

特別座談会

日本の鉄鋼技術こそが、 世界的な環境対策への鍵だ！ 鉄が人類の未来のためにできること

■出席者紹介

川崎製鉄(株)常務取締役千葉製鉄所長

藤森寛敏

住友金属工業(株)技監 大阪大学客員教授

丸川雄浄

北海道大学教授／『ふえらむ』編集委員(収録時)

石井邦宜 (司会)

世界的な地球環境問題が顕在化する中で、公害問題やオイルショックといった試練を経て磨かれてきた日本の先端的鉄鋼関連技術が、持続発展可能社会へのブレイク・スルーの大いなる可能性を秘めていることが明らかになってきた。特集号の冒頭にあたり、この分野の第一人者の方々にポイントを熱く語っていただいた。



100億人が「消費」をする時代に

石井(司会) ▶ まずお二人のプロフィールを紹介させていただくと、藤森さんは、大学を出られてすぐ川崎製鉄へ入社され、千葉・水島両製鉄所の製鉄部(高炉)、本社の鉄鋼技術部、そして千葉製鉄所のエネルギー部、プロセス開発部のお仕事をされました。いわゆる製鉄会社の原料から技術、エネルギー、環境というところまですべてご存じでいらっしゃる方です。

丸川さんは、大学卒業後に住友金属工業に入社されて和歌山製鉄所の製鋼部から総合技術研究所の製鋼研究室へ。おもに開発をご担当されつつ、いわば研究と現場の両方を交互に歩かれた。とくに近年は鉄鋼協会でも社会鉄鋼工学会の座長を務められ、鉄鋼会社の社会的責任や使命といった視点

から環境・エネルギーに関して多くのご発言をなさっておられます。

私は大学という世界にずっとおりまして、いわゆる現場のことは体験がないわけですが、今日は『ふえらむ』の編集委員という立場から、お二人のお話をうかがいつつ勉強させていただきたいと考えております。

まず口火として、鉄鋼がいまなぜ「環境問題」を？という、いわばモチベーションの部分についてご意見を頂けますか？

丸川 ▶ 私たちはよく(問題の糸口として)1950年をひとつの出発点に考えるんです。この年の地球の全人口が約25億人。そして90年には約52億人と倍以上になっています。いまは約60億人まで来ていますが、いわば40年で「倍増」というペースですね。そして実はこのスピードはいまなお変わってなくて、2000年代の前半には100億に到達する可能性が高い。

人口の増加にともなって、石油、天然ガス、石炭等の使用量はもちろん、鉄鋼材料の生産量も比例して上昇しています。しかもこれから発展途上国がこの道を辿ろうとしているわけですね。

藤森 ▶ いま世界の鉄鋼需要が（60億人で）約8億トンくらいでしょう。100億人になると12億トンになる計算です。これはエネルギー的にも資源的にも厳しい状況です。

丸川 ▶ 環境問題としては、炭酸ガス、オゾン層、SO_x、NO_xの4つくらいに集約されますが、これらの解決に対し、日本鉄鋼業が、培ってきた技術が非常に関わりがある。

鉄鋼の場合、インプット・アウトプットの物量、エネルギー使用量からするとダントツに大きいわけですからね。

たとえば、いま日本人1人あたりの鉄鋼使用量は700kg／年くらいです。これが中国では120kgくらい。1人あたり日本人のほぼ6分の1くらいですが、人口が10倍。これでほぼ両国の生産量が同じくらい、いま交差点です。

工業化の始めは60gくらいからで、先進国では1人400～500kgの鉄を使うようになると考えられるわけですが、これから日本の10倍の人口が先進国の水準で鉄を使い始めることを考えると大変なことです。これは工業化の発展の方向、到達段階をバーチャルに予測して、今からやることをやっておかないと大変なことになる。

藤森 ▶ 結局21世紀は南北問題ですね。途上国と先進国のせめぎ合い。あと40年ほどで世界人口が100億になるという話が出ましたが、鉄の需要が先進国並に伸びるとすれば世界の鉄鋼需要は12億トン、鉄鋼生産の環境負荷もすぐに1.5倍になってしまう。

丸川 ▶ あくまでも文明度が変わらないと仮定してですね。

藤森 ▶ だとすれば、エネルギーやCO₂排出量を1.5分の1にして鉄をつくる技術を開発していかないと地球環境への負荷は大きくなる一方だと考えられます。

丸川 ▶ いずれ再生可能エネルギーへの転換の時代が来ると仮定しても、そこまでの橋渡しの時代をなんとか残りのエネルギーでもたせなくてはならない。そのためには日本の省エネ技術が途上国に対して果たすべき役割がありますね。

藤森 ▶ これからは日本が鉄鋼先進国としてやってきたような「鉄鋼での国興し」の構図は成り立たなくなっていくでしょう。一貫製鉄所をつくるには、底辺の広い技術が必要です。技術者を教育し養成しながら、生産を拡大し製品の半分以上は輸出して儲けながら発展していくというような。日本、台湾、韓国ではできましたが、東南アジアの国々ではどうでしょうか？

石井 ▶ マレーシアが失敗していますね。鉄の1人あたり使用量は世界平均ではだいたい130kgくらいでしばらく変わっていません。その延長で考えると2025年頃に12億トンに達します。そのあたりから新しい文明の段階が始まるだろうと。

藤森寛敏 氏



藤森 ▶ その意味でも石井先生が提案されている次世代型の製鉄法（エネルギー半減環境負荷ミニマム新高炉製鉄法）は意味があると思います。



世界の環境対策に貢献できる日本の製鉄技術

石井 ▶ 日本の鉄鋼業の優れた省エネ、環境技術がなぜ世界で必要とされるのかというあたりをもう少しお願いします。

丸川 ▶ たとえば中国と日本の「全国降水pH値年平均値」の分布を見ていただくと分かりますが、いま中国では酸性雨の問題が顕著になってきています。

かつて高度成長期には、日本の周辺の方が圧倒的に状況がよくなかったのに、いまは逆転しています。日本は昭和40～50年代にかけて、徹底的な排煙脱硫をやりましたから。

いま中国は1トンでも多くの鉄が欲しい。「鉄づくり」そのものの方にお金を使いたいから、まったく排煙脱硫をやる余裕がない。まさに昭和30年代の日本と同様の状況です。重慶では「霧の重慶」などといって亜硫酸ガスが大気中の水分にとけて硫酸のミストになっている。重慶で使われている石炭の硫黄分は3%を越えているのに対して日本では0.5%ですから、6倍もの硫黄分の差があるわけです。さすがに生活環境が侵害されるところまで来ています。

排煙脱硫設備をつけるとなるとイニシャル・コスト、ランニング・コストがものすごくかかる。さあ、それをどうするのか。日本の対外支援と製鉄技術が関わりあえる部分です。技術移転をどうしていくかですよね。

それから、世界的にもいまやらないと手遅れになるのがCO₂問題です。これなどは、われわれ日本の鉄鋼業のキャパシティと技術を活かさずして、いったい誰がやるのか？という感があります。排煙脱硫の例に見るように鉄鋼で培われた技術には環境問題を解決するための技術的要素がいっぱい入っていますからね。

藤森 ▶ 鉄づくりにあたって日本は資源がありませんでしたから、そのことが徹底した省エネを方向づける力となりましたね。鉄



丸川雄浄 氏

鉱石を外から買うのはもちろん、溶鉱炉に使う強粘炭は、一時期をのぞいてほとんど100%輸入です。エネルギーを外から買わねばならないから省エネが企業存立の重要なファクターになる。それがCO₂排出抑制問題にも相通ずる。

丸川 ▶ 日本のすべての製鉄所が「都市型」だったこともありますね。アメリカのような広大な土地で操業しているわけではない。千葉も、和歌山も、小倉も、八幡も、君津も、川崎も……すべてそうです。そのこともシビアナ環境保全努力につながった。むしろ先端的にやって来ざるをえなかったわけですね。そうやって磨かれた技術が、これからの世界的な環境危機、エネルギー危機の時代に生きて来るのだと思います。

日本を中心とする国際分業がCO₂削減には有効だ！

藤森 ▶ 気候変動枠組条約の会議でCO₂の削減枠が適用されると、日本の場合はまたそれだけ技術が発展しますよ。そういうポテンシャルを持っているところの鉄づくりとそうでないところでは、また差が開く。技術援助というのも大切ですが、場合によっては環境要因を考えると「鉄づくり」は日本におまかせくださいという道もあると思う。

丸川 ▶ 鉄づくりの上工程は設備にものすごくお金がかかりますから、東南アジアでも中国でも、最も製品に近いところ、つまり冷延製品やパイプから工場をつくっていくわけです。もし上までつくらずに下工程の工場だけにしておけば、同じ設備投資で3つか4つの製鉄所が出来ます。

だから素材は省エネの進んでいる日本でつくるという道も、CO₂を地球全体でセーブするために有効な考え方ですよ。日本からスラブやコイルを出してグローバルな広がりの中で環境配慮の製鉄を考えていく。

藤森 ▶ たしかに高炉タイプの一貫製鉄所は、東南アジアではあと数十年は出てこないだろうと思います。できるだけ環境にやさしい日本の上工程の製鉄プロセスで良質のホットコイルをつくり、それを現地の下工程の工場で冷延製品やパイプにするといった国家間のワークシェアリングで鉄づくりを考えましょ

うと。日本の首相などは、APECあたりでそういうことをいえばいいと思うんです。

日本を筆頭に韓国、台湾の成功を見て、途上国の為政者は同様の構図で国の経済発展を考えています。それで高炉を建てていづれ一貫製鉄所をと……それはもう難しいということですよ、決めつけるわけにはいきませんが。

丸川 ▶ 環境の問題を軌道に乗せようとする、儲かりすぎもいかんし、だからといってボランティアでは絶対に回転していかないでしょう。エゴもだめだし、落ちこぼれをつくってもだめ。地球全体の共生を考えなければなりません。たんに技術を売る、技術援助として商売の話で後進国に行くのではなく、自分たちの地球をなんとか持続させるためにという認識が必要なんです。

藤森 ▶ 難しい点ですね。後進国の人たちは、自分たちだって豊かになる権利がある、と思っているでしょう。地球の環境問題からやめてくれというのは難しい。

丸川 ▶ だからCOP3（地球温暖化防止京都会議）の削減目標の割り当ても、とりあえず1段前進ではあるけど、もう10段は上がらないといけないくらいです。



先進国にも省エネ技術が有効

藤森 ▶ ただ先進国でさえ足並みが揃わないのが現状です。アメリカなど大統領は署名したけど、議会は通らないというような……

石井 ▶ 日本が6%の削減目標、アメリカが7%ですか。製鉄エネルギー原単位指数（製品を一定量生産するのに必要なエネルギーの量）では、日本の100に対してアメリカは118と20%も多い。

丸川 ▶ 削減目標を達成するには設備投資が必要になるわけです。

藤森 ▶ 鉄鋼連盟の試算では日本の鉄鋼業が全体でCOP3の目標を達成しようとする約2兆円の設備投資が必要だという。そこまで使うかどうか分かりませんが、日本はその覚悟でやっていく。

先進国といえども一部の国ではエネルギーをジャブジャブ使った製鉄業がある。技術は日本にあるのだから、それを導入してもらって、ちゃんと設備投資をすれば効果がありますよ。要するにお金がかかるんです。

石井 ▶ アメリカの鉄鋼業が使っているエネルギーは、産業全体の2~3%ですね。日本は鉄鋼業が12%を占めています。アメリカの鉄鋼業界が努力しても、全体の中での影響が小さいわけで、アメリカが積極的でない理由はそういうところにもあるのでは？

丸川 ▶ アメリカの鉄鋼業は、日本と比べてエネルギー使用量がより多く必要な鉄鉱石からの鉄づくりは少なく、スクラップ

石井邦宜 氏



からの銅づくりが多いにもかかわらず、エネルギー原単位が悪いので省エネルギーの余地は大きく、従って炭酸ガス削減代は、大きく残っているといえます。

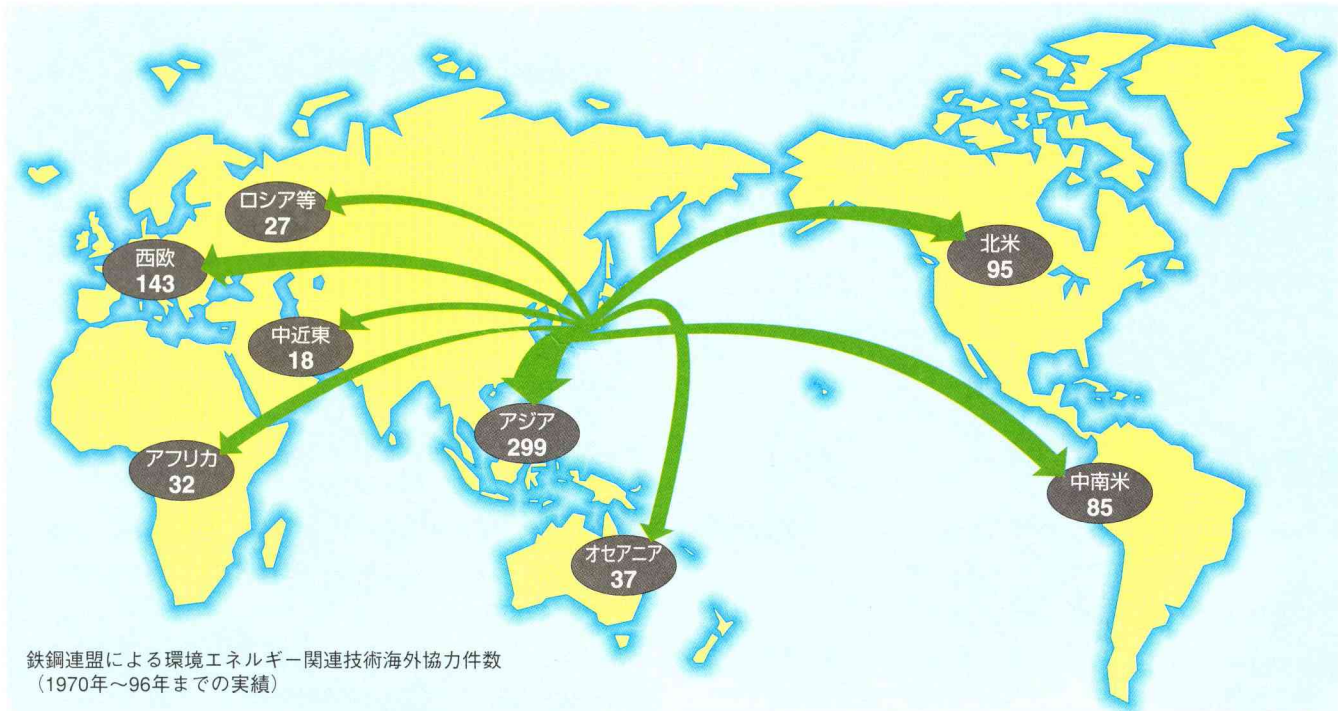
藤森 ▶ 本気でやれば日本の何倍も効果が上がるはずですからね。

丸川 ▶ 日本の場合は乾いた雑巾を絞った状態からさらに6%で、これはシンドイですよ。

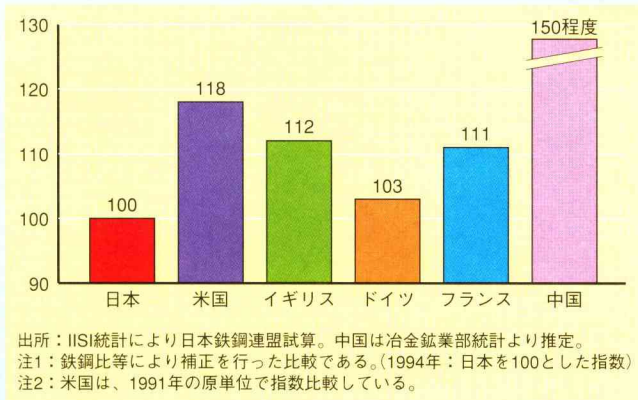
石井 ▶ もうひとつ大きいのは、日本の鉄鋼業のエネルギー源が下工程に至るまで、ほとんど大もとの高炉で使う石炭だということでしょう。溶鉱炉から出たエネルギーを再利用して下工程の製銅や圧延をやっているというような。

アメリカやヨーロッパなら、溶鉱炉のエネルギーを単純に減らした場合にも、下工程は天然ガスや石油や電気を使ったり

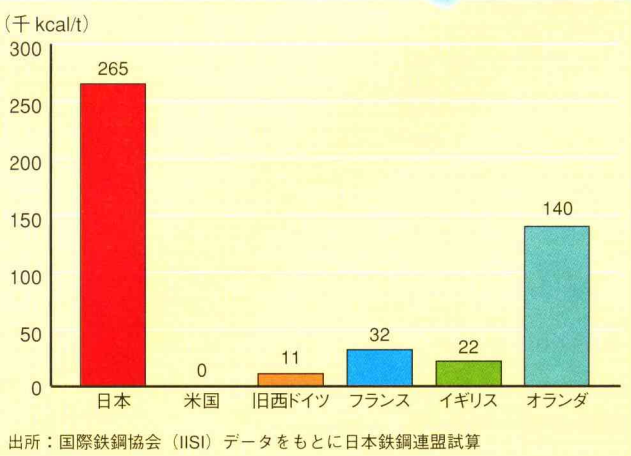
できる。日本の場合は最初に燃やした石炭のエネルギーをいかにムダなくうまく使うかを重視しています。



鉄鋼連盟による環境エネルギー関連技術海外協力件数
(1970年～96年までの実績)



エネルギー原単位指数の国際比較



各国のエネルギー回収比較 (1996年)

現在の日本の環境・省エネ関連技術が世界的にもっと普及するだけで、地球規模の環境問題もかなり改善される。

概して欧米は省エネ技術うんぬんというよりも、コストが安ければいいという発想になりがちなんです。

丸川 ▶ 日本の場合、オイルショックの頃に設備投資をものすごくしていますね。「エネルギー消費量」も「エネルギー原単位指数」も、あの頃にガクッと下がっています。あれが契機になっていますね。

まあ最近になってあまり下がっていないのは、多くのエネルギーを消費する高品質・高純度の銅づくりを志向してきたからでしょう。本来はもっとエネルギーを使うものを省エネで抑えてきたといったところですよ。

絞るものは絞ってきてしまったから、あとは廃熱回収をどれだけ進めるかということあたりが残っているだけだと思います。

石井 ▶ 少しお話をもどしますと、日本はそうして磨いてきた省エネ技術を欧米などの先進諸国に対しても供給する義務がある。丸川さんのおっしゃるグローバルな視点に立った貢献というのはそういう意味ですね。

丸川 ▶ そうです。そして、日本の鉄鋼業はまだキャパシティがある。設備投資なしでも力一杯出せば、まだ3割は増産できるでしょう。そのレベルで素材をつくり、供給する。途上国では、そのための下工程づくりを進めていく。先ほど藤森さんのおっしゃったように、素材づくりはまかせてくださいというポジションです。

 地域のエネルギー・環境拠点としての製鉄所

丸川 ▶ 私のイメージしている21世紀の都市型製鉄所は、鉄鋼材料の供給ももちろんですが、国内では静脈系の役割やクリーン・エネルギーの供給など、地域社会の中であって、もっと多面的な貢献をしていける環境保全と社会循環の拠点としての製鉄所です。その点ではヨーロッパに見習うべきものがあります。

たとえば製鉄所では、大量の廃熱が出ます。200℃以下の低い温度でも熱量トータルとしては膨大な熱量です。それは工業用には使えない熱ですが、暖房や給湯など、生活の中で使うには十分な熱量なんです。だから地域への熱供給という方法で、そのエネルギーを地域社会に還元していくというのもひとつです。

また廃棄物の中にはエネルギー資源と見ることができるものがあります。地域のゴミにしてもたんに減容するために燃やすというのではなく、クリーンな発電にまで持っていくために、都市型製鉄所をその拠点としていく。ダイオキシンを発生させない燃やしかたをしたり、重金属などを無害化したり、そうした役割を担っていければということです。

藤森 ▶ 地域に対するエネルギー・エンジン機能というのですね。電力やガスを供給する役割を担えればよいと思います。

C O L U M N

日本の製鉄プロセス応用技術であり、次世代型焼却システムとして近年注目を集めている廃棄物ガス化溶融システムの実用化が相次いでいる。

廃棄物を徹底的に再資源化してしまう同技術は、1200度から2000度という超高温環境での溶融でダイオキシンを限りなく0に近いレベルまでカット。またランニングコストも従来の焼却炉に比べ5分の1以下に抑えることができる。



イタリア北部（川鉄）

新日鉄・NKK・川鉄・住金・神鋼・大同等の鉄鋼大手各社は、いずれもこの技術を確立しており本格的な普及に拍車がかかるものと思われる。

国内ではすでに大阪府茨木市や福岡県飯塚市などで稼働済みなのははじめ、続々と採用が相次ぎ、海外でも環境基準の厳しいドイツやスイス、イタリアなどで実用化されはじめている。（本文関連記事P391～P397）



大阪茨木市（新日鉄）

丸川 ▶ ガスはすでにあります。和歌山製鉄所、水島製鉄所は地域に供給しています。

藤森 ▶ それともうひとつはお話にありました静脈系の役割という意味合いですね。一般の産業廃棄物やゴミを燃やしてエネルギーとして再資源化したり、廃棄物から金属を分離したり、ガスを発電に適するように改質したり……

千葉製鉄所ではそうした設備を建設中です。サーモセレクトという名称ですが、県・市との研究協定が結ばれ、千葉市のゴミをどういう形で製鉄所に持ち込んで、それを再生していくかというプロジェクトが、すでにスタートしています。千葉市は大きな政令指定都市ですが、そこになくってはならない製鉄所という意味で、エネルギー機能と静脈機能の両方をやる。

われわれにはガス発生設備としてコークス炉、高炉をはじめエネルギー設備、水処理設備、環境設備など、あらゆる技術がある。製鉄業は総合技術ですから、活かせるものがたくさんあるわけです。

都市型製鉄所はコストがかかるからという方向からではなしに、もっと積極的に地域とかかわり合って共存共栄していく姿勢がこれからはどんどん出てくるでしょう。

丸川 ▶ いま大阪大学のほうで研究を進めています、ダイオキシンの生成、消滅のメカニズムがはつきりつかめてくると、熱の有効利用はもっと進みますよ。もっといろいろなものを燃やせるようになり、エネルギーだけをきれいに取り出すことができるようになる。その技術を早くつかむことです。ダイオキシン関係の研究は急がなければ。

いまはダイオキシンの発生メカニズムがよく分からないので、マクロで燃やして発生したものをフィルターで取る技術しかないでしょう。

藤森 ▶ 実はサーモセレクトがダイオキシンを完全に駆逐できるプロセスなのです。いわゆる「注目の技術」のひとつとっていいでしょう。

石井 ▶ 千葉市民全部のゴミを処理するとどれくらいに……？

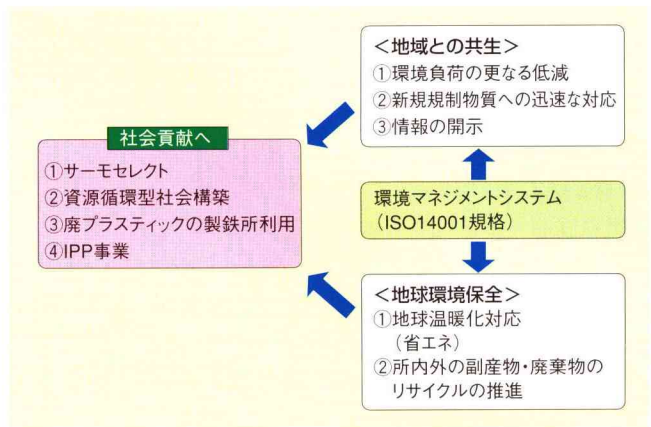
藤森 ▶ 1日870トンです。ただし今回のものはその一部を対象としたものです。

製鉄所を基地としてダイオキシン問題は解決できる

丸川 ▶ こういう技術が製鉄から出てくるのですね。

同じように早くなんとかしなければならぬのが市町村のゴミ焼却ですよ。ものすごく効率の悪い、ダイオキシン問題を考えたら最悪の燃焼方式をやってます。エネルギー回収はしていないし、よそのゴミは受け取らない、よそにも持っていかせない。

藤森 ▶ その分野ではRDF（Refuse Derived Fuel）つまりゴミ固形燃料の技術があります。ゴミ固形燃料化施設によって家庭の厨房から出てくるようなゴミを固形燃料にしてボイラーで



21世紀に向けた川崎製鉄(株)千葉製鉄所の環境保全活動

燃やすわけですが、集中的に処理するために製鉄所でそのゴミ固形燃料を全部引き取るというようなことも考えられてきています。そのままの形で引き取る場合ととも製鉄所で使いやすい形に変えてから引き取る場合とあります。そういうことがすでに始まっていて、それを前提にこの設備がけっこう世の中に販売できるようになってきました。

丸川 ▶ 生ゴミを遠くまで運ぶのは非効率ですからね、RDFをつくる設備はローカルに置いて、生ゴミはそこで処理する。熱エネルギー源として利用できるようにしておいて製鉄所にダーッと集め、大量に連続的に電気に変える。こういうシステムにして市町村のゴミ焼却炉は全部止める……というようにすればダイオキシンは出ないし、ゴミをエネルギー資源として利用できる。

石井 ▶ 日本の鉄鋼業は地球規模で環境技術の先頭に立つだけのものを持っているとも言えるね。

丸川 ▶ さらにいえば、CO₂の6%削減という日本の目標値は、原子力発電所を数十基つくってやっと達成できるものです。では核燃料廃棄物はどうするのか。ここにも鉄づくりから出てきた技術が役立ちそうだと考えられている。

Cold Crucible という技術なのですが、燃料を焚かずに電気で導電性の材料なら2,000度くらいまでにして溶かすことができます。チリを出さずに白金族や酸化物まで溶かして減容することができる。まだ緒についたばかりですが、こういうものも鉄鋼技術の応用としてある。

石井 ▶ 鉄鋼が世界をリードする環境技術の供給源になっていくようなことになれば面白いですね。

丸川 ▶ ダイオキシンなんかには攻めの処置ができると思っています。あれはまさに高温冶金反応から押していけばいいんですから。

藤森 ▶ 高温反応プロセスということでは鉄の精錬は他の金属より高温ですから、その技術には習熟しています。

それから製鉄の省エネの立場から見ると、公共施設の効率の悪さというのがとても目につくんです。

丸川 ▶ 学校でも、自治体の施設でも、たとえば製鉄の省エネのポテンシャルで診断をしてあげて、いくら設備投資をしたから年間何百万円かの電力代が削減できますというようなコンサルティングも容易にできますよ。新しい環境ビジネスとしても成り立つんじゃないですか。

環境問題、エネルギー問題、ゴミ問題……こういうところで製鉄所が社会にとってかけがえのない役割を果たしていく。これはかなり積極的に「打って出る」話になるはずです。

環境ビジネスに立脚する新しい製鉄のビジョンを

石井 ▶ 最近の学生は環境問題に関心が高いわけですが、その関連でなにか……

丸川 ▶ 鉄鋼には環境問題に対処していくための高度な要素技術があるわけですが、実はまだまだこれからです。どのように組み立てていくのかは、あなたたちがやらなければいけないことだ、といっておきたいですね。

藤森 ▶ 千葉製鉄所はISO14001の認証を受けてEMS (Environmental Management System) を基準にした活動を企業存続ベースでやろうということで取り組んでいます。

環境に与える影響が大きい因子をとらえてテーマ化し、改善していくといったこともしています。

丸川 ▶ 「情報の開示」「生活廃棄物の処理と有効利用」「廃プラスチックの製鉄所利用」といった部分は環境対策としても重要なところでですね。静脈系の仕事をやりますということですよ。IPP (Independent Power Producer: 独立系電力供給者) 事業はエネルギー・ステーションになります、ということです。

「都市との共生」「地球環境保全」は、これまでは製鉄所を存続させてもらう前提条件としてこの問題を取り上げてきたところがありますが、21世紀の都市型製鉄所というのは、このところを膨らませて、業としてどの程度のウェイトを持つかということですね。その観点では丸川鉄さんは進んでいる。

藤森 ▶ 千葉製鉄所はエネルギー自立型で、余剰のエネルギーを外へも出せる。水なども県と共同で取水事業をして上水化して都市に配るとか、そこまでやっているんです。意識的にそれをやっていかないと行政区のすぐそばの製鉄所ですから、環境問題で貢献しないと出ていってくださいといわれますからね。

石井 ▶ 本業の鉄づくりのほうでもやれることがあるということを強調しておきたいですね。

たとえば自動車と鉄ということを考えた時に、自動車をつくるまでのエネルギーは比較的少なく、走行中のエネルギーが大きい。自動車の重量の4分の3は鉄です。もしこの重量を軽くできたら燃費がよくなってCO₂は減らせるぞと。いかに高強度で、しかも加工性のいい材料をつくるかが重要なんです。こ

の技術でも日本は世界一ですが。

丸川 ▶ 発電の場合でも熱効率がよくなるほどCO₂の発生は少なくなる。高温高压に耐える鉄鋼材料が進歩するかどうか、その点はかかっているわけです。軽量化、長寿命化、高温強度、熱特性改善、電磁特性改善、電力損失改善……いわば本業ですが、これは当然です。

それに加えてやっぱり新しい尺度ですべてのものを見直していかなければと思うのです。ライフサイクル・アセスメントといまの経済の尺度とが実はちょっと歪んでいったということ、動脈系にだけしか尺度を当ててこなかったことを見直し、評価し直していくことが重要なんです。いままでのやり方で今後もいけるということはない。環境やエネルギーがここまで切羽詰まっていることを踏まえてやっていかねばならない。

石井 ▶ しかもボランティアではだめなんで、経済原則に乗っかってやる必要がある。

藤森 ▶ 重要なのはそこですね。しかし残念ながら世の中の仕組みとしてはまだ経済原則にかなうところまで行っていませんからね。だからわれわれも発信し、自治体も理解し認識して、成り立っていく仕組みをつくっていかなくてはならない。

石井 ▶ ありがとうございます。

(1999年3月3日収録)



エネルギー半減・環境負荷ミニマム 「次世代高炉法」開発へ

日本鉄鋼協会が提案していた「エネルギー半減・環境負荷ミニマム 新高炉製鉄法に関する研究」(プロジェクトリーダー=北海道大学 石井邦宜教授)が、科学技術振興調整費(科学技術庁)の平成11年度新規課題に採用された。この6月には各関係研究機関との正式な委託・契約の見通しであり、同成果を活かした次世代高炉法の早期実用化を目指すべく本格的な研究がスタートする。

同研究の基本的な骨組みは

- ① 還元とガス化反応の高速化に関する研究
- ② 鉱石、石炭原料の性状最適化に関する研究
- ③ 還元鉄とスラグの熔融温度低下に関する研究
- ④ 新製鉄法のモデル化および反応解析に関する研究

となっており、高炉大手5社、科学技術庁金材技研、北海道大学など、産・学・官に渡る18機関による分担研究となる。

最終的には50%省エネ、CO₂や不純物・スラグの排出も半減させようというこの研究が実用化されると、日本の全エネルギー使用量の4%は削減できる計算となり、鉄鋼業界の環境問題への貢献は大きく前進することになる。