

研究開発投資とスピルオーバー

— 2 期間モデルの場合 —

広 瀬 憲 三

要 旨

企業にとって、研究開発投資は、コスト削減、品質改善をもたらすライバル企業よりも競争上優位な立場となるが、その成果はライバル企業に漏れるリスクがある。本稿では、自国、外国企業が第三国市場を目指して輸出競争を行っている 2 期間モデルで、自国企業がコスト削減をもたらすような研究開発投資を行う場合、今期、来期にその成果の一部が漏れる場合の研究開発の規模、生産量、価格に及ぼす影響、特許を取得することで技術の保護を行う場合としない場合で漏れの程度が自国企業の研究開発投資の規模に与える影響について検討した。

キーワード：クールノー競争 (Cournot Competition)、国際複占モデル (Duopoly Model)、研究開発投資 (R & D Investment)、スピルオーバー (Spill Over)、2 期間モデル (Two-Period Model)

I はじめに

グローバル化が進み、企業にとって世界的規模での競争に直面する中、研究開発は世界での競争に立ち向かう上で重要性を増しているといえよう。研究開発には、その企業の限界費用を引き下げるなど生産性などに直接的に影響を与えるもの、公共財的にその産業全体に影響を与えるもの、他の産業の生産性などにも影響を与えるものなど様々なケースが考えられる。

日本は、2016年（平成28年）度において、科学技術研究費として18兆4326億円を支出しており、その額は、国内総生産（GDP）に対する比率でみる

と3.42%となっている¹⁾。これらの科学技術研究費は、企業等によるものが13兆3183億円、非営利団体・公的機関によるものが1兆5102億円、大学等によるものが3兆6042億円となっており、企業等によるものが全体の82.0%と大きな割合を占めていることがわかる。またその中身についてみると、全体では、基礎研究が15.2%、応用研究が20.7%、開発研究が64.0%となっており、基礎、応用研究よりも開発研究の割合が大きくなっていることがわかる²⁾。企業等についてみると、その割合はさらに高く75.9%が開発研究となっている。また、企業等の研究開発費を産業別でみると、製造業が11兆5748億円と全体の86.9%と大きく次いで輸送用機械器具製造が2兆9255億円と全体の22.0%、情報通信機械器具業が1兆3572億円と全体の10.2%となっている。

企業にとって研究開発投資は新技術の開発による新たな製品の開発や、既存製品の製造コストの削減などをもたらす。研究開発投資によって得られた新たな技術は、新たな製品の開発や、既存製品の製造コストの削減などを通じて企業に大きな利益をもたらすことになる。しかしながらこれらの研究開発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。新たな製品は市場に出ることによりその情報はライバル企業に漏れることになるし、製造コストを削減させる技術についてもまったく外部に漏れないということは通常考えられない。

国際間での競争においても、自国企業による研究開発の成果は当然外国企業に漏れる可能性がある。外国企業からすれば自国企業の研究開発の成果を確保すれば研究開発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

-
- 1) 総務省『統計で見る日本の科学技術研究』（<http://www.stat.go.jp/data/kagaku/kekka/pdf/29pamphlet.pdf>）
 - 2) 基礎研究とは、仮説や理論を形成するためや現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行われる理論的又は実験的研究を、応用研究とは、基礎研究によって発見された知識を利用して、特定の目標を定めて実用化の可能性を確かめる研究や既に実用化されている方法に関して、新たな応用方法を探索する研究を、開発研究とは、基礎研究、応用研究及び実際の経験から得た知識を利用し、新しい材料、装置、製品、システム、工程等の導入や既存のこれらのものの改良をねらいとする研究をいう。
(注1に同)

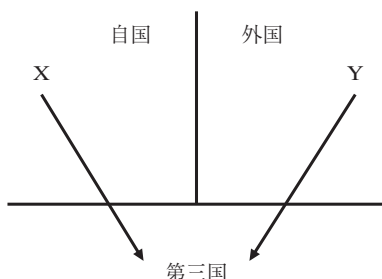
したり、製造コストを低下させることができる。もちろん、特許などにより開発した技術を保護する方法はあるが、このような法制度でカバーしきれない領域も多くある。

研究開発の成果を特許として申請し、認められれば一定期間その技術を他の企業が許可なく利用することはできなくなる。グローバル化が進む中、世界の多くの企業は自ら開発した技術に対して世界的規模で特許を申請する。そうすることにより、グローバル化が進んだ中で世界中の他の企業との競争に対抗することができる。しかしながら一方において特許をとることはその技術等を世界に対して開示することにもなり、そのことは類似の技術の開発を可能とし、企業にとってはマイナスとなる側面もある。また特許を申請しない場合でも研究開発の成果を取り込んだ製品が市場に出ればライバル企業は研究開発の成果の一部を把握することができ、それをもとに新たな技術開発の速度を速めることができる。言うならば、元の技術の成果の一部が漏れたともいえる。

このような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、図－1のように、自国企業と外国企業が第三国市場への輸出競争を行なう場合を考える。自国企業は研究開発投資を行い、その成果は今期のみではなく、来期においても限界費用を低下させる。このようなもとで、自国企業は今期、来期の限界会費用低下が利潤に与える効果を踏まえて今期の初めに研究開発投資の規模を決定し、それに基づいて生産活動をおこなう。研究開発投資の成果はその一部が外国企業に漏れる可能性がある。開発した技術の成果の一部が漏れれば、海外の企業は研究開発をおこなうことなくきわめて安い費用でその技術の一部を手に入れることができる。また技術の一部が漏れるとしても今期と来期とではその漏れの程度が異なる場合もある。特許を申請することで技術を保護することができるかもしれないし、一方特許により技術情報が公開されることを通じて技術が漏れることもあろう。こ

図-1



これらのことは自国企業の研究開発投資の規模にも影響を与えられられる。

本稿では、自国企業は2段階ゲームを行い、第1段階では、研究開発支出の規模を、第2段階では財の生産量を決定するような想定のもとで自国企業が研究開発支出をおこなう場合、さらには研究開発の成果を特許という形で保護するか、あえて特許を申請しないままにするかで研究開発投資の規模に与える影響について考察する。以下第Ⅱ節では、研究開発投資の成果は今期、来期の2期にわたって限界費用を低下させる場合のモデルを提示し、第Ⅲ節では、自国企業の研究開発投資の成果の一部が今期、来期にわたって外国企業に漏れる場合のモデルを提示する。第Ⅳ節では、自国企業が研究開発投資の成果を特許により保護する場合とあえて特許を取らない場合とで研究開発投資の規模にどのような違いが生じるかについて検討する。

Ⅱ モデル

自国企業、外国企業は同質財を生産し、第3国市場に対して輸出競争を行っているような状況を想定しよう。自国企業は費用を低下させるような研究開発投資を行い、今期および来期の生産コストを引き下げるとしよう。したがって、今期の研究開発投資の効果は、今期のみではなく来期においても自国企業の限界費用を引き下げるとする。

第3国市場における需要関数は、線形であると仮定すれば今期の需要関数は次の(1)式のように表すことができる。

$$P_1 = a - b(X_1 + Y_1) \quad (1)$$

ここで、 P_1 は今期の価格を、 a 、 b は定数、 X_1 は自国企業の今期の生産量、 Y_1 は外国企業の今期の生産量をあらわしている。

自国企業のおこなう研究開発投資は自国企業の今期および来期の生産コストを引き下げる。いま、このような状況を表わすために自国企業にとっての単位あたり生産コスト（限界費用） β について、研究開発に投じる量に応じて比例的に限界費用を低下させると仮定する。(2)(3)式はそのような仮定の下での自国および外国の今期における限界費用である。

$$\beta_{X1} = h_X - R_X \quad (2)$$

$$\beta_{Y1} = h_Y \quad (3)$$

ここで、 h_i は i 国における限界費用を、 R_X は自国企業の研究開発投資をあらわしている。また、 R_X の単位は R_X の増加が限界費用に与える効果が 1 となるようにとっている。自国企業にとっての費用は、生産に伴う費用と研究開発投資に伴う費用とからなる。いま、研究開発投資に伴う費用は 2 次関数として表せると仮定すると、各企業の今期の費用関数は次の(4)(5)のようになる³⁾。

$$C_{X1} = \beta_{X1} X_1 + \gamma \frac{R_X^2}{2} \quad (4)$$

$$C_{Y1} = \beta_{Y1} Y_1 \quad (5)$$

ここで、 C_{i1} は第 i ($i = X, Y$) 企業の今期の費用、 γ は定数を表わしている。

各企業にとっての今期の利潤は、販売総額から費用を差し引いたものとなるので、

$$\Pi_{X1} = P_1 X_1 - C_{X1} \quad (6)$$

$$\Pi_{Y1} = P_1 Y_1 - C_{Y1} \quad (7)$$

となる。これらより、 R_X が与えられたもとでの各国企業の今期の利潤最大化の条件は

3) このような関数形は、Claude and Jacquemin (1988) に従っている。

$$\frac{\partial \Pi_{X1}}{\partial X_1} = a - 2bX_1 - bY_1 - \beta_{X1} = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial \Pi_{Y1}}{\partial Y_1} = a - 2bY_1 - bX_1 - \beta_{Y1} = 0 \quad (9)$$

となる。

今期における研究開発投資の成果は来期にも表れるので、自国企業の来期における限界費用も今期と同様低下する。一方、来期においては研究開発投資の費用が生じないので、自国企業の来期における費用には今期にはあった研究開発投資の費用は生じない。したがって、同様に来期の需要関数、費用関数等は、

$$P_2 = a - b(X_2 + Y_2) \quad (10)$$

$$\beta_{X2} = h_X - R_X \quad (11)$$

$$\beta_{Y2} = h_Y \quad (12)$$

$$C_{X2} = \beta_{X2}X_2 \quad (13)$$

$$C_{Y2} = \beta_{Y2}Y_2 \quad (14)$$

$$\Pi_{X2} = P_2X_2 - C_{X2} \quad (15)$$

$$\Pi_{Y2} = P_2Y_2 - C_{Y2} \quad (16)$$

となる。

これらの式より、 R_X が与えられたもとでの各国企業の来期の利潤最大化の条件より

$$\frac{\partial \Pi_{X2}}{\partial X_2} = a - 2bX_2 - bY_2 - \beta_{X2} = 0 \quad (17)$$

$$\frac{\partial \Pi_{Y2}}{\partial Y_2} = a - 2bY_2 - bX_2 - \beta_{Y2} = 0 \quad (18)$$

となる。(8)(9)(17)(18)式より各国企業の今期、来期の生産量、価格、利潤を求めると、次のようになる。

$$X_1 = \frac{a - 2\beta_{X1} + \beta_{Y1}}{3b} = \frac{a - 2h_X + 2R_X + h_Y}{3b} \quad (19)$$

$$Y_1 = \frac{a - 2\beta_{Y1} + \beta_{X1}}{3b} = \frac{a - 2h_Y + h_X - R_X}{3b} \quad (20)$$

$$P_1 = \frac{a + \beta_{X1} + \beta_{Y1}}{3} = \frac{a + h_X - R_X + h_Y}{3} \quad (21)$$

$$\Pi_{X1} = \frac{\{a - 2\beta_{X1} + \beta_{Y1}\}^2}{9b} - \gamma \frac{R_X^2}{2} = \frac{\{a - 2h_X + 2R_X + h_Y\}^2}{9b} - \gamma \frac{R_X^2}{2} \quad (22)$$

$$\Pi_{Y1} = \frac{\{a - 2\beta_{Y1} + \beta_{X1}\}^2}{9b} = \frac{\{a - 2h_Y + h_X - R_X\}^2}{9b} \quad (23)$$

$$X_2 = \frac{a - 2\beta_{X2} + \beta_{Y2}}{3b} = \frac{a - 2h_X + 2R_X + h_Y}{3b} \quad (24)$$

$$Y_2 = \frac{a - 2\beta_{Y2} + \beta_{X2}}{3b} = \frac{a - 2h_Y + h_X - R_X}{3b} \quad (25)$$

$$P_2 = \frac{a + \beta_{X2} + \beta_{Y2}}{3} = \frac{a + h_X - R_X + h_Y}{3} \quad (26)$$

$$\Pi_{X2} = \frac{\{a - 2\beta_{X2} + \beta_{Y2}\}^2}{9b} = \frac{\{a - 2h_X + 2R_X + h_Y\}^2}{9b} \quad (27)$$

$$\Pi_{Y2} = \frac{\{a - 2\beta_{Y2} + \beta_{X2}\}^2}{9b} = \frac{\{a - 2h_Y + h_X - R_X\}^2}{9b} \quad (28)$$

自国企業が研究開発投資を行うことは、自国企業の今期および来期の生産量、利潤を増やし、ライバル企業の今期、来期の生産量、利潤を減らす。また価格については、研究開発投資を行うことで自国企業の限界費用が低下するので、今期および来期の価格を引き下げることになる。

自国企業は、今期および来期を見据え、今期初めに研究開発投資の規模を決める。自国企業は今期、来期の利潤の合計が最大になるよう研究開発投資の規模を決定する。 $\Pi_X = \Pi_{X1} + \Pi_{X2}$ とすると、

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_X}{\partial R_X} = & \frac{2\{a - 2\beta_{X1} + \beta_{Y1}\}}{9b} \left[-2 \frac{\partial \beta_{X1}}{\partial R_X} + \frac{\partial \beta_{Y1}}{\partial R_X} \right] - \gamma R_X \\ & + \frac{2\{a - 2\beta_{X2} + \beta_{Y2}\}}{9b} \left[-2 \frac{\partial \beta_{X2}}{\partial R_X} + \frac{\partial \beta_{Y2}}{\partial R_X} \right] = 0 \end{aligned} \quad (29)$$

より、自国企業の研究開発投資の規模は、

$$R_x = \frac{8\{a - 2h_x + h_y\}}{9b\gamma - 16} \quad (30)$$

となる⁴⁾。なお、本分析では2期間モデルではあるが、割引率についてはゼロであると仮定している。(30)式を(19)(20)(21)(24)(25)(26)式に代入して両国企業の今期、来期の生産量および市場価格を求めると、

$$X_1 = X_2 = \frac{9b\gamma(a - 2h_x + h_y)}{3b(9b\gamma - 16)} \quad (31)$$

$$Y_1 = Y_2 = \frac{(9b\gamma - 24)a - 2(9b\gamma - 12)h_y + 9b\gamma h_x}{3b(9b\gamma - 16)} \quad (32)$$

$$P_1 = P_2 = \frac{(9b\gamma - 24)a + 9b\gamma h_x + (9b\gamma - 24)h_y}{3(9b\gamma - 16)} \quad (33)$$

となる。

Ⅲ スピルオーバーが生じるモデル

本節では、自国企業の研究開発投資の成果の一部が外国企業に漏れる場合のモデルを提示する。自国企業にとって研究開発投資を行うことは限界費用を引き下げ外国企業に対して競争的に優位に立つことができる。しかしながら、このような研究開発投資の成果の一部は相手企業に「漏れ」してしまう可能性がある。逆に言えば、外国企業にとっては、自国企業の外国での生産は外国企業にとって競争上脅威となるが、自国企業の外国での生産活動により、外国企業はコストをかけることなく、自国企業の研究開発の成果の一部を得ることができ、外国企業の生産コストを引き下げることができる。今自国企業の研究開発投資の成果の外国企業へのスピルオーバーについて、今期のスピルオーバーの程度を m_1 、来期のそれを m_2 とすると、今期、来期の外国企業の限界費用は、

$$\beta_{Y1} = h_y - m_1 R_x \quad (34)$$

$$\beta_{Y2} = h_y - m_2 R_x \quad (35)$$

4) 利潤極大化のための二階の条件は、 $9b\gamma - 16 > 0$ となり、以下この条件が満たされているものとする。

と表すことができる。ここで、 m_i ($i=1, 2$) はスピルオーバーの程度を表す係数であり m_i の値は $0 \leq m_i \leq 1$ となる。また、通常であれば、今期の漏れの程度は来期の漏れの程度よりも小さいと考えられるので、 $m_1 \leq m_2$ となる。 $m_i=0$ ならば自国企業にとって費用削減的研究開発投資をおこなうことは自国企業のための単位あたり費用の低下をもたらす、外国企業に限界費用は変化しないが、 m_i の値が大きくなるにつれて自国企業の研究開発投資による費用削減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 $m_i=1$ ならば自国企業の研究開発投資による単位あたり費用削減の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費用低下をもたらすことができる。

(1)(2)(3)(4)～(7)(10)(11)(35)(13)～(16)より、各国企業の今期、来期の利潤最大化の条件は、

$$\frac{\partial \Pi_{X1}}{\partial X_1} = a - 2bX_1 - bY_1 - \beta_{X1} = 0 \quad (36)$$

$$\frac{\partial \Pi_{Y1}}{\partial Y_1} = a - 2bY_1 - bX_1 - \beta_{Y1} = 0 \quad (37)$$

$$\frac{\partial \Pi_{X2}}{\partial X_2} = a - 2bX_2 - bY_2 - \beta_{X2} = 0 \quad (38)$$

$$\frac{\partial \Pi_{Y2}}{\partial Y_2} = a - 2bY_2 - bX_2 - \beta_{Y2} = 0 \quad (39)$$

となる。これより、各国企業の今期、来期の生産量、価格、利潤を求めると、次のようになる。

$$X_1 = \frac{a - 2\beta_{X1} + \beta_{Y1}}{3b} = \frac{a - 2h_X + h_Y + (2 - m_1)R_X}{3b} \quad (40)$$

$$Y_1 = \frac{a - 2\beta_{Y1} + \beta_{X1}}{3b} = \frac{a - 2h_Y + h_X + (2m_1 - 1)R_X}{3b} \quad (41)$$

$$P_1 = \frac{a + \beta_{X1} + \beta_{Y1}}{3} = \frac{a + h_X + h_Y - (1 + m_1)R_X}{3} \quad (42)$$

$$\begin{aligned}\Pi_{X1} &= \frac{\{a - 2\beta_{X1} + \beta_{Y1}\}^2}{9b} - \gamma \frac{R_X^2}{2} \\ &= \frac{\{a - 2h_X + h_Y + (2 - m_1)R_X\}^2}{9b} - \gamma \frac{R_X^2}{2}\end{aligned}\quad (43)$$

$$\Pi_{Y1} = \frac{\{a - 2\beta_{Y1} + \beta_{X1}\}^2}{9b} = \frac{\{a - 2h_Y + h_X + (2m_1 - 1)R_X\}^2}{9b} \quad (44)$$

$$X_2 = \frac{a - 2\beta_{X2} + \beta_{Y2}}{3b} = \frac{a - 2h_X + h_Y + (2 - m_2)R_X}{3b} \quad (45)$$

$$Y_2 = \frac{a - 2\beta_{Y2} + \beta_{X2}}{3b} = \frac{a - 2h_Y + h_X + (2m_2 - 1)R_X}{3b} \quad (46)$$

$$P_2 = \frac{a + \beta_{X2} + \beta_{Y2}}{3} = \frac{a + h_X + h_Y - (1 + m_2)R_X}{3} \quad (47)$$

$$\Pi_{X2} = \frac{\{a - 2\beta_{X2} + \beta_{Y2}\}^2}{9b} = \frac{\{a - 2h_X + h_Y + (2 - m_2)R_X\}^2}{9b} \quad (48)$$

$$\Pi_{Y2} = \frac{\{a - 2\beta_{Y2} + \beta_{X2}\}^2}{9b} = \frac{\{a - 2h_Y + h_X + (2m_2 - 1)R_X\}^2}{9b} \quad (49)$$

となる。

自国企業の生産量は自企業の研究開発投資が増えれば増加するが、外国企業へのスピルオーバーの程度が大きくなるほど増加の程度は小さくなる。一方、自企業の研究開発投資が外国企業の生産量に与える影響はスピルオーバーの程度に依存し、スピルオーバーの程度が大きければ ($m_i > 1/2$)、自企業の研究開発投資は外国企業の生産量を増加させ、逆は逆となる。研究開発投資は全体として財の生産量を拡大させるので財価格は低下し、スピルオーバーの程度が大きいくほど全体としての剤生産量を増加させるので、価格の低下の程度も大きくなる。利潤については、自企業の研究開発投資増加は自企業の利潤を増加させ、外国企業へのスピルオーバーの程度が大きくなるほど自企業の利潤は少なくなる。一方、外国企業の利潤はスピルオーバーの程度が大きければ ($m_i > 1/2$)、自企業の研究開発投資は外国企業の生産量を増加させる効果が価格の低下の効果を上回るので利潤は増加することがわかる。

自国企業は今期、来期の利潤の合計が最大になるよう研究開発投資の規模を決定するので、 $\Pi_X = \Pi_{X1} + \Pi_{X2}$ とすると、

$$\frac{\partial \Pi_X}{\partial R_X} = \frac{2\{a - 2h_X + h_Y\}[4 - m_1 - m_2]}{9b} - \gamma R_X + \frac{\{2(2 - m_1)^2 + 2(2 - m_2)^2\} R_X}{9b} = 0 \quad (50)$$

より、自国企業の研究開発投資の規模は、

$$R_X^0 = \frac{2(4 - m_1 - m_2)\{a - 2h_X + h_Y\}}{9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2} \quad (51)$$

となる⁵⁾。51)式を(40)(41)(45)(46)(47)式に代入して両国企業の今期、来期の生産量および市場価格を求めると、

$$X_1 = \frac{[9b\gamma - 2(2 - m_2)(m_1 - m_2)]\{a - 2h_X + h_Y\}}{3b[9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2]} \quad (52)$$

$$\begin{aligned} Y_1 = & \frac{[9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2 + 2(2m_1 - 1)(4 - m_1 - m_2)]a}{3b[9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2]} \\ & - \frac{2[9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2 - (2m_1 - 1)(4 - m_1 - m_2)]h_Y}{3b[9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2]} \\ & + \frac{[9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2 - 4(2m_1 - 1)(4 - m_1 - m_2)]h_X}{3b[9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2]} \end{aligned} \quad (53)$$

$$\begin{aligned} P_1 = & \frac{2[9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2 - 2(1 + m_1)(4 - m_1 - m_2)]\{a + h_Y\}}{3[9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2]} \\ & + \frac{[9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2 + 4(1 + m_1)(4 - m_1 - m_2)]h_X}{3[9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2]} \end{aligned} \quad (54)$$

$$X_2 = \frac{[9b\gamma - 2(2 - m_1)(m_2 - m_1)]\{a - 2h_X + h_Y\}}{3b[9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2]} \quad (55)$$

5) 利潤極大化のための二階の条件は、 $9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2 > 0$ となり、以下この条件が満たされているものとする。

$$\begin{aligned}
Y_2 = & \frac{[9b\gamma - 2(2-m_1)^2 - 2(2-m_2)^2 + 2(2m_2-1)(4-m_1-m_2)]a}{3b[9b\gamma - 2(2-m_1)^2 - 2(2-m_2)^2]} \\
& - \frac{2[9b\gamma - 2(2-m_1)^2 - 2(2-m_2)^2 - (2m_2-1)(4-m_1-m_2)]h_Y}{3b[9b\gamma - 2(2-m_1)^2 - 2(2-m_2)^2]} \\
& + \frac{[9b\gamma - 2(2-m_1)^2 - 2(2-m_2)^2 - 4(2m_2-1)(4-m_1-m_2)]h_X}{3b[9b\gamma - 2(2-m_1)^2 - 2(2-m_2)^2]}
\end{aligned} \tag{56}$$

$$\begin{aligned}
P_2 = & \frac{2[9b\gamma - 2(2-m_1)^2 - 2(2-m_2)^2 - 2(1+m_2)(4-m_1-m_2)]\{a+h_Y\}}{3[9b\gamma - 2(2-m_1)^2 - 2(2-m_2)^2]} \\
& + \frac{[9b\gamma - 2(2-m_1)^2 - 2(2-m_2)^2 + 4(1+m_2)(4-m_1-m_2)]h_X}{3[9b\gamma - 2(2-m_1)^2 - 2(2-m_2)^2]}
\end{aligned} \tag{57}$$

Ⅳ スピルオーバーと研究開発投資の規模

本節では研究開発投資のスピルオーバーの程度が自国企業の研究開発投資に与える影響について検討する。企業にとって研究開発投資の成果を特許という形で保護すれば、他企業に対して成果の利用を阻止し、一定期間競争上優位に立つことができる⁶⁾。一方、自国企業にとって、特許によって技術を保護することはできるが、情報を公開する必要があるため類似の技術をライバル企業が生み出すことを恐れあえて特許を申請しない場合もある。このような場合、ライバル企業は製品から得られる情報を含め様々な情報から限界費用を低下させる技術を取得する可能性がある。このような場合、外国企業にとっては自国企業ほどの成果は上げられないが、いわば、自国企業の成果の一部を取得するとみることもできるだろう。これは自国企業から見れば自企業の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したといえる。

6) 特許を取得することは、自企業にとっては研究開発投資の成果を公開することになる。このことは、ライバル企業に対して、開発した技術を教えることになり、ライバル企業にとっては1から始めるよりはより低いコストで特許に抵触しない同様の成果をもたらす技術を生み出すことになるかもしれないが、本稿では特許によって一定期間開発された技術が守られると仮定する。

このような想定に立ち、本節では、自国企業が情報を公開しても特許を取得するか、あえて特許を取得しない戦略を選ぶかによって研究開発投資の規模にどのような影響を与えるのかについて分析する。すなわち、特許を取る戦略と取らない戦略とでは自国企業はどちらの戦略の方がより多くの研究開発投資を行うかについて検討する。

(50)式より、スピルオーバーの程度が大きくなることが研究開発投資に与える効果は、

$$\frac{\partial R_X^0}{\partial m_1} = \frac{-2[A + 4(4 - m_1 - m_2)(2 - m_1)]\{a - 2h_X + h_Y\}}{A} < 0 \quad (58)$$

$$\frac{\partial R_X^0}{\partial m_2} = \frac{-2[A + 4(4 - m_1 - m_2)(2 - m_2)]\{a - 2h_X + h_Y\}}{A} < 0 \quad (59)$$

$$\text{ただし、} A = 9b\gamma - 2(2 - m_1)^2 - 2(2 - m_2)^2$$

となり、今期または来期のスピルオーバーの程度が大きくなれば自国企業の研究開発投資の規模は低下することがわかる。

次に今期も来期もスピルオーバーがない場合 ($m_1 = m_2 = 0$)、今期はスピルオーバーがないが来期はスピルオーバーが完全な場合 ($m_1 = 0, m_2 = 1$)、今期も来期もスピルオーバーが完全な場合 ($m_1 = m_2 = 1$) の自国企業の研究開発投資の規模を求めると、それぞれ

$$R_X^A = \frac{8(a + h_Y - 2h_X)}{9b\gamma - 16} \quad (m_1 = m_2 = 0) \quad (60)$$

$$R_X^B = \frac{6(a + h_Y - 2h_X)}{9b\gamma - 10} \quad (m_1 = 0, m_2 = 1) \quad (61)$$

$$R_X^C = \frac{4(a + h_Y - 2h_X)}{9b\gamma - 4} \quad (m_1 = m_2 = 1) \quad (62)$$

となる。

自国企業にとって、研究開発投資の成果を保護するために特許制度を利用する場合、その成果は法的に保護されるが、特許申請においてその成果である技術を公開する必要がある。このような形で情報を公開することは、外国企業にその技術の構造を知らせることになり、そうでない場合と比べて外国

企業はより短い時間で特許に抵触しない同等の技術を取得する可能性が出てくる。技術のレベルが極端に高くないならばなおさらである。一方、自国企業が特許を申請しない場合、研究開発投資の成果である技術の情報は公開されることはないので、外国企業は法的規制を受けることなく技術を取得する可能性はあるが、特許の時のように情報が公開されるのではないため製品などを通じて部分的にしか情報を得ることができないであろう。このような状況下において、自国企業は特許により技術を保護する場合とあえて特許を申請せず情報を公開しない場合とで研究開発投資の規模に差が生じるか検討する。

自国企業が今期の初めに特許を取得する場合、法的に技術は保護されるので今期において外国企業がその技術の一部であっても享受することは困難と考えられる。したがって、 $m_1=0$ となろう。しかし特許により保護する場合、情報が公開されるので、来期においては、外国企業は特許に抵触しないほぼ同じような技術を安価に取得できるであろう。したがって、これは来期において自国企業の技術が完全にスピルオーバーすると考えられよう ($m_2=1$)。したがって、(51)(62)より自国企業の研究開発投資の規模の差を求めると、

$$\begin{aligned}
 & R_X^0 - R_X^B \\
 &= \frac{2\{a-2h_X+h_Y\}[(9b\gamma+14)(4-m_1-m_2)-3\{9b\gamma-2(2-m_1)^2-2(2-m_2)^2\}]}{[9b\gamma-2(2-m_1)^2-2(2-m_2)^2](9b\gamma-10)} \\
 &= \frac{2\{a-2h_X+h_Y\}[9b\gamma(1-m_1-m_2)+(2-m_1)(2-6m_1)+(2-m_2)(2-6m_2)]}{[9b\gamma-2(2-m_1)^2-2(2-m_2)^2](9b\gamma-10)}
 \end{aligned} \tag{63}$$

となる。したがって、

$$(1-m_1-m_2) \geq 0 \text{ の時、} m_1 \leq 1/3 \text{ かつ } m_2 \leq 1/3 \text{ ならば、} R_X^0 \geq R_X^B$$

$$(1-m_1-m_2) < 0 \text{ の時、} m_1 > 1/3 \text{ かつ } m_2 > 1/3 \text{ ならば、} R_X^0 < R_X^B$$

をえる。すなわち、自国企業の研究開発投資の成果としての技術の漏れの程度が小さい場合、自国企業にとっては特許によって技術を保護するよりもあえて特許を取得しない方が技術の漏れがないので、特許を取得しない場合の

研究開発投資の規模は大きくなる（したがって利潤も大きくなる）。一方、自国企業の研究開発投資の成果としての技術の漏れの程度が大きい場合、自国企業にとっては特許によって技術を保護する方があえて特許を取得しないで技術が漏れる場合よりも研究開発投資の規模は大きくなる（したがって利潤も大きくなる）。このように、自国企業にとって、新たな研究開発投資を行う場合、その技術の相手企業への「漏れ」の程度によって、技術情報を公開しても特許によって技術を保護する戦略をとるか、あえて特許を取らず技術情報を公開しないという戦略をとるかが決まってくる。

V むすび

本稿では、自国企業、外国企業が第三国市場に対して輸出競争を行っている状況を想定し、そのもとで自国企業が限界費用を低下させる研究開発投資を行うモデルを提示した。本稿では研究開発投資の成果は今期のみではなく、来期においても限界費用を引き下げると想定し、2期間モデルのもとで分析を行った。

自国企業は2段階ゲームを行い、第1段階では、研究開発支出の規模を、第2段階では財の生産量を決定する。研究開発の成果としての限界費用の低下の効果は、今期、来期におよび、自国企業は今期、来期の利潤の合計を最大にするよう研究開発の規模を決定する。このような2期間モデルを提示し、研究開発の成果の一部が外国企業に漏れる場合、自国企業の研究開発投資の規模は減少することを示した。

また、研究開発投資の成果を保護する方法として特許を取得することがあるが、特許によって技術保護されるが同時に技術情報を公開することによるリスクもある。自国企業にとって、新たな研究開発投資を行う場合、その技術の相手企業への「漏れ」の程度によって、技術情報を公開しても特許によって技術を保護する戦略をとるか、あえて特許を取らず技術情報を公開しないという戦略をとるかが決まってくることを示した。すなわち、自国企業の研究開発投資の成果としての技術の漏れの程度が小さい場合、自国企業にとっ

ては特許によって技術を保護するよりもあえて特許を取得しない方が技術の漏れがないので、特許を取得しない場合の研究開発投資の規模は大きく、したがって利潤も大きくなり、一方、自国企業の研究開発投資の成果としての技術の漏れの程度が大きい場合、自国企業にとっては特許によって技術を保護する方があえて特許を取得しないで技術が漏れる場合よりも研究開発投資の規模は大きくなることを示した。

(筆者は関西学院大学商学部教授)

参考文献

- Brander J. and B. Spencer (1983), "Strategic Commitment with R & D: The Symmetric Case," *Bell Journal of Economics*, 14, 225-235.
- 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, 641-642.
- 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.
- B. Spencer and Brander J. (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, 638-640.