



特集記事・4

欧州鉄鋼業の現状と将来

欧州製鉄業の鉄鋼製品

西野 誠
Makoto Nishino

新日本製鐵(株)
技術開発企画部 マネジャー

Steel Market and Products in EU

1 はじめに

日本人自らが欧州文化を体得し、それを持ち帰って伝えたのは今から四百年前—織豊時代の天正遣欧使節によるものが最初であったと言われる。ローマやスペインでの石を素材とした荘厳な建築物に、九州の寒村から来た少年達は一体どのような反応を示したのか、興味深いところである。しかし同時にその頃の日本にも、欧州の宣教師が驚嘆する程に洗練された木材を素材とする安土桃山期の城郭建築などがあったことを忘れてはならないであろう。永い歴史に裏付けされた地域性を認めあうことの大切さと、技術をそれ程までに高揚することの必要性を思うのである。鉄の文化の開花はこれより二百年以上の歳月を経た産業革命以降の時期となる。ベルギー／リエージュのMuseum of Coal and Metallurgyは、小さな博物館ながらも、世界最初の圧延機などが無造作に陳列され、あたかも黎明期の鉄造りの現場にタイムスリップしたかのごとく、鉄造りに励んだ職人達の汗と掛け声が蘇るような場である。また110年の時を経た鍊鉄で造られたエッフェル塔は、テイクオフを果たした欧州鉄鋼業の忘れ難いモニュメントと言えよう。

このように人と素材は、努力と時間の積で裏付けられる深い関係を持つものである。スウェーデン鉄鋼協会(Jernkontoret)は250年以上、ドイツ鉄鋼協会(VDEh)は今年で125年の歴史を迎えた。しかしこの時間は人類の歴史的な尺度から言えば決して長いものとは言えず、従って鋼材製品は今後も更に磨き上げられるべく追求されねばならず、その在り方は社会や文化という人間の価値観にも依存する。今日の欧州で、この価値観を共用できる最大公約数的な集団が国家であり、ユーロ統一という協調路線の中でも、多様性のある成熟国家群という形態は譲ることの出来ないものであった。しかしながら鉄鋼業に限らず欧州で進展するM&A(Mergers & Acquisitions)—資本の効率的運用の追

求—や環境負荷軽減という同目的化は、消費生活の面から、域内多様性が次第に色褪せたものとなっていく方向にあることは避け難い趨勢にあると思う。

これらを背景にした時、日本の主観から、欧州をそしてその中での鉄鋼製品を云々することは正鵠を得たものにはならない。とは言いながらも日本の鉄鋼業に身を置く立場から、どれだけの知識を持っているかは心許なく、日本の現況を基にした比較論的な記述になることをお許し頂き、概ね英国および仏・独とベネルクス諸国等の中欧地域を対象として、市場や生活の中で鉄鋼製品がいかに活用されているかについて考えてみたい。

2 欧州の鋼材市場

まずは欧州の鉄鋼市場についての把握が必要であろう。EUROFER(European Confederation of Iron and Steel Industries)から今年出版されたAnnual Report¹⁾が、EU諸国の殆ど全ての生産をカバーしており、市場の一般的な把握に相応しい資料であろう。表1に、生産・消費・域外輸出入に関する量を示す¹⁾。

1997年以降GDPの伸びが回復して98年は2.9%となり、99年は2.1%、2000年は2.7%と予測されている。統一貨幣ユーロの実現に向けて各国が財政の健全運営を目指してい

表1 EUにおける粗鋼バランス

(単位: 百万トン 出典: EUROFER Annual Report 1998)

	1995年	1996年	1997年	1998年	99年予測
実粗鋼消費量	1 3 9	1 3 9	1 5 0	1 5 6	1 5 4
市中在庫の増減	6	-3	1	2	-2
見掛け粗鋼消費量	1 4 5	1 3 6	1 5 1	1 5 8	1 5 2
域外輸入量	1 7	1 2	1 5	2 1	1 9
域外輸出量	2 3	2 8	2 4	2 0	1 8
域外輸出入バランス	6	1 6	9	-1	-1
製鉄所内在庫量	5	-5	-1	3	1
粗鋼生産量	1 5 6	1 4 7	1 5 9	1 6 0	1 5 2

る効果が大きいものとする²⁾。アジアの経済停滞による輸出の減少と、CISや東欧からの輸入増によって貿易的には2千万トン前後でバランスした現況にあり、EUは1億5千万トン規模の粗鋼消費の市場と言える。経済の活況は最終製品の輸入増をもたらす、特にフラット製品、その中でも熱延コイルの輸入が増加したが、供給能力不足とは断言し難い。粗鋼生産を転炉／電炉の製法別で見た時、1991年には68％／32％の比率であったが、1998年には59％／41％となった。98年にはEUはスクラップの輸入超に転じ、電炉鋼が今後も継続して比重を高めていくとは考え難い。

EU鋼材市場の需要分野別の構成を表2に示す¹⁾。

前年との比較では、自動車分野が10％の伸びを示しこの市場の位置付けが高いことがわかる。また設備投資が堅調なことを背景に機械工業分野が前年比7％の伸びとなっている。炭素鋼製品の市場は122百万トンであり、その内72百万トン(59％)がフラット製品、50百万トン(41％)がロング製品となっており、転炉鋼／電炉鋼比率ともバランスし、需要に対する供給者側の棲み分けが概ね確定したと言える。

特に注目されるのが薄板製品、とりわけ表面処理鋼板の動向である。全ての冷延薄鋼板に対する冷延まま(表面処理なし)材と表面処理材の比率が1993年にはそれぞれ45％、55％と、ほぼ1：1の比率であったのに対し、1998年には36％、64％と表面処理材の比率が増加して1：2の比率に達している。表面処理の内容別では1993年を100とした時、1998年には溶融めっき系は168、電気めっき系は152、有機塗装系が157と5年間で50％以上の著しい増加が見られる。自動車用・建設用を始めとするめっきラインの新設が今なお継続していることや、Sikel社、Rasselstein社、Galtec社、VSZ Holding社などの表面処理鋼板での合併企業設立の活発な動きがある背景が理解できる。ステンレス鋼市場についても1996年の492万トンから98年には564万トンへと15％の伸びを示している。当市場に対する生産はKrupp Thyssen Nirosta社、Ugine社、Avesta-Sheffield社の独仏英3社への集中が完了している。引き抜き線材用鋼の生産が増加している事もIISI(International Iron and Steel Institute)統計から読める。またEUROFERの統計には含まれないが、自動車などの鋼材需要家の域外移転に伴ってJ/Vによる現地生産化が進められているケースも多く、欧州製鉄各社の全世界的な影響を忘れてはならないであろう。

表2 98年のEU需要分野別市場構成

(単位：％ 出典：EUROFER Annual Report 1998)

土木・建築	22％	家電機器	3％	二次加工	16％
機械	10％	造船	1％	金属製品	15％
自動車	13％	鋼管	14％	その他	6％



鉄鋼製品の研究開発

次に、鉄鋼製品の研究開発についての実態把握が必要となる。

日本の製鉄業では、石油危機以降に生産プロセスでのエネルギーの有効活用を目指し、その延長として鋼材需要家での省エネや省工程に寄与する高機能製品を開発し、拡販のための利用加工技術や評価技術をセットにした高付加価値化に重点が置かれてきた。更に今日では製品の全ライフサイクルでの省エネ・環境負荷軽減に寄与し得る環境調和型製品の開発を、利用技術を原点として進める方向にあり、製品開発は市場の量的拡大の終焉以降の時期を通じて重要な役割を果たしてきた。一方欧州製鉄業では、主要製鉄会社の民営化が先ず画策され、次いで一貫ミルと電気炉メーカー別、および薄板・ステンレス・鋼管などの製品品種毎への集約によって収益基盤の確立が指向され、そして安定化のための量拡大を目指した合同という構造改革が今日まで継続してきた。これらの経緯は計画的な設備投資を滞らせてきたが、例えば薄スラブ連铸機などを主体として競争力を失った設備の新鋭化が近年急速に進みつつある。そして次なる目標としての製品開発が今日の実態に即した形でまさに整備される段階にあると言える。付言するならば、日本では韓国鉄鋼業に代表されるようにコスト競争力と製品競争力を兼ね備えた競合相手の出現によって、更なるコスト競争力強化が重要課題となっているのに対し、欧州ではコスト競争力の点で大きな可能性を有するCISや東欧の競合相手の製品競争力の成長が不十分であることから、市場にて直接的に競合する関係にはないと言える。

研究開発の実態については1998年にIISI技術委員会から出版された調査報告³⁾が最も有意義な示唆を与えてくれる。これに拠ると、欧州における鉄鋼製品開発研究について、次のように要約できよう(対象年は1996年、EUの有力製鉄各社の多くが回答している。一貫製鉄各社での鉄部門に限定した平均値によって、以下検討する)。

- ①粗鋼生産トン当たりで換算した研究開発投資額は約5.5ドルで日本の平均値より2～3割程度少ない額である。
- ②欧州でのR&D費に占める共同研究の比率は日本と比較して非常に高く、また日本の共同研究の内容はプロセス開発が主体であるのに対し、欧州では過半数が製品開発に向けられ、需要家との共同研究の比率も高い。
- ③概して世界的にR&D投資の大半がプロセス研究に充てられるのに対し、日欧のみが「プロセス開発にやや重点を置きながらも、50％弱を製品開発に充てる配分」として類似している。しかしながら、欧州の製品開発投資の内容を見ると、既存市場での改善研究や技術サービスが

占める比率が高く、逆に挑戦的な新製品開発や新規市場開拓への取り組みは活発であるとは言えない。その一つの理由として、直属事業部門からの出資比率が日本より高いことが挙げられる。

- ④研究者人数を日欧で比較した時、粗鋼生産百万トン当たりで換算して約20名で若干日本が多い程度であって大差はない。また中央の研究所で実行される比率が、欧州では高い。

製鉄業のR&Dを検討する場合、欧州地域はリソース(研究費と研究要員)の規模面で日本と類似した恰好の比較対象である。しかしながら欧州一貫製鉄各社自体が生産品種の集約化を完了させ、製鉄会社間および需要家との間での共同開発が活発に実施され、既存市場・製品に限定した重点的な製品研究を実施しているという実態を認識した上で、R&Dリソースの定量的な比較検討が必要となる。このような欧州での特徴に裏付けられる一つの方向として、我々の「鉄鋼製品研究」の先入観とは異なる鉄鋼商品の開発センターの設立が模索されている。これは製鉄企業と鋼材需要家が相互・対等に入り込んで鋼材の商品化を目指す機関であり、利用加工技術の数値シミュレーションをベースとして、テイラードブランク材の製造に代表されるように、積極的な川下展開へのポテンシャルを持つものとして注目される。

またR&Dに係わるさまざまな議論を聞く。即ち、R&Dリソース削減は避け難い方向にあることや、大学での教育を含めて鉄鋼業のプレゼンスの高揚も重要な課題であるという点は日本と同様である。ECSC(European Coal and Steel Community)の50年の歴史も2002年に幕を閉じる。多様な再編の経緯は技術開発計画の策定や期待効果の把握に必要な基礎データの消失に繋がっていることも多い。共同研究が活発ながら、日本のナショプロのように長期的な展望の下に開発課題の策定をステアリングし得るヘッドクォーターが不在というジレンマがある一方で、日本で実施されている長期間の研究を疑問視する見方もある。製品開発が川下展開を指向し、川上展開すなわち新材料の開発を先導し得るポテンシャルをいかにして蓄積するかは展望が充分でないとも言われる。また現在は欧州主要各国に鉄鋼研究機関が存在するが、各社のボーダレスなM&Aによって機能の再検討を余儀なくされている。このような中でも鉄鋼研究機関が着実に応用研究→開発研究→実用化への役割を果たしている事例を多々見ることができ、何れも今後の日本の製鉄業にとっては意義ある参考となり得るのであって、謙虚にその動向を注視する必要がある。

4 主要な鉄鋼製品

以上に述べてきた市場や研究開発を背景として、現在どのような鉄鋼製品が市場に送り出されているか、特徴ある事例を見てみたい。

薄鋼板の分野で最も注目されるのが薄スラブ連続機—コンパクト熱延設備による薄手熱延鋼板の製造による冷延代替化である。当該設備の最大の狙いはこれまでに蓄積されてきた熱間圧延に関する様々な知見(中間冷却によるフェライト圧延、ロールシフトなどによる形状制御、ランアウトテーブルでの強制冷却技術など)を集約して冷延代替し得る薄手熱延を低コストで生産することにある。これまでに1mm以下の熱延鋼板製造の可能性が述べられてきたが⁴⁻⁶⁾、最近Arvedi社が0.8~1.0mm厚の商品化したと伝えられる⁷⁾。

IIISI技術委員会の定例会議で報告されるCountry Report⁸⁾が年間の技術トピックスを網羅的に把握するには価値の高い資料と言える。これによると独にて、加工誘起変態や双晶変態などの強化機構を活用した高強度鋼板が開発されている。筆者は以前に欧州各社の製品カタログをベースにして自動車用高強度鋼板の製品構成について調査したが⁹⁾、この時と比較して製造可能な品種の拡大が急速に進んでいるものと思われる。また同じく独にて、テイラードブランクやハイドロフォーミングなどの利用技術が進んでいるが、非直線部の接合やアルミ材との接合、燃料タンクの水圧成形などの応用も進展している。また日本と同様に、環境問題からクロムを用いない表面処理材の開発や、450Mpa級の溶融亜鉛めっき鋼板、缶用材料の薄手化(3ピース用素材で0.13mm)や深絞り材の開発、表面の意匠性に工夫を凝らしたプレコートやラミネート化などが進められている。

厚板製品の分野ではTMCPによる製品化が進められている。その他の特徴として厚鋼板のレーザー切断および溶接がRautaruukki社やBritish Steel社にて熱心に研究されており、それに適した低Siを特徴とする鋼が商品化されている。

ロング製品の分野では、広幅鋼矢板(HOESCH社:700mm、Profil ARBED社およびBritish Steel社:600mm)の商品化は日本に先行したものであり、更に施工時の騒音対策を施した鋼矢板の製品化も進む。100m超の長尺レールの製造も注目される。また建設・トンネル向けの鉄—コンクリートのコンポジットパネルの商品化など、日本と類似した市場ニーズからの商品開発が進む。またパウダーメタラジーに拠る高速度鋼、酸素含有量を制御したベアリング鋼、耐食性に優れたスーパー13Cr鋼など、機械用特殊鋼の分野でも着実な商品化が進んでいる。

以上のように製造品種に関する棲み分けが完了した今日、得意とする技術を核にした製品開発の成果が順次具体的に現れつつある。日本では製造原価の高い高付加価値製品の方が利益率が低い¹⁰⁾という傾向があるが、欧州での鉄鋼製品の利益率は製造原価に係わらずほぼ一定値にあると言われ、規格化や電子商取引(EC)などの販売に関わる基盤整備も進みつつあり、製品の充実は着実な進展をするものと考えられる。

5 今後の製品開発の方向性

欧州の鉄鋼製品の今後の展開について、1999年1月にEUROFERから出版されたロードマップ¹¹⁾を基にして考えてみたい。

このロードマップを読んで気付く最大のポイントは、既存市場における鉄鋼製品の機能向上が競合他材料との関係においてどれだけのアドバンテージを産み得るか、について説得することに重点が置かれていることである。研究開発の項でも述べたように新規市場の創出などの記述はない。この理由として、日本の製鉄各社ではエンジニアリング事業部門や新規事業部門を有して多角的な展開が図られているのに対し、欧州製鉄会社は収益性の高い製品品種に集約した鉄事業に専念しているという相違や、日本では製鉄業が持つ技術ポテンシャルを新たな生活や社会の創出に活用するという社会要請が強いことなどが挙げられる。日欧何れが正しいか？という答えは当然ながら無いが、競合他材料という具体的な対象を定め、技術面のみならずさまざまなパフォーマンスについての精緻な比較検討を進めて鉄鋼製品の優位性を正しく認めることが、量的拡大の終焉の中での鉄鋼業の方向とする考え方は意義ある示唆を与えるものである。またこの優位性を判断する尺度としてquality of lifeという言葉が、ロードマップにもまた会話の中にも多用される。これは環境負荷軽減や消費財のコストパフォーマンスなどを包括した意味を持つものであり、quality of lifeの向上に資する鉄鋼製品が目標となる。

欧州での鉄鋼製品の今後の動向を理解するために、ロードマップに記述されている内容をもう少し詳しく紹介すると、以下のような市場・商品が対象に挙げられる。

- ①建築市場では、建設費・工期の初期コストのみならず、設計の自由度の高さや風荷重や耐火性などの安全性、およびメンテナンス面を含めてトータルライフサイクルでのコスト優位性から鋼構造の優位性を説く。このために高強度鋼、耐候性鋼、遮音性に優れたサンドイッチ鋼板などの材料、および継ぎ手構造の開発が重要とする。
- ②インフラ関係では、物流改善のためのミニコンテナ集配

システムの整備、橋梁やトンネル用の高強度材、水配管のための継ぎ手開発、バイオを活用した土壌および海洋での防食システムの開発など。

- ③自動車市場では、軽量化と安全性の両立を目指したテ일러ードブランクやハイドロフォーミングが中心に据えられる。棒鋼材のニアネットシェイプ鍛造や新しいエネルギー源のためのタンク用材料の開発など。
- ④鉄道分野では、高速化に応じて軽量化と衝突安全性を有する材料開発や、防音壁用材料などのニーズが多い。
- ⑤海洋開発分野では、高性能中距離フェリーのための軽量高速化、振動防止、接合技術の開発や、LNG輸送のためのステンレス鋼、海洋エネルギー開発のための浮体構造物用鋼などの必要性を指摘する。
- ⑥航空／宇宙分野での鋼材の用途は日本では議論されないが、エンジン部で使用される900℃で硬度と耐摩耗性を有する材料や、強荷重の掛かる部位や接合用ボルトなどでのニーズがあるとする。
- ⑦エネルギー分野では、超々臨界圧発電以上の条件に耐えるスーパーステンレスの開発や、新しい石油掘削システム用の各鋼管類、石油分留をより高い効率で実施し得る鉄ベース支持の新触媒の開発を指摘する。また燃料電池用材料や、RDF発電に叶う材料の必要性を説く。
- ⑧缶用材料での必要事項として薄手化が挙げられ、飲料缶用素材の板厚は0.14～0.12mmが目標値となっている。
- ⑨情報通信関係では、高速通信化、デジタル化、モバイル化の動向の中で、低い磁界の中で高い透磁率を有した材料や、磁気シールド用材料の必要性を説く。
- ⑩機械・化学工業の市場では、それぞれの使用条件の苛酷化に伴う材料開発の必要性、特に靱性・耐摩耗性・耐食性・熱伝導度・表面の平滑性などの機能向上、および切断や接合技術の整備を指摘する。
- ⑪また以上の開発の基礎として、材料設計－製造プロセスパラメータと製品特性の相関の明確化や、加工・変形の数値シミュレーション解析技術などの重要性が特に指摘されている。

1997年のIISI年次大会でのパネル討議でUsinor社から、欧州でのこのような製品開発の取り組み姿勢を示す典型事例が紹介されている¹²⁾。一例として自動車のエンジン部品を各種の素材・製法で製造した場合の重量軽減効果とコスト変化の検討結果を図1に示す¹²⁾。各部材毎の技術的な取り組みが軽量化とコスト削減にどのように寄与するか、競合他素材と比較して優位性はあるか、についての検討結果である。このように技術面のみならずコストパフォーマンスを明示することは企業活動にとって極めて有意義なものとなろう。

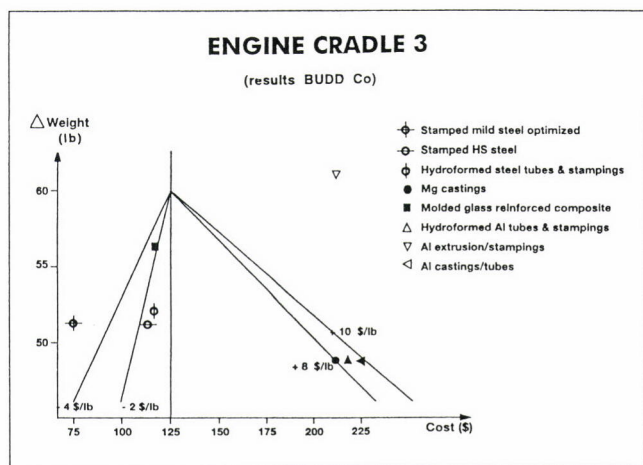


図1 エンジン部材の素材別・製法別、重量軽減効果とコスト改善検討事例(出典：Usinor社、IISI-31年次総会パネル討議資料)

6 終わりに

99年度に限っても欧州では、Usinor社が収益性の強化を目指した製品集約を徹底して持株会社として再編されたし、British Steel社とHoogovens Steel社との合併によって量的拡大による経営の安定性強化が目指される、などという激動の渦中にある。この激動の結果は、例えばEUでの粗鋼生産上位10社によるシェアは91年には60%以下であったが、近年では75%近くにまで上昇しつつあり、また同期間での従業員1人当たりの粗鋼生産は約40%の上昇を示しているという数字が経営の強化を裏付ける。現時点で環境負荷軽減への具体的な取り組みはどちらが進んでいるか、という日欧比較をするならば、その答えは日本となろう。個々の製品の特性・機能を単純に比較してそれを総合すれば、日本の方が進んでいると言わざるを得ないであろう。しかしながら自動車市場を牽引とした鉄鋼製品の機能向上へのニーズは確実に高まりつつあり、それに応えるためのプロセス整備、そして製品整備へと重点化されることは間違いないだろう。欧州での一般的な傾向として、議論段階では様々な意見があってその進展は鈍いながら、目標と方策が決定されればその実現は極めて早いということが言える。非常に近い将来に、明瞭なポリシーを有し、コスト競

争力と製品競争力を備えた有力製鉄企業群が粗鋼生産規模1億5千万トンのEUに存立するという構図が描かれることになり、それは欧州域内のみならず世界的に大きな影響力を持つことになる。それに向かって欧州製鉄各社でどのような試行と蓄積を進めるかは、我々にとって不可欠な情報となる。このような価値のある欧州を、我々が熟知しているとは言えないと同様に、欧州も日本の取り組みを必ずしも良く理解しているとは言い難い現況にある。皮相的な知識ではなく、欧州鉄鋼各社との対話を通じた深い理解の必要性を今思うのである。

参考文献

- 1) EUROFER Annual Report (1998)
- 2) 例えば、相沢：ユーロは世界を変える，平凡社新書，(1999)
- 3) R&D Survey Update：1998，IISI-TECHCO，(1998)
- 4) G. Kneppel, et. al.：Hot Rolling Technology, Tasks for the New Century, Technical Report of SMS.
- 5) J. Schonbeck, et. al.：Current Status of the ISP Technology and New Developments, Metallurgical Plant and Technology, 1 (1997)
- 6) P. Bobig, et. al.：Innovation in Hot Rolling Equipment for Modern High Performance Mills, La Revue de Metallurgie-CIT, Juin, (1999)
- 7) Stahl und Eisen, 119 (1999) 8.
- 8) ISIJ, 国際鉄鋼技術委員会資料
- 9) 栗山幸久，西野 誠：自動車技術会，材料フォーラム講演資料，(1996)
- 10) 大競争時代に向けた鉄鋼業の新たな挑戦，日本鉄鋼協会，(1996)
- 11) Technology Road Map to Determine the Research Priorities of the European Steel Industry, EUROFER, (1999)
- 12) E. Pachura：Reducing weight and Cost, A win-win approach for steel, Conference Papers of IISI-31, (1997)

(1999年9月29日受付)