



TODAY

未来を拓くファインメタル

通商産業省基礎産業局長

島山 襄

現代は、ハイテク革命ともいわれる大きな技術革新期にあり、情報通信、航空宇宙、エネルギー、生命科学等の広範な分野において、技術革新の波が進展しています。このような技術革新を支えているのが素材技術であり、なかでも金属材料は、強靱で加工が容易であるという優れた性質を有しているため、青銅器時代、鉄器時代と長期間にわたり金属材料文明を形成してきました。材料には、金属材料、無機材料、有機材料等多種類の材料があり、材料間の競合は激しいものとなっていますが、構造材としては、金属材料が経済的優位性を有しており今後とも基盤的地位に変わりがないと言えます。

また一方、産業社会の成熟化に伴い、そのニーズも多様化・高級化してきていますが、金属材料の素材としての機能も技術革新によって格段に進歩しており、またさらに各種機能・特性を同時に備えることが必要となってきています。このため、金属系超電導材料、水素吸蔵合金、アモルファス金属、金属間化合物等の金属系新素材＝ファインメタルの開発が活発に行われています。ファインメタルは、材料産業だけでなく産業全体の活性化の鍵を握っており、わが国の発展と人間生活の向上に大きく貢献していく21世紀の素材である

とも言えましょう。

しかし、ファインメタルの開発、実用化につきましては、開発・企業化に伴うリスクの大きさ、ユーザーニーズの把握の困難性等から、材料メーカー単独では対応できないものもあり、メーカー間での協力、ユーザーとの連携が必要となっており、貴センターの果たされる役割はますます重要となっております。特に私も通商産業省の技術開発施策の中で、ミネルバ計画（非鉄系金属関連技術開発計画）及び「高温腐食環境下石油生産部材用材料の開発」、「溶融炭酸塩型燃料電池発電システムの開発」、「軽水炉材料の開発」の3新素材関連技術開発テーマにおいて、貴センターが中核的役割を果たされており、その成果を心待ちにしているところです。また、基盤技術研究促進センター出資制度を活用したR&D会社として(株)ライムズ及び(株)レオテックを設立されるなど大型共同研究開発推進において多大な貢献をされていると承知しております。

このようななかで、JRCMが昭和60年10月の創立以来、3周年を迎えられましたことを心からお祝い申し上げますとともに、今後のますますのご発展を祈念する次第です。

The Japan Research and Development Center for Metals

JRCM NEWS / 第24号(Vol.3 No.7)

本書の内容を無断で複製転載することを禁じます

発行 1988年10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 鎌本 潔
 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年度研究成果報告

熔融炭酸塩型燃料電池の材料技術開発 (NEDOの委託研究)

本研究は工業技術院のムーンライト計画の一環として、熔融炭酸塩型燃料電池の材料技術開発について、当センターが「熔融炭酸塩型燃料電池発電システム技術研究組合」(MCFC研究組合)の組

合員として、新エネルギー総合開発機構(NEDO)の委託を受け実施している。

以下に、昭和62年度の研究成果概要を紹介する。

1. 研究の概要

燃料電池は水の電気分解の原理の逆過程を利用したもので、化学反応エネルギーを直接電気として取り出す発電装置であり、高効率発電装置としてその早期開発が期待されている。第2世代の熔融炭酸塩型燃料電池(MCFC)は、第1世代のリン酸型(PAFC)に比べ、さらに発電効率が高く、また、燃料の多様性、廃熱利用の可能性、クリーンエネルギー等のメリットがあるが、システム全体としての長寿命化、高効率化、低コスト化、大型化及び信頼性の向上等、解決すべき問題があり、その多くは新規材料開発によるところが大きい。特に高耐食化、高性能化、低コスト化を踏まえた工業材料の開発が必須である。

このような背景をもとに、初年度としての研究を昭和63年2月より開始した。その受託研究内容は電極材料(アノード、カソード)とセパレータ材料(集電部、ウエットシール部)の開発である。材料開発スケジュールを図-1に示した。

なお、当センターに「燃料電池材料技術委員会」を設け、児玉皓雄博士(大阪工業試験所)の指導を受けている。

2. 62年度研究成果概要

(a) カソード材料

鉄を主成分とする粉末の成型・焼結により、耐久性に優れ、電極性能において現状のニッケル系に劣らない熔融炭酸塩型燃料電池用カソードを製作することを目標とする。

本年度は、Cr及びAlを最大10wt%含有する鉄基合金及び18Cr-8NiにAlを最大5wt%含有する合金を溶製し、これらと比較材料としての18Cr-8Ni鋼との腐食挙動を調べた。その結果、鉄基合金はほぼ同一の挙動を示し、CrあるいはAl含量を実験範囲内で増してもほとんど効果は認められなかった。

今後は、より長時間の評価、特に分極条件下での挙動の調査を行う予定である。

(b) アノード材料

熔融炭酸塩型燃料電池の主要構成部材の1つであるアノードに関し、従来のニッケル系材料の代替材料として、銅系材料によるアノードを製作・評価し、低コスト化のための基礎を固め、さらに、銅系アノードの実用化のためのデータを収集することを目標とする。

本年度は、Cu-Al系アノードのクリープ特性、

Cu-Al系アノードを用いた燃料電池の初期性能、及び燃料ガス組成のアノード特性に及ぼす影響等についての予察実験を行った。

その結果は、原料の純Cu粉末、Cu-1%Al合金粉末、及びCu-5%Al粉末を高圧水アトマイズ法で作製し、酸化・還元法で多孔質薄板形状に焼成し、これを試験材料として用い、CO₂気流中、温度：700℃、荷重：3.3kg/cm²の条件でクリープ試験を行った。その結果、CuにAlを添加するとアノードの耐クリープ性が向上することを実験的に明らかにした。

今後さらに、組成、焼成条件、熱処理条件等の研究を進めることにより、Cu系においても満足できる特性を有するアノードを製造できる可能性が示唆された。

(c) セパレータ材料

熔融炭酸塩型燃料電池のセパレータ用材料として高耐食性と十分な導電性を合わせもち、しかも加工性にも優れた材料を開発することを目標とする。

本年度は、①セパレータ用材料の特性評価法の検討②交流インピーダンス法によるNiの評価③小型セルテストベンチの設計を行った。

(i) 耐食性の評価法としては塗布試験がふさわし

く、選ばれた材料について、分極試験、実セル試験の順で耐食性を確認していく手法が望ましい。

(ii) 導電性については、四端子法による測定が適当である。

(iii) 加工法については、広幅薄板製造に関するものと塑性加工での成形性に関するものがある。

(iv) 標準的なセパレータ材料であるNi板の交流分極測定を行った。

今後、Cr-Ni-Fe系合金等に各評価法を適用し、材料開発を進めていく。

(d) セパレータ材料めっき技術

セパレータで特に腐食の厳しいアノード側のウエットシール部に高純度のAlを電気めっきすることにより、耐食性を向上させ、セパレータとしての信頼性をあげることを目標とする。

本年度は、常温で各種材料へ電気Alめっきを施す方法を検討した。ステンレス系へAlめっきを施す場合、特殊な活性化処理が必要で、その処理条件を検討し、密着性よくめっきできる方法を確立した。

今後、Alめっきの拡散処理方法と部分めっき法の検討を行う。また、そのAlめっき材の耐食性試験を行うとともに、実際の電池での腐食状況を調べる。

図-1 MCFC新規構成材料の研究開発計画

[NEDO：受託研究]

MCFC研究組合

研究項目	分担研究	62年度	63年度	64年度	65年度	66年度
金属カソード (Fe-Cr-Al合金系)	(株)神戸製鋼所	材 料 の 選 定		電 極 試 作	性 能 試 験	
(5 cm角級→20~25cm角級)						
アノード (Cu-Ni-Al合金系)	三菱金属(株)	材 料 の 選 定・試 作・ク リ ー プ 試 験			性 能 試 験	
		分散強化型 Cu-Al系	固溶強化型 Cu-Ni系	改 善 型 Cu-Ni-Al系		
セパレータ (Ni-Cr-Fe合金系)	日本鋼管(株)	評 価 法	材 料 の 選 定		製 造 法	特 性 試 験
		その他合金系(Co, Fe, Ti)の選定		(100cm ²)		
め っ き (Alめっき)	日新製鋼(株)	め っ き 法 の 改 善		製 造 法	特 性 試 験	
		中 型 化 連 続 め っ き 法 (30cm角)				

バイオセラミックスの現状 と問題点及び今後の指針

東京医科歯科大学医用器材研究所助教授 青木秀希

本稿は、JRCMサロン第6回バイオシリーズ(2月16日開催)での講演を要約、再執筆していただいたものです。

1. はじめに

生体内に埋め込むバイオセラミックスの研究が始まって約20年が経過した。1960年代後半の頃は、カーボンの抗血栓性やアルミナの骨親和性に関する基礎的研究が中心であった。1970年米国でバイオガラスが発明され、1972年～1975年にかけて、わが国をはじめ各国でハイドロキシアパタイトやTCP等の新しいバイオセラミックスが開発された。1980年前後にアルミナやハイドロキシアパタイトの人工骨や人工歯根への実用化をわが国がいち早く行い、現在バイオセラミックスの開発研究ではわが国が最もアクティブである。しかしバイオセラミックスの研究は、まだ発展途上にあり、一通り新しいバイオセラミックスは出揃ったものの、実用化となると、人工骨や人工歯根材といった範囲にとどまり、さらに広い用途を考えると解決すべき問題点も多い。

本稿では、バイオセラミックスの研究開発の現状について、また今後飛躍的展開をするためには、どのような可能性と問題点があるか、概説した。

2. 体の組織や器官と

バイオセラミックスの可能性

人間の体は多くの組織や器官から構成されている。これらの一部が、病気や事故によって失われたときに、何らかの材料で補強しなければ長期の生命維持が不可能となることがある。痛み

もなく普通の生活が営めることが、われわれの最も大きな願いでもある。バイオセラミックスがこれらにどれだけ貢献できるか。

まず失われた組織や器官の補強を行う方法には、大きく分けて2つある。

1つは、家族や他人の生きた組織や器官をとってきて植え付ける方法で、移植transplantationという。もう1つは、他人の死んだ組織や器官、あるいは人工材料を使う方法で、これを嵌植implantationという。それらをもう少し具体的に説明すると、次のようになる。

1. 生きた組織や器官

自家(自分自身からのもの)

同種(他人からのもの)

異種(他の動物からのもの)

2. 死んだ組織

自家、同種、異種(冷凍保存骨等)

人工材料(金属、高分子、無機)

これらの材料のなかで、最も生体適合性がよくて定着率の高いものは、勿論自家組織である。複雑骨折等で、骨片が不足したときに、少しくらい切り取っても不都合となることがない自分自身の他の部位の骨(通常は腸骨)を削り取って移植すると、ほとんど100%定着する。しかしこれも多量の骨が欠損すると、ほかの材料を使わなくてはならない。次に定着率のよいのは同種で、なかでも一卵性双生児の相互にする移植である。兄弟、親子、他人の順で拒絶反応が大きくなり、定着しにくくなる。しかしこれらの移植にも限界がある。異種移植や人工材料による嵌植は、さらに生体からの拒絶反応が、厳しくなる。

幸い人工材料のなかで、無機材料(バイオセラミックス)は生体内で安定で、拒絶反応の受け方が最も少ないとされている。抗原抗体反応の抗原となり難いということでもある。生体が抗体をつくり難いのである。現在異物(特に無機物)に対する抗原抗体反応=免疫反応の機構に関しては、詳細には明らかにされていない。今後の研究が待たれるが、とりあえずセラミックスは拒絶反応が少ないので人工臓器の素材として親和性については最も期待されるものである。今後の可能性もここにある。硬くて脆い機械的特性が、高分子や金属のような弾性がある大きな強度があるものに変換できれば、生体材料としてセラミックスの可能性は無限といってもいいことになる。

3. バイオセラミックスの 現状と問題点

バイオセラミックスの研究開発はまだ発展途上で、応用の範囲も狭いことは前述した。ここではこれまで開発されてきた各種バイオセラミックスの概要と問題点について述べる。

3-1. カーボンセラミックス、C——生体不活性(bioinert)なバイオセラミックスである。1961年に優れた抗血栓性をもつことが発見された。人工心臓弁として1969年に人体に應用されて以来、今日まで100万症例を超えている。人工心臓弁のニーズはわが国では毎年2,000例以上、世界的にみると数十万例あると言われている。そのうちカーボン材の占める割合は約60%である。他に人工血管や人工気管等の軟組織代替材料

として、また人工骨、人工関節、人工歯根等の硬組織代替材料としての利用が考えられてきた。しかし人工心臓弁以外の用途は、カーボン材がもつ欠点のために実用的には今ひとつ普及しないのが現状である。

各種カーボン材の曲げ強度と弾性率を人骨の値とともに表1に示した。カーボン材のこれらの特性は、他のセラミックスに比べて骨の値にかなり近いものである。特に弾性率は低く、生体内に埋入された場合、機械的刺激は少ないであろう。しかし一方では、欠点として材料の色の黒いことが挙げられる。人工歯根に利用する場合に歯肉が黒くなることから、医者も患者も使用をいやがる。また人工関節に使うときには、関節液が摩擦粉により真っ黒になるばかりでなく、血管を通してリンパ節に取り込まれることも問題とされている。またレントゲンに透過性であるため、体内に埋入後の材料の破損の状態を、つかむことができない等の欠点もある。これら耐摩耗性、色等改善できるであろうか。X線不透過性にするために造影剤を混入させたときに、強度の低下を招かないか。可能性を秘めたバイオセラミックスではある。

表1 骨と炭素材料の曲げ強度、ヤング率

材 料	曲げ強度 (MN/m ²)	ヤング率 (GN/m ²)
人骨(大腿骨)	180	16
カーボン同位体(LT1)	520	28
ガラス状炭素	170	24
市販の最強カーボン	90	12
一方向性強化CFRC	800	148
シリコンカーバイド/カーボン複合体(SiC/C)	220	100

表2 単結晶と多結晶アルミナの特性及びASTM規格

	バイオセラムSA-100 (単結晶アルミナ)	バイオセラムNP-100 (多結晶アルミナ)	ASTM規格 (多結晶アルミナ)
アルミナの純度(%)	99.9	99.8	99.5%以上
密度(g/cm ³)	3.95	3.94	3.90以上
平均粒子径(μm)	—	2.0	7μm以下
弾性率(GPa)	392	392	380GPa以上
曲げ強度(MPa)	1,270	510	400MPa以上
ビッカース硬度(kg/mm ²)	2,100	1,800	—

SA-100の曲げ強度は、表面粗さRmax 0.1μmの状態の値である

3-2. アルミナセラミックス、Al₂O₃——

生体不活性なバイオセラミックスである。現在人工骨、人工関節(骨頭)、人工歯根材として最も広く利用されている、バイオセラミックスである。単結晶質体と多結晶質体(焼結体)があり、後者には多孔質と緻密質がある。

アルミナが初めて人工股関節として人体に利用されたのは、1970年である。アルミナの無毒性と耐摩耗性に優れていることからである。アルミナの機械的特性を表2に示した。弾性率が極めて大きいのが特徴である。現在股関節ではステム部(本体)はチタン合金等の金属材で、骨頭部にアルミナを使用する。対する臼蓋部は、UHMWPE(超高密度ポリエチレン)を使用するのが、耐摩耗性という点で金属対UHMWPEの組み合わせよりよしとされている。膝関節においても同様である。このほか骨欠損部に補強する人工骨としてもよく使われる。

欠点としてはバイオイナーチな材料であるため骨組織と直接に結合しないこと、製造日数がかかるために骨腫瘍等で骨を切除したあと、すぐに補填できない等が挙げられる。また弾性率が極めて大きいことは耐摩耗性ではよいが、周囲の骨組織と一体化し難いことになる。

アルミナを人工歯根材として最初に臨床応用したのは、1965年スイスにおいてであるが、そののち米国、西ドイツと続き、わが国では1975年から単結晶サファイアを利用することにより急発展を遂げた。症例数は数十万を超え、

売り上げも年間数十億円といわれている。アルミナ歯根は、骨組織と結合しないため固定性が悪く、時には破損も起きることがあることや、値段が高いことから爆発的な普及はみていない。わが国で永久歯の脱落は毎年2,500万本、関節の切除は1万例といわれている。人工歯根1本が10万円として2兆5,000億円、人工関節一式100万円として100億円の市場があることになる。しかし永久歯が脱落する原因の半分以上が歯槽膿漏といわれるが、顎骨が退縮した場所には人工歯根を植立するのが困難であり、必ずしも抜歯後全てに人工歯根が埋入できるとは限らない等の臨床的問題もある。人工関節等の高度な優れた手術技術をもったドクターも極めて少ないこと等も、普及しない原因の1つである。しかしこの分野は今後確実に発展することは必至である。

3-3. ハイドロキシアパタイトセラミックス、Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂——

骨や歯のミネラルの主成分と同じである。1973年頃わが国と米国ではほぼ同時に発明されたものである。生体活性(bioactive)なバイオセラミックスで、生体親和性に関しては最も優れている。表3-1、3-2に示したように、機械的強度に少し劣ることが欠点である。

表3-1 HAP緻密体の力学的性質

焼結温度(°C)	圧 縮 (MPa)	曲 げ (MPa)	引張り (MPa)	ねじり (MPa)
1,100	917	196	117	—
1,150	—	142	—	—
1,250	800	115	—	—
1,300	509	113	—	76

表3-2 皮質骨の力学的性質

圧 縮 (MPa)	曲 げ (MPa)	引張り (MPa)	ねじり (MPa)
122~149	168~115	174~217	50~68

生体力学によれば、人工骨に使用する場合には骨の強度の3倍以上あることが望ましいとされている。ハイドロキシアパタイトの焼結体は圧縮強度は十分であるが、引張り、曲げ、ねじり

強度は不十分である。こうした理由からは、アパタイトはそれ自体では大きな荷重のかかる部位には使われていない。しかし優れた生体親和性をもつことから、その用途は限りなく展開されている。

まず人工歯根であるが、1983年に世界に先駆けてわが国で臨床的な応用が認可された。毎年数千例の実績がある。アルミナ歯根に比べて普及が遅い。機械的強度が小さいので取り扱いが難しいことが一因として挙げられる。荷重のかからない骨欠損部の充填材には多孔質体が使われているが、こうした用途ではベストな材料とあってよく、現在速いスピードで普及している。

そのほかには、アパタイト中空管を人工血管や人工気管のような管腔臓器への利用が1985年にわが国で考えられた。動物を使った基礎研究中であるが、抗血栓性に優れていることが明らかにされたため今後が期待されている。血圧や血糖値等の生体内情報を取り出す皮膚の窓口ともいうべき、「経皮端子」の応用も急展開をみせている。ハイドロキシアパタイトと高分子材や金属との複合化を図ることにより、生体材料への幅広い利用が考えられる。

3-4. 生体ガラス、 $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-CaO-Na}_2\text{O}$ ——1969年米国で発明された、生体活性なバイオセラミックスである。これを体内に埋入すると表面にハイドロキシアパタイトの結晶が析出し、これにより生体親和性がよいとされるものである。表4に示すように機械的強度に劣るため、金属の表面にコーティングして人工歯根や人工骨として利用される。わが国で1987年になって認可されたばかりなので、今後どう臨床成績を挙げるかが期待される場所である。硬組織代替材料以外の利用はあまり考えられない。バイオテクノロジー関係の応用を考えるべきである。

表4 生体ガラスの機械的強度の例

曲げ強度 (MPa)	K _{1c} (MPa ^{1/2})	ヤング率 (GPa)	ポアソン比
85±20	0.54±0.05	79	0.27

3-5. A-W結晶化ガラス、 $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-CaO-MgO}$ ——1982年にわが国で発明されたもので、生体活性バイオセラミックスである。生体親和性は前述した生体ガラスと同様である。表面にアパタイトの結晶が析出するのである。現在人工椎体に2、3臨床応用されている。他の応用範囲は生体ガラスと同様に狭い。

3-6. ジルコニア、 ZrO_2 ——生体不活性なバイオガラスである。生物学的特性は、ほぼアルミナと同じである。部分安定化ジルコニア (PSZ)は機械的強度はアルミナより優れ、人工骨、関節材料として期待される。欠点はアルミナ同様製造に日数がかかったり、精密加工が難しいこと等が挙げられよう。アルミナにとって代わるバイオセラミックスになるかもしれない。期待したい。

3-7. 複合セラミックス——高分子の表面にセラミックスをコーティングした複合材は、人工血管、人工気管、人工皮膚等軟組織の代替材料として面白い用途が期待される。金属や合金の表面にセラミックスをコーティングした複合材は、人工骨や人工関節として一部利用が開始されている。こうした複合セラミックスがバイオセラミックスの今後の発展の鍵を握ることになろう。

4. 今後の指針

以上、バイオセラミックスの現状と問題点について簡単にまとめた。問題点の解決策についても若干触れた。しかし何度も述べたように、バイオセラミックスの研究が始まってから歴史も浅く、研究者も少なく、発展途上にあるため、今後どう展開するかは予測がつかない。とにかく現段階では、今後の指針としては3つほど考えられよう。

1つは現状と問題点をよく把握して

材料の改善を図ると同時に、バイオセラミックスの工学的並びに、生物学的評価法を確立することである。臨床家と協力しないと普及は望めない。いつ、どこへ、どんな形で、どんなふうにも埋め込むかを確立することである。

2つにはセラミックスの特性をもっと基礎的に調べて全く新しい用途を開発することである。例えば最近筆者が開発した経皮端子のようなものである。ボタン型に成形したハイドロキシアパタイト焼結体を皮膚内に、一部を皮下に一部を皮膚外へ出すように埋め込む。上皮がこの端子の表面で密接に結合し、外からの細菌などの侵入が防止される。体の内側と外側が端子を通して連絡したことになる。皮膚は体の内側を外から遮断するための組織である。それがこの端子で破られたことになる。いままで隠されていた体内のあらゆる情報が外に取り出されることになる。血圧、血流、血糖、白血球、赤血球、リンパ球、pH、電解質、そのほかの情報も連続かつ直接に取れるのである。今後の基礎医学の革命的発展につながる。また外から体内に電気エネルギーや薬物を連続的に投与もできるのである。これにより、癌等の新しい治療法の開発も可能である。バイオセラミックスの夢の用途の1つが開発されたといっただいであろう。そのほかではセラミックスによるバイオセンサーも期待される一分野である。

3つとしては、バイオセラミックスを生体内に埋め込まない使い方を考えることである。即ちバイオテクノロジー関連の分野に目を向けることである。セラミックスをDNAやRNAの分離精製に、アミノ酸や蛋白の合成や分離に酵素の固定化に、触媒に、そのほか興味ある用途は数限りない。

最後にこうしたバイオセラミックス分野で活躍する多くの若手研究者が出現することを願う。

運営委員会

「高比強度合金 (Al-Li合金) R&D
会社設立準備部会」

第3回部会

日時 8月31日(木) 10:00~14:00

- 1 研究計画書並びに出資申請書の
検討
出資申請に要する希望書並びに
試験研究計画書の検討を実施。
- 2 今後のスケジュールについて
申請書の提出並びにそのうち、
必要とする項目に関して事務局か
ら説明。

広報委員会

第29回委員会

日時 9月2日(金) 17:00~18:30

- 1 第12回鳥人間コンテスト選手権
大会アンケート回答状況
事務局から、委員会当日までの
アンケート回答 (11件) について
報告。なお、本件は、9月16日に
開催された新素材関連団体連絡会
の場で話題提供。

(JRCM NEWS編集部会)

昭和63年度下期発行計画、第23
号刊行結果、第24号原稿内容、第
25号編集内容等について検討。

調査委員会

「EM調査研究会」

第3回EM調査研究会

日時 9月9日(金) 14:00~17:30

場所 東海大学校友会館

- 1 グループ報告及び討議
酸化物超電導材料、オプトエレ
クトロニクス材料及びPVD技術
の3グループから報告がなされ、
その内容について討議。
- 2 講演 「材料工学から見た新材料」
早稲田大学 理工学部

材料工学科 南雲道彦教授

第7回PVD技術G

日時 9月1日(木) 14:00~17:30

- 1 「まぼろしの薄膜材料」について
前回各メンバーが提案した課題
を五十嵐リーダーを中心にカテゴ
リー分類し、その結果を討議。
- 2 9月9日の第3回EM調査研究会
での本Gの発表内容について討議。

「レアメタル部会」

第5回「代替材料」WG

日時 8月30日(火) 14:00~17:00

- 1 各委員による分担調査結果報告
- 2 最終報告書の構成の検討
- 3 依頼講演内容、講演者の検討

「アルミニウム系新材料の高機能化に 関する調査部会」

第3回アルミニウム表面ミリオオーダー 硬化技術調査WG

日時 8月23日(火) 11:00~17:30

- 1 文献調査について
各幹事から中間報告があり検討
のうえ、9月末までにまとめるこ
とを予定。
- 2 可能性調査について
メンバー会社並びに一部非メン
バー会社に依頼している可能性技
術調査の進捗状況を報告。
- 3 講演「アルミニウムの厚膜表面
硬化の可能性について」をテー
マに次の4氏の講演を実施。
大阪大学溶接工学研究所
中田一博殿
東京メタリコン株式会社
石川量大殿
トーカロ株式会社
清水茂樹殿
株式会社日立製作所
橋本 勲殿

大阪大学溶接工学研究所
中田一博殿

東京メタリコン株式会社

石川量大殿

トーカロ株式会社

清水茂樹殿

株式会社日立製作所

橋本 勲殿

「金属間化合物部会」

第2回耐熱構造材WG

日時 8月19日(金) 13:00~17:55

- 1 ニーズ調査結果の説明と討議
各社が調査結果を説明したのち、
その内容について討議。
- 2 今後の運営方針
(1)各社の立場で調査範囲を次回に
提案し、それをもとに絞り込みを
実施する予定。
(2)上記絞り込みを実施後、シーズ
調査に関しても検討を予定。
(3)ニーズ調査については、日産自
動車、川崎重工、日立製作所の3
社が本調査期間中に可能な範囲で
ニーズを提案する予定。

第3回機能材WG

日時 9月8日(木) 13:30~17:30

- 1 講演「熱発電の現状と将来展望」
山口大学 工学部
電子工学科 松原覚衛教授
- 2 グループ内討論
(1)前回の講演会参加者のコメント
を報告し、その内容に関し討議。
(2)今後の進め方について討議。

国際委員会

第10回国際委員会

日時 8月31日(木) 14:00~17:00

- 1 英文JRCMパンフレット製作進捗
状況について報告
- 2 英文JRCM NEWS発行について
創刊号の編集内容を検討。
製作代理店の選考について検討。
製作スケジュールを検討。
編集部会の設置を検討。

ミネルバ計画関連

第4回総合企画WG

日時 9月6日(火) 15:00~15:30

各担当委員の作業結果の報告と
討議を行った。

計画SGヒアリング

日時 9月1日(木) 10:00~12:00

(社)日本鉱業協会

わが社の新製品・新技術⑫ 株式会社神戸製鋼所(2)

電子材料用銅合金(KFC、KLFシリーズ、CAC92)

KFC、KLFシリーズ、CAC92は表に示すごとく電子部品の小型化と性能向上に応え、多岐にわたるユーザーニーズに対応できる銅合金です。

KFCは既にトランジスタリードフレーム、表面実装型ICリードフレーム、自動車ジャンクションブロック・ブスバとして使用されています。強度と耐熱性の向上は母相と整合性のあるFe₂Pの微細析出物の効果によるもので、導電率及び耐応力腐食割れ性も良好です。プロセスを検討し、引張り強さ51kgf/mm²のSH材も開発いたしました。

KLF-2、201、-4、-5、-7は導電率よりも強度を優先したいユーザー向けに開発したもので-7を除いて一般的なリードフレームとして使用されています。KLF-5、-7は強度と耐熱性を要求するコネクタとして使用されています。これら5種類の合金の強化はFe₂Pの析出とSnの固溶硬化を利用したものです。KLF-1、116Tは42アロイに近い硬さと折り曲げ性を備え、導電性を要求するリードフレーム向けに開発したもので、強化はNi₂Si析出物によるものです。Cu-Ni-Si合金は

一般にはんだが剥離しやすいが、Znを0.3%添加によりこの欠点が改善されています。KLF125は、42アロイと同等の強度を備えるため、KLF-1に1.25%Snを固溶硬化させて開発した銅合金です。KLF-1及び125は42アロイの代わりに使用されています。

CAC92はNiとSnを含む合金で、スピノーダル分解を利用して強化したもので、用途は耐熱性を要求するコネクタ、ミニトラ用リード等が挙げられます。今後ともこれらの銅合金を使った多くの電子部品の需要量の拡大が期待されます。

伸銅販売部電子材料販売室 TEL03-218-7797
伸銅販売部伸銅販売室 TEL03-218-7418

電子材料用銅合金と代表特性

合金名	成分系	代表化学成分(wt%)	代表特性		用途	備考	
			導電率 %IACS	引張り強さ kgf/mm ²			
KFC	H	Cu-Fe ₂ P	Cu-0.1Fe-0.03P	92	44	リードフレーム、端子、ターミナル	めっきなしでワイヤボンド可能 同上、C194SH材と同等強度
	SH			86	51		
KLF-2	Cu-Fe ₂ P-Sn	Cu-0.1Fe-0.03P-0.1Sn	84	48	リードフレーム	めっきなしでワイヤボンド可能 ばね性多少あり	
KLF201		Cu-0.15Fe-0.05P-0.1Sn-0.1Ag-0.1Zn	80	60			
KLF-4		Cu-0.1Fe-0.03P-1Sn	5	52			
KLF-5		Cu-0.1Fe-0.03P-2Sn	35	60	リードフレームコネクタ	りん青銅1種相当耐熱性良好	
KLF-7		Cu-0.1Fe-0.03P-4Sn	22	67	コネクタ	りん青銅2種相当耐熱性良好	
KLF-1	Cu-Ni ₂ Si	Cu-3.2Ni-0.7Si-0.3Zn	57	57	リードフレーム	強度・導電率のバランス良好 CDA194より特性良好 42アロイと同等強度	
KLF116T		Cu-1.6Ni-0.35Si-0.3Zn	65	52			
KLF125	Cu-Ni ₂ Si-Sn	Cu-3.2Ni-0.7Si-0.3Zn-1.25Sn	35	67			
CAC92	Cu-Ni-Sn	Cu-9Ni-2.3Sn	13	63	リードフレームコネクタ		

わが社の新製品・新技術⑬ 古河電気工業株式会社

OCC法による音響用銅線「PC-OCC」

当社は電線、ケーブルの総合メーカーであります。その導体を従来とは全く違った方法で製造し、信号伝送特性に優れた導体PC-OCCを開発いた

しました。

PC-OCCとは、Pure Copper by OCCの略で、OCC法(Ohno Continuous Casting)を用いて製造した銅素材で

あります。OCC法では、従来の冷却鑄型とは違って、融点以上に加熱した鑄型を用いて、鑄型の外で冷却凝固させることにより、単結晶もしくは長尺一方向凝固組織の鑄塊が得られます。また、内部欠陥が少なく、表面性状に優れている(鏡面状)ことが特徴であります。(図-1)

当社ではいち早くOCC法に着目し、実用化を進めてきました結果、上述の特徴を有した銅鑄塊PC-OCCの製造技術を世界で最初に開発いたしました。

PC-OCCは、表面、内部品質に優れ、長手方向に結晶粒界がほとんどないという特徴に加え、その製造方法から、直径1㎜以下の鑄塊の製造も可能であり、また、純銅以外の他金属、合金に適用すれば、可撓性に優れた材料あるいは難加工材の製造も可能です。このように、PC-OCCは従来にはない特徴を有した新素材として、今後種々の用途が期待されますが、その1つとして既に音響用導体として好評を得ています。

音響用導体の技術的流れとしては、TPC（タフピッチ銅）からOFC（無酸素銅）へと純度を上げ、さらに、結晶を粗大化させ結晶粒界を減らす方法がとられ、ユーザーの好評を得ています。PC-OCCは、純度ではOFC特殊級に相当し（表-1）、組織的には、信号伝送方向に結晶粒界のほとんどない

理想的な状態を鑄塊の段階でつくりあげており、音響業界、マニアの方々から、今までにないクリアな音質を得る導体との絶賛を得ています。

また、現在当社では、単に導体とし

ただでなく、ケーブル構造、被覆材質にも検討を加えて、当社ブランドのPC-OCCケーブルの製造を開始しました。

（裸線事業部）

図-1

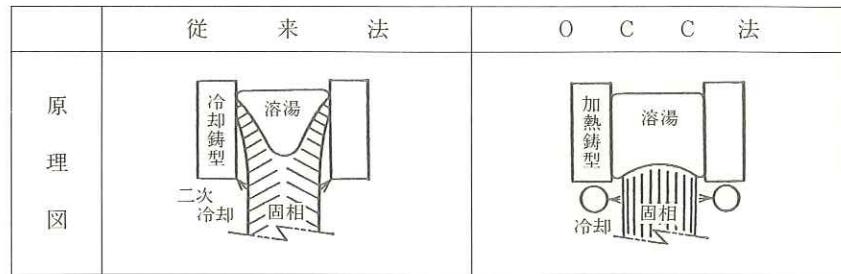


表-1 各種銅鑄塊の特性

特性	品 種	PC-OCC	OFC		TPC
			1 種	2 種	
純 度 (wt%)		>99.997	>99.99	>99.95	>99.9
比 重 (g/cm ³)	\bar{x}	8.938	8.926	8.920	8.745
	max	8.940	8.933	8.929	8.887
ガ ス 成 分 (ppm)	O ₂	< 5	< 10	≥ 10	200~500
	H ₂	< 0.25	< 0.5	< 0.8	> 0.3
水 素 脆 化		無	無	一部有	有

「高比強度合金 (Al-Li合金) の研究開発」をテーマに基盤技術研究促進センターに出資申請

この度、当センター運営委員会の部会「高比強度合金 (Al-Li合金) R&D 会社設立準備部会」で検討を進めてきた「高比強度合金 (Al-Li合金) の研究開発」の計画がまとめ、9月9日に基盤技術研究促進センターに出資申請を行いました。以下にその概要を紹介します。

会社名 株式会社アリシウム

(Aluminium Lithiumの組み合わせ)

設 立 基盤技術研究促進センター出

資決定後

資本金 設立時 194百万円 (期待)
(基盤センター70%、民間30%)

本社所在地 東京都港区西新橋1-7-2
虎ノ門高木ビル2階

主な実験場所 軽金属押出開発株式会社
社内 (三重県四日市市)

代表者 木寅健一郎 (住友軽金属工業株式会社常務取締役)

事業内容 優れた高比強度合金を安全かつ経済的に生産するために必要な

物性と合金設計技術及び2次、3次加工の条件を研究する。さらにAl-Li合金の溶解・鑄造技術並びにコストパフォーマンス性を高めるためのリサイクル技術を確立する。

研究期間 昭和64年1月~71年3月 (予定)

出資予定 (期待) 法人

基盤技術研究促進センター

住友軽金属工業株式会社

株式会社神戸製鋼所

古河アルミニウム工業株式会社

日本軽金属株式会社

昭和アルミニウム株式会社

スカイアルミニウム株式会社

三菱アルミニウム株式会社

会員動向

役員・評議員・審議員の変更

去る9月21日(水)に開催された第11回臨時理事会において、次のとおりに承認されました。

	新任	退任
〈理事〉	鍵本 潔 (前)通商産業省、工業技術院技術審議官 伊藤 慶典 (住友金属工業株式会社 常務取締役) 栗原 康 (株式会社日本製鋼所 取締役) 寺崎 裕一 (日本鉱業株式会社 理事) 木内 武彦 (第一勧業銀行 常務取締役) 植田 昭二 (三菱重工業株式会社 常務取締役)	島田 仁 (JRCM 専務理事) 竹内 久彌 (同社 常務取締役) 吉田 良孝 (同社 取締役) 高橋 光男 (同社 取締役) 大畑 直行 (同社 常務取締役) 赤津 誠章 (同社 顧問)
〈評議員〉	濱田 裕志 (社団法人日本電機工業会 専務理事) 三谷 正男 (株式会社日立製作所 主管技師長)	妹島 五彦 (同工業会 前専務理事) 岡田 千里 (同社 副技師長)
〈審議員〉	関根 敏雄 (三菱電線工業株式会社 常務取締役) 徳岡 宏信 (株式会社太陽神戸銀行 取締役) 川本 幸雄 (株式会社日立製作所 理事)	小倉 忠利 (同社 常務取締役) 川越 侃 (同社 取締役) 高砂 常義 (同社 理事)

〔新人紹介〕

鍵本新専務理事のプロフィールをご紹介します。



- ①出生地:広島市
- ②西暦生年月日:
1939年8月22日
- ③学歴:専攻 東京
大学工学部冶金
学科卒業
- ④職歴:通商産業
省・科学技術庁・外務省

- ⑤仕事に対する期待:会員及び関係者の期待と信頼をいただける事務局運営、明るく活力ある事務所づくり。金属系材料研究開発に関する関係者のニーズへの対応力の強化。
- ⑥趣味、特技、資格等:多くのことに好奇心はもつが、特に趣味、特技といえるものはない。時間があるとテレビを視るタイプのカウチポテトに共感。しかし、若さの維持にプラスになるものには、積極的に参加する方向でハンドルを切り替え中。

ニューマテ88ジャパン開催

ニューマテ88ジャパン〔第2回国際新素材会議・見本市〕が下記により開催されますので、以下にその概要を紹介します。

なお、当センターも協賛しております。

1 会期

昭和63年10月11日(火)~14日(金)

見本市 10月12日(水)~14日(金)

2 主催

ニューマテ・ジャパン開催委員会
(大阪府、大阪市、(社)関西経済連合会)

3 場所

会議:ホテルニューオータニ大阪

大阪市東区城見1-4

TEL 06-941-1111

見本市:大阪城ホール

大阪市東区大阪城3-1

TEL 06-941-0345

4 プログラム・日程

9:00		15:30		17:30	
10/11 (火)	登録受付 12:00 13:00	開会式・基調講演			
分科会1 エネルギー関連材料 ——クリーンエネルギーと材料		分科会4 電子材料 ——新しい機能デバイス			
10/12 (水)	分科会2 高分子材料(1) ——電気・電子関連の先端高分子材料	分科会5 高分子材料(2) ——機能性高分子の新しい領域			
	分科会3 ファインセラミックス(1) ——構造材料としての応用	分科会6 ファインセラミックス(2) ——機能の開発と応用			
10/13 (木)	分科会7 新機能金属(1) ——極限機能附加	見本市見学			
	分科会8 薄膜				
	分科会9 国際情勢(1) ——わが国の開発展望				
10/14 (金)	分科会10 複合材料 ——先端複合材料	分科会13 新機能金属(2) ——高度機能附加			
	分科会11 国際情勢(2) ——海外の研究開発	分科会14 情報関連材料 ——ニューメディアと新素材			
	分科会12 ノーベルプロセッシング ——新材料創生	分科会15 超電導関連材料 ——高温超伝導の新展開			

- ウェルカム・レセプション:10月11日(火)午後6時
- フェアウェル・パーティー:10月14日(金)午後6時
- 午後のセッションにはコーヒーブレイクがあります。