



平成元年鉄鋼生産技術の歩み

細 木 繁 郎*

Production and Technology of Iron and Steel in Japan during 1989

Shigeo Hosoki

1. 鉄鋼業をめぐる経済情勢

経済白書の表現を借りれば、平成を迎えた日本経済は、景気回復から3年目に当たり、「いざなぎ景気」以来の力強い景気上昇の中にある。

昭和63年度から平成元年度にかけて日本経済は、円高への対応が進み、その結果、すそ野が広く自律的性格の強い経済成長（経済成長率5.1%、うち内需寄与度6.8%）が持続した。しかし、このような経済成長にもかかわらず、物価は引き続き安定基調を保ったこと（国内卸売物価は対前年度比0.5%の下落、消費者物価は対前年度比0.6%の上昇）、62年度に引き続いて黒字幅が減少したこと（昭和63年度経常収支の黒字幅は773億ドル、対前年度比8.5%の減少）も昭和63年度の日本経済の特徴である。

この経済成長を支えた要因としては、いくつかのものが考えられる。まず第1に言及すべきは、家計支出が堅調に推移したという点である。特に耐久消費材、サービスに対する消費が好調であり、その中でも、ライフスタイルの変化の下での消費の多様化、高級化の流れを反映し、交通・通信・教養・娯楽などの好調が目立った。さらに、住宅投資が高水準に推移したという点も特筆に値する。61年度、62年度と住宅投資は高い伸びを示したが、この傾向は63年度に入っても依然として維持され、その中でも63年度においては特に地方圏での著しい増加が目立った。

経済成長を支えた第2の要因としては、企業活動が活発であったことが挙げられる。業種別に見ると、加工組立型工業や素材型工業の寄与が大きいが、これはこれら産業における稼働率が高水準で推移したことからも裏付けられる。昭和63年度は企業収益が一段と増加し、同時に民間設備投資も非常に高い伸び率を示した。60年代の設備投資の特徴としては建物投資が全般的に活発で

あったということがある。これは、不動産関連投資への積極的な取り組み、建物の更新需要の増加、福利施設を拡充する動きなどが背景にあると考えられる。

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、生産については、昭和60年度後半から昭和61年度にかけては、景気の底入れにともない生産も伸び悩んでいたが、昭和62年度に入り、国内民需の堅調や「緊急経済対策」の効果の浸透等を受け状況は好転し、昭和63年度においても引き続き順調に推移している。粗鋼生産は表1に示すとおりであるが、昭和63年度に入ってから、前年度の生産実績を上回る勢いで毎月の生産量が推移し、昭和63年度は前年度比3.7%増の1億565万tとなった。年ベースで見ても、昭和61年、昭和62年は、粗鋼生産量は1億tを割っていたが、昭和63年には、1億568万tとなって1億tを大きく上回った。平成元年上半期についても、前年同期比で2.1%増の5363万tと引き続き堅調で、このままの生産ペースが維持されれば、平成元年の生産量は1億tを大幅に上回り、前年比1.5%増の約1億700万tとなると考えられる。

鉄鋼輸出については、昭和60年秋以降減少傾向にあるが、この減少傾向は昭和62年、昭和63年と連続して維持され、昭和63年の全鉄鋼輸出は、2365万tと前年比で203万t、7.9%減となった。輸出向け先別に見れば、東南アジア、欧州、アメリカをはじめ多くの国については減少しているが、中近東向けだけが昭和63年について輸出の増加が見られた。平成元年上半期については、1044万tと前年同期比で10.2%減となっており、輸出の減少傾向が依然として続いていることがわかる。

輸入については、昭和63年も大幅な増加が見られた。昭和63年の普通鋼鋼材の輸入量は621万tで、前年と比較すると177万tの増、比率では39.9%の増加と

* 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 ; cast reduction.

表 1 高炉銑・鋼塊及び鋼材の生産推移

(単位:千t)

年		61年 平均	62年 平均	63年 平均	63年 7月	8月	9月	10月	11月	12月	元年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	元年1~ 6月平均
高	炉 銑	6 215	6 113	6 602	6 812	6 630	6 543	6 863	6 595	6 815	6 901	6 149	6 654	6 531	6 720	6 562	6 586
粗 鋼	計	8 190	8 209	8 807	8 940	8 559	8 618	9 365	8 822	8 842	9 055	8 344	8 986	9 081	9 191	8 968	8 938
	電 気 炉	5 760	5 762	6 187	6 408	6 196	5 992	6 545	6 140	6 149	6 475	5 742	6 137	6 251	6 345	6 071	6 170
	転 電 炉	2 430	2 447	2 619	2 532	2 363	2 626	2 821	2 682	2 693	2 580	2 602	2 848	2 830	2 846	2 897	2 767
普通鋼熱間圧延鋼材(一般)		6 457	6 519	6 963	6 961	6 943	6 905	7 330	6 881	7 059	7 077	6 627	7 154	7 056	7 421	7 077	7 068
主要熱間圧延鋼材	中 形 鋼	145	120	127	119	126	136	135	137	135	126	127	117	132	141	139	130
	小 形 棒	1 095	1 082	1 142	1 175	1 081	1 165	1 236	1 113	1 115	1 114	1 115	1 188	1 182	1 189	1 231	1 170
	厚 薄 中 板	171	135	144	149	140	157	143	144	153	153	131	129	142	146	128	138
	薄 厚 中 板	715	669	705	650	686	714	742	669	697	706	681	703	727	759	694	712
	広 幅 帯 鋼	27	21	23	29	23	19	20	27	22	20	21	25	21	23	20	22
特殊鋼熱間圧延鋼材		3 167	3 309	3 538	3 568	3 612	3 462	3 645	3 417	3 660	3 716	3 331	3 665	3 583	3 802	3 516	3 602
特殊鋼熱間圧延鋼材		1 250	1 239	1 366	1 387	1 350	1 393	1 356	1 365	1 380	1 276	1 261	1 433	1 318	1 365	1 381	1 339

なっており、特に韓国、台湾、EC、トルコ、米国等からの輸入増が目立った。平成元年上半期では、286万tと前年同期比で16.5%の減となっており、昭和62年、63年と続いた輸入の増加傾向は一段落したようである。

市況の方に目を転じると、昭和63年は、前年に比べ低水準の値で推移した。特に、H形鋼は昭和63年1~4月にかけて下落した後、その水準を平成元年上期まで維持し続けており、また、小形棒鋼は、昭和63年1~4月にかけて下落した後、63年中期には一時上昇したが、再び63年下期には下落し、平成元年に入ってもほぼ昭和63年下期の水準で推移している。しかし、平成元年5月以降、これらの製品についての市況は上昇し、回復の兆しを見せている。

鉄鋼業従業者数は近年減少傾向にあるが、この傾向は昭和63年についても維持された。これらは、新規採用の抑制、関連会社への出向等により対応してきたと考えられる。しかし、平成元年に入りこの減少の度合いは多少鈍くなったようにも見受けられる。実際、昭和63年においては1月から6月までの間に約3000人の従業員の減少が見られたのに対し、平成元年の1月から6月までの間の減少は約1000人に留まっている。ただ、中長期的な観点から見れば、今後とも要員の削減、生産設備の休・廃止および集約化、新規事業分野の拡大などの経営の合理化は進められていくものと思われる。

設備投資動向については、鉄鋼業の平成元年度の設備投資計画が6730億円となり、前年比26.7%増と大幅な増加を見せている。これは、鉄鋼業の業績の改善により、投資意欲が回復してきたためと考えられ、投資内容も、合理化・省力化、設備の維持・補修、老朽設備の更新関連投資のほか、表面処理鋼板関係の能力増強投資等が含まれているものと見られる。

次に原料の需給動向について見ることにする。まず、鉄鉱石についてであるが、昭和63年度における我が国の鉄鉱石消費量は、鉄鋼生産の好調な推移にともない、11630万tと対前年比で5.1%の増加となった。この

供給面を見ると、そのほとんどが海外に依存しているという状況に変化なく、昭和63年度の輸入鉄鉱石は12427万t(WETtベース)と対前年比5.3%の増加となっている。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か国で昭和63年度における我が国輸入量全体の83.1%を占めている。

原料炭について見ると、昭和63年度における我が国の鉄鋼用原料炭消費量は、6544万tで4.3%の増加となり、鉄鉱石と同様の傾向を見せた。これを供給面から見れば、国内炭が約68万tで対前年比約15%の減少であるのに対し、輸入炭は6476万tで対前年比約4.5%の増加となっている。主な輸入国は、オーストラリア、アメリカ及びカナダであり、この3か国で昭和63年度における我が国輸入量全体の84.5%を占めている。

2. 技術と設備

2.1 製銑

昭和63年と同様に旺盛な鉄鋼製品の需要と鉄鋼各社の中期合理化計画の着実な実行により、高炉操業度は高水準を維持した。すなわち、昭和63年平均の出銑比は、前年の1.76t/m³・日に対して1.89t/m³・日にまで上昇した。

最近の1年間に火入れされた高炉は3基、吹止めされた高炉は2基である。炉別の異動は日新製鋼(株)呉2高炉(1650m³)および新日本製鉄(株)君津4高炉(5151m³)の63年7月火入れ、新日本製鉄(株)大分2高炉(5245m³)の63年12月火入れ、新日本製鉄(株)戸畑4高炉(4250m³)の63年12月吹止め、新日本製鉄(株)釜石1高炉(1260m³)の平成元年3月吹止めがあり、平成元年10月末現在の高炉稼働基数は、35基であり前年同期より1基減となった。釜石製鉄所は1高炉の吹止めにより130年にわたる高炉の歴史にピリオドを打つことになった。

表2に高炉作業成績を示す。

表 2 高炉作業成績

年	61年 平均	62年 平均	63年 平均	63年 7月	8月	9月	10月	11月	12月	元年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	元年1~ 6月平均
鉄比 (kg/t)	1619	1614	1613	1608	1612	1609	1626	1614	1614	1609	1610	1612	1616	1619	1619	1614
コークス比 (平均) (kg/t)	482	477	476	479	477	476	473	471	475	468	469	469	470	470	467	469
出鉄比 (t/m ³ ・日)	1.76	1.76	1.89	1.85	1.86	1.91	1.93	1.92	1.88	1.93	1.90	1.86	1.91	1.90	1.92	1.90
焼結鉄・ペレット使用率 (%)	83.7	84.1	84.2	83.8	84.1	83.9	83.7	84.3	84.1	84.1	84.2	83.7	84.0	84.2	83.5	84.0
燃料比 (kg/t)	507	509	508	509	508	506	506	505	510	504	505	506	508	509	510	507
微粉炭比 (kg/t)	23.0	30.1	27.7	26.4	26.3	26.6	28.8	29.0	29.2	32.1	31.8	32.9	33.7	34.9	39.4	34.1

出所：日本鉄鋼連盟資料

表 3 転炉作業成績

年	61年 平均	62年 平均	63年 平均	63年 7月	8月	9月	10月	11月	12月	元年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	元年1~ 6月平均
製鋼時間当たりの生産高指数*	100	101	103	104	101	103	105	104	106	105	104	105	107	106	105	105
1回当たり製鋼時間指数*	99	99	96	99	99	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
鉄配合率 (%)	95.1	94.8	95.0	94.8	95.0	95.3	94.7	95.3	95.6	94.9	94.9	95.1	94.5	94.1	94.3	94.6
溶鉄配合率 (%)	93.5	93.1	92.5	92.4	92.3	93.0	91.8	93.2	94.4	93.3	93.2	93.5	92.2	91.9	92.8	92.8
酸素原単位 (Nm ³ /t)	52.8	53.0	56.0	53.4	53.2	53.8	53.7	53.6	52.9	53.0	53.3	53.7	54.2	54.3	54.6	53.9
連鑄比率 (%)	94.6	95.3	95.1	95.5	95.2	95.3	95.2	95.0	95.5	95.8	95.6	95.3	95.0	95.4	95.3	95.4
真空処理比率 (%)	53.5	52.9	51.4	51.9	49.6	50.8	49.3	50.0	52.3	53.5	54.0	53.5	52.8	55.2	55.2	54.0

* 60~62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	61年 平均	62年 平均	63年 平均	63年 7月	8月	9月	10月	11月	12月	元年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	元年1~ 6月平均
製鋼時間当たりの生産高指数*	103.1	102.8	105.1	103.6	104.1	103.6	108.6	107.1	106.1	105.4	105.1	107.6	109.9	109.9	107.9	107.6
良塊 t 当たり電気消費量 (kWh/t)	402.6	397.8	395.0	402.5	400.5	396.2	393.9	393.7	393.0	393.5	396.0	394.1	393.5	396.1	393.9	394.5
良塊 t 当たり酸素消費量 (Nm ³ /t)	24.4	24.3	25.1	24.1	24.8	25.4	25.4	25.6	26.4	25.3	25.4	27.7	25.1	25.9	25.2	25.8
良塊歩留り (%)	91.4	91.7	91.7	91.6	91.6	91.5	91.8	91.9	91.8	91.5	91.7	91.6	91.8	91.7	91.4	91.6
良塊連鑄比率 (%)	84.8	85.2	84.9	84.4	84.2	84.5	84.9	84.9	85.2	84.3	84.6	84.4	82.0	85.9	84.6	84.3
合金鋼比率 (%)	30.8	31.1	31.6	31.9	32.3	32.9	31.8	31.2	30.0	31.0	31.9	32.2	32.0	30.2	31.3	31.4

* 60~62年の平均値を100とした指数値

出所：日本鉄鋼連盟資料

燃料比は、今年も 510 kg/t 弱で推移している。微粉炭吹込み高炉も 20 基となり、微粉炭比も 30 kg/t 強に増加した。

知識工学 (A. I.) を適用した高炉操業は、NKK 福山 5 高炉、新日本製鉄(株)君津 3・4 高炉、大分 2 高炉、川崎製鉄(株)水島 2・4 高炉、住友金属工業(株)鹿島 1 高炉、(株)神戸製鋼所神戸 3 高炉、加古川 1 高炉において実施または計画されている。更に、川崎製鉄(株)水島製鉄所で原料炭配合管理に A. I. を利用したように、高炉以外の製鉄分野においても A. I. の活用が図られてきている。

低 Si 操業では、NKK 福山 5 高炉が 0.1% 台の Si で 12 か月以上継続した。川崎製鉄(株)では、転炉操業の安定と品質向上を目的に、千葉・水島の両製鉄所で溶鉄予備処理設備の増強を図り、全溶鉄を予備処理する体制を整えた。

高炉寿命延長対策として、住友金属工業(株)鹿島 3 高炉でボッシュ部ステープの取替補修技術を確立し、14 年目ではあるが、出鉄比 2 t/m³・日強の操業を実施している。

また、高炉原料分野では、焼結鉄とペレット両者の製造プロセスの長所を折衷した新塊成鉄「HPS (Hybrid

Pelletized Sinter)」の製造が NKK で開発され、同社の福山で 63 年 10 月から生産を開始した。また、新日本製鉄(株)君津製鉄所では、コールド・ペレットを製造し高炉で使用している。高炉分野では、高炉炉口中心部に炉芯充填用コークスを装入し、通気性、通液性の制御を可能としたコークス中心装入法 ((株)神戸製鋼所加古川 2 高炉) 等の新技術が大きな成果をあげてきている。

製鉄分野の、次世代製鉄技術として期待されている溶融還元法の研究開発が鉄鋼連盟の「溶融還元研究開発委員会」により 63 年より新たにスタートし、この内、「石炭直接利用製鉄技術」のための設備を完成させ高炉 8 社で実験を開始した。今後の成果が期待される。

2・2 製鋼

最近の製鋼作業の状況は、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高位安定化の傾向にある。

製鋼部門における全般的な動きとしては、需要家ニーズの高級化・多様化、さらにはトータルコスト・ミニマムに対応すべく、最適プロセスの追求が展開され、そのひとつの現れとして精錬工程の機能分化がますます進められつつある。川崎製鉄(株)における全社全量溶鉄予備処理体制などもその一例である。

表5 転炉鋼・電気炉鋼の二次精錬処理比率の推移
(単位: %)

		年				
		59	60	61	62	63
転炉鋼	二次精錬処理比率	—	65.9	70.4	71.7	71.7
	うち真空処理比率	50.0	53.3	53.5	52.9	51.4
電気炉鋼	二次精錬処理比率	42.5	49.1	51.4	53.4	53.5

[鉄鋼界(平成元年5月号)]

転炉においては、底吹きによる鋼浴の攪拌機能の改善、反応効率の向上および鉄歩留り向上等の効果が認められ、従来の純酸素上吹き転炉の欠点を補うために、底吹き法を取り入れた複合吹錬転炉への改造が急激な勢いで進められてきている。63年の日本の転炉の総設置基数87基のうち、複合吹錬転炉は55基(約63%)と急速に増加してきている。複合吹錬法は、上吹き転炉の炉底から各種ガスを吹き込む方法であるが、吹き込むガスの種類(O₂, Ar, N₂, CO₂など)や量、吹き込み方法等の違いから各種の方式がある。複合吹錬法は、従来のLD法に比べ、前述のような種々の利点を備えていることから、今後さらに多くの国々において、LD転炉の複合吹錬転炉への改造が行われていくものと思われる。

一方、電炉製鋼業界も好業績を背景に、電気炉の機能改善が活発化しており、なかでも直流法および炉底出鋼法への関心が高まっている。

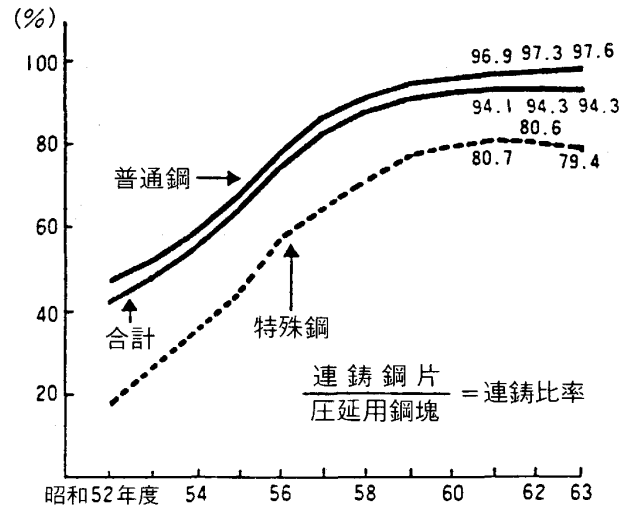
直流式電気炉は、従来の交流式に比べ製鋼コストを安くできるのが利点で、トピー工業(株)が豊橋製造所にわが国で初めて導入した(容量30t, 63年1月稼動)のをきっかけに、続いて東京製鉄(株)が九州工場で世界最大の130t炉を平成元年8月末に稼動させたのをはじめ、大同特殊鋼(株)/新日本製鉄(株)/仏ユジノール・サシロール3社が従来の直流電気炉を超える「新直流電気炉」を共同開発中であることを明らかにしており、今後とも相次いで導入されていくものと予想される。

需要家ニーズの高級化・厳格化を反映して、二次精錬処理比率は表5に示すように高水準で推移している。

2.3 連铸・分塊

昭和55年以降の省エネルギーに最も効果を挙げたのは連铸比率の増大であるといわれているが、図1に示すわが国の圧延用鋼塊に占める連铸比率の推移から明らかのように、63年度は初めて前年度比横ばいとなり、伸び悩んだ。これを鋼種別にみると、普通鋼は97.6%で前年度に対し0.3%の上昇であるが、特殊鋼が79.4%で前年度に対し1.2%の低下となっている。

連铸については、コストミニマムの観点からの新プロセスとして、省工程・省エネルギーを目指した薄スラブ連铸およびストリップキャスターの研究が活発に行われている。また、連铸増加への指向が年々高まっている



[鉄鋼界報 第1478号(平成元年6月11日)]

図1 連铸比率の推移

が、日新製鋼(株)呉では、平成元年1月に連铸 345チャージの新記録を達成した。従来は、同所の283チャージ(63年9月)、NKK福山の281チャージ(59年9月)などが最高記録であった。

一方、タンディッシュ内の溶鋼加熱の動きも活発化してきている。

2.4 圧延及び表面処理

各社とも設備投資と技術の開発が活発であったが、こうした中で熱間圧延関係の厚板、熱延薄板では設備の新設よりも技術の開発に力が注がれた。他方、冷延薄板及び表面処理薄板関係では生産性の向上、品質の向上、省力化等を目的とした設備の新設、改造が数多く実施された。

厚板関係設備では、川崎製鉄(株)水島の厚板用多機能ホットレベラー設備、住友金属工業(株)鹿島の板走間ドットスプレー式自動ステンシル装置、自動ラベル貼付装置等が設置された。技術面では、NKK福山の厚板平坦度計の開発、住友金属工業(株)鹿島の幅方向スキャン厚板全面超音波探傷技術、日本金属工業(株)相模原のクラッド材の製造技術等が開発された。

熱延関係設備では、住友金属工業(株)和歌山の高効率大型加熱炉の新設があった。技術面では新日本製鉄(株)室蘭の極小径ワークロール熱間圧延技術の開発、住友金属工業(株)鹿島の仕上スタンド間厚み計を用いた板厚制御技術、精整物流システム、川崎製鉄(株)水島とNKK京浜の巻取り温度制御などの技術が開発された。

冷延関係設備では、NKK福山のNo.2タンデムミルリフレッシュ、電磁鋼板用熱処理ライン新設、ロールショップ近代化、川崎製鉄(株)千葉の第3冷延の連続化、日新製鋼(株)大阪の6重冷間レバース圧延機、東洋鋼板(株)下松の全自動スリッター装置、日本金属工業(株)板橋のステンレス鋼帯用AP炉、日本ステンレス工業(株)

直江津の精密圧延設備、多層クラッド鋼板製造設備などが設置された。技術面では住友金属工業(株)和歌山 No. 2 レバースミルの高精度板厚制御技術、No. 3 CGL (Continuous Galvanizing Line) のインラインスキンプスにおける 4Hi・YC ロールによる形状制御、鹿島タンデムミルの平坦自動制御、川崎製鉄(株)千葉 No. 3 冷延、No. 3 CAL (Continuous Annealing Line)、水島 No. 1 CAL の設備診断システムなどが開発された。

表面処理関係設備では、NKK 京浜の No. 3 カラーライン新設、新日本製鉄(株)名古屋 No. 4 CGL のインライン鉄垂鉛めっき基盤の合金化溶融垂鉛めっき設備 (AS-E 設備)、川崎製鉄(株)水島の溶融垂鉛めっきライン新設、住友金属工業(株)鹿島の No. 2 EGL (Electric Galvanizing Line) ライン新設、日新製鋼(株)市川の高級塗覆装ラインなどが設置された。技術面では NKK 福山の電気垂鉛めっき高級化対策、新日本製鉄(株)八幡、名古屋の厚目付シルバーアロイ製造技術、川崎製鉄(株)千葉 EGL のオンライン複合めっき付着量計、東洋鋼板(株)下松の缶用ラミネート鋼板の製造技術、日本金属工業(株)相模原のクリア塗装ステンレス鋼板の製造、日本ステンレス(株)直江津の遠赤外線ヒーター採用塗装焼付け装置などの技術が開発された。

2.5 計測制御

鉄鋼業における知識工学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。

A. I. を用いたエキスパートシステムは、高炉分野での導入が進んでいる。高炉炉況・炉熱異常を予知防止する Advanced go-stop システム (川崎製鉄(株))、ALIS (新日本製鉄(株))、BAISYS (NKK) があり、住友金属工業(株)及び(株)神戸製鋼所においても同様のシステムが稼動しており、大きな成果をあげている。またニューラルネットの高炉分野への適用も各社で開始されている。

PPC (Pressure & Programmed Control) 方式タッチレスオペレーション技術として高炉炉前機器をワンマンで操作する技術が開発され新日本製鉄(株)名古屋で導入する計画である。

ユーザーニーズの多様化による少量・多品種の生産に対応するため、A. I. を適用した生産計画、工程管理システムとして、新総合生産管理システム (新日本製鉄(株))、厚板圧延順編成エキスパートシステム ((株)神戸製鋼所)、熱延ライン一貫温度トラッキングシステム (NKK)、新冷延生産管理システム (川崎製鉄(株))、薄板品質解析スタッフ支援システム (住友金属工業(株)) 等が実機に導入されている。

エネルギー分野では、NKK 京浜で製鉄所のエネルギーを EIC (Electric Instrument Computer) 統合型大規模 DSC (Digital Control System) により集中監視・制御し大幅な省力化及び運用の効率化を達成した。

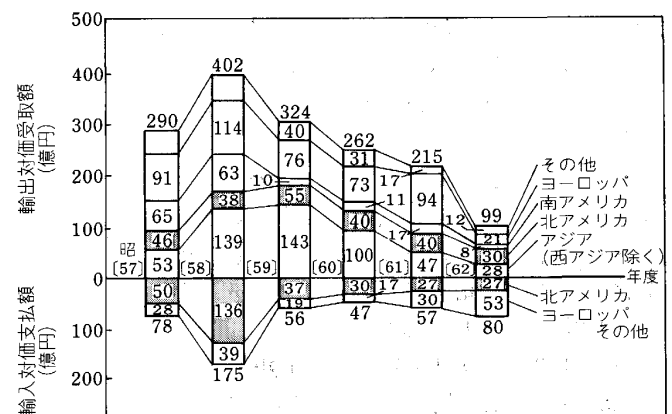
また、設備診断・設備管理のため保全情報の定量化、保全担当者の判断力向上のため、保全管理システム (NKK)、回転機械診断エキスパートシステム (川崎製鉄(株)) 等が各社で開発されている。

計測部門での計測機器の開発、圧延部門での測定・制御向上のための計測機器の開発、システム化も盛んに行われた。溶鋼連続測定温度計 (新日本製鉄(株))、浸漬型溶鋼レベル計 ((株)神戸製鋼所) また、熱延分野では、レーザー形状計 (NKK)、レーザー・シート・バー・ウェッジセンサー (川崎製鉄(株)) 等の開発・実用化があった。この他にも、超音波を用いた異種接合界面検査装置 ((株)神戸製鋼所) 等各分野において幅広い製品の開発・実用化が図られた。

3. 技術輸出・技術輸入

日本経済は昭和 62 年度に実施された政府の緊急経済対策による景気浮揚効果に、円高、原油安、低金利のトリプルメリットの追い風を受け、35 か月連続 (平成元年 10 月現在) の景気拡大が続いている。今回の長期景気拡大は、堅調な個人消費と旺盛な設備投資により、円高を克服しつつ内需主導型の経済成長が続いている。日本経済は今や、①生活・産業の高度化、②世界との相互依存関係を強めるグローバル化、③資産大国へ進むストック化の三つの構造変化により新しい段階に入りつつある。このような産業の高度化とグローバル化とにより、日本経済は国際協調型の産業・貿易構造への転換の動きを加速しつつあり、我が国製鉄各社もその例外ではない。

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って見ると、49 年度以降、輸出超過に転じて以来今日に至るまで輸出超過の状況を維持している。図 2 に示すように、62 年度における技術輸出は、対価受取額で 99 億円で、対価支払額 80 億円と比較すると、その差は 19 億円である。輸出超過の状況は 62 年も継続されているが、58 年をピークとして対価受取額は減



(文献 総務庁統計局：科学技術研究調査報告 (58 年～63 年版))

図 2 鉄鋼業の技術貿易収支

表 6 技術輸出状況 (期間: 63 年 9 月 ~ 平成元年 8 月 31 日)

技術分野	地域 (件)								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	その他	
A. 原料・製鉄ス 1. コ原料 処 理 炉 2. 原高 接 製 鉄 他 3. 直 接 製 鉄 他 4. フェロアロイ 設 備 5. 付			1		1	3	1		4
B. 製鋼 鋼 1. 溶 鉄 処 理 炉 2. 転 鉄 処 理 炉 3. 電 氣 精 造 4. 炉 外 精 造 5. 連 铸 設 備 6. 付	1	1	1	1	1	2	1		2
C. 加工 鋼 1. 条 鋼 線 材 2. 厚 薄 板 板 3. 薄 表 面 処 理 4. 熱 成 形 加 工 5. 接 溶 接 棒 加 工 6. 保 全 部 品 7. 研 究 全 般 8. 探 究 含 む 9. 研 究 含 む	2	1	3	4	2	2	1	1	9
D. 製鉄 所 全 般 1. フェイス タ デ リ 2. 製鉄 所 計 画 お よ び 設 計 3. 総 合 的 操 業 指 導 4. 整 備 保 全 他 5. そ の 他			4	1		1			6
合 計	10	6	11	55	14	45	19	1	161

注 1) 調査範囲: 協会会員 45 社
 注 2) 各地区のおもな技術輸出先国名
 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: 香港
 3. 西アジア: インド, UAE
 4. 北アメリカ: アメリカ, カナダ
 5. 中・南アメリカ: ブラジル, ジャマイカ, メキシコ
 6. ヨーロッパ: イギリス, フランス, イタリア, スペイン, 西独, スウェーデン, フィンランド, トルコ
 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

少を続けている。この原因として、アジアおよびヨーロッパへの技術輸出の減少が挙げられる。

最近の技術輸出の内容を見ると、連铸、薄板、表面処理に関するものが多い。輸出先も北アメリカ、ヨーロッパの先進国が多く、これらの国々の鉄鋼業の合理化、高度化への日本鉄鋼業の貢献がうかがわれる。

最近一年間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は、表 6 および 7 のとおりである。技術輸出は 161 件と前年に比べ 54 件減少している。そのうち北アメリカ 55 件 (対前年比 24 件減)、東南アジア 28 件 (同 18 件減)、東アジア 6 件 (同 12 件減) となっており、ヨーロッパ 45 件、オセアニア 19 件は前年と変化ない。

表 7 技術輸入状況 (期間: 63 年 9 月 ~ 平成元年 8 月 31 日)

技術分野	地域 (件)			計
	北アメリカ	ヨーロッパ	計	
A. 原料・製鉄ス 1. コ原料 処 理 炉 2. 原高 接 製 鉄 他 3. 直 接 製 鉄 他 4. フェロアロイ 設 備 5. 付				
B. 製鋼 鋼 1. 溶 鉄 処 理 炉 2. 転 鉄 処 理 炉 3. 電 氣 精 造 4. 炉 外 精 造 5. 連 铸 設 備 6. 付	1	1	1	1
C. 加工 鋼 1. 条 鋼 線 材 2. 厚 薄 板 板 3. 薄 表 面 処 理 4. 熱 成 形 加 工 5. 接 溶 接 棒 加 工 6. 保 全 部 品 7. 研 究 全 般 8. 探 究 含 む 9. 研 究 含 む	2	2	4	4
D. 製鉄 所 全 般 1. フェイス タ デ リ 2. 製鉄 所 計 画 お よ び 設 計 3. 総 合 的 操 業 指 導 4. 整 備 保 全 他 5. そ の 他				
合 計	6	7	13	13

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: 西ドイツ, スウェーデン, フランス, 他

技術分野別に見ると、連铸、鋼管、薄板、表面処理と日本鉄鋼業界の優位分野での輸出件数が相変わらず多い。

特に、薄板、表面処理関係では、日本自動車メーカーの欧州進出を迫る形で、日欧の鉄鋼業界が関係強化に動き出しており、鋼材の現地調達率アップに必死の日本車メーカーに食い込むべく、欧州鉄鋼各社が競って日本鉄鋼各社からの技術導入に走っている。61 年に住友金属工業(株)が英国 BSC にめっき技術を供与したのに続き、元年に入って住友金属工業(株)が更に西独、ベルギーの 2 社に、また川崎製鉄(株)が仏に表面処理技術を供与しているほか、新日本製鉄(株)も英独仏の 3 社と交渉中とされている。この数年相次いだ日米間の提携に続き、日欧間でも同様の提携が始まるように見える。

一方、技術輸入は 13 件と、昨年度 17 件、一昨年 15 件と同レベルで推移している。

4. 鉄鋼業におけるエネルギー消費量

昭和 63 年度の鉄鋼業のエネルギー消費量は、前年に引き続き鉄鋼生産量が好調に推移したことを反映して、石炭換算 6 779 万 t (前年度 5.1% 増) となった。以下熱経済統計 (鉄鋼界 (平成元年 8 月号)) によって昭和 63 年度実績を分析する。粗鋼 t 当たりの原単位は、433 万 kcal/t (前年比 1.3% 増) となり、エネルギー消費原単位は、昭和 58 年以降、440 万 kcal/粗鋼 t 程度で推移している。

エネルギー種別構成で見ると、石炭系が前年を若干下回って 78.7% (62 年度 80.6%)、石油系 7.0% (同 6.2%)、購入電力系 14.8% (同 13.2%) と、いずれも増加した。

石炭系については、高炉燃料比は 505 kg/出鉄 t と前年度比を 2 kg 下回ったが、このうち微粉炭比は微粉炭吹込み高炉の休止により、30 kg から 27 kg へ低下した。一方、コークス比は 474 kg と前年並みであった。

石油系については、生産の好調に伴う増産対応による増加と一部高炉での重油吹込みにより、消費量は増加した。

電力消費量は、623 億 kWh (前年比 5.5% 増) で、粗鋼 t 当たりの電力消費原単位は 580 kWh/t から 590 kWh/t へ上昇した。

5. 研究費支出

鉄鋼各社の技術開発は、好業績を背景に、新規事業の本格化ともあいまって本年も活発である。表 8 に総務庁の昭和 63 年度科学技術研究統計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、売上高に対する割合が、62 年度 2.4% (61 年度 2.5%) で、対前年度 4.0% の減少 (同 6.2% の増加) となつてはいるが、依然高水準にあり、従業員 1 万人当たりの研究本務者数は、63 年度 224 人と、前年度を 13.7% 上回った。62 年度の研究費支出額は、社内使用分の 2 451.8 億円 (61 年度 2 552.9 億円) に対して、社外支出分は 63.3 億円 (同 55.1 億円) で、社外支出の内訳は、国公立研究機関向 7.9% (同 8.6%)、特殊法人向 8.5% (同 3.2%)、民間向 73.0% (同 70.4%) および外国向 10.5% (同 17.8%) となっている。研究本務

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)	研究本務者 (人)	売上高 (億円)	従業員数 (人)	A/C (%)
	A	B	C	D	
昭 59	192 091	4 963	126 468	312 368	1.5
60	240 409	5 278	123 855	314 075	1.9
61	255 290	5 405	100 642	305 734	2.5
62	245 176	5 503	102 299	280 050	2.4
63	—	6 060	—	270 968	—

[出典 総務庁統計局：科学技術研究調査報告 (昭和 63 年)]

者 1 人当たりの社内使用研究費 (給与を含む) は、62 年度 4 046 万円 (61 年度 4 639 万円) である。

6. 鉄鋼分析技術の動向

鉄鋼分析技術は鉄鋼生産を支える基盤技術の一つであるが、近年製品の高級化、生産コスト低減および事業分野拡大が積極的に推進されている中で、その内容が変貌しつつあり、また重要性が昂まった。

そこで最近の鉄鋼分析技術の動向のうち、高級鋼や高純度鋼生産に伴う極微量分析技術の現状を主に、また研究開発やコスト低減に必要とされる新しい分析技術開発の流れについても述べる。

6・1 極微量分析技術

(1) 必要性

鉄鋼製品の全品種にわたり工程管理および研究開発のために微量分析が必要とされ、定量元素としては C 以下多くの元素が対象であり、最近では極微量域 (10 ppm 以下) を精度、正確度ともに良く定量する要求が増してきた。

(2) 機器分析法

製鋼工程の管理分析法としては迅速性の面から多元素同時定量ができ、特に C、P、S などの微量域定量に有利な発光分析法が用いられているが、要求される定量下限が 50 ppm 以下となるとこれまでの技術ではこの要求を満足させることが不可能であった。

そこで各分析所とも PDA (Pulse Distribution Analysis) 法の採用や試料調製・分析法の改善に努力し、これらを共同研究会鉄鋼分析部会機器分析分科会における共同研究で集大成した結果、相当な向上がみられ、最善の分析条件と十分な管理を行えば表 9 に示す定量下限を達成できることが確認された。表 9 からわかるように P は要求を満足しているが、S、Al、B、Ca はぎりぎりであり、最も重要な C が未達であるのが大きな課題である。

(3) 化学分析法

化学分析法は研究開発や機器分析の正確さ保証用の分析として基本となる分析法であるため、極微量域まで正確に定量できることが要求される。

多くの分析所で JIS 法などのいっそうの高感度化や全く新しい分析法の研究開発が行われ、鉄鋼分析部会化学分析分科会での共同研究によって確認されているが、これまでに非常にすぐれた成果をあげ世界にも誇れる内

表 9 定量下限の数値例*

元 素	(単位: ppm)								
	C	P	S	Al	B	Ca	O	N	H
発光分析法	30	10	4	20	1	2	—	—	—
化学分析法	7	2	1	12	0.5	5	2	8	0.5

* これまでの共同実験でベストな状態で得られた室間精度の 5 倍とした。

容である。

定量方法の概略は、CおよびO定量は高感度化した燃焼赤外線吸収法で、P、S、B、Ca、NおよびAl定量には予備分離吸光法および原子吸光法で、H定量は加熱ガスクロ法で行っている。

これらの分析法を用いた共同実験結果から得られた定量下限の例を表9に示すが、ほぼppmオーダーは定量可能となった。これら以外の元素の定量には無炭原子吸光法やICP(Inductively Coupled Plasma)質量分析法が検討され、実用化され始めた段階である。

(4)標準試料

分析精度管理や研究開発に必須なのが標準試料であり、特に極微量域でニーズが高いが、この製造の立場からみると素材製造、標準値決定など難しい問題が多い。

日本鉄鋼協会鉄鋼標準試料委員会では数年前から高純度鉄の標準試料を3種類(不純物合計が100ppm程度)製造し、国内外から高く評価されている。

6.2 新しい分析技術

(1)マイクロ解析技術の発展

鉄鋼の研究開発においても原子、分子などマイクロな解析技術が必要となり、また一方で新しい物理的解析技術の急速な進歩があり、これらがあいまってこの分野に飛躍的発展がみられた。

具体的には二次イオン質量分析やオージェ電子分光分析などの表面解析法、高分解能電子顕微鏡やアトムプローブ電界イオン顕微鏡などのマイクロ構造解析法が広く多彩に活用され、化学的予備処理法とも組み合わせることで材料の表面状態、微細構造や析出物などの解析に革新的な変化をもたらした。

(2)分析の自動化、即時化

分析作業における生産性向上ニーズから分析室内での自動化、無人化への絶えざる努力がなされた結果、この数年間でも20%を超す労働生産性の向上がみられ、製鋼炉前分析を行う無人分析室も数箇所で見られている。

また、分析の迅速化、即時化では炉前の操作室に簡易発光分析装置を設置し製鋼操業者が自分達で分析操作を行う試みがあり、夢であった溶鋼オンライン直接分析法の試行も始まり、次世代技術が姿を現しつつある。

(3)分析対象の拡大、その他

鉄鋼業界での事業分野の拡大に伴い分析対象は従来の鉄鋼主体からセラミック、新金属、半導体、有機高分子、複合材料など急速に広がった。これに対応するために分析技術でも試料分解法、定量法および構造解析法などに著しい多様化をもたらした。分析技術者にとっては大変ではあるが、視野の拡大につながり良い刺激となっている。

社外からの分析受託事業も多くの分析所で推進中であり、余剰人員の活用にとどまらず、研究支援産業の一翼を荷い多数の需要家のニーズに応えるべく技術的検討などに努力している。

鉄鋼分析技術者は社内各部門との交流だけでなく、異業種との交流やISO活動など国際交流も活発に行い、分析技術の高度化、多様化を梃子に再活性化を図っている。

7. 本会における研究の活動

7.1 新しい研究部会等の設立と活動

(1)材料電磁プロセッシング部会(特定基礎研究会)

電気・磁気が電気伝導性流体に対して示す諸機能を材料処理に利用する「材料電磁プロセッシング」の基礎研究のため、本部会が設立された。

平成元年7月第1回部会を開催、下記の三つのグループを設けて推進することとなった。

- 1) 交流磁界利用技術グループ
- 2) 直流磁界利用技術グループ
- 3) 数値解析グループ

(2)充填層中の気・固・液移動現象部会(特定基礎研究会)

平成元年度から発足した新規部会であり、高炉下部の炉内現象を高精度に推定し、高炉の制御性を高めることを目的に設立された。平成元年6月(第1回)と10月(第2回)の部会を開催した。

(3)変形特性の予測と制御部会(鉄鋼基礎共同研究会)

新規に発足した部会である。変形特性を決定する金属学的諸因子の明確化・定式化、および組成・製造プロセスと組織形成過程の定式化を行い、工業条件下でも適用し得る材質予測モデルの開発を目的としている。2回の部会により研究の具体的なテーマ・内容を決定した。

(4)熱プラズマ研究会(独立の研究部会)

鉄鋼業に関連の深い、イオンやプラズマを利用した材料処理「熱プラズマプロセス」に関する基礎的研究のため、本研究会が設立された。

平成元年6月第1回研究会を開催した。

本研究会の研究内容は、次のとおりである。

- 1) 大電力プラズマトーチ設計論(加熱用・反応器用)
- 2) 種々の熱プラズマプロセス(含む、計測)
- 3) ビームプロセス(主として電子ビーム)

7.2 応用技術

(1)コークス部会

平成元年6月(第38回)と11月(第39回)が開催された。共通議題として「コークス工場の環境対策の現状と今後の方向」、「コークス炉の炉体管理と長寿命化対策」をとりあげ討議した。

(2)製鉄部会

平成元年5月(第74回)と10月(第75回)に2回の部会が開催された。共通議題として、おのおのの部会で「装入物分布の管理と制御」および「高炉の高出鉄比操業について」を取り上げ討議した。また、「鹿島第3高炉の延命対策について」(住友金属工業(株)鹿島製鉄

所)、「21世紀を展望する鉄鋼業と製鉄技術への期待」(東北大 徳田昌則教授)の講演があった。

(3)製鋼部会

平成元年3月(100回)部会では、第100回を記念して、特別講演会を開催した。引き続き、「工程能力向上と効率化」について検討した。9月(101回)部会では、「真空処理技術(主にRH)の諸改善について」を重点テーマとしてとりあげた。

9月には、ドイツ鉄鋼協会・製鋼プラント調査団を、電気炉部会及び特殊鋼部会の協力を得て受け入れた。

(4)電気炉部会

平成元年6月(33回)では、「連続铸造の生産性向上対策」を共通テーマに、また10月(34回)では、「環境上の問題点と対策について」を共通テーマに研究発表と討議を行った。

また、4月にはフランス鉄鋼協会・電気炉用トランスに関するミッション、9月には製鋼部会主催のドイツ鉄鋼協会・製鋼プラント調査団と国際技術交流を行った。

(5)特殊鋼部会

平成元年3月(86回)では、「特殊鋼CC鑄片の表面品質改善について」を共通テーマに、また9月(87回)では、「高炭素鋼ブルームCC材の品質改善について」を共通テーマに研究発表と討議を行った。

また、5月に北欧鉄鋼協会・電炉操業調査ミッション、9月には製鋼部会主催のドイツ鉄鋼協会・製鋼プラント調査団と国際技術交流を行った。

(6)鋼板部会分塊分科会

平成元年5月(66回)分科会では、条用・板用の「各事業所における分塊の意義・立場」、11月(67回)分科会では、条部門(板部門)の「要員合理化」を共通議題としてとりあげ討議した。

(7)鋼板部会厚板分科会

平成元年5月(67回)分科会では、工場操業状況について、11月(68回)分科会では、これに加えて、「高精度圧延技術」を共通議題としてとりあげ討議を行った。

(8)鋼板部会ホットストリップ分科会

平成元年6月(50回)、11月(51回)の分科会を開催し、共通議題としては「コイラー関係」、「薄物圧延」をとりあげた。

(9)鋼板部会コールドストリップ分科会

平成元年6月(49回)、11月(50回)の分科会を開催した。おのおのの共通議題は「形状関連」、「物流」であった。

(10)亜鉛めっき鋼板部会

平成元年2月(7回)、7月(8回)を開催した。おのおのの共通議題としては、「亜鉛付着量制御の現状—ハードを中心として—」、「スキンプラス・レベラー・後処理の現状と課題」をとりあげた。

(11)条鋼部会大形分科会

平成元年6月(第49回)は操業データおよび自由研究について討議し、11月(第50回)は上記の他に「形鋼の品質管理」について討議するとともに「最近の建築用鋼材について」(東京大 加藤勉教授)、「圧延技術について」(住友金属工業(株)鹿島)の講演を行った。

(12)条鋼部会中小形分科会

平成元年5月(第66回)、10月(第67回)に操業データおよび自由研究について討議した。研究テーマとして普通鋼グループは「品質保証体制について」と「作業率・能率向上対策について」、特殊鋼グループは「圧延ラインの要員合理化について」と「製造コストの低減について」討議した。また10月に特別講演として「条鋼圧延用新材質ロールについて」(三菱金属(株))を行った。

(13)条鋼部会線材分科会

平成元年6月(第67回)、11月(第68回)に操業データおよび自由研究について討議した。ほかに研究テーマとして「最近の要員合理化について」と「表面疵の保証体制について」、および作業長テーマとして「取扱い疵の減少対策」と「多能化による凡ミスを防ぐには」について討議した。

(14)鋼管部会

平成元年6月の部会(第52回)では、「最近5か年間の鋼管製造技術の進歩」を取り上げた。10月の部会(第53回)では、「東京湾横断道路の現状と計画」をテーマとした講演がなされた。

また、11月の継目無鋼管分科会(第43回)、溶接鋼管分科会(第43回)において、担当会社から調査結果の報告があった。

(15)圧延理論部会

平成元年2月(89回)、9月(90回)の部会が開催され、メインテーマ「圧延機およびプロセッシング」及び「多角化、ハイテク関連で加工プロセスを含むもの」を中心に討議が行われた。

(16)熱経済技術部会

63年4月に発足した「電気加熱研究委員会」の成果を、5月の熱経済部会報告書「鉄鋼プロセスの電気加熱」にまとめた。

なお、6月からは、新たに「プロセスシミュレーション研究小委員会」が設立され活動を開始した。

(17)耐火物部会

共通テーマとして平成元年6月(第45回)に「高炉補修」と「清浄鋼」、11月(第46回)に「連铸用耐火物」について討議し、特別講演として各開催地の「耐火物の現状」と6月の「中国の耐火物原料」(ヨータイ)を行った。さらに11月に「耐火物管理の組織運営状況」として組織と要員について共通アイテムによる調査を行った。

11月に西独において第4回日独耐火物技術交流会を行い、日独おのおの6編の論文発表・討議を行った。

また耐火物の評価技術に関する共同実験を行った。

(18)計測制御部会

平成元年4月(第99回), 11月(第100回)の部会において製鉄, 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分野にわたり討議を実施した。100回の部会の第1日目を公開記念大会とし, 2件の記念講演と10件の先端技術講演を光応用計測, 画像処理技術, ロボット知能化, 制御理論, 知識工学の5分野で実施した。

(19)品質管理部会

平成元年6月(第60回), 12月(第61回)の部会が開催された。おのおのの部会で共通議題として「パフォーマンスギャランティに対する品質管理のあり方について」, 「鉄鋼生産の品質保証業務について」を取りあげ討議した。また, 「AIを適用したバッチ式焼鈍炉積込編成システム」(東洋鋼板(株)下松), 「鉄鋼生産の品質保証基準」(WG報告)の特別講演があった。なお, 後者については, パネルディスカッションを実施した。

(20)運輸部会

構外トラック輸送調査小委員会を平成元年1月に発足した。昨年の構内輸送に続いて, 今回は鉄鋼業における構外輸送の実態と変遷, およびユーザーニーズの変化に対応した輸送サービス面の実態等, 輸送をとりまく環境変化に対応した「今後の構外トラック輸送の方向性」を検討し, 11月の運輸部会(第14回)において報告した。

(21)調査部会

調査テーマ「次世代日本鉄鋼業像大胆予測」について鉄鋼各社へアンケートを実施した。結果をとりまとめ第16回部会を開催し報告した。

(22)鉄鋼分析部会

平成元年11月(65回)部会を開催した。各分科会・小委員会の活動状況は次のとおりである。

1) 化学分析分科会

平成元年5月(10回), 11月(11回)の分科会を開催し, 各WGによる共同実験結果を討議するとともに, B, P, As, Cr, V, Ta, 通則のJIS案文を審議した。Asフレームレス原子吸光法WGでは共同実験を行った。また鉄鉱石分析のJIS改正のためWGを設置して改正作業を開始した。

2) 機器分析分科会

平成元年5月(9回), 11月(10回)の分科会を開催, WGにより推進中のテーマ, ①鉄鉱石の蛍光X線分析方法の規格改訂②微量C(<100ppm)の発光分光分析③高炉スラグの蛍光X線分析④Ti合金の蛍光X線分析⑤鉄及び鋼の発光分光分析方法の規格改訂ならびに⑥鉄及び鋼の蛍光X線分析方法の規格改訂について進捗状況を確認した。

3) 表面分析小委員会

平成元年2月(22回), 5月(23回), 9月(24回),

11月(25回)に小委員会を開催し, 以下の6件についての共同実験結果の討議を行い, まとめ作業を行った。

①イオンスパッタリング②AES(Auger Electron Spectroscopy)定量分析③AES状態分析④XPS(X-ray Photoelectron Spectroscopy)定量分析⑤XPS状態分析⑥GDS(Glow Discharge Emission Spectra)表面分析⑦Siウェハー汚染分析。

4) 析出分析小委員会

平成元年2月(4回), 5月(5回), 11月(6回)の小委員会を開催, 析出物(6相, 炭化物, Laves相など)の抽出分離法について討議を行った。

(23)設備技術部会鉄鋼設備分科会

平成元年5月(第40回)11月(第41回)の2回分科会を開催した。共通議題としてそれぞれ「2次精錬設備と保全」, 「自動化, 省力化における製鉄地区の合理化について」を討議した。

(24)設備技術部会圧延設備分科会

平成元年5月(40回), 11月(41回)の分科会において, 「圧延プロセスにおけるCAE応用事例」, 「圧延プロセス部門における合理化」を検討した。

(25)設備技術部会電気設備分科会

平成元年6月(26回), 11月(27回)の分科会において, 「電気加熱の実態と今後の動向調査」, 「制御装置の更新と保全」を討議した。

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

平成元年2月の最終部会をもって研究活動を終了し, 9月に研究成果報告書として「金属材料の新しい画像解析技術」, 「金属破面の画像解析手法」および「結晶粒度プログラム(ソフト)」を出版するとともに, 11月にシンポジウムを開催した。

(2)電磁気冶金の基礎研究部会

平成元年2月(10回)部会では, 2件の特別講演を聴講し, 電磁気力の冶金プロセスへの活用を主体とした研究発表を行った。5月には, 西山記念技術講座にて講演を行った。

本部会は活動を終了したので, 部会報告書を作成中である。

(3)鉄鋼材料の相界面・結晶粒界の設計と制御部会

平成元年度は, 高分解能電子顕微鏡高温ステージによる高温挙動の直接解析を, ナノ結晶パラジウム・強加工微結晶すず・シリコンについて行い, VTRに動的記録を収録し, 討議した。

また, 元年度は活動最終年度であり, 部会活動報告書の作成準備を行った。

(4)石炭の炭化反応機構部会

平成元年11月にシンポジウムを開催し3年間にわたる部会活動を終了した。

シンポジウムでは、6研究グループの活動成果を報告した。研究テーマは、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であった。

(5)応力下における腐食評価部会

平成元年7月(第3回)、11月(第4回)の2回の部会において各研究グループの研究結果、途中経過の報告を行った。

本部会は4研究グループで活動を行っており、そのテーマは、①NACE(National Association of Corrosion Engineers)・TM01-77の問題点の抽出と対応法の設定②溶接部のSSC(Sulfide Stress Cracking)試験法の問題点の抽出と対応法の設定③アルカリ環境におけるSSC機構の解明④SSC/SCC(Stress Corrosion Cracking)遷移機構の解明である。

(6)構造材料の信頼性評価技術部会

高温強度WGは高温における構造材料の損傷評価・余寿命評価法の標準化に向けて、共通疲労損傷材による共同研究を行った。環境強度WGでは低合金鋼、ステンレス鋼の局部腐食、腐食疲労についての余寿命評価マニュアルの作成に向けて共同研究を行った。

7・2・2 鉄鋼基礎共同研究会

(1)鉄鋼の急速凝固部会

平成元年度は部会最終年度であり、最終部会を2月に開催後、活動報告書「急速凝固プロセスの基礎と応用」・「急速凝固用語集」・「急速凝固写真集」を作成した。

また、部会の締めくくりとして9月に「急速凝固プロセスの基礎と応用」シンポジウムを開催し、幕を閉じた。

(2)高純度鋼部会

本部会は平成元年2月に最終部会(第18回)を開催し、その活動を終了した。

活動成果については、報告書「高純度鋼研究の進歩」として取りまとめ、2月に刊行した。

(3)鉄鋼の結晶粒超微細化部会

平成元年2月(9回)、6月(10回)、10月(11回)の部会を開催し、加工熱処理、急冷凝固、粉末冶金等の手法による結晶粒超微細化に関して、研究発表と討議を行った。

また、9月の講演大会(118回)で、部会中間報告会を開催した。

(4)界面移動現象部会

平成元年6月(第8回)、11月(第9回)の2回の部会を開催した。また、平成元年3月にシンポジウムを開催し部会活動の中間報告を実施した。研究の範囲は、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である。

(5)鉄基複合材料部会

平成元年5月(第4回)、9月(第5回)と12月(第6回)に3回の部会を開催した。Fe-Tiの複合材を中心にその加工技術、界面状況の解明等の研究を実施した。

7・2・3 独立の研究部会

(1)高温強度研究委員会

本委員会のもとでは、現在4分科会が活動している。切欠効果試験分科会では、研究結果を「直流電気ポテンシャル法による切欠材の高温低サイクル疲労き裂発生寿命検出試験法(日本鉄鋼協会推奨案)」にまとめ、平成元年4月に刊行した。

高温脆化分科会では、「Cr-Mo鋼の長期使用材の材質並びに諸物性」の協同試験を行っており、平成2年2月を目標に研究成果をとりまとめる予定である。

高温熱疲労試験分科会では、VAMAS(Versailles Project on Advanced Material and Standard)低サイクル疲労試験について、WGで共同試験を行った。試験結果については、欧州のVAMAS試験グループとデータを交換し、検討する予定である。

(2)高級ラインパイプ(HLP)研究会

平成元年1月(4回)、3月(5回)、8月(6回)の研究会を開催した。AGA(American Gas Association)とのJoint Meeting開催決定(2年3月、於米国・シカゴの予定)、対応作業推進中である。

各分科会の活動状況は次のとおりである。

1)BT分科会

Pressure reversalsを主体に実験と討議を行った。

2)HIC分科会

3月にOMAE(Offshore Mechanics and Arctics Engineering)-EUROPE、1989に論文発表し、9月の講演大会(118回)で山岡賞を受賞した。また、HIC分科会活動報告をとりまとめた。「鉄と鋼」12月号に掲載

(3)チタン材料研究会

第12回の研究会を開催し、「破壊靱性のデータシートのまとめ方」について討議を行った。「日本でチタン材料について何を研究しているか」と題した最終報告書をまとめた。

(4)材料研究委員会

第67回、68回の委員会を開催し、「鉄鋼材料の変態挙動」を共通テーマとした研究報告が行われた。「鉄鋼の変態挙動—実用材料の変態と性質—」と題した最終報告書をまとめた。

(5)国際鉄鋼技術委員会

平成元年6月と12月に委員会を開催した。河野拓夫委員長から4月にシカゴで開催された第21回TECHO委員会の報告と、木村達也委員長から9月にブリュッセルで開催されたTECHO-Steering meetingの活動計画の検討結果の報告がおこなわれた。

(6)研究テーマの公募

表 10 応募テーマの分野別件数

分野別 提案元	製鉄	製鋼	加工	分析	材料	萌芽技術	合計
大学・研究所 企	4	3	7	1	5	12	32
	0	0	0	0	3	1	4
合 計	4	3	7	1	8	13	36

公募の結果、表 10 に示すような各分野にわたる 36 件の研究テーマが寄せられた。研究テーマ小委員会が整理・選定し、研究委員会で承認された結果を「鉄と鋼」7月号に公開した。

(7) 海洋材料小委員会

関係 7 学協会共催の「海洋工学連絡会」の①海洋空間利用②海底資源開発③極地資源開発及び④海洋エネルギー・海水利用の各 WG へ参画、活動中である。7月に第 3 回活動報告会が開催された。

(8) 石原・浅田研究助成金交付研究

第 18 回の募集の結果、9 件の応募があり、製錬関係 4 件、材料関係 1 件、萌芽・境界領域関係 3 件に助成金の交付を行った。

(9) 学生見学会実行委員会

理工学系大学生のための研究所・製鉄所の見学会（第 4 回）を 13 学協会の協賛を得て、3月 22 日～24 日に全国 14 会場で実施し、677 名が参加した。

また、2 年 3 月に第 5 回の見学会を実施すべく実行委員会で各大学・先生等へ PR 等実行準備中である。

(10) 日本压力容器研究会議

日本鉄鋼協会が担当する材料部会では、压力容器用鋼材専門委員会で、「TMCP (Thermo Mechanical Control Process) 鋼の PWHT (Post Weld Heat Treatment) 特性」Phase II (工場圧延材) の試験を実施中である。水素脆化専門委員会・TGV は、「 $2\frac{1}{2}$ Cr-1Mo 鋼の水素脆化割れ下限界応力拡大係数 K_{IH} の測定とその評価」を発刊した。また TG VI は、高温高压水素雰囲気中で使用される鋼材の水素侵食に関する文献を調査し、「水素侵食文献調査結果」を作成した。非破壊試験専門委員会では、PISC III (Third Programme for the Inspection of Steel Components) の NDE No. 24 試験体の回送試験を終了し、報告書にまとめた。

8. 新 製 品

日本鉄鋼協会会員各社が昭和 63 年 4 月以降に発表した新製品のうち主要なものを表 11 の一覧表に示す。

表 11 主要新製品一覧表

区 分	会 社 名	製 品 名	概 説	発 表 時 期
形 鋼 条鋼・線材	新日本製鉄	ハイパービーム	ウェブ高さ一定で、しかもウェブ厚みが従来の H 形鋼に比べてはるかに薄い H 形鋼	H1.2
	川崎製鉄	外法一定 H 形鋼 スーパーハイスレンド H	新しい圧延技術をもとに開発した外法一定、高寸法精度等の機能を有する H 形鋼	H1.4
	住友金属工業	コーナー鋼矢板	熱間圧延により製造した、コーナー用鋼矢板	H1.4
	新日本製鉄	FR 鋼 耐火鋼材	火災時に建築鉄骨が高温になっても耐力低下が著しく少ない、鉄骨建築用耐火鋼材	S63.7
	NKK	耐火鋼 SM-FP	新耐火設計建築構造物対応の鋼材、耐火被覆の低減省略、高高温強度、加工溶接性良好	S63.12
	川崎製鉄	鉄骨建築用耐火鋼	火事などの高温状態でも降伏強度が極端に低下しない鉄骨建築用耐火鋼	H1.3
	神戸製鋼所	建築構造用 TMCP 鋼板 KCL A33/A36	板厚 40 mm 超で降伏点 33 kg/mm ² 及び 36 kg/mm ² 、降伏比 80% 以下とした溶接性に優れた加速冷却型鋼板	H1.6
	新日本製鉄	BULITEN 建築構造用 TMCP 鋼板	極厚においても設計基準強度低減の必要がない建築構造用 TMCP 鋼板	H1.7
	中部鋼板	土木用覆工板 すべらん・マット	土木建設工事用仮設敷板鋼板の表面織目寸法を大きくし、重車両の滑り防止特性を改善	H1.3
	新日本製鉄	耐塩性鉄筋	高純度鋼に Cu, W, Ni を混入させることで普通鉄筋の 3～5 倍の耐塩性を実現したもの	S63.4
	NKK	ステンレスクラッド形鋼	複合機能（強度と耐食性・耐摩耗性）を有する異形のステンレスクラッド形鋼	H1.6
	中部鋼板	新 ARES 70 厚板	靱性及び耐摩耗性向上を目的とし、Al・B を添加した耐摩耗鋼を開発	H1.5
	住友金属工業	焼入省略型低炭素系冷鍛用線材	焼なまし、焼入れ、および矯正工程を省略できる高強度高靱性冷鍛部品用線材	H1.4
	NKK	ボロン入りステンレス鋼板 FERRÖPERM	中性子を吸収するボロンを 1.2% まで添加したステンレス厚鋼板 Al 添加により、フェライトの安定化を図った高性能軟磁性材料	H1.5 H1.5
	熱延・冷延	日新製鋼	ノイズレス 制振鋼板	2 枚の鋼板の間に制振樹脂層を狭んだ制振鋼板・鋼板、樹脂層それぞれ材質を選ぶ

鋼管	NKK	内面リブ付角形鋼管	内面に突起を設けた角形鋼管、内部にコンクリートを打設することにより、合成効果が大きい	H1.1
	東芝鋼管	自動車排気管系チャンパー材用鋼管	板厚/直径比 1.5% で縮管率 50% まで可能な薄肉良加工性機械構造用表面処理電鍍鋼管	S63.11
	川崎製鉄	制振鋼管 KSK1	外面炭素鋼、内面鉛の特殊複合鋼管で優れた制振性能を有する	H1.4
	神戸製鋼所	エクセルクリーンドライゴールド EP パイプ	超 LSI 用高純度ガス配管用として内面に酸化皮膜を付け、放出水分を極少化したパイプ	H1.5
	川崎製鉄	溶接部高耐食性二相ステンレス鋼管 リバーサス KLM 329J2L	熱処理なしで使用される円周溶接部の耐食性に優れた継目無し二相ステンレス鋼管	H1.3
	住友金属工業	粉末クラッド管	粉末製管法により製造した、良好な界面接合性を持ったクラッド管	H1.4
		断熱二重管	内外管の間に断面層（高真空）を有する 2 重管。主用途は EOR 用水蒸気圧入管	H1.5
特殊鋼	愛知製鋼	SVd 20BT 自動車エンジン部品用	合金代替をねらい、特に衝撃値を重視した、鍛造用高強度ベーナイト型非調質鋼	H1.6
		SVd 40ST 切削用非調質鋼	合金代替をねらい、特に疲労強度を向上させた切削用高耐疲労非調質鋼	H1.6
	三菱製鋼	特殊熱処理棒鋼 DTM-100	特殊熱処理により曲がり小さく、200φ まで質量効果の小さい 100 kgf/mm ² 級の直接切削材	S63.12
	日本冶金工業	非磁性鋼 NAS NM15M	高強度、高耐摩耗性、高耐食性を有する非磁性ステンレス鋼	S63.5
	愛知製鋼	AUS 410H 冷鍛用マルテンサイト系ステンレス鋼	SUS 410 と同等な焼入硬さを有し、冷間加工性を改善した鋼種	S63.10
		AUS 630 析出硬化型マルテンサイト系ステンレス鋼	析出硬化処理後の機械的性質は SUS 630 と同等で、しかも加工性を 2 倍改善した鋼種	S63.7
	日新製鋼	NSS'304S 深絞り用ステンレス鋼板	加工後の磁性が少なく耐時期割れ性に優れた深絞り用オーステナイト系ステンレス鋼板	S63.11
	日本冶金工業	NAS 304N2M 高強度オーステナイト系ステンレス鋼板	高強度、高靱性および高耐食性を有する水門用ステンレス鋼	S63.6
	住友金属工業	高 Si 二相ステンレス DP9	高酸化性イオンを含む高濃度硝酸雰囲気中で優れた耐食性を有する 2 相ステンレス鋼	S63.10
	東北特殊鋼	高耐食電磁ステンレス鋼 K-M60, K-M65	高耐食電磁ステンレス鋼で優れた冷間鍛造性を兼ね備えた材料 (13Cr 系/18Cr 系)	H1.4
	日本ステンレス	フロッピーディスク・センターコア用ステンレス鋼 NAR-FS-1	フェライト系ステンレス鋼で高強度、高耐食性、高プレス成形性、磁気特性が優れている	H1.1
	大同特殊鋼	高強度排気バルブ	γ'析出量の増加とマトリックスの強化による高温強度向上を図った熱間圧延可能な材料	S63
	愛知製鋼	AUD 15 冷間ダイス鋼	SKD 11 の高温焼もどし硬さに加え靱性、切削性を改善した冷間ダイス鋼	S63.7
	大同特殊鋼	耐食用快削・プラスチック金型用鋼 PD 742	耐食性・被削性に優れたプレハードンタイプのプラスチック金型用鋼	S63
	日立金属	新温・熱間鍛造型用鋼 YXR33	精密鍛造用金型材料として高温強度がすぐれかつ靱性が高く、耐ヒートクラック性にすぐれた工具鋼	H1.7
		非磁性高硬度ブラマグ成形用型用鋼 YHD 50 FM	非磁性で高硬度かつ良好な被削性を有するブラマグ磁場成形用型材	H1.7
		新塑性加工用高速度工具鋼 AHS 48	コールドホッピング性がすぐれ真空焼入れ可能で高い焼入性を有する塑性加工用高速度工具鋼	H1.7
	大同特殊鋼	高硬度・高靱性粉末高速度工具鋼 DEX 70	高硬度で耐摩耗性・耐チップング性に優れた高性能エンドミル用粉末高速度工具鋼	S63
	NKK	歯車用高清浄肌焼鋼	浸炭後、ハードショットピーニングを施すことにより、疲労強度が向上する歯車用鋼	H1.5
	住友金属工業	Cr 非添加型高強度歯車用鋼	浸炭異常層を完全に抑制し、高疲労強度かつ高靱性な歯車用鋼。高温浸炭も可能	H1.4
三菱製鋼	高強度歯車用鋼 EX シリーズ	高い疲労強度と耐衝撃性にすぐれた浸炭用の歯車用鋼	H1.6	
	窒化用鋼	窒化性にすぐれ、良好な被削性を有する低コストの迅速窒化用鋼	S63.12	
川崎製鉄	遠赤外線放射体ファース	耐食性に優れた遠赤外線放射体。特殊ステンレス鋼に熱処理を施したものの	S63.11	
東北特殊鋼	快削インバー K-EL 50S	低膨張を維持したまま (8×10 ⁻⁷ /°C) 被削性を改善した材料、精密部品材料として有力	S63.12	
日新製鋼	NSI 36 シャドウマスク材	36% Ni のアンバー合金による、カラー TV ブラウン管用シャドウマスク材	H1.3	
東北特殊鋼	高 B-K マックス磁気ヘッド材	Fe-Si-Al 系で高磁束密度と高透磁率を有する。プリバイドカード用磁気ヘッド材に好適	H1.6	

特 殊 鋼 (続)	日新製鋼	NSI 22-3	高熱膨張合金 (熱膨張係数 30~100°C で 19.5×10^{-6})	S63.12
	大同特殊鋼	メカニカルアロイ MA 956, MA 754, MA 758	特殊な工程によって、微細な酸化物 (Y_2O_3) を分散させた、融点近い温度までの高温保持材料	S63
表 面 処 理	川崎製鉄	自動車用合金化溶融亜鉛めっき 鋼板 リバーアロイスーパー	溶接性、摺動性等に優れた Fe-P めっき層を有する自動車用合金化溶融 亜鉛めっき鋼板	S63.9
	NKK	高耐食化成処理鋼板 UZ-MC	無機系処理で導電性を維持しつつ高耐食性、耐指紋性を有する電気亜鉛 下地化成処理鋼板	S63.6
	神戸製鋼所	コーベジックハイスーパー DN 自動車用有機被覆防錆鋼板	耐食性、パウダリング性、化成処理性の良好な Zn-Ni 合金電気めっき 鋼板	H1.4
	住友金属工業	耐低温チャッピング性 Zn-Ni 合 金めっき鋼板	Zn-Ni 合金は金属間化合物ゆえ、延性に乏しく、低温 (-20°C) 時、衝 撃によるめっき剥離がはなはだしい。これを抑制するため、素地に剥離 伝播阻止処理を行った	H1.2
	日新製鋼	アルスター ステンレス	ステンレスに溶融アルミめっきを施した高耐食、耐熱性を有する鋼板	S63.11
	日本冶金工業	AI 特殊めっきステンレス鋼 NAS 302B	塩害に強く、高温腐食に富み、成形性の良い耐熱ステンレス鋼	H1.4
		ナスプラストコート	適度な光沢と陰影に富むグレー色をした内外装用建材、建具に適した塗 装ステンレス鋼	H1.4
	日新製鋼	スーパーテクスター プレコート鋼板	粉体塗装ならびに電子線硬化技術により加工性、高意匠性等の特徴をも つプレコート鋼板	H1.4
	NKK	NKK エクセルコート鋼板	家電、機器用プレコート鋼板	H1.4
	日本ステンレ ス	耐候性クリアカラーステンレス ナルクリアレックス-F	フッ素コートカラーステンレスで、各種加工に対して塗膜の密着性良好、 耐候性に優れる	H1.3
	川崎製鉄	高耐食性潤滑鋼板 リバージック FS	潤滑性皮膜を有しプレス油を使わなくても絞り加工が可能な高耐食性電 気亜鉛めっき鋼板	H1.1
	東洋鋼板	WHT	TFS の金属 Cr、水和酸化物層間に極微量の金属 Sn 層を設けて溶接性 を向上した缶用材料	S63.4
		ポリエステル化粧鋼板	鋼板とポリエステルフィルムを組み合わせ、耐擦傷性、加工性、意匠 性に優れた化粧鋼板	S63.11
	そ の 他	NKK	ステンレス系形状記憶合金	耐食性に優れ、加工性が良く、安価なステンレス系の一方向型形状記憶 合金
住友電気工業		スーパーレガート	表面スケールが薄く、良好なばね成形性を有する Si-Cr 鋼オイルテン パー線	H1.5
		SS パルモス	従来より一段と安定したばね成形線を有する精密ばね用ニッケルめっき ステンレス鋼線	H1.5
日本ステンレ ス		スピーカー用純チタン箔	純チタン箔で、高成形性、硬質、高温域特性が優れている、着色が可能	H1.4
		銅、ニッケル電気抵抗合金	銅-ニッケル合金で抵抗率の温度変化が小さい、用途に応じて必要な抵 抗率の合金が選定できる	H1.3
神戸製鋼所		スーパーファインメタル サイファア	金属組織の超微細化により金属最強の 500 kgf/mm ² 級を有する極細線	S63.4
		アモルファス軟磁性極細ワイ ヤー	磁気特性に優れ、かつ高強度を有する極細線で新しい磁気センサー素材	S63.4
東北特殊鋼		MEGA パーム	磁性薄膜用合金。スパッタ法により、非晶質膜よりも高周波特性の優れ た薄膜が得られる	S63.4
三菱製鋼		超高圧水アトマイズ法による微 粉末	射出成形用に適したステンレス、ハイス及び磁性材料等の微粉末	H1.1
大同特殊鋼		亜鉛めっき用コンダクターロー ル Galvaloy C	遠心鑄造品を冷間加工により、高硬化化をはかり腐食摩耗量を改善した ロール	H1
東洋鋼板		鉄基複ほう化物合金 KH	粉末焼結の硬質材料で、強度および耐摩耐食性に優れ、各種の装置部品、 工具に適用	—
住友金属工業		制震ダンパー	摩擦力による減衰効果を利用した建築用制震ダンパー	S63.10
東北特殊鋼		自動計測保磁力計 HC メーター	製品パーツのまま測定でき、かつ全自動で 0.005~30 Oe を 30 s 以内 で測定可	S63.9
日本金属		ステンレス製手すり付き笠木 ステンレス・カサル	笠木と手すりとの取り付け方法にボルト止め工法を採用。軽量コンク リートから木造までの建築物に施工できる	S63.8
		ステンレス製ベット専用宿泊設 備 ワンチャンプラザ	軽量鉄骨パネル張り建物にステンレス製の給排水設備、電気設備、空調 つきの 10 部屋を設置	S63.7

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。