

教育水準別労働者と資本の代替関係について： 日本の製造業部門別の場合[†]

駿河輝和*, 橋本圭司**

On the Substitution between Labor Differentiated by Educational Attainment and Capital: The Case of Japanese Manufacturing Industries

Terukazu Suruga* and Keiji Hashimoto**

Using time-series data from Japanese manufacturing industries, the capital-skill complementarity hypothesis is tested by estimating elasticities of substitution from a translog cost function. The hypothesis has two components: (1) that capital and skilled labor are complements, and (2) that capital is more complementary with skilled labor than with unskilled labor. The first component of the hypothesis receives little support in this analysis. On the other hand, the second is supported in all the industries. Further, the time-series variation of the elasticities, and the relationship between the elasticities and the power of labor union are also considered.

1. はじめに

労働者をタイプ別に分類して、他の生産要素との生産過程での代替性・補完性を調べることは、非常に重要性を持っている。物理的資本が不熟練（教育程度の低い）労働者に比べて熟練（高教育）労働者により補完的であるという仮説により、教育計画、教育水準の上昇の賃金格差や所得分配に与える影響を説明できる。例えば、教育水準の上昇による賃金格差縮小傾向が資本ストックの成長によって相殺されることを、資本・熟練補完仮説は示唆している。また、教育水準による賃金格差が資本への補助金や資本課税の影響を受けることも、この仮説により予想できる。

資本・熟練補完仮説についてテストしている命題は次の2つである。1. 資本と熟練労働者は補完的である。2. 資本は不熟練労働者より熟練労働者により補完的である。これらの命題は、生産要素間の代替弾力性を計測値の大小関係によってテストされるが、命題1は、資本と熟練労働の間の代替弾力性が負であること、命題2は、資本と熟練労働の代替弾力性の値と、資本と不熟練労働の間のそれとを比較して、前者の値が後者よりも小さいことを意味している。日本のデータにより代替の弾力性を計測してこの2つの命題をテストしている研究に、Uno (1986), Hashimoto-Suruga (1990), 駿河 (1991), Hashimoto-Heath (1995) などがある。そ

論文受付：1996年5月 改訂受付：1996年10月 受理：1996年10月

[†] この論文は第63回日本統計学会（大分大学）で発表した論文を修正したものである。

* 大阪府立大学，経済学部，〒593 堺市学園町 1-1

** 阪南大学，経済学部，〒580 松原市天美東 5-4-33

れぞれ労働者の分類、使用した関数形、産業などが異なっているが、駿河 (1991) は製造業計のデータで命題 2 を支持しているのに対し、Hashimoto-Suruga (1990) と Hashimoto-Heath (1995) は製造業の部門別にテストをして命題 2 が余り成立していないという結果を提出している。各産業レベルでは資本・熟練仮説は成立しないが、産業ウエイトが資本と高等教育労働とがより補完的な産業に移ってきたため製造業計で命題 2 を支持している可能性をこれらの結果は示唆している。しかし Hashimoto-Suruga と Hashimoto-Heath は、Fallon-Layard (1975) の方法により少し特殊な熟練・不熟練の計測をしている。このことが資本・熟練仮説を支持していない理由である可能性もある。本論文の目的は、本論文の目的は、労働者を教育の水準で分類し、1971 年から 1988 年の製造業の部門別データを用いて、資本熟練仮説が成立するかどうかを検証することである。推定モデルとしては、トランスログ費用関数を使用した。

上の 2 つの命題に加えて資本と労働間の代替弾力性の大きい産業では労働組合の力が弱いという第 3 の命題 (代替弾力性・組合仮説) についても検証を行なった。Freeman-Medoff (1983) は、労働と他の生産要素の代替弾力性が大きい産業では、高い質上げは他の生産要素への代替を進めるので組合の力は相対的に弱くなると述べている。他の事情が一定ならば、代替の弾力性が大きければ大きいほど労働の派生需要の価格弾力性は大きくなり、一定の質上げに対して労働の置き換えは大きくなる。したがって代替の弾力性の大きな産業では、労働組合は低い質上げしか獲得できないか、高い質上げを獲得できたとしても仕事を失う犠牲を払うことになる。この命題のテストは、Freeman-Medoff (1983)、Hashimoto-Suruga (1990) を除くと極めて希である。

次節でこれまでの研究を整理し、第 3 節でトランスログ費用関数とデータについて説明する。第 4 節で推定結果を示し、第 5 節に結論が続く。

2. これまでの研究

まず資本・熟練補完仮説の 2 つの命題を日本のデータでテストしている Uno (1986)、Hashimoto-Suruga (1990)、駿河 (1991)、Hashimoto-Heath (1995) の研究の要点を、使用データおよび計測方法の違いに注目して整理しておこう。

Uno (1986) は、地域別クロスセクション・データを用いて都市地域とそれ以外の地域に分けた分析である。労働者を教育水準で 2 つに分類し、資本ストックのデータを使ってトランスログ生産関数を直接推定している。産業の分類はない。推定の結果、都市地域では資本と高等教育労働者は補完的であり、資本と教育水準の低い労働者は代替的であった。すなわち命題 1 と 2 の両方を支持している。しかし、非都市地域では命題 1 も 2 も成立していない。

Hashimoto-Suruga (1990) と Hashimoto-Heath (1995) では、労働者の分割ではなく Fallon-Layard (1975) の方法により高等教育労働者の熟練部分だけを計算し直して熟練と不熟練に分けている。共に製造業の部門別の計測である。Hashimoto-Suruga (1990) は二段階 CES 生産関数を使っている。資本と熟練は全ての部門で代替的で、命題 1 は棄却された。電気機械、精密機械産業では命題 2 は支持されたが、化学産業ではむしろ熟練の方がより代替的でありその他の 9 産業では有意な差は見いだせなかった。Hashimoto-Heath (1994) は Hanoch (1971) により開発された CDE 生産関数を用いている。命題 1 が支持されたのは 11 部門の内わずか 2 部門であった。命題 2 も 7 部門で逆の結果を示してあまり支持されていない。

駿河 (1991) は、製造業計のデータを用い、2 段階 CES 生産関数、トランスログ生産関数と費用関数を推定している。その結果、命題 1 は推定方法を換えると受容したり棄却したりまちまちであった。命題 2 は推定方法の如何に関わらず常に受容された。しかし集計データでの結果であるため、より細かな産業分題でも資本・熟練補完仮説の命題 2 が成立するのか、より資

本と熟練が補完的な産業へと産業ウェイトが移動してきたことを単に反映しているのかが不明であった。実際、Hashimoto-Suruga と Hashimoto-Heath の推定結果は後者の可能性を強く示唆している。

代替弾力性・組合仮説についてのテストとして、アメリカについての Freeman-Medoff (1983) と日本についての Hashimoto-Suruga (1990) がある。Freeman-Medoff (1983) は、組合のある企業と組合のない企業間で代替の弾力性を比較し、組合のない企業の方が代替の弾力性が大きいことによりこの命題を確かめている。Hashimoto-Suruga (1990) では、製造業部門別の代替部門別の代替弾力性と組合組織率の相関を調べたが、有意な相関はみられなかった。Hashimoto-Suruga では生産要素市場が競争的であるという仮定のもとに出てきたモデルから代替の弾力性を推定していて、代替弾力性・組合仮説が基にしている組合の交渉力を考慮するモデルとは矛盾する点があった。ここでは、生産要素市場が競争的であるという仮定の無いモデルから代替の弾力性を推定してこの問題点を解消している。

3. トランスログ・モデルとデータ

トランスログ費用関数は、あらゆる任意の費用関数の 2 次的近似となる。そのため弾力的費用関数と呼ばれる種類の費用関数である。C を総費用、 P_i を第 i 生産要素の価格、Y を産出量とすると、対称性と規模に関する収穫一定を満たすトランスログ費用関数は次のように表すことができる。

$$(1) \quad \ln C = \alpha_0 + \sum \alpha_i \ln P_i + 1/2 \sum \sum \beta_{ij} (\ln P_i)(\ln P_j) + \ln Y$$

ただし、 $\beta_{ij} = \beta_{ji}$, $i \neq j$

所与の Y のもとで価格に関し 1 次同次の制約を課すと、次のような条件が導かれる。

$$(2) \quad \sum_i \alpha_i = 1, \quad \sum_i \beta_{ij} = \sum_j \beta_{ij} = 0$$

(1) 式を直接推定することもできるが、より効率的な推定は費用最小化した要素需要式を費用のシェア形に変換した式を推定することによって得られる。(1) 式をログ要素価格で微分してシェパードのレンマを使うとシェア形の式が得られる。すなわち、

$$(3) \quad \begin{aligned} (\partial \ln C) / (\partial \ln P_i) &= (P_i / C) \cdot (\partial C / \partial P_i) \\ &= P_i X_i / C \\ &= \alpha_i + \sum \beta_{ij} \ln P_j \end{aligned}$$

ここで、 $\sum P_i X_i = C$ 。コスト・シェアを $S_i = P_i X_i / C$ とすると、次の式が成り立つ。

$$\sum S_i = 1$$

n 個の生産要素の場合を考えると、上の集計条件から 1 本の式は独立でないで推定される式は $(n-1)$ 本となる。また一次同次からの条件 (2) を使うと、シェア式は次のようになる。

$$(4) \quad S_i = \alpha_i + \sum \beta_{ij} \ln(P_j / P_n), \quad (i=1, \dots, n-1)$$

省略された式のパラメータは、一次同次の条件 (2) より推定されたパラメータを使って次のような式より計算できる。

$$(5) \quad \begin{cases} \alpha_n = 1 - \sum_{i=1}^{n-1} \alpha_i \\ \beta_{ni} = - \sum_{j=1}^{n-1} \beta_{ji} \end{cases}$$

推定されたパラメータを使って、代替の弾力性は次のようにして計算可能である。

$$\begin{aligned} \sigma_{ii} &= \beta_{ii}/S_i^2 - 1/S_i + 1 \\ \sigma_{ij} &= \beta_{ij}/(S_i S_j) + 1 \end{aligned}$$

また価格弾力性は次の式で求められる。

$$\eta_{ij} = S_j \sigma_{ij}$$

推定にあたっては、それぞれ、資本、高い教育を受けた労働、低い教育の労働、の3つの生産要素を区別した。したがって、ここでは、高い教育を受けた労働を熟練労働、低い教育水準の労働を不熟練労働とみなしている。各変数に対して用いたデータは次のようなものである。資本 (K) の費用総額は固定資本減耗+営業余剰として求め、資本価格 (P_K) は (固定資本減耗+営業余剰)/資本ストックにより計算している。高教育労働者数 (S) は高専・短大卒以上の教育を受けた労働者数、高教育労働の価格 (P_S) は高専・短大卒以上の労働者の平均賃金を使った。低教育労働者数 (L) は小学・新中・高卒の労働者数、低教育労働の価格 (P_L) は小学・新中・高卒の労働者の平均賃金である。ただし、資本ストックは取付ベース、また各労働者の賃金はボーナスを含んでおり消費者物価指数 (1985=100) でデフレートされている。

また、データ出所は次の資料である。固定資本減耗と営業余剰は経済企画庁『国民経済計算年報』、『長期測及推計国民経済計算報告』、資本ストックは経済企画庁『民間企業資本ストック』、労働者数と賃金は『賃金センサス』よりとった。

(4) 式に対応した実際の推定式は、不熟練労働者の式を除いて次のようになる。

$$(6) \quad \begin{cases} \text{資本ストックのシェア式} \\ S_K = \alpha_K + \beta_{KK} \log(P_K/P_L) + \beta_{KS} \log(P_S/P_L) + U_K \\ \text{熟練労働のシェア式} \\ S_S = \alpha_S + \beta_{KS} \log(P_K/P_L) + \beta_{SS} \log(P_S/P_L) + U_S \end{cases}$$

ここで、 U_K と U_S は攪乱項である。(5)式との対応で、残りのパラメータは次の式で計算される。

$$(7) \quad \begin{cases} \alpha_L = 1 - \alpha_K - \alpha_S \\ \beta_{KL} = -\beta_{KK} - \beta_{KS} \\ \beta_{SL} = -\beta_{KS} - \beta_{SS} \\ \beta_{LL} = -\beta_{KL} - \beta_{SL} \end{cases}$$

パラメータを製造業の各産業別 (11 産業) に推定し、それぞれの産業での各要素間の代替弾力性を計測している。11 産業は、食料品、繊維工業、パルプ・紙、化学工業、窯業・土石、鉄鋼業、金属製品、一般機械、電気機械、輸送機械、精密機械である。観察値の期間は 1970 年から 1988 年の 19 年間のデータであるが、窯業・土石と精密機械の 2 産業は 1975 年から 1988 年までの 14 年間のデータを使っている。

4. 推定結果

係数推定の結果が表1-1から表1-3にまとめてある。推定方法は、誤差項に一次の系列相関

表1-1 トランスログ費用関数の推定結果
日本の製造業部門 (1970-1988)

	食料品	繊維	パルプ・紙	化学
α_K	0.0771 (2.5738)	0.0060 (0.7757)	0.0159 (2.7958)	0.0116 (2.8708)
α_S	0.0416 (1.4347)	0.0019 (0.0719)	0.0032 (0.2203)	0.0276 (1.4870)
α_L	0.8813	0.9921	0.9810	0.9606
β_{KK}	0.0120 (0.8643)	-0.0090 (1.7151)	0.0059 (0.5657)	0.0017 (0.1531)
β_{KS}	-0.0037 (0.2911)	-0.0162 (1.6314)	-0.0274 (3.4113)	-0.0295 (1.5409)
β_{KL}	-0.0084	0.0252	0.0215	0.0278
β_{SS}	0.0837 (1.4423)	-0.0071 (0.2454)	-0.0698 (1.3633)	0.0416 (0.3037)
β_{SL}	-0.0800	0.0233	0.0972	-0.0121
β_{LL}	0.0884	-0.0485	-0.1187	-0.0157
$S_K \bar{R}^2$	0.0730	0.0603	0.0550	0.0622
D. W.	2.1012	1.5020	2.9806	1.9600
$S_S \bar{R}^2$	0.3043	0.2774	0.5241	0.7804
D. W.	1.9947	2.1773	1.9010	1.4370

括弧内 t 値

表1-2 トランスログ費用関数の推定結果
日本の製造業部門 (1970-1988)

	窯業・土石*	鉄鋼	金属製品	一般機械
α_K	-0.1896E-04 (0.0295)	0.0306 (4.0373)	0.0148 (2.2501)	0.0153 (2.2473)
α_S	0.0651 (3.3819)	0.2554 (0.7783)	0.0196 (2.5232)	0.0218 (2.9300)
α_L	0.9350	0.9668	0.9657	0.9630
β_{KK}	-0.2126E-04 (0.1735)	0.4930 (2.6310)	0.0037 (0.6587)	0.0075 (0.8225)
β_{KS}	-0.3996E-03 (0.2167)	-0.1284 (5.2227)	-0.0100 (1.9918)	-0.0194 (2.8397)
β_{KL}	0.0004	-0.0365	0.0063	0.0120
β_{SS}	0.0610 (1.0096)	0.6890 (5.7402)	0.0180 (0.4598)	0.0137 (0.2430)
β_{SL}	-0.0606	-0.0561	-0.0080	0.0058
β_{LL}	0.0602	0.0925	0.0017	-0.0178
$S_K \bar{R}^2$	0.1401	0.2983	0.0559	0.0843
D. W.	2.0635	1.7113	1.4414	1.8931
$S_S \bar{R}^2$	0.1568	0.8246	0.3981	0.5737
D. W.	1.1603	1.7309	1.2067	1.2068

* 1975-1988

括弧内 t 値

表1-3 トランスログ費用関数の推定結果
日本の製造業部門 (1970-1988)

	電気機械	輸送機械	精密機械*
α_K	0.0123 (1.5314)	0.0354 (1.5173)	0.0256 (3.0470)
α_S	0.0148 (2.3243)	-0.0011 (0.0556)	0.0602 (1.1206)
α_L	0.9730	0.9657	0.9142
β_{KK}	-0.0104 (1.5451)	-0.0046 (0.5944)	-0.0005 (0.1740)
β_{KS}	-0.0425 (4.9714)	-0.0292 (4.6278)	-0.0421 (6.2908)
β_{KL}	0.0529	0.0338	0.0426
β_{SS}	-0.0766 (1.6915)	-0.0346 (1.3193)	-0.2486 (2.1073)
β_{SL}	0.1194	0.0638	0.2907
β_{LL}	-0.1721	-0.0976	-0.3334
$S_K \bar{R}^2$	0.2147	0.0653	0.0773
D. W.	2.0057	2.0080	2.1436
$S_S \bar{R}^2$	0.7450	0.5509	0.7912
D. W.	1.6282	1.6871	1.8622

* 1975-1988
括弧内 t 値

を考慮した Zellner の方法を使用している。一次の系列相関は、Berndt-Savin (1975) の加法条件を考慮した方法により取り除いた。推定された係数は有意なものそうでないものが混じっている。自由度調整済み決定係数も、産業間でかなりのばらつきが見られるが、資本ストックのシェア式に比べて高教育労働のシェア式のあてはまりが良い。労働関連のデータの精度が資本関連のデータより良いことがひとつの理由と考えられる。トランスログ費用関数が費用関数としての特性を満足する well-behaved なものであるための条件 (凹性の条件) として、自己代替弾力性が負であることが必要であるが、全ての推定で自己代替弾力性は負となっており、凹性の条件を満たしている。

推定係数を利用して計算した代替の弾力性が、表2および図1から図11に示されている。表において、 σ_{KS} は資本と高教育労働間の、 σ_{KL} は資本と低教育労働間の、 σ_{SL} は高教育労働と低教育労働間の代替の弾力性を示している。食料品産業の全年と化学、鉄鋼、金属製品、一般機械産業のいくつかの年で資本と高教育労働が補完的になっていないが、それ以外の6つの産業では資本と高教育労働は代替の弾力性が負で補完的になっている。11の全ての産業で高教育労働と資本の代替弾力性は低教育と資本の代替弾力性より小さく、教育程度の低い労働に比べ高教育労働は資本とより補完的であるという命題をみたしている。すなわち、ここでは労働を教育水準で分類し、11の製造業部門で代替の弾力性を推定することにより、資本・熟練仮説の命題1は産業と年により必ずしも成立しないが、命題2はどの産業でも成立することが確かめられた。

命題テストの結果は、駿河(1991)の製造業集計データによる結果とよく似ている。駿河(1991)は、労働を生産労働者と非生産労働者に分け、製造業計のデータによって命題1は必ずしも成立しないが、推定関数や方法を変えても命題2は頑健であることを示した。しかし、製造業計のデータであったため、産業別にも命題2が成立するのか、産業間ウエイトが命題2を成立さ

表2 代替弾力性

食料品				繊維			
	σ_{KS}	σ_{KL}	σ_{SL}		σ_{KS}	σ_{KL}	σ_{SL}
1970	0.618	0.879	0.109	1970	-3.872	1.593	1.383
1975	0.697	0.903	0.061	1975	-2.577	1.601	1.293
1980	0.788	0.908	0.224	1980	-1.909	1.450	1.326
1985	0.758	0.886	0.306	1985	-1.362	1.393	1.314
1988	0.726	0.869	0.333	1988	-1.476	1.471	1.275
パルプ・紙				化学			
	σ_{KS}	σ_{KL}	σ_{SL}		σ_{KS}	σ_{KL}	σ_{SL}
1970	-2.820	1.388	2.103	1970	-0.650	1.462	0.918
1975	-1.641	1.331	1.973	1975	-0.555	1.510	0.925
1980	-0.742	1.237	2.001	1980	0.134	1.331	0.921
1985	-0.481	1.193	2.111	1985	0.303	1.318	0.923
1988	-0.273	1.189	2.036	1988	0.450	1.275	0.918
窯業・土石				鉄鋼			
	σ_{KS}	σ_{KL}	σ_{SL}		σ_{KS}	σ_{KL}	σ_{SL}
1975	-62.976	8.843	0.351	1970	-0.172	0.606	0.239
1980	-51.621	7.448	0.351	1975	-0.076	0.659	0.166
1985	-38.639	6.459	0.408	1980	0.504	0.783	0.106
1988	-27.602	5.769	0.487	1985	0.527	0.774	0.188
				1988	0.574	0.810	-0.067
金属製品				一般機械			
	σ_{KS}	σ_{KL}	σ_{SL}		σ_{KS}	σ_{KL}	σ_{SL}
1970	-1.496	1.161	0.896	1970	-1.756	1.265	1.055
1975	-2.510	1.244	0.905	1975	-1.754	1.351	1.044
1980	-1.375	1.222	0.924	1980	-0.164	1.172	1.045
1985	-0.465	1.144	0.923	1985	0.093	1.163	1.042
1988	0.116	1.104	0.929	1988	-0.004	1.193	1.038
電気機械				輸送機械			
	σ_{KS}	σ_{KL}	σ_{SL}		σ_{KS}	σ_{KL}	σ_{SL}
1970	-3.918	2.197	1.978	1970	-3.303	1.705	1.662
1975	-4.134	2.708	1.778	1975	-2.277	1.589	1.636
1980	-1.556	1.975	1.778	1980	-1.681	1.525	1.612
1985	-0.833	1.762	1.789	1985	-1.145	1.511	1.541
1988	-0.955	1.912	1.721	1988	-1.058	1.517	1.523
精密機械							
	σ_{KS}	σ_{KL}	σ_{SL}				
1975	-10.254	3.407	3.111				
1980	-3.310	2.053	3.070				
1985	-2.778	2.145	2.821				
1988	-4.169	2.729	2.669				

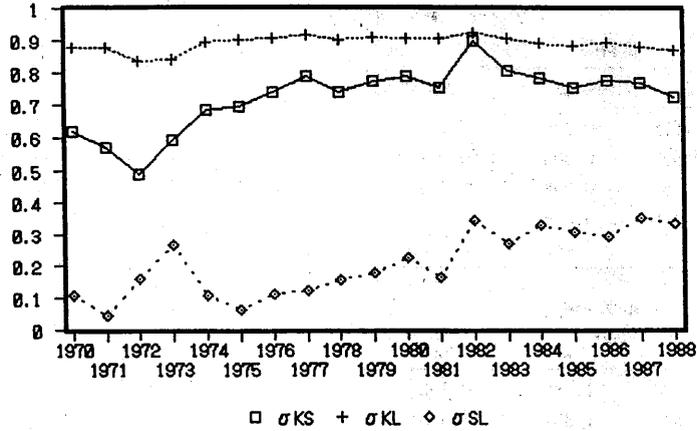


図1 食料品

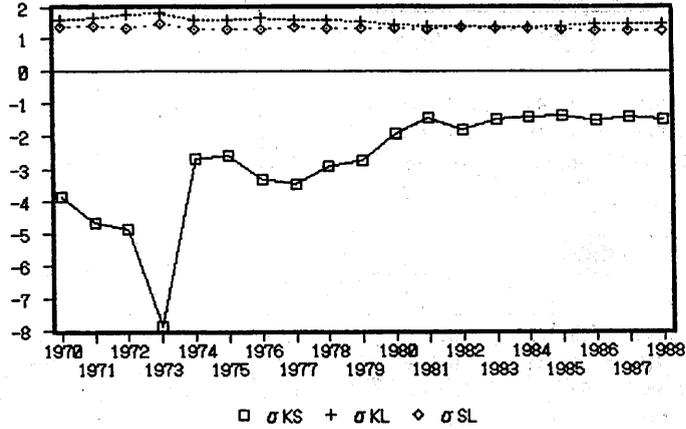


図2 繊維

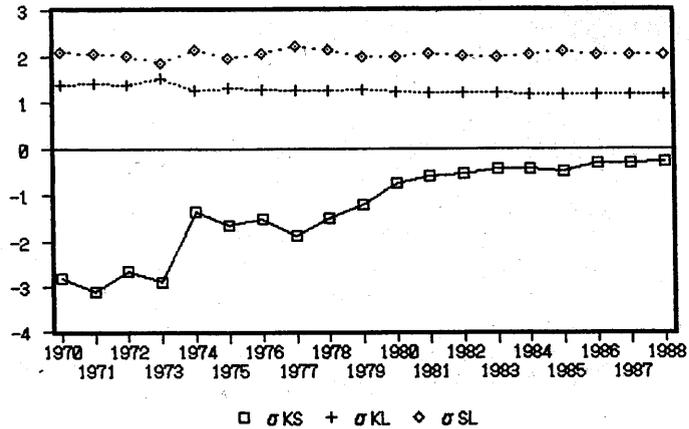


図3 パルプ・紙

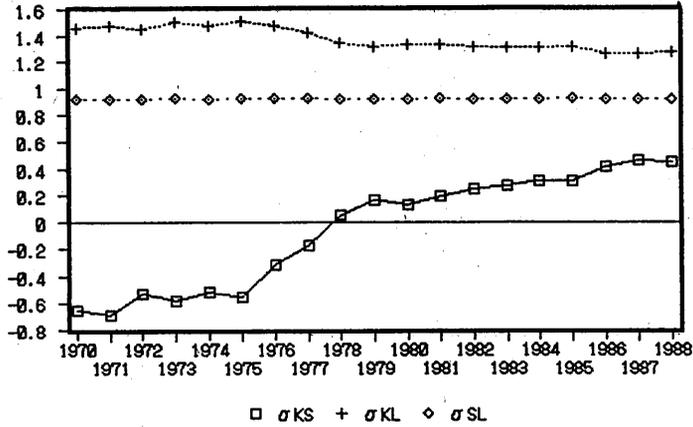


図4 化学

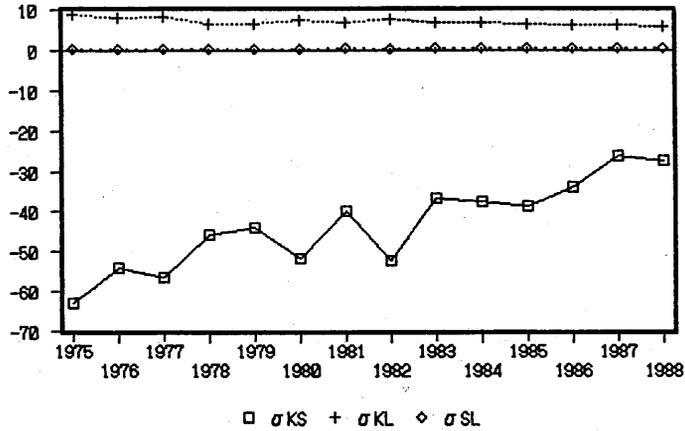


図5 窯業・土石

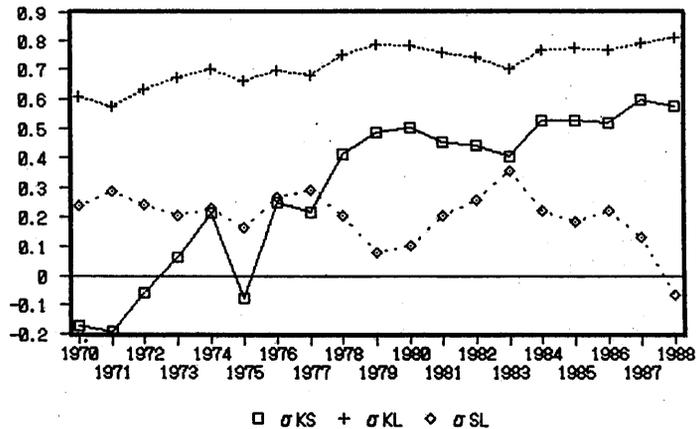


図6 鉄鋼

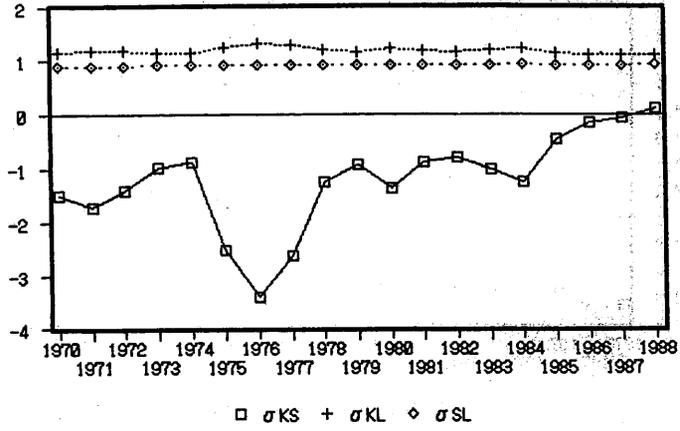


図7 金属製品

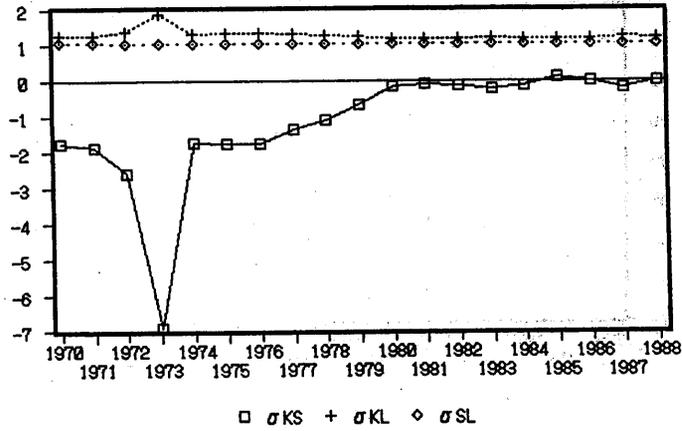


図8 一般機械

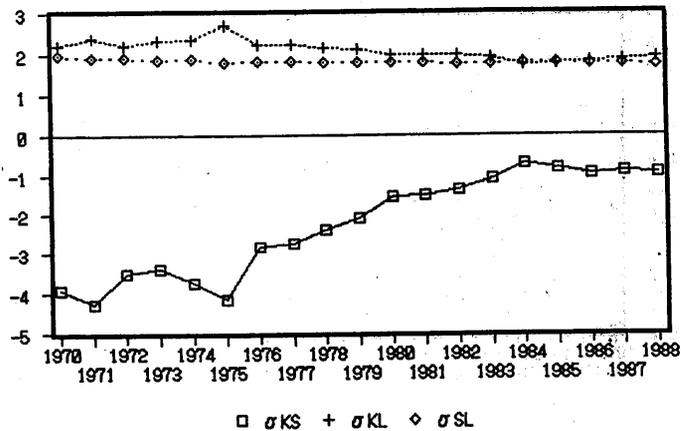


図9 電気機械

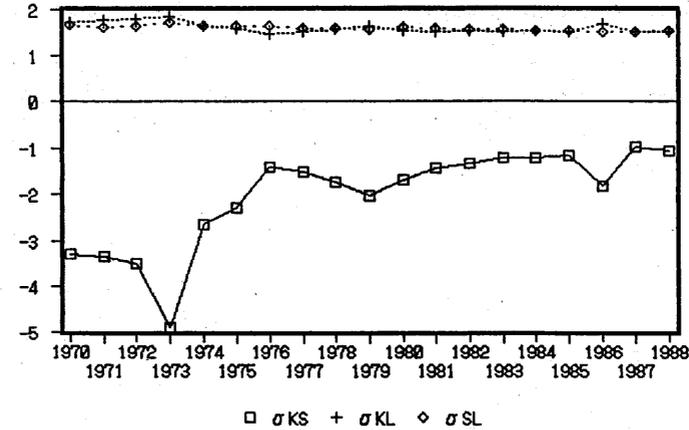


図 10 輸送機械

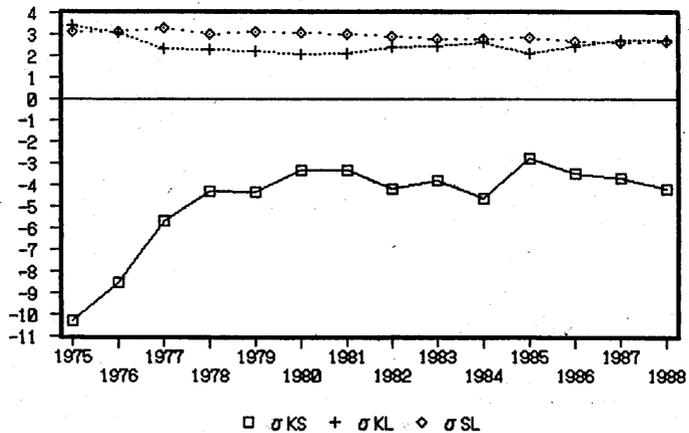


図 11 精密機械

せるように動いたのかが不明であった。労働の分け方が多少異なるが、こでの結果は命題 2 がより細かい産業ベースでも成立することを示している。

Bergstrom-Panas (1992) はスウェーデンの 8 製造業部門のデータで命題 2 の頑健性を調べ、ヒックス中立の技術進歩を仮定してもしなくても、また規模に関して収穫一定を仮定してもしなくてもほとんどの産業で命題 2 が成立することを示した。この研究は労働を生産労働者と非生産労働者に分けている。一般には、資本・熟練補完仮説の命題 2 は頑健であることをここでも支持している。

ここでの分類と同じ産業分類を使った Hashimoto-Suruga (1990) と Hashimoto-Heath (1995) は、命題 1・命題 2 ともに支持しておらず、ここで得られた結果と違っている。2 つの研究は、教育程度別を基にはしているが Fallon-Layard (1975) の方法を使って熟練と不熟練を計測している。この点がここでの研究と基本的に異なるところであり、命題テストの結果に影響を及ぼしていると考えられる。Fallon-Layard の場合には、高等教育労働者の賃金の教育程度の低い労働者の平均賃金を超える部分だけを熟練と見なしている。Rice (1989) は米国のクロスセクション・データを使用し、また熟練と不熟練の計測に Fallon-Layard (1975) の方法を使って資本・熟練補完仮説命題 2 を支持している。したがって Fallon-Layard の定義が常に命題 2

を棄却しているわけではないが、日本のデータでは Fallon-Layard の熟練の定義では、命題 2 が成立しにくくなると思われる。

資本・熟練補完仮説の命題 2 は支持されているが、補完の程度は産業間でかなりの違いがある。教育水準の高い労働と低い労働はどの産業でも代替的で、両者を一まとめに集計できないことを、推定結果は示している。

1970 年初めでは資本と教育水準の高い労働は補完の程度が高かったが、年を経るにしたがいほとんどの産業で代替的になって来ていることが、図 1 から図 11 より分かる。特に、化学と鉄鋼の重化学産業は補完関係から代替関係へと大きく変わってきている。経済環境の変化に対してより弾力的に対応できる生産関係になってきていることを反映していると考えられる。資本と教育の程度の低い労働は代替関係にあり、その程度は時間と共に余り変化していない。

次に推定された 1980 年の教育程度の低い労働と資本の代替の弾力性を使って、代替の弾力性の大きな産業では労働組合の力が弱いという命題をテストした。労働組合の強さを表す代理変数として、労働組合の組織率と賃上げ率を使っている。労働組合組織率は、労働者数を『賃金センサス』から、組合員数を労働省『労働組合基本調査報告』から採って計算した。賃上げ率は『賃金センサス』から計算している。観測値の数がわずか 11 しかないが、説明変数に代替の弾力性以外の組織率や賃上げ率に影響を与える変数（生産労働者の割合、男女比率、労働者の勤続年数）を順番に入れて推定した。これら 3 つの変数は全て『賃金センサス』からのものである。推定結果は表 3 にまとめてある。推定には最小自乗法を適用している。表から明らかな

表 3 代替弾力性と組合の強さ
組合組織率

定数項	0.292 (4.81)	-0.454 (2.85)	0.242 (0.70)	0.384 (5.07)	-0.789 (3.24)	-0.531 (2.05)	0.131 (0.43)
代替弾力性	-0.018 (0.78)	-0.004 (0.34)	-0.019 (0.74)	-0.02 (0.95)	-0.007 (0.63)	-0.003 (0.21)	-0.024 (1.11)
勤続年数		0.066 (4.79)			0.071 (5.57)	0.071 (3.60)	
生産労働者の割合			0.079 (0.15)		0.434 (1.70)		0.43 (0.86)
男女比率				-0.197 (1.76)		0.038 (0.39)	-0.235 (1.92)
\bar{R}^2	0.063	0.757	0.065	0.324	0.828	0.763	0.388

賃金上昇率

定数項	8.04 (20.40)	6.27 (3.25)	9.58 (4.39)	8.67 (18.04)	7.64 (2.21)	9.42 (3.41)	8.96 (4.41)
代替弾力性	-0.094 (0.62)	-0.062 (0.40)	-0.071 (0.45)	-0.107 (0.81)	-0.049 (0.30)	-0.121 (0.81)	-0.102 (0.70)
勤続年数		0.156 (0.94)			0.134 (0.74)	-0.058 (0.28)	
生産労働者の割合			-2.44 (0.72)		-1.78 (0.49)		-0.491 (0.15)
男女比率				-1.35 (1.90)		-1.54 (1.50)	-1.31 (1.60)
\bar{R}^2	0.042	0.136	0.099	0.339	0.165	0.346	0.341

括弧内 t 値の絶対値

ように、すべての推定式において、代替の弾力性の係数が有意となる推定は1つもなかった。

5. おわりに

日本の11の製造業産業で代替の弾力性をトランスログ費用関数より推定した。生産要素として、資本と教育水準の高い労働と教育水準の低い労働を考慮している。テストした命題は次の3つである。1. 資本と教育水準の高い労働は補完関係にある。2. 教育水準の低い労働に比べて、教育水準の高い労働は資本とより補完的である。3. 資本と労働の代替の弾力性の高い産業では、労働組合の力が弱くなる。

ここでの推定結果では、命題1は産業や年によりまちまちな結果であったが、命題2は全ての産業で成立していた。ここでも資本・熟練補完仮説の命題2の頑健性が認められた。駿河(1991)での製造業計のデータで示された命題2の成立が産業レベルでも確かめられ、産業間ウェイトの変動が命題2を受容させている主要因であるという仮説は否定された。Hashimoto-Suruga (1990) や Hashimoto-Heath (1995) での産業別データによる命題2の否定は、この2つの研究ではFallon-Layardの方法によって熟練と不熟練を定義し計測しているためと考えられる。資本・熟練補完仮説の命題2は支持されているが、補完の程度は産業間でかなりのばらつきが存在していた。資本と教育水準の高い労働は、ほとんどの産業で時間と共により代替的な方向へと変化している。これに対し、資本と教育水準の低い労働は代替関係にあるが、時間と共に余り変化していなかった。

データ数は少ないが組合の強さを組合組織率と賃上げ率で代理させて命題3をテストした。しかし、代替の弾力性が組合の強さに対して有意となる結果を見いだせなかった。

参 考 文 献

- Bergstrom, V. and E. E. Panas (1992) How Robust is the Capital-Skill Complementarity Hypothesis?, *Review of Economics and Statistics*, 74, 540-546.
- Berndt, E. R. (1991) *The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary*, Addison-Wisley Publishing Company, Inc.
- Berndt, E. R. and N. E. Savin (1975) Estimation and Hypothesis Testing in Singular Equation Systems with Autoregressive Disturbances, *Econometrica*, 43, 937-957.
- Fallon, R. R. and P. R. G. Layard (1975) Capital-Skill Complementarity, Income Distribution, and Output, *Journal of Political Economy*, 83, 279-301.
- Freeman, R. B. and J. L. Medoff (1982) Substitution Between Production Labor and Other Inputs in Unionized and Nonunionized Manufacturing, *Review of Economics and Statistics*, 64, 220-233.
- Hashimoto, K. and J. A. Heath (1995) Estimating Elasticities of Substitution by the CDE Production Function: An Application to Japanese Manufacturing Industries, *Applied Economics*, 27, 167-172.
- Hashimoto, K. and T. Suruga (1990) Substitution Between Capital and Labor Inputs Differentiated by Educational Attainment in Japanese Manufacturing Industries, *Journal of the Japan Statistical Society*, 20, 227-233.
- Rice, G. R. (1989) Capital-Skill Complementarity and the Interregional Distribution of Human Capital in US Manufacturing, *Applied Economics*, 21, 1087-1098.
- 駿河輝和(1991)「日本の製造業における生産労働者、非生産労働者、資本間の代替関係について」『日本経済研究』21, 48-57.
- Uno, K. (1986) 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, 449-462.