

事業分野・出資構成・共同研究・特許出願からみた
日本のバイオベンチャー企業の特徴
ーリサーチ・ネットワークの視点からー

岡田 羊祐
(一橋大学大学院経済学研究科, 医薬産業政策研究所主席研究員)
沖野 一郎
(医薬産業政策研究所主任研究員)
成田 喜弘
(医薬産業政策研究所主任研究員)

医薬産業政策研究所
リサーチペーパー・シリーズ
No.10
(2002年7月)

※本リサーチ・ペーパーは研究上の討論のために配付するものであり、著者の承諾なしに引用、複写することを禁ずる。

※本リサーチ・ペーパーに記された意見や考えは著者の個人的なものであり、日本製薬工業協会及び医薬産業政策研究所の見解ではない。

事業分野・出資構成・共同研究・特許出願からみた
日本のバイオベンチャー企業の特徴*
ーリサーチ・ネットワークの視点からー

岡田 羊祐

(一橋大学大学院経済学研究科, 医薬産業政策研究所主席研究員)

沖野 一郎

(医薬産業政策研究所主任研究員)

成田 喜弘

(医薬産業政策研究所主任研究員)

要約

日本のバイオベンチャー企業を取り巻くリサーチ・ネットワークは十分に機能していない。単に政府からの資金供給のパイプを増やすだけでは、リサーチ・ネットワークの機能は十分に高まらない。共同研究を円滑にすすめるためには、人材供給や経営サポートなど、幅広い分野にわたって知的・人的インフラを整備していくことが必要である。資金・人材不足に悩まされている比較的小規模のベンチャー企業では、国内大学との共同研究を志向する傾向が強い。これは資金・人材不足を補完する役割を果たしている。しかし国内の既存企業とバイオベンチャー企業との連携は十分でない。また、日本のベンチャー企業を事業分野別にみると、ポスト・ゲノムと呼ばれる研究領域はこれから大いに期待される分野ではあるものの、過去の特許出願性向が高い領域は依然として遺伝子組換えを中心とする分野に留まっている。ただし、バイオベンチャー企業による多様な事業分野への新規参入は最近2~3年に急速に増えつつある。

内容照会先：

岡田羊祐 (一橋大学大学院経済学研究科)

186-8601 東京都国立市中 2-1

e-mail: yookada@econ.hit-u.ac.jp

* 本稿を作成する過程で、岸田将人 (大和総研)、北川兼秀 (日本エルシーイー)、廣田光恵 (医薬品副作用被害救済・研究調査機構)、森田哲史 (野村証券金融研究所) の各氏よりデータセット作成上で様々なご協力を賜った。また吹田修 (ジェノックス創薬研究所)、若本英徳 (アンジェス MG)、森下竜一 (大阪大学大学院医学研究科)、加納信吾 (野村リサーチ・アンド・アドバイザリー)、八代光夫・仲健彦・小此木研二・柳秀典・左右田隆 (武田薬品)、武本寿行・内田渡・白幡敦志 (山之内製薬)、奥田秀毅・坂田恒昭・森田正実・反町和子 (シオノギ製薬)、中村吉明 (独立行政法人経済産業研究所) の各氏よりヒアリング等を通じて様々なご助言を賜った。また、数多くのバイオベンチャー企業の方々に FAX および電話によるインタビュー調査でご協力を賜った。本稿の中間報告を行なう機会を得た「知的財産権制度とイノベーション」コンファレンス (幹事・後藤晃教授・長岡貞男教授) 参加者各位からも数多くの有益なコメントを頂戴した。また高橋由人所長をはじめ医薬産業政策研究所の方々からも様々なご協力を賜った。ご協力頂いたすべての方々にこの場を借りて心より感謝申上げたい。なお残されたであろう誤りはすべて筆者によることはいうまでもない。

1. はじめに—問題意識と分析視角—

本稿の目的は、日本のバイオベンチャー企業の事業分野・出資構成・共同研究のあり方が、特許出願性向に如何なる影響を与えているのかを、実証的に検討することにある。これら企業特性のうち、特にバイオベンチャー企業による共同研究パートナーの選択が特許出願性向に与える影響に注目し、その政策的含意を探ることとしたい。日本のバイオベンチャー企業による国内外の大学・公的研究機関・企業との共同研究が如何なる機能を果たしているかは政策的にも重要な含意をもつ。

ハイテク分野におけるイノベーションを政策的に促進するためには、科学的知識が如何にして生まれ、流通し、また利用されていくのかという点につき明確なビジョンが必要となる。バイオ・医薬品のような「サイエンス・ベース型産業」で研究開発が効率的に行なわれるためには、既存大企業による取り組みだけでは十分でなく、産学官による「リサーチ・ネットワーク」を有機的に結びつける制度的枠組み、すなわち「ナショナル・イノベーション・システム」への理解が必須である¹。

その際、大学や公的研究機関におけるオープン・サイエンス、プライオリティ優先というアカデミア特有の行動規範と、民間研究開発部門におけるミッション志向、商用化・専有化志向という行動規範との融合を如何に図るかが重要なポイントとなる。近年、アメリカのベンチャー企業およびベンチャー・キャピタルに関するビジネスモデルへの関心が高まり、日本へも同様のイノベーション・システムが導入可能か否か、また可能であるとして日本に特有の障害にはどのような点がありえるのかが論じられるようになってきた²。

特に、ハイテク分野の研究開発における人的資本の重要性に着目すると、その流動性やリサーチ・ネットワークとの関わり方が、企業組織やコーポレート・ガバナンスに及ぼす影響は一層大きいと思われる³。バイオテクノロジーを利用した創薬の分野では、個々の製薬企業が単独で研究開発に必要な組織能力をすべて備えることはますます難しくなっている⁴。こうした分野では、統合型あるいはコングロマリット型の研究開発組織よりも、公的部門・民間部門を問わない様々な組織間の柔軟な連携を可能とする研究開発組織を志向するようになる予想できる。

より具体的には、公的部門に蓄積される知識ストックをどのように効果的に民間部門に

¹ Nelson ed. (1993), David et al. (1999), Henderson et al. (1999), Dosi et al. (2000)を参照。なお、大学・公的研究機関における研究成果を実用化へと繋げていく研究を「トランスレーショナルリサーチ」と呼ぶことがあるが、本稿ではこのケースをも包含した、産学官の相互的・有機的な共同研究の場を「リサーチ・ネットワーク」と呼ぶこととしたい。また、「ナショナル・イノベーション・システム」については、Nelson ed.(1993)、後藤(2000)を参照されたい。企業、大学、政府のインタラクションを通じて国全体のイノベーション・システムが進化していくプロセスを重視する考え方である。

² Aoki (2000)を参照。またベンチャー・キャピタルに関する包括的研究書として、Gompers and Lerner (1999)を参照。日本でも産学官連携に対する関心が最近急速に高まりつつある。例えば、産学官連携推進会議(総合科学技術会議)が2002年6月から開催されている。また様々な産学官連携推進施策が経済産業省や文部科学省等で実施されつつある。

³ Rajan and Zingale (1998), (2000)を参照。

⁴ Drew (2000), Henderson et al. (1999)を参照。

移転すべきか、またその媒介役としてのベンチャー企業の機能はどのような状況で発揮されるのかが明らかにされなければならない。その際、公的資金投入のあり方や制度的アレンジメントを評価する上で、研究者や研究機関における行動規範やインセンティブへの理解が本質的に重要である。また、これら研究者・研究機関の間で形成されるリサーチ・ネットワークにおけるコミュニケーションのあり方、また市場を媒介しないインフォーマルなリサーチ・ネットワークのあり方が重要となる。政策的な議論においても、個々の組織に固有の行動規範への理解が不可欠である。

産学連携に対する産業側のモチベーションは、第1が大学や公的研究機関のもつ補完的研究施設や研究成果へのアクセス、第2が大学等の研究者へのアクセスや研究者の採用活動への便宜である。また大学が担っている役割は、産業と代替的な研究を行なうことではなく、産業の研究能力自体を高めることにあるともいわれている⁵。一方、大学側のモチベーションは、基本的に研究資金の調達にある。財政事情の悪化に伴い、大学側の産業界からの資金調達のモチベーションは高まりつつある。しかし、共同研究等を通じてリサーチ・ネットワークが機能する場合、先に指摘したような両者の行動規範上のコンフリクトが顕在化してしまう危険を常に孕んでいる⁶。また共同研究に際して大学の担う役割も、企業からの研究テーマの下請け、ジョイント・ベンチャー、リサーチ・パートナーと多様である。またベンチャー企業が共同研究を行なう相手先も、大学、大企業、国立研究機関など様々である。ケース・バイ・ケースでリサーチ・ネットワークにおける企業と大学・公的研究機関のインセンティブ構造にも多様な形態が生じるのである⁷。

しかし、これらフォーマル、インフォーマルを含めたリサーチ・ネットワークのあり方は、パブリックなデータでは補足しがたいのが通常である。生命科学分野で重要な役割を担うと期待されているバイオベンチャー企業についても、日本では創業から間もない企業が多く、その実態についてもごく最近になっていくつか調査が試みられるようになってきたところであり、その動向や特徴について未だ十分に明らかにされているとはいえない⁸。本稿は、シード・プランニング（株）によって2000年11月から2001年3月に実施されたサーベイ調査をベースにして⁹、電話・ファックス等による広範な聞き取り調査を行い、日本のバイオベンチャー企業の事業分野・出資構成・共同研究・特許出願動向を鳥瞰し、その特徴と問題点を明らかにすることを目的とする。特に、バイオベンチャー企業による特許出願性向の決定要因として、これら企業特性や共同研究のあり方が如何なる影響を与えているかを検討することとしたい。

特許出願件数を従属変数とするポワソン回帰や、特許出願の有無（有り＝1，無し＝0）

⁵ Rosenberg and Nelson (1994), Hall, Link and Scott (2000)等を参照。

⁶ Argyres and Liebeskind (1998)を参照。

⁷ Hagedoorn et al. (2000)を参照。また、産学間の技術移転が、TLOによる明示的契約以外にも、実に多様なルートで行なわれることを指摘したAgrawal and Henderson (2002)も参照されたい。

⁸ ごく最近の研究として、Odagiri (2001), 小田切 (2002), 中村・小田切 (2002)がある。

⁹ シード・プランニング(2001)を参照。

を従属変数とするプロビット回帰の推計結果によれば、日本のバイオベンチャー企業の特許出願性向は日本国内の大学と共同研究を行なっている企業で高まることが分かった。また日本国内の既存大企業との共同研究がバイオベンチャー企業の特許出願性向に与える影響はマイナスであった。

これらの結果には、2つの解釈が考えられる。ひとつは、ベンチャー企業が共同研究を行なう場合、特許権の帰属等に関する契約を結ぶ際に不利な立場にあるとする考え方である¹⁰。日本のベンチャー企業が大学との共同研究を積極的に行なっている背景には、特許の帰属を巡る争いが生じにくいという事情があるかもしれない。もうひとつは、ベンチャー企業が共同研究を行なう場合には、ベンチャー企業の技術の価値についての情報が、リサーチ・パートナーと出資者の間で非対称的となっているために、逆選択やモラルハザードが生じているとする考え方である¹¹。バイオベンチャー企業と製薬メーカーをはじめとする既存企業との戦略的提携では、共同研究開発を行なう場合の契約条項のあり方、例えば、特許の帰属やロイヤリティーの算定基準、臨床試験の進め方などについて、詳細な取り決めを事前的に行なう必要が生じる。このためには研究開発プロセスの進行状況を相互に的確に把握する必要が生じる。しかしこのような情報を入手することはしばしば難しい。このような情報の非対称性によって事前契約のあり方が歪められ、バイオベンチャー企業の研究インセンティブに悪影響を与えているかもしれない¹²。

さらに、推計結果では、日本のバイオベンチャー企業と外国の研究機関・企業との共同研究が特許出願性向に与える影響はほとんど見られなかった。これはリサーチ・ネットワークの範囲が国内に留まっていることを示唆している。リサーチ・ネットワークを通じたスピルオーバー効果はローカルなレベルに留まっているといえるかもしれない¹³。そのこと自体は国際的に広く見られる現象であるから、それが直ちに問題であるとはいえない。むしろ、リサーチ・ネットワークの機能をグローバルに展開するためには、ローカルなリサーチ・ネットワークの水準を高めていくことが必要であると考えらるべきであろう。

また、日本のバイオベンチャーの特許出願性向は、遺伝子組換え技術に関連する研究を行なっている企業で高く、ポスト・ゲノムと呼ばれる領域の研究に従事している企業では明瞭な傾向を見出せなかった。ポスト・ゲノムに関連する事業領域に関するパラメータの符号はほとんどがマイナスであった。ただし統計的には有意でなかった。さらに、出資構成のあり方が特許出願性向に与える影響もほとんど検出できなかった。ベンチャー・キャピタルによる出資が特許出願性向に与える影響は軽微であり、むしろ公的資金による政府支援型ベンチャーの出資比率が高いバイオ企業の特許出願のプレゼンスが日本では依然として大きいように思われる。ただし、以上の推計結果は、2001年1月現在のバイオベンチ

¹⁰ Lerner and Merges (1998)を参照。

¹¹ Nicholson et al. (2002)を参照。

¹² Gompers and Lerner (1995), Lerner and Merges (1998)を参照。

¹³ Owen-Smith et al. (2002)を参照。

ャー企業が2000年9月までに出願した特許データに基づいており、ごく最近の特許出願動向までは反映していないことに留意する必要がある。

本稿の構成は以下の通りである。2節では、本稿で用いたデータセットの構成、出所、作成方法について説明する。3節では、日本のバイオベンチャー企業の特徴を、参入企業数、従業員数、資本金、共同研究相手先、特許出願件数によって鳥瞰する。4節では、バイオベンチャー企業の特許出願性向の決定要因について実証的に検討する。また政策的含意についても検討する。5節で結語を述べる。

2. 基礎データ

日本のバイオベンチャー企業の研究活動についてシステマティックに収集されたデータはほとんど存在しない。既存の調査のほとんどが、質問票によるサーベイ調査である¹⁴。本稿で収集・作成した基礎データは3つのソースからなる。第1に、企業のリストアップではシード・プランニング(株)によるサーベイ調査を利用した。第2に、ここでリストアップされている133社を主要なバイオベンチャー企業とみなして、電話・ファックスによるインタビュー、ホームページ検索などの追加的資料収集を行なった。第3に、特許出願件数について、2002年3月末現在の特許公開件数を、特許電子図書館より検索した¹⁵。検索方法は企業名・社長名および特許IPCコードを利用した。概要は以下の通りである。

シード・プランニング(株)(2001)『バイオ関連注目ベンチャー企業総覧』

調査目的は、遺伝子/ゲノム、タンパク質/プロテオーム、細胞工学/再生工学といった第2次バイオの時代の対象とされる分野に焦点を当てて、現時点におけるバイオベンチャー企業の実態を網羅的に把握することを目的として調査したものである。調査期間は2000年11月~2001年3月である。133社の日本のバイオベンチャー企業にアンケートを実施して、63社から詳細な回答を得ている。有効回答率は47.4%であった。同社による調査では、バイオベンチャー企業に対するアンケート調査以外に、新聞、雑誌、インターネットなどの公開情報によっても補完的に情報収集を行なっている。この調査にはタイプ別共同研究相手先の有無など、数多くの有益な情報が含まれている。しかし、従業員数、資本金、設立年、出資タイプ、共同研究等についての回答に多くの欠落部分がある。また政府支援型ベンチャーのうち11社は、基盤技術促進センター、生研機構、医薬品機構等の国家プロジェクトによる期間限定の出資事業であり、既に研究が終了していて、成果管理会社として運営されているものが多いことには注意を要する。

¹⁴ 例えば、シード・プランニング(2001)、三菱総合研究所(2001)、日経バイオビジネス(2002)などを参照。また、本稿では利用できなかったが、日経バイオテク(各年版)にも、企業間提携などについて有益な情報が数多く掲載されている。また経済産業省(2001)も有益である。

¹⁵ <http://www.ipdl.jpo.go.jp/homepg.ipdl>

電話・ファックスによるインタビュー，ホームページ検索

上述の欠落部分をできる限り埋めるために、電話・ファックスによるインタビューを2002年2月～3月に実施した。企業所在地・電話番号等の確認ではシード・プランニング(2001)に掲載されているリストを主に利用した。所在地が変更された企業についてはホームページ検索によって確認した。また関連情報の収集のために、ホームページ検索を2001年11月～2002年3月の期間中に随時実施した。協力に応じてもらえなかった企業は1社のみであり、それ以外の企業については、一部の企業で設立からの経過年数や出資構成比率の項目で欠落部分はあるものの、ほぼ補完することができた。また出資タイプのカテゴリーについては、コンサルティング会社等からの協力を得て分類を補完した¹⁶。

その結果、事業分野別で131社、出資タイプ別で112社につき、ほぼ完備されたデータセットを作ることができた。また、創業時のデータについても、創業時事業分野別従業員数で82社、創業時事業分野別資本金で93社、創業時出資タイプ別従業員数で69社、創業時出資タイプ別資本金で80社につき関連するデータを得ることができた。

なお、創業時に関連するデータについては、2002年3月現在に事業を継続しているものが対象となっているため、すでに退出してしまった企業は捕捉されていない。シード・プランニング社の企業リストも2001年1月現在で事業を行なっている会社に限定されている。したがって、参入企業数の推移や創業時の従業員数・資本金のデータにはサンプル・セレクション・バイアスがあることには注意が必要である。

これらデータには、無論、自己申告に伴うバイアスがある可能性は否定できない。インタビューに応じて頂いた方々の個人的属性や、ベンチャー企業自身の属性に応じて、回答内容には様々なバイアスが含まれている可能性がある。本稿の分析ではこれらバイアスの処理について十分な対処をすることはできなかった。推計結果の含意を検討する場合に十分に注意する必要がある。

特許庁電子図書館による特許出願件数の検索

特許出願件数については、特許庁の電子図書館ホームページによる検索を2002年3月末に実施した。その際、特許サブクラスC12NおよびA61Kの特許出願公開件数を対象企業133社につき検索した¹⁷。検索に際しては、企業名だけではなく、社長名によっても検索を行なった。なお、特許出願内容の公開は出願から18ヵ月後となるため、最新でも2000年9月末までに出願された特許が本稿で検索された特許出願件数となる。ただし、未だ設立から日の浅いベンチャー企業が多いため、審査中の出願件数が数多くある状況であると予想

¹⁶ これらデータセットの収集・分類作業に際して、岸田将人（大和総研）、北川兼秀（日本エルシーエー）、廣田光恵（医薬品副作用被害救済・研究調査機構）、森田哲史（野村証券金融研究所）の4氏からご協力・ご助言を得た。心より感謝申上げたい。

¹⁷ ここでIPC第7版によるこれらコードに該当する内容は次の通りである。C12N: micro-organisms or enzymes; compositions thereof; propagating, preserving, or maintaining micro-organisms; mutation or genetic engineering; culture media. A61K: preparations for medical, dental, or toilet purposes.

されることから、特許取得件数を有用なデータとして収集することは不可能であった。

これら作業によってベンチャー企業の特許出願の全体像がどこまで把握されたかについては、なお留意すべき点が残る。例えば、大学発ベンチャーでは、教授が個人名ですでに特許出願したのちに会社を設立し、しかも当該教授が社長ではないケースがありえるだろう。また企業からのスピナウト型ベンチャーでは、当該企業からの導入品に関わる特許をライセンス・インしている場合もあるだろう。このように、当該特許の帰属をどのようにみるべきか判断が難しいケースもありえよう。さらに、既存企業とバイオベンチャー企業の共同研究においては、特許の帰属を巡って様々なコンフリクトが生じているかもしれない。また C12N および A61K 以外の IPC コードで出願している企業も相当数あるものと思われる。したがって、アグリ関連や情報機器・ソフトウェア関連の特許出願動向までは十分に把握されていない。いずれにせよ、我々の把握している特許出願件数には過少バイアスがあると見るべきである。

本稿では、特許出願件数だけではなく、ベンチャー企業が少なくとも 1 件以上の特許出願を行なっている確率に注目する。理由は 2 つある。第 1 はデータ上の制約である。通常、特許出願性向とは研究開発費や研究従事者数に対する特許出願件数の比率を指すことが多い。しかし、日本のベンチャー企業の研究開発費や研究従事者数のデータを十分に収集することはできなかった。また、先に述べたように日本のベンチャー企業は設立から間もない企業が多いために、特許取得件数については、特許公報で公開されたデータだけでは十分に補足できなかった¹⁸。

第 2 の理由は、ベンチャー企業の特許出願の実態である。われわれのデータでは、推計に利用したサンプル 112 社のうち、2000 年 9 月末現在で実際に特許出願を行なったことがある（すなわち 2002 年 3 月末までに出願公開された実績のある）企業は 51 社（45.5%）に過ぎなかった。政府支援型ベンチャーを除いた 94 社中で特許出願を行なったことがある企業を数えると 39 社（41.5%）に低下し、さらに政府支援型ベンチャーおよび販売・環境・経営サポートベンチャーを除いた 85 社のサンプルではわずか 17 社（20.0%）に過ぎなかった。少なくとも 1 件の特許を出願している企業では、全く出願に至っていない企業よりも何らかの研究成果が生じている蓋然性は高いと考えられる。このように、特許出願の有無に着目することは、日本のベンチャー企業のパフォーマンスを判断する際に、大まかな基準として有用であると考えた。本来、研究開発プロセスにおける成果指標としては、生産性や収益性、あるいは引用回数などでウエイトづけされた特許取得件数などを用いることが望ましい。しかし、ベンチャー企業の多くは参入から間もない企業が多く、引用回数つき特許データの利用は不可能である。また生産性や収益性を測る適切なデータソースもない。上場に至っている企業はサンプル企業のうち 2 社に過ぎなかった¹⁹。唯一、成果指標

¹⁸ 特許の出願から審査を経て取得に至るまでには通常 2~3 年のタイムラグがあることを想起されたい。

¹⁹ 日本で上場しているのは、インテック・ウェブ・アンド・インフォマティクス（東証マザーズ）とブレジジョン・システム・サイエンス（ナスダック・ジャパン）の 2 社だけである。米国では上場企業だけ

として比較可能なデータは特許出願件数の有無だけであった。

日本のバイオベンチャー企業は、以下で見るように資本金も十分でなく、特許出願費用の負担能力、あるいはそのために必要な資金やスキルを調達する能力にも相当に限界があるのが実情である。有力な技術をもつベンチャー企業であれば、政府支援や既存企業との提携やベンチャー・キャピタルからの出資などによって特許出願費用を確保したり、様々な経営支援を受けることも可能だろう。しかし、そのような有力ベンチャー企業は、日本では依然として少ない。したがって、研究開発パフォーマンスを見る際の大まかな基準として、特許出願の有無に着目することにはある程度の妥当性があるものと思われる。

3. 日本のバイオベンチャー企業の特徴

日本のバイオベンチャー企業数はいったい何社であるかは、実はよく分かっていない。様々な調査があるものの、それらのバイオベンチャー企業の定義にはブレがあるので、調査ごとに数十社から200~300社まで企業数は大きく異なっている。三菱化学、協和発酵、キリンビールなど大企業による多角化も重要な参入形態であるが、本稿ではこれら大企業はサンプルに含めていない。シードプランニング社によって選定された、スタートアップ企業としての性格がはっきりしている企業に分析のフォーカスを絞っている。

バイオベンチャー企業の主要な研究分野としては表-1のような分類を行なった。全体を大きく「物質・生物発明」と「方法・装置発明」とに分けて、表中の具体例に示されるような基幹技術ごとに *FIELD1* ~ *FIELD9* まで9つに分類した²⁰。このうち、遺伝子解析技術 (*FIELD1* および *FIELD3*) は研究に際し比較的高いコストを要する研究テーマである。これら遺伝子解析技術とともに、蛋白工学 (*FIELD5*)、糖鎖工学 (*FIELD6*)、バイオインフォマティクス (*FIELD7*)、発生工学 (*FIELD8*) はまさに「ポスト・ゲノム」の中心的な技術領域であるといえよう。一方、遺伝子組換え・蛋白工学 (*FIELD2* および *FIELD4*) は比較的成熟化した技術といえよう。なお、発生工学については物質・生物発明と方法・装置発明の区別を特にしていない²¹。

出資構成については、50%以上出資している主体に応じて、*TYPE1* から *TYPE5* の5つに分類した。すなわち、①政府プロジェクトによる支援・補助 (*TYPE1*)、②国内企業 (*TYPE2*)、③海外企業 (*TYPE3*)、④ベンチャー・キャピタル (*TYPE4*)、⑤経営陣・その他 (*TYPE5*)、のいずれかの出資比率が50%以上となる企業に分類した。さらに共同研究相手先として、①国内の国公立・私立大学、②国内の公的研究機関、③国内企業、④海外の大学、⑤海外の公的研究機関、⑥海外の企業との共同研究の有無に着目した。これら

でも400社以上ある。Wolff (2001) を参照。

²⁰ 表-1の技術分類は主に特許庁(2001),(2002)を参照して作成した。また、ベンチャー企業の事業分野をこれら分類に振り分ける作業に当たって、北川兼秀氏(日本エルシーエー)から多大なご協力を賜った。この場を借りて深く感謝の意を表したい。

²¹ 発生工学を物質・生物発明と方法・装置発明に分けても、以下の推計結果にはほとんど影響なかった。

データ項目はシードプランニング(2001)のサーベイ結果に基づくが、先に述べたように筆者らによる電話・FAXによる付加的調査によって補完してある。

参入企業数

リストアップされた企業数が比較的多い調査に三菱総合研究所(2001)がある。このリストにある企業304社と本稿のサンプル企業133社とのマッチングを調べたのが表-2である。三菱総研のリストでは、食品・環境・サポート関連企業が102社含まれており、これを除いた202社につき本稿のサンプル企業とのマッチングを調べると、カバー率は48.5%であった。特に創薬関連では66.7%と高い比率になっている²²。われわれのデータセットは、おおむね創薬系ベンチャーに偏ったサンプリングとなっているとみてよい。また暦年ごとの参入企業数の推移を2つのデータソースの企業リストごとに示したのが図-1である。両者の相関は十分に高いといえる。相関係数は0.95であった。三菱総研リストに基づく事業分野別参入企業数を暦年ごとに示したのが図-2である。これによると、特に1999年以降に、創薬、バイオインフォマティクス、および食品・環境・サポート関連のベンチャー企業の参入が増えたことが分かる。日本におけるバイオベンチャー企業の参入が本格化したのは、80年代末の一時的なブームを除けば、1999年以降であるといっていよう。

一方、われわれのリストに基づき、出資タイプ別参入企業数の推移を示したのが図-3である。事業分野別で設立年が明らかな企業は、サンプルとなる133社中で125社、また出資タイプ別に設立年が明らかな企業は112社であった。このうち1977年以前および2001年以降の参入企業(7社)は図-3から除いてある。これによると、おおむね経営者が自ら出資して設立したベンチャー企業が多いが、第一次バイオベンチャーブーム(1988年~1990年)における参入企業は政府支援型と国内企業出資型が多かった。また90年代末では、経営者出資型とともに、国内企業出資型ベンチャー企業の参入が目立っている。ベンチャー・キャピタル出資型企業の参入はすべての期間を通じて少なく、日本では政府支援型および国内企業出資型ベンチャー企業のプレゼンスが大きいといえよう。なお、既に退出してしまっている企業は本稿のデータでは捕捉されていないので、実際の参入企業数がこれよりも多かった可能性(サンプル・セレクション・バイアス)があることには注意が必要である。

従業員数・資本金、および事業分野・出資タイプとの関係

表-3は、われわれのサンプル企業133社につき、設立時および2001年1月現在の従業員数・資本金の平均値を出資タイプ別に示したものである。政府支援型および国内企業出資型企業で従業員数が多く、ベンチャー・キャピタル出資型や経営者出資型企業で少ない傾向があることがわかる。個別企業の従業員数を眺めてみると、全般に20人に満たない企

²² なお、われわれの採用した事業分類(表-1)に基づくマッチング比較は、三菱総研リストにある企業を再分類するための資料・データが十分に収集できなかったために不可能であった。

業が最も多く、特に創業時では 5 人以下という企業が最も多い。なお、創業時のデータが利用可能な企業は現在も事業を継続している企業のデータに限定されているのでサンプル・セレクション・バイアスがあることには注意が必要である。実際には創業時の従業員数の平均はもっと小規模であった可能性を否定できない。

一方、資本金の規模をみると、政府支援型および国内企業出資型ベンチャーの規模が突出して大きい。特に政府支援型ベンチャー企業の資本金は平均で 26 億円以上となっており、ベンチャーとはいいがたい規模に達している²³。先に述べたように、政府支援型ベンチャーのうち 11 社は、基盤技術促進センター、生研機構、医薬品機構等の国家プロジェクトによる期間限定の出資事業であり、既に研究が終了して、成果管理会社として運営されていることには注意を要する。これら企業は、潤沢な政府資金を元手に、民間企業からも幅広く出資を仰いでいるものが多く、ベンチャー企業というよりもコンソーシアムと呼んだほうが妥当する企業が多い。

一方、事業分野別に従業員数・資本金を整理したのが表-4 である。事業分野については複数の領域に該当する企業があるので、事業分野別企業数の合計は総企業数と一致していないことに注意されたい。事業分野が物質発明・生物発明に該当する事業領域 (*FIELD1* および *FIELD2*) で資本金が高くなっているが、これは表の右側に示したように、政府支援型および国内企業出資型企業がこれらカテゴリーに多く含まれているためである。個別企業の資本金データを眺めてみると、物質・生物発明に関わる領域では資本金 1 億円以上の企業が多く、一方、方法・装置発明に関わる領域では資本金の規模は比較的散らばっている。創業時の資本金をみると、3000 万円未満のレンジに集中しており、一部の企業が巨額の資本金を擁している状況が窺われる。特に、ベンチャー・キャピタルや海外企業、経営者自らによる初期投資は 3000 万円未満の規模に集中している。

これに関連して、日経バイオビジネスが行なった興味深い調査がある²⁴。306 社を対象に 2002 年 3 月に行なったアンケート調査で、127 社から回答を得たものである。これによると、ベンチャー企業の経営上の悩みとして、資金の確保 (67 社) 以上に、人材不足 (78 社) を挙げる企業が多かったことである (複数回答)。資金確保はベンチャー企業にとって常に付いてまわる課題であるが、投資家の資金や政府系資金が比較的バイオ分野に向けられるようになってきている中で、人材確保が資金確保以上の課題となっている。

企業規模成長率

創業時と 2001 年 1 月現在の従業員数がともに明らかな企業 69 社 (創業後 1 年未満の企業を除く) の従業員数の年平均増加率は 27.7% であった。堅調に増えてきたとみてよいだろう。ただし標準偏差は 53.7 と大きく企業ごとのばらつきが大きい。一方、資本金の創業

²³ 政府支援型ベンチャーのなかでは、資本金 119 億円という企業が 1 社あるために平均値を押し上げている。ただし 18 社中 14 社が資本金 10 億円以上であった。

²⁴ 日経バイオビジネス(2002)5 月号, pp.74-85 を参照。

時と2001年1月現在の規模が明らかな企業78社（創業後1年未満の企業を除く）の資本金の年平均増加率は45.9%と高率であった。ただし標準偏差は69.4とやはり大きく企業ごとの資本金増加率のばらつきはきわめて大きいといえる。なお、創業時のデータが利用可能な企業は現在も事業を継続している企業に限られているので、成長率の指標にはサンプル・セレクション・バイアスがあることには注意が必要である。退出企業をも考慮すると、平均成長率はもっと低下する可能性を否定できない²⁵。

共同研究相手先

表-5は、出資タイプ別にみた共同研究相手先（112社、複数回答含む）を表したものである。ここで共同研究相手先は、過去から現在までに共同研究をしたことがある相手先の有無の回答（複数回答可）を集計したものである。これによると、国内の国公立大学を共同研究の相手先としている企業数をもっとも多い。133社中82社（61.7%）が国内の大学と共同研究を行なっている。

出資タイプ別にみると、経営者またはベンチャー・キャピタルによる出資が50%以上の企業は、国内の大学と共同研究を行なっている比率が高い。経営者による独立型ベンチャー企業が共同研究を行なっている相手先は、国内大学が47社中34社（72.3%）、国内研究機関が47社中16社（34.0%）、国内企業が47社中17社（36.2%）である。またベンチャー・キャピタルから50%以上の出資を受けたベンチャー企業が共同研究を行なっている相手先は、国内大学が10社中9社（90.0%）、国内研究機関が10社中3社（30.0%）、国内企業が10社中3社（30.0%）である。

このように国内大学との共同研究が比較的多い理由としては、第1に、資金・人材の確保が難しい小規模なベンチャー企業にとって、国内大学との共同研究がそれらを補完する役割を果たしていること、第2に、サンプル中に含まれる大学発ベンチャー企業にとって、国内大学との共同研究を志向することはごく自然であること、の2点が考えられよう²⁶。

また、政府や国内企業から50%以上の出資を受けた企業では、国内企業との共同研究が比較的多い。政府支援型ベンチャーが共同研究を行なっている相手先は、大学が18社中9社（50.0%）、国内研究機関が18社中6社（33.3%）、国内企業が18社中10社（55.6%）である。また、国内企業から50%以上の出資を受けたベンチャー企業が共同研究を行なっている相手先は、大学が32社中17社（53.1%）、国内研究機関が32社中10社（31.3%）、国内企業が32社中16社（50.0%）となっている。

特許出願の有無を出資タイプ別にみると、政府支援型で顕著に高い。特許出願件数を時系列でも見て、図-4に示されるように、政府支援型ベンチャーの特許出願件数が突出して多い。資本金の規模などからみても順当な結果であろう。ただし、特許出願1件ごとの

²⁵ いわゆるジブラ法則（企業成長率と企業規模とは独立とする法則）に関する実証研究では退出企業も考慮されているものが多い点を想起されたい。

²⁶ われわれのデータセットのなかで大学発ベンチャーであると確認できる企業は15社であった。

価値は分からないので、件数自体が多いことから直ちに研究開発成果が多いとは即断できない。また資金の潤沢な政府支援型ベンチャーでは、特許の出願費用に支障が生じることも少ないであろう。さらに特許出願件数によるレビューを財政当局や所掌官庁から受けている可能性も高い。これらの要因が政府支援型ベンチャーの特許出願性向を高めている可能性は否定できない。ただし、近年、政府支援型以外の出資形態によるベンチャー企業の特許出願が増えつつある点には留意する必要がある。

また、国内企業出資型ベンチャーのうち特許出願のある企業数は32社中11社(34.4%)と少なくなっている。ひとつの理由として、既存大企業の子会社が研究開発を行なっても、特許は親会社に帰属しているケースが多いのではないかと考えられる²⁷。あるいは、国内企業とベンチャー企業が共同研究をする場合に、共同研究の成果である特許の帰属について、ベンチャー企業側の交渉力が弱いことを示唆しているのかもしれない。しかし具体的な契約の詳細は分からないので即断はできない。

事業分野別にみた特許出願の有無および相手先別の共同研究実施企業数を示したのが表-6である。特許の有無に関しては、遺伝子組換えに関わる領域で特許を出願している企業数が多い。物質・生物発明に関しては23社中14社(60.9%)、方法・装置発明に関しては9社中すべて(100%)の企業が特許出願を行なっている。遺伝子組換え関連技術については、コーエンとボイヤーによる遺伝子組換え技術の発明が1973年と比較的早く、特許審査基準もクリアになってきており、技術自体としては成熟化しているともいえ、ベンチャー企業にとって特許を取得しやすい領域といえるかもしれない。

蛋白工学については、国内公的機関との共同研究が20社中10社(50%)と高くなっている。これは、公的部門がポスト・ゲノム分野を重視していることを反映しているといえよう²⁸。また、国内企業との共同研究が比較的多い領域は物質・生物発明のうち遺伝子解析であり、17社中10社(58.8%)が共同研究を行なっている。これは、SNPsやDNA解析などでは解析装置自体が高価であり、また既存企業を中心とするコンソーシアムが多いことが理由に挙げられよう。

一方、海外の大学・研究機関・企業との共同研究を行なっている企業数は、事業分野別・出資タイプ別を問わず、極めて少ない。これは、海外にはすでに有力なベンチャー企業が数多く存在しており、それだけこれら海外の研究機関が日本のベンチャー企業を共同研究の相手先に選ぶ可能性が低いことによるものと思われる²⁹。また、リサーチ・ネットワークにはローカライゼーションの傾向が強くと見られると指摘する研究結果とも符合するといえよう³⁰。

²⁷ 例えば、宝酒造の子会社であるドラゴンジェノミクスの特許出願件数はゼロである。これは実質的にゼロというよりも、親会社が出願人となっていると考えるべきであろう。

²⁸ 例えば、兵庫の放射光研究施設(SPring-8)や大阪大学蛋白質研究所は蛋白工学研究を進めるうえで、極めて重要な施設である。

²⁹ 同様の指摘として Henderson et al. (1999), Arora, Fosfuri and Gambardella (2001)を参照。

³⁰ 欧米におけるライフサイエンス産学共同研究の実態を調べた研究に、Owen-Smith et al. (2002)がある。米国の有力大学をハブにしたリサーチ・ネットワークの構造が詳細に示されている。

臨床試験開始事例

ベンチャー企業が開発に関わったなかで、実際にどれだけ臨床試験を開始している事例があるかを調べたのが表-7である。現段階の調査では完全に網羅的とはいええないかもしれないが、いずれにしてもごく少数であろう。このうち RPR ジェンセルによる臨床事例は輸入承認申請品であり、自らの開発品とはいえない。またエムズサイエンス社による3事例も参天製薬からの導入品であり、やはり自らによる開発品とはいえない。少なくとも見積もっても、残りの7つが臨床試験段階に至った事例であるといえよう。これを少ないとみるか多いと見るかは現時点では評価が難しいものの、ベンチャー企業数 200~300 社と比較しての確率は 2~3%程度であり、製薬メーカーにおける医療用医薬品のプロジェクト成功確率と比べると相当に低いといえるかもしれない。ただし、ベンチャー企業の担う研究プロジェクトは、そもそもハイリスク・ハイリターンである場合が多いので、単純な比較はできないであろう。

米国と比較すると日本のベンチャー企業による臨床開始事例数は圧倒的に少ない。米国において、癌および関連疾患のバイオ医薬品でフェーズ I 以降のステージにある事例は 2000 年現在 175 件あるが、このうちバイオベンチャー企業によるものが 117 件である。その他の疾患の件数を含めると 327 件にも達する（ただし共同研究の場合を含んでいる）³¹。日本のバイオベンチャー企業の発展段階は臨床開発のステージから見ても未だ幼少期にあるといわざるをえない。

4. 実証分析

推計方法

本節では、これまでの動向分析を踏まえて、バイオベンチャー企業の特許出願性向の決定要因を調べる。特許出願性向に与える要因として、事業分野、出資構成、共同研究相手先の3つの企業特性を取り上げる。これら企業特性が特許出願性向に与える影響を実証的に検討することとしたい。その他のコントロール変数としては、企業規模と企業の設立からの経過年数を用いた。企業規模については資本金と従業員数の2つのデータが利用できるが、推計では主に資本金の規模を用いている。従業員数でも同様の推計を行なったが良好な結果は得られなかった。

従属変数は、2002年3月末までに公開された特許件数（*PAT*）、あるいは少なくとも1件以上特許を出願している企業で1、それ以外で0となる変数（*PROPAT*）とした。これら特許出願性向の決定要因として、企業の2001年1月現在の資本金（*CAPT*、単位10億円）、設立からの年数（*AGE*）の他に、表-1に示される事業分野（*FIELD1*~*FIELD8*）、および出資構成（*TYPE1*~*TYPE4*）、および共同研究相手先に関する3種類

³¹ 米国 PhRMA の HP を参照 (<http://www.phrma.org/searchcures/newmeds/>)。

のダミー変数を構成した³²。共同研究相手先については、国内の国公立大学（*DUNIV*）、国内の公的研究機関（*DINST*）、国内の企業（*DCORP*）、海外の大学（*FUNIV*）、海外の公的研究機関（*FINST*）、海外の企業（*FCORP*）である場合に、各々1、それ以外で0となるダミー変数を構成した。詳細は表-8に示してある。事業分野および共同研究相手先に関しては複数回答を元にしてしているので特定のダミー変数をベースとして除外していない。

推計に際しては、表-8に示したデータがすべて完備している企業112社をフルサンプルとし、これから政府支援型ベンチャー企業を除いた94社、さらに販売・アグリ・環境・経営サポート型ベンチャー企業を除いた85社、の各々3通りのサンプルを利用した。これら3通りのサンプルの基本統計量を表-9に示してある。特許の出願件数（*PAT*）は、政府支援型を除いたサンプルでは大幅に下がっている。また特許出願性向（*PROPAT*）も、サンプルが少なくなるにつれて大きく低下している。サンプル中で特許出願を有する企業は、112社サンプルでは51社（45.5%）、94社サンプルでは39社（41.5%）、さらに85社サンプルでは17社（20.0%）となっている。また事業領域ダミーに関しては、政府支援型ベンチャーを除いた場合に *FIELD1* および *FIELD2* の比率が若干低下している。その他の変数についてはおおむね大きな変動はない。

特許出願件数は1件あたりの価値のばらつきが大きいと考えられるため、研究開発のパフォーマンス指標としてはほとんど利用できない。しかし、出願性向の決定要因を調べるためには有益であろう。そこで、従属変数として特許出願件数をもちいた推計（ポワソン回帰）を試みた。ポワソン回帰の推計式は、

$$E[PAT] = \lambda_i = \exp[X_i \beta] = \exp[\gamma \log(AGE_i) + \delta Z_i]$$

である。左辺は特許出願件数の期待値、右辺の X_i は企業 i の特性を示す変数のベクトル、 β はパラメータである。企業特性 X_i の内訳は、対数をとった説明変数 AGE_i 、および3種類のダミー変数と企業規模変数からなるシフト変数 Z_i である。経過年数の長い企業が特許出願を行なっている蓋然性はきわめて高いので、これをコントロールするために設立からの経過年数（*AGE*）の対数値を説明変数に加えてある。

次に、特許出願自体の有無に着目したプロビット回帰を試みた。先に述べたように、特許出願の有無は、日本のベンチャー企業のパフォーマンスをある程度反映しているものと考えられる。推計モデルは

$$Pr(PAT \geq 1) = F(X_i \beta)$$

である。ここで、 F は累積正規確率関数である。説明変数の構成はポワソン回帰の場合と同様である。

³² 事業分野別ダミーのうち、*FIELD9*（その他領域）は推計から除いた。様々な性格の企業が含まれてしまうので解釈が難しいからである。なお、これを含めても推計結果にほとんど差は生じなかった。

推計結果および含意—ポワソン回帰—

推計結果は表－10および表－11にまとめてある。まずポワソン回帰の推計結果（表－10）から検討しよう。特許出願件数を被説明変数とするポワソン回帰では、どのような要因が特許の出願件数を高めているかを調べていることになる。しかし、既に述べたように、特許出願件数だけでは研究開発パフォーマンスを測っていることにはならないことに留意されたい。

まず、資本金規模（*CAPT*）は、フルサンプルのケースで有意となったが、サンプル数を絞った場合には有意性は検出できなかった。2001年1月現在の資本金規模は、それまでにおこなった研究開発投資のノイジーな代理変数とみなすことができるかもしれない。先に見たように、政府支援型ベンチャーは突出して資本金規模が大きかったし、特許出願件数も多かった。資金の潤沢な政府支援型ベンチャーでは、特許の出願費用に支障が生じることが少ないだろう。しかし、政府支援型ベンチャー以外の企業では資本金は特許出願件数に有意な影響を与えていないようである。むしろ資本金以外の要因が特許出願件数に影響を与えているようである。ベンチャー企業の研究活動の特性からみて、単に研究費を企業レベルで拡大してもそれによって生産性が必ずあがるとはいえない。むしろ、後述するように、事業分野や出資形態、さらにはリサーチ・ネットワークの利用が特許出願性向に与える影響度の方が高いと考えるべきだろう。

事業分野別ダミー（*FIELD1*～*FIELD8*）については、フルサンプルの場合を除いて、*FIELD1*の遺伝子解析（SNPs等の物質・生物発明）でパラメータがマイナスとなった。この分野は比較的高コストを要する研究テーマである。また国内企業との共同研究が比較的多い分野でもある。SNPsやDNA解析などの遺伝子解析では、解析装置自体が高価であるため、研究に取り組む企業には既存の大手企業と大学を中心としたコンソーシアムが多い。このような事情が、フルサンプル以外の推計で*FIELD1*のパラメータをマイナスとしたのであろう。

その他の領域では、*FIELD7*のバイオインフォマティクスの領域で特許出願性向が高いようである。この領域の企業参入が近年増加しつつあることが主な理由として考えられる。このケースを除くと、全般にポスト・ゲノム関連領域ではパラメータの符号がおおむねマイナスであった。ただし統計的にはほとんど有意でない。これらの領域はまだ研究テーマとして新しいため、統計的に動向を検出できるまでには至っていないというべきであろう。

次に、出資タイプ別ダミー（*TYPE1*～*TYPE4*）では、政府支援型ベンチャーおよびベンチャー・キャピタル出資型ベンチャーの係数値がプラスで有意となった。出願を促すインセンティブが出資者である政府あるいはベンチャー・キャピタル側に強いことが主な理由として考えられる。政府支援型ベンチャーでは、特許出願件数に基づくレビューを所掌官庁から受けている可能性が高い。またベンチャー・キャピタルにとっては、投資対象ベンチャーの特許取得は将来の上場の際に極めて重要な投資家へのシグナルとなると考えるだろう。特にリサーチ・ツールの開発に特化したベンチャー企業にとっては、将来のライ

センス交渉の際に特許紛争に巻き込まれる危険の少ない安定した特許権をいち早く確立しておくことが、戦略的に極めて重要である。そのような経営指導をベンチャー・キャピタルが行なっていると考えても不自然ではない。

共同研究相手先に関するダミー変数に関しては、比較的頑健な結果として、国内の大学との共同研究（*DUNIV*）がフルサンプルのケースを除いてプラスで有意となった。政府支援型の場合を除くと、ベンチャー企業にとって国内の大学が有力な共同研究相手先となっているといえる。国内企業との共同研究（*DCORP*）では符号は一貫してマイナスである。ただし、統計的には有意ではない。マイナスとなった理由としては、国内既存企業の出資子会社の多くが特許を出願していないことが考えられる。おそらく親会社を出願人としているケースが相当数あるものと思われる。先にみたように、国内企業出資型ベンチャーのうち資本金規模の大きい企業で特許が出願されていない傾向があったことを想起されたい。

推計結果および含意—プロビット回帰—

以上の推計結果より、特許出願件数と企業特性との関係はおおむね予想通りであることが分かった。しかし、ベンチャー企業のパフォーマンスと企業特性の関係をみるには不十分である。そこで、特許出願の有無（有り=1，無し=0）に着目して推計したプロビット回帰の結果を次に検討しよう。表-11にプロビット回帰の結果を示してある。

まず、資本金規模（*CAPT*）は、ポワソンの場合とほぼ同様の結果となった。フルサンプルのケースでのみ有意となったが、サンプル数を絞った場合（Eq.4~Eq.9）には有意でなくなった。政府支援型以外のベンチャー企業では、資本金は特許出願性向に有意な影響を与えていない。むしろ資本金以外の要因が特許出願性向に影響を与えている。先に述べたように、多くのベンチャー企業にとって資金確保はもちろん重要であるが、それ以上に研究開発パフォーマンスを左右する要因として、リサーチ・ネットワークを的確に利用できるような人材が不足している点が懸念されていると考えるべきなのだろう。後述するように、事業分野や出資形態、さらには共同研究を通じたりサーチ・ネットワークの利用が特許出願性向に与える影響度の方が高いと考えるべきであろう。

事業分野別ダミーについては、フルサンプルの場合を除いて、*FIELD2* および *FIELD4* の遺伝子組換え・蛋白工学でパラメータがプラスで有意となった。事業分野ダミーについては、ポワソン回帰の結果とは異なり、明瞭に2つの事業領域でのみ頑健な結果が得られた。日本のベンチャー企業が比較的高いパフォーマンスを上げているのは、技術の成熟度が比較的高いと考えられる遺伝子組換え・蛋白工学分野が中心であるといえよう。もちろん、ポスト・ゲノム分野で画期的な成果を上げているベンチャー企業が存在することも承知しているが、その数は全体に比べて圧倒的に少ないということであろう。

その他の領域では、*FIELD3*の遺伝子解析（方法・装置発明）および *FIELD7*のバイオインフォマティクスの領域でパラメータの符号がほぼプラスで、残りの領域はすべてマイ

ナスとなった。ただし統計的に有意な結果は得られなかった。先の推計結果と合わせて、ポスト・ゲノム分野における日本のベンチャー企業のプレゼンスは依然として小さいといっておくべきだろう。

興味深い結果となったのは共同研究相手先に関するダミー変数についてである。サンプル数が85のケースを除き、国内の大学と共同研究を行なっている場合のバイオベンチャー企業の特許出願性向は有意に増加することが確認された³³。ただし統計的有意性はやや弱い。外国、特に米国に関する実証研究では、ベンチャー企業など民間部門の研究開発と大学等公的研究機関の研究開発との補完的関係を指摘する研究はきわめて多い³⁴。日本でも大学に関してほぼ同様の傾向が確認されたといえよう。ただし、日本の有力大学の多くは国立大学であり、特許取得等の面で諸外国の私立大学とは事情が異なる点には注意が必要である。ごく最近になって日本の大学でもTLO (Technology License Organization) が設立されるようになってきたが、大学が自ら特許を所有する事例はごく最近増えつつあるものの未だ少ない³⁵。日本の産学連携では、特許の所有権を企業が、研究内容のプライオリティ (論文等の発表) を大学の研究者が確保するという役割分担が多いのではないと思われる³⁶。先に触れたように、ベンチャー・キャピタル出資型や経営者出資型を中心に国内大学との共同研究を志向する傾向が強くなり、資本・人材不足を国内大学との共同研究で補っているというのが事実に近いのであろう。

一方、国内の公的研究機関および国内企業との共同研究については、符号はマイナスで有意となった。解釈には慎重であるべきだが、日本では国内の公的研究機関・国内企業とベンチャー企業とのリサーチ・ネットワークの機能が十分に発揮されていないことが示唆されているといえよう³⁷。これは、国内企業出資型ベンチャーの多くが既存大企業の系列下にあるために特許出願性向が低められているからかもしれない。あるいは、共同研究プロジェクトにおける国内大企業や公的研究機関のバーゲニング・パワーが高いことを示唆しているのかもしれない。大企業 (特に製薬企業) のもつ補完的資産 (complementary assets) や資金調達に及ぼす評判効果は、ベンチャー企業にとってきわめて魅力的である³⁸。実際、補完的資産への前方統合は、バイオベンチャー企業にとって非常に困難である。例えば、

³³ この結果は、国立研究機関について調べた Jaffe and Lerner (2001) で指摘された結果と同様である。

³⁴ David et al. (2000), McMillan et al. (2000), Toole (2000), Cockburn and Henderson (2001), Jaffe and Lerner (2001) を参照。

³⁵ 産業基盤整備基金(2001)を参照。

³⁶ いわゆる日本版バイドール法といわれる大学等技術移転促進法 (1998年8月施行、正式名称は「大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律」、助成金の交付や産業基盤整備基金からの債務保証)、産業活力再生特別措置法 (1999年10月施行、承認TLOの特許出願に対する特許料等の減免)、産業技術力強化法 (2000年4月施行、TLOの国有財産 (大学キャンパス) の無償使用措置)、また特許流通アドバイザーの派遣や国立大学教官のTLO役員兼業に対する規制緩和などの措置が導入されたのはごく最近であり、本稿の分析データにこれらの動向は十分に反映されていないであろう。

³⁷ 日本でバイオ関連分野への公的研究資金 (いわゆるミレニアム予算) が急速に増額されたのはここ1~2年であるため、本稿の推計結果には十分に反映されていないと考えるべきである。

³⁸ Rothaermel (2001) を参照。

米国バイオベンチャー企業で前方統合に成功した企業は Amgen などごくわずかである。

また、流通・マーケティング、規制プロセスへの対応などで特定事業領域に強みを持つ既存大企業が差別化された状況で存在すると、バイオベンチャー企業のバーゲニング・パワーは一層低下するであろう³⁹。さらに、国立研究機関が特許取得する場合には国有特許となってしまうケースも多く、ベンチャー企業側にとってこれら機関との共同研究のメリットが小さくなってしまふという事情もあったかもしれない。

しかし、多くのバイオベンチャー企業にとって、製薬メーカーを中心とする国内企業との提携は、資金確保の重要な手段となるはずである⁴⁰。米国の動向に照らしても、日本のベンチャー企業と国内企業との共同研究があまり成果を上げていないように見えるのは好ましい状況とはいえない。産学官のリサーチ・ネットワークが重層的に形成されるためにも、ベンチャー企業と既存大企業との共同研究がもっと行なわれるべきである。またベンチャー企業の経営を産学官リサーチ・ネットワークのなかに位置づけてサポートしていくような人材がますます必要となっていくであろう。

海外の研究機関との共同研究については、海外の公的研究機関のダミー変数を除いて、符号はプラスとなったが統計的に有意な結果はほとんど得られなかった。海外とのリサーチ・ネットワークが国内ベンチャー企業のパフォーマンスに与えている影響は軽微なものといえよう。多くの研究が示唆しているように、リサーチ・ネットワークを通じた知識のスピルオーバーにはある種のローライゼーションの傾向があるからかもしれない⁴¹。無論、スピルオーバー効果のローライゼーションは、日本だけでなく国際的に広く観察されている現象である。しかし、日本のベンチャー企業を取り巻く状況は、国内での共同研究、特に国内大学を中心にした共同研究に偏っている度合いが大き過ぎるように思われる。ひとつには、外国、特に米国にすでに数多くの有力なバイオベンチャー企業が存在し、国内の大企業が共同研究や提携先にこれら米国バイオベンチャー企業を選択している可能性が高いからであろう⁴²。

リサーチ・ネットワークのあり方がハイテクベンチャー企業の生産性ばかりでなく、ナショナル・イノベーション・システムの生産性自体に大きな影響を与えるという観点から見れば、本稿の推計結果はやや残念な結果となった。国内企業あるいは国立研究機関のリサーチ・ネットワークへの貢献は推計結果からは十分に見出すことはできなかった。また大学の役割はきわめて重要であることが確認できるものの、国内企業あるいは国立研究機関を含めたバイオベンチャー企業とのリサーチ・ネットワークがそのポテンシャルを十分に生かしきれているか否かは疑問である。また、日本のバイオベンチャー企業のリサーチ・ネットワークはドメスティックな範囲にほぼ留まっている。米国を研究の中心にしたバイ

³⁹ Rothaermel (2001)を参照。

⁴⁰ Nicholson, Danzon and McCullough (2002)を参照。

⁴¹ Jaffe et al. (1993)を参照。

⁴² Henderson et al.(1999), Arora et al. (2001)を参照。

オサイエンスの研究動向に鑑みると、国境を越えた有機的なリサーチ・ネットワークを如何に形成していくかが今後ますます問われていくであろう。

5. おわりに

本稿で得られた主要な結論と政策的含意をまとめておこう。日本のバイオベンチャー企業を取り巻くリサーチ・ネットワークは十分に機能していない。全般に、ベンチャー・キャピタルあるいはそれに類するインキュベーター機能を果たす人材が不足している。単に政府からの資金供給のパイプを増やすだけでは、リサーチ・ネットワークの機能は十分に高まらない。共同研究を円滑にすすめるためには、人材供給や経営サポートなど、幅広い分野にわたって知的・人的インフラを整備していくことが必要である。資金・人材不足に悩まされている経営者出資型やベンチャー・キャピタル出資型など、比較的小規模のベンチャー企業では、国内大学との共同研究を志向する傾向が強い。これは資金・人材不足を補完する役割を果たしている。しかし国内の既存企業とバイオベンチャー企業との連携は十分でない。両者の間には、情報の非対称性による事前的契約の難しさや、特許の所有を巡るコンフリクトが背景にあるように思われる。また、日本のベンチャー企業を事業分野別にみると、ポスト・ゲノムと呼ばれる研究領域はこれから大いに期待される分野ではあるものの、過去の特許出願性向が高い領域は依然として遺伝子組換えを中心とする分野に留まっている。ただし、新規参入企業数はここ2~3年に急速に増えつつある。今後の奮起が大いに期待される場所である。

最後に、本稿の分析に残された課題についてまとめておこう。第1に、本稿の推計結果は真に因果関係を示しているか否かは、実は必ずしも明らかではない。企業ベースのさらに詳細なデータが利用できない限り、本稿で取り上げた企業属性から特許出願性向への因果関係が本当にあったのか、それとも単なる両者の相関関係を見出しただけなのかを十分に確認することは難しい。第2に、特許出願のタイミングについては本稿で十分に考慮していない。スピアウト型ベンチャーでは、すでに特許のシーズを持ちつつ起業している例がありえるだろう。本稿が利用したデータセットは特許出願件数を除けばクロスセクション・データに限られているので、このような時系列的分析は不可能であった。企業属性に関わる、より詳細な時系列的データを利用できることが望ましい。第3に、日本のバイオベンチャー企業は創業から間もない企業が多いため、これら企業の出願性向のデータには下方バイアスがあった可能性がある。さらに最新の特許出願公開データを利用して、このようなバイアスを修正する必要があるといえよう。第4に、退出企業に関するデータは全く利用できなかった。時系列的分析を行なうためには、退出企業に関するコンプリートなデータが利用できることが望ましい。今後の検討課題である。

参考文献

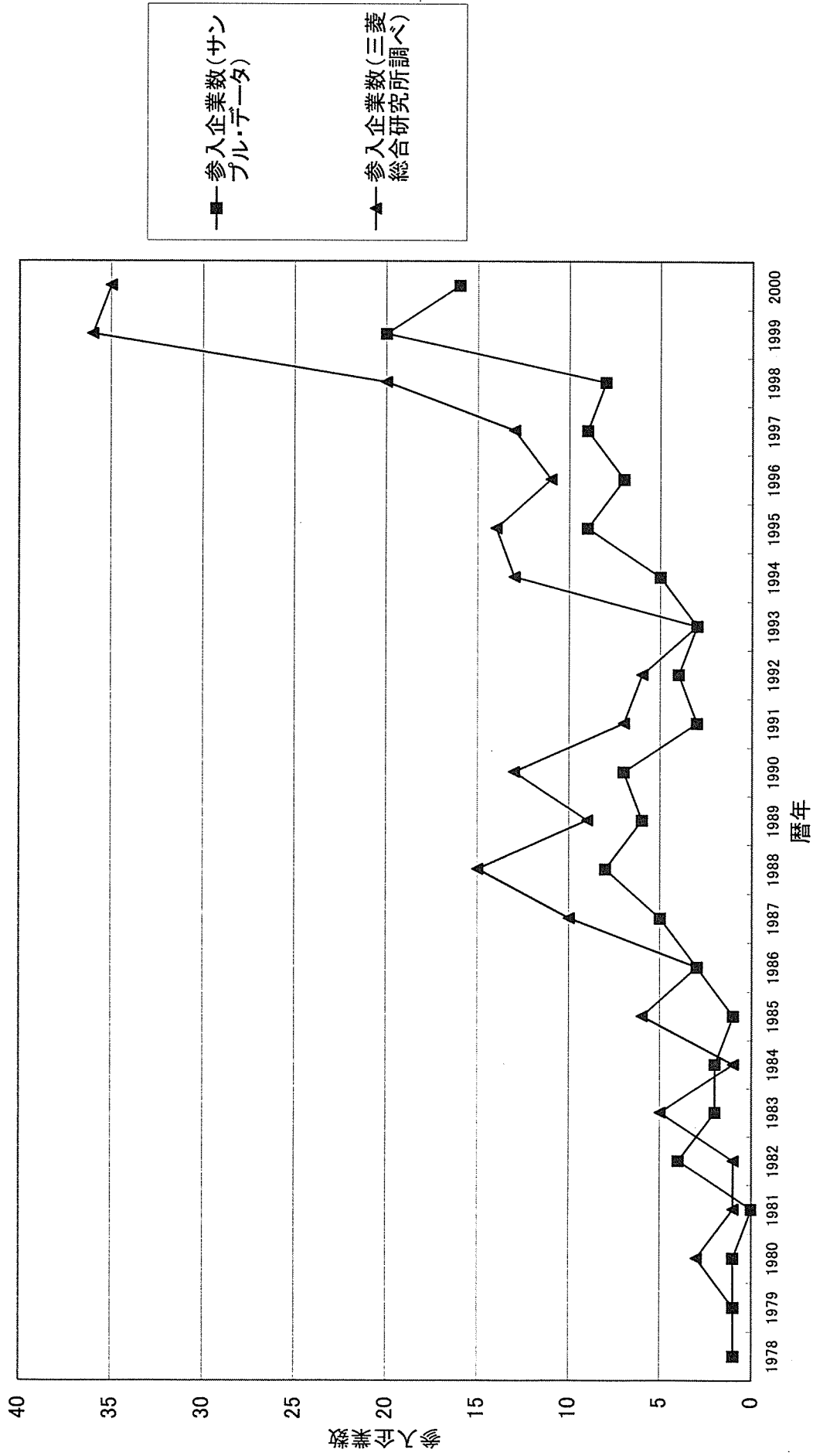
- 岡田羊祐 (1998), 「特許制度の法と経済学」, 『フィナンシャルレビュー』, 第 46 号, pp.110-137。
- 岡田羊祐・河原朗博 (2002a), 「日本の医薬品産業における特許指標と技術革新」, 南部鶴彦編, 『医薬品産業組織論』, 東京大学出版会, pp.153-183。
- 岡田羊祐・河原朗博 (2002b), 「日本の医薬品産業における研究開發生産性—規模の経済性・範囲の経済性・スピルオーバー効果—」 OPIR リサーチ・ペーパー・シリーズ, No.9, 医薬産業政策研究所 (日本製薬工業協会)。
- 小田切宏之 (2002), 「医薬研究開発における「企業の境界」」, 南部鶴彦編, 『医薬品産業組織論』, 東京大学出版会, pp.117-151。
- 経済産業省製造産業局生物化学産業課(2001), 「平成 12 年度バイオ産業創造基礎調査報告書」。
- 後藤晃 (2000), 『イノベーションと日本経済』 岩波書店。
- 産業基盤整備基金 (2001), 『平成 12 年度 TLO の現状と課題に関する調査』, 産業基盤整備基金。
- シードプランニング (2001), 『バイオ関連注目ベンチャー企業総覧』, (株)シードプランニング。
- 特許庁 (2001), 「バイオテクノロジー基幹技術に関する技術動向調査」, 特許庁技術調査課。
- 特許庁 (2002), 「ポスト・ゲノム関連技術—蛋白質レベルでの解析と IT 活用—に関する特許出願技術動向調査—特許から見た研究開発の現状と課題—」, 特許庁技術調査課。
- 中村吉明・小田切宏之 (2002), 「日本のバイオテクノロジー分野の研究開発の現状と3つの課題」, RIETI Discussion Paper Series 02-J-003。
- 日経バイオテック (各年版), 『日経バイオ年鑑』, 日経 BP 社。
- 日経バイオビジネス (2002), 「2002 年バイオベンチャー大調査」, 『日経バイオビジネス』5 月号。
- 三菱総合研究所 (2001), 『バイオベンチャー等の動向に関する調査研究』, 三菱総合研究所。
- Agrawal, A. and R. Henderson (2002), “Putting Patents in Context: Exploring Knowledge Transfer from MIT,” *Management Science*, vol.48, no.1, pp.44-60.
- Aoki, M. (2000), “Information and Governance in the Silicon Valley Model,” in X, Vives ed., *Corporate Governance: The Theoretical & Empirical Perspectives*, Cambridge University Press, pp.169-195.
- Argyres, N. S. and J. P. Liebeskind (1998), “Privatizing the Intellectual Commons: Universities and the Commercialization of Biotechnology,” *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol.35, pp.427-454.
- Arora, A., A. Fosfuri, and A. Gambardella (2001), *Markets for Technology: The Economics of Innovation and Corporate Strategy*, MIT Press.
- Cockburn, I. and R. M. Henderson (2001), “Publicly Funded Science and the Productivity of the Pharmaceutical Industry,” in A. B. Jaffe, J. Lerner, and S.

- Stern eds., *Innovation Policy and the Economy*, MIT Press.
- Cockburn, I. and R. M. Henderson (1997), "Public-Private Interaction and the Productivity of Pharmaceutical Research," National Bureau of Economic Research Working Paper, no.6018.
- Cockburn, I. M., R. Henderson and S. Stern (1999), "The Diffusion of Science Driven Drug Discovery: Organizational Change in Pharmaceutical Research," National Bureau of Economic Research Working Paper, no.7359.
- David, P., D. Foray, and W. E. Steinmueller (1999), "The Research Network and the New Economics of Science: From Metaphors to Organizational Behaviors," in A. Gambardella and F. Malerba eds., *The Organization of Economic Innovation in Europe*, Cambridge University Press.
- David, P., B. H. Hall, and A. A. Toole (2000), "Is Public R&D Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence," *Research Policy*, vol.29, pp.497-529.
- Dosi, G., R. R. Nelson and S. G. Winter eds. (2000), *The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities*, Oxford University Press.
- Drews, J. (2000), "Drug Discovery: A Historical Perspective," *Science*, vol.287, pp.1960-1964.
- Gompers, P. A. and J. Lerner (1995), "The Use of Covenants: An Empirical Analysis of Venture Partnership Agreements," *Journal of Law and Economics*, vol.36, pp.463-498.
- Gompers, P. A. and J. Lerner (1999), *The Venture Capital Cycle*, Cambridge: MIT Press.
- Hagedoorn, J., A. N. Link, and N. S. Vonotras (2000), "Research Partnerships," *Research Policy*, vol.29, pp.567-586.
- Hall, B. H. (2002), "The Financing of Research and Development," National Bureau of Economic Research Working Paper, no.8773.
- Hall, B. H., A. N. Link, and J. T. Scott (2000), "Universities as Research Partners," National Bureau of Economic Research Working Paper, no. 7643.
- Henderson, R. (1994), "The Evolution of Integrative Competence: Innovation in Cardiovascular Drug Discovery," *Industrial and Corporate Change*, vol.3, no.3, pp.607-630.
- Henderson, R., A. B. Jaffe, and M. Trajtenberg (1998), "Universities as a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting, 1965-1988," *Review of Economics and Statistics*, vol.80, pp.119-127.
- Henderson, R., L. Orsenigo, and G. P. Pisano (1999), "The Pharmaceutical Industry and the Revolution in Molecular Biology: Interactions Among Scientific,

- Institutional, and Organizational Change,” in D. C. Mowery and R. R. Nelson eds., *Sources of Industrial Leadership*, New York: Cambridge University Press.
- Jaffe, A. B. (1989), “Real Effects of Academic Research,” *American Economic Review*, vol.79, pp.957-990.
- Jaffe, A.B. and J.Lerner (2001), “Reinventing Public R&D: Patent Policy and the Commercialization of National Laboratory Technologies,” *Rand Journal of Economics*, vol.32, no.1, pp.167-198.
- Jaffe, A.B., M. Trajtenberg and R. Henderson (1993), “Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations,” *Quarterly Journal of Economics*, vol.108, pp.577-598.
- Lerner, J. (1994), “The Importance of Patent Scope: An Empirical Analysis,” *Rand Journal of Economics*, vol.25, pp.319-333.
- Lerner, J. and R. P. Merges (1998), “The Control of Technological Alliances: An Empirical Analysis of the Biotechnology Industry,” *Journal of Industrial Economics*, vol.46(2), pp.125-156.
- McMillan, G. S., F. Narin, and D. L. Deeds (2000), “An Analysis of the Critical Role of Public Science in Innovation: the Case of Biotechnology,” *Research Policy*, vol.29, pp.1-8.
- Nelson, R. R. ed. (1993), *National Innovation Systems*, New York: Oxford University Press.
- Nicholson, S., P. M. Danzon and J McCullough (2002), “Biotech-Pharmaceutical Alliances as a Signal of Asset and Firm Quality,” National Bureau of Economic Research Working Paper, no.9007.
- Odagiri, H. (2001), “Transaction Costs and Capabilities as Determinants of the R&D Boundaries of the Firm: A Case Study of the Ten Largest Pharmaceutical Firms in Japan,” Discussion Paper, no.19, National Institute of Science and Technology Policy.
- Owen-Smith, J., M. Riccaboni, F. Pammolli and W. W. Powell (2002), “A Comparison of U.S. and European University-Industry Relations in the Life Sciences,” *Management Science*, vol.48, no.1, pp.24-43.
- Rajan, R. G. and L. Zingales (1998), “Power in a Theory of the Firm,” *Quarterly Journal of Economics*, vol.113, pp.387-432.
- Rajan, R. G. and L. Zingales (2000), “The Governance of the New Enterprise,” in X, Vives ed., *Corporate Governance: The Theoretical & Empirical Perspectives*, Cambridge University Press, pp.201-227.
- Rosenberg, N. and R. R. Nelson (1994), “American Universities and Technical Advance

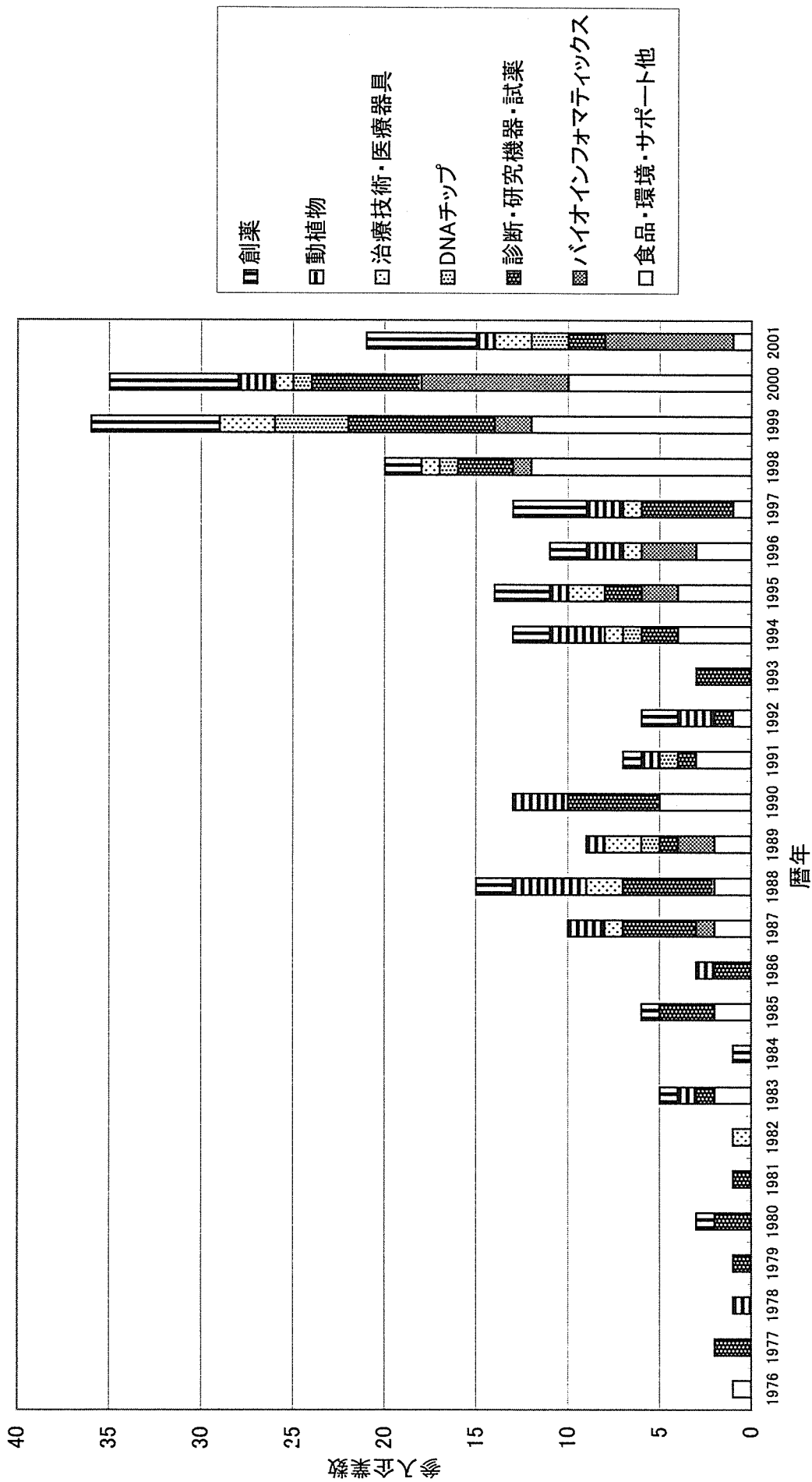
- in Industry,” *Research Policy*, vol.23, pp.323-348.
- Rothaermel, F. T. (2001), “Complementary Assets, Strategic Alliances, and the Incumbent’s Advantage: An Empirical Study of Industry and the Firm Effects in the Biopharmaceutical Industry,” *Research Policy*, vol.30, pp.1235-1251.
- Wolff, G. (2001), *The Biotech Investor’s Bible*, John Wiley & Sons.
- Toole, A. A. (2000), “The Impact of Public Basic Research on Industrial Innovation: Evidence from the Pharmaceutical Industry”, Stanford Institute for Economic Research Discussion Paper, no.00-07.
- Zucker, L. G. and M. R. Darby (2001), “Capturing Technological Opportunity via Japan’s Star Scientists: Evidence from Japanese Biotech Patents and Products,” *Journal of Technology Transfer*, vol.26, pp.37-58.
- Zucker, L. G., M. R. Darby, and M. B. Brewer (1998), “Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises,” *American Economic Review*, vol.88, pp.290-306.
- Zucker, L. G. and M. R. Darby (1997), “Present at the Biotechnological Revolution: Transformation of Technological Identity for a Large Incumbent Pharmaceutical Firm,” *Research Policy*, vol.26, pp.429-446.

図-1 バイオベンチャー参入企業数



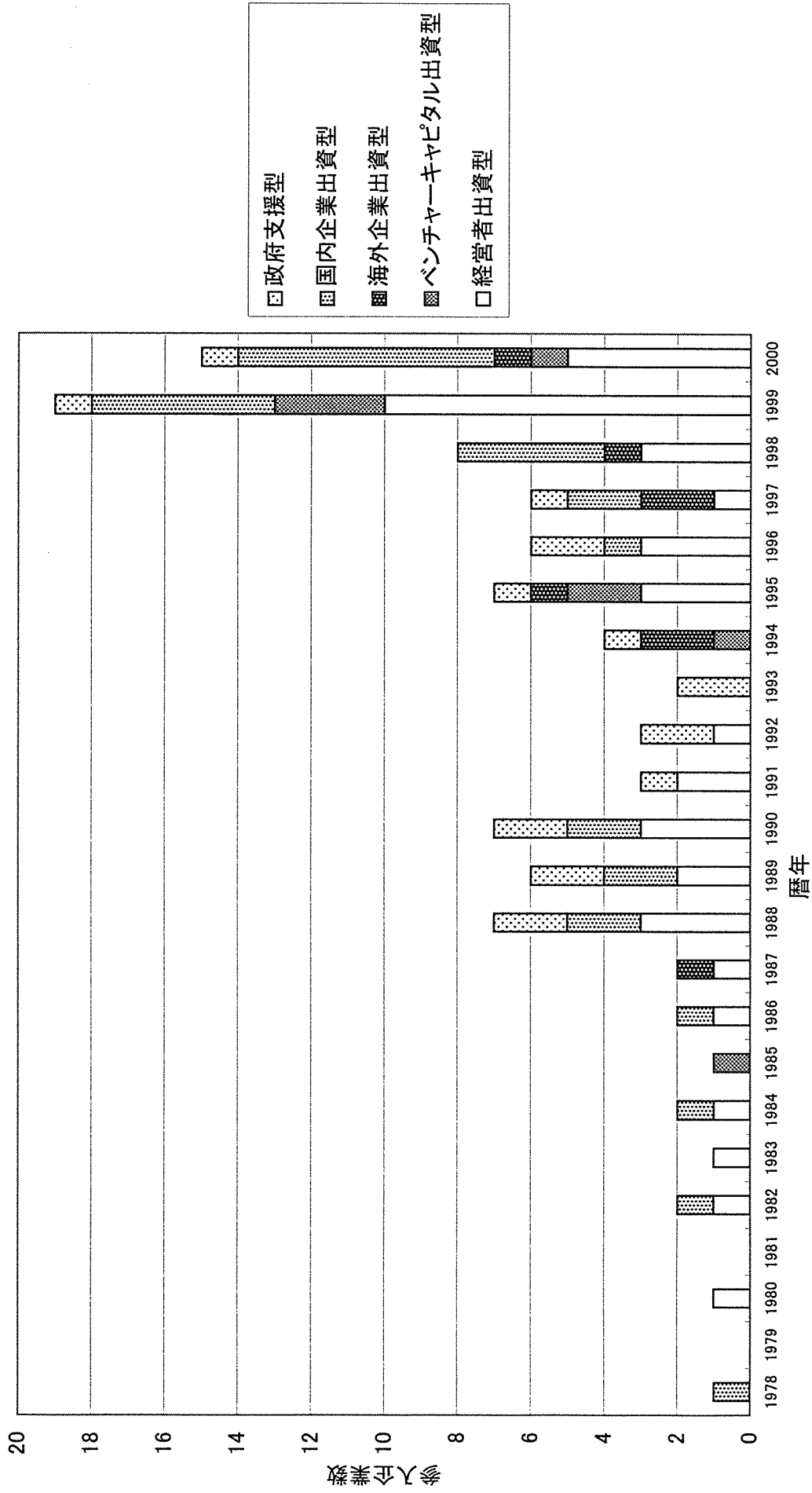
資料)シード・ブランニング『バイオ関連注目ベンチャー企業総覧』[2001]および三菱総合研究所『バイオベンチャー等の動向に関する調査研究』[2001]

図-2 事業分野別参入企業数



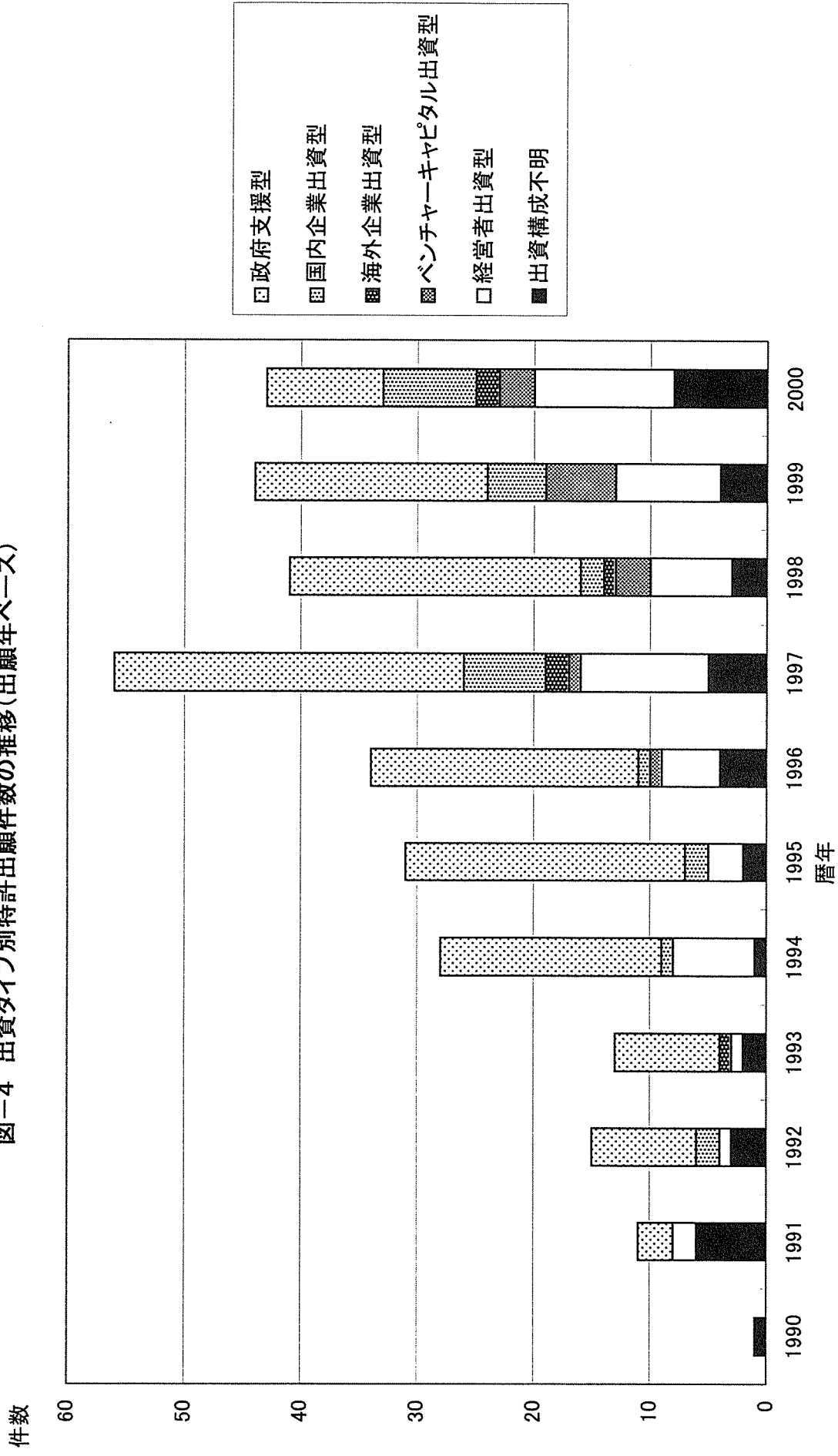
データ出所) 三菱総合研究所『バイオベンチャー企業等の動向に関する調査研究』(2001)

図-3 出資タイプ別参入企業数(105社)



資料) シード・プランニング『バイオ関連注目ベンチャー企業総覧』(2001)

図-4 出資タイプ別特許出願件数の推移(出願年ベース)



データ出所)特許庁電子図書館ホームページより公開特許件数を検索(2002年3月末現在)。検索対象は特許サブクラスC12NおよびA61Kである。

表-1 バイオテクノロジー基幹技術領域の定義

種別	変数名	基幹技術	具体例
物質発明・生物発明	FIELD 1	遺伝子解析	人・動物 微生物・植物 SNPs 完全長cDNA 機能解明されたDNA
	FIELD 2	遺伝子組換え・蛋白工学	酵素 化学品 アミノ酸
方法発明・装置発明	FIELD 3	遺伝子解析	配列解析方法 シーケンサー DNA複製装置 機能解析方法 DNAチップ
	FIELD 4	遺伝子組換え・蛋白工学	形質転換方法 培養方法・精製方法 インキュベーター
	FIELD 5	蛋白工学	DNA合成方法 DNA合成装置 蛋白質合成方法 蛋白質合成装置
	FIELD 6	糖鎖工学	機能・構造解析方法 糖鎖合成方法
	FIELD 7	バイオインフォマティクス	機能推定装置
物質発明・生物発明 及び方法発明・装置 発明	FIELD 8	発生工学	体細胞・受精卵クローン 胚性肝細胞(ES細胞) 遺伝子ターゲティング/ノックアウト クローン動物 トランスジェニック動物 キメラ動物 等
—	FIELD 9	その他	—

注) 特許庁(2001),(2002)等をもとに作成

表-2 バイオベンチャー企業データ・サンプリング

	三菱総合研究所(2001)における事業分野カテゴリー	三菱総合研究所(2001)における参入企業数(A)	うちシードプランニング(2001)における参入企業数(B)	B/A(%)
I	創薬	45	30	66.7%
II	動・植物	26	7	26.9%
III	治療技術・医療器具	24	10	41.7%
	うち治療技術	17	8	47.1%
	うち医療用具	7	2	28.6%
IV	DNAチップ	11	5	45.5%
V	診断・研究機器, 試薬	68	30	44.1%
	うち診断機器・試薬	21	6	28.6%
	うち研究機器・試薬	47	24	51.1%
VI	バイオインフォマティクス	28	16	57.1%
VII	食品・環境・サポート他	102	12	11.8%
	うち食品	27	1	3.7%
	うち環境	48	4	8.3%
	うちサポート	17	6	35.3%
	うちその他	10	1	10.0%
	I～VII合計	304	110	36.2%
	I～VI合計	202	98	48.5%

表一3 出資タイプ別資本金・従業員数

変数名	出資タイプ	カッコ内はデータが利用可能な企業数					
		設立からの年数 (2001年1月現在)	資本金(百万円, 設立時)	資本金(百万円, 2001年1月現在)	従業員数 (設立時)	従業員数 (2001年1月現 在)	サンプル企業数
TYPE1	政府支援型	7.8(18)	212.3(14)	2650.8(18)	15.7(15)	24.6(18)	18
TYPE2	国内企業出資型	6.0(32)	216.5(24)	394.9(32)	12.7(19)	45.2(32)	32
TYPE3	海外企業出資型	5.7(7)	20.3(6)	201.0(7)	9.2(5)	25.9(7)	7
TYPE4	ベンチャー・キャピタル出資型	4.4(10)	13.8(8)	110.6(10)	2.8(4)	10.2(10)	10
TYPE5	経営者出資型	8.0(47)	32.5(32)	87.6(46)	5.3(29)	17.6(46)	47
—	出資タイプ不明	12.0(16)	84.5(10)	332.2(18)	47.3(10)	130.3(18)	19

注1) 設立からの年数および資本金・従業員数は、データ利用可能な企業の平均値である。

注2) サンプル企業数は133社である。

注3) 2001年1月以前に退出した企業のデータは利用できないので、設立時の資本金・従業員数の平均値の計算ではこれら退出企業は含まれていない。

表一4 事業分野別資本金・従業員数および出資タイプとの関係

変数名	事業分野	設立からの 年数(2001 年1月現在)	資本金(百万 円, 設立時)	資本金(百万 円, 2001年1 月現在)	従業員数 (設立時)	従業員数 (2001年1月 現在)	サンプル企業 数(重複有)	カック内および出資タイプの欄は企業数				
								政府支援 型	国内企業 出資型	海外企業 出資型	ベン チャー・ キャピタル 出資型	経営者出 資型
FIELD1	遺伝子解析(物質・生物)	3.3(17)	215.3(12)	1150.8(17)	11.5(11)	17.9(17)	17	5	2	0	4	1
FIELD2	遺伝子組換え・蛋白工学 (物質・生物)	8.5(23)	379.5(14)	771.0(22)	14.1(14)	27.8(22)	23	6	1	2	6	3
FIELD3	遺伝子解析(方法・装置)	4.9(28)	74.8(21)	480.9(28)	10.8(19)	20.4(28)	28	2	3	3	10	1
FIELD4	遺伝子組換え・蛋白工学 (方法・装置)	6.9(9)	70.8(6)	329.4(9)	8.4(5)	24.2(9)	9	2	0	0	5	0
FIELD5	蛋白工学	7.3(20)	83.8(18)	837.5(20)	13.0(17)	27.8(20)	20	3	3	0	8	3
FIELD6	糖鎖工学	8.2(3)	48.7(3)	105.0(3)	5.0(2)	6.7(3)	3	0	0	1	1	0
FIELD7	バイオ・インフォマティクス	5.5(14)	66.5(6)	446.7(14)	10.0(6)	34.4(14)	14	2	0	1	5	2
FIELD8	発生工学	9.9(15)	33.3(11)	178.8(14)	41.9(9)	72.6(14)	15	0	1	1	6	2
FIELD9	その他	9.4(33)	47.5(22)	239.0(35)	7.1(17)	67.7(35)	36	3	0	3	11	10

注1) 設立からの年数および資本金・従業員数は、データ利用可能な企業(カック内)で企業数を表示)の平均値である。

注2) 出資タイプ別の欄は企業数を示す。

注3) サンプル企業数は133社である。事業分野が複数にまたがる企業を含んでいるので企業数の合計は一致しない。

注4) 2001年1月以前に退出した企業のデータは利用できないので、設立時の資本金・従業員数の平均値の計算ではこれら退出企業は含まれていない。

表一5 出資タイプ別にみた特許出願の有無および相手先別共同研究実施企業数

変数名	出資タイプ	サンプル企業数(重複有)	特許出願の有る企業数	企業数(カッコ内は%)					
				国内大学との共同研究	国内公的機関との共同研究	国内企業との共同研究	海外大学との共同研究	海外公的機関との共同研究	海外企業との共同研究
TYPE1	政府支援型	18	13 (72.2)	9 (50.0)	6 (33.3)	10 (55.6)	1 (5.6)	0	0
TYPE2	国内企業出資型	32	11 (34.4)	17 (53.1)	10 (31.3)	16 (50.0)	5 (15.6)	1 (3.1)	2 (6.3)
TYPE3	海外企業出資型	7	4 (57.1)	4 (57.1)	2 (28.6)	1 (14.3)	0	1 (14.3)	1 (14.3)
TYPE4	ベンチャー・キャピタル出資型	10	6 (60.0)	9 (90.0)	3 (30.0)	3 (30.0)	2 (20.0)	0	2 (20.0)
TYPE5	経営者出資型	47	18 (38.3)	34 (72.3)	16 (34.0)	17 (36.2)	4 (8.5)	5 (10.6)	6 (12.8)
—	出資タイプ不明企業	19	6 (31.6)	9 (47.4)	3 (15.8)	2 (10.5)	0	0	0

注1) 特許出願については、2002年3月末現在の公開特許の有無である。実際に出願されたのはこれより少なくとも18ヶ月以前(2000年9月末以前)となる。

注2) サンプル企業数は133社である。

注3) 共同研究相手先企業数は複数回答に基づくので企業数の合計は一致しない。

資料) シード・プランニング(2000)および特許庁電子図書館検索をもとに作成。出資タイプ別分類方法の詳細については本文および表一7を参照。

表一6 事業分野別にみた特許出願の有無および相手先別共同研究実施企業数

変数名	事業分野	サンプル企業数(重複有)	特許出願の有る企業数(%)	企業数(カッコ内は%)					
				国内大学との共同研究	国内公的機関との共同研究	国内企業との共同研究	海外大学との共同研究	海外公的機関との共同研究	海外企業との共同研究
FIELD1	遺伝子解析(物質・生物)	17	6(35.3)	12(70.6)	4(23.5)	10(58.8)	2(11.8)	1(5.9)	2(11.8)
FIELD2	遺伝子組換え・蛋白工学(物質・生物)	23	14(60.9)	16(69.6)	6(26.1)	8(34.8)	3(13.0)	2(8.7)	2(8.7)
FIELD3	遺伝子解析(方法・装置)	28	16(57.1)	20(71.4)	10(35.7)	9(32.1)	4(14.3)	3(10.7)	4(14.3)
FIELD4	遺伝子組換え・蛋白工学(方法・装置)	9	9(100)	7(77.8)	2(22.2)	3(33.3)	0	1(11.1)	0
FIELD5	蛋白工学	20	10(50.0)	12(60.0)	10(50.0)	7(35.0)	2(10.0)	2(10.0)	4(20.0)
FIELD6	糖鎖工学	3	1(33.3)	2(66.7)	1(33.3)	1(33.3)	0	0	1(33.3)
FIELD7	バイオ・インフォマティクス	14	6(42.9)	6(42.9)	4(28.6)	3(21.4)	1(7.1)	0	0
FIELD8	発生工学	15	6(40.0)	11(73.3)	4(26.7)	5(33.3)	0	0	0
FIELD9	その他	36	17(47.2)	20(55.6)	11(30.6)	12(33.3)	3(8.3)	0	2(5.6)

注1) 特許出願については、2002年3月末現在の公開特許の有無である。実際に出願されたのはこれより少なくとも18ヶ月以前(2000年9月末以前)となる。
 注2) サンプル企業数は133社である。事業分野が複数にまたがる企業を含んでいるので企業数の合計は一致しない。
 注3) 共同研究相手先企業数は複数回答に基づくので企業数の合計は一致しない。
 資料) シード・プランニング(2000)および特許庁電子図書館検索をもとに作成。事業分野別分類方法の詳細については本文および表一1を参照。

表-7 バイオベンチャー企業による臨床試験開始事例

企業名	phase I	phase II a	phase III	データ出所
アリジエン	動脈硬化治療薬			日本経済新聞2001年5月5日
アンジェスMG		閉塞性動脈硬化症(大阪大)		アンジェスMG広報部に確認(2002年6月)
エムズサイエンス	抗がん剤(2002年秋)			日刊工業新聞2001年12月26日
	抗うつ剤(2002年秋)			日刊工業新聞2001年12月27日
	角膜ヘルペス治療薬(2002年秋)			日刊工業新聞2001年12月28日
核内受容体研究所	動脈硬化治療薬(アリジエンと共同研究)			北川兼秀氏(日本エルシーエー)より
ジヤパンティンジュエンジニアリング	自家培養皮膚			日経バイオテクノオンライン2002年3月7日
セルメディン(理研ベンチャー)		自家肝癌ワクチン		日本薬学会第122年会シンポジウム
そーせい	尿失禁治療薬(英)			羊土社(バイオ関連専門図書館会社)HP(バイオ経済・産業ニュース2002年2月4日付記事) http://www.yodsha.co.jp/bionews/main.html
ディアイエス研究所・第一製薬	DE-310(日米欧)			第一製薬広報部に確認(2002年3月)
LTT研究所			閉塞性動脈硬化症治療薬(DDS製剤)	LTT研究所HP http://www.lt.co.jp
RPRジェンセル		遺伝子ベクター(中止)		http://biztech.nikkeibp.co.jp/biztech/mail/200108021500.shtml http://www.mhim.go.jp/shingai/0107/s0731-2.html

表-8 変数の説明

PAT	2002年3月末までに出版公開された特許件数(出願ベース)
PROPAT	2002年3月末までに出版公開された特許を有する企業は1, 有さない企業は0
CAPT	2001年1月現在の資本金(単位:10億円)
FIELD1 ~ FIELD9	事業分野がバイオテクノロジー-基幹技術領域(表-1を参照)の各々に該当する場合は1, 該当しない場合は0
TYPE1	出資者の構成のうち, 政府プロジェクトによる支援・補助が50%以上の企業は1, それ以外は0
TYPE2	出資者の構成のうち, 国内企業による比率が50%以上の企業は1, それ以外は0
TYPE3	出資者の構成のうち, 海外企業による比率が50%以上の企業は1, それ以外は0
TYPE4	出資者の構成のうち, ベンチャーキャピタルによる比率が50%以上の企業は1, それ以外は0
TYPE5	出資者の構成のうち, 経営者による比率が50%以上の企業は1, それ以外は0
DUNIV	国内の国立・私立大学と共同研究をしている企業は1, それ以外は0
DINST	国内の公的研究機関と共同研究をしている企業は1, それ以外は0
DCORP	国内の企業と共同研究をしている企業は1, それ以外は0
FUNIV	海外の大学と共同研究をしている企業は1, それ以外は0
FINST	海外の公的研究機関と共同研究をしている企業は1, それ以外は0
FCORP	海外の企業と共同研究をしている企業は1, それ以外は0
AGE	企業設立からの経過年数(2001年1月現在)

表-9 基本統計量

	フルサンプル(N=112)				政府支援型ベンチャー除く(N=94)				政府支援型および販売・アグリ・環境・経営サポートベンチャーを除く(N=85)			
	平均	標準偏差	最小値	最大値	平均	標準偏差	最小値	最大値	平均	標準偏差	最小値	最大値
PAT	3.357	7.082	0	39	1.840	4.138	0	29	1.929	4.317	0	29
PROPAT	0.455	0.500	0	1	0.415	0.495	0	1	0.200	0.402	0	1
CAPT	0.597	14.89	0.003	11.90	0.204	6.064	0.003	5.000	0.216	6.355	0.003	5.000
FIELD1	0.143	0.352	0	1	0.117	0.323	0	1	0.129	0.338	0	1
FIELD2	0.170	0.377	0	1	0.138	0.347	0	1	0.141	0.350	0	1
FIELD3	0.241	0.430	0	1	0.266	0.444	0	1	0.282	0.453	0	1
FIELD4	0.080	0.273	0	1	0.074	0.264	0	1	0.082	0.277	0	1
FIELD5	0.152	0.360	0	1	0.149	0.358	0	1	0.153	0.362	0	1
FIELD6	0.027	0.162	0	1	0.032	0.177	0	1	0.035	0.186	0	1
FIELD7	0.107	0.311	0	1	0.106	0.310	0	1	0.118	0.324	0	1
FIELD8	0.107	0.311	0	1	0.128	0.336	0	1	0.129	0.338	0	1
FIELD9	0.232	0.424	0	1	0.245	0.432	0	1	0.200	0.402	0	1
TYPE1	0.161	0.369	0	1	—	—	—	—	—	—	—	—
TYPE2	0.286	0.454	0	1	0.340	0.476	0	1	0.365	0.484	0	1
TYPE3	0.063	0.243	0	1	0.074	0.264	0	1	0.047	0.213	0	1
TYPE4	0.089	0.286	0	1	0.106	0.310	0	1	0.106	0.310	0	1
TYPE5	0.402	0.492	0	1	0.479	0.502	0	1	0.471	0.502	0	1
DUNIV	0.634	0.484	0	1	0.660	0.476	0	1	0.694	0.464	0	1
DINST	0.330	0.472	0	1	0.330	0.473	0	1	0.329	0.473	0	1
DCORP	0.420	0.496	0	1	0.394	0.491	0	1	0.412	0.495	0	1
FUNIV	0.107	0.311	0	1	0.117	0.323	0	1	0.118	0.324	0	1
FINST	0.063	0.243	0	1	0.074	0.264	0	1	0.082	0.277	0	1
FCORP	0.098	0.299	0	1	0.117	0.323	0	1	0.129	0.338	0	1
AGE	6.996	6.850	0.1	42.3	6.836	7.308	0.1	42.3	6.867	7.196	0.1	42.3

表-10 特許出願性向の決定要因 (POISSON回帰)

従属変数: PAT (2002年3月末までの特許出願公開件数)

	フルサンプル			政府支援型ベンチャーを除く			政府支援型および販売・アグリ・環境・経営サポートベンチャーを除く		
	Eq. 1	Eq. 2	Eq. 3	Eq. 4	Eq. 5	Eq. 6	Eq. 7	Eq. 8	Eq. 9
<i>Constant</i>	-0.963 (0.541)*	-0.766 (0.433)*	-1.203 (0.480)***	-1.339 (0.557)**	-1.400 (0.591)**	-1.916 (0.658)***	-1.368 (0.606)**	-1.474 (0.638)**	-1.920 (0.742)***
<i>CAPT</i>	0.201 (0.067)***	0.402 (0.065)***	0.275 (0.084)***	0.516 (0.245)**	0.321 (0.206)	0.339 (0.218)	0.538 (0.252)**	0.334 (0.221)	0.346 (0.229)
<i>FIELD1</i>		0.037 (0.462)	0.088 (0.399)		-2.573 (0.695)***	-2.397 (0.933)***		-2.547 (0.690)***	-2.367 (0.940)**
<i>FIELD2</i>		0.977 (0.322)***	0.659 (0.402)		0.625 (0.548)	0.603 (0.650)		0.769 (0.617)	0.717 (0.630)
<i>FIELD3</i>		0.848 (0.320)***	0.610 (0.333)*		0.493 (0.377)	0.412 (0.377)		0.599 (0.421)	0.512 (0.417)
<i>FIELD4</i>		0.522 (0.434)	0.469 (0.417)		0.799 (0.557)	0.985 (0.514)*		0.846 (0.600)	1.013 (0.562)*
<i>FIELD5</i>		-0.493 (0.404)	-0.057 (0.333)		-0.692 (0.487)	-0.338 (0.443)		-0.961 (0.479)**	-0.599 (0.507)
<i>FIELD6</i>		-1.011 (0.795)	-1.192 (0.539)**		-1.271 (1.169)	-1.100 (0.710)		-1.286 (-1.115)	-1.133 (0.732)
<i>FIELD7</i>		0.029 (0.548)	0.120 (0.591)		0.928 (0.497)*	1.050 (0.505)**		0.979 (0.535)*	1.088 (0.538)**
<i>FIELD8</i>		-0.860 (0.637)	-0.594 (0.648)		-0.588 (0.649)	-0.591 (0.632)		-0.586 (0.678)	-0.581 (0.662)
<i>TYPE 1</i>	1.634 (0.470)***		1.057 (0.463)**	—	—	—	—	—	—
<i>TYPE2</i>	0.426 (0.518)		0.365 (0.535)	0.254 (0.564)		0.384 (0.494)	0.255 (0.596)		0.337 (0.523)
<i>TYPE3</i>	-0.590 (0.712)		-0.624 (0.722)	-0.411 (0.703)		0.271 (0.757)	-1.102 (0.583)*		-0.012 (0.866)
<i>TYPE4</i>	1.234 (0.511)**		1.299 (0.468)***	1.091 (0.462)**		1.026 (0.458)**	1.051 (0.479)**		0.913 (0.488)*
<i>DUNIV</i>	0.421 (0.275)	0.271 (0.309)	0.339 (0.305)	0.921 (0.376)**	1.153 (0.396)***	1.117 (0.403)***	1.005 (0.412)**	1.176 (0.426)***	1.142 (0.444)***
<i>DINST</i>	-0.026 (0.336)	0.030 (0.327)	-0.154 (0.329)	0.236 (0.469)	0.469 (0.393)	0.385 (0.387)	0.250 (0.470)	0.486 (0.409)	0.434 (0.396)
<i>DCORP</i>	-0.785 (0.361)**	-0.450 (0.341)	-0.469 (0.413)	-0.613 (0.616)	-0.400 (0.427)	-0.289 (0.518)	-0.654 (0.663)	-0.436 (0.445)	-0.317 (0.546)
<i>FUNIV</i>	-0.206 (0.542)	-0.929 (0.508)	-0.458 (0.551)	0.164 (0.430)	0.128 (0.505)	0.117 (0.503)	0.113 (0.482)	-0.024 (0.596)	0.030 (0.615)
<i>FINST</i>	0.130 (0.730)	-0.668 (0.732)	0.148 (0.694)	-0.202 (0.755)	-1.270 (0.703)*	-0.613 (0.814)	-0.060 (0.695)	-1.233 (0.693)*	-0.574 (0.828)
<i>FCORP</i>	0.846 (0.528)	0.582 (0.598)	0.448 (0.528)	0.671 (0.604)	1.105 (0.510)**	0.578 (0.615)	0.695 (0.644)	1.088 (0.484)**	0.600 (0.626)
<i>Log (AGE)</i>	0.649 (0.161)***	0.676 (0.138)***	0.721 (0.158)***	0.567 (0.157)***	0.485 (0.143)***	0.601 (0.156)***	0.562 (0.170)***	0.506 (0.163)***	0.597 (0.172)***
Log likelihood	-318.19	-323.87	-295.76	-212.45	-195.28	-187.35	-199.14	-178.83	-173.07
N	112	112	112	94	94	94	85	85	85

括弧内は標準誤差, Nはサンプル数

***は1%水準有意, **は5%水準有意, *は10%水準有意を表す

表-11 特許出願性向の決定要因 (PROBIT回帰)

従属変数: PROPAT (2002年3月末までの特許出願公開の有無; 有り=1, 無し=0)

	フルサンプル			政府支援型ベンチャーを除く			政府支援型および販売・アグリ・環境・経営サポートベンチャーを除く		
	Eq. 1	Eq. 2	Eq. 3	Eq. 4	Eq. 5	Eq. 6	Eq. 7	Eq. 8	Eq. 9
<i>Constant</i>	-1.193 (0.367)***	-1.134 (0.373)***	-1.356 (0.446)***	-1.063 (0.380)***	-1.068 (0.396)***	-1.317 (0.475)***	-0.874 (0.402)**	-0.919 (0.449)**	-1.112 (0.558)**
<i>CAPT</i>	0.416 (0.193)**	0.428 (0.153)***	0.433 (0.194)**	0.300 (0.248)	0.149 (0.267)	0.122 (0.275)	0.275 (0.245)	0.110 (0.266)	0.037 (0.272)
<i>FIELD1</i>		-0.321 (0.453)	-0.386 (0.495)		-0.565 (0.575)	-0.829 (0.662)		-0.587 (0.589)	-1.478 (0.890)*
<i>FIELD2</i>		0.516 (0.389)	0.477 (0.401)		1.073 (0.494)**	0.977 (0.496)**		1.346 (0.550)**	1.515 (0.581)***
<i>FIELD3</i>		0.370 (0.351)	0.343 (0.357)		0.498 (0.370)	0.473 (0.375)		0.583 (0.399)	0.706 (0.437)
<i>FIELD4</i>		1.599 (0.619)***	1.683 (0.627)***		1.610 (0.668)**	1.741 (0.676)***		1.659 (0.667)**	1.950 (0.685)***
<i>FIELD5</i>		-0.170 (0.416)	-0.222 (0.444)		-0.293 (0.453)	-0.446 (0.502)		-0.624 (0.496)	-1.037 (0.627)*
<i>FIELD6</i>		-0.582 (0.920)	-0.657 (0.964)		-0.809 (0.973)	-0.851 (0.989)		-0.948 (0.988)	-1.078 (1.040)
<i>FIELD7</i>		-0.008 (0.452)	0.061 (0.457)		0.054 (0.508)	0.168 (0.517)		-0.001 (0.519)	0.248 (0.545)
<i>FIELD8</i>		-0.179 (0.465)	-0.217 (0.474)		-0.202 (0.472)	-0.270 (0.475)		-0.142 (0.509)	-0.037 (0.525)
<i>TYPE 1</i>	0.259 (0.540)		0.150 (0.624)	—	—	—	—	—	—
<i>TYPE2</i>	0.262 (0.354)		0.202 (0.383)	0.276 (0.357)		0.236 (0.397)	0.204 (0.367)		0.065 (0.429)
<i>TYPE3</i>	0.445 (0.555)		0.683 (0.586)	0.428 (0.552)		0.855 (0.613)	0.854 (0.779)		2.294 (1.026)**
<i>TYPE4</i>	0.448 (0.482)		0.482 (0.512)	0.432 (0.484)		0.338 (0.526)	0.542 (0.510)		0.417 (0.598)
<i>DUNIV</i>	0.866 (0.325)***	0.776 (0.329)**	0.789 (0.353)**	0.759 (0.345)**	0.666 (0.362)*	0.746 (0.393)*	0.536 (0.369)	0.455 (0.402)	0.292 (0.444)
<i>DINST</i>	-0.184 (0.326)	-0.045 (0.341)	-0.027 (0.348)	-0.182 (0.346)	0.127 (0.377)	0.161 (0.386)	-0.079 (0.361)	0.321 (0.406)	0.444 (0.439)
<i>DCORP</i>	-0.786 (0.326)**	-0.813 (0.339)**	-0.769 (0.350)**	-0.883 (0.368)**	-0.950 (0.389)**	-0.901 (0.406)**	-0.847 (0.375)**	-1.008 (0.405)**	-0.955 (0.440)**
<i>FUNIV</i>	0.153 (0.478)	0.284 (0.496)	0.265 (0.513)	0.263 (0.490)	0.531 (0.568)	0.556 (0.578)	0.409 (0.516)	0.699 (0.636)	1.045 (0.727)
<i>FINST</i>	0.474 (0.659)	-0.147 (0.698)	-0.016 (0.743)	0.419 (0.663)	-0.477 (0.732)	-0.432 (0.780)	0.342 (0.669)	-0.652 (0.748)	-0.863 (0.848)
<i>FCORP</i>	0.497 (0.510)	0.802 (0.552)	0.806 (0.572)	0.568 (0.520)	0.935 (0.577)	1.015 (0.602)*	0.499 (0.527)	1.032 (0.597)*	1.256 (0.679)*
Log (AGE)	0.310 (0.111)***	0.262 (0.112)**	0.279 (0.123)**	0.299 (0.113)***	0.241 (0.120)**	0.248 (0.128)*	0.271 (0.118)**	0.219 (0.129)*	0.229 (0.146)
Log likelihood	-61.447	-56.464	-55.418	-53.308	-47.181	-46.023	-49.307	-41.562	-38.118
N	112	112	112	94	94	94	85	85	85

括弧内は標準誤差, Nはサンプル数

***は1%水準有意, **は5%水準有意, *は10%水準有意を表す