

○嶋田 健 (北陸先端科学技術大学院大)

1. はじめに

我が国のバイオ企業の多くは、連携行動を通じて技術を開発し商業化を進めている。連携行動件数は 2000 年以降一層の増加を見せている。連携は、不足する経営資源の補強、開発サイクルの短縮化、事業化リスクの低減の機会等を共有し、社外に向けた機動力の開発と相乗効果(シナジー)の拡大が進むなど多くの経済的効果があると言われている。バイオテクノロジーはその製品化までに非常に長い時間がかかる¹特徴をもった技術のひとつである。開発プロセスは労働集約的でひとつの化合物が製品として承認される確率は非常に低い²。また、製品化が実現されたとしても商業的に成功するとはかぎらないなど事業化リスクは極めて高い。

一方、我が国のバイオ企業を取り巻く現在の市場環境は新しい産業としての期待度が高いにもかかわらず決して楽観を許さない状況にある。日本における新薬の承認件数は近年極端に減少しており³、世界の医薬品市場に占める日本市場のウエイトは急激に縮小している⁴。厳しい市場環境を背景にして⁵、我が国のバイオ企業は活路を見出すべく連携行動の拡大を積極的に進めている。

本論文は、パネルデータによる計量経済モデルにより企業の連携行動と経営成果および連携行動と研究成果の関係性を分析したものである。連携行動に関する筆者の研究全体の一部をなしている。

2. 連携行動モデル

連携とは、広辞苑によれば「境界を超えて他者と同一目的をもって互いに連絡をとり、協力し合っものごとをなすこと」とある。バイオ企業は企業の境界を超えて国内および海外の行政、大学、研究所、企業のパートナーと連携行動をとる。連携関係はその時々の自社とパートナーとの力関係、経営資源の大小、市場での地位、交渉力等によって決まる。これを連携行動の方向性という概念で整理した。提案する連携行動モデルは「表 1 バイオ企業の連携行動モデル」と「図 1 連携行動モデルと外部パートナーとの関係」に示した。

1 薬の製品化には 12 年から 14 年かかるといわれている。

2 新薬の開発は、合成あるいは抽出された化合物のうち承認を受けて発売されるものは 6000 分の 1 でしかない(日本製薬工業会)。

3 治験に突入した化合物の数は 1993 年 160 件、2004 年は 43 件である(PMDA)。

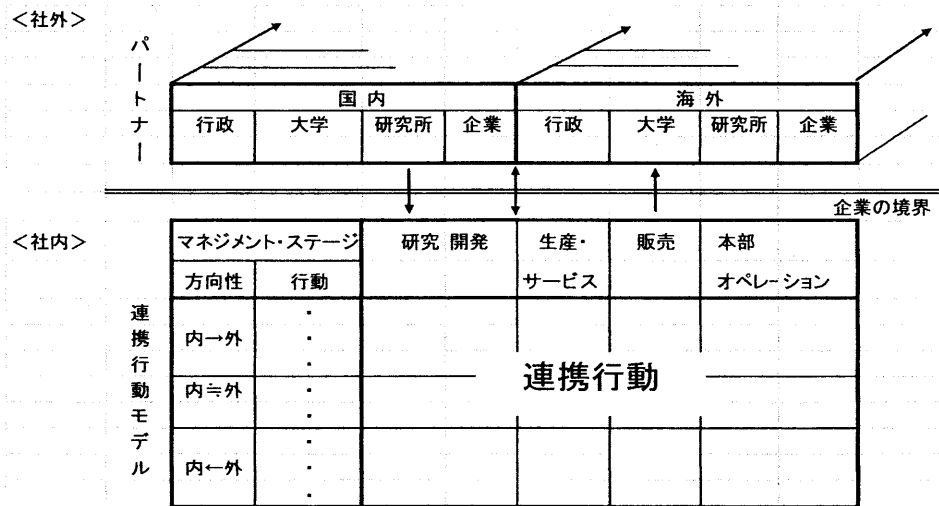
4 世界市場における日本市場の占める割合は 1994 年 21%、1998 年 16%、2004 年 11%と急激に減少している(IMS World Review)。

5 背景には我が国の特殊な事業環境(治験環境、承認の遅れ、薬価基準の規制)が関係していると指摘されている(BioJapan2005)。

表1. バイオ企業の連携行動モデル

マネジメント・ステージ			研究開発	生産・サービス	販売	本部オペレーション
連携行動と方向性			連携行動			
内→外	内←外	内⇄外	(例)			
委託 供与 導出 譲渡 提携 申請 発表 供給 建設 提案 支援 登録 評価 支払 出資 寄付 育成 設立 改編 取引 推進	受託 獲得 導入 取得 提携 審査 発表 調達 建設 提案 支援 登録 評価 受取 出資 寄付 育成 設立 改編 取引 推進	共同 相互 共有 交換	研究開発 開発権 基礎技術 工業主有権 研究開発 承認審査 研究成果 研究施設 研究課題 技術支援 研究用データベース 技術評価 講座設置 新研究組織 研究組織	生産 製造権 生産技術 製造権 生産 原料・製品 生産施設 生産支援 生産組織	販売 販売権 販売 販売チャネル 販売支援 販売組織	包括的実施権 株式 戦略的提携 上場 広報 資金 工場 経営支援 共通データベース 経営評価 ロイヤルティ 資本参加 経営支援 人材育成 新会社(JV) M&A 司法 普及啓蒙活動

図1. 連携行動モデルと外部パートナーとの関係



3. パネルデータと効果推定の方法

パネルデータとは、時系列データとクロスセクションデータを組み合わせたデータをいう。データ構造は時間方向(縦方向)に長く、個体方向(横方向)に短い構造をしている。データは異時点間に亘るため、時点をまたがる企業行動をマイクロレベルで捉えることができる。モデルの効果推定は次の方法で行った。

第一の方法は、プーリング推定(pooling estimation)。この推定方法はいわゆる古典的な最小二乗法(OLS)推定である。全ての個体が同じ定数項、同じ傾きを持ち個体間に不均質性は存在しないと考える。第二の方法は、固定効果推定(fixed effect estimation)。これは、個体の不均質性を考慮して、個体の傾きは同一だが定数項がそれぞれの個体で異なると考える。そして第三の方法は、変量効果推定(random effect estimation)である。個体の不均質性を表す定数項が確率的に決まってくる点が固定効果とは異なる。

4. モデルの仕様

(1)目的

次の2つの課題をパネルデータ・モデルにより実証する。

- ①バイオ企業の連携行動と経営成果(売上高)との関係を明らかにする。
- ②バイオ企業の連携行動と研究開発投資(研究開発費)、研究成果(特許件数)の関係を明らかにする。

(2)モデル

- ①モデル1：バイオ企業の経営成果(売上高)を従属変数とし、研究開発投資(研究開発費)、企業*i*の全経営ステージの連携行動件数を独立変数とした。

$$\text{モデル式： } Sales_{it} = RDs_{it}\beta + CollaTs_{it}\gamma + z'_i\alpha + \varepsilon_{it}$$

$Sales_{it}$: 企業*i*の*t*期の経営成果(バイオ事業売上高)、 RDs_{it} : 企業*i*の*t*期の研究開発投資(バイオ事業研究開発費)、 $CollaTs_{it}$: 全経営ステージの連携行動の件数、 $z'_i\alpha$: 観測されない企業*i*の属性、 ε_{it} : 攪乱項

- ②モデル2：研究開発投資(バイオ研究開発費)を従属変数とし、研究開発ステージの連携行動件数を独立変数とした。

$$\text{モデル式： } RDs_{it} = CollaRs_{it}\beta + z'_i\alpha + \varepsilon_{it}$$

RDs_{it} : 企業*i*の*t*期のバイオ事業の研究開発投資(バイオ研究開発費)、 $CollaRs_{it}$: 研究開発ステージの連携行動の件数

- ③モデル3：研究成果(特許件数)を従属変数とし、研究開発ステージの連携行動件数を独立変数とした。

$$\text{モデル式： } PatB_{it} = CollaRs_{it}\beta + z'_i\alpha + \varepsilon_{it}$$

$PatB_{it}$: 企業*i*の*t*期のバイオ特許件数、 $CollaRs_{it}$: 研究開発ステージの連携行動件数

(3)分析対象期間、標本件数

分析対象期間は1992年3月から2004年3月までの12年間、標本企業の件数

は 46 社、全観測値数は 552 件である。

(4)使用したデータ

企業別の売上高、研究開発費は日経の財務データベースから抽出し、使用した。バイオ特許件数は特許庁の IPDL でライフサイエンスコードをキーに検索、抽出した。また連携行動データは「連携行動モデル」に準拠して企業の連携事例を数値情報に変換して作成した。財務データベースの売上高及び研究開発費にはバイオ事業以外の事業の値が含まれている。そのためバイオ事業の値にできるだけ近づける必要があった。売上高、研究開発費は下記の計算で求めた値でデフレートしてバイオ事業売上高およびバイオ事業研究開発費とした。

バイオ事業売上高 = 全社売上高 * バイオ関連特許件数 / 全社特許件数

バイオ事業研究開発費 = 全社研究開発費 * バイオ関連特許件数 / 全社特許件数

(5)使用したソフトウェア

モデルの分析には、経済データの分析に最も多く使われているソフトウェアである TSP(Time Series Processor)4.5 を用いてプログラムを作成、使用した。

5. 推定結果と考察

モデルの推定結果は次の表 2 に示す。

表 2. モデルの推定結果

推定方法	係数	モデル 1		モデル 2		モデル 3	
		推定値	<i>p</i> 値	推定値	<i>p</i> 値	推定値	<i>p</i> 値
プーリング推定	β	6.71815	.000	2453.44	.000	4.36218	.000
	γ	-462.175	.676	-	-	-	-
固定効果推定	β	2.92243	.000	9353.22	.000	1.62584	.000
	γ	449.425	.366	-	-	-	-
変量効果推定	β	3.60448	.000	669.534	.000	1.67284	.000
	γ	210.971	.670	-	-	-	-

モデル 2 およびモデル 3 の推定値は有意 (*p* 値が 0) であり、バイオ企業の連携行動と研究開発投資および研究成果の間には強い相関が認められた。一方、モデル 1 の推定結果は、研究開発投資の推定値は有意となったが、連携行動の推定値は有意とはならず、経営成果(バイオ事業売上高)と連携行動の関係性を実証することはできなかった。企業の売上高の形成は経営プロセスの様々な要因が重なって決定されてくる。連携行動がこのプロセスのなかで有効に機能していることは想定できるがそのプロセスは複雑で、それを計量モデルで実証することは困難であった。

参考文献

- [1] W.H.Green, *Econometric Analysis* (5th.ed), Macmillan, New York(2003)
- [2] 北村行伸, パネルデータ分析, 岩波書店, 6-8 (2005)