

マイクロ・ナノ電極システムを利用した 環境・医工学バイオセンシングデバイスの開発

Development of Environmental / Biomedical Sensing Devices
with Micro / Nano Electrode Systems



教授 末永 智一
Professor
Tomokazu Matsue



准教授 珠玖 仁
Associate Professor
Hitoshi Shiku



講師 井上 久美
Lecturer
Kumi Y. Inoue



助教 伊野 浩介
Assistant Professor
Kosuke Ino



助教 高橋 康史	助教 (WPI-AMR) 熊谷 明哉	研究アドバイザー 松平 昌昭	博士研究員 周 縁殊	博士研究員 伊藤 - 佐々木 隆広	研究補佐員 堀口 佳子
研究補佐員 上田 麻衣子	研究補佐員 尹 善愛	研究補佐員 古林 庸子	研究補佐員 清水 優美	研究補佐員 寺崎 恵子	秘書 沖 知子

Micro/nano devices address the continuing demand in bioprocess science and engineering for fast and accurate analytical information. We have developed micro/nano-electrochemical systems for environmental/biomedical applications and evaluation of battery materials.

Recently, we have developed NanoSECCM to characterize electrochemical properties in nanometer domains and applied to localized evaluation of battery materials. We also developed chip devices with electrodes for bioanalysis.

Thus, these devices are useful in environmental monitoring, medical and engineering applications.

研究概要

現在、微小なデバイスのバイオ応用・環境モニタリングに大きな期待が寄せられている。これらのデバイスを用いることで、これまで難しかった生体現象を観察することや、簡便かつ迅速な環境評価・医療用検査が可能になっている。また、生体を模倣した微小な細胞チップを作製することで、再生医療応用や生体内での化学物質のモニタリングが可能になる。このような目的のために、我々はマイクロ・ナノシステムを組み込んだ電気化学デバイスの開発を行った。

今年は、昨年から引き続き材料界面での反応機構の解明のための新規計測技術であるナノ電気化学セル顕微鏡の開発を行った。これにより、ナノメートルスケールでの電極材料表面の活性の可視化に成功した。また、チップ型デバイスを開発し、細胞活性を含む様々なバイオサンプルを計測した。これらの研究成果は多くの学術論文で発表され、その一部は論文のカバーに選ばれた。

このように、2015年はマイクロ・ナノシステムを組み込んだ環境・医工学の分析デバイスやシステムを開発した。これらは医学や工学、環境の分野で有用であり、社会・地域への貢献が期待できる。

社会貢献

平成 27 年 7 月 29 日 (水)、30 日 (木) に行われた オープンキャンパスにおいて、参加実験・体験実験「マイクロ・ナノデバイスによる細胞機能解析」を行った。また、高校生のための「科学者の卵養成講座」を開いた。

共同研究

平成 27 年は以下の機関と共同研究を行った。
学内：工学研究科、医学系研究科、薬学研究科、原子分子材料科学高等研究機構、流体科学研究所、多元物質科学研究所、マイクロシステム融合研究センター、大学病院、東北メディカルメガバンク機構、革新的イノベーション研究機構
学外研究機関：東北工業大学、兵庫県立大学、首都大学東京、新潟大学、金沢大学、産業技術総合研究所、Imperial College London (英国)、University of Warwick (英国)、Harvard University (米国)、Florida International University (米国)、南開大学 (中国)、東京理科大、(独) 物質・材料研究機構
企業：電力中央研究所、クリノ、日本航空電子工業、日立製作所、北斗電工、トッパンテクニカルデザイン、アイティリサーチ、大日本印刷、生化学工業、ナノコントロール、パナソニック、東芝、トヨタ自動車、日本電波工業

学会発表等

平成 27 年に基調講演 1 件、特別講演 2 件、招待講演を 10 件以上行った。これらを含め、70 件以上の学会発表を行った。



Inside front cover. Lab Chip, 2015, 15, 4372-4372. Reproduced by permission of The Royal Society of Chemistry.



Cell culture for cell analysis



Cell analysis under a microscope



Electrochemical analysis for biosamples

主な継続中の研究事業

- イノベーション創出プログラム (COI STREAM) (平成 25 年～平成 34 年度)
- JST ALCA* 界面イオン伝導顕微鏡を用いたリチウムイオン挿入の in-situ 観察と高エネルギー密度 LIB の開発 *(平成 25 年～平成 31 年度)
- 基盤研究 (A) 「生体組織の革新的バイオイメージングに向けた電気化学デバイスの開発」(平成 25 ～ 27 年度)
- JST 先端計測 * 超高分像度電気化学イオンコンダクタンス顕微鏡の開発 *(平成 24 年～平成 28 年度)
- 地域イノベーション戦略支援プログラム・次世代自動車宮城県エリア (文部科学省) (平成 24 - 28 年度)
- マイクロシステム融合研究開発拠点 (科学技術振興調整費、先端融合領域イノベーション拠点) (平成 19-28 年度)
- 挑戦的萌芽研究「電気化学イメージングデバイスを用いた細胞動態解析法の開発」(平成 26-27 年度)
- さきがけ「ケミカルマッピングを実現するナノ電気化学顕微鏡の創成」(平成 26 年～平成 29 年度)
- 戦略的基盤技術高度化支援事業「革新的電気化学検出法を用いた高感度エンドキシン検査装置の開発」(平成 26 年～平成 27 年)
- 基盤研究 (B) 「多機能ナノピペット探針の電気化学物質輸送制御と 1 細胞分析への応用」(平成 27 年～平成 29 年度)
- 若手研究 (A) 「分子電気化学スイッチ素子の開発と電気化学バイオイメージングへの応用」(平成 27 ～ 29 年度)
- 若手研究 (A) 「界面イオン伝導顕微鏡の創成」(平成 27 年～平成 30 年)
- 挑戦的萌芽研究「「リチウムプローブ」によるイオン伝導度イメージング」(平成 27 年～平成 28 年)

受賞

- 井上久美 (講師)、日本分析化学会東北支部、東北分析化学賞
- 菅野佑介 (D2)、日本分析化学会東北支部、東北分析化学奨励賞
- 熊谷明哉 (助教)、第 28 回東北若手の会 (電気化学会東北支部主催)、優秀講演賞、
- 小笠原航汰 (M1)、第 28 回東北若手の会 (電気化学会東北支部主催)、ポスター賞
- 伊藤秀矩 (M2)、CSJ 化学フェスタ 2015、優秀ポスター発表賞
- 伊野浩介 (助教)、化学・生物素材研究開発奨励賞
- 井田大貴 (M2)、SECM-8、ポスター賞
- 菅野佑介 (D2)、環境科学研究科奨励賞
- 珠玖仁 (准教授)、先端分析技術賞 (JAIMA 機器開発賞)
- 高橋康史 (助教)、日本分析化学会奨励賞
- 山田祐大 (M2)、日本分析化学会東北支部若手交流会、ポスター賞
- 高橋康史 (助教)、日本化学会優秀講演賞
- 高橋康史 (助教)、第 167 研究会ナノプロープテクノロジー奨励賞
- 伊野浩介 (助教)、電気化学会佐野賞 (進歩賞)