

バイオベンチャーにおける成長と研究開発ネットワーク ——組織間ネットワークを通じた上場バイオベンチャーの特性分析——

高井 計 吾*

I はじめに

バイオ産業における研究開発を主業務とするベンチャー企業，すなわちバイオベンチャーが成長するには，組織能力の構築と資源の蓄積が必要である。一般的に，組織における能力，資源の蓄積の手段は，内部蓄積と外部の組織間ネットワークを通じた調達に大別される。そこで本研究では組織成長の指標として株式上場をとりあげ，上場バイオベンチャーはどのような資源を蓄積し，そして組織間ネットワークにおいて，どのような位置を占めているのかを分析する。

本研究では，1995年から2015年までに創業・設立された，医薬品製造・試薬製造業に分類される企業をバイオベンチャーとみなし，分析対象とする。本研究におけるバイオベンチャーが属する医薬品産業は，巨大な市場規模を有し，今後も継続的な成長が予測される産業である。現在の医薬品産業の大部分を占める新薬市場の主流は，有機合成を用いる従来型の「低分子医薬品」から，バイオテクノロジー技術を活用した「バイオ医薬品」へと変わりつつある。このバイオ医薬品は，従来型の低分子医薬品と異なり，大学・バイオベンチャーの元で研究・開発されるケースが多い（日本政策投資銀行 [2012]）。

しかし，そのようなバイオベンチャーの中には設立以降，赤字継続を余儀なくされている企業も多い。この問題の原因としては，リスクマネーを供給するベンチャーキャピタル（=VC）の不足，上場後に継続して利益を上げ，成長してゆくバイオベンチャーの成功事例の不足などがあげられる（大滝・西澤 [2003]）。また，米国との比較において，エンジェル税制，連邦政府や州政府による人的・資金的なサポート，大手製薬企業による資金援助など経済的な施策が整備されている米国と比べて，日本ではベンチャー企業の研究・サポート体制が整っていないという指摘もなされている（松本・坂田 [2009]）。このように，日本においてバイオベンチャーが抱える諸問題は，サポート基盤の未整備や，成功事例の量的補完を目的とした創業支援の範疇で論じられる傾向があった。

また，バイオベンチャーが直面する問題の中でも，とりわけ資金面が強調されることが多かったこともこれまでの議論の特徴である。確かに，VCなどを通じたリスクマネーの供給はベンチャー企業の成長にとって大きな意味を持つ（Heslop, McGregor and Griffith [2001]；Lazonick and Tulum [2011]）。しかし，ベンチャー企業の成長にとって，資金以外の多様な資源，すなわち研究開発能力や知識，販売先や外部ネットワークも等しく重要である。本研究では，バイオベンチャーにおける上場を企業成長の指標ととらえ，上場バイオベンチャーの特性を分析する。ベンチャー企業にとって上場は，M&Aと並んで代表的な出口戦略の一つとみなされている。ベンチャー企業

* 京都大学大学院経済学研究科ジュニアリサーチャー

が上場し、企業家が創業者利益を得ることは、企業家活動の一つの区切りとなる。また、VCの視点からすれば、上場することでそれまでの投資を回収し、利益を享受することができる（Gompers and Lerner [1999]）。さらに、上場するためにベンチャー企業が満たすべき条件に関しても、出口戦略および資本調達の見点から論じられることが多い。例えばChang [2004]によれば、資本調達ネットワークは、資源と正統性の獲得を通じてベンチャー企業の業績に影響を与える。すなわち、VCや提携相手とのつながりがあるベンチャーは他のベンチャーよりも早い時期に上場が可能となる。同じく、Deeds, Decarolis and Coombs [1997]は、ベンチャー企業の正統性が上場に伴う資金調達額に影響することを指摘している。また、Stuart, Hoang and Hybels [1999]は主要な取引相手と株主を持つバイオベンチャーは上場が容易となり、追加的な資源獲得につながりやすいことを示している。このように、株式市場への上場基準の見点から考えれば、株主数、純資産など、資金関連の基準はいくつか存在する一方、研究開発能力の蓄積や、外部ネットワークは確たる基準が存在せず、資本面を除く指標で上場バイオベンチャーとその他の企業を分ける特性に関してはこれまでの研究では看過されがちであった。しかし、ベンチャー企業が株主やVC等から資金を集めることに成功し、上場という成長の指標を満たしていることを考えれば、組織能力や提携ネットワークの面においても、その成長に応じて他企業とは異なる特性を備えていることは予想可能である。本研究では以上の点をふまえ、上場バイオベンチャーが組織内部、外部において備えうる多面的な特性を明らかにしたい。

以下において、まず外部ネットワークを取り上げる前段階として、一般論としてのベンチャー企業と提携関係、および提携相手、目的などの類型に応じた各種提携関係の整理、そして組織経済学の観点からの提携関係分析のツールとしての取引コスト理論の検討を行う。次に、組織内部、組織外部の2つの視点から上場バイオベンチャーの特性を分析する。すなわち、組織内部においては企業が保有する資源や組織能力に、組織外部においては企業が構築する外部ネットワークに焦点を当てる。ここで、組織の内部と外部の要因は互いに独立しているわけではない。なぜなら、資源や能力は外部とのつながりを通じて獲得・養成される側面を持っており、外部ネットワークを通じて具体的な資源が獲得できるという側面があるからである。こうした外部要因-内部要因の相互依存的、ゆえに完全な峻別が困難な側面をふまえ、先行研究の検討と仮説の設定を行う。

II 先行研究と仮説の設定

1 ベンチャー企業と提携関係

一般に、互いに独立した複数の企業が、いくつかの戦略意図を実現するために協働することは、提携と総称される（Yoshino and Rangan [1995]）。ここにおいて「協働」は幅広い組織行動を包含する概念であり、バイオベンチャーの提携に関しても幅広い形式が存在する。提携をバイオベンチャーの事業戦略の見点でとらえた場合、想定される提携先は①大手製薬会社②大学・公的研究機関③他のベンチャー企業の3種類である。これらの組織との提携の形式に関して、尾崎 [2007]は各組織別に三種に分類している。すなわち、①製薬会社に対してはシーズの事業化とライセンス契約、マイルストーン契約、②研究所に対しては大学・研究所が持つシーズの事業化、③バイオベンチャーに関しては共同研究というパターンである。このように、バイオベンチャーは提携先によって異なる提携形式を活用しているが、それらはいずれも資本構築を伴わない、研究開発を中心とし

た契約関係に基づく提携である。米国製薬業界においても、製薬企業とバイオベンチャーの提携関係は、1970年代は資本提携が中心であったのに対し1990年代以降は研究開発契約による提携が主流であることがわかっている（Hagedoorn, Link and Vonotras [2000]; Roijakkers and Hagedoorn [2006]）。

研究開発提携に関して、元橋 [2009] は提携の形式をアウトソーシング、技術導入、研究提携の3種に分類している。アウトソーシングは定型的な研究開発業務を外注することである。また技術導入は他者が研究開発の成果として知的財産化した技術を導入することであり、提携契約は研究開発終了後に行われる。一般的に研究提携には研究委託と共同研究の2種類があり、前者は委託企業が費用を払い、委託先が中心となって研究開発を行うのに対し、後者は参加企業が対等な立場で共同研究を行うことによって特徴づけられる。

提携関係を経済学的に分析したとき、重要となってくるのが提携にかかわるコストの問題であるが、このコストに注目して提携を説明するのが取引コスト理論である。取引コスト理論によると、企業は効率性原理に基づいて行動するために、取引費用を最も節約する取引様式を採用する。つまり、取引を市場で行うのが最も効率的なときは、市場で取引が行われるし、組織の内部で取引することで取引費用が最小化されるなら、内部取引が行われる（Williamson [1975]）。また、Aubert, Rivard and Patry [1996] によると、取引コストを決定する要因は、資産の特殊性、取引環境の不確実性、取引頻度の3つである。これら要素の度合いが大きいほど、取引コストは増大する。

上記の取引コストに関する基本概念を利用してバイオベンチャーと製薬企業間の提携行動を考えると、製薬企業は自社でシーズを事業化するよりもバイオベンチャーからシーズを導入する方が開発コストを抑えられる場合、技術ライセンス契約を結ぶ可能性が高くなる。また、自社単独でシーズを探索し、開発するのに高いコストを伴う場合、バイオベンチャーとの共同研究の形でコストの分担を図る公算が大きくなる。

このように、提携行動に伴う諸費用に着目して取引コスト論は展開されるが、石井 [2003] によると取引コスト論によって提携を論じることは、二つの点で限界がある。第一に、取引コスト論は企業間の協働ではなく、むしろ取引形態の選択や取引関係の形成について分析したものである。第二に、取引コスト論は、提携パートナーとの契約前にかかるコストについて言及したものであり、契約後のパートナー間の組織的な協働を機能させるための事後的な費用に関しては、十分に論じられていない。また、バイオベンチャーと製薬企業との提携関係においては、取引にかかわるコストと同時に、提携によって交換される資源が等しく重要である。さらに、第二の点において、成果に応じて提携相手に資金を供給するマイルストーン契約に見られるように、製薬業界では提携の成果が契約そのものよりも重要である。このような限界を考えると、バイオベンチャーの提携関係を取引コスト理論の枠組みで説明することには限界があると思われる。これらの指摘をふまえ、次項においてはバイオベンチャーが蓄積する資源と能力、そして提携関係と能力・資源蓄積との関係に焦点を当てた立論を試みる。

2 ベンチャー企業と資源、組織能力

本項ではまず、組織間の提携における資源の重要性、および組織間の提携の成果に着目するために、組織の成長を内部資源において説明する資源ベース理論（Resource Based View = RBV）の視点を導入する。RBVは、持続的な競争優位の源泉として、企業内部の経営資源に注目する。RBV

によると、企業は経営資源の集合体であり、企業行動はさまざまな経営資源を活用し、価値の最大化を目指すものとして説明される（安田 [2006]）。先端技術を用いた不確実性の高い研究開発を主業務とするベンチャー企業にとって、組織の資源が持つ意味は大きい（Shrader and Simon [1997]; Steensma and Corley [2000]）。また、企業内部の資源を競争優位の源泉とする RBV においては、持続的競争優位に貢献する要素として組織能力がとりわけ重要視される（Conner and Prahalad [1996]）。組織能力は技術知識、ノウハウ、知的財産などの形をとって組織内に蓄積され（Dollinger [2008]）、それらを多く蓄積しているベンチャー企業は革新的な成果を出しやすく、それゆえ好業績や競争優位を保ちやすいことが明らかになっている（Lee, Lee and Pennings [2001]; George, Zahra and Wood Jr [2002]）。

このような組織内部に蓄積された資源、能力それ自体が持つ優位性に加えて、高い組織能力は、パイプラインや製品の形で外部からの投資を促すシグナルとなる（DeCarolis and Deeds [1999]）という特徴もある。組織能力はそれ自体では外部からの観察が困難であるため、具体的な製品や特許は投資家による評価を容易にする（Hsu and Ziedonis [2008]）。すなわち、高い組織能力は組織に蓄積された資源の形で可視化され、最終的に、外部からの追加的な資源獲得を容易にするのである。

次に、提携関係と組織の資源の関係について考える。組織の成長に必要な資源に関して、ベンチャー企業はすべての資源を組織内部でまかなうことはできないため、必然的に外部に必要な資源を求めることになる。つまり、資源および組織能力の内部蓄積は、組織外部の提携関係と結びつけて論じる必要がある。この場合、提携は企業が市場取引では入手することができない経営資源を必要とし、それが他者によって所有されている場合に構築される（Das and Teng [2000]）。さらに、提携関係は異なる企業がそれぞれの経営資源やスキルを結びつける手段としても理解が可能である（Mitchell and Singh [1996]）。このように、RBV の理論的枠組みから考えると、提携関係は外部組織を通じて経営資源を獲得し、組織内部の経営資源と結びつけるための手段として理解できる。加えて提携関係自体も、規模の経済の追求や競合からの学習、リスク管理とコスト分担などを通じて、持続的競争優位をもたらす経営資源となりうる（Barney [2001]）。

以上のように、組織成長の要因を組織内部の資源および能力に求める RBV の枠組みは、ベンチャー企業の組織成長を説明する上で一定の有効性を持つ。しかし、RBV の枠組みのみを用いてそれらを説明することは問題がある。なぜなら、後述するようにバイオ業界では成長に必要な資源が特定の組織に偏在しているため（Baum, Calabrese and Silverman [2000]）、それらの資源がどこに存在し、どのような相手と提携しなければならないのかを、提携構造全体から捉えなければならないからである。すなわち、RBV には提携構造を全体的なネットワークの枠組みにおいてとらえる視点が欠けている。そこで次項において、組織が外部に構築する提携関係の全体像をとらえる枠組みとして提携ネットワークに注目する。すなわち、ベンチャー企業がいかにネットワークを通じて資源を蓄積し、組織成長、ひいては上場を果たしうるのかを論じる。

3 外部ネットワークを通じた資源蓄積と組織成長

組織とネットワークに関して、経済社会学の枠組みでは、組織をネットワークに埋め込まれた主体としてとらえるのが一般的である（Granovetter [1985]）。この「埋め込まれた」関係としてのネットワークは、ネットワークを組織間関係の総体としてとらえ、その関係を通じて組織は様々な

情報や資源を共有し、獲得することで組織成長につなげることができる。

ベンチャー企業が構築する外部ネットワークとしてまずあげられるのが、VCとのネットワーク、およびそれを通じた資本の蓄積である。上場をめぐるベンチャー企業とVCとの関係に関しては、主に金融経済学やコーポレートファイナンスの分野では多くの議論がなされている。例えば、新規公開時の株式価格形成に関して、VCとのつながりがアンダープライシングにおよぼす影響 (Francis and Hasan [2001]; Lee and Wahal [2004]) やベンチャー企業の長期的収益とVC投資額 (Brav and Gompers [1997]), VCの評判 (Krishnan et al. [2011]), VCを含む株式引受人 (underwriter) の評判やネットワークとベンチャー企業の業績との関係などがある (Carter, Dark and Singh [1998]; Fischer and Pollock [2004])。このようなベンチャー企業の資本蓄積においてVCとのネットワークが果たす役割を考慮し、以下の仮説1を導入する。

仮説1：上場バイオベンチャー企業は、資本金を蓄積する傾向にある

ベンチャー企業とVCネットワークのつながりは、出口戦略との関連において議論されることが多い。VCとベンチャー企業の出口戦略との関係について、Cumming [2008] は、VCからのコントロールが強まると、出口戦略として上場よりもむしろM&Aが選択される傾向があることを示している。出口戦略としての上場はベンチャーファイナンス関連の分野にとって重要な課題ではあるが、そこには研究開発ベンチャー企業を持続的に成長する主体としてとらえる視点が欠けている。すなわち、起業家やVCにとって上場は「出口」であるが、ベンチャー、とりわけ研究開発を主体とするバイオベンチャーにとっては、上場は資金を調達し、研究開発能力をさらに成長させるための通過点である、とも考えられるからである。バイオベンチャーの戦略的な意思決定、および企業成長の指標として上場をとらえる視点は、金融経済学やコーポレートファイナンス分野の先行研究には見出し難い。ここにおいて、上場を出口戦略から成長のための戦略的意思決定へととらえ直す必要性が生まれる。

上場を出口ではなく企業成長の通過点と捉えた場合、ベンチャー企業の成長において上場が持つ意味は様々な広がりを見せる。例えば、評判の獲得を通じた販路開拓、新たな共同研究の可能性などを通じて、ベンチャー企業の上場後の企業価値を増大させることが可能である。また、ベンチャー企業は上場の前後において、その出自にかかわらず、株主の要望に応じて顧客を獲得し、自ら市場を創造しなければならない。つまり、程度の差こそあれ、設立時の研究開発志向から市場志向への戦略的転換、およびそれに応じた資源獲得戦略の転換が求められるのである。市場との関係について、Mazzola, Perrone and Kamuriwo [2016] は、市場への紐帯を多く持つベンチャー企業は市場での存在感を高めることによって企業価値を高めることができるが、紐帯が強くなりすぎると市場での独立性が損なわれるため、上場が難しくなるという、ネットワークへの埋め込みと上場の逆U字の関係を提示している。

さらに、市場とのつながりはベンチャー企業の資源蓄積に影響を与える。まず、前提としてベンチャー企業の成長には販路開拓、すなわち新規顧客の獲得が必要となる (榊原ら [2000])。その上でChristensen [1997] は、受注側の組織が蓄積する資源は、発注側の組織、すなわち顧客に大きく影響されることを明らかにしている。また、Nobeoka [2002] は、顧客と取引内容を組み込んだ枠組みを提示している。具体的には、顧客範囲と範囲の経済を考え、受注側の顧客の選択戦略とし

て、「単一顧客戦略」「広範顧客戦略」という二つの類型を示している。これらの議論をバイオベンチャーと上場の関係に当てはめると、バイオベンチャーは上場前後において顧客の範囲を広げる必要がある。なぜなら、設立時の研究開発志向から市場志向への戦略的転換、つまり株主や投資家からの要請に応じた販路の開拓が求められるからである。Nobeoka [2002] の枠組みに沿って考えると、創業時の「単一（あるいは少数）顧客戦略」から「広範顧客戦略」へと転換しなければならない。この、顧客の範囲と上場の関係について、以下の仮説2を導入する。

仮説2：上場バイオベンチャーは、広範顧客戦略に応じた幅広い販路を保有する傾向にある

以上の議論は、VCのネットワーク、市場とのつながりを通じた上場と資源蓄積について論じている。一方で、上場と研究開発能力の関係について論じたものは少ない。バイオベンチャーが上場するには、資金や市場に関する知識だけではなく、研究開発能力の蓄積、蓄積も同時に必要である。それら資源の必要獲得に関しては、先述した内部蓄積の他に、外部から提携ネットワークを通じて調達する（Aldrich [1999]）という手段が存在する。ベンチャー企業の成長に必要な資源に関して、組織内部の蓄積と組織外部ネットワークを通じた獲得の両方をふまえて論じている研究は少ないが、Lee, Lee and Pennings [2001] は韓国におけるベンチャー企業の業績に影響を与える要因について、ベンチャー企業の技術能力と外部ネットワークとのつながりを指摘している。つまり、組織の内部と外部の両面において成長に寄与する要因が存在する、ということになる。ただし、Lee, Lee and Pennings [2001] は外部ネットワークの性質に関してVCとの資本面でのつながりのみに焦点を当てており、研究開発面のネットワークへの言及はされていない。

また、資源蓄積と研究開発ネットワークの関係を考慮する際には、本研究の分析対象としてのベンチャー企業、およびバイオ業界に特有の状況も考慮しなければならない。ベンチャー企業にとって、ネットワークが重要となるのは以下の二点の理由からである。第一に、ベンチャー企業はその成長過程において金融、人員、技術など様々な面において資源の不足に直面する（Stinchcombe and March [1965]）。規模や組織の新しさの問題からそれらの不足する経営資源を自己調達することは困難であり、必然的にそれらを外部のネットワークを通じて獲得しなければならない（Aldrich [1999]）。つまり、ベンチャー企業は成長のための経営資源の探索過程において、各企業が属するネットワークから強い影響を不可避免的に受けているのである。第二に、バイオ業界の特徴として、技術シーズや販路など、成長に不可欠な資源が特定の組織（製薬企業・大学・研究機関）に偏在していることが挙げられる（Baum, Calabrese and Silverman [2000]）。すなわち、ネットワークに埋め込まれた存在としてベンチャー企業を捉える場合、「どこに資源があるのか」、さらには「所属しているネットワークの構造はどのようなものか（Gulati [1995]）」が企業の生存・成長において大きな意味を持つということになる。また、提携関係の数に関しては、Powell, Koput, and Smith-Doerr [1996] によると、バイオ産業では他の組織とのつながりが少ない組織は失敗する傾向にある。

上記のバイオ業界の特徴に関連して、バイオベンチャーが蓄積する資源にはその出自が大きく影響する。例えば大学発ベンチャーは「大学で研究開発された何らかの知的財産を基盤として創業された企業（Shane [2004]）」とみなすことができるため、創業時点ですでにある程度の資源の蓄積が成されていると考えることが可能である。特に本研究で分析対象とする医薬系バイオベンチャー

においては、研究分野に熟知した研究者が自らベンチャーに関与することで、有望な大学のシーズを市場ニーズに合わせやすい点が指摘されている (Pisano [2006])。

以上のベンチャー企業と資源、知識、組織能力に関する先行研究をふまえ、本研究の目的である、上場バイオベンチャーの特性について、以下の仮説 3 a, 3 b を導入する。

仮説 3 a : 上場バイオベンチャーは、大学で生まれた知的財産を基盤とする傾向にある

仮説 3 b : 上場バイオベンチャーは、知的財産として特許を蓄積している傾向にある

仮説 3 a は、内部資源としての研究シーズに着目した仮説である。大学発ベンチャーはその出自において、大学や研究所で生まれた研究シーズを企業設立時点において引き継ぐことが可能なため、大学発ではない他企業と比較して内部資源の先行的な蓄積が可能であると仮定している。

ネットワークを通じた資源蓄積に加えて、組織成長に影響する要因としてネットワークの構造と其中的組織の位置があげられる。すなわち、ネットワーク内でどのような組織とつながりを持っているかが重要となるのである。このネットワーク構造と企業業績との関係は、凝集性の高いネットワークの強み (Gulati [1998]) と構造的空隙 (Burt [2009]) の違いとして対比される。

提携ネットワークの構造に関して Powell et al [2012] は、ネットワークにおいて資本、研究開発、業務の 3 種類の提携ネットワークを持つベンチャー企業は成功しやすく、いずれかの種類に偏ったネットワークを持つベンチャー企業は失敗しやすい。また、Chesbrough et al [2006] はオープンイノベーション、すなわち大学とベンチャー企業間の固定的、閉鎖的なネットワークを越える産学官連携がイノベーションの源泉になることを指摘している。他にネットワークの構造が企業に与える影響としては、探索と活用のネットワークの違いに関する議論があげられる (Lazer and Friedman [2007])。すなわち、新規資源の獲得 (=探索) と既存資源の有効利用 (=活用) は別々のネットワーク構造においてとらえる必要がある。一般的には、探索のネットワークにおいては新規な情報の有用性が強調されるため、橋渡しのネットワークが有効とされる。一方、活用のネットワークにおいては、提携数を絞り込んだ凝集的なネットワークが有効とされる (Gupta, Smith and Shalley [2006])。

さらに、ネットワーク構造は、組織の知識移転や組織学習にも影響を与える (Teece [1992])。また、Gulati [1998] はネットワーク内の位置は情報の獲得可能性を通じて、最終的に組織学習に大きく影響することを示している。同様に、Powell, Koput and Smith-Doerr [1996] は研究開発ネットワーク内で中心的な位置を占めることで学習が促進されることを示している。探索、活用のネットワークの違いに関連して、凝集的なネットワークに組織が位置している場合、既知のネットワークを通じて漸進的な学習が行われ、橋渡しの位置を組織が占めている場合は新規な情報を通じて新たな知識に関する学習が可能である、というものである。

ネットワーク上の位置の問題をさらにミクロな視点で捉えると、ネットワーク内でどのような組織と提携関係を構築するのもまた組織学習にとって重要となる。前述のようにバイオ産業においてはネットワーク上において資源が偏在しているため、資源を多く持つ組織との紐帯は、大きな意味を持つことになる (Powell, Koput, and Smith-Doerr [1996])。以上のベンチャー企業とネットワーク構造に関する先行研究をふまえ、ネットワーク上の位置と上場に関する以下の仮説 4 a, 4 b を設定する。

仮説 4 a : 上場バイオベンチャーは研究開発ネットワークにおいて、資源の活用には有効な凝集的な位置にいる傾向がある

仮説 4 b : 上場バイオベンチャーは研究開発ネットワークにおいて、資源の探索には有効な橋渡しの位置にいる傾向がある

本項で導入した各仮説を図 1 に理論的枠組みとしてまとめる。

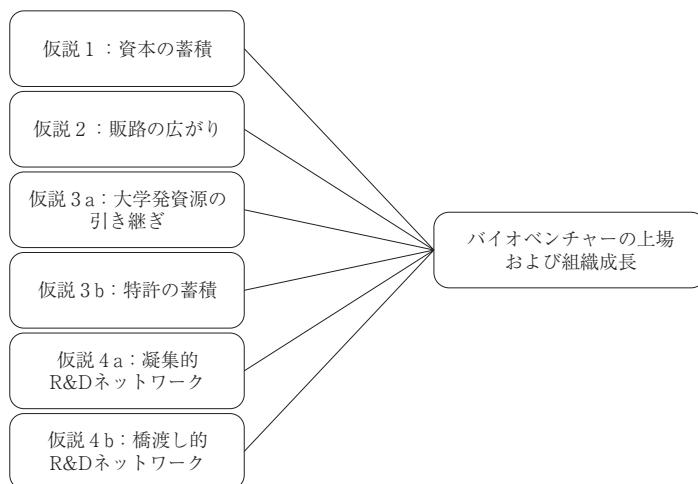


図 1 理論的枠組み

Ⅲ 上場バイオベンチャーにおける提携相手の特徴

定量分析に先立って、本研究で分析対象としたバイオベンチャーのうち、上場している企業はどのような提携関係を構築しているのかを概観する。分析対象のうち、ネットワークにおける紐帯数が多かった DNA チップ研究所、オンコセラピー・サイエンス、アンジェス MG を取り上げ、各企業が構築する提携ネットワークの特徴をまとめる。

1 株式会社 DNA チップ研究所

株式会社 DNA チップ研究所は遺伝子の検査・分析・検出のサービスを行う企業である。遺伝子の断片を固着させた DNA チップを用いて、遺伝子・ゲノム解析関連事業を主として行っている。

株式会社 DNA チップ研究所は、共同出願率の割合が高いのが特徴である。2000 年から 2015 年までに出願した特許 52 件のうち、共同出願は 40 件であり、共同出願率は約 77% である。共同出願の相手としては、国立大学法人愛媛大学、独立行政法人産業技術総合研究所などがある。提携相手の割合は、日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社が 14 件と、全体の 3 割近くを占める。

2 オンコセラピー・サイエンス株式会社

オンコセラピー・サイエンス株式会社は、がん関連遺伝子および遺伝子産物を標的としたがん治療薬、がん治療法の研究開発を目的とする大学発ベンチャーである。

オンコセラピー・サイエンス株式会社は、DNA チップ研究所とは対照的に、共同特許出願率は低い。2000年から2015年までに申請した特許218件のうち、共同出願は38件であり、共同出願率は約17%である。

オンコセラピー・サイエンス株式会社の共同出願相手の特徴として、38件中35件を国立大学法人東京大学（東京大学学長をふくむ）が占めているという点である。すなわち、オンコセラピー・サイエンス株式会社はほぼすべての共同特許に関する研究開発を特定の相手と反復して行っている。

3 アンジェス MG 株式会社

アンジェス MG 株式会社は、大阪大学の基礎研究を基に設立された、遺伝子医薬の開発を行う創業ベンチャーである。

アンジェス MG 株式会社の特徴として、オンコセラピー・サイエンスと同じく、共同特許出願率は低い。2000年から2015年までに申請した特許93件のうち、共同特許は21件であり、共同出願率は約23%である。

アンジェス MG 株式会社の共同出願相手としては、国立大学法人大阪大学が3割近くを占め、以下株式会社ジーンデザイン、株式会社島津製作所と続く。

以上のような代表的上場バイオベンチャーの特許出願に関する記述統計をまとめたものが表1である。

表1 代表的上場バイオベンチャーにおける特許出願の記述統計

	出願数	共同出願数	共同出願率
DNA チップ研究所	52	38	73.08%
オンコセラピー・サイエンス	218	40	18.35%
アンジェス MG	93	21	22.58%

IV 上場バイオベンチャーの特性分析

1 分析手法

上場バイオベンチャーはどのような特性において他企業と異なるのかを明らかにするために、以下の手順で分析を行った。

まず、分析の前段階として、共同特許出願ネットワークを図2として可視化した。なお、ネットワーク描画にはNetdraw (Borgatti [2002])を用いた。図2において、四角(ノード)は各企業、ノードをつなぐ紐帯は、互いに紐帯でつながっている企業が共同で特許を出願していることを示す。なお、上場企業は黒、その他の組織は灰色で色付けしている。また、ノードの大きさは紐帯数

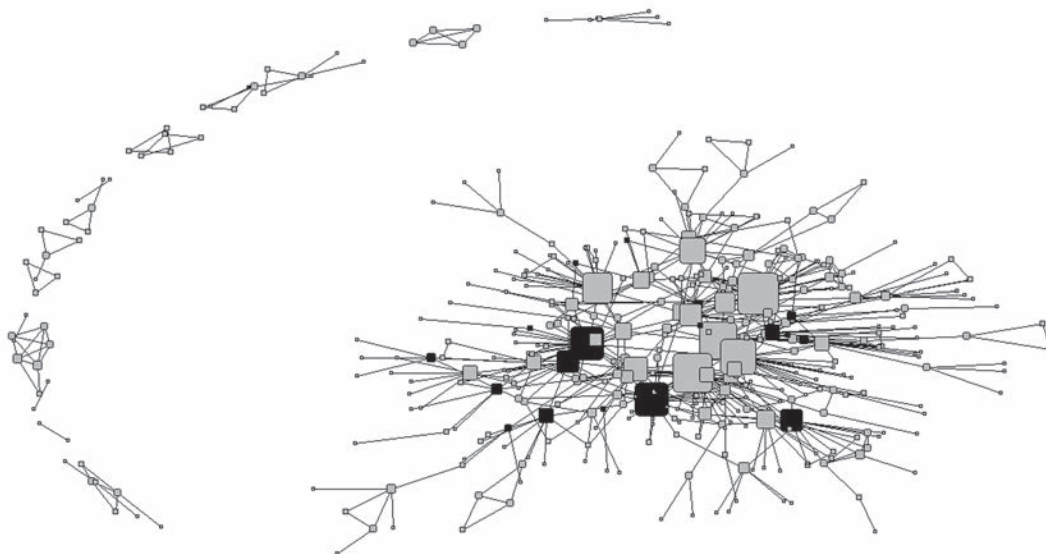


図 2 特許出願ネットワーク

表 2 特許出願ネットワークにおいて紐帯数の多い組織

組 織 名	紐帯数
協和発酵バイオ株式会社	26
帝人ファーマ株式会社	25
国立大学法人 東京大学	23
SBI ファーマ株式会社	22
タカラバイオ株式会社	21
株式会社 DNA チップ研究所	21
プレジジョン・システム・サイエンス株式会社	18
オンコセラピー・サイエンス株式会社	16
国立大学法人大阪大学	15
アンジェス MG 株式会社	14
株式会社トランスジェニック	13
株式会社バルセウスプロテオミクス	13
国立大学法人京都大学	12
クラシエ製薬株式会社	11
国立大学法人九州大学	10
独立行政法人理化学研究所	10
独立行政法人産業技術総合研究所	10

に対応している。ネットワーク内で多くの紐帯数を持つ組織を表2にまとめた（上場企業には下線を付した）。

次に、上場バイオベンチャーが持つ特性を識別するため、次項であげる各企業分類および各変数に関して一元配置による分散分析（one-way analysis of variance）を行った。

最後に、一元配置による分散分析で有意な差があることが確認できた変数を説明変数とし、上場との関係を明らかにするために二項ロジスティック回帰分析を行った。

2 データと変数

本研究では1995年から2015年までに創業・設立された、医薬品製造・試薬製造業186社を分析対象バイオベンチャーとする。また、本研究では、分析対象企業による共同特許出願746件を研究開発提携とみなして操作化する。その上で、共同で特許出願を行った企業同士は、後述するネットワーク分析において「紐帯（＝つながり）」を構築しているとする。具体的には、特許の共同出願をイベント、記載されている共同出願相手をアクターとみなし、はじめに（イベント×アクター）データを作成する。次に共同出願相手同士の関係を示すデータ（アクター×アクター）へと変換を行った。その上で、分析対象企業全体の紐帯の総体、すなわち提携ネットワークの中で、「各企業がネットワーク内でどのような位置属性を持っているのか」を明らかにするために、各種ネットワーク変数を算出した。なお、特許データは特許電子図書館（J-Platpat）より取得した。また、売上高、従業員数等の属性データは帝国データバンクより取得した。加えて上場企業に関しては有価証券報告書記載のデータも用いた。

まず、対象企業のデータを用いて、分析に用いる会社属性の分類と変数を以下のように設定した。

次に、企業形態に関して、上場企業、子会社、その他企業の3種を区別するために、分析対象バイオベンチャーを1＝上場企業、2＝非上場子会社、3＝その他企業の3カテゴリに分類した。各カテゴリに分類される企業数は、上場企業が29、非上場子会社が51、その他企業が106の合計186社となった。

上記の企業分類に関連して、上場の有無は二項ロジスティック回帰分析に際して被説明変数「上場ダミー」として扱った。

各企業の研究開発能力に関わる変数として、特許に関連する変数を以下のように設定した。

- ・特許出願数＝企業が2000年から2015年までに申請した特許の数である。
- ・特許登録数＝企業が2000年から2015年までに申請した特許のうち、登録された件数である。
- ・特許登録率＝登録数を出願数で割ったものである。
- ・共同出願数＝出願特許のうち、2名以上が出願人に含まれているもの、すなわち共同出願特許の件数である。なお、出願人として個人名が記載されてあるものは除外し、組織名のみを計上対象とした。
- ・共同出願率＝共同出願数を出願数で割ったものである。

次に、各企業の外部ネットワークおよびネットワーク上の位置に関わる変数として、以下の4指標を計算に組み入れた。これら4指標は、特許出願と特許登録の2種類のネットワークにおいてそ

それぞれ算出し、変数として用いた。なお、各ネットワーク変数の計算にはネットワーク分析において広く用いられているソフトウェアである Ucinet 6 for Windows (Borgatti, Everett, and Freeman [2002]) を用いた。

- ・次数中心性 (Degree Centrality) = 各組織が持つ紐帯数で中心性を測る変数である。凝集性指標として用いる。
- ・媒介中心性 (Betweenness Centrality) = 当該組織が他の組織間の最短経路上にいる程度を組み入れた変数である。媒介中心性は一般的に、組織間、グループ間のつながりを媒介し、ゲートキーパーや橋渡しの役割を果たす度合いの測定に用いられる変数である。
- ・情報中心性 (Eigenvector Centrality) = 隣接する組織の中心性を組み入れた変数である。中心性の高い組織とのつながりに応じて、当該組織の Eigenvector Centrality は高まる。つまり、ネットワーク上で多くのつながりを持った組織とつながっている度合いを示す変数である (藤山 [2013])。凝集性指標として用いる。
- ・クリーク重複 (Clique Overlap) = 当該組織が何個の下位凝集的グループ (Clique) に所属しているのかを示す変数である。所属するグループの数が多いほど、凝集的ネットワークを形成していることになる。今回の分析では、1 クリークにつき3つ以上の組織が入るクリークを計算した。凝集性指標として用いる。

さらに、その他の企業属性を操作化する目的で以下の変数を追加した。なお、データは全て2015年時点のものを用い、資本金、売上高、利益、従業員数に関してはあらかじめ対数化したものを分析に用いた。

企業属性は以下の通りに設定した。

- ・販売先数 = 各企業の2015年における販売先のうち、名前が明らかになっている組織の数である。記載組織の最大数は5であり、この変数は0から5の値を取る。
- ・資本金
- ・売上高
- ・利益
- ・従業員数
- ・操業年数 = 2015年時点における、企業設立からの経過年数である。
- ・販売先研究機関ダミー = 販売先として大学、もしくは研究機関を含む企業に1の値を、それ以外に0を与えるダミー変数である。
- ・大学発ダミー = 大学発ベンチャーに1の値を、それ以外に0を与えるダミー変数である。

V 分析

1 分散分析と多重比較

まず、変数間の関連を見るために相関分析を行った。相関分析表は表3のとおりである。

次に、上場企業はどのような指標において他企業と異なった値を示すのかを分析するため、先述

表3 変数相関表

	平均	標準偏差	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1. 上場ダミー	0.160	0.368	186																				
2. 子会社ダミー	0.280	0.449	186	-.239**																			
3. 大学発ダミー	0.340	0.474	186	.336**	-.367**																		
4. 特許出願数	13.030	37.255	186	.309**	.153*	0.063																	
5. 特許登録数	7.830	28.206	186	.234**	.198**	-0.011	.949**																
6. 特許登録率	0.172	0.220	186	.165*	0.107	0.07	.288**	.308**															
7. 共同出願数	3.580	8.931	186	.228**	0.085	.198**	.731**	.623**	.285**														
8. 共同出願率	0.230	0.327	184	0.024	-0.062	.255**	0.049	0.015	.351**	.313**													
9. 次教中心性	0.004	0.009	186	.242**	0.133	0.131	.701**	.695**	.363**	.811**	.355**												
10. 媒介中心性	0.418	1.246	186	.293**	0.113	0.096	.739**	.755**	.300**	.744**	.181*	.945**											
11. 情報中心性	0.015	0.040	186	.233**	0.112	0.12	.592**	.574**	.286**	.746**	.246**	.885**	.819**										
12. クリック重複	1.701	3.533	186	.244**	0.131	0.131	.727**	.726**	.366**	.808**	.337**	.987**	.947**	.884**									
13. 販売先数	2.910	1.708	186	0.142	0.038	-0.07	.234**	.188**	.174*	.214**	0.115	.259**	.243**	.236**	.267**								
14. 資本金(対数)	1.822	1.167	183	.608**	.148*	.155*	.451**	.400**	.458**	.392**	0.085	.456**	.447**	.457**	.463**	0.141							
15. 売上高(対数)	2.410	1.130	179	.168*	.532**	-.282**	.229**	.262**	.248**	.156*	-0.056	.230**	.224**	.231**	.233**	0.095	.537**						
16. 利益(対数)	1.551	1.097	61	0.194	.470**	-0.087	.289**	.262*	0.128	.322*	-0.075	.338**	.284*	.382**	.328**	0.225	.648**	.829**					
17. 従業員数(対数)	1.258	0.805	167	.230**	.494**	-.263**	.299**	.315**	.294**	.225**	-0.007	.302**	.293**	.312**	.312**	0.122	.628**	.882**	.784**				
18. 操業年数	10.160	5.714	186	.198**	0.029	-0.023	.156*	0.101	0.117	.193**	0.094	.184*	.156*	0.126	.177*	.260**	.240**	0.138	0.066	0.103			
19. 販売先研究機関	0.130	0.335	186	-0.124	-0.131	.166**	-0.027	-0.059	0.041	0.074	0.026	0.009	-0.003	-0.046	0.001	.169*	-0.101	-.276**	-.259**	-.274**	.158*		

*p<0.05, **p<0.01

表4 上場企業の特徴を示す分散分析および Tukey-Kramer 法による多重比較の結果

	上場企業		非上場子会社		その他企業		F 値	多重比較	N
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差			
特許出願数	40.690	73.191	15.922	36.495	4.189	0.971	12.449***	1>2,3	186
特許登録数	23.689	56.925	11.235	29.188	1.925	5.348	7.773***	1>3	186
特許登録率	0.263	0.220	0.204	0.240	0.132	0.200	4.944**	1>3	186
共同出願数	8.517	11.903	4.157	9.339	1.991	7.240	6.559**	1>2,3	186
共同出願率	0.257	0.062	0.200	0.046	0.240	0.032	0.361	—	184
回数中心性	0.010	0.002	0.005	0.011	0.002	0.001	8.653***	1>3	186
媒介中心性	1.294	2.121	0.503	1.336	0.142	0.638	10.888***	1>3	186
情報中心性	0.037	0.045	0.020	0.056	0.006	0.002	8.118**	1>3	186
クリーク重複(3以上)	3.793	4.799	2.118	4.398	0.943	2.203	8.479***	1>3	186
販売先数	3.448	1.804	2.980	1.619	2.910	1.721	2.114	—	186
資本金(対数)	3.450	0.715	2.055	1.030	1.252	0.814	73.779***	1>2>3	183
売上高(対数)	2.798	0.654	3.335	1.008	1.814	0.900	51.431***	2>1>3	179
利益(対数)	2.125	0.976	2.078	0.957	0.919	0.916	11.711***	1>3	61
従業員数(対数)	1.630	0.365	1.851	0.734	0.797	0.651	49.163***	2,1>3	167
操業年数	12.828	5.345	10.373	6.296	9.321	5.351	4.478	1>3	186
販売先研究機関	0.034	0.185	0.059	0.238	0.189	0.393	4.058	—	186
大学発	0.689	0.079	0.058	0.060	0.367	0.041	20.287***	1>3>2	186

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

した企業分類に応じて、一元配置による分散分析 (one-way analysis of variance) を行った。さらに、分散分析において有意な差が認められた変数に関して、追加的に Tukey-Kramer 法による多重比較を行った (1 = 上場企業, 2 = 非上場子会社, 3 = その他企業)。その結果は表4のとおりである。なお、上場企業が他の2群と比較して優位に高い水準が得られた変数に下線を付している。

2 二項ロジスティック回帰分析

一元配置による分散分析に続いて、上場ダミーを目的変数とした二項ロジスティック回帰分析を行った。結果は表5のとおりである。モデル1, モデル2は、可能な限りすべての変数を組み入れたモデルである。モデル3は情報中心性の効果を見るためのモデルである。そしてモデル4はクリーク重複の効果を見るためのモデルである。なお、モデル3, 4においては、多重共線性の問題で、情報中心性とクリーク重複は同時にモデルに組み入れなかった。

表5 二項ロジスティック回帰分析による上場ベンチャーの特性

	目的変数 = 上場							
	モデル1		モデル2		モデル3		モデル4	
	β	標準誤差	β	標準誤差	β	標準誤差	β	標準誤差
特許出願数	-0.021	0.015	-0.011	0.015				
特許登録率	-5.178	3.983	-4.087	3.970				
共同出願率	-5.762	4.561	-6.529	4.661				
媒介中心性	0.549	0.568						
情報中心性	-32.437	15.222	-32.514	15.104	-24.471**	9.264		
クリーク重複(3以上)	-0.137	0.602	-0.492	0.382			-0.066*	0.277
販売先数	1.481**	0.446	1.147**	0.434	1.123**	0.428	0.997*	0.395
資本金(対数)	7.064***	1.632	7.082***	1.626	4.934***	1.238	4.499***	1.146
売上高(対数)	1.241	0.993	1.263	0.992				
従業員数(対数)	-3.905	1.974	-4.296	1.972				
操業年数	0.112	0.128	0.156	0.168				
大学発	6.296**	1.949	6.257**	1.897	5.977***	1.742	5.994***	1.756
N	156		156		156		156	
Nagelkerke R ²	0.887		0.885		0.861		0.842	

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

VI 分析結果

一連の分析結果をふまえて、設定された仮説を検討する。

まず、仮説1に関して、一元配置による分散分析、二項ロジスティック回帰分析の両方で、上場ベンチャー企業の特性として資本金が有意な水準で特定され、仮説1は支持された。

また、仮説2に関して、二項ロジスティック回帰分析のみにおいて、販売先数の多さは上場企業の特性になっていることが有意な水準で示された。よって仮説2は部分的に支持された。

仮説3 aに関して、一元配置による分散分析、二項ロジスティック回帰分析の両方で、大学発ベンチャーであることは上場企業の特性になっていることが有意な水準で示され、仮説3 aは支持された。仮説3 bに関して、一元配置分散分析のみにおいて特許出願数は有意であり、仮説3 bは部分的に支持された。

最後に仮説4 aに関して、二項ロジスティック回帰分析において情報中心性とクリーク重複が負の水準で有意であり、仮説4 aは棄却された。仮説4 bについては、二項ロジスティック回帰分析によると媒介中心性は有意でなく、仮説4 bは棄却された。

結論としてまとめると、ベンチャー企業の内部資源として、資本、販路の広がり、大学からの引き継ぎ資源、特許が上場に対して正の効果を与えることがわかった。また、外部ネットワークの効果として、情報中心性とクリーク重複が上場に対して負の効果を与えることがわかった。

VII 結論とインプリケーション

本研究では、バイオ業界におけるベンチャー企業にとって、上場がいかなる意味を持つのか、上場を果たしているベンチャー企業は他の企業とどのような違いがあるのかを明らかにするための分析を行ってきた。

一連の変数を用いた分散分析の結果として、上場企業が他のグループと比較して明らかに有意差が見られるのは、特許出願数、共同出願数、資本金、大学発ダミーであった。このことから、資本金や特許は、上場に際してある種のシグナルとして働いていることが示唆される。すなわち、投資家をはじめとした株式市場からの評価の一基準として、内部資源としての資金や研究開発能力が評価されている、ということが考えられる。

二項ロジスティック回帰分析においては、まず、属性変数として大学発ダミー、販売先数、資本金の上場に対する正の効果を示された。販売先数に関しては、研究開発型のベンチャー企業が、上場に際して求められる市場志向への転換が考えられる。すなわち、ベンチャー企業は上場前後において、株主からの顧客獲得、市場創造の要請に応えなければならない。従って、研究開発志向から市場志向への戦略的転換、及びそれに応じた資源獲得戦略の転換が必要であるということである。今回の分析ではこれら販売ネットワークの成長を示唆するに留まっているが、今後の分析では販売ネットワークの成長を、ベンチャー企業の戦略的転換と結びつけてさらに深く論じる必要がある。

また、情報中心性とクリーク重複が負の方向に有意であったことは、上場バイオベンチャーは研究開発ネットワークにおいて中心的、凝集的な位置を占めていないことを示している。加えて、媒介中心性も有意でなかったことから、上場バイオベンチャーが活用、探索ネットワークをいずれも保持していない可能性がある。このことは、Aldrich [1999] をはじめとする外部ネットワークを通じたベンチャー企業の資源蓄積を論じた諸研究とは一致しない発見事実である。この、上場バイオベンチャーがネットワーク上で凝集的、橋渡しの位置のいずれにも属さない位置を占めている状況に対しては、以下のような要因が影響していると考えうる。

まず、バイオベンチャーにおける研究開発の戦略および方向性がネットワークの構築に影響しているという可能性が考えられる。本研究では、ネットワーク指標の算出において各バイオベンチャーが出願した特許を用いているため、研究開発能力と比較して特許出願が少ない、つまり特許出願を研究開発の成果物として重視しないバイオベンチャーは、構築するネットワークが小規模に留まり、ゆえに凝集性を示すネットワーク指標において低い値を示す傾向がある。また、特許出願は研究開発成果の公表を意味するため、暗黙的知識やノウハウを重視する制度的環境がバイオ業界に共有されている場合も、特許出願のみでは研究開発能力を補足できるとは言い難い。

加えて、研究開発において独自路線を取るバイオベンチャーは、出願特許全体に占める共同出願特許の割合が少ない可能性がある。本研究では共同出願特許をネットワークの紐帯とみなして分析を行っているため、上記と同じ理由で共同出願特許数の少なさが、下位グループを示すクリーク重複などの凝集性指標の低下につながっていることが考えられる。前掲の表1で示した上場バイオベンチャーの特許出願に関する記述統計において、共同出願率が高いが出願数が少ないDNAチップ研究所、共同出願率が低いが出願数が多いオンコセラピー・サイエンスのように、両指標で二極化する傾向が見られることは、研究開発戦略および方向性が持つネットワーク指標への影響を示唆し

ている。

さらに本分析の結果は、ベンチャー企業にとって上場が必ずしも唯一の成長戦略なのではなく、非上場のまま、例えばM&Aを通じて子会社として存続することもまた有効である可能性を示唆している。例えば、一元配置分散分析において、売上高が上場企業よりも非上場子会社が高い水準を示していたことも子会社であることの優位性を支持している。具体的には、親会社を通じて販売先が確保できること、株式市場に左右されず中長期的な視野を持って研究開発を進めることができるなどが考えられるが、本研究ではそれらの要因を示唆するにとどめ、実証は追加的な研究に譲る。

本研究の限界として、データセットがベンチャーの多様性を必ずしもコントロールできているとは言えない点がある。本研究では創業・設立年と業種のみでバイオベンチャーを定義しているため、一般的な定義よりも幅広いバイオベンチャーを分析対象としている。ゆえにそれら分析対象の中には、大学発や子会社など、出自や技術において大きく異なる組織が混在している点には注意が必要である。本研究のデータではそのようなベンチャーの多様性を完全にコントロールできているとは言い難い。上述したように、子会社がいくつかの成果指標で高い値を示したことは興味深い発見事実であるが、具体的にどのような要因の影響がそのような結果をもたらしたのかは、今後の分析で明らかにする必要があるだろう。

また、販売先ネットワークのデータに関するバイアスが存在する。今回の分析では、帝国データバンクによる販売先情報を利用したが、各企業の販売先はすべて自己申告であり、また、具体的な組織名が明らかになっていない販売先情報に関しては、データセットに組み入れることはできなかった。また、販売先の最大回答数が5社であることから、それ以上の販売先の広がりに関して捕捉できなかったこともまたデータ上の限界である。

最後に、属性変数が2015年の一時点のものであることもまた分析上の限界としてあげられる。データ取得上の都合により、量的に十分なデータが揃っている最新の一時点での分析を行わざるを得なかった。20年程度を大きなデータセットとして分析しているため、各企業の提携ネットワークの経年変化や、上場企業については上場前、上場後の販売先ネットワークなど各指標の変化は、分析の対象外とせざるを得なかった。本研究が上場ベンチャーの研究開発ネットワークにおける特性を扱った研究として予備的なものであるという限界を認め、今後の研究では、データを拡充し、さらに時系列分析も視野に入れたデータセットを組む必要がある。

参考文献

- Aldrich, H., *Organizations evolving*. Sage, 1999.
- Aubert, B. A., Rivard, S., & Patry, M. (1996). A transaction cost approach to outsourcing behavior: some empirical evidence. *Information & management*, 30(2): 51-64.
- Barney, J. B. (2001). Resource-based theories of competitive advantage: A ten-year retrospective on the resource-based view. *Journal of management*, 27(6): 643-650.
- Baum, J. A., Calabrese, T., & Silverman, B. S. (2000). Don't go it alone: Alliance network composition and startups' performance in Canadian biotechnology. *Strategic management journal*, 267-294.
- Borgatti, S. P., (2002). Net Draw Software for Network Visualization. Analytic Technologies: Lexington, KY.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G. and Freeman, L. C. (2002), Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies.

- Brav, A., & Gompers, P. A. (1997). Myth or reality? The long-run underperformance of initial public offerings: Evidence from venture and nonventure capital-backed companies. *The Journal of Finance*, 52(5): 1791-1821.
- Burt, R. S. (2009). *Structural holes: The social structure of competition*. Harvard University Press.
- Carter, R. B., Dark, F. H., & Singh, A. K. (1998). Underwriter reputation, initial returns, and the long-run performance of IPO stocks. *The Journal of Finance*, 53(1): 285-311.
- Chang, S. J. (2004). Venture capital financing, strategic alliances, and the initial public offerings of Internet startups. *Journal of Business Venturing*, 19(5): 721-741.
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W. and West, J. (Eds.), (2006) *Open innovation: Researching a new paradigm*. Oxford University Press on Demand.
- Christensen, C. M., *The Innovator's Dilemma*, Harvard Business School Press, 1997.
- Conner, K. R., & Prahalad, C. K. (1996). A resource-based theory of the firm: Knowledge versus opportunism. *Organization science*, 7(5): 477-501.
- Cumming, D. (2008). Contracts and exits in venture capital finance. *The Review of Financial Studies*, 21(5): 1947-1982.
- DeCarolis, D. M., & Deeds, D. L. (1999). The impact of stocks and flows of organizational knowledge on firm performance: An empirical investigation of the biotechnology industry. *Strategic management journal*: 953-968.
- Deeds, D. L., Decarolis, D., & Coombs, J. E. (1997). The impact of firmspecific capabilities on the amount of capital raised in an initial public offering: Evidence from the biotechnology industry. *Journal of Business venturing*, 12(1): 31-46.
- Das, T. K., & Teng, B. S. (2000). A resource-based theory of strategic alliances. *Journal of management*, 26(1): 31-61.
- Dollinger, M. J. (2008). *Entrepreneurship: Strategies and resources*. Marsh Publications.
- Fischer, H. M., & Pollock, T. G. (2004). Effects of social capital and power on surviving transformational change: The case of initial public offerings. *Academy of Management Journal*, 47(4): 463-481.
- Francis, B. B., & Hasan, I. (2001). The underpricing of venture and nonventure capital IPOs: An empirical investigation. *Journal of Financial Services Research*, 19(2-3): 99-113.
- 藤山英樹 (2013) 「ボナチッチの2つの中心性概念について」, 『情報学研究』(2): 84-91.
- George, G., Zahra, S. A., & Wood Jr, D. R. (2002). The effects of business-university alliances on innovative output and financial performance: a study of publicly traded biotechnology companies. *Journal of Business Venturing*, 17(6): 577-609.
- Gompers, P., & Lerner, J. (1999). An analysis of compensation in the US venture capital partnership. *Journal of Financial Economics*, 51(1): 3-44.
- Granovetter, M. (1985). Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *American journal of sociology*, 91(3): 481-510.
- Gulati, R. (1995) "Social structure and alliance formation patterns: A longitudinal analysis," *Administrative science quarterly*, 1995: 619-652.
- Gulati, R. (1998). Alliances and networks. *Strategic management journal*, 19(4): 293-317.
- Gupta, A. K., Smith, K. G., & Shalley, C. E. (2006). The interplay between exploration and exploitation. *Academy of management journal*, 49(4): 693-706.
- Hagedoorn, J., Link, A. N., & Vonortas, N. S. (2000). Research partnerships. *Research policy*, 29(4-5): 567-586.
- Heslop, L. A., McGregor, E., & Griffith, M. (2001). Development of a technology readiness assessment measure: The cloverleaf model of technology transfer. *The Journal of Technology Transfer*, 26(4): 369-384.
- Hsu, D. H., & Ziedonis, R. H. (2008). Patents as quality signals for entrepreneurial ventures. In *Academy of Management Proceedings* (Vol. 2008, No. 1, pp. 1-6). Briarcliff Manor, NY 10510: Academy of Management.
- 石井真一 (2003) 『企業間提携の戦略と組織』, 中央経済社.

- Krishnan, C. N. V., Ivanov, V. I., Masulis, R. W., & Singh, A. K. (2011). Venture capital reputation, post-IPO performance, and corporate governance. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 46(5): 1295-1333.
- Lazonick, W., & Tulum, Ö. (2011). US biopharmaceutical finance and the sustainability of the biotech business model. *Research Policy*, 40(9): 1170-1187.
- Lazer, D., & Friedman, A. (2007). The network structure of exploration and exploitation. *Administrative Science Quarterly*, 52(4): 667-694.
- Lee, C., Lee, K., & Pennings, J. M. (2001). Internal capabilities, external networks, and performance: a study on technology-based ventures. *Strategic management journal*, 22(6-7): 615-640.
- Lee, P. M., & Wahal, S. (2004). Grandstanding, certification and the underpricing of venture capital backed IPOs. *Journal of Financial Economics*, 73(2): 375-407.
- 松本弥生・坂田恒昭 (2009) 「製薬イノベーションにおけるオープンモデル」, 元橋一之 (編) 『日本のバイオイノベーション — オープンイノベーションの進展と医薬品産業の課題』, 白桃書房.
- Mazzola, E., Perrone, G., & Kamuriwo, D. S. (2016). Network positions and the probability of being acquired: An empirical analysis in the biopharmaceutical industry. *British Journal of Management*, 27(3): 516-533.
- Mitchell, W., & Singh, K. (1996). Survival of businesses using collaborative relationships to commercialize complex goods. *Strategic management journal*: 169-195.
- 日本政策投資銀行 (2012) 「創業を中心とした医薬品産業の現状とバイオベンチャー発展に向けて — バイオベンチャーによる関西初の創業を目指して」.
- Nobeoka, K. (2002). Alternative component sourcing strategies within the manufacturer-supplier network: benefits of quasi-market strategy in the Japanese automobile industry.
- 大滝義博・西澤昭夫 (2003) 『バイオベンチャーの事業戦略 — 大学発ベンチャーを超えて』, オーム社.
- 尾崎弘之 (2007) 「バイオベンチャー経営論 — 医薬品開発イノベーションのマネジメント」.
- Pisano, G. P. (2006). *Science business: The promise, the reality, and the future of biotech*. Harvard Business Press. (池村千秋訳 (2007) 『サイエンス・ビジネスの挑戦 — バイオ産業の失敗の本質を検証する』, 日経 BP 社)
- Powell, W. W., Koput, K. W., & Smith-Doerr, L. (1996). Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. *Administrative science quarterly*: 116-145.
- Powell, W. W., Packalen, K and Whittington, K (2012) "Organizational and institutional genesis," *The emergence of organizations and markets*, 434, 2012: 434-465.
- Roijakkers, N., & Hagedoorn, J. (2006). Inter-firm R&D partnering in pharmaceutical biotechnology since 1975: Trends, patterns, and networks. *Research policy*, 35(3): 431-446.
- 榑原清則, 古賀款久, 本庄裕司, 近藤一徳 (2000) 「日本における技術系ベンチャー企業の経営実態と創業者に関する調査研究」, 科学技術政策研究所第1研究グループ.
- Shane, S. A. (2004). *Academic entrepreneurship: University spinoffs and wealth creation*. Edward Elgar Publishing.
- Shrader, R. C., & Simon, M. (1997). Corporate versus independent new ventures: Resource, strategy, and performance differences. *Journal of Business Venturing*, 12(1): 47-66.
- Stinchcombe, A. L., & March, J. G. (1965). Social structure and organizations. *Handbook of organizations*, 7: 142-193.
- Steensma, H. K., & Corley, K. G. (2000). On the performance of technology-sourcing partnerships: The interaction between partner interdependence and technology attributes. *Academy of Management Journal*, 43(6): 1045-1067.
- Stuart, T. E., Hoang, H., & Hybels, R. C. (1999). Interorganizational endorsements and the performance of entrepreneurial ventures. *Administrative Science Quarterly*, 44(2): 315-349.
- Teece, D. J. (1992). Competition, cooperation, and innovation: Organizational arrangements for regimes of rapid technological progress. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 18(1): 1-25.
- Williamson, O. E. (1975). Markets and hierarchies. *New York, Free Press*.

安田洋史 (2006) 『競争環境における戦略的提携 その理論と実践』, NTT 出版株式会社.
Yoshino, M. Y., & Rangan, U. S. (1995). Strategic Alliance. *Harvard Business School*.