



Munich Personal RePEc Archive

Choice of strategic variables by relative profit maximizing firms in oligopoly

Satoh, Atsuhiko and Tanaka, Yasuhito

Faculty of Economics, Doshisha University

1 January 2016

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/71053/>

MPRA Paper No. 71053, posted 02 May 2016 14:52 UTC

寡占における相対利潤最大化企業による戦略変数の 選択

佐藤敦紘 田中靖人*
同志社大学経済学部

* 著者一同は、原稿を注意深く読み適切・有益な助言をくださったことに対して「経済研究」（一橋大学経済研究所編集，岩波書店発行）の匿名査読者に深く感謝する。なお本研究の一部は，科学研究費補助金（課題番号 15K03481）の援助を受けて行われたものである。

日本語要旨

差別化された財を生産する対称的な寡占において各企業が絶対利潤（自らの利潤そのもの）ではなく相対利潤（自分の利潤と他の企業の利潤の平均値との差）を最大化する場合の戦略変数の選択を分析する。第1ステージにおいて各企業が産出量を設定するか財の価格を設定するかを決め、第2ステージにおいては選んだ戦略変数に応じて産出量または価格の水準を決めるような2段階ゲームを考え、第1ステージにおける戦略変数の選択が均衡産出量・価格に影響しないこと、すなわち産出量を設定する企業、価格を設定する企業の数に関わらず均衡産出量・価格はすべての企業について同一であることを示す。したがって第1ステージにおける戦略変数のいかなる選択の組み合わせもこの2段階ゲームの部分ゲーム完全均衡 (sub-game perfect equilibrium) を構成する。

英文要旨

タイトル Choice of strategic variables by relative profit maximizing firms in oligopoly

著者 Atsuhiko Satoh and Yasuhito Tanaka

所属 Faculty of Economics, Doshisha University

This paper studies the choice of strategic variables by firms in a symmetric oligopoly in which each firm produces differentiated goods and maximizes its relative profit that is the difference between its profit and the average profit of the other firms. We consider a two stage game such that in the first stage the firms choose their strategic variables, quantity or price, and in the second stage they determine the values of their strategic variables. We show that the choice of strategic variables is irrelevant in the sense that the equilibrium quantities and prices are the same in all firms whichever each firm chooses in the first stage, so any combination of strategy choice by the firms constitutes a sub-game perfect equilibrium in the two stage game.

JEL Classification No. D43, L13.

1 はじめに

本稿では、差別化された財を生産する対称的な寡占において各企業が絶対利潤、すなわち自らの利潤そのものではなく、自らの利潤と他の企業の利潤の平均値との差である相対利潤を最大化するべくその行動を決めるときの戦略変数の選択、つまり産出量を決めるか、それとも価格を決めるかの選択について調べる。寡占が対称的であるとは、すべての企業が同一の費用関数を持ち、かつ需要関数が対称的であることである。

通常のマクロ経済学においては各企業が絶対利潤を最大化すると仮定してその行動が分析される。しかし、われわれ消費者が自分の消費水準だけを考えるのではなく、周辺の他の人々の消費生活を意識しながら、同等ないしそれ以上の消費生活を望むように、企業の株主や経営者も当該企業の利潤の水準そのものを目標として行動するのではなく、同業他社の利潤との差を常に意識しながら行動しているのではなかろうか。自動車産業、ビール業界、携帯電話などのシェア争いや、テレビ局の視聴率競争などは企業が互いに相手の業績を意識して行動していることを示す例と考えることができる。また、企業の取締役などが相対的なパフォーマンスによって評価されているという実証研究もある (Gibbons and Murphy (1990))。このような観点から企業による相対利潤最大化の問題を検討してみたい。Vega-Redondo (1997) は (進化ゲームの枠組みにおいて) 企業が同質財を生産する寡占においては相対利潤最大化が完全競争と同じ結果 (価格=限界費用) をもたらすことを証明しているが、差別化された財を生産している場合はそうはならず、完全競争とは異なる均衡が得られる。

完全競争においては各企業は自らの行動 (産出量の決定、変化) が他の企業に与える影響を考えない (考えても意味がない) ので絶対利潤最大化と相対利潤最大化は同じことになり、他方独占においてはそもそもライバルとなる企業が存在しないので相対利潤という概念が成り立たない。絶対利潤と相対利潤の区別は寡占においてのみ意味を持つ問題であり、寡占理論のあらゆるテーマにおいて絶対利潤最大化を相対利潤最大化で置き換えても完全競争、独占と問題なく接続することができる¹⁾。最近の相対利潤最大化や相対的な効用の最大化をめぐる問題に関する研究については Schaffer (1989), Vega-Redondo (1997), Lundgren (1996), Kockesen et. al. (2000), Matsumura et. al. (2013), Gibbons and Murphy (1990), Lu (2011) などを参照していただきたい。

一方、企業による戦略変数の選択に関する研究は Singh and Vives (1984) に端を発する。通常絶対利潤最大化の場合 Singh and Vives (1984) は複占市場においてベルトラン競争の均衡価格 (産出量) はクールノー競争のそれよりも低く (大きく) なり、消費者余

剩および総余剰の観点からするとベルトラン競争はクールノー競争よりも効率的であることを示した。また、戦略変数の選択は財の性質によって異なり、財が代替的（補完的）であれば、企業は数量（価格）を支配戦略として選択することを示した。しかし、寡占市場においては均衡価格・産出量や効率性について必ずしも Singh and Vives (1984) と同様の結果が成立せず、戦略変数の選択は財の性質だけでなく財の垂直的な品質の違いにも依存することが Häckner (2000) によってわかっている。Tanaka (2001) は寡占市場において絶対利潤を最大化する企業による戦略変数の選択を本稿と同じ 2 段階ゲームによって考察し、各企業が価格を選択するベルトラン均衡ではなく、各企業が数量を選択するクールノー均衡が部分ゲーム完全均衡 (sub-game perfect equilibrium) として実現することを示した。最近の戦略変数の選択に関する研究については Tasnádi (2006) や Matsumura and Ogawa (2012) なども参照していただきたい。これらの先行研究とは異なり、本稿では代替的な財を生産する企業が寡占市場において相対利潤を最大化する場合について分析し、企業による戦略変数の選択が無差別となることを示す。

以下のような 2 段階ゲームを考える。すべての企業は相対利潤を最大化するように行動を決める。第 1 ステージでは各企業がその戦略変数を選び、数量（産出量）を設定するか財の価格を設定するかを決める。第 2 ステージでは選んだ戦略変数に応じて産出量または価格の水準を決める。以下の第 3 節において企業による戦略変数の選択が均衡産出量や均衡価格に一切影響しない、すなわち数量設定企業と価格設定企業の数に関わらず均衡産出量、価格がすべての企業について同一であり、したがってすべての企業の絶対利潤が等しく、相対利潤はゼロであることを示す。それゆえ第 1 ステージにおける戦略変数のいかなる選択の組み合わせもこの 2 段階ゲームの部分ゲーム完全均衡 (sub-game perfect equilibrium) を構成する。第 4 節ではこの結論について、数量戦略と価格戦略の同値性が必ずしも成り立たない非対称な寡占と比較するとともに対称的な n 人ゼロ・サムゲームに基づく解釈を示す。

すでに発表した別の論文、Tanaka (2013)、では複占における同様の問題を取り上げた。本稿はそれを寡占に拡張するものである。

2 モデル

n 社の企業が存在するものとする。 n は正の整数で、 $n \geq 2$ である。各企業は互いに差別化された財 (differentiated goods) を生産している。1 から m までの m 社の企業は数量設定企業（戦略変数として産出量を選ぶ企業）であり、残りの $m+1$ から n までの $n-m$ 社の企業は価格設定企業（戦略変数として価格を選ぶ企業）であるとする。 m は 0

以上の整数であり、 $n \geq m$ が成り立つ。企業 i (数量設定企業) の産出量を x_i で、企業 j (価格設定企業) の産出量を x_j で表す。また、企業 i, j の財の価格をそれぞれ p_i, p_j で表す。

各々の数量設定企業 i は他の数量設定企業の産出量 ($x_k, k \neq i$) とすべての価格設定企業が生産する財の価格 (p_j) を与えられたものとして自らの産出量 (x_i) を決め、各々の価格設定企業 j はすべての数量設定企業の産出量 (x_i) と他の価格設定企業が生産する財の価格 ($p_l, l \neq j$) を与えられたものとして自らの財の価格 (p_j) を決める。各企業の限界費用は一定であり、 $c > 0$ で表す。固定費用はない。すべての企業の限界費用は等しい。

数量設定企業 i と価格設定企業 j の財の逆需要関数は

$$p_i = a - x_i - b \sum_{k=1, k \neq i}^m x_k - b \sum_{l=m+1}^n x_l, \quad i \in \{1, 2, \dots, m\}, \quad (1-1)$$

および

$$p_j = a - x_j - b \sum_{k=1}^m x_k - b \sum_{l=m+1, l \neq j}^n x_l, \quad j \in \{m+1, m+2, \dots, n\}, \quad (1-2)$$

と表されるものとする。 a は各財の需要がゼロになるような価格であり、 $a > c$ と仮定する。 b はある財以外の財の供給の増加がその財の価格に及ぼす影響を表す。企業が生産する財は互いに完全ではない代替財なので $0 < b < 1$ である。逆需要関数が対称的で、かつすべての企業の費用が同一であるから市場の構造は対称的である。

3 相対利潤最大化のもとでの戦略変数の選択

すべての価格設定企業の財の価格と、企業 i 以外の数量設定企業の産出量が一定であるとして、価格設定企業の逆需要関数 (1-2) を x_i ($i \in \{1, 2, \dots, m\}$) で微分すると、

$$0 = -\frac{\partial x_j}{\partial x_i} - b - b \sum_{l=m+1, l \neq j}^n \frac{\partial x_l}{\partial x_i}, \quad j \in \{m+1, m+2, \dots, n\} \quad (2)$$

となる。各価格設定企業にとって市場構造が対称的なので、すべての j と l について $\frac{\partial x_j}{\partial x_i} = \frac{\partial x_l}{\partial x_i}$ が成り立つとすると、(2) は次のように書き直される。

$$0 = -\frac{\partial x_j}{\partial x_i} - b - (n - m - 1)b \frac{\partial x_j}{\partial x_i}.$$

すると,

$$\frac{\partial x_j}{\partial x_i} = -\frac{b}{1 + (n - m - 1)b} \quad (3)$$

が得られる。

次に, すべての価格設定企業の財の価格と, 企業 i 以外の数量設定企業の産出量が一定であるとして, 数量設定企業の逆需要関数 (1-1) を x_i で微分すると,

$$\frac{\partial p_i}{\partial x_i} = -1 - b \sum_{j=m+1}^n \frac{\partial x_j}{\partial x_i},$$

$$\frac{\partial p_k}{\partial x_i} = -b - b \sum_{j=m+1}^n \frac{\partial x_j}{\partial x_i}, k \neq i, k \in \{1, 2, \dots, m\}$$

となり, (3) によって

$$\frac{\partial p_i}{\partial x_i} = -\frac{(1 - b)[1 + (n - m)b]}{1 + (n - m - 1)b},$$

および

$$\frac{\partial p_k}{\partial x_i} = -\frac{b(1 - b)}{1 + (n - m - 1)b}$$

が得られる。

企業 j 以外の価格設定企業の財の価格と, すべての数量設定企業の産出量が一定であるとして (1-1) と (1-2) を p_j ($j \in \{m + 1, m + 2, \dots, n\}$) で微分すると

$$\frac{\partial p_i}{\partial p_j} = -b \sum_{l=m+1}^n \frac{\partial x_l}{\partial p_j}, i \in \{1, 2, \dots, m\}, \quad (4-1)$$

$$1 = -\frac{\partial x_j}{\partial p_j} - b \sum_{l=m+1, l \neq j}^n \frac{\partial x_l}{\partial p_j}, \quad (4-2)$$

および

$$0 = -\frac{\partial x_l}{\partial p_j} - b \sum_{l'=m+1, l' \neq l}^n \frac{\partial x_{l'}}{\partial p_j}, l \neq j, l \in \{m + 1, m + 2, \dots, n\} \quad (4-3)$$

が得られる。(4-3) は価格設定企業 l ($l \neq j, l \in \{m + 1, m + 2, \dots, n\}$) の逆需要関数を p_j で微分したものである。数量設定企業と価格設定企業の双方にとって市場構造が対称的なので, すべての l ($l \neq j$) および l' ($l' \neq j, l$) について $\frac{\partial x_l}{\partial p_j}, \frac{\partial x_{l'}}{\partial p_j}$ が等しい。また (4-1)

においてすべての i についての $\frac{\partial p_i}{\partial p_j}$ が等しいと仮定できる。したがって、(4-1), (4-2), (4-3) は次のように書き直される。

$$\begin{aligned}\frac{\partial p_i}{\partial p_j} &= -(n-m-1)b \frac{\partial x_l}{\partial p_j} - b \frac{\partial x_j}{\partial p_j}, \\ 1 &= -\frac{\partial x_j}{\partial p_j} - (n-m-1)b \frac{\partial x_l}{\partial p_j}, \\ 0 &= -[1+(n-m-2)b] \frac{\partial x_l}{\partial p_j} - b \frac{\partial x_j}{\partial p_j}.\end{aligned}$$

これらの式から

$$\begin{aligned}\frac{\partial p_i}{\partial p_j} &= \frac{b}{1+(n-m-1)b}, \\ \frac{\partial x_l}{\partial p_j} &= \frac{b}{(1-b)[1+(n-m-1)b]},\end{aligned}$$

および

$$\frac{\partial x_j}{\partial p_j} = -\frac{1+(n-m-2)b}{(1-b)[1+(n-m-1)b]}$$

が得られる。

企業 i (数量設定企業) の相対利潤を Π_i で表すと、

$$\begin{aligned}\Pi_i &= \pi_i - \frac{1}{n-1} \left(\sum_{k=1, k \neq i}^m \pi_k + \sum_{j=m+1}^n \pi_j \right) \\ &= (p_i - c)x_i - \frac{1}{n-1} \left[\sum_{k=1, k \neq i}^m (p_k - c)x_k + \sum_{j=m+1}^n (p_j - c)x_j \right] \\ &= \left(a - x_i - b \sum_{k=1, k \neq i}^m x_k - b \sum_{j=m+1}^n x_j - c \right) x_i \\ &\quad - \frac{1}{n-1} \left[\sum_{k=1, k \neq i}^m \left(a - x_k - b \sum_{k'=1, k' \neq k}^m x_{k'} - b \sum_{j=m+1}^n x_j - c \right) x_k \right. \\ &\quad \left. + \sum_{j=m+1}^n \left(a - x_j - b \sum_{i=1}^m x_i - b \sum_{l=m+1, l \neq j}^n x_l - c \right) x_j \right]\end{aligned}$$

のように書ける。 Π_i を $x_i, x_j, j \in \{m+1, m+2, \dots, n\}$, で微分すると

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_i}{\partial x_i} = & a - 2x_i - b \sum_{k=1, k \neq i}^m x_k - b \sum_{j=m+1}^n x_j - c \\ & + \frac{b}{n-1} \left(\sum_{k=1, k \neq i}^m x_k + \sum_{j=m+1}^n x_j \right), \end{aligned} \quad (5-1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j} = & -bx_i - \frac{1}{n-1} \left(-b \sum_{k=1, k \neq i}^m x_k - b \sum_{l=m+1, l \neq j}^n x_l + a - 2x_j \right. \\ & \left. - b \sum_{i=1}^m x_i - b \sum_{l=m+1, l \neq j}^n x_l - c \right) \end{aligned} \quad (5-2)$$

が得られる。すべての数量設定企業、すべての価格設定企業にとってモデルは対称的なので均衡においてはすべての x_i , $i \in \{1, 2, \dots, m\}$, が等しく、すべての x_j , $j \in \{m+1, m+2, \dots, n\}$, が等しいと考えられるから (5-1), (5-2) はそれぞれ

$$\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_i} = a - 2x_i - c - \frac{n-2}{n-1} b [(m-1)x_i + (n-m)x_j], \quad (6-1)$$

$$\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{n-1} [a - 2x_j - c + (n-2m)bx_i - 2(n-m-1)bx_j] \quad (6-2)$$

となる。

一方、企業 j (価格設定企業) の相対利潤は

$$\begin{aligned} \Pi_j = & \left(a - x_j - b \sum_{i=1}^m x_i - b \sum_{l=m+1, l \neq j}^n x_l - c \right) x_j \\ & - \frac{1}{n-1} \left[\sum_{l=m+1, l \neq j}^n \left(a - x_l - b \sum_{i=1}^m x_i - b \sum_{l'=m+1, l' \neq l}^n x_{l'} - c \right) x_l \right. \\ & \left. + \sum_{i=1}^m \left(a - x_i - b \sum_{j=m+1}^n x_j - b \sum_{k=1, k \neq i}^m x_k - c \right) x_i \right] \end{aligned}$$

である。 Π_j を x_j , x_l , $l \in \{m+1, m+2, \dots, n\}$, $l \neq j$ で微分し、モデルの対称性を考慮すると

$$\frac{\partial \Pi_j}{\partial x_j} = a - 2x_j - c - \frac{n-2}{n-1}b[mx_i + (n-m-1)x_j], \quad (7-1)$$

$$\frac{\partial \Pi_j}{\partial x_l} = -\frac{1}{n-1}[a - 2x_j - c - 2mbx_i - (n-2m-2)bx_j] \quad (7-2)$$

が得られる。 $\frac{\partial \Pi_j}{\partial x_j}$ と $\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_i}$, $\frac{\partial \Pi_j}{\partial x_i}$ と $\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j}$ を比較して

$$\frac{\partial \Pi_j}{\partial x_j} = \frac{\partial \Pi_i}{\partial x_i} + \frac{2(n-1) - (n-2)b}{n-1}(x_i - x_j), \quad (8-1)$$

$$\frac{\partial \Pi_j}{\partial x_l} = \frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j} + \frac{nb}{n-1}(x_i - x_j) \quad (8-2)$$

を得る。

各数量設定企業 i は自ら以外の数量設定企業の産出量と、すべての価格設定企業の財の価格を与えられたものとして自らの相対利潤を最大化するようにその産出量を決める。その相対利潤最大化条件は (3) を用いて以下のように表される。

$$\frac{d\Pi_i}{dx_i} = \frac{\partial \Pi_i}{\partial x_i} + (n-m)\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j}\frac{\partial x_j}{\partial x_i} = \frac{\partial \Pi_i}{\partial x_i} - \frac{(n-m)b}{1+(n-m-1)b}\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j} = 0. \quad (9)$$

各価格設定企業 j は自ら以外の価格設定企業の財の価格と、すべての数量設定企業の産出量を与えられたものとして自らの相対利潤を最大化するようにその財の価格を決める。その相対利潤最大化条件は以下のようになる。

$$\begin{aligned} \frac{d\Pi_j}{dp_j} &= \frac{\partial \Pi_j}{\partial x_j}\frac{\partial x_j}{\partial p_j} + (n-m-1)\frac{\partial \Pi_j}{\partial x_l}\frac{\partial x_l}{\partial p_j} \\ &= -\frac{1+(n-m-2)b}{(1-b)[1+(n-m-1)b]}\frac{\partial \Pi_j}{\partial x_j} + \frac{(n-m-1)b}{(1-b)[1+(n-m-1)b]}\frac{\partial \Pi_j}{\partial x_l} = 0. \end{aligned} \quad (10)$$

(8-1), (8-2) によりこれは

$$\begin{aligned} &[1+(n-m-2)b]\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_i} - (n-m-1)b\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j} \\ &= -\frac{1-b}{n-1}[2(n-1) + (2n^2 - 2nm - 5n + 2m + 4)b](x_i - x_j) \end{aligned} \quad (11)$$

と書き直される。(9), (11) を解いて

$$\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_i} = \frac{n-m}{n-1}[2(n-1) + (2n^2 - 2nm - 5n + 2m + 4)b](x_i - x_j),$$

$$\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j} = \frac{1 + (n - m - 1)b}{(n - 1)b} [2(n - 1) + (2n^2 - 2nm - 5n + 2m + 4)b](x_i - x_j)$$

が求まる。(6-1), (6-2) により x_i, x_j を求めると

$$x_i = x_j = \frac{a - c}{2 + (n - 2)b},$$

が得られ, 価格については

$$p_i = p_j = \frac{(1 - b)(a - c)}{2 + (n - 2)b} + c$$

が得られる。 x_i, x_j, p_i, p_j は m の値には依存しない。各企業の絶対利潤は

$$\pi_i = \pi_j = (1 - b) \left[\frac{(a - c)}{2 + (n - 2)b} \right]^2.$$

となる。これらも m の値には依存しない。すべての企業の絶対利潤が等しいから相対利潤はすべてゼロである。したがって, ゲームの第 1 ステージにおける企業の戦略変数の選択は第 2 ステージの結果に影響せず, いかなる戦略変数の組み合わせも 2 段階ゲームの部分ゲーム完全均衡 (sub-game perfect equilibrium) を構成する。

4 結果についての考察

4.1 非対称な寡占との関係

まず非対称な寡占においては前節で証明した結論が成り立たない可能性があることを確認する。寡占における非対称性は費用関数と需要関数の両方からもたらされる。ここでは需要関数, 具体的には b の値が企業によって異なる場合を取り扱う²⁾。モデルを簡単にするために企業数は 3 で費用はなく, 消費者の効用関数が次のようであるとする。

$$u = a(x_1 + x_2 + x_3) - \frac{1}{2}(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2) - b_1x_1x_2 - b_1x_1x_3 - bx_2x_3$$

b_1 は企業 1 の財と他の企業の財との代替性を, b は企業 2 の財と企業 3 の財との代替性を表す。値が大きいほど代替性が強い。まず 3 企業が産出量を戦略変数とする場合を考える。この効用関数から各企業の逆需要関数が次のように求まる。

$$p_1 = a - x_1 - b_1x_2 - b_1x_3$$

$$p_2 = a - x_2 - b_1x_1 - bx_3$$

$$p_3 = a - x_3 - b_1x_1 - bx_2$$

そのときの各企業の相対利潤は

$$\Pi_1 = p_1x_1 - \frac{1}{2}(p_2x_2 + p_3x_3)$$

$$\Pi_2 = p_2x_2 - \frac{1}{2}(p_1x_1 + p_3x_3)$$

$$\Pi_3 = p_3x_3 - \frac{1}{2}(p_1x_1 + p_2x_2)$$

と定義され、それぞれの相対利潤最大化条件から求められる均衡産出量、価格を以下のよ
うに表す。

$$\bar{x}_1 = \frac{(4 + b - 2b_1)a}{8 + 2b - b_1^2}$$

$$\bar{x}_2 = \bar{x}_3 = \frac{(4 - b_1)a}{8 + 2b - b_1^2}$$

$$\bar{p}_1 = \frac{a(b_1^2 - 6b_1 + b + 4)}{8 + 2b - b_1^2}$$

$$\bar{p}_2 = \bar{p}_3 = \frac{a(b_1^2 - 3b_1 - 2b + 4)}{8 + 2b - b_1^2}$$

次にすべての企業が価格を戦略変数とする場合を考える。そのとき各企業の需要関数は
次のように表される。

$$x_1 = \frac{(1 + b - 2b_1)a - (1 + b)p_1 + b_1p_2 - b_1p_3}{1 + b - 2b_1^2}$$

$$x_2 = \frac{(1 - b)(1 - b_1)a - (1 - b_1^2)p_2 + b_1(1 - b)p_1 + (b - b_1^2)p_3}{(1 - b)(1 + b - 2b_1^2)}$$

$$x_3 = \frac{(1 - b)(1 - b_1)a - (1 - b_1^2)p_3 + b_1(1 - b)p_1 + (b - b_1^2)p_2}{(1 - b)(1 + b - 2b_1^2)}$$

相対利潤は同様に定義され、各企業の相対利潤最大化条件から求まる均衡産出量、価格
を以下のように表す。

$$\tilde{x}_1 = \frac{(1 - b)(2b_1 + 3b + 4)a}{8 + 6b - 2bb_1^2 + 2b_1^2 - b^2b_1 - 11bb_1 - 2b^3}$$

$$\begin{aligned}\tilde{x}_2 = \tilde{x}_3 &= \frac{(4 + 3b - 4bb_1 - 2b_1 - b^2)a}{8 + 6b - 2bb_1^2 + 2b_1^2 - b^2b_1 - 11bb_1 - 2b^3} \\ \tilde{p}_1 &= \frac{(1 - b)(2b_1^2 - 7bb_1 - 2b_1 + 3b + 4)a}{8 + 6b - 2bb_1^2 + 2b_1^2 - b^2b_1 - 11bb_1 - 2b^3} \\ \tilde{p}_2 = \tilde{p}_3 &= \frac{(1 - b)(4 + 3b - 6bb_1 - 2b_1 + b^2)a}{8 + 6b - 2bb_1^2 + 2b_1^2 - b^2b_1 - 11bb_1 - 2b^3}\end{aligned}$$

各変数について企業が産出量を戦略変数とする場合と価格を戦略変数とする場合の値を比較すると

$$\begin{aligned}\bar{x}_1 - \tilde{x}_1 &= \frac{12ab(b - b_1)(2b_1 + b^2)}{(2b_1^2 - 5bb_1 + 2b^2 + 2b + 8)(8 + 6b - 2bb_1^2 + 2b_1^2 - b^2b_1 - 11bb_1 - 2b^3)} \\ \bar{x}_2 - \tilde{x}_2 = \bar{x}_3 - \tilde{x}_3 &= -\frac{6ab(b - b_1)(2b_1^2 - bb_1 + 2b)}{(2b_1^2 - 5bb_1 + 2b^2 + 2b + 8)(8 + 6b - 2bb_1^2 + 2b_1^2 - b^2b_1 - 11bb_1 - 2b^3)} \\ \bar{p}_1 - \tilde{p}_1 &= \frac{12ab(b - b_1)(2bb_1^2 - b^2b_1 - 2b_1 + b^2)}{(2b_1^2 - 5bb_1 + 2b^2 + 2b + 8)(8 + 6b - 2bb_1^2 + 2b_1^2 - b^2b_1 - 11bb_1 - 2b^3)} \\ \bar{p}_2 - \tilde{p}_2 = \bar{p}_3 - \tilde{p}_3 &= \frac{6ab(b - b_1)(2bb_1^2 - 2b_1^2 - 3b^2b_1 - bb_1 + 2b^2 + 2b)}{(2b_1^2 - 5bb_1 + 2b^2 + 2b + 8)(8 + 6b - 2bb_1^2 + 2b_1^2 - b^2b_1 - 11bb_1 - 2b^3)}\end{aligned}$$

という結果が得られる。 $b = b_1$ のとき、すなわち寡占が対称的ならばそれぞれがゼロとなり、各企業が産出量を戦略変数としても、価格を戦略変数としても同じ均衡が得られるが $b \neq b_1$ のときはそうはならない。具体的に $b < b_1$ と仮定すると、 b と b_1 の差があまり大きすぎなければ、 a などのパラメータの適当な値に対して

$$\begin{aligned}\bar{x}_1 - \tilde{x}_1 &< 0, \bar{x}_2 - \tilde{x}_2 > 0, \bar{x}_3 - \tilde{x}_3 > 0 \\ \bar{p}_1 - \tilde{p}_1 &> 0, \bar{p}_2 - \tilde{p}_2 < 0, \bar{p}_3 - \tilde{p}_3 < 0\end{aligned}$$

となる。例えば $a = 10$, $b = 0.4$, $b_1 = 0.6$ とすると

$$\begin{aligned}\bar{x}_1 - \tilde{x}_1 &\approx -0.19, \bar{x}_2 - \tilde{x}_2 = \bar{x}_3 - \tilde{x}_3 \approx 0.089 \\ \bar{p}_1 - \tilde{p}_1 &\approx 0.118, \bar{p}_2 - \tilde{p}_2 = \bar{p}_3 - \tilde{p}_3 \approx -0.011\end{aligned}$$

である。 $b > b_1$ のときはすべて符号が逆である。産出量と価格について逆の符号になり、企業 1 と企業 2, 3 についても逆の符号になる。

寡占における企業の行動を決定するのはその企業が産出量・価格のいずれを戦略変数とするかではなく、他の企業の何を一定と見なすかである。クールノーモデルではすべての

企業が他の企業の産出量を一定と見なして自らの行動 (クールノー的行動) を決める。他方、ベルトランモデルではすべての企業が他の企業の価格を一定と見なして自らの行動 (ベルトラン的行動) を決める。通常、絶対利潤最大化の場合は財が代替的ならばクールノー的行動よりもベルトラン的行動の方が攻撃的 (aggressive) であることが知られている。攻撃的とは産出量が多く、価格は低くなるということである。これは需要関数や費用関数が対称的な場合にも言える。一方、相対利潤最大化の場合は対称的ならばクールノーとベルトランが一致するが、非対称の場合には財相互の代替性の度合いによってクールノー的行動とベルトラン的行動の違いが現れてきて、より代替的ならばベルトラン的行動の方が攻撃的になるものと考えられる。

逆需要関数により x_1 の増加は p_1 を引き下げるが、同時に p_2, p_3 も引き下げる。その効果は $\left| \frac{\partial p_2}{\partial x_1} \right| = \left| \frac{\partial p_3}{\partial x_1} \right| = b_1$ であるが、これは企業 1 の財の企業 2, 3 の財に対する代替性の度合いに等しい。同様に x_2, x_3 の増加は p_1 を引き下げるが、その効果はやはり $\left| \frac{\partial p_1}{\partial x_2} \right| = \left| \frac{\partial p_1}{\partial x_3} \right| = b_1$ である。一方 x_2, x_3 の増加は、それぞれ p_3, p_2 を引き下げ、その効果は $\left| \frac{\partial p_3}{\partial x_2} \right| = \left| \frac{\partial p_2}{\partial x_3} \right| = b$ に等しい。これは企業 2 の財と企業 3 の財の互いの代替性の度合いに等しい。

$b < b_1$ のときは企業 1 の財と他企業の財との代替性が企業 2, 3 の財同士の代替性より大きく、それが企業 1 にとってベルトラン的行動においてより攻撃的になり大きい産出量と低い価格を選び、企業 2, 3 はクールノー的行動においてより攻撃的になる理由であると考えられる。 $b > b_1$ の場合は逆に企業 2, 3 がベルトラン的行動においてより攻撃的になり、企業 1 はクールノー的行動においてより攻撃的になる。

$b = b_1$ のときには寡占が対称的であり、各企業はクールノー的行動においてもベルトラン的行動においても同じ産出量、同じ価格を選ぶ。

以上の例から分かるように需要関数が対称的でなければ相対利潤最大化のもとにおいても数量戦略と価格戦略が同値にならない可能性がある³⁾。

4.2 ゼロ・サムゲームの観点からの考察

企業 i の費用関数を $c_i(x_i)$ とすると、次の式が示すように寡占における各企業の相対利潤の合計はゼロである。

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^n \Pi_i &= \sum_{i=1}^n \left[(p_i x_i - c_i(x_i)) - \frac{1}{n-1} \sum_{j=1, j \neq i}^n (p_j x_j - c_j(x_j)) \right] \\ &= \sum_{i=1}^n (p_i x_i - c_i(x_i)) - \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n (p_j x_j - c_j(x_j)) = 0\end{aligned}$$

すなわち、企業が相対利潤を最大化する寡占は n 人ゼロ・サムゲームになっている。そのとき各 i について

$$\Pi_i = - \sum_{j=1, j \neq i}^n \Pi_j$$

という関係が成り立つ。

(5-1)~(6-2) および (7-1), (7-2) において $x_j = x_i$ であると仮定すると

$$\begin{aligned}\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_i} &= -(n-1) \frac{\partial \Pi_j}{\partial x_i} = -(n-1) \frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j}, \\ \frac{\partial \Pi_j}{\partial x_j} &= -(n-1) \frac{\partial \Pi_j}{\partial x_i} = -(n-1) \frac{\partial \Pi_i}{\partial x_j},\end{aligned}$$

かつ

$$\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_i} = \frac{\partial \Pi_j}{\partial x_j}$$

が成り立つ。また対称的な均衡においては

$$\Pi_i = -(n-1)\Pi_j, \quad j \neq i$$

が満たされる。そのとき「ライバル企業の（相対）利潤を最小化することが自らの利潤を最大化することになる」。 (9), (10) はともに

$$\frac{\partial \Pi_i}{\partial x_i} = 0$$

と表されることになり

$$x_i = x_j = \frac{a-c}{2+(n-2)b}$$

が得られる。以上の議論は「数量設定企業と価格設定企業が等しい産出量を生産する均衡が存在し、その産出量は数量設定企業・価格設定企業の数によらない」ことを意味する。上の分析ではそのような均衡しか存在しないことが示された。

他方、3企業以上からなる寡占において企業によって費用関数が異なる場合、あるいは需要関数が対称的でない場合はゼロ・サムゲームであることには違いないが、企業によって相対利潤の値が異なり $\Pi_i = -\sum_{j=1, j \neq i}^n \Pi_j$ ではあるが $\Pi_i = -(n-1)\Pi_j$ のような関係は成り立たず、必ずしも「ライバル企業の利潤を最小化することが自らの利潤を最大化することにはならない」ので戦略変数の選択が均衡に影響を与えないとは言えないと考えられる。2企業からなる複占の場合は非対称であっても

$$\Pi_i = -\Pi_j$$

が成り立つのでライバル企業の利潤を最小化することが自らの利潤を最大化することになり数量戦略と価格戦略の同値性が成り立つ。

5 終わりに

本稿では線型の需要関数と一定の限界費用という単純な仮定のもとで、寡占企業が相対利潤を最大化する場合に価格設定行動と数量設定行動が同じ結果をもたらすことを証明した。価格設定行動と数量設定行動の類似性に関する代表的な研究に Krepes and Scheinkman (1983) があるが、そこでは企業が生産能力の決定、すなわち数量設定を行った後に価格設定を行っており、数量設定または価格設定のみを行う本稿とは異なる。また、本稿と同様に相対利潤を考察した Miller and Pazgal (2001) は、企業のオーナーがマネージャーをコントロールする手段として相対利潤を意識させる場合に一定の条件のもとで価格設定行動と数量設定行動が同じ結果になると論じているが、オーナー自身の目的は絶対利潤であると想定されている。しかし本稿ではオーナーとマネージャーの区別はせず企業がそもそも相対利潤を追求するという想定のもとに分析を行った。完全競争や独占と異なって寡占理論には様々なモデルがあるが、特に差別化された財を生産する寡占について代表的なものは産出量を戦略変数とするクールノーモデルと価格を戦略変数とするベルトランモデルである。通常のプロット最大化の仮定のもとではこれら二つのモデルはもちろん異なる結果をもたらすため、市場の特徴に応じてクールノーモデルとベルトランモデルを適切に使い分けるべきと考えられてきた。例えば企業の生産能力に制約がある市場ではクールノーモデルを用いた分析が推奨される。しかしデジタル化によって出版業界などの市場が大きな変遷を遂げたように、技術革新によって生産能力の制約が飛躍的に弱まる

こともあり、そのような場合には必ずしもベルトランモデルに比べてクールノーモデルが適切なモデルとは考えにくい。したがって市場の特徴に応じて用いられたモデルが普遍的に適切であるとは言い難い。本稿で示された結論のもとではこのような問題が解消されるため、相対利潤最大化のモデルは寡占を分析する際の1つの枠組みとして用いられるのではないかと考えられる。現実との対応については「はじめに」で指摘したような Gibbons and Murphy (1990) による実証研究や、日本企業の多くが自社の利潤だけでなく同業他社の業績を常に意識して行動しているように見られることなどが挙げられるに留まるが、今後モデルの利用価値を測るためにも現実的な問題についても詳しく調べていきたい。

注

1) 独占から寡占に移る際に均衡価格などが不連続になる可能性はあるがベルトランモデルのように絶対利潤最大化の場合も同様である。

2) 費用の非対称性が原因となって寡占において数量戦略と価格戦略が同値とならない場合については、やはり3企業の単純なモデルではあるが Satoh and Tanaka (2014b) で分析されている。

3) 企業数が2の複占の場合は需要関数、費用関数が非対称であっても相対利潤最大化のもとにおいては数量戦略と価格戦略の同値性が成り立つ (Satoh and Tanaka (2014a))。

参考文献

- Gibbons, R and K. J. Murphy (1990), “Relative performance evaluation for chief executive officers”, *Industrial and Labor Relations Review*, **43**, pp. 30S-51S.
- Häckner, J. (2000), “A note on price and quantity competition in differentiated oligopolies”, *Journal of Economic Theory*, **93**, pp. 233-239.
- Kockesen, L., E.A. Ok and R. Sethi (2000), “The strategic advantage of negatively interdependent preferences”, *Journal of Economic Theory*, **92**, pp. 274-299.
- Kreps, D.M. and Scheinkman, J.A. (1983), “Quantity precommitment and Bertrand competition yield Cournot outcomes”, *The Bell Journal of Economics*, **14**, pp. 326-337.
- Lu, Y. (2011), “The relative-profit-maximization objective of private firms and endogenous timing in a mixed oligopoly”, *The Singapore Economic Review*, **56**, pp. 203-213.

- Lundgren, C. (1996), "Using relative profit incentives to prevent collusion", *Review of Industrial Organization*, **11**, pp. 533-50.
- Matsumura, T., N. Matsushima and S. Cato (2013), "Competitiveness and R&D competition revisited", *Economic Modelling*, **31**, pp. 541-547.
- Matsumura, T and A. Ogawa (2012), "Price versus quantity in a mixed duopoly", *Economics Letters*, **116**, pp. 174-177.
- Miller, N. H. and A. I. Pazgal (2001), "The equivalence of price and quantity competition with delegation", *Rand Journal of Economics*, **32**, pp. 284-301.
- Satoh, A and Y. Tanaka (2014a), "Relative profit maximization and equivalence of Cournot and Bertrand equilibria in asymmetric duopoly", *Economics Bulletin*, **34**, pp. 819-827.
- Satoh, A and Y. Tanaka (2014b), "Choice of strategic variables under relative profit maximization in asymmetric oligopoly: non-equivalence of price strategy and quantity strategy", *Economics and Business Letters*, **3**, pp. 115-126.
- Schaffer, M.E. (1989), "Are profit maximizers the best survivors? - a Darwinian model of economic behaviour", *Journal of Economic Behavior and Organization*, **12**, pp. 29-45.
- Singh, N and X. Vives (1984), "Price and quantity competition in a differentiated duopoly", *RAND Journal of Economics*, **15**, pp. 546-554.
- Tanaka, Y. (2001), "Probability of price and quantity strategies in an oligopoly", *Journal of Mathematical Economics*, **35**, pp. 409-418.
- Tanaka, Y. (2013), "Equivalence of Cournot and Bertrand equilibria in differentiated duopoly under relative profit maximization with linear demand", *Economics Bulletin*, **33**, pp. 1479-1486.
- Tasnádi, A. (2006), "Price vs. quantity in oligopoly games", *International Journal of Industrial Organization*, **24**, pp. 541- 554.
- Vega-Redondo, F. (1997), "The evolution of Walrasian behavior", *Econometrica*, **65**, pp. 375-384.