



製品差別化とネットワーク外部性

善如, 悠介

(Citation)

國民經濟雜誌, 220(5):73-87

(Issue Date)

2019-11-10

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/E0041919>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/E0041919>



製品差別化とネットワーク外部性

善 如 悠 介

国民経済雑誌 第 220 巻 第 5 号 抜刷

2019 年 11 月

製品差別化とネットワーク外部性

善 如 悠 介^a

本論文では、ネットワーク外部性を伴う財を競争的に販売する2企業間の製品差別化戦略に注目する。各企業はホテリングの線分市場における立地を選択した後に、自らの財の価格を決定する。第1段階で選択された2企業の立地場所が非常に近い場合には、第2段階の価格競争において複数均衡が存在する可能性がある。この問題を解消するために、本論文ではフォーカル・アプローチを導入する。その結果、両企業が同等のフォーカル度を持つ場合、ネットワーク外部性の程度が小さい（大きい）場合には、差別化最大立地が均衡となることを示した。また、フォーカル度に非対称性がありネットワーク外部性が十分に働くような場合には、より大きなフォーカル度を持つ企業がその優位性を活かして市場を独占しやすいことを確認した。

キーワード 水平的差別化，ネットワーク外部性，立地選択

1 はじめに

Facebook が日本に上陸したのは2010年頃のことである。それ以前の日本のソーシャル・ネットワーク・サービス（SNS）市場は、mixi のほぼ1強状態だった。Facebook の参入後、mixi は様々な仕様変更を実施したが、そのほとんどが Facebook のそれに似せるような方針変換であった。例えば、mixi の中で最もユニークな特徴の1つであった「足跡」機能の廃止は大きな反響を呼んだ。では、なぜ mixi は自身の特徴を捨ててまで新規参入企業に似せるような製品ポジショニングの修正を行ったのであろうか？ 考える説明の1つは、自身の強大なネットワーク規模を最大限に発揮するためだろう。SNS はネットワーク外部性を伴う財であり、より多くの利用者がいることがその財の価値を高める側面を持つ。そのため、仕様を Facebook とほとんど同じにしておけば、既存ユーザー数の多さに起因するネットワーク効果の優位性を使ってライバルを市場から締め出せると考えたのではないだろうか。一見正しい判断のようにも思えるが、そううまくはいかなかったことは現在の SNS 市場が物語っている。本論文では、このケースにおける重要な2つのキーワードである「製品ポジ

a 神戸大学大学院経営学研究科, xyzenny@b.kobe-u.ac.jp

ショニング」と「ネットワーク外部性」に注目したい。

まず、製品ポジショニングに関する研究は歴史が長く、Hotelling (1929) まで遡ることになる。彼は、競争的な2つの企業が各自の立地場所（製品ポジショニング）を決定するが、その後の価格競争は伴わない状況に注目した。このとき、各企業はより多くのシェアを獲得するために相手とよく似た立地場所を選ぶインセンティブを持ち、その結果として差別化最小均衡が生じることを示した。これに対して、d'Aspremont et al. (1979) は、企業が立地選択だけでなく価格決定も行う場合には、差別化最大均衡が得られることを示した。つまり、価格競争を緩和するために、お互いに異なる立地（製品ポジショニング）を選択する。これらの製品差別化に関するパイオニア的研究は、その後現在に至るまで様々な方向に拡張され続けている。

同様に、ネットワーク外部性に関しても、Katz and Shapiro (1985) から今日に至るまで膨大な数の研究が蓄積されている。ところが意外なことに、ネットワーク外部性を伴う財の立地選択モデルはほとんど研究されていない。例えば、Grilo et al. (2001) はホテリングの線分市場モデルを用いて、ネットワーク外部性を伴う財を販売する2つの企業による価格競争を扱っているが、企業による立地選択は内生化されていない。彼女らは、2企業の立地が十分に近いとき、価格決定のステージで複数均衡が生じうることを示している。これが、内生的な立地選択の分析を難しくする原因である。この問題を回避するため、Serfes and Zacharias (2012) や Saito and Matsubayashi (2018) は逐次的な立地選択のモデルを扱っている。そして、私の知る限りでは、立地選択の同時決定を扱った既存研究は存在しない。本論文の目的は、複数均衡が生じる問題を Halaburda and Yehezkel (2019) のフォーカル・アプローチを用いることで解消し、同時手番立地選択ゲームを分析する手法を提供することにある。

2 モデル

本論文では、製品差別化競争を扱うためにホテリングの線分市場モデルを用いる。競争的な2企業 ($i=1, 2$) が（正の）ネットワーク外部性を伴う財（もしくはサービス）を販売しているとしよう。つまり、消費者がある財の使用から得る効用は、その財を利用する他の消費者の数に依存する。消費者は、財の（水平的な）製品特性に関して、それぞれ異なる理想を持っているものとする。消費者の理想点 x は、 $[0, 1]$ の単位線上に一様に分布していると仮定する。各企業は、立地 $x_i \in [0, 1]$ （製品特性¹⁾）を決定してから、財の価格 p_i を設定する。簡単化のために、両企業の限界費用は0だと仮定する。以上のことから、理想 x を持つ消費者が製品特性 x_i の財 i を購入したときに得る効用 $u_i(x)$ は以下のように表現できる。

$$\begin{cases} u_1(x) = v_1 + \beta n_1^e - p_1 - t(x - x_1)^2 \\ u_2(x) = v_2 + \beta n_2^e - p_2 - t(x - x_2)^2 \end{cases} \quad (1)$$

ここで、 v_i, β, t は（正の）外生パラメータである。 v_i は財 i がもたらすネットワーク外部性以外の固有の価値を表す。簡単化のために、 $v_1 = v_2 = v$ の状況に注目する。また、 v は十分に大きく、すべての消費者がどちらか一方の財を購入すると仮定する。 β は、ネットワーク外部性の程度を表すパラメータで、 β が大きいほど消費者は多くの他人が使用する財からより高い効用を得ることを意味する。最後に、 t は消費者のこだわりの強さを表し、 t が大きいほど、自身の理想 (x) と財 i の特性 (x_i) の間の差が大きくな不効用をもたらす。つまり、このパラメータ t が小さいほど、2 企業間の競争が激しいとも言える。

また、 n_i^e は消費者が予想する財 i の需要量を表す。本論文では、Katz and Shapiro (1985) に従い、最終的に実現する需要量 (n_i) は消費者の事前の予想 (n_i^e) に一致するものと仮定する (fulfilled expectation)。

ゲームのタイミングは以下の通りである。第 1 段階で、各企業が製品特性 x_i を決定する。第 2 段階では、各企業が価格 p_i を決定する。

分析の章に移る前に、製品特性 x_i と価格 p_i を観察した後の消費者による選択を考え、需要関数を導出する。2 つの財から等しい効用を得る消費者は以下の理想 $\hat{x}(n_1^e, n_2^e)$ を持つ。

$$u_1(x) = u_2(x) \iff x = \frac{t(x_2^2 - x_1^2) + \beta(n_1^e - n_2^e) - (p_1 - p_2)}{2t(x_2 - x_1)} \equiv \hat{x}(n_1^e, n_2^e) \quad (2)$$

よって、 $x \in [0, \hat{x}(n_1^e, n_2^e)]$ に理想を持つ消費者は財 1 を購入し（つまり、 $n_1 = \hat{x}(n_1^e, n_2^e)$ ）、残りの消費者が財 2 を購入する（つまり、 $n_2 = 1 - \hat{x}(n_1^e, n_2^e)$ ）。本論文では、消費者の予想と実際の需要が一致する (fulfilled expectation) ことを仮定しているので、 $n_i = n_i^e$ が $i=1, 2$ に対して成立する。つまり、 $\hat{x}(n_1, n_2) = n_1$ と $1 - \hat{x}(n_1, n_2) = n_2$ を解くことで、以下の需要関数が得られる。

$$\begin{aligned} n_1 &= \frac{t(x_2 - x_1)(x_1 + x_2) - \beta - (p_1 - p_2)}{2\{t(x_2 - x_1) - \beta\}} \\ n_2 &= \frac{t(x_2 - x_1)(2 - x_1 - x_2) - \beta - (p_2 - p_1)}{2\{t(x_2 - x_1) - \beta\}} \end{aligned} \quad (3)$$

Grilo et al. (2001) と同様で、 $x_2 - x_1 \geq \beta/t$ が成り立つときには、各企業の需要は自身の価格の減少関数である。反対に、 $x_2 - x_1 < \beta/t$ が成り立つほどに両企業の立地が近い場合には、需要は価格の増加関数となる。彼らに従って、前者のケースを低類似 (*weak conformity*)、後者のケースを高類似 (*strong conformity*) と呼ぶことにする。

また Grilo et al. (2001) は、高類似ケースでは価格決定に関して複数均衡が存在すること示している。具体的には、企業 1 による独占と企業 2 による独占がともに均衡になり得る。

この複数均衡の存在こそが、内生的な立地選択を伴う多段階ゲームの分析を困難にしてきた主要な原因である。本論文では、この問題を解決するために Halaburda and Yehezkel (2019) によって提案されたフォーカル・アプローチを採用する。

フォーカル・アプローチのコンセプトは以下のように説明される。まず、 $\underline{\Delta}$ と $\bar{\Delta}$ という 2 つの閾値が存在し、価格差がこの閾値の間にある ($p_2 - p_1 \in [\underline{\Delta}, \bar{\Delta}]$) ときに、すべての消費者が財 1 を購入する均衡とすべての消費者が財 2 を購入する均衡が共存するとしよう。このとき、企業 1 が α のフォーカル度を持つとは、消費者が $p_2 - p_1 \in [\alpha \underline{\Delta} + (1 - \alpha) \bar{\Delta}, \bar{\Delta}]$ なら財 1 を、それ以外なら財 2 を購入するものと定義する。もし、 $\alpha = 1$ ならば企業 1 は完全フォーカルであり、 $\alpha = 0$ ならば企業 2 が完全フォーカルである。

以上のようなフォーカル・アプローチのコンセプトを利用して、次章では上記の多段階ゲームの部分ゲーム完全均衡に注目する。

3 分 析

ここでは、第 2 節で記述されたゲームを後方推論法 (backward induction) で解き、部分ゲーム完全均衡 (subgame perfect Nash equilibrium) を求める。

3.1 価格決定

まず、2 企業の立地 (x_1 と x_2) が決定された上で、各企業がどのように価格を決定するかを述べる。しかし、この価格決定は Grilo et al. (2001) によってすでに明らかにされている。そのため、均衡が一意に求まる低類似ケースに関してはその結果を簡単に紹介する。しかし、複数均衡の問題が生じる高類似ケースについては、フォーカル・アプローチを適用して均衡を 1 つに絞り込むことにする。

まず、低類似ケースにおける価格設定は以下の通りである。

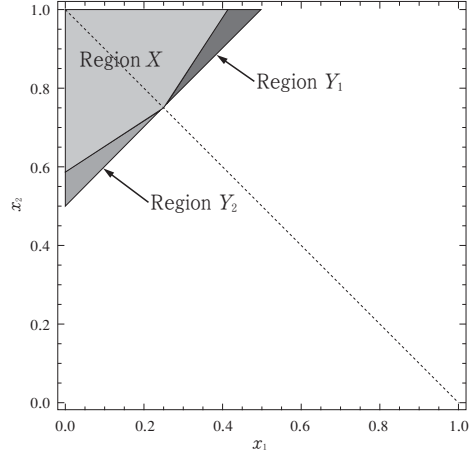
補題 1. (Grilo et al. (2001)). 低類似ケース ($x_2 - x_1 \geq \beta/t$) に注目しよう。もし、以下の式 (4) が成り立つならば、両企業が互いに正の需要を得るような内点解が唯一の均衡である。

$$x_2 - x_1 \geq \max \left\{ \frac{3}{2 + x_1 + x_2} \frac{\beta}{t}, \frac{3}{4 - x_1 - x_2} \frac{\beta}{t} \right\} \equiv \Delta x \quad (4)$$

そうではなく、 $\beta/t \leq x_2 - x_1 < \Delta x$ ならば、立地がより中央に近い企業が市場を独占することが唯一の均衡である。各均衡における価格、需要量、利潤は表 1 にまとめられている。

補題 1 は、2 企業の製品特性が十分に差別化されていれば両企業が正の需要を獲得できる内点解が存在するが、そうでなければたとえ低類似ケースであっても片方の企業が市場を独占し得ることを示している。

図 1 低類似ケースにおける内点解と端点解の領域

表 1 低類似ケース ($\beta/t \leq x_2 - x_1$) における価格設定

条件	内点解 $\Delta x \leq x_2 - x_1$	端点解 (企業 1 が独占) $x_2 - x_1 < \Delta x$ & $x_1 + x_2 > 1$	端点解 (企業 2 が独占) $x_2 - x_1 < \Delta x$ & $x_1 + x_2 < 1$
p_1	$\frac{t(x_2 - x_1)(2 + x_1 + x_2) - 3\beta}{3}$	$\beta - t(x_2 - x_1)(2 - x_1 - x_2)$	0
p_2	$\frac{t(x_2 - x_1)(4 - x_1 - x_2) - 3\beta}{3}$	0	$\beta - t(x_2 - x_1)(x_1 + x_2)$
n_1	$\frac{t(x_2 - x_1)(2 + x_1 + x_2) - 3\beta}{6\{t(x_2 - x_1) - \beta\}}$	1	0
n_2	$\frac{t(x_2 - x_1)(4 - x_1 - x_2) - 3\beta}{6\{t(x_2 - x_1) - \beta\}}$	0	1
π_1	$\frac{\{t(x_2 - x_1)(2 + x_1 + x_2) - 3\beta\}^2}{18\{t(x_2 - x_1) - \beta\}}$	$\beta - t(x_2 - x_1)(2 - x_1 - x_2)$	0
π_2	$\frac{\{t(x_2 - x_1)(4 - x_1 - x_2) - 3\beta\}^2}{18\{t(x_2 - x_1) - \beta\}}$	0	$\beta - t(x_2 - x_1)(x_1 + x_2)$

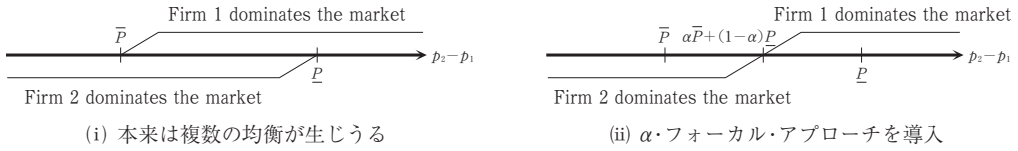
内点解が生じるパラメータ範囲を Region X, 企業 i が市場を独占するようなパラメータ範囲を Region Y_i と呼ぶことにしよう。図 1 は, $(\alpha, \beta, t) = (0.5, 0.5, 1)$ のときの各 Region を図示したものである。

次に, 高類似ケースにおける価格設定を考えよう。まず, すべての消費者が財 1 を購入することが均衡となるための条件は次の通りである。

$$v + \beta \cdot 1 - p_1 - t(1 - x_1)^2 \geq v + \beta \cdot 0 - p_2 - t(1 - x_2)^2 \quad (5)$$

$$\iff p_2 - p_1 \geq t(x_2 - x_1)(2 - x_1 - x_2) - \beta = \bar{P} \quad (6)$$

図2 フォーカル・アプローチのイメージ



同様に、すべての消費者が財2を購入することが均衡となる条件も次のように書ける。

$$v + \beta \cdot 0 - p_1 - t(0 - x_1)^2 \geq v + \beta \cdot 1 - p_2 - t(0 - x_2)^2 \quad (7)$$

$$\iff p_2 - p_1 \leq \beta - t(x_2 - x_1)(x_1 + x_2) = \underline{P} \quad (8)$$

高類似ケース ($0 \leq x_2 - x_1 < \beta/t$) の場合、常に $\bar{P} < \underline{P}$ が成立する²⁾。つまり、価格差が $p_2 - p_1 \in [\bar{P}, \underline{P}]$ を満たすとき、すべての消費者が財1を購入する均衡とすべての消費者が財2を購入する均衡が共存する。ここで、均衡を1つに絞り込むために、フォーカル・アプローチを導入する。つまり、企業1のフォーカル度を α で、企業2のフォーカル度を $1 - \alpha$ で表す。このとき、もし $p_2 - p_1 \in [\alpha \bar{P} + (1 - \alpha) \underline{P}, \underline{P}]$ ならば、すべての消費者は財1を購入し、それ以外ならば財2を購入する。図2は、フォーカル・アプローチの直感的イメージを示す。

フォーカル・アプローチを用いた場合、高類似ケースにおける各企業の需要関数は以下のように書ける。

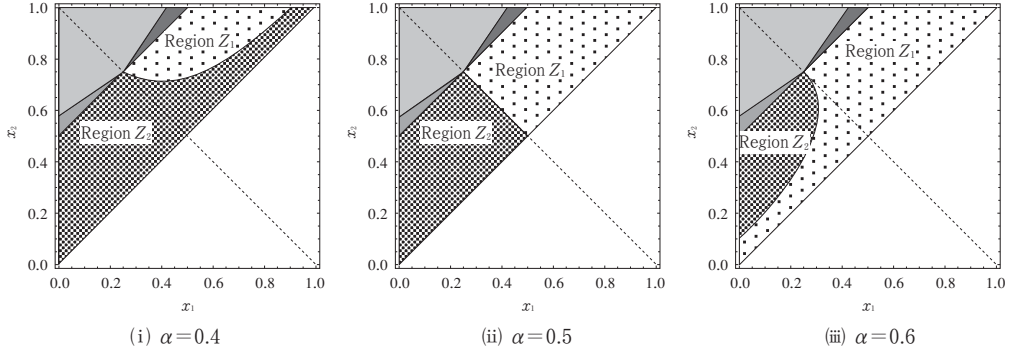
$$(n_1, n_2) = \begin{cases} (1, 0) & \text{if } p_2 - p_1 > \alpha \bar{P} + (1 - \alpha) \underline{P} \\ (1/2, 1/2) & \text{if } p_2 - p_1 = \alpha \bar{P} + (1 - \alpha) \underline{P} \\ (0, 1) & \text{if } p_2 - p_1 < \alpha \bar{P} + (1 - \alpha) \underline{P} \end{cases} \quad (9)$$

上記の需要関数は、限界費用に差がある時の同質財価格競争における需要関数に似ている。例えば、もし $\alpha \bar{P} + (1 - \alpha) \underline{P} > 0$ ならば、企業1の最適反応戦略は $p_1 = p_2 - \alpha \bar{P} - (1 - \alpha) \underline{P} - \varepsilon$ で、企業2の最適反応戦略は $p_2 = p_1 + \alpha \bar{P} + (1 - \alpha) \underline{P} - \varepsilon$ である。よって、均衡価格は $p_1 = 0$ と $p_2 = \alpha \bar{P} + (1 - \alpha) \underline{P}$ である。結果として、企業2が市場を独占し、 $\pi_2^* = \alpha \bar{P} + (1 - \alpha) \underline{P}$ の利潤を得る一方で、企業1は需要を得られず利潤も0である。同様に、 $\alpha \bar{P} + (1 - \alpha) \underline{P} < 0$ のときの均衡も計算できる。

補題2. 高類似ケース ($0 \leq x_2 - x_1 < \beta/t$) を考えよう。均衡価格・需要・利潤は以下の通りである。

(i) $\alpha \bar{P} + (1 - \alpha) \underline{P} > 0$ のとき

$$\begin{cases} p_1^* = 0 \\ p_2^* = \alpha \bar{P} + (1 - \alpha) \underline{P} \end{cases} \quad \begin{cases} n_1^* = 0 \\ n_2^* = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} \pi_1^* = 0 \\ \pi_2^* = \alpha \bar{P} + (1 - \alpha) \underline{P} \end{cases} \quad (10)$$

図3 高類似ケースにおけるフォーカル度の影響 ($\beta=0.5$ かつ $t=1$)

(ii) $\alpha\bar{P} + (1-\alpha)\underline{P} = 0$ のとき

$$\begin{cases} p_1^s = 0 \\ p_2^s = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} n_1^s = 1/2 \\ n_2^s = 1/2 \end{cases} \quad \begin{cases} \pi_1^s = 0 \\ \pi_2^s = 0 \end{cases} \quad (11)$$

(iii) $\alpha\bar{P} + (1-\alpha)\underline{P} < 0$ のとき

$$\begin{cases} p_1^s = -\alpha\bar{P} - (1-\alpha)\underline{P} \\ p_2^s = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} n_1^s = 1 \\ n_2^s = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} \pi_1^s = -\alpha\bar{P} - (1-\alpha)\underline{P} \\ \pi_2^s = 0 \end{cases} \quad (12)$$

$\alpha\bar{P} + (1-\alpha)\underline{P}$ が α の減少関数であることから、補題2はよりフォーカル度の高い企業ほど市場を独占しやすいことを示している。例として、3つの数値例が図3に描かれている。図3のすべてが $\beta=0.5$ かつ $t=1$ である。その上で、左の図3(i)は $\alpha=0.4$ 、中央の図3(ii)は $\alpha=0.5$ 、右の図3(iii)は $\alpha=0.6$ のケースをそれぞれ表している。それぞれの図に関して、Region Z_i は企業 i が市場を独占するような製品特性の組 $x=(x_1, x_2)$ の範囲を示す。つまり、Region Z_1 では $\alpha\bar{P} + (1-\alpha)\underline{P} < 0$ が成立し、Region Z_2 では $\alpha\bar{P} + (1-\alpha)\underline{P} > 0$ が成立している。これまで、 $x_1 \geq x_2$ の状況のみに注目してきたために、図3では45度線よりも上の部分しか描かれていないが、もちろん $x_1 \geq x_2$ に関しても対称的な結果が得られる。

3.2 立地選択

これから各企業の立地選択を分析する。まずはじめに、2企業が対称的なフォーカル度を持つ場合 ($\alpha=1/2$) に注目しよう。その後に、フォーカル度の優位性が競争に与える影響を分析する。

3.2.1 対称的なフォーカル度： $\alpha=1/2$

競争する2企業が対称的なフォーカル度を持つのであれば、対称均衡 ($x_1+x_2=1$) が得られるはずである。よって、ここでは対称均衡のみに注目する。

d'Aspremont et al. (1979) で示されているように、各企業の財がネットワーク外部性を伴わないのであれば、差別化最大 (maximal differentiation) が均衡となることは広く知られている。つまり、2企業がお互いの立地を相手よりできるだけ遠ざける戦略 ($(x_1, x_2)=(0, 1)$ or $(1, 0)$) が均衡である。他方で、ネットワーク外部性を伴う財の競争では、相手よりもより多くの需要を獲得するインセンティブが強く働くはずである。その結果として、相手により近い場所に立地する戦略が最適になり、両企業が中央に立地する均衡 ($x_1=x_2=1/2$) が生じ得る。つまり、差別化最小 (minimum differentiation) が均衡の候補となる。よって、この2種類の立地選択がそれぞれ均衡となるか否かを確認することにしたい。

まず、差別化最大均衡が存在するための条件は以下の通りである。

命題1. 対称的なフォーカル度 ($\alpha=1/2$) を仮定しよう。差別化を最大にする立地選択 ($(x_1, x_2)=(0, 1)$ or $(1, 0)$) がゲームの均衡となるための必要十分条件は、ネットワーク外部性の程度が $0 \leq \beta \leq t/2$ を満たすほどに小さいことである。

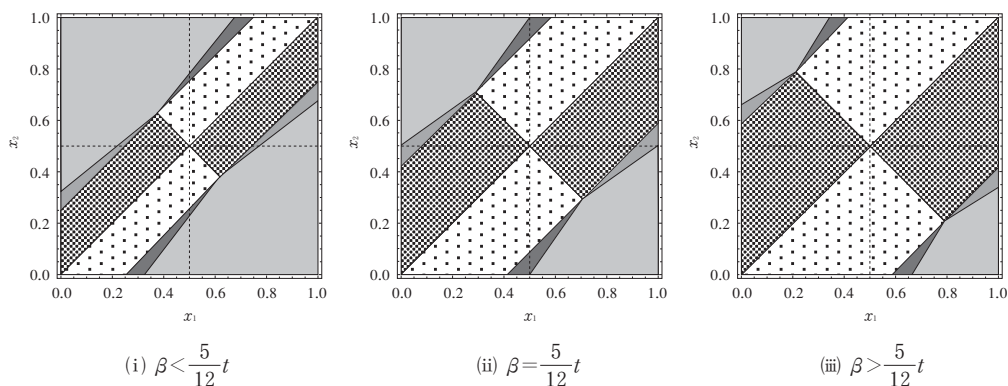
この結果は、当然 d'Aspremont et al. (1979) の結果を特殊例 ($\beta=0$) として含む。

次に、差別化最小均衡の存在に注目しよう。

命題2. 対称的なフォーカル度 ($\alpha=1/2$) を仮定しよう。差別化を最小にする対称立地選択 ($x_1=x_2=1/2$) がゲームの均衡となるための必要十分条件は、ネットワーク外部性の程度が $\beta \geq 5t/12$ を満たすほどに大きいことである。

両企業が、中央に立地する ($x_1=x_2=1/2$) とし、 $\alpha\bar{P}+(1-\alpha)\underline{P}=0$ が成り立つ。つまり、補題2で示されているように、このとき両企業が得る均衡利潤は0である。図4は、このような差別化最小均衡 ($x_1=x_2=1/2$) からの逸脱インセンティブの有無を図示している。例えば、図4(i)を見てみよう。ネットワーク外部性が小さい ($\beta < 5t/12$) とし、相手が中央に立地する ($x_j=1/2$) ことを所与とするならば、各企業*i*は自身の立地場所を線分市場の端に変更することによって、Region X に移動することが可能である。このRegion X では、両企業が正の需要を獲得する内点解が得られ、表1に表されているように正の均衡利潤を得ることが可能である。つまり、各企業は逸脱のインセンティブを持つことを意味し、差別化最小立地は均衡にならない。

図4 命題2の証明のイメージ



反対に、図4(ii)や(iii)で図示されているように、ネットワーク外部性が十分に大きい ($\beta \geq 5t/12$) 場合には、立地を変えても Region X には移動できない。相手が中央に立地する ($x_j=1/2$) ことを所与とするならば、企業 i が立地を変更したところで Region Y_j や Z_j には移動できず、結局利潤は0である。よって、このような逸脱をするインセンティブは(弱い意味で)存在せず、差別化最小立地が均衡となる。

まとめると、競争する2企業が対称的なフォーカル度を持つ場合には、ネットワーク外部性が小さい(大きい)時には、差別化最大(最小)立地が均衡となる。また、ネットワーク外部性が中程度 ($5t/12 < \beta < t/2$) であるならば、差別化最大と最小立地がともに均衡となる。

3.2.2 非対称的なフォーカル度： $\alpha \neq 1/2$

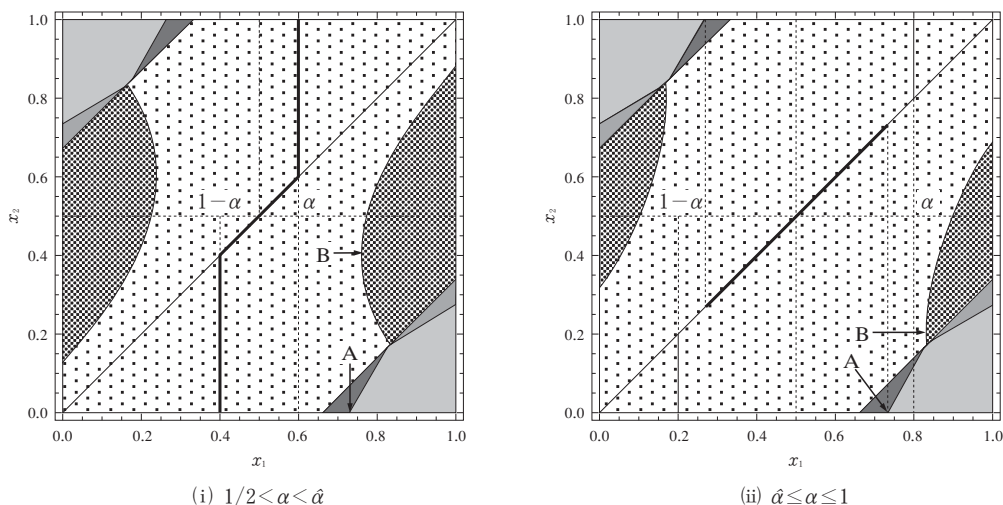
2企業が異なるフォーカル度を持つ場合の立地戦略に注目する。一般性を欠くことなく、企業1がより高いフォーカル度を持つ ($\alpha > 1/2$) こととする。

まず、差別化最大立地が均衡となる条件に注目しよう。

命題3. 企業1がより高いフォーカル度を持つ ($\alpha > 1/2$) と仮定しよう。差別化を最大にする立地選択 ($(x_1, x_2) = (0, 1)$ or $(1, 0)$) がゲームの均衡となるための必要十分条件は、ネットワーク外部性の程度が $0 \leq \beta \leq t/2$ を満たすほどに小さいことである。

命題3は、命題1の結果が非対称なフォーカル度のもとでも成立することを示している。つまり、ネットワーク外部性が非常に大きくない限り、フォーカル度にかかわらず差別化最大均衡が存在する。

図5 フォーカル度が非対称かつネットワーク外部性が大きい時の均衡立地の組



次に、ネットワーク外部性が大きな財の立地競争を考えよう。このとき、企業1は自身のフォーカル度に関する優位性を活用して、より簡単に市場を独占できることが予想される。

命題4. 企業1がより高いフォーカル度を持ち ($\alpha > 1/2$)、ネットワーク外部性の程度が $\beta > 5t/12$ を満たすほど十分に大きいと仮定しよう。もし、フォーカル度の非対称性が以下の式(13)を満たすほどに小さいならば、

$$\alpha < \min \left\{ \frac{\sqrt{t(t+3\beta)}}{t} - 1, 1 - \alpha + \sqrt{(2\alpha - 1) \frac{\beta}{t}} \right\} \equiv \hat{\alpha} \quad (13)$$

次の集合に属する立地の組 (x_1, x_2) がすべて均衡になる。

$$\{(x_1, x_2) \mid 1 - \alpha < x_1 = x_2 < \alpha\} \quad (14)$$

$$\cup \{(x_1, x_2) \mid x_1 = \alpha, \alpha \leq x_2 \leq 1\} \quad (15)$$

$$\cup \{(x_1, x_2) \mid x_1 = 1 - \alpha, 0 \leq x_2 \leq \alpha\} \quad (16)$$

そうではなく、もし式(13)が満たされないならば、均衡立地の組の集合は $\{(x_1, x_2) \mid 1 - \hat{\alpha} < x_1 = x_2 < \hat{\alpha}\}$ である。

図5は、命題4の結果を図示している。太い黒線が均衡立地の組を示している。予想されていたように、企業1は自身のフォーカル度の優位性を活用して市場を独占する。対称的なフォーカル度の場合は、命題2で示されていたように、均衡立地は $x_1 = x_2 = 1/2$ のみであった。しかし、非対称性フォーカル度の場合には、立地が少し中央からずれたとしても企業1は市場を独占することが可能である。また、45度線上の等立地均衡における企業1の均衡利

潤は $\pi_1 = (2\alpha - 1)\beta$ であり、これは立地場所に依存しない。

さらに、フォーカル度の非対称性が小さいときには、両企業が異なる点に立地するにもかかわらず企業 1 が市場を独占するような均衡も存在し得る。つまり、式(15)と式(16)で表される集合内の立地である。このような均衡では、企業 2 が企業 1 よりも外側に立地することとなり、企業 1 はより簡単に独占することができる。つまり、より高い価格を付けても企業 2 を市場から排除することが可能となる。例えば、企業 2 が市場の右端に立地する ($x_2 = 1$) ならば、企業 1 は自身の立地場所を $x_1 = \alpha$ にすることで最も大きな利潤を得ることができる。また、 $x_1 = \alpha$ を所与とするならば、企業 1 の均衡利潤は $x_2 \in [\alpha, 1]$ の区間で増加関数となる。

上記の均衡利潤に関する議論は、次の系にまとめられている。

系 1. 両企業が同じ地点に立地するような均衡における企業 1 の利潤は $\pi_1 = (2\alpha - 1)\beta$ である。また、異なる地点に立地するような均衡では、企業 1 の均衡利潤は次の通りである。

$$\pi_1 = \begin{cases} (2\alpha - 1)\beta + t(\alpha - x_2)^2 & \text{if } x_1 = \alpha, x_2 \in [\alpha, 1] \\ (2\alpha - 1)\beta + t(1 - \alpha - x_2)^2 & \text{if } x_1 = 1 - \alpha, x_2 \in [0, 1 - \alpha] \end{cases} \quad (17)$$

つまり、均衡利潤は $x_2 \in [\alpha, 1]$ の区間では増加関数、 $x_2 \in [0, 1 - \alpha]$ の区間では減少関数である。

4 ま と め

本論文は、ネットワーク外部性を伴う財を販売する 2 企業間の立地競争を分析した。その際、複数均衡の問題を克服するために、フォーカル・アプローチを採用した。その結果として、非常に直感的ないくつかの結果が得られた。

本論文は、ネットワーク外部性を伴う財の立地選択問題を扱うための第 1 歩になることが期待される。具体的には、例えば論文冒頭に紹介した SNS 市場のケースに見られるように、既存企業が新規参入に対して製品ポジショニングをどのように再設定すべきかを明らかにすることは非常に興味深い将来の研究課題である。製品ポジショニングの再設定 (repositioning) は、ネットワーク外部性を伴わないケースに関して言えば、Makadok and Ross (2013) や Menon and Yao (2017) や Du et al. (2018) で研究されている。しかし、ネットワーク外部性を伴う場合の分析は存在せず、これらの先行研究で得られている結果がどう変化するかは大変興味深い研究課題である。

付録：命題の証明

命題1の証明

$0 \leq \beta \leq t/2$ だと仮定する。いずれの企業も差別化最大立地 $(x_1, x_2) = (0, 1)$ から逸脱するインセンティブを持たないことを示す。一般性を欠くことなく、企業1の逸脱に注目する。 $x_2 = 1$ を所与とした時の企業1の利潤関数は以下のように書ける。

$$\begin{aligned} & \pi_1(x_1 | x_2 = 1) \\ &= \begin{cases} \frac{\{t(1-x_1)(3+x_1)-3\beta\}^2}{18\{t(1-x_1)-\beta\}} & \text{if } 0 \leq x_1 < 2 - \frac{\sqrt{t(t+3\beta)}}{t} & (\text{Region } X) \\ \beta - t(x_2 - x_1)(2 - x_1 - x_2) & \text{if } 2 - \frac{\sqrt{t(t+3\beta)}}{t} \leq x_1 \leq 1 - \frac{\beta}{t} & (\text{Region } Y_1) \\ -\alpha\bar{P} - (1-\alpha)\underline{P} & \text{if } 1 - \frac{\beta}{t} < x_1 \leq 1 & (\text{Region } Z_1) \end{cases} \end{aligned} \quad (\text{A.1})$$

まず、この利潤関数は $x_1 \in \text{Region } X$ の区間で減少関数であることはすぐに確認できる。加えて、 $x_1 \in \text{Region } Y_1$ の区間では増加関数であることも簡単に確認できる。さらに、Region Z_1 における、利潤関数の一階の偏微分は以下の通りである。

$$\left. \frac{\partial \pi_1}{\partial x_1} \right|_{x_2=1} = t(1-2x_1) \text{ for } x_1 \in \left(1 - \frac{\beta}{t}, 1\right] \quad (\text{A.2})$$

ここで、 $0 \leq \beta \leq t/2$ のときには、 $1 - \beta/t$ は $1/2$ よりも大きい。よって、利潤関数は $x_1 \in \text{Region } Z_1$ の区間では減少関数である。

まとめると、もし企業1が逸脱するならば、 $x_1 = 1 - \beta/t$ が最適な逸脱の候補である。しかし、この逸脱が企業1の利潤を改善しないことは以下のように確認できる。

$$\pi_1(x_1 = 0 | x_2 = 1) - \pi_1(x_1 = 1 - \beta/t | x_2 = 1) = \frac{t-\beta}{2} - \left(\beta - \frac{\beta^2}{t}\right) \geq 0 \quad (\text{A.3})$$

ここで、等号成立は $\beta = t/2$ のときのみである。よって、企業1が $(x_1, x_2) = (0, 1)$ から逸脱するインセンティブがないことを示せた。

命題2の証明

差別化最小立地 $(x_1, x_2) = (1/2, 1/2)$ からの逸脱を調べ、 $\beta \geq 5t/12$ のときには、いずれの企業も逸脱インセンティブを持たないことを示す。

$\alpha = 1/2$ ならば、 $(x_1, x_2) = (1/2, 1/2)$ のときには、 $\alpha\bar{P} + (1-\alpha)\underline{P} = 0$ が成り立つ。よって、補題2(ii)より、両企業の価格は0であり ($p_1^* = p_2^* = 0$)、当然利潤も0である ($\pi_1^* = \pi_2^* = 0$)。ここでも、一般性を欠くことなく、企業1の逸脱に注目する。企業1が立地を $x_1 = 1/2$ からわずかに変化させると、競争環境は Region Z_2 に移り、企業2に市場を独占されてしまう。つまり、企業1の利潤は改善されない。

もし、企業1が正の利潤の獲得を目指すなら、Region X への逸脱が必要である。しかし、図4に描かれていることからわかるように、 $\beta \geq 5t/12$ のときにはどのような x_1 を選んだとしても Region X へは移動できない。よって、企業1は(弱い意味で)逸脱のインセンティブを持たない。

命題3の証明

ここでは、いずれの企業も差別化最大立地 $(x_1, x_2) = (0, 1)$ から逸脱インセンティブを持たない

ことを示す。まずは、より高いフォーカル度を持つ企業 1 に注目する。 $x_2=1$ を所与とした時の企業 1 の利潤関数は以下の通りである。

$$\begin{aligned} & \pi_1(x_1|x_2=1) \\ &= \begin{cases} \frac{\{t(1-x_1)(3+x_1)-3\beta\}^2}{18\{t(1-x_1)-\beta\}} & \text{if } 0 \leq x_1 < 2 - \frac{\sqrt{t(t+3\beta)}}{t} & (\text{Region } X) \\ \beta - t(x_2 - x_1)(2 - x_1 - x_2) & \text{if } 2 - \frac{\sqrt{t(t+3\beta)}}{t} \leq x_1 \leq 1 - \frac{\beta}{t} & (\text{Region } Y_1) \\ -\alpha\bar{P} - (1-\alpha)\underline{P} & \text{if } 1 - \frac{\beta}{t} < x_1 \leq 1 & (\text{Region } Z_1) \end{cases} \end{aligned} \quad (\text{A.4})$$

これは、命題 1 の証明で得られたものと全く同一である。つまり、同じ分析を適用することが可能である。結果、企業 1 が逸脱インセンティブを持たないための必要十分条件は $0 \leq \beta \leq t/2$ である。

次に、企業 2 の逸脱に注目しよう。 $x_1=0$ を所与とした時の企業 2 の利潤関数は以下の通りである。

$$\begin{aligned} & \pi_2(x_2|x_1=0) \\ &= \begin{cases} \frac{\{tx_2(4-x_2)-3\beta\}^2}{18\{tx_2-\beta\}} & \text{if } \frac{\sqrt{t(t+3\beta)}}{t} - 1 < x_2 \leq 1 & (\text{Region } X) \\ \beta - t(x_2 - x_1)(x_1 + x_2) & \text{if } \frac{\beta}{t} \leq x_2 \leq \frac{\sqrt{t(t+3\beta)}}{t} - 1 & (\text{Region } Y_2) \\ \alpha\bar{P} + (1-\alpha)\underline{P} & \text{if } \alpha - \sqrt{\frac{t\alpha^2 + \beta - 2\alpha\beta}{t}} < x_2 < \frac{\beta}{t} & (\text{Region } Z_2) \\ 0 & \text{if } 0 \leq x_2 \leq \alpha - \sqrt{\frac{t\alpha^2 + \beta - 2\alpha\beta}{t}} & (\text{Region } Z_1) \end{cases} \end{aligned} \quad (\text{A.5})$$

これは企業 1 の利潤関数と若干異なる。式 (A.4) とは違い、式 (A.5) には 4 行目 (Region Z_1) が新たに加わっている。両企業が十分近くに立地するとき、フォーカル度のアドバンテージにより、企業 1 が市場を独占できる。よって、そのような Region Z_1 へ逸脱することは企業 2 にとって有益ではない。その他の逸脱に関しては、企業 1 のそれと同様の手法で確認できる。その結果、いずれの企業も逸脱インセンティブを持たないための必要十分条件は、結局対称的なフォーカル度の場合と等しく、 $0 \leq \beta \leq t/2$ である。

命題 4 の証明

まず、Region Z_1 において企業 1 が市場を独占する状況に注目しよう。 $x_1 \leq x_2$ のときには、企業 1 の利潤は $\pi_1 = -\alpha\bar{P} - (1-\alpha)\underline{P}$ である。これを x_1 に関して偏微分すると、 $\partial\pi_1/\partial x_1 = 2t(\alpha - x_1)$ が得られる。また、 $x_1 \geq x_2$ の場合も同様に、企業 1 の利潤の x_1 に関する一階の偏微分は $\partial\pi_1/\partial x_1 = 2t(1-\alpha-x_1)$ である。よって、企業 1 の最適反応戦略は次の通りである。

$$x_1(x_2) = \begin{cases} 1-\alpha & \text{if } 0 \leq x_2 \leq 1-\alpha \\ x_2 & \text{if } 1-\alpha < x_2 < \alpha \\ \alpha & \text{if } \alpha \leq x_2 \leq 1 \end{cases} \quad (\text{A.6})$$

次に、式 (A.6) で示されている立地から、企業 2 が逸脱するインセンティブを持たないための必

要十分条件を計算する。それは以下の通りである。

$$\alpha < \min \left\{ \frac{\sqrt{t(t+3\beta)}}{t} - 1, 1 - \alpha + \sqrt{(2\alpha-1)\frac{\beta}{t}} \right\} \quad (\text{A.7})$$

ここで、波括弧の第1項と第2項は、図5の点Aと点Bの x_1 の値をそれぞれ表す。

もし式(A.7)が成立するならば、図5(i)に描かれているように、式(A.6)を満たすすべての (x_1, x_2) の組が均衡となる。反対に、もし式(A.7)が満たされないのであれば、図5(ii)にあるように、企業1が中央から離れた場所に立地したときには、企業2はRegion X(もしくは Y_2)に逃げ込むように立地を変更するインセンティブを持つ。よって、均衡立地の組は次の条件を満たす必要がある。

$$(x_1, x_2) = \left\{ (x, x) \left| \begin{array}{l} \max \left\{ 2 - \frac{\sqrt{t(t+3\beta)}}{t}, \alpha - \sqrt{(2\alpha-1)\frac{\beta}{t}} \right\} < x \\ < \min \left\{ \frac{\sqrt{t(t+3\beta)}}{t} - 1, 1 - \alpha + \sqrt{(2\alpha-1)\frac{\beta}{t}} \right\} \end{array} \right. \right\} \quad (\text{A.8})$$

注

- 1) ホテルリングの線分市場モデルでは、各企業の立地が製品のポジショニングを表すと解釈することもできる。そのため本論文では、‘立地’や‘製品特性’などの用語を使うが、いずれも x_i のことを意味する。
- 2) 反対に言えば、低類似ケースの場合には常に $\bar{P} > \underline{P}$ が成立するために、複数均衡が生じないのである。

参 考 文 献

- d'Aspremont, C., Gabszewicz, J. J. and Thisse, J. F. (1979), "On Hotelling's 'Stability in competition'", *Econometrica: Journal of the Econometric Society* **47**(5), 1145-1150.
- Du, X., Li, M. and Wu, B. (2018), "Incumbent repositioning with decision biases", *Ross School of Business Paper No. 1379*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3117545>.
- Grilo, I., Shy, O. and Thisse, J. (2001), "Price competition when consumer behavior is characterized by conformity or vanity", *Journal of Public Economics* **80**(3), 385-408.
- Halaburda, H. and Yehezkel, Y. (2019), "Focality advantage in platform competition", *Journal of Economics & Management Strategy* **28**(1), 49-59.
- Hotelling, R. (1929), "Stability in competition", *Economic Journal* **39**, 41-57.
- Katz, M. and Shapiro, C. (1985), "Network externalities, competition, and compatibility", *American Economic Review* **75**(3), 424-440.
- Makadok, R. and Ross, D. G. (2013), "Taking industry structuring seriously: A strategic perspective on product differentiation", *Strategic Management Journal* **34**(5), 509-532.
- Menon, A. R. and Yao, D. A. (2017), "Elevating repositioning costs: Strategy dynamics and competitive interactions", *Strategic Management Journal* **38**(10), 1953-1963.
- Saito, R. and Matsubayashi, N. (2018), "Sequential product positioning in the presence of an asymmetric

- network externality intensity”, *Managerial and Decision Economics* **39**(3), 320–334.
- Serfes, K. and Zacharias, E. (2012), “Location decisions of competing networks”, *Journal of Economics & Management Strategy* **21**(4), 989–1005.