

A Study on The Environmental Preservation and  
Financial Impact of Chinese Iron and Steel  
Industry : Focused on Shanghai Baosteel Group

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 劉, 博 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://saigaku.repo.nii.ac.jp/records/491">https://saigaku.repo.nii.ac.jp/records/491</a>

This work is licensed under a Creative Commons  
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0  
International License.



# 中国鉄鋼業の環境保全対策の 物量・財務分析に関する一考察

—「宝鋼」のエネルギー消費効率に注目して—

劉 博

## 目 次

- 1 本研究の背景と目的
- 2 中国のエネルギー消費の現状と関連政策の展開
- 3 中国鉄鋼業のエネルギー消費の実態と特徴
- 4 「宝鋼」のエネルギー消費効率の物量・財務分析
- 5 考察と今後の課題

キーワード：中国，鉄鋼業，宝鋼，環境保全，エネルギー効率，財務分析

## 1 本研究の背景と目的

産業革命以後，化石燃料の大量消費により，CO<sub>2</sub>など温室効果ガスが過度に放出されたことが主因で，大気中の温室効果ガスの濃度が高くなり，地球表面の平均温度が長期的に上昇している<sup>(1)</sup>。いわゆる，地球温暖化である。

地球温暖化の進行が気候変動をもたらし，海面上昇による陸地の消失，熱波・干ばつによる食料・水不足など，長期にわたって人類社会に甚大な被害をもたらすと予測されている。

現在，中国は，急速な経済成長に伴いエネルギー消費が急増し，2012年のCO<sub>2</sub>排出量が，世界全体の約26%を占めるようになり，もっとも排出量の多い国となった。このような状況において，中国「第十二次五ヵ年計画（2011年～2015年）」では，グローバルな気候変動への積極的な対応が盛り込まれ，省エネルギー・CO<sub>2</sub>削減の本格的な対応が求められる時代に入った。

特に，中国の高度経済成長を支えてきた基幹産業の鉄鋼業は，資源・エネルギーの大量消費を必要とする生産構造を持ち，電力業に次ぐCO<sub>2</sub>排出源であるため，省エネルギー・地球温暖化対策を論ずる上で非常に重要な研究対象である。

そのため，本研究は，中国のエネルギー消費の現状と関連政策を整理し，鉄鋼業のエネルギー

消費の実態を考察した上で、中国鉄鋼業の代表企業である「宝鋼」の省エネルギー対策について、環境効率の視点から、物量・財務分析を試み、その特徴と課題を明らかにしたい。

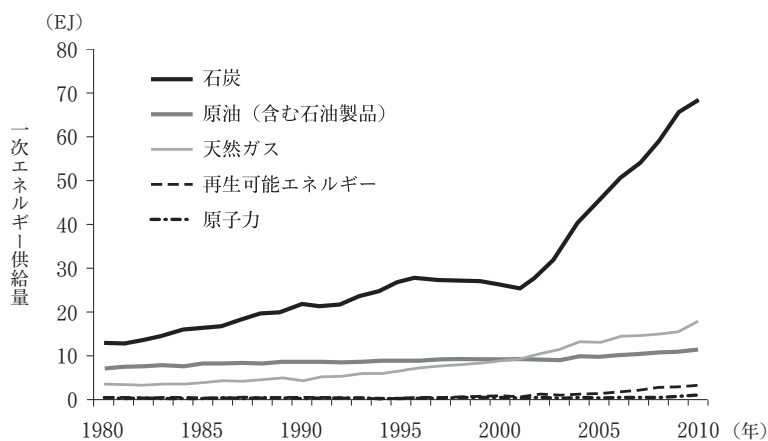
## 2 中国のエネルギー消費の現状と関連政策の展開

中国は、1978年の「改革開放」を契機に、国民経済が第2次産業を中心に発展し、それに伴ってエネルギー需要・消費が著しく増加してきた。特に2000年以後、中国経済の急拡大局面においては、鉄鋼業など重厚長大産業を中心に、エネルギー消費が急拡大している。図表1は、中国における種別のエネルギー供給の推移を表したものである。1980年以後、一次エネルギー供給源として石炭の割合が非常に大きいのが特徴であることが確認できる。この傾向は、2000年以後、電力業や鉄鋼業の需要増に伴ってさらに拡大している。

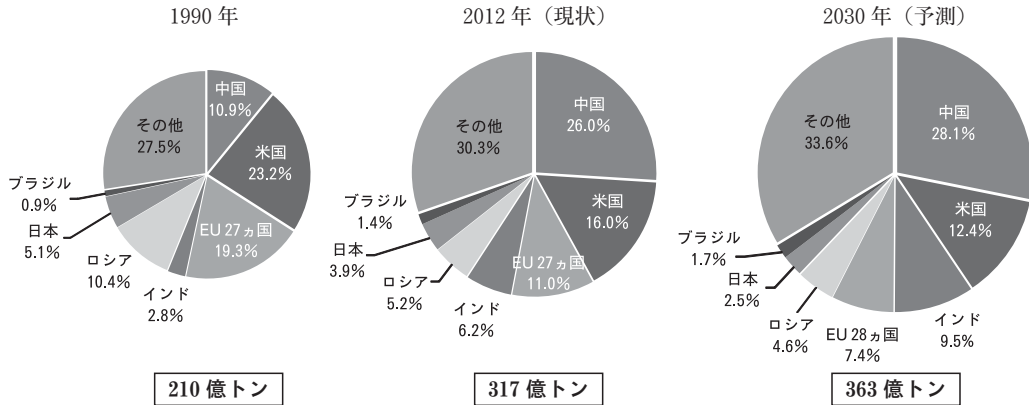
石炭を中心としたエネルギー消費構造の変化がCO<sub>2</sub>排出量に大きく影響している。1990年における中国のCO<sub>2</sub>排出量が約23億tで、当時の世界の排出総量の約11%を占めていたが、2012年の中国は、CO<sub>2</sub>排出量が約82億4,200万tに達し、世界全体の排出量の約26%を占めるようになり、最大の排出国となった。図表2は、1990～2030年までの世界のCO<sub>2</sub>排出量の内訳の推移（実測値および予測値）を表したものである。

このような状況のなか、中国において、政府による1984年「省エネルギー技術大綱」の策定を皮切りに、省エネルギー政策が展開されてきた。1998年1月に、中国政府は「節約能源法（省エネルギー法）」を制定・施行し、特に石炭や電力などエネルギー関連分野の省エネルギー化

図表1 中国における種別のエネルギー供給の推移



出所：藤波匠著「中国のエネルギー需要構造変化とわが国エネルギー戦略 No.1 — 中国におけるエネルギー需要の推移と需給構造の日中比較 —」日本総研，《中国エネルギー研究シリーズ No.1》，2013年6月20日，8頁より引用

図表 2 世界の CO<sub>2</sub> 排出量の内訳の推移

出所：IEA「CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion 2014」「World Energy Outlook (2014 Edition)」

を奨励した。同法をきっかけに、中国における省エネルギーに関する取り組みが本格化した<sup>(2)</sup>のである。

2001年から2005年にかけての中国「第十次五ヵ年計画」では、省エネルギー対策を含む環境保護を重視する姿勢が鮮明に打ち出され、2002年に、中国が国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の京都議定書を批准し、非付属書国（主に発展途上国）の一員として、地球温暖化防止のための温室効果ガス削減の国際的枠組みに参加したことが、産業界に大きなインパクトを与えた。

2011年から2015年にかけての中国「第十二次五ヵ年計画」では、グローバルな気候変動への積極的な対応が盛り込まれ、さらに2016年からスタートした「第十三次五ヵ年計画」では、産業・家庭部門の低炭素化やエネルギー資源の利用効率・総量の規制などが強化されている。

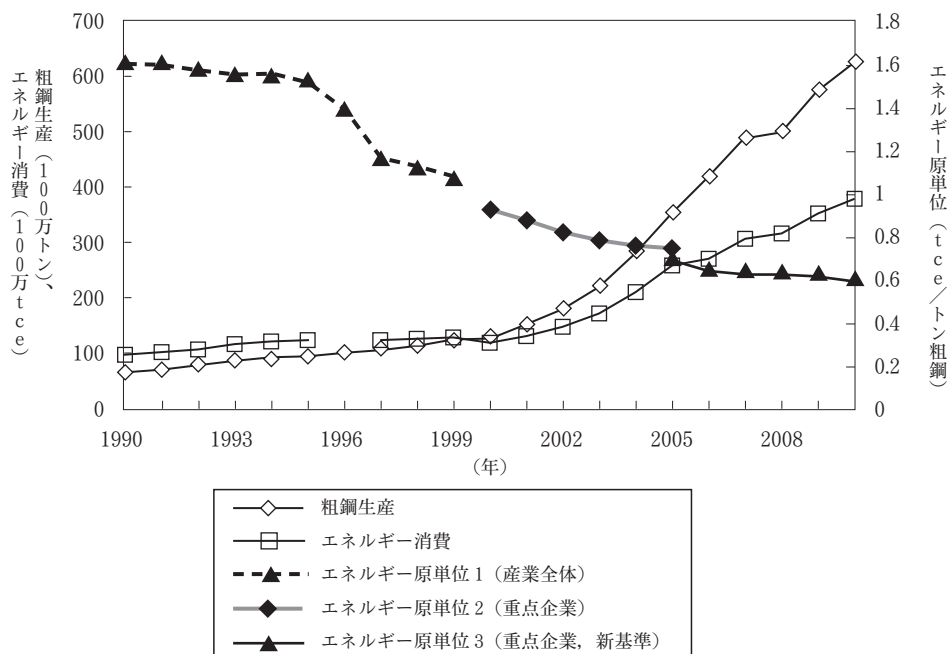
中国政府は、2016年4月にパリ協定（COP 21）を批准し、2030年までにGHG/GDP（温室効果ガス排出量対GDP比）を2005年と比較して65%削減する目標を公表し、エネルギー消費構造およびそれに起因する大気汚染・地球温暖化問題が持続可能な経済成長のボトルネックと認識し、京都議定書時の削減義務を負わない非付属書国の立場から大きく変化している。

一方、中国の省エネルギー・温暖化防止対策は、政府による直接規制を中心に展開され、今後、市場原理に基づき、経済的インセンティブの活用を通じて企業の自主対策の強化を図る必要があると問題提起されている。

### 3 中国鉄鋼業のエネルギー消費の実態と特徴

ここでは、中国鉄鋼業のエネルギー消費の実態と特徴について考察する。図表3は、中国鉄鋼業のエネルギー消費とその原単位の推移を表したものである。2000年以後、第2次産業を中心

図表3 中国鉄鋼業のエネルギー消費とエネルギー原単位の推移



出所：川端 望・趙 洋 著「中国鉄鋼業における省エネルギーとCO<sub>2</sub>排出削減対策」アジア経済研究所『アジア経済』2014年3月号，99頁より引用

に国民経済が急拡大するなか，鉄鋼業の粗鋼生産量は10年間で約6倍以上増加し，エネルギー消費量も4倍近く急増したことが図表3から確認できる。エネルギー消費原単位（平均値）に関しては，1990年ごろの約1.6 tce/tsから2010年ごろの0.6 tce/tsまで低下し改善したが，2005年以後においてその改善が停滞していることがわかる。

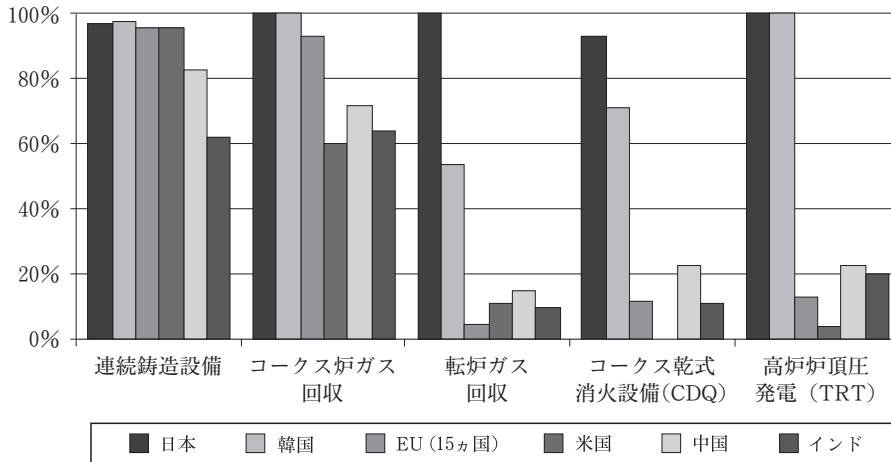
2005年以後における中国鉄鋼業のエネルギー消費原単位の停滞について，図表4「中国鉄鋼業における省エネルギー設備普及の特徴と各国比較」を用いて考察する。

日本において，70年代のオイルショックをきっかけに，連続鋳造や排熱・排ガス回収を中心に省エネルギー技術が発展し，2000年代以後は，リジェネバーナーなど製造工程におけるエネルギー効率の向上，製鉄法の技術革新とCO<sub>2</sub>回収技術の研究開発が発足し，より抜本的な省エネルギー・CO<sub>2</sub>排出削減の実用化に向けて発展してきた<sup>③</sup>。

日本と対照的に，現在の中国において，連続鋳造やコークスガス回収を中心にエネルギー利用効率の向上が図られているが，日本においてすでに普及したCDQやTRTの導入が，国有大手メーカーと地方民営中小ミルの間に大きな格差が存在しており，省エネルギーとCO<sub>2</sub>排出削減のポテンシャルが大きく残されているのが現状である。

このような状況のなかで，中国鉄鋼業第十三次5カ年計画（2016）では，過剰生産能力の解消

図表4 中国鉄鋼業における省エネルギー設備普及の特徴と各国比較



出所：Diffusion of energy efficient technologies and CO<sub>2</sub> emission reductions in iron and steel sector (Oda et al. Energy Economics, Vol. 29, No. 4, pp. 868-888, 2007)

と同時に、省エネルギー・低炭素に関する推進強化が最優先テーマにし、長く続いているエネルギー消費原単位停滞のボトルネックを打開しようとしている。

#### 4 「宝鋼」のエネルギー消費効率の物量・財務分析

続いて、中国鉄鋼業の代表企業である宝鋼ホールディングス（以下、「宝鋼」という）を事例に、環境効率の視点からエネルギー消費効率の物量・財務分析を試み、その特徴と課題について考察する。

まず、研究対象の「宝鋼」は、1977年に新日鉄による大型一貫製鉄所建設の技術協力プロジェクトでスタートした国有独資企業（国有持株会社）である。世界鉄鋼協会の統計によると、2015年の世界の粗鋼生産量は、「宝鋼」が5位の約3,490万tである。中国国内では、売上高が最大、生産規模が第2位である。

次に、研究視点の「環境効率」は、経済性と環境性を結合させた概念として、経済と環境の両立度を測定する指標である。環境省は、「環境効率＝製品・サービスの価値÷環境負荷の量」<sup>(4)</sup>と定義している。

ところが、環境省の環境効率指標の例示において、分子が売上高や営業利益などの項目と設定されているため、これは環境負荷の増減と関係なしに、景気変動や企業収益力の変化に伴って大きく変化する課題が存在する。

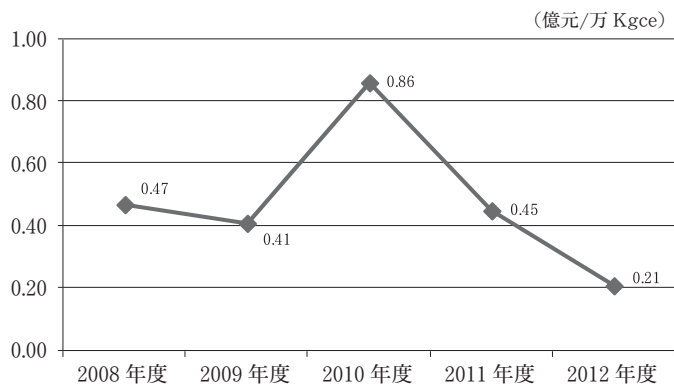
そのため、本研究は、「エネルギー消費効率＝営業利益÷エネルギー消費量」と定義した上で、

さらに「ROEのデュポンシステム分析」の考え方を活用し、3つの要素分析（収益性2項目：営業利益率と粗鋼1万tあたりの売上高、環境性1項目：エネルギー消費原単位）を通じて考察の視点を増やしていく。

図表5は、「宝鋼」のエネルギー消費効率の推移を表したものである。2008年から2010年にかけて、「宝鋼」のエネルギー消費効率が0.47億元/万Kgceから0.86億元/万Kgceに上昇し改善を見せたが、その後、2012年の0.21億元/万Kgceへと大きく低下し悪化したことが確認できた。つまり、2012年において、エネルギー消費1万Kgceあたりの獲得できる営業利益が2008年の半分以下、2010年の4分の1以下までに減少したことを意味する。しかし、前述のとおり、既存のエネルギー消費効率指標には、景気変動や企業収益力の変化に伴って大きく変化する課題が存在することから、続いて「宝鋼」の営業利益率、粗鋼1万tあたりの売上高および粗鋼1万tあたりのエネルギー消費量（原単位）を分析し、エネルギー消費効率の悪化の実態について考察する。

図表6は、「宝鋼」の営業利益率の推移を表したものである。2008年から2010年にかけて、中国においてリーマン・ショック後の4兆元大規模な金融緩和・景気対策が行われるなか、「宝鋼」営業利益率が4.1%から8.2%へ倍増したが、その後、住宅バブルの沈静化や過剰生産の顕在化に伴い、鉄鋼市況が悪化し、2012年の「宝鋼」の営業利益率が1.9%まで低下し、2008年の半分以下、2010年4分の1以下まで悪化したのである。この指標の変化が、エネルギー効率指標

図表5 「宝鋼」エネルギー消費効率の推移



指 標	期 間				
	2008	2009	2010	2011	2012
営業利益 (億元) = A	83.04	72.95	166.46	88.39	35.97
エネルギー消費量 (万 Kgce) = B	176.75	176.14	193.21	194.33	173.55
エネルギー消費効率 (億元/万 Kgce) = A/B	0.47	0.41	0.86	0.45	0.21

出所：宝鋼ホールディングス『CSRレポート』『ファクターブック』『アニュアルレポート』各年度版のデータに基づき計算・作成

図表6 「宝鋼」営業利益率の推移

(%)

指標 \ 期間	2008	2009	2010	2011	2012
営業利益 (億円)=A	83.04	72.95	166.46	88.39	35.97
売上高 (億円)=B	2006.38	1485.25	2024.13	2228.57	1915.12
営業利益率 (%)=A/B	4.1%	4.9%	8.2%	4.0%	1.9%

出所：宝鋼ホールディングス『CSRレポート』『ファクターブック』『アニュアルレポート』各年度版のデータに基づき計算・作成

図表7 「宝鋼」粗鋼1万tあたりの売上高の推移

(億円)

指標 \ 期間	2008	2009	2010	2011	2012
売上高 (億円)=A	2006.38	1485.25	2024.13	2228.57	1915.12
粗鋼生産量 (万t)=B	2312.4	2385.6	2645.2	2664.1	2299.6
粗鋼1万tあたりの売上高 (億円)=A/B	0.87	0.62	0.77	0.84	0.83

出所：宝鋼ホールディングス『CSRレポート』『ファクターブック』『アニュアルレポート』各年度版のデータに基づき計算・作成

図表8 「宝鋼」エネルギー消費原単位の推移

(Kgce/t-s)

指標 \ 期間	2008	2009	2010	2011	2012
粗鋼生産量 (万t)=A	2312.4	2385.6	2645.2	2664.1	2299.6
エネルギー消費量 (万 Kgce)=B	176.75	176.14	193.21	194.33	173.55
エネルギー消費原単位 (Kgce/t-s)=A/B	764.4	738.4	730.4	729.5	754.7

出所：宝鋼ホールディングス『CSRレポート』『ファクターブック』『アニュアルレポート』各年度版のデータに基づき計算・作成

への影響が非常に大きいことが確認できた。

図表7は、「宝鋼」の粗鋼1万tあたりの売上高の推移を表したものである。該当分析期間においては、粗鋼1万tあたりの売上高が、リーマン・ショック直後の需要減の期間を除き、営業利益率の変化と比較して大きな変化がなかったことが確認できた。つまり、2010年以後、世界鉄鋼市場が低迷するなか、「宝鋼」が比較的価格競争力を維持できていたと理解できよう。

図表8は、「宝鋼」のエネルギー消費原単位の推移を表したものである。該当分析期間においては、粗鋼1万tあたりのエネルギー消費量が、緩やかであるが、逡減傾向にあることが確認できた。2012年は、2011年と比較して粗鋼生産量が約350万t以上減産し、高炉等生産設備の利用効率が低下するなか、エネルギー消費原単位がそれに伴って悪化したイベントも確認できた。



図表9 「宝鋼」環境保全対策の効果（対2005年変化率）

（単位：％）

項目	2008	2009	2010	2011	2012
水使用原単位	73.03	59.97	58.99	60.53	62.50
エネルギー消費原単位	102.00	98.53	97.47	97.34	100.71
SO <sub>2</sub> 排出原単位	60.34	46.84	31.65	24.05	21.52
COD 排出原単位	18.0	12.4	12.0	10.4	11.2
産業廃棄物リサイクル率	98.33	98.26	95.58	98.81	98.90

出所：劉 博「中国鉄鋼業の環境保全対策とその財務的影響に関する一考察——上海宝鋼集団に注目して——」『川口短大紀要』第29号，2015年より引用

以上の分析に基づき、「宝鋼」における2010年以後のエネルギー消費効率の悪化は、主に営業利益率の悪化によってもたらされたものであることがわかった。

特に、中国では、内需拡大を上回るペースで地方中小民営鉄鋼メーカーを中心に、生産能力の拡張が過度に進んだため、「宝鋼」の粗鋼1万tあたりの売上高が回復を見せつつも営業利益率の顕著な下落が、現在でも続いている。

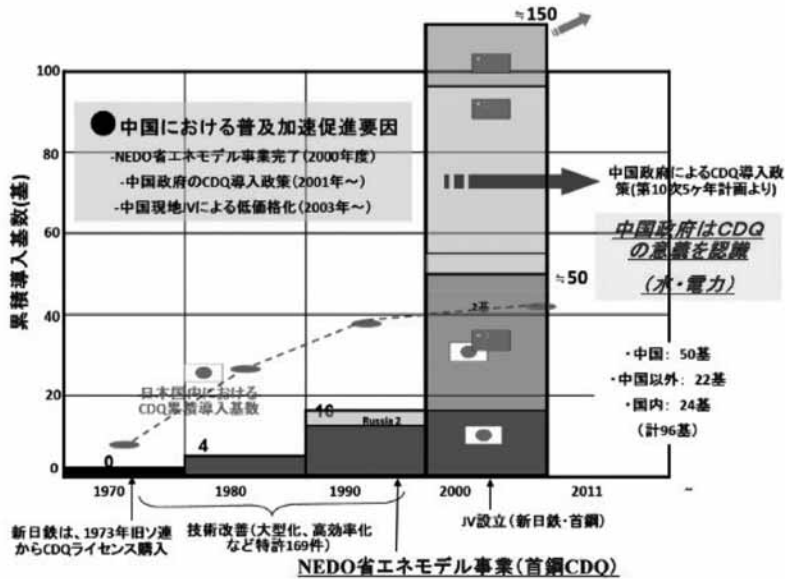
一方、図表9で確認できるように、「宝鋼」では、大気汚染を引き起し、人体に呼吸器関連の被害をもたらすSO<sub>2</sub>排出について、2005年と比較して2012年はその21.5%までに低減・改善され、水質汚染を引き起すCOD排出について、2005年と比較して2012年がその11.2%までに著しく改善されてきている。つまり、この期間における「宝鋼」の環境保全対策は、大気汚染や水質汚濁など公害対策に注力して行われたことがわかる<sup>(5)</sup>。したがって、環境投資の偏りによりエネルギー消費原単位の改善が停滞していることが推測できよう。

前述のように、「宝鋼」においては、大気汚染・水質汚濁などの公害問題の解決と省エネルギーCO<sub>2</sub>削減への対応に同時に直面しており、当面、大気汚染など公害問題対策の優先順位が高いことが確かであるが、今後、中国は省エネルギー・低炭素規制強化の時代に入り、鉄鋼生産におけるさらなる省エネルギーの実現や、日本の低炭素製鉄イノベーションの技術移転計画に積極的に参画することが非常に重要な意味を持つと考える。

## 5 考察と今後の課題

本研究は、まず、中国全体のエネルギー消費の現状と省エネルギー関連政策を考察し、2000年以後、中国経済の急拡大局面においては、鉄鋼業など重厚長大産業を中心に、エネルギー消費が急拡大してきたこと、一次エネルギー供給源として石炭需要の割合が非常に大きいこと、の二つの特徴が確認できた。

図表 10 中国における CDQ 導入の推移



出所：日本鉄鋼連盟「鉄鋼業の地球温暖化対策への取組 自主行動計画進捗状況報告」平成 24 年 12 月、23 頁より引用

次に、エネルギー多消費型産業の代表である鉄鋼業について、そのエネルギー消費の実態と省エネルギー対策の課題について考察した。1990年代と比較してエネルギー利用効率の大幅な改善がみられるが、特に地方中小民営鉄鋼メーカーを中心に、日本ですでに普及したCDQやTRTの導入が遅れており、生産能力過剰に伴うエネルギー利用の非効率性が課題であることが明らかになった。

続いて、中国鉄鋼業の代表企業「宝鋼」のエネルギー消費について、環境効率の視点から物量・財務分析を試みた。その結果、「宝鋼」における2010年以後のエネルギー消費効率の悪化は、主に営業利益率の悪化によってもたらされたものであることがわかった。しかし、「宝鋼」においては、大気汚染・水質汚濁などの公害問題の解決と省エネルギー・CO<sub>2</sub>削減への対応に同時に直面しており、当面、大気汚染など公害問題対策の優先順位が高いなか、この期間の環境保全対策が、大気汚染(SO<sub>2</sub>排出削減)と水質汚濁(COD排出削減)などの公害問題の改善に注力しており、エネルギー消費原単位の改善の停滞をもたらしていることも明らかになった。

現在、新興国を中心に鉄鋼過剰生産能力が拡大されており、中国が世界鉄鋼生産の約5割(粗鋼約8億トン強)を占めている。一方、中国国有鉄鋼メーカーと地方民営中小ミルとの間に、省エネルギー技術・設備の導入に顕著な格差が存在していること、国有大手メーカーにおいても、公害問題の改善が最優先課題となっており、省エネルギーのポテンシャルがまだ大きく残されていることが実態である。今後、中国が早急に国内の過剰鉄鋼生産能力の解消を図ると同時に、日

本の革新的な省エネルギー・CO<sub>2</sub>排出削減技術の移転計画に積極的に参画し、その実用化と普及を実現させることが、地球規模での更なる省エネルギー・CO<sub>2</sub>排出削減の推進には極めて重要と考える。

#### 《注》

- (1) IPCC 第5次評価報告書 2014年。
- (2) 横塚 仁「中国における省エネルギー・環境分野の動向——求められる日中両国の政府・企業の連携——」大和総研、『エコノミスト情報』, 2007年10月24日。
- (3) 「鉄鋼業の地球温暖化対策への取組 低炭素社会実行計画実績報告」一般社団法人日本鉄鋼連盟, 2015年1月, 13頁。
- (4) 環境省『環境報告ガイドライン 2012年版』の定義に基づく。
- (5) 劉 博「中国鉄鋼業の環境保全対策とその財務的影響に関する一考察——上海宝鋼集団に注目して——」『川口短大紀要』第29号, 2015年, 36頁。

#### 参考文献

- 『中国の鉄鋼産業』2011～2013年版, コム・ブレイン出版部, 2013年。
- 中国環境問題研究会編『中国環境ハンドブック 2011-2012』蒼蒼社, 2011年。
- 中国環境問題研究会編『中国環境ハンドブック 2009-2010』蒼蒼社, 2010年。
- 上海宝鋼鉄集団『年度報告』各年度版
- 上海宝鋼鉄集団『Fact Book』各年度版
- 上海宝鋼鉄集団『社会責任報告』各年度版
- 新日鉄住金『環境・社会報告書』各年度版
- 新日鉄住金『アニュアルレポート』各年度版
- 宝鋼集団有限公司・上海国家会計学院著『環境会計的理論と実務』経済科学出版社, 2011年。
- 堀井伸浩編『中国の持続可能な成長 資源・環境制約の克服は可能か』アジア経済研究所, 2010年。
- 古賀義弘編著『中国の製造業を分析する』唯学書房, 2011年。
- 横塚仁士著「中国の温暖化政策の動向と今後の展望——企業・政府・民間への個別アプローチが重要に——」大和総研『経営戦略研究』2009年春季号, VOL. 21。
- 中央青山監査法人編『環境コストマネジメントの実務』中央経済社, 2001年。
- 環境省『環境・循環型社会・生物多様性白書 平成27年版』
- 環境省『「日本の約束草案」の地球温暖化対策推進本部決定について』平成27年7月。
- 日本鉄鋼連盟「鉄鋼業の地球温暖化対策への取組 自主行動計画進捗状況報告」平成24年12月。
- 日本鉄鋼連盟「鉄鋼業の地球温暖化対策への取組 低炭素社会実行計画実績報告」平成27年1月。
- 箕輪徳二著『戦後日本の株式会社財務』泉文堂, 1997年。
- 劉博著「鉄鋼業における環境負荷低減対策の物量および財務分析に関する研究——新日鉄の産業廃棄物最終処分量を中心に——」『川口短大紀要』, 第25号, 2011年。
- 劉博著「鉄鋼業の環境負荷集約度と財務効果に関する研究——「住友金属」の産業廃棄物対策の分析を中心に——」『川口短大紀要』, 第26号, 2012年。
- 劉博著「中国鉄鋼業の環境保全対策とその財務的影響に関する一考察——上海宝鋼集団に注目して——」『川口短大紀要』第29号, 2015年。
- IEA「CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion 2014」「World Energy Outlook (2014 Edition)」