

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



特任准教授 井上 久美
Associate Professor
Kumi Y. Inoue



准教授 熊谷 明哉
(AIMR)
Associate Professor
Akichika Kumatani



教授 珠玖 仁
(工学研究科・兼任)
Professor
Hitoshi Shiku



准教授 伊野 浩介
(工学研究科・兼任)
Associate Professor
Kosuke Ino

博士研究員
伊藤-佐々木 隆広

博士研究員
佐藤 さつき

研究補佐員
堀口 佳子

研究補佐員
吉田 隼人

秘書
古林 庸子

AIMR 秘書
沖 知子

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。

Micro/nano devices have highly demanded in the field of biological sciences, engineering and analytical information. We have developed micro/nano-electrochemical systems for environmental/biomedical applications and evaluation of battery materials. Recently, we developed NanoSECCM to characterize electrochemical properties in nanometer domains and applied it to localized evaluation of battery materials. We also developed electrochemical chip devices for bioanalysis. These devices are useful in environmental monitoring as well as medical and engineering applications.

共同研究

平成 30 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、材料科学高等研究所、
マイクロシステム融合研究開発センター、
革新的イノベーション研究プロジェクトなど

学外研究機関：東北工業大学、兵庫県立大学、首都大学東京、
金沢大学、東京理科大学、物質・材料研究機構、
Imperial College London(英国)、University of Warwick (英国)、
西安交通大学 (中国) など

企業：アイティリサーチ、大日本印刷、ナノコントロール、パナソニック、
トヨタ自動車、日産化学工業、和光純薬工業、豊田自動織機、
新日鐵住金、ハプロファーマ、Piezo Studio、
NEC ソリューションイノベータ、カゴメ、キッコーマン、など

学会発表等

平成 30 年に特別講演 4 件、招待講演 4 件、依頼講演 4 件以上を
行った。これらを含め、50 件以上の学会発表を行った。

Collaboration researches

We promoted collaborative research with the following organizations in 2018.
Tohoku University: Graduate School of Engineering, Graduate School of Medicine, Advanced Institute for Materials Research, Microsystem Integration Center, Center of Innovation etc.
External research institutes: Tohoku Institute of Technology, Hyogo Prefectural University, Tokyo Metropolitan University, Kanazawa University, Tokyo University of Science, Institute for Materials Science, Imperial College London (UK), University of Warwick (UK), Xi'an Jiao Tong University, et al.
Company: I.T Research, Dai Nippon Printing, Nano Control, Panasonic, Toyota Motor, Nissan Chemical Industries, Wako Pure Chemical Industries, Toyota Industries Corporation, Nippon Steel Sumikin, Hapro Pharma, Piezo Studio, NEC Solution Innovator, Kagome, Kikkoman, et al.

Conference presentations

In 2018, more than 50 presentations were made at conferences, including 4 special lectures, 4 invited lectures and 4 request lectures.

Research projects

- “In-operand nanoscale analysis by simultaneous electrochemical-Raman spectroscopy,” Challenging Research (Exploratory) (2017-18 FY)
- “Innovative electrochemical imaging device for bioanalysis,” Grant-in-Aid for Scientific Research (A) (2016-18FY)

主な継続中の研究事業

- ナノスケール領域における電気化学・ラマン分光の同時オランダ新奇測定法の開発、挑戦的研究 (萌芽) (H29-30 年度)
- マルチスケール化を実現するハイブリッド電気化学バイオイメージングシステム、科研費 基盤研究 (A) (H28-30 年度)
- ナノ電気化学イメージングによる二次元電子系材料の触媒活性の可視化、科研費 若手研究 (A) (H28-31 年度)
- 抗原修飾ヤヌス粒子による簡易計測装置、AMED-先端計測分析技術・機器開発プログラム (H28-31 年度)
- さりげないセンシングと日常人間ドックで実現する理想自己と家族の絆が導くモチベーション向上社会創生拠点 東北大学 COI 拠点、JST、(H25-33 年度)
- 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、JST- 先端的低炭素化技術開発 (JST-ALCA) (H25-30 年度)
- 二次電池用バインダーポリマーに関する技術指導、和光純薬株式会社 (H30 年度)
- ナノ電気化学セル顕微鏡による電池材料の表面解析、トヨタ自動車株式会社 (H29-30 年度)
- Nano SECCM の測定技術 (H30 年度)

受賞

- 末永智一(教授)：東北分析化学功績賞(日本分析化学会東北支部)
- 井上久美(特任准教授)：清山賞(電気化学会 化学センサ研究会)
- 井上久美(特任准教授)：志方メダル受賞(ポラログラフ学会)
- 熊谷明哉(准教授)：第 17 回インテリジェント・コスモス 奨励賞(インテリジェント・コスモス学術振興財団)
- 熊谷明哉(准教授)：2017 年度「貴金属に関わる研究助成金」萌芽賞(田中貴金属記念財団)
- 井田大貴(D3)：Best Poster Award (ISMM 2018)
- 岩間智紀(M2)：Outstanding Oral Presentation Award 及び Conference Outstanding Oral Presentation Award(isCEBT2018)
- Siti Masturah binti Fakhruddin (M2) Best Oral Presentation Award (isCEBT2018)
- 野崎浩平(M2)：優秀発表賞(第 27 回ポリマー材料フォーラム)

- “Visualization of electrocatalytic activities on two-dimensional materials by nanoscale electrochemical imaging technique,” Grant-in-Aid for Young Scientists (A) (2016-19FY)
- “Simple device using antigen modified Janus particles,” Medical Research and Development Programs Focused on Technology Transfers: Development of Advanced Measurement and Analysis Systems (AMED-SENTAN) (2016-19FY)
- “Center of Innovation for creation of health-conscious society to realize healthy and fulfilling life, and strengthen family ties through unobtrusive and daily health screening,” Center of Innovation Program (COI-Stream) (2013-21FY)
- “In-situ study of lithium-ion (De)intercalation by using interface ion conduction microscope for creation of high-performance LIBs,” Advanced Low Carbon Technology Research and Development Program (JST-ALCA) (2013-18FY)
- Technical guidance about the binder polymer for rechargeable batteries. Wako pure medicine Co., Ltd. (2018 FY)
- Surface analysis of the battery materials with the nanoelectrochemistry cell microscope, Toyota Motor Corporation (2017-18 FY)
- Measurement technology of Nano SECCM, Toyota Industries Corporation, (2018 FY)

Awards

- Tomokazu Matsue (Professor)：Tohoku Analytical Chemistry Achievement Award (The Japan Society for Analytical Chemistry, Tohoku Branch)
- Kumi Y. Inoue (Special appointment associate professor)：Seiyama Award (Japan Association of Chemical Sensors, The Electrochemical Society of Japan)
- Kumi Y. Inoue (Special appointment associate professor)：Shikata Medal (The Polarographic Society of Japan)
- Akichika Kumatani (Associate Professor)：The 17th Intelligent Cosmos Encouragement Prize (Intelligent Cosmos Academic Foundation)
- Alichila Kumatani: 2017 Research grant for precious metals sprout award (Tanaka Kikinzoku Memorial Foundation)
- Hiroki Ida: Best Poster Award on ISMM 2018
- Tomoki Iwama: Outstanding Oral Presentation Award and Conference Outstanding Oral Presentation Award on isCEBT2018
- Siti Masturah binti Fakhruddin (M2) Best Oral Presentation Award (isCEBT2018)
- Kouhei Nozaki: Young Excellence Presentation Award on Conference of Tohoku Society of Polymer Science



Fig.1 Lab members.

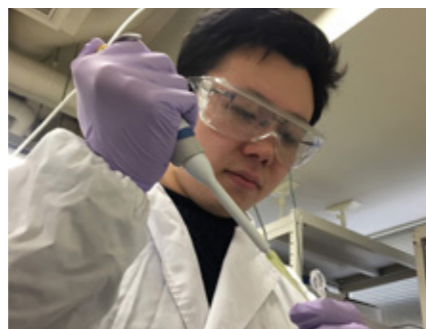


Fig.2 Biochemical experiment.



Fig.3 Micro-device fabrication process.

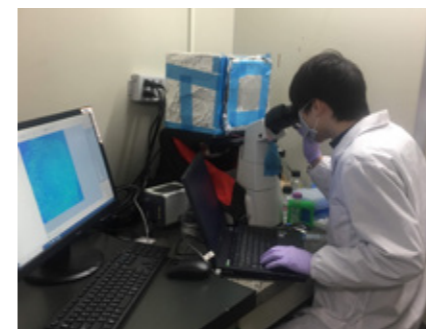


Fig.4 Preparation for demonstration of visualization system.



Fig.5 NanoSECCM measurement.



Fig.6 Our research featured on the front cover of ChemElectroChem.