

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



Micro/nano-biosystems address the continuing demand in bioprocess science and engineering for fast and accurate analytical information that can be used to rapidly evaluate the interactions between biological systems and bioprocess operations. Furthermore, these systems can miniaturize and functionalize analytical devices. We have developed biosensing devices incorporating micro/nanoelectrodes for environmental/biomedical applications.

In this year, a scanning ion-conductance microscopy (SICM) was integrated into a scanning electro-chemical microscopy (SECM). By using the SECM/SICM hybrid system, electrochemical imaging was succeeded. We also developed a novel chip device for single cell analyses, a zymogen-based electrochemical sensor, and so on. The concept of zymogen-based electrochemical sensors is expected to lead to the development of new biosensors.

研究概要

現在、マイクロ・ナノシステムを組み込んだデバイスのバイオへの応用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事で、これまで観察できなかった生体現象を捉える事や、簡便で迅速な環境評価・医療用検査ツールへの応用が可能になっている。そこで、我々はマイクロ・ナノ電極の作製や測定システムの開発を行い、バイオセンシングを行った。

今年、走査型電気化学顕微鏡 (SECM) と走査型イオンコンダクタンス顕微鏡 (SICM) を複合させたシステムを開発した。このシステムを用いて、微細な構造物の計測に成功した。また、酵素前駆体を用いた高感度な電気化学検出法の開発に成功し、製品化を目指し、企業との共同研究を行った。この他に、微小電気化学システム (Micro Electro Mechanical System, MEMS) を組み込んだ様々な電気化学チップデバイスの開発を行い、生体分子の検出を行った。このように、2011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ており、これらの研究を通して、社会、地域に貢献が期待できると考えている。

社会貢献

平成23年7月27日、28日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」を開き、最先端の科学研究を公開している。この他に、福島高専からの1名の学生に受け入れを行った (2011年8月)。

共同研究

平成23年に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、未来医工学治

療開発センター、流体科学研究所
学外研究機関：秋田大学、山形大学、国立環境研究所、東北工業大学、兵庫県立大学、防衛大学、産業技術総合研究所、インペリアルカレッジ (英国)、ケンブリッジ大学 (英国)、ハーバード大学 (米国)、成功大学 (台湾)
企業：電力中央研究所、機能性ペプチド研究所、クリノ、日本航空電子、日立製作所、北斗電工、八十島プロシード、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、生化学バイオビジネス、ナノテック

学会発表等

平成23年に招待講演を9件、行った。これらを含め、45件以上の学会発表を行った。

海外研究者、留学生の受け入れ等

王雄偉 (研究生、中国) (2011年3月-2012年3月まで)
Liu Yingju 博士 (2011年3月-2012年3月まで)

主な継続中の研究事業

- 世界トップレベル研究拠点プログラム (日本学術振興会) (平成19年-平成28年度)
- 科研費基盤研究(A)「新原理に基づく電気化学イメージングデバイスの開発」(平成22-24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)
- 科研費基盤研究(A)「非侵襲性微小組織診断システムの導入による糖尿病治療のメディカルイノベーション」(平成20-24年度)
- 最先端・次世代研究開発支援プログラム「1細胞分析法が拓く受精卵および幹細胞の新規品質評価システムの開発」(平成22-26年度)



准教授
珠玖 仁
Associate Professor
Hitoshi Shiku



助教
伊野 浩介
Assistant Professor
Kosuke Ino

助手(WPI)
高橋 康史
Javier Ramon-Azcon
客員研究員(WPI)
Liu Yingju
研究アドバイザー
松平 昌昭
博士研究員
井上 久美
Raquel Oregon
研究補助員
堀口 佳子
児玉 隼人
秘書
沖 知子

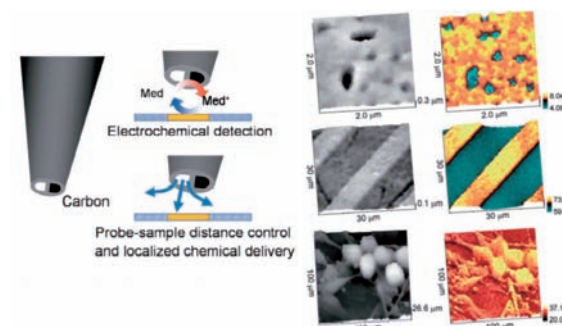


- 厚労省科研費「高感度電気化学イメージング技術を活用したヒト生殖細胞クオリティ診断装置の開発」(平成21-23年度)
- 科研費若手研究(B)「3次元培養組織評価に向けた電気化学チップデバイスの開発」(平成23-25年度)
- 科研費若手研究(B)「酵素前駆体を分子認識素子として利用する電気化学バイオセンシング手法の開発」(平成23-25年度)
- 三井住友海上福祉財団 研究助成「在宅医療に向けた検査用小型チップデバイスの開発」(平成23年度)

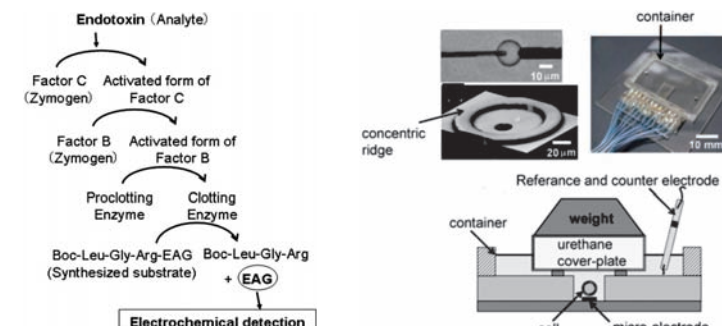
- 平成23年度旭硝子財団 研究助成「細胞解析に向けた高感度電気化学測定法の開発」(平成23年度)

☆受賞

- ・末永智一 (教授)、日本化学会学術賞
- ・珠玖仁 (准教授)、末永智一 (教授)、電気化学会論文賞
- ・井上久美 (研究員)、ACCS Best Paper Presentation Award

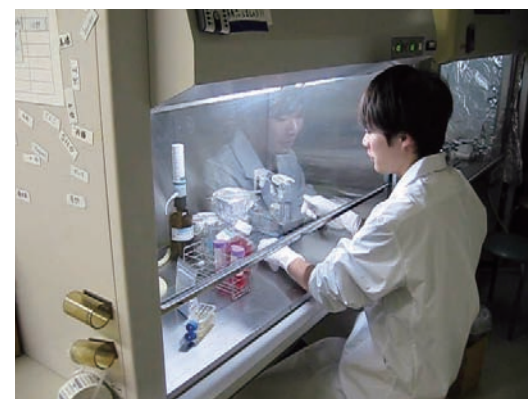


Electrochemical imaging by using SECM/SICM system



Scheme of the Zymogen-based electrochemical endotoxin assay

Miniaturized chip device for single cell analyses



Cell culture for single cell analyses



Electrochemical detection by using a chip device



The 6th Taiwan-Japan and 1st Asia International Symposium on Chemical-Environmental-Biomedical Technology (Taiwan)



Presentation award on the 9th Asian Conference on Chemical Sensors