

## 1. 背景

わが国では、不景気を背景とした失業問題が深刻化している。しかし、この失業問題は全産業あるいは全国一律に同じ影響が及ぶものではなく、特定産業・特定地域に特化した問題である。これは、労働と資本の代替のしやすさが地域・産業ごとに異なるためであり、この労働と資本の代替のしやすさは代替弾力性として表わされる。代替弾力性とは、例えば労働と資本の価格の比率が変化したとき、労働量と資本量の比率がどれくらい変化するかを表したものである。労働と資本の代替弾力性が高い産業では、資本の価格に比べ賃金が上昇すると、労働から資本へ代替しやすいといえる。反対に、労働と資本の代替弾力性が小さい産業では、資本の価格に比べ賃金が上昇しても、労働から資本へ代替しにくいといえる。例えば、資本による効率化が図りやすい産業では資本に頼る部分が大きく、賃金が上昇した場合は人件費を抑えるため労働から資本へ代替しやすいため、弾力性が高いと考えられる。一方、資本による効率化が図りにくい産業では、人に頼る部分が大きく、賃金が上昇したとしても労働から資本へ代替しにくいいため弾力性が低いと考えられる。

2010年の労働力調査によると全国の失業率の平均は5.1%であるが、地域別にみると、近畿地方で5.9%、中国地方では4.2%といった違いがみられる。これらの違いは、産業・地域ごとに労働と資本間の代替弾力性、つまり財・サービスといった生産物を作るために投入される生産要素である労働と資本間の代替のしやすさが異なるためであると考えられる。そして、生産物と生産要素の関係を代替弾力性を用いて関数で表したものが生産関数である。本研究では、この生産関数を分析することで労働市場について分析を行う。

そこで本研究では、Claro (2003)<sup>1)</sup>の推定手法を参考にして地域別・産業別に生産関数を推定し、労働と資本の代替弾力性を求める。これらを比較することで、地域別・産業別に労働市場の分析を行う。また、本研究では、大竹・野呂(2006)<sup>2)</sup>をもとに労働市場における労働者のスキル(学歴間別・年齢層間別)についても分析を行う。

## 2. 分析手法

本研究では、産業の労働市場を分析するため、地域別・産業別に生産関数を推定し、労働と資本の代替弾力性を求める。労働と資本の代替弾力性とは、生産要

素における労働から資本への代替のしやすさを表している。労働と資本の代替弾力性が高いときは、賃金が増加したとき、人件費を抑えるため労働者の数を大幅に減らす可能性が高いことを表している。本研究においては、代替弾力性を推定することができるCES型生産関数を用いる。この生産関数を用いることで労働と資本の代替弾力性とスキル別労働者間の代替弾力性を求めることができる。

本研究では、2つの分析を行う。分析1として労働と資本の代替弾力性の推定、分析2としてスキル別(学歴間別・年齢層間別)労働者間の代替弾力性の推定を行う。

分析1は、生産関数における労働と資本の代替弾力性を地域別・産業別に推定し、労働市場を分析する。分析対象は47都道府県、11産業とする。ここで使用するCES型生産関数は、労働と資本により付加価値を生産されることを表した付加価値関数であり(1)式のように表される。

$$VA_j^s = \gamma_j \left[ \alpha_j L_j^s - \rho_j^s + (1 - \alpha_j) K_j^s - \rho_j^s \right]^{-1/\rho_j^s} \quad (1)$$

$VA_j^s$ : 付加価値,  $L_j^s$ : 労働量,  $K_j^s$ : 資本量,  $\gamma_j$ : 技術パラメータ,  $\alpha_j$ : シェアパラメータ,  $\rho_j^s$ : 労働と資本の代替弾力性のパラメータ,  $j$ : 産業のサフィックス,  $s$ : 地域のサフィックス

ここでClaro (2003)<sup>1)</sup>の推定手法を用いて(1)式から(2)式の推定式を導出する。この(2)式より労働と資本の代替弾力性の推定を行う。

$$\ln \left( \frac{VA_j^s}{L_j^s} \right) = \psi_j^s \ln w_j^s + \beta \quad (2)$$

$w_j^s$ : 賃金率,  $\psi_j^s$ : 労働と資本の代替弾力性 ( $\psi_j^s = 1/1 + \rho_j^s$ ),  $\beta$ : 係数

分析2は、生産関数におけるスキル別労働者間の代替弾力性を産業別で推定し、労働市場を分析する。スキルの違いは年齢層の違い、または学歴の違いとする。本研究では、年齢層においては若年層(29歳以下)、中年層(30~49歳)、高齢層(50歳以上)の3つに区分する。学歴においては大卒、大卒以外の2つに区分する。また、分析対象は20産業とする。分析2の推定モデルを以

下に示す。

$$\ln\left(\frac{w_{ijt}^c}{w_{ijt}^h}\right) = a_1 B_{it} + a_2 D_{it} - \left(\frac{1}{\sigma_A}\right) \ln\left(\frac{C_{ijt}}{H_{ijt}}\right) + e_{ijt} \quad (3)$$

$$\ln\left(\frac{w_{ijt}^c}{w_{ijt}^h}\right) + \left(\frac{1}{\sigma_A}\right)^* \ln\left(\frac{C_{it}}{H_{it}}\right) = b_1 \times trend + b_2 \ln\left(\frac{\alpha_j}{\beta_j}\right) - \left(\frac{1}{\sigma_E}\right) \ln\left(\frac{C_{it}}{H_{it}}\right) - \left(\frac{1}{\sigma_A}\right) \ln\left(\frac{C_{ijt}}{H_{ijt}}\right) + e_{ijt} \quad (4)$$

$w_{ijt}^c$  : 大卒の賃金率,  $w_{ijt}^h$  : 大卒以外の賃金率,  $C_{ijt}$  : 年齢層別大卒の労働投入量,  $H_{ijt}$  : 年齢層別大卒の大卒以外の労働投入量,  $C_{it}$  : 大卒の総労働投入量,  $H_{it}$  : 大卒以外の総労働投入量,  $\sigma_A$  : 年齢層間の代替弾力性,  $\sigma_E$  : 学歴間の代替弾力性,  $a_1, a_2, b_1, b_2$  : パラメータ,  $B_{it}, \alpha_j/\beta_j$  : 年齢ダミー,  $D_{it}, trend$  : 線形のトレンド項,  $e_{ijt}$  : 誤差項,  $i$  : 産業のサフィックス,  $j$  : 年齢層のサフィックス,  $t$  : 時点のサフィックス

このモデルに対して, 大竹・野呂(2006)<sup>2)</sup>の推定手法を用いて二段階の推定を行う。第一段階推定で(3)式の $(1/\sigma_A)$ を推定する。次に, 第二段階推定で(3)式で求められた $(1/\sigma_A)^*$ を(4)式に代入し, スキル別労働者間の代替弾力性の推定を行う。

分析1と2で使用するデータを表-1で示す。分析2で使用する。

表-1 分析1と2で使用するデータ

分析	項目	出典	使用データ	年次
1	付加価値 賃金	県民経済計算年報	経済活動別県内総生産 および要素所得	S50,55,60,H2,7
	労働量	国勢調査	人口の労働力状態就業者 の産業・職業	
2	賃金	EU KLEMS	労働者所得	
	労働量		合計労働者所得のシェア	
			従業員の合計勤務時間 合計勤務時間のシェア	

### 3. 推定結果

代替弾力性は値が大きいほど代替しやすく, 値が小さいほど代替しにくいとされる。つまり, 労働と資本の代替弾力性が大きいほど, 労働と資本の価格の比率が変化すると, 生産活動における労働量と資本量の比率は変化しやすいことがいえる。そこで本研究では1を基準とし, 代替弾力性が1以上のときは大きい, 代替弾力性が1未満のときは小さいと表現する。

#### (1)分析1: 労働と資本の代替弾力性の推定結果

分析1では, まず労働市場を産業別で分析する。図-1は産業別の労働と資本の代替弾力性の推定結果を示している。図-1より労働と資本の代替弾力性は運輸・通信業, 製造業, 電気・ガス・水道, 公務で1以上の推定結果が得られた。これらのように代替弾力性

が大きい産業では, 労働と資本の価格の比率が変化したとき, 労働と資本の間で代替が起こりやすいことがいえる。一方, 労働と資本の代替弾力性が1より小さく推定されたサービス業, 建設業などの産業では, 労働と資本の価格の比率が変化しても, 労働と資本の間で代替が起こりにくいことがいえる。

ただし, 上記のような傾向が全ての地域一律でみられるとは限らない。ここで公務(図-2)と図-1より代替弾力性の小さい不動産業(図-3)の労働と資本の代替弾力性の推定結果を表した図をみえる。本研究では, 相関係数  $R^2$  が 0.7 以上のとき相関が強いと判断し, 図-2より公務の相関係数  $R^2$  をみると相関が強いことがわかる。一方, 図-3より不動産の相関係数  $R^2$  をみると相関が弱く, 回帰直線から離れた広い範囲に散布していることがわかる。つまり, 労働と資本の代替弾力性の相関が弱いとき, その産業の代替弾力性は地域別で大きく異なる可能性がある。そのため, 47都道府県の地域別に労働と資本の代替弾力性の推定も行った。

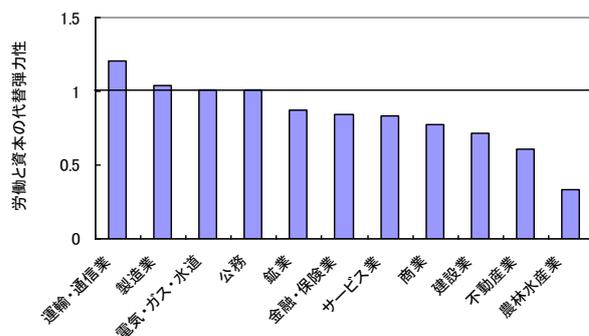


図-1 分析1の産業別推定結果

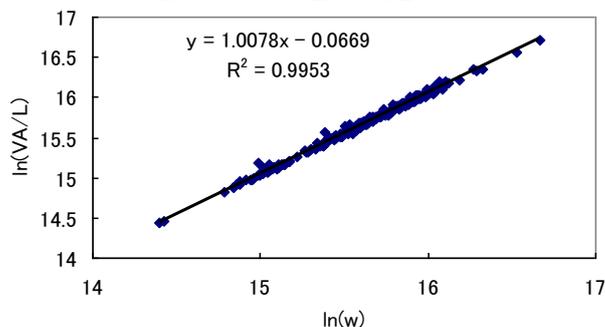


図-2 公務の推定結果

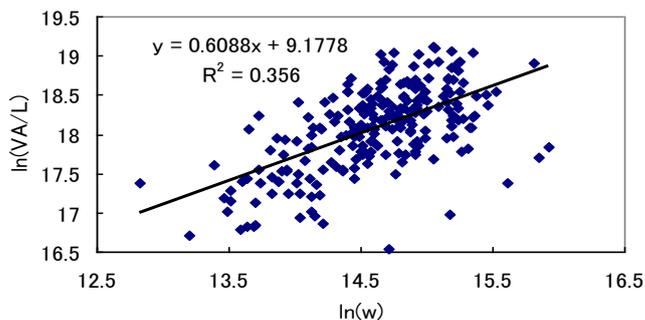
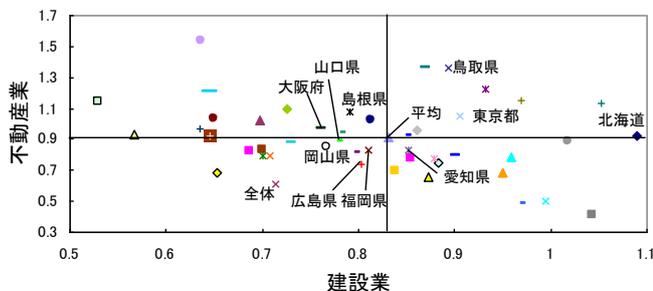


図-3 不動産業の推定結果

次に、労働市場を47都道府県の地域別で分析する。図-4は不動産業と建設業における労働と資本の代替弾力性の関係を地域別に示したものである。図-4より、不動産業の代替弾力性は山口県と北海道でほぼ等しいが、建設業の代替弾力性は山口県が小さく、北海道が大きいことがわかる。このように産業別・地域別によって代替弾力性が大きく異なることがわかる。



※平均：都道府県別の代替弾力性の平均，全体：全都道府県のデータをまとめて推定に使用して得た代替弾力性  
図-4 建設業—不動産業間の代替弾力性の関係

ここで、図-4より全体の推定結果が平均より小さいことがわかる。そこで、次は本研究の推定方法の特徴をみてる。地域別の労働と資本の代替弾力性の推定結果を使って地域別の代替弾力性と人口の関係を図-5、6で示しめす。図-5、6では縦軸に産業の都道府県別の推定結果、横軸に県別の人口(H17国勢調査)をとる。ここで、図-2より相関が強かった公務と、図-3より相関が弱かった不動産業についてみる。まず、公務の代替弾力性の散布している範囲を見てみると、図-5より平均から引いた線にそって多く集まっており、都道府県別の代替弾力性の平均と都道府県全体の推定結果はほぼ等しかった。一方、不動産業についてみてみると、図-6より地域別の代替弾力性の散布している範囲が図-5より大きいことがわかる。また、都道府県全体の推定結果が都道府別の代替弾力性の推定結果の平均よりも小さく推定されたことから、全国のデータをプールして行う労働と資本の代替弾力性は地域別に代替弾力性をみたとき、平均よりも過小に推定されている可能性があることが考えられる。

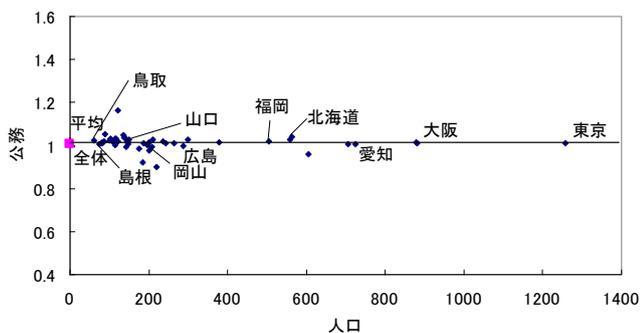
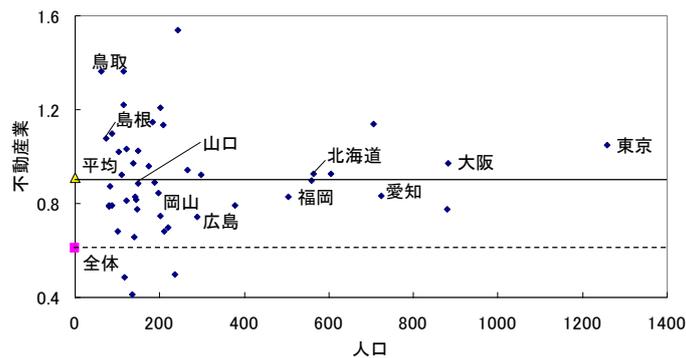


図-5 公務

※△：都道府県別の代替弾力性の平均値，■：全都道府県のデータをまとめて推定に使用して得た代替弾力性



※△：都道府県別の代替弾力性の平均値，■：全都道府県のデータをまとめて推定に使用して得た代替弾力性

図-6 不動産業

## (2) 分析 2：スキル別労働者間の代替弾力性の推定結果

分析2では、労働市場をスキル別(年齢層間、学歴間)で分析する。スキル別労働者間の代替弾力性は、帰無仮説を「年齢層間において労働者が完全代替の可能性にある」、「学歴間において労働者が完全代替の可能性にある」とおき、有意水準10%のt検定で帰無仮説が棄却された産業を表-2で示す。ここで、完全代替は生産要素間の代替が非常に起こりやすい状態のことを指す。

まず、年齢層間の代替弾力性について、表-2の年齢層間の代替弾力性で有意に推定された産業では不完全代替を示す。ここで、既存研究である野呂・大竹(2006)の全産業の合計で推定した結果と本研究の推定結果を比較する。本研究で有意(有意水準10%で棄却)に推定された産業別の代替弾力性は高いものでも不動産業、対事業所サービスの2.68だったのに対し、既存研究の推定結果は5.8と既存研究より本研究の推定結果は小さかった。そのため、本研究で有意に推定された産業では既存研究の推定結果よりも強い不完全代替を示す。つまり、年齢層間では代替しにくいと考えられる。本研究で有意に推定された産業は、表-2で\*がついた産業(色がついた産業)である。

次に学歴間の代替弾力性について、有意水準10%でt検定を行ったが、全ての産業で有意にならなかったため、どの産業でも学歴間で代替しやすい可能性がある。ただし、本研究で使用した推定モデルには問題がある。その問題とは、使用した推定モデルが高学歴化の現状を捉えていなかったことである。既存研究で、この推定モデルは高学歴化が一定の変化率で進展していくと仮定していたが、実際の高学歴化は一定に進展していなかった。そのため、現状と推定モデルの仮

定に違いがあり、有意にならなかったと考察されている。

表-2 分析2の産業別の推定結果

産業	代替弾力性	
	年齢層間	学歴間
建設業	44.42	0.21
卸売業, 小売業	34.89	0.00
不動産業, 対事業所サービス	2.68*	0.11
教育	2.60	-0.03
農業	1.78	2.90
運輸業, 通信業	0.66	0.00
水産業	0.36*	-2.36
金融業, 保険業	0.27*	2.47
医療, 福祉	0.23*	-0.13
公的サービス, 社会保障	0.22	0.49
鉱業, 採石	0.17	-0.31
林業	0.02	0.34
電気・ガス・水道	-0.02	0.05
ホテル, 飲食店	-0.18	1.29
その他のサービス業	-0.20	0.16
製造業	-172.91	0.03

\* : 有意水準 10%で棄却  
斜線 : 棄却されなかった産業

次に男女別にスキル別労働者間の代替弾力性を推定する。表-3は男性労働者の、表-4は女性労働者のスキル別労働者間の代替弾力性の推定結果を示す。

男性労働者の年齢層間の代替弾力性は表-3より、医療、福祉、水産業で有意な推定結果が得られた。次に女性労働者の年齢層間の代替弾力性は表-4より、水産業、卸売業、小売業、ホテル、飲食店、公的サービス、社会保障、医療、福祉の産業で有意な推定結果が得られた。男性労働者と女性労働者の両方で有意に推定された医療、福祉と水産業の年齢層間の代替弾力性を比較すると、女性労働者が男性労働者よりも強い不完全代替性を示した。

表-3 分析2の男性労働者の推定結果

産業	代替弾力性	
	年齢層間	学歴間
医療, 福祉	1.49*	4.22
水産業	0.40*	0.11

\* : 有意水準 10%で棄却  
斜線 : 棄却されなかった産業

表-4 分析2の女性労働者の推定結果

産業	代替弾力性	
	年齢層間	学歴間
卸売業, 小売業	0.56*	2.06
医療, 福祉	0.14*	0.48
水産業	0.13*	-0.05
公的サービス, 社会保障	0.10*	0.26
ホテル, 飲食店	0.04*	0.21

\* : 有意水準 10%で棄却  
斜線 : 棄却されなかった産業

#### 4. まとめ

本研究では、地域別・産業別生産関数の代替弾力性を求めることで、労働市場の構造を明らかにした。

分析1の産業別の推定結果をみると、労働と資本の代替弾力性が小さい産業では、労働と資本の価格の比率が変化しても、労働量と資本量の比率は変化しにくい、つまり労働と資本の間で代替しにくいことがいえる。例えば建設業の場合、労働と資本の代替弾力性が小さいため、賃金が上がることで労働と資本の価格の比率が上昇しても、労働から資本へ代替しにくいと考えられる。現在わが国では不景気のため、収益は下がり、相対的に賃金が上がっていることが考えられる。そのため、雇用創出の効果を考えると、労働と資本の代替弾力性の小さい産業は代替弾力性の大きい産業と比べ、多くの雇用を生む可能性があると考えられる。例えば、公共事業の場合、建設業では多くの労働者が必要となるため、この産業では多くの人雇用される可能性があると考えられる。ただし、代替弾力性は地域別に異なるため、雇用創出の効果も地域別に異なることを考慮する必要がある。

分析2のスキル別(年齢層別・学歴別)の推定結果をみる。まず、年齢層間の代替弾力性が有意に推定された産業は年齢層間で代替しにくいといえる。また、これらの産業の中には、特定の年齢層で労働者が多い産業もあり、異なる年齢層では代替しにくいいため、それぞれの年齢層で雇用を生む可能性があると考えられる。ここで、近年就職率の低さが深刻となっている大学新卒者の雇用創出の効果を考えたとき、表-2の年齢層間の代替弾力性が小さい産業の中で、医療、福祉など若年層の労働者が多い産業では大学新卒者の雇用創出の効果は高いと考えられる。次に、学歴間の推定結果をみると、どの産業も学歴間で代替しやすい可能性があることを示す結果となった。しかし、本研究で用いた推定モデルは高学歴化の現状を捉えていないという問題が野呂・大竹(2006)<sup>2)</sup>で指摘されているため、この推定モデルの改善が必要である。

#### 参考文献

- 1) Sebastian Claro : A Cross-Country Estimation of The Elasticity Substitution between Labor and Capital In manufacturing Industries, Cuadernos de Economia , Vol. 40, No.120, pp.239-257, 2003.
- 2) 野呂沙織・大竹文雄 : 年齢間労働代替性と学歴間賃金格差, 日本労働研究雑誌, No.550, pp.51-66 , 2006.