

TODAY

鉄鋼業 技術レベル世界トップの平和産業



京都大学エネルギー科学研究科

教授 岩瀬 正 則

近代産業の礎 = 英国産業革命を牽引したのは、スコットランド人ジェームス・ワットによる蒸気機関の発明だった（1781年）。同じ頃の日本はいまだ幕藩体制。寛政改革の松平定信が老中首座に昇進するのは、蒸気機関の発明から5年後である。老中定信は寛政異学の禁で蘭学を禁止し、日本の近代化を遅らせた。

明治維新で目覚めた日本は殖産興業、富国強兵を最優先政策としたが、英国に比べると、日本の近代化はすでに百年は遅れていた。以来追いつき追い越せと躍起になった。

富国強兵政策は、日露戦争（1905年）に結実するが、殖産興業政策は長く蹉跎した。それが証左に日露戦争当時の主力艦は英国製。造船業もそれを支える鉄鋼業も未熟だった。

日露役～戦前の日本産業は軍事産業の比重が大きかった。当時、軍事技術の枢要は海軍戦闘技術。いかに強固な装甲鋼板でも貫通できる砲弾と、いかなる砲弾にも耐える艦船用鋼板の開発こそが軍事技術の中心だった。つまりこの頃の鉄鋼業は軍事産業でもあった。

敗戦後、政府は傾斜生産方式を採用。あらゆる経済資源を鉄鋼と石炭に集中投下し、その後、一般の経済を向上させた。計画通り、鉄鋼業はめざ

ましい復興発展を遂げた。

1990年代、日本鉄鋼業の技術レベルはついに世界トップに立った。英国産業革命以来、いかなる産業でも技術のトップはいつでも白人国だった。黄色人種が技術で世界トップに立った例は日本鉄鋼業以外にはない。白人先進国には驚天動地の出来事だったろう。日本鉄鋼技術イコール世界ナンバーワンを裏付ける調査結果がある。15年ほど前、ある政府機関が、先進工業国各国へ調査員を派遣し、産業別に技術レベルを国内産業と比較調査したが、技術レベルが世界ナンバーワンと言えるのは鉄鋼業しかなかったという。もっともジャパン・アズ・ナンバーワンと持て囃された当時、この調査結果はあまりに刺激的すぎたのか、未だに公表されていない。

なぜわが国の鉄鋼業の技術レベルが世界ナンバーワンに到達したのか。戦後の鉄鋼業が軍事産業ではなく平和産業であったことが一因だと筆者は思う。と言ってもご納得いただけない方は、現在の軍事技術を想起願いたい。宇宙航空（ミサイル）、情報通信（ミサイル制御用電算機）、原子力（核兵器）が、現状の軍事技術の枢要だ。日本は、この三大軍事産業にはきわめて弱い。子供ならいざ知らず、日本人宇宙飛行士の活躍（？）を見て、日本の航空宇宙技術は世界トップなどと錯覚される方は本稿の読者にはおられまい。また情報通信はマイクロソフトとインテルにほぼ完全制覇されているではないか。日本は3大軍事産業では勝ち組にはなれない。

平和国家日本は、平和産業 = 鉄鋼業をさらに発展させよう。維新後140年、ようやくつかんだ技術力世界トップの座だ。

「省エネルギー型金属ダスト回生技術の実用化開発」進捗状況中間報告

環境・プロセス研究部 古川 武

1 はじめに

本開発は新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO技術開発機構) の「エネルギー使用合理化技術戦略的開発 / エネルギー使用合理化技術実用化開発」の共同研究開発事業として採択され、「省エネルギー型金属ダスト回生技術の実用化開発」と題して平成15～17年度の3年間の予定で実施されているもので、今年度が最終年度である。本開発の先導研究フェーズとして平成10～14年度において、「即効的・革新的エネルギー環境技術研究開発 / 省エネルギー型金属ダスト回生技術の開発」としてJRCMがNEDO技術開発機構の委託を受け、4大学、1公研、6企業の参加のもと、要素技術開発とともにプロセス成立の実証を行った研究開発に引き続き実用化フェーズの研究開発である。

2 研究開発の概要

わが国の粗鋼年間生産量約1億tの約30%を生産する製鋼用電気炉から生産に伴って年間約60万tのダストが発生している。このダストの処理に多大のエネルギー消費と費用がかかっており、業界では安価なオンサイト処理プロセスの開発が長い間望まれてきた。

JRCMでは平成6年度より部会を設けてシーズ探索を開始し、平成8年度にダストを発生させない製鋼用電気炉システムを提案した。この提案プロセスはゼロウエイト、省エネルギー・資源リサイクルを開発の基本姿勢としたもので、独自のアイデアに基づく炭材フィルターと重金属コンデンサーを電気炉に直結し、電気炉の高温排ガスから直接に鉄及び亜鉛を各々分離回収し、ダスト発生ゼロを目指すものである。平成10～14年度の先導研究フェーズにおいて理論解析、ラボ実験、ベンチ試験による要素技術開発を行い、さらに実規模の1/100規模の小型パイロットプラント試験を実施して提案プロセスの成立を実証した。

本開発は先導研究に引き続き実用化の開発で、新たにダスト処理兼用をシステムに取り入れている。図-1にプロセスフローと機能、操作条件を示す。高温の電気炉排ガスは電気炉直後に設置された高温炭材フィルターにおいて、鉄、フューム、ダストが集塵除去され、続く重金属コンデンサーで排ガスを急冷することにより亜鉛蒸気を凝縮分離する。図-2に本年2月に愛知製鋼株式会社知多工場に設置されたパイロットプラントの主要部を示した。製鋼用

電気炉としては実規模の1/10であるが、ダスト処理機能はほぼ実規模となっている。現在、本格的な試験操作を行って実用化技術の開発を進めている。

3 研究開発体制

NEDO技術開発機構との共同研究開発事業としてJRCM、愛知製鋼株式会社等の共同研究で、再委託先として東北大学、京都大学が加わっている。

研究開発の主な分担として、JRCMは全体コーディネーター、技術動向、市場調査等を担当し、愛知製鋼株式会社はパイロットプラント試験設備の設置と試験操作の実施による実用化技術の開発を担当している。東北大学は炭材フィルターの基礎技術開発に、京都大学は重金属コンデンサーの基礎技術開発に加わっている。

4 実用化研究開発の目標と課題及びこれまでの成果

先導研究では以下の目標を達成している。即ち、電気炉のシールドを強化することにより電気炉排ガス条件 (1000～1100℃、CO/CO₂>2) の制御法を確立し、鉄選別分離技術 (炭材フィルター) の開発においては鉄の分離回収率目標値80%以上を達成し、亜鉛

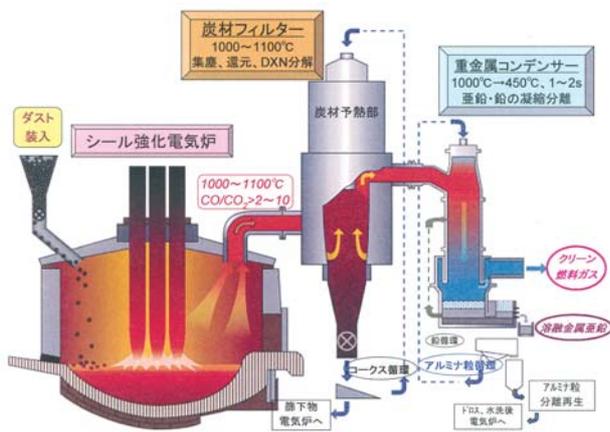


図-1 開発プロセスのフローと機能、操作条件

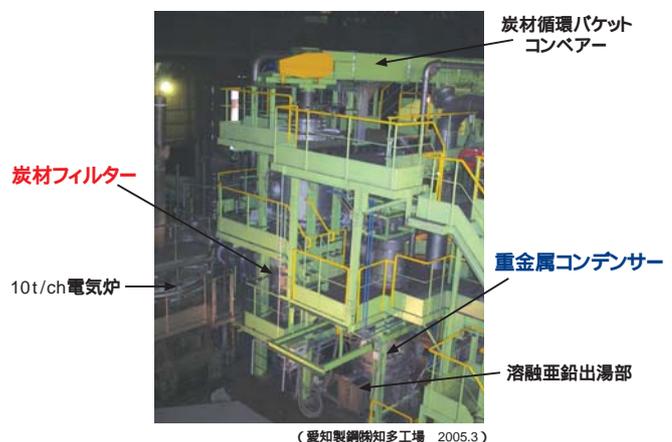


図-2 パイロットプラントの主要部

表-1 実用化開発の開発目標と主要設備能力

(開発目標)

区分	実用化技術開発目標値
1) シールド強化電気炉	排ガス温度1000 以上、CO/CO ₂ 2~10を維持
2) 炭材フィルター	鉄・スラグの集塵効率90%以上、亜鉛の通過率90%以上
3) 重金属コンデンサー	亜鉛の回収率90%以上
4) 連結プロセス運転時間	約1週間

(主要設備能力)

構成設備	能力
1) ダスト装入	ダスト装入量：2000kg/h
2) 炭材フィルター	炭材排出量：200kg/h
3) 重金属コンデンサー	冷却媒体投入量：1000kg/h
4) 排ガス吸引ブースター	吸引ガス量：1000Nm ³ /h

選択凝縮分離技術（重金属コンデンサー）の開発では亜鉛の分離回収率目標値80%をほぼ達成した。小型パイロットプラント試験では連結プロセスのバッチ操業で安定稼働時間2時間を達成し、プロセスの成立を実証した。

これらを受けて本実用化開発では実用規模の設備技術開発、特に炭材フィルターと重金属コンデンサーの開発及び電気炉と連結したプロセスの連続長時間安定運転制御技術の確立を目標としている。また、新たにダスト処理兼用をシステムに取り入れて、その安定処理操業も課題である。表-1に実用化開発の開発目標と主要設備能力を示した。鉄及び亜鉛の分離回収率は90%以上を目標とし、ダスト処理を含めた連結プロセスの安定稼働時間は約1週間を目標としている。実用化開発のダスト処理機能の設備規模は日本の平均的な電気炉工場から発生するダスト量の処理規模に近い。

これまでの愛知製鋼(株)知多工場における実用化パイロットプラントの試験操業から以下のことが判明している。全系の設備を操業状態とするには約2日間を要するが、その後、ダストを装入して電気炉排ガスを炭材フィルター・重金属コンデンサーにこれまでに連続2時間以上流通させ、各部の特性と運転方法を把握しつつある。電気炉へのダストの装入はインジェクション法によってきたが、排ガス量の増加や反応の不安定性等からフィーダーによる落とし込み装入に変

更して設備改造を行い、試験を続行している。

炭材フィルターに関しては循環状態でフィルター部の炭材温度を1000 以上確保する技術を得た。ただし試験初期には炭材の予熱を行う予熱管の破損が生じたがその回避方法も得た。重金属コンデンサーに関してはアルミナボールと熔融亜鉛・鉛との分離方法をフラックス添加及び鉛ポンプによる浴部の攪拌により分離方法を得た。今後、ダスト装入量の増加と長時間安定運転を目指して試験操業を続行していく予定である。なお、設備・運転技術の開発に加えてプロセス評価、実機化トータルシステム検討も行っている。

5 ダスト処理プロセスの改善とコスト評価

既存の電気炉ダスト処理と本提案プロセスにみるプロセス改善とコスト評

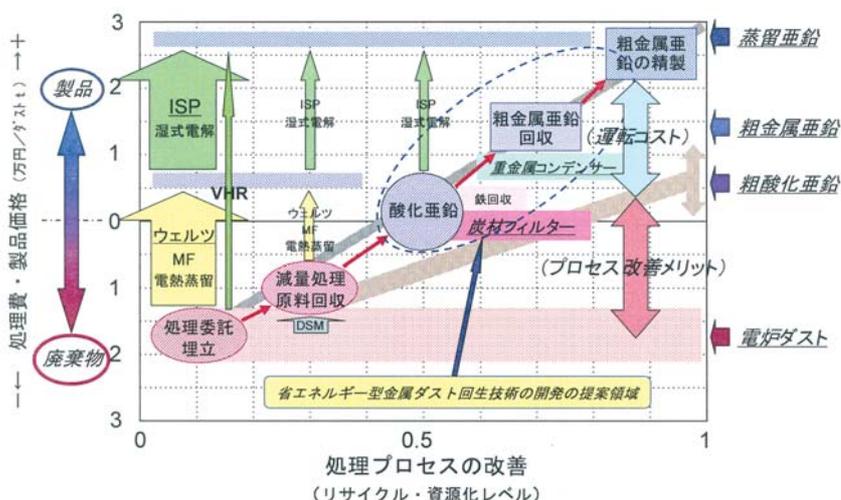


図-3 既存電気炉ダスト処理と提案プロセスにみるプロセス改善とコスト評価

価について図-3に示した。これまで廃棄物として扱われて、その処理に多大のエネルギーを消費する既存の電気炉ダスト処理プロセスに対して、本プロセスは電気炉の高温排ガスを直接に処理することにより鉄・亜鉛を各々分離回収するものであり、本開発の目標達成時には大幅な省エネルギーが見込める。図に示すように本プロセスの開発はこれまでの電気炉ダスト(廃棄物)処理の静脈から、電気炉排ガスの直接処理による金属亜鉛・鉄の製品製造の動脈産業へと180度の転換を行うものである。

6 おわりに

先導研究フェーズ及び実用化開発フェーズにおける多くの開発参加者の本プロセス開発に対する長年の熱意が現在の実用化開発へつながっている。現時点で実用化開発が本格化しており、近い時期にパイロットプラントから金属亜鉛のインゴットを手にするべく開発に取り組んでいる。

電気炉ダスト処理が問題化している韓国、台湾等からの設備見学の要望も寄せられている。今後とも国内で電気炉関係者及び応用分野関係者へ本技術を広く紹介するとともに、海外との情報交換や共同研究も視野に入れ、国内はもとより世界へ向けて日本からの発信を続けていく。

セミナー案内

平成17年度講習会
「自動車のアルミ化を支える
技術とアルミ化の動向」

主催：(社)日本アルミニウム協会
自動車アルミ化委員会
日時：12月2日(金)10:00～16:10
場所：アルカディア市ヶ谷(私学会館)
千代田区九段北4-2-25
参加費：10,000円(テキスト代込み)
定員：50名
問い合わせ先：(社)日本アルミニウム協会
土田、鈴木
TEL：03-3538-0221
FAX：03-3538-0233

第4回環境調和型設計と
インバース・マニファクチャリ
ングに関する国際シンポジウム
(EcoDesign2005)

主催：エコデザイン学会連合
日時：12月12日(月)～14日(水)
場所：学術総合センター・一ツ橋記念
ホール他
千代田区一ツ橋2-1-2
参加費：事前登録 会員40,000円
非会員50,000円
当日登録 会員50,000円
非会員60,000円
事前登録締切日：11月16日(水)
問い合わせ先：EcoDesign2005事務局
エコデザイン推進機構
荒木弘尊
TEL：03-5841-1171

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第229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 2005年11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