

2001 年鉄鋼生産技術の歩み

Production and Technology of Iron and Steel in Japan during 2001

半明正之

Masayuki Hanmyo

日本鉄鋼協会 生産技術部門 前部門長

1 日本鉄鋼業を取り巻く経済情勢

2001 年は、当初から予断を許さない厳しい状況と予想されていたが、現実には予想を遙かに上回る不況、いわゆるデフレスパイラルの様相を呈し、実質経済成長率は遂にマイナスに転じた。国内においては、政府の構造改革を目指した不良債権処理、あるいは公共事業削減・中止の動き、2000 年の民間設備投資の牽引役となった情報技術 (IT) 関連事業のバブル崩壊、電機、自動車産業の中国を中心とした海外移転による空洞化等により、企業の連携・統合やリストラ努力にもかかわらず、長期的な内需低迷に陥っている。また輸出についても、米国の経済成長率の大幅な鈍化や通商法 201 条に基づくセーフガード措置等により米国向けが低調だった他、2000 年には比較的好調を維持したアジア、特に韓国・台湾・香港・シンガポールのいわゆる NIES4 ケ国が IT 関連輸出依存度の高さに影響され、IT 不況による景気の落ち込みが大きく、日本からの輸出が伸び悩んだ。さらに、9 月に発生した米国での同時多発テロ事件が、世界的な不況に拍車をかける結果となった。

雇用情勢で見ると完全失業率は 5.0% と、調査を開始した 1953 年以降で最悪だった 1999 年と 2000 年を上回り、初めて 5% 台に突入した。月別に見ると 9 月が 5.3%、10 月が 5.4%、11 月が 5.5%、12 月が 5.6% と、4 ヶ月連続で過去最高を更新し、悪化の一途をたどっている。完全失業者数も 340 万人と、3 年連続で 300 万人を超えて過去最多となり、依然厳しい状況が続いている。なお就業者数は、2000 年に比べて 34 万人減の 6,412 万人と、4 年連続減少した。業種別にはサービス業が 2000 年に引き続き大幅に増加したのに対し、製造業は 9 年連続の減少、建設業も 4 年連続の減少という状況である。

投資面については、民間設備投資は 2000 年に IT 分野が牽引役となり対前年比プラスに転じたが、2001 年は逆に IT 関

連投資を中心に減少し、個人消費、住宅投資も雇用や所得環境の悪化から、再び前年を下回る結果となった。また、公共投資は補正予算の効果も限定的で、大幅な減少となった。

こうした中、鉄鋼の需給について見ると、国内鋼材消費は主要需要分野である建設向けと製造業向けがともに大幅に減少した。建設部門は、公共投資抑制による公共土木の減少、持家落ち込みによる新設住宅着工戸数の減少、工場建屋や店舗などの非住宅建設の減少等が主な要因である。製造業部門では、造船がタンカーを中心に好調を維持しているのみで、米国経済の減速、海外生産の拡大、国内消費マインドの冷え込みに影響された自動車を始めとし、電機、機械等軒並み減少した。

一方鋼材輸出については、海外市場の需給環境の悪化はあったものの、東南アジア向けを中心とした銑鉄や半製品の増加に支えられ、当初の大幅減という予想に反し、対 2000 年比プラスとなった。また鋼材輸入については、日本国内の在庫増と価格下落、および特に 2001 年後半からの為替変動 (円安) により、対 2000 年比 20% 以上の大幅な減少となった。

生産面についてみると粗鋼生産量は、1 億トン + α という当初予想値とほぼ合致し、対 2000 年比 358 万トン (3.4%) 減の 1 億 286 万トンと 3 年振りに減少したが、2 年連続で 1 億トン台を確保した。炉別では、転炉鋼が 1.8% 減の 7,444 万トン、電炉鋼が 7.3% 減の 2,842 万トンとなり、電炉鋼の減少が大きかった為、電炉鋼比率は 27.6% で 5 年連続の低下となった。鋼種別では、普通鋼が 4.1% 減の 8,394 万トン、特殊鋼が 0.3% 増の 1,892 万トンとなった。

次に普通鋼熱延鋼材生産量は、対 2000 年比 425 万トン (5.1%) 減の 7,879 万トンと、再び 7,000 万トン台に落ち込んだ。品種別にみると中厚板のみ 7.9% 増という好調な伸びを示したが、形鋼や線材等の条鋼類は二桁台の減少、主力品である広幅帯鋼も 6.3% 減と、軒並み対 2000 年比でマイナス

に転じた。

一方特殊鋼熱延鋼材生産量は、対2000年比8万トン(0.5%)増の1,583万トンと、2年連続で1,500万トン台を確保した。従って両者合計の鋼材生産量は、417万トン(4.2%)減の9,462万トンとなり、何とか2年連続で9,000万トン台を確保した。(表1)

上述のように、量的には粗鋼生産量1億トン台を確保したものの、価格面については歴史的な下落を続けた。しかし、いちちやく減産、在庫減に取り組んだH形鋼については、2001年後半からその効果が現れ、価格改善に向かっている。鋼板関係についても、当初から在庫過剰感があり減産の動きはあったものの、数字的にそれが顕著になってきたのは2001年第4四半期からである。さらに、国内消費の低迷から在庫減は緩やかなものであり、価格改善は2002年にずれ込むものと思われる。

全鉄鋼輸出は、対2000年比132万トン(4.5%)増の3,048万トンと、5年連続の増加となった。内訳を見ると、2000年の状況とは完全に逆となり、銑鉄と半製品が大幅に増加したのに対し、普通鋼鋼材、特殊鋼鋼材および二次製品が減少した。なお普通鋼鋼材については、厚板、鋼管等は増加したが、主力品である鋼板類(熱延広幅帯鋼、亜鉛めっき鋼板、冷延広幅帯鋼、ブリキ、電気鋼板等)の減少が顕著であった。また仕向国別では、韓国と中国が3年連続の増加、米国が3年振りの増加となったが、台湾が2年連続の減少、タイが3年振りの減少となった。

一方輸入については、対2000年比166万トン(21.5%)減

の608万トンであった。内訳を見ると、二次製品、特殊鋼鋼材が増加したのに対し、熱延広幅帯鋼を始め、フェロアロイ、冷延広幅帯鋼、厚板、亜鉛めっき鋼板、銑鉄等が減少した。特に主力品である普通鋼鋼材の中で増加したのは、数量の小さい表面処理鋼板、鋼矢板、形鋼等のみであった。また仕向国別では、主要国である韓国、台湾、中国のすべてが2000年を下回った。

一方、鉄鋼業の従業員数は、2001年末時点で対2000年末比約1万3千人(6.6%)減の178,718人と、前年[約1万1千人(5.3%)減]より1%以上減少率が増加し、1994年以降8年連続で年率5%以上の減少となった。その内訳を見ると、鉄鋼部門4.9%、加工部門4.0%、その他部門11.1%の減少である。

以上のような厳しい環境下において、2000年に引き続き高炉業界では不採算品種からの撤退や品種別提携、物流・保全・購買など補助部門毎の協力、あるいはグローバル化を視野に入れた海外鉄鋼企業との技術提携等が進みつつある。また電炉業界でも、関西地区を中心に事業提携が進んでいる。具体的には、NKKと川崎製鉄(株)との経営統合に関する基本合意書締結(2002年10月に持株会社設立、2003年4月に事業別会社再編)、新日本製鐵(株)と(株)神戸製鋼所、さらには新日本製鐵(株)と住友金属工業(株)との連携(鉄源供給体制、コストダウン推進の為の製品物流面や原料調達面からの相互協力等)の検討開始、(株)中山製鋼所の高炉事業からの撤退決定、関西製鋼(株)と臨港製鐵(株)の合併(会社名は新関西製鐵(株))などがあげられる。

表1 銑鉄、粗鋼生産および主要鋼材生産実績推移(単位:千トン)

		1998年	1999年	2000年	2001年					対前年 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 主 要 鋼 種 産	粗鋼生産量	93,548	94,192	106,444	102,863	25,857	26,376	25,826	24,804	-3.4
	転炉鋼	63,716	65,452	75,784	74,442	18,654	19,002	19,150	17,636	-1.8
	電気炉鋼	29,832	28,740	30,660	28,421	7,203	7,374	6,675	7,169	-7.3
	高炉銑鉄生産量	74,979	74,518	81,068	78,833	19,262	19,960	20,414	19,197	-2.8
	普通鋼熱延鋼材	73,379	73,221	83,044	78,789	20,033	19,647	19,774	19,335	-5.1
	H形大形鋼	7,989	6,652	7,235	6,206	1,620	1,509	1,508	1,569	-14.2
	中小形鋼	1,699	1,636	1,752	1,558	418	393	345	402	-11.1
	小形棒鋼	11,881	11,850	12,247	11,908	2,939	3,045	2,938	2,986	-2.8
	一般線材	2,864	2,896	2,736	2,401	641	598	574	588	-12.2
	中厚板	8,246	7,629	8,618	9,301	2,341	2,226	2,342	2,392	7.9
	広幅帯鋼	35,090	36,873	44,529	41,724	10,646	10,519	10,702	9,857	-6.3
	特殊鋼熱延鋼材	14,774	14,224	15,748	15,828	4,173	3,952	3,870	3,833	0.5
	構造用鋼	5,541	5,430	6,209	6,087	1,627	1,467	1,483	1,510	-2.0
	ステンレス鋼	2,767	2,651	3,021	3,138	806	804	788	740	3.9
	バネ、軸受鋼	996	1,008	1,172	1,009	281	250	242	236	-13.9

出所：経済産業省 経済産業政策局 調査統計部「鉄鋼統計月報」

このような動きは、経済のグローバル化の一層の進展による競争激化や、需要家の選択・集中による供給者選別方針等に対する日本鉄鋼業の体質強化に向けた構造改革と位置付けられ、ここ数年間は続いていくものと推定される。

また、経済協力開発機構（OECD）のハイレベル鉄鋼会合においては、世界規模で鉄鋼業の過剰設備を整理していこうという動きや経済産業省の「鉄鋼業の将来展望研究会」の報告書もあり、今後、過剰設備能力問題についての検討が進むものと思われる。

2 技術と設備

2.1 製鉄

2001年の銑鉄生産量は、7,883万tと前年比を2.8%下回り、二年ぶりの8千万t割れとなった。平均出銑比は前年の2.00t/m³・日に対して、1.94t/m³・日と若干減少した。

2001年の高炉稼動状況についてみると、新日本製鐵（株）君津3高炉が炉容積を4,063m³から4,822m³に拡大し、再火入れされた。北海製鐵（株）の室蘭2高炉において3ヶ月の短期高炉改修が実施され、炉容積を2,269m³から2,902m³に拡大し、再火入れされた。川崎製鐵（株）においては、8月に水島1高炉が炉容積を2,156m³から2,564m³に拡大し、火入れされ、10月には水島4高炉が吹き止められた。また同社水島2高炉は1979年3月の火入れ以来、炉寿命世界記録を更新中である。2001年末の稼動高炉は年初と同じく31基である（なお水島4高炉は2002年1月に再火入れされ、現在32基の稼動）。

高炉操業技術としては（株）神戸製鋼所の神戸3高炉において、装入物分布制御技術と炉内ペレット品位別装入技術の開発により、これまで鉄鉱石原料として使用してきた焼結鉱を全量ペレット鉱に置き換えることに成功し、国内の製鉄所で唯一となるオールペレット操業（ペレット鉱：73%、塊鉱石：27%）を9月末より開始した。

2001年の高炉の微粉炭吹き込み量は、図1に示すように、

微粉炭吹き込み比（PCI比）の2001年1～6月平均は128.5kg/tと前年（128.6kg/t）からほぼ横ばいの状況であった。これは銑鉄生産量が前年比2.8%減少と微粉炭吹き込み量アップの効果が小さく、また4基の改修高炉において吹き止め・再火入れに際して微粉炭吹き込みが抑制された結果である。

リサイクル技術として、（株）神戸製鋼所が回転炉床方式によるダストリサイクル設備を加古川製鉄所に設置し稼動させた（トピックスp.327参照）。本設備はこれまで再利用できなかった製鉄ダストを脱重鉛処理するとともに高品位の還元鉄を製造し、高炉原料あるいは製鋼原料に再利用するものであり、新日本製鐵（株）広畑に次いで国内2基目の稼動である。また、スラグ利用技術において、NKKが高炉水砕スラグが化学的作用による青潮および赤潮の発生抑制という環境改善効果を有する海底覆砂材として活用できることを示し、国土交通省の「中海浄化覆砂工事」において約4ha相当の高炉水砕スラグが使用された。

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、製鋼時間当たりの生産高指数は転炉についてはやや持ち直したが電気炉については減少傾向が続

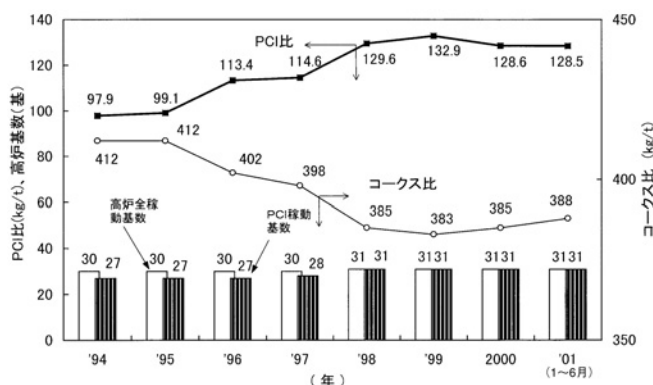


図1 高炉への微粉炭吹き込みの増加
出所：日本鉄鋼連盟資料

表2 転炉作業成績

項目	年	1998年 平均	1999年 平均	2000年 平均	2001年 1～3月	2001年 4～6月	2001年 上期平均
製鋼時間当たりの生産高指数*		102	102	105	105	108	107
1回当たりの製鋼時間指数*		98	98	98	97	96	97
銑鉄配合率(%)		95.5	93.6	92.1	91.5	92.0	91.8
溶銑配合率(%)		94.2	92.8	91.1	90.1	91.0	90.6
酸素原単位(Nm ³ /t)		59.2	60.4	59.5	60.1	59.1	59.6
連铸比率(%)		99.2	99.3	99.3	99.2	99.3	99.3
真空処理比率(%)		61.6	62.4	63.3	64.9	65.4	65.2

*1995～1997年までの平均値を100としたときの指数値

出所：日本鉄鋼連盟資料

表3 電気炉作業成績

項目	年	1998年 平均	1999年 平均	2000年 平均	2001年 上期
製鋼時間当りの生産高指数*		106	97	98	98
良塊t当りの電気消費量(kWh/t)		402.5	406.8	414.2	414.2
良塊t当りの酸素消費量(Nm ³ /t)		22.5	20.8	20.0	20.0
良塊歩留り(%)		91.5	91.4	91.4	91.4
良塊連铸比率(%)		89.4	88.2	87.7	87.7
合金鋼比率(%)		32.3	35.9	37.7	38.2

*1995～1997年までの平均値を100としたときの指数値 出所：日本鉄鋼連盟資料

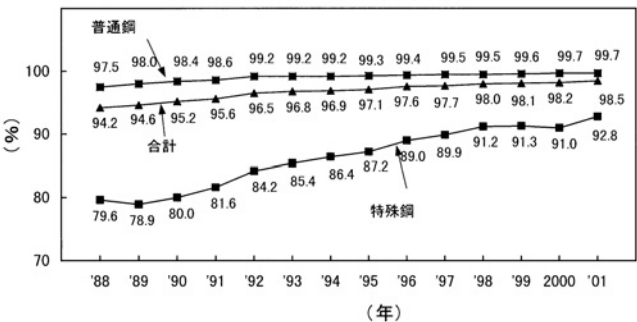


図2 連铸比率の推移
出所：日本鉄鋼連盟

いている。

圧延用鋼塊に占める連铸鋼片の比率を図2に示すが、普通鋼は前年99.7%に対し横這いとなり、特殊鋼は前年91.0%が92.8%に上昇している。

製鋼プロセスの改善としては、新日本製鉄(株)名古屋における減圧精錬機能を有するCAS-OBの開発(トピックスP.328参照)と、新日本製鉄(株)室蘭における既存RH設備を取鍋型精錬装置に改造しスラグ精錬機能付加により高纯净鋼の製造工程を集約合理化と、NKK福山における#5RH新設による真空処理能力向上、および大同特殊鋼(株)知多における電気炉を用いた夜間集中溶解と貯留による低コスト溶解技術の確立が挙げられる。

その他として、NKK福山における国内最大規模の大型空気分離機(空気処理量24.3万m³/hr)の設置によるコスト合理化、および住友金属工業(株)鹿島における脱磷処理能力拡大や連铸機改造による品種別一貫製造体制の構築がある。

2.3 厚板・鋼管・条鋼

厚板関係では、新日本製鉄(株)が、酸化物・硫化物の微細粒子を鋼中に多数分散させ、HAZ(溶接熱影響部)の組織粗大化を強力に抑制し、韌性を改善する技術(HTUFF技術)を開発、海洋構造物や建築鉄骨向け厚鋼板に適用した。

(株)神戸製鋼所では、材質予測モデルを包含したパススケジュール設定モデルにより、形状生産性に加え、材質を最

適化するオンライン材質制御技術を開発、あわせて厚み計を使わずに、圧延荷重等から予測した温度に基づき次パスで压下位置補正をフィードフォワードする技術(温度予測型FF-AGC)を開発、厚板圧延に適用した。

条鋼関係では、(株)住友金属小倉が、急速予熱室及び急速冷却室を備えたローラーハウス式線材連続焼鈍設備を設置、大幅な省エネルギーと熱処理品質の向上を図っている。

大同特殊鋼(株)知多では線材圧延設備の仕上列3基のミルを増設。制御圧延能力が大幅に向上すると共に、2次加工工程(焼鈍、伸線等)の一部省略を達成した。

川崎製鉄(株)技術研究所では、スパーク発光分析を利用して、軸受け鋼中介在物の形態別粒径分布・最大粒径を測定する分析技術を開発、30分という迅速測定(従来は数日間を要す)を可能にした。

形鋼関係では、川崎製鉄(株)水島では、2台のレーザー距離計を利用したH形鋼の中心偏り測定技術を開発、走間測定を可能にした。

新関西製鉄(株)本社では、6带式リジェネバーナーを有し、炉壁がファイバーライニングされた連続鋼片加熱炉(搬送はウォーキングビーム方式)が設置された。

また、新関西製鉄(株)臨港では、固着性の強いスケールでも剥離可能な16MPa仕様のデスクレーン装置を設置、表面肌、表面性状の向上を図っている。また、圧延Vスタンド用ガイドの取り付け部を水平方向にし、垂直方向の位置制御のできるレストバー装置(自動移動)を設置した。

2.4 薄鋼板

2.4.1 熱延

川崎製鉄(株)千葉では、薄鋼板の全面・全断面にわたり微小介在物(50μm相当)をインライン検出可能にする超音波探傷装置(欠陥反射波検出タイプ)を世界で初めて開発、設置した。また、有害な表面疵だけをオンライン検出・判別できる表面疵検出装置(CCDカメラで正反射光と乱反射光検出)を設置した。

住友金属工業(株)鹿島では、酸洗ラインにて連続測定可

能な酸濃度測定装置と、酸洗反応モデル適用の制御システムを開発・実用化した。

NKK福山では、第一熱延ライン2号加熱炉に蓄熱式バーナーを全面採用、大幅な省エネと超低NOxを達成した。また、粗バー加熱装置を導入、スラブ全長に渡る均一温度制御を可能にした。

2.4.2 冷延・表面処理

エヌケーケー鋼板(株)では、溶融亜鉛めっきラインのプロセス制御用コンピューターに世界で初めてLinux(リナックス)を採用、システム構築費用の大幅ダウンを図っている。

また、NKK福山では、2CGLに引き続き、3CGL、4CALにも欠陥マーキング設備(デルタアイ)を導入、品質保証向上による自動車向けコイルの大単重化を目指している。

2.4.3 帯鋼

大同特殊鋼(株)星崎では、含Ni系高合金などの帯鋼圧延を目的にステッセルミルを導入。最大幅750mm、コイル単重7tonの能力を有する。

2.5 その他

設備関連として、住友金属工業(株)関西では乗用車用クランクシャフトの鍛鋼化の流れに対応し、プロセスの最適化を徹底追及したコンパクト、かつ世界最高の生産性を有する5,000t高速鍛造プレスラインを稼働させた。また、(株)住友金属小倉では拡散透析法の欠点を解消し、廃酸量の削減と回収酸の高濃度化を実現した圧力透過式酸回収装置を設置した。

次に、分析関連として、川崎製鉄(株)技術研究所では試料表面汚染をイオンスパッタリングで完全除去することにより、表面汚染の影響を受けない鋼中極微量酸素の高精度分析法の開発に成功した。

表4 技術輸出・技術輸入状況(期間:2001年1月1日~12月31日)

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. 製鉄	1・コークス				2			2
		2・原料処理			1		1		2
		3・高炉	3			2			5
		1・溶鉄処理	1						1
		2・転炉			1	2			3
	B. 製鋼	3・電炉			1				1
		4・炉外精錬			1				1
		5・連铸・造塊					1		1
		6・付帯設備	1						1
		1・条鋼・線材	1		2		1		4
技術輸入	C. 加工・処理	2・鋼管	1						1
		3・薄板	5		1	1		1	8
		4・表面処理				1			1
		5・熱処理	1						1
		D. 操業全般(研究含む)		1					1
	E. 製鉄所全般	1・その他	2		1	1			4
		計	15	1	8	9	3	1	37
	技術輸入	1・鋼管		2		1			3
		2・表面処理		1					1
		3・成形加工				1			1
		計	0	3	0	2	0	0	5

(調査範囲:日本鉄鋼協会維持会員会社 43社)

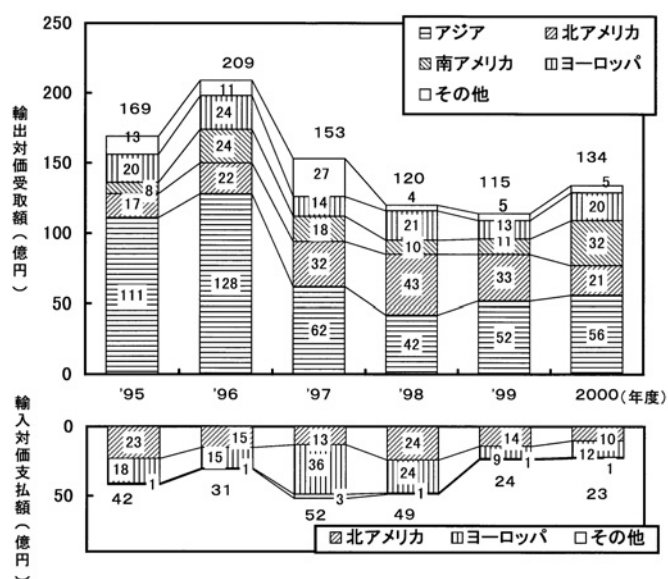


図3 鉄鋼業の技術貿易収支
出所:総務省統計局統計センター「科学技術研究調査報告」

支を示す。2000年度は技術輸入対価支払い額は1999年度とほぼ横ばいであったが、技術輸出対価受け取り額が増加し、収支は91億円から111億円に拡大した。2001年度も黒字基調は変わらないと予測される。

3 技術輸出・技術輸入

2001年の1年間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4に示す。技術輸出は1999年の93件、2000年の138件に対して37件、輸入も2000年の14件に対して5件と大きく減少した。輸出対象地域は、アジアが全体の41%を占め、次いで欧州、中南米と続く。2000年に30件(22%)を占めた北アメリカへの輸出は1件のみであった。技術分野では加工・処理分野が41%、製鉄関連が24%、次いで製鋼関連が22%となり、これらで全体の86%を占める。2000年に18%を占めていた操業全般は1件のみと大きく減少した。図3には鉄鋼業の技術貿易収

4 研究費支出

総務省統計局「科学技術研究調査報告書」による企業の研究費支出、研究者数の推移等を図4から図8に示す。

社内研究費の総額を見ると、全産業ではここ数年の上昇が頭打ちとなり、鉄鋼業では1992年度来の低下傾向が依然として続いている。

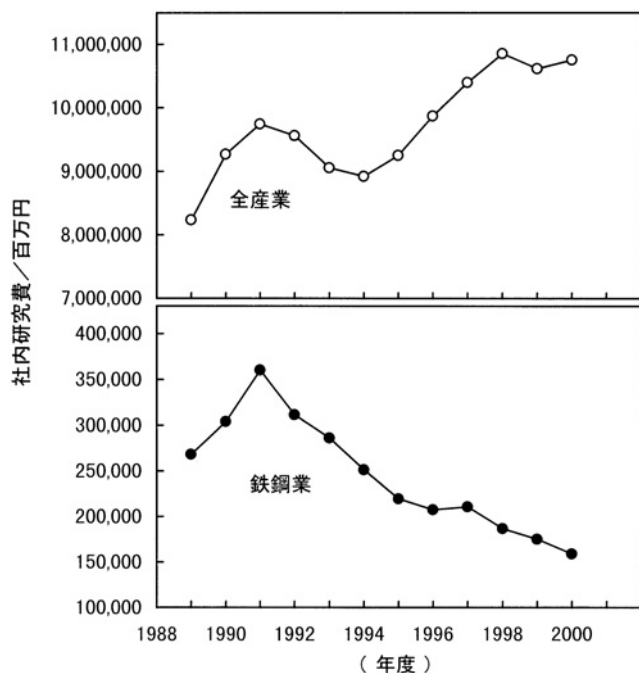


図4 社内研究費の経年変化
出所：総務省統計局統計センター
「平成13年度科学技術研究調査報告書」

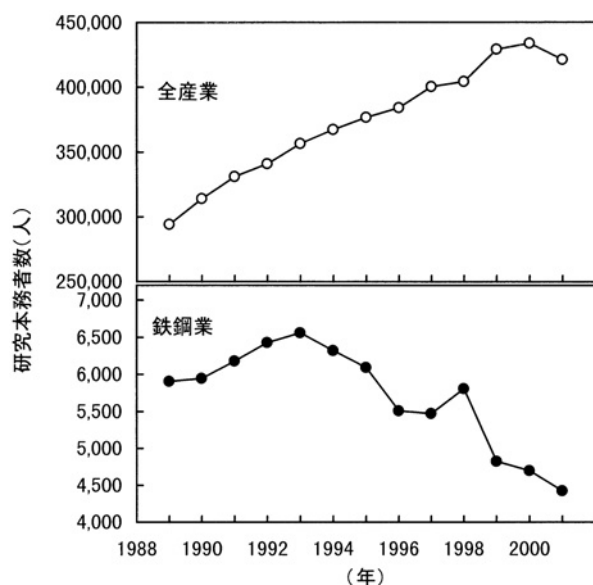


図5 研究本務者数の経年変化
出所：総務省統計局統計センター
「平成13年度科学技術研究調査報告書」

研究本務者数についても全産業では長期に亘った上昇傾向が頭打ちとなり、鉄鋼業では1998年度を除いて減少傾向が依然として継続している。

売上高対研究費支出比率については、全産業はやや減少傾向はあるものの3%近傍にあるが、鉄鋼業は1997、1998年度一時上昇したものの再度減少傾向にある。

研究本務者1人当たりの研究費は鉄鋼業が全産業を上回っ

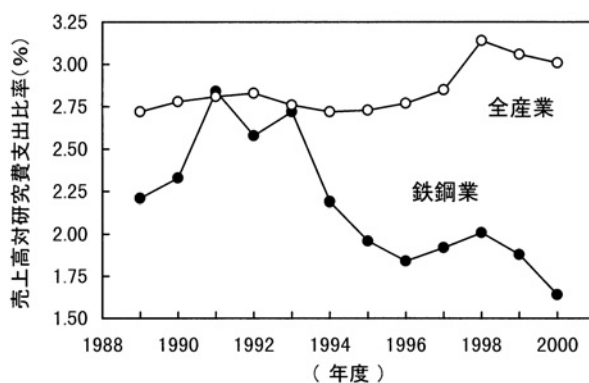


図6 売上高対研究費支出率の経年変化
出所：総務省統計局統計センター
「平成13年度科学技術研究調査報告書」

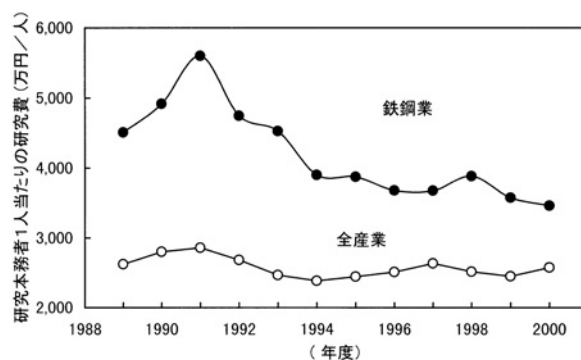


図7 研究本務者1人当たりの研究費の経年変化 (万円/人)
出所：総務省統計局統計センター
「平成13年度科学技術研究調査報告書」

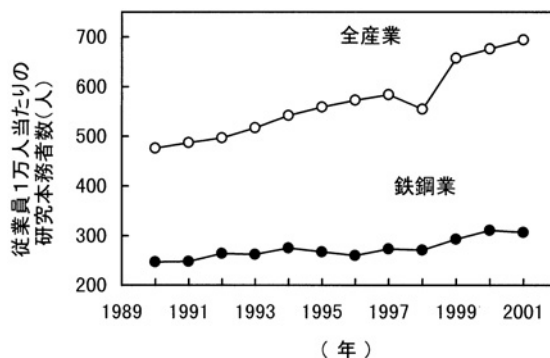


図8 従業員1万人当たりの研究本務者数の経年変化 (人)
出所：総務省統計局統計センター
「平成13年度科学技術研究調査報告書」

ているが、全産業は上昇傾向、鉄鋼業は減少傾向にありその差は縮まりつつある。

従業員1万人あたりの研究本務者数については、全産業は1999年以降の上昇傾向が続いているが、鉄鋼業は頭打ちの状態にある。

5 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を中心に行っており、その活動の種類および内容を表5に掲げる。

(なお、鉄鋼に関する学術研究は、学会部門の学術部会、またその下部組織であるフォーラム等で行っている。)

5.1 技術部会

技術部会では、部会を活動内容によりグループ分けし、学会部門の学術部会に対応させ産学交流と技術開発課題提案の活発化を目指し相互交流を推進している。

2001年度の部会大会は、本誌6巻10号832頁(上期大会開催一覧)、本号391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や、学会部門学術部会との合同開催や相互乗り入れなどの交流実施が定着しつつある。

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、部会の活性化策と発表論文の質的向上を目指し表彰制度を導入する等、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、有効な部会大会とすべく運営改革を行っている。

2001年度に発足した技術検討会は下記の10技術検討会であり、年度内に終了するものも含めて29技術検討会が活動した。

- ・CO₂発生ミニマム化を目指した高炉限界現象の制御(製鉄部会)
- ・石炭溶融物のコークス化制御(コークス部会)
- ・オンライン・センシング技術の開発と利用技術(製鋼部会)
- ・熱間圧延における表面疵発生防止と流出防止(熱延鋼板部会)
- ・要員・省力化と労働生産性(冷延部会)
- ・浴中機器寿命延長(表面処理鋼板部会)
- ・棒鋼・線材3次元FEM解析システムの機能向上(圧延理論部会)
- ・冷延・表面処理ロールの補修費削減と寿命延長技術(設備技術部会)
- ・新プローブによる渦流探傷試験特性の調査(品質管理部会)
- ・ET-AAS信頼性向上及び標準化(分析技術部会)

5.2 研究会

2001年度には、4研究会が発足し、3研究会が終了した。それぞれの活動目的、活動成果を表6に掲げる。また、継続研究会(2001年度発足、終了研究会を除く)についても表7に示す。

5.3 技術検討部会

「自動車用材料検討部会」は、第Ⅲ期の活動を開始した(2003年度まで)。また、「実用構造用鋼における変態組織と特性の制御技術検討部会」が活動中である(2002年度終了)。

表5 技術部会・研究会の活動内容

技術創出活動の種類	活動内容
技術部会	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ニーズに基づき、重要なテーマについて産学協同で研究を行っている。
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、または業界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。

*技術部会……製鉄部会、コークス部会、製鋼部会、電気炉部会、特殊鋼部会、厚板部会、熱延鋼板部会、冷延部会、表面処理鋼板部会、大形部会、中小形部会、線材部会、鋼管部会、圧延理論部会、熱経済技術部会、耐火物部会、制御技術部会、品質管理部会、分析技術部会、設備技術部会

表6 2001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)
新規結	多孔質メソモザイク組織焼結	(1) 2年後から難焼結性マランバ褐鉄鉱比率が急速に増加し、日本鉄鋼業の必要焼結鉱量を確保できない。そこで、まず難焼結性の褐鉄鉱(高結晶水、多孔質)の多量使用法を研究し、その後に褐鉄鉱の熔融を抑制するのに重要な低スラグ化と組合せた場合の研究を行う。 (2) 褐鉄鉱多量使用・低スラグ化の条件下で、高強度と高被還元性の相矛盾する特性を同時に実現する「多孔質メソモザイク組織焼結体」の製造プロセスについて、各大学が分担して基礎研究(造粒(擬似粒化)、塊成化(結合)、高炉内反応評価など)を行う。 (3) これらの基礎的知見の集大成により、塊成鉱製造の基礎理論と資源/焼結/高炉プロセスの工学的基盤を構築し、焼結原料の擬似粒子(造粒性)の改善(高度化)をベースとした“多孔質メソモザイク組織焼結体の新プロセス”を提案する。	2001～2004
	表面処理鋼板の防錆機構解明および寿命設計	表面処理鋼板の寿命設計法確立のために、以下を解明することを目的とする。 (1) 腐食生成物の生成条件・生成機構の解明と物性・機能・構造を明らかにする。(2) 腐食生成物による防錆機構の解明(3) 腐食環境の定量化と防錆機構との関係の明確化	2001～2004
	鋼材表面特性に及ぼすスケール性状の影響	(1) スケールの硬さ、破断歪、ヤング率等の基礎的特性値を測定し、スケールの塑性変形能などを評価する。(2) スケール/鋼界面の性状およびスケールの密着性に及ぼす微量添加元素や酸化条件の影響を調べ、デスケリング特性との関係を明らかにする(3) 熱間脆性に及ぼす微量元素および酸化条件の影響を明らかにする。(4) 二次スケールについても上記と同様のことを行う。 (5) 以上の結果を総括し、鋼材表面欠陥の回避方法を確立する。	2001～2004
	スクラップ利用拡大に伴う鋼中の微量不純物分析法の開発	増大するスクラップをリサイクルし、かつ、わが国の鉄鋼品質並びに自動車・産業機器等の鉄鋼関連製品の世界的な競争力を維持するためには、不純物の除去技術とそれを評価する分析技術が不可欠で、その開発が急務となっている。特に薄板や表面処理高級鋼等にスクラップ利用を拡大しようとする、鋼中のトランプ元素濃度の除去とその品質管理が必須項目となり、10ppm以下のトランプ元素濃度を分析する技術が要求されている。しかしながら、現行のJIS法におけるトランプ元素の分析レベルが20ppm程度と、目標とする品質管理精度の要求を満たしていないので、本研究ではわが国のトップレベルの微量分析法を開発している大学の研究者と日頃鉄鋼分野で微量分析法を開発している技術者と連携して、新たな分析技術を開発することを目的とする。分析技術の開発においては、基準分析法となる化学分析法の開発を行い、分析精度の確立を図るとともに、それを標準とする発光分光分析法の開発をも行い、迅速分析法として分析技術の確保を目指す。	2001～2004
終了	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、低分子成分分解離による軟化流動・膨張、炭素網目構造の形成と再固着を解明、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した。	1998～2001
	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ニーズの探索、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した。	1998～2001
	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・評価を実施した。	1998～2001

表7 活動中の研究会一覧（2001年度発足、終了研究会を除く）

研究会名	活動期間(年度)
高度電磁力利用マテリアル・プロセスング	1999～2002
製鋼スラグを栄養源として利用した海洋植物プランクトン増殖によるCO ₂ 固定化	1999～2002
大量データをベースにした省力化のための診断・制御の高度化	1999～2002
鉄鋼材料における微量元素の挙動解明と利用促進	1999～2002
析出制御マテリアル	1999～2002
革新的高効率混合・分離リアクター創出	2000～2003
スラグ利用アルミ構造材	2000～2003
合金化溶融亜鉛めっき皮膜の構造と特性	2000～2003
鉄鋼プロセス化学分析技術のスケール化	2000～2003
表面疵発生過程予測技術の開発	2000～2003

謝辞

本稿の起草にあたってご協力をいただいた、経済産業省製造産業局鉄鋼課製鉄企画室（日本鉄鋼業を取り巻く経済情勢）、（社）日本鉄鋼連盟（各種統計資料）並びに本会関係者の労に対し、深く感謝の意を表します。

☆ 新製品 ☆

本会維持会員会社が2001年1月1日～12月末までに発表した新製品を表8に示す。

表8 新製品（2001年1月1日～12月31日）

区 分	会 社	製 品 名	概 説	発表時期
普通鋼・条鋼、線材	住友金属工業	SM-TWH	ウェブがフランジより厚いH形鋼で、水平スチフナーが省略可能となるSRC柱用新鋼材。	2001.10
	日新製鋼	スーパーエンボス	ブルーイングとエンボス加工を施した鉄製調理器具用素材。双葉工業殿にてフライパン等に加工。	2001.3
特殊鋼・条鋼、線材	川崎製鉄	機械構造用鉛フリー快削鋼	鋼中の炭素の一部を黒鉛化した被削性・冷間加工性に優れた機械構造用鉛フリー快削鋼。	2001.11
	住友金属工業	クランクシャフト用Pbフリー快削鋼 スミグリーンT	チタン炭硫化物を鋼中に微細分散させ、強度を確保しかつ被削性を飛躍的に高めた快削鋼。	2001.3
	大同特殊鋼	高機能軟質線材 (e-HQ線材)	制御圧延により、客先で冷間圧造工程前に行っていた焼鈍などの軟化処理が省略できる。	2001.12
	愛知製鋼	エコスカット鋼	鉛を含有せずに、鉛快削鋼よりも優れた切削性を示す硫化物系快削鋼。	2001.8
	山陽特殊製鋼	電線用新インバー合金 INVAR-Z3	高強度で優れた延性を有する高圧送電線の芯線用新インバー合金。	2001.3
厚 板	新日本製鐵	建築鉄骨用大入熱対応高HAZ靱性鋼	当社新技術HTUFFを用いた高強度・大断面の鉄骨溶接に好適な厚鋼板の開発に成功。	2001.3
	新日本製鐵	海洋構造物用 YP460MPa鋼, YP500MPa鋼	HTUFFを活用し海洋構造物向けで世界最高の強度・靱性を持つ厚鋼板の開発に成功。	2001.5
	NKK	原油タンカーデッキプレート用高耐食鋼板 NAC5	微量特殊合金添加とTMCP技術を活用し高耐食性と高溶接性を有する船舶用厚板。	2001.11
	NKK	造船向け超大入熱溶接用高張力鋼板	マイクロアロイング技術とスーパーOLACで大入熱が可能な造船向け厚板。	2001.11

区 分	会 社	製 品 名	概 説	発表時期
厚 板	住友金属工業	疲労破壊に強い 高張力鋼(き裂進展抑制鋼) FCA (Fatigue Crack Arrestor)	疲労き裂進展速度を鋼材のミクロ組織により制御し、従来鋼に比べ進展速度を約1/2に低減。	2001.4
	住友金属工業	TMCP型HT100	TMCP技術と成分調整の組合せにより優れた溶接性と低温靱性の100キロHT厚板を開発。	2001.6
	神戸製鋼所	残留応力制御型厚鋼板 「ヒズミレス」	残留応力を制御し、ガス切断や溶接時の変形ばらつきを半分以下に低減した。	2001.5
熱 延	NKK	ナノハイツ	ナノサイズの析出物を適用した伸び・穴広げ率が従来材の1.3倍の高加工性ハイツ。	2001.2
	川崎製鉄	440MPa級高強度熱延鋼板 (川鉄シリーズ名「SAPH440BHT」)	「高強度」と「高成形性」を両立させた塗装焼付硬化型鋼板(BH鋼板)「引張り強度の上昇(加工前440MPa→加工後500MPa)」を実現し、自動車用外板パネルの利用にとどまっていたBH鋼板が、衝撃吸収材や強度部材にも利用可能となる。	2001.3
	中山製鋼所	微細粒組織熱延鋼板NFG	結晶粒の微細化を利用し高強度・良加工性・良低温靱性・高疲労限を実現した熱延鋼板。	2001.11
冷 延	新日本製鐵	自動車シート部品用100K級冷延ハイツ	低YP・高延性かつ伸びフランジ性に優れたシート部品用100キロ級冷延高強度鋼板。	2001.11
	NKK	NKBコア	Sを極低レベルまで下げ、特殊元素を添加して高磁束密度・軟質化した無方向性電磁鋼板。	2001.7
	NKK	機械接合可能な100K級冷延ウルトラハイツ	NKK-CALのWQ方式で金属組織制御した高伸びフランジタイプの冷延ハイツ。	2001.11
表面処理	NKK	ガルフレックスカラー	めっき皮膜構造制御と高延性塗装膜技術を組合せた高加工性のガルバリウム塗装鋼板。	2001.2
	川崎製鉄	自動車用高強度鋼板(590MPa級高降伏比型合金溶融亜鉛めっき鋼板)	スポット溶接性に優れ、自動車車体の強度部材・衝撃吸収部材に適し、組立て後に優れた車体強度を実現する鋼板。	2001.1
	住友金属工業	タフジंकハイパー	意匠性の高い家電製品などの外装部品に適した表面美麗溶融亜鉛めっき鋼板。	2001.4
	日新製鋼	新めっき鋼板ZAMのクロムフリー化	めっき組織をZn-Al(6%)・Mg(3%)とした高耐食溶融めっき鋼板にクロムフリー化を実現。	2001.5
	日新製鋼	高機能カラー「4製品」の商品化	遮熱カラー、脱塩ビ鋼板、雨筋汚れ防止鋼板、抗菌カラー鋼板の4製品の商品化。	2001.9
	大洋製鋼	銀河	スパッタ塗装により石目調の外観を付与した新意匠性塗装鋼板。	2001.4
	大洋製鋼	ソフトガル	折り曲げ加工部のめっきクラックを低減した高加工性ガルバリウム鋼板。	2001.5
	大洋製鋼	スーパーサンフロン	ソフトガルを素材に日射反射率の高いフッ素樹脂塗料を塗装した超耐久性塗装鋼板。	2001.12
	大洋製鋼	クロメートフリー塗装鋼板(仮称)	塗膜及び塗装前処理を全てクロメートフリー化した屋内用途用の塗装鋼板。	2001.12
鋼 管	新日本製鐵	「U字リブ構造」新型ポール	応力集中を回避し大幅に疲労強度を改善した「U字リブ構造」を基部に持つ標識・照明柱。	2001.4
ステンレス鋼	新日本製鐵	YUSPDX	17%Crで従来レベルを遥かに超えた加工性と耐リジング性を実現したステンレス鋼。	2001.8
	川崎製鉄	高耐熱・高加工性RMH-1	エキゾーストマニフォールド用フェライト鋼で最高レベルの高温強度・高加工性が特徴。	2001.2

区 分	会 社	製 品 名	概 説	発表時期	
ステンレス鋼	住友金属工業	316L-TMCP鋼	耐酸性の優れた高強度ステンレス鋼であり、ケミカルタンカー用タンク材に適用。	2001.11	
	日新製鋼	極軟質NSS304ES	普通鋼並みの軟らかさを持つオーステナイト系ステンレスで耐食性はSUS304と同等の鋼板。	2001.1	
	大同特殊鋼	鉛フリー快削ステンレス鋼(TICS)	鉛に替えて微量のチタンを添加することにより鉛添加鋼と同等以上の被削性が得られる。	2001.3	
	愛知製鋼	ステンレス鉄筋コンクリートバー「SUS(サス)コン」	普通鋼鉄筋に比べ耐食性が良好なため、トータルでみた場合のコストダウンが可能。	2001.6	
	愛知製鋼	圧延ステンレスH形鋼 (30×30×3×3)	溶接では製造困難なサイズである高さ30ミリ幅30ミリの圧延ステンレスH形鋼。	2001.6	
その他の鉄鋼製品	建材	新日本製鐵・クボタ	継手改良型鋼管杭(ラクニカン)	シアキーを内蔵した嵌合式無溶接鋼管杭で、厚肉鋼管の施工効率向上と全天候施工が可能。	2001.1
		NKK	建築構造用590N/mm ² TMCP極厚HHIBUIL-H440	オンライン加速冷却で製造した高靱性・溶接性の高い大臣認定取得の柱用極厚H。	2001.6
		NKK	引張強度590N/mm ² 級冷間プレス成形角形鋼管	優れた靱性・溶接性を備え大臣認定を取得した高強度の角形鋼管。	2001.11
	鍛造鋼品	日本鍛造鋼	ボロン添加高強度車室材	B添加により焼入性を改善し、厚肉部における高強度均一化を実現した車室用鍛造鋼材。	2001.1
		日本鍛造鋼	ガスタービンディスク用TMK-I鋼	靱性と高温強度に優れた新しいガスタービンディスク用10Cr系耐熱鋼。	2001.9
	粉末・粉末製品	川崎製鉄	シンターハードニング用合金鋼粉	焼結機械部品の高強度高硬度化を目的に熱処理なしで引張強さ900Mpc、硬さHRC35を得る。	2001.10
		神戸製鋼所	渦間成形用セグレス合金鋼粉	新潤滑材を開発し温度変動による流動性低下を防止した黒鉛偏析防止・渦間成形用合金粉。	2001.9
	溶接棒	川崎製鉄	厚肉BH用高靱性SAW材料(サブマージアーク溶接)	フラックス、ワイヤの化学組成の最適化による厚肉BH用高靱性SAW材料。	2001.8
		川崎製鉄	ボックス角溶接用高靱性SAW材料	フラックス、ワイヤの化学組成の最適化によるBOX角溶接用高靱性SAW材料。	2001.8
	その他	新日本製鐵	高速鉄道用薄肉トンネル補強部材	劣化した鉄道トンネル内面を、厚板シエルセグメントの嵌合構造で迅速に施工する補強部材。	2001.3
		新日本製鐵	新型HBB	桁と橋台を剛結した上下部一体型の小スパン橋梁。支承、伸縮継手部の建設費を低減可能。	2001.3

☆トピックス☆

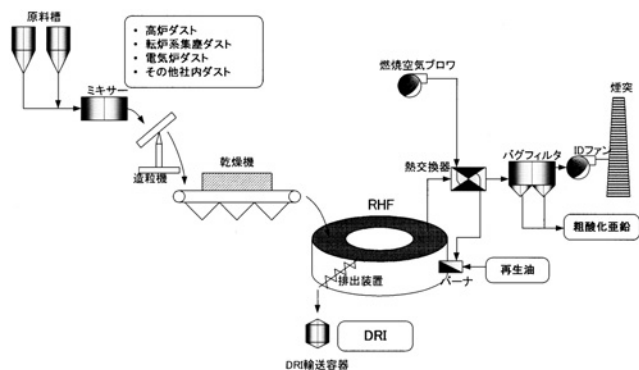
1. 製鉄

加古川製鉄所におけるファストメット法による製鉄ダスト処理 (株) 神戸製鋼所

(株) 神戸製鋼所は還元鉄製造用デモプラントとしての役割を終えたFASTMET®プラントを製鉄所ダスト処理プラントとして改造し、2001年4月より商業機として操業を始めた。本商業機は2000年3月より稼動している新日本製鐵(株) 広畑製鉄所に続き2機目である。

加古川製鉄所ではECOST-21活動を通じて製鉄所ダストにおいてもゼロエミッションを目指しているが、重金属を多

量に含む製鉄所ダストの場合、従来法では処理が困難なためリサイクルに限界があった。一方、FASTMETプロセスは炉床に炭材内装したペレット(またはブリケット)を1~2層程度に敷くため、1,300℃程度の高温でもペレット間の融着はなく酸化鉄を還元して金属鉄を製造すると同時に亜鉛を揮発除去できるため、製鉄所ダスト処理プラントとして再稼動させた。揮発除去した亜鉛は排ガス中に飛散し、排ガスを冷却・廃熱回収後、バグフィルターで粗酸化亜鉛として回収している。産廃油の有効利用のために燃料として再生油を併用している点も特徴である。



加古川FASTMET ダスト処理プラント・フローシート

2. 製鋼

二次精錬設備の機能改善

新日本製鐵(株)

精錬コスト低減と高級鋼材の清浄度向上の観点から二次精錬設備の機能改善に取り組んできた。

今回、名古屋製鐵所にて減圧精錬機能を有する減圧CAS-OBを開発し、シンプルな設備構成ながら低炭素鋼の効率的な軽炭処理を可能とした。減圧CAS-OBは、CAS-OBをベースに排気装置として真空ポンプを導入した設備である(図1)。同所では、減圧CAS-OBに転炉の脱炭機能の一部を分割することで転炉吹錬末期の溶鋼の過酸化抑制と精錬コスト低減が可能となった。

一方、室蘭製鐵所においては既存RH設備にスラグ精錬機能を付加した取鍋型精錬装置を開発した。これはRH設備の下部槽を真空蓋に改造し、取鍋全体を真空排気する設備構成としたもので(図2)、真空中で強撈拌精錬を行うことにより、介在物分離促進ならびに再酸化防止が可能である。当設備の溶鋼清浄化機能により、LF、RH等の高品質鋼の製造工程を集約合理化することに成功した。

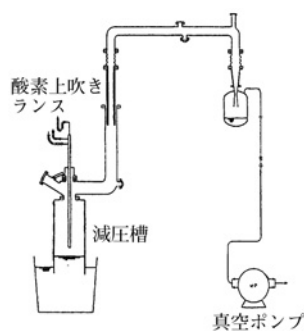


図1 減圧CAS-OBの概要

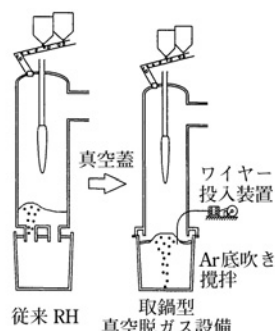


図2 取鍋型真空脱ガス設備への改造

3. 厚板

造船向け超大入熱溶接用高張力鋼板

NKK

コンテナ船は積載能力増加、荷役効率向上を目的に、甲板開口部を大きくとり船倉内の仕切り壁を少なくした構造としている。このため船側上部に厚肉の高強度鋼板を廻らせ、船全体の強度を確保している。積載能力6,000個を超える大型コンテナ船では、最大板厚65mm、降伏点390N/mm²級(YP40キロ鋼)のEグレード鋼板が用いられている。

厚肉鋼板の溶接には建造工期短縮および溶接部信頼性向上を目的に、高能率のエレクトロガスアーク溶接による1パス施工が適用される。この時、溶接入熱は40~50万J/cmと大きく、通常の鋼板では溶接熱影響部組織の粗大化により靱性が劣化する。

NKKでは大型コンテナ船向け超大入熱溶接用鋼板に対して、従来のNK-HIWEL(大入熱溶接用鋼板、適用入熱:~30万J/cm)をベースとし、(1)高精度・高冷却速度の水冷設備Super-OLACを適用し低成分化を図り、(2)マイクロロイニング技術を適用し溶接後冷却過程で熱影響部へ微細フェライトを導入することにより靱性改善を行った。その結果、図に示すように-20℃はもとより-40℃においても安定した溶接継手靱性が得られた。

このような超大入熱溶接用鋼板は既に多くの大型コンテナ船に適用されており、建造工期短縮および溶接部信頼性向上に貢献している。さらに鋼板の厚肉化、高強度化、超大入熱溶接化等の多様化するニーズに対応する鋼板として、造船以外の分野においても今後の需要拡大が期待される。

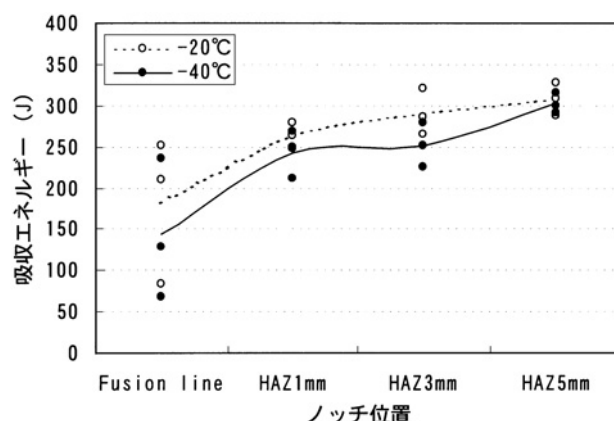


図 エレクトロガスアーク溶接継手靱性
(入熱: 430kJ/cm, 試験位置: 表層下2mm)

残留応力制御型TMCP鋼板「ヒズミレス」

(株) 神戸製鋼所

(株) 神戸製鋼所は、造船用TMCP鋼板(YP32、36Kキロ級鋼板)を造船メーカーで加工する際のガス切断や溶接時の変形ばらつきを従来の半分以下に低減することで、工作精度が

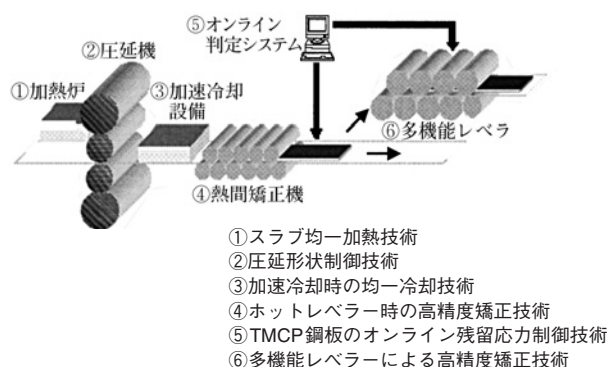
向上できる残留応力制御型TMCP鋼板「ヒズミレス」を開発した。

従来のTMCP鋼板は、加熱・圧延・冷却の工程での鋼板内の温度分布のばらつきに起因した不均一な残留応力分布が生じているため、造船メーカでの切断・加工・溶接時の変形量が安定せず組み立てラインの自動化、ロボット化等の作業効率の面から厳格化してきている工作精度の要求に応じられていなかった。

本鋼板は、全製造工程を通して残留応力を制御する以下の技術を適用することで従来のTMCP鋼板の課題を克服した鋼板であり、その商品化に際して大手造船メーカとの共同研究を実施しこれまで約7,000トンの使用実績を有している。

- 1) 加熱・圧延・冷却工程で残留応力の原因となる鋼板温度のばらつきを極限まで低減する技術
- 2) 加速冷却後の残留応力を予測・評価する技術
- 3) 予測評価した残留応力を、多機能レベラの活用により制御・低減する技術

この残留応力の制御技術は、すべてのTMCP鋼板に適用可能であり、造船のみならず建築・橋梁等の各種用途用TMCP鋼板のヒズミレス化への期待に答えられるものである。



TMCP鋼板の形状および残留応力制御技術

4. 薄鋼板

4.1 熱延

「NANOハイテン」

NKK

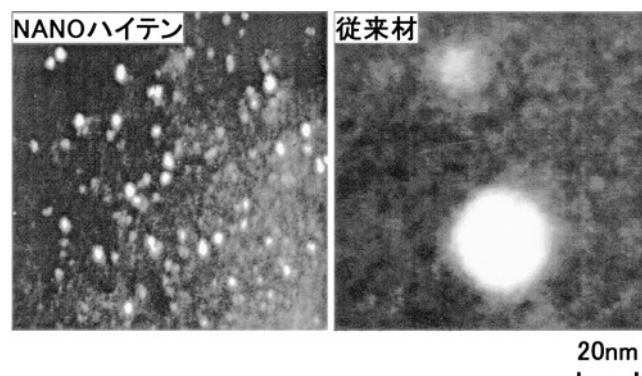
NKKは、数ナノサイズの超微細析出物を実用鋼中に分布させることに成功し、加工性に優れた「NANO(New Application of Nano Obstacle for dislocation movement)ハイテン」を開発した。開発材のグレードは780N/mm²級と980N/mm²級であり、自動車足回り部品等への適用が考えられる。

従来、熱延ハイテンでは変態組織強化が強化の主流であったが、NANOハイテンでは合金元素の組み合わせと熱延条件を適正化し、析出物の大きさを従来の数十分の一まで微細化

することで強化を図っている。析出物の大きさが十分の一になれば体積は千分の一となり、合金元素の添加量が同一であっても析出物の数が千倍となるため、析出強化量を飛躍的に高めることができる。NANOハイテンでは、このように析出物を超微細化し、析出物の数を大幅に増大させ析出強化を極限まで利用することを強化の原理としている。

NANOハイテンは超微細析出物で強化を図っているため優れた加工性を示す。例えば780N/mm²級では高加工材と呼ばれるものの1.3倍以上の伸びと穴広がり率を示す。また、製造安定性にも優れ、強度のバラツキは従来の半分以下となっている。NANOハイテンのもう一つの特徴として、熱間圧延時の変形抵抗が低く、薄物材や広幅材の製造が容易なことが挙げられる。780N/mm²級の場合、板厚については1.2mmまで製造可能であり、製造可能幅も板厚1.8mmの場合で40%以上増大した。

NANOハイテンはめっき適性にも優れるため、熱延下地の溶融亜鉛めっき鋼板への適用も期待できる。



NANOハイテンの析出物

微細粒熱延鋼板 NFGの工業生産を開始 (株) 中山製鋼所

(株) 中山製鋼所は、平成12年に新設した熱延工場において、熱延鋼板の材質特性を飛躍的に向上させる方法として、結晶粒径を従来材に比し1/3以下にする技術開発に取り組んできた。その結果、独自技術による高圧下圧延と強冷却を連続的に繰り返すことにより、結晶粒径が2～5μmの極めて性能の優れた熱延鋼板の開発に成功、細粒鋼の工業生産を可能にした。

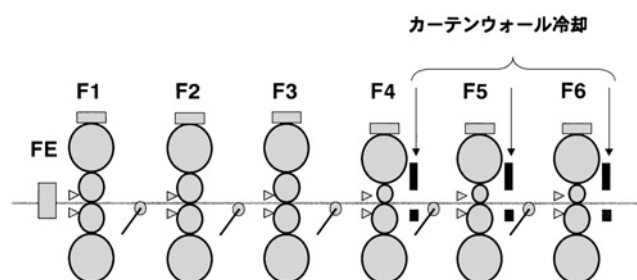
当社の熱延工場は、平成8年の建設計画当初から高性能・コンパクトミルを目指すとともに、細粒鋼の製造が可能な冶金学的配慮を随所に盛り込んでいる。昨年の1月より本格的に細粒鋼の開発に着手し、12月から引張強度500～600MPaの微細粒熱延鋼板「NFG」(Nakayama Fine Grain：中山製鋼所が造った微細な結晶という意味)の生産・販売を開始した。

NFGの製造工程の特長は、仕上後段3台の圧延機におい

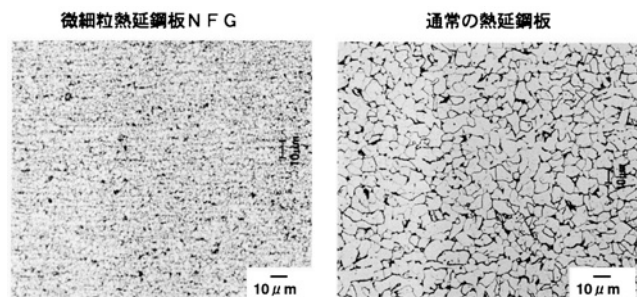
て圧下率が50%を超えた高圧下圧延と、スタンド間の冷却装置により30℃以上の強冷却を行うものである。そのため高圧下圧延を可能とする小径異径ロール片駆動圧延方式とスタンド間大容量スリットラミナ（カーテンウォール冷却）を備えている。高圧下圧延でも優れた板形状を補償するため、CVCロール、潤滑圧延、低慣性油圧ルーバー等を装備し、量産化対応が考慮されている。

同品は結晶粒径が極めて微細であることにより、高強度、高靱性、加工性にも優れ、溶接性も良く、高い疲労特性も備えるという特長を有している。こうした開発・研究を通じて只今までに、成立した特許4件（うち海外特許1件）、申請中の特許9件（うち海外案件8件）を数えている。

今後は鋼板の使用分野で、高強度化、製品の軽量化、製造工程の簡略・省略化などに貢献し、特に、地球環境問題から軽量化による燃費の向上などが急務である自動車を始め、各種産業、部品や構造部材としての使用が期待されている。



微細粒熱延鋼板NFGの製造工程



微細粒熱延鋼板と通常の熱延鋼板

4.2 表面処理

表面美麗溶融亜鉛めっき鋼板「タフジンクハイパー」

住友金属工業（株）

住友金属工業株式会社は、従来の溶融亜鉛めっき鋼板の表面外観を格段に向上させた表面美麗溶融亜鉛めっき鋼板「タフジンクハイパー」を開発し、2001年販売を開始した。

本製品は、溶融亜鉛めっきプロセスで特殊平滑処理を行いドロス欠陥やさざ波模様などの凹凸を低減させ、意匠性に優れ、かつ表面外観が均一で安定した製品である。無塗装で使用される家電・OA機器などの外装部品や塗装用途で 사용되는自動車外板パネルなどの表面品質が厳格な用途への適用

が可能である。

「タフジンクハイパー」は、当社従来商品「タフジンク」を凌ぐ美麗な表面外観であることから「超越した」を意味する「ハイパフォーマン」から名付けられた。特にクロムフリー化成処理を施した「タフジンクハイパーNEOコート」は、環境面での対応性と美麗表面を兼ね備え、鋼板のイメージアップ商品としてグリーン調達を推奨する家電・OA機器などのユーザーに採用され拡大が期待されている。

5. その他

日本で初めてリナックスOS汎用パソコンで連続亜鉛鍍金設備を制御

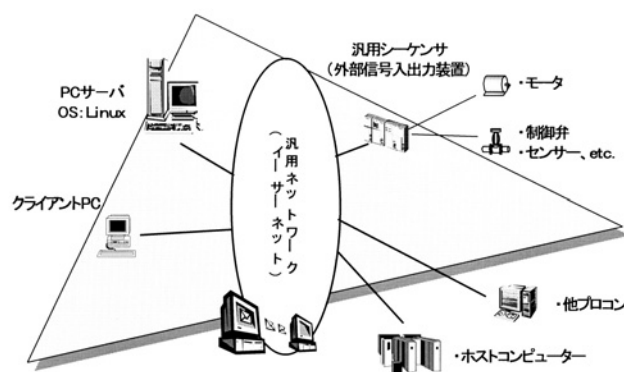
NKK

NKKは、京浜製鉄所内にあるエヌケーケー鋼板（株）のNo.3溶融亜鉛鍍金ラインのプロセス制御用コンピュータ（以下プロコン）として、日本で初めてLinux（リナックス）をオペレーションシステム（OS）とした汎用パソコンシステムを構築した。

プロコンには、センサーなどの外部信号入出力情報をリアルタイムに高速で処理する機能と24時間連続稼働という高い信頼性が要求されるため、従来は限られたメーカーの高価な専用コンピュータが採用されてきた。これに対して、NKKでは、Linux汎用パソコンをプロコンとして適用するため、制御補助ソフトウェアを独自に開発し、タスク管理、入出力管理などのリアルタイム処理をパソコン上で実現した。また、外部信号入出力機能を汎用シーケンサに置換え、プロコン本体から分離して、汎用ネットワークで結合した。

本システムの採用により、システム構築費用は従来の専用コンピュータに比べて40%以上の大幅なコストダウンを達成した。更に、将来のリプレース時期においても、パソコン本体のみの単純更新が可能であり、従来のようにハード・ソフト一体となった更新が不要となるため、非常に安価で、かつ短期間でリプレースすることが可能となった。

現在、京浜製鉄所および福山製鉄所のプロコン更新時に、本システムの適用拡大を行っている。



プロコンシステム構成イメージ

顧客サポート組織「SMICAT」**住友金属工業（株）**

顧客評価No.1の実現を目指し、住友金属グループ6社でネットワークを形成し、その総合力を活用した顧客サポート組織「SMICAT（カスタマーアプリケーションセンター）」を総合技術研究所のある尾崎に6月新設した。SMICATはグループ6社が製造する鉄鋼、ステンレス、チタン、マグネシウム、アルミニウムに関して保有する利用技術、解析・シミュレーション技術）と環境・リサイクル技術を顧客にオープンにし、より多くの潜在ニーズを引き出すことを狙っている。特に、総合力が求められるテーマや境界領域にあるテーマへのソリューションを提案・提供することにより、顧客の開発スピードアップに寄与したいと考えている。

DME直接合成技術**NKK**

NKKが製鉄所の副生ガスの有効利用として、一酸化炭素と水素から直接DME（ジメチルエーテル）を製造する技術に取り組んだのは1989年。1999年10月には大型ベンチプラント（5トン/日）を用いて、世界で初めて炭鉱ガス（炭層メタン）からのDME直接合成に成功した。この研究により、クリーンでハンドリング性の良いDMEを大量かつ安価に合成できる目途がたち、実用化にむけて大きく前進した。

この技術の特徴は、独自に開発した触媒を分散させたスラリー床反応器の中でDMEを直接合成する画期的なプロセスである。本プロセスでは炭鉱ガスだけではなく、中小天然ガス、石油随伴ガスや石炭ガス化ガス等の未利用天然資源を原料としてDME製造が可能であり、21世紀の資源エネルギー問題の解決、地球温暖化防止に大きく貢献できるものと確信している。

DMEは発電用、民生用LPG代替だけでなく将来の低環境負荷自動車燃料として期待されている。DMEは炭素同士の

結合がなく本質的に燃焼過程で黒煙を出さない。また、硫黄分を含まないのでSO_xの発生もなく硫黄化合物に由来する粒状物質の生成の懸念もない。1998年、NKKは市販のディーゼルトラックを用いてDMEによる自動車運転テストに成功した。ディーゼルスモーク（排気黒煙）は全く発生せず、始動、加速、停止との運転性能においても問題は発生しなかった。また、燃料消費も熱量換算で軽油と同等だった。

現在、百トン/日の実証プラント化計画を推進中である。また、併行して数千トン/日規模の事業化検討会社を設立するなどして、このクリーンエネルギーの早期商用化、普及を目指している。

NKKのDME合成技術は、製鉄副生ガス、廃棄物・使用済プラスチックなどのガス化や、家畜糞尿・下水汚泥からの発酵メタンガスなど幅広い資源からの製造が可能であり、クリーンエネルギー供給とともに循環型社会形成にも大きく貢献できるものと考えている。



DME大型ベンチプラント：5トン/日

（2001年2月25日受付）