

Title	スタートアップ企業の評価をOPM法で実施する場合の問題点に関する研究
Author(s)	小林, 憲司
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 955-960
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19589
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

2 F 0 6

スタートアップ企業の評価を OPM 法で実施する場合の問題点に関する研究

○小林憲司（東京理科大学 MOT、所属：ビバルコ・ジャパン株式会社）、
a29882@rs.tus.ac.jp

1. はじめに

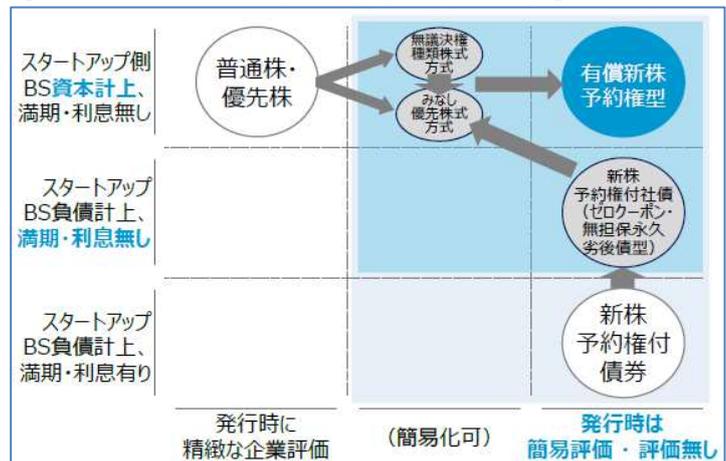
スタートアップ企業の資金調達には、以下の問題点から簡単ではないと言われている：

- ① 事業計画（ビジネスプラン）があっても、過去実績がないためその実現可能性の検証が難しい
- ② サービスあるいはプロダクトが開発途中であって、本当に開発が成功するか不明である
- ③ 起業当初は赤字が続くため資金繰り破綻をきたす可能性がある
- ④ 人物金の全てにおいて経営資源が不足している中で事業を推進しなければならないという様々なリスクに直面している

しかし、イノベーションの担い手としてスタートアップ企業が果たしてきた役割は大きく、スタートアップ企業に対する資金提供は重要なテーマとなっている。スタートアップ企業が抱える資金調達の課題を克服するために、図表 A のように様々な工夫が行われてきた。

2023 年の前報 [1] では、スタートアップ企業の JKISS 型新株予約権による資金調達を報告したが、本稿では、優先株式を利用する方法に関する評価上の特徴などを論ずる。スタートアップ企業が利用する優先株式は、無議決権ではあるが、普通株式への転換権が付与されていること、みなし清算条項と呼ばれる優先配分権が付与されることが多い。これらの条項は、スタートアップ企業の創業者等の普通株式保有者と VC などの後から出資する投資家との権利調整に有用であるところから、一般的に利用されるようになってきた。本研究では、スタートアップ企業が利用する優先株式の評価を OPM 法の設例を通して検討する。

【図表 A コンバーティブル投資手段の種類】



出所 経済産業省「『コンバーティブル投資手段』活用ガイドライン」（2020年12月28日）

2. 問い

筆者は所属する会社の業務としてスタートアップ企業の評価を実施することが増えている。しかし、スタートアップ企業の事業計画は、設立から数年間は赤字続きで、その後急速に売上高及び利益が増加するというパターンが多く、事業計画の蓋然性に乏しいケースが多い。一方、スタートアップ企業は、売上がまだ上がっていないシード段階において、資金の流出が続くため、いかに資金調達を実施するかが重要である。実際には、創業メンバーの顔触れ、研究開発の状況、ビジネスモデルなどを斟酌して、VC等の投資家とスタートアップ企業の交渉によって資金調達の条件が決まってくることが多い。

資金調達の条件を交渉する際に重要なのが、資金調達直前の株主価値を投資家とスタートアップ企業でどう合意するか、すなわち Pre-money valuation（以下「Pre valuation」という。）をどう決めるかということである。Pre valuation の金額によって、投資家が出資する金額に対して付与される持分が決まってくるため、資金調達を実施する場合に、Pre valuation は出資金額と同様の重要性をもっている。しかし、Pre valuation を検討するに際して、事業計画の確実性は限定的で、DCF 法での評価が適切ではないケースも多く、従来 Pre valuation が合理的に説明されることは稀であると感じている。

そこで、本研究ではスタートアップ企業の優先株式の評価として利用されることの多い OPM 法を利用して、Pre valuation を検証する方法などを検討する。

3. 先行研究

スタートアップ企業が利用する優先株式に関しては、「優先株式の利用に関する研究」（平田博紀、経営論集 第30巻第1号 2020年 1-11頁）[2]、経営研究調査会研究報告第70号「スタートアップ企業の価値評価実務」（2023年3月16日日本公認会計士協会）[3]などの研究がある。

種類株式の価値評価は、当該評価前に実施される株主価値の評価結果を各種類株式の価値に配分する手続としてなされることが多い。もともと「AICPA 評価ガイダンス」¹⁾ [5]において、株主価値を配分する手法として、(a) 現在価値法 (CVM)、(b) オプション価格法 (OPM) 及び(c) 確率加重期待 収益法 (PWERM) 及び(d) これらの評価法を組み合わせ適用するハイブリッド法が紹介され、広く認知されるようになった。

オプション価格法 (OPM) とは、優先株式に付随する優先残余財産の分配権 の行使時の「損益分岐点を権利行使価格とみなして、普通株式と優先株式を企業価値に対する コール・オプションとしてモデル化する手法」である（経済産業省、2011、127頁）[7]。この手法の 特徴は、評価日ではなく将来の IPO (Initial Public Offering ; 新規株式公開) や合併・売却、清算手続きといった（資産の）流動化事象 (Liquidation) における優先残余財産の分配権の影響を考慮しているという点が特徴であると解説されることが多い。企業価値の変化に伴う普通株主と優先株主への配分を評価モデルに組み込んでいるという点で評価上の説得力があり、実務において、合理的な評価手法であるとして利用されることが多くなっている。

一方、日本のスタートアップの Pre-money Valuation の決定（平田博紀、Venture Review No.36 September 2020 45-58頁）[4] では、資金調達の交渉において、投資家に対して強い交渉力をもつ起業家には斯業経験があることが明らかにされている。

しかしながら、先行研究においては、OPM 法の計算の考え方や計算方法を記載しているに留まり、優先株式の発行条件と Pre Valuation の関係を考察したものはない。また、OPM 法の計算要素（評価上のインプット）が評価にどのような影響を及ぼしているかを検討したものもないため、本研究で考察を行うものとする。

4. 仮説及びアプローチ

実際の優先株式の発行条件を基に、一般的なケースを想定し、OPM 法による評価を実施する。

設例は以下の通りである：

対象会社（以下「X社」という。）は、3次元メタバースの開発を行うスタートアップであり、現在普通株式と A 種優先株式を発行している。今般技術的ブレークポイントを通過したため、B 種優先株式を発行することを検討している。

B 種優先株式の投資家は主にベンチャーキャピタルである。株式の発行条件の交渉において、X 社の創業メンバーは自らの持ち株比率が 2/3 を下回らないこと、資金調達の金額は 5 億円程度とすることを希望していた。複数社のベンチャーキャピタルと交渉を行う中で、以下の条件で B 種優先株式を発行することとなった。

- ① B 種優先株式は、A 種優先株式及び普通株式に優先配分権を有する。
- ② A 種優先株式は、普通株式に優先配分権を有する。
- ③ 今般 B 種優先株式を pre valuation1, 610 百万円で、発行単価 70, 000 円で、7, 000 株を発行する。
- ④ Pre valuation1, 610 百万円+B 種優先株式発行価格 490 百万円=Pos tvaluation2, 100 百万円

図表 1 【増資後の株主構成】

株式	株数	割合	発行単価 (円)	発行価格 (円)	
A種優先株式	3, 000	10. 0%	50, 000	150, 000, 000	第2順位優先分配
B種優先株式	7, 000	23. 3%	70, 000	490, 000, 000	第1順位優先分配
普通株式	20, 000	66. 7%	合計	640, 000, 000	
合計	30, 000	100. 0%			

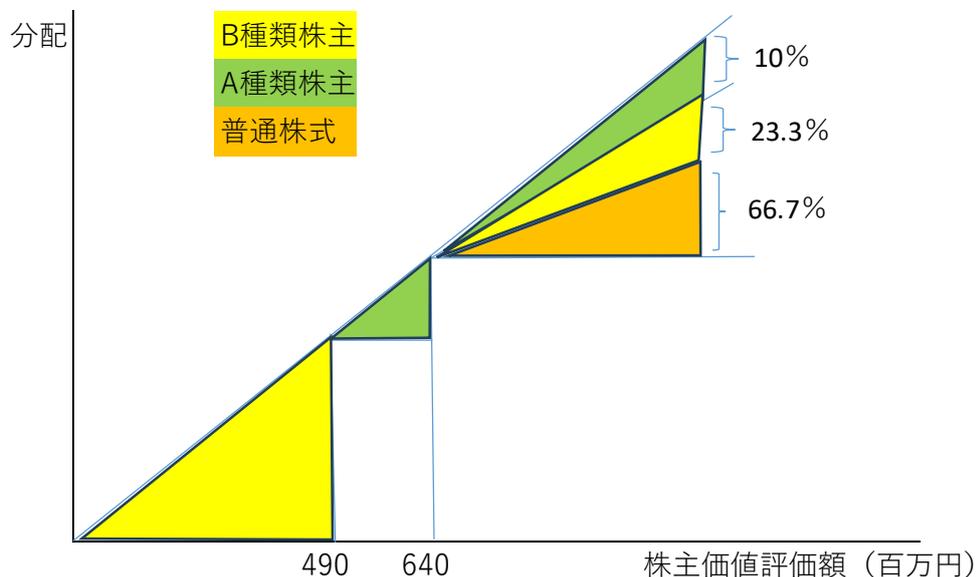
（出典：筆者）

上記設例において、株主価値が 490 百万円までは、B 種優先株主に配分され、490 百万円から 640 百万円の金額は A 種優先株主に分配が行われ、640 百万円を超える金額に関しては、A 種優先株主 10%、B 種優先株主 23. 3%、普通株主 66. 7%の割合で分配が行われることになる。

¹ “Valuation of Privately-Held-Company Equity Series Issued as Compensation”、AICPA（米国公認会計士協会）、2004年

以上の関係をグラフで表すと以下の通りである：

図表2【株主間分配のイメージ】



(出典：筆者)

一般的に言って、普通株主の出資単価はベンチャーキャピタルの出資単価に比較して低いため、仮に想定していたように株主価値が上昇しない場合には、優先分配条項がない場合には、ベンチャーキャピタルが大きなリスクを負うことになるが、このリスクを避けるために、このような条件設定が行われる。

5. 分析・検証結果

5-1. OPM 法による評価

設例の条件に基づき OPM 法による評価を実施する。OPM 法では、配分が変化するポイント（評価額）を設定し、そのポイントを権利行使価格とするコール・オプションを求めて、残余財産優先分配権をオプションの価値差分として計算する。オプションの計算は、通常ブラックショールズモデルを利用する。本件において、ブラックショールズモデルの計算を行うための変数は、以下の通りとする：

図表3

① 原資産価格 (S)	1,610,000,000	Pre valuation の金額
② 権利行使価額 (K)	490,000,000	ポイント1 の金額、ポイント2 であれば、640,000,000
③ ボラティリティ (σ)	64.44%	類似企業のボラティリティを参照
④ 無リスク利子率 (r)	0.879%	国債の利回りを参照
⑤ 配当利回り (q)	0.00%	スタートアップでありゼロ。
⑥ 行使期間 (T)	4.0	EXIT までの期間を4年と想定

(出典：筆者)

上記の想定に基づき、OPM 法で A 種優株式、B 種優先株式及び普通株式を評価した結果は以下のとおりである：

図表4

1. ブレークポイント		1	2	終期
株主価値	1,610,000,000	1,610,000,000	1,610,000,000	1,610,000,000

2. パラメーター

① 原資産価格 (S)	1,610,000,000	1,610,000,000	円
② 権利行使価額 (K)	490,000,000	640,000,000	円
③ ボラティリティ (σ)	64.44%	64.44%	
④ 無リスク利率 (r)	0.879%	0.879%	
⑤ 配当利回り (q)	0.00%	0.00%	
⑥ 行使期間 (T)	4.0	4.0	年

3. d1、d2

① d1 =	1.595	1.387
② d2 =	0.306	0.099

4. オプション・バリュー

① コール・オプション (C) =	1,227,430,044	1,143,689,653	
-------------------	---------------	---------------	--

5. オプション価値差分

	382,569,956	83,740,391	1,143,689,653
--	-------------	------------	---------------

6. 分配率

A種	0%	100%	10.0%
B種	100%	0%	23.3%
普通株式	0%	0%	66.7%
合計	100%	100%	100%

7. オプション価値増分分配

A種	198,109,356	0	83,740,391	114,368,965
B種	649,430,875	382,569,956	0	266,860,919
普通株式	762,459,768	0	0	762,459,768
合計	1,610,000,000	382,569,956	83,740,391	1,143,689,653

8. 評価単価

(単位：円)

	評価額 (A)	株数 (B)	単価 (C) = (A) / (B)
A種優先株式	198,109,356	3,000	66,036
B種優先株式	649,430,875	7,000	92,776
普通株式	762,459,768	20,000	38,123
株主価値合計	1,610,000,000	30,000	

(出典：筆者)

結果として、B種優先株式の評価は、649百万円であり、単価は92,776円と計算された。元々B種優先株式は、発行価格490百万円で単価は70,000円であるので、発行時に含み益が発生することとなる。これは、Pre valuation 1,610百万円が、過大であったことが原因とも考えられる。なお、分配する株主価値はPost valuation 2,100百万円とすべきではないかという議論もあるかもしれない。本研究では、Pre valuationがDCF法の検討結果として最初に決まり、それを株主間で案分するという一般的な考え方に則ってPre valuationを案分対象としている。

5-2. OPM法-バックソルブ法による評価

5-1の計算は、Pre valuation 1,610百万円が所与であり、優先株式と普通株式の配分を実施した結果として、B種優先株式の投資時において含み益が発生していることを示した。そうであれば、OPM法の評価の結果として、B種優先株式の評価額が発行価格と同額となるようなPre valuationの計算も可能である。エクセルのゴールシーク機能を使用すれば、その計算は簡単であり、OPM法-バックソルブ法²と呼ばれている。以下はその結果である：

² スタートアップ・バリュエーション (池谷誠、2023年中央経済社183頁) [6]

図表5

1. ブレークポイント	1	2	終期
株主価値	1,047,769,905	1,047,769,905	1,047,769,905

2. パラメーター

① 原資産価格 (S)	1,047,769,905	1,047,769,905	円
② 権利行使価額 (K)	490,000,000	640,000,000	円
③ ボラティリティ (σ)	64.44%	64.44%	
④ 無リスク利子率 (r)	0.879%	0.879%	
⑤ 配当利回り (q)	0.00%	0.00%	
⑥ 行使期間 (T)	4.0	4.0	年

3. d1、d2

① d1 =	1.261	1.054
② d2 =	-0.027	-0.235

4. オプション・バリュー

① コール・オプション (C) =

707,860,709	643,246,306	
339,909,195	64,614,404	643,246,306

5. オプション価値差分

6. 分配率

A種	0%	100%	10.0%
B種	100%	0%	23.3%
普通株式	0%	0%	66.7%
合計	100%	100%	100%

7. オプション価値増分分配

A種	128,939,034	0	64,614,404	64,324,631
B種	490,000,000	339,909,195	0	150,090,805
普通株式	428,830,870	0	0	428,830,870
合計	1,047,769,905	339,909,195	64,614,404	643,246,306

8. 評価単価

(単位：円)

	評価額 (A)	株数 (B)	単価 (C) = (A) / (B)
A種優先株式	128,939,034	3,000	42,980
B種優先株式	490,000,000	7,000	70,000
普通株式	428,830,870	20,000	21,442
株主価値合計	1,047,769,905	30,000	

(出典：筆者)

OPM 法-バックソルブ法によれば、X 社の Pre valuation は、1,048 百万円であり、元々の Pre valuation 1,610 百万円が過大であったことが計算できた。

5-3. OPM 法による評価要素 (インプット) が評価に与える影響

OPM 法を実施する場合、オプションを計算する要素は①原資産価格 (S) ② 権利行使価額 (K) ③ ボラティリティ (σ) ④ 無リスク利子率 (r) ⑤ 配当利回り (q) ⑥ 行使期間 (T) である。この時③ ボラティリティ (σ) 及び⑥ 行使期間 (T) が、評価に与える影響を把握するため、5-2 のケースにおいて、感度分析を実施した：

図表6【普通株式の感度分析】

		年数				
		3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
ボラティリティ	44.44%	342,280,068	353,253,466	363,588,508	373,352,823	382,605,114
	54.44%	370,481,082	383,905,749	396,367,562	407,993,419	418,885,287
	64.44%	399,159,478	414,638,794	428,830,870	441,922,333	454,058,894
	74.44%	427,442,826	444,573,513	460,094,275	474,252,494	487,238,704
	84.44%	454,792,077	473,170,457	489,621,387	504,454,801	517,907,666

(出典：筆者)

結果として、EXIT までの年数が長い程、及びボラティリティが高い程、普通株式の評価額が上昇することが認められた。株主価値の総和は一定であることを条件としているので、A 種及び B 種優先株式の評価は EXIT までの年数が長い程、及びボラティリティが高い程、優先株式の評価額は減少することになる。

6. 考察

スタートアップ企業が、優先株式を利用して資金調達を実施している場合に、OPM 法は株主価値を優先株式と普通株式に配分する方法として一般的に利用されている。その株主価値 (Pre valuation) がどのように決定されているかは、スタートアップ企業と投資家との交渉で決まることが多く、定量的に計算を実施することが難しいケースが多い。しかし、OPM 法-バックソルブ法を利用することにより、優先株式の発行条件から株主価値 (Pre valuation) を逆算できることを示した。スタートアップ企業と投資家双方にとって、株主価値 (Pre valuation) を吟味する方法として有用ではないかと思料する。

また、OPM 法を実施する際に、オプション価値を計算する過程で、EXIT までの年数及びボラティリティが高い程、普通株式により多くの価値が配分されることを示した。これは、普通株式が優先株式に比較して、よりハイリスク・ハイリターン性格を有していることと整合する結果でもある。

7. おわりに

本研究では、スタートアップ企業で現在利用が増えている優先株式を利用した資金調達に関連して、OPM 法の利用の可能性及び評価上の特徴等を指摘した。現在日本の会計基準では、未公開株式の時価評価は必須ではないが、国際的な会計基準 (IFRS) では公正価値評価が一般的であり、ベンチャーキャピタルファンドにおいても、投資の公正価値評価が一般的になりつつある。そのような状況下、優先株式によって資金調達を行っているスタートアップ企業の株主価値評価において、OPM 法は検討すべき評価手法の一つとなっている。しかし、OPM 法は、オプション理論を評価に組み込んでいる点で難解であり、評価要素 (インプット) を決定する点でも難しい側面がある。また、優先株式の発行から時間が経過している場合には、株主価値自体が変動している場合もあって、闇雲に OPM 法を利用すればよいという訳でもない。スタートアップ企業の価値評価に関しては、いまだ研究が十分に行われていない領域が数多く残っていると認識している。

参考文献

- [1] 小林憲司, 若林秀樹, “スタートアップ企業の JKISS 型新株予約権による資金調達”, 2023, 研究・イノベーション学会, 2G10
- [2] 「優先株式の利用に関する研究」(平田博紀, 経営論集 第 30 巻第 1 号 2020 年 1-11 頁)
- [3] 経営研究調査会研究報告第 70 号「スタートアップ企業の価値評価実務」2023 年 3 月 16 日日本公認会計士協会
- [4] 日本のスタートアップの Pre-money Valuation の決定 (平田博紀, Venture Review No. 36 September 2020 45-58 頁)
- [5] “Valuation of Privately-Held-Company Equity Series Issued as Compensation”, AICPA (米国公認会計士協会), 2004 年
- [6] スタートアップ・バリュエーション (池谷誠, 中央経済社 2023 年 12 月)
- [7] 経済産業省 (2011) 「平成 23 年度ベンチャー企業における発行種類株の価値算定モデルに関する調査報告書」