

消費者の嗜好の多様性と ネットワーク外部性を伴う財の市場占有率

遠 藤 妙 子

1. はじめに

ビデオのフォーマットを巡るベータ方式とVHS方式の競争やPHSと携帯電話の競争など、ネットワーク外部性を伴う財が市場占有率を争うことは、日々良く目につくことがある。しかしながら、個々の消費者の意思決定が、競争の行方に複雑な影響を与えるために、競争の行方を予想するのは容易ではない。各消費者の動向は、市場全体からすると小さなことで大勢を決定付けることができないこともあるし、徐々に大きな波へと成長する要因となることもある。いずれが実現するかは、明らかではない。しかし、外部性という財の特質が競争の行方に少なからず影響を与えていていることは明らかであるし、どのような嗜好を持つ消費者が社会の大勢を占めるかが要因の1つであると考えられる。そこで、本論文では、互換性のない競争的な2財に着目し、消費者の大勢がどのような嗜好を持つかに応じて、市場占有率の趨勢が特徴付けられることを示す。

ネットワーク外部性とは、同じ財・サービスを消費する個人の数が多いほど、その財・サービスの消費から得られる効用が高まると言う効果である。顕著な例としては、ビデオデッキ、パソコン、電話・Faxなどによる通信等を挙げることができる。特に、20年前のビデオのフォーマットを巡る競争、ベータ方式対VHS方式は、代表的な例としてしばしば登場する。また最近では、次世代DVDの規格を巡る競争が大きな注目を集めている。次世代DVDの規格には、ソニーや松下電器産業が開発している「ブルーレイディスク」方式と、東芝やNECが開発している「HD DVD」方式があるが、2つの規格には互換性がない。どちらの規格がデファクト・スタンダードを握るかは、ハードディスクの生産者のみならず、ソフトウェアの供給者、消費者も大きな影響を受ける重大事項である。そして、20年前のビデオのフォーマットを巡る競争においても、90年代の現行DVDの規格を巡る競争においても、ハリウッドの支持をどのくらい得られるかが勝敗の大きな分かれ目になったように、多くの消費者を惹きつけるソフトウェアをどのくらい獲

消費者の嗜好の多様性とネットワーク外部性を伴う財の市場占有率

得するかが、デファクト・スタンダードを握る必要条件であると言われている。魅力的なソフトウェアがより多く供給されるほど、それはとりもなおさず、そのソフトウェアが使用できるハードウェアの消費が高まることを意味するからである。また、ハードウェアの消費が高まると、そのハードウェアで使用できるソフトウェアの供給がさらに高まるという相乗効果もある。この効果によって、消費者はさらに当該ハードウェアへの消費を高めると考えられる。次世代DVDについては、当初は、パラマウント・ピクチャーズなどが東芝の「HD DVD」方式を支持していたため、やや東芝優勢と言われていたが、2004年、年末になってディズニーがソニーの「ブルーレイディスク」方式を採用すると表明したため、一気に「ブルーレイディスク」方式が巻き返しを果たし、いまだに激しい競争が続いているという状態である。次世代DVDの例で見られるように、正の外部効果を有する財については、より高い市場占有率を占める財を購入することによって、消費者はより高い効用を得ることができる。この場合、時間の経過とともに、初期時点において高い市場占有率を有していた財は、ますます高い市場占有率を獲得すると考えられる。つまり、初期時点において高い市場占有率を誇る財が競争に関して優位であり、市場を独占する可能性が高くなると予測できるだろう。しかしながら現実においては、しばしば、複雑な市場の趨勢を目の当たりにする。ある財が競争の初期時点においてかなり高い市場占有率を占めていたとしても、その後、その財が市場から排除されることも起こり得るのである。

本論文では、市場の複雑な趨勢を分析するために、3つの仮定を設ける。1つ目の仮定は、消費者の嗜好の多様性である。消費者は、自らが単独で財を使用することによって効用が得られるが、この大きさは消費者毎に異なり、さまざまな大きさの効用を得る消費者が多いという仮定である。もし消費者全てが同一の効用しか得られないのであれば、ある特定の方向に市場の状況は推移していくことが容易に推測できる。しかし、消費者によって異なる効用を得るのであれば、消費者の大勢がどのような効用を得るかによって、市場の状況は異なる方向へと推移していくことであろう。

2つ目の仮定は、ネットワーク外部性が存在することである。この仮定によって、消費者は同じ財を消費する人の数が多いほど大きな効用を得るという性質を財の選択の際に無視することができず、本論文では、消費者は財の市場占有率を考慮して財を選択することとする。

3つ目の仮定は、消費者の限定合理性である。通常、消費者は将来において得られるであろう効用の割引現在価値を最大化するよう行動すると仮定される。しかし本論文では、将来を見通すだけの情報収集能力も、計算能力も持ち合わせず、単純に、消費を決定する1つ前の期間において実現した市場占有率のみを情報として得ることとする。

以上の3つの仮定によって、消費者は、それぞれが得られる単独で使用したときの効用と、消費を決定する1つ前の期に実現した市場占有率を考え合わせて、財の選択を行うこ

となる。例えば、ウインドウズ・パソコンとマック・パソコンのいずれかを選択する場合に、マック・パソコンを単独で使用することによる効用が少しばかり大きくとも、ウインドウズ・パソコンの市場占有率の高さによって、マック・パソコンの購入を断念するかもしれない。つまり、個人の嗜好よりも、潜在的な共同作業者との作業の簡便さを優先するような消費者であると考えられ、ネットワーク外部性の影響を強く受ける消費者であるという事ができるであろう。しかし一方で、マック・パソコンから得られる効用が極度に大きければ、ウインドウズ・パソコンの市場占有率の高さは取るに足らないと考えることができ、マック・パソコンを購入する消費者も存在する。このような消費者は、潜在的な共同作業者との作業の簡便さよりも、個人の嗜好を優先するような消費者であり、ネットワーク外部性の影響をさほど受けない消費者であるという事ができるであろう。つまり、ネットワーク外部性の影響の大きさは、単独で使用する際の効用の大きさにしたがって、当該財を選んでも良いと思う最低限の市場占有率が異なるということで計ることができる。単独で使用する際の効用が大きいほど、市場占有率は問題ではなくなり、当該財を選んでも良いと思う最低限の市場占有率が小さくなるということである。このような当該財を選択するために最低限必要な市場占有率は、消費者毎に決まっており、消費者のタイプとみなすことができる。本論文では、消費者のタイプがどのように分布するかによって、市場の趨勢が異なることを示す。

また、分析の拡張として、企業側の行動を考察する。消費者に財を提供する主体、多くの場合、企業は、自らの利潤を最大化するように行動する。企業は、消費者の財の選択に関して、何ら直接的な影響力を行使することはできない。しかしながら、どのような初期状況から出発するかによって、実現する市場占有率が異なることを企業は知っている。そこで、少しでも競争を優位にするような初期時点の状況を作ることが必要となる。消費者の購買意欲を喚起する一般的な方法は、宣伝・広告であるが、どのような状況下でも、宣伝・広告をおこなえば、競争が優位になるというわけではない。消費者のニーズにそぐわない財に対して、巨額の宣伝・広告費用を投じたとしても、購買意欲は喚起されず、費用を回収することがかなわないかもしれない。企業は、どのような潜在的消費者が市場に存在するのかを考慮して、行動を決定しなければならない。

例えば、A社とB社が新製品の販売を検討しているとしよう。もし、多くの消費者がA社の製品を購入するならば、A社によるデファクト・スタンダードの確立が実現する。デファクト・スタンダードとして受け入れられるか、否かは、もちろん個々の消費者の決定にゆだねた結果でしかない。しかしながら、消費者の購入を促すために、販売前の時期に宣伝活動を行うことは、有効であるかもしれない。例えば、A社とB社の製品に互換性がないにもかかわらず、どちらの規格にも固執しない流動的な消費者が多い場合には、多額の広告費を投入することによって、自社製品の顧客の囲い込むことが必要である。も

消費者の嗜好の多様性とネットワーク外部性を伴う財の市場占有率

し、他社がより一層の顧客の囲い込みに成功するならば、デファクト・スタンダードは奪われ、デファクト・スタンダードが決定した後の競争にも大きなハンディキャップが付くこととなる。しかしながら、特定の規格に固執する消費者が多い場合には、広告は消費者の選択を変更させる力をほとんどもたないこととなる。広告を見る、見ないにかかわらず、それぞれの消費者の選択は決定しているからである。従って、企業は、費用をかけ初期状況を変えることが将来の利益に結びつくかどうか、判断する必要がある。

本論文の分析によって、以下のような結果を得る。(1) 市場占有率の趨勢は、消費者のタイプがどのように分布するかに依存して、2種類に大別できる。もし多くの消費者が、単独の使用で得られる効用が比較的小さく、他の消費者の多くが選択しているということが判断の大きな要因となる場合には、いずれかの財が大きな市場占有率を獲得し、独占的な状態に収束していく。一方、もし多くの消費者が、単独の使用で得られる効用が非常に大きく、他の消費者の多くが選択していると言うことが判断の大きな要因とならない場合には、2財共がそれぞれに小さくない市場占有率を獲得するような状態に収束していく。(2) 単独の使用で得られる効用が比較的小さく、他の消費者の多くが選択しているということが判断の大きな要因となる消費者が消費者の大勢を占める場合には、単独の使用で得られる効用が非常に大きく、他の消費者の多くが選択していると言うことが判断の大きな要因とならない場合よりも、初期時点での市場占有率がその後の新たな消費者の選択に大きな影響を与える。従って、生産者は、単独の使用で得られる効用が比較的小さく、他の消費者の多くが選択しているということが判断の大きな要因となる消費者が消費者の大勢を占める場合に、より強い投資誘因を持つ。

以下では、2節でモデルを説明した後、3節では消費者のタイプがいかに分布するかに応じて、市場占有率の趨勢が特徴付けられることを示す。さらに4節では、企業の初期投資に対する誘因について分析する。そして、最終節は結論である。

1.1 背景

ネットワーク外部性に関する既存の論文においては、企業の戦略的行動が強調されてきた。Katz and Shapiro (1986) は、財に互換性を持たせ、生産者の誘因は生産者間の競争の状況に依存することを示した。財に互換性を持たせることが消費者にとってどんなに望ましいことであっても、互換性を持たせるために他の財について研究する費用がかかりすぎる場合には、互換性を無視し、独自の路線を貫きやすい。また、Church and Gandel (1992) は、消費者がソフトウェアのバラエティに強い関心を示す場合には、ハードウェアは他のハードウェアと互換性を持たないかもしれないことを示した。しかしながら、財の間に互換性がある場合でも、他の問題が発生するかもしれない。たとえば、Farrell and Saloner (1985) によると、完備情報の場合には互換性をもたせることが実現可能であり、

標準となる技術は常にパレート優位である。しかしながら、不完備情報の下では、パレート劣位な技術が標準として選ばれるかもしない。さらに Farrell and Saloner (1988) は、標準を決定する委員会を設けることによって、互換性を採択することが促進されることを示した。しかし本論文では、企業の行動ではなく、消費者の行動を強調する。消費者の行動に関する詳細な考察はこれまであまりなされては来なかつたように思われる。しかしながら、企業も自らの戦略を決定するためには、市場が消費者によってどのように動かされているのかを考慮しなければならないであろう。

また、ネットワーク外部性を進化論的ゲーム理論のアプローチによって分析しているのは、Kandori and Rob (1998) である。Kandori *et al.* (1993) や Young (1993) で用いられたノイズを伴う進化論的ゲームを用いることによって、完全代替の財についてだけではなく、部分的に代替的な関係にある財の間の競争についても言及されている。そして静態的な均衡が複数存在する場合にも、長期的な視点に立つとただ一つの均衡に収束していくことが示されている。この論文では、突然変異が起きることによって、スタンダードの地位がある技術から異なる技術へと転換が起き、均衡の選択が行われる。本論文は、同様にバンドワゴン効果が生じている際に、市場がどのように推移するのかを分析するという観点では類似しているが、mutation ではなく、消費者の嗜好の多様性から均衡の特徴を分類しようとする点が、Kandori and Rob (1998) とは異なる。

ところで、本論文では、urn model を用いる。urn model の先行論文には、Hill, Lane and Sudderth (1980), Arthur (1988), Glaziev and Kanivski (1991), Dosi, Ermoliev and Kanivski (1994), Dosi and Kaniovski (1994) などが挙げられ、様々な問題の分析に応用することが可能であろう。たとえば、新しい文化と既存の文化的融合や淘汰をこのモデルによって分析することが可能かもしれないし、意見や考えを一種の財とみなすならば、世論がどのように形成されるか、習慣がどのように根付くかを議論することもできるかもしれない。例えば、Kirman (1991) では、市場の動向に関する意見がどのように形成されるかを分析している。消費者の意見の趨勢がどのように変化し、その変化の仕方がどのように市場価格に影響を与えるかを考察し、バブル現象を引き起こす原因について述べている。

2. モデル

ネットワーク外部性を持つ同質的な耐久財、 A と B について分析する。2つの財は互換性がないとする。まだ一度も財を選択していない消費者を潜在的消費者と呼ぶと、潜在的消費者は無数におり、その中から各期 ($t = 1, 2, \dots$) に 1 人ずつ任意に選ばれた消費者が財の選択を行う。消費者は財を一度選択すると、他の財に乗り換えることはできず、恒久的にこれを使用するものとする。ただし、 A と B が競争を開始する第 0 期には、財 i を使

消費者の嗜好の多様性とネットワーク外部性を伴う財の市場占有率

となる。ここで $\zeta(X^{t-1}) \equiv \xi(X^{t-1}) - P(X^{t-1})$ と置くと,

$$x^{t+1} = X^t + \frac{\zeta(X^{t-1}) + P(X^{t-1}) - X^t}{t + 1 + n_A + n_B}$$

となる。 $\xi(X^t)$ の期待値は,

$$1 \times P(X^t) + 0 \times \{1 - P(X^t)\} = P(X^t)$$

であることから,

$$E\zeta(X^t) = E(\xi(X^t)) - P(X^t) = P(X^t) - P(X^t) = 0$$

となる。従って、期待値としての X^t のダイナミクスは

$$E(x^{t+1}|X^t) - X^t = \frac{P(X^t) - X^t}{t + 1 + n_A + n_B} \quad (1)$$

となる。ダイナミクス (1) は、第 $t + 1$ 期には X^t から期待値として

$$\frac{P(X^t) - X^t}{t + 1 + n_A + n_B}$$

だけ移動することをあらわす。

$P(X) = X$ のとき、市場占有率は時間を通じて変化せず、 X は定常状態 (stationary state) であると呼ばれる。任意の定常状態 θ について、 $(P(X^t) - X^t)(X^t - \theta)$ がゼロ以下のときは安定、ゼロ以上のときは不安定となる。たとえば、 $P(X^t) - X^t > 0$ かつ $X^t - \theta < 0$ ならば、 A の市場占有率は大きくなる方向に動き、市場占有率が θ に到達した時点で、さらに大きくなる方向に動こうとする力はゼロとなり、留まる。

3. 消費者のタイプの密度関数の形状と市場の趨勢

ここでは、消費者のタイプ（臨界市場占有率）に関する密度関数の形状によって、市場の趨勢が特徴付けられることを示す。財の非互換性によって生じる障害が大きい消費者が大きな割合を占めるか、それほど問題とはならない消費者が大きな割合を占めるかによって、消費者のタイプに関する密度関数の形状は変化する。本論文では、特徴的な例として凸と凹の2次の密度関数を取り上げるものとする。

消費者のタイプに関する密度関数が凸を示すのは、実現した市場占有率に関わらず、特定の財を支持するような消費者が大きな割合を占めている場合である。例えば、ゲーム機器に関する消費者のタイプの分布は、凸関数に従うと考えられる。ゲームのハードウェアは、固有のソフトウェアを有し、互換性はゼロである。しかしながら、消費者にとって考

慮すべき点は、互換性ではなく、どのゲームソフトがどのゲーム機器で使用できるかということである。消費者は、自分が好むゲームソフトを数多く使用できるゲーム機器を選択しようとするであろう。すなわち、過去の市場占有率を考慮するのではなく、それぞれの嗜好に基づいて消費行動が決定されるのである。このように、消費者のタイプが凸の密度関数に従う場合、それぞれの財は特定的な顧客を有するので、互いの勢力は拮抗し、いずれかの財が市場を独占することは困難な状況である。むしろ、多数の財が市場において並存する状態が均衡として起こりやすくなると考えられる。

一方、消費者のタイプに関する密度関数が凹を示すのは、ネットワーク外部性が深刻な影響を与える場合である。この場合、多くの消費者が前の期に実現した市場占有率に大きな関心を払い、高い市場占有率を獲得した財からネットワーク外部性に伴う効用の増幅と言うメリットを享受しようとする。例えば、コンピューターに関する消費者のタイプの分布は、凹関数にしたがうと考えられる。パソコンを選択する場合には、潜在的な共同作業者についても考慮する。他の消費者が買い控えるような規格の機種に対しては、性能のいかんによらず、購入する誘因は下がりがちである。市場でより普及している規格のパソコンを選択することによって、大きな効用が得られるのである。従って、高い市場占有率を有する財がさらに高い市場占有率を獲得していく。初期時点で高い市場占有率を占めていた財が市場を駆逐することとなるのである。すなわち、多数の財が並存するというよりはむしろ、低い市場占有率しか獲得できない財が市場から排除される状況が起こりやすくなると考えられる。

ここでは密度関数に具体的な関数形を与えて分析することにする。簡単化のために、密度関数は2次関数

$$p(J) = \alpha(J - 1/2)^2 + \gamma$$

としよう。ここで、 $\gamma \in (0, 1)$ と仮定する。このとき密度関数の形状は、 α, γ に依存する。 J の密度関数の広がりは、頂点 $(1/2, \gamma)$ に依存する。 α が正の場合、密度関数は凸となり γ が大きくなるほど分散も大きくなる。一方、 α が負の場合、密度関数は凹となり γ が大きくなるほど分散は小さくなる。

命題 消費者のタイプの密度関数が2次関数

$$p(J) = \alpha(J - 1/2)^2 + \gamma$$

で与えられるとき、密度関数が凸関数のときには、 A の市場占有率は図1の $1/2$ に収束していく。一方、密度関数が凹関数のときには、 A の市場占有率は図2の X_L^* または X_R^* に収束していく。

消費者の嗜好の多様性とネットワーク外部性を伴う財の市場占有率

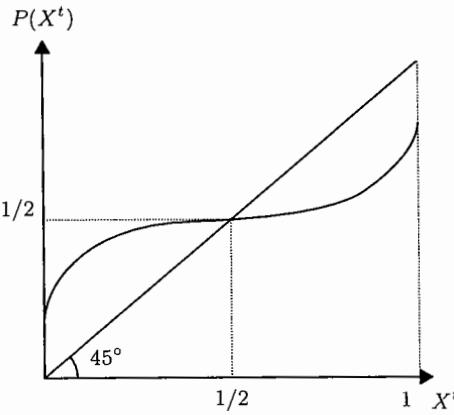


図 1

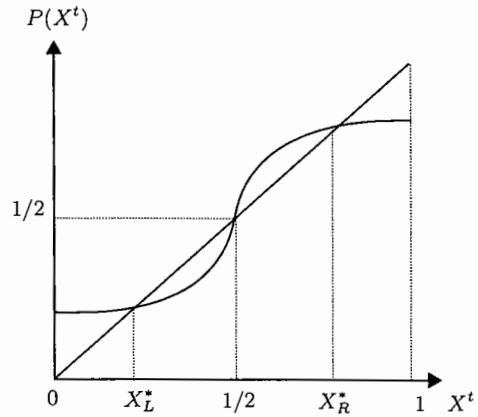


図 2

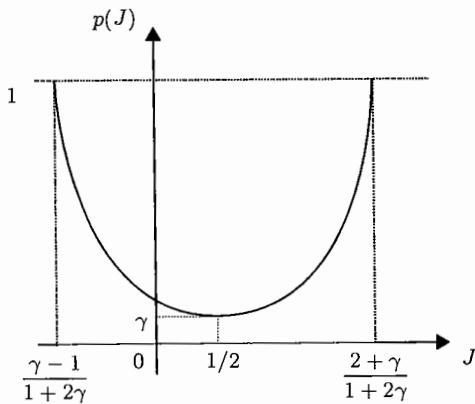


図 3

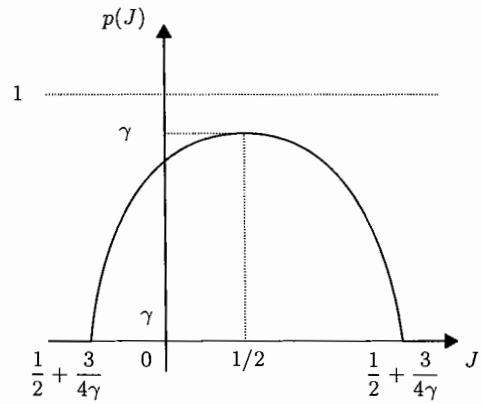


図 4

証明 $\int_{-\infty}^{\infty} p(J)dJ = 1$ が常に成立しなければならぬので、密度関数が凸のときには $\alpha = \frac{4}{9}(1+2\gamma)^2(1-\gamma)$ が常に成立しなければならない。そこで、密度関数は $J \in [(\gamma-1)/(1+2\gamma), (2+\gamma)/(1+2\gamma)]$ のとき、 $p(J) = \frac{4}{9}(1+2\gamma)^2(1-\gamma)(J-\frac{1}{2})^2 + \gamma$ であり、それ以外のとき、 $p(J) = 0$ と与えられる。従って、密度関数は図 3 に表される形状となる。

また、密度関数から分布関数を求めることができ。密度関数が凸のときの分布関数は、

$$P(X^t) = \frac{4}{27}(1+2\gamma)^2(1-\gamma) \left(X^t - \frac{1}{2} \right)^3 + \gamma X^t + \frac{1-\gamma}{2(1+2\gamma)} - \gamma \left\{ \frac{1}{2} - \frac{3}{2(1+2\gamma)} \right\} \quad (2)$$

である。(2) から

$$P'(X^t) = \frac{4}{9}(1+2\gamma)^2(1-\gamma) \left(X^t - \frac{1}{2}\right)^2 + \gamma > 0 \quad (\because 0 < \gamma < 1)$$

であり,

$$P''(X^t) = \frac{8}{9}(1+2\gamma)^2(1-\gamma) \left(X^t - \frac{1}{2}\right)$$

である。従って、 $X^t > 1/2$ ならば $P''(X^t) > 0$ であり、 $X^t < 1/2$ ならば $P''(X^t) < 0$ となり、 $P(X^t)$ の形状は図 1 で表される。 $X = 1/2$ が唯一の安定的な定常点である。従って、密度関数が凸関数のときには、 A の市場占有率は $1/2$ に収束していく。密度関数が凹の場合にも同様に、 $\int_{-\infty}^{\infty} p(J)dJ = 1$ が常に成立しなければならないので、 $\alpha = -\frac{16}{9}\gamma^3$ が常に成立しなければならない。従って、密度関数は $J \in \left[\frac{1}{2} - \frac{3}{4\gamma}, \frac{1}{2} + \frac{3}{4\gamma}\right]$ のとき、 $p(J) = \frac{16}{9}\gamma^3(J - \frac{1}{2})^2 + \gamma$ であり、それ以外のとき、 $p(J) = 0$ と与えられる。従って、密度関数は図 4 に表される形状となる。

そこで、分布関数は、

$$P(X^t) = -\frac{16}{27}\gamma^3 \left(X^t - \frac{1}{2}\right)^3 + \gamma X^t - \frac{1}{4} - \gamma \left(\frac{1}{2} - \frac{3}{4\gamma}\right) \quad (3)$$

となる。(3) から

$$P'(X^t) = -\frac{16}{9}\gamma^3 \left(X^t - \frac{1}{2}\right)^2 + \gamma = \gamma \left\{ 1 - \frac{16}{9}\gamma^2 \left(X^t - \frac{1}{2}\right)^2 \right\}$$

であり、

$$P''(X^t) = -\frac{16}{9}\gamma^2 \left(X^t - \frac{1}{2}\right)$$

である。 γ が $(0, 1)$ に属することから、

$$\begin{aligned} P'(X^t) &= \gamma \left\{ 1 - \frac{16}{9}\gamma^2 \left(X^t - \frac{1}{2}\right)^2 \right\} \\ &\geq \gamma \left\{ 1 - \frac{16}{9}\gamma^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{4\gamma} - \frac{1}{2}\right)^2 \right\} = 0 \end{aligned}$$

であり、任意の γ に対して $P'(X^t) \geq 0$ が常に成立する。 $X^t > 1/2$ ならば、 $P''(X^t) < 0$ であり、逆に $X^t < 1/2$ の場合には、 $P''(X^t) > 0$ となり、 $P(X^t)$ の形状は図 2 で表される。 $X = 1/2$ が不安定な定常点であり、 X_L^* と X_R^* の 2 点が安定な定常点である。従って、密度関数が凹関数のときには、 A の市場占有率は X_L^* か X_R^* に収束していく。

消費者の嗜好の多様性とネットワーク外部性を伴う財の市場占有率

以上の議論から、消費者のタイプに関する密度関数の形状によって、市場の趨勢が特徴付けられることがわかった。たとえどのように当該財の市場占有率が低い時にも、特定の財を支持するような消費者が大勢を占める場合には、互いの勢力は拮抗し、両方の財が並存する状態が長く続く。一方、実現した市場占有率に多大な関心を払う消費者が大勢を占める場合には、競争の初期時点で半分以上の市場占有率を獲得した財がより市場占有率を高め、独占的な状態が長く続く。

しかしこのような趨勢は常に実現するのであろうか。ここでは、消費者のタイプに関する密度関数のシフトが定常状態に与える影響について、分析する。

もし、消費者のタイプに関する密度関数が左にシフトするならば、新しい消費者が A を選択する確率は増加する。そしてこの確率の増加の度合いは、消費者のタイプに関する密度関数の形状に依存している。消費者のタイプに関する密度関数 ($p(J) = \alpha(J - 1/2)^2 + \gamma$) を D だけシフトさせる。このとき、 $D < 0$ ならば消費者のタイプに関する密度関数が左にシフトすることを意味し、シフト後の密度関数を $p(J, D)$ 、分布関数を $P(X^t, D)$ と表す。

命題 安定的な定常点の数 ($\mathcal{N}(\mathcal{D})$) は、消費者のタイプに関する密度関数のシフトの大きさに依存して、以下のように求められる。

消費者のタイプに関する密度関数が凸であるとき、

$$\mathcal{N}(\mathcal{D}) = \begin{cases} 2 & D_1 < D < D_2 \text{ のとき, もしくは } D_3 < D < D_4 \text{ のとき} \\ 1 & \text{そのとき以外} \end{cases}$$

消費者のタイプに関する密度関数が凹であるとき、

$$\mathcal{N}(\mathcal{D}) = \begin{cases} 2 & D_1 < D < D_4 \text{ のとき} \\ 1 & \text{そのとき以外} \end{cases}$$

ただし、シフトの大きさは次のように定義する。シフト後の分布関数が 45 度線に接するようにシフトさせるならば、そのシフトの大きさを D_1, D_4 ($D_1 < 0 < D_4$) と呼ぶ。また、密度関数が凸の時、シフト後の分布関数が $X^t = 0$ の時にゼロの値を取るようにシフトさせるならば、そのシフトの大きさを D_2 と呼ぶ。さらに、シフト後の分布関数が $X^t = 1$ の時に 1 の値を取るようにシフトさせるならば、そのシフトの大きさを D_3 と呼ぶ。ここで、 $P(X^t, D_k)$ ($k = 1, 2, 3, 4$) は図 5 のようになる。

図 6 は、消費者のタイプに関する密度関数が凸であるとき、密度関数のシフトが定常状態に与える影響を分岐図 (bifurcation diagram) として表現している。一方、密度関数が凹であるときについては、図 7 のように表すことができる。図 6 と図 7において、実線は案寡的な定常点を表し、破線は不安定な定常点を示している。また矢印は、 A の市場占有率が推移する方向を示している。

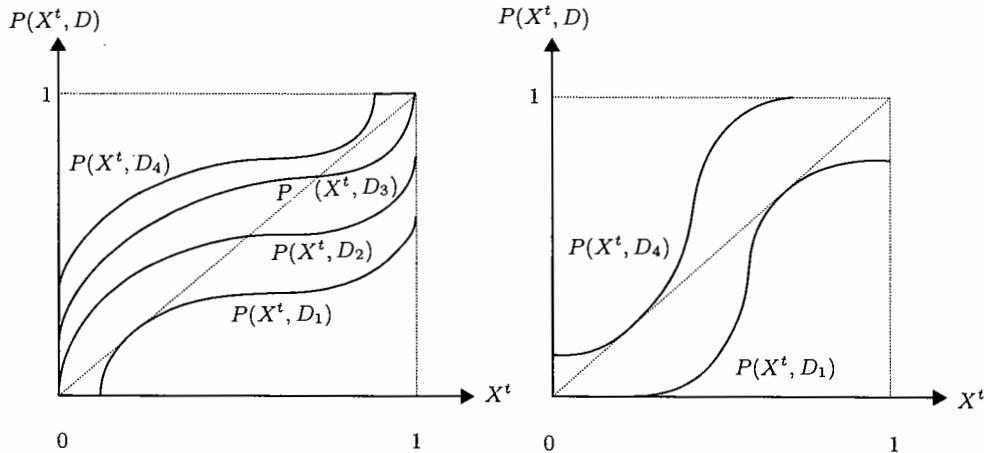


図 5

$P(X^t)$ が凸
前の期の A の市場占有率

$P(X^t)$ が凹
前の期の A の市場占有率

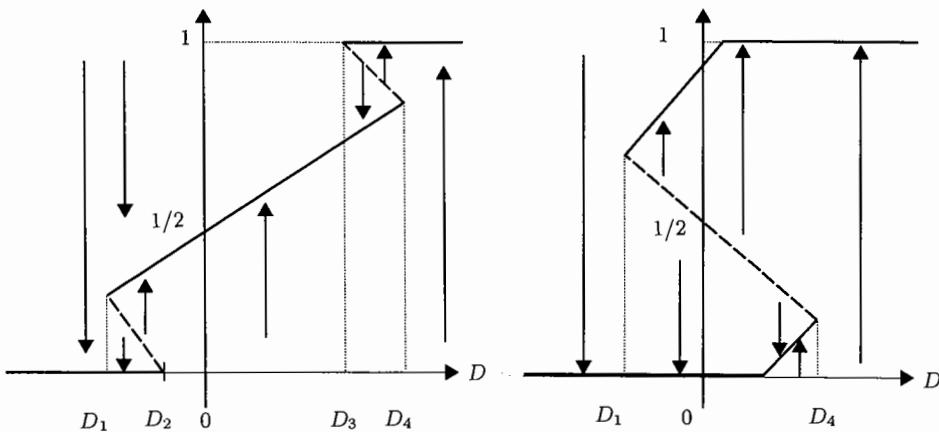


図 6

図 7

もし消費者のタイプに関する密度関数が凸であるならば、前の期に実現した市場占有率にかかわらず常に特定の財を選択するような強い嗜好を持つ消費者が、実現する均衡に対して大きな影響力をを持つ。たとえば、消費者のタイプに関する密度関数が左にシフトするほど（ D の添え字の番号が大きくなるほど）、 A を常に選択する消費者の割合が増加するので、結果として、 A が市場を独占する方向に市場は推移していく。シフトの大きさによって、 A が市場を独占しようとする勢いが強いか、もしくは B が市場を独占しようとする勢いが強いかが決まり、それに応じては安定的な定常状態の数は異なる。強い嗜好を持つ消費者が消費者全体において極端に小さな割合しか占めていない場合や、逆に極端に大き

消費者の嗜好の多様性とネットワーク外部性を伴う財の市場占有率

な割合を占めている場合を除けば、命題で述べられたように 2 財が市場を分け合うに推移することが典型的には実現する。

一方、消費者のタイプに関する密度関数が凹ならば、多数決の原理にしたがう消費者が主動的地位を占めることとなる。多数決の原理にしたがう消費者は、とりもなおさず、ネットワーク外部性を重視する消費者であるので、低い市場占有率しか持たない財は、さらにその市場占有率を縮小することとなる。消費者のタイプに関する密度関数が左方へシフトすることは、前の期に実現する市場占有率にかかわらず常に A を選択する消費者の増加を意味し、 A の市場における競争力を増加させるものである。市場の趨勢としては、いずれか一方の財のみしか市場に留まることができない。

以上の議論から、消費者のタイプに関する密度関数がシフトしても、市場の趨勢に関する特徴は保存されることがわかる。

4. 消費者のタイプの密度関数の形状と企業の戦略

この節では、企業の戦略について考察する。企業は自らの利潤を最大化する誘因をもっており、財の市場占有率の実現値に関する予想に基づいて、その戦略を決定しなければならない。ここで、ある初期時点の財の市場占有率を所与としたとき、実現する安定的な定常状態を均衡と呼ぶことにする。

企業が販売を開始する以前に、ただ 1 度だけ投資ができると仮定する。企業は、均衡においてより大きな利潤を獲得するために最適な初期時点の市場占有率を獲得しようとする。仮に、ある企業が初期時点で大きな市場占有率をもっているにもかかわらず、均衡においてライバルの企業に敗北する蓋然性が大きいならば、その企業の投資誘因は小さなものとなるだろう。実際、安定的な定常状態が 2 つ以上存在する場合には、初期時点の市場占有率に応じて、均衡が決定される。特に消費者のタイプに関する密度関数が凹の場合、初期時点における市場占有率が均衡において実現する市場占有率に大きな影響を与える。例えば、図 2 において実現する市場占有率が X_L^* であるか X_R^* であるかは、 A を生産する企業が大いに注意を払うところである。

ここでは、より大きな投資を行うならば、初期時点においてより大きな市場占有率を得られると仮定する。もちろん、初期時点での市場占有率は自らの投資だけでなく、他の企業の投資にも依存するので、この仮定は一般的であるとはいえない。しかしながら、簡略化のために、企業間の戦略に関する相互依存関係は別の分析に譲るとし、初期状態は自らの投資水準には依存するが、相手の投資には依存しないものとする。

企業は消費者のタイプに関する密度関数が、凸であるか凹であるかは知っているが、その正確な形状を知ることができないと仮定する。しかしながら、多数決の原理に従う消

$P(X^t)$ が凸
前の期の A の市場占有率

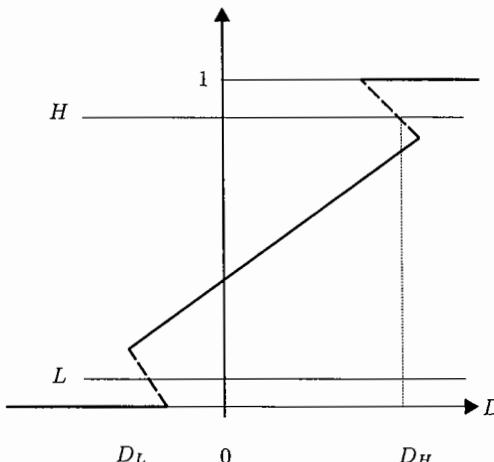


図 8

$P(X^t)$ が凹
前の期の A の市場占有率

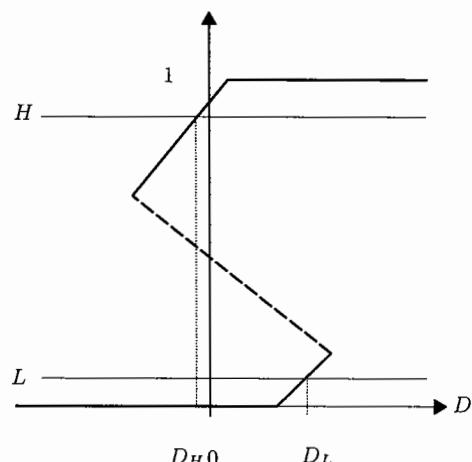


図 9

 $P(X^t)$ が凸の場合

初期時点の A の市場占有率が
 H の場合

初期時点の A の市場占有率が
 L の場合

均衡で実現する A の市場占有率

均衡で実現する A の市場占有率

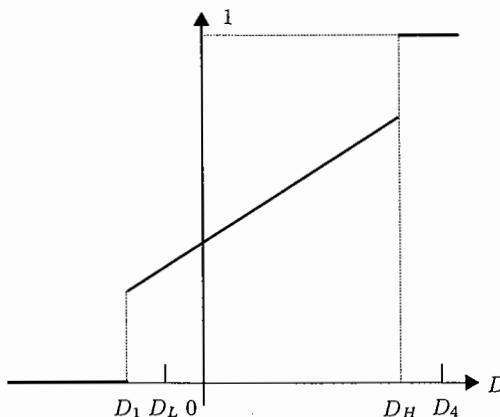


図 10

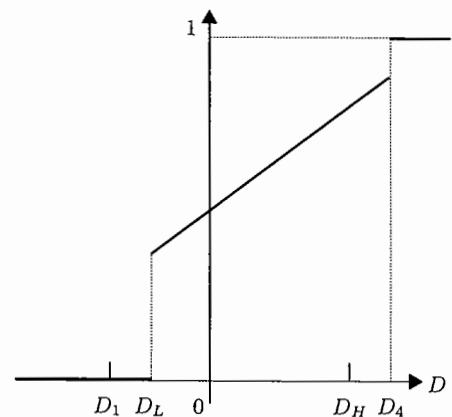


図 11

費者の割合が大きいならば、企業は初期時点において高い市場占有率を獲得し、後々の競争を有利に高めようとするであろう。また、市場の状態に関わらず特定の財を選択する消費者の割合が大きいならば、企業は初期時点においていかに高い市場占有率を獲得しようとこれには関わらず財の選択がなされるので、結局はどちらの財を強く支持する消費者

消費者の嗜好の多様性とネットワーク外部性を伴う財の市場占有率

がどのくらいの割合を占めるかによって競争が決着してしまう。そこで、企業はこのような場合には初期時点において高い市場占有率を獲得しようとはしないであろう。

最初に $p(J)$ が凸である場合について考える。初期時点における A の市場占有率が図 8 で示される H のように非常に大きい場合、分岐図よりシフトの大きさに応じて安定的な定常点は図 10 のようになる。 $D < D_1$ のように、極端なシフトが生じている場合には、 A はいかに初期時点において高い市場占有率を獲得することに成功しても、常にデファクト・スタンダードを巡る競争に敗北し、市場から淘汰されることがわかる。一方、 $D > D_H$ のように、逆方向への極端なシフトが生じている場合には、常にデファクト・スタンダードを巡る競争に勝利し、市場を独占することがわかる。しかしながら、極端なシフトが起きないと考えるならば、つまり $D_1 < D < D_H$ ならば、初期時点において A が非常に高い市場占有率を獲得しても、時間の経過とともに 2 財はそれぞれの市場占有率を確保し、市場を分け合うような状態へと向かう。

一方、初期時点における A の市場占有率が図 8 で示される L のように非常に小さい場合、分岐図より、シフトの大きさに応じて安定的な定常点は図 11 のようになる。 $D < D_L$ のように、極端なシフトが生じている場合には、 A はいかに初期時点において低い市場占有率しか獲得できなかったこを受け、常にデファクト・スタンダードを巡る競争に敗北し、市場から淘汰されることがわかる。一方、 $D > D_4$ のように、逆方向への極端なシフトが生じている場合には、いかに初期時点での市場占有率が低くとも、 A は常にデファクト・スタンダードを巡る競争に勝利し、市場を独占することがわかる。しかしながら、極端なシフトが起きないと考えるならば、つまり $D_L < D < D_4$ ならば、初期時点において A が非常に低い市場占有率しか獲得できなくとも、時間の経過とともに 2 財はそれぞれの市場占有率を確保し、市場を分け合うような状態へと向かう。

つまり、 $p(J)$ が凸である場合には、極端なケースを無視するならば、初期時点での市場占有率はその後の市場の趨勢に影響を及ぼさないことがわかる。したがって、企業には初期時点で高い市場占有率を獲得しようという誘因があまりないと考えられる。

最初に $p(J)$ が凹である場合について考える。初期時点における A の市場占有率が図 9 で示される H のように非常に大きい場合、分岐図よりシフトの大きさに応じて安定的な定常点は図 12 のようになる。 $D < D_1$ の場合には、 A はいかに初期時点において高い市場占有率を獲得することに成功しても、常にデファクト・スタンダードを巡る競争に敗北し、市場から淘汰されることがわかる。しかしながら、 $D_1 < D$ ならば、初期時点において A が非常に高い市場占有率を獲得するならば、 A は常にデファクト・スタンダードを巡る競争に勝利し、市場を独占する。

一方、初期時点における A の市場占有率が図 9 で示される L のように非常に小さい場合、分岐図より、シフトの大きさに応じて安定的な定常点は図 13 のようになる。 $D < D_4$

$P(X^t)$ が凸の場合

初期時点の A の市場占有率が
 H の場合

均衡で実現する A の市場占有率

初期時点の A の市場占有率が
 L の場合

均衡で実現する A の市場占有率

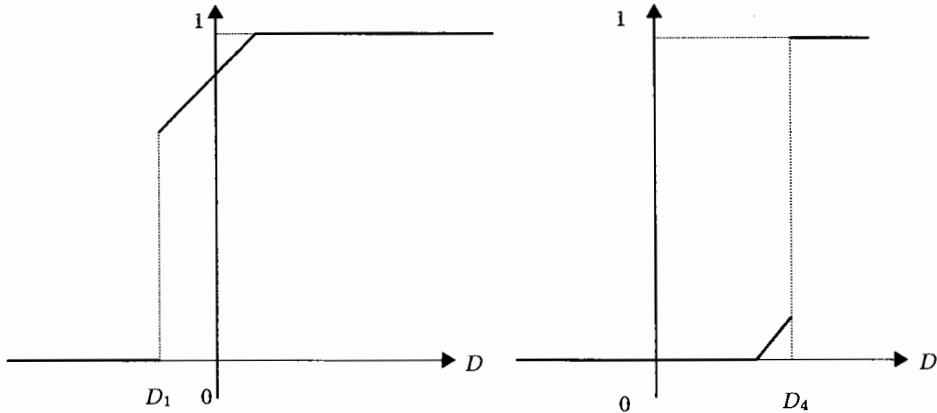


図 12

図 13

の場合には、 A は初期時点において低い市場占有率しか獲得できなかつたことを受け、常にデファクト・スタンダードを巡る競争に敗北し、市場から淘汰されることがわかる。一方、 $D > D_4$ の場合には、いかに初期時点での市場占有率が低くとも、 A は常にデファクト・スタンダードを巡る競争に勝利し、市場を独占することがわかる。

以上の議論から、極端なシフトが起きないと考えるならば、つまり $D_1 < D < D_4$ ならば、初期時点において A が非常に高い市場占有率を獲得すれば、時間の経過とともに A はさらなる消費者を獲得し、独占の状態に至る。しかしながら、初期時点において低い市場占有率しか獲得できなければ、 A は弱い市場競争力しか得られず、時間の経過とともにさらなる消費者を B に奪われ、市場から排除されていく。つまり $p(J)$ が凸であるならば、初期時点で大きな市場占有率を獲得した企業が競争を優位に進めることができ、独占的な地位を獲得するに至る。したがって、各企業は初期時点において少しでも大きな市場占有率を獲得することに多大な関心があり、初期時点での投資の誘因は大きいと考えられる。

5. 結 論

本論文では、消費者が財から得る効用がまちまちである、すなわち消費者の嗜好に多様性があることを許すことによって、ネットワーク外部性を伴う 2 財の競争の行方が特徴付けられることを示した。ある財を単独で使用した場合に得られる効用が他方の財から得ら

消費者の嗜好の多様性とネットワーク外部性を伴う財の市場占有率

れるそれよりも非常に高いような消費者は、特定の財に対して強い嗜好を有していると言え、当該財が市場から排除されることを回避し、当該財が一定の市場占有率を獲得することを助長する。財を選択する機会が与えられる潜在的な消費者のうち、それぞれの財に強い嗜好を有する消費者が同じ割合を占めるならば、両方の財が同じように一定の市場占有率を獲得し、市場を分け合うこととなる。例えば、パソコン業界において、ウインドウズ・パソコンが大きな市場占有率を占めるにも関わらず、依然として、マック・パソコンを好む消費者が存在し、アップル社が業界から排除されずに一定の地位を占めていることをこのことによって説明することができるであろう。

一方、それぞれの財を単独使用することによって得られる効用があまり差異がないような潜在的消費者は、特定の財に対して強い嗜好を有しているとは言えず、それぞれの財がどのような市場占有率を獲得しているかが財を選択する上で重要な要素となる。ネットワーク外部性という財の持つ特殊性から、潜在的消費者はより大きな市場占有率を既に獲得している財からより大きな効用を得ることができる。従って、初期時点において大きな市場占有率を獲得することに成功した財は、さらに市場占有率を得ることとなる。逆に、初期時点において大きな市場占有率を獲得することに失敗した財は、市場から排除されていくこととなる。例えば、20年前のビデオのフォーマットを巡る競争をこの結論によつて説明することができるであろう。消費者にとっては、もし同じ映像を見ることができるのであれば、ハードウェアがVHS方式であるか、ベータ方式であるかは、大した関心事ではなかったはずである。しかし、いずれかが多様なソフトウェアが揃えているのであれば、多様なソフトウェアが揃っている規格のハードウェアが望ましい。一方、ソフトウェアのメーカーは、同じ内容のソフトウェアを供給するのであれば、より大きな市場占有率を獲得しているハードウェアで使用できるようにする方が、期待利潤が高まる。その為、少しでもより大きな市場占有率をいずれかのハードウェアが獲得すれば、当該ハードウェアで使用できるソフトウェアの開発・供給により力が注がれることになる。そのことによつて、当該のハードウェアの魅力はますます高まり、その結果、より大きな市場占有率を獲得することとなる。このことは、さらに当該ハードウェアで使用できるソフトウェアの開発・供給を高め…とプラスの相乗効果がもたらされる。実際には、競争の初期の段階でVHS方式がやや高めの市場占有率を獲得したことを見て、ビデオ・レンタルショップがVHS方式のレンタルを推し進めた。このことを受けて、VHS方式の市場占有率拡大に弾みをつけ、VHS方式のソフトウェアはさらに供給されるようになった。そして、ソフトウェアの多様性はVHS方式のハードウェアをより魅力的にした。このようなプラスの相乗効果は循環的に起こり、VHS方式がベータ方式を駆逐する結果になったのである。

以上のように、本論文では、どのような消費者が存在するかによって、市場占有率の趨勢が特徴付けられることを示したが、この結果を応用すると、どのような嗜好を持つ消費

者がいるかということと、企業が初期時点で、市場占有率を拡大する為に投資を行う誘因を持つかどうかを分析することもできた。ある財を単独で使用した場合に得られる効用が他方の財から得られるそれよりも非常に高いような消費者が潜在的消費者の大勢を占めるのであれば、初期時点においてどのような市場占有率が実現しようとも、その後の潜在的消費者の選択には、実現した市場占有率があまり影響を与えず、両方の財が同じように一定の市場占有率を獲得し、市場を分け合うこととなる。初期時点においてわざわざ高い費用をかけて大きな市場占有率を獲得しても、時間の経過とともに当該財の市場占有率は減少し、市場を2つに分かち合うような状況になるので、企業は投資を行う誘因を持たないこととなる。

それぞれの財を単独使用することによって得られる効用があまり差異がないような消費者が潜在的消費者の大勢を占めるのであれば、初期時点においてより高い市場占有率を実現した財が他方の財を駆逐し、市場を独占的に手中に収めることになる。ネットワーク外部性の効果が強く現れる消費者が大勢を占めるので、初期時点において大きな市場占有率を獲得することができれば、その次の期において潜在的消費者が大きな市場占有率を魅力に感じ、当該財を選択する可能性が高まる。これは当該財の市場占有率がさらに高まることを意味し、さらに高まった市場占有率は消費者により魅力的であり…というように、プラスの相乗効果が循環的に起こる。一方、もし初期時点において大きな市場占有率を獲得することに失敗すれば、その次の期において潜在的消費者には劣勢な財と映り、当該財を選択する可能性は減少する。これは当該財の市場占有率が減少することを意味し、さらに劣勢な立場となり、潜在的消費者にはさらに魅力的ではなくなり…という悪循環に陥る。すなわち、それぞれの財を単独使用することによって得られる効用があまり差異がないような消費者が潜在的消費者の大勢を占めるのであれば、初期時点においてより高い市場占有率を獲得することは企業にとって大変重要であり、企業は投資を行う誘因を強く持つことが示された。

参考文献

- [1] Arthur, W. B. (1988), "Self-reinforcing Mechanisms in Economics," in: P.W. Anderson, K. F. Arrow and R. Pines, eds., *The Economy as an Evolving Complex System* (Addison-Wesley, New York) 9–31.
- [2] Church, J. and N. Gandal (1992), "Network Effects, Software Provision, and Standardization," *Journal of Industrial Economics*, **40**, 85–104.
- [3] Dosi, G. and Y. Kaniovski (1994), "On "Badly Behaved" Dynamics – Some Applications of Generalized Urn Schemes to Technological and Economic Change –," *Journal of Evolutionary Economics*, **4**, 93–123.
- [4] Dosi, G., Ermoliev, Y. and Y. Kaniovski (1994), "Generalized Urn Schemes and Techno-

消費者の嗜好の多様性とネットワーク外部性を伴う財の市場占有率

logical Dynamics," *Journal of Mathematical Economics*, **23**, 1–19.

- [5] Farrell, J. and G. Saloner (1985), "Standardization, Compatibility, and Innovation," *Rand Journal of Economics*, **16**, 70–83.
- [6] Farrell, J. and G. Saloner (1988), "Coordination Through Committees and Markets," *Rand Journal of Economics*, **19**, 235–252.
- [7] Glaziev, S. Y. and Y. Kaniovski (1991), "Diffusion of Innovations under Conditions of Uncertainty: A Stochastic Approach," in: Nakicernovic, N. and A. Grubler, eds., *Diffusion of Technologies and Social Behavior* (Springer, Berlin Heidelberg New York) 231–246.
- [8] Hill, B. M., Lane, D. and W. Sudderth (1980), "A Strong Law for Some Generalized Urn Processes," *The Annals of Probability*, **8**, 214–226.
- [9] Kandori, M. and R. Rob(1998), "Bandwagon Effects and Long Run Technology Choice," *Games and Economic Behavior*, **22**, 30–60.
- [10] Kandori, M., Mailath, G., and R. Rob(1993), "Learning, Mutation, and Long Run Equilibria in Games," *Econometrica*, **61**, 29–56.
- [11] Katz, M. and C. Shapiro (1986), "Technology Adoption in the Presence of Network Externalities," *Journal of Political Economy*, **94**, 822–841.
- [12] Katz, M. and C. Shapiro (1994), "Systems Competition and Network Effects," *Journal of Economic Perspectives*, **8**, 93–115.
- [13] Kirman, A. (1991), "Epidemics of Opinion and Speculative Bubbles in Financial Markets," in: Taylor, M., eds., *Money and Financial Markets* (Macmillan, London), 354–368.
- [14] Young, P. (1993), "The Evolution of Conventions," *Econometrica*, **61**, 57–84.