

2000年鉄鋼生産技術の歩み

Production and Technology of Iron and Steel in Japan during 2000

半明正之 日本鉄鋼協会 生産技術部門 部門長
Masayuki Hanmyo

1 日本鉄鋼業を取り巻く経済情勢

2000年は、当初予想していた状況と比べて好転の様相を呈した。国内においては、情報技術 (IT) 関連が中心となって民間設備投資を牽引したこと、自動車、産業機械、電機等が回復基調であったこと、あるいは企業のリストラが功を奏したことなどがあいまって、経済活動は比較的堅調に推移した。また輸出についても、米国の経済成長率の大幅な鈍化やAD提訴問題頻発により米国向けが減少したにもかかわらず、台湾を除く韓国・中国を中心としたアジア向けには一服感がなく好調を維持したことなどが要因となり、好結果をもたらした。

しかしながら、消費面については相変わらず低レベルで、雇用情勢で見ると完全失業率は4.7%と、調査を開始した1953年以降で最悪だった1999年と同水準で、2年連続米国(4.0%)を上回った。完全失業者数も320万人と過去最多であり、依然厳しい状況が続いている。なお就業者数は、1999年に比べて16万人減の6,446万人と、3年連続減少した。IT関連を含むサービス業、運輸・通信業では増加したが、建設業、製造業などの減少を補うまでには至らなかった結果である。

一方投資面については、企業が設備投資に対してまだまだ慎重な姿勢を保ってはいるものの底を打った感があり、民間設備投資は3年振りに対前年比プラスに転じた。特に、IT分野で半導体や電子部品、材料関連業種が投資を大幅に増やしたことなどが牽引役となり、製造業の伸びが大きかった。

こうした中、鉄鋼の需給について見ると、2000年当初の予想では、国内鋼材消費の回復の遅れ継続(景気回復の重い足取り、設備投資の冷え切り、自動車・造船・電機・機械など製造業の活動水準横ばい、公共事業も予算圧縮などで期待薄)、及び鋼材輸出環境の変化(鉄鋼生産の急回復を支えたアジア向け輸出の一巡、対米輸出の更なる減少)という悪条

件を背景に、1999年と比較しても余り多くの期待は出来ないというものであった。

ところが、日本経済の緩やかな回復の下、堅調な国内鉄鋼需要(自動車生産が国内販売増を背景に1,000万台を回復、造船起工量も底堅く推移、産業機械の回復、電機の回復、不振とみた建設需要がIT産業を中心とした設備投資増、住宅投資も政府の住宅減税延長などにより着実な回復の足取り)、及び前半の極めて好調なアジア向け鋼材輸出に支えられ、秋口からの国内での在庫過剰感の広がりや鋼材輸入拡大の兆し、あるいは米国・アジア地域での景気減速や世界的な保護貿易的傾向の高まりによる輸出環境の急激な悪化等、先行き懸念材料は数多くあり、足下の内外情勢は決して楽観出来ない見通しではあるものの、当初予想を大幅に上回り、3年振りの高水準という結果になった。

まず粗鋼生産量は、当初予想を1,000万トン強上回った結果、対1999年比1,225万トン(13.0%)増の1億644万トンと大幅に増加し、3年振りに1億トン台を回復した。炉別では、転炉鋼が15.8%増の7,578万トン、電炉鋼が6.7%増の3,066万トンとなり、電炉鋼比率は28.8%で4年連続の低下となった。鋼種別では、普通鋼が13.6%増の8,757万トン、特殊鋼が10.2%増の1,887万トンとなった。

次に普通鋼熱延鋼材生産量は、対1999年比985万トン(13.5%)増の8,289万トンと、3年振りに8,000万トン台を回復した。特に、主力品である広幅帯鋼や中厚板等、鋼板類の伸びが顕著であった。

一方特殊鋼熱延鋼材生産量も、152万トン(10.7%)増の1,575万トンと、3年振りに前年を上回った。両者合計の鋼材生産量は、1,138万トン(13.0%)増の9,864万トンとなり、3年振りに9,000万トン台を回復した(表1)。

上述のように、量的な面ではかなり高レベルとなったが、価格面については、国内では主力薄板市場の量的拡大の中でシェア競争の激化に伴う、ヒモ付き価格値下がり相次ぎ、

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

		1997年	1998年	1999年	2000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 産	粗鋼生産量	104,545	93,548	94,192	106,444	25,400	26,713	26,952	27,379	13.0
	転炉鋼	70,295	63,716	65,452	75,784	18,084	18,780	19,453	19,467	15.8
	電気炉鋼	34,250	29,832	28,740	30,660	7,316	7,933	7,499	7,912	6.7
	高炉銑鉄生産量	78,510	74,979	74,518	81,068	19,629	20,189	20,641	20,610	8.8
	普通鋼熱延鋼材	81,927	73,183	73,039	82,891	20,193	20,602	21,048	21,048	13.5
	H形大形鋼	8,400	7,989	6,652	7,235	1,698	1,895	1,829	1,814	8.8
	中小形鋼	2,044	1,699	1,636	1,755	448	431	405	471	7.3
	小形棒鋼	13,019	11,881	11,850	12,247	2,925	3,089	3,062	3,171	3.4
	一般線材	2,981	2,864	2,896	2,736	724	672	682	658	-5.5
	中厚板	9,127	8,246	7,629	8,618	2,050	2,072	2,249	2,246	13.0
	広幅帯鋼	40,194	35,090	36,873	44,529	10,949	11,073	11,414	11,094	20.8
	特殊鋼熱延鋼材	16,517	14,774	14,224	15,747	3,720	3,900	4,064	4,063	10.7
	構造用鋼	6,711	5,541	5,430	6,029	1,523	1,503	1,554	1,628	14.3
	ステンレス	3,263	2,767	2,651	3,021	706	751	775	790	14.0
	バネ、軸受	1,171	996	1,008	1,172	286	295	294	297	16.3

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」

また輸出向けではアジア向け薄板価格の急落（ホットコイルに例をとると、年初の280ドルから、夏以降の急落で190ドルの低価格に）と、それによるAD提訴の動きなど、厳しい状況が続いている。

全鉄鋼輸出は、対1999年比95万トン（3.4%）増の2,916万トンと、4年連続の増加となった。内訳を見ると、銑鉄と鋼塊半製品が大幅に減少したのに対し、普通鋼鋼材と特殊鋼鋼材が10%以上の増加を示した。なお普通鋼鋼材については、鋼板類（熱延広幅帯鋼、亜鉛めっき鋼板、冷延広幅帯鋼、厚板、電気鋼板等）の増加が顕著であった。また仕向国別では、台湾とAD提訴の影響で米国が減少したが、韓国、中国、タイはいずれも2年連続の増加となった。

一方輸入については、128万トン（19.7%）増の775万トンであった。内訳を見ると、銑鉄を始めほぼ全般的に増加しており、特に主力品である普通鋼鋼材の中で減少したのは、熱延広幅帯鋼と鋼矢板のみであった。また仕入国別では、韓国、台湾、中国ともに増加した。

鉄鋼業の従業員数は、2000年12月時点で対1999年末比約1万1千人（5.3%）減の191,345人と、前年〔約1万2千人（5.7%）減〕よりは若干減速したものの、1994年以降7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5.0%、加工部門5.5%、その他部門6.0%の減少である。

以上のような厳しい環境下において、高炉業界では不採算品種からの撤退やOEMによる品種別提携、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。

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に対する、日本鉄鋼業の体質強化に向けた構造改革ということと、今後も続くものと考えられる。

2 技術と設備

2.1 製銑

2000年の銑鉄生産量は、8,097万tと前年比8.7%の増加となった。平均出銑比も前年の1.83t/m³・日に対して、2.00t/m³・日と大幅に増加した。

高炉稼動状況に関しては、新日本製鐵（株）名古屋第3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3,424m³から4,300m³に拡大し、再火入れされ、また、川崎製鐵（株）水島第2高炉では、1979年3月20日の火入れ以来、1999年に高炉の炉寿命世界新記録を達成後、現在も記録を更新中である。高炉関連技術開発に関しては1998年3月に改修した川崎製鐵（株）千葉第6高炉において、新炉頂装入装置および新鑄床システムを開発し、実機化しているが、その後の操業実験により、高炉装入物を高精度で安定的に装入することで安価原料の多量使用と鑄床機器の遠隔操作、自動運転等による要員効率化を実現した（トピックス p.320 参照）。NKKでは、京浜、福山の両高炉に新溶銑温度測定技術を適用し、高炉出銑口での溶銑温度の直接測温を可能とした。これにより迅速かつ適正な炉熱制御から溶銑温度管理値を低減し、燃料比および溶銑品質の向上に寄与させた。

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)、2000年平均で128.6kg/tと前年比3.2%減少した。これは各社ともに本年の銑鉄の増産に際して高炉の高出銑比、安定操業を指向したことから燃料比を低減したことによるものである。

リサイクル技術の開発として、新日本製鐵(株)は回転炉床方式によるダストリサイクル設備を広畑と君津に設置し稼働させた。本ダストリサイクル設備はこれまで再利用できなかった製鉄所の高炉や転炉で発生したダストを脱亜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る(トピックスp.319参照)。また、川崎製鐵(株)では2000年2月に水島でコークス充填層型ダスト製錬炉を稼働させた。これはコークス充填層内に電気炉ダスト、シュレッターダスト等の亜鉛、鉛を含有する金属系ダストを吹き込み、炉内で熔融還元して、有価金属を分離回

収するとともに、高カロリー燃料用ガスを回収することができるものである。廃プラスチックのリサイクルでは、新日本製鐵(株)が名古屋および君津において、コークス炉でリサイクルする「コークス炉化学原料化法」を稼働させた。本法は事前処理した廃プラスチックを、石炭と混合してコークス炉炭化室へ装入し、軽油、コークス炉ガス、コークスとして再利用するものである(トピックスp.319参照)。廃プラスチックの高炉への吹き込みに関しては、NKKについて(株)神戸製鋼所が、加古川に廃プラスチック高炉原料化設備を設置し、第3高炉への吹き込みを開始した。

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、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99.6%に対し、99.7%まで上昇しているが、特殊鋼は前年91.3%が91.0%に下降している。

製鋼関連の技術・設備の動きとしては、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、生産性向上、品質向上、コスト低減、自動化・省力化、環境負荷の軽減を目指した最適プロセスの追求が各社見られた。

製鋼プロセスの改善では、新日本製鐵(株)八幡における

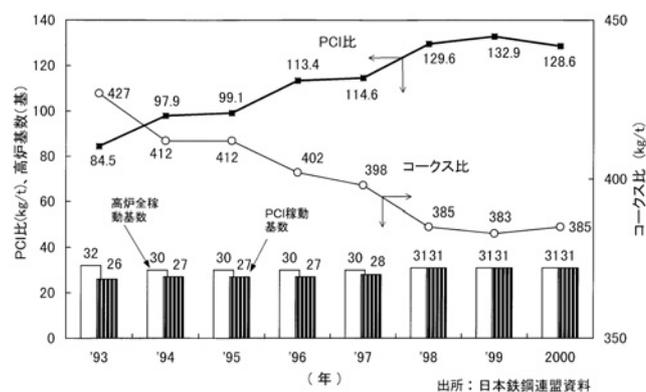


図1 高炉への微粉炭吹き込みの増加

表2 転炉作業成績

年	1997年 平均	1998年 平均	1999年 平均	2000年 1~3月	4~6月	7~9月	2000年 1~9月平均
製鋼時間当たりの生産高指数*	102	103	104	103	106	108	106
1回当たりの製鋼時間指数*	100	98	98	101	98	97	99
銑鉄配合率(%)	92.5	95.5	93.6	91.9	92.3	92.0	92.1
溶銑配合率(%)	91.6	94.2	92.8	90.2	91.2	91.3	90.9
酸素原単位(Nm ³ /t)	58.7	59.2	60.4	61.0	59.2	59.8	59.7
連铸比率(%)	99.1	99.2	99.3	99.3	99.3	99.3	99.3
真空処理比率(%)	61.1	61.6	62.4	63.5	62.4	63.3	63.1

*1994~1996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

年	1997年 平均	1998年 平均	1999年 平均	2000年 上期
製鋼時間当たりの生産高指数*	110	111	101	100
良塊t当たりの電気消費量(kWh/t)	400.9	402.5	406.8	406.7
良塊t当たりの酸素消費量(Nm ³ /t)	24.1	22.5	20.8	20.4
良塊歩留り(%)	91.1	91.5	91.4	91.2
良塊連铸比率(%)	88.9	89.4	88.2	87.0
合金鋼比率(%)	32.6	32.3	35.9	37.9

*1994~1996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

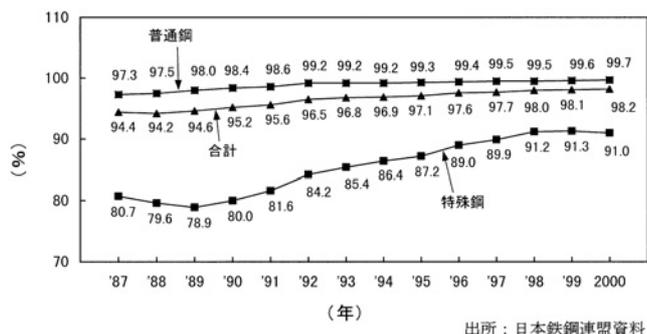


図2 連続比率の推移

誘導加熱装置付き貯銑炉の導入（トピックス p.320 参照）が挙げられる。

溶銑予備処理では、NKK 京浜・福山のゼロスラグ製鋼法とスラグ利材化技術の確立（トピックス p.321 参照）が挙げられる。

連続分野では、住友金属工業（株）鹿島の新2連続機の竣工、連続機の統廃合、（株）神戸製鋼所加古川4号連続機の電磁攪拌設備の設置、大同特殊鋼（株）知多の第1連続機における品質監視システムの戦力化が挙げられる。

その他として、大同特殊鋼（株）渋川の高付加価値高合金の溶解能力増強を目的とした9t真空誘導炉の溶解能力の増強、及び大同特殊鋼（株）高蔵による全自動原料配合システムの実機化がある。

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）で電磁気力利用によるエネルギー合理化金属製造プロセス開発の研究開発が推進されており、本研究開発事業は、2001年3月末をもって予定通り全ての研究開発を終了する予定である。

2.3 厚板・鋼管・条鋼

厚板関係では、（株）中山製鋼所船町にて、オイルセラーを不要とするオイルエア潤滑方式等の最新技術を盛り込んだ熱延工場が建設され2000年8月より営業生産を開始した。厚板（厚み16-40mm）と熱延コイル（厚み1.6-16mm）の生産が可能であり、公称能力84万t/年に近い生産量を初期から達成している。（トピックス p.321 参照）

住友金属工業（株）鹿島では、厚板向け垂直湾曲型高速製造連続機が竣工、厚板ミルとの直結化により生産物流が効率化した。

鋼管関係では、川崎製鉄（株）知多に温間域で高縮径圧延可能な溶接鋼管設備が設置された。鍛接管と電縫管の両方を一ミルで作り分けることが可能な設備であり、また、温間域での高縮径圧延による組織微細化を利用し、高強度、高延性を両立した電縫鋼管の製造を可能にした。川鉄鋼管（株）では、新ロールベンディング装置を導入、下ロール間隔を最適

化することにより上ロールの荷重を1/6～1/2に低減させ、より高強度・厚肉鋼管の製造を可能にした。

条鋼関係では、（株）神戸製鋼所高砂において、局部的熱間ロール加工法を開発、クランクローの表面品質向上を達成した。また、日立金属（株）では新浸硫窒化法を開発、金型等の耐焼き付き性や耐摩耗性を向上させることにより、型寿命の2～3倍化を可能とした。日立金属（株）安来では、大型機としては世界初の油圧式高速4面鍛造機を導入、材料中心までの均質化が達成された。

大同特殊鋼（株）知多では3,500t級のインラインプレスを設置、分塊前素材の予備成形による製品品質改善を図っている。

形鋼関係では、NKK（株）福山に形鋼オンライン加速冷却設備が導入され、従来困難であった複雑形状の形鋼の加速冷却を可能にした。

その他、大同特殊鋼（株）星崎では圧延・精整ラインを改造し、工具鋼平角製品の形状・寸法精度の向上並びにリードタイムの大幅な短縮（従来の1/3）に成功した。

2.4 薄鋼板

2.4.1 熱延

新日本製鐵（株）大分では45kW炭酸ガスレーザーによる熱間溶接を行う連続仕上げ圧延操業を完成させ、品質・生産性の向上に効果を発揮している。

NKK（株）福山では、仕上げ圧延機前に粗バー誘導加熱装置を設置、仕上げ温度制御により品質・歩留まり向上が図られている。

2.4.2 冷延

日新製鋼（株）東予では、全スタンドに小径ワークロール UCミルが導入された冷延ラインが稼働を開始、独自のクラウン制御並びに最新の自動板厚制御システムにより板厚精度の向上を実現している（トピックス p.322 参照）。

また、新日本製鐵（株）広畑では、外層材としてCr,Mo,Vを含有するハイス系複合ロールを連続鋳掛け（CPC）法で製造、冷間圧延に初適用し、ロール表面粗度の保持性を向上させ、粗度低下によるスリップを防止、長時間の連続安定操業を可能にした。

2.4.3 表面処理

NKK（株）福山では、偏光光源を利用した表面疵検査装置を溶融亜鉛めっきラインに設置、従来の装置では検出が困難であった微小疵も高精度に検出し、自動マーキングを行う鋼板品質保証システムを開発した（トピックス p.323 参照）。

日新製鋼（株）東予では、冷延に続きめっき設備も完成し

本格稼働を開始した。亜鉛-6%アルミ-3%マグネシウムの新めっき製品をはじめ、4種類のめっき鋼板の製造が可能なラインである(トピックスp.322参照)。

2.5 環境関連、その他

環境関連では、持続可能な循環型社会の創造に向けた環境負荷低減技術として、2000年4月からの容器包装リサイクル法完全施行に対応した、新日本製鐵(株)名古屋・君津のコークス炉での廃プラスチック有効利用、NKK京浜・福山の高炉での廃プラスチック有効利用拡大などが挙げられる。また、川崎製鐵(株)千葉のダイオキシン対策やリサイクルの視点を視野に入れた、川鉄サーモセレクト方式のガス化溶融設備の本格稼働、大同特殊鋼(株)高蔵のバーナ加熱での完全溶融とダイオキシン完全分解を特徴とした、都市ごみ焼却施設で発生する飛灰を単独溶融する酸素バーナ式飛灰溶融処理技術の開発などがある。さらに、大同特殊鋼(株)知多・浜川・築地の放射能汚染スクラップ搬入防止の為に放射能探知器設置などが、益々のリサイクル拡大に対する危険予知対策としての特徴的な動きである。

その他、住友金属工業(株)の自動車軽量化につながる新テラードブランド技術の開発(トピックスp.323参照)、(株)住友金属小倉のRORO船導入、クレーンレス化による、荷約能率3倍、生産性7倍という大幅な物流効率化の達成などがある。

3 技術輸出・技術輸入

昨年1年間における技術貿易の内訳について、本会維持会

表4 技術輸出・技術輸入状況

		(期間: 2000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. 原料・製鉄	1・コークス			1	1			2
		2・原料処理					1		1
		3・高炉	1		1		1		4
	B. 製鋼	1・転炉	1	8	3	1			13
		2・電炉	2						2
		3・炉外精錬	1	1					2
		4・連綿・造塊	2	3		2			7
		5・付帯設備		4				2	6
	C. 加工・処理	1・炭鋼・線材	2		3	1			6
		2・鋼管	16						16
		3・厚板	1						1
		4・薄板	10	5	4	3	1	1	24
		5・表面処理	5	2	1	2	1		11
		6・溶接棒・加工部品	2	3					5
		7・保全	1		1				2
D. 操業全般(研究含む)		12	3	7	3			25	
E. 製鉄所全般	1・フィードバック・ステディ	2						2	
	2・製鉄所計画・設計	1	1		2			4	
	3・総合的操業指導			1	1			2	
	4・その他	1		1	1		1	3	
	計		60	30	22	18	6	2	138
技術輸入	B. 製鋼	1・付帯設備	1						1
	C. 加工・処理	1・鋼管		1		1			2
		2・表面処理		1					1
		3・成形加工				2			2
	E. 製鉄所全般	1・その他	1	4	3				8
	計		2	6	3	3	0	0	14

調査範囲: 日本鉄鋼協会維持会会員会社 43社

員会社を対象に調査した結果を表4に示す。技術輸出は昨年の93件に対し、138件で、技術輸入は14件であった。輸出対象地域は、アジア・北アメリカが全体の65%を占め、次いで中南米、欧州と続く。技術分野では加工・処理分野が47%、電炉等製鋼関連が22%、次いで操業全般が18%であり、これらで全体の87%を占める。図3には総務省統計局「科学技術研究調査報告」による鉄鋼業の技術貿易収支を示す。1999年度の技術輸出対価受け取り額は1998年度とほぼ横ばいであったが、技術輸入対価支払額が減少し、その収支差は71億円から91億円に黒字が拡大した。

4 研究費支出

総務省統計局「科学技術研究調査報告」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。

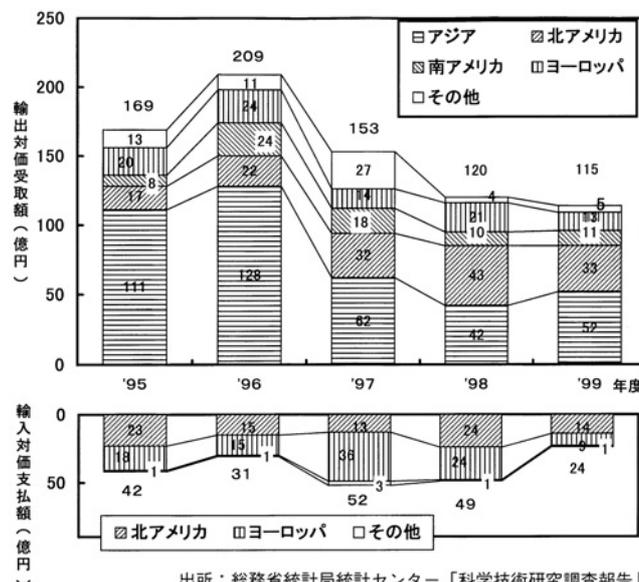
社内研究費の総額を見ると、全産業ではここ数年の上昇が頭打ちとなり、鉄鋼業では92年度来の低下傾向が依然として続いている。

研究本務者数は全産業では長期に亘り上昇傾向が続いているが、鉄鋼業では98年を除き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は、鉄鋼業は全産業平均3%強に対して2%を下回っている。ここで全産業、鉄鋼業ともに97、98年度と比率が増加してきたが、99年度は一転してともに減少している。

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ているが、ともに99年度は前年度より減少している。

従業員1万人あたりの研究本務者数は全産業、鉄鋼業とも



出所: 総務省統計局統計センター「科学技術研究調査報告」

図3 鉄鋼業の技術貿易収支

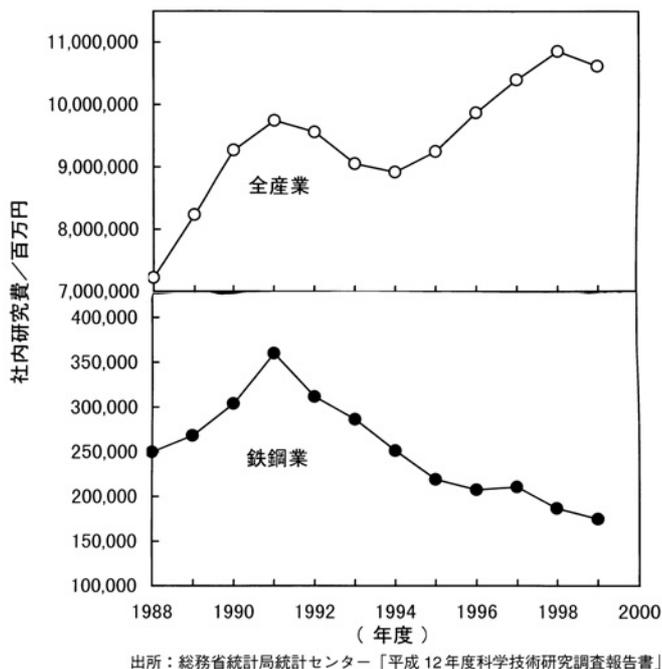


図4 社内研究費の経年変化

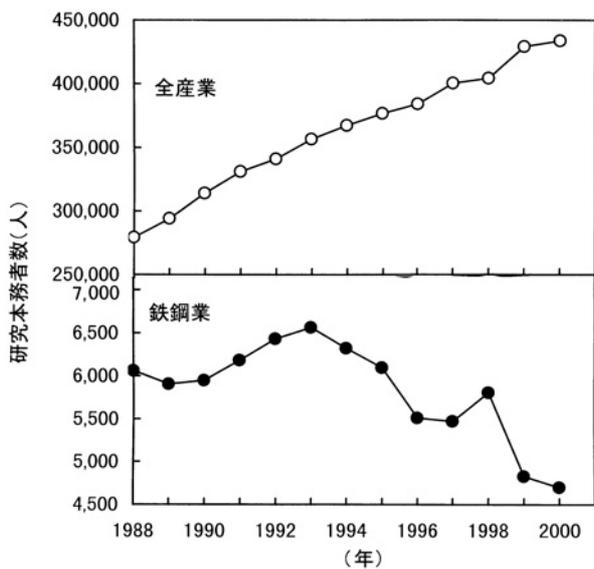


図5 研究本務者数の経年変化

に99年、2000年と増加している。図5と合わせ見ると鉄鋼業においては、従業員全体の減少に対して相対的に研究本務者の減少が少ないことがわかる。

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

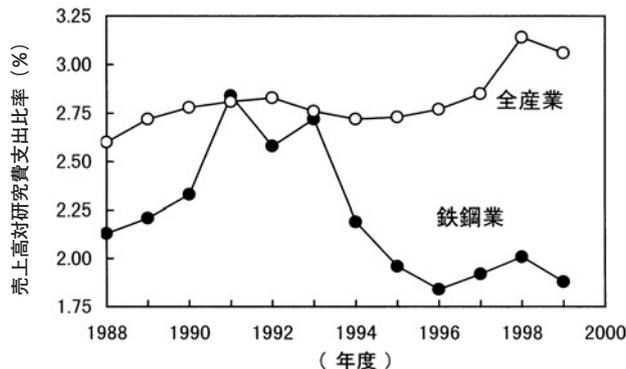


図6 売上高対研究費支出比率の経年変化

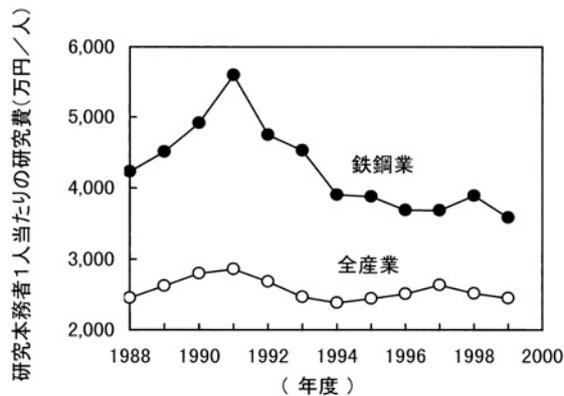


図7 研究本務者1人当たりの研究費の経年変化

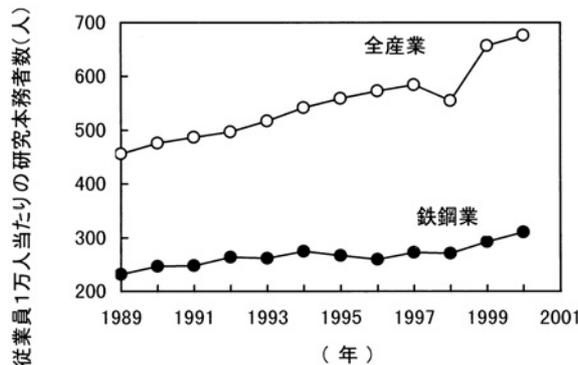


図8 従業員1万人当たりの研究本務者数の経年変化

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

2000年度より分野別部会を技術部会と改め、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(旧専門分野別部会)に対応させ、産学交流と技術開発課題提案の活発

化を目指している。また、部会情報の原則公開も実施した。

2000年度の部会大会は、本誌5巻10号774頁(上期大会開催一覧)、本号379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を進めてきた結果、部会大会への大学研究者の参加も増え、学会部門学術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。

各技術部会の下部組織である技術検討会は2000年度に下記の7つが発足し、年度内に終了するものも含めて32技術検討会が活動した。

- ・製鋼エネルギー高度利用技術ステップⅡ(製鋼部会)
- ・設備保全(冷延部会)
- ・圧延油(冷延部会)

- ・大形形鋼製造技術の最新情報調査(大形部会)
- ・鉄鋼製造プロセスにおける今後のCO₂排出抑制技術(熱経済技術部会)
- ・転炉排ガス処理設備の安定稼働と保全コスト低減技術(設備技術部会)
- ・超音波シミュレーションを応用した最適検査方法の解析(品質管理部会)

5.2 研究会

2000年度には、6研究会が発足し、6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(2000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(第Ⅱ期)」および「次世代街区フォーラム検討部会」は2000年度で終了する予定であり、新たに、「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」が発足した(2002年度まで)。

表5 技術部会・研究会・技術検討部会の活動内容

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 2000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 革新的高効率混合・分離リアクター創出	製鉄プロセス、非鉄プロセスを問わず、脱珪、脱硫、脱燐、介在物浮上、2相混合等における熔融金属精錬反応を高効率にするための新しい流動攪拌・混合・分離リアクター創出を目指した研究を行う。	2000~2003
スラグ利用プレハブ構造材	鉄鋼スラグの恒常的な用途として、都市基盤整備用プレハブ構造材料の開発をターゲットとし、この用途の構造材料が具備すべき要件(材料性能および材料設計等)を明らかにする。さらに、その材料が都市基盤の整備に用いられるための社会工学的要件を研究するとともに、鉄鋼スラグを主原料として都市基盤整備用プレハブ構造部材を供給する新製造産業創成の条件を探る。	2000~2003
合金化溶融めっき皮膜の構造と特性	優れた溶融めっき材料の開発に向けての、①合金化反応メカニズムの解明、②薄膜構造のモデル化と破壊メカニズムの解明を目的とする。	2000~2003
鉄鋼プロセス化学分析技術のスキルフリー化	FI Aを応用したスキルフリーな鉄鋼湿式化学分析技術の開発研究を行う。これにより鉄鋼の湿式化学分析技術の伝承・維持を図るだけでなく、21世紀の鉄鋼プロセスの高度化や高品位鉄鋼製品の製造などの展開にも十分対応可能な化学分析技術開発のための基礎の確立を目指す。	2000~2003
表面疵発生過程予測技術の開発	厚板、薄板熱延、棒線圧延、形鋼圧延における表面疵の発生・進展過程の予測技術を開発することを目的とし、板圧延の代表として熱延、形圧延の代表として棒線を対象とする。	2000~2003
新規・終了 難焼結性鉄鉱石の塊成化プロセス工学	低スラグ条件下での褐鉄鉱多配合技術(焼結原料褐鉄鉱配合率60%以上、焼結鉄SiO ₂ 4.5%以下)に焦点を当て、褐鉄鉱配合技術に結びつける課題整理と塊成化機構の基礎研究を進める。塊成化反応を支配するのは鉱石接合と配合原料の疑似粒子構造であるので、(1)塊成化反応と(2)疑似粒子構造の両面から基礎研究を推進した。	2000
終了 高炉炉下部機能強化	炉下部における気体、液体、粉体、充填粒子の4相の非定常運動の解析とその伝熱、反応に及ぼす影響を解明し、炉心を活性化することにより炉下部機能を強化し、高炉の性能を生産弾力性、省エネルギー、環境保全、劣質原料使用、長寿命化等において飛躍的に改善した。	1997~2000
鋼板表面の光学的特性のモデルリング	物性、構造、微細形状等の鋼板表面特性を与えたときに、反射や熱放射の光学的特性がどのように変化するかを表現できるシミュレーションモデルを構築する。これにより表面特性を実験で計測する際の原理や方法の研究、開発を効率的に行う手段を提供した。	1997~2000
相分解による組織形成過程	材料組織学の中でも重要な位置を占める拡散相変態(時効析出現象)を特に重点的に取り上げ、最近のこの分野の実験・理論的発展と、複雑系の組織形成や材料理論との関連性について自由討論し、相互理解を深めた。	1997~2000
自動車用材料の高速変形	衝突時のような高速変形における金属学的挙動解明のため、①衝突時の材料変形の解析とシミュレーション、②高速変形下での各種材料の応力-歪関係の解析と金属学的考察、③高速変形挙動を代表する材料的パラメータ抽出と評価方法について共同研究を行い材料開発の指導原理を得た。	1997~2000
新産業システム創出	鉄鋼業の問題、循環型社会の構築等、環境・リサイクル関連課題への取り組み方を検討し、新産業システム創出に対する指針を明らかにする。Eco-System, Eco-Materialとしての方向性Eco-Processとしての技術、Core Competence分析等について検討した。	1999~2000

表7 活動中の研究会一覧(2000年度発足、終了研究会を除く)

研究会名	活動期間(年度)
鉄鋼生産・運用・物流計画問題のモデルリングと最適化	1998~2001
製鋼工程管理分析技術の高速化と高感度化	1998~2001
石炭粒子の粘結機構の解析	1998~2001
高度電磁力利用マテリアル・プロセス	1999~2002
製鉄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
析出制御メカニズム	1999~2002

謝辞

本稿の起草にあたって各段の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2000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 (2000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	新日本製鐵	超高力ボルト「SHTB」	鉄骨建築の柱などの接合に用いる画期的な超高力ボルト。耐力は従来約1.5倍。	2000.5
	川崎製鐵	超大型外法一定H形鋼	ウェブ高さ1,000、950 mmの外法一定H形鋼の6シリーズを追加。	2000.4
		4角線材	4ロールサイズフリーミルによる、高寸法精度の断面が4角形状の熱間圧延線材。	2000.9
特殊鋼・条鋼、線材	新日本製鐵	ウルトラハイテンスチールコード	乗用車タイヤのカーカス部に適用される、4,000 MPa級ウルトラハイテンSTC。	2000.8
	NKK	高耐震性H形鋼NK-DH	形鋼オンライン加速冷却設備により製造された70%以下の降伏比をもつ耐震性H形鋼。	2000.11
	住友金属工業	高強度肌焼ポロン鋼	ポロンの粒界強化作用を利用し、低サイクル衝撃疲労強度を向上させた肌焼鋼。	2000.5
	神戸製鋼所	新冷間鍛造用鋼KECH	制御圧延・制御冷却技術と成分調整の組合せにより変形能を著しく高めた新冷間鍛造用鋼。	2000.12
		軟質線材	制御圧延・制御冷却技術により、伸線前の焼鈍が省略可能になった冷間圧延用線材。	2000.2
	愛知製鋼	超細粒高強度鋼	マイクロロイと特殊制御圧延の適用により歯元静的強度を向上させた歯車用鋼。	2000.5
		ピスマス快削鋼	鉛の代わりにピスマスを添加することで、鉛快削鋼の代替を可能にした。	2000.8
	山陽特殊製鋼	ナノチタン強化鋼TMAXシリーズ	静的強度、疲労強度、高温結晶粒度特性に優れ、かつ良好な冷間加工性を有する肌焼鋼。	2000.6
厚板	新日本製鐵	建築構造用高性能590N/mm ² 耐火鋼厚板	従来の40k、50k鋼と同等の600°C高温性能と高強度を持つ建築用構造用60k級鋼を開発した。	2000.6
		50mm厚高靱性9%Ni鋼板	LNGタンクの大型化に伴い板厚50mmの高低温靱性9%Ni鋼を開発した。	2000.11
	川崎製鐵	極低炭素ベイナイト型海浜耐候性鋼板	良溶接性と耐塩性を兼備し海浜地区で無塗装使用可能な400～570N/mm ² 級非調質厚鋼板。	2000.1
	神戸製鋼所	長曝型塗装用鋼	鋼橋のライフサイクルコスト縮減要求に対応し、塗装寿命の延長を可能とする鋼材。	2000.6
熱延	新日本製鐵	溶接部高疲労強度熱延鋼板(対HAZ軟化鋼板)	溶接熱影響部の軟化を防止し、従来材に比べ疲労耐久寿命を2倍以上向上させた鋼板。	2000.4
	NKK	ベイナイト複合組織型高加工性高張力鋼板	熱間圧延後の冷却過程を分割して製造される任意の加工性と強度を有する熱延鋼板。	2000.6
	神戸製鋼所	780 N/mm ² 級超高伸びフランジ性熱延鋼板	自動車の足回り部品向けの高い伸びフランジ性を有する780 N/mm ² 級熱延鋼板。	2000.4
冷延	NKK	細粒型・高加工性SFGハイテン	結晶粒の微細化による強化を利用した自動車パネル用の440 MPa級ハイテン。	2000.1
		無方向性高炭素冷延鋼板	結晶方位のバランスにより鋼板面内での機械特性の均一性に優れた高炭素冷延鋼板。	2000.8
鋼管	NKK	原油タンカー用1%Cr鋼管NK-MARINECOP	オンライン加速冷却により製造された耐久性と溶接性を兼ね備えた原油タンカー用鋼管。	2000.2
		高耐震性ラインパイプNK-HIPER	オンライン加速冷却により製造された圧縮と曲げ変形の吸収性能に優れたラインパイプ。	2000.3
		耐摩耗用鋼管NK-SL80	特殊熱処理により製造された耐摩耗性・溶接性・加工性に優れた耐摩耗用鋼管。	2000.4
	川崎製鐵	HISTORY鋼管	温間縮径圧延時の組織制御で高強度・高加工性を実現した電縫溶接鋼管。	2000.5

区分	会社	製品名	概説	発表時期
粉末・粉末製品	川崎製鉄	温間成形用プレミックス粉 (HWSYG415S)	焼結機械部品の高強度化を目的に、1回の成形・焼結で7.3 Mg/m ³ 以上の高密度を得る。	2000.7
	大同特殊鋼	FeMoS合金粉末焼結体	自動車関連摺動部品材料として開発した低摩擦係数と耐摩耗性に優れた粉末焼結体。	2000.12
		電極材用ペースト	電極パターン形成用として開発した、熱膨張が小さく形成膜の緻密性を追求した銀・パラジウム合金微粉末のペースト。	2000.4
		アジャスタロイ	モーター高速化、EMC対策用などに開発した軟質磁性材料粉。各種の合金粉をブレンドすることでいろいろな用途に対応できる。	2000.5
	日立金属	ハードディスク用NiAlターゲット材	微細組織でかつ高密度材であるため、成膜中のクラック、パーティクル発生を抑制可能。	2000.8
ステンレス鋼	川崎製鉄	自動車用高加工性耐熱ステンレス鋼	自動車エキゾーストマニフォールド用として加工性を3割高めた耐熱ステンレス鋼。	2000.2
		銀系抗菌ステンレス鋼 R304-AB	銀添加により抗菌性と耐食性を高度に両立させたオーステナイト系抗菌ステンレス鋼。	2000.9
	住友金属工業	NAR-FH-2M1	成形性に優れた950°C対応自動車排気系用耐熱フェライト系ステンレス鋼。	2000.12
	大同特殊鋼	船舶用プロペラ軸材	強度と耐食性を兼ね備えた二相ステンレス製の船舶用プロペラ軸材。	2000.4
工具鋼	愛知製鋼	SXACE (SXエース)	熱処理条件はSKD11と同じで、耐摩耗性はSKS3より優れる冷間工具鋼。	2000.8
	山陽特殊製鋼	快削冷間工具鋼 QCM7	JIS鋼SKD11に比べ被削性を改善し、かつ靱性や疲労強度に優れる快削冷間工具鋼。	2000.6
	日本高周波鋼業	高硬度プリハードン冷間工具鋼 RC55	被削性に優れた55HRCプリハードン鋼。金型製作費のコストダウン、納期短縮に寄与。	2000.12
	日立金属	耐錆性プラスチック金型用鋼 CENA1	40HRCプリハードン鋼で初めて被削性と耐錆性を大幅に向上したプラスチック金型材。	2000.4
		被削性の優れた冷間ダイス鋼 ARK1	従来冷間ダイス鋼対比で被削性・靱性・溶接性を大幅に向上した冷間プレス金型材。	2000.4
表面処理	新日本製鐵	一体型サイドパネルアウター用35 K級ハイテン	クォーターパネル一体型サイドパネルアウター用に世界初の35K級GAハイテンを供給。	2000.10
		スーパーダイマ	Zn-5%Alめっき鋼板の5~8倍の耐食性を有する、Zn-Al-Mg-Si系高機能めっき鋼板。	2000.9
		エココート-T エコトリオ	ターンシートに替わる、はんだ性・耐ホイスカ性に優れた家電用鉛フリー表面処理鋼板。	2000.10
	NKK	環境調和型表面処理鋼板 ジオフロンティアコート	現行クロメート処理鋼板と同等レベルの耐食性・溶接性・導電性を持つCrフリー鋼板。	2000.4
	川崎製鉄	リバークリーン	無研削で溶接が可能で、ワックス塗布せずに天地板巻き締め可能なティンフリー鋼板。	2000.11
	住友金属工業	太陽熱反射型プレコート鋼板「住友遮熱カラー」	優れた太陽熱反射性により鋼板の昇温を抑制する冷房費低減可能な省エネ型塗装鋼板。	2000.3
		「ファイバーコート」	静電粉体塗装技術を応用し、垂鉛めっきコイル上に短繊維を連続植毛した鋼板。	2000.12
	神戸製鋼所	590 N/mm ² 級高加工性合金化溶融亜鉛めっき鋼板	加工性及び溶接性を兼備した590 N/mm ² 級合金化溶融亜鉛めっき鋼板。	2000.4
		自動車用潤滑鋼板「R2コート」	鋼板表面を有機系樹脂皮膜で被覆し、表面摺動性改善を行った自動車用鋼板。	2000.9

区分	会社	製品名	概説	発表時期
その他鉄鋼製品	新日本製鐵	「UコラムBCR-FR」	優れた耐火性能を持ちながらBCR規格に適合する「Uコラム-FR」を開発。	2000.8
		ハイパー・ジョイントシステム	表面に特殊加工を施した高強度スプライスプレートを用いた鉄骨接合システム。	2000.6
	大同特殊鋼	排気バルブ部品用精鑄品	非汚染溶解・鑄造により製造された排気バルブ部品用薄肉精密鑄造品。	2000.4
		磁気シールドルーム	パーマロイの高透磁率を活かし、磁気遮蔽設計技術によって商品化したシールドルーム。	2000.8
	関東特殊製鋼	熱延仕上ワークロール「スーパーNi-G」	Ni-Gの優れた耐事故性を損なわずに、耐摩耗性を15～30%向上させた新材質ロール。	2000.9
	日本鑄造	ハイブリッドサンドマスター	流動層中でドラムを回転し、砂同志を研磨しながら流動分級させ、クリアな再生砂を得る。	1999

☆トピックス☆

本会維持会員会社からの2000年1月～12月末における注目すべき技術、設備、製品を以下に示す。

1 製鉄

回転炉床法によるダストリサイクル設備 新日本製鐵(株)

新日本製鐵(株)は全社的に発生物の資源化率向上に積極的に取り組んでおり、製鉄所における資源リサイクルの一環として広畑製鐵所および君津製鐵所に回転炉床法によるダストリサイクル設備を稼働させた。これらは、含有亜鉛のためこれまで再利用が困難であった製鉄所内の発生ダスト類を、石炭と混合して造粒し乾燥した後、回転炉床上で1,200～1,300℃で高温還元することにより脱亜鉛を行い、ダスト類を還元鉄として製鉄所内でリサイクルすることを可能とし

たものである。

広畑製鐵所では製鋼ダスト類を主に、年間処理能力19万トンを有し、製造された還元鉄ペレットは熱間で搬送され製鋼原料として再利用される。

君津製鐵所では、転炉・高炉で発生するダスト類を主に、年間処理能力18万トンを有し、製造された高強度還元鉄ペレットは冷却された後、高炉原料として再利用される。両設備とも還元率、脱亜鉛率は共に90%以上に達し、分離回収された酸化亜鉛は亜鉛原料として再利用される。

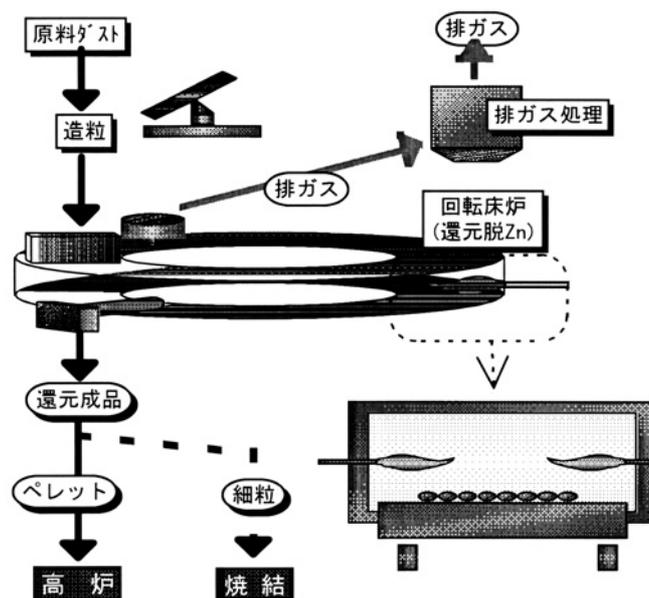
これらの設備の稼働により、両製鐵所内の発生ダスト類の有効利用が図られるとともに処理コストの低減が実現された。

廃プラスチックのコークス炉リサイクル設備

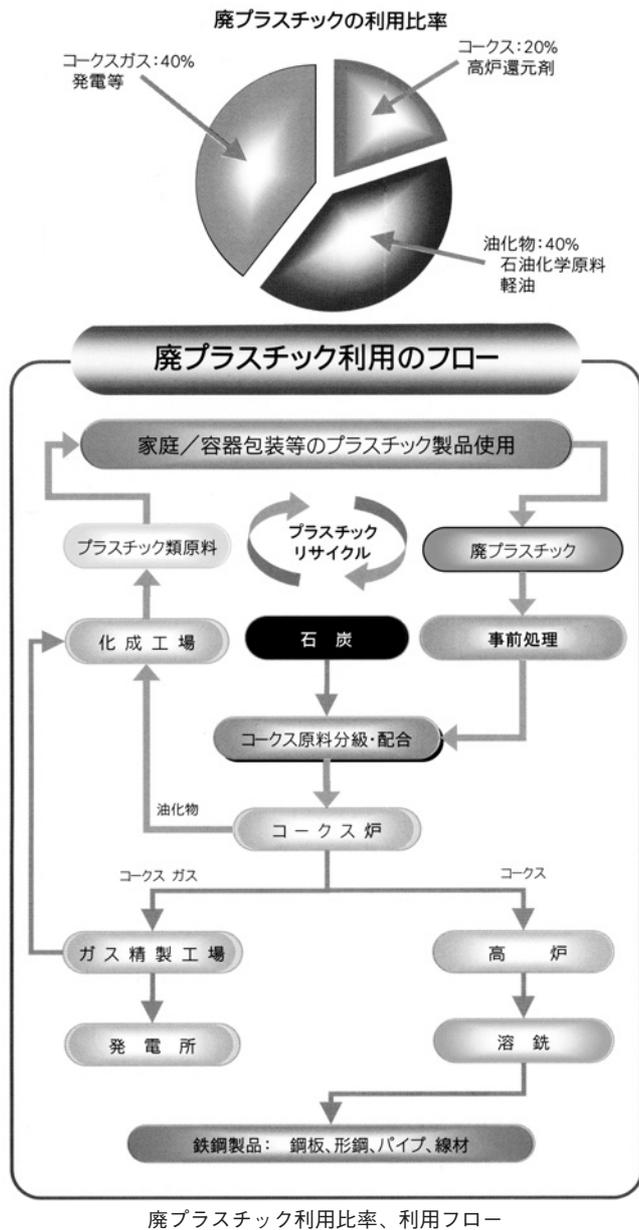
新日本製鐵(株)

新日本製鐵(株)は名古屋、君津の両製鐵所において容器包装プラスチックを既存のコークス炉で活用する「コークス炉化学原料化法」を、事前処理設備の稼働とともにスタートさせた。この方法は自治体で回収、梱包された容器包装プラスチックを事前処理により20mm程度の反応に適した形状に加工・成型した後、コークス炉の炭化室に石炭と混合して装入し、処理することにより化学原料として再利用を図る方法であり、初年度は処理量2万tでスタートした。

炭化室に石炭とともに装入された廃プラスチックは高温で無酸素の炭化室内で軽油、コークス炉ガス、コークスとなり、それぞれ、化学原料、燃料、高炉還元剤として再利用される。この容器包装プラスチックの「コークス炉化学原料化法」は、製鐵所における温暖化ガスの削減を目的に(社)日本鉄鋼連盟で1997年に策定された環境自主行動計画に対する具体的施策の1つであり、新日本製鐵(株)としては、引き続き更なる処理量の拡大を図っていく考えである。



ダストリサイクルプロセスフロー



千葉製鉄所第6高炉の新機能戦力化

川崎製鉄(株)

川崎製鉄(株)では1998年3月に改修した千葉製鉄所第6高炉において、「21世紀を通じて競争力のある高炉の開発」をスローガンに、新炉頂装入装置および新鑄床システムを開発し、実機化した。その後の約一年半にわたる操業実験により新炉頂装入装置の新機能とその効果を確認するとともに、新鑄床システムにおいても炉前作業の遠隔化技術を確認した。

新炉頂装入装置は、当社水島3高炉と同型の3パラレルバンカーベルレス装入装置であるが、これに旋回シュート順逆傾動機能、原料の流れを調整する整流装置を導入、多種類の原料を高精度かつ安定的に装入、堆積させることを可能としている。これらの機能を活用することで安価な細粒原料の多量使用、高価な焼結鉱比の大幅な低減を達成した。(2000年

2月には処理鉱比66.9%達成)

新鑄床システムの構築においては鑄床機器の遠隔操作および自動運転状況を監視する運転操作室と高炉、熱風炉操業を行なう監視操作室との統合・集約を図り、作業要員を従来の2/3とした。また、自動化機械の開発では開孔作業自動化のための「AI搭載型開孔機」を開発、設置し、あわせて鑄床での作業性向上のためのフルフラット鑄床化および作業環境改善のための新方式竜巻集塵を設置し効果をあげている。

千葉6高炉において、上記の新炉頂装入システムおよび新鑄床システムの開発、戦力化によって安価鉱石の多量使用、溶銑の高品質化、要員効率化等を実現している。

2 製鋼

誘導加熱装置付き貯銑炉(IRB)の導入

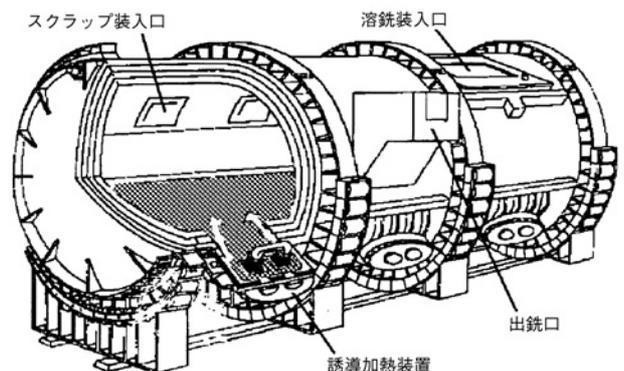
新日本製鐵(株)

新日本製鐵(株)八幡製鐵所では、銑鋼間溶銑バランスの平準化および転炉熱源補償対策として、南アフリカISCOR社のスーパーヒーター¹⁾をモデルに誘導加熱装置付き貯銑炉(IRB: Iron Reserve Barrel)を同所の第三製鋼工場に導入した。

IRBは最大容量2,000tの貯銑炉で、1基あたり最大出力4.5MWの溝型誘導加熱装置を6基装備しており、炉内に投入した鉄スクラップを浸炭反応を利用して溶銑温度域で溶解することができる。

同設備の特徴としては、連続通電であるためアーク式電気炉と比較して電源容量を小さくできること、エネルギー効率が上がることが挙げられる。最大出力での運転では、エネルギー効率85%以上(炉体放散熱を考慮)、冷鉄源溶解能力1t/分を確認した。運転操作はシンプル化されており、1名で運転を行っている。

同設備は現在順調に稼働中であり、高炉と転炉~CC間の操業能率(t/hr)を調整するバッファーとして活用するとともに、転炉溶銑比の増減をIRBでの冷鉄源溶解量で調整することにより、転炉操業の安定化に寄与している。また、高いエネルギー効率で鉄スクラップを溶解できることから、炭酸



IRB設備概要

ガス排出量の低減にも貢献する設備である。

1) Superheating for Oxygen Steelmaking, *Steel Times*
(Oct., 1978), 853

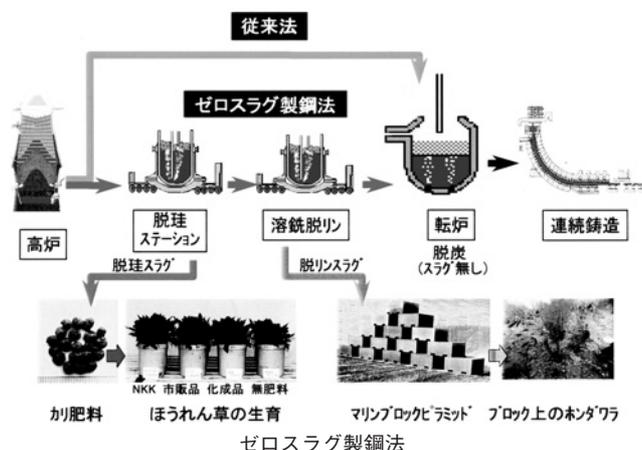
転炉ゼロスラグ吹錬法の確立

NKK

溶銑脱リン処理は、鋼の高品質化大量製造対応と、製鋼工程での省資源・省エネルギーの推進の一貫として製鋼スラグの極少化を目的に1980年以降各社で開発・実機化されてきた。

NKKでは、1998年以降 鋼脱珪プロセスの導入により脱リン前のシリコンを徹底除去しシリコンフリーの脱リン法の開発、実機化をすすめ、全量溶銑脱リン処理の実施と転炉では脱リンが不必要な脱炭専用化を完成した。それにより、製鋼スラグ発生量の極少化が達成されている。一方、2000年の粗鋼増に対し、転炉脱炭炉化により20%もの生産性向上も実現され福山製鉄所では転炉3基で年間粗鋼1,000万トンの生産体制が確立した。

また、本プロセスでは、脱珪、脱リンを完全に分離、連続処理するため各工程で発生する少量のスラグは、非常に単純な組成であり、例えば脱珪スラグはシリカ主体で緩効性肥料に、脱リンスラグはCaO主体でありCO₂吸収によりブロック成型を行い海洋での藻場材にと、その高付加価値化により100%利材化が推進されている。



3 熱延

熱延工場の建設と立上げ

(株) 中山製鋼所

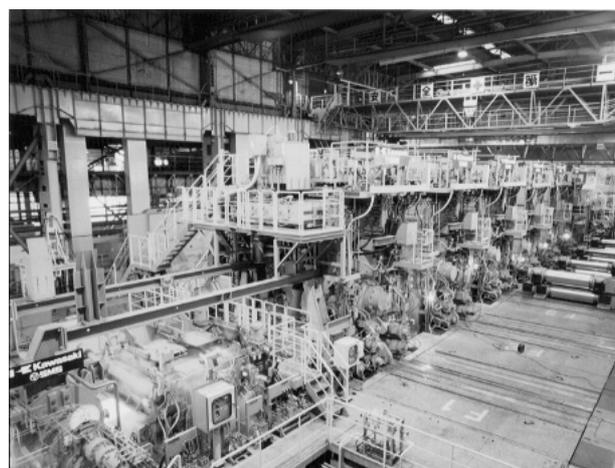
(株) 中山製鋼所 本社 船町工場では、熱延工場を建設、稼働させた。本工場は、既存の圧延工場の集約効率化を目的とし、さらに高まる需要家の品質要求に応えるものとして新設したのものである。同時にコイル精整設備のスキンパスミル、スリッターライン、シャーラインも新設し、これにより旧工場場で生産していた中板、狭幅鋼帯、厚板の生産を可能とした。

特徴としては、①全長200m以下とコンベンショナルな熱延工場としては世界で最もコンパクトなミルであること、②厚板(NP)の製造が可能であることで、最新の技術を盛り込み、高い寸法精度など高品質製品の生産と省エネルギー等、時代の要請に応える最新鋭ミルである。

製造範囲は、コイルが厚み1.6~16mm、巾600~1,550mm、厚板(NP)が厚み16~40mm、巾850~1,500mmとなっており、公称能力は84万t/年である。

主要設備・技術は、全帯に全数リジェネレーティブバーナーを採用した加熱炉1基、大圧下リバーミルの粗圧延機1基、全スタンド油圧下下、低慣性油圧ルーバー、バックアップロール軸受にローラーベアリング採用、オイルエア式給油システム、CVC方式によるクラウン制御、径小ロールの採用等の特徴を有する仕上圧延機6基、ダウンコイラー1基、厚板(NP)精整設備となっている。

2000年1月の完工後、立上げ操業成績も極めて良好であり、2000年8月の営業生産開始時点で公称能力に近い生産量を達成している。品質状況も新技術による低クラウン等の高寸法精度や高精度の各温度制御を実現している。



(株) 中山製鋼所本社船町工場熱延工場概観

4 冷延・表面処理

自動車パネル用微細粒型・高加工性45キロ級ハイテン「SFGハイテン」

NKK

NKKは、自動車ボディパネル向けに優れたプレス成形性と高いめっき品質を有する440N/mm²級の微細粒型高張力鋼板「SFG (Super Fine Grain) ハイテン」を開発した。

従来、極低炭素IF (Interstitial Free) 鋼にSi,Mn,Pの固溶強化元素を添加して440N/mm²級の高張力鋼板が開発されているが、合金化溶融亜鉛めっき鋼板として自動車パネル部に適用する場合、Si,Pの多量添加は合金化皮膜の形成不良により表面品質が低下するため、370N/mm²級が限界であり、また、パネル成形性に重要なr値も低いレベルであっ

た。

このような問題に対し、30ppm以下の極低炭素鋼をベースとした従来IF鋼では達成できなかった微細化と析出物分散の複合による強化法を開発した。これは、従来のIF鋼に比べてCを3倍(60ppm)にするとともにNbを原子比で約2倍添加し、NbCの微細分散により実現した。

このSFGハイテンは、Si、Mn、Pを大幅に低減することで自動車外板パネルでは業界初である溶融亜鉛めっき鋼板の440N/mm²化に成功した。また、熱延板組織の微細化と集合組織の制御により微細粒にもかかわらずr値が1.7(溶融亜鉛めっき)と良好な値を示し、従来のIF鋼をベースとしたハイテン化の弱点である靱性低下(二次加工脆化)に対しても、組織の細粒化により大幅に改善された。

NKKによる、SFG440を始めとしたSFGシリーズ(SFG340～SFG440)の開発により、これまでハイテン化が困難であった自動車内外板パネル部品(サイドパネル、ドア等)への適用が進みつつあり、需要家から高い評価を得ている。今後、自動車パネル部品のハイテン化の牽引役として大きな役割を担うものと期待される。



SFG440-GA をプレス成形したフロントフェンダ試作品

ファイバーコート鋼板 住友金属工業(株)

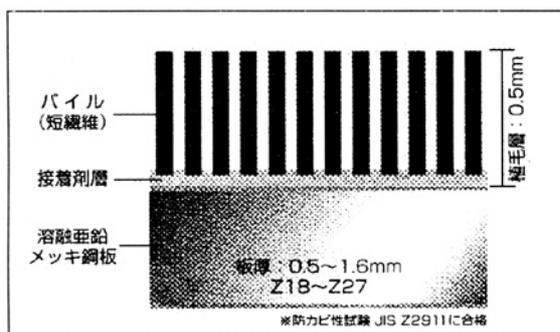
住友金属工業(株)は、住友商事および静電植毛機器メーカーのメサックと共同で、溶融亜鉛めっき鋼板コイルに樹脂短繊維を静電植毛する技術を世界で初めて開発・実用化した。新商品名はファイバーコートで、溶融亜鉛めっき鋼板コイルに接着剤を塗布し、吸湿性に優れたナイロン短繊維を静電植毛後、焼付硬化させコイル化したもの。繊維が結露水の滴下を防止するため、空調ダクトへ適用で最大の特徴を発揮するが、今後植毛機能や意匠性を活用し建材や電機機器向けの適用開発も進めていく。

ファイバーコートを空調ダクトへ適用した場合の特徴は以下の通り。

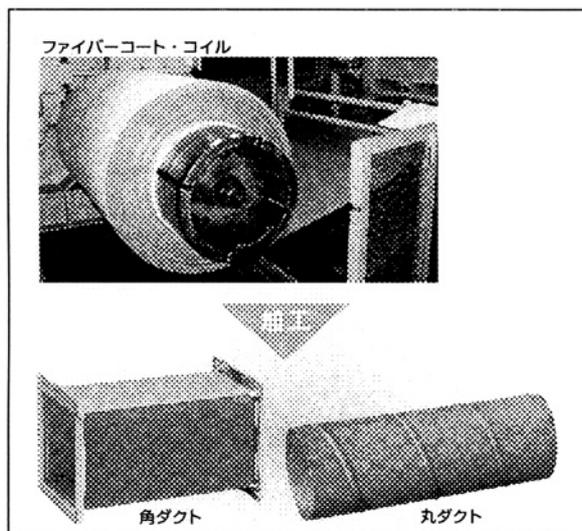
1. 結露防止目的のグラスウール等の断熱材が不要となるた

め、工期短縮・施工コスト低減などによりトータルコストを大幅に低減する。

2. 断熱材に必要だったスペースが不要となり、天井内スペースの有効利用や室内天井高アップが可能となる
3. コイル化実現によりスパイラルダクトへの適用を可能にした。
4. 通常の鉄スクラップとして回収可能であり、グラスウールなどの断熱材を使用しないため産業廃棄物を削減する地球環境に優しい素材である。



ファイバーコートの構成



ファイバーコートコイルと空調ダクト

東予製造所 冷延設備およびめっき設備の営業生産開始

日新製鋼(株)

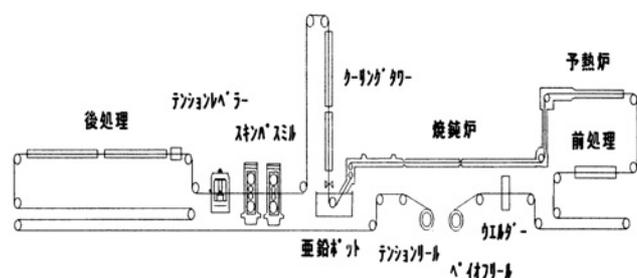
日新製鋼(株)東予製造所は、1999年10月より愛媛県東予市において世界初の「pre-descaling」式酸洗設備の営業生産を開始したのに続き、冷延設備およびめっき設備の建設を推進してきたが、2000年4月より冷延設備、5月よりめっき設備の営業生産を開始した。

冷延設備は、酸洗設備の後面に設置するもので、全スタンドに6Hiの小径ワークロールUCミルを採用した、コンパクト

トな高性能連続式タンデム圧延機である。特に、日新製鋼(株)独自の板クラウン制御システム並びに最新の自動板厚制御システムの導入により、飛躍的な板厚精度の向上と用途に応じた自由度の高い製品板クラウンを実現している。

また、溶融めっき設備は堅型直火式還元炉と横型ラジアントチューブ炉の組み合わせにより、焼鈍炉設備のコンパクト化や応答性、操作性ならびに品質の向上をはかり、更に、新しい溶融めっき鋼板である「ZAM」(亜鉛-6%アルミ-3%マグネシウム)の本格的な営業生産が可能になり、ZAMを含めて4種類のめっき製品が製造可能なラインとなっている。

これらの設備の稼働により、堺製造所 冷延設備1機(5TM:1963年稼働)を2000年5月に、また、市川製造所 溶融亜鉛めっき設備1機(2CGL:1965年稼働)を2000年12月にそれぞれ休止した。



[主な仕様]
板厚: 0.8~6.0mm
板幅: 580~1,350mm
ラインスピード: Max.150mpm
生産能力: 40,000MT/月

溶融めっきライン

5 その他

偏光利用の表面検査装置と自動マーキングによる

新品質保証システム

NKK

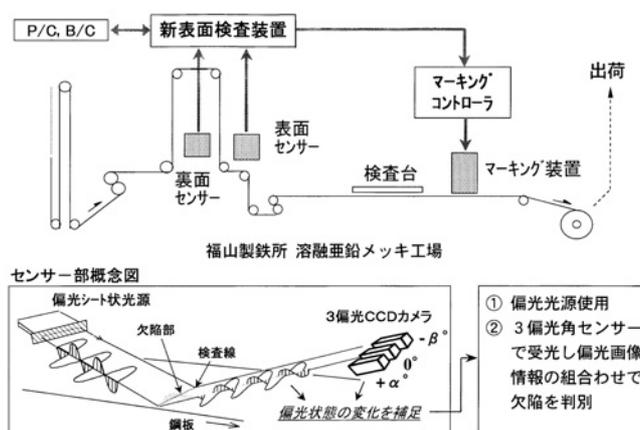
NKKは偏光を利用した新方式の表面検査装置と自動マーキング装置とで構成される、鋼板の新しい品質保証システム(NKKデルタアイ)を開発した。従来、鋼板の表面検査にはレーザー式やCCD式が広く用いられてきたが、何れもユーザーの品質要求が高まる中、鋼板表面の薄い模様状の微小欠陥等に対しては、感度と弁別能力が不足していた。新表面検査装置では光源にシート状の偏光を用い、また受光部には3台1組の偏光CCDカメラを備えて、鋼板表面の偏光画像をリアルタイムで処理することで、欠陥部S/Nの改善と正常部との弁別能力の向上を達成した。これにより従来装置や目視では判別しにくい模様状の欠陥をほぼ100%検出し、かつ過剰な検出を極めて低く抑えて信頼性の高い検査が可能となった。

新しい品質保証システムでは、新検査装置にて自動検出さ

れた所定の欠陥部に、自動的にマーキングを行った上でユーザーに出荷する。これは欠陥部分を除去して出荷していた従来の鋼板品質保証の方法を変えていくものであり、以下のようなメリットがある。

- (1) 平均コイル重量が増加し取り扱い数を低減できるため、メーカ、ユーザー双方でハンドリング負荷が低減され能率が向上する。
- (2) 表面品質管理の厳しい自動車用外板等はユーザー側でプレス形成後に検査を行なっているが、事前のマーキングにより検査負荷が軽減される。

NKKでは1999年より福山製鉄所の溶融亜鉛メッキラインにて本システムを稼働させているが、欠陥部マーキングによる品質保証の考え方が大手自動車メーカに認知されつつあり、順次適用拡大を進めている。



新品質保証システム(NKKデルタアイ)概略図

パッチワークテーラードブランク

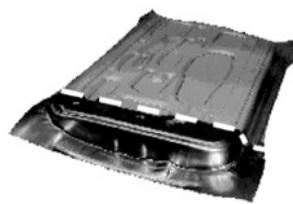
住友金属工業(株)

住友金属工業(株)は、自動車の軽量化につながる新テーラードブランク技術を開発した。テーラードブランクとは板厚や強度の異なる鋼板をあらかじめ突き合わせ溶接して一体のブランクを製造し、その後プレス加工する技術である。プレス部品数が減るので金型費や組立費用の低減が可能であることと、強度が不要な部分を薄く設計することで車体を軽量化することが可能であり、ドアインナーパネルやフロントサイドメンバーなど種々の部材に適用されている。

住友金属工業(株)ではこの技術を更に発展させて、強度の必要な部分のみに薄い鋼板を重ねて周囲を溶接するパッチワーク方式のテーラードブランク技術を開発した。この方法では鋼板を突き合わせ溶接する必要がないのでブランクの精密切断が不要であり、また、直線だけでなく任意の形状の溶接が可能になるために、従来法に比べてより軽量、低コスト、設計自由度の高いテーラードブランクが製造できる。溶接法としては、成形性の観点から点溶接ではなく連続溶接が適当

であり、レーザ溶接が適用できる。特に近年高出力化が進んでいるYAGレーザ溶接は光ファイバーによる伝送が可能であり、複雑な形状の溶接も高速かつ容易に行えるので最適である。

住友金属工業(株)では、YAGレーザの溶接条件のみならず搬送設備を含めたテーラードブランク設備など、導入に必要な技術全体をサポートし、現在、自動車メーカーでの実用化を進めている。



従来のテーラードブランク



パッチワーク方式テーラードブランク

(2001年2月28日受付)