

【論文】

日本的経営における研究開発投資 誘発システムに関する実証分析

－資金調達形態に視点を据えた分析－

渡辺千仞*, 藤 祐司**

平成13年8月 受付
平成15年2月 受理

日本の技術と経済の好循環は、企業の旺盛な研究開発投資に支えられた技術革新によるものである。そして「日本的経営システム」には、若年労働者の賃金をその生産性以下におさえ、その差額を自らの将来の投資に向ける「見えざる出資」が存在しており、これが研究開発投資をはじめとする、長期の不確実性を有する投資の誘発に少なからぬ役割を果たした。この「見えざる出資」は自社内従業員から間接的に負担を求める点で社員持ち株制度（ストックオプション）と類似しているが、株式発行による資金調達と異なり、経営主体独自の判断で運用することができる日本固有の精妙なシステムである。

しかし、1990年代のバブル経済の崩壊と軌を一にした低・マイナス成長や高齢化等のパラダイム変化とともに、「見えざる出資」の機能が低下するに至っている。昨今の研究開発投資離れは、これと無縁ではない。

本研究においては、1980年までの日本経済のパフォーマンスと1990年代以降のそれとの好対照に視点を据えて、製造業主要業種の「見えざる出資」及び資本コストに占める研究開発投資の位置付け等の計測をベースに、以上の仮説的見解の実証を試みる。

その結果、「見えざる出資」が、『若年期の賃金抑制 → 企業の内部留保蓄積 → 設備投資増加 → 企業成長 → 中高年の高賃金支払い』といったメカニズムを通じて企業成長力の原動力となっていることを示した。

しかし、近年の高齢化・少子化・低、ゼロ成長等のパラダイム変化に伴い、企業側にとって上記メカニズムの持つメリットが失われてきていることもまた明らかであり、これからの技術形成に対する姿勢は、研究開発投資額の増大よりも、より効率的な投資を可能とするシステムの構築が重要となることを示した。

I. 序論

1. 背景

1.1 資本分配率と研究開発投資の関係

現代の社会生活において、技術革新は経済活動において、その生産性・付加価値の増大に貢献し、国

や産業・企業の競争力に大きな影響を与える（クムーズ他、1989 [8]）。

日本はその経済発展過程において、成長制約の主要因である労働需給の逼迫に対して、積極的に技術の開発普及を図ることにより、労働と技術の代替を促進するという、技術と経済の好循環構造を形成してきた。こうした技術と経済の好循環構造は、輸入技術の積極的な導入、自前技術開発の促進等を可能とする、旺盛な研究開発投資に支えられたものと考えられる（渡辺他、1998 [18]、2001 [19]）。

しかし、技術革新による着実な経済成長の下、こ

* Chihiro WATANABE

東京工業大学大学院社会理工学研究科経営工学専攻 教授
〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1

** Yuji TOU

東京工業大学大学院社会理工学研究科経営工学専攻 博士
課程2年

〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1

の旺盛な研究開発投資は常に高い割合で推移してきたが、1990年以降、停滞が顕著になってきていることが、GDPにおける研究開発投資の割合の推移を表す図1によって示されている。

この研究開発投資の減少は、図2に示されるような、研究開発投資の源泉である資本コストの割合(資本分配率)の顕著な低下によるものと考えられる。

資本分配率の減少は、日本企業の収益の配分パターンが変容していることを示しており、それには、日本における研究開発投資資金調達方法の変容が大きく関わっていることがうかがえる。

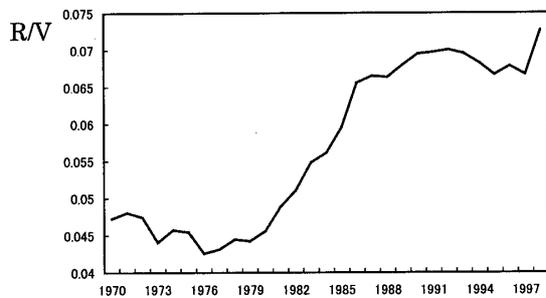
企業運営のための資金調達手段としては、銀行からの借入、株式発行などが代表的であるが、日本においてはその投資資金調達において、外部市場からの資金調達のみならず、図3に示すような、長期雇用・将来のリターンを補償する代わりに若年従業員の賃金をその生産性以下におさえ、その差額を自らの将来の投資に向ける「見えざる出資」による企業内部からの資金調達を可能としてきた(小林・加護野, 1988 [9])。

この「見えざる出資」は、労働生産性に比して若

年期には賃金が低い一方、中高年期には生産性以上の賃金を得られる、という暗黙の契約(島田, 1986 [11] 他)に基づいた年功序列賃金、終身雇用制等と相互補完関係にある。また、自社内従業員から間接的に負担を求めるという点でストックオプション(社員持ち株制度)と類似しており、その形態は効率的な資金調達システムとみなすことができる。

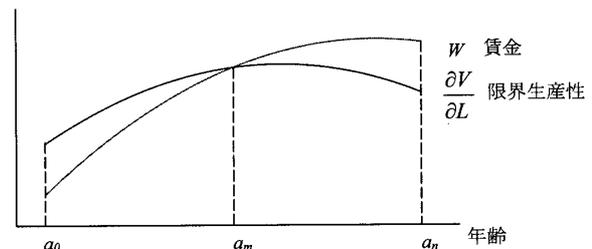
「見えざる出資」を、一般的な資金調達手法である「社員持ち株制度」、「株式発行」と比較したものが図4である。図4は、「見えざる出資」、「社員持ち株制度」、「株式発行」のそれぞれの資金調達形態における、負担主体、負担形態、負担に対する対価の保証及び対価、集めた資金の使途及びその責任のありどころを示すことにより、それぞれにおける資金の使途及びその評価がどのようになされるのかを、仮説的に表したものである。

ここで考えられる「見えざる出資」の他の2種と異なる特徴は、負担者である企業内部の従業員と企業との対価の保証は「暗黙の契約」によるものであり、明文化された保証がなく、その資金調達メカニズムは、企業と従業員の信頼関係のもとに成り立っている点である。この点において、「見えざる



R: 実質研究開発投資, V: 実質 GDP

図1. 日本の製造業のGDPにおける研究開発投資比率の推移 (1970-1998)



a_x : 勤続x年目の労働者の年齢

図3. 日本型雇用システム下における労働者の生涯所得のパスの概念図

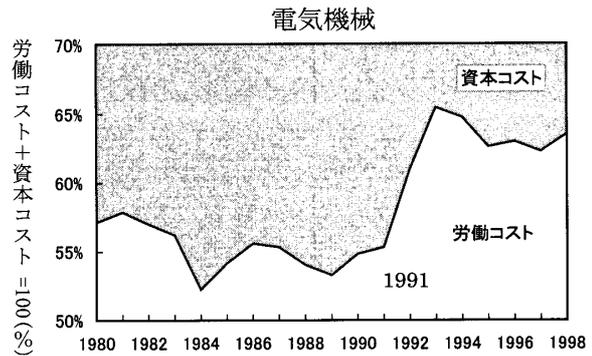
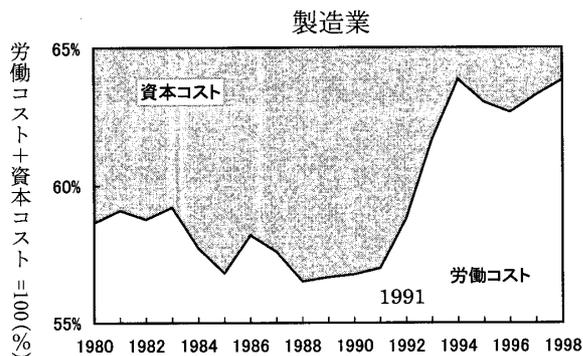


図2. 日本の製造業及び電気機械の労働・資本コスト比の変容 (1980-1998: 名目ベース)

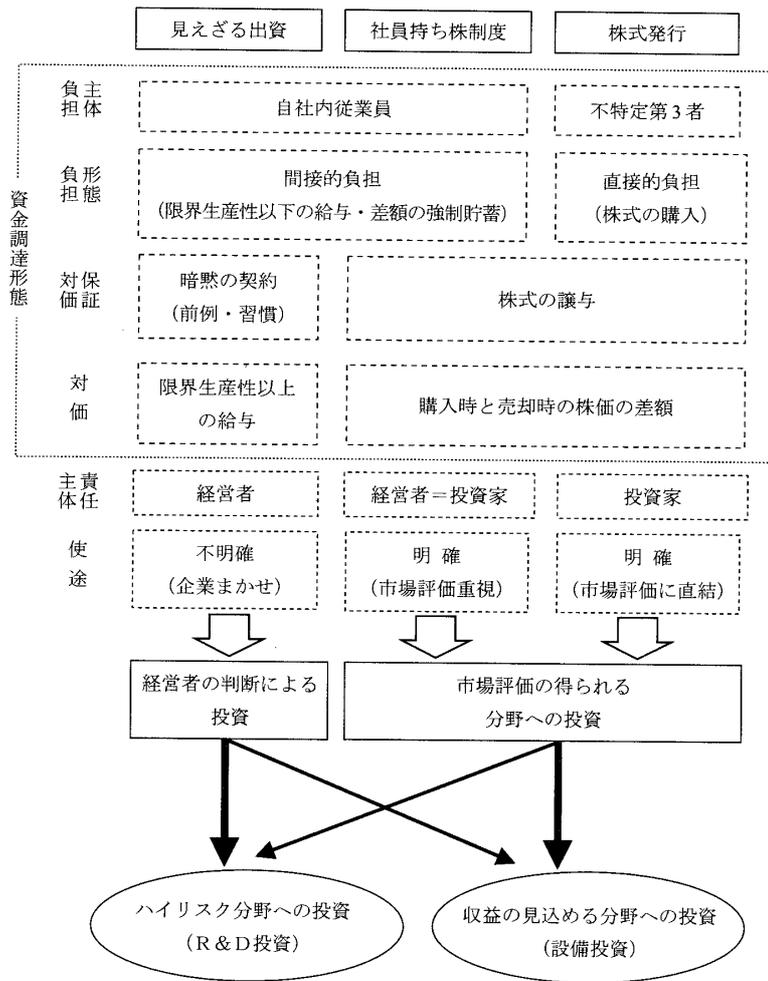


図4. 「見えざる出資」、「社員持ち株制度」、「株式発行」それぞれの資金調達システム

出資」は会計的に明確な評価の対象ではなく、企業側からすると、いわゆる『へそくり』的な意味合いが大きい。それゆえに、市場評価を気にすることなく、経営者の判断に基づいた投資が可能となると思われる。

日本においては、工業社会、高度経済成長といった1980年代のパラダイムの下、労働者の企業への定着をもたらすことを通じて、工業社会の品質・価格競争に適した縦割りの企業内最適化が図られ、人的資本形成に一役買った(伊藤, 1996 [5], 勝又, 1995 [6], 丸山, 1999 [15])。先に述べたように、若年期の企業への「見えざる出資」はこれらの「日本的経営システム」と称されるシステムと補完関係にあり、そしてさらには、この「見えざる出資」を将来に向けた研究開発をはじめとする将来投資に積極的に活用することが、技術革新・普及を促す財政面のベースともなっていた。

図5に示すように、日本の労働者の生涯賃金パスは、年功賃金の下、欧米に比して高齢時に高くなる

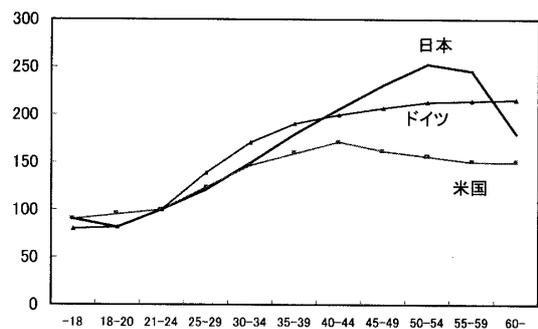


図5. 賃金の年齢別格差 (製造業男子職員 20～24歳の賃金=100, 1998)

傾向を示し、「見えざる出資」が厳然と存在することがうかがわれる。

しかし1990年代に入り、日本の経済社会が情報技術の発展による情報化社会へシフトするとともに、競争力の中核となる技術の性質が変容し、「日本的経営システム」の優位性が損なわれ、賃金・人事施策に関する改革が模索されている(産労総合研究所, 各号 [10], 高年齢者化雇用開発協会, 1991

[12], 賃金構造研究所, 1987 [13])。これと同時に「見えざる出資」による研究開発投資資金調達システムの優位性もまた、損なわれつつある。

資金調達面における「見えざる出資」の優位性の低下は、その投資先の判断主体である経営者が、景気の低迷による自社利益の減少にともないハイリスク分野への投資を控える一方、市場は情報化等の先端技術への投資を評価するようになってきたことによる。

本研究においては、情報化の進展にともなう1980年代と1990年代の社会形態と技術革新体系の変容に視点を据えて、若年労働者の賃金をその生産性以下におさえることで得られる差額である「見えざる出資」が、日本的経営システムと相互補完的に作用し、旺盛な研究開発投資を支えた一要因であることを念頭に、以上の仮説的見解の実証を試みる。

2. 既存研究

小林・加護野(1988) [9] は、日本型雇用システムの特徴のひとつである年功序列賃金における、若年労働者の賃金をその生産性以下におさえることで得られる差額を「見えざる出資」と名付け、この「見えざる出資」が、将来に向けた研究開発をはじめとする将来投資に積極的に活用されるものとした。

上記差額が生まれる状況においては、労働者は、一定時点を越えるとその限界生産力以上の賃金を享受することができるが、その点に至るまでは限界生産性以下の賃金に甘んじなければならない。

この「見えざる出資」に経済的な説明を加えるものとして、島田(1986) [11] は、雇用制度に関する「暗黙の契約 (implicit contract) 仮説」について述べている。「暗黙の契約仮説」とは、労働者を企業に定着させておくために、雇主は労働者と特定の賃金プロファイルに関する暗黙の契約を結ぶ、というものであり、この契約が、雇主、雇用者双方にとって利益を生み出す条件について理論的に検証している。これにより、長期雇用慣行、定年制そして退職金制度などについての経済的意味について言及している。

また、Lazear (1979 [2], 1981 [3]) は、日本企業における定年制度の存在と年功賃金との結びつきを理論的に説明するものとしてラジア理論を提起した。これは、日本の企業において、労働者は、若いうちは限界生産力よりも低い賃金を受け取っている

が、賃金は年齢とともに限界生産力の増加を上回って高くなっていき、中年期のある時点で、今度は企業への貢献よりも高い賃金をもらうようになる点を指摘し、企業は一定の時期で雇用を終了させなければならない、とした。

吉田(1996) [17] は「見えざる出資」を時系列的な貯蓄機構として、そのメカニズムについて、簡単なモデルによって検討を行っている。労働者の雇用される期間を、若年期、壮年期、高年期の3つに分け、①若年期にあるものは未熟練労働者であり、後2者は熟練労働者であるので、後者は前者より一定の率で限界生産力が高いものとする、②年功賃金であるので、ある一定の率で賃金格差が各期間に存在、③労働者の年齢構成は各機関に一定の率で増加する、という3つの仮定の下で、このメカニズムが制度的な利益を生み出す条件を導き出している。さらには、上記モデルに、生産性の上昇率を考慮したモデルも提唱している。これによれば、経済成長率が順調で企業規模が拡大し、年齢構成が裾野の広いピラミッド型で、生産性の上昇が続くときには、このメカニズムが順調に働くが、成長率の低下、企業内の年齢構成が逆転している状況の下では、労使ともに利益が少ないとしている。

平野(1999) [14] は、「見えざる出資」を生み出す年功序列賃金が、制度として存在することを示すため、年功賃金が現実の労使関係のなかでどのような力学や約束・規定などに裏付けられているのか、その制度的仕組みを具体的・実証的に確認する作業として、わが国における大手5社の賃金制度を比較した。その結果、従業員規模の大きな企業においては、管理的な容易さ、年功管理がもたらす安心感の大きさ、教育・能力開発の発揮等の成熟した労使関係の産物として、年功賃金が機能していることを示した。

楠田(1987) [7] は、高齢化、低・マイナス成長といったパラダイム変化のなかで、わが国の賃金決定は新しい対応を迫られているものとして、年功賃金の修正、能力主義人事に基づいた賃金システムの構築について述べている。この能力主義人事に基づいた賃金システムの構築には、①労働者の能力の正確な把握、②企業内能力開発プログラムの推進、③昇進の多様化、などを組み上げたトータルシステムが必要であることを述べ、賃金決定における課題解決のための、政策決定と管理実務を提案している。

米澤他(1998)[16]は、「見えざる出資」が強制的な危険資産への投資という性格を有する点に注目し、勤労時代が大きく1期, 2期, 3期からなる3期間のライフサイクル仮説モデルをベースに年功序列を定式化して、「見えざる出資」が株式需要に影響を与える下で株式需要の最適化を考える関数モデルを構築した。さらにはこのモデルを用いて、我が国の株式市場の特徴のひとつである、家計の資産選択において株式保有比率が先進主要国に比べて著しく低い原因が、危険回避度の差異ではなく、制度としての「見えざる出資」にあることを計量的に示している。

また、Okazaki(1993)[4]は、企業の役員の業績とその報酬の関係をみることで賃金プロフィールと生産性プロフィールを推計し、日本の内部労働市場において「見えざる出資」が観察されることを検証している。

以上のように、「見えざる出資」を生み出す年功序列賃金が制度として存在することを経済学的に論じるものは多く存在するものの、労働者の限界生産性の計測の困難さから、その存在自体を計量的に示す実証的な分析はあまり行われていない。

労働賃金の側面から、労働者の限界生産性としての労働の質を計測したものとしては、労働白書(1996)などがある。この労働の質指標の作成に際しては、産業計の賃金の学歴・勤続年数別格差を労働の質を表す指標とみなし、これを各産業の労働者構成で加重平均したものを、それぞれの産業が保有する労働力の平均的な質を表す指標として算出している。

本論文においては、上記の労働の限界生産性としての労働の質の計測を基礎に、「賃金構造基本統計調査」(労働省, 1975-1998年)をもとに、日本の電気機械を対象に、1975-1998年間の年齢階層別の性別・学歴・勤続年数の各職能に応じた賃金プロフィールを計測し、「見えざる出資」の計量的な分析を行う。

3. 研究の焦点

本論文においては、若年労働者の賃金をその生産性以下におさえることで得られる差額である「見えざる出資」が、日本的経営システムと相互補完的に作用し、旺盛な研究開発投資を支えた一要因であることを念頭に、1980年代までの製造業中心の経済

社会においては、日本的経営システムに支えられた「見えざる出資」が有効に働いたものの、1990年代に入り、日本の経済社会が情報技術の発展による情報化社会へシフトするとともに、競争力の中核となる技術の性質が変容し、「見えざる出資」ひいては日本的経営システムの優位性が損なわれつつあることを検証する。

第2節では、「見えざる出資」、資本分配率、研究開発投資の相互関係を考察し、さらには年齢階層別賃金プロフィール及び労働の限界生産性の計測を通して、「見えざる出資」の計測を行う。さらに、「見えざる出資」と研究開発投資・技術ストックとの関係を見ることにより、「見えざる出資」の低下による研究開発投資への影響を分析する。

第3節では、以上を元に「日本的資本市場」の根幹をなす「見えざる出資」の研究開発投資誘発メカニズムについて検証・評価するとともに、政策含意、今後の継続的検討課題を示す。

II. 分析

1. 「見えざる出資」による研究開発投資誘発メカニズム

1.1 「見えざる出資」、資本分配率、研究開発投資の相互関係

1990年代の研究開発投資の減少の主要因である資本分配率の低下は、企業が前倒的に設備投資を実行する資源を内部留保する余裕を減少させる、すなわち「見えざる出資」の減少を示唆するものである。

この構図は図6のように示される。

この「見えざる出資」の減少は、1990年代の低・マイナス成長、高齢化等の社会環境の変化とともに、IT化に伴う工業社会から情報化社会への進展といった企業の技術革新活動のパラダイム変化によ

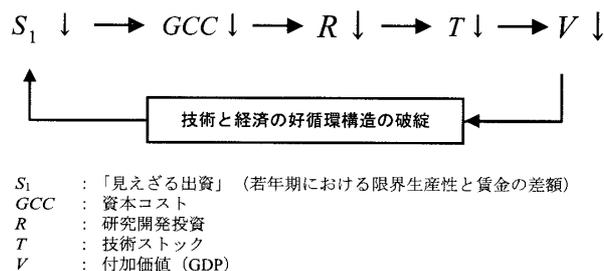


図6. 「見えざる出資」の減少に伴う技術ストック停滞の悪循環

り、競争力の源泉となる技術の性質が変容した結果、次のような構造を成したものと考えられる。

- ① マイナス成長、高齢化等の社会環境の変化は、企業が前倒的に設備投資を実行する資源を内部留保する余裕を減少（「見えざる出資」の減少）。
- ② 同時に、IT化に伴う工業社会から情報化社会への進展といった企業の技術革新活動のパラダイム変化により、縦割りの企業内最適化を支える日本的経営システムの崩壊（「見えざる出資」の効率性の喪失）。
- ③ この結果、1980年代までは比較的安定に推移してきた労働コスト・資本コスト比（労働・資本相対価格）に齟齬を来し、労働と資本の代替を停滞させるとともに、労働コストが資本コストを圧迫することになり、資本分配率が低下。
- ④ これが、ひいては「聖域」であった研究開発投資の抑制につながり、企業の研究開発離れを来し、技術ストックの増加を停滞。これは生産性の持続的向上を困難化させ、技術の労働・資本への体化及び代替に支えられた技術と経済の好循環構造の破綻、「見えざる出資」の更なる減少、という悪循環を招来。

次に、「見えざる出資」を計測することにより、上記仮説の検証を行なう。

1.2 「見えざる出資」のメカニズム

日本型雇用システムにおいては、若年労働者の賃金をその生産性（労働の限界生産性）以下におさえることで得られる差額を「見えざる出資」として、将来に向けた研究開発をはじめとする将来投資に積極的に活用する。この「見えざる投資」は「若年期の賃金抑制 → 企業の内部留保蓄積 → 設備投資増加 → 企業成長 → 中高年の高賃金支払い」といったメカニズムを通じて、企業成長力の原動力になる一方、企業が将来の高齢化や成長率などを把握しているものとする、労働者の生涯賃金は生涯の限界生産性に等しくなる。

若年労働者（ $a_0 \sim a_m$ 才）の賃金をその生産性以下におさえることで得られる差額を S_1 、中高年労働者（ $a_m \sim a_n$ 才）の賃金とその生産性との差額を S_2 としたとき、この構図は、年齢階層別の賃金プロフィール（ w ）及び労働の限界生産性（ $\partial V/\partial L$ ）を計測することにより、図7のように示される。

S_1, S_2 は次のように示される。

$$S_1 = \int_{a_0}^{a_m} \left(\frac{\partial V_i}{\partial L_i} - w_i \right) L_i di \quad S_2 = \int_{a_m}^{a_n} \left(w_i - \frac{\partial V_i}{\partial L_i} \right) L_i di$$

$i: a_0 \sim a_n$

L_i : 年齢 i の労働者数

$\frac{\partial V_i}{\partial L_i}$: 年齢 i の労働者の限界生産性

w_i : 年齢 i の労働者の賃金

労働者の生涯賃金は生涯の限界生産性に等しくなるように a_m が定められるとすると、

$$S_1 = S_2 = \int_{a_0}^{a_m} \left(\frac{\partial V_i}{\partial L_i} - w_i \right) L_i di = \int_{a_m}^{a_n} \left(w_i - \frac{\partial V_i}{\partial L_i} \right) L_i di$$

となるので、「見えざる出資」としての S_1 のみを今後は考えていく。

1.3 年齢階層別賃金プロフィールの計測

「賃金構造基本統計調査」（労働省、1975-1998年）をもとに、日本の電気機械を対象に、1975-1998年の間の年齢階層別の性別・学歴・勤続年数の各職能に応じた賃金プロフィールを計測した。

賃金としては所定内給与（名目）を用いた。実質賃金の計測においては、消費者物価指数を用いて実質化した。

年齢階層17才から65才に至る職能平均の名目賃金の推移の一例（1998年）は、図8に示す通りである。

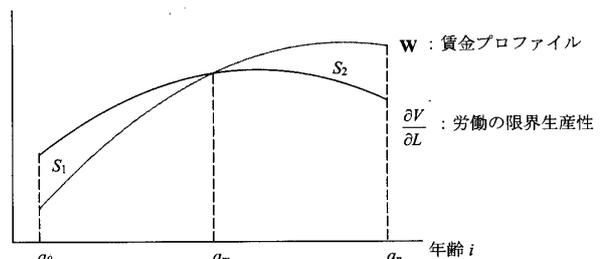


図7. 日本型雇用システム下における、労働者の生涯所得のパス

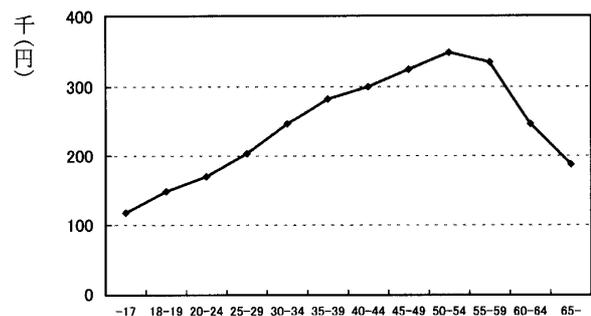


図8. 日本の電気機械における年齢階層別賃金プロフィール（1998）
資料: 賃金構造基本統計調査

1.4 労働の限界生産性の計測

労働能力（能力を加味した労働力量で、労働の限界生産性を表す）は、性別、学歴、勤続年数の各職能に応じて異なるものとし、

- イ) そのレベルの違いは、賃金水準の違いに対応し²⁾、
- ロ) 全体の労働能力は、各職能の労働者数に依存するものとする。

年齢階層 t の労働能力を Lqt とし、性別（男女）、学歴（4区分）、勤続年数（9区分）の職能構成毎の労働者数及び賃金を、 Ls_t ($i=1,2$), Le_j ($j=1\sim 4$), Lc_k ($k=1\sim 9$), Ws_t ($i=1,2$), We_j ($j=1\sim 4$), Wc_k ($k=1\sim 9$) とする。

① 年齢階層 t の労働者総数を Lt としたとき、以上の構成は、表 1 に示す通りである。

分析区分は、年齢階層 (t) 12 区分 (-17, 18-19,

20-24, 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-歳以上) ごとに、

性別 (s): 2 区分 男, 女

学歴 (e): 4 区分 中卒, 高卒, 高専・短大卒, 大卒

勤続年数 (c): 9 区分 0, 1-2, 3-4, 5-9, 10-14, 15-19, 20-24, 25-29, 30-

に区分した。

従って、

年齢階層 t の職能構成 f ($=s, e, c$) の労働者数

$$= \begin{pmatrix} Ls_t \\ Le_j \\ Lc_k \end{pmatrix} = Lf_{ut} \quad \begin{cases} f = s, e, c \\ u = i, j, k \\ i = 1, 2 \\ j = 1, \dots, 4 \\ k = 1, \dots, 9 \end{cases}$$

1998 年の日本の電気機械の年齢構成別、職能構成別労働者数及び賃金は表 2 に示す通りである。

表 1. 年齢階層別、職能構成別労働者数及び賃金

年齢階層 職能構成		年齢階層				
		1	.....	t	.....	n
S : 性別 (Sex)	S_1	(Ls_{11}, Ws_{11})	.....	(Ls_{1t}, Ws_{1t})	.....	(Ls_{1n}, Ws_{1n})
	\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
	S_i	(Ls_{i1}, Ws_{i1})	.....	(Ls_{it}, Ws_{it})	.....	(Ls_{in}, Ws_{in})
	\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
	S_2	(Ls_{21}, Ws_{21})	.....	(Ls_{2t}, Ws_{2t})	.....	(Ls_{2n}, Ws_{2n})
E : 学歴 (Education)	E_1	(Le_{11}, We_{11})	.....	(Le_{1t}, We_{1t})	.....	(Le_{1n}, We_{1n})
	\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
	E_j	(Le_{j1}, We_{j1})	.....	(Le_{jt}, We_{jt})	.....	(Le_{jn}, We_{jn})
	\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
	E_4	(Le_{41}, We_{41})	.....	(Le_{4t}, We_{4t})	.....	(Le_{4n}, We_{4n})
C : 勤続年数 (Career)	C_1	(Lc_{11}, Wc_{11})	.....	(Lc_{1t}, Wc_{1t})	.....	(Lc_{1n}, Wc_{1n})
	\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
	C_k	(Lc_{k1}, Wc_{k1})	.....	(Lc_{kt}, Wc_{kt})	.....	(Lc_{kn}, Wc_{kn})
	\vdots	\vdots		\vdots		\vdots
	C_9	(Lc_{91}, Wc_{91})	.....	(Lc_{9t}, Wc_{9t})	.....	(Lc_{9n}, Wc_{9n})
労働能力		Lq_1		Lqt		Lqn
労働者数		L_1		Lt		L_n

1) デニソン (1962) [1] は労働の質に関する先駆的な研究において、労働の質を年齢・性別・人種・能力の関数として分析を行った。以来、労働の質を示すマクロ指標を賃金の関数として測る事例においては、性別・学歴・勤続年数別の賃金格差を用いて構築することが一般的である。

2) 賃金そのものは、労働能力の他、有効求人倍率や物価指数等を加味して決定されるので、労働能力と賃金との絶対値は必ずしも一致しないが、各職能構成内での賃金水準の違いは労働能力レベルの違いに対応するものと考えられる。

表2. 日本の電気機械の年齢階層別, 職能構成別労働者数及び賃金 (1998年)

		-17才		18-19才		20-24才		25-29才		30-34才		35-39才	
		L	W	L	W	L	W	L	W	L	W	L	W
性別	男	26	140.6	1659	167.9	9449	196.7	17036	235.5	17763	288.4	14430	341.2
	女	14	108.1	1395	156.6	6677	172.6	7732	194.6	4873	203.7	4046	197
学歴(計)	中学	40	129.2	103	150.4	375	170.5	449	190.8	531	205.2	619	238.0
	高校	—	—	2952	163.2	11313	182.9	14226	209.4	12787	247.0	10337	267.9
	高専	—	—	—	—	2387	185.3	3436	221.7	1839	269.5	1212	298.7
	大学	—	—	—	—	2051	212.4	6657	254.0	7480	314.4	6309	387.0
勤続年数	0	13	135	1840	159.3	2710	184.4	1346	203.8	780	226.2	565	216.2
	1-2	27	126.3	1199	167.9	5931	182.7	3294	214.8	1426	211.1	1087	215.7
	3-4	—	—	16	177.8	3797	186	3156	226.4	1078	241	762	236.8
	5-9	—	—	—	—	3689	195.7	14839	224.9	8000	279	2863	265.6
	10-14	—	—	—	—	—	—	2133	226.5	9317	276.9	6013	336.9
	15-19	—	—	—	—	—	—	—	—	2035	278.1	6047	335.6
	20-24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1140	322.3
	25-29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Lt	40		3055		16127		24768		22636		18477	
		40-44才		45-49才		50-54才		55-59才		60-65才		65-才	
		L	W	L	W	L	W	L	W	L	W	L	W
性別	男	10902	394	13424	439.5	9692	472.1	7010	450.4	851	326.7	364	217.2
	女	4726	178.8	6474	182.5	4461	186.7	3083	177.9	413	153.1	62	136.3
学歴(計)	中学	1899	246.6	3771	277.0	4048	308.1	3631	303.5	479	196.0	182	160.9
	高校	8782	278.1	11741	317.4	7306	346.9	5204	353.9	590	284.1	204	214.5
	高専	852	354.7	931	422.3	511	444.0	190	451.2	51	365.1	16	225.4
	大学	4096	470.9	3457	554.4	2288	612.0	1069	632.4	145	423.7	25	442.2
勤続年数	0	413	195.4	333	259.9	181	302.8	173	270.5	81	210.5	18	212
	1-2	867	200.8	894	216.9	569	243	387	262.8	117	236.9	62	169.9
	3-4	663	208.1	760	228.4	419	226.6	327	270.7	180	193.9	43	187.2
	5-9	2209	236.7	2504	212.6	1322	209.8	946	249.2	210	257	109	191.9
	10-14	2286	294.7	2291	241.1	1491	227.1	989	221.5	156	275.6	92	168.1
	15-19	3830	408.7	1826	323.9	1276	246.5	946	229.8	99	250.4	16	191.8
	20-24	3448	379.7	2625	448.8	1034	331.2	781	261.5	112	223	28	287.7
	25-29	1911	354	6209	448.2	2787	503.2	1051	353.6	84	313.5	13	199.7
	30-	—	—	2457	402.8	5075	481.9	4494	494.2	226	391.5	46	331.6
	Lt	15627		19899		14154		10094		1265		427	

L : 労働者数, W : 賃金

年齢階層 t の労働能力を Lqt とし, 性別 (男女), 学歴 (4区分), 勤続年数 (9区分) の職能構成毎の労働者数及び賃金を, Ls_{jt} ($i=1,2$), Le_{jt} ($j=1\sim 4$), Lc_{kt} ($k=1\sim 9$), Ws_{jt} ($i=1,2$), We_{jt} ($j=1\sim 4$), Wc_{kt} ($k=1\sim 9$) とする。

このとき, Lqt は次の関数で表される。

$$\begin{aligned}
 Lqt &= F(Ls_{1t}, Ls_{2t}, Le_{1t}, \dots, Le_{4t}, Lc_{1t}, \dots, Lc_{9t}) \\
 &= F(Ls_{jt}, Le_{jt}, Lc_{kt}) \quad i=1,2; j=1, \dots, 4; k=1, \dots, 9 \\
 &= F(Lfut) \quad f=s, e, c; u=i, j, k \quad (1)
 \end{aligned}$$

Lqt は積関数 ($\prod X_i$) で表されるので³⁾, (1) 式の対数をとると, (2) 式のように表すことができる。

$$\ln Lqt = G(\ln Lfut) \quad (2)$$

(2) 式の両辺を年齢階層 t で微分。

$$\begin{aligned}
 \frac{d \ln Lqt}{dt} &= \sum_{f,u} \frac{\partial \ln Lqt}{\partial \ln Lfut} \cdot \frac{d \ln Lfut}{dt} \\
 \frac{\Delta Lqt}{Lqt} &= \sum_{f,u} Z_{fut} \cdot \frac{\Delta Lfut}{Lfut} \quad \left(\Delta Lqt = \frac{d}{dt} Lqt \right) \quad (3)
 \end{aligned}$$

ここに,

$$Z_{fut} = \frac{\partial \ln Lqt}{\partial \ln Lfut} = \frac{\partial Lqt}{\partial Lfut} \cdot \frac{Lfut}{Lqt} = \frac{\partial V}{\partial Lfut} / \frac{\partial V}{\partial Lqt} \cdot \frac{Lfut}{Lqt}$$

但し, V は生産 (付加価値: GDP) (4)

生産価格 (GDPデフレーター) を P とし, $Lqt, Lfut$ の賃金をそれぞれ $Wqt, Wfut$ とすると, 賃金が競争条件下で決定されている場合には,

$$\frac{\partial V}{\partial Lfut} = \frac{Wfut}{P} \quad \frac{\partial V}{\partial Lqt} = \frac{Wqt}{P}$$

で表されるので, 従って,

3) 一般に, Lqt は次のようなコブ・ダグラス型の関数で表される。

$$Lqt = A \cdot \prod_i L_{sit}^{\alpha_{si}} \cdot \prod_j L_{ejt}^{\alpha_{ej}} \cdot \prod_k L_{ckt}^{\alpha_{ck}} \quad A: \text{スケールファクター}, \quad \alpha_{fu} (f=s, e, c, u=i, j, k): \text{弾性値}$$

$$Z_{fut} = \frac{W_{fut}}{P} \bigg/ \frac{W_{qt}}{P} \cdot \frac{L_{fut}}{L_{qt}} = \frac{W_{fut} \cdot L_{fut}}{W_{qt} \cdot L_{qt}} = W_{fut}^s \quad (5)$$

(5)式は各職能区分の価値シェア(各職能区分に属する労働者の支払賃金総額の、その年齢階層全労働者の支払賃金総額に占める割合)を示す。

従って、年齢階層間の労働能力の変化率は、

$$\frac{\Delta L_{qt}}{L_{qt}} = \sum_{f,u} W_{fut}^s \cdot \frac{\Delta L_{fut}}{L_{fut}} \quad (6)$$

で表される。

年齢階層 t の労働者数を L_t とすると、年齢階層間の労働の質の変化率 g_{qt} は次式で表される。

$$g_{qt} = \frac{\Delta L_{qt}}{L_{qt}} - \frac{\Delta L_t}{L_t} \quad (7)$$

基準時点($t=0$)の労働力を L_{q0} とすると、 L_{qt} は

$$L_{qt} = L_{q0} (1 + g_{qt})^t \quad (8)$$

で表される。

L_{qt} は労働の限界生産性 $\left(\frac{\partial V}{\partial L}\right)_t$ に一致するので、

(8)式によって、年齢階層別の労働の限界生産性を計測することができる。

1.5 「見えざる出資」の計測

(3)で計測した年齢階層別賃金プロファイル及び(4)で計測した L_q により、図5で示したような労働者の生涯賃金・労働限界生産性パスを描くことができる。

労働者の生涯を通じ、 $S_1 = S_2$ となるので、

$$\int_{a_0}^{a_n} [L_{qt} - W(t)] dt = 0 \quad (9)$$

この式を用いて(8)式の L_{q0} を求めることができ、実際には $L_{q0} = 1.00$ (基準時点=20才)となるように、賃金プロファイルを調整する。

日本の電気機械について年齢階層別の賃金及び限界生産性の推移を計測した結果は表3及び図9に示す通りである。

さらに「見えざる投資」 S_1 は、 $L_q - W \geq 0$ を維持する限界年齢 a_m を用いて、

表3. 日本の電気機械の年齢階層別限界生産性及び賃金(1975-1998)

	20-24才	25-29才	30-34才	35-39才	40-44才	45-49才	50-54才	55-59才	S1
1975 限界生産性	1.00	1.17	1.34	1.37	1.29	1.34	1.38	1.37	4.93
賃金	0.30	0.75	1.30	1.49	1.39	1.51	1.78	1.39	
1980 限界生産性	1.00	1.19	1.34	1.46	1.41	1.41	1.42	1.42	3.12
賃金	.55	0.89	1.27	1.54	1.61	1.55	1.59	1.37	
1983 限界生産性	1.00	1.15	1.33	1.41	1.33	1.34	1.41	1.44	2.64
賃金	0.62	0.92	1.27	1.47	1.46	1.39	1.61	1.53	
1985 限界生産性	1.00	1.10	1.21	1.27	1.31	1.34	1.32	1.35	3.07
賃金	0.56	0.79	1.07	1.31	1.45	.58	1.53	1.41	
1987 限界生産性	1.00	1.09	1.20	1.26	1.34	1.36	1.35	1.36	3.14
賃金	0.55	0.79	1.03	1.28	1.50	1.60	1.56	1.50	
1990 限界生産性	1.00	1.06	1.13	1.21	1.26	1.29	1.32	1.28	3.13
賃金	0.55	0.77	1.00	1.18	1.39	1.49	1.61	1.39	
1995 限界生産性	1.00	1.18	1.33	1.47	1.67	1.79	1.82	1.87	0.82
賃金	0.88	1.08	1.33	1.51	1.65	1.83	1.93	1.82	
1998 限界生産性	1.00	1.10	1.22	1.31	1.45	1.60	1.62	1.60	1.80
賃金	0.74	0.93	1.18	1.38	1.49	1.63	1.76	1.69	

20-24才の限界生産性 = 1.00

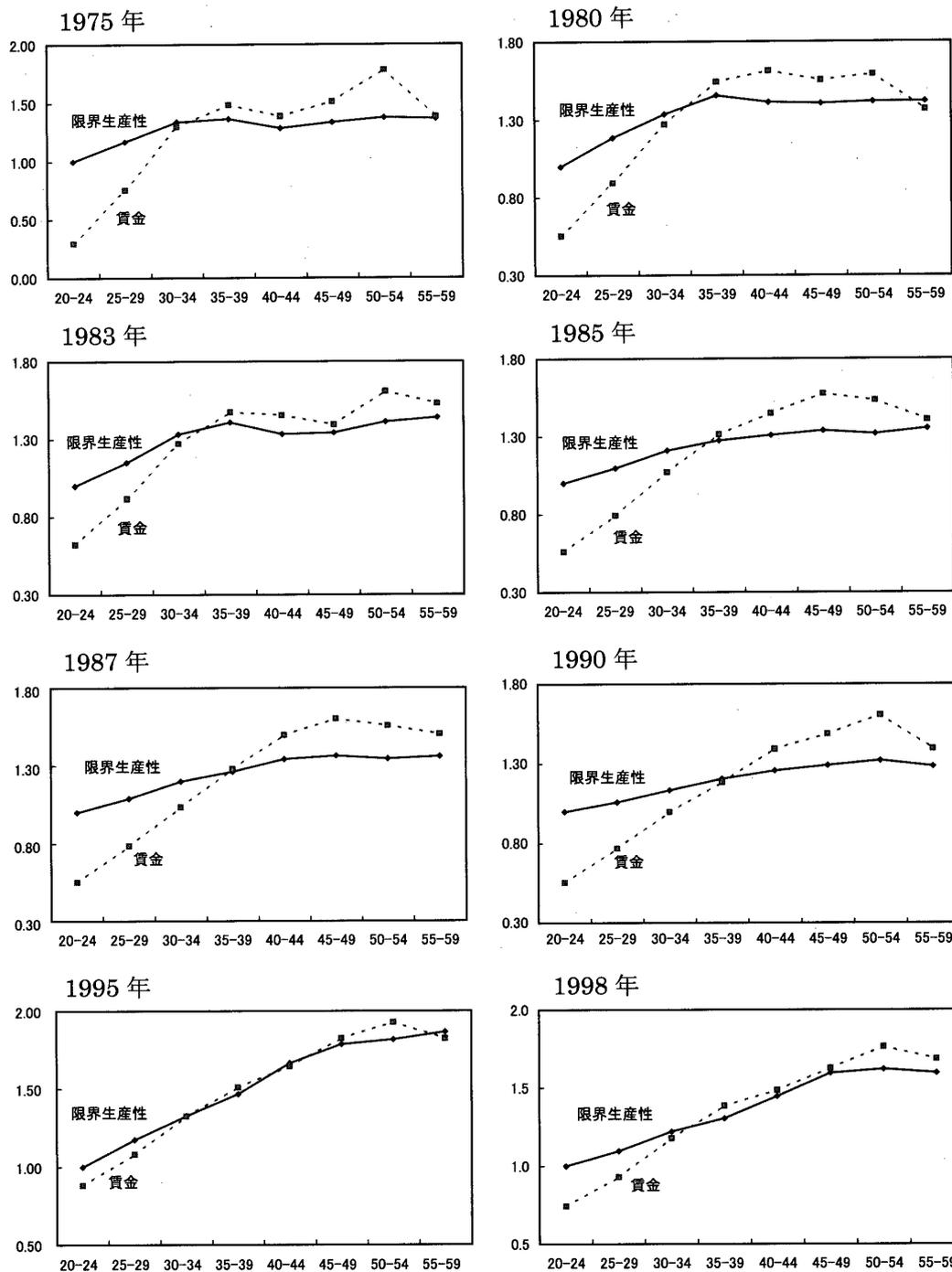


図9. 日本の電気機械の年齢階層別限界生産性及び賃金 (1975-1998)

$$S_1 = \int_{a_0}^{a_m} [L_{qt} - W(t)] dt \quad (10)$$

により求めることができる。

図9及び表3の賃金及び労働の限界生産性の計測結果を用いて、(10)式により電気機械の「見えざる出資」を計測した結果は図10に示す通りである。図10を見ると、電気機械の「見えざる出資」は第1次、第2次石油危機後のインフレ傾向の中で減少傾向をたどったが、1983年以降の石油価格安定下でのインフレの沈静と共に安定化を回復し、それ

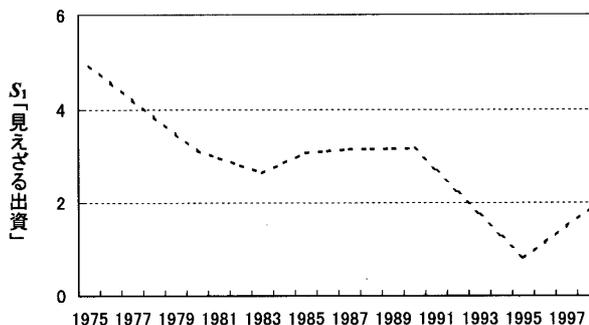


図10. 日本の電気機械の労働者一人当たりの「見えざる出資」の推移 (1975-1998)
 - 20~24才の限界生産性 = 1.00

を持続したが、1991年のバブル経済の崩壊と共に急減したことが伺われる。1995、1996年の景気の小康と共にやや回復するも、1980年代の水準に比べるとはるかに低位にとどまっている。

2. 「見えざる出資」の低下による研究開発投資への影響⁴⁾

2.1 「見えざる出資」と資本コストの関係

「見えざる出資」 S_t は次に示すように、賃金の硬直性の関係から系列相関の有無に関して不決定であるものの、資本コストGCCと強い相関を有し、その減少は資本コストの抑制に帰結する。ここで D_{1975} はダミー変数である(1975 = 1, それ以外 = 0)。

$$\ln GCC = a + \lambda t + b \ln S_t + cD_{1975}$$

1975-1998年の電気機械の例

a	λ	b	adj.R ²	DW
0.092	0.499	-0.514	0.931	1.15
(11.46)	(4.29)	(-3.49)		

2.2 資本コストと研究開発投資・技術ストックの関係

資本コストの抑制は、研究開発投資を抑制し、ひいては技術ストックを停滞させることになるため、

持続的な技術革新には研究開発投資が欠かせない。同時にこの研究開発投資は資本コストの一部であり、その趨勢は資本コストの趨勢と切離すことが出来ない。

そこで、「見えざる出資」と強い相関を有する資本コストと研究開発投資・技術ストックの関係を見ることにより、資本コストの技術革新に対する貢献・影響を検証する。

(1) 資本コスト及び研究開発投資の構成

資本コストは、企業や自営業者の利潤である「営業余剰」、生産者が構築物・設備・機械等の価値の減少に備えて積み立てる「固定資本減耗」及び間接税から補助金を控除した「純間接税」で構成され、「固定資本減耗」は貯蓄と共に設備投資及び研究開発投資のうちの研究開発資本費用にあてられる。その構成は、**図11**のように示され、1975-1998年間の日本の製造業及び電気機械のコスト及び投資構成の推移は、**表4**に示す通りである。

(2) 資本コストと研究開発投資の関係

以上の構成をベースに、資本コストと研究開発投資との関係を分析すると、**図12**のように示されるので、この関係をもとに、資本コストと研究開発投

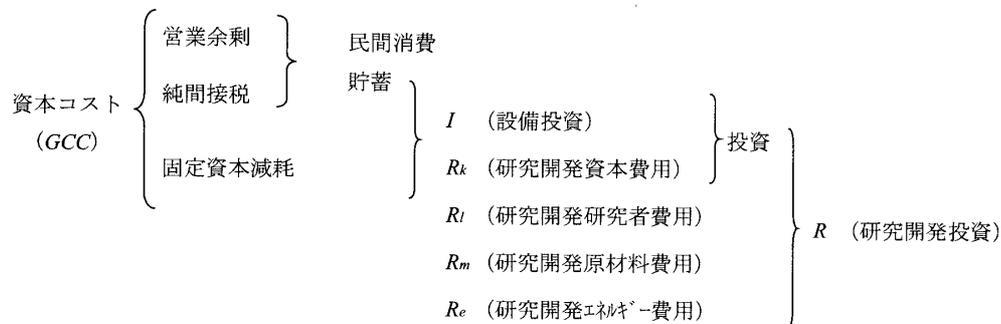
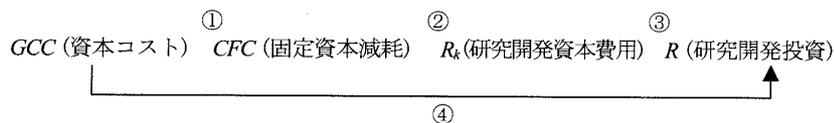


図11. 資本コスト及び研究開発投資の構成



①	$CFC = A_1 \cdot e^{\lambda_1 t} \cdot GCC^\alpha$	➡	④	$R = A \cdot GCC^\xi \cdot e^{\eta \cdot GCC^\theta}$
②	$R_k = A_2 \cdot CFC^\beta \cdot e^{A_2' \cdot CFC^\gamma}$			
③	$R = A_3 \cdot e^{\lambda_3 t} \cdot R_k^\delta$			

図12. 資本コストと研究開発投資との関係

4) 以下の分析に用いられるデータについては、<参考>を参照。

表4. 日本の製造業及び電気機械の資本コスト及び研究開発投資関連投 (1975-1998: 名目, 10億円)

製造業	1975年	1976年	1977年	1978年	1979年	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年
資本コスト	17152.5	20535.7	21928.5	25130.9	26800.1	29035.1	30650.4	32342.9	33338.1	37720.4	40884.5	40051.5
営業余剰	7489.1	10021.8	9854.0	11859.2	11948.3	12703.5	12815.6	13708.9	13907.7	16875.8	18698.2	17242.3
純間接税	3651.4	4324.5	5317.7	6027.3	6851.6	7111.5	8126.2	8417.0	8694.4	9552.2	10185.2	9972.9
固定資本減耗	6012	6189.4	6756.8	7244.4	8000.2	9220.1	9708.6	10217	10736	11292.4	12001.1	12836.3
研究開発投資	1517.2	1679.7	1874.2	2054.8	2360.0	2783.5	3254.6	3660.2	4131.8	4646.7	5351.8	5690.6
研究開発資本費用	389.4	410.7	462.6	520.8	642.0	788.7	945.9	1119.1	1286.5	1476.7	1795.4	1934.4
研究開発研究者費用	803.4	894.1	983.2	1059.1	1175.4	1327.8	1488.4	1622.2	1831.1	2010.7	2226.9	2371.8
研究開発原材料費用	257.0	297.7	342.3	391.6	451.0	524.1	656.1	741.7	830.1	968.9	1116.7	1190.7
研究開発エネルギー費用	67.4	77.1	86.1	83.3	91.7	142.9	164.3	177.3	184.1	190.3	212.8	193.7
設備投資に占める研究開発投資割合(%)	6.1	6.5	6.1	6.5	7.8	8.5	8.8	9.2	10.6	11.6	12.6	12.9
製造業	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年
資本コスト	41724.5	45800.2	48823.0	52403.2	55382.7	52582.0	46521.9	42349.9	44048.9	45359.1	45297.9	42361.8
営業余剰	17477.3	19959.3	20896.2	22000.2	23015.4	18064.4	12598.7	8006.1	10908.7	11444.1	10676.4	6039.0
純間接税	10839.6	11745.7	11911.2	12997.3	12972.8	13852.3	13540.2	13699.5	14018.5	14770.6	15029.3	16014.2
固定資本減耗	13407.6	14095.2	16015.6	17405.7	19394.5	20665.3	20383.0	20644.3	19121.7	19144.4	19592.2	20308.6
研究開発投資	6010.8	6591.3	7468.3	8421.8	9061.6	9027.2	8583.8	8387.8	8672.1	9141.0	9678.1	9809.5
研究開発資本費用	2074.9	2291.4	2691.0	3078.7	3409.6	3324.3	2774.8	2610.4	2684.4	2945.6	3162.8	3264.4
研究開発研究者費用	2514.6	2721.8	2998.9	3308.1	3536.9	3691.2	3750.3	3799.7	3926.2	4011.2	4148.8	4210.1
研究開発原材料費用	1251.6	1408.1	1599.6	1832.2	1896.4	1797.2	1836.0	1776.1	1847.2	1956.1	2102.1	2091.3
研究開発エネルギー費用	169.7	170.0	178.7	202.8	218.7	214.5	222.6	201.5	214.2	228.1	264.5	243.7
設備投資に占める研究開発投資割合(%)	13.2	11.7	11.9	10.5	10.0	9.7	9.0	9.4	9.6	10.3	10.4	10.8
電気機械	1975年	1976年	1977年	1978年	1979年	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年
資本コスト	1492.6	2150.9	2293.6	2531.2	2870.5	3285.7	3666.6	4126.6	4743.9	6335.7	6402.8	6329.0
営業余剰	787.7	1387.3	1390.6	1519.0	1671.2	1942.0	2068.7	2250.6	2647.8	3636.2	3198.5	2937.4
純間接税	291.2	333.3	393.1	441.4	528.6	504.2	548.2	597.1	611.1	768.6	870.2	842.4
固定資本減耗	413.7	430.3	509.9	570.8	670.7	839.5	1049.7	1278.9	1485	1930.9	2334.1	2549.2
研究開発投資	399.7	468.9	498.9	560.7	665.8	786.5	959.0	1133.8	1356.3	1580.0	1862.3	1969.5
研究開発資本費用	95.0	107.6	119.8	135.2	176.4	216.0	275.1	347.1	433.4	521.6	659.6	706.4
研究開発研究者費用	219.3	256.6	265.1	295.9	336.3	382.0	442.1	502.1	590.0	664.2	740.1	784.0
研究開発原材料費用	67.7	83.1	91.1	106.9	127.2	148.1	193.3	229.7	272.5	329.5	388.6	412.1
研究開発エネルギー費用	17.8	21.5	22.9	22.7	25.9	40.4	48.4	54.9	60.4	64.7	74.1	67.0
設備投資に占める研究開発投資割合(%)	15.0	15.7	14.5	17.2	17.0	16.5	17.6	16.9	18.9	15.5	20.7	23.0
電気機械	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年
資本コスト	6512.3	7384.4	8314.3	8758.7	9266.9	7502.5	6206.2	6366.0	7096.6	7228.0	7582.8	6939.6
営業余剰	2977.0	3621.9	4316.8	3998.0	3992.4	1954.7	980.3	1236.2	1896.6	1678.1	1715.4	857.0
純間接税	960.3	1056.0	896.4	1086.4	1124.5	1128.2	1041.8	1054.1	1117.2	1218.4	1355.2	1482.3
固定資本減耗	2575.0	2706.5	3101.1	3674.3	4150.0	4419.6	4184.1	4075.7	4082.8	4331.5	4512.2	4600.3
研究開発投資	2117.7	2379.6	2719.0	3061.7	3323.6	3261.1	3070.0	3053.5	3221.4	3438.6	3663.0	3714.4
研究開発資本費用	772.1	883.0	1047.3	1182.3	1347.5	1296.6	1085.0	1058.9	1114.0	1232.7	1321.6	1366.8
研究開発研究者費用	844.8	926.9	1024.2	1139.6	1200.4	1237.8	1248.7	1274.7	1341.6	1384.3	1445.7	1463.5
研究開発原材料費用	440.9	508.3	582.4	666.1	695.6	649.2	656.6	646.6	686.2	735.9	795.6	791.9
研究開発エネルギー費用	59.8	61.4	65.1	73.7	80.2	77.5	79.6	73.4	79.6	85.8	100.1	92.3
設備投資に占める研究開発投資割合(%)	23.8	17.0	21.3	19.1	18.1	19.3	18.1	14.9	15.1	18.2	17.8	17.9

資料: 国民経済計算年報, 科学技術研究調査報告

資との関係を明らかにすることができる。

① 資本コストと固定資本減耗

日本の製造業及び電気機械の資本コスト (GCC) と固定資本減耗 (CFC) の相関を (11) 式により推計することで、資本コストが規則的に固定資本減耗に配分されることを検証する。

$$CFC = A \cdot e^{\lambda t} \cdot GCC^{\alpha} \quad (11)$$

推計を行った結果は表 5 に示す通りであり、1975-1998年の間の日本の製造業及び電気機械において非常に高い有意性が得られた。これは、1975-1998年の期間において、資本コストは規則的に固定資本減耗に配分されていることを示す。趨勢的には、その割合は、逐年逡増傾向を示している。

② 固定資本減耗と研究開発投資

表 5. 日本の製造業及び電気機械の資本コストと固定資本減耗の関係 (1975-1998)

$$\ln CFC = \ln A_1 + \lambda_1 t + \alpha \ln GCC$$

	λ	α	adj. R ²	DW
製造業	0.036 (16.75)	0.506 (10.96)	0.993	1.52
電気機械	0.055 (11.30)	0.978 (14.00)	0.991	1.73

表 6. 日本の製造業及び電気機械の固定資本減耗と設備投資 (1975-1998)

$$\ln(I+R_k) = \ln A_2 + \beta^* D_x \ln CFC$$

D_x : 係数ダミー

	$\beta^* D_x$				adj. R ²	DW
	75-86	87-90	91-94	95-98		
製造業	1.159 (17.39)	1.170 (18.53)	1.176 (19.18)	1.177 (19.17)	0.989	1.97
電気機械	0.942 (22.14)	0.967 (26.08)	0.960 (26.95)	0.964 (27.19)	0.989	2.11

表 7. 日本の製造業及び電気機械の資本に対する研究開発投資比率 (1975-1998)

	1975年	1976年	1977年	1978年	1979年	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年
製造業	0.065	0.070	0.065	0.070	0.085	0.093	0.096	0.101	0.119	0.131	0.144	0.148
電気機械	0.176	0.186	0.170	0.208	0.205	0.198	0.214	0.203	0.233	0.183	0.261	0.299
	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年
製造業	0.152	0.133	0.135	0.117	0.111	0.107	0.099	0.104	0.106	0.115	0.116	0.121
電気機械	0.312	0.205	0.271	0.236	0.221	0.239	0.221	0.175	0.178	0.222	0.217	0.218

設備投資と研究開発資本費用との和 (全投資: $I+R_k$) 及び両者の比 (R_k/I) は、次の図 13 で示されるように固定資本減耗の関数で示される。

i) 固定資本減耗と設備投資及び研究開発資本費用

① における資本コストと固定資本減耗の関係の検証と同様にして、日本の製造業及び電気機械の固定資本減耗と設備投資 ($I+R_k$) の関係を検証する。

$$I+R_k = A \cdot CFC^{\beta} \quad (12)$$

固定資本減耗と設備投資の関係を示す (12) 式により推計した結果は表 6 に示される通りであり、高い有意性を有している。以上より、1975-1998年の間の日本の製造業及び電気機械においては、固定資本減耗は規則的に投資に配分されることが検証された。

ii) 固定資本減耗と研究開発投資比率

投資を、将来的な利益を追求した研究開発にまわすか、短期的な利益をもたらす設備投資を優先するかは、各企業の投資戦略による。

1975-1998年の日本の製造業及び電気機械の資本に対する研究開発投資比率 (R_k/I) の推移は、次の表 7 及び図 14 のように示される。

さらに研究開発投資比率と固定資本減耗の関係を (13) 式により推計すると、その結果は表 8 のようになり、1975-1998年の間の日本の製造業及び電気機械においては、研究開発投資比率は、固定資本減耗の増大に応じ、指数関数的に増大することが示された。

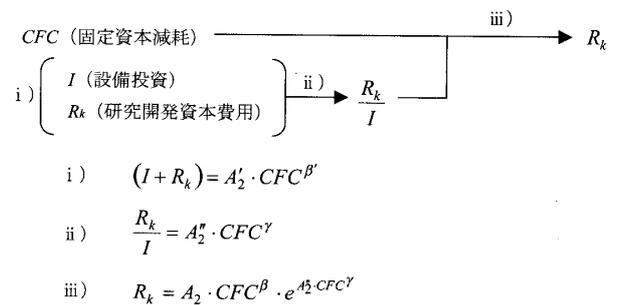


図 13. 固定資本減耗と研究開発資本費用

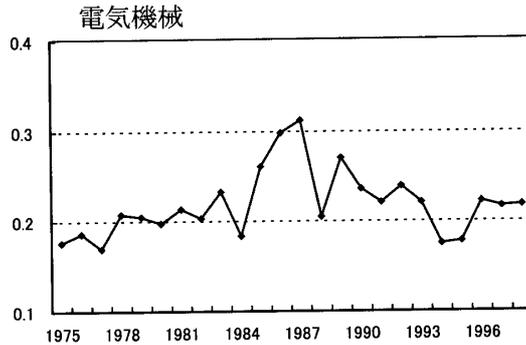
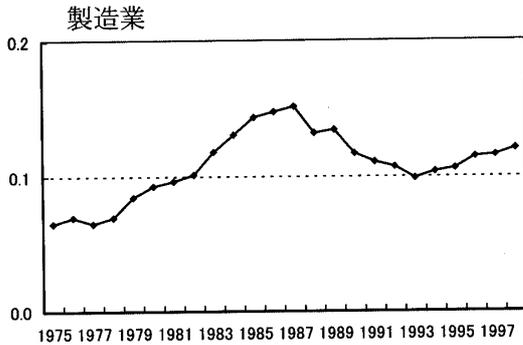


図 14. 日本の製造業及び電気機械の資本に対する研究開発投資比率 (1975-1998)

表 8. 日本の製造業及び電気機械の固定資本減耗と研究開発投資比率 (1975-1998)

$$\ln \frac{R_k}{I} = \ln A_2'' + \gamma D_x \ln CFC \quad D_x : \text{係数ダミー}$$

	γD_x				adj. R ²	DW
	75-86	87-90	91-94	95-98		
製造業	0.726 (5.49)	0.717 (5.68)	0.687 (5.75)	0.698 (5.82)	0.882	1.39
電気機械	0.235 (6.08)	0.213 (6.36)	0.202 (6.17)	0.189 (5.91)	0.746	2.64

表 9. 日本の製造業及び電気機械の固定資本減耗と研究開発資本費用の相関 (1975-1998)

$$\ln R_k = \ln A_2 + \beta D_x \ln CFC - A_2' \cdot CFC^\gamma \quad D_x : \text{係数ダミー}$$

	β				- A ₂ 'D _x	adj. R	DW
	75-86	87-90	91-94	95-98			
製造業	3.07 (5.28)	3.06 (5.23)	2.99 (5.34)	3.00 (5.28)	-0.0018 (-1.58)	0.992	1.63
電気機械	1.80 (6.62)	1.74 (7.11)	1.70 (7.31)	1.65 (7.61)	-0.5660 (-2.52)	0.999	2.39

a γ は表 9 に示す分析結果を用いた。

b $A_2' \cdot CFC^\gamma = 0.07 \sim 0.3$ であるので、 $A_2' \cdot CFC^\gamma \ll 1$ の条件を満たす。

$$R_k / I = A \cdot CFC^\gamma \quad (13)$$

iii) 固定資本減耗と研究開発資本費用

固定資本減耗と研究開発資本費用との関係は次のように示される。

$$i) (I + R_k) = A_2' \cdot CFC^\beta \quad (14)$$

$$ii) \frac{R_k}{I} = A_2'' \cdot CFC^\gamma \quad (15)$$

(14) 式は次のように展開される。

$$I + R_k = R_k \left(\frac{I}{R_k} + 1 \right) = \frac{R_k}{R_k/I} \left(\frac{R_k}{I} + 1 \right) = A_2' \cdot CFC^\beta \quad (14)'$$

(14)', (15) 式から,

$$\begin{aligned} A_2' \cdot CFC^\beta &= \frac{R_k}{R_k/I} \left(\frac{R_k}{I} + 1 \right) \\ &= \frac{R_k}{A_2'' \cdot CFC^\gamma} (A_2'' \cdot CFC^\gamma + 1) \end{aligned}$$

従って,

$$\ln A_2' + \beta \ln CFC = \ln R_k - \ln A_2'' - \gamma \ln CFC + \ln (A_2'' \cdot CFC^\gamma + 1) \quad (16)$$

$A_2'' \cdot CFC^\gamma \ll 1$ の場合、(16) 式は次のように近似できる。

$$\ln A_2' + \beta \ln CFC = \ln R_k - \ln A_2'' - \gamma \ln CFC + A_2'' \cdot CFC^\gamma \quad (17)$$

以上から,

$$\begin{aligned} \ln R_k &= (\ln A_2' + \ln A_2'') + (\beta + \gamma) \ln CFC - A_2'' \cdot CFC^\gamma \\ &\equiv A_2 + \beta \ln CFC - A_2'' \cdot CFC^\gamma \quad (\beta, A_2'' > 0) \\ R_k &= A_2 \cdot CFC^\beta \cdot e^{A_2'' \cdot CFC^\gamma} \quad (18) \end{aligned}$$

1975-1998年の日本の製造業及び電気機械の研究開発費用と固定資本減耗の関係を分析した結果は、表 9 に示す通りであり、(18) 式の有意性が検証された。

③ 研究開発投資と研究開発資本費用

研究開発投資と研究開発資本費用の関係を (19) 式により検証した結果、表 10 に示すように、1975-1998 年の日本の製造業及び電気機械においては、研究開発資本費用の研究開発投資に対する割合は、規則的に決定されることが分かる。趨勢的には、その割合は、逐年逡増傾向を示している。

研究開発投資と研究開発投資資本費用の関係式

$$\ln R = \ln A + \lambda t + \delta \ln R_k \quad (19)$$

表 10. 日本の製造業及び電気機械の研究開発投資とその資本費用 (1975-1998)

$$\ln R = \ln A_3 + \lambda_3 t + \delta \ln R_k$$

	λ	δ	adj. R ²	DW
製造業	0.022 (17.48)	0.644 (54.03)	0.999	1.48
電気機械	0.017 (11.59)	0.689 (61.55)	0.999	1.81

④ 資本コストと研究開発投資

以上の①～③を総括し、研究開発投資は次のように資本コストの関数として示される。

$$R = A \cdot GCC^\zeta \cdot e^{\eta \cdot GCC^\theta}$$

$$\ln R = A + \zeta \cdot \ln GCC - \eta \cdot GCC^\theta \quad (\zeta, \eta > 0) \quad (20)$$

- (i) 資本コストをすべて、設備投資で占めることは可能であるが、研究開発投資のみで占めることはできない。
- (ii) 研究開発投資は設備投資に比べリスクが高く、かつ投資から実収を得るまでのリードタイムが長いため、実際的に投資を行う際には、保守的な力が働く。
- (iii) これが (20) 式第3項によって示されているように、一部研究開発投資を引き下げよう働いている。

資本コストと研究開発投資との関係は (20) 式より、

$$\frac{\Delta R}{R} = \zeta \cdot \frac{\Delta GCC}{GCC} - \eta \cdot \theta GCC^\theta \cdot \frac{\Delta GCC}{GCC}$$

$$= (\zeta - \eta \cdot \theta \cdot GCC^\theta) \cdot \frac{\Delta GCC}{GCC} \quad (21)$$

従って、 $\zeta > \eta \cdot \theta \cdot GCC^\theta$ の時は、資本コストの研究開発投資弾性値はプラスとなり、資本コストの減少に応じ、研究開発投資も減少する。

(21) 式をもとに、1975年から1998年間の日本の製造業及び電気機械の資本コストと研究開発投資の相関及び資本コストの研究開発投資弾性値を計測した結果を、表 11 及び表 12 に示す。表 11 を見て分かるように、1975年から1998年間の日本の製造業及び電気機械の資本コストと研究開発投資の相関は高い有意性を示す。また、表 12 において、資本コストの研究開発投資弾性値はいずれもプラスを示しており、資本コストの減少に応じ、研究開発投資も減少していることが伺われる。

表 11. 日本の製造業及び電気機械の資本コストと研究開発投資の相関 (1975-1998)

$$\ln R = A + \zeta D_x \cdot \ln GCC - \eta \cdot GCC^\theta \quad \eta > 0; D_x: \text{係数ダミー}$$

	ζ				- η	adj. R	DW
	75-86	87-90	91-94	95-98			
製造業	3.432 (6.98)	3.425 (7.02)	3.504 (6.93)	3.510 (7.00)	-0.0005 (-3.61)	0.986	1.39
電気機械	2.371 (11.44)	2.390 (11.52)	2.517 (11.25)	2.513 (11.38)	-0.0214 (-5.75)	0.994	2.01

表 12. 日本の製造業及び電気機械の資本コストの研究開発投資弾性値 (1975-1998)

	資本コストの研究開発投資弾性値			
	75-86	87-90	91-94	95-98
製造業	1.928	1.392	0.896	1.166
電気機械	1.304	0.807	0.403	0.500

$$\text{研究開発投資弾性値} = \zeta - \eta \cdot \theta \cdot GCC^\theta$$

図 15 は日本の製造業及び電気機械の資本コストのプラスとマイナス、2つの研究開発投資弾性値力の絶対値をプロットしたものである。

図 15 によれば、1975-1998年を通して資本コストの増加は研究開発投資の増加に貢献するが、その割合は逐年減少傾向を示していることが伺われる。

2.3 「見えざる出資」の低下による研究開発投資への影響

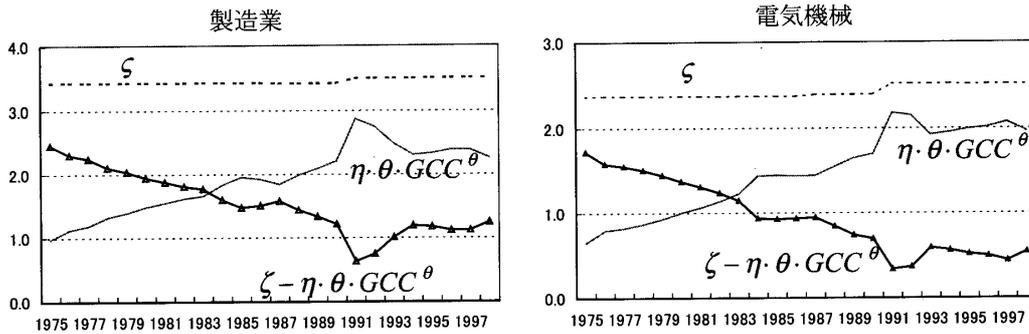
以上の結果から、情報化の進展などのパラダイム変化に伴う1980年代と1990年代の社会形態と技術革新体系の変容は「見えざる出資」を減少させ、その結果、

「資本コストの減少 → 研究開発投資の抑制 → 技術ストックの停滞 → 生産性の持続的向上の困難化 → 技術と経済の好循環構造の破綻 → 見えざる出資の更なる減少」

という悪循環構造が検証された。

その構造を改めて整理すると、図 16 のように示される。

この「見えざる出資」の、研究開発投資への直接的な影響は、以下のように示すことができる。すなわち、「見えざる出資」は研究開発投資に正の影響を与え(弾性値:0.502)、その減少は直接研究開発投資の減少につながる。ここで D_{1998} はダミー変数である(1975=1, それ以外=0)。なお、趨勢的には、研究開発投資は逐年逡増傾向を示している



ζ : 研究開発投資に対しプラスに働く資本コストの研究開発投資弾性値
 ηθGCC^θ : 研究開発投資に対しマイナスに働く資本コストの研究開発投資弾性値

図 15. 日本の製造業及び電気機械の資本コストの研究開発投資弾性値の2つのベクトル

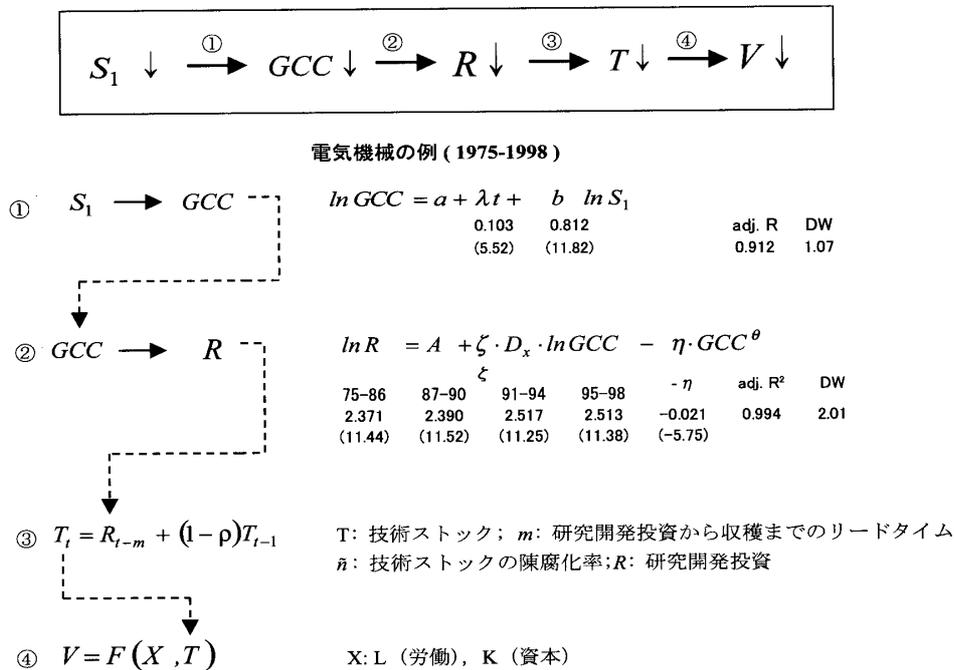


図 16. 「見えざる出資」の減少と技術ストック停滞の悪循環

(λ' = 0.117)。

$$\ln R = a' + \lambda' t + b' \ln S_1 + c' D_{1998}$$

1975-1998 年の電気機械の例

a'	λ'	b'	adj.R ²	DW
0.117	0.502	0.424	0.978	1.51
(21.39)	(6.29)	(5.51)		

以上より、「見えざる出資」の減少は、研究開発投資の源泉たる資本ストックを減少させるのみならず、研究開発投資へも影響を与え、これを減少させるという構造が検証された。

III 結論

1. 総括

1.1 「見えざる出資」の研究開発投資への影響

1990年代の研究開発投資の減少の主要因である資本分配率の低下は、企業が前倒的に設備投資を実行する資源を内部留保する余裕を減少させる、すなわち「見えざる出資」の減少を示唆するものである。

この「見えざる出資」の減少は、1990年代の低・マイナス成長、高齢化等の社会環境の変化とともに、IT化に伴う工業社会から情報化社会への進展といった企業の技術革新活動のパラダイム変化により、競争力の源泉となる技術の性質が変容した結果、次のような構造を成したものと考えられる。

① マイナス成長、高齢化等の社会環境の変化は、

企業が前倒し的に設備投資を実行する資源を内部留保する余裕を減少（「見えざる出資」の減少）。

- ② 同時に、IT化に伴う工業社会から情報化社会への進展といった企業の技術革新活動のパラダイム変化により、縦割りの企業内最適化を支える日本的経営システムの崩壊（「見えざる出資」の効率性の喪失）。
- ③ この結果、1980年代までは比較的安定に推移してきた労働コスト・資本コスト比（労働・資本相対価格）に齟齬を来たし、労働と資本の代替を停滞させるとともに、労働コストが資本コストを圧迫することになり、資本分配率が低下。
- ④ これが、ひいては「聖域」であった研究開発投資の抑制につながり、企業の研究開発離れを来し、技術ストックの増加を停滞。これは生産性の持続的向上を困難化させ、技術の労働・資本への体化及び代替に支えられた技術と経済の好循環構造の破綻、「見えざる出資」の更なる減少、という悪循環を招来。

1.2 日本の研究開発投資資金調達メカニズムの変容

1980年代までの製造業中心の経済社会においては、高いレベルでの均質性を持った製品を生産しつつ、その中で価格面などにおいて差別化を図っていくといった大量生産型の製造技術が必要とされた。こうした技術創出には縦割りの企業レベル・事業所レベルでの技術革新システムの最適化が合理的であり、終身雇用慣行・年功序列賃金等に代表される「日本的経営システム」は労働者を企業に定着させる

ことを通した人的資本形成・企業への帰属意識の昂揚等により、このシステムの最適化を支えてきた。

しかし1990年代に入り、日本の経済社会が情報技術の発展による情報化社会へシフトするとともに、競争力の中核となる技術の性質が変容し、日本的経営システムの優位性が損なわれつつある。

情報化社会においては、需給両サイドの接近により、製品の性格が利用過程を通じて多様に変化していくため、技術競争力を得るには、グローバルなスタンダード規格の獲得もしくはそれに対応した社会・産業レベルでのシステムの規格化・標準化が求められる。

上記のような性質を有する技術創造には、従来の会社レベル・事業所レベルでのシステムの最適化をもたらす「日本型経営システム」に支えられた縦割りのシステム構成の優位性は失われ、外部労働市場を有効活用するような社会・産業レベルでの標準化されたシステム構成の方が効率的となっている。

以上の1990年代以前と以後の社会形態と技術革新体系の変容の変遷は表13のように示される。

2. 新たな知見

本研究において、年功賃金による「見えざる出資」が、『若年期の賃金抑制 → 企業の内部留保蓄積 → 設備投資増加 → 企業成長 → 中高年の高賃金支払い』といったメカニズムを通じて企業成長力の原動力となり、また、研究開発投資とも高い相関を持つことを示した。

しかし、近年の高齢化・少子化・低、ゼロ成長等のパラダイム変化に伴い、日本的雇用システムにお

表 13. 日本の社会形態と技術革新体系の変遷

	1980年代	1990年代以降
社会形態	製造業中心の経済社会 (工業化社会)	情報技術の発展した経済社会 (情報化社会)
中核技術	製造技術	情報技術
技術の性格	供給時点で性格決定 (先天的性格決定)	利用過程を通じた性格決定 (後天的性格決定)
システム構成	縦割 会社レベル・事業所レベルでの システムの最適化	平準 社会・産業レベルでの システムの規格化・標準化
労働市場	内部労働市場 (終身雇用)	外部労働市場 (流動性の確保)
資金調達形態	企業内部からの調達 (「見えざる出資」)	外部資本市場からの調達 (株式中心)

ける終身雇用制・年功序列賃金等のメリットよりもデメリットが問題にされるようになってきた。それは、① 国際的に割高となった人件費など、経営の合理化がいつそう求められるようになったこと、② 大企業の倒産が増加するなど、企業存続への不確実性が増す中、若年層を中心に、生産性に比して安い賃金を甘受するインセンティブが低下していること、③ ニーズの多様化、情報通信分野での急速な技術革新などの影響により、自社外の人材の活用が必要が増加したこと、などによる。

こうした日本的雇用システムにおけるデメリットの顕在化は、同時に「見えざる出資」の上記メカニズムの持つメリットが失われてきていることを示すものであり、変容したパラダイムにおけるシステム効率を考える場合、「見えざる出資」の減少は避けがたい。

以上の趨勢において、これからの研究開発に対する姿勢は、研究開発投資額の増大よりも、少ないパイでより効率的な投資を目指すことにあり、研究開発投資の最適レベルの決定が重要な課題となってきた。

このような問題に対し、かねてから、成長理論や資源の最適配分理論等に立脚して研究開発投資の最適レベル決定のための多くの研究が重ねられ、産業が最適研究開発投資レベルを判断したり、予測したりする上で実践性に富んだ方法が示されている(渡辺, 朱兵, 藤, 2001 [18] 他)。それらでは、研究開発の最適化において、他社からのスピルオーバーの有効利用を可能とする技術同化能力の向上, 社会経済体質の柔軟性などが重要であることが指摘されている。

特に近年の情報化の進展による外部取引コストの飛躍的低減により、組織外部の専門資源を有効に利用することができるようになったため、専門性を持つ組織が他組織の専門資源を有効に利用しつつコアビジネスで勝負することが可能となった。

このような社会においては、自社の研究開発はコア・コンピタンスに特化し、戦略的提携・国内外の他企業からのスピルオーバー技術を有効活用により技術の多様性の確保, といった戦略を採ることが必要となる。また、専門性を活かした転職が不利益にならないような労働の流動化の促進・労働者の能力

に見合った賃金体系を構築する雇用ポートフォリオなど、研究開発投資の効率化を支持する柔軟な経済・社会・制度の構築などが必要である。こうした効率的な研究開発による技術開発の促進が、日本の技術と経済の好循環システムを再構築するものと考ええる。

<参考> データ構築・データソース⁵⁾

Y	生産	P1
V	付加価値	P1
L	労働力	P1, P2
K	資本ストック	P3, P4
I	設備投資	P3
T	技術ストック	P5
R	研究開発投資	P5
R_l	技術ストックの労働要素	P5, P6
R_k	同資本要素	P5, P7
R_m	同原材料要素	P5, P8
R_e	同エネルギー要素	P8
GC	総コスト	P1
GLC	労働コスト	P1, P9
GCC	資本コスト	P1
	営業余剰	P1
CFC	固定資本減耗	P1
GTC	技術コスト	P5
ρ	技術の陳腐化率	P8
m	研究開発から商業化までのタイムラグ	P8
P1	国民経済計算年報 (経済企画庁, 年報)	
P2	毎月勤労統計要覧 (労働省, 年報)	
P3	民間企業資本ストック (経済企画庁, 年報)	
P4	鉱工業指数総覧 (通商産業省, 年報)	
P5	科学技術研究調査報告 (総務庁統計局, 年報)	
P6	基礎的・先導的科学技術の推進のための研究人材に関する調査研究 (未来工学研究所, 東京, 1990)	
P7	法人税施行令 (減価償却資産の耐用年数等に関する省令, 通商産業省, 1965, 1989)	
P8	研究産業振興のための調査研究報告書 (機械振興協会経済研究所, 東京, 1990)	
P9	個人企業経済調査季報 (総務庁統計局, 年報)	
P10	経済白書 (経済企画庁, 年報)	

5) データ構築の詳細は、参考文献 [18], [19] 参照。

参考文献

- [1] E. F. Denison, *The Sources of Economic Growth in the US and the Alternatives before US*, Committee for Economic Development, Library of Congress (1962).
- [2] E. P. Lazear, "Why is There Mandatory Retirement?", **Journal of Political economy**, **87**(6), 1261-1284 (1979).
- [3] E. P. Lazear, "Agency, Earnings Profiles, Productivity, and Hours Restrictions", **American Economic Review**, **71**(4), 606-620(1981).
- [4] K. Okazaki, "Why Is the Earnings Profile Upward-Sloping? The Sharing Model vs the Shirking Model", **Journal of the Japanese and international Economics**, **7**, 297-314(1993).
- [5] 伊藤秀志, **日本の企業システム**, 東京大学出版社 (1996)。
- [6] 勝又壽良, **戦後50年の日本経済**, 東洋経済新報社 (1995)。
- [7] 楠田丘, **新時代の賃金管理**, 日本生産性本部 (1987)。
- [8] R. クームズ, P. サビオッティ, V. ウォルシュ共著, 竹内啓, 広松毅監訳, **技術革新の経済学**, 新世社 (1989)。
- [9] 小林孝雄, 加護野忠男, **見えざる出資—従業員持ち分と企業成長** (1988)。
- [10] 産労総合研究所, **モデル賃金実態資料**, 産労総合研究所, 各号。
- [11] 島田晴雄, **労働経済学**, 岩波書店 (1986)。
- [12] 高齢者雇用開発協会, **雇用延長と企業における賃金・人事施策等の変化に関する事例研究**, 高齢者雇用開発協会 (1991)。
- [13] 賃金構造研究会, **わが国賃金構造の変化の統計的分析**, 労働問題リサーチセンター (1987)。
- [14] 平野文彦, **賃金管理の基本と課題**, 学文社 (1999)。
- [15] 丸山啓輔, **日本の経営**, 同友館 (1999)。
- [16] 米澤康博, 松浦克己, 竹澤康子, 郵政研究所ディスカッションペーパー・シリーズ, 年功序列賃金制度と株式需要—何故, わが国家計の株式需要は少ないのか, 郵政研究所 (1998)。
- [17] 吉田和男, **解明日本型経営システム**, 東洋経済新報社 (1996)。
- [18] 渡辺千仞, 宮崎久美子, 勝本雅和, **技術経済論**, 日科技連出版社 (1998)。
- [19] 渡辺千仞編, **技術革新の計量分析**, 日科技連出版社 (2001)。
- [20] 渡辺千仞, 朱兵, 藤祐司, 研究開発投資の最適軌道管理に関する理論的・実証的分析, **研究技術計画** (2003) in print.