

JRCM REPORT

- スーパーメタル先導研究終了報告概要 (アルミニウム系大型素材) P2
- アジアにおける金属系材料のリサイクル調査報告概要 P4

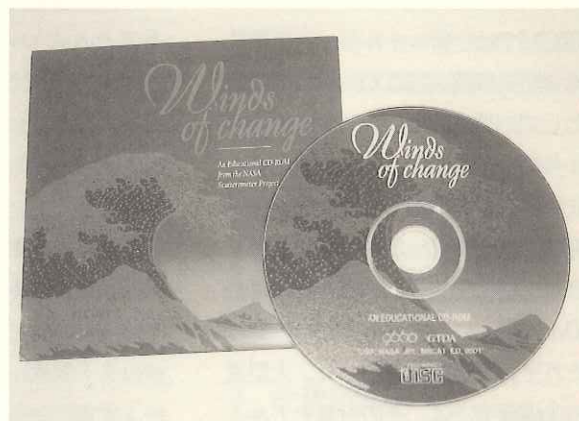
TODAY

教育にかける研究開発現場



NHK

解説委員 高柳雄一



ジェット推進研究所の科学者が作製した青少年の教育用CD-ROM

「理科離れ」という言葉が使われだしてから久しい。現実に中学や高校のカリキュラムで理科の内容は以前に比べるとずいぶん軽くなっている。基礎科目の充実が理科の授業にしわ寄せしているのであろうか。理工系の早期人材育成は、従来の学校教育に頼れない時代になったようだ。日本だけではない。研究開発現場の科学者や技術者が、予算の一部を使ってまで教室外の教育に乗りだしたアメリカの状況を紹介してみたい。

仕事柄、インターネットでNASAのホームページを毎日のぞいている。いつも印象的なのは、すばやく出される報道用の記事や写真よりも、その内容を詳しく調べたいときに手繰れる教材、教育資料の豊富さだ。教育や公報にかけるNASAの姿勢が窺われる。

昨年12月、教室外で宇宙に関する教育を日本の子供たちに行う参考として、NASAのいくつかの現場を訪れた。まず、ワシントンにあるNASA中央局の惑星地球局教育広報の担当者に会う。ここは21世紀にかけて「ミッション・トゥ・プラネット・アース」計画を進行中だ。それが地球環境の把握と環境問題への対策を立てるうえでいかに重要か、国民の支援を繋ぐためにも子供たちへのすばらしい教育資料を用意していた。も

ちろん、これを利用した環境教育も、子供、教師と大学生、研究者となる大学院生向きと、きめこまかく実施している。そこでは現場の研究者たちが進んで時間を割いて働いていた。

ロサンゼルス郊外のパサデナにあるジェット推進研究所で会ったのは、海の波高から風を分析する研究者だった。彼は、日本の地球観測衛星「みどり」に積み込んだ、NASAの測定器が捉えたデータを使い、すばらしいコンピュータ教材を作製していた。無料で興味をもつ教師たちに配られるという。経費は研究開発費の数%をあてたということだ。

研究開発費の一部を教材作製に使う。日本では考えられないやり方も、ホワイトハウスの科学政策担当者から説明を聞いてうなずけた。従来のように巨大科学プロジェクトに予算をまわせない今日、科学技術の大きな成果がすぐに上がる期待は薄れた。それだけ時をかけて優秀な後継者と支持者をつくるのが科学技術政策の重要課題となりつつある。このため、アメリカでは研究開発内容の審議の際、それが科学技術の成果を訴えるうえで国民の理解を得やすいか、教育の場でも使えるかが重要になってきたというのだ。研究者た

ちが優れた教材をつくることも研究開発計画評価の1つになっていたのである。

2月、大阪で行われた高純度金属に関する国際フォーラムに参加した。そのとき会ったアメリカの研究者

が、いま物質科学の教材づくりに励んでいると話してくれた。いろいろな分野で研究開発を絶やさない教育環境づくりも、研究開発活動の一部になりつつあるようだ。

JRCM REPORT

スーパーメタル先導研究終了報告概要 (アルミニウム系大型素材)

1. 先導研究の経緯と目的

JRCMでは、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)殿の委託研究として、平成7年度及び平成8年度の2年間にわたって「スーパーメタルの先導研究」を実施してきた。本先導研究は、当センターが大型素材分野を担当し、(財)次世代金属・複合材料協会(RIMCOF)が小型部材分野を担当してそれぞれ調査研究を行った。大型素材の先導研究では、その対象をアルミニウム材料と鉄系材料の2つのワーキンググループに分かれて、メゾスコピック組織制御による金属材料の高性能化のための研究開発課題の抽出と整理を行い、その実現の可能性につき検討を加えた。

アルミニウム系のワーキンググループは、東京大学の菅野幹宏教授を委員長に迎え、(社)軽金属協会の援助を得て、11の大学、2つの工業技術研究所、アルミニウム圧延・押出メーカー6企業より構成(総数31名)された。本報告

は、アルミニウム系大型素材の創製のための先導研究の概要紹介である。鉄系のそれについてはJRCM NEWS No.130を参照されたい。本先導研究により抽出された研究課題は、通商産業省工業技術院の産業科学技術研究開発制度のもとで、平成9年度から平成13年度までの5年間にわたる新たな研究開発制度である範囲型プロジェクト「スーパーメタル」(重点領域設定型プロジェクト制度)として研究開発がスタートする。

アルミニウムは軽量と耐食性が優れた材料であり、鉄鋼材料とともに構造材料としての機能を有するばかりでなく、資源的にも経済的にも将来にわたって社会への安定供給が期待される材料である。日本におけるアルミニウムの年間消費量は約400万tとその消費量は年々増加し、社会生活に密着した金属材料としての役割を果たしている。そして、航空・宇宙、輸送、エネルギーや住宅等の産業分野では、機器や装置の高性能化や使用環境の一層の過酷

化に伴って、より軽量で強度、靱性、耐食性の優れたアルミニウム材料の要求が高まってきている。

しかし、通常のアルミニウム板製造によるアルミニウム材料は強度・靱性・耐食性等の諸特性の向上はほぼ限界に達しており、近年の各種需要分野のニーズに十分応えられない状況にある。最近の超急冷凝固やメカニカルアロイングで作製した粉末冶金プロセスは、結晶粒微細化を得るための有効な手法であるが大型化が困難であり、経済性、汎用性という点で多くの問題がある。また従来から行われてきた高合金化、希少金属元素の添加、異種材料の複合化等の研究開発手法は、資源保護、リサイクル性の観点から望ましい方法ではない。

一方、消費量の増加とともにスクラップも将来多量に発生すると予想される。したがって、アルミニウム産業では、今後は省エネルギー、リサイクル性を考慮した環境負荷低減型の「循環型社会の構築」が大きな課題であり、

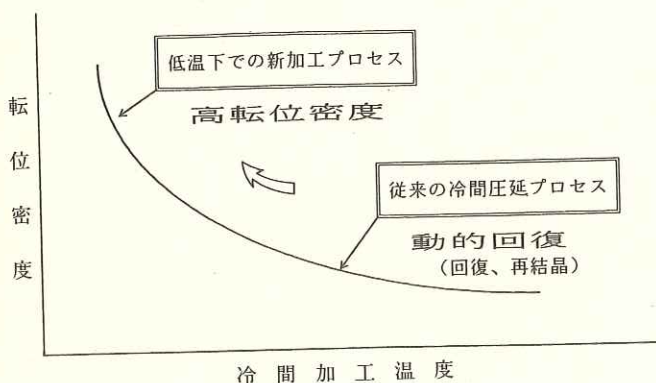


図-1 極低温加工法の応用による高転位密度達成の概念図

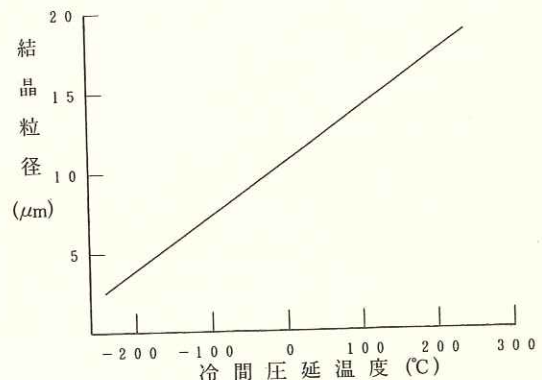


図-2 結晶粒径に及ぼす冷間圧延温度の影響

材料の技術開発面でもこのような観点での環境調和型の高性能アルミニウム材料の研究開発が、いままさに必要とされている。

一般に金属材料はその金属組織の微細化によって、その諸特性が飛躍的に向上することが実験的に確認されている。結晶粒径を従来材料より1桁小さい数 μm 以下に極微細化し制御する技術、すなわちメソスコピック組織制御技術を確立し、これによって省資源・リサイクル性の向上を図りつつ、アルミニウムの極限性能を最大限に引き出すことが可能な革新的なアルミニウム系スーパーメタルの創製技術の開発を狙いとして本先導研究の調査活動を行い、具体的なテーマ探索を行ったものである。

2. 先導研究の成果

(1) 主な成果

アルミニウムの結晶粒微細化によって強度、靱性等各種の特性が向上することが知られているが、現状のアルミニウム大型素材の製造方法である冷間圧延材料の微細化の限界はせいぜい約 $30\mu\text{m}$ である。例えば、アルミニウム粉末を出発原料とする超急凝固法やメカニカルアロイング法では、 $1\mu\text{m}$ 程度まで微細化が達成されているが、いずれも大型素材（広幅板材）への適用はむずかしく、小型部品向けにごく限られた一部の製品に適用されているにすぎない。

アルミニウムの結晶粒微細化は通常極めて困難である。その理由は、アルミニウムは他の金属と比べ積層欠陥エネルギーが高く、冷間圧延加工で投入されたエネルギーの大半は熱エネルギーとなり、これによってひずみが開放され内部ひずみとして蓄積されにくい。このため、再結晶をする際における結晶粒微細化の核生成の駆動力が弱く、その結果極微細結晶粒が得られにく

い。本先導研究では、これを解決するためのキーテクノロジーとして極低温圧延加工法に着目した。すなわち、低温または極低温雰囲気下で動的回復を抑制し、原子の拡散が遅い高ひずみ状態を実現すること（図-1）によって、結晶粒の極微細化に極めて有効であること（図-2）を見いだした。

(2) 技術的研究課題の抽出と取り組み方

先導研究では、以下に示す具体的な研究課題とそのアプローチを抽出整理した。

① 結晶粒微細化機構の解明

高ひずみを蓄積できる新たな加工条件として、低温または極低温加工（ $0\sim-190^\circ\text{C}$ を想定）、剪断変形加工付与等が効果的であることを見いだした。この加工条件により、得られる転位組織の変化、再結晶時の核生成サイトを明らかにして、微細化のための諸条件を今後把握する。また、加工と熱処理を適宜組み合わせ、高ひずみの回復を抑制し、微細結晶粒を制御する条件を基礎的に明らかにする。

② 低温・極低温圧延プロセスの開発

低温または極低温圧延が可能な小型圧延機の開発が必要であり、その際、低温または極低温下における変形抵抗、変形荷重、潤滑、材料の冷却方法、圧延機の材質と冷却方法等のプロセスに関する実験的な実証と理論的な評価・解析が課題である。

(3) 結晶粒極微細化による性能向上への期待

$3\mu\text{m}$ 以下、目標 $1\mu\text{m}$ の結晶粒の極微細化は、静的強度のみならず、靱性、疲労強度、延展性、成形性、応力腐食割れ性、はく離腐食性、超塑性成形時の高速化等多方面にわたる特性の飛躍的な向上が期待できる。しかも、大幅な合金変更を伴わず、主にプロセスの改善により極微細粒を有する大型素材の創製が可能になれば、周辺の特性を

犠牲にすることなく、多くの特性が向上する。これによって実用特性のバランスが良好で実用化に直結した材料となり、新たな用途の拡大や市場の拡大をもたらすものと大きな期待が寄せられている。

(4) 想定される波及効果

省エネルギーの観点からの燃費低減や地球環境保全からの CO_2 削減がいまや重要かつ緊急な課題である。スーパーメタルの開発は、軽量化、小型化、長寿命化がますます要求される航空・宇宙、自動車、新幹線等の輸送機器を始めとする多方面の需要分野において極めてその威力を発揮するものと期待されている。

なお、これらの成果は平成7年度及び平成8年度先導研究報告書¹⁾²⁾に収録されている。

3. 今後の進め方

平成9年度から開始される産業科学技術研究開発制度の範囲型プロジェクト「スーパーメタル」がNEDO殿により先般公募されたが、JRCMは技術領域「アルミニウム系メソスコピック組織制御材料創製技術」へ応募し、研究主体として選定された。その提案で掲げた研究開発の最終目標は次のとおりであり、本格的な研究開発がこれからスタートする。今後の研究開発に注目していただきたい。

〔最終目標〕

$3\mu\text{m}$ 程度以下の極微細結晶粒を有する結晶制御材料で、工業的特性（強度、耐食性）が現在使用されている同種材料の1.5倍以上、かつ板幅が約 200mm 以上のアルミニウム系大型素材の創製技術を確立する。

参考文献

- 1) 平成7年度「スーパーメタルの先導研究」第2編大型素材（アルミニウム系）、(NEDO)
- 2) 平成8年度「スーパーメタルの先導研究」第2編大型素材（アルミニウム系）、(NEDO)

アジアにおける金属系材料のリサイクル調査報告概要

1. はじめに

地球環境保全のための技術進歩が社会的に大きな要請となっており、わが国の機械工業は、解体しやすい自動車・機械・電気機器等の設計、リサイクルに便利な素材選択、リサイクル型素材の使用の増加等、金属材料の地球環境保全型・有効利用の方向に向かうことが求められる。一方、経済の国際化のなかで、金属系材料のリサイクルはアジア規模で展開されつつある。これらアジア諸国にあっても、廃車等の使用済み機械・機器からの部品の解体、再利用、スクラップ処理については環境と調和し、エネルギー節約型で、技術、経済性、安全性を考慮して進められることが必要である。

アジア諸国の工業化は急速に進みつつあり、これら諸国が、増大する金属系材料の利用におけるリサイクル指向の推進についてはどのように考え、かつ対応しつつあるかを知ることは大切である。

このため、平成8年度事業として、(株)日本機械工業連合会殿の委託を受けて調査研究を実施することとなり、当センター内に「アジアにおける金属系材料の地球環境保全型・有効利用促進調査研究に関する調査委員会」(委員長：伊藤公久早稲田大学理工学部教授)を設置し、本調査研究を実施した。

本調査研究では、学識者による講演、アジア諸国の関係機関へのアンケート調査、現地調査等を行った。

また、当委員会の調査団が訪問した台湾の工業技術研究院の研究者が約2か月後に日本を訪問し、施設見学等金属系材料リサイクルに関し、相互にプラスとなる調査も実施することができ

た。これらの調査研究を通じて開拓された新しいタイプの相互交流が今後一層拡充され、アジアの発展に役立つことが期待される。

2. 調査研究の目的

本調査研究では、特に以下の点に重点をおいた。

新素材、複合材料の使用の増加が、廃棄物の処理を複雑にしている状況等も念頭においた。

(1)各国の金属系材料のリサイクルの現状と将来の方向を調査する。具体的には、調査研究対象国における金属系材料のリサイクルの関連技術の調査等。

(2)アジア諸国が金属系材料の利用において地球環境保全型・有効利用、すなわちリサイクル指向になるための、わが国による技術協力の可能性を調査する。

(3)金属系材料リサイクル推進の中心機関について調査する。リサイクル推進の技術情報センター、さらには実的な推進機関、例えば自動車ボディを処理し、金属材料を回収する会社・機関等の必要性・成立性等について調査する。

3. 調査の方法と経緯

3-1 調査方法

当調査研究の趣旨に賛同するJRCMの賛助会員企業、特に新製鋼フォーラム及びアルミニウム高度リサイクル促進技術(非鉄金属系素材リサイクル促進技術)プロジェクト参加関係企業等からなる調査研究グループを組織し、意見交換を行い海外実地調査等を行った。

上記調査委員会(アジア委員会)で事業計画細部の決定と遂行を図り、かつ「ワーキンググループ」を設けて専

門事項に関する作業を分担した。またアジア諸国、特にASEAN諸国等を対象に、アジアで産業活動にあたった体験者・学識者等の専門家にアドバイスを求め、アンケート調査及び海外実地調査を実施し、その成果をベースに調査委員会で提言を盛り込んだ報告書をまとめた。

3-2 調査活動の経緯

調査活動の経緯は、以下のとおりである。

(a)委員会活動

計7回の委員会を開催。調査活動全体を推進し、学識者等6名から講演を受けた。

(b)アンケート調査等

以下、2つのワーキンググループ(WG)をつくり、アンケート調査等を実施した。

WG1：着目する商品、産業プロセスの設定。

アジア地域における、耐久消費財の普及等の現状を示すデータを得て、機械器具部品の再使用や廃棄・処分の現状を検討した。このため、例えば、近年における関係工業会の統計等(家電、自動車等)を分析し、国別または地域別の廃棄物統計に相当する情報の抽出を行った。

WG2：リサイクル関連技術のリストアップ、アンケート発送先のリストアップ、調査フォーマットの検討等。

10月16日付で、アジア10か国の109機関へアンケートを発送した。

回収されたアンケート表や収集した統計等のデータの読み方・整理については、委員会における学識者の講演またはコメントを参考とし、WGないし委員会で討議した。アンケートの実施

結果の総括は以下のとおりである。

送付数 109 回答数 15
(回収率 13.8%)

送付国数 10 (回答国数 8)

回答は非常に丁寧であり、この分野への強い関心、同分野における技術等に関する相互交流への希望・期待が感じとれた。

このような回答機関との繋がり是非常に貴重なものであり、これらを今後の継続的交流に結びつけていきたいと考えている。

(c) 現地調査

アンケート調査とともにこれを補完する現地状況の現地調査を行った。伊藤委員長を団長とする4名からなる調査団が、平成8年11月24日から12月1日まで、マレーシアの科学技術環境省、環境技術センター、台湾の經濟部、公立研究機関、廃棄物リサイクル施設等を訪問視察した。この調査での面談、現地視察により、当地のリサイクルに関する貴重な直接データを得ることができた。

また、冒頭に記したように、訪問先の台湾工業技術研究院の研究者が本現地調査直後にわが国を訪問し、リサイクル関連施設を訪問視察した。このような相互訪問調査が実現したことは、今後のこの分野での相互交流の進展のためにも非常に有意義であったと考えられる。

4. 調査結果のまとめ

以上の調査結果から得られたアジアの金属系材料のリサイクルの実態は基本的に未整備であり、この分野でもアジアのなかで先進的と考えられる台湾にあっても、ようやくリサイクルの研究開発が始まろうとしている段階である。

しかし、一方で自動車、家電等の主要耐久消費財の社会蓄積は各国で急激に進行しており、ここ数年のうちにこれらを構成する金属系材料が、リサイクルを必要とする段階に入ることが予

想され、そのためのリサイクルフローの構築と、その基盤となる技術確立の重要性が明らかとなった。

それに関して、現状では乏しい基礎データの収集、それらデータに基づくリサイクル量の合理的な予測の必要性が痛感される。

このような状況のなかで、アジア各国ともリサイクルに関する情報・技術の導入取得、インフラの整備等に関心が強く、この分野における国際協力の重要性が認識された。

わが国は、低品位の金属スクラップをも再生可能とするような技術開発を

進め、世界で最も進んだリサイクル技術を有している国の1つと考えられる。

今後わが国がリサイクルに関する国際協力の期待に応えるためには、特にアジア諸国のそれぞれの実情に根ざす、現地に適したリサイクルシステムの構築、そのための技術移転等に留意し、わが国の保有技術・経験に立ちながら、一層の創意を加える必要がある。

本調査は、対象アジア諸国の多様な産業社会基盤をより多角的に捉え、わが国による協力の方策をより現実的、具体的に検討考察するため、平成9年度も引き続き継続する予定である。

INFORMATION

基礎産業局長に作田穎治氏 鉄鋼課長に佐藤哲哉氏 同技術振興室長に脇本眞也氏 非鉄金属課長に村山拓己氏

7月11日付通商産業省人事異動で作田穎治氏が基礎産業局長に就任、7月1日付にて鉄鋼課長に佐藤哲哉氏、技術振興室長に脇本眞也氏、非鉄金属課長には6月25日付で村山拓己氏がそれぞれ就任された。

また、前基礎産業局長の白川進氏のご退官、当センターの所管課長としてご指導くださった林明夫前製鉄課長が環境立地局環境指導課長に、後藤敬一前非鉄金属課長が資源エネルギー庁長官官房鉱業課長にそれぞれ就任された。

「揖龍クリーンセンター」 施設見学

当センター鍵本専務理事は、石油代替エネルギー利用廃棄物処理再資源化実用技術開発の委託先である新日本製鐵(株)殿のご協力により、JRCMの評議員をお願いしている田中良平東京工業大学名誉教授に同行をさせていただき、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)殿と共同で実施している掲題の関係設備の1つとして、8月11日兵庫県揖龍保健衛生施設事務組合の「揖龍クリーンセンター」の操業状況

を見学させていただいた。

本施設は、シュレッダー・ダストや埋め立て廃棄物の溶融にかかわる処理技術を実用化している施設(総工費106億円)で、兵庫県龍野市と揖保川町、御津町及び太子町の1市3町からなる広域処理対象自治体が協力して組合を設立し、平成9年4月より稼働を開始している。現在の施設は、住民約10万人分の一般廃棄物を対象としている。

施設の運転は、新日本製鐵(株)の系列会社の(株)日鉄環境プラントサービスが担当し、職員25名で4直4交替の24時間フル操業で処理している。廃棄物

の処理能力は60t/日×2基で溶融物は1日に20回排出している。

この地域では、現在は有価物回収は未実施であるが、兵庫県の方針として、平成11年ころを目処に電器製品のリサイクルを強化する準備をしている。

この施設のごみ減容化処理方式は、最終処分場が少なくてすむため各方面から注目されている。

ANNOUNCEMENT

活動報告

■調査委員会

日時 8月27日(水) 15:00~17:00

議題 企画調査事業の進め方

●第1回アルミドロス資源化委員会

日時 8月1日(金) 13:30~17:00

議題 1 委員長選出

2 実施企画書

3 今後の進め方

●第2回アルミドロス資源化委員会

日時 8月28日(木) 13:30~17:00

議題 実験実施案作成

●第1回アジア調査委員会

日時 8月4日(月) 15:00~17:00

議題 今年度調査の進め方

●第4回TEMCOS調査委員会準備会

日時 8月7日(木) 13:30~17:00

議題 今後の進め方

●高比強度アルミニウム合金調査WG

日時 8月8日(金) 13:30~17:00

議題 今後の活動計画

「21世紀のあかり」 計画説明会盛況

去る8月20日、当センター会議室において「21世紀のあかり」計画説明会を開催した。

「21世紀のあかり」計画は、通商産業省非鉄金属課が平成10年度スタートを予定し推進する平成10年度の同省予算

要求の柱となる技術開発プロジェクトである。2005年の市場化を目指し5年間で約50億円を投じ、化合物半導体による新型発光ダイオードの創製を通じて、従来の電球・蛍光灯に代替できる新しい光源の開発を行うものである。今回の説明会は、JRCM「青色・紫外発光デバイス調査部会」メンバー企業を中心に40社、50余名と多数の参加を得て盛況であった。

●放射光サロン

日時 8月22日(金) 13:30~17:00

議題 放射光の利用

■新製鋼プロセス・フォーラム

●新製鋼フォーラムFS部会E炉SG

日時 8月5日(火) 13:30~17:00

議題 E炉のFS計算

●新製鋼フォーラムFS部会

日時 8月7日(木) 13:30~17:00

議題 要素研究成果のFS

●新製鋼フォーラムFS部会S/P炉SG

日時 8月29日(金) 13:30~17:00

議題 S/P炉のFS計算

■第131回広報委員会

日時 8月19日(火) 15:00~18:00

議題 今後の運営方法

■第2回SOFC運営協議会

日時 8月20日(水) 13:30~17:00

議題 開発状況報告書の内容報告

■アルミニウムリサイクル技術部会

●アルミニウムリサイクル実証検討会

日時 8月25日(月) 13:30~17:30

議題 試験テーマの選定及び実施方案

■スーパーヒーター用材料技術委員会

●第4回スーパーヒーターWG

日時 8月26日(火) 13:30~17:00

議題 実炉6,000時間試験結果の解析

金属学会セミナー

「電気自動車用金属関連材料の将来展望」

日程：1997年10月8日(水)13:00~

非会員66,000円

9日(木)16:45

照会・申込先：(株)日本金属学会

場所：日本私学振興財団5階講堂

〒980 仙台市青葉区荒巻字青葉

(東京都千代田区富士見1-10-12)

TEL022-223-3685

受講料：会員33,000円

編集後記

金属系材料において、21世紀に向けた必須技術は、高機能化技術と再資源化等の環境調和技術であることはいまでもない。

翻って個々の企業においても、社会的要請やユーザーニーズに応えるべく、これらの技術課題の開発には各社各様に努力中であろう。

しかし両技術は必ずしも両立せず、

また大半が経済的リスクを背負っており、一企業だけでは対応しきれない課題となっている。

このような状況下で、広範囲な組織による研究開発が可能なJRCMは、今後一層中心的役割を担うべきであり、JRCM NEWSを主とした会員への広報活動の意義はますます重大であることを痛感しながら筆を置く。(K)

広報委員会 委員長 高倉敏男

委員 佐藤 満/斎藤健志

倉地和仁/高木宣勝

浜江隆雄/川崎敏夫

小泉 明/前田敏彦

佐々木晃

事務局 佐藤 駿

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS/第131号

内容に関するご意見、ご質問は事務局までお寄せください。

本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用。

本書の内容を無断で複製転載することを禁じます。

発行 1997年9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 鍵本 潔
発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105 東京都港区虎ノ門一丁目26番5号 虎ノ門17森ビル6階
TEL (03)3592-1282(代)/FAX (03)3592-1285
E-mail JDD00647@niftyserve.or.jp