

Title	金融危機時の赤字バイオ企業の研究開発投資とキャッシュフロー
Author(s)	藤原, 孝男
Citation	年次学術大会講演要旨集, 37: 825-828
Issue Date	2022-10-29
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/18504
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 D 2 3

金融危機時の赤字バイオ企業の研究開発投資とキャッシュフロー

○藤原孝男（豊橋技術科学大学）

fujiwara.takao.tp@tut.jp

1. 序

COVID-19 やロシアのウクライナ侵攻などが資本市場に短期的な影響を及ぼしている。他方、生命科学の基礎研究は長期的でしかも創薬系バイオスタートアップ・企業の多くは赤字「死の谷 (valley of death)」状態にある。故に、リーマンショック時の赤字のバイオスタートアップ等の存続・研究開発 (R&D) 投資の状況を理解することは現在にも有益と考えられる。

そのような背景の下で以下の問題意識に挑戦したい：

- 1) 金融危機時に赤字バイオスタートアップ等でも存続する方法とは？
- 2) 債務超過 (insolvency) バイオスタートアップの R&D 投資の方法とは？
- 3) 現在の成功したバイオ企業の中で金融危機時に赤字であった企業の R&D 投資の特徴とは？

バイオスタートアップ・企業とは生命科学の事業化機会に R&D 投資するリアルオプションのポートフォリオと定義する。

研究方法として、Nasdaq Biotechnology Index (NBI) に 2022 年 8 月の時点で含まれる 365 社の内、製薬大企業の AstraZeneca と Sanofi を除いた 363 社を対象にした。さらに、FY2008 と FY2021 の cohort 企業 58 社を対象を絞った。まず、58 社を FY2008 の時点での純損益 (net income) によって黒字企業 10 社と赤字企業 48 社に分類した。さらに、赤字企業 48 社を当時の総株主資本 (total stockholders' equity, TSE) によって正 TSE (資産超過) 企業 36 社と負 TSE (債務超過) 企業 12 社に分類した。データは US SEC EDGAR のデータベースを使用した。

研究目的は、金融危機時に赤字・債務超過で、現在、存続・卓越している企業の当時の R&D 投資の特徴を事後的に顧みて将来の指針に向け探索することである。

2. Zipf 分布における cohort 企業

363 社の 2022 年 8 月末時点での時価総額 (market cap.) のヒストグラム (Pareto 図) から Zipf 分布を描出した (図 1)。363 社から Cohort 企業 58 社を抽出する段階で、Moderna, BioNTech, CRISPR Therapeutics などの新興企業を除いている。Cohort 企業 58 社を先の Zipf 分布で見ると、新規参入企業が小規模である傾向からロングテール部分での隙間が開いている (図 2)。

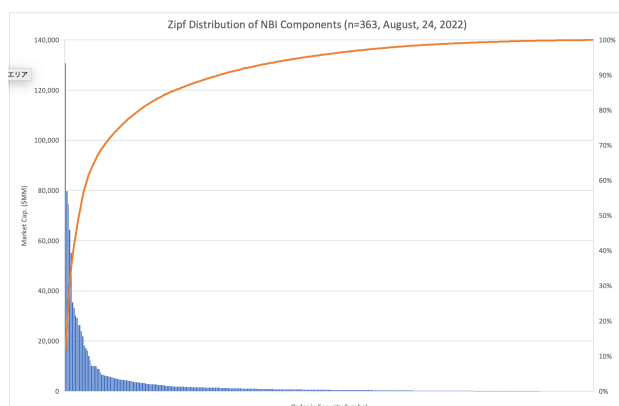


図 1. NBI 構成企業の Zipf 分布 (n=363)

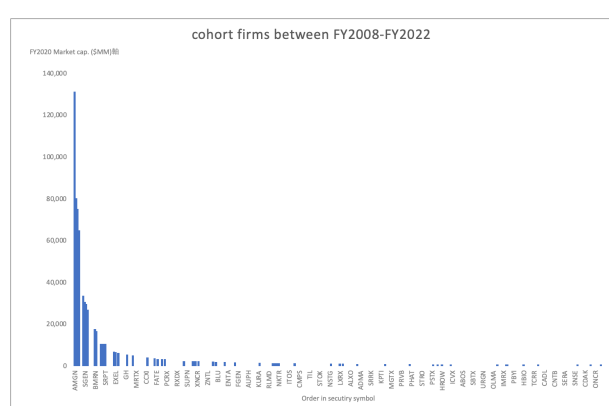


図 2. FY2008-FY2021 cohort 企業

3. 赤字企業の特徴

1) 純損益と R&D 費：CCE 保証

FY2008 黒字企業の純利益と R&D 投資とは正の相関関係があり、現金等価資産（cash and cash equivalents, CCE）が介在しているように見える（図 3）。他方、FY2008 に敢えて赤字を出してまでも R&D 投資する企業は cohort 企業の 82.75% を占め、上市製品がないため収入よりも R&D 費の方が過大となってしまう傾向がある。実現可能性は TSE と CCE の裏付けに依存していると考えられる。

2) 純損益と時価総額：R&D 投資閾値

FY2008 年の R&D 投資と 2022 年の時価総額では、黒字企業では \$500M（百万ドル）、赤字企業では \$300M 付近に S 字状に飛躍する臨界点がある（図 4）。Zipf 分布に関連して、R&D 投資をしても一部の企業しか成功しないことを示しているように思われる。これは医薬品開発に要する R&D 投資金額にも近く、パイプライン評価から上市による評価への境界に関連する可能性がある。

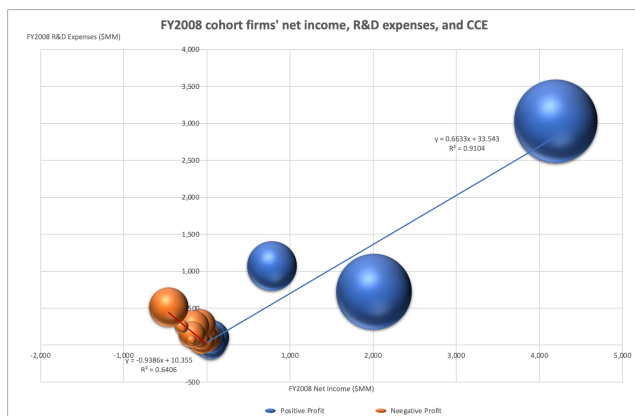


図 3. FY2008 純損益・R&D 費・2022 時価総額

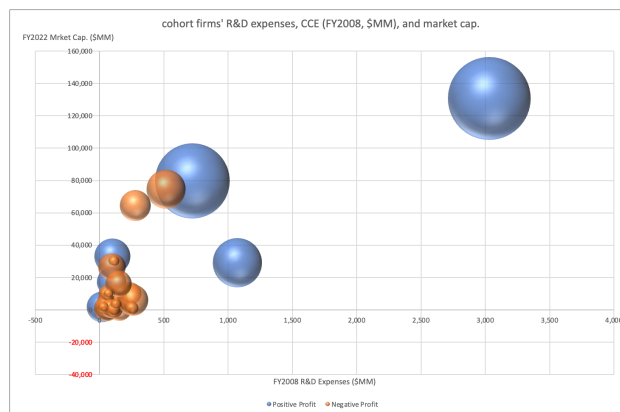


図 4. FY2008R&D 費・CCE・2022 時価総額

3) 市場での評価：時価総額・TSE

2022 年の時価総額と FY2021TSE では、Amgen の時価総額への偏重以外は、比較的比例している（図 5）。

FY2008 から FY2021 への TSE シフトでは、Amgen 以外は、比較的急速な改善が見られる（図 6）。また、黒字企業に比較して赤字企業の改善が急速である。

FY2008 に赤字企業でも 2022 年 8 月の時価総額では Vertex（\$74.6Bn（十億）で業界第 3 位）や Regeneron（\$64.4Bn, 第 4 位）と当時の黒字企業で現在業界をリードする Amgen（130.7Bn, 第 1 位）や Gilead Sciences（\$79.7Bn, 第 2 位）に匹敵する位置にあり、FY2008 の R&D 費が \$300M の閾値を超えており（図 4）、これが現在の飛躍につながった可能性もある。

但し、赤字企業 48 社の中には、FY2008 に負の TSE（債務超過）企業 12 社が含まれており、金融危機での存立理由の究明が問われる。

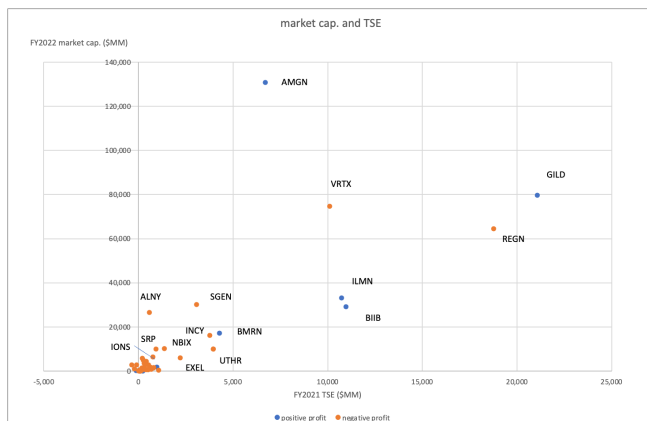


図 5. 2022 時価総額と FY2021 TSE

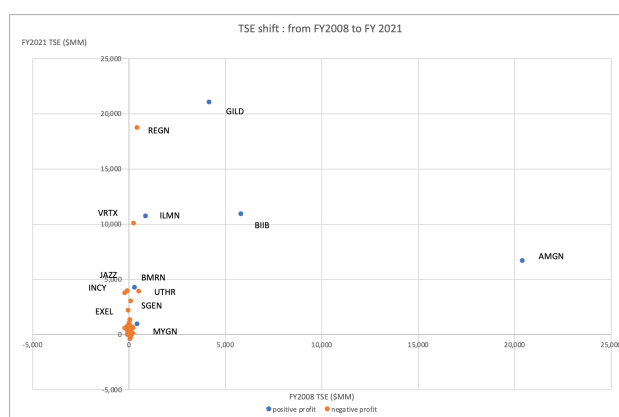


図 6. TSE シフト：FY2008 から FY2021 へ

4. 債務超過企業の特徴

1) TSE：黒字企業と赤字企業

黒字企業の FY2008→FY2021 への TSE シフトでは、時価総額が圧倒的に大きいけれども値を低下させた Amgen (\$20,386M→\$6,700M) 以外のほとんどは、Gilead Science (\$4,152M→\$21,064), Biogen (\$5,806M→\$10,960M), Illumina (\$848M→\$10,740M) と大きく上昇させている。時価総額も TSE も市場での評価の影響を受けるが、時価総額は投資家や企業の M&A に、TSE は企業の資金調達の際にそれぞれ関連する (図 7)。

赤字企業の TSE シフトは黒字企業に比較すれば、改善がもっとシャープである。しかし、既述のように赤字企業の中には、FY2008 の段階で TSE の正負の企業がある。

2) 赤字・TSE 正負企業

赤字企業の中で、FY2008 の資産超過の代表企業としては、Vertex (\$238M), Regeneron (\$418M), Seagen (\$79M), Alnylam (\$202M) などがあり、債務超過の代表企業としては, Incyte (\$-220M), Jazz (\$-92M), Exelixis (\$-56M) などがある。

正負の TSE シフト (FY2008→FY2021) では債務超過と資産超過の間には大きな差を付けて資産超過企業が改善しているが、2022 年時価総額と大きく関連しているように考えられる (図 8)。

2022 の時価総額への影響については単年度ではなく継続的な R&D 費が必要で、赤字企業での財源としては、CCE・TSE・総資産などが R&D 投資の担保になっている可能性がある (図 9-12, 表 1)。例えば、FY2008 の時点では、R&D 費及びそれを支える CCE としては、時価総額順に、資産超過企業から第 1 の Vertex (時価総額\$74.6Bn : R&D 費 \$516M : CCE\$389M), 第 2 位の Regeneron の (\$64.4Bn : \$278M : \$247M), 第 3 位の Seagen (\$30.2Bn : \$110M : \$30M), そして第 4 位の Alnylam (\$26.5Bn : \$96M : \$191M) の状態である。他方、債務超過企業から第 1 位 Incyte (\$16.2Bn : \$146M : \$178M), Jazz (\$10.1Bn : \$69M : \$24M), Exelixis (\$6.1Bn : \$257M : \$247M) の状態である。

赤字企業であることが前提であるが、R&D 費の投資に対して先ず CCE が主要な根拠になっている可能性があり、CCE に加えて正の TSE や総資産も担保になる可能性がある。但し、2021TSE や 2022 時価総額への飛躍について検討を要する。

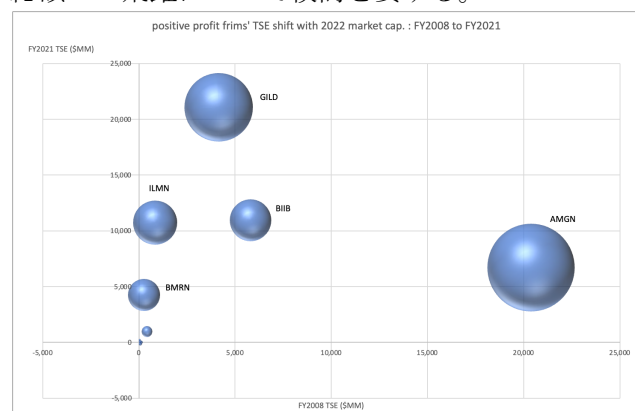


図 7. 黒字企業の TSE シフト・時価総額

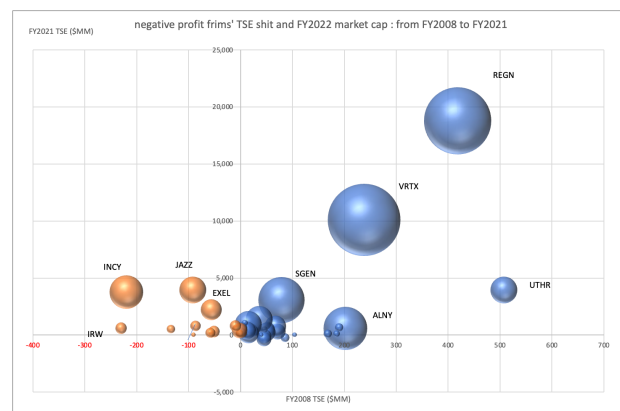


図 8. 赤字企業の TSE シフト・時価総額



図 9. 赤字企業の FY2008R&D 費と 2022 時価総額

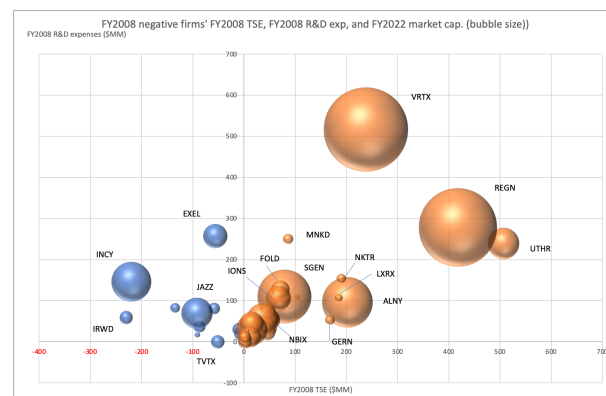


図 10. 赤字企業の TSE・R&D 費・時価総額

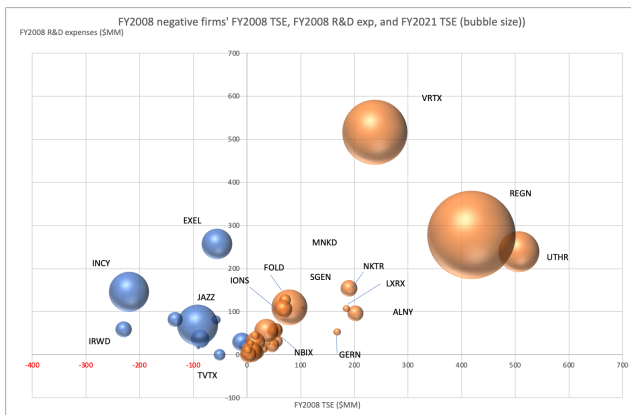


図 11. 赤字企業の TSE・R&D 費・TSE

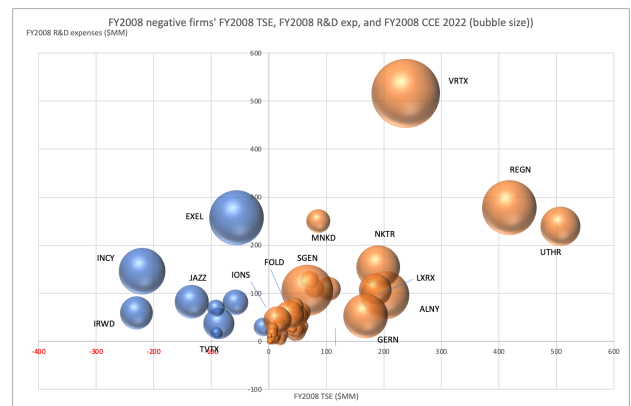


図 12. 赤字企業の TSE・R&D 費・CCE

5. ROA (real options analysis)

投資だけで全てを決めることはできないが、2022 年の段階で、対象企業の market cap. と CCE との間には正比例の関係が見られ、市場メカニズムが中立的に機能 (TSE は中間部で歪曲して拡大) している (図 13)。FY2008 の R&D 費及び CCE の \$300M-500M の領域に 2022 の時価総額飛躍の閾値があるようにも思われる (図 4・14)。

時価総額は、資本市場での投資家による評価や、企業での M&A に関連する。しかし、企業内資源での戦略には自己資本・負債の方が市場での評価に直接的に関連する。それに対して、CCE は為替を除き市場評価に対して中立性あるいは頑強性を示し、市場の影響を受け易い原資産とは異なるのでオプションの行使価格に適している。また、R&D 費も追加の投資金額を示し、オプションの行使価格として使用できる。

1) Max (market cap - FY2008 R&D cost, 0) 式のアイデアは 14 年後の事業収益を得るための FY2008 の R&D プロジェクト投資におけるオプション収益を示すと考えられる。

2) Max (market cap - FY2008 CCE, 0) 式のアイデアは 14 年後の事業収益を得るための FY2008 の現金等価資産の準備決定によるオプション収益を示すと考えられる。

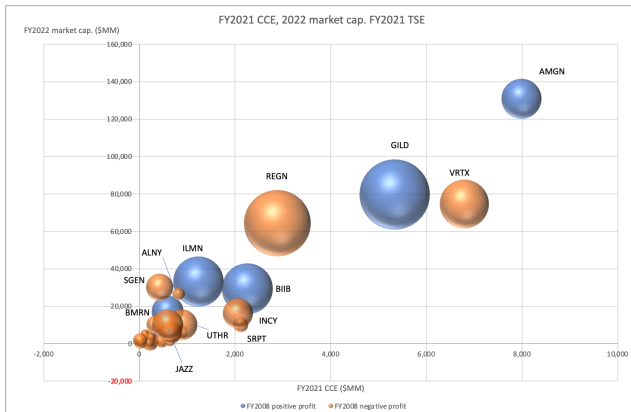


図 13. 時価総額・TSE・CCE の関係

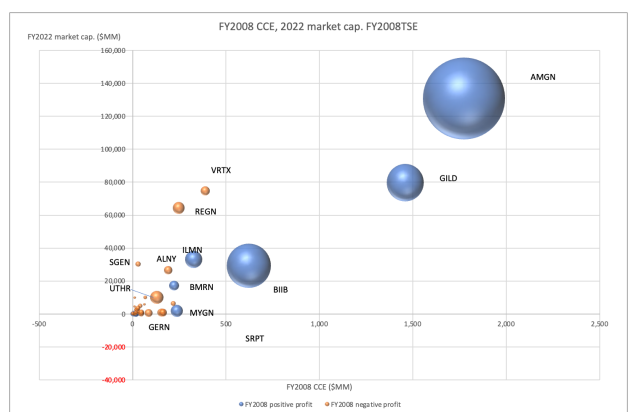


図 14. 時価総額・CCE・TSE

6. 結び

前述の問題意識に対する解答としては：

- 1) 金融危機時に赤字バイオスタートアップ等でも存続する方法とは？
通常は、TSE を正に維持する。
- 2) 債務超過 (insolvency) バイオスタートアップの R&D 投資の方法とは？
CCE・TSE・総裁産によってキャッシュフローを維持する。
- 3) 現在のスターバイオ企業の中で、金融危機時に赤字企業の R&D 投資の特徴とは？

一時的な赤字・債務超過に臆せず果敢に閾値を超えるほどの R&D 投資をしている可能性がある。今後、オプション機能の一層の明確化と、技術的情報によって説明力を補強したい。

表 1. 赤字 TSE 正負代表企業の R&D 財源

SMM	Security Symbol	2022 Market Cap.	FY2008			
			Negative Profit	TSE	R&D	CCE
Positive TSE	VRTX	74,640	-459	238	516	389
	REGN	64,440	-82	418	278	247
	SGEN	30,270	-85	79	110	30
	ALNY	26,530	-26	202	96	191
Negative TSE	INCY	16,230	-178	-220	146	178
	JAZZ	10,100	-184	-92	69	24
	EXEL	6,120	-162	-56	257	247
	INSM	3,260	-15	-2	21	2