

鉄鋼業の環境負荷集約度と財務効果に関する研究： 「新日鉄」のゼロエミッション取組みの分析を中心に

著者	劉 博
雑誌名	埼玉学園大学紀要．経営学部篇
巻	12
ページ	127-136
発行年	2012-12-01
URL	http://id.nii.ac.jp/1354/00000433/

鉄鋼業の環境負荷集約度と財務効果に関する研究

—「新日鉄」のゼロエミッション取組みの分析を中心に—

Environmental Impact Intensity and Financial Effect in the Steel Industry

Mainly at the Zero-emission of Nippon Steel Corporation

劉 博

LIU, Bo

日本鉄鋼業は、廃棄物処理場の逼迫や鉄鉱石・石炭などの資源価格の急高騰を直面するなか、ゼロエミッションへの取組みを通じて資源生産性を高め、コスト競争力を向上させることが緊急な経営課題となっている。本稿は、「鉄鋼業企業のゼロエミッション取組みは、副産物および産業廃棄物の環境負荷集約度を改善し、産業廃棄物最終処分にかかわるエンドオブパイプ型の環境対策コスト負担の軽減を通じて、会社財務へプラスの効果をもたらす」という仮説を示し、新日本製鐵株式会社の2001年度から2010年度までのゼロエミッション取組みについて考察し、副産物と産業廃棄物の環境負荷集約度の経年変化および財務効果について実証分析したものである。

1. はじめに

近年、日本では産業廃棄物¹⁾処理問題が顕在化しつつある。2009年度における産業廃棄物最終処分場の新規許可件数が14件で、1997年の廃棄物処理法改正以後では最も少なく、最終処分場の残余容量が逡減しているのが現状である。

日本における2009年度の産業廃棄物排出量を見ると、鉄鋼業からの排出量は24,898万トンで、日本全体の389,746万トンの約6.4%を占めている²⁾。

鉄鋼業は鉄鉱石、石炭などの天然資源を大量に投入し生産活動を行い、大量かつ多種の副産物を発生させるという特性を持っている

ことから、廃棄物問題への積極的な対応が求められている。

さらに、日本鉄鋼業は、鉄鉱石と石炭などの主要な鉄鋼原料の海外依存度がほぼ100%になっており、資源価格の急高騰や国際競争の激化を直面するなか、ゼロエミッションへの取組みを通じて資源生産性³⁾を高め、コスト競争力を向上させることが緊急な経営課題となっている。

こうした背景のもとで、本稿では、日本の鉄鋼業を代表する新日本製鐵株式会社（以下、「新日鉄」と称す）を対象に、ゼロエミッション取組みの効果としての副産物・産業廃棄物の環境負荷集約度の経年変化を分析し、それにかかわる産業廃棄物処分コストおよび副産

キーワード：鉄鋼業、環境負荷集約度、財務効果、ゼロエミッション、ポーター仮説

Key words : the steel industry, environmental impact intensity, financial effect, zero-emission, the porter hypothesis

物の資源化のための設備投資額の経年変化と対比させ、ゼロエミッション取組みの財務効果について試算・考察する。

本稿の構成は以下のとおりである。「2. 先行研究」では、「ゼロエミッション」の概念、資源生産性と企業の競争力との関係に関する先行研究について概観し、本稿の仮設を提示する。「3. 分析の対象と手法」では、分析対象企業の特性、分析で使用する環境負荷集約度指標の概念および分析データの対象範囲・期間について整理する。「4. 「新日鉄」のゼロエミッション取組みの分析」では、「新日鉄」の2001年度から2010年度までのゼロエミッション取組みについて考察し、副産物と産業廃棄物の環境負荷集約度の経年変化および財務効果について実証分析する。「5. おわりに」では、本稿のまとめおよび今後の課題について述べる。

2. 先行研究

2.1 ゼロエミッション

ゼロエミッション（Zero Emission）とは、国連大学⁴⁾が1994年に提唱した資源循環型の社会システムの構想である。狭義には、企業の生産活動から排出される廃棄物のうち最終処分⁵⁾量をゼロにすることを指す。

日本では、廃棄物処理場の逼迫⁶⁾と資源制約問題の顕在化を背景に、特に製造業企業が製造過程で発生する副産物の資源化を通じて資源生産性を高め、ゼロエミッションを積極的に取り組んでいるのである。

2.2 ポーター仮説

資源生産性と企業の競争力との関係について、ポーター（マイケル・E・ポーター）は、「適正に設計された環境規制は、そのための

コストの一部あるいは全額以上を相殺するイノベーション・オフセット⁷⁾を引き起こす⁸⁾と主張し、さらに「多くの場合、イノベーション・オフセットによる環境汚染の改善は、必ず資源生産性の向上に伴って生ずることが広く認められるだろう⁹⁾と指摘している。すなわち動学モデルにおいて環境投資が時間の経過とともに資源利用の効率性を高める技術革新を引き起こし、初期投資コストを相殺できるコストダウン効果をもたらす、ということである。この考え方は、一般に、「ポーター仮説」と呼ばれている。

しかし、この「ポーター仮説」をめぐる、支持する研究と支持しない研究が存在し、まだ一致した結論に収束していない。たとえば、Brannlundらは、スウェーデン製造業の実証分析を用いて「ポーター仮説」が成立しない¹⁰⁾ことを示した。

筆者は、業種間における環境制約とそれにかかわる環境対策に差異が存在することから、分析対象の業種および環境対策の具体的な分野を限定した事例研究が必要不可欠と考える。したがって、本稿では、「鉄鋼業企業のゼロエミッション取組みは、副産物および産業廃棄物の環境負荷集約度を改善し、産業廃棄物最終処分にかかわるエンドオブパイプ¹¹⁾型の環境対策コスト負担の軽減を通じて、会社財務へプラスの効果をもたらす」という仮説を示し、「新日鉄」を対象に実証分析を試みる。

3. 分析の対象と手法

3.1 分析対象企業の基本特性

鉄鋼業は鉄鉱石、石炭などの天然資源を大量に投入し生産活動を行い、大量かつ多種の副産物を発生させるという特性を持っている。「新日鉄」は、日本粗鋼生産量の約3割¹²⁾を

占め、生産規模が最も大きい鉄鋼会社である。2010年度において、「新日鉄」の粗鋼生産量が3,299万トン、副産物発生量が1,992万トン、産業廃棄物最終処分量が29万トンとなっており、環境負荷が非常に大きいことが分かる。

3.2 環境負荷集約度指標

環境負荷集約度とは、事業活動1単位あたりの環境負荷量のことで、環境への配慮と経済の成長との両立を測る指標である¹³⁾。環境負荷集約度の計算式は以下のように表される。

$$\text{環境負荷集約度} = \frac{\text{環境負荷}}{\text{事業活動量}}$$

環境省『環境会計ガイドライン(2005年版)』では、上記計算式の環境負荷量の具体例として、温室効果ガス排出量、廃棄物排出量、化学物質排出量を挙げており、事業活動量の具体例として、付加価値¹⁴⁾と販売額を挙げている¹⁵⁾。

鉄鋼業のゼロエミッション取組みの分析において、副産物の資源化量と産業廃棄物最終処分量と緊密に関連していることから、本稿では、分析に使用する環境負荷集約度の分子—環境負荷—の指標として、「副産物」と「産業廃棄物最終処分」の2つに区別して使用することとする。

また、鉄鋼製品の価格変動幅が大きい¹⁶⁾ことから、本稿では、環境負荷集約度の分母—事業活動—の指標として、「付加価値」の代わりに「粗鋼生産量」を使用することとする。

具体的には、「副産物」に関する環境負荷集約度のことを「粗鋼1トンあたりの副産物発生量」、「産業廃棄物最終処分量」に関する環境負荷集約度のことを「粗鋼1トンあたりの産業廃棄物最終処分量」と表す。

3.3 財務分析指標

本稿では、財務分析の指標として、主に廃棄物1トンあたりの処理コストを使用する。ゼロエミッション取組みの財務効果の試算においては、資源循環設備投資額と廃棄物処理コストの両方を使用する。

3.4 分析データ

本稿で取り扱うデータは主に物量データと財務データの2種類である。物量データは以下のとおりである。

a. 粗鋼生産量(単位:万トン)、b. 廃棄物最終処分量(単位:万トン)、c. 副産物発生量(単位:万トン)

財務データは以下のとおりである。

a. 産業廃棄物処理コスト(単位:億円)、
b. 資源循環設備投資額(単位:億円)

本稿では、ゼロエミッション取組みの成果を分析する際、上記物量データと財務データ以外に、「副産物社内利用率」「外部委託リサイクル率」および「廃棄物最終処分量」の3つの指標も合わせて使用する。

粗鋼生産量との対応関係を明確にするために、本稿で取り扱うすべてのデータは「新日鉄」単体のものである。分析データの集計対象期間は2001～2010年度の10年間で、集計範囲は、以下のとおりである。

a. 「有価証券報告書」(2001～2010年度)、
b. 「アニュアルレポート」(2001～2010年度)、
c. 「環境社会報告書」(2001～2010年度)、
d. 「新日鉄ガイドブック」(2001～2010年度)

4. 「新日鉄」の社内ゼロエミッションの分析

4.1 鉄鋼業における資源循環の取組みと「新日鉄」の社内ゼロエミッションの概要

日本では、廃棄物処理場の逼迫や資源制約問題の顕在化などを背景に、2000年に「循環型社会形成推進基本法」と「資源有効利用促進法」が成立した。さらに2010年に「改正廃棄物処理法¹⁷⁾」が施行され、産業における資源循環・廃棄物削減の取組みが一層求められるようになったのである。

こうした背景のもとで、鉄鋼業は副産物の社内利用率の向上や産業廃棄物最終処分ゼロを目指し、いわゆるゼロエミッション取組みを強化している。

鉄鋼業は、鉄鉱石と石炭など大量の物質を投入し生産を行い、大量かつ多様な副産物を発生させるという特性を持っている。たとえば、「新日鉄」の場合は、粗鋼1トンの製造から600kg超の副産物が発生する¹⁸⁾。鉄鋼の生産工程で発生する副産物のほとんどを占める

のは鉄鋼スラグ¹⁹⁾、ダスト²⁰⁾とスラッジ²¹⁾であるため、製造プロセスの原料や原燃料の代替材として利用することは、資源投入量の抑制と廃棄物の削減につながる。このように副産物の資源化を通じて産業廃棄物最終処分量を抑制する取組みは、「新日鉄」の社内ゼロエミッションである。

4.2 「新日鉄」の産業廃棄物最終処分量の分析

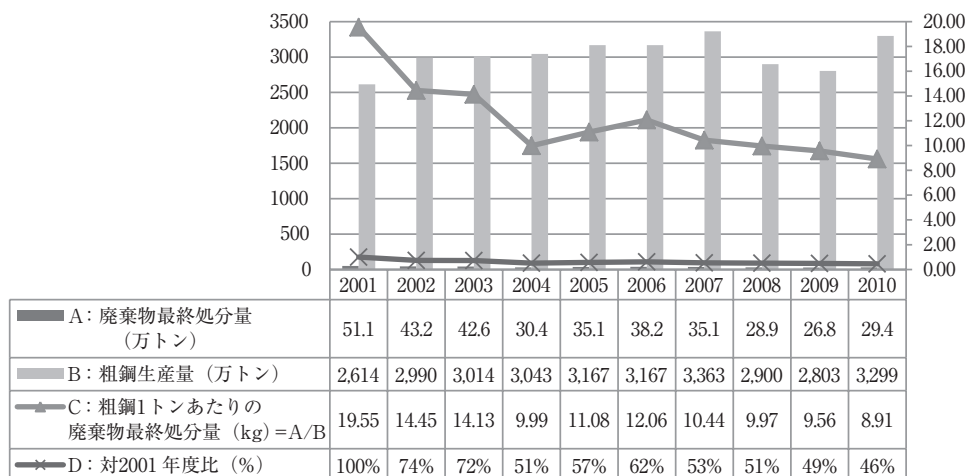
図表4.2.1は、「新日鉄」における廃棄物最終処分量、粗鋼1トンあたりの廃棄物最終処分量および対2001年度比の経年変化を示したものである。

図表4.2.1からは以下の特徴が見られる。

まず、「新日鉄」の廃棄物最終処分量は、2001年度の51.1万トンから2010年度の29.4万トンまで減少した。特に、2009年度の廃棄物最終処分量が26.8万トンで、分析対象期間の10年間に於いて最も少なくなっており、2001年度と比較して約4割超の改善を実現したことが分かる。

次に、粗鋼生産量の経年変化を考慮した環

図表4.2.1 「新日鉄」における廃棄物最終処分量の経年変化



出所：「新日鉄」『環境社会報告書』2001～2010年度版のデータに基づいて作成

境負荷集約度の指標である「粗鋼1トンあたりの廃棄物最終処分量」は、2001年度の19.55kgから2010年度の8.91kgまで継続的に減少した。特に2010年度は、対2001年度比46%減を達成し、廃棄物の環境負荷集約度の大幅な改善を実現したのである。

「新日鉄」における廃棄物の環境負荷集約度の大幅な改善の背景として、生産過程で大量に発生する副産物の資源化率の向上の貢献が大きいと考えられる。したがって、「新日鉄」の副産物発生量の経年変化について分析し、その特徴について考察する必要があると考える。

4.3 「新日鉄」の副産物発生量・副産物社内利用率の分析

図表4.3.1は、「新日鉄」における副産物発生量、粗鋼1トンあたりの副産物発生量および対2001年度比の経年変化を示したものである。

図表4.3.1からは以下の特徴が見られる。

まず、「新日鉄」の副産物発生量は、分析対

象期間の10年間に於いてその減少の傾向が鮮明なものではなかったものの、粗鋼生産量の経年変化を考慮した環境負荷集約度の指標である「粗鋼1トンあたりの副産物発生量」は、2001年度の0.67トンから2010年度の0.60トンまで減少した。特に2009年度と2010年度は、対2001年度比90%を達成し、副産物の環境負荷集約度が10%以上の改善を実現したのである。

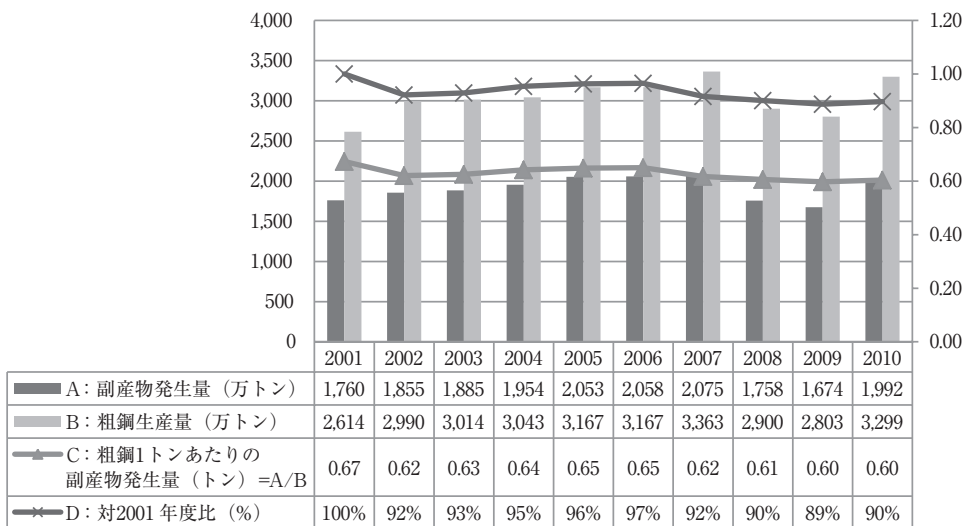
「新日鉄」における副産物の環境負荷集約度の改善の背景として、高炉スラグ、ダストおよびスラッジの事業所内原料としての利用率の上昇が主因であると考えられる。その証左は、図表4.3.2で示されている。

図表4.3.2は、「新日鉄」の副産物社内利用率、外部委託リサイクル率および廃棄物最終処分率の経年変化を捉えたものである。

図表4.3.2からは以下の特徴が見られる。

まず、「新日鉄」の副産物社内利用率は、2001年度の28%から2010年度の40%まで上昇したのである。その背景に、スラッジの社内

図表4.3.1 「新日鉄」における副産物発生量の経年変化



出所：図表4.2.1と同じ

資源化率の大幅な上昇が緊密に関連していると考えられる。実際には、スラッジの2010年度の資源化率は87%で、2001年度の67%と比較して10%超の上昇となっているのである。

結果として、副産物の社内資源化率の上昇に伴い、廃棄物最終処分率は2001年度の3%から2010年度の1%へと大幅に改善していることが分かる。

次に、図表4.3.2から見られるもう一つの大きな特徴は、外部委託リサイクル率の低下である。その背景には、廃棄物処理場の逼迫による処理コストの高騰や資源制約問題の顕在化による副産物の社内資源化ニーズの高まりが考えられる。そのため「新日鉄」におけるゼロエミッション取組みを通じた副産物・産業廃棄物の環境負荷集約度の改善は、会社財務へどのような影響を与えているかを考察する必要があると考える。

4.4 「新日鉄」の産業廃棄物処理コスト・財務効果の分析

図表4.4.1は、「新日鉄」の産業廃棄物処理コスト²²⁾、廃棄物1トンあたりの処理コストお

よび対2001年度比の経年変化を示したものである。

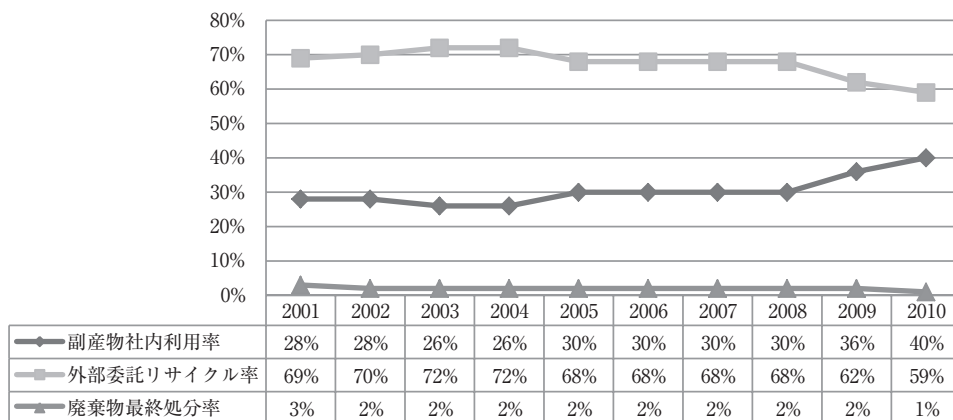
図表4.4.1からは以下の特徴が見られる。

まず、「新日鉄」の産業廃棄物処理コストの総額は2001年度の33億円から2010年度の58億円へと増加傾向にあることが分かる。

次に、廃棄物最終処分量の経年変化を考慮した「廃棄物1トンあたりの処理コスト」は、2001年度の6.46千円から2010年度の19.73千円に3倍以上の高騰を見せているのである。

これまでの分析を踏まえ、「新日鉄」におけるゼロミッション取組みを通じた産業廃棄物最終処分量の削減は、それにかかわる処分コストの削減にプラスの働きがあると考えられる。本稿では、「新日鉄」における廃棄物の環境負荷集約度が2001年レベル（粗鋼1トンあたりの産業廃棄物最終処分量が19.55kg）に停滞したと仮定した場合、2002年度以後における廃棄物処理コストの増加額は、2002年度約10.6億円²³⁾、2003年度約10.4億円、2004年度約27.8億円、2005年度約30.6億円、2006年度約31億円、2007年度約48億円、2008年度約50億円、2009年度約57億円、2010年度約69.2億円、

図表4.3.2 「新日鉄」の副産物社内利用率の経年変化



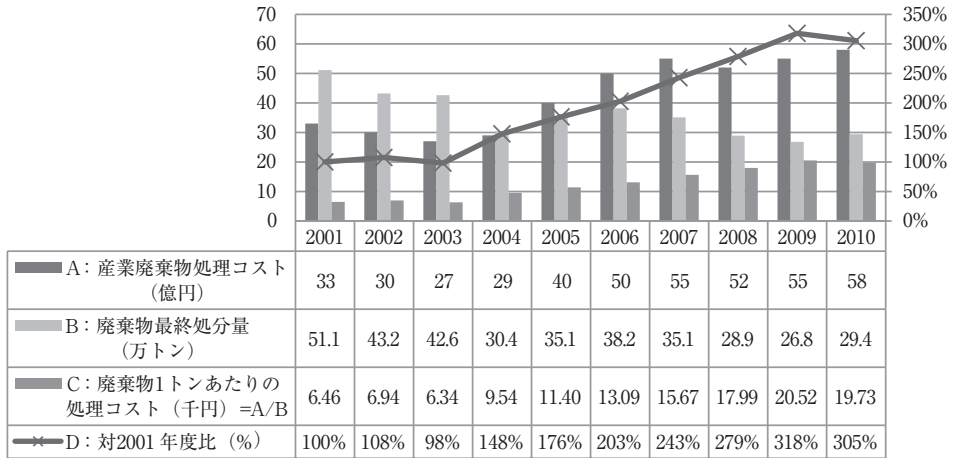
出所：図表4.2.1と同じ

鉄鋼業の環境負荷集約度と財務効果に関する研究

9年間合計して約334.6億円の試算となるのである。すなわち、2002～2010年度における「新日鉄」のゼロエミッション取組みは、会社財務に334.6億円のプラス効果をもたらしたと考えることができる。

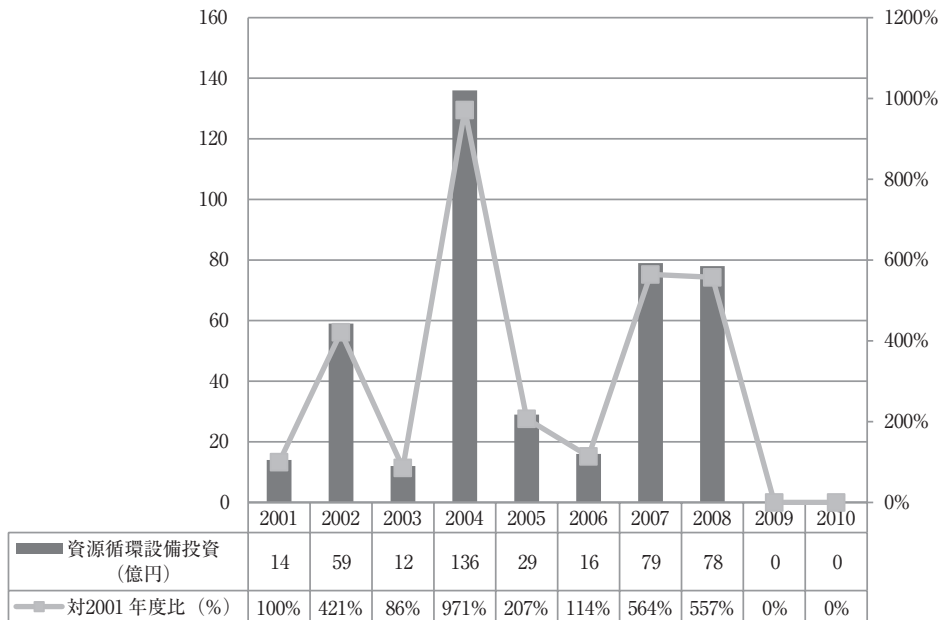
334.6億円の廃棄物処理コスト削減を、図表4.4.2で示されている2002年度から2010年度までの9年間の資源循環設備投資合計額の409億円と比較すると、約74億円の赤字という試算となるが、2001年までに未完了の減価

図表4.4.1 「新日鉄」の産業廃棄物処理コストの経年変化



出所：図表4.2.1と同じ

図表4.4.2 「新日鉄」の資源循環設備投資額の経年変化



出所：図表4.2.1と同じ

償却および副産物資源化による鉄鋼原料投入量の削減の効果を考慮に入れた場合は、資源循環設備投資額との差額がより小さくなると考えることができる。

さらに、2002年度以降のゼロエミッション取組みの財務効果の試算では、廃棄物処理コストの削減額が2002年度の約10.6億円から2010年度の約69.2億円へ加速度的に逡増していることが確認できるため、中長期における資源循環設備投資との相殺が十分可能であると考えられる。したがって、本稿で示した「鉄鋼業企業のゼロエミッション取組みは、副産物および産業廃棄物の環境負荷集約度を改善し、産業廃棄物最終処分にかかわるエンドオブパイプ型の環境対策コスト負担の軽減を通じて、会社財務へプラスの効果をもたらす」という仮説は、「新日鉄」を対象とした事例分析を通じて実証できたのである。

5. おわりに

日本鉄鋼業は、廃棄物処理場の逼迫や鉄鉱石・石炭などの資源価格の急高騰を直面するなか、ゼロエミッションへの取組みを通じて資源生産性を高め、コスト競争力を向上させることが緊急な経営課題となっている。

本稿では、「新日鉄」の2001年度から2010年度までのゼロエミッション取組みについて考察し、副産物と産業廃棄物の環境負荷集約度の経年変化および財務効果について分析した。その結果、同期間における環境負荷集約度の改善による廃棄物処理コストの節約額が334.6億円にのぼると試算できたのである。

本稿で示した「鉄鋼業企業のゼロエミッション取組みは、副産物および産業廃棄物の環境負荷集約度を改善し、産業廃棄物最終処分にかかわるエンドオブパイプ型の環境対策

コスト負担の軽減を通じて、会社財務へプラスの効果をもたらす」という仮説は、「新日鉄」を対象とした事例分析で実証できたのである。

しかし、ゼロエミッション取組みのための資源循環対策の設備投資は、特に初期投資段階においてコスト増の要因となる。中国・インドなどの新興国との国際競争が激化するなか、日本鉄鋼業のコスト競争力の低下に追い打ちをかける可能性が潜んでいる。資源価格の急高騰を直面している日本鉄鋼業は、副産物資源化の段階からさらに遡って鉄鉱石と石炭の投入段階における資源生産性の向上のための施策が求められる。鉄鋼業における主要な原料の資源生産性の改善と財務効果に関する分析と検証を今後の研究課題にしたい。

中国など新興国において鉄鋼生産力の集積が進み、産業廃棄物問題をはじめとする環境問題が深刻化している。本稿が、日本鉄鋼業の環境対策と財務効果の実証研究として、新興国における鉄鋼業の環境負荷集約度の改善必要性の認識を高める契機となれば幸いである。

注)

- 1) 産業廃棄物とは、事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、燃え殻、汚泥、廃油、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチック類その他政令（廃棄物処理法施行令第2条）で定める廃棄物をいう（廃棄物処理法第2条第4項）。
- 2) 環境省『環境白書』平成24年版 第2部 第3章 第1節 廃棄物等の発生、循環的利用及び処分の現状
- 3) 資源生産性とは、生産量や売上高などの財務指標を、生産過程に投入した資源の量で割って求める指標で、資源利用の効率性を測るものである。
- 4) 国連大学とは国際連合大学（United Nations

鉄鋼業の環境負荷集約度と財務効果に関する研究

- University) の略称である。国連大学は国連の学術機関として、特に開発途上国支援を目的とした持続可能な開発の分野で、研究や人材育成を行っている。
- 5) 最終処分とは、埋立処分、海洋投棄処分のことを指す。
 - 6) 平成21年度の産業廃棄物最終処分場の新規許可件数は14件で、平成9年の廃棄物処理法の改正以後において最も少ないのである。
 - 7) イノベーション・オフセットとは、技術革新によるコストの相殺のことである。
 - 8) Michale E.Porter; Claas van der Linder (1995) “Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship” *The Journal of Economic Perspectives*, Vol.9, No.4. p.98., American Economic Association.
 - 9) 前掲稿 p.98
 - 10) Runar Brannlund and Tommy Lundgren (2009) “Environmental Policy Without Costs? A Review of the Porter Hypothesis”, *International Review of Environmental and Resource Economics*, Vol.3, No 2, pp..75-117.
 - 11) 工場内または事業場内で発生した有害物質を最終的に外部に排出しない方法を指す。
 - 12) 「新日鉄」『新日鉄ガイド』2011年度版 p.53
 - 13) 環境省 『環境会計ガイドライン』2005年版 p.41
 - 14) 付加価値の値としては、環境省『環境報告ガイドライン (2012年版)』では、「売上高-原材料費等 (外部からの購入費用)」もしくは「営業利益+人件費+減価償却費」で計算される。
 - 15) 前掲ガイドライン p.41
 - 16) 例として、「新日鉄」の鋼材販売価格は、2004年度61.6千円/トン、2008年度104.7千円/トン、2010年度81.7千円/トンと変動幅が非常に大きいのである。(出所:「新日鉄」アニュアルレポート2004~2011年版)
 - 17) 昭和45年に制定された「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の一部を改正する法律 (平成22年法律第34号)
 - 18) 「新日鉄」の粗鋼生産量と副産物発生量を基

いて試算した結果である。

- 19) 高炉や鋼製造工程で発生する副産物のことで、「高炉スラグ」と「製鋼スラグ」の2種類に分かれる。高炉スラグとは、高炉で溶融した鉄以外の成分である。製鋼スラグとは、鋼製造工程で鋼以外の成分である。
- 20) 製造工程で集塵機に捕集される微粉類のことである。
- 21) 水処理時発生する汚泥やメッキ液処理の残さのことである。
- 22) 産業廃棄物の埋立、焼却、外部委託処理に要する費用のことである。環境省『環境会計ガイドライン (2005年版)』では、「すでに発生した環境負荷に事後的に対応するためのコスト」の性格をもつとされている。
- 23) 廃棄物処理コスト増加額の試算方法は以下のとおりである。
粗鋼1トンあたりの産業廃棄物最終処分量 (2001年度値) × 粗鋼生産量 (2002年度値) × 産業廃棄物1トンあたりの処理コスト (2002年度値) - 産業廃棄物処理コスト総額 (2002年度値)
2002年度の廃棄物処理コスト増加額の試算例：
 $19.55\text{kg} \times 2,990\text{万トン} \times 6.94\text{千円} - 30\text{億円} \approx 10.6\text{億円}$

参考文献

- (1) 勝山進 著『環境会計の理論と実態』中央経済社 2004年
- (2) カナダ勅許会計士協会著、グリーンリポーティング・フォーラム訳著『環境パフォーマンス報告』中央経済社 1997年
- (3) 環境省「事業者の環境パフォーマンス指標ガイドライン-2002年度版-」
- (4) 環境省「環境会計ガイドライン2005年版」
- (5) 環境省「環境報告ガイドライン2012年版」
- (6) 金原達夫・金子慎治 著『環境経営の分析』白桃書房 2005年
- (7) 国部克彦 著『環境会計一補訂版』新世社 2000年

- (8) 国部克彦・伊坪徳宏・水口剛 著『環境経営・会計』有斐閣 2007年
- (9) 坂智香 著『環境会計論』東京経済出版社 2001年
- (10) 新日本製鐵株式会社『有価証券報告書』2001～2010年度版
- (11) 新日本製鐵株式会社『アニュアルレポート』2001～2010年度版
- (12) 新日本製鐵株式会社『環境社会報告書』2001～2010年度版
- (13) 新日本製鐵株式会社『新日鉄ガイド』2001～2010年度版
- (14) 三橋規宏 監修『よい環境規制は企業を強くする—ポーター教授の仮説を検証する—』海象社 2008年
- (15) 箕輪徳二 著『戦後日本の株式会社財務論』泉文堂 1997年
- (16) Michale E.Porter; Claas van der Linder (1995)
“Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship” *The Journal of Economic Perspectives*, Vol.9, No.4. American Economic Association.
- (17) Runar Brannlund and Tommy Lundgren (2009)
“Environmental Policy Without Costs? A Review of the Porter Hypothesis”, *International Review of Environmental and Resource Economics*, Vol.3, No 2.