為替リスク下における現地生産企業の海外複占市場モデル分析*

A Model Analysis of Differentiated Foreign Duopoly Competition with Overseas Production of a Domestic Firm under Foreign Exchange Risk

新　海　哲　哉

This paper considers a differentiated foreign Bertrand duopoly game in which a domestic firm with overseas production competes with a foreign rival firm in price under a foreign exchange risk.

Under a foreign exchange uncertainty, we show that the expected foreign currency profit of the home country firm is less than that of the foreign rival firm at the equilibrium. This paper also establishes that the expected currency profit of the home country firm decreases as the currency risk grows towards home currency weak at the equilibrium with a foreign exchange uncertainty. By comparing the expected equilibrium price and the expected home currency profit of the home firm under the exchange risk with the *ex-ante* those under no exchange risk, we find that the former ones are lower than the latter ones.

Tetsuya Shinkai

JEL：L13, F31, D21

キーワード：為替リスク、現地生産、ベルトラン複占、製品差別化

Keywords：foreign exchange risk, overseas production, Bertrand duopoly, product differentiation

* 本研究にあたり、2011 年度日本学術振興会科学研究費補助金（課題番号 23330099）から一部研究経費補助を受けた。

1. イントロダクション

バブル崩壊後、日本経済は失われた 20 年と呼ばれる停滞とデフレ状態が続いてきた。この間、国内市場での売り上げ成長が望めない日本の製造企業は、旺盛な需要が存在する欧米やアジア新興国などの海外市場に活路を求め、円高下での国内生産での高コストを嫌い市場に近くロジスティックス面でも有利で人件費等のコストが低い現地で自社製品を生産し、海外市場に供給するグローバル化によって業績を上げてきた。

しかし、グローバル化は、日本の製造企業に、一方で利益を上げる機会も増やしたが、他方、現地生産を行う企業が現地での政治、災害など地政学的要因で生ずる生産コストに関するリスクや利益確定時期の為替の状況によって、営業利益を失うリスクに直面させることとなった。

為替リスクと国際貿易のミクロモデル分析はこれまでも多くなされてきたが、上述のようにグローバル化に伴い現地生産を行う国際寡占企業が現地での政治、災害など地政学的要因による生産コストに関するリスクや利益確定時期の為替リスクを扱った国際寡占のミクロモデル分析は、あまり行われていないように思われる。[1)]

そこで、本稿ではこれら二つのリスクのうち現地での政治、災害など地政学的要因による生産コストのリスクは考慮せず、為替リスクに着目して、海外複占市場で現地生産により差別化された財を外国企業と競争に直面するグローバル企業のベルトラン競争を簡単なモデルで分析し、外生的に与えられた為替リスクが外国市場での複占競争にいかなる影響を及ぼすかを理論的に明らかにする。

第 2 節ではモデルを与え、第 3 節では、為替リスク分析のための予備的考察をし、第 4 節、第 5 節ではそれぞれ、自国企業 1、外国企業 2 がいずれも直面する為替レートについて完全に観察可能で完全情報をもつケース、為替レートが観察不可能で不完全情報であるケースにおいて、差別化された外国複占市場でのベルトラン複占均衡を導出して、その均衡結果の諸量の性質を明らかに

1) 著者のサーベイが足りないかもしれぬが、数少ない文献としては、清野（1987）がある。

し、為替レートや為替リスクの変動に関する比較静学を行う。また、第 6 節では、第 4, 5 節で求めた完全情報下と不完全情報下での均衡を比較して特徴づけ、最終節で稿を結ぶ。

2. モデル

ここでは清野（1987）に倣い、製品差別化された海外複占市場で競争する二企業を考え、企業 1 は現地生産してこの複占市場で競争する自国企業であり、企業 2 は、自国企業と外国複占市場で競争する外国企業であるものとする。自国企業 1 は、利潤は最終的に自国通貨で確定するので国際為替リスクに直面しており、このリスクをサポート $[\underline{\varepsilon}, \bar{\varepsilon}]$（ただし、$\underline{\varepsilon} > 1$ であると仮定する[2)]）に一様分布する自国通貨建て為替レートである確率変数 $\tilde{\varepsilon}$ で表す。自国企業 1 は、為替リスクを予想して、自国通貨建て価格 p_1 外国企業 2 は外国複占市場で外国通貨建て価格 P_2 で表す。簡単化のため需要関数は線形で表され、国内企業 1 の財への需要 $q_1(p_1, P_2)$、外国企業 2 はそれぞれ

$$q_1(p_1, P_2) = a - p_1/\tilde{\varepsilon} + \gamma P_2 \tag{1}$$

$$q_2(p_1, P_2) = a - P_2 + \gamma p_1/\tilde{\varepsilon} \tag{2}$$

$(2 > \gamma > 1$ であるものとする$)$[3)] で与えられるものとする。また、自国通貨建て為替レートを表す一様確率変数は、次の期待値、分散をもつことが知られている。

$$\mu_\varepsilon \equiv E[\tilde{\varepsilon}] = (\underline{\varepsilon} + \bar{\varepsilon})/2 \tag{3}$$

$$\sigma_\varepsilon^2 = (\bar{\varepsilon} - \underline{\varepsilon})^2/12 \tag{4}$$

また、簡単化のため企業 1、2 の技術は規模に関して収穫一定で、共通の外貨建ての平均費用=限界費用 $= c$ $(a > c > 0)$ で生産しており、自国企業は自国通貨建て価格 p_1、P_2 を、完全情報のケース i）では自国企業 1、外国企業 2 が為替レートの実現値 ε を知ってから、長期的な不完全情報のケース ii）では為

2)　以下の分析で必要な $\ln \underline{\varepsilon} = \log_e \underline{\varepsilon} > 0$ を保障するための仮定である。

3)　この仮定は、両企業の均衡価格、均衡（期待）需給量が正であることを保証する。

替レートを予測してから、ケース i）ではそれぞれ利潤を、ケース 2 ではそれぞれ期待利潤を最大にするように、自国企業 1 は自国通貨建て価格 p_1 を、外国企業 2 は外貨建て価格 P_2 を同時に選択するものとする。以下では、はじめに完全情報のケースにおいて複占価格市場均衡を求めてその性質を調べ、次に不完全情報下のケースでの複占価格市場均衡を求めてその性質を調べる。その後、両均衡を比較する。

本来の均衡分析に入る前に、以後の分析の準備のため、外国為替レート不確実性に関する性質を求めておく。

3. 外国為替レートに関する予備的考察

自国通貨建て為替レートを表す確率変数 $\tilde{\varepsilon}$ について、以下の補助定理が成立する。

【補助定理 1】 確率変数 $\tilde{\varepsilon}$ がサポート $[\underline{\varepsilon}, \overline{\varepsilon}]$ に一様分布するならば

$$E\left[\frac{1}{\tilde{\varepsilon}}\right] = \frac{1}{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}(\ln\overline{\varepsilon} - \ln\underline{\varepsilon}) \tag{5}$$

$$E\left[\frac{1}{\tilde{\varepsilon}^2}\right] = \frac{1}{\overline{\varepsilon}\cdot\underline{\varepsilon}} \tag{6}$$

【証明】 $\tilde{\varepsilon}$ はサポート $[\underline{\varepsilon},\ \overline{\varepsilon}]$ に一様分布するから、定義より

$$E\left[\frac{1}{\tilde{\varepsilon}}\right] = \int_{\underline{\varepsilon}}^{\overline{\varepsilon}} \frac{1}{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}\cdot\frac{1}{\varepsilon}d\varepsilon = \frac{1}{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}\int_{\underline{\varepsilon}}^{\overline{\varepsilon}}\frac{1}{\varepsilon}d\varepsilon = \frac{1}{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}[\ln\varepsilon]_{\underline{\varepsilon}}^{\overline{\varepsilon}} = \frac{1}{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})$$

$$E\left[\frac{1}{\tilde{\varepsilon}^2}\right] = \int_{\underline{\varepsilon}}^{\overline{\varepsilon}} \frac{1}{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}\frac{1}{\varepsilon^2}d\varepsilon = \frac{1}{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}\left[-\frac{1}{\varepsilon}\right]_{\underline{\varepsilon}}^{\overline{\varepsilon}} = \frac{1}{\overline{\varepsilon}\cdot\underline{\varepsilon}}$$

を得る。 **（終証）**

また、補助定理 1 から $\tilde{\varepsilon}$ の期待値とその逆数の期待値に関して、次の補助定理が成立することが示せる。

【補助定理 2】 次の不等式が成立する。

$$E[\tilde{\varepsilon}] = \frac{\underline{\varepsilon} + \overline{\varepsilon}}{2} \geq \frac{1}{E[1/\tilde{\varepsilon}]} = \frac{\overline{\varepsilon} - \underline{\varepsilon}}{\ln \overline{\varepsilon} - \ln \underline{\varepsilon}} \tag{7}$$

【証明】 Jensen's inequality[4] より、$f(\tilde{\varepsilon})$ が凸関数ならば、確率変数 $\tilde{\varepsilon}$ の期待値が存在して、かつ有限ならば、$E[f(\tilde{\varepsilon})] \geq f(E[\tilde{\varepsilon}])$ が成立する。いま、$f(\tilde{\varepsilon}) = 1/\tilde{\varepsilon}$ とおけば、$f''(\tilde{\varepsilon}) = 2/\tilde{\varepsilon}^3 > 0$ より $f(\tilde{\varepsilon})$ は凸関数である。ゆえに Jensen's inequality より

$$E[f(\tilde{\varepsilon})] = E[1/\tilde{\varepsilon}] = \frac{\ln \overline{\varepsilon} - \ln \underline{\varepsilon}}{\overline{\varepsilon} - \underline{\varepsilon}} \geq f(E[\tilde{\varepsilon}]) = 1/E[\tilde{\varepsilon}] = \frac{2}{\underline{\varepsilon} + \overline{\varepsilon}} > 0 \tag{8}$$

が成立するので、(8) の両辺の逆数をとれば (7) を得る。 **（終証）**

4. 両企業が直面する為替レートが完全情報であるケースの複占市場均衡

この節では、自国企業 1、外国企業 2 がいずれも、直面する為替レートについて完全に観察可能であり、完全情報をもつケースでの、差別化された外国複占市場でのベルトラン競争を考える。

このケースでは、自国通貨建て為替レート $\tilde{\varepsilon}$ の実現値 $\varepsilon \in [\underline{\varepsilon}, \overline{\varepsilon}]$ を所与として、企業 1，2 はそれぞれ需要関数 (1)、(2) に直面し、互いにその事実を共有知識として利潤を最大にするように、自国企業 1 は自国通貨建て価格 p_1 を、外国企業 2 は外貨建て価格 P_2 を同時に選択する。このとき、自国企業 1、外国企業 2 の利潤関数は (1)、(2) 式より以下のように定義できる。

$$\pi_1(p_1, P_2; \varepsilon) = (p_1 - \varepsilon c) q_1(p_1, P_2; \varepsilon) = (p_1 - \varepsilon c)(a - p_1/\varepsilon + \gamma P_2) \tag{9}$$

$$\pi_2(p_1, P_2; \varepsilon) = (P_2 - c) q_1(p_1, P_2; \varepsilon) = (P_2 - c)(a - P_2 + \gamma p_1/\varepsilon) \tag{10}$$

(9)、(10) より、自国企業 1、外国企業 2 の 1 階の条件は

$$\partial \pi_1(p_1, P_2; \varepsilon)/\partial p_1 = a - 2p_1/\varepsilon + c + \gamma P_2 = 0 \tag{11}$$

$$\partial \pi_2(p_1, P_2; \varepsilon)/\partial p_2 = a - 2P_2 + c + \gamma p_1/\varepsilon_2 = 0。 \tag{12}$$

4) Jensen's inequality については、確率論の基礎的なテキスト、例えば Ross（2010）の p409、Proposition 5.3 を参照せよ。

(11)、(12) を p_1 P_2 について解けば、

$$p_1^* = \frac{\varepsilon}{2-\gamma}(a+c) \tag{13}$$

$$P_2^* = \frac{1}{2-\gamma}(a+c) \tag{14}$$

を得る。(13)、(14) を (1)、(2) に代入すると

完全情報均衡での企業 1 と 2 の需要は

$$q_1^*(p_1^*, P_2^*) = q_2^*(p_1^*, P_2^*) = \frac{1}{2-\gamma}(a+(\gamma-1)c) \tag{15}$$

であることがわかる。また、(12)、(13) を (9)、(10) に代入して整理すると

$$\pi_1(p_1^*, P_2^*; \varepsilon) = (p_1^* - \varepsilon c)q_1(p_1^*, P_2^*; \varepsilon) = \varepsilon\left(\frac{a+(\gamma-1)c}{2-\gamma}\right)^2 \tag{16}$$

$$\pi_2(p_1^*, P_2^*; \varepsilon) = (P_2^* - c)q_2(p_1^*, P_2^*; \varepsilon) = \left(\frac{a+(\gamma-1)c}{2-\gamma}\right)^2 \tag{17}$$

を得る。

上記の結果から、以下の命題を得る。

【命題 1】自国企業 1、外国企業 2 が直面する為替レートを完全に観察可能であるとき、ベルトラン均衡では、外貨建て均衡価格、均衡利潤、均衡生産量は両企業同じである。

【証明】(13)、(14) 式より　任意の $\varepsilon \in [\underline{\varepsilon}, \overline{\varepsilon}]$ に対して企業 1 の自国通貨建て利潤を外貨建て利潤に直せば

$$\frac{1}{\varepsilon}p_1^* = \frac{1}{2-\gamma}(a+c) = \frac{1}{2-\gamma}(a+c) = P_2^*$$

であり、また (16)、(17) より　　任意の $\varepsilon \in [\underline{\varepsilon}, \overline{\varepsilon}]$ に対して、企業 1 の自国通貨建て利潤を外貨建て利潤に直せば

$$\frac{1}{\varepsilon}\pi_1(p_1^*, P_2^*; \varepsilon) = \left(\frac{a+(\gamma-1)c}{2-\gamma}\right)^2 = \pi_2(p_1^*, P_2^*; \varepsilon) = \left(\frac{a+(\gamma-1)c}{2-\gamma}\right)^2$$

が成立する。最後の主張は (15) より明らか。 **（終証）**

この命題は、両企業が自国通貨建て為替レートの実現値がわかっているときには、自国企業 1 は外国企業 2 と同じ価格を付け、同じ利潤を得ることを主張している。

次に、為替レートが変化したとき、完全情報でのベルトラン均衡に及ぼす影響について調べる。

【命題 2】自国企業 1、外国企業 2 が直面する為替レートを完全に観察可能であるとき、自国企業 1 のベルトラン均衡価格、および自国通貨建て均衡利潤は自国通貨安（ε の増加）の進行で増加し、自国通貨高（ε の減少）の進行で減少する。

【証明】(13)、(16) より明らかに

$$\frac{\partial p_1^*}{\partial \varepsilon} > 0, \frac{\partial \pi_1(p_1^*, P_2^*; \varepsilon)}{\partial \varepsilon} > 0。$$ **（終証）**

命題 2 は現実の直観のとおり、常識的結論である。また、外国市場での自国企業 1 と外国企業 2 の財の代替性を表すパラメータ γ の変化に対する、均衡価格、需給量、利潤についての比較静学については、同一国内市場での差別化複占市場均衡と同様の結果が得られることは容易にわかる。

5. 外国為替レートが不完全情報であるケースでの複占市場均衡

この節では、国内企業 1、外国企業 2 がいずれも、直面する為替レートについて観察不可能で、自国企業、外国企業が事前に期待利得を最大にする差別化された外国複占市場でのベルトラン競争を考える。

このケースでは、企業 1，2 はそれぞれ需要関数 (1)、(2) に直面し、互いにその事実を共有知識として、自国通貨建て為替レート $\tilde{\varepsilon}$ についての期待利得を最大にするように、同時に自国企業 1 は自国通貨建て価格 p_1 を、外国企業 2 は外貨建て価格 P_2 を選択する。このとき、自国企業 1 の自国通貨建て、外国

企業 2 の外貨建て期待利潤関数は (1)、(2) 式より以下のように定義できる。

$$E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_1^H(p_1,P_2;\tilde{\varepsilon})]=E_\varepsilon[(p_1-\tilde{\varepsilon}c)(a-p_1/\tilde{\varepsilon}+\gamma P_2)]$$

$$=p_1(a+c)-(\underline{\varepsilon}+\overline{\varepsilon})ac/2-(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})p_1^2/(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})+\gamma p_1P_2-(\underline{\varepsilon}+\overline{\varepsilon})\gamma cP_2/2 \tag{18}$$

$$E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_2^F(p_1,P_2;\tilde{\varepsilon})]=E_\varepsilon[(P_2-c)(a-P_2+\gamma p_1/\tilde{\varepsilon})]$$

$$=P_2(a+c)-ac-P_2^2+\gamma p_1(P_2-c)(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})/(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}) \tag{19}$$

(18)、(19) より、自国企業 1、外国企業 2 の 1 階の条件は

$$\partial E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_1(p_1,P_2;\tilde{\varepsilon})]/\partial p_1=a-2p_1(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})/(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})+c+\gamma P_2=0 \tag{20}$$

$$\partial E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_2(p_1,P_2;\tilde{\varepsilon})]/\partial p_2=a-2P_2+c+\gamma p_1(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})/(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})=0。\tag{21}$$

(20)、(21) を p_1, P_2 について解けば、

$$p_1^{**}=\frac{(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})}{(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})(2-\gamma)}(a+c) \tag{22}$$

$$P_2^{**}=\frac{1}{2-\gamma}(a+c) \tag{23}$$

を得る。(22)、(23) を (1)、(2) に代入して期待値をとると不完全情報均衡での企業 1 と 2 の期待需給量は

$$E_{\tilde{\varepsilon}}[q_1^*(p_1^{**},P_2^{**})]=E_{\tilde{\varepsilon}}[q_2^*(p_1^{**},P_2^{**})]=\frac{1}{2-\gamma}(a+(\gamma-1)c) \tag{24}$$

が得られる。(15)、(24) より、完全情報均衡での企業 1，2 の需要と不完全情報均衡での企業 1 と 2 の期待需給量は一致することがわかる。

不完全情報均衡での企業 1 の自国通貨建て期待利潤と企業 2 の外貨建て期待利潤は (22)、(23) を (18)、(19) に代入して整理すると、

$$E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_1^H(p_1^{**},P_2^{**};\tilde{\varepsilon})]=\frac{(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})}{(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})}\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right)^2-\frac{(\underline{\varepsilon}+\overline{\varepsilon})}{2}\cdot\frac{c}{(2-\gamma)}(2a+\gamma c) \tag{25}$$

$$E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_2^F(p_1^{**},P_2^{**};\tilde{\varepsilon})]=\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right)^2-\frac{c}{(2-\gamma)}((2a+\gamma c) \tag{26}$$

他方、自国企業 1 の外貨建て期待利潤は (18) を外貨建てに直すと

$$E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_1^F(p_1^{**}, P_2^{**}; \tilde{\varepsilon})] = E_{\tilde{\varepsilon}}[(p_1^{**}/\tilde{\varepsilon} - c)(a - p_1^{**}/\tilde{\varepsilon} + \gamma P_2^{**})]$$
$$= p_1^{**} E_{\tilde{\varepsilon}}[1/\tilde{\varepsilon}](a+c) - ac - (p_1^{**})^2 E_{\tilde{\varepsilon}}[1/\tilde{\varepsilon}^2] + \gamma p_1^{**} P_2^{**} E_{\tilde{\varepsilon}}[1/\tilde{\varepsilon}] - \gamma c P_2^{**} \tag{27}$$

を得る。(27) の最終表現式に、(6)、(22)、(23) を代入して整理すると

$$E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_1^F(p_1^{**}, P_2^{**}; \tilde{\varepsilon})] = \left(2 - \frac{(\overline{\varepsilon} - \underline{\varepsilon})^2}{\overline{\varepsilon} \cdot \underline{\varepsilon}(\ln \overline{\varepsilon} - \ln \underline{\varepsilon})^2}\right)\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right)^2 - \frac{c}{2-\gamma}(2a + \gamma c) \tag{28}$$

上記より、不完全情報下でのベルトラン均衡の結果から以下の命題が導ける。

【命題 3】自国企業 1、外国企業 2 がいずれも、直面する為替レートについて観察不可能（不完全情報下）であるとき、外貨建て期待均衡価格、期待均衡需給量は両企業同じである。自国企業 1 の外貨建て期待均衡利潤は、外国企業 2 のそれを下回る。

【証明】外貨建て期待均衡価格、期待均衡需給量については、自国企業 1 の外貨建て期待均衡価格は自国通貨建ての均衡価格 (22) と (5) より、

$$E_{\tilde{\varepsilon}}\left[\frac{1}{\tilde{\varepsilon}} p_1^{**}\right] = E_{\tilde{\varepsilon}}\left[\frac{1}{\tilde{\varepsilon}}\right] \frac{(\overline{\varepsilon} - \underline{\varepsilon})}{(\ln \overline{\varepsilon} - \ln \underline{\varepsilon})(2-\gamma)}(a+c)$$
$$= \frac{(\ln \overline{\varepsilon} - \ln \underline{\varepsilon})}{(\overline{\varepsilon} - \underline{\varepsilon})} \frac{(\overline{\varepsilon} - \underline{\varepsilon})}{(\ln \overline{\varepsilon} - \ln \underline{\varepsilon})(2-\gamma)}(a+c) = \frac{(a+c)}{(2-\gamma)} = P_2^{**}$$

これと (23) より両企業の外貨建て期待均衡価格は等しい。期待均衡需給量については (24) から明らか。外貨建て期待均衡利潤については、(26)、(28) より

$$E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_1^F(p_1^{**}, P_2^{**}; \tilde{\varepsilon})] - E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_2^F(p_1^{**}, P_2^{**}; \tilde{\varepsilon})]$$
$$= \left(2 - \frac{(\overline{\varepsilon} - \underline{\varepsilon})^2}{\overline{\varepsilon} \cdot \underline{\varepsilon}(\ln \overline{\varepsilon} - \ln \underline{\varepsilon})^2} - 1\right)\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right)^2 = \left(1 - \frac{(\overline{\varepsilon} - \underline{\varepsilon})^2}{\overline{\varepsilon} \cdot \underline{\varepsilon}(\ln \overline{\varepsilon} - \ln \underline{\varepsilon})^2}\right)\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right)^2$$
$$= \frac{1}{\overline{\varepsilon} \cdot \underline{\varepsilon}}\left(\overline{\varepsilon} \cdot \underline{\varepsilon} - \frac{(\overline{\varepsilon} - \underline{\varepsilon})^2}{(\ln \overline{\varepsilon} - \ln \underline{\varepsilon})^2}\right)\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right)^2$$
$$< 0.$$

ただし、最後の不等式は (5), (6) と $\mathrm{var}\left[\dfrac{1}{\tilde{\varepsilon}}\right] = E\left[\dfrac{1}{\tilde{\varepsilon}^2}\right] - \left(E\left[\dfrac{1}{\tilde{\varepsilon}}\right]\right)^2$ $= \dfrac{1}{\bar{\varepsilon}\cdot\underline{\varepsilon}} - \dfrac{(\ln\bar{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})^2}{(\bar{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})^2} > 0$ より、逆数をとれば、$\bar{\varepsilon}\cdot\underline{\varepsilon} < \dfrac{(\bar{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})^2}{(\ln\bar{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})^2}$ になることから成立する。 **(終証)**

命題 3 の結果は、最後の主張以外は直観的に常識的である。最後の両企業の均衡での外貨建て期待均衡利潤の比較に関する主張は、(22) 式で与えられる自国企業 1 の均衡価格は、外国企業 2 に比べ、自国企業が為替リスクに直面するために高いことがわかる。[5] それゆえ、期待値の意味では企業 1 の均衡生産量は企業 2 のそれと等しいが、実際不完全情報下では、自国企業 1 は為替リスクを避けるために、完全情報のときに比べて外貨建て市場価格を過少に、外貨建て生産費用を過大に評価しており、マージンが過小となっているため、外貨建ての自国企業 1 の期待利潤は外国企業 2 のそれを下回っていると解釈できる。

次に、外国為替が自国通貨安や自国通貨高に変化したときに、不完全情報下でのベルトラン均衡に及ぼす影響について考える。

【命題 4】 自国企業 1、外国企業 2 がいずれも、直面する為替レートについて観察不可能（不完全情報下）であるとき、自国通貨安へのリスク（$\bar{\varepsilon}$ の増加）の進行では自国企業 1 のベルトラン均衡価格は増加する。また、$(\bar{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})/(\bar{\varepsilon}(\ln\bar{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})) > \gamma-1$[6] ならば、自国通貨建て期待均衡利潤は増加し、$3-\gamma > (\bar{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})/(\underline{\varepsilon}(\ln\bar{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})) > 1$ ならば、自国通貨高へのリスク（$\underline{\varepsilon}$ の減少）が進行すると、均衡での自国企業 1 の価格と自国通貨建て期待均衡利潤はで減少する。

【証明】 (22) より次式が成立する。

---

5) $\ln\varepsilon$ は凹の増加関数であることから容易に、$(\bar{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})/(\ln\bar{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon}) > 1$ であることがわかる。

6) 命題 4 の条件、$(\bar{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})/(\bar{\varepsilon}(\ln\bar{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})) > \gamma-1,\ 3-\gamma > (\bar{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})/(\underline{\varepsilon}(\ln\bar{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})) > 1$ をともに満たす $\bar{\varepsilon}$、$\underline{\varepsilon}$、γ の組み合わせが存在する。例えば、$\bar{\varepsilon}=10,\ \underline{\varepsilon}=5,\ \gamma=3/2$ のとき、仮定より $1<\gamma<2$。このとき $(\bar{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})/(\bar{\varepsilon}(\ln\bar{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})) = 0.7248 > \gamma-1 = 0.5$, かつ $3-\gamma = 3/2 > (\bar{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})/(\underline{\varepsilon}(\ln\bar{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})) = 1.4426 > 1$ となり、命題 4 の条件を共に満たす。

$$\frac{\partial p_1^{**}}{\partial \overline{\varepsilon}} = \frac{(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})}{(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})^2}\left(\frac{\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon}}{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}-\frac{1}{\overline{\varepsilon}}\right)\frac{(a+c)}{2-\gamma}$$

$$> \frac{(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})}{(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})^2}\left(\frac{\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon}}{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}-\frac{2}{\overline{\varepsilon}+\underline{\varepsilon}}\right)\frac{(a+c)}{2-\gamma}\left(\because \frac{2}{\overline{\varepsilon}+\underline{\varepsilon}}-\frac{1}{\overline{\varepsilon}}=\frac{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}{(\overline{\varepsilon}+\underline{\varepsilon})\overline{\varepsilon}}>0\right)$$

$$\geq 0(\because (8))$$

また、$(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})/(\overline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon}))>\gamma-1$ ならば、(25) より

$$\frac{\partial E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_1^H(p_1^{**},P_2^{**};\tilde{\varepsilon})]}{\partial\overline{\varepsilon}}$$

$$=\frac{1}{\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon}}\left\{1-\frac{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}{\overline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})}\right\}\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right)^2-\frac{1}{2}\cdot\frac{c}{2-\gamma}(2a+\gamma c)$$

$$>\frac{1}{\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon}}\left\{1-\frac{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}{\overline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})}\right\}\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right)^2-\frac{c}{2-\gamma}(a+c)(\because 1<\gamma<2)$$

$$=\frac{a+c}{2-\gamma}\left\{\frac{1}{\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon}}\left\{1-\frac{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}{\overline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})}\right\}\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right)-c\right\}$$

$$=\frac{1}{\overline{\varepsilon}(2-\gamma)(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})^2}$$

$$\{(\overline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})-(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}))\,a-(\overline{\varepsilon}(2-\gamma)(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})-\overline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})+(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}))\,c\}$$

$$>0.\ \left(\because \frac{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}{\overline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})}>\gamma-1\Rightarrow a>c>\left\{\frac{\overline{\varepsilon}(2-\gamma)(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})\overline{\varepsilon}}{\overline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})-(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})}-1\right\}c>0\right)。$$

次に、$3-\gamma>(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})/(\underline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon}))>1$ ならば、

$$\frac{\partial p_1^{**}}{\partial \underline{\varepsilon}}=\frac{(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})}{(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})^2}\left(\frac{1}{\overline{\varepsilon}}-\frac{\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon}}{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}\right)\frac{(a+c)}{2-\gamma}$$

$$>\frac{1}{(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})}\left(\frac{(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})}{\underline{\varepsilon}\,(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})}-1\right)\frac{(a+c)}{2-\gamma}>0\,(\because (\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})/(\underline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon}))>1)$$

が成立する。

また、(25) より

$$\frac{\partial E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_1^H(p_1^{**}, P_2^{**}; \tilde{\varepsilon})]}{\partial \underline{\varepsilon}}$$

$$= \frac{1}{\ln\overline{\varepsilon} - \ln\underline{\varepsilon}}\left\{\frac{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}{\underline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})} - 1\right\}\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right)^2 - \frac{1}{2}\cdot\frac{c}{2-\gamma}(2a+\gamma c)$$

$$> \frac{1}{\ln\overline{\varepsilon} - \ln\underline{\varepsilon}}\left\{\frac{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}{\underline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})} - 1\right\}\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right)^2 - \frac{c}{2-\gamma}(a+c)(\because 1<\gamma<2)$$

$$= \frac{a+c}{2-\gamma}\left\{\frac{1}{\ln\overline{\varepsilon} - \ln\underline{\varepsilon}}\left\{\frac{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}{\underline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})} - 1\right\}\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right) - c\right\}$$

$$= \frac{1}{\overline{\varepsilon}(2-\gamma)(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})^2}$$

$$\{((\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})-\underline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon}))\,a-(\underline{\varepsilon}(2-\gamma)(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})-\underline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})+(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}))\,c\}$$

$$> 0.\left(\because 3-\gamma > \frac{\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon}}{\underline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})} > 1 \Rightarrow a > c > \left\{\frac{\underline{\varepsilon}(2-\gamma)(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})\overline{\varepsilon}}{(\overline{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})-\underline{\varepsilon}(\ln\overline{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})} - 1\right\} c > 0\right)。$$

（終証）

この命題で明らかにした、我々が現実的直観に適合する結論が成立するために必要な、自国企業と外国企業の財の代替性と為替リスクによる条件の直観的解釈は、残念ながらまだついていない。

6. 両均衡の比較

この節では、第 4 節、5 節で導出した、完全情報下、不完全情報下のベルトラン均衡を比較する。なお、比較のため第 4 節で求めた完全情報下の為替レートの実現値がわかったケースの自国企業 1 の均衡価格、均衡利潤については、事前の均衡を求めるため為替レートについて期待値をとるものとする。

第 4 節の (13)、(16) を為替レート ε について期待値をとれば

$$E_\varepsilon[p_1^*] = \frac{(\overline{\varepsilon}+\underline{\varepsilon})}{2}\cdot\frac{(a+c)}{2-\gamma} \tag{29}$$

および

$$E_\varepsilon[\pi_1(p_1^*, P_2^*; \varepsilon)] = \frac{(\overline{\varepsilon}+\underline{\varepsilon})}{2}\cdot\left(\frac{a+(\gamma-1)c}{2-\gamma}\right)^2 \tag{32}$$

を得る。これを第 5 節で求めた (22)、(25) とそれぞれ比較すると、次の命題

を得る。

【命題 5】自国企業 1、外国企業 2 がいずれも、直面する為替レートについて観察可能（完全情報下）であるケース、観察不可能（不完全情報下）のケースの均衡を比較すると、完全情報下の自国企業の自国通貨建てベルトラン期待均衡価格は、不完全情報下のそれより高く、また完全情報下の自国企業の自国通貨建て期待均衡利潤は、不完全情報下のそれより大きい。

【証明】(29)、(22) より

$$E_{\varepsilon}[p_1^*] - p_1^{**} = \frac{(\bar{\varepsilon}+\underline{\varepsilon})}{2} \cdot \frac{(a+c)}{2-\gamma} - \frac{(\bar{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})}{(\ln\bar{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})} \cdot \frac{(a+c)}{2-\gamma}$$

$$= \left(\frac{(\bar{\varepsilon}+\underline{\varepsilon})}{2} - \frac{(\bar{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})}{(\ln\bar{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})}\right)\frac{(a+c)}{2-\gamma} \geq 0。$$

ただし、最後の不等号は、補助定理 2 の (7) より成立する。また、(25)、(32) より

$$E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_1^H(p_1^{**}, P_2^{**}; \tilde{\varepsilon})] - E_{\tilde{\varepsilon}}[\pi_1(p_1^*, P_2^*; \tilde{\varepsilon})]$$

$$= \frac{(\bar{\varepsilon}-\underline{\varepsilon})}{(\ln\bar{\varepsilon}-\ln\underline{\varepsilon})}\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right)^2 - \frac{(\underline{\varepsilon}+\bar{\varepsilon})}{2} \cdot \frac{c}{(2-\gamma)}(2a+\gamma c) - \frac{(\bar{\varepsilon}+\underline{\varepsilon})}{2} \cdot \left(\frac{a+(\gamma-1)c}{2-\gamma}\right)^2$$

$$\leq \frac{(\underline{\varepsilon}+\bar{\varepsilon})}{2}\left(\left(\frac{a+c}{2-\gamma}\right)^2 - \frac{c}{(2-\gamma)}(2a+\gamma c) - \left(\frac{a+(\gamma-1)c}{2-\gamma}\right)^2\right) = 0。$$

最初の不等号は補助定理 2 の (7) より、最後の等式は最後の括弧=0 となることから成立する。 **（終証）**

この命題では、自国企業 1 が、海外で現地生産を行い海外複占市場で外国企業と競争する世界では、不完全情報下での期待均衡利潤は完全情報時より過小であることを主張している。これを解釈すれば、生産供給時点と決算期あるいは外貨で得た利益を自国通貨に両替する時点にラグがあるときには、命題 3 のあとの解釈に記述したように、自国企業 1 は利益確定時点の為替レートの予想をして為替リスクを避けて自らの生産供給量を決定しなくてはならず（不完

全情報下)、為替レートを完全に知って生産供給量を決定する完全情報下と比べ、マージンを過小に評価するため、期待利潤は小さくならざるを得ないということになる。

7. 結びにかえて

本稿では、清野（1987）に倣い、現地生産して外国市場で供給する自国企業と外国企業の製品差別化海外複占市場での競争を、為替レートのリスクを明示に考慮した簡単なモデルで分析した。まず、国内企業 1、外国企業 2 がいずれも、直面する為替レートについて完全に観察可能であり、完全情報をもつケースでの、差別化された外国複占市場でのベルトラン競争を考えた。その結果、ベルトラン均衡では、外貨建て均衡価格、均衡利潤、均衡生産量は両企業同じであり、自国企業 1 のベルトラン均衡価格、および自国通貨建て均衡利潤は自国通貨安（ε の増加）の進行で増加し、自国通貨高（ε の減少）の進行で減少することを確認した。また、その結論を経済学的直観により説明した。

次に国内企業 1、外国企業 2 がいずれも、直面する為替レートについて観察不可能で、自国企業、外国企業が事前にこれらについての期待利得を最大にするように差別化された外国複占市場でのベルトラン競争を考察した。その結果、1）外貨建て期待均衡価格、期待均衡需給量は両企業同じであり、自国企業 1 の外貨建て期待均衡利潤は、外国企業 2 のそれを下回ることを示した。また、均衡において 2) 自国通貨安へのリスク（$\bar{\varepsilon}$ の増加）の進行では自国企業 1 のベルトラン均衡価格や自国通貨建て均衡利潤が増加する条件、自国通貨高へのリスク（$\underline{\varepsilon}$ の減少）が進行すると、自国通貨建て均衡価格や均衡利潤が減少するための条件を自国企業と外国企業の財の代替性と為替リスクにより特徴付けた。

最後に、自国企業 1、外国企業 2 がいずれも、直面する為替レートについて観察可能（完全情報下）であるケース、観察不可能（不完全情報下）のケースの均衡を比較し、3）完全情報下の自国企業の自国通貨建てベルトラン期待均衡価格は、不完全情報下のそれより高く、また完全情報下の自国企業の自国通貨建て期待均衡利潤は、不完全情報下のそれより大きいことを示した。また、

その結論に直観的説明を与えた。

　しかし、本稿での分析は、グローバル寡占企業化するわが国の製造企業にとって重要な、現地生産を行う企業が現地での政治、災害など地政学的生産コストに関するリスクを明示的に扱っていない。こうした現地生産によるコストに関するリスクと本稿で扱った為替リスクを統合した分析が必要である。これについては将来の研究課題として今後研究に残したい。

参考文献

清野一治（1987)、「為替リスク下の国際寡占市場」、『経済研究（一橋大学)』, 第 38 巻 3 号,pp213-216.

Ross, Sheldon（2010）, *First Course in Probability*, eighth-edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.