

Sequential Product Positioning in the Presence of an Asymmetric Network Externality Intensity (非対称なネットワーク外部性が 存在する下での逐次的ポジショニング)

慶應義塾大学大学院 理工学研究科 斎藤諒一

目次

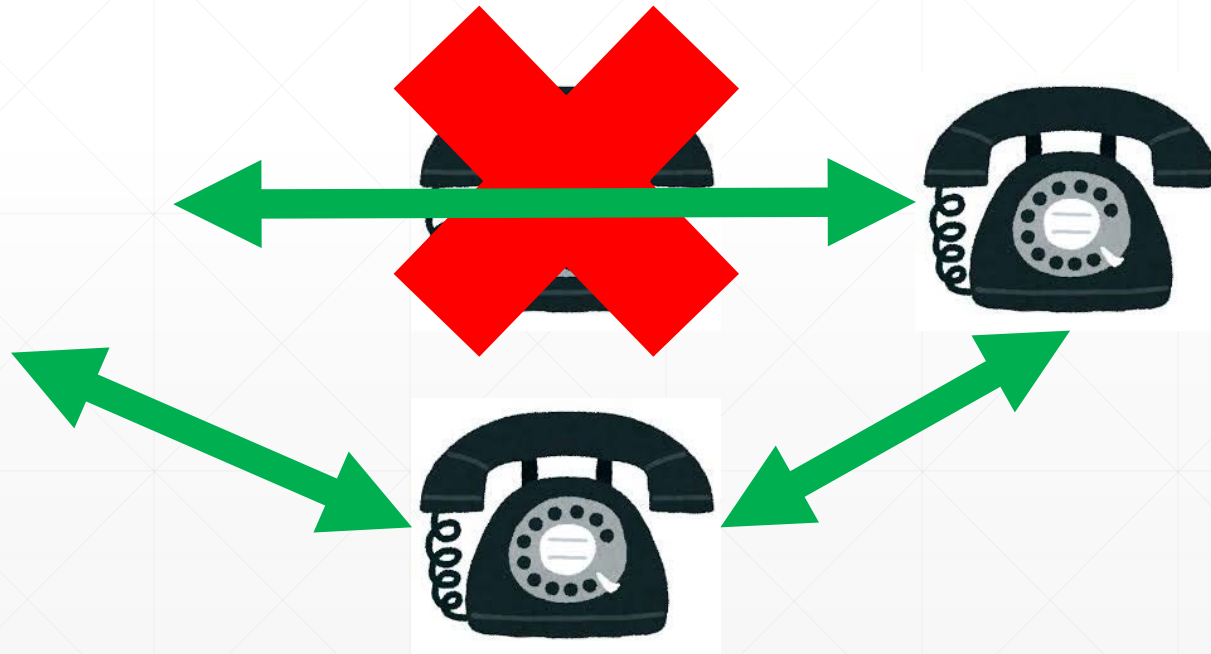
- 導入
 - モデル
 - 分析
 - 結果・考察
 - 結論
-

1. 導入-ネットワーク外部性

- ネットワーク外部性とは

その製品・サービスの利用者が増加するほど、利用者の効用が大きくなること。

例.通信ネットワーク、SNS



1. 導入-先行研究

先行研究

K.Serfes,E.Zacharias :
"Location Decision of Competing Networks" ,
Journal of Economics & Management Strategy,21,-4,2012, 989-1005

- 対称なネットワーク外部性が働く2企業が市場の中でのポジションを自社で決定できるときの戦略についてゲーム理論を用いて分析

⇒常に企業の利益が、**先手企業** ≥ **後手企業**

※対称なネットワーク外部性

サービスに参加する単位消費者あたりの**ネットワーク外部性の強さ**がサービス間で同一であること

1. 導入-本研究の動機

- しかし、実際の市場では後手企業のほうが先手企業よりも大きな利益を上げるケースが存在する

例.YahooとGoogleの検索エンジン競争(日本)



先手

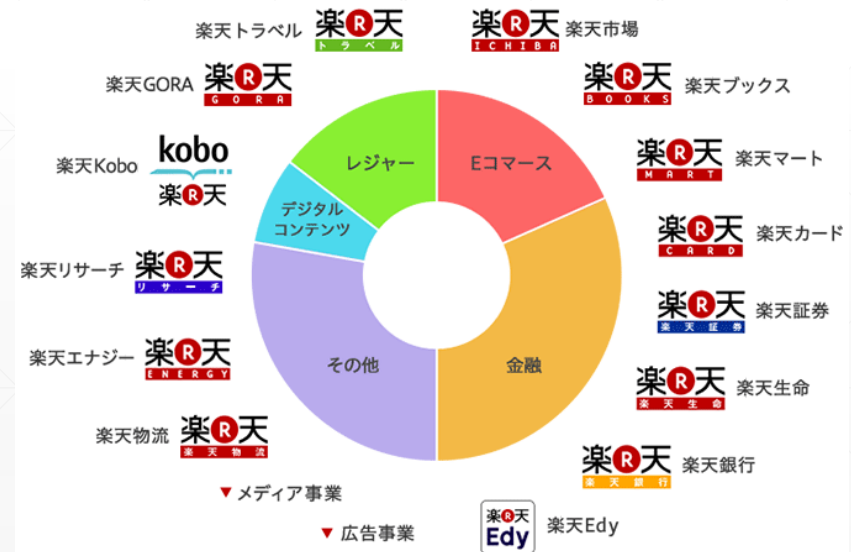
VS



後手

1. 導入-非対称なネットワーク外部性

- google 検索エンジンだけの機能ではなく、Gmailやgoogledriveなどのサービスと連携させる事によって、シナジー効果を生み出し、“google”というネットワーク全体に参加する単位消費者あたりの**ネットワーク外部性の強さ**が大きいと考えられる。
- 他の例：楽天のサービス（Eコマース、金融など）



1. 導入-本研究の主旨

- 本研究では

サービスに参加する単位消費者あたりのネットワーク外部性の強さがサービス間で異なる（= **非対称な**）場合の競争を考え、**後手企業が先手企業よりもネットワーク外部性の効果が大きい**時の競争についての分析を行う。



**2 企業の利益
後手企業 > 先手企業？**

2. モデル—Hotellingモデルについて

- 本研究の分析ではHotellingモデルを用いる
- 線形市場を仮定、消費者がある財の嗜好に関して $x \in [0,1]$ に一様分布
- 2企業による競争を仮定。企業A,Bがそれぞれ製品A,Bをポジション $a, b(0 \leq a \leq b \leq 1)$, 価格 $p_A, p_B(p_A, p_B \geq 0)$ で販売

例.検索画面の特徴

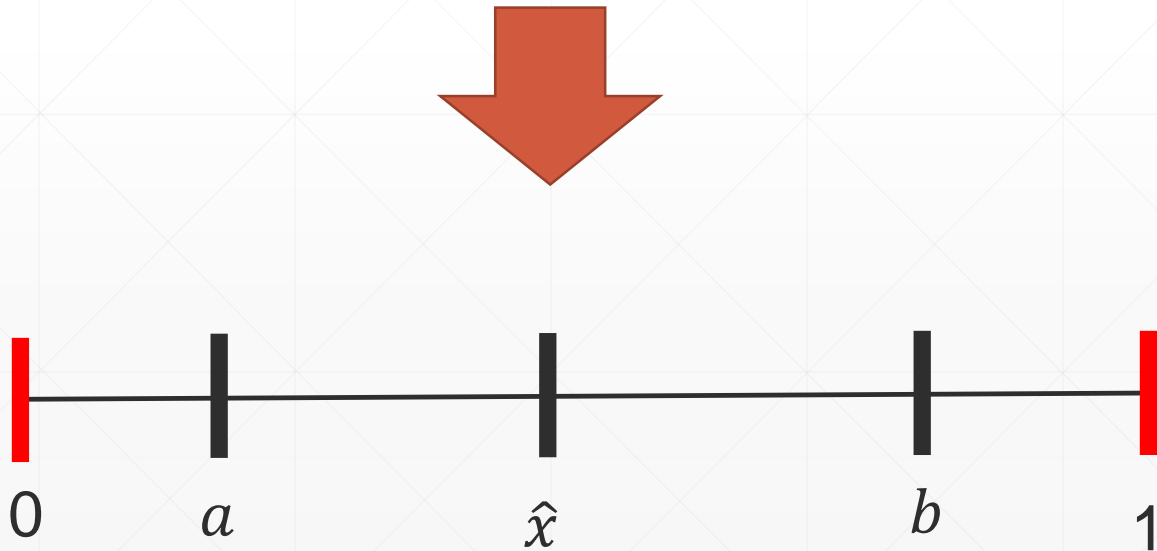


2.モデル-効用関数(一般的なHotellingモデル)

効用関数

$$U(x) = \begin{cases} V - t(a - x)^2 - p_A & (A \text{ に参加する場合}) \\ V - t(b - x)^2 - p_B & (B \text{ に参加する場合}) \end{cases}$$

V : 参加者の数とは独立した参加者の効用
 t : フットコスト ($t > 0$)
 a, b : ネットワークの位置 ($0 \leq a \leq b \leq 1$)
 p_A, p_B : サービスの価格 ($p_A, p_B \geq 0$)



- 製品1,2が無差別となる分界点 \hat{x}

$$\hat{x} = \frac{p_1 - p_2 + ta^2 - tb^2}{2d(a - b)}$$

- $x < \hat{x}$ の消費者 → 製品Aを購入
- $\hat{x} < x$ の消費者 → 製品Bを購入
- $x = \hat{x}$ の消費者 → 製品A,Bを等確率で選択

2.モデル-仮定①

- 参加者は企業A,Bどちらか一方のネットワークに参加する
- 参加者は自分と同じネットワークに参加するであろう参加者の人数を考慮する



2.モデル-効用関数

- 効用関数

$$U(x) = \begin{cases} V + \alpha_1 n_A^e - t(a-x)^2 - p_A & (A \text{ に参加する場合}) \\ V + \alpha_2 n_B^e - t(b-x)^2 - p_B & (B \text{ に参加する場合}) \end{cases}$$

V : 参加者の数とは独立した参加者の効用

n_k^e : ネットワークkの期待参加人数

t : フットコスト

a, b : それぞれの企業のネットワークの位置

p_A, p_B : それぞれの企業の価格

- 制約条件

$$t > \alpha_1 + \alpha_2$$

$$\alpha_2 > \alpha_1 > 0$$

$$0 \leq a \leq b \leq 1$$

$$p_A, p_B \geq 0$$

限界費用はゼロ

V は十分に大きい

- α_1, α_2

それぞれのサービスに参加する単位消費者あたりから得られるネットワーク外部性の強さ

→ 今回の分析では後手企業のほうがネットワーク外部性が強く働く

2. モデル- n_k と n_k^e について

- 分析において、あるネットワークに参加する参加者の数は n_k としている。
- n_k と n_k^e の違い

n_k : ゲームにおける企業のシェア

n_k^e : 消費者がゲームの意思決定時に考慮する
参加者の期待値

分析において $n_A = n_A^e, n_B = n_B^e$ としている

∴ ゲームにおける参加者は合理的意思決定をする
自分の予想と実際の数値が一致する

2.モデルゲームの流れ

企業A

- 先手企業Aが参入するか否かを決定

企業A

- 参入する場合は先手企業Aが位置aを決定

企業B

- 後手企業Bが参入するか否かを決定

企業B

- 参入する場合は位置bを決定

両企業

- 両企業位置決定後、価格 p_A, p_B を同時決定

消費者

- 両企業の位置、価格から、ネットワーク選択

3. 分析—企業のポジショニング

ネットワーク外部性の効用を大きくする



シェアをとりやすい中心に近づく

or

価格競争が激化し、価格が下がるのを避ける



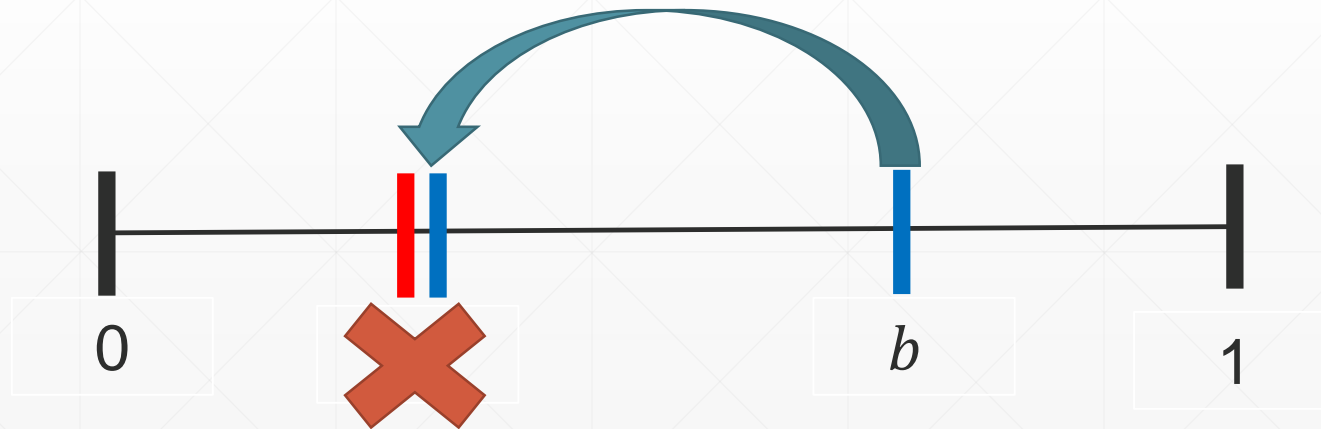
できるだけ離れる

- **自社の利益が一番大きい位置にポジショニングする。**

3. 分析ー市場に参入しない場合

- 参入したときに、利潤をあげられないことがわかればその企業はそもそも市場に参加しない
→参入するもう一方の企業の独占となる。

相手企業が利潤をあげられないように相手の近くにポジショニングし、価格競争をあえて激化させて相手を市場から追い出す戦略を**アンダーカット戦略**という。

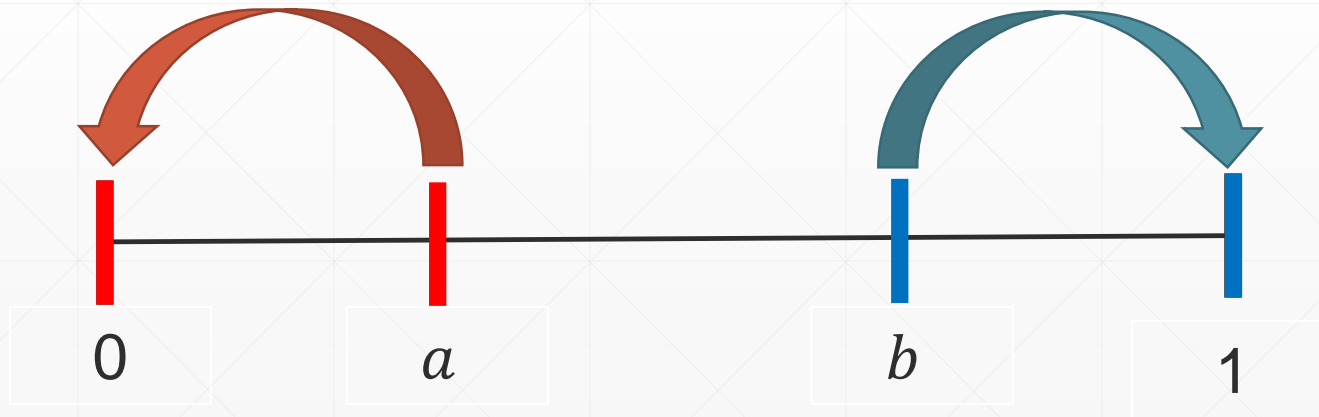


2. 分析—アコモデーション戦略

- 相手企業を追い出すためには価格を過剰に下げなくてはならず、たとえアンダーカット戦略をとって相手を追いつける状況でも相手を市場に残すほうが両企業にとって利益的である状況も存在する。

→これをアコモデーション戦略という。

結果両企業がお互いに離れて価格競争を緩和したほうが利益的



3.分析-価格均衡

- 両企業の位置が近い場合は総取り合戦となり価格均衡が存在しない。

→先行研究では楽観的に先手企業よりも中心に近ければ後手企業が利潤を得ることができる仮定となっている。



- 本研究では

価格競争の均衡が存在しない範囲 $(2t(b - a) < \alpha_1 + \alpha_2 \Leftrightarrow b < \frac{2at + \alpha_1 + \alpha_2}{2t} \equiv \hat{b})$
では後手企業は悲観的な場合を想定し、利潤が0となると仮定する。

3. 分析-分析結果

- アンダーカット戦略

$$p_A = -t(b-a)(2-b-a) + \alpha_1$$

$$p_B = -t(b-a)(b+a) + \alpha_2$$

$$n_A = 1$$

$$n_B = 1$$

$$\pi_A(a, b) = -t(b-a)(2-b-a) + \alpha_1$$

$$\pi_B(a, b) = -t(b-a)(b+a) + \alpha_2$$

※値は自社が需要を総取りできる時のもの

アンダーカット戦略 or アコモデーション戦略
(シェア総取り) (2企業市場に存在)

- アコモデーション戦略

$$p_A = \frac{t(b-a)(2+b+a) - \alpha_1 - 2\alpha_2}{3}$$

$$p_B = \frac{t(b-a)(4-b-a) - 2\alpha_1 - \alpha_2}{3}$$

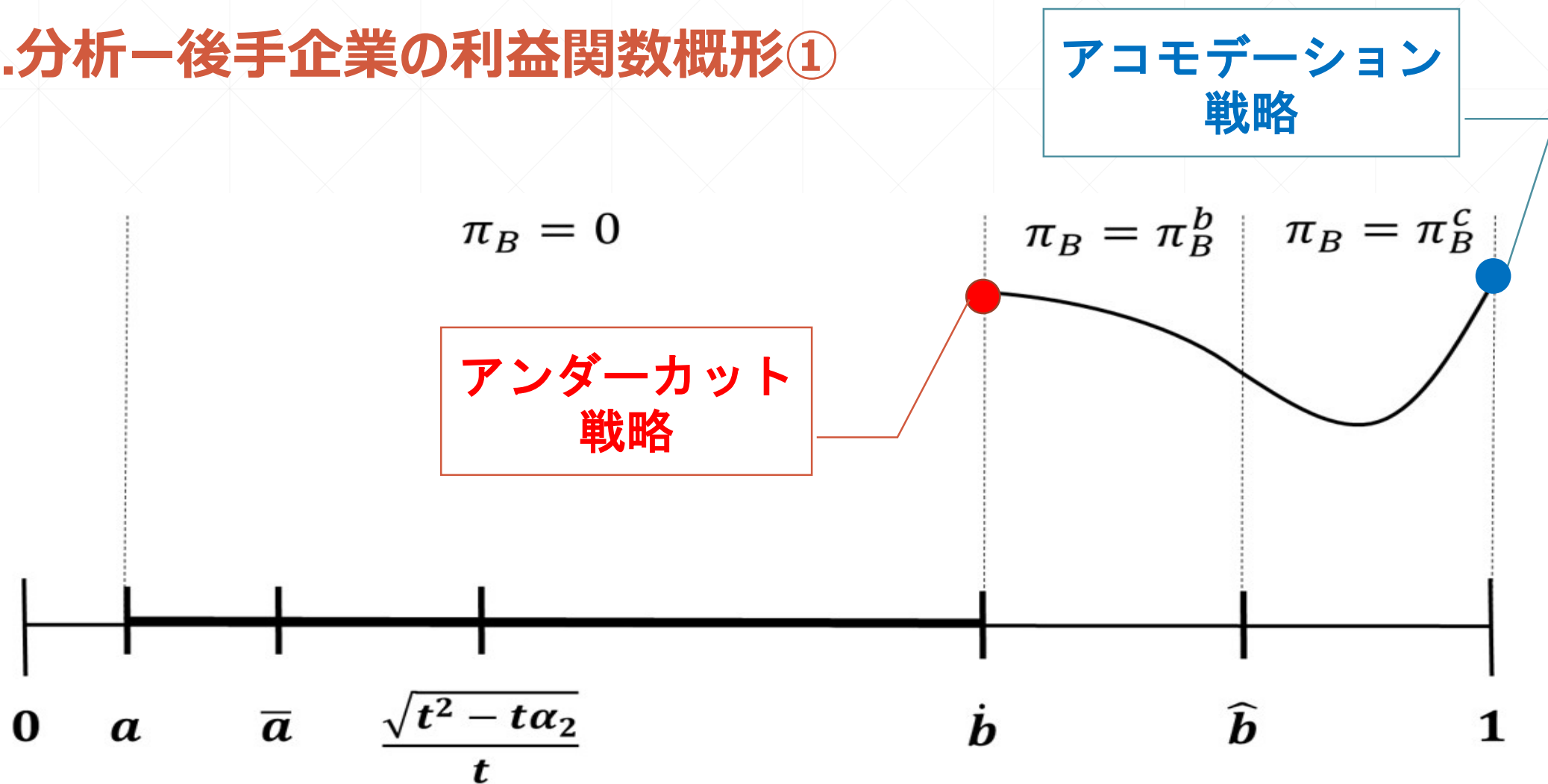
$$n_A = \frac{t(b-a)(2+b+a) - \alpha_1 - 2\alpha_2}{3(2t(b-a) - \alpha_1 - \alpha_2)}$$

$$n_B = \frac{t(b-a)(4-b-a) - 2\alpha_1 - \alpha_2}{3(2t(b-a) - \alpha_1 - \alpha_2)}$$

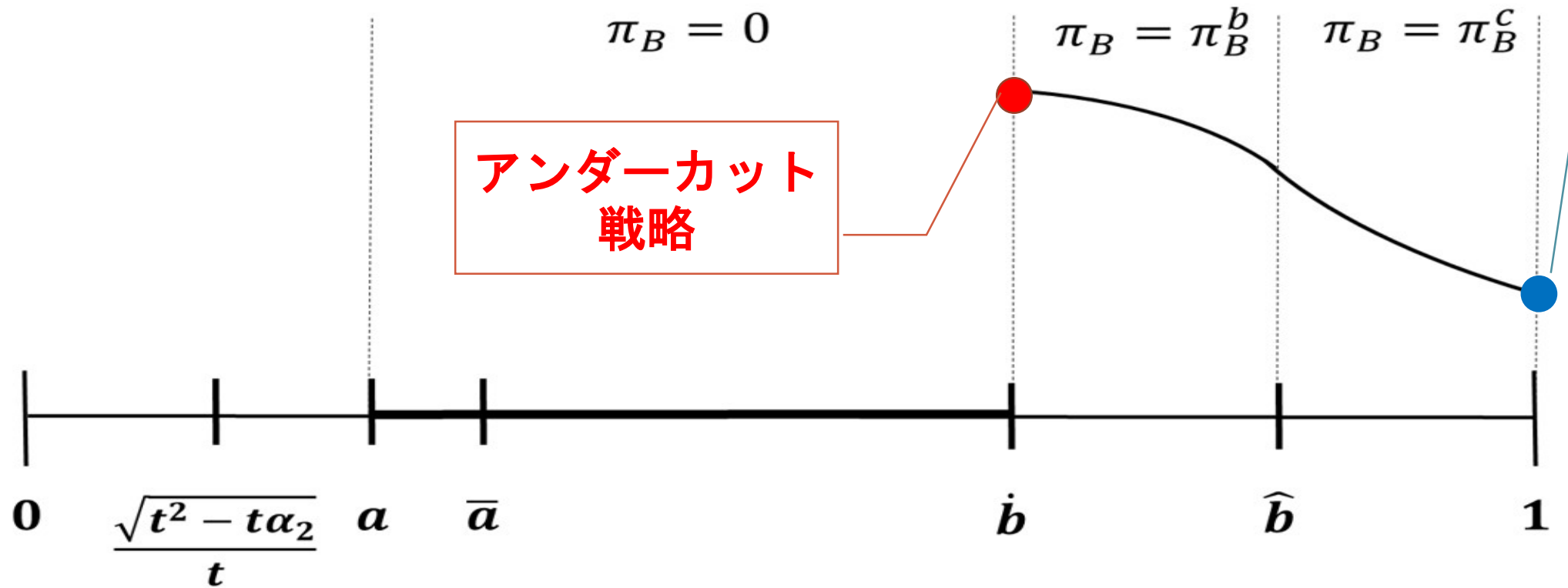
$$\pi_A(a, b) = \frac{(t(b-a)(2+b+a) - \alpha_1 - 2\alpha_2)^2}{9(2t(b-a) - \alpha_1 - \alpha_2)}$$

$$\pi_B(a, b) = \frac{(t(b-a)(4-b-a) - 2\alpha_1 - \alpha_2)^2}{9(2t(b-a) - \alpha_1 - \alpha_2)}$$

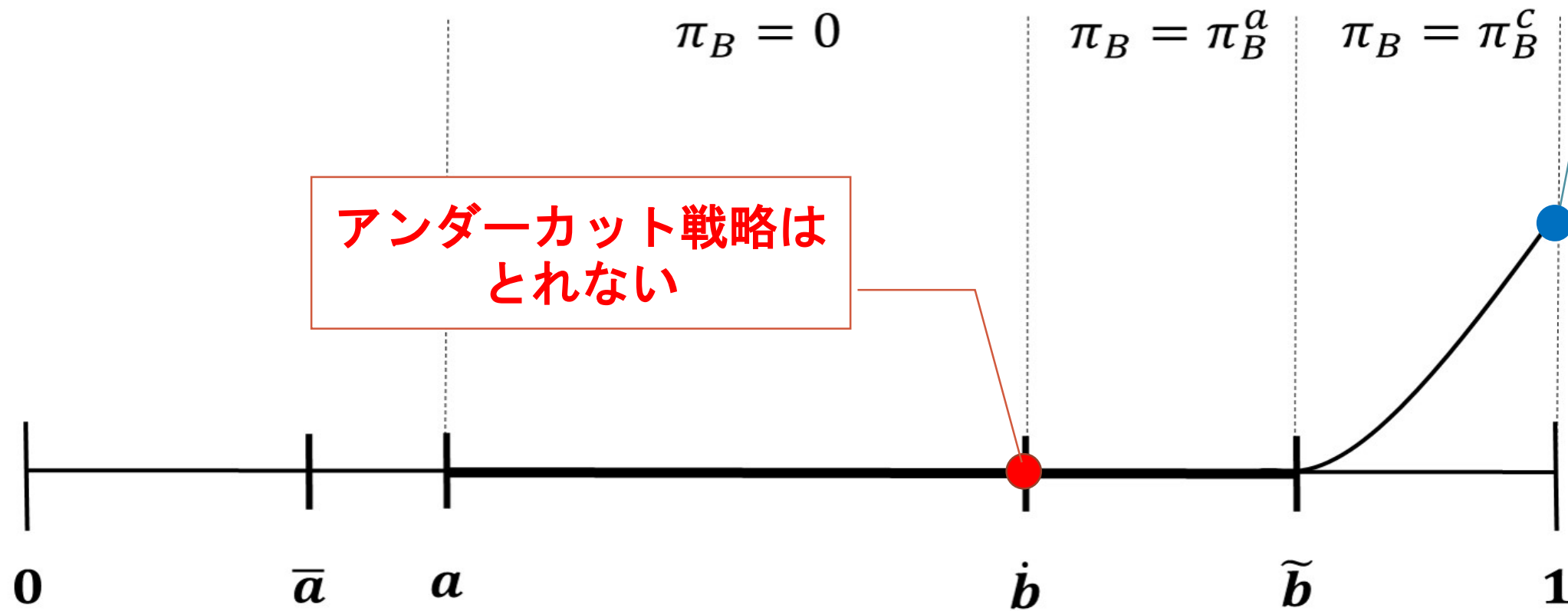
3.分析—後手企業の利益関数概形①



3.分析—後手企業の利益関数概形②



3.分析一後手企業の利益関数概形③



3. 分析—先手企業の戦略

- 先手企業は後手企業にアンダーカット戦略をとられると需要を獲得できなくなるため、参入をあきらめるしかなくなる

→よって後手企業にアンダーカット戦略をとられないようにすることが先手企業の戦略の大前提となる。

→相手にアンダーカット戦略をとられない範囲でアンダーカット戦略かアコモデーション戦略のどちらの戦略をとるかを決定する。

4. 結果・考察-均衡

- 均衡結果は以下の4ケースに分かれた

- Case1(最大差別化)

両企業のネットワーク外部性が小さい時、

$$\pi_A^1(0, 1) = \frac{(3t - \alpha_1 - 2\alpha_2)^2}{9(2t - \alpha_1 - \alpha_2)}, \quad \pi_B^1(0, 1) = \frac{(3t - 2\alpha_1 - \alpha_2)^2}{9(2t - \alpha_1 - \alpha_2)}$$

- Case2(非対称均衡)

両企業のネットワーク外部性がある程度大きい時、

$$\pi_A^2(a^*, 1) = \frac{(t(1 - a^*)(3 + a^*) - \alpha_1 - 2\alpha_2)^2}{9(2t(1 - a^*) - \alpha_1 - \alpha_2)},$$

$$\pi_B^2(a^*, 1) = \frac{(t(1 - a^*)(3 - a^*) - 2\alpha_1 - \alpha_2)^2}{9(2t(1 - a^*) - \alpha_1 - \alpha_2)}$$

- Case3(先手の一人勝ち)

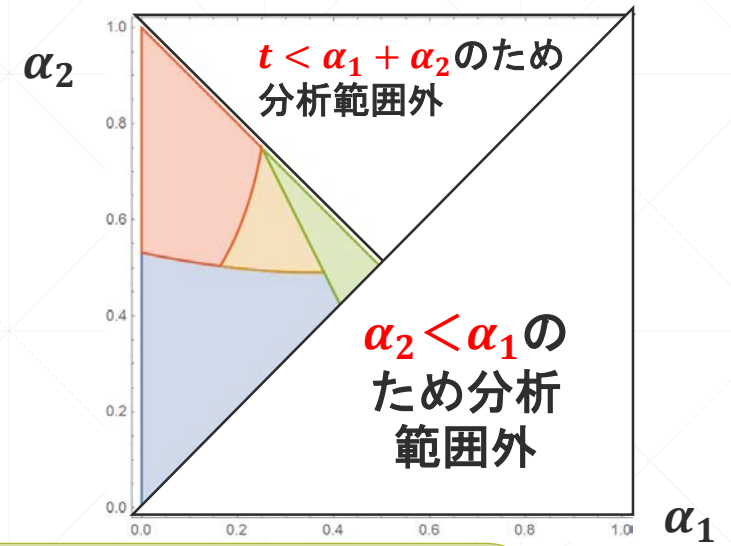
両企業のネットワーク外部性が大きい時、

$$\pi_A^3\left(\frac{1}{2}, -\right) = V + \alpha_1 - \frac{t}{4}$$

- Case4(後手の一人勝ち)

両企業のネットワーク外部性の差が大きい時、

$$\pi_B^4\left(-, \frac{1}{2}\right) = V + \alpha_2 - \frac{t}{4}$$

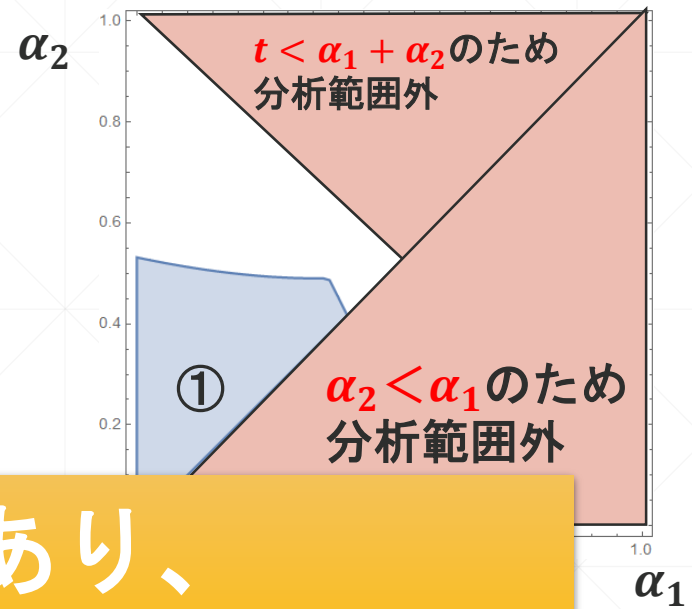


4. 結果・考察-最大差別化①

Case1

$\alpha_1,$

$\pi_A^1(0, 1) < \pi_B^1(0, 1)$ であり、
後手企業の方が大きい利益を得る



企業A

企業Aの
シェア

0

\hat{x}

企業Bの
シェア

企業B

1

4. 結果・考察-最大差別化②



両企業とも
アンダーカット戦略 < アコモデーション戦略



$\alpha_1 < \alpha_2$ より、後手がシェアを多く獲得し ($n_A < n_B$)、
先手より大きな効用 ($\alpha_2 n_B$) を持つ

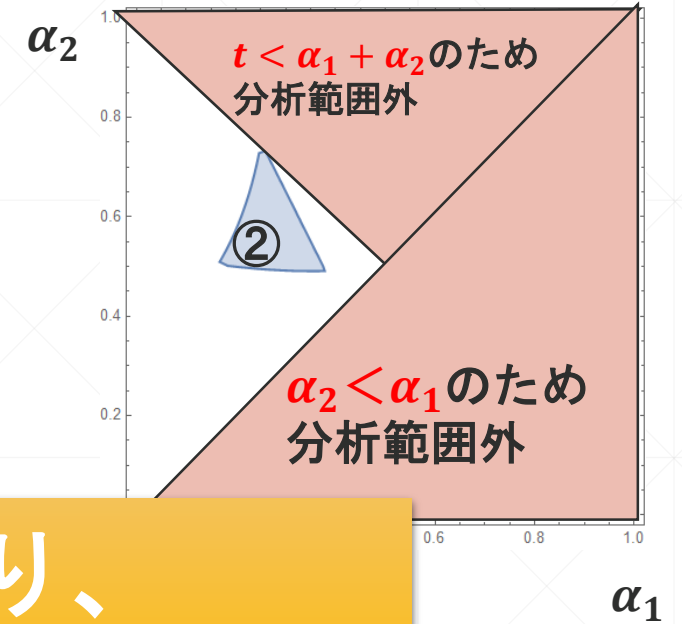


価格も高く設定 ($p_A < p_B$) でき、
 $\pi_A < \pi_B$

4. 結果・考察-非対称均衡①

▪ Case2

α_1, α_2 がともある程度大きい時、非対称な均衡となる。



$\pi_A^2(a^*, 1) > \pi_B^2(a^*, 1)$ であり、
先手企業の方が大きい利益を得る

企業Aの
シェア

企業Bの
シェア

0

a^*

\hat{x}

1

4. 結果・考察-非対称均衡②



シェアを多く取るメリットが大きくなり、
先手企業が端点にいると後手はアンダーカット戦略をとる



後手にアンダーカット戦略をとられないように
先手企業が先に中心付近に位置

a^* : 中心に近すぎると、価格競争が激化
→ アンダーカットされない範囲で
できるだけ離れた位置



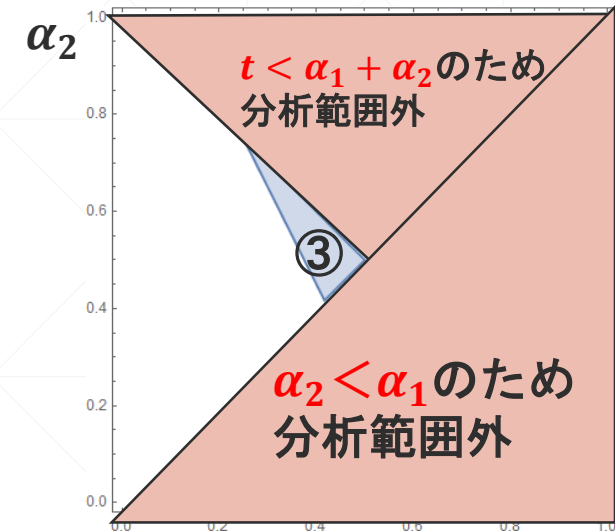
後手は端点を取るが、
先手が多くのシェアを獲得

$$\pi_A > \pi_B$$

4. 結果・考察-先手の一人勝ち

▪ Case3

α_1, α_2 がともに大きい時、先手企業が中心に位置し、後手の参入を阻止する結果となる。



先手のポジション優位性 > 後手のネットワーク外部性の強さ

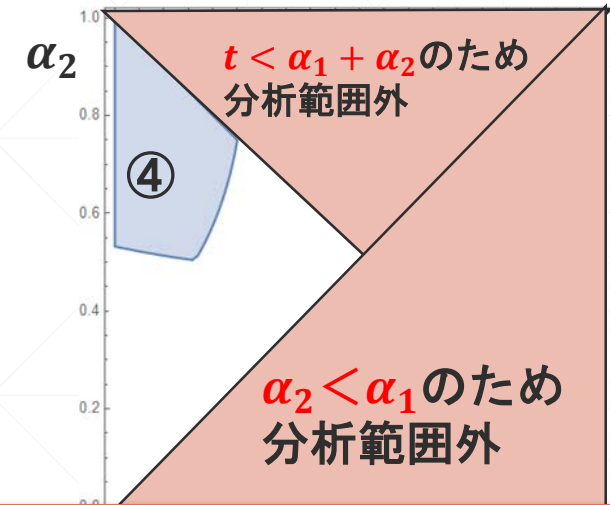
企業Aの
シェア



4. 結果・考察-後手の一人勝ち

▪ Case4

α_1 が小さく, α_2 が大きい時には先手企業が
ドアに位置しても後手企業がアンダーカットする。



先手のポジション優位性 < 後手のネットワーク外部性の強さ

企業Bの
シェア

1/2

5. 結論-まとめ

- **非対称なネットワーク外部性が働く市場において、後手企業のネットワーク外部性が先手企業よりも大きければ先手企業よりも大きな利益を得るケースが存在する。**
 1. 両企業の外部性がある程度小さい時(Case1:最大差別化)
 2. 後手企業のネットワーク外部性が先手よりかなり大きい時(Case4 : 後手の一人勝ち)
 - **対称なときにはない後手の一人勝ちの均衡が存在する。**
 - **ネットワーク外部性が大きくなるにしたがって後手→先手→後手と利益の大きな企業が交互に現れる。**
- **中途半端にネットワーク外部性が大きい場合は後手は有利とはならない。**
-

ご清聴ありがとうございました

補足①

- ネットワーク外部性について

一般的にネットワーク外部性が働く市場での競争は優位なネットワークへの参加者の数に依存するため、先手企業が多くシェアを取りやすく有利である。

"Winner-Take-All"と呼ばれる一人勝ちという現象も知られている。

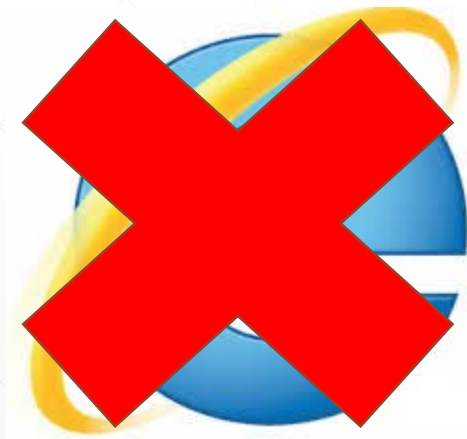
例.パソコン（デスクトップ）のOS競争



補足②

- 実際の市場でも後手企業の一人勝ちに近いケースが存在する

例.IEとgooglechromeのブラウザ競争（世界）



先手

VS



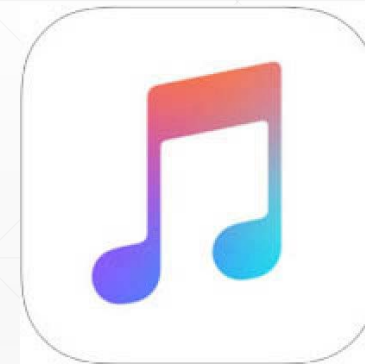
後手

5. 今後の発展

- ネットワーク外部性 α_1, α_2 の内生化

他のサービスとの連携や互換機能をどれくらい設けるかを自社で決定できるようにする事によりネットワーク外部性の程度を自社で決定できるようにする。

例.LINEmusic等のストリーミング音楽サービス



2. モデル-分界点

- 先ほどの効用関数より、分界点 \hat{x} は以下ようになる。

$$\hat{x} = \frac{1}{2t(b-a)} (\alpha_1 n_A^e - \alpha_2 n_B^e + t(b^2 - a^2) + p_B - p_A)$$



