# 負の間接ネットワーク効果を伴うプラットフォーム間競争構造の分析

Platform Competition with Negative Indirect Network Effect between Complements

高桑 健太郎/Kentaro TAKAKUWA

株式会社レアソン リサーチ&コンサルティンググループ マネジャーi

# [Abstract]

It is said that Winner-take-all competition will occur in network goods markets. Though, recently we can see the horizontally differentiated platforms sharing the industry, such as smart phone, online advertising, or electric commerce channel. The analyses of former literatures about this phenomenon mainly focused on the competition between similar platforms in the sense of business structures, participants and profit resources. But the platforms which share the several markets horizontally seem to have a different profit resource at the less. Those faces the almost same multi-sided-markets, but depend on different profit resources. This could be accomplished by the indirect negative network effect which cause the trade-off relation between complements. This research illustrates what type of trade-off enables horizontal platform differentiations by analyzing expanded Hotteling's model with two-dimensional network effect position.

「キーワード

多面プラットフォーム、負の間接ネットワーク効果、トレードオフ、水平的競争

# 1. はじめに

1995 年の Microsoft による Windows 95 の導入を契機に、OS では Apple の OS X、Web ブラウザーではネットスケープ・コミュニケーションズの Netscape Navigator、Office Suite では IBM/Lotus の Lotus Office が市場から姿を消す危機に見舞われた。OS X の市場シェアは2003 年に2%を割るまで減少1、シェアが2.1%にまで低下した Netscape の開発は中止され、関連プロジェクトである Firefox は 2003 年に設立された非営利団体 Mozilla Foundation による開発体制に移行した 2。 Lotus Office の市場シェアは 94 年の 12.2%から 95 年の 1 年で 7.1%まで急落、2013 年にサポートの中止が発表された 3。 Microsoft の Windows とその関連商品のようなネットワーク財で見られる独占傾向は独り勝ちの力学[1]と呼ばれ、最終的に独占が進と思われる。

しかしながらこれらの領域で、2000 年代前半のように 1 社が 90%を超える圧倒的なシェアを獲得する状況はあまり見られない。検索サービスやモバイル OS で Google が、モバイルコンテンツマーケットで Apple が地位を獲得した結果、ブラウザーでは Google だけでなく Apple が、Office suite では Microsoft だけでなく Google が一定のシェアを獲得するようになってきている。

独り勝ちの力学に関する先行研究が同一ビジネスモデル間の競争を分析していたのに対し、現在の Apple、Google、Microsoft の競争はエンドユーザー市場で競合しつつも、異なる補完的製品・サービスのネットワーク効果を鍵に差別化を実現しているように思われる。国内 EC 市場を見ると、Amazon、Yahoo、楽天が大きな売り上げを上げているが、エンタテイメントコンテンツやナショナルブランドの品揃えを中核とする Amazon、オークションが中核を占める Yahoo、地方の特産品などロングテールを扱う小売のモールを運営する楽天と、中核となる商材が異なり、エンドユーザーのネットワーク効果をベースに独占が進む様には見えない。モバイル OS 市場では統一されたアプリケーション市場と、多様な端末マーケットが両立しないため、Apple がアプリケーション

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> PC の販売台数は Gartner Dataquest (2004年1月, https://tech-insider.org/statistics/research/2004/0115.html)、Mackintosh の販売台数は Apple の Annual Report (https://investor.apple.com/sec-filings/default.aspx)を参照した

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Mozilla Foundation の設立経緯は同団体サイト(https://www.mozilla.org/ja/about/history/details/)、Web ブラウザーシェアは OneStato.com による 2002 年 4 月の発表(http://www.onestat.com/html/aboutus pressbox4. html)を参考にした

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Office Suite の市場シェアは Gartner Dataquest (1996 年 3 月, https://tech-insider.org/statistics/research/1996/0304.html)、サポート中止の発表は IBM のプレスリリース(http://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?subtype=ca&infotype=an&appname=iSource&supplier=897&letternum=ENUS913-091)を参照した

ベンダーの支持を集め続けている事が指摘されている (Mossberg [2])。同様に、全国に広がった営業拠点網で地方の特産品を扱う小売を開拓する楽天市場が、Amazonの様な配送品質を実現するのは困難だと考えられる。

本稿では、このような双方のネットワーク効果最大化を実現できないような複数の補完財を伴う際、プラットフォーム間の競争がどの様な影響を受けるのか、モデル分析を行う。

## 2. プラットフォーム間競争の力学

#### 2.1 研究目的

ソフトウェア・プラットフォームやショッピングモール型のEコマースサイトには2つの特徴がある。第一に、彼らの販売するソフトウェア・プラットフォームには、ソフトウェア制作会社向けの市場と最終顧客の向け市場という少なくとも2つの市場が存在することであり、第二に、このプラットフォームの価値がネットワーク効果に依存するという事である。ソフトウェア制作会社にとって、より多くの最終顧客が採用しているソフトウェア・プラットフォームの方がより魅力があり、最終顧客にとって、より多くのソフトウェア制作会社が採用しているプラットフォームの方がより魅力がある。Rochet & Tirole [3]は、この市場の2面性を(または、より一般的に多面性を)下記のように定義している。

多面市場とは、エンドユーザー間の取引量が、プラットフォームの課す価格のレベルだけでなく、その価格構造にも依存する市場である。

すなわち、一方(サイド A)の市場に対し限界費用を下回る価格でプラットフォームへのアクセス権を付与しても、サイド A 参加者によってもたらされるネットワーク効果の上昇が他方(サイド B)のプラットフォームの効用の上昇をもたらし、結果として限界費用以上に課金しても双方に限界費用ベースの課金を行った以上に参加者を獲得することが可能となり、両サイド間の取引量を拡大し得る。

この時、すべてのサイド間に働くネットワーク効果が正であれば、特定のサイドで支配的なシェアを獲得したプラットフォームがエコシステム全体を最終的に支配するはずである。しかしながら、先に言及したハードウェアの多様性とアプリケーションの多様性の間のような負のネットワーク効果が存在するなら、特定のサイドにおける支配的なポジションがエコシステム全体の支配的ポジションを約束する分けではないと考えられる。

しかしながらどのような政策を通じて水平的な差別化ポジションを築き、そのポジションを維持するか、先行研究では必ずしも明らかではない。そこで本稿の目的として、補完財間に負のネットワーク効果が存在する場合、競合するプラットフォームが水平的に住み分ける状況をゲーム理論の裏付けの下で示す事を設定する。

#### 2.2 4 つのネットワーク効果

Shapiro and Varian [4]や Evans[5]はネットワーク効果を直接か間接、正の効果か負の効果かという2つの観点から4つのタイプに類型化した。

まず直接効果を確認する。顧客は他の顧客が多く利用している商品に価値を置く傾向が見られる。これを正の直接ネットワーク効果と呼ぶ。多くのユーザーが利用している商品であれば、その商品に関する知識や情報が得やすい。一方、顧客は他の顧客が多く利用している商品に価値を置かない場合がある。これを負の直接ネットワーク効果と呼ぶ。なぜなら、顧客には他社との違いを際立たせたいという要求を持つからである。この直接効果は触媒効果を加速し、製品の普及を促進し、成長のS字曲線を形作る。製品の普及が一定量まで進むと正の直接効果が拡大し普及が加速するが、普及が進みすぎると負の効果が優位となり普及スピードが低下する。

続いて間接効果を確認する。あるタイプの経済主体は他のグループの経済主体が多く利用する商品に価値を置く傾向が見られる。これを正の間接ネットワーク効果と呼ぶ。コンピュータやビデオゲームのエンドユーザーは自身が保有するプラットフォームに対応したアプリケーションやゲームソフトといった補完財を欲し、それらの提供者はエンドユーザーが多数利用するプラットフォームに集中して補完財を生産することから生じる。また間接効果にも負の効果が存在する。最も分かりやすいケースが新聞や雑誌、テレビプログラムなどの聴衆プラットフォームに見られる。より多くの広告は、顧客にとってプラットフォームの価値を低下させる。プラットフォーム運営者はこの問題を解決するために、無料もしくは価格を抑えたコンテンツを利用して顧客を広告に接触させる。

# 2.3 独り勝ち力学の成立条件

Katz and Shapiro [6]はネットワーク財iの効用Uiを数式(1)のように定式化した。Xi は商品そのものの効用値を表し、 $\alpha Ni$  は補完財によってもたらされるネットワーク効果を表す。この時Ni は需要サイドから見たとき、アプリケーションなど補完財の数量やプラットフォームに参加している最終消費者の数、 $\alpha$ は補完財や最終消費者1単位によってもたらされる効用値を表す。

$$U_i = X_i + \alpha N_i \tag{1}$$

補完財によってもたらされる効果を間接的ネットワーク効果、他の最終消費者によってもたらされる効果を直接的ネットワーク効果と呼ぶ。このネットワーク効果の存在が、プラットフォーム間の競争における一人勝ちの力学を生じさせる。Eisenmann, Parker and Alstyne [7]はプラットフォーム運営企業と、両サイドの顧客グループの立場から独り勝ちの力学が成立する条件を整理した。

まず、プラットフォーム運営企業の立場から見た条件を確認する。プラットフォーム運営企業が独自プラットフォームを展開することに経済合理性が存在するのは、次の3条件が成立する場合である。第一にすでに見込みユーザーとの顧客関係が存在する事、第二に当該プラットフォームの勝算が高いという期待をいずれかの顧客グループに持たれている事、第三に消耗戦を戦い抜く資金力を持っている事である。

次に、両サイドの顧客グループから見た条件を確認する。両サイドの顧客が特定のプラットフォームを選択する事に経済合理性が存在するのは、次の3条件が成立する場合である。第一にいずれか(または両方)の顧客グループのマルチホーミング・コストが高い事、第二にマルチホーミング・コストが高いユーザーか両方のユーザーに正のネットワーク効果が強く働く事、第三に両サイドに特殊なニーズを持ったユーザーがいない事である。他にRochet & Tirole [3]は、需要サイドのマルチホーミング傾向、すなわち複数のプラットフォームを同時に使用する傾向が強いとき、供給サイドのシングルホーミング傾向、すなわち一つのプラットフォームのみに対応する傾向を強める可能性を提示した。

一方、Sun and Tse [8]は両サイドの顧客のマルチホーミング傾向が強い時、長期的に複数のプラットフォームが存在し得る可能性を示している。

しかし、これらの先行研究は、補完財間の負の間接ネットワーク効果がプラットフォーム間の競争に与える影響は考慮に入れていない。そこで、負のネットワーク効果を伴う競争をモデル化し、モバイル OS 間や E コマース間競争を分析する準備を行う。

#### 3. 負の間接ネットワーク効果を伴う競争の定式化

# 3.1 研究方法 • 手法

本章ではHotelling[9]のモデルを拡張し、負のネットワーク効果が存在する2次元の補完財市場を伴うプラットフォーム間競争を、一段階動学ゲームとして定式化する。すなわち、0から1の線分上に一様に分布するエンドユーザーがそのポジションによって2つの補完財に対し異なる嗜好を持つ時、2つのプラットフォーム提供者それぞれが自身を採用するエンドユーザー数が最大となる事を目指し、2次元のネットワーク効果空間のポジションを選択するというものである。

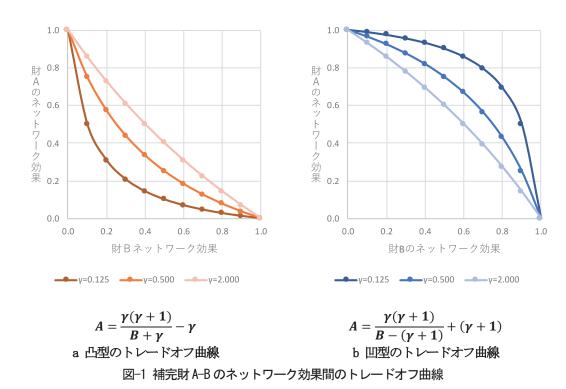
そこでまず3章2節において、特定のプラットフォーム運営者が補完財2財のネットワーク効果の組み合わせとして、どのようなポジションを取り得るか定式化する。このモデル上における2つの補完財間には負の間接ネットワーク効果が存在し、プラットフォーム運営者は自由に立地を選択する事ができない。続く、3章3節ではこのようなポジショニングの制約下で、プラットフォームの効用がどのように変化するかHotelingのモデルを拡張し、定式化する。

続く4章で、競合する2つのプラットフォームの直面するトレードオフ曲線が双方とも原点に対し凹型の場合、双方が凸型の場合、さらに一方が凹型で他方が凸型の場合について、両プラットフォームが自信を採用するエンドユーザー数が最大となる事を目指し、2つの補完財のネットワーク効果に関するトレードオフ曲線上の何処を選ぶか、一段階同額ゲームとして定式化する。

# 3.2 プラットフォームの立地可能ポジション

負のネットワーク効果を伴う二つの補完財 A と B が存在する多面市場において、プラットフォームが選択可

能な立地を定式化する。補完財のネットワーク効果がそれぞれ0から1の値を取る、2次元の差別化空間を考える。この時、原点に対して凸型のトレードオフ曲線(図 1-a)と原点に対して凹型のトレードオフ曲線(図 1-b)を想定できる。前者の一次の導関数も二次の導関数も負の値を取るが、後者の導関数は一次が負で、二次が正となる。 $\gamma$  は正の実数であり、その値が拡大するほど曲線の形はA=1-B~近づく。アプリケーションの対応機器を増やす際その追加コストが減少するネットワーク効果は財A、財Bの補完財提供企業全てが補完財を投入した場合を1とする、比率を表す変数であり、補完財業者はマルチホーミングが可能だと考える。なお、一般的な反比例の数式は A-o=q/(B-r)」という形を取るが、必ず(A,B)=(1,0)および(A,B)=(0,1)を通るように係数および切片を調整したものをトレードオフ曲線として利用している。



1.0 Y=0.125 $\gamma = 0.125$ 0.8 0.8 効 <sup>0.6</sup> 用 値 <sub>0.4</sub> 効 <sup>0.6</sup> 用値 U <sub>0.4</sub> 0.6 0.2 0.2 0.0 0.0 0.4 0.6 0.0 0.2 0.6 8.0 1.0 ポジションX ポジションX A=1.0 A=1.0 ——A=0.8 A=0.6 8.0=A ---- A=0.6 → A=0.4 -A=0.2 A=0.0 <del>─</del> A=0.4 <del>-----</del>A=0.2 ——A=0.0 a 凸型のトレードオフ曲線 b 凹型のトレードオフ曲線

図-2 トレードオフ曲線上のポジションとプラットフォームの効用値の変化

## 3.3 プラットフォームの効用

エンドユーザーが0から1の線分上に一様に分布する市場を考える。両端の消費者は補完財AとBそれぞれについて相対する嗜好を持つものとする。そして両端から離れるほど2つの補完財についてネットワーク効果を一定の割合で割り引いて評価する。この時、線分上のポジションをXとすると、プラットフォームnの効用 Un は下記の通り現わせる。

$$U_n = (1 - X)A_n + XB_n$$

この時、原点に凸型のトレードオフ曲線上に位置するプラットフォームがそのポジションを変化させる時、市場Xに位置する消費者がそのプラットフォームから得られる効用値の変化を表したのが図 2-a である。凸型のトレードオフ曲線上のプラットフォームの場合、ポジションが曲線上の中央に近づくほど、X=0.5 に位置する消費者の効用が低下する。同様に、原点に凹型のトレードオフ曲線上に位置するプラットフォームがそのポジションを変化させる時、市場Xに位置する消費者がそのプラットフォームから得られる効用値の変化を表したのが図 2-b である。凹型のトレードオフ曲線上のプラットフォームの場合、そのポジションが曲線上の中央に近づくほど、X=0.5 に位置する消費者の効用値が上昇する。

#### 4. 様々な条件下の競争の検討

#### 4.1 凹型のトレードオフ曲線下の競争

プラットフォーム n(n=i,j)の補完財「An, Bn」のネットワーク効果に関して、一次の導関数がマイナスかつ二次の導関数がプラスとなる、原点に対して二つの凹型の下記のようなトレードオフ曲線を想定する。 $\gamma_n$ を0より大きい実数とすると、下記の通り一般化できる。

$$A_n = \frac{{\gamma_n}^2 + \gamma_n}{B_n - (\gamma_n + 1)} + (\gamma_n + 1) \leftrightarrow B_n = \frac{{\gamma_n}^2 + \gamma_n}{A_n - (\gamma_n + 1)} + (\gamma_n + 1) = \frac{(\gamma_n + 1)A_n - (\gamma_n + 1)}{A_n - (\gamma_n + 1)}$$

ここで、 $\gamma_n+I=\Gamma_n$ と置くと、下記のように簡略化できる。

$$A_n = \frac{\Gamma_n B_n - \Gamma_n}{B_n - \Gamma_n} \leftrightarrow B_n = \frac{\Gamma_n A_n - \Gamma_n}{A_n - \Gamma_n}$$

従って、プラットフォームn(n=i,j)の効用曲線は下記の通り表す事ができる。

$$U_n = (1 - X)A_n + \left(\frac{\Gamma_n A_n - \Gamma_n}{A_n - \Gamma_n}\right)X = A_n - \left\{\frac{(A_n - \Gamma_n)A_n - \Gamma_n(A_n - 1)}{A_n - \Gamma_n}\right\}X$$

この時、両プラットフォームの効用関数が交点を持ち、市場を分けるには「X=0 の時 Ai>Aj」かつ「X=I の時 Bi<Bj」が成立するか、「X=0 の時 Ai<Aj」かつ「X=I の時 Bi>Bj」が成立する場合である。

従って、下記の2条件が成立する場合に、プラットフォーム i と j は市場を分け合う事となる。

$$\begin{cases}
A_i > A_j \\
0 < (\Gamma_j - \Gamma_i)A_iA_j + \Gamma_j(\Gamma_i - 1)A_i - \Gamma_i(\Gamma_j - 1)A_j
\end{cases}$$
(2)

$$\begin{cases}
A_i < A_j \\
0 > (\Gamma_i - \Gamma_i)A_iA_j + \Gamma_j(\Gamma_i - 1)A_i - \Gamma_i(\Gamma_j - 1)A_j
\end{cases}$$
(3)

2つの効用曲線の交点Xは下記の方程式を解くことで得られる。数式(4)で定義されるXは条件式(2)の際のプラ

ットフォームiの売り上げを表し、条件式(3)の際のプラットフォームiの売り上げを表す。

$$A_{i} - \left\{ \frac{(A_{i} - \Gamma_{i})A_{i} - \Gamma_{i}(A_{i} - 1)}{A_{i} - \Gamma_{i}} \right\} X = A_{j} - \left\{ \frac{(A_{j} - \Gamma_{j})A_{j} - \Gamma_{j}(A_{j} - 1)}{A_{j} - \Gamma_{j}} \right\} X$$

$$X = \frac{(A_{i} - A_{j})(A_{i} - \Gamma_{i})(A_{j} - \Gamma_{i})}{(A_{i} - A_{i})(A_{i} - \Gamma_{i})(A_{i} - \Gamma_{i}) + \left\{ (\Gamma_{i} - \Gamma_{i})A_{i}A_{i} + \Gamma_{i}(\Gamma_{i} - 1)A_{i} - \Gamma_{i}(\Gamma_{i} - 1)A_{i} \right\}} < 1$$

$$(4)$$

同様に I-X は X は条件式(2)の際のプラットフォームj の売り上げを表し、条件式(3)の際のプラットフォームi の売り上げを表す。数式(4)を変形すると I-X の値として、数式(5)が得られる。

$$1 - X = \frac{\left\{ \left( \Gamma_j - \Gamma_i \right) A_i A_j + \Gamma_j (\Gamma_i - 1) A_i - \Gamma_i \left( \Gamma_j - 1 \right) A_j \right\}}{\left( A_i - A_j \right) \left( A_i - \Gamma_i \right) \left( A_j - \Gamma_j \right) + \left\{ \left( \Gamma_j - \Gamma_i \right) A_i A_j + \Gamma_j (\Gamma_i - 1) A_i - \Gamma_i \left( \Gamma_j - 1 \right) A_j \right\}} < 1$$
 (5)

この時、X を Ai で、I-X を Aj で微分する事で条件式(2)の際の両プラットフォームの最適化行動が分かる。他 方、X を Aj で、I-X を Ai で微分する事で条件式(3)の際の両プラットフォームの最適化行動が分かる。これにより、水平的な差別化が安定的な状況となり得る状況を分析できる。また、数式(4)と(5)は下記の項の組み合わせである事がわかる。

$$\begin{cases} g = (A_i - A_j)(A_i - \Gamma_i)(A_j - \Gamma_j) \\ f = (\Gamma_j - \Gamma_i)A_iA_j + \Gamma_j(\Gamma_i - 1)A_i - \Gamma_i(\Gamma_j - 1)A_j \end{cases}$$

従って、数式(4)の微分は数式(6)のように、数式(5)の微分は数式(7)の様に簡略化して考えられる。また、分母は常に正の値を取ることから、分子が正の値を取るか、負の値を取るかで、プラットフォームiとjにとって、補完財Aのネットワーク効果をどう変化させる事が最適な行動となるか判断できる。

$$\frac{dX}{dA_{n(n=i,j)}} = \frac{\frac{dg}{dA_n}f - \frac{df}{dA_n}g}{(g+f)^2}$$
(6)

$$\frac{\partial (1-X)}{dA_{n(n=i,i)}} = \frac{\frac{df}{dA_n}g - \frac{dg}{dA_n}f}{(g+f)^2}$$
(7)

条件式(2)の際のプラットフォーム $i \ge j$ の最適化行動は数式(8)と(9)の分析によって導き出せる。数式(8)が正であり、数式(9)が負であれば両プラットフォームはトレードオフ曲線の両端に移動し水平的な差別化状況が実現するが、さもなければ、曲線の一方もしくは中間の何処か1箇所に双方がポジショニングする。

$$\frac{dg}{dA_i}f - \frac{df}{dA_i}g = -\{(\Gamma_j - \Gamma_i)A_iA_j + \Gamma_j(\Gamma_i - 1)A_i - \Gamma_i(\Gamma_j - 1)A_j\}(\Gamma_j - A_j)(A_i - A_j) - A_j(\Gamma_j - \Gamma_i)(1 - A_j)(\Gamma_i - A_i)(\Gamma_j - A_j) \tag{8}$$

$$\frac{df}{dA_j}g - \frac{dg}{dA_j}f = \{ (\Gamma_j - \Gamma_i)A_iA_j + \Gamma_j(\Gamma_i - 1)A_i - \Gamma_i(\Gamma_j - 1)A_j \} (\Gamma_i - A_i)(A_i - A_j) - A_i(\Gamma_i - \Gamma_i)(1 - A_i)(\Gamma_i - A_i)(\Gamma_i - A_j)$$
(9)

同様に、条件式(3)の際のプラットフォームiとjの最適化行動は数式(10)と(11)の分析によって導き出せる。

$$\frac{dg}{dA_j}f - \frac{df}{dA_j}g = -\{(\Gamma_j - \Gamma_i)A_iA_j + \Gamma_j(\Gamma_i - 1)A_i - \Gamma_i(\Gamma_j - 1)A_j\}(\Gamma_i - A_i)(A_i - A_j) + A_i(\Gamma_j - \Gamma_i)(1 - A_i)(\Gamma_i - A_i)(\Gamma_j - A_j) \tag{10}$$

$$\frac{df}{dA_i}g - \frac{dg}{dA_i}f = \{ (\Gamma_j - \Gamma_i)A_iA_j + \Gamma_j(\Gamma_i - 1)A_i - \Gamma_i(\Gamma_j - 1)A_j \} (\Gamma_j - A_j)(A_i - A_j) 
+ A_j(\Gamma_j - \Gamma_i)(1 - A_j)(\Gamma_i - A_i)(\Gamma_j - A_j)$$
(11)

$\gamma_j$ $\gamma_i$	0.1												1.0											
	Aj Ai	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	Ai Aj	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	1.0	Я	Я	Я	Я	И	И	7	7	7	7		1.0	Я	Я	Я	Я	Я	И	Я	Я	Я	ע	
	0.9	Я	Я	Я	Я	Я	7	7	7	7		K	0.9	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я		K
	0.8	Я	Я	Я	Я	7	7	7	7			K	0.8	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я		K	K
	0.7	Я	Я	Я	7	7	7	7				K	0.7	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я		K	K	K
1.0	0.6	Я	Я	Я	7	7	7				Ľ	K	0.6	Я	Я	Я	Я	Я	Я		K	K	K	K
1.0	0.5	Я	Я	7	7	7					Ľ	K	0.5	И	Я	Я	Я	Я		K	K	K	K	K
	0.4	Я	7	7	7					Ľ	Ľ	K	0.4	И	Я	Я	Я		K	K	K	K	K	K
	0.3	Я	7	7						Ľ	Ľ	K	0.3	Я	Я	Я		K	K	K	K	K	K	K
	0.2	Я	7					Ľ	V	Ľ	Ľ	K	0.2	Я	Я		K	K	K	K	K	K	K	K
	0.1	И				K	Ľ	Ľ	V	Ľ	Ľ	K	0.1	И		K	K	K	K	K	K	K	K	K
	0.0		Ľ	Ľ	Ľ	Ľ	Ľ	Ľ	Ľ	Ľ	K	K	0.0		K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
	Aj Ai	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	Aj Ai	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	1.0	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я		1.0	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	א	
	0.9	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я		K	0.9	Я	Ľ	Ľ	Ľ	Ľ	Ľ	Ľ				7
	0.8	Я	И	И	Я	И	Я	Я	Я		K	K	0.8	K	Ľ	ĸ	Ľ	<b>V</b>					7	7
	0.7	И	И	И	И	И	И	И		K	K	K	0.7	Ľ	V	K						7	71	7
0.1	0.6	Я	Я	Я	Я	Я	И		K	K	K	K	0.6	Ľ	ĸ	ĸ					7	7	7	7
0.1	0.5	Я	Я	Я	Я	Я		K	K	K	K	K	0.5	Ľ	Ľ					7	7	7	7	K
	0.4	Я	Я	Я	Я		K	K	K	K	K	K	0.4	Ľ	Ľ				7	7	7	7	K	K
	0.3	Я	Я	Я		K	K	K	K	K	K	K	0.3	Ľ				7	7	7	7	K	K	K
	0.2	Я	Я		K	K	K	K	K	K	K	K	0.2	Ľ			7	7	7	K	K	K	K	K
	0.1	Я		K	K	K	K	K	K	K	K	K	0.1	Ľ		7	7	7	K	K	K	K	K	K
	0.0		K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	0.0		K	K	K	K	ĸ	K	K	K	K	K

凡例: Ai>Ajの時、数式(8)>0かつ数式(9)<0又は Ai<Ajの時、数式(10)>0かつ数式(11)<0

↑ Ai>Ajの時、数式(8)>0かつ数式(9)>0又は Ai⟨Ajの時、数式(10)>0かつ数式(11)>0

✓ Ai>Ajの時、数式(8)<0 かつ数式(9)<0 又は Ai<Ajの時、数式(10)<0 かつ数式(11)<0

Ai>Aj の時、数式(8) <0 かつ数式(9) >0 又は Ai <Aj の時、数式(10) <0 かつ数式(11) >0

図-3 原点に対し凹型のトレードオフ曲線を伴うプラットフォーム間の競争

図-3 は数式(8)~数式(11)の下で Ai、Aj、 $\gamma_i$ 、 $\gamma_j$ を様々に変化させた際に、プラットフォーム i と j のどの行動がナッシュ均衡となるか整理したものである。図の矢印の上下はプラットフォーム i が当該ポジションにある時

に Ai の増減どちらが最適化行動か、図の矢印の左右はプラットフォーム j が当該ポジションにある時に Aj の増減どちらが最適化行動かを表している。

図 3 左上は  $\gamma_i$ が 1.0 で  $\gamma_j$ が 0.1 の時、すなわちプラットフォーム i のトレードオフ曲線の上方にプラットフォーム j のトレードオフ曲線が位置する場合の任意の  $A_i$ 、 $A_j$  の組み合わせに対するナッシュ均衡を表している。一度中央に向かった後に、 $A_i$ > $A_j$  の時は双方が補完財 A のネットワーク効果を 1 へ増加させようとする事、 $A_i$ < $A_j$  の時は双方が A のネットワーク効果を 0 へ減少させようとする事がわかる。また、 $\gamma_i$  と  $\gamma_j$  の差が大きくなるほど、交点の成立しない空白が増加するとともに、中央へ向かう空間が減少する。一方、図 3 の右下は  $\gamma_i$  が 0.1 で  $\gamma_j$  が 1.0 の時、すなわちプラットフォーム i のトレードオフ曲線の下方にプラットフォーム j のトレードオフ曲線が位置する場合の任意の  $A_i$ 、 $A_j$  の組み合わせに対するナッシュ均衡を表している。これは図 3 の左上で整理した状態を  $A_i$ = $A_j$  の直線で反転させたものとなっている。 さらに図 3 の右上、右下は  $\gamma_i$ = $\gamma_j$ =1.0 か  $\gamma_i$ = $\gamma_j$ =0.1 の際の、任意の  $A_i$ 、 $A_j$  の組み合わせに対するナッシュ均衡を表している。  $\gamma_i$ = $\gamma_j$ であれば、常にお互いのポジションを中央へ移動させる行動がナッシュ均衡を持つ。

すなわち、お互いのトレードオフ曲線が同一なら中央へ向かうモチベーションが働き、 $\gamma_i$ と $\gamma_j$ が異なるなら下方に位置するトレードオフ曲線上のプラットフォームの補完財Aのネットワーク効果が高い時に双方がそのネットワーク効果を1へ向かわせようとする事が分かる。同様に下方に位置するトレードオフ曲線上の補完財Aのネットワーク効果が低い時は双方がそのネットワーク効果を0へ向かわせる事が分かる。

つまり、2 つのプラットフォームが原点に対し凹型のトレードオフ曲線上に位置する際、水平的差別化は実現しない。

#### 4.2 凸型のトレードオフ曲線下の競争

次いで、プラットフォームn(n=i,j)の補完財「 $A_n,B_n$ 」のネットワーク効果に関して、一次の導関数がマイナスかつ二次の導関数がマイナスとなる、原点に対して二つの凸型のトレードオフ曲線を想定する。

$$A_n = \frac{{\gamma_n}^2 + {\gamma_n}}{B_n + {\gamma_n}} - n = \frac{-{\gamma_n}B_n + {\gamma_n}}{B_n + {\gamma_n}} \leftrightarrow B_n = \frac{{\gamma_n}^2 + {\gamma_n}}{A_n + {\gamma_n}} - \gamma_n = \frac{-{\gamma_n}A_n + {\gamma_n}}{A_n + {\gamma_n}}$$

この時、プラットフォームn(n=i,j)の効用曲線は下記の通り。

$$U_n = (1 - X)A_n + X\left(\frac{-\gamma_n A_n + \gamma_n}{A_n + \gamma_n}\right) = A_n - \left\{\frac{(A_n + \gamma_n)A_n + \gamma_n (A_n - 1)}{A_n + \gamma_n}\right\}X$$

この時、両プラットフォームの効用関数が交点を持ち、市場を分けるには「X=0 の時 Ai>Aj」かつ「X=1 の時 Bi<Bj」が成立するか、「X=0 の時 Ai<Aj」かつ「X=1 の時 Bi>Bj」が成立する場合である。したがって、前節同様に、下記の 2 条件が成立する場合に両プラットフォームの効用関数が交点を持ち、市場を分け合う。

$$\begin{cases}
A_i > A_j \\
0 < (\gamma_i - \gamma_j) A_i A_j + \gamma_j (\gamma_i + 1) A_i - \gamma_i (\gamma_j + 1) A_j
\end{cases}$$
(12)

$$\begin{cases}
A_i < A_j \\
0 > (\gamma_i - \gamma_j) A_i A_j + \gamma_j (\gamma_i + 1) A_i - \gamma_i (\gamma_j + 1) A_j
\end{cases}$$
(13)

2つの効用曲線の交点 X は下記の方程式を解くことで得られる。数式(15)で定義される X は条件式(13)の際のプラットフォーム i の売り上げを表し、条件式(14)の際のプラットフォーム j の売り上げを表す。

$$A_i - \left\{ \frac{(A_i + \gamma_i)A_i + \gamma_i(A_i - 1)}{A_i + \gamma_i} \right\} X = A_j - \left\{ \frac{(A_j + \gamma_j)A_j + \gamma_j(A_j - 1)}{A_i + \gamma_i} \right\} X$$

Platform Competition with Negative Indirect Network Effect between Complements

$$X = \frac{\left(A_i - A_j\right)\left(A_i + \gamma_i\right)\left(A_i + \gamma_j\right)}{\left(A_i - A_j\right)\left(A_i + \gamma_i\right)\left(A_i + \gamma_j\right) + \left\{\left(\gamma_i - \gamma_j\right)A_iA_j + \gamma_j(\gamma_i + 1)A_i - \gamma_i(\gamma_j + 1)A_j\right\}} < 1 \tag{14}$$

同様に I-X は条件式(13)の際のプラットフォームj の売り上げを表し、条件式(14)の際のプラットフォームi の売り上げを表す。数式(15)を変形すると I-X の値として、数式(16)が得られる。

$$1 - X = \frac{\{(\gamma_i - \gamma_j)A_iA_j + \gamma_j(\gamma_i + 1)A_i - \gamma_i(\gamma_j + 1)A_i\}}{(A_i - A_j)(A_i + \gamma_i)(A_i + \gamma_j) + \{(\gamma_i - \gamma_j)A_iA_j + \gamma_j(\gamma_i + 1)A_i - \gamma_i(\gamma_j + 1)A_j\}} < 1$$
 (15)

数式(14)と(15)は下記の項の組み合わせである事から、それぞれの微分は前節の数式(6)や(7)と同様に簡略化する事ができる。

$$\begin{cases} g = (A_i - A_j)(A_i + \gamma_i)(A_j + \gamma_j) \\ f = (\gamma_i - \gamma_j)A_iA_j + \gamma_j(\gamma_i + 1)A_i - \gamma_i(\gamma_j + 1)A_j \end{cases}$$

数式(6)の分母は常に正となるため、条件式(12)の際のプラットフォーム i と j の最適化行動は数式(16)と(17)の値がどう変化するか確認する事で分析できる。

$$\frac{dg}{dA_i}f - \frac{df}{dA_i}g = \{(\gamma_i - \gamma_j)A_iA_j + \gamma_j(\gamma_i + 1)A_i - \gamma_i(\gamma_j + 1)A_j\}(A_j + \gamma_j)(A_i - A_j) - A_i(\gamma_i - \gamma_i)(1 - A_i)(A_i + \gamma_i)(A_i + \gamma_i)$$
(16)

$$\frac{df}{dA_j}g - \frac{dg}{dA_j}f = -\{(\gamma_i - \gamma_j)A_iA_j + \gamma_j(\gamma_i + 1)A_i - \gamma_i(\gamma_j + 1)A_j\}(A_i + \gamma_i)(A_i - A_j) - A_i(\gamma_i - \gamma_j)(1 - A_i)(A_i + \gamma_i)(A_j + \gamma_j) \tag{17}$$

同様に、数式(7)の分母も常に正となるため、条件式(13)の際のプラットフォーム  $i \ge j$  の最適化行動は数式(18) と(19)の値がどう変化するか確認する事で分析できる。

$$\frac{dg}{dA_j}f - \frac{df}{dA_j}g = \{(\gamma_i - \gamma_j)A_iA_j + \gamma_j(\gamma_i + 1)A_i - \gamma_i(\gamma_j + 1)A_j\}(A_i + \gamma_i)(A_i - A_j) + A_i(\gamma_i - \gamma_j)(1 - A_i)(A_i + \gamma_i)(A_j + \gamma_j)$$
(18)

$$\frac{df}{dA_i}g - \frac{dg}{dA_i}f = -\{(\gamma_i - \gamma_j)A_iA_j + \gamma_j(\gamma_i + 1)A_i - \gamma_i(\gamma_j + 1)A_j\}(A_j + \gamma_j)(A_i - A_j) + A_j(\gamma_i - \gamma_j)(1 - A_j)(A_i + \gamma_i)(A_j + \gamma_j) \tag{19}$$

図4は数式(16)~数式(19)の下で Ai、Aj、 $\gamma_i$ 、 $\gamma_j$ を様々に変化させた際に、プラットフォーム i とj のどの行動がナッシュ均衡となるか整理したものである。図の矢印の上下はプラットフォーム i が当該ポジションにある時に Ai の増減どちらが最適化行動か、図の矢印の左右はプラットフォーム j が当該ポジションにある時に Aj の増減どちらが最適化行動かを表している。

図 4 左上は  $\gamma_i$  が 1.0 で  $\gamma_j$  が 0.1 の時、すなわちプラットフォーム i のトレードオフ曲線の下方にプラットフォーム j のトレードオフ曲線が位置する場合の任意の Ai、Aj の組み合わせに対するナッシュ均衡を表している。 Ai > Aj の時は双方が補完財 A のネットワーク効果を減少させた後にプラットフォーム i はネットワーク効果を増加させ、Ai < Aj の時は双方がネットワーク効果を増加させた後にプラットフォーム i がネットワーク効果を減少

させ水平的差別化が実現する。また、 $\gamma_i$  と  $\gamma_j$  の差が大きくなるほど、交点の成立しない空白が増加するとともに、一度同じ方向へネットワーク効果を変化させる空間が広がる。一方、図 4 の右下は  $\gamma_i$  が 0.1 で  $\gamma_j$  が 1.0 の時、すなわちプラットフォーム i のトレードオフ曲線の上方にプラットフォーム j のトレードオフ曲線が位置する場合の任意の Ai、Aj の組み合わせに対するナッシュ均衡を表している。これは図 4 の左上で整理した状態を Ai=Aj の直線で反転させたものとなっている。さらに図 4 の右上、右下は  $\gamma_i=\gamma_j=1.0$  か  $\gamma_i=\gamma_j=0.1$  の際の、任意の Ai、Aj の組み合わせに対するナッシュ均衡を表している。  $\gamma_i=\gamma_j$  であれば、常にお互いのポジションをトレードオフ曲線の両端へ移動させる行動がナッシュ均衡を持つ。

すなわち、2 つのプラットフォームが原点に対し凸型のトレードオフ曲線上に位置する際、最終的には水平的 差別化が実現する事となる。

γ <sub>j</sub> γ <sub>i</sub>	0.1												1.0											
1.0	Aj Ai	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	Aj Ai	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	1.0	K	K	Ľ	V	V.	Ľ	K	Ľ	Ľ	V		1.0	K	K	K	ĸ	K	K	K	K	ĸ	ĸ	
	0.9	K	Ľ	Ľ	Ľ	Ľ	Ľ	Ľ				И	0.9	K	K	K	K	K	K	K	K	K		И
	0.8	K	Ľ	ĸ	Ľ	Ľ					7	И	0.8	K	K	K	K	K	K	K	K		И	И
	0.7	K	Ľ	Ľ						7	7	Я	0.7	K	K	K	K	K	K	K		Я	Я	Я
	0.6	K	Ľ	Ľ					7	7	7	И	0.6	K	K	K	K	K	ĸ		Я	И	Я	И
1.0	0.5	K	Ľ					7	7	7	ĸ	И	0.5	K	K	K	K	K		И	И	И	И	И
	0.4	K	Ľ				7	7	7	Я	Я	Я	0.4	K	K	K	K		Я	Я	Я	Я	Я	Я
	0.3	K				7	7	7	7	Я	Я	И	0.3	ĸ	K	K		Я	Я	Я	Я	И	Я	Й
	0.2	K			7	7	7	7	И	И	И	И	0.2	K	K		Я	И	Я	Я	Я	Я	И	И
	0.1	K		71	7	7	71	Я	И	Я	Я	И	0.1	K		Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я
	0.0		7	71	7	7	Я	Я	Я	Я	Я	Я	0.0		Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я
	Aj Ai	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	Aj Ai	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	1.0	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K		1.0	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	
	0.9	K	K	K	K	K	K	K	K	K		И	0.9	K	K	K	ĸ	K	K	7	7	7		V.
	0.8	K	K	K	K	K	K	K	K		И	И	0.8	K	K	K	K	K	7	7	7			Ľ
	0.7	K	K	K	K	K	K	K		Я	Я	И	0.7	K	K	K	7	7	7	7				Ľ
0.1	0.6	K	K	K	K	K	K		И	И	И	И	0.6	K	K	7	7	7	7				Ľ	Ľ
	0.5	K	K	K	K	K		Я	Я	Я	Я	Я	0.5	K	7	7	7	7					Ľ	Ľ
	0.4	K	K	K	K		Я	Я	Я	Я	Я	И	0.4	7	7	7	7					Ľ	Ľ	Ľ
						И	И	Я	И	Я	И	Я	0.3	7	7	7						Ľ	Ľ	Ľ
	0.3	K	K	K																				
	0.3	K	K	K	И	И	Я	Я	И	И	Я	И	0.2	7	7					Ľ	Ľ	Ľ	Ľ	Ľ
				7	л Л		Я	R R	л Л	л Л	, И	ע	0.2	7	7			Ľ	Ľ	V V	V V	V V	K K	и И

凡例:

- ★ Ai>Ajの時、数式(16)>0かつ数式(17)<0又は Ai<Ajの時、数式(18)>0かつ数式(19)<0</p>
- → Ai>Ai / Ai / の時、数式(16) > 0 かつ数式(17) > 0 又は Ai ⟨ Ai / の時、数式(18) > 0 かつ数式(19) > 0
- ✓ Ai>Ajの時、数式(16)<0かつ数式(17)<0又は Ai<Ajの時、数式(18)<0かつ数式(19)<0
- Ai>Ajの時、数式(16)<0かつ数式(17)>0又は Ai<Ajの時、数式(18)<0かつ数式(19)>0

図-4 原点に対し凸型のトレードオフ曲線を伴うプラットフォーム間の競争

### 4.3 異なるトレードオフ曲線下の競争

プラットフォームiが原点に対し凸型のトレードオフ曲線上に位置し、プラットフォームjが原点に対し凹型のトレードオフ曲線上に位置する場合の差別化状況を分析する。J=j+I(j>0)とすると、双方の効用曲線は下記の通り表す事ができる。

$$U_{i} = (1 - X)A_{i} + XB_{i} = A_{i} - \left\{ \frac{(A_{i} + \gamma_{i})A_{i} + \gamma_{i}(A_{i} - 1)}{A_{i} + \gamma_{i}} \right\} X$$

$$U_{j} = \left\{ 1 - (\gamma_{j} + 1) \right\} A_{j} + XB_{j} = A_{j} - \left\{ \frac{(A_{j} - \Gamma_{j})A_{j} - \Gamma_{j}(A_{j} - 1)}{A_{i} - \Gamma_{i}} \right\} X$$

下記の2条件が成立する場合に、両プラットフォームの効用関数が交点を持ち、プラットフォーム $i \ge j$ は市場を分け合う事となる。

$$\begin{cases} A_i > A_j \\ 0 > (\gamma_i + \Gamma_j) A_i A_j - \Gamma_j (\gamma_i + 1) A_i + \gamma_i (\Gamma_j - 1) A_j \end{cases}$$
 (20)

$$\begin{cases}
A_i < A_j \\
0 < (\gamma_i + \Gamma_j)A_iA_j - \Gamma_j(\gamma_i + 1)A_i + \gamma_i(\Gamma_j - 1)A_j
\end{cases}$$
(21)

2つの効用曲線の交点 X は下記の方程式を解くことで得られる。数式(22)で定義される X は条件式(20)の際のプラットフォーム i の売り上げを表し、条件式(21)の際のプラットフォーム i の売り上げを表す。

$$A_{i} - \left\{ \frac{(A_{i} + \gamma_{i})A_{i} + \gamma_{i}(A_{i} - 1)}{A_{i} + \gamma_{i}} \right\} X = A_{j} - \left\{ \frac{(A_{j} - \Gamma_{j})A_{j} - \Gamma_{j}(A_{j} - 1)}{A_{j} - \Gamma_{j}} \right\} X$$

$$X = \frac{(A_{i} - A_{j})(A_{i} + \gamma_{i})(A_{j} - \Gamma_{j})}{(A_{i} - A_{j})(A_{i} + \gamma_{i})(A_{j} - \Gamma_{j}) + \left\{ (\gamma_{-}i + \Gamma_{j})A_{i}A_{j} - \Gamma_{j}(\gamma_{i} + 1)A_{i} + \gamma_{i}(\Gamma_{j} - 1)A_{j} \right\}}$$

$$(22)$$

同様に数式(23)で定義される I-X は条件式(20)の際のプラットフォームj の売り上げを表し、条件式(21)の際のプラットフォームi の売り上げを表す。

$$1 - X = \frac{\left\{ \left( \gamma_i + \Gamma_j \right) A_i A_j - \Gamma_j (\gamma_i + 1) A_i + \gamma_i (\Gamma_j - 1) A_j \right\}}{\left( A_i - A_j \right) (A_i + \gamma_i) \left( A_j - \Gamma_j \right) + \left\{ \left( \gamma_i + \Gamma_j \right) A_i A_j - \Gamma_j (\gamma_i + 1) A_i + \gamma_i (\Gamma_j - 1) A_j \right\}}$$
(23)

数式(22)と(23)は下記の項の組み合わせである事から、それぞれの微分は4.1 節の数式(6)や(7)と同様に簡略化する事ができる。

$$\begin{cases} g = (A_i - A_j)(A_i + \gamma_i)(A_j - \Gamma_j) \\ f = (\gamma_i + \Gamma_j)A_iA_j - \Gamma_j(\gamma_i + 1)A_i + \gamma_i(\Gamma_j - 1)A_j \end{cases}$$

数式(6)の分母は常に正となるため、条件式(20)の際のプラットフォーム i と j の最適化行動は数式(24)と(25)の値がどう変化するか確認する事で分析できる。数式(24)が正ならプラットフォーム i は Ai を増加させる方向に移動し、数式(25)が負ならプラットフォーム j は Aj を減少させる方向に移動し水平的な差別化状況となる。しかしながら条件式(20)より数式(24)および数式(25)は常に正となるため、プラットフォーム i および j ともに Ai=Aj=1 となる様に行動する。

(24)

$$\frac{dg}{dA_i}f - \frac{df}{dA_i}g = -\{(\gamma_i + \Gamma_j)A_iA_j - \Gamma_j(\gamma_i + 1) + \gamma_i(\Gamma_j - 1)A_j\}(\Gamma_j - A_j)(A_i - A_j) + (\gamma_i + \Gamma_j)A_j(A_i + \gamma_i)(1 - A_j)(\Gamma_j - A_j) > 0$$
(24)

$$\frac{df}{dA_j}g - \frac{dg}{dA_j}f = -\{(\gamma_i + \Gamma_j)A_iA_j - \Gamma_j(\gamma_i + 1)A_i + \gamma_i(\Gamma_j - 1)A_j\}(\gamma_i + A_i)(A_i - A_j) + (\gamma_i + \Gamma_j)A_i(A_i + \gamma_i)(1 - A_i)(\Gamma_j - A_j) > 0$$
(25)

同様に数式(7)の分母は常に正となるため、条件式(21)の際のプラットフォームiとjの最適化行動は数式(26)と (27)の値がどう変化するか確認する事で分析できる。数式(26)が正ならプラットフォーム j は Aj を増加させる方 向に移動し、同時に数式(27)が負ならプラットフォーム i は Ai を減少させる方向に移動し水平的な差別化状況と なる。しかしながら条件式(21)より数式(26)および数式(27)は常に負となるため、プラットフォームiおよびjとも に Ai=Aj=0 となる様に行動する。

$$\frac{dg}{dA_j}f - \frac{df}{dA_j}g = \{(\gamma_i + \Gamma_j)A_iA_j - \Gamma_j(\gamma_i + 1)A_i + \gamma_i(\Gamma_j - 1)A_j\}(\gamma_i + A_i)(A_i - A_j) - (\gamma_i + \Gamma_j)A_i(A_i + \gamma_i)(1 - A_i)(\Gamma_j - A_j) < 0$$
(26)

$$\frac{df}{dA_i}g - \frac{dg}{dA_i}f = \{(\gamma_i + \Gamma_j)A_iA_j - \Gamma_j(\gamma_i + 1) + \gamma_i(\Gamma_j - 1)A_j\}(\Gamma_j - A_j)(A_i - A_j) - (\gamma_i + \Gamma_j)A_j(A_i + \gamma_i)(1 - A_j)(\Gamma_j - A_j) < 0$$
(27)

この様に、プラットフォームiとjが異なるタイプのトレードオフ曲線上にポジショニングされる時、プラッ トフォームはその初期値によってトレードオフ曲線上の両端のどちらかに移動し、水平的差別化は実現しない。

# 5. 結論と含意

4章を通じ、2つのプラットフォームそれぞれについて、2つの補完財間のネットワーク効果がどのような形状 を持っている時に、水平的差別化が成立するか分析を行った。この結果、以下の3命題を導き出すことができる。

**命題1**:2つのプラットフォームが双方とも、1次、2次の導関数が負である補完財間のトレードオフ関係に直 面している時、一方のトレードオフ曲線が他方の上方に存在したとしても、そのネットワーク効果の初期値に 差がある場合は水平的差別化が実現する

**命題2:** 2 つのプラットフォームのうち少なくとも一方の直面するトレードオフ曲線の形状が、1 次の導関数が 負であり、2次の導関数が正である時、2つのプラットフォームはトレードオフ曲線の両端もしくは中間で同一 ポジションを占めるよう行動する

**命題3**:2つのトレードオフ曲線の距離が、Ai=Ajの直線上で大きくなるほど、2つのおプラットフォームの効 用曲線が交点を持つ空間が狭まり、上方に位置するトレードオフ曲線を有するプラットフォームによる市場の 独占が実現し易くなる

命題1から、スマートフォンではなぜOS間の水平的差別化ができているか、一つの可能性を提示する事がで きる。アプリケーションベンダーの開発コストは一般的にハードウェアのバリエーションが増えるほど増加する。 すなわち最適化コストが増加する為である。例えば、Rを利益、pをアプリ価格、qをアプリ販売数、oを最適化 単位コスト、B をハードウェアの多様性、C をアプリ開発コストとすると、アプリケーションベンダーの損益分 岐点は数式(28)の通り求める事ができる。一方、対応コストは目標販売数と総エンドユーザー数Qの比率に依存

すると考えると損益分岐点は数式(29)の様に考えることもできる。

$$R = pq - oB - C \leftrightarrow q = \frac{oB + C}{p} \tag{28}$$

$$R = pq - \frac{q}{Q}oB - C \leftrightarrow q = \frac{CQ}{pQ - oB}$$
 (29)

この時、当該プラットフォームへ実際に投入されるアプリケーション数Aは、エンドユーザー数Oとソフトウ ェア装着率 t(tie ratio)の積を損益分岐点で除したものを下回るはずである。この数式をスマートフォンのプラット フォーム提供業者が直面する 2 市場のネットワーク効果間のトレードオフ曲線とするなら数式(28)の下でのトレ ードオフ曲線は数式(30)に、数式(29)の下でのトレードオフ曲線は数式(31)として表す事ができる。すなわち、ハ ードウェアの多様性に対し固定的に費用が掛かるような場合、両プラットフォームにとって差別化が合理的な選 択となる。一方、双方が数式(31)のトレードオフ曲線を持つなら、ポジションに対して売り上げは不変となるの で、わざわざポジションを移動させるモチベーションは存在しない。

もちろんこれらの仮定は単純すぎるが、このような思考実験によって水平的に差別化を実現可能なプラットフ オームのエコシステム設計ができる。今回のモデルではプラットフォームオペレーターの課金、補完的生産者の プラットフォーム選択行動といった要素を考慮しなかったが、今後、これらの要素を加えることでより実際的プ ラットフォームオペレーターの差別化戦略の検討が可能なモデル構築を目指したい。

$$A \ge \frac{tpQ}{oB - C} \tag{30}$$

$$A \ge \frac{tpQ}{oB - C}$$

$$A \ge \frac{tQ(pQ - oB)}{CQ} = -\frac{tO}{C}B + \frac{tPQ}{C}$$

$$(30)$$

# 「参考文献]

- [1] Katz, M. L., & Shapiro, C. (1985). Network Externalities, Competition, and Compatibility. American Economic Review, 75(3), 424-440.
- [2] Mossberg, Walt. (2014). How to Understand the Google-Apple Smartphone War. Retrieved from https://www.vox.com/2014/12/11/11633720/how-to-understand-the-google-apple-smartphone-war/
- [3] Rochet, J-C., & Tirole, J. (2006), Two-Sided Markets: A Progress Report, RAND Journal of Economics, 37(3), 645–667.
- [4] Shapiro, C., & Varian H. R. (1998) Information rules: a strategic guide to the network economy, Boston, US:HBR Press.
- [5] Evans, D. S. (2009). How catalyst ignite: the economics of platform-based start-ups. In Platforms, Markets, and Innovations, ed. A. Gawer. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- [6] Katz, M. L., & Shapiro, C. (1992). Product introduction with network externalities, Journal of Political Economy, 94, 822-841.
- [7] Eisenmann T. R., Parker, G., & Van Alstyne, M. (2006). Strategies for Two-sided Markets, Harvard Business Review, October, 92-101.
- [8] Sun, M., & Tse, E. (2007). When Does the Winner Take All in Two-Sided Markets?, Review of Network Economics, 6(1), 16-40.
- [9] Hotelling, H. (1929). Stability in Competition, Economic Journal, 39, 41-57.

(2019年7月27日受理)

i kentaro.t@outlook.com