慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	携帯電話産業におけるネットワーク外部性の実証
Sub Title	Econometric evidence of network externality of mobile phone industry in Japan
Author	田中, 辰雄(Tanaka, Tatsuo)
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	2002
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.95, No.3 (2002. 10) ,p.575(119)- 588(132)
JaLC DOI	10.14991/001.20021001-0119
Abstract	
Notes	研究ノート
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-20021001-0119

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

「三田学会雑誌」95巻3号（2002年10月）

研究ノート

携帯電話産業におけるネットワーク外部性の実証*

田　中　辰　雄

序

ネットワークの外部性はユーザ数の増加に応じてユーザの便益が上昇することである。事例としてはファックスやビデオデッキ，パソコンのOSとアプリケーションソフトなどが知られており，理論の面でも外部性の理論モデルの論文数は多い(1)。また，この外部性の結果として生じる一人勝ち（winner-takes-all）傾向は，経済学者ばかりではなく実践的な経営戦略としても良く知られるようになった(2)。ビデオデッキでVHSとベータが規格競争してVHSだけになってしまったことや，パソコンのOSでマイクロソフトのウインドウズが圧倒的なシェアをとったことなどが一人勝ちの事例である。ネットワーク外部性は競争政策の点からも重要で，たとえばアメリカのマイクロソフト裁判は，事実上このネットワーク外部性による一人勝ちが問題になったケースと見なすことができる(3)。

このようにネットワーク外部性が注目されているにもかかわらず，ネットワーク外部性の計量分析による実証例は多くない。市場で一人勝ちが生じているだけでは証拠として十分ではない。なぜなら，ある企業の製品の市

＊　本研究は未来開拓学術研究推進事業「電子化と産業政策・産業規制政策」の一部として行われたものである。

（1）　ネットワークの外部性の古典論文はRolf（1974）である。経済学的に定式化されたものとしては，Katz and Shapiro（1985）がよく知られている。一人勝ちについてはArthur（1989）を参照。

（2）　経営的な含意としては，Varian and Shapiro（1998），新宅・許斐・柴田（2000）がよくまとまっている。

（3）　この裁判自体は，マイクロソフトがOS市場での独占的地位を使って，他社製品を排除しようとしたかどうかを問うもので，直接ネットワーク外部性を問題視したわけではない。しかし，同社の独占的地位がネットワーク外部性によって実現した構造的なものかどうかは，常に論争の背後には控えていた。

場シェアが高いのは，それが性能面・費用面で他社製品より優れているためかもしれないからである。たとえば，外食産業でマクドナルドが一人勝ちしたとしても，だれもネットワークの外部性のためとは言わないだろう。この場合，マクドナルドが提供する製品・サービスの質が高いか，あるいは価格が低いから他社より高いシェアを得ていると見るのが妥当である。シェアが高いのはネットワーク外部性のためか，それとも性能・価格のためかを実証的に判定した上でなければネットワークの外部性が働いていると言うことはできない。

ネットワーク外部性の計量分析の例は少ないながらも無いわけではない。ブリンジョルフソンとケメラーは表計算ソフトについてヘドニックプライスモデルを使った実証を行い，ネットワーク外部性が働いていたという結論を得ている（Brynjolfsson and Kemerer, 1996）。また，ガンダール，グリーンシュタイン&サラントはパソコンの2つのオペレーティングシステムMS-DOSとCP/Mの競争にネットワーク外部性が働いていたことを実証した(Gandal, Greenstein and Salant, 1999)。田中はビデオゲーム産業で，90年代後半に競い合った2つのゲーム機すなわちプレイステーションとセガサターンにネットワーク外部性が働いていたことを示している（田中，2003）[4]。

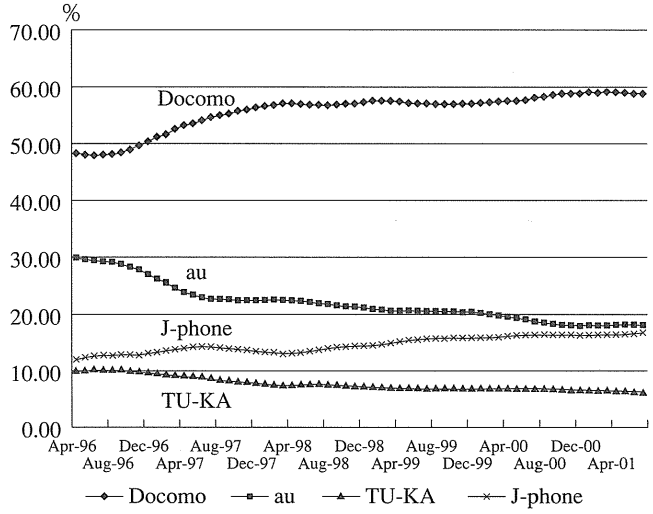
本稿は，日本の携帯電話産業についてネットワーク外部性が働いているかどうかを実証しようという試みである。日本の携帯電話産業ではドコモのシェアが6割近くに達しており，一見して一人勝ちのように見える。これはネットワークの外部性が働いているからだろうか，それとも性能・価格など製品の競争力で説明できるのだろうか。本稿では，この点をヘドニックプライスモデルとVAR（ベクトル自己回帰モデル）を使って検証する。結論としてネットワークの外部性は働いている可能性が高い。ただし，その大きさは他の機能に比べて圧倒的に大きいというほどのことはない。以下，第1節では予備的考察とアンケート調査の結果について述べ，第2節ではヘドニックプライスモデルを使った実証を，第3節ではimodeについての実証を説明する。第4節では結論とともに競争政策上の含意について考察する。

1．予備的考察：互換性とアンケート調査

まず，携帯電話産業におけるシェアの推移を見てみよう。図1は携帯電話各社のユーザ数シェアの推移である。新規加入ユーザ数（フロー）ではなく，既存ユーザ数（ストック）であることに注意されたい。一見して明らかなようにドコモのシェアが6割程度と高く，しかも安定的に推移している。これに対してTU-KAとauのシェアは緩やかな低下傾向であり，ここだけを見ると一人勝ちが生じているように見える。しかし，J-phoneのシェアは緩やかな上昇傾向であり，ここに注目すると一人勝ちではない。シェアの推移だ

（4） 実証方法のまとめとしては田中（2001）を参照されたい。

図1　携帯電話会社のシェアの推移



けではネットワーク外部性が働いているかどうかは判然としない。はたしてネットワーク外部性が働いているのか否か，以下検討を行う。

そもそも，携帯電話産業でどんなネットワーク外部性が働きうるのかを整理しよう。まず，音声通話に関するかぎり，単に通話可能という意味ではネットワークの外部性は働いていないと言って良い。なぜなら携帯電話会社間の相互接続が行われており，どの携帯電話会社と契約してもすべての携帯電話間で通話することができるからである。しかし，同じ携帯電話会社間では通話料金が割引になるので，通話料金まで含めて考えるとネットワークの外部性が働く。ユーザ数が多い携帯電話会社と契約したほうが，割引料金となる相手と通話する確率が高いので，平均的な通話料が安くなるからである。大きなシェアを持つ携帯電話会社には，このように割引によってネットワーク外部性を生じさせ，競争を有利に進めようという誘引がある。(5)

さらに重要なのは音声通話以外の通信機能，すなわちメールやウェブのブラウジング機能である。携帯が扱うメールのうち，ショートメールと呼ばれるメールは同じ携帯電話会社間でないと届かない。むろんインターネットを経由する通常のメールはどの携帯電話会社間でも届く。しかし，インターネット経由のメールはショートメールより料金が高いので，メールのヘビーユーザはショートメールを愛用すると言われる。また写真つきメールなど付加サービスは，同じ携帯電話会社でないと利用できない。絵文字も携帯電話会社が違うと表示できないことが多い。このようにメー

(5)　シェアの小さい会社にはこのような誘引はないので，シェアの小さい会社が割引戦略をとるのは対抗策と考えた方がよいだろう。

ル関連の付加サービスは，携帯電話会社の間で互換性がとれていない。したがって，ユーザ数が多いほうが，多くのユーザとこれらの付加サービスを楽しめるという点でユーザの便益が高くなる。

以上はネットワークの外部性のうち直接的外部性であるが，間接的外部性の例もある。間接的外部性とは補完財との間の相互作用で生じるネットワーク外部性で，携帯電話からのウエブのブラウジングで生じた可能性がある。ウエブのブラウジングではドコモの規格（c-html）とauの規格（WML）の間には互換性がなく，J-phoneの規格（MML）はドコモと似ていたが画像フォーマットが違うため完全互換ではなかった。閲覧できるウエブページが多いほうがユーザの便益が高いから，先行したドコモがimode用のウエブページが多いという利点を生かしてそのままシェアを伸ばした可能性がある。ちょうど，ウインドウズとその上のアプリケーションと同じような関係である。

なお，最近，auとJ-phoneはimodeのサイトを自社端末で読めるように対策をほどこしたので，このimodeサイトの間接的外部性はドコモの占有物ではなくなった。すなわち互換性がとれたことでネットワーク外部性は産業単位に拡散し，ドコモだけに働くわけではなくなった。本稿ではそうなる前の時期に限って分析を行う(6)。

このような外部性の存在は，実際にユーザに意識されているだろうか。ネットワークの外部性はユーザの主観的な判断によるので，ユーザがその利益を意識していなければ存在しないと同じである。そこで，慶應大学経済学部の学生（1，2年生296人）を対象に簡単なアンケート調査を行った（調査時点は2002年春）。

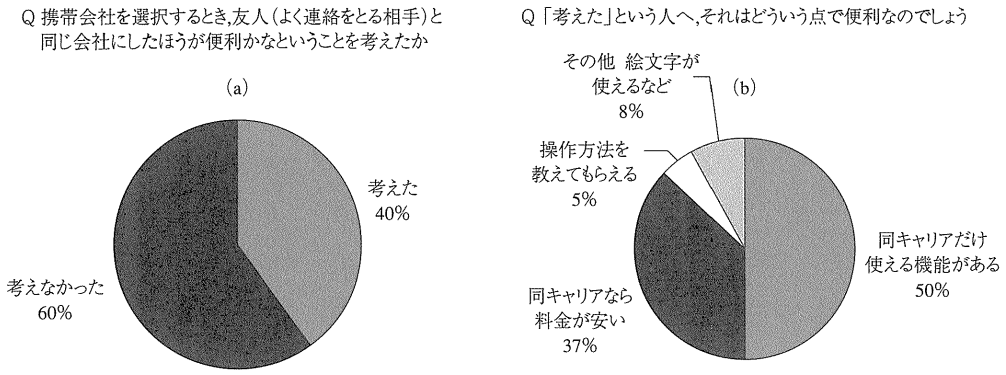
まず，携帯電話会社を選ぶときに，親しい友人と同じ携帯電話会社であると便利という要因を考えたかどうかをたずねた。図2(a)に見るように考えたという人は4割である。4割であるから半数には達しない。しかし，同じ問いを普通の財，たとえば自動車やカメラなどについて発したとき，友人と同じ製品のほうが便利と答える人の数は4割よりはるかに小さいだろう。このように考えれば4割というのは高い数値である。

この4割の人に対して，どのような理由で

（6） 携帯電話についてここであげたのは企業単位で働く外部性である。しかし，互換性が完全にとれていると企業単位ではなくネットワーク外部性は産業単位で働く。たとえば，携帯用のウエブ記述言語がc-html一種類になると，ユーザはどの携帯機種からでもウエブページを読めることになり，ユーザから見たネットワークの外部性の利益は高まる。しかし，互換性が完全にとれると規格（c-html）はオープン規格となり，この外部性の利益は産業全体に拡散して，個々の企業の製品価格やシェアに外部性は反映されない。実際に最近J-phoneとauは自社の端末でc-htmlを読めるようにしたので，互換性が確保され，imodeサイトのネットワーク外部性は産業単位にひろがった。

本稿では産業単位ではなく，企業単位のネットワーク外部性に関心を集中する。その理由は，一つはいま延べたように観察しやすいからであるが，より積極的な理由は，企業単位の外部性はマイクロソフト裁判に見るように競争政策上の意味が大きいからである。

図2　携帯を選ぶときに友人の携帯を考慮するか



アンケートは2002年春に慶應大学の学生(1, 2年生)296人に対して行った。
有効回答は293人である。

友人と同じ携帯会社なら便利なのかを尋ねた。回答の選択肢は，1) 同じ会社だと通話料金が安い，2) メールなどで同じ会社でしか使えない付加サービスがある，3) 操作方法を教えてもらえる，4) その他，の4つ用意し，その他と答えた人には具体的にどんな要因かを挙げてもらった。その結果が図2(b)である。同じ会社でしか使えない付加サービスをあげた人が半数で一番多い。その他を選んだ人のあげた要因は，絵文字が使えないなど，事実上は「同じ会社でないと使えない機能」にあたる者が多かった。以上二つの問いから，ユーザはネットワーク外部性の存在を意識していることがわかる。

意識面だけではなく，実際の携帯会社の選択の面でも外部性の影響があるだろうか。これを次の問いによって調べた。まずどの携帯電話会社を使っているかをたずねる。結果は表1の第一列で，ドコモ，J-phone，auのユーザはそれぞれ174人，54人，65人であった。そのシェアは59%，18%，22%で，図1でみた市場全体のシェア6：2：2とほぼ一致している(7)。次にもっとも親しい友人3人を思い浮かべてもらい，そのなかで同じ携帯電話会

表1　友人関係と携帯会社の選択

Q1　あなたの使っている携帯会社（キャリア）は何ですか。
Q2　あなたの親しい（よく連絡をとる）友人3人を思い浮かべてください。そのなかであなたと同じ携帯会社の携帯を持っている人は何人ですか？

	ユーザ数	ユーザ数シェア	友人3人のなかで同じキャリアを持っている人は何人か？	友人内同キャリア保有率
Docomo	174	0.594	2.023	0.674
J-phone	54	0.184	1.204	0.401
au	65	0.222	1.154	0.385
合計	293	1.000		

アンケート実施要項は図1と同じ

(7)　TU-KAのユーザは1人しかいなかったので捨象した。

社を使っている人の数を答えてもらった。第3列がその結果で，キャリア別の平均値を示した。ドコモユーザは友人3人のなかで平均して2.023人が同じドコモを使っており，J-phoneユーザは友人3人のなかで平均1.204人が同じJ-phoneを使っているということである。この人数を3で割ると，いわば「友人内同キャリア比率」とでも言うべき値が得られる。その値はドコモは67%，J-phoneは40%，auは39%である。

もし携帯電話会社の選択が，友人がどの携帯会社を使っているかとは独立に行われるとすれば，この友人内同キャリア比率は市場シェアとほぼ等しくなるはずである。もし，ネットワーク外部性が働いているとすれば，通話し合う友人内では同じキャリアにそろえようとする誘引が働くから，友人内同キャリア比率の方が高くなるはずである。事実は，明らかに友人内同キャリア比率の方が高くなっており，特にJ-phoneとauでは市場シェアの2倍に達している。言い換えれば，友人間では同じ携帯会社を使う傾向があり，いわばクラスターができていることになる。これはネットワーク外部性が働いているからであると解釈できる。

2．直接的外部性の実証：ヘドニックプライスモデル

ネットワーク外部性が働いているならば，シェアの大きい携帯電話会社のサービスの方がユーザから見た便益が高い。したがって，ユーザはより高い対価を払う用意があることになり，市場価格がそのプレミア分だけ高くなるはずである。[(8)] したがって，ヘドニックプライスモデルを推定したとき，シェアも説明変数に加え，これが価格に正の影響を与えていることを示せば，ネットワークの外部性が働いているひとつの証拠になる。この方法での実証例としてはブリンジョルフソン&ケメラーが表計算ソフトについて適用した例がある（Brynjolfsson and Kemerer, 1996）。

携帯会社iのt時点での機器価格と利用料金を合わせたサービス価格を$Price_{i,t}$，ユーザ数を$Users_{i,t}$，シェアを$Share_{i,t}$とすると，次式を推定する。

$$Price_{i,t}=a+b*Users_{i,t-1}\ [\text{or } b*Share_{i,t-1}]+c*(\text{characteristics of the service})$$

ここで，characteristics of the serviceとは携帯電話サービスの品質を表す指標である。たとえば通話可能エリア，音声品質，電話機の重さ，待ち受け時間，着信音の豊富さなどである。この推定式の回帰係数bが有意に正であれば，外部性があると判断できる。以下，各変数について詳しく説明する。なお，分析対象の携帯会社は，通話可能エリアのデータ制約からドコモとJ-phoneだけとするので，i=1,2であり，tは月次データである。

（8） 厳格には市場競争のあり方にもよる。ここでは製品差別化の上での寡占競争をしていると想定しておく。

(1) 価格 $Price_{i,t}$ 単位：円

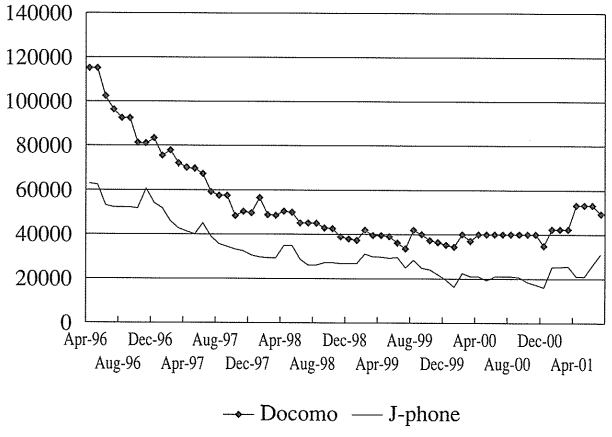
価格は携帯電話機器と通話料の価格の和である。携帯電話機器の価格は，日経新聞に載るその月の市場価格調査を使った。この調査では，そのときの売れ筋機種を携帯電話会社ごとにひとつ選び，その市場価格を載せている。通話料はさまざまの料金プランがあるので，毎月平均して2時間通話すると仮定して，もっとも安いプランを採用した。2時間という数字は，各種の調査で平均的なユーザの通話時間（メディアン）である。なお同じ携帯電話会社間では割引になるという要因は考慮していない。通話料金は3か月間の料金とした。[(9)] こうして得られた価格の推移をドコモとJ-phoneについて示したのが図3である。一見してわかるようにドコモの方が高い。この高さがシェアで説明つくかどうかがここでの検証課題である。

(2) ユーザ数 $Users_{i,t-1}$ またはシェア $Share_{i,t-1}$ 単位：1,000人または%

外部性をあらわす指標としてはユーザ数とシェアを用意する。ユーザ数はネットワーク外部性の絶対的な大きさを，シェアは相対的な大きさを表す。ネットワーク外部性の本来の趣旨からすればユーザ数が自然な指標である。しかし，競争が行われていることを考えると，シェアの方がふさわしい面がある。なぜなら，製品が2種類あれば，ユーザは将来どちらが勝ち組になるかを予想して購入を決める可能性があるからである。[(10)] そうだとするとある企業Aのユーザの絶対数が増えても

図3　ドコモの価格と J-phone の価格

価格＝機種価格＋3か月分の通話料、通話料は月に2時間通話すると仮定して計算



(9)　3か月という数値に特に根拠は無いが，この値を1か月あるいは6か月に変えても，推定値の有意性に大きな影響は無かった。

(10)　ユーザが合理的なら将来の期待に基づいて行動すると仮定した方がよい。たとえば，Katz and Shapiro (1985) や林 (1992) のモデルでは，ユーザは現在のユーザ数ではなく，将来の均衡状態のユーザ数を予想して購入を決めると仮定し，合理的期待均衡を求めている。

ライバル企業Bのユーザがそれ以上に増えれば，企業Aの製品は負け組になるという予想が強まり，ユーザは企業Aの製品への購入を控えようとするだろう。このような場合は，ユーザ数よりシェアを外部性の指標とするべきである。事前にはどちらの指標が有効かはわからないため，本稿では両方を用いる。

なお，いずれの変数も一期のラグをつける。その理由は2つある。第一にネットワークの外部性は，ユーザがその企業のユーザ数が多いということを知ってから発動する。個々のユーザがそのような状況の変化を認識するには時間がかかるから，ラグがあるとするのが自然である。第二に，ラグをとることで，寡占企業の市場支配力の効果とネットワーク外部性の効果を，多少なりとも区別ができる。本稿ではシェアが高いと価格が高くなるのはネットワークの外部性があるからだという解釈をとっているが，これは需要側からの見方である。供給側から見ればシェアが高いと市場支配力が高まり，そのために高い価格を提示できるという解釈も可能である。両者を区別することは難しいが，市場支配力による価格上昇ならシェア変数にラグをとる必要性は乏しいだろう。そこでネットワークの外部性に沿った解釈が自然なようにラグをとることにする。

(3) 機能変数（制御変数）

携帯電話のサービスならびに電話機の機能を表す変数を用意する。データの出所は携帯電話会社の各月のカタログである。

(a) $Area_{i,t}$　通話可能エリアである（%）。人数ではなく地理的なカバレッジの比率である。カタログに載っている通話可能範囲の地図より作成した。

(b) $InterD_{i,t}$　ウエブのブラウジングができるとき1をとるダミー変数

(c) $Weight_{i,t}$　重さ（単位：g）

(d) $Vol_{i,t}$　体積（単位：cc）

(e) $Lnmelody_{i,t}$　着信音の種類の対数値

(f) $Color_{i,t}$　色の種類

(g) $WaitT_{i,t}$　待ち受け時間（単位：時間）

(h) $TalkT_{i,t}$　連続通話時間（単位：時間）

(i) $Mem_{i,t}$　メモリーへのアドレス登録人数（単位：人）

(j) $SoundD_{i,t}$　和音機能がついているとき1をとるダミー変数

(k) $ColDD_{i,t}$　カラーディスプレイのとき1をとるダミー変数

(l) $BendD_{i,t}$　折りたたみ式のとき1をとるダミー変数

(m) $CameraD_{i,t}$　カメラ付のとき1をとるダミー変数

通話可能エリアAreaはNTTドコモとJ-phoneしかデータが入手できなかった。通話可能エリアは，携帯の普及初期には携帯電話会社を選択する際の最重要の要因だったので，この変数を無視することはできない。そこで，本稿ではドコモとJ-phoneだけを分析対象とすることにする。

なお，ここにカバーしていない重要な機能変数として通話品質がある。ハーフレートを採用した会社の音質が低下した，あるいはユーザ数が急に増えて基地局が追いつかずつな

がりにくくなったなど，通話品質面でも各社の携帯サービスには差が生じていた。しかし，通話品質についての一貫したデータが入手可能ではなかったのでこの分析では捨象した。この点は本稿の分析の限界となる。また，もうひとつの限界として企業固有の効果，たとえばNTTドコモのブランド効果などのような要因も捨象されており，これも本稿の限界となる。ブランド効果は重要な攪乱要因で，この点はすぐ後にとりあげる。

また，本稿特有の限界ではないがヘドニックプライスモデルの限界にも触れておく。それはヘドニックプライスモデルが需要面だけ見た分析で，供給面を考慮していないという点である。すでにシェア変数にラグを持たせるところで寡占企業の市場支配力に触れたが，もっと戦略的な行動を考えるとさまざまの攪乱が生じうる。たとえば，ネットワーク外部性があることがわかっているなら，価格を他社より大幅に下げて赤字状態にしてもシェアを拡大し，他社を駆逐してから価格を引き上げて損失を回収するという行動が現れるかもしれない。そうだとすると，最大シェアの企業の価格が一番低いという状態が，短期的には現れうる。このように供給側のさまざまの要因を捨象して行われるのがヘドニックプライスモデルであり，これも分析上の限界となる。ここでは供給側は，単純に製品差別化競争を行っていると想定しておく。

推定結果は表2にまとめた。モデル1と2はユーザ数を説明変数に使ったとき，モデル3，4はシェアを使ったときである。それぞれ全制御変数を使ったとき（モデル1，3）と，制御変数を符号条件が正しく有意なものだけに限ったとき（モデル2，4）を掲げた。どの場合でも，常にユーザ数あるいはシェアは価格に有意な影響を与えている。したがって，ネットワーク外部性の存在は支持されたことになる。外部性の大きさは，ユーザ数の

表2　ヘドニックプライスモデルの推定結果

Explained variable＝Price(i,t)				
model No	1	2	3	4
constant	48220	22664	25433	31695
	(3.23)	(3.65)	(2.16)	(7.01)
Users(−1)	1.01**	0.913**		
	(9.64)	(9.97)		
Share(−1)			445.9**	442.0**
			(14.06)	(20.78)
Area	1224**	1096**	858**	696**
	(7.12)	(6.74)	(6.06)	(6.08)
(other control variables)				
InterD	ns		ns	
Weight	ns		ns	
Vol	ns		ns	
Lnmelody	＋	＋	＋	＋
Color	ns		ns	
WaitT	ns	＋	＋	＋
TalkT	(−)		ns	
Mem	ns	＋	ns	
Sound	−		−	
ColDD	(＋)		ns	
BendD	ns		ns	
CameraD	ns		ns	
time	−	−	−	−
time 2	＋	＋	＋	＋
R^2	0.936	0.919	0.958	0.952
Adjusted R^2	0.927	0.914	0.952	0.949
F-value	98.39	147.54	153.45	385.97
n	124	124	124	124

t value in the parentheis.
"ns" means "not significant at 5%level."
＋ or − means siginificant at 5%level positively or negatively, respectively.
(＋), (−) means siginificant at 10%level.

係数はほぼ1なので，ユーザが1,000人増えると価格が1円上昇する。一方，シェア係数はおよそ450なので，シェアがパーセンテージで1ポイント増えると価格は450円上昇する。

外部性の相対的な大きさを評価しよう。全期間を通じたドコモとJ-phoneのユーザ数の差の平均値を求めると1,600万人程度であるので，外部性による価格プレミア（ドコモが高い価格をつけることができる部分）は，およそ1,600*10*1＝16,000円となる。シェアから見るとドコモとJ-phoneのシェアの差はほぼ4割程度なので，価格プレミアは450*40(%)＝18,000円となる。いずれも近い値になる。ここで全期間での価格（機種価格＋3か月分の通話料）の平均値は42,873円なので，16,000～18,000円は比率にすると全体の価格のほぼ4割に達する。4割というのは値として大きい。

ただし，この値は実際の値より過大である可能性が高い。なぜなら，この値にはドコモのブランド効果も混ざっている可能性があるためである。NTTは長く日本の通信産業のトップブランドだったために，ドコモの携帯はこのブランド効果ゆえに高く売れている可能性がある。このような企業固有の要因を取り除くために，ダミー変数（ドコモなら1，J-phoneなら0のダミー変数）を入れて推定すると，表2のシェアとユーザ数の係数は有意ではなくなってしまう。

これは図1で見るようにドコモとJ-phoneのシェアがあまり変動せず，安定的だからである。ブランド効果は時間的にほぼ一定と見なせるから，シェアが変動していればブランド効果とシェア効果は区別できる。しかし事実としてシェアの変動は小さいので，ここで行った推定ではブランド効果とシェア効果の区別は難しい。ゆえに，ここでネットワークの外部性の効果とされた上記の4割という値は，ブランド効果も含んだ値である。いわばネットワーク外部性の効果の上限と見なすべきである。

逆に，4割という値がすべてブランド効果のためで，ネットワーク外部性は働いていないという可能性はあるだろうか。論理的には可能性はある。しかし，ブランド効果だけで4割もの価格差が生じるというのは実際の市場状況から見て無理がある。先に述べたアンケート時に同時に学生にヒアリング調査すると，NTTだから安心して購入した，などのブランドへの信頼性はほとんど出てこない。NTTのブランド効果は，地方や年配者ではある程度あるかもしれないが，都市部あるいは若年層では希薄である。ブランド効果があるとしても，それだけで4割もの価格差が生じるとは思えない。

以上を踏まえ，結論としてはここで得た4割という値は，ネットワーク外部性とブランド効果が合計された値であると結論づけたい。価格の4割というのは，ネットワークの外部性の上限で，実際にはこれより小さいということである。

3．imodeでの間接的外部性：VAR

次にウエブのブラウジングサービスでの間

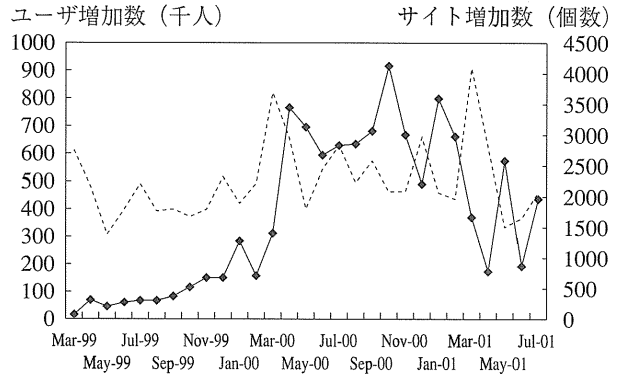
接的外部性について実証を試みよう。すでに述べたようにドコモのimodeのサイトと，J-phone，auのサイトには最近まで完全な互換性はなかった。アクセスできるサイトが多いほうがユーザの便益は高いから，サイト数の多い携帯のユーザ数が増える。逆にサイトを作る側からすれば，ユーザ数が多い携帯向けにサイトを作ったほうが利用者数が多いから，ユーザ数の多い携帯会社向けのサイト数が増えてくる。したがって，ユーザ数とサイト数の間に正のフィードバックが働いて，自己増殖的に拡大していくことになる。ちょうとパソコンでのウインドウズとその上のアプリケーションのような関係であり，特に最大シェアをとった携帯がさらにシェアを高める可能性がある。先行したimodeはユーザ数もサイト数も他社に先んじており，それゆえ正のフィードバックが働いて自己増殖した可能性がある。ただし，2001年夏ごろ以降は，auとJ-phone側がimodeのサイトも読めるようにして互換性をもたせたので，この外部性はドコモだけではなく他社にも拡大した。

そこでここでの推定対象はimodeサイトの外部性がドコモだけに限られた2001年夏までとする。

実際の普及過程を見てみよう。普及過程を見るとき，サイト数は公式サイトだけではなく独立系のサイト，いわゆる勝手サイトも含む必要がある。ここではimodeサイトの検索エンジンである「Oh! New」が公表していたデータを使った。この検索エンジンはimodeの勝手サイトを検索しており，過去に検索にかかったサイト数のデータを記録している。図4はこのサイトの増加数と，ドコモの携帯電話ユーザの増加数とを同じ軸上にとったものである。サイト数，ユーザ数ともに累積数ではなく毎月の増加数である。期間は1999年3月から2001年7月までである。

ここで正のフィードバックが働いているかどうかを，VAR（Vector Autoregressionベクトル自己回帰）で検証してみよう。$DSite_t$をドコモのimodeサイトの毎月の増加数（単位，個），$DUser_t$はユーザの毎月の増加数（単位，1,000人）とする。ラグが1期の

図4　ドコモユーザの増加数とimodeサイトの増加数の推移



VAR 推定式は

$$DUser_t = c + a_1 DUser_{t-1} + b_1 DSite_{t-1} + v_t$$

$$DSite_t = c + a_2 DUser_{t-1} + b_2 DSite_{t-1} + u_t$$

となる。ここで，交差項の係数 b_1 と a_2 の係数が有意に正であれば，正のフィードバックが働いていると判断できる。この方法でネットワーク外部性を実証した例として，パソコンの二つの OS についての実証例（Gandal, Greenstein and Salant, 1999）と，ビデオゲーム産業での実証例がある（田中，2003）。なお，データ数が27個と少ないので信頼性にやや難があることは否めず，この点は本研究の限界となる。

推定結果は表 3 にまとめた。VAR のラグは尤度比検定の結果，2 を採用した。第(1)式でサイト数 DSite の係数に F 検定を行うと 5％水準で有意であり，サイト数の増加はユーザ数を増加させると言って良い。第(2)式でも，ユーザ数 DUser の係数は10％水準で有意であり，やや有意水準は下がるものの，ユーザ数の増加はサイト数を増やすことが見て取れる。したがって，正のフィードバックが検証されたことになる。第(1)式でのサイト数の係数は 0.061(=0.00+0.061) なので，サイト数が 1 増えるとユーザ数は60人増える。一方，第(2)式のユーザ係数 3.53(=1.851+1.679) より，ユーザ数が1,000人増えるとサイト数が3.5個増えることになる。

表 3　imode サイトの正のフィードバックの検証

	(1)	(2)
variables	DUser	DSite
constant	535.007	−1154.430
	(4.83)	−(1.67)
DUsers(−1)	0.097	1.851
	(0.55)	(1.69)
DUsers(−2)	−0.371*	1.679
	−(1.94)	(1.41)
DSite(−1)	0.000	0.406*
	(0.01)	(1.92)
DSite(−2)	0.061*	0.265
	(1.92)	(1.33)
R-square	0.411	0.679
Adjusted R2	0.304	0.621
(Causality check)		
F-value	5.044**	3.041*
P-value of F	0.0169	0.068
number of observations	27	27

t value in the parentheis.
**significant at 5%, *significant at 10%
Null hypothesis of the F-value is: cross terms' coefficients are zero.

4．結論と競争政策上の含意

本稿では携帯電話産業にネットワーク外部性が存在するかどうかを計量分析で検証した。結論としてネットワーク外部性は働いていた可能性が高い。ユーザはドコモユーザが多いがゆえにドコモに対してより高い価格プレミアを払っている。また，imode サイトとユーザ数には正のフィードバックが働いた。ブランド効果との区別やデータ数の少なさなどの留意点は残るが，全体としてはネットワーク外部性が携帯電話産業に働いていた可能性は高いといってよいだろう。

最後に競争政策について考察して終わりとしたい。ネットワーク外部性のために独占が維持されているとすると競争政策上の問題が生じうる。ネットワーク外部性によって独占的地位が達成されている場合，他社は競争することが困難となり，競争圧力が低下するからである。マイクロソフトの独占訴訟はこの点が問題の背景にあった。はたしてドコモの高いシェアはネットワークの外部性で維持されているのだろうか。

まず，imodeについては，すでに述べたように2001年夏以降はどこの携帯会社の端末からでもimodeのサイトが読めるようになったので，ネットワークの外部性は産業全体に拡散し，ドコモに特別有利なことはなくなったと言ってよい。この面の間接的外部性はすでに競争政策上は問題ない。問題なのはメールなど付加機能や価格割引に伴う直接的外部性である。本稿のヘドニックプライスモデルでの推定結果によれば，価格プレミア部分は16,000円～18,000円で総価格の4割に達しており，非常に大きい印象を受ける。この値はブランド効果も含まれているので割り引く必要があるが，仮にネットワーク外部性による影響を半分と見ても7,000～8,000円（2割）であり，かなりの水準である。

しかし，他の機能変数の影響もこれに劣らず大きい。例としてモデル3について，表2では省略していた制御変数の値のいくつかを示してその大きさを見てみよう。

変数	係数の値	
Share	445	シェア（%）
Area	858	通話エリア（%）
Lnmelody	4045	着信音数(対数値)
Color	1131	色数
WaitT	29	待ち受け時間（時間）
ColDD	8075	カラーディスプレイダミー

(t値が1.00以上で符号条件が合っているもののみ示した)

たとえば，待ち受け時間を100時間増やせば2,900円分の価格上昇がある。通話エリアで10%ポイントの差をつければ8,580円，20%ポイントの差をつければ17,160円分の便益を作り出せる。カラーディスプレイをドコモに先んじて出せば，8,075円高く売ることができた。色数を5色に増やせば5,655(=1131*5)円だけ価格が上昇する。このように他の機能面でドコモに差をつければ，外部性の効果を逆転できる。

実際，待ち受け時間と通話エリアは，第三世代市場で大きな役割を果たしている。2002年秋の時点では，第三世代市場ではドコモのFOMAが売れず，auのCDMA-1xが売れているが，これには待ち受け時間と通話エリアが大きな影響を与えていると言われる。FOMAはまったく新しい技術に基づく製品のため，待ち受け時間が極端に短く，通話エリアが限られた。これに対し，auのCDMA-1xは既存の設備を使い，既存技術の延長線上の製品だったために待ち受け時間が従来機種どおりで，これまでの通話エリアでの通話がそのまま可能であった。J-phoneが

写真つきメールでシェアを伸ばしたのも記憶に新しい。このようにシェア以外の他の機能要因で外部性の効果をひっくり返すことが実際に可能である。したがってネットワーク外部性があるとしても，競争が不可能になるほど大きなものではなく，十分競争が行われているとみることが出来る。

まとめると，本稿の推定結果が示すようにネットワーク外部性は働いており，その大きさはかなりのものになる。が，同時に他の機能要因の影響も大きく，技術革新で他の要因で先んじれば，他社がドコモに対抗することは可能である。技術革新が停滞して新しい機能が出なくなるような時代がくれば別であるが，当面そのような見通しは立ちにくい。少なくとも現状では競争政策を発動する必要は無いだろう。

（経済学部助教授）

参 考 文 献

Arthur, Brian, 1989, "Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events," *The Economic Journal* 99: 116-131.

Brynjolfsson, E. and C. Kemerer, 1996, "Network Externalities in Microcomputer Software: An Econometric Analysis of the Spreadsheet Market," *Management Science*, 42(12): 1627-1647.

Gandal, Neil, Shane Greenstein and David Salant, 1999, "Adoption and Orphans in the Early Microcomputer Market," *The Journal of Industrial Economics* 47: 87-105.

林敏彦 1992,「ネットワーク経済の構造」林敏夫・松浦克己 編，1992,『テレコミュニケーションの経済学――寡占と規制の世界――』東洋経済新報社，pp.123-143.

Katz, M.L. and C.Shapiro, 1985, "Network Externalities, Competition, and Compatibility," *The American Economic Review*, 75(3): 424-440.

Rohlfs,J., 1974, "A Theory of Interdependent Demand for a Communications Service," *Bell Journal of Economics and Management Science*, 5: 16-37.

新宅純二郎・許斐義信・柴田高，2000,『デファクト・スタンダードの本質』有斐閣.

田中辰雄，2001,「ネットワークの外部性の実証方法について」,『公正取引』，No.606, pp.28-37.

田中辰雄，2003,「ハード・ソフト間のネットワーク外部性の実証」，新宅純二郎・田中辰雄・柳川範之編『ゲーム産業の経済分析――コンテンツ産業発展の構造と戦略』第2章，東洋経済新報社，2003年春刊行予定。

Varian, Hal and Carl Shapiro, 1998, *Information Rules: A Strategic Guide for the Network Economy*, Harvard Business School Press, Cambridge, MA.