

会議報告



第5回東アジア化学センサ会議を終えて

長崎大学工学部

清水 康博

1. 主催： 電気化学会化学センサ研究会
2. 協賛： 触媒学会、電気学会、日本化学会、日本セラミックス協会、日本分析化学会
3. 会期： 平成13年12月4日（火）～7日（金）
4. 会場： 佐世保市ハウステンボス町
ハウステンボスユトレヒト会議場

5. 会議の目的

化学センサに関する最新の研究成果の発表、討論および意見交換の場を提供し、これによって化学センサの一層の発展および新しい展開、並びに東アジアにおける化学センサ研究者の交流と研究の連携を促すことを目的とした。

6. 開催の趣旨

化学センサは、一般家庭、オフィス、工場施設および医療などの様々な分野で、すでに重要な要素技術に成長している。最近、特に関心が高まっている生活環境、さらには地球環境を監視・制御するためにも、また、医療診断のさらなる迅速・高精度化のためにも、各種化学センサを利用した新技術の開発が益々重要になっている。

化学センサの研究は、当初日本で精力的な研究が進められ、1983年9月に福岡で第1回目の化学センサ国際会議が開催されたのを契機に、それが世界的に波及した数少ない研究分野の一つである。この化学センサ国際会議は、その後も継続され本年7月にはバーゼル（スイス）で第8回目が成功裡に開催されている。



一方、地域内の国際交流に関しては、特にヨーロッパでユーロセンサ会議が1987年から毎年開催され、化学センサ研究の国際的な交流や協力が進展している。これに対し、アジア地区では十年前の時点では、このような地域内国際交流がほとんど行われておらず、化学センサの研究交流は主に日本、韓国、台湾、中国の各国内に限定されているのが現状であった。

このような背景から、東アジア地域の化学センサ研究者の交流や研究協力をさらに促進することを目的として、第1回目の東アジア化学センサ会議が1993年10月に福岡で開催され、その後、2年に一度の間隔で、1995年10月に西安（中国）、1997年11月にソウル（韓国）、1999年11月に新竹（台湾）でそれぞれ開催されてきた。

今回の第5回目の東アジア化学センサ会議は、本化学センサ研究会の主催で開催された。したがって、

電気化学会秋季大会と連合して毎年開催している化学センサ研究発表会（第33回）を本会議と合同で開催し、会議の活性化と効率向上が図られた。また、本会議の実施のための組織委員会、プログラム委員会および実行委員会は化学センサ研究会の会員を中心に組織された。

7. 講演件数と内容

基調講演：2件

- 1) T. Osaka (*Waseda University, Japan*), “Construction of New Biosensor System Built up with pH Sensitive Insulating Polypyrrole”.
- 2) D.-D. Lee (*Kyungpook National University, Korea*), “Environmental Gas Sensors and Their Application”.

招待講演：7件

- 1) Y. Matsuura (*Figaro Engineering Inc., Japan*), “Development of Thick Film Gas Sensors Using a Screen Printing Technique” (*Seiyama Awardee’s Paper*).
- 2) P. P. Tsai (*Industrial Technology Research Institute, Taiwan*), “Gas Sensors – Evolving through the Thick Film Technology, the Micro Machining Technology, and the Nanotechnology”.
- 3) V. K. Gupta (*Indian Institute of Technology Roorkee, India*), “Chemical Sensors for Heavy Metals”.
- 4) O. Niwa,¹ R. Kurita,² K. Hayashi,¹ T. Horiuchi,¹ K. Torimitsu,³ (¹*NTT Lifestyle & Environmental Technology Laboratories*, ²*NTT Advanced Technology*, ³*NTT Basic Research Laboratories, Japan*), “Integrated Bioanalytical Device for Measuring Biochemical Released from Cultured Cells”.
- 5) T. C. Tan (*National University of Singapore, Singapore*), “Biosensing with Thermally-Killed Microbial Cells”.
- 6) G. Li (*Nanjing University, China*), “Some Methods to Widen the Scope of Sensor Materials for Third-Generation Biosensors”.
- 7) N. Imanaka, G. Adachi (*Osaka University, Japan*), “Development of New Types of Solid Electrolytes and Realization of New Chemical Sensors with Advanced Concepts” (*Seiyama Awardee’s Paper*).

口頭発表：37件

ポスター発表：107件

表1には、国別の発表内訳を示す。諸般の事情により、当初の予定から招待講演1件、口頭発表5件およびポスター発表14件がキャンセルされた。表2

には、これらの発表論文内容を分野別に大まかに分類した結果を示す。

表1 国別発表内訳

	基調	招待	口頭	ポスター	小計
日本	1	3	24(2)	67(11)	95(13)
韓国	1		7, [1]	17, [1]	25, [2]
台湾		1	2	19, [4]	22, [4]
中国		1	[2]	[8]	1, [10]
シンガポール		1	1		2
インド		1		2	3
ロシア			1		1
イタリア			1	1	2
スウェーデン			1		1
ドイツ				1	1
アメリカ		[1]			[1]
ウクライナ			[1]		[1]
オーストラリア			[1]		[1]
フィリピン				[1]	[1]
小計	2	7, [1]	37(2), [5]	107(11), [14]	153(13), [20]

()内の数字は、日本在住の外国人による発表で内数。

[]内の数字は、キャンセルされた論文数で外数。

表2 分野別発表内訳

	基調	招待	口頭	ポスター	小計
バイオセンサ	1	3	11, [1]	28(4), [1]	43(4), [2]
半導体センサ	1	1	3	26(4), [5]	31(4), [5]
固体電解質		1	8, [1]	10, [2]	19, [3]
環境モニタリング		[1]	9(1), [1]	1, [2]	10(1), [4]
イオンセンサ		1	3, [1]	8(1)	12(1), [1]
マイクロカソードセンサ		1	3 (1), [1]		4(1), [1]
導電性ポリマー				9(1), [1]	9(1), [1]
FET&ISFET				9, [1]	9, [1]
センサシステム				7	7
QCM&SAW				5, [1]	5, [1]
光ファイバー				3(1), [1]	3(1), [1]
ゲイオード				1	1
小計	2	7, [1]	37(2), [5]	107(11), [14]	153(13), [20]

()内の数字は、日本在住の外国人による発表で内数。

[]内の数字は、キャンセルされた論文数で外数。

8. 参加者数

会議への参加者を分類した結果を表3に示す。地方での開催ということもあって、日本国内の企業関

係者の参加者が少なかった。一方、1993年10月に福岡で開催された第1回目の『東アジア化学センサ会議』への外国人参加者が20名（韓国9名、中国7名、台湾2名、香港2名、ただし、日本滞在中の外国人15名は除く）であったことと比較すると、今回の外国人参加者数は約4倍に増加した。ちなみに、今回の外国人参加者を国別に分類すると、韓国37名（同伴者4名を含む）、台湾25名（同伴者4名を含む）、シンガポール4名（同伴者1名を含む）、アメリカ3名、中国2名、インド2名、スウェーデン2名（同伴者1名を含む）ロシア1名、イタリア1名、ドイツ1名、スペイン1名であった。

なお、日本入国に際し査証が必要な国から、本会議への参加のみを目的として査証申請した人の多くは、在外日本大使館等の審査で査証発給を拒否されていた。これは、国際会議出席等を奇貨として、日本入国後に不法残留する外国人が跡をたたないため、審査が厳しくなっているためである。また、査証が発給されたにも関わらず、実際には会議に参加しなかった外国人もいた。したがって、会議への参加のみを目的とした外国人参加希望者に対して、会議事務局から査証申請書類を作成する場合には、今後は参加者の研究経歴等の事前審査も必要になると考えられる。

表3 参加者分類表

国内		外国		小計
分類	人数	分類	人数	
大学等	85(7)	大学等	41	126
企業	23(1)	企業	3	26
学生	39(5)	学生	25	64
同伴者	9	同伴者	10	19
小計	156(13)	小計	79	235

()内の数字は、日本在住の外国人で内数。



9. 会議の概要

第1日目の12月4日の午後3時から参加登録を始め、午後7時より約150名が参加してウェルカムパーティーが開催された。

第2日目の午前9時より、オープニングセレモニーが開催され、組織委員長である江頭 誠教授（長崎大学）の歓迎挨拶に続き、電気化学会化学センサ研究会の谷口 功会長（熊本大学教授）より祝辞が述べられた。その後、同じ会場で2件の基調講演が行われ、テクニカルセッションが始められた。招待講演を含む一般講演は、2会場に分かれて同時進行形式で行われた。第2日目および第3日目ともに、午後3時前まで口頭発表が行われ、その後、ポスター用のショートプレゼンテーション（口頭による論文概要説明）が行われた。また、午後5時前より約1時間半の間、ポスターボードを使用したポスター発表が行われた。会議期間中、口頭発表会場、ポスター発表会場およびコーヒーコーナーでも、活発な討論が行われた。

これらの発表論文を収めたプロシーディングスは、A4版で500ページを超えた。このプロシーディングスに掲載用の論文原稿は、発表者より前もって提出してもらい、12月4日の参加登録時にプロシーディングスを会議参加者全員に配布した。なお、講演発表をキャンセルした発表者のほとんどは、プロシー





ディングス用原稿は提出していたので、キャンセルされたにも関わらず、その論文はプロシーディングスに掲載されている。特に、中国からの講演申込者に対しては、事務局からビザ申請用書類を送付し、かつ本人から会議期間中のホテルの予約が申し込まれているにも関わらず、招待講演者以外は会議開催直前にほとんどキャンセルされた。なかには、プロシーディングス原稿提出後には、事務局からの度々の問い合わせにも全く応答しない者もいた。したがって、この講演キャンセル者の中には、論文のプロシーディングスへの掲載だけが目的で、会議参加の意志は初めからなかったと推察される人が多かった。同様の現象は、1993年10月に福岡で開催された第1回目の『東アジア化学センサ会議』でも見られたが、中国国内の研究者の研究環境は厳しいままで、研究者としてのモラルにも成長が見られないことは、非常に残念であった。なお、このように多数のキャンセルが出た経済的側面からのもう1つの理由としては、会議運営経費の関係で、外国からの一般講演者への旅費の援助を制限せざるを得なかったことが挙げられる。しかし、今回のように主として参加者の登録費で国際会議運営を行おうとする場合、これらの外国人全ての旅費および滞在費を援助すること前提に会議運営を行うことは、現実には困難であり、東アジア地域での国際会議運営の困難さを改めて痛

感した。

しかし、そのような問題があっても、韓国、台湾以外に、インドおよびシンガポールの研究者による講演発表も行われ、今回の会議で、東アジア地域における化学センサ研究者の相互交流と研究の連携が促進され、化学センサの一層の発展ならびに新しい展開に貢献できた、と考えている。

会議期間中に国際顧問会議が開催され、その結果、第6回東アジア化学センサ会議は、2003年11月に中国の桂林で開催されることが決定された。この情報は、12月6日の夜開催されたフェアウェルパーティーの席上で、Chinese Academy of SciencesのJ.-P. Li博士より会議参加者に案内された。

なお、12月5日には、会議同伴者12名が参加して波佐見、有田地区への陶磁器ツアーが、同日夜には、約120名が参加して会議バンケットが、さらに、12月7日の午前中には、17名が参加してハウステンボスのバックヤードツアー（海水淡水化施設、コジェネレーションシステム等の見学）が、それぞれ行われた。

次回の会議にも、多くの日本人研究者が出席し、東アジア地域における化学センサ研究者の相互交流と研究の連携を促進し、化学センサの一層の発展ならびに新しい展開にますます貢献することを強く期待する。



国際会議報告

The 5th East Asian Conference on Chemical Sensors & The 33rd Chemical Sensor Symposium 報告

清水 康博 (長崎大学工学部)

第5回東アジア化学センサ会議及び第33回化学センサ研究発表会 (The 5th East Asian Conference on Chemical Sensors & The 33rd Chemical Sensor Symposium) が、平成13年12月4日(火)～7日(金)の期間、長崎県佐世保市ハウステンボス内のユトレヒト会議場で開催された。この会議は、東アジア地域の化学センサ研究者の交流や研究協力を促進することを目的として1993年10月に福岡で開催された『東アジア化学センサ会議』を受け、1995年10月の西安(中国)、1997年11月のソウル(韓国)、1999年11月の新竹(台湾)と、2年周期で開催されてきた一連の会議の第5回目に当たる。前回の福岡での会議と同様に、本会議も電気化学会の技術専門委員会の1つである化学センサ研究会の主催で開催された。したがって、この研究会が電気化学会秋季大会と連合して毎年開催している化学センサ研究会(第33回)は、今回は本会議と合同で開催された。長崎大学の江頭 誠教授が本会議の組織委員長を、また、九州大学の三浦則雄教授がプログラム委員長をそれぞれ務められた。

この会議への参加者数は、招待者および同伴者も含めて、国内から156名(国内滞在中の外国人学生および研究者13名を含む)、外国から79名の合計235名であった。第1回目の福岡での会議では、外国からの参加者が20名であったことと比較すると、この一連の会議が東アジア地区の化学センサ研究者の国際交流に大きな役割を果たしてきたことが伺える。



1. 会議の概要

第1日目の午後3時から参加登録が始められ、本会議で発表される論文が収められたプロシーディングス(A4版、約500ページ)が参加者に配布された。

第2日目の午前9時より、オープニングセレモニーが開催され、江頭 誠組織委員長の歓迎挨拶に続き、化学センサ研究会会長の谷口 功教授(熊本大学)より祝辞が述べられた。その後、同じ会場で2件の基調講演が行われ、テクニカルセッションが始められた。招待講演を含む口頭による研究発表は、2会場に分かれて同時進行形式で行われた。第2日目および第3日目ともに、午後3時前まで口頭発表が行われ、その後、ポスター用のショートプレゼンテーション(口頭による3分間の概要説明)が行われた。また、午後5時前より約1時間半の間、ポスター会場での発表が行われた。会議期間中、口頭発表会場、ポスター会場およびコーヒーコーナーでも、活発な討議が行われていた。

ソーシャルイベントとして、第1日目の午後7時より約150名が参加してウェルカムパーティが開催された。第2日目には、会議同伴者12名が参加して波佐見・有田地区への陶磁器博物館等の見学ツアーが、また、同日夜には約120名が参加してバンケットが開催された。第3日目の夜開催されたフェアウェルパーティの席上で、中国科学院のJ.-P. Li博士より、第6回東アジア化学センサ会議が2003年11月に中華人民共和国の桂林で開催される予定、であることが案内された。第4日目の午前中は、17名が参加してハウステンボスの



バックヤードツアー（海水淡水化施設、コジェネレーションシステム等の見学）が行われた。

2. 会議での講演内容

本会議で発表された論文の大まかな分類結果を表1に示す。

表1 分野別論文発表内訳

	基調	招待	口頭	ポスター	小計
バイオセンサ	1	3	11	28	43
半導体センサ	1	1	3	26	31
固体電解質		1	8	10	19
環境モニタリング			9	1	10
イオンセンサ		1	3	8	12
マイクロカプセルセンサ		1	3		4
導電性ポリマー				9	9
FET&ISFET				9	9
センサシステム				7	7
QCM&SAW				5	5
光ファイバー				3	3
ダイオード				1	1
小計	2	7	37	107	153

基調講演として、下記の2件の講演が行われた。なお、研究内容を紹介する下記の文章中の（ ）の数字は、その論文の講演番号を示している。研究内容の詳細については、会議のProceedingsを参照されたい。

- 1) T. Osaka (*Waseda University, Japan*), “Construction of New Biosensor System Built up with pH Sensitive Insulating Polypyrrole”.
- 2) D.-D. Lee (*Kyungpook National University, Korea*), “Environmental Gas Sensors and Their Application”.

早稲田大学の逢坂教授は、電解重合で調製した絶縁性ポリピロロール膜等で修飾したPt電極を用いた種々のバイオセンサの特性を報告した(1A02)。このセンサは、酵素反応によってpH変化が起こるような種々の生体基質の検出に適用で



きる。また、このpH電極を用いたフローインジェクション分析システムの測定例も紹介された。韓国慶北大学校のLee教授は、各種の環境汚染ガス(NO₂、SO₂、オゾン、H₂S、アンモニア等)を検出可能なセンサの種類とその検出特性について講演した(1A05)。

招待講演として、次の7件の研究発表が行われた。これらの招待講演の中で、フィガロ技研(株)の松浦氏と大阪大学の今中氏の講演は、平成13年度化学センサ研究会清山賞の受賞講演も兼ねていた。

- 1) Y. Matsuura (*Figaro Engineering Inc., Japan*), “Development of Thick Film Gas Sensors Using a Screen Printing Technique” (*Seiyama Awardee’s Paper*).
- 2) P. P. Tsai (*Industrial Technology Research Institute, Taiwan*), “Gas Sensors – Evolving through the Thick Film Technology, the Micro Machining Technology, and the Nanotechnology”.
- 3) V. K. Gupta (*Indian Institute of Technology Roorkee, India*), “Chemical Sensors for Heavy Metals”.
- 4) O. Niwa,¹ R. Kurita,² K. Hayashi,¹ T. Horiuchi,¹ K. Torimitsu,³ (¹*NTT Lifestyle & Environmental Technology Laboratories*, ²*NTT Advanced Technology*, ³*NTT Basic Research Laboratories, Japan*), “Integrated Bioanalytical Device for Measuring Biochemical Released from Cultured Cells”.
- 5) T. C. Tan (*National University of Singapore, Singapore*), “Biosensing with Thermally-Killed Microbial Cells”.
- 6) G. Li (*Nanjing University, China*), “Some Methods to Widen the Scope of Sensor Materials for Third-Generation Biosensors”.
- 7) N. Imanaka, G. Adachi (*Osaka University, Japan*), “Development of New Types of Solid Electrolytes and Realization of New Chemical Sensors with Advanced Concepts” (*Seiyama Awardee’s Paper*).

松浦氏は、センサ材料のスクリーン印刷法で小型化および積層化した低消費電力型のCOガスセンサ(パルス加熱法式)、自動車の車内空気質モニター用センサおよびメタンガスセンサの作製法とそのセンサ特性について報告した(1A09)。Tsai 女史は、厚膜製造法、シリコン半導体製造技術を応用し



たマイクロマシーニング法さらにナノテクノロジーを用いて作製した各種ガスセンサの特性について報告した (1A13)。Gupta 氏は、各種の金属イオン (Cd^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Cu^{2+} 等) を検出可能なイオン電極の性能について紹介した (2A13)。丹羽氏は、電気化学的検出器 (酸化酵素を固定化した修飾電極を含む) を備えたガラス板製のマイクロフローデバイスを用いた L-グルタミン酸塩およびヒスタミンの連続測定結果について報告した (1B09)。Tan 氏は、バイオセンサの大量生産とその保存方法の簡便化のために、酵素活性を維持したままでの枯草菌の熱的滅菌方法と、その存在下でのラク酸、グルタミン酸および蟻酸の酵素酸化特性について報告した (1B13)。Li 氏は、酵素と電極間の直接的な電子移動に基づいた第3世代のバイオセンサの概念と今後の応用範囲について展望を述べた (2B01)。今中氏は、各種の多価カチオン伝導体を開発し、これとアニオン伝導体を組み合わせた新しいタイプの固体電解質型 CO_2 および Cl_2 ガスセンサの構成とガス検出特性について報告した (2B08)。

口頭による一般研究発表は、10のセッションに分かれて行われ、合計 37 件の論文が報告された。ここでは各セッション毎に発表内容と研究開発の傾向をまとめて紹介する。

セッション A-1 “Semiconductor Sensors”では、半導体ガスセンサに関する次の 3 件の発表が行われた。Shoyama 氏は、 SnCl_2 を原料に用いたゾルーゲル法でポリエチレングリコール 2000 を添加して SnO_2 粉末を調製すると、 SnO_2 粒子径が減少し、 CO ガス感度は増加することを報告した (1A10)。Choi 氏は、 CuO をドーブした SnO_2 に ZnO を添加すると、低温での CO ガス感度が増加し、高温では逆に H_2 ガス感度が増加することを報告した (1A11)。Katsuki 氏は、 In_2O_3 系熱線型半導体式ガスセンサの H_2 ガス検出特性に及ぼす各種金属酸化物による表面処理効果を検討し、 In_2O_3 が MnO_x で表面修飾された時に最も優れた H_2 ガス検出特性を示すことを報告した (1A12)。

セッション A-2 “Micro Gas Sensors”では、ヒータ、電極まで含めたセンサ素子の微細加工技術に関する次の 3 件の発表が行われた。Song 氏は、加熱用ヒータ Pt 線をその上部の SnO_2 蒸着薄膜の抵抗測定用にも用いるセンサの CO ガス検出特性を報告した (1A14)。なお、このセンサのガス検出原理は 1A12

の熱線型半導体式ガスセンサと同じで、その構造を薄膜型に改良したものである。Vasiliv 氏は、マイクロヒータの微細加工法の最適化により、25 mW の低消費電力の半導体メタンガスセンサが作製できたことを報告した (1A15)。Cai 氏は、異なる金属酸化物で修飾した 8 種類の SnO_2 系センサのニオイ成分に対する過渡応答特性を信号処理することにより、複数のお茶及び醤油臭を識別できるセンサシステムの特性を報告した (1A17)。

セッション A3 と A4 の “Environmental Monitoring”では、バラエティーに富んだ検出原理、センサ材料および検知対象ガスに関する次の 9 件の発表が行われた。Tamaki 氏は、 SnO_2 に各種金属酸化物を添加したセンサの 5 種の脂肪族ケトンに対するガス検出特性を測定し、 $\text{WO}_3\text{-SnO}_2$ センサが 3-オクタンに対して高い選択性を示すことを報告した (2A03)。また、 WO_3 添加によるガス感度の増加は、センサ材料の酸化活性の低下に起因していることを示した。Kim 氏は、異なる条件の共沈法で調製した ITO センサの結晶構造 (菱面体晶と立方晶) とエタノールガス感度の関係を報告した (2A04)。Hwang 氏は、導電性ポリマーであるポリピロロールとポリアニリンを用いたセンサの各種アルコールに対するガス検出特性を測定し、ガス感度が被検ガス分子の極性に著しく依存することを示した (2A05)。Qian 氏は、フッ化アルミニウムフタロシアニン薄膜の NO_2 ガス検出特性に及ぼす NO_2 ガス雰囲気中での前処理効果について報告した (2A06)。この前処理後には、 NO_2 ガス検出特性が Langmuir 型の吸着/脱離理論で説明できることを示した。Lin 氏は、カーボンナノチューブの束を堆積した水晶振動子センサを作製し、このセンサが 200°C で CO と H_2 に応答することを報告した (2A08)。このセンサの検知機構として、カーボンナノチューブ表面の吸着酸素の被検ガスとの反応に伴う重量減少を提案した。Nakagomi 氏は、Pt- TiO_x 薄膜-SiC 構造のダイオード型センサの水素ガス検出特性に及ぼす TiO_x 薄膜の膜厚の影響を報告した (2A09)。ただし、この報告では、20% $\text{H}_2\text{-N}_2$ と 20% $\text{H}_2\text{-N}_2$ の両雰囲気下で、このダイオードに一定の電流値を流すのに必要な印加電圧の差でガス感度を定義し、ガス検出特性を評価している。Kato 氏は、1つの半導体ガスセンサ素子を用いて混合ガスの組成と各成分の濃度を定量する解析法を報告した (2A10)。これは、センサ加熱用ヒータに正弦波の電圧を印加し、センサの動的応答を信号処理している。Yamanaka 氏は、匂い中の 5 成分の割合を記録し、かつその匂いを再生できる匂いレコーダシステムについて報告した (2A11)。このシステムでは、匂いの再生用にソレノイドバルブを用いて新しく開発された匂い成分混合器が用いられている。Oyabu 氏は、住宅用建材から放出される化学物質のゴールデンボトスによる浄化特性を 2 種類の SnO_2 系センサを用いて測定した結果を報告した。ゴールデンボトスが化学物質の浄化に有効であること、さらにセンサシステムが室内環境レベルの評価に有効であることを示した。

セッション A5 の “Ion Sensors”では、次の 3 件の発表が行われた。Yoshinobu 氏は、K-、Li-、Ca-、尿素-および塩化ブ

チル-LAPS 計測システム (表面光電圧法による化学イメージセンサ) を開発し、その特性の評価結果を報告した (2A14)。

Y.-J. Kim らは、Atomic Layer Deposition 法で作製した Al_2O_3 膜の pH-ISFET の水素イオン検出用膜としての特性を評価した (2A15)。J.-H. Kim らは、p-tert-butylcalic[6]arene の LB 膜とウラニルイオンとの相互作用を、表面増感型ラマン分光分析法等の分析法で評価した結果を報告した (2A16)。

セッション B1~B3 の“Biosensors”では、バラエティーに富んだ次の 11 件の発表が行われた。Hsu らは、肝硬変患者の呼気に含まれる揮発性有機化合物を感応膜で被覆した水晶振動子センサアレイで分析した結果を報告し、その呼吸診断用チップとしての有用性を示した (1B10)。Kojima らは、ガラス基板上に微細加工技術で作製したタンパク質分析のための免疫チップアレイの特性を評価した結果を報告した (1B11)。プラズマでポリマー化したヘキサメチルジシロキサンマトリックスは電極との密着性に優れ、その結果、速い応答と分析時間を短縮できたことが報告された。Nishiyama らは、クロレラフェレドキシンと還元酵素で修飾した酸化インジウム電極の電気化学的測定結果と、この電極による NADP^+ (イソクエン酸デヒドロゲナーゼ) 検出特性を報告した (1B14)。Kamei らは、RAW264.7 培養細胞を固定化した電極を用いたバイオセンシングシステムで、免疫システムの NO 合成酵素のカスケードに及ぼす化学物質 (インターフェロン- γ 等) の効果を評価できることを示した (1B15)。Nishizawa らは、ガラス基板上にパターン化した細胞の呼吸活性を、走査型電気化学的顕微鏡で測定した結果を報告した (1B16)。Ivarsson らは、12 種類の異なる洗剤を、カルコゲンガラス電極からなるセンサシステムと脂質/ポリマー膜からなる味覚センサシステムで測定した結果を比較した (1B17)。Haruyama らは、金電極上の熱処理したシトクロム C の電気化学的還元を利用するセンシングシステムで、0.1~4 μM の NO を測定できることを示した (2B02)。Sato らは、酸性ウレアーゼ酵素カラムを有する分光学的フローインジェクション分析法で、アルコール飲料中に含まれる極微量の尿素をエタノールの妨害なしに (5%まで) 検出できることを報告した (2B03)。Mizutani らは、ポリジメチルシロキサンを被覆した酸素電極に、酢酸キナーゼ、ピルビン酸キナーゼ及びピルビン酸オキシダーゼを固定化した電流検出型の酢酸塩センサが高い感度と安定性を示すことを報告した (2B04)。Hasebe らは、チロシナーゼを固定化した多孔質カーボンフェルトを用いたフロースルー型カテコールセンサの検出特性を報告した (2B05)。なお、このバイオセンサシステムは、アジドや安息香酸のようなチロシナーゼ妨害剤の検出にも応用できることが報告された。Imabayashi らは、電流検出型のポリフェノールバイオセンサを作製するために、金電極上に取り付ける末端基の異なるアルカンチオール単分子膜とそれに固定化する西洋わさび過酸化酵素 (HRP) の調製条件を検討した結果を報告した (2B06)。HRP の固定化には、COOH 基の表面濃度が 0.4 以上必要なことを示した。

セッション B4 と B5 の“Solid Electrolyte Sensors”では、種々



の検知対象ガスに対する固体電解質型センサの特性に関する次の 8 件の発表が行われた。Aono らは、NASICON と $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-4\text{SiO}_2$ ガラスの混合焼結体に RuO_2 と $\text{RuO}_2 + \text{NaCl}$ 電極を取り付けた Cl_2 ガスセンサの検出特性に及ぼす水蒸気の影響を報告した (2B09)。Obata らは、 In_2O_3 検知極を有する NASICON 焼結体の CO_2 ガス検出特性について報告した。検知極の周囲に NaHCO_3 または Li_2CO_3 を少量添加することにより、 CO_2 応答の再現性が改良されることが報告された。Matsui らは、新しい固体電解質型 CO_2 ガスセンサ材料として、 $\text{Li}_2\text{TiSiO}_5$ を調製し、その検出特性について報告した (2B11)。このセンサ材料は、従来検討されている NASICON に比べて、湿度に対する耐久性が高いことが報告された。Ishihara らは、 $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{O}_2$ 固体電解質と各種の酸化物の電極触媒を組み合わせた電流検出型炭化水素センサの特性を報告した (2B13)。このセンサの CH_4 に対する感度は小さいものの、炭化水素のカーボン数の増加とともにガス感度も増加することが報告された。Wu らは、YSZ 平板の同じ面に 1 対の Pt 電極を取り付け、アノード上部をさらに $\text{Au}/\text{Co}_3\text{O}_4$ で被覆したセンサの CO ガス検出特性を報告した (2B14)。Traversa らは、 WO_3 検知極を有する YSZ センサの NO_2 および CO ガス検出特性について報告した (2B15)。Tan らは、高エネルギーボールミルで調製した $0.2\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-}0.8\text{ZrO}_2$ 固溶体の酸素ガス検知機構について検討した結果を報告した (2B16)。Izu らは、 CeO_{2-x} を用いた抵抗変化型酸素センサのガス検出特性に及ぼす CeO_{2-x} 粒径の影響を検討した結果を報告した (2B17)。

2 日間に渡り、2 会場でそれぞれ行われたポスター発表では、合計 107 件の発表が行われた。それらの発表をセンサ材料または検出原理で分類した内訳は、表 1 に示した通りである。本稿では、それらの発表内容の概要は割愛させていただく。

次回の桂林で開催される第 6 回東アジア化学センサ会議でも、多くの研究者が出席し、実りある討論を通じて、東アジア地域における化学センサ研究者の相互交流と研究の連携が促進され、化学センサの一層の発展ならびに新しい展開が図られることを、強く期待している。