論　文

垂直連関市場における産業政策：推測的変動アプローチ

菅　田　一[*]

要　旨

本稿では，独占企業が自国および外国の各最終財企業に中間財を供給する垂直連関市場の国際貿易モデルを考察する．そして，最終財複占企業による費用削減的な研究開発（R&D）への投資の成果が国境を越えてスピルオーバー（漏出）する場合，自国政府による最適な R&D 投資政策を検討する．本稿の分析の特長として，最終財複占企業の第3国輸出市場における競争形態がクルノー型数量競争とベルトラン型価格競争の両方を一括して分析可能とするために推測的変動パラメータを導入する．そこでは，自国政府による最適な R&D 政策が投資への補助金か課税かは，製品間の代替性，R&D スピルオーバーの程度，そして R&D 投資の効率性をそれぞれ表すパラメータに依存して変化することが示される．また，中間財独占企業による価格設定が差別的な場合よりも，一律的な場合のほうが，最適投資政策は補助金である可能性が高くなるという結果が導かれる．

キーワード：R&D；スピルオーバー；垂直的連関市場；推測的変動；投資補助金
経済学文献季報分類番号：06-21；06-23；08-13

1．はじめに

これまで戦略的貿易政策について数多くの論文が登場してきたが，そこでの一般的な認識によると輸出補助金の使用は政策勧告として適切ではない．つまり，輸出補助金が最適となる状況は非常に限定的であり，特に市場構造に大きく依存して，最適輸出政策が補助金から課税へと逆転することが示されている[1)]．他方，GATT/WTO 協定の下では輸出補助金が

＊　関西大学経済学部准教授　E-mail: sugeta@ipcku.kansai-u.ac.jp

1）初期における重要な貢献である，Dixit（1984），Brander and Spencer（1985），Eaton and Grossman（1986）等を参照されたい．また，Maggi（1996）は競争形態についての内生化を行なっている．彼の国際複占モデルは，第1段階で各企業は生産能力を選択し，第2段階で価格競争を行なう2段階ゲームとして定式化される．そこでは，生産能力の制約が重要となるにつれ，部分ゲーム完全均衡は通常のベルトランからクルノー均衡へと移行する．そして，生産能力の重要性を測るパラメータに依存して，輸出補助金（課税）の最適性が示される．さらに，彼は企業間の競争形態に関係なく，投資補助

禁止されているという制度的かつ実用的な理由から，各国の政策介入手段として R&D 補助金を使用する産業政策が東アジアの国々で注目されてきた[2)].

戦略的産業政策の理論分析[3)]では，Bagwell and Staiger (1994)，Brander (1995) および Leahy and Neary (2001) によって，R&D 投資補助金のほうが輸出補助金よりも頑健 (robust) な政策勧告であることが明らかにされている．しかし，彼等の分析では東アジア諸国と日本の間に観察される垂直的な貿易構造は考慮されていない．アジア諸国が世界経済において担う役割が重要になっている現在，外国企業に中間財の供給を依存する最終財生産・輸出国の産業政策ないし R&D 政策を分析する必要性が高まっている．まだ最終財輸出国にとって R&D補助金が最適政策となるかどうかの議論は見当たらない．

中間財と最終財の両方の貿易を組み込んだ戦略的貿易政策の議論は Bernhofen (1997) および Ishikawa and Spencer (1999) 等で多数行なわれている[4)]．そこでの分析の主眼は輸出補助金あるいは輸入関税による国際的なレントの移転がどのような形で実現されるのかにある．そして，ここでもまた，垂直的な市場構造が輸出補助金の最適性に大きく影響を及ぼすことが知られている．しかし，R&D 投資に対する補助金のもたらす戦略的相互作用が水平的だけでなく，垂直的にも存在するので，モデルの複雑化を招き，その分析はまだ手付かずにある．本稿の目的は戦略的産業政策の文献におけるこの未開の領域の開拓にある．

金（capacity subsidy）を自国企業に供与することが最適となることを明らかにした．そして，最近の研究では，Miller and Pazgal (2005) によって，各国企業の株主が経営者に戦略的権限委譲（strategic delegation）を行使する複占モデルを構築され，生産される財が代替（補完）財であれば，企業間の競争形態に関係なく，各国政府は輸出補助金（輸出税）を用いるのが最適であるという結果が導かれている．

2）中国やASEAN諸国だけでなくアジアNIESもまた日本から洗練された中間財部品および素材を輸入し，現地で組立加工を行ない，欧米や日本に輸出するという垂直的な生産・貿易構造を持っている．特に，アジアNIESのシンガポールでは，R&D 支出の追加控除や R&D 引当金など実質的には補助金と考えられる税制優遇措置が存在する（http://www.jetro.go.jp/world/asia/sg/invest_08/）．

3）Spencer and Brander (1983) がオリジナルの貢献である．彼等は第３国輸出競争モデルにおいて R&D 投資補助金が自国企業の競争優位を高めることを示した．そして，輸出政策が R&D 政策と併用される場合，自国企業の R&D 投資に課税すると同時に輸出補助金を供与することが最適となるという結果が導かれた．その後，Leahy and Neary (1996)，Neary and Leahy (2000) 等により様々な形で拡張されている．

4）初期の代表的な文献として，Chang and Kim (1989, 1991)，Spencer and Jones (1991, 1992)，Chang and Chen (1994)，Ishikawa and Lee (1997) が挙げられる．これらは垂直的に統合された企業と分離された企業の間での国際寡占競争に分析の主眼が置かれている．また，垂直的に分離された企業同士の第３国輸出競争の分析として，Ziss (1997)，Chang and Sugeta (2004)，Nese and Straume (2007)，Hwang, Lin, and Yang (2007)，Yanase and Kawabata (2008) 等がある．これら２つのタイプの分析は垂直連関市場（vertically related markets）における戦略的貿易政策の理論分析として分類されている．

本稿のモデルは，Bernhofen (1997) が定式化した垂直連関産業モデルに最終財企業による R&D 投資活動を導入したものである．つまり，自国および外国にそれぞれ単一の最終財企業が存在し，別の外国に立地する中間財独占企業からの中間財の供給を受ける貿易モデルである．中間財独占企業は自国と外国の最終財企業に対し，差別価格あるいは一律価格を設定する．そして，最終財企業は費用削減的な R&D 投資を行ない，第 3 国輸出市場においてクルノー型数量競争ないしベルトラン型価格競争を行なう．最終財市場におけるこの 2 種類の競争形態を包括して扱うために，Eaton and Grossman (1986) にならい，最終財企業は輸出市場においてその供給量を決定するときは推測的変動 (conjectural variations) に従うものとする[5]．すなわち，自社の輸出数量の 1 単位の変化に対し，他社はいくらかの数量調整を行なうものと想定する．この推測的変動パラメータにより，離散的な市場構造の変化を連続的な変化とみなすことが可能になり，クルノー均衡とベルトラン均衡を別々に導出するよりも分析が簡便化される．

本稿の分析は，R&D スピルオーバーを伴う戦略的投資の寡占市場分析を推測的変動，開放経済, そして垂直連関市場の 3 点について拡張している[6]. d'Aspremont and Jacquemin (1988) が最初に，クルノー複占モデルにおいて自社の費用削減的な R&D 投資が他社の限界費用を低下させる状況を考察した．彼等の分析は Kamien, Muller, and Zang (1992), Suzumura (1992), Ziss (1994), Qiu (1997), Leahy and Neary (1999) によって一般化され，発展した．これらの研究の主眼は，寡占企業間の協調行動ないし研究合弁事業 (research joint ventures) が閉鎖経済の経済厚生を高めるかどうかにあり，本稿の分析とは焦点が異なっている．

本稿では，垂直連関市場の貿易・R&D 投資モデルにおける最終財企業への R&D 補助金が差別的あるいは一律的中間財独占価格に及ぼす影響を考察する．そして，この中間財価格への影響が自国および外国の R&D 投資水準に如何なる効果を持つのかを明らかにし，自国政府の最適 R&D 政策が投資補助金なのかどうか，その robustness を検討する．本稿の分析結果は以下の通りである．まず，自国政府による R&D 補助金が中間財価格を押し上げることが判明する．これは補助金の供与が自国の R&D 投資へのインセンティヴを高め，自国最終財企業の限界費用は低下する．これにより，自国企業の最終財生産は拡大し，中間財への需要を増大させ，外国独占企業は中間財価格を上昇されるのが最適となる．次に，自国にとって輸入中間財価格の上昇は自国最終財企業の利潤の低下につながるため，R&D 投資へ

5）推測的変動によるアプローチについては Dixit (1986) が詳細な解説を与えている．

6）複占企業による戦略的 R&D 投資モデルは Brander and Spencer (1983) により導入されたが，費用削減的な R&D の成果が企業間でスピルオーバーする状況は考慮されていない．

の課税のインセンティヴが生じることになる．この課税のインセンティヴと従来の外国最終財企業からの利潤の移転効果（補助金のインセンティヴ）の大小関係により，最適な R&D 性質が決定されるのである．

本稿の構成は以下の通りである．まず，2節では，最終財複占企業による R&D 投資と推測的変動パラメータを導入した垂直的連関貿易モデルを構築する．次に，3節において，自国政府による最適な R&D 投資政策の性質，すなわち，投資補助金か投資課税かを検討する．そして最後に，4節で本稿の分析において得られた結果を要約し，今後の研究の拡張について議論する．

2．モデル

自国および外国に1つずつ最終財企業が存在し，第3国において輸出競争を行なっている．各最終財企業が生産する財は不完全代替財である．これら2つの最終財の生産には独占的に供給される輸入中間財の投入が必要不可欠である．さらに，最終財の消費は第3国以外では行なわれないものとする．自国製品の産出量（輸出量）を q とし，外国製品の産出量（輸出量）を q^*とする．そして，自国および外国製品の価格を p と p^*で記す．以下，$\mathbf{q} \equiv (q, q^*)$ および $\mathbf{p} \equiv (p, p^*)$ を数量ベクトル，価格ベクトルとする．第3国輸出市場における逆需要関数は次式で与えられる．

$$p(\mathbf{q}) = a - b(q + \theta q^*), \quad p^*(\mathbf{q}) = a - b(q^* + \theta q), \quad a, b > 0. \tag{1}$$

ただし，$\theta \in [0,1]$ は2つの最終財の代替性の程度を表わすパラメータである．$\theta = 1$であれば，2つは完全代替財を意味する．こんどは $\theta = 0$ ならば，完全に独立財となる．

最終財の生産技術は，輸入中間財とその他の投入物について規模に関して収穫一定であるとする．そして，これら2つの投入物の比率ないし要素集約度は一定であるとする．そこで，c および c^*を輸入中間財に対するその他の投入物の固定投入比率とする．これらの比率は最終財企業による投資あるいは R&D 活動によって変更可能である．自国および外国最終財企業の投資水準を表わすベクトルを $\mathbf{k} \equiv (k, k^*)$ で記す．そこで，以下の関係を仮定する．

$$c(\mathbf{k}) \equiv c_0 - \sigma(k + \phi k^*), \quad c^*(\mathbf{k}) \equiv c_0 - \sigma(k^* + \phi k), \quad c_0 > 0. \tag{2}$$

すなわち，自己の R&D 投資水準を1単位引き上げると，自己の投入物比率ないし限界費用は $\sigma > 0$ だけ低下する．そして，(2) の特定化では，R&D の成果の国際的なスピルオーバーを伴う．つまり，$\phi \in [0,1]$ の割合で自己の投資水準は競合他社の限界費用を低下させると

仮定されている．ここで c_0 の値は c および c^* の非負性を保証するために十分に大きいとする．そして，$a > c_0$ の条件を課す．R&D 投資にかかる費用は $\gamma k^2/2$ および $\gamma(k^*)^2/2$ で与えられる．$\gamma > 0$ の値が大きいほど，R&D の技術はあまり効率的ではないことを意味する．

以上で，本稿におけるモデル分析を 4 段階ゲームとして定式化する準備が整った．まず，第 1 段階で自国政府は R&D の単位支出あたり s の率で R&D 補助金を供与する．第 2 段階では，中間財独占企業が投入物価格 $\mathbf{w} \equiv (w, w^*)$ を差別的に $(w \neq w^*)$ あるいは一律的に $(w = w^*)$ 設定する．そして，第 3 段階で，自国および外国最終財企業が費用削減的な R&D 投資 $\mathbf{k} \equiv (k, k^*)$ を行なう．最後に，自国および外国最終財企業がクルノー推測ないしベルトラン推測に基づいて輸出競争を行なう．この多段階ゲームにおける部分ゲーム完全均衡を導出するために，後ろ向きの帰納法 (backward induction) を用いる．

2．1　製品市場における推測的変動

まずは第 3 国製品市場における均衡解を特徴付けるクルノー型数量競争とベルトラン型価格競争の両方を包括的に扱うために，推測的変動 (conjectural variations) アプローチを採用する．推測的変動とは，自国企業が産出量を変更したときに，外国企業がどれくらい産出量を変化させるのかについての推測 (conjecture) である．つまり，dq^{*e}/dq で自国最終財企業の推測的変動を表わす．上付き文字 e は期待 (expectation) を意味する．同様に，外国に対しては dq^e/dq^* である．単純化のため，自国および外国の寡占行動には対称性が成り立つものとする．すなわち，$dq^{*e}/dq = dq^e/dq^*$ を仮定する．固定投入係数の生産技術の下では，レッセフェール時の最終財企業の利潤は以下のように表現される．

$$\pi(\mathbf{q}, \mathbf{k}, w) \equiv (p(\mathbf{q}) - w - c(\mathbf{k}))\, q - \gamma k^2/2, \tag{3a}$$

$$\pi^*(\mathbf{q}, \mathbf{k}, w^*) \equiv (p^*(\mathbf{q}) - w^* - c^*(\mathbf{k}))\, q^* - \gamma (k^*)^2/2. \tag{3b}$$

本稿では下付き文字を使って，その文字に関する偏微分を記す．線形需要システム (1) により，利潤最大化の 1 階条件は次式で表わされる．

$$\pi_q = a - b(q + \theta q^*) - w - c - bvq = 0, \tag{4a}$$

$$\pi^*_{q^*} = a - b(q^* + \theta q) - w^* - c^* - bvq^* = 0. \tag{4b}$$

上式において，共通の推測的変動を表わす項は

$$v \equiv 1 + \theta dq^{*e}/dq = 1 + \theta dq^e/dq^* > 0.$$

最終財企業がクルノー型数量競争を行なう場合，$dq^{*e}/dq = 0 = dq^{e}/dq^{*}$ となり，$v = 1$ が成立する．他方，ベルトラン型価格競争の場合は $dq^{*e}/dq = -\theta = dq^{e}/dq^{*}$ で与えられ，$v = 1 - \theta^2 > 0$ となる．利潤最大化の2階の条件は $\pi_{qq} = \pi^{*}_{q^*q^*} = -2bv < 0$ であり，これより正の推測的変動パラメータ $v > 0$ が保証される．

製品市場ステージにおける均衡産出量（輸出量）は連立方程式 (4) を解くことで導かれる．そのために，以下の記号の定義を行なう[7]．

$$\lambda \equiv 1 + v - \theta\phi > 0 \quad , \quad \delta \equiv \theta - (1+v)\,\phi \gtreqless 0 \quad \Leftrightarrow \quad \phi \lesseqgtr \frac{\theta}{1+v} \equiv \phi_0 , \tag{5a}$$

および

$$A(\mathbf{w}) \equiv (1 + v - \theta)(a - c_0) - (1+v)\,w + \theta w^{*} , \tag{5b}$$

$$A^{*}(\mathbf{w}) \equiv (1 + v - \theta)(a - c_0) - (1+v)\,w^{*} + \theta w . \tag{5c}$$

これらを用いると，均衡産出量は次式で表現される．

$$q(\mathbf{k}, \mathbf{w}) = \frac{A(\mathbf{w}) + \lambda\sigma k - \delta\sigma k^{*}}{b\Delta} , \quad q^{*}(\mathbf{k}, \mathbf{w}) = \frac{A^{*}(\mathbf{w}) + \lambda\sigma k^{*} - \delta\sigma k}{b\Delta} . \tag{6}$$

ただし，$\Delta \equiv (1+v)^2 - \theta^2 > 0$ である[8]．この均衡解についての比較静学を行なうと，以下のようになる．

$$q_k = \frac{\lambda\sigma}{b\Delta} > 0 , \quad q_{k^*} = -\frac{\delta\sigma}{b\Delta} , \quad q_w = \frac{-(1+v)}{b\Delta} < 0 , \quad q_{w^*} = \frac{\theta}{b\Delta} > 0 ,$$
$$q^{*}_{k} = -\frac{\delta\sigma}{b\Delta} , \quad q^{*}_{k^*} = \frac{\lambda\sigma}{b\Delta} > 0 , \quad q^{*}_{w} = \frac{\theta}{b\Delta} > 0 , \quad q_{w^*} = \frac{-(1+v)}{b\Delta} < 0 .$$

これについては，$q_k = q^{*}_{k^*}$，$q_{k^*} = q^{*}_{k}$，$q_w = q_{w^*}$，および $q_{w^*} = q^{*}_{w}$ という対称性が成立する．さらに，$q_{k^*} = q^{*}_{k} \lesseqgtr 0 \Leftrightarrow \delta \gtreqless 0$ の関係も成立する．ここで λ は R&D 投資の自己効果を表わし，δ はその交差効果と解釈される．そして，最後に自国および外国の最終財企業にとっての均衡利潤が次式で導出される．

$$\hat{\pi} = bvq^2 - \gamma k^2/2 \; , \quad \hat{\pi}^{*} = bv\,(q^{*})^2 - \gamma\,(k^{*})^2/2 . \tag{7}$$

ただし，この導出には，1階条件 (4) から得られる，$p - w - c = bvq$ と $p^{*} - w^{*} - c^{*} = bvq^{*}$ という関係を用いた．

7）θ および $\phi \in [0,1]$ の性質から，$\theta\phi \in [0,1]$ となる．これより，$1 - \theta\phi > 0$ が得られるので，$v > 0$ と合わせると，$\lambda > 0$ が成立する．

8）$v > 0$ および $\theta \in [0,1]$ から $\Delta > 0$ が示される．

2.2 最終財企業による R & D 投資競争

ここでは，第3段階の R&D 投資競争におけるナッシュ均衡を導出する．自国政府が自国の最終財企業に対して R&D 投資補助金を供与する場合，自国最終財企業の目的関数は $\hat{\Pi} \equiv \hat{\pi} + sk$ で表現される．他方，外国最終財企業の目的関数は $\hat{\pi}^*$ で，レッセフェール時のままである．ライバル社の投資水準および自国の補助金率 s を所与のものとし，各最終財企業は自己の利潤が最大となるように投資水準を選択する．そのときの1階条件は次式で表わされる．

$$\hat{\Pi}_k = 2bvqq_k - \gamma k + s = \left(2Av\lambda\sigma - Bk - 2v\lambda\delta\sigma^2 k^*\right) / \left(b\Delta^2\right) + s = 0, \tag{8a}$$

$$\hat{\pi}^*_{k^*} = 2bvq^* q^*_{k^*} - \gamma k^* = \left(2A^* v\lambda\sigma - Bk^* - 2v\lambda\delta\sigma^2 k\right) / \left(b\Delta^2\right) = 0\,. \tag{8b}$$

ただし，$B \equiv b\gamma\Delta^2 - 2v\lambda^2\sigma^2$ と定義しておく．これは，2階の条件 $\hat{\Pi}_{kk} = \hat{\pi}^*_{k^*k^*} = -B/\left(b\Delta^2\right) < 0$ から正となることが確認できる．そして，これをさらに同値変形したものが次式である．

$$B \equiv b\gamma\Delta^2 - 2v\lambda^2\sigma^2 > 0 \quad \Leftrightarrow \quad \eta \equiv \frac{\sigma^2}{b\gamma} < \frac{\Delta^2}{2v\lambda^2} \equiv \bar{\eta}. \tag{9}$$

ここで，項 η は R&D 投資の相対的な収益あるいは R&D 投資の効率性を表わすパラメータであると解釈される[9]．

ゲーム理論を応用した政策分析では，戦略的代替性（strategic substitutability）あるいは補完性（complementarity）の概念が重要になる．これは以下の項で判別される．

$$\hat{\Pi}_{kk^*} = \hat{\pi}^*_{k^*k} = \frac{-2v\lambda\delta\sigma^2}{b\Delta^2} \lesseqgtr 0 \;\Leftrightarrow\; \delta \equiv \theta - (1+v)\,\phi \gtreqless 0 \;\Leftrightarrow\; \phi \lesseqgtr \phi_0\,. \tag{10}$$

したがって，δ は戦略的代替性が成立するかどうか，つまり，投資についての反応曲線が右下がりになるのかどうかの判断に有益であると言える．そこで，1階条件 (8) から得られる R&D 投資の反応関数は以下の通りである．

$$k = (2Av\lambda\sigma - 2v\lambda\delta\sigma^2 k^* + b\Delta^2 s)/B, \quad k^* = \left(2A^* v\lambda\sigma - 2v\lambda\delta\sigma^2 k\right)/B\,. \tag{11}$$

これら2つの関数（曲線）の傾きは $dk^*/dk = -B/\left(2v\lambda\delta\sigma^2\right)$ および $(dk^*/dk)^* = -2v\lambda\delta\sigma^2/B$ である．$v > 0$ および $\lambda > 0$ により，正の δ は右下がりの反応曲線をもたらし，負の場合は右上がりとなることが分かる．また，(10) の関係から，スピルオーバーの程度（ϕ）が大きいほど，反応曲線は右上がりになりやすいことを指摘しておく．

こんどは，R&D 投資競争におけるナッシュ均衡の安定性について，様々な形での条件を

9）この点については Leahy and Neary（1996，2001）を参照されたい．

提示しておく．まず，Routh-Hurwitz の安定性条件は以下の通りである．

$$\hat{\Pi}_{kk}\hat{\pi}^*_{k^*k^*} - \hat{\Pi}_{kk^*}\hat{\pi}^*_{k^*k} = \left(B^2 - 4v^2\lambda^2\delta^2\sigma^4\right) / \left(b\Delta^2\right)^2 > 0 \quad \Leftrightarrow \quad B_1 B_2 > 0\ . \tag{12}$$

ただし，

$$B_1 \equiv B - 2v\lambda\delta\sigma^2\ , \quad B_2 \equiv B + 2v\lambda\delta\sigma^2\ . \tag{13}$$

ここで，(9) で定義された $B \equiv b\gamma\Delta^2 - 2v\lambda^2\sigma^2$ および $\eta \equiv \sigma^2/(b\gamma)$ を用いて安定性条件 (12) を以下のように変換する．

$$\eta < \eta_1 \equiv \frac{\Delta^2}{2v\lambda(\lambda+\delta)} \quad \text{for} \quad \phi < \phi_0 \equiv \frac{\theta}{1+v}\ , \tag{12a'}$$

$$\eta < \eta_2 \equiv \frac{\Delta^2}{2v\lambda(\lambda-\delta)} \quad \text{for} \quad \phi > \phi_0\ . \tag{12b'}$$

つまり，R&D スピルオーバーの程度 (ϕ) が小さい場合は (12a') を，大きい場合は (12b') を安定性条件として採用する．ここで $\bar{\eta} = (\eta_1 + \eta_2)/2$ が成立することに注目する．すなわち，2階の条件 (9) において η の上限を表わす $\bar{\eta}$ は η_1 と η_2 の算術平均となる．さらに，$B_1 > 0$ と $B_2 > 0$ が成立し，これら2つの算術平均 $\bar{B}$ が B になることも当然のように理解できる．

以上で明らかにされた，戦略的代替性，安定性条件とおよび利潤最大化の2階の条件の関係を次の補題で要約しておく．

補題1 (*a*) R&D スピルオーバーの程度が小さい場合 ($\phi < \phi_0$)，最終財企業の投資水準は戦略的代替性を持つ．また，$\eta_1 < \bar{\eta} < \eta_2$ が成立するので，R&D 競争における均衡の安定性条件は $\eta < \eta_1$ となる．(*b*) R&D スピルオーバーの程度が大きい場合 ($\phi > \phi_0$)，投資水準は戦略的補完性を持つ．また，$\eta_2 < \bar{\eta} < \eta_1$ が成立するので，R&D 競争における均衡の安定性条件は $\eta < \eta_2$ となる．

最終財企業による投資水準の反応関数 (11) を連立して解くことにより，R&D ステージの部分ゲームにおけるナッシュ均衡解が以下のように導かれる．

$$k(\mathbf{w}, s) = \frac{2v\lambda\sigma\left(AB - 2A^*v\lambda\delta\sigma^2\right) + B\Delta^2 bs}{B^2 - 4v^2\lambda^2\delta^2\sigma^4}\ , \tag{14a}$$

$$k^*(\mathbf{w}, s) = \frac{2v\lambda\sigma\left(A^*B - 2Av\lambda\delta\sigma^2\right) - 2v\lambda\delta\sigma^2\Delta^2 bs}{B^2 - 4v^2\lambda^2\delta^2\sigma^4}\ . \tag{14b}$$

そして，これについて比較静学分析を行なうと，

$$k_w = k^*_{w^*} = -\frac{2v\lambda\sigma\left((1+v)B + 2\theta v\lambda\delta\sigma^2\right)}{B_1B_2}, \quad k_s = \frac{bB\Delta^2}{B_1B_2} > 0 ,$$

$$k_{w^*} = k^*_w = \frac{2v\lambda\sigma\left(\theta B + 2(1+v)v\lambda\delta\sigma^2\right)}{B_1B_2}, \quad k^*_s = -\frac{2bv\lambda\delta\sigma^2\Delta^2}{B_1B_2} .$$

ここで $\delta > 0$ を仮定すると，比較静学の解は $k_w = k^*_{w^*} < 0 < k_{w^*} = k^*_w$ および $k^*_s < 0$ という，ノーマルな結果になる．つまり，自社にチャージされる中間財価格が上昇すると，この上昇によるペナルティを避けようとするために自社の投資水準を低下させる．逆に，ライバル社にチャージされる中間財価格が上昇すると，ライバル社はその投資水準を低下させ，戦略的代替性から，自社は自己の投資水準を上昇させる．こんどは $\delta < 0$ を仮定し，この絶対値が十分に大きい場合は perverse な結果が成立してしまう．

2．3　中間財企業による 2 種類の独占価格設定

ゲームの第 2 段階では，中間財独占企業は第 3 および第 4 段階の均衡解，(14) および (6) を既知とし，中間財価格の設定を行なう．中間財の単位生産費用 $c^M > 0$ は一定とする．中間財独占企業 M の利潤関数は以下の通りに書ける．

$$\pi^M(\mathbf{w}, s) = \left(w - c^M\right) q\left(\mathbf{k}(\mathbf{w}, s), \mathbf{w}\right) + \left(w^* - c^M\right) q^*\left(\mathbf{k}(\mathbf{w}, s), \mathbf{w}\right) . \tag{15}$$

差別価格 (discriminatory prices) の下では，中間財独占企業は利潤 (15) を w と w^*を使って最大化する．このときの 1 階条件は次の 2 つの式で表わされる．

$$\pi^M_w = q + \left(w - c^M\right)\frac{\partial q}{\partial w} + \left(w^* - c^M\right)\frac{\partial q^*}{\partial w} = 0 , \tag{16a}$$

$$\pi^M_{w*} = q^* + \left(w - c^M\right)\frac{\partial q}{\partial w^*} + \left(w^* - c^M\right)\frac{\partial q^*}{\partial w^*} = 0 . \tag{16b}$$

一律価格(uniform price)が採用される場合，$w = w^*$ の制約の下で利潤(15)が最大化される．このときの 1 階条件は (16) の 2 つの式を足し合わせることにより得られる．

$$\pi^M_w + \pi^M_{w*} = q + q^* + \left(w - c^M\right)\left(\frac{\partial q}{\partial w} + \frac{\partial q^*}{\partial w} + \frac{\partial q}{\partial w^*} + \frac{\partial q^*}{\partial w^*}\right) = 0 \tag{16c}$$

補論において，最適な差別価格が次式で与えられることが証明されている．

$$w = \left(a - c_0 + c^M\right)/2 + s\sigma/(2\gamma), \quad w^* = \left(a - c_0 + c^M\right)/2 + s\phi\sigma/(2\gamma), \tag{17}$$

さらに，そこでは最適な一律価格が以下のような差別価格の算術平均と等しくなることが示

されている．

$$\bar{w} \equiv (w + w^*)/2 = \left(a - c_0 + c^M\right)/2 + s(1+\phi)\sigma/(4\gamma). \tag{18}$$

以上から，差別価格の下での自国の R&D 補助金の効果が明らかになる．

$$w_s = \sigma/(2\gamma) > w_s^* = \phi\sigma/(2\gamma) \geq 0. \tag{19}$$

自国の R&D 補助金により，自国最終財企業の投資水準は上昇し，その限界費用は低下する．これにより自国の最終財生産は拡大するので，対応する中間財需要が増加することになる．したがって，より非弾力的になった自国からの中間財需要に対し，独占企業は中間財価格を吊り上げることになる．他方，R&D スピルオーバーが存在する場合 ($\phi > 0$)，自国の補助金は外国最終財企業にチャージされる中間財価格を上昇させる．これは，自国の R&D 投資は外国最終財企業の限界費用を低下させ，外国からの中間財需要を自国ほどではないが増加させるからである．

ここで2種類の中間財独占価格の性質を次の補題で要約しておく．

補題2 (a) 最適な差別価格は (17) で与えられ，これは最終財企業の競争形態に依存しない．また，(b) 最適な一律価格は (18) で与えられ，差別価格の算術平均と等しい．(c) 自国の投資補助金はこれら2種類の中間財独占価格を上昇させる．

次節以降では，(17) で導かれた差別 (Discriminatory) 価格ベクトルを $\mathbf{w}_D \equiv (w(s), w^*(s))$ で表わす．同様に，(18) で与えられる一律 (Uniform) 価格に対応する中間財価格ベクトルを $\mathbf{w}_U \equiv (\bar{w}(s), \bar{w}(s))$ で記す．

3．最終財輸出国の最適産業政策

3．1　差別価格の下での最適 R & D 投資政策の導出

これで R&D 投資補助金の最適な率を導出する準備が整った．自国の社会的厚生 W は最終財企業の利潤から補助金支出を差し引いたもの，つまり，$W \equiv \hat{\Pi} - sk = \hat{\pi} = \hat{\pi}(\mathbf{k}(\mathbf{w}(s), s), w(s))$ で定義される．ただし，$\mathbf{k}(\mathbf{w}(s), s) \equiv (k(\mathbf{w}(s), s), k^*(\mathbf{w}(s), s))$ は投資支出ベクトルであり，さらに，中間財独占企業が差別価格 (D) か一律価格 (U) を設定するかに応じて，$\mathbf{w}(s) \in \{\mathbf{w}_D, \mathbf{w}_U\}$ とする．

まずは，差別価格設定の状況下での最適補助金率の性質を検討する．自国政府は社会的厚

生 W を補助金率 s を使って最大化する．そこで，R&D 補助金率の上昇が自国の社会的厚生に及ぼす影響は次式で表現される．

$$\frac{\partial W}{\partial s} = -\left(k_w w_s + k_{w^*} w_s^* + k_s\right) s + \hat{\pi}_{k^*}\left(k_w^* w_s + k_{w^*}^* w_s^* + k_s^*\right) + \hat{\pi}_w w_s . \tag{20}$$

ただし，この導出には，$\hat{\Pi}_k = \hat{\pi}_k + s = 0$ あるいは $\hat{\pi}_k = -s$ が用いられた．(20) の右辺第 1 項は補助金のコスト効果を表わす．これは以下の通り，厚生に負の効果をもたらす．

$$\left.\frac{dk}{ds}\right|_D \equiv k_s + k_w w_s + k_{w^*} w_s^* = \frac{B_1 B_2 + v\lambda^2\sigma^2\left(B + 2v\delta^2\sigma^2\right)}{\gamma B_1 B_2} > 0 . \tag{21}$$

上式の下付文字 D は微係数が差別的中間財価格 $\mathbf{w}(s) = \mathbf{w}_D$ で評価されたことを意味する．さらに，(20) をレッセフェール，つまり，$s = 0$ の値で評価すると，

$$\left.\frac{\partial W}{\partial s}\right|_{s=0} = \hat{\pi}_{k^*} \left.\frac{dk^*}{ds}\right|_D + \hat{\pi}_w w_s \tag{20'}$$

となる．ここで，自国のR&D補助金が外国最終財企業による投資水準に及ぼす総合的な効果は以下のように表現される．

$$\left.\frac{dk^*}{ds}\right|_D \equiv k_w^* w_s + k_{w^*}^* w_s^* + k_s^* = -\frac{\lambda\delta\sigma^2}{B_1 B_2} bv\Delta^2 \lesseqqgtr 0 \quad \Leftrightarrow \quad \delta \gtreqqless 0 . \tag{22}$$

(20′) の右辺の符号が正（あるいは負）であれば，自国にとって R&D 投資に補助金を供与（あるいは課税）することが最適となる．

レッセフェール時の厚生の変化式 (20′) の右辺第 1 項は水平的利潤移転効果を表わす．均衡利潤の式 $\hat{\pi} = bvq^2 - \gamma k^2/2$ から，ライバルである外国最終財企業の投資水準が自国最終財企業にとってfriendlyかどうかは，$\hat{\pi}_{k^*} = 2bvqq_{k^*} = -2v\delta\sigma q/\Delta$ の符号で判断できる[10]．これより，$\hat{\pi}_{k^*} \lesseqqgtr 0 \Leftrightarrow \delta \gtreqqless 0$ が成立する．よって，$\delta > 0$（あるいは $\delta < 0$）ならば，外国の投資は自国最終財企業にとってunfriendly（あるいは friendly）となる．ここで $\delta > 0$ のとき，(22) から，自国の補助金は外国の投資水準を低下させることが分かる．逆に，$\delta < 0$ のときは，外国の投資水準は上昇する．以上の考察により，水平的な利潤移転効果は自国の社会的厚生に常に正の効果を持つことになる．

他方，(20′)の右辺第 2 項は垂直的利潤移転効果と解釈される．$\hat{\pi}_w = 2bvqq_w = -2v(1+v)q/\Delta < 0$ が成立するので，自国最終財企業にチャージされる中間財価格の上昇は自国の厚生を悪化させる．そして，$w_s > 0$ により，自国の投資補助金は自国の交易条件を悪化させることになる．したがって，この垂直的効果は自国の厚生に負の影響を及ぼすと言える．

10) friendliness の概念は Brander (1995) によって導入され，Leahy and Neary (2001) では集約的に用いられている．

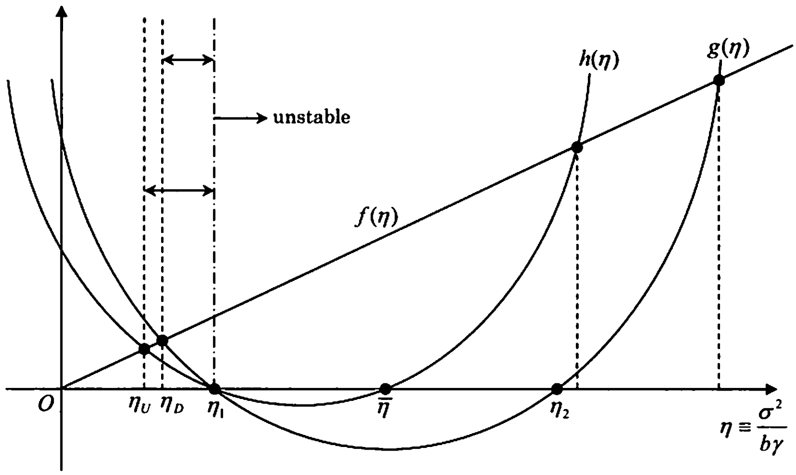

図1．R&D 投資水準が戦略的代替の場合（矢印の範囲では補助金が最適）：曲線 g は差別価格の下での，h は一律価格の下での課税インセンティヴ

$B_1 = 2b\gamma v\lambda(\lambda+\delta)(\eta_1-\eta)$ および $B_2 = 2b\gamma v\lambda(\lambda-\delta)(\eta_2-\eta)$ を用いることで，厚生の変化式 (20′) を R&D 投資の効率性を表わすパラメータ η に換算して表現すると，以下のようになる．

$$\left.\frac{\partial W}{\partial s}\right|_{s=0} = \frac{\sigma vq}{\Delta}\frac{2v\lambda\delta^2\sigma^2 b\gamma\Delta^2-(1+v)B_1B_2}{\gamma B_1B_2}$$

$$= \frac{b^2\gamma\lambda\sigma v^2 q}{B_1B_2\Delta}\{h(\eta)-f(\eta)\}. \tag{22″}$$

ただし，$h(\eta)\equiv 2\delta^2\Delta^2\eta$ および $f(\eta)\equiv 4(1+v)v\lambda(\lambda^2-\delta^2)(\eta_1-\eta)(\eta_2-\eta)$ が定義される．式 h は補助金のインセンティヴを表わしている．これは投資の相対的収益ないし効率性を表わすパラメータ η に対し比例する．他方，式 f は課税のインセンティヴを表わす．これは安定性条件 (12) の範囲においては η に対し右下がりになる．これら2つの曲線を図解したものが図1である．曲線 h が f を上回るところでは，$h > f$ が成立し，最適な補助金率 s は正となるのである．

命題1　中間財企業が差別価格を採用し，自国および外国最終財複占企業の行動が推測的変動に基づく場合，(*a*) $\phi < \phi_0$ ならば，$h(\eta_D) = f(\eta_D)$ が成立する η_D が区間 $[0,\eta_1]$ の中に存在する．そして，任意の $\eta \in (\eta_D,\eta_1]$ に対し，自国政府は自国最終財企業の R&D 投資に補助金を供与するのが最適となる．逆に，任意の $\eta \in [0,\eta_D)$ に対しては課税するのが最適である．(*b*) $\phi > \phi_0$ ならば，(*a*) の中の条件にある項 η_1 を η_2 に置き換えた結果が成立する．

$\eta = \eta_D$ というナイフ・エッジの状況では，政府は介入すべきではない．また，$\phi = \phi_0$ という別のナイフ・エッジの状況では，任意の η に対し，$h(\eta) = 0 < f(\eta)$ が成立し，投資に対する課税が最適となる．

さらに，(20) から得られる社会的厚生最大化の1階条件 $\partial W/\partial s = 0$ を s に対して解くと，自国の最適補助金率は次式で与えられる．

$$s_D = \frac{\sigma v q}{\gamma B_1 B_2 \Delta}\left(2v\lambda\delta^2\sigma^2 b\gamma\Delta^2 - (1+v)\,B_1B_2\right) / \left.\frac{dk}{ds}\right|_D . \tag{23}$$

この符号は命題1で確認済みである．

ここで，輸入中間財市場が完全競争の場合を考察しておく．中間財価格は独占企業の限界費用 c^M と等しく，一定となる．このとき，(20′) の右辺第2項はゼロとなるので，課税のインセンティヴは消滅してしまう．よって，本稿の分析は Leahy and Neary (2001) と同一のものとなる．また，この場合，中間財価格は一律となるので，この結果は次の一律的独占価格の分析のスペシャル・ケースとして成立する．

3．2　一律価格の下での最適 R & D 投資政策の導出

次に，一律価格設定の状況下での最適補助金率の性質を解明する．$w = w^* \equiv \bar{w}(s)$ の制約下では，中間財独占企業の利潤の式は $\hat{\pi}(\mathbf{k}(\mathbf{w}_U, s), \bar{w}(s))$ で表わされる．

自国の社会的厚生 W を補助金率 s で微分すれば，自国政府による R&D 補助金の供与が厚生に与える影響が以下通り明らかになる．

$$\frac{\partial W}{\partial s} = -\left((k_w + k_{w^*})\,\bar{w}_s + k_s\right)s + \hat{\pi}_{k^*}\left((k^*_w + k^*_{w^*})\,\bar{w}_s + k^*_s\right) + \hat{\pi}_w \bar{w}_s . \tag{24}$$

ただし，この導出には，$\hat{\Pi}_k = \hat{\pi}_k + s = 0$，すなわち $\hat{\pi}_k = -s$ を用いた．(24) の右辺の第1項は補助金のコスト効果を表わし，これも負の影響であることが次の不等式で確認される．

$$\left.\frac{dk}{ds}\right|_U \equiv k_s + (k_w + k_{w^*})\,\bar{w}_s = \frac{B_1B_2 + B_1 v\lambda\sigma^2(\lambda - \delta) + B_2 b\gamma\Delta^2}{2\gamma B_1 B_2} > 0 . \tag{25}$$

上式の下付文字 U は微係数が一律的中間財価格，$\mathbf{w}(s) = \mathbf{w}_U$ で評価されていることを意味する．厚生の変化式(24)をレッセフェールにおける補助金の値，つまり，$s = 0$ で評価すれば，以下のように表現される．

$$\left.\frac{\partial W}{\partial s}\right|_{s=0} = \hat{\pi}_{k^*}\left.\frac{dk^*}{ds}\right|_U + \hat{\pi}_w \bar{w}_s . \tag{24′}$$

ここで，自国の補助金が外国の投資水準に及ぼす総合的な効果は次式で表わされるが，差別価格の場合のようにその符号を確定することはできないことを指摘しておく．

$$\left.\frac{dk^*}{ds}\right|_U \equiv \left(k_w^* + k_{w^*}^*\right)\bar{w}_s + k_s^* = -v\lambda\sigma^2\frac{4\delta b\gamma\Delta^2 + (\lambda-\delta)B_1}{2\gamma B_1 B_2}\ . \tag{26}$$

この符号の不決定性を回避するために，厚生変化 (24′) を変形すると，

$$\left.\frac{\partial W}{\partial s}\right|_{s=0} = \hat{\pi}_{k^*}k_s^* + \left(\hat{\pi}_{k^*}\left(k_w^* + k_{w^*}^*\right) + \hat{\pi}_w\right)\bar{w}_s\ . \tag{24″}$$

この右辺第１項 $\hat{\pi}_{k^*}k_s^*$ は自国の補助金が持つ直接的な効果である．そしてこれは以下で確認されるが，正の符号を持つ．

$$\hat{\pi}_{k^*}k_s^* = 4\sigma bvq\frac{v\lambda\delta^2\sigma^2}{B_1B_2}\Delta > 0\ . \tag{27}$$

他方，第２項は中間財の一律価格を通した間接的効果と解釈される．その括弧の中の項は次の不等式により負である．

$$\hat{\pi}_{k^*}\left(k_w^* + k_{w^*}^*\right) + \hat{\pi}_w = -\frac{B}{B_2}\frac{2v\,(1+v-\theta)}{\Delta}q < 0\,. \tag{28}$$

したがって，補助金の中間財価格吊り上げ効果 $\bar{w}_s = \sigma\,(1+\phi)\,/\,(4\gamma) > 0$ と合わせれば，この間接的効果は自国の投資に対し課税のインセンティヴを与えることが判明する．また，中間財市場が競争的であれば，この課税のインセンティヴは差別価格の場合と同様，消滅する．よって，R&D 補助金が常に最適となる．

厚生の変化式 (24″) を R&D 投資の効率性を表わすパラメータ η に換算して表現する．$B_1 = 2b\gamma v\lambda\,(\lambda+\delta)\,(\eta_1-\eta)$ および $B \equiv 2v\lambda^2 b\gamma\,(\bar{\eta}-\eta)$ を用いると，

$$\begin{aligned}\left.\frac{\partial W}{\partial s}\right|_{s=0} &= \frac{\sigma vq}{\Delta}\frac{8v\lambda\delta^2\sigma^2 b\gamma\Delta^2 - (\lambda-\delta)B_1B}{2\gamma B_1B_2}\\ &= \frac{2b^2\gamma^2\lambda\sigma v^2 q}{\gamma B_1B_2\Delta}\left\{h(\eta) - g(\eta)\right\}\end{aligned} \tag{24‴}$$

となる．ここで，$g(\eta) \equiv v\lambda^2\left(\lambda^2-\delta^2\right)(\eta_1-\eta)\,(\bar{\eta}-\eta)$ を定義する．図１には式 g のグラフも描かれている．曲線 h が g の上方に位置するとき，$h > g$ が成立するので，最適な補助金率 s は正となる．

命題２　中間財企業が一律価格を採用し，自国および外国最終財複占企業の行動が推測的変動に基づく場合，(*a*) $\phi < \phi_0$ ならば，$h(\eta_U) = g(\eta_U)$ が成立する η_U が区間 $[0, \eta_1]$ の中に存在する．そして，任意の $\eta \in (\eta_U, \eta_1]$ に対し，自国政府は自国最終財企業の R&D 投資に補助金を供与するのが最適となる．逆に，任意の $\eta \in [0, \eta_U)$ に対しては課税するのが最適である．(*b*) $\phi > \phi_0$ ならば，(*a*) の中の条件にある項 η_1 を η_2 に置き換えた結果が成

立する．

差別価格の場合と同様に，$\eta = \eta_U$ というナイフ・エッジの状況では，政府は介入すべきではない．また，$\phi = \phi_0$ という別のナイフ・エッジの状況では，$\delta = 0$ となり，任意の η に対し，$h(\eta) = 0 < g(\eta)$ が成立し，投資に対する課税が最適となる．

さらに，(24) から得られる社会的厚生最大化の 1 階条件 $\partial W/\partial s = 0$ を s に対して解くと，自国の最適補助金率は次式で与えられる．

$$s_U = \frac{\sigma v q}{2\gamma\Delta B_1 B_2}\left(8v\lambda\delta^2\sigma^2 b\gamma\Delta^2 - (\lambda - \delta) B_1 B\right) / \left.\frac{dk}{ds}\right|_U \tag{29}$$

この符号は命題 2 で検討済みである．

ここで，差別価格の場合と一律価格の場合との間で，最適 R&D 政策に及ぼす影響を比較する．図 1 を観察すると，閾値を表わす η_D は η_U よりも厳密に大きいことが分かる．これから，以下の命題が得られる．

命題 3　任意の推測的変動のパラメータに対し，R&D 投資補助金が最適となる可能性は差別価格よりも一律価格の場合のほうが大きい．

この結果の含意は以下の通りである．中間財独占企業が差別価格を行使できる場合，この独占企業の市場支配力は一律価格の場合よりも強いとみなすことが可能である．この状況で，自国政府が自国最終財企業の R&D 投資に補助金を与えると，自国の中間財需要を増大させてしまい，独占企業はより強い独占力を自国最終財企業に対して行使する．すなわち，自国最終財企業はより高い中間財価格に直面し[11)]，利潤は中間財独占企業に移転され，低下するのである．この差別的な垂直的利潤移転効果が R&D 投資補助金の最適性を保証できない理由となる．

4．おわりに

本稿では，自国および外国の各最終財企業に中間財を供給する独占企業による 2 種類の価格設定様式，(a) 差別価格および (b) 一律価格定の下で，最終財複占企業の R&D 投資と自国の最適な R&D 投資政策を考察した．推測的変動パラメータを導入することで，最終財複

11）（19）から外国最終財企業の直面する中間財価格の上昇分のほうが小さい．

占企業の第3国輸出市場における競争形態がクルノー型数量競争とベルトラン型価格競争の両方を一括して扱うことが可能になった．そこでは，クルノーおよびベルトラン競争の両方において投資補助金が必ずしも自国の最適 R&D 政策とはならないことが示された．その補助金が最適となるかは，Brander (1995) の示唆とは異なり，（i）製品間の代替性，（ii）R&D スピルオーバーの程度，そして（iii）R&D 投資の効率性をそれぞれ表すパラメータに依存するという結果が導かれた．特に，最初の2つのパラメータを固定すれば，R&D 投資の効率性が高いほど，補助金が最適となることが判明した．また，上流の中間財独占企業による価格設定様式も最適政策を決定する上で重要な要因となる．本稿の結果は，中間財独占企業の市場支配力が大きいほど，R&D 投資補助金が最適となる可能性は小さくなるという新たな知見を与えることとなった．

本稿のモデルでは，最終財生産・輸出国である自国の産業政策を扱ったため，輸出国の社会的厚生には消費者余剰は含まれない．これは第3国（最終財）輸出競争モデルに固有の設定であるため，最終財生産国が消費を行なう場合の最適産業政策の議論が次のステップとして必要となる．これには，消費者余剰への影響を考慮した Haaland and Kind (2008) の産業内貿易モデルを垂直的貿易構造を持つものへと拡張すればよい．彼らの分析では，関税などの貿易コストが最適な R&D 政策に及ぼす影響[12)]が考察されており，中間財および最終財の各ステージに貿易コストを分割する方向での拡張は興味深いと言える．また，本稿のモデルにおいては中間財企業数が1，つまり，独占という限定的な仮定が置かれている．この企業数の増加は自然な拡張であり，中間財寡占企業による R&D 投資競争およびその R&D 成果のスピルオーバーという新たな分析対象を導入することも可能となる．中間財輸出国による最適な産業政策の分析として，これも今後の研究課題としたい．

A. 補論

A.1 安定性条件

(9) で定義された $B \equiv b\gamma\Delta^2 - 2\lambda^2\sigma^2 > 0$ を使って，B_1 および B_2 の定義 (13) を書き換えると，以下のようになる．

$$B_1 = b\gamma\Delta^2 - 2v\lambda(\lambda+\delta)\sigma^2, \quad B_2 = b\gamma\Delta^2 - 2v\lambda(\lambda-\delta)\sigma^2 \tag{A. 1}$$

これらの算術平均は $\bar{B} \equiv (B_1 + B_2)/2 = B$ である．また，$\lambda \equiv 1 + v - \theta\phi$ および

12) 彼らの主要な結果の1つに，貿易コストの低下（貿易自由化）は最適な R&D 投資補助金の水準を上昇させるというのがある．

$\delta \equiv \theta-(1+v)\phi$ から，$\lambda+\delta=(1+v+\theta)(1-\phi)>0$ と $\lambda-\delta=(1+v-\theta)(1+\phi)>0$ が計算されることにも注意しておく．

そこで，安定性のための条件 $B_1B_2>0$ を $\eta \equiv \sigma^2/(b\gamma)$ を使って書き表す．ここで，η は R&D 投資の効率性を表わすパラメータとして解釈される．ここでの目的のために，以下のような変形を行なう．

$$B_1B_2=4v^2b^2\gamma^2\lambda^2\left(\lambda^2-\delta^2\right)(\eta_1-\eta)(\eta_2-\eta),\quad \eta_1 \equiv \frac{\Delta^2}{2v\lambda(\lambda+\delta)},\quad \eta_2 \equiv \frac{\Delta^2}{2v\lambda(\lambda-\delta)}.$$

それゆえに，条件 (12) は次の不等式と同値となる．

$$\eta>\max\{\eta_1,\eta_2\},\quad \eta<\min\{\eta_1,\eta_2\}. \tag{A. 2}$$

まず，$\eta_1-\eta_2=\frac{-\delta\Theta}{v\lambda(\lambda^2-\delta^2)} \lesseqqgtr 0 \Leftrightarrow \delta \gtreqqless 0 \Leftrightarrow \phi \lesseqqgtr \frac{\theta}{1+v} \equiv \phi_0$ の関係が成立する．次に，η_1 および η_2 をそれぞれ，$\bar{\eta} \equiv \Delta^2/\left(2\lambda^2\right)$ と比較する．このとき $\bar{\eta}-\eta_1=\frac{\delta\Theta}{2v\lambda^2(\lambda+\delta)} \gtreqqless 0 \Leftrightarrow \delta \gtreqqless 0 \Leftrightarrow \phi \lesseqqgtr \phi_0$ および $\bar{\eta}-\eta_2=\frac{-\delta\Theta}{2v\lambda^2(\lambda-\delta)} \lesseqqgtr 0 \Leftrightarrow \delta \gtreqqless 0 \Leftrightarrow \phi \lesseqqgtr \phi_0$ の関係が導かれる．そこで，$\phi<\phi_0$ の場合，$\eta_1<\bar{\eta}<\eta_2$ が成立する．他方，$\phi>\phi_0$ の場合は $\eta_1>\bar{\eta}>\eta_2$ となる．したがって，$\eta>\max\{\eta_1,\eta_2\}$ は 2 階の条件 $\eta<\bar{\eta}$ から排除される．

A. 2 最適な中間財独占価格の導出

差別価格 (17) の導出

まず，中間財独占企業による差別価格を導出する．モデルの対称性により，次の関係が成立する．

$$\frac{\partial q}{\partial w}=q_k k_w+q_{k^*}k_w^*+q_w=-\frac{\gamma\Delta\left(B(1+v)+2\theta v\lambda\delta\sigma^2\right)}{B_1B_2} \equiv \chi_1=\frac{\partial q^*}{\partial w^*}, \tag{A. 3a}$$

$$\frac{\partial q}{\partial w^*}=q_k k_{w^*}+q_{k^*}k_{w^*}^*+q_{w^*}=\frac{\gamma\Delta\left(B\theta+2(1+v)v\lambda\delta\sigma^2\right)}{B_1B_2} \equiv \chi_2=\frac{\partial q^*}{\partial w}. \tag{A. 3b}$$

そこで，利潤最大化の 1 階条件 $\left(w-c^M\right)\chi_1+\left(w^*-c^M\right)\chi_2=-q$ および $\left(w-c^M\right)\chi_2+\left(w^*-c^M\right)\chi_1=-q^*$ を連立して解くことで，以下の関係が得られる．

$$w-c^M=\frac{\omega_2 q^*-\chi_1 q}{\chi_1^2-\chi_2^2},\quad w^*-c^M=\frac{\chi_2 q-\chi_1 q^*}{\chi_1^2-\chi_2^2}. \tag{A. 4}$$

まず最初に，(A. 3) を使って χ_1 および χ_2 の式を代入すれば，(A. 4) の分母は

$$\chi_1^2-\chi_2^2=(\chi_1-\chi_2)(\chi_1+\chi_2)=\frac{\gamma^2\Delta^3}{B_1B_2}. \tag{A. 5}$$

次に，もう一度，(A. 3) から，χ_1 および χ_2 を (A. 4) の分子に代入すると，

$$w-c^M=\frac{\left(B\theta+2v\lambda\delta\sigma^2(1+v)\right)q^*+\left(B(1+v)+2\theta v\lambda\delta\sigma^2\right)q}{\gamma\Delta^2}, \tag{A. 6a}$$

$$w^*-c^M=\frac{\left(B\theta+2v\lambda\delta\sigma^2(1+v)\right)q+\left(B(1+v)+2\theta v\lambda\delta\sigma^2\right)q^*}{\gamma\Delta^2}. \tag{A. 6b}$$

ここで，(6) で導出された q および q^* を上式に代入し，(5a) を用いれば，次のようになる．

$$w-c^M=\frac{B_2(a-c_0)-Bw-2v\lambda\delta\sigma^2w^*+\sigma k\left(B+2\phi v\lambda\delta\sigma^2\right)+\sigma k^*\left(B\phi+2v\lambda\delta\sigma^2\right)}{b\gamma\Delta^2}, \tag{A. 6a'}$$

$$w^*-c^M=\frac{B_2(a-c_0)-Bw^*-2v\lambda\delta\sigma^2w+\sigma k^*\left(B+2\phi v\lambda\delta\sigma^2\right)+\sigma k\left(B\phi+2v\lambda\delta\sigma^2\right)}{b\gamma\Delta^2}. \tag{A. 6b'}$$

さらに，(14) で導出された k および k^* を代入し，(A. 6a′) を以下のように変形する．

$$w-c^M=\frac{B_2(a-c_0)-Bw-2v\lambda\delta\sigma^2w^*+2v\lambda\sigma^2(A+A^*\phi)+\sigma\Delta^2bs}{b\gamma\Delta^2}. \tag{A. 6a''}$$

ここで $A+A^*\phi=(1+\phi)(1+v-\theta)(a-c_0)-\lambda w+\delta w^*$ を代入すれば，(A. 6a″) はさらに次のように簡単化される．

$$w-c^M=\frac{\gamma(a-c_0)-\gamma w+\sigma s}{\gamma}.$$

この条件を w について解けば，(17) の第１式が得られる．

同様に，w^*を求めるには (A. 6b′) を次式の通りに変形する．

$$w^*-c^M=\frac{\gamma(a-c_0)+\sigma\phi s-\gamma w^*}{\gamma}.$$

これをw^*について解いたものが (17) の第２式である．

一律価格 (18) の導出

こんどは，中間財独占企業による一律価格を導出する．(16c) から，次のように１階条件は書き表される．

$$\pi_{\bar{w}}^M\equiv\left(\pi_w^M+\pi_{w*}^M\right)|_{w=w^*=\bar{w}}=(q+q^*)|_{w=w^*=\bar{w}}+2\left(\bar{w}-c^M\right)(\chi_1+\chi_2)=0. \tag{A. 7}$$

まず最初に，$(q+q^*)|_{w=w^*=\bar{w}}$ を計算する．(6) で与えられる q と q^*を足し合わせると，$q+q^*=(A+A^*+(\lambda-\delta)\sigma(k+k^*))/(b\Delta)$ となる．一律価格 $w=w^*\equiv\bar{w}$ の下では，$A=A^*=(1+v-\theta)(a-c_0-\bar{w})$となる．これと (14) の k および k^*を代入すれば，以下のようになる．

$$(q+q^*)\,|_{w=w^*=\bar{w}} = (1+v-\theta)\,\Delta\frac{2\gamma\,(a-c_0-\bar{w})+(1+\phi)\,\sigma s}{B_2}\,.$$

ただし，その変形過程では，$B_2=b\gamma\Delta^2-2v\lambda(\lambda-\delta)\sigma^2$，つまり，$B_2+2v\lambda(\lambda-\delta)\,\sigma^2=b\gamma\Delta^2$，そして $\lambda-\delta=(1+\phi)\,(1+v-\theta)$ が用いられた．

次に，(A. 3) から $\chi_1+\chi_2$ を計算する．これは，$\chi_1+\chi_2=-\gamma\Delta\,(1+v-\theta)\,/B_2$ で与えられる．したがって，一律価格 $\bar{w}$ の満たすべき 1 階条件は，次のように簡単化される．

$$\pi^M_{\bar{w}} = \frac{(1+v-\theta)\,\Delta}{B_2}\left\{2\gamma\,(a-c_0-\bar{w})+(1+\phi)\,\sigma s-2\gamma\left(\bar{w}-c^M\right)\right\}=0\,. \qquad \text{(A. 7')}$$

そこで，$\left(\bar{w}-c^M\right)$ の項についてまとめると，

$$2\gamma\left(a-c_0+c^M\right)+(1+\phi)\,\sigma s-4\gamma\left(\bar{w}-c^M\right)=0$$

となり，これを $\left(\bar{w}-c^M\right)$，ひいては $\bar{w}$ について解けば，最適な一律価格 (18) が得られる．

参考文献

[1] Bagwell, Kyle and Staiger, Robert W., "The Sensitivity of Strategic and Corrective R&D Policy in Oligopolistic Industries," Journal of International Economics, 36 (1-2) , 1994, pp. 133-150.

[2] Bernhofen, Daniel M., "Strategic Trade policy in a Vertically Related Industry," Review of International Economics, 5 (3) , 1997, pp. 429-433.

[3] d'Aspremont, Claude and Jacquemin, Alexis, "Cooperative and Non-Cooperative R&D in Duopoly with Spillovers," American Economic Review, 78 (5) , 1988, pp. 1133-1137.

[4] Brander, James A., "Strategic Trade Policy," in G. Grossman and K. Rogoff (eds.) , Handbook of International Economics, Vol.3, Amsterdam: North-Holland, 1995, pp. 1395-1455.

[5] Brander, James A. and Spencer, Barbara J., "Strategic Commitment with R&D: the Symmetric Case, "Bell Journal of Economics, 14 (1) , 1983, pp. 225-235.

[6] Brander, James A. and Spencer, Barbara J., "Export Subsidies and International Market Share Rivalry, " Journal of International Economics, 18 (1-2) , 1985, pp. 83-100.

[7] Chang, Winston W. and Kim, Jae-Cheol, "Competition in Quality Differentiated Products and Optimal Trade Policy," Keio Economic Studies, 26 (1) , 1989, pp. 1-17.

[8] Chang, Winston W. and Kim, Jae-Cheol, "Strategic Tariff Policy in a Model of Trade in Intermediate and Final Products," in A.Takayama, M.Ohyama, and H.Ohta. (eds.) , Trade, Policy and International Adjustments. New York: Academic Press, 1991, pp. 36-59.

[9] Chang, Winston W. and Chen, Fang-yueh, "Vertically Related Markets: Export Rivalry between DC and LDC Firms," Review of International Economics, 2 (2) , 1994, pp. 131-142.

[10] Chang, Winston W. and Sugeta, Hajime, "Conjectural Variations, Market Power, and Optimal Trade Policy in a Vertically Related Industry," Review of International Economics, 12 (1) , 2004, pp. 12-26.

[11] Dixit, Avinash K., "International Trade Policy for Oligopolistic Industries," Economic Journal, 94 (376a) , Supplement, 1984, pp. 1-16.

[12] Dixit, Avinash K., "Comparative Statics for Oligopoly," International Economic Review, 27 (1) , 1986, pp.

107-122.

[13] Eaton, Jonathan and Grossman, Gene M., "Optimal Trade and Industry Policy under Oligopoly, "Quarterly Journal of Economics, 101 (2), 1986, pp. 383-405.

[14] Haaland, Jan I. and Kind, Hans Jarle, "R&D Policies, Trade and Process Innovation," Journal of International Economics, 74 (1), 2008, pp. 170-187.

[15] Hwang, Hong, Lin, Yan-Shu and Yang, Ya-Po, "Optimal Trade Policies and Production Technology in Vertically Related Markets," Review of International Economics, 15 (4), 2007, pp. 823-835.

[16] Ishikawa, Jota and Lee, Ki-Dong, "Backfiring Tariffs in Vertically Related Markets," Journal of International Economics, 42 (3-4), 1997, pp. 395-423.

[17] Ishikawa, Jota and Spencer, Barbara J., "Rent-Shifting Export Subsidies with an Imported Intermediate Product," Journal of International Economics, 48 (2), 1999, pp. 199-232.

[18] Kamien, Morton I., Muller, Eitan and Zang, Israel, "Research Joint Ventures and R&D Cartels," American Economic Review, 82 (5), 1992, pp. 1293-1306.

[19] Leahy, Dermot and Neary, J. Peter, "International R&D Rivalry and Industrial Strategy without Government Commitment," Review of International Economics, 4 (3), 1996, pp. 322-338.

[20] Leahy, Dermot and Neary, J. Peter, "Public Policy towards R&D in Oligopolistic Industries," American Economic Review, 87 (4), 1997, pp. 642-662.

[21] Leahy, Dermot and Neary, J. Peter, "R&D Spill overs and the Case for Industrial Policy in an Open Economy," Oxford Economic Paper, 51 (1), 1999, pp. 40-59.

[22] Leahy, Dermot and Neary, J. Peter, "Robust Rules for Industrial Policy in Open Economies," Journal of International Trade & Economic Development, 10 (4), 2001, pp. 393-409.

[23] Maggi, Giovanni, "Strategic Trade Policies with Endogenous Mode of Competition," American Economic Review, 86 (1), 1996, pp. 237-258.

[24] Miller, Nolan H. and Pazgal, Amit, "Strategic Trade and Delegated Competition," Journal of International Economics, 66 (1), 2005, 215-231.

[25] Neary, J. Peter and Leahy, Dermot, "Strategic Trade and Industrial Policy towards Dynamic Oligopolies," Economic Journal, 110 (463), 2000, pp. 484-508.

[26] Nese, Gjermund and Straume, Odd, "Industry Concentration and Strategic Trade Policy in Successive Oligopoly," Journal of Industry, Competition and Trade, 7 (1), 2007, pp. 31-52.

[27] Spencer, Barbara J. and Brander, James A., "International R&D Rivalry and Industrial Strategy," Review of Economic Studies, 50 (4), 1983, pp.707-722.

[28] Spencer, Barbara J. and Jones, Ronald W., "Vertical Foreclosure and International Trade Policy," Review of Economic Studies, 58 (1), 1991, pp. 153-171.

[29] Spencer, Barbara J. and Jones, Ronald W., "Trade and Protectionin Vertically Related Markets," Journal of International Economics, 32 (1-2), 1992, pp. 31-55.

[30] Suzumura, Kotaro, "Cooperative and Non-Cooperative R&D in an Oligopoly with Spillovers," American Economic Review, 82 (5), 1992, pp. 1307-1320.

[31] Yanase, Akihiko and Kawabata, Yasushi, "Strategic Import Policies in a Three Country Model with Vertically Related Industries," Economics Bulletin, 6 (8), 2008, pp. 1-7.

[32] Qiu, Larry D., "On the Dynamic Efficiency of Bertrand and Cournot Equilibria," Journal of Economic Theory, 75 (1), 1997, pp. 213-229.

[33] Ziss, Steffen, "Strategic R&D with Spillovers, Collusion and Welfare," Journal of Industrial Economics, 42 (4), 1994, pp. 375-393.

[34] Ziss, Steffen, "Strategic Trade Policy and Vertical Structure," Review of International Economics, 5 (1), 1997, pp. 142-152.