

3-(4) 電炉メーカーの競争戦略

電炉メーカーの地位(1)

- 電炉製鋼比率の停滞
- 小形棒鋼では支配的 (図は2018年度)

年	電炉製鋼比率
1986年	29.7%
1996年	33.3%
2006年	26.0%
2016年	22.2%
2017年	24.2%
2018年	25.0%

出所: 日本鉄鋼連盟(各年)より計算。

出所: 鉄鋼新聞社ウェブサイト(https://jmd.ismcdn.jp/mwimgs/2/1/-/img_21b761e917718f387af3ce1eed59f80e20373.jpg)。

電炉メーカーの地位(2)

- H形鋼(左)では東京製鉄が高炉メーカーと拮抗するが、熱延コイル(熱延広幅帯鋼)(右)ではわずかなシェアにとどまる

出所:鉄鋼新聞社
ウェブサイト

(<https://jmd.ismcdn.jp/mwimgs/5/1/>-

[/img_51d558cf976b0b365880c208ce89309e18554.jpg](https://jmd.ismcdn.jp/mwimgs/5/1/-/img_51d558cf976b0b365880c208ce89309e18554.jpg))

(<https://jmd.ismcdn.jp/mwimgs/1/e/>-

[/img_1e820460311855de3cbf68d7c06a67cf16983.jpg](https://jmd.ismcdn.jp/mwimgs/1/e/-/img_1e820460311855de3cbf68d7c06a67cf16983.jpg))。

日本の電炉メーカーはなぜ市場を破壊し尽くせないのか

- 破壊に挑む独立系電炉メーカー（とくに東京製鉄，大和工業）
 - H形鋼戦争
 - 東鉄は田原工場から自動車用鋼板の供給を目指している
- 制約：電炉製鋼は（意外と）先進国型の産業である
 - _____入手の便宜と安価な_____が必要
 - 日本は前者はあるが後者が弱い。電炉メーカーの多くは夜間に操業している
- 制約：電炉メーカーの半数近くは高炉メーカーの系列に入っている
 - 親会社を脅かす行動に出ない
 - 製品別に親会社と分業し，地域別に子会社間分業
- 制約：地域密着型中小企業を選択する電炉メーカーも多い
 - 単一地域，単一製品の供給
 - 地域の需要に応じて稼働率調整（未稼働能力大きい）
 - 独立系は容易に撤退しない

• 例：東日本大震災の際の伊藤製鉄所と東北スチール(JFE系)の対比(川端・折橋, 2012)。

電炉メーカーの資本関係

出所:みずほ情
報総研
(2014)p.12。

地域密着型の電炉メーカー

- 単一地域で単一製品(品種レベル)を生産している企業が多い

出所:みずほ情報総研(2014)。

電炉メーカーの戦略の方向性

- 製品高度化
 - 東京製鉄は、電炉鋼による自動車用鋼板の製造がリサイクルと温暖化防止に貢献すると強調
- 国際化
 - 大和工業: アメリカ, タイ, ベトナム, バーレーンで電炉企業(バーレーンは直接還元製鉄も)
 - 共英製鋼: ベトナムで電炉企業
 - 大阪製鉄: インドネシアで単圧企業
- 業界再編
 - 大阪製鉄が東京鋼鉄を完全子会社化(2016年)
 - 東京鉄鋼と伊藤製鉄所が資本業務提携(2018年)
 - 合同製鉄が朝日工業を子会社化(2019年)
- リサイクル高度化
 - 電炉の稼働時に3000°Cから7000°Cのアーク熱が発生することを利用して、産業廃棄物、医療廃棄物の処理事業

3-(5) 鉄鋼業におけるカーボンニュートラルの 課題

環境規制とイノベーション

- 産業発展は環境汚染とその対策に条件付けられる
 - _____の内部化
 - 絶対的損失の回避(宮本,2007)
- 環境規制が産業に与える影響の二側面
 - 利潤の減少→衰退
 - 発展の条件としてイノベーションを刺激→発展
- 戦後日本鉄鋼業の経験
 - 当初は公害問題が発生(川鉄千葉など)
 - 1970年代より大気・水質汚染問題に取り組み成果
 - 石油危機で省エネを迫られた時期に汚染物質排出削減も進めた
 - 地方自治体との公害防止協定。国より高いレベルの自治体規制+自主規制

鉄鋼業は製造業の中では最大の単一CO₂排出源

日本の各部門CO₂排出量(2020年度)

	千トンCO ₂	大分類%	小分類%
エネルギー産業	436,334	44.1%	
うち発電・熱供給	391,961		39.6%
製造業・建設業	233,834	23.6%	
うち鉄鋼	111,996		11.3%
運輸	177,643	17.9%	
その他部門	138,804	14.0%	
うち業務	66,109		6.7%
うち家庭	55,807		5.6%
工業プロセス・製品利用	42,748	4.3%	
土地利用, 土地利用変化・林業	-52,291	-5.3%	
その他	12,861	1.3%	
合計	989,933	100.0%	

高炉・転炉法の方が排出原単位が高い

- 右図はIEAデータ。
- 日本の粗鋼生産におけるCO₂排出原単位は、高炉・転炉法が約1.8CO₂ t/粗鋼 tであるのに対し、電炉法は約0.6₂ t/粗鋼 t（環境省, 2018）
 - 消費電力の発電の際の排出を鉄鋼業にカウントしてもそうなる
- 発電の再生可能エネルギー化によりさらに差がつく

地球温暖化防止政策の経過

- 京都議定書期間中(2012年まで)
 - 日本全体の目標:温室効果ガス(GHG)排出量を1990年比6%減
 - 鉄鋼業:エネルギー消費量を2010年度に1990年度比で10%減(CO₂排出9%減相当)。日本鉄鋼連盟自主行動計画として実施し, 達成(日本鉄鋼連盟, 2013b)
 - 排出権購入を含む
- 京都議定書第2期期間中は合意せず, _____締結
- 日本の目標:2020-2021年に大幅引き上げ
 - 2030年度において, 2013年度比26.0%減→2013年度比46.0%減に目標引き上げ, 2050年カーボン・ニュートラル(排出実質ゼロ)宣言

転換した鉄鋼業界の姿勢

- それまで2100年ゼロ・カーボンを目標にしていた鉄鋼業界は、2020-21年、政府と歩調を合わせ「2050年カーボンニュートラル」に転換（日本鉄鋼連盟、2021）。対応して各社は2021年発表の中期経営計画で当面の総量削減目標を設定
 - 日本製鉄の当面の目標：2030年CO₂排出量30%削減（2013年度比）
 - JFEスチール当面の目標：2024年度末CO₂排出量18%削減（2013年度比）
 - 神戸製鋼所当面の目標：2030年CO₂排出量30-40%削減（2013年度比）
- 総排出量削減＋オフセットの方針
 - 排出量削減：大型電炉での高級鋼の量産製造，直接還元製鉄，水素還元製鉄，
 - オフセット：CCUS（二酸化炭素回収・貯留・活用），カーボンリサイクル高炉，再エネ発電事業で排出削減貢献
- 諸外国の動向
 - 西欧・アメリカ：各社とも2050年カーボン・ニュートラルに向けた新技術開発へ
 - 中国：2060年カーボン・ニュートラルに向け，鉄鋼業界には減産と高炉・転炉法から電炉法への転換を指示

鉄鋼業界の温暖化対策の構成(日本鉄鋼連盟, 2020)

- 革新技術・超革新技術の開発(エコプロセス)
 - 環境調和型製鉄技術COURSE50の開発, フェロコークス還元(GHG排出10%削減, CCS込みで30%削減)(2030年実用化予定)
 - 部分的水素還元製鉄+二酸化炭素分離・回収技術(CCS)
 - Super-COURSE50, 水素直接還元製鉄の開発
 - 水素還元製鉄の徹底
- 高強度・軽量な鉄鋼製品でCO₂排出削減に貢献(エコプロダクツ)
- 環境技術の国際移転(エコソリューション)
 - ベンチマーク方式で, 日本の環境技術を海外に移転することによってGHG排出_____を下げていく。

鉄鋼業界の温暖化対策へのスタンス（日本鉄鋼連盟，2021）

- ゼロ・カーボンをめぐる諸条件の提示
 - 水素還元は未踏の技術であり，開発にはコストと時間がかかる
 - ゼロ・カーボン・スチールには二つの外部的条件が必要
 - ゼロエミ水素、ゼロエミ電力の大量且つ安価安定供給
 - 経済合理的な CCUS の研究開発及び社会実装
- 鉄鋼業界による政策提言
 - 技術開発への支援，開発・設備投資・オペレーションコストを社会全体で負担する仕組みが必要
 - 炭素税や排出量取引制度等の追加的な_____導
入は，技術開発や設備投資の原資を奪うため，これに反対する

鉄鋼業界の温暖化対策についての考察(1)

- ハードルの高さ: 超革新技術(水素直接還元製鉄+ゼロエミ電源)が最大限導入されないと, 2050年カーボン・ニュートラルは難しい
- 論点1. 日本鉄鋼連盟は高炉・転炉法による銑鋼一貫技術を主力に据えたままと想定しているが, 電炉法を大胆に拡張する必要がある
 - 超革新技術開発に加え, 現存技術=BAT (Best available technology)をもっと広く定義して適用拡大する必要がある

日本鉄鋼連盟の長期温暖化対策シナリオによるCO₂排出原単位の推移

出所: 日本鉄鋼連盟(2020, p. 4)

鉄鋼業界の温暖化対策についての考察(2)

- BATとしてのスクラップ＋電炉法＋再生可能エネルギー発電の適用拡大が必要
 - 高炉メーカーは従来拒絶的。既存設備の陳腐化の危険と、高級鋼つくりこみ技術の再設計の必要があるから
 - 日本製鉄の新方針は画期的：大型電炉の活用
 - 瀬戸内製鉄所広畑地区に電炉を設置（電磁鋼板製造）
 - アメリカのAM/NSカルバートに電炉を設置し、自動車用鋼板製造（←合併パートナーのアルセロール・ミッタルの持つノウハウも活用）
 - 買収したAM/NSインディアとG Steel, G J Steelの製鋼工程も電気炉（ノウハウの吸収）
 - 電炉に供給される発電が再エネによるものになれば、CO2排出量は大きく下がる

鉄鋼業界の温暖化対策についての考察(3)

- 論点2. 高炉法を改造するのは持続的イノベーション。この軌道をたどると、水素直接還元製鉄に破壊される可能性がある
 - 日本メーカーは高炉・転炉法と既存製鉄所を活用したいし、一時的にも高級鋼を作れなくなると困る
 - 欧州メーカーは最初から100%水素直接還元に挑戦している。最初は低級品しかできなくても、最終的に早くCNに到達し、高級鋼もできるようになる可能性がある

	高炉法	直接還元法
現状のエネルギー効率	相対的優位	相対的劣位
現行のCO2排出	相対的に多い	相対的に少ない
生産物	液体の溶銑	固体の還元鉄
次工程の技術	転炉法	電炉法
水素還元	100%は不可	100%も可能
水素還元の際の石炭・コークスの必要	残る	なくせる
CNに向けた生産システム	部分的水素還元+CCS/CCU+転炉	100%水素還元+再エネ電源で電炉

鉄鋼業界の温暖化対策についての考察(3)

- 鉄鋼業界の姿勢の転換は評価すべき
 - 2019年まで: 高炉メーカーの持続的イノベーション路線と解釈できる: 高級鋼材を従来顧客に供給する
 - 高炉・転炉法を用い続ける
 - 総排出規制への抵抗
 - 新技術も高炉の改造によるCOURSE50から始まる
 - 2020年に方針転換: 温暖化防止のために高炉メーカーは全方位の対策に踏み出したと理解できる
 - 大型電炉や直接還元法も用いる
 - 総排出量抑制も行い, カーボン・ニュートラルをめざす
- ただ, 温暖化対策は関連業界の市場を生むが, 鉄鋼業界にはコストアップになるので, やはり回避したいという動機も持っている
 - カーボンプライシング反対
 - 公的支援の要請

政府の取るべき鉄鋼業関係の温暖化対策試論

- 公的支援, コストの社会化の是非の議論が必要
 - 国内の鉄鋼生産は大幅縮小してもよいのか, 社会がコストをかけても守るべきか
 - カーボンプライシングはどうしても必要だが, 鉄鋼業に厳しいのは間違いない→価格転嫁支援が必要になる
- 環境イノベーション競争を促進することが必要: 「既存鉄鋼企業や既存高炉3社を守る」のではなく, 「クリーンな鉄鋼業を育てる」ことが政府の役割
 - スクラップ・電炉法の拡大: 担い手は電炉メーカーでも高炉メーカーでもいい
 - 事業・市場創造: 再生可能エネルギー電源との結合
 - 開かれた技術開発支援: 電炉メーカーや新規参入者にも活用の道を開く
 - 政府は既存企業を防衛するのではなく, 誰がやるのであれイノベーションを推奨すべき
 - 持続的イノベーションを偏って支援するのではなく, 破壊的イノベーションの可能性にも道を開くべき
 - エコプロダクツやエコソリューションを評価する制度
 - カーボン・コストの価格転嫁, または輸入品に対する国境調整措置を検討する価値あり
 - 海外での直接還元鉄, 電炉, 再エネ事業→その削減効果を日本企業の業績と記録するクレジット制度
 - 中国, インドとの前向き競争と協力
 - 温暖化対策に先進的な鉄鋼業が勝者となる競争の枠組みを作る

3-(6) 小括：鉄鋼業におけるイノベーションの 将来

日本鉄鋼業のイノベーションと投資(1)

- 日本の鉄鋼業は高炉メーカー，普通鋼電炉メーカー，特殊鋼電炉メーカーに分かれる
- 高炉メーカーは高級鋼を軸にしたグローバル戦略を採用している。それは自動車産業を最大の顧客とした持続的イノベーション戦略であり，差別化戦略である。しかし，高炉法の特性からコスト競争にも投資しなければならず，汎用品から撤退することもできない。二兎を追う上で新たな課題が出現
 - 高級鋼の顧客が海外にシフトしており，もはや日本からの輸出ではこれを掌握し切れない
 - 中低級品の比率が高い新興国の需要が伸びているが，高炉メーカーはこのセグメントを掌握する低コスト生産のノウハウをすでに持っていない

日本鉄鋼業のイノベーションと投資(2)

- 高炉メーカーは、前述の課題を解決するために、2種類の高級鋼グローバル・バリュー・チェーンを編成し、さらにクロスボーダーM&Aにも乗り出している
- 高炉メーカーのグローバル戦略はトランスナショナル・トップとグローバル・ニッチの間で模索されている。トランスナショナル・トップの追求は持続的イノベーションから破壊的イノベーションへの拡張でもある。それは、国内での能力・雇用の縮小をその代償とする
- 普通鋼電炉メーカーは高炉メーカーの反撃や系列化の制約があって鉄鋼業界を破壊できていない。むしろ、地域密着型企业としての存続を図っている。しかし、一部は海外展開や環境事業に乗り出している

日本鉄鋼業のイノベーションと投資(3)

- 高炉・転炉法の発展により高級鋼の顧客に奉仕し続けるという、高炉メーカーの持続的イノベーションの軌道は、地球温暖化対策のために転換を余儀なくされた
- しかし、カーボンニュートラル達成のためのイノベーションの軌道はまだ強固ではない。これを構築する主体的行動と政策的環境が必要
 - 企業の自主努力によるイノベーション競争
 - コストの社会化に関する社会的合意
 - 環境イノベーション競争を促進する政策。新規参入者と破壊的イノベーションにも開かれた方策

日本鉄鋼業のイノベーションと投資

- 日本鉄鋼業は、インテグラル型の工程によって高級鋼を製造し、自動車産業をはじめとするユーザーを確保する持続的イノベーションによって競争力を維持してきた。市場の新興国シフトと地球環境の二つの制約が、そこからの転換を余儀なくさせている
- 新たな市場を開くと同時に地球温暖化を抑止できるか、その両立を促進する環境・産業政策を開発できるか、その利益は日本国内で享受できるか。これが鉄鋼産業と政府の課題となる

参考文献(1)

- アイ・アール・シー(2004)『自動車用板材(高張力鋼, ステンレス, アルミ)の採用動向調査 2004』。
- クリステンセン, クレイトン&レイナー, M.(櫻井祐子訳)(2003=2003)『イノベーションへの解』翔泳社。
- クリステンセン, クレイトン, アンソニー, S. D. & ロス, E.(櫻井祐子訳)(2004=2014)『イノベーションの最終解』翔泳社。
- 温室効果ガスインベントリオフィス(GIO)編(2022)『日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2022年』国立環境研究所 (<https://www.nies.go.jp/gio/aboutghg/index.html#c>)。
- 川端望(1995)「日本高炉メーカーにおける製品開発」(明石芳彦・植田浩史編『日本企業の研究開発システム』東京大学出版会, 113-145)。
- 川端望(2005)『東アジア鉄鋼業の構造とダイナミズム』ミネルヴァ書房。
- 川端望(2006)「日本高炉メーカーの高級鋼戦略」『産業学会研究年報』21, 産業学会, 35-47 (<https://doi.org/10.11444/sisj1986.2006.35>)。
- 川端望(2008)「タイの鉄鋼業」(佐藤創編『アジア諸国の鉄鋼業』アジア経済研究所) (<http://doi.org/10.20561/00042530>)。
- 川端望(2017)「鉄鋼業の過剰能力はどこにあるのか?」TERG Discussion Paper, No.359, 東北大学大学院経済学研究科, 1-35 (<http://hdl.handle.net/10097/00120360>)。
- 川端望(2020)「日本鉄鋼業の現状と課題～高炉メーカー・電炉メーカーの競争戦略と産業のサステナビリティ～」『粉体技術』12(10), 日本粉体技術工業協会, 15-19 (<http://www2.econ.tohoku.ac.jp/~kawabata/paper/funtai202010.pdf>)。
- 川端望(2021)「脱炭素時代に日本鉄鋼業はどう変わるか」『Value One』7月号, 株式会社メタルワン (<https://riversidehope.blogspot.com/2021/07/value-oneno7320201715.html>)
- 環境省(2018)『長期大幅削減に向けた基本的考え方参考資料集』 (https://www.env.go.jp/earth/earth/ondanka/post_38.html)。

参考文献(2)

- 川端望・折橋伸哉(2012)「東日本大震災における自動車産業・鉄鋼業の被災と復旧」(東北大学大学院経済学研究科地域産業復興調査研究プロジェクト編『東日本大震災からの地域経済復興への提言:被災地の大学として何を学び, 伝え, 創るのか』河北新報出版センター, 2012年, 150-177)。
- 鋼材倶楽部(1991)『鋼材の実際知識 第6版』東洋経済新報社。
- 新エネルギー・産業技術開発研究機構(NEDO)(委託先:金属系材料研究開発センター)(JRCM)(2001)『鉄鋼産業の技術開発動向に関する調査研究成果報告書』NEDO。
- 日本鉄鋼連盟(各年)『鉄鋼統計要覧』(2016, 2019を含む)。
- 日本鉄鋼連盟(2013b)「鉄鋼業における地球温暖化対策の取組」(https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/chikyu_kankyo/tekko_wg/pdf/001_04_01.pdf)
- 日本鉄鋼連盟(2020)「日本鉄鋼連盟長期温暖化対策ビジョン—『ゼロカーボン・スチールへの挑戦』6月追補版(http://www.jisf.or.jp/news/topics/documents/zerocarbon_steel_honbun_JISF.pdf)。
- 日本鉄鋼連盟(2021)「我が国の2050年カーボンニュートラルに関する日本鉄鋼業の基本方針」(https://www.jisf.or.jp/business/ondanka/zerocarbonsteel/documents/2050CN_20210215.pdf)。
- 藤本隆宏(2009)「日韓鉄鋼産業」(藤本隆宏・桑嶋健一編『日本型プロセス産業』有斐閣, 135-178)。
- みずほ情報総研株式会社(2014)「諸外国の電炉業の経営動向や原材料・電力コストの動向を踏まえた我が国電炉業の競争力強化による省エネルギー対策調査事業 調査報告書」(http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/iron_and_steel/downloadfiles/denro.pdf)。
- 宮本憲一(2007)『環境経済学 新版』岩波書店。
- メタルワン(2010)『鉄鋼流通の手引き 第2版』。

参考文献(3) ウェブサイト上の参考資料

- International Energy Agency(IEA)(2008b) *Energy Technology Perspectives*, OECD.
- World Steel Association (2020) *Steel Statistical Yearbook*.

- 「新日鐵住金2020年中期経営計画説明会資料」, 新日鐵住金株式会社, 2018年3月2日 (https://www.nipponsteel.com/common/secure/ir/library/pdf/20180302_800.pdf)。
- 「日本製鉄グループ中期経営計画」日本製鉄株式会社, 2021年3月5日 (https://www.nipponsteel.com/ir/pdf/20210305_200.pdf)
- 日本鉄鋼連盟「みんなの鉄学」(<http://www.jisf.or.jp/kids/shiraberu/index.html#>)。

使用データベース

- 総務省『科学技術研究調査』（<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00200543&cycle=0>）
 - 『平成28年経済センサス-活動調査』（<http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/census/index.html>）
- ※インターネットリソースは2022年6月15日に最終閲覧。