

地域工業の生産構造と技術に関する分析*

Analysis on Regional Production Structure and Technology for Manufacturing Industry*

太田恵子**

Keiko Ohta**

1. はじめに

豊かさとは何かを考えたとき、それは地域の経済活動、都市化、産業構造と密接に結びついている。活力のある地域が存在する一方、過疎化が進み停滞する地域が存在する。地域はダイナミックに変動し、成長する。地域は経済活動の基盤であり、住民の居住と企業の立地は、地域選択の問題である。

地域の政策目標は、資源制約下での生産関係における地域の社会的厚生水準の最大化である。社会的厚生水準には、さまざまな基準がある。経済企画庁から、毎年、都道府県別に豊かさ指標が公表され、ランク付けがなされているが、これはゆとり等の生活実感と結びついた経済活動と地域政策の結果としての評価である。

本研究では、地域の活力を産み出すもとなる地域工業の生産所得を取り上げる。

所得水準が高くても資産ストックが乏しい場合、真の豊かさとは言い難い状況となる。しかし、資産はフローの集積であり、市場における生産が多様性と地域活力を産み出し、地域経済の活性化につながる。地域における産業構造、資源制約下での生産の効率性、技術水準が地域経済の指標となる。

国際化のなかで地域製造業をめぐる状況は、ダイナミックに変化している。日本の製造業は、生産財を産み出すリーディング産業として国際経済のなかで高い技術水準を維持しているが、規制に守られている他の産業では、国際標準と乖離して生産要素が非伸縮的で、高コスト構造の改善が進んでいない。

生産関数に関する研究としては、日本を対象として、Sato⁷⁾に代表される研究により、経済成長の解明を目的にした時系列分析が精力的になされてきた。横断面で産業別地域生産関数を推定したものは、米国の製造業を実証分析したArdehali¹⁾などの研究がある。日本におけるトランスログ型地域生産関数を横断面で推定した先駆的なものとして、Uno⁸⁾があげられる。その中では、4時点について、沖縄を除く46都道府県中、関東、東海、近畿を先進地域、それ以外を後進地域として、労働者の教育レベルの差異による要素間関係、2地域グループ間の差異に関する検討がなされており、産業別の推定にはなっていない。研究の目的にもよるが、地域生産を横断面で分析するには、従来の研究に加えて、産業構造と技術水準をとらえて要因分析する必要がある。

地域経済格差全体をテーマとした研究は、地域経済を都道府県レベルでとらえ格差の要因分析を行った上、労働生産性格差を主要因と結論付け、地域経済の格差拡大に寄与した産業を特定化した山中・馬場⁹⁾があげられる。

本研究の目的は、製造業を取り上げ、47都道府県単位で、昭和63年、平成3年、平成6年の3時点における地域生産関数の推定を通じて、地域工業の生産構造と技術について評価することである。とくに、工業生産において、生産要素の差で説明できない格差を広く説明する指標としての地域間技術水準について測定し、これに影響を与えている諸要因について分析し、具体的な地域政策の方向を見い出そうとした点に従来の研究とは異なる本研究の特徴がある。

* キーワーズ：地域計画、産業立地、土地利用、システム分析

** 正会員、M.A. in Economics、長岡短期大学経済学科

(新潟県長岡市御山町80-8、

TEL:0258-39-1600、FAX:0258-33-8792)

2. モデルの設定と変数の定義

地域工業生産は、生産要素の産業間・空間的分布

の影響を受け、生産過程における投入量と産出量の間の技術的關係を表現したものである。完全競争下において資源配分が市場の調整機能に委ねられていれば、地域は比較優位の原理に基づき安価で豊富な資源を用いて生産の効率が達成される。

地域工業 m の資本投入量を K_m 、労働投入量を L_m 、生産高を X_m とすると、地域工業生産関数は、一般型で次式のとおり表わされる。

$$X_m = F(K_m, L_m) \quad \dots (1)$$

生産関数は、通常の二回微分可能な狭義の準凹関数とする。

代替の弾力性は、つぎのとおり示される。

$$\sigma = \frac{d(K_m/L_m) / (K_m/L_m)}{d(dK_m/dL_m) / (dK_m/dL_m)} = \frac{d \ln(K_m/L_m)}{d \ln(dK_m/dL_m)}$$

具体的関数型としては、次のコブ・ダグラス型⁵⁾、CES型^{2) 6)}、トランスログ型⁴⁾を取りあげ、パラメータを推定する。

$$\ln X_m = \alpha_0 + \alpha_1 \ln K_m + \alpha_2 \ln L_m \quad \dots (2)$$

$$\ln X_m = \beta_0 + \beta_1 \ln K_m + \beta_2 \ln L_m + \beta_3 [\ln(K_m/L_m)]^2 \dots (3)$$

$$\ln X_m = \gamma_0 + \gamma_1 \ln K_m + \gamma_2 \ln L_m + \gamma_3 \ln L_m \ln K_m + \gamma_4 (\ln K_m)^2 + \gamma_5 (\ln L_m)^2 \quad \dots (4)$$

工業の地域 j における技術水準 T_{mj} は、現実の生産高から生産要素の量による影響分を差し引いた残りととらえ、つぎのとおり定義する。

$$\ln T_{mj} = \ln X_{mj} - \frac{\partial \ln F}{\partial \ln K_m} \cdot \ln K_{mj} - \frac{\partial \ln F}{\partial \ln L_m} \cdot \ln L_{mj} \quad \dots (5)$$

変数の定義は次のとおりである。データについては、都道府県別に、昭和63年、平成3年、および平成6年の3時点について求めた。

地域工業生産関数における変数と定義

資本 K_m ：通産省『工業統計表』の都道府県別土地も含めた有形固定資産年末現在高を『消費者物価指数年報』の消費者物価地域差指数CPIで除して実質化したもの

労働 L_m ：『工業統計表』の従業者数

生産高 X_m ：『工業統計表』の製造品出荷額 Y_m を消費者物価地域差指数CPIで除して実質化したもの

なお、『工業統計表』には、工業生産に関する出荷額とともに付加価値額が記載されている。生産分析においては、部門別生産高を付加価値額ベースで分析する場合が少なくないが、他産業の生産構造との比較を考慮したとき、『生産農業所得統計』や『商業統計表』など統計データは産出額ベースであるため、『県民経済計算年報』など他の統計から付加価値ベースの生産額を取り出して用いないとならない。将来的に産業間の比較を考慮したとき、産業別地域統計におけるインプットとアウトプットデータの連続性と整合性といった観点から、ここでの工業生産高は、付加価値額ベースではなく産出額ベースとした。なお、(2)式に関して付加価値額をも含めた推計を行い、Chow's test³⁾を適用した結果、付加価値額と出荷額を使った2つの推定式のパラメータは等しいという結論が得られた。

製造業は業種ごとに投入構造が異なり、地域別に業種の構成も異なっていることからすれば、本来、業種分類別に細分化した生産関数を用いて、規模の効果を除去した上で推定を行うことも考えられる。しかし、本研究の主目的は、地域工業の生産構造をマクロでとらえて、その根幹にある地域技術水準を分析することである。ここでは、(2)(3)(4)式を用いて推定したが、地域の規模の大きさによる効果が支配的な場合、適合度が高くなってしまふこと、また、この式の背後に、業種ごとのマイクロな生産関数が存在することを考慮されたい。

3. 地域工業生産関数の推定結果

地域工業生産関数の推定結果を表-1に示す。推定には通常の最小自乗法を用いた。

R^2 は回帰式の決定係数、 R^2_1 は自由度修正済みの決定係数、S.E.は回帰式の標準誤差である。また、パラメータ推定値の下の括弧内はパラメータ推定値の t 値である。

CES型とトランスログ型生産関数は、要素変数間の関係で、有意性の低いものがあるが、コブ・ダグラス型生産関数の推定結果は、パラメータ推定値の符号条件、 t 値有意性の条件は満たされており、関数の適合度も満足すべき水準である。

表-1 地域工業生産関数の推定結果

パラメータ	昭和63年	平成3年	平成6年
α_0	1.487	1.044	2.007
α_1	0.737 (13.984)	0.840 (13.457)	0.696 (10.193)
α_2	0.393 (6.582)	0.270 (3.793)	0.403 (5.165)
R^2	0.989	0.988	0.983
R^2	0.989	0.987	0.983
S.E.	0.109	0.113	0.125
β_0	-2.540	1.698	4.476
β_1	2.027 (0.950)	0.638 (0.227)	-0.048 (-0.017)
β_2	-0.901 (-0.421)	0.473 (0.168)	1.148 (0.400)
β_3	-0.102 (-0.604)	0.016 (0.072)	0.055 (0.260)
R^2	0.989	0.988	0.984
R^2	0.988	0.987	0.982
S.E.	0.109	0.114	0.127
γ_0	-2.332	6.054	11.003
γ_1	2.026 (0.878)	0.342 (0.121)	-0.225 (-0.078)
γ_2	-0.934 (-0.421)	0.206 (0.073)	0.323 (0.107)
γ_3	0.198 (0.545)	-0.161 (-0.324)	0.070 (0.131)
γ_4	-0.100 (-0.575)	0.066 (0.289)	0.003 (0.012)
γ_5	-0.096 (-0.484)	0.126 (0.451)	-0.052 (-0.169)
R^2	0.989	0.989	0.984
R^2	0.988	0.987	0.982
S.E.	0.112	0.114	0.128

表-2 地域工業の生産指標

	昭和63年	平成3年	平成6年
規模に関する収穫	1.130	1.111	1.098
規模の経済のt値	1.171	0.836	0.679
生産の資本弾力性	0.737	0.840	0.696
生産の労働弾力性	0.393	0.270	0.403
限界技術的代替率	0.304	0.233	0.493
資本格差率	0.083	0.088	0.084
労働格差率	0.082	0.082	0.080
生産高実績値格差率	0.095	0.095	0.093
生産高推定値格差率	0.092	0.095	0.090
技術格差率	0.011	0.010	0.014
生産力ギャップ率	0.050	0.049	0.057

規模に関する収穫に関して、帰無仮説： $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ 、対立仮説 $\alpha_1 + \alpha_2 > 1$ の仮説検定をする。表-2の1行目は、 $\alpha_1 + \alpha_2$ の推定値であり、2行目は、 $\alpha_1 + \alpha_2$ 推定値のt値である。推定値のt値が5%の有意水準1.68を超えないため、帰無仮説は棄却されない。したがって、工業生産における規模に関する収穫はほぼ1といえる。

生産の資本弾力性 $\partial \ln X_m / \partial \ln K_m$ は、資本の変化率に対する生産量の変化率を示している。平成3年に最大値を示し、平成6年にかけて大きく下がっている。生産の労働弾力性 $\partial \ln X_m / \partial \ln L_m$ は、労働の変化率に対する生産量の変化率を示す。労働弾力性は、資本弾力性と逆の動きを示している。

限界技術的代替率は、資本に対する労働の相対的効率を示しており、平成3年が最小となっている。

$$\frac{dK_m}{dL_m} = \frac{\partial X_m / \partial L_m}{\partial X_m / \partial K_m} = (\alpha_2 / \alpha_1) \cdot (K_m / L_m)$$

資本格差率、労働格差率、生産高格差率、技術格差率は、各変量が地域に関する指数関数として一定に変化するものとして、つぎの計算式で求めた。

$$\frac{dK_{mj}}{dj} = \frac{1}{K_{mj}}$$

$$\frac{dL_{mj}}{dj} = \frac{1}{L_{mj}}$$

$$\frac{dX_{mj}}{dj} = \frac{1}{X_{mj}}$$

$$\frac{dT_{mj}}{dj} = \frac{1}{T_{mj}}$$

4. 地域工業生産と技術水準

(1) 生産性諸要因

地域工業の生産を決定している要因は、地域の生産要素投入量と技術水準であるが、コブ・ダグラス型生産関数の推定結果より、地域工業における生産指標をまとめたものが表-2である。

(2) 技術水準に影響を与える要因

地域生産力を評価する基準として、一般的に労働生産性と資本生産性という生産性指標が取り上げられることが多い。しかし、生産性指標は生産の結果としての概略的な指標であり、生産の中核には技術がある。したがって、技術に踏み込んで要因を分析しないと、生産に関する詳細な評価は難しい。

推定されたコブ・ダグラス生産関数に(5)式を適用し、製造業における都道府県別地域技術水準 T_{mj} を求め、その要因について検討する。

T_{mj} に影響を与える要因には、市場の条件、地域産業政策、地域特有の環境、制度、文化的要因等、様々なものが考えられる。

市場要因を表すものとして、地域生産力ギャップ率を加工系列として求める。

完全競争下において資源配分が市場の調整機能に委ねられていれば、比較優位の原理に基づき相対的に安価で豊富な生産要素を用いて生産の効率が達成されるが、現実には競争制限的、あるいは資源配分を歪めるような経済的規制が存在し、生産の効率から乖離している。

推定されたコブ・ダグラス型生産関数に総務庁『国勢調査報告』の失業率、通産省『わが国鉱工業生産の地域動向』の稼働率を考慮した完全雇用の生産要素を代入して地域工業の潜在生産力を推計し、これから現実値を差し引いて生産力ギャップを求め、さらに現実値で除したものを生産力ギャップ率($RGAP_{mj}$)と定義する。

技術に影響を及ぼす社会資本の政策変数として、建設省『道路統計年報』の道路舗装率(D_j)を、環境的要因としては、文部省『学校基本調査報告書』の大学等進学率(E_j)で代表させる。

公共投資に対しては、投資効果が具体的な形で現れにくく、財政構造改革の動きのなかで、バラまき、非効率、低利用度といった批判が高まっている。社会資本整備の第一義的目的は、市場機構による供給が適さない公共財の供給であり、個人間、地域間、産業間の格差是正、および地域雇用政策と混同して議論すべきではない。ここでは、自治大臣官房地域政策室『行政投資実績』より、フローの一人当たり産業基盤投資額(GI_{mj})を用いる。

表-3 地域技術水準と生産力ギャップ率等との相関係数

	昭和63年	平成3年	平成6年
生産力ギャップ率	-0.913	-0.796	-0.888
資本生産性	0.661	0.769	0.763
労働生産性	0.329	0.328	0.430
道路舗装率	0.329	0.429	0.426
大学等進学率	0.415	0.301	0.340
産業投資額	-0.176	-0.275	-0.187

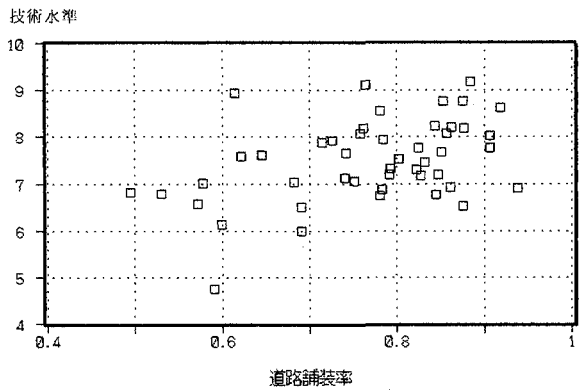


図-1 地域工業技術水準と道路舗装率

表-3は、製造業の地域技術水準と諸要因との相関係数である。生産性に総合化された指標との相関をも表示している。なお、標本数47の相関係数における有意水準5%の有意点は0.243である。

地域工業技術水準は、生産力ギャップ率との相関が最も高くなっている。道路舗装率、大学等進学率との相関が有意であり、技術にプラスに作用する。産業基盤投資と技術は逆相関となっている。

図-1は、平成6年において、とくに相関が高い政策変数である地域の道路舗装率と技術水準の関係を図示したものである。

(3) 主成分分析による地域分類

地域工業の生産構造は、諸要因が技術に影響を及ぼし、最終的に生産性指標として表れるという因果関係があるが、システムのなかで技術を中心として

相互に影響を及ぼしあっている。

したがって、ここでは地域工業に関する7つの特性値をとりあげ、標準化変量のもと主成分分析をする。基準バリマックス法による回転後の結果は、表-4のとおりである。

第1主成分(Z1)は、技術を中心とした生産指標全体を示している。第2主成分(Z2)は、道路舗装率、大学等進学率など政策変数と強い相関をもっており、また、労働生産性ともプラスの関係があることから、生産に関する地域の環境整備指標を示している。第3主成分(Z3)は、産業基盤投資が大きいとマイナスになり、労働生産性・大学進学率という人材指標が大きいとプラスになることから、行政投資に依存しない労働市場指向性を示す指標といえる。

都道府県別に主成分得点を求め、地域分類したものが表-5である。

関東、近畿、東海など大都市圏は、すべての主成分得点が正の地域分類に属している。京都は、資本生産性が高く、道路舗装率は多少低いものの進学率が高い。滋賀は、労働生産性が高い。愛知、奈良、神奈川、栃木は、技術水準、資本生産性、労働生産性ともバランスがとれて上位に位置している。東京は、資本生産性が首位である。

全体指標のZ1が正で、Z3が負の行政投資依存型は九州に多い。また、鳥取は、技術水準がきわめて高く資本生産性は上位だが、労働生産性は低い方にあり、雇用流動化を図る必要がある。

表-4 固有値とバリマックス回転後因子負荷量

	第1主成分	第2主成分	第3主成分
技術水準	0.91034	0.29767	0.12514
生産力ギャップ率	-0.87289	-0.28317	-0.10119
資本生産性	0.88690	-0.01130	0.16891
労働生産性	0.17356	0.41148	0.67940
道路舗装率	0.21587	0.82530	-0.02322
大学等進学率	0.12481	0.82183	0.21530
産業基盤投資	-0.12743	0.04498	-0.90339
固有値	3.32867	1.18236	1.05057
寄与率	47.6	16.9	15.0
累積寄与率	47.6	64.4	79.5

表-5 主成分得点による地域分類

		Z3≥0	Z3<0
Z1≥0	Z2≥0	京都 愛知 滋賀 香川 奈良 東京 神奈川 長崎 静岡 栃木 岡山 三重 山口 大阪 福岡	鳥取 大分 佐賀
	Z2<0	群馬 埼玉	熊本 長野 宮崎 高知
Z1<0	Z2≥0	広島 兵庫	徳島 石川 愛媛 山梨 和歌山 富山 福井
	Z2<0	千葉 茨城 宮城	鹿児島 山形 島根 岐阜 北海道 岩手 福島 沖縄 新潟 秋田 青森

Z1とZ3が正でZ2のみ負となっている群馬、埼玉は、技術水準と生産力ギャップ率のみならず生産性は上位に位置しているが、道路舗装率と大学等進学率など環境整備指標が低くなっている。

Z2とZ3が正でZ1のみ負となっている広島と兵庫は、進学率と労働生産性が高いのに対してギャップ率が大きく、資源の有効利用という点での評価はマイナスとなっている。

Z2のみ正となっている地域には、北陸、四国が多く属している。人材を含めた生産環境は整っているが、生産全体の指標はまだ不十分といえる。福井は、技術水準は低いが、進学率が高い特徴がある。

Z3のみ正の地域には、千葉、茨城、宮城がある。とくに千葉は、技術水準、資本生産性が低く、環境整備指標も小さいが、労働生産性は3位と高い。

すべての主成分得点が負になっているのは、産業基盤投資が生産基盤の強化に結びついていない地域といえ、建設業に特化している北海道、東北、沖縄が中心である。これらの道県は、技術水準、資本生産性、労働生産性ともに低い。青森は、資本生産性47位、労働生産性45位、ギャップ率47位であり、道路舗装率、進学率とも低い。鹿児島、沖縄は、

技術水準に比してギャップ率が大きい特徴がある。

5. まとめ

地域工業生産関数の推定を通じて得られた結論として、地域工業生産の規模に関する収穫はほぼ1で、最適生産規模に近いことである。

技術水準の測定と要因分析から得られた結論として、地域工業の技術水準が、市場機構に基づいた地域資源の有効利用の尺度である生産力ギャップ率と強い相関を示すことである。これより、地域工業活性化のためには、技術を高めるための自由競争に基づいた市場調整機能の強化と未利用資源の活用が重要であるといえる。

技術水準に対する道路舗装率、大学等進学率、産業基盤投資との関係から、道路整備、大学等進学率の向上が、技術に影響を与える地域政策として有効であることが確認された。行政投資は、地域間の所得再分配、雇用政策といった政治的色彩が濃く、生産基盤の強化には直接結びついていない。

地域工業生産における技術を中心とした7つの地域特性値を用いて主成分分析を行った結果、第1主成分として生産指標全体、第2主成分としてソフト・ハードの地域政策の結果としての地域環境整備指標、第3主成分として行政投資非依存型、労働市場指向性指標を抽出した。また、3つの主成分得点がすべてプラスとなっている関東、近畿、東海など大都市圏から、すべてマイナスの北海道、東北、沖縄まで、生産構造に関する8類型の地域分類を行った。

地域計画の策定には産業構造に基づいた地域生産関係の解析が必要であり、技術にプラスの影響を与える地域政策が必要となる。本研究において提示した地域工業生産関数を通じた地域技術水準の測定と要因分析は、そのための有効な手法となり得る。

謝辞：本研究を進めるにあたり、長岡技術科学大学松本昌二教授、立命館大学平田純一教授から様々なご指導とご助言をいただきました。また、土木計画学研究発表会におけるコメンテータの東北大学大学院情報科学研究科徳永幸之助教授、本誌のレフェリーの先生方から大変貴重で有益なコメントをいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Ardehali, Mohammad, "Cross-Sectional Comparison of Production Functions for US Manufacturing Industries: Some Evidence on the Urban Productivity," *Computers, Environment and Urban Systems*, 11, 1986, pp.155-160.
- 2) Arrow, K. J., Chenery, H. B., Minhas, B. and Solow, R. M., "Capital-Labour substitution and Economic Efficiency," *Review of Economics and Statistics*, 1961, pp.225-250.
- 3) Chow, Gregory C., "Test of Equality between Sets of Coefficients in Two Linear Regressions," *Econometrica*, 28, 1960, pp.591-605.
- 4) Christensen, Laurits R., Dale W. Jorgenson and Laurence J. Lau, "Transcendental Logarithmic Production Frontiers," *The Review of Economics and Statistics*, 1972, pp.28-45.
- 5) Cobb, C. W. and P. H. Douglas, "A Theory of Production," *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 28, 1928, pp.139-65.
- 6) Kmenta, J., "On Estimation of the CES Production Function," *International Economic Review*, 8, 1967, pp.180-189.
- 7) Sato, Ryuzo, "The Estimation of Biased Technical Progress and Production Function," *International Economic Review*, 11, 1970, pp.179-208.
- 8) Uno, Kimiko, "Regional Translog Production Functions with Capital And Labor Inputs Differentiated by Educational Attainment: The Case of Japanese Industry, 1968-1977," *Regional Science and Urban Economics*, 16, 1986, pp.449-462.
- 9) 山中芳朗、馬場健司「地域経済格差の要因分析」、*土木計画学研究*, No.12, 1995, pp.45-51.

地域工業の生産構造と技術に関する分析*

太田恵子**

本研究では、地域工業の生産構造をとらえるため、1988年、1991年、1994年の3時点における横断面の都道府県データを用いて、地域工業生産関数を推定した。推定結果より地域工業技術水準を算出し、これに影響を与えている諸要因について分析した。その結果、市場条件を示す生産力ギャップ率、道路舗装率、大学等進学率が工業の技術水準に効果的な影響を与えていることが実証された。また、主成分分析を用いて生産構造に関する地域分類を行った。こうして、地域工業生産関数を用いた生産分析は、地域政策の策定にとって有効な手法となり得るといえる。

Analysis on Regional Production Structure and Technology for Manufacturing Industry*

Keiko Ohta**

In this research, I estimate regional production functions for Japanese manufacturing industry for three time points of 1988, 1991 and 1994 using 47 prefectural data on cross-sectional bases to examine production structures. In addition, regional technological levels are estimated and the factors of technology are analyzed.

As a result, I find that the rate of the production gap being related to strengthening of the market mechanism, the rate of the pavement and the college entrance rate have the positive effects on the regional technology. Further, the regional classifications in terms of manufacturing production structures are performed through the techniques of Principal Component Analysis.

Thus I have proposed the techniques to evaluate the production side of the manufacturing industry empirically using regional production functions as a basis of regional policies.
