

第8章 環境

8.1 鉄鋼業の環境保全への取り組み

8.1.1 我が国における環境対策技術の進歩

(1) はじめに

明治以後殖産興業の下に西欧から多くの製造技術を導入し、特に製鉄や非鉄製錬業は最重要産業として大規模に導入が進められた。当時は、西欧にも生活環境の保全に対する意識もなく、導入した最新の製造技術にはいわゆる環境対策技術は付随していなかった。その結果、当時世界的に見ても人口密度が高い我が国において、特に鉱業（非鉄製錬業）で発生したSO₂ガス問題は大規模な鉱害を引き起こし、大きな問題となった。それ以後、公害と名称を変えたが、「産業系廃棄物から引き起こされる環境問題が世界に先駆けて顕在化する」という我が国の本質的な課題が生じ、第二次世界大戦後の4大公害事件まで続いた。その対策を講じるためとはいえ、それ以後意識も高まり、環境技術、特にEnd of Pipeの技術は大きく発展し、現在では世界のトップランナーとなっている。

最近では、環境技術立国の宣言に見られるようにあらゆる分野において環境について議論されており、検討すべき対象が広がり、今や地球全体が対象となっている。公害から地球環境に移行したことは、環境問題に対する考え方の大きなパラダイムの転換が行われたこととなる。つまり、従来の公害で行われたように被害者と加害者が明確でなく、人類そのものが被害者であり、加害者となる可能性を持つ非常に複雑な形態をとるようになってきた。その結果、環境技術の枠も従来のEnd of Pipeから新しい方向性が必要となり、素材産業には徹底した省エネルギーと副生物資源化が望まれ、そのためにプロセス間リンクからエココンビナートへ展開された。組み立て産業には製造段階から廃棄まで考慮したライフサイクルエンジニアリングの中核として環境対応設計（Design for Environment）が採用され始めている。環境技術概念の変遷を図8.1にまとめる。

(2) 鉄鋼業における環境技術

従来、鉄鋼業では規制が存在する重金属ではクロム（規制がある6価クロムではない）しか使用していないためにいわゆる公害問題で対象となった経験はない。ただ、各工程で多量の煤塵が発生するため排ガス中の煤塵と濃度的には希薄であるがSO_x、NO_xの対策を中心に対応し、成功してきた。

現在は、多くの製鉄所がグリーンベルトで囲まれており、一般市民に対しても環境的に悪いイメージは与えていない。

現在の鉄鋼業最大の環境問題は、温暖化ガスとしてのCO₂排出量の問題である。従来から認識されているが我が国の鉄鋼業は鉄鋼トン当たりのCO₂排出量は世界最小である。つまり最も効率よく鉄鋼製品を生み出している国であるにもかかわらず、本質的に鉄鋼業がCO₂発生量の多い産業であるためにCO₂削減の対象とされることが多い。製造過程での省エネルギーは、我が国の鉄鋼業の技術的な競争力の源泉にもなってきたが、かなりの省エネルギーを達成している現在は、従来のように鉄鋼製造過程におけるCO₂削減を求められても対応が困難になっている。このことを打破するために近年は、CO₂発生に関しては、検討する境界を単に製鉄所内ではなく、社会全体に広げることが行われている。まさに前述のパラダイム転換である。具体的には、製鉄所において容器包装リサイクル法で発生する廃プラスチックを一部還元剤として再利用し、トータルでCO₂発生を抑え、なお処分場の枯渇という我が国独自の環境問題も合わせて解決しようとしている。これは、くどいようであるが従来の環境問題の捉え方とは大きく視点が異なり、まさにパラダイムの大転換であり、社会の要請でもある。

一方副生物の利用も循環型社会の構築の必要性から大きな課題となっている。この場合も従来から行われてきた製鉄所で発生するスラグやダストの有効利用から、一部製鉄所以外で発生する資源の再生・再利用のプラットフォームとしての役割を求められている。

まず、一貫製鉄所内副生物の再生利用に関してはすでに重量ベースでは95%以上の副生物が有効利用されている。特

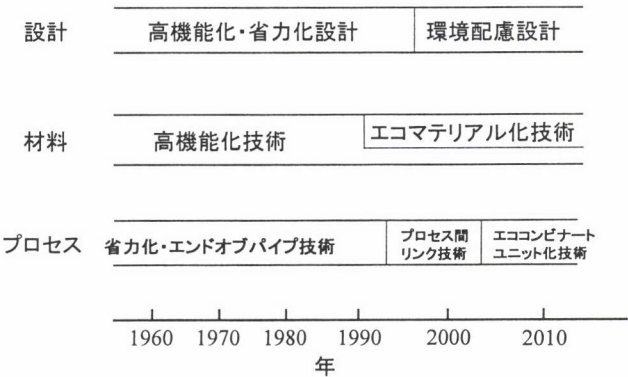


図8.1 環境関連技術概念の変遷

にダストに関しては、ロータリーハース炉などの開発により、安定した処理が行われるようになった。残りは、ごく特殊なスラグ、ダスト、廃れんがなどと一部廃水処理で生じる汚泥である。これらにしても再資源化が技術的に不可能なわけではなく、多くの場合は経済的理由から対応が遅れている。特に汚泥については、排水系の整理（これにより汚泥中の成分が制御可能となる）と製鉄所に未利用で残っている低温排熱を利用した経済的な乾燥技術が開発されれば、かなりの部分が解決すると予想される。

電気炉業は鉄のリサイクルというある意味では鉄鋼業界における循環型社会構築の最大の貢献を行っているにもかかわらず、大きな課題が残されている。本質的に不安定な鉄のスクラップ価格に対応しながら安定した製品の質と量を求められている。近年ではダイオキシン対策特別措置法の適用も受けようになり、排ガスについてもより厳しい環境規制を受けている。安定した発展を推進するには、この分野こそ新たな技術開発が望まれる。特に古くから課題とされているトランプエレメントの除去や電気炉ダストからの効率よい亜鉛回収など課題が多い。一部の大手電気炉メーカーではこれらの課題に積極的に取り組んでいるが、まだ技術的に解決した状況にはなっていない。

一方他産業の副生物の資源化も前述のCO₂問題と同様な境界の拡大が行われようとしている。しかしながら、この場合はより慎重な態度が必要と思われる。我が国には世界でも厳しい環境規制が要求されている廃棄物処理法が存在し、対象物が逆有償だと廃棄物処理法が適用される。技術的には一部他産業の副生物（場合によっては廃棄物）を資源化するポテンシャルを持つが、製鉄所の設備が廃棄物処理の認定をとる必要がある可能性が生じるために簡単に展開できない。もちろん一部の製鉄所はすでに廃棄物処理業の許可を得ているが、鉄鋼業界全体の動きにするには、社会システム上の課題がある。特に電気炉業の場合は、ある種の廃棄物の逆有償での受け入れが経済的にメリットを見出すことも十分にあるので、これから他産業の副生物（廃棄物）を合理的に資源化することがさらに進むと予想される。その場合、そのための技術開発のみならず、社会システムでの課題の解決を行うことが必要である。

(3) これからの方向

環境技術に関するパラダイム転換が行われた今、鉄鋼業として単に従来の枠組みの中での省エネルギーや副生物の資源化では十分でなくなっている。そのことはこれからの環境技術を考える上で単にある条件での最適化技術の開発ではなく、大きく社会システムの中での最適化技術を開発しなくてはならないことを意味する。そのために技術の開発と社会

システムの整備は車の両輪である。さらに一步進めて、製鉄所や電炉メーカーのポテンシャルを生かすべく、積極的に社会システムの提案まで検討する必要があると思われる。

以上のことを念頭に置きながらも製鉄業の本務は、優良な鉄鋼製品をもっとも環境負荷を低く、安価に製造することであろう。その意味では従来通りであるが、高強度鋼の開発や高耐食鋼の開発はいわゆるエコマテリアルとしての環境技術に入る。プロセスにおいては、投入されたエネルギーと原材料の徹底した有効利用を行うための技術がさらに望まれる。その上でプロセス間リンクやエココンビナートのより強力な促進を目指して、副生物間を結びつけるための技術開発が重要となる。ただ、鉄鋼業の設備は基本的に大型のものが多く、一度入れると変更が容易ではない。それでも前述のような対応が必要となることを考慮すると、これまで以上に各要素技術をユニット化し、比較的簡単に各ユニットを結びつける技術開発が望まれる。特にプロセス間リンクを中心としたエココンビナートは、技術のユニット化とその最適化によって成長を続けることが可能となる。

8.1.2 環境対策に関する研究・技術の進展

鉄鋼は日本の一次エネルギー使用量の約1割を占める産業である。したがって、その環境影響インパクトは極めて大きく、従来からNO_x、SO_x、煤塵をはじめとする種々の環境汚染物質の排出抑制に関する研究開発が精力的に行われてきた。図8.2に（財）鉄鋼業環境技術開発基金から大学など研究機関への研究助成件数の推移を示す。1980年代は排ガス、排水中の環境汚染物質関係が主体であった環境研究は、1990年前後を境として、地球環境やスラグやダストなど副生物の処理や有効利用に関する研究、また90年代後半からはダイオキシン類など難分解性有害物質の研究を加え広がってきている。このうち、地球環境関連研究はCO₂排出削

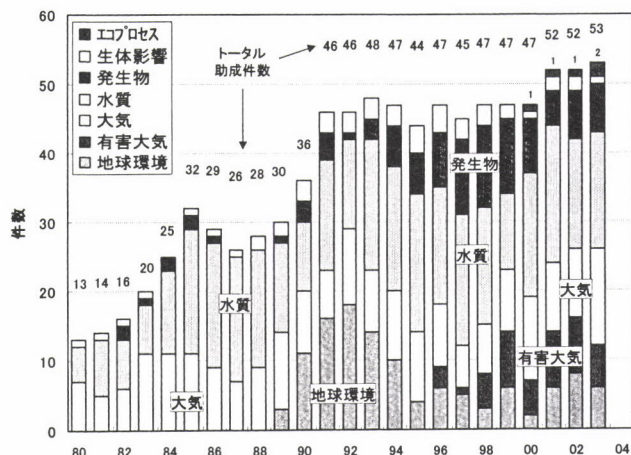


図8.2 鉄鋼業環境保全技術開発基金の環境研究助成件数の推移