

Title	金融危機におけるスターバイオベンチャーの研究開発投資
Author(s)	藤原, 孝男
Citation	年次学術大会講演要旨集, 34: 546-549
Issue Date	2019-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/16532
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

○藤原孝男(豊橋技術科学科大学)

fujiwara@las.tut.ac.jp

1. 序

背景として、バイオ医薬の開発においてベンチャーは大学での基礎研究と製薬大企業での臨床開発・製造との中間で、画期的創薬を期待されている。しかし、医薬開発での初期の赤字期間としての「デスバレー」は、deep-tech の典型として、益々深く且つ長期化している。

問題意識として、先ず、何故、多くのバイオベンチャーは赤字でも存続できるのか？第2に、何故、定常的な赤字に加えて、リーマンショック時のような金融危機をも多くのバイオベンチャーは乗り越えられたのか？そして、第3に、業績のパレート分布において、スターバイオベンチャーは、その他のバイオベンチャーとは、研究開発投資の状態がどのように異なるのか？

主要概念の定義として、バイオベンチャーとは、生命科学のアイデアの事業化の投資機会を原資産とするリアルオプションのポートフォリオとして定義できる。

データは、2019年9月1日現在のNASDAQ Biotechnology Index の components に含まれる218社の内、US SEC のEDGAR データベースからFY2008とFY2018の2年間の情報を得られる66社を抽出した。先ず、リーマンショック時のFY2008の損益が純損の52社と純益の14社に分類し、次に、現在の成功尺度としてFY2018の株主価値の上位16社をスターグループとして分類した。その結果、バックワード的に純損クラス上位10社がスターグループ、そして、純益クラス上位6社がスターグループとなった。方法論としては、デスバレー時のバイオ企業のポテンシャルを評価するリアルオプションと、スモールサンプル数でもシミュレーションによってパラメータ推定をするためのベイジアン MCMC (Bayesian Markov chain Monte Carlo) とを用いる。

目的は、現時点でのスターバイオ企業が、リーマンショック時に、たとえ赤字であってもどのように研究開発に投資したかを推測・検討することにある。

2. 先行研究

スタートアップを含むバイオ企業がデスバレーの克服に直面する際に、純損企業のポテンシャルを評価するのに用いられるリアルオプションの概念は、当初 Myers によって、貸借対照表での資産（原資産）から負債（行使価格）を差し引いた株主資本（コールオプション）と等価として定式化された [1]。こうして、リアルオプションは Black-Scholes-Merton モデルを金融資産ではなく実物資産でのオプション価値の計算に応用する手法といえる [2-3]。また、スモールサンプルの条件下で、パラメータの確率的推計にベイジアン MCMC を応用する [4]。

3. 純損スターバイオ企業の R&D 投資

対象バイオ企業66社の直近のFY2018の株主価値の順位はパレート分布を形成し、上位16社のスター企業はロングテールの前のヘッドを形成する（図1）。

リーマンショック時のFY2008年の純損益が正だけでなく負の企業でもR&D投資に積極的な企業があり、現金等価資産の大きさと関連する可能性がある（図2）。中でも、FY2018にスター企業になったFY2008時点での純損企業は、比較的大きな現金等価資産を背景に純損失とR&D投資の両方の金額が大きい（図3）。FY2008での純損企業の内、FY2018株主価値で上位10位までの企業が純損クラススターグループである。特に顕著な数字を示す上位3位を中心に、FY2008のR&D投資の大きさに加えて純損失の金額も大きい、それをカバーする現金等価資産が耐性の指針になっている可能性が高い（図4）。

ベンチマークとして、FY2008での純益企業の内、FY2018株主価値で上位6社が純益クラススターグループであるが、特に上3社のFY2008のR&D投資の顕著さの背景には、同程度の純利益が意思決定の指針になっている可能性がある（図5）。

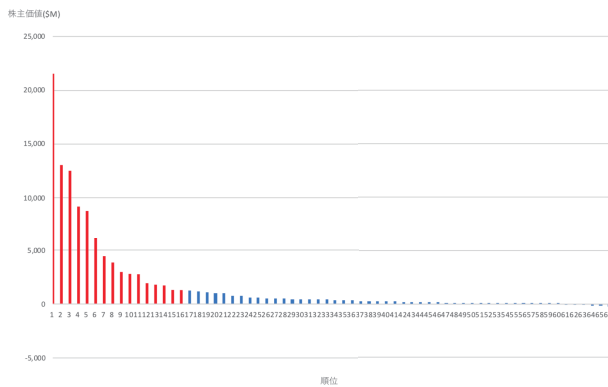


図 1. FY2018 株主価値のパレート分布（スター：赤）

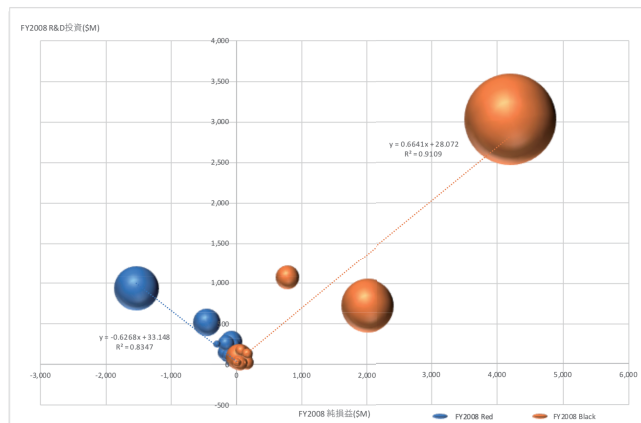


図 2. FY2008 の純損益・R&D 投資・現金等価資産（バブル）の関係

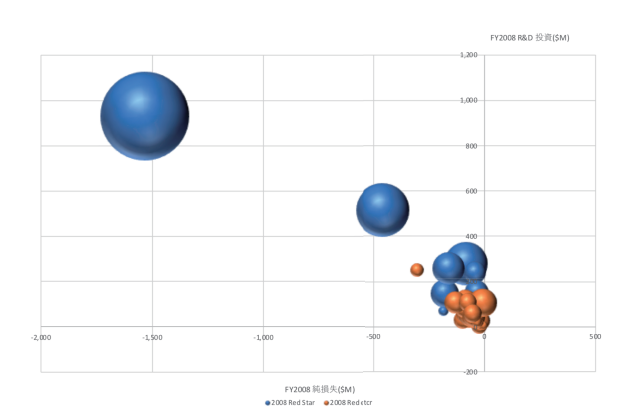


図 3. FY2008 の純損・R&D 投資・現金等価資産（バブル）

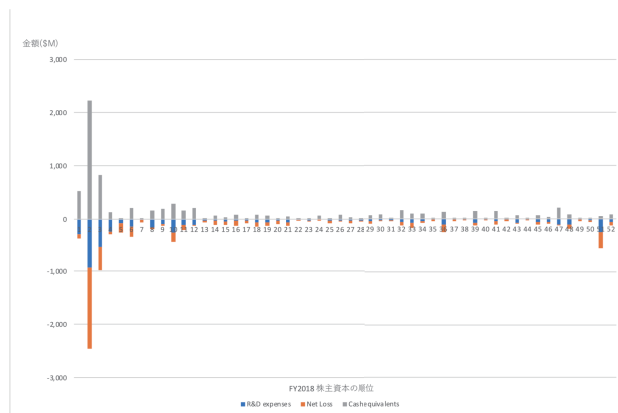


図 4. FY2008 の純損クラスの R&D 投資耐性（対現金等価資産）

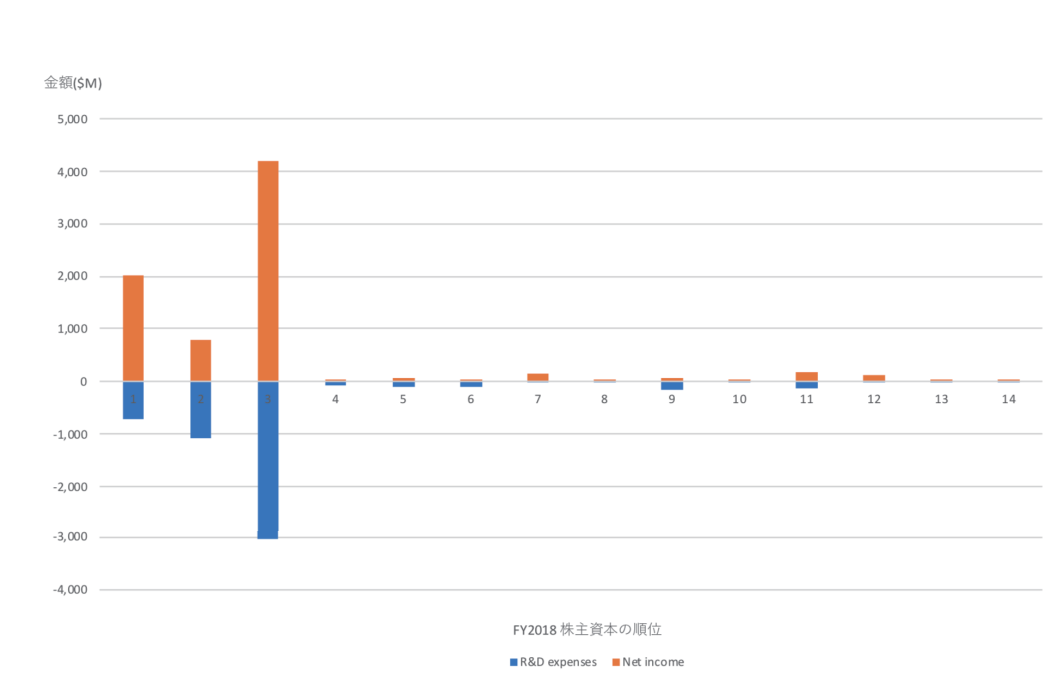


図 5. FY2008 の純益クラスの R&D 投資耐性（対純益）

4. ベイジアン MCMC 分析

ここではスモールサンプルにおける仮説的モデルでのパラメータの推定を行う。特に、FY2008 での純損益クラスのサブグループに FY2018 での株主価値によるスター・その他のグループを設定するベイジアン MCMC 階層モデルで、以下の式を仮定する：

$$\begin{aligned}
 Y[n] &\sim \text{Normal}(a[\text{Star}[n]] + b[\text{Star}[n]]X[n], \sigma_Y) & n = 1, \dots, 66 \\
 a_{\text{Income Class Mean}[g]} &\sim \text{Normal}(a_{\text{Income Class Mean}}, \sigma_{ag}) & g = 1, 2 \\
 b_{\text{Income Class Mean}[g]} &\sim \text{Normal}(b_{\text{Income Class Mean}}, \sigma_{bg}) & g = 1, 2 \\
 a[k] &\sim \text{Normal}(a_{\text{Income Class Mean}}[S2I[k]], \sigma_a) & k = 1, \dots, 4 \\
 b[k] &\sim \text{Normal}(b_{\text{Income Class Mean}}[S2I[k]], \sigma_b) & k = 1, \dots, 4
 \end{aligned}$$

ここで、 n は特定企業、 g は純損益クラス（ $g = 1$: 純損失、 $g = 2$: 純利益）、 k はスター・その他（ $k =$ 奇数：スター）のグループ、 a は1次式の切片、 b は同傾きを示す。

最初に、リーマンショック時の FY2008R&D 投資を独立変数、現在での達成状態としての FY2018 株主価値を従属変数として、10 年間のタイムラグを前提とする意思決定のパラメータ推定結果は、図 6 のようになり、切片はスターグループの方が大きく、特に純益クラスのスターグループの優位性が明らかである。傾きでもスターグループの方が大きい、純損クラススターグループの期待値は純益クラス比較対象の 2 倍の期待値で標準偏差も大きい。こうして、純損クラスのスターグループの R&D 生産性は対抗クラスと同グループよりも高かったが、バラツキも大きく高リスクであったことを示す。

他方、FY2008 における現金等価資産を独立変数、同年度の R&D 投資を従属変数とした推定結果は図 7 のようになった。切片の結果は上記と同じであったが、傾きでは期待値は相対的に純損クラスの方が純益クラスよりも大きかったが、各クラスともスターグループの方がその他グループよりも標準偏差が小さく、金融危機での現金等価資産を裏付けとする R&D 投資決定の決断力の高さと結果としての将来的効果の大きさを推測できる。

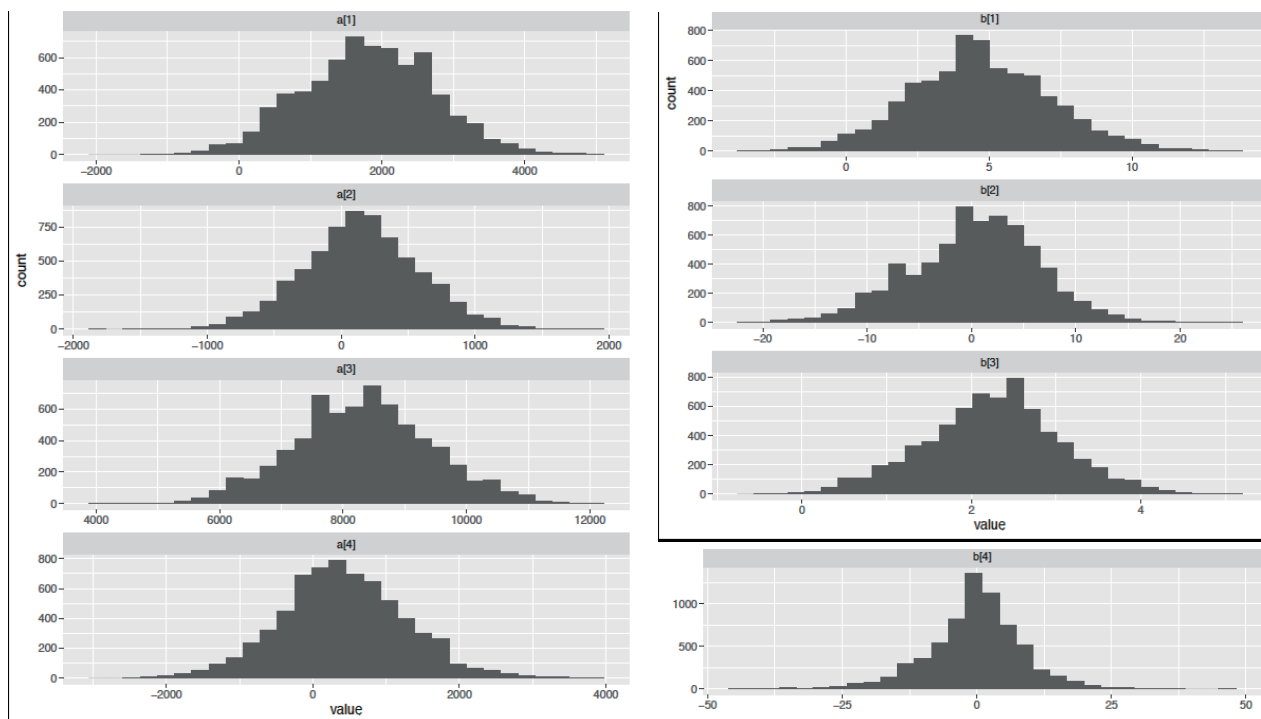


図 6. FY2008R&D-FY2018SE モデルでのパラメータ推定

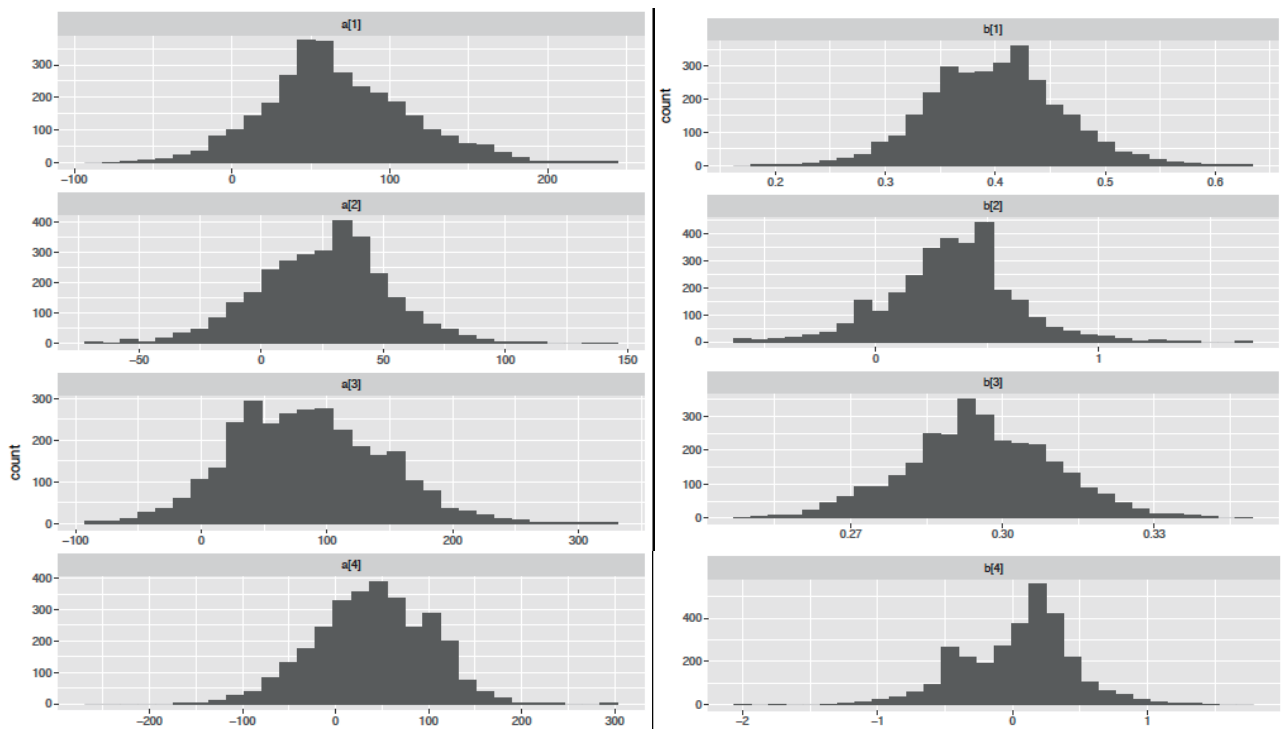


図 7. FY2008CE-FY2008RD モデルでのパラメータ推定

5. 結び

問題意識に対して、FY2008-FY2018 の 10 年間に、NASDAQ Biotechnology Index の components の 30.28% のみしか同じ会社が所属しておらず、株式公開企業レベルでも新陳代謝がデスバレー克服の 1 つの可能性を示す。定常的な赤字のバイオ企業がリーマンショックを乗り越える 1 つの方法は、将来の株主価値を高められる技術・市場領域の探索と金融危機でも R&D 投資を果敢に実施し、R&D 投資の生産性を向上する努力にあると考えられる。特に純損失のバイオスター企業では、FY2008R&D の投資に対する FY2018 株主価値の生産性が高く、FY2008 における現金等価資産を裏付けとする R&D 投資の果敢さにブレがない。すなわち、有望な事業・技術の探索のセンス・運に加えて、現金等価資産を蓄える用意周到さと、資金の裏付けに基づく R&D 投資への決断力が問われているように思われる。

参考文献

- [1] Myers, S. (1977) Determinants of corporate borrowing. *Journal of Financial Economics* 5(2): 147-175.
- [2] Black, F., Scholes, M. (1973) The pricing of options and corporate liabilities, *Journal of Political Economy* 81(3): 637-654.
- [3] Merton, RC (1973) Theory of rational option pricing, *The Bell Journal of Economics and Management Science* 4(1): 141-183.
- [4] Kruschke, J. (2014) *Doing Bayesian Data Analysis: A Tutorial with R, JAGS, and Stan*, 2nd ed. London: Academic Press.