



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	日本との比較から見たアメリカ鉄鋼業のエネルギー効率とその要因について：低炭素型産業構造の構築に向けての考察
Author(s)	佐野, 郁夫
Citation	年報 公共政策学, 8, 55-80
Issue Date	2014-05-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/59389
Type	departmental bulletin paper
File Information	ASSP8_006.pdf



日本との比較から見たアメリカ鉄鋼業の エネルギー効率とその要因について －低炭素型産業構造の構築に向けての考察－

佐野 郁夫*

はじめに

日本の産業部門のエネルギー効率は他の主要先進国と比較しても優れているとされているが、その要因に関しこれまでになされてきたステレオタイプの説明は、

「国内のエネルギー資源に乏しい日本では、石油危機を契機に、産業界が省エネルギー努力を重ねたためである。アメリカの産業界は、省エネルギーに努力する代わりに、ロビーイングに精力を注いでいた。」

というものである。¹⁾ しかしながら、その要因をもっぱら関係者の賢明さに帰したのでは、今後の世界のエネルギー起源温室効果ガスの削減に関する示唆を得ることはできない。これまで、日本の産業セクターにおける省エネルギーについては種々の分析が行われてきたが、諸外国、例えばアメリカについて、日本と比較して、なぜ、どのような差異が生じていたのかについて分析したものは少ない。

筆者は、2009年8月から約1年間、米国東西センターに派遣され研究を行う機会を得た。本稿はその成果として、アメリカの鉄鋼業、特に鉄鉱石を主原料に鋼材の生産までを行う一貫製鉄所を対象に、日本の省エネルギーとどのような差異が生じたのか、またそれはどのような社会的・経済的要因によって生じたのか、すなわち、「アメリカは何故日本のようにできなかったのか」について、これまでの記録の考証により分析するとともに、これを通じ、いわば“温故知新”として、今後の世界、特に新興工業国における産業部門のエネルギー効率の改善のための示唆を得ることを目指したものである。

1. アメリカ鉄鋼業のエネルギー効率の推移とその要因

1.1 主な既存の知見

アメリカの鉄鋼業の推移とその要因について論じた既存の文献としては、児玉光弘

* 北海道大学大学院公共政策学連携研究部附属公共政策学研究センター研究員
isano@hops.hokudai.ac.jp

1) 例えば、2007年1月19日の中央環境審議会・産業構造審議会合同委員会における日本鉄鋼連盟説明資料は、1973年をスタートとして省エネルギーへの取組を説明している。

『アメリカ鉄鋼業の盛衰』1994年日鉄技術情報センター がある。また、日本の鉄鋼業との比較に関しては、伊丹敬之ほか『日本の鉄鋼業なぜ、いまでも世界一なのか』（1997年 NTT 出版）において優れた分析が行われている。特に、Anthony P D’Costa “*Restructuring of the Steel Industry : Innovations, Institutions, and Industrial Change*” (1999) は、戦後のアメリカ鉄鋼業のたどった途を日本はじめ諸外国とも比較しつつ論じており、アメリカ鉄鋼業に生じたエネルギー効率改善の遅れの要因を知る上で大変有益であった。本講では、これらの知見を元に、アメリカの鉄鋼業のエネルギー効率がどのような要因によってもたらされたのかに関して、米国側の文献及び統計により考察を試みた。

1.2 アメリカ鉄鋼業の近代化の推移

アメリカは20世紀初頭には世界最大の鉄鋼生産国となり、第二次世界大戦が終了した時点では、戦災を受けなかったこともあり世界の60%という圧倒的なシェアを誇っていた。(伊丹 (1997) pp. 261) この時代は、「アメリカの鉄鋼業は世界で最有力であり、とても生産的であった。国家は鉄鋼を必要としており、エネルギー価格は高くなく、環境規制はまだ問題ではなかった。」と評されている。(Stubbles (2000) pp. 2)

アメリカの鉄鋼需要は終戦により一旦減少したが、その後の復興による民需の回復に加え、1950年に朝鮮戦争が勃発し軍事需要が発生した。このためアメリカ政府では鉄鋼など軍需産業に対し、加速償却、低利融資等の優遇措置を提供して増産を促した。

その際の設備増強は、「鉄鋼業もこれらの優遇措置を利用して投資に踏み切った。しかし、そのねらいは短期的な朝鮮特需への対応であり、また、優遇措置に乗り遅れまいとする財務的なものであった。そのため、投資は長期的な方針に基づくものではなく、確立した技術による新設と既存設備の増強が主体であった。制度上も、優遇措置を受けるためには国防動員局から必要と認める旨の証明を取り付ける必要があり、それには、速効的に能力が増やせ、技術的にも実証済みのものでなければならなかった。企業の側に技術革新という視点をとりいれる準備はなかったし、あったとしてもそれが許される状況とはいえなかったのである。そのため、US スチールが東部にフェアレス製鉄所の建設を発表したほかは、新規立地は考えられておらず、当時の先端技術であった純酸素転炉の採用も見送られた。このとき建設された設備は「生まれたとたん時代後れになる運命にあった」といわれている。」(児玉 (1994) p. 33) 同様に、D’Costaも、“In the immediate post-war period the American industry was reluctant to expand steel production capacity, conveniently avoiding new technologies.”と述べている。(D’Costa (1999) pp. 37)

児玉は、この時期に大量の平炉が建設されたことが、後述の要因とあいまって、1960年代以降の、転炉の導入をはじめとする設備の近代化の遅れの原因となったと述べている。(児玉 (1994) pp. 34)

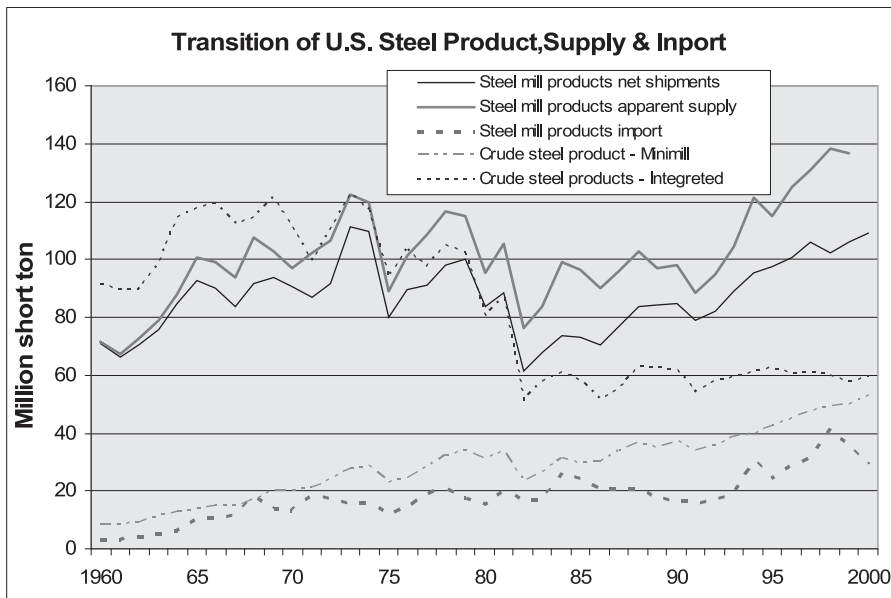


図 1. アメリカの鉄鋼生産・供給及び輸入の推移

(出典) AISI Annual Statistical Report 各年版

図 1 はアメリカの鉄鋼製品の生産量、国内供給量、輸入量の推移を示したものである。1960年代前半までは、鉄鋼製品の国内生産量と国内供給量にはほとんど差がないが、1960年代後半から純輸入量が増加し、1968年には輸入鋼材のシェアが15%に達した。その後も供給量と生産量のギャップを輸入が埋める形となっているとともに、一貫製鉄所の粗鋼生産量が1960年代には横ばい、1970年代以降は減少傾向にあるのを、ミニミルと呼ばれる電炉メーカーが埋める形となっている。

このような状況にもかかわらず、既に朝鮮戦争を契機に設備増強を行っていた鉄鋼業界は、設備の増強・近代化には消極的であったとされている。

1980年代に至るまでの間、アメリカにおいても、エネルギー効率の向上はコストの削減として取り組まれてきた。“*ENERGY USE IN THE U.S. STEEL INDUSTRY: AN HISTORICAL PERSPECTIVE AND FUTURE OPPORTUNITIES*” (2000) に挙げられたアメリカの鉄鋼業で戦後講じられた主要なエネルギー効率の向上策を見ても、連続 casting・薄スラブキャスティングまでの対策の内容自体は日本でとられたものと大きな違いはない。

しかしながら、これらの対策は、日本と比較した場合以下のような点で遅れをとっていた。

- i) 高炉燃料比（高炉に装入するコークスと鉄鉱石の比）の削減については、国内産の鉄鉱石、原料炭によっては、日本ほどの低燃料比での操業を行うことは困難であった。

- ii) LD 転炉の導入は、日本においては1956年に策定された第二次合理化計画にその方針が盛り込まれて以来急速に建設が進められ、1963年の時点で既に平炉鋼を上回ったのに対し、アメリカでは1965年の時点で約40%と、その普及が大きく遅れた。
- iii) 続く1960年代後半には、日本においては容積2000m³を超える大型高炉が次々と建設され、1971年の時点では2000m³を超える高炉は22基、稼働中の高炉65基の約1/3となったのに対し、アメリカでは1963年に初の2000m³級高炉が稼働したが、その後も高炉の建設はほとんど行われず、1970年の時点では稼働169基中2000m³超はわずか2基であった。(図2)

すなわち、このような転炉の導入の遅れ、高炉の大型化の遅れは、次には設備投資の優先順位、会社の体力の両面で連続鑄造の導入の遅れにつながり、第一次石油危機前、1973年ごろの時点において、日米の鉄鋼業の設備のエネルギー効率性には大きな差が生じていたと見ることができる。(図3)

1978年から発生した石油危機においては、アメリカにおいても日本と同様、産業構造の変化により、鉄鋼製品の需要はこれまでの増加傾向が止まり、横ばいから漸減傾向を見せるようになった。石油危機を契機に鉄鋼業の稼働率と収益は低下し、1977年には、売上高利益は0.06%、事実上の利益ゼロに陥った。(児玉(1994) pp. 60)

この結果、当時計画されていたいくつかの製鉄所の新設計画は中止となり、アメリカの鉄鋼業界は、戦略的な設備の廃止と近代化の機会を失うこととなった。(D'Costa(1999) pp. 48)

この時期のアメリカ鉄鋼業の設備投資の状況について、D'Costa は、「収益面での

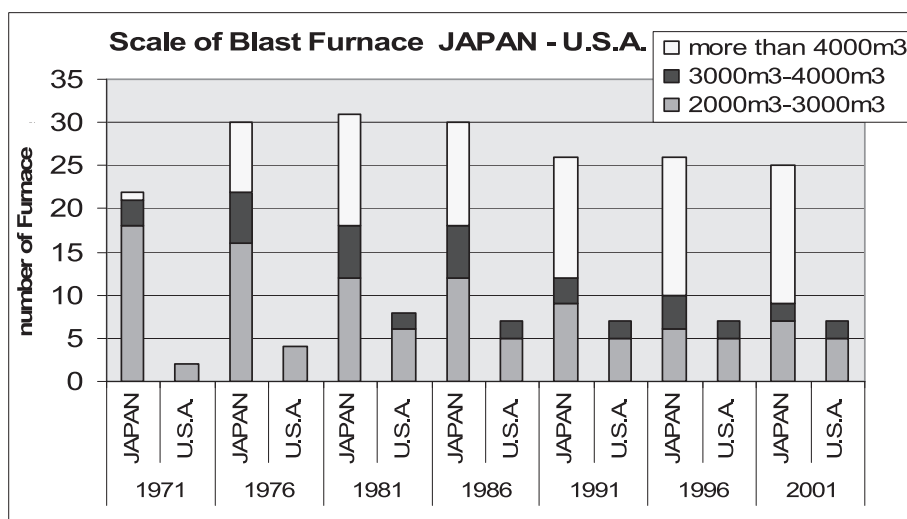


図2. 日米の高炉規模の推移

(出典) 日本鉄鋼連盟 鉄鋼統計要覧各年版

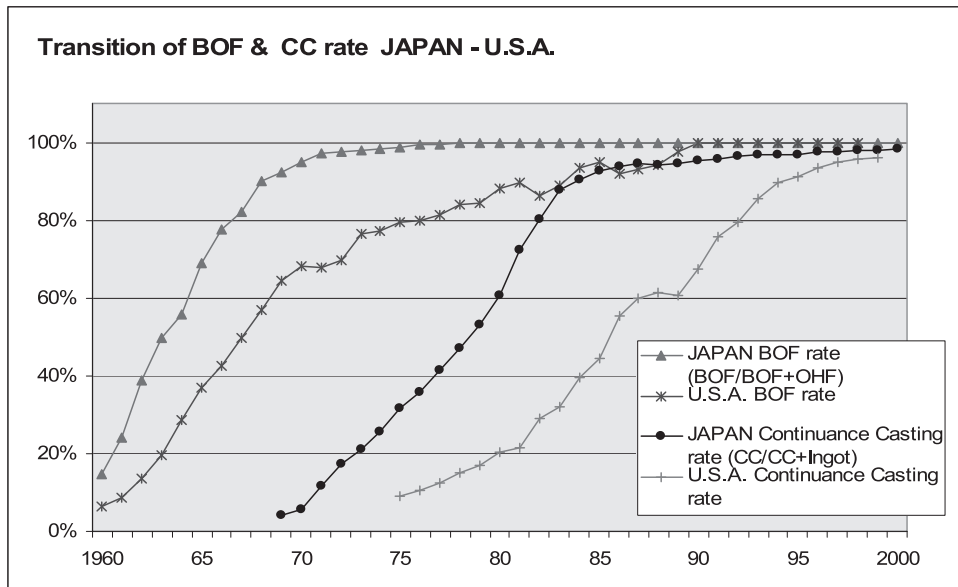


図 3. 日米における転炉（BOF）及び連続 casting（CC）普及率の推移

（出典）初出はD'Costa（1999）pp.41、日本：経済産業省 鉄鋼統計年報各年版、アメリカ：AISI Annual Statistical Report 各年版の2000年までのデータで筆者が再度作成

危機が強まるにつれ、設備を良好に保つことも困難になっていった。減少する投資余力は、既存の設備をベストプラクティスの水準に更新するコストをキープすることもできなかった。」

「このため、（設備の）近代化は小出しで、陳腐化した設備を選んで更新するものになった、これにより、多くのアメリカのプラントはそのアンバランスとコスト面の非効率に悩まされることとなった。」と述べている。（D'Costa（1999）pp. 44）

このため、1977年から、アメリカの鉄鋼各社は大規模な設備閉鎖に踏み切った。約20工場が閉鎖、21000人がレイオフされたとされているが、（伊丹 1997 pp. 190）、「この段階で閉鎖された設備の大部分は、戦前からのものを含む旧式な設備、企業の買収に伴って取り込まれた小規模な工場、市場・原料供給源・輸送条件等の変化で存在意義を失っていた作業所などであり、本来なら、1960年代、ものによっては1950年代までに閉鎖されているべきものが多かった。」（児玉（1994）pp. 61）であった。

この間、輸入鋼材は消費量の10%を超え、さらに増加傾向を見せていた。

既に1969年には、自主規制という形で日本及び EC からの輸出を1968年の水準の85%に制限する措置（Voluntary Restraint Agreement : VRA）がとられていたが、その間隙を縫って南米等からの輸入が増加し、輸入鋼材のシェアはさらに上昇した。また、輸入規制のために鋼材の価格は上昇し、日本の輸出量は横ばいとなったが、高級鋼材へのシフトとあいまって輸出額は上昇した。この状況について D'Costa によれば、

「1960年から1968年の VRA の期間中、鋼材価格は年平均0.45%、VRAs の最初の4年間では年間7%のペースで上昇した。VRA の周期的な拡大は、この合意が価値ベースではなく重量ベースだったために、外国企業がよりハイグレードな鋼材を輸出するのを助けることになった。この結果、輸入はトンベースでは減少したにもかかわらず、ドルベースでは増加することとなった。」(D'Costa (1999) pp. 53)

VRA は1974年に終了したが、1977年には、アメリカの鉄鋼メーカーは相次いで日本からの鋼材輸出に対しダンピング提訴を行った。アメリカ政府は当時のソロモン財務長官を長とする委員会を設置し、同年12月、いわゆる“ソロモン・レポート”が公表された。

この報告に基づき、Trigger Price Mechanism (TPM) が発足した。この制度は、アメリカ当局が推定した日本の製造コストに利益と管理費を加え、これに輸送費を加えたものを輸入価格が下回った場合に、自動的にアンチ・ダンピング手続きを発動させるというものであったが、「定められた価格は当時の国内価格から高すぎるものであり、折からの円高もあって、著しく上昇した。」(児玉(1994) pp. 64)のものであった。この措置は1982年まで継続し、この間アメリカの国内鉄鋼価格は大きく上昇した。アメリカ鉄鋼業界はこれにより収益を回復するが、一方、日本の鉄鋼業界も、輸出量が減少する一方、高値で輸出することにより輸出額を大きく膨らませることとなった。(伊丹(1997) pp. 193) この期間は、日本の鉄鋼業が、第一次石油危機以降減少した設備投資を回復させ、設備投資に占める割合が20%以上、公害防止投資と合わせれば30%以上もの省エネルギー投資を行っていた時期とちょうど合致する。

1982年には、米国の不況により、鉄鋼需要は大きく減少した。しかし輸入は微減に止まり、国内の粗鋼生産量が一気に前年比34%も減少し、鉄鋼メーカーはその後5年間連続で売上高利益率マイナスに陥ることとなった。また、1982年は、アメリカの粗鋼生産量が初めて日本を下回った年であり、以降アメリカが粗鋼生産量世界最大となることはなかった。

大規模なリストラクチャが不可欠であった。しかし、それまでの近代化投資の不足もあり、アメリカの鉄鋼業にはその遅れを取り戻して近代化を図る体力は既になく、「キャッシュフローを危険にさらすことなく過剰な設備を除去することが鉄鋼業界の基本的な戦略となった。」(D'Costa (1999) p. 48)

しかし、このような縮小の過程は、エネルギー効率にも関連するいくつかの問題をもたらした。

一つは、残存した設備間のアンバランスによる非効率の発生である。D'Costa によれば、Armco 社は1973年から1985年までの間に製鋼能力を半減させたが、その過程で、各施設の能力のアンバランスが生じ、1984年には、ケンタッキー州 Ashland の工場の熱延能力の不足のため、生産したスラブをオハイオ州 Middletown の工場に運んで熱延を行い、これを Ashland 工場に戻して冷延を行う、さらに Middletown 工場には銑

鉄を同じオハイオ州の Hamilton 工場に残された 2 基の小型高炉から 12 マイル輸送するという操業を余儀なくされた (D'Costa (1999) pp. 50) とあり、このような状況では熱損失の少ない操業など望むべくもない。

二番目には、各社がそれぞれに設備の縮小・撤退を進めた結果、製品のセグメントと需要地域によってはむしろ供給力不足が生じ、それを埋めるためにさらなる輸入の増加とミニミルの台頭を招いたことである。同じく D'Costa によれば、1983 年から 1988 年までの間、西部地域の *semi-finished steel* における輸入のシェアは 15% から 32% に倍増した (D'Costa 1999 pp. 53) とあり、その結果さらに鉄鋼メーカーの体力が削がれることとなった。また、人員削減の過程で、研究費の削減、研究所の縮小・売却が行われ、将来の技術開発の能力も奪われていった。

この間、遅ればせながらの近代化によって向上していたアメリカ鉄鋼業のエネルギー効率は、1980 年代半ばより足踏み状態となったものと見られる。一方、日本においてもこの時期は、エネルギー価格の低下と合理化圧力によって、省エネルギー投資が繰り返され、エネルギー効率の改善の停滞が生じた時期であった。

1.3 アメリカ鉄鋼業のエネルギー消費の現状と削減計画

1990 年代に入り、アメリカにおいても温室効果ガス排出の観点からのエネルギー効率の議論が行われるようになった。

2000 年にはエネルギー省の委託を受けて “*ENERGY USE IN THE U.S. STEEL INDUSTRY: AN HISTORICAL PERSPECTIVE AND FUTURE OPPORTUNITIES*” が公表された。この報告ではアメリカ鉄鋼業のエネルギー消費のこれまでの経過と現状、Good Practice と Potential とされる今後の方向が示されている。

アメリカ鉄鋼連盟 (American Iron and Steel Institute = AISI) は、2005 年 10 月、エネルギー省の協力を得て、Saving One Barrel of Oil per Ton (SOBOT) と称する省エネルギー計画を策定した。

この計画においては、2003 年時点での鉄鋼製品出荷 1 t²⁾ 当たりのエネルギー消費量を、2025 年において石油換算で一貫製鉄メーカー 2.0 バレル、電気炉メーカー 0.56 バレル、総平均で 1.2 バレル、約 42% 削減することを目標としている。ただし、この目標には、他のエネルギーへの転換と、エネルギー消費の少ない電気炉メーカーの構成比が 49% から 55% に上昇することを見込んでいる。

この目標は、現時点でのベスト・プラクティスの実施では目標の一部しか達成できないこと、また、現在のプロセスに対する R&D では達成困難であり、プロセス自体の変更に対する R&D が必要であるとされている。このため、本計画自体も Research

2) 1 トン当たりの数値は米トン (2000 ポンド = メートル法の 0.907 t) と思われ、この場合メートル法での 1 t 当たりの原単位は 1.102 倍に上昇する。(以下の比較においては同様の補正を行っている。)

Program であると位置づけられている。

これらの対策や見通しを日本でとられた対策と比較してみると、次のような点を指摘することができる。

- ・副生ガスの回収、高炉への燃料吹き込み、工程間での熱損失の削減といった対策のメニュー自体は、日本でとられているようなものは検討の対象となっている。バイオマスや廃棄物の投入も検討されている。
- ・連続鑄造の拡大、ホットチャージといった対策については、「省エネルギーのための対策」ではなく、生産の効率化のための技術そのもの、あるいは、工場のレイアウトといったファンダメンタルな部分が重要な要素となっている。例えば、連続鑄造の拡大についても、その実現は、現在インゴットから製造されている製品について、連続鑄造によって需要家の要求する品質（特に表面の品質）の製品が生産できるかという、生産技術の問題である。
- ・日本で広く取り組まれている副生ガスの回収は、アメリカにおけるエネルギー価格、特に国内産の天然ガスとの比較では、経済性を持ってないでいる。
- ・アメリカでは一貫製鉄所のシェアは既に50%を割り込み、存続できるだけの規模を維持できるかの岐路に立たされている。しかし、一貫製鉄所を捨ててすべてミニミルに依存する場合、エネルギー消費量は少なくても、すべてを購入エネルギーによることとなるため、エネルギー需給に大きな影響を及ぼすことになる。
- ・さらなるエネルギー消費の削減は、一貫製鉄所の縮減と電気炉へのさらなる転換、直接還元など新しい製鉄法の採用など、構造的な対応にかかっている。

2. エネルギー効率の差異が生じた要因—日本との比較

2.1 LD 転炉の導入における鉄鋼メーカーの指向

これまでに述べたように、日本とアメリカの鉄鋼業のエネルギー効率の差異は、1950年代の経済成長期における LD 転炉の導入の遅れに端を発し、その遅れのために、高炉の大型化、連続鑄造装置の導入といった生産性とエネルギー効率の両面で鍵となる設備の導入が次々に遅れ、さらにその結果生じた経営体力の低下により、その後の省エネルギー設備に対する設備投資を行う資金力や、技術力も失っていったことによるものといえることができる。

それでは、その発端となった LD 転炉の導入の遅れはどのような要因によるものであったか。兎玉は、LD 転炉がオーストリアで実用化された当時、

- ・当時既に平炉による増強が進んでいたこと
- ・初期の転炉は規模が小さく量産体制には小規模すぎたこと
- ・アメリカには豊富なスクラップが存在し、スクラップより溶銑を多用する転炉に比

べ平炉が有利であったこと³⁾

を挙げた上で、「有力な競争相手もなく、「コスト+利潤」という管理価格の下で十分な利益をあげていたアメリカ鉄鋼業には、あえて新設の平炉を廃棄してまで転炉を採用するだけの動機はなかった。」(児玉(1994) pp. 41) と述べている。

同じく伊丹は、「技術蓄積の呪縛」として、アメリカには、平炉技術に対するこだわりと、外国で開発された技術である転炉に対する否定的な姿勢があったこと、既に大量の平炉設備が存在したために、転炉の導入に際しては平炉設備の廃棄を伴うものであったことを指摘している。(伊丹(1997) pp. 274)

しかし、これらの要因のみでは、図1に見られるように国内の需要も増加傾向にあった1960年代において、LD転炉の導入にせよ大型高炉の建設にせよ、増加する需要に応えるだけの投資も行われなかったことの説明としては納得のいくものではない。

これに対しD'Costaは、当時のアメリカの鉄鋼業界が、USスチールが圧倒的に大きなシェアを持ち、強力な価格決定力を有していたことから、この体制の下では、2位以下のメーカーもUSスチールに追随していれば一定の利益が得られたため、鉄鋼メーカー各社はこの体制が攪乱されるのを嫌い、価格競争の引き金となる過剰生産力が生じないよう新技術の導入や設備投資には消極的になったとして、「マーケットシェアのアレンジによる価格の安定という強迫観念が、より効率的な技術の導入を排除した。」と述べている。(D'Costa(1999) pp. 55)⁴⁾

値崩れ-利潤の低下をもたらす価格競争を生じさせないために、競争の要因となる新技術を導入しない、という戦略は、自由経済の下では奇妙であるが、当時の状況をよく説明できる。このような体制は、共同歩調をとることにより、最も効率の劣る企業でも存続が可能となる一方、効率の勝る企業は超過利潤を得られる、という、日本の「護送船団方式」と同様であり、日本の金融業界の場合は、大蔵省(当時)の規制と指導により成立していたのに対し、USスチールという絶対的なリーダーの下で自然発生的に成立したものであることができる。

このような状態が成立したのは、戦前からのアメリカ鉄鋼業が、USスチールが2

3) これに対し、日本においては、もともと鋼材の国内の蓄積が少なく、アメリカから大量のスクラップを輸入することにより銑鉄生産の不足を補っていたのに対し、1957年にアメリカがスクラップの対日輸出を一部制限したことが、日本が転炉化を進める理由の一つだとの指摘がある旨児玉は述べており、いわばアメリカの政策が日本の転炉導入の「背中を押した」面がある。

4) 1973年に発行された「海外鉄鋼統計のてびき」(日本鉄鋼連盟)では、アメリカの鉄鋼価格について、「元来アメリカの鉄鋼価格は厳しい独禁法制の監視下にあるにもかかわらず、USスチールの強力なリーダーシップのもとに下方硬直的ないわゆる管理価格システム(需給情勢の変動には価格を動かさず、生産を調整して対処するやり方)を形成している。もっとも最近ではメーカー間の競争が激化して管理価格は必ずしも維持されていないが、究極的には全メーカーの価格がUSスチールのレベルにほぼさや寄せされることに変わりはない。」(日本鉄鋼連盟(1973) pp. 376) と報告している。

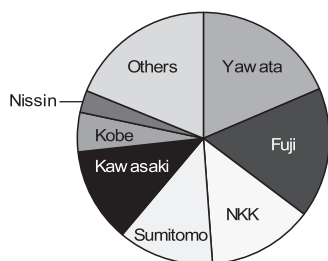
位以下を大きく引き離した絶対的なリーダーであった（図 4 右参照）ために、US スチールはその地位を維持することが最大の課題である一方、他社にとっては US スチールに挑戦するよりも、その地位に安住して一定の利潤を確保することを選ぶような状況であったためである。しかしその結果、増加する国内需要に対し、輸入とミニミルに市場を明け渡し、逆に需要の減少時には輸入とミニミルの供給量はさほど変わらず大手一貫製鉄メーカーの生産が減少する、という過程を繰り返して、次第にシェアのみならず生産量も減少し、1980年代に至って大規模な設備の縮小と企業再編を余儀なくされるに至った。

これに対し日本では、通商産業省（当時）の調整と業界内の協調はあったにせよ、拡大する需要をどれだけ自社に取り込むか、という競争が存在していた。結果的に見れば、例えば LD 転炉の導入に当たっては通産省の調整により全社がライセンスを使用できるようにする、原燃料の調達に当たっては企業組合を組織して、一括購入によりバーゲニングパワーを高めるといった、“足の引っ張り合い”“共倒れ”を避けるための協調を行いつつ、市場の開拓という主戦場において競争するという、“秩序ある競争”が行われ、その競争により近代化が促進されたと見ることができる。

その要因として、1950～60年代の日本では、1949年にそれまで圧倒的なシェアを持っていた日本製鉄が、連合国軍最高司令官総司令部（GHQ）の指令により八幡製鉄と富士製鉄に分割されたこと、それまで高炉を持たず平炉による製鋼メーカーであった川崎製鉄、住友金属工業、神戸製鋼の3社が高炉部門に参入したことにより、日本鋼管を加えた規模の比較的近い6社が並立する状況となっていたことが挙げられる。（図 4 左）

この点について D'Costa も、当時の日本の鉄鋼メーカーはほぼ同程度のサイズであり、一方でライバルとして競争しながら、一方で情報を共有していたこと、“他社がやるから”という形での設備投資が、最新技術の積極的な導入につながった一方で、

Share of Raw Steel Product - JAPAN



Share of Raw Steel Product - U.S.A

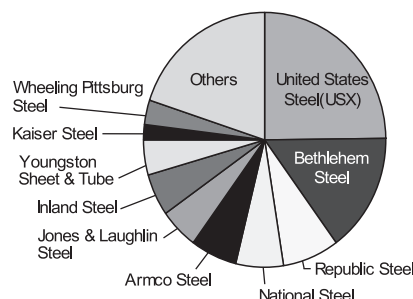


図 4. 1969 年における日米の主要製鉄会社の粗鋼生産量シェア

（出典）日本：Anthony Cockerill & Aubrey Silberston “The Steel Industry International Comparisons of Industrial Structure and Performance”

アメリカ：日本鉄鋼連盟 鉄鋼統計要覧各年版

より大きな能力につながったこと、を指摘している。(D’Costa (1999) pp. 68)

このような状況が生じた要因について、Anthony Cockerill と Aubrey Silberston は、1960年代の世界の鉄鋼業を分析した“*The Steel Industry International Comparisons of Industrial Structure and Performance*”の中で、日本においては1970年の新日本製鐵の発足まで、企業合併により大きなシェアを持つ企業が現れなかった理由として、「ごく最近まで、合併は日本産業の特色ではなかった。これには二つの主要な理由がある。戦後の復興の初期の期間、アメリカの指導により創設された反トラスト規制は、公正取引委員会によって所管されていたが、どちらかといえばそのカウンターパートであった米国に比べより制限的であった。立法措置と公取の介入のおそれから、鉄鋼業を含む多くの産業において、合併の意欲はそがれた。」(Anthony Cockerill & Aubrey Silberston (1974) pp. 66)

と述べており、アメリカの占領政策の結果、自国より厳しい反トラスト規制が設けられたことが、日本の鉄鋼業に活発な競争をもたらし、積極的な新技術の採用を促すこととなったことが伺われる。

しかし、1970年、過去の日本製鐵が復活する形で、八幡製鐵と富士製鐵が合併し、当時では US スチールを上回る世界最大の製鐵会社となる新日本製鐵が発足した。合併から3年後の1973年には第一次石油危機が発生し、これを契機に鉄鋼需要はもはや永続的には上昇しないことが次第に明らかになった一方、大型高炉の建設は1976年頃まで継続されたため、この後過剰設備が顕在化することとなった。

新日鐵発足から数年後、1970年代中頃以降、ちょうどこの頃からアメリカの大手製鐵会社のシェアに変動が起こったのとは対照的に、日本の大手5社のシェアはほとんど変化しなくなる。伊丹はこの状態を「(競争から)協調への巨大な針の振れ」(伊丹(1997) pp. 166)と表現した。

鋼材に関しては、大口需要者は、メーカー間で競争させること、事故等があった場合の代替供給者を確保する必要があることから複数の調達先を確保することが普通であること、特に日本の場合「系列」の存在が影響する可能性があることから、新たな需要が生まれない場合にはシェアは固定化する傾向が強いと思われる。また、過剰設備の廃棄といった局面では、他社が出し抜くことを警戒するような状況よりは、各社間に信頼関係があることが望ましく、絶対的なリーダーが存在したほうが合意形成に至りやすい。⁵⁾(日米どちらのシェアの推移を見ても、トップ会社が多少他社に譲ることにより合意を形成していることが伺われる。)

一方、この間に大手5社全体のシェアは低下してきており、アメリカと同様、電気炉メーカーと、1980年代以降は輸入にそのシェアを侵食されている。したがって、伊丹の指摘するように、この間大手5社はほとんど各年同じ割合で生産を上下させてい

5) このため、他業種では、過剰設備の廃棄は通商産業省の介入の下で行われた例がある。

たことになる。(伊丹(1997) pp. 86の図2-17) ただし、国内生産におけるシェアは近年下げ止まって、電気炉鋼の占める割合も約30%で固定しており、アメリカのように一貫製鉄所のシェアが5割を切るには至っていない。

このように、日本では期せずして新日鐵の発足を機に、同社をリーダーとして、各社のシェアを固定して協調するような体制ができあがった。しかし、アメリカと比較した場合、日本では、市場が拡大している時期には、増加する需要を自社で獲得しようと競争を行い、市場が拡大しなくなつてからは、協調して設備の縮小等を行ったのに対し、アメリカでは、市場が拡大しつつあるときに値崩れを避けるため競争を行わず、増加した需要は輸入とミニミルに明け渡し、市場が縮小する時期に初めて、これに対応するための合併等の努力を開始した。エネルギー効率という観点から見た場合、この差が、新技術の導入について大きな差を生じさせることになった、と見ることができる。

新技術の導入に対する両国の姿勢の他に、アメリカにおいて設備の近代化、特に高炉の大型化が進まなかった要因として、伊丹は“産業構造の足かせ”を挙げている。

すなわち、アメリカは資源国であり、しかもアメリカの大手一貫製鉄メーカーの多くは自社で鉱山や炭鉱をも所有しており、これら国内・自社産の原材料を使用していた。これは大量輸送手段の乏しかった時代には、コスト的にも有利であった。(伊丹(1997) pp. 275)

これに対し、第二次世界大戦で中国の鉱山の権益を失った日本では、原料炭、鉄鉱石のほぼすべてを輸入に頼ることとなったが、逆にこのことが、世界から最も有利な原材料を選んで調達できることと、原料立地にとらわれずに最も効率的な立地とレイアウトが可能な臨海製鉄所の建設につながった。長距離輸送の不利は、大型の鉱石専用船の導入によって次第に縮小していった。鉄鉱石、原料炭の品質は、直接コークス比に影響するだけでなく、特に大型、超大型の高炉の操業に当たっては、装入するコークスや鉄鉱石についても、それに耐える物性が要求されることから、日本の鉄鋼メーカーはこれらにも研究を重ね、最適な原材料の調達を行ったのに対し、アメリカの場合、自社産の原材料を前提とする限り、高炉の大型化にも限界があったものと考えられる。

この点に関し、“*ENERGY USE IN THE U.S. STEEL INDUSTRY: AN HISTORICAL PERSPECTIVE AND FUTURE OPPORTUNITIES*”においても、アメリカのメサビ産の鉄鉱石が南米産に比べ低品位であることが、高炉の高コークス比の一因となっていたことを指摘している。(Stubbles (2000) pp. 3)

2.2 1960年代以降の設備投資行動

また、アメリカ鉄鋼業が設備の近代化に遅れをとった要因として、LD 転炉の導入に消極的であったという1950年代の“つまずき”に加えて、伊丹はその後の経営者の

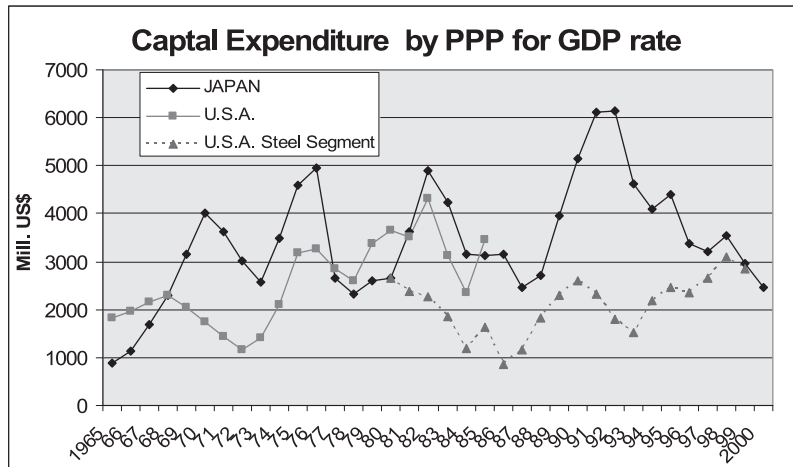


図5. 日米の鉄鋼業の設備投資額（GDP 購買力平価ベース）

（出典）日本：経済産業省 主要産業の設備投資計画 各年版
アメリカ：AISI Annual Statistical Report 各年版

投資行動を指摘している。

図5は1960年代から1990年代までの日本とアメリカの鉄鋼業の設備投資額の推移を購買力平価ベースで比較したものである。両国を比較すると、1960年代まではアメリカの設備投資が上回っていたが、60年代末には逆転し、1970年代には日本が大きく上回っている。1980年代初頭には再びアメリカが上回るが、1970年代以降アメリカの鉄鋼業は多角化を進めており、鉄鋼部門だけを取ればその水準は日本に及ばない。そして、1980年代末ごろ以降は、アメリカ鉄鋼業の設備投資は日本の水準に遠く及ばず、もはや日本の設備の更新・近代化をフォローすることはできなくなってしまっている。

1960年代末から第一次石油危機後までの時期は、日本では転炉への転換をほぼ終了し、世界最大水準の大型高炉を次々と建設していた時期であり、アメリカでは出遅れた転炉への転換を進めていた時期である。この時期に、米国では設備投資量の水準でも日本に及んでいなかったことになる。

日本の大型投資は高い借入金比率によっており、このような借入れを可能にしたのは、長期信用銀行、貸付信託など政府による産業金融の仕組みの整備（伊丹 1997 pp. 66）に加えて、各メーカーが長期借入れの多くをメインバンクとなる特定の銀行に仰ぐ「系列」の仕組みであった。（Anthony Cockerill & Aubrey Silberston（1974）pp. 66）

一方、1980年代前半は、第二次石油危機の後、アメリカがようやく連続鑄造の導入を本格的に開始した時期であり、これに対し、一方日本では連続鑄造装置の導入がほぼ峠を越え、設備投資額の20%を超える省エネルギー施設への投資を行っていた時期であった。これらの時期で伊丹が特に注目しているのが、1969年から1974年までの

VRA が設けられていた時期、1978年から1982年までの TPM が設けられていた時期である。VRA の時期には、純益が増加しているにもかかわらず、設備投資は1968年から1972年まで減少し続けており、1973年によりやうく上昇に転じている。この状況について伊丹は、「投資を大幅削減して利益を急増させたのが、この時期のアメリカ鉄鋼業の行動だった。体質改善の努力とはまったく逆行している。」と述べている。(伊丹 (1997) pp. 273)

一方 TPM の時期にも純益は増加しており、この時期の投資額は1979年以降上昇に転じて日本の水準と同等以上になっているが、図 5 に示すように、1970年代からアメリカの鉄鋼業は経営多角化、しかもこれまでの垂直統合とは異なるまったく違う分野への進出を図っており、設備投資の増加分は他分野への投資に当てられ、鉄鋼部門だけの統計が取られるようになった1980年代以降は、鉄鋼分野への投資は減少している。

このような結果について、児玉は「アメリカの鉄鋼大手は、その利益を、本業の活性化によりはむしろ多角化のために使おうとする傾向があったのである。アメリカ鉄鋼業に競争力強化の時間を与えるためだったはずの救済策は、その目的を達成できなかったといつてよいであろう。」(児玉 (1994) pp. 64) と述べ、伊丹は「アメリカ鉄鋼メーカーに資源がなかったわけではない。資源がフルには鉄鋼業の再生には使われなかったのである。」(伊丹 (1997) pp. 282) と述べて、その要因に、アメリカの資本市場における短期の資本へのリターンを重視する性向を挙げており、「鉄鋼業の抜本的改革は経営者にとっては魅力のない選択肢にな」った。(同) と述べている。

VRA や TPM による鋼材価格の上昇は、アメリカ鉄鋼業のみならず日本の鉄鋼メーカーにも超過利潤の増加をもたらした。前述のように TPM の設けられた時期は第二次石油危機の前後であり、各社が全設備投資の20%を超える省エネルギー投資を行っていた時期と一致する。利潤が増加しているとき、これを利益として課税されるより、エネルギーコストの低下という果実を将来にわたって得ることのできる設備投資に当てるという選択は合理的なものだと想像できる。

単純化すれば、アメリカ鉄鋼業界が政府に働きかけることによって、日米のメーカーが共に得た超過利潤について、アメリカ鉄鋼業は多角化の原資に当て、鉄鋼業の効率化のためには使わなかったのに対し、日本の鉄鋼メーカーはエネルギー効率のよい設備という体質強化に当てた、と見ることはできるのではない。

1980年代に入り、TPM が設けられていた期間が終了すると、両国の鉄鋼業はともに稼働率の大幅な低下に直面し、過剰設備の廃棄が行われることになった。しかし、両国の過剰設備には、端的には以下のような性格の違いがあった。

日本においては、過剰設備の要因は基本的に、第一次石油危機を契機として鉄鋼需要の増加が頭打ちとなったのに対し、石油危機以前に以前に計画された施設をそのまま建設したことによる「施設の作り過ぎ」ということができる。このため、過剰設備の廃棄に当たっては、比較的古い設備を廃棄し、いわば「少数精鋭」で最新型の設備に

生産が集約されることとなった。例えば1991年の時点における日本の高炉は45基であり、半数以上の26基が2000 m³以上の大型高炉、約1/3の14基が4000 m³以上の超大型高炉で占められている。さらにその10年後の2001年では、現存する高炉39基のうち25基が2000 m³以上の大型高炉である。(休止中の高炉を含んでいるので、稼働中の高炉のみではその割合はもっと大きくなる。) このため、エネルギー効率が設備廃棄によって落ちることはなかったと考えられる。

一方、アメリカにおいては、1960年代に適切な設備投資が行われず、増加する需要の多くが輸入とミニミルに吸収された。石油危機以降の需要の頭打ちに対して、輸入とミニミルは大きくは減少せず、需要の減少を一貫製鉄所がかぶったことにより設備の縮小を余儀なくされた、「現在水準からの撤退」と見ることができる。このため、残った設備も最新型とはいいがたく、その中でも比較的良好な設備が各地の製鉄所に点在する形となったため、設備の能力のアンバランスや中間製品の長距離輸送の必要が生じ、エネルギー効率を損なうこととなったと見ることはできないのか。⁶⁾

また、日本・アメリカともに環境規制に対応するための公害防止投資の負担が重いとの主張、特にアメリカ鉄鋼業からは、設備の近代化に必要な財源を公害防止投資に向けざるを得ないために、かえって近代化が遅れており、それよりも早く近代設備を導入したほうが汚染物質の排出量も減らせるとの主張が行われている。(例えば、*AISI: "Steel and America an Annual Report"* (1982) pp. 19)

このため両国の公害防止投資の水準の比較を試みた。

図6は両国の鉄鋼業の公害防止投資額の推移を比較したものである。

為替レートを各年の実勢レートで比較した場合、1960年代はアメリカの方がやや多額の投資を行っているが、1970年代に入ると日本の公害防止投資が急増し、1976年をピークにアメリカを大幅に上回っている。日本の公害防止投資はその後急落し(代わって省エネルギー投資が増加した)、1970年代後半から1980年代にかけては、アメリカの方が大きくなっている。共通した統計のある1966年から1983年までの累計では、日本が5069百万ドル、アメリカが5443百万ドルと概ね同程度である。

負担の重さを比較するため、設備投資総額に占める割合と、粗鋼生産千トン当たりの設備投資額という二つの尺度で比較したものが図7である。

設備投資総額に対する比率では、両国ともにピーク時で約20%と大きな差はない。前図と同様、1970年代中頃にかけて、日本の公害防止投資が急増しており、生産量当たりの比率では突出している。この時期は第一次石油危機の発生により、エネルギーや賃金コストが急増する一方、以前からの計画に基づく設備の新設も続いていた時期であり、その中で公害防止施設に対する投資を行うことは大きな負担であったことが

6) 需要地への輸送や、雇用の維持等に関する地元との関係から、現実にはエネルギー効率の観点だけのリストラクチャができないことは日本でも同様であり、例えば新日鉄の釜石製鉄所の高炉を廃止する際には、地域の大問題となった。

伺われる。

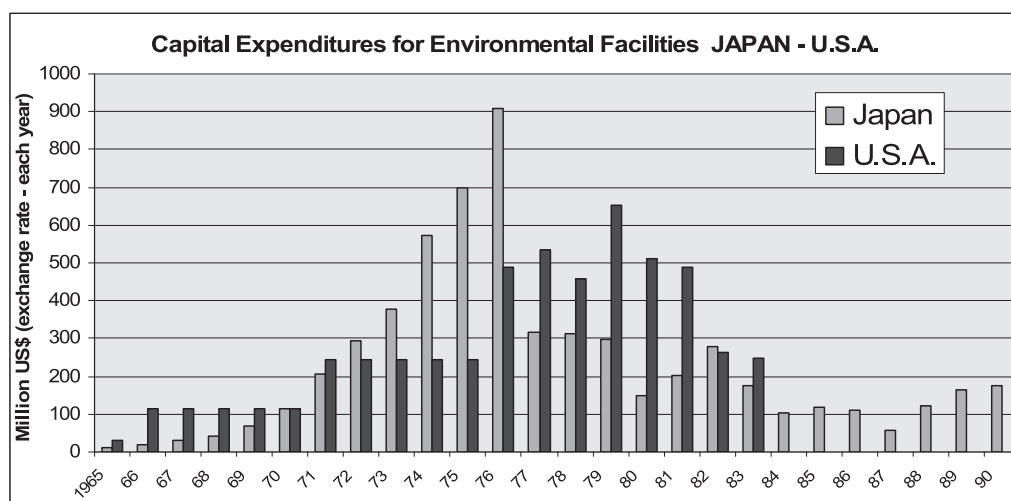


図6. 日米の鉄鋼業の公害防止投資額の比較

(出典) 日本：経済産業省 主要産業の設備投資計画 各年版

アメリカ：AISI Annual Statistical Report 各年版

(注) ただし、統計が存しないため、

- i) 日本については、工事ベースだが、1965-1970年に限っては支払ベース。
- ii) アメリカについては、1951-1965年、1966-1970年、1971-1975年がそれぞれ15年間、5年間の合計で示されているので、この期間の各年は15年、5年の平均

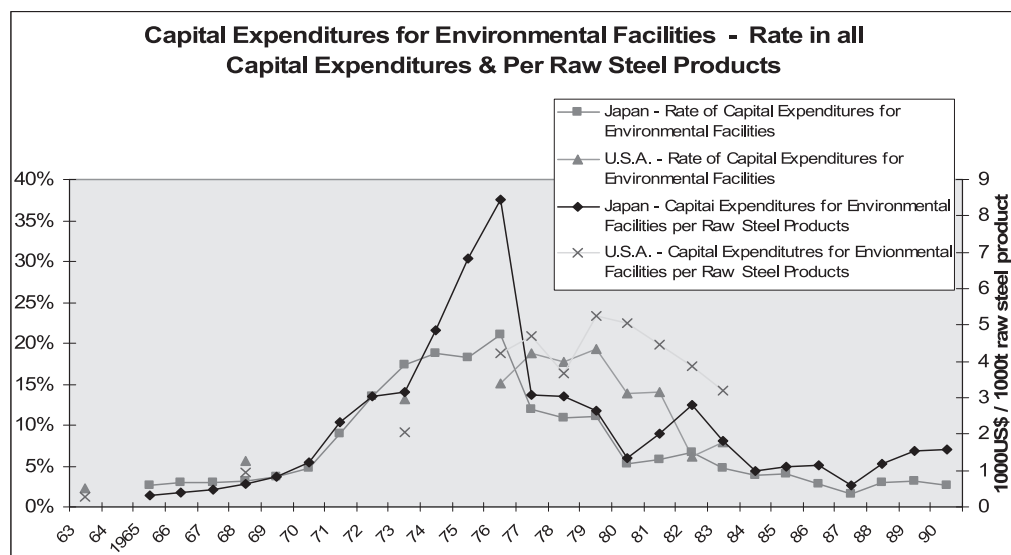


図7. 日米の鉄鋼業の公害防止投資の、粗鋼生産量当たりの投資額と全設備投資に占める割合の比較

(出典) 図6に同じ

一方、その時期の米国は、前述のように VRA の実施により鉄鋼業の収益が増加していた時期にもかかわらず、これらの指標で見た公害防止投資は増加していない。(1975年以前については、5年分の合計データであり、その5年間の設備投資総額、粗鋼総生産量との比を算出している。)

1970年代末から1980年代には、日本の公害防止投資がほぼ一巡し、代わってアメリカの公害防止投資が増加している。この時期は、1977年のアメリカ鉄鋼業の収益の落ち込みに端を発した TPM の導入により、日本・アメリカ双方の利益が増大する一方、1979年に第二次石油危機が発生し、アメリカにおいてもエネルギーコストが大きく増加した時期である。

このように、公害防止投資の負担の水準に関しては、両国の鉄鋼業界に大きな差はないように思われるが、そのピークの時期が異なっている。公害防止投資を行わなければならない時期は排出規制の適用される時期に依存し、企業が自ら選べるものではないが、結果的に見て、日本が第一次石油危機前後の時期にその負担に耐えて公害防止投資を一巡させていたために、1979年に発生した第二次石油危機に際しては多額の省エネルギー投資を行うことができたのに対し、同時期のアメリカにおいては、TPM の効果による収益の増加がもたらした投資余力も、公害防止投資に当てざるを得なかったとも想像できる状況が生じていたと見ることができる。

2.3 エネルギー価格とエネルギー政策

これまでに見てきたような日本・アメリカ鉄鋼業の対応の違いは、両国におけるエネルギー価格の状況の違いもその要因の一つとなっていると考えられる。日本が化石燃料のほぼ全量を輸入に頼っているのに対し、アメリカは石炭、天然ガスが豊富で、原油も1990年代中頃までは50%以上を国産でまかなっていた。これを反映して鉄鋼業におけるエネルギー消費の構造も両国でかなり異なっている。

図8は第一次石油危機以前の1970年と、直近2000年の時点での両国の鉄鋼業のエネルギー源の構成比を比較したものである。ただし、このような統計においても、i) 調査対象となる企業の範囲、とり方、ii) 焼結鉱、コークス、石灰石、酸素などを外部から購入している場合のバウンダリーと計上の仕方、iii) 所内の自家発電所における電力の計上の仕方（電力に計上するか燃料に計上するか）などにより数値が異なってくることに加え、2000年の IEA データについては、鉄鋼業におけるエネルギー消費が漏れなく計上されているか疑問であること、2000年時点では一貫製鉄所と電炉（ミニミル）の構成比が両国で異なることもあり、単純な比較は困難であるが、その構成比には両国で相当の違いがある。

図からわかるように、高炉の還元剤である石炭（コークス）の占める割合が高いことは当然であるが、アメリカの場合には天然ガスが占める割合が高く、加熱炉等の熱源には天然ガスが用いられている。このため、例えば副生ガスの回収による省エネルギー

ギー効果を検討する場合には、比較対象は天然ガスの価格ということになり、エネルギー価格や価格政策の影響に関する検討は、これを踏まえて行う必要がある。特に、エネルギー価格の変動の影響を考察するためには、価格の水準と、燃料間の相対価格の双方に着目する必要がある。

これらを基に、エネルギー価格の変動と講じられた政策、鉄鋼業界の対応と、これらがエネルギー効率に及ぼした影響について、第一次石油危機以前、第一次石油危機、第二次石油危機のそれぞれの局面で検討する。

i) 第一次石油危機以前

日本においては、原油価格が石炭（原料炭）より安価であったために、石炭に代わる

熱源としては、副生ガス以外には主に重油が用いられるとともに、コークスの節約のために高炉への重油吹込みが行われるようになり、石油の占める割合が漸増しつつあった。

アメリカにおいては、熱源としての燃料は天然ガスが用いられるとともに、高炉への天然ガス吹込みも行われており（Stubbles (2000) pp. 7）、天然ガスの占める割合が増加しつつあった。政府では、増加する天然ガス需要に対し、天然ガス資源を温存するため、天然ガスの使用は住宅と小企業を優先し、大企業の特にボイラーについては優先順位を下げる方針を持っていた。このため、天然ガスに代替する燃料として重油が挙げられていたが、天然ガスとの価格差が大きいと、重油の使用割合は増加していなかった。（Szekely (1975) pp. 44）

ii) 第一次石油危機

図9は第一次石油危機の際に、日本とアメリカにおいて、各エネルギー価格がどれだけ上昇したか、製品価格（日本は企業物価指数、アメリカは鋼材価格）とともに指数で表したものである。

日本においては、石油価格の上昇により原料炭との価格差が逆転したが、その差はわずかであった。また、石油の節約が叫ばれたが、その目的は主として石油の供

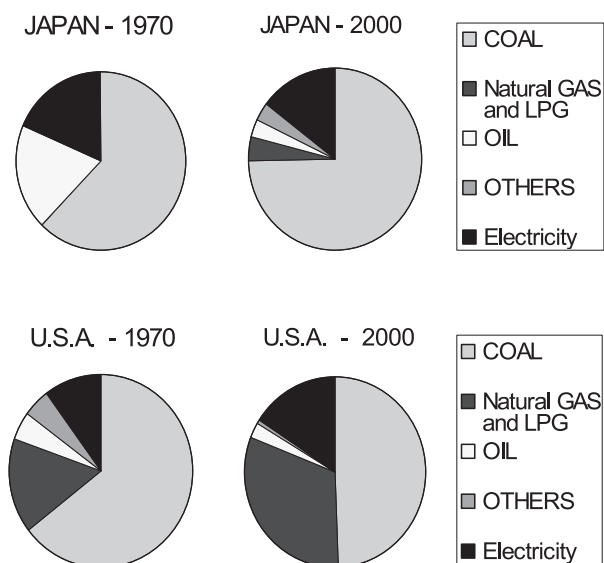


図8. 日米の鉄鋼業におけるエネルギー源

（出典）日本1970年：日本鉄鋼連盟 鉄鋼十年史 昭和43年～52年編

アメリカ1970年：Julian Szekely “The Steel Industry and the Energy Crisis”

日本・アメリカ2000年：IEA Energy Balance

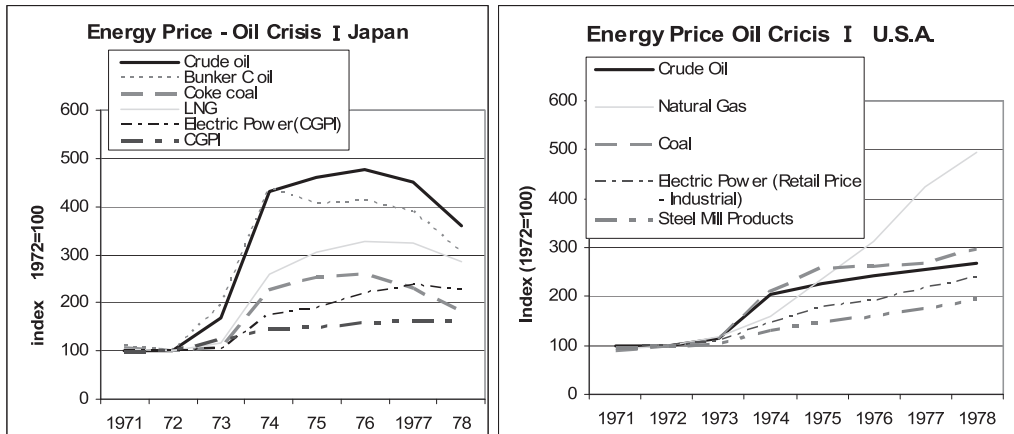


図9. 日米の第1次オイルショック時のエネルギー価格及び製品価格の推移
(1972年=100)

(出典) 日本：日本エネルギー経済研究所 エネルギー・経済統計要覧

アメリカ：U.S. Energy Information Administration Annual Energy Review 2008

Steel Mill Products 価格については AISI Annual Statistical Report 各年版

給不足の防止であった。このため、鉄鋼業における対応は、まずは操業改善により燃料の節約を図るものであり、エネルギーの消費構造に大きな変動は生じなかった。

アメリカでもエネルギー価格は上昇したが、エネルギー生産国であり国際価格とは連動していない。特に、アメリカでは国内産原油の価格を国際価格以下に統制していたため、エネルギー価格の上昇幅は日本と比べれば小幅であった。逆に、製品価格の上昇幅は日本より大きく、アメリカ鉄鋼業にとっての第一次石油危機の直接的影響は、日本よりも小幅であったと見られる。

1977年1月に発足したカーター政権は同年4月に「国家エネルギー計画」(NEP)を発表した。1978年11月にはNEPに基づき「国家エネルギー法」(複数の法律の総称)が制定された。同法では、天然ガス価格の大幅な引き上げが行われたが、その目的はむしろ、天然ガスの供給を増加させ、石油からの転換を促すものであった。(日本エネルギー経済研究所(1980) pp. 258) これにより天然ガスの価格の上昇幅は他のエネルギーを大きく上回ったが、熱量当たりの比較ではまだ割安であった。一方国内産原油価格の引き上げは、国内石油業者に大幅な超過利潤をもたらすという問題もあり法案制定過程で脱落した。この結果、第一次石油危機の前後では、両国ともエネルギー源の構成比に大きな変化は生じず、アメリカではむしろ石油のシェアが増加している。

iii) 第二次石油危機

図10は同様に、第二次石油危機の時期の両国におけるエネルギー価格の上昇を指数で示したものである。

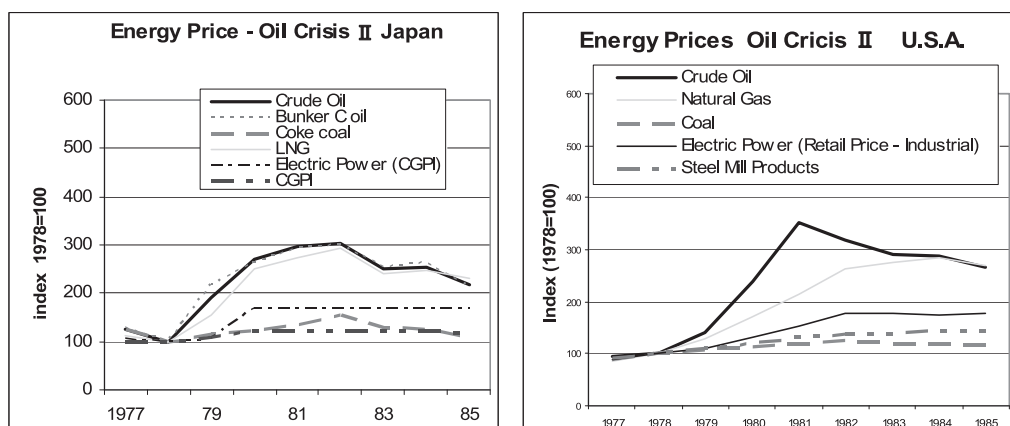


図 10. 日米の第 2 次オイルショック時のエネルギー価格及び製品価格の推移
(1978 年=100)

(出典) 図 9 に同じ

日本では石油価格の上昇率は第一次石油危機の際よりは低かったが、上昇額では第一次石油危機を上回った。一方、原料炭価格の値上がりは製品価格の値上がりと同程度であったため、原料炭と重油との価格差はさらに拡大した。このために高炉のオールコークス操業、微粉炭吹込みといった石炭へのシフトが急速に進行した。また、加熱炉の熱源としても、コークスの利用拡大とともに、副生ガスの回収のための設備投資が行われ、この面でも重油からの代替が進行した。

一方、アメリカでは、第二次石油危機を契機に、国内産石油の価格統制が段階的に撤廃された。このため、第二次石油危機に際しては、石油価格と天然ガス価格の両者が、国際価格の上昇率と同程度で上昇し、鉄鋼メーカーの経営を圧迫した。しかし、熱量当たりの価格では、第二次石油危機の際に石炭とは逆転したものの、その差は日本における石炭と重油の差ほどは大きくない。また天然ガスは依然として石油価格と比べても安価である。このため、IEA のデータで見限る限り、アメリカでは大きなエネルギー源の変動は起こっておらず、むしろ天然ガスへの依存が増加している。(高炉を持たないミニミルの比率が増加していることも一因と考えられる。)

2008年に日本鉄鋼連盟が公表した資料によれば、日本に比べ、アメリカ鉄鋼業は LD 転炉の導入では1980年代、連続鑄造では1990年代に概ねキャッチアップしたが、転炉ガス回収、コークス炉乾式消火、高炉炉頂圧発電といった、もっぱらエネルギー回収を目的とした設備の導入では依然として大きく遅れている。(日本鉄鋼連盟(2008) pp. 3)

生産そのものの近代化のための設備が、競争の中で生き残るための生産性や品質を確保するため必要であれば導入されるのに対し、これらの設備は、設備投資額と

得られるコスト削減効果との比較により、回収可能と判断されない限り設置されない。すなわち、上記の差異は単に近代化の遅れではなく、“*Energy use in the U.S. steel industry: an historical perspective and future opportunities*”において、2000年時点での転炉ガス回収の設備投資の回収期間が11.9年とされている（Stubbles（2000） pp. 18）ように、副生ガスが代替する天然ガスの価格水準と比較した場合、投資はペイしないことによるものと考えられる。⁷⁾

なお、高炉炉頂圧発電に関しては、代替されるエネルギー価格の問題の他に、アメリカの場合設置される高炉が日本に比べ小規模なため、同等の技術では効率が劣り、採算が取れなくなるという要因も存在するものと考えられる。

エネルギーのほぼすべてを輸入に頼る日本とエネルギー生産国のアメリカではエネルギーの価格に差が生じるのは当然であるが、日本貿易振興会のレポートでは、アメリカが第一次石油危機の際に、国内石油価格を国際価格以下に統制したまま、景気引き締め策により石油消費の削減を図ろうとしたことが、その後の景気の落ち込みと石油供給の逼迫を招いた失策であったと述べられており、（日本貿易振興会（1982） pp. 39）、これが産業部門のエネルギー効率の改善を遅らせた要因の一つであったといえることができる。

3. アメリカの経験からの教訓

3.1 エネルギー効率に関するステレオタイプへの回答

これまでに見てきたように、日本とアメリカの鉄鋼業のエネルギー効率の差の主要な要因は、次のようにまとめることができる。

- i) 日本では国内に資源を持たなかったために、世界から最も適切な原材料を輸入し、これを受入れる臨海部に最も効率的なレイアウトの製鉄所を建設したこと
- ii) 日本では類似の規模の会社により、拡大する需要を獲得するための競争が行われたのに対し、アメリカの鉄鋼業は、USスチールの支配的な地位の下、値下げ競争につながる過剰生産力を生じさせないため、あえて新技術や新設備を導入しないという戦略をとったため、1950年代のLD転炉の導入や高炉の大型化の遅れを招き、ひいては遅れを取り戻す体力、技術力までも失っていったこと
- iii) 輸入制限措置等のために収益が上がった時期にも、日本の鉄鋼メーカーは省エネルギー設備をはじめとする設備投資を積極的に行ったのに対し、アメリカの鉄鋼メーカーはその原資を経営多角化のための企業買収に当て、設備近代化の機会を逸したこと
- iv) 石油危機以降日本で導入が進められた、副生エネルギー回収のための設備は、

7) エネルギーが蒸気や電気で回収される場合についても、これらが代替するボイラーや自家発電施設の燃料が天然ガスであれば、天然ガスの価格と比較されることになる。

アメリカのエネルギー価格、特に副生ガスと競合する天然ガス価格の下では、回収期間が長すぎペイしないこと

これらを踏まえて、

「日本の産業セクターのエネルギー効率が優れているのは、石油危機を契機に、日本の産業界が省エネルギー努力を重ねたためである。アメリカの産業界は、省エネルギーに努力する代わりに、ロビーイングに精力を注いでいた。」

という当初のステレオタイプに対する検証の形でまとめるならば、鉄鋼業に関する限り、以下のように言えるのではないか。

- i) “日本の産業セクターのエネルギー効率が優れているのは石油危機を契機に、日本の産業界が省エネルギー努力を重ねたためである。”

→ No. 勝負はむしろ第一次石油危機以前の設備の近代化の進め方によって決していた。

- ii) “アメリカの産業界は、省エネルギーに努力する代わりに”

→ 一部 Yes. 確かに日本の産業界は石油危機に直面して、エネルギー消費又はエネルギーコストの削減に努力したが、日本とアメリカではエネルギー源の構成比も、エネルギー価格の上昇の度合いも異なっていたことから、石油危機のインパクト自体が異なっており、その状況に合わせた対応をしたに過ぎない。

- iii) “ロビーイングに精力を注いでいた。”

→ 一部 Yes. 確かにアメリカの鉄鋼業は政府に保護を求めたが、その結果講じられた輸入制限措置は、アメリカメーカーのみならず日本メーカーにも超過利潤をもたらした。むしろ決定的だったのは、日本メーカーはその資金を省エネルギー設備投資に当てたのに対し、アメリカメーカーは経営多角化のための他業種の企業の買収資金に当てたことにある。

それでは、なぜこのような通説が生じたのだろうか。

もとより、同じ鉄鋼業のエネルギー効率を比較するとしても、例えば粗鋼生産当たりのエネルギー消費の実績値は、省エネルギー技術以前に、一貫製鉄・電気炉のシェア、設備の規模やレイアウト、原材料の質といった様々な要因の結果である。これに対し、標準的なプラントを仮定して比較する方法も取られるが、これとて上記のような要因をどこまで反映させるかという問題がある。

このような限界がある中での、両国のエネルギー効率に関する通説には、日本の鉄鋼業の省エネルギー対策・公害防止対策がたどってきた過程を踏まえると、以下のような要因があるのではないかと想像される。

- i) 石油危機ごろを契機に、製造業の各企業に省エネルギーを専門に担当する部署が設置されるようになったこと
- ii) 石油危機までに導入されたのは、エネルギー効率のよい生産設備そのものであったのに対し、石油危機ごろを境として、廃熱の回収など、省エネルギーを目

的にした設備が設置されるようになったこと

企業におけるこのような実態を踏まえると、概ね石油危機以後、省エネルギーを担当する部署が設置されて以降は、「省エネルギー担当部署が関与した設備が省エネルギー設備」ととらえられるようになったのではなかろうか。そして、上記のような調査や照会に対応するのも省エネルギー担当部署であろうと思われることから、照会を受けた担当者、特に石油危機以前の経験のない担当者は、自らの部署の行ってきた対策の範囲で見解を述べる傾向があるのではないだろうか。

これに対し、今後の新興工業国における温室効果ガスの排出抑制の途について考える場合には、日本がたどってきた道筋を石油危機以前にさかのぼって適切に考慮する必要があるのと考えられる。

3.2 新興製鉄国にとっての教訓

これらからくみとることができる、産業部門における温室効果ガスの排出抑制、特に近年鉄鋼その他の重工業生産が急増している中進国における低炭素型の産業構造の構築のために留意すべき事項としては、次のようなことを挙げることができる。

- i) 特に装置産業といわれるエネルギー多消費産業では、省エネルギー技術は生産技術と別に存在するのではなく、生産設備そのものに体化されている。したがって、炭素集約度の低減の支援やそのための研究は、省エネルギー技術をアタッチするという発想ではなく、各産業の生産技術全体を視野に入れたものである必要がある。(かつての公害への対処に関しても“エンド・オブ・パイプ”がすべてではないとされたのと同様である。)
- ii) 炭素集約度の低い生産体制を構築するためには、かつての日本の高度成長期のように、生産が拡大している時期に、適切な設備を適切に配置した生産拠点(グリーンフィールド)を建設することが有効。生産が増えない、あるいは縮小傾向にある中で、例えば生産性が向上しコスト面で有利であるとしても、現存する設備を新鋭設備に置換するのは困難が伴う。また、設備を部分的に新鋭化・効率化しても、生産ライン全体、あるいは工場全体でのエネルギー効率を、当初からこの点に配慮して建設された工場と同等にするのは困難な場合がある。このため、採用・適用すべき技術や設備に関し先見性を持ったグランドデザインを描く必要があり、その面での研究を強化することが望まれる。
- iii) 設備投資及び技術力については、長期的視点からの確保が重要である。研究開発費や研究員を削減するなどして体力が低下してしまうと、再び立て直すのは困難になる。
- iv) 適切な競争政策と産業政策が重要である。技術進歩を促すような競争を確保しつつ、特に開発途上国においては、限りのある資本を、産業の近代化のために必要な分野に配分し、かつ重複の無駄を防止できるような産業政策が有効であ

る。

- v) 政策としての、適正なエネルギー価格の設定が重要である。生産性や品質の向上を伴わない純然たる省エネルギー対策は、政策的にエネルギー価格が低く設定されている場合、より安い価格でも引き合う対策を開発する必要があり困難が伴う。(米国においてオイルショック時に省エネルギーがさほど進まなかったのは、国内産の石油と天然ガスの価格が低く抑えられていたことに一因がある。)
- vi) 逆に、技術開発により省エネルギー対策のコストを引き下げることが困難であっても、税制等によりエネルギー価格を政策的に設定できる場合には、エネルギー価格を調整することにより既存の省エネルギー対策が適用可能になる可能性がある。
- vii) 省エネルギー技術を導入すること自体は比較的容易であるとしても、その省エネ技術がペイするかは、削減されるエネルギーの価格との相互関係で決まる。このため、現在温室効果ガスの排出抑制目標設定の考え方の一つとされている“セクター別アプローチ”は、「技術水準に関し同等」の対策を要求する結果、効率において劣るとされた国に対し、その国のエネルギー価格の下では採算性のない対策を要求することになる。すなわち、省エネルギーにより代替されるエネルギー価格が異なる国の間では、アприオリに公平とは言えないのではないか。⁸⁾

おわりに

今回の研究に当たり、この場を与えていただいた East - West Center のすべての関係の皆様、特に、筆者の拙い英語に依って文献や統計の検索に助力いただいた Research Information Services の皆様に心より感謝の意を表する。

また、日本、アメリカ両国とも、鉄鋼業に関しては、生産、設備、エネルギー等の各方面にわたる統計が早くから整備されており、公開されている。これらの統計なしには本稿の分析は行い得なかった。この点に、今日でこそその地位を他に譲っているが、長年国家の最重要産業であった産業の矜持を感じた。

また、今回の分析に当たり、その前提となる製鉄及び鉄鋼業に関する基本的知識に関しては、新日本製鐵(株)編著「鉄と鉄鋼がわかる本」及び、(旧)川崎製鉄ウェブサイト「鉄鋼プロセス工学入門」により勉強させていただいた。これらの統計の整備と情報公開について両国の鉄鋼業界に対し、特に敬意と感謝の意を表する。

8) 仮に現在のアメリカ鉄鋼業が、エネルギー効率に勝る日本や韓国と同レベルのエネルギー効率を要求された場合、おそらく一貫製鉄所からのさらなる撤退とミニミルへの傾斜、一部の半製品の輸入増加という対応がとられることになるのではないかと。

引用文献

- American Iron and Steel Institute Annual Statistical Report 各年版
——— 1982 “Steel and America Annual Report 1982”
——— 2005 “Saving One Barrel of Oil per Ton -A New Roadmap for Transformation of Steelmaking Process-”
Anthony Cockerill&Aubrey Silberston 1974 “The Steel Industry -International Comparisons of Industrial Structure and Performance-” Cambridge University Press
Anthony P D’Costa 1999 “The Global Restructuring of the Steel Industry -Innovations, institutions and industrial change-” Routledge
International Energy Agency 2008 “IEA Energy Balances of OECD Countries”
伊丹敬之＋伊丹研究室 1997 『日本の鉄鋼業 なぜ、いまでも世界一なのか』 NTT 出版
John Stubbles 2000 “Energy use in the U.S. steel industry: an historical perspective and future opportunities” U.S. Department of Energy
Julian Szekely 1975 “The Steel Industry and the Energy Crisis” Marcel Dekker,Inc.
経済産業省経済産業政策局産業資金課 『主要産業の設備投資計画』 各年版
経済産業省経済産業政策局調査統計部 『鉄鋼統計年報』 各年版
経済産業省資源エネルギー庁長官官房総合政策課 編 2004年版 『総合エネルギー統計』
児玉光弘 1994 『アメリカ鉄鋼業の盛衰』 日鉄技術情報センター
日本貿易振興会 1982 「第二次石油危機と米国経済」
社団法人日本鉄鋼連盟 『鉄鋼統計要覧』 各年版
——— 1973 『海外鉄鋼統計のてびき』
——— 1981 『鉄鋼十年史 昭和43年～52年（1968-1977）版』
——— 2008プレスリリース 『日本鉄鋼業のエネルギー効率について』
U.S. Energy Information Administration 2008 Annual Energy Review
財団法人日本エネルギー経済研究所 計量経済ユニット編 2,009年版 『エネルギー・経済統計要覧』 及び同英語版

Energy efficiency of steel industry in U.S.A. and its cause; In comparison with Japan —A study for construction of low-carbon industrial structure—

SANO Ikuo

Abstract

This study examines how and why high energy efficiency of Japanese industries was achieved, and why U.S.A. couldn't as Japan, taking the steel industry as case examples, to find lessons for newly industrializing countries to construct low carbon industrial structure.

The largest factor is the difference of modernization of facilities in 1960's. In U.S.A., despite the market was growing, steel companies didn't introduce new facilities and technologies, for fear of discounting battle. As another factor, in U.S.A., domestic natural gas was cheap even through oil crisis, therefore, byproduct gases recovery facilities are not pay in present technology level.

Keywords

Energy efficiency, Steel industry, Japan & U.S.A., Energy price, Energy saving, technology