



昭和 62 年鉄鋼生産技術の歩み

安藤 卓雄*

Production and Technology of Iron and Steel in Japan during 1987

Takuo ANDO

1. 鉄鋼業をめぐる経済情勢

昭和 60 年度後半以降日本経済は、輸出関連産業の深刻な円高不況、一部基幹産業の経営基盤の大幅悪化、地域経済の停滞等の問題を抱えてきた。しかし、昭和 62 年度に入り、鉱工業生産指数が、6 月以降上昇基調に転ずる等明るさが見え始めてきた。

1980 年代に入り諸外国から厳しい批判を受けてきた対外収支不均衡問題についても、60 年 9 月の G5 合意以来為替レート調整が進み円高が大幅かつ急激に進行し、ようやく改善の兆しが見えてきた。

我が国経済では、国内需要は増加しており、景気は着実に回復している。輸出はこのところ下げ止まりの動きもみられるが、やや減少気味に推移しており、輸入は増加していることから、国際収支の黒字幅は縮小している。

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、当初前年度比大幅減が危惧されていた 62 年度粗鋼生産は表 1 に示すような推移を示しており、内需拡大策による公共土木関連需要の盛り上がりや、高水準の建設関連需要に支えられる形で持ち直し、年度会計では前年度並み水準を維持する見込みである。

鉄鋼輸出入については、輸出が 60 年 6 月に開始された米国向輸出自主規制と急激な円高による新規成納減によつて減少傾向にある一方、輸入は円高によつて低価格での輸入が増加している。

これらの情勢を受けて、市況は 62 年 6 月まで条鋼等の市況品種を中心に低下傾向が続いたが、最近に至り、堅調な国内需要、電炉業の夏季減産等による市中在庫の減少等を背景として、小棒、H 形鋼を中心に急激に回復している。

表 1 高炉鉄・鋼塊及び鋼材の生産推移

(単位：千 t)

		59 年 平均	60 年 平均	61 年 平均	61 年 7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	62 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	62 年 1~6 月平均
高 炉 鉄		6 692	6 706	6 215	6 352	6 125	5 971	6 123	5 890	6 013	5 890	5 283	5 880	6 035	6 164	5 950	5 867
粗 鋼	計	8 799	8 773	8 190	8 077	7 764	7 910	8 227	8 024	8 102	7 797	7 261	7 988	8 237	8 224	7 946	7 909
	転 炉	6 363	6 231	5 760	5 770	5 609	5 524	5 761	5 552	5 746	5 470	4 924	5 493	5 769	5 783	5 522	5 494
	電 気 炉	2 436	2 542	2 430	2 307	2 155	2 385	2 466	2 472	2 355	2 327	2 337	2 495	2 468	2 441	2 424	2 415
普通鋼熱間圧延鋼材(一般)		6 818	6 816	6 457	6 464	6 218	6 385	6 517	6 261	6 312	6 266	5 814	6 451	6 390	6 420	6 204	6 258
主要熱間圧延鋼材	中 形 形 鋼	140	138	145	147	132	131	143	143	127	117	118	131	128	114	118	121
	小 形 棒 鋼	1 018	1 127	1 095	1 066	950	1 058	1 125	1 091	1 069	1 008	1 048	1 108	1 083	1 042	1 042	1 055
	普 通 線 材	165	163	171	169	164	173	178	164	158	151	132	157	137	137	127	140
	厚 中 板	862	857	715	719	659	640	614	588	612	611	582	632	626	679	635	628
	薄 板	39	32	27	34	30	32	25	22	17	15	15	27	28	19	15	20
広 幅 帯 鋼		3 312	3 253	3 167	3 214	3 207	3 216	3 287	3 101	3 213	3 266	2 933	3 354	3 314	3 265	3 160	3 215
特殊鋼熱間圧延鋼材		1 339	1 400	1 250	1 270	1 116	1 221	1 256	1 225	1 202	1 064	1 044	1 219	1 261	1 304	1 350	1 207

* 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 ; production technology ; pig iron making ; steel making ; continuous casting ; rolling ; surface treatment ; instrumentation and control ; energy consumption ; research and development ; progress.

このように、現下の鉄鋼業を取りまく経済情勢に、ようやく好転の兆しが現れてきた。しかしながら、円相場の動向など不透明要因や、需要産業の外国現地生産化の進展、輸入鋼材の増大など依然として問題は山積している。

通商産業省基礎素材産業懇談会中間報告でも述べられているとおり、中長期的に粗鋼生産の低下を避けられない鉄鋼業にとつては、更なる合理化要求に対応するため各種の改善努力を続ける必要に迫られている。

これを受けて、鉄鋼各社において、生産設備の休・廃止および集約化、人員の削減、新規事業分野の拡大などを内容とする抜本的経営合理化が進められている。

設備投資について見ると、62年度の設備投資計画は4704億円(工事ベース)で、61年度の6570億円に対して、28.4%の大幅減少となつている。62年度の設備投資内容は、前年度に引き続き合理化、維持・補修関連の投資が中心となつている。また、62年春施行された産業構造転換円滑化臨時措置法で、高炉、転炉、熱間圧延設備、鋼管製造設備が指定された他、新規事業関連対象の8設備に特別償却制度が適用されており、各社は同法の下での構造転換を進めている。

人員の削減について見ると、今回の高炉5社の合理化では、42000人、約3割の要員削減を図る計画である。

また、新規事業分野の拡大等については、効率的生産体制が早期確立され、新素材分野を含めて高度化・総合化された新たな素材産業として、また、素材分野以外の新事業も手がける総合システム産業としての発展が期待されている。

2. 技術と設備

2.1 製鉄

鉄鋼の需要構造の変化、NICSの追い上げなど経済環境の変化に対応し、各社は中期合理化計画を発表し、設備集約、要員合理化などの対策を実施中である。

この中で高炉稼働基数の減少などが計画されているが、62年度は3基が廃止され高炉の設置基数は51基となつた。

62年度は新しく火入れした高炉はなく、住友金属工業(株)和歌山第2高炉(内容積; 2100 m³)が62年8

月、(株)神戸製鋼所・尼崎第1高炉(内容積; 721 m³)が62年9月に吹止めされ、稼働基数は61年の38基から36基と2基減少した。表2に高炉作業成績を示すが、操業度は61年後半から62年前半を底にわずかに上昇気味で、出銑比は1.6 t/m³・日台から1.7 t/m³・日台となつている。

更には燃料比はエネルギーコストミニマムの観点からここ数年510 kg/t前後にて推移しており、今回も約510 kg/tであつた。

微粉炭吹込みは、炉況安定と経済性、資源対策の面から増加してきたが、新日本製鉄(株)広畑第4高炉(内容積; 2950 m³)が62年3月より新規吹込みを開始し、合計吹込み基数は17基となつた。

62年3月には、(株)中山製鋼所・第1高炉(内容積; 1000 m³)で、月間平均121 kg/tの多量吹込みの日本記録を達成した。(これまでの記録は(株)神戸製鋼所・神戸第3高炉(内容積; 1850 m³)が61年12月に達成した109 kg/tであつた。)

また高炉の固定費低減は重要であり、長寿命化とともに一炉代の累計出銑量の増加がはかられている。

この一炉代累計出銑量は、これまで新日本製鉄(株)君津第4高炉(炉容; 4930 m³)が3942日間で達成した約38000千tであつたが、62年5月に住友金属工業(株)鹿島第3高炉(炉容; 5000 m³)にて3902日で、これを超える出銑量を達成し、現在記録更新中である。

2.2 製鋼

最近の製鋼作業における動向は、表3および表4に示すように製鋼時間当たりの生産高、連鑄比率の伸びと良塊歩留りの向上に特色がある。

鋼材に対する高品質化、高純度化要求に対応して、溶銑予備処理(脱珪, 脱りん, 脱硫)→転炉(昇熱, 脱炭, 脱りん, 脱硫)→二次精錬(脱りん, 脱硫, 脱ガス, 介在物の減少と形態制御)というフローが一般化している。溶銑予備処理の拡充により転炉への装入溶銑中の平均シリコン含有量は60年の0.29%から61年は0.25%へと低下した。転炉のレススラグ吹錬実施量の増加に伴い、生石灰の原単位の低下およびフェロマンガンの使用量は低減する。転炉では、耐火物の開発、操業技術の改善、低シリコン溶銑の安定供給等により連続出鋼回数が上底

表 2 高炉作業成績

	59年 平均	60年 平均	61年 平均	61年 7月	8月	9月	10月	11月	12月	62年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	62年 1~6月平均
銑石比(kg/t)	1617	1619	1619	1624	1621	1620	1610	1618	1617	1617	1613	1617	1613	1610	1614	1614
コークス比(平均)(kg/t)	486	484	482	480	484	483	480	477	481	485	482	479	474	480	476	479
出銑比(t/m ³ ・日)	1.93	1.94	1.76	1.75	1.73	1.74	1.73	1.72	1.69	1.66	1.65	1.66	1.76	1.74	1.74	1.70
焼結銑・ペレット使用率(%)	84.2	83.6	83.7	84.0	84.3	82.8	83.3	83.9	83.9	84.4	84.1	83.9	84.0	84.1	84.2	84.1
燃料比*(%)	490	500	507	507	510	510	509	507	510	513	511	510	508	511	509	510

* 59年平均の燃料比には微粉炭比を含まない

表 3 転炉作業成績

	59年 平均	60年 平均	61年 平均	61年 7月	8月	9月	10月	11月	12月	62年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	62年 1~6月平均
製鋼時間当たり生産高(t/h)	314.5	326.3	331.8	324.2	324.7	318.8	326.3	331.1	339.7	338.2	335.7	338.9	341.2	336.6	326.3	336.2
1回当たり製鋼時間(min/回)	38	37	36	37	37	38	37	36	36	35	36	36	36	36	37	36
銑鉄配合率*(%)	93.3	93.7	95.1	95.4	95.5	95.3	95.5	95.0	94.9	95.1	95.6	95.3	95.1	94.9	95.0	95.2
溶銑配合率(%)	91.5	92.1	93.5	94.2	93.9	93.5	93.3	93.0	92.3	94.0	94.7	94.1	93.1	93.4	93.7	93.8
酸素原単位(Mm ³ /t)	52.3	52.6	52.8	52.7	52.9	53.1	53.3	53.2	53.6	53.2	53.1	52.9	53.1	52.8	52.8	52.9
連鑄比率(%)	91.0	93.1	94.6	94.4	95.1	94.8	95.2	95.1	95.5	95.0	95.1	95.6	95.4	95.6	95.3	95.3
真空処理比率(%)	50.0	53.3	53.5	52.6	53.3	52.8	53.5	53.2	53.3	52.1	53.7	55.5	53.5	54.8	53.7	53.8

* 本表の銑鉄配合率には、溶銑、冷銑及び銑くずが含まれる

表 4 電気炉作業成績

	59年 平均	60年 平均	61年 平均	61年 7月	8月	9月	10月	11月	12月	62年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	62年 1~6月平均
製鋼時間当たり生産高(t/h)	34.5	37.3	40.9	41.4	41.7	41.5	41.5	41.6	40.6	41.5	41.5	41.3	40.7	41.7	40.6	41.2
良塊 t 当たり電力消費量 (kW h/t)	427.8	419.0	402.6	405.8	402.8	401.7	397.1	396.6	401.4	392.0	395.1	400.8	395.4	398.3	399.0	396.7
良塊 t 当たり酸素消費量* (Nm ³ /t)	28.4	29.5	24.4	24.4	24.0	24.5	24.4	25.4	25.2	24.0	24.3	24.6	23.7	24.1	23.4	24.0
良塊歩留り(%)	90.8	90.9	91.4	91.2	91.7	91.6	91.7	91.7	91.8	91.2	91.9	90.9	92.0	91.9	91.8	91.6
良塊連鑄比率(%)	78.7	82.3	84.8	84.5	84.1	85.0	85.6	86.5	86.8	85.3	85.4	85.2	84.8	85.9	84.9	85.3
合金鋼比率(%)	30.5	30.9	30.8	31.5	31.0	32.6	29.5	28.0	28.0	30.3	30.7	30.2	31.1	28.7	30.8	30.3

* 良塊 t 当たり酸素消費量の 60 年平均までは電気炉本体以外を含む

表 5 転炉鋼・電気炉鋼の二次精錬処理比率の推移 (%)

年		57	58	59	60	61
転炉鋼	二次精錬処理比率	—	—	—	65.9	70.4
	うち真空処理比率	42.3	48.0	50.0	53.3	53.5
電気炉鋼	二次精錬処理比率	33.5	39.2	42.5	49.1	51.4

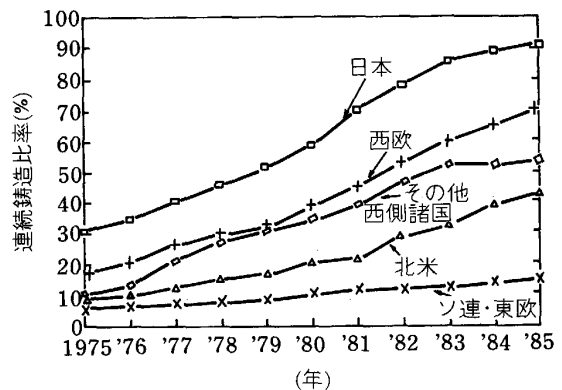
(鉄鋼界 昭和 62 年 5 月号)

吹き式転炉で 5 200 回の世界記録を達成した。電気炉では、我が国初の直流電気炉 (30 t 炉) の導入 (トピー工業(株)豊橋) がある。直流電気炉は、直流としての電気的特性から電極原単位、電力原単位の低減及び溶解時間の短縮、炉内補修材の原単位の低減等のメリットが期待できる。現在、世界に直流電気炉は、米国で 30 t 炉 2 基、西独で 12 t 炉 1 基、仏で 62 t 炉 1 基が稼働している。

二次精錬処理比率は表 5 に示すように転炉鋼で 70%、電気炉鋼で 50% を超えており、二次精錬設備は、LF を中心に新設され脱ガス、スラグ精錬、攪拌、成分調整、加熱などの作業を行い、C, S, P, O, N は ppm オーダーまで鋼を精錬することが可能となり低温靱性、耐 HIC (水素誘起割れ) 特性、溶接部特性、DI 成形性等を向上させている。

2.3 連鑄・分塊

連鑄造法は、造塊法に比べ生産性の向上、品質の安



(ISI Continuous casting of steel 1985-A Second Study p. 1-5 より)

図 1 世界の連続鑄造比率の推移

定化、省エネルギー等の利点から適用鋼種を拡大している。図 1 に主要国の連続鑄造生産比率の推移を示す。わが国の連鑄比率は 90% を超え他の諸国を大きく引きはなしている。

現在、世界で連続鑄造設備は 1 100 余基、内日本は、59 年末で 161 基、61 年 180 余基である。61 年度における連鑄比率は、普通鋼で 96.7% (前年度比 1.0 ポイント上昇)、特殊鋼で 80.5% (前年度比 1.8 ポイント上昇) で各社とも生産の効率化、省エネルギーに努め連鑄比率が高まっている。品質改善の開発技術として、冷却帯電磁攪拌装置、モールド内電磁攪拌、モールド湯面

制御, 軽圧下, 幅方向への均一な冷却法等が行われており, 溶鋼中の介在物を除去するためタンディッシュ内にセラミックフィルター(アルミナまたはジルコニア)を設置して効果を上げている。圧延プロセスの簡略化を目的とした製品近接断面鑄片生産(ストリップキャスター, ニアネットシェイブ連鑄)では薄肉スラブ連鑄技術の開発がある。住友金属工業(株)鹿島で, 幅 1.2 m, 厚さ 40 mm まで製造可能な薄スラブ連鑄機の設置計画があり, 製造コストの低減, 生産性向上が期待される。

連鑄法を応用して丸ビレット(条鋼)のステンレスクラッド化が住友金属工業(株)小倉で進められている。これはたて型にした連続鑄造法により丸ビレットを間欠的に下に引き抜き, ビレット周辺に溶融ステンレスを付着させるもので耐食性のある材料が量産できる。

2.4 圧延及び表面処理

量的拡大が望めない現状において圧延技術の課題は製造のすべてのプロセスにおいて高効率の運用をいかに達成するかであり, またこのことは昨今の短納期かつ小ロットに対応するに重要な課題となつている。また加工熱処理 TMCP (Thermo-Mechanical Control Process) を中心とした新製品の開発及び合理化対策も各社その成果を挙げつつある。特に厚板を中心としたオンライン冷却技術は各社その対応すべき設備を有し, その技術は川崎製鉄(株)の MACS 法, (株)神戸製鋼所の KONT-COOL 法, 新日本製鉄(株)の CLC 法, 住友金属工業(株)の DAC 法, 日本鋼管(株)の OLAC 法として各社で実施している。また合理化対策及び鋼板の形状制御対策としてワークロールシフト装置, 高クロム鑄鉄ロールを採用するミルが増えてきている。さらに省エネルギー対策として加熱炉の燃料原単位の低減に大きく寄与するホットチャージ(HCR)やダイレクト圧延(HDR)に加え, 加熱炉そのものの省エネルギー対策が実施されている。その代表的なものが炉体の断熱強化であり, 主にセラミックファイバーを使用したものである。セラミックファイバーによる断熱強化は炉体放散熱量を低減することはもとより, 炉体の熱負荷を小さくするため低操業時, 特に間欠操業時の燃料原単位の低減に大きく寄与することになる。

鋼板の形状制御を目的としたロールシフトは日本鋼管(株)福山の厚板工場, 住友金属工業(株)鹿島の熱延工場, 川崎製鉄(株)水島の冷延工場, (株)神戸製鋼所・加古川の熱延工場等で採用され品質向上に寄与している。

また表面処理技術に関しては, 各社ともユーザーの要望を満たすべく, 種々の設備投資を行つている。(株)神戸製鋼所・加古川では表面処理鋼板の高級化, 多様化に合わせ, 2コート2ベーク方式の塗装鋼板製造設備を設置した。これにより有機被膜付自動車用防錆鋼板や, 高級塗装鋼板が可能となつた。また電気亜鉛めつき鋼板は広い分野で需要が増大し, 要求も厳しくなつてきている。

これに対応すべく同所は第2電気亜鉛めつき製造設備を設置した。日本鋼管(株)福山ではワークロール寿命延長の目的でロール表面にクロムめつきを施す装置を設置した。川崎製鉄(株)水島では電気亜鉛めつきプロセスに独自開発の KC-Cell (Cassette Loading Cell) を導入し, めつき槽の迅速交換, めつき条件の安定化を図つている。日本ステンレス(株)ではイオン交換膜を用いた拡散透析法によりステンレス鋼酸洗廃液から高収率で酸回収するプロセスを開発した。住友金属工業(株)鹿島では鋼板に Zn-Ni の合金化めつきを施し, その表面を特殊処理することにより無機系の黒色化皮膜を形成させ, これに優れた加工性, スポット溶接性を保有させる技術を確立した。日新製鋼(株)堺では横型高流式めつきセルの採用により高電流密度がとれる高生産性のライン電気亜鉛めつき設備を設置した。また同所は, 工業的規模の真空蒸着亜鉛めつき設備を既存の CGL (Continuous Galvanizing Line) に付加し, EG (Electrolytic Galvanizing) と同等品質の蒸着めつき鋼板製造技術を確立した。

条鋼圧延分野においては二, 三の新設備の稼動があつた。トアスチール(株)仙台では同社千葉の条鋼工場のリプレースとして棒鋼工場を建設し 61 年 4 月より営業運転を開始した。また(株)中山製鋼所では船町本社工場隣接地に新形鋼工場を建設し, 61 年 10 月から生産を開始した。さらに山陽特殊製鋼(株)では第二棒線工場を建設し, 棒鋼ラインを 61 年 4 月より, また線材ラインを 61 年 9 月より操業運転を開始した。

鋼管圧延の分野においては, 溶接鋼管と継目無鋼管の部門で二, 三の新たな技術の進展や新規工場の稼動等が見受けられた。

まず日本鋼管(株)京浜・小径管工場の 3 インチ小径電縫管ミル(製品サイズ: 外径 31.8~89.1 mm, 管厚 2.1~13.5 mm, 月間生産能力約 5 千 t) が 62 年 9 月に稼動している。同ミルは電縫管需要の高級化, 高品質化に対応するため新設されたもので, 13.5 mm までの厚肉ものの生産を可能にしたことが大きな特長である。製造される製品の主な用途は継目無鋼管からの代替やリロール用鋼管(機械部品, 自動車部品関係), ボイラーチューブ, 輸送管, 機械構造用鋼管などで, 品質の高級化・高品質化を保証するため, 溶接時に入熱管理を自動的に行う溶接入熱制御・監視システムや窒素ガスシールド方式の導入, 溶接部だけを焼鈍するポストアニーラーの設置等を実施している。

次に新日本製鉄(株)光の電縫管工場では, 小径電縫管のコイル化製品(外径 42.7 mm までの小径サイズが中心でコイル長は最大 1000 m)の開発に成功し, 62 年初めより本格的な生産を開始している。パイプのコイル製品としては注射針用のパイプがコイル化されているが, 外径 13 mm 超のパイプをコイル化するのは同社がはじめてであり, パイプインコイル使用上のメリットとして

は、①コイル化により連続的な加工が可能となり、歩留りや生産性の向上がはかれる、②従来のバーを中空にする工程が省けるなどがある。その用途としては、溶接棒（シームレスワイヤー）用の芯管、自動車部品、油井管洗浄用チューブ等があげられる。

その他(株)神戸製鋼所・長府北では 61 年にステンレス被覆管を中心とする継目無の精密管専用工場を新設し、62 年初頭より生産を開始した。製造される製品は新たに開発された外径 10 mm 以下 (6.35 mm, 9.35 mm など) の極細管で原子力用ステンレス細管や半導体設備用クリーンパイプとして使用されており、月間生産能力は 8 千本である。

2.5 計測と制御

計測制御技術は日本鉄鋼業の操業効率の向上、省力、合理化に対し、つねに最新の成果を供給し、大きな力となってきた。

62 年は先端技術である知識工学を適用した新しい制御・管理技術が幅広い分野に導入された年であつた。

焼結工場のあいまい制御の適用 (日本鋼管(株)福山・焼結工場)、人工知能を利用した高炉プロセスのエキスパートシステムの開発 (新日本製鉄(株)君津第 4 高炉・63 年火入れ予定)、熱延生産計画エキスパートシステムの開発 (日本鋼管(株)福山・熱延工場)、圧延機や探傷装置の故障診断用パソコン AI ツールの開発 ((株)神戸製鋼所・電子技術センター) などがあつた。

62 年はまた更にシステム化・オンライン化の進んだ年でもあつた。

生産部門での操業および品質管理といった技術分野から、各生産工程、製品出荷更にはエネルギー、原料調達管理までの業務処理の多機能端末パソコンや、光学的文字読み取り装置を用いたオンライン化システム及び設備保全管理システムなどが稼動した。(新日本製鉄(株)大分、釜石、日本鋼管(株)京浜、福山など)

また圧延関係では、ユーザーニーズに対応し、競争力強化のためシステム化、自動化更には精度向上のための新設備、新技術の導入が盛んに行われた。

例えばワークロールシフト装置採用による板クラウンと形状制御、応答性のよい油圧圧下装置による全長板厚精度の向上、更にはマーキング、結束機、ハンドカッターなどの自動化・ロボット化を各所で実現した。

3. 技術輸出・技術輸入

世界経済は、ゆるやかな拡大の歩みを続けている。国際的経済政策の協調も、G5, G7 等の場において検討され、現実的効果をもたらしている。しかし、米国に見られる産業空洞化の傾向や、特定各国の債務の漸増などの影響をうけて、現実の世界経済には 1987 年 10 月の世界的株価暴落や、漸進的に進行するドルの低落等の経済現象が起きている。わが国の鉄鋼技術輸出入についても、

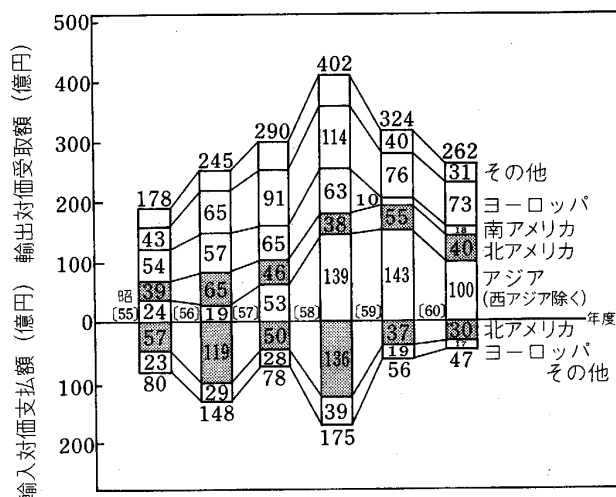
これらの現象は直接的影響を及ぼすこととなる。

1985 年頃から日本鉄鋼業の米国への、合併による企業進出が行われ、1987 年 4 月の新日本製鉄(株)とインランド・スチールとの冷延鋼板工場新設の合併契約調印によつて、主要 5 社の米国における鉄鋼生産態勢が整った。日本鋼管(株)とナショナル・スチールとの合併企業は、経営が軌道に乗り、黒字に転じたと伝えられる。川崎製鉄(株)が経営参加しているカリフォルニア・スチールも、'87 年上期で累積赤字を一掃したと報道されている。住友金属工業(株)が LTV との合併により設立した L-S エレクトロ・ガルバナイズジングも、順調な操業を続けている。また日新製鋼(株)とホイーリング・ピッツバーグ社との亜鉛鉄板製造のための合併事業も、62 年末に試運転を開始している。これらの事業には日本の鉄鋼技術が適用されていることは申すまでもないことである。

他方、日本の鉄鋼各社は、現在の鉄鋼製造販売事業に、新規事業を追加して経営の多角化をはかることを目指して、強力に研究開発を進めている。新規事業分野としては、金属系新素材、ファインセラミックス、エレクトロニクス、情報処理、通信、バイオテクノロジー等の他、都市開発、教育、健康福祉の分野まで採択されている。

これらの新規事業に対応する技術の研究開発は、現在各社が保有している研究能力をベースとして行われているが、技術導入、技術輸入あるいは合併企業設立、企業買収等によつても技術取得が行われている。川崎製鉄(株)によるフランス企業との合併の磁石製造会社の日本における設立が最近契約されたが、上記技術取得の一例である。

鉄鋼業の世界に対する技術貿易上の収支を日本政府統計によつて見ると、49 年度以降は輸出超過に転じ、現在も圧倒的な輸出超過の状況を維持している。図 2 に示



(文献 総務庁統計局：科学技術研究調査報告 (56 年～61 年版))

図 2 鉄鋼業の技術貿易収支

すごとく 60 年度における技術輸出は、対価受取額で 262 億円で対価支払額 47 億円と比較するとその差は

表 6 技術輸出状況(期間:61年9月~62年8月31日)
(件)

技術分野	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	その他	計
A. 原料・製鉄									
1. コークス		5			1	2			8
2. 原料処理	1	1		1	1	2	1	1	8
3. 高炉		1		2	2	5	1		11
4. 直接製鉄									
5. フェロアロイ, その他	2	1							3
6. 付帯設備		1							1
B. 製鉄鋼									
1. 溶銑処理		1				3			4
2. 転炉		6		2	2	6			16
3. 電気炉	2	1		2	1				6
4. 炉外精錬		1		12					13
5. 連鑄・造塊		5	1	39		26	2		73
6. 付帯設備		2							2
C. 加工・処理材									
1. 条鋼・線材	1			8		3			12
2. 鋼管		3		3	3	6		1	16
3. 厚板				1		2			3
4. 薄板		2		9	4	6	3		24
5. 表面処理	4	1		7	2	6		1	21
6. 熱処理						2			2
7. 成形加工	1	2	2					6	11
8. 溶接棒・加工部品	4			7		5	1		17
9. 保全	1			4			2	2	9
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	3		2		1			1	7
2. 製鉄所計画 および設計				2	2				4
3. 総合的 操業指導	1			1	2	5			9
4. 整備保全	3			1					4
5. その他		1		8	2	4	2		17
合計	23	34	5	109	23	83	12	12	301

注1) 調査範囲:協会会員45社

注2) 各地区の技術輸出先国名

1. 東南アジア: フィリピン, マレーシア, インドネシア, シンガポール, タイ
2. 東アジア: 中国, 韓国, 台湾
3. 西アジア: インド, イラン
4. 北アメリカ: アメリカ, カナダ
5. 中・南アメリカ: ブラジル, ベルギー
6. ヨーロッパ: イギリス, フランス, 西ドイツ, ベルギー, イタリア, スペイン, オランダ, スウェーデン, フィンランド, ノルウェー, ルクセンブルグ
7. オセアニア: オーストラリア, ニュージーランド
8. その他: ソ連, 南アフリカ, エジプト

215 億円であり、輸出超過の状況は 60 年度も継続されている。また、60 年度の対価受取額 262 億円を前年度のそれと比較すると 62 億円 (19%) の減少となっているが、対価支払額 47 億円も前年度比較で 9 億円 (16%) の減少を示し、対価受取額、支払額共に 58 年度をピークとして総額は減少した。

最近の技術輸出の内容を見ると先進国に対する技術協

表 7 技術輸入状況(期間:61年9月~62年8月31日)
(件)

技術分野	北アメリカ	ヨーロッパ	計
A. 原料・製鉄			
1. コークス		1	1
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. 製鉄鋼			
1. 溶銑処理			
2. 転炉			
3. 電気炉		1	1
4. 炉外精錬			
5. 連鑄・造塊			
6. 付帯設備			
C. 加工・処理材			
1. 条鋼・線材		1	1
2. 鋼管	1		1
3. 厚板			
4. 薄板	1	1	2
5. 表面処理	1		1
6. 熱処理		1	1
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	4	5
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. 整備保全			
5. その他		1	1
合計	5	10	15

注1) 調査範囲:協会会員45社

注2) 各地区の技術輸入元国名

1. 北アメリカ: アメリカ, カナダ
2. ヨーロッパ: イギリス, 西ドイツ, スウェーデン, デンマーク

力、発展途上国の大規模プロジェクトへの参加等に加えて先進国、発展途上国を問わず工場診断、操業指導、一般的な合理化計画案画に至るまで、多岐にわたる技術協力が求められている。

直近 1 年におけるこれら技術貿易の内容について当協会が調査した結果を表 6 および表 7 に示す。技術輸出の総数は 301 件（対前年度比 24 件増）と過去最高の件数を記録し、そのうち北アメリカ地区に対する輸出は 109 件（対前年度比 30 件増）、次いでヨーロッパ地区 83 件（同 8 件増）、東アジア・東南アジア地区 57 件（同 2 件増）となっており、北アメリカ地区への技術輸出の伸びが著しい。

技術分野別に見ると連続鋳造、転炉、炉外二次精錬などの製鋼技術と、薄板製造、表面処理、鋼管製造技術などの加工技術の輸出件数が多い。これは前述した鉄鋼企業の海外進出と符合している。また製鉄所全般に対するフィージビリティ・スタディー 7 件（前年度 6 件）、製鉄所計画および設計 4 件（同 5 件）、総合的操業指導 9 件（同 8 件）は前年度とほぼ同じで、日本鉄鋼業の優れた技術力があい変わらず世界から求められていることがうかがわれる。

一方技術輸入 15 件は前年度 9 件と比較して増加し、50 年度の 15 件と同数となっている。

4. 鉄鋼業におけるエネルギー消費量

昭和 61 年度の鉄鋼業のエネルギー消費量は、449 兆 kcal（石油換算 4 983 万 kl）で前年度より 40 兆 kcal の減であった。エネルギー種別に見ると、石炭系 80.4%（60 年度 79.5%）、石油系 6.5%（同 5.9%）、購入電力 13.1%（同 14.6%）でほぼ前年並であった。また粗鋼 t 当たりの実質エネルギー原単位は前年度比 2% 節減されている。

鉄鋼一貫製鉄所の部門別使用比率は、製銑 73.5%（60 年度 73.7%）、製鋼 2.2%（同 2.3%）、圧延 14.7%（同 14.1%）、その他 9.5%（同 9.8%）でほぼ前年並に推移した。

5. 研究費支出

鉄鋼各社の技術開発は、新規事業への進出とあいまつ

表 8 鉄鋼業の研究費支出

年度	社内使用		売上高* (億円) C	従業員総数*、*2 (人) D	A/C (%)
	研究費支出額 (100 万円) A	研究本務者*2 (人) B			
昭 56	169 653	4 613	130 060	325 070	1.3
57	182 772	4 907	122 018	327 186	1.5
58	186 088	4 963	116 543	312 368	1.6
59	192 091	5 278	126 468	314 075	1.5
60	240 409	5 405	123 855	305 734	1.9

* 研究費統計に相当する数値 *2 年度末の人員数
文献 総務庁統計局：科学技術研究調査報告（昭和 61 年）

て本期も積極的に推進されている。日本政府の 61 年研究統計のうち鉄鋼業に関する基本数値を表 8 に示した。売上高に対する社内使用研究費の支出額の割合は 61 年度、1.9% で対前年度増加率は 25.2%、従業員 1 万人当たりの研究本務者数は 177 人となり、前年度を 5.3% 上回った。研究費支出金額は、社内使用 2 404 億円（60 年度 1 921 億円）に対して社外支出額は 52.3 億円（同 50.2 億円）であり、社外支出内訳は国公立研究機関 7.0%（6.9%）、特殊法人 1.7%（7.0%）、民間 75.3%（46.3%）および外国 16.0%（39.8%）となっている。鉄鋼業の研究本務者一人当たりの社内使用研究費（給与を含む）は、61 年度で 4 448 万円（60 年度 3 639 万円）である。

6. ホットストリップミルの近代化

最近のホットストリップミルの動向としては石油危機以降の日本経済の低成長に伴う鉄鋼需要の伸び悩み、NICS の台頭、労働環境の変化などの時代背景に対応して、省エネルギー、省資源、省力化や高級製品製造に関連した技術の飛躍的発展があげられる。

6.1 省エネルギー

62 年の省エネルギー面のトピックスとしては、新日本製鉄(株)八幡の HDR 操業が挙げられる。これは現存するミルでは日本鋼管(株)福山 No. 2 に次ぐものである。

HDR・HCR については、実施量の拡大、スラブ装入温度の向上をめざして、工程制約緩和をはかるスケジュールフリー圧延（SFR）、無欠陥スラブ製造、スラブ温度低下防止並びに工程管理システム等の各面から製鋼-熱延の連続化・同期化にむけての努力が継続的になされた。その中で 62 年 2 月に川崎製鉄(株)水島で世界で初めて全長幅サイジングプレスを採用し幅 300 mm 集約を行い、同期化に貢献させているのが特筆される。現状の熱片比率は全国平均で約 50%、トップクラスで約 80%、装入温度は平均 500°C、最高で 800°C 程度である。

加熱炉省エネルギー面では、新たにスキッドシフトを 3 ミル（この結果 16 ミル中 14 ミルがシフト化）、高効率レキュペレーターを 1 ミル（同じく 16 ミル中 12 ミルが所有）が設備改造するにとどまり、対策もほぼひとつおり手が打たれたことがうかがえる。

これらの結果燃料原単位は、石油危機直後に比べ半減し、全国で 250×10³ kcal/t を切り、200×10³ kcal/t 以下のミルもいくつか出現している。

省電力については、ポンプ・ブロワ等の補機に従負荷運転可能な周波数制御の適用が盛んで、最近ではロール冷却水やランアウトスプレー冷却やデスケリング等のポンプへの適用拡大が順次なされている。またデスケリングポンプでは、従来の無負荷時の消費電力の大きいタービンポンプにかえて、従負荷運転できるプラン

ジャーポンプへの切替が行われている。特筆すべきものとしては、マイコンを用いて、圧延材料の位置やモーターの温度負荷に応じて、全ラインのモーター冷却ファンの VVVF 制御や界磁制御を行う省電力システムの採用があげられる。以上の結果、電力原単位は操業度の低下や低温圧延等の不利な条件が加わったにもかかわらず、ほぼ横ばいのレベルを維持している。

6.2 歩留向上

熱延ミルの歩留りは全国平均で 98.8% 強であり、99% を突破するミルも出現し、世界最高水準にある。これはスケールロス、クロップロス、ミスロールや屑等のロスの低減に努めた結果であるが、依然としてスケールロスが大部分を占めており、熱片装入推進を中心にその低減努力が続けられている。

6.3 高精度圧延

高品質化をめざして形状クラウン制御ミルや油圧圧下を採用するに際しては、前述のごとく大幅な仕上げミル改造または新ミルによる対応が必要となる。この動きは 61 年にピークを迎え 6 ミルが改造実施したが、そのほとんどがワークロールシフト主体の設備化であつた。62 年には(株)神戸製鋼所・加古川がワークロールシフト (F3~F7)、油圧圧下 (F4~F7)、主機増強、ルーパ低慣性化等の大規模な改造を完了させた。また日本鋼管(株)京浜は 63 年に F7 を増設するとともにベアクロスミル (PC ミル) にワークロールシフト機能を加えたミル (F4~F6) に改造する予定である。

一方、AWC (Automatic Width Control 自動板幅制御) については新日本製鉄(株)大分が 62 年に粗 AWC (E4) の増強をはかつた。

以上の結果、63 年までに高精度圧延機能を有するミル数は次のとおりとなる。

形状・クラウン制御ミル 15 (内訳 HC ミル 3, ワークロールシフト 13, PC ミル 2, VC ロール 2, NBCM 2, ダブルショックベンダー 2, 強力ベンダー (≥150 T/C) 7), 油圧圧下 11, 粗 AWC 11, 仕上 AWC 9. (注: 全ミル数 16)

これらのミルにおいては、板厚、板幅、形状・クラウンについて高精度の製品が製造可能となつている。

6.4 その他の高品質化対応

プッシュ式加熱炉においてはウォーキングビーム化や抽出側のエキストラクター採用が積極的に推進され大半が改造を終え、加熱炉性裏疵の防止がはかられている。

材質面では、圧延材のエッジ部の温度降下による粗大粒生成の防止ならびに最近増加している加工性に優れた高純度鋼 (= 変態点上昇に伴い高温仕上材となる) の仕上温度確保のために仕上げミル入口に誘導加熱による粗バー端部加熱装置 (エッジヒーター) の設置が普及してきた。既に 5 ミルが装備し、数ミルが計画之中である。

また製品の高級化、多様化ならびに合金元素の節約を

はかる製造技術として制御圧延や制御冷却などの加工熱処理技術が進歩し、これに伴い巻取温度制御の高精度化や冷却能力の強化が図られた。

トップマーク等のコイラー性欠陥の防止策としては油圧による段差制御 (AJC) があり、既に 11 ミルで採用されている。

6.5 省力化

省力化が急務とされている背景から、労働集約的で従来省力化が困難とされた精整ラインやロールショップの自動化、機械化が精力的に推進された。まためざましく発展した ME や自動化技術を駆使して、製鋼-熱延同期化システムのような一貫工程管理システムを構築し、ハンドリングの自動化、ヤード管理のシステム化ならびに工程管理の機械化をはかり、ハンドリングと管理に関する要員をゼロ化して大幅な省力を図るミルが続出しているのが注目される。

上述の熱延技術の進歩や設備改善はコスト低減や製品高級化に大きく寄与し、競争力の維持に貢献していると考えられる。その詳細については、当協会特別報告書 No. 39 「わが国における最近のホットストリップ製造技術」を参照されたい。今後も厳しい鉄鋼環境が引き続くものと考えられ、新技術開発や設備改善が、継続して推進されるであろう。

7. 本会における研究の活動

7.1 応用技術

(1) 製鉄部会

62 年 5 月 (70 回) では「焼結鉍の原料配合から高炉装入までの全工程における歩留向上対策」、62 年 10 月 (71 回) では「高炉長寿命化技術」を共通テーマとして部会を開催した。

講演テーマは「人工知能型操業管理システムを導入した福山 5 高炉での開発経過とその内容」(日本鋼管(株)福山)、「微粉炭吹込み約 120 kg/t を達成した神戸 3 高炉の操業状況」((株)神戸製鋼所・神戸)及び「焼結鉍の新評価技術とその応用」(新日本製鉄(株)製鉄研究センター)であつた。

(2) コークス部会

62 年 6 月 (34 回) では「コークス炉乾留熱量低減のための技術課題と対策について」、62 年 11 月 (35 回) では「コークス炉移動機械、炉蓋、金物の設備管理について」を共通テーマとして部会を開催した。

特別講演は「連続式成型コークス製造法の開発」(鉄連・連続式成型コークス研究開発委員会)と題し、鉄連方式の成型コークス製造から高炉使用試験までの開発経過とその内容についての講演であつた。

(3) 製鋼部会

高級鋼量産化、低コスト化において溶銑予備処理は今後ますます重要な機能であり「溶銑予備処理とその吹錬

技術」を、連鑄材の弱点である中心偏析については「連鑄片の偏析改善技術」を重点テーマとし、参加各社での研究開発成果についてパネルディスカッションを行った。

(4)電気炉部会

62年6月(29回)には「アーク炉の設備故障とその低減対策」をテーマに、また62年10月(30回)は「アーク炉の溶解・精錬技術」をテーマとして取鍋精錬技術との関連を含め討議が行われた。

(5)特殊鋼部会

62年3月(82回)は「二次溶解技術(VAR, ESR)および炉外精錬によるその代替」、62年10月(83回)は「ステンレス鋼の連続鑄造技術の改善」を共通テーマに報告と討議を行った。

(6)鋼板部会分塊分科会

62年度から運営形態を改め、条、板合同で年1回(春)とした。高品質の安定化を更に推進すべく「品質保証体制(条用)」につき討議を行った。

(7)鋼板部会厚板分科会

春(63回)では、工場操業状況の報告とHCRの現状と対策について、秋(64回)では、工場操業状況報告、直行率(表面疵、平坦度)向上のための技術と圧延を対象とした機動化、多様化について討議を行った。

(8)鋼板部会ホットストリップ分科会

第46回、47回の分科会を開催した。第46回の共通議題は「設備改造、新設」である。第47回は共通議題を省略した。

AISEプラント訪問調査団の受け入れを62年3月末に行った。Hot strip millのStrip profileとFlatnessに関し、プラント訪問調査を行いたいとの依頼を受け、ホットストリップ分科会で対応し、事前質問の回答およびプラント訪問調査の受け入れを行った。

(9)鋼板部会コールドストリップ分科会

第45回、46回の分科会を開催した。おのおのの共通議題は「冷間圧延油について」、「冷延工場(周辺を含む)の要員について」である。

昭和56年に特別報告書「わが国におけるコールドストリップ設備仕様と工場レイアウト」を発刊したが5年経過し、ラインの連続化に伴う設備の更新、改善およびシートCALの建設が進んでいるため、61年4月編集委員会を発足させ編纂し62年末に出版した。

(10)条鋼部会

当部会は3分科会により構成されており、それぞれ春秋2回の分科会を開催した。各分科会のおもな活動は次のとおりである。

① 大形分科会

テーマ研究に関しては春(第45回)、秋(第46回)それぞれ「圧延ロール管理」、「工程管理」について情報交換を行い、討議を行った。

また、昨年度から始まったグループ別技術懇談会を春季分科会で行い良い成果を得た。

63年度から秋季は従来どおりの開催形式であるが、春季は工場長・幹事による操業データと意見の交換のみを行い、秋季分科会でのグループ別技術懇談会と特別講演会は交互に開催することになった。

② 中小形分科会

A(普通鋼)グループの春(第62回)、秋(第63回)でのテーマはそれぞれ「要員合理化」、「組替え、カリバー替え、型決め」であり、B(特殊鋼)グループのテーマはそれぞれ「組替え、カリバー替え、型決め」、「生産管理システム」であった。

③ 線材分科会

テーマ研究に関しては春(第63回)、秋(第64回)それぞれ「高速圧延」、「組替え、カリバー替え」について討議を行った。

作業長テーマ研究に関する活動は、春、秋はそれぞれ「ミスロール減少対策事例」、「品質改善事例」について討議が行われた。

また、特別講演「条鋼圧延における電機設備制御の進歩と現状」を春季分科会で行った。

(11)鋼管部会

春(48回)、秋(49回)の部会で共通議題としておのおの「コスト合理化への技術的取組」、「鋼管の仕様処理業務」を取り上げた。また特別議題として、それぞれ「鋼管とプラスチック」、「セラミックスの鉄鋼への応用」をテーマとして外部講師による講演を実施した。

(12)圧延理論部会

第86回部会より新素材関連の研究報告も発表され、討論が行われた。

(13)熱経済技術部会

61年4月に「冷却技術研究小委員会」を設立し、鉄鋼製造の連鑄、厚板、熱延、形鋼、鋼管、棒鋼・線材等の各プロセスにおける各種冷却技術についての最新データのまとめや解析を行い、研究成果を秋(81回)の部会に報告した。なお、その成果は報告書「鉄鋼製造プロセスにおける冷却技術」として当協会より63年4月に刊行の予定である。

春(80回)の部会は10回ごとの区切りの記念部会として、「我が国鉄鋼業界の現状と展望」および「これからの燃焼技術」の2件のテーマで外部講師による記念講演を行った。

(14)耐火物部会

春(第41回)、秋(第42回)2回の部会を開催し、主な研究内容は次のとおりである。

- ①製鉄用耐火物 (高炉の長寿命化に伴う補修技術)
- ②コークス炉内用耐火物
- ③転炉用耐火物
- ④連铸用耐火物
- ⑤加熱炉 (その他) ファイバーの利用法
- ⑥羽口および羽口周辺用耐火物 (溶射, 吹付, スラグコーティング等)

各回開催地会社からの特別講演を行ったが, さらに秋の部会では「最近の電気炉製鋼法の進歩」を演題とする電気炉部会からの特別講演があった。

当部会では西独鉄鋼協会と日独耐火物交流会議を2年ごとに開催しているが, 62年11月に東京で第3回交流会議を開催した。

(15)計測・制御部会

62年3月(95回), 62年7月(96回)に製鉄, 製鋼, 圧延, エネルギー, 製品・半製品の検査, 保全技術, 新技術・改善技術, その他の8分野にわたり研究報告討論を実施した。

圧延関係の発表が多いが, 知識工学の適用, ロボット関係など先端技術を導入した事例発表が増加傾向にある。

(16)品質管理部会

62年7月(56回), 62年12月(57回)と2回の部会を開催した。共通議題のテーマはそれぞれ「品質不良損失の低減活動について」および「製造部門との情報伝達体制について」であった。

本部会は非破壊検査小委員会, 機械試験小委員会の2小委員会を有しているが, このうち非破壊検査小委員会では「鉄と鋼」に次の2件の活動成果を報告した。

①音響異方性を有する鋼溶接部の超音波斜角探傷法(鉄と鋼第73年第6号, なお本件は62年10月第114回講演大会において, 山岡賞を受賞した。)

②鉄鋼におけるNDE技術者の教育訓練と資格認定制度(鉄と鋼第73年第8号)

(17)運輸部会

他産業物流調査小委員会を62年1月に設立し, 食品, 電機, 化学, 飲料, 化粧品等の業界の物流先進企業14社に対してアンケートやヒアリング調査を行い, 物流政策, 物流の合理化, 物流の新しい発想, 物流のネットワーク等の項目についてまとめを行い, その成果を秋(12回)の部会で報告した。

(18)調査部会

本年度研究テーマ「海外鉄鋼業の技術力及び技術開発力」について調査研究を実施中である。

61年度にNICS諸国を対象として調査研究を実施したが, 62年度は先進国を対象としており, 対象国は米, 加, 英, 西独, 伊, 仏, スウェーデンである。

(19)鉄鋼分析部会

化学分析分科会, 機器分析分科会合同のICP分析

WGは, ICP分析法のJIS規格化の原稿作成を終了した。

化学分析分科会ではICP分析WGが終了し, りん分析WGとほう素分析WGがこれまでおもに活動してきた。

りん分析WGでは「鉄及び鋼中のりん定量方法(Nb, Zr含有鋼対策法)」の共同実験で良い結果が得られJIS法として採用提案していくことになった。

ほう素分析WGでも共同実験で良好な結果が得られ, 鉄及び鋼中のほう素定量方法のJIS改正案の作成に着手した。

このように既存のWGは終息方向にあり, 新しく「Ta-Nb定量法のJIS改正」についてのWGを発足させた。また「Cr-V電位差滴定法のJIS化」, 「Asの定量下限拡大」, 「鉄鉱石JISの改正」を新規テーマとして検討に着手した。

表面分析小委員会では, 下記の共同研究が行われており, 本年も実験結果等に関して討議が行われた。

- ①イオンスパッタリング共同研究
- ②AES定量分析共同研究
- ③AES状態分析共同研究
- ④XPS状態分析共同研究
- ⑤XPS定量分析共同研究
- ⑥GDS共同研究

また, 当小委員会の報告を「鉄と鋼」(第73年第2, 3号)とTrans. ISIJ (Vol. 27 No. 1, No. 2)に掲載した。

すでに終了したほたる石分析小委員会の報告を「鉄と鋼」(第73年第9号)に掲載した。

機器分析分科会では, 発光分析における微量元素定量精度の確認WGが第3回WG会議で共同実験結果の評価について討議し完了のとりまとめを行う。鉄鉱石のけい光X線分析方法の規格改訂WGは, 規格改訂素案の作成を完了した。けい光X線による鉄鋼中炭素の定量について, 国内におけるけい光X線分析の現状及び問題点のまとめを行った。

鋼中非金属介在物小委員会は, 58年6月から, 44年に制定した鋼中酸化物抽出分離定量法の改訂に関する共同実験を始め61年9月実験を完了した。その成果を「鋼中硫化物系介在物の抽出分離定量法」(鉄と鋼第73年第1号), 「鋼中酸化物系介在物の抽出分離定量法」(鉄鋼分析部会, 部会報告資料)にまとめ, 本委員会は終了した。

鋼中微細析出物分析研究小委員会

製鋼技術の進歩により鋼中析出物はますます微細化し, また複合析出物の情報を得る必要性が生じている。そこで微細析出物の抽出分離分析法を研究する当小委員会を62年11月から発足した。

(20)設備技術部会鉄鋼設備分科会

62 年 6 月 (36 回), 62 年 11 月 (37 回) と 2 回の分科会を開催した。共通議題のテーマはそれぞれ「転炉本体設備の問題点と対策」, および「高炉における微粉炭吹込設備 (PCI) の問題点と対策」であった。

特別講演は 37 回で実施し, 「新素材の現状と動向」(新日本製鉄(株)新素材事業部) と題し, 新素材の研究開発, 実用化の現状と問題点及び今後の動向についての講演であった。

(21) 設備技術部会圧延設備分科会

第 36 回, 37 回の分科会を開催した。第 36 回の共通議題は「炉の保全」, 「設備費低減」であり, 第 37 回の共通議題は「修繕コストを下げるための長寿命化対策」と「圧延設備の腐食事例と対策」であった。

(22) 設備技術部会電気設備分科会

第 22 回, 23 回の分科会を開催した。共通議題は第 22 回が「電気部門における OA 化の実態と今後の動向」であり, 第 23 回は「電気保全の実態調査」で, メーカー講演は「光技術の将来動向」(住友電工) であった。

(23) 原子力部会

当部会がこれまで約 10 年間維持してきた原子力製鉄法および高温熱交換器に関する特許 8 件のうち 7 件は 61 年 2 月に廃棄したが, 残り 1 件について技術小委員会と共同研究参加会社 17 社の承認を経て 62 年 3 月に石川島播磨重工業(株)と三菱重工業(株)に譲渡した。

また排煙脱硫特許 1 件についても廃棄することが共同研究参加 9 社より承認され, 事務手続きを 62 年 8 月に完了した。

(24) 亜鉛めつき鋼板部会

第 4 回部会を開催した。共通議題は「形状, 外観品位の向上対策」であった。

7・2 基礎研究

7・2・1 特定基礎研究会

(1) 画像解析による材料評価部会

61 年 1 月より活動を開始した当部会の 3 分科会 (偏析・介在物, 結晶粒度, 破面) では, それぞれ共通試料の持ち回り実験をほぼ終了し, 標準化の検討等を行っている。

当部会はパソコンレベルでの画像解析を目標としているが, 「ソフトウェア開発管理規程」を制定し本部会構成員の積極的な研究への参加が得られるようにした。

結晶粒度分科会ではソフトウェア開発のためのソフトウェア要件定義書を作成し, 開発を進めている。

(2) 電磁気冶金の基礎研究部会

電磁気力が有する熔融金属形状制御機能の基礎的研究, 熔融金属表面波動抑制機能の定量化, アークプラズマ特性の基礎研究とそれを利用する新しいプロセスの開発についての調査報告, 研究結果報告を行った。

(3) 鉄鋼材料の相界面・結晶粒界の設計と制御部会

本年度は, 相変態における異相界面の役割とその制御

についての研究報告と, 相界面の問題点及び電子顕微鏡の将来に関する討議を行った。また, 高分解能電子顕微鏡観察システムを整備し, 動的観察を開始した。

(4) 石炭の炭化反応機構部会

62 年 9 月第 3 回部会を開催し, 研究成果の発表, 討議を実施した。

本部会は 6 研究グループにて構成され, そのグループは以下のごとくである。

- 1) 石炭の界面化学
- 2) 炭化反応の解析 (熱化学)
- 3) 炭化反応の解析 (物質移動)
- 4) 石炭溶融の化学
- 5) 副産物生成機構
- 6) セミコークス仮焼の化学

7・2・2 鉄鋼基礎共同研究会

(1) 鉄鋼の環境強度部会

62 年 5 月に「鉄鋼の海洋環境強度データベース (Vol. 2)」, 「鉄鋼の海洋環境破面写真集 (Vol. 2)」, 「部会最終報告書」を出版し, かつ最終シンポジウムを開催した。

(2) 鉄鋼の急速凝固部会

62 年度は 4 回の部会を開催し, 研究成果の発表討議を実施した。さらに急速凝固組織写真の収集を共通母合金 (Al-4.5Cu, Fe-3C-2Si) による各種急冷凝固法を実施し組織写真を集め, 「急速凝固組織および凝固用語集 (仮題)」を刊行すべく取りまとめを進めた。また, 欧文誌編集委員会の協力で, Trans. ISIJ の急速凝固特集号 (Vol. 27 No. 12, Vol. 28 No. 1) を発刊した。

(3) 高純度鋼部会

62 年度は研究期間 3 年の最終年度として部会を 4 回開催し, 合計 12 件の研究報告を行った。63 年度は部会の最終年度にあたるため, 部会成果を報告書「高純度鋼研究の進歩」として刊行すべく成果のとりまとめ作業を進める。

(4) 鉄鋼の結晶粒超微細化部会

加工熱処理, 急冷凝固, 粉末冶金の各分野において超微細粒化の手法を確立することを目的とした研究を進めており, CD 浸炭法や超微粉の焼結による超微細粒鋼作製, 炭素鋼の加工熱処理による結晶粒の微細化などの研究結果報告を行った。

(5) 界面移動現象部会

62 年 1 月 (第 3 回), 62 年 6 月 (第 4 回), 62 年 12 月 (第 5 回) の 3 回の部会を実施し, 活動成果, 研究報告を実施した。本部会は 4 WG が活動しており, そのグループ名は以下のごとくである。

- 1) スラグ相を主体とする泡立ち現象の解明
- 2) 気-液あるいは液-液系製錬反応での容量係数の解明
- 3) マランゴニイ現象の製錬プロセスにおける役割の解明

4) 界面移動現象に関する新測定法の開発

7・2・3 その他の委員会

(1) センサー技術調査研究小委員会

研究委員会の下に設置された当小委員会はシーズ・ニーズ調査グループに分かれた調査活動を展開し、さらにその両グループの調査結果を突き合わせる作業も終了した。これらの活動の概要報告を「鉄と鋼」に投稿した。

また、「鉄鋼用センサーの現状と将来」と題した活動成果報告書を刊行すべく作成・作業中である。

(2) 高温強度研究委員会

当委員会のもとでは現在4分科会が活動している。

切欠効果試験分科会では「ひずみ範囲分割法によるSUS 304 鋼切欠部の高温低サイクル疲労き裂発生寿命評価」に関する共通試験を実施し、報告書にとりまとめ62年3月に刊行した。なお次期テーマとして「直流電位差法による切欠材の高温き裂発生寿命検出法の推奨案の作成」をとり上げ、共同試験を実施し、現在報告書にまとめ中である。

高温脆化分科会でも「耐熱鋼の高温負荷時効材の室温脆化と諸物性」について共同試験を実施し、63年6月の刊行予定で報告書に取りまとめ中である。

(3) 高級ラインパイプ研究会

HIC 分科会ではこれまで実施してきた HIC (水素誘起割れ) テストの結果を62年5月、UMIST 会議(ロンドン)で発表した。BT 分科会では、パイプラインの破壊安全性と材料特性の関係について研究、文献調査で、Pressure reversals の力学的検討を行い、また、特別講演「高速延性破壊の伝播」(講師米国ワシントン大学コバヤシ教授)を実施した。

(4) 熱延プロセス冶金研究委員会

本年は活動期間5年間の最終年度に当たり、研究成果を取りまとめ最終報告書として「材質の制御と予測」を63年3月に発行する予定である。

(5) チタン材料研究会

第5回、6回、7回の研究会を開催した。議題はそれぞれ「高温強度、複合材料、超塑性 etc.」、「腐食、疲労、環境破壊」、「破壊特性と新材料開発」であった。

(6) 材料研究委員会

第62回、63回、64回の委員会を開催した。議題は各社の共通試験の中間報告を中心に検討が行われた。

(7) 低炭素鋼板研究小委員会

当委員会は、薄板用低炭素鋼板を対象とし、低濃度多元素としての低炭素の物理的冶金の挙動の解明を目的として、59年1月に発足し同年3月の第1回から61年12月までの9回の研究討論会を行った。そこで、浸入型溶質元素のCとNの相互作用ならびにCやNと置換型元素 Mn, Cr, Si, P などとの相互作用が低炭素鋼板の集合組織と性質に及ぼす効果について、Dipole または Complex の生成を考慮した新しい観点に立つた研究成

果を得て、62年4月に活動報告書を作成し当委員会は終了した。

(8) 国際鉄鋼技術委員会

第19回 IISI-TECHCO 委員会が62年4月27、28日西独・デュッセルドルフで開催され、河野委員長が出席した。

本委員会は62年7月、1回開催し、前述の委員会出席報告が河野委員長よりあった。

(9) 石原・浅田研究助成金交付研究

第16回の募集の結果16件の応募があり、製鋼関係3件、材料関係2件、その他2件に助成金の交付を行った。

(10) 研究テーマの公募

鉄鋼に関する学術、技術の研究面における産学連携の実をいつそう上げるため、大学、国公立研究機関および製鉄企業の研究がどのような方向を指向しているかを広く知らせる目的で昨年に続き研究テーマを公募し、これらの研究テーマを適当な研究活動の場、研究者にて研究を推進し、産学連携を図ろうとするものである。

公募の結果、次表に示すように64件の研究テーマが寄せられた。これらの研究テーマは、研究テーマ小委員会での整理・選定作業および審議機関の検討を経て、特定基礎研究会の場にて取り上げ提案者に対し当協会から研究費を支出し単独研究を依頼することが適当なテーマ5件と提案者と共同研究を希望する機関との直接の協議に任せることが適当なテーマ59件に区分選定し、7月に鉄と鋼第73年第9号に公開し、関係者への依頼、連絡を行った。

応募テーマの内容

提案元	分野別						合計
	製鉄	製鋼	加工	分析	材料	萌芽技術	
大学研究所	10	4	2	7	12	13	48
企業	3	4	2	0	7	0	16
合計	13	8	4	7	19	13	64

(11) 構造用鋼材の機械的性質に関する調査研究委員会
第4回の委員会を開催した。主な議題は「引張試験報告」、「建築用鋼材の降伏比について」であった。

また本委員会の活動の一環として、東大教授加藤勉氏、横浜国大教授青木博文氏、建設省建研山内泰之氏の3氏が9月にフランス(パリ)で開催された「RILEM」委員会に出席した。

(12) 日本圧力容器研究会議

本協会が担当する材料部会では、圧力容器用鋼材専門委員会で、「TMCP 鋼の PWHT 特性」の共同研究を開始した。水素脆化専門委員会は、昨年度までの 1/2Mo 鋼につづき、それ以外の鋼についての共同研究を行うため TG VI を発足させ調査を開始した。

8. 新 製 品

本協会会員会社が 61 年 4 月以降に発表した新製品を次の一覧表に示す。

区 分	会社名	概 説	発表時期	
形 鋼 条鋼・線材	川 崎 製 鉄	着色ポリウレタンエラストマー被覆重防食鋼材	着色 PUE 被覆により密着性、防食性、機械的性能が向上。港湾、海洋構造物に適用	62. 6
	神 戸 製 鋼 所	KKP スーパー線材	従来の圧延パテンティング材に比べ引張強度 10% 向上、強度ばらつきを大幅に低減	62. 3
	新 日 本 製 鉄	ネジダーバー	熱間圧延で鉄筋の全長にねじ節を形成し、カブラー・ナットで継ぐ高強度異形ねじ鉄筋	61. 3
		コーナー鋼矢板 FSP-EⅢ	圧延法によるコーナー鋼矢板で、従来の溶接製品に比し、施工性・経済性の優れた鋼矢板	61. 11
		エポキシ樹脂塗装鉄筋	高強度異形鉄筋にエポキシ樹脂を静電粉体塗装した防食鉄筋	61. 3
	日 本 鋼 管	高靱性熱間鍛造用非調質棒鋼 HF 鋼	従来の非調質鋼に比べて、靱性を大幅に改善した低炭素ベイナイト系熱鍛用非調質棒鋼	62. 4
	三 菱 製 鋼	直接切削用調質鋼材 ATM 45	炭素鋼に特殊元素を添加し、特殊熱処理を施した質量効果が小さく、曲がりの少ない鋼材	62. 3
		直接切削用非調質鋼 S45VC-M, VM 40	圧延熱処理方法による曲がりが小さく、硬さが均一で、太丸の強度が 75~90 kgf/mm ² 級の非調質鋼	62. 6
		鍛造用高靱性非調質鋼 VMC 15, VMC 25	ベイナイト系で低温靱性、溶接性および軟酸化特性の優れた鍛造用非調質鋼	62. 6
	冷 延	神 戸 製 鋼 所	ダンプレー F40	常温域 (約 40°C で損失係数が最大) で制振性に優れた制振鋼板
住 友 金 属 工 業		サンドイッチタイプ制振鋼板	樹脂をサンドイッチし共振・共鳴による騒音を低下させた制振鋼板	61. 4
大 同 鋼 板		屋根用インダハ 2 種	屋根 30 分 耐火構造の指定を取得した屋根用断熱サンドイッチパネル	62. 2
厚 板	神 戸 製 鋼 所	低炭素 Cr-Mo 鋼板 SCMU3, SCMU4	従来鋼に比べ予熱温度を 100°C 低減したボイラー圧力容器用鋼板	61. 4
	日 本 鋼 管	高 Cu 系, YS460MPa 海洋構造物用鋼	TMCP と Cu 時効析出強化を組み合わせた溶接性に優れた高強度高靱性海洋構造物用鋼板	62. 4
		鉄骨建築用低降伏比 60 kgf/mm ² 級高張力鋼	降伏比 85% 以下で 60 kgf/mm ² 級の高強度を有する厚肉低降伏比建築用高張力鋼	61. 10
		TEMPALOY SW-9 耐熱鋼	溶接割れ特性、溶接継手クリープ強度を向上させた高速増殖炉用 9% クロム耐熱鋼	61. 10
特 殊 鋼	川 崎 製 鉄	発色ステンレスルミナカラー	特殊電解法による非晶質性の発色皮膜を有した高耐食性ステンレス製品 (4 色を基本)	61. 6
		透明着色塗装ファンシーコートカラー	特殊ふつ素樹脂塗料を高温焼付けした耐候性、耐久性に優れたステンレス鋼板	62. 4
		クリヤー塗装リパーライトクリヤー A	アクリルクリヤー塗装したステンレス鋼板、やわらかい感触と耐汚染性を有し軽加工も可	62. 6
	日 本 鋼 管	NSL 304B ボロン入りステンレス鋼	中性子遮へい効果のあるボロンを約 1% 含有した SUS 304 鋼である	62. 1
	住 友 金 属 工 業	クラッド薄鋼板	ステンレス鋼、軟鋼、高炭素鋼などを組み合わせ調理鍋、厨房機器等に用いる複合鋼材	61. 4
	日 本 金 属	ステンレス製 HIC 用基板	商品名バイコメツステンレスの表面に高融点絶縁ガラスをコーティングしたもの	62. 1
		ステンレスタイル	カラーステンレス製躯体に混和剤入りモルタルを充填した厚さ 6 mm の複合タイル	61. 11
		広幅カラーステンレス鋼帯	インコカラー方式による最大板幅 700 mm の広幅カラーステンレス鋼帯の生産を開始	61. 9
	日 本 金 属 工 業	フェライト系 NTK U-4B	400°C 以下の大気中加熱でテンパーカラーがつきにくいフェライト系ステンレス鋼	62. 3
		オーステナイト系 NTK S-4	冷間加工による強度上昇が大きく、かつ加工による透磁率の上昇が少ないステンレス鋼	62. 3
	日 本 ス テ ン レ ス	ナルカラーつやけし	紫外線の反射率が高く耐候性抜群で退色が少ない。おちついた色調で建材として好まれる。	61. 10
		高強度二相ステンレス鋼 NAR-DS-1	焼鈍状態では JIS 規格ステンレスのどれよりも強く溶接による強度低下がなくσ脆化も少ない	61. 12
		高耐食フェライトステンレス鋼 NAR-FC-3	自動車外装部品や家電厨房器部品用として優れた SUS 304 と同等の耐食性を示す	62. 3
	日 本 冶 金 工 業	塗装ステンレス鋼ナスコート F	SUS 304 を素材にふつ素樹脂塗料を焼付け処理。耐久性に優れた加工が容易	62. 5

日本製鋼所	クラッドメタル薄帯製品	高強度, 高導電性, 高熱伝導性, 低熱膨張性を有する各種合金薄帯	61. 6	
日新製鋼	非磁性ステンレス鋼 NSS 305M3	高加工を施しても低透磁率を維持できる非磁性ステンレス鋼板	62. 5	
	高強度ステンレス鋼 NSS HT200	高強度高延性ステンレス鋼板. シリコンウエハーのスライスカッター用材料に使用される	62. 5	
	ファインカラー-N	広幅コイルを連続的に化学発色させた着色ステンレス鋼板	62. 3	
日本ステンレス	耐熱ステンレス鋼 NAR-AH-1	高温ヒーター被覆管用として開発した. 20Cr-20Ni-2Mo-1Si の組成で食塩存在下の高温腐食に強い	62. 3	
愛知製鋼	軟磁性ステンレス鋼 AUM シリーズ	13Cr ステンレス鋼をベースに Si, Al を添加し磁気特性, 電気抵抗を改善. 性能向上を計る	61. 8	
	析出硬化型熱間ダイス鋼 AUD 91	耐摩耗性に優れ靱性が高い等の特徴ある故フォージングプレスやアプセッタ用金型に最適	62. 3	
日本製鋼所	原子力用大型ステンレス鍛鋼	均質微細結晶粒を有する極厚肉大径継目無し一体鍛造ステンレス鋼	61. 5	
東北特殊鋼	硬質ステンレス鋼 K-SF 61	Fe Cr Ni Al 系のフェライト鋼で適度な硬さ耐食性耐磁特性を具備した腕時計用部品	62. 4	
大同特殊鋼	高硬度非磁性ステンレス DSN 6	透磁率を低く保つたまま, 表面硬度をマルテンステンレス並みに確保したステンレス	61.11	
山陽特殊鋼	極低鉛快削肌焼鋼	0.01~0.04% の極低鉛を含有し, すぐれた強度と被削性をもつ歯車用鋼	62. 3	
	高強度ギア用鋼 CHD-1	強度, 靱性に優れ, 特に低サイクル疲労強度に優れた歯車用鋼	62. 3	
	高温耐食超合金 QHR 601	耐酸化性, 耐高温腐食性に優れた耐熱用超合金	61. 7	
	軟磁性材 センダスト	センダスト粉末を熱間押出して, 強度, ミクロ偏析が良好で磁気特性の優れた軟磁性材料	62. 3	
大同特殊鋼	耐食耐摩耗性 DPS 400	エンジニアリングプラスチック射出成形機用耐食耐摩耗スクリュウ材	61. 6	
日立金属	高焼入性ダイカスト型材 DAC-K4	高温強度に優れ耐ヒートクラック性, 耐摩耗性を向上させたダイカスト及び鍛造用金型鋼	61	
	超耐熱鍛造用金型材 NIMOWAL	優れた高温強度と耐酸化性を合わせもつため, 大気中での恒温鍛造が可能な金型材	61	
日本冶金工業	軟磁性材 パーマロイC	Ni 基高透磁性合金	62. 5	
	リードフレーム用ステンレス鋼 NAS 410IC	13 クローム系, 42 合金と同等以上の強度を有し, めつき性はんだ付性に優れる	61. 8	
東北特殊鋼	耐熱インバー合金 K-ET 62	高い熱間強度と調整された熱膨張係数を有する非酸化性セラミック接合用合金	61. 6	
	新インバー合金 K-EL 55.56	負の熱膨張係数または 10^{-8} 台の実質的にはほぼ 0 の熱膨張を有する低膨張合金	62. 3	
日本製鋼所	大型ガスタービン用 A286 鋼	成分, 組織の調整により熱間鍛造性を向上させた鉄基 Ni 合金大型鍛造材	61. 7	
日立金属	シャドウマスク用インバー帯	高精細ブラウン管用シャドウマスク材として開発した強化型インバー材	61	
	Cr ターゲット	高純度原料粉と粉末冶金技術により大型のスパッタリング用ターゲット	61	
東北特殊鋼	耐摩耗性高透磁率合金 K-マックス	Fe Si Al スパッタリング用ターゲットで塑性加工によつて磁気特性均一な粒度組織を持つ	61. 6	
	高温恒弾性材料 K-EK40	高温まで非常に安定した弾性係数を有する恒弾性材料で各種振動子等に使用	62. 3	
日本製鋼所	スパッタリングターゲット材	ハードディスク向スパッタリング用 Ni Cr Fe 系ターゲット材	61. 8	
銅 管	住友金属工業	屋内ガス配管用ステンレス鋼フレキシブル管	ステンレス薄肉管にコルゲート加工を施した可撓性に富み, 施工性の良い屋内ガス配管用	62. 6
	日本鋼管	ステンレス鋼フレキシブルパイプ SUS-FP	薄肉のステンレスチューブをコルゲート加工し, 外面に軟質塩ビ被覆を施した可撓ガス管	62. 3
	神戸製鋼所	エクセルクリーン EP パイプ	パイプ内面粗度を $R_{max} 0.7 \mu m$ 以下に保証した超内面平滑パイプ	61. 4
	新日本製鉄	エルボレス鋼管	長尺鋼管を曲げ加工することにより, 従来の溶接エルボを無くし, 配管工事の経済性を向上	62. 4
	日本鋼管	硬質塩化ビニル被覆鋼管 (NK-Lp VD)	内外面硬質塩化ビニル被覆鋼管で配管作業が簡単にできる埋設用重防食被覆鋼管	62. 1

表面処理	神戸製鋼所	コーベジंकS処理鋼板	電気亜鉛めつき鋼板に特殊クロメート処理を施した裸使用が可能な製品	62. 4
		コーベジंकハイスーパー DN	Zn-Ni めつき鋼板にクロメートと薄膜有機塗装を施した自動車用防錆鋼板	62. 7
	日新製鋼	ペーパージंक	連続真空蒸着プロセスにより製造された亜鉛めつき鋼板	61. 4
		ガルタイトカラー	溶融亜鉛アルミ合金めつき鋼板を塗装原板とした高耐久性カラー鋼板	61. 6
	住友金属工業	スミジंक・ブラック (黒色化処理鋼板)	加工性、スポット溶接性にすぐれた、優美な黒色化皮膜を形成させた表面処理鋼板	62. 1
	日本冶金工業	特殊めつき鋼帯	ステンレス鋼、普通鋼などに Al, Cu, 真ちゆうなどを常温乾式めつき	62. 5
	日本鋼管	ライトウェル-N	ニッケルをブレめつきし極薄のすずめつきを施した溶接性と耐食性のすぐれた溶接用鋼板	61. 9
	新日本製鉄	高耐食用アルシート	地鉄中に特殊元素を含有させ、めつき層に犠牲防食作用を付与したもので、耐食性を向上	61. 4
	大同鋼板	タイマフロン GL	ガラス繊維で強化したふつ素樹脂を塗装したガルバリウム鋼板。高耐食、高耐候が特徴	62. 4
その他	日本製鋼所	水素貯蔵合金	安価で耐久性に優れた Ca Ni Mm Al 系合金	61.11
	日本冶金工業	超塑性合金	精密、複雑な形状で成形時大きな変形が必要な部品の製造が可能。耐食性も良好	62. 5
	大同特殊鋼	新チタン合金 DAT 51 β-1	焼鈍なしで減面率 90% 以上の線引きが可能になるように成分設計された Ti 合金	61.11
	日本ステンレス	NAR-NiTi 形状記憶合金	高温で記憶した形状を低温で変形しても、加熱すると元の形に戻る 0.1 mm までのコイル製造が可能	62. 5
	三菱製鋼	粉末 FINE MIREX	最頻粒度 3~10 μm サイズの焼結性に優れた特殊鋼微粉末。ステンレス、ハイス、磁性材用	62. 6
	大同特殊鋼	粉末ハイス DEX 80	ドリル・冷延ロール等の耐摩耗性向上の要求にこたえるため硬度アップされたもの	61.10
	神戸製鋼所	プレアロイ型低合金鋼粉アトメル 4600H	6 tf/cm ² 成形で密度 7.0 g/cm ³ の部品が製造できる高圧縮性プレアロイ型 Ni-Mo 鋼粉	61.11
	大平洋金属	ステンレス鋼極微粉末	超高压水アトマイズ法の開発により粒径 8 μm 以下の極微粉末の大量生産方式の確立を行う	61. 4
		鉄-Ni 基高合金極微粉末	同上	61. 8
	栗本鉄工	低熱膨張材 LTE-1, LTE-2	精密加工機部品などの熱変形をきらう製品に好適の熱膨張係数の小さい鋳造材料	61. 7
		加工性のある高クロム鋳鉄	高耐摩耗性あるが難加工性の欠点を改良し、複雑加工を可能にした高クロム耐摩耗鋳鉄材	62. 4
	日本鑄造	熱膨張鋳造合金 LEX	インバーに匹敵する熱膨張係数でかつ快削性、形状自由度、価格を大幅に改善した合金	61.12
	日本鑄鍛鋼	原子力用大型高強度鍛鋼品	溶接性及び破壊靱性の優れた原子力プラント重機器用大型鍛鋼品 SFVQIB 鋼	61.10
		USC 12%Cr 鋳鋼材の開発	USC (超超臨界圧発電用として、クリープ破断強度の高い 12% Cr 鋳鋼車室を開発	61. 1
	久保田鉄工	黒鉛晶出高クロムロール	高クロム鋳鉄組織中に黒鉛を晶出させたステンレス圧延用耐焼付性黒鉛晶出高 Cr ロール	62. 3
		熱間圧延用複合ロール	S45C 材を芯材にし、外側にハイス粉末を HIP 処理した熱間圧延用複合ロール	62. 3
	日立金属	圧延ロール	硬さが HS 70~100 の外層材と鍛鋼の芯材を有する強靱耐摩耗複合ロール	62. 3
	三菱製鋼	鍛鋼製高クロムロール	硬化深度 80~100 mm 径を有し、耐事故性および耐摩耗性に優れた鍛鋼製高クロム冷延ロール	62. 6
	久保田鉄工	炭化クロム系セラミックススキッドボタン	高温でも酸化せず、スケールとも反応しない炭素系セラミックのスキッドボタン	61.12
		新炭化クロム系セラミックス複合材	耐摩耗ガイドロール、耐熱ファン用等の Cr ₃ C ₂ -TiC-Ni 系セラミックス複合材	62. 1
	住友金属工業	建築用 ST ファスナー	建物外装材の PC カーテンウォール用金具、わが国初の一体鍛造製信頼性の高い施工可能	62. 3

謝辞 本稿の起草にあたって格段のご協力をいただいた通産省製鉄課、ならびに日本鉄鋼協会関係者の労に対し深く感謝の意を表します。