

複数の補完財を伴うプラットフォーム間の競争

The Multi-Complements-Platform Competition

高桑 健太郎/Kentaro Takakuwa

株式会社レアソン・大妻女子大学 非常勤講師

[Abstract]

As the winner-take-all mechanism works in the network product market, the more powerful the platform operators such as GAFAM become, the more companies will transfer their operations to these platforms. This situation harms the profitability of complementors. Therefore, we should find the conditions in which two or more platforms exist and they try to get support from complementors.

This paper proposes the multi-complements-platform competition model (the MCPC model) to analyze the real competition among platforms. This model is composed of both the end-user indifference curve of platform and the complementary variety frontier of platforms. The shape of the end-user indifference curve is determined not only by the network effect between end-users and complementors, but also by the allocation of the platform-based utility and the network effect-based utility of the complementors. The shape of the complementary variety frontier of a platform is determined by the network effects between complementary varieties and the cumulative gross margins of each type of complementary good, but also by the average fixed costs of complementary varieties.

Using this model, we were able to rationally analyze competition in the PC market of the 1990s, in the smartphone market of today, and in the social media or user-generated content market. And we have confirmed the effectiveness of this model.

Furthermore, we could deduct the general tendency of the result of competition between platforms in more systematical way than the former literatures in this area. The winner-take-all mechanism works in the innovation platform market with a single type of user group, and the platform that focuses its efforts on enhancing the single type of user's preferred complementary diversity will dominate the market. The innovation platform market with two or more types of user groups tends to be shared by two or more platforms, each of which focuses on enhancing the diversity of different types of complements preferred by different user groups. If the negative indirect network effect between the complements of larger platforms is large, the chances of survival of smaller platforms will increase. The audience maker market tends to be dominated by one large platform, but small media that focus narrowly on a specific user segment could find the niche.

[キーワード]

プラットフォーム、ネットワーク効果、無差別曲線（直線）、補完財多様性フロンティア、多補完財プラットフォーム間競争モデル

1. はじめに

経済学における Winner-Take-All 市場には主に2つのタイプ、自然独占とティッピング (Tipping=傾き) が存在する。自然独占は、1社のみの方に生産コストが最小化される場合、1社のみが市場の全生産量を生産することが効率的となり発生する。ティッピングは、財・サービスにネットワーク効果が伴う場合に発生する。ネットワーク効果は市場の外部性の一種で、財・サービス自体の便益以外のもの、買い手の数、売り手の数などが消費者にもたらす便益の事である。このような財・サービス市場において、特定の供給企業や製品に需要が「傾く」時、その企業や製品の期待効用が高まり、市場シェアにおいて支配的になる（ただし、自然独占とは異なり、ニッチな供給者が生き残ることもある）。この例として、Katz and Shapiro [1]はPCのOS (ex. Windows や macOS) [図-1]やオフィススイート (Microsoft Office や Lotus SmartSuite 等) を例として挙げている。

¹ Kentaro.takakuwa@otsuma.ac.jp

² PC+MAC 生産台数の 96 年から 08 年は日経マーケット・アクセス別冊 デジタル家電市場総覧 2008・2010 より、PC+MAC 生産台数の 09 年から 14 年は IDC 報道資料より” <http://www.idc.com/>”、Mac 販売台数は Apple 社の報道資料より” <http://investor.apple.com/>” より作成

この Winner-Take-All 現象は、様々な企業、個人事業者が GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft) に代表されるプラットフォームに益々依存する中、大きな問題を孕む。Porter [2] が示した、企業の収益性を左右する 5 Force のひとつ、買い手の交渉力が非常に大きな状態を所与として事業運営を行わなければならないからである。Brandenburger and Nalebuff [3] は、収益性の向上策の手段として買い手を増やすという手段を提示しているが、ティッピングが発生するネットワーク市場で、果たしてそのような手段を取り得るのだろうか。iOS はその世界シェアを後発の Android に奪われつつも、17~18% を下限としてここ数年は 27~28% 程度にまでそのシェアを再拡大させている³。この要因として技術ジャーナリストの Mossberg⁴ が指摘するように、Android と iOS が異なるゲームを戦っている事が挙げられる。Android 事業は広告出稿手数料およびアプリケーションの販売手数料を収益源とするビジネスであるのに対し、iOS 事業はハードウェア売上とアプリケーションの販売手数料を収益源とするビジネスである。さらに、これらは近接マーケットに侵食し、プラットフォームオペレーター、特定の補完財サプライヤー、最終顧客という 3 社の関係のみで捉えられないビジネスを展開している。

つまり我々は、プラットフォームに依存してビジネスを展開するに当たり、より多層的なプラットフォームビジネスを前提に、自社が展開する領域で複数のプラットフォームが併存し得るか、複数のプラットフォームが併存するために自社としてどんな働きかけができるか、さらにどのプラットフォームに依存すべきか検討する必要があるのだ。

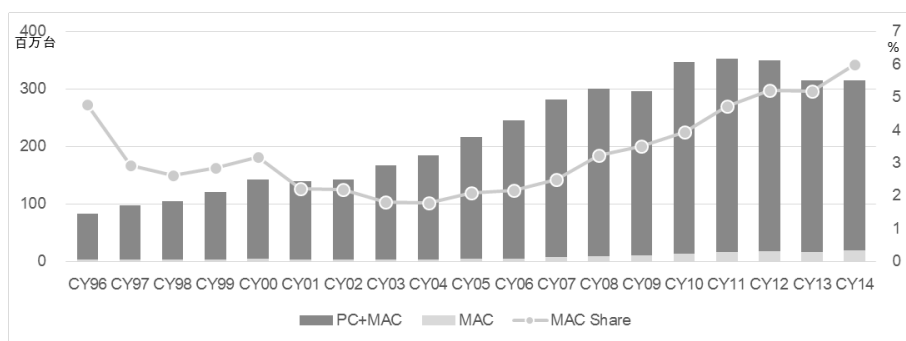


図- 1 PC 生産台数と macOS シェア²

では、プラットフォーム間の競争をどう捉えれば良いだろうか。Porter [4], [5] は、競争戦略の体系的分析フレームワークを提示したが、その (特に初期の) 論文や著作で、どのような市場構造を想定しているか明確には語っていない。しかし後に、「日本企業の競争優位の源泉となったオペレーション効率の向上は戦略ではない」という主張を行う際、原点に対し凹型の業界の生産 (可能) 性フロンティア (production possibility frontier 又は production frontier) を用いている事から (Porter [6])、差別化優位、またはコスト優位という戦略の選択をこの生産性フロンティア内のポジションの選択として位置づけている事が推測できる。他方、Besanko, Dranove and Shanley [7] はコスト優位と便益優位を定義する上で消費者の無差別曲線 (indifference curve) を用いて競争優位の解説を試みたが、個々の企業のポジションは単なる点として表されるのみで、生産性フロンティアの概念を統合し、消費者と企業の双方から市場を定義する迄には至らなかった。この 2 つを統合したモデルは河合 [8] によって提示された。彼のモデルでは、品質志向、価格志向、そして中間の嗜好といった異なる無差別曲線を持つ複数の顧客グループの存在を想定しており、より現実世界へ近接したダイナミック (動的) な競争戦略の分析が可能である。しかしながら彼のモデルはネットワーク財を対象にしたものではなかった。ネットワーク財であるプラットフォームの競争を分析するには、メディアならコンテンツ制作者や広告主、スマートフォンならハードウェアベンダーやアプリケーションベンダー等、複数の補完財のネットワーク効果を考慮し、競争を分析する必要がある。

そこで本論では、河合が定式化した競争戦略のフレームワークを拡張し、現実世界における多層的なプラットフォーム間の競争を分析し得るモデル、すなわち「多補完財プラットフォーム間競争モデル (The Multi-Complements-Platform Competition model: The MCPS Model)」を提示する事を目的として設定する。そのためまず 2 章では、Winner-Take-All 市場に関する先行研究を整理し、どのような状況で複数のプラットフォームが成立し得るか検討を行う。さらに続く 3 章では、プラットフォーム市場における消費者の無差別曲線を定式化し、4 章

³ <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide/#monthly-200901-202212>

⁴ <https://www.vox.com/2014/12/11/11633720/how-to-understand-the-google-apple-smartphone-war/>

ではプラットフォームにおける生産性フロンティア、すなわち補完財多様性フロンティアを定式化する。5章では、3章および4章で定式化した分析モデルを使い、ティッピングが Windows 対 macOS の競争の際になぜ発生し、Android 対 iOS の競争の際になぜ発生しなかったのか、また、メディア型のプラットフォームでは、コンテンツのフォーマット毎になぜティッピングが発生しやすいのか、分析を行う。そして最後の6章では、それまでの議論からどのような変数が競争状況を規定するのか、そしてプラットフォーム間の競争においてどのような傾向が存在するのか、それぞれを結論として整理する。

2. 垂直的競争と水平的競争に関する先行研究

プラットフォーム間の競争関係の分析モデルを検討する準備として、先行研究からまず一般的な財・サービスに関する製品差別化の議論を整理し、次にプラットフォームにおける Tipping、すなわち Winner-Take-All 現象のメカニズムと、そのメカニズムが成立する条件を整理する。

2.1. 最小製品差別化の原理が破れる条件

商品差別化は寡占企業の重要な商品戦略として議論される。この差別化には垂直的(vertical)差別化と水平的(horizontal)差別化の2種類が存在する。前者は2つの商品があらゆる品質水準で一方が高く、一方が低いというように序列をつける事に、多くの人が同意するような状態を指す。後者は2つの製品が特定の品質水準で一方が高く、別の品質水準で他方が高いというように、序列がつけられない、もしくは消費者の嗜好によって序列が異なる状態を表す。プラットフォームの棲み分けがいかにかに成立するかを検討するに当たり、特に後者に関する議論を確認する。

水平的差別化の重要な論点のひとつに、Hotelling [9]が提起した「最小製品差別化の原理」が存在する。Hotelling は消費者が有限な線分上に一様に分布する複占市場を考察し、2社の売り手が存在する時、その双方が市場の中心に集積する、すなわち合理的な選択の結果として差別化を選ばないという諸説を展開した。ただし、このモデルでは線形の輸送費用関数と、いかに費用が高くとも消費者はいずれかの企業の商品を購入するという極端な前提が置かれている。現実世界では、当てはまらないケースがいくらかでも考え得る。そこで水平的差別化が均衡となる様々なケースが研究された。続いて、そのようなケースを2つ確認する。

まず、d'Aspremont, Gabszewicz and Thisse [10]は、Hotelling の諸説を詳細に検討し、彼のモデルでは双方の売り手が市場の中心に集積する事について何も言えないと主張した。その上で、Hotelling の線形の輸送費用関数に代わり2次の輸送費用関数を導入したモデルを分析し、そのモデルにおいては至る所で均衡価格が存在し、かつ利潤を最大化するために双方の売手が差別化を最大化する傾向がある事を示した。2次の輸送費用関数の導入は、企業から離れた消費者にとって製品の引き渡し価格が急速に上昇する事を表している。差別化によって両企業の間接顧客を失ったとしても、価格を上げることによって総収入を増加させる余地が常に存在することから、双方が差別化を選択することがナッシュ均衡となる。彼らのモデルは2社の提供する製品品質が同じで輸送費のみが価格差に影響を与えるモデルを検討しているが、具体的なケースとして両立できない品質水準があり、それぞれを嗜好する消費者で市場を細分化できる場合が考えられる。この場合輸送費の代わりに、特定の品質水準を諦める程度の増大と共に、諦める心理的コストの変化量が増大していく。

また、Economides [11]は Hotelling のモデルに留保価格 (reserve price) を導入し、十分に低い留保価格が企業の中心へ動くとする誘因を弱め、非常に差別化された製品生産を促進する傾向がある事を示した。留保価格とは、それを超えては消費者の需要が1から0まで下落する引き渡し価格の上限の事である。この留保価格が低い場合、企業が中心に動くことは線分の両端付近の消費者へ製品を販売する事を諦める事を意味する。他方、企業が中心から互いに離れることは、企業が独占的に商品を供給することのできる市場の範囲が拡大する事を意味する。

これら水平差別化の議論は、河合 [8]のフレームワークとどのような接点を持つと言えるだろうか。第一に、特定の線分上に買い手が一様に分布するという状態は、Hotelling モデルの線分を一次変換で二次元の品質軸上に45°傾けた $1/\sqrt{2}$ で両軸と接する右肩下がりの線分上に、特定の効用値に対応する無差別曲線を無数引くことができる状態と考える事ができる。河合 [8]のモデルでは複数のサイズの異なる消費者グループが市場に存在するという事を前提にしているが、そのより極端な状態と捕らえる事ができるだろう。

他方、売り手が線分上の何処でも選べるという事は、生産者が自由に生産性フロンティア上のポジションを選べる事を意味すると考えられる。これは、例えば食品の「甘味—苦味」の対立軸上のポジションとして想定可能だが、耐久消費財における「品質—価格」の対立軸や、「重量—耐久性」の対立軸のポジションとしては想定し難い。しかし後者のような場合でも以下のような近接は可能だろう。ある製品・サービス市場が誕生した当初、個々の企業は技術や各種資源制約などから異なるポジションを選択する事となり、そのポジションから移動する

事も難しい。これは2次の輸送関数を持つケースと同様に捕らえる事が可能で、最小製品差別化の条件が成立せず、短期的には棲み分けが成立する。一方、参入企業は企業努力の結果、もしくは累積生産量の増加の結果として、生産性フロンティアを右上方にシフトさせることができるようになるため、中間地点へのポジションの移動が次第に容易となり、長期的に最小製品差別化の条件が成立すると解釈する事も可能である。

では留保価格や2次の輸送関数を消費者の効用関数としてどのように捕らえられるだろうか。まず、留保価格は効用水準の低下の許容範囲の下限として扱えるため、甘いものが好きな消費者が許容できる苦味、もしくは計量さを重視する人が許容できる重さが存在し、それを超えて無差別曲線が移動できない下限がある状態として取り扱う事ができる。次いで、2次の輸送費用関数は、自身の嗜好と製品品質の間の水平的乖離幅が大きくなる程、その効用の低下量が増加する状態であると考えられる。

2.2. プラットフォームのWinner-Take-Allの力学が破ける条件

続いて、ネットワーク財におけるティッピングのメカニズムを検討する。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 and Tirole [12]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す、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。これがネットワーク市場におけるWinner-Take-All、すなわちティッピングの基本メカニズムである。

このWinner-Take-Allの力学について、モデルの分析を通じ様々な議論がされている。例えば、Schilling [13]はKatz and Shapiro [14]のモデルを拡張し、インストールベースと補完財の入手可能性というネットワーク効果に加え、参入タイミングや研究方針もプラットフォームの成功に大きな影響を与える事を示し、Rochet [15]ら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、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。Sun and Tse [16]はネットワーク効果の存在にもかかわらず両サイドの顧客のマルチホーミング傾向が強ければ、長期的に複数のプラットフォームが存在し得る可能性が高まる事を示した。

また、Eisenmann, Parker and Alstyne [17]は、どのような状況下でプラットフォーム提供業者が一人勝ちを目指すか、どのような市場では一人勝ちが成立し易いか、2つの観点からプラットフォーム型産業における一人勝ちの成立条件を整理している。

第一に、プラットフォーム提供業者は自社でプラットフォームを専有し独力で運営するか、プラットフォームを共有し利益をシェアするか選択を迫られる。MicrosoftのWindows、AppleのmacOS、iOSは前者の例であり、Linux、DVDやBlu-rayプラットフォームは後者の例である。プラットフォーム提供業者が、すでに見込み客との顧客関係がある事、勝算が高いという期待が買い手と売り手の一方、もしくは双方の顧客グループから持たれている事、消耗戦を戦い抜く資金力も持つ事等の条件が揃うと、Microsoftのように一人勝ちを目指す傾向が見られる。MicrosoftはIBMからDOSの開発を請け負って、その改良版のMS-DOSをIBMPC/AT互換機メーカーに販売し、Windowsの開発前に見込み客との関係を築いた。

第二に、一人勝ちの力学が働きやすい市場の3条件を確認する。まず、どちらか、または両方の顧客グループのマルチホーミング・コストが高ければ独占が起きやすい。最終顧客であればスマートフォン等を2台、3台持つコストが高い状態、ソフトウェアベンダーであれば複数のOSに対してアプリケーションを対応させるコスト

が高い状態である。次に、マルチホーミング・コストが高いユーザー、あるいは両方のユーザーに正のネットワーク効果が強く働く場合も独占が起きやすい。この時、サイド間ネットワーク効果だけでなくサイド内ネットワーク効果も重要な役割を果たす。例えば、Microsoft は Office をバンドル化することで、Windows ユーザー間のサイド内ネットワーク効果を拡大させることに成功している。最後にどちらのユーザーにも特殊なニーズを持ったユーザーがいない場合、垂直的な競争を通じて独占が起りやすい。企業ユーザーの PC に対するニーズは一般ユーザーと比較して一様であり、PC 市場では独占が起きやすかった。

2.3. プラットフォーム間競争の定式化

本論の目的は、スマートフォン等、複数の補完財間を伴うプラットフォーム間競争の分析モデルを提示し、Winner-Take-All が破ける条件を特定する事である。まず最小品質差別化の原理に関する議論から、この分析モデルでは、消費者の無差別曲線や個別企業の生産性のフロンティアが複数存在し得る事、どのような前提を置くかでそれらの形状と競争の帰結が異なる事が考慮される必要がある。次に Winner-Take-All メカニズムに関する議論で整理から、この分析モデルでは、プラットフォームの効用にはネットワーク効果が含まれる事、そのネットワーク効果の符号や強さが売り手と買い手の行動に影響を与える事が考慮される必要がある。

また、高桑[18], [19]は以前、右肩下がり直線、原点に対して凸型の曲線、原点に対し凹型の曲線という3つの補完財の多様性フロンティアを想定し、2つのプラットフォームが同一の生産性フロンティア上のポジションを自由に選択できる時、競争がどのように帰結するか検討したが、それらがどのような現実に対応するものなのか十分に議論は行えていなかった。本論では具体的な競争環境を想定し、無差別曲線や生産性フロンティアを定義する事で、実際の政策検討や分析に耐えうるモデルの構築を目指す。

そこでまず3章では、消費者のプラットフォームの効用を、プラットフォーム自体の効用と補完財のネットワーク効果、そしてその価格によって規定されるものとして捉えて、消費者の無差別曲線を定式化する。続く4章では、プラットフォームの生産(可能)性フロンティアを補完財のネットワーク効果、すなわち補完財の多様性フロンティアとして捉え、定式化する。さらに5章では、2種の補完財、X財とY財の多様性平面上に、プラットフォームの無差別曲線と補完財の多様性フロンティアを描き、いくつかのケースで Winner-Take-All メカニズムが働きうるか検討する。なお、マルチホーミング問題は、本論では取り扱わない。

3. プラットフォームの無差別曲線(直線)

3章では、消費者の任意のプラットフォームに関する期待効用を Katz and Shapiro [20]のモデルを拡張し、2種の補完財のネットワーク効果に対する無差別曲線(直線)として定式化する。彼らはネットワーク財*i*の効用 U_i を「 $U_i = X_i + \alpha N_i$ 」というように定式化した。 X_i は商品そのものの効用値を表し、 αN_i 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 N_i は需要サイドから見た時、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、 α 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。

一方、2種の補完財のネットワーク効果に対する無差別曲線(直線)はプラットフォーム自体の効用を u 、価格を P 、補完財のネットワーク効果を αV (α は任意の係数、 V は多様性) とすると、補完財 X と Y を伴うプラットフォーム M の消費者余剰 U は数式(1)のように表す事ができる。

$$U = u^m - P^m + \alpha_x V_x^m + \alpha_y V_y^m \quad (1)$$

この時、プラットフォームの価値は、プラットフォーム自体の価値だけでなくそれによってアクセス可能となる補完財に対する期待効用が含まれる。消費者は初期コストがこれらの効用の合計を上回る時、プラットフォームアクセスする。2つのプラットフォームが存在する場合、余剰価値が上回る方のプラットフォームを採用する。

この無差別曲線(直線)の形状を検討するに当たり、伴う補完財の種類が異なる事から、プラットフォームの種類を考慮する必要がある。Evans, Hagiu and Schmalensee [21]はプラットフォームを、ショッピングモール等の Match-Maker、マスメディア等の Audience-Maker、クレジットカード等の Transaction-Based Business、そしてオペレーティングシステム等の Shared-Input Platform の4種に分類し、Cusmano, Gawer and Yohhie [22]はより単純に Shared-input Platform をイノベーションプラットフォーム(innovation platforms)に、他の3つを取引プラットフォーム(transaction platforms)に分類した。本論では GAFAM が展開するプラットフォーム、Shared-input platform もしくはイノベーションプラットフォームと Audience-Maker の2種に注目し、整理する(Amazon は本質的には小

売りであり、またショッピングモールはサプライサイドに2種のサイド間ネットワーク効果を持つ補完財を伴わないため、本論では除外する)。

3.1. パターン1：補完財の性質とネットワーク効果の強さ

まずイノベーションプラットフォームの補完財はハードウェアであったり、Office Suite 等のビジネスソフトウェアであったり、ゲームなどの娯楽用ソフトウェア・コンテンツであったりする。これらの種類の差異が、それぞれ補完財の多様性がもたらす効用に差異を生じさせる。

第一に、スマートフォンや、ゲームコンソール、パソコン等、プラットフォームを搭載するために使用するハードウェアは耐久消費財であり、消費者は同時に1台だけ保有する。ハードウェアの性能進化余地の高い間、新機能開発の試行錯誤余地が大きいうちのネットワーク効果は高いが、性能進化余地や新機能開発余地が低下した場合、消費者にとってハードウェアの多様性の価値は低下する。すなわち、ネットワーク効果が低下すると考えられる。次に、音楽、映画、ゲーム等のコンテンツは一種の娯楽目的の非耐久消費財であって、消費者は一定程度繰り返し楽しんだら飽きて、また新しいものを消費する。その嗜好は人それぞれでその多様性は、自身の嗜好に合致したコンテンツを選ぶ検索効率が確保される限り、消費者に大きな効用をもたらす。すなわち大きなネットワーク効果を持つ。最後に、Office Suite 等のビジネスソフトウェアをどう取り扱うべきだろうか。これは、飽きが来て買い替える類いの非耐久消費財ではなく、同じ製品を使うユーザー間でファイルを共有し分業が行える、サイド内ネットワーク効果が働く製品である。この場合、多様性に関するネットワーク効果はビデオゲームソフト等と比べ小さく、デファクトスタンダードが決まってしまった場合、そのネットワーク効果はゼロに近づくと考えられる。これらの違いを整理したものが表-1である。

表-1 補完財の種類と消費者に対するネットワーク効果

	耐久財	非耐久財
ネットワーク財	ビジネスアプリ等 NW 効果低	
非ネットワーク財	スマートフォン等 NW 効果中～低	コンテンツ等 NW 効果高

これまでの議論を踏まえると、90年代末のビジネス市場で Windows と Mac が直面した消費者の無差別曲線(直線)と、2010年代に一般消費者市場で Android と iPhone が直面した消費者の無差別曲線(直線)の形状が異なると考える事ができる。それぞれパソコンやスマートフォンといった中核補完財の効用を縦軸、ビジネスアプリやコンテンツといった周辺補完財の効用を横軸に置くと、その違いを図-2のように表現できる。

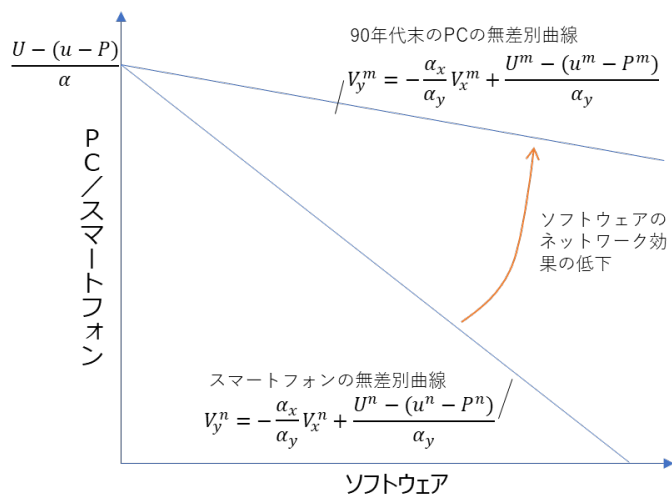


図-2 PC とスマートフォンの無差別曲線 (直線)

3.2. パターン2：フリーミアム市場における広告の扱い

一方、Audience-Maker に分類されるメディア型のプラットフォームは、異なるタイプの無差別曲線（直線）を伴う。新聞・雑誌、テレビ、ラジオ等のマスメディア、そして Web メディア等、収入の一部を広告主から得るプラットフォーム上で消費者は、目当てのコンテンツと同時に広告を消費しなければならない。この広告はしばしば目当てのコンテンツの快適な消費を妨げる、顧客補完財間に負のサイド間ネットワーク効果をもたらす。同様に中核補完財であるコンテンツの効用を縦軸、周辺補完財である広告の効用を横軸に置くと、プラットフォームの無差別曲線（直線）は図-3 のような形を取る。

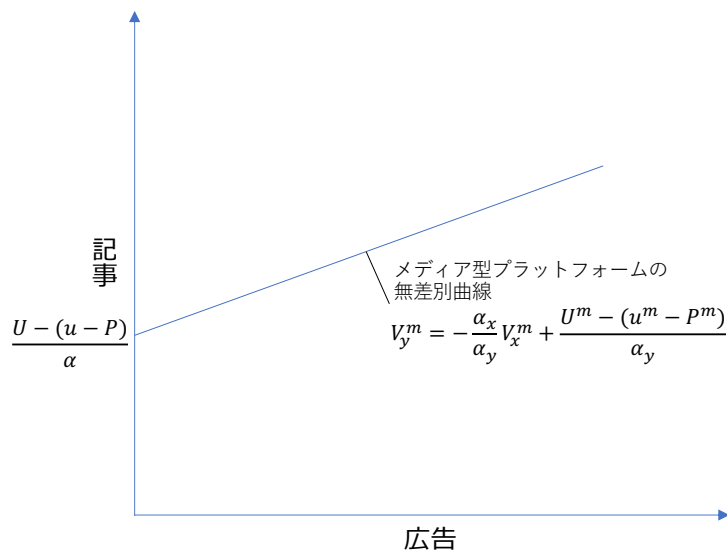


図-3 メディア型プラットフォームの無差別曲線（直線）

4. プラットフォームにおける補完財の多様性フロンティア

企業がある市場に参入するのは、予想される収入が総費用を上回る場合である。総費用には変動費、固定費、そして機会費用が含まれる。変動費は原材料など生産量の増減によって変動する費用、固定費は設備投資など生産量に関わらず固定的にかかる費用、機会費用はそれらの資源を他の用途に投入した際に得られる収益である。補完財提供企業のプラットフォーム参入条件も同様に考える事ができる。そこでこの4章では、この参入条件を基に任意のプラットフォーム提供企業が実現しうる、補完財の多様性フロンティアを定式化する。ただし、変動費と固定費の合計に長期金利を乗じたものとして表される機会費用は、多様性フロンティアの形状に影響を与えないことから、議論の単純化のため本論では考慮しないこととする。

補完財提供企業における利潤を M (Margin)、補完財の価格から原材料費やマーケティングコスト等の変動費を引いた売り上げ一単位当たりの粗利を G (Gross margin per unit)、補完財の平均販売数量を S (Sales volume)、研究開発費や設備投資などの固定費を F (Fixed cost)、他のサイドの財の多様性のネットワーク効果を係数 β とすると、補完財 X の開発プロジェクトの期待利得は数式(2)、補完財 Y の開発プロジェクトの期待利得は数式(3)の様に表す事ができる。

$$M_x = G_x S_x + \beta_y V_y - F_x \tag{2}$$

$$M_y = G_y S_y + \beta_x V_x - F_y \tag{3}$$

この時、補完財の装着率を γ (attach rate)、プラットフォームに参加数消費者数を C とすると補完財 X の多様性は数式(4)、補完財 Y の多様性は数式(5)の様に表す事ができる。通常、装着率はゲーム機1台当たり何本のゲームソフトが売れているかを表す指数として使われるが、本論ではより一般化し、プラットフォーム1台もしくは1契約当たり、どの程度補完財が売れているかを表す指標として使用する。

$$V_x = \frac{\gamma_x C}{S_x} \Leftrightarrow S_x = \frac{\gamma_x C}{V_x} \quad (4)$$

$$V_y = \frac{\gamma_y C}{S_y} \Leftrightarrow S_y = \frac{\gamma_y C}{V_y} \quad (5)$$

任意のプラットフォームの補完財の多様性フロンティアは、補完財 X および補完財 Y の参入条件を同時に満たす空間として表す事ができる。まず補完財 X の提供者の参入条件は数式(2)で表せる補完財の期待利潤 M_x が正の場合であると考えられる。投資回収するだけでは、持続的事業運営ができず、追加開発信金の確保が参入条件となると考えるべきかもしれないが、固定費を2倍してもその形態は変わらないため、本論ではこのまま話を進める。この時、 S_x に数式(4)を代入すると、補完財 X 提供企業の参入条件は数式(6)のように、補完財 Y 提供企業の参入条件も同様に、数式(3)の S_y に数式(5)を代入し、数式(7)のように表す事ができる。

$$M_x = G_x \frac{\gamma_x C}{V_x} + \beta_y V_y - F_x \geq 0 \quad (6)$$

$$M_y = G_y \frac{\gamma_y C}{V_y} + \beta_x V_x - F_y \geq 0 \quad (7)$$

プラットフォーム型の産業において、補完財間のネットワーク効果は必ず存在するものではない。例えば、マウスやキーボード等の入力機器の多様性はソフトウェア開発においては無関係と言えるだろう。一方、スマートフォンにおけるハードウェアのバリエーションの多さは、OS バージョンの断片化、画面サイズや解像度など表示のバラつき、MPU の演算能力の格差を伴い、ソフトウェア開発業者に最適化コストを課す事になるため、負のネットワーク効果があると判断できる。また、Google の広告プラットフォーム AdMob における出稿者の多さは、アプリケーション開発業者にとっての Google Play (Android スマートフォンのアプリケーションマーケットプレイス) の魅力度を高めるため、正のネットワーク効果を持つと判断できる。従って、ネットワーク効果 β が正、負、ゼロの3つのケースを検討する必要がある。2財の組み合わせは全6パターンだが、まずは2種の補完財間ネットワーク効果が同じ、3パターンでその形状がどのように変化するか確認する。

4.1. パターン1: 双方に正のネットワーク効果が存在する場合 ($\beta_x > 0, \beta_y > 0$)

V_y を縦軸、 V_x を横軸にとったグラフを描きやすいように数式(6)、数式(7)を変形する。まず、数式(6)は、数式(8)のように、 $V_y = F_x / \beta_y$ および $V_x = 0$ を漸近線とする双曲線として変形する事ができる。この時、 V_x 軸上の切片は $\gamma_x G_x C / F_x$ となる。まず漸近線 $V_y = F_x / \beta_y$ は、この双曲線が補完財 Y のネットワーク効果 ($=\beta_y$) が大きいほど上方に、補完財 X の開発費 ($=F_x$) が大きいほど下方にシフトする事を表す。次に V_x 軸上の切片は $\gamma_x G_x C / F_x$ は、期待粗利 ($=\gamma_x G_x C$) が大きいほど双曲線が右方にシフトし、開発費 ($=F_x$) が大きいほど左方にシフトする事を表す。

次いで、数式(7)を変形する。まず、両辺に V_y を掛けると数式(9)左の側不等式が得られる。この時右辺が負、補完財 Y の多様性 V_y は正の整数である事から、両辺を $(\beta_x V_x - F_y)$ で割ると、数式(9)右側の不等式のように $V_y = 0$ と $V_x = F_y / \beta_x$ を漸近線、 $\gamma_y G_y C / F_y$ を V_y 軸との切片とする双曲線として変形する事ができる。まず漸近線 $V_x = F_y / \beta_x$ は、この双曲線が補完財 X のネットワーク効果 ($=\beta_x$) が大きいほど右方に、補完財 X の開発費 ($=F_x$) が大きいほど左方にシフトする事を表す。次に V_y 軸上の切片は $\gamma_y G_y C / F_y$ は、期待粗利 ($=\gamma_y G_y C$) が大きいほど双曲線が上方にシフトし、開発費 ($=F_y$) が大きいほど下方にシフトする事を表す。

$$(\beta_y V_y - F_x) V_x \geq -\gamma_x G_x C \Leftrightarrow V_y \geq \frac{F_x}{\beta_y} - \frac{\gamma_x G_x C}{\beta_y V_x} \quad (8)$$

$$(\beta_x V_x - F_y) V_y \geq -\gamma_y G_y C \Leftrightarrow V_y \leq \frac{\gamma_y G_y C}{(F_y - \beta_x V_x)} \quad (9)$$

そして、これら不等式で囲まれたエリアを当該プラットフォームの補完財多様性のフロンティアとして、図4のように表す事ができる。2つの双曲線が交わるような状況下(図4左)において、実際の補完財のフロンティアはグラフ左下の領域に留まり、右上の領域への移行は、プラットフォーム提供企業からの資金援助など外部からの働きかけが必要だろう。一方、2つの双曲線が交わらないような条件下(図4右)では、補完財Xと補完財Yの参入量のバランスを調整することで、両補完財の多様性は遡増させ続けられる事となる。

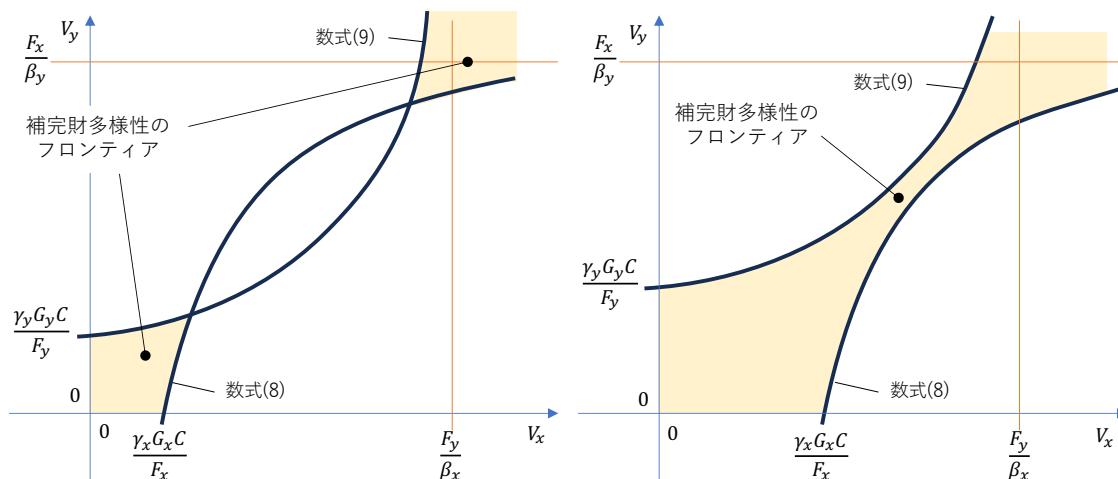


図-4 双方に正のネットワーク効果が働く場合の多様性フロンティア

しかしながら、図4右のような状況が実際に実現しうるだろうか。我々がここで正のネットワーク効果として具体的に想定しているのはマスメディア、ウェブメディア、そして検索サイトなどの聴衆ベースあるいは聴衆構築型プラットフォームである。その補完財は聴衆を集める記事、動画、アプリ等のコンテンツ制作企業、そしてその制作原資の一部もしくは全てを賄う広告費を支払う出向者である。コンテンツを補完財Y、広告を補完財Xとして議論を進める。

まず、補完財Xである広告の出稿条件を検討する。各コンテンツが獲得したエンドユーザーのアテンション、すなわち広告効果は、全ての広告によって分割されるため、コンテンツ毎の広告効果を θ_x とした時、そのネットワーク効果 γ_x は $\theta_x V_x$ と置き換え可能で、数式(8)を数式(10)のように変換できる。この場合広告効果は、実際に広告に接触した人のうち、その広告でプロモーションしている商品・サービスを実際に購入した方のユーザーから得られる収入というような形で金額化する事が可能で、この数式をベースに実際に広告出稿するか否か、検討する事も可能だろう。ま多同様に、コンテンツYの参入条件を検討する。広告出稿料は全てのコンテンツによって分割されるため、1広告主当たりの平均出稿量を θ_y とした時、そのネットワーク効果 γ_y は $\theta_y V_y$ と置き換え可能で、数式(9)は数式(11)のように変換できる。こちらはよりダイレクトに、再生数に応じてプラットフォームから配分される収入の期待値を考慮する事で、コンテンツを制作するか否かを検討する事ができると考えられる。

$$\left(\frac{\theta_y V_y}{V_x} - F_x\right) V_x \geq -\gamma_x G_x C \Leftrightarrow V_y \geq \frac{F_x V_x}{\theta_y} - \frac{\gamma_x G_x C}{\theta_y} \quad (10)$$

$$\left(\frac{\theta_x V_x}{V_y} - F_y\right) V_y \geq -\gamma_y G_y C \Leftrightarrow V_y \leq \frac{\theta_x V_x}{F_y} + \frac{\gamma_y G_y C}{F_y} \quad (11)$$

この場合の補完財多様性のフロンティアは図5の様に、数式(10)と数式(11)、そして $V_x=0$ および $V_y=0$ の4直線で囲まれた領域として表す事ができる。広告モデルの様に自サイドの補完財が他サイドのネットワーク効果を分け合う場合、すなわちWeb雑誌の記事やYouTubeの動画の様に、広告出稿料を分け合う場合、自サイドの多様性増加に伴う競争の激化が制約となり、2つの参入条件式の交点が多様性フロンティアの限界点となる。Audience-Makerに分類されるメディア型のプラットフォームは、サイド間に正のネットワーク効果が働くとともに、サイド内で負のネットワーク効果が働くため、無限に収穫が遡増するわけではないと考えられる。

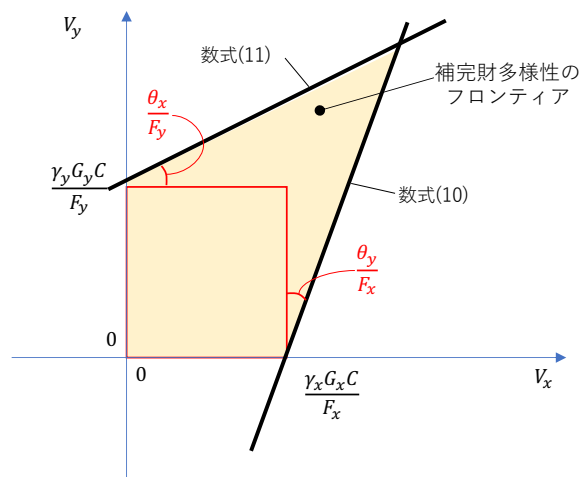


図-5 双方に自サイドの多様性に反比例する正のネットワーク効果が働く場合の多様性フロンティア

4.2. パターン2: 双方にネットワーク効果が存在しない場合 ($\beta_x=0, \beta_y=0$)

双方の財が他サイドの補完財の多様性から影響を受けない場合、数式(6)は数式(12)のように、数式(7)は数式(13)の様に变形できる。この時、プラットフォーム上の補完財Xと補完財Yの生産性フロンティアは図-6のように、数式(12)と数式(13)、そして $V_x=0$ および $V_y=0$ の4直線で囲まれた領域として表す事ができる。補完財の多様性は自サイドの平均期待粗利額と開発コスト等の固定費のみに依存して変化し、前者が大きければ原点から遠ざかり、後者が大きければ原点に近づく。

$$(\beta_y V_y - F_x) V_x \geq -\gamma_x G_x C \Leftrightarrow V_x \leq \frac{\gamma_x G_x C}{F_x} \tag{12}$$

$$(\beta_x V_x - F_y) V_y \geq -\gamma_y G_y C \Leftrightarrow V_y \leq \frac{\gamma_y G_y C}{F_y} \tag{13}$$

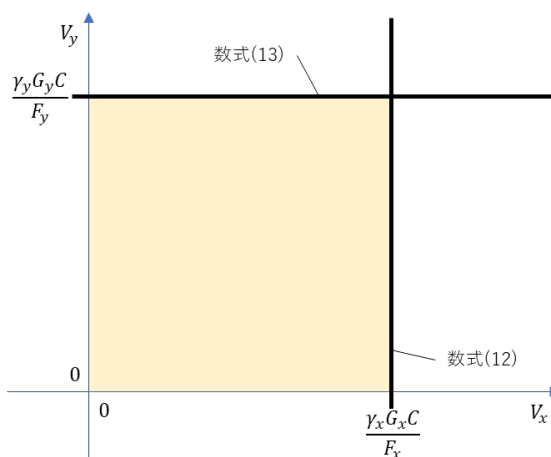


図-6 双方にネットワーク効果が働かない場合の多様性フロンティア

4.3. パターン3: 双方に負のネットワーク効果が存在する場合 ($\beta_x < 0, \beta_y < 0$)

双方に負のネットワーク効果が働く際、 $\beta_y < 0$ となるため、数式(6)は数式(14)の様に $V_y = F_y / \beta_y$ と $V_x = 0$ とを漸近線、 $\gamma_x G_x C / F_x$ を V_x 軸との切片に持つ双曲線として変形することができる。この双曲線は、固定費 F_x が大きいほど下方にシフトし、最適化コスト等、他サイドからの負のネットワーク効果 β_y が大きいほど上方にシフトする。また、 V_x 軸と数式(14)の切片付近の角度は、下方にシフトするほど90度に近付き、上方にシフトするほど0度に近づく。同様に補完財Xの平均期待粗利 $\gamma_x G_x C$ が大きいほど右方に、固定費 F_x が大きいほど左方にシフトする。

$$G_x \frac{\gamma_x C}{V_x} + \beta_y V_y - F_x \geq 0 \Leftrightarrow V_y \leq \frac{F_x}{\beta_y} - \frac{\gamma_x G_x C}{\beta_y V_x} \tag{14}$$

一方、補完財 Y 提供企業の参入条件である数式(7)は数式(9)と同様に、 $V_y=0$ と $V_x=F_y/\beta_x$ を漸近線、 $\gamma_y G_y C/F_y$ を V_y 軸の切片とする双曲線として変形する事ができる。その漸近線 $V_x=F_y/\beta_x$ から、この双曲線は固定費 F_y が大きいほど左方にシフトし、負のネットワーク効果 β_x が大きいほど右方にシフトする事が分かる。また、 V_y 軸と数式(9)の切片付近の角度は、左方にシフトするほど 90 度に近付き、右方にシフトするほど 0 度に近づく。同様に、切片 $\gamma_y G_y C/F_y$ から、補完財の平均期待粗利が大きいほど双曲線が上方にシフトし、固定費が大きいほど下方にシフトする事が分かる。

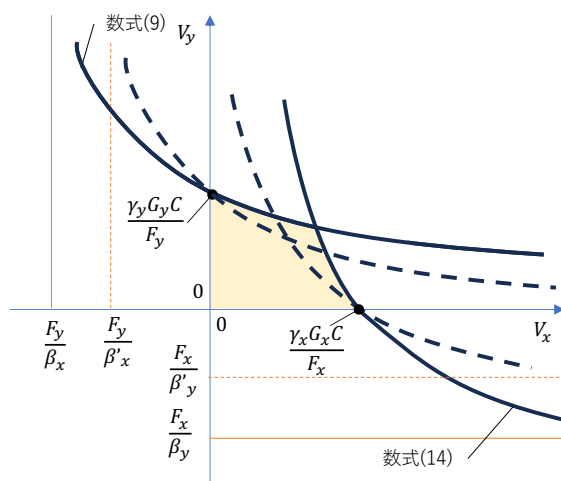


図- 7 双方に負のネットワーク効果が働く場合の多様性フロンティア

高桑[18], [19]が示唆した、2つのプラットフォームが差別化の結果、一方が補完財 X、他方が補完財 Y みを取り扱うポジションを選択し市場を分け合う状況は、すなわち合理的意思決定の結果としてプラットフォーム運営企業が一方の補完財市場を消滅させる状況は、その多様性フロンティアの形状が原点に凸型の曲線で表される時に成立する。本節の議論から、これはそれぞれの補完財の固定費が非常に小さく、大きな負のサイド間ネットワーク効果が補完財間に掛かる特殊ケースである事が確認できた。一般的な多様性フロンティアにはもう一つ、2つの補完財を伴う中間的な頂点が存在するため、負のネットワーク効果が存在するとしても、プラットフォーム運営企業が差別化の過程で特定の補完財を排除する可能性は低いと考える事ができる。

5. コンピュータ OS、スマートフォン OS、UGC メディア間競争

これまでの議論を通じ、なぜ 2000 年代初頭に Apple は PC 市場から退場の危機に陥ったか、なぜ現在のスマートフォン市場で Apple は一定のポジションを維持し続けることが出来ているのか、なぜ広告モデルを採用する聴衆プラットフォームはコンテンツのフォーマット毎に独占に近い状況が生じるのか、検討する準備が整った。本章では、まず、2000 年代初頭の Windows 対 Mac の競争状況、現在の Android 対 iOS の競争状況を、次いでコンテンツプラットフォーム間競争状況を、3 章と 4 章で定式化した多補完財プラットフォーム間競争モデル (MCPC Model) を使い分析する。

5.1. Windows 対 Mac 間競争状況

PC やスマートフォン産業では、ソフトウェアの多様性がハードウェア開発コストに負のネットワーク効果を及ぼすという主張は聞かないが、ハードウェアの多様性がソフトウェアの開発コストに負のネットワーク効果を及ぼすという主張はしばしば行われる。従って、 V_x をソフトウェアの多様性、 V_y をハードウェアの多様性としてソフトウェアベンダーの参入条件は数式(14)、ハードウェアベンダーの参入条件は数式(13)として表す事ができる。Evans, Hagiu, and Schmalensee [21][23]の整理によると、Microsoft および Intel はハードウェアおよびソフトウェア市場を完全オープンにする一方、Apple はハードウェア市場を（一時期サードパーティーの参入を限定的に

認めたものの) クローズド、ソフトウェア市場をオープンに運営していた。また、Microsoft はソフトウェア開発企業に対して安価な開発環境を提供していたのに対し、Apple のそれは高価であった。さらに、Windows PC はハードウェアとオペレーティングシステムが統合されていない事からハードウェア多様性の負のネットワーク効果 β_y の値は Windows の方が大きかったと考えられる。この時、Windows をプラットフォーム M、Mac をプラットフォーム N とすると、Windows の補完財多様性フロンティアは頂点 M をピークとするもの（以降フロンティア M）、Mac の補完財多様性フロンティアは頂点 N もしくは N' をピークとするもの（以降フロンティア N）として、図-8 の様に描写することができる。この時、フロンティア M と V_x 軸が形成する角度は、フロンティア N が V_x 軸と形成する角度より小さくなるはずである。

まずフロンティア M および N と V_x 軸との切片の位置関係を検討する。ハードウェアの装着率 γ は 1 で同値、1 モデル当たりの粗利額 G は競争の激しい Windows の方が低い可能性もあるが、その時点でのユーザーベース C は Windows の方が大きい。また、開発固定費 F は 1 社で賄う必要のあった Apple の方が大きかったと想定すると、フロンティア M の V_x 軸との切片の方が、フロンティア N のそれよりかなり上方に位置したはずであり、実際のモデル数の格差も大きかった。

次いでそれぞれの補完財多様性フロンティアと V_x 軸との切片の位置関係を検討する。その当時も今も、ホワイトカラーが一般的に利用するのはワープロソフト、表計算ソフト、プレゼンテーションソフトといくつかの企業向けの基幹システム等限られた種類のもので、その装着率 γ は同程度で大きくはなかったと考えられる。また、1 ソフトウェア当たりの粗利額 G は、ソフトウェア再生産コストが低い事から価格が同程度であれば同一レベル、ユーザーベース C は Windows の方が大きく、開発固定費 F は先に言及したように Mac の開発環境の方が高コストで大きかったと考えられる。従って、フロンティア M と V_x 軸との接点の方が、フロンティア N と V_x 軸の切片の右方にあつたはずである。

これらの事から、フロンティア M と N の関係は、図-8 に示した様に、フロンティア N が頂点 N の時の様に完全にフロンティア M の内側に位置するものになったか、頂点が N' の時のように一部外部に突き出たものになったかと考えられる。この時、ビジネスソフトウェアのネットワーク効果は 3.1 で示したように低いと考えられるため、ビジネスユーザーのプラットフォームの効用は V_x 軸に対して角度が小さな無差別曲線（直線）A の様に表すことができる。この場合、消費者の効用は無差別曲線（直線）A とフロンティア M の頂点 M で接する時最大となり、Windows が選ばれる。この状態でもフロンティア N と V_x 軸の形成する角度が 90 度に近く、無差別曲線（直線）と V_x の形成する角度も垂直に近ければ、Mac が選ばれた可能性はあり、そのような無差別曲線（直線）を持つ顧客セグメントが Mac の開発コストを支える規模で存在していたなら、Apple が市場から締め出される危機に瀕する事はなかったはずであるが、その当時 Apple がターゲットとしていたクリエイティブ市場や教育市場の規模は十分ではなかったと考えられる。

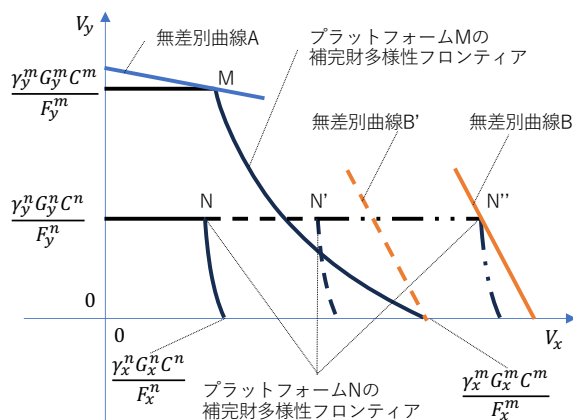


図- 8 Windows vs Mac および Android vs iOS 間の競争空間

5.2. Android 対 iOS 間競争状況

一方、Android と iOS の間の競争については状況が大きく異なる。Android の補完財多様性フロンティアをフロンティア M、iOS のそれをフロンティア N として、図-8 を使って検討する。

まず、フロンティア M および N とスマートフォン本体の多様性を表す V_y 軸との交点の位置関係は、Windows と Mac のそれと同様であると考えられる。一方、 V_x 軸との位置関係は異なる。ソフトウェア開発に関するコンサルティングサービスを提供する Asymco 社の Horace Dediu⁵によると、iOS ユーザーは Android ユーザーの 7.4 倍アプリケーションに対する支出が大きい事から、装着率 γ は iOS の方が大きく、1 アプリケーション当たりの粗利額 G は Play Store (Google のアプリケーションマーケットプレイス) と App Store (Apple のアプリケーションマーケットプレイス) での価格設定が変わらないことから同程度であり、ユーザーベース C は全世界で見ると Android の方が大きいものの、米国では若干 iOS が上回る等、国によっては iOS の方が大きな状況が存在する。調査会社 Kanter によると 23 年第三四半期の iOS シェア⁶は AU が約 50%、US が 46%、DE、FR、JP が 30% 台、FR、IT、CN が 20% 台で、最も低い ES で 15.3% であった (表-2)。iOS ユーザーのアプリケーション支出が 7.4 倍であれば、ES であってもフロンティア M と V_x 軸の切片よりフロンティア N との切片が右方に位置することになる。さらに、iOS はハードウェアとオペレーティングシステムが高度にコントロールされ、市場に流通する OS のバージョンと画面サイズやカメラ機能、センサーや物理ボタンの数などハードウェア特性の多様性が抑えられており、ハードウェア多様性に伴う負のネットワーク効果 β_1 は低く、フロンティア N' と V_x 軸が形成する角度は垂直に近いものとなると考えられる。すなわち、図-8 上のフロンティア M と接する無差別曲線 (直線)、もしくはフロンティア N' と接する無差別曲線 (直線) のどちらが右上方に位置するかを争う競争として、スマートフォンプラットフォーム間の競争を表すことができる。

表-2 スマートフォン OS シェア (2023 年第三四半期)

	US	UK	DE	FR	IT	ES	CN	JP	AU
Android	53.8	65.5	68.0	78.1	76.0	84.4	77.1	62.0	49.6
iOS	46.0	34.4	32.8	21.5	23.8	15.3	22.7	37.6	50.3
Other	0.2	0.1	0.2	0.4	0.2	0.3	0.2	0.4	0.1

この時、消費者の無差別曲線 (直線) が、M と N' を通る直線より水平に近ければ Android が選択され、より垂直に近ければ iOS が選択されるはずである。高桑 [24]は US、DE および JP の 3 カ国の消費者調査を通じ、日米では、消費者がハードウェアの多様性以上にソフトウェアの多様性を重視する時 iOS を選ぶ傾向があることを示したが、このことはスマートフォン産業ではよりハードウェアの多様性を重視する顧客セグメントと、よりソフトウェアの多様性を重視する顧客セグメントが存在している事を示唆している。従って、2000 年代初頭のビジネス用途需要が圧倒的だった PC 産業とは異なり、スマートフォン産業では無差別曲線 (直線) A と無差別曲線 (直線) B の 2 つが存在すると想定することに妥当性が存在する。

この様に、スマートフォン市場では無差別曲線 (直線) A が頂点 M を通る時、無差別曲線 (直線) B が頂点 N' を通る時それぞれの消費者グループで効用が最大となり、水平的な競争状況が実現していると多補完財プラットフォーム間競争モデルを使い分析する事ができた。

5.3. ソーシャルメディア・UGC メディア間競争

Facebook 等のソーシャルメディア、YouTube 等の UGC (User Generated Contents) メディアなど Audience-Maker 間の競争について、多補完財プラットフォーム間競争モデルを使って、なぜ、1 フォーマット 1 プラットフォームの様に集中する傾向が見られるか、検討を行う。

4.2 で検討したように、広告モデルのプラットフォームの補完財多様性フロンティアは数式(10)と数式(11)によって囲まれた空間となると考えられる。コンテンツの多様性を V_x 、広告の多様性を V_y とした時、2 つのプラットフォームの位置関係は、 V_y の最大値が大きな方の補完財多様性フロンティアをフロンティア M、小さい方の多様性フロンティアを N とすると、図-9 で示すように小さい方の多様性フロンティアの頂点がフロンティア M の右方 N に突き出た場合、フロンティア M の内側から左方 N' に突き出た場合の大きく 2 パターンが想定できる。

消費者の無差別曲線 (直線) は必ず右肩上がりとなるため、前者の状況、フロンティア M とフロンティア N の 2 つのプラットフォームが競争する場合、複数の顧客グループが存在したとしても (無差別曲線 (直線) の角度がフロンティア N と V_y 軸の交点と頂点 M を結んだ直線より垂直に近い場合を除き) フロンティア M が選ばれる。一方、フロンティア M とフロンティア N' の 2 つのプラットフォームが競争する場合、その帰結は無差別曲

⁵ <https://www.asymco.com/2023/09/05/the-value-of-a-customer/>

⁶ <https://www.kantarworldpanel.com/global/smartphone-os-market-share/>

線（直線）の角度により異なる。無差別曲線（直線）の角度が頂点 N' と頂点 M を結んだ直線より垂直に近い、無差別曲線（直線） B の様な場合、フロンティア N' を持つプラットフォームが選ばれる。またその角度が頂点 M と頂点 N' を結んだ直線より水平に近い、無差別曲線（直線） A の様な場合、フロンティア M を持つプラットフォームが選ばれる。

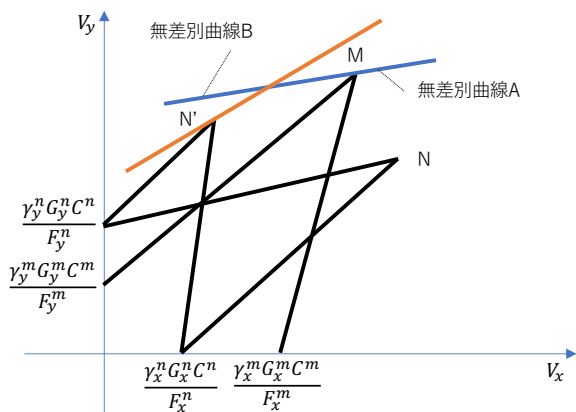


図- 9 WEB メディア・UGC メディア間競争

もし、無差別曲線（直線） A と無差別曲線（直線） B という 2 つのタイプの消費者の存在した場合、水平的差別化の実現を担保するのだろうか。5.2 のスマートフォン産業のケースでは、無差別曲線（直線） A と無差別曲線（直線） B のように 2 補完財の多様性のどちらを重視するかで異なる消費者セグメントが複数存在する事、2 つのプラットフォームの多様性フロンティアの構造が異なる事、これらが水平的差別化を実現させる背景として存在した。確かに、広告の多様性の負の効果が大きい消費者、小さい消費者という 2 つのセグメントが存在する事は想定できる。しかしながら、頂点 M に対し、頂点 N' が左下に位置する状況は想定できるのだろうか。これは、コンテンツ数や顧客ベースが小さなプラットフォームがより大きな広告出稿料を課している状況である。広告出稿企業から見ると、大きな広告効果を見込めないこのプラットフォームに広告を出稿するメリットが存在しない。広告効果の確率を高めるには、特定の消費者が好むコンテンツにフォーマットや内容、クオリティを絞り込み、その特定の消費者をターゲットとする広告出稿企業を集める必要がある。これはティッピング状況と符合するため、Audience-Maker プラットフォームの競争ではティッピングが発生しやすいと、多補完財プラットフォーム間競争モデルを使い分析することができたと判断できる。

6. 結論と含意

本論では、プラットフォーム間の現実世界における多層的な競争を分析し得るフレームワークを提示するため、3 章で消費者のプラットフォームの無差別曲線（直線）、すなわち 2 種の補完財を伴うプラットフォームの効用関数を定式化し、4 章でプラットフォームにおける生産性フロンティア、すなわちプラットフォームの補完財多様性フロンティアを定式化した。そして 5 章で、このフレームワークを利用して Windows 対 macOS、Android 対 iOS という Shared-input Platform もしくはイノベーションプラットフォーム間の競争、Audience-Maker であるソーシャルメディア、又は UGC メディア間の競争を分析した。その結果を簡単に整理する。

6.1. プラットフォームの無差別曲線（直線）の決定要因

まず 3 章において、プラットフォームの効用関数を、プラットフォーム自身の効用、プラットフォームの価格、2 種の補完財それぞれの多様性とそれぞれのネットワーク効果に規定される直線として定式化した。この無差別曲線（直線）は、2 つの補完財が正のネットワーク効果を持つ場合、2 種の補完財の多様性平面上に右肩下がりの直線として表す事ができる。無差別直線とそれぞれの多様性軸との切片は、1) プラットフォーム総効用に占めるプラットフォーム自身の超過効用（プラットフォームの自身効用からその価格を引いたもの）の比率が高い程原点から遠ざかり、2) 当該補完財のネットワーク効果が大きいほど原点に近づく事が分かった。従って、補完財のネットワーク効果が低い時、例えば、Office Suite の様に、その補完財市場が独占されている様な時、無差別曲線（直線）は、ネットワーク効果の低い補完財の多様性軸に対し、水平に近い直線となる。

さらに、一方の補完財が負のネットワークを持つような場合、例えば YouTube のような UGC メディアのように、正のネットワーク効果を持つ動画コンテンツと負の効果を持つ広告を補完財として伴う場合、その効用曲線（直線）は負のネットワーク効果を持つ補完財の多様性軸と負の切片を持つ直線として表す事ができる。この切片も負の効果が強いほど原点に近付くため、負の効果が強い時、無差別曲線（直線）と負のネットワーク効果を持つ補完財の多様性軸が交差する確度は垂直に近付く。一つの広告の不快感を解消するには、多数の動画コンテンツを視聴する必要がある状況である。これらのメカニズムを整理したのが表-3 である。

表-3 プラットフォームの無差別曲線（直線）の決定要因

	決定要因	与える影響
切片	顧客-補完財間ネットワーク効果	補完財のネットワーク効果が正の場合、無差別曲線（直線）の切片は当該軸上で正の値、負の場合当該軸上で負の値を取り、そのネットワーク効果が大きくなるほど切片は原点に近付く
	プラットフォームの効用の構成	補完財の効用が大きいほど、無差別曲線（直線）の切片は原点から遠ざかり、プラットフォームの自身の効用が大きくなるほど、無差別曲線（直線）の切片は原点に近付く

6.2. プラットフォームの補完財多様性フロンティアの決定要因

続く4章では、プラットフォームの補完財多様性フロンティアを、2財それぞれの多様性、それぞれの装着率、プラットフォームの利用者数、補完財提供者の補完財1単位当たりの粗利額、補完財サイド間のネットワーク効果で表される2つの曲線（2つのプラットフォームへの補完財提供者の参入条件）と2つの多様性軸で囲まれる領域として定式化した。この多様性フロンティアは、1)補完財のサイド間ネットワーク効果が正の場合、他サイドの補完財多様性が増加するほど原点から遠ざかる曲線に囲まれる領域として、2)補完財のサイド間ネットワーク効果が負の場合、他サイドの補完財多様性が増加するほど原点に近づく曲線に囲まれるエリアとして、3)他のサイドの補完財のネットワーク効果ゼロの場合は自サイドの多様性軸と直行する直線に囲まれるエリアとして表される。多様性フロンティアを形成する2つの曲線と多様性軸との切片は、1)同サイドの補完財の粗利総額が大きいほど原点から遠ざかり、2)同サイドの補完財の平均固定費、例えば平均開発費や平均設備投資費などが大きいほど原点に近づく。

表-4 補完財多様性フロンティアの決定要因

	決定要因	与える影響
角度=形状	補完財サイド間ネットワーク効果	補完財多様性フロンティアは、補完財サイド間ネットワーク効果が正の方向に増加すると原点から凸方向に拡大し、負の方向に増加すると原点に凹の方向に縮小する
	補完財の固定費	固定費が増加するほどネットワーク効果は相殺され、補完財多様性フロンティアは長方形に近づく
切片	補完財総粗利額	補完財の総粗利が増加するほど、補完財多様性フロンティアと多様性軸との切片は原点から遠ざかる
	補完財の固定費	補完財の固定費が増加するほど、補完財多様性フロンティアと多様性軸との切片は原点に近づく

双方のサイド間効果が互いに正の場合、2つの曲線が交点を持たない状況下でプラットフォームは無限に補完財多様性を拡大する事が理論上可能である。また交点を持ったとしても、何らかの手段で両イドの多様性を十分に確保できた時、例えば調達した外部資金でコンテンツ制作基金などを運用し、十分なコンテンツ量を確保でき、図4右の補完財多様性フロンティアにおける右上方エリアの多様性ペアが一度実現すれば、理論上無限に補完財多様性を拡大する事が可能である。しかしながら、実際のケース、YouTube などの UGC メディアでは、他のサイドのネットワーク効果、すなわちコンテンツ製作者は広告出稿量を同サイドの供給業者で分けあい、広告出向者はコンテンツの広告枠を同サイドの供給業者で分けあう事になるため、無限に多様性を拡大する事はできない。この場合、他のサイドの多様性が増えるほど原点から遠ざかる2つの直線と2つの多様性軸で囲まれる、原点に

対して凹型の有限な領域が補完財多様性フロンティアとなる。それぞれの直線とそれぞれの補完財多様性軸とが形成する角度は、1)補完財の固定費が大きくなるほど90度に近付き、2)他の補完財のネットワーク効果、UGCメディアであればコンテンツの品質や広告出稿料金が大きくなるほど180度に近づく。

一方、他サイドのネットワーク効果が負の場合、自サイドの補完財参入条件曲線と自サイドの多様性軸が形成する角度は、1)補完財の固定費が上昇するほど90度に近付き、2)負のネットワーク効果、アプリケーションであればハードウェアの多様性への最適化コストや動作検証コストが大きくなるほど0度に近づく。これらのメカニズムを整理したのが表4である。

6.3. プラットフォーム間競争における一般的傾向

最後に5章では、3章と4章で定式化した多補完財間プラットフォーム競争モデルを使い、90年代のPC市場、スマートフォン市場、ソーシャルメディアやUGCメディア市場におけるプラットフォーム間の競争構造を分析し、その有効性を確かめる事ができた。ここでは、5章の分析結果を再整理し、プラットフォーム間競争の一般傾向を抽出する。

90年代のPC市場とスマートフォン市場は、消費者の効用に関して正のネットワーク効果を持つ2つの補完財を伴い、さらに補完財間には一方方向の負のネットワーク効果が働く点で共通した市場であった。しかしながらこの2つの市場は、消費者の無差別曲線（直線）数、形状に違いがあった。前者はハードウェアの多様性を重視する非常に顧客グループが需要の大部分を占める市場であったのに対し、後者はハードウェアの多様性を重視する消費者とソフトウェアの多様性を重視する消費者という比較的サイズの大きな2つの顧客グループが存在する市場であった。前者の市場の唯一の無差別曲線（直線）はハードウェアの多様性軸と比較的垂直に近い形で交わる一方、後者の市場の一方の無差別曲線（直線）はハードウェアの多様性軸に45～90度で交わり、他方の無差別曲線（直線）はソフトウェアの多様性軸に45～90度で交わる。それぞれの状況下におけるプラットフォーム提供者間の政策の違いが、競争の帰結、独占と棲み分けという異なる結果を生じさせたと考えられる。

前者のPC市場において、Microsoftはハードウェアおよびソフトウェア市場の双方への補完財提供企業の参入をオープンにするとともに、ソフトウェア開発業者への課金を低く抑えていた。一方Appleはハードウェア市場への補完財業者の参入を制限し、アプリケーション開発業者への課金を高く設定していた。必然的に主要な顧客グループが重視するハードウェアの多様性を重視するMicrosoftは中核消費者グループにとってより効用値の高いプラットフォームを提供する事になった。しかも、ソフトウェア開発キット価格を低く抑えていた事でWindowsの補完財多様性フロンティアは、ソフトウェア多様性軸上の切片もmacOSのそれより大きく、ソフトウェア多様性を重視するニッチの顧客グループにとってもWindowsが魅力的であった可能性が高い。この分析から、イノベーションプラットフォームにおける競争について、以下の2つの一般傾向を抽出する事ができる。

- **イノベーションプラットフォーム間競争の一般傾向1**：顧客グループが一つしか存在しない場合、ネットワーク効果のより高い補完財を重視するプラットフォーム提供者が市場を支配しやすい
- **イノベーションプラットフォーム間競争の一般傾向2**：参加顧客数が大きく補完財の装着率がより大きなプラットフォームが、補完財の固定費がより小さなプラットフォームが市場を独占する可能性が高い

後者のスマートフォン市場において、Googleはハードウェアおよびソフトウェア市場の双方への補完財提供企業の参入をオープンにしていた。一方Appleは、90年代のMacOS同様にハードウェア市場への補完財業者の参入を制限するものの、その失敗を反省し、ソフトウェア開発ツールは低価格で提供した。その結果、Android端末は様々なサイズ、性能・機能バリエーションを持つ一方、市場に出回るAndroidのバージョンも増加してしまい、アプリケーション開発業者の開発コストを増加させてしまった。一方、サイズ、機能・性能バリエーションの小さなiOS端末は、搭載するOSバージョンの幅も非常に小さく、アプリケーション開発業者は比較的lowコストで完成度の高い製品を上市する事ができた。ハードウェア多様性の負のネットワーク効果はAndroidで大きく、iOSで小さい。また、ソフトウェアを重視するiPhoneを選択する顧客グループが約7倍以上のソフトウェア支出をしている事から、iOSの補完財多様性フロンティアの切片はハードウェア多様性軸上でAndroidのそれを下回る一方で、アプリケーション多様性軸上ではAndroidのそれを上回ったと考えられる。結果としてハードウェア多様性を重視する顧客グループがAndroidを選び、アプリケーション多様性を重視する顧客グループがiOSを選び、市場を分けあっていると考えられる。この分析から、イノベーションプラットフォームにおける競争について、さらに2つの一般傾向を抽出する事ができる。

- **イノベーションプラットフォーム間競争の一般傾向 3** : 2つの補完財が存在し、一方を重視する顧客グループと他方を重視する顧客グループが存在する場合、一方を重視するプラットフォームと他方を重視するプラットフォームで市場を水平に分けあう事が可能となる
- **イノベーションプラットフォーム間競争の一般傾向 4** : 採用する顧客数の大きなプラットフォームにおいて負の補完財間ネットワーク効果が大きいと、採用する顧客数が少ないプラットフォームが存続する可能性が高まる

最後のソーシャル・UGC メディアは消費者の効用に正のネットワーク効果を持つコンテンツと負のネットワーク効果を持つ広告を伴う。コンテンツ制作者と広告主という補完財提供者間には正のネットワーク効果が働く。この時、2つのプラットフォーム提供者の補完財多様性フロンティアの相対的位置関係は大きく以下の2つに集約できる。正の顧客補完財間ネットワーク効果を持つ補完財において、多様性フロンティアの頂点が上方にあるプラットフォームに対し、競合の多様性フロンティアの頂点が内部もしくは右方に突き出ている場合、競合の多様性フロンティアの頂点が左方に突き出ている場合である。消費者の効用に負のネットワーク効果を持つ補完財多様性軸を横軸、正のネットワーク効果を持つ補完財多様性軸を縦軸にとった時、プラットフォームの無差別曲線（直線）は右肩上がりの直線として表されるため、前者のケースでは、顧客グループが1つでも2つでも、補完財多様性フロンティアの頂点が縦軸で上方にあるプラットフォームが市場を独占する。一方、後者のケースでも、コンテンツの正の効用が大きく、広告の負の効用が小さい顧客グループが存在する時、補完財多様性フロンティアの頂点が縦軸で下方に位置するプラットフォームの生き残る事が可能である。このような状況はターゲットが絞り込まれたコンテンツを伴う UGC メディアで、コンテンツがユーザーニーズに合致しやすく、広告も自身の関心のあるもの、不快でないものに事前にコントロールされている時のみ成立する。この状況はティッピングが発生するものの、ニッチなプラットフォーム提供企業が生き残るケースと合致する。この事から、オーディエンスメーカーにおける競争について以下2つの一般的傾向を抽出する事ができる。

- **オーディエンスメーカー間競争の一般傾向 1** : 聴衆プラットフォームにおいては、顧客グループの数に関わらず、Winner-Take-All メカニズムが一般的に働く
- **オーディエンスメーカー間競争の一般傾向 2** : 特定の顧客グループのニーズに沿ったコンテンツ、不快感の少ない広告を集められる時、劣位なポジションのプラットフォームがニッチを獲得し得る

6.4. 本研究の限界と今後の展望

本論では現実を考慮しながらプラットフォーム間の競争を分析する多補完財プラットフォーム間競争モデルを提示した。5章の議論から、比較的入手が容易な市場データなどを手掛かりに、実際の競争を分析可能である事、またモデル自体が十分に抽象化されたものであるため、分析結果から一般的な命題を抽出し得る事が確認できた。

一方、当然ながらこのモデルにも限界が存在する。2章3節では、多面競争空間モデルではプラットフォームのマルチホーミング問題は取り扱わないと述べたが、さらにもう一点、このモデルで取り扱わなかった重要な側面が存在する。すなわちプラットフォーム提供者の行動である。補完財多様性フロンティアには3つの頂点が存在するが、どのポジションがプラットフォームにとって合理的か、そもそもプラットフォームの開発自体が合理的かは、プラットフォームの売り上げ、補完財提供者からの収入、開発コスト・運営コスト等に依存するはずである。より体系的な分析の実現に向け、これらを統合した分析モデルの構築が必要となる。

[参考文献]

- [1] M. L. Katz and C. Shapiro, "Antitrust in Software Markets," in *Competition, Innovation and the Microsoft Monopoly: Antitrust in the Digital Marketplace*, 1999. doi: 10.1007/978-94-011-4407-0_3.
- [2] M. Porter, "How Competitive Forces Shape Strategy," *Harv Bus Rev*, pp. 137-145, 1979, doi: 10.1097/00006534-199804050-00042.
- [3] B. J. Nalebuff and A. M. Brandenburger, "Co-opetition: Competitive and cooperative business strategies for the digital economy," *Strategy & Leadership*, vol. 25, no. 6, pp. 28-33, 1997, doi: 10.1108/eb054655.
- [4] M. E. Porter, *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and companies*. 1980. doi: 10.1002/smj.4250020110.

- [5] M. E. Porter, *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. 1985. doi: 10.1182/blood-2005-11-4354.
- [6] M. E. Porter, “Porter, M. E. (1996). What is Strategy? Harvard Business Review, 74(6), 61–78.” *Harv Bus Rev*, 1996.
- [7] D. Besanko, D. Dranove, and M. Shanley, “Strategic Position and Dynamics,” in *Economy of Strategy*, 2nd ed., New York, U.S.A.: John Wiley & Sons, Inc., 2000.
- [8] 河合忠彦, *ダイナミック競争戦略論・入門-ポーター理論の7つの謎を解いて学ぶ*, 1st ed. 東京: 有斐閣, 2012.
- [9] H. Hotelling, “Stability in competition,” *The Economic Journal*, vol. 39, no. 153, pp. 41–57, 1929, doi: 10.1007/978-1-4613-8905-7_4.
- [10] C. d’Aspremont, J. J. Gabszewicz, and J.-F. Thisse, “On Hotelling’s Stability in Competition,” *Econometrica*, vol. 47, no. 5, pp. 1145–1150, 1979, doi: 10.2307/1911955.
- [11] N. Economides, “The principle of minimum differentiation revisited,” *Eur Econ Rev*, vol. 24, no. 3, pp. 345–368, 1984, doi: 10.1016/0014-2921(84)90061-8.
- [12] J. C. Rochet and J. Tirole, “Two-sided markets: A progress report,” in *RAND Journal of Economics*, 2006. doi: 10.1111/j.1756-2171.2006.tb00036.x.
- [13] M. A. Schilling, “Technology success and failure in winner-take-all markets: The impact of learning orientation, timing, and network externalities,” *Academy of Management Journal*, vol. 45, no. 2, pp. 387–398, 2002, doi: 10.2307/3069353.
- [14] M. L. Katz and C. Shapiro, “Network Externalities, Competition, and Compatibility,” *American Economic Review*, vol. 75, no. 3, pp. 424–440, 1985, doi: 10.1126/science.151.3712.867-a.
- [15] J.C. Rochet and J. Tirole, “Platform Competition in Two-sided Markets,” *J Eur Econ Assoc*, vol. 1, no. 4, pp. 990–1029, 2003, doi: 10.1111/j.1467-8462.2013.12020.x.
- [16] M. Sun and E. Tse, “When Does the Winner Take All in Two-Sided Markets?,” *Review of Network Economics*, vol. 6, no. 1, pp. 16–40, 2007, doi: 10.2202/1446-9022.1108.
- [17] T. Eisenmann, G. Parker, and M. W. Van Alstyne, “Strategies for Two-Sided Markets,” *Harv Bus Rev*, vol. 84, no. 10, p. 12, 2006, doi: 10.1007/s00199-006-0114-6.
- [18] 高桑健太郎, “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 – 情報社会学会,” 情報社会学会誌, vol. 14, no. 1, pp. 53–65, 2019, Accessed: Mar. 15, 2024.
- [19] K. Takakuwa, “Why Certain Platform Operators Harm Their Ecosystem Rationally?,” *Journal of Strategic Management Studies*, vol. 12, no. 1, pp. 59–73, Oct. 2020, doi: 10.24760/IASME.12.1_59.
- [20] M. L. Katz and C. Shapiro, “Product introduction with network externalities,” *J Ind Econ*, vol. 40, no. 1, pp. 55–83, 1992, doi: 10.2307/2950627.
- [21] D. S. Evans, A. Hagiu, and R. Schmalensee, “A survey of the economic role of software platforms in computer-based industries,” *CESifo Econ Stud*, vol. 51, no. 2–3, pp. 189–224, 2005, doi: 10.1093/cesifo/51.2-3.189.
- [22] M. A. Cusumano, A. Gawer, and D. B. Yoffie, *The Business of Platforms: Strategy in the Age of Digital Competition, Innovation, and Power*. 2019.
- [23] D. S. Evans, A. Hagiu, and R. Schmalensee, *Invisible Engines*. 2006. doi: 10.7551/mitpress/3959.001.0001.
- [24] 高桑健太郎, “多面プラットフォーム間の水平差別化条件の研究,” 情報社会学会誌, vol. 12, no. 1, pp. 33–43, Jul. 2017.

(2024年6月24日受理)