

平成6年鉄鋼生産技術の歩み

山本 全作*

Zensaku YAMAMOTO

Production and Technology of Iron and Steel in Japan during 1994

1 鉄鋼業をめぐる経済情勢

平成5年度の我が国経済は、個人消費の低迷、民間設備投資の減少といった循環的な要因やバブル経済の崩壊の影響に加え、円高等の影響もあり、総じて低迷が続いた。鉄鋼の主な需要産業についても、建設業は住宅需要の好調にも拘わらず工場建屋や事務所ビル等の非住宅関連需要の極度の不振から全体としては大きく落ち込み、製造業も消費の不振からくる家電や自動車の落ち込み、民間設備投資関連の産業機械の低迷、割合好調であった造船も受注急減からマイナスに転じる等、全般的に低調に推移した。

鉄鋼業についても、こうした深刻な経済情勢を背景とした国内需要の減少から、出荷規模は縮小し在庫調整は長期化した。

鉄鋼業の生産に関してはこのような需要動向を反映して、平成5年度の粗鋼生産は9,962万tと、円高不況以来2年連続で1億t割れとなった。国内内需は低迷したものの、中国、台湾向けの輸出需要が好調であったため、内需の減少を輸出がカバーした形となり前年に比して149万t増と3年ぶりの

増加となっている。

普通鋼と特殊鋼の合計である熱間圧延鋼材の生産は9,384万tと前年に比べ52万t、0.6%の増加となったものの、2年連続の1億t割れとなっている。

普通鋼圧延鋼材の生産は、主要産業の内需が低迷したものの、中国向け輸出の大幅増加から7,751万tと0.4%の増加となった。このうち、線材と熱延薄板類は前年に比して増加しているものの、建設向け主体の形鋼(H形鋼、軽量形鋼)や棒鋼、鋼管は共に前年を下回る結果となっている。特殊鋼圧延鋼材の生産は、内需の産業機械向け等が不振であったが、輸出に支えられて全体で1,444万tと前年に比べ6万t、1.1%の増加となった。高速度鋼、ばね鋼、快削鋼は前年から減少したものの、耐熱鋼、高張力鋼等は増加しており、特に耐熱鋼は過去最高の生産量となった。(表1参照)

鉄鋼輸出に関しては、2,351万tと前年を453万t、23.8%上回る3年連続の増加となり、4年振りに2,000万tを超える水準となった。最大の仕向地であった米国がアンチダンピング提訴の影響等から183万t、前年比30.6%減、需要不振が続く欧州向けも30%近く減少となったものの、中国向けが691万tと前年比192%増、ASEAN諸国向けも好調であったため

表1 高炉鉄・鋼塊及び鋼材の生産推移

(単位:千t/月)

年	3年 平均	4年 平均	5年 平均	5年 10月	11月	12月	6年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	6年1~ 9月平均	
高炉鉄	6,659	6,091	6,140	6,173	5,756	6,034	5,981	5,464	6,010	5,921	6,273	6,006	6,315	6,335	6,066	6,041	
粗鋼	計	9,137	8,178	8,302	8,242	7,597	7,755	7,488	7,237	7,742	7,969	8,485	8,131	8,351	8,171	8,238	7,979
	転炉	6,268	5,595	5,708	5,611	5,075	5,368	5,230	4,882	5,265	5,444	5,802	5,511	5,863	5,822	5,605	5,492
	電気炉	2,869	2,582	2,594	2,631	2,522	2,387	2,258	2,356	2,477	2,525	2,684	2,620	2,488	2,349	2,633	2,488
普通鋼熱延鋼材(一般)	7,296	6,510	6,559	6,476	5,991	5,860	5,836	5,606	6,087	6,059	6,374	6,337	6,407	6,441	6,627	6,197	
主要熱延鋼材	中小形形鋼	192	174	172	177	171	161	144	156	148	151	146	150	150	140	173	151
	小形棒鋼	1,255	995	984	990	954	916	908	942	1,004	1,043	1,086	1,089	1,052	970	1,127	1,025
	普通線材	118	110	136	131	122	123	124	112	138	150	153	149	145	120	124	135
	厚中板	805	696	683	665	616	646	646	607	633	583	613	614	663	673	658	632
	薄板	14	10	10	9	10	9	8	8	9	8	7	7	6	6	8	7
広幅帯鋼	3,569	3,284	3,341	3,242	2,866	2,796	2,903	2,690	3,065	3,006	3,182	3,149	3,216	3,355	3,332	3,100	
特殊鋼熱間圧延鋼材	1,401	1,237	1,231	1,250	1,210	1,165	1,137	1,125	1,265	1,163	1,245	1,270	1,250	1,210	1,316	1,220	

出所: 日本鉄鋼連盟資料

* 本会共同研究会幹事長 (Chief Secretary, The Joint Research Society, The Iron and Steel Institute of Japan, 1-9-4 Otemachi Chiyoda-ku, Tokyo 100)
Key words: steel industry; technology progress; capital investment; rationalization; productivity; economic situation; raw materials; energy; foreign; trade; cost reduction; transportation; research activities.

上記のような結果となった。

輸入に関しては、919万tと前年比32万t、3.6%の増加となったが、これは主要仕入国の韓国、ブラジルは若干減少したものの、台湾が前年比17%増と過去最高を記録したこと等による。

鉄鋼従業員数は平成5年度平均で28万9,230人と前年から1万6,586人減少し、30万人を割り込んだ。新規採用については、鉄鋼43社の平成5年4月の採用者は7,764人で前年比18%減となっている。これらは今回の不況に対して、人件費コストの改善を図るため組織のスリム化を実施し、雇用調整を行った結果と思われる。

原料の需給動向について概観する。

鉄鉱石については、粗鋼生産の微増をうけ、前年比0.8%、89万t増の1億860万乾量tとなった。鉄鉱石はほぼ全量を輸入に頼っているが、輸入量も1億1,448万tで前年比0.7%、74万t増加した。主な輸入国は、オーストラリア、ブラジル、インドであり、この3カ国で我が国輸入量全体の85.5%を占めている。

原料炭についてみると、平成5年度における鉄鋼用原料炭使用量は、5,990万tで前年比0.4%、23万t増加した。これを受け、輸入量も、6,066万tで前年比2.9%、172万t増加している。主な輸入国は、オーストラリア、カナダ、米国で、この3カ国で全体の86.1%を占めている。

鉄スクラップ消費量については、転炉用が増加したものの、電炉用が若干減少し、全体としては3,595万tとほぼ前年同となっている。

一方、供給の内訳は、自家発生くずが980万t、国内市中くずが2,540万t、輸入くずが80万tとなっている。日本の鉄鋼蓄積量は平成4年度末に10億tを超え、年間3千万t規模で増加しているのを受け、鉄スクラップ輸出入については、平成4年から輸出が輸入を超えた状態となっているが、平成5年は国内需給がタイトとなったため、輸出量は前年から57万t減の115万tとなった。

成5年の平均出銑比は、中国向けの輸出増加に支えられ、前年の1.86t/m³・日に対して1.90t/m³・日に増加した。

最近の1年間に火入れされた高炉は1基、吹止めされた高炉は3基であり、NKK福山2高炉(2,828m³)の平成6年8月の吹止めと3高炉の火入れ(3,223m³)、新日本製鐵(株)君津2高炉(2,884m³)の平成6年2月の吹止め、合同製鐵(株)大阪2高炉(618m³)の平成6年9月の吹止めがあった。平成6年10月現在の高炉稼働基数は、29基と前年同月より2基減となった。

表2に、高炉作業成績を示す。燃料比は、平均515kg/t前後のレベルで推移した。微粉炭吹き込みについては、引き続き積極的に行われ、平成6年10月現在、稼働高炉29基中26基で微粉炭吹き込み操業が実施されている。微粉炭比としては、平成5年平均の85kg/tに対して、100kg/tのレベルまで上昇した。国内での高微粉炭比としては、(株)神戸製鋼所加古川1高炉(4,550m³)は平成6年6月に200kg/tレベルに到達し、8月には207kg/tの最高レベルを達成した。新日本製鐵(株)大分2高炉(5,245m³)は、平成6年3月に微粉炭比98kg/tの操業下で、455kg/tの低燃料比の最高レベルを達成した。

高炉炉寿命は、安定操業の維持や装入物分布制御による炉体保護操業、炉体冷却強化等の技術により、炉寿命記録が更新されている。17年目の操業を実施している川崎製鐵(株)千葉6高炉(4,500m³)は、平成5年7月に一炉代当たりの累計出銑量4,815万6千tの世界新記録を達成し、引き続き炉寿命、累計出銑量の記録を更新中である。

また、コークス部門においては、3K作業の解消と劣化損傷早期発見を目的としたコークス炉の炉壁劣化状態を自動診断するシステムが開発され、川崎製鐵(株)水島1・2コークス炉で実用化された。原料・焼結部門においては、川崎製鐵(株)千葉4焼結で、平成6年4月の焼結鉱成品歩留まり90.2%の最高レベルが達成された。

高炉法に代わる次世代製鉄プロセスである日本鉄鋼連盟の熔融還元製鉄法(DIOS法)は、平成5年10月から鉄鉄日産500tのパイロットプラントの運転を開始し、平成6年1月～2月に予定通り6日間(145時間)の連続運転を達成した。

2・2 製鋼

製鋼作業の状況は、表3の転炉作業成績および表4の電気炉作業成績に示すように、各指標とも大きな変化はない。

表2 高炉作業成績

年	3年平均	4年平均	5年平均	5年10月	11月	12月	6年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	6年1～9月平均
鉱石比(kg/t)	1,631	1,627	1,627	1,626	1,629	1,630	1,624	1,611	1,628	1,631	1,632	1,629	1,630	1,631	1,629	1,627
コークス比(平均)(kg/t)	431	432	427	427	428	426	424	425	419	413	410	407	413	411	410	414
出銑比(t/m ³ ・日)	2.03	1.86	1.90	1.87	1.80	1.82	1.81	1.83	1.87	1.90	1.95	1.93	1.97	1.98	1.95	1.91
焼結鉱・ペレット使用率(%)	84.1	84.1	83.7	84.0	84.0	83.7	83.9	83.6	83.8	83.6	83.7	83.6	83.5	83.6	83.2	83.6
燃料比(kg/t)	505	515	514	515	518	515	513	512	513	514	514	513	514	513	512	513
微粉炭比(kg/t)	71.0	80.7	84.5	86.3	87.6	86.6	87.2	85.5	91.6	99.4	101.3	104.1	98.5	99.8	99.9	96.5

出所：日本鉄鋼連盟資料

2 技術と設備

2・1 製銑

平成6年の銑鉄生産量は、3年連続の大幅な減産操業下であり、前年上期比(1～6月)2.0%の減少となった。平

表3 転炉作業成績

年	3年 平均	4年 平均	5年 平均	5年 10月	11月	12月	6年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	6年1~ 9月平均
製鋼時間当たりの生産高指数*	103	101	106	111	108	104	107	109	107	109	119	110	108	108	105	108
1回当たりの製鋼時間指数*	97	100	97	94	94	97	97	94	97	94	94	94	97	94	97	94
銑鉄配合率(%)	93.7	94.3	93.4	93.0	93.9	93.2	93.7	93.2	93.3	92.5	91.9	91.9	91.6	91.9	91.5	92.4
溶銑配合率(%)	91.2	93.2	91.6	91.9	92.7	92.1	92.9	92.3	92.3	91.4	91.0	90.7	90.5	90.6	90.0	91.3
酸素原単位(Nm ³ /t)	54.3	53.9	55.8	57.0	57.7	58.3	55.8	56.7	56.2	56.3	56.6	57.4	56.9	55.8	57.4	56.6
連鑄比率(%)	96.9	97.9	98.0	98.0	98.0	98.2	98.1	98.2	98.2	98.2	98.3	98.1	98.1	98.1	98.1	98.2
真空処理比率(%)	59.8	61.3	58.4	60.0	59.1	62.1	61.5	61.1	61.0	61.0	61.8	61.0	59.9	59.9	59.4	60.7

*昭和63~平成2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4 電気炉作業成績

年	3年 平均	4年 平均	5年 平均	5年 10月	11月	12月	6年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	6年1~ 9月平均
製鋼時間当たりの生産高指数*	109	110	117	115	123	121	118	117	117	121	116	123	120	121	118	119
良塊当たりの電気消費量(kWh/t)	386.0	391.2	399.8	394.4	395.5	401.3	397.8	401.2	397.5	396.9	393.6	396.6	391.4	393.0	393.2	395.6
良塊当たりの酸素消費量(Nm ³ /t)	26.5	25.5	25.4	25.5	25.8	27.1	25.1	24.9	24.7	24.3	24.6	24.0	24.3	23.8	24.1	24.4
良塊歩留り(%)	91.4	91.7	91.6	91.7	91.8	91.6	91.7	91.8	92.2	91.8	91.9	91.7	91.7	91.7	91.5	91.8
良塊連鑄比率(%)	85.3	88.7	87.9	89.2	89.1	88.8	88.7	88.2	88.2	88.2	89.5	88.0	87.5	87.7	87.4	88.1
合金鋼比率(%)	31.1	31.5	30.6	29.3	29.1	29.0	30.9	32.1	32.1	32.7	31.0	33.3	31.5	33.9	34.4	32.5

*昭和63~平成2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

その中において、電気炉作業成績の製鋼時間あたりの生産高指数は増加基調にある。

転炉においては、これまで進められてきたLD転炉の複合吹錬転炉への改造はさらに進み、LD転炉の複合吹錬転炉割合は約85%になっている。(総基数73基中62基が複合吹錬転炉化；鉄鋼統計月報による)

鉄鋼業を取り巻く経済環境が厳しい中において、主原料事情の変化、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、コスト低減を目指した最適プロセスを実現させる動きが各社とも見られた。

製鋼工程の設備改造の例としては、川崎製鉄(株)千葉の4製鋼がある。これはステンレス鋼吹錬の際に、クロム鉱石を直接投入する方法であり、従来使用していたフェロクロム、半還元クロムペレットに加えて、フレキシブルな原料選択が可能となる特徴を有する。

また新日本製鉄(株)八幡では転炉での火点発光スペクトル測定による溶鋼中Crのオンライン分析技術により、高精度なステンレス鋼吹錬制御を実現している。

二次精錬プロセスにおいても、設備の新設や高機能化などの動きが、製品品質の高級化・厳格化ニーズを反映して、各社でさらに進展した。二次精錬処理比率は、表5に示すように、転炉鋼および電気炉鋼ともに、増加基調であったが、平成5年では電気炉鋼が大幅に増加し85.2%になった結果、前年並であった79.4%の転炉鋼を初めて逆転している。

ステンレス鋼においては、真空脱ガス脱炭設備の改善により、特に高品質が要求される低炭素低窒素鋼を高い生産性で製造することが可能となっている。住友金属工業(株)和歌山ではVODに粉体上吹き設備を開発して、低炭素低窒

表5 転炉・電気炉鋼の二次精錬処理比率の推移
(単位：%)

項目	年	2年	3年	4年	5年
		二次精錬処理比率	78.8	80.2	80.3
転炉鋼	うち真空処理比率	56.2	59.8	61.3	58.4
	二次精錬処理比率	65.0	68.0	72.0	85.2

出所：日本鉄鋼連盟資料

素ステンレス鋼の量産プロセスを改善している。

一方、電気炉においては、電極・耐火物の原単位低下および電力消費量の低減等を目的とした直流電気炉が既に14基〔トピー工業(株)豊橋30t炉、大同特殊鋼(株)星崎20t炉、東京製鉄(株)九州130t炉、キョウエイ製鉄60t炉、ダイワスチール(株)水島100t炉×2基、(株)中山製鋼所船町40t炉、関西ビレットセンター(株)堺120t炉、(株)神戸製鋼所高砂30t炉、東京製鉄(株)岡山150t炉、共英製鋼(株)名古屋100t炉、中山鋼業(株)70t炉、三星金属工業(株)60t炉、三菱製鋼(株)室蘭100t炉〕となった。

これらの直流電気炉は炉底電極方式で3タイプに大別されるが、三菱製鋼(株)室蘭が導電性耐火物を使用した導電炉床方式(IHI-ABBグループ)を国内で最初に採用したことで、導電体にメタルロッドを使用した空冷マルチピン方式(MAN-GHHグループ)と水冷ビレット方式(CLECIM-IRSIDグループ)と合わせ3タイプが総て国内で揃った。

我が国の圧延用鋼塊に占める連鑄鋼片の比率は、図1に示すように、平成5年度は、96.9%と前年度に対し0.3%の上昇となっている。これを鋼種別にみると、普通鋼は99.2%で前年度の横這いであるが、特殊鋼は平成2年度から上昇に転じ、86.1%と前年度に対し1.7%の上昇となっている。平成6年9月現在の連鑄機総基数は152基(鉄鋼統計月報による)で前年度より1基増である。

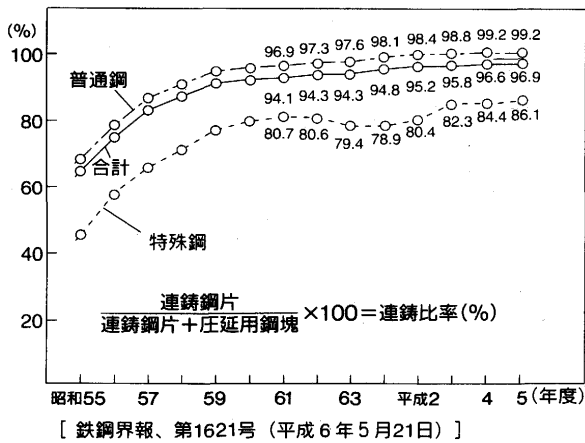


図1 連铸比率の推移

連铸分野での新技術としては、各社とも熱プラズマや誘導加熱を利用したタンディッシュ内溶鋼加熱技術、铸型内の溶鋼流動を電磁気力で攪拌・制動する技術、中心偏析・ポロシティ（収縮孔）を改善する铸片圧下技術等をそれぞれ開発し実機に採用している。

NKK福山の2製鋼6連铸は3連铸のリプレースとして建設したが、铸片品質、生産性、製造コスト低減を目的にタンディッシュ熱間連続使用、ロボットや自動化設備を電気・計装・計算機統合システムで制御する少人数オペレーション、短辺交換式铸型厚み替え、铸型内溶鋼流動制御等を採用している。川崎製鉄(株)千葉の4製鋼4連铸はステンレス鋼、高炭素鋼の製造のために、垂直曲げ型、タンディッシュ熱間連続使用、プラズマトーチ式タンディッシュ溶鋼加熱等を採用している。

これらの中で、コスト低減や非常常部の铸片品位向上に有効な対策である、タンディッシュの熱間連続使用技術については、(株)神戸製鋼所加古川、新日本製鉄(株)広畑、川崎製鉄(株)水島、NKK福山のスラブ連铸機で実施中、それぞれ大きな成果を得ている。

2・3 厚板・鋼管・条鋼

前年に引き続き高品質化、合理化、省力化を目的とした設備投資、技術開発が行われ、特に棒鋼・線材関係の新設備の稼働、新技術が目立っている。

厚板関係では(株)神戸製鋼所加古川で高生産下でのスラブ均一加熱、省エネ、操業フレキシビリティの向上を図って、1加熱炉を更新。新日本製鉄(株)君津はNC方式のプラズマトーチ切断機とけがき装置により、鋼板切断の自動化と切断面の精度および作業環境を改善した。

鋼管関係では、川崎製鉄(株)知多でネジ切り設備のリプレースに着手し、新設備“油井管用特殊ネジ切り設備”には、従来のパイプ回転方式に対して、ツール回転方式を採用し、全自動光学式測定器を導入し、生産能力を倍増した。新日本製鉄(株)光は熱間押し出しによるSML、パイプ、中間形鋼製造のための、ドリット穿孔に関わる全作業を自動化

した。

棒鋼・線材関係では、大同特殊鋼(株)知多工場、鋼片精整合理化のため鋼片の自動磁気探傷—自動疵取ライン開発およびその他の設備集約を行い、小型棒鋼用鋼片精整の生産性向上を実現した。同川崎は平角用矯正機および自動探査装置を導入し精整設備のライン化を図った。愛知製鋼(株)知多は棒鋼用高性能表面疵探傷装置を導入し、三菱製鋼(株)室蘭は剛性の高い全連続V—H無張力圧延方式による寸法精度の高い大中形棒鋼圧延機(中間・仕上)を新設した。川崎製鉄(株)水島は精密制御可能な4ロールミルを世界で初めて開発実用化、全サイズをサイズフリー化した。住友金属工業(株)小倉は冷間鑄造用線材の潤滑において、インライン前処理・伸線技術、燐酸Zn—Ca処理技術、侵りん防止用粉末潤滑剤の開発実用化を行った。新日本製鉄(株)室蘭は3ロール圧延法と独自の圧下調整技術により同一孔型多サイズ生産を実現した。

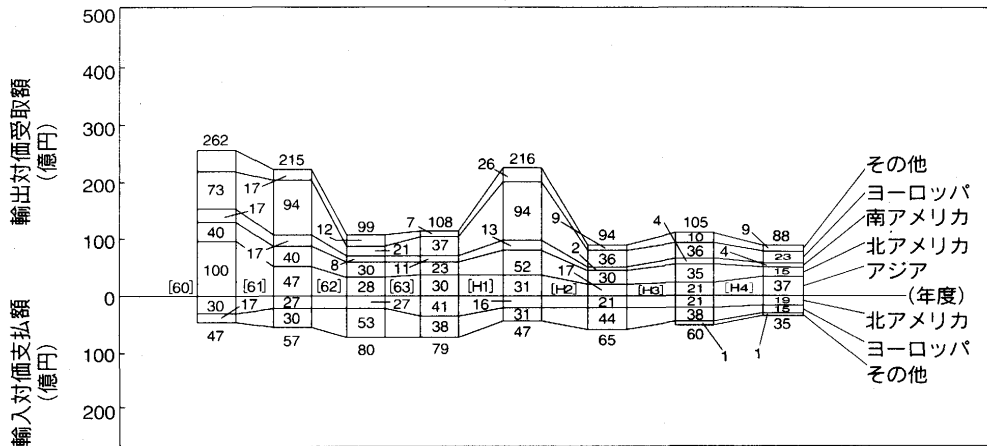
物流面では、Uラック方式ユニット貫輸送システムによる条鋼製品物流の改革がNKK福山で行われ、新日本製鉄(株)室蘭は自動立体倉庫を配置したAIシステムによる圧延—精整直結の積み出し設備を設置した。

2・4 薄鋼板(表面処理鋼板を含む)

熱延工程は各社で品質向上・コストダウンを目的とした設備更新・改造が数多く行われた。(株)神戸製鋼所加古川の熱延リフレッシュ工事(加熱炉・圧延機モーターの電気制御系、粗ミルの整備・プロコンの更新など)が完成し、NKK福山の1HOTリフレッシュ工事(エッジヒーターの設置、仕上圧延機でのペアクロスミル・強力ベンダー・油圧圧下の採用など)は一部を残して完成した。川崎製鉄(株)千葉の製鋼—熱延リプレース工事は新1酸洗の完成(噴流式酸洗、レーザー溶接など)を採用を皮切りに熱延工程も進行中である。新日本製鉄(株)八幡はF7std(6Hiミル)を増設し、同名古屋は粗圧延機の再配置(2基撤去し、高速・高圧下リバーミル1基新設)を行った。日新製鋼(株)呉の2HOTはF3stdを世界初のWRクロスミルへ改造した。

冷延工程は主要設備の新設・更新は一段落し、付帯設備に移っている。新日本製鉄(株)君津の2CAPLと住友金属工業(株)鹿島の2連焼の各連続焼鈍ラインにオンラインr値測定装置が設置された。川崎製鉄(株)千葉は冷延コイル自動梱包ラインを新設した。またNKK京浜は環境対策などを目的として天然油脂に代わる極薄用合成エステル圧延油を開発した。

表面処理鋼板関係も主要設備の新設は一段落した。溶融重鉛めっきではNKK福山に3CGLが完成した。塗装関係では(株)神戸製鋼所加古川の2コーティングライン(高級プレコート用)、NKK福山の4EGLにインラインコーティング設備が完成した。新日本製鉄(株)名古屋はTFSの両面にPETフィルムを貼った飲料缶用素材製造のためのフィルムラミネート設備を設置した。



[総務庁統計局：科学技術研究調査報告（昭和60年～平成4年版）]

図2 鉄鋼業の技術貿易収支

ステンレス薄板工程では川崎製鉄(株)千葉の1CAPに酸洗液自動分析装置が設置され、日本金属工業(株)衣浦に水素焼鈍炉が設置された。

またNKK京浜に連続浸珪ライン(CVD法を採用した6.5%珪素鋼板製造ライン)が完成した。

物流面では新日本製鐵(株)君津に自動化・無人化をおこなった薄板製品倉庫が完成した。

3 技術輸出・技術輸入

鉄鋼業界の世界に対する技術貿易上の収支を日本政府統計(科学技術研究調査報告)によって見ると、輸出入対価受領額の超過差は平成3年度並で大差なく推移している。図2に示すように、平成4年度における技術輸出は対価受領額で88億円で、対価支払い額35億円と比較するとその差は53億円(対前年度比8億円増)である。

最近1年間におけるこれらの技術貿易の内容について日本鉄鋼協会が調査した結果を表6および表7に示す。技術輸出は120件と前年とはほぼ同じであるが、アジア(東南・東)が41件(対前年比15件増)と大きく増加しており、中国、タイなど鉄鋼生産を増強している国への供与が目立った。技術分野別に見ても統合的操業指導が約半数を占めている。

一方技術輸入は6件で、昨年度まで年々減少(昨年度4件、一昨年度11件)してきているものの、米国、ヨーロッパを中心に導入されている。

4 鉄鋼業におけるエネルギー消費量

平成5年度の鉄鋼業のエネルギー消費量(原料～製品)は、鉄鋼生産の減産を反映して、石炭換算で6,492万t、前年度比1.7%減となる一方、粗鋼当たりのエネルギー原単位では、前年度から1万kcal/t増加して461万kcal/tと上昇した。こうしたエネルギー原単位の上昇要因は、銑鋼比(銑鉄生産

表6 技術輸出状況(期間：平成5年9月～平成6年8月31日)(件)

技術分野	地域								計
	東南アジア	東アジア	西アジア	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	
A. 原料・製鉄									
1. コークス									
2. 原料処理									
3. 高炉						1	1		2
4. 直接製鉄									
5. フェロアロイ、その他					1	1			2
6. 付帯設備									
B. 製鋼									
1. 溶鉄処理									
2. 転炉				1	1	1			3
3. 電気炉					1				1
4. 炉外精錬			1	1	1	1			4
5. 連铸・造塊		7		2		2			11
6. 付帯設備							1		1
C. 加工・処理									
1. 条鋼・線材	1			2		2			5
2. 鋼管	5	3		2	1	6	2		19
3. 厚板		1							1
4. 薄板	2	2		2	1	2			9
5. 表面処理					1	4			5
6. 熱処理									
7. 成形加工				3					3
8. 溶接棒・加工部品									
9. 保全									
D. 操業全般(研究含む)									
E. 製鉄所全般									
1. フィージビリティスタディ				1					1
2. 製鉄所計画および設計						1			1
3. 総合的操業指導	10	9	1	13	4	8			45
4. 整備保全						2			2
5. その他	1					2		2	5
合計	19	22	2	27	11	33	3	3	120

調査範囲：協会会員39社

量/粗鋼生産量)の上昇が大きく影響している。

エネルギー種別構成では、石炭系が78.4%(前年度77.5%)、石油系が6.9%(同7.2%)、購入電力系は14.7%(同

表7 技術輸入状況(期間：平成5年9月～平成6年8月31日)
(件)

地域	東 ア ジ ア	北 ア メ リ カ	ヨ ー ロ ッ パ	そ の 他	計
技術分野					
A. 原料・製鉄					
1. コークス					
2. 原料処理					
3. 高炉					
4. 直接製鉄					
5. フェロアロイ, その他					
6. 付帯設備					
B. 製鋼					
1. 溶鉄処理					
2. 転炉					
3. 電気炉					
4. 炉外精錬			1		1
5. 連铸・造塊			1		1
6. 付帯設備					
C. 加工・処理					
1. 条鋼・線材					
2. 鋼管					
3. 厚板		2			2
4. 薄板		1			1
5. 表面処理					
6. 熱処理			1		1
7. 成形加工					
8. 溶接棒・加工部品					
9. 保全					
D. 操業全般 (研究含む)					
E. 製鉄所全般					
1. フィージビリテスタディ					
2. 製鉄所計画および設計					
3. 総合的操業指導					
4. 整備保全					
5. その他					
合計		3	3		6

調査範囲：協会会員39社

15.3%)で、石炭系の比率が若干上昇した。

石炭系については、高炉燃料比が514kg/t、このうち微粉炭比は84.5kg/tで、前年度に比べそれぞれ1kg/t減少、0.5kg/t増加したが、高炉用微粉炭消費量は623万tと前年度の610万tから2%増加した。また、コークス比は427kg/tで前年度より2kg/t減少した。

石油消費は346万kl(重油換算)で、前年度比5.7%の減少となり、原単位でも35.6l/t(前年度37.0l/t)と減少した。

電力消費量は前年度比2.8%減の617億kWhで、原単位は

642kWh/tから635kWh/tへ減少した。

我が国鉄鋼業としては今後、きめ細かな省エネルギー対策を積み重ねつつ、中長期的にはエネルギー消費量の削減、CO₂排出量の抑制が可能な革新的製造プロセスの開発が不可欠となってきており、国家プロジェクト等による強力な研究開発の推進が必要である。

5 研究費支出

鉄鋼各社の研究開発は、これまで活発に進められて来たが、下記の数字からうかがわれるように一転して厳しい状況になっている。

表8に総務庁の平成5年科学技術研究調査報告の中の鉄鋼業に関する基本数値を示した。

本統計によれば、社内使用研究費支出額は、平成4年度は、3,114.9億円で、対前年度13.5%の減少(平成3年度は、3,600.5億円で、同18.5%の増加)と大きく変化した。その売上高に対する割合も、4年度2.6%(3年度2.8%)とやや減少を示し、研究本務者1人当たりの社内使用研究費(給与を含む)も、4年度4,845万円と前年度(5,600万円)から13.5%も大きく減少した。また、従業員1万人当たりの研究本務者数は、平成4年度262人と、前年度(264人)より0.7%減少した。

これらのことから、研究投資についても、一転して大変厳しい環境になったことがうかがわれる。

また、4年度の社外支出研究費は、136.0億円(3年度148.6億円)で8.4%の減少となっている。社外支出の内訳は、国公立研究機関向け6.1%(3年度11.5%)、特殊法人向け2.3%(同6.2%)、民間向け62.5%(同62.6%)および外国向け29.1%(同19.7%)と外国向けが増加している。

6 トピックス

6・1 熱延鋼板製造技術の動向

我が国のホットストリップミルは、昭和30年代前半の薄板製造の導入確立期、昭和30年代後半～昭和40年代前半の高生産性追求期を経て量的拡大の追求が主流であったが、石油危機を契機とした燃料価格高騰に端を発し省エネルギー技術、歩留向上追求が精力的に行われるようになった。さ

表8 鉄鋼業の研究費支出

年 度	社内使用 研究費支出額 (100万円) A	研究本務者数 (人) B	売上高 (億円) C	従業員数 (人) D	A/C (%)	A/B (万円/人)	従業員1万人当たりの 研究本務者数 (人)
平成1	268,131	5,905	121,470	254,382	2.2	4,509	232
2	303,805	5,946	130,344	240,632	2.3	4,916	247
3	360,054	6,180	126,983	249,174	2.8	5,600	248
4	311,485	6,429	120,498	243,951	2.6	4,845	264
5	—	6,561	—	250,399	—	—	262

総務庁統計局：科学技術研究調査報告(平成5年)

らには需要家からの製品品質への要求が厳格化、多様化を呈し、同時にこれらに対応する一層の歩留向上を目指した品質向上が低コスト化と共に積極的に行われてきた。熱延製造分野における最近実施された技術開発として、品質面では形状制御、寸法精度向上、材質安定化が、またコスト低減目的として省エネルギーの一層の拡大や精整部門の合理化などが挙げられる。(図3参照)

(1)形状制御技術

形状制御・低クラウン化指向は昭和60年前後より各社各ミルで取組んできており、平成6年にNKK福山1HOTにPC(ペアクロス)ミルが設置されて現稼働の国内全ミルが形状制御可能なミルとなった。これらをミルの型式別で見ると、PCミルは新日本製鐵(株)広畑(新設)、NKK京浜・福山1HOT、6Hiミルは新日本製鐵(株)八幡(新設)、川崎製鐵(株)水島、日新製鋼(株)呉(新設)で採用されており、WRS(ワークロールシフト)は新日本製鐵(株)君津・名古屋・大分、NKK福山2HOT、川崎製鐵(株)千葉1HOT(平成6年5月に休止)・千葉2HOT、住友金属工業(株)鹿島・和歌山、(株)神戸製鋼所加古川となっている。また、ダブルショックベンダ(福山2HOT・水島)やVCロール(鹿島・和歌山)との併用ミルもある。これらの制御ミルにより熱延製品板クラウンは飛躍的に向上し、従来60~70 μ mあったものが現在では20~30 μ mの製品が供給できるようになった。さらには新日本製鐵(株)名古屋や日新製鋼(株)呉のように仕上圧延機群前段にも制御ミルを装備し安定製造を試みているミルも出現し出した。

(2)高精度圧延技術

高精度は熱延製品の品質パフォーマンスを決定する大きなファクターの一つであり、各社各ミル高精度化技術の導入を競って実施してきた。まず厚み精度に関しては仕上圧延機での油圧AGC化が主体であり、現存の国内14ミルを見ると、平成6年にNKK福山1HOTに油圧AGCが設置され、全ミルに採用されたことになる。またこのハード対応と並

行してソフト面においても仕上圧延機群内の温度降下、変形抵抗、圧延用ロール摩耗などを考慮したモデル式の開発を各社精力的に取り組んでおり、その結果 $\pm 50\mu$ m内のオンゲージ率は従来95%前後であったものが現在では大半のミルで98%超となり、一部99%超のミルが出現するようになった。さらにはホットストリップTB部の板厚改善も図られるようになり、新日本製鐵(株)君津・八幡、NKK福山1HOT、川崎製鐵(株)水島、住友金属工業(株)鹿島などで仕上圧延機群の中間に板厚計を設置して非定常部の板厚精度向上が試みられている。次に幅精度に関しては粗圧延機に近接されているエッジの開度を油圧式とする油圧AWCが主体である。これはNKK福山1HOTを除くミルで既に設置されている。なお、福山1HOTは平成7年に設置が予定されている。

他方、以上述べた制御やセンター類の増加などミル全体の制御が一段と複雑化かつ高応答が求められるようになり、それに対応すべくミル系のプロセスコンピュータの増強や圧延機主機の老朽化更新が実施されミル全体の高応答化、高機能化が進行されつつある。至近5年間でも新日本製鐵(株)君津・名古屋・八幡・大分、NKK京浜・福山2HOT、川崎製鐵(株)水島、住友金属工業(株)鹿島・和歌山・(株)神戸製鋼所加古川、日新製鋼(株)呉など多数のミルで実施されている。

(3)材質安定化技術

熱延製品の寸法精度の向上策と並行して材質面での改善策も実施されてきた。第一に従来は不可避とされていたストリップエッジ部の温度降下に伴う材質劣化に対して仕上圧延機群前あるいは中間にストリップのエッジ部のみを誘導加熱式のヒータにて昇温させる装置とその応用技術が開発された。このエッジヒータは至近で新日本製鐵(株)君津・大分、NKK福山1HOTに設置されたことで全ミルに適用されている。この結果熱延製品の中でとくに板厚が2.0mm未満のエッジ部材質が大巾に向上し、次工程および需要家での歩留向上に多大に貢献している。次にストリップの長手方向については仕上圧延機後面から捲取機までの間で行う水冷の精度が材質の均一化、安定化に影響を及ぼす。これに対応すべくNKK京浜、住友金属工業(株)鹿島・和歌山、(株)神戸製鋼所加古川、日新製鋼(株)呉などで冷却水の圧力安定化、on-off応答性向上や調整バンクの細分化のハード対策や多様化する冷却パターンや品種対応としてソフト面での改造などが行われている。

(4)省エネルギー技術

熱延プロセスは熱間かつ量産プロセスのためその製造には大量のエネルギーを消費する。石油危機以来加熱炉本体の改造、HCR・HDRなど省エネルギー技術は大巾に向上されてきたものの最近においても各社継続的に技術開発に取り組んでいる。とくに製鋼-熱延間のロスミニマム化が主眼であり、平成年代以降においても新日本製鐵(株)君津・名古屋・

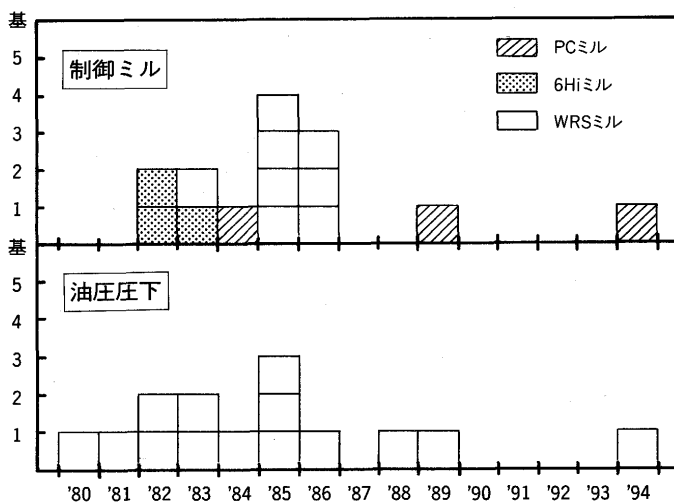


図3 制御ミル及び油圧圧下装置の年次別設置数

大分、NKK福山1 HOT、川崎製鉄(株)水島、住友金属工業(株)和歌山、日新製鋼(株)呉などでスラブ保温技術の改善や加熱炉の新設、改造が実施されている。また製鋼-熱延同期化の最大ネックである巾集約に対しても川崎製鉄(株)水島や住友金属工業(株)鹿島・和歌山にサイジングプレスが導入され、従来100mmピッチであったスラブ運用幅が最大で300mmピッチへと拡大、省エネルギーに加えスラブの在庫削減に対しても大いに効果を発揮している。

(5) その他の技術動向

鉄鋼製品の製造コスト削減は各社の主要テーマであり熱延分野においても同様である。コスト削減としては前述の歩留向上、省エネルギーに加え省力化も大きな要素の一つである。熱延分野では圧延に較べ労働生産性の低い精整関係を主体に実施されてきた。新日本製鐵(株)名古屋・八幡、住友金属工業(株)鹿島、(株)神戸製鋼所古川では精整ラインの新設や物流改善による要員集約化がされている。

その他の新技術では、バナジウムやタングステンが添加されたハイスロールが導入普及されつつある。このロールは従来使用されていたロールに較べ耐摩耗性、耐肌荒性の点で優れた特性を發揮しており、各社各ミルも精力的に適用拡大中である。中には仕上圧延機群前段で100%の適用率のミルも出現している。ハイスロールの適用により熱延品質(表面性状)への好影響、圧延ロール単位の拡大などの効果が挙げられロールショップ内の作業負荷軽減効果の期待も大きくなる。ロールに関しては、オンラインにてロールを研削する装置も開発され新日本製鐵(株)広畑・大分、NKK京浜にて適用中である。このオンラインロール研削は同時に採用されたオンラインロールプロフィールメータと併せて次代の熱延操業技術の飛躍(寸法精度のさらなる向上、要員の合理化)に繋がる技術で今後大いに注目されるところである。

6・2 冷延鋼板製造技術の動向

近年の冷延鋼板製造分野における技術動向の特徴は、顧客での自動化・省工程化の進展や品質厳格化に対応した冷延工程での板厚高精度圧延、冷延及び焼鈍工程での連続化の進展である。また、表面処理鋼板化の動きは精整ラインの増強や疵検査装置設置を促している。

一方、省力・自動化の観点から最終工程である梱包ラインの新設・改造が進められているのも特徴の一つである。

(1) 生産性向上(表面厳格化対応含む)

商品の表面厳格化・薄手化・高強度化対応として主たる工程としての冷間圧延機の新設・連続化、更にはSTDの増設が行われている。

まず、厚手系ミルでは、平成元年の日新製鋼(株)堺4 CMの4 STD増設と同時に実施された酸洗との複合化、平成5年NKK福山1 CMの酸洗との複合化が最近の一つの動きである。フルコンミルではNKK福山3 CM、新日本製鐵(株)八幡新冷延での全STD 6 Hi化、ワークロールシフト採用とAC

モーター化が行われた。更に、平成5年に稼働した住友金属工業(株)鹿島2 KCM新設が冷延で初のペアクロスミルを採用したことで特徴的に挙げられる。また、新日本製鐵(株)名古屋2 TCM、住友金属工業(株)和歌山CMの連続化改造が実施された。

一方、薄手系ミルでは、高生産性・高品質化と併せ、競合素材への対応から、平成元年に新日本製鐵(株)名古屋3 TCMのフルコン化が実施され、更には、東洋鋼板(株)下松2 TMのフルコン化改造も平成7年に完成する予定である。

尚、リバースミルでは平成5年より大同鋼板(株)尼崎で6段冷間圧延機が稼働開始した。

(2) 高精度圧延化

市場ニーズの高度化・厳格化或いは低コスト化が冷間圧延での薄手化・高精度化を促し、その結果として圧延機での板厚高精度技術や形状制御技術の向上が図られている。

板厚精度のうち、主として長手方向については、板厚計・板速度計の複数STDへの導入、ローラーベアリング化、ACモーター化が中心となっている。油圧圧下装置の更新・改造がNKK福山1 CM・2 CM、川崎製鉄(株)水島1 CM・千葉3 CMにて実施され、バックアップロールベアリングのローラー化が川崎製鉄(株)水島1 CM・千葉2 CM、NKK福山1 CM、新日本製鐵(株)広畑1 CM等で行われている。また、板厚自動制御(AGC)の更新(川崎製鉄(株)水島1 CM)に加え、制御系の改善を目的にNKK福山1 CM、住友金属工業(株)和歌山CM、東洋鋼板(株)下松2 TMにてデジタルASR化がなされている。更に、制御特性の一層の向上を図るべく、新日本製鐵(株)八幡4 CM・広畑1 CM、川崎製鉄(株)千葉2 CMにおいてミルモーターがAC化され、その効果が期待されている。

板幅方向の板厚精度改善としては昭和57年以降の新設ミルでは全STD WRS装置又はペアクロス導入が標準化している。また、特に薄手系のエッジドロップ低減対策として、直近新日本製鐵(株)八幡4 CM・広畑1 TCM・名古屋3 CM、NKK福山1 CM・2 CMにワークロールシフトが導入されている。平成7年には東洋鋼板(株)下松2 TMにおいてもワークロールシフトが完成する予定である。平成5年稼働開始した住友金属工業(株)鹿島2 KCMには業界で初めて前段スタンドにペアクロスが導入された。

一方、品質厳格化やCAPLでの高速・高温通板は中間工程である冷間圧延機での形状特性改善の動きを加速させている。川崎製鉄(株)千葉3 CMや住友金属工業(株)鹿島2 KCMでの6 Hi-CVCの導入に端的に示されている。また、形状計・形状制御機能も着々と向上している。〔NKK京浜・福山、川崎製鉄(株)水島、住友金属工業(株)和歌山〕

(3) 連続焼鈍化及びバッチ焼鈍改善

自動車用鋼板を主体とする軽量化・高強度化及び表面性状厳格化の流れの中で、鉄鋼各社共、体質強化の観点も併せて連続焼鈍ラインの新設を行ってきた。厚手系では平成

3年川崎製鉄(株)水島2CAL, 新日本製鐵(株)君津2CAPL, 平成4年住友金属工業(株)鹿島2KAP, 平成5年NKK福山4CALが稼働している。薄手系では平成2年川崎製鉄(株)千葉4CAL, 同年NKK福山2CALの薄手化, 平成4年新日本製鐵(株)名古屋2CAPLの新設と続き, 平成8年には東洋鋼板(株)下松にて新ラインが稼働する予定である。

上記のような連続焼鈍化の動きにより, 平成5年下期時点での高炉6社の冷薄・EGを主要製品とする厚手系の連続焼鈍比率は川崎製鉄(株)の96%を筆頭に各社とも50%を超えるレベルに到達している。

一方, 箱型焼鈍の分野では従来の生産性や材質管理上の問題点を改善・解消すべく, 水素焼鈍方式の導入が進展しており, 直近ではNKK京浜, 住友金属工業(株)和歌山, 日新製鋼(株)大阪, (株)神戸製鋼所加古川で稼働している。

今後とも連続焼鈍と箱型焼鈍がお互いの特性を活かすつ, 品質・コスト両面で競い合っていくことになる。

(4) その他品質厳格化対応

表面処理鋼板化や鋼板自体に対する表面性状厳格化動向に対応すべく, 精整ラインの増強及び表面疵検出機設置の動きも近年の冷延設備技術の特徴の一つである。

平成以降, 新日本製鐵(株)八幡・名古屋・君津, 川崎製鉄(株)千葉, 住友金属工業(株)和歌山・鹿島, 日新製鋼(株)堺, NKK福山と次々にリコイルラインの新設・改造が行われている。

また, 表面疵検出機はそのニーズの高まりに呼応して従来以上の高精度検出機能と高速演算処理機能を備えた低廉型が国内外メーカーから紹介されており, 前述の連続焼鈍ライン主体に, 住友金属工業(株)鹿島, 川崎製鉄(株)千葉・水島, (株)神戸製鋼所加古川, NKK福山, 新日本製鐵(株)君津にて複数台導入され, 品質厳格化に効果を発揮している。

(5) 省力化・自動化

省力化・自動化はこれまでメインラインを中心に実施されてきたが, 最近梱包作業に対しても精整作業の合理化の一環として各社とも力を注いでいる。平成以降, 新日本製鐵(株)八幡・広畑・名古屋・君津, (株)神戸製鋼所加古川, 日新製鋼(株)堺, 住友金属工業(株)鹿島, NKK福山, 川崎製鉄(株)水島・千葉にてコイル梱包ラインが新設稼働している。

今後とも付帯部門を含む冷延関連設備での継続的な高生産性の追求に各社とも努力しているところである。

7 日本鉄鋼協会の研究会活動

7・1 共同研究会

本会は, 通産省, 日本鉄鋼連盟との緊密な連携と協力のもとに, 鉄鋼業の技術に関する調査研究を行い, 斯業の発展に寄与するために設置されている。現在では, 大学, 国

公立研究機関, 設備・分析メーカーなどの参加も得て, 「競争・協調・協力」をモットーに活動している。

今年度のトピックスとしては圧延理論部会, 設備部会の鉄鋼・圧延設備分科会がそれぞれ100回, 50回を迎え, 記念大会を開催したことが挙げられる。これを以下に紹介する。

各部会・分科会の活動状況は共通テーマ・重点テーマとして取り上げ, これを表9にまとめた。

(1) 圧延理論部会 (100回記念公開シンポジウム)

公開シンポジウム「圧延技術・圧延理論の発展と将来への潮流」を2日間開催し, 40年間にわたる部会活動の成果の総括・将来に向けての取り組むべき技術課題の抽出と展望を4つのセッションに分け, 20件の講演を行った。シンポジウムは新旧の圧延理論に関わる人約300名の参加があり, 非常に活発に行われた。

(2) 設備技術部会鉄鋼設備分科会 (50回記念大会)

鉄鋼設備分科会の27年間の活動成果, 歴史を振り返り, ①個々の技術検索として役立つこと, ②注目すべき技術のマクロ把握ができること, ③今後の方向・動向の手がかりとなることなどを目的として, 「鉄鋼設備分科会第50回記念誌」をまとめた。記念大会はこの報告と鉄鋼技術分野についての記念講演を中心に行った。

(3) 設備技術部会圧延設備分科会 (50回記念大会)

圧延設備分科会の27年間の活動成果, 歴史を振り返り, ①部会報告のデータベースの提供, ②マクロ分析による技術動向の把握, ③活動成果と今後の方向に関する総括などを目的として, 「圧延設備分科会第50回記念誌」をまとめた。記念大会はこの報告と圧延技術分野についての記念講演を中心に行った。

7・2 特基研究会

本会は, 鉄鋼企業が解決を要望する重要な問題について, 特別研究費を活用して基礎的な研究を行うことを目的として, 設置されている。

現在の活動状況を表10に, この中で活動の終了した部会と, 新規発足部会を以下に紹介する。

(1) 変形特性の予測と制御部会 (終了)

変形特性の予測法と制御法を確立することを目的として, 5年の活動を終えた。この結果, 多種の鉄鋼及び関連材料について, 変形による相変態, クリープによる組織劣化, 微量元素の挙動など多くの新しい知見が得られた。

(2) 新コークスプロセス工学部会 (新規発足)

コークス炉のリプレースに備えた次世代コークス技術の創出のため, 本会において, 石炭・コークスの加熱過程における物理的・化学的変化の反応メカニズムを解明するとともに, その定量化とモデル化を図る。

(3) 再結晶・集合組織部会 (新規発足)

本会は鉄鋼材料の高機能化を図るため, 鉄鋼材料の再結晶・集合組織の基礎研究として, 新しい解析技術を活用して, 再結晶の素過程と集合組織の形成機構を解明すると

表9 共同研究会の平成6年の活動状況

部会名	共通・重点テーマ
製鉄部会	①最近の高炉合理化操業技術
コークス部会	①コークス炉の延命対策について ②・石炭調湿技術の現状と今後の方向 ・ガス精整設備の環境対策について
製鋼部会	①精錬工程における精錬技術の現状と今後の課題 ②タンディッシュ熱間連続操業における操業、品質上の問題点とその対策
電気炉部会	①製鋼工場の機械化・省力化 ②電気炉の故障低減一炉蓋、炉壁の水冷構造に関する問題点
特殊鋼部会	①高炭素鋼(軸受鋼、工具鋼、ばね鋼)における介在物低減対策とその評価技術 ②特殊溶解における高澄清化
鋼板部会 分塊分科会	①(条)低操業下における創意工夫(板)スラブ物流管理 ②(条)品質造り込みと製造コスト
厚板分科会	① ——— ②TPM
ホットストリップ分科会	①ロール ② ———
コールドストリップ分科会	①品質直行の現状と対策 ② ———
亜鉛めっき鋼板部会	①後処理 ② ———
条鋼部会 大形分科会	①新JIS対応について ② ———
中小形分科会	①(A)設備保全について (B)製造コストの低減について ②(A)要員の合理化 (B)圧延ロール
線材分科会	①最近の要員合理化について ② ———
鋼管部会 溶接管分科会	①最近のコスト合理化と技術的展望 電縫管：鋼管の直行率について 鍛接管：鍛接管の圧延寸法精度について UOE：UOE鋼管の製造諸元について スパイラル：スパイラル二次加工品の生産性向上
継目無鋼管分科会	・寸法精度について ・歩留について ・熱押分野のコストダウン、有利な分野・商品・競合プロセスとの対比 ・冷牽分野の技術改善、有利な分野・商品、競合プロセスとの対比
圧延理論部会	①100回記念大会シンポジウム ②鋼板・条鋼・鋼管圧延、成形及び関連基礎技術に関するもの
熱経済技術部会	①アーク炉の最近の技術動向 ②熱設備の技術動向
品質管理部会	①ISO9000Sにもとづく品質管理システム、審査登録制度との関わり方について
耐火物部会	①連铸耐火物。補修技術・リサイクル ②圧延加熱炉用耐火物。コークス炉・高炉用耐火物
制御技術部会	①・プロコン老朽更新の技術的課題 ・電気機器の建設費コストダウン対策 ②ライトサイジング ③電気制御設備の老朽更新と延命化
物流部会	①流通基地検討小委員会
設備技術部会 銑鋼設備分科会	①銑鋼設備分科会50回のあゆみ ②二次精錬設備の現状と今後の課題
圧延設備分科会	①圧延設備分科会50回のあゆみ ②溶接・溶射による設備の再生補修技術
鉄鋼分析部会 化学分析分科会	①Nb-ICP法、Ti吸光度法フレイムレス原子吸光度法各WGの経過報告 ②・フレイムレスAASWGの進捗報告 ・有害元素代替え、高含有成分の化学分析法
機器分析分科会	①蛍光X線分析による銑鉄中炭素定量精度 ②蛍光X線分析による鉄鋼中窒素定量研究
調査部会	———

表10 特基研究会の活動状況

部 会 名	活 動 期 間
鉄鋼の表面高機能化部会	平成2～6年度
鉄鋼の初期凝固研究部会	平成3～6年度
高純度Fe-Cr合金研究部会	平成3～6年度
循環性元素分離部会	平成3～7年度
表面処理鋼板の界面化合物部会	平成4～6年度
ステレンス鋼の耐候性部会	平成4～7年度
鉄鋼の高強度化部会	平成4～8年度
4流体の移動現象部会	平成5～8年度
高強度鋼の遅れ破壊部会	平成5～8年度
スクラップ起因不純物元素の鋼材への影響部会	平成5～8年度
鉄鋼スラッグの基礎と応用部会	平成5～8年度
新コークスプロセス工学部会	平成6～9年度
再結晶・集合組織部会	平成6～10年度
耐火物の組織評価部会	平成6～10年度

もに、結晶粒組織・集合組織の形成を制御する技術を確立することを目的とする。

(4)耐火物の組織評価部会(新規発足)

本会は鉄鋼業における耐火物コストの低減を目的に、基礎研究会の耐火物の組織評価研究部会で抽出したテーマである、耐火物の組織形態を正確に把握する評価技術を確立するとともに、それに基づく組織と耐用性との関係を明らかにすることを目的とする。

7・3 基礎研究会

本会は、鉄鋼企業が必要とする重要な特定の研究課題について基礎的な調査研究を行うことを目的として3～5年の活動期間をもって設置されている。

現在の活動状況を表11に、この中で活動の終了した部会と、新規発足部会を以下に紹介する。

(1)ベイナイト調査研究部会(終了)

本会はベイナイトの問題のうち、特に技術上の緊急度の高い低炭素鋼のベイナイト組織に焦点を絞った研究組織として発足した。本会は3年間の活動を行い、講演大会でのシンポジウム開催と「ベイナイト写真集(ATLAS)」の刊行をすると共に、部会と国際共同研究に参加した海外研究

表11 基礎研究会の活動状況

部 会 名	活 動 状 況
VAMAS材料評価研究部会	平成3～6年度
圧延ロール研究部会	3～6年度
高強度鋼板の疲労強度向上研究部会	4～6年度
ネットネストシティー研究部会	5～6年度
鋼中介在物利用による組織と材質の制御研究部会	5～6年度
実用構造用鋼の基礎特性研究部会	6～9年度
材料機能へのメゾスコピックアプローチ研究部会	6～8年度

者からの研究報告をとりまとめた「最終報告書」を刊行した。

(2) 耐火物の組織評価研究部会 (終了)

本会は耐火物の組織形態評価技術の確立を目指して発足した。2年間の活動報告書として「耐火物組織評価の問題点と今後の展開」を刊行した。本部会で抽出した課題を出発点に、改めて平成6年度より特基研「耐火物の組織評価部会」として更に組織評価の定量化、使用特性について取り組むことになった。

(3) ミクロ組織センサー研究部会 (終了)

本会の目的はフェライト粒径を主体とするミクロ組織計測における超音波、電磁気、X線などの各種非破壊手法の精度および影響因子について基礎的な検討を行い、将来のオンライン計測と材質予測技術を統合させることによって鋼材の製造技術と製品品質の向上に必要な計測技術開発の基礎を確立することである。3年間の活動を行い最終成果報告書の刊行、および講演大会討論会をテーマ「鉄鋼製品の非破壊材質計測技術」として実施した。

(4) 実用構造用鋼の基礎特性研究部会 (新規発足)

本会の目的は実用構造用鋼に関わる諸特性(強度、靱性、疲労、高温特性、加工性など)を横断的に調査して要因を明らかにし、Modern Steelでの諸特性のバランスを追求することである。研究項目としては、溶接用鋼の基本特性と機械製造用鋼の基本特性に区分して研究していく。

(5) 材料機能へのメゾスコピックアプローチ研究部会

(新規発足)

本会はメゾスコピック的なアプローチをとることにより、最適・最大の機能特性を持つ新材料プロセッシングの提案を

すること、材料の機能特性のメゾスコピックな制御に不可欠な原子レベルの評価技術の信頼性の向上と応用領域の拡大を目的としている。また本会は通産省の新規「先導研究テーマ」の『スーパーメタル』とも関連している。

7・4 境界領域委員会

本会は、(1)境界領域企画分科会、(2)チタン分科会、(3)材料電磁プロセッシング分科会、(4)プラズマプロセッシング分科会、(5)自動車用材料分科会、(6)粉末焼結分科会の6つの分科会で2年間の活動を行ってきた。

平成6年にも平成5年度同様、各分科会において、研究調査活動、講演大会における金属学会との会場調整(チタン分科会)、自動車技術会との合同シンポジウム(自動車用材料分科会)、総合的解説書の作成(プラズマプロセッシング分科会)などが行われた。また、材料電磁プロセス国際会議(EPM'94)には分科会委員が多数参加した。

8 新製品

本協会会員各社が平成5年4月以降に発表した新製品を表12に示す。

本稿の起草にあたって格段のご協力を頂いた通産省基礎産業局製鉄課(鉄鋼業をめぐる経済情勢)、(社)日本鉄鋼連盟(各種統計資料)、NKK(熱延鋼板製造技術の動向)、新日本製鐵(株)(冷延鋼板製造技術の動向)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。

表12 新製品一覧表

区分	会社名	製品名	概要	発表時期
条線材	新日本製鐵	建築構造用TMCP極厚H形鋼	建築柱材用で非水冷型TMCP法による靱性溶接性に優れた新しい建築構造用極厚H形鋼	H5.12
		コーナー鋼矢板 FSP-C IV	コーナー部に使用してきた溶接加工鋼矢板に代わる溶接加工不要で高い継手性能の鋼矢板	H5.11
	神戸製鋼所	溶接可能な高強度鋼線	軟鋼線の溶接性と硬鋼線の強度を兼ね備え、溶接構造物の軽量化に適した鋼線	H6.3
厚板	新日本製鐵	予熱低減型780N/mm ² 鋼板 WEL-TEN780EX	Cu析出強化を利用したBフリーの予熱低減型780N/mm ² 級の溶接性高張力鋼板	H6.3
		建設機械用950N/mm ² 鋼板 WEL-TEN950PE	建設機械用に開発したMoNb等の析出強化型950N/mm ² 級の溶接性高張力鋼板	H5.12
	NKK	予熱低減型780N/mm ² 鋼板	溶接熱影響部の硬化が少なく、溶接予熱温度を大巾に低減可能な780N/mm ² 級高張力鋼板	H5.5
	川崎製鐵	TMCP型テーパープレート	圧延厚が長手方向に所定の勾配を持ち、制御冷却を施した均質で高靱な高張力鋼板	H5.6
		予熱低減型HT780MPa鋼板	溶接時の予熱温度が50°C以下の高張力鋼板。溶接作業の向上、施工コストの低減に寄与	H6.3
	住友金属工業	予熱低減型HT780鋼板	低C微量添加元素の適性化によりP _{CM} を低減。溶接予熱温度50°Cを実現したHT780鋼	H6.4
神戸製鋼所	橋梁用予熱低減型780N/mm ² 鋼板	溶接割れ感受性組織P _{CM} を低減することにより、予熱温度を50°C以下とした高張力鋼板	H5.10	
熱延	川崎製鐵	ホイール用熱延高張力鋼板 ディスク用: RHA780DH リム用: RHA780F	ディスク用として従来のDP鋼に代わる α 相析出強化鋼、リム用として複合析出強化による溶接部硬化抑制鋼	H5.9
冷延	新日本製鐵	高耐錆性フェライト系ステンレス鋼 YUS220M	低C、NでCr22%、Mo1.5%を特徴とする耐錆性の高いフェライト系ステンレス鋼	H6.4
	川崎製鐵	耐熱型磁区細分化方向性電磁鋼板 RGHPD	表面に導入した微細溝による反磁界効果で鉄損を約10%低減、歪取焼鈍にも耐える材料	H5.

区分	会社名	製品名	概要	発表時期
冷延	大太平洋金属	絞り成形用ステンレス鋼帯	低不純物元素で、成形性、溶接性、耐食性、機械加工性に秀れている	H5.12
鋼管	NKK	NKSW	ソイルセメント柱列壁用鋼管矢板で、掘削用土留め壁として用いる	H5.7
	住友金属工業	ボイラ用高強度12Cr鋼管 HCM12A	高温度強度が高く9Cr鋼より耐食性に優れ、主蒸気管用大径厚肉管や熱交換器管等に適用	H5.10
		ごみ焼却ボイラ用高耐食鋼管 HR11N	625合金に準ずる高温耐食性を有し、かつ経済性と溶接性に優れた熱交換器用鋼管	H6.4
		半導体製造用超清浄鋼管 スミクリーンM	パーティクル発生量が極めて小さく、耐食性にも優れた超清浄316L鋼クリーンパイプ	H6.5
	山陽特殊製鋼	継目無快削鋼管	Sと特殊元素の複合添加で硫化物系介在物形状を制御し、優れた切削性を有する継目無鋼管	H6.3
	日本製鋼所	ボイラ蒸気配管用Super 9 Cr鍛造鋼管 (火STPA28, SA335P91)	クリープ破断強度、靱性ならびに耐水蒸気酸化特性に優れた厚肉鍛造鋼管の実用化	H6.6
粉末	神戸製鋼所	粉末ダイス鋼 KAD182	炭化物形態制御により粉末ダイス鋼 (KAD181) のドリル加工性を大幅に改善した	H6.4
		ヒータ材 PX-PM-D	粉末冶金法による高温での形状安定性および耐酸化性に優れたFe-Cr-Alヒータ材	H5.4
	大太平洋金属	低合金構造用金属微粉末	SCM415に代表される低合金鋼粉末で低酸素粉末、金属射出成形用極微粉末	H5.11
	大同特殊鋼	耐食合金粉末 サビースNP1	304L並の高耐食性・焼結用合金粉末。従来並の圧縮性と高強度特性も得られる	H6.2
	日本製鋼所	TiC粉末分散焼結工具鋼	マルエージ鋼のマトリックスにTiC粉末を分散焼結させた高耐摩耗冷間工具鋼	H5.6
	三菱製鋼	球状化微粉末 MHT	金属射出成形用超高压水アトマイズ球状化微粉末。各種ステンレス鋼、軟磁性合金の粉末	H5.4
		ステンレス鋼粉末 MS434	強磁性ステンレス鋼粉末。用途はABSセンサーや耐食性が重要な各種センサ	H5.4
ステンレス鋼	川崎製鉄	低加工硬化性オーステナイトステンレス鋼 リバーライト304S	Cuを添加した軟質化および成形性を向上させた18Cr-8Niステンレス鋼	H5.
	日新製鋼	極軟質オーステナイト系ステンレス鋼 NSS305S	普通鋼と同程度の軟質さを有し、特に多段絞り性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼板	H6.3
	山陽特殊製鋼	高耐食・高強度析出硬化ステンレス鋼 QSH 6	切削性 (SUS630の2倍以上) と耐食性 (SUS630の3~4倍) に優れた析出硬化系ステンレス鋼	H5.7
		高強度・非磁性ステンレス鋼 QSM 5	高冷間加工に於て非磁性を維持する高強度ステンレス鋼 (リアモーターカー用ボルト材)	H6.6
	大同特殊鋼	ステンレス丸コバ平鋼	熱間圧延のままで平鋼のコバ面を丸形状にできる。切削加工の工数と費用の節減が可能	H6.1
		ステンレス広巾平鋼	熱間圧延で610mm巾迄の平鋼が製造可能。従来鋼板から切断していたものが切断不要	H6.1
	日本冶金工業	高耐食・高成形性高純度フェライトステンレス鋼 NAS445AM	低CNで22Crと2Moを含有する高耐食性高成形性を有する高純度フェライトステンレス鋼	H6.3
		耐応力腐食割れ性・耐すきま腐食性オーステナイトステンレス鋼 NAS125	高Si高Cuを有する耐応力腐食割れ性と耐すきま腐食性に優れたオーステナイト鋼	H6.3
		軟質・非磁性オーステナイトステンレス鋼 NAS304S3	低CNで低Si化しCuを添加した軟質非磁性オーステナイトステンレス鋼	H5.12
	日立金属	ブラウン管用電子銃材 YES42-19	低熱膨張の非磁性ステンレス鋼でブラウン管の電子銃部品材として最適	H5.4
工具鋼	住友金属工業	熱間型用鋼 SDH 3	靱性を改善することにより金型寿命を向上させた熱間鍛造用大型型材	H6.6
	愛知製鋼	高強度熱間工具鋼 AUD72	SKD7よりも高温強度が優れ、さらに靱性および焼入性を改善した熱間鍛造用型鋼	H6.6
	山陽特殊製鋼	フレームハード鋼 QF 3	焼入温度幅が広くフレームハード用に適した高靱性を有する冷間金型用工具鋼	H6.4
	大同特殊鋼	新プラスチック型用鋼 PXZ (HRC15タイプ)	被削性、肉盛溶接性に優れた、これからの金型製作原低に寄与する新汎用金型用鋼	H6.6
	日本高周波鋼業	高強度・高靱性熱間ダイス鋼 KDA 1	汎用熱間工具鋼SKD61の高温強度と靱性を改善した熱間工具鋼	H6.3
		耐食・耐摩耗高級工具鋼 KPS 6	HRC60で40J/cm ² の衝撃値を有し、耐食・耐摩耗・耐熱性を有する工具鋼	H6.3
		高硬度高速度工具鋼 S70	1200°C以下の焼入温度でHRC70の硬さが得られる溶解ハイス	H6.3
	日立金属	冷間塑性加工用高速度鋼 YXR 7	SKH51やSKD11に不足の強度、靱性の課題を克服し金型の長寿命化、安定化に寄与	H6.3
ネジ転造用ダイス材 SLD10		高硬度64HRCの出る史上初の冷間ダイス鋼で転造ダイス材として高い性能を発揮	H6.6	
その他特殊鋼	新日本製鐵	ベイナイト型熱鍛非調質鋼	従来のパーライト組織での水準を超える1000~1300N/mm ² の広範囲強度に対応可能にした熱間鍛造用鋼	H5.4

区分	会社名	製品名	概要	発表時期	
その他 特殊鋼	NKK	1300N/mm ² 級高強度ボルト用鋼	1300N/mm ² 級で遅れ破壊の発生を防止出来たハイテンボルト用鋼	H5.11	
	愛知製鋼	迅速窒化用鋼 ANS27	SCM445に比べ、窒化時間が大幅に短縮でき、かつ疲労強度の優れた迅速窒化用鋼	H5.4	
		短時間浸炭肌焼軸受鋼 AUJ25	SNCM220等の肌焼鋼と同等の被削性、強度を有し浸炭時間が大幅に短縮できる鋼	H5.4	
		高強度高周波焼入用鋼 1053M	ねじり強度および転動寿命の向上、さらに温間鍛造性の向上に有効な高周波焼入用鋼	H5.4	
	大同特殊鋼	結晶粒粗大化防止鋼 ATOM鋼	浸炭時の結晶粒粗大化防止特性を微量Nbと鋼材製造条件の適性化で大幅に向上させた	H6.1	
		高マンガン非磁性鋼 Magnoloyシリーズ	磁力線の影響を全く受けない構造材料。透磁率は、1.02以下。強度は普通鉄筋相当以上	H5.10	
	日本製鋼所	ガスタービン用高純度12%Cr鋼ディスク材	不純物元素の低減により脆化感受性を抑制し高温特性に優れた高純度12%Cr鋼ディスク材	H6.5	
	日立金属	低熱膨張超耐熱合金 HRA929C	低い熱膨張と従来合金の3倍のクリープ強度を有しセラミックとの接合用として最適	H5.7	
		高温ボルト材 HRA261S	従来合金A286とほぼ同じ価格で高温強度を大幅に向上させた合金で耐熱ボルトに最適	H5.12	
		光磁気用ターゲット	低透磁率の光磁気記録薄膜用ターゲット材で均一組成分布の成膜が可能	H5.10	
	三菱製鋼	高靱性非調質鋼 VMCシリーズ	鍛造用ベイナイト型高靱性非調質鋼。自動車用足回り部品、建設機械用部品に用途がある	H5.4	
	表面処理	新日本製鐵	Alめっきステンレス鋼板 耐候用ステンレスアルシート	ステンレス原板にアルミニウムメッキを施し端面の耐赤錆性に優れた表面処理鋼板	H6.4
		NKK	Al-Znめっき鋼板 NKKガルバリウム鋼板	耐食性、耐熱性、熱反射性に優れた55%アルミ-亜鉛合金めっき鋼板	H5.7
住友金属工業		高成形性440N/mm ² 級合金化溶融亜鉛めっき鋼板	自動車軽量化に適した440N/mm ² 級の深絞り成形性が優れたGA鋼板極低炭P-Mn系	H6.6	
		高機能有機複合被覆鋼板 タフコートIV	車体用防錆鋼板として耐もらい錆性に優れ、車体外面にも適用可能な有機複合被覆鋼板	H6.4	
		Al-Znめっき鋼板 アルジंक	通常の亜鉛めっき鋼板の3～6倍の耐食性。アルミ素材そのものの美しさも加わる鋼板	H5.5	
神戸製鋼所		5%アルミ合金亜鉛めっき鋼板 コーベガルファン	専用ポットにて製造される耐食性と美しい表面外観を施した建材用塗装鋼板	H5.4	
		カラー亜鉛鉄板 コーベカラー	耐食性・耐候性に優れた塗装を施した建材用塗装鋼板	H5.7	
		プレコート鋼板 コーベプレコート	加工性・耐食性・耐汚染性などの高機能化技術により、塗装工程が省略可能な塗装鋼板	H5.7	
日新製鋼		月星ジंक潤滑鋼板	潤滑性、加工性に優れた有機皮膜を静電分散法により不連続に被覆した電気亜鉛めっき鋼板	H5.9	
日本冶金工業		ナスコートDX	フッ素樹脂含有量が50%程度と低いが、従来のフッ素コート材と同等の耐候性を有する	H5.7	
東洋鋼鋳		缶用材料 D-WHT	TFSの片面に微量錫層を設けることでTFSの色調と溶接性を併せ持たせた缶用材料	H5.7	
その他		新日本製鐵	熱延チタンクラッド鋼	液相利用接合法による大気中連続熱延した低コストの薄中板チタン鋼	H6.6