

博士（経営学）学位論文

オープンイノベーション・パラダイムにおける
企業間関係と戦略に関する研究：社外の技術探索と
獲得に着目して

2017年3月

木川 大輔

首都大学東京 社会科学研究所

目次

第1章	問題の設定	1
第1節	本論文における中心的な問題意識	1
第2節	本論文の構成	3
第2章	先行研究レビュー	5
第1節	技術変化と企業の競争優位性	5
1.1	イノベーション研究における技術進歩と技術変化	5
1.2	技術変化が既存企業へ与える影響	7
1.3	技術変化に適応する手段としての組織の分離の議論とその限界	13
第2節	オープンイノベーション・パラダイム	15
2.1	オープンイノベーションの進展	16
2.2	社外の知識へのアクセスを可能にする企業間の提携	17
2.3	提携相手からの学習を促進する能力としての吸収能力	19
2.4	企業間ネットワークへの参加と内部の知識の関係	20
第3節	技術変化とオープンイノベーションのマネジメント	22
3.1	既存企業と新興企業の企業間関係	23
3.2	技術変化が社外の知識の獲得に与える影響	24
3.3	既存企業による技術探索	25
第4節	小括	26
第3章	バイオ医薬品の台頭とオープンイノベーションの進展	28
第1節	本章の目的	28
第2節	製薬・バイオ産業の誕生とバイオ医薬品の台頭	29
2.1	製薬会社によるクローズドイノベーション・パラダイム	29
2.2	バイオテクノロジーの登場とバイオ医薬品の台頭	31
第3節	オープンイノベーションが進展した要因の考察	34
3.1	医薬品のバリューチェーン	34
3.2	多様過ぎる技術パラダイム	36
3.3	「研究」と「開発」のギャップ	38
第4節	小括	39
第4章	技術変化と企業間関係の変容	41
第1節	本章の目的	41
第2節	本章の分析枠組み	42

2.1	組織間の相互依存関係.....	42
2.2	組織間の調整メカニズムと環境変化の相互作用.....	43
第3節	産業分析.....	45
3.1	製薬会社からの自律を目指したバイオベンチャー.....	45
3.2	VCの役割とバイオベンチャーの出口（イグジット）.....	47
3.3	産業を取り巻く環境変化（製薬・バイオ産業における2010年問題）.....	48
第4節	議論.....	51
4.1	調整メカニズムによる組織間関係の変容.....	51
4.2	製薬会社とバイオベンチャーによるの分業関係の形成.....	53
第5節	小括と次章以降の研究課題.....	54
第5章	社外の知識の獲得と技術のライフサイクル.....	57
第1節	本章の目的.....	57
第2節	先行研究の検討と仮説の導出.....	58
2.1	知識の獲得能力.....	58
2.2	NWへの埋め込み、組織内部の知識と知識の獲得能力.....	59
2.3	技術のライフサイクルと組織内部の知識、NWにおけるポジショニング.....	61
第3節	データセットと分析方法.....	63
3.1	抗体医薬品.....	63
3.2	データセット.....	65
3.3	被説明変数.....	66
3.4	説明変数.....	67
3.5	推計モデル.....	70
第4節	検証結果.....	70
第5節	議論.....	72
第6節	小括.....	74
第6章	CVC投資を通じた技術探索.....	76
第1節	本章の目的.....	76
第2節	先行研究の検討と仮説の導出.....	77
2.1	CVC投資がもたらすベネフィット.....	77
2.2	CVC投資のリスク.....	78
2.3	特許による知的財産保護とCVCのパラドックス.....	79
2.4	CVC投資を通じた情報の蓄積による不確実性の低減.....	80
第3節	分析方法.....	82

3.1	サンプルデータ.....	82
3.2	分析方法.....	84
3.3	推計に用いる各変数.....	85
3.4	モデルの検定.....	88
第4節	検証結果.....	90
第5節	議論.....	92
第6節	小括.....	93
第7章	総括.....	95
第1節	要約.....	95
第2節	結論.....	99
2.1	既存企業と新興企業の企業間関係.....	99
2.2	技術変化が社外の知識の獲得に与える影響.....	100
2.3	既存企業による技術探索.....	101
2.4	一般化可能性について.....	103
第3節	インプリケーションと今後の課題.....	104
3.1	インプリケーション.....	104
3.2	今後の研究課題と本論文の限界.....	106
補論（シリアルアントレプレナーの台頭）	108
参考文献	112
謝辞	120

第1章 問題の設定

第1節 本論文における中心的な問題意識

本論文の目的は、技術変化の激しい産業において、企業がオープンイノベーションを実践していく上で、どのようなマネジメントが求められるかという点について、社外の知識の探索と獲得に焦点を当てながら検討することである。

あらゆる産業において技術が進歩し複雑化するにつれて、企業が単独でイノベーションを創出することは現実的ではなくなり、社外の知識を効果的に取り入れイノベーションに繋げることが求められるようになってきた(Chesbrough, 2003)。わが国においても、民間企業のみならず、国立大学の部署名や政府系の会議に「産学連携」あるいは、「オープンイノベーション」という冠がついた名称が用いられることも決して珍しいものではなくなった。こうしたことから、イノベーションの創出には組織を超えた連携が不可欠であるということは、殆どコンセンサスが形成されたと言ってよいだろう。とりわけ IT 産業やバイオテクノロジー産業といった、重要な知識基盤が複雑かつ複数の企業間に幅広く分布している産業では、イノベーションは単独の組織内部ではなく、企業間のネットワークの中から生み出される傾向にあることが指摘されてきた(e.g., Powell, Koput, & Smith-Doerr, 1996)。そのため、企業のイノベーション創出には、提携や M&A などを通じた社外の知識の獲得が必要不可欠である。

しかし、オープンイノベーションという概念の浸透は、社内の研究開発 (R&D) 投資の縮小が正当化されることを意味するわけではない。むしろ、R&D 産業に身を置く企業は、自社の R&D と外部の組織との共同研究開発 (R&D alliance) の両方のエキスパートでなければならない (Powell et al., 1996, p.119)。なぜならば、先行研究が指摘するように、オープンイノベーションに不可欠な社外の知識は、必要な時にいつでも誰もが得られるという訳ではないからである。社外の知識の価値や存在に気がつけるかどうか、あるいはその知識にアクセスができるかどうかは、焦点企業が社外の組織とどのような関係を構築しているか、あるいは過去にどのような知識を蓄積してきたかといった要因(antecedents)によって異なる(e.g., Cohen & Levinthal, 1990; Gulati, 1999; Powell et al., 1996; Tsai, 2001; Van Den Bosch, Volberda, & Boer, 1999)。

その上、オープンイノベーションに不可欠ともいえるこれらの要因は、技術変化やドミナントデザインの登場といった外部環境の変化の影響を受けやすいことも指摘されてきた(Zahra & George, 2002)。また、別の研究では、産業に新しい技術パラダイムの登場ともいえるような技術

変化が起こると、企業がそれまでに構築してきた分業関係（バリューネットワーク）が一新されてしまう可能性も指摘されてきた(Christensen & Rosenbloom, 1995)。これらの先行研究に基づけば、非連続な技術が次々と誕生し、その中のどれが生き残るか、あるいは淘汰されてしまうかが不確実である環境下においては、技術変化が起こる度に既存企業は新興企業によって駆逐され、その新興企業もまた別の非連続な技術変化の担い手によって駆逐されるという栄枯盛衰が目まぐるしく繰り返されていてもおかしくない。

しかし、現実には、既存企業が技術変化を乗り越えてオープンイノベーションを実践してきた例が少なからず存在する。例えば、医薬品の開発は、1970年代後半から80年代前半に登場したバイオテクノロジーという非連続な技術変化によって飛躍的な進歩を遂げた。その結果、今日では、世界の医薬品の売上高の上位の半数以上をバイオ医薬品が占めている。もっとも、バイオ医薬品といっても「バイオテクノロジー」という単一の技術が存在する訳ではない。バイオテクノロジーの世界では、ヒト成長ホルモン、組み換えタンパク、抗体医薬、ペプチド医薬、核酸医薬、遺伝子組み換えワクチンなど、様々な技術パラダイムが次々に登場し、その一つ一つに無数の専門バイオベンチャーが存在しているほど技術が細分化されている。このように、製薬・バイオ産業は、至る所で新興技術が次々に生み出され、その中のどれが生き残り、どれが淘汰されてしまうのが誰も分からないという不確実性の高い環境である。しかし、それにもかかわらず、バイオテクノロジーという技術変化の担い手であるバイオベンチャーによって、既存技術の担い手である製薬会社が駆逐されたという事例は殆ど見当たらない。

この事実こそが、本論文の中心的な問題意識の出発点となっている。すなわち、既存技術の担い手である製薬会社は、なぜバイオテクノロジーという非連続な技術変化に適応することができたのだろうかという点である。

オープンイノベーションと技術変化を統合的に論じることによって、この問題の一端を解き明かす糸口としたい。より具体的には、次の3つの下位レベルの問題意識に分解される。第1は、既存技術の担い手である製薬会社は、技術変化に適応するために新興技術の担い手であるバイオベンチャーとどのような企業間関係を形成してきたのだろうかという点である。第2は、オープンイノベーションに不可欠な社外からの知識の獲得に必要なマネジメントは、技術変化の起こり始めと技術が成熟していく過程でどのように変化するのだろうかという点である。第3は、既存企業はどのようにして技術変化の起こり始めを見逃さないよう、社外の技術探索を行

えばよいのかという点である。これらの問題への取り組みを通じて、次々に非連続な技術変化が起こるような環境下において、企業がオープンイノベーションを実践するために求められるマネジメントに対するインプリケーションを導き出すことは有意義な取り組みであると言えるだろう。

第2節 本論文の構成

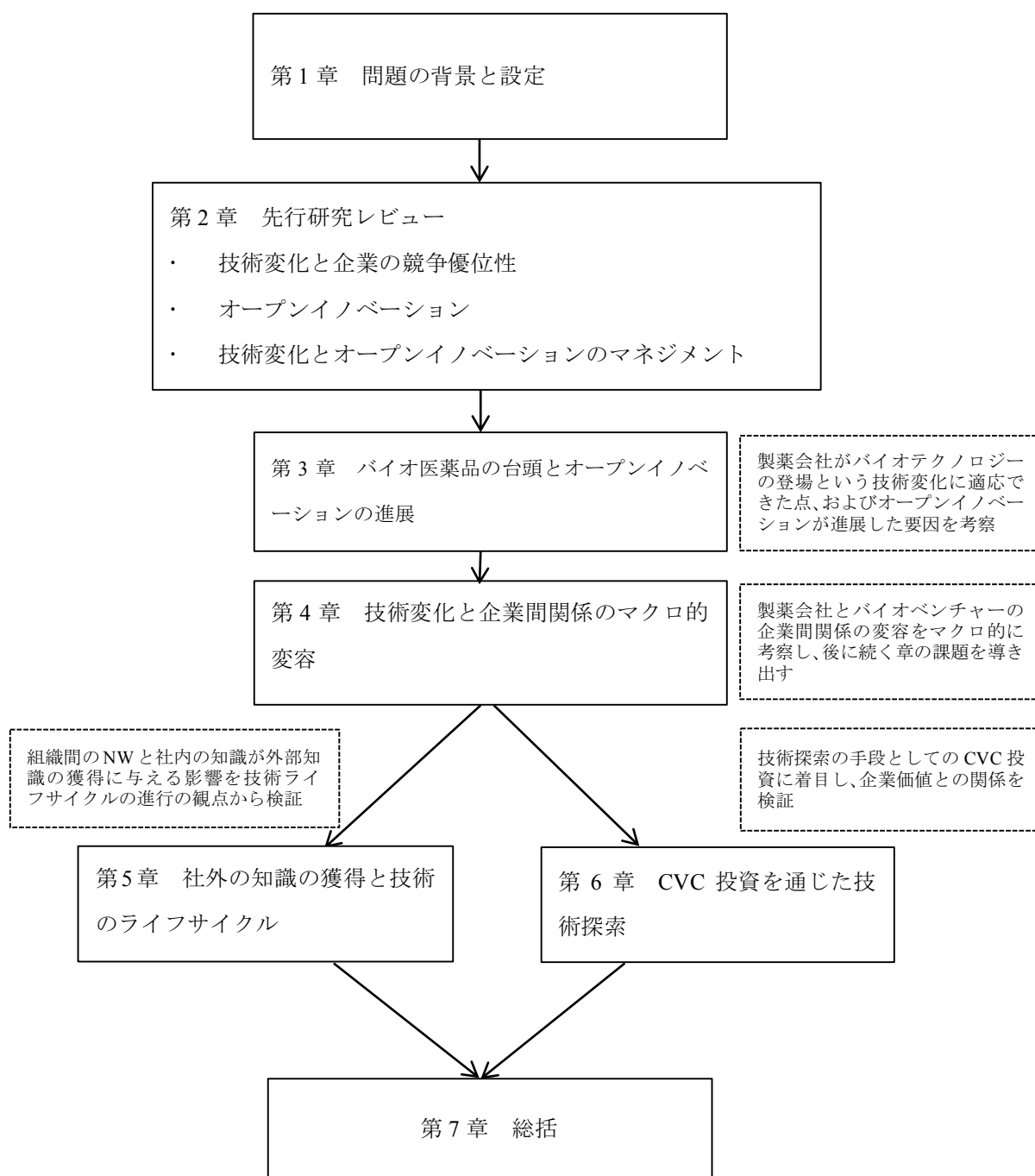
本論文は全7章で構成されている。まず本章では、本論文の問題意識を述べるとともに、本論文の構成について説明する。続く第2章では、まず技術変化と企業の競争優位性および企業間関係を論じた分野を中心に先行研究のレビューを行い、その後、オープンイノベーション・パラダイムにおける社外の知識の獲得と技術変化の関係について検討し、具体的な研究課題を導出する。第3章から第6章は、大きく分けると2部構成となっている。前半部分である第3章および第4章は、製薬会社とバイオベンチャーの企業間関係をマクロ的に考察し、以降の章の具体的な研究課題の導出を担うパートである。後半部分である第5章および第6章は、焦点企業のパフォーマンスに影響を与える要因の仮説検証を担うパートである。

具体的には、第3章にて製薬・バイオ産業における近年のバイオ医薬品の躍進、バイオベンチャーが台頭してきた背景を定量的なデータを用いて示した上で、なぜ製薬会社はバイオテクノロジーという非連続な技術変化に適応することができたのかを議論する。続く第4章では、バイオベンチャーが登場して以来の製薬会社とバイオベンチャーの企業間関係のマクロ的変容を考察し、現在の製薬・バイオ産業の企業間関係が産業にとってどのような意味を持つのかを議論する。

その後、第5章では、焦点企業が埋め込まれた企業間ネットワークと、焦点企業内部に蓄積された知識が、社外の知識の獲得にどのような影響を与えるかを検討する。検討にあたっては、単一の技術のライフサイクルに焦点を当て、非連続な技術変化が起こったばかりと、技術が成熟していく過程で、社外の知識獲得のマネジメントに求められる要因がどのように変化するかを議論する。第6章では、第5章の議論を踏まえ、焦点企業の技術探索について検討する。具体的には、先行研究において、オープンイノベーション戦略の一環として有効性が示唆されている、事業会社によるベンチャー・キャピタル投資が、焦点企業の技術探索に寄与するかという点について統計的な検証を行い、その結果を用いて議論を行う。

第7章では、これまでに展開してきた議論の要約を行った上で、本論文の理論的貢献および限界、今後の課題について述べ、本論文を締めくくる。

図 1-1 本論文の構成



第2章 先行研究レビュー

本章の目的は、第 1 章にて挙げた問題意識に関連する分野の先行研究をレビューし、具体的な研究課題を導き出すことにある。まず第 1 節では、イノベーション研究において技術変化がどのように捉えられてきたのか、そして技術変化が既存企業に与える影響についてどのような議論が行われてきたのかを概観する。その上で、こうした問題に対して提示されてきた解決策とその問題点について検討する。続く第 2 節にて、単独の企業によるクローズドイノベーションと相対する概念であるオープンイノベーションとはどのようなものであるか、そして、オープンイノベーションに不可欠な社外の組織との関係について、先行研究ではどのような議論が行われてきたのかをレビューする。その上で、第 3 節にてそれまでの議論を踏まえ、本論文における研究課題を導出する。

第1節 技術変化と企業の競争優位性

先行研究では、産業に非連続な技術変化が起こった時、企業の競争関係を一変させてしまう可能性が指摘されてきた。本節では、イノベーション研究で議論されてきた技術変化とはどのようなものか、そして技術変化が起こると企業の競争優位性はどのように変化するのかを検討していく。

1.1 イノベーション研究における技術進歩と技術変化

産業イノベーションのパターンを観察した Abernathy & Utterback(1978)の研究以来、先行研究では、イノベーションにはある種のサイクルが存在することが指摘されてきた。Abernathy & Utterback(1978)によれば、産業に新たなイノベーションが登場したばかりの流動期 (fluid pattern) は、まだ製品の性能要件がはっきりしていないことから製品イノベーションの発生率が高く、イノベーションは急進的 (radical) である(pp.42-44)。この時期は、製品に対する顧客自身の要求も不明確であり、それに対する技術上の問題が、いつ、どのように解決されるかも不確実な状態が続く(Clark, 1985, pp.238-239)。その結果、複数の技術や設計が乱立し、製品イノベーションの担い手も小回りの効く多数の小規模な企業家を中心となる(Abernathy & Utterback, 1978, p.42)。その後、技術上の問題解決が繰り返されることで、イノベーションは過渡期 (transition pattern) に入り、顧客による製品の性能要件が徐々に明確になっていく。この時期の技術間競争(Tushman

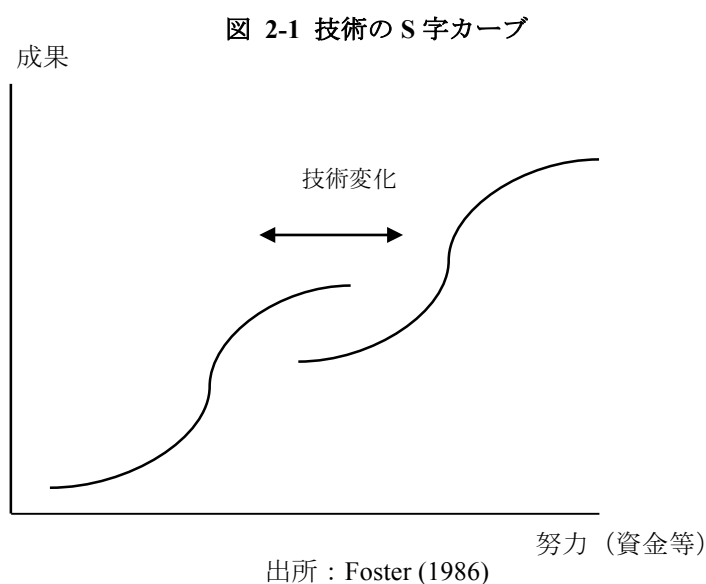
& Rosenkopf, 1992, pp.320-323)を経て、ドミナントデザインが登場する(Abernathy & Utterback, 1978, p.46)。ドミナントデザインが登場すると、技術的不確実性は格段に小さくなるため、イノベーションの焦点は生産性の向上にシフトしていく。製品の生産性に焦点が充てられる特化期(specific pattern)では、設計上の柔軟性も低下するため(Clark, 1985)、製品イノベーションは漸進的(incremental)なものへ変化していき、その代わりに工程イノベーション(process innovation)の発生率が増えていく。その結果、イノベーションの担い手は、大規模な生産設備を持った少数の大企業へシフトしていく。こうした一連のサイクルを経て、技術進歩(technological progress)は安定を迎え、新たに起こる技術変化(technological change)によって、再び打破されるのである(Tushman & Anderson, 1990; Tushman & Rosenkopf, 1992)。

このように、イノベーションを特定のサイクルとして捉える見方は、研究者によって呼称が異なるものの、多くの研究者によってもコンセンサスされている。例えば、Dosi(1982)は、技術パラダイムと技術トラジェクトリという概念を導入することで、技術的なイノベーションを連続的な変化(continuous change)と非連続な変化(discontinuous change)に区別することを試みた。彼の提唱した技術パラダイムとは、「特定の技術的問題解決のモデルおよびパターン」であり、この進歩の軌跡が技術トラジェクトリ(technological trajectory)である(p.152)。それに対して、技術トラジェクトリを破壊(disrupt)するような、並外れたブレイクスルー("extraordinary" breakthroughs)は新たな技術パラダイムの起こりを意味する(Dosi, 1982, p.160; Christensen & Rosenbloom, 1995, pp.252-253)。つまり、同一技術パラダイム下における技術的問題解決による連続的な技術進歩の軌跡が技術トラジェクトリであり、技術トラジェクトリを破壊するようなブレイクスルー、すなわち非連続な技術変化によって誕生した新たな技術パラダイムの下で、新たな技術進歩が繰り返されるのである。

Foster(1986)も同様に、技術進歩を表現したモデルを用いて連続的な技術の進歩と非連続な技術変化の違いを説明している。技術進歩の曲線がアルファベットの S の文字に似ていることから「技術の S 字カーブ」と呼ばれるこのモデルは次のようなものである。S 字の底は新しい技術の起こりである。新しい技術の登場直後からしばらくは、時間の経過あるいは多くのプレーヤーの参入によって、技術は急進的な進歩を遂げるが、進歩は次第に成熟し漸進的になっていく。そして、特定の技術に基づいた S 字カーブの成長が限界に達すると、今度は別の技術によって限界が打破され、新しい S 字カーブが始まる(図 2-1)。このようなパターンの技術進歩と技術変

化に合致する事例は、合成洗剤、タイヤ、医薬品、時計、コピー機、タイプライターなど、様々な産業で観察されてきた(Foster, 1986)。

このように、先行研究では、イノベーションが漸進的 (incremental) であれ、急進的 (radical) であれ、連続的な進歩の軌道にあるものと、そうではない非連続的な技術の変化が区別されている。本論文においても、先行研究に倣い、連続的である「技術進歩 (technological progresses)」と非連続的である「技術変化 (technological changes)」を区別して用いることとする。



1.2 技術変化が既存企業へ与える影響

① 後発者の優位性

続いて、技術変化と企業の競争優位性との関係について検討していく。先行研究は、技術進歩が既存企業の競争力を強化する一方で、技術変化は既存企業の競争的地位を喪失させてしまう可能性を指摘してきた。それは概ね次のようなメカニズムによるものである。ある技術パラダイムにおいて、ドミナントデザインが決定されると、企業の関心は生産ユニットの生産効率を高める活動、すなわち工程イノベーションに向けられるようになる(Abernathy & Utterback, 1978; Clark, 1985)。その結果、既存企業は従来と同じ性能の製品をより低コストで生産できる、あるいは、同一コストでより高性能な製品を製造できるようになる。つまり、技術進歩とは、

特定の技術体系を精緻化させていくプロセスであり、それゆえ、土台となる知識を既に有している既存企業に有利に働くのである(新宅, 1994, p.13)。他方で、技術変化は従来とは異なる技術体系のもとに成り立っているため、一度技術変化が起こると、既存企業がそれまで蓄積してきた経営資源の有用性が相対的に低下してしまう。それどころか、特定の技術パラダイムの下で蓄積された経営資源は、技術変化に対して硬直性を生み、適応を阻害してしまう可能性すらある(Leonard-Barton, 1992)。

しかし、技術変化が必ずしも新興企業にとって一様に有利に働き、既存企業にとって一様に不利に働く訳ではなく、技術変化にも既存企業の能力を破壊するものと既存企業の能力を増強するものが存在することも指摘されている(Tushman & Anderson, 1986)。全く新しい製品クラス(例えば、自動車、ゼログラフィー技術)や既存製品の置き換えを生む製品イノベーション(例えば、蒸気機関に対するディーゼルエンジン、真空管に対するトランジスタなど)や、これまでは全く異なる工程のイノベーション(例えば、フロートガラス製法)などは、確かに既存企業の能力を破壊してしまった。しかし、それとは対照的に、ジェットエンジンに対するターボファンエンジンや、蒸気船に対するスクリュープロペラ船の登場は、旅客機、旅客船の生産性を飛躍的に向上させ、既存企業の能力強化につながった(Tushman & Anderson, 1986, pp.442-443)。彼らの分析によれば、1980年までにセメント産業、航空機産業、ミニコンピューター産業で発生した主要な技術変化のうち、能力破壊型に分類された技術変化は1965年に登場したPDP-8(12ビットミニコンピューター)のみであった¹。

Tushman & Anderson(1986)は、能力破壊型と能力増強型の技術変化を分ける要因を、技術変化の質的な違いというよりも、むしろ既存企業が技術変化に対して早期に適応できるかどうかという点に見出している(p.461)。彼らは、既存企業が既存技術へ固執してしまう傾向にある要因として、組織内の伝統による制限、サンクコスト、組織内の政治による制約などを挙げている(p.444)。

こうした指摘がある一方で、沼上(2000)は、技術変化に合わせて柔軟に技術選択を行なうことができる取引システムを有している企業よりも、固定的な取引システムを有している企業の方が、技術転換後の競争優位性が高まる可能性があることを指摘している(柔軟性の罫)。この仮説は、旧技術と新技術の転換点がある程度明確になっている環境下において、2つの技術の転換

¹ 但し、Tushman & Anderson(1986)の統計分析では、価格性能比が飛躍的に向上したものを取り上げて、それを「非連続」としている。しかし、この分類方法では、ラディカルな進歩と非連続な変化を十分に区別できているかという点において大きな疑問が残る。

点に合わせて柔軟に取引システムを構築できる企業よりも、技術転換に向けて新技術にいち早くコミットし、長期的に取り組む企業の方が、内生的な技術進歩の分だけコストパフォーマンスが高まるというものである²。

しかし、既存技術で優位な地位を保っている企業にとって厄介な点は、新技術の技術進歩がどの程度のスピードで行われるのか、そして既存技術の技術進歩にいつ限界が訪れるか、つまり2つの技術の転換点を正確に予測することが困難という点である(Foster, 1986)。山口(2007)は、技術の転換点が予測できない条件下においては、旧技術を捨てて新技術にいち早くコミットすることが、必ずしも望ましい結果を得られるわけではないことを指摘している(迅速な技術移行の罨)。既存技術を駆逐するようなポテンシャルを持つ技術変化であっても、それが起こった直後は、価格性能比において既存技術を下回っていることが多い(Christensen & Bower, 1996; Foster, 1986; 新宅, 1994)。これらの技術は、まず一部のセグメントに参入し、技術進歩を繰り返すことで価格性能比を上げていく。そして最終的には、全ての製品市場において既存技術を駆逐してしまうのである(Foster, 1986; Christensen & Bower, 1996; 山口, 2007; 新宅, 1994)。しかし、当事者たちにとってその転換点がいつ訪れるかわからない以上、既存技術で成功を収めている企業が、その技術を放棄して非連続な新技術のみに投資することは並大抵の意思決定ではない。他方で、既存技術への投資を行いながら新技術にも投資を行ったところで、新技術のみに投資をしている新興企業に打ち勝つことも難しいのである(Foster, 1986)。

② 製品アーキテクチャに基づく部門間の分業構造の変更

イノベーションが既存企業に及ぼす影響を、技術の連続性、非連続性という軸のみで捉えてしまうと、コアとなる技術が連続的な技術進歩であったにも関わらず、既存企業がそれに適応できなかったというケースを十分に説明できないという問題が生じてしまう。こうした問題に対して、技術変化が企業の競争優位性に与える影響を、部門間の分業の観点から説明したのが Henderson & Clark(1990)の研究である。彼女らは、まず製品アーキテクチャという概念を導入する。ここで、製品アーキテクチャとは、人工物システムの設計思想を表す概念である(藤本, 2004)。例えば、自動車であれば、エンジン、タイヤ、シャーシー、ボディ、サスペンションといった

² 「柔軟性の罨」が成立する条件は、新旧の技術が転換する年が産業全体としてコンセンサスされており、現時点から転換点までの時間よりも転換点以降の時間のほうが十分に長く、当該技術にコミットすることで外生的な技術進歩に加えて内生的な技術進歩分のコストパフォーマンスの向上が見込まれることだと説明されている(沼上, 2000)。

個々のコンポーネントによって形成されている。それらコンポーネントが、どのように設計要素として対応関係にあるのかを抽象的に示したものがアーキテクチャという概念である。

Henderson & Clark(1990)によれば、企業は、各部門の分業構造と製品アーキテクチャを一致させることで、各部門の活動を各々が担当するコンポーネントに特化させることができる。その結果、各部門はコンポーネントレベルでの問題解決を繰り返し、知識を蓄積することができる。しかし、こうした分業を行う上では、各部門の分業構造や公式・非公式のコミュニケーションチャンネルを把握し、それを統合する知識、すなわちアーキテクチャル知識が求められる。この知識は、当該製品アーキテクチャの下で蓄積されていく知識であるため、ひとたび製品アーキテクチャが変更になると旧アーキテクチャの下での情報フィルターが逆作用し、新アーキテクチャに関する知識の蓄積を阻害してしまう。Henderson & Clark(1990)によれば、製品のコアコンセプトが³非連続であってもコンポーネント間の結びつきが変化しなければ企業の競争優位性にさほど影響は無いのだという。反対に、主要なコンポーネントの種類が同じであっても、製品アーキテクチャが異なれば、アーキテクチャル知識が変更されてしまうため、既存企業の適応が困難なのだという。

Henderson & Clark(1990)による貢献は、アーキテクチャル・イノベーションという概念を提示したことよりもむしろ、コンポーネント間の結びつきが変更になると、企業が競争優位性を失うという可能性を示唆したことにある(中川, 2007)。換言すれば、コアコンセプトが連続的か破壊的かどうかではなく、コンポーネント間の結びつきが変化するか否かのみが彼女らの論の本質なのである。

③ 既存企業と既存市場との繋がり

これまで見てきた先行研究の指摘に基づけば、既存技術で成功を収めている企業の経営者に求められるのは、既存技術と新興技術の転換点を適切に見極め、適切な投資を行うことであると言えるかもしれない。しかし、Christensen & Bower(1996)によれば、技術変化に適応できなかった既存企業内において、新興企業よりも先に既存企業が技術開発に取り組んでいたケースが

³ここで言うコアコンセプトとは、Clark(1985)の提唱した設計階層 (design hierarchy) における、頂点に位置する要素技術を指す。すなわち、ある製品群において、「この部分」のコンポーネントに関する技術が決まってしまうと、その他のコンポーネントはそれに従う」という、「この部分」がコアコンセプトである。例えば、自動車であれば、蒸気機関か、ディーゼルエンジンか、あるいは電気モーターかという基本駆動方式の選択がコアコンセプトを巡る技術選択であり、シリンダー、バルブ、カムシャフトといった部品の技術はコアではない領域に位置づけられる(中川, 2007)。

少なからず存在している。また、製品アーキテクチャの変更に対しても、メインセグメントの顧客が変わらない場合、既存企業はアーキテクチャの変更に対処ができたという。それにもかかわらず、既存企業が技術変化に適応できない理由は、資源配分のパターンを既存市場（顧客）に依存しているためであるという。

確かに、技術者にとってブレークスルーと言えるような技術変化であっても、顧客の関心に対しては何ら画期的でないかもしれないし、技術的には連続的な進歩であっても、結果として新たな市場を作り出す可能性もあり得る(Abernathy & Clark, 1985)。あるいは、同じ製品市場であっても下位セグメント毎に顧客の選好が異なるケースが存在する(Christensen & Bower, 1996)。例えば、ハードディスク・ドライブ (HDD) の市場は、メインフレーム・コンピューター（メインフレーム）、ミニコンピューター（ミニコン）、デスクトップ PC のセグメントに分かれており、セグメント毎に HDD のサイズも異なる。つまり、同じ HDD 市場であっても下位セグメント毎に住み分けが行われている。ところが、下位セグメントにおける主流の HDD が技術進歩を繰り返した結果、それぞれの記録容量が向上し、メインフレームは 14 インチから 8 インチへ、ミニコンは 8 インチから 5.25 インチへ、デスクトップ PC は 5.25 インチから 3.5 インチへと下位のサイズの HDD に駆逐されることとなった(Christensen, 1997)。

同様のことが二次電池産業にも起こっている。1990 年代にリチウムイオン技術が登場した直後、リチウムイオン電池が将来の支配的技術になるという考えに疑いの余地はなく、ソニーと東芝はノートパソコン向けのリチウムイオン電池開発にいち早くコミットした。しかし、電池の小型化を重視する携帯電話市場とは対照的に、電池容量を重視するノートパソコン市場ではリチウムイオン電池への移行はそれほどスムーズには進まなかった。それを見越した三洋は、ノートパソコン向けの電池はニッケル水素電池、携帯電話向けの電池はリチウムイオン電池と棲み分けながら段階的な移行策をとり、結果的に両方のセグメントにおいて三洋が支配的な地位を確立した(山口, 2007)。

これらの研究では、既存企業は非連続な技術の存在を把握し、それに取り組んでいたことが指摘されている。それにも関わらず、下位セグメントの市場がまだ小さく、既存企業は十分な投資を行うことが出来なかったため、最終的には既存市場の支配的な地位までも喪失してしまったのである。こうしたことから、当該製品市場において支配的な技術を決定する要因には、顧客の価値評価尺度が大きく影響を与えていることが示唆される。

④ バリューネットワーク

こうした議論を踏まえ、技術変化に対してなぜ既存企業が不利になるのかを、Henderson & Clark(1990)の議論を拡張し、さらに市場との繋がりとの視点と合わせて統合的に論じたのがChristensen & Rosenbloom(1995)の研究である。彼らは、バリューネットワークという概念を導入することで、Henderson & Clark(1990)の議論を土台にしつつ、議論の対象を部門間の分業から企業間の分業に拡張した。バリューネットワークとは、製品システムを構成する生産者と市場が入れ子構造になったネットワークを指す⁴。この入れ子構造、すなわち企業間の分業構造は、製品アーキテクチャの反映であることが多い(Christensen & Rosenbloom, 1995)。バリューネットワークの階層構造に組み込まれている企業は、一連の入れ子構造の中で、上位階層の顧客の要求に応えるべく価格性能比の改善を繰り返していく。確立された技術パラダイム内には、顧客の要求による技術進歩の方向付け（すなわち技術トラジェクトリ）と企業を一致させる力が働くためである(Dosi, 1982)。従って、同一技術パラダイム内において、たとえコンポーネントレベルでは能力破壊的（competency-destroying）な技術変化が起こっても、それは通常の問題解決による技術進歩の域を超えない(Christensen & Rosenbloom, 1995)。

ところが、ひとたび新しい技術パラダイムが生まれると、顧客の要求である価格性能比の価値評価尺度は既存の価値評価尺度とは全く別のものとなる。その結果、既存のバリューネットワーク内の企業に新しい技術パラダイムに適応する力が働かなくなってしまうのである。事実、8 インチ、5.25 インチ、3.5 インチ世代の新しいアーキテクチャは、メインフレーム、ミニコン、デスクトップ PC、ポータブルコンピューターそれぞれの新しいバリューネットワークの中で生まれている(Christensen & Rosenbloom, 1995)。

Christensen & Rosenbloom(1995)によるこの主張は、Dosi(1982)の技術パラダイムおよび技術軌道の概念を踏まえ、Henderson & Clark(1990)の論の本質を社外の企業間関係に拡張したものであると思われる。すなわち、新しい技術パラダイムの登場とコンポーネント間の結びつきは整合的であり（表 2-1）、それゆえ新しい技術パラダイムが登場すると企業間の分業の構造までもが変化してしまうというのである。必然的に求められるアーキテクチャ知識も異なり、当該

⁴例えば、経営情報システム(MIS)のバリューネットワークにおいて、メインフレームの生産者に焦点を当てた時、HDDの生産者は、メインフレームにとって川上の部品供給者であるのに対し、MISに実装するソフトウェアや、メンテナンスを行うサービス業者は、川下の補完財提供者である。この一連の入れ子構造がバリューネットワークである。

バリューネットワーク内の既存企業の優位性が失われる。これが、彼らの主張した、性能的に劣る技術であっても、既存企業が技術変化に適応することが困難とされるメカニズムである。

表 2-1 Christensen & Rosenbloom(1995)が主張する

製品アーキテクチャと技術パラダイムの関係

コアコンセプト

		連続的(Reinforced)	破壊的(Overtuned)	
コアコンセプトに対するコンポーネント間の結びつき	不変	漸進的 イノベーション (Incremental innovation)	モジュラー・ イノベーション (Modular innovation)	既存の 技術パラダイム
	変化	アーキテクチャル・ イノベーション (Architectural innovation)	急進的 イノベーション (Radical innovation)	新しい 技術パラダイム

出所：Christensen & Rosenbloom(1995)を基に筆者作成

1.3 技術変化に適応する手段としての組織の分離の議論とその限界

これまで見てきたような、技術変化が既存企業の競争優位性を阻害するメカニズムを踏まえ、既存企業はどのようにしてそれに対処していくべきなのだろうか。これまでに検討してきたメカニズムは、根本的な能力の問題というよりも、むしろ部門間の分業や顧客との関係にあった。こうした点を踏まえ、Christensen & Bower(1996)は、既存の技術パラダイムにおける顧客（市場）から、新しい技術パラダイム⁵に取り組む組織を完全に分離することが、既存顧客への資源依存を回避するための対処策であることを示唆している。

しかし、単に新しい技術パラダイムに取り組む組織を既存の顧客から切り離せばそれで万事が上手くいくという訳ではないという指摘も存在する。O'Reilly & Tushman(2004)は、既存事業の深耕（exploitation）と新規事業の探索（exploration）の両立を追求している企業35件の組織構造を分析した結果、成功に共通する傾向を見出した。すなわち、新旧の事業を担当する組織を、

⁵ Christensen & Bower(1996)においては、それぞれ持続的技術（sustainable technology）と破壊的技術（disruptive technology）という用語が用いられているが、本論文では前節までの検討内容との整合性を考慮し、既存の技術パラダイムと新しい技術パラダイムという用語を用いる。

研究開発部門のレベルだけでなく、製造やマーケティングといった機能も含めて、子会社や全く異なる事業部門として分離しつつも、経営幹部は両者を横断的にマネジメントするといった組織形態を採用している企業のみが、新旧事業の両立を成功（当該企業が意図した成果を達成）させていたのである。それとは対照的に、クロスファンクショナル組織や完全独立組織を採用した企業の成功例は1件もなかった⁶。この調査結果を踏まえて、彼らは、新規事業の探索と既存事業の深耕の両立を実現する組織形態を両利きの組織（ambidextrous organization）と呼称した。

O'Reilly & Tushman(2004)が提唱した両利きの組織という概念は、後に続くイノベーション研究に大きな影響を与えた。そこで、この概念に関連する研究のコンテキストについて少し触れておきたい。O'Reilly & Tushman(2004)の議論は、March(1991)を嚆矢とした組織学習における探索と深耕のバランスに関する議論を下敷きにしている。March(1991)によれば、組織学習において、多様性を追求し新たな知を探索する活動と、既存の知識を深めていく活動、すなわち知の深耕はトレードオフの関係にあるという。ここで、探索（exploration）とは、単に何かを探すだけの活動ではなく、調査（search）、多様性、リスクの追及、実験、遊び、柔軟性、発見、イノベーションなどの概念を包含する幅広い概念である(p.71)。March(1991)は、とりわけ既存企業は、深耕が過剰になり探索が疎かになる傾向がある事を指摘している。他方で、探索が過剰になり深耕が疎かになると足下の存続が危ぶまれてしまう事も指摘している。Levinthal & March(1993)は、前者を「成功の罠（success trap）(p.106)」、後者を「失敗の罠（failure trap）(p.105)」と呼称した。どちらか一方が過剰になっても組織はその存続が危ぶまれてしまうため、探索と深耕のバランスを取ることが重要なのである(Levinthal & March, 1993; March, 1991)。

こうした議論は、これまでに本節で見てきたような、イノベーション研究で議論されてきた、技術進歩・技術変化と企業の競争優位性の関係と親和性が高い。それゆえ、O'Reilly & Tushman(2004)が両利きの組織の有効性を主張して以来、イノベーション研究分野における先行研究は、いかにして探索と深耕のバランスを取るかという問題に焦点を当てた議論を行ってきた(e.g., Benner & Tushman, 2003; Lavie & Rosenkopf, 2006; Rothaermel & Alexandre, 2009; Rothaermel & Deeds, 2004; 鈴木, 2012)。

しかし、探索と深耕を担う組織が完全に分離されているか(Christensen & Bower, 1996)、あるいは

⁶ O'Reilly & Tushman(2004)における関心事項は、新しい技術パラダイムと既存の技術パラダイムの両立を追求する上での組織形態と経営幹部の役割である。両者の両立に成功した組織形態とそうでなかった組織形態とその詳細については、引用元を参照のこと。

は両利きの組織になっているのか(O'Reilly & Tushman, 2004)は、結局のところ、組織階層レベルのどの位置に目線を合わせるかの問題である。つまり、組織階層のレベルの目線を下げれば、探索と深耕を担う組織が完全に分離されているようにも見えるし、目線を上げれば共通のリーダーが舵を取っているようにも見える。そのリーダーが事業部長なのか CEO なのかは単に組織階層レベルの問題であり、徐々に目線を上げていけば、最終的には同一資本の傘下で行われている状態に変わりはない。これらの議論は、限られた資源の中で、既存技術、新興技術の両方に投資を行う難しさを指摘した Foster(1986)に対する解決策を十分に提示しているようには見えない。

このような、新旧の異なる技術への資源配分の難しさの問題は、恐らく技術変化の頻度や速度が激しい産業ほど顕著であろう。Rosenbloom & Spencer(1996)は、あらゆる R&D 産業が巨大企業による寡占状態であった 1970 年代以前と比較して、近年は技術が複雑化すると共にプレーヤーが増え、競争が激しくなり、研究への投資から得られる収益を自社だけで囲い込むことが難しくなったということを指摘している (邦訳 pp.7-10)。その結果、1990 年代以降、米国の多くの産業において中央研究所が縮小され、社外の組織との提携を通じた R&D が盛んになった。特定の研究成果が企業の収益に直接的に結びつきにくくなったことによって、大企業は、自社の研究成果にこだわらず、社外の知識を自社のイノベーションに積極的に活用しようとしたのである。さらに、ベンチャー・キャピタル (VC) がリアル・オプション投資などのファイナンス技術を用いて不確実性の高い研究成果に対する投資を引き受けるシステムが確立されたことで、大企業内部で停滞していたアイデアや人材の流動化が促進された。そしてその結果、小規模なベンチャー企業がイノベーションの重要な媒介者として活躍する土壌が形成された。

このような変遷を経て、イノベーションに必要な知識の源泉が大企業内部の中央研究所に留まるパラダイムから、社外に幅広く分布するパラダイム、すなわちオープンイノベーション・パラダイムへとシフトしたのである。次節では、このオープンイノベーション・パラダイムについて詳しく検討していく。

第2節 オープンイノベーション・パラダイム

オープンイノベーションという概念は、Chesbrough(2003)によって提唱された比較的新しい概念ではあるものの、この概念が産業界に定着する以前から、社外の知識を自社の戦略やイノベ

ーションに利用することの重要性は指摘されてきた。本節では、まずオープンイノベーションという概念が従来の議論と比較してどのような点が異なるのかを概観した上で、社外の知識へのアクセスを可能にする手段としての企業間提携に着目し、先行研究ではどのような議論が行われてきたのかをレビューしていく。

2.1 オープンイノベーションの進展

かつて、企業の研究開発（R&D）といえば、専ら企業内部の中央研究所で行われ、比較的単純な機能や製品の研究のみが外注されていた(Hagedoorn, 2002; Nelson, 1990; Powell et al., 1996)。こうした時代に企業間の提携といえば、製品を商業化する上で必要となる補完資産の利用が目的であり、内製か外注かの意思決定（make or buy decision）がその焦点であった(Teece, 1986)。しかし、今日では、様々な目的の R&D に関する提携が結ばれている。例えば、リスクのシェア、コストの共有化、新製品市場へ参入、複数の専門分野に跨る複雑な R&D に対応するため、暗黙知の獲得や技術移転などが挙げられる (Eisenhardt & Schoonhoven, 1996; Hagedoorn, 1993; Hagedoorn & Schakenraad, 1996)。

Chesbrough(2003)は、今日のようにイノベーションの創出に多種多様な主体が関わるパラダイム⁷のことをオープンイノベーション・パラダイム、それ以前の単独の企業内部でイノベーションが創出されていたパラダイムをクローズドイノベーション・パラダイムと呼称し両者を区別した。では、Chesbrough(2003)の主張したオープンイノベーションにはどのような新しさがあるのだろうか。第一は、従来のイノベーション研究では、社外の知識の存在を、クローズドイノベーションを補完する役割として捉えていたのに対して、オープンイノベーション・パラダイムでは、社内の知識と社外の知識を同等に重要視する点である（アウトサイド・イン型オープンイノベーション）。第二は、社内の知識が外部に漏れ出してしまうという現象、いわゆるスピルオーバーを、ライセンスやスピンアウトなどの方法でマネジメントする事によって、従来不可避であったスピルオーバーから価値を生み出すことができる可能性を示唆した点である（インサイド・アウト型オープンイノベーション）。両者は、Chesbrough(2003)の主張したオープンイノベーション・パラダイムを理解する上ではどちらも極めて重要な概念ではあるが、本

⁷ Chesbrough(2003)における「パラダイム」という用語は、実務的な活動において幅広く受け入れられているモデルを指す意味で用いられている（邦訳 p.17）。

論文の問題意識や研究課題を踏まえ、以降はアウトサイド・イン型オープンイノベーションに議論を限定し、便宜上、単に「オープンイノベーション」と呼称する。

Chesbrough(2003)は、オープンイノベーション化が進展した要因として、①優秀な労働者の増加と流動化、②VCの台頭、③アイデアのスピルオーバー、④外部サプライヤーの増加の4つを挙げている(邦訳 pp.49-53)。この4つはそれぞれが独立しているのではなく関連しあっている。すなわち、大企業の中央研究所がイノベーションを牽引していた時代は、優秀な研究者は中央研究所に所属していたが、教育水準の上昇や雇用の流動化に伴い、知識が大企業の外へも広がるようになっていった。このような人材に対してVCが投資を行うことで、大企業でなくとも研究開発の資金を確保することができるようになった。大企業の人材の独立が行われるようになると、それまで大企業の中に留まっていた知識やアイデアが社外に流出するようになる。優れた知識やアイデアをもって独立した小規模な企業には研究開発に必要な全てのインフラを自前で調達することは不可能であるが、外部サプライヤーが増加したことにより、資金さえあれば必要な機能を外注することができるようになった。このように、複数の要因が相まって大企業によるクローズドイノベーションのパラダイムは終焉し、多種多様な主体がイノベーションに関与するオープンイノベーションのパラダイムへと転換したのである。

2.2 社外の知識へのアクセスを可能にする企業間の提携

オープンイノベーションにおいて、社外の知識が必要不可欠であることは言うまでもないが、社外からの知識獲得を実現する形態は様々である。それこそ産業スパイからM&Aまで、様々な方法が存在する(Leonard-Barton, 1995)。これらを整理する上で、最も分かりやすい分類は、ある組織(または個人)と別の組織(または別の個人)との結びつきが、公式的であるか非公式的であるかという軸で分類することだろう(Simard & West, 2006)。公式的な繋がりには、例えば、コンサルティング契約、ライセンス提携、共同開発契約、ジョイントベンチャー(JV)、M&Aといったものが挙げられる。非公式な繋がりには、社員のスピノフ、ヘッドハンティング、転職といったものから、同じ大学の研究室出身のエンジニア同士によるカフェでの情報交換といった、捕捉することが殆ど不可能なものまで挙げられる。

このような分類からも想像できる通り、一般的には、公式な結びつきほど繋がりが強く、非公式な結びつきほど繋がりが弱いとされている(e.g., Gulati, 1998)。そして、強い繋がりほど、よ

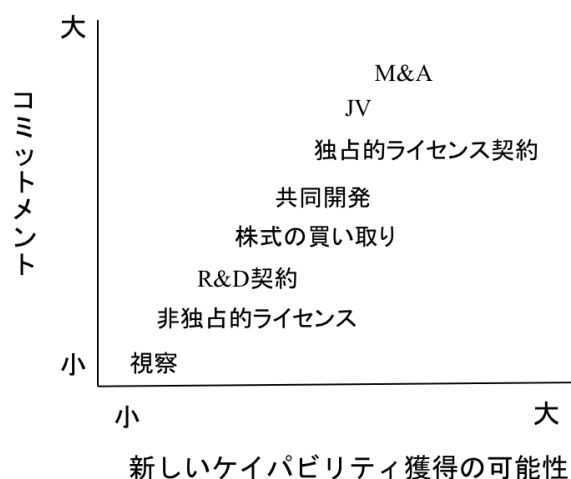
り暗黙的な知識の交換が促進されやすいことも示唆されている(e.g., Mowery, Oxley, & Silverman, 1996)。しかし他方で、強い繋がりが常に望ましいかと言えば必ずしもそうではなく、弱い繋がりは、日常的には触れる機会の少ない、予期せぬ情報をもたらすといった利点も指摘されている(e.g., Granovetter, 1973)。オープンイノベーションの文脈において、このような情報の流入(出)は、スピルオーバーとして扱われており、決して軽視されているわけではない(e.g., Chesbrough, 2003)。しかしながら、非公式な結びつきを分析の対象にすることは困難であるため、ここでは、公式な結びつきを中心に検討しておくこととする。

オープンイノベーションにおいて、企業間の提携は、パートナーが持つ知識という固有の資源へのアクセスを可能にする重要な手段として認識されている(Gulati, 1995; Lane & Lubatkin, 1998; Mowery et al, 1996, 1998)。既に述べたように、一口に公式的な結びつきと言っても企業間の提携には様々な形態があるが、ここでは、オープンイノベーションの文脈に照らし合わせ、Leonard-Barton(1995)の分類を用いることにする。彼女は、一方の主体が他方の主体から知識を獲得する上で、重要な知識（彼女はこれをコア・ケイパビリティと呼称している）を獲得することが出来るかどうかを、提携のコミットメントの大小との関係で分類している。図 2-2 を見ると分かる通り、一般的に最もコストの低い「視察」が、コミットメント軸、新しいケイパビリティ獲得の可能性軸共に小さく、一般的に最もコストの高い「M&A」が、コミットメント軸、新しいケイパビリティ獲得の可能性軸共に大きい。つまり、Leonard-Barton(1995)の主張に基づけば、提携相手から知識を獲得できるかどうかの可能性は、提携に関わるコストと殆ど同義なのである。

しかし他方で、先行研究は、提携相手からの知識の獲得を促進する要因として、提携の形態以外の要因にも焦点を当てて分析を行ってきた⁸。このような文脈において、鍵概念として多く用いられてきたのが、吸収能力(Cohen & Levinthal, 1990)である。

⁸例えば、提携相手との共通する知識基盤(Dyer & Singh, 1998; Lane & Lubatkin, 1998; Lane, Salk, & Lyles, 2001; Mowery et al., 1998)、や提携相手との固有の経験(Dyer & Singh, 1998; Hoang & Rothaermel, 2005)などが、提携相手からの学習を促進する要因として挙げられる。

図 2-2 新しいケイパビリティ獲得の可能性と
コミットメントの度合いから見た提携の分類



出所：Leonard-Barton(1995)

2.3 提携相手からの学習を促進する能力としての吸収能力

吸収能力とは、組織が社外の知識の価値を認識し、それを吸収し商業化に応用する能力を捉える概念として Cohen & Levinthal(1990)が提唱した概念である。彼らによれば、吸収能力は、企業が持つ過去の関連する知識の関数であり、経路依存的、歴史依存的に発展していく。それゆえ、特定の専門領域への初期投資が不足すると、その領域の将来の技術的能力の発達を妨げてしまう。吸収能力の概念は、学習する側の能力を捉える上で企業間の提携の文脈においても非常に重要である。例えば、先に挙げた Lane & Lubatkin(1998)、Dyer & Singh(1998)、Mowery et al.(1998)の研究などは、吸収能力を提携パートナー同士の相対的な能力として発展させたものである。

他方で、社外の知識の価値を認識してからそれを商業目的に活用するまでの広範な能力を捉える上では、吸収能力は構成概念が不足しているという批判も提起されてきた(Van Den Bosch et al., 1999)。吸収能力をより適切に捉える上では、Zahra & George(2002)の提唱する、社外にある知識が自社の戦略やイノベーションにとって有用であるということを認識し、それを自社に取り込むまでを捉える潜在的吸収能力 (potential absorptive capacity) と、取り込まれた知識を活用するまでを捉える顕在化された吸収能力 (realized absorptive capacity) に分けて理解するのが適

切であろう。先行研究によれば、顕在化された吸収能力は、組織の内部要因に強い影響を受けるのに対して、潜在的吸収能力は、組織の内外両方の要因の影響を受けることが示唆されている(Fosfuri & Tribo, 2008; Jansen, Van Den Bosch, & Volberda, 2005)。無論、この吸収能力の2つの側面は、企業の能力を捉える上でどちらも重要な両輪ではあるが、社外の知識の価値を認識し、それを自社に取り込むことができなければ、それを活用することは実現し得ない。そのため、本論文では潜在的吸収能力に焦点を当て検討していきたい。

Zahra & George(2002)は、潜在的吸収能力を規定する先行要因 (antecedents) として、①多様かつ補完的な社外のナレッジソース、②経験、③アクティベーショントリガーの3つを挙げている (pp.191-194)。ここで、多様かつ補完的な社外のナレッジソースとは、知識の獲得元となる提携相手を指す。こうした社外のナレッジソースに多く触れる (exposure) ことで、潜在的吸収能力が高まる機会が増える。そして、企業が過去に行なった技術探索による失敗と成功の経験の蓄積が、実際に訪れた知識の獲得の機会に経路依存的に影響を与えるのである。さらに、こうした企業行動は、社内外のイベント、例えば組織の危機的状況、戦略の変更、技術変化、ドミナントデザインの決定などによって動機付けられる (あるいは阻害される)。

Cohen & Levinthal(1990)が提唱した吸収能力は、社外の知識の価値を認識してからそれを吸収、活用する能力を捉える概念であるものの、必ずしも具体的な提携関係を想定しているわけではなかった。それに対して、Zahra & George(2002)が最概念化した吸収能力は、提携相手のみならず、主体となる企業を取り巻く環境からの知識の獲得までも射程に捉えたものである。確かに、オープンな知識市場が存在しないかぎり、社外のナレッジソースへのアクセスは誰にでも平等に保証されるものではない。他方で、主体となる企業を取り巻く環境を捉えるには、企業間の提携を分析対象とするのみでは不十分である。そこで次項では、このような問題に対処するための分析枠組みについて検討していく。

2.4 企業間ネットワークへの参加と内部の知識の関係

現実におこりうる複雑な企業間の関係を分析する上では、直接的に結びついた二者間 (dyad 単位) の分析のみでは十分な理解が困難なケースが生じることがある。例えば、シリコンバレーやボストンのルート 128 といった特定の地域では、IT 企業、ベンチャー・キャピタルなどが集積を形成し、エンジニア達がフォーマル/インフォーマルな情報交換を行っている(Saxenian,

1994)。また、バイオテクノロジー産業では、大学やバイオベンチャー、製薬会社の科学者が緊密に結びつき学習のネットワークを形成している(Powell et al., 1996)。

このような現象からは、企業に競争優位性をもたらすような資源は、直接的に繋がった提携相手からのみもたらされるのではなく、企業を取り巻く環境が何らかの影響を与えていることが示唆される(近能, 2002a, pp.356-357)。それゆえ、企業を取り巻く環境が与える影響を捉えるためには、提携を独立したペアとしてのみ捉えるのではなく、その連なりの企業間ネットワークまでを含めて捉えるべきである(Gulati, 1995)。なぜならば、研究開発の提携を結ぶことは、学習のネットワークへの参加入場券の役割を果たすとともに、自社にとっての機会や障害となる情報を迅速に伝える媒介物の役割も果たすからである(Powell et al., 1996, p.120)。ネットワークに参加することによって得られる情報はまた、情報探索に伴う曖昧さや不確実性を減少させる役割をも持つ(Gulati, 1998, p.295)。こうした企業間のネットワークに分布する貴重な情報は、単独の企業内部には殆ど存在しないため(Gulati, 1999, p.399)、緊密で強固なネットワーク内では、参加者の機会主義的な行動が抑制され、より暗黙的なノウハウや資源の交換が促進される傾向にある(e.g., Dyer & Nobeoka, 2000; Tsai & Ghoshal, 1998)。

ネットワークはまた、通常では触れることの少ない新しい情報にアクセスする機会をもたらすということも示唆されている。先行研究では、直接的に繋がった紐帯だけでなく、間接的な紐帯が多いほど、自社のイノベーションの創出が高まることや(e.g., Ahuja, 2000; Gilsing, Nooteboom, Vanhaverbeke, Duysters, & van den Oord, 2008)、探索的な技術に関する提携相手を買収する確率が高まる(e.g., Yang, Lin, & Peng, 2011)ことが実証されている。このように、企業を取り巻くネットワークは、不足する資源や能力へアクセスする手段としての役割ばかりでなく、情報を媒介したり、あるいは逆に情報をフィルターしたりする役割を果たすことによって、当該企業の競争優位性に影響をおよぼすのである(近能, 2002b, p.497)。

これらの先行研究が示唆する「ネットワークに参加することによって得ることのできる情報」とは、潜在的吸収能力を規定する要因である「多様かつ補完的なナレッジソースに触れる(Zahra & George, 2002 pp.191-193)」ことに他ならない。しかし、Zahra & George(2002)自身が認めるように、こうしたナレッジソースに多く触れることで知識を獲得する機会が増加したとしても、実際にそれを評価し獲得できるかどうかは、当該企業が過去に行なった技術探索の経験の蓄積次第である(p.193)。こうした見方は、ネットワーク分析に関する先行研究においても同様であり、

また統計的にも実証されている(e.g., Gilsing et al., 2008; Tsai, 2001)。つまり、ネットワークへ参加することで得られる社外の知識と、組織内部の知識は、イノベーションの創出において相互に代替不可能であり補完的なのである(Powell et al., 1996, p.119)。

これまで見てきたように、オープンイノベーションに不可欠とも言える社外の知識を獲得するためには、知識の獲得の機会をもたらす社外の組織との関係、知識が自社に有用であることを認識し評価できるようになるための組織内部への知識の蓄積といった、企業固有の要因を管理することが求められると言えるだろう。但し、社外の知識の獲得には、企業固有の要因だけではなく、技術変化やドミナントデザインの登場といった外部環境のイベントによる影響を受けることもまた、考慮に入れなければならない(Zahra & George, 2002, pp.193-194)。

第3節 技術変化とオープンイノベーションのマネジメント

本節では、これまでの議論をふまえて、本論文で取り組むべき研究課題を導き出す。1980年代頃までは、多くのR&D産業において大企業は自前主義であった。しかし、技術の複雑化、技術変化の高頻度化によって、特定の研究成果を企業の収益に直接的に結びつけることが難しくなってきた結果、大企業は自前主義を捨て、社外の知識を自社のイノベーションに積極的に活用するようになった(Rosenbloom & Spencer, 1996)。

しかし、オープンイノベーションに不可欠な社外の知識は、誰もが必要な時にいつでも得られるというわけではない。前節にて検討したように、社外の知識を自社に取り込むためには、当該知識を自社の戦略にとって価値のあるものであると認識できなければならない。このことは、当該企業が過去に行ってきた研究開発投資や技術探索の結果と密接に関わってくる(Cohen & Levinthal, 1990; Zahra & George, 2002)。換言すれば、オープンイノベーションを志向するからといって、社内への知識の蓄積をおろそかにしてはならないということである。無論、オープンイノベーションは、その性質上、社外の企業あるいは大学や政府系研究機関といった組織との関係を築くことも密接に関わってくる(e.g., Powell et al., 1996; Chesbrough, 2003)。つまり、オープンイノベーションを志向する企業は、社外との企業間関係を考慮に入れなければならない分、クローズドイノベーションよりも一層複雑なマネジメントが求められていると言えるだろう。

他方で、繰り返しになるが、オープンイノベーションは、技術が複雑化し（技術そのものの

複雑さ、それぞれの技術の相互の関係)、各技術の更新も高頻度化する現代において、企業が単独でイノベーションをマネジメントして行くことが困難であるがゆえに、自然発生的に行われるようになった現象であることに疑いの余地はない(Chesbrough, 2003)。このことを踏まえれば、オープンイノベーションを志向する企業は、技術変化が自社のオープンイノベーション戦略にどのような影響を及ぼすかという点について、常に念頭においてマネジメントを行っていないはずである。

例えば、Chesbrough & Rosenbloom(2002)は、企業がオープンイノベーションを通じて価値を獲得するためには、バリューネットワーク全体と自社の位置づけを考慮に入れ、バリューネットワークからどのように価値を獲得するかを意識しなければならないと主張している。他方で、Christensen & Rosenbloom(1995)は、新しい技術パラダイムが登場すると、既存のバリューネットワークは、新しい技術パラダイムに基づくバリューネットワークによって駆逐されてしまうことを示唆している。また、前節にて述べたように、社外の知識を獲得する上で重要となる潜在的吸収能力は、技術変化やドミナントデザインの登場の影響を受けるということが示唆されている(Zahra & George, 2002)。

このように、企業のオープンイノベーションが技術変化によって何らかの影響を受けることは、少なくとも理論上は明らかである。しかしながら、オープンイノベーションをマネジメントしていく上で考慮に入れるべき要因（内部の知識、社外との企業間関係）が、技術変化によってどのような影響を受けるか、という課題については必ずしも統合的に論じられてこなかったように思われる。このことを踏まえ、本論文では次の3つの研究課題に取り組んでいく。

3.1 既存企業と新興企業の企業間関係

まず第1の研究課題は、既存技術の担い手と、新興技術の担い手の企業間関係を考察することである。前節までにレビューしてきたように、既存技術の担い手は、既存の支配的な技術の下で問題解決を繰り返すことでその技術に関連した知識を蓄積させてゆき、その蓄積が競争優位の源泉となる(新宅, 1994)。しかし、ひとたび産業に新しい技術パラダイムの登場と呼べるような技術変化が起こると、組織間の分業構造までもが一新され、既存企業は競争優位性を失ってしまうという可能性が示唆されてきた(Christensen, 1997; Christensen & Rosenbloom, 1995; Henderson & Clark, 1990)。このような指摘に基づけば、例えばIT産業、コンピューター産業や

バイオテクノロジー産業のように新しい技術パラダイムが次々に登場するような産業では、新しい技術パラダイムが登場する度に、新興企業が既存企業を駆逐するといった栄枯盛衰が繰り返されてもおかしくはない。それにも関わらず、現実が必ずしもその通りにならないのはなぜだろうか。

本論文では、技術変化の激しい産業では、既存企業と新興企業は競争関係にあるのではなく、補完関係にあるかもしれないという観点から両者の企業間関係を考察していく。第 1 節で見てきたように、先行研究は、既存企業が技術変化へ適応する 1 つの解決策として、組織の構造的分離(Christensen & Bower, 1996)や、両手利きの組織(O'Reilly & Tushman, 2004)といった、探索と深耕を担う組織を分けることを提示してきた。

しかし、経営資源が有限である以上、既存企業が新興技術の探索 (exploration) を無制限に行うことは困難である。他方の新興企業もまた、長期的な繁栄を追求する探索の前に、まず足下の存続が必要である。このことを踏まえれば、両者は一見すると競争関係にありながらも、どちらも探索と深耕のトレードオフを迫られており、それゆえ潜在的には何らかの補完関係にあると考えることができないだろうか。換言すれば、本質的にトレードオフである探索と深耕を両立するために、既存企業と新興企業の間両者の協調を可能にする何らかのメカニズムが働いていてもおかしくはないと考えられる。このような視点から、第 1 の研究課題として、産業に技術変化が起こった時、既存企業はどのように技術変化に適応したか、そして既存企業と新興企業はどのような企業間関係を形成したかの順に考察していく。具体的な分析枠組みおよび事例の提示は、該当する章にて、先行研究に基づき再度検討していく。

3.2 技術変化が社外の知識の獲得に与える影響

第 2 の研究課題は、社外の知識の獲得と技術変化との関係について検討することである。第 2 節にて検討してきたように、社外の知識を自社のイノベーションに生かすには、まず社外の知識を自社にとって重要なものであると認識し、それを自社に取り入れなければならない(Cohen & Levinthal, 1990; Zahra & George, 2002)。その際、社外の知識を認識する機会は、企業間のネットワークに参加し多様なナレッジソースに触れることによってもたらされ、その知識を重要であると認識できるかどうかは、組織内部に蓄積された過去の関連知識が影響を及ぼす(Zahra & George, 2002)。それゆえ、社外の知識と内部の知識は相互に代替不可能であり、かつ補完的な

である(Gilsing et al., 2008; Powell et al., 1996; Tsai, 2001)。さらに、社外の知識を重要であると認識できるかどうかは、焦点企業の内部要因だけでなく、技術変化やドミナントデザインの登場といった外部環境の変化の影響も受けることが示唆されている(Zahra & George, 2002)。

第 1 節にて検討したように、技術変化が起こってから間もない時期は、技術上の問題解決がいつどのように行われるかが不確実な状態である。当該技術に取り組む企業は、当該技術パラダイムにおける問題解決を繰り返しながら、学習結果を蓄積していく。この蓄積こそが過去の関連知識 (prior related knowledge) であり、企業の吸収能力を規定する要因の 1 つである(Cohen & Levinthal, 1990)。そして、ドミナントデザインの登場を契機として、技術的不確実性は格段に小さくなるため、投資が正当化され、大企業の参加が増加することが示唆されている(Abernathy & Utterback, 1978; Clark, 1985)。つまり、技術変化が起こったばかりの技術的不確実性が高い段階では、問題解決による関連知識の蓄積は企業によって大きな差があると考えることができる。反対に、ドミナントデザインが登場し、当該技術に対する評価評価尺度が定まってくると技術的不確実性は低下し、当該技術に取り組む参加者が増加する(Abernathy & Utterback, 1978; Clark, 1985)。

このことを踏まえれば、社外の知識の価値を評価し、それを獲得する困難さは、技術変化が起こった直後とドミナントデザインが登場してからでは大きく異なるのではないか、という疑問が導き出される。もしこの疑問が正しければ、企業は、技術変化が起こってから技術が成熟していく過程、すなわち技術のライフサイクルの進展に応じた資源配分を行っていかねばならないことになる。これらを踏まえ、第 2 の研究課題として、社外の知識を獲得する能力を規定する要因と、技術のライフサイクルの影響との関係を統計分析によって検証する。具体的な検証のモデルは、5 章にて先行研究の詳細な検討を再度行った上で、改めて提示する。

3.3 既存企業による技術探索

3 つ目の研究課題では、既存企業による技術探索⁹に着目する。オープンイノベーション・パラダイムにおいて、既存企業が如何にして技術探索を行っていくべきかという点について検討することは極めて重要である。

⁹本論文における技術探索とは、“search”を指す。しかし“search”の対訳としては一般的には「探索」の方が幅広く用いられている。そこで“exploration”と“search”の混同を避けるために本論文では、「探索 (exploration)」と「技術探索 (technological search)」という訳語をそれぞれ用いる。

Christensen & Bower(1996)が主張するように、既存企業が技術投資への資源配分のパターンを顧客（市場）に依存しているとすれば、既存企業は、技術変化が起こった直後ではなく、技術が成熟し価値の評価指標が明らかになり、技術的不確実性が低下してからそれに取り組めば良いという解釈が出来なくもない。しかし、恐らくそれは正しくないだろう。なぜならば、既存企業は、新興企業が持つ知識を探索し、それが自社にとって有用であるかどうかを他者よりもできるだけ早く見極められなければ、社外から獲得した技術からのレント（ここでは超過利潤）は得られないはずだからである。無論、既存企業が既存の技術に投資を行いつつ、多様な新興技術の全てをカバーすることには限界がある。

こうした問題に対して、近年事業会社による VC 投資、いわゆるコーポレート・ベンチャーキャピタル（CVC）投資が注目されている。Chesbrough(2003)が指摘するように、オープンイノベーションの進展には、VC が極めて重要な役割を果たしていた。そして近年では、大企業がオープンイノベーション戦略の一環として VC の機能を持ち、ベンチャー企業に投資を行うケースが数多く見受けられる(Chesbrough, 2002)。多くの先行研究が、ファイナンスが本職ではない事業会社が、専門 VC に混じってベンチャー企業に投資を行う理由は、技術探索 (technological search) にあることを示唆している(Benson & Ziedonis, 2009; Chesbrough, 2002; Dushnitsky & Lenox, 2005)。

とりわけ本論文が着目するのは、CVC 投資が他の提携関係を補完するという側面である。通常、資本関係を伴う投資は、M&A、JV、独占的ライセンス契約、または共同開発といった提携関係と代替的であることが想定されている(Leonard-Barton, 1995)。しかしながら、近年の先行研究では、CVC 投資が、単なる資本交換を含むコミットメントの高い提携手段というよりも、むしろ事業会社の技術探索を補完する手段としての側面に着目している((Benson & Ziedonis, 2009; Chesbrough, 2002)。もっとも、CVC 投資が経営学の研究領域として取り上げられるようになってから比較的に浅い研究領域のため、まだ研究蓄積がそれほど多くない。そこで第 6 章では、まず近年の CVC 研究を概観し、更に CVC 投資のベネフィットやリスクを検討した上で、CVC 投資を通じた社外の知識の探索の有効性について検討していく。

第4節 小括

本章では、次章以降の具体的な研究課題を導き出すために、先行研究のレビューを行なった。具体的には、技術変化が既存企業の競争優位性に与える影響とそのメカニズムについて検討し

た。先行研究では、技術変化が既存企業に与えるメカニズムは精緻化が行われてきたものの、既存企業がそれに対してどのように対処すべきかという点については、依然として新旧の技術に対する資源配分の問題を抱えており、十分なインプリケーションを提供してこなかったように思われる。経営資源が有限である以上、技術の複雑さや技術変化が早くなる現実を踏まえると、単独の企業によるクローズドイノベーションはもはや現実的とは言えない選択肢である。そしてそのことが、オープンイノベーション・パラダイムが進展する遠因ともなっている。

オープンイノベーションを実践するためには、社外との企業間関係の構築は当然のこと、社内への知識の蓄積や技術探索も行っていかなければならない。しかし、オープンイノベーションをマネジメントしていく上で考慮に入れるべきこれらの要因は、結局のところ技術変化による影響を受けてしまう。それゆえオープンイノベーションと技術変化は統合して論じられなければならないのである。この点を踏まえ、本論文では先に挙げた3つの研究課題を設定した。

次節では、これらの研究課題について検討していくために、オープンイノベーションが実践されている産業の代表例として先行研究(e.g., Chesbrough, 2003)でも取り上げられてきた製薬・バイオ産業において、クローズドイノベーションからオープンイノベーションへシフトした歴史的背景とその要因について考察する。

第3章 バイオ医薬品の台頭とオープンイノベーションの進展

第1節 本章の目的

本章の目的は、2章にて挙げた研究課題について詳細に検討していくために、製薬・バイオ産業においてクローズドイノベーションが終焉し、オープンイノベーションが進展してきた歴史的背景とその要因について考察することにある。

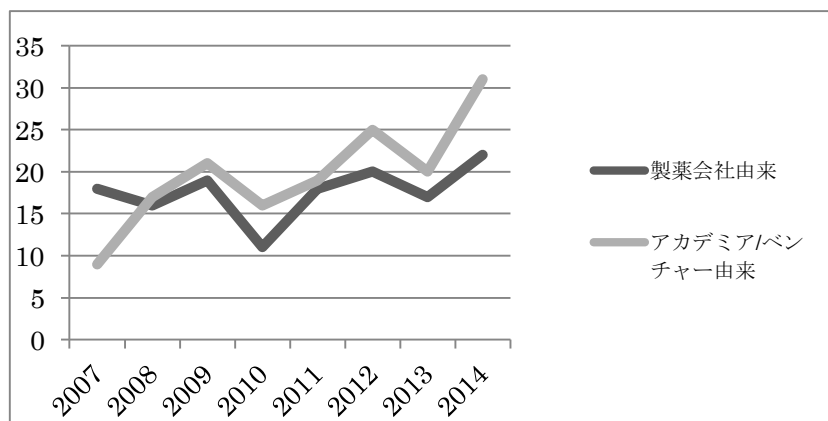
バイオテクノロジーが医薬品開発に応用されるようになって以来、この数十年で、医薬品の開発は飛躍的な進歩を遂げ、今日では世界の医薬品売上高の上位をバイオ医薬品が占めるようになった。例えば、バイオテクノロジーが確立される以前、糖尿病の治療に必要なインスリン製剤には、ブタの膵臓から抽出したインスリンが使用されていた。しかし、1人の糖尿病患者が1年間に使用するインスリンを賄うには約70頭のブタが必要であり、糖尿病患者の増加傾向を踏まえると危機的な状況が訪れると考えられていた(栗田, 2013)。この状況を一変させたのが、バイオテクノロジーの一種である遺伝子組換え技術である。遺伝子組み換え技術を用いて合成したDNAを大腸菌の細胞に組み入れて細胞を培養することで、インスリンを人工的に生成させることができるようになり、今日ではそれが標準的なインスリンの生成方法となった。インスリンの事例は、バイオテクノロジーを用いた初期の創薬のわずか1つの事例に過ぎない。しかし、バイオテクノロジーの登場は、紛れもなく伝統的な製薬会社が従来得意としてきた化学による創薬とは全く異なる基盤上にある非連続な技術変化であった。

第2章で見てきたように、先行研究は、連続的な技術進歩が既存企業の競争優位性を強化する一方で、技術変化により既存企業が駆逐されてしまうという可能性を指摘してきた(e.g., Christensen, 1997; Foster, 1986; Tushman & Anderson, 1986; 新宅, 1994)。しかし、既存技術の担い手である製薬会社が、技術変化の担い手であるバイオベンチャーによって駆逐されたという事例は殆ど見当たらない。むしろ両者は、実に20年以上に渡り、潜在的には競合でありながらも、知識の売り手と買い手という協調的な関係を続けてきた。今日では、FDA(米国医薬食品局)に医薬品として承認された製品のうち、製薬会社の研究所由来の医薬品数を大学やベンチャー由来の医薬品数が上回り続けている(図3-1)。これらの多くは、大学やバイオベンチャーの研究所において創出され、製薬会社によって開発、販売されているものである。例えば、レミケ

ードという世界的な大ヒットをバイオ医薬品は、ニューヨーク大学の研究者によって創出され、バイオベンチャーのセントコー社が研究を引き継ぎ、製薬会社のジョンソン・エンド・ジョンソン社がセントコー社を買収して権利を獲得したというオープンイノベーションの象徴とも言えるバイオ医薬品である。

本章では、まず製薬会社によるクローズドイノベーションの時代を概観した上で、オープンイノベーションへシフトするきっかけとなったバイオベンチャーの登場についての背景を記述する。その上で、製薬会社とバイオベンチャーのオープンイノベーションが盛んになった要因についての考察を行う。

図 3-1FDA に承認された医薬品の起源別推移



出所：Evaluate Pharma データベースに基づき筆者作成

第2節 製薬・バイオ産業の誕生とバイオ医薬品の台頭

2.1 製薬会社によるクローズドイノベーション・パラダイム

先行研究において、製薬・バイオ産業は、オープンイノベーションが実践されている典型的な産業としてしばしば取り上げられてきた(e.g., Chesbrough, 2003; Lerner & Merges, 1998; Rothaermel & Deeds, 2004)。しかし、実のところ、第二次世界大戦以降、製薬会社といえば、垂直統合が進んだ典型的なクローズドイノベーションを遂行する企業であった(Pisano, 2006)。これは、かつての新薬の探索プロセスが、ある種の人海戦術的な要素を含んでいた点に由来すると考えられる。その点についての理解を補うために、バイオ医薬品ではない医薬品（ここでは低分子医薬品）の創薬プロセスに簡単に触れておくことにする。

医薬品の創出は、「あるタンパク質（生体内の受容体や酵素）の機能を調整する化合物を創れ

ば、この疾患の治療薬になりうる」という仮説を立てることが第一歩となる(佐藤, 2010)。例えば、ある疾患を発症させる原因となる酵素が発見されたとする。すると今度は、この酵素の作用を強く阻害する物質を、製薬会社各社が自社で合成、社外から購入、自然界から抽出するなどして収集・構築した数百万もの化合物群のライブラリーの中から 1 つ 1 つ探し出す。ターゲットとなる酵素に結びつきそうな化合物（シード化合物）が見つかり、今度はシード化合物の構造を少しずつ変え、シード化合物よりも強い効果を示したり、毒性を下げたりするなどして扱いやすい化合物（リード化合物）に変えていく。このような途方もない地道なプロセスは、ランダムスクリーニングと呼ばれ、1980 年代までは新薬候補の化合物を探索するアプローチの標準形であった。このアプローチでは、より多くの研究者を抱え、化合物ライブラリーの蓄積が多い企業、すなわち規模の大きな会社ほど探索の試行回数が増えるため、相対的にリード化合物が発見される可能性が高まるであろう。

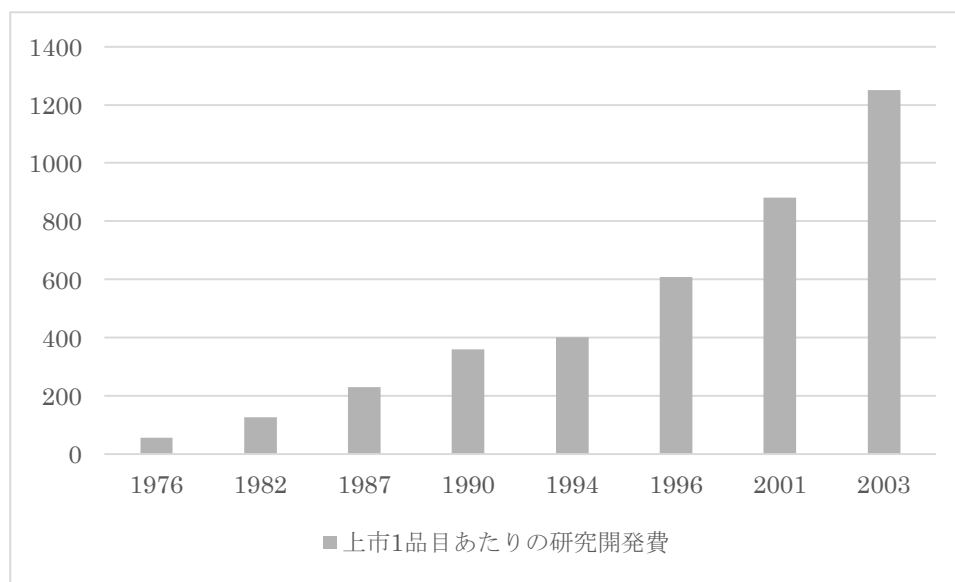
1990 年代に入ると、コンビナトリアルケミストリー（理論上組み合わせが可能な化合物を短時間で大量に合成する技術）、ハイスループットスクリーニング（人手で行っていたスクリーニングをロボットが行う事で化合物の評価のスピードを向上させる技術）という 2 つの技術が登場し、新薬の探索速度は飛躍的に向上した。これにより、製薬会社が規模を追求する必然性は低下したかに思われたが、実際にはそうはならなかった。ランダムスクリーニングの時代において、研究開発の機会の乏しさが問題だったとすれば、この 2 つの技術の登場によって豊富になった不確実な機会を消化する事が課題となってしまったのである(Pisano, 2006)。

しかも問題はそれだけではない。製薬会社がそれまで得意としてきた高脂血症、潰瘍などの生活習慣に由来する領域に有効性を示す医薬品が飽和してしまったのである。これらの疾患は、患者数が多いだけでなく、治療薬を服用し続けなければならない領域であるため、ビジネス的には大変分かりやすい大きなマーケットである(大原, 2010)。事実、2000 年の世界の医薬品売上高の上位 10 品目において、実に 6 品目が高脂血症、潰瘍などの生活習慣由来の疾患に対する薬であった(表 3-1)。しかし、こうした分かり易く大きいマーケットに各社の優れた医薬品が供給された結果¹⁰、それよりも優れた新薬を生み出すことは難しくなってしまった。こうした要因が関与しあい、製薬会社が 1 つの医薬品を上市するために必要な研究開発費は 1980 年代から上

¹⁰ 2005 年にヒューマンサイエンス振興財団が医師に対して行ったアンケートに基づき、治療の満足度とそれに対する薬剤の貢献度を疾患毎に分析した結果、高血圧症、潰瘍に対する医薬品は、治療の満足度も薬剤の貢献度も高いという結果が示された。

昇を続けてきた（図 3-2）。その結果、1990 年代後半から 2000 年代前半にかけて、売上高の増加や研究開発費の捻出といった規模の拡大を目的とした製薬会社同士の水平合併が相次いだ¹¹。

図 3-2 全世界上市 1 品目あたりの研究開発費¹²



出所：経済産業省製造産業局(2010)

2.2 バイオテクノロジーの登場とバイオ医薬品の台頭

製薬会社によるクローズドイノベーション・パラダイムに閉塞感が漂い始めた頃、バイオテクノロジー¹³を用いた医薬品、いわゆるバイオ医薬品が台頭してきた。では、バイオ医薬品とはいかなるものだろうか。一口にバイオ医薬品と言っても、成長ホルモンやインスリンなどの代替ホルモン、インターフェロンやエリスロポエチンなどの組み換えタンパク、抗体医薬品など様々な種類のバイオ医薬品が存在するが、おおまかに言えば、遺伝子組み換え技術（バイオテクノロジーの一種）などを駆使し、ヒトの防御システムなどをつかさどるタンパク質や DNA などを人工的に作り出し、医薬品として応用したものの総称である。そして、この技術を確立した企業こそが、バイオベンチャー¹⁴のパイオニアであるジェネンテック社である。

¹¹ 例えば 1999 年のアストラとゼネカ（現アストラゼネカ）、2000 年のグラクソウェルカムとスミスクラインビビチャー（現グラクソ・スミスクライン）、2004 年のサノフィサンテラボとアベンティス（現サノフィ）、2005 年の山之内と藤沢（現アステラス）、2005 年の第一と三共（現第一三共）など枚挙に暇がない。

¹² 横軸の年代が等間隔ではないが、出典元をそのまま引用している。

¹³ 広義のバイオテクノロジーには、医薬品だけでなく、食品、化学、繊維など様々な産業が含まれる。しかし本章では医薬品に応用可能な狭義のバイオテクノロジーの意味で用いる。

¹⁴ 海外ではバイオベンチャーという呼称は用いられておらず、バイオテックと呼称されることが多いが、本論文では我

ジェネンテックは、1976年に遺伝子組み換え技術の生みの親であるハーバート・ボイヤー博士とベンチャーキャピタリストであるロバート・スワンソンによって共同で設立された。同社は、遺伝子組み換え技術によるインスリン製剤の販売権を大手製薬会社のイーライ・リリーに独占的に提供する代わりに、開発資金をロイヤルティーとして受け取るという契約を締結した。まだ製品化されていないバイオ医薬品の知的財産に対して、大手製薬会社が研究開発資金を拠出する代わりに将来の販売権を得るというモデルは大変画期的であった。何故ならば、この時代に結ばれるライセンス提携といえ、自社の主要市場以外の外国市場への販売権の供与や、研究所内で偶然発見された自社の得意領域以外の化合物を他社へライセンスするという程度のものであったからである(Pisano, 2006)。

ジェネンテックは、収入の殆どがこのようなロイヤルティー収入のみであったにも関わらず、設立からわずか4年後の1980年にIPO（新規株式公開）を果たした。このモデルが強烈な成功事例となり、アムジェン、バイオジェン、カイロン、ジェンザイムなどの後にメガベンチャーと呼ばれるようになる企業が相次いでIPOを果たすことになった。それに対して製薬会社は、こぞってバイオベンチャーの知的財産を獲得しようと試みた。このようにして、製薬会社とバイオベンチャーがノウハウを売買するという市場が誕生したのである。

バイオ医薬品のなかでも最も実用化が進み、今日の医薬品市場の主役となっている抗体医薬品は、その登場当初は患者の少ない希少疾患に効果を示す薬が多かった。例えば、スイスのロシュ社が販売しているリツキシマブは、非ホジキンリンパ腫という発症患者数が年間6.6万人（米国）という極めて少ない疾患に対して効果を示す治療薬である。このような薬は「患者数が少なく、売れない」というのが製薬会社のかつての常識であり、それゆえ多くの製薬会社がポテンシャルを見誤り、「売れない」と思われていた(井上, 2009)。

しかし、予想に反してバイオ医薬品の市場は目覚ましい成長を遂げた。2010年を境に、非バイオ医薬品の市場成長に陰りが見られる一方で、全世界のバイオ医薬品の売上高は、2000年から2014年の間に約6.6倍にまで成長している（図3-3）。全体の合計金額で見ればまだまだ従来の医薬品に遠く及ばないが、これは、バイオ医薬品よりも従来の医薬品ののべ製品数の方が約20倍も多いためである。それよりも顕著なのは、売上高上位にランクインするような大型製品の顔ぶれである。表3-1は、2000年と2015年の世界の売上高上位10製品を比較した表である。

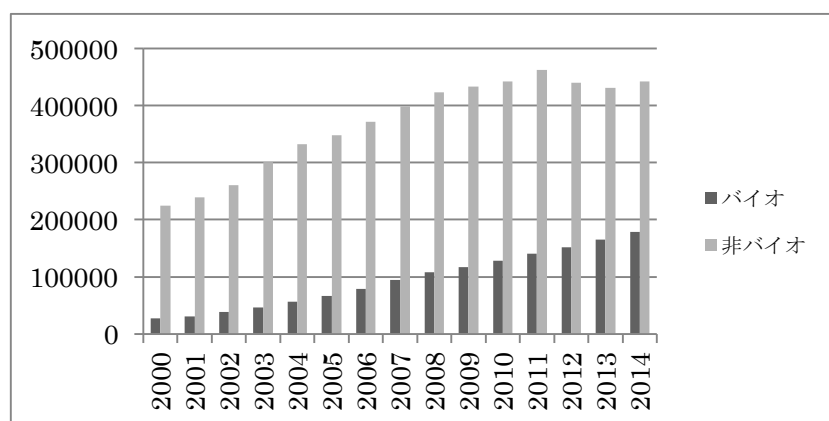
が国で馴染みのあるバイオベンチャーという呼称を用いる。

2000年時点では上位10製品に1製品しか含まれていなかったバイオ医薬品が、2015年には上位10製品中8製品も含まれるまでに成長したのである。

バイオ医薬品は、従来の医薬品と比較して比べ物にならないほど構造が複雑であり、バックグラウンドとなる科学的な知識も全く異なる¹⁵。無論、構造が複雑であれば、医薬品として優れているという訳ではないが、構造もバックグラウンドとなる知識も、研究のアプローチも全く異なる両者であるため、研究フェーズにおいては、従来の医薬品の創薬は伝統的な製薬会社、バイオ医薬品はバイオベンチャーという住み分けが行われてきた(Pisano, 2006)。では、なぜバイオ医薬品の研究開発が盛んになり、バイオ医薬品が台頭するとオープンイノベーションが進展するのだろうか。

図 3-3 低分子医薬品とバイオ医薬品の売上高推移

単位(百万ドル)



出所: Evaluate Pharma データベースに基づき筆者作成

¹⁵一般的に複雑さを表す指標である分子量は、従来の医薬品が300から500なのに対して、バイオ医薬品は150,000と約300倍も異なる。

表 3-1 世界の医薬品売上高 TOP10 の 2000 年と 2015 年の比較

順位	2000 年		2015 年	
	一般名	薬効	一般名	薬効
1	オメプラゾール (アストラゼネカ)	抗潰瘍剤	ソホスブビル (ギリアド)	慢性 C 型肝炎
2	シンバスタチン (メルク)	高脂血症	アダムリマブ (アッヴィ※アボットから分社化)	関節リウマチ
3	アトルバスタチン (ファイザー)	高脂血症	エタネルセプト (ファイザー)	関節リウマチ
4	アムロピジン (ファイザー)	降圧剤	インフリキシマブ (ジョンソン・エンド・ジョンソン)	関節リウマチ/クローン病
5	プラバスタチン (三共)	高脂血症	リツキシマブ (ロシュ)	非ホジキンリンパ腫
6	ロラタジン (シェリング・プラウ)	抗アレルギー剤	インスリングルルギン (サノフィ)	糖尿病
7	ランソプラゾール (武田)	抗潰瘍剤	ベバシズマブ (ロシュ)	転移性結腸がん
8	エポエチンアルファ (ジョンソン・エンド・ジョンソン)	腎性貧血治療剤	トラスツマブ (ロシュ)	乳がん
9	セレコキシブ (ファイザー)	抗炎症剤	シタグリブチン (メルク)	2 型糖尿病
10	塩酸フレオキセチン (イーライ・リリー)	抗うつ剤	肺炎球菌ワクチン (ファイザー)	ワクチン

注 1：網掛けはバイオ医薬品

注 2：カッコ内は当該製品の販売元。下線はバイオベンチャーが出自の企業

出所：IMS ヘルス・ジャパンの公表資料に基づき筆者作成

第3節 オープンイノベーションが進展した要因の考察

3.1 医薬品のバリューチェーン

なぜ製薬・バイオ産業では、バイオテクノロジーの登場を契機にオープンイノベーションが進展したのだろうか。そのことについて検討するために、まず、バイオテクノロジーの登場が製薬会社にとってどのような意味を持つ技術変化だったのかという点から検討を始めたい。

まずは医薬品のバリューチェーン(図 3-4)を看一看することにする。医薬品のバリューチェーンを大別すると、①創薬研究(物質の創製)、②製剤化研究、③非臨床試験(動物を対象とした試験)、④臨床試験(ヒトを対象とした試験)、⑤製造、⑥販売に分類される。創薬工程とは、医薬品の候

補となる新規化合物を探し出し、スクリーニングを行いながら目的物を決定していく工程である（2.1節で述べた、リード化合物を探し出す作業がこの工程に該当する）。

次の製剤化研究と非臨床試験はある程度並行して行われる。非臨床試験にて、動物に投与した薬物の薬効・薬理作用、吸収・分布・代謝・排泄や毒性を評価し、物質の特性を理解しながらそれらのデータに基づき望ましい製剤を設計していく。ここまでの通常「研究工程」と呼ばれる段階である。そして、ヒトへの投与の見通しが立った時点で臨床試験が行われる。臨床試験は、少数の健常人を対象として安全性や薬物動態を評価するフェーズ1（P1）試験、少数の患者を対象に安全性・有効性を評価するフェーズ2（P2）試験、多数の患者を対象に安全性・有効性を評価するフェーズ3（P3）試験に分類される。また、P3試験と並行して大量生産スケールでの製造工程のテストも行わなければならない。ここまでの通常「開発工程」と呼ばれる段階である。これらの工程を経て、医薬品としての申請が行われる。審査期間は2年から3年にも及ぶ。そして、各国の規制当局からの認可が下りると医薬品としての販売が可能になる。

新たな医薬品候補を創出する工程である創薬段階においては、製薬会社が従来得意としてきた化学合成とバイオテクノロジーという、学術的なバックグラウンドが全く異なる2つの技術が用いられている。しかし、動物へ投与する非臨床試験、ヒトに投与する臨床試験の段階になると、低分子医薬品とバイオ医薬品の間でアプローチに大きな違いは無くなり、バイオテクノロジーの知識よりもむしろ、膨大なレギュレーションや、医薬品としての認可を申請する段階における規制当局との折衝といったノウハウの蓄積が求められるようになる。桑嶋(1999)が示唆するように、こうしたノウハウは、実際に臨床試験を経験すること通じて形成される（learning by doing）能力であるため、バイオベンチャーが一朝一夕で身につけることは困難であろう。

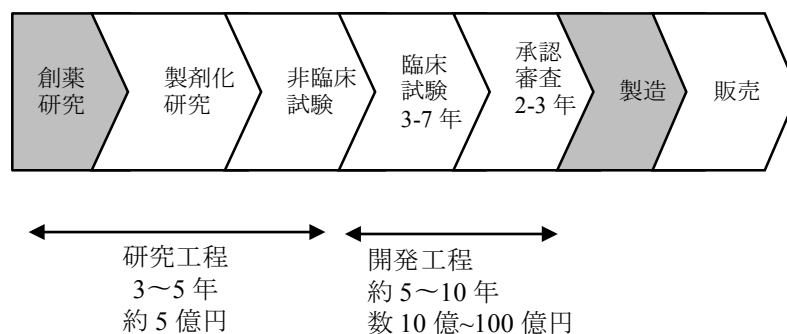
また、Henderson & Clark(1990)が指摘するように、技術変化が企業の競争優位性に影響をあたえるのは、技術の連続性・非連続性よりもむしろ、コンポーネント間の結びつきが変化するかどうかにある。なぜならば、企業の競争優位は、コンポーネント単位の知識よりもむしろ、コンポーネント間のつなぎ方に関する知識、すなわち部門間の分業構造や公式・非公式のコミュニケーションチャンネルを把握し、それを統合する知識¹⁶に依拠するからである。それゆえ、たと

¹⁶組織間の知識を統合する知識は、必ずしも製品アーキテクチャに関する知識のみに限定されないことから、Henderson & Cockburn(1994)は、アーキテクチャル知識（architectural capability）を拡張し、統合能力(integrative capability)または結合能力(combinative capability)と呼称している。なお、原文では、'architectural' or 'integrative' or 'combinative' capabilities と表現されている(p.76)。

えコンポーネントレベルでは能力破壊的 (competency-destroying) な技術変化であったとしても、コンポーネント間の結びつきが変化しなければ、企業の競争優位にさほど影響がないのである。

第2章で言及したように、Christensen & Rosenbloom(1995)は、ディスクドライブ産業を対象とした分析に基づき、新しい技術パラダイムが登場すると、コンポーネント間の結びつきが変化してしまい、バリューネットワークが一新するということを示唆した。しかし、このような示唆は、すべての産業に当てはまるという訳ではないようである。医薬品のバリューチェーンの各工程に関する知識をコンポーネント知識として捉えたとすれば、バイオテクノロジーによる技術変化は、創薬工程というコンポーネントレベルでは非連続な変化をもたらした。しかし、各コンポーネントを統合する知識に関しては、従来の低分子医薬品とバイオ医薬品の間に大きな差異が無かった。そのため、製薬会社は、バイオベンチャーとの提携によってコンポーネント知識を獲得することによって、バイオ医薬品の開発が可能となったのである。これが、製薬会社がバイオテクノロジーという非連続な技術変化に適応できた要因の1つであり、製薬会社とバイオベンチャーの提携が数多く行われている理由でもありと考えられる(Leonard-Barton, 1995, 邦訳 pp.213-215)。

図 3-4 医薬品のバリューチェーン



出所：永井・園部・渡辺・荒川・早川・小山(2003)を基に筆者作成

3.2 多様過ぎる技術パラダイム

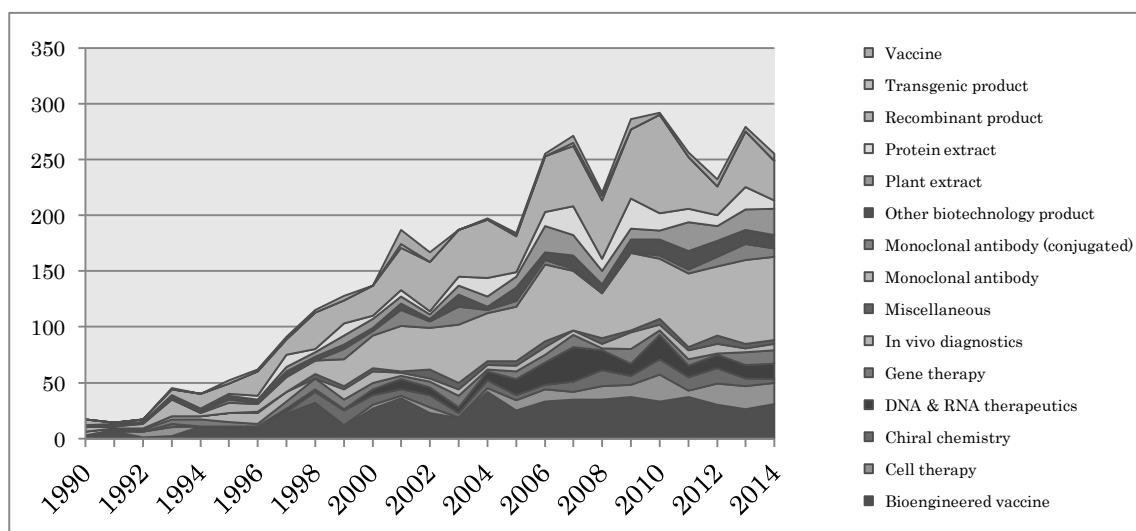
オープンイノベーションが進展したもう一つの要因は、一口にバイオテクノロジーと言っても、実際には様々な技術が存在するという点である。図3-5は、医薬品候補シーズとしてのライセンス提携数の推移を技術別に分類したものである（基礎技術、製造技術、リサーチツール、

および低分子の技術は含んでいない)。現在、最も多く上市されているバイオ医薬品は抗体医薬品であるが(シード・プランニング, 2012b)、必ずしも支配的な技術パラダイムという訳ではない。

例えば、モノクローナル抗体が登場した当初、「遺伝子工学を用いて医薬品を創出するという新しい方法が既存の化学によるアプローチに取って代わる」というのが大方の予想であったが、結果として化学によるアプローチと遺伝子工学は共存し相互に補完し合った(Pisano, 2006 邦訳 pp.114-115)。もし仮に、遺伝子工学による創薬の技術パラダイムが支配的となり、化学による創薬の技術パラダイムを駆逐していたとすれば、ノバルティスやファイザーではなく、ジェネンテックやアムジェンが医薬品売上高のトップ企業になっていたかもしれない。しかし、現実はそのようではなく、これまでに多くの新しいツールや新しい創薬のアプローチが登場したが、新しい技術パラダイムが古い技術パラダイムを駆逐したという現象は起きていない(Pisano, 2006 邦訳 pp.114-115)。

このように、複数の技術パラダイムが共存する傾向にあるという産業の特性を大企業視点で見れば、特定の技術パラダイムに資源を集中することは極めてリスクの高い選択肢であり、買収対象の狙いを定めにくくしている要因であろう。他方で、企業家(あるいはベンチャー企業)にとっては、多様な生存の道を切り開くことを可能にする要因になっているとも考えられる。

図 3-5 医薬品候補シーズの技術分類別提携数の推移¹⁷



出所：Evaluate Pharma データベースに基づき筆者作成

¹⁷ 図 3-6 と図 3-5 の件数が一致しないのは、前者が基礎技術の利用承諾契約や技術情報が不明のライセンスの件数も含んでいるのに対して、後者は技術名が明らかになった創薬のシーズの提携件数のみを掲載しているためである。

3.3 「研究」と「開発」のギャップ

製薬会社とバイオベンチャーの提携が行われやすいもう一つの大きな理由がある。バイオベンチャーは、大学などのアカデミアと製薬会社との橋渡しの役割も担っているという点である。図 3-6 は、本産業における 1990 年以降の提携数を主体となる組織の属性ごとに分類したものである。バイオベンチャーは、大学、バイオベンチャー同士、製薬会社というように様々な相手と提携を結んでいる一方で、製薬会社の提携相手は極端にバイオベンチャーに偏っている。なぜ製薬会社は、知識や人材の輩出元である大学と直接提携を結ばないのだろうか。それは、大学で生み出される知識が製薬会社にとって基礎的過ぎるという問題にある(Pisano, 2006)。

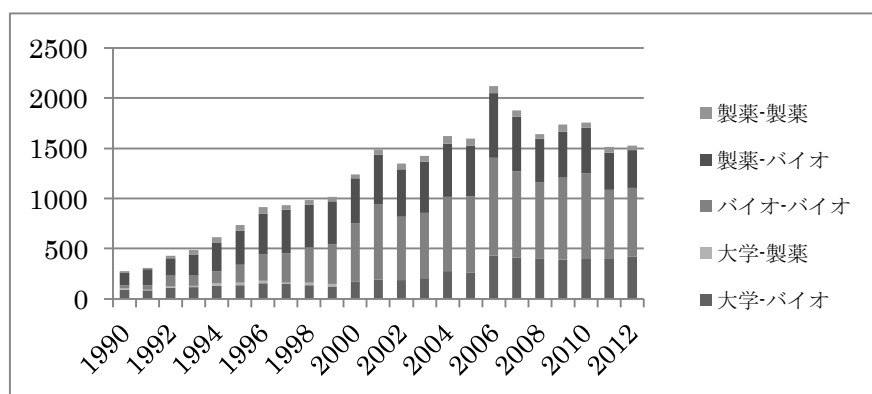
世界中で大ヒットを生むようなバイオ医薬品の原材料となる物質が大学の研究によって発見されるケースは珍しくはない。例えば、免疫の異常により関節の腫れや痛みを引き起こす関節リウマチ¹⁸という病気は、1998 年にレミケードと呼ばれるバイオ医薬品が抗リウマチ治療薬として米国で認可されるまで（欧州は 1999 年、日本は 2002 年）、ステロイドなどで痛みを抑えるのみで、症状の進行を抑える治療薬は存在していなかった。このレミケードは、ニューヨーク大学で発見された物質が期限である。同じく、関節リウマチの治療薬であるエンブレルは、ハーバード大学で発見された物質である。どちらも 2015 年の全世界医薬品売上高のトップ 10 にランクしている。

しかし、これらの大型バイオ医薬品は、大学から製薬会社に直接ライセンスされたものではなく、ライセンスを受けたバイオベンチャーを製薬会社が買収したものである。医薬品として成立させるためには、ヒトへ投与する臨床試験の前にも様々なデータを取得しなければならない。また、安定した商業生産のためには、細胞の培養条件や精製条件の検討も必要である。大学の研究者は、大抵そういった作業に興味が無いことが多く(経済産業省, 2011)、コンセプトには優れていても商業化するには程遠いのである。言い換えれば、「研究」を行う大学と「開発」を行ないたい製薬会社の需要との間には開きが生じていることが多く、大学の研究成果をそのまま製薬会社に引き渡すことが困難なのである。また、仮に製薬会社が大学の研究者が持つアイデアに直接アクセスしようとしたとしても、製薬会社よりもバイオベンチャーの方が有利

¹⁸ 「日本リウマチ財団 リウマチ情報センター」(http://www.rheuma-net.or.jp/rheuma/rm400/rm400_gainen.html) 最終アクセス日 2016 年 10 月 16 日

な立場にあるという事情も存在している。なぜならば、バイオベンチャーは、設立前に大学内にてある程度までシーズの実用化を進め、目処が立ってから設立されるケースや、設立時から社内に設置されているサイエンティフィック・アドバイザリーボードなどを通じて、大学の研究者がバイオベンチャーの経営に関与しているケースが殆どだからである(Pisano, 2006; Powell, Koput, Bowie, & Smith-Doerr, 2002; 西澤, 2003)。このような背景から、アウトサイダーである製薬会社よりも、インサイダーに近い存在でバイオベンチャーの方が大学の研究者が持つ研究内容を把握しやすい立場にいるのである。

図 3-6 組織属性別提携数の推移（基礎技術を含む）



出所：Recap IQ データベースに基づき筆者作成

第4節 小括

本章では、オープンイノベーションが実践されている代表的な産業の1つとして先行研究で取り上げられてきた製薬・バイオ産業において(Chesbrough, 2003)、オープンイノベーションが進展してきた歴史的背景とその要因について考察してきた。かつて、製薬会社は典型的なクローズドイノベーション志向の研究開発を行なっていたが、バイオベンチャーの登場によって、製薬会社とバイオベンチャーの提携が見られるようになり、オープンイノベーションが進展した。先行研究では、技術変化が起こると、既存企業はそれに適応できずに駆逐されてしまう可能性が示唆されてきたが、製薬・バイオ産業ではそのような事例は観察されていない。その理由には、幾つかの要因が関連し合っていると考えられる。

第1に、バイオテクノロジーの登場は、コンポーネントレベルで見れば非連続な技術変化で

ある一方で、医薬品のバリューチェーン全体で見れば、その影響は限定的であることが挙げられる。第2に、製薬・バイオ産業では、これまでのところ支配的な技術パラダイムといった物が確立しておらず、様々な技術パラダイムが共存しているため、どれか1つの技術に狙いを定めるということが難しい。そして、第3に、バイオベンチャーは、大学と製薬会社の需要のギャップを埋める役割を果たしている。このような要因が関連しあい、これほどまでにバイオ医薬品が台頭したにも関わらず、製薬会社はバイオテクノロジーによって駆逐されず、他方の製薬会社もまた、バイオベンチャーを返り討ちにするといった現象は起こらなかったのだと考えられる。

このような協調関係が20年以上に渡って続けられてきたが、2000年代中盤に入り、製薬会社によるバイオベンチャーの買収が急増した。これは、個々の現象で見れば、ヒット商品の特許切れを間近に迎えた大手製薬会社が、後継品の開発に苦しんだ結果、バイオベンチャーが持つヒット商品を買収したという行為に映る。しかしこの行為の連鎖によって、やがてM&Aのトレンドは、1990年代後半から2000年代に見られたような規模の追求を目的とした製薬会社同士の水平合併から、まだ研究開発の早期段階にあるようなシーズしか所有していない小規模バイオベンチャーを製薬会社が買収するというトレンドへ変化した(伊藤, 2010)。

次章では、このM&Aトレンドが変化した背景にある、製薬会社を取り巻く環境変化を考察するとともに、M&Aトレンドの変化が製薬・バイオ産業の研究開発においてどのような意味を持つのかを考察する。

第4章 技術変化と企業間関係の変容

第1節 本章の目的

本章の目的は、バイオテクノロジーという非連続な技術が登場して以来の製薬・バイオ産業の企業間関係の変容とその背後にある調整メカニズムを、資源依存パースペクティブの枠組みを用いて考察することにある。

第3章で見てきたように、製薬会社が得意とする低分子医薬品の創薬には、ある種の人海戦術的な要素が伴う。例えるならば、ある病気の原因となる鍵穴とそれを塞ぐ鍵の両方をそれぞれ探し出し、手当たり次第に組み合わせるような作業である(Pisano, 2006)。しかし、新たな鉅脈がいつかは掘り尽くされるのと同様に、従来の手法による新たな物質の発見の余地は少なくなっていた(佐藤, 2010)。その結果、製薬会社の研究開発費は上昇の一途を続け、とりわけ1990年代後半以降、1品目を上市するために研究開発費は急激に上昇し、上昇する研究開発費を捻出するために、製薬会社は企業規模を拡大する必要性に迫られた。これが、前章で述べた、1990年代後半から2000年代前半にかけて製薬会社同士の水平合併が相次いだ要因である。製薬会社同士が規模を追求して合併を続ける一方で、製薬会社とバイオベンチャーは、20年以上に渡り、潜在的には競合でありながらも協調関係を続けてきた。具体的には、バイオベンチャーがある程度のところまで研究開発を進めた後に製薬会社と提携を結び、製薬会社が開発を引き継ぎ、規制当局からの承認取得を経て、製薬会社がそのまま販売を行なうという協調関係である。このように、バイオテクノロジーが登場して以来、両者は資源の相互依存関係あったため、一方が他方を駆逐するという結果は生まれず、協調関係が続けられてきた。

しかし、近年こうした協調関係に変化が見られるようになってきた。製薬会社各社の主力品が軒並み特許切れを迎える2010年を前にして、製薬会社によるバイオベンチャーの買収が急激に増加したのである。先行研究の枠組みに基づけば、こうした行動は、バイオ医薬品への依存度が高まった製薬会社が、自らの自律性を確保すべく、依存を内部に取り込もうとした結果によるものであると考えることができる(Pfeffer, 1972)。ではその結果、製薬会社とバイオベンチャーの企業間関係はどのように変化したのだろうか。そしてそれは、産業全体においてどのような意味を持つのだろうか。

本章の結論を先取りして述べるとすれば、製薬会社によるバイオベンチャーのM&Aが増加したことにより、近年のバイオベンチャーの出口戦略が、「IPO」から「製薬会社にM&Aされる

こと」に変化し、結果的には両者の企業間関係がより密接な相互依存関係へと変化したことが示唆された。すなわち、研究（R）を行うバイオベンチャーと開発（D）を行う製薬会社が分業しながら、医薬品開発という高い不確実性と莫大なコストに対処していくという企業間関係である。これは、製薬・バイオ産業を取り巻く外生的な環境変化に対して、それぞれのマイクロ主体が自らの自律性を確保すべく行動した結果の連鎖によるものであると考えられる。

次節では、先行研究に基づき、事例を考察する上での分析の枠組みを検討する。その分析枠組みに基づき、近年の製薬・バイオ産業の環境変化を考察していく。この考察を通じて、マイクロ主体同士による調整メカニズムに基づく調整行動の連鎖が、産業構造を変容させていくプロセスを明らかにすると共に、次章以降における個別企業に焦点を当てた研究課題を浮かび上がらせることが本章の最大の目的である。

第2節 本章の分析枠組み

2.1 組織間の相互依存関係

技術が進歩し複雑化していくにつれて、企業が単独で研究開発を行うことは、もはや現実的な選択肢では無くなってきた。しかし同時に、企業間の提携には、主体間の信頼の欠如、制御の放棄の困難さ、協業プロジェクトの複雑さなどが付きまっており、それらは全て提携の障害となる(Powell et al., 1996)。それゆえ提携を行うかどうかの意思決定は、取引コストパースペクティブの枠組みにはめられた、“内製か外注か (make or buy)”の変形として議論されてきた(Teece, 1986)。取引コストパースペクティブにおいて、取引コストは①不確実性、②取引主体の少数制という市場特性と、③限定された合理性、④機会主義という 2 つの人間の特性に応じて決まる(小橋, 2015)。不確実性と限定された合理性が結びつくと、機会主義を排除するような完全な契約を作成することが困難となるため(小橋, 2015)、リスクのレベルが受け入れられるレベルに留まるときのみ提携を行う(Powell et al., 1996)、あるいは提携の形態（例えば、ライセンスや JV）によって提携相手の機会主義的行動を抑制する(Mowery et al., 1996, 1998; 真保, 2008)などの対応が求められる。

しかし、専門的な知識が産業の組織間に幅広く分布しているハイテク産業では、組織同士が緊密に結びつきながらイノベーションを創出している傾向にあるため、社外の組織との相互依存は避けることが出来ない運命にある(Pisano, 2006; Powell, Koput, Bowie, & Smith-Doerr, 2002;

Powell et al., 1996)。こうした相互依存関係にある組織間関係を分析する上では、資源依存パースペクティブが有用であろう¹⁹。なぜならば、資源依存パースペクティブでは、組織は外部環境に資源を依存することなしに存続しえないことを前提としているからである(Pfeffer & Salancik, 1978)。資源依存パースペクティブにおいて、組織は外部環境に対して受動的に適応するだけでなく、環境に対して自ら働きかけ操作を行なっていく主体として捉えられている(山倉, 1993)。換言すれば、組織は、一方で外部の組織に資源を依存せざるを得ないことを認めながら、他方で自律性を確保するために積極的に依存関係を回避しようという行動原理を持っているのである。

2.2 組織間の調整メカニズムと環境変化の相互作用

現実の組織間関係において、一方の組織が他方の組織に対して一方的に資源を依存している状態というのは、通常あまり起こりえない(桑田・田尾, 1998)。例えば、先に述べたハイテク産業では、焦点組織は、イノベーションの一部あるいは大部分を他の組織の知識に依存しており、他の組織もまた焦点組織に何らかの資源を依存している。このような状態にある時、どちらの組織がよりパワーを持つのかは、資源のコンテキスト（資源の重要性、資源への自由裁量、代替源の数）によって決まる(Pfeffer & Salancik, 1978)。その際、他組織が焦点組織に対してパワーを持ち、外部から制約を受けている状態にあるとすれば、それは焦点組織にとって不確実性が高い状態である。このような時、組織は不確実性に対処するために、何らかの方法を用いて資源への依存状態からの自律化を図ろうとするメカニズムが働く。

Pfeffer & Salancik(1978)は、組織外部の資源への依存に対処する方法として次の3点を挙げている。1つ目は、他組織への依存を無くすことである。具体的には合併により依存関係そのものを吸収してしまう方法や、多角化、内製化により依存を減らす方法などが含まれる。2つ目は、依存を全て無くすのではなく、他組織との折衝により合意点を見出し協調する方法である。具体的には、共通の期待形成、契約、JV、役員の受け入れ、業界団体、カルテルなどが含まれる。3つ目は、組織間の依存関係の調整を第三者の介入に委ねる方法である。このように、組織間関係には、他組織への依存を認めながらも常にそこから自律的であろうとするため、調整メカニ

¹⁹ 本章の分析枠組みは、組織間関係論に依拠するものであるが、「組織間関係」と「企業間関係」という用語の間の厳密な違いは本論文の関心事項の範囲の外にある。その為、本論文においては、特に指定がない限り、先行研究を引用する際には「組織間関係」の用語を用いることとするが、概念上は両者を同一のものとして取り扱うこととする。

ズムが働くのである(山倉, 1993)。ここでは、組織が資源への依存状態から自律化を図ろうとするメカニズムを「調整メカニズム」と呼称し、調整メカニズムに基づく行動を「調整行動」と呼称する。

Pfeffer & Salancik(1978)はまた、焦点組織に制約を与える(資源の集合としての)環境は固定的なものではなく、調整行動によって変化する事を示唆している。小橋(2013)もまた、環境と組織間の相互依存関係との間には、調整メカニズムを媒介としたサイクルが存在する事を示唆している。すなわち、相互依存性と不確実性の間にはある程度相関があり、ある程度不確実性が高まると、組織はその状態から自律化を図るため、調整行動を通じて環境を操作しようと試みるというのである。このことから、環境と組織間関係は調整メカニズムを媒介して相互に作用しあうと考えることが出来る。無論、環境は調整行動によってのみ変化する訳ではなく、例えば技術変化といった外生的な影響によって変化する事も十分に考えられる。

このことを踏まえると、ある組織間の調整行動、あるいは外生的な影響による環境変化が、別の組織間の調整メカニズムに影響を及ぼすといった可能性が十分に考えられる。事実、Pfeffer自身が資源依存パースペクティブの今後の方向性として指摘しているように、資源依存パースペクティブは企業間のネットワークの視点に拡張が可能である(Pfeffer, 2003, pp.23-24)。しかしながら、資源依存パースペクティブではこういった観点での議論は十分に行われてこなかった。

他方で、特定のマイクロ主体よる行為の連鎖が、マクロ環境に変容をもたらすという観点での分析は、これまでも行われてきた。例えば、スコットランドのニットウェア産業を対象に分析を行った Porac, Thomas, & Banden-Fuller(1989)の研究では、同一の産業内において特定の競争グループ(competitive groups)が形成されるプロセスを、外部環境と行為主体の戦略的決定の相互作用の連鎖から説明している。また、沼上(2000)や加藤(2011)は、技術の形成過程をマイクロ主体の行為の連鎖から説明している。あるいは、このような直接的に利害関係にない集団であっても、同じ地域や文化を共有しているマイクロ主体同士のイナクトの連鎖によって、地域エコシステムの構造が変容していく過程も報告されている(中川・福地・小阪・秋池・小林・小林, 2014)。これらの先行研究は、マイクロ主体の行為の連鎖がマクロ環境に変容をもたらす側面を分析しているという点において、本章の研究関心と共通していると言えるだろう。

しかしながら、本章の問題意識とこれらの先行研究の間に明確な違いを見出すことも可能である。本章の研究関心事項は、競合関係にあるはずの新旧それぞれの技術の担い手同士—イノベーション分野の先行研究では、一方が他方を駆逐する関係にあると指摘されてきた関係であるはずの両者—がなぜ協調関係を築くことができたのかという点、そして、それにも関わらず、

なぜ近年その協調関係が変化したのだろうかという点にある。

それゆえ、資源依存パースペクティブを用いて、新旧技術の担い手同士の相互依存関係の変容を考察するという目的およびアプローチは、本章の問題意識と親和性が高いと言えるだろう。そこで本章では、資源依存パースペクティブに基づく調整メカニズムの分析対象を、大企業とベンチャー企業といった組織群へ拡張することで、調整行動の連鎖が産業構造の変容に影響を及ぼすプロセスを解明していく。

第3節 産業分析

本節では、前節にて設定された分析枠組みに基づき、製薬・バイオ産業の企業間関係の変容を分析する。分析にあたっては、製薬・バイオ産業を対象とした先行研究、および二次文献をベースとする。その上で、定性的な情報は、米国のバイオベンチャーへの投資業務を10年以上続けている現役ベンチャーキャピタリストのA氏への半構造化インタビュー²⁰、および製薬会社のコーポレート・ベンチャーキャピタル（CVC）部門に所属し、米国ボストンに在住しながらバイオベンチャーへの投資活動を行っていた経験のあるB氏への半構造化インタビュー²¹によって補完した。また、二次文献からの引用では収集が不十分であった定量的なデータは、製薬・バイオ産業に関する網羅的なデータを提供している Evaluate 社が提供するデータを用いて補完をおこなった。

3.1 製薬会社からの自律を目指したバイオベンチャー

第3章で見てきたように、製薬・バイオ産業の歴史はジェネンテックの誕生とともに始まった。次々と設立されたバイオベンチャーは、バイオテクノロジーを用いて創薬を行い、それを製薬会社に売るという役割のみに満足することなく、IPOによって資金を調達し、開発・製造・販売といった川下のバリューチェーンを自前で揃えることを目指していた。このようにバイオベンチャーが製薬会社化することを目指す動きは、当時、「FIPCO（Fully Integrated Pharmaceutical Company：完全に統合された製薬会社）戦略」と呼ばれていた（Pisano, 2006）。FIPCO 戦略を採用することにより、市場からの製品販売収入を得ることができるようになり、製薬会社からのラ

²⁰ A氏へのインタビューは2014年8月8日に行われた。

²¹ B氏へのインタビューは2014年8月11日に行われた。

イセンス収入への依存度を下げることができる。また、製品販売収入による収益が増加すれば、開発コストを自社で捻出することも可能になり、製薬会社とのライセンス契約に縛られることなく研究開発を行うことができる。バイオベンチャーがこのような野心を持つことを可能にした最大の理由は、この当時のバイオ医薬品の開発成功率は、低分子医薬品よりも高いと考えられていたためである(Moore, 1993)。開発成功率が高ければ、1製品あたりの研究開発コストはそれだけ低く済む²²。

結果的に見れば、これは早計な目論見であった。例えば、第3章で見たような、インスリン製剤などの初期のバイオ医薬品は、バイオテクノロジーの登場以前から自然界に存在しており、生体内でのメカニズムが十分に解明されていた。つまり、天然物からではごく少量しか抽出できなかった物質が、バイオテクノロジーによって大量生成可能になったのである。それゆえ、この時点では、バイオベンチャーが川上の研究工程にとどまらず、川下の製造工程まで統合する FIPCO 戦略を採用することには合理性があった。

しかし、皮肉なことに、バイオテクノロジーの更なる進歩によって、本来自然界には存在しないはずの特定の働きを持ったタンパク質を生成できるようになったことで、数多くの問題が発生してしまった。従来自然界に存在しないはずの物質に対するヒトの生体内でのメカニズムが十分に解明されていなかったため、ヒトへ投与する臨床試験の段階で、ようやく問題が顕在化したのである。ヒトへ投与するまで何が起こるかわからないという事態は、医薬品開発にとって致命的とも言える問題である。この問題を回避するために、ヒトへの投与前に多くの予備試験を追加せざるを得ない事態となった。

バイオ医薬品の研究開発コストは、必然的に当初の想定を大きく上回ることとなり、ビジネスモデルの修正も余儀なくされた。その結果、多くのバイオベンチャーは資金が枯渇し、既に自社で製造・販売するまでに成長していたジェネンテック社でさえ、1990年にロシュ社に株式の60%を売却することを選択せざるを得なかった。しかし、こうしたバイオベンチャーの動きに対して、製薬会社は、バイオベンチャーを完全に傘下に取り込んでしまうことはしなかった。第3章で考察したように、大学や他のバイオベンチャーとの橋渡しを担う存在として重要であったことや、バイオテクノロジーの支配的な技術パラダイムが定まっていなかったことなどが

²² 1980年代前半、低分子医薬品1製品あたりの研究開発コストが2億5000万-3億5000万ドルであったのに対し、バイオ医薬品1製品あたりの研究開発コストは1億5000万ドルであった(Moore, 1993)。

理由に挙げられるだろう。このように、1990年代以降のバイオベンチャーは、製薬会社からの完全な自律は果たせないながらも、製薬会社による完全な垂直統合をされることもなく、両者は協調関係を続けてきた。しかし、2000年代後半に入り、製薬会社を取り巻く環境が変化すると、両者の関係に大きな変化が見られるようになっていった。

3.2 VCの役割とバイオベンチャーの出口（イグジット）

製薬会社とバイオベンチャーの関係の変化について触れる前に、本産業の組織間関係において、重要な役割を果たしているもう1つの組織であるVCの役割について言及しておく。VCの目的は、投資対象のバイオベンチャーがIPO（株式公開）やM&Aといったイグジット（出口）に到達した際のキャピタルゲインを得ることにある。しかし、バイオベンチャーに投資を行ってからその資金を回収するまでには長期間を要する。その間の投資資金をVCの自己資金のみで賄うのには限界があるため、ファンドを組成しその資金から投資を行う(西澤, 2003)。

バイオベンチャーは成長ステージ毎に、シリーズA, B, C, Dというように資金調達ステージが分けられており、成長ステージによってVCの役割も異なる。例えば、スタートアップ期にあるバイオベンチャーに対しては、投資金額は比較的少ないものの、マネジメントチームの構築や事業計画の策定などをハンズオンで支援しなければならないケースが存在する(経済産業省, 2011)。そして、ある程度バイオベンチャーの経営が軌道に乗ってくると、VCが持つネットワークをフル活用して、提携相手（主に製薬会社）の紹介や交渉の支援を行う。さらに、組成されたファンドの償還期限²³に近づくと、投資家に対するリターンの原資を確保するために、IPOかM&Aのいずれかのイグジットを目指すことになる。

2000年代前半頃までのイグジットの優先順位は、「まずIPOを目指し、IPOウィンドウ（IPOが行い易い市況）が閉じている間はM&Aによる株式売却を模索する」という順序だったという（A氏）。先に挙げたとおり、1990年代のバイオベンチャーは、IPOによって調達した資金を用いて製造や販売機能の川下統合を進め、製薬会社化することを目指すケースが珍しくなかった。我が国においても、2000年前後に始まったバイオバブルの際には、イグジットと言えばIPOであり、株式市場から調達した資金によって製薬会社化することを目指す野心を持つ企業家が多

²³ バイオテクノロジーセクターの場合、ファンド償還の満期は通常は10年、条件に応じて2年の延長が可能というのが一般的である。

かった(経済産業省, 2011)。

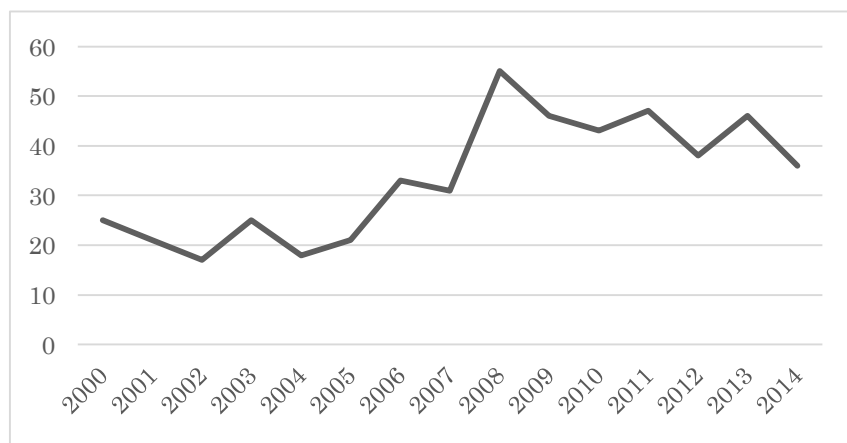
3.3 産業を取り巻く環境変化 (製薬・バイオ産業における 2010 年問題)

2010 年問題とは、大手製薬会社のブロックバスター (年間の売上高が 10 億ドルを超えるような大型医薬品) が 2010 年前後に軒並み特許切れを迎えた問題である。かつて、大手の製薬会社は、生活習慣病などの多数の患者が見込まれる疾患領域に対して莫大な研究開発費を投入し、ブロックバスターを生み出すというモデルを得意としてきた(井上, 2009; 大原, 2010)。一般的に、新薬²⁴が特許切れを迎えると、後発薬であるジェネリック医薬品にそのシェアを奪われるため、大きく売上を落とすことになるのだが、多くの大手製薬会社は、ブロックバスターの特許切れまでに後継となるような医薬品を生み出すことができなかった。例えば、ファイザー社の高脂血症治療薬であるリピトールは、特許切れの直前の 2011 年度に全世界合計で 108 億ドル(単年)を売り上げていたが、特許が切れた 2012 年には売上高が 50 億ドルにまで減少してしまった。そして、その後継品として期待されていた次世代の高脂血症治療薬「トルセトラピブ」の開発に失敗すると、同社は、全世界の従業員の 1 割にあたる 1 万人のリストラを発表した。

相次いで特許切れを迎えた製薬会社の主力品に代わって、2000 年代中盤ごろから台頭してきたのがバイオ医薬品である。医薬品の開発には長い年月がかかるため、大手製薬会社は、2010 年問題を前にして、自社の研究所から有望な後継品が出てこないことを何年も前から把握できていただろう。その結果、とりわけ 2006 年以降、有望なバイオ医薬品によって、ブロックバスターの特許切れによる売上高の減少を補おうと考える製薬メーカーによる規模の大きなバイオベンチャーの買収が急増した (図 4-1)。製薬会社がバイオベンチャーとの個別のライセンス提携を結ぶのではなく、バイオベンチャーを買収する理由は、各社の戦略的なコンテキストによって異なるであろう。しかし、一般的には、買収対象企業のパイプライン (注: パイプラインの詳細については 6 章を参照のこと) をまとめて自社のパイプラインに取り込むことが出来るという利点が挙げられる(e.g., 伊藤, 2010)。

²⁴ 新薬とは発売されたばかりの医薬品ではなく、ある病気に対して有効性を示す医薬品を指す。対義語は後発薬 (ジェネリック医薬品)。

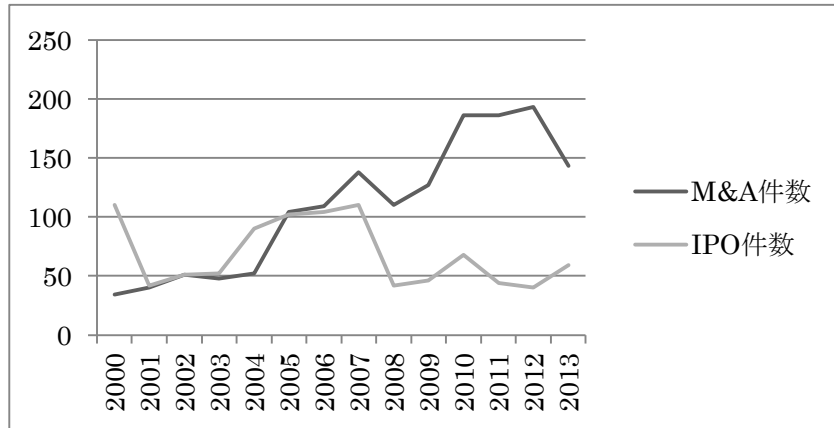
図 4-1 製薬会社による上場バイオベンチャーの M&A 件数の推移



出所：Evaluate Pharma データベースに基づき筆者作成

製薬会社によるバイオベンチャーの買収が積極的になると、未上場バイオベンチャーや VC の行動も、「IPO を目指すマネジメント」から「製薬会社を買収されることを見越したマネジメント」に変化していくようになった（図 4-2）。例えば、近年の VC はバイオベンチャーに対して **1company = 1patent** という、M&A を前提としたマネジメントを推奨しているケースが多い（A 氏）。その理由は、①複数のシーズを有しているバイオベンチャーはバーンレート（出資金に対する運転資金の消化率）が高く、その分だけバーンアウト（運転資金を使いきってしまう）リスクが高まってしまう。また、②複数の知財で進捗や価値の評価が異なる場合、売却交渉が難航してしまうケースが多く、**1company = 1patent** の方が結果的に売却交渉の成功確率が高まるそうである。さらに、バイオベンチャーに出資する際、最終的な売却先の目処を立ててから出資を決定するケースも少なく無いという。当該バイオベンチャーが特化した治療領域や、買い手となる製薬会社のパイプラインの状況などを踏まえると、必然的に売却対象の候補は絞られるからである。

図 4-2 未上場バイオベンチャーのイグジット件数の推移



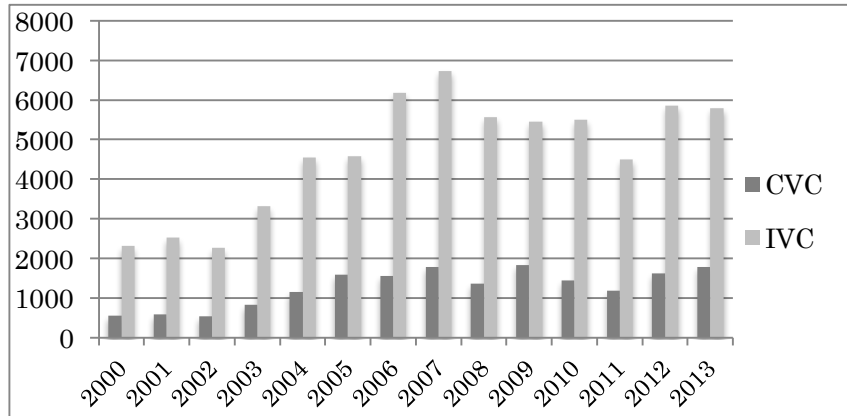
出所：Evaluate Pharma データベースに基づき筆者作成

有望なシーズを持つバイオベンチャーは製薬会社間でも競争になりやすく、必然的に買収価格も高騰しがちになる。そのため、非臨床試験やPI試験といった早期のフェーズに有望なシーズを見極める「目利き力」を持つ事が必要となる。そこで大手の製薬会社各社は、シリコンバレーやボストン近郊にコーポレート・ベンチャーキャピタル（CVC）のオフィスを設け、バイオベンチャーへの投資を行うようになっていった（図 4-3）。これには、CVC 投資を通じて技術のトレンドを把握することや、将来の M&A 対象の情報収集を行う狙いがあったのだと考えられる。事実、CVC の出資を受けたバイオベンチャーの方が、製薬会社との提携や製薬会社による買収にたどり着ける確率が高いという調査結果(ERNST&YOUNG, 2013)があるように、CVC は製薬会社にとって重要な前線基地の役割を果たしていたと考えられる。

また、バイオベンチャーのイグジットのトレンドが IPO から M&A にシフトすることで、M&A をされたバイオベンチャーの経営陣が再び起業するケース、すなわちシリアル・アントレプレナーの活躍が目立つようになった。その例示として、いくつかの具体的なショートケースを本論文の文末に収録しておく。

図 4-3 VC 投資額の推移

(単位百万ドル)



出所：Evaluate Pharma

第4節 議論

4.1 調整メカニズムによる組織間関係の変容

これまで見てきたように、バイオテクノロジーが医薬品に応用されるようになって以来、製薬会社とバイオベンチャーは、相互依存を続けながらもその関係の形態は変化してきた。ここではまず、各アクターの組織間関係の変容とその背後にある調整メカニズムを考察する。前項までに見てきたように、製薬会社とバイオベンチャーおよび VC の関係の変化は大きく 3 つの段階に分類されるだろう。

第 1 段階は、バイオベンチャーが製薬会社からの自律化を図った段階である。バイオ医薬品が登場した当初、製薬会社はバイオ医薬品の創薬をバイオベンチャーに、バイオベンチャーは存続に必要な資金を製薬会社に、それぞれ依存していた。しかし、製薬会社にとってバイオ医薬品はまだ小さな市場であったのに対して、バイオベンチャーにとって製薬会社からのライセンス収入は唯一とっていい資金源であった。依存関係で見れば、明らかに製薬会社の方がパワーを有している状態である。そこでバイオベンチャーは、製薬会社からのライセンス収入を元手に IPO を目指し、IPO によって調達した資金によって製造、販売といった川下統合を推し進めた。通常、研究開発規模が大きい方が範囲の経済は生かしやすいが(Henderson & Cockburn, 1994)、バイオ医薬品には高い研究開発効率が期待されていたため、こうした目論見が可能であ

った(Moore, 1993)。このように、資源の依存関係をコントロールするために機能を内製化し自律化を図るのは、依存関係を調整するメカニズムの1つである(Pfeffer & Salancik, 1978)。

第2段階は、バイオベンチャーと製薬会社が互いに協調することを選択した段階である。低分子医薬品よりもバイオ医薬品の研究開発効率の方が高いという当初の期待は裏切られ、バイオベンチャーが製薬会社を目指すという戦略は一般的な戦略とはなりえなかった(Moore, 1993; Pisano, 2006)。そのためバイオベンチャーは、複数製品を開発し、収入源を複数の製薬会社に分散することでこの問題の解消を図った。製薬会社にとっても、バイオベンチャーを内部に取り込むことよりも、アイデアを生み出す源泉としてバイオベンチャーと共存することの方が好都合だったのであろう。その結果、製薬会社とバイオベンチャーの多対多の相互依存関係が長期に渡って継続したのである。

第3段階は、製薬会社によるバイオベンチャーの買収の増加である。2000年代後半になり、ブロックバスターの特許切れが間近に控えると、製薬会社は特許切れによる売上高の減少を補填するために、成長著しいバイオ医薬品の買収に走った。製薬会社によるバイオベンチャーの買収が過熱することで、その恩恵に授かったのはVCであろう。一般的に数年に一度しか開かないIPOウィンドウのタイミングを計るよりも、M&Aの方が安定した出口となりえるからである。他方で、VCがバイオベンチャーのエージェント化していくことで、製薬会社にとっては、VCへの依存が高まることが危惧される。製薬会社によるCVC投資が増加した背景には、VCへの依存度を緩和する調整メカニズムが働いたと考える。

このように見ていくと、第1段階から第2段階、第2段階から第3段階ともに環境変化のきっかけは、外生的なものであったように見える。しかし、例えば、イグジットのトレンドの変化や1 company = 1 patentによるマネジメントの登場といった事実を踏まえると、少なくとも第2段階から第3段階にかけての製薬会社、バイオベンチャー、VCの関係性の変化は、マイクロ主体間同士の調整行動の連鎖であることもまた否定できない。

表 4-1 調整メカニズムによる組織間関係の変容まとめ

		製薬会社	バイオベンチャー	VC
第1段階 (1990年 ごろまで)	状態	バイオ医薬品への依存度はそれほど高くない	収入の大部分を製薬会社へ依存	IPOによるキャピタルゲインが唯一の収入
	調整 メカニズム	バイオベンチャーとの協調を図る	IPOによる資金調達により川下統合を進め自律化を図る	製薬会社とバイオベンチャーの協調を推進し、バイオベンチャーの出口への到達確率を高める
バイオ医薬品のコストが想定を上回ることが分かり、FIPCO戦略が廃れ始める				
第2段階 (1990年 代～2000 年代前半)	状態	バイオ医薬品への依存度はそれほど高くない	収入の大部分を製薬会社へ依存	IPOによるキャピタルゲインが収入の大部分
	調整 メカニズム	バイオベンチャーとの協調を図る	IPOによる資金調達により、開発製品の多角化を図り、取引先製薬会社を増やす	バイオテクノロジーセクター以外のセクター(ITなど)に投資を行う
低分子医薬品のブロックバスターの後継品としてバイオ医薬品が台頭してきた。				
第3段階 2000年代 後半以降	状態	バイオ医薬品への依存度が高まる	有力なバイオベンチャーに対する買収提案が増加	2004年ごろからM&AとIPOの件数が同程度になってきた
	調整 メカニズム	バイオベンチャーへは買収し内部化することで依存をなくす VCへはCVC投資を行うことで依存度を緩和する	M&Aによるイグジットを第1優先とする。M&A後は再度起業する	製薬会社によるM&Aを前提としたバイオベンチャーのマネジメントを行うようになる

4.2 製薬会社とバイオベンチャーによるの分業関係の形成

このようなプロセスを経て、医薬品産業における組織間関係はどのように変化したのであるか。ここでは、特に製薬会社とバイオベンチャーの関係に着目してみる。これまでに見てきたように、2000年代中盤までのバイオベンチャーは、製薬会社とのライセンス提携収入を元手に研究開発を続け、IPOによって資金を調達し、製薬会社と並列な位置を目指すという野心を持っていた。つまり、製薬会社とバイオベンチャーは、一方でバイオ医薬品のライセンス提携を結ぶパートナーでありながら、他方で潜在的な競合関係にあったのである。しかし、2000年代後半の組織間関係では、バイオベンチャーは研究に専念し、M&Aによって製薬会社がそれを引き継いで開発するという、製薬会社とバイオベンチャーの分業関係がより明確になった。

では、製薬会社とバイオベンチャーが分業関係を形成する事は、医薬品産業にとってどのような意味を持つのだろうか。医薬品開発は、病気の原因物質とそれに対して効果を示す物質の探索と検証作業の繰り返しである。その関係は、ちょうど鍵穴と鍵の両方を同時に探す作業に例えられる(Pisano, 2006)。科学の進歩により、昨日見つからなかった鍵穴が明日は見つかるかもしれない。それゆえ、製薬会社が長期の繁栄を築くには、絶え間なく進歩する科学という知の

探索(exploration)は欠かすことのできない活動である。他方で、10年後に世に送り出す医薬品を開発し続けるためには、足下の安定を生み出す知の深耕(exploitation)も欠かすことのできない活動である。しかし、March(1991)が指摘するように、探索と深耕の両立は一方が過剰になると他方が疎かになるトレードオフの関係である。医薬品の研究開発における研究と開発の関係は、まさしく知の探索と知の深耕の関係に他ならない(Rothaermel & Deeds, 2004)。例えば、2000年代前半までの組織間関係に見られたように、仮にバイオベンチャーがIPOに成功し、その上、医薬品開発に関する幾つもの関門をくぐり抜け、自ら医薬品を世に送り出すことが出来たとしても、今度はそのバイオベンチャーが成功の罟(Levinthal & March, 1993)に陥ってしまうかもしれない。莫大な研究開発費を持つメガファーマでさえ、大型医薬品の特許切れまでに自社起源の後継品を生み出す事に苦しんできたという現実を踏まえれば、その可能性は十分に考えられるだろう。

知の探索を担う組織と知の深耕を担う組織を分離することは、この2つのトレードオフを解消する手段の1つとして先行研究によって示唆されてきた(Christensen & Bower, 1996)。こうした点を考慮に入れば、日々進歩する科学に対して、多数のバイオベンチャーが緊密に連携しながら研究(知の探索)を行い、莫大なコストのかかる開発(知の深耕)を大企業が引き受けるという現在の組織間分業は、バイオベンチャー、製薬会社のどちらにとっても合理的な構造と言えるかもしれない。そして、その構造を形成したのが、製薬会社、バイオベンチャー、VCといった利害関係者の調整行動の連鎖であることを踏まえれば、医薬品産業のような、コンポーネントレベルでの技術変化が激しく、かつ最終製品の上市までに莫大なコストが要求される産業では、新興技術の担い手と既存技術の担い手は競合関係にあるのではなく、むしろ協調関係にあるということが示唆されるのである。

第5節 小括と次章以降の研究課題

本章では、資源依存パースペクティブに基づく組織間の調整行動の連鎖が、産業構造を変容させていくプロセスを分析してきた。分析からは、本来競合であるはずの新旧の技術の担い手が協調関係を築くことができた要因が明らかになると共に、先行研究が外部資源への依存からの自律化を図るための手段として指摘されてきたM&A(Pfeffer, 1972)が、むしろ外部資源への依存度を高める要因となる側面を持つ可能性も示された。このことを踏まえれば、医薬品産業の

ような、コンポーネントレベルでの技術変化が激しく、かつ最終製品の上市までに莫大なコストが要求される産業では、新興技術の担い手と既存技術の担い手は競合関係にあるのではなく、むしろ協調関係にあるということが示唆されるのである。このような示唆は、組織間関係をスナップショットとして捉えた分析からは到達することが困難であったと考えられる。本稿のように、資源依存パースペクティブに基づく組織間の調整メカニズムをマクロレベルに拡張し、その変容のプロセスを明らかにすることで初めて到達可能となったと言えよう。その点に本章の貢献を見出したい。

本章の分析からはまた、次のような理論的・実践的インプリケーションが導き出される。それは、大企業による社外の技術探索への投資は、もはや内部への研究開発投資と同等に重要視しなければならないという点である。本章で見てきたように、少なくとも近年の医薬品産業においては、大企業である製薬会社は、大学やベンチャーをルーツに持つ医薬品への依存度を高めている。このことを踏まえれば、バイオベンチャーが生み出す知識の価値の重要性が高まるにつれて、製薬会社には、投資家のような目利きが求められるようになってきたと言えるだろう。バイオベンチャーが比較的小コストな研究フェーズを担い、製薬会社がそれを買収し、膨大なコストと長い期間のかかる開発フェーズを担うという分業においては、製薬会社が長期的なリスクを負わなければならない。例えば、ある医薬品のシーズの研究開発のフェーズが進行し、不確実性が低下する事によって、当該シーズが有望かどうかの見極めが相対的に容易になる。この時、誰もが有望であると評価するシーズからは、少なくとも理論上は、レントを得る事は期待できないであろう。反対に、不確実性が高い段階で目利きに失敗し、筋の悪いシーズを高値で獲得してしまったとすれば、それは損失となってしまう。こうしたことを鑑みれば、バイオベンチャーが持つシーズからレントを得るためには、有望なシーズを早期の研究フェーズで獲得するための情報探索と目利き力が必要不可欠といえるだろう。

事実、2000年代後半になって製薬会社によるバイオベンチャーの買収が一気に増加した一方で、ロシュ、ジョンソン・エンド・ジョンソン、アボット（現アッヴィ）といった一部の製薬会社は、1990年代にバイオベンチャーの買収を行い、後に大ヒットを生むような医薬品のシーズを獲得している。反対に、武田、エーザイ、アステラスといった日系の製薬会社は、2000年代中盤から後半にかけてこぞってバイオベンチャーを買収しているが、今のところ大ヒットと

なるようなバイオ医薬品は生み出されていない²⁵。片岡(2010)は、この理由を「ポテンシャルを見誤ったため」だと指摘している。こうした事実が、単に幸運によってのみもたらされた訳ではないと仮定すれば、技術探索や目利き力の精度には、企業によって少なからず差異があると考えなくてはならない。

最後に、この考察からどのような研究課題が導き出されるのか、次章以降の方向性を示しておきたい。まず第5章では、製薬会社とバイオベンチャーのライセンス提携と技術変化の關係に着目する。第3章で見てきたように、近年のバイオ医薬品の成長は著しいものがある。また上述したように、個々の製薬会社に焦点を当てれば、抗体医薬品の技術パラダイムに早くから着目し、抗体医薬品に関する社内への知識の蓄積やバイオベンチャーとのネットワーキングを行ってきた製薬会社と、出遅れた製薬会社が存在するはずである。このような、技術変化の初期の行動の差異が、技術の成熟にともなってどのような結果を生むのかについて先行研究に基づき仮説を導出した上で、統計的な検証を行う。

続く第6章では、製薬会社のCVC投資とライセンス提携に着目する。本章で見てきたように、産業を取り巻く変化にあって、バイオベンチャーが持つ有望なシーズをできるだけ早期のフェーズに獲得することがますます重要になってきた。本章の考察に基づけば、製薬会社は、CVC投資を通じてバイオベンチャーの持つシーズを探索することで、情報の非対称性や技術的不確実性を緩和させている可能性が示唆される。そこで、具体的には、CVC投資が製薬会社の技術探索にどのように寄与するかという点について、先行研究に基づき仮説を導出した上で、統計的な検証を行うこととする。

²⁵ 日系企業が買収したベンチャー由来のヒット商品が登場していない理由として、これらの買収案件に有望なシーズが含まれていなかったのか、あるいはまだ十分な時間が経過していないため、開発が完了していないのかは定かではない。

第5章 社外の知識の獲得と技術のライフサイクル

第1節 本章の目的

本章²⁶の目的は、社外の知識の獲得に技術のライフサイクルが与える影響について検討することにある。3章、4章で見てきたように、製薬・バイオ産業では次々に新しい技術パラダイムが登場するが、ある技術パラダイムが医薬品としてどの程度の市場を得られるか、あるいは淘汰されてしまうかを早期に見極めることは難しい。

例えば、これほどまでに大きな市場となった抗体医薬品のポテンシャルを早期に見抜いていた製薬会社は、いち早くバイオベンチャーと提携を行なうことで有望なプロダクトを獲得した一方で、抗体医薬品のポテンシャルを見誤り提携に出遅れてしまった製薬会社、とりわけ日系企業は、2000年代後半に相次いでバイオベンチャーの大型買収を行うことで遅れを取り戻そうとした。こうした事実は、第2章でレビューしてきた社外の知識の価値を評価する能力(Cohen & Levintahl, 1990)が、実際に存在していることの裏付けなのかもしれない。しかし、抗体医薬品の事例がそうであるように、ある技術パラダイムが登場したばかりと、技術が成熟し、ある程度不確実性が低下してからでは、社外の知識を価値のある物と評価することの困難さは明らかに異なるはずである。換言すれば、社外の知識の価値を評価する能力が実際に存在し、その能力に企業ごとの差異があるとすれば、それは技術のライフサイクルの進行の影響を受けることが十分に考えられる。

この問題に取り組むことは、学術的にも意義のあることである。先行研究では、製薬・バイオ産業のように、専門的な知識が企業間のネットワークに幅広く分布している産業では、イノベーションは単独の組織内部ではなく、企業間のネットワークによって生み出されることから(Powell et al., 1996)、ネットワークに分布する知識資源の獲得が競争優位をもたらすことが示唆されてきた(Gulati, 1999)。第2章で検討してきたように、先行研究では、ネットワークからの知識の獲得に影響を与える先行要因(antecedents)として、①ネットワークからの知識の獲得の機会、あるいは知識へのアクセス可能性に差異をもたらすネットワークのポジションと、②その知識を価値のあるものと認識するための組織内部に蓄積された知識の2つが特に重要であるとされ、具体的な検証が行われてきた(Gilsing et al., 2008; Tsai, 2001)。しかし、これらの先行研究の問題点

²⁶ 本章の初出は、木川(2016a)「外部知識の獲得と技術のライフサイクル-バイオテクノロジー産業における抗体医薬品の事例-」『組織科学』49(4), 52-65である。

として、分析単位が単一あるいは複数の産業を対象としたものであるため、産業を構成する個々の技術のライフサイクルがどのような段階にあるかを考慮してこなかったという点が挙げられるだろう。事実、第 2 章において検討したように社外の知識を獲得する能力は、技術変化やドミナントデザインといった外部環境の変化によっても影響を受けることが示唆されている (Zahra & George, 2002)。また、技術のライフサイクルの進行と技術的不確実性の変化に言及した先行研究においても、ライフサイクルの初期においては、技術上の課題が、いつどのように解決されるかといった点が不確実であるといった問題をもたらす一方で、産業全体の知識の蓄積に伴って、技術的不確実性は所与のトラジェクトリ内で徐々に減少し、より予測可能な状態になっていくことを示唆している (Abernathy & Utterback, 1978; Adner & Kapoor, 2010; Dosi, 1982; Lynn, Morone, & Paulson, 1996)。

このような先行研究の示唆を踏まえると、本章の冒頭でも述べたように、産業に新たな技術パラダイムが発生して間もない段階—当該技術を構成する知識が自社にとって有用かといったことが不確実である段階—と、そのライフサイクルが進行し、知識の有用性がある程度明らかになっていく段階では、知識の獲得に影響を与える先行要因である、ネットワークのポジションや組織内部に蓄積された知識が持つ重要性が変わってくるのではないかと、という疑問が導き出される。もしライフサイクル進行によって、これらの重要性が変化するとすれば、企業はそれを踏まえた長期的な知識獲得のマネジメントを行っていかなければならない。それゆえ、この問題に取り組むことは、オープンイノベーションをマネジメントしていく上での極めて重要な論点である。

第2節 先行研究の検討と仮説の導出

2.1 知識の獲得能力

本章では、外部の知識を獲得する能力を捉える概念として、Zahra & George(2002)が提唱した潜在的吸収能力(potential absorptive capacity)における「獲得能力」の定義、すなわち「外部で生み出された、自社の戦略にとって重要な知識を認識し、それを獲得する能力」の定義を用いて検討を行う。

組織外部に存在する知識の価値を認識し、それを獲得する能力に初めて言及したのは、恐らく Cohen & Levinthal(1990)の研究であろう。彼らは、組織外部の知識を認識し、それを獲得・吸

収してから活用するまでの一連の能力を捉える概念として、吸収能力を提唱した。この能力は、内部知識の構築、外部の知識ソースからの知識獲得のどちらを捉える上でも極めて重要な概念である(Volberda, Foss, & Lyles, 2010)。他方で、吸収能力の概念を捉えるには、Cohen & Levinthal(1990)の提示した、関連する事前知識(prior related knowledge)だけでは構成要因が不足しているといった批判も提起されてきた。例えば、吸収された知識が活用される過程を捉えるために、組織形態と結合能力の2つを構成要因として挙げた Van Den Bosch et al.(1999)の研究や、吸収能力をパートナーとの相対的な能力として拡張した、Dyer & Singh(1998)、Lane & Lubatkin(1998)などがその代表的な研究として挙げられる。

こうした懸念に対して、Zahra & George(2002)は、包括的な文献レビューに基づき、吸収能力を、「獲得(acquisition)」、「同化(assimilation)」、「変換(transformation)」、「活用(exploitation)」の4つの次元に分類し、前者2つを潜在的吸収能力(potential absorptive capacity)と呼び、後者2つを顕在化された吸収能力(realized absorptive capacity)と呼んだ。ここでいう「獲得」とは、外部で生み出された、自社の戦略にとって重要な知識を認識し、それを獲得する能力である。次の「同化」は、外部から獲得した知識を解釈し、理解する過程である。そして、組織内部に既に存在している知識と、外部から新たに獲得した知識を組み合わせ、洗練させる能力である「変換」を経て、「活用」能力によって新たな知識が創出される。

先に挙げた Van Den Bosch et al.(1999)、Dyer & Singh(1998)、Lane & Lubatkin(1998)などによる吸収能力の拡張は、どちらかという、「顕在化された吸収能力」の側面に焦点を当てたものである。しかし、吸収能力を組織に埋め込まれたルーチン(Zahra & George, 2002)として捉えた時、この4つの次元のトリガーとなる、「獲得」能力を規定する先行要因を捉えることは重要な意味を持つ。なぜならば、外部の知識を獲得できなければ、残りの3つの次元は実現し得ないからである。以上のことから、本章では、Zahra & George(2002)が定義する「獲得」能力に焦点を当て、その要因を検討していく。

2.2 NW への埋め込み、組織内部の知識と知識の獲得能力

先行研究は、単独の組織には殆ど内在せず、ネットワークに幅広く分布する知識資源をネットワーク資源と呼び、組織のイノベーションや競争優位との深い関連を示唆した(Gulati, 1998; 1999)。このような、構造的埋め込み(structural embeddedness)の視点(Granovetter, 1985; Gulati, 1998)

に立脚する研究は、競争優位をもたらすような資源や能力を組織が獲得する上で、当該組織が埋め込まれているネットワークが果たす役割を重視するという点に特色がある(近能, 2002a)。

例えば、Powell et al.(1996)は、R&D アライアンスのネットワークにおいて、中心的なポジションを占める企業ほど、非 R&D アライアンス数やアライアンスの種類が多様性が高まることを明らかにした。同様に、Gulati(1999)は、埋め込まれたネットワークの中心的なポジションを占める企業ほど、新たなアライアンスを結ぶ傾向にあることを明らかにした。これらの先行研究は、アライアンスを通じた学習によって、ネットワークに分布する知識資源の一部が獲得可能になる、という主張に基づき、ネットワークの中心的なポジションとアライアンス数の関係を検証したものである。また、ネットワークの中心的なポジションと、イノベーションの創出および、業績との関係を検証した Tsai(2001)の研究においても、埋め込まれたネットワークの中心に位置する組織ほど、知識へのアクセスの機会や学習の機会がもたらされるという主張に基づくロジックが展開されている。

これらの先行研究に基づけば、ネットワークの中心的なポジションに位置する組織ほど、知識の獲得能力が高まると考えることができる。

仮説 1a : ネットワークの中心的なポジションは、知識の獲得能力へ正の影響をもたらす。

しかし他方で、ネットワークにおける中心的なポジションが知識獲得の機会をもたらしたとしても、それを価値のある物と認識できなければ、知識の獲得には結びつかない。近年の研究では、このような考え方に基づき、ネットワークのポジションと吸収能力をあわせて取り扱うようになっている(Gilsing et al., 2008; Powell et al., 1996; Tsai, 2001)。但し、既に検討したように、Cohen & Levinthal(1990)の吸収能力は、知識の価値を認識してから、それが吸収・活用されるまでの幅広い概念を含んでいる。「知識の価値の認識できるかどうか」のみを捉える上では、先に挙げた Zahra & George(2002)の獲得能力に焦点を当てるべきであろう。

Zahra & George(2002)によれば、外部の知識の価値を認識できるかどうかは、組織内部に当該知識に類似する知識が蓄積されているかどうかに依存することから、次の仮説が導き出される。

仮説 1b : 関連知識の蓄積は、知識の獲得能力へ正の影響をもたらす。

次項では、仮説として挙げた 2 つの要因が、ライフサイクルの進行によってどのように変化するかを検討していきたい。

2.3 技術のライフサイクルと組織内部の知識、NW におけるポジショニング

産業イノベーションのパターンを観察した Abernathy & Utterback(1978)の研究では、流動期(fluid pattern)における製品イノベーションは、製品の性能指標がまだ明確で無いといった、技術に対する不確実性が存在する一方で、製品の性能指標が明確になるにつれて、製品イノベーションの割合が減少するとともに、不確実性が低下していくことが示唆されている。また、Dosi(1982)は、ある技術パラダイムにおける、通常の問題解決に基づく進歩のパターンを技術トラジェクトリと呼び、並外れた(extraordinary)ブレークスルーによる急進的な技術変化と区別した。このことから、技術トラジェクトリとは、技術開発や問題解決によって知識が蓄積されていく漸進的な進化の過程と捉えることができる。それゆえ、技術的不確実性は、技術のライフサイクルの早期を頂点とし、その後は、産業全体の知識の蓄積によって、当該技術トラジェクトリ内で徐々に減少していくのである(Adner & Kapoor, 2010)。

しかし、当然のことながら、技術的トラジェクトリは事後的にのみ観察可能であり、当該技術に取り組んでいる当事者は、技術上の問題解決がいつ行われるかといったことはもちろんのこと、その技術が実用化されるかどうかの予測すら困難である(Clark, 1985; Lynn et al., 1996)。このような技術的不確実性の高い段階において、当該技術を構成する知識の価値を認識することは困難であることから、関連知識を保有している組織とそうでない組織の間の価値認識に大きな差異が生じると考えられる。反対に、技術のライフサイクルが進行していくにつれて、産業内の各組織が当該技術の評価指標や価値への理解を徐々に深めていくことになるため、価値認識への差異が生じにくくなっていくと考えられる。

また、当該技術へ取り組む参加者の多寡についても、当該技術に対する価値認識と同様に考えることができる。すなわち、当該技術を価値のあるものと認識できるようになることで、当該技術に対する投資が正当化されるため、新たな参加者が増加していくという先行研究の示唆(Abernathy & Utterback, 1978)を踏まえれば、ネットワークからの知識獲得が重要な産業において、当該技術へ取り組む参加者が増加することは、ネットワークへの参加者が増加することを意味

する。更に、ネットワークにおける中心的なポジションが知識獲得の機会に差異をもたらすことを考慮に入れば、ライフサイクルの進行により、ネットワークへの参加者が増加するほど、ネットワークの中心に位置づけられる組織と、そうでない組織における知識獲得の機会の差異は顕著になるであろう。

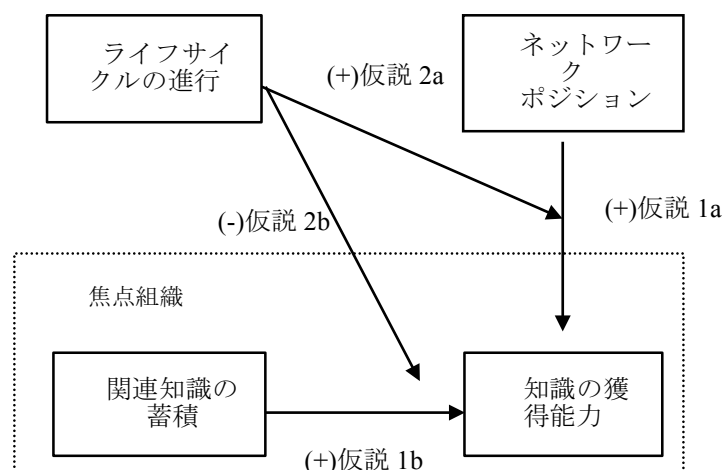
つまり、ライフサイクル早期における技術的不確実性の高い段階においては、不確実性の高い知識を価値のある物と認識できる組織内部の関連知識の蓄積が重要な役割を果たす。反対に、技術的不確実性の低下するライフサイクルの後期においては、参加者の増加したネットワークにおいて、知識獲得の機会をもたらすネットワークの中心的なポジションが重要になるのである。以上より次の2つの仮説が導き出される。

仮説 2a：知識の獲得能力に対するネットワークの中心的なポジションの影響は、ライフサイクルの早期よりもライフサイクルの後期の方が増加する。

仮説 2b：知識の獲得能力に対する関連知識の蓄積の影響は、技術のライフサイクルの早期の方が高く、ライフサイクル後期になると影響力が減少する。

なお、先に挙げた仮説 1a、1b は、知識の獲得能力に影響を与える主効果に言及した仮説である。それに対して、仮説 2a、2b は、ライフサイクルの進行に基づき、主効果がどのように変化するかということを示した交互作用効果である。この4つの仮説の関係を、図 5-1 に整理した。次項では、その検証方法について説明していく。

図 5-1 仮説のモデル



出所：筆者作成

第3節 データセットと分析方法

前節で挙げた仮説を、製薬・バイオ産業における抗体医薬品の事例を用いて検証する。この検証に抗体医薬品の事例を用いることが適切であるとする理由は次の4点である。第1に、抗体医薬品に限らず、バイオ医薬品全般の研究開発は、製薬会社が従来得意としてきた低分子化合物と全く異なる技術の上に成り立っており(Pisano, 2006)、それゆえ、バイオ医薬品の研究開発は、多くの組織(大学、バイオベンチャー、製薬会社)による、提携を通じた知識交換が行われている。第2に、本産業における知識交換は、オープンな市場ではなく、個別組織同士の相対取引によって行われている(原, 2004)。第3に、バイオ医薬品の中でも、抗体医薬品は、医薬品としての承認数も多く十分なサンプル数が確保できる上に、そのライフサイクルの起点が明確である。そして、第4に、抗体医薬品の原料であるモノクローナル抗体は構造が標準化されており(片岡, 2010)、設計方法や製法のノウハウが対象疾患に依存しない。それゆえ、モノクローナル抗体という同一技術パラダイムにおける進化が、癌、リウマチなど異なる疾患の研究領域に幅広く適用可能なのである。

以上の理由から、抗体医薬品の事例は本章における仮説を検証するに相応しい事例だと判断した。以下ではまず、サンプルに用いる抗体医薬品の背景を説明し、その上でサンプルデータセットの加工方法について解説する。その上で、検証に用いる各変数の操作化について述べる。

3.1 抗体医薬品

抗体医薬品とは、バイオテクノロジーを用いて作製される医薬品、いわゆるバイオ医薬品のひとつである。抗体医薬品の原料である抗体は、元来、生体内に存在し、特定の物質を抗原として認識し特異的に結びつく性質を持つ物質である。これを任意の抗原(疾患の原因となる分子)に結合するよう、遺伝子組換え技術等を応用して作製し、医薬品としたものの総称を抗体医薬品と呼ぶ。抗体を医薬品に応用するという概念そのものは、はるか古くから存在したが(伊藤, 2009)、1975年のハイブリドーマ技術²⁷の確立により、現実的なものとなった。抗体医薬品

²⁷ ハイブリドーマ技術の確立以前は、動物の抗原で免疫する方法でしか抗体を取り出せず、複数の抗原を認識する多ク

は、理論上は副作用が少ないとされ、「魔法の弾丸」ともてはやされたが(Pisano, 2006)、1986年にジョンソン・エンド・ジョンソン社によって初めて製品化された抗体医薬品は、マウス由来のタンパク質を原料としていたため、強い副作用が発生するなどの問題を抱えており、医薬品としての承認が限定された用途となってしまった。

しかし、1994年にマウス由来のタンパク質が30%以下に抑えられたマウス-ヒトキメラ型抗体医薬品がFDA(米国医薬食品局)に承認されると、1990年代後半には、いくつかの抗体医薬品が相次いでFDAによって承認されることとなった。1970年代から80年代にかけて大学等の基礎研究レベルで行われていた研究が、1990年代に入り企業によって実用化されたことで、後続の抗体医薬品が次々に開発されることとなったのである。近年の抗体医薬品の成長は著しく、市場規模は急成長している(図 5-2)。

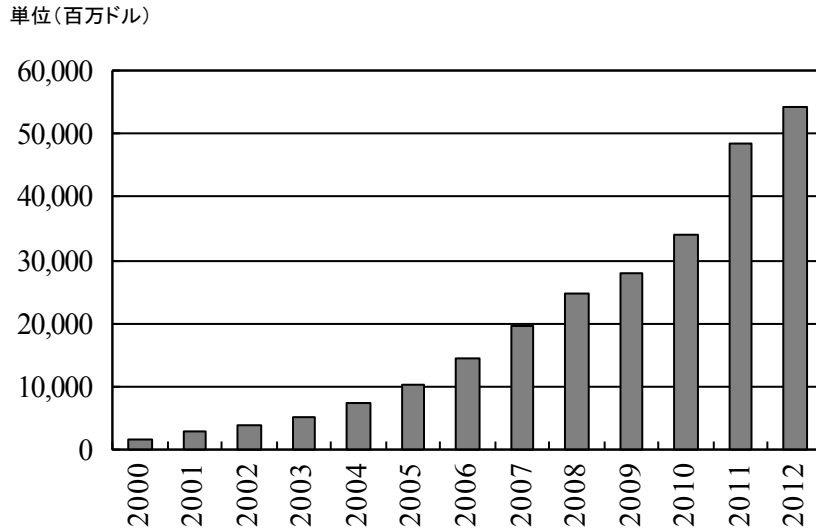
表 5-1 抗体医薬品に関する主な出来事

西暦	中心となった研究者または企業	出来事
1975	Georges Köhler & César Milstein	ハイブリドーマ法の確立 ※1984年にノーベル生理学・医学賞受賞
1983	Shmuel Cabilly	マウス-ヒトキメラ型抗体作製技術の発明
1986	Gregory Winter & Michael Neuberger	ヒト化抗体作製技術の発明
1986	<u>Johnson & Johnson</u>	世界初のマウス抗体医薬品の発売
1994	<u>Centocor/Eli Lilly</u>	世界初のマウス-ヒトキメラ型抗体医薬品の発売
1997	<u>Roche</u>	ヒト化抗体医薬品の発売

出所：(伊藤, 2009)に一部加筆 ※下線は企業名

ローンな抗体であったため、医薬品としての利用がかなり限定されていた。ハイブリドーマ技術により、単クローンの抗体を取り出せるようになった。一般的に多クローンの抗体をポリクローナル抗体、単クローンの抗体をモノクローナル抗体と呼ぶ。

図 5-2 抗体医薬品の売上高推移（全世界）



出所：Evaluate Pharma に基づき筆者作成

3.2 データセット

次に、データセットの加工手順について述べる。まず、サンプルデータは、Thomson Reuters社のRecap IQ データベース²⁸から、1990年から2012年までのライセンス提携のうち、抗体医薬品に関する研究・開発に関連する（製造やマーケティングは除く）ライセンス提携2042件を抽出した。次に、当該期間に一度でも取引を行ったライセンシーを抽出し、一意な個体IDを付与した上で、各個体IDの観測年度ごとにライセンス提携数をカウントし、それぞれのレコードに付与した（ライセンス提携数が0件の観測年度には0を付与した）。その際の基本的な観測年度は1993年から2012年（理由は後述する）であるが、当該企業の設立年よりも前の年は観測年度から除外してある（例えば、2000年に設立された組織であれば、2000年から2012年までの観測年度が存在する）。

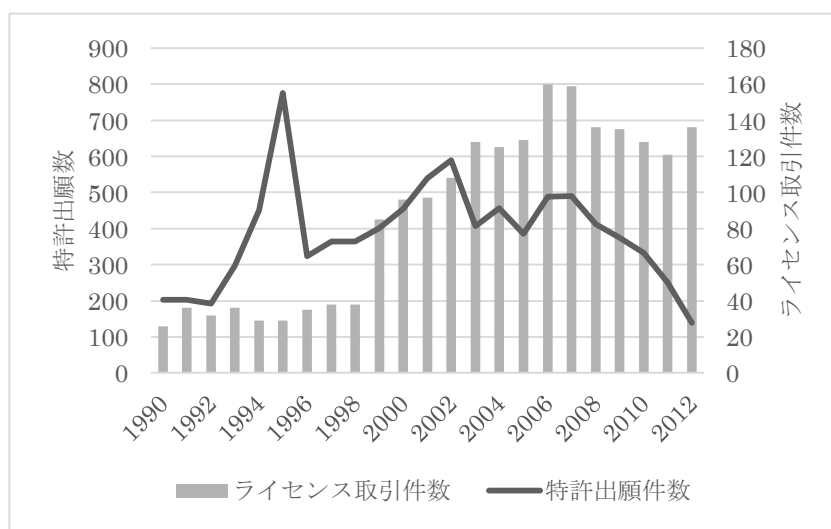
また、観測期間中に行われたM&Aに対しては、次の処理を施した。本産業におけるM&Aのケースを大別すると、水平合併、吸収合併、買収の3通りがある。水平合併のケースでは、合

²⁸ 当該データベースは、①SEC（米国証券取引委員会）に提出された報告書、②バイオテクノロジー企業（以下、バイオ企業）および製薬企業のプレス・リリース、③投資家向け説明会等でのプレゼンテーション資料等、からバイオメディカル関連のアライアンス情報を抽出し、データベース化したものであり、経営学分野のバイオテクノロジー産業に関する調査でも多く用いられているデータベースである。

併企業 A および合併企業 B の、合併年度の翌年以降の観測年度をデータセットから除外し、代わりに、水平合併によって新たに誕生した企業 C に新たな個体 ID を付与した。後述する説明変数は、企業 A および企業 B の値を合算し、企業 C が引き継ぐ。吸収合併および買収のケースでは、存続企業 D の ID のみ継続し、消滅企業 E の観測年度は、翌年以降データセットから除外した。後述する説明変数は、存続企業 D に消滅企業 E の値を合算する。以上の処理を行った上で、最終的なレコード数は、8835 件（634 企業）となった。

但し、前述したように、本データセットは、産業内の組織をランダムに抽出したサンプルではなく、抗体医薬品に関するライセンス提携を行った組織を対象にしているため、一般的にはサンプル・セクションバイアスの可能性が懸念される。しかし、データセットを見る限り、少なくともライセンス取引件数が急増している 2000 年代中盤以降には、殆どの主要な製薬会社がライセンス取引に参加していることから、特定の企業に偏っている可能性は低い。このことを考慮に入れると、サンプル・セクションバイアスの可能性を完全には否定出来ないものの、深刻なバイアスが生じている可能性は低いと考えられる。

図 5-3 モノクローナル抗体の米国特許出願件数推移



出所：RecapIQ データベースを基に筆者作成

3.3 被説明変数

ライセンス提携数

被説明変数には、知識の獲得能力の代理変数として、抗体医薬品のライセンス提携数を用い

る。これは、当該年度に新たに行われたライセンスの提携数を集計している（累計しない）。本章で定義する知識の獲得能力は、「外部で生み出された、自社の戦略にとって重要な知識を認識し、それを獲得する能力(Zahra & George, 2002)」である。今日、世界中で販売されている抗体医薬品のうち、76%が他社からライセンス導入されたものである事実²⁹を考慮に入れると、本産業において、組織外部の知識が如何に重要であるかが分かるだろう。また、本産業において、企業がライセンスを導入するには、①企業が持つ独自のコネクション(Pisano, 2006; 原, 2004)と、②その価値の重要性を認識・評価することが必要である(Pisano, 2006)。

例えば、日本企業の抗体医薬品への取り組みが遅れたことはよく知られているが(高鳥・中村・長岡・本庄, 2009)、片岡 (2010)は、この理由を「ポテンシャルを見誤ったため」と指摘している。このように、製薬・バイオ産業では、その知識の価値が分からなければ、ライセンス取引に参加しない可能性が高いことはある程度裏付けられている。

以上のことから、ライセンス提携数は、本章で定義する「知識の獲得能力」の代理変数として適切であると考えられる。

3.4 説明変数

ネットワークポジション

ネットワークポジションには、他の組織に対する距離が近いほど知識へのアクセス可能性が高まるという考え方に基づき、近接中心性(closeness centrality)を用いる(Gulati, 1999)。近接中心性は、ネットワークのそれぞれのノード（組織）から他のノードまで、いくつの紐帯を経由するのかという距離（パス長）が短いほど、より中心に位置するとみなす考え方である。例えば、当該ノード i の近接中心性は、 i を除く全てのノードの数を i から他の全てのノードへの距離（パス長）の総和で除した値によって求められるため、近接中心性の値が大きいほど、他のノードへの距離が短いことを意味する。なお、ネットワークを構成するノード間の繋がりには、抗体医薬品のライセンス提携を用いるが、紐帯の重み付けは行っていない³⁰。

二者間の提携の連なりをネットワークとして捉える考え方は、ネットワーク分析の嚆矢とな

²⁹ 筆者調べ。Evaluate Pharma データベースでは、医薬品毎にライセンスホルダーとオリジネーターを調べることができる。ライセンスホルダーとオリジネーターが同一なケースは、上市済みの抗体医薬品 34 品目のうち、8 品目のみであった（バイオ後続品除く）。

³⁰ 犬塚・渡部(2014)では、本章と同様にネットワーク変数を説明変数に用いた分析を実施する際、紐帯に重み付けをするのは適切ではないと説明している。

った、Powell et al.(1996)や Gulati(1999)と同様であるが、ネットワークを構成する組織間の繋がりには、企業間の提携の他にも、一般的には特許の共同出願、役員の派遣などの公式的な繋がりから、同じ学会への参加、同じ研究室の出身、研究者の転職などの非公式的な繋がりまで、様々なものが考えられる。しかし本章では、特定技術のライフサイクルの進行を捉える必要があるため、当該技術に関する繋がりのみを抽出して、ノイズが混入する可能性を低くする必要がある。抽出可能な特定の技術に基づく繋がりのうち、本産業における企業間での特許の共同出願が少ないことを踏まえ、抗体医薬品のライセンス提携を企業間の繋がりを用いた。

また、 t 年の時点における組織間の繋がりを用いた時点まで遡って集計するかという問題については、バイオテクノロジー産業における提携の平均年数が3.91年であること(Lerner & Merges, 1998)を踏まえ、 t 年を含む過去4年間としている³¹。

なお、近接中心性の計算に際しては、経営学分野のネットワーク分析に頻繁に利用される著名なソフトウェアである Pajek(Ver2.05)を使用した。

関連知識の蓄積

関連知識の蓄積の代理変数として、抗体医薬品の原料であるモノクローナル抗体の特許を用いる。具体的には、各組織の1990年から t 年までの米国特許出願件数の累計を、 t 年における累計特許出願数としてカウントする。

関連知識の代理変数には、研究開発集約度（研究開発費を売上高等で除した値）が用いられることが多いが、この方法を採用した場合、多角化企業など、複数の技術に投資をしている場合にノイズとなる懸念が生じるため、よりノイズの少ない特許出願件数を用いた(Mowery et al., 1996)。さらに、知識の量を測る指標としては、特許の件数ではなく、被引用件数を用いるべきという指摘も見られるが、特許が公開されてから引用されるまでにはタイムラグが生じてしまう(犬塚・渡部, 2014)。その点、特許出願件数であれば、多くの場合、出願の直前まで研究を行っていたと考えられることから、当該技術に対する知識の蓄積行動を時系列で捉えるパネルデータの説明変数に相応しいと考える。

また、表 5-1 で示したとおり、抗体医薬品に関する研究は、基礎研究レベルでは1970年代よ

³¹ 検証の際には、3年のケース、5年のケースも試行したが、結果はほぼ同様であった。ここでは、先行研究が明確に示す数字に基づいて4年を採用した。

り、主に大学や政府系研究機関等によって行われてきたが、民間企業レベルでの特許出願は、殆どが 1990 年代に入ってからである。加えて、サンプルデータセットのライセンサーには、大学や政府系研究機関等が多く含まれるが、ライセンサーはほぼ全てが民間企業である。以上を踏まえ、特許の取得期間を 1990 年からとすることは妥当だと判断した。

ライフサイクルの進行度

ライフサイクル進行の代理変数として、産業全体のモノクローナル抗体の特許出願数の累計を用いて、先に挙げた 2 つの説明変数との交互作用効果を検証する。

ライフサイクルの進行により、技術的不確実性が減少していくことに言及した Adner & Kapoor, (2010)では、産業の成熟に伴う技術的不確実性の低下と補完的イノベーターへの垂直統合との関係を検証するために、技術成熟度(technology maturity)という概念を導入して、主効果となる変数に対するライフサイクルの進行の交互作用効果を検証しており、本章でも同じアプローチが可能であると考えられる。

但し、Adner & Kapoor, (2010)では、技術成熟度の代理変数に、当該技術の上市初年度からの経過年数が用いられている。この方法を用いた場合、技術的不確実性は毎年同程度減少するという解釈が出来てしまい、産業における当該技術の実態を正確に捉えることができているかという点において疑問が生じる。そのため、ここでは、ライフサイクルの分析に最も一般的に用いられている、特許出願件数を採用する(Gao et al., 2011)。

表 5-2 相関係数と記述統計

	平均値	標準 偏差	最小値	最大値	1	2	3	4
(1) ライセンス提携数(t+1)	0.210	0.580	0.00	9.00	1			
(2) ネットワークポジション (t)	3.400	16.142	0.00	444.00	0.183	1		
(3) 関連知識の蓄積(t)	0.002	0.005	0.00	0.07	0.198	0.26	1	
(4) ライフサイクルの進行度 (t)	5857.960	2289.414	1348.00	8899.00	0.008	-0.03	-0.03	1

N=8835 注1. 分析時には各変数に対して中心化処理を施した値を用いているが、ここでは中心化前の値を掲載する。

3.5 推計モデル

以上の説明変数を用いて、それぞれの変数の影響を、1年のタイムラグを置く固定効果モデルにより推計した。すなわち、 t 年において登場する全ての組織の説明変数(t)が、 $t+1$ 年における被説明変数（ライセンス提携数）にどのような影響を与えるかという推計である(ネットワークポジションは t 年を含む過去4年を集計しているため、 $t \geq 1993$ かつ $t \leq 2011$ となる)。分析にあたっては、SPSS(ver. 22)を使用し、被説明変数が正規分布をしておらず、ゼロ以下の値を取らないことから、負の二項分布による推計を採用した。

なお、説明変数に企業規模を統制する変数（R&D費用、売上高等）が含まれていない点について補足しておく。サンプルデータに含まれる634件の企業には非上場企業が多く含まれているため、これらのデータの取得が困難であった。この問題に対しては、パネルデータによる固定効果モデルを用いることにより対処を図っている。パネルデータによる固定効果モデルであれば、観測単位（企業）間の違いがある程度取り除かれ、観測単位内の異時点の変化量に対する影響を測定できるためである(犬塚・渡部, 2014)。

ここでの目的は、仮説の確からしさを検証することにある。以上の対処により、検証結果に致命的な問題が生じている可能性は回避されていると考えられることから、目的は達成可能であると判断した。

第4節 検証結果

検証結果は表 5-3 にまとめられている。モデル(1)は、交互作用を用いない（すなわち、ライフサイクルの進行による影響を考慮しない）、主効果のみを推計したモデルである。ネットワークポジションは、ライセンス提携数に有意な正の影響を与えており、仮説 1a は支持された。同様に、関連知識の蓄積もライセンス提携数に有意な正の影響を与えており、仮説 1b も支持された。モデル(2)は、ネットワークポジションと関連知識の蓄積の2つの変数の影響が、ライフサイクルの進行と相まって、どのように変化するのかを検証したものである。「ネットワークポジション*ライフサイクルの進行度」は有意な正の相関を示している一方で、「過去の関連知識*ライフサイクルの進行度」は有意な負の相関を示している。

表 5-3 固定効果モデルによる推計結果

	(1)		(2)	
	係数	標準誤差	係数	標準誤差
ネットワークポジション	93.41871***	3.48921	96.124679***	3.407649
関連知識の蓄積	0.00688***	0.00213	0.011407***	0.003118
ライフサイクルの進行度	0.00016***	0.00003	0.000134***	0.000033
ネットワークポジション	-	-	0.006933***	0.001417
* ライフサイクルの進行度				
関連知識の蓄積	-	-	-0.000003***	0.000001
* ライフサイクルの進行度				
YEAR ダミー		included		
定数	1.15178	2.06061	-0.123351	2.000132
AIC		43233.256		43093.146

N=8835. * p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01.

注1. YEAR ダミーは調整済みだが記載を省略した。

注2. 交互作用による多重共線の影響を避けるために、各変数には中心化処理を施している。

次に、ネットワークポジションとライフサイクルの進行度、および過去の関連知識とライフサイクルの進行度がどのように影響しあっているのかを単純傾斜により検定する。但し、ライフサイクルの進行度は連続変数のため、Cohen, Cohen, West, & Aiken(2003)によって提唱されている方法で層別化を行う(Rothaermel & Deeds, 2004; Tsai, 2001)。すなわち、ライフサイクルの進行度の平均に対する-1SD(標準偏差)をライフサイクルの早期、+1SDをライフサイクルの後期とする方法である。

ネットワークポジションとライフサイクルの進行度の交互作用をまとめた図 5-4 では、ライフサイクルの早期よりも、ライフサイクルの後期の方が強い傾きを示している。このことから、ライフサイクルが進行すると、知識の獲得能力に対するネットワークの中心的なポジションの影響力は高まることが示唆され、仮説 2a は支持された。反対に、関連知識の蓄積とライフサイクルの進行度の交互作用をまとめた図 5-5 では、ライフサイクルの早期よりもライフサイクルの後期の方が弱い傾きを示している。このことから、ライフサイクルが進行すると、知識の獲得能力に対する関連知識の蓄積の影響が低下することが示唆され、仮説 2b も支持された。

図 5-4 ネットワークポジションとライフサイクルの進行度の交互作用効果

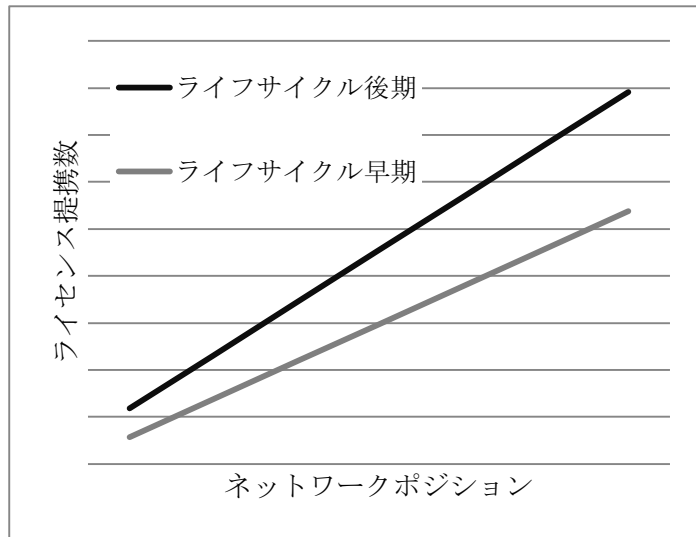
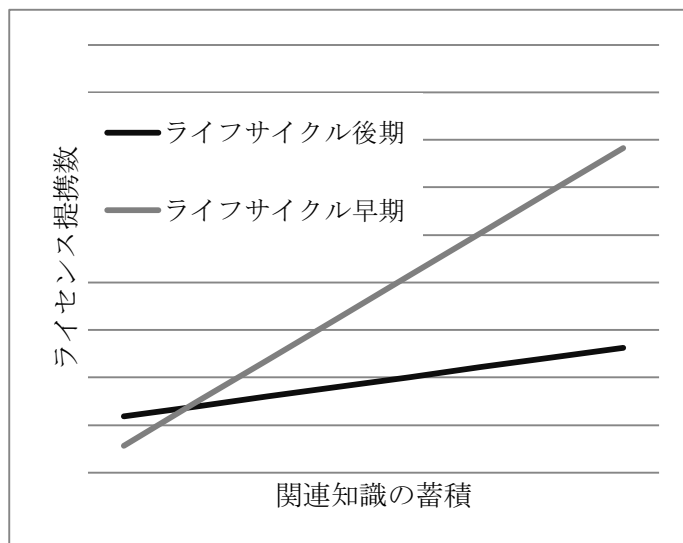


図 5-5 関連知識の蓄積とライフサイクルの進行度の交互作用効果



第5節 議論

本章では、外部知識の獲得に影響をあたえる先行要因として先行研究が議論してきた、ネットワークポジションや組織内部に蓄積された知識の影響力がライフサイクルの進行によってどのように変化するかを、製薬・バイオ産業の長期に渡るパネルデータを用いて検証してきた。

検証の結果、ネットワークの中心的なポジションが知識の獲得能力に与える影響は、ライフサイクルが進行すると大きくなり、関連知識の蓄積が知識の獲得能力に与える影響は、ライフサイクルが進行すると小さくなることが明らかになった。

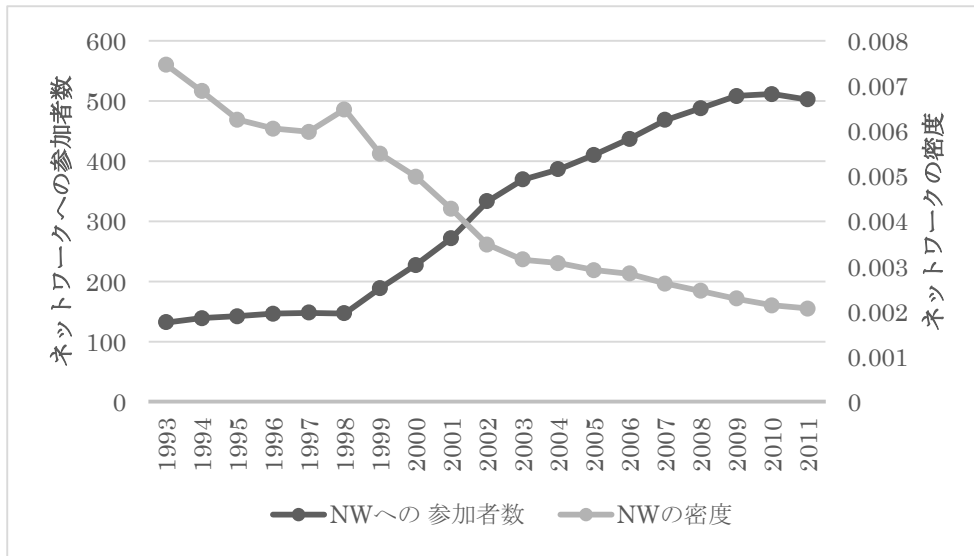
先にも述べた通り、抗体医薬品の実質的な実用化が実現したのは1994年である。その後、1990年代後半から2000年代前半にかけて、複数の抗体医薬品が相次いで上市された。また、図5-3が示す通り、特許の出願件数は2002年をピークにほぼ減少を続けており、専門家の中には、新たな物質は探索し尽くされたという見方もある³²。反対に、ネットワークへの参加者は、1999年を境に急増し、2000年代後半まで増加を続けている(図5-6)。つまり、2000年前後を境にして、産業における技術的不確実性が大きく減少した可能性が高く、そのことが、ネットワークへの参加者の増加をもたらした要因となったと考えられる。その結果、既にネットワークの中心的なポジションを占めていた企業ほど、知識獲得の機会が高まり、ネットワークの中心的なポジションの影響力が高まったと推測される。他方の関連知識の蓄積は、技術的不確実性の低下により、産業内の各組織が押し並べて当該技術に関する知識の価値を認識、ないしは評価できるようになったことから、ライフサイクルの早期と比較して、相対的に影響力が低下したと考えられる。

最後に、以上の分析結果から導き出されるインプリケーションについて触れておきたい。先行研究は、新興技術と既存技術に対する知識の内部調達(internal sourcing)と外部調達(external sourcing)の資源配分の重要性を指摘してきた(Rosenkopf & Nerkar, 2001; Rothaermel & Alexandre, 2009)。この2つの関係を、本章で議論してきた知識の内部への蓄積と社外からの獲得の関係と捉えれば³³、この両者への資源配分は、単に新興技術や既存技術という二元論で捉えるのではなく、技術のライフサイクルの進行という環境変化に適応させていくことが求められると言えるだろう。なぜならば、本章の検証結果は、ある技術パラダイムが誕生した時、短期的に見れば、知識の内部への蓄積が社外の知識の獲得に影響を与える一方で、より長期的に見れば、過去のネットワーキングによる中心的なポジションが社外の知識の獲得に影響を与えることを示唆しているからである。

³² Nature(2011年6月30日号) <http://www.natureasia.com/ja-jp/nature/ad-focus/detail/110630/2> (最終アクセス日2014年11月2日)

³³ Rosenkopf & Nerkar(2001)、Rothaermel & Alexandre(2009)では、内部調達(internal sourcing)、外部調達(external sourcing)という用語が用いられているが、本章で用いている知識の内部への蓄積と社外からの獲得と同じ文脈で用いられている。

図 5-6 検証に用いたネットワークの時系列の変化



第6節 小括

第3章で見てきたように、製薬・バイオ産業では、新興技術が次々に生み出されるため、特定の時期に複数の技術パラダイムが併存する可能性が十分に考えられる。性質上、単一の技術パラダイムにフォーカスし易い傾向にあるバイオベンチャーと比較して、特定の技術パラダイムに対する投資の決め打ちをしにくい製薬会社にとって、技術選択の問題は極めて重要である。同時期に複数存在する技術のどれに対して、いつ投資を行うべきかを適切に判断することは困難ではあるが、本章で行なった分析の結果が1つの手がかりとなるかもしれない。それは、本章の分析により、少なくとも技術のライフサイクルの早期には、知識の内部への蓄積と外部の組織へのネットワーキングの両面を行なっていく必要があり、技術のライフサイクルが進行し不確実性が低下する局面では、知識の内部への蓄積への資源を別の新たな技術のライフサイクルへ配分していくことが有効であることが示唆されたからである。

このことはまた、製薬会社のような複数の技術パラダイムに対して投資を行っていかねばならない大企業に対する社外の技術探索の重要性を強調していると言えるだろう。複数の技術パラダイムのライフサイクルを考慮に入れながら適切な資源配分を行う上では、まず、新たな技術パラダイムの誕生の兆候を常に観察していなければならない。無論、多様な技術パラダイムが、いつ、どこで生み出されるか分からない状況では、それを確実に捉えることは容易な

ことではない。第4章で指摘したように、少なくとも実践上においては、製薬会社による CVC 投資が製薬会社の技術探索に対して一定の役割を果たしている可能性がある。そこで次章では、製薬会社が効果的に技術探索を行うための手段として活用しているであろう CVC 投資が、具体的にどのように製薬会社の寄与しているのかという点について考察を行っていくこととする。

第6章 CVC 投資を通じた技術探索

第1節 本章の目的

本章³⁴の目的は、製薬会社による CVC 投資を通じた技術探索 (technological search)³⁵が、焦点企業に与える影響について検証を行うことにある。第4章では、CVC 部門が製薬会社による技術探索の前線基地としての役割を果たしている可能性について言及した。また、第5章においては、関連する知識の内部へ蓄積や関連する知識の社外とのネットワーキングへの資源配分を当該技術のライフサイクルの進展に合わせて変えていくことの重要性が示唆された。そしてこの示唆からはまた、新しい技術パラダイムが誕生する兆候を見逃さないための技術探索の重要性が導き出された。現実においても、大手製薬会社の幹部は、年々高まる製薬会社によるバイオベンチャーへの依存を認めた上で、CVC 投資を通じたバイオベンチャーとの関係強化の有効性と必要性を主張している(ERNST & YOUNG, 2012, p.21)。

他方で、学术界では、CVC 研究の先鞭をつけた Dushnitsky & Lenox(2005, 2006)の研究を中心に、CVC 投資が企業価値やイノベーションの創出といった企業のパフォーマンスにプラスの影響を与えるのは特許による知財保護が弱い産業に限定されることが示唆されている。しかし、この示唆が正しいとすると、特許による知的財産の保護が比較的強いと認識されている製薬・バイオ産業(Cohen, Nelson, & Walsh, 2000; 元橋, 2009; 小田切, 2006; 中村, 2009)において、CVC 投資が活発に行われていることに対する十分な説明が困難となってしまう。

このように、産業界において実践(あるいは主張)されていることと、先行研究において議論されてきたことの乖離を考慮に入れると、なぜこのような矛盾が生じてしまったのかという点について検討していく必要があると言えるだろう。その上で、CVC 投資が事業会社へどのような影響を与えているかといった点について、改めて検証していくことが望ましい。

そこで本章では、まず、比較的新しい研究領域である CVC 投資が、先行研究においてどのように捉えられてきたのかという点について、事業会社およびベンチャー企業の両面からレビューしていく。その上で、先行研究の問題点を明らかにし、CVC 投資が事業会社の技術探索にどのように寄与するかという点についての仮説検証を行なう。

³⁴ 本章の初出は、(木川, 2016b) 「コーポレート・ベンチャーキャピタル投資は企業の目利き力を高めるか?-医薬品産業におけるパネルデータ分析-」『VENTURE REVIEW』No.28, 25-38.である。

³⁵ March(1991)における探索 (exploration) と本章における技術探索 (technological search) の違いは2章3.3の脚注を参照のこと。

第2節 先行研究の検討と仮説の導出

2.1 CVC 投資がもたらすベネフィット

本節では CVC 投資に関する先行研究においてどのような議論が行われてきたのかを概観し、その問題点を明らかにしていく。検討に当たっては、製薬・バイオ産業に限定せず、他の産業における CVC 投資に関する先行研究もレビューの対象として議論を行っていく。

事業会社によるベンチャー・キャピタル投資、いわゆる CVC 投資が経営学の分野で議論されるようになったのは比較的最近のことである。Chesbrough(2002)は、大企業による CVC 投資が財務上のリターンを得る目的以外で行われていることに着目し、CVC 投資が、背後にいる事業会社³⁶の戦略を補完する役割を果たすことを主張した。恐らくこれが近年の CVC に関する議論の出発点であろう。もともと、Chesbrough(2002)では、定量的な分析は行われておらず、自らの提唱するオープンイノベーション戦略の一環としての CVC 投資の有効性を主張するのに留まっている。

では、なぜ投資活動が本業でないはずの事業会社によるベンチャー・キャピタル投資が有効とされるのだろうか。それは、CVC 投資の目的が財務的なリターンを得られるかどうかよりも、むしろ事業会社へ新規技術の探索や学習の機会を提供するという戦略的なベネフィットにあるからである(Benson & Ziedonis, 2009; Chesbrough, 2002; Dushnitsky & Lenox, 2006)。Dushnitsky & Lenox(2005)によれば、親会社が CVC を通じて新規技術を学習するチャネルは次の 3 つである。第 1 に、投資を実行する前のデュー・デリジェンスの段階でベンチャー企業の技術や技術機会に触れることができる。第 2 に、多くの場合、CVC は投資対象のベンチャー企業の取締役会(board of directors) やオブザーバーとして経営に参画することができるため、その過程で新規技術について学ぶことができる。そして第 3 に、仮に投資対象のベンチャー企業が失敗したとしても、失敗から技術的な洞察や市場の動向を学ぶことができる。

また近年では、M&A に変わる手段としても CVC 投資が注目を集めている。コンピューター産業や製薬・バイオ産業などのハイテク産業における大企業にとって、ベンチャー企業の買収は社外の資源へのアクセスを通じて持続的な成長を実現する有効な手段である(Li, 2009; Yang et

³⁶ CVC の形態は事業会社に投資部門であるケースや子会社化しているケース、資本関係を切り離しているケースなど、幾つかに分類される。本章ではそれらを区別せず CVC と呼称する。また、CVC に資金を提供している事業会社を親会社と呼称する。

al., 2011; 原, 2012)。しかし、新興技術が次々に生み出されるハイテク産業において、M&A という手段は柔軟性に欠けており、リスクの高い選択肢でもある(Park & Steensma, 2012; Pisano, 2006)。それに対して CVC 投資は、ベンチャー企業の成長ステージに応じて投資額を増やすことが可能であるうえに、複数の企業でシンジケーションを組むなどしてリスクを分散することも可能である。それゆえ、不確実性の高い環境下や投資が不可逆的な条件下においては、M&A よりも CVC 投資が好まれる傾向にある(Tong & Li, 2011)。

他方のベンチャー企業も、CVC から出資を受けることで、専業の VC (IVC) には無いベネフィットを得られる可能性が報告されている。すなわち、CVC の背後にいる事業会社が持つ、企業内ラボ、顧客やサプライヤーのネットワーク、流通網といった資金の少ないベンチャー企業にとって自前で調達することが困難なインフラ(Dushnitsky & Shaver, 2009)や、同一産業における必要技術や知識(Chemmanur, Loutskina, & Tian, 2014)といった補完資産の存在である。事実、CVC から出資を受けたベンチャー企業は、IVC のみから出資を受けたベンチャー企業よりも IPO や M&A といったイグジットに到達する確率や特許数が増加することが統計的にも実証されている(Chemmanur et al., 2014; Park & Steensma, 2012)。

2.2 CVC 投資のリスク

このように、事業会社とベンチャー企業の双方にとってベネフィットをもたらす可能性が示唆されている CVC 投資であるが、同時にリスクや問題点が存在することも指摘されている。

財務的な点でいえば、専業の投資家ではない企業内投資家にどの程度投資の専門性があるのか、あるいはどの程度投資の裁量を与えられているのかという疑問が挙げられる(Dushnitsky & Shapira, 2010)。また、企業内投資家の最大の関心事項は、親会社の価値を最大化することにあるため、親会社の都合によっては当該市場においてベンチャー企業と競合してしまうという問題点なども指摘されている(Park & Steensma, 2012)。

ベンチャー企業の視点に立てば、CVC からの出資を受け入れることで、自社の持つ資源を脅かされるというリスクも存在する。それゆえ、ベンチャー企業が CVC からの出資を受け入れるのは、CVC の親会社の持つ補完資産が当該ベンチャーにとって重要である場合や、知的財産の保護や秘密保持に対する自社の対策が万全である場合に限られることが示唆されている(Katila, Rosenberger, & Eisenhardt, 2008)。

こうしたベンチャー企業にとっての脅威は、CVC からの出資を受け入れた後に限らず、出資を受け入れる前から既に存在しているのかもしれない。ある投資家が、アイデアや技術を頼りに起業しようとしている企業家に投資をする時、そのアイデアや技術の価値を評価できなければならない。しかし、ひとたびアイデアや技術が知られてしまえば、投資をするインセンティブは失われてしまうかもしれない(Anton & Yao, 2002)。このように、自らが持つ知的財産の保護と投資を受ける上での情報開示の間にあるジレンマの問題は、情報開示のパラドックスとして長年議論されてきた(Dushnitsky & Shaver, 2009)。

2.3 特許による知的財産保護と CVC のパラドックス

先行研究によれば、このような問題が生じやすいかどうかは、特許による知的財産保護の強弱によって異なるという。ここで、特許による知的財産保護の強弱とは、カーネギーメロンサーベイ(W. M. Cohen et al., 2000)に基づくものである。

Cohen et al.(2000)は、米国の R&D 産業の 3240 の研究所を対象（有効回答は 1478 件）に、イノベーションが生み出す専有可能性 (appropriability) の確保に有効な手段を質問票によりに調査した³⁷。具体的には、過去 3 年間に研究所内で実施されたプロジェクトのうち、製品（および工程）イノベーションから収益を確保する手段として有効であったものの比率を調査したものである。この調査の結果、製品イノベーションに対して特許による知的財産保護が有効（すなわち特許による知的財産保護が強い）であると回答された比率が最も高かったのが医療機器産業や製薬・バイオ産業である。反対に、出版業、食品、電子機器産業などは、特許による知的財産保護以外の手段が有効（すなわち特許による知的財産保護が弱い）であると回答された。

Dushnitsky & Shaver(2009)の分析によれば、特許による知的財産保護が強い産業では、同一産業内の CVC による投資が実現しやすい傾向にある一方で、特許による知的財産保護が弱い産業では、同一産業内の CVC による投資が実現しにくい傾向にある。そしてその理由として、IT 産業やデバイス産業では、特許範囲の特定の難しさや、リバース・エンジニアリングの問題が存在するため、企業家による投資家に対する十分な情報の開示が行われにくく、反対に、特許に

³⁷ 特許による保護以外のイノベーションから収益を確保する手段は、技術情報の秘匿、他の法的保護（意匠登録、著作権等）、製品の先行的な市場化、製品の販売・サービス網等の保有・管理、製品の製造設備やノウハウの保有・管理、生産・製品設計の複雑性、その他である。比率のレンジは、10%未満、10-40%、41-60%、61-90%、90%以上の 5 レンジである。なお、同調査は日米欧同時に実施され、我が国では、後藤・永田(1997)によって報告されている。また、Cohen et al. (2000) は米国の調査結果のみを集計したものであるが、後藤・永田(1997)は日米の集計結果を報告している。

よる知的財産保護が強力な製薬・バイオ産業、手術装置などの産業では、情報開示が行われやすいためであることが示唆されている。

他方で、CVC 投資が親会社である事業会社の企業価値(Dushnitsky & Lenox, 2005)やイノベーションパフォーマンス（被引用数で重み付けした特許数）(Dushnitsky & Lenox, 2006)に有意な正の影響を与えるのは、特許による知的財産保護が弱い産業に限定されることが統計的にも検証されている。Dushnitsky & Shaver(2009)は、こうした現象を「CVCのパラドックス」と呼称した。すなわち、特許による知財保護が弱い（強い）産業では、CVC 投資が事業会社の企業価値やイノベーションパフォーマンスに影響を与える（与えない）が、同一産業内での CVC 投資は成立しにくい（しやすい）というパラドックスである。このインプリケーションが正しいとすると、特許による知的財産の保護が強い産業において、CVC 投資が盛んな理由に対して、財務的なりターンの追求以外の合理的な説明が困難という問題が生じてしまう。

本章の関心事項に改めて立ち返ってみると、本章の目的は、CVC 投資が製薬会社の技術探索にどのように寄与しているかという点について検討することにあつた。カーネギーメロンサーベイで特許による知的財産の保護が強いと分類されている製薬・バイオ産業では、年々高まる製薬会社によるバイオベンチャーへの依存(元橋, 2009; 高鳥ほか, 2009; 大原, 2010)を踏まえ、大手製薬会社の幹部自ら CVC 投資の有効性を主張するようになってきている(Ernst and Young, 2012, p.21)。それにも関わらず、先行研究では、CVC 投資が事業会社の企業価値やイノベーションパフォーマンスに影響を与えないというインプリケーションがもたらされてきたのである。

こうした産業界の現状と先行研究によるインプリケーションの乖離を踏まえれば、CVC 投資が事業会社のパフォーマンスを与える影響には、先行研究によって示唆されてきたものとは異なるメカニズムが存在するのではないかという疑問が導き出される。そこで次節では、どのような時に（when）、またはどのように（how）、CVC 投資は事業会社のパフォーマンスに正の影響を与えるのか、という問いに対して検討しておく。

2.4 CVC 投資を通じた情報の蓄積による不確実性の低減

Dushnitsky らの一連の研究(Dushnitsky & Lenox, 2005, 2006; Dushnitsky & Shaver, 2009)によって、前項までに述べてきたようなインプリケーションがもたらされてきた理由として、彼らの研究関心である「CVC が親会社のパフォーマンスへ影響を与えるメカニズム」が、ベンチャー企業

のアイデアや技術に対する模倣に限定され過ぎているという点が挙げられるのではないだろうか。

しかし、事業会社が CVC 投資を行うことによって得られる学習のメカニズムは、必ずしも技術やアイデアの模倣に限定されるわけではない。例えば、殆どのベンチャー企業は、スタートアップ段階では非上場企業であるため、CVC 投資を行なっている事業会社は、技術変化の兆候への認知や(Maula, Keil, & Zahra, 2013)、買収対象の探索や評価(Benson & Ziedonis, 2009)といった点において、CVC 投資を行なっていない事業会社よりも情報面のアドバンテージを有している。とりわけ、特許による知的財産の保護が強力な模倣リスクの低い産業では、企業家が情報を秘匿するインセンティブは相対的に低くなるため(Anton & Yao, 2002)、CVC 投資を行なっている事業会社と、そうでない事業会社における当該技術に関する情報の蓄積の開きは大きくなると考えられる。

Benson & Ziedonis(2009)が指摘するように、こうした情報の蓄積は当該技術分野における組織外部の知識の価値を認識・評価し、それを獲得する能力(W. M. Cohen & Levinthal, 1990; Zahra & George, 2002)に影響を与える。それゆえ、CVC 投資を通じた事業会社の技術探索は、当該技術分野における知識の蓄積を通じて不確実性を低減させ、手続き的合理性を向上させることができる(Fosfuri & Tribo, 2008; Maritan, 2001)。

つまり、不確実性の高い条件下において、CVC 投資を行なっている事業会社が社外から獲得する知的財産の価値は、CVC 投資を行なっていない事業会社が獲得する知的財産よりも価値が高いと考えることができる。この時、合理的な市場を仮定すれば、企業の持つ知的財産から将来に渡って生み出される収益の割引価値は、企業の市場価値に等しくなる(Griliches, 1981)。一般的に、投資予算規模が大きいほど投資対象企業とのスクリーニングの機会やデュー・デリジェンスの機会が多いことを考慮にいれば、次の仮説が導き出される。

仮説 1 : CVC 投資が多いほど、不確実性の高い社外の知的財産の獲得数が企業価値に正の影響を与える。

一方で、不確実性の低下した知的財産は、当該技術分野における過去の経験の蓄積の多寡に関わらず、不確実性の高い知的財産よりも相対的には目利きが容易になると考えられる(Fosfuri

& Tribo, 2008)。目利きが容易になるということは、価値の高い知的財産であれば、誰もが欲しがるため価格が高騰するであろうし、価値の低い知的財産は誰も獲得しようとはしないと考えるのが自然であろう。つまり、不確実性の低下した知的財産からは、企業は大きなレント（超過利潤）を得ることは出来ないはずである。

しかし、既に述べたように、CVC 投資を行なっている事業会社は、そうでない事業会社よりも情報面のアドバンテージを有している。むしろ、先行研究ではこうしたアドバンテージを得るために、CVC 投資を行なっている可能性すら示唆される(Benson & Ziedonis, 2009; Chesbrough, 2002)。こうした状況を考慮に入れた時に、CVC 投資を行い情報面でアドバンテージを有してははずの企業が、レントを生み出しにくい知的財産を獲得するという行為は、市場から評価されるものではないと考えることができる。ゆえに、次の仮説が導き出される。

仮説 2：CVC 投資が多いほど、不確実性の低い社外の知的財産の獲得数が企業価値に負の影響を与える。

第3節 分析方法

3.1 サンプルデータ

本章のリサーチクエスチョンに対して検討していく上では、特許による知的財産保護が強い産業を対象として取り上げる必要がある。そこで、前節までに導き出された仮説に対して、製薬会社のパイプライン情報のパネルデータを用いて検証を行う。「パイプライン」とは、ある製薬会社やバイオベンチャーが、どれだけの医薬品候補を所有しているかを研究開発のフェーズごとにリスト化したものである。パイプライン情報は、製薬会社やバイオベンチャーの将来における収益力をはかる上で極めて重要な指標となる。第 4 章で見てきたように、製薬・バイオ産業では、新薬が特許によって保護されている期間は独占的に収益を上げることができる一方で、一度特許が切れてしまうとジェネリック医薬品などの後発薬に市場を奪われてしまうため、大きく売り上げが低下してしまう。そのため、製薬会社やバイオベンチャーは、自社のパイプラインがどれだけ充実しているかを投資家に向けて公表するのである³⁸。

本章の検証に製薬会社のパイプライン情報を用いる理由は次の通りである。第 1 は、医薬品

³⁸事実、上場製薬会社の株主向け資料には必ずパイプライン情報が公開されている。

開発は研究開発のフェーズが進行するに連れて、不確実性が不可逆的に低下するという点である(Pisano, 2006)。医薬品の研究開発フェーズは大きく分けて、動物を対象にした非臨床試験、健康人を対象に安全性を評価することを目的とした P1 試験、少数の患者を対象にした P2 試験、多数の患者を対象にした P3 試験の 4 つのフェーズから構成される。より早期のフェーズほど不確実性が高く、後期フェーズに進むほど不確実性が低下する(Pisano, 2006)。それゆえ、当該シーズ（医薬品候補品）の不確実性は、研究開発のフェーズのどの段階にあるかという情報によってある程度可視化されており、不確実性を操作化する必要がある本章の検証と親和性が高い。

第 2 は、近年の製薬・バイオ産業では、社外のシーズを効果的に導入することの重要性がますます高まっているという点である。近年の製薬会社は自社の研究所で創出された新薬を世に送り出すことに苦戦しており、主力品の特許切れによる売り上げの低下を M&A やライセンスインによって導入した医薬品の売上高で補っているのが実情である³⁹。事実、2008 年以降に FDA（米国医薬食品局）に承認された新薬数は、製薬会社由来のものを、大学やベンチャー由来のものが毎年上回り続けている。このような現状においては、他社が持つ有望なプロダクトを獲得することは、自社内の R&D と同様に重要な活動である。ただし、既に述べた通り、医薬品の研究開発はフェーズが進むほど不確実性が低下するため（表 6-1）、後期フェーズのプロダクトほど製薬会社同士による獲得競争が激しくなり、必然的に価格も高騰する。それゆえ、有望なプロダクトをできるだけ早期のフェーズに見極める「目利き力」をもつことが重要になってくるのである。事実、日米欧主要国のアライアンス調査(高鳥ほか, 2009)によれば、製薬会社によるバイオベンチャーからのプロダクトを導入したフェーズは、50%以上が非臨床試験の段階である。

以上に挙げた理由から、本章の仮説を検証するサンプルデータとして医薬品産業を用いることは相応しいと判断した。検証に際しては、製薬企業およびバイオベンチャーなど、医薬品産業におけるあらゆるデータを網羅したデータベースである Evaluate Pharma からデータを取得した。

サンプル期間は、2003 年から 2013 年までである。これは同データベースにおいて、財務情報を遡って取得可能な最長期間である。サンプルの対象は、2013 年時点におけるグローバルの売上高上位 50 社のうち、財務情報が公開されている上場企業 44 社としている。したがって、2003

³⁹ Evaluate Pharma データベースのデータに基づき著者が分析。

年から 2012 年までの間に吸収合併された企業はサンプル対象から除外されている。ここで、サンプル対象が無作ため抽出ではないという点が問題として挙げられるが、売上高の小さい製薬会社は、そもそも研究開発フェーズにあるシーズを社外から導入するという企業行動を行わない傾向にある。医薬品産業では、研究開発費の予算は概ね売上高に比例しており、売上高の少ない製薬会社が他社から導入するライセンスは、不確実性の高い上市前のシーズではなく、上市済みの製品に対する自国市場に限定した販売提携など、ローリスク・ローリターンの手段を取るケースが多い。このような事情から、本検証においては、サンプル対象を売上高上位の企業に限定することによる深刻なバイアスが生じる可能性は低いと判断した。

表 6-1 医薬品シーズの開発成功率と平均費用

フェーズ	次フェーズへ進める確率	化合物発見からの 通算の生存率	平均費用
研究（非臨床試験）	69%	35.1%	5 百万ドル
開発（P1）	54%	19%	15 百万ドル
開発（P2）	34%	6%	40 百万ドル
開発（P3）	70%	4.5%	150 百万ドル

出所：Paul, Mytelka, Persinger, Munos, Lindborg and Aaron L. Schacht (2010)

3.2 分析方法

本検証の目的は、企業が社外から獲得した知的財産が企業の価値にどのように影響するかを測定することである。製薬企業が M&A やアライアンスなどによって獲得した知的財産が医薬品として上市され、企業の収益に貢献するようになるまでにはタイムラグが生じてしまう。

そこで、こうした問題を回避すべく、企業が持つ R&D 資産などの無形資産が企業価値に与える影響を検証した(Griliches, 1981)を踏まえ、本章ではトービンの q を用いて、無形資産が企業価値に与える影響を評価する(Dushnitsky & Lenox, 2006; 高鳥ほか, 2009)。

これは、合理的な株式市場を仮定すれば、企業の企業価値は、当該企業の資本ストック（有形、無形）から発生した利潤の現在価値と等しくなるという考え方に基づくものである(高鳥ほか, 2009)。

以上を踏まえ、次のような定式化を考える。

$$V_{it} = a(A_{it} + K_{it}) \quad (1)$$

$$a = \exp(m_i + d_t + u_{it}) \quad (2)$$

ここで、 V_{it} は現在の企業価値、 A_{it} は企業が持つ有形資産、 K_{it} は無形資産、 a はそれらの資産を市場価値に反映させる係数である。さらに、 m_i は企業*i*が持つ経年で変化しない観測不能な固有の効果、 d_t は*t*年における観測不能なマーケット効果、 u_{it} は、企業*i*および*t*年固有の効果または誤差である。

トービンの q は、企業価値 V_{it} と有形資産の A_{it} の比率として定義される。ゆえに、(1)式の両辺を A_{it} で割ると、

$$Q_{it} = V_{it} / A_{it} = a(A_{it} + K_{it}) / A_{it} \quad (3)$$

となる。また、(3)式の対数をとると(4)式となる。

$$\log Q_{it} = \log V_{it} / A_{it} = m_i + d_t + \log(1 + K_{it}/A_{it}) + u_{it} \quad (4)$$

さらに、 $\log(1 + x)$ は x が十分に小さいことを仮定すれば、 x に近似可能であるから、(5)式となる。

$$\log Q_{it} \cong m_i + d_t + K_{it}/A_{it} + u_{it} \quad (5)$$

以上より、(5)式に基づき推計に用いる変数の検討を行う。

3.3 推計に用いる各変数

被説明変数

log トービンの q ：被説明変数には、前項で述べたとおりトービンの q の対数値を用いる。トービンの q とは、本来は投資理論として提唱された概念であり、企業の株価総額と債務の和を

資本ストックで除した値によって求められる。この数値が 1 を下回る場合、当該企業が所有する資本ストックを使って生み出される価値が市場評価を下回っていることを意味する。つまり、資本ストックを用いて財を生産するよりも、企業を解散させて資本ストックを市場で売却し、投資家と債権者に分配する方が利益が出るということになる。この理論を応用し、企業が所有する無形資産 (intangible asset) の評価に応用したのが前項で挙げた Griliches(1981)である。

本検証では、トービンの q を、株価 ((12月31日時点) * 発行済株式数 + 負債総額) / 総資産で算出する。これらの情報は全て Evaluate Pharma データベースから取得した情報であり、情報の厳密性および一貫性はデータの提供元である Evaluate 社によって確保されている。

説明変数

外部シーズ (R) / 総資産：前項までに導き出された仮説 1 を検証するために、不確実性の高い社外の知的財産の代理変数として、当該年度に他社から M&A またはライセンスインによって獲得したシーズ (医薬品候補) のうち、研究 (R : Research) フェーズにあるシーズ数を(5)式に従い総資産で除した値を用いる。ここで、研究フェーズとは、ヒトへ投与される臨床試験前の段階にあるシーズを指す。既に述べている通り、このフェーズにあるシーズが最も不確実性の高い状態にある。

ここで留意すべき点は、個々のシーズの質を考慮せずに等しく件数としてカウントしている点である。シーズの質を操作化する上では、取得金額を用いるという方法が考えられるが、仮に取得金額を用いた場合、当該無形資産の価値はのれん代として貸借対照表の総資産に計上されることになり、説明変数と被説明変数の間にダブルカウンティングの問題が生じてしまう。こうしたダブルカウンティングの問題は件数ベースの変数を用いることで回避することができるため、先行研究にならい、本章でも件数ベースでの変数を用いることとする (高鳥ほか、2009)。

外部シーズ (ED) / 総資産：

外部シーズ (LD) / 総資産：

仮説 2 を検証するために、不確実性の低い社外の知的財産の代理変数として、当該年度に他社から M&A またはライセンスインによって獲得したシーズ (医薬品候補) のうち、開発フェーズにあるシーズ数を(5)式に従い総資産で除した値を用いる。

表 6-1 にある通り、研究フェーズにあるシーズに対して、ヒトへの投与が始まる開発フェーズでは、相対的な不確実性は低下する。しかし、桑嶋(1999)が指摘するように、臨床試験の規模が大きくなり膨大なコストがかかる P3 試験の前に go or no go を見極めることが求められる。また、実践的にも P2 試験までに当該シーズのコンセプトを実証し、大規模な P3 試験によってそれを検証するというのが昨今の医薬品開発の標準的なアプローチである⁴⁰。つまり、同じ開発フェーズにあっても P2 試験までと P3 試験では不確実性が異なる可能性が示唆されるのである。

そこで、本検証では、P1 および P2 試験の外部シーズを早期開発 (ED:Early Development) フェーズ、P3 試験の外部シーズを後期開発 (LD:Later Development) フェーズと区分し、それぞれ当該年度において M&A またはライセンスインによって獲得したシーズを総資産で除した値を用いる。

CVC 投資額／総資産：CVC 投資額については、Evaluate Pharma データベースから取得した各社の年間 CVC 投資の合計額を(5)式に従い総資産で除した値を用いる。CVC 投資を通じた情報の蓄積が企業価値に与える影響を検証するうえでは、CVC 投資額のストック値を代理変数として用いるべきであろう。しかしながら、データの制約上、2003 年以前の CVC 投資額を取得することはできなかった。そこで、本検証では年間 CVC 投資額のフロー値を用いる。

また、製薬会社の CVC 投資スタイルには、製薬会社から直接ベンチャー投資を行うケースと、製薬会社とは別法人の CVC を設立し、ベンチャー投資を行うケースが存在している。極小数の製薬会社は、複数の CVC を所有しているケースも存在する。しかし、ここでは CVC 投資額の合計を製薬会社ごとに年度別に集計している。次にコントロール変数について説明する。

コントロール変数

規模の影響を統制するために、「総資産の対数値」および、「R&D 支出／総資産」を用いる。これらのコントロール変数は同様の検証を行なっている高鳥ほか(2009)や Dushnitsky & Lenox(2005)を参考にしている。また、当該企業が当該年度に外部シーズを獲得する以前から所有していたシーズ、すなわち内部シーズが当該企業の企業価値に与えている影響も取り除く必

⁴⁰ ノバルティスファーマ社ウェブサイトより <http://www.novartis oncology.jp/research-innovation/how-it-works.html> (最終アクセス日 2015 年 11 月 28 日)

要がある。そこで、外部シーズと同様に、「内部シーズ (R) / 総資産」、「内部シーズ (ED) / 総資産」および「内部シーズ (LD) / 総資産」に分類しコントロール変数として投入する。

3.4 モデルの検定

最後に、(5)式における企業固有の効果 m_i および d_t の効果が存在するのかを確かめるために、モデルの検定を行う。サンプルデータは 10 年以上の長期間に渡るパネルデータであるため、サンプル対象の企業に共通して影響する年固有の効果が含まれているかもしれない。また、CVC 投資のスタイルやポリシーなど、経年で変化しない企業固有の効果が含まれていることも十分に考えられる。分析モデルにこうした影響が含まれているのかをテストするために、プーリング推計モデル、固定効果モデル、変量効果モデルを用いてそれぞれ検証を行い、その結果を検定した⁴¹。検定の結果、固定効果モデル、変量効果モデルともに棄却され、プーリング推計が支持された。そのため、(5)式を修正し(6)式を用いる。

$$\log Q_{it} \cong K_{it}/A_{it} + u_{it} \quad (6)$$

もつとも、観測期間中に生じる経営者の交代などによって企業の戦略が大きく変化するなど、年固有かつ企業固有の統制が困難なバイアスが生じる可能性は依然として残されている。そうした効果は誤差として u_{it} に含まれる。また、原寸大の地図が役に立たないように、あまりに多くの要因を考慮に入れた結果、モデルが複雑化し過ぎることは避けなければならない。ここでは、仮説の確からしさを検証するのが目的であるため、これまでに述べた対処により目的は果たせるものと判断する。

表 6-2 は記述統計と相関係数である。コントロール変数として投入した変数同士の一部にやや高い相関が見受けられるが、最も高い VIF の値でも 2.3 程度と、一般的な上限として推奨される 10 を下回っているため問題ないと判断した(Cohen et al., 2003)。

⁴¹ まず F 検定を用いてプーリング推計モデルと固定効果モデルのテストを行い、プーリング推計モデルが支持された。次に、Breusch-Pagan 検定を用いてプーリング推計モデルと変量効果モデルの検定を行い、やはりプーリング推計が支持された。このことは、経年で変化しない企業固有の効果 m_i および、ある年における企業に共通する固有の効果 d_t の影響が存在しないという仮説が棄却されないことを意味する。なお解析および検定には R ver3.3.0 を使用した。

図 6-1 検証モデル

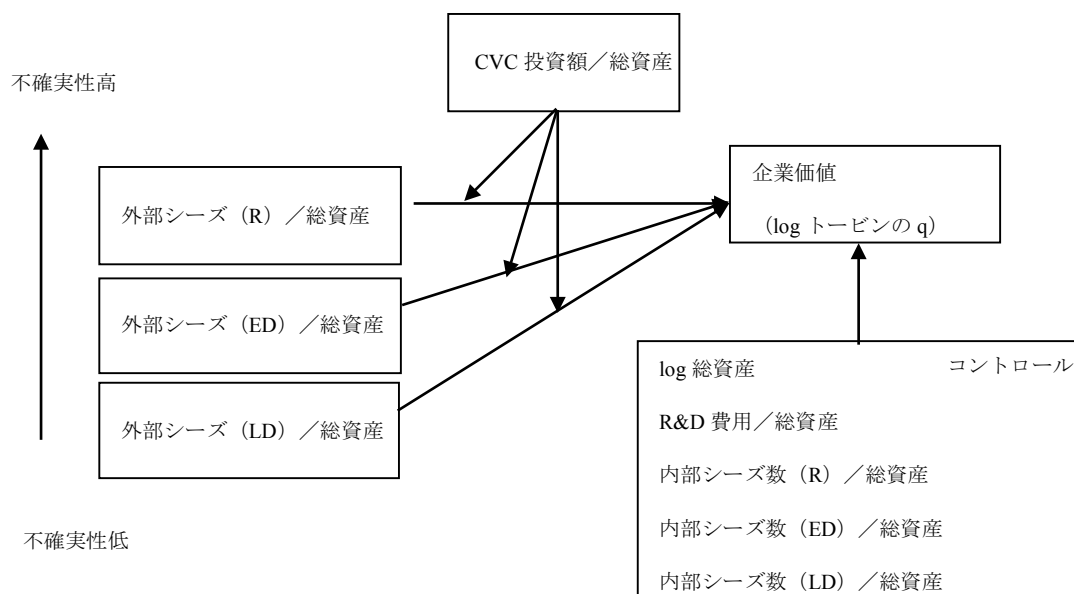


表 6-2 記述統計と相関係数

	平均	標準 偏差	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 log トービンの q	1.065	.3976									
2 外部シーズ(R)/総資産	.0003	.0005	.110								
3 外部シーズ(ED)/総資産	.0002	.0003	.048	.545							
4 外部シーズ(LD)/総資産	.0001	.0003	-.069	.301	.337						
5 CVC 投資額/総資産	.0004	.0005	.156	.025	-.056	-.170					
6 log 総資産	9.54	1.250	-.258	-.242	-.240	-.277	.349				
7 R&D 支出/総資産	.0771	.0424	.243	.207	.104	-.063	.395	-.130			
8 内部シーズ(R)/総資産	.0010	.0013	.180	.551	.334	.097	.014	-.333	.406		
9 内部シーズ(ED)/総資産	.0012	.0010	.012	.226	.197	-.009	.196	-.188	.670	.526	
10 内部シーズ(LD)/総資産	.0009	.0013	.074	.145	.198	.439	-.237	-.414	-.086	.090	-.047

注. 検証時には各変数に対して中心化処理を施した値を用いているが、ここでは中心化前の値を掲載する。

第4節 検証結果

検証結果は表 6-3 にまとめられている。Model1 はコントロール変数のみを投入したベンチマークである。外部からのシーズ獲得に対する CVC 投資のモデレーティング効果を考慮しない Model2 では、不確実性の高いフェーズである研究フェーズ段階にあるシーズの件数を表す「外部シーズ (R) /総資産」と企業価値の代理変数である「トービンの q」との間に有意な相関は見られなかった。トービンの q が市場からの期待値の反映であることを考慮にすれば、研究フェーズ時点でのシーズは、医薬品として上市されるまでにいくつものハードルと長い年月がかかるため、この時点でのシーズの獲得に対して市場が反応することは無いのだと考えられる。この点については、早期開発フェーズ段階の外部シーズの件数を表す「外部シーズ (ED) /総資産」と「トービンの q」との間に有意な相関が見られなかった理由も同様であると考えられる。

それに対して、最も不確実性が低下する後期開発フェーズ段階の外部シーズ件数を表す「外部シーズ (LD) /総資産」と「トービンの q」の間には、有意な負の相関が見られた ($p < 0.01$)。この点については次のような解釈が可能である。

外部から獲得した無形資産の評価額と実際の取得金額との差分は「のれん代」としてバランスシートに計上されることになる。既に述べたように、医薬品産業では研究開発のフェーズが進行するほど取得価格も高騰する傾向にある (表 1) ため、「のれん代」として計上される金額も大きくなることが想定される。ここで、トービンの q が、企業が将来にわたって生み出すキャッシュの市場の期待値 (market expectation) の反映値であることを考慮にすれば、計上されたのれん代よりも当該無形資産が将来に渡って生み出す価値の方が小さいと株式市場から評価される時、トービンの q は小さくなる。

株式市場が常に合理的であるという仮定に基づけば、「外部シーズ (LD) /総資産」と「トービンの q」との間に有意な負の相関が生じているという検証結果は、後期開発フェーズ段階でのシーズ獲得によって近い将来生み出されるキャッシュフローよりも、「のれん代」として支払われるプレミアムの高さが上回るため、株式市場からの評価を下げる傾向にあることを示唆している。

次は最大の関心事項である Model3 である。まず、それぞれの説明変数の主効果を見てみたい。「外部シーズ (R) /総資産」および「外部シーズ (ED) /総資産」と「トービンの q」との間には有意な相関は見られなかった。「外部シーズ (LD) /総資産」と「トービンの q」との間に

は有意な負の相関が観察された ($p < 0.01$)。この点については、Model2 の考察とほぼ同様の解釈が可能であるが、Model2 よりも係数が大きく負の影響がより顕著になっている。

それに対して、CVC 投資によるモデレーティング効果を考慮に入れた交互作用変数である「外部シーズ (R) / 総資産 * CVC 投資額 / 総資産」と「トービンの q」との間に有意な正の相関が観察された ($p < 0.01$)。この結果は、CVC 投資が多いほど、不確実性の高い知的財産の獲得時に企業価値が高まることを示唆している。従って仮説 1 は支持された。

次に、不確実性が相対的に低下する開発フェーズ（早期開発フェーズおよび後期開発フェーズ）段階における CVC 投資のモデレーティング効果を見てみたい。「外部シーズ (ED) / 総資産 * CVC 投資額 / 総資産」は負の係数を示しているものの、統計的な有意差は無かった。しかし、「外部シーズ (LD) / 総資産 * CVC 投資額 / 総資産」と「トービンの q」の間には有意な負の相関が示された ($p < 0.1$)。したがって、仮説 2 も部分的に支持された。

また、この結果に対しては次のような解釈が可能である。すでに述べたように、CVC 投資を行っている事業会社は、非連続な技術変化の兆候への認知や、買収対象の探索や評価といった点において、CVC 投資を行っていない事業会社よりも情報面のアドバンテージを有している (Benson & Ziedonis, 2009; Maula et al., 2013)。それにも関わらず、相対的に不確実性が低下し、押し並べて目利きが容易となる一方で、取得価格が高騰するフェーズのシーズを社外から導入するという行為が株式市場からの評価を得ることができず、計上したのれん代を株価の上昇額が上回らなかったため、「トービンの q」との間に負の相関が生じたものと考えられる。

こうした負の影響は、早期開発フェーズよりもさらに不確実性が低下する後期開発フェーズのシーズ導入でのみ統計的な有意差を示していることから顕著であろう。しかも、「外部シーズ (LD) / 総資産 * CVC 投資額 / 総資産」が示す負の係数は、バラつきも大きいものの、「外部シーズ (R) / 総資産 * CVC 投資額 / 総資産」が示す正の係数よりも大きな値を示している。つまりこの検証結果は、CVC 投資を多く行っている企業の社外からのシーズ導入に対する株式市場の評価は、不確実性の高いシーズ 1 件によって高まる評価よりも、不確実性の低いシーズ 1 件によって低下する評価の方が大きい傾向にあることを示唆している。

なお、「CVC 投資額 / 総資産」は Model2、Model3 とともに主効果単体で「トービンの q」と有意な正の相関を示している ($p < 0.01$)。先行研究は CVC 投資が財務的なリターンを生み出す可能性について否定的であるものの (Chesbrough, 2002; Dushnitsky & Shapira, 2010)、この検証結果が

らは、CVC 投資額そのものが、財務的なリターンを通じて企業価値向上に寄与している可能性も、理論上は否定出来ない。しかし、仮に事業会社が CVC 投資を通じて財務的なリターンを生み出していたとしても、そのことが本章の仮説を棄却するものではなく、それゆえ致命的な理論上の対立は生じないと考えられる。

表 6-3 プーリング推計モデルによる CVC 投資が企業価値に与える影響の検証結果

説明変数	Model1		Model2		Model3	
定数	1.64***	(0.17)	1.98***	(0.18)	1.91***	(0.18)
外部シーズ(R)/総資産			-5.01	(49.22)	27.44	(49.89)
外部シーズ(ED)/総資産			22.81	(71.05)	11.44	(74.06)
外部シーズ(LD)/総資産			-181.45***	(59.89)	-329.95***	(105.99)
CVC 投資額/総資産			176.42***	(41.90)	132.74***	(45.84)
外部シーズ(R)/総資産 *					273400***	(98224)
CVC 投資/総資産 <仮説 1>						
外部シーズ(ED)/総資産 *					-243630	(156880)
CVC 投資/総資産<仮説 2>						
外部シーズ(LD)/総資産 *					-465440*	(275090)
CVC 投資/総資産<仮説 2>						
log 総資産	-0.08***	(0.02)	-0.11***	(0.02)	-0.10***	(0.02)
R&D 支出/総資産	3.83***	(0.54)	2.79***	(0.57)	2.85***	(0.57)
内部シーズ(R)/総資産	41.07***	(15.83)	45.05**	(17.81)	45.94***	(17.75)
内部シーズ(ED)/総資産	-156.31***	(25.42)	-153.07***	(25.06)	-150.59***	(24.93)
内部シーズ(LD)/総資産	-5.90***	(14.47)	13.56	(15.14)	16.90	(15.09)
企業数		44		44		44
観測数		465		465		465
Adj. R ²		0.17		0.22		0.24
F 値		20.04***		14.88***		12.23***

注1. カッコ内は標準誤差 * p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01.

注2. 各変数は中心化済

第5節 議論

本章では、CVC 投資が事業会社のパフォーマンスに影響を与えるメカニズムについて検討を行ってきた。具体的には、どのような時に（そしてどのように）CVC 投資は事業会社の企業価値に影響を与えるのかという疑問に対して、医薬品産業のサンプルデータを用いて、CVC 投資が事業会社の企業価値に与える影響について検証を行った。検証の結果、CVC 投資が多いほど、不確実性の高い知的財産を社外から獲得した際に企業価値が高まり、反対に CVC 投資が多いほど、不確実性の低い知的財産を社外から獲得した際に企業価値が低下するという結果が示された。しかも、不確実性の高い知的財産の獲得によって高まる企業価値よりも、不確実性の

低い知的財産の獲得によって低下する企業価値の方が大きい傾向にあることも示唆された。

本章における企業価値の代理指標に用いたトービンの q が市場の期待が反映された評価値であることを考慮にいれば、この検証結果からは、CVC 投資を積極的に行っている企業は、たとえ導入した知識が不確実性の高いものであっても、当該知識が将来にわたって取得価格を上回る価値を生み出すと市場から評価されていることが示唆される。他方で、CVC 投資を積極的に行っている企業が不確実性の低い知識を導入することは、むしろ市場からの評価を下げてしまうことが示唆される。

また、先行研究の検討段階で言及した「CVC のパラドクス」と本章の検証結果の関係についても確認しておく必要があるだろう。先行研究では、CVC 投資が事業会社にもたらすベネフィットについて、技術やアイデアの模倣にメカニズムの焦点を当てた議論や分析が行われてきた。その結果、特許による知財保護の強い自動車産業や製薬・バイオ産業などの産業では、技術やアイデアの模倣が困難であるため、CVC 投資が事業会社のイノベーションや企業価値に寄与しないという一方で、企業家が投資家に技術の情報を開示しやすく、それゆえ CVC 投資は成立しやすいというインプリケーションがもたらされてきた(Dushnitsky & Lenox, 2005, 2006; Dushnitsky & Shaver, 2009)。本章は、CVC 投資が成立しやすい反面、CVC 投資による事業会社へプラスの影響が得られにくいと示唆されてきた製薬・バイオ産業のみを対象に検証を行ったものである。従って、本章による検証結果が直ちに CVC のパラドクスの克服を意味するわけではない。しかし、たとえ技術やアイデアの模倣が困難な産業においても、CVC 投資を通じた情報の蓄積により、当該分野の技術的不確実性が低下するという新たな可能性が提示されたことは、今後 CVC のパラドクスを克服する研究が登場する足掛かりになるかもしれない。

第6節 小括

最後に、本章の検証結果から導き出されるインプリケーションについて言及して本章を締めくくることがしたい。製薬・バイオ産業では、多くのバイオベンチャーが、米国のサンフランシスコ、サンディエゴ、ボストンなどに集積している。日系の製薬会社でさえ、CVC 部門はこうした場所に拠点を構えている。先行研究が指摘するように、ハイテク産業では、多くのベンチャー企業が連携しながらフォーマル/インフォーマルの緊密な情報交換を行っている(Powell et al., 1996; Saxenian, 1994)。そして、知識が暗黙であるほど、対面 (face to face) でのコミュニケーションや交流が重要となる(von Hippel, 1994)。こうしたことを踏まえれば、CVC 投資を積極的に行っている企業は、そうでない企業よりも新たな技術パラダイムが誕生する兆候を早期に把握できる可能性が高いだろう。

加えて、本章の検証結果は、VC 投資による当該分野に対する情報の蓄積が、不確実性の高い社外の知識の価値を認識し、それを評価する力を高めるという可能性を示唆している。前章において、当該技術に関する内部知識が社外の知識を獲得する能力に影響を与える可能性が示唆された。先行研究においても、過去の R&D 活動の副産物が企業の吸収能力(W. M. Cohen & Levinthal, 1990; Zahra & George, 2002)に影響を与えるという議論が行われてきた。それに対して近年では、R&D 活動と同様に CVC 投資活動も外部の知識の存在を認識し、その価値を評価する能力を高めるという可能性が議論されるようになってきている(Benson & Ziedonis, 2009)。こうした議論の高まりは、企業が CVC 投資などを通じて、社外の知識を獲得するという行為が、もはや社内の R&D と同様に重要なオプションとして企業の戦略として用いられ始めているという現実の反映であるのかもしれない。

次章では、本章の検討結果を踏まえ、本論文全体の総括を行なう。

第7章 総括

本論文では、技術変化の激しい産業において、企業がオープンイノベーションを実践していく上で、どのようなマネジメントが求められるかという点について、社外の知識の探索と獲得に焦点を当てながら検討してきた。本論文の結論を導く前に、今一度これまでの議論を振り返り（第1節）、全体の要約を行った後に、各研究課題についての結論を述べる（第2節）。その上で、本論文全体を通じた議論を行い、インプリケーションを導き出す（第3節）。そして最後に、本論文の限界を明らかにした上で、今後の課題について述べ、本論文を締めくくる。

第1節 要約

第1章では、問題の設定と本論文の構成について説明した。本論文の問題意識は、既存技術の担い手である製薬会社は、なぜ、そしてどのようにバイオテクノロジーという非連続な技術変化に適応することができたのだろうかという点であった。それらの問題意識を3つの下位レベルの問題意識に分解した。すなわち、①既存技術の担い手である製薬会社は、技術変化に適応するために新興技術の担い手であるバイオベンチャーとどのような企業間関係を形成してきたのだろうか、②オープンイノベーションに不可欠な社外からの知識の獲得に必要なマネジメントは、技術変化の起こり始めと技術が成熟していく過程でどのように変化するのだろうか、③既存企業はどのようにして技術変化の起こり始めを見逃さないよう、社外の技術探索を行えばよいのかという点である。

第2章では、問題意識に基づき先行研究のレビューを行った。まず、イノベーション研究において、技術変化が既存企業に与える影響について、どのようなメカニズムが指摘されてきたのかを検討した。具体的には、①新興技術へのタイミングの問題、②製品アーキテクチャ変更に伴う部門間の分業構造の変化の問題、③既存顧客（市場）への資源依存の問題、④企業間分業構造の変化の問題、などが指摘されてきた。こうした問題への解決策として、先行研究は、既存の技術パラダイムを担う組織と、新しい技術パラダイムを担う組織を分離することが有効であるという可能性を提示してきた。しかし、このような解決策は、資源が有限である以上、新旧両方の技術パラダイムを担うことは困難であるという、イノベーション研究で古くから指摘されてきた問題を克服しているようには見えない。

こうした垂直統合によるイノベーション、すなわちクローズドイノベーションに対する閉塞

感の打開策として登場したのがオープンイノベーションという概念である。そこで、オープンイノベーションの概念を整理した上で、オープンイノベーションを実践する上で不可欠となる社外の知識へのアクセスを可能にする要因について検討した。具体的には、吸収能力という概念の嚆矢となった Cohen & Levinthal(1990)を出発点とし、吸収能力を最概念化した Zahra & George(2002)の研究を中心に検討した。Zahra & George(2002)が再概念化した吸収能力は、提携相手のみならず、主体となる企業を取り巻く環境からの知識の獲得までも射程に捉えたものである。先行研究が示唆するように、社外の知識を獲得する上で、企業に様々な情報へのアクセス機会をもたらす企業間ネットワークと吸収能力が密接に関係していることが確認された。その上で、技術変化やドミナントデザインの登場が、社外の知識の獲得に影響を与えるという Zahra & George(2002)の示唆を踏まえ、3つの具体的な研究課題が導き出された。

第1の研究課題は、既存企業と新興企業の企業間関係を考察することである。第2の研究課題は、技術変化が社外の知識の獲得に与える影響である。第3の研究課題は、既存企業による社外の知識の探索である。

第3章では、第2章にて導き出された研究課題に対して、本論文が一貫して観察対象として取り上げる製薬・バイオ産業の歴史的な背景を記述した上で、本産業において、オープンイノベーションが進展した要因を考察した。本章の前半部分では、近年、バイオテクノロジーという非連続な技術を用いた医薬品であるバイオ医薬品が、医薬品市場を席卷しているという事実、および、伝統的な製薬会社とバイオベンチャー大学などの研究機関によるオープンイノベーションが進展してきたというエビデンスを提示した。続く後半部分では、非連続な技術に由来する製品がこれほどまでに市場を席卷しているにも関わらず、その創出元であるバイオベンチャーが伝統的な製薬会社を駆逐したという事例が殆ど見当たらず、むしろ両者が協調関係にあるのはなぜかという点について考察を行なった。考察の結果、バイオテクノロジーの登場は、①医薬品のバリューチェーン全体を統合する知識(Henderson & Clark, 1990; Henderson & Cockburn, 1994)には影響を及ぼさないコンポーネントレベルでの能力破壊的な技術変化であった点、②多様すぎる技術パラダイムによって垂直統合化が困難である点、③大学における研究と製薬会社が行う開発のギャップが大きいといった点が挙げられた。

第4章では、製薬会社とバイオベンチャー間のマイクロ主体間による調整メカニズムに基づく調整行動の連鎖が、製薬・バイオ産業の産業構造を変容させていくプロセスを資源依存パス

ペクティブの枠組みを用いて分析した。2000年代中盤に入り、製薬会社の主力製品が相次いで特許切れを迎えてしまったため、バイオ医薬品への依存度が高まり、有力バイオベンチャーの争奪戦が始まった。その結果、製薬会社によるバイオベンチャーのM&A件数は年々増加していった。M&Aが増加した結果、バイオベンチャーやVCは、事業活動の出口をそれまでのIPOから、製薬会社にM&Aされることへとシフトさせ、M&Aされることを前提としたマネジメントを行うようになっていった。こうしたマイクロ主体の調整行為の連鎖をマクロ的に見ると、近年は、バイオベンチャーと製薬会社が研究と開発を分業するという傾向がより顕著になってきている。この考察からはまた、医薬品産業のようなコンポーネントレベルでの技術変化が激しく、かつ最終製品の上市までに莫大なコストが要求される産業では、新興技術の担い手と既存技術の担い手は競合関係にあるのではなく、むしろ協調関係にあるということが示唆された。

第5章、第6章では、これまでのマクロ的な視点での考察を踏まえ、既存企業に焦点を当てた考察を行った。まず第5章では、既存企業による社外の知識の獲得に技術のライフサイクルの進行がどのような影響を与えるかという点について考察を行った。3章、4章で見たように、製薬・バイオ産業は次々に新しい技術パラダイムが登場するが、当該技術パラダイムが医薬品としてどの程度の市場を得られるか、あるいは淘汰されてしまうかを見極めることは難しい。ある技術パラダイムが登場したばかりと、技術が成熟し不確実性がある程度低下してからでは、社外の知識の獲得の困難さが異なるはずである。そこで、企業ごとに社外の知識を獲得する能力に差異があるとすれば、それにはどのような要因が影響を与えているのだろうか、そして、それは技術のライフサイクルの進行に伴ってどのように変化するのだろうかといった問題に取り組んだ。

検討にあたり、まず、先行研究に基づき知識の獲得能力を定義した上で、この能力に影響を与える要因、そしてそれらが技術のライフサイクルの進行によってどのように変化するかを仮説として導出した。具体的には次の4つである。「1a：ネットワークの中心的なポジションは、知識の獲得能力へ正の影響をもたらす」、「1b：関連知識の蓄積は、知識の獲得能力へ正の影響をもたらす」、「2a：知識の獲得能力に対するネットワークの中心的なポジションの影響は、ライフサイクルの早期よりもライフサイクルの後期の方が増加する」、「2b：知識の獲得能力に対する関連知識の蓄積の影響は、技術のライフサイクルの早期の方が高く、ライフサイクル後期になると影響力が減少する」。検証には1990年から2012年までの抗体医薬品のライセンス提携の

データを用いた。検証の結果、全ての仮説が支持された。

分析に用いたデータセットからは、産業における抗体医薬品に対する不確実性は、2000 年前後を境にして大きく減少した可能性が高く、そのことが、ネットワークへの参加者の増加をもたらした要因となったことが示唆された。その結果、既にネットワークの中心的なポジションを占めていた企業ほど、知識獲得の機会が高まり、ネットワークの中心的なポジションの影響力が高まったと推測される。他方の関連知識の蓄積は、技術的不確実性の低下により、産業内の各組織が押し並べて当該技術に関する知識の価値を認識、ないしは評価できるようになったことから、ライフサイクルの早期と比較して、相対的に影響力が低下したと考えられる。

続く第 6 章では、既存企業の CVC 投資を通じた技術探索が当該企業にどのような影響を与えているかという点について検討を行った。第 5 章で行った検証結果に基づけば、社外の知識を獲得するためには、技術のライフサイクルの早期段階に当該技術に関する知識の蓄積と社外の組織とのネットワーキングを行うことの重要性が示唆された。しかし、多様な技術パラダイムが、いつどこで登場するか分からない環境下において、技術探索の範囲を無限に拡大することは困難である。そこで本章では、第 4 章において製薬会社が技術探索の手段として活用していることが示唆された CVC 投資に着目し、どのような時に、またはどのように、CVC 投資は事業会社のパフォーマンスに正の影響を与えるのかについて検討を行った。先行研究に基づき検討を行った結果、次の仮説が導き出された。すなわち「①CVC 投資が多いほど、不確実性の高い社外の知的財産の獲得数が企業価値に正の影響を与える」、「②CVC 投資が多いほど、不確実性の低い社外の知的財産の獲得数が企業価値に負の影響を与える」という 2 点である。

検証には、2003 年から 2013 年までの上場製薬会社のパイプライン情報を用いた。検証の結果、仮説①は支持され、仮説②も部分的に支持された。製薬・バイオ産業では、多くのバイオベンチャーが、一定の地域に集積している。CVC 投資を行っている製薬会社はこれらの集積に拠点を構えている。先行研究が指摘するように、ハイテク産業では、多くのベンチャー企業が連携しながらフォーマル／インフォーマルの緊密な情報交換を行っており、知識が暗黙であるほど、対面でのコミュニケーションや交流が重要となる。こうした点を踏まえると、CVC は性質上、対面でのスクリーニングやデュー・デリジェンスを重視するため、不確実性の高い技術の探索と親和性が高いことが示唆される。

第2節 結論

本論文の目的は、技術変化の激しい産業において、企業がオープンイノベーションを実践していく上での課題について、主に社外の知識の探索と獲得に焦点を当てながら検討することであった。そして、この問題に取り組むために、3つの研究課題を設定し検討を行ってきた。本節では、これまでの議論を踏まえ、これら3つの研究課題に対する結論について言及する。

2.1 既存企業と新興企業の企業間関係

1つ目の研究課題は、既存技術の担い手と新興技術の担い手の企業間関係を考察することであった。この課題に対する結論は、新たな技術パラダイムが次々に登場し、それらが並存するような産業においては、既存企業と新興企業は競争関係にあるというよりも、むしろ協調関係にあるという点である。多くの先行研究において、技術変化はその担い手である新興企業に有利に働き、既存企業の競争優位性を阻害する可能性が指摘されてきた(e.g., Christensen, 1997; Foster, 1986; Leonard-Barton, 1992; Tushman & Anderson, 1986; 新宅, 1994)。これらの先行研究が指摘してきた現象と同様に、バイオテクノロジーが登場した当初は、将来的に化学的アプローチによる創薬にとって変わるというのが大方の見方であった(Pisano, 2006, p.115)。つまり、伝統的な製薬会社は、バイオテクノロジーという新しい技術パラダイムの登場によってバイオベンチャーに駆逐されていたとしてもおかしくはなかった。

しかし、バイオベンチャーが伝統的な製薬会社にとって代わるには、開発フェーズに求められる範囲の経済性やコンポーネントを統合する知識(Henderson & Cockburn, 1994)、開発フェーズ特有の組織能力(桑嶋, 1999)、製造、マーケティングなどのバリューチェーンの川下機能(Leonard-Barton, 1995)といった、バイオベンチャーが一朝一夕で獲得することがおよそ困難なハードルが存在している。他方の製薬会社も一かつては極度の自前主義の企業であったとしても、2000年代以降には、次々に登場する新しい技術パラダイムに適応するためには、中央研究所発のシーズに依存しては立ち行かなくなるということを痛感し、オープンイノベーションを志向するようになった。それゆえ、製薬会社とバイオベンチャーは、潜在的には競合でありながらも、結果としては協調を続けていくことができたのである。

更に近年では、第4章で見てきたように、比較的低コストながらも多数の主体による緊密な連携が必要な研究(R)フェーズをバイオベンチャーが担い、莫大なコストと長い年月が必要な

開発 (D) フェーズを製薬会社がバイオベンチャーを買収することによって引き継ぐという R&D の分業が主流になってきている。近年見られるようになってきたこの分業関係は、次々に登場する新しい技術パラダイムや高い不確実性、そして外部環境の変化に対処するために、製薬会社、バイオベンチャー、VC といった利害関係者が共存を図っていくための調整メカニズムが働いた結果によるものであった。製薬・バイオ産業で見られたこのような企業間関係が、他の産業に当てはまるかどうかについての検討は、別途後述することとする。

2.2 技術変化が社外の知識の獲得に与える影響

2 つ目の研究課題は、社外の知識の獲得と技術変化の関係について検討することであった。より具体的には、社外の知識の獲得する能力が企業ごとに異なるとすれば、その能力を規定する要因は、技術変化の起こりから技術が成熟し不確実性が低下するに連れてどのように変化するのだろうかという課題についての分析を行った。この課題に対する本論文の結論は、産業に技術変化が起こった時、短期的に見れば、知識の内部への蓄積が社外の知識の獲得に影響を与える一方で、より長期的に見れば、過去のネットワーキングによる中心的なポジションが社外の知識の獲得に影響を与える可能性があるということである。

1 つ目の研究課題にて考察してきたような分業関係が有効に機能するためには、製薬会社（すなわち大企業）が玉石混交のシーズの中から有望なシーズを見極められなければならない。なぜならば、M&A によるイグジットがバイオベンチャーの標準的な出口になるということは、買収側に常に一定の体力が求められるからである。もし、ある製薬会社が「目利き」に失敗し続け、筋の悪いバイオベンチャーを高値でつかまされ続けたとすれば、たちどころに体力を無くしてしまうだろう。このような結果が蔓延してしまえば、製薬会社による M&A が、バイオベンチャーにとっての安定的な出口ではなくなってしまうかもしれない。

しかし他方で、製薬会社は、技術が成熟し不確実性が低下するまでじっくりと見極めれば良いのかと言えそうではない。第 5 章の分析結果が示唆するように、ある技術パラダイムが成熟し、誰もがその技術の価値を理解できるようになる頃には、過去のネットワーキングによって形成された企業間のネットワークの中心的なポジションが、知識の獲得の機会に差をもたらすようになってしまうからである。

先行研究では、社外の知識を獲得する能力が企業によって異なるという指摘が行われてきた

(e.g., Cohen & Levinthal, 1990; Zahra & George, 2002)。そしてその能力には、①ネットワークからの知識の獲得の機会、あるいは知識へのアクセス可能性に差異をもたらすネットワークのポジションと、②その知識を価値のあるものと認識するための組織内部に蓄積された知識の 2 つが特に重要であるとされ、具体的な検証が行われてきた(e.g., Gilsing et al., 2008; Tsai, 2001)。しかし、先行研究の分析では、技術のライフサイクルの進行による不確実性の低下を考慮に入れることができず、なぜ技術変化の初期の投資が必要なのかという点に対する十分な答えを持ち合わせていなかった。それゆえ 2 つ目の研究課題に対する結論は、オープンイノベーションに不可欠な社外の知識の獲得には、技術のライフサイクルの進行による不確実性の変化を考慮した資源配分が必要であることを指摘したという点において重要である。

この分析結果は、複数の技術パラダイムが併存するような産業における資源配分の手がかりとなるかもしれない。例えば、少なくとも技術のライフサイクルの早期には、知識の内部への蓄積と外部の組織へのネットワーキングの両面を行なっていく必要があるが、技術のライフサイクルが進行し不確実性が低下する局面では、知識の内部への蓄積への資源を別の新たな技術のライフサイクルへ配分していくことが 1 つの方策として導き出されるからである。それゆえ企業は、当該技術パラダイムが誕生した兆候を見逃さず、技術変化の初期における社内への知識の蓄積や社外とのネットワーキングを怠ってはならないのである。

この分析結果はまた、1)新しい技術パラダイムの兆候を見逃さない技術探索と、2)そのいずれに資源配分をしていくかという判断の重要性を強調していると言えるだろう。なぜならば、製薬・バイオ産業がそうであるように、新しい技術パラダイムが次々に登場し、同時期にそれらが併存するような産業では、いつ、どこで新しい技術パラダイムが誕生するか、その技術が有用であるか、技術上の問題解決がどの程度のスピードで行われるのかが極めて不確実だからである。

2.3 既存企業による技術探索

第 3 の研究課題は、オープンイノベーション・パラダイムにおいて、既存企業は如何にして技術探索を行っていくべきかという点について検討することであった。この研究課題に対する本論文の結論は、CVC 投資が企業の技術探索における不確実性を低減させる手段の一つとして有効であるという点である。

前述したように、技術のライフサイクルの初期における投資が必要であるということは、企業は、新しい技術パラダイムが誕生する兆候を常に見逃してはならないことを意味する。それゆえ、如何にしてその兆候を察知するかという点が課題になる訳であるが、本論文では、こうした問題への解決策への1つとして、CVC投資を通じた技術探索がオープンイノベーションを志向する企業にとって有用であることを示した。

先行研究では、CVC投資が技術探索の手段、とりわけ技術変化の兆候を察知する手段として有効であることが示唆されてきた(Benson & Ziedonis, 2009; Chesbrough, 2002; Maula et al., 2013)。他方で、CVC投資が事業会社のパフォーマンスに寄与するのは、特許による知的財産の保護が弱くアイデアを模倣しやすい産業に限定されるという示唆も行われてきた(Dushnitsky & Lenox, 2005, 2006; Dushnitsky & Shaver, 2009)。しかし、第6章で行なった分析では、特許による知的財産の保護が強いことで知られる製薬・バイオ産業においても(Cohen et al., 2000; 元橋, 2009; 小田切, 2006; 中村, 2009)、CVC投資が事業会社の企業価値に正の影響を与えることが実証された。そして、そのメカニズムとして、CVC投資を通じた情報の蓄積が、企業の技術探索における不確実性を低減させる可能性があることを指摘した。過去の情報の蓄積が、関連した技術に対する、ある種の目利き力を高めるというメカニズムは、第2章で触れた吸収能力(Cohen & Levinthal, 1990)と似ているだろう。事実、先行研究では、R&D活動と同様にCVC投資活動も外部の知識の存在を認識し、その価値を評価する能力を高めるという可能性が議論されている(Benson & Ziedonis, 2009)。

情報探索という観点において、CVC投資が社内へのR&D投資よりも優れている点を挙げるとすれば、CVC投資は情報の蓄積とネットワーキングの両立を果たす点が挙げられるだろう。このことは、2つ目の研究課題に対する結論とも密接にかかわってくる。2つ目の研究課題では、技術のライフサイクルの初期には、知識の内部への蓄積と外部とのネットワーキングの両方が必要であることが示唆された。CVC投資はこの両方に寄与するという点において、とりわけ当該技術のライフサイクルの初期には有効であるといえるだろう。

では社内へのR&D投資は不要なのかと言えば、恐らくそうではない。R&D投資とCVC投資は恐らく補完的關係にあるというのが、本論文から導き出される理論的なインプリケーションである。この点については、今後の研究課題の節にて詳しく言及する。

2.4 一般化可能性について

本論文は、一貫して製薬・バイオ産業を対象に、定性的・定量的な分析を行ってきた。しかしながら、技術変化の頻度も、スピードも、程度も産業によって異なるであろうし、技術変化の激しい産業全てにおいて、このような現象が観察されるわけではないだろう。そこで、製薬・バイオ産業において、製薬会社とバイオベンチャーによる協調的な R&D の分業が可能になった要因を、第 3 章、第 4 章の考察に基づきつつ、極力一般化することを心がけながら整理しておきたい。

まず第 1 に、技術変化がコンポーネントレベルであるという点が挙げられるだろう。第 3 章で述べたように、バイオテクノロジーの登場が医薬品のバリューチェーンに与えた影響は、創薬工程という一部の工程に対してのみであった。換言すれば、コンポーネントレベルでは非連続な変化をもたらした一方で、各コンポーネントを統合する知識に関しては、従来の低分子医薬品とバイオ医薬品の間に大きな差異が無かったのである。もし、技術変化が起こるたびにコンポーネント同士の結びつきまで変化してしまうとすれば、先行研究が指摘するように、コンポーネントを統合する知識(Henderson & Clark, 1990; Henderson & Cockburn, 1994)が陳腐化してしまい、既存企業は新興企業に駆逐されてしまったとしてもおかしくはなかっただろう。

第 2 の要因は、多様な技術パラダイムが次々に登場し、それらが長期間に渡って併存するという点である。もし化学による創薬とバイオテクノロジーによる創薬が完全に代替的な関係であったとしたら、製薬会社とバイオベンチャーは協調関係にはなかったかもしれない。また、バイオテクノロジーの中にも複数の技術パラダイムが存在し、その中のどれが共存し、どれが淘汰されるのかを予測することは極めて難しい。しかし、少なくとも、製薬・バイオ産業が、単一の支配的な技術パラダイムの存在を許容するような特性を持つ産業であれば、先行研究の指摘通り、技術転換へのタイミング(e.g., Foster, 1986; 山口, 2007; 新宅, 1994)がマネジメント上の論点となっていたであろう。

そして第 3 に、新興企業が創出した知が、開発工程を経て市場に送り出されるまで、すなわち収益を得られるまでに相応の期間を要するという点も挙げられるだろう。バイオベンチャーが自らの創出した医薬品候補から収益を得られるまでには、少なくとも 10 年を要する。しかもその過程では、IPO による資金調達がほぼ不可欠である。第 4 章で見てきたように、製薬会社によるバイオ医薬品への依存度が高まったことによって、バイオベンチャーは、事業の出口に、

間口の狭い IPO よりも、より確実性の高い M&A（製薬会社への売却）を選択するようになっていった。

本論文から得られた考察結果が他産業においても当てはめられるとすれば、少なくとも以上の 3 つの要因を満たす必要があると言えるだろう。では、本論文で示してきたような分析結果を当てはめることができる産業があるとするれば、製薬・バイオ産業の他にどういった産業が考えられるだろうか。例えば IT 産業が挙げられる。IT 産業では、大企業がプラットフォームを提供し、小規模のサプライヤーがコンテンツを提供するという相互補完関係が数多く形成されている。例えば、スマートフォンとアプリケーション、ソーシャルメディア・サービスとコンテンツの関係がそれに該当する。プラットフォームを提供する企業は、当該プラットフォームに基づくアーキテクチャル知識、あるいは統合知識を持つ一方で、プラットフォーム上で展開されるアプリケーションやコンテンツに関するイノベーションは、アプリケーションやコンテンツのプロバイダーに依存している。これは、本論文で示してきたような、製薬会社とバイオベンチャーの関係に近いと言えるだろう。反対に、半導体露光機産業のようにアーキテクチャレベルでの技術変化が頻繁に起こるような産業では、本論文で示してきたような分析結果を当てはめることは難しいかもしれない。

第3節 インプリケーションと今後の課題

3.1 インプリケーション

最後に、これまでの議論から導き出される実践上のインプリケーションについて確認しておきたい。本論文で想定してきたオープンイノベーションは、大企業がベンチャー企業から知識を獲得し、それを大企業が価値に変えるというアウトサイド・イン型のオープンイノベーションである。これまでの議論を踏まえると、大企業が一方的な知の搾取を行うのではなく、ベンチャー企業（ここでは小規模な企業）との関係を形成しながら社外の技術探索を行うことが重要であると言えるだろう。少なくとも本論文の分析結果からは、①CVC 投資を通じた技術探索を行いながら、②社外の知識に対する目利き力を養うことが、当該企業のパフォーマンスを向上させるとともに、③知識の源泉の維持・拡大にも寄与し、結果的には知を生む土壌作りに寄与する手がかりになるということが示唆された。

事実、わが国も米国に倣いイノベーションが次々と生み出されるようなエコシステムの構築が必要だという議論が活発に行われるようになる中で、大企業とベンチャー企業の関係強化が

課題の1つとされている(経済産業省, 2008)。ここでは、エコシステムがどのようなものであるかについて深くは論じないが、このような議論は、単に大企業がベンチャー企業のアイデアを活用するという一方通行の関係ではなく、イノベーションが持続的に生み出されるような土壌を作っていこうという考え方に基づくものであると考えられる(各務, 2015)。

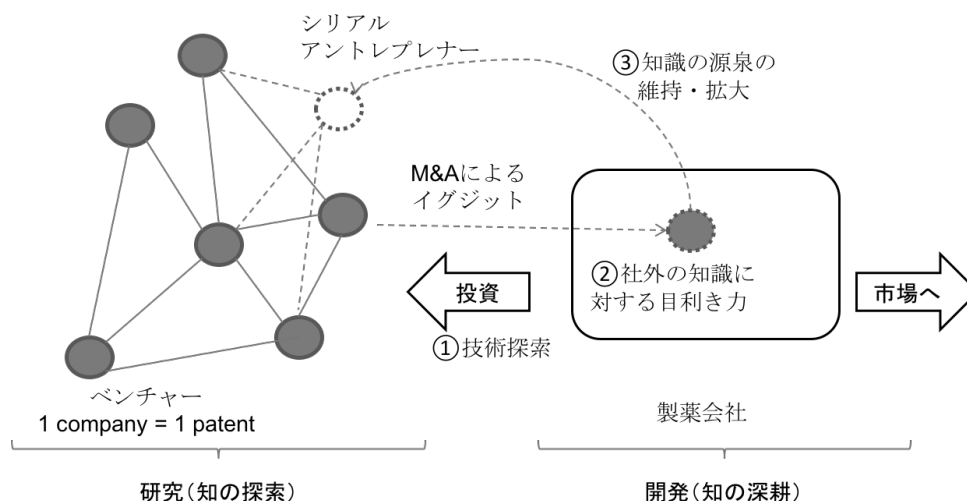
無論、営利企業である以上、見返りを求めない無償の支援をやり続けるということは困難である。しかし、本論文の検証結果が示唆したように、CVC投資が事業会社の企業価値向上に寄与するならば、より多くの企業によってCVC投資が採用されるべきであろう。なぜならば、CVC投資は、大企業の企業価値向上のみならず、ベンチャー企業の入口と出口の両面においても重要な意味を持つからである。資金に乏しいベンチャー企業にとって、投資家は必要不可欠な存在である。シリコンバレーやボストン、サンディエゴなどのエコシステム⁴²の形成にVCが重要な役割を果たしていることは様々な研究で指摘されてきた(Bahrami & Evans, 2000; Powell et al., 2002; 原, 2012; 中川ほか, 2014)。それゆえ、CVC投資が活発になることは、多くのベンチャー企業が次々に誕生する契機となることを意味するのである。

そして、大企業がCVC投資を通じて当該技術分野の目利き力が高まることによって、自社にとって有用な技術の買収に対する不確実性が軽減され、買収のハードルが低下するかもしれない。大企業によるベンチャーのM&Aが増加することもまた、エコシステムを維持するためには重要な要素である。なぜならば、M&Aによるイグジットの増加はエコシステムを形成していく上で必要となるシリアル・アントレプレナー輩出の契機もになるからである(原, 2012)。

このように、オープンイノベーションを志向する大企業は、単に社外の知識を導入するだけでなく、知識を生む土壌の維持への貢献と自社のパフォーマンス向上を両立させるような方策を検討していかなければならない。それが、オープンイノベーション・パラダイムにおいて企業が求められる企業間関係と自社の戦略のマネジメントであると言えるだろう。

⁴²本論文では、クラスターとエコシステムを同一に扱う。両者の厳密な定義には違いがあるが、ここではその違いを議論の中心とするものではないためである。

図 7-1 大企業によるオープンイノベーションのマネジメントモデル



3.2 今後の研究課題と本論文の限界

最後に、今後の研究課題と本論文の限界についても確認しておく。前節で触れたように、R&D投資とCVC投資は恐らく補完的關係にあるというのが、本論文から導き出される理論的なインプリケーションの1つである。第2章にて検討したように、本論文では、社外にある知識が自社の戦略やイノベーションにとって有用であるということを確認し、それを自社に取り込むまでを捉える能力として、Zahra & George(2002)が提唱した「潜在的吸収能力 (potential absorptive capacity)」を中心的な概念に据えて検討を行ってきた一方で、取り込まれた知識を活用するまでを捉える能力である「顕在化された吸収能力 (realized absorptive capacity)」については、殆ど言及してこなかった。先行研究によれば、顕在化された吸収能力は、組織の内部要因に強い影響を受けることが示唆されている(Fosfuri & Tribo, 2008; Jansen, Van Den Bosch, & Volberda, 2005)。それゆえ、CVC投資は顕在化された吸収能力にどのような影響を与えるのか、あるいはCVC投資とR&D投資の間にはどのような補完関係が見いだされるのかといった課題は、オープンイノベーションをマネジメントしていくうえでの重要な論点となるだろう。

加えて、ニッチのバイオベンチャーに着目した研究を行う必要性も導き出される。製薬会社によるバイオベンチャーのM&Aが、バイオベンチャーにとってのイグジットの主流になるということは、ある意味では、製薬会社が好みやすいバイオベンチャーのみがイグジットに到達で

きるという見方も可能であろう。Christensen & Bower(1996)が指摘するように、企業は自らの活動を顧客という資源に依存している。本論文で観察してきた製薬会社とバイオベンチャーの関係は、まさしく顧客と提供者の関係に他ならない。それゆえ、提供者は顧客が望まない方向のイノベーションに取り組むことが困難となる。その結果、製薬会社がポテンシャルを見抜けずに「買収されない」バイオベンチャーが今後生まれてくるかもしれない（あるいは既に存在しているかもしれない）。こうしたことを考慮に入れた時、既存企業と新興企業による分業システムが存在するが故に、必然的に生じてしまう歪の中で、ニッチプレーヤーはどのような生存戦略を採用するのかといった事例の蓄積が求められるといえるだろう。

本論文には次のような限界も指摘することができる。本論文の限界の第1は、第4章で示した製薬会社とバイオベンチャーの企業間分業における補完的なアクターの存在に関する問題である。ある産業の企業間関係全体を捉えるうえでは、例えばシリコンバレーがそうであるように(e.g., Bahrami & Evans, 2000)、経営を担うプロ経営者やそれを紹介するエージェントなど、補完的なアクターの存在に目を向けることも必要であったが、本論文では十分に考察しきれなかった。

第2の限界は社外から獲得した知識の活用に関する問題である。今後の研究課題でも言及したように、本論文の後半では、焦点企業がオープンイノベーションに不可欠である社外の知識を獲得する上での課題に焦点を当て、統計的な検証を行ってきた。まず第5章では、単一の技術ライフサイクルを切り取らなければならない方法論の制約上、検証を行った企業が同時期に行っていた他の技術パラダイムに関する提携による影響を考慮に入れることができていない。また、ライセンス提携によって獲得した知識が、その後の企業のパフォーマンスにどのように寄与したのかといった点についても本章の議論の範囲からは除外している。第6章においては、複数の技術パラダイムを含めているものの、やはり、獲得した知識をどの程度有効活用できるかといった点は、モデルの制約上、検証の対象からは除外している。しかしながら、現実には、社外から獲得した知識を組織内でどの程度有効に活用できるか、あるいは、獲得された知識が、当該組織が既に持つ知識とどのようなシナジーが働くかといった点を考慮に入れる必要があるだろう。したがって今後は、社外から獲得された知識がどの程度有効に活用されているかを組織要因に着目して分析することも必要であろう。

補論（シリアルアントレプレナーの台頭）

バイオベンチャーのイグジットのトレンドが IPO から M&A にシフトすることで、企業家が M&A をされた後に再び起業するケース、すなわちシリアル・アントレプレナーの活躍が目立つようになった。その例示としていくつかの具体的なショートケースを紹介する。

イリプサ (Ilypsa) 社

高リン血症治療薬であるビキサロマー (bixalomer) を創出したバイオベンチャーのイリプサは、腎領域に特化したバイオベンチャーとして、2003年に米国のカリフォルニア州に設立された。2006年、イリプサは米国におけるビキサロマーの P1 試験が終了した後、日本におけるビキサロマーの開発権をアステラス製薬にライセンスした。その直後の2007年、イリプサは非上場のまま、米国のアムジェンに4億2000万ドルで買収された。アムジェンによるイリプサの買収後、イリプサの経営陣はすぐにレリプサ (Relypsa) 社を設立した。そして、イリプサ時代に創出し、そのまま特許を保有していた高カリウム血症薬、パチロマー (patiromer) の開発に着手し、2013年にはNASDAQに上場を果たした。パチロマーは、米国での P3 試験を終え、2015年に米国のFDAによって認可された。

なお、アステラス製薬が日本における開発権を取得したビキサロマーは、2012年に厚生労働省によって承認され、キックリンカプセルという商品名で同社から販売されている。

ペニンシュラ・ファーマシューティカルズ (Peninsula Pharmaceuticals) 社

ペニンシュラ・ファーマシューティカルズは、抗感染症薬に特化したバイオベンチャーとして、2001年にカリフォルニア州に設立された。同社が創出した医薬品の開発は結果的には失敗に終わったが、2003年に塩野義製薬より北米における開発権を取得したドリペネムの開発を手がけた。ドリペネムの臨床試験が米国の P3 試験を実施中の2005年、米ジョンソン・エンド・ジョンソン社によって2億4500万ドルで買収された。ペニンシュラ・ファーマシューティカルズ社の経営陣は、すぐさまセレクサ・ファーマシューティカルズ社を設立する。セレクサ社は、武田薬品工業より開発権を取得した抗生物質セフトロリン (Ceftaroline) の開発を手がけ、2007年にフォレスト・ラボラトリー社によって4億8000万ドルで買収された。なお、ドリペネムは、我が国においてはフィニバックスという商品名で塩野義製薬から、米国においてはドリバック

スという商品名で米国のジョンソン・エンド・ジョンソンからそれぞれ販売されている。

ファーマセット (Pharmasset) 社

米国のファーマセットは、抗ウイルス剤の開発に特化したバイオベンチャーとして、1998年に米国のニュージャージー州に設立された。4回の増資を行いながら、複数のC型肝炎治療薬の臨床試験を全て自社で行ない、2007年に自社製品の売上のないまま、製薬会社とのライセンス提携による収入のみでNASDAQにIPOを果たす。同社が持つC型肝炎治療薬のシーズのうち、とりわけ有望視されていたC型肝炎治療薬のソホスブビル (Sofosbuvir) が米国のP3試験を実施中であった2011年、ソホスブビルの権利取得を目的とした米国のギリアド・サイエンシズ⁴³によって110億ドルで買収された。ファーマセット社の経営陣は、今度はB型肝炎治療薬の開発を目指し、巨額の売却資金を元手に、2012年にオンコア・バイオフーマを設立。更に2015年、同社はカナダのテクミラに吸収合併された。

なお、ファーマセットが創出したソホスブビルは、ギリアド・サイエンシズによる買収後、2013年12月にFDAによって承認され、2014年にソバルディという製品名で販売されている。ソバルディの初年度売上高(2014年)は、約102億ドルを記録している⁴⁴。さらに驚くべきことに、米国におけるソバルディ投与患者1人あたりの標準治療期間(12週間)に要する費用は84,000ドルにもものぼる。しかしこれだけ高額であっても、ソバルディの治療効果は他のC型肝炎治療薬とは比較にならない効果を示していることから、米国では爆発的な売上を誇っている。今後、米国以外でも承認が進めば、更なる売上増加は確実である。

アイテック・ファーマシューティカルズ (Eyetech Pharmaceuticals) 社

アイテック・ファーマシューティカルズは、AMD(加齢黄斑変性症)治療薬、ペガブタニブ (Pegaptanib)を開発した眼科領域を専門としたバイオベンチャーであった。ペガブタニブは、元々は米国のネクスター・ファーマシューティカルズが発見した物質であるが、同社は1999年にギリアド・サイエンシズによって買収されている。しかし、眼科領域を専門としないギリア

⁴³ ギリアド・サイエンシズ社は自体、その前身は、世界的に有名なインフルエンザ治療薬であるタミフルを発見したバイオベンチャーである

⁴⁴ 臨床試験報告書によれば、ソバルディ投与患者の9割がC型肝炎を完治している。また、一説によればソバルディの売上高はブロックバスターの初年度売上高の記録を更新したと言われている。

ド・サイエンシズは、2000年に設立されたばかりのアイテック・ファーマシューティカルズ社にペガプタニブの開発権を売却してしまう。アイテック・ファーマシューティカルズは、ペガプタニブの開発を自社で続け、ペガプタニブが米国のFDAより医薬品としての承認を受けた2004年にNASDAQに上場を果たすが、翌年の2005年には米国のOSIファーマシューティカルズ社に6億3800万ドルで買収された。

その後の2007年、アイテック・ファーマシューティカルズ社の経営陣は、同じく眼科領域の開発に特化したオプソテック社（Ophthotech）を設立し、2013年のNASDAQ上場を経て、フォビスタのP3試験を米国で実施中である。なおフォビスタの米国以外の販売権は、本章執筆時点で、早くもスイスのノバルティス社が取得している。

なお、ペガプタニブの権利取得を目的としてアイテック・ファーマシューティカルズ社を買収したOSIファーマシューティカルズ社は、2010年にアステラス製薬によって3680億円で買収されている。

以上の4つの事例は、どれもバイオベンチャーの経営陣が複数社の起業を行ない、そのいずれもがイグジットに到達した代表的な事例である。

イリプサ社やペニンシュラ・ファーマシューティカルズ社の事例では、イグジットにM&Aを選択し、ファーマセット社やアイテック・ファーマシューティカル社の事例では、イグジットにIPOを選択している。この事例を見る限り、イグジットにM&Aを選択したケースでは、主力の候補医薬品が臨床試験における早期フェーズ（一般的にはP1またはP2試験）にある間にM&Aを受け入れており、イグジットにIPOを選択したケースでは、主力の候補医薬品が後期フェーズ（P3試験）に進んでからM&Aを受け入れている。一般的に、医薬品は臨床試験のフェーズが進むほど不確実性が低下するため、後期フェーズまで進んだ医薬品の候補品を持っている場合、それだけ売却額が高額になる可能性が高い。しかし、後期フェーズは、早期フェーズと比較して莫大な費用が必要とされる。それゆえ、ハイリスク・ハイリターンへの決断といえるだろう。

こうした決断は、1)早期フェーズの段階で魅力的なM&Aオファーがあったかどうか、2)自ら後期フェーズに持ち込むためのIPOが行えるかどうかなど、複数の要因が関連していると考えられる。しかし、自ら後期フェーズの開発を行うことを選択しつつも、医薬品として市場に送

り出される前に M&A を受け入れていることから、少なくとも IPO によって製薬会社化を目指していた 1990 年代のバイオベンチャーとは異なる戦略であったと考えられる。そして、いずれの会社も製薬会社による M&A を受け入れた後は、同じ治療領域の開発に特化したバイオベンチャーを設立しているというのが共通している。

表 8-1 バイオベンチャーのイグジット事例のまとめ

	1 回目のイグジット	イグジット後		2 回目のイグジット
イリプサ	売却 (4 億 2000 万ドル)	イリプサを設立		IPO を果たし、 P3 試験を完了
ペニンシュラ・ファーマシューティカルズ	売却 (2 億 4500 万ドル)	セレクサを設立		売却 (4 億 8000 万ドル)
ファーマセット	IPO	P3 試験を実施中に売却 (110 億ドル)	オンコア・バイオファーマを設立	売却 (7 億 5000 万ドル)
アイテック・ファーマシューティカルズ	IPO	P3 試験を完了し承認取得後に売却 (6 億 3800 万ドル)	オフソテックを設立	IPO を果たし P3 試験を実施中

参考文献

- Abernathy, W. J., & Clark, K. B. (1985). Innovation: Mapping the winds of creative destruction. *Research Policy*, 14(1), 3–22.
- Abernathy, W. J., & Utterback, J. M. (1978). Patterns of industrial innovation. *Technology Review*, 80(7), 40–47.
- Adner, R., & Kapoor, R. (2010). Value creation in innovation ecosystem: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. *Strategic Management Journal*, 31, 306–333.
- Ahuja, G. (2000). Collaboration networks, structural holes, and innovation : A longitudinal study. *Administrative Science Quarterly*, 45(3), 425–455.
- Anton, J. J., & Yao, D. A. (2002). The sale of ideas: Strategic disclosure, property rights, and contracting. *Review of Economic Studies*, 69, 513–531.
- Bahrami, H., & Evans, S. (2000). Flexible recycling and high-technology entrepreneurship. In K. Martin (Ed.), *Understanding silicon valley: The anatomy of an entrepreneurial region* (pp. 165–189). Stanford, CA: Stanford University Press.
- Benner, M. J., & Tushman, M. L. (2003). Exploration, Exploitation and Process Management: the Productivity Dilemma Revisited. *Academy of Management Journal*, 28(2), 238–256.
- Benson, D., & Ziedonis, R. H. (2009). Corporate venture capital as a window on new technologies: Implications for the performance of corporate investors when acquiring startups. *Organization Science*, 20(2), 329–351.
- Chemmanur, T. J., Loutskina, E., & Tian, X. (2014). Corporate Venture Capital, Value Creation, and Innovation. *Review of Financial Studies*, 27(8), 2434–2473.
- Chesbrough, H. (2002). Making Sense of Corporate Venture Capital. *Harvard Business Review*, 80(3), 90–99.
- Chesbrough, H., & Rosenbloom, R. S. (2002). The role of the business model in capturing value from innovation: Evidence from Xerox Corporation’s technology spin-off companies. *Industrial and Corporate Change*, 11(3), 529–555.
- Chesbrough, H. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston, MA.: Harvard Business School Press(大前恵一郎 訳『OPEN INNOVATION-ハーバード流イノベーション戦略のすべて-』産業能率大学出版部, 2004年).
- Christensen, C. M. (1997). *The innovator’s dilemma: When new technologies cause great firms to fail*. Boston, MA.: Harvard Business School Press(玉田俊平太 監修・伊豆原弓 訳『イノベーションのジレンマ-技術革新が巨大企業をほろぼすとき-』翔泳社, 2001年).

- Christensen, C. M., & Bower, J. L. (1996). Investment , Customer Power , Strategic of Leading Firms and the Failure. *Strategic Management Journal*, *17*, 197–218.
- Christensen, C. M., & Rosenbloom, R. S. (1995). Explaining the attacker's advantage: Technological paradigms, organizational dynamics, and the value network. *Research Policy*, *24*(2), 233–257.
- Clark, K. B. (1985). The interaction of design hierarchies and market concepts in technological evolution. *Research Policy*, *14*, 235–251.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. (2003). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences*. (3rd ed., Vol. 6). Mahwah, NJ: Hillsdale: Erlbaum.
<http://doi.org/10.2307/2064799>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity : a new perspective on Learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, *35*(1), 128–152.
- Cohen, W. M., Nelson, R. R., & Walsh, J. P. (2000). *Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why U.S. manufacturing firms patent(or not)* (Working Paper No. 7552). *Working Paper 7552*.
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technological change. *Research Policy*, *11*, 147–162.
- Dushnitsky, G., & Lenox, M. J. (2005). When do incumbents learn from entrepreneurial ventures? *Research Policy*, *34*(5), 615–639.
- Dushnitsky, G., & Lenox, M. J. (2006). When does corporate venture capital investment create firm value? *Journal of Business Venturing*, *21*(6), 753–772.
- Dushnitsky, G., & Shapira, Z. U. R. (2010). Entrepreneurial finance meets organizational reality: Comparing investment practices and performance of corporate and independent venture capitalists. *Strategic Management Journal*, *31*, 990–1017.
- Dushnitsky, G., & Shaver, J. M. (2009). Limitations to interorganizational knowledge acquisition: the paradox of corporate venture capital. *Strategic Management Journal*, *30*, 1045–1064.
- Dyer, J. H., & Nobeoka, K. (2000). Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: The Toyota case. *Strategic Management Journal*, *21*(3), 345–367.
- Dyer, J. H., & Singh, H. (1998). The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. *Academy of Management Review*, *23*(4), 660–679.
- Eisenhardt, K., & Schoonhoven, C. (1996). Resource-based view of strategic alliance formation: Strategic and social effects in entrepreneurial firms. *Organization Science*, *7*(2), 136–150.
- ERNST&YOUNG. (2013). Capital insights 2013Q1.
- Fosfuri, A., & Tribo, J. (2008). Exploring the antecedents of potential absorptive capacity and its impact on

- innovation performance. *Omega*, 36(2), 173–187.
- Foster, N. R. (1986). *Innovation: The attacker's advantage*. Summit Books: Mckinsey and Co., Inc(大前研一 訳『イノベーション-限界突破の経営戦略-』TBSブリタニカ, 1987年).
- Gao, L., Porter, A. L., Wang, J., Fang, S., Zhang, X., Ma, T., ... Huang, L. (2011). Technology Life Cycle Analysis Modelling Based on Patent Documents, 12–13.
- Gilsing, V., Nooteboom, B., Vanhaverbeke, W., Duysters, G., & van den Oord, A. (2008). Network embeddedness and the exploration of novel technologies: technological distance, betweenness centrality and density. *Research Policy*, 37(10), 1717–1731.
- Granovetter, M. (1973). The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360-1380(大岡栄美 訳「弱い紐帯の強さ」野沢慎司編・監訳『リーディングス ネットワーク論——家族・コミュニティ・社会関係資本』勁草書房, 123-54).
- Granovetter, M. (1985). Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. *American Journal of Sociology*, 91(3), 481–510.
- Griliches, Z. (1981). Market Value, R & D, and Patents. *Economics Letters*, 1, 249–252.
- Gulati, R. (1995). Social Structure and Alliance Formation Patterns: A Longitudinal Analysis. *Administrative Science Quarterly*, 40(4), 619–652.
- Gulati, R. (1998). Alliances and networks. *Strategic Management Journal*, 19(4), 293–317.
- Gulati, R. (1999). Network location and learning: the influence of network resources and firm capabilities on alliance formation. *Strategic Management Journal*, 20, 397–420.
- Hagedoorn, J. (1993). Understanding the rationale of strategic technology partnering: interorganizational modes of cooperation and sectoral differences. *Strategic Management Journal*, 14(January), 371–385.
- Hagedoorn, J. (2002). Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960. *Research Policy*, 31(4), 477–492.
- Hagedoorn, J., & Schakenraad, J. (1996). Choosing organizational modes of strategic technology partnering: International and sectoral differences. *Journal of International Business Studies*, 27(2), 265–284.
- Henderson, R., & Clark, K. B. (1990). Architectural innovation: The reconfiguration of existing. *Administrative Science Quarterly*, 35, 9–30.
- Henderson, R., & Cockburn, I. (1994). Measuring competence? exploring firm effects in pharmaceutical research. *Strategic Management Journal*, 15, 63–84.
- Hoang, H., & Rothaermel, F. T. (2005). The effect of general and partner-specific alliance experience on joint R&D project performance. *Academy of Management Journal*, 48(2), 332–345.

- Jansen, J. J. ., Van Den Bosch, F. A. J., & Volberda, H. W. (2005). Managing potential and realized absorptive capacity: How do organizational antecedents matter? *Academy of Management Journal*, 48(6), 999–1015.
- Katila, R., Rosenberger, J. D., & Eisenhardt, K. M. (2008). Swimming with Sharks: Technology ventures, defense mechanisms and corporate relationships. *Administrative Science Quarterly*, 53(295), 332.
- Lane, P. J., & Lubatkin, M. (1998). Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal*, 19(November 1996), 461–477.
- Lane, P. J., Salk, J. E., & Lyles, M. A. (2001). Absorptive capacity, learning, and performance in international joint ventures. *Strategic Management Journal*, 22(12), 1139–1161.
- Lavie, D., & Rosenkopf, L. (2006). Balancing exploration and exploitation in alliance formation. *Academy of Management Journal*, 49(4), 797–818.
- Leonard-Barton, D. (1992). Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development. *Strategic Management Journal*, 13, 111–125.
- Leonard-Barton, D. (1995). *Wellsprings of knowledge: Building and sustaining the source of innovation*. Boston, MA.: Harvard Business School Press(阿部孝太郎・田畑暁生 訳『知識の源泉-イノベーションの構築と持続』ダイヤモンド社, 2001年).
- Lerner, J., & Merges, R. P. (1998). The control of technology alliances: An Empirical analysis of the biotechnology industry. *The Journal of Industrial Economics*, 46(2), 125–156.
- Levinthal, D. A., & March, J. G. (1993). The myopia of learning. *Strategic Management Journal*, 14, 95–112.
- Li, Y. R. (2009). The technological roadmap of Cisco's business ecosystem. *Technovation*, 29, 379–386.
- Lynn, G. S., Morone, J. G., & Paulson, A. S. (1996). Marketing and Discontinuous Innovation. *California Management Review*, 38(3), 8–37.
- March, J. G. (1991). Exploration and Exploitation in Organizational Learning. *Organization Science*, 2(1), 71–87.
- Maritan, C. A. (2001). Capital investment as investing in organisational capabilities: An empirically grounded process model. *Academy of Management Journal*, 44(3), 513–531.
- Maula, M. V. J., Keil, T., & Zahra, S. A. (2013). Top Management's Attention to Discontinuous Technological Change: Corporate Venture Capital as an Alert Mechanism. *Organization Science*, 24(3), 926–947. <http://doi.org/10.1287/orsc.1120.0775>
- Moore, J. F. (1993). A New Ecology of Competition. *Harvard Business Review*, 71(3), 75–86.
- Mowery, D. C., Oxley, J. E., & Silverman, B. S. (1996). Strategic Alliances and Interfirm Knowledge Transfer. *Strategic Management Journal*, 17, 77–91.

- Mowery, D. C., Oxley, J. E., & Silverman, B. S. (1998). Technological overlap and interfirm cooperation: implications for the resource-based view of the firm. *Research Policy*, 27(5), 507–523.
- Nelson, R. R. (1990). U.S. technological leadership: Where did it come from and where did it go? *Research Policy*, 19(2), 117–132.
- O'Reilly, C. A., & Tushman, M. L. (2004). The Ambidextrous Organization. *Harvard Business Review*, 82(4), 4–9.
- Park, H. D., & Steensma, H. K. (2012). When does corporate venture capital add value for new ventures. *Strategic Management Journal*, 33(1), 1–22.
- Pfeffer, J. (1972). Merger as a response to organizational interdependence. *Administrative Science Quarterly*, 17(3), 382–394.
- Pfeffer, J., & Salancik, G. R. (1978). *The external control of organizations*. Redwood City, CA: Stanford University Press.
- Porac, J. F., Thomas, H., & Baden-fuller, C. (1989). Competitive groups as cognitive communities: The case of the scottish knitwear manufacturers. *Journal of Management Studies*, 26(4), 397–416.
- Pisano, G. (2006). *Science business: The promise, the reality, and the future of biotech*. Boston: Harvard Business School Press (池村千秋 訳『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, 2008).
- Powell, W. W., Koput, K. W., Bowie, J. I., & Smith-Doerr, L. (2002). The spatial clustering of science and capital: Accounting for biotech firm-venture capital relationships. *Regional Studies*, 36(3), 291–305.
- 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*, 41(1), 116–145.
- Rosenbloom, R. S., & Spencer, W. J. (1996). *Engines of innovation*. Boston, MA.: Harvard Business School Press(西村吉雄 訳『中央研究所時代の終焉-研究開発の未来-』日経BP社, 1998).
- Rosenkopf, L., & Nerkar, A. (2001). Beyond local search: Boundary-Spanning, exploration, and impact in the optical disk industry. *Strategic Management Journal*, 22(4), 287–306.
- Rothaermel, F. T., & Alexandre, M. T. (2009). Ambidexterity in technology sourcing: The moderating role of absorptive capacity. *Organization Science*, 20(4), 759–780.
- Rothaermel, F. T., & Deeds, D. L. (2004). Exploration and exploitation alliances in biotechnology: a system of new product development. *Strategic Management Journal*, 25(3), 201–221.
- Saxenian, A. (1994). *Regional advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge, MA: Harvard University press(大前研一 訳『現代の二都物語-なぜシリコンバレー

- ーは復活し、ボストン・ルート128は沈んだか-』講談社, 1995年).
- Simard, C., & West, J. (2006). Knowledge networks and the geographic locus of innovation. In Chesbrough (Ed.), *OPEN INNOVATION: Researching a New Paradigm*. Oxford University Press(PRTM 監訳, 長尾高弘 訳『オープンイノベーション-組織を超えたネットワークが成長を加速する-』英治出版, 2008年, 289-314.)
- Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration , collaboration , licensing and public policy. *Research Policy*, 15(6), 285-305.
- Tong, T. W., & Li, Y. (2011). Real Options and Investment Mode: Evidence from Corporate Venture Capital and Acquisition. *Organization Science*, 22(3), 659-674.
- Tsai, W. (2001). Knowledge transfer in intraorganizational networks : effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance. *Academy of Management Journal*, 44(5), 996-1004.
- Tsai, W., & Ghoshal, S. (1998). Social capital and value creation: The role of interfirm networks. *Academy of Management Journal*, 41(4), 464-476.
- Tushman, M. L., & Anderson, P. (1986). Technological discontinuities and organizational environments. *Administrative Science Quarterly*, 31(3), 439-465.
- Tushman, M. L., & Anderson, P. (1990). Technological discontinuities and dominant designs : A cyclical model of technological change. *Administrative Science Quarterly*, 35(4), 604-633.
- Tushman, M. L., & Rosenkopf, L. (1992). Organizational determinants of technological change: Toward a sociology of technological evolution. *Research in Organizational Behavior*, 14, 311-347.
- Van Den Bosch, F. A. J., Volberda, H. W., & Boer, M. De. (1999). Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment : Organizational forms and combinative capabilities. *Organization Science*, 10(5), 551-568.
- Volberda, H. W., Foss, N. J., & Lyles, M. A. (2010). Absorbing the concept of absorptive capacity : How to realize its potential in the organization field. *Organization Science*, 21(4), 931-951.
- von Hippel, E. (1994). "Sticky Information" and the Locus of Problem Solving: Implications for Innovation. *Management Science*, 40(4), 429-439.
- Yang, H., Lin, Z. J., & Peng, M. W. (2011). Behind acquisitions of alliance partners: exploratory learning and network embeddedness. *Academy of Management Journal*, 54(5), 1069-1080.
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27(2), 185-203.
- 伊藤勝彦 (2009)「なぜ今、抗体医薬品か？」『ファルマシア』, 45(7), 655-660.
- 伊藤邦夫 (2010)『医薬品メーカー勝ち残りの競争戦略: 激変する業界構造と競争ダイナミズム』

- 日本経済新聞社.
- 井上良一 (2009) 「化ける創薬-「抗体医薬」革命の衝撃-」 『週刊エコノミスト』, 87(45), 18-22.
- 犬塚篤・渡部俊也 (2014) 「パネルデータ分析を用いた社会的埋め込み理論の検証」 『組織科学』, 47(3), 64-78.
- 大原悟務 (2010) 「製薬産業における技術転換論の意義」 『経済系 (関東学院大学)』, 第245集, 48-55.
- 小田切宏之 (2006) 『バイオテクノロジーの経済学：越境するバイオのための制度と戦略』 東洋経済新聞社.
- 各務茂夫 (2015) 「我が国におけるイノベーション・エコシステムの構築」 『日本ベンチャー学会誌』, No.25, 3-13.
- 片岡之郎 (2010) 「バイオ医薬品産業の競争構造の転換」 伊丹敬之・東京理科大学MOT研究会 (編) 『技術経営の常識のウソ』 日本経済新聞出版社, pp. 209-239.
- 加藤俊彦 (2011) 『技術システムの構造と革新-方法論的視座に基づく経営学の探求-』 白桃書房.
- 木川大輔 (2016a) 「外部知識の獲得と技術のライフサイクル-バイオテクノロジー産業における抗体医薬品の事例-」 『組織科学』, 49(4), 52-65.
- 木川大輔 (2016b) 「コーポレート・ベンチャーキャピタル投資は企業の目利き力を高めるか?-医薬品産業におけるパネルデータ分析-」 『VENTURE REVIEW』, 28, 25-38.
- 栗田卓也 (2013) 『インスリン製剤の変遷をたどる』 メディカルジャーナル社.
- 桑嶋健一 (1999) 「医薬品の研究開発プロセスにおける組織能力」 『組織科学』, 33(2), 88-104.
- 桑田耕太郎・田尾雅夫 (1998) 『組織論』 有斐閣アルマ.
- 経済産業省 (2008) 「日本の強みを生かした元気の出るイノベーションエコシステム構築に向けて-日本のR&Dを取り巻く現状と課題-」 経済産業省 平成20年度調査報告書.
- 経済産業省製造産業局 (2010) バイオ・イノベーション研究会報告書.
- 経済産業省 (2011) 創薬系バイオベンチャー経営の要点.
- 後藤晃・永田晃也 (1997) 「イノベーションの専有可能性と技術機会-サーベイデータによる日米比較研究-」 『NISTEP REPORT』
- 小橋勉 (2013) 「資源依存パースペクティブの理論的展開とその評価」 組織学会 (編) 『組織論レビューⅡ』 白桃書房, pp. 141-172.
- 小橋勉 (2015) 「環境の不確実性と組織間関係」 『組織科学』, 48(3), 18-28.
- 近能義範 (2002a) 「「戦略論」及び「企業間関係論」と「構造的埋め込み理論」(1)」 『赤門マネジメントレビュー』, 1(5), 355-385.
- 近能義範 (2002b) 「「戦略論」及び「企業間関係論」と「構造的埋め込み理論」(2)」 『赤門マネジメントレビュー』, 1(6), 497-521.

- 佐藤健太郎 (2010)『医薬品クライシス-78兆円市場の激震-』新潮新書.
- 新宅純二郎 (1994)『日本企業の競争戦略-成熟産業の技術転換と企業行動-』有斐閣.
- 真保智行 (2008)「石油化学産業におけるライセンス契約と知識移転：吸収能力とライセンス契約の形態」『研究 技術 計画』, 23(1), 57-68.
- 鈴木修 (2012)「新製品開発における「活用(exploitation)」と「探索(exploration)」との比率と、継続的な企業成長との関係に関する実証分析：医薬品開発を題材に」『研究 技術 計画』, 27(1/2), 27-38.
- 高鳥登志郎・中村健太・長岡貞男・本庄裕司 (2009)「製薬企業とバイオベンチャーとのアライアンス-日米欧製薬企業の比較分析-」『医薬品産業政策研究所リサーチペーパー・シリーズ』, No.48.
- 永井恒司・園部尚・渡辺純男・荒川正幸・早川栄治・小川靖人 (2003)『CMCの実際-製薬研究のデザイン-』じほう.
- 中川功一 (2007)「製品アーキテクチャ研究の嚆矢-経営学輪講Henderson and Clark(1990)-」『赤門マネジメントレビュー』, 6(11), 577-588.
- 中川功一・福地宏之・小阪玄次郎・秋池篤・小林美月・小林敏男 (2014)「米国シリコンバレーの変容—マイクロ主体の行為の連鎖がもたらすエコシステムのマクロ構造変容—」『日本経営学会誌』, 34, 3-14.
- 中村健太 (2009)「医薬・バイオ産業における産学連携—特許出願行動で見るプロパテント政策の効果と産学間の研究契約に関する考察-」元橋一之 (編著.)『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, pp. 159-184.
- 西澤昭夫 (2003)「ベンチャーファイナンスの構築」大滝義博・西澤昭夫(編著)『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, pp. 157-185.
- 沼上幹 (2000)『行為の経営学-経営学における意図せざる結果の探求-』白桃書房.
- 原拓志 (2004)「生命科学分野における日本のTLO」『国民経済雑誌 (神戸大学)』, 190(4), 75-89.
- 原拓志. (2012)「サンディエゴ・バイオクラスターの社会的形成」『神戸大学Discussion Paper Series』, 2012-13.
- 藤本隆宏 (2004)『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社.
- 元橋一之 (2009)「医薬品産業を巡る環境変化と外部連携の実態」元橋一之(編著)『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, pp. 17-39.
- 山口裕之 (2007)「技術転換期における「迅速な技術移行の罨」」『組織科学』, 40(4), 76-86.
- 山倉健嗣 (1993)『組織間関係-企業間ネットワークの変革に向けて-』有斐閣.

謝 辞

本研究を博士論文としてまとめるにあたり、多くの方々からご指導、ご支援を賜りましたことに感謝します。修士時代からの指導教官である松尾隆准教授には、熱心なご指導を頂きました。先生は、私を特定の学派や研究手法に縛り付けることはせず、自由な研究が遂行できるよう、一貫してそっと見守って下さいました。それだけでなく、目の前の課題に囚われて視野が狭くなりがちな私に、現在行っている研究がどのコンテキストに置かれているかという点について、度々重要な気づきを与えて下さいました。私がこれまでに行ってきた研究をこうして1つの学位論文としてまとめ上げることができたのは、紛れもなく先生のご指導の賜物であります。心より御礼を申し上げます。

副査の高尾義明教授には、ご多忙の中副査を務めて頂くとともに、本論文を構成する研究の開始時にディスカッションのお時間を割いて頂き、大変貴重なコメントを多数頂戴しました。同じく副査の高橋勅徳准教授にも、ご多忙の中副査を務めて頂き、大変有益なアドバイスを多数頂戴しました。加えて、主にベンチャービジネスの観点からバイオベンチャーについてのコメントを定期的の下さったことにより、研究の視野を広げることができました。ここに感謝を申し上げます。

桑田耕太郎教授からは、学会報告の前や新しい研究の開始時などの節目において、他の誰からも指摘されることのなかった鋭い観点から、大変厳しくも愛のあるコメントを多数頂戴しました。また、松田千恵子教授のゼミを3年に渡り受講させて頂いていた事によって、ファイナンスの視点を身につけることができ、そのことが、本論文を構成する研究の着想を得ることに繋がりました。厚く御礼申し上げます。

学外の先生方との出会いも大変貴重な財産となりました。とりわけ法政大学の近能善範教授、早稲田大学の山野井順一准教授からは、本論文のコアとなる研究を行っていた際、大変熱心で丁寧なアドバイスを多数頂戴しました。また、神戸大学の鈴木竜太教授、一橋大学の軽部大准教授、東京大学の清水剛准教授からは、組織学会ドクトラルコンソーシアムの方を通じて、著者の論文の内容に関するコメントに留まらず、論文の読み解き方や書き方に至るまで貴重なコメントを聞かせて頂きました。学外の院生である私に対して熱心なご指導を下さったことに心より感謝を申し上げます。

本研究の過程で貴重な情報を提供して下さいました実務家の皆様にも御礼も申し上げます。森本聡氏（現 Clio 社 代表取締役）には、製薬会社のライセンス部門の貴重な実態をご教示頂くとともに、製薬産業の実務家やベンチャーキャピタリストの方々をご紹介頂きました。また、ここで実名を挙げることはできませんが、実務家の皆様からご提供頂いた貴重な情報やご意見によって、本研究を進めることができました。そのことに対しても御礼を申し上げる必要があります。

す。また、同じゼミの仲間である斉藤浩太氏からは、博士課程に進むきっかけをもらおうと共に、常に有益なコメントと刺激を与えて続けてもらいました。

そして最後に、研究生生活を理解し支え続けてくれた妻・美来と、いつも明るい笑顔で癒やしてくれた娘・凜に心からの感謝を伝えたい。本当にありがとう。