

韓国の鉄スクラップ需要予測

玉城 わかな*・五十嵐 佑馬*²・藤巻 大輔*²・林 誠一*³・友田 陽*⁴
松野 泰也*⁵・長坂 徹也*⁶

Forecast for Demand and Supply of Steel Scrap in Korea

Wakana TAMAKI, Yuma IGARASHI, Daisuke FUJIMAKI, Seiichi HAYASHI, Yo TOMOTA, Yasunari MATSUNO and Tetsuya NAGASAKA

Synopsis : 1.91 million t of steel scrap was exported from Japan to Korea in 2003, which accounted for more than 30% of the total steel scrap exported to other countries from Japan. Change in steel scrap demand in Korea in the future will make a great influence on the amount of Japan's steel scrap domestic consumption and export. In this work, quantitative data about the steel production, steel scrap demand and consumption during 1977–2003 in Korea were collected to analyze the amounts of inhouse, industrial and obsolete scrap generation, and total steel accumulation in Korea. Then, the steel scrap demand in Korea in the future was estimated. The total accumulation of steel in Korea was estimated as 380 million t in 2003 and 548 million t in 2010, respectively. The amount of obsolete scrap generation in Korea was 7.1 million t in 1996 and 9.0 million t in 2003, which was about 3.0% and 2.4% of the total steel accumulation in each year. Supposing that the amount of crude steel production, scrap consumption percentages in B.O.F and E.A.F will be stable, the obsolete scrap generation in Korea in 2010 were estimated as 13–17 million t. This significant increase in obsolete scrap generation in Korea could exceed the current amount of the scrap import. So, self-sufficiency of steel scrap could be achieved in around 2010 in Korea.

Key words : steel scrap; Korea; imports; demand & supply; pig iron demands; steel making.

1. 緒言

わが国がスクラップ輸出国となって、中国が台頭するまで主な輸出先は韓国であった。2004年の韓国における粗鋼生産は、高炉-転炉一貫メーカー1社及び電炉メーカー13社で行われている。高炉-転炉一貫製鉄での操業が始まったのは1973年である。操業開始以降1970年代は100万トン程度の粗鋼生産だったが、1980年代より生産を拡大させている¹⁾。2003年の韓国国内における粗鋼生産は転炉法が55.2%、電炉法が44.8%となっており電気炉比率は日本よりも高くなっている²⁾。粗鋼生産規模は1997年のアジア通貨危機の影響を受け1998年に低下したが、その後は回復し堅調に推移している³⁾。また、生産される鋼材の品種は条鋼類だけではなく、国内の需要及び国外への輸出分も鋼板類その他の高付加価値な鋼材にシフトしている⁴⁾。

日本の鉄鋼蓄積量を基にした将来予測では、スクラップ発生量が増加すると予測された³⁾。その増加分をどのように利用するのか、日本のスクラップ需給動向を考えるためには600万トンを超えると予想されるスクラップの輸出力

を考えなければならない。スクラップ輸出量の予測を行うためには、輸出先の鉄源需給を把握することが必要となる。日本からの主な輸出先は中国、韓国及び台湾であり、2003年の輸出力は中国が254万トン、韓国が191万トン、次いで台湾が87万トンと、上位3カ国で総輸出力572万トン中90%以上を占めている⁴⁾。本研究はこの上位3カ国の中で、1996年以降100万トンから200万トンの範囲で推移している韓国⁴⁾を対象とした。

まず韓国の鉄源需給に関するデータの存在状況を調査した。韓国鉄鋼協会が発行している統計⁵⁾には、スクラップの全体需給は1970年から、スクラップ消費原単位は1977年から、供給のうち自家発生スクラップと国内購入スクラップの区分については1978年から掲載されている。しかしながら、日本と同様に発生量を表わすデータはなく、購入量を供給量としている。そこで本研究ではその統計を基に、まず2003年までの韓国国内におけるスクラップ需要量と国内からのスクラップ回収量の解析を行い、スクラップ需給バランスを分析した。さらに、その結果をもとに輸入量の動向及びスクラップの自給化時期の予測を試みた。

平成17年12月6日受付 平成18年1月17日受理 (Received on Dec. 6, 2005; Accepted on Jan. 17, 2006)

* (株)日鉄技術情報センター市場調査部, 茨城大学大学院生 (Market Research Department, Japan Technical Information Service, Graduate Student of Ibaraki University, 2-6-3 Otemachi Chiyoda-ku Tokyo 100-8071)

* 2 東京大学大学院生 (Graduate Student of Dept. of Materials Engineering, Graduate School of Engineering, University of Tokyo)

* 3 (株)日鉄技術情報センター市場調査部 (Market Research Department, Japan Technical Information Service)

* 4 茨城大学理工学研究科応用粒子線科学専攻 (Institute of Applied Beam Science, Graduate School of Ibaraki University)

* 5 東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 (Dept. of Materials Engineering, Graduate School of Engineering, University of Tokyo)

* 6 東北大学大学院環境科学研究科 (Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University)

2. 銑鉄の炉別の消費量

2.1 韓国におけるスクラップ需要の分析

韓国国内でのスクラップの使用用途を製鋼用、圧延用及び鋳物用に3分類し、それらの推移をFig. 1に示す。直近の2003年では、製鋼用が最も多く需要全体の93.3%を占め、次に鋳物用5.9%、圧延用0.8%となっている。統計⁵⁾で掲載が開始された1977年から2003年までの23年間の各用途の伸び率をみると、製鋼用の伸び率が他の用途を上回っている。特に伸び率が大きく変動した期間は1990年から1999年までで、その期間の年平均伸び率では製鋼用が8.5%であったのに対し、圧延用が-8.3%、鋳物用が-2.2%であった。ただし、2000年から2003年間は鋳物用は増加に転じている。

2.2 製鋼法別のスクラップ消費原単位の推移

製鋼用スクラップ消費量は、転炉と電気炉のそれぞれの製鋼法で消費されたスクラップの合計である。スクラップ消費原単位とは、粗鋼生産1トンあたり消費されたスクラップの量である。統計⁵⁾には製鋼法別のスクラップ消費量が1977年から発表されていて、その推移をFig. 2に示す。

2003年の転炉におけるスクラップ消費原単位は98kg/t、電気炉では977kg/tであった。韓国と同様に100万トン以上のスクラップが日本から輸出されている中国の場合⁶⁾と比較すると、転炉では11kg/t少なく、電炉では217kg/t多い。

Fig. 2から分かるように、転炉および電炉とも、スクラップ使用量に変化が見られる。転炉でのスクラップ消費量の伸び率は、1990年から1999年までの期間では粗鋼生産の伸び率4.6%の増加を上回る7.8%の増加である。それにともなってスクラップ消費原単位も1990年の117kg/tから1999年には154kg/tに増加した。しかし2000年から2003年までの3年間では、転炉粗鋼生産が年間伸び率1.2%の増に対し、スクラップ消費は11.5%減少している。

一方、スクラップを主原料とする電気炉では、1980年代から1990年代の約20年間にわたって、スクラップ消費原単位は1000kg/tから1100kg/tで推移している。そして近年では、スクラップ消費原単位が低下し、1000kg/tを切る状況となっている。

これらの、転炉および電炉における2000年以降のスクラップ消費原単位の低下は、光陽No. 5高炉の稼働にあわせ、鉄スクラップの使用を抑える動きがあるものと見受けられる。

2.3 製鋼法別鉄源構成比の解析

製鋼用の鉄源には3種類あり、銑鉄、還元鉄、スクラップである。韓国では還元鉄の生産はないため、それぞれの炉における配合は銑鉄とスクラップのみと考えた。本節では、鉄源合計量を製鋼歩留まりから推定し、前節で整理し

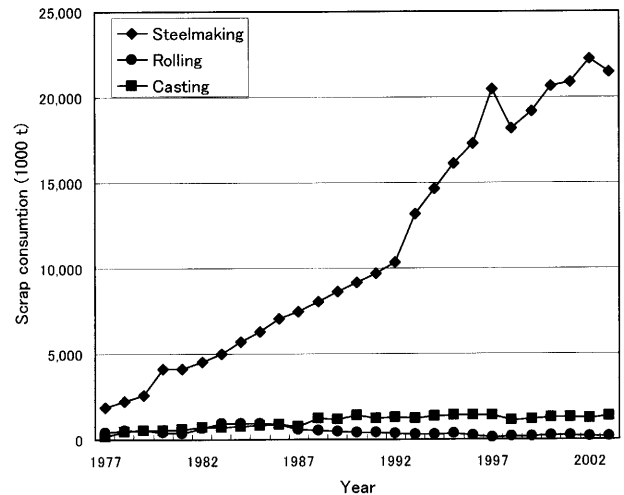


Fig. 1. Changes in the amount of scrap usage for steelmaking, rolling and casting in Korea.

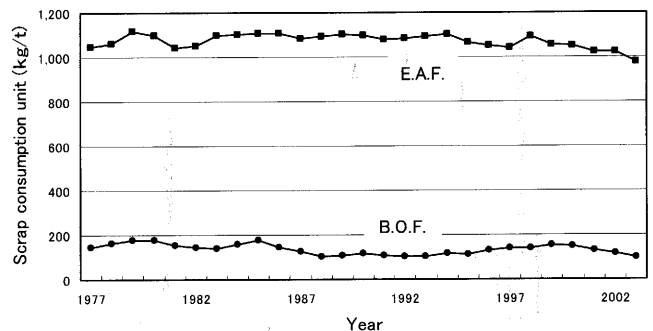


Fig. 2. Changes in iron and steel scrap consumption intensity transition according to two kinds of steel making process in Korea; E.A.F.: Electric Arc Furnace and B.O.F.: Basic Oxygen Furnace.

た消費原単位より算出したスクラップ消費量をその推定値から減算し、銑鉄消費量を算出した。推計方法を下記に示す。

まず転炉・電気炉合計の製鋼用鉄源消費量(a)は(1)式から求める。また(2)式で、その消費量を粗鋼生産量(b)⁹⁾で除算することで、転炉・電気炉の平均の製鋼歩留まり(c)を求める。

$$\begin{aligned} \text{製鋼用鉄源消費量}(a) &= \text{製鋼用銑鉄国内消費量}^7) \\ &\quad \text{製鋼用国内スクラップ消費量}^8) \\ \dots\dots\dots &\dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{製鋼歩留まり}(c) &= \text{製鋼用鉄源消費量}(a) / \text{粗鋼生産量}(b) \\ \dots\dots\dots &\dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

次に各炉での銑鉄消費量は、各炉での粗鋼生産に、(2)式で求めた平均の製鋼歩留まり(c)を乗算して算出し、その値(鉄源消費量(d))から各炉でのスクラップ消費量を差し引いて求めた。

$$\text{鉄源消費量}(d) = \text{各炉の粗鋼生産}^9) \times \text{製鋼歩留まり}(c) \dots(3)$$

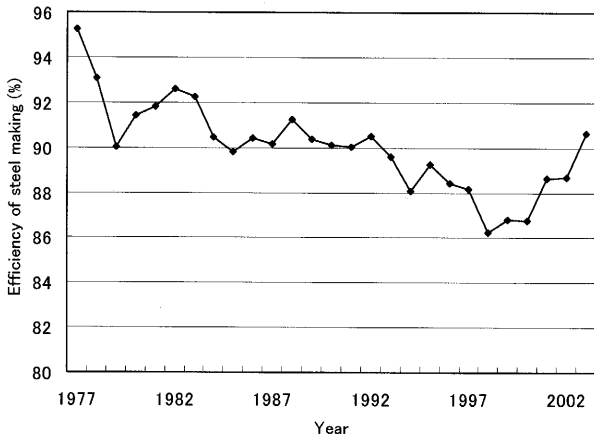


Fig. 3. Change in steel yielding efficiency with year in Korea.

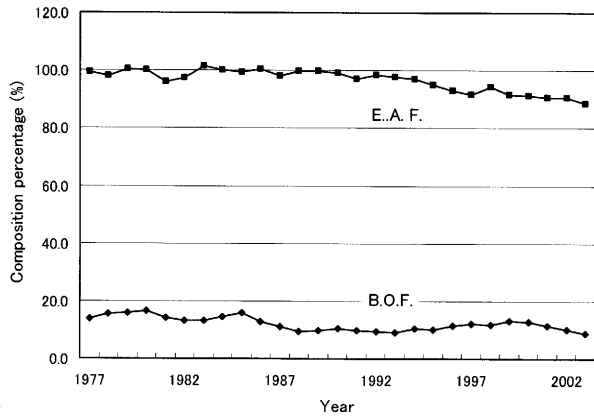


Fig. 4. Scrap consumption percentage in total raw materials in Korea.

$$\text{鉄鉄消費量} = (d) - \text{転炉及び電炉のスクラップ消費量} \dots (4)$$

Fig. 3 に製鋼歩留まりの推移を示す。2003年の製鋼歩留まり(c)は90%で、日本と同値¹⁰⁾であった。遡ってみると、1995年から2000年までは85%前後で推移している。

各炉で消費した鉄源を100としたとき、スクラップ消費量の割合の変化をFig. 4に示す。2003年において転炉の鉄鉄配合比は91.1%、スクラップ8.9%となっている。一方で電気炉では鉄鉄が11.4%に対し、スクラップが88.6%となっていた。この電気炉における鉄鉄の配合比は、日本における鉄鉄配合比¹¹⁾と比較すると約9%高い。

また1977年からの推移をみると、転炉では1977年から1986年まで13%から16%前後で推移している。しかし1987年以降その割合は減少し、1989年から2003年までは10%前後で推移している。

3. スクラップ供給量

3.1 韓国国内発生量

3.1.1 自家発生スクラップと市中購入スクラップ

前章まではスクラップの需要量について述べた。本節で

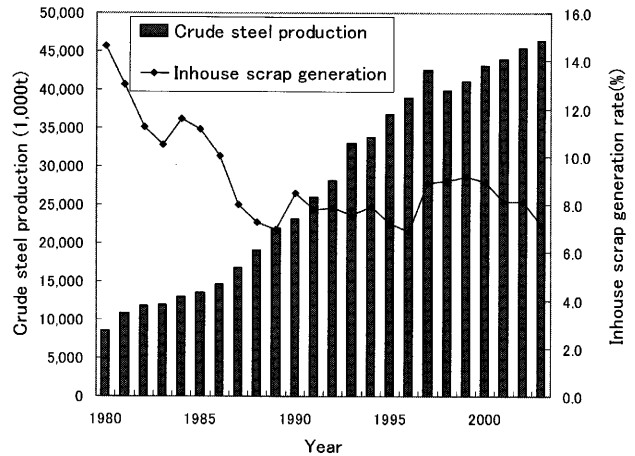


Fig. 5. Amounts of crude steel production and inhouse scrap generation and their ratio in Korea.

は、韓国国内での品種別のスクラップ供給量について市中スクラップの品種別の推計を行う。国内統計⁹⁾には自家発生スクラップと国内購入スクラップが掲載されている。それによると2003年のスクラップ供給量は2,337万トンあり、うち国内購入分1,714万トン、輸入は623万トンであった。また国内購入分は自家発生スクラップが358万トンに対し、市中スクラップ購入分が1,356万トンであった。また自家発生分は製鋼、圧延、鋳物の3部門から掲載されている。日本では製鋼と鋳物の2部門のみである。各国のデータを比較する上では、このような統計の異なりを精査して、統一的に整理する必要がある。

ここで製鋼部門の自家発生スクラップの粗鋼に対する発生率をFig. 5に示す。自家発生率は、2003年で7.1%となっており日本¹¹⁾と比較すると5.6%低い。この発生率が日本より低いことの要因として、連続鋳造比率が日本より高いことが挙げられる¹²⁾。

3.1.2 加工スクラップと老廃スクラップ

次に日本と同様に、市中スクラップを加工スクラップと老廃スクラップに分け、まず加工スクラップの推計を行った。加工スクラップは輸入鋼材も含め国内に投入された鋼材量に対し発生率を、日本における加工スクラップ発生率の値¹³⁾をもとに、10%と設定した。その結果2003年の加工スクラップ発生量は458万トンとなり、市中スクラップ購入分の33.8%を占めていた。また老廃スクラップ購入分は、市中スクラップ購入分から加工スクラップ購入分を差し引いて898万トンとなった。日本では加工スクラップ購入分が市中スクラップ購入分に占める割合は29.1%であるので¹⁴⁾、韓国が日本よりも4.7%高い。

加工スクラップと老廃スクラップの購入量の推移をFig. 6に示す。加工スクラップ発生量は1998年に起ったアジア通貨危機の時に落ち込んでいるが、その後は増加し2003年は過去23年間で最も多いことがわかる。一方で老廃スクラップも1999年に減少するが、その後回復して

2003年は過去最高を記録している。また、発生量の10年間伸び率をTable 1に示す。1980年から1989年までの10年間では加工スクラップの伸び率が老廃スクラップの伸び率を上回る。しかし、1990年以降1990年から1999年間、2000年から2003年間ではともに老廃スクラップの伸び率が加工スクラップの伸び率を上回る。このことから老廃スクラップは国内で順調に回収され、電炉生産量の増加に繋がったと考えられる。

3.1.3 国内鉄鋼蓄積量と老廃スクラップ発生量の増加

日本では鋼材生産量から直接及び間接輸出入分を加減し、そこから老廃スクラップ回収量を差し引いた残りをその年に国内に蓄積された鉄鋼蓄積量としている。2003年日本の鉄鋼蓄積量は1,313万トンで累計鉄鋼蓄積量は12億6,314万トンである¹⁵⁾。一方、韓国鉄鋼協会が推計した韓国国内の累積鉄鋼蓄積量は、2003年末で3億8,042万トンとなっている¹⁶⁾。韓国における累計鉄鋼蓄積量の過去40年間における10年毎の伸び率をTable 2に示す。1970年代の16.0%を超える高い伸び率のあと、1980年台に11.0%、1990年台に10%を切って9.8%、そして直近の2000年から2003年には6.9%と鈍化している。一方で日本では1960年

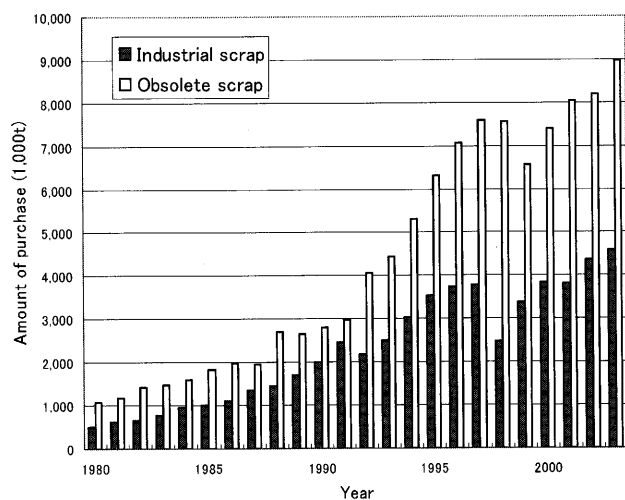


Fig. 6. Amounts of industrial scrap and obsolete scrap purchased in Korea.

Table 1. Changes in raw material consumption for steel making per 10 year-interval (%) in Korea.

Year	Crude steel	Domestic purchased scrap	Industrial scrap	Obsolete scrap
1980-89	14.2	11.8	14.2	10.6
1990-99	6.0	8.4	6.0	9.9
2000-03	6.1	6.5	6.1	6.7

代に11.6%を示した後、伸び率は低下し1990年代には2.5%となっている¹⁷⁾。

(社)日本鉄源協会では老廃スクラップの回収量(国内購入分に輸出分を加算したもの)を国内累計鉄鋼蓄積量で除算したものを回収率と設定している¹⁷⁾。老廃スクラップ回収量は鉄鋼蓄積量を財源としていることから、次節で計算上求める老廃スクラップ購入量に対し日本と同様に回収率を計算すると、2003年の韓国の回収率は2.4%となった。(日本の2003年の回収率は2.7%である¹⁵⁾)。蓄積増分の推移と回収率をFig. 7に示す。過去10年間の推移を見ると、1996年に3.0%を記録した後、1999年以降は2.3%前後で推移している。また毎年の蓄積増分は2000年以降2,400万トン前後で安定推移している。

3.2 スクラップ輸入量

3.2.1 需給バランスからみた輸入量の変化

2003年の韓国のスクラップ輸入量は、前年に対し粗鋼生産が増加しているにもかかわらず、2002年から約100万トン減少し623万トンとなった。輸入量の推移(Fig. 8)をみると、1990年から1992年間に70万トン減少したときと、1998年の東アジア通貨危機の影響を受け減産したときに大きく減少するが、それ以降輸入量は増加してきた。しかし、2003年は粗鋼生産が増加したにも係わらず輸入量は減少している。その要因を考えるため3.1節の結果を踏まえて、2002年と2003年の韓国における、①粗鋼生産、②原料別消費量、③製鋼法別鉄源構成比、④スクラップ需要

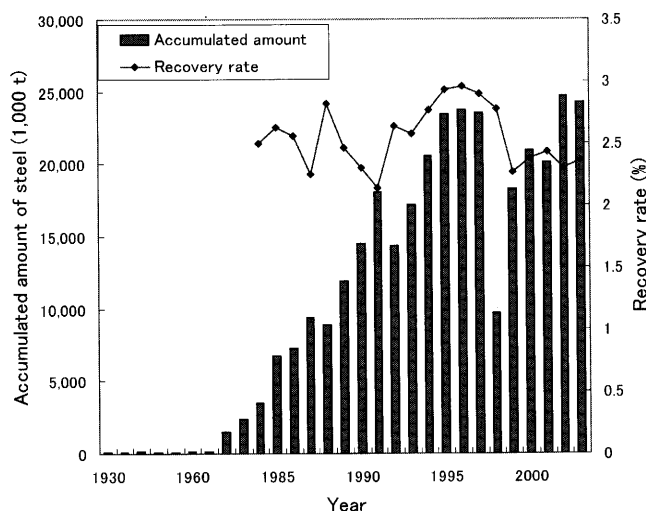


Fig. 7. Accumulated amounts of steel and recovery rate in Korea.

Table 2. Growth rate of total steel accumulation and collection of obsolete scrap percentage in Korea (%).

Year	Consumption of steel	Amount of scrap	Indirect exports	Indirect imports	Amount of accumulation	Total steel accumulation	collection of obsolete scrap
1960-70	22.9	24.8	-	27.9	23.4	10.7	-
1970-80	14.8	19.9	-	7.3	9.0	16.0	-
1980-90	14.3	11.1	9.5	1.0	15.4	11.0	10.1
1990-00	6.4	8.8	11.6	4.3	3.7	9.8	10.2
2000-03	-	6.5	-	-	5.0	6.9	6.7

量の比較を行った。Table 3に示す。ここで以下の点が注目される。

- ① 2003年の粗鋼生産は、2002年を92万トン上回り4,631万トンであった。増加分のうち転炉増加分が69万トンと電炉増加分が23万トンとなっている。
- ② 原料別消費量は、製鋼歩留まりが112.8から110.3に改善したことから変化ないと見られる。しかし内訳をみるとスクラップ消費量を減らし銑鉄消費量が増加となった。
- ③ 2・3節で推計した製鋼法別鉄源構成比は、転炉、電炉ともに銑鉄を増加させ鉄スクラップを減少させている。しかしスクラップ消費量の減少率をみると転炉が電炉を上回る。
- ④ 先に3章で推計したスクラップの供給状況は、老廃スクラップ発生量の増加に伴い市中スクラップ購入量が増加した。その結果、輸入スクラップが減少している。2002年より100万トン輸入スクラップが減少した分を、

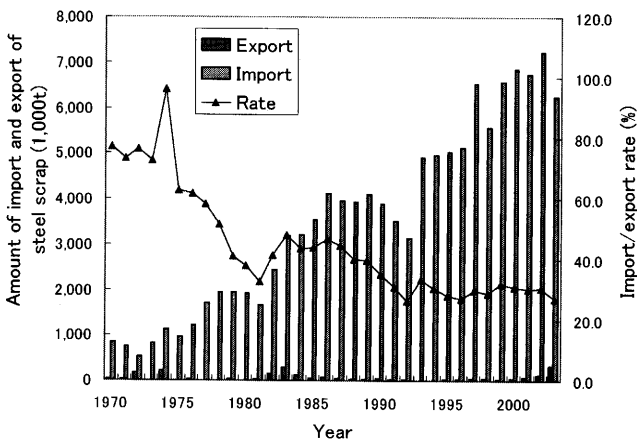


Fig. 8. Amounts of imports and exports of steel scrap and import/export rate of Korea.

国内の加工スクラップ発生量が21万トン増、老廃スクラップ発生量が77万トン増加したことで代替している。なお、スクラップ平均輸入価格は2002年135.8ドルから2003年201.7ドルと上昇している¹⁸⁾。このスクラップ輸入価格の上昇も、輸入量減少の背景につながったとみられる。

3・2・2 国別にみた輸入量の変化

2003年のスクラップの輸入元はFig. 9に示すようにアメリカが39%と最大となっており、日本30%、ロシア17%と続く。上位3カ国で全体の86%を占めている。これは2003年の中国の輸入元が日本32%、アメリカ29%、カザフスタン12%、ロシア6%の上位4ヶ国で79%¹⁹⁾を占めている状況と類似している。さらに中国より韓国が特定国への依存が強いことがわかる。韓国のその他の輸入元はフィンランド23万トン、ベルギー10万トン、リトアニア9万トン、イギリス7万トン等の欧州が49万トン、フィリピン3万トン、台湾2万トン、タイ1万トン等のアジア地域が

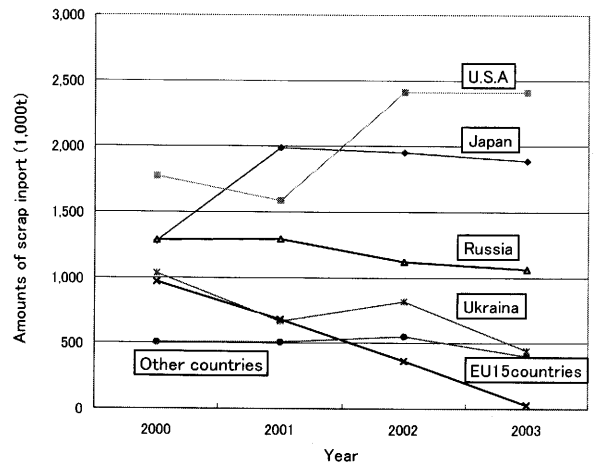


Fig. 9. Transition of amounts of scrap imported to Korea from other countries.

Table 3. Comparison of data related to steel production in 2002 and 2003 in Korea.

		Amount (1000 t)		Amount of increase	Rate of change (%)	
		2003	2002			
Crude steel production	Total	46,310	45,390	920	2.0	
	B.O.F.	25,581	24,891	690	2.8	
	E.F.	20,729	20,499	230	1.1	
Steel making yield		110	113			
Ferrous raw material consumption	Total consumption	Total	51,094	51,189	-95	-0.2
		pig iron	28,329	27,355	974	3.6
	Consumption in B.O.F.	Total	28,224	28,071	153	0.5
		pig iron	25,711	25,177	534	2.1
	Consumption in E.A.F.	Total	22,870	23,118	-248	-1.1
		pig iron	2,618	2,178	440	20.2
Scrap demand	Total consumption	Total	20,252	20,940	-688	-3.3
		scrap	20,252	20,940	-688	-3.3
	Domestic procurement	Domestic procurement	17,138	16,551	587	3.5
		inhouse generated scrap	3,300	3,685	-385	-10.4
	Purchased scrap	domestic purchased scrap	13,561	12,580	981	7.8
		industrial scrap	4,580	4,372	208	4.8
obsolete scrap		8,981	8,208	773	9.4	
Imports	6,234	7,223	-989	-13.7		

6万トンである。

また2003年と2002年を比較すると、輸入量は100万トン減少したが上位3ヶ国の供給量は変化していない。減少したのは、ウクライナや欧州分である。過去4年間の輸入先の推移をみると、2001年に日本が1位になったが、その他の年ではアメリカが1位である。特に2001年以降アメリカのシェアは2001年の23.6%から2002年に33.4%、2003年に38.6%とシェアを拡大させている。

4. 韓国におけるスクラップ自給化の展望

以上のように、韓国におけるスクラップの現在までの需要量と供給量のバランスについて分析を行った。その結果を踏まえて、600万トン以上ある鉄スクラップ輸入量の動向を把握するため、韓国におけるスクラップ自給化の時期を推計した。本研究では、2010年までに国内の老廃スクラップ発生量がどれくらい発生するのかという、国内スクラップ回収量を累計鉄鋼蓄積量との関係から推計した。3・1・3で示したように、2003年末韓国における累計鉄鋼蓄積量3億8,040万トンに対する老廃スクラップ回収量は900万トンで、回収率は2.4%であった。そこで2010年まで蓄積増分が年間2,400万トンで安定すると仮定する。その結果、2010年の累計鉄鋼蓄積量は5億4,800万トンとなる。そして回収率も現状と同じ2.4%と仮定して老廃スクラップ回収量を推計すると、1,320万トンとなり、2003年を420万トン上回る結果となる。また回収率が高位だった1996年の3.0%を採用すると、老廃スクラップ回収量は1,650万トンとなり、現状を750万トン上回る。つまり現状の粗鋼生産量、製鋼法別スクラップ配合比が維持されるなら現在輸入されている分は、回収率が3.0%であれば、老廃スクラップ発生量の増分で賄える試算となった。しかし、2004年10月から動き始めた光陽ミニミルや2005年から稼働する韓宝ミニミル等の設備増産計画よりスクラップの需要増が見込まれるため²⁰⁾、自給化の時期は2010年以降に遅れることも考えられる。

5. 結言

本研究では韓国国内における鉄スクラップの需要量及び供給量の分析を行い、鉄鋼蓄積量と国内回収率の観点から

鉄スクラップ自給化の時期を推定した。鉄鋼蓄積量増分が現在と同値2,400万トンで安定すると仮定し、また生産規模と製鋼法別のスクラップ消費原単位を一定とするなら、回収率が現行の2.4%の場合では、輸入量は420万トン減少し200万トン規模と推定された。一方、回収率が高位の2.9%の場合では、老廃スクラップ回収量の2003年からの増分が現在の輸入量を上回る推算となり、2010年までに自給化が達成されると考えられる。すなわち、スクラップ自給化においては、韓国はアジアでは日本に次ぐ早さである。

本研究の一部は(独)科学技術新興機構、戦略的創造研究推進事業・社会技術研究(公募型プログラム「循環型社会」)の御援助を受けた。付記して謝意を表する。

文 献

- 1) Steel Statistical Yearbook, International Iron and Steel Institute, (2003).
- 2) Steel Statistical Yearbook, International Iron and Steel Institute, (2003), 32.
- 3) W.Tamaki, S.Hayashi and Y.Tomota: *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.*, **29**, (2004), No. 5, 1897.
- 4) The Yearbook of Ferrous Raw Materials, The Japan Ferrous Raw Materials Association, (2003), 25.
- 5) Steel Statistical Yearbook, Korea Iron and Steel Association, (2003).
- 6) Steel Statistical Yearbook, China Iron and Steel Association, (2003), 86.
- 7) Steel Statistical Yearbook, Korea Iron and Steel Association, (2003), 6.
- 8) Steel Statistical Yearbook, Korea Iron and Steel Association, (2003), 105.
- 9) Steel Statistical Yearbook, Korea Iron and Steel Association, (2003), 9.
- 10) Estimated by Japan Technical Information Service
- 11) The Yearbook of Ferrous Raw Materials, The Japan Ferrous Raw Materials Association, (2003), 14.
- 12) Handbook for Iron and Steel Statistics, The Japan Iron and Steel Federation, (2003), 46.
- 13) The Yearbook of Ferrous Raw Materials, The Japan Ferrous Raw Materials Association, (2004), 66.
- 14) The Yearbook of Ferrous Raw Materials, The Japan Ferrous Raw Materials Association, (2003), 18.
- 15) Quarterly-Tetsugen, The Japan Ferrous Raw Materials Association, (23), 4.
- 16) 鉄鋼報, Korea Iron and Steel Association.
- 17) The Yearbook of Ferrous Raw Materials, The Japan Ferrous Raw Materials Association, (2003), 54.
- 18) 韓国鉄鋼新聞, 2003.8.25
- 19) The Yearbook of Ferrous Raw Materials, The Japan Ferrous Raw Materials Association, (2003), 38.
- 20) Korea Iron and Steel Association, *Met. Bull.*, **4** (2004), 55.