

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7年連続で1億tの大台に乗り、2006年では前年を上回る1億1,623万tとなった。過去最高が1973年の1億1,932万tであり、依然好調に推移しているとみる。濃淡はあるものの、輸出、自動車向けの堅調な動きを背景に2007年もほぼ同じ傾向を見せると予測される。製鋼法の比率はほぼ変わらず、転炉法が74.0%(前年74.3%)で、電気炉法が26.0%(同25.7%)であった。

世界全体で見ると2006年の実績は前年を1億t以上上回る伸びを見せ12.4億トンに達している(2005年実績同11.3億)。これはほぼ日本の粗鋼生産量に匹敵するレベルである。引き続きオリンピックを半年後に迎える中国の成長が突出しており実に全体の伸びの60%に相当する6,600万tの伸びを見せている。(2005年3.53億t→2006年4.19億t前年比18.5%増)

急成長が見込まれている所謂BRICsはブラジルが3,091万t(2005年比2.2%減)インドは4,401万t“注1”(同7.7%)である。表1に5年間の粗鋼生産量を示す。中国の伸びによるところ大であるが、世界における同地域のシェアは2002年の33.1%が2006年には45.5%と激増しており、生産・消費の重点地域が明らかに移動していることがわかる。

注1 インドの数値については今年度IISI資料訂正值による。

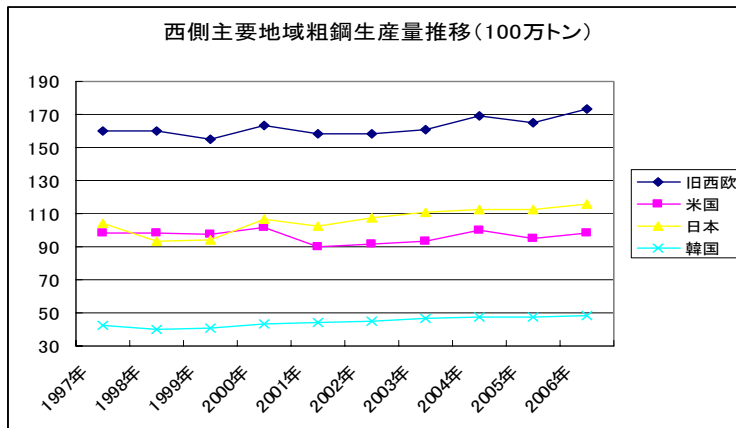
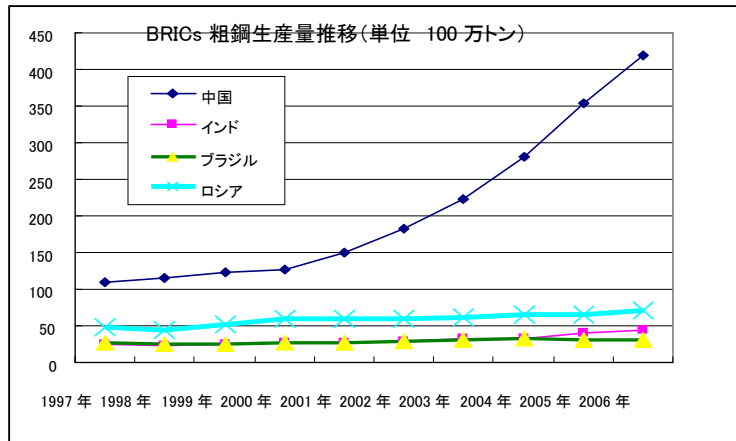
表1 世界の粗鋼生産量(千t)

	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
日本	107,745	110,511	112,718	112,471	116,219
EU 注2	158,686	160,975	169,071	165,121	173,259
CIS 注2	101,214	106,470	113,362	113,206	119,720
中国	182,249	222,413	280,486	353,450	418,782
アメリカ	91,587	93,677	99,681	94,897	94,480
韓国	45,390	46,310	47,521	47,820	48,437
その他	217,179	229,626	246,058	252,587	268,597
合計	904,050	969,982	1,068,897	1,139,552	1,239,494
(内BRICs)	(299,637)	(345,116)	(407,471)	(492,068)	(564,338)

出典:2007年IISI発表資料 注2 右記資料訂正值を適用。

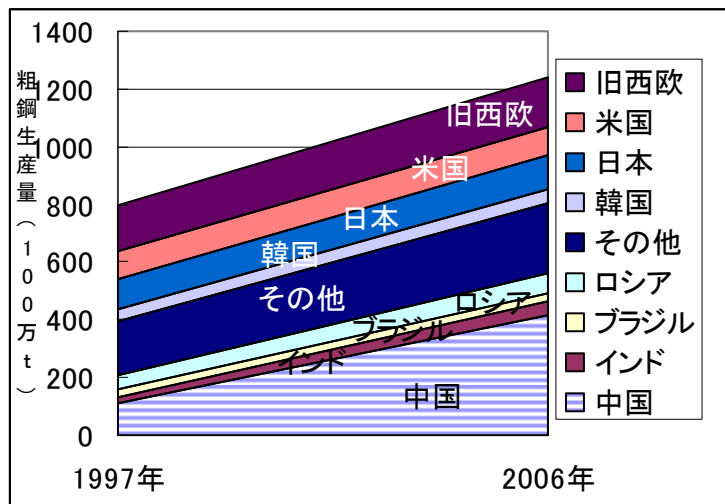
出典:日本鉄鋼連盟統計

次頁にBRICsほか主要国の生産量推移を示す。



出典 日本鉄鋼連盟“鉄鋼需給の動き”等

下図は1997年と2006年の粗鋼生産量の比較である。
 1997年には800百万t弱であった世界粗鋼生産量は2006年には55%増の1239百万tに達しているが、BRICsの比率は26%から46%に伸長しており、明らかに生産拠点の重点が移動していることがわかる(伸長度77%)。



出典 日本鉄鋼連盟“鉄鋼需給の動き”等

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 形大形形鋼、中小形形鋼、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 鉄鉄、粗鋼生産および主要鋼材生産実績推移(千t)

	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	
粗鋼生産量	107,746	110,511	112,717	112,471	116,226	
炉別	転炉鋼	78,533	81,355	82,956	83,627	85,965
	電気炉鋼	29,212	29,156	29,761	28,844	30,261
鋼別	普通鋼	87,347	88,328	89,134	87,936	90,700
	特殊鋼	20,398	22,182	23,583	24,535	25,526
高炉鉄鉄生産量	80,513	81,486	82,390	82,437	83,737	
普通鋼熱延鋼材	80,838	81,769	83,354	80,828	83,139	
主要鋼種	H 形・大型形鋼	5,876	5,613	6,033	5,267	5,981
	中小形形鋼	1,576	1,501	1,527	1,400	1,558
	小形棒鋼	12,430	11,644	11,442	11,121	12,104
	一般線材	2,056	1,883	1,808	1,815	1,812
	中厚板	9,066	10,154	11,326	12,153	12,211
	広幅帯鋼	44,152	45,469	45,612	44,008	44,577
特殊鋼熱延鋼材	17,451	18,735	19,843	20,360	20,982	
	構造用鋼	6,688	7,329	7,863	8,559	8,724
	ステンレス鋼	3,098	3,330	3,435	3,259	3,352
	バネ、軸受鋼	1,099	1,263	1,276	1,423	1,384

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 → 溶鉱炉 → 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、溶鉱炉での反応によって、鉄鉄(Fe-4% C)が製造され、鉄鉄の一部が鋳物用の鉄鉄として鋳物業界で使用される。大部分の鉄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 170 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。

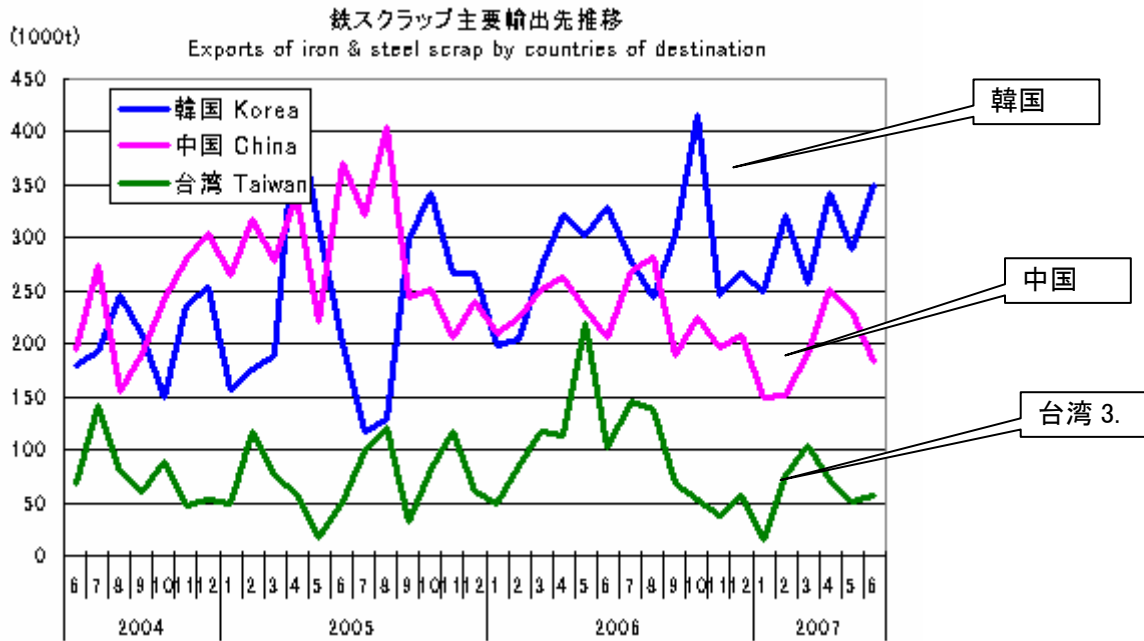
(2) 電気炉法

スクラップ → 電気炉 → 連続鋳造 → 熱間圧延 → 冷間圧延 → 製品

原料はほぼ 100% 市中屑である。2006 年には 3,109 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、韓国を始め旺盛な需要を背景に輸出は 765 万t で輸入は 18 万t である。

主な輸出先である。韓国・台湾・中国への輸出量推移を下に示す。



また市中屑の約 420 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。

● 主な供給者

中間生産物に係る世界の主要生産者並びに生産品目は次のとおりである。

(IISI による粗鋼生産高 20 位までを列記する。)

2006 年は MITTAL STEEL による ARCELOR の買収劇が起こり、順位が激変している。合併会社 ARCELOR MITTAL は自動車向高級鋼板の製造技術に一日の長がある日韓の製鉄会社へのアプローチが噂されており、動向が注目される。

表3 世界の主要生産者粗鋼生産ランキング(1000t/年)

2006		2005		生産者()は本社所在地
順位	粗鋼生産	順位	粗鋼生産	
1	117.2	1	109.7 注1	Arcelor Mittal 注1)05年 Mittal 63.0Arcelor43.7
2	32.7	3	32.0	新日本製鐵
3	32.0	5	29.9	JFE スチール
4	30.1	4	30.5	POSCO(浦項製鉄 韓国)
5	22.5	6	22.7	Baosteel(宝鋼集団 中国)
6	21.2	7	19.3	U.S. Steel(米国)
7	20.3	8	18.4	Nucor(米国)
8	19.1	12	16.	Tangshan(唐山製鉄 中国)
9	18.3	9	18.2	Corus Group(英国 注2) 同社は Tata steel 傘下に
10	18.2	10	17.5	Riva Group (独)
11	17.5	13	15.2	Severstal (露)
12	16.8	11	16.5	ThyssenKrupp (独)
13	16.1	14	13.9	Evrast Group (露)
14	15.6	15	13.7	Gerdau (ブラジル)

15	15.3	20	11.9	Anshan(鞍山製鉄 中国)
16	14.6	22	10.5	Jiangsu Shagang Group(江蘇沙鋼集団 中国)
17	13.8	18	13.0	Wuhan(武漢製鉄 中国)
18	13.6	16	13.5	住友金属工業
19	13.5	17	13.4	SAIL(Steel Authority of India Limited インド)
20	12.8	19	12.6	Techint(アルゼンチン)

(出典: IISI World steel in figures 2007)

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。

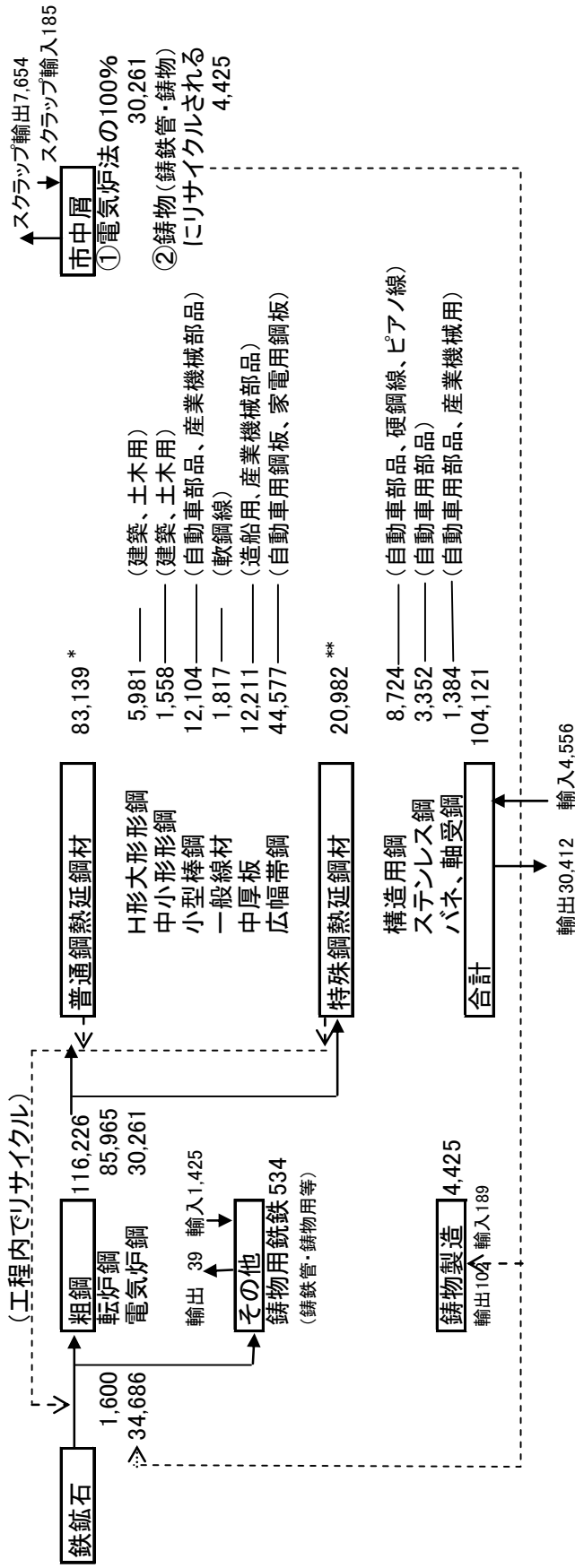
今後は、トランプエレメントの無害化技術と事前分別・除去や製網圧延技術等との組み合わせにより、スクラップのリサイクル拡大が行われていくと思われる。

鉄鋼のリサイクルは、2006 年と 2005 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。さらには鋳鉄や鋳鋼も、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)

2006暦年ベース 単位:千トン

<原料> <中間製品> (工程内でリサイクル) <最終製品> <リサイクル>



鉄石埋蔵量 (Reserve) 79,000百万トン (USGS:MCS 2007)

出典: 経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計月報」
日本鉄鋼協会統計資料「鉄鋼需給の動き」
鉄源協会HP「鉄源需給最新情報」

* 普通鋼用粗鋼として85,965千t
** 特殊鋼用粗鋼として30,261千t

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	・ 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	使用済み 鋼材	・ 電気炉に鋼材として3,026万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	(5~20年)	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)	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