JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	パラダイムシフト下における技術と労働の質の変容に関する分析
Author(s)	渡辺，千仭；藤，祐司
Citation	年次学術大会講演要旨集，14：429-434
Issue Date	1999-11-01
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/5778
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	一般論文

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

2B12　パラダイムシフト下における技術と労働の質の変容に関する分析

渡辺千仭，○藤　祐司（東工大社会理工学）

1．はじめに

日本は「国際競争力の向上、先進国へのキャッチアップ」を目標に戦後の高度成長を果たしたその過程で、欧米からの導入技術・国内の他業種・他企業の技術の同化において世界に冠たる能力を発揮した。

この優れた同化能力の基盤となった労働の質、日本固有の高性能システムは、平均的に高水準であった日本の教育水準、勤勉な国民性、適当な制度・諸慣行としての日本型雇用システムなどによって支えられていた。

しかし、昨今のパラダイム（社会経済環境）の変化の下、日本の優位性を保ってきた先の社会的文化的基盤のいくつかの側面、特に雇用システムの優位性が失われ、逆に比較劣位な部分が顕在化してきている。

日本のパラダイムの変化は、第一に、輸出産業を中心とした製造業からサービス関連の非製造業への構造変化や情報化技術の発達による情報化など産業構造における変化、第二に、高齢化・国民意識の変容などの労働環境の変化、第三にグローバル経済化・低成長化など国際環境の変化が挙げられる。

以上の流れの中で、日本型雇用システムの循環構造環境が変化するとともに、需給両面での労働のミスマッチなど、その質も大きく変容しつつあり、最近はその低下がつとに懸念されるようになってきている。

本研究においては、社会経済のパラダイム変化・日本型雇用システムの変容・労働の質の変化・技術革新への影響の相互の関連を明らかにし、パラダイムシフト下における労働の質・雇用システムの変容・その技術革新への影響の間の相互関連の解明をねらいとする。

2．労働・資本・技術の代替・補完関係

技術を労働・資本同様の独立した生産要素として捉えた場合、3つの要素の間には代替・補完関係が存在する。

資本の導入は通常、労働の節約を可能にし、労働生産性を高めることとなるので、資本と労働は代替的であるといえる。資本と技術については、先端設備には最新的技術が付随し、また、先端的な技術の開発により、それを取り入れる設備の高度化がはかられるように、多くの場合、両者の関係は補完となる。一方、労働と技術については、省力化技術や自動化技術の開発が端的に労働に置き換わる例に見られるように、多くの場合代替的である。

以上の仮説についてトランスログ型コスト関数を用いた日本の製造業の 1956－1992 年の間の技術と労働、資本、エネルギーとの間の代替.補完分析の結果、技術と労働は一貫して代替関係にあり技術と資本は補完関係にあることが示された（C.Watanabe、1992）。同じようにアメリカにおける技術と労働、資本の間の代替.補完関係についても、一貫して技術と労働は代替関係を示し、技術と資本は補完関係にあることが分析されている（中久木、1998）。

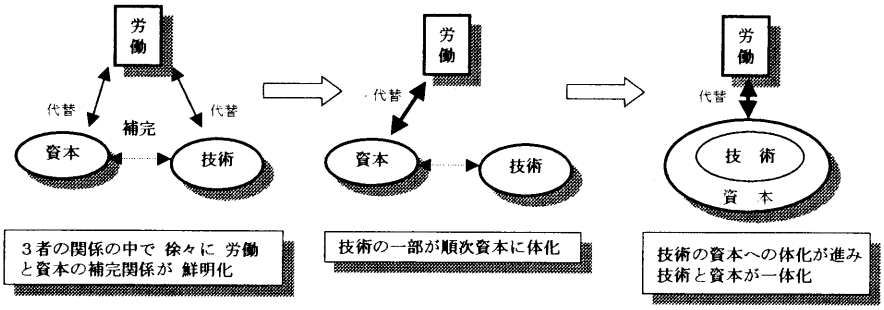
3．技術の労働・資本への体化メカニズム

以上の労働・資本・技術の代替・補完関係に照らせば、技術と資本の補完関係は、技術が資本に一体的に働く、すなわち技術が資本に体化することによって機能すると考えられる。

これに対して、労働と資本および技術は代替関係が鮮明に見られるようになってきているので、技術の労働へ

のインパクトは労働への体化という伝統的な形から、技術が資本に体化し、それを労働が使うことにより高度な生産を実現する、という資本への体化を介した機能が急速に増大してきているものと考えられる。

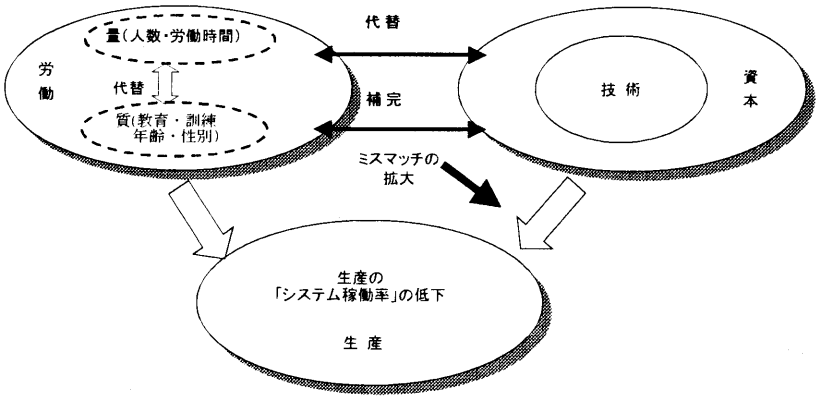
以上の体化メカニズムの進化プロセスは、20世紀前後の生産管理技術のように労働・資本・技術の3者の関係の中で、徐々に資本と技術の補完関係が鮮明化していき、それが初期のオートメーション技術などのように技術の一部が順次資本に体化する過程を通して、最終的には技術の資本への体化が進み、その結果技術と資本が一体化していくものと考えられる(図-1)。 この仮定をもとに、資本に技術が体化された成長モデルを考える。



図－1．技術の労働、資本への体化メカニズム

4．技術の資本への体化と労働の質

労働と資本は一般的に代替的であるが、労働は資本を通して生産を行い、資本は労働によって生産システムとして構築される、というように独立した生産要素ではなく、技術を体化した資本と労働の質の間には補完関係がある(図－2)。 従来においては、労働の質の上昇が、技術を体化した資本の高度化と歩を同じくしていたのみならず、資本の効率性を上昇させる、といったことも見られた。しかし現代の急激な技術革新の下、技術を体化した資本の高度化は、教育・学習効果などによる労働の質の上昇の速度を遥かに凌駕しつつある。資本への技術の体化速度と、それに対応すべき教育・訓練等による労働の改善速度との間のギャップの拡大は、労働と資本のミスマッチを拡大させ、労働・資本・技術の間の潜在的な成長との乖離によって表される。この資本への技術の体化速度と、それに対応すべき教育・訓練等による労働の改善速度との間のギャップの拡大を労働の質として考える。



図－2．生産要素としての技術・資本と質を考慮した労働の関係

5．分析[1]モデル

5．1 労働の質の計測

5.1-1 労働密度

労働の質を決定する要因としては、年齢，性別，学歴，人種などが代表的であるが、他にも個人の資質や職種などによる影響も考えられる。

その中で TFP からトレンドの影響を除いた残差として労働密度（単位時間当りの労働者の稼動状況）が定義されている（経済白書、平成６年）。労働密度とは生産の変化、生産要素の労働（L），資本（K），技術及び労働時間、労働投入量の変化量とのバランスを取る要素である。

労働密度Dの計測方法は生産関数を一次同次のコブ・ダグラス型関数として、以下のように考える。

$$V = A \cdot e^{\lambda t} \cdot (L \cdot D)^{\alpha} \cdot K^{1-\alpha} \qquad \cdots(1)$$

対数をとって

$$\ln V = \ln A + \lambda t + \alpha \ln L + (1-\alpha)\ln K + \alpha \ln D$$

$$\ln V - \alpha \ln L - (1-\alpha)\ln K = \ln A + \lambda t + \alpha \ln D$$
$$= \ln A + \lambda t + \varepsilon \qquad (\varepsilon = \alpha \ln D) \qquad \cdots(2)$$

(1)によりλの関数推計を行い、推計されたλを(2)に代入して変形すると、

$$D = \mathrm{Exp}\left[\frac{\ln V - \alpha \ln L - (1-\alpha)\ln K - \lambda t}{\alpha}\right]$$

となり、これにより労働密度Ｄの変動を求められるとしている。

ただし、上記の労働密度は労働の質のほか、タイムトレンドによって測られていない技術進歩、景気の変動・不況時における「人為的な労働稼働率の抑制」も含まれることから、労働密度から景気の変動による「雇用保蔵」を除くことによりより厳密な労働の質を表わすことができるはずである。

5.1 - 2 労働の質の計測

技術ストックTの生産への貢献をコブダグラス型生産関数で測ると以下のように表される。

$$Y = A \cdot e^{\lambda t} \cdot L^{\alpha} \cdot K^{\beta} \cdot M^{\delta} \cdot E^{\varphi} \cdot T^{\gamma}$$

$e^{\lambda t}$:スケールファクター、学習効果などの要因

広義の技術進歩を$e^{\lambda' t}$とおくと、

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \alpha_y \frac{\Delta L}{L} + \beta_y \frac{\Delta K}{K} + \delta_y \frac{\Delta M}{M} + \varphi_y \frac{\Delta E}{E} + \gamma \frac{\Delta T}{T} + \lambda$$

$$TFP = \gamma \frac{\Delta T}{T} + \lambda = \frac{\Delta Y}{Y} - \alpha_y \frac{\Delta L}{L} - \beta_y \frac{\Delta K}{K} - \delta_y \frac{\Delta M}{M} - \varphi_y \frac{\Delta E}{E}$$

こうして求められるTFPの値からＴの貢献分γおよびλが求められる。

Ｔの貢献分γはすべて資本に体化され、一方λは学習効果等主に労働の質に関わる要素であるといえる。

次に中間投入分を除いた以下の生産関数を考える。

$$Y = A \cdot (L \cdot D)^{\alpha} K'^{\beta}$$

λのうち労働の質以外の要素であるタイムトレンドなどを定数λ'と置き、各要素の変化率を見る。

$$\frac{\Delta V}{V} = \alpha \frac{\Delta L}{L} + \alpha \frac{\Delta D}{D} + \beta \frac{\Delta K'}{K'} = \alpha \frac{\Delta L}{L} + \alpha \frac{\Delta D}{D} + \beta \frac{\Delta K}{K} + \gamma \frac{\Delta T}{T} + \lambda' \quad \Rightarrow \quad \alpha \frac{\Delta D}{D} = \frac{\Delta V}{V} - \alpha \frac{\Delta L}{L} - \beta \frac{\Delta K'}{K'} = \frac{\Delta V}{V} - \alpha \frac{\Delta L}{L} - \beta \frac{\Delta K}{K} - \gamma \frac{\Delta T}{T} - \lambda'$$

より、$\frac{\Delta D}{D} = \frac{1}{\alpha}\left(\frac{\Delta V}{V} - \alpha \frac{\Delta L}{L} - \beta \frac{\Delta K}{K} - \gamma \frac{\Delta T}{T} - \lambda'\right)$ としてタイムトレンドの影響を除いた労働の質Ｄの変化率を算出する。

ただしλ'は $\frac{1}{\alpha}\left(\frac{\Delta V}{V} - \alpha \frac{\Delta L}{L} - \beta \frac{\Delta K}{K} - \gamma \frac{\Delta T}{T}\right)$ の平均値を取っている。

分析においては、各要素の弾性値を生産と各生産要素のコスト比と置くことにより時間の関数として、労働密度において考慮されなかったタイムトレンドによって測られていない技術進歩および景気の変動による人為的な労働稼働率の抑制による影響を除去している。

5. 2 日本型雇用システムに伴うインパクトの計測

経済企画庁「平成9年度企業行動に関するアンケート調査」によると多くの企業において、その賃金体系は、現在は年功的処遇を中心にしているが、今後能力主義的処遇の重要性が高まるとしている。 つまり、労働のミスマッチの増大とともに、年功序列に代表される日本型雇用システム下の賃金体系が変容を余儀なくされている。

そこで現金給与総額の上昇率を、労働の質，日本型雇用システムを考慮したマクロ変数で説明する式を推計し、賃金決定における労働の質，雇用システムの影響を以下の式のように計測する。

$$\underset{\text{賃金}}{\ln W} = b_0 + \underbrace{b_1 \ln\left(\frac{V}{L \cdot D}\right)}_{\text{労働生産性（労働の質）}} + \underbrace{b_1 \ln H}_{\text{雇用システム}} + \underbrace{\underbrace{b_2 \ln JR}_{\text{有効求人倍率}} + \underbrace{b_3 \ln CPI}_{\text{消費者物価指数}} + \underbrace{b_4 \ln TC}_{\text{交易条件}}}_{\text{労働経済環境}} \quad \cdots (3)$$

賃金は主として労働生産性(V/L)の上昇、消費者物価(CPI)、労働力需給(求人倍率)の3つの要素によって決定され、日本における賃金決定の要素としては、上記に加えて垂直的な企業内労働組織や春闘に代表される横並び意識(世間相場)や、企業内における若年から高年への所得の再配分など、企業内の組織的制度，慣行，契約による規定など「日本型雇用システム」が賃金に及ぼすインパクトHがあるものと考える。 ただし、雇用システムの影響は主に労働の質に関する要因に現れると考え、その弾性値は労働の質と同じ値を取るものとする。

$$H = \mathrm{Exp}\left[\frac{\left\{\ln W - \left(b_0 + b_1 \ln\left(\frac{V}{L \cdot D}\right) + b_2 \ln JR + b_3 \ln CPI + b_4 \ln TC\right)\right\}}{b_1}\right]$$

b_0～b_4の推計はの回帰を行い、その平均値周りの値を取り、(3)式が成り立つことを確認したものを使用する。

5.3 日本型雇用システムの影響を除去した労働の質の計測評価

技術進歩は、タイムトレンド等と技術ストックの2つに分解され、タイムトレンド等は、「経済環境」・「物理的自然的環境」・「社会的文化的環境」と共に、日本型経営システムに代表されるような「政策・システム」的な要因を含んでいる。そこで、5.2 において求められた日本型雇用システムのインパクトを労働の質の計測にフィードバックすることにより、より厳密な意味での「労働の質」の計測を行う。

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{\Delta Y}{Y} - \alpha_y \frac{\Delta L}{L} - \beta_y \frac{\Delta K}{K} - \delta_y \frac{\Delta M}{M} - \varphi_y \frac{\Delta E}{E} - \gamma \frac{\Delta T}{T} \\ &= \theta \frac{\Delta H}{H} + \lambda' + \varepsilon\end{aligned}$$

この式からθを回帰する。

$$\frac{\Delta D}{D} = \frac{1}{\alpha}\left(\frac{\Delta V}{V} - \alpha \frac{\Delta L}{L} - \beta \frac{\Delta K}{K} - \gamma \frac{\Delta T}{T} - \theta \frac{\Delta H}{H} - \lambda'''\right)$$

回帰されたθの値より、生産の変動から労働の質以外の要素の変動を取り除いた残差としての労働の質 D の変化率が求められる。 ただしλ'''は $\frac{1}{\alpha}\left(\frac{\Delta V}{V} - \alpha \frac{\Delta L}{L} - \beta \frac{\Delta K}{K} - \gamma \frac{\Delta T}{T} - \theta \frac{\Delta H}{H}\right)$ の平均値を取っている。

6．分析結果

全体的な趨勢は労働の質，雇用システムの影響ともに 1974 年直後に減少し、その後 1980 年代前半にかけて上昇している。しかし 1980 年後半から 90 年前半にかけての労働の質は、80 年代前半と同じく下降→上昇というトレンドを取っているようであるが、その下降が長期に渡り、上昇の兆しもおぼつかない。一方、雇用システムの影響は９０年代後半に再び上昇する気配を見せている。

また日本型雇用システムの影響を除去した労働の質は、除去前の労働の質の値に対し高い値を示している。特にハイテク産業の電気機械、伝統的な機械産業である一般機械においてその傾向は顕著に表れている（図－３）。

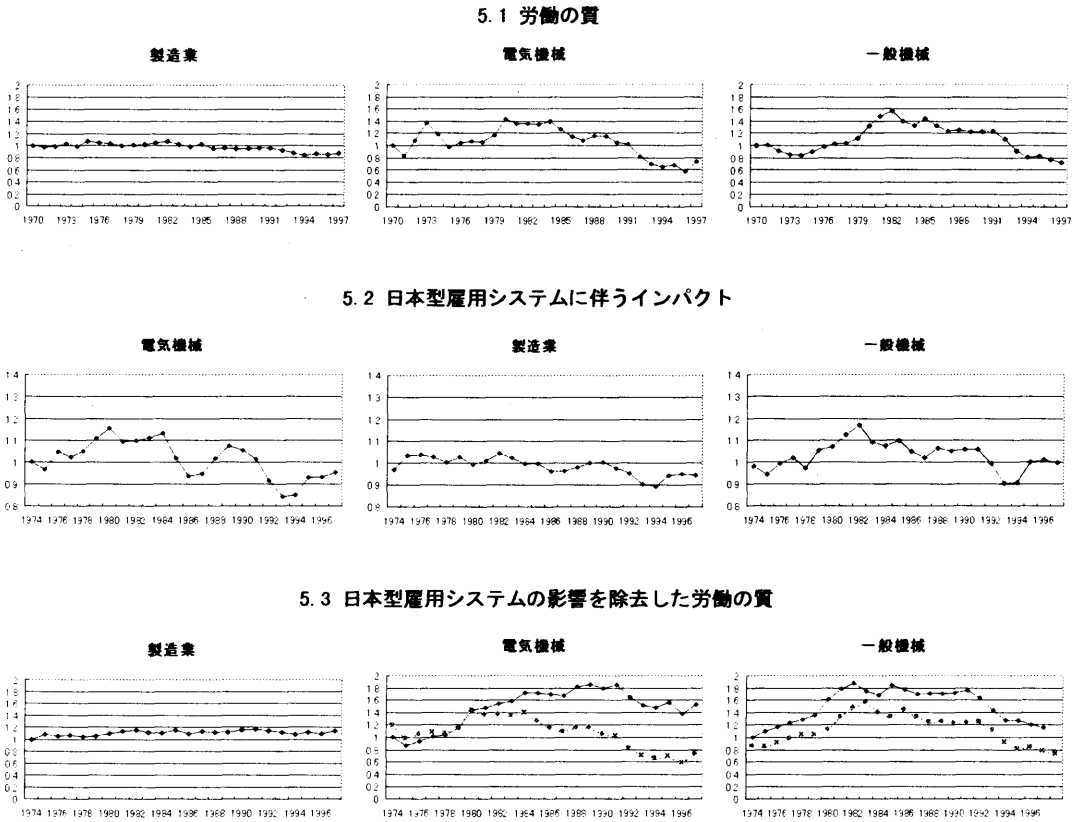


図-３ 分析結果

---

1 .分析には以下の時系列データを用いている。

「国民経済計算年報」（経済企画庁）、「科学技術調査報告」（総務庁）、「毎月勤労統計要覧」「民間企業資本ストック」「工業統計表」（通産省）、「総合エネルギー統計」（資源エネルギー庁）などを基に作成した『渡辺研究室基本データベース』および「物価指数年報」（日本銀行）、「消費者物価指数年報」（総務庁）、「職業安定業務統計」（労働省）を使用。

7. 考　察

「生産システム効率」という考えからすると、1974 年直後の労働の質の動きは、1973 年の石油危機による、「重厚長大型」産業から「知識集約型」産業への構造変化において、労働者が新設備に順応し、さらに効率的に働き出すのにタイムラグがあったためと推定される。一方、1980 年後半のバブル期において、新設設備投資の増大によって労働の相対的な質の低下が見られたが、労働が資本に順応することによって期待される労働の質の上昇が 90 年以降にほとんど起こることなく、労働の質は再度低下傾向を示している、と考えることができる。

これは、近年技術進歩のテンポが飛躍的に速まっているため、資本の陳腐化が早いこともさることながら、バブル期において長期的な視野に立った有効な資本投資が行われなかったこと、そして情報化等の従来になく高度な技術進歩における資本と労働のミスマッチの増大が原因であると考えられる。これより急速な技術進歩が、技術を体化した資本と労働のミスマッチの拡大を促し、労働の質の低落が生産性の低下という形で、産業全体に悪影響を及ぼす、という構図が浮かんでくる。

また、賃金決定における日本型雇用システムの影響は、労働の質を平準化する傾向があるものと考えられる。5.1 における労働の質と 5.3 におけるそれを比べると、押し並べて、特に電気機械のようなハイテク産業において、労働の質の平準化傾向が見られる。74年から97年まで通しての実証分析の結果を用いると 1990 年代においては、雇用システムの影響が労働の質を実際よりも低く押し下げていることから、賃金・労働の平準化といった日本型雇用システムが 90 年以降、変容を余儀なくされるべきであることが窺える。

今回の分析においては、労働の質の計測に当たり各産業の就業者全体における労働の質の評価を行った。実際的には労働の質は年齢・性別・学歴や、近年発展著しい情報化等によって大きく異なり、それらの要素は雇用システム・技術との関係にも影響を与えるものと考えられる。今回の実証分析においては、労働の質と雇用システムの相互連関を詳しく分析したとは言えず、年齢・性別などの要素を考慮した、より詳しい労働の質の計測が今後の発展的課題であるといえる。

参考文献

[1] 渡辺千仭 宮崎久美子 勝本雅和 「技術経済論」 （日科技連，東京 １９９８）

[2] C. Watanabe "Trends in the Substitution of Production Factors to Technology" Reseach Policy, No. 6 (1992) 481-505.

[3] 中久木雅之 渡辺千仭 「労働・資本・技術の代替メカニズムに視点を据えた日米発展パスの比較分析」 （研究・技術計画学会，東京 1998) 132-137.

[4] 経済白書平成６年版 （経済企画庁 1994）

[5] 児玉文雄 「ハイテク技術のパラダイム」 （中央公論社 1991）

[6] 吉海正憲 「日本の産業技術政策」 （東洋経済新報社 1985）

[7] S. レオナルディ 「技術の進歩と労働関係」（合同出版社 1962）

[8] 富士総合研究所 「技術進歩と経済成長に関する調査」 （1994）