

平成 21 年 5 月 29 日現在

研究種目：若手研究 (A)
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18685010
 研究課題名 (和文) 多原理分析法集積化チップに基づく新規マルチ分析法開発と生体試料分析への応用
 研究課題名 (英文) Development of novel multi-analyte sensing method based on multi-analytical principle-integrated chip, and its application to bioanalysis

研究代表者
 久本 秀明 (HISAMOTO HIDEAKI)
 大阪府立大学・大学院工学研究科・准教授
 研究者番号：00286642

研究成果の概要：本研究では医療診断・創薬に不可欠な分析法である酵素活性アッセイ・電解質分析・タンパク分析等、複数の分析方法を1枚のチップ上に集積することにより、これまでのDNA・プロテインチップでは不可能であった異種化学種同時分析が可能なチップ開発を目指した。その結果、1滴の試料溶液に含まれる酵素活性・電解質の同時分析を達成できるチップ開発、さらに実試料である細胞破碎液試料への適用にも成功し、今回の新発想に基づくチップ開発研究の先鞭をつけることができた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	14,300,000	4,290,000	18,590,000
2007年度	4,400,000	1,320,000	5,720,000
2008年度	4,400,000	1,320,000	5,720,000
年度			
年度			
総計	23,100,000	6,930,000	30,030,000

研究分野：化学

科研費の分科・細目：4701 複合化学 分析化学

キーワード：(1)マイクロチップ (2)角型キャピラリー (3)イオンセンサー
 (4)酵素センサー (5)酵素免疫測定 (6)酵素活性アッセイ
 (7)マルチセンシング (8)マイクロ分析システム

1. 研究開始当初の背景

DNAチップやプロテインチップに代表されるアレイ型チップを用いた研究が盛んに行われている。これらは細胞破碎液等の生体関連試料に含まれる多種類のDNAあるいはタンパクを網羅的に解析するツールとして有望視されているが、この方法はDNAならDNA、タンパクならタンパクのみを多種類網羅的に解析する目的で開発されたものであり、前処理法や分析原理が根本的に異なる酵素活性、電解質イオン、低分子等の同時計測は開発思想にまったく入っていない。しかしながら、アレイ型チップが生化学者に使われるよ

うになるにつれ、DNAチップで得られた遺伝子発現量とタンパク量は相関しないことが常識として知られるようになり、DNAならDNA、タンパクならタンパクだけの情報を“横方向”に広げても生命現象の包括的理解にはつながらないことがわかってきた。

また、診断においては多項目同時測定・自動化が進んでいるものの、マイクロプレートウェルのような数十マイクロリットルもの大容量セルを用いているために、高額試薬を大量に必要とし、検査時間(反応時間)も長く(免疫診断の場合、通常数日)、それに伴う人件費増大などから生じるコストが莫大

な金額となっている。例えば日本赤十字社では輸血二次感染を防ぐ目的で年間 57 万人分の献血血液を精査しており、その検査費用は 228 億円にも及んでいるため、これらのコスト削減のために多項目を迅速・安価に測定可能な新しい診断デバイスの出現が強く望まれていた。

2. 研究の目的

本提案の目的は、多種類の異なる分析原理を 1 枚のマイクロ流路チップに大規模集積し、高感度 CCD 画像解析を組み合わせることで、従来前処理や分析方法が異なるために同時解析できなかつた多種類の化学種を平行に検出可能な方法論を開発することにある。この方法論開発は、細胞破碎液や血清等、微量生体成分試料に含まれる多成分の同時検出を可能とし、俯瞰的かつ多角的に生命現象や病状を解析・把握できるツールを提供する。

3. 研究の方法

研究項目 (1)： 各種機能キャピラリーの作製と機能評価

- ① イオン認識分子固定化膜に基づく蛍光イオンセンシングキャピラリー： 各種イオンに選択的な水溶性イオン認識蛍光プローブ (Na^+ : SBFI, K^+ : PBFI, Ca^{2+} : Fluo-4, Cl^- : MQAE) をポリエチレングリコールと混合後、キャピラリーに注入・空気注入・乾燥してセンシングキャピラリーを作製した。
- ② 固定化酵素に基づくバイオセンシングキャピラリー： グルコースオキシダーゼ、ペルオキシダーゼ、チアミンをポリエチレングリコールと混合後、キャピラリーに注入・空気注入・乾燥してグルコースセンシングキャピラリーを作製した。
- ③ 固定化抗体に基づく酵素免疫測定 (ELISA) キャピラリー： キャピラリー内壁をシラン化処理後、プロテイン A を化学結合修飾し、プロテイン A 上に各種抗体を配向固定させて免疫測定キャピラリーを作製した。
- ④ 固定化蛍光基質に基づく酵素活性アッセイキャピラリー： 各種プロテアーゼに選択的な蛍光基質プローブ (Peptidyl MCA) をポリエチレングリコールと混合後、キャピラリーに注入・空気注入・乾燥してセンシングキャピラリーを作製した。

研究項目 (2)： 統合チップ試作と処理済細胞破碎液・血清を用いたマルチセンシング
研究項目 (1) で作製したキャピラリーを PDMS 流路内に埋め込み、マルチセンシングチップを試作した。また、細胞破碎液等、実

試料の毛細管力導入に基づくマルチセンシングも行った。

4. 研究成果

(1) 各種機能キャピラリーの評価

- ① イオン認識分子固定化膜に基づく蛍光イオンセンシングキャピラリー： これらのキャピラリーは、試料溶液が導入されると壁面に乾燥固定したイオン認識蛍光プローブ含有ポリエチレングリコール膜が試料溶液中へ溶解・放出されるため、溶液中に目的イオンが含まれる場合、蛍光強度変化から電解質濃度を検出できる。実際、これらの応答範囲を確認したところ、 Na^+ : 100-200mM, K^+ : 2-10mM, Ca^{2+} : 0.01-10mM, Cl^- : 94-110mM であり、いずれも血清測定で要求される範囲の測定が可能であることがわかった。
- ② 固定化酵素に基づくバイオセンシングキャピラリー： このキャピラリーは試料溶液導入に伴って 2 つの酵素反応が進行し、グルコース濃度に従った蛍光を発する。ここでは血清グルコース濃度領域である数 mM~50mM 程度のグルコースに反応するキャピラリーの作製に成功した。
- ③ 固定化抗体に基づく酵素免疫測定 (ELISA) キャピラリー： ヒト・ヤギ・チキン IgG に反応するキャピラリーを作製し、その応答範囲を評価した。その結果、いずれのキャピラリーにおいてもサブ ng/ml オーダー以上の抗原に反応することがわかった。
- ④ 固定化蛍光基質に基づく酵素活性アッセイキャピラリー： ここでは 10 種類のプロテアーゼに反応するキャピラリーの作製を行った。基質の種類により大きく異なるため、数字は割愛するが、それぞれの応答範囲を決めることに成功した。

(2) 統合チップ試作と処理済細胞破碎液・血清を用いたマルチセンシング

(1) で評価したキャピラリーのうち、イオンセンシングキャピラリー、酵素活性アッセイキャピラリーを統合して作製した多原理分析法集積化チップの例を図 1 に示す。

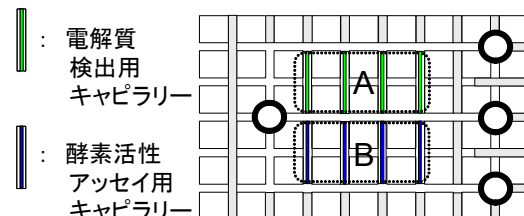


図1 多原理分析法集積化チップの例

図1では、pH, Ca^{2+} , Zn^{2+} , Mg^{2+} に応答する電解質検出用キャピラリーを点線で示すAのエリアに、トロンピン、トリプシン、キモト

リブシン、エラスターゼに反応するキャピラリーをBのエリアに埋め込んである。これらのキャピラリーはそれぞれ、各種電解質イオンと錯体形成（あるいは結合）、および酵素反応することによって発光する試薬が試料溶液導入とともに放出されるため、1滴の試料溶液に含まれる異種物質を異なる原理で多種同時検出可能である。実際に、このチップに混合試料溶液を導入して得られた信号を図2に示す。約1 μ lの試料が各キャピラリーに毛細管力で自発的に分注され、それぞれのキャピラリー内で蛍光信号を発していることがわかる。

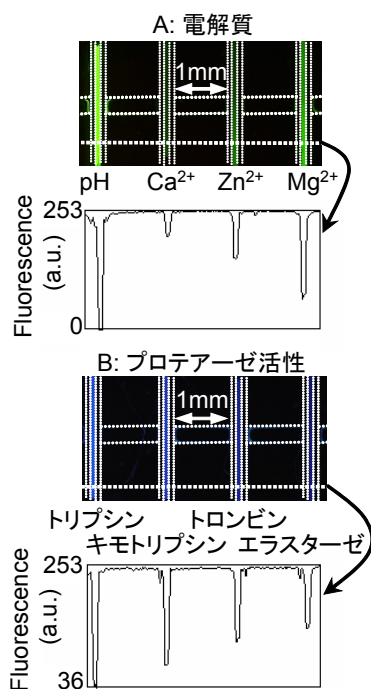


図2 多原理分析法集積化チップによる多種同時検出の例

以上より、本研究の当初目的であった異なる原理の集積および多種同時検出を達成した。また、この方法を実際の細胞破碎液分析に適用するため、10種の酵素活性アッセイキャピラリーを埋め込んだチップ作製および抗癌剤処理・未処理の細胞破碎液分析を試みたところ、抗癌剤未処理試料ではほとんどのキャピラリーが応答を示さなかったのに対し、抗癌剤処理した試料では多くの酵素活性アッセイキャピラリーが強い蛍光応答を示したことから、本科研費プロジェクトで作製したチップの実試料測定における有用性が示された。この実験では通常測定されない酵素の活性も同時測定しており、その活性発現挙動も明らかにしていることから、このような多種同時検出によって俯瞰的かつ多角的に生命現象を解析・把握できるツールとなることも示すことができた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 15 件)

① 久本秀明

キャピラリーアセンブルド・マイクロチップに基づく多機能集積化学センシングデバイスの開発

化学センサ, 25(1), 6-12, 2009 査読有

② T.G.Henares, F.Mizutani, R.Sekizawa, and H.Hisamoto,

Single Drop Analysis of Various Proteases in a Cancer Cell Lysate using Capillary-Assembled Microchip,

Anal. Bioanal. Chem. 391, 2507-2512, 2008 査読有

③ T.G.Henares, F.Mizutani, R.Sekizawa, and H.Hisamoto,

"Drop-and-Sip" Fluid Handling Technique for the Reagent-Release Capillary (RRC)-based Capillary-Assembled Microchip (CAs-CHIP) : Sample Delivery Optimization and Reagent Release Behavior in RRC,

Anal. Sci. 24, 127-132, 2008 査読有

④ T.G. Henares, F. Mizutani, and H. Hisamoto,

Current Development in Microfluidic Immunosensing Chip,

Anal. Chim. Acta 611(1), 17-30, 2008 査読有

⑤ 久本秀明

キャピラリーアセンブルド・マイクロチップ：角型キャピラリー埋め込みチップに基づく電気泳動分離システムの開発

生物物理化学, 52, 107-110, 2008 査読有

⑥ T.G.Henares and H.Hisamoto 他 2 名

DEVELOPMENT OF SINGLE-STEP HETEROGENOUS SANDWICH CAPILLARY IMMUNOSENSOR FOR CAPILLARY-ASSEMBLED MICROCHIP (CAs-CHIP) INTEGRATION", Micro Total Analysis Systems 2008, 1, 895-897, 2008 査読有

⑦ S. Inadumi, H. Hisamoto, and F. Mizutani,

Capillary-assembled Microchip for the Electrochemical Determination of Glucose,

Chem. Lett. 36(10), 1242-1243, 2007 査読有

⑧ T.G.Henares, F. Mizutani, R.Sekizawa, and H.Hisamoto

Characterization of Capillary Immunosensor for the Capillary-Assembled Microchip (CAs-CHIP) Integration,

Sens. Mater. 19(4), 249-259, 2007 査読有

⑨ T.G.Henares, S.Funano, S.Terabe, F. Mizutani, R.Sekizawa and H. Hisamoto

Multiple Enzyme Linked Immunosorbent Assay System on a Capillary-Assembled Microchip Integrating Valving and

Immuno-Reaction Functions,
Anal. Chim. Acta 589(2), 173-179, 2007 査読有

⑩ T. G. Henares, R. Sekizawa and H. Hisamoto 他 4 名

Integration of Multi-Analyte Sensing Functions on a Capillary-Assembled Microchip: Simultaneous Determination of Ion Concentration and Enzymatic Activities by "Drop-and-Sip" Technique, Anal. Chem. 79(3), 908-915, 2007 査読有

⑪ T. G. Henares, F. Mizutani, R. Sekizawa, and H. Hisamoto

"Drop-and-Sip" Fluid Handling Technique for Reagent-Release Capillary-based Capillary-Assembled Microchip (CAs-CHIP): Multiple Cell Lysate Sample Delivery and Caspase-Activity Sensing,

Micro Total Analysis Systems 2007, Volume 1, pp874-876, 2007, 査読有

⑫ T. G. Henares, E. Maekawa, F. Mizutani, R. Sekizawa, and H. Hisamoto,

Development of Enzyme-Release Capillary for Capillary-Assembled Microchip (CAs-CHIP) Towards Multiple Metabolite Sensing,

Micro Total Analysis Systems 2007, Volume 1, pp427-429, 2007 査読有

⑬ T. G. Henares and H. Hisamoto 他 3 名

INTEGRATION OF MULTIPLE ANALYTICAL PRINCIPLES ON A CAPILLARY-ASSEMBLED MICROCHIP (CAs-CHIP): MULTIPLE PROTEASE ACTIVITY AND ELECTROLYTE SENSING,

Micro Total Analysis Systems 2006, Volume 2, pp1199-1201, 2006 査読有

⑭ S. Takeda, H. Hisamoto, and S. Terabe
FABRICATION OF THE
CHEMICALLY-FUNCTIONALIZED
CAPILLARY-ELECTROPHORESIS MICROCHIP
BASED ON CAPILLARY-ASSEMBLED MICROCHIP
(CAs-CHIP) TECHNIQUE

Micro Total Analysis Systems 2006, Volume 1, pp356-358, 2006 査読有

⑮ T. G. Henares and H. Hisamoto 他 2 名

MULTIPLE IMMUNOASSAY ON A
CAPILLARY-ASSEMBLED MICROCHIP (CAs-CHIP)
INTEGRATING VALVING AND IMMUNO-REACTION
FUNCTIONS,

Micro Total Analysis Systems 2006,
Volume 1, pp299-301, 2006 査読有

[学会発表] (計 41 件)

① T. G. Henares・久本秀明・他 2 名

キャピラリー-アセンブルド・マイクロチップ (43) 酵素反応増幅を利用した高感度サンドイッチ免疫アッセイの 1 ステップ化
第 70 回分析化学討論会 2009, 5, 16-17 和

歌山 (和歌山)

② 片岡正輝・久本秀明・他 2 名

キャピラリー-アセンブルド・マイクロチップ (44) ラベル化剤・キャリアアンフォライト同時固定キャピラリーに基づく CIEF 条件スクリーニング

第 70 回分析化学討論会 2009, 5, 16-17 和歌山 (和歌山)

③ 堤瑛里奈・八尾俊男・久本秀明

キャピラリー-アセンブルド・マイクロチップ (41) イオンセンサー膜・酵素放出膜の 2 層構造を構築した 1 ステップバイオセンシングキャピラリーの作製

日本化学会第 89 春季年会 2009, 3, 28 (千葉)

④ 横山大輝・久本秀明・他 3 名

キャピラリー-アセンブルド・マイクロチップ (42) キャピラリー等電点電気泳動濃縮型高感度免疫アッセイを指向した試薬放出キャピラリーの作製

日本化学会第 89 春季年会 2009, 3, 28 (千葉)

⑤ H. HISAMOTO, 他 4 名

Reagent release capillary-based capillary-assembled microchip: Versatile disposable micro devices for chemical sensing and electrophoretic separation (Invited Talk)

33rd International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques (HPLC 2008 Kyoto), December 2-5, 2008, Kyoto, Japan.

⑥ H. Hisamoto

Reagent-Release Capillary (RRC)-Based Isoelectric Focusing on a Capillary-Assembled Microchip (CAs-CHIP) (Invited Talk)

8th Asia-Pacific International Symposium on Microscale Separations and Analysis (APCE 2008), November 2-5, 2008, Kaohsiung, Taiwan.

⑦ 片岡正輝・久本秀明 他 2 名

キャピラリー-アセンブルド・マイクロチップ (40) ラベル化剤・キャリアアンフォライト同時固定キャピラリーに基づく簡便な CIEF,

第 28 回キャピラリー電気泳動シンポジウム (SCE'08) 2008, 11, 13-14 (東京)

⑧ 久本秀明

キャピラリー-アセンブルド・マイクロチップを用いた生体関連物質のマルチ計測 (依頼講演)

第 39 回中化連秋季大会 2008, 11, 8-9 (愛知)

⑨ T. G. Henares, R. Sekizawa, F. Mizutani, and H. Hisamoto

Multiple Sample Delivery and Caspase-Activity Sensing on Capillary-Assembled Microchip
Tokyo Conference 2008, Session Internationa

1 Workshop "Microfluidics and Analysis", 2008, 9, 3-4, Chiba Makuhari, Japan.

⑩ T.G.Henares and H.Hisamoto 他2名
Development of a Facile Capillary Metabolite Sensor for Capillary-Assembled Microchip Integration

Tokyo Conference 2008, Asia Young Analytical Chemist Session 2008, 2008, 9, 3-4, Chiba Makuhari, Japan.

⑪ 片岡正輝・久本秀明 他2名

キャピラリーアセンブルド・マイクロチップ (39) 多種の電解質乾燥固定キャピラリーを用いたマルチ CIEF 条件スクリーニング
日本分析化学会第 57 年会, 2008, 9, 10 (福岡)

⑫ Henares T.G. ・ 久本秀明 他2名
Capillary-Assembled Microchip (CAs-CHIP) (38): Development of Single-Step

Immunoassay in Glass Capillary
日本分析化学会第 57 年会, 2008, 9, 10 (福岡)

⑬ 片岡正輝・八尾俊男・久本秀明

キャピラリーアセンブルド・マイクロチップ (37) 電解質乾燥固定キャピラリーを用いた等電点電気泳動

第 17 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会 2008, 5, 20 (福岡)

⑭ 久本秀明

新しい多機能集積マイクロチップ開発に関する研究(奨励賞受賞講演)

第 17 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会 2008, 5, 20 (福岡)

⑮ 久本秀明

高機能集積化分離分析システムの構築
(依頼講演)

第 69 回分析化学討論会 2008, 5, 16 (愛知)

⑯ T.G.Henares, F. Mizutani, R. Sekizawa, and H.Hisamoto

Single Drop Analysis of Multiple Protease Activities in HeLa Cell Lysate by Capillary-Assembled Microchip

Asian International Symposium (Held at 88th Annual Meeting of Chemical Society of Japan), 2008, 3, 27-30 Tokyo, Japan.

⑰ T.G.Henares, S. Terabe, F. Mizutani, R. Sekizawa, and H.Hisamoto

Multiple Protease Activity Sensing in a Single Drop of HeLa Cell Lysate using Capillary-Assembled Microchip

22th International Symposium on MicroScale Bioseparations (MSB) (formerly HPCE), 2008, 3, 10, Berlin, Germany.

⑱ 稲積伸悟, 久本秀明, 水谷文雄

キャピラリーアセンブルド・電気化学マイクロチップの作製と応用

第 53 回ポラログラフイーおよび電気分析化学討論会 2007, 11, 24-25 神戸 (兵庫)

⑲ 久本秀明

キャピラリーアセンブルド・マイクロチップ

プ: ~多種高機能分子集積化マイクロ流体デバイスの開発とマルチセンシングへの応用~ (基調講演)

第 51 回日本学術会議材料工学連合講演会 2007, 11, 28 (京都)

⑳ 稲積伸悟, 久本秀明, 水谷文雄

キャピラリーアセンブルド・電気化学マイクロチップの作製とグルコース測定への応用

第 16 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会 2007, 10, 30, (茨城)

㉑ T.G.Henares, E. Maekawa, F. Mizutani, R. Sekizawa, and H.Hisamoto

Development of Enzyme-Release Capillary as a Novel Metabolite Sensor for Capillary-Assembled Microchip

International Symposium on Microchemistry and Microsystems (ISMM2007), 2007, 10, 29, Tsukuba, Japan.

㉒ 前川英治・久本秀明 他2名

キャピラリーアセンブルド・マイクロチップ (36) 酵素放出キャピラリーの試作とグルコースセンシングへの応用

日本分析化学会第 56 年会 2007, 9, 19-21 (徳島)

㉓ 久本秀明

多種化学機能のオンチップアセンブリー法開発に基づくマイクロマルチ分析システムの構築 ~医療診断・創薬支援デバイスの開発に向けて~

日本分析化学会第 56 年会 2007, 9, 19-21 (徳島)

㉔ 久本秀明

キャピラリーアセンブルド・マイクロチップの開発~今後の医療診断・創薬支援デバイスの開発に向けて~

JAIMA シンポジウム 2007, 8, 30 (千葉)

㉕ 関澤隆一・久本秀明

キャピラリーアセンブルド・マイクロチップに基づく細胞破碎液中多種プロテアーゼ活性の同時アッセイ

第 12 回病態と治療におけるプロテアーゼとインヒター学会 2007, 8, 3-4 (大阪)

㉖ 久本秀明・Henares T.G.・水谷文雄・関澤隆一

キャピラリーアセンブルド・マイクロチップを用いた細胞破碎液中多種プロテアーゼ活性の同時アッセイ

第 1 回化学センサー・バイオセンサーおよび計測技術合同ワークショップ 2007, 7, 13 (神奈川)

㉗ 久本秀明

化学修飾角型キャピラリー埋め込みマイクロチップに基づく診断・創薬支援チップの開発~キャピラリーアセンブルド・マイクロチップ~

第 6 回国際バイオ EXPO バイオ研究支援製品・技術セミナー 2007, 6, 20-22 (東京)

㉘ Henares T.G.・関澤隆一・久本秀明 他1名

Capillary-Assembled Microchip (CAS-CHIP) (35): Towards Chemotherapy-Induced Cell Death Analysis on a Chip
第 15 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会 2007, 5, 25 (宮城)

②⑨ Henares T.G. ・ 関澤隆一 ・ 久本秀明 他 1 名
Capillary-Assembled Microchip (CAS-CHIP) (34): Simple Serum Electrolytes Analysis by Multi-Ion Chip
第 68 回分析化学討論会 2007, 5, 20 宇都宮 (栃木)

③⑩ T.G. Henares, S. Terabe, F. Mizutani, R. Sekizawa, and H. Hisamoto
"DROP-AND-SIP" FLUID DELIVERY TECHNIQUE FOR MULTIPLE CHEMICAL SENSING ON A CAPILLARY-ASSEMBLED MICROCHIP (CAS-CHIP)
21th International Symposium on MicroScale Bioseparations (MSB) (formerly HPCE), 2007, 1, 14-18 Vancouver, Canada.

③⑪ 久本秀明
キャピラリー-アセンブルド・マイクロチップ～化学修飾角型キャピラリーと格子状 PDMS チャンネルチップを用いた多機能集積マイクロ分析チップの開発～
化学プラットフォーム@関西 2006, 12, 12 (大阪)

③⑫ 久本秀明
キャピラリー-アセンブルド・マイクロチップ: 医療診断・創薬支援を指向した多機能集積マイクロチップ開発に向けて (依頼講演)
第 14 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会 2006, 11, 5 (東京)

③⑬ T.G. Henares and H. Hisamoto 他 4 名
Development of the "Drop and Sip" Fluid Handling Technique for Capillary-Assembled Microchip (CAS-CHIP)
6th Asia-Pacific International Symposium on Microscale Separations and Analysis (APCE 2006), Nov. 12-14, 2006, Kyoto, Japan.

③⑭ T.G. Henares, S. Terabe, F. Mizutani, R. Sekizawa, and H. Hisamoto
Simultaneous Sensing of Protease Activities and Electrolytes on a Capillary-Assembled Microchip (CAS-CHIP)
6th Asia-Pacific International Symposium on Microscale Separations and Analysis (APCE 2006) Nov. 12-14, 2006, Kyoto, Japan.

③⑮ Henares T.G. ・ 久本秀明 ・ 他 4 名
キャピラリー-アセンブルド・マイクロチップ (30) 多原理分析法集積化チップに基づく酵素活性・電解質同時センシング
日本分析化学会第 55 年会 2006, 9, 20 (大阪)

③⑯ H. Hisamoto, 他 3 名
Capillary-Assembled Microchip (CAS-CHIP) as the Versatile System Integration Platform for Microseparation and Sensing

Devices
15th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CAPILLARY ELECTROSEPARATION TECHNIQUE (ITP), ENCPB (Ecole Nationale de Chimie Physique et Biologie de Paris), Paris, France, August 28-30, 2006.

③⑰ 久本秀明
機能性分子・材料を活用した多機能集積マルチセンシングチップの開発 (依頼講演)
近畿化学協会 機能性色素部会第 65 回例会 2006, 7, 14 (京都)

③⑱ H. Hisamoto
Capillary-Assembled Microchip (CAS-CHIP): A New Approach for the Development of Functionalized Micro Separation Devices (Plenary Lecture)
29th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CAPILLARY CHROMATOGRAPHY (ISCC), PALAZZO DEI CONGRESSI - RIVA DEL GARDA - ITALY, MAY 29-June 2, 2006.

③⑲ 高石雅之・久本秀明 他 3 名
キャピラリー-アセンブルド・マイクロチップ (28) 試薬放出型キャピラリーを用いたマルチ電解質アッセイチップの試作
第 13 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会 2006, 5, 17 (東京)

④⑰ Henares T.G. ・ 久本秀明 他 2 名
Capillary-Assembled Microchip (CAS-CHIP) (27): Multiple enzyme activity sensing
第 67 回分析化学討論会 2006, 5, 13 (秋田)

④⑱ 久本秀明
キャピラリー-アセンブルド・マイクロチップ～次世代の多機能集積バイオメディカル分析チップ開発に向けて～ (依頼講演)
日本薬学会第 126 年会 シンポジウム 「高精分子認識とバイオメディカル分析科学の新時代」2006, 3, 28-30 仙台 (宮城)

〔図書〕 (計 2 件)

- ① 久本秀明, エヌ・ティー・エス
"1 ステップ化学センシングキャピラリーチップ"
「バイオチップ実用化ハンドブック」、第 4 章「国内外の動向」 第 5 節「技術展望 ～バイオチップの将来技術～」、2009
- ② 久本秀明, 技術教育出版
"多機能集積化学センシング" 「マイクロ・ナノ化学チップと医療・環境・バイオ分析」第 3 編「応用技術」, 第 9 章, 285-297, 2009
6. 研究組織
(1) 研究代表者
久本 秀明 (大阪府立大学・大学院工学研究科・准教授) 00286642
(3) 連携研究者
関澤 隆一 (株)メタボスクリーン・代表取締役) 40507878