



昭和 59 年鉄鋼生産技術の歩み

伊 木 常 世*

Production and Technology of Iron and Steel
in Japan during 1984

Tsuneyo IKI

1. 鉄鋼業をめぐる経済情勢

昭和 59 年の日本経済は、原油価格低下と高度加工製品の輸出による交易条件の著しい改善、米国の景気回復にともなう世界的景気の上向き傾向、物価の安定等を背景として、輸出及び民間設備投資を中心とする国内民間需要の持ち直しにより、着実な回復軌道をたどっており、59 年内はこうした基調を維持している。

これを最終需要面からみると、個人消費は物価の安定や生産活動の活発化に伴う所得の増大から順調に推移している。また投資関係需要については、住宅投資は低水準ながらも回復に転じているが、公共投資は緊縮財政のために引き続き抑制基調が続いた。民間設備投資は、生産活動の活発化や企業収益の改善などを背景に製造業を中心に回復から拡大に転じつつある。

他方、輸出は大幅な増加を示しており、輸入も国内生産活動の活発化により大幅な増加となった。

これらの結果、59 年の実質経済成長率は 54 年以来 5 年振りに 5% 台になるものと予想される。

このような経済環境の下で、主要需要部門の鋼材需要動向をみると、まず内需の半ばを占める建設部門は、公共投資の抑制が響き土木が引き続き減少するものの、建

築は民間設備投資の順調な回復を反映し久しぶりに増加が見込まれるため、全体の鋼材需要は前年をかなり上回ることとなる。

製造業部門では、自動車、電気機器が増加基調をたどっているほか、これまで不振をかこっていた産業機械も増加に転じている。またバラ積船の大量発注のあつた造船も大きく増加するなど、総じて順調な需要動向となっている。

このように、鉄鋼業を取り巻く経済情勢は着実な回復基調をたどってはいるが、厳しい合理化要求に対応するために不断の改善努力が続けられている。特に、いつもの省資源・省エネルギー・省力化、製品の高級化を目指して、58 年と同様連続鑄造技術と炉外精錬技術の改善を中心とする製鋼・圧延工程の自動化と連続化および形状性の改善、生産工程全般にわたってコンピュータを活用した徹底的な工程管理、さらにエネルギー回収設備の開発・設置等の活発な活動は依然として衰えていない。

これを設備投資計画についてみると、58 年度実績 8947 億円(工事ベース)に比し 59 年度実績見込みは 7161 億円、対前年度比 80.0% と減少に転じている。これは需要低迷、企業収益の悪化など厳しい投資環境が続いた

表 1 高炉鉄・鋼塊及び鋼材の生産推移

(単位:千 t)

		56年 平均	57年 平均	58年 平均	58年 9月	10月	11月	12月	59年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
高炉	鉄鋼	6 657	6 462	6 068	6 147	6 527	6 324	6 373	6 641	6 236	6 670	6 648	6 901	6 596	6 983	6 871	6 439
普通鋼	熱間圧延鋼材 (一般)	8 473	8 296	8 098	8 203	8 913	8 459	8 315	8 645	8 325	8 608	8 822	9 031	8 719	9 068	8 836	8 621
		6 573	6 440	6 383	6 533	6 889	6 648	6 603	6 541	6 476	6 733	6 654	6 880	6 718	7 070	6 813	6 785
主 庄	中 形 形 鋼	163	148	140	135	146	163	154	133	138	144	133	145	143	134	123	139
要 延	小 形 棒 鋼	943	1 012	1 042	1 072	1 070	1 029	1 017	939	903	1 017	1 004	1 031	1 064	1 049	930	1 037
熱 鋼	中 形 通 線	115	99	149	173	161	151	171	161	153	183	161	147	153	154	178	160
間 材	厚 中 板	949	861	785	804	847	907	894	851	882	906	803	817	833	858	828	892
	薄 板	37	38	35	35	30	39	36	27	31	44	35	34	38	41	42	48
	広 幅 帯 鋼	3 080	3 033	3 054	3 097	3 352	3 115	3 093	3 246	3 105	3 205	3 244	3 431	3 261	3 486	3 393	3 166
特 殊 鋼	熱 間 圧 延 鋼 材	1 107	1 138	1 107	1 140	1 172	1 178	1 168	1 230	1 256	1 365	1 288	1 351	1 373	1 393	1 427	1 368

* 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 100)

ことと、環境投資の一循を反映し、大規模投資をひかえざるを得なかつたためと考えられる。このため経済の着実な回復基調にもかかわらず 60 年度にはさらに 6700 億円程度にまで減少するものとみられる。59 年度の設備投資の内容を見ると、58 年度に引き続き連続製造設備等の合理化、省エネルギー化工事及び維持補修工事などが中心となり、さらに表面処理鋼板設備、製品の高級化に対応した投資が行われている。なお、全設備投資に占める省エネルギー設備比率は、58 年度の 17.7% に対し、59 年度は 16.3% (推定) となつている。

2. 技術と設備

2.1 製鉄

我が国の鉄生産の現在の低迷を反映し、高炉の稼働率はここ数年低水準が続いている。全高炉 65 基中稼働高炉の数は 58 年年初の 40 基に対し 58 年末は 39 基となり、さらに、59 年末には 38 基となつた。すなわち、59 年中に新たに火入れされた高炉は新日本製鉄(株)堺製鉄所第 2 高炉(炉内容積 2797 m³) 1 基であつたのに対し、同製鉄所第 1 高炉(同 2800 m³) 及び名古屋製鉄所第 3 高炉(同 3246 m³) の 2 基が相次いで吹き止めされた。このほかの高炉の稼働状況の異動としては、日新製鋼(株)呉製鉄所の第 1 高炉(同 2040 m³) が 10 月末に新 1 号高炉(同 2150 m³) に切り替えられた。しかしこのような中でも炉内容積 4000 m³ 以上の大型高炉は 58 年同様 15 基中 13 基が稼働している。

最近の高炉の操業成績は表 2 に示すとおりである。粗鋼生産の増大に伴い 58 年 3 月を底に出鉄比は増加傾向に転じ、59 年 4 月には 1.9 t/d/m³ を上回つた。また、高炉操業の脱石油化が進んだ結果、燃料比が上昇し、58 年 3 月には 500 kg/t に達したが微粉炭、タール吹込技術等の向上により、若干低下し、59 年 5 月には 490 kg/t となつている。

高炉操業における脱石油化は 57 年中に全高炉で完了しているが、コークス代替以外に生産性向上、炉況安定等の効果が期待されている微粉炭吹き込みについては、58 年中は新日本製鉄(株)大分製鉄所第 1 高炉(4158 m³)、(株)神戸製鋼所神戸製鉄所第 3 高炉(1845 m³)、

加古川製鉄所第 2 高炉(3850 m³) の 3 基であつたが、新日本製鉄(株)名古屋製鉄所第 1 高炉(3890 m³) が 59 年 4 月から、日新製鋼(株)呉製鉄所第 2 高炉(1650 m³) が 5 月から微粉炭吹き込みを開始した。

このように、高炉操業技術の改善等が図られる一方、製鉄炉として従来高炉が果たしている鉄鉱石の還元機能と溶解機能をそれぞれ二つの炉に分離することによつて、原料炭や鉄鉱石の低品質化に対応するとともにより省エネルギー化、省スペース化等の効果が期待できる、いわゆる熔融製錬法の開発も進められている。

2.2 製鋼

製鋼部門における最近の動向は、表 3 及び表 4 に示されるように、キルド鋼比率、連続製造比率の上昇、取鋼精錬技術の改善等が挙げられる。製鋼関係技術の最近の動向は以下のとおりである。

近年の高級鋼材需要の増大への対応として、溶銑予備処理技術や溶鋼の炉外精錬技術の開発、普及が著しい。これらの技術は、従来製鋼炉で行つてきたりん、硫黄等の除去が製品の高級化につれて生産性、コストの面で対応し切れなくなつたことから急速に進展したものである。溶銑予備処理技術は、転炉による高純度で均質性の高い鋼をつくるため、石灰またはソーダ灰添加により溶銑装入以前に脱珪、脱りん、脱硫を行うものであり、転炉プロセスの負荷が軽減され、生産性の向上と、コスト低減に寄与する可能性の高いものとして、今後いつその発展が期待されている。

また攪拌による精錬効果が注目され、種々の上底吹転炉法が開発されたほか、炉外精錬技術には、真空下または不活性ガス下で溶鋼を攪拌して脱ガスする方法、溶鋼を装入した取鍋内に脱硫剤等を吹き込み、脱硫、脱酸、介在物の除去を行う方法等各種の技術があるが、いずれも鋼中の不純物の除去による鋼の清浄度の向上、あるいは成分の微調整などによつて、鋼の低温靱性、耐水素誘起割れ性、耐高温脆化特性、溶接部特性、延性、DI 成形性等々を向上させるものであり、今後もこの技術がフルに活用されるものと期待される。

2.3 連続・分塊

連続製造法は、従来の鋼塊法に比べて工程の大幅な省

表 2 高 炉 作 業 成 績

	56年 平均	57年 平均	58年 平均	58年 5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	59年 1月	2月	3月	4月	5月
鉄石比 (kg/t)	1617	1615	1617	1617	1618	1620	1617	1615	1618	1619	1617	1616	1614	1615	1619	1619
コークス比(平均) (kg/t)	476	480	492	493	493	494	492	493	492	490	492	491	489	489	489	486
コークス比(炉別最低) (kg/t)	437	404	442	444	435	432	431	430	421	420	421	419	411	407	403	398
出銑比(t/m ³ /d)	1.78	1.74	1.72	1.68	1.67	1.74	1.75	1.77	1.83	1.83	1.79	1.87	1.87	1.88	1.91	1.92
焼結鉄ペレット使用率 (%)	87.7	86.8	85.1	85.2	84.9	84.9	84.5	84.2	85.3	85.4	84.6	83.8	83.7	83.7	83.6	84.3
外国鉄塊使用率 (%)	12.3	13.2	14.9	14.8	15.1	15.1	15.5	15.8	14.7	14.6	15.4	16.2	16.3	16.3	16.4	15.7
燃料比 (kg/t)	483	487	496	497	496	497	496	496	495	494	496	495	493	493	493	490

表 3 転 炉 作 業 成 績

	56年 平均	57年 平均	58年 平均	58年 6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	59年 1月	2月	3月	4月	5月	6月
製鋼時間当たり生産高 1回当たり製鋼時間 (min/回)	282.0	289.8	309.3	306.9	309.8	311.2	314.6	320.9	315.3	300.9	315.2	315.6	310.8	313.2	311.2	315.6
鉄鉄配合率(注)	92.6	94.3	94.1	93.9	93.1	94.0	93.3	93.3	94.0	94.5	93.7	93.5	94.4	93.2	93.2	93.4
鉄素原単位 (Mm ³ /t)	91.5	92.7	92.1	91.1	91.0	92.3	91.2	90.7	91.9	93.5	91.9	91.9	93.3	91.4	91.4	91.6
溶酸キ	51.4	51.1	52.2	52.4	52.4	51.8	52.4	52.7	52.3	51.9	51.9	51.9	51.8	52.6	52.5	52.5
うち連铸比率 (%)	79.5	86.5	92.4	93.1	92.6	91.2	92.2	93.3	93.9	94.0	93.9	93.7	94.8	94.4	94.3	95.4
うち真空処理鋼比率 (%)	34.5	42.3	48.0	48.3	48.2	49.0	48.4	49.0	49.2	49.0	49.5	48.8	49.2	49.9	49.5	49.0

(注) 本表の鉄鉄配合率の鉄鉄には溶鉄と冷鉄を含み、鉄屑を含まない。

表 4 電 気 炉 作 業 成 績

	56年 平均	57年 平均	58年 平均	58年 6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	59年 1月	2月	3月	4月	5月
製鋼時間当たり生産高 良塊t当たり電力消費量 (kWh/t)	26.2	29.0	31.6	31.8	31.2	31.0	31.5	33.2	32.1	32.5	32.4	32.5	32.9	33.8	35.3
良塊t当たり酸素消費量 (Nm ³ /t)	466	452	440	440	437	434	438	436	433	435	432	433	430	430	425
鉄鉄配合率(注)	24.2	24.5	25.9	26.0	26.0	25.9	26.2	26.4	24.4	26.7	26.5	28.4	26.7	28.4	27.0
留歩	4.9	6.4	6.6	5.2	4.5	19.7	4.6	5.2	4.9	5.2	5.1	4.7	4.7	5.2	4.8
良塊連铸比率 (%)	90.3	90.4	90.6	90.9	90.8	90.7	90.7	90.7	90.7	90.6	90.7	90.5	90.6	90.6	90.7
合金鋼比率 (%)	63.5	67.7	76.5	76.0	76.4	75.5	76.1	78.2	78.0	78.1	78.1	75.7	77.1	78.1	78.8
合	29.7	28.3	28.0	28.9	27.8	29.7	27.9	22.8	26.9	27.5	28.4	28.1	28.5	29.4	28.5

(注) 本表の鉄鉄配合率の鉄鉄には鉄屑を含まない。

略、歩留りの向上、省エネルギー、生産性の向上等多くの利点を有している。このため、世界各国において積極的に導入が図られている。我が国に連続铸造機が導入されたのは約 25 年前であるがリムド鋼への適用に難点があり、当初は、最も連铸のやりやすいステンレス鋼や棒線用のピレット機が設置された。昭和 45 年頃に高炉メーカーが本格的に大型のスラブ連铸をリムド鋼に代替するものとしてのキルド鋼用にも実用化し、これによつて粗鋼生産に占める連铸鋼片生産の比率は、48 年度 21.5%、50 年度 32.2%、52 年度 41.9%、54 年度 54.0%、56 年度 72.7%、そして 58 年度には 86.7% と飛躍的に上昇している。

しかしながら、造塊材に比べて圧延比が小さい連铸材では連铸時の凝固組織の影響が製品品質に現れやすいため、高級鋼種には適用が遅れており、58 年度における連铸比率についても、特殊鋼に限ると、年々急速に上昇しているもののいまだ 67.5% にとどまっております。普通鋼の 90.7% とは差がある。このため、連铸片の表面及び内面品質の改善法として近年注目を集めているのが電融剤の使用、酸化防止および電磁攪拌技術である。

連铸材質の高品質化、連铸適用鋼種の拡大、铸片手入れの削減、更にはその無手入化による圧延工程との直結などの多大の効果をもたらすため、50 年代に入つて急速に開発が進んでいる。こうした状況の下に我が国の連铸機のうち約半数が電磁攪拌装置を設置または設置予定であると推定される。

なお、59 年中に新たに稼働した主な連続铸造設備としては、次のものがある。

- ① (株)神戸製鋼所加古川製鉄所第 3 連铸設備 (生産能力 7.5 万 t/月)
- ② 日本鋼管(株)扇島製鉄所第 6 連铸設備 (生産能力 1.1 万 t/月)
- ③ 日本鋼管(株)福山製鉄所第 5 連铸設備 (生産能力 18 万 t/月)

2.4 圧延及び表面処理

圧延技術に関しては、省資源、省エネルギー、省工程を図りながら高付加価値製品を大量生産できる技術として、制御圧延技術、制御冷却技術、直送圧延技術の発展が目立つ。制御圧延技術、制御冷延技術は、従来合金元素の添加等による化学成分の最適化やオフラインの焼入れ・焼もどし等の熱処理等によつて行われていた鋼材の性能の向上を、サーモメカニカル処理の徹底的な追求によつていつそう合理的に行おうとするものである。このような製造法で生み出される鋼材は、合金を多く添加したものに比べて溶接性が著しく向上するため、関係需要業界への貢献も大きいと予想される。本技術を取り入れたものとしては川崎製鉄(株)水島製鉄所厚板工場の多目的制御冷却設備、新日本製鉄(株)君津製鉄所厚板工場の制御冷却設備等が挙げられる。

また、直送圧延技術は、従来法では、圧延前のきず取りのための冷鋼片の再加熱及び前工程(分塊圧延または連続铸造)と圧延工程間のスケジュール調整のため加熱工程を経ていたものを、前工程での顕熱を利用し、加熱炉を経由せずに直接圧延(ダイレクトロール)または不均一かつ不足温度を均熱帯のみをとおして加熱した後圧延(ホットチャージ)することにより、加熱炉でのエ

エネルギーを節減するものである。今後この技術の導入と熱間きず発見器の開発により更に合理化が推進される方向にある。

また鋼板の平坦性に対する要求が高まり、新開発の六重圧延機の採用をはじめとするクラウン制御および計測用装置の開発が進んでいる。

薄板の圧延後の工程においては、従来ぶりき等表面処理材に限られていた連続焼鈍法が普通鋼、高張力鋼、電磁鋼板用として本邦において開発された。この技術は冷圧以後仕上げまで連続的に処理するものであり、自動車体用高張力鋼板の製造に特に好適であるため、国内のみでなく国外にも速やかに普及しつつある。

さらに広範な製品分野を有する表面処理鋼板中で、亜鉛めつきについては溶融めつき鋼板と電気めつき鋼板に大別される。

日本では昭和 28 年にコイルでの電気亜鉛めつき鋼板の生産が開始されたが、その後、家庭電気機器、自動車分野へと用途が拡大するにつれ表面処理鋼板の主流へ躍進し、新鋭の製造設備が現在続々新設されている。特に、最近ではめつき付着量の多い製品を効率的に製造する高電流密度作業の可能な装置が開発され実用化されつつある。

また製缶材料としてのぶりきの生産は伸び悩んでいるが、代替品としてのクロム-クロメート被覆のティンフリースチール (TFS) が飲料缶用として大幅な伸びを示している。

以上のほかにも、圧延工程に関連する溶接技術等種々の技術開発が進められており、また新製品の開発も活発に行われている。

2.5 計測・制御

製鉄所におけるコンピュータ利用は、受注より出荷までの物流、品質管理、エネルギー配分、操業、情報等あらゆる分野の管理面にまで普及浸透している。今や近代鉄鋼業において、コンピュータとの連携による高精度の計測・制御技術の開発・導入は不可欠の要素となつている。製鉄から圧延・精整に至る全工程においてより高度化する鋼材性能を確保しつつ自動化、連続化、省エネルギー、生産性の向上等の合理化を推進するため、様々な技術開発が行われているが、これらのほとんどすべてが計測・制御技術の進歩の結果成果をあげ得たものである。ちなみに、昭和 59 年 1 月現在の工程別プロセス・コンピュータの設置台数についてみると、原料 60、製鉄 61、製鋼 76、鋼片 133、圧延 467 台 (鉄鋼連盟調べ) である。

例えば、日本鋼管(株)福山製鉄所では、59 年 7 月よ

り新工程管理システムが本格稼働に入った。システムの規模は 200 万ステップであり約 30 億円 (ハードウェア 23 億円、ソフトウェア 7 億円) の開発費用が投じられた。このシステムは、製鋼総合システムを中心として熱延、厚板、および条鋼システムを有機的に結合させたシステム群で構成され、HDR (ホット・ダイレクト・ローリング——直送圧延)、HCR (ホット・チャージド・ローリング——熱片装入) の大量実施による省エネルギーおよび連続鑄造設備、炉外精錬設備の有効活用による省資源と高品質化に対応したものである。

また、59 年 9 月、川崎製鉄(株)は、三井三池製作所(株)と共同で原料ヤードのリクレーマーの完全無人運転システムを開発し、先頃千葉製鉄所で実用した。

このシステムは、マイクロコンピュータと複数の距離測定用レーザーで構成されている。オペレーターが目標地点をヤードセンターのオペレーションデスクより入力すると、リクレーマーのブームの先端に取り付けられたレーザーセンサーが目標地点までの距離を測定し、マイクロコンピュータで演算、ブームの位置を制御しつつ、自動着地、自動段替作業を行うものである。

今回ヤード機械の完全無人運転化が達成されたことにより、総合的なヤード管理システムが完成し、原料ヤードの効率的利用、混合原料の品質管理の向上、作業時間の短縮等、従来に比べ機能が大幅にアップした。

2.6 環境技術

最近の環境規制の動きをみると、具体的な排出基準の改正が行われ、57 年 6 月のばいじん規制強化に続いて、58 年 9 月には NO_x 規制が強化された。このほか、湖沼等の富栄養化の進展に関連する利水上の問題がクローズアップされていることに伴って窒素及びりん排出規制が本格化し、湖沼等については 57 年 12 月に環境基準が設定され、さらに排水基準については、59 年 9 月 5 日中央公害審議会水質保全部会において答申がなされ、60 年 3 月の施行を目的に作業が進められている。

また、環境アセスメントについては、59 年 8 月環境影響評価実施要綱が閣議決定され、環境保全型社会の形成に向けて一歩踏み出した。

鉄鋼業界では、(財)鉄鋼業環境保全技術開発基金を通じて、大学等で進められている大気関係、水質関係及び廃棄物関係の技術開発に対する資金助成を行つているが、58 年度の助成実績は、24 件、約 0.5 億円となり、55 年設立以来累計 60 件、約 3.5 億円、同基金の前身である(財)鉄鋼設備窒素酸化物防除技術開発基金の助成事業からの累計では 130 件、約 17.5 億円に達している。

3. 技術輸出・技術導入

我が国鉄鋼業は、かつての先進国からの技術導入による技術水準の向上とともに、その後国内で急速に進められた近代化、2度の石油危機を契機とするいつそうの合理化努力の過程で多くの技術的蓄積を得て、現在では国際的に高く評価される製鉄技術を保有するに至っている。その結果、技術貿易上の収支は、49年度以降は輸出超過が続いている。ちなみに、57年度における技術輸出は対価受取額で約290億円(56年度245億円)、一方、技術輸入は対価支払額で約78億円(同148億円)となつている。このうち技術輸出の内容をみると、30年代の発展途上国を中心とした比較的小規模なものから、50年代には先進国に対する技術協力が急増するとともに、発展途上国での大規模建設プロジェクトへの参加を求められることが多くなつている。特に、近年は、先進国、発展途上国を問わず工場診断、操業指導から全般的な合理化計画策定に至るまで、我が国鉄鋼業に対してサービス面での協力についての期待が高まつており、全く設備輸出を伴わないこれらサービスのみの協力の事例も見られる。

このような技術貿易の内容をアンケート調査の回答で整理してみると表5及び表6のとおりであり、技術輸出に関しては、あらゆる部門にわたつて世界各国を対象として実施されていることがよくわかる。

4. 省エネルギー及び脱石油

鉄鋼業におけるエネルギー消費構造は、58年度のエネルギー消費量(真発熱量基準、実績見込み)でみると、461兆kcal(石油換算約5125万kl)のうち、エネルギー種別には石炭系76.2%、石油系6.7%、購入電力17.1%となつている。(ここでは共同火力向副生ガスの外販分は石炭系に含め、購入電力からその分を控除して計算した。)48年度のエネルギー消費量が649兆kcal(石油換算約7213万kl)であり、そのうち石油系が21%を占めていたことと比較して、大幅な省エネルギー、脱石油化の進展が見られる。特にここ数年の脱石油化は著しく、各社各工場において、使用燃料を石油系燃料から副生ガスやLNGに転換して脱石油に努めている。鉄鋼業の省エネルギー努力を粗鋼t当たりのエネルギー原単位でみると、48年度を100とした実質エネルギー原単位は58年度には81.2にまで低減しており、着実にその努力の成果が現れている。

製鉄プロセスにおける主要エネルギー消費部門としては、焼結、コークス製造、製鉄、製鋼、圧延の各部門が

表5 技術輸出状況
(期間：昭和58年10月～昭和59年9月30日)

内 容	輸出件数	輸 出 先 国 名
(A) 原料・製鉄		
1) コークス	2	アメリカ、ソ連
2) ペレット	3	オランダ、アメリカ、オーストラリア
3) 鉄 鉄	10	イギリス、オーストラリア、カナダ、アメリカ、スペイン、スウェーデン、台湾、フィンランド
4) 高 炉	2	アメリカ、台湾
(B) 製 鋼		
1) 転 炉	5	アメリカ、イタリア、マレーシア
2) 電 炉	7	西ドイツ、インドネシア、ブラジル、アルジェリア、マレーシア、トルコ
3) 連 鑄	40	オーストラリア、カナダ、アメリカ、オランダ、イタリア、ベルギー、アルジェリア、ニュージーランド、フィリピン、インドネシア、スイス、スウェーデン、ブラジル
4) 炉外精錬	5	アメリカ、マレーシア、中国
5) 造 塊	3	アメリカ
6) 付帯設備	3	台湾、ルーマニア
7) 全 般	1	アメリカ
(C) 加工・処理		
1) 鋼片加工	1	イギリス
2) 棒鋼・線材	5	ブラジル、アメリカ、メキシコ
3) パイプ	17	西ドイツ、ソ連、マレーシア、アメリカ、アブダビ、カナダ、エクアドル、オーストラリア
4) 板	17	オーストラリア、アメリカ、ブラジル、アルゼンチン、フランス、オランダ、イタリア、スペイン、ニュージーランド、スウェーデン
5) 表面処理	14	オーストラリア、オランダ、ベルギー、イタリア、フランス、フィリピン、ペルー、スペイン、タイ、マレーシア、アメリカ
6) 熱 処 理	4	フランス、ベルギー、オランダ、韓国
7) 溶 接 棒	1	インドネシア
8) 線材二次加工	1	イギリス
9) ば ね	1	インドネシア
10) 熱延建設及び 操業指導	1	スペイン
11) 冷延設備 (BAライン建設) 及び操業指導	1	韓国
12) 鍛造操業指導	1	中国
13) 自動車部品	1	スウェーデン
14) 生産管理	1	ベルギー
15) 全 般	2	ノルウェー、アメリカ
(D) 製鉄所全般		
1) 全 般	1	ブラジル
2) 製鋼および冷延 の操業技術援助	1	スペイン
3) コンピュータ コントロール	1	アメリカ
4) 技術診断	3	アメリカ、スペイン
5) 総合技術協力	1	スペイン
6) 鑄 鋼	1	中国

輸出実績の回答がなされた会社

川崎製鉄(株)、(株)神戸製鋼所、合同製鉄(株)、
新日本製鉄(株)、住友金属工業(株)、大同特殊鋼(株)、
日新製鋼(株)、日本金属(株)、日本鋼管(株)、(株)日本製鋼所、
三菱製鋼(株)

ある。これら各部門ごとの省エネルギー化の動向を概観すると以下のとおりである。

1) 焼結部門における省エネルギーとしては、焼結炉の燃焼管理のほか、焼結クレーンからの排熱回収と焼結鉦頭熱回収が代表的なものである。これについては、住友金属工業(株)が58年に小倉製鉄所第2焼結工場で主排ガス循環熱回収設備を実用化したのが、59年に入つて、更に鹿島製鉄所第2焼結工場にも本設備を設置した。この回収プロセスの設置により熱回収量は約25%増加し、焼結設備で1000kWの電力が削減できることとなつた。

表 6 技 術 輸 入 状 況
(期間：昭和 58 年 10 月～昭和 59 年 9 月 30 日)

内 容	輸入件数	輸 入 先 国 名
(A) 製 鋼		
1) 連 鑄	1	フランス
2) 炉外精錬	1	西ドイツ
(B) 加工・処理		
1) パイプ	2	西ドイツ
2) 板	2	アメリカ
3) 成形加工	1	フランス
4) 溶接棒	1	ベルギー
5) ばね	1	西ドイツ
6) 遠心鑄造技術 (ロール)	1	西ドイツ

輸入実績の回答がなされた会社

川崎製鉄(株)、関東特殊製鋼(株)、(株)神戸製鋼所
新日本製鉄(株)、住友金属工業(株)、日本金属工業(株)
三菱製鋼(株)

2) コークス製造部門では、コークス炉の燃焼管理のほか、コークス乾式消火 (CDQ)、コークス乾留熱量の低減が重要な省エネルギー対策となつている。58 年には、新日本製鉄(株)君津製鉄所及び広畑製鉄所、川崎製鉄(株)水島製鉄所で、59 年には住友金属工業(株)鹿島製鉄所で CDQ が設置されたほか、新日本製鉄(株)大分製鉄所において、コークス炉の上昇管部と煙道部における廃熱を石炭の水分蒸発熱源として活用する石炭調湿設備が稼働している。

3) 製鉄部門においては、高炉で消費されるエネルギーが製鉄所全体の消費量の約 50% を占めており、燃料比低減による省エネルギー効果が極めて大きい。しかしながら、脱石油の進展という燃料比の増加要因から最近では操業努力の効果が表面に現れていない。一方、製鉄工程の排出エネルギーを回収する方策としては、高炉炉頂圧回収タービンによる高圧エネルギーの回収、ステーブクーリングによる高炉排熱回収、熱風炉の排熱回収、高炉スラグ顕熱の回収等が挙げられる。

4) 製鋼部門では、連鑄比率の向上、転炉ガスの回収率の向上、電気炉排ガス熱回収によるスクラップ予熱の普及等による省エネルギーが進んでいる。また、従来廃棄されていた転炉スラグ保有顕熱回収についての研究開発も続けられている。

5) 圧延部門においては、従来から引き続いて、加熱炉内のヒートパターン改善、炉体断熱の強化、空燃比制御の自動化、加熱炉の排熱等の省エネルギー努力が行われていることに加え、近年の熱間装入圧延や直送圧延の長足の進歩による、燃料原単位の改善が著しい。一例として新日本製鉄(株)堺製鉄所で 59 年 8 月、熱延工場における加熱炉燃料原単位 29 400 kcal/t が記録されている。

6) 輸送部門は、鉄鋼生産工程の脱石油化が進展する一方で、業界にとつて残されている大きな石油消費部門

であり、省エネ船の建造や大型船受入れ対策によるバンカーオイル節減が図られている。

7) その他、総合的な対応として、コンピュータによるエネルギー管理の実施が普及してきている。

また、57 年 9 月に設立された「製錬新基盤技術 研究組合」は、通産省の共通基盤型石油代替エネルギー技術開発費補助金制度の下で、溶融還元製錬技術及び溶融スラグ顕熱総合回収技術の開発に着手し、一部試験プラントによる研究も実施されている。

5. 本会における研究の活動

5.1 共同研究会

昭和 59 年 12 月末現在、共同研究会は 18 部会 (製鉄部会、コークス部会、製鋼部会、電気炉部会、特殊鋼部会、圧延理論部会、鋼板部会、条鋼部会、鋼管部会、鉄鋼分析部会、耐火物部会、熱経済技術部会、運輸部会、計測部会、調査部会、品質管理部会、設備技術部会、原子力部会)、18 分科会および 11 小委員会より構成されている。共同研究会の運営は運営委員会のもとに行われており部会の再編成や、運営方法の改善について検討が進められている。各部会、分科会は順調に開催され所期の成果を収めているが、特記事項は次のとおりである。なお各部会共通的なこととしては「鋼材の外観疵用語集」の見直しおよび「鉄鋼短大・人材開発センタのテキスト」の改訂の協力も行った。

(1) 製鋼部会

かつて製鋼法の中心的役割を果たしてきた平炉についての技術資料は散逸のおそれが多いので、これら技術資料をわが国の製鋼技術の歴史的所産として保存するため、当部会は、昭和 57 年より現存する技術資料の収集を行つてきたが、59 年 12 月これらの資料の索引集を作成した。

なお、資料は、鉄鋼協会に永久保存することとした。

(2) 製鋼部会鑄型分科会

昭和 30 年、当分科会発足以来、鑄型に関してユーザーとメーカーとが共同研究活動を行いこれまで多大な成果をあげてきた。しかし、連続鑄造設備の導入、拡大に伴い、粗鋼生産量に対する鋼塊生産量比率は漸減の一途をたどり、生産量も漸減した。従つて、55 年以降分科会の開催は中断されている。このような状況から、鑄型分科会は当初の目的を十分に達成したと判断されたため、最終報告書を作成し、59 年 12 月をもつて分科会を廃止した。

(3) 電気炉部会

電気炉における溶解、精錬工程は鉄屑予熱、炉外精錬

等の併用が進んだためエネルギーの消費実態が変化している。このためトータルエネルギーのアンケート調査を行い、その整理集計等の作業を進めている。

(4) 鋼板部会厚板分科会

当分科会の特別報告書「わが国における最近の厚板製造技術の進歩」は昭和 48 年 12 月に発刊されて以来、11 年余を経過したため、この間の新設備、新製法および新製品などを中心に改訂しかつ増補して 59 年 5 月に第 2 版として出版した。

(5) 鋼板部会ホットストリップ分科会

ここ数年、各社において設備の更新・改造が行われた。これを契機に当分科会でも特別報告書「わが国におけるホットストリップ設備および製造技術の進歩」を再編集することとし、昭和 59 年 8 月より編集委員会を発足させ、目下作業は進行中である。

(6) 鋼板部会コールドストリップ分科会

昭和 59 年 12 月の分科会において、20 周年記念講演として「京浜製鉄所における冷延工場のリフレッシュ」を行つた。

(7) 条鋼部会

鋼材マニュアルシリーズの条鋼マニュアル「棒鋼・線材編」および「形鋼編」は、共に発刊後 12 年を経過し、この間の設備・製造技術・製品仕様・規格等の数多い変化によつて、現状にそぐわない内容となつている。

このため、最新の内容を盛り込んだ第 2 版を発行することにし、大形分科会が「形鋼編」を、中小形分科会と線材分科会が共同で「棒鋼・線材編」を分担して作成に着手した。

(8) 鋼管部会

昭和 59 年 12 月の第 43 回部会において、特にテーマを「新ミルの紹介」とし、昭和 58 年～59 年にかけて操業を開始した新シームレスミル（住金、鋼管、新日鉄、川鉄）の紹介をパネルディスカッション形式で行い、建設計画の背景、着眼点、製造可能範囲、製造鋼種、設備仕様等を互いに紹介した。

(9) 圧延理論部会

昭和 58 年より編集を行つていた「板圧延の理論と実際」を 59 年 9 月に刊行した。60 年の 3 月 6・7 日には 30 周年記念シンポジウム「圧延技術発展の歴史と最近の進歩」を行うことになりその準備を行つている。なお 59 年 6 月より部会内に圧延制御小委員会を発足させて圧延に関する制御理論について研究を行つている。

(10) 熱経済技術部会

昭和 59 年 3 月に、「模型理論とスケールアップ検討小委員会」を設立し、製鉄、製鋼、加熱炉を対象とした

模型理論、数値シミュレーションを検討することを目的として活動を開始した。

(11) 耐火物部会

昭和 58 年 11 月に引き続き、第 2 回日独耐火物部会技術交流会が 59 年 10 月にデュッセルドルフのドイツ鉄鋼協会本部で開催され、①溶銑予備処理に対応したトローピードカーライニング、②複合吹錬および火炎溶射補修に対応した転炉ライニング、③溶鋼取鍋ライニング等を主体に、耐火物技術に関する情報交換と討論を行つた。

(12) 品質管理部会

昭和 59 年 6 月住金・鹿島で第 50 回部会を開催し、唐津一氏（松下電器産業（株）・技術顧問）による記念講演「これからの品質管理のあり方」を行つた。

(13) 調査部会

昭和 58 年 6 月より鉄鋼と競合材料（銅と銅合金、繊維、アルミニウム、チタニウム、プラスチック、セラミックス、ガラス、紙、木材、コンクリートの 9 分野）の問題を取り上げ調査活動を実施し、59 年 10 月に「鉄鋼と競合材料（非鉄材料）」をまとめた。

(14) 鉄鋼分析部会

当部会は、化学分析、発光分光分析、蛍光 X 線分析、鋼中非金属介在物分析、鋼中ガス分析の 5 分科会およびほたる石分析、表面分析の 2 小委員会により構成され活動を行つてきたが、部会のいつそうの効率化、活性化、簡素化を図るため、部会、分科会、小委員会を含めて、組織ならびに運営方法などについて抜本的な改革を行つた。新体制の骨子は、部会の構成を化学分析、機器分析の 2 分科会および 2～3 の特定小委員会（ある種の特定テーマについて必要に応じて検討するため時限的に設置するもの。当面は、鋼中非金属介在物分析、表面分析の 2 小委員会を設置する。）とし、具体的な研究・実験は WG 形式で進めることなどである。なお、この運営方式は、昭和 60 年度より発足することとした。

(15) 設備技術部会

設備技術部会では各々分科会で設備診断技術をテーマにとりあげて共同研究を行つたが、更にこれを発展させて設備技術者用のマニュアルを刊行することとした。このため編集小委員会を設備技術部会内に発足させて編集を進めている。

(16) 原子力部会

NIS 材料試験検討小委員会において、原子力研究所からすでに依頼されている「多目的高温ガス炉の炉熱を利用する熱化学的水素製造システム装置の候補材料選択」に関する調査、実験を行い、昭和 58 年度分をまと

め日本原子力研究所に報告した。さらに 59 年度分の調査、実験を開始した。

5.2 特定基礎研究会

本研究会は鉄鋼業界からの要望課題について産学協同の場である日本鉄鋼協会独自で基礎的な研究を行うことを目的としている。

(1) 石炭のコークス化特性部会

当部会は昭和 59 年が 3 年の研究期間の最終年度で、研究成果報告会を開催し、コークス化機構およびコークス破壊機構に関する研究活動の中間報告を行つた。

(2) 鋼材の表面物性に関する基礎研究部会

昭和 59 年度は 3 年の研究期間の最終年度にあたり、研究の比重を表面分析技術の確立から表面分析技術の応用と実用鋼材の表面物性の解明へ移した。また、部会中間報告を Trans. ISIJ, 24 (1984) No. 7 および No. 8 に掲載した。

5.3 鉄鋼基礎共同研究会

当研究会は、鉄鋼に関する基礎的研究を推進するためのもので、日本鉄鋼協会、日本学術振興会、日本金属学会の 3 者で運営されている。

昭和 59 年度は「鉄鋼材料の摩耗部会」、「介在物の形態制御部会」が終了し、「鉄鋼の急速凝固部会」、「高純度鋼部会」が発足した。

(1) 介在物の形態制御部会

昭和 54 年度から 58 年度までの 5 年間活動し、59 年 9 月に終了報告として「介在物の形態制御」を出版した。

鋼中介在物の低減および形態制御に関する技術の進歩は著しいが、基礎的な研究データは必ずしも十分でないことから「介在物の形態制御と鋼材の性質との関係」を課題に研究を進めた。

(2) 鉄鋼材料の摩耗部会

昭和 59 年 2 月に圧延用ロールの摩耗を主体とする部会報告書「鉄鋼材料の摩耗」を出版し、また 59 年 6 月には圧延用ロールの摩耗に関するシンポジウムを開催して部会を終了した。

(3) 連続製造における力学的挙動部会

昭和 59 年度は当部会活動の最終年度にあたるためそのまとめとして、脆化機構、凝固シユルの応力解析、鋳片の割れなどを中心とした研究報告および鋼の高温における力学的性質に関するデータシート、鋳片の割れ写真などを網羅した部会報告書を作成した。なお昭和 60 年 3 月出版予定である。

(4) 融体精錬反応部会

溶銑、溶鋼の脱りん、脱硫、脱珪等の精錬反応を、高炉銑床から溶銑輸送、転炉、取鍋精錬までの広いプロセ

スにわたり、化学平衡、反応速度、物質移動等の観点から研究してきた。

昭和 59 年は 5 年の活動期間の最終年に当たるので部会報告書の作成に着手した。60 年 5 月に部会報告書を発刊し、同 6 月にシンポジウムを開催する予定である。

(5) 鉄鋼の環境強度部会

昭和 59 年度は部会 3 年目となり、①部会としての共通試験（海洋環境下の鉄鋼の腐食疲労、および応力腐食割れ試験）の継続とデータ集積および解析、②「鉄鋼の海洋環境破面集」vol. 1 の出版（60 年 7 月予定）の刊行企画、③各委員よりの話題提供等を行い研究活動を進めている。

(6) 鉄鋼の急速凝固部会

急冷による鉄合金の新しい製造プロセス、新材料開発に役立つ基礎的データ、資料を提供することを目的として 59 年度より発足した。初年度としてまず文献の評価を行つている。

(7) 高純度鋼部会

近年実用鋼の清浄度、純度は著しく向上しており、一方鉄鋼材料の特性に対する各方面からの要求もますます高度なものとなつているが、これらの要求にこたえるものとして期待されている高純度鋼の諸特性を解明することを目的として、59 年 3 月に発足した。59 年度は初年度であるため、部会の活動方針の審議および文献評価についての報告を行つた。

5.4 その他の委員会

(1) 材料研究委員会

当委員会は鋼材メーカー 8 社より構成され、昭和 59 年度は「鋼材の破壊靱性に対する高純化の影響」について中間報告をまとめた。なお 60 年 3 月を目途に最終報告をまとめることとして編集を進めている。

(2) 熱延プロセス冶金研究委員会

59 年度は第 4 回～第 7 回委員会を開催し、7 件の研究発表を行つた。

昭和 60 年春には①高温変形の金属学的現象、②粒界と粒成長、③オーステナイトの相変態に関するシンポジウムを開催する予定である。

(3) 低炭素鋼板研究委員会

当委員会は、薄板用低炭素鋼板を対象として、低濃度多元系としての鋼の物理的挙動の解明を目的として昭和 59 年 1 月に発足した。59 年度は 10 件の研究発表と討論を行つた。

(4) 日本圧力容器研究会議

運営委員会（日本鉄鋼協会、日本溶接協会、日本高圧力技術協会、高温構造安全技術研究組合で構成し、本協

会を事務局とする)のもと、材料、施工、設計3部会で構成されており、この中で本協会は材料部会を担当して研究を進めた。

材料部会を構成する3専門委員会(水素脆化、圧力容器用鋼材、非破壊試験)がそれぞれ活発に活動を進めた。本研究会議の設立以来の成果をまとめ、昭和59年10月22日に「圧力容器の信頼性」シンポジウムを開催して発表した。

(5) 高温強度研究委員会

本委員会および以下の分科会が開催された。

①高温熱疲労試験分科会、②データシート作成分科会、③金材技研クリープデータシート連絡分科会、④クリープ強度外挿法分科会、⑤切欠き効果試験分科会、⑥高温脆化分科会。

なお、高温熱疲労試験分科会では「Alloy 300に関する共通試験」を終了し、報告書を作製中であり、またデータシート作成分科会においても「溶着金属、溶接金属、及び溶接継手の高温強度データ」の収集を完了し報告書を作成中である。

さらに切欠き効果試験分科会では、報告書「クリープ疲労相互作用下における SUS 304 ステンレス鋼の高温低サイクル寿命におよぼす切欠き効果に関する共同研究」を発刊した。

(6) 高級ラインパイプ共同研究委員会

当委員会のこれまでの研究成果を広く海外へ紹介する

ため、ラインパイプユーザーの世界最大の団体であるアメリカガス協会との技術交流会議を昭和59年9月に、アメリカ・コロンバスにて開催し、ラインパイプの破壊挙動、腐食破壊その他について論文発表と討議を行った。また、ラインパイプの耐水素誘起割れ特性評価法の確立のため、昭和58年より準備を進めてきた実管を用いた水素誘起割れシミュレーションテストの第1回目を英国ガス公社において昭和59年10月より開始した。

また、昭和57年から58年にかけて、2回にわたって英国ガス公社にて実施した実管を用いた天然ガスによるバースト試験の結果を整理・解析し、委員会報告書として編集出版し、併せて、試験の記録映画を編集した。

(7) 材料・計測評価委員会

科学技術庁の科学技術振興調整費による研究の一環として「構造材料の寿命・余寿命予測のための計測手法の調査」を受託し、昭和58年までの調査・研究の成果をふまえ、59年度はクリープ損傷、焼もどし脆化、応力腐食(水素アタックを含む)、疲労(腐食疲労を含む)の各損傷形態について①既存計測技術の計測限界、②新しい技術の可能性と問題点、③モニタリング技術の可能性と問題点、④現状での解決すべき課題及び実機への適用について、最終提言のまとめを行った。

終わりに、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の福田秀敬氏、ならびに鉄鋼協会関係者の労に対し深い謝意を表す。