

7 鉄 (Fe)

7. 鉄 (Fe)

7. 1 マテリアルフロー分析

鉄鋼製品は、鉄鉱石とコークスを原料に溶鉱炉と転炉を用いる転炉法と、原料として鉄スクラップを電気炉で精錬する電気炉法のプロセスで製造される。ただし、冷間圧延なしの熱間圧延で製品となる場合もある。粗鋼生産量は、1995年の1億164万tに始まり、1998年の谷(9,355万t)を経てその後回復基調となり、2000年から5年連続で再び1億tの大台に乗った。更に、2004年では1億1,272万tと、過去最高の1億1,932万t(1973年)に迫る勢いである。2003年と2004年はいずれも転炉法が73.6%で、電気炉法が26.4%であった。

最近10年間の粗鋼生産の推移を見てみると世界全体では1995年の7.5億/年から2004年には10億t/年と増大している。これは中国などの成長によるものである。中国は2億7,250万tと突出した伸びを示した。急成長が見込まれているブラジルは3,290万t(前年比5.7%増)、インドは3,260万t(2.7%増)である。表1に5年間の粗鋼生産量を示す。2005年には中国は3億t台に達する見込みである。

表1 世界の粗鋼生産量(千t)

	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年
日本	106,444	102,866	107,745	110,511	112,717
EU	163,358	158,497	158,686	160,550	— ¹⁾
CIS	98,489	99,619	101,089	107,480	64,300 ²⁾
中国	127,236	150,866	181,682	220,115	272,500
アメリカ	101,824	90,103	91,588	93,677	98,500
韓国	43,107	43,852	45,390	46,310	47,500
その他	207,542	204,197	216,820	229,357	—
合計	848,000	850,000	903,000	968,000	1,054,600

1) EUのうちドイツは46,400千t(前年度比3.6%増)で、イタリアは28,300千t(前年度比5.6%増)

2) CISの64,300千tは、ロシアのみの生産量(前年度比2.5%増)である。

出典：日本鉄鋼協会ふえらむ：Vol.9 No.4(2004)129

出典：工業レアメタル(2005)95

表2は、最終製品である普通熱延鋼材と特殊鋼熱延鋼材の推移である。普通熱延鋼材にはH形大形鋼、中小形鋼、小形棒鋼、一般線材、中厚板、広幅帯鋼がある。特殊鋼熱延鋼材には構造用鋼、ステンレス鋼、バネ、軸受鋼がある。

表 2 銑鉄、粗鋼生産および主要鋼材生産実績推移（千 t）

	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
粗鋼生産量	106,444	102,866	107,745	110,511	112,717
転炉鋼	75,784	74,442	78,533	81,355	82,956
電気炉鋼	30,660	28,424	29,212	29,156	29,761
普通鋼	87,575	83,956	87,347	88,328	89,134
特殊鋼	18,870	18,910	20,398	22,183	23,583
高炉銑鉄生産量	81,071	78,836	80,979	82,091	82,974
普通鋼熱延鋼材	83,044	78,927	80,838	81,769	83,354
H 形大型形鋼	7,235	6,206	5,894	5,613	6,033
中小形形鋼	1,752	1,558	1,576	1,501	1,527
小形棒鋼	12,247	12,056	12,430	11,644	11,442
一般線材	2,736	2,401	2,056	1,883	1,808
中厚板	8,647	9,320	9,066	10,154	11,326
広幅帯鋼	44,529	41,715	44,152	45,469	45,612
特殊鋼熱延鋼材	15,748	15,835	17,451	18,735	19,843
構造用鋼	6,209	6,087	6,688	7,329	7,863
ステンレス鋼	3,021	3,147	3,098	3,330	3,435
バネ、軸受鋼	1,172	1,008	1,099	1,263	1,276

出典：経済産業省 経済産業局 調査統計部「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計月報」

(1) 転炉法

原料 → 溶鋳炉 → 転炉 → 連続鋳造 → 熱間圧延 → 冷間圧延 → 製品

原料は鉄鉱石、石灰石、コークスで、溶鋳炉での反応によって、銑鉄（Fe-4% C）が製造され、銑鉄の一部が鋳物用の銑鉄として鋳物業界で使用される。大部分の銑鉄は転炉で酸素吹きにより脱炭されて溶鋼となる。溶鋼を連続鋳造で半製品に固めて、その後に圧延工程によって板材、棒材、線材等が製造される。連続鋳造や圧延によって発生した工程内のスクラップは転炉で再使用されるが、スクラップで使用される量は転炉法で製造される全体の量の 2% 程度の約 160 万 t と思える。わずかに市中屑を使う場合もあるようである。

(2) 電気炉法

スクラップ → 電気炉 → 連続鋳造 → 熱間圧延 → 冷間圧延 → 製品

原料は 100% 市中屑である。2004 年には 2,972 万 t が電気炉で使用された。製品としては、小型棒鋼や軟鋼の線材が多く、高級な広幅帯鋼、バネや軸受鋼は製造していない。

市中屑としては自動車（年間 400 万台の排出量がある）、建築・土木用材料、造船や産業機械部品等、多数のものがある。市中屑は輸出入もあり、輸出は 230 万 t で輸入は 40 万 t である。

また市中屑の約 490 万 t は、鑄鉄管（水道管等）や鑄物（鑄鉄、鑄鋼）製造に使用される。

7. 2 リサイクルの現状と評価

地球環境負荷の低減、省資源・省エネルギーの観点から、材料のリサイクルの徹底が強く叫ばれている。特に、鉄鋼材料については、国内の鉄蓄積量は 12 億 t を超え、それに伴ってスクラップの発生量は年間 5,000 万 t を超えるレベルに達している。さらに 2010 年にはスクラップの発生量は、6,000 万 t を超えると推定されている。従ってこれらスクラップの発生量・蓄積量の増大に対応し、今後もスクラップを多量にリサイクルしてゆくために、環境に調和した溶解技術とトランプエレメントへの対策技術の進展が求められている。

スクラップをリサイクルしてゆく上での大きな課題として、精錬では除去されにくいトランプエレメントの対策が挙げられる。特に銅は鋼製品の品質に悪影響を及ぼすことから、銅を含有するスクラップのリサイクルを阻害することになる。

例えば鉄スクラップのなかにある銅は、自動車のモーターやハーネスに多く使用されているが、精錬しても除去しにくく、循環性元素である。銅が鉄鋼材料の中に混入すると、熱間加工性の阻害や溶接部高温割れの原因となる。悪影響の生じない濃度はおおむね 0.3% 以下である。今後はモーター類等比較的銅が多く含まれたスクラップが増加すると見られ、薄めるために使用する良質スクラップが大量に必要なことになる。

今後は、トランプエレメントの無害化技術と事前分別・除去や製網圧延技術等との組み合わせにより、スクラップのリサイクル拡大が行われていくと思われる。

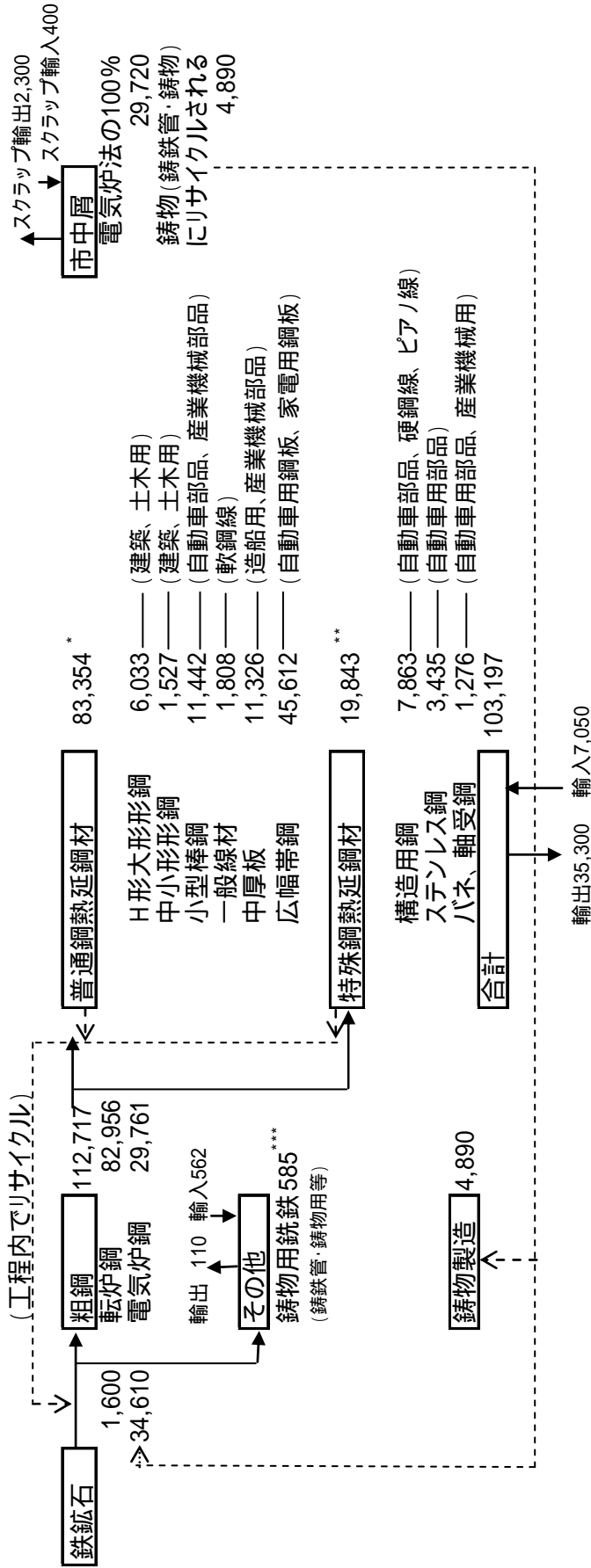
鉄鋼のリサイクルは、2004 年と 2003 年で特に変化はない。鉄鋼の使用済み鋼材は、電気炉法で再利用されるし、転炉法でも、工程内で発生した鋼材が再利用されている。さらには鑄鉄や鑄鋼も、使用済み鋼材が使用され、リサイクル率は 90% 程度と思われる。

鉄 (Fe)

2004年ベース

単位:千トン

< 原料 > < 中間製品 > < 最終製品 > < 主要応用製品 > < リサイクル >



埋蔵量 NA
可採量 NA

出典: 経済産業省:「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計月報」
日本鉄鋼協会:「いえらむVol. 10, No. 4(2005) p232
日本鉄鋼協会:「いえらむVol. 10, No. 5(2005) p383
素形材センター:「素形材Vol. 46, No. 7(2005) p 59
* 普通鋼用粗鋼としては89,134千t
** 特殊鋼用粗鋼としては23,583千t
*** 日本鉄鋼連盟ホームページ

鉄 (Fe)

リサイクルの現状

主な応用製品	利用形態	使用済みの存在形態		リサイクル形態		リサイクルの現状 評価 (A~G) (注③)	備考 (注④)
		形態	量 (注①) (t)	リサイクルの実態	リサイクルの サイクル (注②)		
普通鋼熱延鋼材 H形大形形鋼 中小形形鋼 小型棒鋼 一般線材 中厚板 広幅帯鋼 特殊鋼熱延鋼材 構造用鋼 ステンレス鋼 バネ、軸受鋼	<ul style="list-style-type: none"> 電気炉に鋼材として再使用 転炉法には工程内リサイクル材が再使用 	<ul style="list-style-type: none"> 電気炉に鋼材として2972万tが使用される 転炉に160万tが使用される 	リサイクル業者	リサイクルの サイクル (注②) (5~20年)	90%以上	G	リサイクル材が電気炉に使用される。 電気炉は100%リサイクル材が使用される。 工程内で発生したリサイクル材は転炉で使用される。
	〃		リサイクル業者	(5~20年)	90%以上	G	

注 ①の量の単位:

() は使用量純分 t
その他は発生量純分 t

②サイクル:

() 内は推定耐用年数
その他は実リサイクル年数

③現状評価

- A. 応用製品が消耗品である
- B. 添加物として使用されている
- C. リサイクルの流通システムがない
- D. 効果的なリサイクル技術がない
- E. 経済性がない
- F. 需要開発が十分にされていない
- G. その他

④リサイクルのボトルネック
と、解決の難易度
毒性、保管の危険性の有無等