



鉄の歴史

戦後復興・発展期における我が国鉄鋼製造技術史—技術編 戦後40年間ににおけるアーク炉製鋼法発展の歩み

池見恒夫

(株)日本製鋼所 社友

Tsuneo Ikemi

Progress of the Development in Steelmaking Technique by the
Electric-arc Furnace in a Period of 40 Years after the End of the War

1 まえがき

顧みるに、我が国の鉄鋼業界において、平炉製鋼法操業が停止し完全に姿を消してしまったのは1977年(昭和52年)であった。そして戦後復興期における鉄鋼業の第二次合理化計画発足と同時に、1956年(昭和31年)革新的な製鋼法としての純酸素上吹き転炉製鋼法(LD転炉製鋼法)の導入が始まり、遂に1963年(昭和38年)には、転炉鋼の生産は平炉鋼の生産量を凌駕し、転炉鋼は完全に製鋼技術の主流の地位を占めるに至った。

一方戦時中は、もっぱら特殊鋼生産用設備であったアーク炉製鋼法は、戦後復興期における第一次合理化計画の実施が進むにつれ、銑鋼一貫法の分野と対比して後塵を拝し

たとはいえ、昭和27年、28年頃から社会情勢の変化も加わって、アーク炉製鋼法の領域にもその合理化の気運が台頭し出した。続く第二次合理化計画の枠内においては、機械工業の復興に伴い、一般鑄鍛鋼並びに特殊鋼の需要が次第に活気を呈するようになって来た。従って各電気炉鋼メーカーは、この機に及び積極的に製鋼設備の新增設を始めとして、精製設備に至るまで一貫してその合理化に着手した。従って昭和30年代以降においては、普通鋼の分野への進出もめざましくなり、アーク炉による粗鋼生産量は次第に増大し、その製品は鉄鋼市場において多大な貢献をするまでに発展した。このような趨勢と経過を辿りつつ、アーク炉製鋼法は転炉製鋼法と併存して、現在我が国粗鋼生産量の一翼を担っている。

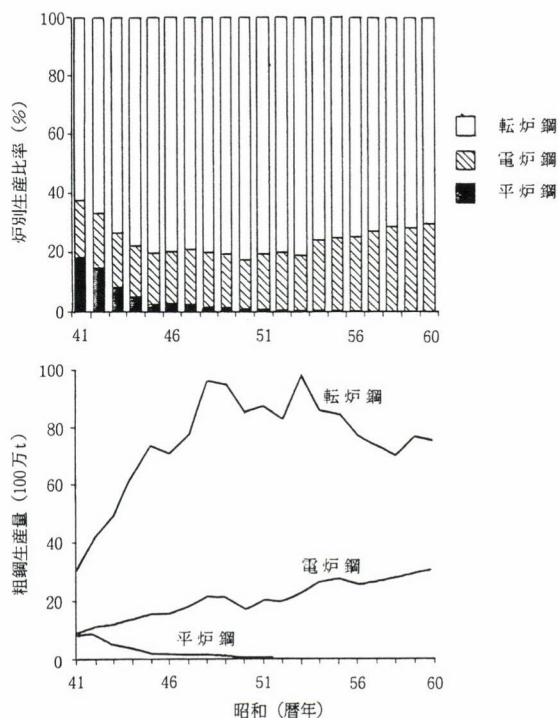


図1 日本の粗鋼生産量及び各炉別生産比の推移

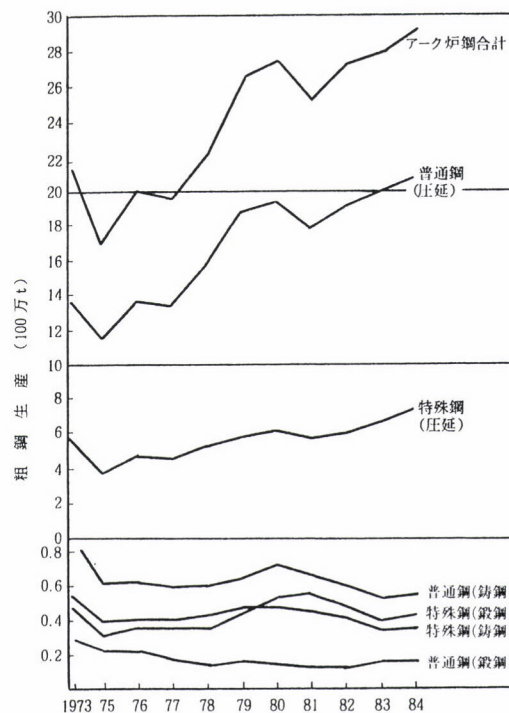


図2 わが国アーク炉鋼の品種別生産量推移

因みに量的拡大が終った1973年(昭和48年)以降の粗鋼生産量の推移を、製造プロセス別に見ると図1、2に示すように、転炉鋼が漸次減少してゆく中で、アーク炉鋼は着実に増加し全体に占めている比率が、1973年(昭和48年)の18%から1984年(昭和59年)には30%にまで増加している事が分かる。しかも今後とも、引続きこの比率が漸増していくであろう事は想像に難しくない所である。上述した所から類推して、戦後におけるアーク炉製鋼法の発展は、1970年(昭和45年)から1985年(昭和60年)の15年間に最大の躍進期を迎えたといえそうだ。そして引続きその後もアーク炉製鋼法は、戦後30年ないし40年間で蓄積した技術力・技能がベースとなり原動力となって、更に新技術・新設備を導入し、工業用製鋼法として絶えず堅実な発展を続け、その地位をますます確固たるものにすると断言してもやぶさかでない(図3、図4)。今回「ふえらむ」からの起稿依頼に応え、日本鉄鋼協会共同研究会電気炉部会に在籍し、部会の各位とアーク炉製鋼法の進歩発展に研鑽を重ねてきた一員としての立場で、戦後30年ないし40年間ににおけるアーク炉製鋼製造技術とプロセスの発展と変遷について回顧し、新企画の御要望に応えたく存する次第である。

2 戦後復興期における発展への歴史的背景

「戦後復興期におけるわが国鉄鋼技術の発展」¹⁾の中で詳細に明記されてあるように、戦後復興期の当初において、米国の政策措置の一つとして我が国鉄鋼業の自立化が強調

され、それに対しての全般的な援助が打ち出された。その中に米国鉄鋼技術者の来日指導が含まれていた。この来日指導は自立化早期達成の必要性から、戦後早々1949年(昭和24年)に全国有数の製鉄製鋼工場において果敢に実施された。この指導が大きな刺激・教訓となって、我が国の製鋼作業の躍進が始まったとしても決して過言ではない。筆者はこの歴史的背景の存在に対して今更ながら敬意と感謝を捧げたく思っている一人である。この援助指導により、平炉操業は酸素製鋼法の導入と大型化による大量生産方式への転換をテーマに、紹介された米国式鉄鋼業の作業方式の追従を目指した。

アーク炉操業は直接には対象外であったといえ、鉄鋼一貫メーカーも屑鉄平電炉メーカーも、同じ市場で我が国鉄鋼業の自立化達成に邁進している以上、同様に米国式製鋼作業方式に刺激をうけ、第二次鉄鋼合理化計画実施の頃には、アーク炉製鋼法の製鋼部門での合理化として

- ①酸素の有効利用による生産性の向上
 - ②電極のアンプリダイン自動調整装置の設置等による生産能率の向上
 - ③トップチャージ・システムへの切り換えと採用
 - ④新設アーク炉としてレクトロメルト式及びアメリカンブリッジ式の導入
- 等が合理化の先鞭を切るに至った。

3 産・学・官一体の共同研究体制の整備と確立

米国の対日政策措置であった鉄鋼業の自立化に対し、我が国鉄鋼界においては、鉄鋼協会が主幹となって1948年(昭和23年8月1日)には既に鉄鋼技術研究連絡会が編制され、引続き1954年(昭和29年10月1日)には鉄鋼技術共同研究会へと発展、更に1963年(昭和38年1月1日)には日本鉄鋼協

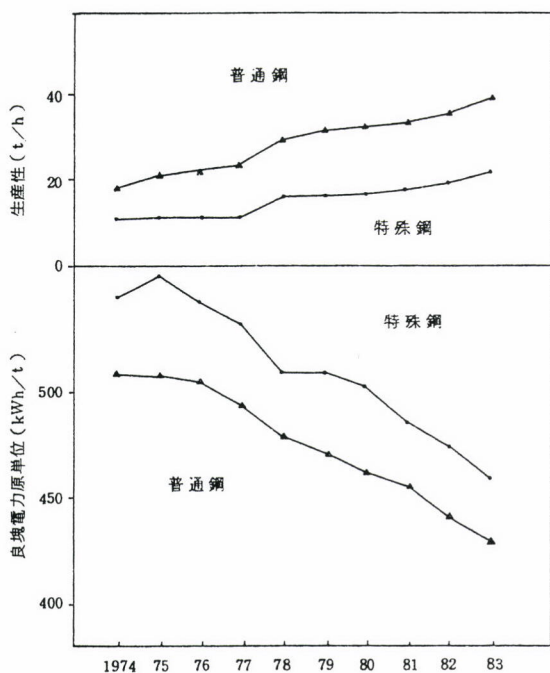


図3 生産性 (t/h) と電力原単位 (kWh/t) の年次別推移

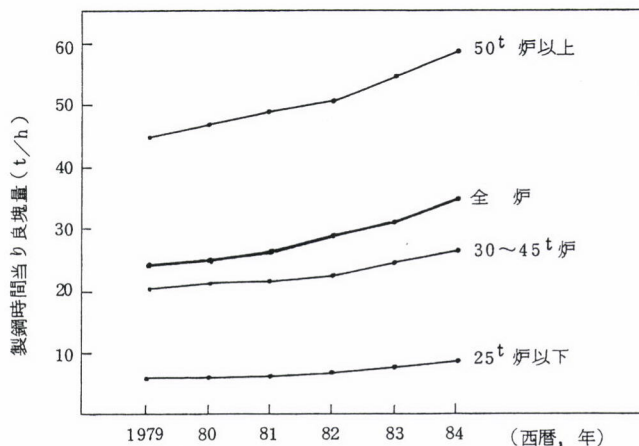


図4 アーク炉製鋼における生産性推移 (年次別)

表1 我が国のアーク炉設備の戦後40年間における変遷と推移

炉 容 量 (公 称)	設置またはトランス容量アップ年								84年末現在合計				附属装置との組合せ (EAP基数)				備 考	
	1959以前		60～69		70～79		80以後		平均トランス容量 (MVA)	トランス容量の別			防燃	メタラ ップ 手 熱	二 次 精錬炉	連続 鋳造		
	基数	平均 トランス容量 (MVA)	基数	平均 トランス容量 (MVA)	基数	平均 トランス容量 (MVA)	基数	平均 トランス容量 (MVA)		R P	H P	UHP						
12 ^t 以下	73	—	60	—	29	—	5	—	167	—	—	—	—	3	2	16	2	HPの範囲 (MVA) 30 ^t 15～19 40 ^t 18～23 50 ^t 21～27 60 ^t 24～32 70 ^t 26～35 80 ^t 28～38 90 ^t 32～43 100 ^t 34～45 120 ^t 38～52 140 ^t 40～54
15 ～ 25 ^t	11	—	21	—	19	—	5	—	56	—	—	—	—	8	4	16	20	
30 ～ 40 ^t	2	15	19	16	25	23	8	35	54	22.4	10	13	31	24	29	17	35	
50 ～ 60 ^t	0	—	11	21	28	32	4	45	43	30.4	10	10	23	24	12	18	31	
70 ～ 90 ^t	0	—	7	36	9	46	5	48	21	45.7	1	4	16	12	6	13	16	
100 ～ 120 ^t	0	—	2	32	7	62	0	—	9	55.3	1	3	5	6	4	6	5	
140 ～ 200 ^t	0	—	1	50	2	72	0	—	3	64.7	0	1	2	3	0	0	3	
大 (30 ^t 以上) 計	2	15	40	23	71	35	17	41	353	—	22	31	77	80	57	86	112	

会共同研究会へと、今日に見るような周到な組織が完成し、組織を構成する12部会(昭和53年には18部会)はそれぞれ自由にユニークな立場で、戦後の復興期から発展成長期にかけて、鉄鋼技術の進歩ひいては鉄鋼業の躍進に大きな牽引力の役目を果たした。

翻って、アーク炉製鋼法の分野は、永年製鋼部会内での一セクションとして、平炉・転炉製鋼の分野と共に質と量の向上を、また特殊鋼部会では高級特殊鋼の製造をテーマとして研鑽を重ねて来た。しかしながら、戦後の発展成長期を迎える頃までの長い期間において、アーク炉製鋼法による粗鋼生産量は、我が国における全体の粗鋼量から見ると、その割合は低くてスケールは小さく、しかも特殊な分野として位置づけられ、どちらかという、平炉・転炉の付随的な存在となっていた感が強かった。

しかしながらアーク炉鉄鋼法も、戦後の復興期から発展成長期と進むにつれ、市場の需要の拡大と、経済成長の貢献の期待にこたえて、製造技術ならびに生産性は偉大な躍進を遂げ、鋼材製造プロセスとして高い総合評価を受けるようになった。従って時ここに至って、アーク炉製鋼会社とアーク炉製鋼作業を任とする人達が、アーク炉製鋼法の研鑽と発展を使命とする電気炉部会の設立を協会当局に懇請し、昭和48年にその実現を見るに至った。

過去においては鋳鍛鋼並びに特種鋼メーカーは、ややもすると企業間競争の不文律もあって、終息になりがちな雰囲気宿していたが、部会結成後は審議議題を共通テーマと自由テーマの二種類に区分し、いわゆる情報化の時代に適った技術・技能・見解等の交流で、フランクな切磋琢磨をモットーに、不断的努力を積重ね、個人が所属している各企業並びに鉄鋼界の進歩発展に対して大いに寄与して来た事は否めない所である。

4 戦後におけるアーク炉製鋼法の発展に寄与した製造技術の改善

アーク炉製鋼法は転炉製鋼法と共に、現在我が国における代表的な工業製鋼法であり、益々その地位を高めつつあるものと思える。この要因としては、まづ元来アーク炉製鋼法が保有している特質、すなわち高炉一転炉製鋼法に比して設備投資額が少なく済むこと、製造可能鋼種の範囲が広いこと、操業に弾力性がある事が考えられる。しかしアーク炉製鋼法は1960年代(昭和35年以降)になって、アーク炉容量の大型化と普通鋼生産への進出から始まって、その後の高電力操業炉の出現や、炉外精錬炉(LF)の採用並びに連続鋳造法(CC)との連結等、その効率化を高範囲に追求した結果、二度に亘るエネルギー危機を乗り越え、1984年(昭和59年)には2900万tと我が国の全粗鋼生産量の30%近くを占める程に伸長した。以下このようなアーク炉製鋼法の発展に寄与した製造技術の改善の実体概要をひもといて見ることにする。詳細は共同研究会電気炉部会が、

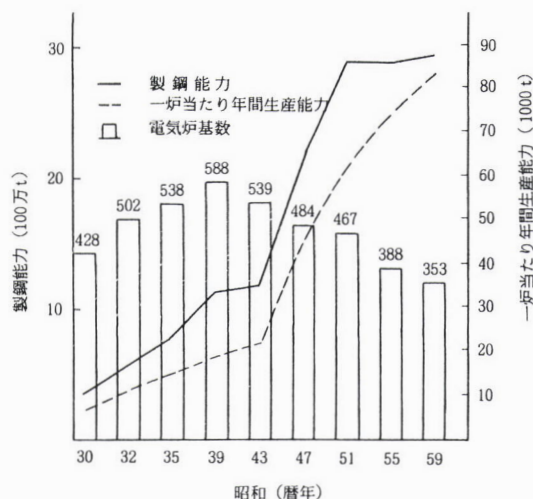


図5 電気炉生産能力と稼働基数の推移

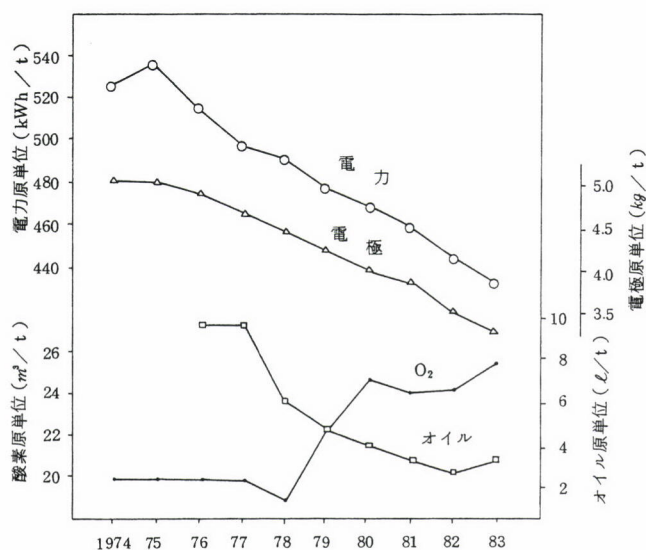


図6 主要エネルギー原単位の年次経過

部会活動を通して編纂し日本鉄鋼協会が発刊した、「最近のアーク炉製鋼法の進歩」3巻²⁻⁴⁾に集録されているので、本稿ではその概略の記載のみに留める事で御容赦願いたい。

4.1 アーク炉の大容量化と高電力操業の導入

我が国のアーク炉製鋼法に変革をもたらす一つの契機になったのが、高電力操業の導入である。高電力アーク炉は(HP炉、UHP炉)当時の高度経済成長のもとに、高能率操業への有力な手段として、大型炉の新設と共に広く採用され顕著な生産性向上に貢献した。

1984年(昭和59年)12月末現在、我が国に設置されているアーク炉で調査した結果を表1、図5に示すが、1970年(昭和45年)以降新設もしくは改造されたアーク炉のトランス容量は、それ以前と較べて二倍以上の大容量を持つ炉が多くなった。

4.2 酸素の有効利用

溶解促進手段を併用して、アーク炉の生産性を向上させる事を目的に、酸素富化操業(含粉体吹込技術)と共に、灯油(又は重油)―酸素バーナーあるいはLNG等のガスバーナーを付加して使用する方法が普及し、アーク炉の大容量化と共に、生産性向上に大いに寄与した(図6、図7)。

現在の熱精算(表2)では、アーク炉への投入エネルギーの有効利用率は、統計的に約55%となっており、残りの45%は廃熱エネルギーとして放棄されている。従ってこの廃熱の利用は当然今後とも重要な課題として取上げられねばならない。このような現実が背景となり省エネルギーの観点から、アーク炉廃ガスの顕熱を有効利用する事を目的とした、スクラップ予熱装置(表3)が1980年(昭和55年以降)代

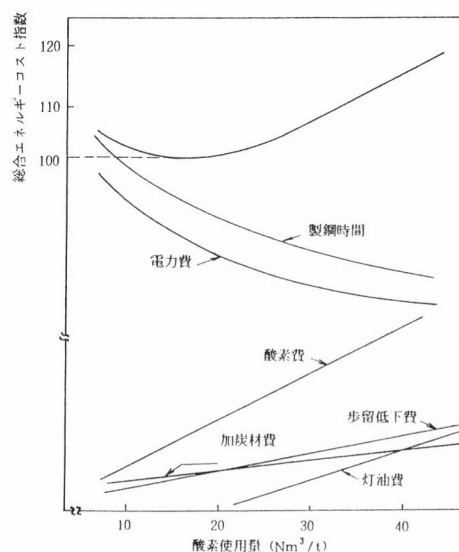


図7 酸素使用量と製鋼時間及び総合エネルギーコスト指数

に入って採用されるようになって来た。

4.3 炉外精錬炉の導入と新しいプロセスの展開

アーク炉の生産性向上と、アーク炉鋼の高品質化対応への有力な方法として、炉外精錬炉が(表4、表5)出現した。この導入は同時に在来製の鋼法を踏襲するアーク炉の負荷軽減をもたらした。アーク炉とLFとの機能分担、すなわちアーク炉はその大電力を利用して迅速溶解、酸化精錬および昇温工程を分担し、成分調整、還元精錬という低電力利用期は、LFで処理する事により、全体として高い生産性(表6)を得る事が狙いである。この新しいプロセスの展開は、更に次工程に連続鋳造法(CC法)を連結させて、下記に示すような生産システムの創出へと進展していった。

- (1) アーク炉―LF―CC；普通鋼メーカーでの採用が多い
- (2) アーク炉―LF―RH(DH)―CC；特殊鋼メーカーでの採用が多い
- (3) アーク炉―LF(V)―真空鋳造；鋳鍛鋼メーカーでの採用が多い

ここで一言鋼の真空処理について言及することにする。というのは、1959年(昭和34年)に通産省が仲介の労を取り、当時我が国の鋳鍛鋼メーカーであった三社(神戸製鋼所、三菱製鋼所、日本製鋼所)が、協同で、西独のBochumer Verein AGが開発した真空鋳造法を導入して、主として大型鋳鍛鋼の品質改善を図った歴史的背景についてである。当時筆者が勤務していた日本製鋼所室蘭製作所では、鋳鍛鋼の製造において酸性平炉鋼製のものが最も勝れており、大型鋳鍛鋼品になる程製造過程にあるいは製品で発生する水素性欠陥が少なく、素材としての清浄度が高く、鋼質として強靱性に富むという見解が普遍的であった。確かに酸性平

表2 アーク炉熱精算例

区分	項目	エネルギー収支 $\times 10^3 \text{ kcal/t (}\%)$		
		A	B	C
入熱	電力	388 (65.7)	390 (61.7)	(61.0)
	酸化熱			
	装入材酸化熱	167 (28.2)	140 (22.2)	(31.0)
	加炭材酸化熱			
	バーナ燃焼熱	—	59 (9.4)	—
	電極酸化熱	31 (8.3)	30 (4.8)	(6.2)
出熱	その他入熱	5 (0.9)	12 (1.9)	(1.3)
	合計	591 (100)	632 (100)	(100)
出熱	溶鋼含有熱	333 (56.3)	345 (54.6)	(52.5)
	スラグ含有熱	72 (12.2)	50 (7.9)	(7.3)
	炉外への出熱			
	排ガス(集じん機)	74 (12.5)	130 (20.5)	(16.8)
	冷却水	65 (11.2)	34 (5.4)	(3.3)
	炉体輻射	18 (3.1)	33 (5.3)	(10.8)
	その他出熱	28 (4.7)	40 (6.3)	
合計	合計	591 (100)	632 (100)	(100)

出典 A: 鉄鋼便覧、製鉄鋼鋼(昭和54年) 日本鉄鋼協会
 B: 第15回電気炉部会資料(特別講演(株)ニッコー) 日本鉄鋼協会
 C: 第15回電気炉部会資料(作業調査表) 日本鉄鋼協会

炉は製鋼作業の精錬過程で、溶鋼中ひいては凝固鋼塊中の含有水素量および酸素量を、塩基性平炉および塩基性アーク炉と対比して、安定して低値を確保する事が出来た。従って不良品・廃却品の発生を未然に防止出来て、他法によるものとはその出来栄えにおいて顕著な差異を示していた。しかしながら、アーク炉鋼に上記の真空鋳造法を適用する事により、鋳造過程で溶鋼中に含まれている水素量は激減、酸素含有量を平衡理論値までに低減し得て、酸性平炉鋼製に優るとも劣らぬ鋳鍛鋼品を、アーク炉で製造し得る自信が持てるようになった。このようにして、特に大型鋳鍛鋼品に対しては、致命的だと懸念されていた品質上の欠点を矯正し得たので、当所では多くの長所を保有していたアーク炉が酸性平炉を駆逐し得て、他社と同様1977年(昭和52年)にはアーク炉製鋼のみで全鋼種を溶製し得る姿に変貌出来た。要するに、真空処理により、アーク炉鋼の高品質確保が約束された事は、安心してアーク炉鋼の適用鋼種の拡張を含め、生産量の拡大に挑戦出来る嬉しいきっかけとなった事を付言しておきたい。と同時にBochumer Verein AG開発の真空鋳造法は、真空中で鋳造して鋼塊を作る造塊法の一つであり、戦後粗鋼の工業生産においては、世界で始めて実用化された技術・設備であると共に、我が国においては三社がこの新技術を導入した事により、実際の製鋼作業中に真空処理工程を取込んで鋼の高品質化を図った最初の試みであった事を記憶に留めて置きたい。

4.4 連続鋳造法との連結

我が国においてCC設備が本格的に採用されたのは、1965年(昭和40年)以降であり、1970年(昭和45年)を境にして、急速に普及しCC比率も90%に到達した(図8)。CC法は高

表3 アーク炉操業実績値比較

	電力 kWh/T	酸素 Nm ³ /T	灯油 L/T	On-Tap 分	電極 kg/T
予熱無し	458	20.5	3.8	88.7	3.9
予熱有り	409	20.4	3.7	80.3	3.6
差	$\Delta 49$	$\Delta 0.1$	$\Delta 0.1$	$\Delta 8.4$	$\Delta 0.3$

表4 二次精錬炉の種類・基数(1984年)と生産量(1985年)

(単位: 1,000 t)									
精錬法	LF	VOD	AOD	RH	LD	VAD	ASEA	DH	合計
基数(1984年末)	26	10	13	8	18	2	4	3	84
生産量(1985年)	5,991	224	1,110	1,452	104	3	223	その他含む 289	8,819 (アーク炉鋼比 49%)

歩留り、省エネルギープロセスとして急速に発展してきたが、最近では熱片を加熱炉に装入するホットチャージや、搬送ラインに誘導加熱装置を設けた直送圧延を目的としたCC設備が建設され、圧延との連結化によりますます省エネルギー効果を発揮している。かくしてCC法との当を得た連結は、むしろこれからの課題としてのアーク炉鋼製品のトータルシステム化の範囲内で検討され、ますますの生産性向上とコストミニマムの達成に挑戦してゆくべきものと考えられる。

4.5 周辺技術の改善と進歩

(1) 炉壁、炉天井の水冷化範囲の拡大

アーク炉の大負荷容量化、大型化、助燃バーナー、酸素富化等により熱負荷が大幅に増大し、炉壁、天井レンガの損傷は著しくなり、その寿命が大幅に低下した。この対策として、炉壁並びに大天井部に対して水冷パネルが採用され、その寿命も飛躍的に延長しなかつく炉壁については、その面積の70%以上の水冷化が実施されるまでに、採用範

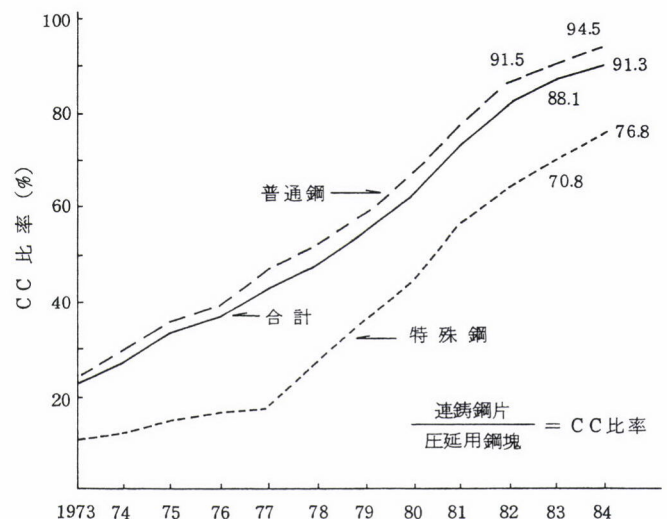


図8 連続比率の年次変化

表5 代表的な二次精錬法の概要

分類	代表プロセス概念図	プロセス略称	精錬方法	雰囲気	攪拌	温度調整	処理時間(分)	精錬効果					
								脱水素	脱酸	脱硫	脱炭	介在物低減	形態制御
真空処理		RH	脱ガス(真空槽)	真空	環流	—	15-30	◎	◎			○	
		DH	脱ガス(真空槽)	真空	吸上げ	—	15-30	◎	◎			○	
		LD (取鋼脱ガス)	脱ガス(真空タンク)	真空	Ar吹き込み	—	10-20	◎	○			○	
取鋼バブリング			Arバブリング	大気Ar	Ar吹き込み	—	5-15		○	○		○	
取鋼精錬炉		LF	スラグ精錬	Ar+CO	Ar吹き込み	アーク加熱(常圧)	30-2h		◎	◎		◎	○
		ASEA-SKF	真空精錬	真空	電磁力	アーク加熱(常圧)	40-2h	◎	◎	○		◎	○
		VAD	真空精錬	真空	Ar吹き込み	アーク加熱(真空減圧)	40-2h	◎	◎	○		◎	○
ステンレス脱炭法		AOD	Ar希釈脱炭	Ar+O ₂ Ar	COガス吹き込みAr	酸化熱	1h		○	○	◎	○	
		VOD	真空脱炭	減圧(O ₂)	COガス吹き込みAr	酸化熱	1h		○	○	◎	○	
粉体吹き精錬		powder injection	Ca合金精錬フラックス吹き込み	大気Ar	キャリアガスAr	—	10-20		○	○		◎	◎

囲が拡大されるに至った。また天井部は大天井が水冷パネルとなり、小天井を含め天井の寿命が、50%以上改善された。従って耐火物の原単位は80%低減した(図9)。

(2) UHP操業に適う電極の開発

電極原単位は最近の電極品質及びアーク炉操業技術の改善で、日を追うにつれ向上の一途を辿った(図9)。1968年(昭和43年)頃石油系の針状コークスが、工業的に大量に使用され始め、それまでの非針状コークスに比べて、黒鉛電極の品質が格段に向上した。従って電極に要求される品質である、耐熱衝撃性、耐折損性、耐酸化性等が大いに改善され、UHP用電極の開発が伴ったからこそ、今日のアーク炉のUHP操業が可能になったと言える。溯って昭和30年代の頃まだHP、UHP操業は存在せず、アーク炉製鋼法がやっと発展成長期を迎え、アーク炉容量が戦前の小容量から、最初の頃は20 t、昭和40年頃になって50 t、80 tと大型化が進む過程で、製鋼者側が非常に苦しんだテーマの一つに、国内において満足のゆく適正な電極を如何にして入手するかという件があった。当時における操業操作の改善と電極の品質改善とを同時に改善テーマとして取り上げ、電極製造メーカーの諸氏と共同で、夜を徹し血眼になって問題解決に東奔西走した昔が偲ばれる。

4.6 アーク炉作業の機械化、自動化の進捗

時代の要請に応じて製鋼工場では、製鋼工程のかなりの部分に機械化に、自動化の機器が採用されている。特にアーク炉操業の自動化については、従来のコンピューターコントロールによる操業パターン制御に加えて、データ収集機能、解析機能を付加し、アーク炉の各種原単位低減を積極

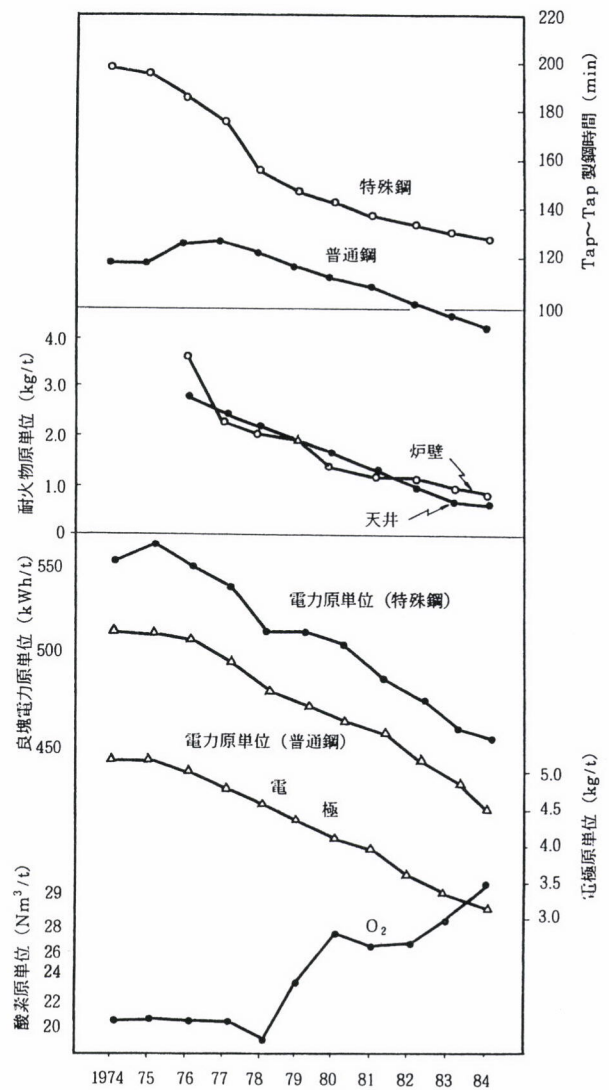


図9 アーク炉の各種原単位推移

表6 各種二次精錬法の生産性比較

項 目	EA F	EA F+RH	EA F+LF	EA F+LF+RH
EA F の 製 鋼 時 間 (min)	90～105	70～90	50～60	50～60
Total 電 力 量 (kWh/t)	460～500	430～470	410～450	425～460
EA F 電 力 量 (kWh/t)	460～500	420～460	360～390	360～390
LF 電 力 量 (kWh/t)	—	—	50～60	65～70
取 煉 原 単 位 (kg/min)	3.0	3.0	3.5	4.0
鋼 瓦 コ ス ト 指 数	1.0	1.2	2.0	2.5
合 金 の 歩 留 り 率	Mn	90.0以上	90～95	60～70
	Cr	95.0以上	92～96	70～80
	Si	50.0以上	40～50	50～70
	Al	—	60～70	(100.0)
Cr の コ ス ト 指 数	1.0以上	1.0	1.1～1.5	1.1～1.5
生 産 性 (t/h)	60	65	100	100
RH の 温 度 降 下 (°C/min)	—	2.6	—	1.3
復 煉 の 程 度 率	—	—	50～90	50～90

的に行うばかりでなく、上位コンピューターへのデータ伝送等で、製鋼工場全体の操業管理、工程管理を強化する製鋼工場が増加して来ている。

機械化に関しては、比較的早くから活用されており、適用分野を作業別に列举すると、スクラップ装入作業、電極継足作業、合金及び造滓材の投入作業、測温及びサンプリング作業、酸素吹精作業、除滓作業、受鋼作業、炉修作業等が主たる範疇となっている。

5 情報化国際化の時代に対処して

1980年(昭和55年)6月IISI(国際鉄鋼協会)電気炉特別チームから、彼等が行って来た活動のまとめを集録し、最終原稿として打ち上げる前に、是非アーク炉製鋼法の最先進国である日本の電気炉工場の見学と、電気炉部会のメンバーとのミーティング開催のチャンスを与えて欲しいとの強い要請が届いた。日本鉄鋼協会の裁断を仰ぎながら、電気炉部会は組織をあげて賛意を表明した。

特別チームのメンバーは米英独仏伊五ヶ国のエキスパートで構成されており、まずは日本を代表する六工場を見学した後、電気炉部会の委員等とミーティングを持った。ミーティング⁵⁾は部会長が我が国のアーク炉製鋼法の概要と総括を、各委員はそれぞれのテーマすなわち、普通炭素鋼の製造方法と原材料、特殊鋼の製造、環境管理、耐火物、電極、省エネルギー等について、手分けして具体的な詳細説明を行った。説明後は特別チームの各位との質疑応答を主軸にして長時間討論が行われ、彼等の指摘と示唆から、我々はそれぞれの企業において重要な職責を担っている立場の人として、かつまた部会の運営を司る立場にある人として、今後の発展を期するに当って、貴重な反省と自信、前進せんとする情熱を肌身に感ずる体験を持ち得た。

時は経ち1986年(昭和61年)に至り、当部会が「最近のアーク炉製鋼法の進歩」の改訂版を発刊するに際し、今後のアー

ク炉製鋼法における技術動向の展開の執筆に、万全を期す必要性に迫られた時、西独と仏の鉄鋼協会の快諾を得て、電気炉部会調査団が両国を訪問した。十数ヶ所に及ぶ両国の研究所と工場見学、並びに技術交流の機会を持ち得た結果、広い視野と認識の中で改訂版³⁾を発刊し、初期の目的を果たすと共に、我が国におけるアーク炉製鋼法の今後の目ざすべき発展の方向とテーマに関して、多くの示唆を得る事が出来た。

時と共にますます国際化気運は高まり、情報化の時代に生存して事を成そうとする時、情報のオープン化、共有化をモットーとして効率的にハード、ソフトの発展に尽力し、自他共に栄えようとする事が、真に時代の要請である事を痛感せざるを得ない。

鉄鋼協会共同研究会電気炉部会は日を追って、逐次時代の要請に適う実力を保有して、部会メンバーに修錬と切磋琢磨の場を提供し、アーク炉製鋼法の発展への牽引力を発揮する機関として、力強く存在してしてくれる事を願うものである。

6 むすび

戦後米国の政策措置の一分野であった我が国鉄鋼業の自立化達成への路線の中で、出発においては鉄鋼一貫法に遅れを取っていたアーク炉製鋼法も、第二次合理化計画実施期の昭和30年頃からは、平炉、転炉製鋼法に劣らぬ勢いで、発展成長の過程を辿るに至った。関係者の結集した努力が、大いなる成果となって現われ、前述したようにアーク炉製鋼法は、昭和60年頃にはその粗鋼生産量が、全体の中で30%を超える程に伸長し、転炉製鋼法と共に我が国における二つの代表的工業製鋼法の一つにまで躍進した。

アーク炉製粗鋼の生産量の伸長は、単に有利な経済環境に恵まれた事だけによるのではなく、品質改善、コスト低減の両面での著しい技術進歩に負うところが大きい事は言うまでもない所である。1) アーク炉の大容量化(高電力操業併用)と酸素富化操業による生産性の向上、2) 炉外精錬導入による品質向上とアーク炉負荷の軽減、3) 周辺技術の改善と進歩、4) CC法との連結による歩留り向上と省エネルギー、5) 多方面にわたる機械化と自動化、引いては電算機導入による製鋼作業管理等、各部における関係者の、当を得たたゆまぬ研鑽と努力の結果が遂に実を結び、かくも優秀な成果をもたらしたものといえよう。

戦後復興期から発展成長期へ辿りつつあった頃の、製鋼業の実体を想起しもっぱら現在と対峙する時、過去があったればこそ現在があるとは思うものの、進歩による変革の凄まじさに対しては、驚愕の念を禁じ得ないものがある。

省みて、けだし製造業に在っては究極する處、“人が物を造る、さすれば人造りこそは至高への要なり”と言われて来た論旨を慮って、未来思考への戒めの一つに供したい。製鋼作業を遂行するに当り、現実直面して、事実と現象の中にこそ在る眞実を、自分自身の目で手でじかに汲み取り、科学する心と物を造るスタンスを、客観視しながら対処して行く余裕を堅持しつつ、21世紀のニーズに叶う新素材の創出と製造に精進したいものである。

電気炉部会では、我が国におけるアーク炉製鋼法の製造技術と実績の集録を、「最近のアーク炉製鋼法の進歩」なる命題の本を編纂し発刊している。初版は1981年(昭和56年)6月に、改訂版は1986年(昭和61年)6月に、この第二版の改訂版である第三版は、1993年(平成5年)10月に発刊済みとなっている。今後も実情を勘案しながらという事もあるが、今の所5年毎に改訂版を発刊し、アーク炉製鋼に直接間接に携われる方々の参考になると共に、一方アーク炉製

鋼法に関連する新技術、新設備創出の一助になればと念じ続行することになっている。

今回は本寄稿で、戦後約40年間に於ける我が国のアーク炉製鋼法の進歩の概要を執筆させて載いたが、続いてそれ以後現在に至るまでの進歩の概要が執筆され、合わせて関係各位の一助になる事を念じて擲筆させて載く。

参考文献

- 1) 戦後復興期におけるわが国鉄鋼技術の発展, 日本鉄鋼協会編, (1992)
- 2) 最近のアーク炉製鋼法の進歩, 日本鉄鋼協会編, (1981)
- 3) 最近のアーク炉製鋼法の進歩, 日本鉄鋼協会編, (1986)
- 4) 最近のアーク炉製鋼法の進歩, 日本鉄鋼協会編, (1993)
- 5) IISI電気炉特別チームと電気炉部会とのミーティング議事録, 日本鉄鋼協会編

(1997年8月25日受付)