

概要

1. 研究の背景と目的

生産性とは、生産における投入財(インプット)と産出財(アウトプット)の比率のことである。生産性の指標として、労働生産性、資本生産性、ならびに全要素生産性(Total Factor Productivity: TFP)が挙げられる。労働生産性とは、労働力をインプットとし、アウトプットとの比率を計算するものである。資本生産性とは、資本をインプットとし、アウトプットとの比率を計算するものである。これに対して、TFP とは、労働力や資本を含むすべての要素をインプットとし、アウトプットとの比率を計算するものである。

国レベルにおいて大きな経済的インパクトが創出されるためには、一定量のインプットに対して大きなアウトプットを生み出すことができる企業が多数存在するような環境を整備することが望まれる。すなわち、TFP を上昇させるための方策の検討は、国の科学技術イノベーション政策の立案においてきわめて重要な課題の一つであるといえる。

TFP を上昇させるための方策を検討する前提として、最初に、近年の日本企業において生産性がどのように変化しているかを把握する必要がある。そこで、本研究ではまず、近年の日本企業の実績の変化を複数の業種に関して計算し、その動向を捉える。

次に本研究では、どのような企業戦略をとれば TFP を上昇させることができるのかを検討する。TFP 上昇率に寄与する要因を分析した先行研究はいくつか存在するが、企業の戦略的な意思決定が生産性に与える影響の分析はこれまで十分には行われてこなかった。本研究では、本研究所が実施している「民間企業の研究活動に関する調査」(以下、「民研調査」)の調査結果の一部を用いて、開発した新製品・サービスから利益を確保するために企業がとっている行動が、企業の生産性にどのように影響しているのかを分析する。

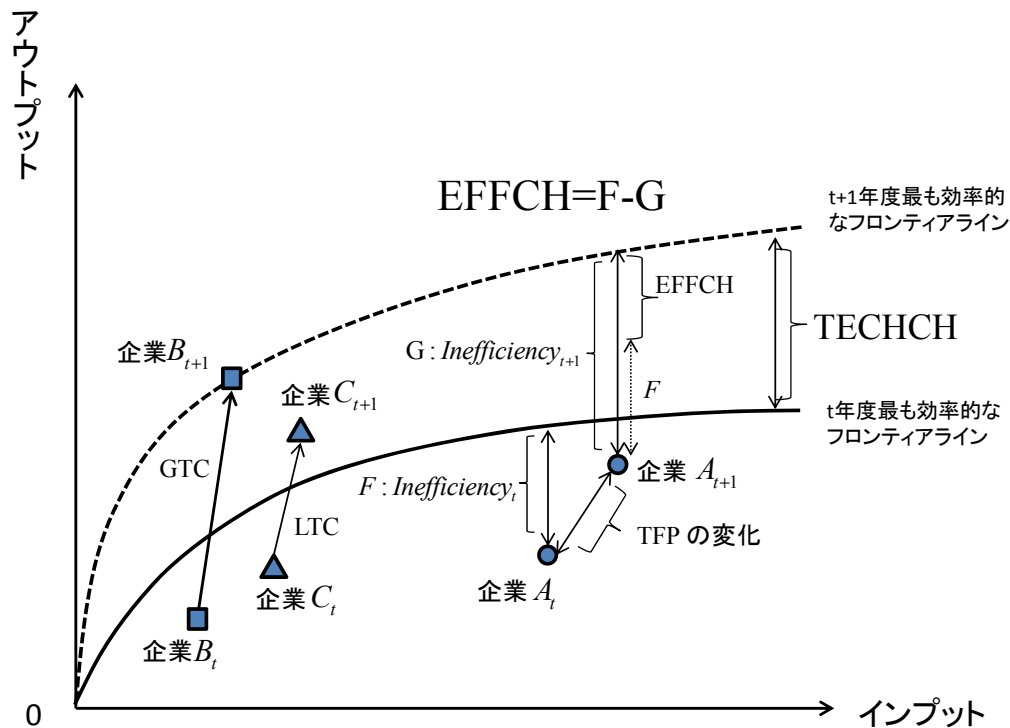
2. 本研究で用いる指標に関する先行研究

Chambers et al. (1998) によると、TFP の変化は、技術変化 (TECHCH) ならびに効率性変化 (EFFCH) という 2 つの生産性変化の指標に分割することができる。これらの指標は、Luendberger Productivity Indicator として用いられている。インプットを横軸、アウトプットを縦軸とする平面を想定すると、TECHCH は、ある業種において最も効率的な企業のインプットとアウトプットのプロットの集合を表すフロンティア・ラインの変化であり、産業全体の効率性の変化を意味する(図 1)。そのフロンティア・ラインからの各企業の乖離の程度を、生産性非効率性 (Inefficiency) とよぶ。Kerstens and Managi (2012) は、各企業の Inefficiency を、DDF 関数(Directional distance function)を用いて算出する手法を確立した。EFFCH は、ある企業の生産性の効率がインプット・アウトプット平面上で 1 年前と比べてどの程度移動したかを示すものであり、個々の企業のキャッチアップの程度の変化を意味する。個別企業の TFP 変化は TECHCH と EFFCH によって求めることができる。

Atkinson and Stiglitz (1969) によると、技術的变化というもの、必ずしも生産技術を完全に变化させてしまうものである必要はなく、生産技術の特定の部分に対する局所的な変化につながるものもある。生産技術を完全に变化させてしまう技術的变化を GTC (Global Technological Change) とよび、生産技術の特定の部分に対する局所的な変化を LTC (Local Technological Change) とよぶ。Kerstens and Managi (2012) によると、GTC は、ある企業の生産性が t 年から $t+1$ 年の間に $t+1$ 年のフロンティア・ラインへと移動することを意味し(図-1 の $B_t \rightarrow B_{t+1}$ のケース)、LTC は、ある企

業の生産性が t 年から $t+1$ 年の間に t 年のフロンティア・ラインを超えたものの $t+1$ 年のフロンティア・ラインには達していないことを意味する(図-1 の $C_t \rightarrow C_{t+1}$ のケース)。すなわち、インプットを横軸、アウトプットを縦軸とする平面上で、上述の TECHCH との比較を行うことにより、特定の企業が GTC を達成したか、あるいは LTC を達成したかを同定することができる。

図-1. TFP の変化



3. 利用したデータと分析方法

本研究では、一定のデータを確保できる 16 業種(機械、建設、繊維製品、医薬品、電気機器、卸売業、窯業、化学、その他製品、精密機械、ゴム製品、輸送用機器、非鉄金属、食料品、パルプ・紙)の東証一部上場企業を対象として、分析を行った。

この分析で用いるデータセットは日本経済新聞社の財務データベース NEEDS から作成した。インプットとして、資本ストック、労働コスト、原材料費を用い、アウトプットとして売上高を用いた。これらのインプットとアウトプットを用いて、DDF 関数を用いることにより、企業ごとの Inefficiency を算出した。また、これらのインプットとアウトプットを用いて、Luendberger Productivity Indicator としての TFP 変化を算出した。

近年の日本企業の生産性の変化については、上記の生産性非効率性に加えて、業種別に、上述の生産性変化の指標である TECHCH と EFFCH を計算し、TFP 変化を算出した。さらに、業種別に、上述の GTC と LTC のそれぞれについて達成した企業数を同定した。これにより、2008 年から 2009 年にかけての各業種の生産性変化と、2009 年から 2010 年にかけての各業種の生産性変化について、比較検討を行った。

企業戦略と生産性の関係については、当研究所が実施している「民研調査」の 2010 年度および 2011 年度の調査結果の一部を使用した。民研調査の調査対象は、総務省が実施している「科学技術研究調査」において、研究開発を実施していると回答した資本金 1 億円以上の企業である。原則として、2010 年度調査では 2009 年度末の状況を、2011 年度調査では 2010 年度末の状況を回答していただくことになっている。2010 年度調査の調査対象企業数は 3,546 社であり、そのうち 1,268 社から回答を得ている(回収率 35.7%)。2011 年度調査の調査対象企業数は 3,380 社であり、そのうち 1,263 社から回答を得ている(回収率 37.4%)。これらの 2010 年度ならびに 2011 年度の民研調査の中で、各企業が、その主力製品・サービス分野において、開発した新製品・サービスからの利益を確保するための種々の方法に関して、どの程度の重要性を認識しているかを問う設問があり、その回答を本研究の分析のために使用した。これは、企業における利益確保の手段 18 項目の重要性を、「1:全く重視していない」から「5:非常に重視している」までの 5 段階リッカート尺度で測定したものである。これらの 18 項目を説明変数とし、TFP 変化を被説明変数とした Tobit 回帰分析、Inefficiency を被説明変数とした Tobit 回帰分析、ならびに GTC 及び LTC の達成に影響を与える要因についての Logit 回帰分析を行った。

4. 分析結果

(1) 近年の日本企業の生産性の変化

一定のデータを確保できる 16 業種(機械、建設、繊維製品、医薬品、電気機器、卸売業、窯業、化学、その他製品、精密機械、ゴム製品、輸送用機器、非鉄金属、食料品、パルプ・紙)の東証一部上場企業を対象として、業種別に、Inefficiency、TECHCH、EFFCH、ならびに TFP 変化を算出した。また、業種別に、上述の GTC と LTC のそれぞれについて、達成した企業数を同定した。

表-1 は、2008 年から 2009 年にかけて業種ごとに Inefficiency、TECHCH、EFFCH、TFP 変化、ならびに GTC 及び LTC を達成した企業数をまとめたものである。これを見ると、製造業 16 業種のうち、繊維製品を除く 15 業種について、TFP の低下が観測された。これは、2008 年 9 月に生じたリーマン・ショックが日本の製造業の生産性を低下させた可能性を示唆している。また、TFP の低下が観測された 15 業種のうち、産業全体の効率性の変化を意味する TECHCH の低下が観測されたのは 14 業種であった。このことは、2008 年から 2009 年にかけて日本の製造業における生産性が低下した要因として、個々の企業による生産性低下の影響よりも、産業全体の生産性低下の影響が大きいことを示唆している。

2009 年から 2010 年にかけて表-1 と同様に業種ごとに計測した TECHCH と EFFCH と TFP 変化、ならびに GTC 及び LTC を達成した企業数をまとめたのが表-2 である。ここでは、TFP がほとんど全ての業種で上昇していることがわかる。また、EFFCH が上昇したのは 10 業種であり、産業全体の効率性の変化を意味する TECHCH が上昇したのは 13 業種である。GTC 及び LTC を達成している企業数については、2008 年から 2009 年の結果に比べて LTC を達成した企業数は 13 業種で増加し、GTC を達成した企業数は精密機械を除く 15 業種で増加している。以上の結果から、2009 年から 2010 年にかけて観察された日本の製造業における生産性向上に、個々の企業による生産性改善の効果だけでなく、産業全体の技術進歩による生産性改善の効果が大きく寄与している可能性が示唆される。

表-1. 2008年から2009年にかけての生産性変化の業種平均、GTC及びLTCを達成した企業数

企業数	業種	GTC	LTC	TFP 変化	EFFCH	TECHCH	Inefficiency
170	機械	2	17	-0.072	-0.079	0.007	0.503
113	建設	0	10	-0.039	0.053	-0.093	0.223
37	繊維製品	4	7	0.020	-0.006	0.025	0.279
38	医薬品	2	5	-0.047	0.014	-0.061	0.274
181	電気機器	4	24	-0.010	0.005	-0.015	0.494
49	卸売業	2	3	-0.054	0.001	-0.055	0.392
48	窯業	1	3	-0.093	0.015	-0.108	0.253
159	化学	3	1	-0.072	-0.004	-0.068	0.319
60	その他製品	2	2	-0.071	-0.005	-0.066	0.246
29	精密機械	3	5	-0.045	-0.006	-0.040	0.241
16	ゴム製品	1	0	-0.135	-0.003	-0.133	0.032
57	金属製品	5	6	-0.034	0.007	-0.041	0.170
90	輸送用機器	1	17	-0.057	0.032	-0.089	0.196
27	非鉄金属	1	0	-0.161	0.001	-0.163	0.103
85	食料品	4	10	-0.053	-0.002	-0.051	0.338
15	パルプ・紙	1	0	-0.102	-0.002	-0.100	0.114

表-2. 2009年から2010年にかけての生産性変化の業種平均、GTC及びLTCを達成した企業数

企業数	業種	GTC	LTC	TFP 変化	EFFCH	TECHCH	Inefficiency
170	機械	3	9	0.026	-0.115	0.141	0.617
113	建設	4	22	-0.016	0.014	-0.029	0.209
37	繊維製品	8	4	0.132	0.008	0.125	0.271
38	医薬品	3	19	0.103	0.024	0.078	0.249
181	電気機器	7	21	0.079	-0.005	0.084	0.498
49	卸売業	5	5	0.033	0.012	0.021	0.379
48	窯業	9	12	0.052	-0.008	0.060	0.261
159	化学	9	19	0.048	-0.005	0.053	0.324
60	その他製品	5	15	0.033	0.035	-0.002	0.211
29	精密機械	2	12	0.038	0.002	0.036	0.239
16	ゴム製品	6	4	0.092	0.012	0.081	0.020
57	金属製品	11	10	0.015	0.017	-0.002	0.153
90	輸送用機器	11	29	0.068	0.001	0.067	0.194
27	非鉄金属	7	12	0.104	-0.020	0.124	0.123
85	食料品	6	18	0.016	-0.014	0.030	0.351
15	パルプ・紙	3	4	0.010	0.001	0.009	0.113

(2) 企業戦略と生産性の関係

企業戦略と生産性の関係について、当研究所が実施している「民研調査」の 2010 年度および 2011 年度の調査結果の一部を使用して、分析を行った。民研調査の中で、各企業が、その主力製品・サービス分野において、開発した新製品・サービスからの利益を確保するための種々の方法に関して、どの程度の重要性を認識しているかを問う設問があり、その回答を本研究の分析のために使用した。この設問は、企業における新製品・サービスからの利益確保の手段として、(1)特許による保護、(2)意匠・商標による保護、(3)営業秘密による保護、(4)製品・サービス設計の複雑化、(5)要素技術・プロセスのブラックボックス化、(6)外形デザイン・感性的要素による差別化、(7)製品インターフェースの工夫による使い勝手の向上、(8)生産ノウハウの保護・管理、(9)製造装置・設備等の内製化、(10)大規模な設備投資を通じたスケールメリットの実現によるコスト優位の構築、(11)早期に生産を開始し、製造ノウハウ蓄積、製造に習熟することを通じた生産コストの削減、(12)製品・サービスのすばやい市場投入による、市場の先押さえ、(13)製品・サービスの先行的な市場化による顧客との関係性の確立、(14)製品・サービスに関連するオプション品・消耗品・アフターサービス等の展開、(15)製品・サービスの規格標準化への取り組み、(16)企業及び製品・サービスのブランド力の構築・活用、(17)需要変動に柔軟に対応しうる生産システムの確立、(18)販売・サービス網の整備、という 18 項目を設定し、それぞれの重要性を、「1:全く重視していない」から「5:非常に重視している」までの 5 段階リッカート尺度で測定したものである。

(2-1) TFP 変化を被説明変数とした回帰分析

まず、生産性の成長率や生産非効率性に影響を与える企業の戦略要因について、Tobit 回帰分析を行った(本文中、Table 4)。説明変数としては、上記の 18 項目を用いた。被説明変数としては、生産性の変化(TFP 変化)を用いた。

2009 年と 2010 年の 2 年間分の全データを使用した分析モデルでは、(16)企業及び製品・サービスのブランド力の構築・活用を重視する企業ほど、そうでない企業に比べて生産性の成長率が低い傾向があることが明らかになった。ブランド力は特許や意匠・商標との関わりがある企業戦略の要素であるが、すべてを権利として保護することが難しく、生産活動に直接的に関わらない要因であることから、生産性変化への影響が小さくなっているものと考えられる。

また、(10)大規模な設備投資を通じたスケールメリットの実現によるコスト優位の構築を重視する企業ほど、そうでない企業に比べて生産性の成長率が低い傾向が見られた。スケールメリットが生産性の成長率にマイナスに寄与する結果が得られた背景には、リーマン・ショックの影響が強く関係していると考えられる。一般的にはスケールメリットの実現は収益の向上に寄与すると考え、事実、次の分析で示す通り、スケールメリットの実現によるコスト優位の構築を重視する企業は効率的であるとの結果も得られている。しかし、リーマン・ショックのような予測不能あるいは予想を大きく上回る需要変動が生じた場合、スケールメリットを実現している企業は、一方でそうした需要変動への柔軟な対応が難しくなるといった問題に直面するものと想定される。リーマン・ショック以降の大幅な景気低迷による需要減に伴い生産規模が縮小した結果として生産設備の稼働率が下がり、コストの増加や収入の減少が生じ、そのことにより生産性の成長率の低下につながった可能性が考えられる。

(2-2) Inefficiency を被説明変数とした回帰分析

続いて、上記の 18 項目を説明変数とし、企業の生産性非効率性(Inefficiency)を被説明変数として、Tobit 回帰分析を行った(本文中、Table 5)。

(7)製品インターフェースの工夫による使い勝手の向上、(9)製造装置・設備等の内製化、(13)製品・サービスの先行的な市場化による顧客との関係性の確立、(17)需要変動に柔軟に対応しうる生産システムの確立を重視する企業ほど、業種内では非効率であることが分かる。使い勝手の向上を重視すれば製品仕様や技術の細かい変更が必要となるため、生産設備等もそれに合わせて変更を行う必要が生じる。また、製造装置・設備等の内製化や需要変動に柔軟に対応しうる生産システムの確立も、そのために一定規模の先行的な設備投資が必要となる。そのため、少なくとも短期的には生産の効率性が低下するものと考えられる。また、製品・サービスの先行的な市場化には必然的に市場の不確実性が伴い、量産リスクが大きくなると考えられる。そのため、生産量を一定程度制限し、市場による受容状況を見ながら生産活動を行うことが求められる。こうした要因が全体の非効率性につながるものと考えられる。

そうした一方で、(6)外形デザイン・感性的要素による差別化、(8)生産ノウハウの保護・管理、(10)大規模な設備投資を通じたスケールメリットの実現によるコスト優位の構築、(16)企業及び製品・サービスのブランド力の構築・活用を重視する企業ほど、そうでない企業に比べて効率的と評価されている。外形デザイン・感性的要素による差別化やブランド力の構築・活用によって、大幅な技術変更や生産設備の変更を伴わずとも競争力のある製品開発や製品の付加価値の向上が可能になる。また、生産ノウハウの保護・管理やスケールメリットの実現によるコスト優位の構築によって、より生産コストを低減させることができる。こうしたことが効率性の向上に寄与していると考えられる。

(2-3) GTC 及び LTC の達成に影響を与える要因についての回帰分析

次に GTC 及び LTC の達成に影響を与える要因について Logit 回帰による分析を行った(本文中、Table 6、Table7)。上記と同様に企業戦略の 18 項目を説明変数とし、被説明変数として GTC の達成状況および LTC の達成状況を用いた。

GTC の達成状況に影響を与える企業の戦略要因について見てみる。2009 年と 2010 年の 2 年間分の全データを使用した分析モデルでは、(8)生産ノウハウの保護・管理の重視は、企業の GTC の達成を促すことが分かる。その一方で、(17)需要変動に柔軟に対応しうる生産システムの確立を重視するほど企業の GTC の達成率が低い。以上の結果から、生産ノウハウの保護・管理や需要変動に柔軟に対応しうる生産システムの確立といった生産活動に直接的に影響する要因が GTC の達成に大きく影響する可能性が示唆される。こうした背景には、生産ノウハウの保護・管理が重視、徹底されることにより生産システムのより安定的な稼働が可能になると考えられることや、生産システムの柔軟性の追求が一面では生産システムの不安定さにつながる可能性があることなどが考えられる。ただし、本分析で使用した項目は、企業が新製品・サービスからの利益確保の手段としてどれだけ各項目を重視したかであり、各項目を実際に実施していることと重視していることでは意味合いが異なる。例えば(17)需要変動に柔軟に対応しうる生産システムの確立については、企業がまだ十分に対応できていないために重視している可能性があり、分析結果の解釈については注意が必要である。

LTC の達成状況に影響を与える企業の戦略要因としては、(15)製品・サービスの規格標準化への取り組みと、(13)製品・サービスの先行的な市場化による顧客との関係性の確立の 2 要因が挙げられる。規格標準化への取り組みは企業による LTC の達成を促すため、この要因を重視する企業は、そ

うでない企業に比べて LTC の達成率が高い。逆に、製品・サービスの先行的な市場化による顧客との関係性の確立を重視する場合、企業の LTC の達成比率は低くなる傾向がみられる。技術や製品の規格標準化が進むことで市場の安定が見込まれる。一方で、先行的な市場化は市場の不確実性が伴うことから、市場の不確実性と関連すると考えられる要因が LTC の達成に影響する可能性が考えられる。

5. まとめと課題

国レベルにおいて大きな経済的インパクトが創出されるためには、一定量のインプットに対して大きなアウトプットを生み出すことができる企業、すなわち生産性の高い企業が多数存在するような環境を整備することが望まれる。

本研究ではまず、近年の日本企業の実績の変化を、複数の業種に関して計算し、その動向を捉えた。2008 年から 2009 年にかけては、ほとんどの業種について TFP の低下が観測された。これは、2008 年 9 月に生じたリーマン・ショックが日本の製造業の実績を低下させた可能性を示唆している。一方、2009 年から 2010 年にかけては、TFP がほとんど全ての業種で上昇していることが明らかになった。この時期に観測された日本の製造業における実績向上には、個々の企業による実績改善の効果だけでなく、産業全体の技術進歩による実績改善の効果が大きく寄与している可能性が示唆された。

次に、本研究では、どのような企業戦略をとれば実績を向上させることができるのかを検討した。当研究所が実施している「民研調査」の 2010 年度と 2011 年度の調査結果の一部を用いて、開発した新製品・サービスから利益を確保するために企業がとっている行動が、企業の実績にどのように影響しているのかを分析した。

企業の実績を被説明変数とした分析によると、製造装置・設備等の内製化や、需要変動に柔軟に対応しうる生産システムの確立を重視する企業ほど、他の企業と比べて非効率であることが示された。一方、生産ノウハウの保護・管理や、大規模な設備投資を通じたスケールメリットの実現によるコスト優位の構築を重視する企業ほど、他の企業と比べて効率的であることが示された。企業がスケールメリットを実現しようとするれば、それは直接的に生産量の増加につながるため、生産効率の向上につながっているものと理解できる。ただし、本分析は因果関係を明らかにするものではなく、各項目に関して企業が対処すべき問題があると考えたために、各項目を重視する姿勢がとられた可能性があり、効率性と各項目の重視度との関係についての解釈には注意が必要である。

今ここで、ある製品に対する新しい生産方法が確立されたと仮定する。この時、その企業が、製造装置・設備等の内製化や、需要変動に柔軟に対応しうる生産システムの確立をしようとするれば、そのことは、将来的な利益の獲得や、非常事態の際の利益逸失の防止にはつながるが、それらを実現するためには追加的なイノベーションの実現が必要となる。そのため、短期的に見るとそのような企業は他社と比べて非効率的となっている可能性がある。一方、その企業が当該生産方法を生産ノウハウとして保護しようとするならば、追加的なイノベーションがなされなくても実施が可能である。このため、新しい生産方法の確立後に利益を得る方法として生産ノウハウとして保護しつつ自社で用いることを選択する企業の方が、短期的な生産効率は高くなるものと考えられる。

生産ノウハウの保護・管理を重視している企業は、企業の実績をフロンティア・ラインへと到達させる程度の実績の変化である GTC の達成にも正の効果を持っていることが明らかになった。この

ことは、生産性のフロンティアへと自社を押し上げる動きをしている企業において生産ノウハウの保護・管理が効果的に実施されていることの顕れであると考えられる。ⁱ

参考文献

Atkinson, A.B. and Stiglitz, J.E., 1969. A new view of technological change, *Economic Journal*, 79(315), 573-578.

Chambers, R.G., Y. Chung, and Färe, R. 1998. Profit, directional distance functions, and Nerlovian efficiency, *Journal of Optimization Theory and Applications*, 98(2), 351–364.

Kerstens., K., S. Managi. 2012. Total factor productivity growth and convergence in the petroleum industry: Empirical analysis testing for convexity, *International Journal of Production Economics*, 139 (1): 196–206.

ⁱ 本分析は短期的な視点での結果であり、企業戦略と生産性についての関係を詳述するには、長期的な視点でのさらなる分析が必要である。