

研究開発活動の変動性と企業業績

馬 場 正 弘

1. はじめに

長期的な展望を持つ企業の研究開発活動においては、企業業績への長期的効果を視野に入れつつ短期的な収益性を確保するための意思決定と並んで、新技術の獲得を通じた生産方法や組織の抜本的な変革と既存の生産方法や組織を効果的に活用した漸進的な変革の間の最適な選択という意思決定も求められる。抜本的変革と漸進的変革のトレードオフのもとで、この選択の成功は企業の成長をもたらすが、一方で両者の同時遂行の可否は企業の業績によって影響を受ける。本稿では、毎年の研究開発支出の変動の大きさを以ってこの選択を表す変数とするモデルの検討を通じて、この変動の企業の業績拡大への効果を見るとともに、この効果に対して企業の業績自体が及ぼす影響を明らかにすることを試みた。すなわち、有価証券報告書ベースでの東証一部上場企業のデータを用いて、研究開発支出の変動性と企業の成長率の相互関係を中心に、これに対して企業規模など企業の特長および技術革新の速度など産業の特長がもたらす効果を併せて考察した。

2. 研究開発支出に関する選択と企業成長

2. 1. 長期的視点から見た研究開発への支出

市場の技術的条件の変化や競争構造の変化に対応するために企業は、既

存の市場での競争上の優位性の獲得と維持および新規分野の開拓を目的とする技術的能力の向上を必要とし、そのための資源投入として研究開発活動を行う。その結果得られる技術知識資産は長期的視野に立った技術革新戦略の長期的な効果として企業の成長に寄与する。すなわち、長期的には研究開発活動の成果は新しい競争力の源を生み出すことによって企業の業績を上向かせる可能性を持つ。しかし、長期的な効果が得られるまでには時間を要し、また必ずそれが得られるとは限らないというリスクが存在するため、そこには短期的にはもっぱら費用のみが発生して企業の業績を押し下げるといった短期的な効果も存在する。このため企業は株主など短期的利害にもっぱら関心を持つ利害関係者に対してその戦略の理解を得、彼らを満足させるために当面の業績にも配慮した戦略をとらなくてはならない。これについて、例えばDíaz et al. [2008]は長期的効果を研究開発活動の技術知識資産を経由した間接効果として捉え、それが費用面における短期的な直接効果を卓越する正の効果を持つことを明らかにすることを試みた。そして技術知識資産、イノベーションの発生、企業の利益率の改善の相互の間にタイムラグを伴う形での連立方程式体系での定式化を通じて、「技術知識資産は企業の業績に直接的な負の影響を持つ」および「技術知識資産はイノベーションを通じて企業のパフォーマンスへ間接的な正の効果を持つ」という2つの仮説を検証した。その結果、有意な正の間接的関係がイノベーション経由で技術知識資産と企業業績の間に存在することを明らかにした¹⁾。

一方、もう一つの意味決定として、研究開発への資源投入量そのものと並んで、長期的視野に立って企業の支出の内訳を形成するというものがある。すなわち、企業が環境の変化に適合して生き残り、長期的に収益を上げ続けるためには、上述の研究開発活動による新技術の獲得を通じて生産方法や組織の変革を行うだけでなく、既存の技術的資源や組織を効果的に利用するという漸進的な変革という方法もある。ここには、すでに用いら

れている生産方法や経営管理の方法を改善するための漸進的な試みや、新しい技術や知識を自身で生み出す代わりに企業の外部から導入して利用するというものが含まれる。特に、自身が参加している産業全体の技術進歩のスピードが遅い場合や技術革新そのものが停滞期である場合には、リスクと不確実性の負担や長期的な成果を得るまでの費用増を覚悟して将来のために全く新しい技術を開発するよりも、既存の技術に手を加えるにとどめたほうが経営者にとって好ましいということも起こりうる。かくして、自身の経営資源を新たな技術的知識の獲得のために投入するという選択だけでなく、もっぱら既に自身が有している競争上の強みの源の利用に投入することや外部からの技術の導入という選択肢も含めて、企業の技術革新をめぐるマネジメントが行われる²⁾。

2.2. 研究開発活動における利用と探索の選択

既存の生産方法や組織の効果的な利用とそれらを変える新技術の獲得の間での選択においては、前者へ資源を集中させると短期的な業績は改善するが長期的な変化への対応が難しくなり、反対に成果の発生まで時間を要する後者への集中は現在の業績を悪化させるため、企業はこれらを両立させることによる業績の最適化を求められる。このMudambi and Swift [2011]が言うところの「先見の明のある（proactiveな）」研究開発のマネジメントにおいては、企業が現在有する知識に基づいて形成された競争上の能力を活用することと、将来この競争上の能力における優位性を失ったときに備えて新しいチャンスを探索することの双方が必要となる³⁾。

これについては、March [1991]、Benner and Tushman [2003]などにおいて、企業の生産工程のマネジメントにおける技術革新の能力との関連で以下のような関係が存在することが指摘されている。すなわち、自身の産業において既存の知識に基づく優位性が失われるような技術的な大変化

が発生した時、その企業が頼ることができるのはそれを見越して温めていた新技術とその活用であり、そこに新技術の探索の長期的な意義がある。また大きなそして有望な研究開発のチャンスは技術的な大変化ゆえに生まれることもある。しかし、このような技術的な大変化は頻繁に生じるわけではない。大きな変革の期間に比べると長い時間を占める、技術的な方法が確立し比較的安定した期間においては、企業はむしろ既存の能力を利用することになる。そしてこの安定した期間が断ち切れ、終わりに至ったとき、企業は新しい状況に対処するための方法を発見しなくてはならなくなる。すなわち、生き残るために企業は安定した時期における「利用 (exploitation)」から変化の時期における「探索 (exploration)」へと移行しなくてはならず⁴⁾、これにあわせて企業は研究開発活動が不活発な時期から活発な時期へと移行する。このような考え方は、研究開発活動が開始され、成功に至り、成熟して行くのにあわせて、企業のそこへの支出が増加し、頂点に達し、それから減少して行くという周期性に関する一般的に認められる見方とも整合するものである⁵⁾。ここから、企業が既存の知識の利用と新技術の探索を繰り返すことを反映して、その研究開発支出も周期的に変動するということが予想される。

2. 3. 知識の利用と探索の組み合わせの効果

このように、企業がその成長と存続を図るための手段には、既存の技術がもたらす優位性を活用することと新規の技術を獲得することの2つがある。もしもその企業が十分な資源を有するならば、経営及び技術に関する既存の資産の利用によって得ることのできる価値を最大化する能力を保ち続けることと、その一方で将来それらの利点が失われた場合に備えて新たな企業活動のチャンスを探求し、発見することの双方に自身の経営資源を同時に投入することに関して、その企業はより有利な立場にある。このよ

うな企業はBenner and Tushman [2003] などにおいて「両手利きの (ambidextrous)」企業と呼ばれている性格を持つもので、この2つが同時に行われている企業ほど企業活動のパフォーマンスも良好であるという見方ができる。

しかし、この2つの活動は本質的には異なる活動であり、その両立には限界があるため、新技術の開発と既存資源の利用の間の切り替えという行動が試みられる。すなわち、技術革新活動によって競争力を維持しようとする企業は、企業価値を作り出し占有するための2つの方法として、ある状況下では既存の技術に基づく優位性を活用することを重視した経営を行い、別の状況下では新規の技術を見つけ出しそれを獲得するための活動を重視した経営を行うという、前述の「利用」重視と「探索」重視の意思決定の間を行き来すると考えることができる。前者は企業がすでに保有している現存の知識ベースを有効に活用するための活動と定義され、後者は企業が持つ知識のコアの部分から比較的離れた領域において新しい知識を獲得しようとするための活動と定義される⁶⁾。

しかし、新たな技術革新が大きな変化とより大きなチャンスをもたらすものであるほど、既存の知識と新しく探索する知識の間の不連続性は大きく、同一の資源投入によって双方を同時に追うことは難しくなる。すなわち探索に関する能力と利用に関する能力は本質的に両立するものではなく、1つの企業が同時に行えるものではない可能性もある。Romanelli and Tushman [1994] などは、1つの企業内におけるこの2つの活動の両立について、産業が長期的に安定した時期と大きな変化にさらされる時期を繰り返すなかで、企業があるときは主に探索に、あるときは主に利用に資源を投入するという「断続平衡 (punctuated equilibrium)」の概念を用いて解釈している。この「断続平衡」の理論は生物進化に関する同名の仮説を応用したもので、企業組織について、それまで比較的長く続いてきた安定した平衡状態にある企業活動の時期が中断され、それに比べると短い期間

のうちに企業活動が根底から変化するような変革が生じることによって発展していくというのがその基本的な形態であると考ええる。そしてこの大きな変革の期間の間に企業のそれまでの活動パターンは根底から変革され、そのおかげでその後の新たな平衡状態にある期間の基盤が形成されるとみる⁷⁾。この理論によれば、頻繁に利用と探索を切り替える企業においてむしろ技術革新の積極的なマネジメントがなされており、企業のパフォーマンスの改善につながるということになる。そこでは、技術の変化が頻繁に起きる産業では探索と利用の切り替えの頻度が高くなるので研究開発支出は頻繁に増減する。研究開発活動に際して先見の明を持って利用と探索の間で最適な配分が行われたとき、企業の成長率は最大化される。

2.4. 企業業績がもたらす影響

しかし、新規分野での成果を目指す研究開発活動は成果の獲得までに時間を要するため、それまでの間は内外の利害関係者を説得し、支出に理解を求める必要がある。これはまた不確実性が高い活動でもあるため、既存の技術の利用で足元の業績を確保することに比較するとリスクが大きな活動である。したがって新技術の探索と既存の技術の利用を組み合わせる際の企業の意思決定は、収益性やリスクと関連した、企業をとりまく以下のような環境や特性にも左右される。例えば、大企業や内部に未利用の資源を多く持つ企業、リーダーシップをとれる経営者がいる企業などではリスクに積極的になりうる。反対に中小企業、余裕の資源が少ない企業、経営者の裁量の余地が小さい企業ではリスク回避的な行動をとりうると考えられる。その一方で、行動経済学の分野からは単純に資源の余裕が大きい企業ほどリスク選好に積極的とはいえないという見方もある。例えば、Greve [2003] は、リスクを求めるタイプの経営者は低リスクの変化よりもイノベーションを選好し、場合によってはその両方を採用するので組織の総リ

リスクを高めるが、リスクを避けたがる経営者は低リスクの組織変化を選ぶかまったく変化を選ばない傾向があるとみる⁸⁾。その結果、高パフォーマンスな組織の経営者ほど組織の変化に伴うリスクを避けようとする意思決定を行う可能性があり、イノベーションを却下しやすくなる。反対に、組織が目標水準以下のパフォーマンスの場合、イノベーションはより受け入れられやすい解決策となる。

Greve [2003] はまた、パフォーマンス評価、サーチ行動、および組織の意思決定過程に関する企業の行動理論を用いて、企業による技術革新成果の決定要因として、経営者の厳しいチェックを逃れたスラックと呼ばれる経営資源の余剰の存在、企業のパフォーマンスの低さがもたらす問題解決的なタイプのサーチ活動の促進、およびパフォーマンスの低さがもたらすリスクを冒すことへの企業のためらいの低下に注目した。それによれば、技術革新に関する企業の意思決定の過程はその企業の経営上のパフォーマンスに左右され、高パフォーマンスの結果もたらされるスラックと呼ばれる過剰な経営資源が原資となって、企業の研究開発活動への資源投入を増大させる一方で、反対に低パフォーマンスの結果生じる経営者のリスク受け入れの傾向の高まりでも同様の結果が生じうる⁹⁾。

また、この意思決定には、探索活動への資源の投入から業績の改善という長期的な成果が得られるまでの間、短期的な収益を重視する利害関係者の圧力に耐えられる企業かどうかにも影響する。株主重視の観点から短期的な収益を重視する企業では短期的には業績の悪化要因になる研究開発活動に消極的になるのに対して、企業の長期的な存続と成長を重視する企業では変化に備えて競争力を維持するためにこれに積極的になるかもしれない。

さらに、研究開発に関する経営者の判断の分かれ目にはその企業の業績に関する評価も影響を及ぼす。そこでは、現状の業績が良好であれば積極的に新技術の開発に伴うリスクを冒すことができ、悪ければリスクに対して慎重になる結果として、実際に好業績な企業においてほど研究開発に関

して積極的な戦略がとられると考えられるだけではない。すなわち、経営者が意思決定に際して参照する情報には、客観的な経営指標の数値ばかりではなくその現状や将来に関する経営者の主観的認識や同業他社の動向なども含まれ、経営者の態度に影響を及ぼしうる。また、企業の経営者が必ずしも合理的な判断をするとは限らない場合、自社の業績の悪化に直面して打開を図るためにリスクを選好する可能性もある。Fiegenbaum and Thomas [1988] は、目標とした収益水準を達成できなかった企業はそうできなかった企業に比べてリスク選好の程度が高く、その結果業績の停滞期にはリスクを積極的に取り入れる行動がとられうることを明らかにしている。Bromiley and Fleming [2003] は経営資源、経営リスクの傾向、および目標参照水準と研究開発支出水準、予想される特許件数、ブレイクスルーとなる特許の可能性との関係について、前述のGreve [2003] と同様に業績の低さという経営上の欠乏やスラックの存在が技術革新へのサーチとブレイクスルーを引き起こすとしている。また、Wally and Fong [2000] は技術や市場環境の変化に対応した企業の新規参入戦略について、新たな製品の市場への参入のタイミングに関する意思決定が企業の業績、組織のスラック、および負債残高に依存すると考え、収益性の低い企業ほど早いタイミングで参入をするを見出している。

このように研究開発支出とその変動が大きいことが企業の成長率を高めるという関係は一方向のものではなく、反対に企業の業績の高低はその企業の研究開発活動の水準と変動性に影響を及ぼす要因となる。とりわけここでは、単純に企業業績が良い企業ほど研究開発支出が大きいというだけでなく、行動経済学的な視点から見て積極的にリスクを好むという選択が企業をめぐる様々な要因によって左右されるものであるという見方もでき、企業業績と技術革新をめぐる変数間の相互の関係を考慮した分析の必要を示している。

3. 研究開発支出の変動性と企業業績

3.1. 研究開発支出の変動が表すもの

(1) 探索と利用の交代に関する解釈

新しい技術の探索と既存の資源の利用の間での重点の置き方の切り替えという行動が企業環境の時間的変動に伴って生じるならば、この切り替えの様子は研究開発支出の時系列的な変動の大きさを通じて把握することができる。企業は相対的に環境が安定した時期には既存技術の利用に従事し、環境が急速に変化する時期には探索活動に移行するため、企業が両者の間を積極的に移動し続けようとするほど研究開発支出は変動的になると考えられる。すなわち、企業の技術革新に関する意思決定が新知識を発見する過程とそれを利用する過程を繰り返すことによって、企業の研究開発支出に活発な時期と不活発な時期の繰り返しが生じる。利用と探索が同一の研究開発活動として両立するものでなくそれぞれに独立して資源を割り当てる必要があるとすると、企業が新しい技術の探索を技術的活動の中心に据える時期にはその研究開発支出は活発化し、反対にすでに得られた技術や競争上の強みを利用して利益を上げようという時期には、新知識を見出すための研究開発支出はむしろ不活発になる。そして両者の切り替えが積極的に行われるほど時間とともに生じる研究開発支出額はより大きな変動の幅を持つことになり、この利用と探索の間を行き来する活動の活発さは研究支出額の時系列的な標準偏差の大きさなどで測ることができる¹⁰⁾。

研究開発支出の変動の大きさがこのように解釈できる場合、利用と探索という技術的活動の重点の置き方が異なる2つの時期を活発に行き来する企業ほど環境の変化に対応した意思決定をしていると言え、その成果は企業業績にも影響を及ぼすと考えられる。これは、研究開発活動の企業業績

への効果に関しては、研究開発支出額そのものだけでなく、利用と探索の間をどれほど頻繁に行き来しているかも影響を及ぼしているという仮説を導く。すなわち、研究開発活動の内訳に関してこの重要な調整をうまく行うことのできた企業は、そうではない企業と比較してより優れた企業の成長を達成できると考えられる¹¹⁾。その場合、研究開発支出額の時系列的な変動の大きさと企業の業績に関する指標の間には正の相関が生じる。

一方で、研究開発支出の変動性が意味するものについてはこれとは異なった解釈もありうる。すなわち、業績が好調な企業ほど既存の技術的能力を効果的に利用しつつその豊富な資金を裏付けに将来を視野に入れた新しいイノベーションを探索し、新しい有望な成果が観察されたらそれに資金を出すという活動が容易になると考えられる。このように企業業績の成長あるいは高位安定は研究開発活動の水準そのものに好ましい影響を及ぼすとともに、そのような企業では長期的視点にたった活動として一時的な業績悪化があっても安易に研究開発予算が削られないため、研究開発支出の変動は少ない。かくして、企業業績の好調さは探索的な研究開発活動および利用的な支出の双方にプラスの効果を及ぼす。そこでは、好調な企業業績を背景にして安定した研究開発費を計上できる企業ほど継続的な技術的投資を行っている企業であることを意味し、むしろ研究開発支出の変動性の低さがパフォーマンスの好ましさの尺度になる。厳しい制約のもとでの資源配分が求められる小企業や負債を抱えた企業において限られた資源を活用する工夫としての探索と利用の切り替えであるとすれば、最初の解釈にあるような研究開発支出の変動から企業の成長への正の効果は大企業では生じにくく、むしろ両者の間には負の相関が生じうる。そこに存在するのは、業績の好調さが企業の成長と研究開発支出の安定性をもたらすという逆方向の因果関係である。

(2) 研究開発支出とその変動の関係

このように、研究開発支出の変動性が利用と探索の活発な行き来という形でその企業の研究開発活動への関与の積極性を示唆するとしても、この2つの変数は企業の業績に関する全く異なった次元を捉えたものである。すなわち、研究開発集約度が企業レベルでの知識創造を重視する程度の尺度であるのに対し、研究開発支出の変動性は企業が長期的視点から研究開発活動へ投資をする能力および既存の能力が失われるにつれて探索的な研究に進んでゆく能力の代理変数とみなされる。したがって、研究開発支出の変動性は研究開発集約度と弱い相関しか持たないとも考えられる¹²⁾。

(3) 予想される関係

研究開発活動が持つ以上のような性質に関する議論をもとに、本稿ではこれと企業の成長との間の関係についてのモデルを定式化したものの一つとして、Mudambi and Swift [2011]に注目する。彼らは、企業レベルでの研究開発支出は、効果的なマネジメントの結果としてその絶対額のみならず変動性の高さが企業の成長率の高さと関連するとみる。そして自身の研究開発活動に関して一歩進んで行動する企業は、利用と探索の間をより頻繁に移動することでより高い水準の企業成長を生じさせている、ということを明らかにすることを試みた。

その際、生産工程、設備、組織設計などの陳腐化が急速に進む、いわゆる時間の進み方が速い産業に参加している企業は新しい状況に直面するペースも速いため迅速な意思決定を行うが、そうではない企業は先を見越した長期の戦略よりも現時点での効率性を重視するかもしれないとして、後者の場合この関係が負の関係になりうるとみる。また、大企業に比べて利用と探索を並行させる資源が限られた小規模な企業においては、先を見越したマネジメントよりも安定的な支出をより好ましいと判断する可能性があり、その結果やはり負の関係になりうることなどを予想している。これ

らをもとに彼らは以下のような仮説を検討した¹³⁾。

仮説1 研究開発の変動性は企業の成長と正の関係を持つ。

仮説2 研究開発の変動性と企業成長間の関係は技術変化のペースが速い環境下において強い。

仮説3 研究開発の変動性と企業成長間の関係は小規模企業であるほど弱い。

仮説4 研究開発支出の変動性と企業の成長間の関係は多角化の程度が大きい企業の間ほど弱い。

本稿ではこれらのうち仮説1～3について検討するが、同時に考慮しなくてはならない要因として、研究開発支出の変動性が意味するものに関するもう一つの解釈と関連した、探索と利用の頻繁な交代あるいは利用し続けると同時に探索を行うという「両手利き」の行動を可能にするための企業の経営資源の豊富さがある。前述のGreve [2003] などのように、企業業績に関する厳しい認識が問題解決のために必要な研究開発を促進するというサーチを引き起こすという考え方からは、企業業績の低さあるいは低いという認識が研究開発活動の活発さをもたらしうるが、これは利用と探索の関係で言えば探索の局面への移行を促すものである。また企業内に存在しつつも利用されずに退蔵されている研究開発部門の資源や金融資源などの存在が研究開発を促すというスラックサーチの考え方によれば、その保有する経営資源に比べて業績が高くない企業ほど探索局面に移行しやすいことを意味する。かくして、研究開発支出の変動性から売上高やその他業績への効果を見る際には、この反対の因果関係が存在することを考慮する必要が生じる。

(4) 研究開発支出の変動性の指標

このMudambi and Swift [2011]においては、研究開発支出の時系列方向での変動の大きさの指標として、期間中の研究開発支出を直線で回帰し、

その予測値と実績値の差の標準偏差をとるという方法が用いられている。そこでは、第1段階として研究開発支出を線形のタイムトレンドに回帰させる。すなわち RD を各企業の研究開発支出、 t を時間として

$$RD_t = A_0 + A_1 t + e$$

をすべての企業について個別に推定して、各社の研究開発支出のトレンドを得る。実際の研究開発支出からこのトレンド値を差し引いた各年の残差の標準偏差が各社の研究開発支出の変動性の指標となる。しかし、このトレンドからの残差の標準偏差は支出額そのものが大きい企業ほど大きな値となるので、この偏りを避けるために第2段階として標準偏差を期間中の平均支出額でわった値を計算し、これが実際の計測に用いられる研究開発支出の変動性の相対指標のデータとなる¹⁴⁾。

(5) 研究開発支出の変動性に影響を及ぼす要因

また、彼らが研究開発支出の変動性が企業の成長率に及ぼす効果を検討するにあたって両者に影響を及ぼす要因として考慮したコントロール変数は、個別企業の財務指標および研究開発集約度という企業特殊的な変数と、産業毎に共通した変数からなる¹⁵⁾。以下に概要を示す。

- ① 売上高の変動性：企業はその研究開発予算の策定においてしばしば企業の売上高見通しに対する比率という形でこれを設定する場合があるという観点から、売上高の変動性が高いほど研究開発支出の変動性も高いと考えることができるため、売上高の変動性がコントロール変数とされる。
- ② 企業の利益率：企業の収益性による被説明変数の変化という要因をコントロールする変数である。
- ③ 企業規模：企業の知識創造活動とその技術的強さの間の関係に影響を及ぼす要因である。
- ④ 負債：成長率の低さと結びつく企業の負債額を考慮する。

⑤研究集約度：企業の成長を促すカギになる要因である研究開発集約度を用いる。

⑥集中度：産業に関する変数として企業のパフォーマンスは独占的な支配力が強いほど高まるという仮説を考慮する。

本稿ではMudambi and Swift [2011]の上述のような変数の選択を基本としつつ、次節において日本の主要企業の有価証券報告書ベースでのデータを用いて、そこにおける研究開発活動の決定要因とその企業の成長との間の関係について実証分析を行う。

4. モデルと計測結果

4.1. 検討する論点とデータ

(1) 検討する論点

本稿では、売上高の変動などの要因をコントロールしたうえで、企業業績と研究開発支出およびその変動性の間の相互の作用を検討することによって、研究開発支出の変動性が大きいという状況が企業業績の不振や不安定さによるものなのか、それとも利用と探索の選択を通じた積極的な活動の表れと見られるのかを考察する。そこでは、各種の企業の特性に応じて標本をグループ分けすることによって、それらの特性がこの相互の作用に対して及ぼす影響を明らかにすることを試みる。この分析に際して検討する論点は以下の通りである。

①企業規模の大きさ、負債の低さ、および収益性の高さは、新知識の探索と現在の知識の利用を積極的に切り替えることを反映して研究開発支出の変動性を高めるか、それとも両者を同時並行で推進することを可能にする余剰資源の存在を通じて研究開発支出の安定化を促すか。

②その企業が該当する産業における売上高の成長や技術革新のスピード

はこれらのいずれの効果をより強く持つか。

③研究開発支出自体の大きさは十分な研究開発資金の確保を通じて支出の安定化を促すか。

④以上の関係は大規模な企業とそうではない企業、あるいは研究開発活動に積極的な企業とそうではない企業とでどのような違いを持つか。またより収益的な企業とそうではない企業とではどう異なるか。技術革新のスピードが異なる産業どうしで比較するとどうか。

一方、売上高の伸びで見た企業の成長性と研究開発支出の変動性との関係については以下のような論点を検討する。

①研究開発支出の変動性が大さいということは企業の成長や収益性に正の効果を持つか。

②この関係は企業や産業の持つ特性によってどのように異なるか。

(2) 変数とデータ

計測における被説明変数とそれを説明する主要な説明変数としては以下を利用した。まず、利用と探索を繰り返す活動の観察可能な指標とされた各社の研究開発支出の変動性の指標として、期間中のトレンドからの乖離の標準偏差を平均支出額でわった値 *SDRD* を検討した。すなわち、会社四季報に収録された有価証券報告書ベースの企業データに基づいて3年間にわたる各社の研究費支出を得、この3年間のタイムトレンドを推計したうえで各年の予測値を計算し、これと実際の支出額の差額の標準偏差を計算し、期間中の平均支出額でわったものである。研究開発支出とその変動が影響を及ぼすと想定する企業業績については、期間中の売上高平均変化率 *GSALES* を用いて検討した。

一方、研究開発支出とその変動および企業の成長率に広く影響する背景となる要因を考慮するためのコントロール変数には、Mudambi and Swift [2011] が採用したものを中心に、個々の企業の経営状況を反映する企業

特殊変数とその企業が参加している産業全体の動向を反映する産業特殊変数の双方について検討した。

まず企業特殊変数として以下の要因を考慮した。

①企業リスク

これは企業の事業の継続可能性の高低が研究開発活動へ影響を及ぼし、これを通じてその変動性に影響することを考慮する要因である。Mudambi and Swift [2011]では企業の財務指標を基に2年以内の破産の可能性を数値化した「AltmanのZスコア」¹⁶⁾が用いられたが、本稿ではこれに代えて、期間中を通じて各年の総資本利益率が常にマイナスであった企業を1とするダミー変数ROAMINUSでの考慮を試みた。

②企業の収益性

研究開発への資源投入の余裕を生み出す企業の収益性の高さが研究開発への態度に影響するという点を考慮する変数として、本稿では総資本利益率ROAを用いた。

③企業規模

企業規模の大きさは企業の知識創造活動を技術的な強さに結びつけるための資金的な背景を形成する。Greve [2003]における各種スラックがサーチ活動を活性化するという指摘にあるように、このスラックの存在はより安定した研究開発活動を支援すると考えられる。すなわち本稿との関連でいえば、このスラックは探索と利用の同時進行を支援することを通じて研究開発活動の安定化をもたらすと考えられる。一方で企業規模が大きいことが技術革新の積極的なマネジメントの誘因となるならば、反対に研究開発支出の変動性を高める可能性もある。変数としては、減価償却の引き当てという制約がある部分を差し引いた純資産額（対数）LASSETおよび売上高（対数）LSALESを用いた。

④負債

負債が大きいという資本構造を有する企業は、戦略的な経営資源の利用

の制約を通じて、研究開発支出への制約および企業の成長率の低さと結びつく。特に研究開発支出にとっては、負債の大きさは自由な研究のためのスラックの低下を意味する。本稿では有価証券報告書ベースでの負債比率（対数）*LDEBTR*を用いた。

⑤研究開発集約度

個々の企業の研究開発活動の活発さは、その成果に基づく生産や市場の拡大による企業の成長と同時に、経営資源の探索と利用への配分の意思決定にとって重要な要因である。研究活動に積極的な企業においては、既存能力の利用を中心とした時期においてもより自由に予算を取ることができ、新しいチャンスを探索するための活動を並行して続けることができる。本稿では分母を資産規模として、研究開発支出対総資産比率（対数）*LRD*を用いた。

⑥売上高の変動性

企業の研究開発計画への支出がその年の予想売上高を念頭において予算化されるという傾向があるとき、売上高が大きく変動する企業ほどそれに基づく研究開発予算の決定の変動も大きいと考えられる。そこで、この両者の変動どうしの相関を考慮する。データとしては、研究開発支出と同じ方法を用いて期間中のトレンドからの乖離の標準偏差を期間中の平均で割るという方法によって、*SDSL*というデータ系列を作成した。

⑦企業の形態としての特徴

Díaz et al. [2008]と同様に、企業の意思決定が長期的な視野に立つものか短期的な収益性を重視するものかが研究開発活動に関する意思決定に影響を及ぼすことを考慮して、株主の構成において外国人株主が占める割合 *STOCKF* と特定少数者の株主が占める割合 *STOCKS* を変数とした¹⁷⁾。前者の場合長期的な持合いを動機とする傾向が小さいこと、および後者の場合市場の声よりも特定の株主の影響力が大きいことを念頭に置いたもので、これらが知識の探索と利用の間の選択に及ぼす影響をコントロールするこ

とを意図している。また企業の設立以来の年数*ESTABLISH*を変数とすることで企業組織の若さが持つ効果を考慮する。さらに、有価証券報告書の単独決算ベースのデータには企業の設立形態に関して持株会社と事業会社の双方が含まれるため、前者であれば1とするダミー変数*DUMHLD*を用いて事業会社と区別した。これは、求められる利益の性質について持株会社と事業会社とで異なる判断をしているかもしれないということと、研究開発部門などへの投資が持株会社ではなく事業会社で行われ、計上される場合があることによる。

次に、個々の企業が属する産業ごとに共通した要因を考慮する変数については以下の方法で作成した。

①産業の売上高成長率

各企業が参加している産業の成長性の状況に関して、各企業ごとに会社四季報における業種区分に基づいて参加産業を1つ定め、法人企業統計に基づくその産業全体の売上高成長率をもって各企業が属する産業の市場の成長状況を表す変数*GSALESI*とした。この変数は市場の成長がそこに属する企業の収益性を改善することと、企業のイノベーション活動の積極性に影響を及ぼすことを想定している。

②産業の技術変化の速さ

本稿では、各産業内の各企業における平均的な研究開発支出の大きさがその産業全体の技術変化の速さを反映するとみて、産業全体の研究開発支出額そのものの状況に注目した。すなわち、産業毎の研究開発活動の特性を反映させる研究開発集約度として、その産業の業種区分に該当する企業が計上した研究開発費の総額を企業数でわった1社当たりの値（対数）*LRDI*を用いた。これによって各企業の研究開発支出に存在する産業毎の類似した傾向を考慮し、技術革新のスピードの速さの代理変数とした。

各変数のデータの出所は、各企業に関するデータについては東洋経済新報社『会社四季報』2010年夏号に採録された単独決算ベースの有価証券報

告書による。産業全体の売上高成長率については財務省『法人企業統計』データベースによる。産業全体の研究開発動向については会社四季報において分類された産業に基づく集計による。決算期が3月でない企業についてはそこからさかのぼる直近のデータとした。

4.2. 計測結果

本稿ではこの研究開発支出の変動性と企業の成長の関係について、前者を決定する要因のひとつとして企業の業績を検討するとともに、その他の決定要因の効果の様子を見ることによって研究開発支出の変動性という指標が持つ意味を考察することを一つの柱とする。さらに、これらを考慮したうえで、研究開発支出の変動性から企業の成長率へ向かう関係を検討する。

(1) 研究開発の変動性へ影響する要因

ベースになるモデルとして、研究開発支出の変動性を被説明変数とする以下の関係を計測する。変数のタイミングは期首の時点における説明変数の値がその後3年間の研究開発支出の動向を決めるという想定に基づく。推定は通常の最小2乗法によるが、不均一分散に関してロバストな推定を用いた。

$$SDRD_i = \alpha_0 + \alpha_1 LASSET_i + \alpha_2 LDEBTR_i + \alpha_3 LRD_i + \alpha_4 ROA_i + \alpha_5 SDSL_i + \alpha_6 LSALES_i + \alpha_7 GSALES_i + \alpha_8 LRDI_i + \alpha_9 STOCKS_i + \alpha_{10} DUMHLD_i + \delta_i \quad (1)$$

本稿ではこれをもとに、各コントロール変数の係数と標本の分割によるその変化に注目して、研究開発支出を変動的なものにしている要因を検討する。そしてこの変動性が利用と探索の間の積極的な選択行動の結果なのか資源の制約による選択の結果なのかを考え、次項において企業業績への

影響を考える際の材料とする。

①標本を一括した推定

はじめに、全標本を一括した場合の被説明変数*SDRD*の各説明変数への回帰を検討した。表1 (1) に示した計測結果からは、資産額*LASSET*の係数から大企業であることと研究費の変動がより小さいこととの間に有意な相関があること、*LRD*の係数から研究開発集約度が高い企業ほどその変動は安定していること、*GSALESI*の係数から当該産業全体の成長率の高さが研究開発支出の安定と結びついていることが読み取れる。これらより、この3年間で測った研究開発支出の変動性は東証一部上場企業全体としては企業の経営及び研究開発活動に関する安定性と結びついた変数であり、各企業の足元の業績に左右される部分があることが示唆された。一方、当該産業全体の研究開発性向である*LRDI*の係数は有意な正の値であり、これは産業全体が技術革新に積極的であるほど個別の企業の研究開発支出の変動が大きくなるという関係があることを示す。これらから、本稿で検討する変数*SDRD*には企業の経営の安定性と技術革新への積極性の双方の要素が存在するということが示唆された¹⁸⁾。

一方、研究開発支出の変動性が経営の安定性と技術革新への積極性の双方の意味を持つとすると、いずれが卓越するかは当該企業が置かれた各種の条件に依存するとも考えられる。そこで、標本をさらにグループ分けして、計測結果がどう異なるかを次に検討する。

②研究開発集約度の違いがもたらす計測結果の相違

まず、期間の中間年における研究開発支出対総資産比率*LRD*の値を用いて全標本をその平均値以上のグループと未満のグループの2つに分け、研究集約的な企業に限ると研究資金の豊富さは変動を低めるといえるか、および規模や負債が意思決定に及ぼす影響力は変わるかなどについて調べた。それぞれの計測結果を表1 (2) に示す。ここからは、全標本一括の計測において認められた資産額および研究開発集約性の高さが研究活動を安

表1 研究開発支出の変動性の推定

(1) 全標本による推定

推定方法 OLS

被説明変数 $SDRD_i$

	(1-1)		
説明変数	係数	t値	検定
C	0.0361	0.540	
$LASSET_i$	-0.0153	-2.070	*
$LDEBTR_i$	-0.0004	-0.010	
LRD_i	-0.0332	-5.380	**
ROA_i	0.0005	0.414	
$SDSL_i$	0.0856	1.970	*
$LSALES_i$	-0.0052	-0.866	
$GSALES_i$	-0.0963	-2.236	*
$LRDI_i$	0.0070	2.010	*
$STOCKF_i$	0.0013	3.134	**
$STOCKS_i$	0.0005	1.767	†
$ROAMINUS_i$	0.0384	1.507	
$DUMHLD_i$	-0.0031	-0.140	
回帰の標準誤差	0.107		
自由度修正済決定係数	0.159		
標本数	998		

「検定」欄は推定値のt検定、**は1%水準、*は5%水準、†は10%水準で有意であることを示す。(以降の各表についても同じ)

(2) 研究開発支出上位社と下位社の比較

推定方法 OLS

被説明変数 $SDRD_i$

	(1-2-1)			(1-2-2)		
説明変数	係数	t値	検定	係数	t値	検定
C	-0.0068	-0.097		0.2044	1.580	
$LASSET_i$	-0.0036	-0.856		-0.0405	-2.468	*
$LDEBTR_i$	0.0591	1.910	†	-0.0624	-0.771	
LRD_i	-0.0145	-1.749	†	-0.0459	-3.417	**
ROA_i	0.0007	1.029		-0.0002	-0.068	
$SDSL_i$	0.0961	3.278	**	0.0747	0.677	
$LSALES_i$	-0.0038	-0.953		-0.0030	-0.261	
$GSALES_i$	-0.0429	-1.027		-0.0827	-1.249	
$LRDI_i$	0.0030	0.767		0.0089	1.861	†
$STOCKF_i$	0.0002	0.666		0.0026	2.779	*
$STOCKS_i$	0.0006	1.549		0.0004	0.726	
$ROAMINUS_i$	0.0392	1.501		0.0291	0.523	
$DUMHLD_i$	-0.0209	-1.618		0.0344	0.717	
回帰の標準誤差	0.066			0.142		
自由度修正済決定係数	0.072			0.159		
標本数	573			425		

(1-2-1)式は研究開発支出が平均以上、(1-2-2)式は平均未満の企業に関する計測

(表1のつづき)

(3) 利益率上位社と下位社の比較

推定方法 OLS

被説明変数 $SDRD_i$

説明変数	(1-3-1)			(1-3-2)		
	係数	t値	検定	係数	t値	検定
C	-0.0323	-0.418		0.1430	1.358	
$LASSET_i$	-0.0152	-1.705	†	-0.0131	-1.073	
$LDEBTR_i$	-0.0665	-1.322		0.1071	1.498	
LRD_i	-0.0437	-5.204	**	-0.0156	-2.113	*
ROA_i	0.0006	0.442		0.0004	0.184	
$SDSL_i$	0.0957	1.896	†	0.0849	0.951	
$LSALES_i$	-0.0028	-0.366		-0.0110	-1.094	
$GSALES_i$	-0.0676	-1.346		-0.1398	-1.729	†
$LRDI_i$	0.0107	2.203	*	0.0007	0.154	
$STOCKF_i$	0.0013	2.369	*	0.0009	1.571	
$STOCKS_i$	0.0002	0.714		0.0012	1.747	†
$ROAMINUS_i$				0.0290	0.980	
$DUMHLD_i$	0.0033	0.126		-0.0027	-0.058	
回帰の標準誤差	0.105			0.107		
自由度修正済決定係数	0.208			0.105		
標本数	638			360		

(1-3-1)式は総資本利益率が平均以上、(1-3-2)式は平均未満の企業に関する計測

(4) 企業規模上位社と下位社の比較

推定方法 OLS

被説明変数 $SDRD_i$

説明変数	(1-4-1)			(1-4-2)		
	係数	t値	検定	係数	t値	検定
C	-0.0470	-0.523		0.1967	1.355	
$LASSET_i$	-0.0001	-0.023		-0.0411	-2.175	*
$LDEBTR_i$	0.0406	0.928		-0.0715	-1.006	
LRD_i	-0.0231	-3.007	**	-0.0439	-4.738	**
ROA_i	0.0025	2.734	**	-0.0008	-0.558	
$SDSL_i$	0.0752	1.371		0.0711	0.909	
$LSALES_i$	-0.0081	-1.178		-0.0024	-0.222	
$GSALES_i$	-0.0523	-1.272		-0.1595	-2.183	*
$LRDI_i$	0.0033	0.660		0.0106	2.195	*
$STOCKF_i$	0.0008	1.814	†	0.0014	1.992	*
$STOCKS_i$	0.0006	2.056	*	0.0008	1.607	
$ROAMINUS_i$	0.0197	1.459		0.0434	1.175	
$DUMHLD_i$	-0.0021	-0.081		-0.0028	-0.063	
回帰の標準誤差	0.075			0.126		
自由度修正済決定係数	0.139			0.160		
標本数	455			543		

(1-4-1)式は純資産額が平均以上、(1-4-2)式は平均未満の企業に関する計測

定化させるという効果は、主に研究集約度が小さい企業において認められるものであることが分かった。

③収益性の違いがもたらす影響

次に、同年のデータによる総資本利益率 ROA の平均値に従って標本を上位と下位に二分した場合の計測結果の違いを見ることで、利益率が低い企業では探索と利用の交代に対して各変数が及ぼす影響力が変わるかを検討した。計測結果を表1(3)に示す。全標本での計測において認められた研究集約度と変動性の負の関係はいずれのグループにおいても保持されたが、利益率が高いグループの推定値の方が絶対値で大きかった。また高利益率のグループにおいて産業全体の研究開発の活発さが研究開発支出の変動性を高めることが分かった。

④企業規模の違いがもたらす影響

さらに、同年における資産額 $LASSET$ の平均値によって標本を上位と下位に二分することで、大企業と小企業とで各変数間の関係がどのように異なるかを検討した結果を表1(4)に示す。その結果、全標本での計測で観察されたような、資産額が大きいことと産業全体の売上高成長率が高いことが研究開発支出の変動性を低めるという関係および産業全体の研究開発性向の高さが変動性を高めるという関係は、もっぱら企業規模が小さいグループにおいて認められた。これに対して個々の企業の研究開発集約性との有意な負の相関はどちらのグループでも認められ、さらに上位グループにおいては、総資本利益率が高いことが研究開発支出の変動を高めるという関係が有意に認められた。

⑤産業毎の相違がもたらす影響

最後に、産業自体の技術革新のスピードが異なることなど当該産業が持つ固有の特徴が利用と探索の交代に影響をおよぼすか否かについて、産業別に分けた標本で計測を行った。計測結果を表2に示す。ここからは、どの産業においても研究開発支出とその変動の間には負の相関があり、全標

表2 研究開発支出の変動性の推定・産業別比較

推定方法 OLS

被説明変数 $SDRD_i$

	(2-1) 建設業			(2-2) 食料品			(2-3) 繊維製品		
説明変数	係数	t値	検定	係数	t値	検定	係数	t値	検定
C	0.2386	1.483		0.0066	0.077		0.2720	1.342	
$LASSET_i$	-0.0600	-1.632		-0.0054	-0.514		-0.0161	-0.614	
$LDEBTR_i$	-0.4693	-1.773	†	-0.0690	-0.982		-0.1383	-0.984	
LRD_i	-0.0379	-1.578		-0.0230	-3.654	**	0.0007	0.057	
ROA_i	-0.0014	-0.398		0.0016	0.949		-0.0004	-0.099	
$SDSL_i$	0.5269	1.494		0.0994	0.749		-0.4354	-1.765	†
$LSALES_i$	0.0406	1.090		0.0028	0.312		0.0048	0.250	
$STOCKF_i$	-0.0001	-0.058		0.0004	0.356		0.0010	0.436	
$STOCKS_i$	-0.0007	-1.023		-0.0009	-1.988	†	-0.0010	-0.689	
$ROAMINUS_i$	-0.0092	-0.084		0.0348	1.498				
$DUMHLD_i$	0.4894	4.417	**	0.0109	0.412		0.1253	2.624	*
回帰の標準誤差	0.118			0.033			0.046		
自由度修正決定係数	0.208			0.159			-0.012		
標本数	90			57			28		

	(2-4) 化学			(2-5) 医薬品			(2-6) ガラス・土石製品		
説明変数	係数	t値	検定	係数	t値	検定	係数	t値	検定
C	0.0076	0.129		-0.1093	-0.373		0.1849	0.236	
$LASSET_i$	0.0020	0.258		0.0249	0.523		-0.0426	-0.338	
$LDEBTR_i$	0.0317	0.823		0.0711	0.208		1.0220	0.952	
LRD_i	-0.0050	-0.881		-0.0195	-0.446		0.0202	0.223	
ROA_i	-0.0001	-0.061		0.0009	0.201		0.0101	0.669	
$SDSL_i$	0.0439	0.939		-0.1368	-0.794		0.3027	0.382	
$LSALES_i$	-0.0043	-0.602		-0.0134	-0.299		-0.0199	-0.150	
$STOCKF_i$	0.0001	0.249		-0.0004	-0.660		0.0006	0.088	
$STOCKS_i$	0.0003	1.113		-0.0005	-0.312		0.0057	1.270	
$ROAMINUS_i$	-0.0068	-0.627					-0.1271	-2.552	*
$DUMHLD_i$	-0.0225	-0.610					-0.1540	-0.198	
回帰の標準誤差	0.029			0.078			0.161		
自由度修正決定係数	-0.037			-0.285			0.162		
標本数	111			31			25		

本一括の場合と同様の結果が得られた。有意な関係は食料品、鉄鋼、機械、電気機械、輸送機械、精密機械、卸売、情報通信の各業種において認められたが、これらは特に研究集約的な産業に限られるわけではなく、産業が持つ研究開発活動の活発さに関する特性が各変数の効果に影響を及ぼすと

(表2のつづき)

	(2-7) 鉄 鋼			(2-8) 非鉄金属			(2-9) 金属製品		
説明変数	係数	t値	検定	係数	t値	検定	係数	t値	検定
<i>C</i>	-0.6156	-1.270		0.0723	0.252		0.1397	0.950	
<i>LASSET_i</i>	-0.1510	-1.585		-0.0078	-0.190		-0.0057	-0.388	
<i>LDEBTR_i</i>	-0.5598	-1.472		0.0879	0.521		0.1904	1.113	
<i>LRD_i</i>	-0.0806	-2.047	†	0.0124	0.822		0.0076	0.472	
<i>ROA_i</i>	0.0004	0.085		0.0036	1.097		-0.0061	-3.594	**
<i>SDSL_i</i>	-0.0447	-0.119		0.0969	1.039		0.3798	2.180	*
<i>LSALES_i</i>	0.1717	1.677		0.0049	0.248		-0.0193	-0.946	
<i>STOCKF_i</i>	0.0007	0.176		-0.0012	-0.324		0.0005	0.504	
<i>STOCKS_i</i>	0.0037	1.413		0.0003	0.173		0.0032	1.841	†
<i>ROAMINUS_i</i>	0.1272	1.075		0.0327	0.958		-0.0914	-3.013	**
<i>DUMHLD_i</i>	0.3416	1.730		0.0025	0.033		-0.0727	-1.519	
回帰の標準誤差	0.156			0.045			0.053		
自由度修正決定係数	0.270			-0.042			0.471		
標本数	29			22			34		

	(2-10) 機 械			(2-11) 電気機械			(2-12) 輸送用機械		
説明変数	係数	t値	検定	係数	t値	検定	係数	t値	検定
<i>C</i>	0.0219	0.206		0.0305	0.315		-0.3566	-2.473	*
<i>LASSET_i</i>	0.0350	1.131		-0.0001	-0.009		0.0185	0.531	
<i>LDEBTR_i</i>	0.1529	0.976		0.1171	2.008	*	0.3129	2.050	*
<i>LRD_i</i>	-0.0319	-2.264	*	-0.0254	-2.210	*	-0.0296	-2.202	*
<i>ROA_i</i>	-0.0009	-0.529		0.0024	1.941	†	0.0036	1.370	
<i>SDSL_i</i>	0.0974	0.859		-0.0417	-1.132		1.0014	2.469	*
<i>LSALES_i</i>	-0.0446	-1.378		-0.0131	-1.856	†	-0.0132	-0.389	
<i>STOCKF_i</i>	0.0000	0.067		0.0008	1.252		0.0000	0.024	
<i>STOCKS_i</i>	-0.0005	-0.861		0.0008	1.238		0.0008	0.908	
<i>ROAMINUS_i</i>	-0.0307	-1.177		0.0964	1.651		0.0167	0.468	
<i>DUMHLD_i</i>	-0.1588	-1.090		-0.0047	-0.194		-0.2930	-2.474	*
回帰の標準誤差	0.074			0.069			0.062		
自由度修正決定係数	0.149			0.184			0.438		
標本数	118			147			60		

いう関係はみられなかった。その他、資産額でみた企業規模の研究活動への安定化効果はどの産業でも有意でなかったが、負債が研究開発の変動性を増大させる効果が電気機械、輸送機械、情報通信業で認められた。また、金属製品において利益率が大きいということが研究開発を安定化させると

(表2のつづき)

	(2-13) 精密機械			(2-14) その他製造業			(2-15) 卸売業		
説明変数	係数	t値	検定	係数	t値	検定	係数	t値	検定
<i>C</i>	0.3812	2.166	*	-0.0437	-0.555		0.4135	1.175	
<i>LASSET_i</i>	0.0079	0.323		-0.0031	-0.198		-0.1278	-1.072	
<i>LDEBTR_i</i>	0.1695	1.663		0.0333	0.527		-0.3138	-0.740	
<i>LRD_i</i>	0.0272	1.796	†	-0.0132	-1.499		-0.0906	-2.029	*
<i>ROA_i</i>	-0.0007	-0.146		0.0012	0.747		0.0112	0.831	
<i>SDSL_i</i>	0.1441	0.600		0.2046	1.766	†	0.8405	1.528	
<i>LSALES_i</i>	-0.0331	-1.243		0.0027	0.188		0.0460	0.548	
<i>STOCKF_i</i>	-0.0011	-1.132		-0.0004	-0.548		0.0070	1.169	
<i>STOCKS_i</i>	-0.0003	-0.330		0.0001	0.290		-0.0009	-0.317	
<i>ROAMINUS_i</i>	-0.0001	-0.003		0.0788	1.245		0.5222	3.069	**
<i>DUMHLD_i</i>	-0.1052	-0.592		-0.0041	-0.080		0.0343	0.097	
回帰の標準誤差	0.050			0.039			0.198		
自由度修正決定係数	0.202			0.250			0.272		
標本数	24			40			47		

	(2-16) 情報通信業		
説明変数	係数	t値	検定
<i>C</i>	0.7563	3.325	**
<i>LASSET_i</i>	-0.0054	-0.165	
<i>LDEBTR_i</i>	0.8150	2.399	*
<i>LRD_i</i>	-0.0533	-2.551	*
<i>ROA_i</i>	-0.0039	-0.650	
<i>SDSL_i</i>	-0.1748	-0.439	
<i>LSALES_i</i>	-0.0779	-1.906	†
<i>STOCKF_i</i>	0.0027	1.609	
<i>STOCKS_i</i>	-0.0033	-1.185	
<i>ROAMINUS_i</i>	0.1506	1.315	
<i>DUMHLD_i</i>	-0.1103	-0.831	
回帰の標準誤差	0.180		
自由度修正決定係数	0.333		
標本数	58		

いう効果を持つことと、電気機械で変動を増大させる効果を持つことが観察された。

(2) 研究開発の変動がパフォーマンスに影響するモデル

続いて、前項の計測結果をもとにして、研究開発支出の変動性が企業業

績へ及ぼす効果を考察する。被説明変数となる企業業績の指標に関しては、期間中の年平均売上高成長率を用いて検討した。説明変数としての研究開発支出の変動性自体が他の説明変数で説明される変数であるため、推定は2段階最小2乗法による。実際の手順としては(1)式のOLS推定によって得た $SDRD$ に関する予測値を *fitted SDRD* という変数として説明変数に加え、OLS推定を行った。ここでも変数間の時間的タイミングについて期首の説明変数がその後の3年間の売上高平均成長率を決定するという想定のもとにタイムラグを考慮した。

$$GSALESAV_i = \beta_0 + \beta_1 SDRD_i + \beta_2 LASSET_i + \beta_3 LDEBTR_i + \beta_4 LRD_i + \beta_5 GSALESI_i + \beta_6 STOCKS_i + \beta_7 ROAMINUS_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

ここでは、研究開発支出の変動性が企業業績に対して及ぼす効果は前項で検討したような企業や業種の特性に左右される変動性の意味しだいで異なるという視点から、標本のグループ分けによる計測を行った。さらに、研究開発の変動性がその積極的なマネジメントを意味する企業のグループにはもともと研究への資源投入の水準自体が高い企業が該当し、反対に変動性が研究活動自体への余裕のなさを意味する企業はもともと研究資源投入水準が低いとの仮説のもと、これを標本分割の基準とした。計測結果を表3に示す。

まず表3(1)における全標本を一括した計測においては、5%水準以上で有意な関係はどの説明変数についても認められなかったが、10%水準で見た場合には、資産額および産業全体の売上成長率の係数が有意な正值であり、企業の業績の良さが売上成長率の高さと結びついている様子がうかがえる。さらに、研究開発支出の変動性の予測値の係数と個々の企業の研究開発集約性の係数が同じく10%水準で有意な正值であることから、企業の売上高の成長率の高さには研究開発支出そのものの活発さとその変動の高さが関係しているということがうかがえる。

表3 売上高成長率の推定

(1) 全標本による推定

被説明変数 $GSALES_i$

説明変数	(3-1)		
	係数	t値	検定
C	-17.544	-1.522	
$fitted\ SDRD_i$	17.304	1.815	†
$LASSET_i$	0.439	1.687	†
LRD_i	0.606	1.823	†
$GSALESI_i$	1.884	1.859	†
$LRDI_i$	-0.121	-1.827	†
$STOCKF_i$	-0.029	-1.742	†
$STOCKS_i$	-0.015	-1.591	
$DUMHLD_i$	-0.717	-1.722	†
$ESTABLISH_i$	0.008	1.543	
回帰の標準誤差	1.153		
自由度修正済決定係数	0.051		
標本数	998		

(2) 研究開発支出上位社と下位社の比較

被説明変数 $GSALES_i$

説明変数	(3-2-1)			(3-2-2)		
	係数	t値	検定	係数	t値	検定
C	-34.752	-1.517		-0.574	-1.060	
$fitted\ SDRD_i$	24.438	2.016	*	-1.237	-1.963	†
$LASSET_i$	0.321	1.638		-0.062	-2.128	*
LRD_i	0.481	2.008	*	-0.055	-1.760	†
$GSALESI_i$	2.828	1.499		0.117	1.573	
$LRDI_i$	0.007	0.070		0.015	1.974	*
$STOCKF_i$	-0.015	-1.623		0.004	2.441	*
$STOCKS_i$	-0.023	-1.656	†	0.001	1.529	
$DUMHLD_i$	-0.524	-1.390		0.001	0.012	
$ESTABLISH_i$	0.017	1.547		0.000	1.589	
回帰の標準誤差	1.489			0.108		
自由度修正済決定係数	0.086			0.054		
標本数	573			425		

(3-2-1) 式は研究開発支出が平均以上、(3-2-2) 式は平均未満の企業に関する計測

前項の計測と同様に標本を研究開発支出上位社と下位社にグループ分けし、研究開発支出の変動性 $fitted\ SDRD$ の係数を見ると、表3 (2) のように研究開発自体に積極的な企業において有意な正の関係が認められ、そのような企業においては研究開発支出のこまめな変動が売上高の伸びに結び

(表3のつづき)

(3) 利益率上位社と下位社の比較

被説明変数 $GSALES_i$

説明変数	(3-3-1)			(3-3-2)		
	係数	t値	検定	係数	t値	検定
C	-5.404	-1.150		-48.801	-1.273	
$fitted\ SDRD_i$	7.234	1.084		13.974	1.585	
$LASSET_i$	0.129	1.017		0.577	1.526	
LRD_i	0.323	1.115		0.290	1.555	
$GSALES_i$	0.226	1.920	†	3.131	1.552	
$LRDI_i$	-0.071	-1.075		0.000	0.004	
$STOCKF_i$	-0.014	-1.006		-0.018	-1.550	
$STOCKS_i$	-0.005	-0.901		-0.027	-1.459	
$DUMHLD_i$	-0.280	-0.866		-0.550	-1.642	
$ESTABLISH_i$	0.003	1.163		0.023	1.256	
回帰の標準誤差	0.730			1.644		
自由度修正済決定係数	0.020			0.075		
標本数	638			360		

(3-3-1) 式は総資本利益率が平均以上、(3-3-2) 式は平均未満の企業に関する計測

(4) 企業規模上位社と下位社の比較

被説明変数 $GSALES_i$

説明変数	(3-4-1)			(3-4-2)		
	係数	t値	検定	係数	t値	検定
C	-23.590	-1.075		-13.611	-1.419	
$fitted\ SDRD_i$	10.812	1.217		3.417	1.013	
$LASSET_i$	0.245	1.084		0.196	1.093	
LRD_i	0.302	1.248		0.163	1.004	
$GSALES_i$	1.290	1.356		0.138	0.287	
$LRDI_i$	-0.015	-0.730		-0.036	-0.620	
$STOCKF_i$	-0.017	-1.148		-0.008	-1.081	
$STOCKS_i$	-0.014	-1.045		-0.005	-1.123	
$DUMHLD_i$	-0.670	-1.171		-0.175	-0.949	
$ESTABLISH_i$	0.012	1.085		0.007	1.435	
回帰の標準誤差	1.424			0.896		
自由度修正済決定係数	0.036			0.012		
標本数	455			543		

(3-4-1) 式は純資産額が平均以上、(3-4-2) 式は平均未満の企業に関する計測

ついている。反対に下位社においては研究開発の変動性の高さは売上高成長率を低めるという結果になっている。一方、利益率や企業規模に従って分割した表3 (3) (4) の場合にはこのような対照的な結果は得られず、各

表4 売上高成長率の推定・産業別比較

被説明変数 $GSALES_i$

	(2-1) 建設業			(2-2) 食料品			(2-3) 繊維製品		
説明変数	係数	t値	検定	係数	t値	検定	係数	t値	検定
C	-33.480	-1.023		-0.758	-0.731		0.396	0.594	
$fitted\ SDRD_i$	4.768	0.880		-4.660	-2.479	*	1.031	0.950	
$LASSET_i$	0.049	0.574		-0.045	-2.766	**	0.003	0.336	
LRD_i	0.462	1.009		-0.101	-2.116	*	-0.009	-0.744	
$STOCKF_i$	0.001	0.198		0.004	1.416		-0.002	-0.614	
$STOCKS_i$	-0.000	-0.108		-0.004	-1.678	†	0.002	1.525	
$DUMHLD_i$	-2.793	-0.960		0.033	0.322		-0.108	-0.513	
$ESTABLISH_i$	0.018	1.028		0.001	1.012		-0.000	-0.887	
回帰の標準誤差	1.012			0.087			0.079		
自由度修正済決定係数	0.132			0.245			-0.023		
標本数	90			57			28		

	(2-4) 化学			(2-5) 医薬品			(2-6) ガラス・土石製品		
説明変数	係数	t値	検定	係数	t値	検定	係数	t値	検定
C	0.336	0.389		-115.089	-1.933	†	-1.067	-1.182	
$fitted\ SDRD_i$	-3.208	-1.902	†	-377.099	-3.336	**	-0.034	-0.255	
$LASSET_i$	-0.016	-2.183	*	5.385	3.416	**	0.007	0.381	
LRD_i	-0.011	-0.841		-7.728	-3.015	**	-0.050	-3.933	**
$STOCKF_i$	0.001	0.792		-0.224	-3.234	**	0.000	0.143	
$STOCKS_i$	0.002	2.324	*	-0.288	-3.302	**	0.001	0.441	
$DUMHLD_i$	-0.241	-6.817	**				-0.407	-11.621	**
$ESTABLISH_i$	-0.000	-0.248		0.039	1.323		0.000	0.726	
回帰の標準誤差	0.051			1.751			0.042		
自由度修正済決定係数	0.398			0.898			0.770		
標本数	111			31			25		

	(2-7) 鉄鋼			(2-8) 非鉄金属			(2-9) 金属製品		
説明変数	係数	t値	検定	係数	t値	検定	係数	t値	検定
C	2.205	2.042	†	-5.279	-1.594		-0.195	-0.104	
$fitted\ SDRD_i$	-0.323	-1.860	†	-1.400	-0.806		0.168	0.273	
$LASSET_i$	0.016	1.458		0.065	1.345		0.005	0.195	
LRD_i	-0.019	-1.410		0.057	1.100		-0.074	-3.328	**
$STOCKF_i$	-0.003	-3.062	**	-0.011	-0.972		0.004	1.260	
$STOCKS_i$	0.002	2.176	*	-0.002	-0.622		0.000	0.092	
$DUMHLD_i$	-0.275	-6.023	**	-0.011	-0.045		-0.272	-1.663	
$ESTABLISH_i$	-0.001	-2.246	*	0.003	1.478		-0.000	-0.149	
回帰の標準誤差	0.060			0.116			0.124		
自由度修正済決定係数	0.583			-0.009			0.419		
標本数	29			22			34		

(表4のつづき)

	(2-10) 機 械			(2-11) 電気機械			(2-12) 輸送用機械		
説明変数	係数	t値	検定	係数	t値	検定	係数	t値	検定
<i>C</i>	-1.857	-1.448		-30.847	-1.015		0.562	0.592	
<i>fitted SDRD_i</i>	0.719	1.064		-1.198	-0.548		0.063	0.255	
<i>LASSET_i</i>	0.022	1.884	†	0.054	0.794		0.004	0.637	
<i>LRD_i</i>	0.003	0.121		-0.070	-0.753		-0.019	-1.728	†
<i>STOCKF_i</i>	-0.001	-1.518		-0.013	-0.967		-0.001	-1.250	
<i>STOCKS_i</i>	0.001	0.910		-0.005	-0.833		0.001	1.097	
<i>DUMHLD_i</i>	3.224	40.335	**	-0.340	-0.837		-0.334	-20.747	**
<i>ESTABLISH_i</i>	0.001	1.182		0.016	1.010		-0.000	-0.822	
回帰の標準誤差	0.100			1.509			0.061		
自由度修正決定係数	0.903			-0.006			0.373		
標本数	118			147			60		

	(2-13) 精密機械			(2-14) その他製造業			(2-15) 卸売業		
説明変数	係数	t値	検定	係数	t値	検定	係数	t値	検定
<i>C</i>	7.846	1.655		-4.484	-1.515		1.515	1.059	
<i>fitted SDRD_i</i>	-1.252	-1.229		0.267	0.248		-0.222	-0.846	
<i>LASSET_i</i>	-0.070	-1.314		0.058	1.615		-0.023	-0.822	
<i>LRD_i</i>	-0.028	-0.611		0.030	0.928		-0.009	-0.358	
<i>STOCKF_i</i>	0.001	0.264		-0.002	-0.494		0.003	1.103	
<i>STOCKS_i</i>	-0.000	-0.298		-0.001	-0.730		0.001	0.468	
<i>DUMHLD_i</i>	-0.148	-0.887		-0.094	-0.510		0.350	1.884	†
<i>ESTABLISH_i</i>	-0.004	-1.679		0.002	1.440		-0.001	-1.018	
回帰の標準誤差	0.100			0.108			0.098		
自由度修正決定係数	0.157			0.156			0.273		
標本数	24			40			47		

	(2-16) 情報通信業		
説明変数	係数	t値	検定
<i>C</i>	-1.880	-0.597	
<i>fitted SDRD_i</i>	-0.051	-0.187	
<i>LASSET_i</i>	-0.011	-0.573	
<i>LRD_i</i>	0.011	1.039	
<i>STOCKF_i</i>	0.003	1.429	
<i>STOCKS_i</i>	-0.001	-0.795	
<i>DUMHLD_i</i>	-0.035	-0.230	
<i>ESTABLISH_i</i>	0.001	0.656	
回帰の標準誤差	0.148		
自由度修正決定係数	0.023		
標本数	58		

上記は推定に必要な標本数が得られた産業のみを記す。

説明変数の係数の符号条件自体は全標本を一つのグループとした場合と同様の解釈ができる場合が多いものの、その有意性は低いままだった。

その他、産業別にこの関係を検討した結果を表4に示す。研究開発支出の変動性の売上成長への効果が有意に認められたのは食料、化学、医薬、鉄鋼の各業種で、符号はいずれも負であった。

5. 仮説の評価と結論

以上の計測結果に基づいて、研究開発支出の変動性が表すものは企業の業績の低さの反映であるのか、それとも企業の積極的な研究開発マネジメントを反映したものであるのかを検討した結果は、以下のように要約される。

まず、企業規模の大きさは東証一部上場企業全体としては研究開発支出を安定化させる傾向があるが、これは研究開発集約度が平均に満たない企業と比較的規模が小さい企業で特にあてはまることから、こうした企業では規模の大きさがもたらすスラックの存在など投入資金の余裕が研究開発活動を安定して行ううえで重要であることを示唆する。反対に、この要因は大企業や研究集約的企業では単純に安定化をもたらすわけではない。企業の利益率の高さがもたら平均以上の企業規模を持つ大企業において研究開発を変動化させる傾向があることと併せて考えると、大企業においては企業規模の大きさや業績の好調さが研究開発活動を安定化させる要因ではないことを示唆する。研究開発支出自体についても、この安定化を促す効果がやはり研究集約的ではない企業で認められることから、研究集約性が高く企業規模も大きい企業においてはこれとは別のメカニズムがあることを示唆する。また、産業全体の技術革新への積極性が高利益率な企業において変動性を高める効果を持つという結果も併せて考えると、研究集約的企業や大企業では単純に業績が良いから研究開発に安定して資金を回

せるというのではなく、Mudambi and Swift [2011]などが示した変動性に関する戦略的活動の一端が見えるという解釈が妥当する可能性があることがうかがえた。

一方、研究開発支出の変動性が売上高成長率で測った企業の成長に対して及ぼす効果については、有意性の判定の基準を緩めると産業全体でも変動性の高さが売上高成長率を高めるともとれる結果であり、研究開発支出の戦略的変動という行動とその企業業績への正の効果が弱いながらもあるように見える。特に、これが5%水準以上という一般の有意性判定の基準を満たすのは研究開発集約度が高い企業においてであり、反対に集約度が低い企業では変動性が売上高成長率の低さと結びつくことがうかがえた。これは、研究開発活動自体に積極的な企業において積極的な支出の変動戦略がとられていることを示す有意な根拠となりうる。

このように、本稿では研究開発支出の変動を測った期間が短いこともあって、当初の狙いであった研究開発支出の変動性を以って企業の積極的な研究開発マネジメントの動きを十分表すことが難しく、全体としてあいまいな結果に終わった部分も多かったものの、そこからは技術革新に積極的な大企業において研究開発活動の増減に関して積極的なマネジメントが行われている様子がうかがえた。研究開発支出に関して少ない年次のデータを用いたため、計測結果には支出の変動性が表す研究予算の余裕のなさという側面が戦略的なマネジメントという側面を上回ったことが強く反映されていると推測される。したがって個別企業単位での研究開発支出に関する一貫したデータがある程度の年次にわたって蓄積された時点でこれらの結果を見直す必要がある。

注

- 1) Diaz et al. [2008], pp.1517-8.
- 2) 外部からの技術導入は単に自身の資源の研究開発活動への投入を置き換えるというものととどまらず、自身の研究開発能力の向上や両者を組み合わせ

- た知識資産の効果的な生産活動に貢献する。このような技術導入の効果に関しては例えばCohen and Levinthal [1989]などの指摘がある。
- 3) 「proactiveな」研究開発のマネジメントにおいては、現在の知識に基づいた競争上の能力を利用するだけでなく、いったんこの競争上の能力の優位さを失った時に新しいチャンスを探索することも必要である。大きなそして有望な研究開発のチャンスをもたらす技術的な不連続性はそうしばしば生じるものではない。それまではしばしば長期の安定した期間が続き、その間企業は既存の能力を利用する。しかしこの安定した期間は破壊と混乱の時期によって断ち切れ、企業は新しい状況に対処するための方法を発見することを迫られる。Mudambi and Swift [2011] pp.429-30。
 - 4) この意味でのexploitationとexplorationの用語の対比はMarch [1991]、Benner and Tushman [2003]による。
 - 5) Mudambi and Swift [2011], p.429。
 - 6) Mudambi and Swift [2011], p.429。
 - 7) Romanelli and Tushman [1994], p.1141。彼らは以下の仮説を設定して実証分析を行うことによってこの理論の妥当性を明らかにした。すなわち、①組織上の変革は組織の活動のすべての重要な領域に関する短く不連続な変化の爆発的発生においてこそ最も発生しやすいこと、②これは個々の領域における小さな変化の積み重ねで大きな変化が生じることを意味しないということ、③組織の短期的業績の大きな低下や数年にわたる低下の持続によって、革命的な変革の可能性が大きく高まること、④新しい経営者の着任は革命的变化の傾向を大きく高めること、⑤新しい最高経営責任者の就任によって革命的な変革の可能性が大きく高まること、である。
 - 8) Greve [2003], p.689。
 - 9) Greve [2003], p.686によれば、パフォーマンスの低下は「ある問題によって刺激され、その問題に対する答えを見つける方向に向かうサーチ」を意味する問題解決的なサーチのきっかけとなりうる。このサーチは「パフォーマンスの不足を改善することを目的として、認識した問題あるいは既に解決された類似の問題に近い組織の部門において実行される」ものであり、「意思決定者がその組織の技術と製品の構成を改善することがパフォーマンスの問題を解決しようと判断したとき」、R&Dを増大させる。これに対して、余剰の経営資源を有する組織は「資源が希少という理由で却下されるはずなのに、組織の下部において強い支援を受けるイノベーション」のサーチを実行する。余裕の時間と資源を持つ組織ほど新たな試みを行う機会は大きく、一方でパフォーマンスの監視の厳格性は低いため、余剰の資源の存在は技術革新を目指す活動に対していっそう豊富な資源を提供すると同時に、成果が上がらないことに対する経営上の忍耐強さをもたらす。これがスラックサーチであり、このスラックの存在は、短期的に適切とされる水準以上に経営資源が技術革

新活動に対して利用されることをもたらす。これらについては馬場 [2010] を参照。

- 10) Mudambi and Swift [2011], p.430.
- 11) Mudambi and Swift [2011], p.430.
- 12) Mudambi and Swift [2011], p.430.
- 13) Mudambi and Swift [2011], p.430, p.432, p.433.
- 14) Mudambi and Swift [2011], p.433.
- 15) Mudambi and Swift [2011], pp.433-4.
- 16) Mudambi and Swift [2011], p.433.
- 17) Diaz et al. [2008], p.1521.
- 18) なお、売上高の標準偏差 *SDSL* が有意な正の相関にあることから、これによる変動の部分はコントロールされていると考えられる。

参考文献

- Benner, Mary J. and Michael L. Tushman [2003], "Exploitation, Exploration, and Process Management: The Productivity Dilemma Revisited," *Academy of Management Review*, Vol. 28, No. 2, pp. 238-56.
- Bromiley, Philip, and Lee Fleming [2003], "A Prospect Theory Model of R&D Allocation and Invention," (abstract), *Harvard Business School Working Paper*, No.03-099. (<http://www.hbs.edu/research/facpubs/workingpapers/abstracts/0203/03-099.html>)
- Cohen, Wesley M. and Daniel A. Levinthal [1989], "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D," *Economic Journal*, Vol.99, pp.569-96.
- Díaz-Díaz, Nieves Lidia, Inmaculada Aguiar-Díaz and Petra De Saà-Pérez [2008], "The Effect of Technological Knowledge Assets on Performance: The Innovative Choice in Spanish Firms," *Research Policy*, Vol.37, pp. 1515-29.
- Fiengenbaum, Avi and Howard Thomas [1988], "Attitudes Toward Risk and the Risk-Return Paradox: Prospect Theory Explanations," *Academy of Management Journal*, Vol.31, No.1, pp.85-106.
- Greve, Henrich R. [2003], "A Behavioral Theory of R&D Expenditures and Innovations: Evidence from Shipbuilding," *Academy of Management Journal*, Vol.46, No.6, pp.685-702.
- Kor, Yasemin Y. and Joseph T. Mahoney [2005], "How Dynamics, Management, and Governance of Resource Deployments Influence Firm-Level Performance," *Strategic Management Journal*, Vol.26, No.5, pp.489-96.

- March, James G. [1991], “Exploration and Exploitation in Organizational Learning,” *Organization Science*, Vol.2, No.1, pp.71-87.
- Mudambi, Ram and Tim Swift [2011], “Proactive R&D Management and Firm Growth: A Punctuated Equilibrium Model,” *Research Policy*, Vol.40, pp.429-40.
- Romanelli, Elaine and Michael L. Tushman, [1994], “Organizational Transformation As Punctuated Equilibrium: An Empirical Test,” *Academy of Management Journal*, Vol.37, No.5, pp.1141-66.
- 和合肇・伴金美 [1995]、『TSPによる経済データの分析（第2版）』、東京大学出版会.
- Wally, Stefan and Cher-Min Fong [2000], “Effects of Firm Performance, Organizational Slack, and Debt on Entry Timing: A Study of Ten Emerging Product Markets in USA,” *Industry and Innovation*, Vol.7, Issue 2, pp.169-83.
- 馬場正弘 [2010]、「企業の経営環境と技術革新」、千田亮吉、塚原康博、山本昌弘編『行動経済学の理論と実証』勁草書房、pp.255-99.