

ソフトウェア開発における研究開発投資と企業財務の関連性

—日米パッケージソフトウェア業を調査対象として—

Influences between R&D investment and corporate finance in software development: Through a survey of the packaged software industry in Japan and the US

永森 徹記

NAGAMORI, Tetsuki

本研究は、日本企業のパッケージソフトウェア開発に対する研究開発投資の適正性を検証することを目的としている。日米パッケージソフトウェア業に、日本の技術力への依存が大きい産業と GAFAM¹⁾を加えた合計 128 社に対し、各種財務指標を用いた市場分析、相関分析、若林 (2019) モデル修正版による実証分析を実施した。

市場分析では、直近 5 年の売上高研究開発費比率、売上高成長率、市場規模、研究開発投資規模は全て米国が日本を上回る一方、日本は少ない研究開発投資でも成長率が高く、効率的に収益をあげており、市場規模は小さく売上高成長率が高い日本のパッケージソフトウェア業は、産業のライフサイクルにおける成長期を迎えていると考えられる。

相関分析では、売上高研究開発費比率と財務指標における成長性および企業価値の間には正の相関があり、収益性との間には負の相関があり、成長期にも関わらず研究開発投資を行わなければ中長期的な成長の機会を喪失する可能性が高いとも考えられる。

若林 (2019) モデル修正版による実証分析では、日本は売上高研究開発費比率が最下位、売上高成長率、売上高営業利益率は上位で成長性と収益性が高く、米国と GAFAM は売上高研究開発費比率、売上高成長率ともに非常に高いことが示され、日本においては収益性が高い産業ではあるが、研究開発投資は過少とも考えられる。

日本のパッケージソフトウェア業の研究開発投資水準は成長期の産業としては過少であり、産業自体の成長を阻害する要因となる可能性があり、適正ではないと考えられる。

キーワード：研究開発投資 (R&D investment)、ソフトウェア開発 (software development)、パッケージソフトウェア (packaged software)

1 はじめに

研究開発²⁾は、「イノベーションの源であり、企業の売上成長や収益性の改善のためにある」(若林, 2019)とされ、製造業や情報通信業に代表される技術力への依存が大きな産業³⁾にとって重要な投資活動に位置づけられている。日本の近年の経済成長も、活発な研究開発投資によって革新的な製品を開発し、世界経済を牽

引するまでの成長を遂げた総合電機産業や自動車産業などが牽引してきた。また、「技術知識ストック」(Griliches, 1980)を筆頭とする様々な先行研究において、研究開発は単に企業の成長性や収益性を高めるだけでなく、技術や知識の蓄積をもたらすことで中長期的に企業の地力を高めると考えられてきた。

本研究の研究対象となるパッケージソフトウェア業が属する情報通信産業も、技術力への依

存が大きく、研究開発の重要性が非常に高い産業の一つであると考えられる。

情報通信産業における技術要素は、1980年代から1990年代にかけては主にハードウェア技術や通信ネットワーク技術が中心だったが、その頃までにインターネットの技術的基盤⁴⁾が整備されたことで、2000年代以降から急速にソフトウェア技術⁵⁾が中心的な技術要素となった。2010年代には、米国のGAFAMや中国のBAT⁶⁾と呼ばれる巨大IT企業群が大規模な研究開発投資を実施し、素早いサービス開発、大規模アクセスに耐えうるインフラ、強固なセキュリティ、それらを通じて蓄積したソフトウェア技術やノウハウを武器に高収益な事業モデルを次々と構築し、グローバル市場で独占的な地位を獲得した。

こうした世界的な潮流の中、日本の情報通信産業はソフトウェア技術の重要性が高まった2000年代以降で、米国や中国に商業面で大きな遅れを取るようになった。この原因の一つとして、日本の情報通信産業が研究開発投資を減少させていることがあげられる。

「科学技術研究調査」(総務省、2020)によると、日米の2000年の研究開発費をそれぞれ100として2018年を比較すると、米国は152.6、日本は130.0となり、研究開発費の増加において日本は米国に遅れをとっていることが示されている。また、2018年における日本の情報通信産業の研究費は、全産業に対して約27.4%のシェアとなっている。情報通信産業と全産業の研究費推移を比較すると、全産業の研究開発費は、2008年の13.6兆円から2018年は14.2兆円に増加しているが、情報通信産業の研究費は2008年の4.6兆円から2018年は3.9兆円に減少している。また、これらのデータから、日本の情報通信産業がソフトウェアに対する研究開発投資が不足しており、その結果として新製品や新サービスの開発が進まず、商業面での大きな遅れの一因となっていると考えられる。また、研究開発が技術やノウハウの蓄積により

中長期的に企業の地力を高めるという先行研究を考慮すると、日本企業は適正な研究開発投資を実施しなければ、今後さらにソフトウェア技術で大きな遅れをとる可能性が考えられる。

以上より、本研究は、日本企業のソフトウェア開発に対する研究開発投資の適正性を検証することを目的としている。

検証として、研究開発投資に関連した市場分析、研究開発投資と企業の成長性、収益性、企業価値の相関分析、「あるべきR&D比率」(若林、2019)を求めるための数式モデルを用いた分析という3つの視点から、研究開発投資が高い割合でソフトウェア開発に投じられるパッケージソフトウェア業に属する日本と米国の企業を主な調査対象とし、これに日本の自動車産業、日本の総合電機産業、日本の医療用医薬品産業、GAFAMを加えた合計128社に対し、産業間比較を中心とした分析調査を実施する。

2 先行研究

(1) 先行研究レビュー

研究開発の先行研究は多岐に渡るが、本研究のタイトルである「研究開発投資と企業財務の関連性」に沿った研究として、企業財務、資産性、投資効果のタイムラグ、会計基準という切り口によるレビューを行う。

1) 企業財務

研究開発と企業財務との関連性について、収益性や企業価値などに関して、実際の企業の情報をもとに実証分析を行う研究が多い。

研究開発投資と成長性との関係について、高橋(2006)では、製薬企業において研究開発費の増減は5年後の売上の増減に大きく影響することが明らかにされた。

収益性との関係について、和佐田・前野・福田(2007)では、材料、電子機器、電子デバイス、計測機器、機械、重工、医薬分野等において売上高営業利益率と売上高研究開発費比率の相関関係が明らかにされ、玄場・竹岡・今橋・上西(2016)および玄場・今橋・竹岡(2017)

では、製造業において研究開発投資は収益性に対して有意に負を示すものが多く、設備投資は正を示すものが多いことが明らかにされた。

企業価値との関係について、鄭（2007）では、企業の研究開発投資の評価についての国内外における実証分析のサーベイが行われ、その中で研究開発投資と株価のパフォーマンスに注目し、研究開発投資に積極的な企業ほど株価のパフォーマンスは良好なことが確認された。

資金力との関係について、奥原（2013）では、Ciftci and Cready（2011）の企業規模と研究開発投資の成果への影響分析の発展形として、売上高フリーキャッシュフロー比率による資金力と研究開発投資、設備投資、広告宣伝投資に対する影響分析が行われた。研究開発投資の成果予測には資金力が有効な判断材料になること、研究開発投資の不確実性に企業の資金力が一定の影響を及ぼしている可能性があることが明らかにされた。

その他の研究として、若林（2019）では、電機メーカーなどを調査対象に、R&D費、成長率、収益率、割引率のバランスについて、定量的な観点からのイノベーション期待値とイノベーションリスクのバランスのモデル化が試みられ、そのモデルを活用した適正なR&Dについての実証分析が行われた。長澤・伊藤（2013）では、無形資産集約企業において、利益が出るように調整を行う利益シグナル仮説と利益が出ないように調整する節税効果仮説の2つを用い、無形資産集約企業は節税効果仮説を取る傾向があることや、上場直後の企業では研究開発費による利益調整が行われるケースが多いことが明らかにされた。

2) 資産性

研究開発を経て、財務諸表などで資産として認識されるのは、「新しい製品・サービス・生産方法」（企業会計審議会、1998）と定義されており、それらは主に貸借対照表の固定資産として扱われ、損益計算書の売上を生み出す源泉となる。

一方、研究開発から生じる資産性は、実際に数値として表現される固定資産に留まらず、研究開発活動によって企業や組織に蓄積される技術、知識、ノウハウなどの数値化されない事象も含まれる。多くの研究者が資産性の数式モデル化に取り組んできたが、その先鞭をつけた研究者として、多くの文献でZvi Grilichesの名前があげられる。Griliches（1980）では、研究開発投資を「技術知識ストック」という資産のように減耗する生産要素に変換する理論モデルが考案された。その後、Griliches（1980）を元に、Clark and Griliches（1984）やRavenscraft and Scherer（1982）において「技術知識ストック」モデルの精度向上が試みられた。

研究開発の資産性に関しては、無形資産と関連させた研究も多い。緒方（2006）では、無形資産形成に与える効果は広告宣伝投資より研究開発投資が大きいことが明らかにされた。中山・田中（2010）では、論文数や特許数によって研究開発投資の費用対効果が定量的に示された。小田切・羽田・本庄（1997）では、日本の製薬市場における特許数と新薬数から、研究開発と企業価値の相関性が明らかにされた。

その他にも「技術知識ストック」以外のモデル化への取り組みとして、高柳・亀岡・有信（1994）では、数値データに暗黙知やノウハウなどの非数値情報を加えて研究開発費の蓄積をテクノストックとして表すコーポレート・テクノ・ストックモデルが提示されている。

3) 投資効果のタイムラグ

研究開発投資は投資対効果が現れるまでに時間差があるとされ、その時間差をタイムラグとして検証する先行研究が存在する。また、前節でレビューを行なった資産性と関連付けて「知識技術ストック」（Griliches, 1980）モデルを応用したものも多くみられる。

後藤・本城・鈴木・滝野沢（1986）では産業別に研究開発から事業化までのタイムラグが、Lev and Sougiannis（1996）では米国製造業の営業利益化までのタイムラグが、それぞれ明ら

かにされている。

その他にも、小橋（2002）では研究開発の技術ストック化まで、鈴木（2011）では新たな研究開発プロジェクト開始後の特許出願までと特許出願後から利用開始までのタイムラグが、それぞれ明らかにされている。

4) 会計基準

研究開発費の会計基準は、その資産性を会計上でどのように認識するべきかという問いが論点となっている。本研究に関連する会計基準は、日本の会計基準、米国会計基準（GAAP）、国際財務報告基準（IFRS）の3つがある。日本企業は、研究開発費の取扱について日本の会計基準に沿った財務管理を行っており、米国企業と比べると国際的な基準であるIFRSを重視していない傾向が見られる。米国企業は、研究開発費の取り扱いについてGAAPを基礎にIFRSに対応した財務管理を行っている場合が多い。それらをまとめたものが表1である。

日本における研究開発費の財務管理については、資産として認識する方向で結論づけられるケースが多い。研究開発費が会計上で資産認識可能であることは、宮原（2009）、Chambers,

Jennings, and Thompson（2003）、吉井（2017）によって様々なアプローチから検証されている。

また、研究開発費の会計基準としての問題点を指摘した研究として、鄭（2007）や石光（2015）により、研究開発投資と収益の因果関係が明確でないことや、研究開発費の資産計上へのニーズに対して日本の会計基準では不十分であることが指摘されている。

5) まとめ

研究開発により、企業財務における成長性と企業価値は高まり、収益性は低下することが明らかになった。また、企業が研究開発によって開発した製品やサービスは、貸借対照表の固定資産や損益計算書の売上高に反映されるが、数値化されない無形の資産性を持った技術、知識、ノウハウなどの蓄積期間が必要であるため、研究開発費が売上高となるまでには、時間差が発生することが明らかになった。この時間差が研究開発投資を行った年度の収益性低下の原因と考えられ、総じて、研究開発と企業財務、資産性、タイムラグには理論的な相互補完関係があると考えられる。

表1 主要な研究開発費会計の概要

	日本	米国	国際会計基準 ⁷⁾	
会計基準	研究開発費等に係る会計基準	SFAS 第2号	IAS 第38号	
公表機関	企業会計審議会	FASB	IASC	
基準設定時期	1998年3月	1974年10月	1998年9月	
基準実施時期	1999年4月1日	1975年1月1日	1999年7月1日	
会計処理	研究開発費の発生時費用処理	研究開発費の発生時費用処理	研究費	発生時費用処理
			開発費	一定の要件をすべて満たす場合に、無形資産として認識しなければならない

出所：譚（2018）p.10 を元に筆者作成

また、研究開発費を財務上でどのように認識し、財務諸表などに反映するべきかという観点での会計基準に関する先行研究については、上記の企業財務、資産性、タイムラグの研究をベースに研究開発費の資産性を認める国際財務報告基準（IFRS）がスタンダードになりつつある。そのため、日本企業は今後、研究開発費の計上における国際財務報告基準（IFRS）との適合をより強く求められる可能性が示唆されている。

このように、研究開発に関する先行研究は多数存在しているが、それらの研究において調査対象となった業種は製造業などのハードウェア関連業種がほとんどで、本研究で問題意識を持つソフトウェア関連業種は調査範囲において見つけることができなかった。その一因として、ハードウェア製品とソフトウェア製品では研究開発、製造、管理などの工程に大きな差異があり、Griliches（1980）から始まって多くの研究で応用されたCobb-Douglas型生産関数⁸⁾を基礎とした数式モデルを活用できないため、現状では研究が進んでいないと考えられる。

先行研究が少なく、ソフトウェアへの研究開

発投資に関する資産性やタイムラグを証明する数式モデルが見当たらない中で、本研究の目的である日本のパッケージソフトウェア業における研究開発費と財務数値の関係性や適正性の検証を実現するために、調査対象産業の財務数値を活用した若林（2019）の数式モデルによる調査分析を実施することとする。

（2）若林（2019）モデルおよび若林（2019）モデル修正版の解説

1）概要

若林（2019）では、電機メーカーなどを調査対象に、R&D費と成長率、収益率、割引率の関係について、定量的な観点からの定式化を試み、その関係式により適正規模や効率性における「あるべきR&D比率」の数式モデル化、および実証分析による検証が実施されている。

本研究では検証に使用する数式モデルを若林（2019）モデルとし、分析対象をパッケージソフトウェア企業等に置き換えて実証分析を実施する。若林（2019）モデルで展開された関係式は表2である。

若林（2019）モデルでは関係式の検証とし

表2 若林（2019）モデル

$S = S_0 (1 + g) (1 + p)$ <p>(定義)</p> $\text{イノベーション期待値} = (1 + g) (1 + p)$ $\text{イノベーションリスク値} = (1 + R\&D) (1 + r)$ $(1 + R\&D) (1 + r) = \lambda (1 + g) (1 + p)$ <p>(定義)</p> <p>左辺 = イノベーションに対するリスク度合い（イノベーションリスク値） 右辺 = 利益拡大の目標（イノベーション期待値）</p> <p>S：将来の売上高 S₀：現在の売上高 g：成長率（%） p：収益性（%） R&D：イノベーションへの前向きなリスク r：リスクプレミアムとしての割引率 λ：リスク度合いを目指すイノベーションの成果のバランスや効率性</p>

出所：若林（2019）を元に筆者が作成

て、2005～2015年度の日立、東芝、三菱電機、NEC、富士通、パナソニック、シャープ、ソニー、TEL、ローム、京セラという、合計10社の電機メーカーや半導体メーカーを対象に、成長率を中期経営計画の数値、収益率を財務諸表の数値、割引率をCAPMで算出した数値としてそれぞれ用い、数式モデルに当てはめた。検証の結果、対象企業の平均が「ほぼ、 $\lambda = 1$ であり、等式が成立する」としている。また、結果が「 $\lambda > 1$ なら、「美味しいビジネス」である」（若林、2019）としている。「等式の成立」は、検証対象となった産業および企業群が研究開発などの投資と収益のバランスの取れていたことを立証できたことを指しており、「美味しいビジネス」とは、研究開発などの投資に対して収益性が高いことを指していると考えられる。

一方で、この式における割引率の計算については、資本コストを算出する際のCAPMにおけるリスクフリーレートやリスクプレミアムの想定に対する前提が様々であることに言及している。また、具体的な事例をもとに「今後、更に広く業界の適用範囲を広げ、検証することが必要であろう」（若林、2019）としている。研究開発費についても、「R&D費の中身の議論には踏み込まず、これまで同様、発表されている数値を所与」（若林、2019）としている。よって、この関係式を本研究において実証分析する場合、研究開発費は有価証券報告書などからの

所与として取得可能だが、割引率は算出の方法を検討する必要がある。

また、若林（2019）の補完的な内容として、「企業の成長率や自己資本利益率（ROE）など目標値や自己資本コストなど割引率に関連付けた「適正水準」についての考察」（日本経済新聞、2020/7/3、朝刊）では、2008～2018年の期間における、国内の総合電機・精密・部品大手、グローバル半導体・半導体装置など、GAFAsの3つの企業群の比較調査を実施している。その中で数式モデルについて、「適正なR&D比率とは、その企業の成長率、営業利益率、R&D比率、割引率の4者のバランスから導かれる」（日本経済新聞、2020/7/3、朝刊）とした上で、成長率（売上高成長率）、収益率（売上高営業利益率）、R&D比率（売上高研究開発費比率）、割引率と定義した。これにより若林（2019）モデルが明確化された。

修正された若林（2019）モデルの関係式は表3である。

2) 実証分析における左辺と右辺の数値に関する考え方

本研究における若林（2019）モデル修正版の実証分析では、調査対象企業の過去5年分のデータから、関係式における左辺と右辺への代入を行う。左辺のR&Dには、売上高研究開発比率の直近5年平均を代入する。同じく左辺の割引率は、若林（2019）ではCAPMから算出していたが、今回はある程度データが揃ってい

表3 若林（2019）モデル 修正版

$$(1 + R\&D) * (1 + \text{割引率}) = \lambda (1 + \text{成長率}) * (1 + \text{収益率})$$

(定義)

左辺 = イノベーションに対するリスク度合い（イノベーションリスク値）

右辺 = 利益拡大の目標（イノベーション期待値）

λ : リスク度合いを目指すイノベーションの成果のバランスや効率性

出所：若林（2019）、日経新聞（2020/7/3、朝刊）を元に筆者が作成

るため、PERを算出する等式を利用して算出する。

割引率の算出に利用するPERの等式は、

$$PER = 1 / (r - g)$$

であり、下記のように割引率を求める式に展開し、PERとgに数値を代入すると、割引率であるrが算出される。

$$r = 1 / PER + g$$

PER = 各企業のPERの直近5年平均

g = 各企業の売上高成長率の直近5年平均

右辺の成長率は、若林(2019)モデルでは企業の中期経営計画の数値を使用していたが、今回は売上高成長率の直近5年平均を代入する。収益率は、売上高営業利益率の直近5年平均を代入する。

3) 割引率算出における調整事項

前項では「g = 各企業の売上高成長率の直近5年平均」となっていたが、成長率がマイナスの企業の場合に割引率もマイナスになり異常値となる。これを回避するために、gに組み込む「各企業の売上高成長率の直近5年平均」がマイナスだった場合、0を代入して調整を行う。

3 調査概要

(1) 目的と仮説

パッケージソフトウェア業の適正な研究開発投資を明らかにし、日本のパッケージソフトウェア業の研究開発投資の適正性を検証する。

仮説1：パッケージソフトウェア業の研究開発投資と成長性、収益性、企業価値との間には相関関係が存在する。

仮説2：適正な売上高研究開発費比率 = 研究開発投資が存在する。

仮説3：日本のパッケージソフトウェア業の研究開発投資は適正とはいえない。

(2) 実施する分析調査

仮説を検証するために、以下の分析調査を実施する。

まず、市場分析として、日米パッケージソフトウェア業の市場規模や研究開発規模などを比較する。

また、相関分析として、日米パッケージソフトウェア業の売上高研究開発費比率と、成長性、収益性、企業価値に該当する財務分析指標の相関を抽出する。

さらに、若林(2019)モデル修正版による実証分析として、日米パッケージソフトウェア業に加え、GAFA + M、日本の技術力への依存が大きな産業を対象に、各産業の売上高R&D比率、割引率、売上高成長率、売上高営業利益率を元に研究開発投資の適正性を検証する。

(3) データセット

日本のパッケージソフトウェア業52社、米国のパッケージソフトウェア業47社、GAFAM 5社、日本の自動車産業7社、日本の総合電機産業4社、日本の医療用医薬品産業13社で、合計128社の上場企業を調査対象とする。業種は日本標準産業分類(総務省、2013)に従う。社名の一覧は表4に記載する。

データソースとして、調査対象企業の有価証券報告書およびForm 10-K⁹⁾の5年分の財務情報、および財務情報から算出した財務分析指標の数値を用いる。

4 調査結果

(1) 市場分析

1) 売上規模および研究開発投資規模分析結果

1社あたりの直近5年平均売上高は、日本に対して米国が約17倍となっている。平均売上高を社数で乗じた売上規模は、日本に対して米国約15倍となっている。売上高研究開発費比率の直近5年平均値は、日本に対して米国が約8倍となっている。売上高に売上高研究開発費比率と社数を乗じた研究開発投資規模は、日本

表4 調査対象企業一覧

日本のパッケージソフトウェア業 (52社) :

インフォコム, オービック BC, ビジネスエンジニアリング, クレオ, システムインテグレータ, テスク, ソフトブレン, ブレインパッド, ALBERT, イルグルム, コラボス, エイジア, TKC, ミロク情報サービス, ピー・シー・エー, アバント, プロシップ, アマノ, ヴィンクス, ブロードリーフ, サイボウズ, FRONTEO, ユニリタ, NTTDATA イントラマート, ビーイング, ブイキューブ, イーサポートリンク, アドバンスト・メディア, eBASE, ネオジャパン, システム デイ, エムケイシステム, アルファクス FS, いい生活, CRI・ミドルウェア, システム・ロケーション, 日本システム技術, サイバーリンクス, ジャパンシステム, 日本ラッド, ジャストプランニング, アイサンテクノロジー, ドーン, トレンドマイクロ, ジャストシステム, ソースネクスト, セゾン情報システムズ, スマートバリュー, アステリア, インフォマート, Eストアー, プラネット

米国のパッケージソフトウェア業 (47社) :

Adobe, Alarm.com Holdings, American Software, AppFolio, Black Knight, Blackbaud, Box, Castlight Health, ChannelAdvisor, Citrix Systems, Cornerstone OnDemand, Fair Isaac, Five9, Guidewire Software, HubSpot, Intuit, Manhattan Associates, Marin Software, MicroStrategy, Model N, NetScout Systems, New Relic, NextGen Healthcare, Nuance Communications, Oracle, Paycom Software, Pegasystems, PFSweb, Progress Software, Q2 Holdings, RealPage, RingCentral, Roper Technologies, Salesforce.com, ServiceNow, ServiceSource International, Splunk, SPS Commerce, Synopsys, Teradata, Trimble, Tyler Technologies, Upland Software, Veeva Systems, Verint Systems, Workday, Zendesk

GAFAM (5社) :

Alphabet, Amazon.com, Apple, Facebook, Microsoft

日本の自動車産業 (7社) :

トヨタ自動車, 本田技研工業, 日産自動車, スズキ, マツダ, SUBARU, 三菱自動車工業

日本の総合電機産業 (4社) :

日立製作所, ソニー, パナソニック, 三菱電機

日本の医療用医薬品産業 (13社) :

武田薬品工業, 住友化学, 大塚ホールディングス, アステラス製薬, 第一三共, エーザイ, 中外製薬, 大日本住友製薬, 塩野義製薬, 協和キリン, 小野薬品工業, 大正製薬ホールディングス, 参天製薬

出所: 有価証券報告書, Form10K を元に筆者作成

表5 売上規模および研究開発投資規模比較（直近5年平均）

	日本のパッケージソフトウェア業	米国のパッケージソフトウェア業
平均売上高 / 社（百万円）	14,188	237,089
企業数	52	47
売上高研究開発費比率	2.09%	17.39%
売上規模（百万円）	737,757	11,143,203
研究開発投資規模（百万円）	15,419	1,937,803

出所：有価証券報告書、Form10-K の情報を元に筆者が作成

に対して米国が約 126 倍となっている。それらをまとめたものが表5である。

2) 売上高研究開発費比率および売上高成長率分析結果

売上高研究開発費比率の直近5年平均は、日本は約 96% が 10% 未満であるのに対し、米国は約 87% が 10% 以上となっている。

売上高成長率の直近5年平均は、日本は約 66% が 10% 未満であるのに対し、米国は約 60% が 10% 以上となっている。

3) 売上高研究開発費比率および売上高成長率（散布図）分析結果

日本のパッケージソフトウェア業は売上高研究開発費の少ない左側に集中し、米国は右側に分布しており、日米の研究開発投資性向の違いが図1に可視化されている。

日米パッケージソフトウェア業、日本の技術力への依存が大きな産業である自動車産業（トヨタやホンダなど）、総合電機産業（日立やソニーなど）、医療用医薬品産業（武田薬品や大塚ホールディングスなど）、および GAFAM を比較すると、日本のパッケージソフトウェア業は売上高研究開発費比率が低く、売上高成長率が高い。一方、米国のパッケージソフトウェア業は売上高研究開発費比率、売上高成長率ともに高い。それらは図2に可視化されている。

4) 考察

市場分析の結果から、日本は米国やその他調

査対象産業よりも効率良く成長ができておりと解釈可能である。しかしながら、市場規模に注目すると米国に比べて非常に小さく、成長余地を大きく残している可能性が高いと考えられ、この状況で研究開発投資が過少である場合には、投資不足によりこれまでの成長が不十分であり、かつ中長期にかけて十分な成長ができない可能性が高いと考えられる。

(2) 相関分析

1) 日米パッケージソフトウェア業の相関分析結果

日米パッケージソフトウェア企業 99 社を対象に相関分析を行なった結果が表6である。成長性では売上高成長率で正の相関、収益性では ROE と売上高営業利益率で負の相関、企業価値では PER と PSR で正の相関をそれぞれ示した。

2) 考察

相関分析により、パッケージソフトウェア業における研究開発投資と成長性、収益性、企業価値との間に相関関係が存在するという仮説について、研究開発投資と成長性、企業価値との間には中程度の正の相関があり、収益性との間には中程度の負の相関があることが示された。

この結果から、研究開発投資による成長性、企業価値と収益性との間には、トレードオフの関係性があるように考えられる。そのため、個々の企業は様々な内外要因によって研究開発

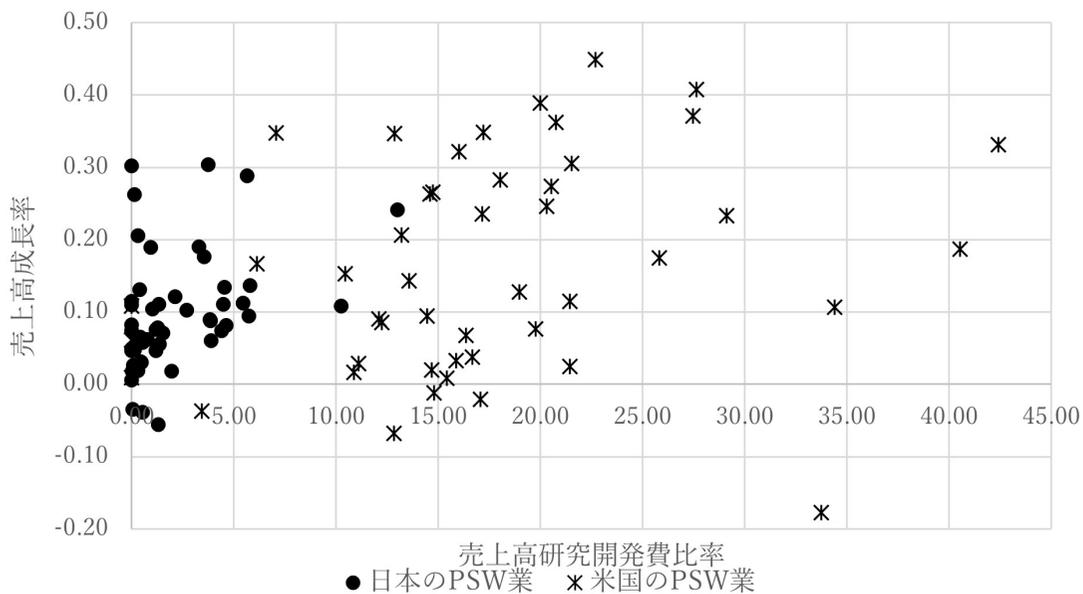


図1 日米パッケージソフトウェア企業：売上高研究開発費比率と売上高成長率（散布図，直近5年平均）

出所：有価証券報告書，Form10-K の情報を元に筆者が作成

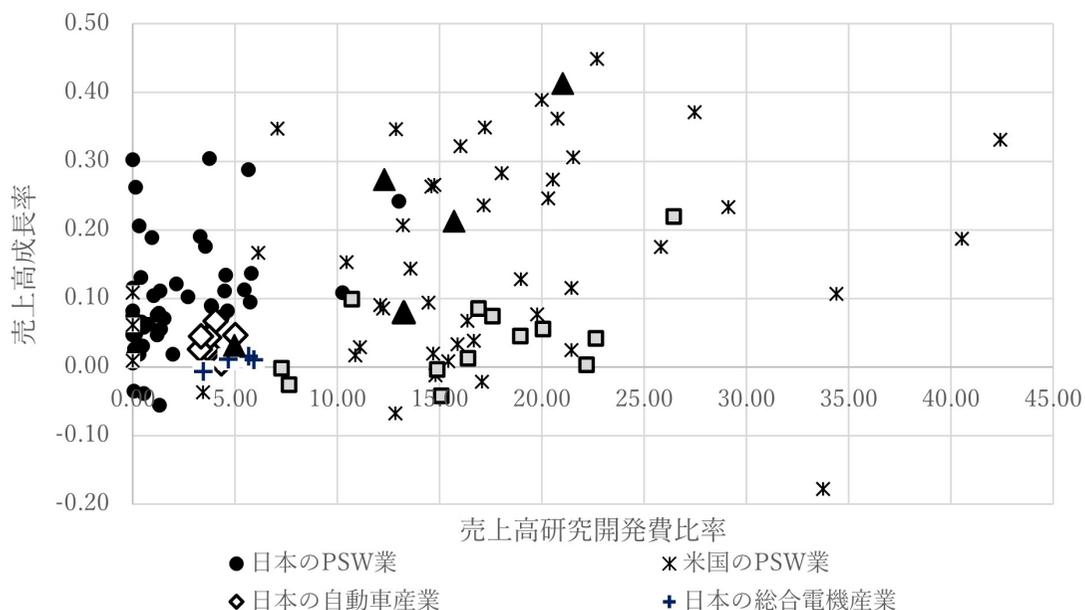


図2 日米パッケージソフトウェア企業，日本の主要産業，GAFAM：売上高研究開発費比率と売上高成長率（散布図，直近5年平均）

出所：有価証券報告書，Form10-K の情報を元に筆者が作成

投資を積極的に実施するか否かを選択するものと推察される。

このように研究開発投資と成長率、収益率の相関関係が明らかである場合、パッケージソフトウェア業のような成長期の産業においては、成熟期の産業と比較して投資成長率が高いと判断することが可能である。そのため、成長期の産業に属する企業は、収益性よりも成長性を求める可能性が高いと考えられる。さらに市場が未成熟で規模が小さい場合には、成長余地が大きいため、成長性の追求はより顕著になる可能性が高いと考えられる。

(3) 若林 (2019) モデル修正版の実証分析

1) 若林 (2019) モデル修正版の実証分析結果

本調査対象の各数値および算出した数値を、若林 (2019) モデル修正版に代入した結果、イノベーションに関連する財務指標に対するリスクと期待のバランスや、そのバランスがもたらす効率性などを測る指標である λ について、日本のパッケージソフトウェア業は $\lambda = 0.92$ 、米国のパッケージソフトウェア業は $\lambda = 1.21$ 、日本の自動車産業は $\lambda = 1.06$ 、日本の総合電機産業は $\lambda = 1.05$ 、日本の医療用医薬品産業は $\lambda = 1.07$ 、GAFAMは $\lambda = 0.89$ となった。この結

果により、調査対象産業の中でGAFAMの次に λ が小さかった日本のパッケージソフトウェア業は研究開発などの投資に対して収益性が高いビジネスであり、適正なR&Dを行っている可能性が示された。また、最も λ が大きかった米国のパッケージソフトウェア業は研究開発などの投資に対して収益性が高いビジネスとはいえないという結果が示された。

日本と米国のパッケージソフトウェア業を比較すると、日本のR&Dは1.02で調査対象産業の中では最も低く、成長率と収益率は1.10と1.12で共に3番目に高かった。米国のR&Dは1.17で最も高く、成長率は1.16で2番目に高いが、収益率は1.02で最も低いという結果になっており、同じパッケージソフトウェア業における日米間の明確な差異が示された。それらをまとめたものが表7である。

2) 考察

若林 (2019) モデル修正版の実証分析の結果からは、適正な「R&D = 売上高研究開発費比率」が存在するという仮説について、日本のパッケージソフトウェア業は、 $\lambda = 1$ 以下であり、右辺と左辺のバランスからはR&Dが適正であると解釈できる。しかし、詳細の数値を確認すると、R&Dが調査対象産業で最も低く、将来

表6 日米パッケージソフトウェア企業統合後：直近5年平均売上高研究開発費比率と各財務分析指標の相関分析

		度数	相関係数	有意確率
研究開発性向	売上高研究開発費比率	99	-	-
成長性	売上高成長率	99	.382**	0.000
収益性	ROE	99	-.353**	0.000
	売上高営業利益率	99	-.553**	0.000
企業価値	PER	99	.405**	0.000
	PSR	99	.421**	0.000

** 相関係数は1%水準で有意 (両側)

* 相関係数は5%水準で有意 (両側)

出所：有価証券報告書、Form10-Kの情報を元に筆者が作成

の成長に向けた研究開発投資を抑えて短期的な収益率を高めているとも考えられる。

一方、米国のパッケージソフトウェア業は、 $\lambda = 1$ を超えており、右辺と左辺のバランスからはR&Dが適正とはいえないと解釈できる。しかし、こちらも詳細の数値を確認すると、R&Dは調査対象産業で最も高く、収益を度外視したR&Dによって高い成長率を戦略的に維持しているとも考えられる。

成熟産業という視点では、自動車や総合電機はR&Dを抑えて収益率を高める傾向がある一方、医療用医薬品産業のように継続的に高い水準のR&Dが必要な産業も存在しており、研究開発投資への考え方は近い産業であっても異なることが示された。また、既に巨大産業になった情報通信産業の中でも最大規模のGAFAMは、高い成長率とR&Dをいまだに維持していることから、同じく情報通信産業に属するパッケージソフトウェア業も継続的な高水準のR&Dが必要な産業である可能性が高いとも考えられる。

これらの結果から、若林（2019）モデル修正版を適正なR&Dの算出に活用する場合には、以下の2つの観点を考慮して分析を行う必要があると考えられる。

1つは、調査対象となる産業や企業がいま現在、R&Dのバランスが取れているかという観点であり、若林（2019）モデル修正版はR&D、割引率、成長率、収益率のバランス分析である

ため、その点では十分に役立つと考えられる。

もう1つは、産業や企業にとって真に適正なR&Dを導き出せるのかという観点で、前述したように、産業のライフサイクルや産業としての研究開発投資自体の必要性などにより、適正な λ は、 $\lambda = x$ のような変数となる可能性が高いと考えられる。

以上から、若林（2019）モデル修正版による分析において、 $\lambda = 1$ であればR&Dは適正であると判断することには、極めて慎重になる必要があると考えられる。

5 おわりに

本研究は、パッケージソフトウェア業を調査対象とし、日本企業のソフトウェア開発に対する研究開発投資の適正性を検証することを目的に、仮説1：パッケージソフトウェア業の研究開発投資と成長性、収益性、企業価値との間には相関関係が存在する、仮説2：適正な売上高研究開発費比率＝研究開発投資が存在する、仮説3：日本のパッケージソフトウェア業の研究開発投資は適正とはいえない、という3つの仮説を立て、調査分析を実施した。

仮説1については、相関分析により、成長性と企業価値は正の相関、収益性は負の相関が示され、その結果として成長性と収益性にトレードオフの関係性があることが示された。

仮説2については、技術力への依存が大きな産業を対象とした若林（2019）モデル修正版

表7 若林（2019）モデル修正版実証分析 業種別直近5年平均値
(収益率＝売上高営業利益率、調整後)

	左辺			右辺			
	R&D	割引率	iリスク値	成長率	収益率	i期待値	Λ
日パッケージソフトウェア	1.02	1.13	1.15	1.10	1.12	1.23	0.92
米パッケージソフトウェア	1.17	1.18	1.39	1.16	1.02	1.18	1.21
日本の自動車産業	1.04	1.12	1.17	1.04	1.07	1.11	1.06
日本の総合電機産業	1.05	1.06	1.12	1.01	1.06	1.06	1.05
日本の医療用医薬品産業	1.17	1.09	1.27	1.04	1.15	1.20	1.07
GAFAM	1.13	1.23	1.40	1.20	1.26	1.51	0.89

iリスク値＝イノベーションリスク値、i期待値＝イノベーション期待値

出所：有価証券報告書、Form10-Kの情報を元に筆者が作成

での実証分析により、R&D、割引率、成長率、収益率のバランスを検証する分析には十分に有用であることが示された。一方、 $\lambda = 1$ が適正なR&Dであるかという点については、成長期や成熟期のような企業や産業のライフサイクルに応じたR&D水準や、いま現在の市場環境、将来の見通しなども考慮する必要がある、若林(2019)モデル修正版における $\lambda = 1$ が必ずしも適切なバランスではない可能性について示唆することができた。

仮説3については、市場分析で示されたパッケージソフトウェア業における日米の市場規模の差と、相関分析および若林(2019)モデル修正版の実証分析で示された研究開発投資による成長性と収益性のトレード関係を鑑みれば、成長期の産業である日本のパッケージソフトウェア業において、現在の研究開発投資規模は必ずしも適正とはいえないと考えることができる。

日本のパッケージソフトウェア業は、市場規模が小さいため、成長余地が大きく、かつ売上高成長率も高いため、成長産業と言える。しかしながら、成熟産業も含まれる調査対象産業の中で売上高研究開発費比率が最も低いという結果だった。これにより、売上高研究開発費比率と相関の高い売上高成長率が中長期的に低下する恐れがあり、自ら市場拡大の機会を逃している可能性が高い。このことから、本研究では、日本のパッケージソフトウェア業における研究開発投資が適正ではないと結論づける。

本研究の結果から、日本のパッケージソフトウェア業が、成長性よりも収益性を重視するという産業のライフサイクルに相応しくない選択をしている現状を認識し、原因の追求と改善を行うことは、今後の重要な課題であると考えられる。また、ソフトウェア技術が今後あらゆる産業に影響を与える潮流を鑑みると、日本の全ての産業にとっても同じく重要な課題であると考えられる。

【注】

- 1) 米国の巨大IT企業である、Google, Amazon, Facebook, Apple, Microsoftを指す略称。
- 2) 日本の会計基準における研發は、「研究開発費等に係る会計基準」(企業会計審議会, 1998)によると次のように定義されている。「研究とは、『新しい知識の発見を目的とした計画的な調査及び探究』をいい、開発とは、『新しい製品・サービス・生産方法についての計画若しくは設定として、研究の成果その他知識を具体化すること』」
- 3) 技術力への依存が大きな産業であり、本研究では主に自動車や機械などの製造業、医薬品産業、情報通信産業などを指す。
- 4) インターネット通信の高速化、ハードウェアやプロセッサの高性能化などを指す。
- 5) 主にクラウドコンピューティング, SaaS (Software as a Service), IoT (Internet of Things), AI (Artificial Intelligence)などの、2010年代から普及して固有名詞化した技術を指す。
- 6) 中国の巨大IT企業である、Baidu, Alibaba, Tencentを指す略称。
- 7) 国際会計基準 (IAS) は、その公表機関であるISACが2001年4月にISABに移行され、現行の国際財務報告基準 (IFRS) となった。
- 8) $Y = AK^aL^b$ で表されるマクロ経済学で使われる生産関数。 Y = 生産物, A = 全要素生産性 (TFP), K = 資本, L = 労働, a と b は資本分配率, 労働分配率が K と L の位置により変化する。
- 9) SEC (米証券取引委員会) への移出が義務付けられている企業活動の年次報告書であり、日本の有価証券報告書に該当する。

【参考文献】

- Chambers, Dennis J, Jennings, Ross, and Thompson, Robert B. (2003) "Managerial Discretion and Accounting for Research and Development Costs", *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, Vol.18, No.1, SAGE Publications, pp.79-114.
- Ciftci, Mustafa. and Cready, William M. (2011) "Scale Effects of R&D as Reflected in Earnings and Returns", *Journal of Accounting and Economics*, 2011, Vol.52, Issue.1, Elsevier, pp.62-80.
- Clark, Kim B. and Griliches, Zvi. (1984) "Productivity Growth and R&D at the Business Level: Results from the PIMS Data Base", *R&D, Patents, and Productivity*, University of Chicago Press, pp.393-

- 416.
- Griliches, Zvi (1980) "Return to Research and Development Expenditures in the Private Sector", *R&D and Productivity: The Econometric Evidence*, National Bureau of Economic Research, Inc, pp.49-81.
- Lev, Baruch and Sougiannis, Theodore. (1996) "The Capitalization, Amortization, and Value-relevance of R&D", *Journal of Accounting and Economics*, Vol.21, Issue.1, Elsevier, pp.107-138.
- Ravenscraft, D. and Scherer, F.M. (1982) "The Lag Structure of Return to Research and Development", *Applied Economics*, 1982, pp.603-620.
- 石光 裕 (2015)「日本企業の研究開発投資と会計基準」『京都マネジメント・レビュー』No.27, 京都産業大学マネジメント研究会, pp.63-79.
- 緒方 勇 (2006)「日本の製造業企業の広告宣伝投資と研究開発投資が無形資産形成に与える効果の時系列分析」『管理会計学：日本管理会計学会誌：経営管理のための総合雑誌』Vol.14, No.1, 日本管理会計学会, pp.39-59.
- 奥原貴士 (2013)「企業の資金力が研究開発投資の成果に及ぼす影響」『会計』Vol.185, No.6, 森山書店, pp.774-787.
- 小田切宏之・羽田尚子・本庄裕司 (1997)「製薬企業における研究開発の効率性と企業価値」『医療と社会』Vol.7, No.1, The Health Care Science Institute, pp.34-45.
- 玄場公規・今橋 裕・竹岡紫陽 (2017)「日本製造企業の研究開発投資及び設備投資と収益性の定量分析」『年次学術大会講演要旨集』No.32, 研究・イノベーション学会, pp.373-376.
- 玄場公規・竹岡紫陽・今橋 裕・上西啓介 (2016)「日本製造企業の研究開発投資・設備投資と収益性の実証分析」『年次学術大会講演要旨集』No.31, 研究・イノベーション学会, pp.814-817.
- 後藤 晃・本城 昇・鈴木和幸・滝野沢守 (1986)「研究開発と技術進歩の経済分析」『経済分析』No.103, 内閣府経済社会総合研究所, pp.1-96.
- 小橋 晶 (2002)「研究開発ラグの推定」『経済学論叢』Vol.53, No.4, 同志社大学経済学会, pp.612-621.
- 鈴木 潤 (2011)「日本企業の研究開発活動から商業化へのラグ構造の分析」『RIETI Discussion Paper Series』11-J-002, 独立行政法人経済産業研究所, pp.1-35.
- 高橋義仁 (2006)「製薬企業の研究開発投資と業績の関係に関する一考察」『宮城大学事業構想学部紀要』No.9, 宮城大学事業構想学部, pp.53-64.
- 高柳誠一・亀岡秋男・有信睦弘 (1994)「2B4 コーポレート・テクノストック・モデル：企業の研究開発費総額策定とR & D資産の蓄積・維持・活用」『年次大会講演要旨集』Vol.9, No.0, 研究・イノベーション学会, pp.92-97.
- 譚 鵬 (2018)『研究開発費の会計一制度・理論・実証』中央経済社.
- 鄭 善哲 (2007)「研究開発投資を巡る実証研究のレビュー」『商学論叢』Vol.54, No.2, 西南学院大学学術研究所, pp.143-164.
- 長澤賢一・伊藤彰敏 (2013)「無形資産投資が企業の利益調整行動に与える影響に関する分析—研究開発投資の観点からの分析—」『管理会計学：日本管理会計学会誌：経営管理のための総合雑誌』Vol.21, No.2, 日本管理会計学会, pp.23-40.
- 中山智弘・田中一宣 (2010)「研究開発投資の費用対効果の定量的検討—重点4分野の比較と国際比較—」『年次学術大会講演要旨集』No.25, 研究・技術計画学会, pp.848-852.
- 宮原裕一 (2009)「研究開発投資に関する実証研究の成果—財務会計上の研究開発費資産計上の妥当性」『国土館大学政経論叢』2009, No.1, 国土館大学政経学会, pp.59-78.
- 吉井貴充 (2017)「研究開発投資の会計処理に関する一考察」『管理会計学：日本管理会計学会誌：経営管理のための総合雑誌』Vol.25, No.1, 日本管理会計学会, pp.35-50.
- 若林秀樹 (2019)「R&D費と成長率, 収益率, 割引率の関係式」『年次学術大会講演要旨集』No.34, 研究・イノベーション学会, pp.620-625.
- 和佐田健二・前野武史・福田敦史 (2007)「我が国産業における研究開発投資と研究開発マネジメントの特徴に関する考察」『年次大会講演要旨集』Vol.22, No.0, 研究・技術計画学会, pp.609-612.

【資料】

- 企業会計審議会 (1998)「研究開発費等に係る会計基準, 企業会計審議会」.
- 総務省 (2013)「日本標準産業分類 (平成 25 年 10 月改定) (平成 26 年 4 月 1 日施行)」.
- 総務省 (2020)「科学技術研究調査」.
- 若林秀樹「R&D 費用の適正水準 (上) トップが研究開発を導け」日本経済新聞 (2020 年 7 月 3 日) .