

主なNEWS

- ▶平成4年度 石油生産用部材プロジェクト成果概要……………P2
- ▶半凝固加工技術の欧州の動向—川崎製鉄(株)鉄鋼研究所
鉄鋼プロセス研究部長 藤井徹也……………P4

本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用

TODAY



金属学の学際性と材料科学

軽金属学会

会長 平野賢一

(東北大学名誉教授、東京理科大学教授)

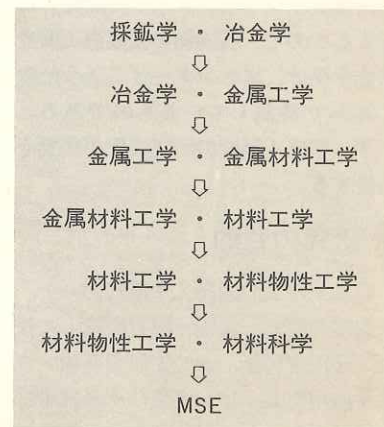
学問というものは発展につれて分化してきたものであるが、同時に再編成を繰り返して進歩してきたものである。十数年前から“学際的な研究”とか“学際的な教育”という言葉がよく使われるようになってきた。これは英語のinterdisciplineに相当するもので、分化して狭くなったそれぞれの学問分野の間の壁を破って、より総合的な視点に立って学問の発展に対応し、またそのような教育をしようという意味である。要するに、縄張り根性や島国根性を捨てて柔軟な考え方をしないと、学問、特に科学技術は発展していくことができないのである。このことは今に始まったことではなく、学問の歴史を繙けばわかるように、古代から現代まで人類の発展のいずれの時点においても同じである。ただわが国ではこのことが十分に認識されず、また実行するための基盤が不十分であったため、今頃になってこのようなことを言い出したように思われる。

わが国は古来、事物や思想を先進国から導入、理解し、消化吸収することによって発展してきた。現代の政治思想、科学技術、教育制度も例外ではない。外国で出来上がったものをもってきて、日本的な入れ物に収めるだけでよかった。このため、

外国で命懸けの努力、複雑な過程、混乱を経て常に学際的に育てられてきた学問がわが国に導入される時には、単一専門分野に分化された学問と見なされてしまうのである。

このことは1980年頃からわが国の学界にも導入され、現在でも大学の学科名等にとり入れられつつある「材料科学」も例外ではないようである。

「材料科学」(米国ではMaterials Science and Engineering、略してMSEと呼ばれている)は1950年代に米国の大学、企業、政府で盛んに議論され始め、多数の専門家を動員して調査研究(科学公共政策委員会の下部組織として材料科学工学調査委員会、略称COSMATが設けられた)を行うとともに、



(次頁へ)

The Japan Research and Development Center for Metals

JRCM NEWS/第83号(Vol.8 No.6)

本書の内容を無断で複製複製転載することを禁じます

発行 1993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 東京都港区西新橋1-7-2 虎ノ門高木ビル2F
 TEL (03)3592-1282(代) / FAX (03)3592-1285

1960年代から2、3の先進大学でカリキュラムとして試行され、1973年の米国科学アカデミーの最終報告書兼勧告書(COSMAT報告書)によって定義と社会的意義が明らかにされたものである。この報告書によれば「MSEは材料の組成、構造、加工、物性と用途を結び付ける知識の創成と応用に関する学問である」と定義されているが、学問的手法としては金属工学において100年以上前から行われてきたものであり、対象材料を金属を含めて半導体、磁性体、誘電体、超電導体、セラミックス、非晶質体、複合材料、粘稠体、液体、ガス体、生物体に拡張したものとと言える。

MSEの学問的特徴は金属学と全く同様に、その発展の形態が新しい理論や第一原理からの予測によらずに新しい実験的発見や新しい加工技術によることであり、新材料の実験的発見が大きな動機となって新しい分野が始まるという経過をたどっている。要するにMSEでは材料の創成、合成、開発のための基礎的実験研究が常に材料の応用、ニーズを念頭に置きながら行われるのであり、この点が

応用物理学や固体物理学と異なっているのである。

このように金属学が母体となって材料科学が生み出されたのであるが、金属学の歴史を振り返ってみると、昔からまさに学際的に発展してきた学問とすることができる。欧米の大学における金属系学科の名称がこの100年間にどのように変わってきたかをみるとこのことがはっきりわかる。

まず気付くことは、常に2つの名称が共存しており、後から付けられた名称が次の時期になると前に移り、その後新しい名称が加えられるということを繰り返している。これほどはっきりしていないが、わが国の大学でも大体同じ傾向がみられる。

現在、わが国の多くの大学では金属工学、金属材料工学、無機化学工学科というような学科名がなくなって、材料科学工学科あるいは材料物性学科等に改称あるいは改編されており、20年前に米国で創始されたMSEが、形のうえでは定着しつつあると言えるが、研究や教育の実情はどうであろうか。将来における大きな成果を期待し新しい学科を温かく支援したいものである。

平成4年度 石油生産用部材プロジェクト成果概要 「耐腐食性材質及びシーリング技術の開発」

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開発」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の開発」に関するもので、石油開発技術振興費交付金を受け、当センターが石油公団殿と共同で実施しているものである。以下、平成4年度の研究成果の概要を報告する。

1. 研究の目的

石油・ガスの開発・生産において、大深度の高温・高圧・腐食環境下で長期間使用が可能、かつ安価な石油・ガス生産用チュービング及びその継手部を提供することを目的に、炭素鋼母材にセラミックス、耐食性金属あるいは樹脂等をコーティングするプロセス開発を進めている。コーティングすることで H_2 、S、 CO_2 、NaClに対して耐腐食性を有し、かつ安価な基材の利用で低コストの石油・ガス生産用部材を開

発することを狙いとしている。

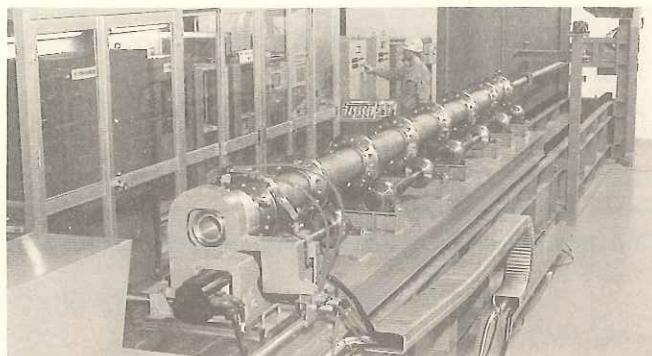
2. 研究の経緯

本研究は、昭和60年度から平成5年度までの9カ年計画で進められている。平成3年度までの研究経緯は以下のとおりである。

パイプ内面コーティングに関しては次のとおりである。まず、小試験片によるラボ試験でコーティング材質及びプロセスの評価を行い、その結果に基づいて、5種類のパイプ内面コーティングが可能実験設備を製作した。次いで、この設備で短尺管(50cm)を試作し、ループレスター等による耐食性の評価を行い、最終

的にプラズマ肉盛溶接法(PTH: Plasma Transferred arc Hardsurfacing)によるハステロイC-276のコーティングを選定し、長尺管(5m)内面コーティング設備を製作した(写真参照)。この設備を用いて5mの長尺管の試作を開始した。

継手に関しては次のとおりである。物理蒸着(PVD)及び化学蒸着(CVD)による継手コーティング設備と熱サイクルテスターを製作し、継手サンプル



PTH方式による長尺管コーティング設備

の試作・評価を行い、コーティング材料としてハステロイC-276を選定するとともに、コーティングプロセスの検討を行った。PVD、PTH及び減圧プラズマ溶射(LPPS: Low Pressure Plasma Spraying)を使用した数種類の組み合わせで、耐腐食性、耐ガスリーク性及び耐ゴーリング性が良好なプロセス条件を確認した。また、パイプ管端部ねじ継手(ピン部)コーティングの実用化を図るのに必要なパイプ管端部真空技術を開発するために、管端真空試験装置の製作を開始した。

平成4年度(以下、本年度)は、①長尺管製造設備により各種の内面コーティングの製造・評価を実施することで長尺管製造技術の向上を図る、②継手コーティング製造設備による各種継手コーティングサンプルの作製と評価の実施、並びに③平成3年度に設計した管端部真空装置の製作とその設備によるチュービング管端継手部(ピン)真空試験の実施等を行った。

3. 長尺管の作製と評価

膜質の改善と生産性の向上等を目標に、次のような長尺管製造技術の開発を進めた。

- ①内面スケールの除去や湯玉の除去によるピンホールのないPTH技術の確立
- ②コーティング時の材料硬化を防ぐため、母材をN-80からL-80に変更するとともに、熱処理(焼き戻し条件: 630±15°C、15分)による機械的強度の改良
- ③短尺管での特性値を長尺管で実現するための各種の製造・評価試験の実施

また、実際のフィールドへの適用を前提として、フィールド試験用長尺管(継手付き)の試作や評価試験を行った。評価試験は実フィールドを想定したループテスト条件での耐腐食性評価並びに水力学的粗度評価を実施した。その結果、上記母材(L-80)と熱処理を施した長尺管で、良好な耐食性と機械的特性(56kgf/mm²以上のYS値と

母材と同程度の延性)を有するものが得られ、表面粗度もステンレス管よりは粗いが、石油生産用に十分許容できることが確認された。

4. 継手の作製と評価

平成3年度に、内面はPTHによるC-276コーティング、シール部はLPPSまたはPTHによるC-276コーティング、ねじ部はCuメッキまたはPVDによるC-276コーティングを組み合わせた「内面コーティング付継手サンプル」を試作し、耐ゴーリング性、耐ガスリーク性及びCO₂耐腐食性の評価を行った。本年度はこれらの試験で良好な評価結果を得られたサンプルについて、H₂S+CO₂雰囲気下での耐腐食性の試験をループテスターを用いて実施し、いずれのサンプルでも耐腐食性を有することが確認された。

ピン側ねじ部のアーク放電型イオンプレーティング法(ADIP: Arc electric Discharge Ion Plating)によるC-276

膜は、耐腐食性試験等では良好な結果は得られたものの、膜組成を調べたところMo含有量が著しく低いことが平成3年度で問題視され、本年度の課題として残された。被膜方法をADIPからプレナーマグネトロンスパッタリング法(PMSP: Planar Magnetron Sputtering Process)に変更することで、この問題は解決されることが判明した。

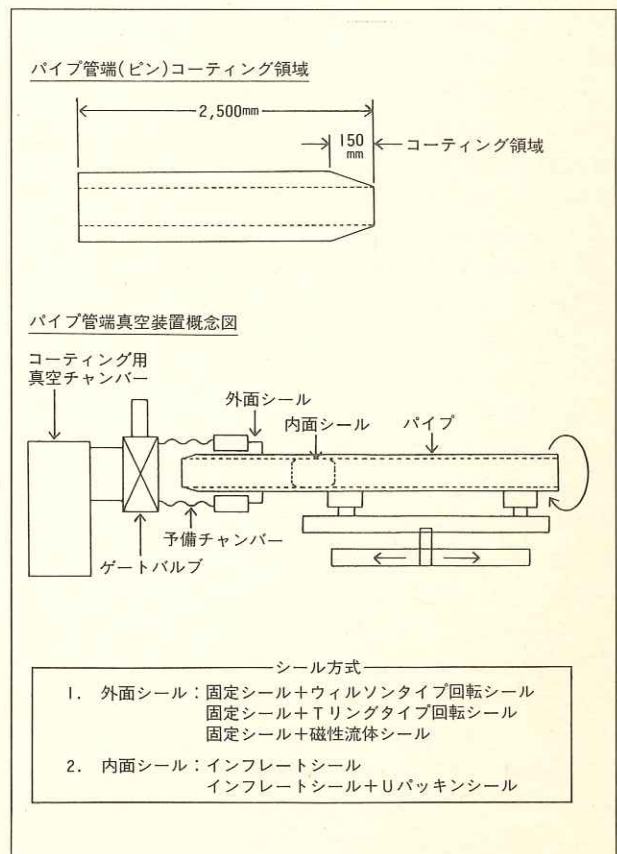
この結果から、ピン側ねじ部はPMSP法によるC-276膜、カップリング側は同軸マグネトロンスパッタリング法(CMSP: Cylindrical Magnet-

ron Sputtering Process)によるC-276膜とCuメッキ膜との組み合わせで、継手の表面処理は対応できることがわかった。

パイプ管端真空シール技術の開発は外面シールと内面シールの要素に分けて実施した。外面シールは固定シールと回転シール(ウィルソン型、Tリング型及び磁性流体型)とを組み合わせればいずれの場合も1×10⁻⁶Torr程度の真空度は得られるが、磁性流体シールとの組み合わせが固定シールの負荷や作業性との観点から最もよいことがわかった。内面シールについては試験中で、平成5年度に継続される(図参照)。

5. まとめ

コーティング長尺管は実用に耐える特性を有するものが製造でき、この長尺管に継手部を加工して完成品にする総合的な製造実験を実施した。この試作品は平成5年度にループテスト並び



パイプ管端真空試験装置の概念図

に実油田での検証試験に供する予定である。この総合評価で良好な結果が得られれば、長尺管製造技術が確立されたと言える。

継手部の被膜法をADIP法からPMSP、CMSP法に変更することで、ターゲット(C-276)成分のMoが継手コーティング膜に含まれないという昨年度の問題点は解消できた。内面コーティング管(PTH法)に継手を加工

し、その継手部に上記のコーティング膜を被膜したサンプルを試作した。この試作品のループテストによる耐腐食性試験は良好で、この技術を総合評価試作品に応用した。総合評価で良好な結果が得られれば、継手コーティング技術は確立されたと言える。

継手製造技術の要素技術の1つである「パイプ管端真空シール技術の開発」は外面シール法でめどが付き、現

在内面シール法の開発を進めている。

以上から、本プロジェクトの研究課題「耐腐食性材質及びシーリング技術の開発」での各要素技術の開発はほぼ完了した。平成5年度は、海外試験機関による第三者評価や実油田での実証試験等総合評価試験を行うとともに、要素技術を組み合わせた「実管製造設備」を想定したフィージビリティ・スタディを実施する予定である。

半凝固加工技術の欧州の動向

半凝固加工技術委員会幹事長 藤井徹也
(川崎製鉄(株)鉄鋼研究所銑鋼プロセス研究部長)

半凝固加工技術に関するヨーロッパ諸国の技術動向を調査するため、半凝固加工技術委員会参加会社と(株)レオテックから各々3人と私の計7人で、6月5日から2週間、イタリア・フランス・スイス・イギリスの4カ国、8カ所の会社・大学・研究所を訪問し、本技術の討論と情報交換を行った。

ヨーロッパ諸国における本技術の進展は目覚ましいものがあり、特にアルミニウムのダイカスト技術は、工業化直前のレベルに達している。

最初の訪問先であるイタリアのWeber社では、パイロットプラントによる自動車部品の連続生産状況と、本年秋の稼働予定で建設中の生産設備を見学した。製法は半凝固金属のインゴットを再溶融後、ダイカストを行うチクソキャスト法で、従来の鍛造+切削法に比べ、かなりのコストダウンが期待できそうである。Weber社では半凝固金属(インゴット)は自社生産であるのに対し、イタリアのStampal社では、インゴットを素材メーカーから購入し、インゴットのチクソキャスト法を行っている。両社ともに、Fiat社やFord-Europe社の自動車メーカーと連携し、半凝固加工法の特徴を生かした自動車部品の生産量の増強及び品種拡大を図っている。今後はヨーロッパだけでなく米国にも販路を拡大していく計画を進めており、日本の自動車メーカーの動向にも注目してい

た。

スイスではアルミニウムの半凝固加工製品を試作している2社を訪問した。インゴットを製造しているAlusuisse-Lonza社と半凝固金属をチクソキャストするダイカストマシンを製造販売しているBühler社であるが、いずれも積極的な研究と営業活動を実施しており、前述のイタリアの2社の動きと併せ、ヨーロッパにおける半凝固加工技術の実用化への流れはかなり急速であることを認識させられた。

フランスとイギリスでは大学と研究機関4カ所を訪問した。これらの機関では独自のアイデアで独創的な技術開発が行われており、例えば、CEMEF(パリ鉱山大学)での遠心力を利用したインゴットの鑄造やダイカストを2回行うことでレオメーキングを省略するPIDシステム、さらには、INPG(グルノーブル大学)での遠心鑄造による重力偏析を用いた複合材の製造法等が印象的であった。また、CEMEFではPIDシステムをマグネシウム合金の製造に適用する研究も行っていた。マグネシウムは発火しやすい金属であるが、低温で鑄造できることから発火の危険性が少なく、本技術の実用化の可能性がかなり高いものと思われる。

イギリスのSheffield大学では、(株)レオテックと同様に銅合金や高速度鋼



Bühler社(スイス)にて

等、高融点金属についてのインゴット製造法の研究を行っていた。また、ヨーロッパ各国の10社でThixoforming clubをつくり、同大学の研究活動を支援(1992.2~95.1)しているが、日本の(株)レオテックの活動を意識しているようであった。

ヨーロッパにおける半凝固加工技術の状況は、アルミニウムのチクソキャスト法については実用化直前の段階にあり、一方、鉄等の高融点金属については研究の途についたばかりとみられる。従ってわが国では、(株)レオテック及び各社とも、アルミニウムについては、早急にインゴットの特長を生かした製品に的を絞った研究開発を急ぐことが必要である。

また高融点金属については、(株)レオテックが世界に先駆けて研究を行っている点を活用することは無論であるが、フランスのIRSIDでのヒヤリングで、鉄鋼のチクソキャスト法は、コスト及び装置材料の寿命より実用化は困難との結論を出したとの意見もあり、本技術の適用範囲の見極めと適切な研究目標の設定が必要であることを強く感じた。

Sheffield 大学では、訪問後 Industrial Museums を案内していただいた。古い製鉄技術を勉強させていただき、しばし、先人の苦勞をしのぶことができた。

今回の訪問先はいずれも、日本の官民が協力し、大掛かりに半凝固加工技術を研究している(株)レオテックの研究内容に大変興味をもっていただいで、関係部門の最高責任者が出席し、討議に十分な陣容と時間を準備いただいた。特に大学や研究機関では、自らの研究状況の説明より、(株)レオテックへの質問が多く、当方からの質問が昼食時間まで食い込むことがしばしばあった。

今回は鉄道を多用したので、都市間の移動はもちろん、イタリアからフランスへの国境越えも含め、2週間で30余時間の列車の旅をした。車窓から各国の風景を十分に堪能できたことは深い思い出となろう。団員の1人がヨーロッパの鉄道状況についてまとめたものがある。彼の私見ではあるが、読者の今後のヨーロッパでの鉄道利用の参考になるものと思われるので紹介したい。

イタリア 冷房がついていない車両がほとんど、それでも乗客は汗をかきながらも窓を閉めて頑張っている。

フランス TGV (新幹線) は車両は素晴らしいが、車窓からの風景が放牧地と畑ばかりで変化に乏しく、高速感はあるがあと一歩。

スイス 車両・軌道ともに整備はよく、揺れがほとんどなく快適。車掌の態度は非常に紳士的。

イギリス 車両は広々しているが全体に老朽化している印象。揺れは激しいが、駅員はとても親切。

その他、イタリアでの長さ20cmの硬いアスパラガス、34~5℃の暑さのなかでネクタイを締めて、いただいたパリ・シャンゼリゼ通りでのフランス料理、ヨーロッパ各国での大変おいしいハムや乳製品等思い出せない旅であった。列車の旅が多かったこともあり、多少の戸惑いもあったが、最後まで一致団結し、元気で帰国できたことは全団員の協力の賜物と感謝したい。

最後になりましたが、JRCM、半凝固加工技術委員会と(株)レオテックの関係者、新日本製鐵(株)ローマ事務所と川崎製鐵(株)デュッセルドルフ事務所の関係者、フランス、スイス、イギリスの各訪問先、案内いただいた川崎製鐵(株)デュッセルドルフ事務所の山田課長には心より感謝いたします。

贈呈図書・報告書紹介

当センターでこのほど下記図書・報告書の贈呈を受けましたので、ご紹介するとともに、会員の方々のご供覧に供します。

1. 先進金属系複合材料の利用促進のための試験・評価方法及び将来技術予測に関する調査研究報告書

刊行：(株)日本機械工業連合会

(財)大阪科学技術センター付属
ニューマテリアルセンター

2. 新素材の試験評価技術の国際標準化に関する調査研究報告書

3. 石油代替電源用新素材の試験・評価方法の標準化に関する調査研究報告書

刊行：通商産業省工業技術院委託

(財)大阪科学技術センター付属
ニューマテリアルセンター

4. 平成4年度JIS原案(形状記憶合金、制振鋼板他)

刊行：(財)大阪科学技術センター付属
ニューマテリアルセンター

5. 非鉄金属データ&マップ

6. 430兆円の公共投資が国内亜鉛消費に及ぼす影響について

刊行：(財)日本メタル経済研究所

7. 日本の東アジアにおける海外直接投資——家電産業の分業体制と技術移転

8. 「系列」現象の実態——その研究と論議の概観——

9. ロシアの経済改革と日本の産業政策

刊行：通商産業研究所

新刊図書紹介

錆と防食のはなし [第2版]

松島 巖 著

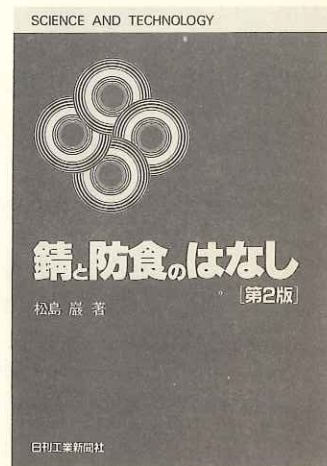
本書はお茶の間の人にも腐食や防食がどんな世界であるかを知ってもらふことを狙いとし、電車の中でも読めるようわかりやすく書かれている。

腐食は身近な問題であるにもかかわらず、どうして起こるのか、どうして防ぐか等について一般的知識のある人は極めて少なく、わかりにくいのではないかと思われる。

建築物では配管、受水槽、貯湯槽、鉄筋の腐食等、土木構造物では橋梁、港湾施設、海洋構造物、交通機関・輸送機関では鉄道、航空機、自動車、エネルギー産業では原子力発電、火力発電、地熱発電、燃料電池、油田、石油パイプライン等、腐食(錆)の及ぼす範囲は社会生活上のほとんどあらゆる分野にわたっている。マイホームやマイカーの錆による傷み等、個人生活でも錆は気になるところである。一読をお勧めする。

本書は6年前に初版が発行され、今回社会・技術の変化を考慮し、大幅に改訂されている。

著者は日本鋼管(株)総合材料研究所主席、東京理科大学非常勤講師、JRCM国際委員会委員長。



発行所：日刊工業新聞社
定 価：1,600円

ANNOUNCEMENT

■第30回運営委員会

日時 9月1日(水) 15:00~17:00

議題1 理事・審議員・評議員・委員会委員の変更

2 最近の活動状況

- ・アルミリサイクルプロジェクトについて
- ・FFR構想について
- ・ペースメタルの高純度化に関する国際会議の開催について
- ・石油生産用プロジェクトについて

■第34回広報委員会

日時 9月16日(水) 16:00~18:00

場所 川崎製鉄(株)六本木クラブ

議題1 次回会員探訪会社への質問事項の検討

- 2 新企画「新分野への挑戦——わが社の場合(仮題)」について検討
- 3 NEWSのデザイン変更について——最終案検討
- 4 センターの情報収集・提供活動に関する自由討議

■調査委員会

●第3回FFR準備会

日時 7月26日(月) 10:00~12:00

議題 FFRについて

●アルミリサイクルプロジェクト準備会 第1回会合

日時 8月2日(月) 11:30~14:00

議題1 部会事務局、委員紹介

2 プロジェクト検討課題

- ・平成6年度予算案(削減予算案)について
- ・今後のスケジュールの確認
- ・テーマ調整について並びにNEDO提案書作成

●極限環境部WGⅢ会議

日時 8月3日(火) 13:30~16:00

議題1 平成5年度連帯共同研究について

- ・工業技術院—JRCM契約の確認
- ・JRCM WGⅢ各社契約(案)について
- 2 平成4年度共同研究成果報告
 - ・コーティング試験結果(物質工研、MHI)
 - ・サンプル分析結果(日本製鋼所、神戸製鋼所、IHI、三菱マテリアル)
 - ・成果取りまとめについて
- 3 平成5年度の展開について

・平成5年度主査の指名

・計画概要(連帯共同研究の進め方、内容について)

●「金属系材料の使用中の機能評価システム及びその要素技術に関する調査研究」

第1回委員会

日時 8月4日(水) 14:00~17:00

議題1 具体的テーマの決定

- 2 ワーキンググループ設定とグループリーダーの選任
- 3 スケジュールの打ち合わせ

●「金属系材料のリサイクルにおける不純物元素に起因する問題に関する調査研究」

委員会幹事会

日時 7月29日(水) 12:00~15:30

議題1 具体的テーマの決定

- 2 グループ設定とグループリーダーの選任
- 3 スケジュールの打ち合わせ

●第6回ZnSe単結晶プロジェクト検討部会

日時 8月4日(水) 13:30~17:00

議題1 ZnSe単結晶プロジェクトの計画書原案について

- 2 原案についての各社の意見ヒアリング

■第1回石油生産用部材技術委員会

第4回専門家部会 合同会議

日時 9月6日(月) 10:00~15:30

場所 セレモニー玉屋 会議室

議題1 専門家部会の活動状況の報告

- 2 平成5年度共同研究実施契約書、同研究委託
- 3 平成5年度共同研究進捗状況
 - ・海外研究機関への委託試験の進捗状況
 - ・頸城油田フィールド試験の進捗状況
 - ・F/Sの進捗状況
- 4 フィールド試験現場

■第56回新素材関連団体連絡会

日時 7月27日(火) 12:00~14:00

場所 (財)高分子素材センター 新素材事業部会議室

講演 「エコファクトリーの考え方について」

講師：通商産業省工業技術院機械技術研究所生産システム部長 井上英夫氏

議題1 前回議事録の確認

- 2 新素材の動向について

21世紀型省エネルギー機器・システム表彰「省エネバンガード21」の応募募集について

(財)省エネルギーセンターでは下記のとおり、「省エネバンガード21」表彰対象機器の募集をしていますのでご案内します。

記

応募対象：将来製品化が見込まれたはすでに製品化されている民生用の機器・資材及びシステム(エネルギーを使用するもの)のうち、優れた省エネルギー性、資源リサイクル性を有しているもの。

応募資格：個人、グループ及び法人
応募期間：平成5年7月19日(月)~9月6日(月)

問い合わせ先：財団法人省エネルギーセンター 総務課(担当 越智、小林) TEL.03-3433-0311

国際シンポジウムのご案内

下記のとおり国際シンポジウムが開催されますので、ご案内いたします。

会議名：Asian Symposium on CORROSION AND PROTECTION IN OIL AND GAS OPERATIONS, OIL REFINERIES, AND PETRO-CHEMICAL INDUSTRIES.

日程：1994.6.21~24

場所：International House, Osaka, Japan.

主催：The Corrosion Engineering Division. The Society of Materials Science, Japan.

後援：The Society of Materials Science, Japan. Japan International Cooperation Agency. Japan National Oil Corporation.

事務局：Professor Koji Yamakawa. Department of Applied Materials Science. University of Osaka Prefecture.

TEL; 0722-52-1161 Ext. 2350