

製薬産業における IT 投資の総要素生産性と労働生産性に与える影響の研究

IT Investment Impact on Total Factor Productivity and Labor Productivity in Pharmaceutical Industries

三宅講太郎/Kotaro MIYAKE¹・須藤修/Osamu SUDOH²¹東京大学大学院学際情報学府 大学院生・²東京大学大学院情報学環 教授

[Abstract]

International competition in the pharmaceutical industry is becoming more intense, and Japanese companies are required to become more competitive than ever before. In order to maintain a high level of competitiveness, it is necessary to improve efficiency further, and the utilization of IT is an important means of achieving this. There are many different opinions on the impact of IT investment on enterprise productivity, but IT investment in Japan has not sufficiently realized the expected effects. In this study, we analyzed the impact of previous IT investments on industry productivity and examined the impact of IT investments on competitiveness through economic measures as an indicator of enterprise competitiveness. Compared to IT investment, R&D expenditure had an impact on total factor productivity. The correlation between IT investment and labor productivity before 2000 was no longer correlated after 2000, when IT adoption and diffusion rapidly advanced. Compared to IT investment, the growth in labor productivity exceeded that of labor productivity, and IT investment improved the productivity of workers per capita.

[キーワード]

製薬産業、全要素生産性、労働生産性、IT投資、新薬開発の効率化

1. はじめに

近年、わが国においては、国民、患者の医療や医薬品に対する意識にも変化が生じてきており、医療や医薬品に対するニーズが多様化しているほか、より主体的に医療に参加したいと考える国民、患者が増加している。背景には、IT化の進展による情報量の増大や、高齢化の進展による医療需要の増加がある。癌や認知症など、満たされない医療ニーズは多数存在しており、革新的な医薬品に対する期待が高まっている（藤原尚也、2004）。

欧州や米国を中心として、多くの国が製薬産業をイノベーション創出の中心的な担い手として位置づけ、科学技術の強化とその成果を創薬に結びつけるための仕組みの整備に取り組んでいる。2001年、厚生労働省より「保険医療分野の情報化に向けてのグランドデザイン」が出され、多くの医療情報化のIT化が進められてきた。2007年には、文部科学省・厚生労働省による「新たな治験活性化5ヵ年計画」に基づき、治験の効率化に向けた治験書式、手続き、IT化が進められてきた（八木、2013）。IT化が新薬の開発コストや期間に及ぼす影響について行われた検証では、IT技術の活用により、国内における開発期間が短縮するが、コストは上昇したという結果が得られていた。企業による投資は、直接的に当該企業の生産性に影響を及ぼし、競争や不可価値連鎖を通じて産業分野さらには経済全体に波及するが、そのメカニズムは様々な要因の影響を受ける。製薬産業にとって、企業の成長性や収益性を高める要素は物理的な投入要素ばかりでなく、新薬開発能力を挙げることができる。新薬を開発する能力としては、企業内に優秀な研究者の存在など質的要因も考えられるが、経済学的に計測可能な一つのアプローチとしては、前述の物的投資に加えて、研究開発投資など収益性に与える影響を考えることができる。生産性や収益性分析には様々な方法があるが、代表的なものとして、全要素生産性（Total Factor Productivity: TFP）を用いたアプローチが存在する。近年、IT投資と企業の生産性の関連性は多く議論されてきた。

情報ネットワークの高度利用が生産性と正の相関が認められたという主張や、企業の生産性向上に寄与していないという主張など、IT投資が企業の生産性に与える影響については多くの異なる意見がある（神原、2003）。IT投資だけが企業の生産性向上に寄与しているのではなく、企業組織や各企業のビジネスモデル等、企業固有の特性がIT投資と企業の生産性の関係に大きな影響を与えている（篠崎、2011）。

米国では当初、IT資本の経済成長への貢献が認められない「IT生産性パラドクス」が指摘されていたが、その後、いくつかの実証研究によりITの経済効果が裏付けられ、産業レベルあるいは個別企業レベルにおけるIT投

資の効果も実証的に確認されてきた（実積、2001；Brynjolfsson、1996）。他方、積極的な IT 投資にかかわらず、米国のような著しい労働生産性の上昇も認められず、日本での IT 投資は所期の効果を十分に上げているとは言い難い。IT 化が企業の競争力に及ぼす影響を測るためにはいくつかの指標があるが、前述のように、競争力を測る経済学的な手法としての生産性やTFPを用いたアプローチはこれまでも広く使用されている（石川、2001）。本研究の意義は、日本の医薬品産業競争力の低さが指摘されるなかで、製薬産業における IT 投資が、企業における競争力の指標である生産性に及ぼす影響を明らかにすることにある。本研究においては、医薬品産業において、これまでに行われた IT 投資が業界全体の生産性について及ぼした影響について分析するとともに、日本を代表する国内医薬品企業の個別のデータより得られたTFP上昇率と労働生産性に対する影響についても比較することにより、企業の競争力の指標としての経済学的な手法により、IT 投資の競争力獲得に対する影響を検討した。IT 投資が経済に与えた影響についての研究の事例として、生産量の上昇率を資本投入上昇率、労働投入上昇率、TFP 上昇率に分類して検討しており、上記の3要素を測ることにより、IT 活用のイノベーションを通じた競争力の獲得を示すことを目的とした（Brynjolfsson、1996；元橋、2010）。本稿では、これまでの報告を参考にし、活用できるデータベースでの IT 投資（ハードウェア、ソフトウェア）の分類を用い、それらのデータベースを活用して検証を行う方針とした。

2. 分析対象と分析方法

2.1 分析対象

分析対象は国内医薬品売上高を参考に、国内製薬企業8社を対象とした。企業規模別の付加価値額、付加価値額の伸びに占める資本・労働の寄与度は、東京大学図書館の電子ファイルとして保管されている各企業の有価証券報告書を用いた。対象年度は1985年から2015年とした。期間別TFP上昇率の算出、医薬品産業におけるIT投資額の算出には、経済産業研究所が公表している「JIP データベース 2015」にあるTFP、実質IT投資額（2000年価格）の1985年から2012年までの時系列データを用いた。

2.2 分析に用いた変数

実質IT投資額は、ソフトウェア投資額とハードウェア投資額（ともに2000年価格）に分けて推計を行った。各個別企業のIT化投資額の入手は困難であった。一般に製造業は売上高に占めるIT投資の割合は1%程度とされており、推定のIT化投資額として各企業の年間売上高の1%を推定IT化投資額として、TFP上昇率や労働生産性との関連を検討した（註1）。

2.3 各指標の計測

対象期間の財務諸表を用いて、各指標を計測した。TFP レベルにはコブ・ダグラス型生産関数を用いて計測を行った。労働生産性は付加価値額をその期末の総従業員数で除したものを労働生産性とした。TFP 上昇率とその他の因子を比較するために、それぞれTFP 上昇率、付加価値額、研究開発費、労働生産性、IT 投資額の上昇率を算出し、1985年から2015年までの期間を、1985年から1989年、1990年から1994年、1995年から1999年、2000年から2004年、2005年から2009年、2010年から2015年に分けて、各期間単位での上昇率の平均値の比較を行った。

2.4 TFP上昇率と各因子の相関の検討

TFP 上昇率と付加価値額、開発研究費、労働生産性、IT 投資額（推計）のそれぞれの関連について検討するために、それぞれの上昇率を用いて、1985年から2015年までの期間を、1985年から1989年、1990年から1994年、1995年から1999年、2000年から2004年、2005年から2009年、2010年から2015年に分けて、各期間単位のTFP 上昇率と付加価値額上昇率、開発研究費上昇率、労働生産性上昇率、IT 投資額上昇率間の相関分析を行った。本研究の有意水準はそれぞれ5%とした。統計処理は、統計ソフト（JMP 10, SAS Institute Japan, Tokyo）を用いて行った。

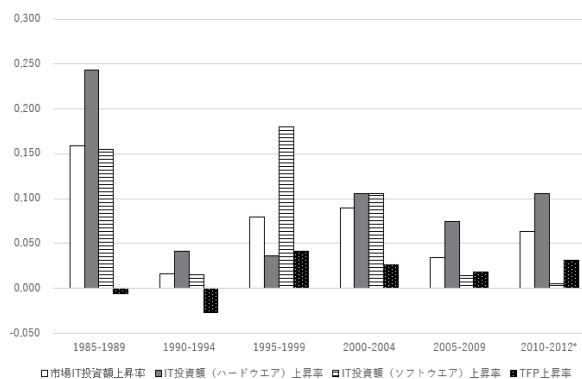
3. 結果

3.1 医薬品業界における IT 投資額と推移

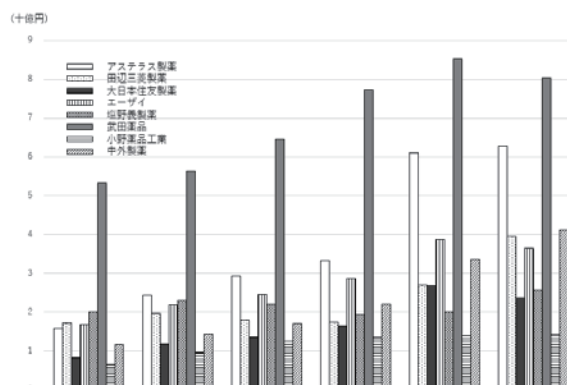
医薬品産業におけるITソフトウェア投資額は、1985年には207億円、1995年には453億円、2005年には1347億円、2012年には1375億円であった。ITハードウェア投資額は1985年には158億円、1995年には448億円、2005年には676億円、2012年には1586億円であった。IT全体の投資額は1985年には365億円、1995年には901億円、2005年には2023億円、2012年には2961億円であった（註2）。製薬産業全体では、1985-1989年にかけて高い上昇率を示したが、1990-1994年にいったん低下し、1995-2004年は高い上昇率を示した。ハードウェア投資額は、1985年から1989年

にかけて高い上昇率を示し、1990年から1999年にかけて上昇率の低下が認められたが、2000年以降に、投資額上昇率の回復が認められた。ソフトウェア投資額は、1995年から1999年にかけて投資額の上昇率を認めたが、2005年以降に上昇率の急激な低下が認められた。企業別では、対象とした8社全てにおいてIT投資額の上昇を認めた(図1a, b)。

(図 1a) 製薬産業投資額

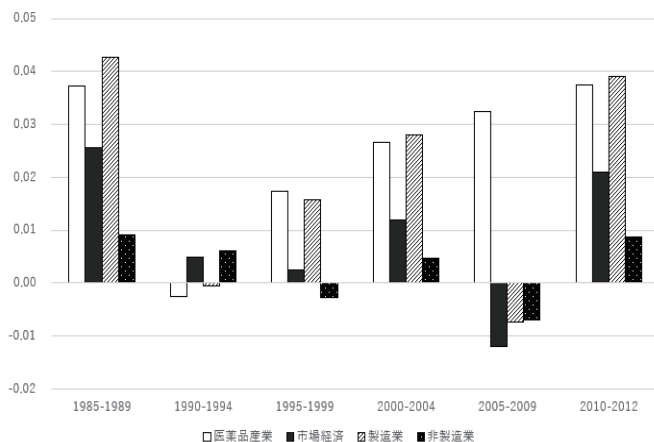


(図 1b) 国内製薬企業 IT 投資額



3.2 市場経済、業種別の TFP 上昇率の推移

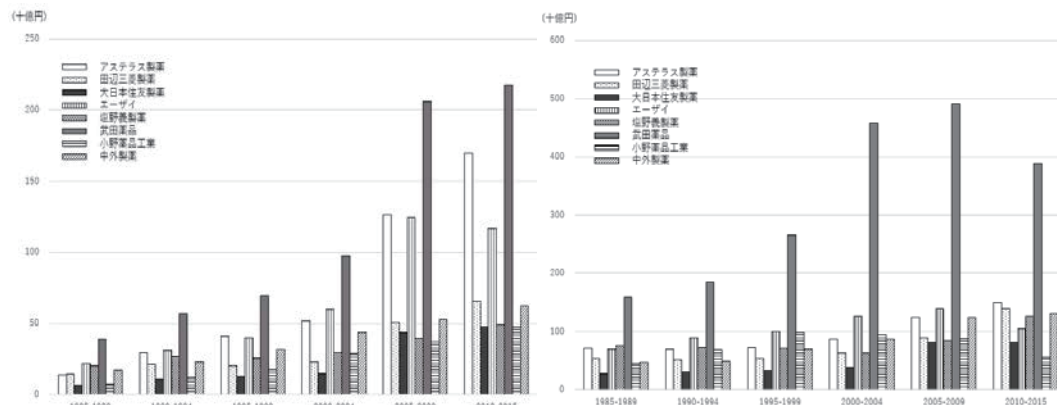
「JIP データベース 2015」を用いて、1985 年から 2012 年にかけて、市場経済全体、製造業、非製造業、医薬品産業の TFP 上昇率を算出した。医薬品産業の TFP 上昇率は、1990 年から 1994 年の期間を除き、他の産業と比較して高い傾向を示した (図 2)。



(図 2) 期間別 TFP (産業別)

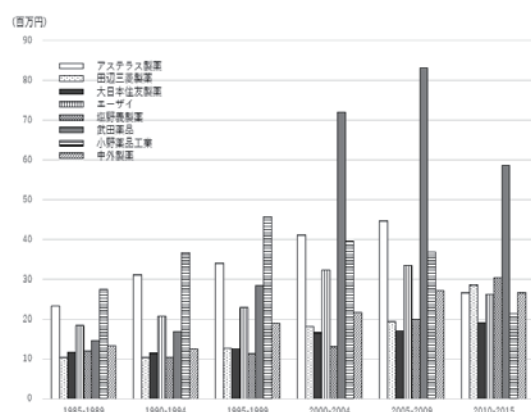
3.3 研究開発費、付加価値額、労働生産性の推移

1985 年から 2015 年にかけての各社の研究開発費、付加価値額、労働生産性を企業別に算出した。研究開発費は、2010 年頃までは対象とした 8 社全てにおいて上昇を認めたが、2010 年以降は、武田薬品、エーザイの研究開発費は減少していた。付加価値額は対象とした 8 社全てにおいて増加を示していたが、武田薬品、アステラス製薬、小野薬品は、2010 年以後は減少傾向を示した。労働生産性は対象とした 8 社全てにおいて、2010 年までは上昇を認めていたが、2010 年以降、低下傾向を示していた (図 3a, b, c)。



(図 3a) 研究開発費

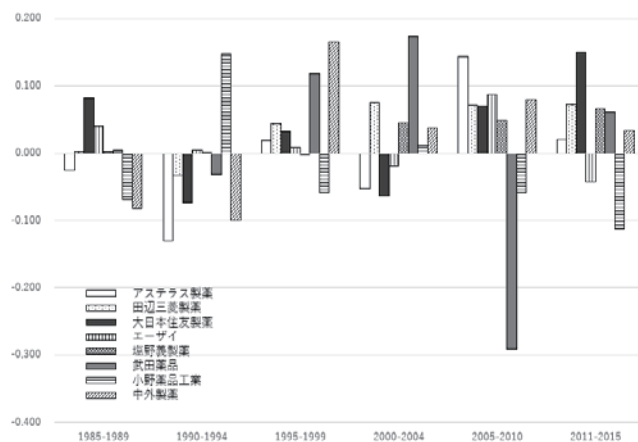
(図 3b) 付加価値額



(図 3c) 労働生産性

3.4 個別企業のTFP上昇率の推移

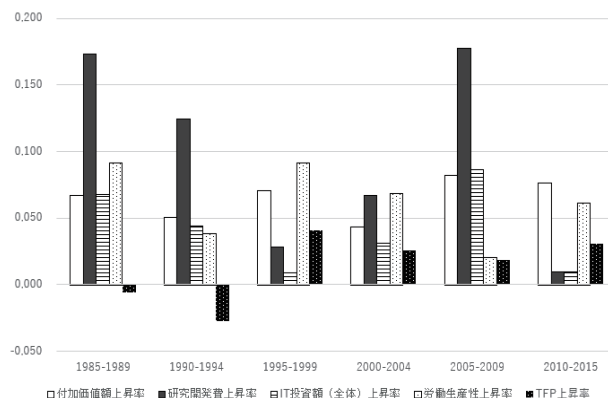
1985年から2015年にかけてのTFP上昇率を、1985年から1989年、1990年から1994年、1995年から1999年、2000年から2004年、2005年から2009年、2010年から2015年に分けて算出した。全体の平均では、1994年以前はマイナスの上昇率であったが、1995年から1999年にかけて上昇率がプラスとなり、2000年以降は高いTFP上昇率が認められた。企業別では、武田薬品は1995年から2004年までは順調に増加していたが、2005年から2009年にかけてTFP上昇率が低下していた。アステラス製薬、大日本住友製薬は、2000年以後に高いTFP上昇率を認めた。中外製薬は1994年までは上昇率はマイナスであったが、1995年以降はプラスとなった(図4)。



(図 4) 期間別 TFP 上昇率

3.5 TFP上昇率と他の因子の上昇率との比較

TFPに関連する因子として、付加価値額上昇率、研究開発費上昇率、IT投資額（推定）上昇率、労働生産性上昇率を1985年から1989年、1990年から1994年、1995年から1999年、2000年から2004年、2005年から2009年、2010年から2015年の期間に分けて算出し、TFP上昇率と比較した。付加価値額上昇率、IT投資額上昇率は1985年から1989年、2005年から2009年に高い傾向を示し、研究開発費は1985年から1994年、2005年から2009年に高い上昇率を示した（図5）。



(図5) TFP とその他因子

3.6 各因子の相関の検討

TFP 上昇率に関連する因子として、付加価値額上昇率、研究開発費上昇率、IT 投資額（全体）上昇率、労働生産性上昇率を 1985 年から 1989 年、1990 年から 1994 年、1995 年から 1999 年、2000 年から 2004 年、2005 年から 2009 年、2010 年から 2015 年の期間に分けて算出し、期間ごとに、資本投資としての開発研究費、IT 投資額(推計)と生産結果としての TFP 上昇率、付加価値額、労働生産性の上昇率の相関係数を算出した。1985-1989 年、2000-2004 年、2010-2015 年に、IT 投資額は TFP 上昇率と有意に相関関係を示していた。研究開発費と TFP 上昇率は 1995 年から 1999 年を除いて相関関係を示していなかった。（表 1）。

(表 1) 各因子上昇率の相関

	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2015
研究開発費						
TFP 上昇率	-0.481	0.017	-0.773*	-0.519	-0.050	0.507
付加価値額	-0.648*	0.068	-0.804*	-0.081	0.326	0.246
労働生産性	0.169	0.284	-0.789*	-0.355	0.430	0.378

* $p < 0.05$

	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2015
IT 投資額（推定）						
TFP 上昇率	0.592*	-0.027	0.456	0.797*	-0.385	0.748*
付加価値額	0.748*	0.048	0.399	0.396	0.064	0.395
労働生産性	0.746*	0.137	0.087	0.736*	0.114	0.521

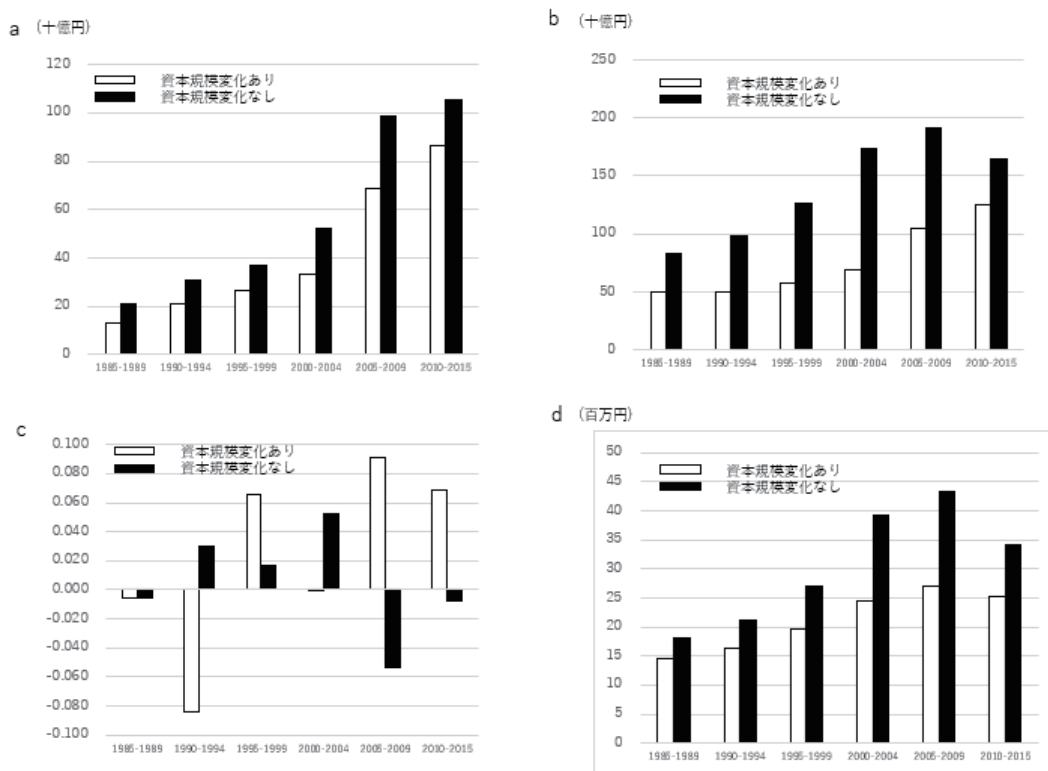
* $p < 0.05$

さらに、対象期間全体では、IT 投資、研究開発費、労働生産性のそれぞれの上昇率の TFP 上昇率に対する影響を検討するために、TFP 上昇率を被説明変数、IT 投資、研究開発費、労働生産性を説明変数とした重回帰分析を行った（表 2）。調査期間全体を通してみると、IT 投資額の増加は TFP の上昇に寄与しており、IT への投資により IT 投資が製薬産業のイノベーション獲得に貢献する可能性が示された。労働生産性の上昇もイノベーション獲得に寄与していることが示唆されたが、一方、労働生産性を被説明変数とした場合、研究開発費増加が労働生産性の上昇に寄与しており、イノベーション獲得には IT 化が重要であることを示唆していた。

(表 2) TFP 上昇率を被説明変数とした場合の重回帰分析の結果

	非標準化係数	標準化係数	t 値
(定数項)	-0.019		-1.498
第1主成分（研究開発費）	-0.350	-0.356	-3.709
第2主成分（IT投資額）	0.849	0.353	3.588
第3主成分（労働生産性）	0.897	0.802	9.558

最後に、規模の経済に影響される可能性の強い研究開発費と企業の競争力、新薬開発の効率が 2000 年以後の国内製薬産業の再編によりどのような影響があったかを検討する目的で、合併や M&A による資本規模の変化があった企業とその他の企業に分けて、研究開発費と付加価値額、TFP 上昇率、労働生産性の変化を経時的に比較し、それぞれの関連を検討した（図 6a-d）。資本規模変化の有無別に IT 投資額と付加価値額、TFP 上昇率、労働生産性との関連について検証したところ、資本規模の変化がなかった企業群と比較して、変化があった群では IT 投資額と TFP 上昇率が有意に相関関係を示していた（表 3）。



(図 6) TFP と各 IT 投資の比較、a:研究開発費、b:付加価値額、c:TFP、d:労働生産性

(表 3) 資本規模変化の有無別の研究開発費と付加価値額、TFP、労働生産性の相関

	資本規模変更 あり	資本規模変更 なし
研究開発費		
TFP 上昇率	0.995*	-0.574
付加価値額	0.674*	0.835*
労働生産性	0.837*	0.786*

* $p < 0.05$

4. 考察

国際競争力を有する医薬品産業の存在は、自国への経済的な貢献をもたらす。新薬承認数、医薬品関連特許件数、開発品目数等の指標から、日本における医薬品開発は、米国、イギリス、フランス、ドイツなどの主要国と比較して停滞している（註 3）。国内開発品目数の増加と成功確率の向上を図り、わが国の医薬品産業の国際競争力を向上させることは喫緊の課題である。

医薬品産業における国際競争力の源泉は豊富な研究開発費をベースとした革新的な新薬の創出にあると考えられる。近年、日本企業においては、原価率が大幅に改善するとともに、研究開発費比率ならびに営業利益率が上昇しており、コスト構造の変革を通して達成した収益力をベースに、新薬開発に向けた研究開発活動を行う姿が認められ、その損益構造は欧米企業に似たものへと変化している。なかでも研究開発費比率は、欧米企業の水準

を大きく上回っており、収益力との対比では、研究開発投資に最も積極的な姿勢をとっている。しかし、規模との面では欧米企業に肩を並べるには至っていない。新しい創薬技術への投資や臨床試験コストの上昇により、新薬開発し上市するためのコストは高騰しており、継続的に新薬を創出するために、経営基盤や国際競争力のさらなる強化が日本の製薬企業に求められている。

今回の検討では、1985 年から 2015 年にかけての、日本の経済成長のピークであるバブル期より、1990 年代半ばから 2000 年前半にかけての IT が爆発的に普及した時期、さらに 2000 年代中頃から後半にかけての国内医薬品企業の合併が行われた時期と世界的な経済危機の 2008 年を経て、医薬品産業の特許切れが問題となる、いわゆる「パテントクリフ」後の 2015 年までの医薬品産業における投資と生産性について検証を行った。医薬品産業における IT 投資額は年々増加しており、特に 2000 年頃より急激な増加を示していた。このことは一般に PC が普及するきっかけとなった Windows95 発売の時期と一致しており、それを示すように IT 投資額のなかでもソフトウェア投資額の著しい増加が認められていた。本研究で対象とした国内製薬会社の IT 投資額も同様の傾向を示しており、毎年増加と 2000 年以後の一層の増加を示していた。

情報化投資は企業の競争力獲得に貢献するかどうかの議論はコンピュータが企業に本格的に導入されはじめた 1960 年頃から現在に至るまで、繰り返し討論されてきた。IT 投資の効果は、1990 年代の米国において特に着目されるようになった。1980 年以後、長期にわたる持続的成長のため、IT の導入は経済の基本構造を転換し、その結果、景気変動が終焉するという議論が展開された（実積、2003）。1993 年以来、ハイテク投資急増などの循環的要因に加え、合理化目的の IT 投資により雇用者心理が変化したこと、IT が既存の生産技術との間で相乗効果を発揮し経済全体の生産性を高め、さらに資本水準の柔軟性を向上させたことにより、長期間のマクロ経済の拡大をもたらしている可能性がある。

わが国の産業全体の IT 投資額は増加してきており、わが国の医薬品産業の IT 投資額をみると、1995 年ころからソフトウェア投資とハードウェア投資ともに急激な増加を示しているが、特にソフトウェア投資の伸びがハードウェア投資の伸びと比較して顕著であった（註 2）。1995 年は Windows95 が発売の年であり、Windows95 発売以後、オフィス用 PC が一般ユーザーに広く受け入れられるようになったことが、各企業において導入が進み、ソフトウェア投資の急激な増加の一つの原因と考えられる。さらに 2001 年以後は、ソフトウェアだけでなくハードウェア投資も含めた IT 投資全体が一段と急激な増加を示している。2001 年は、厚生労働省より「保険医療分野の情報化に向けてのグランドデザイン」が出された年であり、その後 2007 年、文部科学省・厚生労働省による「新たな治験活性化 5 ヵ年計画」に基づき、治験の効率化に向けた治験書式、手続き、IT 化が進められてきており、このことが医薬品業界における IT 投資全体の増加につながっていると考えられる。

IT 投資の増加がどのように企業レベル、産業レベルにおいて、成長力、競争力に結びついているかについては多くの IT 化の競争力に及ぼす影響を測るための経済学的な手法が報告されてきた。持続的な成長を今後維持するには、イノベーションの促進は必須であり、IT 化による効果は、特定の産業においては、IT によるイノベーションの促進は TFP の上昇に有意な効果を与えるとしている（石川、2001；元橋、2007；元橋、2010）。

医薬品産業の IT 投資額は時代と共に増加しているが、TFP も IT 普及の 1995 年以降は上昇しており、医薬品産業全体における IT 投資効果があったと解釈することができる。しかしながら、他の成長要素である労働と資本についての国内 8 社の検討においては、他の資本である研究開発費や労働に関しても 1990 年代後半より同様の伸びを見せており、アウトプットの伸びが労働や資本で説明できない何かであることを証明することは難しい。さらに対象となった国内の製薬企業の期間別の TFP 上昇率は、1990 年から 1994 年までの TFP 上昇率の低下、1995 年から 1999 年の TFP 上昇率の回復は、医薬品産業レベルの動向と類似していた。一方、2000 年から 2004 年までの期間、TFP 上昇率の伸びの低さは、同産業の上昇率の動向と一致しないだけでなく、対象企業の IT 投資額とも一致していなかった。このことを説明するいくつかの理由として、医薬品業界の企業ごとの特徴と当該期間の同産業全体における状況を考慮する必要がある。第一に、同じ製薬企業であっても主要なビジネスには大きな違いがあり、臨床試験を中心とした医薬品開発研究を行い、新規医薬品の創出を行う企業と、臨床試験は行わず、市販品の導入や販売、一般医薬品の製造、販売を行う企業に分けて考えることができる。本研究の目的は、IT 投資による効率的な新薬開発が行われることにより企業全体の生産性が向上し、競争力を獲得する、という仮説に基づいており、その意味では対象企業は国内を代表する製薬企業であり、新規医薬品開発のための新薬開発を積極的に行っており、本研究の主旨に合致していると言える。しかし、産業全体でみた場合には、新薬開発を行わない企業の割合が多いと考えられ、本研究で扱った個別の企業データと医薬品産業全体の動向が一致していない可能性は否定できない。第二に、2000 年以降に行われた国内医薬品企業による買収や合併による企業の再編による影響がある。本研究で対象とし、第一三共、大日本住友製薬、中外製薬は合併もしくは M&A により資本規模が変化しており、それに伴う規模の拡大や施設の売却により、売上高や固定資産などの財務指標の変化が見られており、インプットである資産や労働とアウトプットである生産性の関係にも影響していることが考えられる。し

かしながら、対象企業と産業全体の投資額と生産性において、ある程度の類似した傾向は認められており、指標として評価することは可能であると考えられる。IT 投資額上昇率をソフトウェアとハードウェア投資額に分けて比較したところ、TFP 上昇率と同様の傾向は示さなかった。1995 年以降の Windows OS 普及による新薬開発の効率化を介した、研究開発型製薬企業の生産性が上昇するという予想とは違う結果であった。表 1 に示すように、開発研究費、IT 投資額と TFP、付加価値額、労働生産性のそれぞれの上昇率の相関係数をみると、IT 投資額上昇率は、1985 年から 2010 年までの期間において、2005 年から 2009 年までの期間の弱い相関を除き、付加価値額上昇率と強い相関を示した。また、労働生産性に関して、全ての期間において、IT 投資額と関連を示していたが、1985 年から 1999 年、2000 年から 2004 年、2010 年から 2015 年の期間において特に強い関連を示していた。1985 年から 1989 年の IT による業務効率の改善、2000 年から 2004 年は 1995 年に以降のインターネットの普及によるものと考えられる。

IT 投資が企業の競争力や成長を示す指標である TFP の上昇に結びつかないことも報告されており、いくつかの理由が考えられる。多国企業間における IT 導入の効果に関する企業の特異性と企業改革の有無に関する分析では、日本企業は IT 導入の効果があつたと回答する割合は低い。しかしながら、事業部門の分割などの企業改革を実施したと回答した企業群では、他国の企業と同程度であること、大胆な企業改革によって諸外国と同様の IT 導入効果を得る可能性が高まること、日本以外の企業では、企業の仕組みが IT に親和的であり、企業改革がない場合でも一定の IT 導入効果が得られやすいのに対し、日本企業の仕組みが IT に非親和的で、大胆な改革を実施すれば一定の効果が得られるが、改革を行わなければ効果が得られにくい構造にあることが示されている（宮川、2003；長澤、2009）。また他の研究では、情報ネットワークの高度利用が生産性を示す指標である TFP と正の相関が認められたといった主張や、IT 投資が企業の生産性向上に寄与しているとは言えないという主張など、IT 投資が企業の生産性に与える影響は研究者の間でも意見が異なっている（篠崎、1998；黒川、2005；鈴木、2009）。一方、IT 投資だけが企業の生産性向上に寄与しているのではなく、同時に企業組織や各企業のビジネスモデル等、企業固有の特性が IT 投資と企業の生産性の関係性に大きな影響を与えている可能性を指摘している点では一致している。IT 投資が企業の TFP 水準を押し上げる効果があるのは、IT 技術が企業内部・企業外部の情報の流れを円滑にし、その情報の流れの効率化が価値の創造につながっている時である（篠崎、2001）。

医薬品企業の TFP の推移をみた研究では、医薬品産業は他の産業と比較では、比較的高い TFP の伸びを示しており、医薬品産業売上高全体に関して個別企業の市場に占めるシェアは TFP 上昇率と正の相関にあるが、弱い相関であった。コスト構造からみた場合、医薬品は他の化学プロセスと同様に、使い道、分子構造、製造に必要な化学反応によって分類される。多段階からなる化学反応の複雑なプロセスを数万種類とも言われる薬品別に検討して生産プロセスを定式化する工学的生産関数を作成することは可能であるが、労力に見合う見返りは期待できない。簡略化して、一企業に対する投入と算出の関係だけをみる経済学的な生産関数を仮定しているとされており、医薬品産業の生産性による、投資効果やアウトプットとしての生産の評価は難しいと考えられている（南部、2002；伊藤、2007）。

5. 結語と今後の課題

今回の検証では、わが国の医薬品産業においては、IT 投資額は TFP 上昇率に影響しており、IT 投資が製薬産業のイノベーション獲得に貢献することが示唆された。IT 投資額が TFP 上昇率と有意に相関関係を示していた時期は、1985-1989 年、2000-2004 年、2010-2015 年であり、それぞれ、ハードウェア導入による機械的な単純業務の効率化、OS やソフトウェアの普及による多様な業務の代替とインターネットの普及、インターネット環境の成熟とクラウドコンピューティングやネットワークコンピューティングの普及による時間的距離的な短縮による業務、コストの効率化の時期に一致していると考えられた。

また、2000 年以後に国内製薬産業で起こった買収や合併の影響については、資本規模変化の有無別に IT 投資額と付加価値額、TFP 上昇率、労働生産性との関連について検証したところ、資本規模の変化がなかった企業群と比較して、変化があった群では IT 投資額と TFP 上昇率が有意に相関関係を示しており、合併や買収などの組織変化や資本規模の変化時の IT 投資増加がイノベーション獲得に関連していることが示唆された。

医薬品業界における IT 投資効果が、イノベーションの指標となる TFP 上昇率に貢献するという結果であり、IT 投資が製薬産業のイノベーション獲得に貢献する可能性が示された。また、IT 化による競争力の獲得やイノベーションへの促進を企業レベル全体で検証したが、本研究の目的である、新薬開発のための臨床試験の効率化に及ぼす影響は直接的には検討できていない。どのアウトプットが臨床試験に対するものであるかを判断するのは非常に難しいが、IT 化による新薬開発に及ぼす影響を測る指標が明らかになれば、より精度の高いアウトプットが得られるものと考えている。

註

1. 個別企業のIT投資額は明らかにされておらず、本研究においては、以下の資料に基づき、IT投資額を売上高の1%で代替の指標とする方針とした。

企業におけるIT関連費用 <http://www.meti.go.jp/statistics/zyo/zyouhou/result-2/h29jyoyitsu.html> (2018.9.28参照) による。経済産業省「情報処理実態調査報告書」に基づく。

2. 医薬品産業における IT 投資額の算出には、経済産業研究所が公表している「JIP データベース 2015」にあるソフトウェア投資額とハードウェア投資額（2000 年価格）を抽出し分析を行った。

<https://www.rieti.go.jp/jp/database/JIP2015/data/2-2.xls> (2018.9.28 参照) による。

3. 2016 Quintiles Miswords Review、Life Cycle、Pharma projectsをもとに、データを抽出し分析した 注：2016 年10月時点調査 150品目のうち、医療機器2品目を除いた148品目を対象とした。

<https://pharmaintelligence.informa.com/~media/Informa-Shop-Window/Pharma/Whitepapers/Jan-2016Pharma-RD-Annual-Reviewlan-Lloyd.pdf> (2018.9.28参照) による。

〔参考文献〕

日本語論文

石川達哉「資本ストック蓄積および資本収益率と全要素生産性の関係 -資本ストック蓄積に伴う収益率低下と情報化関連資本-」『ニッセイ基礎研究所報』第 19 巻、2001 年、1-27 ページ

伊東暁人「情報化投資と企業業績」『静岡大学経済研究』第 11 巻、2007 年、351-361 ページ

黒川太、峰滝和典「日本企業の IT 化の進展が生産性にもたらす効果に関する実証分析 —企業組織の変革と人的資本面の対応の観点」『ESRI Discussion Paper Series』第 144 巻、2005 年

黒川太「日本企業における IT 関連生産要素の生産性：IT 資本、IT 労働力の超過リターンの計測」『ESRI Discussion Paper Series』第 166 巻、2006 年

篠崎彰彦「日本における情報関連投資の実証分析」『国民経済』第 161 巻、1998 年、1-27 ページ

篠崎彰彦「IT 導入の効果に関する日本企業の特異性と企業改革の有無 —日米独韓 4 カ国企業の実証分析—」『ESRI Discussion Paper Series』第 263 巻、2011 年

榎原清則「日本企業の研究開発の効率性はなぜ低下したのか」『ESRI Discussion Paper Series』第 47 巻、2003 年
長澤克重「全労働生産性と全要素生産性からみた IT 化の経済効果」『立命館産業社会論集』第 45 巻 3 号、2009 年

鈴木彰夫「コスト構造と規模：日米欧製薬企業の比較」『JPMA News Letter』第 130 巻、2009 年、31-32 ページ

藤原尚也、野林晴彦「意識調査に基づく医療消費者のエンパワーメントのあり方」『医薬産業政策研究所 リサーチペーパー・シリーズ』第 17 巻、2004 年

実積寿也、三友仁志、鬼木甫「わが国企業および産業における IT 投資の効果発現メカニズム：日本型シナリオの特徴の探索」『地域学研究』第 32 巻 2001-2002 年、231-244 ページ

実積寿也「情報化投資効果の発現要件と経済波及メカニズムの解明」『NII-Electronic Library Service. Waseda University』2003 年

宮川努、浜瀧純大、中田一良、奥村直紀「わが国 IT 投資の活性化要因 —JIP データベースを利用した国際比較と実証分析—」『ESRI Discussion Paper Series』第 33 巻、2003 年

元橋一之「日本の競争力は低下しているのか？生産性分析による検証」2007 年

元橋一之「IT と生産性に関する実証分析：マクロとミクロ両面からの日米比較」『RIETI Policy Discussion Paper Series』第 10 巻 8 号、2010 年

八木崇、大久保昌美「医薬品の期間と費用 -アンケートによる実態調査-」『JPMA News Letter』第 136 巻、2013 年

日本語著書

南部鶴彦『医薬品産業組織論』東京大学出版会、2002 年

英語論文

Brynjolfsson E. etc. “Paradox Lost? Firm-level Evidence on the Returns to Information Systems Spending” Management Science, vol. 42, 1996, pp.54

(2019 年 7 月 10 日受理)