

# 海外での研究開発投資とスピルオーバー

広 瀬 憲 三

## I はじめに

日本企業も含め、多くの企業の研究開発投資は、開発研究が中心となっている。開発研究は、基礎研究、応用研究および実際の経験から得た知識を利用したものであり、新しい材料、装置、製品、システム、工程などの導入、またはそれら既存のものを改良を狙いとする研究であり、日本の企業の場合、約4分の3がこの開発投資となっている<sup>1)</sup>。

企業が行う研究開発投資の中には、生産技術の改善や製造現場での「改善」等を通じて、生産コストを引き下げるなど、供給サイドに影響を与えるもの、デザイン、機能、など自らの企業の製品を他社のそれと差別化し、消費者に対して、需要を喚起するなど需要サイドに影響を与えるものなどがある。

われわれ消費者は、新製品が新たに販売されるとその製品が以前のものと比べてどのように変わったのか、自分にとってよりいいものかなど様々な情報を集めようとする。企業にとって、新製品の市場への投入は、新たな需要を喚起し、売り上げ、利益の拡大へとつながる。

例えば、デジタルカメラは、画素数、シャッター速度などの性能を高めることに、デジタルビデオカメラは画素数、小型軽量化、デザインなどを改良することにより消費者の需要を喚起している。

---

1) 『統計でみる日本の科学技術研究』総務省平成24年度版参照。

これらの機能や性能、デザインなどは、生産コスト、流通コストにはほとんど影響を与えないが、消費者の購買意欲には大きな影響を与え、ライバル会社との製品の差別化につながる。このように企業にとって、製品の生産を行うのに、いかにコストを下げるかを考えるのと同様、他社との差別化はきわめて重要である。このような差別化は、その企業のブランド価値を高め、自社製品の需要拡大をもたらすからである。企業にとって、製造コストを引き下げるなど供給サイドに影響を与える研究開発投資と同様に、もしくはそれ以上に機能、デザイン、性能など、需要サイドに影響を与える研究開発投資は重要なものといえる。製品が成熟化していけばいくほど、需要サイドに影響を与えるような研究開発投資は重要性を増すと思われる。

グローバルな展開を行う企業にとって研究開発投資は世界市場全体での需要に影響を与えるためより重要となる。多国籍化している企業は、自国で研究開発投資を行うのみではなく外国でも同様に研究開発投資を行う。これは、研究開発にかかわる優秀な人材を自国内のみで確保するよりは、グローバルに研究開発投資を展開することにより、世界中の優秀な人材を活用することができるからである。

しかしながら、国際間での競争においても、自国企業による研究開発投資の成果は様々な形で外国企業に漏れる可能性がある。研究開発投資は製造コストの削減や需要喚起などにより大きな利益をもたらしてくれるが、研究開発投資の成果はいつも他の企業に漏れるリスクを抱えている。研究開発投資の成果を自企業内で保持し続けることは極めて難しいといえる。とくに海外での研究開発投資活動は、自国での研究開発投資よりもその成果が外国企業に漏れてしまうリスクは大きくなると考えられる。

研究開発投資の成果としての新たな製品が市場に出るとその情報はライバル企業に漏れることになる。し、研究開発投資の成果についても他企業に漏れるリスクは多くある。特に海外での研究開発は日本の場合は、国内での研究開発投資より他企業に漏れるリスクは大きいかもしれない。例えば、スマートフォンはアップル社により開発されたが、同じような機能を持ったもの

が時間をおかず、多くの企業から発売されるようになっているし、エアコンの掃除機能、ミラーレス一眼レフカメラなど多くの商品が、同じようなデザイン、機能で複数の企業がほぼ同時期に販売される。

外国企業からすれば自国企業の研究開発投資の成果を確保すれば研究開発投資のためのコストをかけずに成果として新たな製品を開発したり、製造コストを低下させることができる。特許などにより開発した技術を保護する方法はあるが、特にデザイン、機能、性能などの研究開発投資の成果については法制度でカバーしきれない場合が多くある。

研究開発投資の製造コスト削減効果とその漏れについての研究としては、Brander J. and B. Spencer (1983)、d'Aspremont, Claude and Jacquemin, Alexis (1988) などがある。

本稿では、自国企業と外国企業が第三国市場へと差別化された製品を輸出する場合について、自国企業による自国および外国における戦略的研究開発投資の規模についての考察を行う。すなわち、自国企業は自国内および外国内で研究開発投資を行い、製品の機能、デザイン、性能を高めることにより、自国製品に対する需要を高めようとするが、研究開発投資の成果の一部が相手国企業にスピルオーバーする場合、自国企業の研究開発投資の規模がどのような影響を受けるかについて考察する。

次のような状況を想定しよう。自国企業は2段階ゲームを行う。第1段階では、自国内および外国内での研究開発投資の規模を決定し、第2段階ではその研究開発投資を基にして財の生産量を決定し、第三国市場へと輸出する。このような想定のもとで自国企業と外国企業との研究開発投資競争について分析する。すなわち自国企業の研究開発投資の規模、研究開発投資の成果の一部が漏れる場合、それが両国の研究開発投資に与える影響などについて考察する。

以下第Ⅱ節では、差別化財クールノーモデルを提示し、第Ⅲ節では、自国企業が自国内のみにおいて研究開発投資を行うモデルを提示し、自国企業の研究開発投資が外国企業によってスピルオーバーする場合の研究開発投資の規

模、生産量、価格などに及ぼす影響について検討する。第Ⅳ節では、自国企業が、自国内のみならず、外国内においても研究開発投資を行う場合、研究開発投資の成果の一部が外国企業にスピルオーバーする場合の自国企業による自国内での研究開発投資の規模、自国企業による外国内での研究開発投資の規模、生産量、価格に与える影響について考察する。

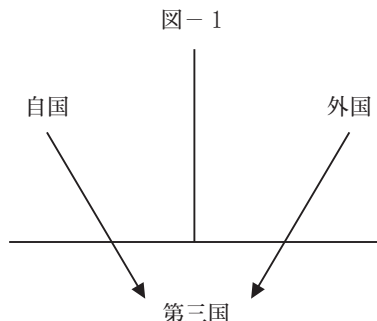
## Ⅱ 差別化財複占モデル

本節では、輸出競争を行う差別化財クールノーモデルを提示する。以下、Brander & Spencer (1985) 以来用いられている第三国市場への輸出競争を想定しよう (図一 1)。いま、自国、外国企業はそれぞれ差別化された財を生産し、第三国市場を目指して輸出競争をおこなうような状況を想定しよう。自国企業の供給量、および価格を  $X, P_X$ , 外国企業の供給量及び価格を  $Y, P_Y$ , とし、各財に対する需要関数を

$$P_X = a_X - bX - cY \quad (1)$$

$$P_Y = a_Y - bY - cX \quad (2)$$

としよう。ただし、 $a_i (i = X, Y)$ ,  $b, c > 0, b > c$ 。ここで、企業が研究開発投資を行うことにより、 $a_i$  が変化し、財に対する需要関数をシフトさせるもしくは、同じ需要に対して、より高い価格を設定できると考えよう。



各企業の費用については、簡単化のため限界費用のみであると仮定しよう。

各企業の限界費用を $\beta$ とすると費用関数は、

$$C_X = \beta X \quad (3)$$

$$C_Y = \beta Y \quad (4)$$

となる。利潤関数は、

$$\Pi_X = P_X X - C_X \quad (5)$$

$$\Pi_Y = P_Y Y - C_Y \quad (6)$$

となり、企業にとって、投資量が与えられたもとでの利潤極大化のための一階の条件は、以下のようになる。

$$\frac{d\Pi_X}{dX} = P_X + X \frac{dP_X}{dX} - \frac{dC_X}{dX} = 0 \quad (7)$$

$$\frac{d\Pi_Y}{dY} = P_Y + Y \frac{dP_Y}{dY} - \frac{dC_Y}{dY} = 0 \quad (8)$$

以下、 $a_X = a_Y = \alpha$ と仮定する。(7)(8)式より、各企業の生産量、価格、利潤を求めると、

$$X = Y = \frac{(\alpha - \beta)}{2b + c} \quad (9)$$

$$P_X = P_Y = \frac{b\alpha + (b + c)\beta}{2b + c} \quad (10)$$

$$\Pi_X = \Pi_Y = \frac{b(\alpha - \beta)^2}{2b + c} \quad (12)$$

となる。

### III 自国内での研究開発投資とスピルオーバー

本節では、国際複占のモデルを拡張し、自国企業が自国内で戦略的研究開発投資競争を行っているモデルについて分析する。すなわち、企業が製品に新たな機能を加えたりすることにより需要を高め、他社との差別化を図るような研究開発投資をおこなう場合のモデルを提示し、そのもとで最適な研究開発投資の規模を求める。自国企業が研究開発投資をおこなうことは、輸出

先である第三国市場でのその財に対する需要を高め、相手国企業の財のシェアを奪うことができる。自国は X 財を、外国は Y 財を生産しており、費用構造については、自国企業も外国企業も同じであると仮定しよう。したがって、両国の費用のうち、限界費用については自国も外国も等しくなると仮定する。自国企業による自国内での研究開発投資を  $R_1$  とすると、両国にとっての需要関数、費用関数、利潤関数はそれぞれ

$$P_X = a_X - bX - cY \quad (13)$$

$$P_Y = a_Y - bY - cX \quad (14)$$

$$\Pi_X = P_X X - C_X \quad (15)$$

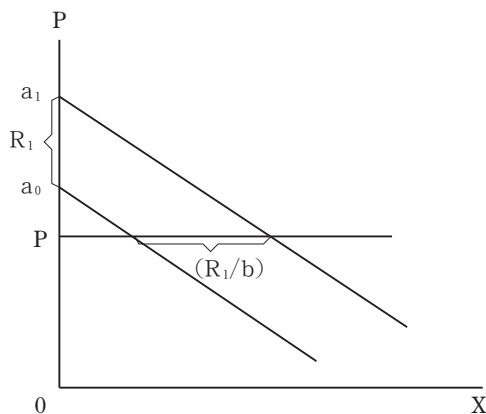
$$\Pi_Y = P_Y Y - C_Y \quad (16)$$

$$C_X = \beta X + \gamma \frac{R_1^2}{2} \quad (17)$$

$$C_Y = \beta Y \quad (18)$$

となる。自国企業にとって、研究開発投資を行うことは、品質、デザインの変化などを通じての製品の差別化を図り、第三国市場において自国製品に対する需要を高めることができる。図-2で、企業による投資の増加は、 $a$  を  $a_0$  から  $a_1$  に  $R_1$  だけ拡大させ、需要曲線を上方へシフトさせる。その結果、

図-2



同じ価格のもとでも需要量を  $(R_1/b)$  だけ拡大させる。

いま自国企業の研究開発投資  $R_1$  を増加させることで  $X$  財に対する需要が拡大し、そのことが利潤を増加させると考えよう。研究開発投資が需要の拡大に与える効果については、研究開発投資を 1 単位増加させると需要量が同じでも価格が 1 円上がるように研究開発投資  $R_1$  の単位をとる。すなわち、 $R_1$  の係数が 1 となるように  $R_1$  の単位をとる。したがって、

$$a_X = a + R_1 \quad (19)$$

$$a_Y = \alpha + m_1 R_1 \quad (20)$$

ここで、 $m_1$  はスピルオーバーの程度を表す係数であり、 $m_1$  値は  $0 \leq m_1 \leq 1$  となる。 $m_1 = 0$  ならば自国企業にとって研究開発投資をおこなうことは自国企業の製品の需要のみを拡大させる効果を持つが、 $m_1$  の値が大きくなるにつれて自国企業の研究開発投資の需要拡大効果の一部が外国企業に漏れていく程度が大きくなる。もし  $m_1 = 1$  ならば自国企業の研究開発投資による需要拡大効果がすべて外国企業に漏れてしまい外国企業は研究開発投資の費用をかけることなく自国企業と同じデザインなどの差別化をもたらし、需要を拡大させることができる。相手企業の供給量が一定であるという仮定のもとで自企業の利潤が極大化するように供給量（輸出量）を決定するクールノー的行動をとるものと仮定し、(15)(16)より与えられた  $R_1$  のもとで、各国企業の生産量、価格を求めると、

$$\tilde{X} = \frac{\alpha - \beta}{2b + c} + \frac{(2b - cm_1)}{4b^2 - c^2} R_1 \quad (21)$$

$$\tilde{Y} = \frac{\alpha - \beta}{2b + c} + \frac{(2bm_1 - c)}{4b^2 - c^2} R_1 \quad (22)$$

$$\tilde{P}_X = \frac{b\alpha + (b+c)\beta}{2b+c} + \frac{2b^2 - bcm_1}{4b^2 - c^2} R_1 \quad (23)$$

$$\tilde{P}_Y = \frac{b\alpha + (b+c)\beta}{2b+c} + \frac{2b^2 m_1 - bc}{4b^2 - c^2} R_1 \quad (24)$$

となる。これらを自国企業の利潤関数に代入して、自国企業の間接利潤関数

を求めると、

$$V_X(R_1) = \tilde{P}_X \tilde{X} - \tilde{C}_X \quad (25)$$

となる。したがって、(25)式より、利潤極大化の一階の条件を求めると、

$$\begin{aligned} \frac{dV_X}{dR_1} &= \tilde{P}_X \frac{d\tilde{X}}{dR_1} + \tilde{X} \frac{d\tilde{P}_X}{dR_1} - \beta \frac{d\tilde{X}}{dR_1} - \gamma R_1 \\ &= \frac{2b(2b - cm_1)(\alpha - \beta)}{(4b^2 - c^2)(2b + c)} + \frac{2b(2b - cm_1)^2}{(4b^2 - c^2)^2} R_1 - \gamma R_1 = 0 \end{aligned} \quad (26)$$

なる。(26)式より、自国企業の研究開発投資の規模を求めると、

$$R_1 = \frac{2b(2b - c)(2b - cm_1)(\alpha - \beta)}{\gamma(4b^2 - c^2)^2 - 2b(2b - cm_1)^2} \quad (27)$$

となる。利潤極大化のための二階の条件は、

$$\gamma(4b^2 - c^2)^2 - 2b(2b - cm_1)^2 > 0 \quad (28)$$

となる<sup>2)</sup>。(27)式を(21)から(24)に代入し、自国企業が研究開発投資をおこなうが、その成果の一部が外国企業にスピルオーバーするもとでの各企業の生産量、価格を求めると、

$$X = \frac{\alpha - \beta}{2b + c} + \frac{(2b - cm_1)}{4b^2 - c^2} \frac{2b(2b - c)(2b - cm_1)(\alpha - \beta)}{\gamma(4b^2 - c^2)^2 - 2b(2b - cm_1)^2} \quad (29)$$

$$Y = \frac{\alpha - \beta}{2b + c} + \frac{(2bm_1 - c)}{4b^2 - c^2} \frac{2b(2b - c)(2b - cm_1)(\alpha - \beta)}{\gamma(4b^2 - c^2)^2 - 2b(2b - cm_1)^2} \quad (30)$$

$$P_X = \frac{b\alpha + (b + c)\beta}{2b + c} + \frac{2b^2 - bcm_1}{4b^2 - c^2} \frac{2b(2b - c)(2b - cm_1)(\alpha - \beta)}{\gamma(4b^2 - c^2)^2 - 2b(2b - cm_1)^2} \quad (31)$$

$$P_Y = \frac{b\alpha + (b + c)\beta}{2b + c} + \frac{2b^2 m_1 - bc}{4b^2 - c^2} \frac{2b(2b - c)(2b - cm_1)(\alpha - \beta)}{\gamma(4b^2 - c^2)^2 - 2b(2b - cm_1)^2} \quad (32)$$

となる。

スピルオーバーの拡大は研究開発投資、各企業の生産量、価格にどのような影響を与えるであろうか。(27)式を  $m_1$  で微分すると、

$$\frac{dR_1}{dm_1} = \frac{-2bc\gamma(4b^2 - c^2)^2(2b - c)(\alpha - \beta)}{[\gamma(4b^2 - c^2)^2 - 2b(2b - cm_1)^2]^2} < 0 \quad (33)$$

2) 以下の分析では2階の条件が満たされているものとして分析していく。



となり、スピルオーバーの拡大は研究開発投資の減少をもたらすことがわかる。研究開発を行った自国企業の生産量及び価格については、(21)(23)式より、減少することがわかる。スピルオーバーにより恩恵を受ける外国企業の生産量、価格についてはどのような変化があるであろうか。(22)(24)式を  $m_1$  で微分すると、

$$\frac{dY}{dm_1} = \frac{2b(2b-c)(\alpha-\beta)[2b(2b-cm_1)-c\gamma(4b^2-c^2)(2bm_1-c)]}{[\gamma(4b^2-c^2)^2-2b(2b-cm_1)^2](4b^2-c^2)} \quad (34)$$

$$\frac{dP_Y}{dm_1} = \frac{2b^2(2b-c)(\alpha-\beta)[2b(2b-cm_1)-c\gamma(4b^2-c^2)(2bm_1-c)]}{[\gamma(4b^2-c^2)^2-2b(2b-cm_1)^2](4b^2-c^2)} \quad (35)$$

となる。(34)(35)式から、スピルオーバーの拡大が外国企業の生産量及び価格に与える影響は初期におけるスピルオーバーの大きさに依存し、もし、 $m_1 > \frac{c}{2b}$  ならば、 $\frac{dY}{dm_1} < 0$ ,  $\frac{dP_Y}{dm_1} < 0$  となるが、初期におけるスピルオーバーの程度が  $m_1 < \frac{c}{2b}$  ならば、 $\frac{dY}{dm_1} > 0$ ,  $\frac{dP_Y}{dm_1} > 0$  となる可能性、すなわち、スピルオーバーの拡大は外国企業の生産量及び価格を拡大させる可能性を生じさせる。

#### IV 自国及び外国での研究開発投資とスピルオーバー

研究開発投資は需要を拡大し、生産量、価格を引き上げるプラスの効果がある。研究開発は、基本的には「人」に依存する。より優れた人材はより高い研究開発投資の効果をもたらしてくれる。したがって、研究開発に従事する人が増えていくにつれて、その限界的な効果は逓減することになる。

自国企業にとって、自国内で研究開発投資を行うことは、外国企業の研究開発投資の成果の一部が漏れるリスクは小さくなるが、外国にいる優秀な人材を活用することによる需要拡大などの成果を得ることができなくなる。外

国で研究開発投資を行えば、それらの優秀な人材を活用し自国の財に対する需要を拡大させることができるが、同時に外国企業に研究開発投資の成果の一部が漏れるリスクは大きくなると考えられる。

本節では、自国企業が自国で研究開発投資を行うのみではなく、外国においても研究開発投資を行う場合についてのモデルを提示し、研究開発投資の規模、各国の生産量、価格などについて検討を行う。前節同様、両国にとっての需要関数、利潤関数をそれぞれ

$$P_X = a_X - bX - cY \quad (13)$$

$$P_Y = a_Y - bY - cX \quad (14)$$

$$\Pi_X = P_X X - C_X \quad (15)$$

$$\Pi_Y = P_Y Y - C_Y \quad (16)$$

とする。研究開発投資は需要を高め、同じ需要量に対してより高い価格を設定することができる。したがって、自国内で行う自国企業の研究開発投資  $R_1$ 、外国内で行う自国企業の研究開発投資を  $R_2$  とし、研究開発投資を 1 単位増加させると需要量が同じでも価格が 1 だけ上昇するように単位をとると、

$$a_X = \alpha + R_1 + R_2 \quad (36)$$

$$a_Y = \alpha + m_1 R_1 + m_2 R_2 \quad (37)$$

となる。自国企業にとって、研究開発投資を行うことは、自国製品の第三国市場での需要を喚起し、外国企業との競争で優位に立つことができる。しかしながら、自国企業が行う研究開発投資の成果の一部が外国企業に漏れるのであれば、第三国市場での外国企業との競争の優位性もそれだけ薄れてしまうことになる。さらに、自国企業にとって、自国内で行う研究開発投資の成果が外国企業に漏れる程度は、自国企業が外国で行う研究開発投資の成果が外国企業に漏れる程度よりも小さいと考えられる。したがって、 $m_1 < m_2$  と仮定しよう。

費用関数については、自国企業は、自国内での研究開発投資のみではなく、外国企業内での研究開発投資の費用も生じるので、

$$C_X = \beta X + \gamma_1 \frac{R_1^2}{2} + \gamma_2 \frac{R_2^2}{2} \quad (38)$$

$$C_Y = \beta Y \quad (18)$$

となる。

自国企業および外国企業は、相手企業の供給量が一定であるという仮定のもとで自企業の利潤極大化となるように供給量（輸出量）を決定するクールノー的行動をとるものと仮定すると、

$$\tilde{X} = \frac{\alpha - \beta}{2b + c} + \frac{(2b - cm_1)}{4b^2 - c^2} R_1 + \frac{(2b - cm_2)}{4b^2 - c^2} R_2 \quad (39)$$

$$\tilde{Y} = \frac{\alpha - \beta}{2b + c} + \frac{(2bm_1 - c)}{4b^2 - c^2} R_1 + \frac{(2bm_2 - c)}{4b^2 - c^2} R_2 \quad (40)$$

$$\tilde{P}_X = \frac{b\alpha + (b + c)\beta}{2b + c} + \frac{2b^2 - bcm_1}{4b^2 - c^2} R_1 + \frac{2b^2 - bcm_2}{4b^2 - c^2} R_2 \quad (41)$$

$$\tilde{P}_Y = \frac{b\alpha + (b + c)\beta}{2b + c} + \frac{2b^2 m_1 - bc}{4b^2 - c^2} R_1 + \frac{2b^2 m_2 - bc}{4b^2 - c^2} R_2 \quad (42)$$

となる。これらを自国企業の利潤関数に代入して、自国企業の間接利潤関数を求めると、

$$V_X(R_1, R_2) = \tilde{P}_X \tilde{X} - \tilde{C}_X \quad (43)$$

となる。したがって、(43)式より、利潤極大化の一階の条件を求めると、

$$\begin{aligned} \frac{\partial V_X}{\partial R_1} &= \tilde{P}_X \frac{\partial \tilde{X}}{\partial R_1} + \tilde{X} \frac{\partial \tilde{P}_X}{\partial R_1} - \beta \frac{\partial \tilde{X}}{\partial R_1} - \gamma_1 R_1 \\ &= \frac{2b(2b - cm_1)(\alpha - \beta)}{(4b^2 - c^2)(2b + c)} + \frac{2b(2b - cm_1)^2}{(4b^2 - c^2)^2} R_1 \\ &\quad + \frac{2b(2b - cm_1)(2b - cm_2)}{(4b^2 - c^2)^2} R_2 - \gamma_1 R_1 = 0 \end{aligned} \quad (44)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial V_X}{\partial R_2} &= \tilde{P}_X \frac{\partial \tilde{X}}{\partial R_2} + \tilde{X} \frac{\partial \tilde{P}_X}{\partial R_2} - \beta \frac{\partial \tilde{X}}{\partial R_2} - \gamma_2 R_2 \\ &= \frac{2b(2b - cm_2)(\alpha - \beta)}{(4b^2 - c^2)(2b + c)} + \frac{2b(2b - cm_1)(2b - cm_2)}{(4b^2 - c^2)^2} R_1 \end{aligned}$$

$$+\frac{2b(2b-cm_2)^2}{(4b^2-c^2)^2}R_2-\gamma_2R_2=0 \quad (45)$$

となる。(44)(45)式を整理すると、

$$\begin{aligned} [2b(2b-cm_1)^2-(4b^2-c^2)^2\gamma_1]R_1+[2b(2b-cm_1)(2b-cm_2)]R_2 \\ +2b(2b-cm_1)(2b-c)(\alpha-\beta)=0 \end{aligned} \quad (46)$$

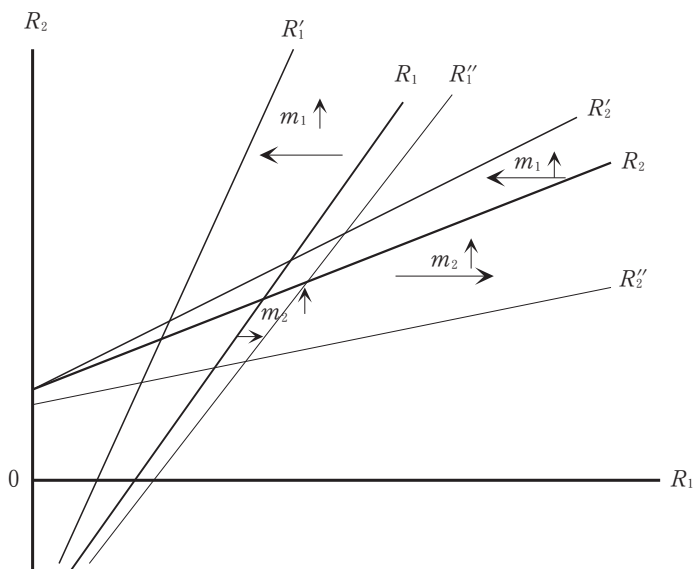
$$\begin{aligned} [2b(2b-cm_1)(2b-cm_2)]R_1+[2b(2b-cm_2)^2-(4b^2-c^2)^2\gamma_2]R_2 \\ +2b(2b-cm_2)(2b-c)(\alpha-\beta)=0 \end{aligned} \quad (47)$$

となる。図-3 はこれらの関係を示したものである。 $m_1$  の上昇は  $R_1$  線、 $R_2$  線を左にシフトさせ、 $R_1$ 、 $R_2$  をともに減少させる。同様に  $m_2$  の上昇は  $R_1$  線、 $R_2$  線を右にシフトさせ、 $R_1$ 、 $R_2$  をともに減少させる。

(44)(45)式より、両国企業の研究開発投資の規模を求めると、

$$R_1 = \frac{\gamma_2(4b^2-c^2)^2\{2b(2b-cm_1)(2b-c)\}(\alpha-\beta)}{\Delta} \quad (46)$$

図-3



$$R_2 = \frac{\gamma_1(4b^2 - c^2)^2 \{2b(2b - cm_2)(2b - c)\}(\alpha - \beta)}{\Delta} \quad (47)$$

となる。ただし、

$$\Delta = \{(4b^2 - c^2)\gamma_1 - 2b(2b - cm_1)^2\} \{(4b^2 - c^2)\gamma_2 - 2b(2b - cm_2)^2\} - 4b^2(2b - cm_1)^2(2b - cm_2)^2 > 0$$

利潤極大化のための二階の条件は、

$$\begin{aligned} (4b^2 - c^2)\gamma_1 - 2b(2b - cm_1)^2 &> 0 \\ (4b^2 - c^2)\gamma_2 - 2b(2b - cm_2)^2 &> 0 \\ \{(4b^2 - c^2)\gamma_1 - 2b(2b - cm_1)^2\} \{(4b^2 - c^2)\gamma_2 - 2b(2b - cm_2)^2\} \\ - 4b^2(2b - cm_1)^2(2b - cm_2)^2 &> 0 \end{aligned}$$

となる<sup>3)</sup>。これらより、自国内での研究開発投資のスピルオーバーの程度が上昇したとき、それが自国内及び外国内での研究開発投資に与える効果をみると、

$$\frac{dR_1}{dm_1} = \frac{-2b\gamma_2(4b^2 - c^2)^2(2b - c)(\alpha - \beta) \left[ c\Delta + (2b - cm_1)\frac{d\Delta}{dm_1} \right]}{\Delta^2} < 0 \quad (48)$$

$$\frac{dR_2}{dm_1} = \frac{-2b\gamma_1(4b^2 - c^2)^2(2b - cm_2)(2b - c)(\alpha - \beta)\frac{d\Delta}{dm_1}}{\Delta^2} < 0 \quad (49)$$

ただし、

$$\begin{aligned} \frac{d\Delta}{dm_1} &= 4bc(2b - cm_1) \{(4b^2 - c^2)\gamma_2 - 2b(2b - cm_2)^2\} \\ &\quad + 8b^2c(2b - cm_1)(2b - cm_2)^2 > 0 \end{aligned}$$

となり、自国内での研究開発投資の成果が外国企業に漏れる程度の拡大は、自国内での研究開発投資の減少のみではなく、外国内での研究開発投資をも減少させるが、自国内での研究開発投資の減少の方が外国内での研究開発投

3) 以下の分析では2階の条件が満たされているものとして分析していく。

資の減少より大きくなることがわかる。

$$\frac{dR_1}{dm_1} < \frac{dR_2}{dm_1} < 0$$

同様に、外国内で行う自国企業の研究開発投資の成果が外国企業に漏れる程度の拡大が自国内および外国内での自国企業による研究開発投資に与える影響をみると、

$$\frac{dR_1}{dm_2} = \frac{-2b\gamma_1(4b^2 - c^2)^2(2b - cm_1)(2b - c)(\alpha - \beta) \frac{d\Delta}{dm_2}}{\Delta^2} < 0 \quad (50)$$

$$\frac{dR_2}{dm_2} = \frac{-2b\gamma_2(4b^2 - c^2)^2(2b - c)(\alpha - \beta) \left[ c\Delta + (2b - cm_2) \frac{d\Delta}{dm_2} \right]}{\Delta^2} < 0 \quad (51)$$

ただし、

$$\begin{aligned} \frac{d\Delta}{dm_2} &= 4bc(2b - cm_2) \{ (4b^2 - c^2)^2 \gamma_1 - 2b(2b - cm_2)^2 \} \\ &\quad + 8b^2c(2b - cm_1)^2(2b - cm_2) > 0 \end{aligned}$$

となり、自国企業による外国内での研究開発投資の成果が外国企業に漏れる程度の拡大は、外国内での研究開発投資の減少のみではなく、自国内での研究開発投資をも減少させるが、外国内での研究開発投資の減少の方が自国内での研究開発投資の減少より大きくなることがわかる。

$$\frac{dR_2}{dm_2} < \frac{dR_1}{dm_2} < 0$$

(48)(49)(50)(51)式より、スピルオーバーが各国企業の生産量、価格に与える影響をみると、

$$\frac{dX}{dm_1} = \frac{-cR_1 + (2b - cm_1) \frac{dR_1}{dm_1} + (2b - cm_2) \frac{dR_2}{dm_1}}{4b^2 - c^2} < 0 \quad (52)$$

$$\frac{dP_X}{dm_1} = \frac{-bcR_1 + b(2b - cm_1) \frac{dR_1}{dm_1} + b(2b - cm_2) \frac{dR_2}{dm_1}}{4b^2 - c^2} < 0 \quad (53)$$

$$\frac{dX}{dm_2} = \frac{(2b - cm_1) \frac{dR_1}{dm_2} - cR_2 + (2b - cm_2) \frac{dR_2}{dm_2}}{4b^2 - c^2} < 0 \quad (54)$$

$$\frac{dP_X}{dm_2} = \frac{b(2b - cm_1) \frac{dR_1}{dm_2} - bcR_2 + b(2b - cm_2) \frac{dR_2}{dm_2}}{4b^2 - c^2} < 0 \quad (55)$$

$$\frac{dY}{dm_1} = \frac{2bR_1 + (2bm_1 - c) \frac{dR_1}{dm_1} + (2bm_2 - c) \frac{dR_2}{dm_1}}{4b^2 - c^2} \quad (56)$$

$$\frac{dP_Y}{dm_1} = \frac{2b^2R_1 + b(2bm_1 - c) \frac{dR_1}{dm_1} + b(2bm_2 - c) \frac{dR_2}{dm_1}}{4b^2 - c^2} \quad (57)$$

$$\frac{dY}{dm_2} = \frac{(2bm_1 - c) \frac{dR_1}{dm_2} + 2bR_2 + (2bm_2 - c) \frac{dR_2}{dm_2}}{4b^2 - c^2} \quad (58)$$

$$\frac{dP_Y}{dm_2} = \frac{b(2bm_1 - c) \frac{dR_1}{dm_2} + 2b^2R_2 + b(2bm_2 - c) \frac{dR_2}{dm_2}}{4b^2 - c^2} \quad (59)$$

となり、自国および外国内の自国企業による研究開発のスピルオーバーの程度の拡大は自国企業の生産量を減少させ、価格を低下させるが、自国内および外国内の自国企業による研究開発投資のスピルオーバーの程度の拡大が外国企業の生産量および価格に与える影響については不確定となる。(56)(58)より、もし初期においてスピルオーバーの程度が十分に小さく、

$$m_1 < \frac{c}{2b} \quad m_2 < \frac{c}{2b}$$

ならば、自国および外国内の自国企業による研究開発のスピルオーバーの拡大は外国企業の生産量を増大させ、価格を上昇させることがわかる。

## V むすび

企業にとって、生産コストを引き下げるなど供給サイドに影響を与えるような研究開発投資は重要であるが、同時に、デザイン、機能、耐久性、性能

など自らの企業の製品を他社のそれと差別化し、自社のブランドイメージを高めるなど需要サイドに影響を与えるような研究開発投資も極めて重要である。

本稿では、自国企業および外国企業が第三国市場を目指して輸出競争を行うモデルをもとで、自国企業が自らの財に対する需要を拡大させるような研究開発投資競争を自国および外国において行うモデルを提示し、研究開発投資の規模について、また研究開発投資の成果の一部がスピルオーバーする場合の研究開発投資の規模について考察した。

自国企業が自国内および外国内において研究開発投資を行っている場合、自国内での研究開発投資のスピルオーバーの拡大は、自国内での研究開発投資を減少させると同時に自国企業による外国企業内での研究開発投資の規模も減少させる。同様に、自国企業が行う外国内での研究開発投資のスピルオーバーの拡大は、自国企業による外国内での研究開発投資の規模を減少させると同時に、自国企業の自国内での研究開発投資の規模を減少させる。

また、スピルオーバーの拡大は、自国の生産量および価格を減少させるが、初期におけるスピルオーバーの程度が十分に小さければ、スピルオーバーの拡大は、外国企業の実産量および価格は増大する可能性があることがわかった。

(筆者は関西学院大学商学部教授)

#### 参考文献

- Brander J. A. (1981), "Intra-Industry Trade in Identical Commodities", *Journal of International Economics* 11 1-14.
- Brander J. and B. Spencer (1983), "Strategic Commitment with R&D: The Symmetric Case," *Bell Journal of Economics*, 14, 225-235.
- Brander J. A and Spencer B. J., (1985), "Export subsidies and international market share rivalry", *Journal of International Economics* 18 83-100
- d'Aspremont, Claude and J. Alexis (1988), "Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers," *American Economic Review*, 78, 1133-1137.
- d'Aspremont, Claude and J. Alexis (1990), "Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers: Erratum," *American Economic Review*, 80, 641-2.



- Sajal Lahiri and Y. Ono (2004), "R&D policy," in *Trade and Industrial Policy under International Oligopoly* (Cambridge University Press) chap. 2, 19-30.
- Sigrid Suetens (2005), "Cooperative and noncooperative R&D in experimental duopoly markets," *International Journal of Industrial Organization*, 23, 63-82.
- Barbara J. Spencer and Brander J. A (1983), "International R&D Rivalry and Industrial Strategy," *Review of Economic Studies*, 50, 707-722.
- Henriques, Irene (1990), "Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers: Comment," *American Economic Review*, 80, 638-40.
- 春名章二 (2010) 『イノベーション、R & Dスピルオーバーと寡占』 岡山大学経済学部研究叢書第39冊。