

Title	R&D費率・成長率・収益率・割引率の関係式の再考：事業価値評価に基づく定式化
Author(s)	飯島, 良介; 若林, 秀樹; 小林, 憲司
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 883-888
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19547
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

R & D 費率・成長率・収益率・割引率の関係式の再考 ～事業価値評価に基づく定式化～

○飯島良介, 若林秀樹, 小林憲司 (東京理科大学経営学研究科技術経営専攻)
8823201@ed.tus.ac.jp

1. はじめに

研究開発 (以下、R & D) は、企業におけるイノベーションの源泉であり、収益拡大に向け不可欠な活動である。また、R & D 費の水準は、企業経営と密接に関連することから、技術経営における大きな関心事である。一般に、R & D 費の売上高比率 (以下、R & D 費率) は、業界ごとに常識的な数値があり、例えば半導体事業は 10% 程度、デジタル家電事業では 5% 前後、半導体事業を切り離れた昨今の総合電機では 5% 前後、医薬事業は 15% 以上が多く見受けられる。然しながら、個々の企業における R & D 費率は、前年度実績あるいは同業他社に合わせた数値にすぎない場合が多く、絶対的に何故その水準であるのかという問いに対しては、一部の限られた企業[1]を除き、必ずしも論理的に明快な説明は持ち合わせないようである。R & D の目的には、新製品の創出やシェア拡大などがあるが、業界を超えた多角化や M & A を用いた事業再編が増える中、R & D 費率は、過去からの延長線や既存の業界区分に基づく単なる常識に従うのではなく、企業の中期ビジョンとそれに向けた経営戦略に基づいて、値そのものの妥当性が判断されるべきであろう。

適正な R & D 費率を決める要素は何であろうか。根源的に R & D は企業の収益改善のための存在であることから、R & D 費率の適正值には、目標とする成長率や利益率が関係することは間違いない。他方、R & D は本質的にリスクを伴う活動であることを踏まえると、リスクプレミアムを反映する数値として割引率を明示的に考慮する必要があると考える。

本稿では、R & D 費率、成長率、利益率に、割引率を加えた 4 つの変数間の関係を定式化し、R & D 費の適正水準の定量的判断のガイダンスとすることを試みる。個々の企業経営において、イノベーションによる事業の収益拡大とリスクテイクは、均衡あるいは一方が他方を制限するとのコンセプトに立脚して理論的に関係式を構築する。事業価値の概念と通底するこの関係式は、各企業の戦略の違いを浮かび上がらせ、健全な経営判断に資する可能性があることを議論する。

2. 先行研究

企業や産業の収益性と R & D 費の関係は、効率性の観点からのマクロ計量分析[2]や、会計的な側面での理論あるいは実証研究[3]が行われてきた。また、セミマクロあるいはミクロな企業経営視点での研究の多くは、売上高の成長性と R & D 費の関係の分析と検証[4]であり、イノベーションの内容に応じて定まるリスクプレミアムを反映する割引率まで踏み込んだ議論[5]は少ない。割引率は事業ポートフォリオの価値評価に用いられ、また、リスクプレミアムの想定次第でのれんの減損判定に大きな影響を与えるため、その重要性が広く認知されていることを踏まえると、企業の成長性や利益と R & D 費の関係性についての従来の議論では、割引率まで含めた考察が不十分であったと考えられる。

前報[6, 7]で筆者らは、R & D 費率、成長率、利益率、割引率の 4 変数の間に成り立つ関係式を提示し、国内企業のケーススタディに基づき成立性を検証した。具体的には、各変数を用いて、事業の収益拡大の指標として成長率と利益率の積 $(1 + \text{成長率}) \times (1 + \text{営業利益率})$ を構成し、また、事業のリスクテイクの指標として R & D 費率と割引率の積 $(1 + \text{R \& D 費率}) \times (1 + \text{割引率})$ を構成すると、2 つの項の比率は概ね 1 となり、互いに均衡に近い状態を保つことを実証した。よって、両項を等号で結ぶ式は、R & D 費の適正水準のガイダンスとなりうると考えられ、この等式をイノベーション関係式と命名した。一方、ケーススタディの結果として、両項の比率は企業ごとに 0.98 から 1.08 の異なる値をとることも明らかとなったが、これらの値と 1 との差分の意味の解釈は定性的なものに留まっていた。この解釈の限界は、帰納的に関係式を導出したプロセスに一因があり、理論と実証の両面から更なる研究が必要と考えている。

3. イノベーション関係式の再構成

「事業の収益拡大とリスクテイクの間の均衡から、4変数の普遍の関係が現れる」という基本コンセプトを変えることなく、定式化プロセスを理論的側面から見直すことで、定量的に説明力のある新たなイノベーション関係式を構築する。定式化に先立ち、成長率 g 、利益率 q 、R&D費率 d 、割引率 r の4変数の定義を表1に示す。ここで本稿における利益率 q は、粗利率と営業利益率いずれとも異なる点に注意を要する。また、割引率は現在価値への換算比率として定義し、資本コストと同等以上の水準であることが要請される。

初めにやや天下りの的ではあるものの、5番目の変数として事業固有値 τ を

$$\tau \equiv \frac{\log\left(\frac{1-d}{1-q}\right)}{\log\left(\frac{1+r}{1+g}\right)} \quad (\text{式 1})$$

により定義する。この事業固有値 τ は、図1に示す操作の結果、事業価値売上高倍率との間に

$$\tau \equiv \left(\frac{\text{事業価値}}{\text{売上高}}\right) \div (1 - \text{実効税率}) \quad (\text{式 2})$$

の比例関係があることが分かる。事業価値売上高倍率は、企業が事業ドメインとして選択した業界の特徴に依存して概ね定まる所与の値と考えられる。また、ストック指標である事業価値を、フロー指標である売上高で除することから、回転期間の次元をもち、その単位は「年間」となる。従って、式1で定義する τ は、企業が営む事業に固有の時定数と見なすことができることから、事業固有値との呼称が相応しい。

式1を変形することで、 g 、 q 、 d 、 r に τ を加えた5つの変数の間には常に

$$(1+g) \cdot (1-q)^{\frac{1}{\tau}} = (1+r) \cdot (1-d)^{\frac{1}{\tau}} \quad (\text{式 3})$$

の関係が成立することが分かる。成長率 g と利益率 q で構成される左辺は「事業の収益拡大」の大きさの指標、一方、R&D費率 d と割引率 r で構成される右辺は「事業のリスクテイク」の大きさの指標と解釈することができる。従って式3は、注目した特定企業の収益拡大とリスクテイクの間の均衡関係あるいは制限関係を含意し、よってこれをイノベーション関係式と呼ぶこととする。特に式3の左辺に注目して、イノベーション期待値 I を

$$I \equiv (1+g) \cdot (1-q)^{\frac{1}{\tau}} \quad (\text{式 4})$$

により定義すると、イノベーション期待値 I は、収益拡大に向けて企業がとる経営戦略の積極性を測る良い指標となるであろう。

4. 検証

国内企業11社の経営実績をイノベーション関係式に基づき分析し、各企業の経営の特徴を明らかにすることを試みる。ここで分析の対象期間は2010年3月～2020年3月とする。この10年間は、世界金融危機とコロナ禍に挟まれ、比較的穏やかな経済状況の続いた期間である。よって、各企業の経営に著しい不連続点はなく、解析上の不都合は少ないと考えられる。尚、各社の売上高とその内訳は、有価証券報告書や投資家向けの開示データを参照した。また、株式価格は各社の決算月の月末時点の価格を用いた。R&D費は有価証券報告書に記載の値を所与として分析を行った。実態として、製造原価や販管費への振り分け、人件費の配分等、企業ごとにR&D費の定義は異なるが、他の多くの学術研究と同様に、本稿でもR&D費の中身には立ち入らない。

表1 変数の定義

変数		定義
成長率	g	売上高成長率
利益率	q	売上高から原価と販管費（研究開発費を除く）を差し引いた額の売上高に対する比率
R&D費率	d	研究開発費売上高比率
割引率	r	将来キャッシュフローの現在価値への換算比率
事業固有値	τ	補助変数（事業価値/売上高倍率に関連）

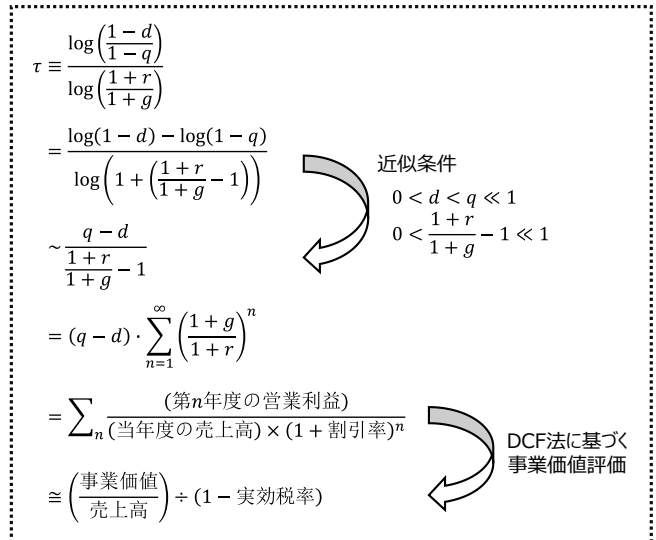


図1 事業固有値 τ の定義式の展開

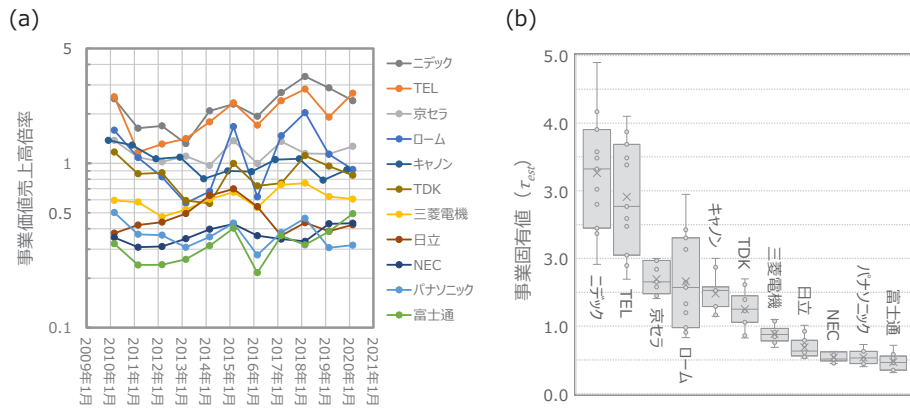


図2 (a)事業価値売上高倍率の推移 (b)事業固有値の推定値 (出所: 有報等に基づき筆者作成)

初めに事業固有値の推定を行う。事業価値は「将来キャッシュフローの現在価格」として図1最下段のDCF法に基づく評価式で定義されるが、この評価式に則って直接的に算定することは困難と考える。そこで、株式市場は事業価値を正しく認識する能力をもつとの仮定の下で、

$$(\text{事業価値}) = (\text{株式時価総額}) + (\text{有利子負債}) - (\text{現金及び貯金}) \quad (\text{式 5})$$

により事業価値の良き推定値が取得できると考える。こうして各会計年度末時点の事業価値を見積もり、売上高で除した値の推移を図2(a)に示す。この事業価値売上高倍率から、実効税率を31%として式2に従い算出した各企業の事業固有値の範囲を図2(b)に示し、中央値を事業固有値の推定値 τ_{est} とする。

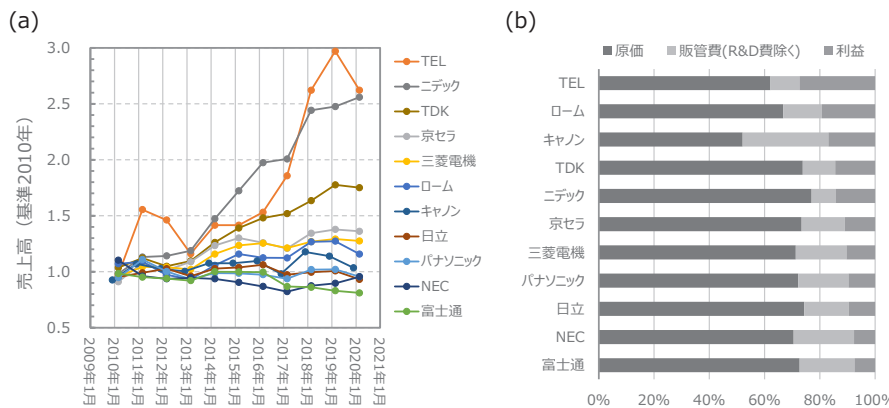


図3 (a)売上高(初年度基準)の推移 (b)売上高(期間累積)の構成 (出所: 有報等に基づき筆者作成)

次に、初年度値で規格化した売上高の推移を図3(a)に、期間累積した売上高を構成する費用と利益を図3(b)に示す。成長率の実績値 g_{act} は売上高推移を回帰することで定め、また、利益率の実績値 q_{act} は、原価および販管費 (R&D費を除く) を差し引いた残額の比率として定める。確定した τ_{est} 、 g_{act} 、 q_{act} を用いて、式4の定義に従いイノベーション期待値の理論値 I_{th} を算出する。

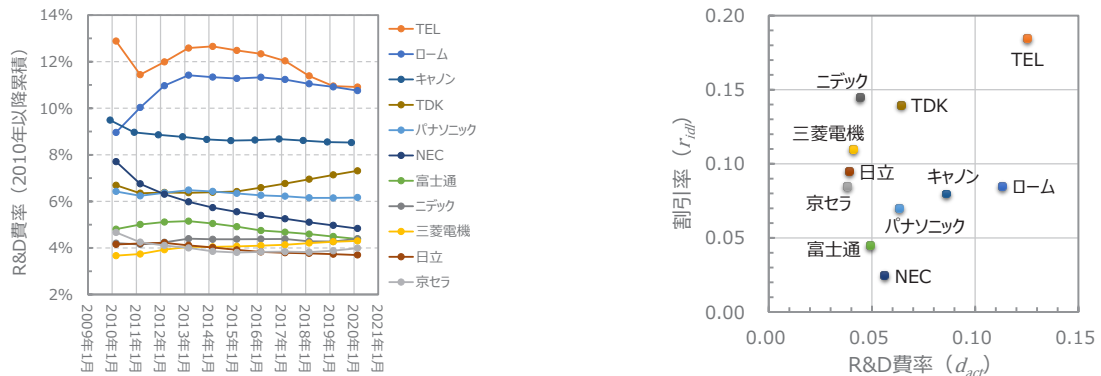


図4 R&D 費率(初年度から累積)の推移 (出所: 有報等に基づき筆者作成)

図5 割引率とR&D 費率の関係 (出所: 筆者作成)

続いて、R&D費の初年度からの累積額を売上高の累積額で除した値をR&D費率とし、その推移を図4に示す。R&D投資の効果が業績に反映されるまでには年月を要すると考えられることから、ここ

では期間の前半 5 年間の累積額を R & D 費率の実績値 d_{act} とする。最後に、確定した I_{th} 、 τ_{est} 、 d_{act} と共にイノベーション関係式を満たす割引率の理想値 r_{idl} を導出する。割引率の理想値 r_{idl} と、R & D 費率の実績値 d_{act} の関係を図 5 に示す。

表 2 国内企業 11 社の業績データの分析結果 (出所：筆者作成)

企業	EV/S	τ_{est}	g_{act}	q_{act}	I_{th}	d_{act}	r_{idl}
	事業価値/ 売上高倍率	事業固有値	成長率	利益率	イノベーション 期待値	R&D費率	割引率
	市場評価	推定値	実績値	実績値	理論値	実績値	理想値
	2010~2020年 の株式時価総額 に基づき見積り	EV/S値から推定	2010~2020年 で回帰	2010~2020年 の累積額より算出	定義に従い導出	2010~2015年 の累積額より算出	イノベーション関係 式に従い導出
日立	0.4 - 0.5	0.67	▲0.1 %	9.6 %	1.16	3.9 %	9.5 %
パナソニック	0.3 - 0.4	0.53	▲0.2 %	9.7 %	1.21	6.3 %	7.0 %
三菱電機	0.5 - 0.7	0.90	2.9 %	10.4 %	1.16	4.1 %	11.0 %
富士通	0.2 - 0.4	0.46	▲1.6 %	7.5 %	1.17	4.9 %	4.5 %
キヤノン	0.9 - 1.1	1.4	1.1 %	16.9 %	1.15	8.6 %	8.0 %
NEC	0.3 - 0.4	0.54	▲1.5 %	7.6 %	1.14	5.6 %	2.5 %
京セラ	1.0 - 1.3	1.7	3.6 %	11.0 %	1.11	3.8 %	8.5 %
ニデック	1.7 - 2.7	3.1	10.6 %	14.2 %	1.16	4.4 %	14.5 %
TDK	0.7 - 1.0	1.3	6.2 %	14.4 %	1.20	6.4 %	14.0 %
TEL	1.4 - 1.5	2.9	11.0 %	27.4 %	1.24	12.5 %	18.5 %
ローム	0.7 - 1.6	1.6	2.1 %	19.3 %	1.17	11.3 %	8.5 %

表 2 は、国内企業 11 社の分析結果の一覧である。ここで、上述した一連の分析手順で過去の業績データを振り返ることの意味を改めて確認したい。企業の経営が単調に推移し、好調から不調あるいはその逆の転換といった振る舞いは平均化され無視しうるほど軽微であることは、イノベーション関係式を用いた分析が正当化される十分条件である。2010 年から 2020 年までの期間は経済状況が比較的穏やかで、著しく不連続な事象はないことから、10 年間の時間スケールで各企業の活動を俯瞰した時に、この条件は概ね満たされると考える。事業固有値 τ_{est} は、経営陣が選択した事業ドメインの業界構造で決まった所与の値。そして、R & D 費率 d_{act} は経営陣が能動的に投下した入力値。続いて、成長率 g_{act} と利益率 q_{act} は、一連の事業の結果として得られた出力値。最後に割引率 r_{idl} は、全ての変数間の関係を矛盾なく説明するために要請される理想値とみなすことができる。従って、特定企業の 5 つの変数値 τ_{est} 、 g_{act} 、 q_{act} 、 d_{act} 、 r_{idl} は、全ての経緯を知った後の超越的な立場から見たときの、イノベーション関係式を満たす真値の組み合わせである。従って、過去のある時点で経営陣が策定した事業計画値は、必ずしもこれらの値と一致していたとは限らず、仮に一致していたのであれば、極めて精確に将来を予見していたとして、当時の経営陣を高く評価することができるであろう。

5. 考察

5.1. 経営戦略の特徴

事業固有値 τ_{est} に対して、イノベーション期待値の理論値 I_{th} をプロットすると、図 6 となる。事業固有値とイノベーション期待値の間に必ずしも明瞭な相関は認められない。国内企業 11 社は、事業固有値 τ_{est} に応じて概ね 3 つのグループに分けることができる。 τ_{est} が 3 前後で比較的大きな値をとる TEL とニデック、 τ_{est} が 1 から 2 の間の値をとる TDK、ローム、キヤノン、京セラ、そして τ_{est} が 1 未満のその他企業である。これら τ_{est} の異なる各グループ内で、企業間のイノベーション期待値には開きがある。例えば TDK と京セラは、事業固有値が互いに近い業界に属しているが、イノベーション期待値には顕著

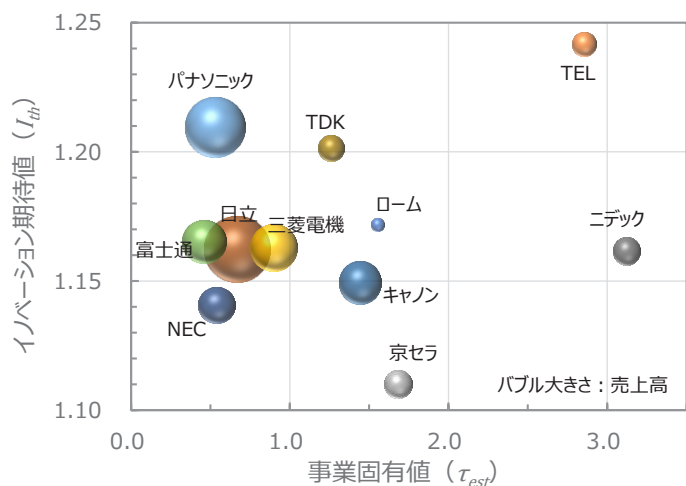


図 6 事業固有値とイノベーション期待値の関係 (出所：筆者作成)

な差異が認められる。イノベーション期待値が大きい TDK の経営戦略は、収益拡大に対する姿勢がより挑戦的であり、他方、相対的にイノベーション期待値が小さい京セラは、成果を堅く狙う経営戦略であることがうかがわれる。このように、事業固有値とイノベーション期待値の関係から、各企業の経営戦略の違いを読み取ることが可能である。

5.2. 資本コストと技術困難度からくる要請

図 5 に示す通り、R&D 費率 d_{act} と割引率 r_{idl} は、企業によりまちまちである。企業ごとに異なる d と r の組み合わせを決定づける要素は、各々の事業ドメインの特徴を示す事業固有値 τ と、事業戦略の積極性を示すイノベーション期待値 I であると考えられる。ここで、企業の特徴が大きく異なる日立と TEL の 2 社を取り上げて比較を行う。図 7 は横軸を R&D 費率 d 、縦軸を割引率 r とする平面であり、日立と TEL それぞれの実際の d_{act} と r_{idl} の組み合わせを丸印で示した。いま、事業固有値 τ かつイノベーション期待値 I の戦略をとる企業は、条件式

$$(1+r) \cdot (1-d)^{\frac{1}{\tau}} = I \quad (\text{式 6})$$

を満たす d と r を選択することが求められる。図 7 の点線は、この拘束条件を満たす d と r の組み合わせの集合であり、点線の切片はイノベーション期待値 I に、点線の傾きは事業固有値 τ と対応する。すなわち、日立は切片が小さく傾きが急峻な線上で、TEL は切片が大きく傾きが緩い線上で、 d と r の組み合わせを選択することが可能である。ただし、線上の任意の点が許されるわけではなく、実際の事業運営に当たっては、割引率 r と R&D 費率 d それぞれに対して、別途要請があると考えられる。割引率には両義性があり、R&D に本質的に内在する不確実性の指標であると同時に、投下資本の運用効率の指標でもある。特に投下資本の利回りの側面から、割引率には資本コストを下回らない要請、すなわち下限値が存在する。一方、R&D 費が過度に少額である場合、成長と利益の目標達成は事実上不可能となる。よって、成長と利益を獲得する技術困難度の側面から、R&D 費率には一定値以上であることの要請、すなわち下限値が存在する。これら 2 つの下限値で制限される d と r の範囲が、図 7 に示す矩形領域である。よって、拘束条件である点線上の矩形領域に含まれる区間（実線部分）が、実際に選択可能な d と r の組み合わせとなる。日立と TEL それぞれで観測された d_{act} と r_{idl} は、これらの条件を満たす値として現実の世界で定まったと考えられる。従って、事業固有値 τ 、成長率 g 、利益率 q 、R&D 費率 d 、割引率 r がイノベーション関係式を満たすことが、矛盾のない事業戦略の必須条件である。同時に、資本コストと技術困難度の両面からくる要請が実務上の制約事項となる。これら全てを満たす変数値の組み合わせを探索し選び抜くことが、蓋然性の高い経営戦略の策定につながると考えられる。

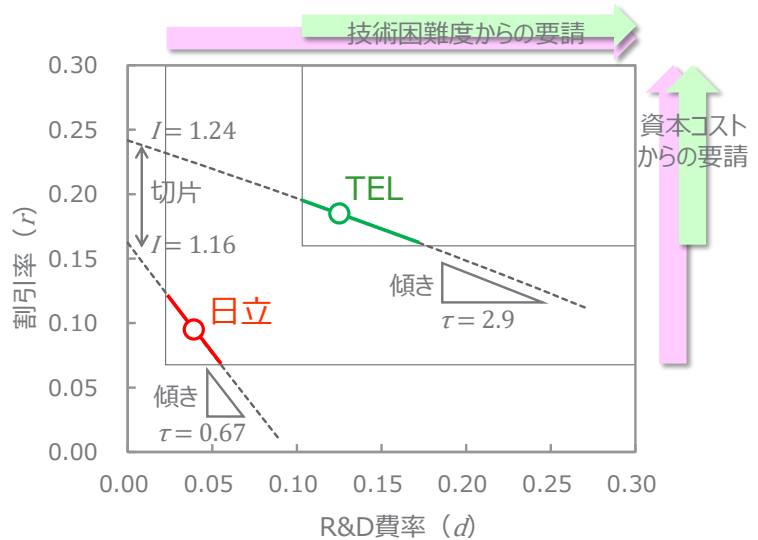


図 7 R&D 費率と割引率の許容される組み合わせ (出所：筆者作成)

5.3. イノベーション関係式を核とする事業計画

図 8 に、イノベーション関係式を核とする事業計画の検討フローを提案する。初めに、CEO を中心とする経営陣が、事業ドメインを選択 (①事業固有値 τ の確定) することからスタートし、収益拡大の目論見 (①成長率 g と利益率 q の設計) を描く。その結果、事業計画の積極性の指標となるイノベーション期待値が確定 (②) する。続けて、CFO の責任の下で、資本コストの側面から割引率 r に要請される下限値を判断 (③) し、他方、CTO の責任の下で、技術困難度の側面から R&D 費率 d に要請される下限値を判断 (④) する。イノベーション関係式を満たし、かつ要請された範囲に納まる R&D 費率 d と割引率 r を探索 (⑤) し、組み合わせが存在する場合は、財務的リスクと計画の蓋然性を経営陣が確認 (⑥) の上、実行に移すこととなる。一方、条件を満足する R&D 費率 d と割引率 r の組み合わせが見出せない場合は、まずは収益拡大の目論見の修正まで、より抜本的には事業ドメインの選択まで遡り、再度、検討フローをまわす必要がある。このような事業計画の検討においては、経営陣が適切な責任分担のもとで、多様なステークホルダとの間のバランスをとることが鍵と考える。社会全体と投資家

に向けては CEO が成長率と利益率に関して、株主や銀行等の資金提供者に向けては CFO が割引率に関して、顧客やサプライヤー等の取引先に向けては CTO が R&D 費率に関して、それぞれ説明責任を果たすことで、全体が調和した事業計画を組み上げることが可能と考える。

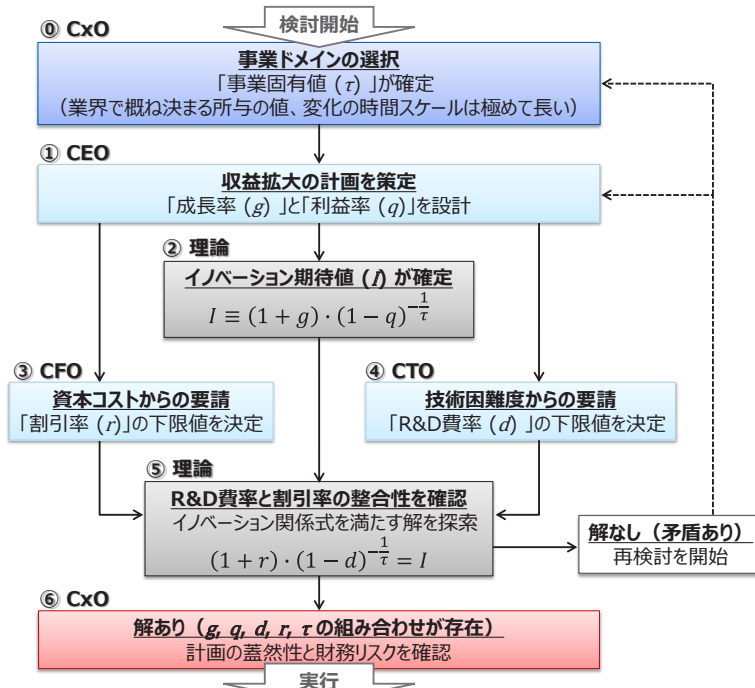


図 8 イノベーション関係式を核とする事業計画の検討フロー（出所：筆者作成）

6. おわりに

企業のイノベーションの源泉である R&D の適正な費用水準のガイダンスとなる、新たな関係式を提示した。事業の収益拡大とリスクテイクは均衡あるいは一方が他方を制限するというコンセプトに立脚して、理論的に定式化したこの関係式は、R&D 費率、成長率、利益率、割引率が満たすべき関係を規定する。事業価値の概念をも包摂するこの関係式を用いて、国内企業 11 社の業績データを分析した結果、各企業の経営戦略の違いが浮かび上がった。経営陣がステークホルダと、この関係式をベースとして 4 変数の妥当性について対話を重ねることで、バランスのとれた健全な事業計画が組み上がる可能性がある。

今後、提示した関係式を更に広範な業界と企業に適用して検証することや、穏やかではない経済状況における業績に適用して検証することで、解釈の妥当性とその限界を正しく見定める必要があると考える。特に、経営指標が単調線形に推移しイノベーション関係式が恒等式的な特徴を帯びる状況の他に、経営指標が非線形に推移する状況下でのイノベーション関係式の漸化式的な特徴を詳細に検討することが必要となるであろう。一方で、企業ごとに定義の異なる R&D 費の中身、M&A を主体とする技術獲得、あるいはマーケティング費等の広義のイノベーション費用等、R&D を取り巻く実態をより丁寧に考慮した定式化もまた重要と考える。

参考文献

- [1] 株式会社デンソー 統合報告書 2018
- [2] 小田切宏之・岩田均, "The Impact of R & D on Productivity Increase in Japanese Manufacturing Companies," *Research Policy*, 15, 1986, pp. 13-19
- [3] 譚鵬, 研究開発費の会計, 中央経済社, 2018 年 3 月
- [4] 西沢脩, 研究開発費の効果測定, *早稲田商学* (197), 63-101, 1967-10
- [5] 岡田羊祐, イノベーションと技術変化の経済学, 日本評論社, 2019 年 1 月
- [6] 若林秀樹, R&D 費と成長率, 収益率, 割引率の関係式, 研究イノベーション学会年次学術大会講演要旨集, 34, 620-625(2019)
- [7] 若林秀樹, R&D の適性水準と成長率, 収益率, 割引率の関係式とテック業界を中心に実証を試みる, 研究イノベーション学会年次学術大会講演要旨集, 37, 944-949(2022)