

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。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8年連続で1億tの大台に乗り、2008年では前年比▲1.2%の1億1874万tと3年ぶりの減少となった。

過去の最高が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2009年は需要の回復が予測される。製鋼法の比率はほぼ変わらず、転炉法が75.2%(前年74.2%)で、電気炉法が24.8%(同25.8%)であった。

世界全体で見ると2008年の実績は前年比▲1.9%の13.3億tとなった(2007年実績同13.5億)。大半の国の粗鋼生産が減少するなか、中国が前年比+2.4%、韓国が+4.1%、インドが+3.8%の伸びを示した。

急成長が見込まれている所謂BRICsはブラジルが3,372万t(2007年比-0.2%)インドは5,510万t(+3.8%)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BRICsのシェアは2003年の35.6%が2007年には48.3%、2008年49.6%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。

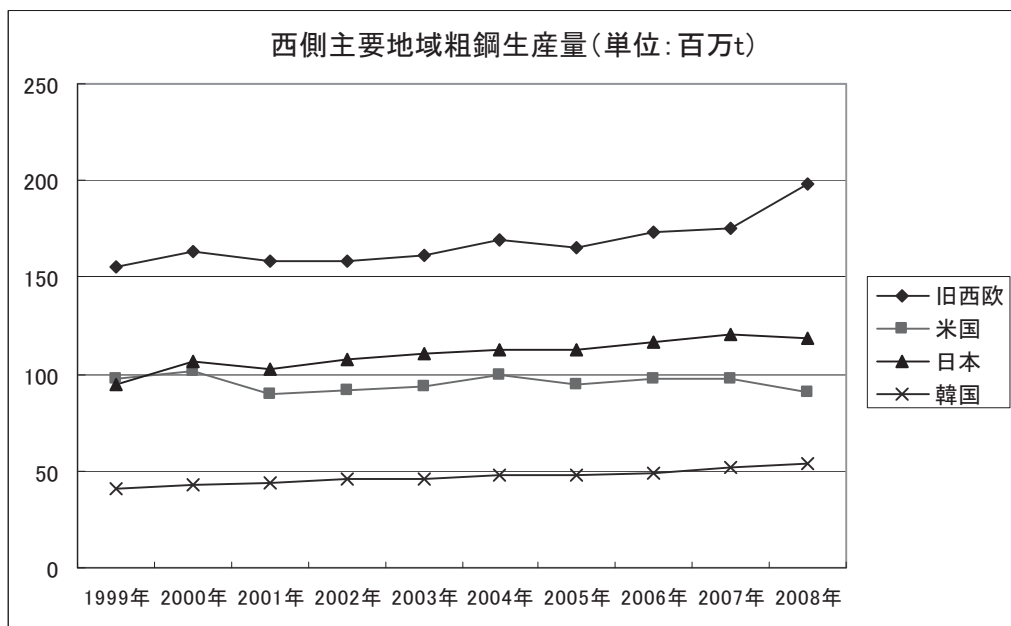
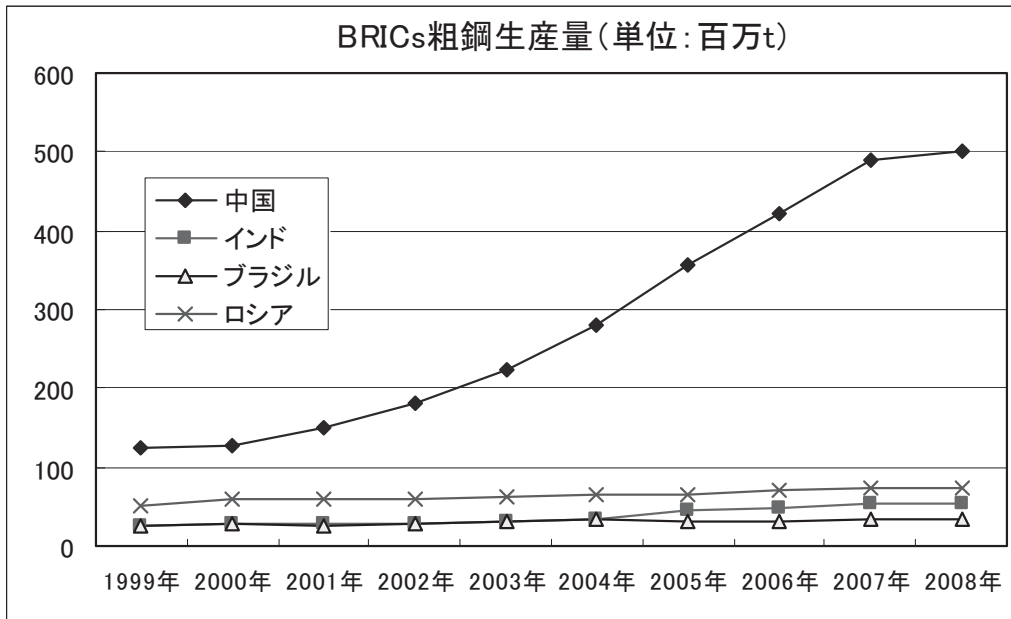
表1 世界の粗鋼生産量

	単位:千t				
	2004	2005	2006	2007	2008
日本	112,718	112,471	116,226	120,203	118,739
EU 注2	202,337	195,462	206,847	209,732	197,999
CIS 注2	113,362	113,206	119,906	124,169	113,986
中国	282,911	353,240	419,150	489,175	500,915
アメリカ	99,681	94,897	98,188	98,101	91,350
韓国	47,521	47,820	48,455	51,517	53,625
その他	246,058	252,587	268,597	251,096	249,481
合計	1,068,941	1,146,533	1,250,698	1,351,289	1,326,095
(内 BRICs)	(407,471)	(492,068)	(564,338)	(648,909)	(658,239)

出典: IISI、日本鉄鋼連盟統計

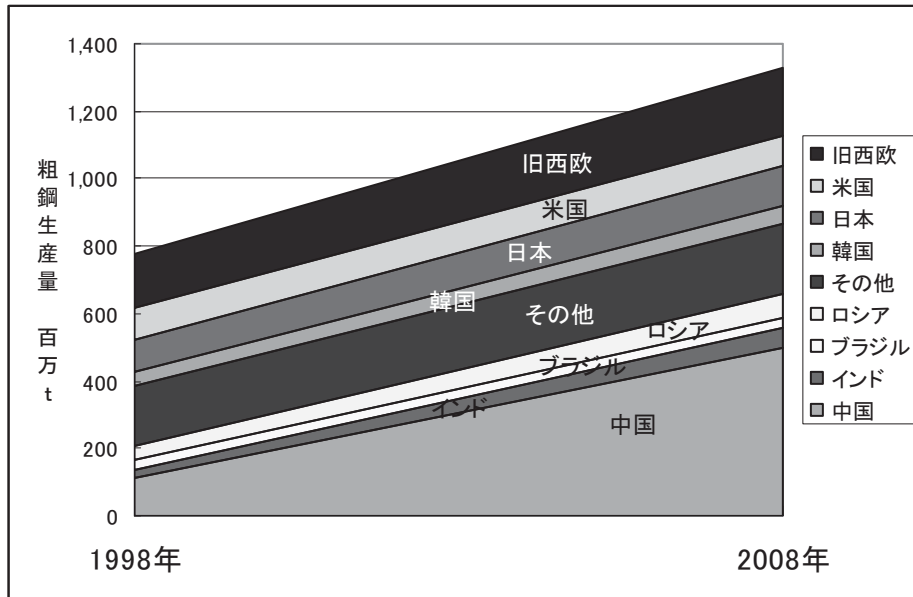
注2 IISI 資料訂正値を適用。

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1998年と2008年の粗鋼生産量の比較である。1998年には800百万t弱であった世界粗鋼生産量は2008年には73%増の1,326百万tに達しているが、BRICsの比率は27%から49.6%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。



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 銑鉄、粗鋼生産および主要鋼材生産実績推移

単位：千t

	2004	2005	2006	2007	2008	
粗鋼生産量	112,717	112,471	116,226	120,203	118,739	
炉別	転炉鋼	82,956	83,627	85,965	89,242	89,238
	電気炉鋼	29,761	28,844	30,261	30,961	29,501
鋼別	普通鋼	89,134	87,936	90,700	94,079	92,572
	特殊鋼	23,583	24,535	25,526	26,124	26,167
高炉銑鉄生産量	82,390	82,437	83,737	86,273	85,599	
普通鋼熱延鋼材	83,354	80,828	83,139	86,704	84,229	
主要鋼種	H形・大型形鋼	6,033	5,267	5,981	6,410	6,748
	中小形形鋼	1,527	1,400	1,558	1,479	1,310
	小形棒鋼	11,442	11,121	12,104	11,980	10,572
	一般線材	1,809	1,716	1,817	1,800	1,604
	中厚板	11,326	12,153	12,211	13,211	13,987
	広幅帯鋼	45,612	44,008	44,577	46,917	45,959
特殊鋼熱延鋼材	19,843	20,360	20,982	21,498	21,782	
	構造用鋼	7,863	8,559	8,724	9,203	9,344
	ステンレス鋼	3,435	3,259	3,352	3,492	3,210
	バネ、軸受鋼	1,276	1,423	1,384	1,428	1,557

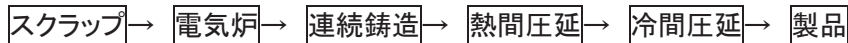
出典：経済産業省 経済産業局 調査統計部「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計月報」

(1) 転炉法



原料は鉄鉱石、石灰石、コークスで、溶鉱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。市中屑は、工程内での鉄源を補う程度に使用する場合もある。

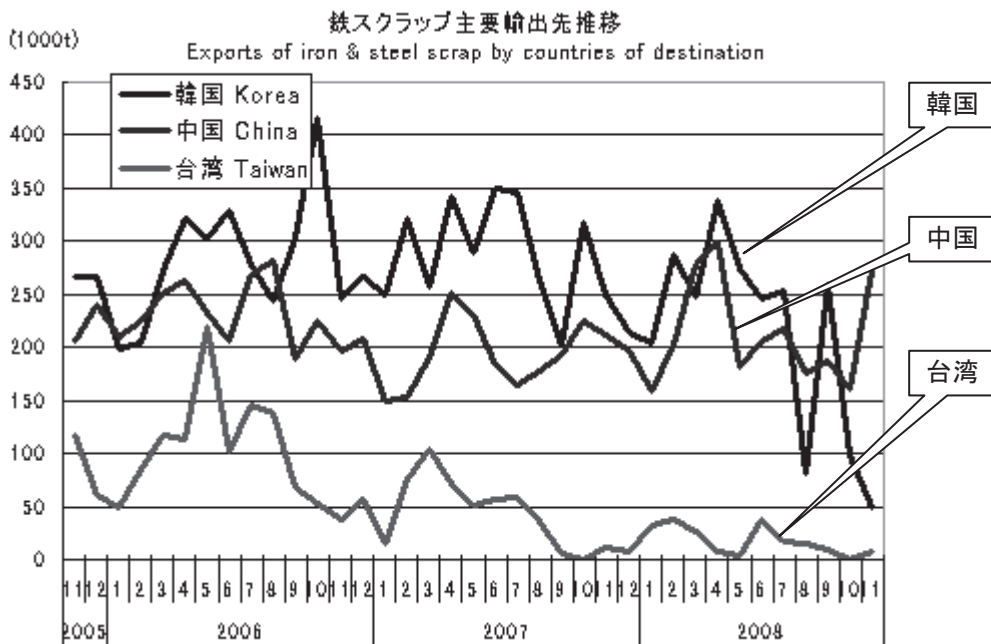
(2) 電気炉法



原料はほぼ 100% 市中屑である。2008 年には 2,998 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 466 万tで輸入は 44 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。



(社)日本鉄源協会 ホームページより

また市中屑の約 548 万t(鋳物返りくずを含む)は、鋳鉄管(水道管等)や鋳物(鋳鉄、鋳鋼)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

単位:千t

2007		2008		生産者()は本社所在地
順位	粗鋼生産	順位	粗鋼生産	
1	116.4	1	103.3	Arcelor Mittal (ルクセンブルグ)
2	35.7	2	37.5	新日本製鐵
6	28.6	3	35.4	Baosteel(宝鋼集団 中国)
4	31.1	4	34.7	POSCO(浦項製鉄 韓国)
5	31.1	5	33.3	河北鋼鉄集団(中国)
3	34.0	6	33.0	JFE スチール(日本)
11	20.2	7	27.7	Wuhan (武漢製鉄 中国)
7	26.5	8	24.4	Tata Steel(インド)
8	22.9	9	23.3	Jiangsu Shagang Group(江蘇沙鋼集団 中国)
10	21.5	10	23.2	US Steel (米国)
9	23.8	11	21.8	山東鉄鋼集団(中国)
12	20.0	12	20.4	Nucor (米国)
13	18.6	13	20.4	Gerdau (ブラジル)
15	17.3	14	19.2	Severstal (露)
17	16.2	15	17.7	Evrast Group (露)
14	17.9	16	16.9	Riva Group (伊)
18	16.2	17	16.0	鞍山鋼鉄(中国)
16	17.0	18	15.9	ThyssenKrupp (独)
19	14.2	19	15.0	馬鞍山鋼鉄(中国)
20	13.8	20	14.1	住友金属工業

出典: IISI

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。

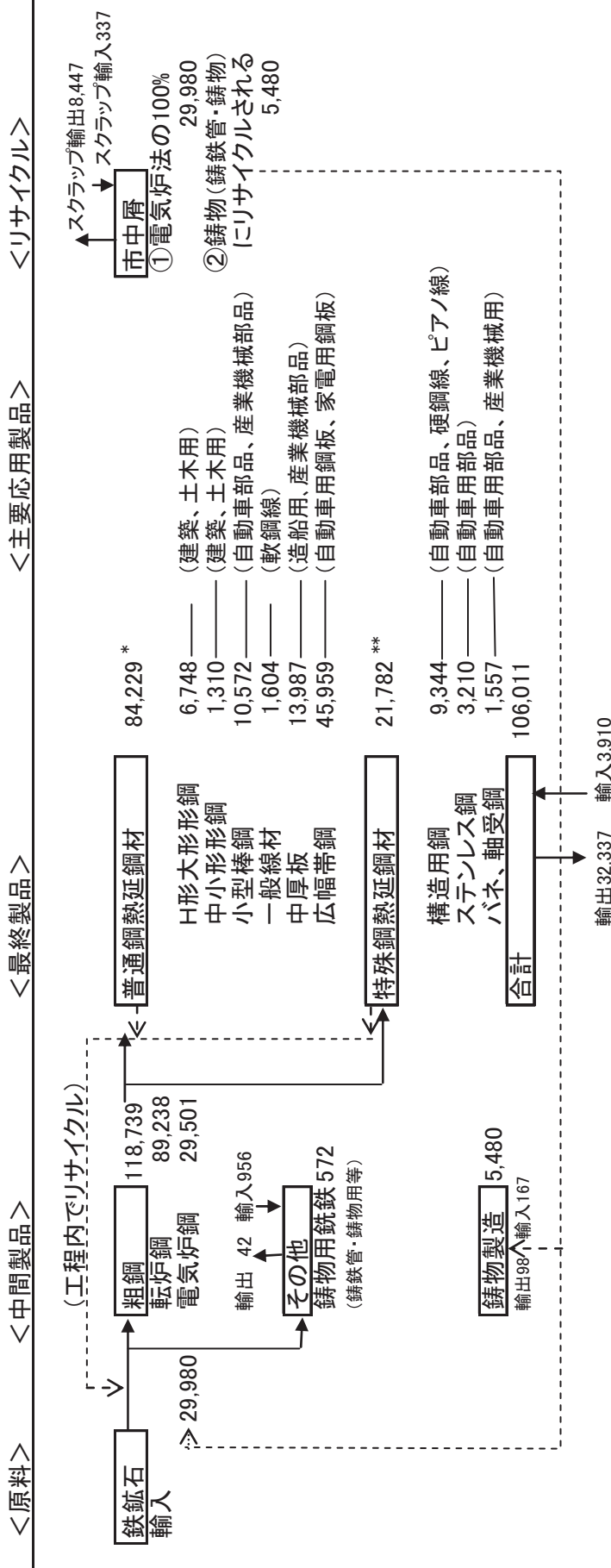
例えば鉄スクラップのなかにある銅は、自動車のモーターやハーネスに多く使用されているが、精錬しても除去しにくく、循環性元素である。銅が鉄鋼材料の中に混入すると、熱間加工性の阻害や溶接部高温割れの原因となる。悪影響の生じない濃度はおおむね0.3%以下である。今後はモーター類等比較的銅が多く含まれたスクラップが増加すると見られ、薄めるために使用する良質スクラップが大量に必要になる。

今後は、トランプエレメントの無害化技術と事前分別・除去や製鋼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、2008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)

2008 暦年ベース 単位: 千t



鉱石埋蔵量 (Reserve) 73,000 百万t Fe純分 (USGS: MCS 2009)

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は92,572千t
** 特殊鋼用粗鋼としては26,167千t

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 (注①)		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(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	・電気炉にて、原材料として3,126万tが使用される。 ・転炉で原材料として使用される場合がある ・同上	リサイクル業者	(5~20年)	G	リサイクル材が電気炉で使用される。 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。
		使用済み鋼材		リサイクル業者	(5~20年)	G	

注①の量の単位:

()は使用量純分
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. 効果的なり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リサイクルのポットネックと、解決の難易度
毒性、保管の危険性の有無等