



アラカルト

鉄源を中心に見た世界鉄鋼業の将来とアジアにおける日本鉄鋼業

The Prospect of the World Steel Industry and of the Japanese Steel Industry in Asia from Viewpoint of Iron Source Production

王寺睦満

Mutsumi Ohji

西野 誠

Makoto Nishino

新日本製鐵（株） 常任顧問

新日本製鐵（株） 技術開発企画部
マネジャー

1 はじめに

20世紀は鉄の時代であった。21世紀も材料の王者としての鉄の地位は変わらないであろう。しかし、製鉄のプロセス、国単位で見た製鉄業の生業についてはこれまでと同じように栄枯盛衰が現出するであろう。それらを予測し、考えるにあたって、最も基本的な事象はもとなる鉄源がどのように生産、回収、使用されるかということである。

この稿では、少しく視野を広げて、世界鉄鋼生産の過去のデータに基づき、製鋼に使用される鉄源の供給の実態に照らして、今後20年間ぐらいの期間に起こりそうな変化を推定してみたい。

筆者は、この様な試みのはしりとして、1996年に開催された世界製鋼会議において議論した経緯があるが¹⁾、この度はそのフォローアップを含めデータの出所を確実なものとして、その後の状況変化も加えて見直してみたいという意味も持たせたい。

また、21世紀の世界における成長スポットは中国を含めた、東アジアにあると考えられるが、足下の東アジアにおける鉄鋼の需給バランスを基に多少の議論を付け加えてみたい。

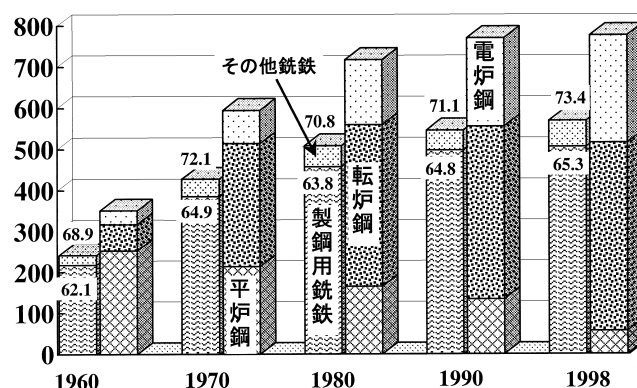
2 過去40年間の製鋼法別粗鋼生産量の推移とその背景

戦後の鉄鋼技術の変遷を考える時、ちょうど日本の鉄鋼業の伸長期に出現して世界を制覇した純酸素上吹転炉に加えて、大型高炉とその操業技術、連続圧延、連続鋳造の普及、それらを総合した大規模海浜立地一貫製鉄所が、現在に至るまでの基本コンセプトになっていることには異論があるまい。更に加えて、発生回収鉄屑の増加に対応して、電気炉の溶解技術の進歩、新しいコンセプトの鋳造、圧延プロセスが出現して、このルートについても地歩が固められつつある。

図1に1960年からほぼ10年おきの、世界の粗鋼生産量、その製鋼炉別の構成と、銑鉄の生産量推移を示す。この様なごく粗いデータもよく読むといろいろなことを示唆している。1960年当時は平炉がDominant Processであったが、それが徐々に転炉と電気炉に分化した。日本では既に1977年には最後の平炉が休止し消滅した。まだ、日本への転炉の導入が実現する前の1955年に将来の製鋼法はこのように2分されるであろうという論文を書いた先賢がいる^{2,3)}。それに引き換え、世界における平炉鋼生産比率の減少は、かなりゆっくりしているが、90年代に入って急速に縮小したのは次に述べる事情がある。また、世界の粗鋼生産はこの間に3億トンあまりから、8億トンまで増えており、電気炉鋼の比率は大幅に増えたが、一方、これに用いられる、製鋼用銑鉄の比率は粗鋼生産量の62-65%であり変っておらず、最近の電気炉鋼の伸長にもかかわらず、若干ながらその比率は増勢にある。

図2は現時点での主要各国の製鋼炉別粗鋼生産量を示したものである。先進各国では電気炉鋼の比率は、おおむね

Mill. tons



注) 図中数値は上段銑鉄生産量、下段製鋼用銑鉄の粗鋼生産量に対する比(%)
* IISI Statistical Year Book 1980-2000 による

図1 世界銑鉄・炉別粗鋼生産量の推移

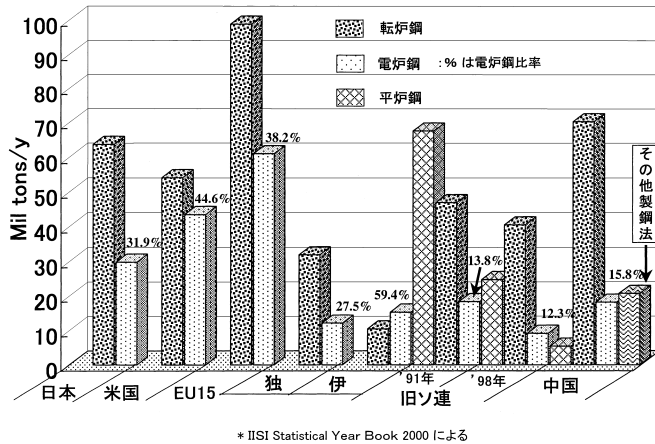


図2 主要国の製鋼炉別粗鋼生産量 (1998年)

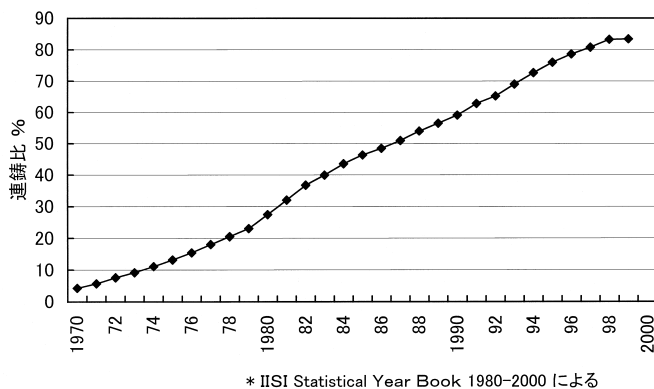


図3 世界連続鋳造比率の推移

30%弱から、イタリアの様に60%近くまである。これに対し1990年ソ連の政治経済体制壊滅前の状態では、1.6億トンにも及ぶソ連の粗鋼生産の実に53%が平炉で製造された。このようなことがなぜ可能であったのか、筆者はたまたま、製鉄技術者出身であるというウクライナ工業相と議論したことがあるが、結局旧時代の官僚の誤った指導方針の結果である？ということに落ち着いた。ちなみにソ連の粗鋼能力の伸長はほとんど日本の伸長期と同じか、その後まで続いている。日本の戦後の鉄鋼伸長期に転炉と大型高炉で決断した先人たちの先見の明をたたえるべきであろう。この10年の間に旧ソ連の粗鋼生産量は半減したが、平炉から優先的に落ちていくのがこの図から分かる。自明な事であるが、平炉法の決定的な欠陥はその製鋼時間の長さとはばらつきから、連続鋳造とのマッチングが不可能に近いということである。一方、電気炉の操業の改善も非常に進んだ⁴⁾。最も重要な事は、製鋼時間の短縮である。これが100min以下に収まるということが連続鋳造を適用する上で、必須の条件である。その代わり、酸素は30Nm³/T以上というような多量使用をしている。

図3に過去30年間の世界における連続鋳造比率の推移を示す。一貫歩留まり約10%の向上という省資源、コストダ

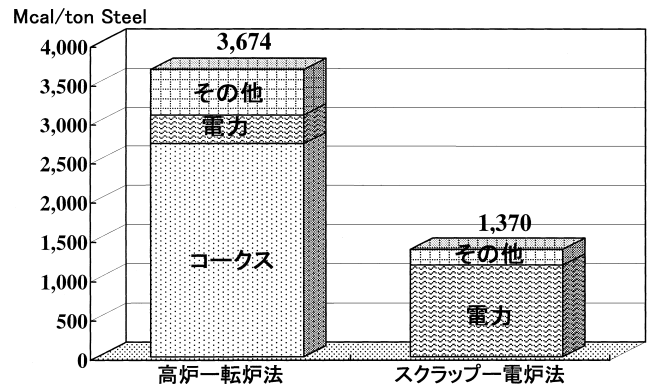


図4 高炉-転炉法と電気炉法のエネルギー消費比較

ウン効果のほかに、製鋼屋が品質のコントロールを曲がりなりにも手中にしたという成果も大きい。既述したように連続鋳造との整合性が得られるかどうかということが、溶解製鋼工程のプロセスを規定することが明らかである。90年代に入っても続く直線的な比率の上昇には中国における設備増強と、皮肉なことに旧ソ連における平炉プロセスの縮減が影響していると思われる。

図4に高炉-転炉法とスクラップ-電炉法で、鋼を造るまでに必要なエネルギー量の比較を示す。この図では、高炉法で生じる副生ガスのエネルギーは差し引いてある。一貫製鉄所では、これら副生ガスは発電、加熱炉等につかわれ、製鉄所全体としてはエネルギーのバランスが取れているのでこの評価で良いと考える。鉄鉱石、すなわち、鉄の酸化物からの還元には多量のエネルギーが必要である。これに対し、鉄スクラップを電気炉で溶かせば所要のエネルギーは約1/3になる。スクラップで充足される限り、決して、鉄鉱石は還元しないであろう。にもかかわらず、世界的に見て60%以上は高炉法による鉄源を使っている。これらを総合すると、ごく荒っぽく言って、還流するスクラップでは所要の鉄鋼の量を満たすのに間に合わないのが、世界の鉄鋼消費が伸びる限り、高炉法による鉄鉱石の還元は是非必要で、還流してくるスクラップは世界のどこかで、必ず、再溶解され、リサイクルされると言い切って良いと考える。

3 鉄スクラップ貿易量の状況

表1に1999年における世界のスクラップの貿易量バランスを示した。貿易量を示すのはスクラップの量的な統計の中で、その精度について信頼できるデータは通関統計のある貿易量だけであるからである。それでも表中注*1に示すように、ソースによってかなりばらつきがある。IISI (国際鉄鋼協会) の統計では中国の輸入、CIS東欧の輸出について大きく見積もっているようである。1999年における世界の各国

表1 世界の鉄スクラップ貿易量 (1999年)

		(1,000 ^t /y)									
		輸					出				
		米	加	独	仏	蘭	英	EU15	日	CIS東欧	輸入合計
輸	韓国	1,873	2	158	0	66	209	473	2,251	1,240	6,583
	台湾	220	2	1	0	7	28	38	735	202	1,801
	中国	419	19	1	3	43	1	117	1,009	na	555
	ASEAN	128	0	195	0	67	158	486	53	na	2,430
	アジア計	2,780	28	356	8	186	774	1,629	4,315	1,460	12,238
入	米	-	1,827	0	43	91	846	1,268	0	144	3,671
	加	1,697	-	0	0	0	0	1	0	0	1,569
	メキシコ	849	0	26	0	10	44	80	0	na	929
	スペイン	32	8	287	1,503	619	1,321	4,039	0	1,229	5,576
	独	9	0	-	243	495	1	1,184	0	1,481	2,855
	イタリア	5	13	634	726	0	17	1,841	0	1,588	4,256
	ベルックス	3	0	2,130	1,110	406	32	3,875	0	58	3,993
	EU15	80	22	7,613	3,523	1,629	1,852	17,106	0	6,141	22,950
	輸出合計	5,516	1,878	8,469	3,756	2,472	3,573	21,958	4,315	7,880	*1 46,378

*鉄源年報 2001(社)日本鉄源協会による

*1輸出総計、輸入総計は43,558 (IISI統計によれば輸出総計:55,421 輸入総計:54,704)

na: not available

の国境を越えたスクラップの移動量は総計4,600万トン余りである。これは後に示すこの年の世界の系内屑、回収屑の総計の推定量、33,000万トンの約14%にあたる。世界最大のスクラップの輸出、入地域はEU15ヶ国で年間2,200万トン輸出するが、輸入するのも大部分EUであり、近隣諸国を加えるとかつては概ねバランスするのが通例であったが、最近ではCIS東欧からの輸入に押される形で、米国、アジアへの輸出が増えているのが目を引く。アメリカはかつては年間1,000万トンを超す最大の輸出国であったが、最近の電炉の増設と一貫製鉄能力の衰退が結果として輸出量を減らし、今では550万トン、カナダとの輸出入を相殺し、さらにメキシコへの輸出を差し引けば域外への移出は300万トン程度となっている。輸入地域の最たるところはアジアであって、1,220万トンを入力し、このうち日本から430万トンがこの地域に輸出されていることが見える。日本は1990年代の半ばから初めてスクラップの純輸出国となった。この数字は2001年には500万トンを超えることが確実視されている。ドイツ等EU諸国のこれまでの状況を勘案すれば、近隣アジア諸国の今後の動きによっては、日本のスクラップ輸出が1,000万トン/yに届くのも、そう遠くない時期かもしれない。一方で、現在の様にスクラップの市中価格が下がってきても、日本の一貫製鉄所では、高炉の出銑を絞って、熔銑比を下げる動きは出てないようで、いろいろな事情を勘案すれば、なおコスト的には熔銑を使った方が良く考えているようである。

4 世界粗鋼生産量、製鋼用銑鉄生産量による回収屑量の推定

スクラップの全世界の発生、使用量の統計資料作成は、その重要性に鑑みIISIでも試みられている。しかしながら、発

生物というその本性から、多くの推定計算を含んでおり、相対に誤差遺漏が大きいと考えられ、あまりあてにできない。また、回収屑については、各国の鉄鋼備蓄量を推定して、年々ある割合で還流してくるという推定の仕方もあるが、これも、基本的には各年の流通量(発生消費量)が環流率の推定の根拠になり、日本の統計でさえ誤差遺漏の大きい数字を使つての多重推定計算になるわけで、将来の推定に使うには問題がある。

従って、過去の粗鋼生産量と製鋼用銑鉄生産量だけを使つて、計算でラフな推定計算をしてみよう。図5を参照されたい。すなわち、

- ①粗鋼生産量から、良鋼歩留まりを90%と推定して、必要装入鉄源を計算する。
- ②製鉄所内での系内屑(いわゆるリターン屑)については全世界連続铸造比率を根拠に計算する。この場合連続铸造された粗鋼は一貫歩留まり93%、Ingot铸造された鋼塊のそれを83%とする。
- ③高炉によらない新鉄源についてはIISIのデータを用いる。
- ④製鋼用銑鉄については、最近はそのような分類で、IISIのデータがある。

上記の様に計算した、①装入鉄源量から、②の系内屑量、③の新鉄源量、④の製鋼用銑鉄量を差し引けば、回収屑量(市場からのスクラップ)の推定が出来る。

図5に見るように、粗鋼生産量および、このように計算した回収屑量は1960年ないし1974年までの主としてソ連を含む欧米先進国および日本を中心とする世界的な鉄鋼生産伸長期と1975年以降現在までの期間のデータの間に、明らかな変曲点が存在するが、その前後については、いずれもほぼ直線的に増加している。ちなみに1960/1974では粗鋼の平均伸び率5.4%/y、回収屑の平均伸び率は6.2%/yで、

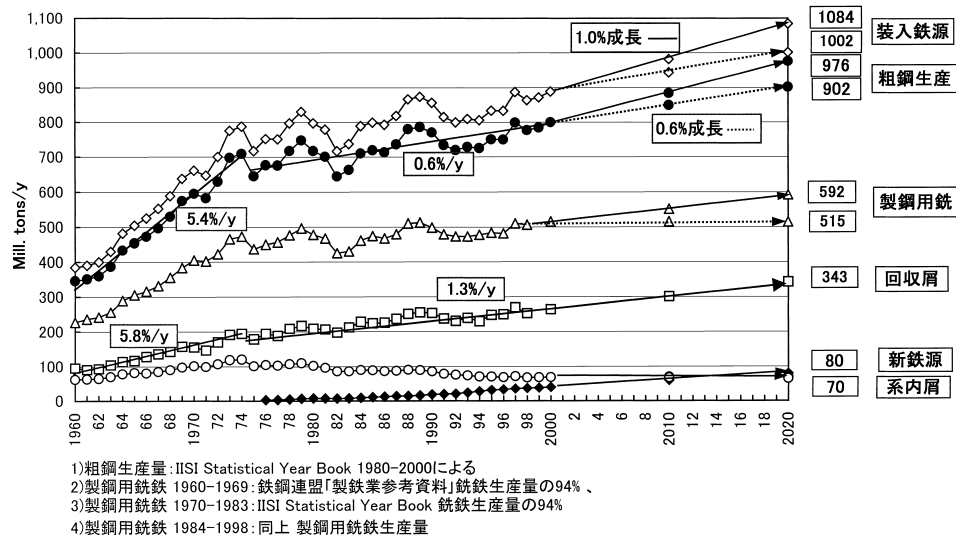


図5 実績粗鋼、製鋼用鉄鉄生産量推移に基づく回収屑の推定

1975/1998では粗鋼の平均伸び率0.6%/y、回収屑の平均伸び率は1.3%/yであった。(いずれも各期間の中間点での計算値)

5 予測粗鋼生産量を基にした将来の鉄源生産回収の推定

これまで述べた計算を根拠に将来(といっても2020年)の推定を行う場合、将来の粗鋼伸び率をどう取るかが大きな影響を与える。ここでは、最近の25年間の実績に鑑みて、1.0%、0.6%の二つのケースを取ってみよう。この25年間の変化は、先進工業諸国の需要生産の頭打ち、NIES諸国特に韓国、台湾のその伸長、中国の飛躍の始まり、旧ソ連、東欧の政治経済体制の崩壊に基づく最後の10年間における半減(両者をあわせるとほとんど1億トン/y以上の減少)等の重畳の結果として現れたものであり、今後の20年程度を考える場合、NIES諸国の頭打ち、中国の伸長、旧ソ連、東欧圏の回復が重なった形を予想すべきで、過去25年間に比べてやや大きな成長率になる可能性が大きいと考える。

また、今後の鉄源の動向を考える上で重要になるのは、世界的に最近いろいろなプロセスが試みられているDRIを代表とする高炉によらない新鉄源製造法についての将来性をどう見るかということである。この点については、稿を改めて議論するほどの内容があるが、本稿では立入る紙幅を持たない。エネルギー原単位、単位設備の生産性から考えて、高炉法を凌駕するようなプロセスは開発されていないと考える。しかし、エネルギー原単位、生産性上は不利であっても、Localな条件の下でのエネルギーコストの状況によっては、かなり肉迫するコストが得られることも事実である。世界における一般解とはなり得なくても、鉄鉱石と安い天然ガスが

同時に手に入るような条件の下では高炉法のコストに比肩する場合もありうる。しかしそのようなLocalな条件を備えた立地は、なかなか得られないので、世界の生産量を考える場合には限定的に考えてよいと思われる。とりあえず、足下の生産量約4,000万トン/yの2倍、8,000万トン/yまでは到達すると推定する。

回収屑はそのまま直線的に伸びると考える。

系内屑はこれまでCC比の上昇から徐々に下がってきたが、これから先は改善代が小さく、粗鋼の増大を勘案しても、やや減少してほとんど変わらないレベルに落ち着く。これを2020年において、年率7,000万トンとすることは全世界100%連続 castingに近いという事を意味する。ちなみに1999年の世界連続 casting比率はすでに83.4%に達している。

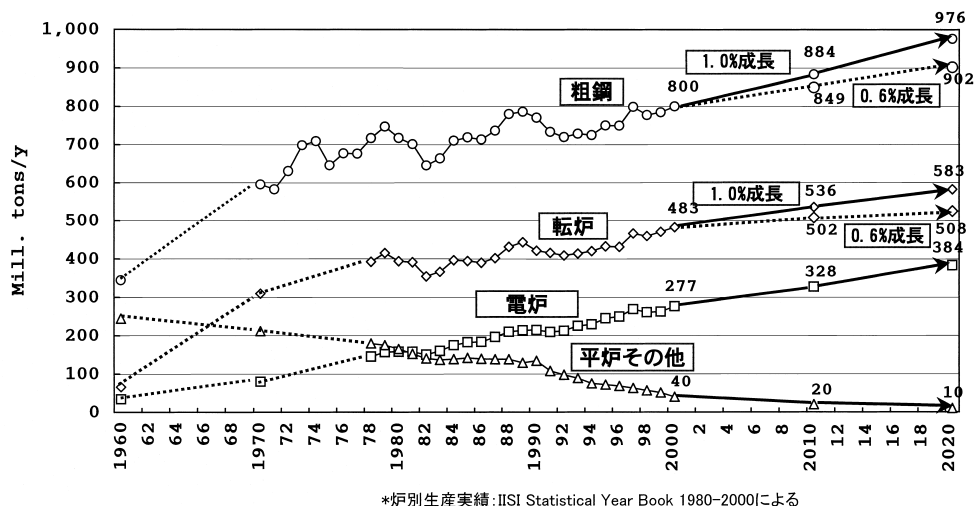
これらの値から、製鋼用鉄鉄の必要量が計算される。注目すべきは、回収屑の増勢が過去25年間と同じように伸びるとした場合(粗鋼生産の成長率がほとんど変わらないことから蓋然性が高い。)製鋼用鉄鉄に対する所要が、粗鋼成長率によってはほとんど増加しないという結果である。これは、中国を中心とする新しい能力の追加を考えた場合、既存の先進国高炉能力の縮減を意味することとなる。

これらを基に転炉鋼、電炉鋼の生産量を試算する。

6 将来の製鋼法別粗鋼生産比率の推定

さて、ここで、2020年を予測した粗鋼の炉別生産量の予測と転炉、電炉比率の予測に移ろう。(図6参照)

電炉鋼は1998年の実績生産量をベースとして、2020年までの回収屑と新鉄源の増分だけ、増加すると考える。もちろん90%の製鋼歩留まりは考慮する。また、過去20年程度の



*炉別生産実績: IISI Statistical Year Book 1980-2000による

図6 製鋼法別粗鋼生産量の推移と予測(生産量)

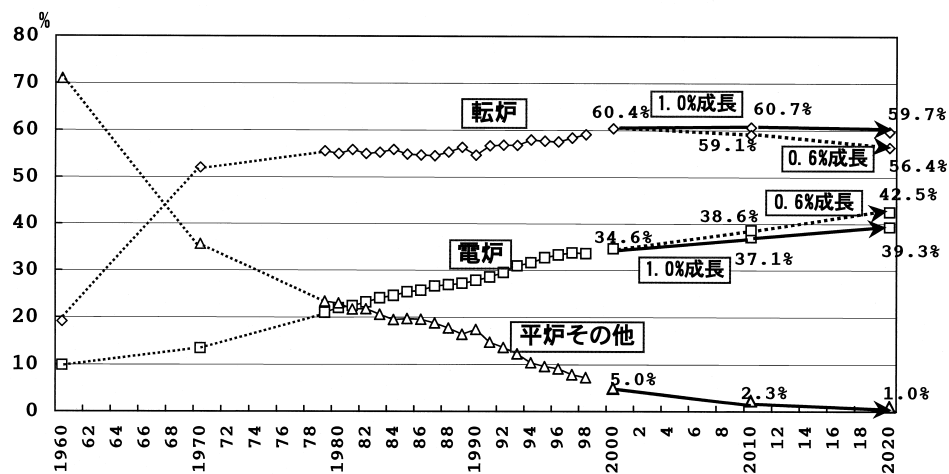


図7 製鋼法別粗鋼生産量の推移と予測(生産比率)

製鋼用鉄の配合率を転炉85%、平炉50%と仮定して、電炉への配合率を計算すると10%くらいから最近15%程度まで上昇してきているように見える。(最近の増分はCISの大幅な生産縮小の中で、スクラップとともに型鉄の形で全世界への供給が増えている可能性がある。)

すでに存在する高炉の能力と各時点での鉄鉄所要量とのバランスから、鉄鉄が電気炉にも使用されることは当然であるが、20年にわたる将来の所要を見通した時に電炉生産のために新しい高炉製鉄能力を追加することは考えにくい。従って、これまで配合されたレベルは保持されるとして、(1998年の実績電炉生産をベースにすることによって前提の中に含まれる。)今後の増分については前述のように仮定することが許されよう。

さらに、平炉の生産量は10年毎に半減すると予測し、2020年には年産1,000万トン/yにまで、縮小すると考える。中国は既に2-3年の内に平炉を全廃するという計画を持っているようであるし、後は、CIS、および東欧で稼働している

平炉が、後何年で、休止に持ち込めるかだけである。また図2で見たようにIISIの鉄鋼統計で見ると中国は「その他の製鋼法」で2,000万トン/yに及ぶ生産を計上している。具体的な内容は直接調査しても判然とせず、いずれにしろごく小規模の生産形態の総和であるという程度の事しか分かっていない。最近の中国の生産量の伸びの中で、この量についても若干の増勢を示しており無視するには抵抗を感じるが、ここではCIS、東欧の平炉能力と一まとめにして扱っておきたい。

転炉鋼については全粗鋼生産量から、上記の平炉、電炉生産量を差し引いたものとしたのが、図6である。

繰り返すが、スクラップは貴重な資源であるから、存在する限り優先的に電炉で溶解される。世界に必要な粗鋼量からスクラップ-電炉法で不足するものだけが、高炉-転炉法で製造されるという考えに基づいている。

図7はこれを比率にして見たものである。転炉鋼は1.0%/yで粗鋼生産が伸びれば、60%前後の比率を維持す

るが、0.6%/yでは現状の60%をかなり割り込んで56%程度に落ち着く可能性がある。電炉鋼はこれに対し、前者で、39.3%、後者で、42.5%に達することとなる。

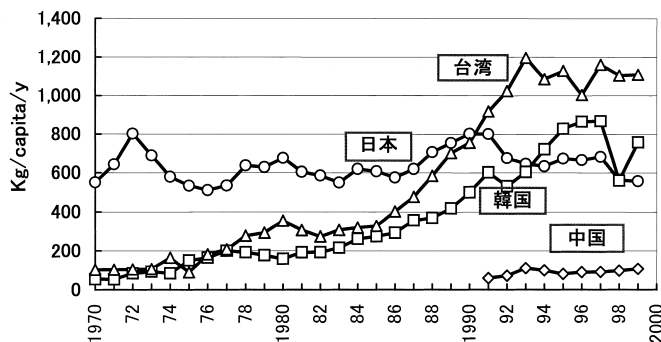
すなわち、世界鉄鋼生産の伸びにもよるが、平炉による生産が消滅に向かうことは自明であるとして、転炉比率は現状維持か多少の比率減、電炉比率は40%前後のところで比率がコンスタントに増えていく傾向であるということを示す。

回収屑に混入するトランプエレメントの問題から、これを鉄源とする電炉鋼の品質問題が議論に上るが、この程度までの比率であれば、必ず適用品種は存在し、電炉生産量の伸長を阻害する要因にはならないであろう。

ここまでのところで、とりあえず、電炉鋼の伸長が鉄源の関係から一定の限界を持つ事を示しているが、現在高炉—転炉法を有している先進工業国の該法の存続を無条件に認めるものでもない。

各地域のスクラップ需給、高炉—転炉法のLocalな競争力の状態によっては、鉄鋼需要の伸長する東アジアにおいて、特に中国に新しい高炉—転炉の能力拡張が進み、先進国は競争力を失って、休止せざるを得なくなる可能性もある。

間断なき技術の開発、コストダウンの努力、設備投資の継続による競争力の維持が是非必要であることは論を俟たない。



*鉄鋼統計要覧 2001:(社)日本鉄鋼連盟 鉄鋼統計専門委員会より

図8 アジア主要国一人当たり見掛け粗鋼消費の推移

東アジアにおける鉄鋼需給バランス

図8は、この東アジア主要製鉄国の一人当たり見掛け換算粗鋼消費量の推移を整理したものである。

まず、日本の国内消費量については、列島改造論時代の第一次バブルの時と、1990、1991年のバブルの時には一人当たり800Kgに到達しているが、その外の時期にはなべて600Kg程度で推移している。このレベルは先進工業国の中では高いほうに属する。

これに対し、韓国は諸工業の継続的な発展に対応して、コンスタントに見掛け消費を伸ばし、1996、1997年には日本の過去のバブルピークを凌ぐ、850Kgのレベルに到達している。これは、1998年に韓国を襲ったIMF経済危機で、いったん600Kgを切るレベルに下がったが、経済危機がすべてクリヤーされたわけではないにしても、再び800Kg近くまで、回復を見せている。

台湾は、世界に類を見ない鉄鋼消費をこのところ続けており実に1,100Kgレベルを記録している。香港を経由した資本財の中国との交易が大きな役割を果たしている可能性がある。

これら両国では鉄鋼生産で見ると、今後欧米、日本で経験したような、安定成長期に入ってくる可能性が高い。

中国は既に世界一の製鉄国にのし上がったが、一人当たりの粗鋼消費量で見ると、やっと100Kgに達したところで、本格的な消費量、規模拡大はこれから始まるところである。

表2を使って、最近3年間のアジアにおける鉄鋼の需給関係を概観してみたい。

アジアは世界の粗鋼需要供給の約40%を占める地域である。

中国はその需要供給を毎年大きく伸ばしながら、なお、年率1,000万トン前後の生産能力不足に陥っている。またインドもそれに比較すると多少テンポが遅いが、同様の状況にある。したがって、この両国には、今後新しい一貫製鉄所を含め、一貫製鉄での能力増強の可能性が高い。

東南アジア諸国は恒常的に2,000万トン以上の供給能力不足に直面している。これらの国々は小規模な電炉能力しか有

表2 アジアにおける鉄鋼需給バランス

	1997			1998			1999		
	粗鋼生産	粗鋼消費	Bal.	粗鋼生産	粗鋼消費	Bal.	粗鋼生産	粗鋼消費	Bal.
日本	104.55	86.00	18.55	93.55	71.19	22.36	94.19	70.63	23.56
韓国	42.55	39.90	2.65	39.90	26.02	13.88	41.04	35.46	5.58
台湾	15.60	25.24	-9.64	16.89	24.22	-7.33	15.38	24.47	-9.09
中国	108.91	114.45	-5.54	114.59	122.99	-8.40	123.95	136.40	-12.45
インド	24.42	27.30	-2.88	23.48	27.60	-4.12	24.30	29.70	-5.40
その他アジア諸国	12.15	45.33	-33.18	9.40	27.86	-18.46	9.37	34.29	-24.92
アジア計	308.17	338.22	-30.05	297.81	299.88	-2.08	308.23	330.95	-22.72

*鉄鋼統計要覧 2001:(社)日本鉄鋼連盟 鉄鋼統計専門委員会より

しないので、彼らの組み立て産業や、加工業が必要とする高品質鋼材は日本、韓国、台湾から供給を受けている。

台湾は特別な状況にあるように見える。この国の見掛け粗鋼消費量は1,100Kgの高水準にありながら、なお、1,000万トンに近い半製品（Hot coilを含む）を輸入している。

韓国については輸出入のバランスは量的には、ほぼ取れており、1998年のIMF経済危機の年だけ大きく国外輸出依存型に振れていることが分かる。

日本の対外供給量は2,000万トン前後に上っており、これに日本の輸入量の相殺分約700万トンを加えると日本からの直接輸分は3,000万トン近くになる。

1998年はIMF危機がこの地域の経済に大きな影響を与えた年でありその点を勘案する必要がある。対象とする東アジア域内のバランスをその前後の97年、99年で考えると、2,000万トンから3,000万トンにも及ぶ量が域外から供給された。われわれの住んでいるマーケットは実績として総消費量の10%以上を域外からの流入に依存するオープンマーケットでもある。

8 おわりに

やや粗略にすぎる議論ながら、鉄源としてのスクラップの環流に視点を置いて、将来の製鋼プロセスの動向を中心に大胆な予測を試みた。結果、将来像は余り代わり映えのしない状態を示唆している。しかし、視点として、世界、地域に検討の対象を広げ、スクラップの環流の重要性、その限界の議論をしたつもりである。本稿を通して見えるように、鉄鋼業は回収されたスクラップを再溶解してリサイクルするというプロセスが本質的にビルトインされた工業である。

日本国としての鉄鋼備蓄量の増大とそれから発生還流するスクラップの増大に対して、漠とした予測、推測から、いろいろな、技術開発プロジェクトや、設備装備に走ったむきも

あったように考える。欧米先進国のこれまでの動きをも勘案すると、スクラップは貴重な資源であり、スクラップの大量環流に至った先進工業国は近隣の途上国に対して、むしろこれを輸出しニーズに応えるという責任があるとさえ考える。われわれにすぐ必要な事はスクラップの集荷、船積みの為の能率の良い設備流通体制を整えることではあるまいか。

近年、世界的な供給能力過剰の議論が盛んであるが、世界の経済成長スポットとなるべき、東アジアという地域を考えた場合、日本それに韓国を加えた、鉄鋼の供給余力は貴重であるとも考えられる。一方、現在の様な国際市況の低迷の時期には、近隣の韓国、台湾から、（中国からさえ）日本の鉄鋼業全体の強い輸出傾斜を咎められる要素となっている。確かに設備装備力、技術力、品質レベルを考えた場合、また、世界の粗鋼消費の伸びを考えた場合に日本の高炉能力を中心とする鉄源の能力は貴重であろう。しかし、それを強く主張出来るのは、このオープンマーケットへの輸出で相応の収益を挙げられる場合に限られる。限界利益があるからといって、赤字輸出をし、稼働率の維持に狂奔することでは、国際的にも、国内顧客、株主、従業員等のあらゆるステークホルダーにたいしても納得を得ることは難しい。まっとうな、コストダウン、稼働率向上の経営努力が要請される。

参考文献

- 1) M. OHJI: ISIJ International, Supplement, 36 (1996), S2.
- 2) 三井太吉: 大型電炉および酸素上吹転炉の経済性 (上), 鉄鋼界, (1955), 12/26.
- 3) 三井太吉: 大型電炉および酸素上吹転炉の経済性 (下), 鉄鋼界, (1955), 37/44.
- 4) 例えば日本鉄鋼協会, 第165, 166回西山記念技術講座 (2001年12月18日受付)