



RIETI Discussion Paper Series 07-J-018

# 日本のソフトウェア産業の業界構造と 生産性に関する実証分析

峰滝 和典  
富士通総合研究所

元橋 一之  
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所  
<http://www.rieti.go.jp/jp/>

日本のソフトウェア産業の業界構造と生産性に関する実証分析<sup>1</sup>

平成 19 年 4 月

峰滝和典（富士通総研主任研究員）

元橋一之（経済産業研究所ファカルティフェロー・東京大学工学系研究科教授）

【要旨】

日本の IT 産業はハードウェアと比較してソフトウェア産業の生産性が低いといわれている。その背景としては労働集約的な受注ソフトウェア比率が高いことや中小企業を中心に重層的な下請け構造が影響していると考えられる。

本稿では IPA(情報処理推進機構)が 2006 年 8 月に実施した「第 28 回情報処理産業経営実態調査」における個票データを用いて、日本のソフトウェア産業の生産性の決定要因に関する実証分析を行った。ソフトウェア企業を「元請け」、「中間的下請け」、「最終下請け」に分類して、生産性レベルを比較した結果「中間的下請け」が最も低く、「元請け」と「最終下請け」については生産性のレベルにおいて統計的に有意な違いは見られなかった。ただし、「中間的下請け」において、情報処理実態試験で測った人的資源の質の高い企業においては、より高い生産性レベルにあることが分かった。「中間的下請け」企業は、ソフトウェア開発においてプロジェクトマネジメント能力が要求されるものの「元請け」企業と比較して人材育成が遅れており、ソフトウェア産業全体の生産性レベルを下げる原因となっている。

キーワード：ソフトウェア、下請け構造、生産性、人的資本

JEL コード：D24、L86

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、(独)経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

<sup>1</sup> 本稿の作成にあたっては、情報産業経営実態調査の個票を利用させて頂いた。調査主体である情報処理推進機構（金関グループリーダー）に感謝の意を表したい。

## 1. はじめに

日本経済の潜在成長率を高めるためには、サービス産業の生産性を向上させなければならない。国際的な流れから考えてもサービス産業の重要性は高いにもかかわらず、日本のサービス産業の生産性上昇率は低いのが現状である。サービス産業は GDP シェアでも雇用でも製造業と比較して高いシェアとなっている。経済のサービス化は日本のみならず OECD 各国で進んでいる。OECD 各国の総付加価値に占めるマーケット・サービスのシェアは、2001 年で 45%~55%と、1980 年と比較して 10%ポイント上昇している。

サービス産業はシェアが高いだけでなく、イノベーションの観点からも重要である。サービス産業には医療、教育、コンサルティングなど、知識集約型の分野が多く含まれている。イノベーションによる生産性向上のポテンシャルが高い知識集約型サービス業の典型的な事例がソフトウェア業である。経済全体の IT 化の進展によってソフトウェアの需要は急激に拡大しており、ソフトウェア工学の進展やソフトウェア開発ツールの発展に支えられて生産性上昇が進むソフトウェア産業は、マクロレベルで見た日本経済の生産性を牽引する産業としての期待が高い。

ただし、ソフトウェア産業のイノベーションのスピードは IT ハードウェア産業と比べると遅れている。コンピュータや通信機器などのハードウェアは、半導体集積回路のムーアの法則に支えられて、目覚ましいスピードで技術革新が進んでいる。その一方でソフトウェアは CASE (Computer Aided Software Engineering) などの開発ツールやより自然言語に近いプログラム言語の登場など開発環境は向上しているものの、その生産性はソフトウェアプログラマーの能力に左右される労働集約的な色彩が強い。従って、生産技術の進展が著しい IT ハードと比較して生産性の伸びは緩やかであると考えられる。

特に日本のソフトウェア産業は貿易統計で見た国際競争力が低く、欧米と比較して生産性のレベルが低いと考えられる (今井・石野、1991)。その要因としては規模の経済性が働くパッケージソフトの比率が低く、クライアント毎に対応が必要な受注ソフトの割合が高いことが考えられる (田中、2003;元橋、2005)。また、ソフトウェア企業の多くが生産性の低い中小企業であり、元請けの大手企業と下請け企業からなる重層的な業界構造となっていることも影響していると考えられる。

本稿では情報処理推進機構 (IPA) が行っている「情報処理産業経営実態調査」の個票データを用いて日本のソフトウェア産業の業界構造と生産性に関する実証分析を行った。元請けと下請けという重層的な業界構造の中でのソフトウェア企業のタイプ別に生産性を比較し、ソフトウェア産業全体の生産性の低さの原因について検討を行った。また、ソフトウェア生産性において重要な要因である人材の質と生産性の関係に関する分析も行った。

本稿の構成は以下のとおりである。まず、第2節においては本研究において用いたデータの内容について述べるとともに、ソフトウェア産業の取引関係に基づく企業タイプわけを行い、記述統計結果を示す。次に第3節において、生産性分析に関するフレームワークを提示し、分析結果を示す。最後に第4節において結論と今後の課題について述べることにする。

## 2. データの概要とソフトウェア企業のカテゴリ

情報処理推進機構は、ソフトウェア企業における経営状況を把握するために毎年「情報処理産業経営実態調査」を行っている。本研究においては2006年8月に実施された「第28回調査」における企業レベルデータを用いた。本調査が対象とする情報処理産業には受注ソフトウェア開発、ソフトウェアプロダクト販売、システム等管理受託、インターネット関連、その他の情報サービスなどが含まれる。調査項目は、企業の概要(業種、設立年月、資本系列、営業地域等)、貸借対照表・損益計算書の各項目、借入状況、資金調達状況、雇用、教育状況、スキル標準の活用、ソフトウェア・エンジニアリング・センター等である。調査対象企業数4,000社に対して有効回答数は861社(ソフトウェア業581社、情報処理サービス業280社)となっており、回答率は21.5%となっている。

なお、ソフトウェア産業に関する統計調査としては「特定サービス産業実態調査」(経済産業省)が存在するが、「情報産業経営実態調査」は企業の経営状況や後ほど述べる取引形態に関する情報、情報処理に関する各種試験合格者数など人的資本形成に関する詳細な項目が入手可能となっている。本研究では、ソフトウェア産業の業界構造やソフトウェア人材と生産性の関係について分析を行うために、サンプル数は少ないがこれらの項目について豊富な情報が得られる「情報処理産業経営実態調査」を用いた。

まず、情報処理産業の産業組織の特徴である階層構造を明らかにするために、情報処理産業に属する企業を、外注費比率(外注費の総費用に占める割合)と同業者向け売上高比率(売上高に占める情報処理産業向け割合)の2つの指標を用いて、4つの企業グループに分けた。具体的には外注費比率の平均以上と未満、同業者向け売上高比率の平均以上と未満で区分し、以下の4つに分類した(図1)。

ここで、外注費比率が高く同業者向け売上高比率が低い企業を大手元請けと考えた。大手元請けはピラミッド型の産業組織構造の上位部分に位置し、下請けへの外注化は高いが自らは情報処理産業以外への売上割合が高い傾向にあるからである。外注費比率が高く同業者向け売上高比率も高い企業は、中間的な下請けと考えた。元請けからの発注を受ける(同業者向け割合が高い)とともに、自らも外注化する傾向にあると考えられる。外注費比

率が低く同業者向け売上高比率が高い企業は、最終的な下請け企業と考えた。外注費比率が低いのは、その下に発注するところがないからであり、同業者向け売上高比率が高いのは、中間的な下請けへの売上を上げていると考えられるからである。最後に、外注費比率が低く同業者向け売上高比率が低い企業は、同業者に依存しない独立型企业と考えた。

図表 1 情報処理産業に属する企業の分類

	同業者向け売上高比率 平均以上	同業者向け売上高比率 平均未満
外注費比率 平均以上	中間的下請け	元請け
外注費比率 平均未満	最終的下請け	独立型企业

これらのソフトウェア企業の分類に基づいて、それぞれの分類の特徴を示したものが図表2である。付加価値、有形固定資産、ソフトウェア資産、従業員数、労働生産性<sup>2</sup>、外注費比率(総費用に占める外注費の割合)、同業者向け売上高比率(情報処理産業向け売上高の全体に占める割合)、受注ソフトウェア売上高比率、ソフトウェアプロダクト売上高比率、ソフトウェア以外売上高比率について掲載している。

まず、企業の規模であるが付加価値額や従業員数で見ると元請け、中間的下請け、最終的下請けの順番となっている。独立系は従業員数で見ると中間下請けより小さいが、付加価値額では元請けについて大きな規模となっている。なお、有形固定資産額で見ると中間下請けは最終下請けよりも小さくなっている。労働生産性を見ても、中間下請けにおいて特に低くなっている。なお、労働生産性は元請け企業グループがもっとも高く、独立系がそれに続くという結果になった。

元請け企業グループ、中間的下請け企業グループ、最終下請け企業グループでは受注ソフトウェア比率が高い。つまりピラミッド型の産業組織構造は、この受注ソフトウェアでよく観測される現象ということが言える。特に中間的下請け企業グループの受注ソフトウェア売上高比率が非常に高くなっている。

IBMなどの海外勢と比較して、日本の大手ITベンダーのソフトウェア開発技術が低下してきていると聞くことがある。日本の大手ITベンダーはピラミッド構造の頂点に位置しているが、実際のソフトウェア開発は本稿でいう、中間的下請け、最終下請けが行うことが一般的である。近年の日本の大手ITベンダーのソフトウェア開発技術が低下している背景には、こうした外注構造のなかでソフトウェア開発のノウハウがより現場に近いと

<sup>2</sup> 付加価値を労働投入(労働時間と従業員数の積)で割って求めている。

ころに蓄積している可能性もある。従来は、大手 IT ベンダーから中間的下請けや人材のスピアウトの場合は独立系企業への技術の流出が生じていたが、近年では中間的下請けが最終下請けに外注するプロセスで、中間的下請けソフトウェア開発技術力の低下が問題になっている。また中間的下請けは元請けと最終下請けの間に立って調整を行う必要があり、プロジェクトマネジメントが失敗すると中間的下請けにしわ寄せが行くことも考えられる。

「第 28 回 情報処理産業経営実態調査報告書」のヒアリング結果でも、「受注するときの単価は変わらないが、協力会社へ依頼するときの単価が上がってきている。協力会社への単価が上がってきている理由は、主に人材不足である」(情報処理推進機構 2006、P.35)という意見が述べられている。ピラミッド型の外注化構造のなかで、実際にプログラミングを行う、最終下請け企業で人材が不足し単価が上昇するものの、元請け企業へは価格転嫁できない、中間的下請けの状況がうかがえる。中間下請けにおいて労働生産性が低くなっているのは、このようなソフトウェア産業の現状を浮き彫りにしたものといえることができる。

図表 2 元請け、中間下請け、最終下請け、独立系の比較 (平均値)

	全体	元請け	中間下請け	最終下請け	独立系
付加価値(百万円)	2698	5347	1710	1297	1893
有形固定資産(百万円)	621	1178	316	342	528
ソフトウェア資産(百万円)	327	610	91	51	416
従業員数(人)	273	477	219	173	187
労働生産性(円/時間・人)	4248	4944	3380	4221	4387
売上高外注費比率	0.23	0.33	0.36	0.10	0.08
同業者向け売上高比率	0.28	0.04	0.66	0.58	0.04
受注ソフトウェア売上高比率	0.54	0.55	0.76	0.56	0.33
ソフトウェアプロダクト売上高比率	0.09	0.04	0.04	0.15	0.16
ソフトウェア以外売上高比率	0.37	0.41	0.20	0.30	0.52
サンプル数	439	120	116	67	136

	メーカー系	ユーザー系	独立系	計
全体	45	85	309	439
元請け	23	37	60	120
中間下請け	23	23	70	116
最終下請け	4	5	58	67
独立系	10	34	92	136

### 3. 生産性分析のフレームワークと分析結果

#### 3-1. 分析フレームワーク

ここでは、生産関数を推計することによって、ソフトウェア産業の業界構造と生産性の関係についてより詳細な分析を行うこととする。分析のフレームワークとしては1次同次を仮定したコブ=ダグラス型生産関数を用いた。具体的には労働生産性を被説明変数とし、資本装備率(一人あたり資本ストック量)とその他各種変数を説明変数として用いる。なお、資本ストックとしては有形固定資産とソフトウェア資産のそれぞれを用いた。具体的には下記のように定式化を行った。

【人的資本に関する実証分析のモデル】

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \alpha \ln\left(\frac{K_1}{L}\right) + \beta \ln\left(\frac{K_2}{L}\right) + \lambda \times human\_capital + \delta \times ratio\_software + cons. + \varepsilon$$

…(1)

【産業組織構造を考慮したケース】

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \alpha \ln\left(\frac{K_1}{L}\right) + \beta \ln\left(\frac{K_2}{L}\right) + \sum_{j=1}^3 \lambda_j \times dummy\_org_j + \delta \times ratio\_software$$

$$+ \sum_{j=1}^2 dummy\_capital_j + cons. + \varepsilon$$

…(2)

【産業組織と人的資本のケース】

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \alpha \ln\left(\frac{K_1}{L}\right) + \beta \ln\left(\frac{K_2}{L}\right) + \lambda \times human\_capital + \delta \times ratio\_software + \sum_{j=1}^2 dummy\_capital_j + cons. + \varepsilon \quad \dots(3)$$

$Y$ :付加価値

$K_1$ :資本ストック(有形固定資産)

$K_2$ :資本ストック(ソフトウェア)

$L$ :労働投入(労働時間と従業員数の積)

$Human\_capital$ :人的資本を表す変数

$ratio\_software$ : ソフトウェア売上高比率

$dummy\_org$ : 元請け企業ダミー、中間下請け企業ダミー、最終下請け企業ダミー

$ratio\_software$ : ソフトウェア売上高比率

$dummy\_capital$ : 資本関係ダミー(コンピュータ・メーカー系、ユーザー系)

### 3-2. 分析結果1: 人的資本に関する実証分析

まず、人的資本を説明変数に用いて、(1)式の推計を行った結果を紹介する。人的資本の変数としては情報処理技術者試験の合格者数を用いた。人的資本に関する変数として、以下の4種類の資格試験合格者の従業員に対する割合を用いた。

- ・ 情報処理試験合格者割合1: 全従業員に占める情報処理試験合格者の割合。
- ・ 情報処理試験合格者割合2: 全従業員に占める基本情報技術者試験(情報処理試験の種類)合格者の割合。
- ・ 情報処理試験合格者割合3: 全従業員に占めるソフトウェア開発技術者試験(情報処理試験の種類)合格者の割合。
- ・ 情報処理試験合格者割合4: 全従業員に占める初級システムアドミニストレータ試験(情報処理試験の種類)合格者の割合。

情報処理技術者試験は、経済産業省が情報処理技術者としての「知識・技能」の水準がある程度以上であることを認定している国家試験である。情報技術の背景として知るべき原理や基礎となる技能について、幅広い知識を総合的に評価している。情報処理技術者試験の種類として、基本情報技術者試験、ソフトウェア開発技術者試験、初級システムアドミニストレータ試験がある。基本情報技術者試験、ソフトウェア開発技術者試験はプログ

ラム開発に関するものであるのに対して、初級システムアドミニストレータ試験は、企業の部門内又はグループ内の情報化を推進する利用者を対象にした試験で幅が広い。

基本情報技術者試験は、情報技術全般に関する基本的な知識・技能をもつ人を対象としている。情報システム開発プロジェクトにおいて、内部仕様に基づいてプログラムを設計・開発する業務に従事することが役割である人が対象である。要求される技能は、「情報技術全般に関する基本的な用語・内容を理解している」、「上位技術者の指導のもとにプログラム設計書を作成できる」、「プログラミングに必要な論理的思考能力をもつ」、「複数のプログラム言語の仕様を知っており、その言語を使ってプログラムを作成できる」、「プログラムのテスト手法を知っており、単体テストを実施できる」である。

ソフトウェア開発技術者試験が期待する技術水準は、外部仕様に基づいて内部設計・プログラム設計・プログラム開発を行い、高品質なソフトウェアを開発することである。具体的には、「ネットワーク、データベース、システム構成などの情報技術に関する全般的な知識をもち、上位技術者の指導のもとに情報システムの設計ができる」、「内部設計書・プログラム設計書を作成できる」、「プログラミングに必要な高度の論理的思考をもつ」、「ネットワーク、データベースなどに関する実装技術をもつ」、「一つ以上のプログラム言語の仕様を熟知しており、その言語の特徴を利用して効果的なプログラムの開発ができるとともに、基本情報技術者を指導できる」「プログラムのテスト手法を熟知しており、単体テスト・結合テストの計画と管理が行え、テストの実施についてはプログラム開発要員を指導できる」といった知識・能力が要求される。

最後に初級システムアドミニストレータが対象にするのは、利用者側において、情報技術に関する一定の知識・技能をもち、部門内又はグループ内の情報化を利用者の立場から推進する者である。担当する業務の情報化を利用者の立場から推進するために、次の知識・技能が要求される。つまり「仕事の進め方を把握し改善策を考えるためのシステム思考能力とコンピュータの活用法に関する知識をもつ」、「情報システムの開発・利用について、ヒューマンインタフェース設計、テスト及びシステム運用に関する知識・技能をもつ」、「パソコンやネットワークに関する基礎知識をもつ」、「パソコン導入・運用・管理における実務的な知識・技能をもつ」、「パソコンの様々な使い方やパソコン利用環境・オフィス環境に関する知識をもつ」、「情報化推進のための話し方・文書の書き方・ビジュアル表現方法に関する知識をもつ」といった内容である。

これらのそれぞれの試験区分毎の合格者数割合と生産性の関係について分析を行った結果を図表3に示す。情報処理技術者試験合格者割合は10%有意水準で労働生産性にプラスの寄与となった。情報処理技術者試験の内訳に関しては、基本情報技術者試験合格者割合

とソフトウェア開発技術者試験合格者割合がともに 5%有意水準で労働生産性にプラスの寄与となった。初級システムアドミニストレータ試験は統計的に有意な結果とはならなかった。

図表 3 推計結果 人的資本を用いたケース

	係数	標準誤差		係数	標準誤差	
資本装備率(固定資産)	0.0573	0.0129	***	0.0570	0.0128	***
資本装備率(ソフトウェア)	0.0959	0.0110	***	0.0954	0.0110	***
情報処理合格者割合 1	0.0001	0.0000	*			
情報処理合格者割合 2				0.0001	0.0001	**
情報処理合格者割合 3						
情報処理合格者割合 4						
ソフトウェア売上高比率	0.0532	0.0636		0.0485	0.0636	
定数項	-4.2371	0.1318	***	-4.2413	0.1314	***
サンプル数		439			439	
自由度修正済み決定係数		0.2311			0.2327	

  

	係数	標準誤差		係数	標準誤差	
資本装備率(固定資産)	0.0569	0.0128	***	0.0587	0.0128	***
資本装備率(ソフトウェア)	0.0949	0.0110	***	0.0968	0.0110	***
情報処理合格者割合 1						
情報処理合格者割合 2						
情報処理合格者割合 3	0.0003	0.0001	**			
情報処理合格者割合 4				0.0004	0.0003	
ソフトウェア売上高比率	0.0474	0.0635		0.0599	0.0637	
定数項	-4.2439	0.1312	***	-4.2182	0.1310	***
サンプル数		439			439	
自由度修正済み決定係数		0.2341			0.2287	

(注)

- ・ 資本装備率は(1)式における資本ストック/労働投入の値。
- ・ ソフトウェア売上高ダミーは、ソフトウェア売上(受注ソフトウェア+ソフトウェア・プロダクト)の

全売上高に占める割合が 50%超である企業を 1,それ以外を 0 としたダミー変数

### 3-3. 分析結果 2：産業組織構造を考慮した生産性分析

第 2 節で述べたように、情報処理産業に属する企業を、外注費比率(外注費の総費用に占める割合)と同業者向け売上高比率(売上高に占める情報処理産業向け割合)の 2 つの指標を用いて、4 つの企業グループに分けた。具体的には外注費比率の平均以上と未満、同業者向け売上高比率の平均以上と未満で区分した。

この企業グループを用いてモデル (2) の推計を行った結果を図表 4 に示す。元請ダミーのみが統計的に有意な正の係数をもつことが分かった。つまり、元請け企業はプロダクトミックス (ソフトウェアプロダクトの割合) や資本系列をコントロールしても、他の企業と比べて生産性が高いということである。一方で中間下請けや最終下請けについては統計的に有意な係数が得られなかった。

ここで、ソフトウェア産業の階層別に見た生産性の比較をより明確にするために、元請けと中間下請け、元請けと最終下請けのそれぞれの係数が統計的に有意に異なるかどうかについての F 検定を行った。図表 4 に見るように、元請けは中間下請けと比べて生産性が高いということはいえるが、最終下請けと比べるとその差は統計的に有意でないという結果となった。このように中間下請けにおいて特に生産性が低いという問題があることが分かった。

図表 4 推計結果 産業組織構造を考慮したケース

	係数	標準誤差	
資本装備率(固定資産)	0.0668	0.0126	***
資本装備率(ソフトウェア)	0.0890	0.0108	***
元請けダミー	0.1210	0.0543	**
中間下請けダミー	-0.0437	0.0586	
最終下請けダミー	0.0522	0.0657	
メーカー系ダミー	0.1786	0.0692	***
ユーザー系ダミー	0.1943	0.0551	***
ソフトウェア売上高比率	0.1449	0.0670	**
定数項	-4.3514	0.1296	***
サンプル数		439	
自由度修正済み決定係数		0.2726	

(注)

- ・ 元請けダミーはグルーピングの結果の元請けとみなした企業を 1,そうでない企業を 0 としたダミー変数
- ・ 中間下請けダミーはグルーピングの結果の中間的下請けとみなした企業を 1,そうでない企業を 0 としたダミー変数
- ・ 最終下請けダミーはグルーピングの結果の最終下請けとみなした企業を 1,そうでない企業を 0 としたダミー変数
- ・ メーカー系ダミー、ユーザー系ダミーはそれぞれ、資本系列がメーカー、ユーザーである企業を 1,そうでない企業を 0 としたダミー変数

元請け交差項と中間下請け交差項の係数に関する F テスト

F( 1, 430)	7.74
Prob > F	0.0056

元請け交差項と最終下請け系交差項の係数に関する F テスト

F( 1, 430)	1.06
Prob > F	0.3047

### 3-4. 分析結果3：企業タイプ別に見た人的資本の生産性に対する影響

最後に企業グループごとに推計式(3)の人的資本と生産性の関係を見た結果が図表5である。人的資本には先述の情報処理試験合格者の従業員に対する割合に関するダミー変数を用いた。この人的資本に関する係数は中間的下請け企業のみで有意に正の係数が見られた。

中間下請け企業は他の企業グループと比べて全体で見ると生産性のレベルは低い、人的資本の質によっては生産性レベルの高い企業も存在するということである。前述したように中間下請け企業においては、元請けからのシステム発注をうけて、効率的にソフトウェア開発を進めるプロジェクトマネジメント能力が特に必要とされる。中間下請け企業は最終下請けの人件費の高騰と元請け企業からの価格引下げ圧力の間にあって、厳しい状況にさらされている。しかし、プロジェクトマネジメント能力に優れた人材を確保することによって、生産性を上げてマージンの圧縮を乗り切ることも可能であることを示している。

一方で中間下請け以外のカテゴリでは、人的資本に関する係数が統計的有意にならなかった。特に最終下請けについては係数がマイナスとなっている。これらのカテゴリについては、情報処理技術者ダミーが生産性を上昇させるために必要となるスキルを的確に表していないのかもしれない。この点については、今後より詳細に検討を行って行くことが必要である。

図表 5 推計結果 産業組織と人的資本

	元請け		中間下請け		
	係数	標準誤差	係数	標準誤差	
資本装備率(固定資産)	0.0454	0.0210	**	0.0257	0.0210
資本装備率(ソフトウェア)	0.1254	0.0159	***	0.0561	0.0207 ***
情報処理合格者ダミー	0.0282	0.0688		0.1313	0.0722 *
メーカー系ダミー	0.0771	0.0866		0.2498	0.1390 *
ユーザー系ダミー	0.1154	0.0720		0.2675	0.1304 **
ソフトウェア売上高比率	0.1591	0.1042		0.3823	0.1360 ***
定数項	-4.0579	0.1881	***	-5.3487	0.2921
サンプル数	120		116		
自由度修正済み決定係数	0.4194		0.1985		

	最終下請け		独立系		
	係数	標準誤差	係数	標準誤差	
資本装備率(固定資産)	0.0860	0.0342	**	0.1024	0.0269 ***
資本装備率(ソフトウェア)	0.0704	0.0276	**	0.0766	0.0251 ***
情報処理合格者ダミー	-0.1580	0.1504		0.0293	0.1018
メーカー系ダミー	0.1566	0.2510		0.2359	0.1759
ユーザー系ダミー	-0.0066	0.2153		0.2480	0.1127 **
ソフトウェア売上高比率	0.2366	0.1938		0.0653	0.1399
定数項	-4.3243	0.3533	***	-4.1681	0.3004 ***
サンプル数	67		136		
自由度修正済み決定係数	0.2153		0.1636		

(注)

情報処理合格者ダミーは、従業員に占める情報処理試験合格者の割合が 50%超の企業を 1,そうでない企業を 0 としたダミー変数。

#### 4. まとめと今後の課題

本稿では IPA(情報処理推進機構)が 2006 年 8 月に実施した「第 28 回情報処理産業経営実態調査」における個票データを用いて、日本のソフトウェア産業の生産性の決定要因に関する実証分析を行った。ソフトウェア企業を「元請け」、「中間的下請け」、「最終下請け」に分類して、生産性レベルを比較した結果「中間的下請け」が最も低く、「元請け」と「最終下請け」については生産性のレベルにおいて統計的に有意な違いは見られなかった。ただし、「中間的下請け」において、情報処理実態試験で測った人的資源の質の高い企業においては、より高い生産性レベルにあることが分かった。「中間的下請け」企業は、ソフトウェア開発においてプロジェクトマネジメント能力が要求されるものの「元請け」企業と比較して人材育成が遅れており、ソフトウェア産業全体の生産性レベルを下げる原因となっている。

それではこのような重層的なソフトウェア産業の構造は日本のソフトウェア産業の生産性の低さと関係あるのであろうか？ソフトウェア産業の階層構造は受注ソフトにおいて特に顕著に見られるものと考えられるので、パッケージソフトが中心となっている欧米と単純に比較することはできない。ただ、西村・峰滝(2004)は、「特定サービス産業実態調査」を用いた分析で、情報サービス企業の生産性分析において外注化が必ずしも効率的に行われていない結果、情報サービス産業が低い生産性の伸び率に陥っていると分析している。<sup>3</sup> 今回の分析によって、生産性のレベルが特に低くなっているのは中間下請け企業であることが分かった。ただ、これらの企業においてもプロジェクトマネジメント能力など人材育成を行うことによって、生産性を引き上げることは可能との結果も得た。従って、重層的な産業構造の状況を保ちながらソフトウェア産業全体の生産性を引き上げることは可能である。

しかし、IT 産業の構造が大きく変化する中でソフトウェア産業のあり方にも変革が見られることに留意することが必要である。情報処理システムのダウンサイジングやオープン化の流れの中で、ソフトウェア開発手法も「ウォーターフォール型からユーザーとのインタラクションを重視した「プロトタイピング」や「スパイラル型」が主流になってきた。日本の重層的なソフトウェア産業の構造は「ウォーターフォール型」モデルにおいては効

---

<sup>3</sup> 「特定サービス産業実態調査」の情報サービス産業と、「情報処理産業経営実態調査」の情報処理産業はほとんど同じである。

果的であったと思われるが、プロセス間のインタラクションやフィードバックが頻繁に発生する状況ではトランザクションコストが大きくなり非効率であると考えられる（クスマノ、2004）。この点について検討するためにはソフトウェア開発プロジェクトのタイプ毎に最適な組織形態について分析することが必要である。

また、今後の課題として IT システムのユーザーも含めた IT 投資全体に関する生産性に関する分析も重要である。受注ソフトはユーザー企業のニーズを反映して開発されるものであるため、開発業者サイドにおいてパッケージソフトより生産性が低くなるものの、ユーザー企業においては導入効果が高まるはずである。しかし、その一方で開発業者が独自のシステムでユーザーをロックインして、ソフトウェア業者間の競争が進まない場合はユーザー企業にとっても最適なシステムが導入されるとは限らない。日本企業の IT 投資効率は米国企業よりも低いといわれているが（Motohashi,2006）、IT ベンダーも含めた生産性について分析を行うことは、マクロレベルで見た IT と生産性の関係について検討する上で重要である。

#### 【参考文献】

- 今井賢一・石野福弥(1991)、日本のソフトウェア、『ビジネスレビュー』、Vol.41、No.1、pp.1-18、東洋経済新報社
- クスマノ、マイケル・A (2004)、『ソフトウェア企業の競争戦略』、サイコムインターナショナル（翻訳）、ダイヤモンド社、2004年12月
- 情報処理推進機構(2006)、「第28回 情報処理産業経営実態調査」2006年11月
- 田中辰雄(2003)、「ソフトウェア産業」、『サイエンス産業』（後藤晃・小田切宏之編）第8章、NTT出版社
- 西村清彦・峰滝和典(2004)、『情報技術革新と日本経済「ニューエコノミーの幻を超えて」』、有斐閣、2004年5月
- 元橋一之(2005)、『IT イノベーションの実証分析』、東洋経済新報社、2005年3月
- Motohashi, K. (2006), The IT Revolution's Implications for the Japanese Economy, in *Japan: Moving Toward a More Advanced Knowledge Economy*, T. Shibata ed., World Bank Institute, Washington DC