流通科学大学論集—経済・情報・政策編—第 23 巻第 1 号，45-57（2014）

輸出補助金と R&D 誘因について

On export subsidy and R&D incentive

岡島 慶知*
Yoshitomo Okajima

本論文は、企業が費用削減的投資を行う第3国輸出競争モデルにおいて、政府が輸出補助金のみを実行できる場合（次善の政策）を考察する。自国政府の輸出補助金は外国企業のR&D投資には負の影響を与える。輸出補助金が自国企業のR&D投資に与える影響は一般的には不確定であるが、本論文は輸出補助金がR&D投資を増加させる十分条件を示した。最適輸出補助金が正であることも示した。

キーワード：R&D、輸出補助金、次善の政策

I. 導入

輸出補助金はWTOの「補助金及び相殺措置に関する協定」（以下補助金協定）第３条第１項によって禁止されてはいるものの、政府が輸出補助金を与えることによって国内産業の振興をはかろうとすることは特に経済の発展期には歴史的によく観察されることに思われる。日本・韓国・台湾といった東アジア諸国が輸出補助政策をとってきたことが例えば世界銀行による「東アジアの奇跡」には報告されている[1)]。

実際補助金協定第27条第２項(a)により補助金協定附属書VIIで規定されている後発開発途上国は輸出補助金禁止の適用除外とされている。具体的にはボリビア、カメルーン、コンゴ、コートジボワール、エジプト、ガーナ、ガイアナ、ホンジュラス、インド、インドネシア、ケニア、ニカラグア、ナイジェリア、パキスタン、フィリピン、セネガル、スリランカ、ジンバブエが適用除外を受けている[2)]。

これら後発開発途上国政府が輸出補助金をその国の企業に与える場合、それはその国の厚生にどのように影響を与えるだろうか。この問いはその国の最適な輸出補助金の符号を問うことであ

*流通科学大学総合政策学部、〒 651-2188　神戸市西区学園西町 3-1

（2014 年 4 月 1 日受理）

る（輸出補助金が厚生上望ましければ正の補助金を与えるであろうし望ましくなければ負の輸出補助金、つまり輸出税を課すだろうから）。また発展途上国政府は特に自国の投資が増えることを推奨すると考えられるが、後発発展途上国政府の輸出補助金はその目的に資するであろうか。つまり政府による輸出補助金が企業の投資水準を低めるような可能性はありはしないか。この問いは輸出補助金に関する自国企業の投資の偏微分の符号を問うことである。

特に不完全競争下の輸出補助金政策についてはブランダー＝スペンサー[3)]をはじめとする膨大な文献がある。スペンサー＝ブランダー[4)]は企業がプロセス・イノベーション（あるいは費用削減的投資）を行う場合の最適な輸出補助金とR&D補助金の組み合わせを分析した。彼らはユニラテラルな介入の場合、最適輸出補助金が正で最適R&D補助金が負であることを示した。ただし彼らの分析は輸出補助金とR&D補助金の2つの政策ツールを使用する条件下（最善の状況）のものであり、輸出補助金しか使用できないような条件下（次善の状況）のものではない。次善の状況の分析は最善のそれと一般的には異なる。

本論文では、政府が取ることのできる政策ツールが輸出補助金に限られる状況下で、政府の輸出補助金が自国および外国企業のR&D投資にどのように影響するか、そして最適な輸出補助金の符号は正か負かを検討する。これはスペンサー＝ブランダーの結論の、ある次善の状況に対する頑健性を検討することである。分析の結果、最適な輸出補助金は正であること、輸出補助金が外国のR&D投資に負の影響を与えることがわかった。輸出補助金が自国のR&D投資に与える影響については一般的には不確定であるが、需要関数が線型で費用関数が加法分離的な場合にはそれは正となる。したがってスペンサー＝ブランダーによる最善の場合の分析は本論文で考察する次善の状況にも本質的に適用できることが示せた。

論文のII節では基本モデルが展開され、主要な分析が行われる。自国企業と外国企業がカルテルを結ぶ場合への拡張も行われる。III節では基本モデルを線型需要および加法分離的費用関数のもとで具体的に計算し、分析する。IV節では結論を述べる。

II. 基本モデル

国1（自国と呼ばれることもある）と国2の2つの国があり、それぞれに企業が1つずつ存在する（企業1と企業2）。両企業は同質財を生産して第3国に輸出する。財需要は第3国にしかない。両企業は2段階ゲームで競争を行う（ステージ2およびステージ3）。それに先立つステージ1で国1政府は輸出補助金zにコミットする。輸出補助金がR&Dにもたらす影響を考察するために国1政府はR&D補助金を与えないとする。また、単純化のために国2政府は市場介入を行わない。ステージ2では両企業は政府の補助金政策を所与としてR&D 水準$x^i, i=1,2$を決定・実行する。このR&D投資によって両企業の生産の限界費用が決定される。R&Dに要する費用は1単位のx^iに対して$v^i, i=1,2$である。ステージ3では両企業はステージ1での輸出補助金zおよびステージ2でのR&D

投資x^iを所与として第3国市場でクールノー型の数量競争を行う。市場競争は戦略的代替性を持つことを仮定する。

両企業の生産量を$y^i, i = 1, 2$とし、費用関数を$C^i, i = 1, 2$とする。C^iはR&D費用$v^i x^1$を含まない。費用削減的投資x^iの効果は所与のy^iに対してC^iを減少させることである。費用関数のR&Dに関する減少率はx^iが増加するにつれて逓減する。限界費用を$\partial C^i/\partial y^i \equiv c^i$と書く。両企業$i$は収入$R^i$を得る。企業$i$の利潤$\pi^i$は以下のように書ける：

$$\pi^1(y^1, y^2; x^1, z) = R^1(y^1, y^2) - C^1(y^1; x^1) - v^1 x^1 + zy^1, \tag{1}$$
$$\pi^2(y^1, y^2; x^2, z) = R^2(y^1, y^2) - C^2(y^2; x^2) - v^2 x^2 \tag{2}$$

収入関数と費用関数に関して以下の性質を仮定する:

$$R^i_j < 0,\ R^i_{ij} < 0,\ C^i_x < 0,\ C^i_{xx} > 0,\ c^i > 0,\ c^i_x < 0,\ c^i_{xx} > 0. \tag{3}$$

サブゲームパーフェクト均衡は通常のように後ろ向きに解かれる。ステージ3での利潤最大化の1階条件は次のようである:

$$\pi^1_1 = R^1_1(y^1, y^2) - c^1(y^1; x^1) + z = 0, \tag{4}$$
$$\pi^2_2 = R^2_2(y^1, y^2) - c^2(y^2; x^2) = 0, \tag{5}$$

2階条件$\pi^i_{ii} < 0$が満足されているとする。通常文献で仮定されるように、クールノー複占の安定性と一意性を仮定する: $A \equiv \pi^1_{11}\pi^2_{22} - \pi^1_{12}\pi^2_{21} > 0$. (4),(5)への解$y^i, i = 1, 2$はステージ2でのR&D水準$x^i$およびステージ1での輸出補助金$z$の関数として$y^1 = q^1(x^1, x^2; z), y^2 = q^2(x^1, x^2; z)$と書ける。次の比較静学が成り立つ:

$$q^i_i = \frac{\partial y^i}{\partial x^i} > 0,\ q^i_j = \frac{\partial y^i}{\partial x^j} < 0,\ q^1_z = \frac{\partial y^1}{\partial z} = -\frac{q^1_1}{c^1_x} > 0,\ q^2_z = \frac{\partial y^2}{\partial z} = -\frac{q^2_1}{c^1_x} < 0. \tag{6}$$

ステージ2では利潤はx^1とx^2の関数として表せる。g^iを企業iの利潤関数とする:

$$g^1(x^1, x^2; z) = R^1(y^1, y^2) - C^1(y^1; x^1) - v^1 x^1 + zy^1, \tag{7}$$
$$g^2(x^1, x^2; z) = R^2(y^1, y^2) - C^2(y^2; x^2) - v^2 x^2. \tag{8}$$

1. 投資競争

この小節では企業が投資に関して協力しない場合を分析する。両企業は同時にR&D水準x^iを選ぶので、最適化の1階条件は次のとおり:

$$g^1_1 = \pi^1_1 q^1_1 + \pi^1_2 q^2_1 - C^1_x - v^1 = R^1_2 q^2_1 - C^1_x - v^1 = 0 \tag{9}$$
$$g^2_2 = \pi^2_1 q^1_2 + \pi^2_2 q^2_2 - C^2_x - v^2 = R^2_1 q^1_2 - C^2_x - v^2 = 0. \tag{10}$$

次の2階条件が成り立つものとする:

$$g^i_{ii} = R^i_j q^j_{ii} + q^j_i (dR^i_j/dx^i) - c^i_x q^i_i - C^i_{xx}. \tag{11}$$

ステージ3でのように$D \equiv g^1_{11}g^2_{22} - g^1_{12}g^2_{21} > 0$がステージ2のゲームの安定性と一意性を満たすように成立するとする。(9)と(10)より解を陰伏的に$x^i = x^i(z)$と解くことができる。また、以下が成り立つとする:

$$g^i_{ij} = R^i_j q^j_{ij} + q^j_i (dR^i_j/dx^j) - c^i_x q^i_j < 0. \tag{12}$$

(9)と(10)のzに関する偏微分（x^1とx^2を所与として）をg^i_{iz}として以下のように計算できる[5]:

$$g^1_{1z} = R^1_2 q^2_{1z} + q^2_1 (dR^1_2/dz) - c^1_x q^1_z \tag{13}$$

$$g^2_{2z} = R^2_1 q^1_{2z} + q^1_2 (dR^2_1/dz) - c^2_x q^2_z = -g^2_{21}/c^1_x. \tag{14}$$

(9)と(10)に比較静学分析を適用すると以下が得られる:

$$\begin{aligned}\begin{pmatrix} x^1_z \\ x^2_z \end{pmatrix} &= -\begin{pmatrix} g^1_{11} & g^1_{12} \\ g^2_{21} & g^2_{22} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} g^1_{1z} \\ g^2_{2z} \end{pmatrix} \\ &= -\frac{1}{D}\begin{pmatrix} g^2_{22} & -g^1_{12} \\ -g^2_{21} & g^1_{11} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} g^1_{1z} \\ -g^2_{21}/c^1_x \end{pmatrix}. \end{aligned}\tag{15}$$

したがって、政府1の輸出補助金zが企業1のR&D水準に与える影響は

$$x^1_z = \frac{-g^2_{21}g^1_{12}/c^1_x - g^2_{22}g^1_{1z}}{D}, \tag{16}$$

である。ただし$D > 0$。政府1の輸出補助金zが企業2のR&D水準に与える影響は次のとおり:

$$x^2_z = \frac{g^2_{21}(g^1_{1z} + g^1_{11}/c^1_x)}{D}. \tag{17}$$

一般に、政府1の輸出補助金に関する企業1の限界的なR&D投資は正でも負でもあり得る。(16)の第1項は正であるので、x^1_zが負となるためには、$g^1_{1z} < 0$が成立しなければならない。
ここで次の補題を得ることができる。

補題 1 政府1が輸出補助金のみを出すことができる場合を考える。

1. $x^2_z < 0$.
2. 需要関数$p = p(y^1 + y^2)$が線型で費用関数$C^i(y^i; x^i)$が加法分離的とする。すなわち$p'' = 0$、$C^i(y^i; x^i) = y^i c^i, \partial c^i/\partial y = 0$が成り立つとする。このとき、$x^1_z > 0$である。

証明は注[6]を見よ。

この補題の項目1は、自国による輸出補助金が外国企業の投資を減らすことを意味する。補題の項目2により、線型需要および加法分離的費用関数については自国による輸出補助金が自国企業の投資を増やすことが示せるが、一般の需要および費用関数の時にはこのようなことは言えない。一般的にスペンサー＝ブランダーによって示されているとおり、以下が成り立つ[7]:

$$x^2_z = \frac{dx^2}{dx^1}\left(x^1_z - \frac{1}{c^1_x}\right). \tag{18}$$

したがって$x_z^2 < 0$であっても、x_z^1は正にも負にもなり得る。

最後にステージ1を考える。社会厚生は企業利潤から補助金支出を差し引いたものである:

$$B^1(x^1, x^2; z) = g^1(x^1, x^2; z) - zy^1, \tag{19}$$

ここでg^1は(7)である。政府1は社会厚生Bをzに関して最大化する。$g_1^1 = 0, g_z^1 = \pi_2^1 q_z^2 + y^1 = R_2^1 q_z^2 + y^1$より、1階条件は次のようである:

$$\begin{aligned} \frac{\partial B^1}{\partial z} &= g_1^1 x_z^1 + g_2^1 x_z^2 + g_z^1 - y^1 - z(dy^1/dz) \\ &= g_2^1 x_z^2 + R_2^1 q_z^2 - z\frac{dy^1}{dz} = 0. \end{aligned} \tag{20}$$

政府1による輸出補助金が両企業のR&Dを減らすのならば、そしてx_z^1の減少がx_z^2のそれよりも絶対値において大きいならば最適輸出補助金zは負になるかもしれない。しかし次の命題より、このような推論は成り立たない。

命題 1 政府1が輸出補助金のみを出すことができる場合を考える。このとき、最適輸出補助金zは正である。

証明は注[8)]を見よ。

2. カルテル

本小節では企業1と企業2がカルテルを結ぶ場合を考察する。両企業はステージ3では協調するが、ステージ2では独自のR&D投資を行うものとする。企業iは統合利潤$\Pi \equiv \pi^1 + \pi^2$を最大化する。ステージ3での利潤最大化の1階条件は次のようである:

$$\Pi_1 = \pi_1^1 + \pi_1^2 = R_1^1 - c^1 + z + R_1^2 = 0, \tag{21}$$

$$\Pi_2 = \pi_2^1 + \pi_2^2 = R_2^1 + R_2^2 - c^2 = 0. \tag{22}$$

2階条件は$\Pi_{ii} = \pi_{ii}^i + \pi_{ii}^j = \pi_{ii}^i + R_{ii}^j = \pi_{ii}^i + p'' y^j < 0$であるが、$\pi_{ii}^i < 0$が成り立つとすると逆需要関数が極端に凹でない限り（p''が大きな正でない限り）2階条件は成り立つ。$\pi_{ij}^i < 0$が成り立つとするとΠの交差微分について$\Pi_{ij} = \pi_{ij}^i + \pi_{ij}^j < 0$が成り立つ。これまでと同様に複占の安定性と一意性を仮定する: $A' \equiv \Pi_{11}\Pi_{22} - \Pi_{12}\Pi_{21} > 0$. (21),(22)への解$y^i, i = 1, 2$はステージ2でのR&D水準$x^i$およびステージ1での輸出補助金$z$の関数として$y^1 = q^1(x^1, x^2; z), y^2 = q^2(x^1, x^2; z)$と書ける。次の比較静学が成り立つ:

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} q_1^1 & q_2^1 & q_z^1 \\ q_1^2 & q_2^2 & q_z^2 \end{pmatrix} &= -\begin{pmatrix} \Pi_{11} & \Pi_{12} \\ \Pi_{21} & \Pi_{22} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \Pi_{1x1} & \Pi_{1x2} & \Pi_{1z} \\ \Pi_{2x1} & \Pi_{2x2} & \Pi_{2z} \end{pmatrix} \\ &= -\frac{1}{A'}\begin{pmatrix} \Pi_{22} & -\Pi_{12} \\ -\Pi_{21} & \Pi_{11} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -c_x^1 & 0 & 1 \\ 0 & -c_x^2 & 0 \end{pmatrix} \\ &= \frac{1}{A'}\begin{pmatrix} c_x^1\Pi_{22} & -c_x^2\Pi_{12} & -\Pi_{22} \\ -c_x^1\Pi_{21} & c_x^2\Pi_{11} & \Pi_{21} \end{pmatrix}. \end{aligned} \tag{23}$$

したがって、

$$q_i^i = \frac{c_x^i \Pi_{jj}}{A'} > 0,\ q_j^i = -\frac{c_x^j \Pi_{ij}}{A'} < 0,\ q_z^1 = -\frac{q_1^1}{c_x^1} > 0,\ q_z^2 = -\frac{q_1^2}{c_x^1} < 0. \tag{24}$$

この比較静学は前小節でのそれと本質的に同じものである。このことは前小節の補題・命題が本小節でも成り立つことを導く。ステージ2の企業iの利潤関数g^iはx^1とx^2の関数として(7),(8)で表せる。両企業は前小節同様に自らの利潤を最大化するようにR&D水準x^iを選ぶので、最適化の1階条件は(9),(10)となる。2階条件、安定性と一意性に関する前小節の仮定が本小節でも成り立つと仮定する。(9)と(10)より解を陰伏的に$x^i = x^i(z)$と解くことができる。前小節同様に、(9)と(10)のzに関する偏微分（x^1とx^2を所与として）をg_{iz}^iとして(13),(14)と計算できる。(9)と(10)より得られる比較静学も形式的に前小節同様である。政府1の輸出補助金zが企業1のR&D水準に与える影響は(16)で、政府1の輸出補助金zが企業2のR&D水準に与える影響は(17)である。よって前小節の補題1、命題1はそのまま本小節にも拡張することができる。

III. 線型需要

この節では逆需要関数を$p = a - (y^1 + y^2)$,費用関数を$C^i \equiv c^i y^i, c^i \equiv C - w^i \equiv C - \sqrt{\frac{x^i}{\beta}}$とする。この定式化は前節の仮定(3)を満たす。企業利潤は

$$\pi^1(y^1, y^2; x^1, z) = (p - c^1 + z)y^1 - v^1 x^1, \tag{25}$$
$$\pi^2(y^1, y^2; x^2, z) = (p - c^2)y^2 - v^2 x^2 \tag{26}$$

である。ステージ3の最適化の1階条件

$$a - 2y^1 - y^2 - c^1 + z = 0, \tag{27}$$
$$a - y^1 - 2y^2 - c^2 = 0 \tag{28}$$

より、ステージ3の生産量は

$$y^1 = \frac{1}{3}(a - 2c^1 + 2z + c^2), \tag{29}$$
$$y^2 = \frac{1}{3}(a + c^1 - z - 2c^2) \tag{30}$$

である。前節の比較静学(6)が成り立つことがわかる。

ステージ2の利潤関数g^iは次のとおりである:

$$g^1(x^1, x^2; z) = \frac{1}{9}(a - 2c^1 + 2z + c^2)^2 - v^1 x^1, \tag{31}$$
$$g^2(x^1, x^2; z) = \frac{1}{9}(a + c^1 - z - 2c^2)^2 - v^2 x^2. \tag{32}$$

1. 投資競争

この小節では企業がステージ2,3いずれにおいても協調行動を取らない場合を考える。投資ゲームの最適化の1階条件は

$$
\begin{aligned}
g_1^1 = 0 &\iff \frac{2}{9\beta w^1}(a - C + 2z + 2w^1 - w^2) - v^1 = 0, \\
&\iff 2(a - C + 2z + 2w^1 - w^2) - 9\beta w^1 v^1 = 0, \qquad (33) \\
g_2^2 = 0 &\iff \frac{2}{9\beta w^2}(a - C - z - w^1 + 2w^2) - v^2, \\
&\iff 2(a - C - z - w^1 + 2w^2) - 9\beta w^2 v^2 = 0. \qquad (34)
\end{aligned}
$$

x^1, x^2について解くことは次の連立方程式をw^1, w^2に関して解くことに同じである。

$$
\begin{pmatrix} 9\beta v^1 - 4 & 2 \\ 2 & 9\beta v^2 - 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w^1 \\ w^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2(a - C + 2z) \\ 2(a - C - z) \end{pmatrix}. \qquad (35)
$$

$D = (9\beta v^1 - 4)(9\beta v^2 - 4) - 4 > 0$が安定性と一意性を満たすように成立するとする。

$$
\begin{aligned}
\begin{pmatrix} w^1 \\ w^2 \end{pmatrix} &= \frac{1}{D} \begin{pmatrix} 9\beta v^2 - 4 & -2 \\ -2 & 9\beta v^1 - 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2(a - C) + 4z \\ 2(a - C) - 2z \end{pmatrix} \\
&= \frac{1}{D} \begin{pmatrix} 2(9\beta v^2 - 6)(a - C) + \{4(9\beta v^2 - 4) + 4\}z \\ 2(9\beta v^1 - 6)(a - C) + \{-8 - 2(9\beta v^1 - 4)\}z \end{pmatrix} \\
&= \frac{1}{D} \begin{pmatrix} 6(3\beta v^2 - 2)(a - C) + 12(3\beta v^2 - 1)z \\ 6(3\beta v^1 - 2)(a - C) - 18\beta v^1 z \end{pmatrix}. \qquad (36)
\end{aligned}
$$

ここから、$\partial w^1/\partial z > 0 \iff \partial x^1/\partial z > 0$および$\partial w^2/\partial z < 0 \iff \partial x^2/\partial z < 0$がわかるので、前節の補題1が成立することが確かめられる。

ステージ1の社会厚生は

$$
B^1(x^1, x^2; z) = (y^1)^2 - v^1 x^1 - z y^1 \qquad (37)
$$

なので

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial B^1}{\partial z} = 0 &\iff 2y^1 \frac{dy^1}{dz} - v^1 \frac{\partial x^1}{\partial w^1} \frac{\partial w^1}{\partial z} - (y^1 + z\frac{dy^1}{dz}) = 0 \\
&\iff z = \frac{2y^1(dy^1/dz) - v^1(\partial x^1/\partial w^1)(\partial w^1/\partial z) - y^1}{dy^1/dz} \\
&\iff z = 2y^1 - \frac{v^1(\partial x^1/\partial w^1)(\partial w^1/\partial z) + y^1}{dy^1/dz}. \qquad (38)
\end{aligned}
$$

ここで

$$
\begin{aligned}
\frac{dy^1}{dz} &= \frac{\partial y^1}{\partial z} + \frac{\partial y^1}{\partial w^1}\frac{\partial w^1}{\partial z} + \frac{\partial y^1}{\partial w^2}\frac{\partial w^2}{\partial z} \\
&= \frac{18\beta v^1(3\beta v^2 - 1)}{D} \qquad (39) \\
\frac{\partial x^1}{\partial w^1} &= \frac{1}{dw^1/dx^1} = \frac{1}{1/(2\beta w^1)} = 2\beta w^1 \qquad (40) \\
\frac{\partial w^1}{\partial z} &= \frac{12(3\beta v^2 - 1)}{D} \qquad (41)
\end{aligned}
$$

が成立する（(39)については[9]を見よ)。(39),(40),(41)を(38)へ代入すると、

$$
\begin{aligned}
z &= 2y^1 - \frac{D}{18\beta v^1(3\beta v^2-1)}\left\{\frac{24w^1\beta v^1(3\beta v^2-1)}{D}+y^1\right\}\\
&= \left\{\frac{2}{3}-\frac{D}{18\beta v^1(3\beta v^2-1)}\right\}y^1+\frac{4(y^1-w^1)}{3}. \qquad (42)
\end{aligned}
$$

$\beta=1, v^1=v^2=v$と特定化して$v>1$についてグラフを描くと(42)の右辺が正であることが[10]。前節の命題1が成立することが確かめられた。

2. カルテル

この小節では企業が統合利潤を最大化するように研究開発水準を選択する場合を考える。ステージ3では競争的であるがステージ2では協調が成り立っている。$G=g^1+g^2$とおく。投資ゲームの最適化の1階条件は

$$
\begin{aligned}
G_1=g_1^1+g_1^2=0 \Longleftrightarrow &\frac{2}{9\beta w^1}(a-C+2z+2w^1-w^2)-v^1\\
&-\frac{1}{9\beta w^1}(a-C-z-w^1+2w^2)=0\\
\Longleftrightarrow & a-C+5z+5w^1-4w^2-9\beta w^1v^1=0, \qquad (43)\\
G_2=g_2^1+g_2^2=0 \Longleftrightarrow &\frac{2}{9\beta w^2}(a-C-z-w^1+2w^2)-v^2\\
&-\frac{1}{9\beta w^2}(a-C+2z+2w^1-w^2)=0\\
\Longleftrightarrow & a-C-4z-4w^1+5w^2-9\beta w^2v^2=0. \qquad (44)
\end{aligned}
$$

x^1,x^2について解くことは次の連立方程式をw^1,w^2に関して解くことに同じである。

$$
\begin{pmatrix} 9\beta v^1-5 & 4 \\ 4 & 9\beta v^2-5 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} w^1 \\ w^2 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} a-C+5z \\ a-C-4z \end{pmatrix}. \qquad (45)
$$

$D'=(9\beta v^1-5)(9\beta v^2-5)-16>0$が安定性と一意性を満たすように成立するとする。

$$
\begin{aligned}
\begin{pmatrix} w^1 \\ w^2 \end{pmatrix} &= \frac{1}{D'}\begin{pmatrix} 9\beta v^2-5 & -4 \\ -4 & 9\beta v^1-5 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} a-C+5z \\ a-C-4z \end{pmatrix}\\
&= \frac{1}{D'}\begin{pmatrix} 9(\beta v^2-1)(a-C)+\{5(9\beta v^2-5)+16\}z \\ 9(\beta v^1-1)(a-C)+\{-20-4(9\beta v^1-5)\}z \end{pmatrix}\\
&= \frac{9}{D'}\begin{pmatrix} (\beta v^2-1)(a-C)+(5\beta v^2-1)z \\ (\beta v^1-1)(a-C)-4\beta v^1 z \end{pmatrix}. \qquad (46)
\end{aligned}
$$

ここから、$\partial w^1/\partial z>0 \Longleftrightarrow \partial x^1/\partial z>0$および$\partial w^2/\partial z<0 \Longleftrightarrow \partial x^2/\partial z<0$がわかるので、前節の補題1が成立することが確かめられる。

ステージ1の社会厚生の最適化について(38)が成立する。企業のステージ2での協調は、政府の目的関数を形式的には変更しないためである。もちろん実質的には企業の行動の変化は政府の最

適化に影響する。協調投資の場合

$$\begin{aligned}\frac{dy^1}{dz} &= \frac{\partial y^1}{\partial z} + \frac{\partial y^1}{\partial w^1}\frac{\partial w^1}{\partial z} + \frac{\partial y^1}{\partial w^2}\frac{\partial w^2}{\partial z} \\ &= \frac{18\beta v^1(3\beta v^2 - 1)}{D'} \end{aligned} \tag{47}$$

$$\frac{\partial w^1}{\partial z} = \frac{9(5\beta v^2 - 1)}{D'} \tag{48}$$

が成立する（(47)については論文末の注[11]を見よ)。(40)については協調投資の場合にも引き続き成立する。

(40),(47),(48)を(38)へ代入すると、

$$\begin{aligned} z &= 2y^1 - \frac{D'}{18\beta v^1(3\beta v^2 - 1)}\left\{\frac{18w^1\beta v^1(5\beta v^2 - 1)}{D'} + y^1\right\} \\ &= \left\{2 - \frac{D'}{18\beta v^1(3\beta v^2 - 1)}\right\}y^1 - \frac{(5\beta v^2 - 1)w^1}{3\beta v^2 - 1} \end{aligned} \tag{49}$$

$\beta = 1, v^1 = v^2 = v$と特定化して$v > 1$についてグラフを描くと(49)の右辺が正であることがわかる[12]。前節同様に最適輸出補助金は正となる。

IV．結論

本論文はR&D補助金は使えないが輸出補助金は使える次善の状況で、企業が費用削減的投資を行う輸出競争モデルを考察した。輸出補助金によって外国企業の投資は必ず減少し、最適な輸出補助金が正となることを示した。輸出補助金によって自国企業の投資が増加する十分条件を示した。また、研究開発に関して自国企業が外国企業と協力する場合も考察し、協力しない場合と同じ符号が得られることを示した。最後に、線型需要に特定化した具体例でこれらの結論を確認した。

引用文献、注

1) World Bank Group, 1993, The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy, Oxford University Press.（白鳥正喜他訳, 1994, 東アジアの奇跡, 東洋経済新報社）

2) World Trade Organization, 補助金及び相殺措置に関する協定（日本語）, http://www.meti.go.jp/policy/

3) Brander, J.A. and Spencer, B.J., (1985) "Export subsidies and international market share rivalry", *Journal of International Economics* **18**, 83-100.

4) Spencer, B.J. and Brander, J.A. (1983) "International R&D and industrial strategy," *Review of Economic Studies* **50**, 707-722.

5) (14)の導出はスペンサー＝ブランダーのAppendix Bを参照せよ。

6) $x_z^2<0$の証明

(6)より、

$$q_{1z}^2=q_{z1}^2=\frac{\partial}{\partial x^1}\left(-\frac{q_1^2}{c_x^1}\right)=-\frac{q_{11}^2c_x^1-q_1^2c_{xx}^1}{(c_x^1)^2}, \tag{50}$$

$$\frac{dR_2^1}{dz}=R_{21}^1q_z^1+R_{22}^1q_z^2=-\frac{R_{21}^1q_1^1+R_{22}^1q_1^2}{c_x^1}=-\frac{dR_2^1/dx^1}{c_x^1}. \tag{51}$$

(11)に留意して(6),(50)および(51)を(13)へ代入すると、g_{1z}^1を次のように変形できる:

$$\begin{aligned}g_{1z}^1&=-\frac{R_2^1(q_{11}^2c_x^1-q_1^2c_{xx}^1)}{(c_x^1)^2}-\frac{q_1^2}{c_x^1}\frac{dR_2^1}{dx^1}+q_1^1\\&=-\frac{1}{c_x^1}\left(R_2^1q_{11}^2+q_1^2\frac{dR_2^1}{dx^1}-q_1^1c_x^1\right)+\frac{q_1^2c_{xx}^1R_2^1}{(c_x^1)^2}\\&=-\frac{1}{c_x^1}\left(g_{11}^1+C_{xx}^1\right)+\frac{q_1^2c_{xx}^1R_2^1}{(c_x^1)^2}.\end{aligned} \tag{52}$$

(52)を(17)へ代入すると、次が得られる:

$$x_z^2=\frac{g_{21}^2}{D}\left\{-\frac{C_{xx}^1}{c_x^1}+\frac{q_1^2c_{xx}^1R_2^1}{(c_x^1)^2}\right\}<0. \tag{53}$$

$p''=0$、$C^i(y^i;x^i)=y^ic^i,\partial c^i/\partial y=0$が成り立つとき$x_z^1>0$であることの証明。

$$R_2^1=p'y^1,q_1^2=-\pi_{21}^2c_x^1,C_x^1=y^1c_x^1, \tag{54}$$

なので、(9)は次のようになる:

$$g_1^1=-p'\pi_{21}^2y^1c_x^1-y^1c_x^1-v^1=(-p'\pi_{21}^2-1)y^1c_x^1-v^1=0. \tag{55}$$

$\pi_2^2=y^2p'+p-c^2,\pi_{21}^2=p'+p''y^2$ なので

$$g_1^1=-\{p'(p'+p''y^2)+1\}y^1c_x^1-v^1=0. \tag{56}$$

zで微分すると

$$g_{1z}^1=-\{p'(p'+p''y^2)+1\}q_z^1c_x^1-\frac{d}{dz}\{p'(p'+p''y^2)\}y^1c_x^1 \tag{57}$$

となる。ここで需要関数の線型性$p''=0,\partial p'/\partial z=0$を使うと

$$g_{1z}^1=-\{(p')^2+1\}q_z^1c_x^1>0 \tag{58}$$

が成立する。

7) (18)の導出はスペンサー＝ブランダーのAppendix Bを参照せよ。

8) (6)と(18)を(20)へ代入すると、次が得られる:

$$g_2^1\frac{dx^2}{dx^1}\left(x_z^1-\frac{1}{c_x^1}\right)-R_2^1\frac{q_1^2}{c_x^1}-z\frac{dy^1}{dz}=0. \tag{59}$$

$dy^1/dz = q_1^1 x_z^1 + q_2^1 x_z^2 + q_z^1$なので、(59)は

$$x_z^1\left(g_2^1\frac{dx^2}{dx^1} - zq_1^1\right) - x_z^2 q_2^1 z - q_z^1 z - \frac{1}{c_x^1}\left(g_2^1\frac{dx^2}{dx^1} + R_2^1 q_1^2\right) = 0 \tag{60}$$

となる。(6)と(18)を(60)に代入すると、次が得られる:

$$x_z^1\left(g_2^1\frac{dx^2}{dx^1} - zq_1^1 - q_2^1 z\frac{dx^2}{dx^1}\right) + \frac{1}{c_x^1}q_2^1 z\frac{dx^2}{dx^1} + \frac{q_1^1 z}{c_x^1} - \frac{1}{c_x^1}\left(g_2^1\frac{dx^2}{dx^1} + R_2^1 q_1^2\right) = 0. \tag{61}$$

$dy^1/dx^1 = q_1^1 + q_2^1(dx^2/dx^1)$なので、(61)は

$$x_z^1\left(g_2^1\frac{dx^2}{dx^1} - z\frac{dy^1}{dx^1}\right) + \frac{z}{c_x^1}\frac{dy^1}{dx^1} - \frac{1}{c_x^1}\left(g_2^1\frac{dx^2}{dx^1} + R_2^1 q_1^2\right) = 0 \tag{62}$$

となる。整理すると、

$$-z\frac{dy^1}{dx^1}\left(x_z^1 - \frac{1}{c_x^1}\right) + g_2^1 x_z^1\frac{dx^2}{dx^1} - \frac{1}{c_x^1}\left(g_2^1\frac{dx^2}{dx^1} + R_2^1 q_1^2\right) = 0 \tag{63}$$

が得られる。(18)より、(63)は次のようになる:

$$-zx_z^2\frac{dy^1}{dx^2} + g_2^1 x_z^2 - \frac{R_2^1 q_1^2}{c_x^1} = 0. \tag{64}$$

したがって

$$z = \frac{g_2^1}{(dy^1/dx^2)} - \frac{R_2^1 q_1^2}{x_z^2 c_x^1 (dy^1/dx^2)} \tag{65}$$

である。$dx^2/dx^1 = -g_{21}^2/g_{22}^2 < 0$なので、$dy^1/dx^2 = q_1^1(dx^1/dx^2) + q_2^1 < 0$である。$g_2^1 = R_2^1 q_2^2 < 0$および補題1より、$z > 0$。

9)

$$\begin{aligned}
\frac{dy^1}{dz} &= \frac{\partial y^1}{\partial z} + \frac{\partial y^1}{\partial w^1}\frac{\partial w^1}{\partial z} + \frac{\partial y^1}{\partial w^2}\frac{\partial w^2}{\partial z} \\
&= \frac{2}{3} + \frac{2}{3}\frac{4}{D}(9\beta v^2 - 3) - \frac{1}{3}(\frac{-18\beta v^1}{D}) \\
&= \frac{2}{3} + \frac{24}{3D}(3\beta v^2 - 1) + \frac{18}{3D}\beta v^1 \\
&= \frac{2}{3D}\{D + 12(3\beta v^2 - 1) + 9\beta v^1\} \\
&= \frac{2}{3D}\{81\beta^2 v^1 v^2 - 36\beta v^1 - 36\beta v^2 + 12 + 36\beta v^2 - 12 + 9\beta v^1\} \\
&= \frac{2}{3D}(81\beta^2 v^1 v^2 - 27\beta v^1) \\
&= \frac{18\beta v^1(3\beta v^2 - 1)}{D}
\end{aligned} \tag{66}$$

10) $\beta=1, v^1=v^2=v$のとき、$D=(9v-4)^2-4$。ここで、$a-C$したがってy^1がzに比べて十分に大きい状況を考える。w^1, w^2, c^1, c^2, y^1は次のように近似できる：

$$
\begin{aligned}
w = w^1 = w^2 &= \frac{6(3v-2)(a-C)}{(9v-4)^2-4},\\
c = c^1 = c^2 &= C - \frac{6(3v-2)(a-C)}{(9v-4)^2-4},\\
y^1 = \frac{a-c}{3} &= \frac{1}{3}\{a-C+\frac{6(3v-2)(a-C)}{(9v-4)^2-4}\}\\
&= \frac{a-C}{3\{(9v-4)^2-4\}}\{(9v-4)^2-4+6(3v-2)\}\\
&= \frac{9v(3v-2)(a-C)}{(9v-4)^2-4}
\end{aligned}
$$

(42)は次のようになる：

$$
\begin{aligned}
z &= \left\{2-\frac{(9v-4)^2-4}{18v(3v-1)}\right\}\frac{9v(3v-2)(a-C)}{(9v-4)^2-4} - \frac{4}{3}\frac{6(3v-2)(a-C)}{(9v-4)^2-4}\\
&= \frac{3(3v-2)(a-C)}{(9v-4)^2-4}f(v) \qquad (67)
\end{aligned}
$$

ここで

$$
f(v) = 3v\left\{2-\frac{(9v-4)^2-4}{18v(3v-1)}\right\} - \frac{8}{3} \qquad (68)
$$

したがってzの符号は$f(v)$の符号と同じである。$v\in[1,10]$では$f(v)$は図1のようなグラフとなる。

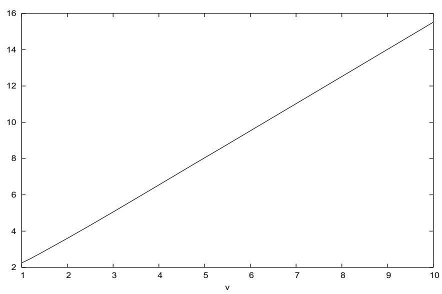

図1：$f(v)$のグラフ

11)

$$
\begin{aligned}
\frac{dy^1}{dz} &= \frac{\partial y^1}{\partial z} + \frac{\partial y^1}{\partial w^1}\frac{\partial w^1}{\partial z} + \frac{\partial y^1}{\partial w^2}\frac{\partial w^2}{\partial z}\\
&= \frac{2}{3} + \frac{2}{3}\frac{9}{D'}(5\beta v^2-1) - \frac{1}{3}(\frac{-36\beta v^1}{D'})\\
&= \frac{2}{3D'}\{D'+9(5\beta v^2-1)+18\beta v^1\}\\
&= \frac{2}{3D'}\{81\beta^2 v^1 v^2 - 45\beta v^1 - 45\beta v^2 + 9 + 45\beta v^2 - 9 + 18\beta v^1\}\\
&= \frac{18\beta v^1(3\beta v^2-1)}{D'}
\end{aligned}
$$

12) $\beta = 1, v^1 = v^2 = v$のとき、$D' = (9v-5)^2 - 16$。ここで、$a - C$したがってy^1がzに比べて十分に大きい状況を考える。w^1, w^2, c^1, c^2, y^1は次のように近似できる：

$$
\begin{aligned}
w = w^1 = w^2 &= \frac{9(v-1)(a-C)}{(9v-5)^2-16}, \\
c = c^1 = c^2 &= C - \frac{9(v-1)(a-C)}{(9v-5)^2-16}, \\
y^1 &= \frac{a-c}{3} = \frac{1}{3}\{a - C + \frac{9(v-1)(a-C)}{(9v-5)^2-16}\} \\
&= \frac{a-C}{3\{(9v-5)^2-16\}}\{(9v-5)^2 - 16 + 9(v-1)\} \\
&= \frac{27v(v-1)(a-C)}{(9v-5)^2-16}
\end{aligned}
$$

(49)は次のようになる：

$$
\begin{aligned}
z &= \left\{2 - \frac{(9v-5)^2-16}{18v(3v-1)}\right\}\frac{27v(v-1)(a-C)}{(9v-5)^2-16} - \frac{5v-1}{3v-1}\frac{9(v-1)(a-C)}{(9v-5)^2-16} \\
&= \frac{9(v-1)(a-C)}{(9v-5)^2-16}g(v) \qquad (69)
\end{aligned}
$$

ここで

$$
g(v) = 3v\left\{2 - \frac{(9v-5)^2-16}{18v(3v-1)}\right\} - \frac{5v-1}{3v-1} \qquad (70)
$$

したがってzの符号は$g(v)$の符号と同じである。$v \in [1, 10]$では$g(v)$は図2のようなグラフとなる。

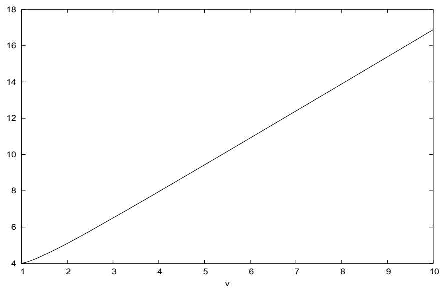

図2：$g(v)$のグラフ