二次元差別化モデル分析

── 寡占企業の品質・バラエティ差別化戦略分析への応用 ──*

A Two-Dimensional Product Differentiation Model Analysis

新　海　哲　哉

In this paper, I consider both the horizontal and vertical product differentiation strategies of firms in a mature duopolistic market by analyzing a two-dimensional product differentiation model. In such a market, consumers pay attention to not only the quality but the variety of goods in making their purchase choices. I especially focus on the state of the market in which consumers are more concerned with the variety of goods available than quality; in other words, when the market is in the "horizontal dominance" state as referred to by Neven and Thisse (1990). I analyze a Bertrand competition game with two-dimensional product differentiation in which, in contrast to Neven and Thisse, the underlying assumption is that each firm can choose the attributes of its product variety (i.e. horizontal location) and quality level not simultaneously but sequentially in a duopolistic market. I derived two sub-game perfect equilibriums in two three-stage games. As a result, I show that the equilibrium quality levels, location choices and price strategies of both games are quite similar. I also characterize the equilibrium price strategy and profit of each firm by the level of consumer concern for variety.

Tetsuya Shinkai

JEL：D11, L13, L15, M31

キーワード：ベルトラン複占、消費者の製品バラエティへのこだわり、水平的支配、二次元製品差別化モデル

Keywords：Bertrand duopoly, consumer's concern with variety, horizontal dominance, two-dimensional product differentiation model

*　本研究にあたり、2012 年度日本学術振興会科学研究費補助金（課題番号 24530255）から一部研究経費補助を受けた。

1. イントロダクション

近年、成熟した資本主義経済の寡占市場では、消費者が財やサービスを購入する際、財・サービスの品質とバラエティの 2 つの側面に注目しつつ自らの嗜好で財・サービスを選択購入する傾向が強い。こうした、消費者の財・サービスへの品質とバラエティの 2 面から消費選択を行う場合の寡占競争を扱うモデルは、二次元差別化モデル（Two-Dimensional Product Differentiation Model）が知られている。

二次元差別化モデルの先行研究は、モデル自体の基本文献としては Neven and Thisse（1990）が知られており、その後このモデルの応用として、企業による財・サービスへの嗜好等の個人情報化とその結果もたらされる市場構造との関係の分析に応用した Wattal, et al.（2009）がある。また、Li and Wu（2014）は二次元差別化モデルにネットワーク外部性と最適製品デザインの影響を分析に導入して、装着型モバイル端末機器の企業間競争分析をしている。

本稿では、Neven and Thisse（1990）で提案された二次元差別化モデルを用いて、マクドナルドやモスバーガーなどの外食産業やコンビニエンスストアのセブンイレブン、ローソンのジャンクフード（おにぎりやサンドウィッチなど）産業や、最近わが国に進出している、H&M、GAP4, ZARA などの海外アパレルブランド企業による品質差別化および商品バラエティ戦略など、寡占競争でみられる製品の水平かつ垂直的差別化戦略で戦略の独立変更が比較的容易である製品の差別化戦略が市場競争に与える影響を明らかにする。このため、寡占競争でみられる製品の水平的差別化戦略と垂直的差別化戦略が同時ではなく逐次的に戦略選択が行われる製品の差別化戦略のモデル分析を行う。とりわけ、わが国のように成熟した先進国市場では、財・サービスの品質水準がある程度達成されていないと財・サービスへの需要が見込めない状態になっている。こうした市場では、個々の消費者の財・サービスに関しての嗜好はその品質である垂直的側面のみならず、水平的属性であるバラエティへの嗜好は多様化しており、それぞれの財の属性に関する自身の嗜好へのこだわりが強くなっていると思われる。国内や海外からこうした日本の寡占市場への参入を試みるアパレルブランドやコストコなどの小売り企業は、日本市場のこうした特徴を

考慮しなくてはならない。

そこで、本稿では、Neven and Thisse（1990）で提案された二次元差別化モデルでの市場の状態で、消費者の嗜好が垂直的側面よりも水平的側面を重視する状態である、後に詳細に定義する水平的支配を仮定して分析を進めることにする。

2. 二次元差別化モデルと水平的支配複占

本稿では、Neven and Thisse（1990）に倣い、水平的差別化市場を表すホテリングモデルに垂直的差別化の戦略を明示的に組み込み、企業 1、企業 2 の複占市場を考え、各企業の一つの製品の水平的・垂直的差別化複占市場競争を考える。

2.1 二次元差別化モデル

ここでは、企業 $i(=1,2)$ が複占同一市場で複占競争しているものとする。この市場には市場全体にデザインなど製品の水平的属性についての嗜好は $x \in [0,1]$ で、かつ垂直的属性に関しての嗜好は $\theta \in [0,1]$ である消費者が $x-\theta$ 平面上に分布しており、これを数学的に表現すれば平面上の消費者は $x-\theta$ 平面上の点 $(x,\theta) \in [0,1] \times [0,1]$ であらわされるものとし、各消費者は自分の製品バラエティ上の好みである水平的嗜好 x と製品の品質など垂直的嗜好 θ と価格を考慮してどちらの企業から製品を 1 単位購入するかを決定する。各消費者は市場が完全にカバーされるのに十分に大きな留保効用 $v(>0)$ をもつものとし、簡単化のために、消費者は企業のどちらかから製品 1 単位を購入するものとする。

すると企業 i から品質 s_i の製品を価格 p_i で購入するときの効用を表す消費者 $(x,\theta) \in [0,1] \times [0,1]$ の効用関数は

$$U(x,\theta) = v + \theta s_i - t(x-l_i)^2 - p_i, \quad i=1,2 \tag{1}$$

で与えられるものとする。ただし、l_i は企業 $i(=1,2)$ の水平的立地位置を表し、一般性を欠くことなく $0 \le l_1 < l_2 \le 1$ を仮定する。また、t は消費者の水

平的嗜好と企業の製品の属性選択を表す立地位置からのかい離の平方 1 単位あたりの費用を表し $0 < t$ を仮定する。t が大きいほど、当該市場の消費者のバラエティに関する「こだわり」が強いことを表し、その市場の成熟度を表す。[1)]
すると、消費者 (x, θ) が企業 1 から品質 s_1 の製品を価格 p_1 で製品を買っても、企業 2 から品質 s_2 の製品を価格 p_2 で製品を買っても無差別であるとき、

$$v + \theta s_1 - t(x - l_1)^2 - p_1 = v + \theta s_2 - t(x - l_2)^2 - p_2$$

が成立することから、これを θ について解けば無差別曲線

$$\theta(x) = \frac{1}{s_2 - s_1}(p_2 - p_1 + t(l_2^2 - l_1^2) - 2t(l_2 - l_1)x) \tag{2}$$

を得る。

ここでは企業の戦略変数は次の三つを考える。一つは水平的差別化戦略変数として、企業 $i(= 1, 2)$ は立地位置を左端である 0 地点から距離 l_i を選択する。二つめに各企業 $i(= 1, 2)$ は、垂直的差別化戦略変数として、高級品の品質水準 $s_i \in [\underline{s}, \overline{s}], (i = 1, 2)$ を選択する。一般性を失うことなく $s_1 \leq s_2$ を仮定する。さらに、企業 $i(= 1, 2)$ は利潤を最大にするように、価格戦略として製品の価格 $p_i(i = 1, 2)$ を選択し、市場ではベルトラン均衡が達成される。なお、本稿ではもっぱら製品の品質とバラエティの差別化戦略についての分析を主たる目的とするため、計算を簡単化するため、各企業の技術は規模に関して収穫一定であると仮定し、各企業の限界費用＝平均費用はともに 0 であると仮定する。

Wattal, et al.（2009）に倣い、以下で $x - \theta$ 平面での無差別曲線 (2) の傾き

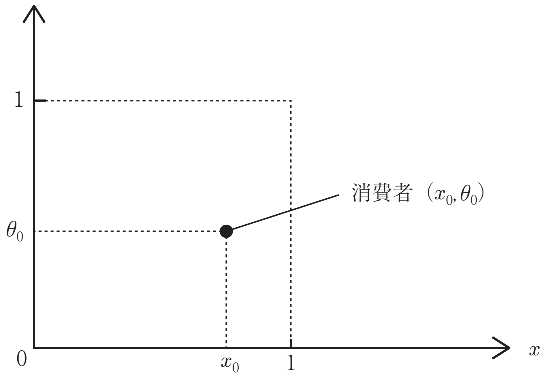
$$\mu \equiv \left| -\frac{2t(l_2 - l_1)}{s_2 - s_1} \right| \tag{3}$$

を「適合性—品質比率 (Fit-Quality Raito)」と呼べば、先行研究である Neven and Thisse（1990）から、二次元差別化モデル分析は、次の三つのタイプの市場の状態に分類される。すなわち、

$$(i) \qquad \mu > 1 \Leftrightarrow 2t(l_2 - l_1) > s_2 - s_1 \tag{4}$$

1) Neven and Thisse（1990）は $t = 1$ のケースを分析しているが、ここでは成熟した市場での寡占競争での水平的差別化を考える準備として $t > 1$ のケースを考える。

図 1　水平的・垂直的差別化市場



が成立するとき、水平的支配（Horizontal dominance）という。図 2–(i) 参照。

$$(ii) \qquad \mu < 1 \Leftrightarrow 2t(l_2 - l_1) < s_2 - s_1 \tag{5}$$

が成立するとき、垂直的支配（Vertical dominance）という。図 2–(ii) 参照。水平的支配、垂直的支配ではそれぞれ無差別曲線が $\theta = 0$ と $\theta = 1$、$x = 0$ と $x = 1$ と交わり、企業 1 の製品の需要は長さ 1 の正方形内部の無差別曲線の左下の部分の面積となり、無差別曲線の右上の正方形内部部分の面積が企業 2

図 2–(i) 水平的支配

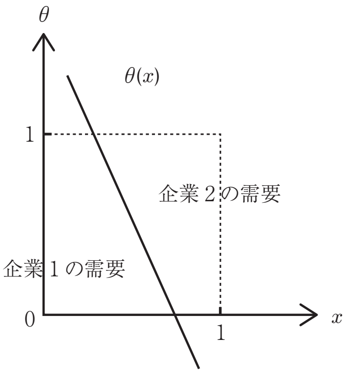
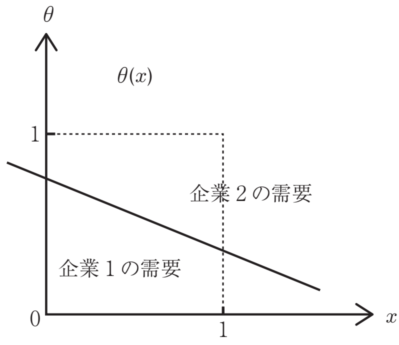


図 2–(ii) 垂直的支配

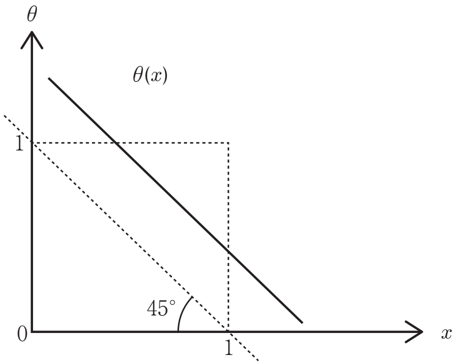


の需要となる。

$$(iii) \quad \mu = 1 \Leftrightarrow 2t(l_2 - l_1) = s_2 - s_1 \tag{6}$$

が成立するときは、水平的支配でも垂直的支配でもない。図 2–(iii) 参照。

図 2–(iii) 水平的支配でも垂直的支配でもない



2.2　水平的支配複占市場

ここでは、消費者のバラエティに関する「こだわり」を表す、消費者の水平的嗜好と企業の製品の属性選択を表す立地位置からのかい離の平方 1 単位あたりの費用 t が十分大きい値をとる場合に着目し、バラエティに関する「こだわり」が強い成熟した市場での複占企業の差別化戦略を考察するので、本稿での分析は上記の三つの市場状態のうち、t が十分大きい値をとるとき起きやすい (i) の水平的支配の状態の複占市場のみを考察する。

水平的支配のもとでは、4 点 $(0,0),(1,0),(0,1),(1,1)$ を頂点にもつ正方形内部（境界線を含む）で無差別曲線が $\theta = 0$ と $\theta = 1$ との 2 交点ををもつので、無差別曲線を表す (2) 式は p_1 の減少関数であるから、点 $(1,0)$ を通るときの p_1 を $p_1^{''}$ とすると (2) 式で $x = 0, \theta = 1$ とおけば

$$\theta(1) = 0 = \frac{1}{s_2 - s_1}(p_2 - p_1^{''} + t(l_2^2 - l_1^2) - 2t(l_2 - l_1) \cdot 0)$$

$$\therefore 0 = p_2 - p_1^{''} + t(l_2^2 - l_1^2)$$

から、任意の p_2 に対して

$$p_1^{''}(p_2) = p_2 + t(l_2^2 - l_1^2) \tag{7}$$

となる。点 $(0, 1)$ を通るときの p_1 を $p_1^{'}$ とすると (2) 式で $x = 0, \theta = 1$ とおけば

$$\theta(0) = 1 = \frac{1}{s_2 - s_1}(p_2 - p_1^{'} + t(l_2^2 - l_1^2) - 2t(l_2 - l_1))$$
$$\therefore 0 = p_2 - p_1^{'} + t(l_2^2 - l_1^2) - 2t(l_2 - l_1) - (s_2 - s_1)$$

から、任意の p_2 に対して

$$p_1^{'}(p_2) = p_2 + t(l_2^2 - l_1^2) - 2t(l_2 - l_1) - (s_2 - s_1) \tag{8}$$

となる。任意の p_2、$p_1 \in [p_1^{'}(p_2), p_1^{''}(p_2)]$ なる p_1 に対して、$\theta = 1$、$\theta = 0$ と右下がりの無差別曲線の交点をそれぞれ、$\hat{x}, \tilde{x}(\hat{x} < \tilde{x})$ とすると、$\hat{x}$ は無差別曲線と $\theta = 1$ との交点の x 座標であるから無差別曲線 (2) 式で $\theta = 1$ とおいて、

$$1 = \frac{1}{s_2 - s_1}(p_2 - p_1 + t(l_2^2 - l_1^2) - 2t(l_2 - l_1)x)$$

これを x について解けば

$$\hat{x} = \frac{1}{2t(l_2 - l_1)}(p_2 - p_1 + t(l_2^2 - l_1^2) - (s_2 - s_1)) \tag{9}$$

を得る。また、$\tilde{x}$ は無差別曲線と $\theta = 0$ との交点の x 座標であるから
無差別曲線 (2) 式で $\theta = 0$ とおいて、

$$0 = \frac{1}{s_2 - s_1}(p_2 - p_1 + t(l_2^2 - l_1^2) - 2t(l_2 - l_1)x)$$

これを x について解けば

$$\tilde{x} = \frac{1}{2t(l_2 - l_1)}(p_2 - p_1 + t(l_2^2 - l_1^2)) \tag{10}$$

を得る。(9)、(10) と $s_2 \geq s_2, l_2 > l_1$ の仮定から容易に $\tilde{x} \geq \hat{x}$ であることがわかる。

先に述べたように水平的支配のもとでは、図 3 のように無差別曲線が $\theta = 0$ と $\theta = 1$ と交わり、企業 1 の製品の需要は長さ 1 の正方形内部の無差別曲線の左下の部分（塗りつぶし部分）の面積となる。したがって、企業 1 の製品の需要 $D_1(p_1, p_2)$ は、任意の p_2、$p_1 \in [p_1^{'}, p_1^{''}]$ なる p_1 に対して、(2)、(9)、(10) 式

を用いて整理すると

$$
\begin{aligned}
D_1(p_1, p_2) &= \hat{x} + \int_{\hat{x}}^{\tilde{x}} \theta(x) dx \\
&= \frac{1}{2t(l_2 - l_1)}(p_2 - p_1 + t(l_2^2 - l_1^2) - (s_2 - s_1)) \\
&\quad + \int_{\hat{x}}^{\tilde{x}} \frac{1}{s_2 - s_1}(p_2 - p_1 + t(l_2^2 - l_1^2) - 2t(l_2 - l_1)x) dx \\
&= \frac{1}{4t(l_2 - l_1)}\{2(p_2 - p_1) + 2t(l_2^2 - l_1^2) - (s_2 - s_1)\} \qquad (11)
\end{aligned}
$$

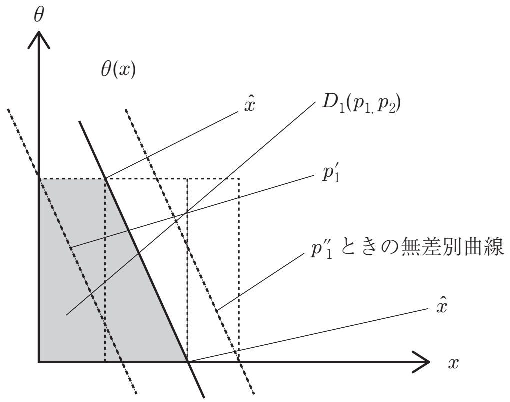
が得られる。また水平的支配のもとでは、任意の p_1 に対して、点 $(1, 0)$ を通るときの p_2 を $p_2^{''}$、点 $(0, 1)$ を通るときの p_2 を $p_2^{'}$ とすると (7)、(8) より

$$p_2^{''}(p_1) \equiv p_1 + t(l_2^2 - l_1^2) \qquad (12)$$

$$p_2^{'}(p_1) \equiv p_1 + t(l_2^2 - l_1^2) - 2t(l_2 - l_1) - (s_2 - s_1) \qquad (13)$$

と定義できる。(2) 式より無差別曲線を表す $\theta(x)$ は p_2 の増加関数であるから、任意の p_1 に対して $p_2 \in [p_2^{'}(p_1), p_2^{''}(p_1)]$ における企業 2 の製品についての需要関数 $D_2(p_1, p_2)$ は水平的支配のもとでは、図 3 で無差別曲線の右上の正方形内部部分（正方形から塗りつぶし部分を除く）右上の台形が企業 2 の需要であったので

図 3　水平的支配での各企業製品への需要



$$
\begin{aligned}
D_2(p_1,p_2) &= 1 - D_1(p_1,p_2)\\
&= 1 - \frac{1}{4t(l_2-l_1)}\{2(p_2-p_1)+2t(l_2^2-l_1^2)-(s_2-s_1)\}\\
&= \frac{1}{4t(l_2-l_1)}\{2(p_1-p_2)+2t(l_2-l_1)(2-l_2-l_1)+(s_2-s_1)\} \quad (14)
\end{aligned}
$$

で与えられることがわかる。

2.3　立地－品質－価格ゲーム

先行研究の Neven and Thisse（1990）では、多くの工業製品の差別化戦略にみられるように、各企業が第 1 段階で同時に、垂直的差別化戦略変数の品質の水準、および水平的差別化戦略変数の立地位置の二つを決定し、第 2 段階で 2 企業が同時に価格を決定するゲームが考察された。

しかし第 1 節ですでに述べたように、本稿では寡占競争でみられる製品の水平かつ垂直的差別化戦略で戦略の独立変更が比較的容易である製品の差別化戦略が市場競争に与える影響を考察するので、先行研究では第 1 段階で同時に選択されるとした立地位置の決定を第 1 段階、第 2 段階に逐次的に決定するケースを考える。まず第 1 段階で立地位置を、品質の水準を第 2 段階に、2 段階に分けて決定する 3 段階ゲーム、「立地－品質－価格ゲーム」を考えることとする。

すなわち、本稿の次節で考察するゲームのタイミングは次のように与えられる。

1）　まず、企業 $i(=1,2)$ は、同時に $l_i(i=1,2)$ を決定する。

2）　第一段階で選んだ各企業の立地位置 l_i を知って、同時に各企業の品質の水準 $s_i(i=1,2)$ を決定する。

3）　最後に、企業 $i(=1,2)$ は同時に、価格 $p_i(i=1,2)$ を利潤最大となるように決定するものとする。

3. 立地－品質水準－価格ゲームの部分完全均衡

第 1 段階に各企業が立地位置を選択し、その後各企業とも第 1 段階の選択を知って、第 2 段階の各企業が品質の水準を決め、第 3 段階では、第 1 段階、第 2 段階での各企業の選択を知って価格を決める、立地－品質水準－価格 3 段階ゲームの均衡を導出し、その均衡での諸性質について調べる。このゲームでは、部分ゲーム完全均衡（Sub game perfect equilibrium）を導出する。部分ゲーム完全均衡は、第 1 段階、第 2 段階のゲームの帰結を所与として、第 3 段階から遡って解く。以下ではまず第 3 段階の部分ゲームを解く。

仮定より、各企業の生産技術は規模に関して収穫一定でかつ、限界費用=平均費用=0 であることと、(11) 式より、第 1 段階、第 2 段階の各企業の戦略、$l_i, s_i (i=1,2)$ を所与のもとで、第 3 段階に企業 2 の価格が与えられたとして企業 1 は利潤=売上

$$\pi_1(p_1, p_2; l_1, l_2, s_1, s_2) = p_1 D_1(p_1, p_2) = p_1 D_1(p_1, p_2) =$$
$$= \frac{p_1}{4t(l_2 - l_1)}\{2(p_2 - p_1) + 2t(l_2^2 - l_1^2) - (s_2 - s_1)\} \tag{15}$$

を最大にするように、p_1 を決定する。上式を p_1 で偏微分して整理すると $\dfrac{\partial \pi_1(p_1, p_2)}{\partial p_1} = \dfrac{1}{4t(l_2 - l_1)}\{2(p_2 - p_1) + 2t(l_2^2 - l_1^2) - (s_2 - s_1)\} = 0$ を得る。分数の分母は仮定より明らかに正であるから、1 階の条件は

$$2(p_2 - p_1) + 2t(l_2^2 - l_1^2) - (s_2 - s_1) = 0 \tag{16}$$

となる。同様に (14) 式から、企業 2 は $l_i, s_i (i=1,2)$ を所与のもとで、企業 1 の価格 p_1 が所与のもとで企業 2 の利潤

$$\pi_2(p_1, p_2; l_1, l_2, s_1, s_2) = p_2 D_2(p_1, p_2)$$
$$= \frac{p_2}{4t(l_2 - l_1)}\{2(p_1 - p_2) + 2t(l_2 - l_1)(2 - l_2 - l_1) + (s_2 - s_1)\} \tag{17}$$

を最大にするように、p_2 を決定する。上式を p_2 で偏微分し整理して 1 階の条件を求めると $\dfrac{\partial \pi_2(p_1, p_2)}{\partial p_2} = \dfrac{1}{4t(l_2 - l_1)}\{2(p_1 - p_2) + 2t(l_2 - l_1)(2 - l_2 - l_1) + (s_2 - s_1)\} = 0$。ゆえに

$$2(p_1 - p_2) + 2t(l_2 - l_1)(2 - l_2 - l_1) + (s_2 - s_1) = 0 \tag{18}$$

を得る。(16)、(18) を p_1, p_2 について解くと第 3 段階での均衡価格戦略

$$p_1^* = \frac{1}{6}\{2t(l_2 - l_1)(2 + l_2 + l_1) - (s_2 - s_1)\} \tag{19}$$

$$p_2^* = \frac{1}{6}\{2t(l_2 - l_1)(4 - l_2 - l_1) + (s_2 - s_1)\} \tag{20}$$

が得られる。

ここで、考えている「立地－品質―価格ゲーム」は、寡占市場の状態が、「水平的支配」であることを前提に解かれていることに注意しなければならない。すなわち、「水平的支配」のもとでは、(7)、(8) 式で任意の p_2 に対して与えられる $p_1^{''}(p_2)$、$p_1^{'}(p_2)$ に対して $p_1 \in [p_1^{'}(p_2), p_1^{''}(p_2)]$ を満たす p_1 で、$\theta = 1$、$\theta = 0$ と右下がりの無差別曲線との二つの交点を用いて、企業 1 の製品の需要関数 $D_1(p_1, p_2)$ が (11) 式で定義され求められている。また、企業 2 の製品についての需要関数 $D_2(p_1, p_2)$ は (12)、(13) 式で任意の p_1 に対して与えられる $p_2^{''}(p_1)$、$p_2^{'}(p_1)$ に対して $p_2 \in [p_2^{'}(p_1), p_2^{''}(p_1)]$ を満たす p_2 の関数として (14) 式で定義されている。そこで、(19)、(20) で与えられた第 3 段階の均衡価格 (p_1^*, p_2^*) は、$p_1^* \in [p_1^{'}(p_2^*), p_1^{''}(p_2^*)]$（$p_2^* \in [p_2^{'}(p_2^*), p_2^{''}(p_2^*)]$）を満たしていることが必要である。

すなわち、(7)、(8) 式より $p_1^* \in [p_1^{'}(p_2^*), p_1^{''}(p_2^*)]$ が成立するとき (19)、(20) で与えられた第 3 段階の均衡価格 (p_1^*, p_2^*) は「水平的支配条件（Horizontal dominance conditions）」

条件（A）　$p_1^{'}(p_2^*) = p_2^* + t(l_2^2 - l_1^2) - 2t(l_2 - l_1) - (s_2 - s_1) \leq p_1^*$

条件（B）　$p_1^* \leq p_1^{''}(p_2^*) = p_1^{''}(p_2^*) = p_2^* + t(l_2^2 - l_1^2)$

を満たさねばならない。(19)、(20) を条件 (A) に代入して整理すると

$$t(l_2 - l_1)(4 - l_2 - l_1) \geq s_2 - s_1 \tag{A$'$}$$

と条件 (A) と同値の条件を得る。また、同様に (19)、(20) を条件 (B) に代入して整理すると

$$\frac{1}{2}t(l_2 - l_1)(2 + l_2 + l_1) \geq s_2 - s_1 \tag{B$'$}$$

と条件 (B) と同値の条件を得る。容易に

$$\min\left\{t(l_2-l_1)(4-l_2-l_1), \frac{1}{2}t(l_2-l_1)(2+l_2+l_1)\right\}$$
$$=\frac{1}{2}t(l_2-l_1)(2+l_2+l_1)$$

であることが示せるので、2 つの「水平的支配条件」を満たすのは (A′)、(B′) を共に満たす (B′) の条件となることがわかる。

また、上式、(B′) と仮定より、$t(l_2-l_1)(4-l_2-l_1) \geq \frac{1}{2}t(l_2-l_1)(2+l_2+l_1) \geq s_2-s_1 \geq 0$ であることがわかるので、(19)、(20) 式から、$p_1^* > 0$、$p_2^* > 0$ であることがわかる。また (19)、(20) 式より

$$\frac{\partial p_1^*}{\partial s_1}=\frac{\partial p_2^*}{\partial s_2}=\frac{1}{6}>0, \frac{\partial p_1^*}{\partial s_2}=\frac{\partial p_2^*}{\partial s_1}=-\frac{1}{6}<0 \tag{20′}$$

および $0 \leq l_1 < l_2 \leq 1$ の仮定から

$$\frac{\partial p_1^*}{\partial l_1}=-\frac{2}{3}t(1+l_1)<0, \quad \frac{\partial p_1^*}{\partial l_2}=-\frac{2}{3}t(1+l_2)>0$$
$$\frac{\partial p_2^*}{\partial l_2}=\frac{2}{3}(2-l_2)>0 \quad \frac{\partial p_2^*}{\partial l_1}=-\frac{2}{3}t(2-l_1)<0 \tag{20′}$$

であることがわかる。

(19)、(20) を (15)、(17) に代入して整理すると

$$\pi_1^*(p_1^*, p_2^*; l_1, l_2, s_1, s_2)$$
$$=p_1^*\frac{1}{4t(l_2-l_1)}\{2(p_2^*-p_1^*)+2t(l_2^2-l_1^2)-(s_2-s_1)\}$$
$$=\frac{1}{72t(l_2-l_1)}\{2t(l_2-l_1)(2+l_2+l_1)-(s_2-s_1)\}^2=\frac{1}{2t(l_2-l_1)}(p_1^*)^2 \tag{21}$$

$$\pi_2^*(p_1^*, p_2^*; l_1, l_2, s_1, s_2)$$
$$=p_2^*\frac{1}{4t(l_2-l_1)}\{2(p_1^*-p_2^*)+2t(l_2-l_1)(2-l_2-l_1)+(s_2-s_1)\}$$
$$=\frac{1}{72t(l_2-l_1)}\{2t(l_2-l_1)(4-l_2-l_1)+(s_2-s_1)\}^2=\frac{1}{2t(l_2-l_1)}(p_2^*)^2 \tag{22}$$

を得る。

立地－品質水準－価格 3 段階ゲームの均衡を導出する。このゲームは第 3

段階から順に遡って解くので、これまで第 3 段階で導出された価格についての部分ゲームの利潤である (21)、(22) をもとに、第 2 段階のゲームを考える。企業 1 は、第 1 段階で選択された立地 $l_i(i=1,2)$ を所与とし、企業 2 の品質水準 s_2 が与えられたとして、前節で与えられた企業 1 の利潤 (21) を最大にするように s_1 を選択するので、(21) を s_1 で偏微分して 1 階の条件をチェックすると (20')、(21) から

$$
\begin{aligned}
&\frac{\partial \pi_1^*(p_1^*, p_2^*; l_1, l_2, s_1, s_2)}{\partial s_1} \\
&\qquad = \frac{1}{t(l_1-l_2)} p_1^* \frac{\partial p_1^*}{\partial s_1} \\
&\qquad = \frac{1}{36t(l_2-l_1)}\{2t(l_2-l_1)(2+l_2+l_1)-(s_2-s_1)\} \qquad (23) \\
&\qquad = \frac{1}{6t(l_2-l_1)} p_1^* > 0
\end{aligned}
$$

となる。ゆえに企業 1 の品質水準 s_1 の選択には内点解が存在しない。
また同様にして、企業 2 の 1 階の条件をチェックするには (22) 式を s_2 で偏微分すると

$$
\begin{aligned}
&\frac{\partial \pi_2^*(p_1^*, p_2^*; l_1, l_2, s_1, s_2)}{\partial s_2} \\
&\qquad = \frac{1}{t(l_1-l_2)} p_2^* \frac{\partial p_2^*}{\partial s_2} \\
&\qquad = \frac{1}{36t(l_2-l_1)}\{2t(l_2-l_1)(4+l_2-l_1)+(s_2-s_1)\} \qquad (24) \\
&\qquad = \frac{1}{6t(l_2-l_1)} p_2^* > 0
\end{aligned}
$$

であり、企業 2 の品質水準 s_2 の選択にも内点解が存在しない。仮定より $\underline{s} \leq s_1 \leq s_2 \leq \overline{s}$ であることから、第 2 段階での品質選択の Nash 均衡戦略は $\underline{s} \leq s_1 \leq s_2 \leq \overline{s}$ を満たし、かつ (23)、(24) を満たすことから

$$
s_2^{*LQP} = s_1^{*LQP} = \overline{s} \qquad (25)
$$

を得る。(25) を (19)〜(22) に代入すると、それぞれ

$$p_1^*(l_2, l_1) = \frac{1}{6}\{2t(l_2 - l_1)(2 + l_2 + l_1)\} \tag{26}$$

$$p_2^*(l_2, l_1) = \frac{1}{6}\{2t(l_2 - l_1)(4 - l_2 - l_1)\} \tag{27}$$

$$\begin{aligned}\pi_1^*(l_1, l_2) &\equiv \pi_1^*(p_1^*(l_1, l_2), p_2^*(l_1, l_2); l_1, l_2, s_1^*, s_2^*) \\ &= \frac{1}{72t(l_2 - l_1)}\{2t(l_2 - l_1)(2 + l_2 + l_1)\}^2 \\ &= \frac{1}{2t(l_2 - l_1)}(p_1^*(l_2, l_1))^2 \end{aligned} \tag{28}$$

$$\begin{aligned}\pi_2^*(l_1, l_2) &\equiv \pi_2^*(p_1^*(l_2, l_1), p_2^*(l_2, l_1); l_1, l_2, s_1^*, s_2^*) \\ &= \frac{1}{72t(l_2 - l_1)}\{2t(l_2 - l_1)(4 - l_2 - l_1)\}^2 \\ &= \frac{1}{2t(l_2 - l_1)}(p_2^*(l_2, l_1))^2 \end{aligned} \tag{29}$$

が得られる。

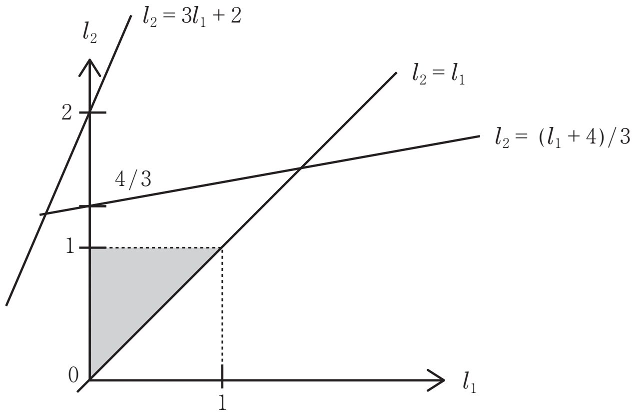
最後に第一段階で (28)、(29) を最大にするように、企業 1、企業 2 は同時に l_1, l_2 を決定するので、各企業は不等式制約の l_1, l_2 についての最適化問題を解くが、Kuhn — Tucker 条件を考えなくても発見的な（heuristic）議論ではあるが、以下の 1 階の条件の左辺の符号が $l_1 - l_2$ 平面の図 4 より判定できる。すなわち、(26)、(20”) より、図 4 の影の部分に含まれる点（直線 $l_2 = l_1$ の境界線部分を除く）$\forall(l_1, l_2) \in \{(l_1, l_2)\,|l_2 > l_1,\ (l_1, l_2) \in [0,1]^2\}$ に対して

$$\begin{aligned}\frac{\partial}{\partial l_1}\pi_1^*(l_1, l_2) &= \frac{p_1^*(l_1, l_2)}{2t(l_2 - l_1)^2}\left\{2(l_2 - l_1)\frac{\partial p_1^*(l_1, l_2)}{\partial l_1} + p_1^*(l_1, l_2)\right\} \\ &= \frac{p_1^*(l_1, l_2)}{2t(l_2 - l_1)^2}[2t(l_2 - l_1)\,(2 - 3l_1 + l_2)] < 0 \end{aligned} \tag{30}$$

また、(27)、(20”) より　図 4 の影の部分に含まれる点（直線 $l_2 = l_1$ の境界線部分を除く）$\forall(l_1, l_2) \in \{(l_1, l_2)\,|l_2 > l_1,\ (l_1, l_2) \in [0,1]^2\}$ に対して

$$\begin{aligned}\frac{\partial}{\partial l_2}\pi_2^*(l_1, l_2) &= \frac{p_2^*(l_1, l_2)}{2t(l_2 - l_1)^2}\left\{2(l_2 - l_1)\frac{\partial p_2^*(l_1, l_2)}{\partial l_2} + p_2^*(l_1, l_2)\right\} \\ &= \frac{p_{21}^*(l_1, l_2)}{2t(l_2 - l_1)^2}[2t(l_2 - l_1)\,(4 - 3l_2 + l_1)] > 0 \end{aligned} \tag{31}$$

図 4　単点解存在の発見的議論



であることから内点解が存在しないことがわかる。

　このことと、仮定より $0 \leq l_1^* < l_2^* \leq 1$ であることから、

$$l_1^{*LQP} = 0, l_2^{*LQp} = 1 \tag{32}$$

であることがわかる。

　なお、(25)、(32) で求められた、$s_1^*, s_2^*, l_1^*, l_2^*$ は水平的支配条件 (B′) を満たす必要があるので、(B′) にこれらを代入して整理すると

$$\frac{3}{2}t \geq 0 \tag{B′′}$$

となり、仮定より $t > 1$ であるから、均衡は水平的支配条件を満たしていることがわかる。

　(32) を (26)、(27) に代入すると、立地－品質―価格ゲームの部分ゲーム完全均衡での企業 1,2 の製品均衡価格はそれぞれ

$$p_1^{*LQP} = p_2^{*LQP} = t \tag{33}$$

を得る。

　以上をまとめると次の命題を得る。

【命題 1】 $t > 0$ のとき、市場は水平的支配状態が成立していて、立地－品質－価格ゲームには、部分ゲーム完全均衡

$$\Big((l_1^{*LQP}, l_2^{*LQP}), (s_1^{*LQP}, s_2^{*LQP}), (p_1^{*LQP}, p_2^{*LQP})\Big)$$
$$= ((0,1), (\overline{s}, \overline{s}), (t,t))$$

が存在する。

命題 1 で得られた部分ゲーム完全均衡は、価格戦略変数の選択に先立ち、水平的差別化戦略 l_i，垂直的差別化戦略 s_i を同時に選択するモデルを分析した Neven and Thisse（1990）の均衡と同じ均衡となっている。すなわち、上の命題で与えられる水平的支配状態の市場均衡では、消費者が品質よりバラエティを重視しているので、第 1 段階では、仮定から先験的に左によった立地を選べる企業 1 が左端に張り付いて、企業 2 が企業 1 の若干右寄りの位置に張り付く位置を選択する最大差別化戦略をとり、その前提の上で第 2 段階では、高い品質を選ぶと高価格がつけられる企業 2 が品質の上限に張り付き、企業 1 もそれより企業 1 より低い品質を選ぶと自らの価格が下がるので最小差別化戦略に従い、品質の上限を選んでいる。

ここで、(33) を (28)、(29) に代入すると

$$\pi_1^*(l_1^{*LQP}, l_2^{*LQP}) \equiv = \frac{1}{2t(l_2^{*LQP} - l_1^{*LQP})}(p_1^{*LQP}(l_1^{*LQP}, l_2^{*LQP}))^2 = \frac{1}{2}t \tag{34}$$

$$\pi_2^*(l_1^{*LQP}, l_2^{*LQP}) \equiv = \frac{1}{2t(l_2^{*LQP} - l_1^{*LQP})}(p_2^{*LQP}(l_1^{*LQP}, l_{12}^{*LQP}))^2 = \frac{1}{2}t \tag{35}$$

また、(25)、(32)、(33) を (11)、(14) に代入すると立地－品質―価格ゲームの部分ゲーム完全均衡での企業 1,2 の製品の均衡での需要は

$$D_1^{*LQP} = D_2^{*LQP} = \frac{1}{2} \tag{36}$$

となることがわかる。これらのことから次の命題を得る。

【命題 2】立地－品質―価格ゲームの部分ゲーム完全均衡では、企業 2 の均衡での製品需給量、均衡利潤はいずれも企業 1 のそれらに等しい。すなわち、均衡では $D_1^{*LQP}=D_2^{*LQP}=\dfrac{1}{2}$、$\pi_1^*(l_1^{*LQP},l_2^{*LQP})=\pi_2^*(l_1^{*LQP},l_2^{*LQP})=\dfrac{1}{2}t$ が達成される。

4. 品質水準ー立地ー価格ゲーム

この節では、各企業が第 1 段階に品質水準、第 2 段階で立地、第 3 段階で価格をそれぞれ同時に選択する「品質－立地－価格ゲーム」の部分ゲーム完全均衡を導出する。

前節で求めた第 3 段階の部分ゲームでの各企業の利潤 (21)、(22) から第 2 段階の部分ゲームを解く。企業 1 は、第 1 段階で選択された品質水準 $s_i(i=1,2)$ を所与とし、企業 2 の立地位置 l_2 が与えられたとして、前節で与えられた企業 1 の利潤 (21) を最大にするように，l_1 を選択するので、(21) を l_1 で偏微分して 1 階の条件を求めると、仮定より $l_1>l_2, l_1, l_2\in[0,1]$ であるから

$$\begin{aligned}\frac{\partial\pi_1^*(p_1^*,p_2^*;l_1,l_2,s_1,s_2)}{\partial l_1}&=\frac{1}{t(l_1-l_2)}p_1^*\frac{\partial p_1^*}{\partial l_1}\\&=\frac{1}{t(l_2-l_1)}p_1^*\left\{-\frac{2}{3}t(1+l_1)\right\}\\&=-\frac{2t(1+l_1)}{3t(l_2-l_1)}p_1^*<0\end{aligned}\tag{37}$$

を得る。また、企業 2 は第 1 段階で選択された品質水準 $s_i(i=1,2)$ を所与とし、企業 1 の立地位置 l_1 が与えられたとして、前節で与えられた企業 2 の利潤 (22) を最大にするように，l_2 を選択するので、1 階の条件は、仮定より $l_2>l_1, l_1, l_2\in[0,1]$ であるから

$$\begin{aligned}\frac{\partial\pi_2^*(p_1^*,p_2^*;l_1,l_2,s_1,s_2)}{\partial l_2}&=\frac{1}{t(l_1-l_2)}p_2^*\frac{\partial p_2^*}{\partial l_2}\\&=\frac{1}{t(l_2-l_1)}p_2^*\frac{2}{3}(2-l_2)\\&=\frac{2(2-l_2)}{3t(l_2-l_1)}p_2^*>0\end{aligned}\tag{37}$$

を得る。(12)、(13) と $0 \leq l_1 < l_2 \leq 1$ であることを考え合わせると

$$l_1^{*QLP} = 0, l_2^{*QLP} = 1 \tag{38}$$

であることがわかる。(38) を (15)、(17) に代入して整理すると

$$\pi_1^*(s_1, s_2) = \frac{p_1^*}{4t}\{2(p_2^* - p_1^*) + 2t - (s_2 - s_1)\} \tag{39}$$

$$\pi_2^*(s_1, s_2) = \frac{p_2^*}{4t}\{2(p_1^* - p_2^*) + 2t + (s_2 - s_1)\} \tag{40}$$

が得られる。また、(38) を (19)、(20) に代入して整理すると

$$p_1^{*QLP} = \frac{1}{6}\{6t - (s_2 - s_1)\} \tag{41}$$

$$p_2^{*QLP} = \frac{1}{6}\{6t + (s_2 - s_1)\} \tag{42}$$

を得る。(38) と水平的支配のもとでは (4) が成立することから

$$2t > s_2 - s_1$$

であるから、$6t > 2t > s_2 - s_1$ より、(41) 式で与えられる $p_1^{*QLP} > 0$ となる。(41)、(42) を (39)、(40) に代入して整理すると

$$\pi_1^*(s_1, s_2) = \frac{1}{72t}(6t - (s_2 - s_1))^2 \tag{43}$$

$$\pi_2^*(s_1, s_2) = \frac{1}{72t}(6t + (s_2 - s_1))^2 \tag{44}$$

が得られる。

第 3 段階の部分ゲームの均衡を前提とした第 2 段階以下の部分ゲームの均衡の利潤 (43)、(44) を所与として、第 1 段階のゲームでは企業 1，2 はそれぞれライバル企業の製品の品質水準 s_2, s_1 を所与として (43)、(44) を最大にするように s_1, s_2 を選択する。

1 階の条件を求めるために、それぞれの利潤をそれぞれの品質水準で偏微分すると

$$\frac{\partial \pi_1^*(s_1, s_2)}{\partial s_1} = \frac{1}{36t}(6t - (s_2 - s_1)) > 0,$$

$$\frac{\partial \pi_2^*(s_1, s_2)}{\partial s_2} = \frac{1}{36t}(6t + (s_2 - s_1)) > 0 \tag{45}$$

となり､内点解が存在しないことがわかる。このことと仮定より $\underline{s} \leq s_1 \leq s_2 \leq \overline{s}$ であることから、第 1 段階での品質選択の Nash 均衡戦略は $\underline{s} \leq s_1^* \leq s_2^* \leq \overline{s}$ を満たし、かつ (45) を満たすので、

$$s_2^{*QLP} = s_1^{*QLP} = \overline{s} \tag{46}$$

であることがわかる。(46) を (41)、(42) に代入すれば

$$p_1^{*QLP} = p_2^{*QLP} = t \tag{47}$$

が得られる。

すなわち、これらを命題にまとめると次のようになる。

【命題 3】$t > 0$ のとき、市場は水平的支配状態が成立していて、品質－立地－価格ゲームには、部分ゲーム完全均衡

$$((s_1^{*QLP}, s_2^{*QLP}), (l_1^{*QLP}, l_2^{*LQP}), (p_1^{*QLP}, p_2^{*QLP})) = ((\overline{s}, \overline{s}), (0, 1), (t, t))$$

が存在する。

命題 1 と命題 3 を比較すればわかるように、立地－品質－価格ゲームと品質－立地－価格ゲームの部分ゲーム完全均衡では、第 1 段階と第 2 段階の順序が異なるが、両均衡で各企業に選択される品質と立地はまったく同じであることがわかる。

(46) を (43)、(44) に代入すれば

$$\pi_1^*(s_1, s_2) = \pi_2^*(s_1, s_2) = \frac{1}{2}t \tag{48}$$

であることがわかる。また、(38)、(46)、(47) を (11)、(14) に代入すると立地－品質－価格ゲームの部分ゲーム完全均衡での企業 1,2 の製品の均衡での需要は

$$D_1^{*QLP} = D_2^{*QLP} = \frac{1}{2} \tag{36}$$

となることがわかる。これらのことから次の命題を得る。

【命題 4】品質—立地－価格ゲームの部分ゲーム完全均衡では、企業 2 の均衡での製品需給量、均衡利潤はいずれも企業 1 のそれらに等しい。すなわち、均衡では、$D_1^{*QLP} = D_2^{*QLP} = \frac{1}{2}$、$\pi_1^*(l_1^{*QLP}, l_2^{*QLP}) = \pi_2^*(l_1^{*QLP}, l_2^{*QLP}) = \frac{1}{2}t$ が達成される。

命題 3 の結論から容易に推察できるように、立地－品質―価格ゲームと品質―立地－価格ゲームの部分ゲーム完全均衡では、第 1 段階と第 2 段階の順序が異なるが、両均衡で各企業に選択される品質と立地はまったく同じであることから、均衡で達成される均衡価格、均衡需給量、均衡での各企業の利潤は全く同じである。

ここで注意したいのが、本稿の分析結果で得られた水平的支配での均衡での結果は、先行研究の Neven and Thisse （1990）の結果と同じであるが、先行研究では均衡の存在条件が、財の品質水準 s の上下限の差 $\bar{s}-\underline{s}$ に関する条件で与えられたが、本稿の分析ではその条件は考慮の必要がなかった。また、Neven and Thisse （1990）では、均衡で達成される価格と利潤は定数であったが、命題 1～命題 4 からわかるように、均衡で達成される価格と利潤は、消費者の水平的属性のバラエティへのこだわりを表す t に依存し、t が増加するほど均衡価格と各企業の均衡利潤は増加することがわかる。

5. むすびにかえて

本稿では、Neven and Thisse（1990）で提案された二次元差別化モデルを用いて、わが国の成熟した寡占市場でよくみられる、製品の水平的差別化戦略と垂直的差別化戦略が同時ではなく逐次的に戦略選択が行われる製品市場のモデル分析を試みた。先行研究の Neven and Thisse（1990）では、多くの工業製品の差別化戦略にみられるように、各企業が第 1 段階で同時に、垂直的差別化戦略変数の品質の水準、および水平的差別化戦略変数の立地位置の二つを決定し、第 2 段階で 2 企業が同時に価格を決定するゲームが考察された。

これに対し本稿では、わが国のように成熟した先進国市場でみられる個々の消費者の財・サービスのバラエティに関する「こだわり」が強い成熟した市場での、複占企業の差別化戦略を考察するので、本稿での分析は Neven and Thisse（1990）が提起した三つの市場状態のうち「水平的支配の状態」の複占市場のみに分析対象を絞った。

また、本稿では寡占競争でみられる製品の水平かつ垂直的差別化戦略で戦略の独立変更が比較的容易である製品の差別化戦略が市場競争に与える影響を

明らかにするために、先行研究の Neven and Thisse（1990）では第 1 段階で同時に選択されるとされ、第 2 段階で価格が決定されるとした 2 段階ゲームを、立地位置と品質水準の決定を第 1 段階、第 2 段階に分け逐次的に決定し、3 段階ゲームに価格を逐次的に決定するゲームに設定を変えて分析した。すなわち、立地－品質－価格ゲームと品質－立地－価格ゲームという 2 つのゲームそれぞれの部分ゲーム完全均衡を求めて比較した。

その結果、立地－品質－価格ゲームと品質－立地－価格ゲームの部分ゲーム完全均衡では、第 1 段階と第 2 段階の順序が異なるが、両均衡で各企業に選択される品質と立地はまったく同じであることを示した、すなわち、均衡での両企業の水平的立地戦略は両企業が両端を選択する、最大差別化戦略をとり、垂直的品質選択戦略は、両企業がともに品質の上限を選択する最小差別化戦略であった。これらの均衡戦略は、立地選択と品質選択を同じ段階で選択するケースを分析した、Neven and Thisse（1990）のそれらと同じものであったものの、先行研究では均衡の存在条件が、財の品質水準 s の上下限の差 $\overline{s}-\underline{s}$ に関する条件で与えられたが、本稿の分析ではその条件は考慮の必要がなく、先行研究では、均衡で達成される価格と利潤は定数であったが、本稿での均衡では達成される価格と利潤は、消費者の水平的属性のバラエティへのこだわりを表す t に依存し、t が増加するほど均衡価格と各企業の均衡利潤は増加することを明らかにした。

しかし、本稿での分析には限界がある。本稿の分析では、消費者が財の品質およびバラエティに嗜好をもつ二次元差別化モデル分析を扱っているにも拘らず、企業の財の生産費用が考慮されていない。とりわけ、2 つの複占企業間の生産費用に差があるケースでは、分析結果は本稿の分析で得られたものとは異なると考えられる。また、本稿では、二次元差別化モデルで分析可能な市場状態のうち、消費者の水平的嗜好であるバラエティを品質に対する嗜好より重視する「水平的支配」のみを考察し、消費者の嗜好の側面が逆である「垂直的支配」の分析を行っていない。また、本稿の分析は、各企業が同一市場に 1 つの財を供給する場合を考察しているが、現実の寡占市場でしばしば観察される各企業が同一市場に複数財を供給する市場分析は行っていない。これらの分析へ

の拡張は将来の研究課題とする。

参考文献

[1] Li, He and Wu, Jing（2014）, “The War in The Wearable Device Market: The Analysis from Economic Perspective,” *PACIS(Pacific Asia Conference on Information Systems) 2014 Proceedings, Paper 147*, http://aisel.aisnet.org/pacis/?utm_source=aisel.aisnet.org%2Fpacis2014%2F147&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages.

[2] Neven D. and J. F. Thisse（1990）, “On Quality and Variety Competition,” Chapter 9 in *Games Econometrics and Optimisation* Edited by J. J. Gabziwicz and L. A. Wolsey, Elsevier Science Publishers B. V. pp175-199.

[3] Telang, R., U. Rajan and T. Mukhopadhyay（2004）, “The Market Structure for Internet Search Engines,” *Journal of Management Information Systems*, Vol.21, No. 2, pp137-160.

[4] Wattal, S., R. Telang, and T. Mukhopadhyay (2009), “Information Personalization in a Two-Dimensional Product Differentiation Model,” *Journal of Management Information Systems*, Vol.26, No. 2, pp69-95.