

1C02 日本の制度的、構造的要因が情報化に与える影響についての実証分析

○根岸武広，渡辺千仞（東工大社会理工学）

要約

経済のグローバル化、多様化が加速した結果、企業は総合的経営に優位な「範囲の経済性」から経営資源の選択と集中を必要とする「ネットワークの経済性」の追求へと変化を余儀なくされた。90年代のITの発達、普及は外部取引コストの低下を可能にし、更に戦略的な経営資源の集中、コストダウンを可能にしている。日本のIT投資は90年代に更に増加しつづけているものの、情報化が供給サイドの効率化に与える影響の波及速度が減少していることが本分析より判明した。これは、意思決定のスピード、情報の共有化など徐々に進行しているものの、雇用者のレイオフ、組織のフラット化や意思決定権限委譲は行われておらず、ITの効用を存分に享受できるシステムに日本がまだ変革されていない状況にあるからではないか。本研究はこうした旧来型日本のシステムについて要素を分解し、IT化の障害にどの程度影響しているかを分析していくものである。

1. 序論

1970～1980年代の企業レベル、マイクロレベルでの情報化の進展は、次の段階からなるとされる（スコット・モートン、ショシャナ・ズボーフ他）。

はじめは限られた範囲で人間系の仕事或いはビジネスプロセスを変化させ作業を効率化。基本的な仕事の性質は変わらず。情報技術をそのまま学べば良く、正確に機能していればほぼ利益を得ていた（作業の自動化ステージ）。

その後デスクトップ端末の普及に伴い、ITはより良い意思決定をするための情報を生み出す道具として、また、より顧客に接近するための情報を生み出す道具として、急速に利用され始めた。その利益の対象は作業の効率化だけではなく、次第に作業者が情報をどのように分析し、応用するかといった情報活用の仕方によって利益が左右されるようになった（情報管理ステージ）。

1990年代に入り、情報技術の飛躍的発展と、IT機器の普及がある臨界点を越えて進んだことに伴い、こうした傾向がより鮮明になるとともに、既存の枠組みを越えた、以下のような状況が進行中である（ビジネス変革ステージ）。

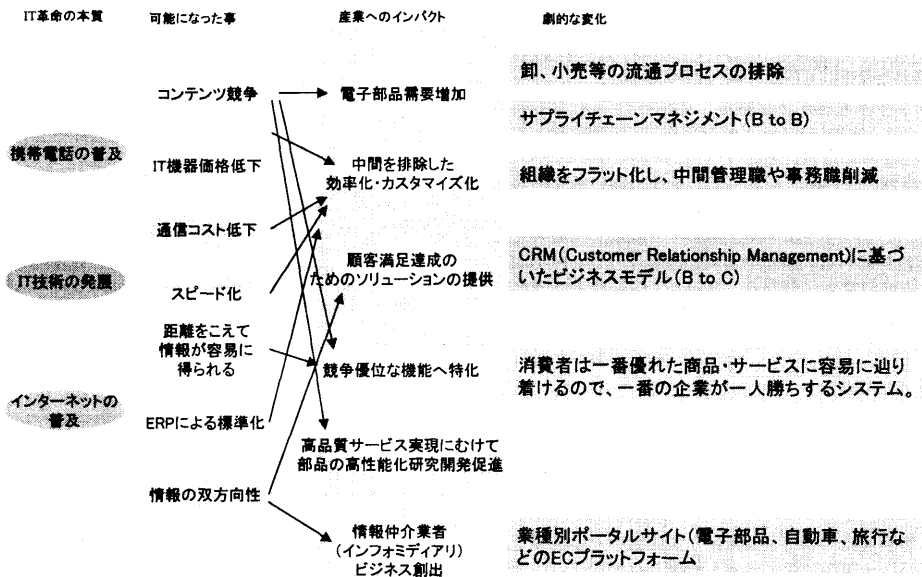


図1. 90年代情報革命の構図(マイクロレベル)

これまでの情報技術の発展、普及による情報化投資の増加は大きな生産波及効果をもち、経済の需要サイドを刺激してきた。また、投資先の供給サイドの生産性向上に影響を与え、情報技術が関わる領域の経済活動を変革してきた。ところが今日必要とされる変革は、その大部分が実は IT 以外の領域なのである。つまり、先進的なコミュニケーション形態が既存の社会システムを変革し、ビジネスの本質或いは産業全体の構造までも再定義され始めているのである。

2. 日米の情報技術の導入効果

企業は限られた投下資本のなかで、利潤最大化するために資源の最適配分を行っている。情報化投資も類にもれず、激化する競争条件下、情報システムを戦略的に導入することが求められているが、情報化によるうまみを十分享受するためには、前述したとおり、企業組織、事業形態の抜本的な変革(Business Process Reengineering, BPR)や人的資源の育成などが必要となっている。米国では 90 年代不況から脱出する際、雇用・社会システムの構造変化を成功させ、組織のフラット化や雇用者のスリム化、労働者の教育などのスイッチコストを低くすることが可能であったため、情報技術を使った BPR に成功し、IT 効果を存分に活かした、生産性の高いシステムの構築に成功している。それに対し、日本は第二次大戦後から 1980 年代までの、系列に代表される企業集団内での長期取引慣行、終身雇用システムに代表される旧来型システムが、IT を最大限に利用するための場抜本変革を妨げているという指摘がある(大木・西村[1998])。

ただ情報化投資を行えば利益が得られる時代は終わった。本分析は、日本の情報化投資が、その投入量に見合った成果をあげているかについて、情報化による効果が蓄積されていく、経済の供給サイドに焦点を当てて実証分析を試みた。具体的には、(1)情報技術の他の生産要素との関係、影響力の大きさを測るために、労働、一般資本との間の代替弾性値を求めた、(2)情報技術が生産性向上に与える影響の変化を測るために、生産性を表すアウトプット指標である、コスト削減率との弾性値を求めた。分析にはトランスログコスト関数を使用した。

3. 分析の特徴

3.1 データの構築

本分析の特徴は、情報化指標 I を技術として捉えたところである。既存研究では I を資本 K の一部として扱っているものが多いが、 I は K の一部でありながら、技術 T としての性格が強い。指標の構築にあたり、情報化費用のうち資本分をストック化することで情報資本の蓄積を考慮することを可能とした。労働費用(フロー)、資本費用(ストック)それぞれに弾性値(コスト比)を乗数としてかけ合成した。

表1. 情報処理費用の内訳

情報処理費用(GICn)				
労働費用(GILCn)	資本費用(GICcn)			
内部人件費、外部要因人件費、教育・訓練等費用、その他、サービス料	ハードウェア関連費用(減価償却費(買取)、レンタル料、リース料、導入諸掛、保守料)	ソフトウェア関連費用(使用料、購入費、作成委託費)	サービス関連費(データ作成費、オンラインサービス料)	通信関連費(回線使用料、ネットワーク加入料)

$$I = A \cdot I_L^\alpha \cdot I_K^\beta \quad \alpha = GILC / GIC$$

$$\beta = GICcn / GIC \quad I_L = GILC$$

$$I_K = GICcn + (1 - \rho)I_{K-1} \quad I_0 = GICcn / (\rho + g)$$

ρ : 償却率 g : 初期の平均変化率

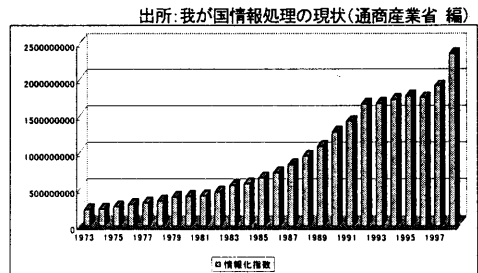


図2. 日本の情報化指数(製造業全体、1973-1998)

3.2 分析手法

企業は競争条件下、限られた範囲の中で、利潤を最大化する最適行動をとるとする。この条件より一次同次性を導くことができ、各種生産要素の価格、あるいは生産物の産出量が外生的に決定されるとコスト最小化操作によってコスト関数が唯一に決定される。二つの方法で I の偏代替弾性値、コスト弾性値を推計した。

[1] 代替弾性値分析 $C = C(Y, p_i)$ $i = L, K, M, E, I \dots I$ を他生産要素とともに扱う

コスト関数 $\ln C = c_0 + \alpha_Y \ln Y + \sum_i \alpha_i \ln p_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln p_i \ln p_j + \sum_i \beta_{iY} \ln Y \ln p_i$

コストシェア $m_i = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln p_i} = \alpha_i + \sum_j \beta_{ij} \ln p_j + \beta_{iY} \ln Y$

制約条件 $\sum_i \alpha_i = 1 \quad \sum_i \beta_{ij} = \sum_j \beta_{ji} = \sum_i \beta_{ii} = 0 \quad \beta_{ij} = \beta_{ji} \quad i \neq j$

偏代替弾性値 $\sigma_{ij} = \frac{\beta_{ij} + m_i m_j}{m_i m_j} \quad i \neq j \quad \sigma_{ii} = \frac{\beta_{ii} + m_i^2 - m_i}{m_i m_i} \quad i = j$

[2] コスト弾性値分析 $C = C(Y, p_i, I)$ $i = L, K, M, E \dots I$ を独立の項として分析する

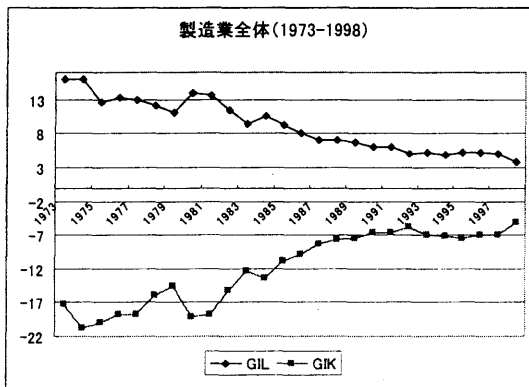
コスト関数 $\ln C = c_0 + \alpha_Y \ln Y + \alpha_I \ln I + \sum_i \alpha_i \ln p_i$
 $+ \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln p_i \ln p_j + \sum_i \beta_{iY} \ln Y \ln p_i + \sum_i \beta_{iI} \ln I \ln p_i + \beta_{YI} \ln Y \ln I$

コストシェア $m_i = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln p_i} = \alpha_i + \sum_j \beta_{ij} \ln p_j + \beta_{iY} \ln Y + \beta_{iI} \ln I$

制約条件 $\sum_i \alpha_i = 1 \quad \sum_i \beta_{ij} = \sum_j \beta_{ji} = \sum_i \beta_{ii} = 0 \quad \beta_{ij} = \beta_{ji} \quad i \neq j$

コスト弾性値 $S_I = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln I} = \frac{\partial C}{\partial I} \frac{C}{I} = \alpha_I + \sum_i \beta_{iI} \ln p_i + \beta_{YI} \ln Y$

4. 分析結果



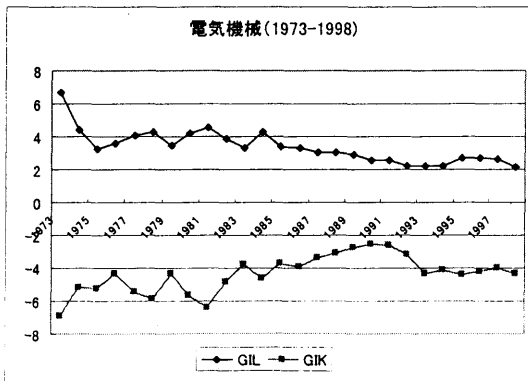
$M_I = 0.600 + 0.061 \log(P_I/P_M) + 0.530 E-02 \log(P_K/P_M) + 0.029 \log(P_L/P_M) - 0.23 E-02 \log(P_W/P_M)$
 (20.83) (18.20) (1.62) (16.40) (-17.71)
 $-0.765 E-03 \log(Y)$
 (-0.753) $R^2 = 0.874$ Durbin-Watson = 0.792

$M_K = 0.245 + 0.530 \log(P_U/P_M) + 0.082 \log(P_V/P_M) - 0.033 \log(P_I/P_M) - 0.011 \log(P_W/P_M)$
 (5.27) (1.62) (13.13) (-8.19) (-4.31)
 $+ 0.609 E-03 \log(Y)$
 (0.61) $R^2 = 0.672$ Durbin-Watson = 0.676

$M_L = 0.248 + 0.029 \log(P_U/P_M) - 0.030 \log(P_V/P_M) + 0.033 \log(P_I/P_M) - 0.227 \log(P_W/P_M)$
 (4.03) (16.40) (-8.19) (5.42) (-1.86)
 $+ 0.523 E-03 \log(Y)$
 (1.87) $R^2 = 0.961$ Durbin-Watson = 1.711

$M_E = -0.036 - 0.022 \log(P_U/P_M) + 0.011 \log(P_V/P_M) - 0.226 E-02 \log(P_U/P_M)$
 (-1.945) (-17.71) (-4.31) (-1.86)
 $+ 0.021 \log(P_W/P_M) - 0.478 E-03 \log(Y)$
 (16.32) (-1.27) $R^2 = 0.932$ Durbin-Watson = 0.50

図3. 日本の製造業の偏代替弾性値



$M_I = 0.534 + 0.064 \log(P_U/P_M) - 0.038 \log(P_V/P_M) + 0.017 \log(P_U/P_M) - 0.718 E-02 \log(P_W/P_M)$
 (4.21) (6.49) (-5.29) (2.66) (-5.88)
 $-0.024 \log(Y)$
 (-3.43) $R^2 = 0.774$ Durbin-Watson = 1.230

$M_K = 0.485 - 0.038 \log(P_U/P_M) + 0.082 \log(P_V/P_M) - 0.023 \log(P_I/P_M) - 0.603 E-02 \log(P_W/P_M)$
 (4.46) (-5.30) (12.21) (-3.80) (-5.32)
 $-0.207 \log(Y)$
 (-3.71) $R^2 = 0.944$ Durbin-Watson = 0.833

$M_L = 0.701 + 0.017 \log(P_U/P_M) - 0.024 \log(P_V/P_M) + 0.079 \log(P_U/P_M) - 0.542 E-02 \log(P_W/P_M)$
 (5.71) (2.66) (-3.80) (9.35) (-3.95)
 $+ 0.017 \log(Y)$
 (3.44) $R^2 = 0.890$ Durbin-Watson = 0.859

$M_E = -0.141 - 0.718 E-02 \log(P_U/P_M) - 0.603 E-02 \log(P_V/P_M) - 0.542 E-02 \log(P_U/P_M)$
 (-5.98) (-5.88) (-5.32) (-3.95)
 $+ 0.851 E-02 \log(P_W/P_M) - 0.504 E-02 \log(Y)$
 (13.89) (5.00) $R^2 = 0.932$ Durbin-Watson = 0.50

図4. 日本の電気機械部門の偏代替弾性値

図3、図4はそれぞれ、日本の製造業全体の偏代替弾性値の変化を表している。図中の中の記号 L, K, M, E はそれぞれ生産要素である労働、資本、原材料、エネルギーを、 I は情報化指標を示し、例えば σ_{IL} は労働と情報技術の偏代替弾性値を表している。

Allen の偏代替弾性値の定義にしたがうと、製造業全体、電気機械部門で、労働と情報技術は代替関係、資本と情報技術は補完関係、情報技術は自身と代替関係から補完関係に移行しつつあることがわかる。ここで注目したいのは、(1)それぞれの関係はほぼ一貫して弱くなっている、(2)労働と情報技術との代替が90年代前半停滞している、(3)資本と情報技術との補完が1992年から1995まで増えていることである。

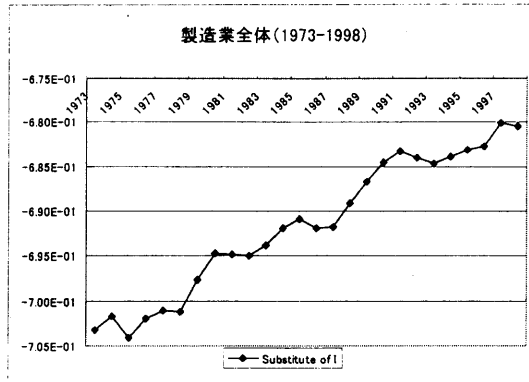


図5. 製造業全体のITのコスト弾性値

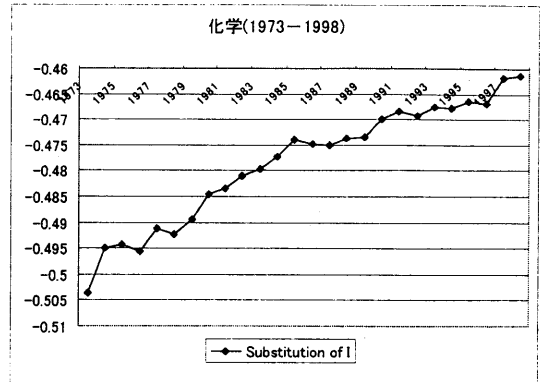


図6. 化学部門のITのコスト弾性値

$$SI = 1.174 - 0.886E-02 \log P_I - 0.027 \log P_K + 0.034 \log P_M + 0.892E-03 \log P_E + 0.074 \log Y$$

(-4.15) (-1.08) (-5.12) (0.343) (3.45)

$$SI = -0.706 - 0.030 \log P_I - 0.025 \log P_K + 0.045 \log P_M + 0.010 \log P_E + 0.06 \log Y$$

(-1.19) (3.03) (-2.69) (1.72) (1.08)

図5、図6はそれぞれ、日本の製造業全体、化学部門の情報技術のコスト弾性値を示している。コスト弾性値の値は情報技術指標が1%増加したときにコストは何%減少するかを示している。この結果から、(1)製造業全体、化学部門ともに情報技術が増加するとコストダウンがおこる、(2)情報技術がコストダウンに与える影響は年々減少している、(3)情報技術資本ストック自体は、代替関係から補完関係に移行しつつある(分析結果は紙面の都合で割愛)、という結果が得られた。

5. 考察

情報化指数の計量化、代替弾性値分析、コスト弾性値分析の結果から、①90年代、電気機械部門では代替、補完関係が多少強まった時期もあったが、製造業全体では情報化の進行度合いが増しているにもかかわらず、情報技術と労働との代替関係、資本との補完関係が徐々に弱くなっている、②情報技術がコストダウンに与える影響、効果は年々減少している、ことが判明した。

本分析結果から、①、②の理由について、特定する材料は得ることはできない。ただ、現在、情報化投資は更に伸び続けており、情報化の進行はさらにその流れを促進するという、自己補完の本分析結果から考えた場合、情報化が経済に溶け込む余地が着実に減少しているとは考えられない。やはり、日本では、権限や職位など企業の基本ストラクチャーに対してはあまり手が加えられておらず、既存の組織体系に根本的な変革のメスを入れるのではなく、既存のやり方を新しい情報機器で効率化する方法しか取られていない、という既存研究が有力と思われる。今後はこの、Institutional System の問題について企業レベルで分解し、実証研究をおこなっていく予定である。

参考文献

1. 渡辺千円/宮崎久美子/勝本雅和「技術経済論」(日科技連、1998)
2. 大木栄一/西村博史「新たな情報化もたらす雇用と労働への影響に関する労働組合の対応アンケート調査結果」(電機連合産業政策グループ、1998)
3. 藤崎彰彦「情報革命の構図」(東洋経済新聞社、1998)
4. Ernst R. Berndt and David O.Wood "TECHNOLOGY, PRICE AND THE DERIVED DEMAND FOR THE ENERGY", (The Review of Economics and Statistics, 1975)
5. Eric Brynjolfsson and Lorin Hitt "Information Technology as a Factor of Production: The role of Differences among Firms", (Econ Innovation of New Technology3, 1995)
6. ジョン・ソーブ他「利益を生む情報化投資戦略」(富士通経営研究所、1998)
7. 井上哲也「情報技術革新による経済へのインパクトと金融政策のあり方について」(金融研究、日本銀行金融研究所、1998.10)