

I 電気化学バイオセンサ

Electrochemical biosensors

水谷文雄・安川智之・松原則男
Mizutani, F., Yasukawa, T., Matsubara, N.

電極表面上に固定化した抗体，酵素等の生体分子の特異的な基質選択能を利用し、高感度で簡便に生体分子を計測するシステムを構築している。オスミウムビピリジル錯体および西洋わさびペルオキシダーゼを含む高分子膜を電極表面に固定化した電荷蓄積型の高感度過酸化水素センサを開発し、pM レベルの尿中腫瘍マーカーを検出可能な高感度免疫センサへと応用展開している。

II マイクロ・ナノ電気化学を用いた細胞機能評価

Investigation for cellular activities by using micro- and nano-electrochemistry

水谷文雄・安川智之・松原則男
Mizutani, F., Yasukawa, T., Matsubara, N.

単一細胞のサイズと同程度以下のサイズのニードル型マイクロ・ナノ電極を作製し、単一細胞に近接させることにより細胞の機能および活性をリアルタイムで計測するシステムを構築している。骨格筋細胞の近傍に電極を設置し、細胞の呼吸活動に伴う酸素消費量を単一細胞レベルで計測した。また、微細加工技術を駆使して作製した基板に細胞や微生物を埋め込んだ細胞チップおよび微生物チップを作製し、マイクロ電極を用いて細胞および微生物の活性を計測できるシステムを構築し、薬剤スクリーニングシステムの構築へと貢献した。

III 誘電泳動による細胞および微粒子操作

Manipulation with microparticles and living cells based on dielectrophoresis

水谷文雄・安川智之・松原則男
Mizutani, F., Yasukawa, T., Matsubara, N.

誘電泳動による微粒子を大量一括で迅速に配列可能なシステムを構築した。くし型バンドアレイ電極に微粒子を導入し、交流電圧を印加することにより瞬時に微粒子の配列を得た。さらに、

電極デザイン、局所領域内における不均一電場デザインおよび周波数を制御することにより、自由度の高い配列体構造を作製することに成功した。また、誘電泳動による微粒子のマイクロ流路内捕捉技術を免疫測定法に応用展開し、約 3 分という極めて迅速な免疫測定を可能にした。この手法を上記で紹介した高感度酵素免疫測定法と融合深化し、迅速・簡便・高感度を合わせ持つシステムを構築している。

発表論文 List of Publications

- I-1 Fumio Mizutani, Eiji Ohta, Yasuhiro Mie (産総研), Osamu Niwa (産総研), Tomoyuki Yasukawa, Enzyme immunoassay of insulin at picomolar levels based on the coulometric determination of hydrogen peroxide. *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 135, 304-308, 2008.
- I-2 安川智之・珠玖 仁 (東北大)・水谷文雄・末永智一 (東北大)、バイオチップの走査型電気顕微鏡解析、*表面技術*, **59**(12), 818-824, 2008.
- I-3 Soichi Yabuki (産総研), Shinichiro Fujii (産総研), Fumio Mizutani, Yoshiki Hirata (産総研), Permeation regulation of charged species by the component change of polyion complex membranes. *Anal. Biochem.*, **375**, 141-143, 2008.
- I-4 Yasuhiro Mie (産総研), Keiko Kowata (産総研), Yu Hirano (産総研), Osamu Niwa (産総研), Fumio Mizutani, Comparisons of enzymatic recycling electrodes to measure aminophenol for developing highly sensitive assay system of atrial natriuretic peptides. *Anal. Sci.*, **24**, 577-582, 2008.
- I-5 Terence G. Henares (阪府大), Fumio Mizutani, Ryuichi Sekizawa (メタボスクリーン), Hideaki Hisamoto (阪府大), Single drop analysis of various proteases in a cancer cell lysate using capillary-assembled Mmicrochip. *Anal. Bioanal. Chem.*, **391**, 2507-2512, 2008.
- I-6 Fumio Mizutani, Dai Kato (産総研), Ryoji Kurita (産総研), Yasuhiro Mie (産総研), Yukari Sato (産総研), Osamu Niwa (産総研), Highly-sensitive biosensors with chemically-amplified responses (Headline Article). *Electrochemistry*, **78**, 515-521, 2008.
- I-7 Yu Hirano (産総研), Nishimiya (産総研), Keiko Kowata (産総研), Fumio Mizutani, Sakae Tsuda (産総研), Yasuo Komatsu (産総研), Construction of time-lapse scanning electrochemical microscopy with temperature control and its application to evaluate the preservation effect of antifreeze proteins on living cells. *Anal. Chem.*, **80**, 9349-9354, 2008.
- I-8 Tomoyuki Yasukawa, Eiji Ota, Yasuhiro Mie (産総研), Osamu Niwa (産総研), Fumio Mizutani, Immunoassay for Insulin Using Highly-Sensitive Hydrogen Peroxide Sensors Based on Charge Accumulation Systems. "Chemical Sensors VIII: Chemical (gas, ion, bio) Sensors and Analytical Systems", edited by R. Mukundan, G. Hunter, C. Bruckner-Lea, M. Carter, Z. Aguilar, F. Mizutani, N. Miura, Y. Shimizu, Electrochemical Society, Pennington, pp. 27-35, 2008.
- I-9 Terence G. Henares (阪府大), Fumio Mizutani, Hideaki Hisamoto (阪府大), Current Development in Microfluidic Immunosensing Chip. *Anal. Chim. Acta*, **611**, 17-30, 2008.
- I-10 水谷文雄, バイオセンサの高感度化と化学増幅, *マテリアルインテグレーション*, **21**(5),

- 174-180, 2008.
- I-11 水谷文雄、バイオセンシング技術の最新動向、化学工学、**72**(9), 456-459, 2008.
- I-12 出願番号：特願 2008-012608、出願日：2008 年 1 月 23 日、発明の名称：電気化学測定装置の製造方法、発明者：板山朋聡 (国立環境研)・小出昌弘 (国立環境研)・末永智一 (東北大)・安川智之・長峯邦明 (東北大)・珠玖 仁 (東北大)、出願人：独立行政法人国立環境研究所
- I-13 出願番号：特願 2008-175120、出願日：2008 年 7 月 3 日、発明の名称：電気化学測定装置、発明者：末永智一 (東北大)・林 振宇 (東北大)・高橋康史 (東北大)・北川雄介 (東北大)・梅村太三 (東北大)・安川智之・国方亮太 (東北大)・珠玖 仁 (東北大)、出願人：国立大学法人東北大学
- I-14 Fumio Mizutani, Dai Kato (産総研), Ryoji Kurita (産総研), Osamu Niwa (産総研), Highly-sensitive biosensors with chemically-amplified electrochemical responses (Invited), 6th Asian Conference on Electrochemistry (Taipei), 2008. 5.
- I-15 前川英治・安川智之・水谷文雄、電気化学的酵素シグナル増幅を用いた心疾患マーカーの酵素免疫測定、第 69 回分析化学討論会 (名古屋)、2008. 5.
- I-16 安川智之・太田栄次・三重安弘・丹羽 修, 水谷文雄・電荷蓄積型過酸化水素検出によるインスリンの高感度免疫計測、第 69 回分析化学討論会 (名古屋), 2008. 5.
- I-17 後藤圭佑 (筑波大)・安川智之・丹羽 修 (産総研)・水谷文雄、グルコースオキシダーゼ固定化マイクロ電極の応答性の電気化学制御、第 1 回関東支部分析化学若手交流会 (東京), 2008. 6.
- I-18 Fumio Mizutani, Shingo Inadumi, Tomoyuki Yasukawa, Hideaki Hisamoto (阪府大), Capillary-assembled microchip (CAs-CHIP) for the electrochemical sensing of glucose. 12th International Meeting on Chemical Sensors (Columbus), 2008. 7.
- I-19 Fumio Mizutani, Eiji Ota, Yasuhiro Mie (産総研), Osamu Niwa (産総研), Tomoyuki Yasukawa, Enzyme immunoassay of insulin at picomolar levels based on the coulometric determination of hydrogen peroxide. 12th International Meeting on Chemical Sensors (Columbus), 2008. 7.
- I-20 Tomoyuki Yasukawa, Kumi. Y. Inoue (東北大), P. Ferrante (東北大), Yu Hirano (産総研), Hitoshi Shiku (東北大), Fumio Mizutani, Tomokazu Matsue (東北大), Electrochemical immunochromatographic assay of testosterone using nitrocellulose membrane. 12th International Meeting on Chemical Sensors (Columbus), 2008. 7.
- I-21 Terence G. Henares (阪府大), Eiji Maekawa, Fumio Mizutani, Hideaki Hisamoto (阪府大), Development of a facile capillary metabolite sensor for capillary-assembled microchip integration. Tokyo Conference 2008, Asia Young Analytical Chemist Session 2008 (千葉), 2008. 9.
- I-22 Terence G Henares (阪府大), Fumio Mizutani, Ryuichi Sekizawa (メタボスクリーン), Hideaki Hisamoto (阪府大), Multiple sample delivery and caspase-activity sensing on capillary-assembled microchip. Tokyo Conference 2008, Asia Young Analytical Chemist Session 2008 (千葉), 2008. 9.
- I-23 安川智之・稲積伸悟・能勢 博 (トランスジェニック)・水谷文雄、電荷蓄積型過酸化水素センサをプラットフォームとする尿中腫瘍マーカーの高感度検出、第 46 回化学センサ研

- 究発表会（沖縄）、2008. 9.
- I-24 吉本有希・安川智之・水谷文雄、シスプラチンとの相互作用を利用した DNA の電気化学検出、日本分析化学会第 57 年会（福岡）、2008. 9.
- I-25 北野奈央・安川智之・水谷文雄、グルコース酸化酵素固定化膜／親水化ポリジメチルシロキサン膜を用いたグルコースセンサー、日本分析化学会第 57 年会（福岡）、2008. 9.
- I-26 安川智之・吉村友希・吉本有希・後藤圭佑・水谷文雄、酸素濃度制御型マイクログルコースセンサの開発、日本分析化学会第 57 年会（福岡）、2008. 9.
- I-27 井口美帆・安川智之・水谷文雄、銀の電解析出による電荷蓄積法の高感度免疫測定への応用、日本分析化学会第 57 年会（福岡）、2008. 9.
- I-28 平野 悠（産総研）・西宮佳志（産総研）・小綿恵子（産総研）・水谷文雄、津田 栄（産総研）・小松康雄（産総研）、低温環境下の細胞を評価するための走査型電気化学顕微鏡の開発、日本分析化学会第 57 年会（福岡）、2008. 9.
- I-29 Tomoyuki Yasukawa, Eiji Ota, Yasuhiro Mie（産総研）, Osamu Niwa（産総研）, Fumio Mizutani, Enzyme Immunoassay for Insulin Using Highly-Sensitive Hydrogen Peroxide Sensors Based on Charge Accumulation Systems. Joint international meeting: 214th Meeting of ECS — The Electrochemical Society 2008 Fall Meeting of The Electrochemical Society of Japan (PRiME 2008) (Honolulu), 2008. 10.
- I-30 Shingo Inadumi, Tomoyuki Yasukawa, Fumio Mizutani, Measurement of Enzyme Activity Based on Charge Accumulation Systems for Sensitive Immunoassay. Joint international meeting: 214th Meeting of ECS — The Electrochemical Society 2008 Fall Meeting of The Electrochemical Society of Japan (PRiME 2008) (Honolulu), 2008. 10.
- I-31 Eiji Maekawa, Tomoyuki Yasukawa, Fumio Mizutani, Electrochemical enzyme immunosensing system for a cardiac marker based on enzymatic amplification by glucose oxidase. Joint international meeting: 214th Meeting of ECS — The Electrochemical Society 2008 Fall Meeting of The Electrochemical Society of Japan (PRiME 2008) (Honolulu), 2008. 10.
- I-32 稲積伸悟・安川智之・水谷文雄、クーロメトリックなグルコース検出法をプラットフォームとした超高感度免疫測定、化学プラットフォーム@関西（大阪）、2009. 1.
- I-33 前川英治・安川智之・水谷文雄・酸素選択的透過膜を利用したグルコースセンシング、化学プラットフォーム@関西（大阪）、2009. 1.
- I-34 安川智之・前川英治・水谷文雄、酸素選択的透過膜を搭載したグルコースセンサの開発、表面技術協会第 119 講演大会（甲府）、2009. 3.
- I-35 水谷文雄・吉本有希・安川智之、シスプラチンの電解析出を利用した DNA の高感度測定、第 47 回化学センサ研究発表会（京都）、2009. 3.
- I-36 安川智之・稲積伸悟・品川真吾（トランスジェニック）・能勢 博（トランスジェニック）、水谷文雄、電荷蓄積法を利用した高感度 N^1 , N^{12} -ジアセチルスペルミン計測、電気化学会第 76 回大会（京都）、2009. 3.
- I-37 水谷文雄：化学増幅を利用した高感度センサの開発、NPO IMAGINE セミナー「世界とともに発展するための中核技術 II—美と技の創造物」（大阪）、2008. 4.

- II-1 Tomoyuki Yasukawa, Kuniaki Nagamine (東北大), Yoshiko Horiguchi (東北大), Hitoshi Shiku (東北大), Masahiro Koide (国立環境研), Tomoaki Itayama (国立環境研), Fujio Shiraishi (国立環境研), Tomokazu Matsue (東北大), Electrophoretic cell manipulation and electrochemical gene-function analysis based on a yeast two-hybrid system in a microfluidic device. *Anal. Chem.*, 80(10), 3722-3727, 2008.
- II-2 Kumi Y. Inoue (東北大), Tomoyuki Yasukawa, Hitoshi Shiku (東北大), Tomokazu Matsue (東北大), Cell-Based Electrochemical Assay for Endotoxin Using a Secreted Alkaline Phosphatase Reporter System. *Electrochemistry*, 76(8), 525-528, 2008.
- II-3 Hitoshi Shiku (東北大), Shun Goto (東北大), Sungbong Jung (東北大), Kuniaki Nagamine (東北大), Masahiro Koide (国立環境研), Tomosato Itayama (国立環境研), Tomoyuki Yasukawa, Tomokazu Matsue (東北大), Electrochemical Characterization of Enzymatic Activity of Yeast Cells Entrapped in a Poly(dimethylsiloxane) Microwell on the Basis of Limited Diffusion System. *Analyst*, 134, 182-187, 2009.
- II-4 Hitoshi Shiku (東北大), Takeshi Yamakawa (東北大), Yuji Nashimoto (東北大), Yasufumi Takahashi (東北大), Yusuke Torisawa (東北大), Tomoyuki Yasukawa, Takashi Ito-Sasaki (東北大), M. Yokoo (東北大), Hiroshi Abe (東北大), Hideki Kambara (日立中研), Tomokazu Matsue (東北大), A microfluidic dual capillary probe to collect mRNA from adherent cells and spheroids. *Analytical Biochemistry*, 385, 138-142, 2009.
- II-5 Yasufumi Takahashi (東北大), Takeshi Miyamoto (東北大), Hitoshi Shiku (東北大), Ryutaro Asano (東北大), Tomoyuki Yasukawa, Izumi Kumagai (東北大), Tomokazu Matsue (東北大), Electrochemical Detection of Epidermal Growth Factor Receptors on a Single Living Cell Surface by Scanning Electrochemical Microscopy. *Anal. Chem.*, 81, 2785-2790, 2009.
- II-6 Hitoshi Shiku (東北大), Kuniaki Nagamine (東北大), Takatoshi Kaya (東北大), Tomoyuki Yasukawa, Tomokazu Matsue (東北大), "Whole-cell biosensors", in *Bioelectrochemistry: fundamentals, experimental techniques, and applications*, Chapter 7, John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, UK. (Eds. P.N. Bartlett) p. 249-266, (2008, April 11th). ISBN 978-0-470-84364-2.
- II-7 高橋康史 (東北大)・宮本健史 (東北大)・安川智之・珠玖 仁 (東北大)・浅野竜太郎 (東北大)・熊谷 泉 (東北大)・末永智一 (東北大)・複合酵素による走査型電気化学顕微鏡の電流シグナルの増幅と細胞膜タンパク質検出への応用、第 69 回分析化学討論会、名古屋国際会議場、2008. 5.
- II-8 北川雄介 (東北大)・安川智之・珠玖 仁 (東北大)・末永智一 (東北大)、微小くし型電極を用いた単一細胞活性評価デバイスの開発、第 69 回分析化学討論会、名古屋国際会議場、2008. 5.
- II-9 安川智之・水谷文雄・珠玖 仁 (東北大)・末永智一 (東北大)、細胞操作技術と電気化学法を融合した単一細胞計測、第 17 回環境化学討論会、ナイトミーティング、神戸国際会議場、2008. 6.
- II-10 Kumi Y. Inoue (東北大), Tomoyuki Yasukawa, Hitoshi Shiku (東北大), Tomokazu Matsue (東北

- 大), Cell-Based Biosensor for Endotoxin Using a Secreted Alkaline Phosphatase Reporter System. 214th ECS Meeting - Honolulu, HI, 2008. 10.
- II-11 Yasufumi Takahashi (東北大), Takeshi Miyamoto (東北大), Tatsuya Murata (東北大), Hitoshi Shiku (東北大), Ryutaro Asano (東北大), Tomoyuki Yasukawa, Izumi Kumagai (東北大), Tomokazu Matsue (東北大), Characterize Cell Function using Scanning Electrochemical Optical Microscopy with Tip-Sample Distance Regulation. 214th ECS Meeting - Honolulu, HI, 2008. 10.
- II-14 Tomokazu Matsue (東北大), Tatsuya Murata (東北大), Tomoyuki Yasukawa, Hitoshi Shiku (東北大), SECM for Single-Cell Bioimaging. 214th ECS Meeting - Honolulu, HI, 2008. 10.
- II-15 井上安田久美 (東北大)・伊野浩介 (東北大)・珠玖 仁 (東北大)・葛西重信 (東北工大)・安川智之・水谷文雄・末永智一 (東北大)、過酸化水素放出を指標とする白血球細胞バイオセンサの開発、電気化学会第 76 回大会 (京都)、2009. 3.
- III-1 Hyun Jung Lee (東北大), Tomoyuki Yasukawa, Masato Suzuki (東北大), Yusuke Taki (ニコン), Akira Tanaka (ニコン), Masaomi Kameyama (ニコン), Hitoshi Shiku (東北大), Tomokazu Matsue (東北大), Hitoshi Shiku (東北大), Tomokazu Matsue (東北大), Rapid Fabrication of Nanoparticles Array on Polycarbonate Membrane Based on Positive Dielectrophoresis. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 131(2), 424-431, 2008.
- III-2 Masato Suzuki (東北大), Tomoyuki Yasukawa, Hitoshi Shiku (東北大), Tomokazu Matsue (東北大), Negative dielectrophoretic patterning with two different cell types. *Biosens. Bioelectron.*, 24, 1049-1053, 2008.
- III-3 Hyun Jung Lee (東北大), Tomoyuki Yasukawa, Hitoshi Shiku (東北大), Tomokazu Matsue (東北大), Rapid and separation-free sandwich immunosensing based on accumulation of microbeads by negative dielectrophoresis, *Biosens. Bioelectron.*, 24, 1006-1011, 2008.
- III-4 Hyun Jung Lee (東北大), Tomoyuki Yasukawa, Masato Suzuki (東北大), Sang Hyun Lee (東北大), Takafumi Yao (東北大), Yusuke Taki (ニコン), Akira Tanaka (ニコン), Masaomi Kameyama (ニコン), Hitoshi Shiku (東北大), Tomokazu Matsue (東北大), Simple and Rapid Preparation of Vertically Aligned Gold Nanoparticle Arrays and Fused Nanorods in Pores of Alumina Membrane Based on Positive Dielectrophoresis. *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 136, 320-325, 2009.
- III-5 Javier Ramón-Azcón (東北大), Ryouta Kunikata (東北大), F. -J. Sanchez (バルセロナ大), M. -P. Marco (バルセロナ大), Hitoshi Shiku (東北大), Tomoyuki Yasukawa, Tomokazu Matsue (東北大), Detection of pesticide residues using an immunodevice based on negative dielectrophoresis. *Biosens. Bioelectron.*, 24, 1592-1597, 2009.
- III-6 安川智之・鈴木雅登 (東北大)・末永智一 (東北大)、細胞分離・操作技術の最前線、第 III 編 第 2 章 誘電泳動による微粒子および細胞配列、シーエムシー出版、pp177-186, 2008.
- III-7 安川智之・水谷文雄、超分子サイエンス 基礎から材料への展開 第 3 節 第 15 章 超分子電気化学センシング、(株)エヌ・ティー・エス
- III-8 安川智之、誘電泳動を利用した細胞配列と免疫測定、(社)表面技術協会第 24 回『ナノテク部会』研究会、東京理科大学、2008. 5.

- III-9 安川智之、誘電泳動を用いる迅速な免疫測定、マルチスケール操作によるシステム細胞工学 (バイオ操作)、第6回公開シンポジウム キャンパスプラザ京都、2008. 6.
- III-10 安川智之、誘電泳動を用いる迅速な免疫測定、マルチスケール操作によるシステム細胞工学 (バイオ操作)、若手研究者第3回ワークショップ、(那覇)、2008. 7.
- III-11 Tomokazu Matsue (東北大), Hyun Jung Lee (東北大), Tomoyuki Yasukawa, Masato Suzuki (東北大), Hitoshi Shiku (東北大), Dielectrophoretic Immunoassay with a Miniaturized Device, 12th International Meeting on Chemical Sensors (Columbus), 2008. 7.
- III-12 安川智之、誘電泳動を用いる微粒子操作技術の免疫測定への応用、実環境計測・診断システム協議会 表面・界面研究会講演会—電気化学の新展開と表面・界面—、産業技術総合研究所九州センター、2008. 7.
- III-13 Tomoyuki Yasukawa, Javier Ramon-Azcon (東北大), Hitoshi Shiku (東北大), Fumio Mizutani, Tomokazu Matsue (東北大), Negative dielectrophoretic manipulation for rapid immunosensing, 2008 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS-2008) (Nagoya), 2008. 11.
- III-14 Tomoyuki Yasukawa, Javier Ramon-Azcon (東北大), Hitoshi Shiku (東北大), Fumio Mizutani, Tomokazu Matsue (東北大), Rapid Immunosensing based on microparticle manipulation by negative dielectrophoresis, The IUMRS International Conference in Asia 2008 (Nagoya), 2008.12.
- III-15 安川智之・吉田悠亮・水谷文雄、誘電泳動による微粒子配列制御と競合免疫法への応用、マルチスケール操作によるシステム細胞工学 (バイオ操作)、第7回公開シンポジウム

大学院物質理学研究科

博士前期過程

稲積伸吾：電荷蓄積法を用いた高感度免疫測定法の開発

前川英治：グルコースセンサを利用した高感度免疫測定法の開発

井口美帆：銀の還元析出を利用した高感度酵素免疫測定法の開発

吉本有希：マイクログルコース電極の開発と単一細胞計測への応用

科学研究費補助金等

- 1 科学研究費補助金 (平成 19～20 年度) 基盤研究 (B) 課題番号：19350044
 研究課題 医療計測のための超高感度・他項目免疫センサーの開発
 研究代表者 水谷文雄
- 2 科学研究費補助金 (平成 18～22 年度) 基盤研究 (S) 課題番号：18101006
 研究課題 多機能ナノ電気化学顕微鏡システムの創製
 研究代表者 末永智一
 研究分担者 水谷文雄

- 3 平成 20 年度兵庫県 COE プログラム推進事業（平成 20～21 年度）
 研究課題 新規尿中腫瘍マーカー検出用免疫センサーの開発研究
 研究代表者 水谷文雄
- 4 科学研究費補助金（平成 20～21 年度） 特定領域研究 課題番号：20034050
 研究課題 誘電泳動を利用する細胞の表現型別識別と分離
 研究代表者 安川智之
- 5 科学研究費補助金（平成 19～20 年度） 若手研究（B） 課題番号：19710112
 研究課題 筋管細胞の配列および電気化学的機能評価による筋組織の再構築
 研究代表者 安川智之
- 6 科学研究費補助金（平成 18～22 年度） 基盤研究（S） 課題番号：18101006
 研究課題 多機能ナノ電気化学顕微鏡システムの創製
 研究代表者 末永智一
 研究分担者 安川智之
- 7 独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業（JST-CREST）
 （平成 20～25 年度）
 研究課題 電気化学的な異種材料ナノ集積化技術の開拓とバイオデバイス応用
 研究代表者 西澤松彦
 研究分担者 安川智之
- 8 独立行政法人科学技術振興機構 JST シーズ発掘試験研究（平成 20 年度）
 研究課題 誘電泳動を利用した迅速な免疫測定法の開発
 研究代表者 安川智之
- 9 平成 20 年度兵庫県 COE プログラム推進事業（平成 20～21 年度）
 研究課題 新規尿中腫瘍マーカー検出用免疫センサーの開発研究
 研究代表者 水谷文雄
 研究分担者 安川智之