

## 論文

## ネットワークゲーム企業の行動戦略分析

張 政 軼

早稲田大学社会科学研究所 博士後期課程

アブストラクト：本稿では、垂直的製品差別化の理論モデルを用いて、数値計算によって従来の伝統的なPCゲームと新しいオンラインゲームの違いを比較し、ネットワーク外部性から、この産業の特性を導き出した。その中で、ネットワークゲーム企業が外部性を利用して自己の利益を最大化する方法や、他の業界でのこの現象の応用について考察した。本研究ではゲームにおける外部性が大きければ大きいほど、企業は高い価格を設定でき、高い利益を上げることができることを明らかにした。また、外部性の大きさは、ゲームの品質にも影響を与え、外部性が高いほど、企業は高品質な製品によって利益を上げることができる可能性も高くなることを示した。またゲーム市場の規模も、企業が提供するゲーム製品の品質を左右し、大規模なゲーム市場では、企業が高品質な製品を提供することも示した。さらに、開発の難しさはゲームの収益性にマイナスの影響を与え、そのようなゲームでは、ゲーム企業は利潤を高くするために低品質のゲームを選択することも分かった。

## Behavioral Strategy Analysis of an Internet Game Company

Zhengyi ZHANG

Waseda University Graduate School of Social Sciences Postdoctoral Program

**Abstract:** This study employs a vertically differentiated product model to conduct comparative analysis of traditional PC games and emerging online games through numerical simulations. By incorporating network externalities, the analysis characterizes the gaming industry's key features, specifically exploring how online game firms strategically leverage network effects to maximize profits. Findings suggest that stronger network externalities enable firms to charge higher prices and earn greater profits. Furthermore, network effects' magnitude significantly influences firms' decisions about product quality: higher externalities incentivize higher-quality game development to capture increased profitability. Market size also crucially shapes firms' quality strategies, with larger markets justifying investments in superior game quality. Additionally, the study reveals a negative relationship between development difficulty and profit margins, implying that greater complexity in game development may lead firms to opt for lower-quality offerings to maintain profitability.

## 1 はじめに

ゲームは、インターネットの普及以降、徐々に物理的なものから離れ、仮想化された商品となった。この仮想化された商品形態により、ゲーム開発企業は、利益の最大化と販売形態の革新を目指して、新しい特性に基づいてさまざまな方向で開発を進めることができた。

従来のゲームの多くは単発で販売され、他の産業と同様に、企業が完成したゲームを生産して価格を設定し、消費者は自分の効用に従ってそれを購入する<sup>(1)</sup>。オンライン販売は、従来の物理的な販売とは異なるため、価格変更コストが低く、販売プロセスがよりパーソナライズされているため、販売者は市場をよりよくセグメント化し、全体的な利益を最大化することができる。

Newzoo (2022) によると、2022年の世界のゲーム産業規模が1,844億ドル、プレイヤー数は32億人である。その中で北米のゲーム市場は484億米ドル、欧州のゲーム市場は329億米ドルとなる。アジア太平洋地域のゲーム市場は956億米ドルに達し、世界全体の49%を占めた。従来のゲーム開発とは異なり、多くのゲーム開発企業は、ゲームデザインの初期段階で、消費者特性の違いを利用して、より高い収益を上げるための開発を行っている<sup>(2)</sup>。

多くのオンラインゲームでは、プレイヤーを有料ゲームと無料ゲームのユーザーに分類する。ゲームの開発過程で、無料ユーザーには一部の機能や体験を制限し、有料ユーザーにはより豊かなゲーム体験を提供することで市場を分割し、ゲームプレイヤーに有料と無料の違いを体験させる。そのことで、有料ユーザーからの利益を増加させる<sup>(3)</sup>。

本稿は、ゲーム市場における異なるプレイヤーグループ間の外部性の特性を用いて、オンライン

---

(1) コンピュータ技術の発展過程で、デジタルゲームはいくつかの発展段階がある。第1段階は、テキストゲーム期である。コンピュータがまだ普及していない時代で、ゲームは従来のテキストゲームを電子化したものだった。第2段階は、グラフィックゲーム期に入った。第3段階は、グラフィックゲームからビデオゲームへの移行である。ゲームそのものが絵による純粋なインタラクションではなく、より立体的なインタラクションを持ち、ゲームの内容もより多様で流動的なものになった。第4段階では、コンピュータの小型化という方向で、ゲームが進化した。ビデオゲームはより小さなデバイスで動作するようになり、携帯性を持つようになった。第5段階はローカルエリアネットワークを使ったゲームの登場である。ネットワーク技術の発達により、ビデオゲームは1つの機器だけで独立して動作することではなく、複数の機器でプレイし、異なるプレイヤー間で遊ぶことができるようになった。第6段階は、オンラインゲームである。これが、現在のゲームの主流になっている。ゲーム自体に地理的な制限はなく、インターネットの高速処理により、より多くのゲームをネットワーク上に大規模に展開でき、異なる地域のプレイヤーがサーバー上で一緒にプレイできる。第7段階は、仮想化である。2022年は「メタバース」元年と呼ばれ、仮想現実技術の発展とインターネット通信速度の向上により、デジタルゲームはより感覚に訴える方向に発展している。デジタルゲームの遊び方は、人間とコンピュータのグラフィックスとのインタラクションに限定されず、仮想ゲームによる実体験に近いものになる。

(2) Swanson, L. et al. (2022) を参照。

(3) 例えば、「Mir 2」というゲームのような場合、プレイヤーはゲーム内のアイテムを購入することで、より強力なキャラクターの属性を獲得し、より優れたゲーム体験を得ることができる。

ゲームメーカーのビジネスモデルを主に2つの側面から考える。1つ目の側面は、市場を有料ユーザーと無料ユーザーに分割することである。差別化された価格設定により、ゲーム市場全体のユーザー数を拡大できる。また、無料ユーザーが有料ユーザーに対して正の外部性を与えることで、有料ユーザーはより良いゲーム体験を享受し、それが企業の利益向上に寄与する。2つ目の側面は、有料ユーザーの体験向上による影響である。有料ユーザーの満足度が向上することで、ゲーム会社はより高い価格設定をでき、さらなる利潤を得ることが可能となる。この利益は、ゲームの開発および維持管理に多く投入される。その結果、有料ユーザーだけでなく、無料ユーザーも含めたユーザーのゲーム体験が向上した。そのことで、市場規模が拡大し、ゲーム運営会社は高収益を得ることができる。本研究では、先行研究で用いられた垂直的製品差別化モデルを採用し、企業が価格と品質の2つの戦略を通じて競争する状況を分析した。また、比較静学分析を行ったが、一部は解を明示的に得ることが困難であるため数値例を用いて分析を行った。

本稿の構成は、以下のとおりである。2節では、外部性及び製品差別化と両面市場<sup>(4)</sup>について、過去の先行研究を紹介し、本論文との関連性を記す。3節では、ゲームのビジネスモデルを構築し、外部性が企業の戦略に与える影響を分析し、数値例を示す。4節では、考察の結果を踏まえて、結論と理論の拡張について言及する。

## 2 先行研究

### (1) 理論における関連文献

本論文に関連した製品の差別化の問題について、Shaked & Sutton (1982) は、企業が製品の品質と価格を選択する製品差別化の垂直モデルを提示し、均衡状態において企業が市場に参入することを選択し、市場の既存者と参入者両方とも正の利潤を得ることを示した。本論文は、このような製品差別化の垂直モデルを参照し、消費者の行動理論を構築した。

また、Žigić (2012) は伝統的なシュタッケルベルグモデルに内生的参入を導入し、フォロワー企業数と利潤についての関係を探究した。企業は製品の差別化戦略により、より高い収益性を実現することができる。この点はオンラインゲーム企業の戦略と関係している。

さらに、Vives X (1985) は差別化された製品において、需要構造、競争タイプ、価格と利潤の関係を考察した。制約条件下で、需要構造が対称的なベルトランとクールノー均衡には唯一の解がある。この場合、クールノー競争はベルトラン競争よりも価格と利潤が高く、均衡生産量が少なくなる。製品差別化の下で、価格戦略の変化と企業との関係を明らかにし、本論文の企業戦略を考える際に参考になる。

---

(4) 江副 (2009) により、両面市場とはこれらの異なるグループをプラットフォームといわれる組織が相互に関係づけることにより間接的外部性を実現するビジネスモデルを表す。

本稿では、さまざまな状況におけるネットワーク外部性の影響について議論し、現在のオンラインゲーム会社の行動戦略に似た、消費者のタイプに応じた異なる価格設定の分析を行った。ネットワークの外部性に関して、Li (2020) はネットワーク外部性を持つピア・ツー・ピア共有プラットフォームにおいて、最適な価格戦略で利益を最大化する方法について論じた。不完全情報下で、ハードウェアの設置方法、コンテンツ共有アプリケーション（有限および無限のネットワーク外部性）に対する最適価格設定方法を分析し、異なるユーザーに対する差別価格の方法を提案した。Žigić (2011) は競争政策と市場リーダーの関係について考察し、企業は消費者を分類し、低価格あるいは無料戦略を武器に市場全体を獲得する戦略を紹介した。この戦略では、利潤は増加するが、他の競合企業から報復を受けることになることを指摘した。オンラインゲームも無料版ゲームを作ることにより、出来るだけユーザー数を拡大し、外部性効果を利用し自社の利潤を上げる。

また、Allred (2006) は、電子商取引愛好家と保守的消費者の市場セグメンテーションを分析して、オンラインショッピング派とオフラインショッピング派の違いを比較した。彼は、それぞれのグループ特性を利用して、より効果的な市場拡大方法を考えた。本論文でも同様に、ユーザーの増加が均衡に与える効果を分析している。

Nguyen & Nabin (2014) は、垂直的製品差別化市場において、企業が技術ライセンスを通じて製品品質を向上させる際の価格競争と数量競争が、製品差別化、企業の利潤、および社会的福利に与える異なる影響を研究した。価格競争の場合、企業はより大きな製品品質の差別化を選択し、直接的な価格競争を軽減する。この結果、価格競争は市場の社会的厚生を向上させ、技術ライセンスの推進に効果的であることが示された。

## (2) ゲーム産業に関連する文献

Marchand (2013) は、ビデオゲーム産業における価値創造に関する研究を行った。ビデオゲーム産業がグローバルなエンターテインメント経済においてどのような重要性を持つかを紹介し、ビデオゲーム産業が過去20年間でグローバルなエンターテインメント経済の重要な構成要素の1つになったことを指摘した。ビデオゲーム産業は、映画、テレビ、音楽などの他のエンターテインメント産業を超えて、巨大な市場に成長した。また、ビデオゲーム産業の成長速度は非常に速く、今後も大きな発展潜在力があるとされた。また、ビデオゲーム産業の主要な構成要素とそれらの関係を説明するためのコンセプトフレームワークが提供されている。このフレームワークには、垂直パスと水平パスの2つの側面が含まれる。垂直パスは、ゲーム開発者、ゲーム販売業者、ゲームプラットフォーム（PC、コンソール、モバイルデバイスなど）、プレイヤーなどの主要な参加者とその相互関係を表す。水平パスは、コンテンツプロバイダーと顧客間の配信およびコミュニケーション・チャンネルを表す。このフレームワークを使って、コンテンツプロバイダーの視点から分析した。これらの成分は相互作用し、ビデオゲーム産業の生態系を構成し、産業の発展を推進することを明らかにした。

Evan (2021) は、また、ネットワークゲームを分析するための新しいフレームワークを紹介した。

プレイヤー同士が協力し合い、他のプレイヤーの効用に影響を与えることを説明した。プレイヤーの心理や、外部性の影響も分析されている。さらに、Chambers (2009) はいくつかの人気オンラインゲームとそのプレイヤーについて、包括的で長期的な分析を提供した。集計されたプレイヤー人口と個々のプレイヤー行動を探究し、オンラインゲームの測定とプレイヤー行動を考察してプレイヤーの特徴を挙げた。従来のシングルプレイと比較することで、ネットワークゲームでは、他者とのコミュニケーションや協力によってより高い効用が得られるという社会的属性と、他のプレイヤーとの比較によって得られる付加的な効用という2つの特徴を説明した。

### 3 オンラインゲーム企業のモデル分析

#### (1) 基本モデル

オンラインゲーム企業の行動における外部性の効果を考察するために、基本モデルを設定する<sup>(5)</sup>。モデルの基本的な仮定は、以下である。1) オンラインゲーム企業は、独占企業である。2) ゲームは、無料版ゲームと有料版ゲーム（ユーザーに対して、利用料金 $P$ がかかる）に分けられる。企業はそれらを同時に市場に提供し、消費者は自分の効用 $U_i$ の高いバージョンを選ぶ。オンラインゲーム企業におけるゲーム提供時の費用構造は、主に開発費と維持費の二項目に分類される。ゲームの維持費が低いため、固定費用である開発費 $F^j(j=H,L)$ のみを仮定し、開発費はゲームの質に依存する。3) オンラインゲームのユーザーの特性（ユーザー間におけるゲームへの嗜好度は、区間 $(0, \bar{v})$ で定義されており、 $v_i$ の値が大きいユーザーほど、ゲームに対する嗜好が強いことを意味する。すなわち、ユーザー $i$ の位置 $v_i$ が右側に移動するにつれて、ゲームに対する評価や満足度が高まると解釈される。）は、 $0$ と $\bar{v}$ （効用が最大のユーザー）の間に一様に分布する。ユーザー数は、線分の長さで表される。4) オンライン企業は、有料版ゲームの質 $t^j(j=H,L)$ と価格 $P$ の2つの戦略を持つ。企業は戦略の選択において、研究開発への投資を増加させることにより、ゲームの品質を向上させ、ユーザーにより良い体験を提供することができる。その結果として、高価格での販売が可能となり、より多くのユーザーを獲得することで、企業の利潤向上につなげることができる。一方で、低コストの開発を選択し、品質は比較的低いものの、開発費を抑えたゲームを提供することで、コスト管理を通じた利潤の最大化を目指す戦略も存在する。したがって、品質戦略はゲーム企業の経営における重要な戦略の一つであるといえる。オンラインゲームでは、無料版ゲームユーザーの数は有料版ゲームユーザーの効用に正の外部性を生み出す可能性がある。バンドワゴン効果とヴェブレン効果<sup>(6)</sup>により、

(5) 本論のモデルは、垂直的製品差別化を応用であり、ホテルグモデルに代表される水平的製品差別化モデルと同様に、ユーザーは財の種類を選択によって効用を最大化している。

(6) Leibenstein, H.(1950) はユーザー間には「バンドワゴン効果」(他者模倣行動)が存在するとする。つまり、市場で多くの人があるゲームをプレイしている場合、そのゲームの魅力が高まり、本来なら購入を躊躇していた消費者もそのゲームを購入するようになる。また、すでにそのゲームをプレイしているユーザーは、自

有料ユーザーはより良いゲーム体験を得ている。多くのゲーム、例えば対戦型ゲームでは、有料ユーザーはより優れた装備や、より美しいキャラクターデザインを手に入れることができることが多い。これにより、無料ユーザーとの対戦や比較を通じて、有料ユーザーのゲーム体験が大幅に向上し、より高い効用を得ることができる。さらに、無料ユーザーの数が多きほど、この比較体験の効果は一層強くなる。それに伴い、課金ユーザーが享受する外部性の影響もより強まる。

有料版ユーザーは無料版ユーザーよりも質の高いゲームをするため、より高い効用を得ることができる。外部性が存在する場合に無料版ユーザー数が増えるほどそれは大きくなる。消費者は自分の効用に応じて、ゲームに参加するかどうか、どのバージョンに参加するかを決める。

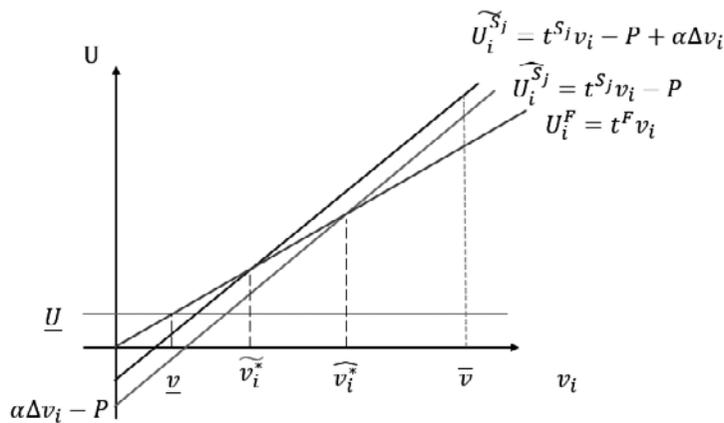


図1 ゲーム市場の決め方

## (2) 価格戦略のみの場合

オンラインゲーム企業は、標準的な無料版のゲームの制作を前提に、有料版との品質差を決める。本節では、企業によって、無料版ゲームの質を外生変数  $t^F$  と仮定し、価格戦略を考察する。Nguyen & Nabin (2014) におけるユーザーと企業の利益関数の記述を参考にして、図1に示されているように、無料版ゲームのユーザーの効用関数を、

$$U_i^F = t^F v_i \quad (1)$$

とする。ユーザーの効用は、ゲームの品質の増加関数である。また、ユーザーによって、得られる効用が異なる（ユーザーの好みによる）。 $v_i$  が大きいユーザーほど、得られる効用が高くなる。外部性

---

分がプレイしているゲームが流行していると感じることで、よりそのゲームをプレイしたいと思うようになり、ゲームによる満足感がさらに向上する。さらに、後者のとヴェブレン効果とは、ユーザー間には「比較意識」や「競争心」も存在する。ゲーム内で優位な地位を占めるユーザーは、他のユーザーとの比較を通じて、自身のゲームスキルが他のプレイヤーよりも高いと認識することで、優越感による満足感を得る。この結果、ゲームをプレイする意欲が一層高まる。

が無い場合、有料版ゲームのユーザーの効用関数は、

$$\widehat{U}_i^{S_j} = t^{S_j} v_i - P \quad (t^{S_j} > t^F) \quad (2)$$

と設定する。このとき、市場で最も効用の低い参加者の特性を  $\underline{v}$  とする。この参加者が無料プレイをする場合は、ゲーム以外の他の活動または財・サービスから得られる効用  $\underline{U}$  よりも高くなければならないと仮定する。つまり、 $\underline{U} \leq t^F \underline{v}$  から  $\underline{v} = \frac{\underline{U}}{t^F}$  が得られる。したがって、ゲーム市場全体の規模は、 $\bar{v} - \underline{v}$  となる。この中で、プレイしたときに受け取る効用の違いから、ユーザーを有料版ゲームユーザーと無料版ゲームユーザーに分けられる。 $\widehat{U}_i^{S_j} > U_i^F$  の場合は有料版ゲームユーザーとなり、逆の場合は無料版ゲームユーザーとなる。 $\widehat{U}_i^{S_j} > U_i^F$  を満たすユーザーの特性を  $\widehat{v}_i^*$  とし、無料版ゲームユーザーの数は  $\Delta v_i = \widehat{v}_i^* - \underline{v}$  であり、有料版ゲームユーザーの数は  $\Delta \widehat{v}_i = \bar{v} - \widehat{v}_i^*$  となる。この時、企業の利潤は、以下の通りである。

$$\pi = P \Delta \widehat{v}_i - F^j = P \Delta \widehat{v}_i - c t^{S_j} \quad (c > 0) \quad (3)$$

まず、伝統的なゲームの販売モデルを考える。市場には外部性が存在せず、無料版ユーザーが有料版ユーザーに影響を与えないことを前提とする。

定理 1：外部性が無い時、無料版ゲームユーザーは企業の利潤に影響を与えないため、企業は有料版のみを供給する。

証明：

$$\pi = P \bar{v} - \frac{P^2}{t^{S_j} - t^F} - c t^{S_j} \quad (4)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial t^F} = -\frac{P^2}{(t^{S_j} - t^F)^2} < 0 \quad (5)$$

$\frac{\partial \pi}{\partial t^F} < 0$  により、利潤を最大化のため、 $t^F = 0$  である。無料版ゲームユーザーが有料版ゲームユーザーに影響を与えることができず、しかも無料で提供する以上、無料版のゲームを作るインセンティブがなくなる。□

次に、外部性を考える。無料版ゲームユーザーの数は有料版ゲームユーザーの効用に正の外部性を生み出し、その外部性効果を  $\alpha \Delta v_i$  で定義する。 $\alpha (\alpha > 0)$  は、外部効果を表すパラメータである。したがって、有料版ゲームユーザーの効用関数は以下となる。

$$\widehat{U}_i^S = t^{S_j} v_i - P + \alpha \Delta v_i \quad (6)$$

$v_i^*$  のユーザーは無料版ゲームまたは有料版ゲームを参加する時、同じ効用を得られるため、 $\widetilde{U}_i^{S_j^*} = U_i^{F^*}$  から、

$$\widetilde{v}_i^* = \frac{P + \alpha \frac{U}{t^F}}{t^{S_j} - t^F + \alpha} \quad (7)$$

つまり、無料版ゲームユーザーの数は、

$$\widetilde{v}_i^* - \underline{v} = \frac{P + \alpha \frac{U}{t^F}}{t^{S_j} - t^F + \alpha} - \frac{U}{t^F} \quad (8)$$

であり、有料版ゲームユーザーの数は、

$$\bar{v} - \widetilde{v}_i^* = \bar{v} - \frac{P + \alpha \frac{U}{t^F}}{t^{S_j} - t^F + \alpha} \quad (9)$$

となる。

オンラインゲーム企業の利潤をすべて有料版ゲームユーザーから得るため、利潤関数は以下となる。

$$\pi = P(\bar{v} - \widetilde{v}_i^*) - ct^{S_j} = P\bar{v} - \frac{\alpha U}{t^F} P + P^2 - ct^{S_j} \quad (10)$$

この関数から、利潤には  $P$  と  $\alpha$  が複雑に関係していることが分かる。

定理 2：企業が利潤最大化する価格は、外部性  $\alpha$  の増加関数である。

証明：企業の最適価格は、以下となる。

$$P^* = \frac{(t^{S_j} - t^F)\bar{v} + \alpha\bar{v}}{2} - \frac{\alpha U}{2t^F} \quad (11)$$

$$\frac{\partial P^*}{\partial \alpha} = \frac{\bar{v} - \underline{v}}{2} > 0 \quad \square \quad (12)$$

(11) 式には、 $\alpha$  に関してプラスの項とマイナスの項が存在しており、一見  $P^*$  に対する  $\alpha$  の効果が分かり難いが、(12) 式から  $P^*$  が  $\alpha$  の増加関数であることが判明する。

### (3) 外部性が存在しない場合の価格と品質の戦略

外部性が存在しない場合、有料版ゲームユーザー数は以下となる。

$$\widehat{\Delta v}_i = \bar{v} - \underline{v} = \bar{v} - \frac{UP}{t^{S_j}} \quad (13)$$

また、オンラインゲーム企業の利潤は、以下となる。

$$\pi^j = P(\bar{v} - \underline{v}) - ct^{S_j} = P\left(\bar{v} - \frac{UP}{t^{S_j}}\right) - ct^{S_j} \quad j \in \{H, L\} \quad (14)$$

ここでは、オンラインゲーム企業は高品質  $j \in \{H, L\}$  または低品質のゲームを開発する戦略を事前に考え、それぞれ利潤最大化問題を解くものとする<sup>(7)</sup>。

定理 3：1) 高品質ゲーム戦略と低品質ゲーム戦略の利潤の大小関係 ( $L = \pi^H - \pi^L$ ) は、 $L \leq 0 \Leftrightarrow \bar{v} \leq \frac{1}{2} \sqrt{c + \frac{U(2-U)}{4t^{S_H}t^{S_L}}}$  となる (図 2)。市場規模の変動に応じて、企業の品質戦略における選択も変化する傾向がある。特に、市場規模が閾値  $\frac{1}{2} \sqrt{c + \frac{U(2-U)}{4t^{S_H}t^{S_L}}}$  未満である場合、企業は低品質戦略を採用することで利潤が高い。一方で、市場規模が  $\frac{1}{2} \sqrt{c + \frac{U(2-U)}{4t^{S_H}t^{S_L}}}$  に達した場合には、高品質戦略を採用することがより有利に働く。

2)  $\frac{\partial L}{\partial c} < 0$  により、開発費が高くなると、高品質ゲーム戦略と低品質ゲームの利潤差が下がる。すなわち、開発費用の高さは高品質戦略の実行に対して負の影響を及ぼし、企業が高品質戦略から得られる利潤を低下させる。

証明：企業利潤最大化のため、一階条件は、

$$P^* = \frac{\bar{v}t^{S_j} - U}{2} \quad (15)$$

となる。 $P^*$ を企業の利潤関数を代入すると、高品質ゲーム戦略の利潤は、

$$\pi^H = \frac{\bar{v}t^{S_H} - U}{2} \left( \bar{v} - \frac{U}{t^{S_H}} \frac{\bar{v}t^{S_H} - U}{2} \right) - ct^{S_H} \quad (16)$$

となり、低品質ゲーム戦略の利潤は、

$$\pi^L = \frac{\bar{v}t^{S_L} - U}{2} \left( \bar{v} - \frac{U}{t^{S_L}} \frac{\bar{v}t^{S_L} - U}{2} \right) - ct^{S_L} \quad (17)$$

となる。したがって、高品質と低品質戦略の利潤差は、

(7) オンラインゲーム企業が品質戦略と価格戦略を同時に決定する場合と品質戦略が連続的変数の場合を考えたが、いずれも利潤最大化の二階条件に満たさない(補題参照)。

$$L = \pi^H - \pi^L = (t^{S_H} - t^{S_L}) \left( \frac{\bar{v}^2}{4} - c - \frac{U(2-U)}{4t^{S_H}t^{S_L}} \right) \quad (18)$$

である。  $\bar{v} = 0$  のとき、  $L < 0$  であり、

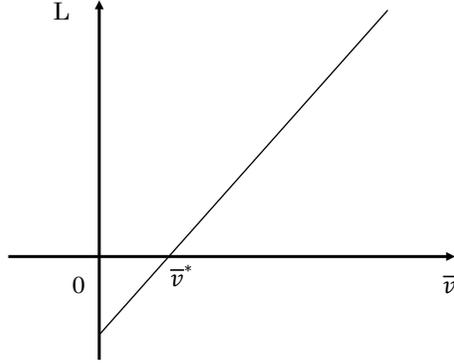


図2 利潤差と市場規模の関係

$$\frac{\partial L}{\partial \bar{v}} = (t^{S_H} - t^{S_L}) \frac{\bar{v}}{2} > 0 \quad (19)$$

であることより、1)の結果を得る。また、

$$\frac{\partial L}{\partial c} = t^{S_L} - t^{S_H} < 0 \quad \square \quad (20)$$

#### (4) 外部性がある場合の価格と品質戦略

外部性を含めて考える場合は、有料版ゲームのユーザー数が

$$\bar{v} - v_i^* = \bar{v} - \frac{P + \alpha \frac{U}{t^F}}{t^{S_j} - t^F + \alpha} \quad (21)$$

である。この時、オンラインゲーム企業の利潤は、

$$\pi^j = P \left( \bar{v} - \frac{P + \alpha \frac{U}{t^F}}{t^{S_j} - t^F + \alpha} \right) - ct^{S_j} \quad (22)$$

となる。そのため、高品質ゲーム戦略の利潤は

$$\pi^H = P\bar{v} - \frac{P^2 + \alpha \frac{U}{t^F} P}{t^{S_H} - t^F + \alpha} - ct^{S_H} \quad (23)$$

となり、低品質ゲーム戦略の利潤は、

$$\pi^L = P\bar{v} - \frac{P^2 + \alpha \frac{U}{t^F} P}{t^{S_L} - t^F + \alpha} - ct^{S_L} \quad (24)$$

となる。企業は利潤最大化のため、最適価格は以下となる。

$$P^{**} = \frac{\bar{v}(t^{S_j} - t^F + \alpha)}{2} - \frac{\alpha U}{2t^F} \quad (25)$$

この時、高品質戦略と低品質戦略の利潤はそれぞれ、

$$\pi^j = \left( \frac{\bar{v}(t^{S_j} - t^F + \alpha)}{2} - \frac{\alpha U}{2t^F} \right) \bar{v} - \frac{\left( \frac{\bar{v}(t^{S_j} - t^F + \alpha)}{2} - \frac{\alpha U}{2t^F} \right)^2 + \alpha \frac{U}{t^F} \left( \frac{\bar{v}(t^{S_j} - t^F + \alpha)}{2} - \frac{\alpha U}{2t^F} \right)}{t^{S_j} - t^F + \alpha} - ct^{S_j} \quad j \in \{H, L\} \quad (26)$$

となる。

#### (5) シミュレーション1

外部性がある場合、パラメータによる分析が難しいため、シミュレーションによって特性を考察する。パラメータに、以下の数値を代入する。

$$\bar{v} = 10, t^F = 5, c = 4, \underline{U} = 1, \alpha = 1, t^{S_L} = 10, t^{S_H} = 20$$

#### 5.1 外部性の大きさ $\alpha$ が企業に与える影響

$$(\bar{v} = 10, t^F = 5, c = 4, \underline{U} = 1, \alpha = 1, t^{S_L} = 10, t^{S_H} = 20)$$

$\alpha$ を変数とした場合の高品質戦略の最適価格は、

$$P^H = 75 + \frac{49\alpha}{10} \quad (27)$$

であり、企業利潤は、

$$\pi^H = 470 + 49\alpha - \frac{750\alpha + \frac{2499}{100}\alpha^2 + 5625}{15 + \alpha} \quad (28)$$

となる。低品質戦略の最適価格は、

$$P^L = 25 + \frac{49\alpha}{10} \quad (29)$$

となり、

$$\pi^L = 210 + 49\alpha - \frac{250\alpha + \frac{2499}{100}\alpha^2 + 625}{5 + \alpha} \quad (30)$$

となる。したがって、高品質と低品質戦略の利潤差は、

$$L = \pi^H - \pi^L = 260 - \frac{750\alpha + \frac{2499}{100}\alpha^2 + 5625}{15 + \alpha} + \frac{250\alpha + \frac{2499}{100}\alpha^2 + 625}{5 + \alpha} \quad (31)$$

である。 $L$ を整理すると、 $L$ の符号は $\alpha$ によって決まる。

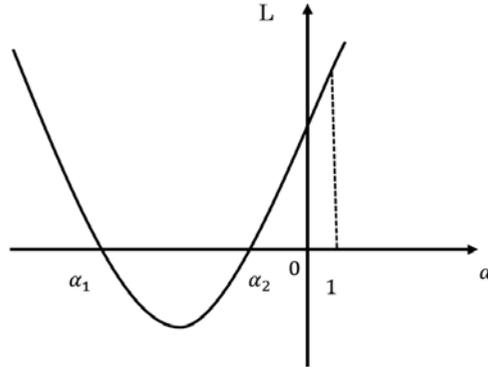


図3 利潤差と外部性の関係

$$L = \pi^H - \pi^L = 0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha_1 \approx -15 \\ \alpha_2 \approx -5 \end{cases} \quad (32)$$

1) 外部性の範囲は  $\alpha > 0$  であることから、外部性と利潤差 $L$ が正の関係であることが分かる。外部性が存在する限り、高品質ゲーム戦略の利潤が常に高い。したがって、外部性の存在は低品質ゲーム戦略を排除することがわかる。

2) 外部性の大きさが価格に与える影響をみると、

$$\frac{\partial P^H}{\partial \alpha} = \frac{\partial P^L}{\partial \alpha} = \frac{49}{10} > 0 \quad (33)$$

である。外部性効果が大きいほど、いずれの品質であっても企業はより高い価格を設定する。

3) 外部性が大きくなると、企業の利潤も増えることが分かる。

$$\frac{\partial \pi^H}{\partial \alpha} = 49 + \frac{\frac{2499}{100}\alpha^2 + \frac{7497}{10}\alpha + 5625}{(5 + \alpha)^2} > 0 \quad (34)$$

$$\frac{\partial \pi^L}{\partial \alpha} = 49 + \frac{\frac{2499}{100}\alpha^2 + \frac{2499}{10}\alpha + 625}{(5 + \alpha)^2} > 0 \quad (35)$$

したがって、いかなる $\alpha$ に対しても  $\frac{\partial \pi^j}{\partial \alpha} > 0$  となる。

5.2 市場の規模  $\bar{v}$  の影響 ( $\bar{v} = 10, t^F = 5, c = 4, \underline{U} = 1, \alpha = 1, t^{S_L} = 10, t^{S_H} = 20$ )

$\bar{v}$  を変数とした場合の高品質ゲーム戦略の最適価格は,

$$P^H = 8\bar{v} - \frac{1}{10} \quad (36)$$

であり, この時の企業利潤は,

$$\pi^H = 4\bar{v}^2 - \frac{1}{10}\bar{v} - \frac{12799}{1600} \quad (37)$$

となる。低品質戦略の最適価格は,

$$P^L = 3\bar{v} - \frac{1}{10} \quad (38)$$

であり, 企業利潤は,

$$\pi^L = \frac{3}{2}\bar{v}^2 - \frac{1}{10}\bar{v} - \frac{23999}{600} \quad (39)$$

である。高品質と低品質戦略の利潤差は,

$$L = \pi^H - \pi^L = \frac{5}{2}\bar{v}^2 - \frac{38401}{960} \quad (40)$$

となる。

1)  $\bar{v}$  が利潤差  $L$  に与える影響を考えると,

$$\bar{v} \approx 4 \quad L = 0 \quad (41)$$

$$\bar{v} > 4 \quad L > 0 \quad (42)$$

$$1 < \bar{v} < 4 \quad L < 0 \quad (43)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \bar{v}} = 5\bar{v} > 0 \quad (\bar{v}_i > 0) \quad (44)$$

となる。したがって, 定理3で見たように高品質戦略と低品質戦略の利潤の大小関係は市場の規模によって変わる。市場の規模が小さい時, 低品質ゲーム戦略の利潤が高いが, 市場規模が大きくなると, 高品質ゲーム戦略と低品質ゲーム戦略の利潤の差が減少し, ある規模で, 高品質戦略の利潤が高くなる。また, 市場規模が価格に与える影響について,

$$\frac{\partial P^H}{\partial \bar{v}} = 8 > 0 \quad (45)$$

$$\frac{\partial P^L}{\partial \bar{v}} = 3 > 0 \quad (46)$$

となる。市場規模が大きくなると, 企業はより高い価格を設定できる。

2) 市場規模が企業利潤に与える影響には,

$$\frac{\partial \pi^H}{\partial \bar{v}} = 8\bar{v} - \frac{1}{10} > 0 \quad (\bar{v} > 1) \quad (47)$$

$$\frac{\partial \pi^L}{\partial \bar{v}} = 3\bar{v} - \frac{1}{10} > 0 \quad (\bar{v} > 1) \quad (48)$$

市場規模が大きくなると、企業の利潤も高くなることが分かる。

### 5.3 開発費 $c$ の影響 ( $\bar{v} = 10$ , $t^F = 5$ , $c = 4$ , $\underline{U} = 1$ , $\alpha = 1$ , $t^{S_L} = 10$ , $t^{S_H} = 20$ )

$c$  を変数としたときの高品質戦略の最適価格は,

$$p^H = \frac{799}{10} \quad (49)$$

である。この時の企業利潤は

$$\pi^H = \frac{1214401}{1600} - 20c \quad (50)$$

となる。低品質戦略の最適価格は,

$$p^L = \frac{299}{10} \quad (51)$$

となり、企業利潤は,

$$\pi^L = \frac{89401}{600} - 10c \quad (52)$$

である。したがって、高品質と低品質戦略の利潤差は,

$$L = \pi^H - \pi^L = \frac{2927995}{4800} - 10c \quad (53)$$

となる。 $L = 0$  を満たす  $c$  は

$$c \approx 61 \quad (54)$$

となり,

$$c < 61 \quad L > 0 \quad (55)$$

$$c > 61 \quad L < 0 \quad (56)$$

$$\frac{\partial L}{\partial c} = -10 < 0 \quad (57)$$

である。開発費用が限界値  $c \approx 61$  を超えると、低品質戦略を取る方が有利になるので、開発困難なゲームは低品質戦略を選ぶ。また、利潤と開発費用の関係も得られる。

$$\frac{\partial \pi^H}{\partial c} = -20 < 0 \quad (58)$$

$$\frac{\partial \pi^L}{\partial c} = -10 < 0 \quad (59)$$

開発費用が高くなると、企業の利潤が下がる。

## (6) シミュレーション2

シミュレーション1で得られた結論を検証するために、さらに別の数値例を用い、市場規模を拡大し、品質の差を拡大した。使用した数値は以下の通りである。

$$\bar{v} = 100, t^F = 10, c = 5, \underline{U} = 2, \alpha = 1, t^{SL} = 20, t^{SH} = 50$$

### 6.1 外部性の大きさ $\alpha$ が企業に与える影響

$$(\bar{v} = 100, t^F = 10, c = 5, \underline{U} = 2, t^{SL} = 20, t^{SH} = 50)$$

以下の結果を得ることができた。

$$P^L = 500 + \frac{499\alpha}{10} \quad (60)$$

$$P^H = 2000 + \frac{499\alpha}{10} \quad (61)$$

$$\pi^H = 199750 + 4990\alpha - \frac{200000\alpha + 2500\alpha^2 + 4000000}{40 + \alpha} \quad (62)$$

$$\pi^L = 49900 + 4990\alpha - \frac{50000\alpha + 2500\alpha^2 + 250000}{10 + \alpha} \quad (63)$$

$$L = \pi^H - \pi^L = 149850 - \frac{200000\alpha + 2500\alpha^2 + 4000000}{40 + \alpha} + \frac{50000\alpha + 2500\alpha^2 + 250000}{10 + \alpha} \quad (64)$$

$$= 149850 - \frac{75000(\alpha^2 + 50\alpha + 400)}{\alpha^2 + 50\alpha + 400} = 74850 \quad (65)$$

この結果から、定義域内では、高品質戦略における利益が必ず低品質戦略における利益を上回ることが確認できる。この結果は、先に示した数値例とも一致している。

### 6.2 市場の規模 $\bar{v}$ の影響 ( $t^F = 10, c = 5, \underline{U} = 2, \alpha = 1, t^{SL} = 20, t^{SH} = 50$ )

以下の結果を得ることができた。

$$P^L = \frac{11}{2}\bar{v} - \frac{1}{10} \quad (66)$$

$$P^H = \frac{41}{2}\bar{v} - \frac{1}{10} \quad (67)$$

$$\pi^L = \frac{3025\bar{v}^2 - 110\bar{v} + 1}{1100} - 100 \quad (68)$$

$$\pi^H = \frac{42025\bar{v}^2 - 410\bar{v} + 1}{4100} - 250 \quad (69)$$

$$L = \pi^H - \pi^L = \frac{33825\bar{v}^2 - 676503}{4510} \quad (70)$$

同様に、市場規模の拡大に伴い、企業はより高い価格を設定することで、より高い利益を得るべきであることが示された。また、市場規模が拡大するほど、企業の利益も増大することが確認された。さらに、市場規模が小さい場合には低品質戦略がより高い利益をもたらすが、市場規模が拡大するにつれてこの結果は逆転し、高品質戦略の利益が低品質戦略の利益を上回ることが明らかとなった。

### 6.3 開発費 $c$ の影響 ( $\bar{v} = 100$ , $t^F = 10$ , $\underline{U} = 2$ , $\alpha = 1$ , $t^{S_L} = 20$ , $t^{S_H} = 50$ )

$$P^L = \frac{5499}{10} \quad (71)$$

$$P^H = \frac{20499}{10} \quad (72)$$

$$\pi^L = \frac{27490001}{1000} - 20c \quad (73)$$

$$\pi^H = \frac{102490001}{100} - 50c \quad (74)$$

$$L = \pi^H - \pi^L = 75000 - 30c \quad (75)$$

数値例の変更に伴い、開発コストが利益差に対してゼロとなる点の値が変化することが確認できる。しかし、開発コストが戦略選択や利益に与える影響の法則性には変化がない。このため、シミュレーション1と同様の結論を導き出すことが可能である。

## 4 おわりに

本論文の考察から、主に数値計算によって次のことが分かった。第一に、外部性効果が大きい場合、企業がより高い価格を設定でき、利潤も高くなる。さらに、その場合に高品質戦略と低品質戦略の利潤の差が増え、高品質ゲームを作る戦略が高い利潤をもたらす。外部性が存在する場合、低品質ゲーム戦略より、高品質ゲーム戦略の利潤の方が高い。

第二に、市場がある規模を超えると、質の高い戦略をとる企業の利潤は質の低い戦略をとる企業の利

潤よりも大きくなる。すなわち、市場規模によっては、利潤の大きさの関係が逆転する。言い換えれば、企業にとって、市場規模が大きい場合は高品質戦略、市場規模が小さい場合は低品質戦略をとる。

第三に、ゲームの品質は開発費との関係で決まり、開発費の低いゲームでは、より大きな利潤を得るために、高品質ゲーム戦略を採用する。開発費の高いゲームでは、より低品質ゲーム戦略を選択する。

本論文では、オンラインゲーム企業の戦略を分析したが、価格戦略と品質戦略が同時に決定される場合の連続関数の分析には対応できなかった。またモデルには、有料ユーザーの増加が無料ユーザーに与える外部性の影響を分析していない。有料ユーザーの増加は、無料ユーザーのゲーム体験を低下させ、その結果、無料ユーザーの効用が減少する可能性がある。また、数学的制約により、本稿の後半部分では数値例を用いた分析方法を採用した。このため、得られた結論がすべての状況において適用可能であるとは限らない。今後の研究では、モデルや分析手法を改良することで、より一般性のある結論を導出することが期待される。今後の論文では、競争企業をモデルに加えることで、企業間の競争戦略をさらに分析することも考えられる。

## 補題

利潤最大化のため、企業が同時に価格戦略と品質戦略を決めるときの二階条件を検証したが、

$$\frac{\partial^2 \pi^p}{(\partial t^p)^2} \frac{\partial^2 \pi^p}{(\partial P)^2} - \left( \frac{\partial \pi^p}{\partial t^p} \frac{\partial \pi^p}{\partial P} \right)^2 = -U^2 < 0$$

となり、二階条件に満たしてない。したがって、オンラインゲーム企業が最初に品質戦略を考え、次に価格戦略を決める戦略を考察した。

## 参考文献

- Allred, C. R., Smith, S. M., & Swinyard, W. R. (2006). E-shopping lovers and fearful conservatives: a market segmentation analysis. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 34(4/5), 308-333.
- Chambers, C., Feng, W. C., Sahu, S., Saha, D., & Brandt, D. (2009). Characterizing online games. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 18(3), 899-910.
- 江副憲昭 (2009). 「両面性市場と競争政策」西南学院大学経済学論集, 43(4), 1-23.
- Leibenstein, H. (1950). Bandwagon, snob, and Veblen effects in the theory of consumers' demand. *The Quarterly Journal of Economics*, 64(2), 183-207.
- Marchand, A., & Hennig-Thurau, T. (2013). Value creation in the video game industry: Industry Economics, Consumer Benefits, and Research Opportunities. *Journal of interactive marketing*, 27(3), 141-157.
- Newzoo 「グローバルゲームマーケットレポート2022」<https://newzoo.com/resources?type=trendreports&tag=all> (2023.02.10アクセス)
- Nguyen, X., Sgro, P., & Nabin, M. (2014). Licensing under vertical product differentiation: Price vs. quantity competition. *Economic Modelling*, 36, 600-606.
- Li, Y., Courcoubetis, C., Duan, L., & Weber, R. (2018). Optimal pricing for a peer-to-peer sharing platform under network

- externalities. In Proceedings of the 13th Workshop on Economics of Networks, Systems and Computation, 1-6.
- Sadler, E., & Golub, B. (2021). Games on endogenous networks. arXiv preprint arXiv:2102.01587.  
<https://arxiv.org/abs/2102.01587> (2023.02.10アクセス)
- Shaked, A., & Sutton, J. (1982). Relaxing price competition through product differentiation. *The Review of Economic Studies*, 49(1), 3-13.
- Swanson, L., Gagnon, D., Scianna, J., McCloskey, J., Spevacek, N., Slater, S., & Harpstead, E. (2022). Leveraging Cluster Analysis to Understand Educational Game Player Experiences and Support Design. arXiv preprint arXiv:2210.09911.
- Vives, X. (1985). On the efficiency of Bertrand and Cournot equilibria with product differentiation. *Journal of Economic Theory*, 36(1), 166-175.
- Žigić, K., & Maçi, I. (2011). Competition policy and market leaders. *Economic Modelling*, 28(3), 1042-1049.
- Žigić, K. (2012). Stackelberg leadership with product differentiation and endogenous entry: some comparative static and limiting results. *Journal of Economics*, 106, 221-232.