

術およびダイオキシン対策などの環境対応を中心に、高効率な鉄浴型溶解技術、シャフト型溶解技術、電気炉型溶解技術の開発が行われている（詳細は2.2節に述べる）。

(2) トランプエレメント対策技術

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、製錬では除去されにくいトランプエレメントへの対策が挙げられる。特に、Cuは鋼製品の品質に悪影響を及ぼすことから、Cu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。このスクラップ中のCuは自動車や家電製品等のモータや電気配線から主に入ると考えられるが、その含有量は、今後増加してゆくことが予想されている。Cu等のトランプエレメント対策としては、製錬による除去、事前分別、材料科学的手法による無害化が挙げられる。過去、製錬による除去や事前分別法の研究開発が行われたが、最近では、材料科学的手法による無害化の研究が進展してきている。

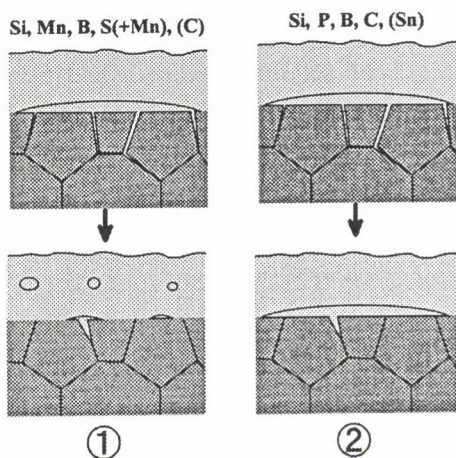


図8.6 Cuによる鋼の表面割れに及ぼす諸元素の影響
(ふえらむ, 7 (2002), 255.)

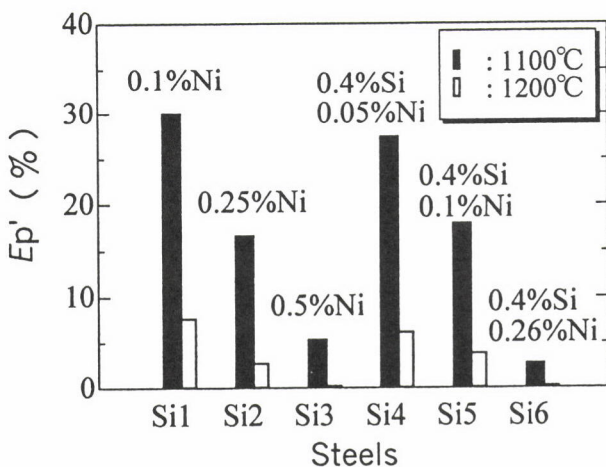


図8.7 E_p' に及ぼすSi, Niの影響 (0.1%C-0.5%Mn-0.5%Cu鋼)
(ふえらむ, 7 (2002), 254.)

鋼中のCu含有量が増加してくると、表面赤熱脆性により、鋼の表面に割れや疵を生じさせる。これは、酸化性雰囲気下での加熱時に生成する表面の酸化層と鋼の間に液相のCu濃縮相が生じ、この液相がオーステナイト結晶粒界に侵入することによって生じると考えられている。この表面赤熱脆性の感受性の評価法として、空気雰囲気下でのグリーブル試験による表面クラックの数・深さを評価する方法や、空気雰囲気とAr雰囲気での引張試験から得られる最大荷重の比で評価する方法などが提案されている。

また、表面赤熱脆性に及ぼす諸元素の影響も明らかになってきている。図8.6は、諸元素の影響を模式的に示したものであるが、Mn、Sは、スケール/地鉄界面のCu濃化相の量を減少させることにより、表面赤熱脆性を抑制する効果がある。P、Cは、Cu濃化相が結晶粒界に侵入しにくくすることによって、表面赤熱脆性を抑制する効果がある。また、Si、Bはこれら両方に効果がある。現在、表面赤熱脆性を抑制する元素としてNiは既に利用されてきているが、高価であることと製錬で除去されにくいことから、他の元素で置き換えることが期待される。図8.7に、Ni単独添加とSi-Ni複合添加の場合の表面割れ感受性指数(E_p')に及ぼす影響を示すが、0.4%のSi添加により、Ni添加量を半減できることが明らかになっている。

また、表面赤熱脆性におよぼす雰囲気の影響も研究されている。空気、乾燥空気、アルゴンガス等の雰囲気ガスの表面赤熱脆性に及ぼす影響が調べられ、空気と乾燥空気の差が非常に大きいことが報告されている。

今後は、これらトランプエレメントの無害化技術と事前分別・除去や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図られてゆくと思われる。

8.2 地球温暖化対策と循環型社会への対応

8.2.1 鉄鋼業の役割

(1) 循環型社会における鉄鋼業の貢献

はじめに、平成13年より毎年発刊されている循環型社会白書の平成16年度版から、我が国のマテリアルフロー（平成13年度実績値）を図8.8に転載する。資源が2,138百万トン投入され、そのうち1,124百万トンが蓄積純増となり、エネルギーや食料としての消費分が528百万トン、輸出が123百万トン、廃棄物等の発生量が588百万トンとなっている。また、廃棄物等の発生量のうち約3分の1である212百万トンが循環利用されている。

平成15年3月14日に策定された循環型社会形成推進基本計画において、物質フロー指標に関する3つの目標が掲げら

れている。3つの指標とは、「資源生産性」、「循環利用率」、「最終処分量」であり、それぞれ1990年度と2000年度の現状値と2010年度の目標値が表8.2のように記されている。これら指標の向上を下支えする法制度として、循環型社会形成推進基本法をはじめ各種リサイクル法が整備されてきている。また、3つ目の最終処分量が指標として設定されている要因には、近年の最終処分場の逼迫などの背景がある。

ここで、同年度の鉄鋼材のマテリアルフローを見てみると、鉄鉱石、原料炭、鉄くず、石灰、フェオアロイの資源投入量の合計が約255百万トン、鉄スクラップ消費量が41百万トンとなる。これらを日本のマテリアルフローの中に占める割合にすると、総物質投入量2,138百万トンにおける鉄鋼製造に関わる資源投入量の割合が11.9%、資源循環212百万トンにおける鉄スクラップの割合が19.3%となり、資源循環における鉄鋼業の役割の大きさがうかがえる数値となっている。また、鉄鋼材の循環利用率を見ると約20%となっており、上記2010年度の全体の目標値約14%に大きく貢献している優等生であることもわかる。

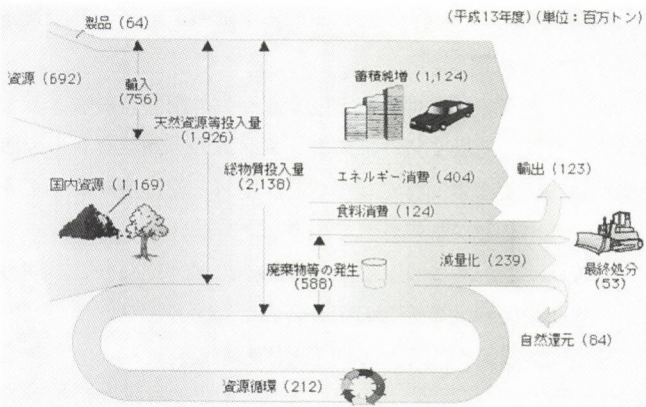


図8.8 我が国の物質収支

表8.2 物質フロー指標に関する3つの目標

指標	定義	1990 年度	2000 年度	2010 年度
資源生産性	=GDP/天然資源等投入量	約21万円/t	約28万円/t	約39万円/t
循環利用率	=循環利用量/(循環利用量+天然資源等投入量)	約8%	約10%	約14%
最終処分量		約110百万t	約56百万t	約28百万t

表8.3 石油精製、石油化学、製鉄が共存するコンビナートでの水素賦存量

コンビナート地域	石油精製、石油化学、製鉄での水素賦存量 (億 m ³ /年)	コンビナート地域	石油精製、石油化学、製鉄での水素賦存量 (億 m ³ /年)
室蘭	18.7	堺・大阪	31.9
鹿島	18.2	水島	65.0
千葉	59.6	徳山	19.3
川崎	36.6	北九州	11.9
四日市	35.3	大分	19.7
計			316.2

(2) 水素供給基地としての製鉄所への期待

高温プロセスを多く有し、先述のように生産量も大きな製鉄所においては、水素含有率の高いガスを大量に産出し、利用している。現在では、廃プラスチックの有効利用基地としての役割も担っている。さらに、今後の展開として、廃プラスチックの投入により余剰となった熱量分を水素として取り出し、水素供給基地としての役割を果たす可能性も含んでいる。また、エココンビナートに関して、NEDOの調査研究によると、表8.3に示すようなエココンビナートが可能と考えられる各地区において、石油精製、石油化学、鉄鋼業が生産可能な水素量を示している。鉄鋼業が入らなかった場合の試算もあるが、その場合約130億m³/年となっており、316億m³/年の半分以下となっている。さらに、この水素賦存量は、燃料電池研究会が予測する2020年のわが国の水素需要量のほぼ全量をまかなうことが可能であり、燃料電池自動車に換算して約2千万台分の燃料が賄えることがわかっている。

8.2.2 省エネルギー技術の進歩

1970年代の2回の石油危機を通して、わが国は国を上げて石油備蓄や石油代替燃料へのシフト、省エネルギー対策を進めてきた。その結果、世界でも最高水準の省エネルギーを達成している。

一方、1997年京都で開かれた気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)でCO₂などの温室効果ガスの排出量を削減する数値目標が決定された。わが国など先進国は目標を設定して現在業界ごとに具体的な展開をはかっている。日本鉄鋼連盟は、地球温暖化対策と廃棄物・リサイクル対策に焦点を当て、

- ・鉄鋼生産工程における省エネルギーへの取組み
- ・廃プラスチック等の有効活用(集荷システムの確立を前提)
- ・製品・副産物による社会での省エネルギー貢献
- ・国際技術協力による省エネルギー貢献
- ・未利用エネルギーの近隣地域での活用

などの項目に関して、鉄鋼業のエネルギーは、1990年度に対して、2010年度には消費量を10%削減する目標をあげ、さらに、追加的取組みとして集荷システムの整備等を前提に、高炉等において廃プラスチックを有効利用することにより、さらに1.5%の削減を図ることとしている。こうした省エネルギーに対する大きな期待と課題が上げられる中、廃プラスチック再資源化と高性能工業炉の有効利用等に関する技術開発が進められている。

廃プラスチック再資源化には高炉還元法とコークス炉化学原料化法がある。また、熱分解脱塩化水素技術を前処理として組み入れることで、従来の産業系廃プラスチックだけでな