

2023 年度グラデュエーションペーパー
予稿

題 目	
総合電機の研究所時価総額はいくらか ～価値を決める手法と要素とは？～	
技術経営論文	ビジネス企画提案

学籍番号	8822207	氏名	今原 修一郎
------	---------	----	--------

教 員	
主査	若林 秀樹 教授
担当審査委員	青木 英彦 教授

東京理科大学大学院 経営学研究科 技術経営専攻

「総合電機の研究所時価総額はいくらか ～価値を決める 手法と要素とは？～」

目次

1. はじめに.....	3
1.1. 研究の背景.....	3
1.2. 自社紹介.....	3
1.3. 論文の構成.....	3
2. 本研究の問い.....	3
2.1. 研究開発の価値評価がなぜ必要か.....	3
2.2. 研究開発の会計的な課題.....	4
2.3. 本研究の問い.....	4
3. 先行研究.....	5
3.1. 研究開発やイノベーションに関する価値評価手法の先行研究.....	5
3.2. 研究開発費による技術的な蓄積に関する先行研究.....	5
4. 仮説：研究開発の価値評価.....	5
4.1. 研究開発の価値評価の全体像.....	5
4.2. 代表的な技術による研究所の表出価値の評価.....	6
4.3. 技術ストックによる研究所及び企業全体の潜在価値の評価.....	7
5. 検証方法.....	7
5.1. 代表的な技術による研究所の表出価値評価の検証方法.....	7
5.2. 技術ストックによる研究所及び企業全体の潜在価値評価の検証方法.....	8
6. 検証 1：代表的な技術による研究所の表出価値評価の検証結果.....	8
6.1. 電機メーカーA 社への適用結果.....	8
6.2. 電機メーカーA 社の感度分析結果.....	9
6.3. 既存手法との比較結果.....	9
7. 検証 2：技術ストックによる研究所及び企業全体の潜在価値評価の検証結果.....	10
7.1. 電機メーカー及び製薬会社への適用結果.....	10
7.2. 潜在価値や価値転換率の比較結果.....	10
8. 考察.....	11
8.1. 研究所の代表技術による表出価値評価の妥当性.....	11
8.2. 技術ストックを用いた価値の分解による研究開発効率.....	12
9. 提言.....	14
10. 今後の課題.....	14
11. おわりに.....	14
参考文献.....	15

1. はじめに

1.1. 研究の背景

昨今の経営効率化の流れにより、事業分野の再編だけでなく工場の売却、研究所の譲渡等が進んできている。事業分野の価値は **sum of the parts** 分析¹で評価できるが、実際には様々な役割別の部門が連携している。

本論文では、長期の技術開発を行うために価値評価が難しい研究所をターゲットに価値評価を行う枠組みを提案し、実際に企業研究所に適用して時価総額の算出と評価を試みる。また、技術ストックの考え方を元に、時価総額への影響を用いて研究開発の潜在価値を計算し、価値構造を明らかにする。

さらに、NOPLAT²を用いて研究開発効率に影響を与える要素に分解して研究開発効率を評価し、研究開発効率向上の提言を行う。

1.2. 自社紹介

2015 年以降の経営環境悪化 による研究開発費の減少と、事業売却 による事業出口の減少、さらに 2023 年 12 月の非上場化 に伴い、短期でのキャッシュフロー創出の課題もあり、弊社の研究開発はさらなる効率化を求められている。

1.3. 論文の構成

2 章で課題、3 章で先行研究、4 章で仮説・提案、5 章で検証方法、6 章と 7 章で検証結果、8 章で考察、9 章で提言、10 章で今後の課題、11 章でまとめを行う。

2. 本研究の問い

2.1. 研究開発の価値評価がなぜ必要か

経営効率化の要請により事業分野の **M&A** が進んでいる。最近では事業分野だけではなく、工場の売却、研究所の譲渡等³も出てきたが、機能別の価値評価方法は難しい。

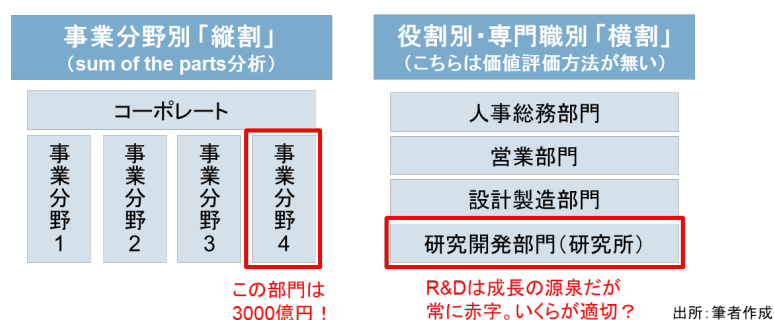


図 2.1：事業分野別の価値評価と、企業機能別の価値評価（筆者作成）

¹ 複数の事業や資産を有する企業体の企業評価の手法（出展：MARR online）

² Net Operating Profit Less Adjusted Taxes の略

³ SCK 社への JDI 東浦工場売却、カン研究所のユーザイへの統合、富士通研究所の富士通への統合等

研究開発は図 2.2 のプロセスの上流側にあるため、その成功／失敗が見えにくく価値評価が難しい。一方、医薬品等の一部の製品は効果が明確であり、販売に関するリスクが少ないため価値評価がしやすい⁴。この分野では技術開発・量産にリスクがあるが莫大な投資がなされている。

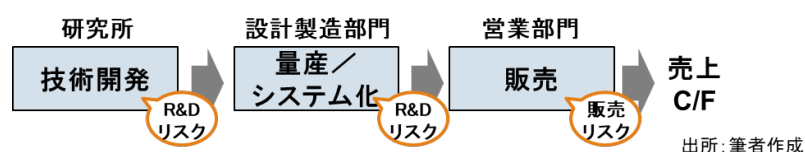


図 2.2: プロセスの上流にあるほど価値評価が難しい (筆者作成)

2.2. 研究開発の会計的な課題

長期の研究開発を行う場合、IFRS を除くほとんどの場合で経費計上するため⁵、図 2.3 のようにバランスシート上に現れない。これはソフトウェアの場合に顕著である。経営者は見えない基盤技術を推測し、難しい投資判断を迫られている。

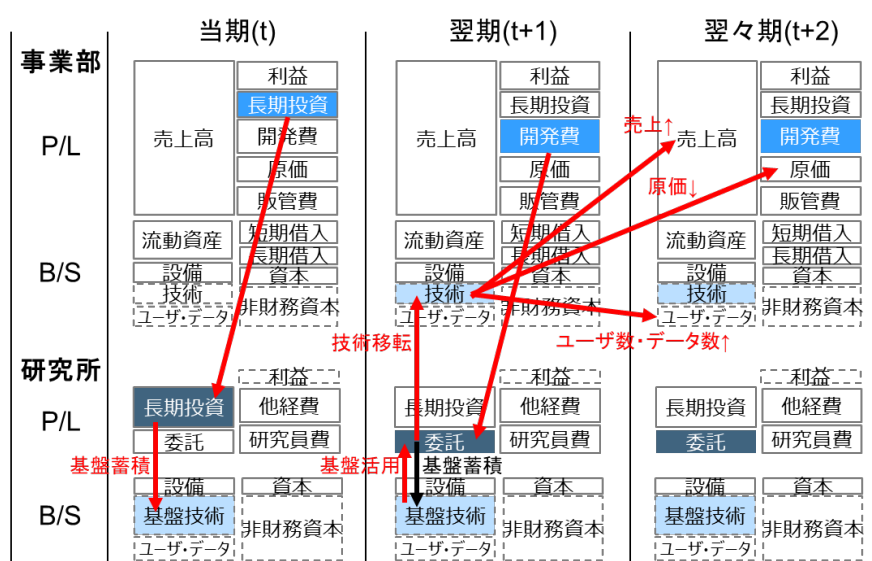


図 2.3: 長期の研究開発はバランスシートに現れない (筆者作成)

2.3. 本研究の問い

研究開発の投資促進を狙い、本研究では研究開発の価値評価と、価値構造の可視化を行い、研究開発効率を低下させる要因を明らかにする。

表 2.1 に通り様々な種類の研究所があるが、本研究では評価が難しい技術を提供する研究所を対象とする。

⁴ 医薬品の価格設定 <https://www.nli-research.co.jp/report/detail/id=58352?site=nli>

⁵ https://www.fsa.go.jp/p_mof/singikai/kaikei/tosin/1a909e2.htm

表 2.1：研究所の種類（筆者作成）

提供するもの	企業例	メイン商品	価値の源泉
技術提供	(旧)富士通研究所	・依頼研究	・人材,設備,技術蓄積
	本田技術研究所	・製品設計 ・依頼研究	・技術蓄積,設備,人材 ・人材,設備,技術蓄積
	産業総合技術研究所	・依頼研究	・人材,設備,技術蓄積
知財提供	ARM	・製品設計 ・ライセンス	・技術蓄積,設備,人材 ・ライセンス,人材,設備
	半導体エネルギー研究所	・ライセンス	・IP,人材,設備
	Rambus	・ライセンス	・IP,人材,設備
知見提供	野村総合研究所	・コンサル ・ITサービス	・人材 ・ITシステム
	東レリサーチセンター	・コンサル ・依頼研究*	・人材 ・人材,設備,技術蓄積
製品提供	ソシオネクスト	・製品設計 ・製品**	・設備,技術蓄積

出所：筆者作成

*技術提供もしているが、コンサルも実施しているためこちらに分類
**ただし、生産そのものはTSMC等に委託

特に対象とする範囲

3. 先行研究

3.1. 研究開発やイノベーションに関する価値評価手法の先行研究

譚鵬[1]では、DCF 法では評価が難しいシードからアーリー期の評価に触れていない。高見[5]では、成功確率の考え方が必要との課題を残している。

研究所の技術はシードからアーリー期が多いことから、本論文ではマイルストーンアプローチの PMF とインカムアプローチの DCF 法を参考に、成功確率の要素を加えた研究所の価値評価を行う新たな枠組みを開発する。

3.2. 研究開発費による技術的な蓄積に関する先行研究

技術的な蓄積を計算する方法として、マクロ経済評価で利用されている技術ストック[7]がある。これは、前年度の技術ストックを陳腐化率で減損させ、研究開発の効果が出るまでのラグ年数を考慮して研究開発費を累積している。

高柳[9]では、技術ストックを用いて売上高をモデル化し、適正な売上高研究開発費率を算出している。

本論文では、[9]を参考に技術ストックを用いて時価総額を算出するモデルを構築する。

4. 仮説：研究開発の価値評価

4.1. 研究開発の価値評価の全体像

研究開発費により基盤技術が蓄積され（潜在価値）、基盤技術が一定水準に達して製品と結びつけられると、技術の価値が顕在化する（表出価値）。

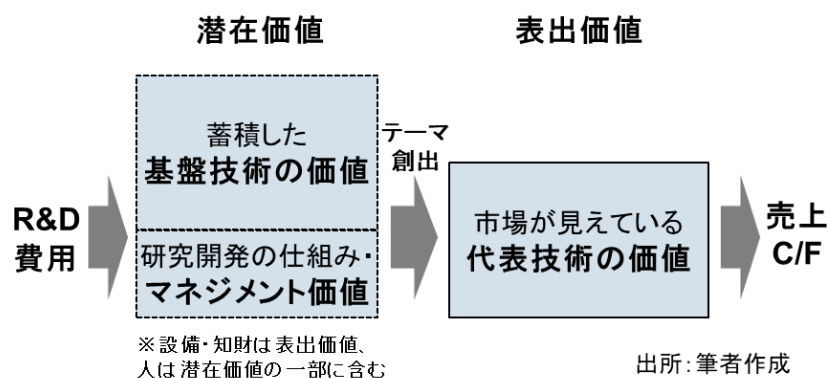


図 4.1：研究開発における価値顕在化のプロセス（筆者作成）

図 4.2 に企業全体と研究所の研究開発の位置づけを示す。長期的な研究開発を行う研究所の表出価値は、市場規模が大きく、技術がある程度成熟した領域、設計製造部門の表出価値はより技術が成熟した領域で、これらを含むものが企業全体の表出価値である。

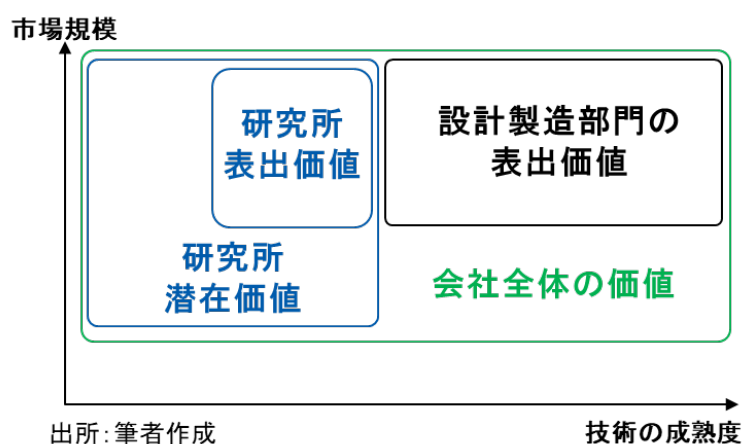


図 4.2：企業全体と研究所の価値の位置づけ（筆者作成）

4.2. 代表的な技術による研究所の表出価値の評価

他社を評価するため、公開されている情報から表出価値を評価する。

先行研究で課題となっていた成功確率に影響する要素として製品開発上のリスクを示す製品フェーズと他社に対する優位性を追加し、年間売上を算出する。さらに DCF 法を参考に年間売上を割引率で割り戻して年間価値とし、永久成長率法で時価総額を算出するフレームワークを開発した（図 4.3）。

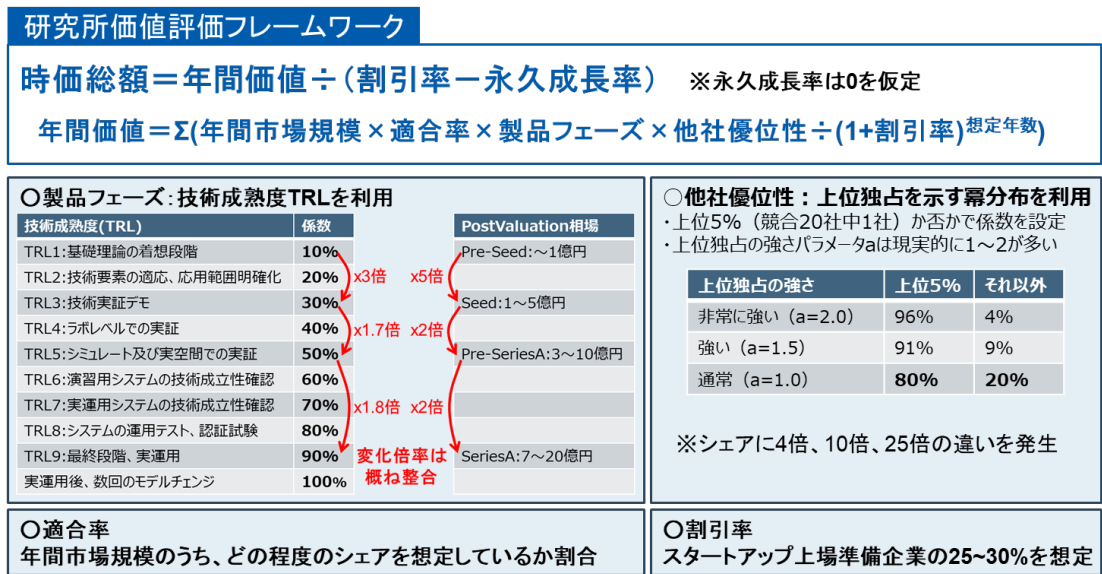


図 4.3：提案する研究所の価値評価フレームワーク（筆者作成）

4. 3. 技術ストックによる研究所及び企業全体の潜在価値の評価

技術ストックを用いることで、技術的な非財務価値を可視化する。

既存手法をベースに技術ストックを計算、技術ストックから NOPLAT を算出し、永久成長率法を用いて潜在価値を算出するモデルを構築した（図 4.4）。算出した潜在価値と前節で算出した表出価値（時価総額）を比較することで、価値転換の効率パラメータ（価値転換率）を計算できる。

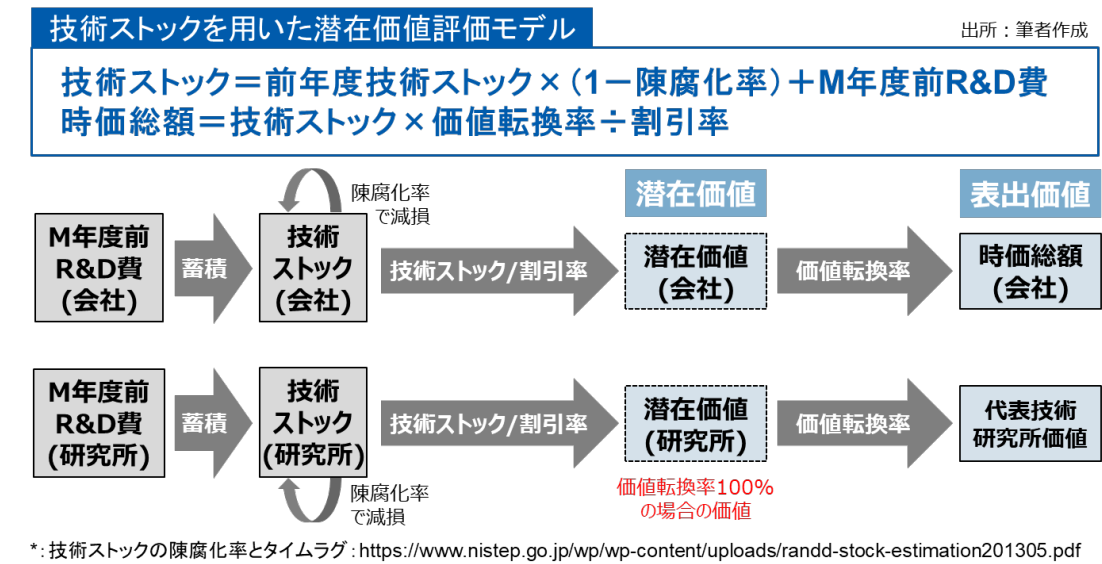


図 4.4：技術ストックを用いた潜在価値・表出価値（筆者作成）

5. 検証方法

5. 1. 代表的な技術による研究所の表出価値評価の検証方法

(1) 電機メーカーA 社の研究所への適用

同社 Web ページ等から、頻出している技術、世界一・日本一と記載のある技術、受賞した技術等の計 12 個の代表的な技術を抽出し、各技術が想定する年度の年間市場規模、適合率、他社優位性、製品フェーズを調査した。

(2) 電機メーカーA 社の感度分析

電機メーカーA 社の研究所への適用結果をベースに、本フレームワークのパラメータの感度分析を実施した。電機メーカーA 社の研究所に適用した 12 個の技術に対する各パラメータを一律に増減させ、表出価値の計算結果にどの程度影響があるかを検証する。

(3) 既存手法との比較による妥当性の評価

筆者が所属する電機メーカーを含む 3 社、研究開発した成果が製品・販売に直結するため販売リスクが少ない製薬会社 1 社に対して、下記 3 種類の既存手法（表 5.1）との比較評価を行い、妥当性を検証する。

表 5.1：企業の価値評価手法の種類（筆者作成）

手法	評価内容
R&Dコスト	研究所R&D費 × 償却年数
市場付加価値(MVA)	MVA(時価総額-自己資本)を研究所R&D費で按分
人員コスト	研究所人員 × 平均給与 × 償却年数

5.2. 技術ストックによる研究所及び企業全体の潜在価値評価の検証方法

(1) 電機メーカー及び製薬会社への適用

電機メーカー3 社、製薬会社 1 社に対して、技術ストック、潜在価値、価値転換率を算出する。陳腐化率とラグは既存分析[8]、研究所の表出価値は 6.1 節で算出した値を利用する。

(2) 潜在価値や価値転換率の比較結果

電機メーカー3 社、製薬会社 1 社に対して、技術ストック、潜在価値、価値転換率の比較評価を行い、妥当性を検証する。

6. 検証 1：代表的な技術による研究所の表出価値評価の検証結果

6.1. 電機メーカーA 社への適用結果

電機メーカーA 社の企業研究所に適用した結果、下記の表 6.1 の通り、時価総額が約 1564 億円と算出された。

表 6.1 : A 社研究所の時価総額の算出結果 (筆者作成)

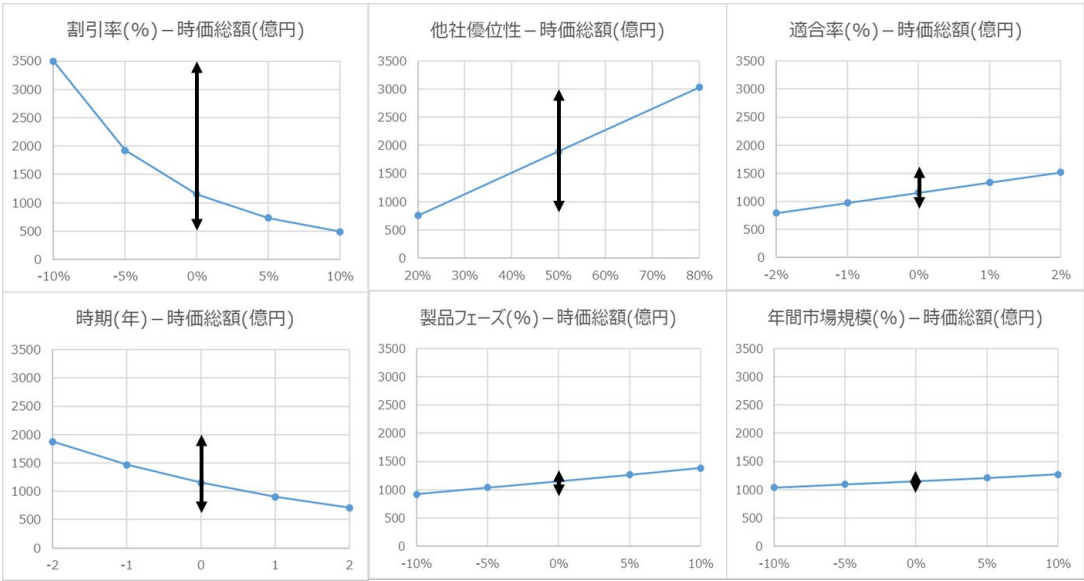
分野	テーマ	時期 (年)	年間市場 規模 (億円)	適合率	他社 優位性	製品 フェーズ (TRL)	割引率	年間価値 (億円)	累積価値 (億円)
AI・IT	量子暗号通信	2035	21000	10%	80%	60%	25%	69	277
AI・IT	無線給電	2031	15500	5%	20%	40%	25%	10	42
AI・IT	LiDAR	2030	15000	5%	20%	40%	25%	13	50
AI・IT	ミリ波イメージング	2027	13000	5%	20%	40%	25%	21	85
AI・IT	発電・需要予測AI	2025	210	100%	80%	90%	25%	97	387
AI・IT	物流自動化技術	2030	250	100%	80%	90%	25%	38	151
材料・デバイス	タンデム型PV	2030	25000	5%	20%	40%	30%	16	53
材料・デバイス	フィルム型ペロブスカイトPV	2030	5000	5%	20%	40%	30%	3	11
材料・デバイス	二次電池	2030	7000	5%	80%	90%	30%	40	134
材料・デバイス	生分解性リポソーム	2030	120000	5%	20%	40%	30%	76	255
材料・デバイス	次世代パワーデバイス	2030	35000	5%	20%	40%	30%	22	74
材料・デバイス	MEMSセンサ	2030	21000	5%	20%	40%	30%	13	45
								時価総額	1564

出所: 筆者作成

※2022年経営方針説明会等の公知情報を元に作成

6.2. 電機メーカーA 社の感度分析結果

前節で計算した電機メーカーA 社の結果に対して感度分析を行った (図 6.1)。縦軸が時価総額、横軸が各パラメータを変化させた値であり、最も影響を示すのは割引率で最大 300%、次が他社優位性で最大 160%となった。



出所: 筆者作成

図 6.1 : 感度分析結果

6.3. 既存手法との比較結果

電機メーカー3 社、製薬会社 1 社に対して、提案手法と 3 種類の既存手法で評価した結果を表 6.2 に示す。結果は概ね人員コスト<R&D コスト<提案手法<市場付加価値の傾向。

表 6.2：本フレームワークと既存手法との比較評価（筆者作成）

	適用結果			
	電機A社	電機B社	電機C社	製薬D社
提案手法 (代表技術)	1,564億円	6,197億円	1,850億円	5,629億円
R&Dコスト (R&D費×償却 年数)	1,185億円 償却5年を仮定	(3,210億円) 償却5年を仮定 '04年度R&D費	1,165億円 償却5年を仮定	(3,596億円) 償却10年を仮定 R&D費は研究部 分のみ按分
市場付加価値 (MVA*のR&D 費按分)	1,256億円	(7,266億円) '04年度R&D費	2,022億円	(1.05兆円) R&D費は研究人 員数で按分
人員コスト (人員×給与× 償却年数)	550億円 給与1000万円、 償却5年を仮定	1,200億円 給与1000万円、 償却5年を仮定	450億円 給与1000万円、 償却5年を仮定	1,532億円 給与1200万円、 償却10年を仮定

*市場付加価値(MVA): 時価総額-自己資本 出所: 筆者作成

R&D コストの 1.5 倍～2.0 倍が提案手法、R&D コストの 2～3 倍程度が市場付加価値で、電機 A 社のみ若干逸脱しているが、概ね R&D コストと市場付加価値の間の範囲に提案手法が入っており、妥当な結果といえる。8.1 節で考察する。

7. 検証 2：技術ストックによる研究所及び企業全体の潜在価値評価の検証結果

7.1. 電機メーカー及び製薬会社への適用結果

電機 A～C 社、製薬 D 社に対して潜在価値評価を適用した結果を図 7.1 に示す。

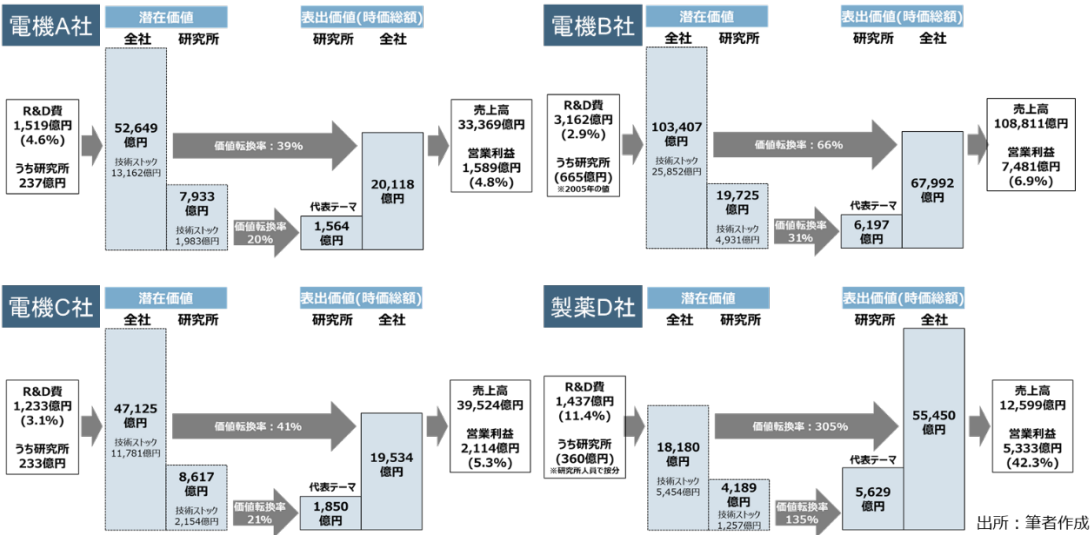


図 7.1：潜在価値と表出価値（筆者作成）

7.2. 潜在価値や価値転換率の比較結果

前節の結果をまとめたものを表 7.1 に示す。価値転換率は製薬 D 社が一番高く、電機 B 社の約 2 倍。電機 A 社と電機 C 社は価値転換率がほぼ同様。企業全体と研究所の価値転換

率は概ね約半分で、リスクの大きい研究所は価値転換率が低い。

表 7.1：潜在価値評価結果（筆者作成）

		電機A社	電機B社	電機C社	製薬D社
会社全体	技術ストック	13,162億円	25,852億円	11,781億円	14,741億円
	潜在価値	52,649億円	103,407億円	47,125億円	49,136億円
	時価総額	20,118億円	67,992億円	19,534億円	55,404億円
	価値転換率	38%	66%	41%	113%
研究所	技術ストック	1,983億円	4,931億円	2,154億円	3,390億円
	潜在価値	7,933億円	19,725億円	8,617億円	11,301億円
	表出価値	1,564億円	6,197億円	1,850億円	5,629億円
	価値転換率	20%	31%	21%	50%

出所：筆者作成

8. 考察

8.1. 研究所の代表技術による表出価値評価の妥当性

7.1 節の結果をグラフ化したものを図 8.1 に示す。提案手法はコストベースの R&D コストと時価総額ベースの市場付加価値の範囲に概ね収まる結果で、提案手法は時価総額ベースの手法よりの価値を算出する傾向にある。

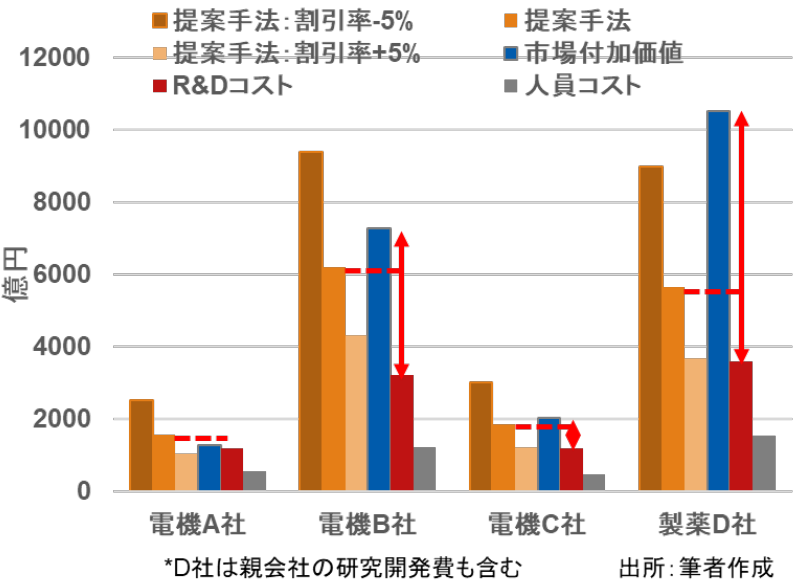


図 8.1：研究所の代表技術による表出価値評価フレームワークの妥当性（筆者作成）

影響の大きい割引率を+5%にすると、電機 A 社、電機 C 社、製薬 D 社の提案手法が概ね R&D コストと近い値になる。電機 B 社は R&D コストと提案手法の範囲となる。一方、割引率-5%では電機メーカー3社の提案手法が市場付加価値を超える。範囲としては提案手法～割引率+5%の間に表出価値があると考えると他の手法と整合する。

値としても概ね妥当であること、範囲としても妥当な評価ができることから、提案手法は概ね妥当な結果といえる。

8.2. 技術ストックを用いた価値の分解による研究開発効率

本節では価値転換率を分解し、研究開発効率が低い要因を考察する。

(1) 技術ストックを用いた価値の分解

企業全体の場合は実際の NOPLAT の値があるため、技術ストックから NOPLAT、NOPLAT から時価総額の 2 つに要因を分解できる (図 8.2)。

技術ストックを用いた価値の分解

出所：筆者作成

$$\begin{aligned}\text{時価総額} &= \text{技術ストック} \times \text{価値転換率} \div \text{割引率} \\ &= \text{NOPLAT} \times \text{期待倍率} \div \text{割引率} \\ \text{NOPLAT} &= \text{技術ストック} \times \text{技術投資利益率}\end{aligned}$$

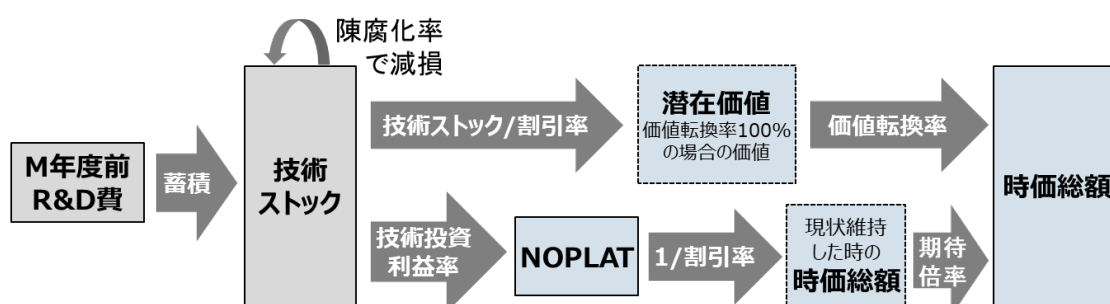


図 8.2：技術ストックを用いた価値の分解（筆者作成）

ここで、技術投資利益率は NOPLAT の全てが研究開発費由来の場合の研究開発効率、期待倍率は永久成長率法で計算した現状維持した場合の時価総額と実際の時価総額との乖離率で、市場の将来への期待を表す。

技術投資利益率と類似する指標に ROIC がある。ROIC は NOPLAT の全てが投下資本由来の場合の効率を示すもので、主に設備投資効率を示す。

これらの指標により企業全体の価値構造を可視化できる (図 8.3)。

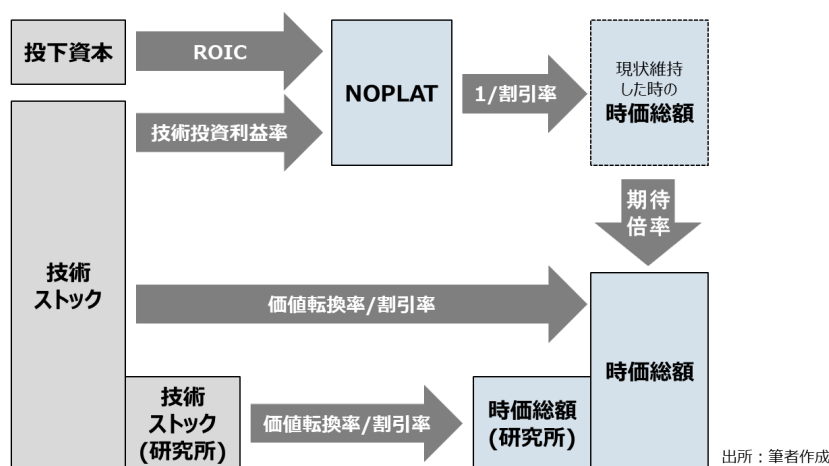


図 8.3：技術ストックを用いた企業全体の価値構造（筆者作成）

(2) 電機メーカー及び製薬会社への適用結果

(1) で示した指標を用いて、電機メーカー3 社と製薬会社 1 社の企業全体の価値構造を可視化したものを図 8.4 に示す。

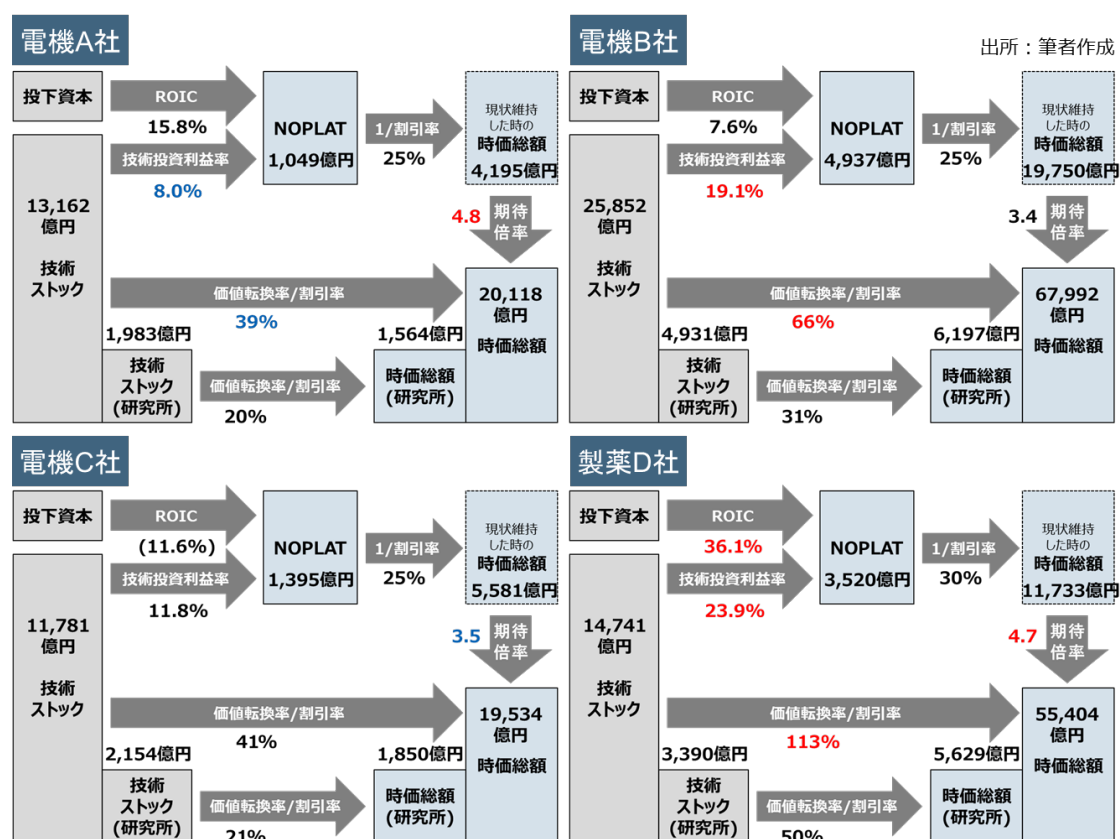


図 8.4：電機 A～C 社、製薬 D 社の価値構造（筆者作成）

(3) 価値転換率を分解した技術投資利益率と期待倍率の比較結果

(2) の結果をまとめたものを表 8.1 に示す。製薬 D 社の価値転換率が非常に高く、その次が電機 B 社で、電機 A 社と電機 C 社はほぼ同じである。

製薬 D 社は全ての指標が高い。医薬品は販売のリスクが低いことに加え、親会社の R&D の影響もあり、利益も期待も高く、同社の時価総額が非常に高いと考えられる。

電機 B 社は ROIC と期待倍率が低く、技術投資利益率が高い。これは同社の積極的な M&A による影響の可能性が考えられる。

電機 A 社と電機 C 社は時価総額が類似するが、要因が異なる。電機 A 社は研究開発効率を上げて技術投資利益率を向上、電機 C 社は市場インパクトのある技術を開発して期待倍率を向上する必要がある。

表 8.1：技術ストックを用いた企業・研究所の研究開発効率（筆者作成）

		電機A社	電機B社	電機C社	製薬D社
会社全体	ROIC	15.8% (12.1%)	7.6% (10.7%)	- (11.6%)	36.1% (28.5%)
	技術投資利益率	8.0%	19.1%	11.8%	23.9%
	期待倍率	4.8	3.4	3.5	4.7
	価値転換率	38%	66%	41%	113%
研究所	価値転換率	20%	31%	21%	50%

出所：筆者作成

※ROICの()内はTradingView社の情報

これらの指標の他社比較により、時価総額への影響を設備効率、R&D 効率、期待に分解し、問題の把握が可能になった。また、他社との比較だけではなく、自社の傾向変化を定期的に分析することで、適正な状態に維持することができる。

9. 提言

8.2 節の分析により、電機 A 社は技術投資利益率が他社と比較して低く、研究開発効率の向上が必要と判明した。本節では、昨今の研究開発に関する課題を示し、電機 A 社の研究開発効率を向上する施策を提言する。

10. 今後の課題

本論文で残る課題は、電機メーカー、製薬会社以外の分野のサンプル数の拡充、研究所の価値転換率の分解などがある。

11. おわりに

長期の技術開発を行う研究所の価値を、公表された代表的な技術で評価する枠組みを開発した。本枠組みを電機メーカー・製薬会社に適用し、既存手法と比較した結果、コストベースの手法と時価総額ベースの手法の範囲に収まり、一定の妥当性を確認した。

研究所及び企業全体の潜在価値を評価するため、技術ストックを用いた潜在価値評価モデルを開発した。時価総額に対する価値転換率を算出し、研究開発効率を可視化した。さらに、時価総額への影響を分解し、ROIC、技術投資利益率、期待倍率、価値転換率の指標で他社比較することで、問題の把握を可能にした。本研究を元に、研究開発効率を向上し、企

業価値向上を進めたい。

参考文献

- [1] 譚鵬, 研究開発費の会計, 中央経済社, 2018
- [5] 高見茂雄, 蜂谷豊彦, ベンチャー企業の企業価値評価: ベンチャーキャピタルの視点から, 富山大学紀要 富大経済論集, 48, 1, 2002
- [7] 渡辺千仞, 技術革新の計量分析ー研究開発の生産性・収益性の分析と評価ー, 日科技連出版社, 2001
- [8] 池内健太, 権赫旭, 深尾京司, 産業別研究開発ストックの推計について, 文部科学省科学技術政策研究所(NISTEP), <https://www.nistep.go.jp/wp/wp-content/uploads/randd-stock-estimation201305.pdf>
- [9] 高柳誠一, 亀岡秋男, 有信睦弘, コーポレートテクノストックモデル, オペレーションズリサーチ, 41, 1, 1996