

SHIBAURA MOT DISCUSSION PAPER

芝浦工業大学大学院工学マネジメント研究科

ディスカッションペーパー

ハイテク・ベンチャーにおける知的資産とパフォーマンス

稲村 雄大 ・ 永岡 清秀 ・ 田中 秀穂

Discussion Paper No. 2011-01

Shibaura Institute of Technology

Graduate School of Engineering Management

芝浦工業大学大学院

工学マネジメント研究科

〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5

芝浦工業大学大学院工学マネジメント研究科(MOT)ディスカッションペーパーは、研究科の教職員と学生の専門的かつ独創的な研究の促進を図り、広く学術の振興及び教育の発展に資するために、研究成果をワーキングペーパーとして公表するものです。ディスカッションペーパーの著作権は著作者に帰属します。

The MOT Discussion Paper Series is published as a working paper.
The copyright is retained by the author(s).

ハイテク・ベンチャーにおける知的資産とパフォーマンス

Intellectual Property and Firm Performance in High-Tech Start-ups

稲村 雄大* ・ 永岡 清秀** ・ 田中 秀穂***

Katsuhiro Inamura ・ Kiyohide Nagaoka ・ Hideho Tanaka

Abstract

Focusing on Japanese high-tech start-ups in semiconductor and biotechnology industry, this explorative study examines how high-tech start-ups accumulate technological knowledge and how it affects the firm performance of those start-ups. Our results show that there is a clear difference in the way semiconductor start-ups and biotechnology start-ups accumulate technological knowledge. However, for start-ups in both industries, we also find that not only the in-house research and development activities, but also the external linkages with universities may positively affect the firm performance of high-tech start-ups.

要旨

本稿では、ハイテク・ベンチャーがどのような方法で技術知識を蓄積しているのか、またどのような方法、どのような知的財産がより高いパフォーマンスに結びつくのかということについて、日本においてIPOを達成したハイテク・ベンチャーを対象として探索的に分析を行った。その結果、ハイテク・ベンチャーの中でも半導体ベンチャーとバイオベンチャーでは技術の蓄積方法が大きく異なっている可能性があること、そして、双方のベンチャーにおいて自社による積極的な研究開発活動だけでなく、外部の大学等の研究機関との連携が各社のパフォーマンスを高める可能性があることを示した。

Keywords : High-tech Startups / Intellectual Property / Firm Performance / IPO

キーワード : ハイテク・ベンチャー / 知的資産 / 企業のパフォーマンス / IPO

* 芝浦工業大学大学院 工学マネジメント研究科 inamura@shibaura-it.ac.jp

** 京都大学大学院 医学研究科 大学院生

*** 芝浦工業大学大学院工学マネジメント研究科 ssry16@shibaura-it.ac.jp

1. イントロダクション

技術を基盤とする新たな企業の出現は、経済の発展に対してさまざまな正の影響を及ぼすとされてきた (Schumpeter, 1934; Drucker, 1985; Teece, 1986; Roberts, 1991)。また、それらの企業がターゲットとする市場はしばしば、企業にとって収益や成長の機会に恵まれた魅力的な市場である。

しかしながら同時に、そのような市場における失敗のリスクは高く、とりわけ新しい企業が生き残って成長する可能性は限られている (Freeman, Carrol, and Hannan, 1983)。なぜなら新しい企業は通常、資源が限られており、正当性 (legitimacy) も持たず、また外部とのつながりも弱いいため、既存企業と競争する上で不利な状況に置かれてしまうからである。Stinchcombe (1965) はこれを「新しさの不利益 (liability of newness)」と呼んだが、市場導入前の技術開発に相当の資源を必要とするハイテク・ベンチャーにとって、とりわけこの問題は重要となる (Asplund, Berg-Utby, and Skjvedal, 2005)。

したがって、技術を基盤とする新しい企業、すなわちハイテク・ベンチャーが、「新しさの不利益」を克服して成長していくための資源を、どのように蓄積し、それがパフォーマンスにどのような影響を及ぼすかを明らかにすることが、実務的にも学術的にも重要である。本稿ではそれらを明らかにするための第一歩として、半導体ベンチャーおよびバイオベンチャーに注目し、それらの企業における技術資源としての知的資産の特徴、およびその特徴と各企業のパフォーマンスとの関係を探索的に分析していく。

2. 理論的背景(先行研究)

企業が競争の中で生き残り収益を獲得するためには、自身の資源を結集し、それを活用して競争優位を築かなければならない (Barney, 1991)。Dollinger (1999) によると、起業のプロセスは起業家が資源を獲得および開発するプロセスであり、新しいベンチャーが生み出す成果の大半は、起業家が獲得できる資源の性質に左右される。したがって本稿が注目するハイテク・ベンチャーにとっても、必要な資源を蓄積もしくは獲得し、それを活用して競争優位を構築することが、企業の成長にとって不可欠となる。

しかしながら Asplund et al. (2005) によると、技術をベースとした新しいベンチャーは多くの場合、資源などほとんど持っていない。それらのハイテク・ベンチャーが活用可能な資源は、創業チームメンバー自身の人的資本 (human capital)、彼らが有する人的ネットワークを含めた社会的資本 (social capital)、そして商業化しようとする技術 (technology) のみである。その中でもとりわけ技術は、ハイテク・ベンチャーが他社と差別化し、イノベーションを実現し、競争優位を構築するための最も重要な資源といえるであろう¹⁾。

企業がそのような技術資源を蓄積するために行うのが研究開発活動である。企業による研究開発活動は直接的には企業のイノベーション能力を高め、間接的にも外部知識の吸収能力 (Cohen and Levinthal, 1990) を高めるものと考えられている。企業における研究開発活動が及ぼす影響については、たとえば Lim (2004) がイノベーションの成果 (innovation output) への影響、Griliches (1980) および Hall (1996) が生産性 (productivity) への影響、Gambardella (1992) や Henderson and Cockburn (1996) が吸収能力への影響を実証的に示している。

しかしながら、新しい企業であるハイテク・ベンチャーが研究開発活動に割り当てられる資源は限られている。新しい技術をベースとする企業は、他の小規模な企業と同様に、多くの場合マネジメントチーム

1) ベンチャーにおけるマネジメントチームの人的資本や社会的資本とパフォーマンスとの関係については、たとえば中内・稲村 (2005) や稲村・中内 (2006) で分析が行われている。

の経験や実績が乏しい上に、新しい市場や新しい製品を扱おうとしている(Aaboen, Lindelof, von Koch, and Lofsten, 2006)。これらは、潜在的な資金提供者との間に深刻な情報の非対称性を発生させる可能性がある。すなわち、その事業が成功するかどうかを資金提供者が判断するのは困難であり、したがって、そのような情報の非対称性が存在する場合、小規模な企業にとって資金調達は非常に厳しいものとなりうる(Deakins and Hussain, 1991; Binks and Ennew, 1991)。また、人的資源や他の補完的資源の確保についても、このような情報の非対称性から、新しい企業であるハイテク・ベンチャーは不利な状況に置かれるであろう。

そのような状況に置かれながらも、ハイテク・ベンチャーは研究開発活動を進め、それによって独自の技術知識を蓄積し、イノベーション能力を向上させ、他社との競争で優位に立たなければならない。そのために、資源の限られたハイテク・ベンチャーが取りうる戦略のひとつが外部知識の活用であり、とりわけ大学との密接なつながりは企業の研究開発に柔軟性を与えるものと考えられている(MacLachlan, 1995)。

現代の技術は多様な科学分野の知識を必要とし、そのような知識をすべて自社で有する企業はごくわずかである。大学とのつながりは、企業が新たな技術や科学的発見、そして専門的な知識やノウハウに触れる機会を提供してくれる(Lepkowski, 1996)。また、企業は大学とのつながりを持つことで、外部に向けて信用性の高さをアピールすることができ、それが潜在的な資源の提供者に対する情報の非対称性を解消することになるかもしれない。さらに、大学と共同で研究を進めることができれば、当然ながら研究開発のコストを節約できる可能性もある(George, Zahra, and Wood, 2002)。このように、とりわけ技術を基盤とする企業にとって、大学とつながりを持ち、大学における知識を活用することのメリットは小さくないと考えられる。

このような企業と大学とのつながりの重要性は Roberts (1968) が早くから指摘していたが、Narin, Hamilton, and Olivastro (1997) は企業の特許出願における引用文献を分析し、実際に産業界の研究開発と大学や国立研究所などによる公的研究とのつながりが、1980年代から1990年代にかけて劇的に強くなったということを明らかにしている。また Chrisman, Hynes, and Fraser (1995) は、外部の起業家が研究機関の支援を受けながら設立したベンチャーと、研究機関が外部の人材を活用せずに自ら設立したベンチャーとを比較し、前者の方がより大きく成長する傾向があることを報告している。これは、企業と大学等の研究機関との協力関係が企業のパフォーマンスを高める可能性を示唆しており、他の先行研究でも、企業と大学のつながりがさまざまな形でイノベーションの成果に正の影響を及ぼすということが示されている(Deeds and Hill, 1996; Austin, 1993; Liebeskind, Oliver, and Zucker, 1996)。

以上のように、技術を基盤とするハイテク・ベンチャーは、自らの研究開発活動、もしくは大学等の外部ネットワークとの協力を通じて、必要な技術資源を確保し、それを活用して自社の能力およびパフォーマンスを向上させていかなければならない。しかし、このような技術資源および外部ネットワークと企業のパフォーマンスとの関係は、企業が属する業種によって異なるとも考えられる。たとえば同じハイテク産業にあっても、バイオ産業と半導体産業では業界の特性が異なり、したがって必要とされる技術資源の性質も異なると考えられる。実際に Lim (2004) は、半導体産業と製薬産業における研究とイノベーション(特許数)との関係を分析し、製薬産業においては基礎研究と応用研究の両方が企業によるイノベーションに正の影響を与えるのに対して、半導体産業において企業によるイノベーションに正の影響を与えるのは応用研究のみであり、基礎研究は逆に負の影響を与えるということを明らかにしている。また、大学と

の協力関係についても、そのメリットとデメリットのバランスは業種によって異なると考えられる。

以上の議論に基づき、本稿ではハイテク・ベンチャーにおける研究開発活動、技術資産の特徴、そして大学との共同研究に注目し、それらの変数とパフォーマンスとの関係を探っていく。またその中で、半導体産業とバイオ産業でそれらの変数間の関係に違いがあるかどうかを検証する。

3. 分析方法

3-1. 分析対象

本稿の分析対象は、1991年以降2007年までに新興市場(JASDAQ, 東証マザーズ, 大証ヘラクレス, 名証セントレックス)へ新規上場(IPO)した半導体ベンチャーとバイオベンチャーである。半導体ベンチャーとしては、「日本半導体・FPDベンチャー総覧」(日本半導体ベンチャー協会, 2007)に掲載された企業のうち、半導体・フラットパネルディスプレイ(FPD)関連の研究開発に取り組んでおり、かつ売上高の中で半導体・FPD関連の売上高の比率が最も高い企業21社を対象とした。また、バイオベンチャーとしては、「バイオベンチャー大全2007-2008」(日経BP, 2007)に掲載された企業のうち、バイオテクノロジー関連の研究開発に取り組んでおり、かつ売上高の中でバイオテクノロジー関連の売上高の比率が最も高い企業13社を対象とした。

それらの企業について、各社の特許情報、目論見書および有価証券報告書から必要なデータを収集した。なお特許情報については、対象企業の公開特許公報を(株)パトリスが提供する特許検索サービス「PATOLIS-J」を用いて抽出した。本稿の分析対象企業は合計で34社と、統計的な分析を行うためのサンプル数としては非常に少ない。しかし、IPOを達成し情報を入手可能なハイテク・ベンチャーが依然として日本では限られており、本稿の分析は標本調査というよりも全数調査に近いものである。したがって、統計分析の結果から確定的な結論を述べることは難しいものの、少なくとも日本におけるハイテク・ベンチャーの傾向について探索的に分析した上で、何らかのインプリケーションを示すことは可能だと考える。

3-2. 変数

本稿では、以上のような企業を対象として、それらの企業における研究開発活動や知的資産の特徴、そしてパフォーマンスを表すいくつかの変数について、分析を行っていく。

まず、売上高研究開発費比率(研究開発集約度)、特許出願数、および大学が含まれる共同出願数については、各企業のIPO時点の数値を用いた。なお特許出願数については、分布が明らかに左に偏っていたため、対数変換した数値を用いた。また、平均IPC数および平均引用論文数については、各社のIPO時点までに特許に出願した特許に関して、各特許のIPC数および引用論文数をカウントし、企業ごとにそれらの平均値を算出した。これらの変数は、企業における研究開発活動の特徴、そして蓄積してきた知的資産の特徴を表していると考えられる。

各企業のパフォーマンスについては、IPO後3年間の売上高成長率、および平均営業利益を指標とした。IPO後の売上高成長率については幾何平均を用い、年度間の成長率がマイナスになる場合もあったため、以下のような計算式によって数値を算出した。また、平均営業利益については、IPO後3年度分の営業利益について各年度の数値を単純に平均したものを用いた。

$$Gm(SG) = \left(\sqrt{\left(1 + \frac{SG_{t+1}}{100}\right) \left(1 + \frac{SG_{t+2}}{100}\right)} - 1 \right) \times 100$$

4. 分析 (1) : 記述統計および t 検定

表 1 は、サンプル全体、および半導体ベンチャーとバイオベンチャー別に、各社の研究開発活動もしくは技術資産の特徴を表すいくつかの変数について、それぞれの平均値と標準偏差、そして業種間の平均値の差に対する t 検定の結果を示したものである。

表 1: 各変数の平均値および業種間での t 検定

	売上高研究 開発費比率	特許 出願数	平均 IPC数	大学含共同 出願数	平均引用 論文数	売上高 成長率	平均 営業利益
全体	28.94 (58.33)	36.62 (44.15)	2.30 (0.78)	3.29 (4.22)	4.27 (13.11)	0.11 (0.37)	383.07 (1055.17)
半導体	5.65 (4.30)	37.61 (54.68)	1.93 (0.39)	0.90 (1.30)	0.05 (0.14)	0.11 (0.27)	804.06 (1077.51)
バイオ	66.57 (82.73)	35.00 (19.32)	2.89 (0.89)	7.15 (4.49)	11.08 (19.78)	0.11 (0.50)	-297.00 (561.48)
t値	-2.65*	0.17	-3.73**	-4.90**	-2.01+	0.03	3.40**

※括弧内は標準偏差 ※営業利益の単位は100万円

**1%水準で有意 *5%水準で有意 +10%水準で有意

まず、売上高研究開発費比率について、全体の平均値は 28.94%であるが、半導体ベンチャーとバイオベンチャーでは大きな違いが見られた。半導体ベンチャーの売上高研究開発費比率の平均値は 5.65%であるのに対して、バイオベンチャーの平均値は 66.57%と大きな差があり、t 検定によってもその差が統計的に有意なものであることが示されている。バイオビジネスにおいては、研究開発の成果自体が直接ビジネスに結びつく可能性が高いため、当然ながら研究開発には積極的な投資が行われるであろう。

それに対して半導体関連の技術は比較的成熟しており、研究開発の成果そのものがビジネスになるというよりも、研究開発の成果はコスト低減等を通じてビジネスをサポートするために用いられるとも考えられる。実際に、田路・露木(2010)によると、コスト低減のための微細化と大口径化を目的とした設備投資と研究開発投資が行われるのが半導体産業であり、半導体メーカーや製造装置メーカーはもちろん、設計ツールや解析サービス、製品検査サービスを提供する企業や材料メーカーも、その動向に追随しなければならないのである。

次に特許出願数については、2つの業界で大きな差は見られず、t 検定でも統計的に有意な差はないという結果が示されている。しかし、売上高研究開発費比率に両業界で大きな差があったことと合わせて考えると、バイオビジネスにおける研究開発から知的資産を成果として得るためには、より積極的な投資が必要であることが分かる。

出願特許における平均 IPC 数は、各社が新規上場時点で出願していた特許全体における個々の特

許の IPC 数の平均値であり、研究開発の成果としての知的資産の範囲を示している。半導体ベンチャーが出願した特許における IPC 数の平均は 1.93 であるのに対して、バイオベンチャーが出願した特許における IPC 数の平均は 2.89 であり、その差は統計的にも有意である。これはつまり、半導体ベンチャーよりもバイオベンチャーにおいて、より広い範囲をカバーするような知的資産が蓄積されているということを示している。

また表 1 では、大学を含む共同出願数の平均値が、半導体ベンチャーでは 0.9、バイオベンチャーでは 7.15 となっており、それらの差は統計的にも有意となっている。前述のように特許出願数については半導体ベンチャーとバイオベンチャーに差はないものの、半導体ベンチャーでは大学等と共同で出願している特許が平均して 1 件未満であるのに対して、バイオベンチャーにおいては 7 件以上となっており、知的資産の調達方法という点で両者に大きな違いがあるということが示されている。Oliver and Libeskind (1998) は、バイオ産業の誕生と成長は大学と企業との密接な協力関係によって達成されたと述べているが、表 1 の結果からも、バイオベンチャーが技術を蓄積する上で、大学との密接な協力関係が重要になっているということが予想できる。

さらに出願特許における引用論文数を見ても、半導体ベンチャーとバイオベンチャーにおける公的研究とのつながりの強さに差があることが分かる。出願特許における引用論文数が多いことは公的研究からの知識の調達が多いことを表しており、引用論文数はサイエンスリンケージの強さを表す指標として用いられている (Narin et al., 1997)。表 1 によると、各企業が出願している特許において引用している論文数の平均値(企業単位)は、半導体ベンチャーで 0.05、バイオベンチャーで 11.08 であり、その差は 10% 水準ながら統計的にも有意である。これはすなわち、同じハイテク・ベンチャーであっても、半導体ベンチャーとバイオベンチャーではサイエンスリンケージの強さが異なるということを示しており、とりわけ半導体ベンチャーが蓄積している技術については、サイエンスリンケージが弱いと言えるであろう。

表 1 では、ハイテク・ベンチャーのパフォーマンスを表す変数として、新規上場後 3 年間の平均売上高成長率(幾何平均)と平均営業利益額に注目し、それぞれの産業ごとの平均値を示した。新規上場後の売上高成長率については、両産業ともに 0.11 とわずかながら正の数値を示しており、産業間で有意な差はない。しかしながら、新規上場後 3 年間の平均営業利益額については、半導体ベンチャーが平均で 3 億 8300 万円の黒字であるのに対して、バイオベンチャーは平均で 2 億 9700 万円の赤字と、大きく異なっている。とりわけバイオベンチャーに関しては、本稿の分析対象である 13 社のうち、新規上場後 3 年間の営業利益が平均でプラスとなったのは 2 社しかないという状況である。

もちろん、バイオテクノロジーの分野において短期的に成果を出すことは困難であり、売上高研究開発費比率の高さが示すように、積極的な先行投資が非常に重要であるということは確かであろう。しかしながら、Pisano (2006) の調査結果によると、米国において株式を上場しているすべてのバイオテクノロジー企業の利益の合計額は、1975 年から 2004 年までほぼゼロもしくはマイナスである。これはすなわち、バイオベンチャーにおける新規上場直後の収益性の低さは、それが上場直後の時期であるという理由だけでは説明できず、その後も低収益が継続する可能性が高いということを示唆している。

5. 分析(2): 相関分析

以上の記述統計および t 検定の結果をふまえて、研究開発活動や知的資産の特徴とハイテク・ベンチャーのパフォーマンスとの関係に注目し、各変数間の相関関係を見ていく。表 2 は、すべてのサンプル、

半導体ベンチャーのみ、そしてバイオベンチャーのみを対象とした相関分析の結果を示している。ただし、企業規模と関連する可能性のある変数が多いと考えられたため、疑似相関の可能性を排除するために従業員数の対数を制御変数として偏相関分析を行った。

まず研究開発集約度 (R&D 費/売上高)については、全体を対象とした分析において、今回注目したハイテク・ベンチャーの2つのパフォーマンスとの関係はそれぞれ異なっており、売上高成長率とは相関係数0.553で1%水準で有意な正の関係を示した($r = .553, p < .01$)のに対し、平均営業利益とは相関係数-0.391で5%水準で有意な負の関係を($r = -.391, p < .05$)を示した。しかしながら、これらの関係は半導体ベンチャーのみを対象とした分析では見られず、対照的にバイオベンチャーのみを対象とした分析において顕著であった($r = .823, p < .01; r = -.726, p < .01$)。とりわけバイオベンチャーにおいては、研究開発投資が企業の成長において重要であると同時に、その投資が利益を圧迫している可能性がある。それに対して半導体ベンチャーにおいては、研究開発活動と新規上場後のパフォーマンスとの関係は見られない。

表2: 偏相関分析結果(企業規模をコントロール)

		売上高研究 開発費比率	特許出願数	平均IPC数	大学含共同 出願数	平均引用 論文数	売上高 成長率	平均 営業利益
全体	売上高研究開発費比率	1						
	特許出願数	.124	1					
	平均IPC数	.329+	.131	1				
	大学含共同出願数	.020	.265	.397*	1			
	平均引用論文数	.191	.256	.771**	.450**	1		
	売上高成長率	.553**	.227	-.268	-.215	-.176	1	
	平均営業利益	-.391*	.343*	-.332+	-.170	-.177	.206	1
半導体	売上高研究開発費比率	1						
	特許出願数	.084	1					
	平均IPC数	.525*	-.035	1				
	大学含共同出願数	.137	-.046	-.383+	1			
	平均引用論文数	-.366	-.126	-.169	.031	1		
	売上高成長率	-.154	.484*	-.529*	.443*	.044	1	
	平均営業利益	.107	.657**	-.047	.019	-.090	.487*	1
バイオ	売上高研究開発費比率	1						
	特許出願数	.120	1					
	平均IPC数	.152	.075	1				
	大学含共同出願数	-.441	.395	-.003	1			
	平均引用論文数	.028	.346	.841**	.258	1		
	売上高成長率	.823**	.088	-.080	-.345	-.164	1	
	平均営業利益	-.726**	-.006	-.091	.617*	.053	-.368	1

**1%水準で有意 *5%水準で有意 +10%水準で有意

次に技術資産の規模を表す出願特許数については、全体を対象とした分析において、平均営業利益と有意な正の関係にあった($r = .343, p < .05$)。しかしながら研究開発集約度と同様に、業種別に行った相関分析では異なる分析結果が示されており、半導体ベンチャーのみを対象として行った分析において2つのパフォーマンス(売上高成長率および平均営業利益)と有意な正の関係が示された($r = .484, p < .05; r = .657, p < .01$)。すなわち、とりわけ半導体ベンチャーにおいて、IPOまでの期間に蓄積した技術資産の規模と、IPO後の成長および収益とが正の関係にある。現在の半導体技術の分野において企

業が蓄積している技術の多くは、製造技術やプロセスの改善を目的としたものであり、したがってそれらは直接的にパフォーマンスを高める要因となっているのかもしれない。とりわけ出願数と平均営業利益との間に強い正の相関が示されたことは、前述のように、半導体産業においてコスト低減のための微細化と大口径化を目的とした設備投資と研究開発投資が行われるという主張(田路・露木, 2010)とも整合的である。

一方で、バイオベンチャーにおいて技術資産の蓄積が2つのパフォーマンスと有意な関係を示さなかったことには、本稿で採用したパフォーマンス変数がいずれも上場後3年間の数値を用いたものであることが影響しているかもしれない。すなわち、バイオテクノロジーの分野においては、特定の技術が実際の売上や収益に結びつくためには長い時間が必要であり、IPOまでの期間に蓄積してきた技術が実際のパフォーマンスとして現れるのは、IPO直後ではなく、さらに先のタイミングになる可能性がある。したがって、本稿の分析結果において出願特許数とパフォーマンスの間に有意な関係が見られなかったことから、ただちにバイオベンチャーにおいて多くの技術資産を蓄積することが重要でないとは判断できない。ただし、本稿の分析結果が少なくとも、バイオベンチャーにおける技術資産の蓄積が必ずしも短期的なパフォーマンスとは関係していない可能性を示していることは明らかである。

技術資産の範囲を表すIPC数の平均については、全体を対象とした分析において10%水準ながら平均営業利益と有意な負の相関関係を示した($r = -.332, p < .10$)。しかしながらここでも、産業別に行った分析では異なる分析結果が得られており、IPC数の平均は半導体ベンチャーにおいて売上高成長率との有意な負の関係が示された($r = -.529, p < .05$)。これは、とりわけ半導体ベンチャーにおいて、技術資産の範囲を絞ることが高いパフォーマンスに結びつく可能性を示唆していると考えられる。豊富な資源を持たず、また外部からの資源獲得でも不利な状況に置かれる新しい企業が、広い範囲で技術知識の蓄積を進め、広い市場全体をターゲットとしても、資源の豊富な既存企業に対抗するのは困難である。したがって、範囲を絞り、得意分野に集中して技術資産を蓄積することが、結果としてアウトプットの拡大に結びつくのかもしれない。

大学との連携を表す大学を含む共同出願件数については、全体をサンプルとした分析においてサイエンスリンケージの強さを表す引用論文数と有意な正の相関が見られた($r = .450, p < .01$)ものの、2つのパフォーマンス変数との間に有意な関係は示されなかった。これは、大学等における公的研究は科学的知識の源泉ではあるものの、それは企業の垂直連鎖(vertical chain)におけるサプライヤーや顧客、そして企業自身による生産活動といった他の知識の源泉と比較して、直接的かつ即時的な効果は弱いというKlevorick, Levin, Nelson, and Winter (1995)の主張と整合的とも考えられる。また、大学や国立研究機関による公的研究が企業の研究開発に及ぼす影響は、ベンチャーよりも大企業において大きいということを示した研究もある(Cohen, Nelson, and Walsh, 2002)ことから、ハイテク・ベンチャーにおいて大学との連携は、少なくとも短期的なパフォーマンスを高める要因ではないのかもしれない。

しかしながら、業種別に分析を行った結果は、必ずしも大学等との連携がパフォーマンスに影響しないということではなく、その影響が業種によって異なるという可能性を示している。具体的には、半導体ベンチャーにおいて大学を含む共同出願件数と売上高成長率との間に有意な正の相関が見られた($r = .443, p < .05$)のに対して、バイオベンチャーにおいては大学等との連携と平均営業利益との間に有意な正の相関が見られた($r = .617, p < .05$)。これは、大学と連携することのメリットもしくは目的が、ハイテク・ベンチャーの属する業種によって異なるということを示していると考えられる。

まず半導体技術に関しては、基礎研究として固体物理学や量子力学、そして基礎化学といったものが含まれるが、とりわけ資源の限られている新しい企業の研究開発においては、より収益に結びつきやすい製造技術やプロセスの改善といった応用研究が中心に行われていると考えられる。しかしながら、とりわけ製品改良のスピードが速い半導体産業において、そのスピードに合わせて次世代、次々世代の製品をタイムリーに出していくためには、最新の基礎研究に対する知識も必要であり、それを確保できなければ継続的な売上の成長も見込めないであろう。したがって、自社で基礎研究を行うほど豊富な資源を持たない半導体ベンチャーにとって大学とのつながりは、Lepkowski (20) が指摘するように、企業が新たな技術や科学的発見、そして専門的な知識やノウハウに触れる機会になると考えられる。それらの知識は自社の技術知識を補完し、将来のアウトプット拡大に寄与するのかもしれない。

それに対してバイオテクノロジーに関しては、企業における研究開発と大学等の公的機関における研究開発が、必ずしも応用・基礎という形で分かれていないとも考えられる。すなわち、資源の限られた新しい企業であっても、バイオ産業においてビジネスを行っていくためには相当程度の研究開発投資を行い、それによって最先端の技術知識を持つことで他社と差別化していかなければならない。しかしながら前述のように、新しい企業はそもそも資源が限られている上に、情報の非対称性によって外部から資源を獲得する上で不利な状況に置かれる。そのような状況において大学等とのつながりは、共同研究等を通じて自社のコスト負担を軽減することができるという点で、バイオベンチャーにとって大きなメリットがあると考えられる。それが実際に、大学との連携と平均営業利益との正の相関関係に表れているのかもしれない。

最後に、技術資産とサイエンスとのつながりの強さを示す引用論文数平均は、ハイテク・ベンチャーのパフォーマンスとの間に有意な関係は見られなかった。バイオベンチャーではより先端的なサイエンスや技術との結び付きが重要であり、パフォーマンスへの影響も少なからずあると予想していたが、本稿の分析結果では関係がないということが示された。ただし本稿が目にしたパフォーマンスの変数はIPO後3年間の数値を用いているため、とりわけバイオベンチャーについては、より長期間のパフォーマンスを見た場合には、サイエンスとのつながりが何らかの影響を示す可能性もある。

6. 結論とインプリケーション

前述のように本稿の目的は、技術を基盤とするハイテク・ベンチャーが「新しさの不利益」を克服して成長していくための資源を、どのように蓄積し、それがパフォーマンスとどのような関係にあるのかを探索的に分析することである。ハイテク・ベンチャーは、自らがほとんど資源を持たず、また資源を獲得する上で不利な状況にある中でも、研究開発活動を進め、それによって独自の技術知識を蓄積し、イノベーション能力を向上させ、他社との競争で優位に立って成長していかなければならない。そのような困難な状況においてハイテク・ベンチャーがどのような方法で技術知識を蓄積しているのか、またどのような方法がより高いパフォーマンスに結びつく可能性があるかということについて、いくつかのインプリケーションもしくは仮説が本稿の分析結果によって示された。

まず分析(1)から、ハイテク・ベンチャーの中でも半導体ベンチャーとバイオベンチャーでは、技術知識の蓄積方法が大きく異なることを確認できた。半導体ベンチャーとバイオベンチャーを比較すると、バイオベンチャーは研究開発集約度が高く、幅広い範囲の技術知識を蓄積していたが、その中で大学等の公的研究機関を積極的に活用しており、各技術のサイエンスリンクも強い。それに対して半導体ベ

ンチャーは、研究開発集約度が低く、技術知識の範囲が絞られており、大学等の公的研究機関との共同研究はほとんど行っていない上に、各技術のサイエンスリンケージも弱い。

このように、ハイテク・ベンチャーの中でも業種によって技術知識の蓄積方法は大きく異なる。それに加えて分析(2)では、その技術知識の蓄積方法とパフォーマンスとの関係についても、半導体ベンチャーとバイオベンチャーでは大きく異なるということが示された。

まず、自社による研究開発活動の積極性を示す研究開発集約度については、とりわけバイオベンチャーにおいて IPO 後のパフォーマンスとの関係が見られた。ただしその関係は、売上高成長率とはプラス、平均営業利益とはマイナスとなっている。企業を成長させるためには積極的な研究開発投資が必要である一方で、当然ながらそのためには収益性を犠牲にしなければならないというジレンマが、とりわけバイオベンチャーにおいて深刻な問題になっているとも考えられる。そのような問題に対処するために、前述のようにバイオベンチャーは積極的に大学等の公的研究機関との共同研究を行っているとも考えられる。実際に、大学等との共同出願数とバイオベンチャーの IPO 後の平均営業利益とは有意な正の相関関係にあり、バイオベンチャーは大学等とのつながりを活用することで、研究開発における自社のコスト負担を軽減できるということが示された。

それに対して、半導体ベンチャーは分析(1)で示されたように、バイオベンチャーと比較して大学等との連携には消極的であった。これは、半導体産業において企業によるイノベーションに正の影響を与えるのは応用研究のみであり、基礎研究は逆に負の影響を与えるという Lim(2004)の主張と整合的であるとも考えられる。しかしながら、分析(2)では大学等との共同出願数と半導体ベンチャーの売上高成長率との間には有意な正の相関関係が示された。これは、半導体ベンチャーにおいても次世代、次々世代の製品をタイムリーに出してアウトプットを拡大していくために、大学等とのつながりを活用して自社の技術知識を補完していくことが有効である可能性を示唆しているとも考えられる。

このように本稿では、非常に限られたサンプル数ではあるが、日本において IPO を達成した数少ないハイテク・ベンチャーについて探索的に分析することで、それらの企業がどのような方法で技術を蓄積し、それが各社のパフォーマンスとどのような関係にあるのかについて、いくつかの手掛かりを得ることができた。すなわち、ハイテク・ベンチャーの中でも半導体ベンチャーとバイオベンチャーでは技術の蓄積方法が大きく異なっているものの、双方のベンチャーにおいて自社による積極的な研究開発活動だけでなく、外部の大学等の研究機関との連携が、各社のパフォーマンスを高める可能性を示すことができた。

しかしながら、本稿には多くの課題も残されている。たとえば、大学等との連携について、企業が大学と協力して事業を進める際には、さまざまな問題²⁾が発生することが指摘されており、田中・青野(2009)によると大学側の特許出願体制にも改善すべき課題が多い。したがって、大学との連携が“どのように”ハイテク・ベンチャーのパフォーマンスに影響を与えるのか、そのメカニズムを詳細な事例研究を通じて明らかにすることも必要であろう。また、自社による研究開発活動と外部の大学等との連携を、“どのよう

2) たとえば、企業は研究成果を模倣から守り収益の占有可能性を高めるために研究内容を秘密にすることが必要であるのに対して、大学では研究成果を無料で広く公開することが重要となりうる。そのような文化の違いは、企業と大学の協力を阻む要因のひとつとなりうる。また、大学および大学の研究者はしばしばビジネスに求められるスピードに対応できず、それが企業と大学との協力関係に負の影響を及ぼす可能性もある。この問題は、不確実に発生する機会をつかむために迅速な意思決定が求められるベンチャーにとっては、とりわけ重要なものとなりうる。

に”組み合わせるべきか、そこに相乗効果があるのか、といったことも明らかにする必要がある。

いずれにしても、本稿の分析は厳密に因果関係を分析したものではなく、あくまでもハイテク・ベンチャーが技術資源をどのように蓄積し、それがパフォーマンスにどのような影響を及ぼすのかを明らかにするための第一歩に過ぎない。今後は、本稿の分析結果から示されたいくつかの可能性を命題として、本稿のサンプルに含まれている特徴的な事例を詳細に研究し、より説得力のある仮説を導き出していきたいと考えている。

【参考文献】

- Aaboen, L., Lindelof, P., von Koch, C., and Lofsten, H., Corporate governance and performance of small high-tech firms in Sweden, Technovation, 26: 955-968(2006).
- Aspelund, A., Berg-Utby, T., and Skjevudal, R., Initial resources' influence on new venture survival: a longitudinal study of new technology-based firms, Technovation, 25: 1337-1347 (2005).
- Austin, D. H., An event-study approach to measuring innovative output: the case of biotechnology, American Economic Review, 83(2), 253-258(1993).
- Barney, J., Firm resources and sustained competitive advantage, Journal of Management, 17(1), 99-120 (1991).
- Binks, M. and Ennew, C., Financing small firms, In: Burns, P. and Dewhurst, J. (Eds.), Small Business and Entrepreneurship, MacMillan, London (1996).
- Chrisman, J. J., Hynes, T., and Fraser, S., Faculty entrepreneurship and economic development: The case of the University of Calgary, Journal of Business Venturing, 10, 267-281(1995).
- Cohen, W. and Levinthal, D., Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation, Administrative Science Quarterly, 35, 128-152(1990).
- Cohen, W., Nelson, R., and Walsh, J., Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D, Management Science, 48(1), 1-23 (2002).
- Deakins, D. and Hussain, G., Risk assessment with asymmetric information, International Journal of Bank Marketing, 12(1), 24-31 (1991).
- Deeds, D. L. and Hill, C. W., Strategic alliances and the rate of new product development: an empirical study of entrepreneurial biotechnology firms, Journal of Business Venturing, 11, 41-55 (1996).
- Dollinger, M. J., Entrepreneurship: Strategies and Resources, Richard, D. Irwin, Homewood, IL(1999).
- Drucker, P., Innovation and Entrepreneurship, Butterworth Heinemann, Oxford(1985).
- Freeman, J., Carroll, G. R., and Hannan, M. T., The liability of newness: age dependence in organizational death rates, American Sociological Review, 48(Oct), 692-710(1983).
- Gambardella, A., Competitive advantages from in-house scientific research: The US pharmaceutical industry in the 1980s, Research Policy, 21(5), 391-407(1992).
- George, G., Zahra, S. A., and Wood, D. R., The effect of business-university alliances on innovative output and financial performance: a study of publicly traded biotechnology companies, Journal of Business Venturing, 17, 577-609(2002).

- Griliches, Z., Returns to research and development expenditures in the private sector, in Kendrick, J. and Vaccara, B. (Ed.), New Developments in Productivity Measurement and Analysis, University of Chicago Press, Chicago, 419-454(1980).
- Hall, B. H., The private and social returns to research and development, in Smith, B. and Barfield, C. (Ed.), Technology, R&D and the Economy, Brookings Institution, Washington, DC, 140-183(1996).
- Henderson, R. M. and Cockburn, I., Scale, scope and spillovers: the determinants of research productivity in drug discovery, RAND Journal of Economics, 27(1), 32-59(1996).
- Klevorick, A. K., Levin, R., Nelson, R. R., and Winter, S., On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities, Research Policy, 24(2), 195-205(1995).
- Lepkowski, W., US R&D vulnerable: needs more federal, industry, university alliances, Chemical and Engineering News, 74(17), 30-33(1996).
- Liesbeskind, J. P., Oliver, A. L., Zucker, L., and Brewer, M., Social networks, learning and flexibility: sourcing scientific knowledge in new biotechnology firms, Organization Science, 7(4), 428-443(1996).
- Lim, K., The relationship between research and innovation in the semiconductor and pharmaceutical industries (1981-1997), Research Policy, 33(2): 287-321(2004).
- MacLachlan, A., Trusting outsiders to do your research: how does industry learn to do it?, Research-Technology Management, 38(6), 48-53(1995).
- Narin, F., Hamilton, K., and Olivastro, D., The increasing linkage between U.S. technology and public science, Research Policy, 26(3): 317-330(1997).
- Oliver, A. and Libeskind, J., Three levels of networking for sourcing intellectual capital in biotechnology: Implications for studying interorganizational networks, International Study of Management and Organization, 27(4), 76-103(1998).
- Pisano, G. P., Science Business: The Promise, the Reality, and the Future of Biotech, Harvard Business School Press, MA(2006).
- Roberts, E. B., A basic study of innovators: how to keep and capitalize upon their talents, Research Management, 11(4), 249-266(1968).
- Roberts, E. B., Entrepreneurships in High Technology, Oxford University Press, New York, NY(1991).
- Shumpeter, J. A., The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle, Harvard University Press, Cambridge, MA(1934).
- Stinchcombe, A. L., Social structure and organizations, in March, J. G. (Ed.), Handbook of Organizations, Rand McNally, Chicago, 153-193(1965).
- Teece, D. J., Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy, Research Policy, 15, 285-305(1986).
- 稲村雄大・中内基博, ベンチャー企業における右腕・幹部社員の役割とその効果, 企業家研究, 3, 17-27(2006).
- 田路則子・露木恵美子, ハイテク・スタートアップの経営戦略:オープンイノベーションの源泉, 東洋経済新報社(2010).

田中秀穂・青野友親, 国立大学法人から出願される医薬関連特許の排他性に関する研究,研究・技術・計画, 23(3), 255-266(2009).

中内基博・稲村雄大, 新興企業における創業社長の交代と TMT 構成が組織の成長性に及ぼす影響,組織科学, 39(2), 94-106(2005).