

講座 生物機能化学

2.3.9 研究分野：生体機能化学

構成員：	教授	加納健司
	准教授	白井理
	助教	辻村清也
	大学院博士後期課程	4名
	大学院修士課程	11名
	専攻4回生	4名
	研究員	3名

A. 研究活動（2010.4～2011.3）

A-1. 研究概要

a) 電子移動反応、酸化還元反応に関わる生物現象の細胞レベル、分子レベルでの研究

フルクトース脱水素酵素の構造と機能（遺伝子クローニング、活性中心構造、熱力学特性、速度論的特性など）。マルチ銅オキシダーゼの部位特変異と機能解析。酵素と各種電極材の相互作用の解明。アルコール代謝に関わる酵素の単離，精製。

b) 生体エネルギー変換システムの解明とバイオ電池への応用

マルチ銅オキシダーゼを触媒とする酸素の水への生物電気化学還元（メディエータ型および直接電子移動型によるバイオエレクトロカタリシス）。糖関連脱水素酵素を触媒とする糖類の生物電気化学還元（メディエータ型および直接電子移動型によるバイオエレクトロカタリシス）。新規メディエータ固定化電極の作製と評価。構造規制炭素電極での酵素電子移動の基礎検討。ガス拡散電極系の構築および反応解析。酵素および微生物を用いた生物燃料電池の開発。

c) バイオセンサ

マイクロアレイ電極を用いたバイオセンサシステム構築、酵素修飾電極の技術

d) 神経伝達機構の解明

液膜型セルを用いた膜電位変化の伝達機構の解明。物質輸送と膜電位変化、界面電位変化の関係の解明。

e) 生体膜を介した電荷移動反応についての電気化学解析法の開発と基礎特性の解明

イオノフォア添加時の平面脂質二分子膜を介したイオン透過についての電気化学的解明。平面脂質二分子膜を用いたイオンチャネルの機能解析（共存イオンの影響、促進剤及び阻害剤の作用機構）。グルコースの膜透過とイオン透過の相互作用の解明。酵素等を利用した電子伝達系とイオン透過の共役機構の解明。膜修飾電極上でのメディエータおよび酵素による電子移動の基礎検討。電気化学的視点による神経伝達機構の再構築。

A-2. 研究業績（国内・国外含む）

a) 成果刊行

著書

・酵素の酵素電気化学的特性評価, 辻村清也, 加納健司, 酵素利用技術体系—基礎・解析から
改変・高機能化・産業利用まで—, 小宮山 真監修, 第3章 第1節, pp.106-111, エス・
ティー・エス, 2010

原著論文 (書評論文を含む)

・Electron Transfer Pathways in Microbial Oxygen Biocathodes, Freguia, S., Tsujimura, S., and Kano, K., *Electrochimica Acta*, 55 (3), 813-818 (2010). (査読有り)

・Flavins Contained in Yeast Extract are Exploited for Anodic Electron Transfer by *Lactococcus lactis*, Masuda, M., Freguia, S., Wang, Y.-F., Tsujimura, S., and Kano, K., *Bioelectrochemistry*, 78 (2), 173-175 (2010). (査読有り)

・Site-directed Mutation at Residues near the Catalytic Site of Histamine Dehydrogenase from *Nocardioides simplex* and Its Effects on Substrate Inhibition, Tsutsumi, M., Tsuse, N., Fujieda, N., and Kano, K., *J. Biochem.*, 147 (2), 257-264 (2010). (査読有り)

・Electrochemical Elucidation of the Facilitated Ion Transport across a Bilayer Lipid Membrane in the Presence of Neutral Carrier Compounds, Onishi, J., Shirai, O., and Kano, K., *Electroanalysis*, 22 (11), 1229-1238 (2010). (査読有り)

・Electrochemical Reaction of Fructose Dehydrogenase on Carbon Cryogel Electrodes with Controlled Pore Sizes, Tsujimura S., Nishina A., Hamano Y., Kano K., and Shiraiishi S., *Electrochem. Commun.*, 12 (3), 446-449 (2010). (査読有り)

・Stopped-flow Kinetic Studies on Reductive Half-reaction of Histamine Dehydrogenase from *Nocardioides simplex* with Histamine, Tsutsumi, M., Tsujimura, S., Shirai, O., and Kano, K., *J. Biochem.*, 148 (1) 47-54 (2010). (査読有り)

・Bioelectrocatalytic Endpoint Assays Based on Steady-state Diffusion Current at Microelectrode Array, Noda, T., Hamamoto, K., Tsutsumi, M., Tsujimura, S., Shirai, O., and Kano, K., *Electrochem. Commun.*, 12 (8), 839-842 (2010). (査読有り)

・Effects of Oxygen on *Shewanella decolorationis* NTOU1 Electron Transfer to Carbon Felt Electrodes, Li, S.-L., Freguia, S., Liu, S.-M., Cheng, S.-S., Tsujimura, S., Shirai, O., and Kano, K., *Biosens. Bioelectron.*, 25 (12), 2651-2656 (2010). (査読有り)

・ X-ray Crystal Analysis of Bilirubin Oxidase from *Myrothecium verrucaria* at 2.3 Å Resolution using a Twin Crystal, Mizutani, K., Toyoda, M., Kenta Sagara, K., Takahashi, N., Sato, A., Kamitaka, Y., Tsujimura, S., Nakanishi, Y., Sugiura, T., Yamaguchi, S., Kano, K., and Mikami, B., *Acta Crystallogr. F*, 66, 765-770 (2010). (査読有り)

・ Flavin Mononucleotide Mediated Electron Pathway for Microbial U(VI) Reduction, Suzuki, Y., Kitatsuji, Y., Ohnuki, T., and Tsujimura, S., *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 12 (34), 10081-10087 (2010). (査読有り)

・ Mediated Bioelectrocatalysis with Liposome for Multi-enzyme Linked System, Matsumoto, R., Kakuta, M., Goto, Y., Sugiyama, T., Sakai, H., Tokita, Y., Hatazawa, T., Tsujimura, S., Shirai, O., and Kano, K., *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 12 (42), 13904-13906 (2010). (査読有り)

報告書・その他

・ グルコースの生物電気化学的酸化反応と血糖センサーへの応用, 辻村清也, *ビタミン*, 84 (5/6), 261-264 (2010).

・ バイオ電池の現状と課題 (バイオエネルギー生産の最前線 3), 加納健司, *化学と工業*, 63 (11), 897-899 (2010).

・ 電子志向型バイオテクノロジー「e-バイオ」の可能性 (Headline Review), 加納健司, 松本伯夫, 石井正治, *OHM*, 2010 (5) 8-9.

・ バイオ燃料電池の研究開発, 辻村清也, *化学工業*, 61 (2), 9-14 (2010).

b) 学会発表

・ 第217回電気化学会 (アメリカ), 3件

- ・第71回分析化学討論会， 3件
- ・アジア電気化学会2010， 1件
- ・Gordon Research Conference， 1件
- ・日本分析化学会近畿支部第4回夏季セミナー， 3件
- ・バイオインダストリー協会公開セミナー， 1件
- ・2010年電気化学会秋季大会， 3件
- ・日本分析化学会第59年会， 8件
- ・第61回国際電気化学会， 1件
- ・第56回ポーラログラフ学会および電気分析化学討論会， 4件
- ・電気化学会関西支部2010年度第3回電気化学研究会， 5件
- ・電気化学会第78回大会， 4件
- ・日本農芸化学会2011年度大会， 5件

A-3. 国内における学会活動など①

所属学会等（役割）

- ・加納健司：日本分析化学会(近畿支部幹事)、日本農芸化学会(理事)、電気化学会(関西支部顧問)、日本ポーラログラフ学会(理事)、2011国際分析科学会 国内組織委員、2011 国際電気化学会 国内組織委員
- ・白井理：日本分析化学会(近畿支部幹事)、電気化学会(関西支部常任幹事)、日本ポーラログラフ学会(会計理事)、日本ポーラログラフ学会(評議員)
- ・辻村清也：日本ポーラログラフ学会(評議員)、日本農芸化学会(代議員)

A-3. 国内における学会活動など②

競争的資金等獲得状況

①科学研究費補助金

- ・基盤C：白井理：イオンチャネルを介した膜透過についての新規解析法の構築

・優秀若手研究者海外派遣事業：辻村清也：酸化還元高分子修飾多孔質酵素機能電極の開発とバイオ燃料電池への応用

・萌芽研究：加納健司（三芳秀人）：ミトコンドリア呼吸鎖酵素の超感度アッセイを実現する伝導性キノン修飾電極の開発

A-4. 国際交流・海外活動①

所属学会等（役割）

・加納健司：The Electrochemical Society (Member)、Analytical Biochemistry (Executive Editor)、Journal of Electroanalytical Chemistry (Editorial Board)

・辻村清也：The Electrochemical Society (member)、International electrochemical society (member)

国際会議・研究集会等（国、役割）

・加納健司：第217回電気化学会（カナダ，基調講演）、ゴードンカンファレンス（米国，招待講演）

・白井理：アジア電気化学会2010（熊本，基調講演）

国際共同研究・海外学術調査等

・酸化還元高分子修飾多孔質酵素機能電極の開発とバイオ燃料電池への応用，辻村清也，CNRS ポールパスカル研究所（仏）

A-4. 国際交流・海外活動②

外国人研究者の受入

- ・ 研究員 1名 (台湾)

B. 教育活動 (2010. 4～2011. 3)

B-1. 学内活動

a) 開講授業科目 (担当教員)

- ・ 学部 : 生物物理化学 I (加納)、生物物理化学 II (加納)、分析化学 (白井)、分析化学実験および実験法 (白井、辻村)、生物物理化学実験および実験法 (白井、辻村)、応用生命科学 (加納他)
- ・ 大学院 : 生体機能物理化学 (加納、白井)、生体機能物理化学演習 (加納、白井、辻村)、生体機能物理化学専攻実験 (加納、白井、辻村)

B-2. 学外における教育活動

学外非常勤講師

- ・ 加納健司 : 九州大学理学部, 生物電気化学
- ・ 群馬大学工学部, 生物電気化学

B-3. 国際的教育活動①

留学生・外国人研修員の受入

- ・ 留学生 : 博士課程 1名 (台湾)

C. その他

- ・ 加納健司 : 文部科学省高等教育局大学設置・学校法人審議会大学設置分科会における農学専門委員会専門委員、独立行政法人産業技術総合研究所研究ユニット評価委員会 (ユビキタスエネルギー研究部門) 委員長、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構「イノベーション創出基礎的研究推進事業」書類審査専門委員