

# 7 鉄 (Fe)

## 7 鉄 (Fe)

### 7.1 マテリアルフロー分析

鉄鋼製品は、鉄鉱石を主原料として高炉と転炉を用いる転炉法と、原料として主に鉄スクラップを電気炉で精錬する電気炉法の2種の製鋼法で製造される。国内粗鋼生産量は、1995年には1億164万tであったが、1998年には9,355万tまで減少、その後回復基調となり、2000年から9年連続で1億tの大台を確保した。しかし、2009年は、8,753万tと前年比3,120万t減となり、1億tの大台を大きく割り込んだ。過去の最高は1973年の1億1,932万tである。製鋼法の比率は、転炉法が78.1%(2008年75.2%)で、電気炉法が21.9%(2008年24.8%)であり、転炉法の比率がやや多くなった。

世界全体では、2009年の生産実績は2008年比▲7.9%の12.2億tとなった(2008年実績同13.3億)。大半の国の粗鋼生産量が減少するなか、中国が前年比+13.5%、インドが+8.7%の伸びを示した。急成長が見込まれているBRICsは、ブラジルが2,651万t(2008年比▲21.4%)インドは6,284万t(+8.7%)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、世界に占めるBRICsのシェアは2003年の35.6%が2008年には49.7%、2009年58.6%と激増し、生産・消費の主たる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

	2005	2006	2007	2008	2009
日本	112,471	116,226	120,203	118,739	87,534
EU 注	195,462	206,847	209,732	197,999	138,779
CIS 注	113,206	119,906	124,169	114,345	97,525
中国	353,240	419,150	489,175	500,312	568,033
アメリカ	94,897	98,188	98,101	91,895	58,196
韓国	47,820	48,455	51,517	53,625	48,572
その他	252,587	268,597	251,096	249,481	225,096
合計	1,146,533	1,247,178	1,351,289	1,329,055	1,223,735
(内 BRICs)	(492,068)	(564,338)	(648,812)	(660,329)	(717,388)

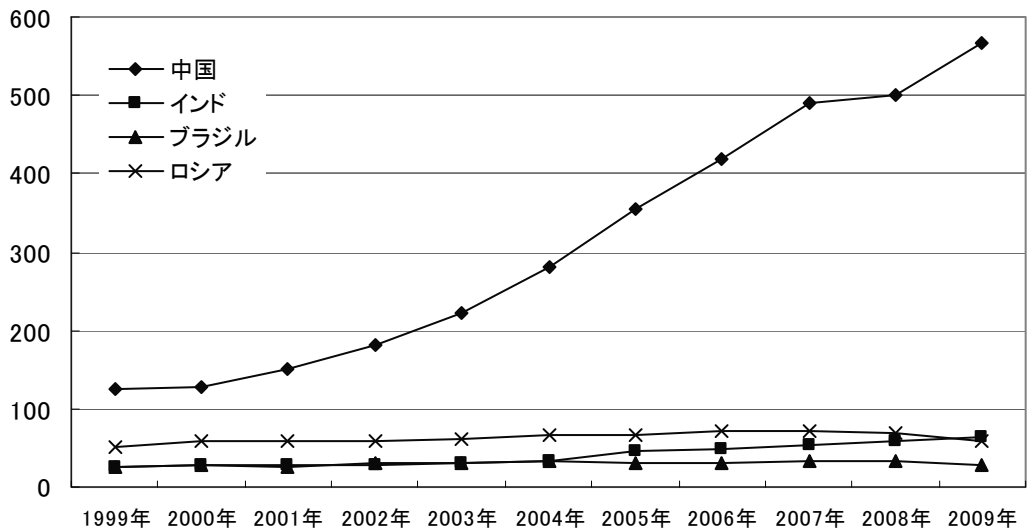
出典：IISI、日本鉄鋼連盟統計

注：IISI資料訂正値を適用。

図1、図2にBRICsほか主要国の生産量推移を示す。

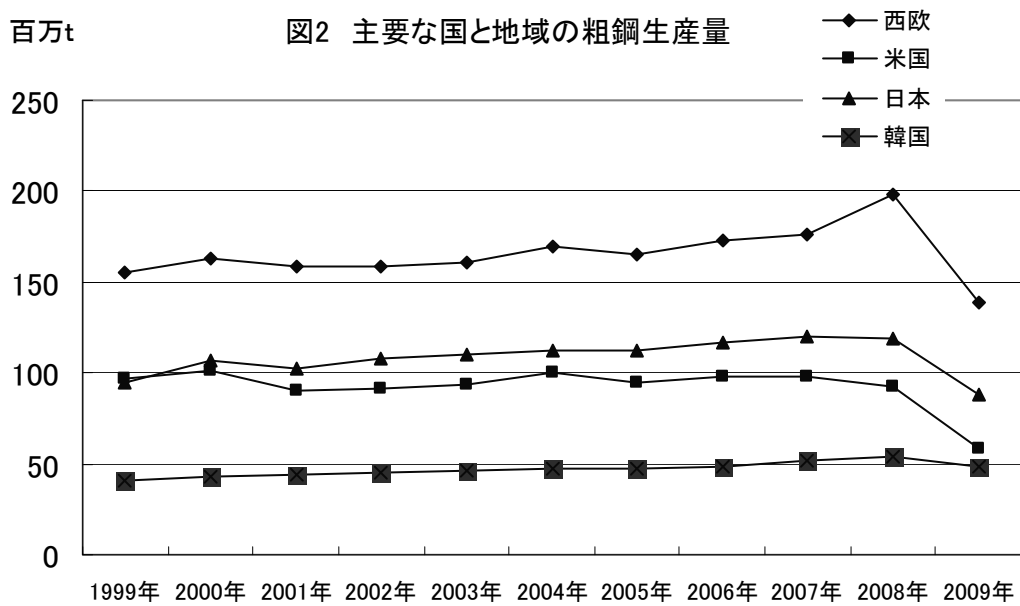
百万t

図1 BRICsの粗鋼生産量



百万t

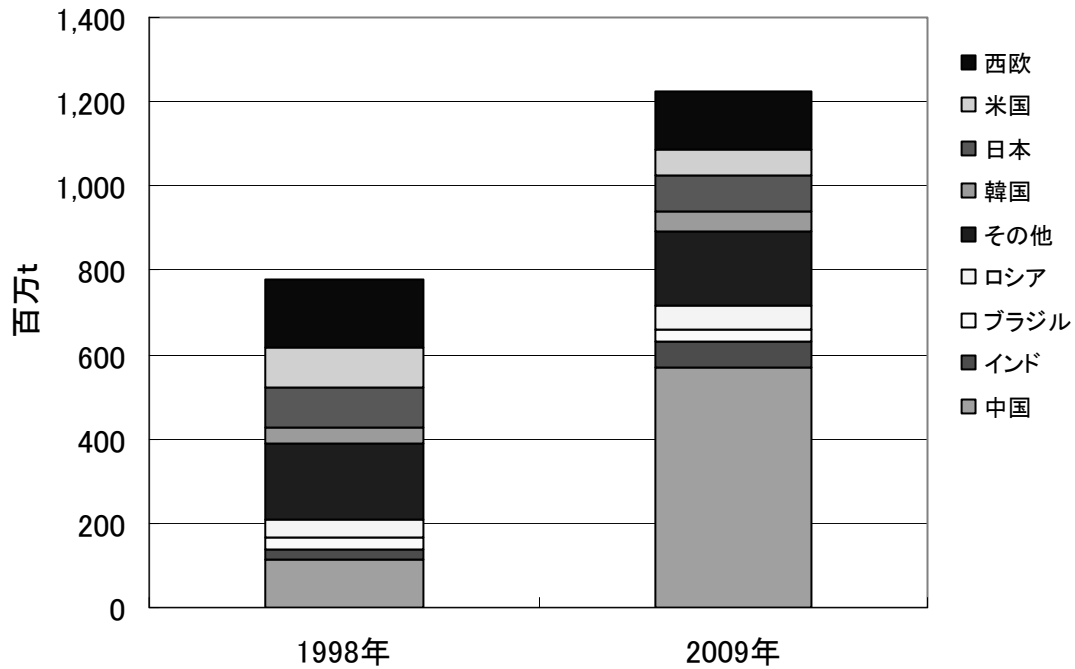
図2 主要な国と地域の粗鋼生産量



出典: 日本鉄鋼連盟“鉄鋼需給の動き”等

図3は1998年と2009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2009年には59%増の1,224百万tに達しているが、BRICsの比率は27%から58.6%に伸長し、明らかに生産拠点の重心が移動していることがわかる。

図3 粗鋼生産量



出典：日本鉄鋼連盟“鉄鋼需給の動き”等

表 2 は、我が国の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。普通熱延鋼材には鋼矢板、形鋼、棒鋼、線材、管、鋼板、帯鋼などがある。特殊鋼熱延鋼材には形鋼、棒鋼、線材、構造用鋼、ステンレス鋼、バネ鋼、軸受鋼、工具鋼などがある。

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

	2005	2006	2007	2008	2009
粗鋼生産量	112,471	116,226	120,203	118,739	87,534
炉別					
転炉鋼	83,627	85,965	89,242	89,238	68,337
電気炉鋼	28,844	30,261	30,961	29,501	19,196
鋼別					
普通鋼	87,936	90,700	94,079	92,572	71,407
特殊鋼	24,535	25,526	26,124	26,167	16,127
高炉銑鉄生産量	82,437	83,737	86,273	85,599	66,783
普通鋼熱延鋼材	80,828	83,139	86,704	84,229	63,417
H形・大型形鋼	5,267	5,981	6,410	6,048	3,973
中小形形鋼	1,400	1,558	1,479	1,310	893
小形棒鋼	11,121	12,104	11,980	10,572	8,368
一般線材	1,716	1,817	1,800	1,604	1,000
中厚板	12,153	12,211	13,211	13,987	11,362
広幅帯鋼	44,008	44,577	46,917	45,959	34,286
特殊鋼熱延鋼材	20,360	20,982	21,498	21,782	13,269
構造用鋼	8,559	8,724	9,203	9,344	5,205
ステンレス鋼	3,259	3,352	3,492	3,210	2,346
バネ、軸受鋼	1,423	1,384	1,428	1,557	836

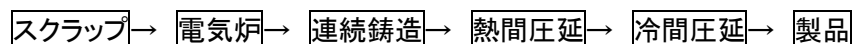
出典：経済産業省 経済産業局 調査統計部「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計月報」

(1) 転炉法



原料は鉄鉱石、石灰石、コークスで、高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。

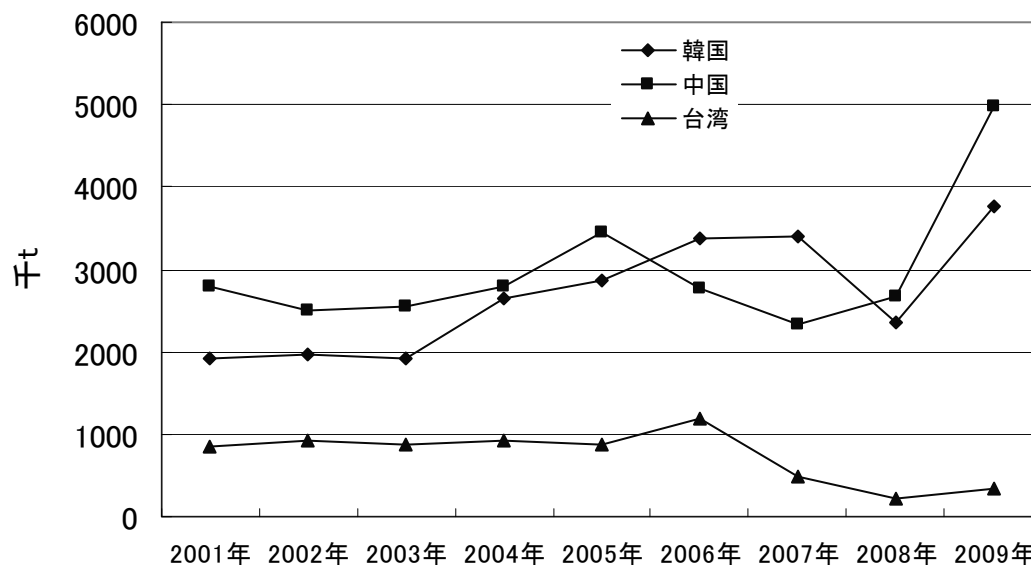
(2) 電気炉法



原料はほぼ 100% 市中屑である。2009 年には 1,942 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 万台の廃棄量がある)、建築・土木用材料、造船や産業機械部品等、多種のものがある。市中屑は輸出入もあり、韓国を始め旺盛な需要を背景に 2009 年の輸出は 941 万t、輸入は 19 万tであり、輸出が輸入を大きく上回る。主な輸出先である韓国・台湾・中国への輸出货量推移を図 4 に示す。

図4 鉄スクラップ主要輸出先推移



出典:(社)日本鉄源協会 ホームページ

また市中屑の約 385 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

粗鋼生産に係る世界の主要生産者並びに生産品目は表3のとおりである。

(IISIによる粗鋼生産高20位までを列記。但し、2位のHBISはMetal Bulletin誌等の情報に基づきIISI情報を改訂した。3位以降はIISIの2位以降に対応する。)

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。なお、本稿作成時(2011.2)に新日本製鐵と住友金属鉱業との経営統合が報じられている。

表3 世界の主要生産者粗鋼生産ランキング

単位:千t

2009		2008		生産者( )は本社所在地
順位	粗鋼生産	順位	粗鋼生産	
1	77.5	1	103.3	Arcelor Mittal (ルクセンブルグ)
2	40.2	-	-	HBIS(河北鋼鉄集団 中国)
3	31.3	3	35.4	Baosteel(宝鋼集団 中国)
4	31.1	4	34.7	POSCO(浦項製鉄 韓国)
5	26.5	2	37.5	新日本製鐵(日本)
6	25.8	6	33.0	JFE スチール(日本)
7	20.5	9	23.3	Jiangsu Shagang Group(江蘇沙鋼集団 中国)
8	20.5	8	24.4	Tata Steel(インド)
9	20.1	17	16.0	Ansteel(鞍山鋼鉄集団 中国)
10	16.7	14	19.2	Severstal(露)
11	15.3	15	17.7	Evrast Group (露)
12	15.2	10	23.2	U.S.Steel(米国)
13	15.1	22	12.2	Shougang(中国)
14	14.2	13	20.4	Gerdau (ブラジル)
15	14.0	12	20.4	Nucor(米国)
16	13.7	7	27.7	Wuhan(武漢製鉄 中国)
17	13.5	21	13.7	SAIL(インド)
18	11.3	16	16.0	Riva Group (伊)
19	11.0	20	14.1	住友金属工業(日本)
20	11.0	18	15.9	ThyssenKrupp(独)

出典: IISI、Metal Bulletin

## 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し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に、自動車のモーターやワイヤハーネスに多く使用されている銅が混入すると、熱間加工性の阻害や溶接部高温割れの原因となる。悪影響の生じない銅の混入濃度はおおむね 0.3%以下である。今後はモーター類等比較的銅が多く混入したスクラップの増加も予想され、分別技術の向上が必要となる。さもないと、銅濃度を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。

鉄鋼のリサイクルの方向や発生割合は、2009 年で特に大きな変化はない。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。各種リサイクル法に基づく 2009 年の鉄の再資源化量は、容器包装リサイクル法によるスチール缶が 623 千t(スチール缶の国内出荷量 699 千t)、家電リサイクル法に基づく家電 4 品目が 1,278 千t(回収量 18,786 千台)、自動車リサイクル法に基づく鉄の再資源化量は公表されていない(自動車の回収量は 3,712 千台)。

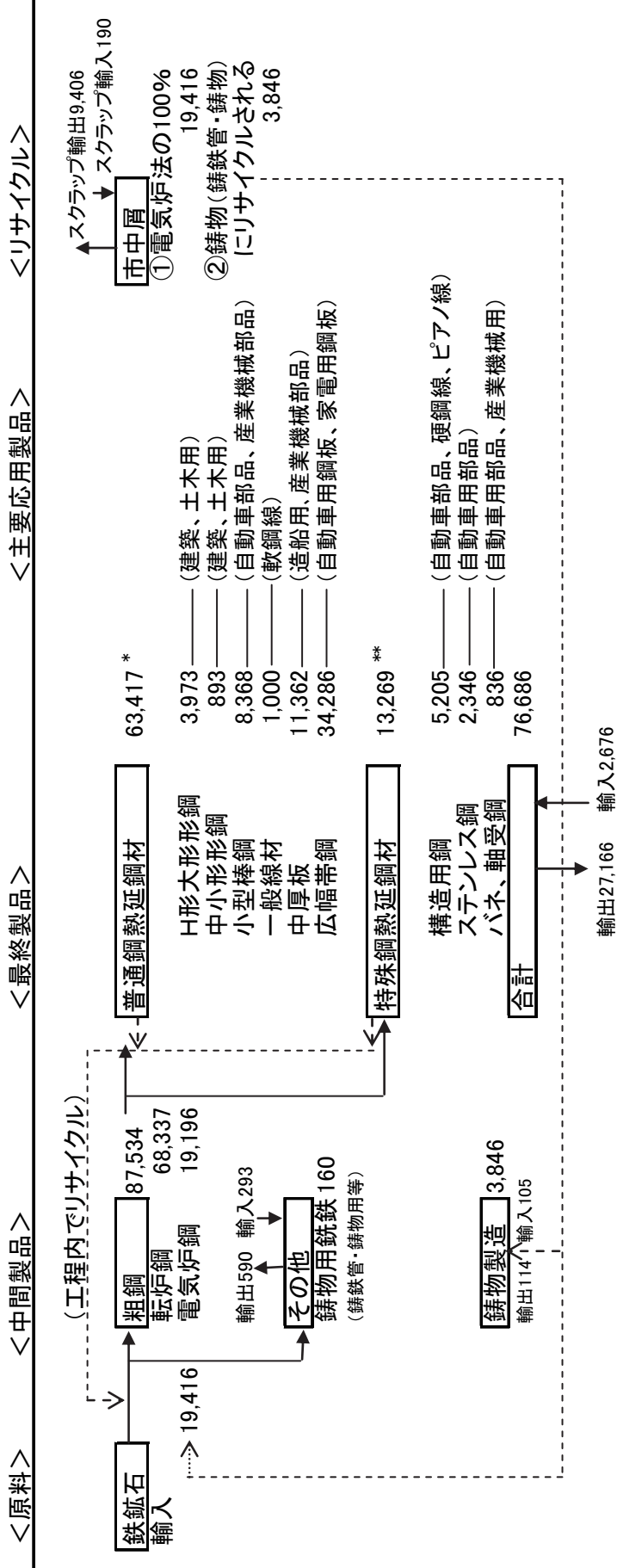
しかし、自動車産業の成長国や家電消費の増大国によるスクラップ発生状況は、世界の鉄スクラップ需給に、今後、大きな影響を与え始めようである。

# 鉄 (Fe)

2009年ベース

単位:千t

→ :原料・製品のフロー  
 - - - - - :スクラップのフロー



鉱石埋蔵量 (Reserve) 77,000百万t Fe純分 (USGS: MCS 2010)

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71,407千t  
 \*\* 特殊鋼用粗鋼としては16,126千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		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	・電気炉にて、原材料として1,942万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。 転炉法による製鋼・圧延の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. 効率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