

鉄鋼会社における地球温暖化対策コスト支出の特徴 に関する一考察

著者	劉 博
雑誌名	川口短大紀要
巻	31
ページ	17-26
発行年	2017-12-25
URL	http://id.nii.ac.jp/1354/00001116/

鉄鋼会社における地球温暖化対策コスト支出の特徴に関する一考察

劉 博

目 次

1. はじめに（本研究の背景と目的）
2. 鉄鋼会社の地球温暖化対策
 - 2.1 鉄鋼製造プロセスと地球温暖化対策
 - 2.2 高炉2社における地球温暖化対策の特徴
 - 2.2 高炉2社における地球温暖化対策の成果
3. 鉄鋼会社の地球温暖化対策コスト支出の分析
 - 3.1 環境会計ガイドラインと地球温暖化対策コスト
 - 3.2 高炉2社における地球温暖化対策投資額の特徴
 - 3.3 高炉2社における地球温暖化対策費用額の特徴
4. おわりに（考察と今後の課題）

キーワード：鉄鋼会社，地球温暖化，環境保全コスト，環境保全効果

1. はじめに（本研究の背景と目的）

2016年11月，地球温暖化防止・気候変動抑制に関する国際的合意「パリ協定」が発効した。原則，すべての国がCO₂を中心とする温室効果ガスの削減に取り組む枠組みが成立し，国際社会は持続可能な社会の構築に向け大きく前進している。

現在，世界におけるエネルギー起源CO₂排出量は約324億トン（2014年実績），日本の排出量はそのうちの3.7%を占めている。「パリ協定」では，日本の温室効果ガスの削減目標が「2030年度に2013年度比26%減」となっている。

日本国内のエネルギー起源CO₂排出量が11.5億トン（2015年実績），うち産業部門が約35.8%を占めている。このため，鉄鋼業をはじめとする資源・エネルギー多消費部門は，「地球温暖化対策」を企業経営の根幹をなす重要課題と位置づけているのである。

日本鉄鋼連盟は，2009年11月に策定した「低炭素社会実行計画」では，中長期の自主目標を

設定し、2020年度までに、対2005年度年間300万トンのCO₂削減をフェーズⅠとし、2030年度までに年間900万トンのCO₂削減をフェーズⅡとして計画を打ち建てた。

日本国内の鉄鋼生産の約77%が高炉法で、約23%が電炉法で生産されている⁽¹⁾。高炉法で生産される鉄鋼製品（転炉鋼）の90%超が高炉大手2社（「新日鉄住金株式会社（以下、新日鉄住金という）」が約4,210万トン、「JFEホールディングス株式会社（以下、JFEという）」が約2,740万トン）より供給されている。

本研究の目的は、「新日鉄住金」と「JFE」の高炉大手2社を対象に、「地球温暖化対策コスト対効果がどのようになっているか」の問題意識のもと、鉄鋼製造工程における地球温暖化対策の成果とそれにかかわるコスト支出の特徴と課題を明らかにする。

本研究の課題は以下のとおりである。

第一に、2012～2016年度における高炉2社の地球温暖化対策の特徴と成果を分析する。

第二に、同期間における高炉2社の地球温暖化対策投資額の推移と特徴を分析する。

第三に、同期間における高炉2社の地球温暖化対策費用額の推移と特徴を分析する。

以上の分析結果に基づいて、研究対象2社の地球温暖化対策の成果とそれにかかわるコスト支出の特徴と課題について考察する。

2. 鉄鋼会社の地球温暖化対策

2.1 鉄鋼製造プロセスと地球温暖化対策

鉄鋼製品はあらゆる産業の基礎素材である。現在、世界中で1年間に約16.21億トン（2015年粗鋼ベース）、日本では約1.05億トンが生産されている⁽²⁾。その出荷量は金属製品市場の90%以上を占めている。

日本国内の鉄鋼生産の約77%が高炉法で、約23%が電炉法で行われている。

高炉法による鉄鋼製造プロセスは、以下の3つの工程から構成される⁽³⁾。

- ① 鉄鋼石を還元して銑鉄を製造する製銑工程
- ② 銑鉄の成分を調整して鋼を製造する製鋼工程
- ③ 鋼の形状・寸法・機能を調整する圧延工程

高炉法で生産される鉄鋼製品（転炉鋼）の90%超が高炉大手2社（「新日鉄住金」が約4,210万トン、「JFE」が約2,740万トン）より供給されている⁽⁴⁾。

高炉メーカーを中心とする鉄鋼業は、大規模装置産業として、高温・高圧環境において大量の物質とエネルギーを扱うことから、自然環境に与える負荷が多大である。

鉄鋼製品の製造工程において、鉄鋼業がかかえている主な環境保全上の課題は以下のとおりで

ある。

- ① 地球温暖化防止
- ② 大気汚染防止
- ③ 水質汚濁防止
- ④ 騒音防止
- ⑤ 廃棄物削減

1990年代から、地球温暖化防止が国際的共通課題として注目されるなか、エネルギー多消費の鉄鋼業では、「地球温暖化対策」が企業経営の根幹をなす重要課題と位置づけられるようになった。

日本国内のCO₂排出量13億2,100万トン（2016年度）⁽⁵⁾のうち、高炉大手2社が約11.5%（新日鉄住金が約9,060万トン、JFEが約6,130万トン）を占めていることから、鉄鋼製造プロセスのCO₂削減を積極的に取り組むことが求められている。

2.2 高炉2社における地球温暖化対策の特徴

鉄鋼業は、1970年代の石油危機を経験し、エネルギー安全性確保を目的に、脱石油と省エネルギーの取組みが盛んに行われてきた。1990年代に入ると、それが地球温暖化対策として発展している。

鉄鋼業のエネルギー合理化のための操業改善、排熱回収、工程の省略・連続化などの取組みが現在の省エネルギーとCO₂排出削減の同時実現へと転換されているのである。

近年、「新日鉄住金」では、鉄鋼製造工程における地球温暖化対策の主な取組みは、以下のとおりである⁽⁶⁾。

- ① コークス炉・高炉などの副生ガス・排熱の回収向上によるエネルギー効率化および自家発電の強化
- ② 廃プラスチック・廃タイヤの原燃料化による省資源・省エネルギー
- ③ 高炉休止など生産体制の集約による資源・エネルギー効率化
- ④ 既存製造設備のリフレッシュによるエネルギー効率の向上

以上のように、「新日鉄住金」では、既存設備の能力強化と生産体制の集約化を通じ、エネルギーの効率化を図り、その過程においてCO₂排出削減の実現を目指していることがわかる。

一方、「JFE」における近年の地球温暖化対策の主な取組みは以下のとおりである⁽⁷⁾。

- ① 高炉内還元反応の高速化・低温化の開発による省エネルギー・低品位原料利用の拡大
- ② 連続鑄造工程における輻射熱による熱電発電システムの導入（CO₂排出ゼロのクリーン発電技術の実用化）
- ③ 熱延工程における加熱炉の増設によるエネルギー効率改善・CO₂排出削減

④ 最新副生ガス発電設備導入によるエネルギー高効率化・CO₂排出低減

以上のように、「JFE」では、製造工程における省エネルギー設備の新規導入とエネルギーシステムの更新を通じ、エネルギーの効率化とCO₂排出削減の同時実現を目指していることが見てとれる。

高炉2社の「地球温暖化対策」に共通していえる特徴は、製造工程の省エネルギーとエネルギー多様化を通じてCO₂削減を実現する、いわゆる「フロントオブパイプ」型の取り組みが中心となっていることである。

2.3 高炉2社における地球温暖化対策の成果

高炉法による鉄鋼製造の場合は、エネルギー消費量とCO₂排出量は、生産量の増減に大きく影響される。

このため、研究対象2社の操業技術と設備投資による改善効果をより正確に考察するために、「原単位（粗鋼ベース生産量トンあたりのエネルギー消費量とCO₂排出量）」を中心に分析を行う。

図表1「新日鉄住金」と「JFE」における地球温暖化対策の成果（2012～2016年度）では、研究対象2社の粗鋼生産量、エネルギー消費量、エネルギー消費原単位、CO₂排出量、CO₂排出原単位の5年間の推移を示している。

「新日鉄住金」の粗鋼生産量が5年間合計2億3,570万トン、エネルギー消費量が5,403PJであった。粗鋼生産トンあたりのエネルギー消費（エネルギー消費原単位）は、平均22.96GJ/t-sと試算できた。

図表1 「新日鉄住金」と「JFE」における地球温暖化対策の成果（2012～2016年度）

会社	指標	2012	2013	2014	2015	2016	合計/平均
新日鉄住金	粗鋼生産量(万t)=A	4,725	4,922	4,825	4,531	4,567	23,570
	エネルギー消費量(PJ)=B	1,094	1,115	1,100	1,049	1,045	5,403
	エネルギー消費原単位(GJ/t-s)=B/A	23.3	22.7	22.8	23.1	22.9	22.96
	CO ₂ 排出量(百万t)=C	94.1	97	95.9	90.7	90.6	468.3
	CO ₂ 排出原単位(t-CO ₂ /t-s)=C/A	1.99	1.97	1.99	2	1.98	1.98
JFE	粗鋼生産量(万t)=A	2,797	2,867	2,844	2,763	2,813	14,084
	エネルギー消費量(PJ)=B	646	654	645	626	633	3,204
	エネルギー消費原単位(GJ/t-s)=B/A	23.1	22.8	22.7	22.9	22.5	22.8
	CO ₂ 排出量(百万t)=C	56	57.5	56.7	55	55.2	280.4
	CO ₂ 排出原単位(t-CO ₂ /t-s)=C/A	2	2.01	1.99	2.01	1.96	1.99

出所：新日鉄住金・JFE『環境・社会報告書』『CSR報告書』『アニュアルレポート』2012～2017年版より作成

年度別にみても、2012年度が23.3 GJ/t-s、2013年度が22.7 GJ/t-s、2014年度が22.8 GJ/t-s、2015年度が23.1 GJ/t-s、2016年度が22.9 GJ/t-sである。2016年度対2012年度の原単位改善率が約1.7%であることがわかった。

これに対して、「新日鉄住金」5年間のCO₂排出量が468.3万トンであった。粗鋼生産トンあたりのCO₂排出量（CO₂排出原単位）は、平均1.98 t-CO₂/t-sとなっている。

年度別にみても、2012年度が1.99 t-CO₂/t-s、2013年度が1.97 t-CO₂/t-s、2014年度が1.99 t-CO₂/t-s、2015年度が2.00 t-CO₂/t-s、2016年度が1.98 t-CO₂/t-sである。2016年度対2012年度の原単位改善率が約0.5%であることがわかった。

一方、「JFE」の粗鋼生産量が5年間合計1億4,084万トン、エネルギー消費量が3,204 PJであった。粗鋼生産トンあたりのエネルギー消費（エネルギー消費原単位）は、平均22.8 GJ/t-sと試算できた。

年度別にみても、2012年度が23.1 GJ/t-s、2013年度が22.8 GJ/t-s、2014年度が22.7 GJ/t-s、2015年度が22.9 GJ/t-s、2016年度が22.5 GJ/t-sである。2016年度対2012年度の原単位改善率が約2.6%であることがわかった。

これに対して、「JFE」5年間のCO₂排出量が280.4万トンであった。粗鋼生産トンあたりのCO₂排出量（CO₂排出原単位）は、平均1.99 t-CO₂/t-sとなっている。

年度別にみても、2012年度が2.00 t-CO₂/t-s、2013年度が2.01 t-CO₂/t-s、2014年度が1.99 t-CO₂/t-s、2015年度が2.01 t-CO₂/t-s、2016年度が1.96 t-CO₂/t-sである。2016年度対2012年度の原単位改善率が約2%であることがわかった。

研究対象2社の試算結果から、共通して、エネルギー消費原単位の改善率がCO₂排出原単位のそれより大きいことが確認できた。この現象が、「新日鉄住金」において特に顕著であった。前節で考察した2社の地球温暖化対策が、製造工程の省エネルギー対策を中心とするいわゆる「フロントオブパイプ」型の取り組みが大きく影響している証左である。

3. 鉄鋼会社の地球温暖化対策コスト支出の分析

3.1 環境会計ガイドラインと地球温暖化対策コスト

企業が地球温暖化防止など環境保全に取り組む際に、それにかかわる設備投資額やランニングコストなど費用額を測定・分析することが重要である。

つまり、環境保全対策にかかわる投資と費用およびそれらに対する効果を適切に評価することが、取組のさらなる効率化を図り、合理的な意思決定を行ううえで欠かせないということである。

以下では、環境省「環境会計ガイドライン2005年版」における環境保全コストの概念と構成

要素について確認し、特に地球温暖化対策にかかわる投資額と費用額について整理する。

まず、「環境会計」の定義についてみてみよう。

「(前略) 環境会計は、企業等が、持続可能な発展を目指して、社会との良好な関係を保ちつつ、環境保全への取組を効率的かつ効果的に推進していくことを目的として、事業活動における環境保全のためのコストとその活動により得られた効果を認識し、可能な限り定量的（貨幣単位又は物量単位）に測定し伝達する仕組みとする」⁽⁸⁾。

いいかえれば、環境会計は、事業活動における貨幣単位で測定できる環境保全コストと、物量単位で測定できる環境保全効果を認識・測定・開示する仕組みである。

次では、貨幣単位で認識・測定・開示する「環境保全コスト」についてみてみよう。

環境会計ガイドラインでは、「環境保全コスト」について、「環境負荷の発生の防止、抑制又は回避、影響の除去、発生した被害の回復又はこれらに資する取組のための投資額及び費用額とし、貨幣単位で測定する」⁽⁹⁾ものと定義されている。

ここでいう「投資額」とは、「対象期間における環境保全を目的とした支出額で、その効果が数期にわたって持続し、その期間に費用化されていくもの（減価償却資産の当期取得額）」である。

また、「費用額」とは、「環境保全を目的とした財・サービスの費消によって発生する費用又は損失」である。

このように「環境保全投資額」と「環境保全費用額」で構成される「環境保全コスト」には、「事業活動に応じた分類」と「環境保全コストの性格に応じた分類」と2種の分類方法がある。

「事業活動に応じた分類」は、「事業活動を環境負荷との関係から主たる事業活動、管理活動、研究開発活動、社会活動及びその他の領域に分け、各環境保全コストを該当する事業活動に分類」する方法である。

一方、「環境保全コストの性格に応じた分類」は、「個々の環境保全コストとそれぞれの環境保全対策分野に係る投入目的との関係をより明らかにする」ための分類方法⁽¹⁰⁾である。

研究対象の高炉2社の環境保全コストは、「事業活動に応じた分類」と「環境保全コストの性格に応じた分類」の両方を融合した分類方法を用いている。

例えば、2社の「地球温暖化対策コスト」は、「環境保全コストの性格に応じた分類」に基づいて単独に認識・測定・開示しているが、研究開発コストや緑化・環境団体支援・広報など社会活動コストが「事業活動に応じた分類」によって認識・測定・開示されている。

3.2 高炉2社における地球温暖化対策投資額の特徴

ここでは、まず、高炉2社における地球温暖化対策投資額の推移と特徴についてみてみよう。

図表2「新日鉄住金」と「JFE」における地球温暖化対策投資額の推移（2012～2016年度）」

では、研究対象2社の粗鋼生産量、地球温暖化防止対策投資額、粗鋼生産トンあたりの地球温暖化防止対策投資額、環境保全投資総額、地球温暖化防止対策対環境保全投資総額比率を示している。

「新日鉄住金」の5年間の地球温暖化防止対策投資額が合計263億円、粗鋼生産トンあたりの地球温暖化対策投資の平均額が約112円であった。年度別に試算すると、2012年度に195円、2013年度18円、2014年度に93円、2015年度に214円、2016年度に44円であった。

該当期間における「新日鉄住金」の環境保全投資総額が956億円で達し、地球温暖化防止対策対環境保全投資総額比率が平均27.51%と試算できた。年度別にみると、2012年度に36.95%、2013年度7.5%、2014年度に26.01%、2015年度に51.32%、2016年度に8.89%となっている。

地球温暖化防止対策対環境保全投資総額比率が粗鋼生産トンあたりの地球温暖化対策投資額と同様に、年度によって大きなばらつきがあることが確認できた。これは、3年間ごとの中期経営計画の設備投資予算とその支出のタイミングに影響された結果であると考えられる。

一方、「JFE」の5年間の地球温暖化防止対策投資額が合計475億円、粗鋼生産トンあたりの地球温暖化対策投資額が約337円であった。年度別にみると、2012年度に272円、2013年度293円、2014年度に327円、2015年度に485円、2016年度に313円となっている。

該当期間における「JFE」の環境保全投資総額が1,494億円で達し、地球温暖化防止対策対環境保全投資総額比率が平均31.79%であった。年度別にみると、2012年度に35.19%、2013

図表2 「新日鉄住金」と「JFE」における地球温暖化対策投資額の推移（2012～2016年度）

会社	指標	2012	2013	2014	2015	2016	合計/平均
新日鉄住金	粗鋼生産量(万t)=A	4,725	4,922	4,825	4,531	4,567	23,570
	地球温暖化防止対策投資額(億円)=B	92	9	45	97	20	263
	粗鋼生産トンあたりの地球温暖化対策投資額(円)=B/A	195	18	93	214	44	112
	環境保全投資総額(億円)=C	249	120	173	189	225	956
	地球温暖化防止対策投資額対環境保全投資総額比率(%)=B/C	36.95%	7.50%	26.01%	51.32%	8.89%	27.51%
JFE	粗鋼生産量(万t)=A	2,797	2,867	2,844	2,763	2,813	14,084
	地球温暖化防止対策投資額(億円)=B	76	84	93	134	88	475
	粗鋼生産トンあたりの地球温暖化対策投資額(円)=B/A	272	293	327	485	313	337
	環境保全投資総額(億円)=C	216	280	203	351	444	1,494
	地球温暖化防止対策投資額対環境保全投資総額比率(%)=B/C	35.19%	30.00%	45.81%	38.18%	19.82%	31.79%

出所：新日鉄住金・JFE『環境・社会報告書』『CSR報告書』『アニュアルレポート』2012～2017年版より作成

年度 30.00%，2014 年度に 45.81%，2015 年度に 38.18%，2016 年度に 19.82%となっている。

粗鋼生産トンあたりの地球温暖化対策投資額に焦点を絞ってしてみると、「JFE」の 5 年間平均額 337 円が、「新日鉄住金」の平均額 112 円と比較すると、約 3 倍の支出差があることが興味深い結果であった。

3.3 高炉 2 社における地球温暖化対策費用額の特徴

次に、高炉 2 社における地球温暖化対策費用額の推移と特徴についてみてみよう。

図表 3 「新日鉄住金」と「JFE」の地球温暖化対策費用額の推移（2012～2016 年度）」では、研究対象 2 社の粗鋼生産量、地球温暖化防止対策費用額、粗鋼生産トンあたりの地球温暖化対策費用額、環境保全費用総額、地球温暖化防止対策費用額対環境保全費用総額比率を示している。

「新日鉄住金」の 5 年間の地球温暖化防止対策費用額が合計 159 億円、粗鋼生産トンあたりの地球温暖化対策費用額が約 67 円であった。年度別にみると、2012 年度に 78 円、2013 年度 51 円、2014 年度に 68 円、2015 年度に 71 円、2016 年度に 70 円となっている。

該当期間における「新日鉄住金」の環境保全費用総額が 4,442 億円に達し、地球温暖化防止対策対環境保全投資総額比率が平均 3.58%であった。年度別にみると、2012 年度に 4.04%，2013 年度 2.76%，2014 年度に 3.67%，2015 年度に 3.65%，2016 年度に 3.79%となっている。

一方、「JFE」の 5 年間の地球温暖化防止対策費用額が合計 1,782 億円、粗鋼生産トンあたりの地球温暖化対策費用の平均額が約 1,265 円であった。年度別の試算では、2012 年度に 1,341 円、

図表 3 「新日鉄住金」と「JFE」の地球温暖化対策費用額の推移（2012～2016 年度）

会社	指標	2012	2013	2014	2015	2016	合計/平均
新日鉄住金	粗鋼生産量(万 t)=A	4,725	4,922	4,825	4,531	4,567	23,570
	地球温暖化防止対策費用額(億円)=B	37	25	33	32	32	159
	粗鋼生産トンあたりの地球温暖化対策費用額(円)=B/A	78	51	68	71	70	67
	環境保全費用総額(億円)=C	916	905	899	877	845	4,442
	地球温暖化防止対策費用額対環境保全費用総額比率(%)=B/C	4.04%	2.76%	3.67%	3.65%	3.79%	3.58%
JFE	粗鋼生産量(万 t)=A	2,797	2,867	2,844	2,763	2,813	14,084
	地球温暖化防止対策費用額(億円)=B	375	392	379	341	295	1,782
	粗鋼生産トンあたりの地球温暖化対策費用額(円)=B/A	1,341	1,367	1,333	1,234	1,049	1,265
	環境保全費用総額(億円)=C	1,183	1,238	1,266	1,232	1,164	6,083
	地球温暖化防止対策費用額対環境保全費用総額比率(%)=B/C	31.70%	31.66%	29.94%	27.68%	25.34%	29.29%

出所：新日鉄住金・JFE『環境・社会報告書』『CSR 報告書』『アニュアルレポート』2012～2017 年版より作成

2013年度1,367円、2014年度に1,333円、2015年度に1,234円、2016年度に1,049円となっている。

該当期間における「JFE」の環境保全費用総額が6,083億円に達し、地球温暖化防止対策対環境保全費用総額比率が平均29.29%であった。年度別にみても、2012年度に31.70%、2013年度31.66%、2014年度に29.94%、2015年度に27.68%、2016年度に25.34%となっている。

粗鋼生産トンあたりの地球温暖化対策費用額に焦点を絞ってみると、「JFE」の5年間平均額1,265円が、「新日鉄住金」の平均額67円と比較すると、約18.8倍の支出差があることが驚くべき結果であった。

4. おわりに（考察と今後の課題）

1990年代から、地球温暖化防止が国際的共通課題として注目され、特に2016年「パリ協定」が発効後、エネルギー多消費・CO₂多排出の鉄鋼業では、「地球温暖化対策」が企業経営の根幹をなす重要課題と位置づけられている。

本研究は、「新日鉄住金」と「JFE」の高炉大手2社を対象に、鉄鋼製造工程における地球温暖化対策の成果とそれにかかわるコスト支出の特徴と課題を明らかにした。

第一に、2012～2016年度における高炉2社の地球温暖化対策の特徴について、製造工程の省エネルギーとエネルギー多様化を通じてCO₂削減を実現する、いわゆる「フロントオブパイプ」型の取り組みが中心となっていることがわかった。その結果、研究対象2社に共通して、エネルギー消費原単位の改善率がCO₂排出原単位のそれより大きいことが確認でき、「新日鉄住金」においてその差が特に顕著であったことが明らかになった。

第二に、同期間における高炉2社の粗鋼生産トンあたり地球温暖化対策投資額の特徴について、「JFE」の5年間平均額337円が、「新日鉄住金」の平均額112円と比較すると、約3倍の支出差があることが明らかになった。

第三に、同期間における高炉2社の粗鋼生産トンあたり地球温暖化対策費用額の特徴について、「JFE」の5年間平均額1,265円が、「新日鉄住金」の平均額67円と比較すると、約18.8倍の支出差があることが明らかになった。

高炉大手2社において、エネルギー効率化偏重の地球温暖化対策が、エネルギー原単位とCO₂排出原単位の改善格差をもたらしていることが言えよう。今後、環境調和型革新的製鉄プロセス技術開発（COURSE 50）など開発実験段階のCO₂分離・回収技術の実用化を通じて、より効果的な「エンドオブパイプ」型のCO₂排出削減対策が求められる。

同時に、日本の鉄鋼業を支える高炉2社の間に、粗鋼生産トンあたり地球温暖化対策コストが

大きな格差が存在することから、地球温暖化対策の「コスト対効果」がより一層重要視され、取り組まなければならない課題であることがわかった。

鉄鋼業は、製造工程でエネルギー大量消費し、CO₂を大量排出する生産特性をもち、エネルギー効率化・CO₂排出削減による地球温暖化防止への対応について、責任を持って対処しなければならない時代に入っている。

この探索的事例研究が、持続可能な社会の実現に向けて、日本のみならず中国鉄鋼業のエネルギー効率向上とCO₂削減の問題解決の一助となれば幸いである。

《注》

- (1) 日本鉄鋼連盟『鉄鋼統計要覧』2016年版, 42-47頁。
- (2) 日本鉄鋼連盟『鉄鋼統計要覧』2016年版, 36-41頁。
- (3) 有留清「鉄鋼業における環境保全対策」日本応用数理学会『応用数理』1993年, 第3回年会特別講演, 53頁。
- (4) 日本鉄鋼連盟『鉄鋼統計要覧』2016年版, 54-55頁。
- (5) 環境省「日本の温室効果ガス排出量の算定結果」確報値(2017年4月)
- (6) 新日鉄住金『環境・社会報告書2017』, 2017年9月, 9-25頁。
- (7) JFEグループ『CSR報告書2017』, 2017年9月, 35-52頁。
- (8) 環境省「環境会計ガイドライン2005年版」2頁。
- (9) 環境省「環境会計ガイドライン2005年版」21頁。
- (10) 環境省「環境会計ガイドライン2005年版」30頁。

参考文献

- 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
 JFE『CSR報告書』各年度版
 JFE『アニュアルレポート』各年度版
 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。
 IEA「CO₂ emissions from fuel combustion 2014」 「World Energy Outlook (2014 Edition)」
 Worldsteel position paper on climate change (2017)

(提出日 2017年9月30日)