

# 垂直的取引関係下における 垂直差別化企業間の競争についての比較静学分析\*

吉田翔平<sup>†</sup>

2023年8月31日

## Abstract

本稿では、垂直的取引関係のもとで、企業と消費者双方に異質性のある環境での企業競争を分析する。産業は川上市場と川下市場で構成される。川下市場に異なる技術を持つ企業が3社存在し、各財は品質の点で差別化されている。各川下企業は、中間財を独占川上企業から購入するが、必要とされる中間財の単位数が各々で異なるとする。その設定のもとで、高品質企業の中間財必要単位数が少ないとき、低品質企業に財の質が向上するとその企業のみならず、競合企業である高品質企業の生産量や利潤が増加するという結果が得られた。

*Keywords:* 垂直的取引関係, 垂直的差別化, 異質性, 比較静学

## 1 イントロダクション

本研究では、垂直取引のある産業の中で企業・消費者双方の異質性が均衡に性質にどのような影響を与えるか分析する。多くの企業は、垂直的取引関係を持っており、中間財を購入し、最終財を生産するという形態をとっている。例えば、自動車メーカーは鉄鋼やタイヤなど多くの部品をサプライヤーから購入している。自動車メーカーとサプライヤーの関係は、特に自動車産業においては、企業の業績にとって極めて重要である。経営学における先行研究では、メーカーとサプライヤーの企業間関係が協力的であるほど業績が良いという関係があることが見出されている (Cusumano and Takeishi, 1991; Helper and Sako, 1994; Dyer, 1996 など参照されたい)。このことは、垂直的な取引関係が、川下企業の業績を決定する多くの戦略的意思決定に大きな影響を与えることを示唆する。そして実際、経済学においても企業間の垂直的取引関係を対象とする研究が盛んに行われている。

本研究では同時に企業と消費者の両方の異質性にも着目する。まず企業の異質性としては中間財の変形技術に関するものを考える。現実では、川上企業が生産する中間財に対する依存度は各川下企業で異なっているだろう。具体的には、ある川下企業は川上企業の中間財を多く使用し、自社で生産できる投入物を少

---

\* 本研究は JSPS 科研費 (20K13492) の助成を受けたものである。なお、論文に残る誤りや不備については、筆者自身の責任によるものである。

<sup>†</sup> Corresponding Author: 獨協大学経済学部, 埼玉県草加市学園町1-1, E-mail: syoshida@dokkyo.ac.jp.

し使用し生産する一方で、他の企業は川上企業の間接財をあまり使用しないという状況である。一方、消費者の異質性は、好みや所得の違いなどがある。このような異質性から各財に対して異なる評価を持つ消費者が生まれ、結果として、垂直的に差別化された財の寡占市場が生まれる (Tirole, 1988)。企業や消費者の異質性の重要性は、多くの先行研究においても指摘されてきた。本稿では、そのような異質性が企業間の競争やその均衡の性質に大きな影響を与えることを示す。

本稿では、企業と消費者双方に異質性のある環境での企業競争を分析する。分析する産業は川上市場と川下市場で構成されるとする。川下市場に異なる技術を持つ企業が3社存在し、各財は質の点で差別化されている。分析には、Valletti (2000) など広く用いられる垂直差別化のモデルを使用し、川下企業は異なる質の財を生産している状況を考える。さらに各川下企業は生産のために中間財を独占の川上企業から購入するが、必要とされる中間財の単位数が各々で異なるとする。以上の設定で、まず、川上企業が中間財価格を決定し、それを観察したもとの、各企業が同時に生産量を決定するという2段階ゲームを分析する。

以上の設定のもとで均衡において、最も品質の低い企業の財の品質が上昇すると、その企業のみならず、競合企業である最も品質の高い企業の生産量、価格、さらには利潤が増加するという結果が得られた。結果の直観は次の通りである。最も品質の低い企業の財の品質向上は2つの経路から競合企業に影響を与える。まず、最も品質の低い企業の財の品質向上はその企業の生産量を増加させ、それは他の2社の生産量を減少させる。しかし、その効果は相対的に低品質企業との差別化の程度の小さい中程度の品質の企業の方が、最も品質の高い企業より大きな影響を受ける。同時に、最も品質の低い企業の財の品質向上は中間財価格にも影響を与える。それは中間財価格の上昇を招くことになるが、その影響もまた、技術の違いによって競合企業に異なる影響を与える。中程度の品質の企業の方が、最も品質の高い企業より川上企業からの中間財の使用割合 (依存度合い) が高いという条件下では、この効果もまた中程度の品質の企業の方により大きな影響を与えることになる。この2つの効果が十分大きく、最も品質の低い企業の財の品質向上による中程度の品質の企業生産量の減少が十分大きい場合、生産量決定における戦略代替性によって、最も品質の高い企業生産量が増加するという結果が生まれる。その時には同時に最も品質の高い企業の財の価格は上昇するので、結果として最も品質の高い企業の利潤も増加することになる。

この結果には次のような経営的含意が考えられる。通常、企業は競争での優位性を得る、もしくは保つために様々な活動を行っている。例えば、技術に関する情報が流出することは費用をかけてでも阻止しようとする。特許申請を行うことも、競合企業に自社の技術が(一定期間)使用されないための手段であり、優位性を保つための手段の一つである。低品質企業の財の質の向上は例えば、財の品質に関する投資、模倣、技術の流出 (スピルオーバー) などで起こることがある。通常競合企業は模倣や技術の流出をいかに阻止するかが経営戦略上重要であると言われている。しかし本稿で示した結果が示唆することとしては、当該市場で最も品質の高い企業は低品質企業の財の質の向上につながる模倣や技術の流出への対策をする必要がない、もっと言えば技術公開やアライアンスなどで積極的に低品質企業の財の質の向上を起こすべき状況があるということである。これは限られた経営資源を何に注力させるかについての経営戦略上の示唆を与えることができる。

本稿の先行研究については次の通りである。競合企業の優位性の増加によって自社が利益を得るという結果はいくつかの先行研究で得られている。<sup>\*1</sup>以下で紹介する論文はあえて競合企業の費用面や品質面での優位性を増加させるような行動をとることで自社の利潤が増加するという反直観的な結果を得たものであ

---

<sup>\*1</sup> 標準的な寡占モデルでの費用に関する比較静学については、Zhao, 2001; Wang and Zhao, 2007 を参照されたい。

る。まず、Creane and Konishi (2009) は、参入または撤退を伴う非対称寡占モデルを分析し、報酬なしの技術移転が競合企業を退出させる効果がある場合や、参入抑止として機能する場合、それが利益を生む可能性があることを示している。特に垂直的取引関係のある市場での分析については以下の2つが挙げられる。<sup>\*2</sup>Milliou and Petrakis (2012) は、垂直統合企業が川下の競合企業に自社のノウハウを無償で開示することがあるという結果を示している。彼らの論文では、技術移転は川下の競争を激化させるが、川下市場の規模を拡大させ、結果として垂直統合企業の卸売収入を増加させる効果を持つ。また、Matsushima and Zhao (2015) は、川下企業が川上企業との交渉においてアウトサイドオプションを持ち、川上企業が費用削減投資を行う垂直的取引市場を分析している。そこで、各川上企業が川上の競合企業に対して自発的にスピルオーバーを発生させる誘因を持つことを発見している。本研究と同様に企業の財の品質に関する分析をしたものについては例えば、Yoshida and Pan (2017) が、製品の品質に対する評価が異なる2つの消費者グループを持つ Hotelling 市場を考察している。彼らは、高品質企業がその品質向上に資する技術を競合企業に無償で供与する可能性があることを示している。

本稿の構成は以下の通りである。まず、2節でモデルの設定と分析を行う。3節で均衡の比較静学を用いて主要な結果を提示する。最後に4節で結論を述べる。命題の証明については全て補論にて行う。

## 2 モデルと分析

### 2.1 モデル設定

ここでは、モデルの設定を行う。垂直的取引関係のある産業を考える。川上市場には独占の川上企業 (U) が存在し、川下企業に同一の中間財価格  $w$  で財を供給している。一方、川下市場は生産する財の品質の異なる3企業で構成される。川下企業には技術に関する異質性があり、企業  $i$  (ただし  $i \in \{H, M, L\}$ ) の技術はそれぞれ品質と費用のパラメータである  $(V_i, c_i)$  で特徴付けられる。ここで、 $V_H > V_M > V_L > 0$  とする。これは、企業  $i$  は品質  $V_i$  の財を一定の限界費用  $c_i$  で生産できることを意味する。

各企業の限界費用は一定で、以下のように仮定する。

$$c_i = k_i w + (1 - k_i) z_i, \quad (1)$$

ただし、 $w$  は川上企業から調達する際の中間財価格、 $z_i$  は企業  $i$  の自社投入物の効率性のパラメータとする。さらに、 $k_i$  は2つの投入物の必要割合になっていて、 $0 \leq k_i \leq 1$  とする。つまり限界費用は2つの投入物価格の凸結合となっている。この技術は、川上企業からの中間財と自社生産する投入物のある割合で使用し、最終財を生産するという状況を想定している。<sup>\*3</sup>ここでもし、企業  $i$  が川上企業からの中間財の割合 ( $k_i$ ) が低いならば、企業  $i$  はより自社で投入物を用意できる能力を持つと解釈できる。

一方、消費者側にも、選好の異質性が存在する状況を考える。消費者は財の質と価格を考慮したうえで財を最大1単位購入する。各消費者はそれぞれ財の質に対して異なる評価を持っており、それは  $\theta$  で表現される。さらに人口は1に基準化し、 $\theta$  は区間  $[0, 1]$  に一様分布しているとする。消費者  $\theta$  の効用関数を以下のように仮定する。

$$U(\theta) = \begin{cases} \theta V_i - p_i & \text{もし企業 } i \text{ から購入した場合、} \\ 0 & \text{何も購入しなかった場合。} \end{cases} \quad (2)$$

<sup>\*2</sup> 垂直的取引のない市場の分析については、Ghosh and Morita (2017) がある。

<sup>\*3</sup> もしくは、競争市場からの投入物を異なる変形技術で最終生産に用いると想定することもできる。

ただし、 $p_i$  は財  $i$  の価格である。

以上の設定から消費者の最適化問題を解くことで、各財の逆需要関数は次のように得られる。<sup>\*4</sup>

$$p_H = V_H(1 - q_H) - V_M q_M - V_L q_L, \quad (3)$$

$$p_M = V_M(1 - q_H - q_M) - V_L q_L, \quad (4)$$

$$p_L = V_L(1 - q_H - q_M - q_L). \quad (5)$$

ただし、 $q_i$  は財  $i$  の生産量である。この逆需要関数は次のような特性を持つ。品質の高い企業 H の生産量と品質の低い企業 L の生産量の変化が財 L の価格に与える影響は同じであるが、企業 L の生産量が財 H の価格に与える影響は、企業 H の生産量が財 H の価格に与える影響より小さくなっている。これは財 M についても同様で、つまり質の低い財の生産量がそれより質の高い財の価格に与える影響は相対的に小さくなるという性質がある。

企業  $i$  の利潤は以下の通りである。

$$\pi_i = (p_i - c_i)q_i, \quad i \in \{H, M, L\}. \quad (6)$$

以上の設定で次の 2 段階ゲームを行う。まず、川上企業が中間財価格  $w$  を決定する。それを観察し、各企業が同時に生産量を決定する。ここから、そのゲームの部分ゲーム完全均衡を導出し、分析を行う。

## 2.2 第 2 ステージ: 川下企業の生産量決定

まず、第 2 ステージで川下企業は生産量を決定する。利潤最大化の 1 階条件は次のようになる。

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_i} = (p_i - c_i) + \frac{\partial p_i}{\partial q_i} q_i = 0. \quad (7)$$

これらを解くと、各企業の反応関数は以下のよう得られる。

$$R_H(q_M, q_L) = \frac{V_H - c_H - V_M q_M - V_L q_L}{2V_H}, \quad (8)$$

$$R_M(q_H, q_L) = \frac{V_M - c_M - V_M q_H - V_L q_L}{2V_M}, \quad (9)$$

$$R_L(q_H, q_M) = \frac{V_L - c_L - V_L q_H - V_L q_M}{2V_L}. \quad (10)$$

ここで、企業 H の反応関数より、企業 H の生産量は企業 L より企業 M の生産量に大きく影響を受けることが確認できる。これらを解くと、第 2 ステージでの生産量は以下のようになる。(ただし、 $\Delta_i = V_i - c_i$  とする。)

$$q_H = \frac{(4V_M - V_L)\Delta_H - (2V_M - V_L)\Delta_M - V_M\Delta_L}{2(4V_H V_M - V_H V_L - V_M^2)}, \quad (11)$$

$$q_M = \frac{(4V_H - V_L)\Delta_M - (2V_M - V_L)\Delta_H - (2V_H - V_M)\Delta_L}{2(4V_H V_M - V_H V_L - V_M^2)}, \quad (12)$$

$$q_L = \frac{V_M(4V_H - V_M)\Delta_L - V_M V_L \Delta_H - V_L(2V_H - V_M)\Delta_M}{2V_L(4V_H V_M - V_H V_L - V_M^2)}. \quad (13)$$

<sup>\*4</sup> 詳細な導出過程については、Valletti (2000) を参照されたい。

ここで企業 L の財の品質の変化が他企業にどのような影響を与えるかを見る。各生産量をパラメータで微分すると以下ようになる。

$$\frac{dq_H}{dV_L} = -\frac{V_M[V_M(V_H + c_H) + (2V_H - V_M)c_M - V_Hc_L]}{2(4V_HV_M - V_HV_L - V_M^2)^2} < 0 \quad (14)$$

$$\frac{dq_M}{dV_L} = -\frac{(2V_H - V_M)[V_M(V_H + c_H) + (2V_H - V_M)c_M - V_Hc_L]}{2(4V_HV_M - V_HV_L - V_M^2)^2} < 0 \quad (15)$$

これらの関係から次の補題を得る。

#### 補題 1

企業 L の財の品質の上昇は企業 H よりも企業 M より大きな影響を与える。つまり、

$$\left| \frac{dq_H}{dV_L} \right| < \left| \frac{dq_M}{dV_L} \right| \quad (16)$$

企業 L の品質の上昇は財 L の生産量を増加させるが、式 (3), (4) より財 L の生産量の増加は財 H より財 M の価格により (相対的に) 大きな影響を与える。これが反応関数への影響の違いを生み、生産量の違いの原因になっている。

第 2 ステージでの各企業の均衡利潤は以下ようになる。

$$\pi_i = V_i q_i^2, \quad i \in \{H, M, L\} \quad (17)$$

### 2.3 第 1 ステージ: 川上企業の間接財価格決定

第 1 ステージでは、川上企業が以下の利潤 ( $\pi_U$ ) を最大化するように中間財価格を決定する。

$$\pi_U = w(k_H q_H + k_M q_M + k_L q_L), \quad (18)$$

ここで、中間財需要は、各企業の生産量に加え、中間財の必要単位数が異なることが反映されている。

川上企業の最大化問題を解くと、均衡での中間財価格は以下のように求められる。

$$w^* = \frac{V_L k_H [ad_H - bd_M - V_M d_L] + V_L k_M [cd_M - bd_H - ed_L] + k_L [fd_L - V_M V_L d_H - V_L ed_M]}{2\{V_L k_H [ak_H - bk_M - V_M k_L] + V_L k_M [ck_M - bk_H - ek_L] + k_L [fk_L - V_M V_L k_H - V_L ek_M]\}}, \quad (19)$$

ただし、 $d_i = V_i - (1 - k_i)z_i$ 、 $a \equiv 4V_M - V_L$ 、 $b \equiv 2V_M - V_L$ 、 $c \equiv 4V_H - V_L$ 、 $e \equiv 2V_H - V_M$ 、 $f \equiv V_M(4V_H - V_M)$  とする。これを第 2 ステージでの生産量にそれぞれ代入すると、均衡での生産量、利潤が求まる。

## 3 結果: 比較静学

ここから、企業 L の財の品質の変化が主要な均衡値にどのような影響を与えるか分析する。具体的には比較静学で分析を行う。

計算上の困難さから、ここからは最も簡単なパラメータにしぼって分析を行う。具体的には  $z_H = 0$ 、 $k_H = 0$ 、 $k_M = k_L = 1$  とする。<sup>\*5</sup>つまり、企業 H は自社で中間投入物を完全に用意でき、企業 M, L は川上

<sup>\*5</sup>  $k_M = k_L = 1$  とすると、実際は  $z_M, z_L$  もモデルから消去されている。

企業に完全に依存しているという状況である。実際は、そのような極端な状況でなくても、定性的に同様の結果が得られることを次節にて数値例を用いて確認する。

単純化された状況での各企業の均衡生産量はそれぞれ以下ようになる。

$$q_H = 1 - \frac{V_H V_M}{4V_H V_M - (V_M - V_L)^2} - \frac{V_H(4V_M - V_L)}{4[V_H(4V_M - V_L) - V_M^2]}, \quad (20)$$

$$q_M = \frac{V_H}{4} \left[ \frac{2V_M - V_L}{V_H(4V_M - V_L) - V_M^2} + \frac{2(V_M - V_L)}{4V_H V_M - (V_M - V_L)^2} \right], \quad (21)$$

$$q_L = \frac{V_H}{4} \left[ \frac{V_M}{V_H(4V_M - V_L) - V_M^2} - \frac{2(V_M - V_L)}{4V_H V_M - (V_M - V_L)^2} \right]. \quad (22)$$

まず企業  $L$  の財の品質が変化すると、各企業の生産量がどのように変化するかを分析する。各企業の生産量を  $V_L$  で微分することで、以下の命題が得られる。

### 命題 1 (生産量と品質)

(i) 企業  $L$  の品質  $V_L$  が上昇すると、企業  $L$  の生産量が上昇する。つまり、

$$\frac{dq_L}{dV_L} > 0. \quad (23)$$

(ii) 企業  $L$  の品質  $V_L$  が上昇すると、企業  $H$  の生産量が上昇することがある。つまり、

$$\frac{dq_H}{dV_L} > 0 \Leftrightarrow \frac{V_M}{8(V_M - V_L)} < \frac{H^2}{G^2} < \frac{V_M^2}{4(V_M - V_L)^2}. *6 \quad (24)$$

命題 1(i) については直観通りである。加えて、図 1 にある通り、財  $L$  の品質の上昇は企業  $M$  の生産量を減少させる。命題 1(ii) は反直観的な結果である。その直観は以下の通りである。補題 1 より、財の質の違いから財  $L$  の質の上昇は企業  $H, M$  に対して異なる効果を持つ。ここでは、財  $L$  の質の上昇は企業  $M$  の生産量をより大きく下落させる。企業  $H$  にとっては、自身にとってより競争性の高い企業  $M$  の生産量減少は便益となる。一方で、財  $L$  の質の上昇は同時に中間財価格にも影響を与える。各企業は異なる技術(中間投入物の必要量)を持っているので、その中間財価格上昇の影響も異なる。命題のパラメータの状況では、中間財の影響は企業  $H$  には直接は働かず、企業  $M, L$  に相対的に大きな効果を生む。中間財価格上昇の結果、企業  $M, L$  が生産量を減らす、企業  $M$  が大きく生産量を下げた結果、戦略代替性により企業  $H$  は生産量を増加させることができる。

次に企業  $L$  の財の品質が変化すると、各企業の財の均衡価格がどのように変化するかを分析する。各企業の財の価格を  $V_L$  で微分することで、以下の命題が得られる。

### 命題 2 (価格と品質)

(i) 企業  $L$  の品質  $V_L$  が上昇すると、企業  $L$  の財の価格が上昇する。つまり、

$$\frac{dp_L}{dV_L} > 0. \quad (25)$$

(ii) 企業  $L$  の品質  $V_L$  が上昇すると、企業  $H$  の財の価格が上昇することがある。つまり、

$$\frac{dp_H}{dV_L} > 0 \Leftrightarrow \frac{V_M}{8(V_M - V_L)} < \frac{H^2}{G^2} < \frac{V_M^2}{4(V_M - V_L)^2}. \quad (26)$$

\*6  $H$  と  $G$  については補論で定義している。



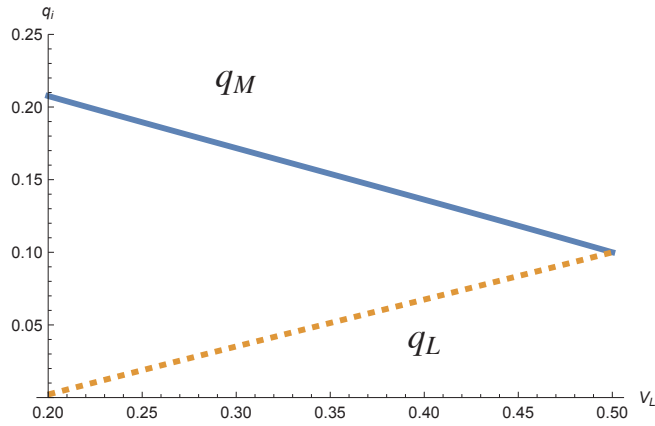


図1 企業 L, M の生産量と企業 L の品質の関係 [ $V_H = 1, V_M = 0.5$ ]

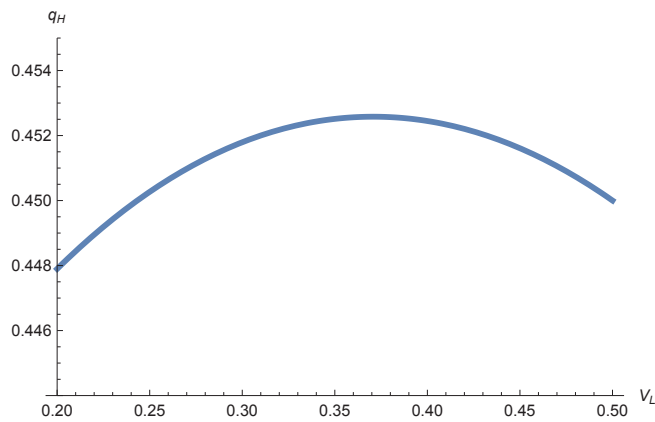


図2 企業 H の生産量と企業 L の品質の関係 [ $V_H = 1, V_M = 0.5$ ]

命題 2(ii) の直観は以下の通りである。命題 2(ii) の条件と命題 1(ii) の条件は全く同一になっており、この結果については命題 1 から理解できる。企業 H については中間財を使用しないので、企業 L の財の品質の変化によって受ける影響は価格を経由したもののみである。つまり中間財価格の変化からは影響を受けない。命題 1(ii) の結果が生じるほど、つまり財 L の品質の上昇が企業 H の生産量を増加させるほど企業 M の生産量が減少する場合には結果として財 H の価格が上昇するということである。この結果は図 3 に例示している。

補足として、財 L の品質上昇が企業 M の価格に与える影響を図 4 に示している。企業 H の場合とは異なり、企業 M は中間財価格からの影響も受ける。財 L の品質の上昇によって中間財価格は上昇するので、それによって企業 M は大きく生産量を減らさなければならない。この効果が大きい場合には結果として財 M の価格が上昇する場合がある。

最後に企業 L の財の品質が変化すると、各企業の利潤がどのように変化するかを分析する。各企業の利潤を  $V_L$  で微分することで、以下の命題が得られる。

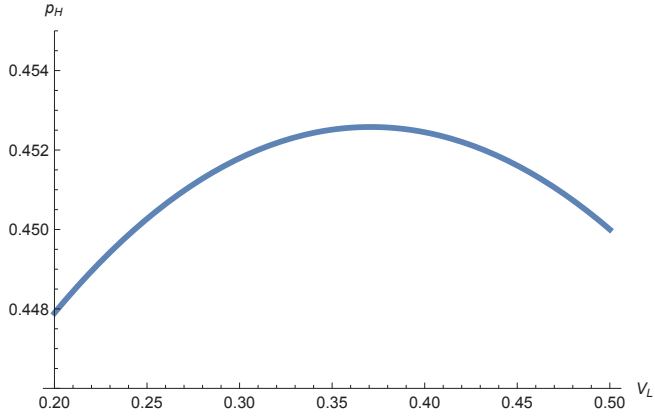


図3 企業 H の財の価格と企業 L の品質の関係 [  $V_H = 1, V_M = 0.5$  ]

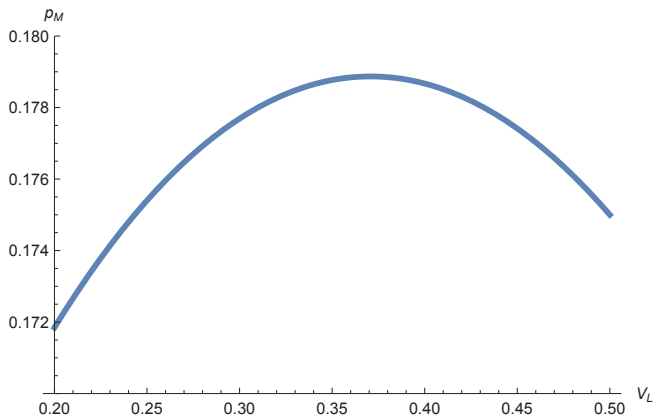


図4 企業 M の財の価格と企業 L の品質の関係 [  $V_H = 1, V_M = 0.5$  ]

### 命題 3 (利潤と品質)

(i) 企業 L の品質  $V_L$  が上昇すると、企業 L の利潤が上昇する。つまり、

$$\frac{d\pi_L}{dV_L} > 0. \quad (27)$$

(ii) 企業 L の品質  $V_L$  が上昇すると、企業 H の利潤が上昇することがある。つまり、

$$\frac{d\pi_H}{dV_L} > 0 \Leftrightarrow \frac{V_M}{8(V_M - V_L)} < \frac{H^2}{G^2} < \frac{V_M^2}{4(V_M - V_L)^2}. \quad (28)$$

命題 1(ii), 2(ii) の条件が満たされるとき、企業 L の品質が上昇すると、企業 H の生産量と価格が同時に上昇する。よって、利潤が増加することになる。企業 L の品質が各企業の利潤に与える影響については図 5, 6 で例示している。



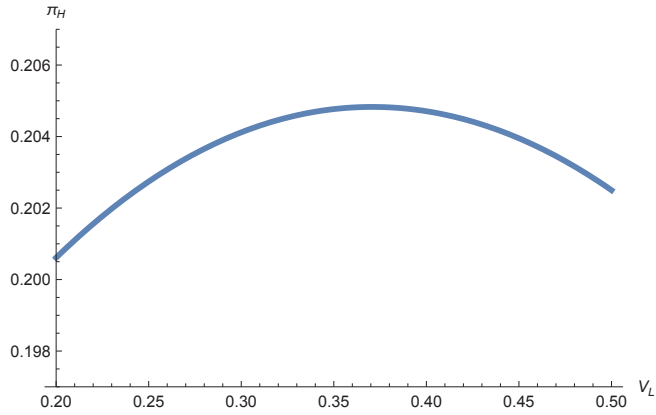


図5 企業 H の利潤と企業 L の品質の関係 [  $V_H = 1, V_M = 0.5$  ]

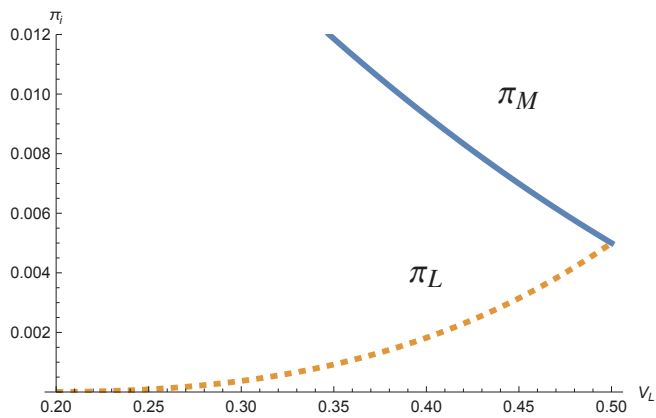


図6 企業 M, L の利潤と企業 L の品質の関係 [  $V_H = 1, V_M = 0.5$  ]

### 3.1 一般的なケースでの数値例

前節の命題においては、計算上の困難さから、パラメータの範囲を極端な状況に限定し、証明を行った。ここでは、当初のモデルで設定したより一般的なケースでも、通常予想できない比較静学の結果が起り得ることを数値例で紹介する。図7の数値例は、企業Hも一定の割合で川上企業が生産する中間財を使用して生産するケースである。このケースにおいても、企業M,Lの方がより川上企業の中間財を必要とする状況においては、前節の命題と質的に同様の結果が得られる。

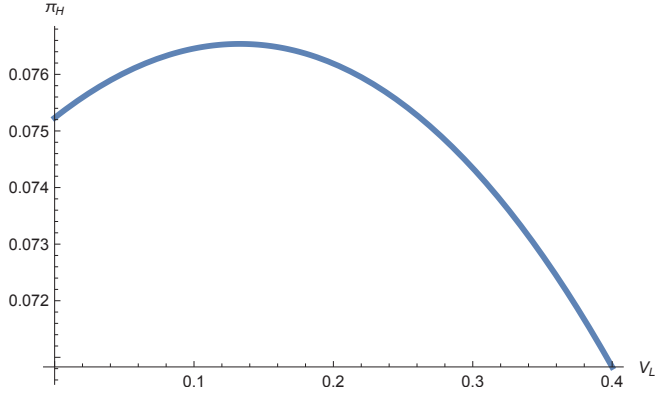


図7 企業Hの利潤と企業Lの品質の関係

(数値例:  $V_H = 1, V_M = 0.5, z_H = 0.5, z_M = 0.8, z_L = 0, k_H = 0.3, k_M = 0.8, k_L = 0.9$ )

## 4 おわりに

本稿では、垂直的取引関係下における企業と消費者双方に異質性のある環境での競争についての分析を行なった。垂直的取引のある産業を考え、川下市場に異なる技術を持つ企業が3社存在し、各財は質の点で差別化されている。各川下企業は生産のために中間財を独占の川上企業から購入するが、必要とされる中間財の単位数が各々で異なるという点の特徴である。

以上の設定のもとで、最も品質の低い企業の財の品質が上昇すると、その企業のみならず競合企業の一つである最も品質の高い企業の生産量、価格、さらには利潤が増加するという結果が得られた。これはある条件下で、企業が模倣や技術の流出などによる競合企業の質の上昇を対策をするというよりむしろ歓迎すべき状況があるという解釈ができる。これは当該産業での質的優位性のある企業にとって経営戦略上有用な含意を与える結果である。

## 補論: 証明

補題1の証明

*Proof.* 式(14), (15)よりただちに導かれる。 □

命題1の証明

*Proof.* まず、 $G \equiv 4V_H V_M - (V_M - V_L)^2$ ,  $H \equiv V_H(4V_M - V_L) - V_M^2$  とする。内点解が存在する条件は  $q_L > 0$  である。つまり、

$$q_L > 0 \Leftrightarrow \frac{H}{G} < \frac{V_M}{2(V_M - V_L)} \quad (29)$$

一方で、企業Lの品質上昇が企業Hの生産量を増加させる条件は

$$\frac{dq_H}{dV_L} > 0 \Leftrightarrow \frac{H^2}{G^2} > \frac{V_M}{8(V_M - V_L)} \quad (30)$$

上記 2つの閾値を比較すると、(ただし、 $G > 0$ ,  $H > 0$  が成立する)

$$\frac{V_M^2}{4(V_M - V_L)^2} - \frac{V_M}{8(V_M - V_L)} = \frac{V_M^2 + V_M V_L}{8(V_M - V_L)^2} > 0 \quad (31)$$

よって、 $\frac{V_M}{8(V_M - V_L)} < \frac{H^2}{G^2} < \frac{V_M^2}{4(V_M - V_L)^2}$  の範囲で命題 1 は成立する。□

命題 2 の証明

*Proof.*

$$\frac{dp_L}{dV_L} = \frac{V_H^2 V_M V_L}{4(V_H(4V_M - V_L) - V_M^2)^2} + \frac{V_H V_M (V_H(4V_M - V_L) - V_M^2 + V_L(V_H + V_L))}{(4V_H V_M - (V_M - V_L)^2)^2} + \frac{V_H V_M}{4(V_H(4V_M - V_L) - V_M^2)} > 0. \quad (32)$$

また、以下が成立する。

$$\frac{dp_H}{dV_L} = V_H \frac{dq_H}{dV_L}. \quad (33)$$

よって、命題 1(ii) で導出した条件と命題 2(ii) の条件は同一となる。□

命題 3 の証明

*Proof.* 式 (17) より、 $V_L$  の増加によって企業  $L$  の生産量が増加することは企業  $L$  の利潤が増加することの十分条件である。同様に、 $V_L$  の増加によって企業  $H$  の生産量が増加することは企業  $H$  の利潤が増加することの必要十分条件である。よって命題 1(i),(ii) より命題 3 が得られる。□

## 参考文献

- [1] Creane, A., Konishi, H., 2009. *The Unilateral Incentives for Technology Transfers: Predation (and Deterrence) by Proxy*. *International Journal of Industrial Organization* 27(3), 379-389.
- [2] Cusumano, M. A., Takeishi, A., 1991. *Supplier Relations and Management: A Survey of Japanese, Japanese-transplant, and U.S. Auto Plants*. *Strategic Management Journal* 12(8), 563-588.
- [3] Dyer, J., 1996. *Specialized Supplier Networks as a Source of Competitive Advantage: Evidence from the Auto Industry*. *Strategic Management Journal* 17, 271-292.
- [4] Ghosh, A., Morita, H., 2017. *Knowledge transfer and partial equity ownership*. *The RAND Journal of Economics*, 48(4), 1044-1067.
- [5] Matsushima, N., Zhao, L., 2015. *Strategic Dual Sourcing as a Driver for Free Revealing of Innovation*. ISER Discussion Paper No. 936, Institute of Social and Economic Research, Osaka University.
- [6] Milliou, C., Petrakis, E., 2019. *Vertical integration and knowledge disclosure*. *Economics Letters*, 177, 9-13.
- [7] Tirole, J., 1988. *The theory of industrial organization*. MIT press.
- [8] Valletti, T. M., 2000. *Minimum quality standards under Cournot competition*. *Journal of Regulatory Economics*, 18, 235-245.
- [9] Wang, X. H., Zhao, J., 2007. *Welfare reductions from small cost reductions in differentiated oligopoly*. *International Journal of Industrial Organization*, 25(1), 173-185.
- [10] Yoshida, S., Pan, C., 2017. *Unilateral technology sharing among competitors in markets with heterogeneous consumers*. *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, 17(4), 20160173.
- [11] Zhao, J., 2001. *A characterization for the negative welfare effects of cost reduction in Cournot oligopoly*. *International Journal of Industrial Organization*, 19(3-4), 455-469.