析総合討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和泉 自泰, 鳥越 大平, 富安 範行, 中谷 航太, 高橋 政友, 馬場 健史
2. 発表標題 ノンターゲットメタボロミクスに向けた基盤技術開発
3. 学会等名 第68回質量分析総合討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高橋 政友 ¹ , 和泉 自泰 ¹ , 鈴木 隆弘 ² , 中谷 航太 ¹ , 秦 康祐 ¹ , 高原 健太郎 ² , 馬場 健史 ¹
2. 発表標題 イオンクロマトグラフィー-四重極オービトラップ型高分解能質量分析 (IC/HRMS/MS) を用いた次世代メタボローム分析法の開発
3. 学会等名 第68回質量分析総合討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kosuke Hata ¹ , Takeshi Hara ¹ , Yoshihiro Izumi ¹ , Masaki Matsumoto ^{1,2} , Takeshi Bamba ¹
2. 発表標題 Exploratory approaches to highly-sensitive analysis toward single-cell shotgun proteomics using nano-LC/MS/MS
3. 学会等名 68th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kohta Nakatani, Yoshihiro Izumi, Kosuke Hata, Takeshi Bamba
2. 発表標題 Single-cell metabolomics of hydrophilic metabolites in typical mammalian cells based on highly sensitive nano-liquid chromatography tandem mass spectrometry
3. 学会等名 68th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和泉 自泰
2. 発表標題 次世代のメタボローム計測
3. 学会等名 生物工学会バイオ計測サイエンス研究部会2020 シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和泉 自泰
2. 発表標題 ナノ液体クロマトグラフィー質量分析を基盤としたシングルセル分子フェノタイプ解析
3. 学会等名 CBI Annual Meeting 2020 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 富安 範行 ¹ , 和泉 自泰 ^{1,2} , 高橋 政友 ² , 西村 直矢 ³ , 豊永 憲司 ³ , 山崎 晶 ³ , 馬場 健史 ^{1,2}
2. 発表標題 免疫受容体に対する新規脂質リガンド探索のための解析プラットフォームの開発
3. 学会等名 生物工学若手研究者の集い 第三回 オンラインセミナー
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和泉 自泰
2. 発表標題 親水性代謝物のワイドターゲットメタボローム分析のプロトコル
3. 学会等名 日本農芸化学会 2021年度大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中谷 航太 ¹ , 和泉 自泰 ¹ , 高橋 政友 ¹ , 櫻井 恵太 ² , 佛願 道男 ² , 馬場 健史 ¹
2. 発表標題 親水性相互作用/陰イオン交換クロマトグラフィータンデム質量分析による次世代メタボローム分析法の開発
3. 学会等名 第67回 質量分析総合討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshihiro Izumi1, Kousuke Hata1, Kohta Nakatani1, Takeshi Hara1, Shohei Yamamura2, Masaki Matsumoto1, Takeshi Bamba1
2. 発表標題 A Novel Mass Spectrometry-Based Analytical System for Single-Cell Proteomics and Metabolomics in Mammalian Cells
3. 学会等名 67th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohta Nakatani1, Yoshihiro Izumi1, Masatomo Takahashi1, Keita Sakurai2, Michio Butsugan2, Takeshi Bamba1
2. 発表標題 Large-Scale Metabolomic Analysis of Hydrophilic Metabolites Using Hydrophilic Interaction Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry with a Novel Polymer-Based Amino Column
3. 学会等名 67th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohta Nakatani1, Yoshihiro Izumi1, Masatomo Takahashi1, Keita Sakurai2, Michio Butsugan2, Takeshi Bamba1
2. 発表標題 Novel analytical method for global metabolomic analysis by hydrophilic interaction/anion-exchange liquid chromatography tandem mass spectrometry
3. 学会等名 15th Annual Conference of the Metabolomics Society (Metabolomics 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和泉 自泰1, 松本 雅記1, 山村 昌平2, 馬場 健史1
2. 発表標題 シングルセル分子フェノタイプ解析に向けた基盤技術の創生
3. 学会等名 日本プロテオーム学会2019年大会 第70回日本電気泳動学会総会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秦 康祐 ¹ , 和泉 自泰 ¹ , 原 健士 ¹ , 平藤 衛 ² , 山村 昌平 ³ , 松本 雅記 ¹ , 馬場 健史 ¹
2. 発表標題 シングルセルプロテオミクスに資する細胞回収前処理装置の開発
3. 学会等名 日本プロテオーム学会2019年大会 第70回日本電気泳動学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中谷 航太 ¹ , 和泉 自泰 ¹ , 高橋 政友 ¹ , 櫻井 恵太 ² , 佛願 道男 ² , 馬場 健史 ¹
2. 発表標題 次世代メタボローム分析法：親水性相互作用/陰イオン交換クロマトグラフィータンデム質量分析の開発
3. 学会等名 日本プロテオーム学会2019年大会 第70回日本電気泳動学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 馬場 健史, 和泉 自泰
2. 発表標題 1細胞マルチ分子フェノタイピング技術の開発
3. 学会等名 京都バイオ計測センター・京都大学ナノハブ拠点連携シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和泉 自泰
2. 発表標題 次世代メタボロミクスに向けた技術開発
3. 学会等名 JASIS 2019 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和泉 自泰, 馬場 健史
2. 発表標題 質量分析を基盤としたシングルセル分子フェノタイプ解析
3. 学会等名 第71回 日本生物工学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中谷 航太1, 和泉 自泰1, 高橋 政友1, 櫻井 恵太2, 佛願 道男2, 馬場 健史1
2. 発表標題 親水性相互作用/陰イオン交換クロマトグラフィー-タンデム質量分析による親水性代謝物の一斉
3. 学会等名 第71回 日本生物工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和泉 自泰, 馬場 健史
2. 発表標題 1細胞分子フェノタイプ解析に向けた基盤技術の創生
3. 学会等名 Single Cellome Co-Innovators' Consortium 第1回 オープンフォーラム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和泉 自泰1, 中谷 航太1, 櫻井 恵太2, 佛願 道男2, 馬場 健史1
2. 発表標題 Unified HILIC/AEX/MS/MSによる新規メタボローム分析法の開発
3. 学会等名 第13回 メタボロームシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshihiro Izumi
2. 発表標題 Next-generation metabolomics: Technological development and medical application
3. 学会等名 The 4th Symposium of the Inter-University Research Network for Trans-Omics Medicine (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kousuke Hata1, Takeshi Hara1, Yoshihiro Izumi1, Masaki Matsumot2, 3, Takeshi Bamba1
2. 発表標題 System Development of a method for single-cell shotgun proteomics using highly sensitive nano-LC/MS/MS
3. 学会等名 HPLC 2019 Kyoto (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Hara1, Kosuke Hata1, Yoshihiro Izumi1, Gino.V. Baron2, Takeshi Bamba1 and Gert
2. 発表標題 Exploring column performance of monolithic silica capillary columns and its application in nano-LC
3. 学会等名 HPLC 2019 Kyoto (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和泉 自泰1, 中谷 航太1, 高橋 政友1, 櫻井 恵太2, 佛願 道男2, 馬場 健史1
2. 発表標題 Unified HILIC/AEX/MS/MSによる次世代メタボローム分析法の開発
3. 学会等名 第30回 クロマトグラフィー科学会議
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohta Nakatani ¹ , Yoshihiro Izumi ¹ , Masatomo Takahashi ¹ , Keita Sakurai, Michio Butsugan, Takeshi Bamba ¹
2. 発表標題 Single-run comprehensive hydrophilic metabolome analysis by unified hydrophilic-interaction/anion-exchange liquid chromatography mass spectrometry
3. 学会等名 AOMSC 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoshihiro Izumi
2. 発表標題 Inter-laboratory comparison of metabolite measurements for metabolomics data integration
3. 学会等名 The 29th Hot Spring Harbor International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------