

1998年鉄鋼生産技術の歩み

今井卓雄
Takuo Imai

日本鉄鋼協会
生産技術部門 部門長

Production and Technology of Iron and Steel in Japan during 1998

1 日本鉄鋼業を取り巻く経済情勢

東南アジア経済のバブル崩壊に端を発する金融信用不安の波は、全世界に影響を与えた。この中でバブル崩壊以降低迷を続けてきた日本経済は、昨年に引き続き2年連続のマイナス成長を記録するに至った。政府による公共事業の追加投資も、受け皿となる地方自治体の財政難、主導大型プロジェクトの終了等により大きな余剰能力を持つ建設業、製造業に対してはさしたる波及効果もみられず、設備投資も低水準で推移した。個人消費も先行き不安感から盛り上がり上がらなかった。

更に、金融国際化の波への乗り遅れ、不良債権処理にあえぐ邦銀の急速な資金回収、国際投機資金による各国通貨レートの高下は、更なる経済不安を生み、急伸長した新規部門はもとより、やっと芽を伸ばしつつある若い企業活動までが撤退、倒産の憂き目を被っている。

その結果、日本の成長期を支えてきた多くの中高年勤労者がガリストラの対象とされたのみならず、それを引き継ぐ

べき若年層の失業率増加をきたし、それ故、近い将来の高齢化・少子化社会での社会保障体制に不安を抱く個人消費者が財布の紐を締めるといった悪循環を生み、住宅、自動車等の消費は急速に萎んでいった。

こうした中、国内の鉄鋼需要は大きく冷え込み、1998年度の粗鋼生産量は前年対比約1,100万トン減の9,355万トンと約11%近い大幅後退を余儀なくされ、1971年(8,856万トン)以後27年ぶりの最低記録となった(表1)。

それをうけて普通鋼鋼材は内需ベースで6,190万トンと前年比約600万トンの減少となり、輸出で350万トン程度をカバーしたものの、普通鋼熱間鋼材で10.5%減の7,319万トンと大きく落ち込み、その中でも自動車、住宅の低迷を反映してホットコイル、小型棒鋼等の主要品種の落ち込みが大きく、いずれも2桁近い減少となった。

特殊鋼についても、普通鋼と同様前年比10.5%減の1,478万トンと低迷した。

1998年の輸出は、米国の旺盛な需要と円安に支えられ、好調に推移し前年比350万トン増の2,700万トンと大幅な伸

表1 鉄鉄、粗鋼生産および主要鋼材生産実績推移

(単位: 1,000 トン)

		1995 年	1996 年	1997 年	1998 年					対前年度増減 (%)
		総生産量	総生産量	総生産量	総生産量	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月	
生 産 鋼 種	粗鋼生産量	101,640	98,801	104,545	93,548	24,163	23,367	23,208	22,810	-10.5
	転炉鋼	68,842	65,853	70,295	63,716	16,631	15,487	16,219	15,379	-9.4
	電気炉鋼	32,798	32,948	34,250	29,832	7,531	7,880	6,990	7,431	-12.9
	高炉鉄生産量	74,888	74,593	78,510	74,979	19,085	18,391	19,135	18,368	-4.5
	普通鋼熱延鋼材	79,147	77,974	81,927	73,183	18,708	18,304	18,467	17,704	-10.7
	H形大型形鋼	7,551	8,027	8,400	7,989	1,973	2,136	2,045	1,835	-4.9
	中小型形鋼	1,811	2,071	2,044	1,698	436	431	397	434	-16.9
	小型棒鋼	12,644	12,912	13,019	11,881	2,862	3,106	2,922	2,991	-8.7
	一般線材	2,415	2,619	2,981	2,864	719	699	693	753	-3.9
	中厚板	8,529	8,812	9,127	8,246	2,219	2,040	1,983	2,004	-9.7
	広幅帯鋼	40,118	37,307	40,194	35,090	9,139	8,603	9,111	8,237	-12.5
	特殊鋼熱延鋼材	16,171	15,332	16,517	14,775	4,061	3,604	3,521	3,589	-10.5
	構造用鋼	6,515	6,261	6,711	5,541	1,536	1,334	1,330	1,341	-17.4
	ステンレス鋼	3,242	3,225	3,263	2,767	761	701	660	645	-15.2
	バネ、軸受鋼	1,235	1,129	1,171	996	281	239	230	246	-14.9

張を見たが、第4四半期に入って米国との貿易摩擦が顕在化し調整局面に入った。品種別では銑鉄が韓国、台湾をはじめとする自由諸国向けに約5倍増の243万トンと大きく増加した他、普通鋼鋼材についても熱延薄板やH型钢、棒鋼等が1.5倍から2倍近い増加を見せた(図1)。

輸入については、日本国内市場の低迷と円安の影響で全体としては減少傾向にあるが、その中であって韓国、台湾の熱延広幅鋼帯は微増ではあるが着実に量をのばしており、すでに固定的ユーザーを確保したものとして注目される。具体的には1998年の全鉄鋼輸入量は前年比294万トン減の663万トンであったが、そのうち韓国、台湾材が約41%を

しめ、内熱延広幅鋼帯は韓国、台湾それぞれ4.2万トン増の121万トン、5.5万トン増の63万トンとなっている(図2)。

鉄鋼業の従業員数は、1998年10月時点で214,192人と前年末に較べ約12千名、5.4%の減少と、平成6年以降続いている年率5%の減少傾向は続いており、構造的不況の中で各社組織のスリム化に社運をかけて取り組んでいる様子がかがえる。

原料面では、鉄鉱石、石炭輸入は長期契約の関係もあり期を追うごとに減少しつつも、約4%の微減にとどまり、その分、屑鉄輸入が約60%の減となり、調整が図られた。

この様な厳しい環境の中にあって、各社の技術投資は従

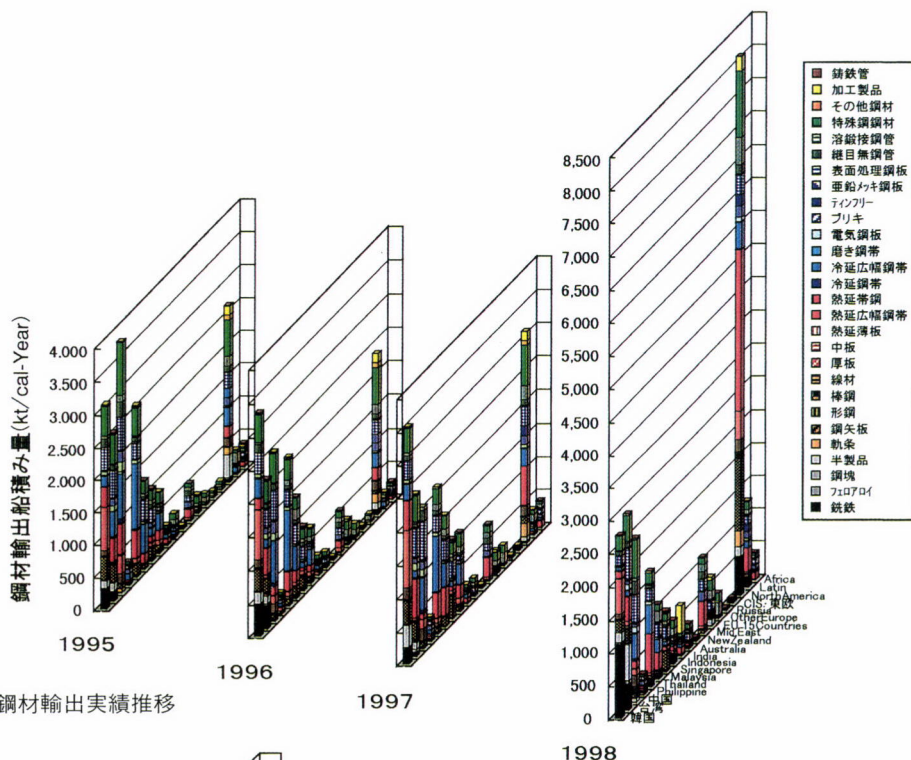


図1 国別、品種別鋼材輸出実績推移

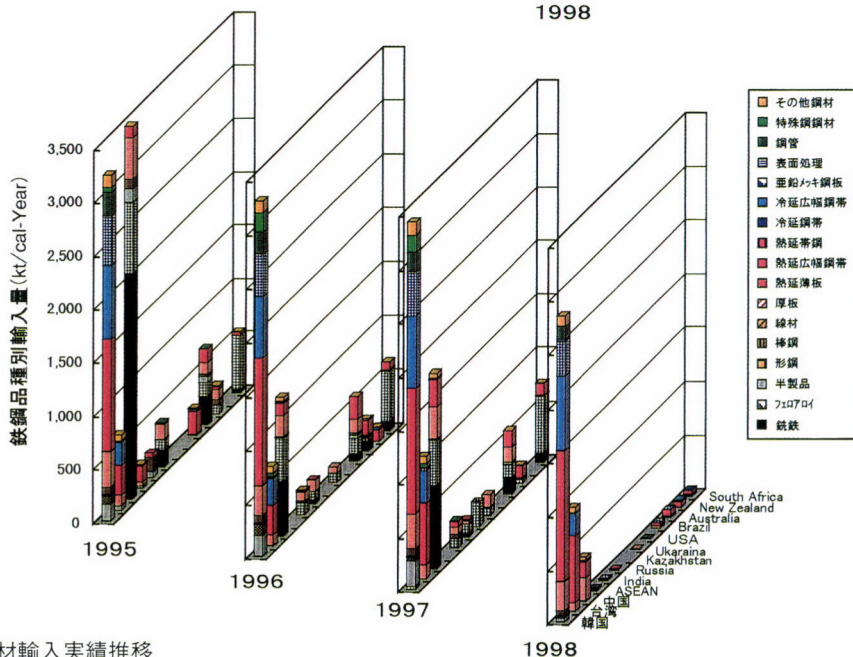


図2 国別、品種別鋼材輸入実績推移

来の総合型から、得意分野に的を絞った厳選投資に移っており、その総投資額も減少しつつある。その一方CO₂問題、自動車・家電廃棄物処理協力等、新たな環境投資要請が増す中で、各社は難しい舵取りを迫られている。

2 技術と設備

2.1 製鉄

1998年の鉄鉄生産量は、74,979万トンと前年比4.7%の減少となった。平均出鉄比も前年の2.00t/m³・日に対して、1998年1.90t/m³・日と低下した。

1998年の高炉の稼働体制の変化は以下の通りである。まず新日本製鉄(株)八幡では戸畑4高炉(稼働日数：4,434日)の吹き止め、戸畑1高炉の火入れを行った。この際、効率的なスケジューリングにより、高炉1基の要員体制で円滑に切り替えた。川崎製鉄(株)千葉6高炉(内容積：4,500m³)が1998年3月に吹き止められ、更新していた高炉長寿命の日本記録は20年10ヶ月(7,586日)でピリオドを打った。その後、同高炉では62日という記録的な短期改修を行い、炉容を拡大して5月に再火入れした(トピックス参照)。NKK福山では、これまでの高炉3基体制に加えて第2高炉に火が入り、高炉4基体制となった。したがって、1998年12月現在の稼働高炉数は前年比1基増の31基である。また、累計出鉄量については、川崎製鉄(株)水島2高炉(内容積：2,857m³)が13,389t/m³の日本記録を達成した。

1998年も高炉の微粉炭吹き込み量増加に向けての技術開発が進められた。図3に示すように、微粉炭吹き込み比(PCI比)は、1998年平均129.6kg/tと前年比11.6%の大幅増となった。各社ともに積極的にPCI比の増加を進めており、月間平均で(株)神戸製鋼所加古川1高炉が254kg/tに引き続いて、NKK福山3高炉が266kg/tの世界記録を達成した。また、同福山では、高PCI操業に伴う酸素使用量増に対応するため高効率空気分離装置を導入した。PCI稼働高炉基数も川崎製鉄(株)水島2高炉、NKK福山3高炉でPCI操業が稼働を開始し、国内の全高炉でPCIが稼働した。今後もPCI比のさらなる増加が見込まれる。

川崎製鉄(株)水島では、物流合理化を目的に、インターネットを活用した配船システムを駆使し連続アンローダー二基による荷揚げ量6万t/日と世界トップレベルの鉱石荷揚げ体制を確立した。

焼結鉱製造プロセスとしては、新日本製鉄(株)大分が、褐鉄鉱系鉄鉱石の多量使用を目的に、選択造粒設備を開発し低エネルギー焼結鉱製造技術を開発した(トピックス参照)。また、住友金属工業(株)各製鉄所において、造粒設備の改善により高品質な低スラグ焼結鉱製造技術を開発し

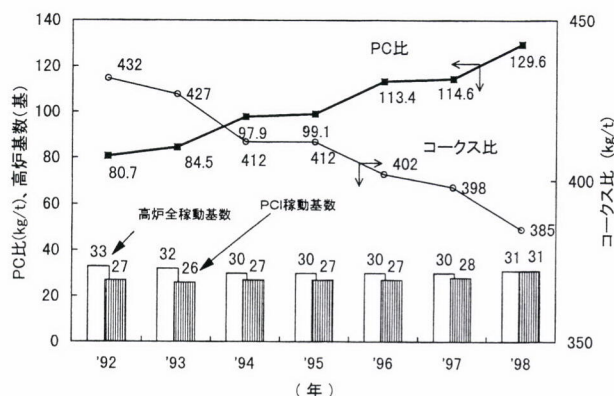


図3 高炉への微粉炭吹き込みの増加
(出所：日本鉄鋼連盟)

た。高炉スラグ量低減への寄与が期待される(トピックス参照)。

さらに、環境関係の技術開発としては、NKK京浜1高炉において、廃プラスチックの高炉への吹き込みを、1996年から開始している。同社では、さらに塩ビ系の廃プラの利用を可能にする熱分解脱塩化水素技術を開発した。今後の利用拡大が期待される。

また、コークス製造技術では、NKK福山および京浜においてコークス炉移動機械の無人化システム技術を開発し、押出し機を除いて完全無人化を達成した。(株)日本鉄鋼連盟において進められている新コークスプロセスの開発(SCOPE21)が、個別要素技術の開発段階の3年目に当たり、石炭の乾燥分級、急速加熱、微粉炭の塊成化工程について石炭処理能力0.6t/hの新日本製鉄(株)名古屋にベンチプラント試験装置を建設し試験操業を開始した。

2.2 製鋼

製鋼作業の状況は、表2の転炉作業成績および表3の電気炉作業成績に示すように、電気炉における製鋼時間当たりの生産高指数の増加が続いている。

二次精錬処理比率を表4に示すが、電気炉における処理比率の向上が目立つ。

圧延用鋼塊に占める連铸鋼片の比率は、図4に示すように、特殊鋼の連铸比率の上昇が続いている。

鉄鋼業を取り巻く経済環境が厳しい中であって、市場要求の高度化・厳格化、国際的コスト競争力の確保、さらには作業環境の改善等々に対応するため、品質向上、コスト低減、自動化・省力化を目指した最適プロセスを実現させる動きが各社見られた。

溶鉄予備処理においてNKKでは福山の溶鉄脱珪ステーション稼働、および京浜の溶鉄脱珪、脱磷処理プロセス等の新精錬体制確立により全社でレススラグ製鋼が実現した(トピックス参照)。

表2 転炉作業成績

項目	年 1995年 平均	1996年 平均	1997年 平均	1998年 1～3月	4～6月	7～9月	11～12月	1998年 平均
製鋼時間当りの生産高指数*	106	105	107	108	108	109	107	108
1回当りの製鋼時間指数*	100	100	98	97	97	97	98	97
銑鉄配合率(%)	93.0	93.3	92.5	94.8	94.5	95.6	96.1	95.5
溶銑配合率(%)	91.5	92.6	91.6	93.1	94.3	94.4	95.0	94.2
酸素原単位(Nm ³ /t)	57.9	58.7	58.7	59.0	58.8	59.1	59.9	59.2
連铸比率(%)	98.2	98.9	99.1	99.1	99.2	99.4	99.2	99.2
真空処理比率(%)	60.4	61.3	61.1	61.6	62.0	61.1	61.9	61.2

*1992～1994までの平均値を100としたときの指数値

出所：日本鉄鋼連盟

表3 電気炉作業成績

項目	年 1995年 平均	1996年 平均	1997年 平均	1998年 1～6月	7～12月	1998年 平均
製鋼時間当りの生産高指数*	107	114	119	121	120	120
良塊t当りの電気消費量(kWh/t)	395.6	396.4	400.9	403.9	401.0	402.5
良塊t当りの酸素消費量(Nm ³ /t)	23.9	24.0	24.1	23.2	21.6	22.5
良塊歩留り(%)	91.5	91.3	91.1	91.5	91.6	92.2
良塊連铸比率(%)	88.2	88.6	88.9	89.2	89.6	89.4
合金鋼比率(%)	33.2	32.0	32.6	32.7	32.6	32.3

*1992～1994年までの平均値を100としたときの指数値

出所：日本鉄鋼連盟

表4 転炉・電気炉鋼の二次精錬処理比率の推移 (単位：%)

項目	年	1995年	1996年	1997年	1998年
転炉鋼	二次精錬処理比率	80.3	80.3	79.2	79.2
	内真空処理比率	60.4	61.3	61.1	61.6
電気炉鋼	二次精錬処理比率	85.6	87.7	91.0	92.7

出所：日本鉄鋼連盟

二次精錬分野では、新日本製鐵(株)八幡、君津のDHを改造した大径単一浸漬管と取鍋底からのAr吹き込みを併用した高速脱ガス装置の実機化、大太平洋金属(株)八戸のASEA・SKFを改造した小真空容積で精錬するVODが挙げられる。

連铸分野では、新日本製鐵(株)光のニッケル系ステンレス鋼を対象とした、板圧2～5mmのストリップを直接製造する双ドラム式ストリップ連铸設備の商業生産化がある。

電気炉分野では、大同特殊鋼(株)知多の特殊粉体バーナーを用いた電炉ダスト・還元スラグの無害化、再資源化(トピックス参照)、NKK富山の低炭素フェロクロム製造での取鍋内強攪拌を目的とした底吹き方式採用による還元時間短縮、大同特殊鋼(株)渋川の高合金溶解能力拡大を狙った9t真空誘導炉の新設と一次溶解設備集約が挙げられる。

また、基盤技術開発については、(財)金属系材料研究開発センター(JRCM)では環境調和型次世代製鋼技術の研究(新製鋼プロジェクト)ならびにエネルギー合理化金属製造プロセス開発(電磁気力プロジェクト)の研究開発が計画通り推進されている*。

* JRCM NEWS, No. 142 (1998.8), No. 143 (1998.9)

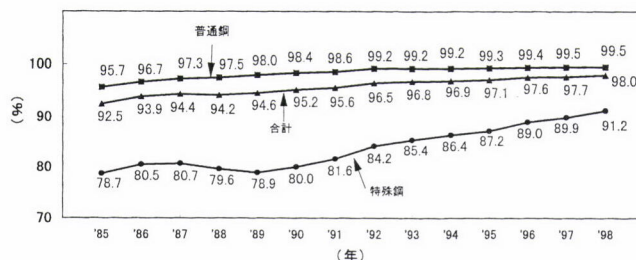


図4 連铸比率の推移 (出所：日本鉄鋼連盟)

前者については、1998年3月に総合システム評価研究設備が完成し、設備機能確性の後8月から電気炉型スクラップ予熱・溶解炉の試験に入った。さらに1999年2月からは攪拌浴型、6月頃から充填層型の一連の試験を実施し、1999年度にて全研究開発を終了する予定である。後者については、1998年6月に要素技術開発成果に関して中間評価を受け、その後ベンチ・スケール等の試験段階に移行した。

2.3 厚板・鋼管・条鋼

厚板関係では、NKK福山厚板工場No.1バッチ炉にハニカム式新蓄熱バーナーシステムが導入され、約30%の省エネと低NOxを実現した。また、同工場にて、新冷却制御技術の適用により理論的境界の高冷速とアズロール材並みの温度偏差を実現したスーパーOLACが導入された。住友金属工業(株)鹿島ではAGCを更新、油圧AGCの直動化によって、橋梁用大テーパ鋼板の製造体制が確立した。川崎製鉄(株)水島では、自然界における淘汰を数学的モデルで表

現した遺伝的アルゴリズムを用いて、鋼片の組み合わせ方を決定する、新厚板チャージ編成システムが実機化された。新日本製鐵(株)君津では、粗ミルモーターを直流から交流式に更新し、出力も4,875kWにアップさせた。同大分では、仕上ミルモーターを同様に直流から交流式に更新し、出力も10,000kWにアップさせた。この出力は国内最大である。

鋼管関係では、川崎製鐵(株)知多では、26inch電縫管ミルに世界初の電流制御型大出力(800kW)コンタクト式半導体ウェルダを導入。効率33%アップ、ミル速度1.6倍化を達成した。住友金属工業(株)和歌山では、15千トンの保管能力を有した鋼管保管専用立体自動倉庫を建設、倉庫内在庫情報をCPU管理し、入出庫も無線端末にて自動化した。

棒鋼線材関係では、川崎製鐵(株)水島にて、4ロール方式の線材仕上圧延機を開発した。本圧延機は、高寸法制度、フリーサイズ線材の超高速(110m/s)圧延が可能である。(株)神戸製鋼所神戸では、1999年営業運転予定の新第7線材工場に、横持疵低減のためのライン直結型立体倉庫を導入した。大同特殊鋼(株)知多では、特殊棒鋼の生産にフレキシブルに対応できるよう、小型圧延加熱炉を更新した。リジェネバーナー等使用により、省エネ、CO₂、NO_x削減も同時達成している。また、同知多では、線材圧延の粗列改造により、低温圧延による製品靱性向上、2孔型選択方式による表面品質向上を達成した。

形鋼関係では、大阪製鐵(株)堺にて、新中形ミルが建設された。本ミルは全連続圧延、長尺冷却矯正、矯正・走間剪断ドッキング等の新技術を有している。

2.4 薄鋼板(表面処理鋼板を含む)

2.4.1 熱延

NKK福山では、粗圧延後のシートバー全体加熱装置が稼動し、極薄物とハイテンの品質向上と製造サイズ範囲の拡大が可能となった。新日本製鐵(株)大分ではシートバーの接合に、熱延で初めて大容量高速レーザー接合技術を適用し、連続圧延が可能となった(トピックス参照)。川崎製鐵(株)千葉では連続圧延が1996年9月から稼動しているが、ステンレスの接合圧延も可能となった(トピックス参照)。また、同ミルではオンラインロールプロフィールメータを用いたオンラインロール研削が稼動し、スケジュールフリー拡大を達成した。さらに、同水島では操業技術と設備保全技術の向上により、世界最高率の作業率：96.76%を達成し、同時にミスロール連続110日間ゼロを記録した(トピックス参照)。

2.4.2 冷延・表面処理

新日本製鐵(株)名古屋では、TFSにポリエステルフィル

ムをラミネートする、同社2基目の設備であるNo.2 FLLが稼動し、TIG溶接機導入による突き合わせ溶接を実現した。川崎製鐵(株)千葉ではタンデムミルでのエッジドロップ制御により幅方向板厚精度が向上し、歩留りを大幅に高めた。日新製鋼(株)周南では、自動形状制御および高性能自動板厚制御機能を有したゼンジマーミルが稼動し、BA仕上材を含むステンレス冷延製品の品質向上が可能となった。また、同所ではNo.4光輝焼鈍設備も稼動し、同設備は表面検査機の設置による品質保証体制の強化と、アルカリ脱脂採用による環境面に対する考慮がなされている。

2.5 試験・分析、設備保全、その他

試験・分析関連では、川崎製鐵(株)技術研究所の蛍光X線による迅速スラグ分析装置の開発(スラグ成分を0.7%以下の精度で分析)、NKK京浜・福山のダイオキシン類分析の前処理時間の大幅短縮と分離工程の自動化による迅速分析法の開発、大同特殊鋼(株)技術開発研究所のダイオキシン自社分析体制の確立が挙げられる。

また、計測制御関係では、川崎製鐵(株)水島において回転機構に距離計を取り付けたCフームを往復走行させ、測定毎に校正片で合成し高精度な断面形状を測定する形鋼熱間寸法計を開発した。

その他、環境関連では、日本金属工業(株)衣浦において脱窒菌を造粒化することにより処理負荷量を高め、上向流にて硝酸性窒素を窒素ガスに分解処理する排水中の窒素処理設備(生物処理法)を設置した。

3 技術輸出・技術輸入

鉄鋼業界の海外に対する技術貿易の輸出入収支を日本政府統計(科学技術研究調査報告)に基づき、図5に示す。

1997年の輸出入収支は前年同様輸出が輸入を上廻っているものの、その黒字額は、前年比43%減の101億円となった。地域的には、アジアへの輸出の減少が顕著である。

最近1年における技術貿易の内訳について、本会維持会員会社を対象に調査した結果を表5に示す。技術輸出は前年並みの85件で、輸入は5件であった。輸出関係の内訳をみると、地域としてはアジアに次いで北アメリカ、ヨーロッパが多い。また、技術分野では、冷延鋼板関係や連続鋳造が多い。

4 研究費支出

わが国鉄鋼業の高い技術水準を支えてきたのは、国際的にみても高いレベルの研究開発支出であった。しかしなが

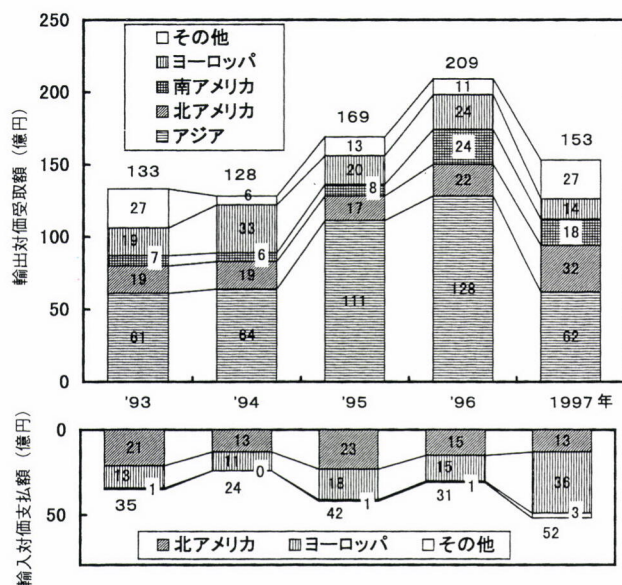


図5 鉄鋼業の技術貿易収支
(総務庁統計局：科学技術研究調査報告)

表5 技術輸出・輸入状況
(期間：平成10年1月1日～平成10年12月31日) (件)

技術分野		地 域	アジア	北アメリカ	中・南 アメリカ	ヨーロッパ	オセアニア	アフリカ	計
技 術 輸 出	A. 原料・ 製鉄	1・原料処理	1						1
		2・高 炉	1		1	1			3
		3・直接製鉄	1						1
	B. 製鋼	1・溶銑処理	1						1
		2・転 炉		1					1
		3・電 炉				1			1
		4・炉外精錬	1	1	1				3
		5・連鑄・造塊	3	7	1	2	1		14
		6・付帯設備	1						1
	C. 加工・ 処理	1・条鋼・線材					1		1
		2・鋼 管	4	2	1				7
		3・厚 板	2	1	1				3
		4・薄 板	4	4	1	3			12
		5・表面処理	5	3	2	6	1		17
		6・熱 処 理		1		1			2
		7・成形加工			1				1
	E. 製鉄所 全般	1・フィージビリティスタディー				3			3
		2・製鉄所計画・設計	2		1	1			4
		3・総合的操業指導			1	2			3
		2・そ の 他	2						2
		合計		29	20	10	23	3	0
技 術 輸 入	C. 加工・ 処理	1・鋼 管		1		3			4
		2・表面処理		1					1
		合計		0	2	0	3	0	0

調査範囲：日本鉄鋼協会維持会員会社 41社

表6 鉄鋼業の研究費支出

年度	社内使用研究費 (百万円)		研究本務者数 (人)		売上高対研究費支出率 (%)		研究者1人当たり研究費 (万円/人)		従業員1万人当たり研究本務者数 (人)	
	鉄鋼業	全産業	鉄鋼業	全産業	鉄鋼業	全産業	鉄鋼業	全産業	鉄鋼業	全産業
1988	249,734	7,219,318	6,060	279,298	2.13	2.60	4,229	2,454	224	441
1989	268,131	8,233,820	5,905	294,202	2.21	2.72	4,509	2,623	232	456
1990	303,805	9,267,166	5,946	313,948	2.33	2.78	4,916	2,800	247	476
1991	360,054	9,743,048	6,180	330,996	2.84	2.81	5,600	2,859	248	487
1992	311,485	9,560,685	6,429	340,809	2.58	2.83	4,748	2,683	264	497
1993	286,114	9,053,608	6,561	356,406	2.72	2.76	4,528	2,465	262	517
1994	237,707	8,980,253	6,319	367,278	2.19	2.72	3,901	2,384	275	542
1995	213,541	9,395,896	6,093	376,639	1.96	2.73	3,876	2,446	267	559
1996	201,476	10,058,409	5,509	384,100	1.84	2.77	3,682	2,512	260	573
1997			5,472	399,859					273	588

出所：総理府統計局：平成9年科学技術研究調査報告

ら、企業における研究費支出は、表6に示すように1991年度以降低下を続けており、特に1994年度から急激に減少し、1995年度にはピーク時の41%減にいたった。売上高対研究費支出比率も、1991年度の2.84%をピークに毎年減少し、1995年度には1.96%とついに2%を切るまでに至った。さらに従業員1万人あたりの研究者数も、1994年度以降減少している。

一方、全産業ペースで見るとバブル崩壊以降研究費、売上高研究費支出比率、従業員1万人当たり研究者数のいずれも低迷していたが、1993～1995年度に増加傾向に転じている。

鉄鋼業のこれらの傾向は、昨今の厳しい経済情勢から当面続くものと考えられ、日本鉄鋼業の地位低下が懸念されてならない。

一方、大学における鉄鋼に関する研究状況は、近年やや

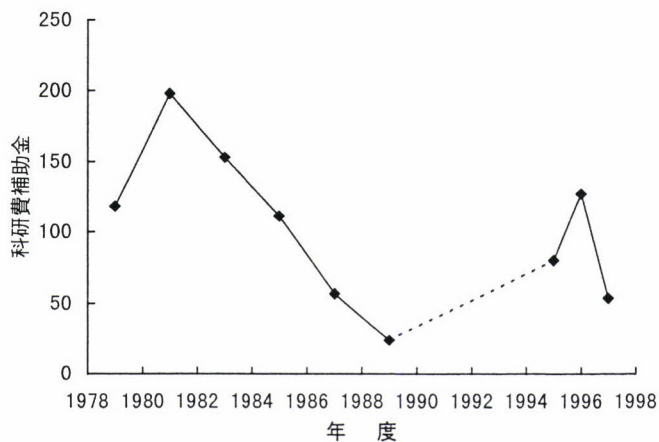


図6 鉄鋼分野の科学研究費補助金推移

回復傾向にある。図6に文部省科学研究費補助金の鉄鋼分野に配分された金額を示す。本データによれば1981年度以降、減少の一途をたどってきた鉄鋼関係の研究費が1995年

度ころからやや上向き傾向になっているのは注目される。

従って、今後は鉄鋼業の研究開発リソースの減少に対応し、企業と大学等の産学連携をより強化し、効率的な研究を推進することが、我が国鉄鋼業にとって、ますます重要になると考えられる。



日本鉄鋼協会における 技術創出活動

本会では、鉄鋼生産技術に関する研究活動を生産技術部門で行っており、その主な活動を表7に掲げる。これらの部会や研究会を通じて、革新的かつ効率的に技術を創出している。また、課題抽出ワーキンググループを設置し、課題発掘、テーマ化、研究実行、成果評価という体系的な流れを作って、技術創出を補完している。

なお、鉄鋼生産技術に関する基礎研究、次世代へ向けた新シーズ発掘のための研究は、学会部門の専門分野別部会、またその下の下部組織であるフォーラムで行っていることを付記する。

5.1 分野別部会

1998年度の部会大会は、「ふえらむ」Vol.3,840頁(上期大会開催一覧)、本号340頁(下期大会開催一覧)に掲載のように現時点で重要なテーマを共通・重点テーマとして取り上げ、活発な議論を展開した。

技術創出を目指す産学連携強化のため進めてきた部会大会への大学研究者の参加も定着をみせ、学会部門専門分野別部会との合同開催や相互乗り入れなど積極的に交流を計画する部会も増えつつある。

また、年2回開催する部会ではうち1回を1日部会として研究討論の場に特化したり、若手育成を目的にパネルディスカッションを行ったり、と各部会はそれぞれの活動内容に合わせて負担を軽減しながらも、有効な部会大会となるべく運営改革を行っている。部会をステアリングする幹事会の場合を利用し、新たな技術創出の検討、技術情報の

交換について積極的に取り組む部会も増えてきた。

1998年度に発足した技術検討会は下記の14技術検討会であり、年度内に終了したものも含めて37技術検討会が活動した。

- ・ コークス炉炉体損傷原因調査(コークス部会)
- ・ 製鋼エネルギー高度利用(製鋼部会)
- ・ 熱延マニュアル改訂(熱延鋼板部会)
- ・ 酸洗・冷圧プロセス要因効率化(冷延部会)
- ・ ワイピング(表面処理鋼板部会)
- ・ 海外形鋼ミルの共同調査Step2(大形部会)
- ・ 材料機能創出FEM解析(圧延理論部会)
- ・ 製鋼～熱間圧延工程の省エネルギー可能性(熱経済技術部会)
- ・ ISO 9000の効率的・効果的運用(品質管理部会)
- ・ 超音波検査適用拡大のための電磁超音波センサ(品質管理部会)
- ・ 検査方法最適化のための超音波シミュレーション(品質管理部会)
- ・ 機械試験画像処理(品質管理部会)
- ・ 試験機管理(品質管理部会)
- ・ 高炉安定稼働のための保全(設備技術部会)

5.2 研究会

1998年度には、8研究会が発足し、4研究会が終了した。それぞれの活動目的、活動成果を表8に掲げる。従前の研究会(表9)も含め、21研究会が活動した。

5.3 技術検討部会

「自動車用材料検討部会」は、第Ⅱ期の活動を1998年度から始めた(2000年度まで)。また、前年度に引き続き、「実用構造用鋼の材質造り込み技術検討部会」(1999年度まで)、「次世代街区フォーラム検討部会」(2000年度まで)が活動中である。

表7 本会生産技術部門で技術創出活動を行っている部会・研究会の活動内容

技術創出活動の種類	活動内容
分野別部会	現場技術水準の向上を目指し、鉄鋼生産に関する技術交流を図るとともに、各分野における技術課題を抽出、研究の実行を行っている。鉄鋼製造全般にわたる20部会が活動し、各部会には鉄鋼企業の技術者、研究者の他大学研究者も参加している。年1～2回部会大会を開催し、また下部組織には技術課題を重点的に議論する「技術検討会」が置かれ、技術創出を担う活動が行われている。
研究会	鉄鋼企業からのニーズと大学等研究機関からのシーズに基づき、重要なテーマについて産学協同で研究を行っている。基礎的研究を行う研究会は学会部門に、応用的研究の場合は生産技術部門に設置される。1研究会あたり1,000万円/年を上限に研究費を支給している。
技術検討部会	鉄鋼生産プロセスの各分野にまたがる分野横断的、または業際的技術課題に対して、技術の方向と課題解決のための技術討議、調査等の研究活動を行っている。

表8 1998年度における新規研究会の活動目的と終了研究会の活動成果

	研究会名	活動目的／活動成果	活動期間 (年度)	所属部門
新 規 研 究 会	石炭粒子の粘結機構の解析	石炭高分子の水素結合の切断による凝集構造緩和、低分子成分分離による軟化流動・膨張、炭素網目構造の形成と再固화를解明、粘結現象の理論的推算を可能とし、石炭使用の工学的基盤を構築する。	1998～2001	生産技術
	製鋼工程管理分析技術の高速化と高感度化	製鋼各プロセスでの迅速化ニーズに対応する分析法の整理を行い、精錬限界の見通しと高感度分析シーズの探索、今後の製鋼工程管理分析の方向性を見いだすとともに次世代分析法を開発する。	1998～2001	学 会
	天然ガス輸送用超高压パイプラインの安全性評価	破壊時のガス減圧挙動数値シミュレーション技術の確立と、高グレード鋼管の材料特性評価法の確立を行い、急速に発展する天然ガスラインパイプの超高压化に対応する。	1998～1999	生産技術
	鉄鋼生産・運用・物流計画問題のモデリングと最適化	鉄鋼業における、いわゆる大規模系を対象にした生産・運用・物流計画の多目的最適化を検討するべく、対象をできる限り正確にモデル化し、各理論の研究・評価を実施する。	1998～2001	学 会
終 了 研 究 会	再結晶・集合組織	①TEM、ECP、EBSP等新しい解析技術を活用し再結晶の素過程と集合組織の形成機構の理解を深め結晶粒組織・集合組織の形成を予測、制御する技術の基盤を固めて鉄鋼の高機能化を進めた。②冷延・焼鈍時の再結晶・粒成長研究者と熱間加工再結晶研究者の共同研究討論の場とした。	1994～1998	学 会
	耐火物の組織評価	耐火物の組織形態を正確に把握する評価技術を確立し、それを元に組織耐用性との相関を究明した。	1994～1998	生産技術
	超清浄鋼	介在物生成・改質に関する物理化学的研究、介在物の凝集・除去法に関する研究、介在物の評価・センシングに関する研究を行い、超清浄鋼の安定製造に必要な基礎的知見を得、製造工程の簡素化・省略化によるコストの飛躍的改善と新たな鋼材特性の探索要求に応える活動を行った。	1995～1998	学 会
	電磁ノーベルプロセッシング	EPM技術の鉄鋼プロセス、特に精錬プロセスへの普及、強磁場下での諸現象の解明と強磁場利用技術の開発、ナショプロ「電磁気利用によるエネルギー使用合理化金属製造プロセス開発」の理論面からの支援等を活動として行った。	1995～1998	学 会
	棒鋼・線材圧延3次元FEM解析システムの開発	ラウンドオーバーパス、オーバールラウンドパスの単一パスを対象とし、非圧延材の幅広がり・減面率等の3次元塑性変形特性及び圧延荷重・圧延トルク等の負荷特性を精度良く解析し得るシステムを3次元剛塑性FEMにより構築した。	1995～1998	生産技術
	冷間圧延における焼き付き機構	低炭素鋼板及びステンレス鋼板の冷間圧延における焼き付き現象を基礎的なトライボロジーの観点から整理し、その機構を解明することにより生産効率の高い圧延を可能とする活動を行った。	1995～1998	生産技術
	多変数制御系のオンライン調節方法	多入力多出力の制御系に関して信頼度の高いオンライン調整方法が確立されていないため生じる問題－①操業現場で初期調整に時間がかかる、②最適な設定状態を保持するための再調整が困難である、③高度な制御系の性能が十分発揮されず制御理論の有効性が疑問視される－を解決する活動を行った。	1995～1998	生産技術
	耐熱鋼・耐熱合金の高強度化	高クロムフェライト鋼において得られた成果を踏まえ、耐熱鋼の高強度化をはかり耐熱合金についてはコンバインドサイクル発電における一方向凝固合金や単結晶合金の開発を意図して、 γ' 相のラフト化とクリープ抵抗との関連、 γ' 相によるラフト組織の相安定性等基礎的なテーマを研究した。	1995～1998	学 会

表9 活動中の研究会一覧

研究会名	活動期間(年度)	所属部門
新塊成鉱の基礎	1996～1999	学 会
有害試薬を用いない新高感度分析技術	1996～1999	学 会
計算機支援による組織制御	1996～1999	学 会
技術系ヒューマンリソース	1996～1999	学 会
高炉炉下部機能強化	1997～2000	学 会
製鋼スラグ極少化	1997～1999	生産技術
鋼板表面の光学的特性モデリング	1997～2000	学 会
相分解による組織形成過程	1997～2000	学 会
自動車用材料の高速変形	1997～2000	生産技術

★新製品★

本会維持会員会社各社が1998年1月1日～12月末までに発表した新製品を表10に示す。

表10 新製品（1998年1月1日～12月31日）

区 分	会 社 名	製 品 名	概 説	発表時期
普通鋼・条鋼、線材	新日本製鐵	高強度せん断補強筋 ハイデック 685H	高強度と十分な延性を兼備したせん断補強筋、 異形鉄筋と同形状で付着・定着性能も十分	1998. 11
特殊鋼・条鋼、線材	住友金属工業	高清浄軸受ワイヤ	転炉・連続鋳造法・精密圧延の適用による工程 省略型高清浄軸受用軸受ワイヤ	1998. 2
		加工熱処理型高強度歯車用肌焼 ボロン鋼	ボロンの粒界強化作用を活用した歯元疲労・歯 面疲労特性に優れる高強度肌焼きボロン鋼	1998. 6
	大同特殊鋼	冷鍛用B肌焼鋼 ALFA鋼	合金元素適正化と制御圧延の組合せで、素材の 軟化焼鈍なしで冷間鍛造を可能とした浸炭用ボ ロン鋼	1998. 1
		ベイナイト型非調質鋼	大型鍛造品用として、切欠き疲労強度を高めた ベイナイト型非調質鋼	1998. 1
		10.9級ボルト用新ボロン鋼	P,S等の不純物を制限し、加えて結晶粒を微細 化することで高性能化したボロン鋼	1998. 1
	愛知製鋼	懸架ばね用鋼	靱性・耐食性にすぐれ、高硬化化しても優れた 耐腐食疲労性を有するばね鋼	1998. 7
厚板	新日本製鐵	海浜耐候性鋼	耐塩害性に優れた世界初の橋梁用耐候性鋼。海 浜地区で無塗装使用可能でライフサイクルコス ト大幅低減。	1998. 9
	川崎製鉄	極低炭素ベイナイト厚鋼板	炭素量を従来鋼の1/10とした非調質570MPa級 鋼で、予熱省略等の優れた溶接性を有する。	1998. 2
		予熱低減型水圧鉄管用 HT980鋼	優れた母材特性、溶接性、継ぎ手特性を有した、 板厚75mmのHT980鋼板および各種溶接材料	1998. 9
		氷海域用高靱性YP420級海洋構 造物用鋼	NRL落重試験のTNDTが-85℃以下となる脆性 亀裂伝播停止特性を有した厚板75mmの鋼板	1998. 9
形鋼	川崎製鉄	TMCP極厚H形鋼リバータフ440	圧延H型鋼として最高強度の極厚H形鋼で、非調 質で製造でき、溶接性も向上している。	1998. 11
		大断面極厚H形鋼	圧延により製造した、500フランジ幅としては 最大寸法となる極厚H形鋼（700×500）	1998. 11
冷延	新日本製鐵	良加工性・高衝突エネルギー吸 収性高張力鋼板 TPIP鋼	常温でオーステナイトを残留させる事で加工性 と衝撃吸収性を大幅に向上させた高張力鋼板	1998. 2
	川崎製鉄	超深絞り性冷延鋼板	ランクフォード値が3.0以上の超深絞り性を有 する冷延鋼板で、成形性が大幅に向上する。	1998. 5
	日本金属工業	耐抗菌クラッドステンレス鋼	30%Cu含有材料（モネル）を熱間接合した抗菌 性に優れたクラッドステンレス鋼	1998. 9
		304 BH（304高強度材）	結晶粒を超微細に制御した、1/4H,1/2Hの中間 強度保有の安価高強度材	1998. 12
鋼管	新日本製鐵	新テーバー鋼管	温間スピニング加工法により鋼管にテーバー加 工を実施、従来品よりデザイン性に優れる。	1998. 2
		C・C・Box用新ケーブル保護鋼管	通信線・電力線類の地中化要請に応える新タイ プの電線共同溝用ケーブル保護管と継手（五社 共同開発・新日本製鐵、NKK、川崎製鉄、住友 金属工業、神戸製鋼所）	1998. 3
		耐海水性鋼管	耐海水性鋼を用いた鋼管で海水のみならず原油 スラッジの介在下でも優れた耐食性を示す。	1998
	NKK	PLC鋼管	従来材に比較して、約30%軽量化し、継手の耐 震性を高めた電線共同溝用鋼管	1998. 4

区 分	会 社 名	製 品 名	概 説	発表時期
鋼管（続き）	住友金属工業	インバー合金（36%Ni）LNG用配管	熱膨張率が通常のステンレスの10分の1のLNG用配管材料（36%Ni）	1998. 11
粉末・粉末製品	川崎製鉄	完全ワックス系偏折防止プレミックス粉	潤滑剤に金属成分を含まず、しかも流動性の良い偏折防止プレミックス粉／粉末冶金用	1998. 11
	大太平洋金属	金属射出成形用粉末	水アトマイズ法で製造した金属射出成形に適した球状の粉末	1998. 7
		造粒粉末	極微粉末を造粒したものを、一般の粉末冶金手法に用い、飛躍的に高密度の金属製品を得る。	1998. 5
ステンレス鋼	川崎製鉄	R430LN-AB	銀添加により製品研磨後でも優れた抗菌性を発現するフェライト系抗菌ステンレス鋼板	1998. 10
	住友金属工業	スミクリーンF鋼	256MDRAM用のクリーンガス配管材料ガス汚染に万能の表面不活性鋼管	1998. 12
	日新製鋼	抗菌ステンレス鋼NSSAMシリーズ	Cuを微細分散析出させることにより、安定した抗菌性を発現する各種ステンレス鋼	1998. 4
	大同特殊鋼	HDD用快削ステンレス鋼DHS1	SUS430並みの被削性を有し、耐食性、耐アウトガス（H ₂ S）性に優れたフェライト系快削ステンレス鋼	1998. 12
	愛知製鋼	高強度ステンレスI形鋼	グレーチング用素材として開発した高強度オーステナイト系ステンレス鋼	1998. 10
	山陽特殊製鋼	高耐錆性高硬度マルテンサイト系ステンレス鋼QSB16N	冷間加工性に優れ、硬さ500HV以上が得られる耐候性に優れたタッピンねじ用鋼	1998. 10
		電磁ステンレス鋼QMR3X	MnS系快削鋼の磁気特性、耐食性を改善した鉛フリーのTiS快削軟磁性ステンレス	1998. 5
工具鋼	山陽特殊製鋼	高靱性熱間ダイス鋼QDN	SKD61の2倍の靱性を有し、窒化特性にも優れたプレス、ダイカスト、押出型用鋼	1998. 5
	三菱製鋼室蘭特殊鋼	MT-24T	窒化处理による窒化深さが優れているため耐摩耗性が要求される金型材として適している。	1998. 8
表面処理	新日本製鐵	極厚目付高耐食性溶融亜鉛めっき鋼板 ダイマジング	極厚目付化とともにめっき層中にMgを添加し、耐食性を従来の後めっき材の2倍超とした。	1998. 7
		クロムフリー型電気亜鉛めっき鋼板 ジンコート21	環境負荷物質であるCrを含まず、耐食性、耐指紋性、塗装性にも優れた表面処理鋼板	1998. 10
	NKK	新自動車用めっき鋼板PZA-N	プレス成形性・表面潤滑性と低コストを両立させた新自動車用合金化溶融亜鉛めっき鋼板	1998. 8
		新プレコート鋼板 エクセルコート・ジオフレックス（GFX）	独自の上塗り塗膜を適用し、塗膜硬度と曲げ加工性を高レベルに両立させた新プレコート鋼板	1998. 9
		環境調和型新クロムフリー化成処理鋼板 ジオフロンティアコート	クロメート処理に替わる環境調和型高性能クロムフリー化成処理鋼板	1998. 12
		環境調和型新クロムフリープレコート鋼板 クロムフリーエクセルコート	独自の特種有機皮膜を適用した環境調和型クロムフリープレコート鋼板	1998. 12
	住友金属工業	自動車用次世代防錆鋼板 スミジンクV	プレス成形性、溶接性、塗装性に優れた薄目付で高耐食の電気めっき鋼板	1998. 4
		塩ビ鋼板代替厚膜型塗装鋼板	厚膜型で加工性に優れた塩ビ鋼板代替のウレタン系塗装鋼板	1998. 12
	神戸製鋼所	機能性プレコート鋼板（7種類）	意匠性向上、工程簡略化、機能性向上など新時代のニーズを先取りしたプレコート鋼板	1998. 4
		クロムフリー電気亜鉛めっき鋼板 コーベジックグリーンコート GX処理	環境配慮型商品としてクロムを全く使用しないクロムフリーの電気亜鉛めっき鋼板	1998. 8

区 分	会 社 名	製 品 名	概 説	発表時期
表面処理（続き）	日新製鋼	フッ素クリアー塗装ステンレス鋼板	ステンレスの意匠性を活かし、耐久性、耐指紋性に優れた樹脂被覆ステンレス鋼板	1998. 9
	日本金属工業	光触媒含有塗装ステンレス鋼板（タイプA）	防汚性・抗菌性・耐候性に優れ、光触媒として酸化チタン粉末を含有した無機系塗料を塗布焼付したステンレス鋼板	1998. 6
		光触媒含有塗装ステンレス鋼板（タイプB）	加工性、防汚性、抗菌性等に優れ、酸化チタン含有有機塗料を塗布したプレコート鋼板	1998. 9
その他鉄鋼製品	新日本製鐵	TBM鋼製ライナー	形鋼を主桁材とし、その間を薄板部材で覆った軽量で施工性・経済性に優れたTBMライナー	1998.10
		ハイアーチ HT590	引張り強さ590N/mm ² の高強度鋼を用いた、大断面トンネル用の鋼アーチ支保工	1998. 7
		鋼製排砂スクリーン工	砂防ダムの堆砂問題を解決すべく洪水時の排土調節機能を備えた鋼製スクリーングラム	1998. 9
		制震構造用極低降伏点鋼板を用いた制震デバイス	降伏耐力が小さく、伸び性能に優れた鋼材を用いた信頼性、経済性に優れた制震ダンパー	1998. 6
	NKK	制震用ダンパー鋼材	塑性変形により地震入力エネルギーを吸収し、建物の損傷を未然に防止可能な極軟鋼	1998. 2
		新けい素鋼板（電磁鋼板）傾斜 高けい素鋼板 NKスーパーHFコア NKスーパーBrコア	板厚方向のSi分布を工夫することで、鉄損を半減したHFコアと低残留磁気のBrコア	1998. 4
		住宅用新鉄骨システム NKKフレームキット	耐震性、耐久性、施工性に優れ、自由度の高い空間を創造する新住宅用鉄骨軸組システム	1998.11
		新チタン合金 SP700	低温で優れた超塑性を発現する特性を生かすことで、航空宇宙分野国産ロケットに採用。	1998.10
	住友金属工業	制振ブレース クロスHブレース 鋼製アンボンドブレース	低降伏点鋼を使用し、その塑性変形履歴ループを利用してエネルギーを吸収するブレース	1998. 7
		トータルビルシステム 「ラフィット」	3～5階の中低層を対象にしたビル向けシステム建築商品	1998. 7
	神戸製鋼所	エコスチール	金属とは思えない柔らかな暖かみのある天然木の手触りを有する高意匠性の新しい鋼板	1998.10
	大同特殊鋼	耐熱チタン合金 DAT54	自動車用材料として開発した、高い高温強度を有するTi合金（耐用温度：550℃）	1998. 6
		高周波用電磁波吸収材	数10GHzの高周波電磁波を吸収するように設計した特殊合金粉末のゴム混練材料	1998. 9
	愛知製鋼	純チタンバター APTY	粉末チタン成形技術を用いて、世界初の多孔質純チタンバターを開発した。	1998. 4
	日本金属工業	超多層クラッド鋼板-(I)	数十層以上の同一材料の熱間接合クラッド鋼。成分偏析フリー、介在物フリーの清浄材料	1998.10
		超多層クラッド鋼板-(II)	2種の材料を積層し熱間接合せ熱処理により目的とする組成材料製造。磁気特性等	1998.10
	クボタ	ASセグメント（ボルトレス・自動組立用ダクティルセグメント）	ボルト方式の継手を先付けの楔方式に改良し、1パス組立を実現したダクティルセグメント	1998. 7

☆トピックス☆

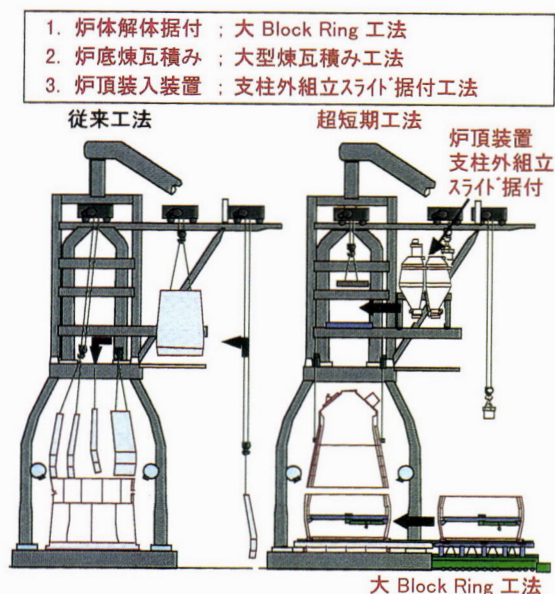
1 製鉄

高炉の長寿命化および超短期改修

川崎製鉄(株)

川崎製鉄(株)千葉6高炉(内容積4,500m³)は1977年6月17日に火入れし、累計出鉄量60,230千t、累計稼動日数7,586日間(20年9か月)の世界記録を達成し、1998年3月24

日に吹き卸した。2次改修において、旧炉体は大ブロックで解体し、新炉体は事前にリング状の大ブロックで組立て、ジャッキアップ方法で組み立てる大ブロックリング工法を開発し、3月25日～5月25日と従来改修期間の約半分、62日間の超短期改修を達成した。迅速火入れ立ち上げ後、順調に2次操業を開始した。



超短期改修工法の概要

褐鉄鉱系鉱石資源の焼結技術

新日本製鐵(株)

新日本製鐵(株)は焼結製造における褐鉄鉱系粉鉱石の多量使用を目的に、選択造粒技術を開発し、大分製鉄所において実用化した。この特徴は、高アルミナの褐鉄鉱系鉱石微粉を事前造粒することにより、焼結反応でのアルミナによる融液生成阻害作用および結晶水による焼結組織の脆弱化作用を抑制し、低エネルギーでの焼結製造を可能としたことである。

低スラグ焼結製造技術

住友金属工業(株)

住友金属工業(株)は、高速攪拌ミキサーを活用した分割造粒技術の開発及び副原料としてドロマイトを活用することにより、安価な原料を用いて高品質な低スラグ焼結を製造する技術を開発した。

1995年より、高PCI操業に対応した焼結品質改善・高炉スラグ量削減のため、低スラグ焼結の製造・使用を進め、1998年には焼結中シリカ分4.6%を達成し、高炉スラグ量を年間約20万t削減できた。

2 転炉・電気炉

ゼロスラグ精錬プロセス

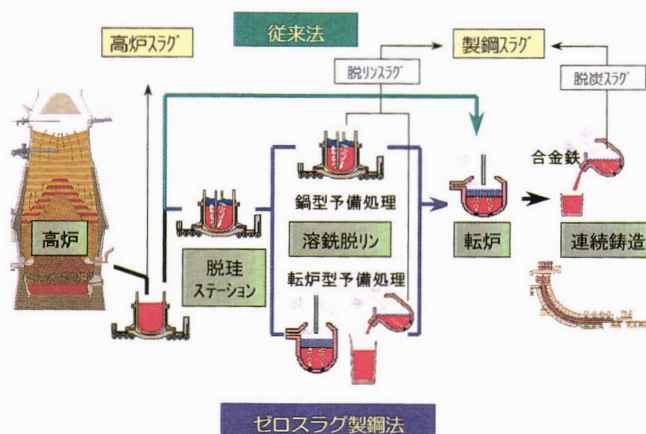
NKK

製鋼スラグの需給環境が厳しくなりつつあり、スラグの利材化開発を推進すると共に、発生量の低減が急務となっている。NKKでは製鋼スラグの極限までの削減と、製鋼プロセスにおける省資源、省エネルギーを目的として“ゼロスラグ製鋼プロセス”を確立させた。

本法は、高炉からの出鉄シリコン濃度の低減、鋳床での脱珪に加えて、溶銑鍋脱珪ステーションを設置し、安定し

て低シリコン溶銑を供給する体制の確立、さらに溶銑鍋及び転炉での効率的な大量溶銑脱リン処理で転炉装入前溶銑中リン濃度を製品規格値以下に安定して低減することにより転炉吹錬での脱リンを不要としたものである。

本法はNKK福山、京浜両所で実施されており低シリコン溶銑を用い、温度の低い溶銑段階において少量の石灰で効率的に脱リンし、製鋼スラグの大幅な低減が可能となった。



ゼロスラグ精錬プロセス

電炉ダスト・還元スラグ同時無害化処理技術

大同特殊鋼(株)

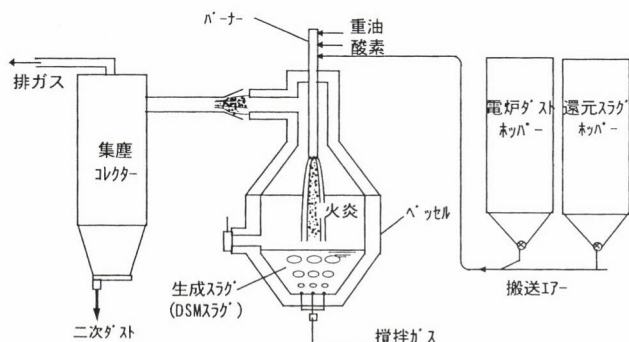
大同特殊鋼は、電気炉ダストと還元スラグを同時に処理して完全資源化する新しいリサイクルプロセス「DSMプロセス」を開発した。

電気炉集塵ダストは、鉄・亜鉛の酸化物を主成分とする微粉状の物質であり、約15kg/粗鋼tの割合で発生する。知多では、そのほとんどが薬品による無害化処理後に埋立てられていた。また鋼の精錬過程で発生する還元スラグは、路盤材として利用されるものの、全量使用はできなかった。

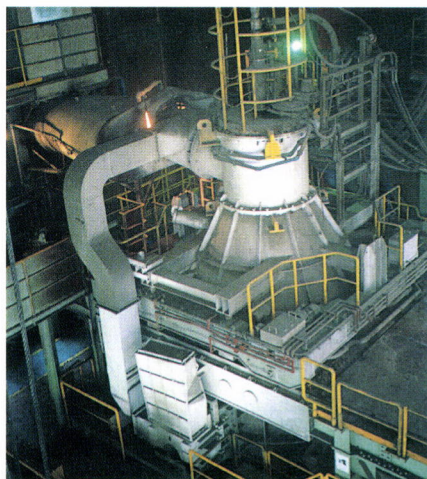
「DSMプロセス」では、この両排出物を特殊な粉体溶融バーナーで混合溶融し、生成スラグを完全無害化することにより、路盤材として有効利用する。また、ダスト中の亜鉛を二次ダスト中に濃化回収し、亜鉛原料として有効利用することを目的としている。

1996年に知多に月間処理能力3,000tの実証炉を建設し、種々の技術開発を行い、現在では電気炉ダストの全量を処理するまでに至っている。

本プロセスの特長は、①高温処理により完全溶融し無害化できる。②ダイオキシン対策に極めて有効である。③設備がシンプルで操作性に優れており、オンサイト処理に適している。④熱効率が高くランニングコストが低い点であり、さらに電気炉ダスト、還元スラグ以外の廃棄物処理の可能性も秘めている。



DSMフロー図



DSM炉外観

3 厚板

海浜耐候性鋼

新日本製鐵(株)

橋梁を初めとする大型構造物の建設から維持管理全般に要するトータル・ライフ・サイクル・コストのミニマム化が叫ばれており、その有力な手段として、無塗装での使用が可能な耐候性鋼(JIS G3114溶接構造用熱間圧延耐候性鋼材)が注目されている。しかし、従来の耐候性鋼は海からの飛来塩分により、緻密なさび層形成が阻害され腐食が進行する場合があります、その適用範囲は、飛来塩分量 $\leq 0.05\text{mdd}$ ($\text{mg}/\text{dm}^2/\text{day}$)の地域に限定されている。このため、太平洋沿岸2 km、日本海沿岸5~20km以内の地域では耐候性鋼の無塗装での使用ができないなどの限界がある。また近年、冬季凍結防止剤の使用地域・散布量が飛躍的に増大しているが、この凍結防止剤の塩分による橋梁等構造物の腐食問題も顕在化しており、耐塩分特性に優れた耐候性鋼への要求が高まっている。

新たに開発された海浜耐候性鋼は、飛来塩分量の多い海浜地区でも、無塗装のまま使用できる世界初の画期的な耐

候性鋼である。海浜耐候性鋼は、Niを添加(3%)し、Crを無添加とした鋼材で、従来の適用基準の10倍を越える塩分飛来環境においても耐塩分特性に優れた性能を示す。高塩分飛来環境下(沖縄: $0.8\text{mdd}/5$ 年間、君津岸壁: $1.3\text{mdd}/9$ 年間)での長期の暴露試験の結果でも、Ni添加、Cr無添加が緻密なさびを生成し、以降の腐食進行を抑制する事が確認されている。耐塩分特性が向上するメカニズムは、耐候性鋼に特有の二層構造のさびの内、緻密な非晶質さびである内層にNiが濃化し、これが塩素イオンの浸透を抑え、腐食の進行を抑制するものと考えられる。

海浜耐候性鋼は、無塗装のままでも安定さびを生成し、飛来塩分による腐食を防ぐ性能を持つため、従来の初期重防食コストやメンテナンスコストが不要になるなど、トータル・ライフ・サイクル・コストの大幅な低減に寄与すると共に、環境にも優しい鋼材である。本鋼は、試適用での好結果を経て、1998年に、日本鉄道建設公団殿が建設中の北陸新幹線の鉄道橋の一部(親不知付近)に初適用された。今後、冬季に路面凍結防止剤の影響がある橋梁への適用も含め、橋梁分野等での幅広い適用が期待できる。

4 熱延

ステンレス鋼の「エンドレス・ホットストリップ圧延」

川崎製鉄(株)

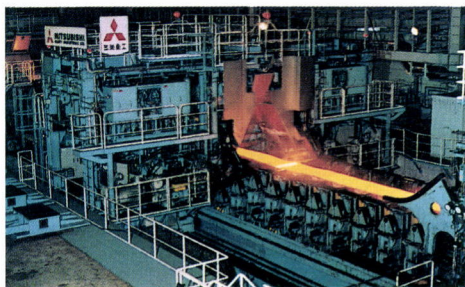
川崎製鉄(株)は千葉第3熱間圧延工場において、世界で初めてステンレス鋼の「エンドレス・ホットストリップ圧延」に成功した。

「エンドレス・ホットストリップ圧延」は、熱間圧延工程において厚さ200mmのスラブを粗圧延して約30mmのシートバーを作り、これをコイルボックスでいったん巻き取る。このシートバーを再び伸ばしながら連続してラインを流し、途中で2つのシートバーの尾端と先端を電磁誘導加熱法で加熱・圧接し連続して仕上げ圧延機に通板して薄板にする。川鉄でのエンドレス・ホットストリップ圧延は1996年9月より稼動し、炭素鋼で熱延薄物や超高r値冷延鋼板として新製品を創出している。

一方、ステンレス鋼は、接合加熱の際に母材より融点の高いクロム系の酸化物がシートバーの表面に容易に生成するため接合が困難であった。この酸化物の生成を抑制しながら接合する技術「接合面不活性ガスシールド法」を開発し連続圧延を可能にした。今回フェライト系ステンレス鋼のSUS430、SUH409で連続圧延を成功させた。

この技術開発により、コイルの先尾端の品質が均一化できると共に、強潤滑・強圧下圧延が可能となった。これによりフェライト系ステンレス鋼の冷延後の表面品質に大きな影響を与える耐リジング性が大幅に改善できると共に、

深絞り性の向上が図れ、用途拡大が期待できる。



エンドレス圧延の外観

水島熱延工場の作業率96.76%およびミスロールゼロ

110日間の達成

川崎製鉄(株)

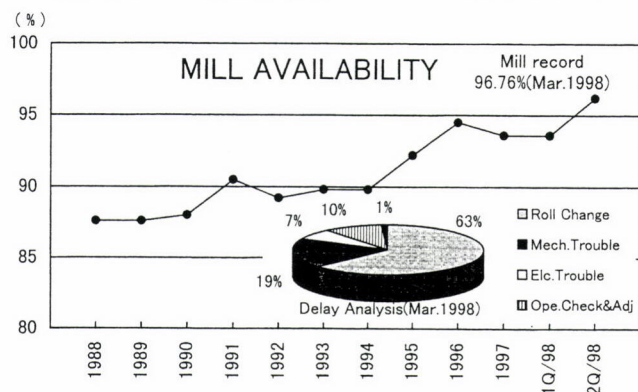
水島熱延工場では1998年第2四半期に月間ミル作業率96.76%およびミスロールゼロ連続110日間の日本記録を樹立した。これらの記録は以下の活動の結果である。

(1) 操業技術の向上

仕上圧延機周辺センサーの充実とミル計算機制御の高度化による圧下、速度調整の完全自動化および新蛇行制御の導入によりミスロールに代表される通板トラブルの発生を防止した。これらにより通板トラブルによる休止・点検調整時間削減と同時に耐摩耗性・耐肌荒れ性に優れたハイスロールの使用率を大幅に引き上げることでロール組替え回数を削減した。

(2) 設備保全技術の向上

圧延設備ロール軸方向、パス方向装置の高精度化改造や機械・制御設備の長寿命化・高信頼性化改造に加えて約6,000点の機械要素に展開して、徹底した点検・診断を行うことで設備故障を未然に防止した。また、これら点検補修作業は定修シミュレーターにより適切な点検補修周期の決定ならびに投入工数の最適化を図ることで保全費用の圧縮と同時に機械故障削減を実現した。制御設備では特に保全支援システムにより、各工場間で保全情報を共有し、徹底した類似トラブル防止を実施したことが成果をあげた。



ミル作業率推移 (円グラフ；休止率の構成)

熱延連続化設備の立ち上げ

新日本製鐵(株)

新日本製鐵(株)大分では1998年4月熱延連続化圧延設備が竣工した。これは粗バーを仕上入側で接合して圧延し、巻取機前で切り離すもので複数コイルを連続して圧延することにより、生産性、形状制御性等各種品質精度の向上が図られるものである。これを実現するため、既存の大型ミルのレイアウトを活かした改造によりコイルボックス、接合シャー、接合装置を仕上圧延機前面に、高速シャーを巻取機前面に設置した。

本設備群の最大の特徴は溶接部周辺への熱影響のミニマム化、溶接部の後処理レス化、接合の確実性の観点から接合方式にレーザー溶接方式を選択したことにある。レーザー発振器は最近の技術進歩により製造可能となった世界最大級のもので製造ラインに使用された設備としては世界初である。しかし、レーザーの特性上ミリオーダーでの溶接精度が必要とされ、そのためにレーザー光を所定の溶接目標ポイントへ精度良く照射する自走式接合装置を自社開発した。これは高剛性の接合台車をベースに、大パワー高精度レーザーエネルギー伝送装置、溶接線追い装置等を搭載したもので更にそれらを総合したレーザー溶接技術全体を新規に開発、接合装置として完成させたものである。

その他、粗～仕上圧延機間では(1)粗バー前後材を巻取って接合のためのマッチングバッファー機能を果たす2ポジションタイプの世界最高速コイルボックス(2)レーザー溶接に必要な高精度切断面形状を形成するペンデュラムタイプの接合シャー、(3)巻取機前にはお客様の要求重量に応じてコイルを切断する高速シャー、(4)操業全体を統括する仕組みとして、接合する材料順序を決定する高予測精度ロット編成システム並びにライン上での材料のマッチング、追いつきを制御する物流制御システム等の設備・技術を併せ持つことによって連続圧延操業を実現した。

現在、大分では操業調整を進め月間の連続圧延実施量を順次拡大中であり、1998年12月には5万トン強を実施した。

5 冷延・表面処理

良加工性・高衝突エネルギー吸収性高張力鋼板

(冷延TRIP)

新日本製鐵(株)

これまで、各自動車メーカーでは衝突安全性と車両重量軽減を両立すべく、自動車用鋼板への高張力鋼板(ハイテン)の採用は年々拡大して来ている。しかしながら、一般的にハイテンは強度が高く、衝突エネルギー吸収が高い一方で、プレス加工時の伸びが乏しく、例えば590MPaクラスのハイテンに於いては、その適用箇所は曲げ成形程度の部品といったように限定され、その適用拡大に限界があった。

新日本製鐵(株)の開発した標記TRIP鋼は高張力を維持

しながらも、加工性を大幅に改善したもので、従来のハイテンの課題を克服した鋼板である。TRIP鋼は、“残留オーステナイトのTRIP(Transformation Induced Plasticity: 変態誘起塑性)現象”を上手く活用したもので、他の強化機構では考えられないような大きな伸びと高い強度とを両立することが可能となったものである。本製品は新日本製鐵方式の連続焼鈍設備(CAPL)を用いることにより、従来のC-Si-Mn系に改善を加えた成分からなる冷延鋼板で、10%~20%程度の残留オーステナイトを確保したものである。また、これらの柔らかい残留オーステナイトは、衝突時に硬いマルテンサイトへ変態することで、加工硬化が大きくなる為、衝突エネルギー吸収量も同強度の従来鋼より著しく大きくなる。また、同様な理由からプレス加工時の不均一な局部変形がなく、トータル伸び量は同強度レベルの従来材に比較して約4割の向上が見られ、実プレスにおいても加工性が大幅に向上することが確かめられている。

本製品の冷延TRIP鋼板は、主に引張り強度が590MPaのクラスで、その主用途はフロントサイドメンバー、サイドシル等の衝撃吸収部品であり、1998年に国内自動車メーカーに適用され始めた。今後の当該材の適用展開としては、ピラーなどの衝突エネルギー吸収部材で成形の難しい部品や、既に適用されている比較的抗張力の低いハイテン材等への置換が考えられ、自動車の衝突安全性と車両重量軽減化においても、更に大きな役割を担っていくものと期待される。

クロム・フリー後処理鋼板「ジンコート21」、「シルバージンク21」の開発 新日本製鐵(株)

新日本製鐵(株)は環境に優しい新製品として、表面処理にクロムを含まない電気亜鉛めっき鋼板「ジンコート21」、溶融亜鉛めっき鋼板「シルバージンク21」を開発した。

従来の鋼板が電気亜鉛めっき、または溶融亜鉛めっきをした上に、耐食性を高める目的でクロムを含む後処理を施していたのに対し、今回採用された鋼板は同じ亜鉛めっきの上に、クロムを含まない特殊処理を施して従来品同等以上の性能発揮を実現したものである。

鋼板の性能としては、耐食性は平板部、加工部共に従来のクロメート製品同等以上に優れ、更に、塗料密着性、耐指紋性も従来同等以上の性質を有すると共に、必要とされる導電性も確保したというものである。

一般に使用されているめっき鋼板は、電気亜鉛めっき鋼板と溶融亜鉛めっき鋼板とがその大半を占めており、今回の両鋼板の開発により、主要な領域において環境に優しいクロム・フリー商品の供給体制が整ったことになる。特に各需要家が製品の環境負荷物質の削減のため、「グリーン調

達」を進めているが、今回の開発により、これに積極的に対応してゆくことができるものと考えられる。

用途については、「ジンコート21」は既にビデオ部品に採用されているが、その他広く家電、情報家電、AV機器一般に適用可能である。また、「シルバージンク21」は洗濯機、冷蔵庫やエアコン等の家電製品や、自動販売機、ショーケースへの採用が見込まれる。更に建材、自動車といった他の表面処理鋼板の需要分野への展開も進むものと考えられる。

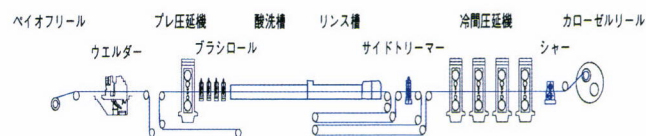
また、鋼板の製造可能範囲は、「ジンコート21」が板厚0.3mm~2.3mm、板幅600mm~2,080mmで「シルバージンク21」が、板厚0.23mm~2.3mm、板幅600mm~1,840mmである。

東予製造所 酸洗、めっきおよび冷間圧延設備設備の建設 日新製鋼(株)

愛媛県東予市に日新製鋼(株)堺の第一酸洗設備のリプレースとして、前処理圧延機能を備えた「酸洗設備」(着工:1996年12月、完工予定:1999年3月)を建設中であるが、続いて市川の第二溶融めっき設備ならびに堺5スタンドタンデム式冷間圧延設備のリプレースとして、「めっき設備」(着工:1998年1月、完工予定:平成1999年末)、「冷間圧延設備」(着工:1998年11月、完工予定:2000年6月)の建設に着手した。

なお、建設中の「プレ圧延式酸洗設備」は、入側に圧延機を導入し、メカニカルデスケーリング方式により脱スケール性を画期的に向上させる新技術である。

また、「プレ圧延式酸洗設備」の後面に配置する「4スタンドタンデム式冷間圧延設備」には、飛躍的な板厚精度の向上と板クラウンの自在制御の実現を目的に全スタンドに小径ワークロールUCミルを採用している。



「プレ圧延式酸洗圧延設備〜冷間圧延設備」概念図

自動車用次世代防錆用鋼板「スミジンクV」

住友金属工業(株)

住友金属工業(株)は、次世代の自動車用防錆鋼板として、薄目付で高耐食性の電気亜鉛めっき鋼板「スミジンクV」の開発を進めてきたが、この程、量産技術を確認し、国内、海外の自動車メーカーにサンプル提供を開始した。

自動車メーカーでは、燃費改善のための軽量化、衝突時の安全性の向上に取り組んでおり、それを実現するため高

張力鋼板の採用が拡大している。しかしながら、今後さらに一層の高張力化を進めるに当たっては、従来タイプの防錆鋼板では高張力性と高耐食性の両立に限界があったため、高強度の高張力鋼板に対応可能でかつプレス成形性、溶接性、塗装性に優れた次世代の自動車用表面処理鋼板として、薄目付けで高耐食性の電気めっき鋼板の開発を進めてきた。

技術の特徴は、亜鉛めっき層中に微量のコバルトと独自の添加剤を含ませることで、表面錆の微細化作用を促して

緻密化させ、亜鉛の溶出速度を抑制していることである。

このため従来の電気亜鉛めっき鋼板などに比べて、耐食性を維持しながら、半分の片面30g/m²という薄目付けも可能となり、その結果、溶接性も高まり、塗装性やプレス成形性(絞り性)などにも優れている。

薄目付けで高耐食性能を発揮できるこの技術は、すべての高張力鋼板に対応可能であり、今後拡大していく自動車用防錆鋼板の高張力鋼板化への期待に応えられるものである。

謝辞

本稿の起草にあたって、格段のご協力を頂いた通商産業省基礎産業局鉄鋼課技術振興室(鉄鋼業における諸情勢)、(社)日本鉄鋼連盟(各種統計資料)ならびに本会関係者の労に対し、深く感謝の意を表します。

(1999年3月2日受付)