

令和 6 年 5 月 29 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H01957

研究課題名（和文）細胞系譜決定に資する電気化学イメージング技術の開発

研究課題名（英文）Electrochemical imaging that contributes to cell lineage determination

研究代表者

珠玖 仁（Shiku, Hitoshi）

東北大学・工学研究科・教授

研究者番号：10361164

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：間葉系幹細胞の分化および上皮間葉転換の培養条件を安定に制御した状態で走査型プローブ顕微鏡および細胞機能評価法を検討できた。プローブ顕微鏡システムの性能・仕様も高度化することに成功した。ヒト間葉系幹細胞hMSCの骨芽細胞分化過程を電気化学活性および形態変化により定量的に評価した。上皮間葉転換EMT過程をSICMで評価するにあたり、ラッフルなど形状変化・出現割合を客観的・定量的に解析するプロセスを確立できた。多層構造マイクロ流体デバイスの上部からプローブ顕微鏡を導入し、密閉系流路と同様に層流を発生させ血管内皮細胞にせん断応力を与えることが可能である事をシミュレーションおよび顕微鏡観察で確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

走査型プローブ顕微鏡は、精密位置決め装置と表面の物理的/化学的特性を検知する探針を組み合わせた表面分析機器である。本研究では、走査型イオンコンダクタンス顕微鏡SICMで得られる高分解能形状画像を軸に、個々の異種細胞の系譜を決定する因子を様々な分析手法を用いて集約する新規電気化学イメージング技術の開発を検討した。SICMを、ヒト間葉系幹細胞の分化、上皮間葉転換EMT、血管モデル培養系に導入し、通常の蛍光顕微鏡や独自の遺伝子発現解析ツール、電気化学デバイスで取得した情報と組み合わせ、各組織モデルを構成する個々の細胞系譜を決定する。

研究成果の概要（英文）：Scanning probe microscopy and electrochemical devices were applied to characterize human mesenchymal stem cell (hMSC) differentiation and epithelial-to-mesenchymal transition (EMT) processes. The osteoblast differentiation process of hMSCs was quantitatively evaluated by electrochemical activity and morphological changes. In evaluating the epithelial-to-mesenchymal transition EMT process using SICM, we were able to establish a process to analyze shape changes and appearance rates such as ruffles. By introducing a probe microscope from the open-top of the multilayered microfluidic device, we succeeded to generate laminar flow and apply shear stress to vascular endothelial cells.

研究分野：分析化学、生物電気化学

キーワード：細胞系譜 電気化学 走査型プローブ顕微鏡 遺伝子発現 間葉系幹細胞 上皮間葉転換 マイクロ流体デバイス 生体模倣システム

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

組織工学分野の技術革新により、移植医療・再生医療が大きく発展しつつある。一方、組織モデルを構成する個々の細胞のキャラクタリゼーションの手法は未だ開発途上にある。本研究では、走査型イオンコンダクタンス顕微鏡 SICM で得られる高分解能形状画像に、個々の異種細胞の系譜を決定する因子を様々な分析手法を用いて集約する電気化学イメージング技術の開発を目的とする。我々はこれまで、マウス胚性幹細胞の分化過程に着目し、分化ステージごとの酸素消費量および未分化マーカー(アルカリホスファターゼ)の活性を電気化学的に数値化し、これら電気化学的データが細胞系譜決定の1因子となり得ることを見出した。本研究課題では、光学顕微鏡の空間分解能を上回る SICM の形状画像の位置情報に、電気化学イメージング技術で取得する機能情報をタグ付けすることで、細胞系譜の決定精度を向上可能であると着想した。

近年、形状像や画像解析の分野では、機械学習や人工知能 AI の技術を取り込み、がん及びその他の病理切片の細胞画像を自動判別する技術が格段に進歩している。SICM 形状画像のみに基づく細胞系譜の決定は未だ報告されておらず、学術的独創性が認められる。SICM 形状画像単独であっても、光学顕微鏡画像や SEM 画像の自動認識アルゴリズムを応用することが充分可能な技術レベルにある。

2. 研究の目的

我々はこれまで、様々な電気化学イメージング技術の開発に取り組んだ。しかし、既往の電気化学イメージング技術では空間分解能が不十分であった。本研究では、空間分解能が光学顕微鏡よりも優れる SICM の形状画像情報をベースに、表面電荷や機械的強度など SICM で形状と同時に取得可能な機能情報を加え、電気化学イメージングや遺伝子発現解析、タンパク質のマッピングといった、多岐にわたる機能情報を集約して位置情報にタグ付けすることにより、これまでよりも精度の高い細胞系譜決定ツールを提供する。SICM を、(1) ヒト間葉系幹細胞の分化、(2) 上皮間葉転換、(3) 血管モデル培養系に導入し、通常の蛍光顕微鏡や独自の遺伝子発現解析ツール、および(4) 新規電気化学デバイスで取得した機能情報と組み合わせ、各組織モデルを構成する個々の細胞系譜を明らかにすることを目標に掲げる。

3. 研究の方法

(1) ヒト間葉系幹細胞の分化

本課題では、様々な分化誘導剤や下地の細胞外マトリクスの種類に依存するヒト間葉系幹細胞 hMSC 分化進行度・分化状態の違いを、SICM の高さ情報や細胞表面の粗さにより詳細な解析をおこなう。同時に、酵素活性や遺伝子発現、マーカータンパク質の免疫染色結果とも照合し、異なるパラメーター間の相関を議論する。hMSC のうち増殖速度活性の高い細胞集団 (REC, 高純度ヒト間葉系幹細胞) についても SICM および免疫染色、遺伝子・タンパク質発現に基づく機能評価を実施する。同様の手法を、臓器モデル構築系や癌細胞株の微絨毛構造の不均一性のキャラクタリゼーションに適用する。骨および軟骨への分化誘導の培養条件下、様々な分化誘導剤や下地の細胞外マトリクスの種類に依存する分化進行度・分化状態の違いを細胞の高さで評価することができる。SICM では、SICM 形状画像に加え、高さの分布(ヒストグラム)により詳細な解析が可能となる。同時に、一般的評価方法である酵素活性や遺伝子発現、マーカータンパク質の免疫染色結果とも照合し、異なるパラメーター間の相関を議論することが可能となる。

(2) 上皮間葉転換

上皮間葉転換 EMT は、上皮細胞が転換して間葉系細胞が形成される現象であり、上皮細胞特有の細胞極性、細胞間接着を消失する一方、間葉系細胞の特徴である遊走能を獲得し F-アクチンなどストレス線維や、中間系フィラメント Vimentin を再編成することが知られる。本課題では、成長因子 TGF- β により EMT を誘起し、赤色蛍光タンパク質 RFP で中間フィラメント Vimentin を標識した上皮細胞株 A549 を用い、蛍光&形状同時イメージングをおこなう。SICM により、細胞-細胞間接着や細胞表面の微絨毛の形態変化に着目しながらリアルタイム解析をおこなう。

(3) 血管モデル培養系の構築

ハイドロゲル包埋 3D 血管モデル: ハイドロゲル中に作成した円柱構造の内壁にヒト血管内皮細胞 HUVEC を播種して三次元血管モデルを作製した。ゲルを貫通しながら SICM 探針を近接させることで、探針が血管構造の上端に到達する様子をイオン電流値の変化から追跡できる。さらに、血管を穿刺して管腔内に移動させた探針により、管腔内の SICM 画像を取得した。SICM では、細胞を穿刺して細胞質試料を回収し遺伝子発現解析も実施可能であることから、様々な組織モデルでの形状と機能の比較が可能となる。

流路モデル: デバイス内で培養した血管内皮細胞 HUVEC の形状や、レドックス種の膜透過性を評価する。上下2つの流路と、2流路間の多孔質膜からなるマイクロ流体デバイスを作製した。この多孔質膜上で HUVEC を単層培養し、細胞を介する物質透過性を電気化学的に評価する。上層の流路は開放系となっており、上部から走査型電気化学顕微鏡 SECM の探針を挿入する。

(4) 新規電気化学イメージングデバイスの開発

電流増幅 LSI 集積化電極アレイデバイスや closed bipolar 電極 (cBPE) アレイ型デバイスにより酸素消費や酵素活性、膜透過性などの機能情報を取得し、細胞ごとの SICM の画像の位置・形状情報との対応を解析する。

SICM で得られた画像と、より広い視野で取得した「新規電気化学イメージングデバイス」の結果を照合し、細胞機能評価の因子を抽出する。酸素消費量以外に、活性酸素や酵素活性などの機能情報を取得し、細胞ごとの SICM 画像の位置・形状情報との対応を解析する。

4. 研究成果

(1) ヒト間葉系幹細胞 hMSC を骨細胞への分化誘導する培養条件で、細胞形状や分子マーカー (アルカリホスファターゼ) 活性を評価した。走査型イオンコンダクタンス顕微鏡 SICM では、高さの分布 (ヒストグラム) や細胞の形態により分化状態を評価した。その結果、未分化維持培地中で線維芽細胞様の形状を維持した一方、骨芽細胞分化培地では細胞が肥大・平坦化し、形状に差が生じることが確認できた。細胞の高さについても、未分化維持、骨芽細胞分化培地それぞれ培養した、細胞の高さに差が生じることが確認できた。これにより、細胞の高さという定量的な情報に基づき、REC および hMSC の骨芽細胞分化を判定できる可能性が示唆された。hMSC のうち増殖速度活性の高い REC の骨分化過程で培養 1, 2 日目の初期過程で、骨分化培地の細胞高さが未分化維持細胞と比べて有意に低い結果が得られた。このように SICM では細胞高さという形状特徴から培養初期段階での分化能評価が可能となる利点が示された。一方培養中期以降 (5, 8, 14 日目) において、REC と通常の hMSC とともに、骨分化培地で培養した細胞の高さが未分化維持培地で培養した場合に比べて有意に低い結果が得られた。しかし、培養中期以降の細胞高さの差は、未分化維持培養細胞において細胞が密になりすぎ高さが増加したため生じた可能性がある。特に培養 8 日目以降では、細胞高さ情報は細胞密度に影響を与えるため、SICM による骨芽細胞分化能の評価には限界があることが分かった (K. Nozawa et al., *Electrochim. Acta* 449, 142192, 2023)。本実験では固定化細胞を用いたが、今後は生細胞を対象とした測定を検討している。

hMSC を軟骨細胞へ分化誘導する培養条件で、SICM 測定を実施し、高さ情報や細胞表面の粗さにより分化状態の定量的解析に成功した。細胞表面の粗さ分析では SICM 計測で得られるラフネス (Ra) に着目し、軟骨分化培養過程 7, 14, 21 日目において単調に Ra が減少していく様子を観測した (望月紳司ら 2023 年電気化学会秋季大会)。SICM による組織モデルの表面粗さ評価法をヒト結腸癌由来細胞株の腸管 3D 培養系デバイスに応用した。

(2) 上皮間葉転換 EMT 進行の新たな評価手法として SICM 計測による生細胞表面形状を適用した。ヒト肺上皮細胞 A549 に成長因子 TGF- β を添加した群のイメージングでは、ラッフルの減少が確認でき、12 h 以降でラッフル構造が消失し滑らかな細胞表面が観測された。表面形状の定量評価を行ったところ、TGF- β 添加群では 6 h 以降から表面を占めるラッフルの割合と体積が有意に減少した。これらの変化は間葉系細胞の形状の特徴であり、EMT の進行を示唆する。同じ測定時間において細胞表面の形状の不均一性が見られ、細胞ごとに EMT の進行度合いに差があることが示された。SICM は、従来観察不可能だった細胞膜形態の変化を明らかにし、さらなる細胞機能の解明に貢献できることがわかった (N. Taira *Pacificchem* 2021)。

(3) 上下 2 つの流路と、2 流路間の多孔質膜からなるマイクロ流体デバイスを作製した。この多孔質膜上で HUVEC を単層培養し、細胞を介する物質透過性を電気化学的に評価する。上層の流路は開放系となっており、上部から走査型電気化学顕微鏡 SECM の探針電極を挿入した。細胞-細胞間ギャップを透過してくるフェリシアン化イオンの還元電流を追跡し、デバイス内で培養した血管内皮細胞 HUVEC の膜透過性を評価できた。同様に SICM の探針ピペット電極を挿入して細胞形状の観察に成功した。SICM による単層系組織モデルの形態評価法は、HUVEC/Caco-2 (ヒト小腸上皮細胞株) coculture に適用可能であることを確認した。さらに、多点電極アレイデバイスにより単層細胞系および細胞塊における膜透過性を評価した。

マイクロ流体デバイスの下層で血管内皮細胞のかん流可能な血管網構造を作成し、デバイス上層には線維芽細胞/血管内皮細胞/がん細胞 coculture 細胞塊 (スフェロイド) を静置した。血管網がスフェロイド内部にまで伸長する様子を蛍光顕微鏡と画像処理ソフトにより評価し、個々のスフェロイドごとの血管新生能を評価した。走査型電気顕微鏡 SECM により、スフェロイド近傍の酸素濃度プロファイルから酸素消費速度 OCR を評価した。一般的に、同一サイズスフェロイドの場合、線維芽細胞 monoculture スフェロイドと線維芽細胞/血管内皮細胞 coculture スフェロイドの OCR は不変であった。また、血管網上に静置した場合と血管網がないデバイス上の OCR は不変であった。これらを確認したうえで、かん流可能な血管網構造上に静置した線維芽細胞/血管内皮細胞 coculture スフェロイドに血管経路で脱共役剤を添加したところ、スフェロイド-血管網間接続の強弱を反映して OCR が上した。また、かん流可能な血管網構造上に静置したがん細胞スフェロイドに血管経路で抗がん剤を添加したところ血管網がないデバイス上の場合と比べて顕著に OCR が低下した。この研究成果を *Biosensors and Bioelectronics* 誌に投稿し受理された。また線維芽細胞系スフェロイドの OCR は、がん細胞系スフェロイドに比べ半径依存性のべき乗数が小さい傾向にあることがわかった。

血管モデル培養系における細胞塊の血管新生能評価デバイスの研究を、hMSC 細胞塊評価系に応用した。hMSC 細胞塊を骨分化培地により培養し、走査型電気化学顕微鏡 SECM により呼吸活性 OCR を評価した。骨分化培地条件培養 7 日目の細胞塊 (OM) は増殖培地条件の細胞塊

(GM) に比べ OCR が著しく低下した。この結果は培養 15 日目においても同じ傾向を示した。免疫染色および mRNA 発現の評価から、OM では骨分化初期マーカであるアルカリホスファターゼの発現が、GM では培養 7 日目までは未分化マーカ-stro-1 の発現が顕著であった。また、血管モデル培養系デバイスにより、培養 7 日目では GM で血管新生能が著しく高いのに対し、培養 15 日目では OM と GM とともに血管新生能の低下が観測された。以上の結果より、血管新生能を高活性に保つために、未分化状態の hMSC が細胞塊に含まれていることが重要であると示唆された (A. Konno et al., Tohoku University GP-Chem Chemistry Summer School 2023; K. Hiramoto, A. Konno et al., Electrochim Acta 491,144291. 2024)。

(4) 探針走査が不要な広視野電気化学イメージングデバイスとして、closed bipolar 電極アレイ型デバイスに還元型電気化学発光 (ECL) を組込む方式や、酸素・活性酸素濃度の電気化学発光マッピングを検討した。

ECL イメージングにより、微粒子上で抗原-抗体反応をデジタルカウントする方法を確立した (ECL デジタル ELISA ; K. Ito et al., Biosens. Bioelectron. X 13, 100312, 2023)。従来のデジタル ELISA は、大量の微小液滴を準備したうえで、個々の微小体積の中で単一の抗原-抗体反応を隔離し、標識酵素の反応により主に蛍光基質を用いて液滴の個数で標的抗原タンパク質の数をカウンティングする原理に基づく。これに対し、我々が考案した ECL デジタル ELISA は、液滴フリーの測定系であり非常にシンプルな構成となっている。微粒子表面で単一の抗体-抗原-ペルオキシダーゼ (HRP) 標識抗体複合体を形成し、さらにチラミド-[Ru(bpy)₃]²⁺複合体を添加すると、HRP 反応によりチラミドラジカルが発生し、微粒子上のタンパク質のチロシン残基とランダムに結合することにより大量の [Ru(bpy)₃]²⁺を微粒子表面に固定化できる。最後に、微粒子を ITO 電極に分散し、酸化電圧を印加することで、単一抗原-抗体反応が存在していた微粒子の表面でのみ、ECL シグナルを検出することができる。抗原タンパク質 1 分子を ECL 発光する微粒子の数に変換してカウンティングすることで、抗原の濃度を定量することができる。

ナノチャンネル型電気化学デバイスや、生体内で起こるカスケード反応を生体プローブ標識抗体と組み合わせた新規増幅機構を構築し、超高感度イムノアッセイを実現した。この研究では、エンドトキシンや Factor XIa(血液凝固因子タンパク質)をイムノアッセイの標識として用いている。同様に、アポトーシス誘導系の細胞内シグナル伝達系でも、異なるプロテアーゼカスケード反応が知られており、異なる反応を組み合わせることで、極めて高感度な多検体・多項目同時測定系の構築も期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計40件（うち査読付論文 40件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 H. Kurita*, S. M. b. Fakhruddin, K. Y. Inoue**, T. Nakaki, S. Kuroda, Z. Wang, W. Araki, H. Shiku, F. Narita	4. 巻 951
2. 論文標題 Energy-harvesting and mass sensor performances of magnetostrictive cobalt ferrite-spattered Fe-Co alloy plate	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 J. Alloys Compds	6. 最初と最後の頁 169844
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 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 Nozawa Kota, Zhang Xuyang, Nakamura Takuo, Nashimoto Yuji, Takahashi Yasufumi, Ino Kosuke, Shiku Hitoshi	4. 巻 449
2. 論文標題 Topographical evaluation of human mesenchymal stem cells during osteogenic differentiation using scanning ion conductance microscopy	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Electrochimica Acta	6. 最初と最後の頁 142192 ~ 142192
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.electacta.2023.142192	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 Ito Kentaro, Inoue Kumi Y., Ito-Sasaki Takahiro, Ikegawa Miho, Takano Shinichiro, Ino Kosuke, Shiku Hitoshi	4. 巻 14
2. 論文標題 Highly Sensitive Electrochemical Endotoxin Sensor Based on Redox Cycling Using an Interdigitated Array Electrode Device	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Micromachines	6. 最初と最後の頁 327 ~ 327
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/mi14020327	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 Neyama Daiki, Fakhruddin Siti Masturah binti, Inoue Kumi Y., Kurita Hiroki, Osana Shion, Miyamoto Naoto, Tayama Tsuyoki, Chiba Daiki, Watanabe Masahito, Shiku Hitoshi, Narita Fumio	4. 巻 349
2. 論文標題 Batteryless wireless magnetostrictive Fe ₃₀ Co ₇₀ /Ni clad plate for human coronavirus 229E detection	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Sensors and Actuators A: Physical	6. 最初と最後の頁 114052 ~ 114052
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.sna.2022.114052	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 ITO Chisato, INO Kosuke, HIRAMOTO Kaoru, NASHIMOTO Yuji, SHIKU Hitoshi	4. 巻 72
2. 論文標題 Effects of Ion Concentration on Ion Current Rectification Using a Glass Nanocapillary	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 BUNSEKI KAGAKU	6. 最初と最後の頁 117 ~ 123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2116/bunsekikagaku.72.117	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 Ida Hiroki, Taira Noriko, Azuma Koichi, Kumatani Akichika, Akishiba Misao, Futaki Shiroh, Takahashi Yasufumi, Shiku Hitoshi	4. 巻 441
2. 論文標題 Surface morphology live-cell imaging reveals how macropinocytosis inhibitors affect membrane dynamics	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Electrochimica Acta	6. 最初と最後の頁 141783 ~ 141783
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.electacta.2022.141783	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 Nashimoto Yuji, Mukomoto Rei, Imaizumi Takuto, Terai Takato, Shishido Shotaro, Ino Kosuke, Yokokawa Ryuji, Miura Takashi, Onuma Kunishige, Inoue Masahiro, Shiku Hitoshi	4. 巻 219
2. 論文標題 Electrochemical sensing of oxygen metabolism for a three-dimensional cultured model with biomimetic vascular flow	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Biosensors and Bioelectronics	6. 最初と最後の頁 114808 ~ 114808
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bios.2022.114808	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 Ito Kentaro, Inoue Kumi Y., Ino Kosuke, Shiku Hitoshi	4. 巻 94
2. 論文標題 Highly Sensitive Electrochemical Immunoassay Using Signal Amplification of the Coagulation Cascade	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Analytical Chemistry	6. 最初と最後の頁 12427 ~ 12434
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.analchem.2c02241	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 Ito Kentaro, Y Inoue Kumi, Ino Kosuke, Shiku Hitoshi	4. 巻 94
2. 論文標題 High-Sensitivity Amperometric Dual Immunoassay Using Two Cascade Reactions with Signal Amplification of Redox Cycling in Nanoscale Gap	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Analytical Chemistry	6. 最初と最後の頁 16451 ~ 16460
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.analchem.2c03921	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 K. Ito, K. Y. Inoue*, K. Ino, H. Shiku**,	4. 巻 13
2. 論文標題 Droplet-Free Digital Immunoassay Based on Electrochemiluminescence	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Biosensors and Bioelectronics: X	6. 最初と最後の頁 100312
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 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 Kurita Hiroki, Fakhruddin Siti Masturah Binti, Neyama Daiki, Inoue Kumi Y., Tayama Tsuyoki, Chiba Daiki, Watanabe Masahito, Shiku Hitoshi, Narita Fumio	4. 巻 345
2. 論文標題 Detection of virus-like particles using magnetostrictive vibration energy harvesting	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sensors and Actuators A: Physical	6. 最初と最後の頁 113814 ~ 113814
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.sna.2022.113814	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 Hiramoto Kaoru, Iwase Kazuyuki, Utagawa Yoshinobu, Nashimoto Yuji, Honma Itaru, Ino Kosuke, Shiku Hitoshi	4. 巻 38
2. 論文標題 Electrochemical microwell sensor with Fe-N co-doped carbon catalyst to monitor nitric oxide release from endothelial cell spheroids	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Analytical Sciences	6. 最初と最後の頁 1297 ~ 1304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s44211-022-00160-0	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 Iwama Tomoki, Inoue Kumi Y., Shiku Hitoshi	4. 巻 94
2. 論文標題 Fabrication of High-Density Vertical Closed Bipolar Electrode Arrays by Carbon Paste Filling Method for Two-Dimensional Chemical Imaging	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Analytical Chemistry	6. 最初と最後の頁 8857 ~ 8866
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.analchem.1c05354	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 Wu Ching-Chou, Wang Chieh-Jen, Chang Cicero Lee-Tian, Shiku Hitoshi, Wang Yu-Ren, Yan Jia-De, Ding Shinn-Jyh	4. 巻 7
2. 論文標題 Dissolved Oxygen-Sensing Chip Integrating an Open Container Connected with a Position-Raised Channel for Estimation of Cellular Mitochondrial Activity	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Sensors	6. 最初と最後の頁 1808 ~ 1818
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acssensors.1c02287	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 Ino Kosuke, Komatsu Keika, Hiramoto Kaoru, Utagawa Yoshinobu, Nashimoto Yuji, Shiku Hitoshi	4. 巻 415
2. 論文標題 Electrochemiluminescence imaging of cellular adhesion in vascular endothelial cells during tube formation on hydrogel scaffolds	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Electrochimica Acta	6. 最初と最後の頁 140240 ~ 140240
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.electacta.2022.140240	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 Akasaka Rise, Ino Kosuke, Iwama Tomoki, Inoue Kumi Y., Nashimoto Yuji, Shiku Hitoshi	4. 巻 34
2. 論文標題 Electrochemiluminescence Imaging Based on Bipolar Electrochemistry Using Commercially Available Anisotropic Conductive Films	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sensors and Materials	6. 最初と最後の頁 3113 ~ 3113
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18494/sam3745	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 Konno An, Ino Kosuke, Utagawa Yoshinobu, Shiku Hitoshi	4. 巻 39
2. 論文標題 Electrochemical imaging for cell analysis in microphysiological systems	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Current Opinion in Electrochemistry	6. 最初と最後の頁 101270 ~ 101270
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.coelec.2023.101270	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 UTAGAWA Yoshinobu, ITO Kentaro, INOUE Kumi Y., NASHIMOTO Yuji, INO Kosuke, SHIKU Hitoshi	4. 巻 71
2. 論文標題 Electrochemical Substrates and Systems for Enzyme-Based Bioassays	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BUNSEKI KAGAKU	6. 最初と最後の頁 109 ~ 117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2116/bunsekikagaku.71.109	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 珠玖 仁	4. 巻 68 (2)
2. 論文標題 パイポーラ電極システムによるバイオセンシング	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Rev. Polarogr.	6. 最初と最後の頁 87-95
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 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 Akasaka Rise, Ozawa Masashi, Nashimoto Yuji, Ino Kosuke, Shiku Hitoshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Ion Conductance-Based Perfusability Assay of Vascular Vessel Models in Microfluidic Devices	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Micromachines	6. 最初と最後の頁 1491 ~ 1491
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/mi12121491	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 Ino Kosuke, Pai Hao-Jen, Hiramoto Kaoru, Utagawa Yoshinobu, Nashimoto Yuji, Shiku Hitoshi	4. 巻 6
2. 論文標題 Electrochemical Imaging of Endothelial Permeability Using a Large-Scale Integration-Based Device	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 35476 ~ 35483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.1c04931	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 Iwama Tomoki, Guo Yuanyuan, Handa Shoma, Y. Inoue Kumi, Yoshinobu Tatsuo, Sorin Fabien, Shiku Hitoshi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Thermally Drawn Multi Electrode Fibers for Bipolar Electrochemistry and Magnified Electrochemical Imaging	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Materials Technologies	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/admt.202101066	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 Nashimoto Yuji, Abe Minori, Fujii Ryota, Taira Noriko, Ida Hiroki, Takahashi Yasufumi, Ino Kosuke, Ramon Azcon Javier, Shiku Hitoshi	4. 巻 10
2. 論文標題 Topography and Permeability Analyses of Vasculature on a Chip Using Scanning Probe Microscopies	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Healthcare Materials	6. 最初と最後の頁 2101186 ~ 2101186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adhm.202101186	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 Masturah binti Fakhruddin Siti, Ino Kosuke, Inoue Kumi Y., Nashimoto Yuji, Shiku Hitoshi	4. 巻 34
2. 論文標題 Bipolar Electrode based Electrochromic Devices for Analytical Applications A Review	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Electroanalysis	6. 最初と最後の頁 212 ~ 226
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/elan.202100153	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 OBA Kimiharu, INO Kosuke, UTAGAWA Yoshinobu, ABE Hiroya, SHIKU Hitoshi	4. 巻 92
2. 論文標題 Comprehensive Cell Adhesion Analysis Using Electrochemiluminescence Imaging and Electrochemical Impedance Spectroscopy	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Electrochemistry	6. 最初と最後の頁 022009 ~ 022009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5796/electrochemistry.23-68109	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 ENDO Ayane, KUBOTA Koki, ITO-SASAKI Takahiro, KOMATSU Mayo, IWAMA Tomoki, SHIKU Hitoshi, INOUE Kumi Y.	4. 巻 92
2. 論文標題 Enhancement of Electrochemiluminescence by Au Paste Electrode for Bipolar Electroanalysis	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Electrochemistry	6. 最初と最後の頁 022013 ~ 022013
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5796/electrochemistry.23-68114	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 Kumatani A., Ogawa H., Endo T., Lustikova J., Ida H., Takahashi Y., Miyata Y., Ikuhara Y., Shiku H., Wakayama Y.	4. 巻 2
2. 論文標題 Emergence of electrochemical catalytic activity via an electrochemical-probe on defective transition metal dichalcogenide nanosheets	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 APL Energy	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0175653	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 Nashimoto Yuji, Konno An, Imaizumi Takuto, Nishikawa Kaori, Ino Kosuke, Hori Takeshi, Kaji Hirokazu, Shintaku Hirofumi, Goto Masafumi, Shiku Hitoshi	4. 巻 121
2. 論文標題 Microfluidic vascular formation model for assessing angiogenic capacities of single islets	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Biotechnology and Bioengineering	6. 最初と最後の頁 1050 ~ 1059
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/bit.28631	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 Utagawa Yoshinobu, Ino Kosuke, Hiramoto Kaoru, Iwase Kazuyuki, Nashimoto Yuji, Honma Itaru, Shiku Hitoshi	4. 巻 95
2. 論文標題 Vasculature-on-a-Chip with a Porous Membrane Electrode for In Situ Electrochemical Detection of Nitric Oxide Released from Endothelial Cells	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Analytical Chemistry	6. 最初と最後の頁 18158 ~ 18165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.analchem.3c03684	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 Fakhruddin Siti Masturah binti, Inoue Kumi Y., Esashi Masayoshi, Shiku Hitoshi	4. 巻 35
2. 論文標題 C-reactive Protein Detection Using an Ion-sensitive Field-effect Transistor (ISFET)-based Aptasensor with a Chemically Modified Gate Surface for Improved Sensitivity	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Sensors and Materials	6. 最初と最後の頁 4797 ~ 4808
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18494/SAM4570	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 Kumatani Akichika, Ogawa Hiroto, Endo Takahiko, Kobayashi Yu, Lustikova Jana, Ida Hiroki, Takahashi Yasufumi, Matsue Tomokazu, Miyata Yasumitsu, Shiku Hitoshi	4. 巻 41
2. 論文標題 Electrochemical imaging correlated to hydrogen evolution reaction on transition metal dichalcogenide, WS ₂	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Vacuum Science and Technology B	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1116/6.0002706	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 Utagawa Yoshinobu, Ino Kosuke, Takinoue Masahiro, Shiku Hitoshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Fabrication and Cell Culture Applications of Core Shell Hydrogel Fibers Composed of Chitosan/DNA Interfacial Polyelectrolyte Complexation and Calcium Alginate: Straight and Beaded Core Variations	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Advanced Healthcare Materials	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adhm.202302011	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 Hiramoto Kaoru, Komatsu Keika, Shikuwa Ryota, Konno An, Sato Yusuke, Hirano-Iwata Ayumi, Ino Kosuke, Shiku Hitoshi	4. 巻 458
2. 論文標題 Evaluation of respiratory and secretory activities of multicellular spheroids via electrochemiluminescence imaging	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Electrochimica Acta	6. 最初と最後の頁 142507 ~ 142507
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.electacta.2023.142507	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 Y. Utagawa, K. Ino*, K. Hiramoto, H. Shiku	4. 巻 -
2. 論文標題 Simple, rapid, and large-scale fabrication of multi-branched hydrogels based on viscous fingering for cell culture applications	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Macromolecular Bioscience.	6. 最初と最後の頁 2300069
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1001/mabi.202300069	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 Ino Kosuke, Utagawa Yoshinobu, Shiku Hitoshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Microarray-Based Electrochemical Biosensing	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Electrochemical Science Advances	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/10_2023_229	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 熊谷 明哉、佐藤 寛仁、堀口 佳子、珠玖 仁	4. 巻 58
2. 論文標題 局所電気化学測定を可能とするナノ電気化学セル顕微鏡とその応用	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 顕微鏡	6. 最初と最後の頁 13 ~ 17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11410/kenbikyō.58.1_13	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 Ino Kosuke, Utagawa Yoshinobu, Shiku Hitoshi	4. 巻 -
2. 論文標題 Microarray-Based Electrochemical Biosensing	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Adv. Biochem. Eng. Biotechnol.	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/10_2023_229	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 Ino Kosuke, Wachi Mana, Utagawa Yoshinobu, Konno An, Takinoue Masahiro, Abe Hiroya, Shiku Hitoshi	4. 巻 1304
2. 論文標題 Scanning electrochemical microscopy for determining oxygen consumption rates of cells in hydrogel fibers fabricated using an extrusion 3D bioprinter	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Analytica Chimica Acta	6. 最初と最後の頁 342539 ~ 342539
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aca.2024.342539	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 Hiramoto Kaoru, Konno An, Nashimoto Yuji, Hirano-Iwata Ayumi, Ino Kosuke, Shiku Hitoshi	4. 巻 491
2. 論文標題 Osteogenic differentiation of mesenchymal stem cell spheroids: A microfluidic device and electrochemiluminescence imaging study	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Electrochimica Acta	6. 最初と最後の頁 144291 ~ 144291
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.electacta.2024.144291	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 Nashimoto Yuji, Shishido Shotaro, Onuma Kunishige, Ino Kosuke, Inoue Masahiro, Shiku Hitoshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Oxygen metabolism analysis of a single organoid for non-invasive discrimination of cancer subpopulations with different growth capabilities	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Bioengineering and Biotechnology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fbioe.2023.1184325	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39件（うち招待講演 7件 / うち国際学会 13件）

1. 発表者名 珠玖 仁
2. 発表標題 血管ネットワーク生体模倣システムにおける細胞塊の呼吸活性
3. 学会等名 第96回日本生化学会大会「生き物は不思議だ！生化学は楽しい！」（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村朱里、伊藤健太郎、井上久美、伊野浩介、珠玖仁
2. 発表標題 電気化学発光を利用した液滴フリーデジタルイムノアッセイ
3. 学会等名 化学とマイクロ・ナノシステム学会 第47回研究会（CHEMICAS47）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 伊藤千聖、伊野浩介、珠玖仁
2. 発表標題 電気化学測定法を用いたヒト腸管モデルの機能評価
3. 学会等名 化学とマイクロ・ナノシステム学会 第47回研究会（CHEMICAS47）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Chisato Ito, Kosuke Ino, Kazuyuki Iwase, Itaru Honma, Hitoshi Shiku
2. 発表標題 Electrochemical assay of human intestinal models on a porous membrane
3. 学会等名 33rd Anniversary World Congress on Biosensors（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 望月紳司、阿部博弥、伊野浩介、珠玖仁
2. 発表標題 走査型イオンコンダクタンス顕微鏡を用いた非侵襲トポグラフィーイメージングによるヒト間葉系幹細胞軟骨分化評価法検討
3. 学会等名 令和5年度分析化学若手交流会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 伊藤千聖、伊野浩介、珠玖仁
2. 発表標題 ヒト腸管モデル機能評価への電気化学測定法の応用
3. 学会等名 みちのく分析科学シンポジウム・分離機能とセンシング機能の化学2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 An Konno, Kosuke Ino, Kaoru Hiramoto, Yuji Nashimoto, Hiroya Abe, Hitoshi Shiku
2. 発表標題 Evaluation of mesenchymal stem cells during differentiation using electrochemical and microfluidic techniques
3. 学会等名 Tohoku University GP-Chem Chemistry Summer School 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kota Nozawa, Yuji Nashimoto, Hiroya Abe, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku
2. 発表標題 Topographic evaluation of embryonic and mesenchymal stem cells using scanning ion conductance microscopy
3. 学会等名 Tohoku University GP-Chem Chemistry Summer School 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Chisato Ito, Kosuke Ino, Hiroya Abe, Hitoshi Shiku
2. 発表標題 Drug permeability and topography analyses of human intestinal models on porous membranes using electrochemical measurements
3. 学会等名 RSC Tokyo International Conference 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Shuri Nakamura, Kentaro Ito, Kumi Y. Inoue, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku
2. 発表標題 Droplet-free digital enzyme-linked immunosorbent assay based on electrochemiluminescence
3. 学会等名 令和5年度化学系学協会東北大会および日本化学会東北支部80周年記念国際会議 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 望月紳司、阿部博弥、伊野浩介、珠玖仁
2. 発表標題 査型イオンコンダクタンス顕微鏡を用いた非侵襲トポグラフィイメージングによる、培養条件がヒト間葉系幹細胞の軟骨分化に与える影響の測定
3. 学会等名 2023年電気化学秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 伊藤千聖、伊野浩介、阿部博弥、珠玖仁
2. 発表標題 電気化学測定を用いたヒト腸管モデルのイメージングと表面粗さの評価
3. 学会等名 化学とマイクロ・ナノシステム学会 第48回研究会 (CHEMICAS48)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 林元嘉、阿部博弥、伊野浩介、珠玖仁
2. 発表標題 微小プローブ電極を用いた生体関連分子凝集体の電気化学的計測
3. 学会等名 第54回セミコンファレンス、第36回若手の会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 増子美侑、平本薫、阿部博弥、伊野浩介、珠玖仁
2. 発表標題 電気化学発光法を用いた細胞が放出するROS検出法の検討
3. 学会等名 生体界面研究会（細胞環境のシグナリングと計測）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 珠玖 仁
2. 発表標題 生体模倣システムの細胞機能評価に資する電気化学センシング
3. 学会等名 2023年 電気化学会第90回大会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 珠玖 仁
2. 発表標題 微小生体組織モデルの構築と電気化学的機能評価法の開発
3. 学会等名 大隅ライフサイエンス研究会 第8回シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hitoshi Shiku
2. 発表標題 Electrochemical imaging system and its application for vascular model and stem cell differentiation
3. 学会等名 2022 International Conferene on Solid State Devices and Materials (SSDM2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野澤洸太, 梨本裕司, 伊野浩介, 珠玖仁
2. 発表標題 走査型イオンコンダクタンス顕微鏡を用いた高純度ヒト間葉系幹細胞の骨分化能の定量評価
3. 学会等名 2023年 電気化学会第90回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 望月紳司, 野澤洸太, 伊野浩介, 珠玖仁
2. 発表標題 走査型イオンコンダクタンス顕微鏡を用いた幹細胞の軟骨分化評価
3. 学会等名 2023年 電気化学会第90回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 平本 薫, 伊野 浩介, 宿輪 諒太, 平野 愛弓, 珠玖 仁
2. 発表標題 電気化学発光イメージングによる細胞分泌活動の観察
3. 学会等名 2023年 電気化学会第90回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kota Nozawa, Yuji Nashimoto, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku
2. 発表標題 Quantification of osteogenic differentiation prediction of highly functional human mesenchymal stem cells using a scanning ion conductance microscopy
3. 学会等名 令和4年度化学系学協会東北大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shinji Mochizuki, Kota Nozawa, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku
2. 発表標題 Characterization of cartilage differentiation process using scanning ion conductance Microscope
3. 学会等名 令和4年度化学系学協会東北大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井田大貴、井上拓郎、平典子、熊谷明哉、高橋康史、珠玖仁
2. 発表標題 走査型イオンコンダクタンス顕微鏡を用いた固定化处理に起因する細胞構造変化の評価
3. 学会等名 2023年 電気化学会第90回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岩間智紀, 井上久美, 珠玖仁
2. 発表標題 Development of a fibrous bipolar electrochemical platform using thermal drawing method
3. 学会等名 第81回分析化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩間智紀,井上久美,珠玖仁
2. 発表標題 Bipolar electrochemical microscopy - A new system for high spatio-temporal resolution bioimaging
3. 学会等名 The 5th FRIS-TFC Collaboration Event 「Departing the Ivory Tower: A workshop on Entrepreneurial Research」 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩間智紀,井上久美,珠玖仁
2. 発表標題 Novel electrochemical based imaging system for high spatial-temporal resolution imaging and its biological application
3. 学会等名 31st Anniversary World Congress on Biosensors,2021,2021,0,1
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平本薫、伊野浩介、小松慶佳、梨本裕司、珠玖仁
2. 発表標題 電気化学発光による細胞スフェロイドの呼吸活性測定
3. 学会等名 第81回分析化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kaoru Hiramoto, Kosuke Ino, Keika Komatsu, Yuji Nashimoto, Hitoshi Shiku
2. 発表標題 Electrochemiluminescence Imaging for High Throughput Analysis of Spheroids
3. 学会等名 18th IMCS (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kaoru Hiramoto, Kosuke Ino, Keika Komatsu, Yuji Nashimoto, Hitoshi Shiku
2. 発表標題 Electrochemiluminescence microscopy for imaging of cellular functions
3. 学会等名 INTERFINISH2020 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kaoru Hiramoto, Kosuke Ino, Keika Komatsu, Yuji Nashimoto, Hitoshi Shiku
2. 発表標題 HIGH RESOLUTION, ONE-SHOT IMAGING OF CELLULAR ACTIVITY OF SPHEROIDS BY OXYGEN DEPENDENT ELECTROCHEMILUMINESCENCE
3. 学会等名 microTAS 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平本薫, 岩瀬和至, 宇田川喜信, 梨本裕司, 本間格, 伊野浩介, 珠玖仁
2. 発表標題 Fe-N共ドーブ炭素触媒を利用したマイクロウェル内の細胞の一酸化窒素生成モニタリング
3. 学会等名 電気化学会東海支部・東北支部合同シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Noriko Taira, Hiroki Ida, Yuji Nashimoto, Kosuke Ino, Akichika Kumatani, Hitoshi Shiku
2. 発表標題 Visualization of Structural Changes of Cell Cell Adhesion and Cell Surface under Epithelial Mesenchymal Transition
3. 学会等名 Pacifichem 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 赤坂理世, 伊野浩介, 梨本裕司, 珠玖仁
2. 発表標題 微小パイポラ電極アレイを用いたアルカリホスファターゼの電気化学的定量評価に基づく細胞の分化状態の観察
3. 学会等名 2021年度電気化学秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 赤坂理世, 伊野浩介, 梨本裕司, 珠玖仁
2. 発表標題 アルカリホスファターゼの電気化学測定に基づく微小パイポラ電極アレイを用いた局所測定手法の開発
3. 学会等名 CHEMINAS44
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小松慶佳, 平本薫, 梨本裕司, 伊野浩介, 珠玖仁
2. 発表標題 細胞の代謝・機能計測に向けた電気化学発光システムの開発
3. 学会等名 日本分析化学会 第70年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小松慶佳, 平本薫, 梨本裕司, 伊野浩介, 珠玖仁
2. 発表標題 電気化学発光による血管形成の細胞接着イメージング
3. 学会等名 第3回環境科学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hitoshi Shiku, Yuji Nashimoto, Kosuke Ino
2. 発表標題 Electrochemical nano-imaging of vascular model and stem cell differentiation
3. 学会等名 IWNN-12 (online, International Workshop on Nanostructures & Nanoelectronics) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 珠玖 仁
2. 発表標題 細胞系譜決定に資する電気化学イメージング技術の開発
3. 学会等名 マテリアル・計測ハイブリッド研究センターシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hitoshi Shiku
2. 発表標題 Electrochemical nono-imaging that contributes to cell lineage determination
3. 学会等名 MRM2021 (Material Research Meeting 2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021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
---------	---------