

I 誘電泳動による微小粒子（微粒子・リポソーム・細胞）

操作法の開発

Development of selective manipulation with various microparticles (polystyrene microsphere, liposome, and cell) by dielectrophoresis

安川智之・鈴木雅登・松原則男
Yasukawa, T., Suzuki, M., Matsubara, N.

誘電泳動を基軸とした、微小粒子（高分子微粒子、リポソーム、細胞）を超高速で自在に操作する技術の開発を行っている。高分子微粒子の表面で抗原抗体反応を形成させると微粒子表面の導電性が減少する。この減少を微粒子の誘電泳動挙動の変化として検出できることを見出した。また、細胞集団から目的の細胞を特定しその細胞の迅速で簡単な単離に成功した。

II 細胞の呼吸活性や酵素活性の電気化学検出

Electrochemical detection of oxygen consumption in microorganisms and enzyme activity

安川智之・鈴木雅登・松原則男
Yasukawa, T., Suzuki, M., Matsubara, N.

細胞は呼吸し酸素を消費し二酸化炭素を放出する。細胞の酸素消費量を計測できれば、非侵襲に細胞の状態を計測できる。ゼブラフィッシュ胚を多点電気化学計測デバイス上に配置すると、胚周囲の酸素分布を酸素の還元電流から計測できることを示した。さらに金属電極表面をカーボン材料で被覆すると酸素還元活性が向上することを見出した。

III 非標識な細胞評価法の開発とその実用化への取組

Development of a method for characterization of single cells with non-labeling manner and its practical application

鈴木雅登・安川智之
Suzuki, M., Yasukawa, T.

電気回転は回転電場に曝された細胞がその場で回転する現象で、回転速度は細胞の種類や状態に依存する。一度に1000個の単一細胞に対して電気回転を誘導するシステムを開発しT細胞の活性化や分化誘導過程を回転速度の変化として検出できることを明らかにした。そして、このシステムの社会実装に向けて試作機を具現化した。

発表論文 List of Publications

- I-1 M. Hata, M. Suzuki, T. Yasukawa: Selective retrieval of antibody-secreting hybridomas in cell arrays based on the dielectrophoresis. *Biosens. Bioelectron.* 209, 114250 (2022).
- I-2 Misaki HATA, Masato SUZUKI, Tomoyuki YASUKAWA: Estimation of membrane capacitance of bilayers containing cholesterol based on dielectrophoresis of liposomes. 32nd MRS-J, Yokohama (Japan), December 5-7 (2022).
- I-3 安川 智之,波多 美咲,鈴木 雅登: 誘電泳動挙動によるリポソームの電気特性評価. 電気化学会第90回大会, 東北工業大学(宮城県), 2023年3月27-29日.
- I-4 江口瑠,鈴木雅登,安川智之: 誘電泳動を利用した異種細胞の位置選択的捕捉と共培養システムの開発. 化学とマイクロ・ナノシステム学会第46回研究会, アスティとくしま(徳島県), 2022年11月14-16日.
- I-5 波多美咲,鈴木雅登,安川智之: 誘電泳動を利用した特定サイズのリポソームの選択的捕捉. 化学とマイクロ・ナノシステム学会第46回研究会, アスティとくしま(徳島県), 2022年11月14-16日.
- I-6 松本惇希,鈴木雅登,安川智之: VHH抗体修飾粒子の誘電泳動現象を用いた抗原検出における微粒子サイズの依存性の評価, 2022年電気化学秋季大会, 神奈川大学(神奈川県), 2022年9月8-9日.
- I-7 酒井健登,鈴木雅登,安川智之: 細胞群に存在する標的細胞を分離してアレイ化する技術の開発. 2022年電気化学秋季大会, 神奈川大学(神奈川県), 2022年9月8-9日.
- I-8 松本惇希,鈴木雅登,安川智之: 微粒子表面での抗原-VHH抗体反応に由来した微粒子表面導電率の変化を利用した抗原検出法の開発. 化学とマイクロ・ナノシステム学会第45回研究会, 中央大学(東京都), 2022年5月22-23日.
- I-9 波多美咲,鈴木雅登,安川智之: 誘電泳動によるリポソームの膜容量評価とそれを指標とした脂質二分子膜のイオン透過性のモニタリング, 第82回分析化学討論会, 茨城大学水戸キャンパス(茨城県), 2022年5月14-15日.
- II-1 安川智之,鈴木雅登: 変換ストリッピングボルタンメトリー法の基礎と生体分子分析への応用, *Denki Kagaku*, 91, 56-61 (2023).
- II-2 安川智之, 鈴木雅登: 電極表面の活性化に基づく電気化学DNAセンシング, 表面技術, 73, 692-701 (2022).
- II-3 石川 蓮珠,鈴木 雅登,安川 智之: 多点電気化学測定によるゼブラフィッシュ胚内のNAD(P)Hデヒドロゲナーゼ活性測定, 電気化学会第90回大会, 東北工業大学(宮城県), 2023年3月27-29日.
- I-10 石川蓮珠, 鈴木雅登, 安川智之: 多点電気化学デバイスによるハイドロゲルに包埋したゼブラフィッシュ胚の呼吸活性測定, 化学とマイクロ・ナノシステム学会第46回研究会, アスティとくしま(徳島県), 2022年11月14-16日.
- II-4 石川蓮珠,寺尾和輝,鈴木雅登,安川智之: ハイドロゲルに包埋したゼブラフィッシュ胚の呼吸活性の多点電気化学による測定, 第68回ポーラログラフイーおよび電気分析化学討論会, 京都大学桂キャンパス(京都府), 2022年11月10-11日.
- II-5 武内森史,鈴木雅登,小寺史浩(旭川高専),安川智之: 金属粒子を内包したオニオンライクカーボンで修飾したマイクロ電極の作製と酸素還元応答の評価, 第68回

ポーラログラフィーおよび電気分析化学討論会, 京都大学桂キャンパス(京都府), 2022年11月10-11日.

- III-1 M. Suzuki, S. Kawai, C. Fei-Shee (Kyushu Univ.), R. Yamada, S. Uchida (Kyushu Univ.), T. Yasukawa: Development of a simultaneous electrorotation device with microwells for monitoring the rotation rates of multiple single cells upon chemical stimulation. *Lab. Chip.* 23, 692-701 (2022).
- III-2 M. Aoki (Kanagwa Inst. Tech.), M. Suzuki, S. Suzuki (Kanagwa Inst. Tech.), H. Takao (Kanagwa Inst. Tech.), H. Okayama (Univ. of Tsukuba): Cognitive function evaluation in premenstrual syndrome during the follicular and luteal phases using near-infrared spectroscopy. *Comprehensive Psychoneuroendocrinology*, 10, 100117 (2022).
- III-3 R. Yamada, M. Suzuki, T. Yasukawa: Monitoring of Cellular Responses to Chemical Stimuli based on an Electrorotation by Microwell Arrays with Three-electrodes. The 32nd Annual Meeting of MRS-J, Yokohama (Japan), December 6-7 (2022)
- III-4 M. Aoki (Kanagwa Inst. Tech.), M. Suzuki, S. Suzuki (Kanagwa Inst. Tech.), H. Takao (Kanagwa Inst. Tech.), H. Okayama (Univ. of Tsukuba): Characterization of Cerebral Oxygenated Hemoglobin Concentration in females with premenstrual syndrome during N-back task. 25nd east Asian forum of nursing scholars, Hsinchu (Taiwan), April 21 (2022).
- III-5 鈴木雅登, 藤本萌, 安川智之: 一括電気回転計測に基づく, 細胞膜形態変化を伴うT細胞の免疫活性化の検出. 電気化学会第90回大会, 東北工業大学(宮城県), 2023年3月27-29日.
- III-6 鈴木雅登: 細胞の回転運動を指標としたラベルフリー 細胞評価装置の社会実装に向けた研究開発. 神戸医療産業都市クラスター交流会×第27回 OPEN INNOVATION café, ポートアイランド(兵庫県), 2022年12月16日.
- III-7 鈴木雅登: 標識不要な単一高機能化細胞の評価・単離回収装置の開発. 求む、CXO人材! 世界を驚かすビジネスを生み出そう!, 京都アカデミアフォーラムin丸の内(東京都), 2022年10月11日.
- III-8 鈴木雅登, 鶴田美央, Fei Chean Shee (九大), 内田誠一(九大), 安川智之: 交流電場による細胞の回転運動を利用した、非標識に細胞の誘電特性を計測する電極デバイスの開発, 第60回 日本生物物理学会年会, 函館アリーナ(北海道), 2022年9月28-30日.
- III-9 藤本萌, 鈴木雅登, 安川智之: 3次元グリッド電極デバイスを用いた一括電気回転による T細胞集団からの活性化誘導細胞の識別. 日本分析化学会第71年会, 岡山大学(岡山県), 2022年9月14-15日.
- III-10 鈴木雅登, 鶴田美央, 竹内梨乃, Fei Chean Shee (九大), 内田誠一(九大), 安川智之: 一括電気回転による赤血球様細胞への分化の非標識な評価法の開発, 日本分析化学会第71年会, 岡山大学(岡山県), 2022年9月14-15日.
- III-11 鈴木雅登, 鶴田美央, Fei Chean Shee (九大), 内田誠一(九大), 安川智之: 四電極を持つマイクロエルデバイスによる細胞の網羅的電気回転計測と単一細胞の選択的操作, 2022年電気化学秋季大会, 神奈川大学(神奈川県), 2022年9月8-9日.
- III-12 鈴木雅登: 細胞の回転速度を指標とした, 非標識な細胞評価用の電極デバイスの

開発. 超異分野学会大阪大会2022, グランフロント大阪(大阪府), 2022年8月27日.

- Ⅲ-13 青木真希子(神奈川工大), 鈴木雅登, 鈴木聡(神奈川工大), 高尾秀伸(神奈川工大), 岡山久代(筑波大): 月経前症候群の成人女性における感情刺激課題の感情価と覚醒度の評価. 日本人間工学会第63回大会, 尾道市役所(広島県), 2022年7月30-31日.
- Ⅲ-14 鈴木雅登, 鶴田美央, Fei Chean Shee(九大), 内田誠一(九大), 安川智之: 回転速度を指標とした薬剤刺激によって誘導される細胞膜容量の変化の検出—画像解析による細胞の電気回転速度の経時変化解析—, 化学とマイクロ・ナノシステム学会第45回研究会, 中央大学(東京都), 2022年5月21-22日.
- Ⅲ-15 山田稜河, 鈴木雅登, 安川智之: マイクロウェルアレイ型3極式電気回転デバイスの開発と電気回転による化学刺激時の細胞応答のモニタリング, 第82回分析化学討論会, 茨城大学水戸キャンパス(茨城県), 2022年5月14-15日.
- Ⅲ-16 青木真希子(神奈川工大), 鈴木雅登, 鈴木聡(神奈川工大), 岡山久代(筑波大): 月経前症候群を有する成人女性における感情刺激時の脳血流の特徴. 第38回日本医工学治療学会学術大会, 太和屋本店(愛媛県), 2022年5月13-14日.

大学院物質理学研究科

博士後期課程

波多美咲 : 単一細胞操作技術による抗体分泌細胞の識別・分離・回収法の確立

物質科学専攻

博士前期課程

- 酒井健登 : 細胞群から標的細胞のみを選択的に濃縮しアレイ化する方法の構築
- 藤本 萌 : 一括電気回転を利用した活性化したT細胞の非標識識別法の開発
- 松本惇希 : 免疫複合体形成に伴う微粒子表面導電率の変化を利用した免疫分析法の開発
- 江口 瑠 : 選択的な細胞のペアを構築法の確立と細胞間物質伝達の人工モデルの構築
- 石川蓮珠 : ハイドロゲルに包埋したゼブラフィッシュ胚の呼吸活性評価
- 武内森史 : 新規炭素材料の酸素還元能の評価
- 山田稜河 : マイクロウェル内で細胞を電気回転させる新規電極デバイスの開発

科学研究費補助金等

1. 科学研究費補助金(令和2~令和4年度) 基盤研究B
研究課題 細胞群から極少数の標的B細胞のハイブリドーマを作製し選択的に回収する手法の開発
研究代表者 安川智之
研究分担者 鈴木雅登
2. 科学研究費補助金(令和4~令和5年度) 挑戦的研究(萌芽)
研究課題 マイクロウェルアレイ電極を用いた非対称パルス電場による異なるサイズの細胞の融合

研究代表者 安川智之
研究分担者 鈴木雅登, 湊元 幹太

3. 京阪神スタートアップ アカデミア・コアリション START-GAPファンド (令和4年度)
研究課題 細胞の回転運動を指標としたダメージレス細胞評価装置の社会実装に向けた研究開発
研究代表者 鈴木雅登
4. 科学研究費補助金 (令和4～令和6年度) 基盤研究C
研究課題 機械学習によるPMS/PMDDの包括的重症度評価法の構築とその検証
研究代表者 青木真希子 (神奈川工科大学)
研究分担者 鈴木雅登, 岡山久代 (筑波大学)
5. 公益財団法人双葉電子記念財団 (令和4年度) 2022年度自然科学研究助成金
研究課題 電気回転速度を指標とした, 均質な細胞集団取得法の開発
研究代表者 鈴木雅登
6. 公益財団法人 テルモ生命科学振興財団 (令和4年度) 2021 年度 III研究助成金
研究課題 細胞の一括電気回転による免疫応答の検出法の開発
研究代表者 鈴木雅登