

Title	国際競争化においての日本鉄鋼業の生産性に関する実証分析
Author(s)	富田, 陽介; 渡辺, 千仍
Citation	年次学術大会講演要旨集, 23: 530-533
Issue Date	2008-10-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7618
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

国際競争化における日本の鉄鋼業の生産性に関する実証分析

○富田 陽介, 渡辺千帆 (東京工業大学 社会理工学)

1. 序

1-1. 研究の背景

1.1.1 鉄の役割

元素番号26のFe鉄は、地球上でとれる金属の中で、ケイ素、アルミニウムに続いて多く存在し、最も文明社会の発展に貢献した金属といっても過言ではない。鉄の主な特徴は、その豊富な量ゆえの入手し易さ以外にも、ケイ素、アルミニウムと比べ、比熱容量が低く、それゆえに、より少ないエネルギーで加工できるといった特徴を持つ。さらに、入手のし易さと加工のし易さ、以外にも多くの多金属との化学反応により多種多様な性能を持つ合金へと加工することが可能となる。鉄を主成分とする合金を総称して鋼と言い、材料強度・耐食性・磁気特性、熱膨張率などの調整度の面において、優れた性質を持ち、日本でも刀の製造などでも古くから使用されてきた。

1.1.2 鉄の技術進歩と産業との関連性

鉄鋼は、社会・産業において非常に多く使われる性質上、「産業の米」と称され、戦後の第一次吉田内閣における傾斜産業方式にて重点的に国から梃入れを受けた。当研究を始めるに当たり、鉄鋼業と他産業との関係性をより定量的に把握するため、法人企業統計(財務省)より集計した1981年から2006年分の非常時系列データを用い、鉄鋼業の付加価値と製造業における他業種の付加価値との因果関係をGranger Causality Testにて検証してみた。検証により、鉄鋼業の付加価値が、一般機械業及び輸送機器業の付加価値に正の因果関係があることが確認され、それぞれ5%有意で帰無仮説が棄却された。以下の表1が、その結果である。

表1 Granger Causality Testの結果

(鉄鋼業)⇒(輸送機器)	F 値: 4.15888	p 値: 0.0318
(鉄鋼業)⇒(一般機械)	F 値: 5.60899	p 値: 0.0122

1.1.3 近年の鉄鋼業界の動向

日本の鉄鋼業において、絶大な存在感を持つ新日鐵、JFE (旧 NKK、川崎製鉄)、住友金属工業、神戸製鋼は粗鉄鋼生産量において、1970年代から常に世界トップ50にランク入りしており、特に新日鐵、JFEは2007年においても、五指に入るポジションを維持している。一方、世界市場においては、頻繁にM&Aが行われ、特に2006年に買収を重ねて規模を拡大してきたMittalが、Arcelorを買収したことにより、規模において他社を大きく凌駕するArcelor Mittalが誕生した。また、近年の中国、ロシア、インドなどのBRICsに本拠地を置く鉄鋼企業の追い上げも目立った。

表2 Top Steel Producers 2007

ランク:	企業名:	百万トン:	拠点地域:
1	ArcelorMittal	116.4	欧州
2	Nippon Steel	35.7	日本
3	JFE	34.0	日本
4	POSCO	31.1	韓国
5	Baosteel	28.6	中国
6	Tata Steel	26.5	インド
7	AnSHAN-Benxi	23.6	中国
8	Jiangsu Shagang	22.9	中国
9	Tangshan	22.8	中国
10	US Steel	21.5	米国

2. 仮説及び研究の目的

2-1. 仮説的見解

世界市場においての活発な M&A による業界再編、そして、BRICs を始めとする新興国の台等といった背景から以下の仮説的見解を導き出した。

仮説 1: 世界市場において、①規模、②外部経済の成長、などをテコに収益性を高めている傾向にある。

仮説 2: そのような中で、日本の鉄鋼業を代表する企業は、他国とは一線を描く技術経営戦略をとっている。

また、日本の鉄鋼業の付加価値が他業種（一般機械、輸送機器）と因果関係があるといったことから、技術と付加価値の生産の関係性を示す以下の仮説が導き出される。

仮説 3: 日本の鉄鋼業を代表する企業は、技術をテコに、付加価値を高めている。

2-1. 研究の目的

過去の鉄鋼業の生産性に関する研究の多くが、一国の産業データを用いたマクロデータによる研究が大多数をしめており、また、企業レベルの視点を置いた分析においても、一国内でのデータに基づいた研究の場合が多い。また、鉄鋼業における技術の生産性を示した論文も、定性的なものに留まるものが大半を占める。

本研究は、一国内の鉄鋼業の企業に限定せず、全世界レベルでの動向を把握し、そして、その中で日本の鉄鋼業の技術的観点からの戦略的ポジショニングを確認することを研究の目的とする。

3. 研究のフレームワーク

3-1. 研究の流れ

まず、仮説 1 の分析にあたり、IISI（国際鉄鋼協会）記載の Top Steel Producer 2007 に含まれる主要鉄鋼企業をベースに、パネル分析を行う。仮説 2 の分析にあたっては、上記の世界市場の企業の売上高営業利益率と技術指標として用いた出願特許数により、クラスター分析を行い、世界市場における企業の技術と収益との関係性をグ

ループ化し、日本鉄鋼企業のポジションを顕在化させる。そして、仮説 3 においては、上記の IISI にも含まれる日本の鉄鋼業の大手企業をベースに研究開発費と付加価値の関係性をパネル分析により実証する。

3-2. 分析手法

3.2.1 パネルデータ分析

時系列情報とクロスセクション情報の両方を擁するパネルデータを利用することの利点として、経済主体間の異質性をコントロールし、また、サンプル数が増えることにより自由度が増すといったことがある。さらに、変数間の変動がより起きることにより多重共線性関係が起きにくく、複雑な動きを分析することが可能となる。

パネルデータにより回帰分析を行う場合、モデル式は大別して、Pooling Method、Fixed Effect Model、Random Effect Model の 3 つに分類される。

上記の回帰モデルにおいて、Pooling Method の場合、クロスセクション、時系列に関係なく、無差別にプーリングした上で推定を行う。Fixed Effect Model の場合は、経済主体の異質性を考慮して固定効果としてダミー変数が加えられる。Random Effect Model では、固定効果 μ_i を確率変数として扱い、攪乱項から独立していると仮定する。また、モデルの選択方法として、F 検定、Hausman 検定を用いた。

3.2.1.1 仮説 1

被説明変数は、収益性を表す変数として売上高営業利益率 OIS を設定した。説明変数として、規模を表す変数には売上高 S、外部経済を表す変数として成長著しい BRICs 諸国に本拠点を構える企業などに国ダミー変数を定めた。その他の説明変数として、技術力を示す変数として EPO の World Wide データベースから出願特許数、生産に必要な投入物を示す変数として売上高原価を設定し、そして、多大な資本を必要とする装置産業の特徴として、資本を表す変数として土地・建物(工場・プラント)・機器費の合計値を設定した。

3.2.1.2 仮説 3

被説明変数の付加価値は、日銀方式を基に算出した。説明変数は、技術指標として研究開発費を使用。また、古典経済学的考えに乗っ取り、その他の投入物として、労働（従業員数×労働時間）、資本（設備投資費）を設定した。

3.2.2 クラスター分析

クラスター分析は、サンプルの持つ 2 変数間の情報を基に、各サンプル間の距離を算出し、それにより、サンプルをグループ化し、分類する分析手法である。仮説 1 で使用した、特許数と OIS を基に、使用年度の平均値を用いて分類。

3-3. データ構築

仮説 1 は、各企業の 2003 年から 2007 年までの 35 社のアニュアルレポートから使用。一部企業は、親会社のデータがなく、中核となる子会社のデータを使用。仮説 3 は、日経 NEEDS より収集し、2000 年から 2006 年までの 8 社のデータで分析を行った。

4. 分析結果

4-1. 仮説 1

仮説 1 の結果を以下の表 3、4 に記す。表 3 は、外部経済の効果を入れずに分析した結果であり、モデル選択検定の結果、Fixed Effect Model を用いた。

表 3 仮説 1 結果 (1)

規模	技術	資本	売上原価	定数項	adj.R2	DW
1.31E-05	1.42E-05	-4.18E-06	-1.33E-05	0.16	0.82	1.84
(2.70)***	0.67	(-1.98)*	(-2.20)**	(14.72)***		

***:1%有意,**5%有意,*10%有意

結果より、世界市場において、規模の拡大により収益性を高める傾向が見られた。規模を追求することにより、規模の経済が働き、また M&A などにより、地域レベルで競争を避け、最適化が図れる。また、資本投入、売上原価を抑えることにより、収益性を高めているとい

う傾向が見られた。

表 4 仮説 1 結果 (2)

規模	技術	資本	売上原価	adj.R2	DW	
2.85E-05	1.75E-05	-1.44E+06	-3.02E-05	0.32	1.86	
(4.48E-06)***	(2.00E-05)	(2.04E-06)	(5.62E-06)***			
ブラジル	ロシア	インド	中国	日本	US	EU
0.13	0.23	0.25	0.10	0.07	0.10	0.08
(4.94)***	(6.56)***	(5.92)***	(5.04)***	(1.95)*	(2.77)***	(2.84)***

***:1%有意,**5%有意,*10%有意

表 4 は、国別に外部経済の効果を入れたモデルである。各企業の個別効果を固定効果とする表 3 のモデルに対し、国別に得られる外部経済効果を固定効果とした。回帰係数を比較すると、BRICs 諸国に本拠点を置いている企業の方が、先進国より、その国により得られる外部経済効果が大きいことがわかる。

4-2. 仮説 2

仮説 1 の結果からは、技術による効果が見られなかった。その一つの可能性として、世界全体の流れでは、技術をテコに収益性を上げている企業は、少数派であったためだと考えられる。クラスター分析により、世界市場において技術力を要する企業とその収益性の関係でポジショニングを行う。以下の図 1 は、クラスター分析の結果を散布図にしたものである。

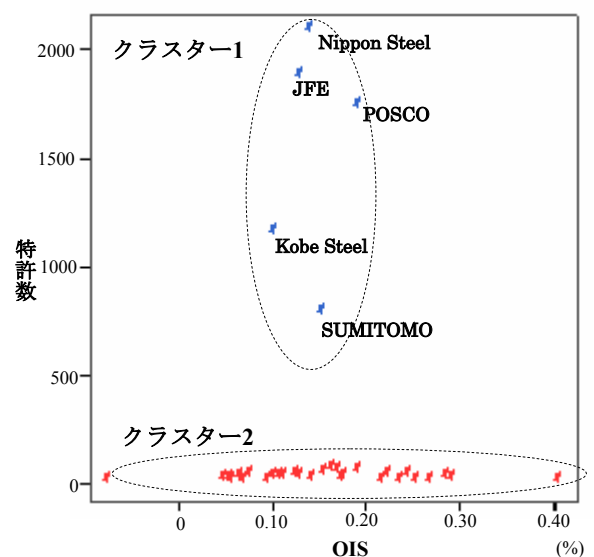


図 1. 仮説 2 クラスター分析

クラスター分析により、日本を代表する企業群及び POSCO (韓国)は、その他の企業とは、違ったクラスターに所属されていることが確認された。ここから、日本は、世界市場において、POSCO を除いて、規模、外部経済効果を利用した戦略とは一線を描いた技術をテコにした独自戦略を採っていると考えられる。

4-3. 仮説 3

仮説 1、2 より日本は、世界市場において、他企業にはない技術をテコにした独自戦略を採っていると考えられる。仮説 3 により、日本鉄鋼業の技術の生産性を、資本、労働も含めた投入物と共に、古典的経済モデルによる検証してみる。仮説 1 同様、モデル選択の検定から選んだ、Fixed Effect Model により推定した結果を、以下の表 5 に記す。

表 5 仮説 3 結果

資本	労働	技術 (研究開発費)	定数項	adj.R ²	DW
-0.01	-0.12	8.74	34623.38	0.60	1.88
(-1.44)	(-0.44)	(2.23)**	(6024.21)***		

***:1%有意,**5%有意

結果より、日本鉄鋼業を代表する大企業において、技術が付加価値の生産において有意である結果が得られた。

5. 結論

仮説 1 より世界市場において、①規模、②外部経済効果により収益性を高めているという潮流が確認できた。また、成熟産業と化した先進国より BRICs などの新興国ほど、外部経済効果をテコにしていることがわかった。そのような中で、日本企業は、他社とは一線を描く、技術経営戦略を採っていることが仮説 2 より確認できた。そして、技術により付加価値を高めているということが仮説 3 より実証された。

当研究の背景にて、日本鉄鋼業の付加価値が他業種 (輸送機器、一般機器)の付加価値と因果関係があることを述べた。本研究により、日本の鉄鋼業は、他社のようにただ鉄鋼製品を生産するだけではなく、鉄鋼製品を使

用する顧客の付加価値を誘発する製品を提供し続けていると考えられる。外部経済効果により収益性を高めている他社は、外部経済の安定している時は安定した経営が行われるが、必ずしもそれが長期的に成し得れるとは限らない。対比して、日本鉄鋼業は、他社にはない、技術により生み出された高付加価値製品を提供し続けられるという強みを持ち、それが、1970 年代から今に至るまでも、なお世界の鉄鋼業において安定的な存在感を示している源泉と考えられる。

6. 発展課題

今回、世界企業のデータを、各社がホームページで提供しているアニュアルレポートから採取したため、2003 年からのデータであったが、より長期時系列データにより研究が考えられる。また、日本企業において、各社個別の分析も必要である。さらに、鉄鋼製品も多岐に亘るため、特殊鋼などの技術的要素を大きく必要とする製品なども含め、製品別の分析をすることも肝要である。そして、日本鉄鋼業の競争力の源泉たる技術をより、プロセスイノベーション、プロダクトイノベーションの観点から計測することも重要な課題である。

参考文献

- [1] 北村行伸, “パネルデータ分析”, 一橋大学経済研究叢書 53, 2005 年.
- [2] 佐々木幸陽, “日本の製造行における生産性の向上要因の分析 -鉄鋼業を中心とした実証分析”, 研究・技術計画学会 第 15 回年次学術大会, 2000.
- [3] 鉄鋼新聞社, “鉄鋼年鑑”, 各年度.
- [4] 通産資料出版会 “中国の鉄鋼産業 2008”, シープレス, 2008.
- [5] 福重元嗣, 宮良いずみ, 各務和彦, “日本の鉄鋼業の生産構造に関する計量分析 -DEA を用いた規模の経済性の検討-”, Working Paper Series Vol. 2002-07, 2002.
- [6] 増田修, “企業の研究開発レベル決定に及ぼす業界構造の影響に関する実証分析”, 1997.
- [7] 渡辺千帆, “技術革新の計量分析”, 日科技連, 2001 年.
- [8] 渡辺千帆, “技術経済システム”, 創成社, 2007 年.
- [9] IISI (国際鉄鋼協会) ホームページ.
- [10] JISF (社団法人日本鉄鋼連盟) ホームページ.