

1. はじめに

研究開発プロジェクトは、しばしば複数の段階（ステージ）を踏むことが知られている。ステージごとに中間評価を行って、プロジェクトの中止・継続や継続する場合の戦略の見直し等に関する意思決定が行われる。中間評価の方法としては、ステージごとに設定された中間目標（マイルストーン）に基づいて研究プロジェクトを選別するものもある（たとえば Cooper 1988 の Stage-Gate 法）。また、中間評価結果のフィードバックを担当者に実施することも多い。本研究では、複数のステージを踏み、中間評価に基づいてプロジェクトの進捗を管理する方法を「ステージ型管理」と呼ぶ¹。

本研究では、ステージ型管理を採用する企業ではイノベーションの生産性が高いのか、独自の設問票調査を用いて検証する²。本研究の貢献は2点ある。第一に、ステージ型管理がイノベーションに及ぼす影響を定量的に分析した研究は少なく、そのほとんどがドイツの Community Innovation Survey を用いているなか、本研究は、日本企業のデータを用いて新たな知見を提供する。第二に、ステージ型管理におけるマイルストーンの設定やフィードバックの実施がイノベーションに及ぼす影響を検証した実証研究は筆者らの知る限りでは存在せず、本研究が最初の研究となる。

2. 先行研究と分析仮説

先行研究に基づき、本研究では3つの分析仮説を設定する。

仮説1では、ステージ型管理がプロダクト・イノベーションに及ぼす影響について検証する。ステージ型管理は、研究開発以外の場でも用いられている。たとえばベンチャーキャピタル（VC）はベンチャー企業に対して段階的に資金を投じることが知られている（Sahlman 1990）。VCに関する先行研究は、ステージ型投資の利点として、ベンチャー企業とVCとの間に情報の非対称性や契約の不完備が存在する場合に生じる非効率性（エージェントコスト）を軽減できること（Gompers 1995）や、不確実性が低下した段階で中止・継続を判断できるオプション価値があること（Dahiya and Ray 2012）などをあげている。一方、ステージ型投資のデメリットとして、ベンチャー企業が実現性の高い中間目標やプロジェクトを選ぶ「短期主義(short-termism)」に陥ること（Cornelli and Yosha 2003）や、多額の先行資金を必要とするベンチャー企業への投資が過小になる問題（Wang and Zhou 2004）なども指摘されている。これらの議論を踏まえ、本研究ではまず、以下の仮説1を設定する。

¹ 本研究でいうステージ型管理法とは、企業が研究開発プロジェクトを進めるうえでの実施を対象としている。なお、ここでいう研究開発プロジェクトとは、具体的な研究成果を達成することを目的として、担当する研究開発者、予算、期限等を定めた研究開発活動を指している。基礎研究のように、特定の期限までに達成すべき目標を必ずしも定めない研究開発活動を含まない可能性がある。

² したがって、本研究における分析単位は企業であって、プロジェクトではないことに留意されたい。

仮説 1. ステージ型プロジェクト管理がイノベーションに及ぼす影響

ステージ型管理を採用している企業は、非採用企業よりもプロダクト・イノベーションの実現確率が高い。ステージ型管理のデメリットが利点を上回る場合には、ステージ型管理を採用している企業のプロダクト・イノベーション実現確率は相対的に低い。

仮説 2, 仮説 3 では、ステージ型管理を採用している企業における、マイルストーン、フィードバックとプロダクト・イノベーションとの関係について検証する。これらの仮説では、既存の知識を土台とした不確実性の小さい深化型 (exploitation) と、未知の領域の開拓を伴う不確実性の大きい探索型 (exploration) の 2 種類のプロダクト・イノベーションとの関係についても考察する。

ステージ型管理を実施している企業の研究開発者は、「中止の脅威(threat of termination)」(Manso 2011)に直面している。中止の脅威は、ステージ型管理を実施している企業のなかでもマイルストーンを設定している、あるいはマイルストーンの達成度合いを重視している企業で大きいと考えられる。また Manso (2011)は、中止の脅威は、研究開発者の怠惰 (shirking)を抑制してプロジェクトの成功確率を高める一方、不確実性の大きい探索型プロジェクトを選択する誘因を低下させると指摘している。Manso (2011)の議論を踏まえ、以下の仮説 2 を設定する。

仮説 2. マイルストーンがイノベーションに及ぼす影響

ステージ型管理を採用している企業のうち、マイルストーンを設定している、あるいはマイルストーンを重視している企業は、プロダクト・イノベーションの実現確率が高い。また、マイルストーンは深化型イノベーションの実現確率と正の相関があるが、探索型イノベーションとの相関は不明確である。

中間評価結果のフィードバックは、プロジェクトの中間段階での戦略の見直しを通じて、イノベーションを実現しやすくすると考えられる。また Manso (2011)によれば、フィードバックがイノベーションの実現確率を高める効果は、未知の領域の探求を伴う探索型イノベーションの方が、深化型イノベーションよりも大きい。そこで、以下の仮説 3 を設定する。

仮説 3. フィードバックがイノベーションに及ぼす影響

ステージ型管理を採用している企業のうち、中間評価結果のフィードバックを実施している企業は、プロダクト・イノベーションの実現確率が高い。また、フィードバックがプロダクト・イノベーションの実現確率を高める効果は、探索型イノベーションの方が深化型イノベーションよりも大きい。

3. 分析に利用したデータと主な変数

本研究で主に用いたのは、『研究開発マネジメントに関する実態調査』の調査データである。本調査は、日本企業の研究開発活動に関する組織マネジメントの現状を明らかにすることを目的に、研究開発を実施する資本金1億円以上の民間企業3,456社を対象に2020年1~2月に実施された。調査対象の産業分野（経済活動）は、製造業、情報通信業、及び卸売業である。調査の参照期間は、一部の項目を除き2018年度の1年間または2016年度~2018年度までの3年間である。本研究では、本調査データを『2019年科学技術研究調査』（総務省統計局）と接合した企業レベルのデータを用いる³。なお『研究開発マネジメントに関する実態調査』の回答企業数は611社であったが、欠損値等により、本研究に用いる分析サンプルの企業数は最大で557社である。また、仮説2, 3の検証では、ステージ型管理を実施している企業に分析サンプルを限定するため、企業数は最大で295社である。

イノベーションの代理変数には、2016~2018年度にプロダクト・イノベーションを実現した場合に1、そうでない場合に0の値をとるダミー変数を用いる。また、探索型イノベーション、深化型イノベーションの代理変数として、それぞれ、市場新規プロダクト・イノベーション、非市場新規プロダクト・イノベーションの実現有無を表すダミー変数を用いる。

ステージ型管理の変数には、研究開発プロジェクトにおけるステージ型プロジェクト管理の実施有無を表すダミー変数を用いる。さらにステージ型管理に関する他の代理変数として、平均的なステージ数、1ステージあたりの平均年数も用いる。マイルストーンの変数には、プロジェクトの中間評価のためにマイルストーンを設定したかどうかを表すダミー変数と、プロジェクトの初期・後期の各段階において中止・継続を判断するうえでマイルストーンがどの程度重要かを表すインデックス変数（0~4の値、重要であるほど高い値をとる）を用いる。フィードバックの変数には、中間評価結果のフィードバックを研究開発者に行ったかどうかを表すダミー変数と、プロジェクトの初期・後期の各段階に研究開発部門内の他の研究チームからの意見、研究開発部門以外の社内組織（事業部や本社部門）からの意見、社外の有識者からの意見、をそれぞれフィードバックに取り入れたかどうかを表すダミー変数を用いる。

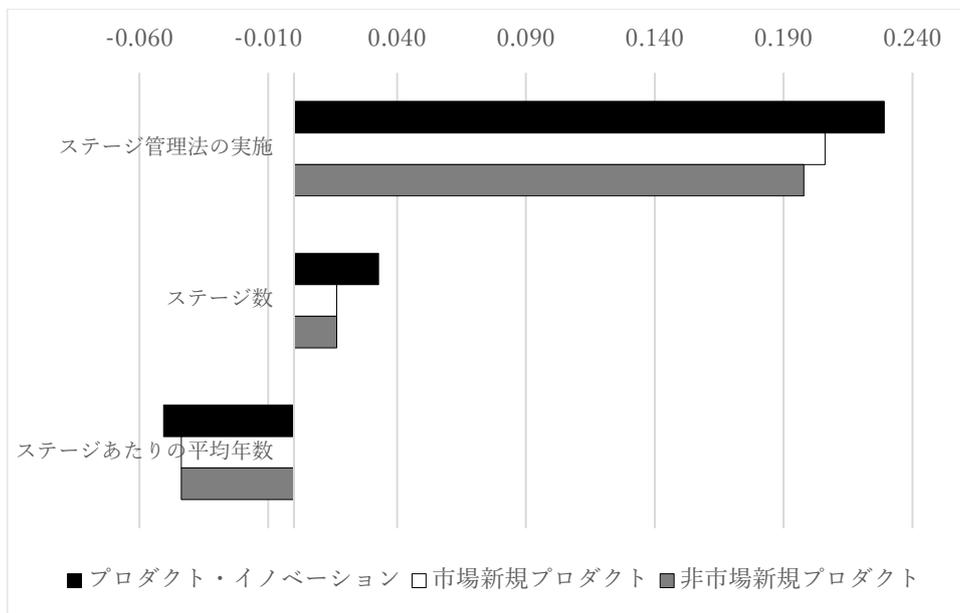
³ 『2019年科学技術研究調査』からデータを得られなかった企業については、2018年および2017年の調査データを利用している。また、企業が属する産業の特性を表すコントロール変数を構築するため、『2019年経済産業省企業活動基本調査』（経済産業省）、日経NEEDS Financial QUEST（日経メディアマーケティング社）を用いた。

4. 分析モデルと分析結果

仮説 1～3 の検証のため、プロダクト・イノベーションの実現を従属変数とするロジットモデルによる推計と、市場新規プロダクト、非市場新規プロダクトの実現を従属変数とする二変量プロビットモデルによる推計を行う。

ステージ型管理がプロダクト・イノベーションの実現確率に与える平均限界効果を図示したものが概要図表 1 である。ロジットモデルによる推定結果から、ステージ型管理の実施は、企業のプロダクト・イノベーションの実現確率を 23%高めたことがわかった。分析サンプルのうちプロダクト・イノベーションを実現した企業の割合が 55%であることを踏まえると、ステージ型管理の採用がイノベーションに及ぼすインパクトは大きいといえる。また、ステージ数が多い企業や、1 ステージあたりの平均期間が短い企業ほどプロダクト・イノベーションを実現しやすいことも確認された。

概要図表 1. ステージ型プロジェクト管理がプロダクト・イノベーションに及ぼす影響



注：横軸は本文の Table 3, Table 4 の平均限界効果

ロジットモデルによる推定結果は、ステージ型管理を採用する企業ほど、成功確率が高いプロジェクトを選択する逆の因果関係（短期主義）を反映している可能性がある。そこで次に、二変量プロビットモデルを推定した。ロジットモデルの推定結果が、企業の短期志向を反映している場合、ステージ型管理の実施は成功確率が高い非市場新規プロダクトの実現とのみ正の相関関係がある予想される。しかし、概要図表 1 からは、ステージ型管理が市場新規プロダクト、非市場新規プロダクトの実現に及ぼす平均限界効果が同程度であることが読み取れる。このことは、ステージ型管理とプロダクト・イノベーションの正の相関は、企業の短期指向にのみ起因するものではないことを示唆している。また頑健性チェックのため、企業がステージ型管理を採用するかどうかを内生的に選択していること

を考慮した傾向スコアマッチングによる平均処置効果を推定したところ、概要図表 1 とほぼ同じ結果が得られた。以上の分析結果より、仮説 1 は支持されたといえる。

次に、ステージ型管理を実施している企業に分析サンプルを限定し、マイルストーン（仮説 2）、フィードバック（仮説 3）がプロダクト・イノベーションに及ぼす平均限界効果を推定した。まず、企業がマイルストーンを設定したかどうか、どの程度重視したかは、イノベーションの実現と相関がなく、仮説 2 は支持されない。この点をさらに検証するため、『研究開発マネジメントに関する実態調査』の調査項目を用いて、過去 3 年以内にプロジェクトの中止または中断を経験している企業の割合をマイルストーン有無別に計測したところ、両者の間に有意な差はないことが分かった。これは、ステージ型管理を採用する日本企業の間では、マイルストーンが「中止の脅威」となっていない可能性を示唆している。

一方、プロジェクトの中間評価結果のフィードバックの実施は、プロダクト・イノベーションの実現確率を約 17% 高めた。イノベーションの新規性別にみると、市場新規プロダクトの実現に対するフィードバックの平均限界効果（28%）は、非市場新規プロダクトの実現に対する同効果（15%）を大きく上回る。これらの結果は仮説 3 と整合的であり、中間評価結果のフィードバックの実施が、とくに探索型イノベーションの実現確率を高めるうえで有効であることを示唆している。

さらに、フィードバックにおいて誰の意見を取り入れることがイノベーションの実現確率を高めるかを検証したところ、プロジェクトの初期段階に、事業部や本社部門など研究開発部門以外の社内組織からの意見を取り入れることは、プロダクト・イノベーションの実現、市場新規プロダクトの実現をともに 13% 程度高めることが分かった。この結果は、プロジェクトの初期段階に研究開発部門とは異なる観点からのフィードバックを得ることが、プロダクト・イノベーション、特に探索型イノベーションの実現確率を高めるうえで有効なことを示唆している。