

I マイクロ電極を用いた網羅的バイオセンサの開発

Development of biosensors by using micro-electrode system

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

フォトリソグラフィ技術を活用し、一度に複数の細胞や初期胚の電気特性や呼吸活性を計測する電極システムを開発した。2枚のくし形電極を組み合わせた三次元電気回転デバイスでは一度に数百個の単一細胞に対して、一括に電気回転計測を行うことができる。このデバイスを用いて、細胞群に対して染色することなく細胞群を構成する細胞の種類を識別が可能であることを明らかにした。また電気化学計測を集積化したBio-LSIを利用して、初期胚の呼吸活性に基づく簡便な水質検査法の開発にも取り組んでいる。

II 誘電泳動による細胞および微粒子操作

Manipulation with microparticles and living cells based on dielectrophoresis

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

誘電泳動による機能化微粒子、細胞を超高速に操作できる技術を最大限に利活用し、迅速、簡便および高効率に「細胞アレイを創る」、「目的の粒子を分離する」を行っている。本年度は、抗体分泌細胞であるハイブリドーマをターゲットとした。ハイブリドーマを含む細胞懸濁液から細胞が均等に配列された細胞アレイを数秒で作製すると同時に、その細胞アレイから目的のハイブリドーマを誘電泳動現象によって回収できることを明らかにした。

III 電気動力学法を用いた細胞の電気特性の非侵襲評価

Non-Invasive Investigation of electric parameters of cells and microparticles by using AC electrokinetic force

鈴木雅登・安川智之
Suzuki, M., Yasukawa, T.

電気回転法を用いて、細胞に対して非侵襲的な細胞の電気特性（細胞膜容量、細胞質導電率）の評価に取り組んでいる。本年度は、細胞の分化現象の識別に挑戦した。赤血球への分化に伴い回転速度が増加することを見出した。現在、免疫染色や電気生理計測を用いてこの要因の解明に取り組んでいる。

発表論文 List of Publications

- I-1 T. Yasukawa: Biosensors using an antibody as a recognition element. *Anal. Sci.* 35, 359-360 (2019).
- I-2 T. Yasukawa, F. Mizutani M. Suzuki: Point of care testing apparatus for immunesensing. In: K. Mitsubayashi, O. Niwa and Y. Ueno (eds.) *Chemical, Gas, and Biosensors for Internet of Things and Related Applications*, 193-205. Elsevier (2019).
- I-3 鈴木雅登, 安川智之: 誘電泳動による微粒子操作を利用した簡便で迅速な免疫測定法の開発. *粉体技術*. 11, 846 (2019).
- I-4 井ノ崎玲央奈, 窪田慎太郎, 鈴木雅登, 安川智之: インジウム-スズ酸化物薄膜を電解還元して作製した微小電極の電気化学特性. 第79回分析化学討論会, 北九州国際会議場 & AIM (福岡県北九州市), 2019年5月18-19日.
- I-5 河合志希保, 有本 聡, 是永継博, 鈴木雅登, 安川智之: 3次元グリッド電極を用いた電気回転による血球系細胞の膜容量の決定. 化学とマイクロ・ナノシステム学会第39回研究会, 金沢大学 (石川県金沢市), 2019年5月27-28日.
- I-6 鈴木雅登, 竹内梨乃, 林凌太郎, 安川智之. 3次元グリッド電極による単一細胞の一括電気回転を利用した細胞膜のイオン透過性の評価: 第58回日本生体医工会大会, 沖縄コンベンションセンター (沖縄県宜野湾市), 2019年6月6-8日.
- I-7 河合 志希保, 有本 聡 (パナソニック (株)), 是永 継博 (パナソニック (株)), 鈴木 雅登, 安川 智之: 三次元グリッド電極を用いた細胞膜容量の一括計測. 第5回幹細胞・細胞分化に関する合同リトリート, 淡路夢舞台国際会議場 (兵庫県淡路市), 2019年8月19-20日.
- I-8 河合 志希保, 有本 聡 (パナソニック (株)), 是永 継博 (パナソニック (株)), 鈴木 雅登, 安川 智之: 細胞の一括電気回転計測で同定した膜容量に基づく細胞種の識別. 2019年電気化学秋季大会, 山梨大学甲府キャンパス (山梨県甲府市), 2019年9月5-6日.
- I-9 K. Terao, M. Suzuki, R. Kunikata (日本航空電子工業), A. Suda (日本航空電子工業), K-Y. Inoue (東北大), K. Ino (東北大), T. Matsue (東北大), T. Yasukawa: Toxicity evaluation of chemical substances based on the monitoring. The International Joint Meeting of the Polarographic Society of Japan (PSJ) and National Taiwan University (NTU), National Taiwan University, Taipei, Taiwan, November 6 - 8, 2019.
- I-10 河合志希保, 鈴木雅登, 有本聡 (パナソニック (株)), 是永継博 (パナソニック (株)), 安川智之. 細胞の電気回転速度に与える化学刺激の影響の同時モニタリング: 化学とマイクロ・ナノシステム学会第40回研究会, アクトシティ浜松 (静岡県浜松市), 2019年11月19-21日.
- I-11 河合志希保, 鈴木 雅登, 有本 聡 (パナソニック (株)), 是永継博 (パナソニック (株)), 安川 智之: 四重極電極アレイを用いたイオノフォア刺激による細胞電気特性変化の評価. 電気化学会第87回大会, Web開催 (名古屋工業大学, 愛知県名古屋市), 2020年3月17 - 19日.
- II-1 (Hot Articles) H. Okayama, M. Tomita (三重大), M. Suzuki, and T. Yasukawa: Rapid formation of arrayed cells on an electrode with microwells by a scanning electrode based on positive dielectrophoresis. *Anal. Sci.* 35, 701-704 (2019).

- II-2 (Best Paper Award in 2019) T. Yasukawa, A. Morishima, M. Suzuki, J. Yoshioka (東大), K. Yoshimoto (東大), and F. Mizutani: Rapid formation of aggregates with uniform numbers of cells based on three-dimensional dielectrophoresis. *Anal. Sci.* 35, 895-901 (2019).
- II-3 鈴木雅登, 岡山太樹, 安川智之: ハイブリドーマの高効率作製を目指した走査型誘電泳動による単一細胞アレイの構築. 第79回分析化学討論会, 北九州国際会議場 & AIM (福岡県北九州市), 2019年5月18-19日.
- II-4 波多美咲, 鈴木雅登, 安川智之: マイクロウェルアレイへの選択的出入可能な3次元細胞誘導チップの作製と標的細胞の識別. 第79回分析化学討論会, 北九州国際会議場 & AIM (福岡県北九州市), 2019年5月18-19日.
- II-5 波多美咲, 鈴木雅登, 安川智之. 単一細胞アレイによる抗体産生細胞の選択と誘電泳動による回収. 化学とマイクロ・ナノシステム学会第39回研究会, 金沢大学 (石川県金沢市), 2019年5月27-28日.
- II-6 波多美咲, 鈴木雅登, 安川智之: 誘電泳動を利用した単一細胞アレイの形成と抗体産生細胞の選択的回収. 第13回日本分析化学会近畿支部夏季セミナー
- II-7 八木恵, 鈴木雅登, 安川智之: アレイ化細胞より分泌された抗体の電気化学的評価法の開発. 第13回日本分析化学会近畿支部夏季セミナー, アイ・アイランド (大阪府四條畷市), 2019年8月1-2日.
- II-8 小野原郁海, 富田昌弘 (三重大), 鈴木雅登, 安川智之: 電極走査型誘電泳動による細胞アレイの形成と細胞融合への応用. 第13回日本分析化学会近畿支部夏季セミナー, アイ・アイランド (大阪府四條畷市), 2019年8月1-2日.
- II-9 鈴木雅登, 安川智之: 誘電泳動による細胞アレイ化を利用した迅速で簡便な細胞選択と細胞融合, イノベーションジャパン2019, 東京ビッグサイト (東京都江東区), 2019年8月29-30日.
- II-10 鈴木 雅登, 波多 美咲, 安川 智之: 正と負の誘電泳動を組み合わせた選択的な捕捉と解放が可能な細胞アレイデバイスの開発. 2019年電気化学秋季大会, 山梨大学甲府キャンパス (山梨県甲府市), 2019年9月5-6日.
- II-11 (若手ポスター賞) 波多美咲, 鈴木雅登, 安川智之: 標的細胞の選択的回収を可能とした細胞アレイの高密度化. 日本分析化学会第68年会, 千葉大学西千葉キャンパス (千葉県千葉市), 2019年9月11-13日.
- II-12 (Invited) T. Yasukawa: Selective retrieval of single cells with a secretory ability of a target antibody in cell-based arrays using a microwell array electrode. The International Joint Meeting of the Polarographic Society of Japan (PSJ) and National Taiwan University (NTU), National Taiwan University, Taipei, Taiwan, November 6 - 8, 2019.
- II-13 M. Hata, M. Suzuki, T. Yasukawa: Discrimination and Selective Retrieval of Single Hybridomas with Secreting Ability of Target Antibodies. 13th Asian Conference on Chemical Sensors, Grand Inna Bali Beach, Bali, Indonesia, November 17 - 20, 2019.
- II-14 安川智之: 誘電泳動の原理. 2019年度ぶんせき講習会 (発展編), じばさんびる (兵庫県姫路市), 2019年11月29日.
- II-15 鈴木雅登: 誘電泳動の分析への応用. 2019年度ぶんせき講習会 (発展編), じばさんびる (兵庫県姫路市), 2019年11月29日.
- II-16 鈴木 雅登, 末澤直之, 八木 恵, 波多美咲, 安川 智之. ガラスキャピラリの電気動力学現象を利用した抗体分泌細胞の選択的回収. 電気化学会第87回大会,

Web開催（名古屋工業大学，愛知県名古屋市），2020年3月17 - 19日。

- III-1 T. Ando (Panasonic Corp.), T. Nakamura (Panasonic Corp.), T. Fujii (Panasonic Corp.), T. Shiono (Panasonic Corp.), T. Nakamura (Panasonic Corp.), M. Suzuki, N. Anzue-Satoi (Panasonic Corp.), K. Narumi (Panasonic Corp.), H. Watanabe (Panasonic Corp.), T. Korenaga (Panasonic Corp.), E. Okada (Keio Univ.), and Y. Inoue (Panasonic Corp.): Non-contact acquisition of brain function using a time-extracted compact camera. *Sci. Rep.* 9, 17854 (2019).
- III-2 鈴木雅登，安川智之：染色せずにどこまで細胞の状態がわかるのか？ *化学*. 75, 64-65 (2020).
- III-3 竹内梨乃，鈴木雅登，安川智之：非侵襲的な膜容量計測に基づく分化誘導剤の評価法の開発。化学とマイクロ・ナノシステム学会第39回研究会，金沢大学（石川県金沢市），2019年5月27-28日。
- III-4 嶋村 萌，鈴木雅登，安川智之：ワイヤレス型電極を用いた誘電泳動による細胞の流れ位置制御。第13回日本分析化学会近畿支部夏季セミナー
- III-5 （優秀ポスター賞）竹内梨乃，鈴木雅登，安川智之。電気回転速度に基づく細胞の分化度の評価。第13回日本分析化学会近畿支部夏季セミナー，アイ・アイランド（大阪府四条畷市），2019年8月1-2日。
- III-6 (Invited)鈴木雅登：電場を用いた，非侵襲的な単一細胞の捕捉・評価・回収技術の開発。第5回幹細胞・細胞分化に関する合同リトリート，淡路夢舞台国際会議場（兵庫県淡路市），2019年8月19-20日。
- III-7 (Invited) M. Suzuki, T. Yasukawa: Application of AC Electrokinetic force (Dielectrophoresis and Electrorotation) for single cell analysis. International Symposium on Analytical Electrochemistry 2019, Tohoku University Advanced Institute for Materials Research, Sendai, Japan, August 25 – 26, 2019.
- III-8 R. Takeuchi, M. Suzuki, T. Yasukawa: Estimation of Differentiation States of Leukemia Cells Based on The Electrorotation of Cells. 13th Asian Conference on Chemical Sensors, Grand Inna Bali Beach, Bali, Indonesia, November 17 – 20, 2019.
- III-9 鈴木雅登，竹内梨乃，波多美咲，河合志希保，安川智之：単一細胞の非侵襲的な評価と標的細胞の回収を目指した誘電泳動と電気回転の融合。化学とマイクロ・ナノシステム学会第40回研究会，アクトシティ浜松（静岡県浜松市），2019年11月19-21日。
- III-10 青木真希子（神奈川工大），鈴木 雅登，岡山久代（筑波大），高尾秀伸（神奈川工大）：月経前症候群症状を示す成人女性におけるN-back課題遂行の評価。第28回日本人間工学会システム大会，Web開催（首都大学東京，東京都八王子市），2020年3月15 – 16日。

大学院物質理学研究科

博士後期課程

- 河合志希保：3次元電気回転デバイスの開発と細胞膜容量の一括計測
- 寺尾和輝：バイオLSIを用いたゼブラフィッシュ胚の酸素消費量に基づく毒性評価法の開発

博士前期課程

- 波多美咲 : 標的抗体発現細胞の識別, 分離, 回収技術の確立
明 達人 : 機能性粒子によるシグナル増幅法を搭載した免疫分析法の開発
井ノ崎玲央奈 : ITO電極の電気化学的活性化と高感度計測法への応用
竹内梨乃 : 電気回転法を用いた細胞分化度の識別法の開発

科学研究費補助金等

1. 科学研究費補助金 (平成30~31年度) 挑戦的研究 (萌芽)
研究課題 誘電泳動による細胞アレイ化を利用した迅速で簡便な細胞選択と回収
研究代表者 安川智之
2. 科学研究費補助金 (平成31~令和4年度) 基盤研究C
研究課題 電気回転法を用いたキメラ抗原受容体を発現する高活性なT細胞のスクリーニング
研究代表者 鈴木雅登
研究分担者 安川智之
3. 研究成果最適展開支援プログラム(A-step) (平成31~令和2年度) 機能検証フェーズ
研究課題 水資源の品質管理を目指した水中微生物の連続自動検出システムの開発
研究代表者 安川智之
研究分担者 鈴木雅登
4. 科学研究費補助金 (平成30~31年度) 研究活動スタート支援
研究課題 細胞の電気回転を利用した低分子を迅速・簡便に検出する新規な電気生理分析手法の確立
研究代表者 鈴木雅登
5. 科学研究費補助金 (平成29~令和2年度) 基盤研究B
研究課題 多種抗膜タンパク質抗体の高効率な一括取得法とその分子標的治療薬評価法の一体的開発
研究代表者 富田昌弘 (三重大学)
研究分担者 安川智之
6. 科学研究費補助金 (平成31~令和4年度) 基盤研究C
研究課題 安全のための子守帯装着における行動形成要因 (PSF)の明確化
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
7. 共同研究費 (パナソニック株式会社) 平成31年度
研究課題 誘電泳動技術によるバイオセンシング技術の開発
研究代表者 安川智之, 鈴木雅登
8. 共同研究費 (株式会社シバサキ) 平成31年度
研究課題 誘電泳動による水質検査前処理技術の開発
研究代表者 安川智之, 鈴木雅登
9. 平成31年度富山大学水素同位体科学研究センター 一般共同研究助成
研究課題 誘電泳動による表面抗原発現細胞の識別と分離
研究代表者 安川智之