

TODAY

インターンシップ制度について



長岡技術科学大学機械系

教授 小島 陽

近年、産学連携推進の一つとしてインターンシップ制度が見直されており、JRCMでも本腰を入れて、全国の国公立大学・企業を対象にインターンシップ制度の普及推進に努めている。インターンシップ制度は、欧米では古くから行われており、その存在意義は大きく、また、社会に広く認知されている。もちろん、わが国にも古くから企業実習として、企業での現場実習のプログラムは存在した。小生も、大学学部3年生の時に短期間の夏季実習を経験した。貴重な経験であり、今でも当時の様子が鮮明に思い出される。

今から39年前の8月末に東京工業大学金属工学科3年生として、3週間の夏季実習を住友金属工業株 和歌山製造所で経験した。平炉（今では死語であり、現役の製鉄マンでも見たことはないでしょう）の3直作業班の昼間グループに配属された。平炉内壁の補修時期サイクルの調査がテーマであった。補修のための停止期間を短くするために、炉が高温のうちに作業員が炉中に入り作業を始める。あまりに熱いので、後ろからその作業員に水をかけながら剥がれた内壁レンガ修理をするなど荒っぽい仕事だった。また当時は連続鑄造ではなく造塊工程があった。何十個の鑄鉄製インゴットケースが造塊工場いっぱい並べられており、取鍋の底から一つひとつ注湯してインゴットを製造していた。キルド鋼、リムド鋼など懐かしい限りである。一度、ある作業員に取鍋の底のノズルの修理を手伝うかと言われ、高温の取鍋の底に下りていった。熱効率を考え、なるべく温度が下がらないうちに、

すばやく作業する必要があるが、裸では熱くて入れず、長袖の作業着を着て入った。中近東で、乾燥高温地域の人びとが長袖の衣服を着ていることがうなずけた。作業着の内側が皮膚に当たると火傷しそうな熱さで、あわてて取鍋の底から脱出したことを思い出す。

日常は、作業員にまざって、酸素吹き込み用鋼鉄製パイプを押しこむ手伝いなどをした。その熱さには閉口した。今では想像もできないことだが、作業は人海作戦で、30人以上の作業員が炉前で行ったり来たり種々の作業を行っていた。ちょうど、転炉の導入時期であり、転炉の見学も酸素吹き込みランスは秘密事項とのことで、見せてもらうことはできなかった。暑さになれないため、昼休みは日陰を探してもっぱら昼寝をした。

宿舎は、どういうわけか、昔の遊郭街にある料亭の大広間があてがわれた。夜は大広間に貸し布団が敷かれ、雑魚寝となった。昼休みに昼寝をしているので、夜になると元気になった。当時は、就職していた先輩も多くいて、夜の街に誘い出してくれた。M先輩の名前は今でも忘れない。皆、それぞれ先輩に連れていってもらったり、仲間同士で飲みに行くと必ず店のマッチ箱を持ち帰り、大広間の鴨居に端から順に並べていった。最初は毎晩、凄多数のマッチ箱が鴨居の上に並んだが、日にちが経つにつれて懐具合が寂しくなると、マッチ箱の並ぶ数が激減した。懐かしい光景である。ほんの3週間の実習が忘れられない貴重な経験となった。

長岡技大は、昭和51年に産学連携を標榜し、実践的・創造的技術者を養成することを目的に開学した。開学以来、インターンシップ（本学では実務訓練と呼ぶ）の徹底施行を特長とし現在も継続している。約5カ月の長期間の実習、例外なく大学院へ進学する学生全員（社会人学生は免除）8単位を与え卒業研究に代わる研究実習、を行っている。平成14年度は、全学で348名（製造業135社を含む225機関）このうち機械系は94名の学生を派遣した。さらに、海外にも派遣しており、全学で17機関に33名を派遣した。

具体的には、第4学年に約5カ月間、企業等の現場で実務を行い、これによって得られた成果をもとに、大学院修士

課程での研究テーマや職業への基礎的な認識を経験させ、将来の技術の創造展開に大きく役立てようとするものである。各教官が担当機関を受け持ち、原則的には、学生の派遣中に3度訪問し、最後は機関での最終報告会に参加する。

国も「産業技術人材育成インターンシップ推進支援事業」および「産業技術人材育成インターンシップ普及啓蒙事業」として、インターンシップ制度の普及に努めている。JRCMが窓口となり、平成15年3月に『インターンシップ・データブック2003』として、実施状況をまとめ

ている。現在各大学で実施されているインターンシップは2、3週間の短期間の実習であり、長岡技大で行っているような約5ヵ月の長期間、全員実施、さらに、卒論の代わりにテーマ課題をこなす、海外派遣あり、など工学系学生、特に本学のような「ものづくり」教育を目指す大学にとっては、インターンシップ制度の重要性は増すことはあれ減ることはないで、今後とも本学では、さらに大学院修士課程学生にもインターンシップを実施など、改良し強化し実施しつづけるつもりである。

JRCM REPORT

「非鉄金属系素材リサイクル促進技術研究開発」(終了報告)

非鉄材料研究部 大園智哉

1 はじめに

標記の研究開発(以下、「本プロジェクト」という)は、通商産業省(現経済産業省)の「循環型社会の構築」に資するリサイクル技術の開発事業の一環として、JRCMと財資源環境センターが、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託を受け、1993年度から2002年度まで10年間にわたる研究開発を実施し、2003年3月末に終了した。このうち、アルミニウムについては、開発当初からJRCMが大手アルミニウム圧延メーカー7社の株(神戸製鋼所、昭和電工株)、スカイアルミニウム株、住友軽金属工業株、日本軽金属株、古河電気工業株、三菱アルミニウム株)と、平成10年度からは社団法人アルミニウム合金協会が加わり共同で実施した。本稿では、本プロジェクトで得られた成果の概要を報告する。

2 研究開発の目的

非鉄金属系素材のうちアルミニウムは、輸送(主として自動車)、食料品(主として飲料缶)、建設(サッシ、カーテンウォール等)その他の分野に幅広く利用されており、汎用金属材料として鉄鋼に次ぐ第2の地位を占めるに至っている。最近のわが国のアルミニウム総出荷量は約400万t/年に達しており、かつ増大傾向にあることから、将来そのスクラップが大幅に増加することが予測されている。製錬により多量のエネルギーを投

入して金属地金に変換したものをリサイクルすることなく破棄することは、エネルギーと資源の浪費となる。一方、アルミニウムの溶解工程で発生するドロスからアルミニウムを回収したドロス残灰のようなリサイクルされない非鉄金属を含む廃棄物の埋立処分は、環境面においても大きな負荷となる。

本プロジェクトは、回収スクラップから合金含有物等の不純物(鉄、けい素、亜鉛等)を除去し、もとの原料にリサイクルする“product to product”を実現するための新しいスクラップ再利用技術及びアルミニウムドロス残灰の利用技術を開発し、社会的ニーズである循環型社会の構築、省エネルギー社会の構築等に資することを目的とする。

3 研究開発の内容と成果

研究開発期間の前半5年間は、総合基礎調査研究とスクラップ精製7件、溶湯浄化2件、ドロス処理2件の合計11件の要素技術研究テーマを実施し、後半5年間の実証試験及びトータルシステム研究においては、研究効率、研究資金効率等

を考慮して上記11件のテーマから4件を厳選し、残りは必要に応じ利用することとした。

実証試験及びトータルシステム研究の内容と成果概要は以下のとおりである。

(1) 実証試験

1) 精製法

分別結晶法は、攪拌冷却法によりスクラップ溶湯から生成した初晶を含む半凝固スラリーを圧搾することにより、初晶のみを回収する精製プロセスで、図-1に攪拌冷却から初晶回収までの連続化のイメージを示す。実証試験設備による実用化シミュレーション試験を行い、精製特性に及ぼす主要因子は、圧搾分離圧力と分離前の溶湯の均一性であることを明らかにした。特に、溶湯の均一性は冷却条件に依存していることも明らかにした。その結果、実用規模1,000t/月(精製容器内の溶湯量400kg)で歩留70%におけるSiの除去率50%以上を達成できる見通しを得た。

真空蒸留法は、真空炉中で連続的に供給された溶湯を攪拌して、Znを除去する精製プロセスで、図-2に真空蒸留精

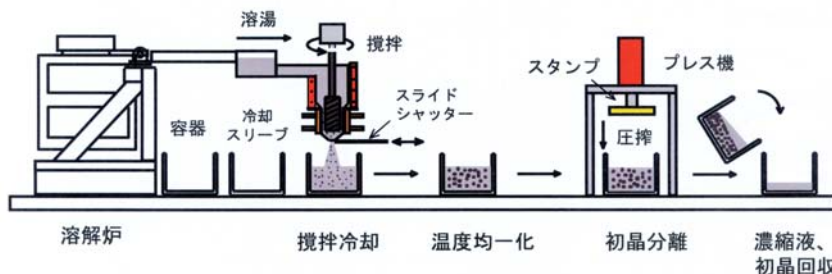


図-1 分別結晶精製処理システム模式図

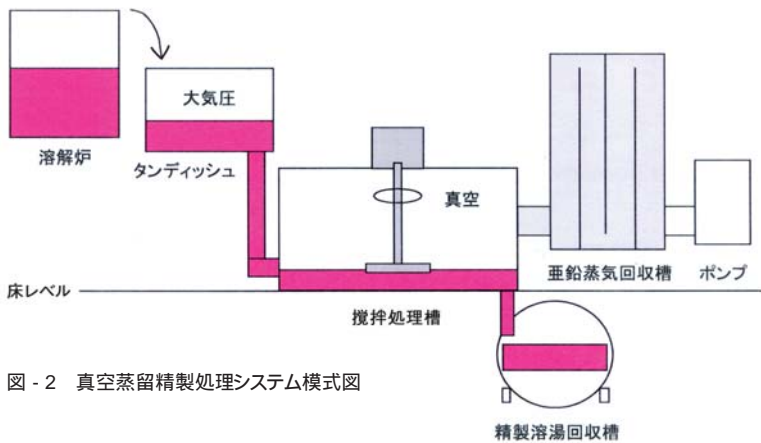


図 - 2 真空蒸留精製処理システム模式図

製処理システムのイメージを示す。初期Zn量15%の実スクラップを用いて、1tの溶湯を約1時間連続処理するシミュレーション試験を行い、残留Zn濃度が0.1%以下になる精製条件を把握した。蒸発したZnの固化回収を行い、ほとんどが純Znであることを確認した。この条件は実用規模500t/月(溶湯処理量20kg/min)の操業条件に合致するものであり、実操業にも有効であると考えられる。

2) 非金属介在物除去法

フィルター骨材に臭化ナトリウム等の介在物捕捉剤を被覆し、内部ろ過機構により介在物を捕捉するフィルター法を開発し、実操業規模でのろ過試験を行った。図-3に内部ろ過システムの概念を示す。その結果、従来のフィルターと比較して約2倍以上の介在物除去効果があることを確認した。また、ろ過後の介在物濃度は100ppm以下、10~20μmの微細な介在物の除去が可能、さらに1tのアルミニウム溶湯のろ過コストが板状フィルターで1,000円以下という開発目標をすべて達成し、品質、コスト両面から実用化が可能であることを確認した。

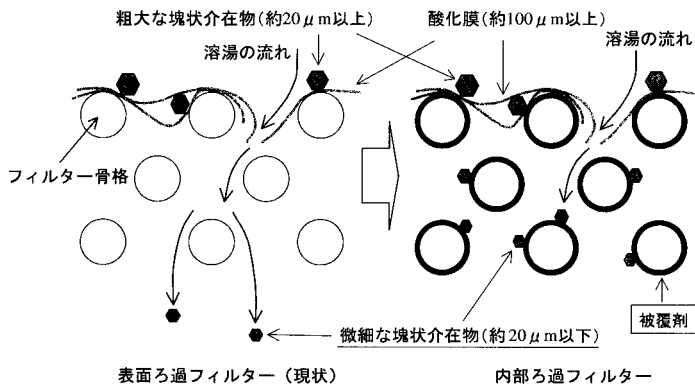


図 - 3 内部ろ過システムの概念図



写真 - 1 道路舗装用骨材の施工例
(千葉県袖ヶ浦市バスターミナル 1998年3月施工)

3) ドロス残灰の処理及び利用法の研究開発

ドロスの有効活用を図るうえでの阻害物質である塩素、窒化アルミニウム、金属アルミニウムを各々0.01%以下、0.1%以下、0.1%以下に低減するためには、1,500 の高温で2時間以上焼成する必要があることを明らかにした。ドロスの焼成及び破碎のコストは目標57千円/t以下に対し43千円/tと目標を達成した。用途開発として、道路舗装用骨材、中温用キャストブルの用途に対して要求特性を満足するとの評価を得た。写真-1に道路の透水性舗装用骨材としての施工例を示す。

現状の市販キャストブルの原料費は約15千円/tと推定される。一方、現状の廃棄費用が15千円/t程度と目標設定時の値より低く留まっているため、現時点での実用化は難しい。しかし将来廃棄費用が30千円/t程度になれば実用化が可能となる。

(2) トータルシステム研究

1) トータルシステム化技術

2つの精製工程と浄化工程の一貫化試験を実施し、3工程を連続しても設備上の問題は発生せず、精製・浄化の一

貫化が可能であることを確認した。写真-2に一貫ラインの外観を示す。

実用設備を想定したコスト試算の結果、1,000t/月規模の精製・溶湯浄化ラインのコストは約29~5.1万円/Al-tと見積もられ目標である6万円/Al-t以下を達成した。また、精製・浄化工程の一貫化処理システムで、ブレージングシートスクラップを溶解原料にして連続的に処理した際のトータルコストのケーススタディを行った結果、精製後に希釈して3000系合金を製造することは、スクラップ入手単価、濃縮物売却単価等の条件が整えば経済的に実用可能と判断された。

2) 環境対策研究

アルミニウムリサイクルにかかわる排ガス、排水、固体廃棄物(集塵ダスト、スラッジ)におけるダイオキシン類発生・排出抑制策の研究を行い、実機適用条件を把握した。排ガスにおけるダイオキシン類排出抑制においては、(社)日本アルミニウム合金協会傘下の3社の企業が有する前炉付き大型溶解炉の排ガス処理用バグフィルターに、吸着剤として活性炭及び消石灰の吹き込みを行った結果、排出基準(5ng-TEQ/m³N)を十分満



写真 - 2 トータルシステム実証研究設備全景写真

足可能であることを確認した。排水におけるダイオキシン類発生・排出抑制策（排出基準10pg-TEQ/L）については、平成12年1月に施行されたダイオキシン類対策特別措置法等に対応すべく、排ガス処理に用いられるスクラバーで使用済の中和廃液の各種精密ろ過方法による効果について検討し、ポリエステルメッシュと活性炭を併用すると性能、コストともに満足できることを確認した。

集塵ダストについては、実用の焼成炉回転キルンにより900℃で加熱分解することにより集塵ダスト中のダイオキシン類の含有量が1/10以下となり排出基準3ng-TEQ/g以下に低減できることを明らかにした。また、アルミニウムスクラップの溶解時にダイオキシン類の発生源と

なる湿式処理したスラッジについては、ロータリーキルンで実証試験を行い、大気あるいは窒素雰囲気中で400℃×30minの加熱を行うことで処理後のスラッジのダイオキシン類は99%分解され、排出基準3ng-TEQ/g以下を満足することを確認した。

4 実用化に向けて

実証試験の各要素技術のコストダウンを図り実用化するためには、各企業が個別に取り組むことが考えられる。しかしトータルシステムの実用化に際しては、設備投資規模が大きく、またリスクも多く1社での実機導入は難しいため、業界全体としてどのような体制が望ましいかについて検討する必要がある。また、精製・清浄化工程の一貫化処理システムで

のトータルコストのケーススタディの結果でも述べたように、スクラップ入手単価、濃縮物売却単価等の条件を見極めたうえで判断する必要がある。

5 おわりに

以上述べたように本プロジェクトは当初の目標を達成して終了することができ、2002年度末までに52件の出願特許と106件の学会発表・論文発表等が生まれた。

プロジェクトの研究開発の遂行に当たっての、経済産業省製造産業局非鉄金属課、NEDO、長岡技術科学大学、東京工業大学、早稲田大学、千葉工業大学の日頃のご指導と、アルミニウム関連団体及び社団法人軽金属学会のご支援ご協力に改めて深甚の感謝を申し上げます。

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第202号

内容に関するご意見、ご質問はJRCM 総務企画部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写複製転載することを禁じます。

発行 2003年8月1日
発行人 小島 彰
発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11東洋海事ビル6階
TEL (03) 3592-1282(代) / FAX (03) 3592-1285
ホームページURL <http://www.jrcm.or.jp/>
E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp