

## 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  
Senior Assistant Professor  
Kumi Y. Inoue



助教  
伊野 浩介  
Assistant Professor  
Kosuke Ino



助教 (WPI-AIMR) 高橋 康史  
研究補佐員 堀口 佳子  
助教 (WPI-AIMR) 熊谷 明哉  
研究補佐員 尹 善愛  
博士研究員 Mustafa Şen  
研究補佐員 上田 麻衣子  
客員教授 Qiang Chen  
研究補佐員 古林 庸子  
研究アドバイザー 松平 昌昭  
秘書 沖 知子

Micro/nano devices address the continuing demand in bioprocess science and engineering for fast and accurate analytical information. In addition, micro/nano devices can be applied for tissue engineering. 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 electrode array devices to incorporate many electrochemical sensors. These electrode array devices are based on micro/nano chemistry and micro-electro-mechanical systems (MEMS), and they are successfully applied for high-throughput bioassay and bioimaging.

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、これまで観察できなかった生体現象を捉えることや、簡便で迅速な環境評価・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、材料界面での反応機構の解明のための新規計測技術としてナノ電気化学セル顕微鏡を開発した。開発したシステムを用いて、電極材料表面におけるナノスケールでのLi挿入脱離の可視化に成功した。この他に、LSIとMEMSを融合させた生体分子検出システム(バイオLSI)を開発し、細胞や組織評価による細胞スクリーニングに成功した。

このように、2014年はマイクロ・ナノシステムを組み込んだ環境・医工学バイオデバイスやシステムの開発に成功した。これらのセンシングデバイスは医学や工学、環境の分野で有用であり、これらの研究は社会・地域への貢献が期待できる。

### 社会貢献

平成26年7月30日(水)、31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「生きているガン細胞をついてみよう」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26年は以下の機関と共同研究を行った。

- 学内/医学系研究科、工学研究科、原子分子材料科学高等研究機構、未来科学技術共同研究センター、流体科学研究所、薬学研究科、多元物質科学研究所、マイクロシステム融合研

### 研究センター

- 学外研究機関/山形大学、東北工業大学、兵庫県立大学、東京農工大学、首都大学東京、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、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、日立ハイテクノロジーズ、東芝

### 学会発表等

平成26年に招待講演を17件行った。これらを含め、74件の学会発表を行った。

### 海外研究者、留学生の受け入れ等

- Qiang Chen(客員教授、中国南開大学)(2012年5月-2014年9月まで)
- Di Zhang(研究員、中国南開大学)(2013年10月-2014年10月まで)
- Chenzhong Li(外国人招へい研究者(長期)、Florida International University)(2013年12月-2014年8月まで)

### 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ンサージョンの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)
- 科研費基盤研究(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)

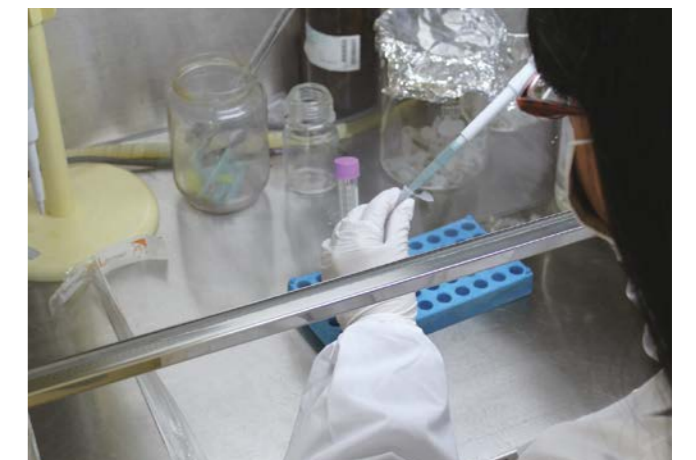
- JST先端計測“超高解像度電気化学イオンコンダクタンス顕微鏡の開発”(平成24年~平成29年度)
- 地域イノベーション戦略支援プログラム・次世代自動車宮城県エリア(文部科学省)(平成24~28年度)
- マイクロシステム融合研究開発拠点(科学技術振興調整費、先端融合領域イノベーション拠点)(平成19~28年度)
- 挑戦的萌芽研究「電気化学イメージングデバイスを用いた細胞動態解析法の開発」(平成26~27年度)
- さきがけ「ケミカルマッピングを実現するナノ電気化学顕微鏡の創成」(平成26年~平成29年度)

### 受賞

- 伊藤秀矩(M1)、平成26年度化学系学協会東北大会、ポスター賞
- 伊野浩介(助教)、2014年度日本分析化学会奨励賞
- 後藤丈人(M2)、isCEBT 2014、Best in oral presentation award
- 小牧弘和(M2)、isCEBT 2014、Best in oral presentation award
- 宮下 紘介(M2)、isCEBT 2014、Best in oral presentation award
- 山田 淑代(M2)、isCEBT 2014、Best in oral presentation award
- 阿部 博弥(M1)、isCEBT 2014、Best in oral presentation award
- 塩本周作(M2)、isCEBT 2014、Excellent in poster award
- 高橋康史(助教)、第37回内藤コンファレンス、ポスター賞
- 松前義治(D3)、平成26年度東日本分析若手交流会、ポスター賞
- 伊野浩介(助教)、本多記念会原田研究奨励賞
- 熊谷明哉(助教)、平成26年度応用物理学会講演奨励賞
- 平成26年度電気化学会論文賞
- 井上久美(講師)、平成26年度電気化学会女性躍進賞
- 伊野浩介(助教)、平成25年度トーキン科学技術賞



Evaluation of a chip device



Cell culture for cell analysis



Fabrication of a chip device