

クールノー競争下における 研究開発と直接投資について

——共同研究開発とスピルオーバー効果——

前 鶴 政 和

1. はじめに

本稿は、国際的な寡占産業において、各企業の外国進出の形態及び研究開発の形態が研究開発（R&D）インセンティブに及ぼす影響、ならびに固定費用の大きさや R&D スピルオーバーの程度が各企業の国際戦略及び研究開発形態の選択に与える効果について、明らかにする。

これまで、寡占市場における R&D 競争及び企業間の技術スピルオーバーの重要性に関して、D'Aspremont & Jacquemin(1988)、Kamien, Muller & Zang(1992)、Suzumura(1992)、Petit & Tolwinski(1996,1998)、Qiu(1997)など数多くの研究がなされてきた。しかし、これらの研究は一国内で生産する寡占企業のみを考察しており、企業の外国進出に関する問題を検討していなかった。他方で、Dei(1990)、Petit & Sanna-Randaccio(1998)などの研究は、国際寡占企業間の二段階ゲームの解として輸出と FDI（直接投資）の間の企業の選択を検討するものであった。彼らの研究は、どのように外国に進出するかという企業の選択の結果として内生的に決定される市場構造を考察したが、研究開発の効果については考慮していなかった。

また、Horstman & Markusen(1992)、Ethier & Markusen(1996)などは、企業の R&D 投資を所与として外国進出に関する分析を行った。さらに、De Bont, Sluwaegen & Veugelers(1988)、Veugelers & Vanden Houte(1990)などは MNE

(多国籍企業)の存在を所与として R&D 投資に関する分析を行った。最近では、Petit & Sanna-Randaccio(2000)、Sanna-Randaccio(2002)などが、R&D 投資の水準と外国進出の形態の両方の決定を扱う分析を行った。しかし、これらの研究は共同研究開発については扱っていなかった。

本稿では、主に Petit & Sanna-Randaccio(2000)に基づいて、同質財を生産する二国の企業が輸出または FDI によって外国市場に供給し、販売量に関するクールノー競争が行われている場合に、R&D 投資の結果として生じる技術知識水準を決定するような状況を想定する。研究開発の形態として、個別の利潤を最大化するように技術知識水準を決定する非協力的研究開発と、共同利潤を最大化するように決定する共同研究開発を考える。その上で、外国進出の各形態及び研究開発の各形態の下で、固定費用の大きさやスピルオーバーの程度が変化したときに、各企業の利潤がどのように変化するかを分析する。

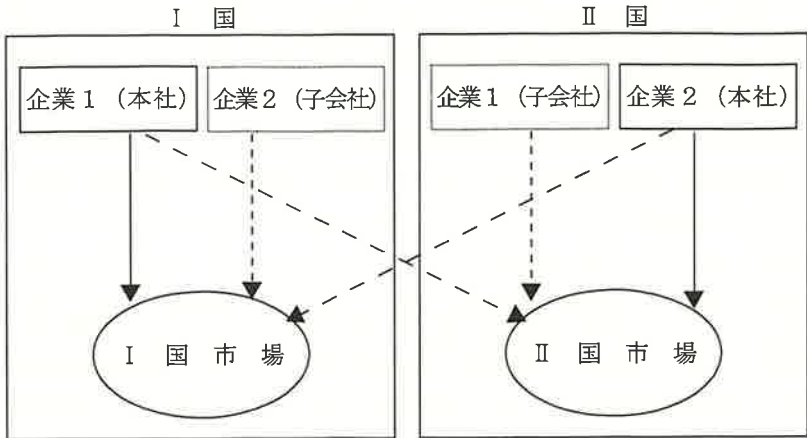
本稿では、同質財を生産する企業が各国に1社ずつ存在する2国間の国際寡占競争モデルを想定する。プロセス・イノベーションが仮定され、企業の R&D 投資の結果として費用削減が生じる。本稿の問題は各企業が技術知識水準、各市場における販売量という2つの異なるタイプの決定を行わなければならない二段階ゲームとして構成される。また、先進国間の FDI を想定し、対称的な国及び産業内 FDI について考察する。

本稿は次のように構成される。第2節ではモデルを提示する。第3節では外国進出の各形態及び研究開発の各形態が R&D インセンティブに及ぼす影響を評価する。第4節では外国進出の形態及び研究開発の形態次第で、固定費用の大きさやスピルオーバーの程度が変化したときに各企業の利潤がどのように変化するかを分析する。第5節では結論と今後の課題を示す。

2. モデル

本稿では、2つの国(I国とII国)に、同質財を生産する2企業(企業1と企業2)の本社が1社ずつ存在するモデルを考える。このような状況を図1に

図1 国際寡占競争と直接投資



注) $---\rightarrow$ は FDI による外国への供給、 $- \rightarrow$ は輸出による外国への供給を表す。

示す。

具体例として、自動車産業を想定し、I 国を日本、II 国を米国とし、企業 1 をトヨタ、企業 2 を GM と考えればよい。

また、研究開発のタイプとして、限界費用を削減させるプロセス・イノベーションを考える。

基本的なモデルは Petit & Sanna-Randaccio(2000)に従うが、本稿では、D'Aspremont & Jacquemin(1988)で考察されているような共同研究開発も考察の対象とする。

x_i を企業 i の研究開発投資によって生み出される技術知識の水準とし、 $c_i(x_i, x_j)$ を企業 i の限界費用とする。また、技術知識の不完全な専有可能性を許容し、スピルオーバー・パラメータ $\beta \in [0, 1]$ を導入する。これは企業 i の費用削減の程度が自己の技術知識水準と他企業の技術知識水準の β 倍との和によって決定されるということを意味する。さらに、費用関数を特定化すると、以

下のようになる。

$$c_i(x_i, x_j) = \bar{c}_i - x_i - \beta x_j, i, j = 1, 2; i \neq j \quad (2.1)$$

ただし、 \bar{c}_i は企業*i*の生産の初期の限界費用として、すなわち、R&Dに一切投資しない場合の限界費用として考えられる。 \bar{c}_i の値は各企業にとって異なり、過去の蓄積された知識の結果と見ることができる。また、 $x_i + \beta x_j < \bar{c}_i$ を仮定する。さらに、 x_i だけの技術知識水準を生み出すのに $\gamma x_i^2/2$ だけの R&D 投資額が必要であるものとする。

需要に関して、本稿では線形の逆需要関数を考える。すなわち、逆需要関数を以下のように特定化する。

$$p_k = a - q_{1,k} - q_{2,k}, k = I, II \quad (2.2)$$

ただし、 p_k は k 国における財の価格を表し、 $q_{i,k}$ は k 国における企業*i*の販売量を表す。パラメータ a は正の定数であり、 $a > \bar{c}_i > 0$ を仮定する。

外国進出の形態に関して、2企業には2つの可能な戦略、すなわち輸出（自国においてのみ生産し、外国に輸出する）とFDI（外国に子会社を設立し、MNEになる）がある。輸出は追加的な限界輸出費用（輸送費、貿易障壁など） t を要するが、FDIは追加的なプラントの固定費用 G を要する。したがって、輸出は高い限界費用及び低い固定費用を要するが、FDIに関してはその逆が成立する。また、プラント以外に要する固定費用を F で表すものとする。

2企業の利潤は外国進出の形態に依存して異なる。すなわち、以下のような2つの異なる状況が生じる。

・MNE 複占

両企業がともに FDI を行い、MNE になる。この場合の利潤は以下のようになる。

$$\begin{aligned} \pi_1^{DD} = & (a - q_{1,I} - q_{2,I})q_{1,I} + (a - q_{1,II} - q_{2,II})q_{1,II} \\ & - (\bar{c}_1 - x_1 - \beta x_2)(q_{1,I} + q_{1,II}) - \gamma x_1^2/2 - F - 2G \end{aligned} \quad (2.3)$$

$$\pi_2^{DD} = (a - q_{1,I} - q_{2,I})q_{2,I} + (a - q_{1,II} - q_{2,II})q_{2,II} - (\bar{c}_2 - x_2 - \beta x_1)(q_{2,I} + q_{2,II}) - \gamma x_2^2 / 2 - F - 2G \quad (2.4)$$

ただし、上付きの DD は MNE 複占を表す。

・輸出複占

両企業は自国内にのみプラントを持ち、外国に輸出する。この場合の利潤は以下のようになる。

$$\pi_1^{EE} = (a - q_{1,I} - q_{2,I})q_{1,I} + (a - q_{1,II} - q_{2,II})q_{1,II} - (\bar{c}_1 - x_1 - \beta x_2)q_{1,I} - (\bar{c}_1 - x_1 - \beta x_2 + t)q_{1,II} - \gamma x_1^2 / 2 - F - G \quad (2.5)$$

$$\pi_2^{EE} = (a - q_{1,I} - q_{2,I})q_{2,I} + (a - q_{1,II} - q_{2,II})q_{2,II} - (\bar{c}_2 - x_2 - \beta x_1 + t)q_{2,I} - (\bar{c}_2 - x_2 - \beta x_1)q_{2,II} - \gamma x_2^2 / 2 - F - G$$

ただし、上付きの EE は輸出複占を表す。

パラメータ β は範囲 $0 \leq \beta \leq 1$ において定義される。スピルオーバーが生じない ($\beta = 0$) ケースは厳格な知識保護が行われていることを表す。しかしながら、製品を観察することによって、他の企業は当該企業の研究開発の成果の一部あるいは全部を知ることができる。部分的なスピルオーバーから完全なスピルオーバーのケースが $0 < \beta \leq 1$ を設定することによってモデル化される。

また、このモデルの均衡は、二段階ゲームを解くことによって決定される。第一段階において各企業は、R&D 投資の結果として生じる技術知識水準を決定する。非協力的研究開発のケースにおいては、2企業が個別の利潤関数を最大化するように技術知識水準を決定し、共同研究開発のケースにおいては、共同利潤を最大化するように技術知識水準を決定する。第二段階において、各企業は両国における販売量を決定する。各段階での両企業の決定は同時に行われる。

このゲームは後ろ向きに解かれ、サブゲーム完全均衡が得られる。したがって、まず販売量に関するナッシュ均衡が両企業の技術知識水準の関数として求められる。次に、第一段階において、第二段階における均衡販売量を読み込んで

で、均衡における技術知識水準が求められる。これらの均衡値が外国進出の各形態及び研究開発の各形態に関して得られる。

3. 外国進出の形態及び研究開発の形態と R&D インセンティブとの関連

本節では、外国進出の形態及び研究開発の形態が研究開発投資を行うインセンティブに及ぼす影響を分析する。ここで、両企業の初期の限界費用が等しい ($\bar{c} = \bar{c}_1 = \bar{c}_2$) という最も単純なケースを考える。この設定において、(1) 両企業が直接投資によって外国に進出 (MNE 複占) し、非協力的な研究開発を行う、(2) 両企業が輸出によって外国に進出 (輸出複占) し、非協力的な研究開発を行う、(3) 両企業が直接投資によって外国に進出 (MNE 複占) し、共同研究開発を行う、(4) 両企業が輸出によって外国に進出 (輸出複占) し、共同研究開発を行うという4つのケースを考える。

3.1 MNE 複占と非協力的研究開発

本節では、各企業が外国に子会社を設立する、すなわち MNE になることによって外国に進出し、非協力的に研究開発を行うということを仮定する。

まず、第二段階のゲームを解くことから始める。すなわち各企業 i は、クールノー競争の下で個別の利潤関数を最大化するように、本国及び外国でのその販売量を選択する。均衡販売量を求めると、以下の式を得る。

$$q_{1,I} = q_{1,II} = \frac{(a - \bar{c}) + (2 - \beta)x_1 + (2\beta - 1)x_2}{3} \quad (3.1)$$

$$q_{2,I} = q_{2,II} = \frac{(a - \bar{c}) + (2 - \beta)x_2 + (2\beta - 1)x_1}{3} \quad (3.2)$$

各市場に対する各企業の販売量は、自己の技術知識水準が増加する (減少する) につれて増加する (減少する)。

他企業の技術知識水準が及ぼす効果は不確定であり、 β の値に依存する。特に、この効果は $\beta > 1/2$ に関して正であり、 $\beta < 1/2$ に関して負である。これは、一方の企業の技術知識水準が他方の企業の販売量決定に2つの相異なる効果を持つということによって説明される。一方で、R&Dに投資することによって各企業はその単位生産費用を減少させ、財市場におけるその競争力を高める。これは他企業の販売量の決定に負の効果を持つ。他方で、スピルオーバーが生じるとき、1つの企業のR&Dの成果が、たとえ部分的であってもライバル企業に漏出し、したがってライバル企業の単位費用の下落及び生産量の増加に導く。ライバル企業のR&Dから得られる便益は、 β の値が高くなればなるほど大きくなる。(3.1)式と(3.2)式より、 $\beta < 1/2$ のとき財市場における競争の激化による負の効果は技術スピルオーバーによる正の効果を上回る。しかしながら、 $\beta > 1/2$ のとき、その逆が成立する。また、 $\beta = 1/2$ のときには、他企業の技術知識水準は自己の販売量に何ら影響を及ぼさない。

(3.1)式と(3.2)式によって定義される $q_{1,I}, q_{1,II}, q_{2,I}$ 及び $q_{2,II}$ の値を利潤関数の(2.3)式及び(2.4)式に代入すると、 x_1 と x_2 に関する利潤関数が得られる。さらに、利潤関数の最大化の一階の条件から、技術知識水準に関する次のような反応関数を得る。

$$x_i = \frac{4(a - \bar{c})(2 - \beta)}{9\gamma - 4(2 - \beta)^2} + \frac{4(2 - \beta)(2\beta - 1)}{9\gamma - 4(2 - \beta)^2} x_j, \quad i, j = 1, 2; i \neq j \quad (3.3)$$

上の式から分かるように、各企業の技術知識水準は $\beta > 1/2$ ($\beta < 1/2$)に関して戦略的補完(代替)関係にある。(3.3)式から、以下のような技術知識水準の均衡値を得る。

$$\hat{x}_1^{DD,N} = \hat{x}_2^{DD,N} = \frac{4(a - \bar{c})(2 - \beta)}{9\gamma - 4(2 - \beta)(1 + \beta)} \quad (3.4)$$

ただし、上付きの N は非協力的研究開発(non-cooperative R&D)、 $\hat{\cdot}$ は各均衡値を表す。仮定により $a > \bar{c}$ であるので、もし分母が正である(これは安

定条件によって満足される) ならば、正の均衡解が存在する。

技術知識水準の均衡値は企業の初期の限界費用 \bar{c} が増加するとともに減少し、企業の R&D 費用効率性 ($1/\gamma$) が増加するとともに増加する。また $\partial \hat{x}_i^{DD,N} / \partial \beta < 0$ ということに注意する。すなわち、企業間の情報の漏出は、フリー・ライダー効果によって、技術知識水準を低下させる。

(3.4)式を(3.1)、(3.2)式に代入すると、次のような販売量の均衡値を得る。

$$\hat{q}_{1,I}^{DD,N} = \hat{q}_{1,II}^{DD,N} = \hat{q}_{2,I}^{DD,N} = \hat{q}_{2,II}^{DD,N} = \frac{3\gamma(a - \bar{c})}{9\gamma - 4(2 - \beta)(1 + \beta)} \quad (3.5)$$

また、均衡価格は次のようになる。

$$\hat{p}_I^{DD,N} = \hat{p}_{II}^{DD,N} = a - \frac{6\gamma(a - \bar{c})}{9\gamma - 4(2 - \beta)(1 + \beta)} \quad (3.6)$$

3.2 輸出複占と非協力的研究開発

本節では、各企業が自国で生産される財を輸出して外国に販売し、非協力的研究開発を行うと想定する。

このケースにおいて、利潤関数は(2.5)式及び(2.6)式によって定義される。3.1節と同様に、まず x_1 と x_2 の関数として販売量の値を得て、それらを利潤関数に代入すると、 x_1 と x_2 に関する利潤関数が得られる。さらに、利潤関数の最大化の一階の条件から、技術知識水準に関する次のような反応関数を得る。

$$x_i = \frac{4(a - \bar{c})(2 - \beta)}{9\gamma - 4(2 - \beta)^2} - \frac{2(2 - \beta)t}{9\gamma - 4(2 - \beta)^2} + \frac{4(2 - \beta)(2\beta - 1)}{9\gamma - 4(2 - \beta)^2} x_j, \quad i, j = 1, 2; i \neq j \quad (3.7)$$

反応関数の傾きはMNE複占におけるものと同じであり、 β の値に依存する。切片の値はこのケースの方が小さく、それは均衡における x_1 と x_2 もこのケースの方が小さいということを意味する。

(3.7)式を解くと、以下のような技術知識水準の均衡値が得られる。

$$\hat{x}_i^{EE,N} = \hat{x}_i^{DD,N} - \frac{2(2-\beta)t}{9\gamma - 4(2-\beta)(1+\beta)}, i = 1, 2 \quad (3.8)$$

分母は安定条件によって正であるので、(3.8)式の右辺の第二項は負である。

(3.1)、(3.2)及び(3.8)式から、次のような販売量の均衡値が得られる。

$$\hat{q}_{1,I}^{EE,N} = \hat{q}_{2,II}^{EE,N} = \frac{3\gamma(a-\bar{c})}{9\gamma - 4(2-\beta)(1+\beta)} + \frac{\{3\gamma - 2(2-\beta)(1+\beta)\}t}{9\gamma - 4(2-\beta)(1+\beta)} \quad (3.9)$$

$$\hat{q}_{1,II}^{EE,N} = \hat{q}_{2,I}^{EE,N} = \frac{3\gamma(a-\bar{c})}{9\gamma - 4(2-\beta)(1+\beta)} - \frac{2\{3\gamma - (2-\beta)(1+\beta)\}t}{9\gamma - 4(2-\beta)(1+\beta)} \quad (3.10)$$

MNE 複占に関して得られる総販売量との比較から、以下の式が得られる。

$$\hat{q}_{1,I}^{DD,N} + \hat{q}_{1,II}^{DD,N} = (\hat{q}_{1,I}^{EE,N} + \hat{q}_{1,II}^{EE,N}) + \frac{3\gamma t}{9\gamma - 4(2-\beta)(1+\beta)}, i = 1, 2 \quad (3.11)$$

ただし、(3.11)式の右辺の第二項は安定条件によって正である。したがって、各企業の世界全体の販売量（世界全体の生産量）は輸出企業の方が小さい。輸出企業の外国での販売量は MNE の外国での販売量より小さいが、輸出企業の自国における販売量は MNE と比べて大きいことも小さいこともある。

この結果を説明するために、FDI が輸出と比較して、2つの効果を持つということに注意する必要がある。(i) 輸出費用を削除することによって、FDI は外国の生産者に対して現地の生産者もつ費用優位を取り除く。(ii) FDI はより高い技術知識水準をもたらす。競争の激化と技術知識水準の上昇の両方が、輸出企業と比較して MNE の外国における販売量の増加をもたらす。他方で、自国の販売量に関して、これらの2つの効果は相反する。技術知識水準の上昇は輸出企業と比較して MNE の自国における販売量を増加させるが、輸出費用によって生じる自国市場の保護が消滅するため、自国市場における販売量を減少させる。このケースにおいて、最終的な効果はこれらの2つの効果の相対的な強さに依存する。すなわちパラメータの値に依存する。(3.9)式と(3.10)式を所与として、輸出複占における各国の総販売量は MNE 複占におけるそれより小さい。すなわち、以下の式が成立する。

クールノー競争下における研究開発と直接投資について

$$\hat{q}_{1,k}^{DD,N} + \hat{q}_{2,k}^{DD,N} > \hat{q}_{1,k}^{EE,N} + \hat{q}_{2,k}^{EE,N}, k = I, II$$

また、均衡価格は以下の式によって与えられる。

$$\begin{aligned} \hat{p}_I^{EE,N} &= \hat{p}_{II}^{EE,N} \\ &= a - \frac{6\gamma(a-\bar{c})}{9\gamma - 4(2-\beta)(1+\beta)} + \frac{3\gamma t}{9\gamma - 4(2-\beta)(1+\beta)} \end{aligned} \quad (3.12)$$

さらに、MNE 複占における均衡価格水準との比較から、以下の式が得られる。

$$\hat{p}_k^{DD,N} = \hat{p}_k^{EE,N} - \frac{3\gamma t}{9\gamma - 4(2-\beta)(1+\beta)}, k = I, II \quad (3.13)$$

輸出費用の削除によって、また技術知識のより高い水準によって導かれる販売量の増加は、両企業が MNE であるとき両国において価格の低下をもたらす。輸出費用の削除によって、たとえ企業が何ら研究開発を行わないとしても、価格は両国において下落するが、その下落は研究開発が考慮に入れられると、より大きくなる。

3.3 MNE 複占と共同研究開発

本節では、両企業が外国に子会社を設立する、すなわち MNE になることによって外国に進出し、共同研究開発を行うということを仮定する。

第二段階のゲームで、各企業 i は、クールノー競争の下で個別の利潤関数を最大化するように、本国及び外国でのその販売量を選択する。したがって、(3.1)、(3.2)式と同じ式が得られる。

(3.1) 式と (3.2) 式によって定義される $q_{1,I}, q_{1,II}, q_{2,I}$ 及び $q_{2,II}$ の値を利潤関数の (2.3) 式及び (2.4) 式に代入すると、 x_1 と x_2 に関する利潤関数が得られる。ここで、3.1節と異なり、各企業は共同利潤 $\Pi^{DD} = \pi_1^{DD} + \pi_2^{DD}$ を最大化するように技術知識水準を決定するものとする。すなわち、共同利潤 Π^{DD} の最大化の一階の条件から、技術知識水準に関する次のような反応関数を得る。

$$x_i = \frac{4(1+\beta)(a-\bar{c})}{9\gamma - 4(2-\beta)^2 - 4(2\beta-1)^2} + \frac{8(2-\beta)(2\beta-1)}{9\gamma - 4(2-\beta)^2 - 4(2\beta-1)^2} x_j, i, j = 1, 2; i \neq j \quad (3.14)$$

(3.14) 式から、以下のような技術知識水準の均衡値を得る。

$$\hat{x}_1^{DD,C} = \hat{x}_2^{DD,C} = \frac{4(1+\beta)(a-\bar{c})}{9\gamma - 4(1+\beta)^2} \quad (3.15)$$

ただし、上付きの C は共同研究開発 (cooperative R&D) を表す。

仮定により $a > \bar{c}$ であるので、もし分母が正である (これは安定条件によって満足される) ならば、正の均衡解が存在する。

非協力的研究開発の場合と同様、技術知識水準の均衡値は企業の初期の限界費用が増加するとともに減少し、企業の R&D 費用効率性が増加するとともに増加するが、スピルオーバーの程度に関しては $\partial \hat{x}_i^{DD,C} / \partial \beta > 0$ が成立する。すなわち、共同研究開発の場合には、企業間の情報の漏出という外部性を内部化することができるために、スピルオーバーの程度の増加は技術知識水準を増加させるのである。

(3.15)式を(2.3)、(2.4)式に代入することによって、次のような均衡販売量が得られる。

$$\hat{q}_{1,I}^{DD,C} = \hat{q}_{1,II}^{DD,C} = \hat{q}_{2,I}^{DD,C} = \hat{q}_{2,II}^{DD,C} = \frac{3\gamma(a-\bar{c})}{9\gamma - 4(1+\beta)^2} \quad (3.16)$$

また、均衡価格は次のようになる。

$$\hat{p}_I^{DD,C} = \hat{p}_{II}^{DD,C} = a - \frac{6\gamma(a-\bar{c})}{9\gamma - 4(1+\beta)^2} \quad (3.17)$$

3.4 輸出複占と共同研究開発

本節では、各企業が自国で生産される財を輸出することによって外国に販売し、共同研究開発を行うと想定する。

このケースにおいて、利潤関数は (2.5) 式及び (2.6) 式によって定義され

る。3.3節と同様に、まず x_1 と x_2 の関数として販売量の値を得て、それらを利潤関数に代入すると、 x_1 と x_2 に関する利潤関数が得られる。また、各企業は共同利潤 $\Pi^{EE} = \pi_1^{EE} + \pi_2^{EE}$ を最大化するように技術知識水準を決定するものとする。すなわち、共同利潤 Π^{EE} の最大化の一階の条件から、次のような技術知識水準に関する反応関数を得る。

$$x_i = \frac{4(1+\beta)(a-\bar{c})}{9\gamma - 4(2-\beta)^2 - 4(2\beta-1)^2} - \frac{2(1+\beta)t}{9\gamma - 4(2-\beta)^2 - 4(2\beta-1)^2} + \frac{8(2-\beta)(2\beta-1)}{9\gamma - 4(2-\beta)^2 - 4(2\beta-1)^2} x_{j,i}, j=1,2; i \neq j \quad (3.18)$$

反応関数の傾きは MNE 複占におけるものと同じであり、 β の値に依存する。切片の値はこのケースの方が小さく、それは均衡における x_1 と x_2 もこのケースの方が小さいということを意味する。

(3.18)式を解くと、以下のような技術知識水準の均衡値が得られる。

$$\hat{x}_i^{EE,C} = \hat{x}_i^{DD,C} - \frac{2(1+\beta)t}{9\gamma - 4(1+\beta)^2}, i=1,2 \quad (3.19)$$

分母は安定条件によって正であるので、(3.19)式の右辺の第二項は負である。

ここで、技術知識水準に関して、(3.4)、(3.8)、(3.15)及び(3.19)式から、次のような補題が得られる。

補題 1

国際クールノー複占競争の下で、両企業が非協力的研究開発または共同研究開発を行っている場合に、両企業が MNE であるならば、均衡において各企業によって生み出される技術知識水準は、両企業が輸出企業である場合よりも高くなる。また、その格差は、輸出費用 (t) 及び R&D 費用効率性 ($1/\gamma$) の増大関数であるが、非協力的研究開発の場合にはスピルオーバーの程度 (β)

の減少関数であり、共同研究開発の場合にはスピルオーバーの程度 (β) の増加関数である。

したがって、所与の技術知識水準に関して、自己の技術知識水準の増加が企業の利潤に及ぼす効果は、両企業が輸出企業であるときよりも、FDI の販売増加効果のために、両企業が MNE であるときの方がより高い。R&D からの限界収入は企業の総販売量の増加関数であり、輸出費用の削除によって MNE 複占の方が高いが、R&D の限界費用は販売量からは独立であり、外国進出の形態によって影響を受けない。市場がより大きくなれば、研究開発支出の利潤可能性が上昇するので、MNE 企業が輸出企業より研究開発により多く投資するインセンティブをもつようになる。

スピルオーバーの程度に関して、非協力的研究開発の場合には、フリー・ライダー効果のために、スピルオーバーの程度が大きくなると技術知識水準が減少し、格差も減少するものと考えられるが、共同研究開発の場合には、技術知識の漏出という外部性を内部化することが可能となるため、スピルオーバーの程度が大きくなると技術知識水準が増加し、格差も増加するものと考えられる。

(3.1)、(3.2)及び(3.19)式より、次のような販売量の均衡値が得られる。

・ 自国市場への供給

$$\hat{q}_{i,I}^{EE,C} = \hat{q}_{2,II}^{EE,C} = \frac{9\gamma(a-\bar{c}) - 2(1+\beta)^2 t}{3\{9\gamma - 4(1+\beta)^2\}} \quad (3.20)$$

・ 外国市場への輸出

$$\hat{q}_{i,II}^{EE,C} = \hat{q}_{2,I}^{EE,C} = \frac{9\gamma(a-\bar{c}-t) + 2(1+\beta)^2 t}{3\{9\gamma - 4(1+\beta)^2\}} \quad (3.21)$$

また、前節において MNE 複占に関して得られた販売量との比較から、以下の式が得られる。

$$\hat{q}_{i,I}^{DD,C} + \hat{q}_{i,II}^{DD,C} = (\hat{q}_{i,I}^{EE,C} + \hat{q}_{i,II}^{EE,C}) + \frac{3\gamma t}{9\gamma - 4(1+\beta)^2}, i=1,2 \quad (3.22)$$

したがって、均衡総販売量は MNE 複占の方が大きくなる。

また、各市場における販売価格は次のように求められる。

$$\begin{aligned}\hat{p}_I^{EE,C} &= \hat{p}_{II}^{EE,C} \\ &= a - \frac{6\gamma(a-\bar{c})}{9\gamma-4(1+\beta)^2} + \frac{3\gamma t}{9\gamma-4(1+\beta)^2}\end{aligned}\quad (3.23)$$

MNE 複占における均衡価格水準との比較から、以下の式が得られる。

$$\hat{p}_k^{DD,C} = \hat{p}_k^{EE,C} - \frac{3\gamma t}{9\gamma-4(1+\beta)^2}, \quad k = I, II \quad (3.24)$$

したがって、均衡価格水準は MNE 複占の方が小さくなる。

4. 外国進出の形態及び研究開発の形態と 固定費用及びスピルオーバーとの関連

4.1 利潤の比較

本節では、各企業の外国進出の各形態及び研究開発の各形態に関して、利潤を比較する。その際、固定費用の大きさやスピルオーバーの程度がどのような影響を与えるかに注目する。

まず、均衡における各企業の利潤は、次のような式で与えられる。

$$\hat{\pi}_i^{DD,m} = (\hat{q}_{i,I}^{DD,m})^2 + (\hat{q}_{i,II}^{DD,m})^2 - \gamma(\hat{x}_i^{DD,m})^2/2 - F - 2G, \quad m = N, C, i = 1, 2 \quad (4.1)$$

$$\hat{\pi}_i^{EE,m} = (\hat{q}_{i,I}^{EE,m})^2 + (\hat{q}_{i,II}^{EE,m})^2 - \gamma(\hat{x}_i^{EE,m})^2/2 - F - G, \quad m = N, C, i = 1, 2 \quad (4.2)$$

次に、各企業の各形態における可変利潤（固定費用を控除する前の利潤）を $V\hat{\pi}_i^{l,m}$ ($l = EE, DD, m = N, C, i = 1, 2$) とすると、次の式が得られる。

$$V\hat{\pi}_i^{EE,N} = \hat{\pi}_i^{EE,N} + F + G \quad (4.3)$$

$$V\hat{\pi}_i^{DD,N} = \hat{\pi}_i^{DD,N} + F + 2G \quad (4.4)$$

$$V\hat{\pi}_i^{EE,C} = \hat{\pi}_i^{EE,C} + F + G \quad (4.5)$$

$$V\hat{\pi}_i^{DD,C} = \hat{\pi}_i^{DD,C} + F + 2G \quad (4.6)$$

ただし、均衡において $\hat{\pi}_1^{l,m} = \hat{\pi}_2^{l,m}$ ($l = EE, DD, m = N, C$) であることか

ら、 $V\hat{\pi}^{l,m} = V\hat{\pi}_1^{l,m} = V\hat{\pi}_2^{l,m}$ が成立する。

ここで、各形態における利潤を比較すると、次のような命題が得られる。

命題1

非協力的研究開発と共同研究開発の下での MNE 複占の利潤と輸出複占の利潤とを比較すると、次のような式が成り立つ。

$$(i) \quad G > \Delta V\hat{\pi}^C > \Delta V\hat{\pi}^N \Leftrightarrow \hat{\pi}^{DD,N} < \hat{\pi}^{EE,N}, \hat{\pi}^{DD,C} < \hat{\pi}^{EE,C}$$

$$(ii) \quad \Delta V\hat{\pi}^C > G > \Delta V\hat{\pi}^N \Leftrightarrow \hat{\pi}^{DD,N} < \hat{\pi}^{EE,N}, \hat{\pi}^{DD,C} > \hat{\pi}^{EE,C}$$

$$(iii) \quad \Delta V\hat{\pi}^C > \Delta V\hat{\pi}^N > G \Leftrightarrow \hat{\pi}^{DD,N} > \hat{\pi}^{EE,N}, \hat{\pi}^{DD,C} > \hat{\pi}^{EE,C}$$

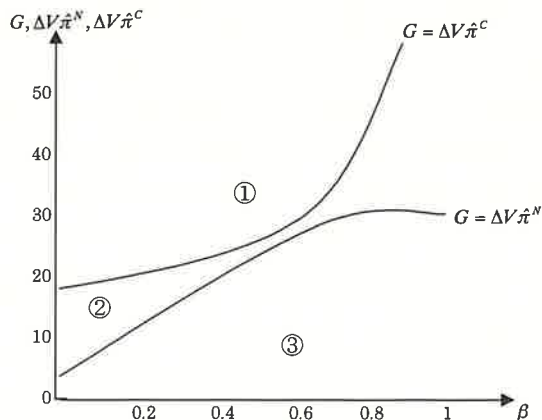
ただし、 $\Delta V\hat{\pi}^C = V\hat{\pi}^{DD,C} - V\hat{\pi}^{EE,C}$ 、 $\Delta V\hat{\pi}^N = V\hat{\pi}^{DD,N} - V\hat{\pi}^{EE,N}$ である。

すなわち、非協力的研究開発と共同研究開発の下で、追加的なプラントの固定費用 G が、MNE 複占における可変利潤と輸出複占における可変利潤との格差 $\Delta V\hat{\pi}^N$ 、 $\Delta V\hat{\pi}^C$ より大きければ、輸出複占における利潤の方が MNE 複占における利潤より大きく、固定費用 G が可変利潤の格差より小さければ、MNE 複占における利潤の方が輸出複占における利潤より大きくなるということが分かった。

ここで、均衡における利潤の式(4.1)及び(4.2)から $\Delta V\hat{\pi}^N$ 及び $\Delta V\hat{\pi}^C$ を計算することによって、以下に示すような図2を得る。図2は、縦軸に追加的なプラントの固定費用 G 、非協力的研究開発の下での可変利潤の格差 $\Delta V\hat{\pi}^N$ 及び共同研究開発の下での可変利潤の格差 $\Delta V\hat{\pi}^C$ をとっており、横軸にスピルオーバー・パラメータ $\beta \in [0,1]$ をとっている。図2において、他のパラメータに関しては $a = 36, \bar{c} = 5, t = 2, \gamma = 2$ を仮定している。

図2において、 $G = \Delta V\hat{\pi}^N$ を表す曲線よりも上の領域では $G > \Delta V\hat{\pi}^N$ (すなわち、 $\hat{\pi}^{DD,N} < \hat{\pi}^{EE,N}$) が成立し、 $\Delta V\hat{\pi}^N$ を表す曲線よりも下の領域では $G < \Delta V\hat{\pi}^N$ ($\hat{\pi}^{DD,N} > \hat{\pi}^{EE,N}$) が成立し、 $G = \Delta V\hat{\pi}^C$ を表す曲線よりも上の領域

図2 非協力的研究開発及び共同研究開発の下での利潤の比較



- 注) ① $\hat{\pi}^{DD,N} < \hat{\pi}^{EE,N}$, $\hat{\pi}^{DD,C} < \hat{\pi}^{EE,C}$
 ② $\hat{\pi}^{DD,N} < \hat{\pi}^{EE,N}$, $\hat{\pi}^{DD,C} > \hat{\pi}^{EE,C}$
 ③ $\hat{\pi}^{DD,N} > \hat{\pi}^{EE,N}$, $\hat{\pi}^{DD,C} > \hat{\pi}^{EE,C}$

では $G > \Delta V\hat{\pi}^C$ ($\hat{\pi}^{DD,C} < \hat{\pi}^{EE,C}$) が成立し、 $\Delta V\hat{\pi}^C$ を表す曲線よりも下の領域では $G < \Delta V\hat{\pi}^C$ ($\hat{\pi}^{DD,C} > \hat{\pi}^{EE,C}$) が成立している。図2から、次のようなことが分かった。

まず、固定費用が十分に大きく、スピルオーバーの程度が十分に小さければ、研究開発の形態に関わらず、輸出複占の利潤の方が大きくなる。また、固定費用が中程度で、スピルオーバーの程度が十分に大きいかまたは十分に小さいときには、非協力的研究開発の場合には輸出複占の利潤の方が大きくなるが、共同研究開発の場合には MNE 複占の利潤の方が大きくなる。さらに、固定費用が十分に小さく、スピルオーバーの程度が十分に大きければ、研究開発の形態に関わらず、MNE 複占の利潤の方が大きくなる。

このことは、直観的には次のように理解できる。MNE は限界輸出費用を要しないため、輸出企業と比べて可変利潤が増加する。ここで、追加的なプラントの固定費用 G との関係を考えて、固定費用 G が大きければ、FDI は必ずしも有利でなく、固定費用のマイナスの効果と可変利潤のプラスの効果とのバ

ランスによって FDI と輸出のどちらが有利であるかが決まることになる。

さらに、同じ外国進出の形態の下で非協力的研究開発及び共同研究開発の下での可変利潤について比較すると、非協力的研究開発よりも共同研究開発の場合の方が可変利潤は大きい。MNE 複占では輸出複占と比べて輸出費用が必要でないために可変利潤は大きくなるが固定費用が余分に必要となり、可変利潤のプラスの効果が固定費用のマイナスの効果より大きくなると、MNE 複占の利潤の方が大きくなる。可変利潤は非協力的研究開発よりも共同研究開発の方が大きいので、共同研究開発の場合の方が MNE 複占の利潤が大きくなる可能性が増加すると考えられる。

5. 結論と今後の課題

本稿では、国際寡占市場における研究開発及び外国進出について、クールノー企業が2つの異なるタイプの決定、すなわち技術知識水準及び各市場における販売量の決定に直面する2国間の国際複占競争モデルを考えることによって分析を行ってきた。また、非協力的な研究開発だけでなく、共同研究開発も考察の対象とした。

本稿で得られた主要な結果は次のようなものである。

(i) 外国進出の各形態が R&D インセンティブに及ぼす影響を考えた。その結果、もし両企業が輸出企業でなく MNE であるならば、技術知識の水準がより高くなるということが明らかになった。

(ii) 固定費用の大きさ及びスピルオーバーの程度が企業の利潤に及ぼす影響を考えた。

(a) 固定費用が十分に大きく、スピルオーバーの程度が十分に小さければ、研究開発の形態に関わらず、輸出複占の利潤の方が大きくなる。

(b) 固定費用が中程度で、スピルオーバーの程度が十分に大きいかまたは十分に小さいときには、非協力的研究開発の場合には輸出複占の利潤の方が大きくなるが、共同研究開発の場合には MNE 複占の利潤の方が大きくなる。

クールノー競争下における研究開発と直接投資について

(c) 固定費用が十分に小さく、スピルオーバーの程度が十分に大きければ、研究開発の形態に関わらず、MNE 複占の利潤の方が大きくなる。

本稿には、次のような問題点がある。まず、各国に企業が1社ずつ存在するのではなく複数の企業が存在する状況を分析する必要がある。また、研究開発に補助金が供与される可能性も考慮する必要がある。

以上のような点を考慮に入れて本稿の分析を拡張することが、今後の課題である。

参考文献

- D'Aspremont, C. and A. Jacquemin(1988), "Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers," *American Economic Review*, vol.78, pp.1133-1138.
- De Bondt, R., Sluwaegen, L. and R. Veugelers(1988), "Innovative Strategic Groups in Multinational Industries," *European Economic Review*, vol.32, pp.905-925.
- Dei, F.(1990), "A Note on Multinational Corporations in a Model of Reciprocal Dumping," *Journal of International Economics*, vol.29, pp.161-171.
- Ethier, W.J. and J.R. Markusen(1996), "Multinational Firms, Technology Diffusion and Trade," *Journal of International Economics*, vol.41, pp.1-28.
- Kamien, M.I, Muller, E. and I. Zang(1992), "Research Joint Ventures and R&D Cartels," *American Economic Review*, vol.80, pp.1293-1307.
- Petit, M.-L. and F., Sanna-Randaccio(1998), "Technological Innovation and Multinational Expansion:a Two-way Link?" *Journal of Economics*, vol.68, no.1, pp.1-26.
- Petit, M.-L. and F., Sanna-Randaccio(2000), "Endogenous R&D and Foreign Direct Investment in International Oligopolies," *International Journal of Industrial Organization*, vol.18, pp.339-367.
- Petit, M.L. and B., Tolwinski(1996), "Technology Sharing Cartels and Industrial Structure," *International Journal of Industrial Organization*, vol.5, pp.77-101.
- Petit, M.L. and B., Tolwinski(1999), "R&D Cooperation or Competition?" *European Economic Review*, vol.43, pp.185-208.
- Qiu, L.(1997), "On the Dynamic Efficiency of Bertrand and Cournot Equilibria," *Journal of Economic Theory*, vol.75, pp.213-229.
- Sanna-Randaccio, F.(1996), "New Protectionism and Multinational Companies," *Journal of International Economics*, vol.41, pp.29-51.
- Sanna-Randaccio, F.(2002), "The Impact of Foreign Direct Investment on Home and Host Countries with Endogenous R&D," *Review of International Economics*, vol.10, issue2, pp.278-298.
- Suzumura, K.(1992), "Cooperative and Noncooperative R&D in an Oligopoly with Spillovers," *American Economic Review*, vol.82, pp.1307-1320.
- Veugelers, R. and P. Vanden Houte(1990), "Domestic R&D in the Presence of Multinational Enterprises," *International Journal of Industrial Organization*, vol.8, pp.1-15.
- Wang, J. and M., Blomstrom(1992), "Foreign Investment and Technology Transfer," *European Economic Review*, vol.36, pp.137-155.