

JRCM REPORT

- 新製鋼プロジェクト「総合システム評価 (SSE) 研究設備」完成…………… P2
- 電気炉ダスト及びアルミニウムドロスのリサイクル技術の開発…………… P4

TODAY

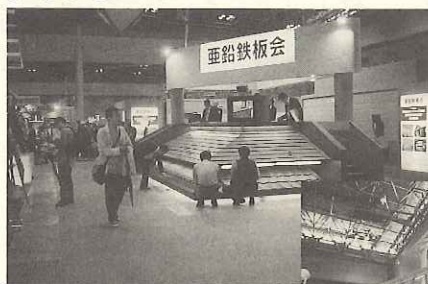
亜鉛鉄板の現状と技術課題



亜鉛鉄板会

理事長 猪熊 研二

(新日本製鐵(株)代表取締役副社長)



「98グッドリビングショー」に展示した塗装亜鉛めっき鋼板の屋根・外壁材



同ショーに展示された改良型のスチールハウス躯体モデル

亜鉛鉄板会は昭和22年に発足し、当時亜鉛鉄板の生産が1万5千トン/年であったのに対し、現在は1,100万トン/年を超え(粗鋼生産比率10数%)、業界は大幅成長を遂げました。当会は昨年、日本経済の大変換の時期とリンクして創立50周年という節目を迎え、まさにこれは日本の経済成長と並走した歴史といえます。また当会では製品のPRだけでなく、耐久性調査のための暴露試験を全国8か所、海外ではシンガポールで実施しており、中立で有用なデータを得ております。

本年は特に酸性雨に対する試験WGも発足し、競合材との優位性を実証する予定です。またJISの制定、改正の規格案を作成しており、一昨年よりグローバル化に伴う国際規格(ISO)との整合化を進め、本年9月には溶融55%アルミ亜鉛合金めっき鋼板のJIS制定が新たに決定されております。また塗装亜鉛めっき鋼板関連の技術情報会議を毎年企画し、オープンな議論がされております。

現在未曾有の大不況のなか、経済環境は非常に厳しいものがありますが、亜鉛鉄板に対する要求も厳しく、技術的課題も以下のように多種多様となっております。

- 1) エコロジー対応: ①リサイクル ②酸性雨 ③環境ホルモン
- 2) 顧客のニーズの変化: ①省エネルギー(自動車軽量化) ②大幅な材料コストダウン
- 3) グローバル化: 内需減少による使用環境のグローバル化(熱帯環境、融雪塩等)
- 4) 競合品の台頭: 意匠性に優れた窯業系材料に対する対

応

1) については、まさに鉄材はリサイクル率95%で優れたエコロジカル素材といえます。また最近では2×4住宅の柱、梁を比較的薄い板厚(0.8~2.3mm)の溶融亜鉛めっき鋼材を使用してネジ等で組み立てるスチールハウスが、建設省のシステム認定を取得しました。これは高气密、高断熱ハウスが可能で、木造建築と比較して耐震性に優れ、木材のセープによる自然破壊防止も期待できます。

酸性雨に対しては酸性環境に強いアルミ系亜鉛合金めっきの耐性が期待されております。また環境ホルモンについてはダイオキシンは悪性ホルモンとして話題になっておりますが、亜鉛はむしろ人体にとって必要な金属とされ、良性ホルモンと位置付けられるのではないかとわれ、販売促進の原動力としたいと考えております。

2) に対しては、自動車の軽量化が高張力鋼(ハイテン)の使用によるゲージダウンで推進され、最近では軽量化国際プロジェクトのULSABにおいて、パイプ材使用、ユニボディ化等でホワイトボディの25%軽量化が実現しております。コストダウンについては、各社とも徹底的な合理化に取り組んでおりますが、低成長時代において国際競争力も考慮し、今後各業界においてスペックダウンも視野に入れる必要があると思われれます。

3) については、グローバル調達で国内より厳しい環境下で材料が使用される可能性があります。そこで防食性に優れた溶融亜鉛-5%アルミ合金めっき鋼板や溶融55%ア

ルミ-亜鉛合金めっき鋼板が欧米から技術導入され、通常の溶融亜鉛と比較して数倍の耐食性が得られ、さらに用途拡大が期待されております。

4) については、塗装亜鉛めっき鋼板の大きな市場である屋根、壁材が、粘土瓦、窯業系新生瓦、窯業系サイディング等の競合品の台頭でシェアが低下しており、今後意匠性向上や、前述したアルミ系亜鉛合金めっき鋼板を下地に適用する等さらに耐久性の向上を目指しております。

わが国では現在、経済、社会構造の変革を世界的に求められておりますが、業界でも経済低成長に合わせ、企業、団体ともさらに組織スリム化、コスト構造の改善、合理化に取り組みねばなりません。今後業界を取り巻く環境はさらに厳しく、いわば海図のない航海を強いられているような状況下におかれているわけで、今こそ、21世紀に健全な発展を遂げるための基盤づくりをスタートさせ、業界の再活性化に努力する所存であります。

JRCM REPORT

新製鋼プロジェクト「総合システム評価(SSE)研究設備」完成

新製鋼技術研究推進室

1. プロジェクト概要

環境にやさしい次世代鉄鋼技術として注目されている「新製鋼プロセス」開発は、新日本製鐵(株)君津製鐵所内に建設中の「総合システム評価(SSE)研究設備」が完成、7月からの試運転も順調に終了し、7月30日に竣工修祓式を執り行った。

今後増加傾向にある低品位の老廃スクラップに含まれる銅・錫・亜鉛等の合金元素を除去し再利用を図るため、溶解炉の排ガスで予熱して炉に装入し、エネルギー効率よくスクラップを溶解し鋼を製造するとともに、排ガス処理も完璧化を目指し、日仏12社が通商産業省指導のもと、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO 松井秀行理事長)ニューサンシャイン計画の地球環境産業技術開発事業の1テーマとして、1991年度から9か年計画(総事業費約100億円)で取り組んできた。

この設備の特徴は、回生処理を前提としたスクラップを使用し、大型のものはシャフト炉を通して、また小型のものは途中から装入してロータリーキルンで高温予熱し、溶解炉に装入する点にある。さらに、溶解に必要な電力の一部を石炭で代替する等により、一次エネルギーベースで25%以上のエネルギー消費の低減を図り、経済的でも環境にやさしいプロセスを提案することを目的としている。

2. 研究開発の背景と狙い

地球環境問題、なかでも資源有効利用、二酸化炭素による地球温暖化等については、広くその対応が迫られており、金属系素材産業においてもその例外ではない。

鉄は元来、使用後スクラップとして回収し、溶かし直して再利用できることが大きな利点である。しかしユーザーニーズが多様化し、鉄鋼利用製品の高級化(合金化、表面処理等)が進むとともに、鉄以外の金属類や非金属材料との併用が進み、鉄側から見ればスクラップとしての品質が著しく低下し再利用が困難となってきている。

そこで、石油代替エネルギー利用の促進に努め、かつ省エネルギーとCO₂削減を目標とする金属系素材回生利用スクラップの不純物除去技術の開発を行うことが必要である。

NEDOでは91年から通商産業省からの補助金を受けて、地球環境産業技術開発事業を開始し、(財)金属系材料研究開発センター(JRCM)と共同で、地球環境問題とリサイクルの双方に貢献する「次世代の新製鋼プロセス」の研究を実施している。

3. 「新製鋼プロセス」開発の経緯

図-1に研究全体スケジュールを示す。「総合調査研究」は91年から94年まで(財)地球環境産業技術研究機構(RITE)

に委託されスクラップ回生・溶解技術の評価とシーズ技術の探索、プロセス総合化のための技術評価と課題の抽出等を行った。これと並行して「要素・総合システム研究」がJRCMに委託され、フランスUSINOR社も参画した民間企業12社で構成される新製鋼プロセス・フォーラム(座長:寺門良二新日本製鐵(株)副社長)が中核として開発を推進している。検討にあたっては(株)日本鉄鋼協会・循環性元素分離研究会とも合同で成果発表会を実施する等、産学官の協力のもとでプロジェクトが推進されてきた。

4. JRCMにおける「新製鋼プロセス」研究開発の内容

「新製鋼プロセス」の研究開発は91年度より9か年計画で推進されており、96年度までは要素研究を主体に開発を進めてきたが、97年度からは主体を総合システム評価研究に集約し98年度から試験操業実験を開始する。

図-2に新製鋼プロセス研究開発の技術構成を示す。

(1)要素研究

①スクラップの回生プロセスに関する研究(図-2中「ブロックA」と「ブロックC」)

鉄スクラップに種々の形態で含まれる非鉄金属類及び非金属類等の不純物除去技術に関する要素研究を行った。

②スクラップ予熱・溶解プロセスに関する研究(図-2中「ブロックB」に

つながる要素技術)

鉄スクラップを石油代替燃料や排ガスのもつ顕熱・潜熱を有効利用し、効率的に予熱する技術及び排ガスガスト対策技術等を研究した。

(2)総合システム評価 (SSE) 研究

図-2に示すブロックA及びブロックCの研究は、ブロックBと分離して評価することが可能であり、スクラップ回生プロセスに関する研究の実用可能性を評価するための必要なデータが得られる。このため、総合システム評価研究においては、回生技術が取り込まれたあとのスクラップ原料条件と排ガス対策等の環境を考慮した、最適な予熱・溶解システムに該当するブロックB部分について実験研究を実施することとなっている。

具体的には、代表的な鉄スクラップ溶解法である、電気炉型、攪拌浴型、シャフト型の3方式をベースとして、排ガスによるスクラップ予熱技術の開発、電力-化石燃料の組み合わせの最適化及び排ガス有害物質の抑制技術の開発を行う。

図-3に総合システム評価研究設備の概要を示す。研究設備は溶解炉の廃熱や補助バーナーにより、大片のスクラップはシャフト炉を通して予熱し、また小片スクラップは途中から装入、ロータリーキルンで予熱し、溶解炉に装入する方法も可能であり、種々の組み合わせでシステムを評価検討できる設備となっている。

こうした研究に基づき、スクラップの多様化と設置する製鉄所の生産設備構造等からさまざまなケース (電気炉プロセス、高炉-転炉プロセスへの適用、新プロセスの設置) が想定され、それに見合ったフィージビリティスタディーを実施する予定である。

(3)目標

SSE研究も含めた総合研究による開発効果として狙う目標は、

- ①スクラップ回生では銅54%、錫29% 除去
- ②エネルギー消費面では電力使用大幅削減、25%の省エネルギー

③CO₂削減は5.8%

で、地球環境保護と鉄スクラップ・リサイクルに貢献する。

総合研究をまとめて工業化のためのフィージビリティスタディーを実施し実機化につなげる計画となっている。

新製鋼プロジェクトは、地球環境保全、省エネ、リサイクル推進に貢献できる技

術として大きな期待が寄せられている。

<参考資料>

- 1) 水上義正、武内美継、野呂克彦：電気製鋼 第68巻 第1号(1997) pp.29-34
- 2) K.NORO, M.TAKEUCHI and Y.MIZUKAMI : ISIJ International, Vol.37 (1997), No.3, pp. 198-206
- 3) 財金属系材料研究開発センター：JRCM NEWS No.132 (1997)
- 4) 水上義正：計測と制御 Vol.36 No.10 (1997) pp.691-695

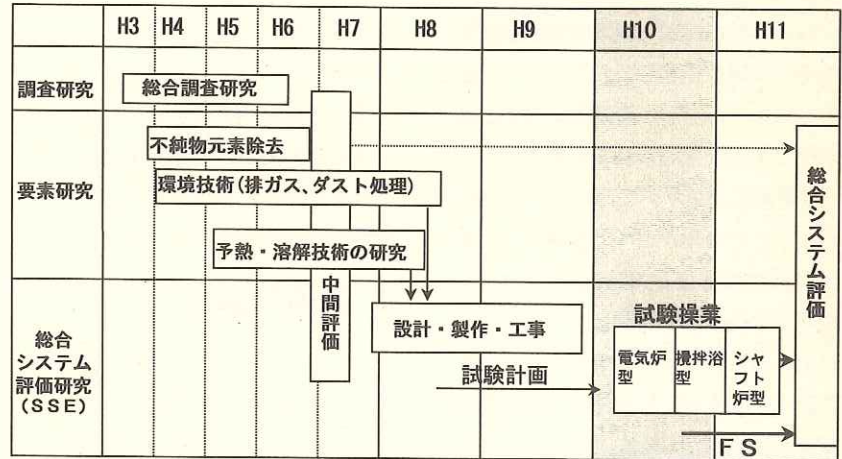


図-1 研究全体スケジュール

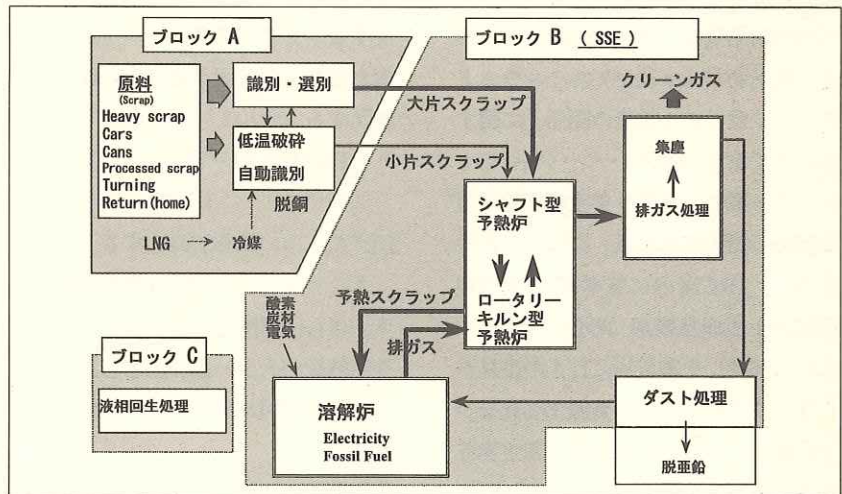


図-2 新製鋼プロセス・フォーラム 研究開発の技術構成

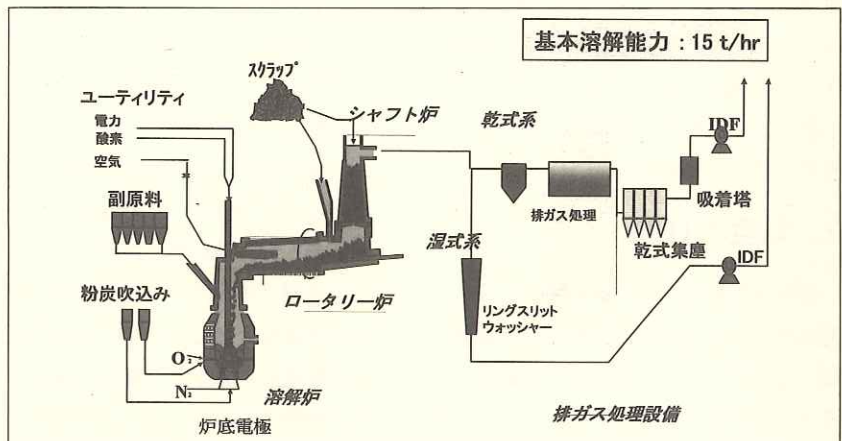


図-3 総合システム評価研究設備の概要

電気炉ダスト及びアルミニウムドロスの リサイクル技術の開発

アルミドロス資源化委員会

1. はじめに

経済・社会活動の拡大はエネルギーや資源の枯渇問題・廃棄物処理問題等の環境問題を提起しており、その対応としてエネルギー・資源等に対する効率的な利用が求められている。このような課題に対処すべくJRCMでも1994年より自主事業として「金属系二次資源有効活用部会」（委員長：徳田昌則 東北大学教授）を設置し、金属製造プロセスから発生する副生物の有効利用に関する調査研究を実施し、研究開発課題を抽出した（現在はTEMCOS調査委員会として活動している）。

本技術開発は、抽出課題の1つである「電気炉ダスト及びアルミニウムドロスのリサイクル技術の開発」に関するものであり、(財)クリーン・ジャパン・センター殿の「平成9年度廃棄物等用途開発・拡大実施事業」に採択されたもので、JRCM内に笹本博彦 愛知製鋼(株)第1生産技術部 資源リサイクル室長（部長）を委員長に11人の委員からなる「アルミドロス資源化委員会」を設置して実施したもので、副生物有効活用の有力手段であるプロセス間リンク（あるプロセスで発生する副生物を①そのまま、②組み合わせ、③加工して、他のプロセスの原料とする）の研究開発の好適な実施例になり得たものと考えている。

2. 実験の目的

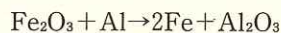
電気炉製鋼プロセスから発生する電気炉ダストには、亜鉛、鉄等の有価金属が含まれており、貴重な二次資源である。この電気炉ダストをペレットにして電気炉へ戻すことによりダスト量

の低減、亜鉛の濃縮をしてダスト処理費の低減を図ることは有意義である。しかし、過去に数社がテストを実施したが、白煙、突沸等の操業上の不具合により採用には至っていない。

そこで電気炉ダストにアルミニウムドロス等を配合して製錬用添加剤とし、これを電気炉に供用することにより上記問題点の解決を図ることとした。

3. 技術的説明

アルミニウムドロスには約30%のメタリックのアルミニウムが含まれる。このアルミニウムドロスと電気炉ダストを混合して電気炉に供用すると、含有するメタリックアルミニウムが還元剤となり、電気炉ダスト中の酸化鉄を還元する（テルミット反応）。



このテルミット反応を利用して電気炉ダスト中の鉄を製品とする。

またテルミット反応は発熱反応であり、さらに廃油を混合することで、より発熱量の大きい添加剤とし、使用電力の削減が図れる等、以下の効果が予測される。

①製錬用添加剤の特徴

イ. 有効利用されていない電気炉ダスト、高炉ダスト、スラッジ、アルミニウムドロス及び廃油から製造する新製品である。

ロ. 副生物中の有価金属を再資源化できるだけでなく、その保有するエネルギーも有効利用できる。すなわち、金属アルミのテルミット反応により高温を発生し、共存する酸化鉄を溶解還元する。また廃油も熱源として作用する。

ハ. ニーズに応じて配合比率、成形

サイズの変更が可能。

②期待される効果(電気炉ダストの場合)

イ. 副生物処分量の低減

ロ. Feの回収

③電気炉使用電力量の低減

4. 実験条件(表-1 参照)

(1)添加剤供用量上限の把握

(添加剤製造担当：協材興業(株)、
評価実験担当：川崎製鉄(株))

現在までの操業経験から添加剤供用量は電気炉ダストで10kg/粗鋼tまでは可能と予想しているが、電気炉ダスト発生量は15kg/粗鋼tであり、さらに供用量を増加して、その上限を把握する。

供用量の増加は電気炉ダスト中の亜鉛の濃縮を進めることにもなり、現在の電気炉ダストからの亜鉛回収が、電気炉ダスト中の亜鉛品位が低いいため直接亜鉛製錬工程に供用できずに、いったんウェルツキルン等で亜鉛品位を上げてから亜鉛製錬工程に供用している状況を考えると、電気炉ダストのリサイクルの観点から、非常に重要である。

(2)高炉ダストでの効果確認

1) 電気炉ダストの代替

(添加剤製造担当：協材興業(株)、
評価実験担当：川崎製鉄(株))

高炉ダストも、その亜鉛含有量が原因で完全に再利用されていない。そこで電気炉ダストの代わりに高炉ダストを使用し、電気炉ダストと同様に含有する酸化鉄を鉄製品にすることが可能か確認する。

2) アルミニウムドロスの代替

(添加剤製造担当：名星化工(株)、
評価実験担当：愛知製鋼(株))

アルミニウムドロス中のAl分はすべて Al_2O_3 となってスラグに入る。ス

ラグ中のAl₂O₃分が増加すると、保護煉瓦の損傷等の問題が発生し、この点からも添加剤供用量に限度がある。そこでアルミニウムドロスの代わりに高炉ダストを使用し、含有するカーボンで電気炉ダストを還元できるか確認する。

(3)アルミニウムドロス代替品の探索

(添加剤製造担当：名星化工㈱)
評価実験担当：愛知製鋼㈱)

(2) 項と同様の考えでアルミニウムドロスの代替品として以下を試験する。

1) アルミニウム研磨粉

メタリックアルミニウム分が60%と高いためAl添加量が少なくてすむ。

2) 鉄研磨粉+カーボン

カーボンにより電気炉ダスト中の酸化鉄を還元すると同時に、鉄研磨粉の資源化も図る。

5. 実験方法

実験は、実操業電気炉にて実施した。今回使用したテスト品は、表-1に示

表-1 実験条件

No.	ダスト供用量 kg dust/steel	配合比(%)							
		電気炉 ダスト	アルミ ニウム ドロス	高炉 ダスト	アルミ ニウム 研磨粉	鉄 研 磨 粉	炭 油	CaO	Total
1	10	60	40					外数7	107
2	20	60	40					外数7	107
3	20	60	30	10				外数7	107
4	20	60	25	15				外数7	107
5	20	60	20	20				外数7	107
6	20	60	20	30				外数7	107
7	20	60	20	20				外数7	107
8	20	60	20	20				外数7	外数15 122
9	20	60	20		10			外数7	97
10	20	60	20		10			外数7	外数15 112
11	20	60	20			15		外数7	102
12	20	60	20			15		外数7	外数15 117

す配合条件にて製造し、還元剤としてアルミニウムドロスの他に高炉ダスト、アルミニウム研磨粉、鉄研磨粉を使用した。そして、各々のテスト品の供用可否の確認と供用量上限の把握を行う。さらに供用量の増加は電気炉ダスト中の亜鉛の濃縮を進めることにもなるため、ダスト中の亜鉛の濃度挙動についても確認した。

6. 実験結果

(1)電気炉の操業状況

白煙、突沸に対してはアルミドロス+鉄研磨粉の使用はやや問題があったが、その他については初回チャージの小突沸はあるが、全体としては問題がない結果となった。

(2)供用量

電気炉ダストを20kg/粗鋼tまで白煙、突沸問題なく、電気炉へ戻すことが可能であることが確認できた。

(3)電気炉ダスト中のZnの挙動について

図-1に電気炉ダスト中の亜鉛の分

析例を示す。ダストを20kg/粗鋼tで電気炉にリサイクルすることによるZnの濃縮は、添加ダスト中の揮発元素であるZn、Cl、Pbが再度全量ダストになると仮定して計算すると、Zn(%)=20.3→30.1%に濃縮される計算になる。図-1の結果によると平均濃縮度Zn(%)=30.8%と理論どおり亜鉛の濃縮が行われていることが確認された。

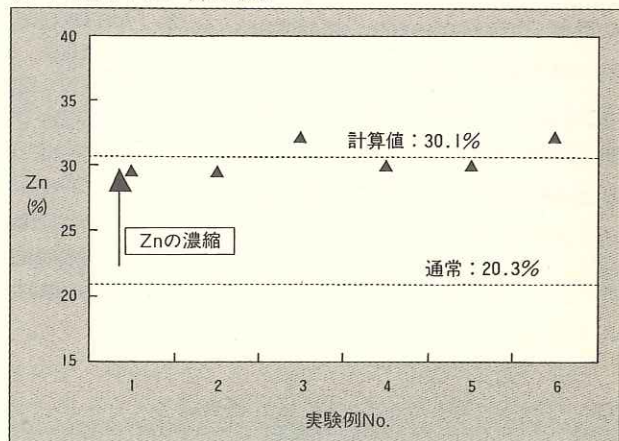
(4)コストメリット

リサイクルダストt当たり、8千円から22千円であることを確認した。

7. 終わりに

本技術開発にあたり、本テーマを採択していただくとともに適切なお指導・ご助言をいただいた(株)クリーン・ジャパン・センター殿、また保有特許の利用を快諾いただき事業にもご参加いただいた(株)中山製鋼所殿及び名星化工(株)殿、委員会メンバーはじめ、ご協力いただいた関係各位並びに協力者の方々に深く感謝の意を表します。

図-1 電気炉ダスト中のZn濃度



ANNOUNCEMENT

21世紀のあかりプロジェクト推進部の発足

7月1日、通商産業省基礎産業局非鉄金属課の支援を受けて、JRCM内に、高効率電光変換化合物半導体開発プロジェクト(「21世紀のあかり」計画)を推進するために、21世紀のあかり推進部を設置した。部長に竹端賢二郎、

主任研究員に渡部正孝及び西川重昭の2名が就任し、プロジェクトの推進にあたる。

本プロジェクトは、CO₂排出量の削減のための省エネルギー技術開発の一環として、平成14年度末を目処に、既

存の蛍光灯照明器具に対し総合効率を2倍程度に向上させたLED(発光ダイオード)による照明の開発を目指している。この目標達成のために、物性・発光機構、結晶成長についての基礎研究並びにLED用基板、エピ・LED素子及び光源・デバイスの開発を行う予定である。

〔人事異動〕

平成10年 8月 1日付

本田潤二

〔新〕 日鉱金属(株)技術開発センター
〔旧〕 研究開発部主任研究員

伊藤瑛二

〔新〕 研究開発部主任研究員
〔旧〕 (株)ジャパンエナジー技術研究開発部
主席技師長

〔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

いとうみい
伊藤瑛二

①栃木県
②1945年11月 8日
③東京大学工学部
冶金工学科
④70年 4月、日本
鉱業(株)入社。中央



研究所でNi-Co製錬の研究開発、日立
で工場立ち上げ・操業に従事。80~82
年、英国産業省ワーレンスプリング研
究所留学。82年から高純度金属、セラ
ミックス等、新素材の研究開発・企画
に従事。92年からリチウム電池関連企
画・研究開発に従事。
⑤金属製錬、新素材、電池等の企画、
研究開発に従事してきた経験を生かし、
金属系材料研究開発支援と業界の発展
のために尽力したいと思います。
⑥サッカー観戦。野菜づくり。

活動報告

■研究開発部

研究開発部は各種の調査テーマを自主
的、あるいは委託を受けて企画し、先導研
究として大きく育てたうえで国家プロジェ
クトにおいて本格的に推進する。調査テー
マの企画は、調査委員会テーマ企画部会
の活動やいろいろなチャンネルを通じた情報
収集に基づいて行う。主な調査テーマは、
「TEMCOS」「放射光利用」「中性子線照射
材料」等である。現在企画中のテーマは、
「利用段階での材料の省エネルギー」で
あり、2010年時点の長期目標に沿った新材
料の開発を探っていく。

国家プロジェクトとしては、「スーパーメ
タル」「スーパーヒーター」「WENET」
「酸洗スラッジ」「電気炉排ガス亜鉛回収」
「MCFC」「石油実証化」「ANERI」等が進行
中。国家プロジェクトの情報開示は参加メ
ンバー優先となるが、何よりもまず調査テ
マの段階から参画をお勧めしたい。

(担当：溝口研究開発部長)

■アルミニウムリサイクル技術推進部
〈アルミニウムリサイクル精製WG〉

7月30日、本年度第1回の精製WGを古
河電工(株)メタル総合研究所(日光)にて開
催。「介在物除去法」、「連続結晶分別法」及
び「真空蒸留法」に関する本年度の研究計
画と進捗状況を報告・討議のあと、後者2
件の研究設備を見学した。「連続結晶分別
法」については、実溶湯にて初晶発生工程
までの見学を行った。

今後、特に設備開発面の課題に関する担
当会社以外の研究協力方法について、WG
にて具体的に検討する。

(担当：大園主任研究員)

■新製鋼技術研究推進室

〈新製鋼プロセス・フォーラム〉

7月30日に「総合システム評価(SSE)研
究設備」竣工修飾式を新日本製鐵(株)津製
鐵所構内の試験設備棟で挙行し、8月から
電気炉型溶解炉を用いたスクラップ予熱・
溶解・排ガス処理の各設備の組み合わせ総
合評価試験に予定どおり着手した。7月に
実施した設備機能確性試験から得た結果等
を共同研究参画各社と評価するため、SSE
推進部会及びFS部会の合同会議(8月11
日)、また設備関係については設備部会(8月
31日)を開催した。(担当：三輪主任研究員)
〈電磁気プロジェクト〉

7月17日第31回研究分科会を開催し、「中
間評価」の結果報告及び平成10年度の研究
進捗の報告を実施。特に、秋から(株)神戸製
鋼所・神戸製鉄所で着手する商用ピレット
連続機を用いた電磁気鍛造実験の試験条件
等について討議した。この試験実施計画等
は、9月10日に開催する企画委員会に諮る
予定。(担当：別所主任研究員)

■21世紀のあかり推進部

7月14日、技術委員会の第1回会議を開
催した。初回会議で委員長の互選が行われ、
佐藤貴幸委員(昭和電工(株))が選出され、
併せて委員名簿を確認。

第2回会議は、8月31日開催。議題は「各
社の平成11年度予算内容と研究方法」、「予
算要求作業の状況」及び「研究部会の報
告」。

また、研究部会の第1回会議は、8月18
日に開催。議題は「海外における新光源開
発の現状(日本電球工業会 廣田泰輔)」、
「照明学会の報告(山口大学 田口常正、三
菱電機照明(株) 明道 成)」及び「部会運営
の方針」。

(担当：竹端21世紀のあかり推進部長)

編集後記

広報委員会委員長を仰せつかり、責
任の重さを認識いたします。情報公開
が声高に望まれるなか、いかに活動・
成果を広報とするかを考えさせられま
す。賛助会員はむろん、事柄によっては
関係分野の方々、さらには一般に、い
かに広報するか、その方法手段は等々。

情報を公開し、必要性をアピールし、
認知・賛同を得ることが必要であり、
昨今、JRCMを含め財団等に問われてい
ることと思われます。そのために、本
委員会は何をなすのが貢献なのか、委
員一同で少しでもお役に立つように努
力したく考えます。(K)

広報委員会 委員長 川崎敏夫
委員 佐藤 満/倉地和仁
渋谷隆雄/小泉 明
植杉賢司/佐々木晃
事務局 佐藤 駿

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS/第143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しています。
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 1998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
〒105-0001 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 KYT05556@niftyserve.or.jp