

# 景気循環における研究開発および情報化投資のタイミング — 競争環境がおよぼす影響に関する考察 —

馬 場 正 弘

## 1. はじめに

近年の経済政策の柱の一つである成長戦略を具体化するための手段に、企業の生産性向上と効率化を通じた産業競争力の強化がある。そこでは経済の各部門における情報化と研究開発が注目されるとともに、これらが産業内の競争の活性化によって促進され、経営や組織の革新も含むイノベーションが進展することが期待される。そして、金融緩和という短期的な経済対策による景気拡大がこれらの分野への投資に対する資金的な制約の緩和と結びつくことによって、長期的な成長能力の拡大が生じる可能性がある。

企業における研究開発活動の伸びは景気の変動と密接に関連する。各種の実証研究は景気の拡大が研究開発への支出にプラスに作用することを明らかにしてきた。しかし理論的には、市場の拡大というチャンスに際しても直接の利益の増加に結びつかないこの種の活動は、むしろその機会費用が小さくなる不況期に行われる、との仮説も成り立つ。さらにここからは、周期的に不況期をもたらす景気変動自体が経済成長の要因となりうるという仮説も提起される。

一方、IT投資あるいはICT投資と呼ばれる企業活動の情報化のための投資もまた、生産や組織のイノベーションを生じさせ、経済のパフォーマンスの改善に大きく寄与する要素として注目されている。今日の日本をめぐっては、企業や社会全般における情報化への対応が世界の先進的な地域

に比べて見劣りしているという指摘がしばしばなされてきたが、その原因として、長期不況期における資金制約とその後の慎重な企業の経営方針だけでなく、社会や制度、さらには情報化を受け入れる企業の状況という側面に注目する見方もある。

本稿では、近年の景気拡大による企業業績の改善がこれらの支出との間に有している関係および成長の実現のために産業や市場に求められる条件について考察する。すなわち、研究開発活動など成果が挙がるまでに期間を要するという意味での長期的投資支出への積極性が景気変動との間に有する関係について、当該産業における競争の程度や企業の状態という要因が及ぼす影響に注目し、近年のデータを用いてこれを検討する。

## 2. 景気循環に伴う長期的投資の変動

### 2.1 理論的枠組み

#### (1) 長期的投資のタイミングに関する対照的な可能性

景気循環と研究開発活動の間関係については、景気拡大によって企業の財務上の状況が改善し、資金上の制約が弱まるという意味でも、業績の改善が積極的にリスクを冒しやすい状況を生み出すという意味でも、景気拡大が研究開発活動の活発化をもたらすと考えることができ、Schmookler [1966] におけるディマンド=プル仮説の実証をはじめ、それを支持する研究が古くから数多く存在する。一方、シュンペーターによれば、生産性を高めるための活動の機会費用は需要が少ない時期に小さくなるため、企業はイノベーションへの投資を景気後退の時期に集中させるだろうと予想される<sup>1)</sup>。後者の現象に関する分析においてAghion et al. [2012]、Barlevy [2007]、Francois and Lloyd-Ellis [2003]などは、現実の経済の動きにお

いては景気拡大と研究開発活動の間に正の相関が明確に存在するとしつつも研究成果や発明・発見の実用化を含むイノベーションという行動に関する資源配分上最適とされる景気循環上でのタイミングは複雑であると指摘している<sup>2)</sup>。これらの見解は以下のように整理される<sup>3)</sup>。

- ・売上高の高成長など企業の好業績をもたらす景気拡大は、研究開発などリスクが高く成果が長期的な活動への資金上の制約を緩め、活動を活発化させる作用を有する。これは広く認められた見方である。
- ・加えて、企業は潜在的な収益が最大となる時期に収益を占有したいと考える結果、実用化などによるイノベーション成果の実現を需要水準が高い時期にシフトさせるというprocyclical（活動の活発さが景気の変動と同方向に動く）な決定をする。このような行動は、もっぱら機会費用が小さい時期にこれらを行うという合理的な企業のcountercyclical（活動の活発さが景気の変動と逆方向に動く）な投資というパターンと対立する。
- ・Barlevy [2007] はこの研究開発への投資行動とイノベーションによってそこからの利益を実現する行動が同時に発生し、それゆえに研究開発投資と景気循環はprocyclicalになると考える。これに対しFrancois and Lloyd-Ellis [2003] などは、企業は研究開発投資から得た知識を利用するタイミングを景気循環上の位置しだいで戦略的に決定し、その結果、研究開発とは異なるタイミングでイノベーションによる成果の実現を行う決定をするので、イノベーションはprocyclicalになると考える<sup>4)</sup>。
- ・いずれのモデルにおいても、市場に模倣者がいて独占利潤が侵食されることが強く予想されるほど、イノベーションは需要水準が高い時期にあわせて行われる。反対に模倣がゆっくりであるほど、後退期に発明・発見を行ってもその成果としてのイノベーションからのレントは十分期待できる。すなわち模倣されるペースが遅い企業は高需要期に

合わせてイノベーションの時期を決定する誘因を持たない。

- ・模倣が行われない場合でも、技術の陳腐化がより速く進むほど、企業はその技術から得る利益を失いやすいので、高需要期に合わせようとする。

すなわち、現実のデータにおいては、研究開発活動などへの投資は景気循環の過程において景気の拡大と結びついてこれとともに増加するが、そこには、高需要期の利益の確保という誘因に隠れて、研究開発投資あるいはイノベーションの実現のための支出を景気の動きとは反対方向に増減させ、拡大期にそのウェイトを低めることへの動機もある。各企業あるいは属する産業が持つ条件しだいで異なるものの、企業的意思決定にはこの両面が併存していると考えられる。例えばAghion et al. [2012] およびその旧版における実証分析にあるように、研究開発投資および総投資に占める研究開発投資の割合は、信用制約がなければ、景気循環の過程に伴ってcountercyclicalな動きをするが、外部資金に依存する程度が大きい産業において企業がより強い信用制約に直面する場合には、その動きはよりprocyclicalになる<sup>5)</sup>。Barlevy [2007] などは、このcountercyclicalな動きの結果として、景気後退期に研究開発投資が行われることによって景気循環がない場合に比べてイノベーションが促進され、より高い平均成長率が達成される可能性があるとしている<sup>6)</sup>。そこで、研究開発活動においてこのような要素がどの程度存在するのか、そしてそれを生じさせるのはいかなる要因であるのかを明らかにすることが、技術革新をめぐる実証分析における論点となる。

## (2) 投資に影響を及ぼす企業側の要因

一方、研究開発活動などに代表される長期的な効果を意図した投資の規模とその効果については、単なる量的な蓄積以外の要因が関与していると

いう見方もできる。収益が得られるまでに時間を要する研究開発投資のストックである知識資本や、数十年にわたって使用される道路や港湾などからなる社会資本のような、企業の一般の設備投資によって蓄積される資本ストックとは異なる性質を持つ種類のストックに関して、その全要素生産性への効果や限界収益率を測定する試みが、1980年代以降盛んに行われてきた。加えて、この種のストックの効果に関して、これらを受け入れ、利用するための産業側の準備や、それを促す制度の整備という要因に注目した研究も行われた。そこでは、資本ストックからの収益はストックの大きさだけでなくそれが実際に利用される程度や利用のために必要な物資の存在にも左右され、さらに蓄積のための投資活動の水準もまた、それを行う産業側の準備や受け入れ能力に影響を受けるという仮説が検証された。例えば研究開発活動についてCohen and Levinthal [1989] は、外部からの知識の修得やスピルオーバーはそれを行う企業の技術的蓄積によって形成される学習能力に影響されるとし、両者の間に補完性が存在することを明らかにしている。

さらに、近年では知識資本に加えてITあるいはICTすなわち情報通信技術が注目され、産業や社会を質的に変革する要素であるという認識が急速に広まり、その生産性への効果や投資の決定要因が分析されている。これについても、各種の情報化投資が有する生産性効果や投資への意思決定に関して、情報化を受け入れて利用する企業を取り巻く環境が影響を及ぼすと考えられる。その際、市場の競争などのように、情報化投資を積極化させる要因と研究開発投資のそれには共通する要素があるかもしれない。本稿においては、前述の景気循環と研究開発投資の関係に関するモデルをここにも適用し、景気循環に伴って情報化投資がどのように進むのか、とりわけ他の支出に比べたその優先度がどのように変わるのかについて検討する。

## 2.2 研究開発活動と産業の環境

### (1) 2010年代初めのデータを用いた検討結果

ここで、前述のBarlevy [2007] などの理論的枠組みに基づきつつ、産業の技術革新の速度と競争性に焦点を合わせ、近年の日本産業における技術革新においてこれらの要因が演じる役割を検討した、以前に筆者が行った(馬場 [2015] [2016]) 実証分析の結果を簡単に振り返る。そこでは、2010～2013年という計測期間について、経済産業省「企業活動基本調査」および文部科学省「民間企業の研究活動に関する調査」などの産業データを用いて、競合企業数などの変数で測った市場の競争の程度や、技術革新への態度などの変数で測った技術開発競争の程度を指標として用いた。そしてこれらで測った競争性が高い産業ほど売上高と研究開発活動の間に正の関係が存在し、反対に競争性が低い産業では両者に有意な関係が見られないか負の関係が生じる、という仮説の検証を試みた。

そこでの結論は、活発な市場競争と技術開発競争は企業に対して早期に研究開発活動を行わせる要因となるというものであった。すなわち馬場 [2015] においては、主に技術革新をめぐる競争とその環境に焦点を合わせ、技術革新に積極的で革新のスピードが速い産業、技術開発競争が激しい産業、市場に競合者が多いと考える企業が多い産業ほど、研究開発や能力開発などの技術革新への投入が企業の業績に左右されやすいという結果を得た<sup>7)</sup>。また馬場 [2016] においては、特に企業の年齢と参入状況に注目し、直近の3年間における新規参入件数が多いと参加者が考える産業ほど好況期に研究を行いがちになること、有形固定資産で測った参入コストが高い産業や平均参入経過年数が長い産業ほど好況期に研究に消極的になること、設立からの期間が短く好況期でも比較的資金調達の制約が大きい企業が多

い産業ほど景気変動に連動した研究活動となりやすいこと、などを見出した<sup>8)</sup>。

これらを総合すると、技術および市場における競争が活発な産業ほど売上高拡大期において研究開発活動が活発化し、好業績期における豊富な資金による制約の緩和の効果とあわせて、業績と支出の正の関係が強まるということが明らかとなった。

## (2) 近年の景気拡大期における関係の変化の可能性

これに対して、上述の実証分析の対象期間の終わりから2010年代後半にかけての期間は総じて景気拡大期であり、そこにおいては、円安や積極的な景気対策を背景に産業の活動をめぐる環境が好転したともいわれる。また近年の株式市場をめぐっては、短期的な利益率の改善を意識した意思決定や投資家の発言権の強まりに対応した配当性向の上昇など、短期的な側面を重視した意思決定の傾向が強まっているとの見方もある。これらを背景として、研究開発に関しては、企業が直面する自身の業績や市場の需要の動向に基づいた意思決定が変化している可能性がある。すなわち、つねに景気が良いならば、あえて景気がよいことを理由に行動を変える必要は小さいため、景気拡大の持続は足元の景気や需要の水準にとらわれた研究開発活動を行う必要性を低下させているかもしれない。その結果、以前と比べて研究開発投資をめぐる procyclical な側面は弱まっているかもしれない。

一方、現在の政府が強調する経済政策の目標のひとつに、産業競争力の強化がある。そこでは産業の技術革新を促進するとともに各種の規制改革によって競争的な環境を作り出すことを通じて、技術的および経営上の競争力を強めることが成長戦略として掲げられている。これは企業に研究開発活動の活発化や情報化への対応の強化を求めるものであり、景気後退期

においてもこの政策が続く結果として景気の変動にかかわらず支出が抑制されないという意味で、景気循環との間の関係そのものが薄れている可能性もある。

## 2.3 情報化投資に影響を及ぼす要因

### (1) 情報化投資への注目

研究開発への投資とならんで、IT投資あるいはICT投資と呼ばれる企業の情報化への投資活動もまた、産業競争力強化の観点から情報化社会の実現に資するものとして、政策上の関心の対象となっている。内閣府「平成29年度年次経済財政報告」は、ICT投資の動向について触れた際に、企業規模の違いがこの積極性に関係していると指摘している。すなわち、大きな効果が見込めるにもかかわらず中小企業はICT投資に慎重であるとしたうえで、「ICT投資を行わない理由として「ITを導入できる人材がない」が43%、「導入効果がわからない、評価できない」が40%と突出して高いことに加え、「コストが負担できない」や「業務内容にあったITがない」、「社員がITを使いこなせない」も26%程度となっていることから、ICTに精通した人材が不足する中で、ICT導入による効果を実感しにくい状況にあることがうかがわれる」と述べている<sup>9)</sup>。そして、これが中小企業の大企業へのキャッチアップを阻み、低生産性状態にとどまらせる一因であると指摘している。そこではまた、管理職に与えられている権限の低さという日本企業の組織体制が、ICTをうまく生かしていないことの背景の一つにあると考えられるとしている<sup>10)</sup>。このように、企業に対して生産性への効果が期待される情報化への資源投入を促す要因としては、それが企業にとって魅力的であるということと同時に、組織の改革を促す何らかの環境に企業が置かれているということがあると考えられる。



## (2) 情報化投資の決定要因：実証分析の事例

情報化投資に関する企業の積極性とその経済効果を実証的に分析する手法としては、その生産性への効果の測定以外にも、投資に関する企業の意思決定を左右する要因に注目することもできる。例えば元橋 [2005] では、「企業活動基本調査」の個票データをもとに、企業における情報処理費用などに注目して、その活用や中小企業における普及の遅れなどが日本の産業部門の生産性上昇の停滞の一因であるとしている。一方、情報化の進展を遅らせてきた要因に関しては次のような指摘がある。例えば、「情報処理実態調査」と「企業活動基本調査」の企業レベルのデータを結合させて日本企業におけるIT投資の動きとその効果を調べた金・権 [2013] は、投資の収益率が高まったにもかかわらず、日本企業のIT関連費用が2004年以降減少している様子を見出している。そしてその原因として、IT要員に対する教育・研修と組織改編などの補完的な資産への不十分な投資を取り上げ、こうした補完的な投資を行っている企業ほどIT集約度が高いことを見出した。また、同様のモデルとデータを用いて近年の企業のIT投資の動向を分析した乾・金 [2018] は日本の企業の生産性がアメリカにキャッチアップ出来ずにいることを見出しているが、そこにおいて、ITの導入を生かす経営組織が整備されていなければIT投資は機能しないと述べ、経営管理・組織とIT投資は補完的な役割を担っていること、同じ産業内でIT利用が進めばその使用方法が普及し、IT未導入企業のIT利用が促進されることなどを指摘している。

これらの実証研究は、情報化投資の積極化は生産性の改善にとって重要であるが、この投資を促進するためには、例えば経営管理や組織のITへの対応を進めるなど、それを利用する企業側の環境を並行して整備しなければならない、ということを示しているといえる。本稿では、情報化投資

を決定する産業側の要因の考慮の必要性を示すものとして、これらの研究の着眼点を参考にした。すなわち、研究開発活動と情報化について、その産業が積極的な取り組みを必要とするような環境が存在する場合ほど受け入れ態勢が形成されやすいという見方のもとで、以下に述べる要素に注目してその決定要因について検討する。

## 2.4 本稿の分析における新たな注目点

本稿では、上記の馬場 [2015] [2016] における実証分析と同様の手法に基づきつつ、新たに以下のような点に注目して、新しい変数と近年のデータを用いて検討を試みる。

### (1) 情報化投資のタイミング

企業のIT投資に関する指標としては、情報処理、情報通信設備、情報通信技術などへの各種の投資的支出を数量的に捉えた、前述の「企業活動基本調査」における情報化投資という調査項目がある。この情報化投資は、直接の生産活動のための設備購入ではない間接的な部門への投資であるという点で、以前筆者が馬場 [2015] [2016] で検討した研究開発活動への支出と類似している。すなわち、情報化投資に対する意思決定と景気あるいは業績の水準との間には、研究開発活動に関して認められた、好業績が支出の際の資金上の制約を緩めることによる procyclicality という要素が同様に認められるかもしれない。またその背後に合理的意思決定の結果として存在しうる countercyclicality という要素を見出すことができるかもしれない。一方、研究開発投資とは異なり、今日の企業の活動における情報化の進展は急速であり、企業にとって情報化の導入に必要な受け入れの条件がそろいしだい情報化投資を行った方が経営上も競争上も好都合であると考

えられる。このため情報化投資には速やかな対応が求められ、機会費用を考慮して導入のタイミングを考える程度は研究開発への支出に比較すると小さいかもしれない。また情報化投資が各産業、産業内の各社がいつせいに参加している競争であることも、イノベーションのための投入と成果のタイミングという問題とは異なった面をもたらしているかもしれない。本稿では、情報化投資が研究開発活動への投資と一般の設備投資のどちらに近い性質を有するかという観点から、情報化投資は利益を上げるために直接的な効果を持つ活動と判断されているのか、それとも即時的ではない長期的な投資と判断されているのかについても考える。

## (2) 研究開発と情報化への支出を左右する要因

その際、研究開発投資や情報化投資への支出の優先度を左右する企業側の要因として、企業が直面する当該産業の市場構造や、その産業における企業の規模や活動期間の長さなどに注目する。そして、組織の改革や制度の整備を決断させるようなこれらの競争が存在することによって、企業自身のタイミングの判断以前に、必要に迫られて技術革新や情報化への対応のための投資の優先度を高めるのではないかという可能性を検討する。

まず、参入障壁の高さなどのために市場の競争性が低い産業においては、他社との競争や短期的な変動に影響されずに自身の計画に従った投資が可能であるかもしれない。一方、新規参入が活発でつねに競争にさらされる市場に属する場合には、他社との競争のために新技術や情報化への対応を優先するかもしれない。技術面では、技術革新のスピードが速い産業では、基礎研究の成果の応用や実用化のための投資を自身の計画にあわせて待っていては、その技術的優位性を活用する期間が短くなるため、やはりこれらへの対応を優先するかもしれない。これらの可能性について本稿では、「企業活動基本調査」におけるデータを用いて、市場構造の競争性と情報

通信に関連するいくつかの支出項目を中心にこれらの競争性に関する指標を検討する。

### 3. モデルの定式化とデータ

#### 3.1 定式化

実証分析にあたって本稿では、Fabrizio and Tsoolmon [2014]の方法を基本としつつ、その研究開発投資を説明する部分に注目して、以下のようにモデルの定式化を行う。すなわち、企業の業績等に関するコントロール変数の下で、研究開発および情報化のための支出の変化率を、景気循環とともに変動する売上高変化率、当該産業における企業の研究開発および情報化への意思決定に影響を及ぼす競争状況に関する変数、ならびに両者の積へ回帰させる。数値が大きいほど競争制限的であることを意味するデータを用いた場合、この積の項の係数が有意に負であれば、競争にさらされる度合いが小さいという状況は当該産業に対してcountercyclicalな方向性を強める作用を有すると考えられる。計測に用いる式は次のとおりである<sup>11)</sup>。これは、 $t$ 年の $k$ 企業の研究開発投資の自然対数値の1階階差を変数 $\Delta RD_{k,t}$ 、1階の階差をとるコントロール変数を $\Delta M_{k,t}$ 、当該企業が属する $i$ 産業の産出の変化を $\Delta X_{i,t}$ として、

$$\Delta RD_{k,t} = \beta_0 + \beta_1 \Delta M_{k,t} + \beta_2 \Delta M_{k,t-1} + \beta_3 \Delta X_{i,t} + \beta_4 \Delta X_{i,t} \times COMP_{i,t}$$

と書かれる。すなわち、今期の研究開発投資額の変化率は、今期の産出額の変化率だけでなく、それに産出の変化を通じて研究開発活動に影響を及ぼすと考えられる要因を乗じた変数の動きにも依存し、さらに今期ならびに前期のコントロール変数の変化率によって左右される<sup>12)</sup>。そして本稿では、ここでの研究開発投資に代えて情報化投資を被説明変数とした計測も行う。

上記のモデルにおいても、売上高などで測る産出の伸び $\Delta X_{i,t}$ が競争性変数との積の項 $\Delta X_{i,t} \times COMP_{i,t}$ とは別個の説明変数であることからわかるように、研究開発支出自体について広く認められているprocyclicalityが想定されている。すなわち、好業績期における制約の緩みは支出可能な資金自体を増やすので、被説明変数が支出額そのものの変化率であれば、タイミングを計算して景気後退期に研究開発支出を意図する企業においても、業績拡大と研究開発の活発化の関連は正の $\beta_3$ という形で認められうる。これに対し、被説明変数を売上高や投資全体に対する比率の変化率とした場合、これは負になる可能性があり、そこでは支出額は増えても全体に対する比率は下がるという、countercyclicalityが生じている可能性がある。いずれの場合であっても、馬場 [2015] [2016] や本稿で注目しているのは、競争性の大小や技術革新のスピードがこうした傾向とは独立した要因としてcountercyclicalityをもたらしているか否かを明らかにしようというものである。

一方、変数 $COMP_{i,t}$ は市場における競争の程度の大小に関する指標である。このモデルは資金に余裕があるほど活発になるという面を持つ研究開発活動の中にも反対に好業績であることがマイナスに働くという性質を持つ部分が含まれるとしてそれを見つげ出そうとするものであり、したがって $\beta_4$ について特定の符号条件が有意に成り立つかに注目する。市場における競争の程度が小さく、技術革新を急ぐなどの方法で競争相手に対して積極的に対抗する必要性が高くない場合、企業は景気循環の局面において費用最小化の点で最適な研究開発支出のタイミングを選ぶことができるので、売上高変動と関連したprocyclicalityは弱まり、countercyclicalな関係が生じやすくなる。このとき、競争制限的であるほど大きい値をとる変数の場合、 $\beta_4$ について負の推定値が計算される。

なお本稿では、被説明変数に対する競争性変数の直接的な効果も考慮するために、売上高の伸び率 $\Delta X_{i,t}$ および売上高の伸び率と競争性変数の積

$\Delta X_{i,t} \times COMP_{i,t}$ に加えて、競争性変数 $COMP_{i,t}$ 自体も単独の説明変数とする<sup>13)</sup>。

また、本稿で用いるデータは上の式や前述の各実証研究が使用している企業の個票データではなく、ある程度集計された産業別集計データに基づき、これをパネルデータとしたものである。したがって、ここで検討しようとする関係は個々の企業が各種の技術革新に関する決定要因にどのように反応するかではなく、技術革新への意思決定に関する産業全体での傾向とそこにおける各産業の競争状況の関係の分析という視点に基づくものである。

### 3.2 変数とデータの選択

#### (1) 被説明変数の選択

計測にあたっては、被説明変数として産業の研究開発投資と情報化投資に関するいくつかの指標を用い、それに対する市場構造の競争性の程度および企業の特性という要因からの影響を検討する。被説明変数と次項で述べるコントロール変数に関するデータは「企業活動基本調査」各年版による。

まず研究開発活動に関しては、投資意欲そのものとの関係を調べるために、1社あたり研究開発投資額変化率 $GRD$ を用いる。一方、設備投資資金をイノベーション目的と生産目的に配分する比率に注目したAghion et al. [2012]の旧版における方法に従って、通常の設備投資に比べて研究開発投資を優先するという選択との関係を調べるために、相対的な活発さの指標として研究開発投資対設備投資比率変化率 $GRDI$ も併せて用いる。また、研究開発活動への資源投入については、狭義の設備投資だけでなく人材への支出なども含まれる概念であるという点を考慮する必要がある。そ

ここで、設備投資に限定しないより広義の研究開発活動全体との関係に注目して、人件費を含めた研究開発活動への支出額を売上高の伸び以上に増やすかを調べるために、1社あたり研究開発支出額変化率*GRE*および研究開発支出対売上高比率変化率*GRES*を用いる。

IT分野への資金支出に関しては、間接費用としてのIT分野への投資の積極性を表すものとして1社あたり情報化投資変化率*GIF*を用いる。また、その他の設備投資に比べて優先するかを調べるために情報化投資対設備投資比率変化率*GIFI*を用いる<sup>14)</sup>。

本稿では、これらを次に述べる企業規模、収益性、負債の状況などの指標に関するコントロール変数へ回帰させるとともに、競争性に関する説明変数の符号条件と有意性を調べ、仮説の妥当性を検討する。

## (2) コントロール変数

研究開発や情報化への支出を左右する、企業業績などに関するコントロール変数については、Fabrizio and Tsolmon [2014] に依拠しつつ、Greve [2003] の方法を参考にしながら、以下の通りとする。まず、当該産業が市場において直面する需要の大きさを表すものとして、各産業の1社当たり売上高変化率*GSALES*を用いる。また、企業規模を表すものとして1社当たり従業員数変化率*GEMPL*、収益性を表すものとして総資産経常利益率変化率*GPROF*、資金調達の状況に関する要因を表すものとして負債比率（負債／資産）変化率*GDEBT*と流動比率（流動資産／負債）変化率*GLIQ*を用いる<sup>15)</sup>。これらはいずれも依拠したモデルに従って、当期および1期前のデータを変数とする。

なお、これ以外の計測結果に影響を及ぼしうる、産業ごとの違いを表す要因については、各産業特有の要因としてパネルデータによる分析の定数項に一括した。対象とした産業は製造業、情報通信業、電力・ガス業内の

業種に絞り、企業活動基本調査の3桁分類による集計とした<sup>16)</sup>。

### (3) 市場の競争性および企業の特性に関する変数

本稿では、モデルの*COMP*という項に該当する、競争の程度およびそこに属する企業が持ついくつかの特性に関する要因として、次のものに注目する。特に記したものを除き、データはいずれも企業活動基本調査による。

まず、当該産業における市場構造で測った競争性に関しては、利潤率を測ったプライス・コスト・マージンの代理変数として(売上高-売上原価)／売上高を計算し、変数*PCM*とする。また、既存企業が有する事業用の固定資産の大きさを参入障壁の指標とみて、各産業の1社あたりの有形固定資産額(単位10億円、土地を除く)*ASSET*を用いる。

一方、技術革新と情報化への取り組みに影響を及ぼす、市場における企業間差異の特徴を表すものとして、本稿では参入後の期間で測った企業の年齢と資本金で測った企業規模をとりあげる。前者については平成11年以降の新規設立企業数比率*ENT11*および参入後20年以上の企業数の比率*AGE20*(文部科学省「民間企業の研究活動に関する調査」による)を用い<sup>17)</sup>、後者については中小企業庁が中小企業の定義の一つとして用いている、資本金3億円未満の企業数の全体の企業数に対する割合*SME*を用いる。これらは、参入後間もない企業が多い産業とそこで実績を積んだ企業が多い産業とでは、あるいは規模が小さい企業が多い産業と大規模な企業が多い産業とでは、リスクに対する態度やリスクを伴う事業への資金の確保などにおいて異なると考えられることによる。

一方、本稿で検討する情報化投資の決定要因としての企業の状況に関する変数としては、情報化投資を左右する企業側の受け入れ上の要因として、情報処理・通信費対売上高比率*INFO*と、有形固定資産以外に企業が保有する資産中でソフトウェアが占める割合を測ったソフトウェア資産対無形



固定資産比率 $SOFT$ を用いる<sup>18)</sup>。これは、これらが大きいほど、情報化投資で蓄積された資本の活用度が大きいという想定による。積極的にこの資本が活用される産業ほどそのための投資も重要であると認識して行動するため、何らかのタイミングを計ってあえて待つという行動をとらない、あるいはとれないという予想を検討する。

#### 4. 産業の諸条件と研究開発および情報化への支出：計測結果

##### 4.1 市場の競争性と研究開発および情報化投資

上記の定式化とデータを用いたいくつかの計測結果を以下に示す。対象は上記の日本の産業部門、期間は2012～2016年である。各被説明変数について、市場における競争性に関する変数を説明変数に含めない計測と、それらを含めた計測の双方を行った<sup>19)</sup>。

##### (1) 競争の程度に関する要因を含めない場合の計測結果

まず、売上高と研究開発および情報化投資との間の直接的な関係について、競争に関する要因を含む変数を用いない計測を行うことによって検討した。もしも支出額そのものと売上高の間に有意な正の関係があれば、それは売上高の伸びによる資金制約の緩和として説明できるが、支出額が売上高や投資額全体に占める割合と売上高の間の関係が有意に正であれば、それは景気拡大期にこの種の支出が相対的に積極化するという関係があることを示す。

表1(1)は研究開発への支出に関する計測結果である。研究開発投資変化率 $GRD$ および研究開発支出変化率 $GRE$ と売上高変化率 $GSALES$ 自体の間には有意な正の関係があり、景気拡大に伴う売上高の増加で研究費自体

表1 売上高成長率と研究開発および情報化投資

## (1) 研究開発投資、支出との関係

被説明変数 説明変数	(1-1)	(1-2)	(1-3)	(1-4)
	<i>GRD</i> 係数 (t値)	<i>GRDI</i> 係数 (t値)	<i>GRE</i> 係数 (t値)	<i>GRES</i> 係数 (t値)
	(固定効果モデル)			
<i>GDEBT</i>	-0.129 (-0.139)	-0.736 (-0.729)	-0.299 (-1.014)	-0.368 (-1.307)
<i>GLIQ</i>	0.140 (0.226)	0.404 (0.506)	-0.271 (-1.202)	-0.176 (-0.815)
<i>GEMPL</i>	-0.902 (-1.013)	-2.396 (-2.447*)	0.002 (0.008)	0.225 (0.885)
<i>GPROF</i>	0.188 (0.845)	0.084 (0.516)	0.009 (0.184)	-0.031 (-0.675)
<i>GSALES</i>	1.603 (2.481*)	1.914 (2.844**)	1.323 (7.332**)	0.196 (1.139)
<i>GDEBT</i> <sub>t-1</sub>	-1.002 (-1.023)	-1.230 (-1.163)	-0.832 (-2.663**)	-0.861 (-2.882**)
<i>GLIQ</i> <sub>t-1</sub>	-0.165 (-0.247)	-0.008 (-0.011)	-0.433 (-1.934 <sup>†</sup> )	-0.508 (-2.373*)
<i>GEMPL</i> <sub>t-1</sub>	-0.260 (-1.214)	0.058 (0.186)	0.030 (0.319)	0.002 (0.020)
<i>GPROF</i> <sub>t-1</sub>	0.071 (0.511)	-0.042 (-0.318)	-0.041 (-0.996)	-0.055 (-1.387)
定数項		-0.023 (-0.360)	0.004 (0.225)	-0.002 (-0.103)
自由度修正済み決定係数	0.016	0.010	0.494	0.066
Hausman test	5.062(1) (p=0.025)	3.256(2) (p=0.196)	2.845(4) (p=0.584)	0.914(4) (p=0.922)
標本数	205	205	254	254

## (2) 情報化投資との関係

被説明変数 説明変数	(1-5)	(1-6)
	<i>GIF</i> 係数 (t値)	<i>GIFI</i> 係数 (t値)
<i>GDEBT</i>	1.482 (1.602)	2.014 (2.088*)
<i>GLIQ</i>	0.927 (1.269)	1.426 (1.873 <sup>†</sup> )
<i>GEMPL</i>	-1.340 (-1.518)	-2.169 (-2.355*)
<i>GPROF</i>	0.039 (0.241)	0.042 (0.248)
<i>GSALES</i>	0.954 (1.569)	0.576 (0.909)
<i>GDEBT</i> <sub>t-1</sub>	1.281 (1.452)	1.094 (1.190)
<i>GLIQ</i> <sub>t-1</sub>	1.222 (1.789 <sup>†</sup> )	1.435 (2.015*)
<i>GEMPL</i> <sub>t-1</sub>	0.519 (1.605)	0.592 (1.756 <sup>†</sup> )
<i>GPROF</i> <sub>t-1</sub>	0.080 (0.575)	-0.058 (-0.402)
定数項	0.007 (0.134)	-0.012 (-0.222)
自由度修正済み決定係数	0.002	0.042
Hausman test	1.066(5) (p=0.957)	2.254(5) (p=0.813)
標本数	268	268

注) \*\*は1%水準、\*は5%水準、<sup>†</sup>は10%水準で係数が有意であることを示す。

t値は不均一分散を考慮した標準誤差による。

Hausman testの欄は変量効果モデルを帰無仮説とした検定のカイ2乗値(かつこ内は自由度)とp値。いずれの計測においても帰無仮説が棄却されなかったため、変量効果モデルによる計測結果を記した。固定効果モデルが採択された場合の計測結果にはそのむね記した。

(以下の各表でも同じ。)

が増える関係を示していた。対設備投資比率変化率 $GRDI$ との間にも正の相関を持ち、好況期には設備投資の中でも研究開発投資が特に活発化するとも読める。なお、その他のコントロール変数については、長期負債比率変化率 $GDEBT$ について1期のラグを伴って有意な負の関係が認められ、後述の各計測においても同様の傾向が認められるが、その他の変数については有意性が低い場合が多い<sup>20)</sup>。

これに対し、情報化投資の変化率 $GIF$ に関しては、研究開発への支出の場合と異なり、売上高との関係は明確ではなかった。そして表1(2)に示したように、情報化投資対設備投資比率の変化率 $GIFI$ との間に有意な相関がないことから、情報化投資は設備投資全般と同様な支出の傾向を有しているとも読める結果である。またこの計測結果では、 $GIFI$ の上昇に関して、長期負債比率変化率 $GDEBT$ と流動資産比率変化率 $GLIQ$ で測った長期および短期的な資金調達の可能性との間の正の関係が示唆され、後述の各計測でも同様の傾向が見られた(有意性は10%水準前後と高くないが、被説明変数を $GIF$ とした場合も傾向は同様であった)。このように $GDEBT$ については研究開発支出とは対照的な結果となった。

以降では、研究開発活動に関して、物的な設備のみに限定せず人件費なども含まれた研究開発支出全体に注目した推定結果を中心に検討する。

## (2) 市場構造と研究開発および情報化投資

次に、産業における競争の程度が強いことが技術競争や情報化への必要性を高めてcountercyclicalな選択肢をとりにくくさせる効果を有する、という仮説を検討するために、当該市場における市場構造の競争制限性に関する指標を変数として計測を行った。人件費などを含めた支出額で測った研究開発への資源投入を表す、研究開発支出額変化率 $GRE$ およびその対売上高比率変化率 $GRES$ を被説明変数とした場合の計測結果を表2(1)に

表2 市場構造と研究開発支出および情報化投資

## (1) 研究開発支出との関係

被説明変数 説明変数	(2-1)	(2-2)	(2-3)	(2-4)
	<i>GRE</i> 係数 (t値)	<i>GRES</i> 係数 (t値)	<i>GRE</i> 係数 (t値)	<i>GRES</i> 係数 (t値)
<i>GDEBT</i>	-0.437 (-1.495)	-0.499 (-1.781 <sup>†</sup> )	-0.261 (-0.898)	-0.337 (-1.208)
<i>GLIQ</i>	-0.254 (-1.148)	-0.159 (-0.749)	-0.227 (-1.016)	-0.133 (-0.622)
<i>GEMPL</i>	-0.106 (-0.402)	0.124 (0.493)	0.004 (0.016)	0.221 (0.880)
<i>GPROF</i>	-0.020 (-0.412)	-0.056 (-1.225)	0.010 (0.204)	-0.029 (-0.650)
<i>GSALES</i>	1.735 (7.854 <sup>**</sup> )	0.577 (2.725 <sup>**</sup> )	1.474 (7.847 <sup>**</sup> )	0.326 (1.809 <sup>†</sup> )
<i>GSALES</i> × <i>PCM</i>	-0.073 (-3.103 <sup>**</sup> )	-0.067 (-2.978 <sup>**</sup> )	...	...
<i>PCM</i>	0.003 (0.648)	0.002 (0.380)	...	...
<i>GSALES</i> × <i>ASSET</i>	...	...	-0.034 (-2.220 <sup>*</sup> )	-0.028 (-1.873 <sup>†</sup> )
<i>ASSET</i>	...	...	-0.005 (-1.937 <sup>†</sup> )	-0.004 (-1.577)
<i>GDEBT</i> <sub>t-1</sub>	-0.743 (-2.413 <sup>*</sup> )	-0.780 (-2.644 <sup>**</sup> )	-0.793 (-2.568 <sup>*</sup> )	-0.829 (-2.802 <sup>**</sup> )
<i>GLIQ</i> <sub>t-1</sub>	-0.386 (-1.753 <sup>†</sup> )	-0.462 (-2.192 <sup>*</sup> )	-0.368 (-1.649 <sup>†</sup> )	-0.444 (-2.079 <sup>*</sup> )
<i>GEMPL</i> <sub>t-1</sub>	0.057 (0.617)	0.029 (0.328)	0.027 (0.291)	0.000 (0.005)
<i>GPROF</i> <sub>t-1</sub>	-0.051 (-1.254)	-0.063 (-1.605)	-0.073 (-1.691 <sup>†</sup> )	-0.085 (-2.049 <sup>*</sup> )
定数項	-0.010 (-0.373)	-0.010 (-0.360)	0.025 (1.216)	0.015 (0.725)
自由度修正済み決定係数	0.507	0.088	0.502	0.075
Hausman test	4.303(6) ( <i>p</i> =0.636)	4.986(3) ( <i>p</i> =0.173)	2.244(5) ( <i>p</i> =0.815)	6.452(5) ( <i>p</i> =0.265)
標本数	254	254	254	254

## (2) 情報化投資との関係

被説明変数 説明変数	(2-5)	(2-6)
	<i>GIFI</i> 係数 (t値)	<i>GIFI</i> 係数 (t値)
<i>GDEBT</i>	2.098 (2.114 <sup>*</sup> )	2.098 (2.182 <sup>*</sup> )
<i>GLIQ</i>	1.489 (1.938 <sup>†</sup> )	1.453 (1.911 <sup>†</sup> )
<i>GEMPL</i>	-2.174 (-2.324 <sup>*</sup> )	-2.149 (-2.344 <sup>*</sup> )
<i>GPROF</i>	0.039 (0.233)	0.033 (0.194)
<i>GSALES</i>	0.574 (0.732)	0.764 (1.140)
<i>GSALES</i> × <i>PCM</i>	0.001 (0.017)	...
<i>PCM</i>	-0.007 (-0.605)	...
<i>GSALES</i> × <i>ASSET</i>	...	-0.050 (-0.916)
<i>ASSET</i>	...	-0.009 (-0.949)
<i>GDEBT</i> <sub>t-1</sub>	1.275 (1.319)	1.178 (1.280)
<i>GLIQ</i> <sub>t-1</sub>	1.531 (2.100 <sup>*</sup> )	1.448 (2.021 <sup>*</sup> )
<i>GEMPL</i> <sub>t-1</sub>	0.590 (1.738 <sup>†</sup> )	0.573 (1.708 <sup>†</sup> )
<i>GPROF</i> <sub>t-1</sub>	-0.050 (-0.345)	-0.068 (-0.451)
定数項	0.024 (0.296)	0.030 (0.412)
自由度修正済み決定係数	0.036	0.037
Hausman test	0.487(10) ( <i>p</i> =1.000)	8.555(6) ( <i>p</i> =0.200)
標本数	268	268

示す。

まず、競争性変数と売上高変化率の積の項を変数に含めても、売上高変化率  $GSALES$  と研究開発支出変化率  $GRE$  は有意な正の相関を持ち、研究費自体は景気の動きと同じ方向のサイクルを持つことがわかる。また、対売上高比率の変化率  $GRES$  を用いた場合でも有意かそれに近い結果であり、景気拡大と歩調を合わせて企業内での研究開発活動のウェイトが高まっていると解釈できる結果となっている。

このとき、競争性変数として参入障壁を代理する有形固定資産  $ASSET$  やプライス・コスト・マージンを代理する利潤率対売上高比率  $PCM$  を指標とした場合、どの計測においてもこれらと  $GSALES$  との積の項の係数は有意またはそれに近い負の相関を示している。ここからは、参入障壁や高い利潤率の存在が、研究開発そのものおよび相対的な比率と景気循環との間の関係を逆サイクルの方向に傾ける要因となっている様子がうかがえる。特に、高水準の有形固定資産は研究開発支出の伸びに対して直接、有意に近いマイナスの効果を持つという関係も見られる<sup>21)</sup>。

なお、計測そのもののあてはまりの良さとその他コントロール変数の有意性について、2010-2013年のデータで同様の計測を行った結果と比較すると、本稿における2012-2016年のデータによる計測では決定係数が小さいケースが多く、コントロール変数自体の有意性も低めとなった<sup>22)</sup>。

一方、情報化投資額およびその設備投資全体に占める比率の変化率を説明するために同じ競争性変数を用いたところ、そこには研究開発支出の場合のような関係は認められなかった。対設備投資比率変化率  $GIFI$  を用いた場合のみを計測結果を表2(2)に示すが、ここからは設備投資全体に比べた情報化投資の相対的な活発化に対する、従業員数変化率  $GEMPL$  で測った企業規模の負の効果と、長期負債比率変化率  $GDEBT$  と前期の流動資産比率変化率  $GLIQ$  の正の効果が、いずれも有意にうかがえる。

### (3) 企業の年齢、規模と研究開発支出

さらに、当該産業を構成する企業の性質の違いによる作用を明らかにするために、その産業を構成する企業の参入後の経過年数で測った「年齢」と、その産業を構成する企業の資本金の大きさを測った規模を、それぞれ売上高変化率との積の形で変数として用いた計測結果を表3に示す。

まず、その市場への参入後20年以上の企業が全体に占める比率AGE20を用いた場合の<sup>23)</sup>、景気変動に伴う研究開発活動の変化との関係については、GSALESとの積の項が有意または有意に近い負の値となった。ここからは、比較的事業を長く続けてきた企業が多い産業ほど、研究開発への支出や相対的比率が景気循環にあわせて増減しない傾向があることがうかがえる。これは馬場 [2016] における同変数を用いた場合と同様の結果であ

表3 企業の特性と研究開発支出

被説明変数 説明変数	(3-1)	(3-2)	(3-3)	(3-4)
	GRE	GRES	GRE	GRES
	係数 (t値)	係数 (t値)	係数 (t値)	係数 (t値)
GDEBT	-0.381 (-0.930)	-0.311 (-0.822)	-0.390 (-1.358)	-0.459 (-1.671 <sup>†</sup> )
GLIQ	-0.164 (-0.513)	-0.044 (-0.150)	-0.195 (-0.884)	-0.097 (-0.463)
GEMPL	-0.260 (-0.859)	0.017 (0.059)	0.062 (0.240)	0.278 (1.121)
GPROF	-0.047 (-0.854)	-0.071 (-1.386)	0.013 (0.278)	-0.026 (-0.581)
GSALES	4.770 (2.855**)	2.996 (1.943 <sup>†</sup> )	-0.849 (-1.518)	-1.922 (-3.595**)
GSALES×AGE20	-0.038 (-2.030*)	-0.031 (-1.789 <sup>†</sup> )	...	...
AGE20	0.001 (0.469)	0.001 (0.450)	...	...
GSALES×SME	...	...	0.030 (4.083**)	0.029 (4.174**)
SME	...	...	0.001 (0.879)	0.001 (0.520)
GDEBT <sub>t-1</sub>	-0.522 (-1.424)	-0.466 (-1.377)	-0.687 (-2.246*)	-0.720 (-2.462*)
GLIQ <sub>t-1</sub>	-0.235 (-0.915)	-0.133 (-0.561)	-0.301 (-1.365)	-0.373 (-1.773 <sup>†</sup> )
GEMPL <sub>t-1</sub>	0.026 (0.265)	0.019 (0.213)	0.034 (0.373)	0.006 (0.068)
GPROF <sub>t-1</sub>	-0.073 (-1.542)	-0.098 (-2.235*)	-0.058 (-1.442)	-0.072 (-1.860 <sup>†</sup> )
定数項	-0.106 (-0.481)	-0.097 (-0.475)	-0.070 (-0.851)	-0.046 (-0.567)
自由度修正済み決定係数	0.503	0.061	0.520	0.114
Hausman test	0.940(4) (p=0.919)	2.581(4) (p=0.630)	6.145(5) (p=0.292)	1.054(4) (p=0.901)
標本数	195	195	254	254

り、参入後の経験が長いほど短期的な業績の変動による資金の制約に左右されにくい、countercyclicalな要素を有することが示唆される<sup>24)</sup>。

一方、当該産業の企業数のうち資本金3億円未満の企業数の割合SMEを用いた場合、これとGSALESとの積の項の係数については、研究開発支出額自体と対売上高比率の双方の場合について有意な正の値が推定された。すなわち、中小企業が占める割合が高い産業ほど、その研究開発活動は絶対水準と相対水準のいずれで測っても売り上げが好調な時期に活発化するという関係が見られ、大企業に比べて信用制約が大きい中小企業においてprocyclicalな関係が強いという様子がうかがえる。

#### 4.2 企業の年齢、規模、情報化の受け入れ態勢と情報化投資

一方、情報化投資額およびその対設備投資額比率の動きを説明する計測では、研究開発支出の場合と異なり、産業を構成する企業の特性に関する上記の変数のうち、中小企業比率と参入後20年以上の企業比率のいずれについても有意な関係が得られなかった。しかし後者については、平成11年以降に新規設立された企業が全体に占める割合ENTIIをこれに代えて用いたところ、表4に示したように情報化投資そのものの変化率GIFに関してGSALESとの積の項が有意な正值となり、新規企業の比率が高い産業ほど、情報化投資自体が売上高の拡大とともに活発化する様子が見られ、研究開発支出におけるAGE20と同様の結果となった。一方、対設備投資比率GIFIに関してはこの関係は有意ではなく、設備投資全体と比べて情報化投資が積極化するという結果にはならなかった。

また、もっぱら情報化投資の動きに関連するものとして、本稿では情報処理への支出の集約性とソフトウェア資産の保有状況の効果を検討した。その結果、無形固定資産全体に対するソフトウェア資産比率SOFTについて、GSALESとの積の項が有意な正值であり、無形固定資産に対してソフ

表 4 企業の特性と情報化投資

被説明変数 説明変数	(4-1)	(4-2)	(4-3)
	<i>GIF</i> 係数 (t値)	<i>GIFI</i> 係数 (t値)	<i>GIFI</i> 係数 (t値)
	(固定効果モデル)		
<i>GDEBT</i>	2.293 ( 2.177* )	2.172 ( 2.238* )	1.946 ( 2.033* )
<i>GLIQ</i>	1.235 ( 1.045 )	1.400 ( 1.843 † )	1.161 ( 1.521 )
<i>GEMPL</i>	-1.483 (-0.842 )	-2.171 (-2.366* )	-2.560 (-2.765**)
<i>GPROF</i>	0.046 ( 0.181 )	0.053 ( 0.317 )	0.030 ( 0.179 )
<i>GSALES</i>	0.534 ( 0.440 )	0.245 ( 0.348 )	-1.046 (-1.123 )
<i>GSALES</i> × <i>ENT11</i>	0.046 ( 2.550* )	0.035 ( 1.068 )	…
<i>ENT11</i>	0.048 ( 1.337 )	0.001 ( 0.105 )	…
<i>GSALES</i> × <i>SOFT</i>	…	…	2.883 ( 2.362* )
<i>SOFT</i>	…	…	-0.083 (-0.326 )
<i>GDEBT</i> <sub>t-1</sub>	2.034 ( 1.754 † )	1.072 ( 1.168 )	1.082 ( 1.172 )
<i>GLIQ</i> <sub>t-1</sub>	1.753 ( 2.320* )	1.440 ( 2.029* )	1.540 ( 2.173* )
<i>GEMPL</i> <sub>t-1</sub>	0.465 ( 1.181 )	0.573 ( 1.702 )	0.716 ( 2.116* )
<i>GPROF</i> <sub>t-1</sub>	0.052 ( 0.291 )	-0.054 (-0.370 )	-0.099 (-0.692 )
定数項	…	-0.018 (-0.237 )	0.021 ( 0.138 )
自由度修正済み決定係数	-0.187	0.039	0.052
Hausman test	35.254 (5) ( <i>p</i> =0.000)	8.441 (5) ( <i>p</i> =0.134)	1.664 (7) ( <i>p</i> =0.976)
標本数	268	268	268

トウェア資産が占める割合が高い産業ほど景気拡大期に情報化投資比率変化率*GIFI*が高まるという、景気循環と順方向のサイクルが認められた。

この情報化投資については、表1、表2の場合と同様、研究開発支出と異なり、*GDEBT*と前期の*GLIQ*という資金に関する指標が情報化投資およびその相対比率の拡大と有意に結びついていることがわかり、情報化投資の絶対水準および相対水準の活発化には長短の資金調達がかかわっていることがうかがえる。

## 5. 結論

本稿で試みた研究開発活動および情報化投資と産業の競争性との関係に関する実証分析からは、以下の示唆が得られた。

まず、売上高の成長と研究開発支出の増加の間には、2010年代前半～中



盤の景気拡大期の間、同一方向に連動して動く procyclical な関係が認められた。この景気拡大期は日本の産業部門における知識資本の蓄積の促進という点で好ましい環境であったといえるかもしれない。

次に、この関係に産業の競争性が及ぼす影響に関しては、理論的に予想されたような、機会費用が小さい時期に研究開発活動を行うという counter-cyclical な側面を作り出す要因が存在することが認められた。すなわち、参入障壁が大きいあるいは近年の参入が不活発という意味で競争的ではない産業では、機会費用の最小化というタイミングでの研究開発に関する意思決定が可能であるが、その一方で、競争促進的な産業や中小企業が多い産業における研究開発活動は足元の景気や業績に左右されやすいことがわかった。これは近年のような景気拡大の持続のおかげで研究が活発化するという意味では技術革新には好都合だが、長期的に見るとタイミングを計って機会費用を最小化させるという行動に対してはマイナスに働き、景気の拡大と後退の繰り返し成長に寄与するという効果が表れにくいという結果をもたらしている。

一方、産業における情報化の進展を図る情報化投資の動きと売上高で見た景気の動きとの間の関係については、今回の定式化とデータの下では、研究開発支出との間に見られたような関係を見出すことは難しかった。すなわち、研究開発支出と違って情報化投資額自体あるいは対設備投資比率の動きは、短期的な売上高の変動と正負いずれの方向に対しても有意に結びついていない。また、本稿で用いた変数のうち、情報化投資に対して影響を及ぼす企業側の要因として有意だったのは、ソフトウェア資産をどの程度充実させているかという受け入れ側の要因であった。すなわち、ソフトウェア資産が相対的に豊富な産業ほど、景気拡大期における情報化投資に積極的であることが分かった。しかし、IT投資に消極的となる要因といわれた中小企業という特性や、研究開発支出に対しては影響が認められた産業の競争性の程度については有意な関係が見られず、情報化という活

動にcountercyclicalな性質を見出すことは難しかった。

むしろ、研究開発投資や支出と違って情報化投資において顕著だったのは、長期負債や流動資産で測った長期的な資金調達状況や短期的な資金の成長が情報化投資の活発化および設備投資中の比率の上昇にとって有意な要素であるという関係であった。特に長期負債については、研究開発支出の場合には新たな資金調達を制約するという仮説と整合する結果が見られたのとは対照的に、反対に情報化投資を促進していると捉えることもできた。情報化社会への速やかな対応が求められる現代では、情報化投資は長期的にタイミングを計算して実施するタイプの投資ではなく、また景気や業績の改善局面に合わせて増額させるタイプというものでもなく、むしろ、設備が必要となった際に長期および短期の資金を調達して行う、というタイプの設備投資という性質を持つといえるかもしれない。

## 注

- 1) Fabrizio and Tzolmon [2014], p.662.
- 2) 例えばBarlevy [2007] は、米国では民間部門の研究開発支出の成長が実質GDPの成長と歩調を合わせて推移していることを示し、景気循環と技術革新活動の間の関係は現在の収益性やその将来の予想、資金調達やリスク負担の能力などの影響を受けているとする一方で、この関係は長期的には研究開発活動に関する機会費用の循環的変動によって引き起こされる、異時点間での支出の最適化という行動の影響を受けうるとしている (pp.1133-1134)。また、Francois and Lloyd-Ellis [2003] は、企業家によるイノベーションの実現と経済の活動水準の活発さの間に逆方向の関係が存在することを導き出している (pp.546-547)。さらに企業の資金調達能力との関係に注目したAghion et al. [2012] は、これらのような景気と研究開発支出の間の反対方向の関係を見出す一方で、企業の信用制約に関するダミー変数を用いて、信用制約が強い企業ほど設備投資中の研究開発投資の比率が景気後退期において急落することを明らかにしている (pp.1014-1017)。
- 3) 以下の列挙とモデルの比較は、これらの考え方に関するFabrizio and Tzolmon [2014], p.662における説明をベースとしつつ、筆者が整理したものである。なお、本来そこにおいて論じられている理論はイノベーションの理

論であり、そこでの主要な関心は企業が行う研究開発投資だけでなく、その実用化や市場での利用という意味でのイノベーションの実現にも及ぶ。そしてこれらのタイミングを左右する要因として模倣を行うライバルの存在と模倣の容易さ、それに対抗する特許制度による保護の程度などが注目されている。

- 4) ここでイノベーションという概念が意味するのは、①問題を明らかにし、研究を行う②発明に至る③開発、試験、修正、設計、製造、マーケティングが行われ、実用化されたイノベーションに至る、という順序のプロセスを経由した結果である (Fabrizio and Tsolmon [2014], p.663)。したがって①と③には時間差が生じることもあり、ここから、企業がどちらに関して景気循環とタイミングを合わせるかに関する Barlevy [2007] と Francois and Lloyd-Ellis [2003] の想定の違いが生じる。すなわち、前者は研究開発とイノベーションが同時に生じると考えるので、イノベーションを高需要期にあわせると研究開発は procyclical になると考える。これに対し、後者は研究によって新技術を得た企業がその市場への導入まで秘密を守ることができる場合には、企業にとって研究開発投資自体を procyclical なものとする誘因はなくなり、イノベーションが実用化されるタイミングは procyclical だが研究開発投資は countercyclical であるという状況が生じうると考える。本稿では後述のように研究開発支出のデータを用いるため、Barlevy [2007] と同じく①の資金の支出に関する景気循環上でのタイミングに注目していることになる。
- 5) Aghion et al. [2012], pp.1013-1014 および同一タイトルの旧版 (*PSE Working Paper*, 2008-06) による。
- 6) Francois and Lloyd-Ellis [2003] はこの効果について、利潤を動機とする独立した企業によって生産性上昇が追求される経済には、長期的成長をもたらす過程である規則的な景気の拡大と後退が存在し、そのような経済においては景気循環が存在しない場合よりも高い平均成長率と経済的厚生が得られるとしている (p.530)。Barlevy [2007] もまた、もしも負のマクロ的ショックが経済成長を拡大させるための投資を促すならば、経済規模の縮小は長くは続かないだろうと述べている。そしてこの投資のおかげで経済はより低い資源コストで成長することが可能となり、ひいては景気の循環的な変動が厚生に正の貢献をするかもしれないと指摘している (pp.1131-1132)。
- 7) 馬場 [2015], pp.40-41, 44-45.
- 8) 馬場 [2016], p.16.
- 9) 内閣府『平成29年度年次経済財政報告』、p.162より引用。
- 10) 同上書、pp.162-165。
- 11) Fabrizio and Tsolmon [2014], pp.665-666.
- 12) なお、Fabrizio and Tsolmon [2014] の元モデルでは、イノベーションの

タイミングとして、研究開発投資の後の時点で生じる特許出願行動のタイミングの決定要因が並行して分析されているが、本稿では、同時に情報化投資にも注目し、研究開発活動との類似点や相違点を検討することを目的に、支出額に関する回帰という方法をとった。

- 13) この変数選択は、Aghion et al. [2012], p.1013の(2)式における、売上高変化率、信用制約ダミー変数、および両者の積を説明変数に用いるという方法による。
- 14) 情報化投資については、総務省「情報通信白書」では電子計算機・同付属装置、電気通信機器、ソフトウェアに対する投資と定義されるが(平成30年版)、「企業活動基本調査」では回答者の判断による記入額による。
- 15) Greve [2003] は資金の調達という観点から、研究開発などの長期的な投資には企業の有する余剰資源の大きさに左右される要素があるという視点に立ち、これらの変数を余剰資源の大きさを反映する「スラック」変数と呼んで考察している。彼はこのスラックが増加するとき研究開発集約度が上昇する、という仮説を提起し、短期の負債に対する企業の支払い能力を表すものとして当座資産の対負債比率を用いている。一方彼は、負債比率(負債÷自己資本)を借り入れ能力の低下を表すものと考えている(p.688)。しかし長期負債については、現実に借り入れなどで調達できた長期的な資金という面もある。
- 16) いずれも経済産業省ホームページで公表されている「企業活動基本調査」の産業分類および計数値による。なお、各産業内で「その他」産業として括られた分類は除く。また重複を避けるために各分類における最下位の産業区分のみを用いた。
- 17) これは馬場 [2016] と同じく、同調査において「主力製品・サービス市場に参入してからの経過年数」が20年以上であると回答した企業の割合を用いた。
- 18) 同調査では情報処理・通信費は「情報処理経費」+「通信費」とされ、コンピュータによる情報処理やデータ通信等の専門部署における情報処理費用の他に電話、郵便等の通信費が含まれる。
- 19) 推定にはTSP5.0によるパネルデータ分析を用い、各々について固定効果モデルと変量効果モデルの選択に関するHausman検定の結果を付記した。また、推定結果はTSPによる不均一分散に対して頑健性のある標準誤差に基づいて評価した。回答企業数が少ない場合に未公表値が存在するため、これはアンバランスパネルデータになっている。また、各計測ではBarlevy [2007]、Fabrizio and Tzolmon [2014] に従ってコントロール変数についてラグなし、1期ラグの双方を同時に変数としている。
- 20) ラグの有無が異なる場合もあるが、馬場 [2015] [2016] においてもこの変数GDEBTは有意な負の関係を示した。企業の有する負債は長期資金の調

- 達とみることもできるが、Greve [2003] におけるスラック変数として長期負債比率を考えると、これは負債の増加が新たな資金調達上の阻害要因となると解釈でき、本稿などの結果は研究開発集約度に関する彼の仮説および実証分析と一致する。Greve [2003], p.688。
- 21) 馬場 [2016] の表2では、被説明変数を「研究を行わない企業の比率」変化率として、有形固定資産変化率へ回帰させた。被説明変数は異なるが、本稿の結果はそれと整合する。その際に用いた2013年までのデータセットでは、被説明変数を本稿と同じものにするとは有意な関係が得られなかったが、本稿のデータでは予想される関係が認められた。
- 22) 馬場 [2015] の表1に被説明変数をGRDI、表2に同じくGRDとした場合の計測結果が示されている。これらは本稿と同じモデルによる計測であるが、本稿のような競争性変数ではなく特許出願および研究開発行動に関連した技術的な競争の状況に関する変数を考慮したものである。その場合、GRDIに関する計測について、GDEBTはほぼ有意な負の推定値となり本稿と同じくスラックの減少として負の作用を持つこと、前期のGLIQは10%水準ではあるが正の推定値となり資金面からの正の効果を持つこと、GEMPLは本稿と同様有意か否かが個別の計測でまちまちであることなどの結果が得られている。
- 23) この変数については、出所の「民間企業の研究活動に関する調査」の公表タイミングが理由で、計測期間が2012-2015年となる。またいくつかの産業について、集計の産業分類が企業活動基本調査の分類よりも大きく、したがって他の変数の産業分類と完全には対応しない。
- 24) これは馬場 [2016] の表1に示した、被説明変数を研究開発投資額および対設備投資比率の変化率とした2013年までのデータによる計測結果と整合する。

## 参考文献

- Aghion, Philippe, Philippe Askenazy, Nicolas Berman, Gilbert Cette and Laurent Eymard [2012], "Credit Constraints and the Cyclicity of R&D Investment: Evidence from France," *Journal of the European Economic Association*, Vol.10, No.5, pp.1001-1024.
- 馬場正弘 [2015], 「研究開発支出と景気循環の関係—産業の技術革新活動を景気循環に一致させる要因について—」, 『研究論集』第88号, 敬愛大学経済学会, pp.25-51.
- [2016], 「研究開発投資と企業の年齢の関係—景気循環と結びついた効果の研究—」, 『研究論集』第90号, 敬愛大学経済学会, pp.3-24.
- Barlevy, Gadi [2007], "On the Cyclicity of Research and Development,"

- American Economic Review*, Vol.97, No.4, pp.1131-1164.
- Cohen, Wesley M. and Daniel A. Levinthal [1989], "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D," *Economic Journal*, Vol.99, pp.569-596.
- Fabrizio, Kira R. and Ulya Tsolmon [2014], "An Empirical Examination of the Procyclicality of R&D Investment and Innovation," *Review of Economics and Statistics*, Vol.96, No.4, pp.662-675.
- Francois, Patrick and Huw Lloyd-Ellis [2003], "Animal Spirits through Creative Destruction," *American Economic Review*, Vol.93, No.3, pp.530-550.
- Greve, Henrich [2003], "A Behavioral Theory of R&D Expenditures and Innovations: Evidence from Shipbuilding," *Academy of Management Journal*, Vol.46, No.6, pp.685-702.
- 乾友彦、金榮慤 [2018], 「日本企業のIT化が何故遅れたのか」, *RIETI Discussion Paper Series*, 18-J-014.  
(<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/18j014.pdf>)
- 金榮慤、権赫旭 [2013], 「日本企業におけるIT投資の効果：マイクロデータに基づく実証分析」, *RIETI Discussion Paper Series*, 13-J-018.  
(<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/13j018.pdf>)
- 元橋一之 [2005], 『ITイノベーションの実証分析—日本経済のパフォーマンスはどう変化したか』, 東洋経済新報社.
- Schmookler, Jacob [1966], *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press.