

競合するプラットフォームを考慮した両面性市場の普及モデル

○田中優典 高橋真吾 (早稲田大学)

A Diffusion Model for Two-sided Market in consideration of competing platform

* M. Tanaka and S. Takahashi (Waseda University)

概要— 近年両面性市場が注目されている。両面性市場では新たなプラットフォームが参入する時どれだけの初期加入者を集めればいいのか問題となる。しかし従来の普及モデルでは競合するプラットフォームについて考慮できていない。そこで本稿では競合するプラットフォーム、およびスイッチングコストについて考慮したモデルを作成し、新規参入したプラットフォームの加入率の変化について分析した。

キーワード: 両面性市場, プラットフォーム, 普及モデル, スwitchingコスト

1 はじめに

1.1 研究背景

ICT革命の発展とともに「両面性市場(Two-sided Market)」という概念が注目されている。両面性市場とは、属性の異なる顧客、ユーザーのグループが存在しこれらの異なるグループが取引する際に「プラットフォーム」とよば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いう¹⁾。両面性市場の例としてはクレジットカードやインターネット市場が挙げられる。

両面性市場には顧客が増えれば増えるほど、顧客にとっての便益が増す「ネットワーク効果」が存在する。ネットワーク効果には同じグループの顧客が増えるほど便益が増す「直接的ネットワーク効果」と、自身と異なるグループの顧客が増えるほど便益が増す「間接的ネットワーク効果」が存在するが、特に間接的ネットワーク効果が両面性市場の特徴である。

一方で新製品が大きく普及するためには一定の普及率の確保が必要とされている。Rohlfs²⁾によると直接的ネットワーク効果が存在する市場では市場が大きく広がるか広がらないかの分岐点である「クリティカルマス」が存在する。

さらに両面性市場における製品の普及を考える為には間接的ネットワークの存在を考慮しなければならない。間接的ネットワーク効果が存在することにより、両面性市場が普及・繁栄するためには両面性市場を開く際に、同時に2つのグループの初期参加者を集めなければならない。片側のグループだけ人数を集めても、もう一方のグループに参加者がいなければ集められた参加者はグループに参加する利益はなくグループから退出してしまうためである。このことを「鶏卵問題」という。このように両面性市場における製品の普及は一面性市場と異なることを考慮する必要がある。

1.2 研究背景

両面性市場の定量的普及モデルには本間らのものと笹川らのものがある。本間ら³⁾はRohlfsの一面性市場における普及モデルを拡張し、間接的ネットワークを考慮した両面性市場における普及モデルを作成した。笹川ら⁴⁾は本間らのモデルを拡張し、直接的ネットワーク効果についても考慮できるようにし、楽市市場が低価格戦略により普及する状態を再現した。

しかしこれらのモデルが対応できるのはプラットフ

ォームが1つしかない状況についてのみであり、既に他のプラットフォームが存在するような場合については分析することができない。さらにプラットフォーム間の競争について考える場合プラットフォームの入退出、変更の際にかかるコストについても考慮する必要がある。

そこで本研究では本間らのモデルを拡張し、2つのプラットフォームが存在する場合の両面性市場についての普及モデルを作成する。

1.3 研究目的

本研究では競合する2つのプラットフォームが存在している際の顧客の意思決定をモデル化することにより、両面性市場において既に一つのプラットフォームが存在している際の新たに参入しようとするプラットフォームの普及モデルを作成する。そして構築したモデルを用いてシミュレーションを行い、既存のプラットフォームが存在することによりプラットフォームが1つの場合と普及の仕方がどのように変化するかを分析する。

2 従来研究

本章では両面性市場とその特徴であるネットワーク効果について述べ、その後財の普及に関する先行研究を取り上げる。またプラットフォームの競争について考える上で必要なプラットフォームの入退出、変更にかかるコストについても説明する。

2.1 両面性市場

両面性市場とは異なる顧客グループが存在し、プラットフォームと呼ばれる組織が橋渡しをすることでグループ間の取引が可能になるビジネスモデルのことである。

例としてクレジットカード市場を挙げるとクレジットカードはプラットフォームであるVISAやJTBといったクレジットカード会社が発行し、消費者と加盟店という2種類の顧客はクレジットカード会社に費用を払うことでクレジットカードによる便利な決済を可能にしている(Fig. 1)。またパソコンのOSも両面性市場の一例であり、マイクロソフトやアップル社といったOSの販売会社がプラットフォームであり、windowsやMac OSの入ったパソコンを買う消費者と、各OSに対応したソフトウェアを開発するソフトウェア開発企業が顧客グループである。両面性市場は他にも広告、メディ

ア、インターネット市場等が存在する。

両面性市場の特徴としてネットワーク効果の内、間接的ネットワーク効果が存在することが挙げられ、ネットワーク効果が存在するため既に加入者が多いプラットフォームが新しく参入するプラットフォームよりも優位になりやすい。

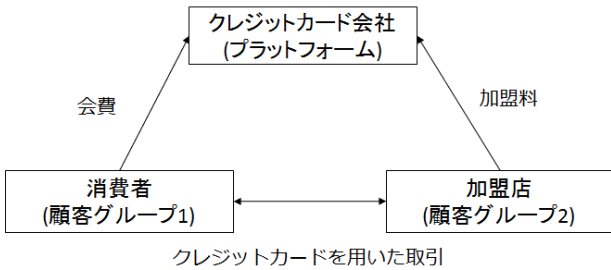


Fig. 1: クレジットカード市場の概念図

2.2 ネットワーク効果

ネットワーク効果とは財を購入する人が多いほど、財を購入することによる便益が大きくなることをいい、直接的ネットワーク効果と間接的ネットワーク効果が存在する。

直接的ネットワーク効果とは自身と同じ財を購入する人が多いほど、その財を購入することによる便益が大きくなることをいう。例としては電話が挙げられ、電話を所持している人は周りに電話を所持している人が多いほど、電話によって話すことができる相手が増えるため電話を所持していることによる便益が増加する。間接的ネットワーク効果とはある財を購入するとその財と補完的な財を購入することによる便益が大きくなることをいう。両面性市場においては一方の顧客グループの加入者が増えればもう一方のグループの利益が大きくなる。例としてクレジットカードをあげると、クレジットカードの加盟店が増えると消費者はカードを持つことによりカードによる取引ができる店が増加するためカードを持つことによる便益が増加する。一方でカードを所持する消費者が増えると加盟店はカードに加入することにより、その店で取引をしようとする消費者が多くなるためカードに加入する利益が増加する。

2.3 Rohlfsの研究

Rohlfsは通信サービスを主とした直接ネットワーク効果が存在する市場における普及モデルを作成した。n人の集団について考え、個人*i*(*i*=1, ..., *n*)が市場に加入しているかの状態を次の2値関数で表す。

$$q_i = \begin{cases} 0 & \text{個人}i\text{は加入していない} \\ 1 & \text{同 加入している} \end{cases}$$

サービスに加入していないときの効用を U_i^0 、サービスに加入している時の効用を U_i^1 、サービスの価格を p 、プラットフォームに加入することによる効用は加算的なものであると仮定して個人*j*の加入による個人*i*のプラットフォームに加入する効用の増加分を w_{ij} と表すと

$$U_i^1 = U_i^0 + \sum_{j \neq i} w_{ij} q_j - p$$

となる。そして各個人は自身の効用を最大化するように加入するかどうかの意思決定を行うため意思決定後の加入状態 q_i^D は

$$q_i^D = \begin{cases} 0 & \text{if } \sum_{j \neq i} w_{ij} q_j < p \quad (U_i^0 > U_i^1) \\ 1 & \text{if } \sum_{j \neq i} w_{ij} q_j \geq p \quad (U_i^0 \leq U_i^1) \end{cases}$$

となる。ここで財の普及率を $x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i$ とする。さら

に w_{ij} が相手*j*に関わらず一定であると仮定し $w_{ij} = \bar{w}_i$ と表す。この時個人*i*の効用の増加分の最大値、つまり全員がサービスに加入した時の効用の増加分は $W_i = (n-1)\bar{w}_i$ となり、 $\sum_{j \neq i} w_{ij} q_j = W_i x$ と変換するこ

とができる。 W_i は個人ごとに異なり、 W_i が高い個人は新しい財に加入しやすく、低い個人は加入しにくい。Fig. 2のように W_i が大きい順に個人を並びかえる。普及率は効用の大きい個人から進むため、普及率 x と個人番号*i*は $i=nx$ と関係つけられ W_i は関数 $W(x)$ と表せる。 $W(x)$ を直線的減少関数とすると、 $W(x)x$ は上に凸の放物線となる。 $W(x)x > p$ の時、加入人数は増加し、 $W(x)x < p$ の時減少するのでFig. 3の矢印の向きに加入人数が移動する。その為安定均衡点は原点と P_2 の2点となり、財の初期加入人数が不安定均衡点 P_1 を超えていると P_2 に収束しシェアを獲得するが、 P_1 より小さいと原点に収束しシェアが消滅する。

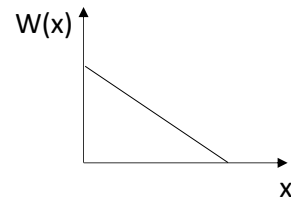


Fig. 2: 普及率 x と需要 $W(x)$ の関係

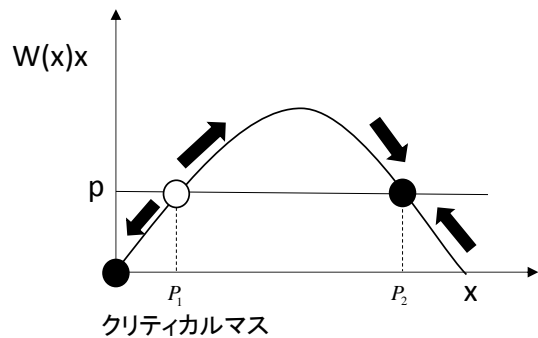


Fig. 3: 加入率の収束点とクリティカルマス

Rohlfsはこのシェアの獲得の分岐点である P_1 をクリティカルマスと名づけ、新製品がシェアを獲得するかどうかは、広告の投下等によって決まるサービスの初期加入人数によって決まるとした。

2.4 本間らの研究

本間らはRolhfsのモデルを拡張し、間接的ネットワーク効果が存在する両面性市場における普及モデルを作成した。

M人の消費者とN社の企業が存在する状況で消費者*i*、企業*j*の意思決定について考える。消費者*i*のプラットフォームに加入することによる効用はプラットフォームに加入している企業数に依存するとして、企業*j*がプラットフォームに加入することによる消費者*i*のプラットフォーム加入時の効用増加分を w_{ij} 、企業*j*のプラットフォーム加入状態を t_j 、消費者のプラットフォームに加入する費用を p_u とすると消費者*i*の意思決定後の加入状態 u_i^D は

$$u_i^D = \begin{cases} 0 & \text{if } \sum_{j=1}^N t_j w_{ij} < p_u \\ 1 & \text{if } \sum_{j=1}^N t_j w_{ij} \geq p_u \end{cases}$$

と表される。同様に企業*j*の意思決定後の加入状態 t_j^D は消費者*i*が加入することによる企業*j*のプラットフォーム加入時効用増加分を v_{ji} 、消費者*i*のプラットフォーム加入状態を u_i 、企業のプラットフォーム加入費用を p_t とすると

$$t_j^D = \begin{cases} 0 & \text{if } \sum_{i=1}^M u_i v_{ji} < p_t \\ 1 & \text{if } \sum_{i=1}^M u_i v_{ji} \geq p_t \end{cases}$$

と表される。

ただしこの意思決定方法では消費者は今期の加入状態を決定する際には前期の企業の加入状態しか参照しておらず、前期の消費者自身の加入状態を参照していない。そのため例として消費者と企業の加入率の組み合わせが $(x_1, 0)$ の場合その後の加入率は $(x_1, 0) \rightarrow (0, y_1) \rightarrow (x_2, 0)$ といった非連続的なものとなってしまう。そこで状態変更割合 α を用意し現在の加入状態と意思決定後の効用最大化となる加入状態が異なる消費者、企業はそれぞれの移動しようとする人数に α をかけた人数分、移動することによる効用が大きい順に移動することで $(x_1, 0) \rightarrow ((1-\alpha)x_1, \alpha y_1)$ といった連続的なものとなるようにとした。

消費者*i*の、1企業がプラットフォームに加入することによる効用増加量は企業に関わらず一定だとし、Fig.2と同様に企業加入による効用増加分が多い順に消費者を並び替える。この時企業全員がサービスに加入することによる効用増加分は現在の消費者の加入率を x とすると $W(x)$ と表され、同様に企業*j*の消費者全員がサービスに加入することによる効用増加分は現在の企業の加入率を y とすると $V(y)$ と表される。

普及率の時間変化率は需要、つまりプラットフォームに加入することにより得る利得とプラットフォームに加入する費用の差に等しいとすると次の微分方程式

を得る。

$$\frac{dx}{dt} = W(x)y - p_u, \quad \frac{dy}{dt} = V(y)x - p_t$$

そして右辺が0より大きければ消費者や企業はプラットフォームに加入し、0より小さければプラットフォームから退出する。つまりプラットフォームに加入するか退出するかの分岐線は

$$y = \frac{p_u}{W(x)}, \quad x = \frac{p_t}{V(y)}$$

となる。

x 座標と y 座標の組み合わせが現在の消費者・企業の加入率を表し、加入率は矢印の向きに移動する。そして消費者、企業の加入率の変動を組み合わせたものがFig. 4となる。

左下、右上の2曲線の交点をそれぞれ p_1, p_2 とする。初期加入率が p_1 を通る右下がりの直線よりも右上に位置していれば p_2 に収束し大きくシェアを獲得し、左下に位置していれば原点に収束しシェアを喪失する。この p_1 を通る直線をクリティカルマスラインとした。

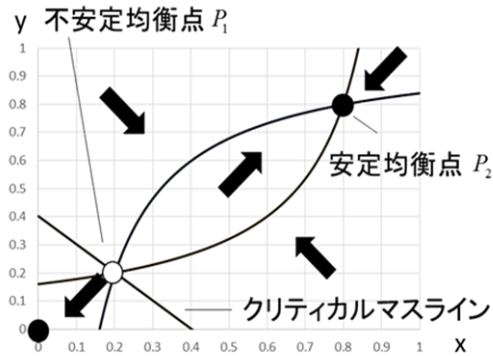


Fig. 4: 消費者と企業の加入率の推移

2.5 笹原らの研究

笹原らは本間らのモデルを拡張し、間接的ネットワーク効果だけでなく直接的ネットワーク効果も考慮することを可能にした。そして楽天がインターネット市場へ加入した事例にモデルを用いて、インターネット市場には消費者間の直接的ネットワーク効果が正、企業間の直接的ネットワーク効果が負であることを示し、さらに直接的ネットワーク効果が存在することにより低価格戦略による普及の速度の変化はさらに大きくなることを示した。

2.6 プラットフォームの入退出、変更にかかるコスト

プラットフォームに加入退出、また加入しているプラットフォームを変更する際にはコストが発生する。

プラットフォームに加入する際には取引を開始するための投資が必要となり、また退出する時にも投資した分が無駄になる分の損失が発生する。Williamson⁵⁾によると企業が一度取引を開始するために設備的・物理的投資が先行的に行われると新規参入者に対してこれらの経済的投資コストが参入障壁となり、同時に既存の企業に対しては取引から離脱することを困難にする障壁となるとされている。

加入しているプラットフォームを変更する際にはスイッチングコストが発生する。スイッチングコストとは「消費者が財の購入元を変更する際に、変更しない場合と比べて労力や資源を余分に投入する必要がある場合、このような労力や資源」のことをいう。Burnhamら⁶⁾はスイッチングコストを主に時間や努力の消費である「手続きスイッチングコスト」、財政的にはかかれる資源の損失を含む「金銭的スイッチングコスト」、今までの人間関係が崩れ心理学的、感情的に損失する「リレーショナルスイッチングコスト」に分類した。これを携帯電話の消費者の例で説明すると、まず手続きスイッチングコストは、携帯会社を変えるときには携帯会社や新しい機種はどれがいいか悩む時間や労力、変える際の手続きにかかる時間や労力、変えた後に新しい操作方法を学習するのにかかるコスト等が挙げられる。金銭的スイッチングコストには長期間同一キャリアを連続で使うことによる特典の喪失や、期間中に会社を変更することによる違約金がある。リレーショナルスイッチングコストは今まで対応していた相手が変わることによるストレスが挙げられる。

以降本稿ではこれらをまとめて加入状態変更コストと呼ぶことにする。

3 提案モデル

プラットフォームが競合している状況における新製品の普及を分析するために、本間らのモデルを拡張し消費者、企業の行動をモデル化した。

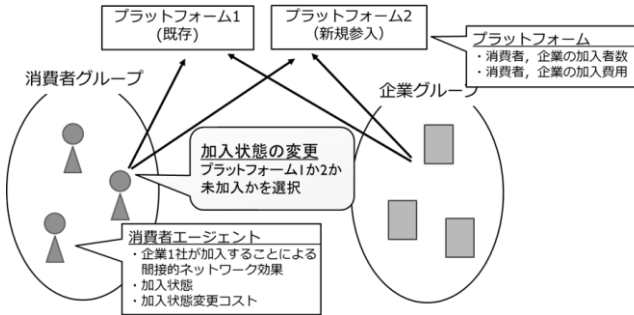


Fig. 5: 提案モデル概念図

3.1 消費者の内部モデル

消費者*i*はプラットフォーム加入状態 u_i 、企業1社あたりの間接的ネットワーク効果による利得 w_i 、状況判断確率 α を持つ。

(1) プラットフォーム加入状態

プラットフォーム加入状態 u_i は以下のように表される。

$$u_i = \begin{cases} 0 & \text{個人}i\text{は加入していない} \\ 1 & \text{同 プラットフォーム1に加入している} \\ 2 & \text{同 プラットフォーム2に加入している} \end{cases}$$

(2) 企業1社あたりの間接的ネットワーク効果による利得

消費者*i*が得る1企業からの間接的ネットワーク効果は企業*j*に関わらず一定だと仮定し、 w_i とする。 w_i はFig.2のように大きい順に並び替えており0まで減少する直線的な減少関数である。つまり

$w_i = A(M - 1 - i)$ の形で表される

(ただしAは定数、Mは消費者数400, $i=0,1,\dots,399$)。

(3) 状況判断確率

消費者と企業は状況判断確率 α を持っている。状況判断確率は全エージェント一律で0.05である。

(4) 加入状態変更コスト

消費者と企業は加入状態変更コスト c を持っている。 c はプラットフォーム間を変更する時だけでなくプラットフォーム未加入状態からプラットフォームに加入、プラットフォームから退出する際にもかかる。

3.2 企業の内部モデル

企業*j*も消費者と同様にプラットフォーム加入状態 t_j 、消費者1人あたりの間接的ネットワーク効果による利得 v_j 、状況判断確率 α を持つ。

3.3 プラットフォーム

プラットフォーム1,2はそれぞれ消費者のプラットフォーム加入費用 p_{u1}, p_{u2} 、企業のプラットフォーム加入費用 p_{t1}, p_{t2} 、消費者のプラットフォーム加入人数 s_{u1}, s_{u2} 、企業のプラットフォーム加入人数 s_{t1}, s_{t2} を持つ。

プラットフォーム1が市場に普及した後にプラットフォーム2が新たに市場に参入する。また既存のプラットフォーム1よりも新規参入するプラットフォーム2のほうが性能がよいとしてプラットフォーム1の加入費用よりプラットフォーム2の加入費用を安く設定した。

3.4 消費者、企業的意思決定

消費者*i*は毎ステップ状況判断確率 α によってこのステップに自身の加入状態が効用を最大化するものかどうかを判断するかの判定を行う。

そしてこのステップに状況を判断する場合、企業1社あたりの間接的ネットワーク効果による利得 w_i 、消費者のプラットフォーム加入費用 p_{u1}, p_{u2} 、企業のプラットフォーム加入人数 s_{t1}, s_{t2} 、加入状態変更コスト c から自身の利潤を最大にすると予想される加入状態 u_i^D を判断する。 u_i^D の判断式は加入状態変更コストの存在により現在の自分の加入状態によって決定され以下の式ようになる。

(現在プラットフォームに未加入の時)

$$u_i^D = \begin{cases} 0 & \text{if } w_i s_{t1} - p_{u1} < c \ \& \ w_i s_{t2} - p_{u2} < c \\ 1 & \text{if } w_i s_{t1} - p_{u1} \geq c \ \& \ w_i s_{t1} - p_{u1} \geq w_i s_{t2} - p_{u2} \\ 2 & \text{if } w_i s_{t2} - p_{u2} \geq c \ \& \ w_i s_{t1} - p_{u1} < w_i s_{t2} - p_{u2} \end{cases}$$

(現在プラットフォーム1に加入している時)

$$u_i^D = \begin{cases} 0 & \text{if } w_i s_{t1} - p_{u1} + c < 0 \ \& \ w_i s_{t2} - p_{u2} < 0 \\ 1 & \text{if } w_i s_{t1} - p_{u1} + c \geq 0 \ \& \ w_i s_{t1} - p_{u1} + c \geq w_i s_{t2} - p_{u2} \\ 2 & \text{if } w_i s_{t2} - p_{u2} \geq 0 \ \& \ w_i s_{t1} - p_{u1} + c < w_i s_{t2} - p_{u2} \end{cases}$$

(現在プラットフォーム2に加入している時)

$$u_i^D = \begin{cases} 0 & \text{if } w_i s_{t1} - p_{u1} < 0 \ \& \ w_i s_{t2} - p_{u2} + c < 0 \\ 1 & \text{if } w_i s_{t1} - p_{u1} \geq 0 \ \& \ w_i s_{t1} - p_{u1} \geq w_i s_{t2} - p_{u2} + c \\ 2 & \text{if } w_i s_{t2} - p_{u2} + c \geq 0 \ \& \ w_i s_{t1} - p_{u1} < w_i s_{t2} - p_{u2} + c \end{cases}$$

同様に企業*j*は消費者1人あたりの間接的ネットワーク効果による利得 v_j , 企業のプラットフォーム加入費用 p_{t1}, p_{t2} , 消費者のプラットフォーム加入人数 s_{u1}, s_{u2} , 加入状態変更コスト c から自身の効用を最大化する加入状態 t_j^D を判断する. 判断式は現在プラットフォームに未加入の時,

$$t_j^D = \begin{cases} 0 & \text{if } v_j s_{u1} - p_{t1} < c \ \& \ v_j s_{u2} - p_{t2} < c \\ 1 & \text{if } v_j s_{u1} - p_{t1} \geq c \ \& \ v_j s_{u1} - p_{t1} \geq v_j s_{u2} - p_{t2} \\ 2 & \text{if } v_j s_{u2} - p_{t2} \geq c \ \& \ v_j s_{u1} - p_{t1} < v_j s_{u2} - p_{t2} \end{cases}$$

となる.

現在の加入状態 u_i, t_j と効用を最大化する加入状態 u_i^D, t_j^D が異なるエージェントは u_i^D, t_j^D に加入状態を変更する.

状況判断確率 α による判断は本間らのモデルにあたる加入状態変更割合に対応している. 本間らのモデルでは先に変更する可能性がある人数を求めてから, それに状態変更割合を乗算し変更する人数を求めているが, 本モデルでは各自確率で求めるようにした. 理由は, 現実における現在の加入状態と効用を最大化する加入状態が異なるときに状態を変更するのに時間がかかる理由とは, 各エージェントは常に自身の効用が最大となるように計算しきれず, 一定の期間を空けて効用を計算するというエージェントの限定合理性が考えられ, 限定合理性の為に全員が即座に移動しないと解釈するのであれば, 効用を大きくするエージェントが優先的に移動するのではなく, たまたま効用を計算したエージェントが移動すると考えたためである.

4 シミュレーション結果

4.1 妥当性確認

実際の分析を行う前に, 本研究で構築したモデルの妥当性の確認を行った. 高橋⁷⁾によると妥当性はモデルの構造を確認する「内的妥当性」とモデルの構造を表す所与のデータセットのデータと矛盾しないデータを生成できるか確認する「外的妥当性」に分類される. 内的妥当性としては, 本モデルは消費者, 企業, プラットフォームの内部モデル, 消費者や企業の意味決定は本間らのモデルをベースとし, 意思決定には経済学で取り入れられているスイッチングコストの概念を取り入れており従来の理論を元にモデルが構築が構築されている. 外的妥当性として本間らの先行結果から得られた消費者, 企業のプラットフォーム加入率のダイナミクスを本モデルでも再現できているかを確認した. パラメータは先行研究を元にTable 1のように設定した.

Table 1 妥当性確認における変数の設定

変数	値
消費者数M	400
企業数N	200
消費者需要関数W(x)	4/{399(1-x)}
企業需要関数V(y)	2/{199(1-y)}
消費者加入費用 p_u	16
企業加入費用 p_t	16
スイッチングコスト c	0

Fig. 6をみると本モデルの加入率の動きはFig. 4に示された2曲線によって分けられた領域ごとに矢印と同様の向きに移動しており, また収束点も2曲線の好転で一致することから本間らの結果の特徴を示せているといえることができる.

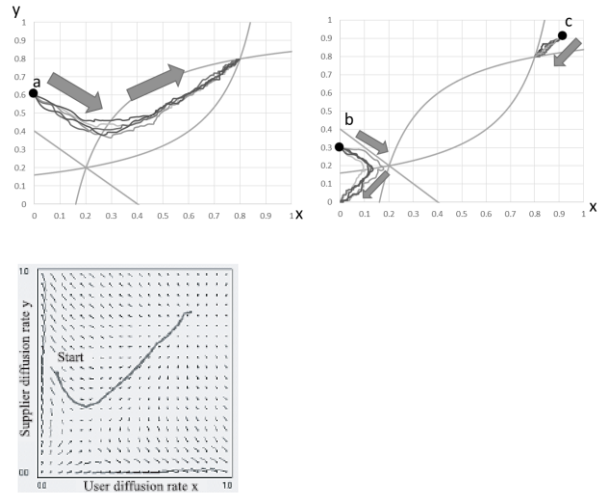


Fig. 6: 本モデルの挙動(左上, 右上)と本間らのモデルの挙動(左下)(横軸は消費者加入率 x , 縦軸は企業加入率 y , 各5試行, 始点 a, b, c はそれぞれ $(x, y) = (0, 0.6), (0, 0.3), (0.9, 0.9)$)

4.2 プラットフォームが単独の時の加入状態変更コストを考慮した場合

次にプラットフォームが1つの時における加入状態変更コストを考慮した場合の挙動を分析した.

加入状態変更コストが存在しない場合 $y = \frac{p_u}{W(x)}$,

$x = \frac{p_t}{V(y)}$ の2曲線が消費者と企業の加入率の変化の分岐線となった.

一方で加入状態変更コストが存在する場合加入の判断をする際には参加費用だけでなく, 加入状態変更コストの影響を受ける. 例えば加入状態変更コスト c が存在しない場合の消費者*i*の意思決定式は

$$u_i^D = \begin{cases} 0 & \text{if } \sum_{j=1}^N t_j w_{ij} < p_u \\ 1 & \text{if } \sum_{j=1}^N t_j w_{ij} \geq p_u \end{cases}$$

となり右辺はプラットフォームの参加費用であるが, 加入状態変更コストが存在する場合の消費者*i*の意思決定式は

(プラットフォームに加入していないとき)

$$u_i^D = \begin{cases} 0 & \text{if } \sum_{j=1}^N t_j w_{ij} < p_u + c \\ 1 & \text{if } \sum_{j=1}^N t_j w_{ij} \geq p_u + c \end{cases}$$

(プラットフォームに加入しているとき)

$$u_i^D = \begin{cases} 0 & \text{if } \sum_{j=1}^N t_j w_{ij} < p_u - c \\ 1 & \text{if } \sum_{j=1}^N t_j w_{ij} \geq p_u - c \end{cases}$$

となり右辺は加入費用に加入状態変更コストを増減し

たものとなる。その為加入状態変更コストが存在する場合 $y = \frac{P_u}{W(x)} - c$, $y = \frac{P_u}{W(x)} + c$, $x = \frac{P_l}{V(y)} - c$, $x = \frac{P_l}{V(y)} + c$ が消費者, 企業の加入率の変化の仕方の分岐線となると予想される。そこで分岐線により囲まれた各領域でどのように加入率が変化するか確認した。

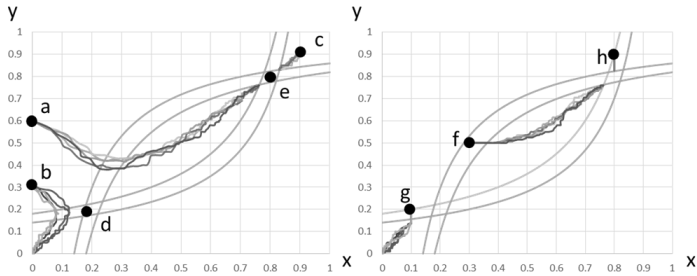


Fig. 7: プラットフォームが1つの時加入状態変更コストが存在する場合の加入率の変化のモデル挙動 (各5試行, 始点 a-h はそれぞれ $(x,y) = ((0,0.6), (0,0.3), (0.9,0.9), (0.18,0.18), (0.8,0.8), (0.3,0.5), (0.1,0.2), (0.8,0.9))$)

始点 d, e では加入率は変化しなかった。これらの結果から次のことがいえる。

消費者エージェントの加入率 x は $y = \frac{P_u}{W(x)} - c$,

$y = \frac{P_u}{W(x)} + c$ により分岐し, $y < \frac{P_u}{W(x)} - c$ の時 x は減少,

$y > \frac{P_u}{W(x)} + c$ の時 x は増加し, $\frac{P_u}{W(x)} - c \leq y \leq \frac{P_u}{W(x)} + c$

の時変動しない。同様に企業エージェントの加入率 y は $x < \frac{P_l}{V(y)} - c$, $\frac{P_l}{V(y)} - c \leq x \leq \frac{P_l}{V(y)} + c$, $x > \frac{P_l}{V(y)} + c$

の3つの領域で増減が決まる。そして x と y の変動を組み合わせると Fig. 8 の挙動となる。

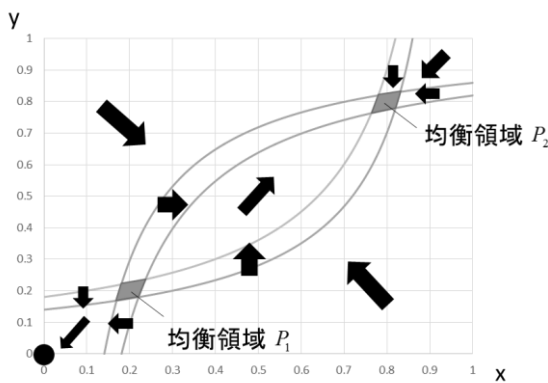


Fig. 8: プラットフォームが1つの時加入状態変更コストが存在する場合の消費者と企業の加入率の変化概要

この結果を加入状態変更コストがない場合と比較する。加入状態変更コストがない場合安定均衡点は Fig. 5 のように原点と P_2 の2点しかなかったが, 加入状態変更コストが存在する場合は原点と P_2 の他に P_1 が加わる。これが現実において意味しているものは, 加入状

態変更コストが存在しない場合は広告等により初期加入率を確保した後広告を停止すると, 十分な初期加入率を得ているため加入率がさらに増加し最終的に大きくシェアをとるパターン (P_2) と, 初期加入率が足りず加入率が減少し最終的に誰も加入しなくなるパターン (原点) があったが, 加入状態変更コストが存在する場合それに加え, 大きなシェアを獲得はしないが加入状態変更コストにより抜けようとしめない人たちが存在し結果プラットフォームが生存するパターン (P_2) が存在しえることを示している。

4.3 浸透価格戦略

浸透価格戦略とは消費者が価格に敏感で他企業の市場参入が予想される場合, 価格を下げることでシェアを獲得しデファクトスタンダードをとらうとする (市場における標準となる) 戦略である。Schmalensee⁸⁾は消費者が製品の価値を理解していない場合, はじめに低価格をつけ消費者を勧誘し消費者がその製品に対する経験を得て価値を知った後には適正価格にもどす戦略が有効であることを示している。

浸透価格戦略は複数の企業が競合するときに有効な戦略であるが, Rohlfs はクリティカルマスを獲得するためにスタートアップ時は価格を安くする戦略が有効であるとしている。そこではじめは消費者・企業の加入費用を安くし, 一定期間が経過し消費者企業が加入状態を変更してから本来の加入費用にする戦略を行った際の加入率の変化を見た。

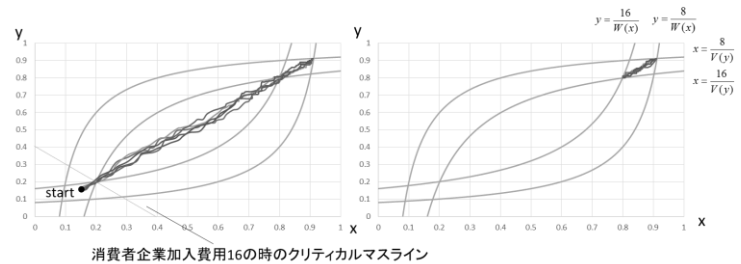


Fig. 9: 加入状態変更コストが存在しない場合の浸透価格戦略による加入率の推移 (左: 費用を低下させ 8 にした時の推移, 右: 費用を戻し 16 にした後の推移, 初期加入率 $(x,y) = (0.15,0.15)$, 試行回数 5)

まず加入状態変更コストが存在しない場合を考える。初期加入費用を 8 に下げたことにより, 本来の加入費用 16 の時のクリティカルマスラインよりも初期加入率が低い場合でも加入率が増加しシェアを獲得している。このようにスタートアップ時に一時的に加入費用を下げることはクリティカルマスラインを引き下げ, シェアを大きくしやすくなる。またシェアを獲得したときの加入率は 2 曲線

$y = \frac{8}{W(x)}$, $x = \frac{8}{V(y)}$ の右上の交点となる。しかし

その後加入費用を 16 に上げると $y = \frac{16}{W(x)}$, $x = \frac{16}{V(y)}$

の右上の交点となり, これは浸透価格戦略を使わず最初から加入費用を 16 にしてシェアを獲得した時と同じ収束点である。

次に加入状態変更コストが存在する場合について考

える。Fig.10の初期加入率aとbを比べると加入状態変更コストが存在しない場合と同様に、浸透価格戦略を用いることで本来加入率が減少し原点に収束するような初期加入率の場合もシェアを確保することができる。さらに右上図の費用を16に戻した後の加入率の収束点と、cの収束点を比べるとcの最初から価格を16にした場合収束点は均衡領域の左下頂点のおよそ(0.77,0.77)に位置しているが、右上図の浸透価格戦略により一度費用を安く設定した後、本来の費用に戻した際の収束点は均衡領域の右上頂点のおよそ(0.83,0.83)に位置している。これは加入状態変更コストが存在していると、浸透価格戦略を用いない場合加入状態変更コストの影響により新たに加入しづらくなるが、浸透価格戦略を用いて一度加入費用を下げると本来の価格だと加入状態変更コストがなければ加入するが加入状態変更コストがあるため加入しないエージェントもプラットフォームに加入し、その後本来の価格に戻しても、そのようなエージェントは退出せず、むしろ加入状態変更コストが退出を阻害する方向に働くためだと考えられる。つまり加入状態変更コストが存在するプラットフォームにおける浸透価格戦略は、大きくシェアを獲得するために必要な初期加入率を引き下げる効果と、シェアを獲得した際の最終的な加入率を増加させる効果の2つの効果が存在するといえる。

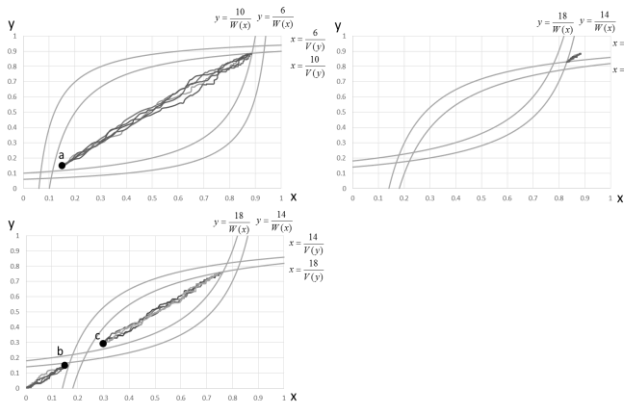


Fig. 10: 加入状態変更コストが存在する場合の浸透価格戦略による加入率の推移(左上:浸透価格戦略による費用を変更させ8の時の推移, 右上:浸透価格戦略による費用を戻した後16の時の推移, 左下:はじめから費用が16の時の推移, 初期加入率 a,b,c はそれぞれ $(x,y)=(0.15,0.15),(0.15,0.15),(0.3,0.3)$,各試行回数 5)

4.4 プラットフォームが競合する時の加入状態変更コストが存在しない場合

競合する既存のプラットフォームが存在しシェアを獲得した状態で収束した後新しいプラットフォームが参入する時の普及について分析する。プラットフォームが競合している場合「既にデファクトスタンダードとなった製品が存在する場合それより優れた後発製品があったとしても後発製品がシェアをとることが難しい」とされている。そこで新しいプラットフォームは既存のプラットフォームより性能が高いとしてプラットフォーム1の消費者・企業の加入費用を16、プラットフォーム2の加入費用を8として実験を行った。なおプラットフォーム2が加入する際には

プラットフォーム1に加入しているエージェントの一部をプラットフォーム2に加入させるためプラットフォーム1の加入率はプラットフォーム2の加入時に一時的に減少する。

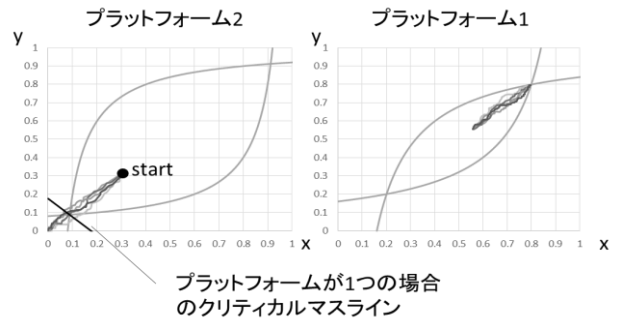


Fig. 11: 競合するプラットフォームが存在する場合の加入率の推移(左, 右:それぞれプラットフォーム2, 1の推移, プラットフォーム2の初期加入率 $(x,y)=(0.3,0.3)$,5 試行)

プラットフォーム1が存在しない状態でプラットフォーム2が参入する場合左図の左下のクリティカルマスのラインによって原点に収束するかシェアを獲得するかの分岐が起こる。しかしプラットフォーム1が存在するとプラットフォーム2は費用は安いシェアでプラットフォーム1に負けているためプラットフォーム1に加入者をとられ、その結果プラットフォーム2は本来ならば十分な初期加入率を確保していてもシェアをとることができないことがあることを示した。

また加入状態変更コストが存在しない場合、プラットフォーム1がシェアを取り返し、プラットフォーム2は加入率が0になるか、プラットフォーム2がシェアを獲得しプラットフォーム1のシェアが0になるかのどちらかの結果となった。

4.5 プラットフォームが競合する時の加入状態変更コストが存在する場合

次に加入状態変更コストが存在する場合について実験を行った。

するとプラットフォーム1と2のどちらかのみが大きくシェアを獲得し生き残るパターン以外に、Fig. 13のようなプラットフォーム1とプラットフォーム2のシェアがどちらもある程度存在する状態に収束するパターンが見られた。

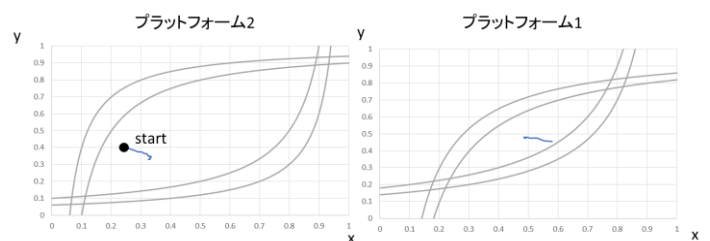


Fig. 12: プラットフォームが2つともシェアを保っているパターン(加入状態変更コスト $c=2$, プラットフォーム2の初期加入率 $(x,y)=(0.24,0.4)$)

原因を考えると、プラットフォームの加入費用が高いがシェアは大きいプラットフォーム1と、加入費用は

安いシェアが小さいプラットフォーム2の2つ存在する場合、もう一方の顧客グループの加入率によって感じる間接的ネットワーク効果が高いエージェントはプラットフォーム1に加入しようとし、プラットフォームに加入しないよりはプラットフォーム2に加入した方が効用が高いが、プラットフォーム1に入った方が加入する効用が高くなるほど感じる間接的ネットワーク効果が高くないエージェントはプラットフォーム2に加入しようとする。そしてプラットフォーム1とプラットフォーム2の両方にエージェントが加入している状態でエージェント全員が現在の加入状態によって効用最大化が満たされると、プラットフォーム1と2が両方シェアを保った状態で収束する。

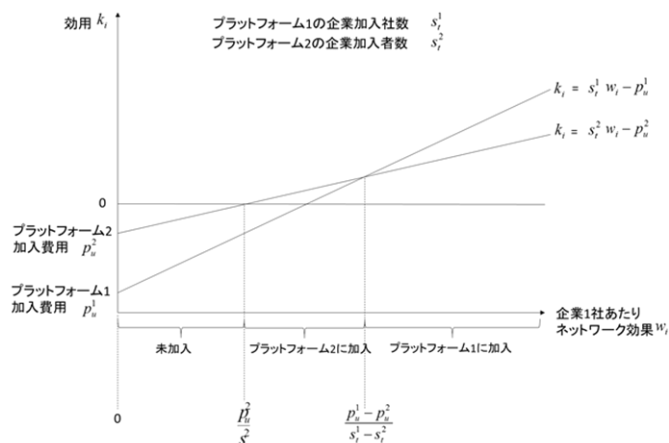


Fig. 13: 消費者 i の加入状態の判断

しかし加入状態変更コストがない場合一方のプラットフォームのどちらかの顧客グループAが一度加入率が減ると、同じプラットフォームのもう一方の顧客グループBの加入率が減少しやすくなり、顧客グループBの加入率が減少すると顧客グループAの加入率が減少し、やがて加入者はいなくなる。また一方のグループの加入率が増えても、もう一方のグループの加入率を奪おうとするため、もう一方のグループの加入率が減少する。そのため一度加入率に変化が起きるとどちらかのプラットフォームのシェアがなくなる方向に加入率が動いてしまい両方のプラットフォームがシェアを保って収束する確率は非常に低い。一方で加入状態変更コストが存在する場合は加入率が少し変化しても加入状態変更コストの存在により加入状態を変化させづらく、その結果両方のプラットフォームがシェアを保って収束するケースが発生したと考えられる。

現実においてはインターネット市場やクレジットカード市場など1つのプラットフォームが一人勝ちとなる独占市場とならずに複数の競合するプラットフォームが存在していることが多い。その理由の一つとしてこのように加入状態変更コストの存在が影響していると考えられる。

5 まとめ

近年情報化により両面性市場の構造を持つ財が多く出現し、プラットフォームとなる企業は、スタートアップ時にいかにして加入者を増やすかが問題となっている。このような両面性市場における新しい財の普及については定量普及モデルが存在するが、その多くが

プラットフォームが単一の場合についてのみ考えられており、競合するプラットフォームについて考慮されていなかった。そこで本研究では競合するプラットフォームが存在する場合の普及モデルを構築した。そして構築したモデルを用いてシミュレーションを行うことで新たな財の普及に影響を与える要因を分析した。

競合するプラットフォームの存在については、他にプラットフォームが既に存在することで、既存のプラットフォームよりも費用によって優れたプラットフォームが加入する際に、他にプラットフォームが存在しない場合は十分な初期加入率を広告等によって得ていたとしても、既存のプラットフォームの方がシェアが大きいため既存のプラットフォームに加入者をとられシェアを獲得することができない可能性があることを示した。

加入状態変更コストの存在を考慮すると、他にプラットフォームが存在しない場合、加入状態変更コストが存在しないと加入率の安定均衡点は2点しか存在しなかったが、加入状態変更コストが存在することでさらに均衡領域が存在することを示した。他のプラットフォームが既に存在する場合、加入状態変更コストが存在する場合には見られなかった、2つのプラットフォームがどちらもシェアを保ったまま収束する結果が確認でき、現実において1つのプラットフォームが独占していない状況が存在する要因の一つに加入状態変更コストが影響している可能性があることを示した。

今後の課題としては本研究では2つのプラットフォームの違いをシェアと参加費用だけで示したが、現実世界においてはプラットフォームはさらに様々な要因で差別化されており、そのため消費者ごとにプラットフォームに加入することで得ることができる効用にさらなる違いを生む要因があることが考えられモデルに考慮することが課題として挙げられる。また消費者と企業で需要の価格弾力性が異なる場合、価格弾力性に合わせて片側の費用だけを安くする戦略が有効であるとされている。そのような戦略をシナリオとして効果を分析することも今後の課題として挙げられる。

参考文献

- 1) 江副憲昭, 両面性市場と競争戦略, 経済学論集, 43(4), 1/23(2009)
- 2) J.Rohlfis, A theory of interdependent demand for a communications service, The Bell Journal of Economics and Management Science, 16/37(1974)
- 3) 本間弘一, 矢野浩仁, 船橋誠壽, 2-sided サービスの社会普及モデル, 電気学会論文誌 C(電子・情報・システム部門誌), 130(2), 324/331(2009)
- 4) 笹川元輝, 梶山朋子, 大内紀知, プラットフォーム・ビジネスにおける低価格戦略の有効性, 経営情報学会 全国研究発表大会要旨集, 195/198(2012)
- 5) Williamson, O.E., 浅沼萬里, 岩崎晃, 市場と企業組織, 日本評論社, 142/151(1980)
- 6) Burnham, Thomas A, Judy K. Frels, Vijay Mahajan, Consumer switching costs: a typology, antecedents, and consequences, Journal of the Academy of marketing Science 31(2), 109/126(2003)
- 7) 高橋真吾, 組織デザインと社会シミュレーション, オペレーションズ・リサーチ, 53(12), 686/691(2008)
- 8) R.Shmalensee, Product Differentiation Advantages of Pioneering Brands, American Economic Review, 72(3), 349/365(1982)