

平成5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 1993

1 鉄鋼業をめぐる経済情勢

平成4年のわが国経済は、長引く景気低迷、浸透するバブルの崩壊、経常収支黒字の急増など、多くの課題に直面した。平成3年から始まった今回の景気調整過程は、ストック調整や在庫調整の進展などの景気の循環的な側面に加え、バブル崩壊の影響が重なったため、戦後の景気後退期のなかでも比較的大型のものとなった。

このような経済環境の下で、鉄鋼業の現状について見ると鉄鋼国内需要は、建設活動の低迷、自動車、家庭電器、産業機械等の各業の実需の減少と在庫調整による影響を受け、大幅に減産を余儀なくされた。

普通鋼、特殊鋼を合わせた平成4年度の国内向け鋼材受注量は、前年度に対し12.2%減の6,957万tとなり、2年連続前年を下回った。粗鋼生産は、前年を1,152万t下回る9,813万t・前年比10.5%減と、5年ぶりの1億t台割れとなり、83年以來の低水準となった。これを炉別に見ると、転炉鋼は前年比10.7%減の6,714万tとなり、また電炉鋼も同10.0%減

の3,099万tとなったものの、5年連続の3,000万t台の生産となった。なお平成5年上期(1月~6月)の粗鋼生産については5,126万tと前年同期を273万t上回り、5.3%増となり、2年ぶりの5,000万t台となっている。

平成4年度の普通鋼熱間圧延鋼材の生産量は、内需の主要用途部門である建設、自動車、産業機械向け等が減少したため、前年比10.8%減の7,849万tと5年ぶりの8,000万t台割れとなった。鋼種別生産では軌条、外輪が増加となったものの、建設向け主体のH形鋼、小形棒鋼をはじめ、鋼帯、鋼板、線材等、殆どの品種が前年に比べ減少した。また、特殊熱間圧延鋼材の生産量は、前年比11.7%減の1,484万tと3年ぶりの前年比割れとなった。年間を通して、主力の自動車、産業機械向けの不振が続き、殆どの鋼種で生産が落ち込み、5年前の生産レベルと同水準にまで落ち込んだ。普通電炉業の主力製品である小形棒鋼の生産は、1,194万tで前年の1,506万tを大幅に下回り、昭和56年以來の低水準となった。一方、H形鋼も前年を14%下回る606万tとなった。(表1参照)

鉄鋼輸出については、平成4年度の全鉄鋼輸出は1,898万tと前年比で95万t・5.3%増で、2年連続で増加した。輸出金

表1 高炉鉄・鋼塊及び鋼材の生産推移

(単位:千t/月)

年	2年 平均	3年 平均	4年 平均	4年 7月	8月	9月	10月	11月	12月	5年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	5年1~ 6月平均	
高 炉 鉄	6,679	6,659	6,091	6,191	6,128	5,958	6,185	6,053	6,309	6,288	5,576	6,287	6,051	6,426	6,385	6,169	
粗 鋼	計	9,195	9,137	8,178	8,162	8,069	8,087	8,522	8,354	8,402	8,557	7,846	8,592	8,439	8,960	8,861	8,543
	転 炉	6,303	6,268	5,595	5,624	5,582	5,558	5,736	5,549	5,704	5,987	5,229	5,854	5,709	6,166	6,075	5,837
	電 炉	2,892	2,869	2,582	2,538	2,486	2,529	2,786	2,804	2,697	2,571	2,617	2,738	2,730	2,795	2,786	2,706
普通鋼熱間圧延鋼材(一般)	7,367	7,296	6,510	6,555	6,520	6,642	6,681	6,713	6,529	6,663	6,299	6,831	6,565	7,035	6,961	6,726	
主要熱間圧延鋼材	中小形形鋼	194	192	174	173	163	190	189	194	184	172	158	159	178	193	184	174
	小形棒鋼	1,274	1,255	995	1,036	997	1,023	1,010	1,023	1,012	949	984	1,021	989	1,014	1,039	1,000
	普通線材	131	118	110	106	101	115	114	109	132	143	148	138	151	138	132	142
	厚中板	794	805	696	656	678	685	710	647	670	691	662	753	685	717	697	701
	薄板	15	14	10	9	11	10	11	11	10	8	10	12	9	12	10	10
広幅帯鋼	3,524	3,569	3,284	3,358	3,344	3,353	3,281	3,303	3,152	3,456	3,149	3,529	3,358	3,736	3,618	3,474	
特殊鋼熱間圧延鋼材	1,359	1,401	1,237	1,224	1,187	1,237	1,263	1,249	1,256	1,222	1,204	1,276	1,224	1,245	1,263	1,239	

* 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.

額は142億ドル・1.4%減、円ベースでは1兆7,997億円・7.4%の減少となった。輸出仕向先は、前年に引き続き米国が最大の仕向先国となったが、数量比は263万t・前年比5.4%減と5年連続で減少した。一方、二位以下の仕向先の上位を占める東南アジア向けとしては、韓国が³165万t・16.2%減と減少したものの、台湾は245万t・9.9%増、中国は237万t・14.7%増と全体としては増加した。

輸入については、平成4年度で887万t・前年比35.9%と大幅に減少し、5年ぶりに1,000万tを割り込んだ。品種別にも、鉄鉄が¹148万t・前年比56.2%減、鋼塊・半製品が²62万t・同53.0%減、普通鋼鋼材539万t・28.2%減とごく一部を除いてほぼ全品種とも減少した。仕入先は、最大の仕入先となった韓国(287万t)を筆頭に、ブラジル(92万t)、台湾(73万t)、中国(70万t)、南ア(60万t)、ロシア(54万t)等となっており、多様化が一層進行している。

鉄鋼業従業者数は平成4年度平均で30万5,816人で、前年に対して微減した。業態別には、鉄鋼業は減少、製鉄・製鋼および圧延業・鋼材製造業は減少、鋳鍛鋼・鋳物・その他鉄鋼業は増加している。新規採用については、鉄鋼43社の平成4年度4月の新卒定期採用者は9,380人で、前年度比6.2%の増加となっている。

原料の需給動向について概観する。まず、鉄鉱石についてみると、平成4年度におけるわが国鉄鉱石消費量は、高炉鉄生産量の減少に伴い、1,005万t減の1億771万乾量tとなり、前年に比べて8.5%の減少となった。またわが国はその供給のほぼ全量を輸入に依存しているが、消費量の減少にともない、鉄鉱石輸入量も前年比1,344万t・10.6%減の1億1,374万tとなった。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ヶ国で、平成4年度におけるわが国の輸入量全体の83.9%を占めている。

原料炭についてみると、平成4年度におけるわが国の鉄鋼用原料炭消費量は、5,947万tで前年度比6.3%減・401万tの減少となり、また輸入量は、5,894万tで前年度比9.1%減・589万tの減少となった。主な輸入先は、オーストラリア、カナダ、米国であり、この3ヶ国で輸入量全体の86.1%を占めている。

鉄屑消費量については、平成4年度で電気炉用が前年度比8.3%減の3,112万t、転炉用が前年度比20.9%減・443万t

となり、合計3,554万t・10.1%減となった。一方、供給量は、輸入屑が23万t・前年度比67.4%と大幅に減少し、自家発生屑が³996万t・5.8%減、国内市中屑が²2,474万t・15.2%減となり、合計3,493万tと13.6%減少した。

2 技術と設備

2・1 製鉄

平成5年の鉄鉄生産量は、昨年と同様に大幅な減産操業下ではあるが、中国向けの輸出増加に支えられ、前年上期比(1～6月)2.0%の増加となった。しかし平成4年の平均出銑比は、前年の2.03t/m³・日に対して1.86t/m³・日にまで低下した。

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2基であり、新日本製鐵(株)大分1高炉の平成5年1月の吹止めと5月の火入れ(4,158m³→4,884m³)、同広畑4高炉(2,950m³)の平成5年6月の吹止めがあった。同所では高炉の代替えとして平成5年7月より冷鉄源溶解法による鉄源確保を開始しており、注目される。平成5年10月現在の高炉稼働基数は、31基と前年同月より1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5年10月現在、稼働高炉31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4年平均の81kg/tに対して、84kg/tのレベルまで上昇した。国内での高微粉炭比としては、平成3年11月に記録した(株)神戸製鋼所神戸3高炉(1,845m³)と平成4年12月に記録した同加古川1高炉(4,550m³)の187kg/tが最高レベルとなっている。同神戸3高炉は、平成4年の年間平均でも166.6kg/tの最高レベルを記録している。今後も各社200～250kg/tの高微粉炭比操業を目指して、研究開発が継続されている。

高炉炉寿命では、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。16年目の操業を実施している川崎製鉄(株)千葉6高炉(4,500m³)では、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

表2 高炉作業成績

年	2年 平均	3年 平均	4年 平均	4年 7月	8月	9月	10月	11月	12月	5年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	5年1～ 6月平均
鉱石比(kg/t)	1,626	1,631	1,627	1,630	1,631	1,629	1,630	1,627	1,627	1,626	1,627	1,629	1,626	1,624	1,625	1,626
コークス比(平均)(kg/t)	446	431	432	435	430	428	428	426	428	428	426	422	423	427	431	426
出銑比(t/m ³ ・日)	1.99	2.03	1.86	1.83	1.81	1.82	1.84	1.85	1.87	1.91	1.90	1.94	1.93	1.94	1.94	1.92
焼結鉱・ペレット使用率(%)	85.0	84.1	84.1	84.3	84.3	83.7	83.2	83.5	83.1	82.6	83.5	83.8	84.2	83.7	83.9	83.6
燃料比(kg/t)	505	505	515	517	517	515	516	515	515	515	514	510	511	513	512	513
微粉炭比(kg/t)	54.0	71.0	80.7	79.8	83.9	84.3	85.4	85.6	84.8	84.9	85.1	86.5	86.2	83.6	78.7	84.1

出所：日本鉄鋼連盟資料

続き炉寿命，累計出銑量の記録を更新中である。

高出銑比操業技術では，新日本製鐵(株)大分2高炉(5,245 m³)において，1高炉改修(平成5年1月～5月)に伴う鉄源確保のため，高出銑比での安定操業を継続させた結果，平成4年度に単一高炉としての年度出銑量423万3千tの世界新記録を達成した。また，平成5年3月には，月産出銑量39万3千tの世界新記録を達成した。

製鉄原料分野においては，昨年に引き続きコークス炉の省エネルギー，生産性・品質向上等を目的とした石炭調湿処理設備(CMC)の導入の動きが見られた。川崎製鐵(株)水島では平成4年12月より，2基目が稼働し，同社では千葉と併せて石炭を全量調湿処理した上でコークス炉に装入されることになった。焼結部門においては，原料荷役効率の向上，3K作業の解消，周辺環境の改善等を目的とした原料輸送系統のリフレッシュ化が進められた。NKK福山では，平成5年8月より世界最大の連続アンローダー(能力：鉄鉱石3,000t/Hr)が稼働し，荷役効率の向上に寄与している。

製鉄部門においては，職場環境の改善に真剣に取り組まれている。NKK福山では，平成4年4月より夜間に限って作業員を従来の半分に減らす試みを始めており，労働時間の短縮促進を図っている。また，平成4年4月に高炉4社(NKK，川崎製鐵，住友金属工業，神戸製鋼所)で設立した「快適職場の創造委員会」による初めての实用化装置としてコークス炉のダクト清掃装置が開発され，平成6年度から各社の製鉄所に導入される計画である。

高炉法に代わる次世代製鉄プロセスとして，昭和63年から開発が進められている日本鉄鋼連盟の熔融還元製鉄法(DIOS法)は，平成5年9月に銑鉄日産500tのパイロットプラントが完成し，10月より試験操業を実施している。

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。その中であって，転炉作業成績の真空処理比率(%)は増加基調から減少に転じた。また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。

全般的には，鋼材の高級化ニーズへ対応するため，製鋼プロセスの改善・効率化などの動きがさらに進展した。

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がさらに進み，LD転炉(総基数72基中61基が複合吹錬転炉化；鉄鋼統計月報による)の複合吹錬転炉割合は約85%になっている。

各社ともこの複合吹錬転炉の機能を十分に発揮させるべく，精錬制御技術の開発を指向している。オンラインリアルタイムに溶鋼成分や温度を検出，推定することによって，能率や歩留を向上させると共に過剰な〔O〕や〔T・Fe〕の生成を防ぎ，あわせて〔P〕，〔Mn〕の制御を実現しようとするものである。

転炉における設備改造の例として，住友金属工業(株)鹿島では転炉で低スピッチングランスを開発し生産性と歩留向上を，またNKK福山では転炉用圧空式ストッパーと取鍋用電磁式スラグ流出検知機設備でスラグ流出を防止し品質向上をそれぞれ果たしている。

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11基〔トピー工業(株)豊橋30t炉，大同特殊鋼(株)星崎20t炉，東京製鐵(株)九州130t炉，キョウエイ製鐵60t炉，ダイワスチール(株)水島100t炉，(株)中山製鋼所船町40t炉，関西ピレットセンター(株)堺120t炉，(株)神戸製鋼所高砂30t炉，東京製鐵(株)岡山

表3 転炉作業成績

年	2年 平均	3年 平均	4年 平均	4年 7月	8月	9月	10月	11月	12月	5年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	5年1～ 6月平均
製鋼時間当たりの生産高指数	101	103	101	102	101	101	101	101	103	105	103	105	103	103	105	104
1回当たりの製鋼時間指数	100	97	100	100	103	103	100	103	100	97	100	97	100	100	100	100
銑鉄配合率(%)	93.7	93.7	94.3	94.7	94.6	93.4	94.0	94.2	94.4	93.5	94.1	94.0	93.8	93.0	92.9	93.5
溶銑配合率(%)	90.9	91.2	93.2	94.0	94.0	92.1	93.0	93.5	93.7	92.0	91.8	92.2	91.6	90.4	90.5	91.4
酸素原単位(Nm ³ /t)	54.4	54.3	53.9	53.9	54.2	55.0	52.7	54.6	54.4	54.2	55.1	53.9	55.4	54.6	55.7	54.8
連鑄比率(%)	96.4	96.9	97.9	98.1	98.1	98.0	98.0	97.9	98.2	98.2	97.9	98.0	98.0	98.1	98.1	98.0
真空処理比率(%)	56.2	59.8	61.3	60.8	60.8	59.1	59.5	60.0	61.2	59.7	58.2	56.3	56.2	56.2	57.7	57.4

*62～元年の平均値を100とした指数値

出所：日本鉄鋼連盟資料

表4 電気炉作業成績

年	2年 平均	3年 平均	4年 平均	4年 7月	8月	9月	10月	11月	12月	5年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	5年1～ 6月平均
製鋼時間当たりの生産高指数	104	109	110	112	112	107	114	119	116	114	115	115	116	119	154	116
良塊当たりの電気消費量(kWh/t)	387.9	386.0	391.2	396.4	392.8	389.6	395.7	391.8	392.8	431.5	394.8	394.7	393.1	394.6	396.6	400.5
良塊当たりの酸素消費量(Nm ³ /t)	26.0	26.5	25.5	25.0	25.7	25.0	25.1	26.2	25.6	25.8	25.2	25.4	25.0	25.3	24.5	25.2
良塊歩留り(%)	91.5	91.4	91.7	91.6	91.7	91.8	91.7	91.8	92.1	91.1	91.5	91.5	91.8	91.7	91.6	91.6
良塊連鑄比率(%)	84.8	85.3	88.7	86.3	87.3	85.4	86.9	87.6	87.3	87.1	87.3	86.9	87.4	88.5	87.6	87.5
合金鋼比率(%)	30.9	31.1	31.5	30.4	29.8	33.4	31.2	28.5	29.6	31.0	30.8	30.9	31.6	30.0	31.1	30.9

*62～元年の平均値を100とした指数値

出所：日本鉄鋼連盟資料

150t炉, 共英製鋼(株)名古屋100t炉, 中山鋼業(株)70t炉]を数え, 引続き, 相次ぐ導入[三星金属工業(株)60t炉, 三菱製鋼(株)室蘭100t炉など]が予定されている。また, スラッグフリー出鋼等による品質向上や出鋼時間の短縮等を狙った炉底出鋼(EBT)化も一段と進み, 累計36基の電気炉に採用されており, 新設の電気炉ではこの直流方式・炉底出鋼方式が主流を占める傾向にある。

二次精錬処理比率は, 表5に示すように, ますます進展する製品品質の高級化・厳格化ニーズを反映して, 転炉鋼および電気炉鋼ともに, 特に電気炉鋼において大きな増加を示している。

厳しい加工性が要求される薄板製品用の極低炭素鋼の増加に伴い, RHにおける脱炭反応を促進させる目的で, 川崎製鉄(株)千葉ではRHにおける極低炭素鋼溶製時, 浸漬管の還流ガス吹き込み羽口から水素ガスを吹き込むことでC \leq 10ppmを迅速, 安定して溶製している。また浸漬管径の拡大による溶鋼還流量の増大化, 真空槽内断面積拡大, 高速大量排気など反応速度向上のための技術も各社で進められている。

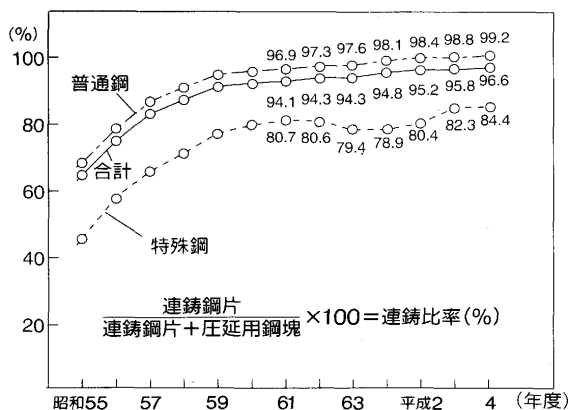
これに関連して, 真空槽内に付着する地金の溶流対策として大容量バーナーの適用が着実に進みつつある。

2・3 連铸・分塊

わが国の圧延用鋼塊に占める連铸鋼片の比率は, 図1に示すように, 平成4年度は, 96.6%と前年度に対し0.8%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%で前年度に対して0.4%の上昇であり, 特殊鋼は, 平成2年

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	元年	2年	3年	4年
転炉鋼	二次精錬処理比率		73.2	78.8	80.2	80.3
	うち真空処理比率		54.6	56.2	59.8	61.3
電気炉鋼	二次精錬処理比率		56.0	65.0	68.0	72.0



[鉄鋼界報、第1592号(平成5年5月21日)]

図1 連铸比率の推移

度から上昇に転じ, 84.4%と前年度に対して2.1%の上昇となっている。

平成4年度の連铸機総基数は151基(鉄鋼統計月報による)で前年度と同数である。

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取り込んでいる。

(株)神戸製鋼所加古川では国内外で初めて厚み可変の铸型を採用し, タンディッシュのオンライン補修・熱間繰返しと合わせ生産性向上, エネルギーおよび耐火物原単位の低減を図っている。

新日本製鉄(株)光では国内で初めて, 溶鋼から直接, 鋼板を製造するストリップキャスティング技術をステンレス鋼で実用化の目途を得ている。

分塊については特に目立った動きはない。

2・4 圧延および表面処理

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が行われ, 特に冷延関係の新設備の稼働が目立っている。

厚板関係設備では, (株)神戸製鋼所加古川にオンラインガス切断設備が設置された。

熱延関係設備では, 川崎製鉄(株)水島で仕上げ後段に3台のスタンド間X線厚み計を設置した新板厚制御システムを導入した。技術関係では新日本製鉄(株)の各製鉄所で熱延仕上げWRに耐磨耗性に優れたハイスロールが適用され, 同広畑ではロールグラインダーとプロフィールメーターをオンライン化したスケジュールフリーシステムが開発された。同大分では熱延コイル梱包技術を確認, 梱包装置を設置した。

冷延設備では, 酸洗関係で, 新日本製鉄(株)八幡に高炭素鋼, ステンレス鋼等特殊鋼専用の酸洗ラインの新設, 大同鋼板(株)尼崎の酸洗設備の改造がなされた。圧延関係では, 住友金属工業(株)鹿島に自動車ハイテン材等の薄板生産を主眼とした前3段が冷延では世界初の4段式ペアクロスミルと後2段が6段式クラウン制御ミルからなる5タンデムミル, また大同鋼板(株)尼崎に可逆式の6段冷間圧延機が新設された。またステンレス鋼用として日新製鋼(株)周南に6段ユニバーサルクラウン型式の2タンデムミル, 住友金属工業(株)鹿島に12段クラスターミルが稼働した。またNKK福山では既設の酸洗とTCMの複合化が行われた。焼鈍関係では同所に最大幅1880mmの冷延鋼板用4CALが新設された。またステンレス鋼用として住友金属工業(株)鹿島に堅型の連続仕上焼鈍酸洗設備が, NKK京浜に堅型連続光輝焼鈍設備が設置された。精整設備では(株)神戸製鋼所加古川にトリム後カエリ除去装置が設置された。NKK京浜にNi合金等の薄板

電子材用検査ラインが設置された。新日本製鐵(株)では冷延用コイルおよびシートの梱包工程の全自動化技術を開発し、君津に梱包設備を設置した。冷延技術では日新製鋼(株)大阪で、高対流水素焼鈍炉を用いた加工性に優れた高炭素冷延鋼帯製造技術を確認し、住友金属工業(株)鹿島ではニューラルネットを利用したレーザー方式の表面疵検査装置を開発した。

表面処理関係設備では(株)神戸製鋼所加古川のCGLにガルフアン製造専用ポットを設置した。新日本製鐵(株)君津および(株)神戸製鋼所加古川では鋼板塗装ラインがそれぞれ稼働した。技術ではNKK福山で食缶材の微小内部欠陥の検出システムを開発、実用化した。

条鋼設備関係では、東京鉄鋼(株)八戸で粗～仕上のタンデム化による生産性向上が図られた。同本社でも粗コンパクトミル設備が稼働した。技術関係では住友金属工業(株)鹿島で幅可変ロールによる平行フランジ形鋼用高精度サイズフリー圧延技術を開発した。

棒鋼関係では、大同特殊鋼(株)星崎で被圧延材を保持無しガイドで圧延するガイドレス圧延技術を開発、また小棒精整のライン集約化を図った。同知多では細丸の高速矯正機を開発した。線材関係では(株)神戸製鋼所神戸の第7線材工場リフレッシュ、住友金属工業(株)小倉の加熱炉～仕上圧延の全面リフレッシュが完了した。大同特殊鋼(株)星崎では仕上げ専用ミルとしてコンパクトサイジングミルの導入と溶接線巻取りケースの給集の自動化が行われた。新日本製鐵(株)君津では線材コイルの自動梱包技術を開発した。

鋼管関係設備では住友金属工業(株)鋼管にステンレスパイプ用ビレットの切断、外面研削、穴繰り作業の自動加工機が導入され、同和歌山には超厚肉、棒鋼の中空化に対応した小径2インチ電縫管ミルが完成した。

2・5 計測制御

鉄鋼業における知識工学(AI)の適用による新しい制御・管理技術は、今年も引き続き各分野に導入された。製鉄分野では、数学モデルとAI手法を組み合わせた炉熱制御エキ

スパートシステム(株)神戸製鋼所加古川)が開発され、高炉の安定操業に寄与した。また、圧延・表面処理分野では、オペレーターの操業知識ベースと板温制御モデルの結合による操炉AIシステム(新日本製鐵(株)君津)が連続焼鈍設備に適用されている。

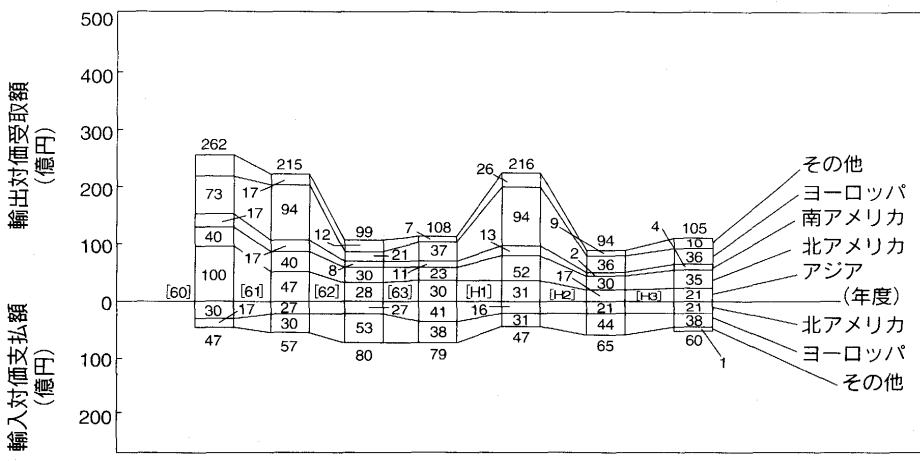
システム技術では、電気(E)、計装(I)、計装機(C)の独立した三つの制御システムを統合したEIC統合化システム技術の拡大が、今年も引き続き行われた。また、棒線工場では業界初の線材立体倉庫と線材コイル自動梱包ライン(新日本製鐵(株)君津)が稼働し、物流の効率化や品質管理が図られた。

プロセス制御技術では、厚板仕上げミルのダイナミック制御による板厚精度の向上(住友金属工業(株)鹿島)、12段クラスターミルにおける自動形状制御システムの開発(NKK京浜)、熱延仕上ルーパーのH ∞ 制御の開発(新日本製鐵(株)名古屋)等が見られた。

計測部門での高精度化、オンライン化のための計測機器の開発も盛んに行われている。製鉄関係では、熱風炉の鉄皮温度監視のための光ファイバー温度分布測定装置(川崎製鉄(株)水島)が開発された。薄板関係では、光学センサーを用いて表面疵を高精度に定量化する疵検査装置(住友金属工業(株)鹿島)、溶接部破断防止のための接合部の品質診断装置(株)神戸製鋼所加古川)、レーザー誘起蛍光法を応用した塗油量計(川崎製鉄(株)千葉)等が開発された。鋼管関係では、軸方向疵、周方向疵、全長肉厚測定、ラミネーション疵、斜疵等の探傷に対応可能な多機能超音波探傷装置(NKK京浜)が開発された。

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



[総務庁統計局：科学技術研究調査報告 (昭和61年～平成4年版)]

図2 鉄鋼業の技術貿易収支

受取額の超過差は平成2年度並で大差なく推移している。図2に示すように平成3年度における技術輸出は対価受取額で105億円で、対価支払額60億円と比較するとその差は45億円(対前年度比16億円増)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は、表6および7に示す。技術輸出は119件と前年に比べ、7件減少している。そのうちヨーロッパ35件(対前年比9件減)と減少し、一方アフリカが12件(同7件増)と大きく増加している。その他地域での件数は、ほぼ横ばいの状況である。

技術分野別にみると、鋼管、薄板、表面処理の加工・処理に関する分野、また連鑄に関する分野での輸出件数が多く、内容的には鋼管のネジ切技術、操業技術指導等の技術協力が求められている。

一方、技術輸入は4件と、昨年度11件、一昨年13件に比

し大きく減少している。これはわが国鉄鋼業の設備、技術の水準が世界最高のレベルにあり、かつ既に成熟化していることを示している。かつてのように外国技術の導入と改善では将来に向けた対応は困難であり、多様な視点から変革を求められていることを物語っている。

4 鉄鋼業におけるエネルギー消費量

平成4年度の鉄鋼業のエネルギー消費量は、鉄鋼生産の減産を反映して、石炭換算で6,602万t・前年度比4.6%減となる一方、粗鋼t当たりのエネルギー原単位では、前年度から10万kcal/t増加して460万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、鉄鋼生産の減少が大きく影響している。

表6 技術輸出状況(期間：平成4年9月～平成5年8月31日)

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				2
2. 原料処理		1									1
3. 高炉				1		4	3	2			10
4. 直接製鉄											
5. フェロアロイ、その他							1				1
6. 付帯設備											
B. 製鋼											
1. 溶鉄処理		1									1
2. 転炉					2	4					6
3. 電気炉					1						3
4. 炉外精錬			2								2
5. 連鑄・造塊	1	3		2		4	3	2			14
6. 付帯設備	1			1			1				3
C. 加工・処理											
1. 条鋼・線材	1	3				1					5
2. 鋼管	2	1		8		9	2	3			25
3. 厚板	1										1
4. 薄板	3	1		5		4		2			15
5. 表面処理	4	2			2	6					14
6. 熱処理											
7. 成形加工				1							1
8. 溶接棒・加工部品											
9. 保全											
D. 操業全般(研究含む)		1									1
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				2	2	2	2	2			10
3. 総合的操業指導											1
4. 製備保全		1									1
5. その他				2		2					4
合計	12	14	6	20	9	35	11	12			119

調査範囲：協会会員41社

表7 技術輸入状況(期間：平成4年9月～平成5年8月31日)

技術分野	地域				計
	東アジア	北アメリカ	ヨーロッパ	その他	
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		1	1		2
3. 電気炉					
4. 炉外精錬					
5. 連鑄・造塊					
6. 付帯設備					
C. 加工・処理					
1. 条鋼・線材					
2. 鋼管					
3. 厚板					
4. 薄板					
5. 表面処理				1	1
6. 熱処理					
7. 成形加工				1	1
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					
2. 製鉄所計画および設計					
3. 総合的操業指導					
4. 製備保全					
5. その他					
合計		1	3		4

調査範囲：協会会員41社

エネルギー種別構成では、石炭系が77.5%（前年度77.2%）、石油系が7.2%（同7.4%）、購入電力系は15.3%（同15.4%）と大きな変化はみられない。

石炭系については、高炉燃料比が515kg/t、このうち微粉炭比は84kg/tで、前年度に比べそれぞれ3kg/t、4kg/t増加したが、高炉用微粉炭消費量は610万tと前年度の617万tから1%減少した。また、コークス比は429kg/tで前年度より2kg/t減少した。

石油消費は366万kl(重油換算)で、前年度比6.9%の減少となったが、原単位では37.0l/t（前年度37.1l/t）と横ばいであった。

電力消費量は前年度比3.2%減の635億kWhであったが、原単位は620kWh/tから642kWh/tへ増加した。

現在のこのような鉄鋼生産量の大幅な減少および製品の高級化、高付加価値化指向は、エネルギー原単位の悪化をもたらしている。今後一層の省エネルギーを図るためには排熱回収のさらなる普及、エネルギー効率に優れた新しい生産プロセスの開発等幅広い対策が求められている。

5 研究費支出

鉄鋼各社の研究開発は、下記の数字からうかがわれるように依然活発に進められている。表8に総務庁の平成4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3年度は、3,600.5億円で、対前年度18.5%の増加(平成2年度は、3,038.1億円で、同13.3%の増加)であり、その売上高に対する割合も、3年度2.8%（2年度2.3%）と高水準を維持し、研究本務者1人当たりの社内使用研究費（給与を含む）も、3年度5,600万円と前年度（4,916万円）を13.9%上回っており、また、従業員1万人当たりの研究本務者数も、平成4年度264人と、前年度（248人）を6.4%上回っていることから、研究投資の旺盛さがうかがわれる。

一方、3年度の社外支出研究費は、148.6億円（2年度99.6億円）で、社外支出の内訳は、国公立研究機関向け11.5%（2年度6.2%）、特殊法人向け6.2%（同9.4%）、民間向け62.6%（同73.4%）および外国向け19.7%（同10.9%）と国公立研究機関向けが増加している。

6 トピックス

6・1 厚鋼板製造技術の動向

厚板製造分野における技術開発は、1980年代前半までは主として歩留向上を目的とした平面形状制御や板厚制御精度の改善を中心に進められてきた。

これに対し、1980年代後半以降、顧客での鋼板加工の自動化、省工程化の進展に伴い、鋼板品質、特に平坦度に対するニーズが厳格化の方向に進んでおり、これによる製造コストの上昇を防止すべく、近年では技術開発および設備投資の動向が板クラウン制御精度の向上、平坦度制御や、精度負荷の低減などに向けられてきていることが大きな特徴である。

(1) 板クラウン、平坦度制御技術開発

板クラウン、平坦度制御に用いられるアクチュエーターとしては、昭和60年11月、NKK福山に、厚板では世界初のワークロールシフトミルが導入されたのを皮切りに、昭和56年には川崎製鉄(株)水島にワークロールベンダーが、また平成3年には新日本製鐵(株)君津および大分にペアクロスミル、シフトミルが相次いで導入された。

これと同時に制御モデル、制御用センサーの開発も進められ、新日本製鐵(株)君津や川崎製鐵(株)水島からはクラウンメータや平坦度計の実測データにもとづいた閉ループ制御の実用化も報告されている。この結果、厚鋼板の板クラウンは平均値、バラツキともに改善され、トップクラスのミルでは平均値で約40 μ m、狙いに対するバラツキで約30 μ mを達成したとの報告もなされている。

これらの新設備、新技術の導入は、鋼板の品質(平坦度、寸法精度)および歩留の改善に寄与しているばかりでなく、一部のミルでは、形状造り込みの点から制約を受けていた仕上げパスにまでミル能力を最大限に活用した強圧下を適用し、圧延能率の向上が達成されている。また板クラウン制御機能は、圧延ロールチャンス規制を緩和し、HCRの拡大や温度向上、さらにはロール替え回数の削減にも有効であるとの報告もなされるなど、厚板工場の各種操業技術改善に広範囲に貢献している。

(2) 圧延の高精度化

上記の他にも、厚板圧延の一層の高精度化にむけてのセ

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)
昭和63	249,734	6,060	117,184	270,968	2.1	4,229	224
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	—	6,429	—	243,951	—	—	264

〔総務庁統計局：科学技術研究調査報告（平成4年）〕

ンサーの新設、増強などが活発に行われた。1990年以降のミル廻りセンサーの新設、増強の事例をまとめると次のとおりである。

熱間厚さ計の増強、新設を行った事業所は、(株)神戸製鋼所加古川、中部鋼板(株)名古屋、新日本製鐵(株)君津、住友金属工業(株)鹿島の計4事業所で、このうち住友金属工業(株)鹿島では、国内3ミル目となる熱間厚さ計の仕上ミル近接化がはかられ、厚板圧延でのパス内実測厚フィードバック制御が一段と普及しつつあることを示している。

熱間幅長さ計の新設を実施した事業所は、新日本製鐵(株)君津、住友金属工業(株)鹿島、中部鋼板(株)名古屋の計3事業所で、このほか川崎製鉄(株)水島、新日本製鐵(株)君津および大分においては平坦度制御技術開発とからめてミルライン平坦度計が新設され、今後その活用方法が注目されている。

これらのセンサーの新設や平坦度制御などの新技術導入により一段と複雑化するミル制御に対応すべく、各所でミル系プロセスコンピュータの増強も活発に行われた。1990年以降にミル系プロセスコンピュータの更新、増強を実施した事業所は、住友金属工業(株)鹿島、新日本製鐵(株)名古屋、大分、(株)神戸製鋼所加古川の計4事業所で、容量、演算速度ともに格段の向上がはかられている。

(3) その他の高品質化対応

品質ニーズの厳格化に対応して、製品検査工程における自動化も平坦度測定を中心に徐々に進展しつつある。

製品検査用の平坦度計の導入は、まず昭和63年の新日本製鐵(株)名古屋でのレーザーモアレ式平坦度計の開発に始まり、以降NKK福山、京浜および川崎製鉄(株)水島には距離計測式平坦度計が相次いで導入され、その測定精度が十分にオンラインでの使用に耐えることが報告されている。これらのセンサーの実用化により、厚鋼板の品質保証レベルの向上の他に作業能率の向上、作業の安全性の改善など多岐にわたる成果が得られており、今後普及が進展するものと予想される。

品質要求の厳格化は、材質および厚鋼板の加工性にも及んでいる。その顕著な例として、新たにTMCP適用鋼に加えられた建築用高張力鋼が挙げられる。この用途には狭範囲YP、低YR仕様をはじめとする材質要求に加えて、鋼板条切りの際の残留応力起因の加工歪にも厳しい規制が課せられ、従来にも増して厳格な製造管理が必要となった。

これに対応すべく各社にて材質予測モデルの精度改善やディレイド冷却をはじめとする新冷却法の開発が進められた結果、現在では各社独自の手法で材質、加工性の両立をはかった鋼板が量産されるに至った。

(4) その他の技術動向

精整工程および倉庫においても、設備の老朽化更新ともからめ、主として省力、省工程を目的とした種々の改善がはかられた。なかでも新規性の高いものとして、倉庫クレ

ーンの自動化とレーザー切断機の導入があげられる。

前者は新日本製鐵(株)大分および君津にて開発、実用化されたもので、厚板特有の問題である吊枚数制御などの問題を克服したものと注目される。また後者は、NKK京浜にて厚板ミルでは初めて導入、実用化されたもので、従来のガス切断に比して作業能率の改善はもとより、切断精度の改善、切断後のノロ取り作業の省力化、作業環境の改善にも寄与したとの報告があり、今後の普及が注目されるところである。

6・2 条鋼製造技術の動向

高成長期においては急増する条鋼製品への需要に応じるため、新しい条鋼ミルの建設が盛んに行われたが、この10年間を見ると新設の条鋼ミルは5工場(大形工場1、棒鋼工場4)にとどまっている。しかし品質およびコスト競争力を維持、向上させるため、ウオーキングビーム方式への加熱炉の更新、サイジングミル(精密圧延機)の導入、そして制御冷却設備の新設など既設ミルのリフレッシュ工事は積極的に実施されている。

条鋼製品は線材、棒鋼および形鋼に大別されるが、それらの用途は極めて多岐にわたり、とくに自動車、建築構造物等の使用比率が高まるなかで、要求される特性はより高度化、厳格化するとともに多様化するに至っている。これらの要求に対応するため数多くの製造技術の開発、実用化が図られ成果をあげており、以下に寸法の高精度化、フリーサイズ圧延技術の現状を主に、また制御圧延・制御冷却技術、省力化技術についてものべる。

(1) 棒鋼の精密圧延技術

線材、棒鋼需要家での加工工程の省略、生産性の向上、歩留向上策の一環として高寸法精度の棒鋼、ニアネットサイズ即ちJIS規格以外の中間サイズの線材、棒鋼が従来より使用されている。近年、棒鋼の二次加工工程である引抜、表面切削工程等の省略を図るため、直径の寸法精度が ± 0.10 mmを保証する棒鋼の要求が高まり、実際に保証し得る超精密圧延棒鋼も生産されている(図3)。引抜等の工程省略によって引抜相当材の寸法精度が要求されるだけでなく、

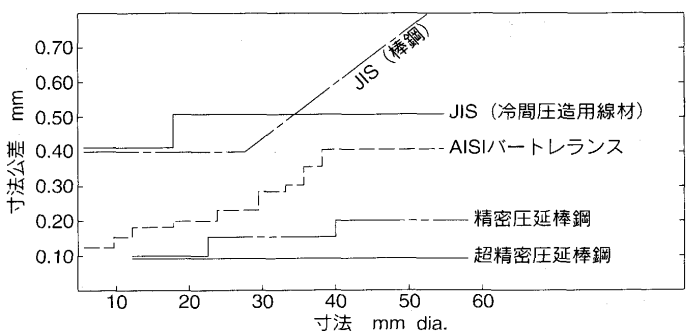


図3 精密圧延棒鋼、超精密圧延棒鋼の寸法公差

表面疵、脱炭、曲がりについても厳格化が必要となっている。

近年、棒鋼における寸法精度の飛躍的な向上が図れたのはウォーキングビーム式の加熱炉が多く採用され、また中間列における水冷帯を用いたフィードフォワード冷却技術等により圧延温度の均一化が図れたこと、最新の圧延制御理論を駆使した自動圧下調整技術 (AGC) の実用化、プロフィールメーターの精度向上などの基盤技術の蓄積に加えて、サイジングミルの急速な普及によるところが大きい。サイジングミルには二方ロール式、三方ロール式が実用化されているが、三方ロール式の採用が多い。最近では四方ロール式も開発されている。三方ロール式は圧下方式の点から幅広がり小さく圧下率などの変動に対し幅方向の寸法変化を小さく抑えられるという特徴がある。

また、こうした精密圧延技術の活用により、フリーサイズ圧延、多チャンス圧延が大きなダウンタイムなしに可能となっており、需要家の多様化する納期要望への有効な対応策となっている。

(2) 外法一定H形鋼の製造技術

圧延H形鋼は約20年前にユニバーサルミルが導入されて以来、経済的な建築用鋼材として需要を伸ばしてきたが、製造面の制約から内法 (ウェブ内幅) 一定の製品が製造されており、またサイズメニューにおいても制約があった。

この10年間にわたる研究、開発の経過を経てH形鋼のフリーサイズ圧延技術の確立が図れた。その結果、製品の一層の軽量化と外法 (ウェブ高さ) 一定化を実現した新しいH形鋼の製造が可能となった。

H形鋼のフリーサイズ圧延化は胴幅可変水平ロール、スキューロールミル等の新しい圧延設備・技術の開発により達成されており、これらの技術を駆使することにより、ウェブ高さ・フランジ幅および厚さが自由に換えられることが可能となった。また軽量化のため、ウェブ厚さを最小にする製造技術も制御冷却技術の応用により、実用化されている。外法一定のH形鋼は寸法精度においても従来のものより優れており、圧延H形鋼の特徴である品質上の信頼性と経済性の面で、需要家から大きな期待が寄せられている。

(3) 制御圧延・制御冷却技術

需要家での熱処理省略を狙った制御圧延・制御冷却技術が多く実用化されている。高炭素鋼線材の鉛パテントを代替する技術としては、衝風を冷却媒体とするステルモア法が1960年代後半より広く普及しており大半の線材圧延機に採用されている。その後、空気に代わる冷却媒体として熱湯浸漬 (EDC)、溶融塩法 (DLP) が実用化され、これらの処理により微細パーライト組織が得られている。最近ミストを冷却媒体とした方法も開発されている。

低中炭素鋼の焼鈍処理の代替技術として熱間圧延後徐冷する技術も実用化されている。ステルモアラインのローラーコンベア上でのカバー徐冷 (Retarded)、段差付ローラー

コンベア上での温風吹き付け (SCS)、さらにポーリング巻取コイルのトンネル炉徐冷が行われている。棒鋼においても低温圧延、製品徐冷の組合せて軟化する技術も開発されている。圧延ラインでの直接焼入れ法も線材、棒鋼およびレールにおいて実用化されている。

(4) 省力化技術

省力はまず、圧延機や搬送系の自動運転化に代表される比較的単純な運転作業の機械化から進展している。最近、線材、棒鋼の分野ではラベルの自動添付、仕分け作業の機械化、梱包作業の自動化などが進められている。また検査作業の機械化は重要な課題であり、寸法計測技術、製品の曲がり形状に関する計測技術が進展している。

今後の課題としてはオフライン検査作業も含めた自動化や、専門性の高い業務へのエキスパートシステムの実用化などがあげられる。

7 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、国立研究機関、設備・分析メーカー等の参加も得て、「競争・協調・共同」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、以下の3項目があげられる。さらに各部会・分科会の共通・重点テーマを活動状況として取り上げ、これを表9にまとめた。

(1) 製鉄部会製鉄技術検討会の最終報告書の刊行

平成3年6月より、産学のメンバーを集めて、21世紀の製鉄技術の具体的検討課題を抽出することを目的として、①高炉法②高性能高炉③高炉法以外の選択④製鉄法を取り巻く問題点の4つのテーマについて2年間にわたり、調査活動を実施した。ここでは21世紀の製鉄技術の具体的検討課題、製鉄技術研究体制への提言などを最終報告書にまとめ、活動を終えた。

(2) 電気炉部会の海外調査団派遣

部会報告書「最近のアーキ炉製鋼法の進歩」第3報を平成5年10月に発行した。これに先立ち、同6月に新設備・新技術の開発の盛んな欧州の電気炉事情を5ヶ国、8社について調査した。特に、炉底からの酸素吹き込み技術、シャフト炉によるスクラップ予熱などに注目して調査を行い、結果を報告書に盛り込んだ。

(3) 品質管理部会非破壊検査小委員会40回記念行事

「非破壊検査小委員会のあゆみ」を刊行し、「次世代NDI技術、夢のNDI」をテーマにしたパネルディスカッション、功労表彰等を行った。その中で、元委員長による本委員会

表9 共同研究会の平成5年の活動状況

部 会 名	共通・重点テーマ
製鉄部会	・高炉に於けるセンサー情報の活用と今後の課題 ・資源リサイクルの観点からみた原料の多様化技術
コークス部会	・コークスの品質管理について ・コークス工場の自動化・省力化と人材育成
製鋼部会	・タンディッシュメタラジの現状と今後の課題 ・モールド内凝固制御技術の現状と铸片品質改善
電気炉部会	・炉外精錬（真空脱ガスを除く）の操業と品質 ・主原料配合の操業に及ぼす影響
特殊鋼部会	・耐火物の改善（精錬炉、取鍋） ・ステンレス鋼CC铸片の表面性状改善
鋼板部会 分塊分科会	・合理化計画PartⅡ／コスト対策 ・在庫管理
厚板分科会	・高精度圧延 ・直行率PartⅢ
ホットスリップ 分科会	・直行率向上 ・自動化および要員合理化
コールドスリップ 分科会	・品質保証 ・設備の新設・改造
重鉛めっき 鋼板部会	・省エネルギー ・環境、安全、防災
条鋼部会 大形分科会	・最近の設備改善状況と今後の計画 ・小ロット化の実態と対応策について
中小形 分科会	・製造コストの低減について ・要員合理化の現状と今後について ・組替・ロール管理 ・生産管理システム
線材分科会	・品質保証体制について （加熱炉～製品出荷） ・高速圧延の設備と操業
鋼管部会 溶接管 分科会	・鋼管の仕様処理業務について 電縫管：ERWミル生産性、現状とその対策 鍛接管：鍛接管の最近の生産性向上対策とFA化推進について UOE：生産性向上について スワール：短納期、生産変動対応方法
継目無鋼管 分科会	・熱押設備の品質に及ぼす保守管理 ・冷間加工技術と設備の保守管理 ・継目無鋼管の内、外表面肌及び疵について ・精整設備（成品設備も含めて）
圧延理論部会	・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	・プロセス開発のための熱・流体測定解析技術 ・製鋼プロセスの溶鋼温度の 制御と温度降下防止技術
品質管理部会	・技術サービス、市場調査の中長期品質改善計画及び新製品開発への関わり方、あり方について ・スリム化、シンプル化、迅速化に向けての品質管理体制のあり方。「品質管理部門の生産性向上対策」
耐火物部会	・取鍋耐火物、補修技術・リサイクル ・脱ガス：二次製錬操業技術と耐火物寿命
制御技術部会	・EWS/パソコンの制御システムへの応用と今後の課題 ・ソフト開発・保全の実態調査と今後の対応 ・薄鋼板光学式表面疵検査装置の現状課題と提言
物流部会	・鋼材輸出船積みの現状と今後の方向
設備技術部会 鉄鋼設備 分科会	・連続铸造設備の自動化の現状と今後の課題 ・製鉄設備（原料、焼結）の老朽更新と延命技術
圧延設備 分科会	・設備保全工事作業の快適化 ・コスト低減を中心とした、潤滑管理技術の動向
鉄鋼分析部会 化学分析 分科会	・鉄鋼分析の熟練技能者の現状と今後の対応 ・Nb-ICP、Ti-吸光度法の分析法の検討 ・AlのフレイムレスAAS分析法の確立
機器分析 分科会	・蛍光X線分析による鉄中炭素定量精度 ・蛍光X線分析による鉄鋼中窒素定量研究
調査部会	・鉄鋼リサイクルの現状と今後のあり方

発足の紹介があった。ここでは、鉄鋼現場のNDE技術者が今まで悩んでいたことを本音で語り合い、WGを作って共同研究した結果、多くの問題点が解明でき、明確な対応をとることができた。「厚板超音波探傷規格への自動探傷および厚物材への取り込み」、「制御圧延鋼材を用いた溶接部の斜角UT規格化」では規格改正に結びついた成果などが最近得られている。

7・2 特基研究会

本会は平成5年度より、特定基礎研究会と鉄鋼基礎共同研究会が合併し、特基研究会として発足した。ここでは鉄鋼において解決をせまられている重要な特定課題について基礎的な研究を、特別研究費を利用して行うことを目的とし、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) 材料電磁プロセッシング部会（終了）

「電磁流体力学の冶金プロセスへの応用」のテーマのもとに、3年の活動を終え、先進諸外国を一步リードする成果を得た。この中で、工業化の見込まれるものをJRCMに、学術・技術の場を、境界領域委員会に引き継いだ。

(2) 鉄基複合材料部会（終了）

Tiクラッド鋼とTiコーティング材の加工性・界面の調査を目的として、5年の活動を終え、共通の問題点が、①複合材の強度に及ぼすC量の影響、②強度に及ぼす界面TiC、③強度に及ぼす界面の金属間化合物の影響、④複合材の破壊の発生源にあることを明らかにした。

(3) 鉄鋼スラグの基礎と応用部会（新規発足）

地球環境問題を考えた省資源化、スラグのリサイクルを意図した製錬プロセス技術・製品開発のため、鉄鋼スラグの物理化学と再資源プロセスに関する基礎研究を行う。

(4) 4流体の移動現象部会（新規発足）

高炉の高性能化、省エネルギー化のため、微粉炭多量吹き込み技術の開発が進められている。このため、4流体(固

表10 特基研究会の活動状況

部 会 名	活動状況
コークス製造のための乾留制御部会	平成2～5年度
変形特性の子測と制御部会	2～5年度
鉄鋼の表面高機能化部会	2～6年度
鉄鋼の初期凝固研究部会	3～5年度
高純度Fe-Cr合金研究部会	3～6年度
循環性元素分離部会	3～7年度
ステンレス鋼の耐候性部会	4～7年度
表面処理鋼板の界面化合物部会	4～6年度
鉄鋼の高強度化部会	4～8年度
鉄鋼スラグの基礎と応用部会	平成5年度発足
4流体の移動現象部会	〃
高強度鋼の遅れ破壊部会	〃
スクラップ起因不純物元素の鋼材への影響部会	〃

体、気体、液体、粉体)の高炉炉下部における複雑な現象を解明し、シミュレーションモデルによる高炉の性能評価を行う。

(5) 高強度鋼の遅れ破壊部会 (新規発足)

部材の軽量化のため、自動車、建材等において高強度鋼のニーズが高まっているが、特に1200MPa以上の高強度化により、遅れ破壊が発生する場合がある。この遅れ破壊の定量的評価法、支配因子の解明を行う。

(6) スクラップ起因不純物元素の鋼材への影響部会 (新規発足)

スクラップに由来する不純物元素 (Cu, Sn等) の鋼材の製造性、材質に与える影響を基礎及び応用の両面から研究し、スクラップを多量に使用して鋼材を製造する際の不純物制御の指針を得る。

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) 鉄鋼業における炭酸ガス抑制対策研究部会 (終了)

鉄鋼業は、CO₂ガス抑制のための重要な位置にある。3年の活動を行い、各種抑制対策技術の評価、このための製鉄プロセスの未来と開発戦略についてまとめた。

(2) 熱プラズマ研究部会 (終了)

熱プラズマに関して4年の活動の結果、①基礎知識の獲得②熱プラズマアークの溶解・加熱・製錬への応用③金属蒸発現象と超微粉、微粉製造技術④プラズマ成膜、合成、分解技術の分野で多くの知見が得られ、これらは境界領域委員会に引き継がれた。

(3) 耐熱強靱チタン研究部会 (終了)

低温から高温までの広い温度範囲で強靱性のあるTi合金の開発を念頭に4年の活動を行った。この結果、精錬、加工、靱性、疲労、高温特性、拡散、水素などについて大きな成果を得、そして活動を境界領域委員会に引き継いだ。

(4) 組織制御と性質研究部会 (終了)

これは第5期材料研究委員会として位置づけられるもの

であり、「厚鋼板を主とする低合金高張力鋼の機械的性質、棒鋼を主とする構造用低合金鋼の疲労強度」について4年の活動を行った。ここで「組織と機械的性質」、「組織と疲労強度」について成果を得た。

(5) 極低炭素鋼板部会 (終了)

炭素と窒素の含有量を可能な限り少なくした上で、TiやNbを添加して、固溶炭素と固溶窒素を十分に減らしたIF鋼の金属科学的な問題を3年間にわたり、研究活動した。再結晶と再結晶集合組織、結晶粒成長と組織形成などIF鋼特有のテーマについて成果を得た。

(6) ネットネストシティ研究部会 (新規発足)

新環境統合都市研究委員会の報告を受けて、ネットネストシティ (新環境統合都市) の設備と構造を研究し、そこで使用する「構造材料」のコンセプトを検討すると共に、その経済的合理性、快適性などを総合的に評価する。

(7) 鋼中介在物利用による組織と材質研究部会 (新規発足)

溶接HAZ部組織制御、非調質高張力棒鋼などで利用されている鋼中介在物による鋼の組織制御について、現状の整理と鋼中介在物の役割の明確化を図る。

7・4 境界領域委員会

本会は、会員の要望に基づき、鉄鋼の周辺領域の活動を更に活性化するため平成4年に、(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の5分科会の構成で発足した。

平成5年には、各分野において、研究調査活動、他の学協会との共同活動 (講演大会におけるチタン部門での会場調整、自動車技術会との合同シンポジウム、日本学術振興会主催のプラズマ材料科学シンポジウムへの実質的な協賛など)、海外研究者との交流 (チタン部門におけるDr. Froes講演会及び日米欧チタン研究討論会、材料電磁プロセッシング部門におけるDr. Garnier講演会)、総合的解説書の作成準備などの活動が行われた。また、(6)粉末焼結分科会が新設され活動を開始した。さらに、会員の関心事である環境、複合材料、金属間化合物、セラミックス、建築用材料についての活動も検討されている。

8 新製品

本協会会員各社が平成4年4月以降に発表した新製品を表12に示す。

謝辞 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、(株)日本鉄鋼連盟、川崎製鉄(株)、(株)神戸製鋼所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11 基礎研究会の活動状況

部 会 名	活動状況
ベイナイト調査研究部会	平成1～6年度
圧延ロール研究部会	3～7年度
VAMAS ¹⁾ 材料評価研究部会	4～6年度
マイクロ組織センサー研究部会	4～6年度
耐火物の組織評価研究部会	5～6年度
鋼強度鋼板の疲労強度向上研究部会	5～7年度
ネットネストシティ研究部会	平成5年度発足
鋼中介在物利用による組織と材質研究部会	〃

注1) Versailles Project on Advanced Materials and Standards

表12 新製品一覧表

区分	会社名	製品名	概要	発表時期
条鋼線材	新日本製鐵	熱間鍛造用900MPa級非調質鋼	オキサイドメタラジーを活用し、熱間鍛造後の調質処理を省略可能な高強度高靱性鋼材	H4.8
		3600MPa級スチールコード用線材	タイヤの高性能化を実現するための過共析系超高強度スチールコード用線材	H5.3
	神戸製鋼所	超快削鋼 (KFXシリーズ)	従来快削鋼に比べて切り屑処理性、工具寿命が優れた材料	H5.6
	合同製鐵	太径異形鉄筋D57、D64	構造物の大形化に伴い過密配筋解消、施工の経済性を目的とした太径異形鉄筋	H5.5
	東京鉄鋼	パワーリング80	建築物の鉄筋コンクリート造り梁及び柱に用いる785N/mm ² 級の超高強度せん断補強筋	H4.4
厚板	NKK	低誘導放射能材料 F-82H	核融合炉実証炉の第一壁構造材等用途とした誘導放射能レベルの低い高Crフェライト鋼	H5.3
		二相系ステンレス鋼 NSL323L	Mo無添加、Ni低減の二相系ステンレスで高強度で耐SCC性に優れた経済的な材料	H5.3
	神戸製鋼所	建築構造用低降伏比780N/mm ² 級高張力鋼板	新型二相域熱処理の適用により、塑性変形能に優れた低降伏比高張力鋼板	H4.7
	中部鋼板	極厚非調質高張力鋼板 BESTEN590	特殊成分の添加及び当社独自の圧延方法により板厚40mmまで非調質で製造可能とした	H5.4
		レーザー切断用鋼板 SS400-LS	圧延条件の制御と成分の調整により、レーザー切断性に優れた鋼板を開発し、商品化した	H5.4
熱延	川崎製鐵	スーパーホット高精度高炭素熱延鋼帯 ウルサーフェス高炭素熱延鋼帯	板厚精度、表面性状が良好で硬度のバラツキが小さい冷延代替可能な高炭素熱延鋼帯	H4.
		磁気シールド用熱延鋼板 EFE	炭素他各種元素を極限まで低下させ、保磁力を大幅に小さくした磁気シールド用熱延鋼板	H5.
	神戸製鋼所	トライフェーズ鋼板	フェライト、ベイナイト、マルテンサイトの3組織からなる加工性に優れた高強度鋼板	H4.12
冷延	神戸製鋼所	黒鉛化高炭素冷延鋼板	炭素鋼のもつ強さをそこなく加工性を格段にアップした「強度記憶型軟鋼板」	H5.3
鋼管	NKK	スラリー用耐摩耗鋼管	Siを1.5%含有し加工性、溶接性に優れた耐摩耗鋼管	H5.3
		NTコラム	UOE鋼管もしくはベンディングプレス鋼管に鍛造リングをほめ込み溶接した丸柱部材	H4.8
		制振鋼管	Fe-Al-Si合金による制振性能に優れた電縫及び継目無鋼管	H5.3
	新日本製鐵	景観ボール用ストライプパイプ	凹凸のストライプ模様をギャザー仕上げ。インテリア、信号標識用。意匠性と防眩性が優秀	H5.6
		自動車エキマニ用低コストステンレス鋼、 YUS450 (14C) 系	従来使用されていたYUS180 (19Cr系) より特性が優れかつ安価なエキマニ材料	H5.3
	住友金属工業	ボイラ用高強度ステンレス鋼管 (スーパー304H)	ボイラ用18-8ステンレス、高温強度が既存材より大幅に高く、薄肉化のメリット大。	H4.10
		コンデンサー用高耐食ステンレス鋼管(ス ーパーステンレスFS10)	海水環境でも極めて優れた耐食性と耐エロージョン性を有する経済的ステンレス鋼管	H5.6
		スーパー二相ステンレス鋼管 (DP3W)	改善された新しい成分配合で塩化物・高温海水環境でも優れた耐食性、溶融性を実現	H5.2
特殊鋼	大同特殊鋼	HAC鋼	冷間鍛造性と高周波焼入性という相反する特性を兼ね備えた低合金構造用鋼材	H5.2
		海水ポンプ用ステンレス鋼 (SA-1、CA-2)	耐海水用として耐食性を著しく向上させたステンレス鋼	H5.3
		ステンレス異形鉄筋バー	コンクリートの中性化による腐食のない耐食性に優れたステンレス異形品	H5.3
		PJ製品 (Primet Joint System)	スーパークリーンステンレス鋼Primetを使用した次世代の超高純度配管用各製品	H4.12
		自動車排気部品用精密鋳造品 (TR-15)	薄肉軽量で且つ高温強度の高いフェライト系耐熱鋳鋼品 (製品例: エキマニ、チャンパー)	H5.2
		高圧縮性Cr系ステンレス鋼粉末 (HGD)	C+Nを低下させて粉末の圧縮密度を大幅に向上させたCr系ステンレス鋼粉末	H4.10
		MH93 (高速度工具鋼)	≥HRC69も可能な高硬度と高靱性を兼備し、且つ耐摩耗性と被研削性も良好な高速度工具鋼	H5.2
		DHA2 (熱間型用鋼)	焼き入れ性、耐軟化抵抗性、靱性を大幅に改善した大型アルミ熱間押し出しダイス型材	H4.7
	愛知製鋼	SVプレート	片面を高周波焼入で硬化させ金型加工のリードタイムを短縮できる切刃用プレート	H5.7
		冷鍛用ステンレス鋼 AUS304J3-L	SUS304の冷鍛性を改善したボルト用に好適なオーステナイト系ステンレス鋼	H4.12

区分	会社名	製品名	概要	発表時期
特殊鋼 (つづき)	山陽特殊鋼	電磁ステンレス鋼シリーズ QMR	優れた電磁気特性、耐食性と更に、冷鍛性、被削性を兼備した一連の電磁ステンレス鋼	H4.11
		高強度熱間工具鋼 QHZ	従来のマトリックスハイスの約2倍の靱性と高温強度の優れた熱間工具鋼	H5.3
		高強度非調質鋼 TMAX	1,000MPa級の強度と高靱性を特徴とする非調質鋼	H5.3
日本製鋼所		ハイス系熱間圧延用作動ロール	耐熱衝撃クラック性を重視した高耐摩耗性、高耐事故性熱間鍛鋼ロール	H5.6
		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
		排煙脱硫用ハステロイ系クラッド鋼	湿式脱硫装置内部の過酷な腐食環境に耐え得る薄肉広幅長尺ハステロイ系クラッド鋼板	H5.6
		ガスタービンDCIケーシング	厚肉大型品において、高強度延性に優れた球状黒鉛鉄ケーシング材	H4.10
		12Cr系ロータ軸材	残留応力の小さいオーバーレイ溶接によりジャーナル部焼付防止したロータ軸材	H5.1
日立金属		HPM7	被削性、磨き性、放電加工性、溶接性に優れたプリハードンプラスチック金型用鋼	H4.8
		HALS60	高周波焼入でHRC60以上の硬さが得られる高耐摩耐食精密シャフト材	H5.4
		DAC3	50~53HRCの高硬度域でも靱性の優れたアルミ押出、熱間鍛造用熱間工具鋼	H4.7
		YPT42	耐切損性に優れた高耐食耐摩耗性プラスチック射出成形用スクリュー	H4.7
		HPM75	十分な非磁性と優れた耐摩耗性を有し、プラマグ型に適した析出硬化型オーステナイト鋼	H4.9
		HPM77	優れた耐発錆性と良好な被切削性を兼備した金型用鋼でホールダ用鋼として最適	H4.9
		新型ハードロックツース (CA70型)	基礎工事の中の杭基礎施工における各種工法の先端チューブに取り付ける刃先	H5.3
		冷間圧延用鍛鋼製セミハイスロール R-91C	高温焼戻しが可能な、耐摩耗性、耐事故性に優れたESR製鍛鋼一体型セミハイスロール	H4.8
日本高周波鋼業		高強度・高靱性熱間工具鋼 KDA5	高硬度を有し、高温強度、軟化抵抗に優れしかも良好な靱性を有する熱間工具鋼	H5.3
		高強度・高靱性冷間工具鋼 SMX90	成形パンチ・ダイ、ファインブランピング用パンチ、ダイ、刃物に適した冷間工具鋼	H5.3
		耐食・耐摩耗用鋼 SMX90	耐食、耐摩耗、耐熱性に優れ、かつ冷間加工性がよい高強度鋼	H5.3
日新製鋼		NKS85	本鋼は従来のSKS5をベースにMo、Vを添加した強靱性に優れる鋸・刃物用鋼	H4.1
日本冶金工業		NAS76T	コイン加工性に優れ、加工後適度な磁性を有するゲーム機コイン用ステンレス鋼	H5.5
		高Al含有フェライトステンレス箔	特殊めっきと拡散熱処理により製造し、優れた耐酸化性を有する18Cr/7-13Alステンレス箔	H5.2
		NASLP304ULC	C、P等の不純物を極限まで抑え、濃硝酸中で優れた耐粒界腐食性を有するステンレス鋼	H4.12
日本金属工業		NTK U-22	極低C、N-22Cr-2Mo組成で耐錆性に優れ海岸地帯に使用する建築外装用に最適	H
東北特殊鋼		X-M24	電磁鉄心のニーズに対し、優れた冷鍛性と磁気特性を兼ね備えた電磁ステンレス鋼	H5.3
川崎製鉄		自動車エキゾーストマニホールド用高加工性ステンレス鋼 River Lite 429EX	CrとSi量を適性化し、950℃までの耐酸化性を有する加工性に優れた高温用ステンレス鋼	H5.6
		自動車排気浄化触媒担体用高耐酸化性ステンレス鋼 River Lite 20-5USR	Zrを適性量添加し耐酸化性を高めた20%Cr-5%Al-La鋼箔	H5.6
		つや消し仕上げステンレス鋼板シルバースoft	表面粗度をコントロールして落ち着いた外観の建材用ステンレス鋼板	H5.1
		自動車エキゾーストマニホールド用高耐熱ステンレス鋼 River Lite 444EX	MoとNbにより高温強度を高めた980℃までの使用に耐える高温用ステンレス鋼	H5.6
新日本製鐵		耐食性フェライト系ステンレス鋼 YUS432	低コスト化を図った自動車排気部品用材料。マフラーやパイプ類に使用	H5.4
		高強度、高耐食非磁性ステンレス鋼、 YUS130M	冷間加工後も非磁性でSUS304並みの耐食性を有する高強度材でOA等分野に使用	H4.4

区分	会社名	製品名	概要	発表時期	
特殊鋼 (つづき)	住友金属工業	建産機用高強度高靱性鋼	過酷な環境で使用される建産機部品用として高強度高靱性で、耐剥離性に優れる材料	H5.4	
		景観用ステンレス鋼板 (ナルフロスト)	ステンレスの表面に特殊なコーティングを施した繊維で高級感あふれた景観材として活躍	H4.12	
		耐酸化性フェライト系ステンレス鋼 (NAR-FH-3)	セラミックに代わる排ガス浄化触媒の支持材料として重要視される環境問題に貢献	H5.6	
		高耐食フェライト系ステンレス鋼板 (NAR-FC-4)	耐候性及び耐孔食性が優れ塩害に強い素材として海岸近くの屋根材や建材外装に最適	H5.3	
表面処理	日新製鋼	ガルタイトカラーF	耐候性及び耐食性に優れたフッ素樹脂塗装の塗装溶融亜鉛-5%アルミ合金めっき鋼板	H4.4	
		耐候用アルスターカラーF	高耐食性を有する溶融アルミめっき鋼板とフッ素樹脂を組合わせた超耐久性塗装鋼板	H4.4	
	川崎製鉄	良導電性潤滑鋼板	プレス油なしで深絞りなどのプレス加工ができかつアース性や溶接性を兼ね備える	H5.5	
		耐食品汚染性型プレコート鋼板	加工性と耐食品汚染性を両立させ、下塗り塗装も衛生上無害な防錆顔料で耐食性を確保	H5.3	
	NKK	PZ-SL (パームジンク・スーパーL)	無塗油で連続プレス成形加工できる高潤滑性溶融亜鉛めっき鋼板	H4.10	
		ステンレスカラー	ステンレス薄板に高耐久性樹脂顔料を塗装し、耐候性耐食性に優れた最高級塗装鋼板	H4.10	
	新日本製鐵	プレメッキ縞鋼板	連続ラインでのめっき方式の採用により従来の後めっき製品より品質を大幅に向上した	H5.5	
		プレコート鋼板 (商品名 ビューコート)	ロール及びカーテンフロー塗装方式とグリーン化技術で塗装工程が省略可能な塗装鋼板	H4.11	
	日本冶金工業	ナス・キララ	歪が目立たず、内外装パネル向けとして最適なエンボスダル仕上げステンレス鋼板	H5.1	
		耐熱フッ素樹脂塗装ステンレス鋼板	耐熱フッ素樹脂を塗装したステンレス鋼板で耐熱性と非粘着性があり調理機器用に最適	H5.1	
	東洋鋼板	潤滑性鋼板 ST-L	無塗油、無樹脂で連続成型が可能な耐指紋性と導電性に優れた高性能潤滑鋼板	H5.1	
	大洋製鋼	タイヨーサンライト-GL	ガルバリウム鋼板に特殊セラミックビーズ配合した塗料を被覆し耐傷付性・耐食性を向上	H4.12	
		タイヨー3コートGL	ガルバリウム鋼板に3コート塗装を施すことにより高複合性能をもたせた	H4.12	
		タイヨーサンフロン20-GL	ガルバリウム鋼板に、フッ素樹脂塗料を3コートした高耐食耐候性塗装鋼板	H4.12	
		タイヨーサンフロン20-GLセラ	ガルバリウム鋼板に中塗フッ素塗料にセラミックビーズを添加した高耐食耐食塗装鋼板、及び高耐久性塗装鋼板	H4.12	
	その他	神戸製鋼所	チタン製谷樋	軽量で、優れた耐食性と低熱膨張率により応力集中が少ないため、半永久的な使用が可能	H4.11
			耐隙間腐食合金 (AKOT)	Ni, Pd, RuとともにCrを複合添加することにより隙間腐食を大幅に低減したチタン合金	H4.4
			高強度低合金鋼粉 (プラネタロイ)	合金微粉を鉄粉に付着させることにより、焼結後に熱処理無しで高強度を得られる鉄粉	H5.1
		日本高周波鋼業	プラスチック射出成形機用耐摩耗耐食シリンダー PRAZMA	従来材(窒化鋼、バイメタリックシリンダー)の欠点を無くした射出成形機部品	H5.3
		東洋鋼板	複硼化物系サーメット	AlのほかMg、Zn、ハンダなどの溶融金属との反応性が極めて少ないダイカスト工具用材料	H4.6
東京鉄鋼		SD490 高強度ネジテッコンの無機グラウト継手	ネジフシ鉄筋を機械的に接合しネジ間に生ずる空隙部に無機グラウト材を充填固化させる	H4.4	
山陽特殊製鋼		超薄型MnAl磁石	磁気特性を下げず、割れ・欠けの無い超薄型(厚さ150ミクロン)単体磁石	H5.4	
		新超合金管 C-276	粉末一押出工法で、耐食性を一段と改善したNi基の超合金管	H5.2	
三菱製鋼		非鉄金属分別装置	都市ごみ、アルミニウム鋳物砂からのアルミニウム回収、産業廃棄物からの非鉄金属回収装置	H5.3	
日立金属		超LSI用Ti-Wターゲット材	配線パターンの拡散障壁膜形成用。均一組織のHIP焼結体で成膜時のダスト発生を抑制	H4.6	
日本製鋼所	アルミ複合材 鍛造材	強力アルミと耐摩耗性SiC繊維の複合材を型入鍛造した高強度、高剛性、高耐摩耗複合材	H5.6		