

- 主要記事
- エネルギー使用合理化金属製造プロセス開発「電磁気力プロジェクト」… P 2
 - (株)アリシウムの研究成果と今後の進め方…………… P 4

TODAY

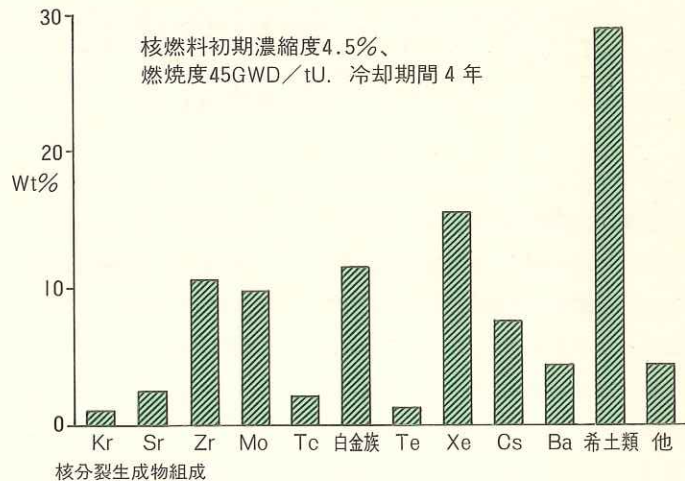
錬金術への再挑戦



東京工業大学

名誉教授 高島 洋一

(財産業創造研究所 柏研究所 理事・所長)



日本は四季に恵まれ、緑豊かで、周辺を海に囲まれている。山地が多いが、南北に細長く延びて、多様な風土からなっている。世界でもこれほど居住性の良い国は稀であると思う。しかし残念ながら、エネルギー資源や鉱物資源等は1億の国民の需要を満たすにはあまりに乏しく、そのほとんどを外国からの輸入に依存している。資源購入のための外貨獲得は工業製品を生産し輸出することが必要で、常に先端技術を保持し、世界市場での激しい競争に生き残らねばならない。幸いに今日までは順調に進展してきたが、決して安閑としていられる環境ではないことは明らかであろう。

資源といえば、昔大まじめで、鉄、銅、鉛等の卑金属から金、銀等の貴金属をつくらうとする錬金術の研究が1,000年以上もつづけられた。その起源は古代エジプトの冶金技術に遡るといわれているが、Lavoisier等が確立した近代化学により、化学反応から元素を合成することはできないことが明らかにされ、ついに錬金術の研究は消え去ってしまった。

20世紀に入り、サイクロトロン等強力な粒子加速器が出現し、貴金属等の生産には至らないが、放射性元素等がつけられるようになり錬金術復活の兆しが見えてきた。

実はもっと本格的な錬金術がすでに実現していることをご存じであろうか？ 原料はウランといえ「ああ核分裂反応か」と納得するであろう。日本で商業用原子力発電は1966年より始まったが、現在は約50基の炉が稼働し、炉から取り出す使用済み燃料は年間約1,000トンに達し、なお漸増しつつある。そのなかには、核分裂生成物約35トン、未燃焼のウラン約1,150トン、プルトニウム約8トンが含まれている。これらは再処理により分離精製され、ウラン、プルトニウムは燃料としてリサイクルされる一方、核分裂生成物はガラス固化された高放射性廃棄物として長期保管され、地層処分されることになっている。

全発電容量は4,000万kW以上に達し、利用率は約75%で、全電力量の約30%が原子力でまかなわれており、その成果は高く評価されてよいはずであるが、一方、高放射性核分裂生成物の存在が極めて悪いイメージを与えている。果たして核分裂生成物は悪魔の産物なのであるか？

核分裂生成物の内訳を調べると明らかのように、70%以上は非放射性物質と見なされる。例えば、極めて高価で貴重なガスとしてランプ等に利用されているXeはそのなかの16%を占め、非放射性ガスとして年間約5.6トン生産され、市場を支配するに足る量

となっている。また、金より高価な元素を含む白金族のRu、Rh、Pd等はそれぞれ6.5%、1.2%、4.0%含まれ、年間2.3トン、0.4トン、1.4トン産出している。希土類元素は約30%を占め、特にCe、Ndはそれぞれ7%、12%含まれる。

これらの元素は一部放射性同位元素を含んでいるが、半減期が短く、10年以上の貯蔵期間をおけば、

ほぼ実用に供することができよう。原料のウランの価額に比べても、それをはるかに上回る高価な金属が生産されたことになり、単に高放射性廃棄物としてガラス固化され、深地層に葬り去られるのはたいへんもったいないと思う。後世に資源を残すためにも、原子力平和利用のイメージをよくするためにも、錬金術への再挑戦を期待したい。

JRCM REPORT

エネルギー使用合理化金属製造プロセス開発 「電磁気力プロジェクト」

第1次オイルショック(1973年)以後、日本の鉄鋼業界は世界に率先して省エネ化に取り組み、連続鋳造法の導入や高炉微粉炭吹き込み等、技術面で世界をリードしてきた。しかしながら自動車向けメッキ鋼板をはじめとして、ユーザーの品質要求はますます厳しくなっており、これがエネルギー原単位を押し上げる要因となっている。今後さらに省エネを進めるためには画期的な新しい技術が必要であり、「電磁鋳造技術」はその有力候補といえる。

現在の連続鋳造工程では、転炉、二次精錬を経て送られてきた溶鋼を、鋳型のなかに注入して半製品スラブが作られる。このとき、注入された溶鋼が鋳型と接触する過程で、表面にオシレーションマークや割れ等の欠陥が発生する。そのため、鋳造後のスラブをいったん冷却して機械的に表面欠陥を除去し、再度加熱して圧延工程に送っている。

この表面欠陥は、鋳型表面と凝固殻が接触し擦れ合うことにより生じると考えられる。

そこで、電磁気力を利用して、溶鋼に非接触で内側方向に力を加え、鋳型と凝固殻との間の接触圧力を小さくすることにより表面欠陥の発生を抑えることが、本プロジェクトの狙いである。これが実現できれば、鋳造後のスラブ

を冷却し再加熱することなく、熱い状態で圧延工程に送ることができる。その結果、石油換算62万kl/年(日本のエネルギー消費の0.2%に相当)の省エネ効果をもたらすと算出される。

研究開発計画の概要

本研究開発は、平成7年7月から6か年計画で開始した通商産業省からの補助事業で、総事業費は24億円を予定している。現在、高炉6社をはじめとして大同特殊鋼(株)、三菱製鋼(株)、三菱重工業(株)の9社が参加している。

前半3年間に要素技術研究を行ったのち、中間評価を経て、後半3年間でベンチスケール実験を行い、最終評価する。さらに、開発された要素技術を実生産ラインに適用するための設備開発等を行って実機化を図り、連続鋳造でつくったスラブの無欠陥化や無手入れ化に伴う直送圧延率の向上と歩留まりの向上で、省エネルギー化を推進する。

本プロジェクトの技術開発内容は、以下の4項目に分かれている。

(1)初期凝固制御に関する研究

(新日本製鐵(株)、NKK、(株)神戸製鋼所)

本研究の原理を図-1に示す。電気伝導性流体である溶鉄に高周波磁場を印加すると、溶鉄にはコイル電流とほぼ反位相の誘導電流が生じ、その電流と外部磁場により内側に向かうピンチ

力が発生する。その結果、鋳型と凝固殻間の接触圧が低くなり、表面欠陥の発生を抑えることが可能となる。

写真-1に、20kHzの高周波磁場を印加した例を示す。磁場の印加によりオシレーションマークがほとんどなくなっていることがわかる。しかしながら、改善効果が安定して得られないこと、コーナー部の改善効果が少ないこと等の課題が残されている。

そこで本研究では、20kHz以上の超高周波を印加する方法やパルス的に磁場を印加する方法が提案され、低融点合金や溶鋼の鋳造実験によりその効果を確認している。

(2)電磁成形鋳型に関する研究

(住友金属工業(株)、大同特殊鋼(株)、三菱製鋼(株))

鋼の連続鋳造では水冷構造の銅鋳型が用いられるが、従来の銅鋳型では、鋳型外から印加した交流磁場は鋳型により遮断されるため、鋳型内の溶鉄に有効に作用させることができない。この現象は磁場の周波数が高くなるほど著しい。

この対策として考えられたのが、図-2に示すスリット付き鋳型である。この鋳型は小規模実験では適用が可能であることを確認している。しかしながら、実機使用に向けて、抜熱能や鋳型剛性の強化と、鋳型周方向に均一な

電磁力を得るための鑄型設計が課題となっている。

そこで本研究では、高周波磁場を印加した実機鑄造に対応するために、スリット付き鑄型を試作するとともに鑄造実験を行い、耐久性や熱変形特性等を評価する。さらには、高精度の磁場解析を行い、鑄型設計に反映する。

(3) 溶融金属の清浄化に関する研究

(川崎製鉄株)

連鑄機の生産性を上げるため、鑄造速度を上げると、モールパウダーの巻き込みや非金属 inclusion の潜り込み等により、鑄片表面及び内部の欠陥が増加する。

こうした欠陥を防止するには、鑄型内の溶鋼流動を最適値に制御する必要がある。特に静磁場を用いた溶鋼流動制御は比較的新しく、現在も進展しつつある技術である。

これら静磁場を用いた溶鋼流動制御には、鉄芯と水冷銅管を組み合わせた常伝導磁石が使われている。しかしながら、常伝導磁石では、鉄芯の磁気飽和と銅管の冷却限界により、磁束密度

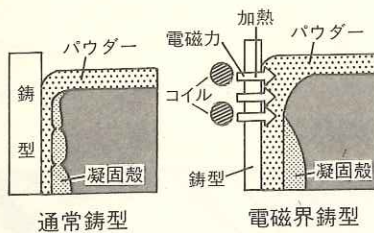


図-1 鋼の電磁界鑄造の原理

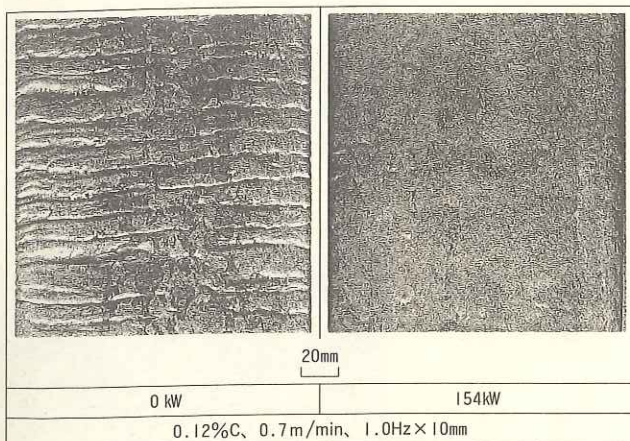


写真-1 鑄造ビレットの表面状態

は最大0.3テスラ程度が限界である。本研究の目的は、常伝導磁石では得られない強磁場下における連鑄鑄型内の溶鋼流動制御の可能性を解明し、高速鑄造時の鑄片品質の向上を見極めることにあり、NbTi系材料の超伝導コイルを用い、液体He温度(4K)で1テスラ以上の強磁場を目指す。

まず平成8、9年度には、水銀モデルで強磁場下での流動現象を解明し、平成10年度から溶鋼鑄造実験を行い、その効果を確認する。

(4) 溶鋼流速検知技術に関する研究

(NKK、日新製鋼株)

電磁気力による初期凝固制御を安定して行うためには、鑄型内の溶鋼流動を常に測定し、適切な範囲に保持する必要がある。この方法として、従来は棒状耐火物を溶鋼に浸漬させ、その流動抵抗から生じる力を測定し流速を推定していたが、耐久性や測定精度の点から問題が残されていた。

そこで溶鋼と非接触で連続的に流速を測定することを目標に、電磁気力を利用した溶鋼流速計の開発に着手した。

これは、励磁コイルで溶鋼に磁場を印加し、このなかで溶鋼が動いた場合に発生する誘導磁場を検知コイルで測定することにより、速度を推定するものである。

本研究開発では、基本的な原理を確認するとともに、実機適用を想定した

条件下で、精度のよい測定装置を開発することを目標としている。

まず、平成8、9年度にはラボ実験で基本機能を確認し、以後溶鋼を用いた実験を行う。

(5) スケジュール

本研究開発のスケジュールを表-1に示す。平成7年から9年までの前半の3年間では、各要素技術を確認するための実験室規模の開発実験を行うとともに、ビレット試験連鑄機を用いた溶鋼鑄造実験を行い、各要素技術の評価する。

さらに平成10年からの後半の3年間では、これらの要素技術を適用したスラブサイズのベンチスケール実験を実施する。また、並行してビレットサイズの実験実験も計画している。21世紀の鉄鋼業を担う新技術として、本技術開発の重要性は高まっているといえる。

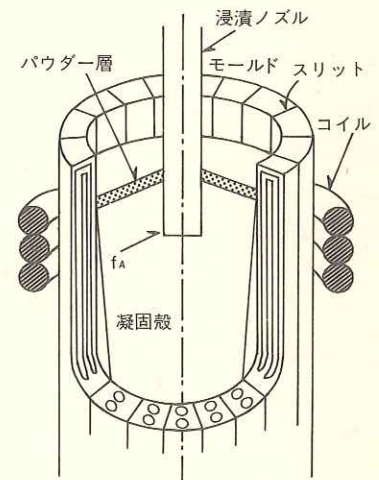


図-2 スリット付き鑄型

表-1 全体スケジュール

	平成7年度	8	9	10	11	12	
	要素技術研究			総合技術研究			
(1)初期凝固制御	パルス印加、超高周波印加実験			中 間 評 価	ベンチスケール実験 (スラブ試験連鑄機)	実機規模試験 (ビレット連鑄機)	総 合 評 価
(2)電磁成形鑄型	新電磁鑄型試作・鑄造実験						
(3)溶融金属清浄化	水銀モデル実験						
(4)溶鋼流速検知	流速センサー試作、実験						

(株)アリシウムの研究成果と今後の進め方

(株)アリシウム（基盤技術研究促進センター及び軽圧7社：古河電気工業(株)、住友軽金属工業(株)、(株)神戸製鋼所、日本軽金属(株)、スカイアルミニウム(株)、三菱アルミニウム(株)、昭和アルミニウム(株)が出資）は、平成8年3月31日で7年1か月にわたるAl-Li合金の実用化基盤研究を終了した。

1. 研究の内容

本研究はAlにLiを添加することによって、低密度、高剛性、高強度を有する高比強度Al-Li合金の実用化技術の研究開発を目的とした。研究を進めるにあたっては、以下のようなサブテーマを設定した。

(1)溶解鋳造技術の研究

非常に活性であるLiを含んだAl-Li合金の溶湯を取り扱うために、安全性についても研究対象とし、平成3年より200kg溶解炉を用いた基礎研究を、平成5年より4t規模炉を用いて要素研究と実証研究を以下のサブテーマについて進めた。

①溶解鋳造における安全性の研究：

半連続鋳造時の溶湯爆発防止法の確立

②溶解方法に関する研究：

耐火物及び炉本体、合金元素添加方法、溶解条件等の確立

③鋳造方法に関する研究：

200kg及び4t規模炉による大型鋳塊製造条件の確立と鋳塊品質の解析

(2)合金設計技術の研究

材料の特性に関連する基礎物性を把握するとともに、圧延、押出及び鍛造による材料製造プロセスの研究を行った。特に大型鋳塊から板材を製造するプロセス技

術の研究は、鋳塊製造とともに実用化には不可欠と考えられるが、鋳塊の加工については軽圧各社に依頼した。主な研究テーマは以下のようなもので、ユーザーからのサンプル要求には、用途開発につながるものとして積極的に対応した。

①基礎物性の研究：

大学との共同研究で析出物の挙動と各種特性への影響と向上

②所期の特性達成のための製造プロセスの研究：

良好な製品を得るための製造条件の確立

③各種材料の試作研究：

実用化につながる各種サンプル材の試作と評価

④アリシウム独自合金の開発

(3)総合化研究（データベースの構築）

(株)アリシウムの研究データ、収集文献情報で、パソコンを利用したデータベースをつくり、以降の継承研究に活用できるようにした。

2. 研究の成果

(1)溶解鋳造技術の研究では、Al-Li合金溶湯に適した耐火物を開発し、4t規模炉で品質を確認した。一方、安全性の研究の成果も織り込んで4t規模炉で2090、2091及び8090合金大型鋳塊の鋳造条件を確立することができた。

(2)合金設計技術の研究のうち、基礎物性に関しては韌性向上やThermal Stabilityについて解明ができた段階である。製造プロセスについては、

Al-Li合金のうち2090合金を熱間・冷間圧延する技術を確立し、他のAl-Li合金でも利用できる。

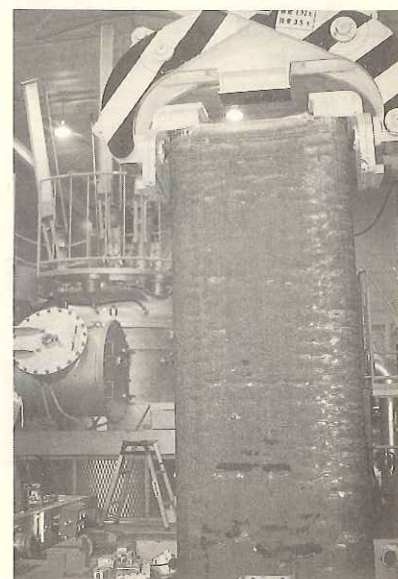
(株)アリシウムが独自に開発した合金としては、高速車両用を狙ったAlithium A及びB合金がある。また、極低温用材料としてはAlithium L合金がある。代表的組成及び機械的性質を表に示した。

(3)出資軽圧各社にはデータベースを開示技術資料の一部として提供し、今後得られる継承研究の成果や各種情報については、追加資料として定期的に補充する。

3. 今後の進め方

基盤技術研究を終了し、出資会社による継承研究の段階へ移行したが、四日市研究所の設備は出資会社である軽圧7社が共同で引き取り、今後維持管理する。一方、実用化に向けての課題についても、ユーザーの支援も得ながら7社が共同で取り組んでいくこととした。

(株)アリシウムは今後も、研究成果の維持・管理・販売を主体とした成果管理会社として存続します。



Al-Li鋳塊（2090合金）2,178kg

開発合金の組成と機械的性質

合金名	組成				調質	機械的性質		
	Li	Cu	Mg	第3元素		引張強さ	耐力	伸び
						MPa	MPa	%
Alithium A	2.5	—	2.2	0.1	T5	470	370	4
Alithium B	2.3	0.5	2.0	0.1	T5	510	420	4
Alithium L	1.0	4.0	0.4	0.4	T6	570	550	11

INFORMATION

製鉄課長に林 明夫氏 小島 彰氏は中小企業庁技術課長

6月25日付通商産業省人事異動で、当センターの所管課長としてご指導くださった小島彰製鉄課長が中小企業庁指導部技術課長に就任され、後任として林明夫近畿通商産業局通商部長が発令された。林課長は、昭和50年入省で、以前基礎産業局在職時に当センターの設立に尽力された。

また、嘉村潤同総括班長は通商政策局総務課長補佐(6/21付)に、渡辺弘美非鉄金属課総括班長は大臣官房総務課長補佐(6/10付)にそれぞれ栄転された。後任の製鉄課総括班長には斉藤群氏、非鉄金属課総括班長には田端祥久氏が就任された。

贈呈図書紹介

平成7年度

産業技術の歴史に関する
調査研究報告書

国内産業技術博物館ガイド編

発行 (社)日本機械工業連合会
(社)研究産業協会

産業活動の歴史継承活動を長期にわたって、継続的かつ組織的に推進していくための基本データの1つとして、全国180か所の産業技術博物館を掲載した報告書。

購入図書紹介

当センターではこのほど下記図書を購入了したので、ご紹介します。

1. 工業技術総覧

監修 通商産業省 工業技術院
発行 通産資料調査会
定価 36,000円

2. IPCC地球温暖化レポート

編訳 霞ヶ関地球温暖化問題研究会
発行 中央法規出版(株)
定価 3,300円

3. 廃棄物英和・和英用語辞典

監修 平山直道
編集 海外廃棄物処理技術研究会
発行 中央法規出版(株)
定価 5,500円

4. 建設のニューフロンティア構想と

先端材料

編者 大濱嘉彦 三橋博三
発行 技報堂出版(株)
定価 4,200円

5. ゴミ処理の最先端プラント技術

編著 石川禎昭
発行 (株)日報
定価 2,100円

訪問者紹介

6月17日(月)に韓国の方が共同研究の選定、運営、結果の活用等の調査のために、当センターを訪問されたので、ご紹介します。

韓国科学技術處 行政事務官 朴鎮先氏
(財)産業科学技術研究所 次長 鄭海龍氏
POSCO東京研究所 部長 趙鍾敏氏

ANNOUNCEMENT

〔人事異動〕

平成8年7月1日付

赤川登美子

(新) 研究開発部
(旧) (株)アリシウム出向
平成8年7月16日付

川上元雄

(新) 総務部付
(旧) 総務部長
小織 満
(新) 総務部長
(旧) (株)神戸製鋼所技術開発本部
開発企画部主任部員

「21世紀型 省エネルギー機器・ システム表彰」 のお知らせ

(財)省エネルギーセンターでは「21世紀型省エネルギー機器・システム発掘普及事業」として掲題の表彰対象を募集しているため、下記に概要をお知らせします。

1. 応募対象機器・システム

すでに製品化され、また研究開発済みで商品化の見込みのある民生用の機器・資材及びシステム(エネルギーを使用するもの)のうち、特に省エネルギー性に優れているもの。なお、省資源性、独創性、商品性、環境保全や安全性等についても考慮されていること。

2. 応募者資格 個人、グループ及び法人(会社・団体等)

3. 応募締め切り 9月11日(水)

4. 問い合わせ先

〒104 東京都中央区八丁堀3-19-9
ジオ八丁堀
財団法人 省エネルギーセンター
技術部 舟岡 TEL 03-5543-3020
FAX 03-5543-3021

〔新職員紹介〕

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
さおり みつる
小織 満

①台湾・高雄市
②1945年1月4日
③大阪大学大学院
修士(応用物理)

④1970年入社。中央研究所を振り出しに約20年間、化学プラント、製鉄所等で用いられる高温材料の研究開発に携わる。1989年より、東京にて研究開発企画業務に従事。
⑤総務はまったく新しい分野です。本



人の一生懸命しかないと考えていますが、変化を求めいろいろと挑戦してみようと思っています。

⑥ゴルフ、ドライブ (特訓中)

活動報告

■第118回広報委員会

日時 7月16日(火) 16:00~18:00
議題 1 JRCM NEWS No.118編集
2 パンフレット改訂について

■調査委員会

●第1回小委員会

日時 7月1日(月) 14:00~17:00
議題 1 小委員会の活動方針について
2 スケジュールの確認 他

●第1回アジア調査委員会

日時 7月9日(火) 14:30~17:00
議題 調査委員会の発足趣旨説明 他

●金属素材活用のためのLCA調査研究委員会

日時 7月22日(月) 15:00~17:00

●第1回青色・紫外発光デバイス材料調査部会

日時 7月31日(水) 13:30~17:30
議題 1 講演「立方晶型GaNの成長と今後の課題」

電子技術総合研究所材料科学部

主任研究員 奥村 元氏

講演「ZnSe基板結晶の表面処理と発光デバイスのホモエピタキシャル成長」

NTT光エレクトロニクス研究所

主任研究員 大木 明氏

2 平成7年度調査委員会のまとめ

3 平成8年度調査委員会の進め方 他

■第45回耐摩耗性研究委員会

日時 7月16日(火) 13:30~17:00

議題 1 平成8年度供試材の作製状況

2 平成7年度供試材のマイクロ硬さ測定結果

役に立つLCA実践研修会

●世界最大のLCAコンサルタント、フランスのECOBILAN社のトップ・クラスの講師2名(通訳付き)による3日間コース。

●3,000件の豊富な活用例をベースに、環境監査、プロセス改善、新製品開発にも役立つLCAの使いこなし方を研修。

●2人に1台のパソコンを用いて、ECOBILANソフトを一部活用したケース・スタディも盛り込む予定。

日程 1996年9月24日(火)~26日(木)

場所 JRCM会議室

定員 15名程度(応募者多数の場合は別途追加開催)

費用 1人10万円

賛助会員は8万円

主催 JRCM

協賛 神鋼リサーチ(株)

問い合わせ先 JRCM 伊藤

TEL03-3592-1284 FAX03-3592-1285

E-mail JDD00647@niftyserve.

or. jp

3 各社試験方案最終案 他

■新製鋼プロセス・フォーラム

●第20回研究推進部会

日時 7月11日(水) 13:40~17:00

議題 平成8年度研究進捗状況 他

●平成7年度成果発表会

日時 7月12日(金) 9:40~17:00

成果発表 1 スクラップの回生プロセスに関する研究

2 予熱・溶解技術に関する研究

■アルミニウムリサイクル技術委員会

●第9回アルミニウムリサイクル実証検討会

日時 7月18日(水) 13:30~17:30

議題 1 各種精製技術共通人工スクラップ試験結果の検討

2 要素技術評価法の検討

●アルミニウムリサイクル技術部会

日時 7月24日(水) 13:30~17:30

議題 調査研究、海外調査等WGの進め方討議

■第29回スーパーヒーター用材料技術委員会

第43回専門家部会/第27回合同委員会

日時 7月19日(金) 13:30~17:00

場所 川崎重工業(株)

議題 1 平成8年度研究開発計画について

2 研究進捗状況報告 他

■スーパーメタルの先導研究

●第1回専門委員会

日時 7月25日(水) 13:30~16:00

場所 国立教育会館

議題 1 「スーパーメタルの先導研究」本プロジェクト推進案

2 国際フォーラムについて 他

●第1回大型素材WG(鉄系)

日時 7月10日(水) 13:30~17:00

議題 1 プロジェクト化の経過報告

2 調査研究の今年度のスケジュールについて

3 調査分担について

4 国際フォーラムについて 他

●第1回大型素材WG(アルミニウム系)

日時 7月26日(金) 14:30~17:00

議題 1 プロジェクト化の経過報告

2 先導研究スケジュールについて

3 具体的な調査項目とその分担について 他

編集後記

研究開発を司る人間にとって、常に悩ましいのは、研究開発担当者の活性化、いかにやる気を引き出すかということではないかと思えます。

企業はヒト、モノ、カネそして最近では情報といわれています。もちろんモノやカネがなければよい研究開発ができないのは論を待ちませんが、研究開発にとっては、一にも二にもヒトでは

ないかと思えます。

高いハードルを越えようとするためのブレークスルーを求める執念、まさにこれは、自分自身に鞭打つことによって達成されるものです。

どんな立場でも、自分自身に鞭打つことは大変だと感じる今日このごろです。(K)

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
佐々木見/鹿江政二
高倉敏男

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS/第118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 1996年8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