

主要記事	「耐腐食性材質及びシーリング技術開発」	P 2
	JRCM創立10周年記念パーティー	P 5

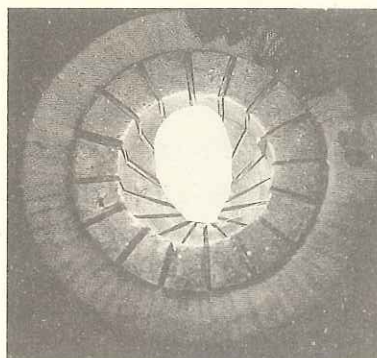
TODAY

EPMを知っていますか？



名古屋大学工学部教授

工学博士 浅井 滋生



コールド・クルーシブル内にて浮揚溶解した金属(中央白色部)



磁化力によって、ドーナツ状に変形したろうそくの炎(中央上部白色部)

金属分野においては、古くから電気エネルギーを溶解・製錬・凝固の工程において用いてきた。驚くべきことに、高周波磁場による浮揚溶解(レビテーション・メルティング)はすでに1923年に提案されていた。また、数十キログラムの金属の非接触溶解を最近可能にしたと聞く話題のCold Crucibleも、基本原理はすでに1931年に提案されていたのである。

さて、電気良導体である液体金属に通電すると発生する磁場が元の通電した電流に作用して、フレミングの左手の法則として知られている電磁気力を誘発する。この電磁気力によって液体金属は流動するが、これは地磁気やオーロラの発生原因にも関連する電磁流体力学現象と呼ばれるものである。

電気エネルギーにはこのほか、液体金属を浮かせたり、あるいは攪拌したり、その流れを止めたり、形状を変えたり、加熱したり、といった諸々の機能がある。このような機能は電場と磁場と液体金属の流れの複雑な相互作用によって生ずるものであり、この問題を取り扱う学問が1942年、Alfvén(1970年ノーベル賞受賞)によって体系化された電磁流体力学(Magnetohydrodynamics)である。

金属製錬の分野に電磁流体力学を取り入れ、その知見を積極的に活用する試みは1970年代から始まったといつてよからう。1980年代に入ると、この潮流はフランスのグルノーブル大学に設置されていたMADYLAM(国立の研究所)と日本鉄鋼協会内に組織された「材料電磁プロセッシング(Electromagnetic Processing of Materials=

EPM) 研究部会」に受け継がれた。その後、わが国でのEPMの活動は鉄鋼製造の実用面における圧倒的な量の優れた研究と技術成果を生み出し、その一部は昨年、日本鉄鋼協会主催で開催された「材料電磁プロセッシング国際シンポジウム」で世界に向けて開示され、先進各国の称賛を浴びるところとなった。また、本年度には当金属系材料研究開発センターのご尽力により「電磁気力利用によるエネルギー使用合理化金属製造プロセス開発」の国家プロジェクトが発足し、EPMの技術開発が国家規模で推進されようとしている。

このような背景のもと、近年液体ヘリウムを必要としない超電導磁石の開発がなされ、強磁場が容易に入手できるようになってきた。磁化力とは磁石が鉄を引き付ける力としてなじみ深いものだが、この強磁場においては水やプラスチックやセラミックスといった非磁性物質も磁化力によって比較的大きな力を受ける可能性がある。例えば、化学的に活性なセラミックスを浮揚して溶解し、容器との反応を回避するとか、磁化力が結晶方位によって異なる性質を使って分散粒子の結晶方位を一方向に揃えた複合材料を作製するとか、EPMの夢は金属、非金属を問わずますます膨らむ。

最近、MADYLAMはわが国で誕生した造語EPMを頭に付けEPM-MADYLAMと名乗っている。EPMも国際的に認知されるとともに、新局面を迎えようとしているが、そこでも皆様のお力添えを得て引き続きわが国の先進性を維持したいものだ。

高温・腐食環境下生産技術プロジェクト成果総括 「耐腐食性材質及びシーリング技術開発」

本研究は、石油公団殿の特別研究「高温・腐食環境下生産技術」の研究課題の1つである「耐腐食性材質及びシーリング技術開発」に関するもので、石油開発技術振興費交付金を受けて、昭和60年度より平成5年度まで、当センターが石油公団殿と共同で実施したものである。

平成4年度までの研究結果の概要については本誌でも逐次報告してきたが、ここでは平成5年度の結果を含めて9か年の研究成果を総括する。

1. 研究の目的

大深度の油・ガス田開発時に直面する問題、すなわち非常に高い地層温度と厳しい腐食環境に対応するための生産技術が調査・検討され、「高温・腐食環境下にある油・ガス田の長期に安定な生産井をつくる技術の確立」という開発目標が設定された。チュービングパイプ資材関連での具体的な開発内容は以下のとおりであった。

①耐腐食性（基準Cl⁻ 20,000ppm、H₂S+CO₂ ≤ 40mol%）を有し、7,000m級の大深度坑井での使用が可能な低コスト（高Ni合金より安価）のチュービング用素材（常温降伏強さ56kgf/mm²）の開発。

②高温・腐食環境に十分対応可能な、チュービングコネクションにおけるシーリング技術の開発。

2. 研究経緯

本研究開発は、昭和60年度から平成5年度の9年間にわたって、コーティング技術開発等による製品開発と評価試験による開発品評価が実施された。

2.1 製造技術の開発

製造技術は耐腐食性材質の開発とシーリング技術の開発とに分けられる。前者は、まず小試験片サンプルでコーティング技術のスクリーニングを、次いで6種類のコーティング製造方法を選択して短尺管の製造設備を開発し、サンプル試作による性能評価を行った。プラズマ肉盛溶接法(PTH: Plasma Transferred arc Hard facing process)が最適と判断され、長尺管設備を設置して研究を行い、実坑井で試験ができるC276コーティング油井管を開発した。

後者は、継手シーリング部のコーティングには複合表面処理法を採用し、耐食性と耐ゴーリング性等シーリング特性を有する被膜を開発した。また、

チュービングのねじ部に経済的に被覆するためのパイプ管端シール技術も開発した。

2.2 評価試験の開発

評価試験は製造技術開発と表裏一体の関係にある。機械的性能、耐食性能（ループテスター等）及び継手性能（熱サイクルテスター等）を調べるための設備を設計・開発・設置して、開発品の性能評価を実施した。

開発製品の将来の実用化を意図して、海外での第三者機関による評価試験と実坑井における腐食試験を実施するとともに、実生産工程を想定して経済性評価も行った。

図-1に研究開発ステップと設備設置状況をフローチャートで示した。

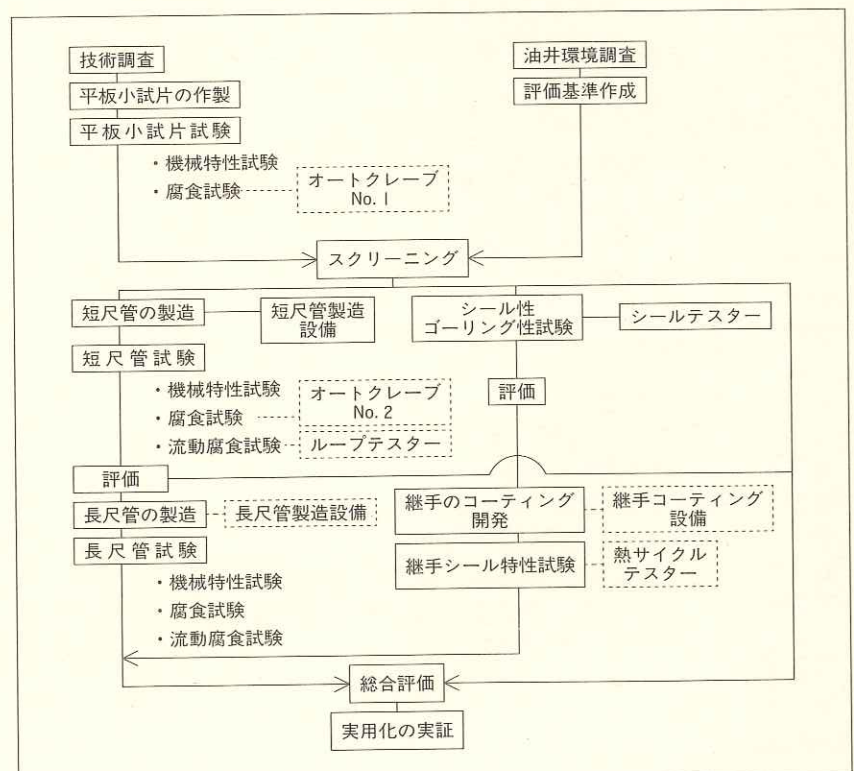


図-1 研究開発のフローチャート

3. 製造技術の開発

3.1 PTH法によるコーティッドチューーピングの作製

PTH法は、高温プラズマアークを熱源に、耐食性・耐摩耗性の優れた高合金等の粉末材料をプラズマアーク柱に投入し、その溶融物をパイプ内表面に溶着させてコーティングを行う方法である。開発要素は多々あったが、そのなかでもパイプ内で自由に操作できるプラズマトーチの開発がキーポイントであった。

まず、500mm長さのコーティング管が作製できる短尺管設備で、膜特性評価とともに長尺管設備の仕様検討を行った。当初の概念設計段階では、5mの長尺管を2.5m×2式(2.5mずつ両端からコーティング)で肉盛りする方法を検討したが、将来の実用化を考慮して、片側から5mまでコーティング可能な(10mコーティング長尺管の作製)方法を開発した。5.6mの長尺トーチを試作し、各種改良を重ねて製造能力アップを図ったツイントーチの開発も行った。

膜材料は各種金属またはセラミックスとの複合等が検討されたが、 Hastelloy C276が最適と判断された。サンプル作製において注意した点は、被膜のピンホール欠陥の防止、並びに熱による歪みや機械強度低下の防止であった。各種の対策を講ずることで初期の特性を満足するチューピングサンプルを作製することが可能となった。

3.2 コーティング継手の作製

高温・高圧サワーガス環境に耐える継手として、図-2に示す表面処理方法が適していると判断された。すなわち、カップリングの内面ボア及びシール部は、PTH法によるC276膜と同軸マグネトロンスパッタリング法(CMSP:Cylindrical Magnetron Sputtering Process)によるC276+Cu膜を、ピン

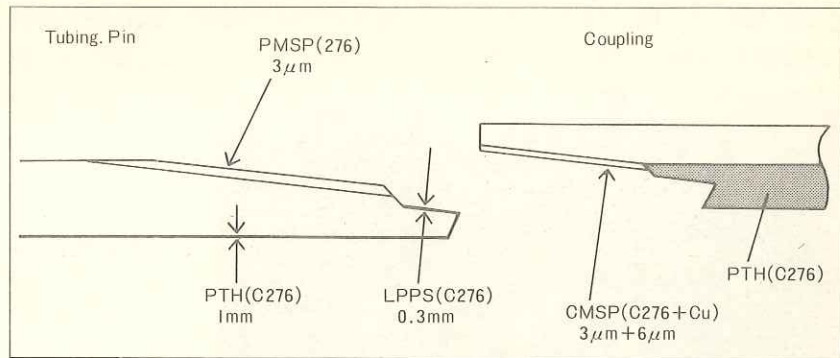


図-2 継手サンプルのコーティング方法

のシール部には、減圧プラズマ溶射法(LPPS:Low Pressure Plasma Spraying)によるC276膜及びプレーナーマグネトロンスパッタリング法(PMSP:Planar Magnetron Sputtering Process)による

C276膜が適していることがわかった。またねじ部のC276膜は、場合によっては省略可能であることがわかった。

チューピングねじ部への被覆は、パイプ管端シール要素技術の開発で、経済的に実施することが可能となった。

4. 評価試験

図-1に示したように、各研究開発ステップに沿って評価設備を設置し、目標とする製品開発に向けた評価試験を行った。耐食性材質の開発では、耐食性を主体に機械的特性や密着性・摩耗性等の評価試験を、シーリング技術の開発では耐食性とともにシール性、耐ゴーリング性並びに熱サイクルテスターによる継手性能等の評価試験を実施した。

5. 第三者評価試験及び実坑井試験

開発した製品に対して、本プロジェ

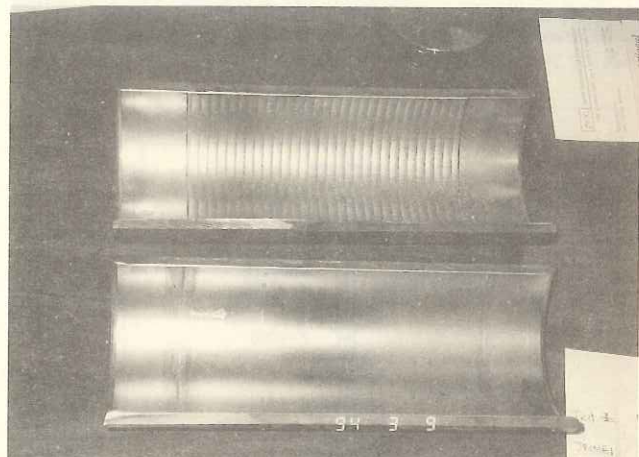


写真-1 CLIでの評価試験後のサンプル内面状況

クト以外の第三者による客観的な評価を受け、試作品の性能を実坑井で検証するために試験を実施した。

第三者評価については、一次選定した7試験研究機関からCLI InternationalとSwRI(Southwest Research Institute)の2機関(いずれも米国)を選び、評価を依頼した。

得られた結果は試作製品の性能を保証するもので、コーティング性能はよく、油井管として実用性があることが証明された。一例として、写真-1にCLIで実施した耐孔食性試験(Critical Pitting Test)後のパイプ内面状況を示した。

実坑井試験については、石油公団殿と原油二・三次回収技術研究組合殿が帝国石油(株)の頸城鉱場で実施している共同研究「炭酸ガス攻法 頸城プロジェクト」の一環として行われたCO₂HUFF & PUFF実験ラインを利用して、実井戸CO₂環境下でのフィールド

試験を実施した。図-3に地上フィールド試験での試験体の接続状況と検証

用サンプルについて、写真-2に試験状況を示した。これらの試験により開

発品が実腐食環境下でも問題がないことが証明された。

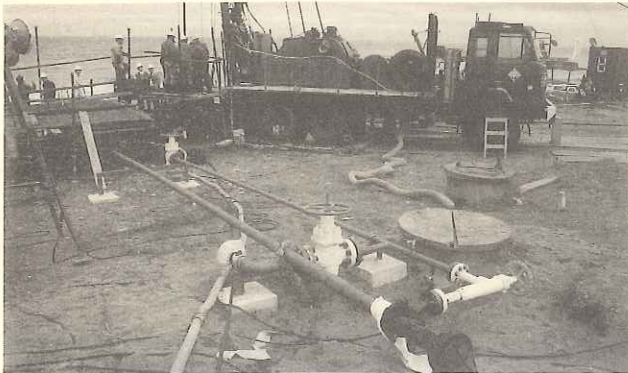


写真-2 フィールド試験状況

発品が実腐食環境下でも問題がないことが証明された。

6. 経済性評価

コーティング油井管の実生産工程を想定して経済性評価を実施した。C276をコーティ

7. 結論

具体的な目標にかなう開発製品が得られ、本プロジェクトの所期の目的を達成した。現在、この開発成果を実フィールドで実証し、併せて周辺機器に用いる部材の開発に取り組んでいる。

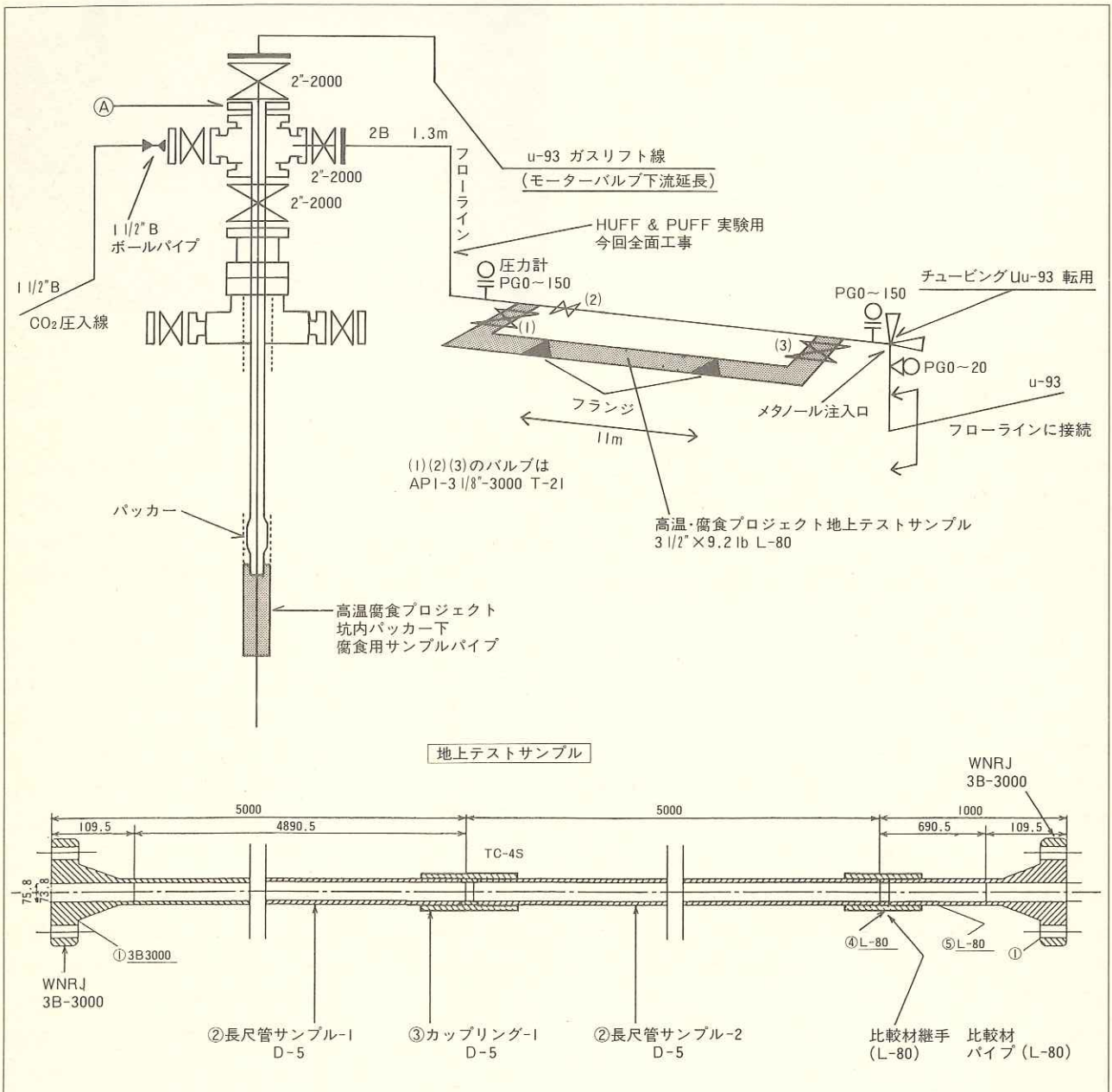


図-3 地上フィールド試験での検証用サンプルと試験体の接続状況

ANNOUNCEMENT

JRCM創立10周年記念パーティー

創立10周年記念パーティーが、10月3日(火)17時から当センターにおいて、産官学の関係者200人を超える方々のご出席をいただき、盛大に行われた。

パーティーの冒頭、JRCMの神崎昌久理事長は「皆様方のご支援により10周年を迎えることができました。金属材料に対しても省資源・省エネルギー・地球環境といったグローバルな課題の解決と、独創的、革新的な技術開発が求められており、所期の目的達成のために頑張っております。国際化の時代に入り、変化も早く、従って研究開発の成果に対する評価も厳しくなってきました。10周年を一つの契機として、変化に挑戦する意欲をもって新たに頑張りますので、関係各位の一層のご支援、ご協力、ご指導をお願い申し上げます」と挨拶をした。

来賓の林康夫 通商産業省基礎産業局長(写真左)からは「第2次石油危機後の厳しい経済環境下で発足し、困難な

環境変化のなかでJRCMが着実な成果を上げてきたことに敬意を表する。素材産業の今後の発展に対しては、技術と人材の蓄積が重要な課題であるので、JRCMに対して、建設・土木・産業機械・環境技術等の幅広い複合的な技術開発への対応と、さらに、リサイクル技術の確立のための高度なスクラップ再生利用技術の開発等、大きな期待を寄せている」との祝辞をいただいた。

また、当センターの初代副理事長を務められた来賓の永野健 三菱マテリアル㈱取締役相談役は「ホーキング博士の宇宙に関する本を読んだが、難解で理解できなかった。しかし読んだあと、わ

からないなりに非常に気持ちがよい本であった。JRCMで研究に取り組んでいる人たちが、ホーキング博士の本を読んだあとのようなさわやかさをもったソサエティになればいい姿だと思う」と今後の広範囲な活動への期待を述べられた。

その後、中島邦雄 通商産業省大臣官房審議官の音頭により乾杯、歓談に移り、佐藤史郎副理事長の中締めのもと、19時過ぎ盛況のうちに散会した。

なお、アリシウム社のご厚意によるアルミ・リチウム合金に「JRCM創立10周年記念」と刻んだキーホルダーの記念品が、この10年の成果の一つとして出席者に配られた。



〔人事異動〕

平成7年10月1日付

須山和英

(新)住友金属工業㈱住友金属ビジネス企画㈱出向企画管理本部担当部長

(旧)総務部次長兼総務課長

増田誠一

(新)総務部次長兼総務課長兼新製鋼技術研究推進室主任研究員

(旧)住友金属工業㈱鉄鋼技術部参事

山名 寿

(新)新製鋼技術研究推進室主任研究員

(旧)㈱神戸製鋼所鉄鋼事業本部神戸製鉄所製鋼部製鋼技術室主任部員

平橋英行

(新)㈱神戸製鋼所鉄鋼事業本部神戸製鉄所製鋼部製鋼技術室主任部員

(旧)新製鋼技術研究推進室主任研究員

〔新人紹介〕

①出生地②西暦生年月日③最終学歴④職歴⑤仕事に対する期待⑥趣味、特技、資格等
ますだ せいいち
増田 誠一

①兵庫県芦屋市

②1950年12月9日

③大阪大学工学部

大学院修士(冶金)

④1975年住友金属

工業㈱入社。12年間中央技術研究所で製鋼精錬分野の研究、特に転炉精錬に関する新技術研究開発を担当。

⑤いままでは技術中心で仕事をしてきましたが、今回、総務を担当するということで周囲の方々にご迷惑をかけることが多いと思いますが、しっかり勉強していきたいと思っています。

⑥スキー、パソコン、テニスを少々。



やまな ひさし
山名 寿

①兵庫県姫路市

②1956年12月10日

③京都大学工学部
大学院修士(冶金)

④1981年㈱神戸製

鋼所入社。加古川製鉄所、鉄鋼技術研究所、神戸製鉄所と生産現場、研究部門をひと通り経験する。主として製鋼精錬分野の開発を担当。

⑤これまでとは異なった環境のもと、広い視野で考え、勉強できるよい機会に恵まれたと考えています。「人」との出会い、お付き合いも勉強し、任期中、若さで頑張りたいと思います。

⑥腕の上がらないゴルフ、囲碁、美術館めぐり。



10th

JRCM記念出版と懇親会のご案内 (アルミニウム合金の表面厚膜硬化技術)

JRCMでは、従来から「アルミニウム表面のミリオーダー硬化技術の調査研究」(WG主査：大阪大学溶接工学研究所・松田福久教授)を実施していますが、今般、「アルミニウム合金の表面厚膜硬化技術」を日刊工業新聞社殿のご協力により、発刊するはこびとなりました。同書(予価6,400円、約300頁)は12月12日(火)に全国の書店にて発売されますが、この機会に、JRCM10年の活動成果の一端としてご紹介いたしたく、記念講演会と懇親パーティーを右記の日程で開催します。席に限りがございますので、出席ご希望の方はお早めにJRCM研究開発部 鈴木、宮坂(TEL:03-3592-1283 FAX:03-3592-1285)まで

ご連絡ください。

開催日・場所

- 第1回 平成7年12月20日(水)
JRCM(東京都港区・虎ノ門 17森ビル6階)
- 第2回 平成8年1月26日(金)
愛知県技術開発交流センター(刈谷市)
- 第3回 平成8年3月1日(金)
富山県工業技術センター(高岡市)

時間(各会場共通)

- 講演会 10:30~16:40
- パーティー 17:00~19:00

活動報告

■第109回広報委員会

日時 10月17日(火) 16:00~18:00
議題 109号検討他

■調査委員会

●第11回新アルミミリオーダー表面改質WG

日時 10月12日(木) 13:30~17:00
議題 出版計画進捗状況及び出版記念行事他

●第2回青色・紫外発光デバイス材料部会

日時 10月24日(火) 13:30~17:00
議題1 講演「MBEによるZnSnのホモエピ成長」

住友電気工業(株)基盤技術研究所
主任研究員 西根士郎氏

2 最近の青色発光材料のトピックス

●第3回金属の微生物腐食の検出・

防止技術調査研究部会

日時 10月12日(木) 13:30~17:00

議題1 講演

出光興産(株)中央研究所生化学研
究所 佐藤幹夫氏

2 マニュアル内容の検討他

●第3回金属素材産業におけるLCA手法に関する調査研究委員会

日時 10月23日(月) 13:30~17:00

議題1 講演「自動車LCAにおける金属材料リサイクル」

トヨタ自動車(株)第1材料技術部
金属材料室主査 近田敏広氏

2 調査進捗状況報告

■第27回スーパーヒーター用材料技術委員会

日時 10月17日(火) 13:30~17:00

議題1 平成7年度研究進捗状況報告

2 NEDO技術開発委員会報告他

■第7回超高速プラズマジェット加工

委員会

日時 10月13日(金) 14:00~17:00

議題1 追加データ解析紹介及び議論
2 新実験案他

■第6回電磁プロジェクト企画技術委員会

日時 10月4日(水) 10:00~13:00

議題1 研究分科会報告及び審議
2 研究委託打ち合わせ報告他

■「スーパーメタルの先導研究」

第2回大型素材WG(鉄系)WG

日時 10月2日(月) 13:30~17:30

議題1 調査結果説明と研究課題討議
2 フォーラムへの対応等

■新製鋼プロセス・フォーラム

●第23回企画部会

日時 10月23日(月) 15:00~17:00

議題1 SSE研究の進め方

2 第12回新製鋼プロセス・フォーラムについて他

編集後記

本誌の編集に携わってから、いつのまにか、最も古手になってしまった。3代の広報委員長の下、自らは、ただ月日を経てきた感じがするが、人が代わっても、編集委員の最大の関心事は、どうしたら多くの皆さんに本誌を読んでもいただけるかであったと思う。

技術的・専門的な記事が多いなかで、いかに読みやすく、親しみをもっていただくかは、これからの課題でもある。普段の編集会議で、読者の皆さんの反応が紹介されたりすると、「案外、読まれているんだな」と、委員すべての顔が微笑むのである。(S)

広報委員会 委員長 小林邦彦
(編集部会) 委員 安田金秋/佐藤 駿
荒 千明/高木宣勝
川崎敏夫/小泉 明
佐々木晃/鹿江政二

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS/第109号

● 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写複製転載することを禁じます。

発行 1995年11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