



TODAY

燃料電池用新材料の開発に期待

熔融炭酸塩型燃料電池発電システム技術研究組合
理事長 成田 浩

現在は、経済が低位安定成長の時代に入っているが、反面、円高、国際化、都市集中化等、大きな環境変化がみられる。さらに、社会面では、多様な価値観、高齢化等の現象が進んでおり、各面に変化が極めて激しい。このような時代に企業が成長を維持していくためには、なによりもまず技術革新を必要とする。そして、この技術革新は、極めて多くを新材料技術開発の成果に依存すると言っても過言ではないだろう。

電気事業においても、金属、セラミックス、高分子等の新素材を、新電力機器や高度情報化システム等に、ますます積極的に取り入れていかなければならないと思う。

その1つが、まさに新電源としての燃料電池発電である。

既にデモプラントの実証を終了しつつあるリン酸型燃料電池、実用化開発をスタートさせた熔融炭酸塩型燃料電池、特性向上を目指す固体電解質型燃料電池等、いずれも2000年代での新発電方式の1つであると言えよう。そして、これらの燃料

電池開発においては、これまでさまざまな素材の選定・成型・加工に革新的技術の導入を図っている。

現在、この燃料電池の電極、セパレータ等のコンポネンには、リン酸型ではカーボン材、熔融炭酸塩型ではニッケルやステンレス等、固体電解質型では、その他ランタン系等を主体に用いているが、しかし、これらはいずれも高価である。

今後、燃料電池がこれまでの水力、火力、原子力につぐ第4の電源として、電気事業が効果的に導入していくためには、発電コストの低減を大いに進めなければならない。即ち、開発初期の段階から加工を含む材料費の低コスト化を、徹底させる努力が必要であろう。また、性能の向上をも考慮した新規材料、代替材料の探索等も重要となろう。

熔融炭酸塩型燃料電池発電システム技術研究組合では、貴センターの協力を得て、アドバンスな材料開発をムーンライト計画に参画し進めている。金属系新素材の開発に大いに期待したい。

貴センターのご活躍をお祈りします。

The Japan Research and Development Center for Metals

JRCM NEWS / 第20号(Vol.3 No.3)

本書の内容を無断で複写複製転載することを禁じます

発行 1988年6月1日
編集人 財団法人 金属系材料研究開発センター広報委員会
発行人 島田 仁
発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105 東京都港区西新橋1-7-2 虎ノ門高木ビル2F
TEL (03)592-1282(代) / FAX (03)592-1285

昭和62年度「新素材分野技術動向に関する調査報告書」の概要

当センター(JRCM)は、昭和60年度から昭和62年度までの3カ年度にわたり、基盤技術研究促進センターからの受託事業として、「新素材分野技術動向に関する調査」を実施してきた。標記の報告書は基本的には単年度報告であるが、昭和62年度は最終年度に当たるので、その記述に際しては、3カ年を通じての総集編的な側面も備えるよう配慮がなされた。本調査の実施に当たっては、3カ年を通じて、(財)高分子素材センター(JHPC)及び

(財)ファインセラミックスセンター(JFCC)からの協力が得られた。

本調査の報告会は、来る6月13日(月)13~17時、農協ホールにおいて、基盤技術研究促進センター、JRCM、JHPC及びJFCCの共催のもとに開かれる予定である。当日は本調査の指導に当たられた後述の3先生による講演と標記の報告書の配布が行われる。本稿はその報告書の速報的な概要である。

1. 調査の目的

各種新素材は、高機能で用途が限定されがちであり、その開発・企業化は需要側ニーズとのマッチングを各段階ごとに図りながら進める必要がある。需要側ニーズと素材側シーズのマッチングが確実であれば、安定的な需要開拓、スケールメリット等による低廉化、新たな需要拡大、といった好循環を呼び込み、小さなシーズが本格的な事業へと発展していくことが可能となる。しかしながら、実際には、需要側での情報不足に加え、素材メーカー側でも需要側ニーズを的確に把握し得る体制となっていないため、ニーズとシーズの mismatchesが生じ、結果として新素材の開発・企業化が進まない場合が多い。

このような問題点を解決し、新素材の開発、既存材料の改良及び用途開発を効率的に進めるため、金属系、高分子系及びセラミックス系の新素材を含む素材の開発動向を明らかにする一方、各種用途分野における素材に関するニーズを調査し、ニーズとシーズを適正にマッチングさせる必要がある。具体的には、素材の需要構造並びに素材開発の動向を調査し、それらの検討結果をマトリックスにまとめたうえで、重要な素材を抽出し、それ

ぞれについて、需要側ニーズに合致させるために克服すべき技術的課題を明確にすることである。

2. 調査の方法

本調査の内容は、金属系素材、高分子系素材及びセラミックス系素材のそれぞれに関する調査、並びに、それらの総括によって構成される。各系の素材に関する調査は、JRCM、JHPC及びJFCCに設置された、それぞれに対応する素材の調査部会で実施された。各調査部会長には、田中良平(JRCM:東京工業大学名誉教授・横浜国立大学教授)、森芳郎(JHPC:東京大学名誉教授)及び福尾券一(JFCC:名古屋工業大学名誉教授)の3先生に就任していただき、3カ年を通じてのご指導を賜った。また、総括の作業については、各系素材の調査部会から選出された委員によって、新素材分野技術動向調査総合委員会(田中良平委員長/森芳郎副委員長/事務局:JRCM)が組織され、これが実施に当たった。表1に総合委員会の、また表2にはJRCMの金属系調査部会の構成をそれぞれ示す。

昭和62年度は、前年度までの調査結果を踏まえて、①重要素材の抽出、②国内ヒアリング調査による、ニーズ・シーズのマッチング精査、及び③

開発指針の提案を行い、3 年にわたる調査研究の締めくくりとして、今後の技術的課題を明確化することとした。前年度までに文献調査、海外調査、国内アンケート調査、各種マトリックスの構築・考察等を行ってきたが、金属系、高分子系及びセラミックス系のすべてを包括している点が本調査の特徴の1つであり、このことは前年度の共通マトリックス構築及び本年度の共通ヒアリング調査の実施によって象徴されている。新素材は使われてこそ意味がある。需要側ニーズは素材の機能・性能であり、金属系とか高分子系とかの素材の系は本来問題とされないはずである。新素材の今後の発展には、系の枠を越えた対応が要求されよう。

主要産業分野については、各系素材ともそれぞれ前年度までかなりの絞り込みが行われたが、本年度改めて討議した結果、自動車、航空機及び電気・電子の3分野が共通ヒアリング調査の対象として適当、との結論に達した。この共通ヒアリング調査の実施に加え、単一系の素材に関する単

独ヒアリング調査も計画された。表3及び表4に共通及び単独ヒアリング調査の訪問先を、それぞれ示す。なお、トヨタ自動車(株)、日産自動車(株)、日立製作所及び日本電気(株)については、このほか各企業に所属する委員が、適宜社内ヒアリングの計画を組んだ。

ヒアリング調査のために担当委員が訪問する先にはあらかじめ調査項目を提出しておいた。ユーザー対象の場合は、機器部品を限定し、設問内容は原則的に前年度のアンケート調査のそれに沿ったものとして、対話による掘り下げに重点を置いた。訪問先と競合関係にある企業に所属する委員は、訪問者(複数)に含めないことを原則として、金属系、高分子系及びセラミックス系の各調査部会委員のなかから訪問先ごとに適当と思われる訪問者を選定した。訪問の実施時期は昭和62年の9月から11月までとし、訪問先ごとに午前あるいは午後の約半日がヒアリング調査に充てられた。例外的には、ユーザー側がJRCM事務局まで足を

表1 新素材分野技術動向調査総合委員会の構成

委員長：田中 良平(横浜国大)		副委員長：森 芳郎(東大名誉教授)
金属系委員	高分子系委員	セラミックス系委員
五十嵐 等(日本電気)	飯田 襄(積水化学)	青木 秀希(東京医科歯科大)
板垣 元雄(三菱アルミ)	児玉嘉久一(日立化成)	今井 淳夫(名古屋市工研)
河辺 訓受(日産自動車)	村島 善樹(トヨタ自動車)	鈴木 由郎(旭硝子)
児玉 英世(日立製作所)	北野 武(繊維高分子材研)	福尾 券一(名工大名誉教授)
堀江 正信(新日本製鐵)		吉川 昌範(東京工大)

表2 金属系素材ニーズ・シーズ動向調査部会の構成

部会長：田中 良平(横浜国大)		副部会長：菊池 實(東京工大)	
委員	堀江 正信(新日本製鐵)	中井 揚一(川崎製鉄)	田端 義信(山陽特殊製鋼)
	宮川 正康(日立金属)	泉田 和輝(関東特殊製鋼)	木村 太郎(日本鋳業)
	新行内隆之(三菱金属)	板垣 元雄(三菱アルミ)	鈴木 卓哉(古河電工)
	高山 輝之(藤倉電線)	大内 俊昭(日本興業銀行)	五十嵐 等(日本電気)
	児玉 英世(日立製作所)	小野 修二(三菱重工業)	河辺 訓受(日産自動車)

STUDY FOR METALS

表3 共通ヒアリング訪問先

分野	訪問先	訪問者が関与する素材 (素材の系が異なっても共通の日時に訪問)		
		金属系	高分子系	セラミックス系
自動車	日産自動車(株)	○		○
	(株)本田技術研究所	○		○
	いすゞ自動車(株)	○		○
	富士重工業(株)	○		○
航空機	三菱重工業(株)	○	○	
	科技厅航空宇宙技研	○	○	
	川崎重工業(株)	○	○	
	石川島播磨重工業(株)	○	○	
電気・電子	(株)富士通研究所	○		○
	三菱電機(株)	○		○
	(株)東芝	○		○

表4 単独ヒアリング訪問先

分野	訪問先	訪問者が関与する素材 (素材の系が異なるものは日時を変えて訪問)		
		金属系	高分子系	セラミックス系
自動車	トヨタ自動車(株)	○	○	○
	日産自動車(株)		○	
	本田技研工業(株)		○	
航空機	科技厅航空宇宙技研			○
	石川島播磨重工業(株)			○
電気・電子	NTT		○	○
	日本電気(株)		○	
	松下電器産業(株)		○	
	日本ガイシ(株)			○

運び、ヒアリング調査に応じられたケースもある。

3. 調査の結果

まず、重要素材の抽出であるが、金属系については、強力チタン合金、金属基複合材料、耐摩耗新素材、アモルファス金属、超耐熱合金、形状記憶合金、水素吸蔵合金、化合物半導体、表面改質金属及び金属間化合物の10種類に絞り込んだ。高分子系では、自動車、航空機及び電気・電子の重要3分野で多用されている各種の高機能性樹脂に

加え、特殊用途としての生体材料、レジャー・スポーツ材料まで調査範囲を広げた結果、ポリマーアロイ、CFRP、液晶ポリマー、有機非線形材料、有機超伝導材料、有機超薄膜、RIM等が注目を集めていることがわかった。セラミックス系では、燃料電池電極・電解質材料、ガスタービン用セラミックス、高強度・高靱性セラミックス、ニューガラス、半導性ダイヤモンド、バイオセラミックス及び超伝導セラミックスの7種類となった。

次に、ニーズ・シーズのマッチング精査である

が、素材の系を越えて共通の立場で実施した自動車、航空機及び電気・電子の重要3産業分野を対象とするヒアリング調査、特定系の素材グループが実施した上記3分野を含むいくつかの需要分野並びにいくつかの素材メーカーを対象とする積極的な単独ヒアリング、等を通じて多くの知見が得られた。重要3産業分野を対象としたヒアリング調査の成果は、新素材に対する認識度がこれら3産業分野とも極めて高く、ニーズとシーズのマッチングに関する課題は、個別にユーザーとメーカーの間で打開の努力がなされている実態が確認されたこと、また、両者の密接な連携のもとに、新素材の機能・性能追究に加えてコスト問題への積極的取り組み機運が感じられたことである。その他の需要分野あるいは素材メーカーを対象とするヒアリング調査によって得られた成果は多彩であるが、新素材の開発・普及に当たっては、産業分野のいかにかわりなく、上記3産業分野のヒアリング調査から得られた教訓が必ず役立つはずである。

最後に、開発指針の提案であるが、抽出された各種の重要新素材それぞれの技術的課題をこの抄

録で紹介することは、紙面の制約上不可能である。一般論としては、ニーズ・シーズのマッチングが新素材の開発・普及に当たって決定的に重要であること、マッチング達成にはユーザーとメーカーの密接な連携が必要なこと、自由な発想あるいは偶発的な発見によるシーズ先行型の革新的新素材も、その発展には需要開発・ニーズ把握が必須であること、コスト問題への積極的かつ多角的な取り組みも極めて重要であること、この点で加工技術の開発に活路を見いだす事例にも注目すべきこと、等々3カ年度にわたる調査研究の締めくくりとして明確にすることができた。

ここに、この3カ年度を通じて絶大なご指導ご鞭撻を賜った基盤技術研究促進センターの皆様、一貫して積極的な協力を続けられたJHPCと、JFCCの関係者ご一同、前年度のアンケート調査における回答者各位、並びに、本年度のヒアリング調査に当たって、並々ならぬご配慮をいただいた各研究所あるいは各企業の皆様に、深甚なる謝意を表する次第である。

新素材関連団体連絡会だより

第14回会合は、4月13日(水)に高分子素材センター会議室において、前回テーマの「標準化」及び「連絡会の今後の活動」を継続討議する予定で開催された。今回の出席者(敬称略)は、大野・小林(高分子素材センター)、村上・牧浦(ニューマテリアルセンター)、江崎・栗田(ファインセラミックスセンター)、岩田・塩田(日本ファインセラミックス協会)、森川(ニューガラスフォーラム)、当センターからは島田・越賀、以上11名であった。通商産業省からは、知久・矢島(基礎新素材対策室)、富田(ファインセラミックス室)、

小沢(製鉄課)、野中・仁賀(化学製品課)及び辻(窯業建材課)の諸氏が同席された。

予定テーマの討議に先立ち、3月24日に行われた第8回基礎新素材研究会の模様と第2回「暮らしの中の新素材展」の参加申し込み状況について、通商産業省から説明があった。後者の参加申し込み状況には若干問題が残っている様子。予定テーマ「標準化」については、用語の統一あるいは試験法の整合といった課題、標準化に関する国の新しい政策手段のアイデア、等の討議が懸案となっていたが、今回も結論

には至らなかった。本件は、工業技術院の新素材標準化特別委員会報告の骨子が固まった時点で、さらに議論することとなった。

「連絡会の今後の活動」については、通商産業省からも具体的な助言があり、種々議論が交わされたが、新規の共同事業としての具体案を固めるまでには至らなかった。今回は、新素材に関する新政策について通商産業省から話を伺い、それについて各団体の意見を交換することとした。

開催日は5月11日(水)、場所はニューガラスフォーラム会議室。



バイオセンサーの現状と将来

軽部 征夫

東京大学先端科学技術研究センター教授

本稿は、去る2月16日(火)に開催されたJRCMサロン・第6回バイオシリーズでの講演を執筆していただいたものです。

1. はじめに

化学物質を計測する化学センサーは応用分野が広範囲にわたっており、その研究開発が盛んに行われている。このセンサーの測定対象は、低分子から高分子に至るまでの複雑な化学物質であり、これらを選択的に測定するためには、分子識別機能の優れたセンサーが必要である。

生体触媒の酵素は優れた分子識別機能をもっており、これを用いることにより測定対象を選択的に計測できるセンサーを製作することができる。実際には酵素を水不溶性の膜等に固定化して、これを素子化する。この分子識別機能素子を測定対象化学物質を含む試料液中に挿入すると、酵素によって測定化学物質が選択的に識別され反応が起こる。この反応で、化学物質の消費や生成、熱変化、発光等が起こるが、これらは各種の物理化学デバイスで測定できる。

また、酵素以外にも微生物、オルガネラ、抗原や抗体、組織等も分子識別素子として用いることができる。既に、各種の素子とデバイスを組み合わせたバイオセンサーが開発されている(図1)。ここでは、これらのバイオセンサーとその応用について述べる。

2. 電極型バイオセンサー

このセンサーは、生体分子識別素子と電極を組み合わせて構成される。最初に考案されたのはこの型式のセンサーで、1962年Clarkらによって提案された。既にこの型式のセンサーが種々開発され、いくつかは実際に医療計測や食品計測に利用されている。

酵素センサーは酵素反応により消費、あるいは生成する化合物(電極活物質)を電極で計測し、電気信号に変換し、これから測定対象化学物質(酵素の基質)を測定する。

酵素センサーは、酵素のもつ優れた特性を利用しているため、測定化学物質の選択性が極めて優れている。現在応答時間10秒以内、1試料の分析時間1分間以内の酵素センサーが開発されている。既に報告されている酵素センサーの特性をまとめて表1に示す。これらのうちグルコース、しょ糖、乳糖、

尿素、尿酸、乳酸等を計測するセンサーが実用化されて、臨床化学分析や食品分析に利用されている。

一方、酵素センサーの開発研究は、多種類の化学物質を同時に測定できる、多機能酵素センサーの方向に進んでいる。例えば、多機能酵素センサーによる魚肉鮮度測定(図2)等の研究が精力的に行われており、味やにおいセンサー等も出現すると考えられる。

一方、酵素の代わりに微生物を固定化し、これを識別素子として用いるセンサーが考案された。これは微生物センサーと称されている。微生物を固定化して利用すると、菌体内の複合酵素系や補酵素、さらには全生理機能をも利用できる利点がある。

微生物センサーは、微生物固定化膜と電極から構成される。

微生物のもつ機能のうち、微生物の資化性を呼吸活性を指標として測定する型式のセンサーを呼吸活性測定型セ

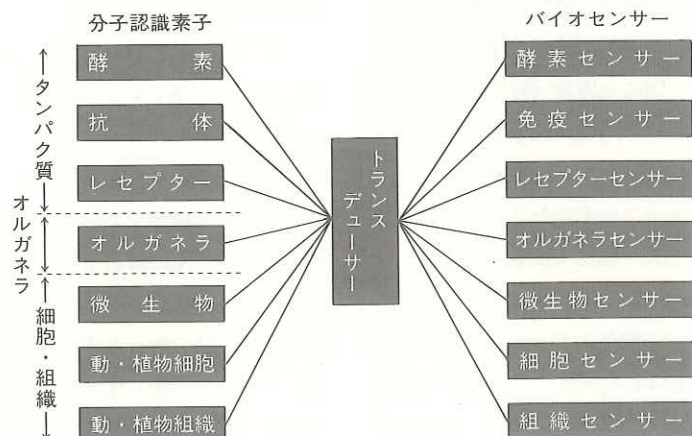


図1 分子認識素子とバイオセンサー

ンサー、微生物の代謝する電極活物質を指標として測定する型式のセンサーを電極活物質測定型センサーと称している。前者は好気性微生物固定化膜と隔膜酸素電極（クラーク型）から構成され、後者は微生物固定化膜と燃料電池型電極やイオン選択性電極等から構成される。微生物センサーは長時間出力が低下しないため、主に工業プロセスや環境計測へ応用されている。既に開発されている微生物センサーの特性を、まとめて表2に示す。

このなかで特にアルコール、酢酸、グルタミン酸、微生物菌数等を計測するセンサーは実用化され、発酵工業プロセスのオンライン計測に利用されている。

一方、BOD(生物化学的酸素消費量、廃水の汚濁指標の1つ)、アンモニア、亜硝酸等を計測する微生物センサーは、工場の廃水処理プロセスで、実際に利用されている。

さらに変異原や発がん物質の一次スクリーニング用の微生物センサーの開発が行われている。微生物は極めて複雑な機能を有しており、まだ未知の機能も多い。これらが解明されれば、さらに複雑かつ多機能な微生物センサーの開発も可能と考えられる。

抗原は、対応する抗体と特異的に複合体を形成するので、この抗原抗体反応を巧みに利用した分析法、即ち、免疫分析法が開発されている。この免疫分析法で蛋白質、ホルモン、薬物等を測定できるので、臨床化学分析で広範囲に利用されているが、いずれの方法も簡単かつ迅速な方法とはいえない難しかった。迅速かつ簡単に免疫分析を行う目的で、免疫センサーが考案されるに至った。

免疫センサーは、抗原あるいは抗体固定化膜と、各種デバイスから構成さ

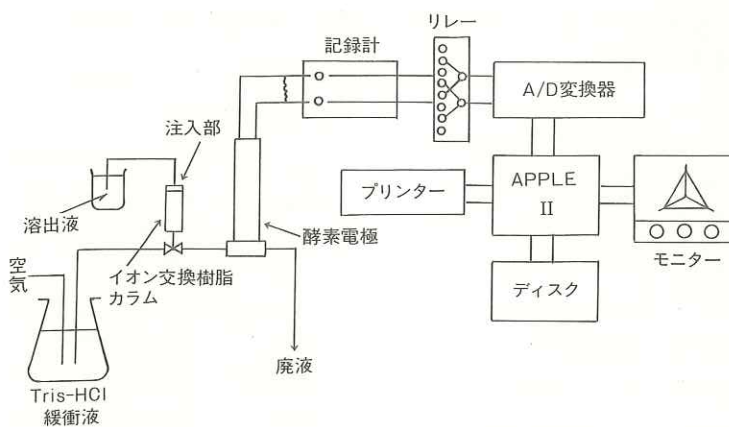


図2 鮮度測定用多機能酵素センサーシステム

表1 酵素センサーの特性

センサー	酵素	固定化法	電気化学デバイス	安定性(日)	反応時間(分)	測定範囲(mg/l)
グルコース	グルコースオキシダーゼ	共有結合法	酸素電極	100	1/6	1~5×10 ²
マルトース	グルコアミラーゼ	共有結合法	白金電極	-	6~7	10 ⁻² ~10 ³
ガラクトース	ガラクトースオキシダーゼ	吸着法	白金電極	20~40	-	10~10 ³
エタノール	アルコールオキシダーゼ	架橋化法	酸素電極	120	1/2	5~10 ³
フェノール	チロシナーゼ	包括法	白金電極	-	5~10	5×10 ⁻² ~10
カテコール	カテコール-1,2-オキシゲナーゼ	架橋化法	酸素電極	30	1/2	5~2×10 ³
ヒルビン酸	ヒルビン酸オキシダーゼ	吸着法	酸素電極	10	2	10~10 ³
尿酸	ウリカーゼ	架橋化法	酸素電極	120	1/2	10~10 ³
L-アミノ酸	L-アミノ酸オキシダーゼ	共有結合法	アンモニアガス電極	70	-	5~10 ²
D-アミノ酸	D-アミノ酸オキシダーゼ	包括法	アンモニウムイオン電極	30	1	5~10 ³
L-グルタミン	グルタミンナーゼ	吸着法	アンモニウムイオン電極	2	1	10~10 ⁴
L-グルタミン酸	グルタミン酸デヒドロゲナーゼ	吸着法	アンモニウムイオン電極	2	1	10~10 ⁴
L-アスパラギン	アスパラギナーゼ	包括法	アンモニウムイオン電極	30	1	5~10 ³
L-チロシン	L-チロシンデカルボキシラーゼ	吸着法	炭酸ガス電極	20	1~2	10~10 ⁴
L-リシン	L-リシンカルボキシラーゼ, アミノオキシダーゼ	架橋化法	酸素電極	-	1~2	10 ³ ~10 ⁴
L-アルギニン	L-アルギニンデカルボキシラーゼ, アミノオキシダーゼ	架橋化法	酸素電極	-	1~2	10 ³ ~10 ⁴
L-フェニルアラニン	L-フェニルアラニンアンモニアリアーゼ	-	アンモニアガス電極	-	10	5~10 ²
L-メチオニン	L-メチオニンアンモニアリアーゼ	架橋化法	アンモニアガス電極	90	1~2	1~10 ³
尿素	ウレアーゼ	架橋化法	アンモニアガス電極	60	1~2	10~10 ³
コレステロール	コレステロールエステラーゼ	共有結合法	白金電極	30	3	10~5×10 ³
中性脂質	リパーゼ	共有結合法	pH電極	14	1	5~5×10
リン脂質	ホスホリパーゼ + コリンオキシダーゼ	共有結合法	白金電極	30	2	10 ² ~5×10 ²
モノアミン	モノアミノオキシダーゼ	包括法	酸素電極	7以上	4	10~10 ²
ペニシリン	ペニシリナーゼ	包括法	pH電極	7~14	0.5~2	10~10 ³
アミグダリン	β-グリコシダーゼ	吸着法	シアンイオン電極	3	10~20	1~10 ³

れる。この原理に基づいて、梅毒血清診断や血液型判定用のセンサーが開発されている。

さらにこの免疫センサーに酵素免疫分析法の原理を導入し、微量抗体あるいは抗原、ホルモン、薬物等の計測を行う酵素免疫センサーが開発されている。しかし、超微量の生体成分を測定するためには、非特異的反応の低減等解決しなければならない問題も多い。

さらに全く新しい原理の免疫センサーシステムの開発が行われている。例えば、ラテックス粒子 (latex beads) を利用し、これに抗体を結合させたイムノラテックスと、二次元イメージセンサーを用いるシステムがある。これはバイオイメージセンサーとも呼ばれている。これを用いると、極めて感度よく抗原あるいは抗体量を測定することができる。

また、レーザーのゆらぎを利用した免疫センサーシステムの開発も行われている。即ち、イムノラテックスにレーザー光線を照射して、抗原抗体反応によって起こる凝集粒子の散乱光を検知し、この出力の強度ゆらぎのパワスペクトル密度に基づいて、抗原あるいは抗体量を測定する原理に基づいている。また発光反応のゆらぎ現象を巧みに利用して、抗原 (あるいは抗体) 濃度を求めるシステムの開発も行われている。

3. バイオサーミスター

酵素反応、免疫反応、微生物反応等の生化学反応は、エンタルピーを指標として追跡することが可能である。例えば、酵素反応に伴うエンタルピー変化を指標として、化学物質を分析しようとする発想から、酵素サーミスターが考案された。

これは固定化酵素と熱検出素子 (サ

表2 微生物センサーの特性

センサー	固定化微生物	電極	測定時間(mg/l)	応答時間 (min)	安定性 (day)	
アンペロメトリー法	グルコース	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	酸素電極	3~20	10	14
	資化糖	<i>Brevibacterium lactofermenium</i>	酸素電極	20~200	10	20
	酢酸	<i>Trichosporon brassicae</i>	酸素電極	10~200	15	30
	アンモニア	硝化菌	酸素電極	3~45	5	20
	メタノール	未同定菌	酸素電極	3~22	15	30
	エタノール	<i>Trichosporon brassicae</i>	酸素電極	3~30	15	30
	ナイスタチン	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	酸素電極	1.2~800	60	—
	変異原	<i>Bacillus subtilis</i>	酸素電極	1~10	60	—
	亜硝酸塩	<i>Nitrobacter sp.</i>	酸素電極	51~250	4	24
	ビタミンB12	<i>Escherichia coli</i>	酸素電極	$5 \times 10^{-3} \sim 2.5 \times 10^{-2}$	2	25
	メタン	<i>Methyromonas flagellata</i>	酸素電極	0.2~100	0.5	30
	BOD	<i>Trichosporon culaneum</i>	酸素電極	3~30	10	30
	菌数	—	燃料電池	$10^6 \sim 10^{11}$ *	1.5	60
	ビタミンB1	(<i>Lactobacillus fermenti</i>)	燃料電池	$10^{-3} \sim 10^{-2}$	360	60
	ギ酸	<i>Clostridium butyricum</i>	燃料電池	1~1000	10	30
ポテンシオメトリー法	セファロスポリン	<i>Citrobacter freundii</i>	pH電極	60~500	10	7
	ニコチン酸	<i>Lactobacillus arabinosus</i>	pH電極	$10^{-2} \sim 5$	60	30
	グルタミン酸	<i>Escherichia coli</i>	CO ₂ 電極	8~800	5	20
	リシン	<i>Escherichia coli</i>	CO ₂ 電極	10~100	5	20

*菌数/ml

ーミスター等) から構成されている。固定化酵素を充填したバイオリクターとサーミスターを分離した型式が、最も一般的に用いられる。サーミスターを固定化酵素カラムの出口に1個設置すれば十分である。しかし、恒温槽を用いて反応系の温度を定常に保っているため、恒温槽の温度の変動を消去するために、2個のサーミスターを固定化酵素カラムの前後に設置する。この型式のセンサーは、酵素活性の測定、基質類の測定、免疫反応に基づく抗原あるいは抗体の測定等に利用されている。これらの酵素サーミスターの特性を表3に示す。

この型式のセンサーは、カラムに充填する固定化生体触媒の種類を変えることによって、どのような化学物質の計測にも適用できる特徴を有している。しかし、例えば酵素反応に基づく温度変化は0.01℃くらいであり、これを正確に測定するためには、10⁻⁴℃以下の温度を測定できる高性能サーミスターの開発が、バイオサーミスターの実用化のカギとなっている。

4. フォトバイオセンサー

発光を伴う化学反応や生物化学反応が知られている。この発光を指標として微量生体成分を分析することが可能である。この分析法は、生化学反応を利用するものと化学発光を利用するものに原理的に分類されるが、後者を利用するものが多い。

ルミノールと過酸化水素の混液に金属錯体や金属酵素を添加すると、ルミノールが発光する。過酸化水素は、各種の酸化酵素 (オキシダーゼ) の反応で生成するので、オキシダーゼ反応とルミノール系を組み合わせると発光量を指標として基質類やオキシダーゼの活性測定が可能である。この原理に基づいて、グルコース、尿酸、コレステロール、ムアミノ酸、ヒポキサン等が測定されている。

ルミノールと酵素 (ペルオキシダーゼ) や金属錯体 (例えばヘミン) で標識した抗体あるいは抗原を用いる免疫センサーシステムの研究開発も行われている。ペルオキシダーゼを標識剤と

するビオチン、セロキシチン、テストステロン、コルチゾール、IgG等、ヘミンを標識剤とする血清アルブミンやβ₂-ミクログロブリン等の測定が報告されている。

化学発光を指標とする分析法は、電極型バイオセンサーより高感度に化学物質を測定できることが示されている。

現在、光ファイバ等の光応用システムの技術が進展しており、この型式のセンサーは今後の発展が期待される。

5. マイクロバイオセンサー

バイオセンサーは、以下に示す理由から、微小であるほうがよい。1) 酵素等の生体触媒の使用量が少なくすむ、2) 試料量が微量でよい、3) 体内に埋め込みできる、4) 集積化しやすい。

このような点から、バイオセンサーのためのトランスデューサとして半導体素子や半導体の加工技術を用いて製作したマイクロ電極が注目され始めた。

ISFETは水溶液中の水素イオン濃度

度を測定するために開発されたものである。基板はP型シリコンでチップの先端部のドレイン、ソース間の領域がチャンネルとなり、この部分で溶液中の水素イオンを検出する。このISFETは幅400μm、長さ5.5mmと極めて微小である。この水素イオン感受性ISFETとpH変化を生じるような酵素反応を組み合わせるとその酵素の基質を測定することができる。例えば、ウレアーゼをISFETのゲートに固定化すると、尿素センサーが製作できる。そのほかアセチルコリンエステラーゼ、トリプシン、グルコース結合蛋白質を用いるISFETセンサーも試作されている。

またSiの異方性エッチングを利用して、微小な酸素電極（クラーク型）が製作されている。シリコンウェハにSi異方性エッチングを利用して溝（電解液を入れる）をつくり、これに真空蒸着で2本の金電極を形成させる。これに水酸化ナトリウムの水溶液を含むポリアクリルアミドゲルを入れ、フォト

レジスト膜で上部を被覆した。この電極の上に、グルコースオキシダーゼ固定化膜を装着すると、グルコースセンサーを製作することができる。

一方、半導体加工技術を利用して過酸化水素検知用微小電極も作製されており、これを用いるバイオセンサーが試作されている。これにグルコースオキシダーゼを固定化すると、グルコースセンサーを製作できる。

6. おわりに

以上、バイオセンサーの種類とその応用について述べてきた。バイオセンサーは、測定対象の化学物質の選択性が優れている点が特徴である。反面、生体高分子を素子として利用しているため、素子の寿命が短い問題点もある。

一方、味やにおいに代表されるように、複雑な微量成分を計測できる多機能バイオセンサーの研究も始まっており、これらの研究が進めば、人間の五感に近いセンサーが実現するであろう。

表3 酵素サーミスタの特性

測定対象	酵 素	測定範囲	測 定 装 置		
			測定用カラム	使用サーミスタ	恒温槽温度制御
尿 素	ウレアーゼ	0.01~200mM	1チャンネル型	1本	±10 ⁻² °C (サーミスタの場所で±10 ⁻⁴ °C)
	グルコースオキシダーゼ	0.1~0.4mM	スプリットフロー型	4本	"
グルコース	グルコースオキシダーゼ +カタラーゼ	0.05~0.5mM	1チャンネル型	1本	—
パラチオン	パラチオン分解酵素(粗抽出品) アセチルコリンエステラーゼ	0.08~0.7mM 3.4~34μM	スプリットフロー型 "	4本 "	±10 ⁻² °C "
コレステロール	コレステロールオキシダーゼ	0.03~0.2mM	1チャンネル型	1本	±10 ⁻² °C (サーミスタの場所で±10 ⁻⁴ °C)
コレステロールエステル	コレステロールオキシダーゼ+ コレステロールエステラーゼ	0.03~0.15mM	"	"	—
ラクトース	ラクターゼ+ グルコースオキシダーゼ	0.05~10mM	"	—	—
H ₂ O ₂	カタラーゼ	5μM~10mM	"	—	—
シュウ酸	シュウ酸デカルボキシラーゼ	0.1~1.0mM	"	1本	±10 ⁻² °C (サーミスタの場所で±10 ⁻⁴ °C)
セファロスポリン (セファロリジン) (セファロチン)	セファロスポリナーゼ	0.1~1.0mM	"	1本	"
クレアチニン	クレアチニンイミノヒドロラーゼ	>0.01mM	スプリットフロー型	2本	"
ペニシリンG	ペニシリナーゼ	0.01~200mM	1チャンネル型	1本	"
ゲンタミシン(抗原) →酵素免疫反応	カタラーゼ、またはペルオキシ ダーゼ(標識剤)	0.1~0.8μg/ml	"	1本	"
A T P	ヘキソキナーゼ	1~10mM	" ディファレンシャル型	2本	—
ウレアーゼ	—	0.01~30(U/ml)	1チャンネル型	1本	±10 ⁻² °C
カタラーゼ	—	0.01~30(U/ml)	"	"	"
アルカリホスファターゼ	—	0.3~3(U/ml)	"	"	"

運営委員会

第9回運営委員会

日時 5月13日(金) 15:30~18:00

場所 東海大学校友会館

- (1)昭和62年度事業報告及び収支決算
- (2)剰余金の処分について
以上については原案どおり承認のうえ第10回通常理事会審議案とする。
- (3)国際交流専任者の配置を決定
- (4)高比強度合金 (Al-Li 合金)
R & D会社設立準備部会の設置を決定
- (5)役員懇談会について検討
- (6)事業トピックス等について報告

広報委員会

第24回広報委員会

日時 4月5日(火) 16:00~19:00

- 1 JRCMパンフレット刊行結果
刊行されたJRCMパンフレットを配布して刊行結果を検討。
- 2 産業グラフ編集部会経過報告
同部会で原稿を作成した産業グラフNo.137「わが国のファインメタル産業」が刊行され、作業が完了し部会が終了した旨報告。
- 3 鳥人間コンテスト選手権大会について
第11回大会(昭和62年開催)のVTRを参考に、参加の是非について検討。さらに調査を継続。

(JRCM NEWS編集部)

第18号刊行結果、第19号原稿内容、第20号編集内容等を検討。

第25回広報委員会

日時 5月6日(金) 16:00~19:00

- 1 鳥人間コンテスト選手権大会について
第10回大会から参加しているコンパス会(川崎重工工業内)の谷口

氏に出席願ひ説明をしていただいたあと、参加の是非について検討。調査をさらに継続。

- 2 昭和62年度事業報告について
事務局案を審議了承。

(JRCM NEWS編集部)

第19号刊行結果、第20号原稿内容、第21号編集内容等を検討。

調査委員会

「EM調査研究会」

第6回オプトエレクトロニクス材料G

日時 4月8日(金) 14:00~17:00

各社提出の調査希望テーマを主題別に整理・討論し、問題点を抽出して調査の分担を決定。今後5回程度の会合(月1回)で報告書にまとめる予定。

「レアメタル部会」

第2回「高温半導体」WG

日時 4月26日(火) 13:30~17:30

- 1 分担調査結果の報告・討議
- 2 欧米におけるホウ素系半導体の現状調査に関する討議
- 3 上記2点に関する継続調査、検討の確認

第2回「代替材料」WG

日時 4月11日(月) 13:30~17:00

- 1 現状の調査結果報告
- 2 今後の進め方に関し、目的、必要性、分野、代替方法、機能、調査等の観点から討議

第2回「標準物質」WG

日時 4月12日(火) 15:00~17:30

- 1 高純度物質の分析法に関する討議
- 2 標準物質の成績調査方法に関する討議
- 3 今後の進め方に関する討議

「アルミニウム系新材料の高機能化に関する調査部会」

日時 5月10日(火) 11:00~13:30

- 1 研究開発プロジェクト化WGの

活動について

昭和62年度に立案した2つの研究開発計画のうち、Al-Li合金の開発研究計画を取り上げ、昭和64年度プロジェクト化をめどに諸検討を進めることを決定。

- 2 アルミニウム表面ミリオオーダー硬化技術調査WGの活動について
大阪大学溶接工学研究所の松田福久教授に主査をお願いし、各種表面硬化技術の調査を実施することを決定。

国際委員会

第7回国際委員会

日時 4月27日(水) 14:00~16:30

- 1 第2期委員により委員長を選出
- 2 WG-A&Bより進捗状況を報告
- 3 昭和62年度事業報告を検討
- 4 第2回JRCM講演会の実施要領について検討
- 5 英文JRCM NEWSの発行について
創刊号・定期号の発行企画及び編さん体制等を検討。
- 6 外国法人の会員加入問題について検討

第8回WG-A(交流先検討)会議

日時 4月25日(月) 14:00~16:00

- 1 国際交流先の詳細検討
第3次アウトプットリストの内容及び送付時の添え状を検討。

JRCMサロン

「バイオシリーズ」第7回

日時 4月12日(火) 15:00~19:00

次の講演後懇談。

- 1 「生物がつくる磁気微粒子の利用」
東京農工大学
教授 松永 是殿
- 2 「バイオセンサについて」
東京工業大学工学部生物工学科
教授 相沢益男殿

わが社の新製品・新技術⑥ 住友金属工業株式会社

SGシートを使った複合材料

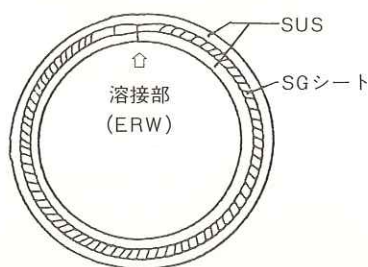
「SGシート」とは当社の新素材商品の1つで長年培った圧延技術により、膨張黒鉛をシート状に成型したものです。

元来黒鉛は耐寒・耐熱性、耐薬品性に優れていますが、その黒鉛を膨張化することにより可撓性が付加され、さまざまな用途への展開が可能になります。その1つは脱石綿用途です。黒鉛シートはその優秀なシール特性から、一般に高級シール材として電力・原発等の配管パッキンに使われることが多かったわけですが、当社の「SGシート」は大幅なコストダウンの結果、低価格のアスベスト系パッキンとおおむね同価格となり、今後パッキン分野の脱石綿素材として発展が期待されます。

「SGシート」のもっている諸機能を

組み合わせることによりさらに多くの用途が考えられますが、そのためには引張りに弱いという唯一の欠点を克服する必要があります。そのために金属材料との複合化が考えられます。

その1つは、「SGシート」の間にSUS、Al板でラミネート補強したものです。これは大型の成型品・パッキンに有用です。他の1つは、金属板の間に「SGシート」をラミネートしたも



のです。この複合材料は成型ができかつ溶接がきくところから、耐熱性制振鋼板としての使い方が可能です。通常の合成樹脂をラミネートした制振鋼板に比べ、制振性と張り合わせ強度で劣りますが、耐熱・溶接・価格の点で優れているため、成型・溶接さえしてしまえば耐熱制振機能をもった部材として使用できます。

さらにパイプ状にした製品を図に紹介します。これはいわゆる三層管ですが、音響低減効果は従来の三層管と遜色ないことが確かめられました。また、加工・溶接・耐熱の各性能は一段と向上しているため、燃焼排気管や耐放射線性を生かして、耐熱の放射性物質用配管等に適用できます。

今後SGシート複合鋼板を使った多くの製品が生まれることが期待されます。

住友金属工業(株)新素材事業開発部

TEL 03-282-6796

わが社の新製品・新技術⑦ 日本高周波鋼業株式会社(2)

NKリング(精密冷間鍛造品) —長寿命かつ大幅コストダウン—

1. 開発の狙い

高強度材に精密冷間鍛造を施すことによって機械部品の長寿命化を図るとともに、コストのかかる切削加工を省略し、ユーザーにおける部品加工の生産性を大幅に向上し、工期と素材在庫の削減・工程省略等、トータルコストの大幅低減に寄与する。

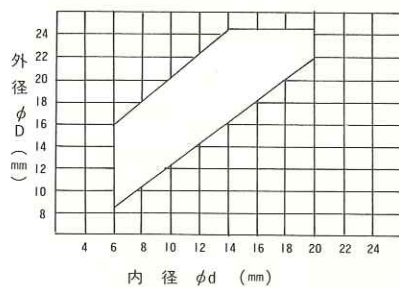
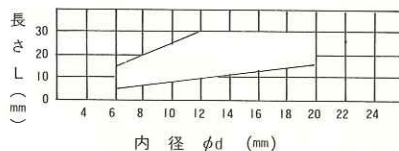
2. 開発内容

部品を冷間塑性加工すると、疲労強度や耐摩耗性が向上することが知られている。

当社では特殊鋼一貫生産の強みを生かし、原料の厳選から一貫して被加工材・金型双方の材質並びに冷間鍛造工程の設計を徹底的に洗い直して、これ

まで不可能とされていた軸受鋼・ステンレス鋼等高強度材の穴付き機械部品の長寿命化と同時に、ローコスト化を図るべく研究開発を行い、このほど高精度・高能率な精密冷間鍛造に成功した。材料歩留まり向上と省資源なNKリングの採用により、部品の長寿命化と同時に部品加工の生産性が大幅に向上し、工期と素材在庫の削減・工程省略等

製造可能範囲



冷間鍛造品

単位 mm

諸元	外径 D	内径 d	長さ L	寸法精度		
				D	d	真円度
最大寸法	24	20	30	+0.05 0	+0.05 0	0.020
最小寸法	8	6	10	〃	〃	〃
表面粗さ	Rmax6.3s	Rmax6.3s	—			

ANNOUNCEMENT

ータルコストダウンが達成される。

3. NKリングの特長

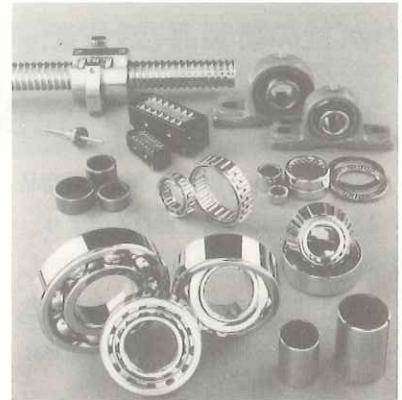
仕様概要

- ①製造法 多段フォーマーによる当社溶解材の精密冷間鍛造
ユーザーの要望により、旋削、研削、熱処理加工も実施。
- ②製造可能範囲 前頁〔図〕参照
- ③適用鋼種 軸受鋼・ステンレス鋼
- ④使用上のメリット

- ・部品の長寿命化
- ・後加工コストの低減
- ・量産効果による生産性向上
- ・材料歩留まり向上によるコストの低減
- ・工程省略、加工時間の短縮
- ・素材在庫の削減と省スペース

4. 適用製品 (写真参照)

ローラー、ブッシュ、スリーブ、リングプランジャー、ベアリングレース等耐摩耗高強度小物機械部品(開発部)



イオン工学センターについて

新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の研究基盤整備事業として、昭和63年度着工が予定されているプロジェクトの1つに、イオン工学センターがあることは先刻ご承知のとおりですが、先般(5月12日)当センター事務局に関西経済連合会から常務理事・事務局長の大角晴康氏と企画部主任研究員の藤原幸則氏がみえて、標記の設立準備状況の概要説明と関連する協力の要請がありましたので、本欄を借りてご紹介しておきます。なお、当日は大阪通商産業局商工部長の石丸雅二氏も同行してこられました。

新法人(株式会社)の設立は本年の10月末あるいは11月初めとなる見込みで、6月から設立準備会の活動が精力的に行われますが、技術的側面からの計画検討は、設立準備会とは別に「イオン工学センター技術検討委員会」を関西経済連合会に設置して行うこととなっており、当面の協力要請としては、その技術検討委員会への委員推薦ということでしたので、これには(株)ライムズ取締役研究部長の内田國木氏を推薦させていただきました。

これから先の協力要請は、特に設備賃貸事業(イオン注入・照射、蒸着、分析評価等)への関係各社(JRCM賛助会員等)の対応に重点が置かれることとなりますが、前倒しに情報を求められる向きは、上記の藤原氏(電話:

06-441-0102)にお問い合わせ下さい。ライムズ社内田氏または当事務局がお取り次ぎしても結構です。

イオン工学センターの建設計画案の概要・事業は、以下のようになっています。

I イオン工学センターの建設計画案の概要

- 1. 総事業費 78億円(63~66年度)
- 2. 建設期間 63年度~66年度
- 3. 設備供用開始 64年度(一部)
- 4. 敷地面積 当面3ha
- 5. 建設延べ面積 約7400㎡
- 6. 主要設備
 - ①イオン注入照射装置
 - ②イオンビーム蒸着装置
 - ③分光・分析評価装置
 - ④試料前後処理装置
 - ⑤要素部品検査試験装置
 - ⑥データ処理装置
- 7. 建設地 関西地区(関西文化学術研究都市)

II イオン工学センターの事業

イオン工学技術の開発支援、未利用産業分野への利用機会提供、国際社会への貢献を果たすため、同センターは以下の事業を実施する予定となっています。

- ①設備賃貸
イオン注入・照射、イオンビーム蒸着装置及び分析評価装置等を研究利用等に提供。装置類の取り扱い指導を実施。
- ②研究受託
民間、研究機関等からイオン注入・蒸

着等の受託及び研究を受託。また、国に大型研究プロジェクトのテーマを積極的に提案するとともに研究を受託。

③自主研究

設備利用に密着し、その利用の促進及び活力を維持するために次の視点からの自主的研究を実施。

- ・受託に必要な基盤技術的研究
- ・センターの活性化を維持していくうえで必要な研究

④研究指導

イオン工学技術の応用・実用化についての研究指導及び実地研修を実施。

⑤情報の提供

イオン工学関連の研究開発、技術の動向等についての情報を提供。

⑥特許の供与

センターの自主的研究、共同研究を通じて行われた発明について、その特許の実施権を供与。

⑦国際交流

研究者の交流、招へい等を実施。なお、同センターの進展を踏まえ以下の順に段階的に事業の充実が図られる予定となっています。

機能	当面(優先)	将来(充実)
①設備賃貸	◎	◎
②研究受託	○	◎
③自主研究	○	◎
④研究指導	○	◎
⑤情報の提供	△	○
⑥特許の供与	△	◎
⑦国際交流	△	◎