

特集記事 1

地球温暖化問題の動向と鉄鋼業の対応

井上清彦
Kiyohiko Inoue(社)日本鉄鋼連盟
環境エネルギー部 専門部長

The Recent Trends of Global Warming Issues and The Voluntary Action Program for Tackling The Global Warming by Steel Makers in Japan

1 はじめに

地球温暖化問題は、従来の地域環境問題を超える地球全体の問題であること、その影響が超長期に及ぶこと、エネルギーの消費と係わり、経済発展、人口問題、南北問題等広範囲の視野が必要であること等、人類に課せられた21世紀の重要課題の一つといえる。

1997年12月のCOP3京都会議(気候変動枠組条約締約国会議)の合意を得て各国は具体策に乗り出したところである。省エネルギー先進国である日本にとって1990年を基準年に2008年から2012年の第1約束期間に6%削減は厳しい数字であり、政府は省エネルギー法の強化、地球温暖化対策推進法の制定等の温暖化防止のための対応策を打出したところである。

エネルギー多消費産業である鉄鋼業としては自主行動計画を策定し、その実行に乗り出したところであり、2010年の目標に向けて今後の推進が期待されている。

なお、本自主行動計画は、通産省では、関係する4つの審議会の下に鉄鋼など7つの分科会を設置し、各産業の取組みについてフォローアップを行うこととなっており、昨年4月に鉄鋼分科会において鉄鋼業界より説明を行った。また経団連においても昨年10月に97年度の実績を中心とする第1回のフォローアップを実施し、鉄鋼連盟では会員会社の実績等を取りまとめ経団連に提出した。以下に地球温暖化問題をめぐる内外の動向と2つのフォローアップの場で報告した自主行動計画の内容について述べる。

2 地球温暖化をめぐる内外の動向

2.1 COP3に至る経緯

地球環境問題の中でも最大の問題である温暖化問題は、1988年6月のトロント・サミット以降、大きく注目される

ところとなった。同サミットの決定により各国政府間の公式協議の場としてWMO(世界気象機関)とUNEP(国際環境計画)とが共同して、88年11月にIPCC(気候変動に関する政府間パネル)を設置した。IPCCは、90年8月に温暖化の将来予測等についての第1次報告書をまとめ、その後の国際交渉に大きな影響を与えることとなった。

同年12月には、国連総会決議に基づき、気候変動枠組条約交渉会議(INC)が設置され、92年5月の同会議において国連気候変動枠組条約が採択された。そして92年6月、ブラジルのリオデジャネイロで開催された地球サミット「環境と開発に関する国連会議(UNCED)」において、同条約に日本を含む155カ国が署名、1994年3月に発効した。

気候変動枠組条約の究極の目的は、「気候系に対して危険な人為的影響の防止のため、大気中の温室効果ガス(GHG: Green House Gas)の影響の安定化を図ること」にあり、先進国と途上国とでは、温室効果ガスの排出に差があることから、同条約には「共通ではあるが、差異のある責任」、「持続可能な開発を推進する権利の考慮」等、途上国に配慮した内容が盛り込まれ、約束に差が設けられた。

COP(Conference of Parties気候変動枠組条約締約国会議)は年1回開催され、COP1(95年ベルリン)では2000年以降の排出削減について議論され、COP3(京都)において2000年以降の排出削減の行動計画を議定書等で採択することが決まった。

2.2 COP3およびCOP4の概要

2.2.1 COP3(京都会議)

97年12月に京都で開催されたCOP3は、温室効果ガス削減をめぐる先進国と途上国間、先進国間でも意見の隔たりが大きく、難航したが、2000年以降のGHG削減目標(先進国を対象)を定めた法的文書である「京都議定書」が採択され、先進国を中心に温暖化問題への取組みが大きく歩みを

進めるところとなった。

京都議定書の骨子

- (1) GHG排出削減目標には差異化を導入、最も厳しいEUの8% (バブル) 削減から最も緩やかなアイスランドの10%増とされ、先進国全体の削減率は、少なくとも5%削減、うち日本は6%削減、米国は7%削減、また、ロシアは安定化でゼロ
- (2) 目標期間 (第1期) は、2008年～2012年
- (3) 対象とするGHGは6ガスとし、そのうち90年基準がCO₂、メタン、亜酸化窒素、95年基準がHFC (ハイドロフルオロカーボン)、PFC (パーフルオロカーボン)、SF₆ (六フッ化硫黄)
- (4) 吸収源の扱いは、ネット方式 (対象は90年以降の植林、伐採)
- (5) 先進国間の共同実施、排出権取引
- (6) 途上国参加のCDM (クリーン開発メカニズム) 導入

2.2.2 COP4 (ブエノスアイレス会議)

COP4は、1998年11月にアルゼンチン・ブエノスアイレスで開催された。主要な論点は、(1) 京都議定書において導入されたいわゆるメカニズム (排出量取引、共同実施、クリーン開発メカニズム (CDM)) の制度の具体化、(2) COP3において合意が見送られた途上国の参加問題、(3) 条約上の課題の検討、であった。

会議の結果、最大の成果は、今後のタイムフレームを伴う目標及びそのための具体的取組を規定する行動計画 (いわゆる「ブエノスアイレス行動計画」) が作成されたことである。

この中で、最大の交渉の焦点であったメカニズムについて、その原則、手続き等につき、COP6 (2000年) に最終決定を行うことを目的とした作業計画及び当面の作業日程が決定された他、資金メカニズム、技術移転等についても具体的作業計画が決定された。また、遵守問題については、COP6における決定を目的として検討作業を進めることに合意した。

2.3 我が国政府の取組み

97年12月のCOP3で日本のGHG削減の数値目標が6%とされたことから、政府は、98年1月、総理大臣を本部長とする「地球温暖化防止推進本部」を設置、同年3月には、日本としての温暖化防止の総合的政策体系を定めた「地球温暖化防止推進大綱」を策定、省エネ法の改正に着手するとともに、12月には、温暖化防止の基本法である「地球温暖化防止促進法」が公布され、国・自治体・事業者・国民の各主体の基本的役割と取組み事項が謳われた。政府は、6%削減目標のための温暖化対策として、太宗を占めるエ

ネルギー起源の二酸化炭素について、産業界に対し、経団連等の行動計画のフォローアップと省エネルギー法の強化で対応することとしている。



鉄鋼業界の取組み

3.1 「鉄鋼業の環境保全に関する自主行動計画」策定

鉄鋼連盟は経団連環境アピールを受け、96年12月、「鉄鋼業の環境保全に関する自主行動計画」を策定、地球温暖化対策と廃棄物・リサイクル対策を中心に、90年を基準年に2010年迄の行動計画をとりまとめた。その後、政府ならびに経団連によるフォローアップが昨年実施された。

3.1.1 地球温暖化対策の基本的な考え方

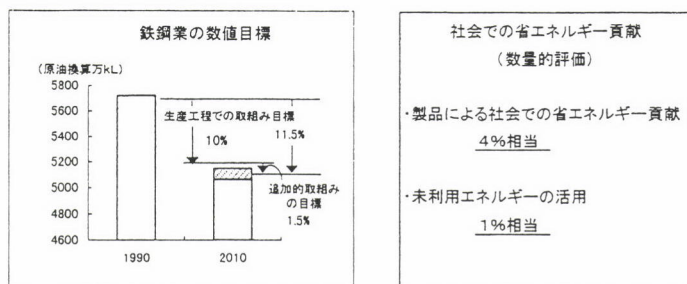
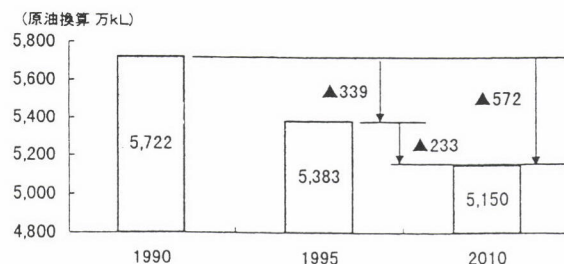
自主行動計画の中で、連盟加盟各社が地球温暖化防止を経営の最重要課題としてこれに取組み、引続き世界最高のエネルギー効率と世界最小の環境負荷で鋼材製品を生産するとともに、社会全体としての省エネルギー、環境負荷低減に貢献していくことを目標としている。地球温暖化対策は以下を柱としている。

- (1) 鉄鋼製造に際して、ベスト・アベイラブル・テクノロジーの積極導入を基本として、不断の技術革新を行い、世界最高のエネルギー効率を堅持していくこと
- (2) 廃プラスチック等、資源としてポテンシャルのある廃棄物の鉄鋼生産への活用、製鉄所の低温未利用エネルギーの周辺地域での有効利用等、地域社会との連携を通じて社会システムとしてのエネルギーの有効利用を図ること
- (3) 高機能鋼材の開発を通じ、使用段階での省エネルギーに寄与していくこと
- (4) 世界最先端の日本鉄鋼業の保有技術の途上国等への技術移転に努めていくこと

3.1.2 鉄鋼業の数値目標

生産プロセスにおいて、(1) 排エネルギー回収設備の更なる普及率向上、(2) 生産設備の高効率化促進、(3) 次世代製鉄技術の導入促進を図ることにより、2010年のエネルギー消費量を90年を基準に10%削減 (粗鋼生産量1億トン程度を前提) していく目標を設定している。なお、97年9月政府からの要請を受け、集荷システムの整備を前提に、廃プラスチックの高炉等への活用により、さらに1.5%のエネルギー消費量削減を図ることとしている (図1)。

なお、この自主行動計画の推進にあたっては、業界の自主的な取組みに加え、政府、自治体等、行政の支援、また需要業界等の関係者との連携等も必要不可欠と考えており、関係各位に対し協力をお願いしている。

図1 2010年に向けた数量的評価²⁾

出所: 1990年度、1995年度の消費量は、石油等消費動態統計等により鉄連作成。

図2 生産工程におけるエネルギー消費削減¹⁾

3.2 自主行動計画の推進の具体的取組み内容

96年12月に策定した自主行動計画のエネルギー消費削減目標は、生産工程において1990年に対して、2010年にはエネルギー消費量を10%削減するものである。この間のエネルギー削減量は572万kL(原油換算)であり、90年度のわが国のエネルギー消費量でみると1.6%、産業部門のエネルギー消費量では3.1%の削減に相当する(図2)。今後の生産工程におけるエネルギー削減は、以下に紹介する対策を中心として目標の達成に努めていくことになるが、経済性、技術開発等を含めて、相当の努力が必要となるものである。

3.2.1 技術開発が基本的に完了した省エネルギー対策の更なる導入促進

(1) 排エネルギー回収設備の普及率向上

経済性のある排熱回収設備は既に全て導入されているが、今後は設備投資の低減、回収エネルギーの効率的利用等の努力により、経済性の少ないものも含め追加的な導入を図る。

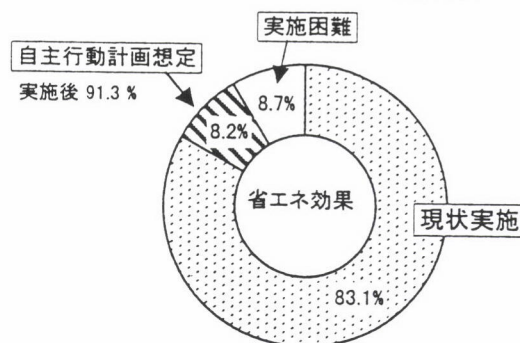
(2) 生産設備の効率化促進

生産設備の新設、リプレースに当って省エネルギー面でも優れた設備・技術の導入を図る。

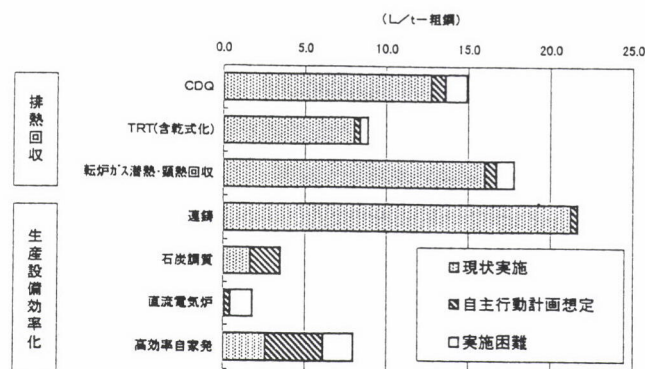
(3) 応用技術の実用化

基本的技術開発が既に完了したもので、さらに、普及に向けた応用研究や適用化技術開発などで省エネルギーが期待できる設備、技術については、早期の実現を図る。

鉄鋼業では、石油危機以降、多種多様な省エネルギー対策の積極的な開発・導入に努めてきた結果、鉄鋼業全体として、現在までに技術開発が完了した省エネルギー対策の実施率は、その母数を物理的制約等の前提条件を勘案せず純粋に理論的に可能なものを100%とした場合、83%程度と非常に高いものとなっている。こうした中で、自主行動計画では、更に8%強の追加実施を想定しており、これが達成されると実施率は9割を超える水準となるが、この取組みは、これまでの対策とは異なり、投資効果の低い対策を織込んでおり、経済的には高いハードルとなっている。な

図3 技術開発が完了した省エネルギー対策の実施状況と今後の想定¹⁾

注: [現状実施]には、技術開発が完了した対策のなかで、現状100%実施している対策の効果も含んでいる。現状100%実施している対策例としては、転炉ガス回収、熱風炉排熱回収、加熱炉レキュペレータ、湿式高炉炉頂圧回収発電

図4 技術開発が完了した主要な省エネルギー対策の実施状況と今後の想定¹⁾

お、残りの8.7%(実施困難なもの)については、事業所の設置スペースの物理的制約や排エネルギー回収を実施しても使用先がない状況にある場合等に限られている(図3、4)。

鉄鋼業は、90年度から95年度の間に8000億円に達する省エネルギー投資を行ってきたが、現状の世界最高のエネルギー効率および生産体制を維持しつつ、かつ自主行動計画を推進するためには、今後とも莫大な投資が必要である。また、計画には投資効果において経済性の低い対策も織込まれており、企業経営の観点からみると相当に厳しい計画である。こうした省エネルギー対策の推進にあたっては、

政府の投資促進施策として、エネルギー需給構造改革投資促進税制(省エネ・石油代替エネ設備を取得し、利用する場合、取得金額の一部を法人税等から差し引く税額控除制度)等の拡充・強化によるこれまで以上の支援措置が必要である。

3.2.2 次世代製鉄技術等の導入促進

現在、2010年までの開発完了に向けて研究開発に取り組んでいる次世代製鉄技術等については、克服する課題がなお多いものの、極力前倒しの実用化を目指す。また、将来において増加することが予想されるスクラップを有効に利用する観点から、需給バランスを考慮しつつ、スクラップの多量使用を図る。

鉄鋼業の数値目標「10%削減」を達成するためには、95年以降2010年までに233万kLのエネルギー消費量削減が必要であり、現時点では、その方策として技術開発が基本的に完了した省エネルギー対策で126万kL削減、次世代製鉄技術等で107万kL削減と想定している(図5)。これまで、こうした研究開発に際しては、多大な研究開発費用が必要とされることから、国家プロジェクトとして認定され、支援を得て実施されてきたところである。今後においても、これらの新技術開発について引き続き国の支援が不可欠である。

3.3 追加的数値目標と取組み

鉄鋼業のエネルギー消費削減目標は、1990年に対して、2010年にはエネルギー消費量を10%削減するものであるが更に、昨年9月政府の要請に基づき、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、90年比でエネルギー消費量を1.5%削減する追加的取組みを図ることとした。

この実現のためには、前提条件の整備や技術的課題の解決が必要であり、こうした課題への対応については、各企業の経営努力のみによっては困難であることから、自治体等による廃プラスチック等の集荷システムの構築、高炉におけるリサイクル活用を容易とする法制度面での措置等が

不可欠である。

- (1) 廃プラスチック利用の前提として廃プラスチックの利用のためには、集荷システムの整備、高炉への活用をリサイクル利用と位置付ける仕組み作りが必要となる。
- (2) 廃プラスチック利用の技術的課題としては①一般プラスチック以外の異物の分別回収技術の開発、②塩化ビニール系廃プラスチックにおける脱塩素技術の開発が必要となる。
- (3) 高炉等への廃プラスチックの利用量は、100万tを想定している。これは、わが国の全廃プラスチック量の11%にあたり、現在焼却、埋立処分している量の15%に相当する。

3.4 生産工程のエネルギー消費の状況

3.4.1 エネルギー消費の現状および進展見通し

鉄鋼業のエネルギー消費量は、粗鋼生産量の増加等を反映して、95年度の5,383万kL(原油換算量、以下同じ)から、96年度、97年度とも増加し、97年度は5,542万kL(95年度比3.0%増)となっている。仮に、97年度の粗鋼生産量(1億280万トン)を1億トンとした場合のエネルギー消費量は、95年度とほぼ同水準の5,391万kLと想定される(図6、7)。

粗鋼トン当りの見掛エネルギー原単位は、95年度に比較して、96、97年度とも若干増加しているが、この間においても着実に省エネルギー対策は実施されてきており、補正エネルギー原単位は低下している(図8)。

この2年間における主要な省エネルギー対策事例としては、以下のものがあげられる(表1)。

3.4.2 CO₂排出量と削減量

- (1) 参考までに鉄鋼業のCO₂排出量を鉄鋼連盟で試算すると、90年度は4,750万t(炭素換算)、97年度は4,670万t(同)、2010年は4,320万t(同)となる。2010年度のCO₂排出量は、90年度に比べ430万t、9.0%減少する試算となっている。更に、追加的取組みによるCO₂排出量削減効果は、70万t程度と試算される(図9)。

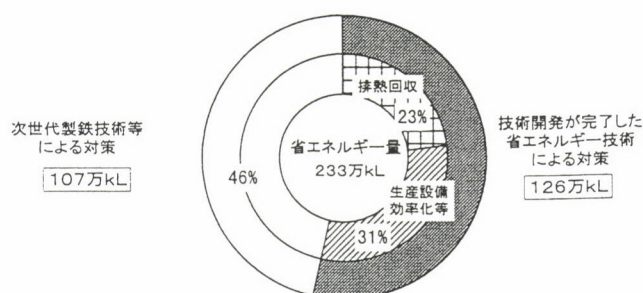


図5 1995～2010年の取組み¹⁾

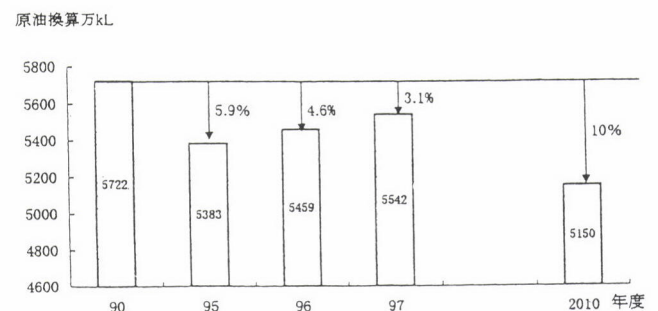
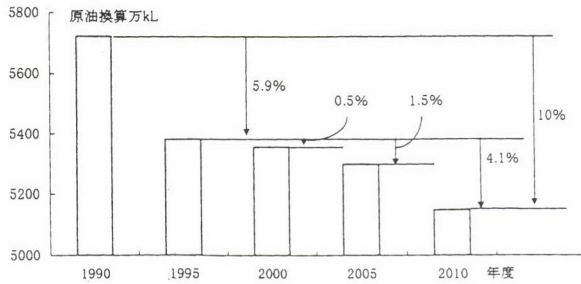
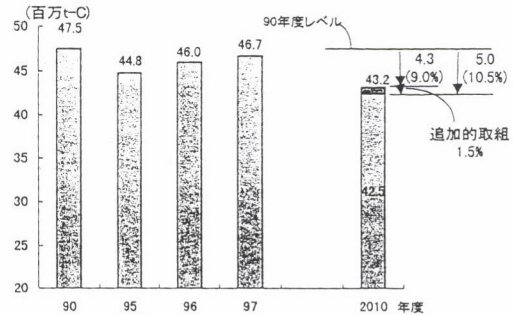
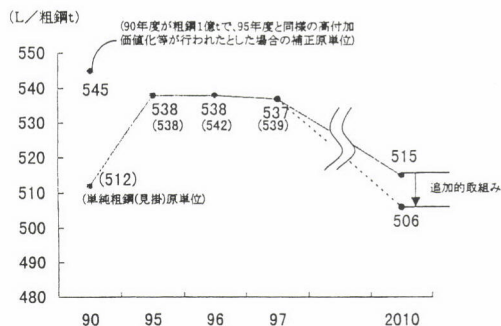


図6 エネルギー消費の現状および進展見通し²⁾

図7 現時点の鉄鋼業の省エネルギー進展見通し¹⁾図9 CO₂排出量の推移²⁾

(注) () 内数値は、単純粗鋼(見掛)原単位である。
単純粗鋼(見掛)原単位 = エネルギー消費量 / 粗鋼生産量

図8 粗鋼トン当たりでみたエネルギー原単位換算値²⁾表1 96、97年度における主要な省エネルギー対策事例²⁾

一貫製鉄所の主要な省エネルギー対策事例	・石炭調湿設備の新設 ・高炉微粉炭吹込みの強化 ・熱延工程の連続化の拡大 ・加熱炉の燃料費低減対策 ・CDQ、焼結等での排熱回収の強化 ・自家発電設備の効率向上 ・集塵機等での回転数制御の強化(省電力) ・各種エネルギー設備の管理強化
電気炉事業所の省エネルギー対策事例	・直流電気炉の導入 ・スクラップ予熱の向上 ・変圧器等電気設備の効率化 ・圧延温度の低減 ・加熱炉の効率化対策 (リプレース、リジューナ導入、断熱強化、制御システムの改善等) ・ホットチャージ率の向上

(2) 電気事業者は、電力のCO₂排出原単位を90年度の0.102 (kg-C/kWh)から原子力発電の拡充等により2010年には0.082 (kg-C/kWh)へと約20%低減する計画である。鉄鋼業における電力会社からの購入電力にこの低減効果を適用すれば、2010年の鉄鋼業のCO₂排出量は、上記より50万t (同)程度減少する試算となる。

3.5 その他の温暖化防止への取組み

3.5.1 基本的考え方

鉄鋼業の温暖化防止への取組みは、製造工程におけるエネルギー対策にとどまらず、近隣地域への未利用エネルギーの活用や鉄鋼製品を通じての社会での省エネルギー貢献、さらには省エネルギー技術による国際協力も温暖化防止への取組みとして位置付け、多方面から温暖化防止に取

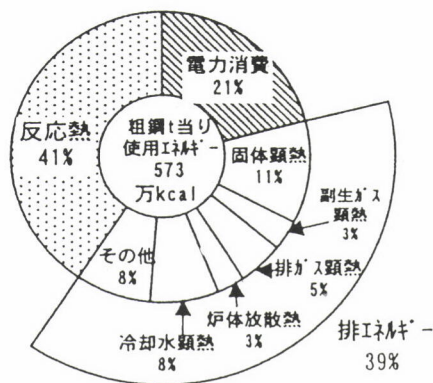
組むことを目指している。このような温暖化防止への取組みは、生産工程における省エネルギーに劣らない効果を発揮するものと考えているが、鉄鋼業界や各企業のみでは対応が困難なものであり、政府、自治体、鉄鋼ユーザー等の関係者の協力および理解がなくては成果が期待できないものである。

3.5.2 未利用エネルギーの活用

一貫製鉄所の排熱は、コークス炉乾式消火設備(CDQ)等で相当程度回収し、事業所内で発電、予熱等に100%有効利用しているが、残されている顕熱等の中低温領域の排熱は、回収しても事業所内での利用先はほとんどないのが実情である。しかし、製鉄所内では利用困難なものであっても、近隣の民生需要等に供給することができれば有効なエネルギーとなり得るものであり、鉄鋼業のエネルギー消費量の約1%程度の削減が可能であると想定されることから、鉄鋼業としてもこうした排熱利用に積極的に貢献する考えである。これを実現するためには、熱を需要先まで輸送するためのインフラ整備やシステム構築が必要であり、また、莫大な投資が必要となること等から、国、自治体のイニシアチブが是非とも必要である(図10)。

3.5.3 鉄鋼製品による省エネルギー貢献

鉄鋼業は、製造工程において省エネルギーを推進してきたばかりでなく、より高品質の鉄鋼を開発することによって、社会で利用される際に省エネルギーとなる製品を提供してきた。例えば、自動車の燃費低減に役立つ高張力鋼板(自動車の軽量化のために強くかつ薄くした鋼板)、トランスでの電力のロスを少なくする電磁鋼板、伝熱効率に優れたボイラー用鋼管等である。こうした省エネルギーに貢献する鉄鋼製品は、従来の製品に比較した場合、生産工程においては、工程数が増加する等によりエネルギーの消費が増加するが、社会全体としては省エネルギーとなる。鉄鋼業の有する鋼材製品開発力を生かして、今後とも自動車の


図10 一貫製鉄所のエネルギー構成¹⁾

軽量化、スチール缶の極薄化、建設用鋼材の軽量化、需要家での工程省略を可能とする製品等の開発、普及を図り、製品を通じての社会での省エネルギーの貢献に努めることとしている。このためには行政に対し、高機能化製品による社会での省エネルギーを今後のCO₂削減対策の重要な取組みとして位置付け、社会的に評価し、支援する仕組みを構築するよう要望している(表2、3)。

3.5.4 副産物の利用拡大による省エネルギー

鉄鉄を生産する際に発生する高炉スラグの65%は優れたセメント原料として活用されており、このタイプのセメントは、全セメントの約18%を占めている。セメント生産において高炉スラグを利用すれば、焼成工程が省略されることから、セメント1トン当たり約35%の省エネルギーになる。こうした高炉スラグの利用による省エネルギー量は年間57万kL(重油換算)に達しており、鉄鋼業のエネルギー消費の1%に匹敵するものである。また高炉スラグの利用は、セメントの製造過程において原料である石灰石から発生するCO₂の排出削減にも寄与する。鉄鋼業界としては関係業界の理解を得ながら、今後ともその普及拡大に努めることとしている。

3.5.5 国際技術協力による省エネルギー貢献

鉄鋼業は、その優れた省エネルギー技術を活用し、これまで海外鉄鋼業に対して積極的に技術協力を実施してきた。日本鉄鋼業の優れた省エネルギー技術は、地球温暖化への取組みとして費用対効果にも優れており、今後国が進めようとしている共同実施、CDM等の施策に対して貢献できるものとする。鉄鋼業は、地球規模でのCO₂排出削減に向けたプロジェクトに積極的に協力する意向である。このため環境ODAの拡大など、政府レベルにおける省エネルギー技術の移転を促進する施策の拡充を要望している。

表2 鉄鋼製品による社会での省エネルギー効果¹⁾

	鉄鋼業のエネルギー消費に対する比率
これまでの省エネルギー効果	3%相当
今後の省エネルギー効果	4%相当

表3 鉄鋼製品による社会での省エネルギー貢献事例¹⁾

鋼材性能	商品	社会での省エネルギー寄与
軽量化	高張力鋼板・鋼材	自動車燃費向上、自動車鋼材節減
	高張力厚板	船舶燃費向上、船舶鋼材節減
	薄肉化缶材	缶材節減
長寿命化	表面処理鋼板	鋼材節減
高温強度改善	高温ボイラー用鋼管	発電効率向上
熱特性改善	耐火鋼	耐火被覆工程省略
電磁特性改善	高配向性電磁鋼板	電力損失低減

4 結び

COP3を経て、2008年から2012年の第1約束期間に向けて温暖化防止を目指す各国の進むべき目標が決まった。日本は1990年レベルから6%削減であり、省エネルギー先進国としてこれまでかなりの努力をしてきたことからハードルは高く厳しい目標である。

日本鉄鋼業においても厳しきは同様であり、世界で最もエネルギー効率的に鉄鋼製品を製造している状況下で、1990年を起点として2010年までにエネルギー量を10%削減というチャレンジングな目標を掲げた。今後、厳しい経営環境が続くなかで温暖化対策を重要課題の一つとしてとらえ、着実な実行が求められる。

この取組みの特色は、経団連のアピールにこたえ、自らの創意工夫を活かすため自主的取組みを構築したものであるが、経団連や政府の審議会という公的な立場でのフォローアップを通じ対外的な説明を行い、社会に対する約束を果たしてゆかねばならない。

さらに、鉄鋼業は国内外に対する基礎素材の提供を行っているという観点から、鉄鋼生産工程のみならず、高機能鋼材を使った製品の使用時での省エネルギー、発展途上国への国際協力を通じた省エネルギー技術の移転等、広義の省エネルギーへの寄与という面からも期待がよせられる。

いずれにせよ、21世紀の重要課題の一つである地球温暖化問題への取組みに際し、日本鉄鋼業としてその英知を傾けての対応が不可欠である。

参考文献

- 1) 鉄鋼業の地球温暖化対策への取組み概要(自主行動計画説明資料), 4 審議会合同小委員会鉄鋼分科会, (社)日本鉄鋼連盟, (1998.4)
- 2) 鉄鋼業の地球温暖化対策への取組み(自主行動計画フォローアップ), (社)日本鉄鋼連盟, (1998.10)

(1999年3月5日受付)