

Title	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？
Author(s)	今原, 修一郎; 若林, 秀樹; 小林, 憲司
Citation	年次学術大会講演要旨集, 38: 937-941
Issue Date	2023-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/19115">http://hdl.handle.net/10119/19115</a>
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

## 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？

○今原修一郎、若林秀樹、小林憲司(東京理科大MO T)  
8822207@ed. tus. ac. jp

### 1. はじめに

昨今の経営効率化の流れにより、日本企業でも事業分野を M&A する等の再編が進んできている。事業分野の価値は M&A 時に行われる sum of parts 分析で価値評価をしているが、実際には人事総務部門・営業部門・製造部門・技術部門・研究開発部門など様々な役割別の部門が連携しており、例えば新製品開発の製品企画部門や研究開発部門を全社組織が担っている場合は正しい事業分野だけの価値評価は難しい。一方、研究開発部門などコストセンターの役割を価値評価する場合、フリーキャッシュフローを生み出さないため、価値評価でよく利用される DCF 法をそのまま適用することは難しい。

また、別の難しさとして、製造業でソフトウェアを扱う企業が増加している点がある。これまでハードウェア中心の製造業では量産設備等に価値が現れていたが、ソフトウェアの場合は量産のプロセスがなく、バランスシート上の設備の価値で評価することも難しくなっている。これは特に長期の研究開発を行う場合に顕著である。

本論文では、長期の技術開発を行うため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する。シード～アーリーステージの比較的初期のフェーズのスタートアップ企業を評価するプロダクトマーケットフィット (PMF)、M&A を想定した買収額、技術開発時の研究開発費等の価値評価を参考にして時価総額を算出する手法を開発し、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。

### 2. 先行研究

企業価値を評価する手法としては、研究開発費の会計[1]、IPEV ガイドライン[2][3][4]等に紹介されており、市場で行った類似取引の取引価格を用いるマーケットアプローチ、将来の期待キャッシュフローを用いるインカムアプローチ、企業の資産を市場から再調達する際の価格を用いるコストアプローチ、将来の期待キャッシュフローの算定が難しいスタートアップ企業で利用されるマイルストーンアプローチなどがある (表 1)。これらは適用対象により利用する手法が異なり、事業基盤が確立していないスタートアップはシナリオ分析を利用することが多く、ある程度将来のキャッシュフローが見える場合には割引キャッシュフロー(DCF)法を利用することが多い。

表 1：企業の価値評価手法の種類 (適用対象により利用する手法が異なる。[4]を参考に作成)

アプローチ	評価方法	適用対象	説明
マーケット	マルチプル	事業基盤が確立した企業	利益や収益に適切な倍率を乗じて価値を算定
	業界評価ベンチマーク	固有KPIが存在する業界	ベッド当たり価格など、業界固有のKPIで評価
	最近の投資価格	スタートアップ、R&D企業	市場価格で評価する。取引後、時間が経つと使えない
インカム	投資先の割引CF(DCF法)	再生・赤字企業、スタートアップ	将来の期待キャッシュフローの現在価値を計算
	投資自体の割引CF	取引価格の合意がある投資	投資自体から生じる期待CFにDCF法を適用
コスト	純資産	資産が価値源泉の企業	企業の純資産価値を元に企業価値を算出
マイルストーン	シナリオ分析 (特にPMF)	シードからアーリーステージ	市場規模(M)と製品・技術(P)と適合度(F)で評価

譚鵬らの研究開発費の会計[1]では、研究開発の価値評価として、DCF 法での評価に加えてプロジェクト打ち切りの影響やポートフォリオによるリスクマネジメントに関する記述がある。しかし、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。

高見茂雄らのベンチャー企業の企業価値評価[5]では、ベンチャー企業の価値評価手法をベンチャーキャピタルの実務と照らし合わせて分析しているが、ベンチャー企業は結果が大成功か大失敗の両極であるため成功確率の考え方が必要との課題を残している。

研究所のテーマはシードからアーリー期が多いため、本論文ではマイルストーンアプローチの PMF と DCF 法を参考に、成功確率の要素を加えた新たな枠組みを開発する。

### 3. 研究所の価値評価フレームワーク

長期の研究開発を行う場合、特にソフトウェアに関する技術の場合に価値評価が難しいのは、ほとんどの場合で研究開発費を資産計上せず経費計上するため、図 1 のようにバランスシート上に現れないためである。技術開発により見えない基盤技術が蓄積され、ある時点でそれまでの蓄積を元に急速に開発が進むが、経営者にとっては直前まで見えないため投資判断が難しい。長期の研究開発の効果を可視化することで投資判断をしやすくし、イノベーションの促進につながると期待される。

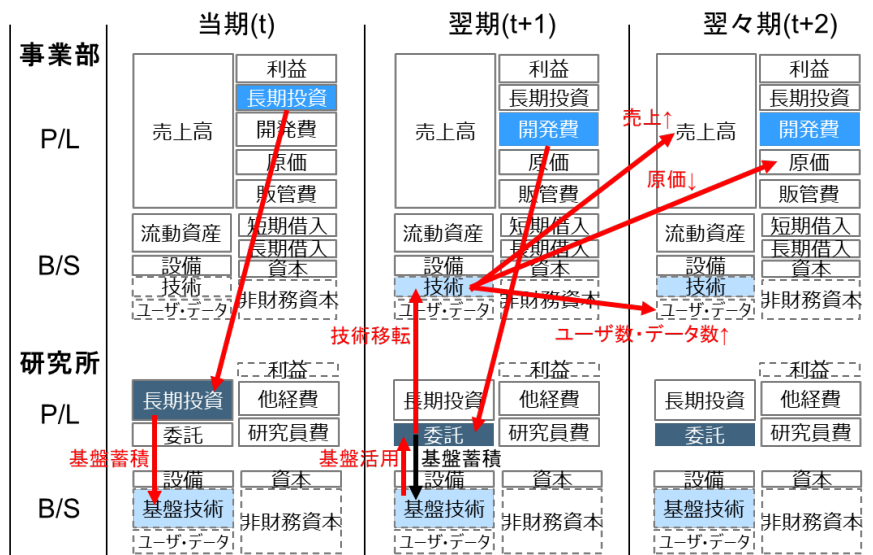


図 1：長期の研究開発の効果（バランスシート上に現れず、製品開発の直前に現出。筆者作成）

シードからアーリー期の研究テーマに適している PMF は製品 (Product) が市場 (Market) に適合 (Fit) しているかを評価する手法で、対象の製品がどれだけの市場規模×シェアを獲得できるかということに主眼を置いている。我々はスタートアップ投資の専門家にヒアリングし、先行研究で課題となっていたシェア獲得の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、年間の市場での売上を算出する。さらに DCF 法を参考に計算した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枠組みを開発した (図 2)。スタートアップ企業と異なり企業研究所は多数のテーマを同時に進めているため、IR 情報等で公表された代表的なテーマの価値の総和を企業研究所の価値としている。

本フレームワークのうち、年間市場規模と適合率は各テーマで想定している市場とシェアから算出する。製品フェーズは NASA で開発され、NEDO のテーマ評価にも利用されている技術成熟度 TRL を利用し、着想段階から実運用の 9 段階に実運用後のモデルチェンジを追加した 10 段階をそれぞれ 10%~100%として設定している。これはスタートアップ企業の開発段階ごとの Post Valuation 相場と整合させる形で設定している。他社優位性は上位独占を示す冪分布 (パレート分布) を利用し、上位 5% (競合 20 社中 1 社) に入るか否かと、上位独占の強さ (非常に強い、強い、通常) のパラメータがある。この仕組みよりシェアに 4 倍~25 倍程度の違いを発生させることができる。割引率はスタートアップ上場準備企業の標準である 25%~30%を想定している。リスクを製品フェーズと他社優位性の形で分離しているため、各テーマで簡易的に同じとしても良いし、別々に設定することもできる。

## 研究所価値評価フレームワーク

**時価総額 = 年間価値 ÷ (割引率 - 永久成長率)** ※永久成長率は0を仮定

**年間価値 = Σ(年間市場規模 × 適合率 × 製品フェーズ × 他社優位性 ÷ (1 + 割引率)<sup>想定年数</sup>)**

### ○製品フェーズ：技術成熟度TRLを利用

技術成熟度 (TRL)	係数	PostValuation相場
TRL1:基礎理論の着想段階	10%	Pre-Seed:~1億円
TRL2:技術要素の適応、応用範囲明確化	20%	Seed:1~5億円
TRL3:技術実証デモ	30%	
TRL4:ラボレベルでの実証	40%	Pre-SeriesA:3~10億円
TRL5:シミュレート及び実空間での実証	50%	
TRL6:演習用システムの技術成立性確認	60%	SeriesA:7~20億円
TRL7:実運用システムの技術成立性確認	70%	
TRL8:システムの運用テスト、認証試験	80%	SeriesA:7~20億円
TRL9:最終段階、実運用 実運用後、数回のモデルチェンジ	90%	
	100%	

変化倍率は概ね整合

### ○他社優位性：上位独占を示す幂分布を利用

・上位5%（競合20社中1社）か否かで係数を設定  
・上位独占の強さパラメータaは現実的に1~2が多い

上位独占の強さ	上位5%	それ以外
非常に強い (a=2.0)	96%	4%
強い (a=1.5)	91%	9%
通常 (a=1.0)	80%	20%

※シェアに4倍、10倍、25倍の違いを発生

### ○適合率

年間市場規模のうち、どの程度のシェアを想定しているか割合

### ○割引率

スタートアップ上場準備企業の25~30%を想定

図2：提案する研究所の価値評価フレームワーク（筆者作成）

## 4. 本フレームワークの適用

本フレームワークを電機メーカーA社の企業研究所に適用し、時価総額を算出する。利用する情報は同社の経営方針戦略などのIR情報や同社研究所のWebページ等から12個の代表テーマを抽出し、各テーマ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する。

年間市場規模などマーケットに関する情報は公開情報の数字を利用したが、公開されていない場合には次のように値を設定した。優位性を主張しないテーマは表に出てこないため、製品に近い場合は正しいとして他社優位性を80%、それ以外を20%とした。製品フェーズの情報がないテーマは製品がある場合に90%、それ以外は実証がされているとみなして40%とした。割引率は製品までのリードタイムが短いAI/IT系のテーマで25%、リードタイムが長い材料・デバイス系を30%とした。

本フレームワークに同社の情報を元に年間価値と時価総額を算出する。算出した時価総額に対して、同社の時価総額、同社の知的価値[6]（時価総額と株主資本の差）、同社のフリーキャッシュフローに占める割合、コストアプローチで計算した研究所の価値との比較を行う。

また、本フレームワークのパラメータの感度分析を行う。全てのテーマのパラメータを一律に増減させた場合の時価総額を算出する。増減させる範囲は、時期が±2年、年間市場規模が±10%、適合率が±2%、製品フェーズが±10%、割引率が±10%で、他社優位性は20%、50%、80%の一律の値を設定した。

## 5. 適用結果

本フレームワークを電機メーカーA社の企業研究所に適用した結果、時価総額が約1150億円と算出された（表2）。市場規模が大きく、事業に近いテーマの時価総額が高い結果になっており、本フレームワークで設計した想定年間市場規模に対して適合率、製品フェーズ、他社優位性で調整する仕組みが反映されている。例えば、発電・需要予測AIは年間市場規模が小さく適切な範囲に絞られていると考えて適合率を高め設定、予測性能が高く製品化されているため他社優位性と製品フェーズも高め設定し、価値も高くなっている。二次電池やペロブスカイトPVは材料・デバイス系のテーマと比較して市場規模が小さいが、適合率は同じとしたため、価値が過小評価されている可能性がある。

算出した時価総額は、コストアプローチ（本社R&D費237億円×減価償却5年）で時価総額を概算すると約1200億円と類似した値となっている。また、同社の時価総額約2兆円に対して1/16、知的価値（時価総額と自己資本の差）7500億円に対して約1/6に相当する価値となっており、代表的なテーマのみを元に算定する本フレームワークは若干控えめな値を算出している可能性がある。



表 2 : 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	30%	80%	90%	25%	29	116
AI・IT	物流自動化技術	2030	250	30%	20%	90%	25%	3	11
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
								<b>時価総額</b>	<b>1153</b>

各パラメータ（時期、年間市場規模、適合率、他社優位性、製品フェーズ、割引率）の感度分析結果を図 3 に示す。縦軸が時価総額、横軸が各パラメータを変化させた値で、変化に対して時価総額に一番大きな影響を示すパラメータは割引率で最大 200%、次が他社優位性で最大 160%となり、この 2 つのパラメータは影響が大きい。その後は時期と適合率の影響が 30~60%、年間市場規模と製品フェーズの影響は 10~20%程度となっている。

個別のグラフを確認すると、時期が早まると時価総額が増加している。現在価値を割り戻す計算に影響するため若干非線形に増加する。同様に割引率も小さいほど非線形に増加している。残りの年間市場規模、適合率、他社優位性、製品フェーズは数値が大きくなると時価総額は線形に増加している。このうち他社優位性は 20%と 80%のように離散的に値を設定しているため、時価総額が大きく変化していることがわかる。

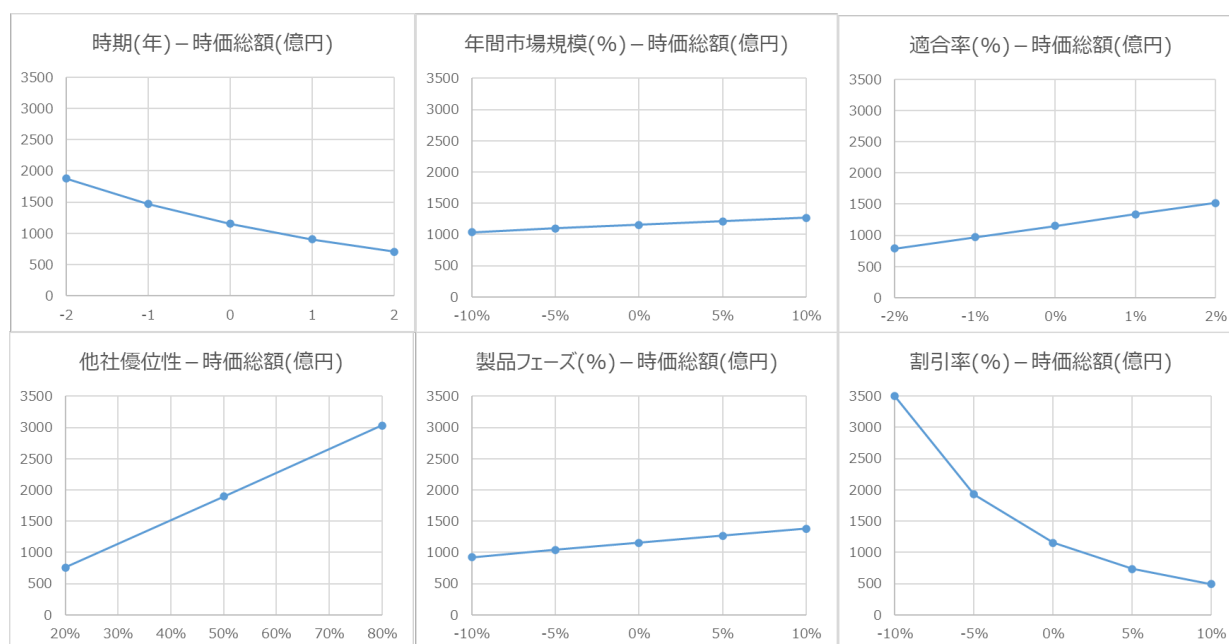


図 3 : 感度分析結果 (上:時期、年間市場規模、適合率、下:他社優位性、製品フェーズ、割引率。筆者作成)

## 6. 考察

本フレームワークの算出結果がコストアプローチで概算した結果と類似した値となり一定の整合を確認したが、感度分析の結果、割引率に大きく影響されることから、割引率を-5%~5%変化させた 700~2000 億円に時価総額があると範囲で考える方が良い。パラメータが独立しているため、特定のパラメータの影響を考慮できることが本フレームワークの特徴といえる。

また、感度分析の結果、他社優位性の設定は注意が必要と確認したが、他社優位性は参入障壁として価値の源泉となるものであり、その影響を考慮できたことが改めて確認できた。製品フェーズは大きな影響はないが開発進捗に対して線形に効果の現れるパラメータとして組み込むことができた。

本フレームワークは代表テーマで評価することから、製品やマーケットが明確なテーマの評価はしやすいが、AI・IT等の広く適用先がある技術（基盤技術）については評価に工夫が必要であり、今回はいくつかのテーマで評価ができなかった。算出結果が若干控えめな値となっている点と合わせて改善が必要と考える。

## 7. おわりに

価値評価が難しい長期の技術開発を行う研究所の価値をIR情報等で公表された代表的なテーマで評価する枠組みを開発した。本枠組みは市場規模とシェアに加えて、シェア獲得の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、永久成長率法をベースにした手法で時価総額を算出することで、課題となっていた成功確率の要素を明示的に考慮している。また、本枠組みを電機メーカーA社の企業研究所に適用して時価総額を算出、コストアプローチ等の評価額との比較に加えて、感度分析を実施した。

一方、本枠組みは代表テーマで評価することから、マーケットが明確なテーマの評価はしやすいが、AI/IT等広く適用先がある技術（基盤技術）については評価に工夫が必要であることがわかった。今回は技術提供を行う研究所の評価を対象としているが（表3）、よりわかりやすい価値を提供する研究所もあるため、今後はこれらを参考にしながら本フレームワークのさらなる評価を行うと共に、基盤技術の評価を行う枠組みの追加を進めていく。

表3：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

今回対象  
とした範囲

\*ただし、生産そのものはTSMC等に委託

## 参考文献

- [1] 譚鵬, 研究開発費の会計, 中央経済社, 2018
- [2] International Private Equity and Venture Capital (IPEV), Valuation Guidelines December 2022, <https://www.privateequityvaluation.com/Portals/0/Documents/Guidelines/IPEV%20Valuation%20Guidelines%20-%20December%202022.pdf>, 2022
- [3] グローバル・ベンチャー・エコシステム連携強化事業調査報告書, 日本ベンチャーキャピタル協会, [https://www.meti.go.jp/policy/newbusiness/Valuation\\_Guidelines\\_IPEV\\_hokokusho28.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/newbusiness/Valuation_Guidelines_IPEV_hokokusho28.pdf), 2017
- [4] EY 新日本有限責任監査法人, VC&ファンド業 第8回:ベンチャーキャピタルにおける投資の評価, [https://www.ey.com/ja\\_jp/corporate-accounting/industries/financial/industries-financial-vc-and-fund-2022-02-10-08](https://www.ey.com/ja_jp/corporate-accounting/industries/financial/industries-financial-vc-and-fund-2022-02-10-08)
- [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
- [6] (財)知的財産研究所, 特許経済モデル (特許経済学に関する調査研究報告書, 特許庁工業所有権制度問題調査報告書, 2000