

2012 年度 卒業論文

日本の家庭用据置き型ゲーム市場の分析  
—間接ネットワーク効果の観点から—

慶應義塾大学 経済学部  
石橋孝次研究会 第 13 期生

藤久保 俊幸

## 目次

序章 .....	3
<b>第1章 現状分析 .....</b>	<b>5</b>
1.1. 「ゲーム」の定義 .....	5
1.2. 据置型ゲーム市場を取り巻く環境 .....	6
1.3. ネットワーク経済学における家庭用ゲーム産業の位置づけ .....	9
1.3.1. 2面性市場、間接ネットワーク効果の定義 .....	9
1.3.2. ゲーム産業への適用 .....	10
<b>第2章 理論分析 .....</b>	<b>12</b>
2.1. 2面性市場：製品多様性とプラットフォーム .....	12
2.1.1. モデルの設定 .....	12
2.1.2. 独占プラットフォームの最適価格構造 .....	15
2.2. 寡占プラットフォーム市場 .....	19
2.2.1. 複占プラットフォームの価格決定構造 .....	19
2.2.2. マルチホーミングにおける範囲の経済 .....	22
2.3. 総括 .....	24
<b>第3章 実証分析 .....</b>	<b>26</b>
3.1. ゲーム市場における間接ネットワーク効果 .....	26
3.1.1. ハードウェア導入モデル .....	26
3.1.2. ソフトウェア供給モデル .....	29
3.2. 範囲の間接ネットワーク効果 .....	31
3.2.1. ハードウェア導入モデル（範囲の間接ネットワーク効果） .....	33
3.2.2. ソフトウェア供給モデル（範囲の間接ネットワーク効果） .....	33
3.3. 日本のゲーム市場における間接ネットワーク効果の計測 .....	34
3.3.1. 推計モデルの再構築 .....	34
3.3.2. データ .....	36
3.3.3. 推計結果 .....	39
3.3.4. 考察 .....	42

第 4 章 結論.....	43
参考文献.....	44

## 序章

近年のゲーム産業は、変化に富んでいる。2012年3月、任天堂は上場以来初の赤字決算となった。家庭用ゲームは「構造的不振」とまで言われる状態となり、代わりとしてコンピュータや携帯端末上でプレイできるソーシャルゲームなど、新たなゲームが隆盛しつつある。だが、その一方で、2000年代は、家庭用ゲーム機全盛の時代でもあった。プレイステーションシリーズは、ディスクデバイス、後方互換性といった従来用いなかった技術を導入し、爆発的なヒットを記録した。Wii はリビングで、家族全員でプレイできるゲームを志向し、ライトユーザー層を取り込むことで、市場を拡大することに成功した。どちらも画期的な技術、発想力でもってビジネスを成立させてきたといえる。これらの成功をもたらした要因とは何か。私が最も興味を抱いているのは、この要因の分析、ないしは指標化である。

本論文の趣旨は、日本のゲーム市場を特徴づけることである。現在に至るまでの系譜をたどり、今後の潮流を読み解く指標を作り上げることを目指している。ゲーム市場にはコンソール提供企業、ソフトウェア開発企業、そして消費者という3主体が存在している。この特性を理論的に解釈する助けとなるのが、ネットワーク効果、2面性市場といった、産業組織論の中で大いに注目されている研究分野である。本論文では、種々の先行研究を紹介しながら、市場の特徴を明らかにしたい。第1章では、本論文で扱う家庭用ゲームとは何かを定義づけ、市場の概観を捉える。また、2面性市場や間接ネットワーク効果といった経済学上の概念を解説し、ゲーム産業にどのように適用、応用できるか説明する。第2章では、Hagiu (2009)の先行研究を紹介し、家庭用ゲーム産業におけるプラットフォーム提供者の戦略、消費者・生産者間の間接ネットワーク効果を理論的に説明する。第3章では、Clements and Ohashi (2004)の米国家庭用ゲーム市場での実証分析を紹介し、日本市場における間接ネットワーク効果の変遷を計測する。また、Corts and Lederman (2009)を紹介し、近年日本市場で多くのソフトウェア開発企業が取り組んでいるマルチプラットフォーム化が間接ネットワーク効果にもたらす影響について言及する。そして、第4章にて議論を総括し、本論文の結論としたい。

# 第1章 現状分析

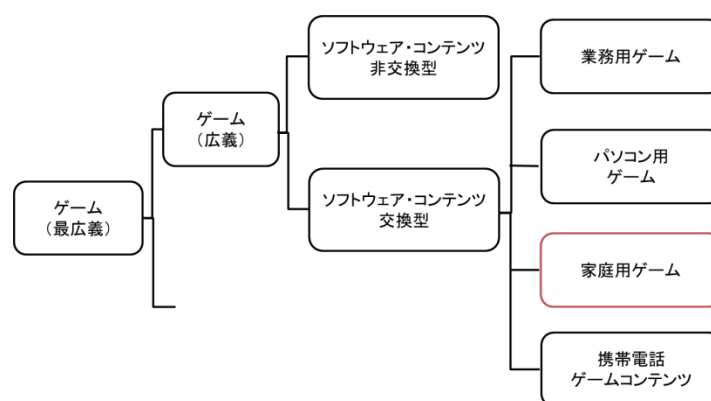
家庭用ゲーム市場は多くの経済学的特性を持ち合わせている。本章では、それらの特徴を明らかにする準備として、語句の定義付け、及び市場の概観を捉える。1.1 では、家庭用ゲーム市場にまつわる用語、そして本論文で扱う家庭用ゲーム市場を定義づける。1.2 では、日本における近年のゲーム市場の動向を概観する。1.3 では、家庭用ゲーム市場を経済学的に解釈する基礎となる、2面性市場、間接ネットワーク効果を定義について説明する。

## 1.1. 「ゲーム」の定義

広義にゲームと呼ぶ場合、様々な意味が混在している。チェス・将棋などはボード「ゲーム」であり、経済学では「ゲーム」理論が存在している。また、デジタルコンテンツだけに絞っても、ゲームセンターに行ってプレイするゲームは、「アーケードゲーム（業務用ゲーム）」であり、対象範囲が広い。本節では、「ゲーム」の認識を一致させるため、定義付けを行う。

図1-1は、CESAゲーム白書（2012）より引用したゲームの分類を示した図である。最広義のゲームは、スポーツの試合などを含めた、「遊びごと全般を表す言葉」である。広義のゲームは、コンピュータプログラムを利用したデジタル型ゲームを指し示し、以下ソフトウェア・コンテンツの交換可能性、業態別に分類がなされている。

図 1-1：ゲーム分類



出所：CESA ゲーム白書

(2012)

本論文で、「ゲーム」と呼ぶ場合、任天堂や Sony Computer Entertainment（以下

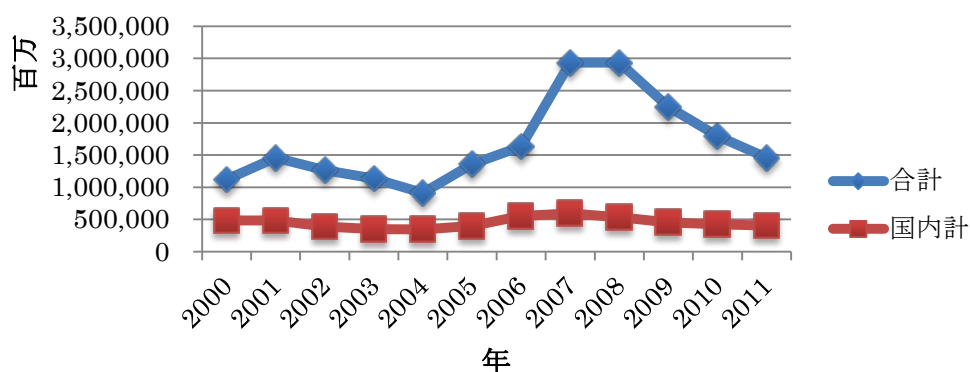
SCE)、Microsoft などが開発するゲーム機と、対応するソフトウェアを扱う。これは、家庭用ゲームに該当するものである。CESA ゲーム白書 (2012) によれば、ゲームとは、「コンピュータプログラムを利用したデジタル型ゲームであって、かつ、家庭用テレビモニターに接続するタイプの据え置き型ゲーム専用機またはモニターを内蔵した携帯型ゲーム専用機を使用するもの」と定義される。ここで注目すべき点は、「据え置き型ゲーム専用機」と「携帯型ゲーム専用機」の2つに絞っていることである。本論文では、以降ゲームと称する場合は、「据え置き型ゲーム」を対象を絞る。

また、本論文に用いる一部の語句について確認をしたい。「テレビゲーム」という語句はゲームと近いが、一般には据え置き型のゲームに限定して指すことが多い。本論文でもそれに準拠する。また、「コンソール」と称する場合は、「ゲーム専用機」、すなわち「ゲームを動かすための空間・場所」の意味で用いる。これは、パソコン用ゲームと区別するために用いられた語句で、ゲームハード、あるいはハードウェアと等しい意味を持つ。同じような語句として「プラットフォーム」があるが、コンソール、ゲームハードとは若干異なり、Windows OS などを含めてソフトウェアが再生可能となる環境・空間を指し示すものであり、対称範囲が広がる。

## 1.2. 据置型ゲーム市場を取り巻く環境

家庭用ゲーム市場の近年の動向は変化に富んでいると序章で述べた。それは、定かなのだろうか。本節では、質的、数的データをもとに、日本のゲーム市場を概観したい。

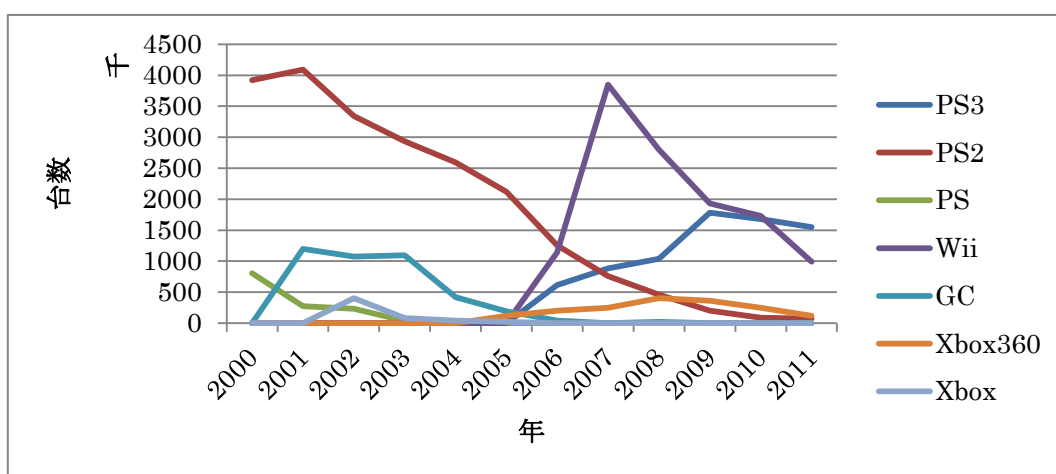
図 1-2 総出荷規模の推移



出所：CESA ゲーム白書より作成

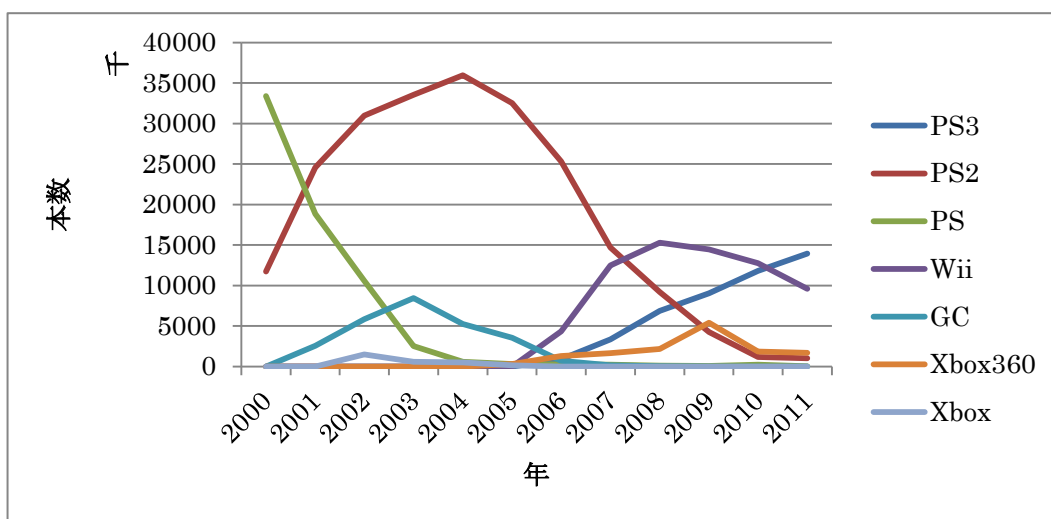
図 1-2 は、総出荷規模の推移を金額ベースで表している。赤色の国内総出荷規模が 5000 億円前後で推移していることがわかる。驚くことに、市場規模はこの 10 年ではほぼ横ばいとなっている。それに対し、海外を含めた合計で値では、激しく変動している。とりわけ、2007 年から 2009 年にかけて 3 兆円に迫る規模にまで成長していた。この理由としては、ユーザーにとっての選択肢が膨大になったことによる「コンテンツデフレ」が生じたこと、若年層人口の減少があげられる。

図 1-3 ハード別国内市場規模（据え置き型ハード）



出所：CESA ゲーム白書より作成

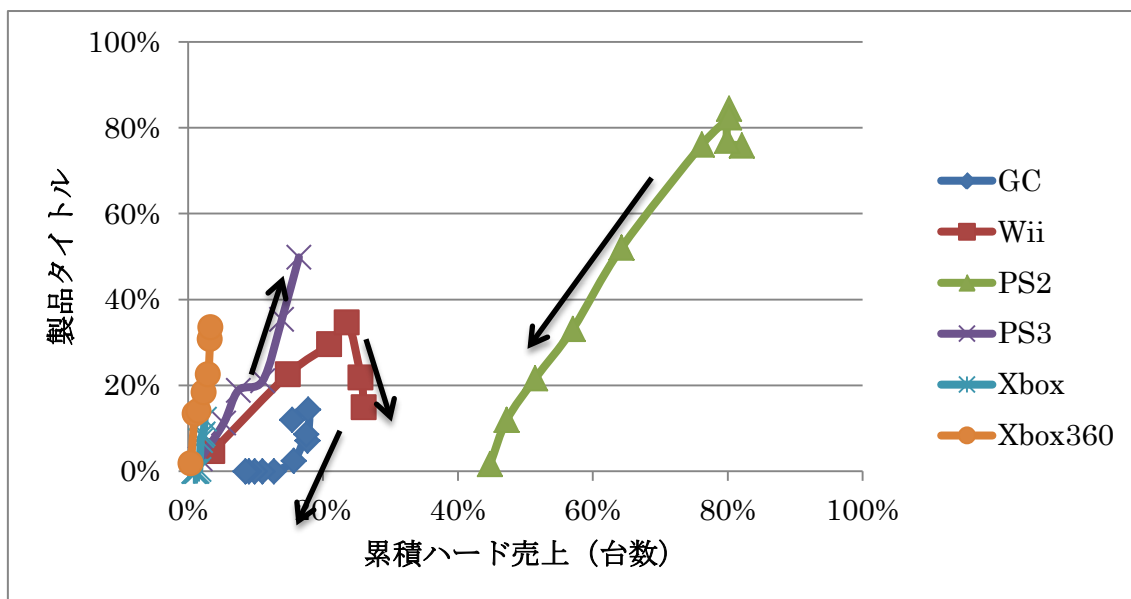
図 1-4 ハード別国内市場規模（据え置き型ソフト）



出所：CESA ゲーム白書より作成

図 1-3, 図 1-4 は、ハード別の国内市場規模の推移を表したものである。前者はハードの台数を、後者はソフトの本数を、それぞれ縦軸にとっている。注目すべき点としては、ハードウェアとソフトウェアが頂点となる位置である。第 6 世代ハードでは PlayStation2 (以下 PS2) が、第 7 世代ハードでは Wii がハード・ソフトともに頂点となっている。ただし、第 7 世代では、ハードウェアは PS2 に匹敵するレベルで売れているものの、ソフトウェアでは半分以下となっている。また、従来はハードウェアとソフトウェアの普及の間にラグが生じていたが、近年のそれは小さいことが確認できる。米国の家庭用ゲーム市場を分析した Clements and Ohashi (2004) では、ハードウェアの台数の伸びとソフトウェアの種類数の増加の間にラグが生じていたことを計量的に示している。このような変化が第 7 世代でも生じていたことが予想される。

図 1-5 累積ハードシェアと製品タイトルシェアの相関図



出所：Clements and Ohashi (2004) を参考に CESA ゲーム白書より作成

図 1-5 は、発売からの累積ハード台数のシェアと製品タイトル数のシェアの相関図である。PS2 が圧倒的なシェアを持っており、2000 年 3 月の発売以降、10 年にわたり販売を続けてきた影響が非常に大きい。一方、近年のハードウェアとソフトウェアの間では、増加、減少の一定した関係が見られない。その原因としては、累積ハード売上台数のシェアが低い PlayStation3 (以降 PS3) や Xbox360 が発売されて 5 年以上が経過した今なお多くのソフトウェアを発売している点があげられる。

以上の論点を整理すると、市場の概況は次の 3 点に集約することができる。第一に、



国内ゲーム市場は安定傾向にあり、5000 億円前後で推移している点である。一方で、海外への出荷を含めた総出荷規模では、1 兆円弱から 3 兆円弱と幅が広く、不安定である。第二に、世代ごとのハード間での競争は非常に活発である点である。2000 年以降の 11 年間で 4 機種がトップセールスを勝ち取っている。第三に、第 6 世代ハードにおいて PS2 の累積ハード売上台数において他のハードを圧倒し、市場から撤退させたが、第 7 世代ハードは 3 機種とも生き残っている点である。これらについては、第 3 章での実証分析を通じて検証していく。

### 1.3. ネットワーク経済学における家庭用ゲーム産業の位置づけ

ネットワーク経済学は急速に発達している研究分野のひとつといえる。とりわけ、2 面性市場、間接ネットワーク効果は、電子商取引、ハイテク産業、マスメディアといった、近年発展し続けている産業を説明する上で、欠かせない分析手法となりつつある。本節では、直近までのネットワーク経済学の潮流に触れつつ、2 面性市場の定義、そして家庭用ゲーム産業への応用方法について説明し、以後に控える理論分析や実証分析の助けとする。

#### 1.3.1. 2 面性市場、間接ネットワーク効果の定義

ゲーム市場を分析する上で核となるのが、2 面性市場と間接ネットワーク効果である。これらは互いに密接した関係を持つため、誤解が生じやすい概念である。ここでは、これら 2 つを定義し、以下の議論をしやすくするために、説明する。

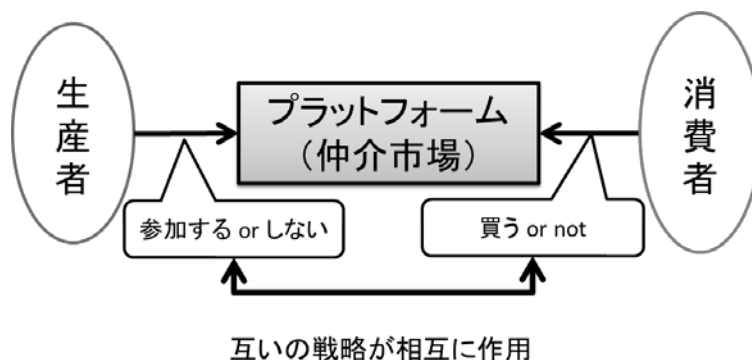
Rysman (2009) によれば、以下の 2 条件を満たすとき、広義な 2 面性市場であるとしている。

- ① プラットフォーム、または仲介市場を通じ、2 種類のエージェントが相互に作用する。
- ② 一方のエージェントの判断が、他方のエージェントの判断に対し、外部的に影響を与える。

肝となるのは、2 種類のエージェントが存在している点、そして一方の判断が市場を介さずに、他方の行動に影響を与える点である。とりわけ、後者の特徴は重要である。これは、流通業などに代表される 1 面性市場と大きく異なる。1 面性市場においては、2 種のエージェントと、仲介業者が存在している点では同じである。しかし、1 面性市場のエージェントは互いの判断が相互作用を引き起こすことはないと考えられる。

したがって、一方の行動を予測したうえで、行動するという現象は生じない。2面性市場の例としては、マスメディア（視聴者と広告主）、電子商取引（事業者と消費者）などがあげられる。2種のエージェントをそれぞれ生産者、消費者とした2面性市場を図示すると図1-6のようになる。

図 1-6 2面性市場



出所：Rysman (2009)をもとに作成

次に、間接ネットワーク効果について説明する。間接ネットワーク効果は、互いの戦略の相互作用がどの程度生じているかを表すものである。より厳密に言えば、「ある財での需要が、他の補完財の需要の予測に影響を与え、それが今度は元の財の需要に影響を与えるような場合、間接ネットワーク効果が存在している」といえる。CDプレイヤーとCD、OSとソフトウェアなどが、間接効果が発揮される財の具体例である。

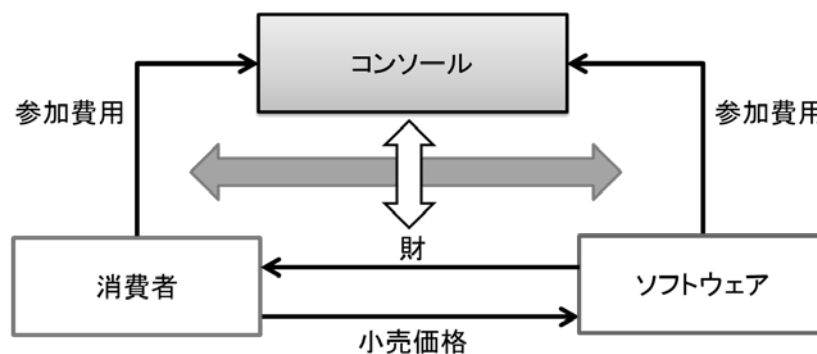
### 1.3.2. ゲーム産業への適用

これらの定義を用いることで、ゲーム産業を説明することができる。具体的には、プラットフォームをゲームハード（コンソール）として、生産者をソフトウェア開発会社として見ていけばよい。ソフトウェア開発会社はプラットフォーム提供企業にロイヤリティを支払い、ゲームの製作環境を整える。一方、消費者はコンソールを購入し、ソフトウェアをプレイできるようにする。その後、消費者と生産者の間でソフトウェアの取引がなされ、ゲームをプレイすることができるようになる。このように、ゲーム産業は、2面性市場の特徴を体現しており、理論分析や実証分析では頻繁に対象として用いられる。

理論分析では、2面性市場の側面から分析する場合と、間接ネットワーク効果の側

面から分析する場合のどちらもが存在している。2面性市場を用いた分析では、プラットフォーム提供主体の行動を注目の対象とすることが多い。一方、間接ネットワーク効果を分析対象とする文献は、エージェントのプラットフォームの導入や最適なネットワーク規模に着目していることが多い。一般に、ゲーム産業を考察する場合は間接ネットワーク効果に着目することが多い。それは、ゲームシステムの特性を考慮しているからである。ゲームシステムは、コンソールとソフトウェアの2つが揃って初めてプレイできる。したがって、コンソールの導入、最適なネットワーク規模を考察する絶好の対象となる。ただし、この両者の境は曖昧であり、本論文で用いる先行研究の一つである Hagi (2009) では、プラットフォームの価格選択の決定要因を分析するにあたり、2面性市場と間接ネットワーク効果の双方を用いて分析している。図 1-3 は、Hagi (2009) を元に作成したゲーム産業を2面性市場、間接ネットワーク効果で表した図である。中央の横矢印は「互いの戦略が相互に作用する」という2面性市場の性質を、縦矢印は間接ネットワーク効果をそれぞれ表している。

図 1-7 ゲーム産業の2面性市場



出所：Hagi (2009)をもとに作成

以上のネットワーク効果の定義、ゲーム産業への適用法、市場の概況を踏まえたうえで、第2章では理論分析を行い、ゲーム産業の特徴を明らかにする。

## 第2章 理論分析

第1章では、家庭用ゲーム市場を定義づけるとともに、ネットワーク経済学としてゲーム市場を捉えることが可能であることを述べた。本章では、ゲーム市場に適応しうる経済理論について述べる。2.1, 2.2 では、Hagiu (2009) の先行研究を紹介する。

### 2.1. 2面性市場：製品多様性とプラットフォーム

Hagiu (2009) では、製品の多様性に対する消費者の選好が、プラットフォーム運営主体の戦略にどのような影響を与えるかについて分析している。特に、プラットフォーム運営主体が生産者と消費者の利潤割合を、どのような経済的要因により変化させるかということに着目している。この節では、市場にただひとつのプラットフォームのみが存在する状況における戦略について述べる。

#### 2.1.1. モデルの設定

Hagiu (2009) で考察される2面性市場は、消費者と生産者が同一のプラットフォームに参加するボトルネックモデル（図1-2参照）である。また、消費者は製品の多様性に関心があり、プラットフォームの利用により得られる価値は製品の種類が増えるにつれ増加する。一方、生産者がプラットフォームに参加することで得られる利潤は、プラットフォームに参加した消費者数が増えると増加する。プラットフォーム運営主体は、消費者・生産者の両面の利用を参加料（membership fee）で調整する。この際、プラットフォームの性質が外生的に決定されることを仮定する。

消費者が、参加費用  $P^U$  が課され、生産者数  $n$  で支えられるプラットフォームに参加して得る粗余剰を  $u(n) - P^U - \theta$  とする。 $u(n)$  は生産者が消費者に課す価格を含んだ、生産物数  $n$  から得られる効用である。 $\theta$  は2回微分可能な分布関数  $F(\theta)$ 、密度関数  $f(\theta)$  にしたがう確率変数で、 $[0, \theta_H]$  の値域に当てはまる水平的差別のパラメーターである。ここで、 $\varepsilon_F$  を分布  $F$  の、すなわち消費者のプラットフォームに対する需要の弾力性として定義すると、以下ようになる。

$$\varepsilon_F(\theta) = \frac{\theta f(\theta)}{F(\theta)} > 0$$

同様に、生産者が、参加費用  $P^D$  が課され、 $\theta \leq \theta^m$  を満たす全ての消費者が導入するプラットフォームへの参加により得られる粗利潤を、 $\pi(n)F(\theta^m) - P^D - \phi$  とする。 $\pi(n)$  はプラットフォームの消費者1単位に対する可変費用を含んだ利潤である。 $\phi$  は

プラットフォームに対応する製品を作るために必要な固定費用を表すパラメーターである。 $\phi$ は2回微分可能な分布関数 $H(\phi)$ 、密度関数 $h$ にしたがう確率変数で、 $[0, \phi_H]$ の範囲に散らばっている。プラットフォームに対する生産者の需要の弾力性は、以下のよう定義される。

$$\varepsilon_H(\phi) = \frac{\phi h(\phi)}{H(\phi)} > 0$$

本モデルでは、 $n$ は連続的変数として扱われる。生産者が非常に多く存在している市場に適応することを目的としていることが主な理由である。また、 $n$ の連続性により、需要の弾力性をモデルのパラメーターとして用いることができ、より容易に分析できるようになる。

先述の消費者・生産者余剰を得る上で、3つの仮定が必要となる。第一に、すべての消費者はどの製品に対しても等しい限界評価（**marginal contribution**）を持つ。すなわち、選好には垂直的差別化は存在しない。第二に、すべての生産者は対称的で、消費者の観点では企業はすべて同質であり、固定費用のみによって垂直的差別化が生じる。第二の仮定は分析を簡略化するには有効だが、主要な考察を得るためには更なる一般化が必要となる。第三に、プラットフォームは参加費用以外を課すことはない。

各プラットフォームの消費者に、 $n$ 製品が生産されたときの全体の余剰を以下のよう定義する。

$$V_n = u(n) + n\pi(n)$$

ここで、以下の仮定を設ける。

### 仮定 1

$u(n)$ は狭義の増加関数、 $\pi(n)$ は狭義の減少関数、 $V(n)$ は狭義の増加関数であり、かつ、3つすべてが凹関数である。

一般に、粗消費者余剰 $u(n)$ は利用できる製品数にしたがって増加し、各々の消費者あたりの生産者利潤はブランド内競争が生ずるため製品数 $n$ にしたがって減少し、製品数 $n$ のときの消費者の総余剰は逓減する増加関数であると考えられるので、この仮定は妥当である。

また、 $\varepsilon_V$ を $V$ の弾力性として以下のように定義する。

$$\varepsilon_V(n) = \frac{nV'(n)}{V(n)} \in ]0,1[$$

弾力性 $\varepsilon_V$ は、本モデルの中核となる変数である。これは、消費者の製品多様性に対する選好の強度を測るものである。 $\varepsilon_V$ が高ければ高いほど、 $V(\cdot)$ は凹関数の形状から遠のき、追加的な製品が消費者総余剰に与える限界貢献度が上昇する。 $\varepsilon_V$ は生産者間の代替性の度合いとも解釈できる。すなわち、 $\varepsilon_V$ の値が高ければ、製品が非代替的になることを示し、生産者間での競争度が低下することを意味する。この逆も成立する。

ここで、生産者の利潤と追加的な製品が消費者総余剰に与える限界貢献度の割合を、以下のように定義する。

$$\lambda(n) = \frac{\pi(n)}{V'(n)}$$

$\lambda$ は消費者に対する市場支配力の指標として解釈できる。すなわち、 $\lambda$ が高ければ高いほど、生産者が消費者の余剰を回収する能力が高まることを示している。

留意すべき点としては、 $\lambda$ と $\varepsilon_V$ は相関している可能性があるが、完全に相関しているわけではないということだ。具体的には、 $\varepsilon_V$ は増加しているが、それぞれの製品内で競争が生じ、製品の均衡価格が $p = c + m$  ( $m$ は固定マージン) となる状況を想起できる。言い換えるなら、生産者が消費者に支払わせる価格が、多様な製品間での争いではなく、製品内での争いで決定される状況である。この場合、 $n$ を固定したとき、 $\varepsilon_V$ が増加すれば、 $\lambda$ は増加する ( $\pi(n)$ は固定、 $V'(n)$ は増加)。

最後に、価格ゲームを以下のように設定する。

第一段階 プラットフォームが参加費用 $p^U$ ,  $p^D$ を設定する。

第二段階 消費者と生産者は同時にプラットフォームの導入を決定する。

第三段階 生産者が消費者に価格を設定し、プラットフォームに参加した消費者のみが、どの製品を購入するか決定する。

消費者が生産者の価格設定前にプラットフォームの導入の可否を決断するという、多少変にも思える仮定は、2面性市場の価格決定の分析を簡略化するために設けられたものである。モデルにおいて生産者が原子的であるとすれば、この仮定は全く支障がない。すなわち、生産者は、消費者のプラットフォームに対する需要の総計が価格選択に与える効果を見做すと考える。

ここで、 $u(n)$ ,  $\pi(n)$ ,  $V(n)$ といった誘導形を理解しやすくなるよう、2つの具体例

を紹介する。

### 例 2.1

各々の消費者の効用が Spence-Dixit-Stiglitz 形  $G(\int_{i=0}^n v(q_i) di)$  であるとする ( $q_i$  は製品  $i$  の消費量、 $v(0) = 0$ ,  $v'(\cdot) > 0$ ,  $G'(\cdot) > 0$ ,  $G''(\cdot) < 0$ )。すべての生産者は価格  $p_i$  を同時に決定し、所与の市場価格  $G'(\int_{i=0}^n v(q_i) di)$  に設定する。消費者の効用最大化は、それぞれのプラットフォーム消費者が生産者  $k$  から価格  $p_k$  を課したときの消費量  $q_k$  が、 $p_k = v'(q_k)G'(\int_{i=0}^n v(q_i) di)$  を満たすことを示唆する。したがって、第三段階の生産者間での価格均衡は対称的で、以下のようになる。

$$v'(q_k)G'(nv(q_n)) = p_n = \arg \max_p \left\{ (p - c)v'^{-1} \left( \frac{p}{G'(nv(q_n))} \right) \right\}$$

ここで、 $\pi(n) = (p_n - c)q_n$ ,  $u(n) = G(nv(q_n)) - np_n q_n$ ,  $V(n) = G(nv(q_n)) - ncq_n$  とする。 $v(q) = q^\sigma$ ,  $G(z) = z^{\frac{\alpha}{\sigma}}$  ( $0 < \alpha < \sigma < 1$ ) とすると、以下の式が得られる。

$$\pi(n) = (1 - \sigma)\alpha \left( \frac{\alpha\sigma}{c} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} n^{-\frac{(\sigma-\alpha)}{\sigma(1-\alpha)}}, \quad u(n) = (1 - \alpha) \left( \frac{\alpha\sigma}{c} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} n^{\frac{\alpha(1-\sigma)}{\sigma(1-\alpha)}},$$

$$V(n) = (1 - \sigma\alpha) \left( \frac{\alpha\sigma}{c} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} n^{\frac{\alpha(1-\sigma)}{\sigma(1-\alpha)}}, \quad \varepsilon_V = \frac{\alpha(1-\sigma)}{\sigma(1-\alpha)} \in ]0,1[, \quad \lambda = \frac{\sigma(1-\alpha)}{1-\sigma\alpha} \in ]0,1[$$

### 例 2.2

消費者がそれぞれの製品に一単位の需要を持ち(製品を買う、または買わない)、個々の消費者が製品数  $n$  のときに得られる総便益を  $V(n)$  ( $V'(\cdot) > 0$ ,  $V''(\cdot) < 0$ ) と仮定する。生産者は価格を同時に設定すると考える。このとき、第三段階での価格均衡は次のようになる。 $p_n = V'(n)$  から導出して、 $\pi(n) = V'(n)$ ,  $u(n) = V(n) - nV'(n) > 0$ ,  $\lambda = 1$  を得る。 $V(n) = An^\beta$  ( $0 < \beta < 1$ ) として、以下の式を得る。

$$\pi(n) = \beta An^{\beta-1}, \quad u(n) = (1 - \beta)An^\beta, \quad \varepsilon_V = \beta; \quad \lambda = 1$$

どちらの例も先述の  $u(n)$ ,  $\pi(n)$ ,  $V(n)$  の仮定を満たしている。

#### 2.1.2 独占プラットフォームの最適価格構造

まず、プラットフォームの最適化問題について解く。プラットフォームの参加料を所与の  $P^U$ ,  $P^D$  として、第二段階でプラットフォームを導入し、生産者数  $n$ 、消費者数  $F(\theta^m)$  となるような均衡は、以下の 2 条件を満たす。

$$\pi(n)F(\theta^m) - P^D - H^{-1}(n) = 0 \quad (2.1)$$

$$u(n) - P^U = \theta^m \quad (2.2)$$

(2.1)は均衡において生産者の利潤機会が全くない状況であることを、(2.2)は限界的消費者 $\theta^m$ がプラットフォームを導入するか否かが無差別であることを示している。また、(2.1)式により、生産者の需要 $n$ は、消費者需要 $F(\theta^m)$ と生産者に課される参加料 $P^D$ にしたがう関数 $N(\theta^m, P^D)$ で決定されることが分かる。それに対し、(2.2)式により、限界的消費者 $\theta^m$ 、すなわち消費者需要 $F(\theta^m)$ が、生産者需要 $n$ と消費者に課される参加料 $P^U$ にしたがう関数 $\theta(n, P^U)$ で決定されると見ることができる。ここで留意すべきなのは、消費者側の需要と生産者側の需要の相互依存性、すなわち間接ネットワーク効果が正になることである。この性質から、 $N(\cdot, P^D)$ と $\theta(\cdot, P^U)$ は、ともに増加関数であることが分かる。

(2.2)を(2.1)に代入して、参加費用 $P^D$ 、 $P^U$ の陰関数として $n$ に関する式を得る。

$$\pi(n)F(u(n) - P^U) = P^D + H^{-1}(n) \quad (2.3)$$

(2.3)式から、生産者側では項 $F(u(n) - P^U)$ に含まれる正の間接ネットワーク効果と、項 $\pi(n)$ に含まれる負の直接競争効果のどちらも存在していることが分かる。

モデルを簡略化するため、どちらの側でもプラットフォームの限界費用を0に標準化する。プラットフォームの利潤式は以下ようになる。

$$\Pi^P = P^U F(\theta^m) + nP^D = (V(n) - \theta^m)F(\theta^m) - nH^{-1}(n) \quad (2.4)$$

この式は、 $(\theta^m, n)$ のみに依存する。(2.4)式を用いることで、プラットフォームの利潤を最大化するには $(P^U, P^D)$ ではなく、 $(\theta^m, n)$ で直接求めればよい。最適な $(\theta_p^m, n_p)$ を決定するための第一階の条件は、

$$\frac{V(n) - \theta^m}{\theta^m} = \frac{1}{\varepsilon_F(\theta^m)} \quad (2.5)$$

$$V'(n)F(\theta^m) = nH^{-1}'(n) + H^{-1}(n) \quad (2.6)$$

利潤最大化時の $(\theta_p^m, n_p)$ を所与として、利潤最大化価格 $(P_{2sp}^U, P_{2sp}^D)$ は(2.1)、(2.2)より単一に定まる。

さらに、以下の2つの仮定をおく。



## 仮定 2

(2.4)のプラットフォームの利潤式は $(\theta^m, n)$ についての凹関数で、価格 $(P_{2sp}^U, P_{2sp}^D)$ を所与として、市場の外形 (market configuration) を決定する $(\theta_p^m, n_p)$ は安定均衡である。

## 仮定 3

(2.1)と(2.2)が複数安定均衡 $(\theta^m, n)$ を持つならば、 $(P^U, P^D) = (P_{2sp}^U, P_{2sp}^D)$ を所与としたとき、プラットフォームは、消費者と生産者を最も望ましい値である $(\theta_p^m, n_p)$ へと調整できる。

仮定 2 は第一階の条件(2.5)と(2.6)により $\Pi^P$ の最大値が定義できることを保証している。仮定 3 は、複数均衡を解決するためのものである。

価格構造を合計利潤 $\Pi^P$ 間で生産者側から得られる利潤 $\Pi^{PD} \equiv nP^D$ と、消費者側からの利潤 $\Pi^{PU} \equiv P^U F(\theta^m)$ とのシェアとして計算する。これより、(2.1), (2.2), (2.6)から、

$$\frac{\Pi^{PD}}{\Pi^{PU}} = \frac{n\pi(n)F(\theta^m) - nH^{-1}'(n)}{(u(n) - \theta^m)F(\theta^m)} = \frac{nV'(n) \left( \frac{\pi(n)}{V'(n)} - 1 + \frac{nH^{-1}'(n)}{V'(n)F(\theta^m)} \right)}{V(n) \left( 1 - \frac{\pi(n)}{V'(n)} \frac{nV'(n)}{V(n)} - \frac{\theta^m}{V(n)} \right)}$$

最後に、第一階の条件(2.5), (2.6), 及び $nH^{-1}(n)/H^{-1}(n)$ ,  $\varepsilon_V(n)$ ,  $\lambda(n)$ を代入して、以下の定理を得る。

## 定理 1

最適化行動が機能していると仮定して、最適なプラットフォームの価格構造は以下のようになる。

$$\frac{\Pi^{PD}}{\Pi^{PU}} = \frac{\varepsilon_V(1 + \varepsilon_F)(1 - (1 - \lambda)(1 + \varepsilon_H))}{(1 + \varepsilon_H)(1 - \lambda\varepsilon_V)} \quad (2.7)$$

$\lambda \leq \frac{\varepsilon_H}{1 + \varepsilon_H}$ なら、プラットフォームは生産者を補助する ( $P^D < 0$ )

$\lambda \geq \frac{1}{\varepsilon_V(1 + \varepsilon_F)}$ なら、プラットフォームは消費者を補助する ( $P^U < 0$ )

$\frac{\varepsilon_H}{1 + \varepsilon_H} < \lambda < \frac{1}{\varepsilon_V(1 + \varepsilon_F)}$ なら、プラットフォームは市場のどちら側からも正の利潤を得られる。この場合、消費者に対する生産者の利潤シェアは $\varepsilon_H$ に関して減少し、 $\varepsilon_F$ ,  $\varepsilon_V$ ,  $\lambda$ に関して増加する。

$\Pi^{PD}/\Pi^{PU}$ が、 $\varepsilon_F$  (プラットフォームに対する消費者の需要弾力性) に関して増加し、 $\varepsilon_H$  (プラットフォームに対する生産者の需要弾力性) に関して減少するという結論は自然である。市場の一方で得られた利潤やシェアが、他方と比べて相対的に高ければ、

前者の市場に惹付けやすくし、後者の市場への魅力が喪失することを示している。

この理論モデルから言えることは加えて2つある。第一に、 $\lambda$ が高い（生産者が消費者の限界貢献度と比べて高い利潤を設定できる）とき、プラットフォームは消費者と比較して、生産者側からより高い利潤を得られる。第二に、 $\varepsilon_V$ が高い（消費者の製品多様性に対する選好が強い）とき、プラットフォームの利潤シェアで生産者の利潤が拡大する。

これらの結論から考察を得るため、2つの効果をそれぞれ個別に考える。まず、 $\pi(\cdot)$ が一定、かつ $\pi > 0$ で、 $u(\cdot)$ が線形、すなわち $u(n) = un$  ( $u > 0$ ) であるとする。この場合、 $V(n) = (\pi + u)n$ なので、 $\varepsilon_V = 1$ 、 $\lambda = \pi/(u + \pi)$ である。したがって、生産者が1消費者当たり $u + \pi$ の総余剰まで生産することを所与として、 $\lambda$ は生産者が得る余剰の割合で、 $1 - \lambda = u/(u + \pi)$ が生産者の残りとして得る消費者の余剰割合である。これらを基に、(2.7)の最適な価格構造を変形すると、以下ようになる。

$$\frac{\Pi^{PD}}{\Pi^{PU}} = \frac{\frac{1}{1 + \varepsilon_H} - \frac{u}{\pi + u}}{\frac{1}{1 + \varepsilon_F} - \frac{\pi}{\pi + u}} = \frac{\frac{1}{1 + \varepsilon_H} - (1 - \lambda)}{\frac{1}{1 + \varepsilon_F} - \lambda}$$

この式は、プラットフォームが、他方に比べて高い支配力を持つ側からより高い利潤を得ることを意味する。たとえば、生産者間での競争が過熱した場合、消費者側に相対的に多い余剰が残り、プラットフォームは生産者と比較してより高い参加費用を消費者に設定するようになる。

次に、消費者の製品多様性に対する選好について、例2を用いて説明する。すなわち、 $V(n) = An^\beta$ 、 $\pi(n) = V'(n)$ とするので、 $\varepsilon_V = \beta$ 、 $\lambda = 1$ として考える。このとき、最適な価格構造は以下ようになる。

$$\frac{\Pi^{PD}}{\Pi^{PU}} = \frac{\beta(1 + \varepsilon_F)}{(1 + \varepsilon_H)(1 - \beta(1 + \varepsilon_F))} \quad (2.8)$$

この式は、 $\beta$ （消費者の製品多様性に関する指標）に関して明らかに増加している。この理由としては、消費者が製品多様性をより需要するとき、製品群が非代替的になり、他の変数を全て一定にした場合、生産者はより高い価格を消費者に設定することが出来るからである。したがって、生産者と消費者間での相互作用（ここでは、 $An^\beta N$ ）から得られる余剰の合計は増加する（市場の両側で参加数 $n$ と $N$ が増加する）が、この状況で消費者から得られる余剰（ $(1 - \beta)$ ）のシェアは低下し、生産者から得られる余剰（ $\beta$ ）は増加する。これは、プラットフォームが、生産者から消費者と比べて高いレントのシェアを得て価格構造を調整することを意味している。この結果は、生産者が、

消費者余剰の限界的貢献度にちょうど合わせて利潤を得る ( $\pi(n) = V'(n)$ ) ことと一切関係しない。すなわち、製品多様性に対して消費者の選好がより強いと、生産者のレントを引き出す力が強まるということだけが重要となる。式で表せば、 $\pi(n) = \lambda V'(n)$  または、 $n\pi(n)/V(n) = \lambda\varepsilon_V$  と書ける。

## 2.2. 寡占プラットフォーム市場

本節では、Hagiu (2009) を紹介しながら、2種類のプラットフォームが市場に存在している状況を考察する。本節のモデルは、2.1 で設定した間接ネットワーク効果を伴う2面性市場のモデルと Hotelling モデルとを組み合わせたものである。プラットフォーム間の特徴の差異を移動費用  $t$  で捉えており、個々の消費者、生産者は2種類のプラットフォーム（タイプ1とタイプ2）から選択するモデルとなっている。

### 2.2.1. 複占プラットフォームの価格決定構造

まず、消費者の水平的差別化のパラメーターを  $\theta \in [0,1]$  とし、1単位あたりの移動費用を  $t$  とする Hotelling モデルを考える。また、消費者がタイプ1のプラットフォーム（以下プラットフォーム1とする）から得られる効用を  $u_0 + u(n_1) - t\theta - P_1^U$ 、タイプ2のプラットフォーム（以下プラットフォーム2とする）から得られる効用を  $u_0 + u(n_2) - t(1-\theta) - P_2^U$  とする。 $u_0$  は、プラットフォームのみから得られる便益（stand-alone benefit）、 $n_i$  はプラットフォーム  $i$  に参加する生産者数 ( $i = 1, 2$ ) である。

ここで、消費者が複数のプラットフォームに参加しない（マルチホーミングをしない）と仮定する。これは、一見すると厳しい仮定のようにも思えるが、実際はモデルの設定と整合的である。 $D_i^U$  を消費者のプラットフォーム  $i$  の総需要、 $\phi$  を固定費用とする。プラットフォーム  $i$  に単独で参加する生産者の利潤は、 $\pi(n_i)D_i^U - P_i^D - \phi$  と書ける。一方、マルチホーミングをする生産者の利潤は、 $\pi(n_1)D_1^U + \pi(n_2)D_2^U - P_1^D - P_2^D - 2\phi$  となる。したがって、各プラットフォームへの参入判断は個別になされる。ここで、2つの仮定をおく。第一に、生産者の立場では、プラットフォーム間の水平的差別は存在しない。第二に、複数のプラットフォームを導入することによる規模の経済は存在しない（2.2.2 にてこの仮定を緩めたモデルの検証をする）。これにより、生産者の需要  $n_i$  は以下の(2.9)のように書ける。

$$\pi(n_i)D_i^U - P_i^D - H^{-1}(n_i) = 0 \quad (2.9)$$

このとき、 $n_1 \geq n_2$ なら、プラットフォーム 2 に参加した全ての生産者はマルチホームイングをする。それに対し、マルチホームをする消費者  $\theta$  は、 $u_0 + u(\max(n_1, n_2)) - P_1^U - P_2^U - t$  を得る。 $P_1^U \geq 0$ ,  $P_2^U \geq 0$  なら、プラットフォームをひとつだけ選択する場合の方が効用が高くなる。プラットフォームの限界費用  $c$  が、 $c > 0$  を満たす場合、 $P_i^U < 0$  となることはないので、消費者はマルチホームイングをしないという仮定はモデルの設定に対して整合的である。

このようなモデルの設定下で、プラットフォーム運営主体が全消費者を半分ずつに分け合い、生産者がマルチホームिंगするような均衡を導く。 $u_0$  が十分に小さいことを仮定し、均衡点が存在する状況について考える。このとき、消費者のプラットフォーム 1 への需要を  $D_1^U$ 、プラットフォーム 2 への需要を  $D_2^U$  とすると、 $D_1^U + D_2^U = 1$  となる。ここで、 $u_i \equiv u(n_i) - P_i^U$  として、Hotelling モデルを解くとプラットフォーム 1 の需要式は(2.10)のように表せる。

$$D_1^U = \frac{1}{2} + \frac{u_1 - u_2}{2t} \quad (2.10)$$

このとき、プラットフォーム 1 の利潤は、 $\Pi_1^P = (P_1^U - c) D_1^U + P_1^D n_1 = (V(n_1) - u_1 - c)(1/2 + (u_1 - u_2)/2t) - n_1 H^{-1}(n_1)$  である。

ここで、対称均衡を得るため、Hotelling モデルから対称均衡を導くことを利用して、 $u_1 = u_2 = u$ ,  $D_1^U = D_2^U = 1/2$  とする。また、 $P_1^D$  を  $u(n_1) - P^U = u$  とし、(2.9) を  $n_1$  と  $P_1^D$  の関係式と見て用いると、利潤は  $\pi(n_1)1/2 - P_1^D = H^{-1}(n_1)$  と書き直せる。この利潤式を  $n_1$  について最適化して、対称均衡に参入する生産者の数を  $n_c$  とすると、(11) のように表せる。

$$V'(n_c) \frac{1}{2} = n_c H^{-1}'(n_c) + H^{-1}(n_c) \quad (2.11)$$

また、 $n_c$  に対応する生産者への参加料は(12)のように書ける。

$$P_c^D = \pi(n_c) \frac{1}{2} - H^{-1}(n_c) \quad (2.12)$$

次に、消費者への参加料  $P_c^U$  を求める。陰関数定理を用いて、以下の 2 式が得られる。

$$\frac{dn_1}{dD_1^U} = \frac{\pi(n_1)}{(H^{-1}'(n_1) - \pi'(n_1)D_1^U)}$$

$$\frac{dn_2}{dD_1^U} = -\frac{\pi(n_2)}{(H^{-1}'(n_2) - \pi'(n_2)D_2^U)}$$

これらを(2.10)に代入することで  $D_1^U$  と  $P_1^U$  とが負の相関を持つ式が得られる。

ここで、 $\Pi_1^P$ を $P_1^U$ について最大化することを考える。その条件は以下のようになる。

$$\max_{D_1^U} \{(V(n_1) - u_1 - c) - n_1 H^{-1}(n_1)\}$$

一階の条件を求めて、

$$V(n_1) - u_1 - c + D_1^U \left( \frac{V'(n_c) dn_1}{dD_1^U} - \frac{du_1}{dD_1^U} \right) = (n_1 H^{-1}'(n_1) + H^{-1}(n_1)) \frac{dn_1}{dD_1^U}$$

また、(2.10)を用いて以下の式が得られる。

$$\frac{dn_1}{dD_1^U} = 2t - u'(n_2) \frac{\pi(n_2)}{H^{-1}'(n_2) - \pi'(n_2) D_2^U} \quad (2.a)$$

これを一階の条件に代入し、 $D_1^U = 1/2$ , (2.11)を満たすような $n_1 = n_2 = n_c$ を利用して、消費者への均衡参加料 $P_c^U$ を以下の(2.13)のように得られる。

$$P_c^U = c + t - n_c \pi(n_c) - \frac{u'(n_c) \pi(n_c)}{2H^{-1}'(n_c) - \pi'(n_c)} \quad (2.13)$$

消費者側の均衡価格は、Hotelling 価格の $c + t$ が2つの正の項によって差し引かれている。 $n_c \pi(n_c)$ は追加的な消費者による生産者側での間接ネットワーク効果から生み出された便益である。 $u'(n_c) \pi(n_c) / (2H^{-1}'(n_c) - \pi'(n_c))$ は、プラットフォーム間での競争の効果であり、他方のプラットフォームから略奪した分である。

これまでの議論を総括すると、以下の2つの定理にまとめることができる。

### 定理 2.2.1

対称的に競争するプラットフォームにおいて、消費者がひとつのプラットフォームにしか参加しない場合、対称価格均衡( $P_c^U, P_c^D, n_c$ )は(2.11), (2.12), (2.13)を満たす。

### 定理 2.2.2

例 2.1 の条件の下で、同一のプラットフォームの間で生産者が競合しているとする。このとき、全ての $\beta$ ,  $\varepsilon_H$ が十分に1に近く、 $t$ が十分に大きいとき、(2.11), (2.12), (2.13)で決定される対称均衡はただ一つに定まる。この均衡では、消費者は2つのプラットフォームに均等に分かれ、マルチホームで参入する生産者数 $n_c$ は(2.11)で決定される。

定理 2.2, (2.11), (2.12), (2.13)から、価格均衡を導出すると以下のようになる。

$$n_c = \left[ \frac{\beta A \varepsilon_H}{2B(1 + \varepsilon_H)} \right]^{\frac{1}{1 + \frac{1}{\varepsilon_H} - \beta}} \quad (\beta \text{ に関して増加})$$

$$P_c^D = \left( \lambda - \frac{\varepsilon_H}{1+\varepsilon_H} \right) \frac{\beta A n_c^{\beta-1}}{2}, \quad P_c^U = c + t - \lambda \beta A n_c^\beta \left( 1 + \frac{1-\lambda\beta}{\frac{1}{1+\varepsilon_H} + \lambda(1-\beta)} \right)$$

これらより、プラットフォームの価格構造は以下のように書ける。

$$\frac{\Pi^{PD}}{\Pi^{PU}} = \frac{\left( \lambda - \frac{\varepsilon_H}{1+\varepsilon_H} \right) \beta A n_c^\beta}{t - \lambda \beta A n_c^\beta \left( 1 + \frac{1-\lambda\beta}{\frac{1}{1+\varepsilon_H} + \lambda(1-\beta)} \right)} \quad (2.14)$$

(2.7)と比較することで浮かび上がる価格構造の特徴は2つある（ただし、 $\varepsilon_F = 1$ ,  $\varepsilon_v \equiv \beta$ ）。第一に、生産者側が補助される条件はプラットフォームが独占の状況と一致しており、 $\Pi^{PD} < 0 \Leftrightarrow \lambda < \varepsilon_H/(1+\varepsilon_H)$ である。以下では、 $\lambda > \varepsilon_H/(1+\varepsilon_H)$ かつ $t$ が十分に大きい、すなわち、 $\Pi^{PD} > 0$ ,  $\Pi^{PU} > 0$ とする。

第二に、 $\lambda$ と $\beta$ は均衡価格構造に置いて2つの効果がある。1つ目は、分子の $(\lambda - \varepsilon_H/(1+\varepsilon_H))\beta A n_c^\beta$ と分母の $\lambda \beta A n_c^\beta$ に含まれる。これらの項は独占の状況と同じく、 $\lambda$ ,  $\beta$ が増加すれば、生産者の利潤が高まり、プラットフォーム運営主体は生産者側から得られる利潤 $\Pi^{PD}$ が上昇する。2つ目は、項 $(1-\lambda\beta)/(1/(1+\varepsilon_H) + \lambda(1-\beta))$ で表される負の効果である。プラットフォーム1を例にすると、この項は、(2.a)を両辺 $2t$ で割ったときの項 $u'(n_2)\pi/2t(H^{-1}'(n_2) - \pi'(n_2)D_2^U)$ に含まれる $P_1^U$ が減少（ $D_1^U$ の増加）したことで生まれる間接競争効果の結果である。通常の間接競争効果 $1/2t$ に加え、 $P_1^U$ の引き下げは、プラットフォーム2の消費者を略奪することにより、一部の生産者をプラットフォーム2から撤退させ、より多様性のあるプラットフォーム1へと消費者をより多く移動させることに繋がる。この効果により、 $\lambda$ ,  $\beta$ は、 $\Pi^{PD}/\Pi^{PU}$ を減少させることになる。この理由としては、生産者が消費者よりも大きな利潤シェアを持つとき、大部分の生産者はプラットフォーム2に留まって販売を続ける方が利潤を得られると考えるからである。そのため、消費者価格を引き下げ、プラットフォーム2の消費者を引き抜き、生産者を奪取する効果は低下する。つまり、消費者の参加料を引き下げた効果が最適な値より小さくなり、プラットフォーム運営主体は消費者側から得る利潤の割合が高まることになる。この効果は、2種類のプラットフォームの特徴に大差がないときに顕著な効果を発揮する。

### 2.2.2. マルチホーミングにおける範囲の経済

この節では、生産者側でマルチホーミングをする際の範囲の経済性について考える。具体的には、 $\phi$ をシングルホーミング時の固定費用とし、 $(1+\gamma)\phi$ をマルチホーミング

時の固定費用としてモデルを構築する。ここでの、 $\gamma$  ( $0 \leq \gamma < 1$ ) は範囲の経済の効果を表したものである。従来の経済理論に基づいて予測すれば、 $\gamma$ が低下すると、価格引き下げによる顧客奪取効果は非効率的になるといえる。つまり、(2.14)の第二の効果に含まれる $\lambda$ と $\beta$ が全体に与える影響は相対的に小さくなると予測される。したがって、 $\Pi^{PD}/\Pi^{PU}$ は上奏し、 $\lambda$ と $\beta$ が上昇すると考えられる。

この予測を立証するため、 $\gamma = 0$ となる極端な状況で考察する。対称均衡において、全ての生産者はマルチホーミングを行うので、 $\pi(n_0) - 2P^D = H^{-1}(n_0)$ と書ける。しかし、 $\gamma = 1$ となる前節の状況とは異なり、プラットフォーム 1 が均衡価格( $P^U, P^D$ )から少しずつずらした値にしても、生産者数が減少することはないものの、全ての生産者はマルチホーミングを続ける。したがって、 $D_1^U = 1/2 + (P^U - P_1^U)/2t$ 、 $\pi(n) - P^D - P_1^D = H^{-1}(n)$ であることから、均衡価格に近い( $P_1^U, P_1^D$ )の下でプラットフォーム 1 が生産者から得られる利潤は以下の式で表される。

$$\Pi_1^P = (P_1^U - c)D_1^U + nP_1^D = (P_1^U - c) \left( \frac{1}{2} + \frac{(P^U - P_1^U)}{2t} \right) + n\pi(n) - nP^D - nH^{-1}(n)$$

以上から、対称均衡における参加料は $P^U = c + t$ 、 $P^D = (\pi(n_0) - H^{-1}(n_0))/2$ であり、 $n_0$ は以下の式のように書ける。

$$\frac{\pi(n_0)}{2} = n_0 H^{-1}'(n_0) + H^{-1}(n_0) - \left( n_0 \pi'(n_0) + \frac{H^{-1}(n_0)}{2} \right) \quad (2.15)$$

定理 2.2.2 と同様の関数形を用いると、 $n_0$ は以下のように書ける。

$$n_0 = \left( \frac{\lambda A \beta (2\beta - 1)}{B \left( 1 + \frac{2}{\varepsilon_H} \right)} \right)^{\frac{1}{1 + \frac{1}{\varepsilon_H} - \beta}}$$

これは、 $\lambda$ と $\beta$ について増加している。この結果を用いると、均衡時の価格構造は以下のように表せる。

$$\frac{\Pi^{PD}}{\Pi^{PU}} = \frac{\lambda A \beta n_0^\beta \left( 1 - \frac{2\beta - 1}{1 + \frac{2}{\varepsilon_H}} \right)}{t} > 0 \quad (2.16)$$

(2.16)は $\lambda$ と $\beta$ についての増加関数である。(2.14)では存在していた間接競争効果が消滅し、再び独占時と同じ構造になっている点は予測と一致している。ただし、(2.16)と(2.14)との比較から、 $\gamma$ に関する明確な考察を得ることはできない。 $\Pi^{PU}$ が明らかに増加したとしても、 $\Pi^{PD}$ が増加、減少するかについて言及することができない。具体的には、 $\lambda$ と $\beta$ が1に近いとして、 $n_0 > n_c$ 、 $\Pi^{PD}(\gamma = 0) > \Pi^{PD}(\gamma = 1)$ となる例で検証で

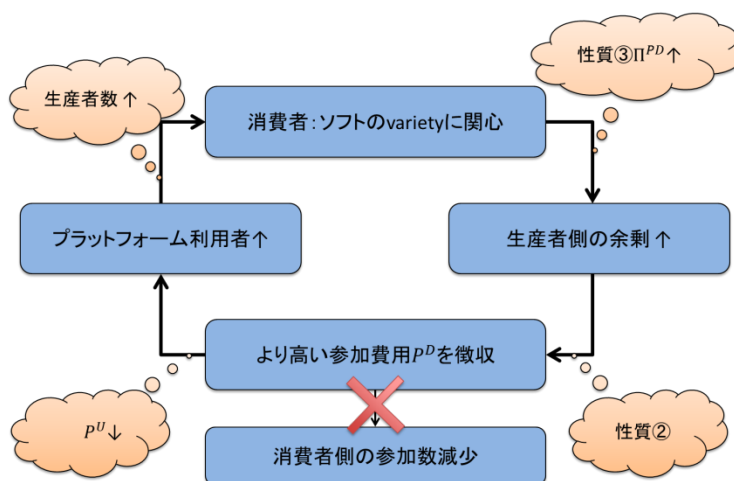
きる。

$\Pi^{PD}$ の増加に対する直感的理解は、プラットフォームはマルチホーミングを行いやすい一方の側でより非競争的になり、それに伴って他方と比較して相対的に大きな利益を拡大するようになるという、2.1.2 で得られた第一の結論と一致する。ただし、関係式が逆転した場合は、 $P^U$ の操作を通じた間接競争効果により、マルチホーミングでより大きな範囲の経済が生産者側で得られることで、 $\Pi^{PD}/\Pi^{PU}$ が低下する結果にもなりうる。

### 2.3. 総括

2.1, 2.2 で設定、考察された理論モデルを通じ、ゲームハード運営企業の戦略に関して3つの重要な性質を導くことができる。第一に、一方の側での利潤シェアが他方よりも高い場合、前者の側に属する経済主体のプラットフォームへの参加需要は高まるが、後者に関しては低下する。第二に、プラットフォーム運営主体は、総余剰がより高い側から、より高い参加費用を徴収する。第三に、消費者の製品多様性に対する選好が強いとき、 $\Pi^{PD}$ が高まる。

図 2-1 戦略フローチャート



出所：Hagiu (2009)をもとに作成

上図 2-1 は、3つの特性から導けるプラットフォーム運営主体の戦略フローチャートである。消費者がソフトウェアの多様性に関心を強く抱くとき、 $\Pi^{PD}$ が高まる。これは、生産者余剰の増加を意味しており、運営主体はソフト生産者により高い参加費用 $P^D$ を徴収できる。このとき、生産者が撤退することによるソフトウェアの多様性の



喪失、すなわち消費者側の参加数減少を防ぐため、 $P^U$ を低下させる。これにより、プラットフォーム参加数は増加し、循環する。これを間接ネットワーク効果として捉えることができる。

一方、2.2 では、生産者側でのマルチホーミングが進展し、開発費用が低下すると、独占時の状況、すなわち市場の競争の程度が減った状態下での比較静学と一致するという結論を導くことができた。これは、1.2 家庭用ゲームの取り巻く環境において、第7世代のハードウェアが3社とも共存している背景とも一致する。

第3章では、間接ネットワーク効果、及びマルチホーミングの進展による「範囲の間接ネットワーク効果」の有無を検証することを目的に実証分析を行う。

## 第3章 実証分析

本章では、前章で紹介した Hagi (2009) に代表される間接ネットワーク効果の理論的分析を踏まえながら、Clements and Ohashi (2004) や Lederman and Corts (2009) の先行研究をもとに、日本市場における家庭用ゲーム市場の間接ネットワーク効果の推計を試みる。Clements and Ohashi (2004) では、1994年から2002年の期間で米国家庭用ゲーム市場における間接ネットワーク効果の推計を試みている。消費者側でのハードウェアの導入と、生産者側でのソフトウェアの参入という2面性市場からモデルが成り立っている。消費者は市場に存在するゲームハードの中から一つを選び出す。生産者は消費者側でのハードウェアの購入状況を踏まえた上で、どのコンソールに向けてゲームを開発するか考慮し、参入を判断する。この2面での相互作用の程度を間接ネットワーク効果として推計している。Corts and Lederman (2009) でもハードウェアの導入モデルに関してほぼ同様の推計がなされている。ただし、ソフトウェアの参入モデルでは、範囲の間接ネットワーク効果という概念を用い、近年のソフトウェア開発企業のマルチホーミングの進展について考慮している点で異なる。3.1では、先行研究のモデル、および推計結果について述べる。3.2では、3.1のモデルに範囲のネットワーク効果という概念を加え、モデルを拡張する。3.3では、3.1, 3.2のモデルを参考に、日本市場における間接ネットワーク効果の計測を試みる。

### 3.1. ゲーム市場における間接ネットワーク効果

この節では、Clements and Ohashi (2004) と Corts and Lederman (2009) の2つの先行研究を紹介する。これらの先行研究では Berry (1994) の離散選択モデルをもとに構築されており、モデルの共通点は非常に多い。ただし、識別性の問題解消のための手法は異なっており、これら2つの先行研究を対比させながら紹介することで、日本における間接ネットワーク効果の計測に備える。3.1.1ではハードウェアの導入について、3.1.2では一般的なソフトウェアの供給についてのモデルをそれぞれ構築する。また、それぞれの項目で識別性の問題についても触れる。

#### 3.1.1. ハードウェア導入モデル

Clements and Ohashi (2004) や Corts and Lederman (2009) では、ハードウェア・ソフトウェアに対する消費者の選好に焦点を当てて分析している。テレビゲームは、ゲームコンソール（ハードウェア）とゲームタイトル（ソフトウェア）の2つが

組み合わせあって初めて成立するものである。それは、コンソール単独で便益 (stand-alone benefits) を生み出せず、ゲームソフトを購入しなければ効用を得られないことを意味している。このようなゲーム市場特有の消費者の選好を、対称的な CES 関数 (代替の弾力性が一定で対称的な関数) として捉え、モデル化している。

消費者は提供されたゲームタイトル数、ソフトウェアの価格、コンソール価格、及びその性能にしか注目しないと仮定する。また、ゲーム市場における潜在的消費者をテレビ所有世帯数とし、各世帯がテレビゲームをそれぞれ 1 単位購入するとする。このような条件の下で、代表的な世帯が  $t$  期に  $J_t + 1$  個の選択肢 ( $J$  種類のコンソールと買わない) からゲームコンソール  $j$  を選ぶような効用関数(3.1)を最大化すると考える。

$$u_{jt} = \beta_0 + x_j \beta_x + \beta_p p_{jt} + \omega h(N_{gt}) + \xi_{jt} + \varepsilon_{jt} \quad (3.1)$$

$u_{jt}$  は、代表的な世帯がフォーマット  $g$  に含まれる、コンソール  $j$  を消費することで得られる効用である。一般に  $g$  と  $j$  は一致するが、PS2, Wii など後方互換性を持つ機器を説明する場合に備えて  $g$  を用いている。 $p_{jt}$  は、コンソール  $j$  の  $t$  期における価格である。 $x_j$  は、コンソール  $j$  の観測できる特性である。このモデルはすべてのブランドが同一の製品特性を持つと仮定しているが、現実にはコンソールごとの特性には幅広い違いがあり、これを表現する必要性から導入された変数である。Clements and Ohashi (2004) や Corts and Lederman (2009) では、ビットレート (bit 数)、CPU 性能 (クロックスピード)、RAM を指標として用いている。ただし、これらの観測できる品質から得られる効用は、ソフトウェアを通じて初めて感知できるものである。したがって、係数ベクトル  $\beta_x$  は、ゲームの品質は時が経つにつれて徐々に消費者に認識されることを考慮し、 $x_j$  に時系列ダミー変数など、時系列で変化する固定効果を含ませている。また、Clemetns and Ohashi (2004) では、ゲームの品質は観測できないと仮定し、 $x_j \beta_x$  はコンソールの技術的特性から得られる平均的な利潤のみを捉えることを前提としている。一方で、Corts and Lederman (2009) はソフトウェアの売り上げ本数を、特定の閾値を基に区分した「ヒット」指数を作成し、ゲームの品質を表すことも試みている。 $\xi_{jt}$  は観測できない技術特性の効果分を表している ( $E(\xi_{jt}) = 0$ )。また、平均値から逸脱した値は誤差項  $\xi_{jt}$  に吸収される。観測できない誤差は、データには表現されていないが、コンソールを購入する上で影響を与える要因を反映する。具体的には宣伝・広告活動など、コンソールの印象形成過程に関わる要素があげられる。そのため、コンソール別ダミー変数を導入し、時系列的に変動する消費者の嗜好をモデルに組み込めるよう工夫している。 $N_{gt}$  は、 $t$  期におけるフォーマット  $g$  に対応するソフ

トウェア数であり、 $\omega h(N_{gt})$ が間接ネットワーク効果を表す項となる。Clements and Ohashi (2004) ではゲームタイトル数に、Box-Cox 変換を用いている。Box-Cox 変換は、以下の式を $\lambda$ について推計する。

$$h(N_{gt}) = \frac{(N_{gt}^\lambda - 1)}{\lambda},$$

この変換により、線形 ( $\lambda = 1$ ) または対数関数形 ( $\lambda = 0$ ) にすることができる。Corts and Lederman (2009) ではこの変換を用いていない。

Berry (1994) に基づき、線形回帰モデルを機能させるようにするため、(3.1)式の誤差項 $\varepsilon_{jt}$ に標準的なロジット構造を生み出すよう変形すると以下の(3.2)を導ける。

$$\ln(s_{jt}) - \ln(s_{0t}) = \beta_0 + x_j\beta_x + \beta_p p_{jt} + \omega h(N_{gt}) + \xi_{jt} \equiv \delta_{jt} + \omega h(N_{gt}) \quad (3.2)$$

$s_{jt}$ は $t$ 期の市場におけるコンソール $j$ のシェアである。ハードウェア側では、上記のモデル(3.2)を推定する。Corts and Lederman (2009) では、右辺に $t$ 期に全てのコンソールの中からコンソール $j$ を選んだ消費者の割合（以下、世代シェアとする）を対数でとった値を組み込み、ハードウェアの代替性の指標としている。またソフトウェアの数は逡減することを見込み、2次項も導入している。<sup>1</sup> また、このモデルでは外部効用から得られる平均的効用を0と仮定している。

間接ネットワーク効果に関する文献では $x_j$ と $\xi_{jt}$ が互いに相関しないと仮定することが一般的である。これは、(3.2)を推計する上で必要となる識別性の仮定である。しかし、推定に必要な変数は減らすことができるものの、観測可能な性質がブランドイメージや他の特性など、データには存在しない要素と正の相関関係を持つ可能性があり、整合的な仮定とはいえない。両論文ともに、コンソールダミー変数を用いるなど、観測できない特性の制御を試みている。ブランドイメージや観測可能な性質に対する消費者の選好が時間に応じて変化するとすれば、コンソール $j$ の誤差項 $\xi_{jt}$ と相関する可能性がある変数は2つある。第一に、ハードウェア価格 $p_{jt}$ である。コンソール毎のダミー変数で制御したとしても、平均価格から逸脱することで、 $\xi_{jt}$ と相関する可能性がある。価格の操作変数としては、複数の候補があげられる。Clements and Ohashi (2004) では、1年先の円ドル為替レートと日本におけるコンソール価格を用いている。どちらの変数も、コンソールが日本で製造・販売されている事実を背景に、誤差項と相関しないよう工夫しながら費用面を考慮することを目的としている。前者

<sup>1</sup> Clements and Ohashi (2004)では2次項は有意な結果が得られず、取り除いている。

は全産業的な影響、すなわち需要に対する影響を識別するためのものである。後者は日米両市場の消費者の選好の違いがあることを踏まえ、製造費用の変化を捉えるために用いている。一方 **Corts and Lederman (2009)** においても円ドル為替レートを採用しているが、こちらでは **Berry et al. (1995)** を参考にしながら、ハードウェアの各特性の合計値、競合プラットフォーム数、同一世代での競合プラットフォーム数、同一メーカー内での競合プラットフォーム数を加えた5つを操作変数としている。世代シェアに関しても、円ドル為替レートを除いたコンソール価格と同様の操作変数を用いて制御を試みている。また、時系列での影響をより明確にとらえるため、発売経年数を(3.2)の右辺に組み込んでいる。第二に、ゲームタイトルの多様性 $N_{gt}$ が挙げられる。これは、3.1.2 のソフトウェア参入モデルとの相互作用、そして  $\xi_{jt}$  における自己相関が原因となっている。観測できない誤差の変化によって、 $t-1$ 期のコンソール需要の増加は、 $t$ 期の installed base (ハードウェア累積販売台数)を増加させ、製品多様性の拡大につながる。したがって $\xi_{jt}$  と  $N_{gt}$  は自己相関が存在し、互いに正の相関関係を持つ。**Clements and Ohashi (2004)** では $N_{gt}$ に加えてを制御するため、installed baseの一年先の価値を用いてこの問題を緩和している。

### 3.1.2. ソフトウェア供給モデル

**Clements and Ohashi (2004)**を参考にしながら、ゲームタイトルの多様性とハードウェアの関係性を示すための推定式を導出する。特定のコンソールを多くの消費者が購入するとき、ソフトウェア開発企業はそのコンソールに対応するソフトウェアを生産するインセンティブが強まる。ここでは、どのコンソールにもゲームタイトルを提供できる企業が市場に十分多く存在していると仮定する。また、推計モデルを簡略化するため、1製品しか生産しない企業がゲームソフトをコンソール $j \in J_t$ 向けに開発すると仮定し、市場支配力を有するようなソフトウェア開発企業は存在していないとする。

一般に、ゲームソフトを購入する消費者は既にゲームハードを所有している。したがって、ソフトウェア市場の大きさは installed base  $IB_{gt}$ と定義できる。ここで、コンソール $j$ の installed baseを持つ消費者は、ソフトウェア $s$ に対して需要を持っており、 $t$ 期におけるソフトウェア需要 $d^*_{sjt}$ はソフトウェア価格 $\rho_{st}^j$ と共に減少し、コンソール $j$ とソフトウェアの価格合計値 $Q_{jt}$ と共に上昇するモデルを考える。このとき、代表的ソフトウェア開発企業 $s$ は $t$ 期の利潤式(3.3)を最大化しようとする。

$$\pi_{st}^j = IB_{gt} \cdot d_{sjt}^* (\rho_{st}^j, Q_{jt}) \cdot (\rho_{st}^j - mc_j) - F_j \quad (3.3)$$

$mc_j$ はコンソール $j$ に互換するゲームタイトルを提供するのに必要な限界費用である。生産、運送、包装のための費用や、コンソール提供者 $j$ に対して支払うロイヤリティはこの項に含まれる。 $F_j$ はゲームタイトルを発表するのに必要な固定費用である。限界費用と固定費用には時間を通じて一定とし、コンソールごとに異なるとする。ソフトウェア開発企業 $s$ は利潤を最大化するよう $\rho_{st}^j$ を選択する。ここで、ソフトウェア供給会社はプライステーカーとなるベルトラン競争に直面していると仮定し、 $\rho_{st}^j$ が $Q_{jt}$ を決定する程度が非常に小さいとする。このとき、ソフトウェアの対称均衡価格は $\rho_{st}^j = \beta mc_j$ であり、代表的ソフトウェア提供者の均衡利潤は以下ようになる。

$$\pi_{st}^j = \Phi_j^\gamma \cdot IB_{gt} \cdot N_{jt}^{-\frac{1}{\gamma}} - F_j, \quad (3.4)$$

$$\text{where } \gamma = \frac{2\beta - 1}{\beta}, \Phi = \left[ (\beta - 1)mc_j (2\beta^2 mc_j)^{\frac{2\beta}{1-2\beta}} \right]$$

自由参入条件から、代表的企業の利潤が0となるような均衡企業数、すなわちゲームタイトルの多様性の程度は(3.5)のように表せる。

$$N_{jt} = A_j \cdot (IB_{gt})^\gamma, \text{ where } A_j = \Phi_j (F_j)^{-\gamma} \quad (3.5)$$

(3.5)式の両辺で対数を取り、推計モデル(3.6)式を得る。

$$\ln(N_{jt}) = \alpha_j + \gamma \ln(IB_{gt}) + \eta_{jt} \quad (3.6)$$

$\eta_{jt}$ は平均値0の誤差項である。 $\alpha_j \equiv \ln(A_j)$ はコンソール固定効果である。コンソール $j$ の installed base  $IB_{jt}$  は $t-1$ 期までのコンソール販売数の累積で定義される。定義に基づけば、installed base の大きさがコンソールの寿命まで減少することはない。しかし古いコンソールには古い技術が用いられているため、一般的にはソフトウェア開発企業にとっての魅力が喪失するので、installed base に関する係数 $\gamma$ は新しいハードウェアと古いものとは異なる。Clements and Ohashi (2004)ではこのような年代効果(vintage effect)を考慮し、 $\gamma$ がハードウェアの発売経年数 $h\_age$ によって変動すると考え、 $\gamma = \gamma_0 + \gamma_1 \cdot h\_age$  と定義した。これを用いることで、時が経つことによって目新しさが喪失した installed base の価値低下を説明できるとしている。

ネットワーク効果を表すモデルでは共通して、複数均衡の存在が問題となる。とりわけ、「どの消費者もハードウェアを購入せず、どのソフトウェア開発企業も参入しな

い」という退化した均衡が問題となりやすい。今回のモデルでは(3.2)や(3.6)で対数処理を施しており、退化した均衡は排除される。Clements and Ohashi (2004)では、Box-Cox 変換の推計結果から(3.2)の  $h(N_{gt})$ が線形であるとしているので、最大でも安定均衡と不安定均衡の2つしかない。(3.6)式の  $N_{jt}$ を(3.2)の右辺に代入すると(3.7)式を得る。

$$\ln\left(\frac{s_{jt}}{1 - \sum_i s_{it}}\right) = \delta_{jt} + B \cdot \omega \left( \sum_{q=1}^{t-1} MS_q \cdot s_{jq} \right)^\gamma, \quad B \equiv \exp(\alpha_j + \eta_{jt}) \quad (3.7)$$

$MS_q$ は $q$ 期間におけるビデオゲーム市場の潜在的規模である。定常状態では、(3.7)の左辺の大きさは常に  $s_j$  に関して増加し、右辺は $s_j$  について、 $\gamma > 1$ で関数の形状が下に凸に、 $\gamma < 1$ で上に凸になる。このとき、安定的均衡は(3.7)式の左辺に右辺が上から交差する地点になる。データと推計結果はこの安定均衡に対応していると仮定する。

ソフトウェア供給モデルでも識別性問題が存在しうる。その原因は(3.6)式の installed base の内生性である。 $t-1$ 期の観測できない誤差  $\eta_{jt-1}$  によって、コンソール $j$ へのソフトウェア開発企業の参入が加速した場合、コンソールのシェア  $s_{jt-1}$  や、次期の installed base  $IB_{gt+1}$  を増加させる。つまり、 $\eta_{jt}$  が  $\eta_{jt-1}$  と自己相関をしていた場合、 $IB_{gt}$  に内生性が生じる。

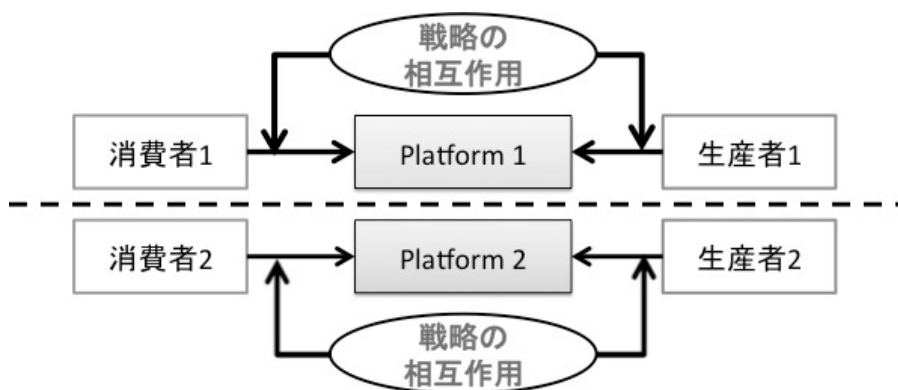
この問題を解消するため、Clements and Ohashi (2004) では2種類の変数を用いている。第一に、それぞれのコンソールのソフトウェアタイトルの平均寿命である。平均寿命はゲームタイトルが売り上げを出した月数を計測したもので、コンソールに提供されたソフトウェアの平均的な質を代理する変数となる。ゲームソフトの質が高くなるにつれ、より多くの消費者が対応コンソールを購入する可能性が高くなる。第二に、コンソールに提供されたソフトウェアタイトルの平均的年数である。人気タイトルは同一の市場に長く滞在し、そのコンソールに対しより多くの消費者を惹きつける傾向にある。したがって、ソフトウェアタイトルの平均的年数が高ければ、コンソールの installed base がより大きくなる。

### 3.2. 範囲の間接ネットワーク効果

この節では、Corts and Lederman (2009) の先行研究を参考にしながら、範囲の間接ネットワーク効果を捉えるためのモデルを構築する。従来ゲーム産業は、1社が勝ち抜く市場の典型であるとされてきた。ファミコン、SFC、PSは各ハード世代の覇者であり、その他ハードは非常に小さな規模で運営あるいは撤退せざるをえない状況と

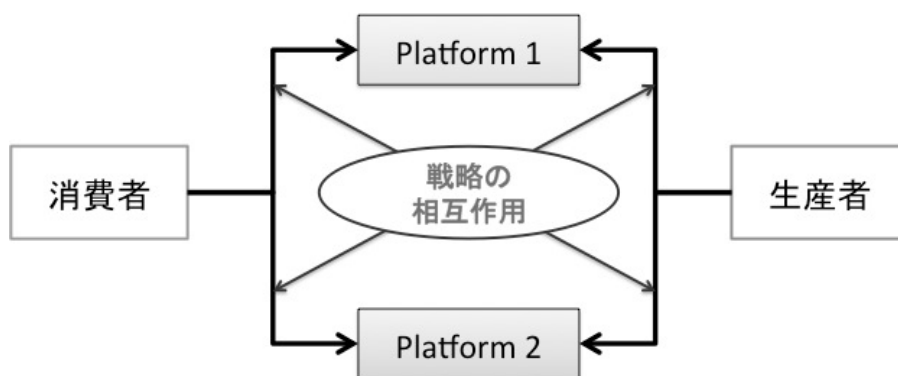
なっていた。しかし、近年はその傾向が薄らぎ、Wii, PS3, Xbox360 の 3 ハードは並立しており、発売から 5 年以上経過した今でも市場から撤退しなければならない状況まで追い込まれていない。Corts and Lederman (2009) では、生産者側でのマルチプラットフォームホーミングが進展し、非排他的ソフトウェア開発企業 (non-exclusive software, 広義のサードパーティともいえる) が台頭しはじめたことがその要因であるとしている。また、installed base と競合企業のそれとの間で範囲の間接ネットワーク効果が生じていたことを指摘している。図 3.1、3.2 は従来の間接ネットワーク効果と範囲の間接ネットワーク効果をそれぞれ表したものである。

図 3-1 間接ネットワーク効果



出所：Corts and Lederman (2009) より作成

図 3-2 範囲の間接ネットワーク効果



出所：Corts and Lederman (2009) より作成

Corts and Lederman (2009) では、複数機種に対応するソフトウェアの増加が、他ハードの購入にも影響することを実証的に明らかにしている。言い換えれば、間接ネ



ネットワーク効果が他ハードにまたがって機能していることを示している。モデルは、3.1でも紹介した Berry (1994) の標準的離散選択モデルを骨子に構築している。3.2.1では、3.1.1で説明したハードウェア導入のモデルとの相違点を明示し、分析手法を説明する。3.2.2では、3.1.2で紹介したソフトウェア供給のモデルを改めて構築しなおし、変数の紹介や発生しうる内生性の問題について説明する。

### 3.2.1. ハードウェア導入モデル（範囲の間接ネットワーク効果）

Corts and Lederman (2009) のハードウェア側の推計モデルは 3.1.1 で説明した Clements and Ohashi (2004) と類似したものである。ここでは、複数のハードウェアに供給するソフトウェアが需要に与える影響を捉えるための分析方法を考える。

本来、排他的ソフト（exclusive software, ファーストパーティ）と非排他的ソフトは区別される必要はない。一般に、あるコンソールを購入することで得られる効用を評価する際、消費者はそのコンソールで遊べるゲームソフトを考慮するが、同じタイトルが他のコンソールで遊べるかどうかを気にすることはないからである。しかし、コンソールに対し排他的に供給されるソフトウェアは、代替的なソフトウェアを購入する消費者の判断に影響を与えるので、消費者が選択するコンソールにも最終的に影響を与えることになる。つまり、複数機種に対応するゲームソフトは、対応するすべてのプラットフォームを消費者が購入する確率に微小な影響を与えるが、その一方で排他的なソフトウェアは特定のコンソールを選択する確率を上昇させることになる。

これらの事柄を考慮すると、排他的なソフトと非排他的なソフトウェアの異なる効果を表す方法として、これら 2 種類のソフトウェアが需要に与える影響をそれぞれ分割して計測することがあげられる。排他的なソフトウェアが変化したことにより需要がどれだけ変化したかを計測する場合、ソフトウェアの変化がプラットフォーム  $j$  の特性とソフトのみに変化をもたらす。それとは対照的に、非排他的なソフトが変化することで需要がどの程度変化したかを計測する際は、ソフトの変化がプラットフォーム  $j$  の特性とそのゲームがプレイ可能な他のゲームハードの双方に影響を与える。(3.2)のモデルでは、その他製品への需要は市場における全ての製品の特性の影響を受ける。すなわち、排他的なソフトの増加は、排他的なソフトウェアの増加と比較して、需要により強い影響を与える。

### 3.2.2. ソフトウェア供給モデル（範囲の間接ネットワーク効果）

ソフトウェア側での推計も、3.1.2 と大きな差はない。ただし、範囲の間接ネットワ

ーク効果を表現するための改良を加える。(3.6)に競合他社の installed base  $IB_{-jt}$ を加えると、以下のように表すことができる。

$$\ln(N_{jt}) = \alpha_j + \gamma_1 \ln(IB_{jt}) + \gamma_2 \ln(IB_{-jt}) + \eta_{jt} \quad (3.6)'$$

$\alpha_j$ はプラットフォーム $j$ の固定効果、 $IB_{jt}$ は $t$ 期におけるコンソール $j$ の installed base,  $IB_{-jt}$ はプラットフォーム $j$ と同じ技術区分に存在する他の全てのコンソールの installed base,  $\eta_{jt}$ は誤差項である。また、個別の年と月ダミーまたは年月一体型のダミーで時系列の効果を制御している。

3.1.2で指摘したように、 $IB_{jt}$ はソフトウェア供給式において内生性の問題をはらんでいる可能性がある。具体的に問題となるのは、 $\eta_{jt}$ が期間 $t$ 、プラットフォーム $j$ における追加的なゲームハードを刺激することである。これにより、その期間のプラットフォーム $j$ から得られる効用と売り上げを増加させ、次期 $t+1$ 期のプラットフォーム $j$ の installed base を増加させ、過大評価に繋がってしまう。つまり、 $\eta_{jt+1}$ が $\eta_{jt}$ と相関していた場合は $IB_{jt}$ が内生的になる。プラットフォーム $j$ に提供可能なソフトウェアが競合プラットフォームの需要や installed base に影響を与えるので、 $IB_{-jt+1}$ の項も内生的になりうる。Corts and Lederman (2009)では、installed base の操作変数としてプラットフォームの発売経年数を用いている。具体的には、月ごとの線形、二次項での経月数を用いて $IB_{jt}$ を操作している。同様に、 $IB_{-jt}$ では世代における他のプラットフォームの発売経月数とその世代における経月数の最大値を用いている。

### 3.3. 日本のゲーム市場における間接ネットワーク効果の計測

3.3では、3.1, 3.2で紹介した先行研究を参考にしながら、日本市場における間接ネットワーク効果を計測する。目標は2つある。第一に、間接ネットワーク効果の有無を確認することである。第二に、範囲の間接ネットワーク効果の有無とその程度を確かめることである。3.3.1では、変数についての説明をする。3.3.2では、データの詳細について述べる。3.3.3で、実証分析の結果をまとめ、3.3.4で考察を行う。

#### 3.3.1. 推計モデルの再構築

3.1, 3.2ではBerry (1994)を基本骨子としたClements and Ohashi (2004)やCorts and Lederman (2009)の離散選択モデルを紹介した。ここではこれら両モデルの相違点を総括し、日本のゲーム市場における間接ネットワーク効果の推計モデルを構築する。

ハードウェア導入モデルにおける Clements and Ohashi (2004) と Corts and Lederman (2009) の違いは次の2点に集約される。第一に、提供可能なソフトウェア数についての Box-Cox 変換の有無である。第二に、用いる操作変数が異なる点である。Clements and Ohashi (2004) では、価格の操作変数として1年先の円ドル為替レートと日本におけるコンソール価格を用いている。また、ソフトウェアの多様性  $N_{gt}$  には installed base の一年先の価値でもって内生性を制御している。一方、Corts and Lederman (2009) では、価格に関しては、円ドル為替レート、ハードウェアの各特性の合計値、競合プラットフォーム数、同一世代での競合プラットフォーム数、同一メーカー内での競合プラットフォーム数の5つの操作変数で制御している。また、世代シェアについても円ドル為替レートを除く4つの操作変数を採用している。

ソフトウェア参入モデルにおける最も大きな違いは、範囲の間接ネットワーク効果の有無という点に集約される。また、操作変数でも異なる点がある。Clements and Ohashi (2004) では、コンソールのソフトウェアタイトルの平均寿命とコンソールに提供されたソフトウェアタイトルの平均的経年数を操作変数として用い、年代効果を考慮に入れたモデルになっている。それに対し、Corts and Lederman (2009) では、コンソール  $j$  の installed base  $IB_{jt}$  には月ごとの線形、二次項での経月数を、競合企業の installed base  $IB_{-jt}$  では世代における他のプラットフォームの発売経月数とその世代における経月数の最大値を、それぞれ操作変数として用いている。

本論文では、主に Corts and Lederman (2009) のモデルを採用する。具体的には、Box-Cox 変換を施さないこと、Corts and Lederman における操作変数を採用することがあげられる。ただし、本論文では、「ヒット」指数による検証は行わない。最大の理由は、ソフトウェアの質的データが欠如しているからである。ソフトウェアに関するデータの入手方法としては、①ファミ通ゲーム白書、②GEIMIN.NET (<http://geimin.net>)、ゲームランキング (<http://gameranking.jp>)、ゲームデータ博物館 (<http://gamedatamuseum.web.fc2.com>) などのホームページの2つがあげられるが、どちらも年ごとの、一部のソフトウェアに関するデータしか存在せず、いずれも市場を包括的に捉える指標ではない。

さらに、ハードウェア導入モデルでは、両先行研究ともに円ドル為替レートを操作変数として用いているが、これは米国市場における分析には有効であるが、日本のゲーム市場における分析としては不適である。円ドル為替レートは、ゲームハードの多くは日本で生産されたものを米国に輸入するという根拠があったため用いられていた。しかし、実証分析の対象となる市場は日本であり、この根拠は成立しない。そのため、

本論文におけるハードウェア側での実証分析では、価格と世代シェアに円ドル為替レートを除く4変数を操作変数として用いている。一方、ソフトウェア供給モデルでは、Corts and Lederman (2009) で用いられた操作変数と同様とする。ただし、この実証分析を行う際に用いる計量ソフト Stata 12 には、複数の内生変数を処理できる機能は含まれていない。そのため、 $IB_{jt}$  と  $IB_{-jt}$  に線形、二次項での経月数、他のプラットフォームの発売経月数の積算値、経月数の最大値の4つを共通の操作変数とする。

以上を踏まえた上で、日本の家庭用据え置き型ゲーム市場における間接ネットワーク効果の分析のモデルは、以下の(3.7), (3.8)を用いる。

$$\begin{aligned} \ln(s_{jt}) - \ln(s_{0t}) &= \beta_0 + x_j \beta_x + \beta_p p_{jt} + \sigma \ln\left(s_{j/gt}\right) + \omega N_{gt} + \xi_{jt} \\ &\equiv \delta_{jt} + \omega N_{gt} \end{aligned} \quad (3.7)$$

$$\ln(N_{jt}) = \alpha_j + \gamma_1 \ln(IB_{jt}) + \gamma_2 \ln(IB_{-jt}) + \eta_{jt} \quad (3.8)$$

(3.7)式はハードウェア導入モデルである。先述の(3.2)からの変更点は、 $t$ 期に全てのコンソールの中からコンソール $j$ を選んだ消費者の割合 $s_{j/gt}$ を明示的に加えていること、ゲームタイトル数 $N_{gt}$ に Box-Cox 変換を用いていないことの2点である。(3.8)式はソフトウェア供給モデルで、先行研究で用いられた(3.6)'式と同じである。この両モデルにおいて、 $\sigma > 0$ かつ $\gamma_1 > 0$ が有意に示されれば、間接ネットワーク効果があると判断できる。また、 $\gamma_2$ が正であれば、範囲のネットワーク効果が存在していることになる。一方、負の場合は1社勝ち抜き型の市場の性質があると認めることができる。

### 3.3.2. データ

本論文における実証分析の標本は、1999年1月から2011年12月の12年間を期間とした。対象となる据え置き型ハードは、Nintendo64, GameCube, Wii, PlayStation, PlayStation2, PlayStation3, Xbox, Xbox360, DreamCast の9つである。本論文の実証分析ではこの9つのハードウェアを対象とする。

次に、ハードウェア側とソフトウェア側の推計に必要なデータの出所や加工方法について述べる。表3-1は実証分析で用いる変数を要約したものである。市場シェアは、月別ハード販売台数を潜在的市場であるテレビ保有世帯数で割ったものとした。月別ハードウェア売り上げ台数は、年度ごとのCESAゲーム白書より採取した。世帯別テレビ保有台数は、総務省統計局の国勢調査の各年度の世帯数と、総務省の「全国消費

実態調査報告」から世帯ごとのテレビ保有率との積を求めたものである。ただし、国勢調査は5年ごと、「全国消費実態調査報告」は1年ごとの統計であるので、データ間はそれぞれ線形と仮定して欠損値を補完している。価格は、各コンソールの製造業者のホームページを参考にし、不足したデータについてはファミ通ゲーム白書（エンターブレイン発刊）や日本経済新聞から採取した。また、価格は総務省の消費者物価指数で調整している。間接ネットワーク効果を捉えるプレイ可能なソフトウェアタイトル数は、ファミ通ゲーム白書から年間発売タイトル数を採取し、その累計値を算出した。ただし、2006年以降の月別発売タイトル数に関するデータについては記載がなかったため、Wikipediaの各コンソールの「ゲームタイトル一覧」を参考に補足した。一方、ソフトウェア側で用いる installed base は、CESA ゲーム白書における月別ハードウェア売り上げ台数の積算値として計算した。また、ハードウェアの売り上げ台数が1000台を下回った時点で市場から撤退したと判断し、データの処理を行う。

表 3-1 変数の定義

変数名	定義
シェア（対数）	潜在的市場（テレビ所有世帯数）における各ハードのシェア
世代シェア（対数）	同一世代における所与のハードのシェア
価格	月別ハード価格（2010年基準）
タイトル数	販売ソフトウェアの積算値
発売経年数	プラットフォームの発売経年数の積算値
IB (installed base)	所与のハードの累積販売台数
競合 IB	所与のハードを除いたその世代のハード累積販売台数

表 3-2 はハードの技術的特性、発売日、発売元をまとめたものである。各ハードウェアの性能は、bit 数、CPU 性能 (MHz)、RAM (megabyte)、GPU (MHz) の4点を計測している。これらはハードウェアの価格を操作するための変数として用いる。先行研究に GPU はないものの、3D ゲームが主流となった昨今のゲーム産業ではその重要性は高い。それぞれの性能は、各社ホームページ、Clements and Ohashi (2004) や Corts and Lederman (2009) から採取している。Wii のみは公表されていないため、英語版 Wikipedia に記載された値を採取した。また、近年は性能を向上させたハードウェアに更新して販売することが多いが、発売当初の性能のみを標本として採取している。各ハードの発売経年数は、各社ホームページ上の発売年から積算値を計測した。

表 3-2 ハードの技術的特性

ハード	発売	開発元	ハードウェアの技術的特性			
			ビット	CPU	RAM	GPU
第 5 世代						
N64	1996/6/23	任天堂	64	93.75	36	62.5
PS	1994/12/3	Sony	32	33.87	2	53.2
第 6 世代						
GC	2001/9/14	任天堂	128	485	24	162
PS2	2000/3/4	Sony	128	300	64	147
Xbox	1998/11/27	Microsoft	128	733	32	233
Dreamcast	2002/2/22	Sega	128	200	16	100
第 7 世代						
Wii	2006/12/2	任天堂	64	729	88	243
PS3	2006/11/11	Sony	64	3200	512	500
Xbox360	2005/12/10	Microsoft	64	3200	512	500

表 3-3 基本統計量

変数名	観測数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
シェア	595	-7.84	1.58	-11.55	-4.47
世代シェア	595	-2.16	1.52	-6.19	-0.07
コンソール価格	595	23407.26	10782.83	9950	60800
タイトル数	595	1547.04	1809.14	3	5190
発売経年数	595	48.72	34.01	0	141
IB	595	8031.73	7690.49	0	21012
競合 IB	595	7381.55	6577.35	0	20602

上記の表 3-3 は、今回の実証分析で用いるデータの基本統計量である。これまで紹介してきたデータを用い、間接ネットワーク効果の観測、及び範囲のネットワーク効果の有無を確認することを目的に、実証分析を進めていく。

### 3.3.3. 推計結果

表 3-4 ハードウェア導入モデルの推計結果

被説明変数	シェア			
固定効果	コンソール、月、発売経年数			
変数名	(1-1)	(1-2)	(1-3)	(1-4)
価格	-0.00001 (-1.91)*	-0.00001 (-2.28)**	0.00000 (0.33)	0.00002 (1.01)
タイトル数 (100 本)	0.00028 (3.08)***	0.01154 (2.89)***	0.03231 (4.24)***	0.03859 (2.16)**
(タイトル数) <sup>2</sup> (100 本)	0.00000 (-1.72)*			
世代シェア	0.76410 (30.86)***	0.75051 (30.15)***	0.4911 (10.98)***	0.48755 (6.14)***
R2	0.8984	0.8979	0.8682	0.7326
N	595	595	595	586

固定効果	コンソール、月、発売経月数	
変数名	(1-5)	
価格	0.00002 (1.04)	
タイトル数 (100 本)	0.04124 (2.29)**	
世代シェア	0.47699 (5.90)***	
R2	0.7292	
N	586	

(注) \*は 10%水準有意、\*\*は 5%水準有意、\*\*\*は 1%水準有意。

括弧内は t 値および z 値。不均一分散に関してすべて頑健。

3.3.3.では、3.3.1、3.3.2 から得た推定結果をまとめる。まず、ハードウェア導入モデルの推計結果について述べる。表 3.4 は推計結果をまとめたものである。(1-1)は 2

次項を含めて OLS 回帰した際の結果である。タイトル数、世代シェアに関して 1%有意な値は得られたが、価格、タイトル数の 2 次項に関しては 10%有意に留まった。ただし、タイトル数の 2 乗項はコンソールダミーとの多重共線性の疑いが強く、不偏性を損ねていることが予想された。そこで、(1-2)ではタイトル数の 2 次項を省き、再び OLS 回帰を行った。その結果、価格に関して 5%有意、タイトル数や世代シェアに関して 1%有意の結果が得られ、多重共線性の問題も解消された。係数の意味としては、タイトル 100 本分がシェアに対して与える効果は、コンソール価格を 1154 円値引くことと等しいことを示している。

(1-3)では二段階最小二乗法を用いた推計を行った。第一段階推計における F 値はすべて 1%有意であり、内生性を取り除くための操作変数は機能していた。推計結果に関しては(1-2)と異なり、コンソール価格の有意性を喪失している。また、世代シェアがシェア全体に与える影響が低下している。ただし、タイトル数に関しては正に有意であり、シェアの増加にタイトル数が欠かせないことが分かる。(1-4)では、(1-3)の結果における系列相関を解消するため、コ克蘭=オーカット法を用いて推計を行った。ソフトタイトルの影響が 5%有意に低下したものの、(1-3)の結果が保証される結果となった。(1-5)では固定効果（ダミー変数）を発売系年数から発売経月数に取り換え、コ克蘭=オーカット法を用いた二段階最小二乗法を行った。結果は、(1-4)のものと同様の係数を得ることができ、タイトル数の符号が変化することはなかった。以上の分析から、価格に関する影響はほぼ見られなかったものの、タイトル数はシェアを伸ばすうえで重要であることが分かった。

表 3-5 ハードウェア導入モデルの推計結果

被説明変数	タイトル数			
固定効果	コンソール、月、年			
変数名	(2-1)	(2-2)	(2-3)	(2-4)
IB	0.16005 (15.01)***	0.16624 (16.06)***	0.00242 (22.60)***	0.00677 (4.05)***
競合 IB		-0.02786 (-8.86)***	-0.00052 (-6.11)***	
競合 IB(第 5 世代)				-0.00030 (-2.48)**



R2	0.978	0.9803	0.9369	0.987
N	595	595	586	110

固定効果	コンソール、月、年		
変数名	(2-5)	(2-6)	
IB	0.00074 (2.78)***	0.00071 (9.13)***	
競合 IB(第 6 世代)	-0.00034 (-1.90)*		
競合 IB(第 7 世代)		0.00017 (5.65)***	
R2	0.9915	0.9506	
N	283	193	

(注) \*は 10%水準有意、\*\*は 5%水準有意、\*\*\*は 1%水準有意。

括弧内は t 値および z 値。不均一分散に関してすべて頑健。

次に、ソフトウェア供給モデルの推計結果について述べる。表 3.5 は推計結果をまとめたものである。(2-1), (2-2)は OLS 回帰をした際の値である。前期までの累積販売台数を表す IB が増加することで、タイトル数が増加する関係を表している。所与のコンソールの IB は共に正に 1%有意な値である一方で、競合 IB は 1%有意水準を満たす負の値になった。(2-3)は二段階最小二乗法とコクラン=オーカット法を組み合わせ回帰した際の推計値である。こちらでも、(2-2)と同じ符号の結果が得られたものの、IB, 競合 IB の係数はともに縮小した。競合 IB が負である点は、Corts and Lederman (2009)における結論と異なる。そこで、世代ごとに二段階最小二乗法とコクラン=オーカット法を組み合わせ回帰分析を比較する。その結果が(2-4), (2-5), (2-6)である。いずれも IB は 1%水準で正であるが、競合 IB で大きく異なる。第 5 世代ハードでは 5%有意で負の値、第 6 世代ハードでは 10%有意水準で負の値となり、徐々に有意性が喪失し、第 7 世代では 1%有意水準で正の値を示した。以上から、全世代を通じてゲーム市場を捉えた場合は範囲のネットワーク効果が機能していないが、第 7 世代に限定すると機種間で範囲のネットワーク効果が存在することが分かった。

以上、ハードウェアの導入面、ソフトウェアの供給面の分析を通じ、ハードとソフトウェア間での正の間接ネットワーク効果が観察できた。また、全世代的には範囲の

ネットワーク効果は存在していないが、第7世代に限定すれば範囲のネットワーク効果が観測できることが分かり、Corts and Lederman (2009) の主張が部分的に通用することが分かった。

#### 3.3.4. 考察

ここでは、3.3.3 より得られた推計結果から得られる考察について述べる。先に述べたとおり、ハードウェア導入のモデルにおけるタイトル数の係数、ソフトウェア供給モデルにおける installed base の係数がともに正であったことから、間接ネットワーク効果が日本の市場において発揮されていることが分かった。加えて、競合 installed base の係数が第7世代に限定すれば正であり、全世代に対しては負の影響を与えていることも分かった。これらが意味することとはどのようなことであろうか。

1.2 家庭用ゲーム市場の概況において、量的データから分かる日本の据置型ゲーム産業の特性を3つ述べた。第一に国内ゲーム市場は安定傾向にあること、第二に世代ごとのハード間での競争は非常に活発である点、そして第三に第6世代ハードにおけるPS2の強さに対し、第7世代ハードでは3機種とも生き残っている点である。これらは、3.3.3の推計結果と合致している。2000年代において、PS2は他の世代を圧倒していた。2012年12月末まで生産され続けたハードであり、標本期間においても他を圧倒していた（国内のみで2000万台以上の売り上げ）。その一方で、第7世代ハードは、Wii, PS3, Xbox360の3ハードが市場に残っている。この役割を強く担ったのが、範囲のネットワーク効果だといえる。これは理論で示した、生産者側でのマルチホームイングが進展し、開発費用が低下すると、独占時の状況、すなわち市場の競争の程度が減った状態での比較静学と合致するという結論とも一致する。

ただし、理論における

## 第4章 結論

第4章では、今までの議論を総括し、本論文の結論を述べる。

第1章では、「ゲーム」の定義、据置型ゲーム市場の取り巻く環境について触れながら、ゲーム市場と経済学における間接ネットワーク効果の関連性について示した。市場の概況としては、3つの重要な特性について述べた。第一に国内ゲーム市場は安定傾向にあること、第二に世代ごとのハード間での競争は非常に活発である点、そして第三に第6世代ハードにおけるPS2の強さに対し、第7世代ハードでは3機種とも生き残っている点である。また、①プラットフォーム、または仲介市場を通じ、2種類のエージェントが相互に作用すること、②一方のエージェントの判断が、他方のエージェントの判断に対し、外部的に影響を与えることを広義の2面性市場とし、このエージェント間での戦略の相互作用の程度を間接ネットワーク効果として定義づけた。

第2章ではゲーム産業のプラットフォーム運営主体の戦略について Hagi (2009) を参考にしながら説明した。運営主体の重要な性質は3つに集約されることが分かった。第一に、一方の側での利潤シェアが他方よりも高い場合、前者の側に属する経済主体のプラットフォームへの参加需要は高まるが、後者に関しては低下することである。第二に、プラットフォーム運営主体は、総余剰がより高い側から、より高い参加費用を徴収する。そして、第三に、消費者の製品多様性に対する選好が強いとき、 $\Pi^{PD}$ が高まる。また、生産者側でのマルチホーミングが進展し、開発費用が低下すると、独占時の状況、すなわち市場の競争の程度が減った状態下での比較静学と一致するという結論を導くことができた。

第3章では、Clements and Ohashi (2004) の間接ネットワーク効果の推計モデル、及び Corts and Lederman (2009) の範囲の間接ネットワーク効果のモデルを参考にしながら、日本市場における間接ネットワーク効果の計測を試みた。その結果、間接ネットワーク効果は有意に機能していることが分かった。一方で、第7世代に限り、範囲のネットワーク効果が発揮されており、第1章にて示した市場の取り巻く環境について、第2章での結論と合わせることで説明する根拠となった。

## 参考文献

- 新宅純二郎・田中辰雄・柳川範之（2003）, 「ゲーム産業の経済分析」東洋経済新報社.
- 平野敦士カール・Andrei Hagiu（2010）, 「21世紀の競争を支配する「場をつくる」技術 プラットフォーム戦略」東洋経済新聞社.
- 筒井淳也・平井裕久・水落正明・秋吉美都・坂本和靖・福田亘孝（2011）「Stata で計量経済学入門」ミネルヴァ書房.
- エンターブレイン（1998-2012）, 「ファミ通ゲーム白書 1998(-2012)」.
- コンピュータエンターテインメントソフトウェア協会(1998-2012), 「CESA ゲーム白書 1998(-2012)」.
- デジタルコンテンツ協会（2009-2010）, 「デジタルコンテンツの市場環境変化に関する調査研究」.
- 日本経済新聞.
- Berry, S. (1994), “Estimating Discrete-choice Models of Product Differentiation,” *Rand Journal of Economics*, Vol.25, pp.242-262.
- Berry, S., Levinsohn, J. and Pakes, A. (1995), “Automobile Prices in Market Equilibrium,” *Econometrica*, Vol.63, pp.841-890.
- Clements, M.T. and Ohashi, H. (2004), “Indirect Network Effects and the Product Cycle: Video Games in the U.S., 1994-2002,” *Journal of Industrial Economics*, Vol. 53, pp.515-542.
- Hagiu, A. (2009), “Two-Sided Platforms: Product Variety And Pricing Structure,” *Journal of Economics & Management Strategy*, Vol. 18, No. 4., pp. 1011-1043.
- Rysman, M. (2009), “The Economics of Two-Sided Markets,” *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 23, No. 3. (2009), pp.125-143.
- Corts, K.S. and Lederman, L. (2009), “Software Exclusivity and the Scope of Indirect Network Effects in the U.S. Home Video Game Market,” *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 27, pp.121-136.
- GAMEIN.NET <http://geimin.net/>
- Wikipedia <http://ja.wikipedia.org/wiki/>

ゲーム博物館 <http://gamedatamuseum.web.fc2.com/>

ゲームランキング <http://gameranking.jp/>

統計局ホームページ <http://www.stat.go.jp/index.htm>

任天堂ホームページ <http://www.nintendo.co.jp/>

Sony Computer Entertainment ホームページ <http://www.scei.co.jp/>

Xbox 公式サイト <http://www.xbox.com/ja-JP>

## あとがき

卒業論文として、私の趣味であるゲームについて深く調べ、考え抜くことがあろうとは、大学入学時には想像すらしていなかった。ゲーム産業について研究したいと考え出したのは、大学2年生の冬頃だった。普段自分が遊んでいるゲームは、ビジネスとして、産業としてどのような特徴があるのだろうか。それが疑問だった。その中で、産業組織論を扱う石橋ゼミに入りたいと思ったのは、今となっては当然の判断だったように感じる。運良くこのゼミに入ることができ、論文執筆終了を間近に控えた今、代えがたい幸せを感じる事ができた。

心残りな点としては、ソフトウェアの品質により重点を置きたかったことだ。論文中でも述べたが、ゲーム産業の品質を測る指標は、現状では月別に入手することが困難である。また、紙媒体のデータも多く、データをより効率的に処理することが求められ、大変苦しんだ。しかし、私としては研究したいと感じた題材を思うがままに調べ、一定の結論が得られたことだけで十分満足に値すると考えている。

最後になりますが、ゼミの皆様、そして何より石橋先生、本当にありがとうございました。