

13:10 ~ 13:50 講演 1

"Positive Analysis of OS and the Network Externalities"

田中 辰雄 氏

(慶應義塾大学経済学部助教授・競争政策研究センター客員研究員)

1 田中氏の講演

今、御紹介にあずかりました田中です。早速始めさせていただきます。

私はオペレーティングシステムのマーケットにおけるネットワーク外部性の効果についての研究結果を御報告したいと思います。ネットワーク外部性についてはこの後両教授からも議論があろうと思いますので、ここではごく簡単に説明をしておきます（資料 2 ページ*）。

ネットワーク外部性とは、インターフェースに働くものです。インターフェースというのは、多くの人あるいは多くの財が、それを使えば使うほどその効用が上がります。したがって 1 つのインターフェースのシェアが次第に大きくなり、他のインターフェースを押しのけていくというメカニズムが働くわけです。これがネットワーク外部性です。

オペレーティングシステムの場合において、インターフェースとは API (Application Programming Interface) といって、OS (Operating System) とアプリケーションソフトの間をつなぐ規約です。それから、ワードプロセッサやスプレットシートの場合、現状ではファイル交換をするときのファイルフォーマットが一番重要なインターフェースに当たります。多くのユーザーがこのファイルフォーマットで交換することができる形になっており、したがって、1 つのファイルフォーマットがドミナントになると、それを使うことが人々にとって非常に有利になります。そうすると、他の製品がそのマーケットになかなか入っていけないということになるわけです。

実は、このインターフェースがオープンであれば、問題はありません。オープンとは、どの特定の企業もそのインターフェースをコントロールできないということです。そのときには他の企業が互換性のある製品を提供することができますから、競争は継続します。そのような例も世の中にはたくさんあります。皆さんご承知の例でいえば、USB (Universal Serial Bus) や無線 LAN (Local Area Network) の Wi-Fi (Wireless Fidelity) の規格などです。

しかし、これがオープンではなく、特定の企業の製品と一体化している場合には、その企業の製品が非常に大きなシェアを持つ傾向が生じます（資料 3 ページ）。これが俗に言う、ネットワーク外部性と競争政策が問題になるケースです。このときには独占化への大きな傾向が生じます。重要なことは、その企業が公正取引のルールに従っていても独占へ向かってしまうということです。何ら違法行為をしていても独占に向かう傾向は生じ、いったん独占的になってしまふと、なかなかそこから脱することができないことが問題になります。

* 括弧内の「資料 ページ」とは、田中氏が講演の中で用いた資料のページ数である。

一方でその場合、更に独占的になったそのコンポーネントは、これをバンドリングあるいはタイイングといいますが、ほかの製品を組み合わせることによって独占の弊害をさらに拡大することができるということも指摘されるわけです。これは後でギルバート教授からディスカッションがあると思います。

しかし、この主張は一方的でありまして、そんなことはないという批判も非常に根強いものがあります。なぜならば、大きなイノベーションがあれば、それは崩せるのであるという批判が常になれます。歴史を見れば、標準であると思われたものが一瞬のうちにその地位を奪われていきました。幾つかのソフトウェアがドミナントな地位から滑り落ちていったという例があります。表計算ソフトでいえば、Lotus1-2-3 がその典型ですし、日本でもワープロソフトでそのような例がありました。ここで 2 つの考え方対立することになります。また、バンドリングあるいはタイイングについても、バンドリング自体がユーザーにとって価値があるという議論も根強くあります。

これに対応する形で、政策的対応についても意見が分かれています（資料 4 ページ）。

1 つは、もし独占になってしまうのであれば、互換性を回復すればいいではないか、つまりインターフェースをオープンにしようという議論です。API であるとか、Word や Excel のファイルフォーマットを公開にしてはどうかというのが 1 つの対応策です。また、バンドリングやタイイングに関してはこれを禁じましょうという案もあります。あるいはもつと強い意見・見解としては、独占的な製品を作っている部門と、競争的な製品を作っている部門を分離してしまおうという案も考えられます。これはご存じのとおり、実際に政策として提案されたことがあります。

そして、これについても、反対意見があります。そういうことをするとイノベーションの誘因を阻害するという反論です。インターフェースを自分で開発し、そのドミナントな地位を得ることによって高い収益を得られるなら、それを目指して競争が行われる。つまり、Competition for the Market が阻害されるだろうという見解があります。

こうした 2 つの対立する見解が続いているわけですが、アプローチとして例えばこのように考えられるのではないかと私は思います（資料 5 ページ）。実際に政策を立ち上げる場合には、まず高いシェアがあるかどうかを確認し、次にネットワーク外部性がどのくらいの大きさであるかを推定する必要があります。確かにシェアが高くてもイノベーションによりネットワーク外部性による独占が崩された例が過去にありますし、イノベーションで崩されるのであれば問題はないわけです。ネットワーク外部性が崩されないほど大きいのか、崩されるほどのものなのかを定量的に推定することが大事です。もしもそれがそれほど強くないということであれば問題はなく、これは Competition for the Market に任せればいいわけです。しかし、非常に強いとなれば、参入障壁があって独占が崩れないわけですから厚生上の問題が生じ、そこで通常の独占の弊害の測定に移ります。実際にどのくらい厚生のロスが生じているかとか、イノベーションが停滞しているかを調べ、もしもそれについてロスが発生しているのであれば、何らかの解決案すなわちソリューションを考えます。

ソリューションとしては、インターフェースをオープンにするとか、タイピングを禁じるといったことが考えられます。

今日はまず、では実際にネットワーク外部性がどのくらい強いのかを測定しましょうというところをお話しし、最後にソリューションについても少し触れるという形にしたいと思います。

今日のテーマは、OS です。OS について、ネットワーク外部性の大きさを何とか測定しましょうということです。これは、アンケート調査でユーザーに直接聞くという方法を取りました（資料 6 ページ）。ネットワーク外部性はユーザーの主観的な判断で生じるもので、つまり、これだけインターフェースのシェアが大きいと、これだけ補完財がある、だからこのインターフェースを選ぶというユーザーの判断ですから、ユーザーに直接聞くのが一番良いだろうということです。

まず、どのような OS を使ってきましたかというヒストリーを聞きます。そして、その OS を選んだ理由を聞きます。さらに、どのくらいその OS が優れているかという主観的な機能の評価、それから、どのくらいのアプリケーションソフトを使っているかといったことを聞いていきます。そうすると、結果としてこのようなシークエンスが得られるわけです。

これはある人の例ですが、1993 年に MacintoshOS を購入しています。ずっと使っていましたが、1997 年頃に Windows98 に切り替えました。以降は Windows を使い、バージョンアップしています。そのときに、理由はこれこれこうです、アプリケーションソフトはこのくらい使っています、価格は、このときは覚えていましたという形で答えが返ってきます。したがって、この調査は、ユーザーの記憶が正しいことが大前提になります。

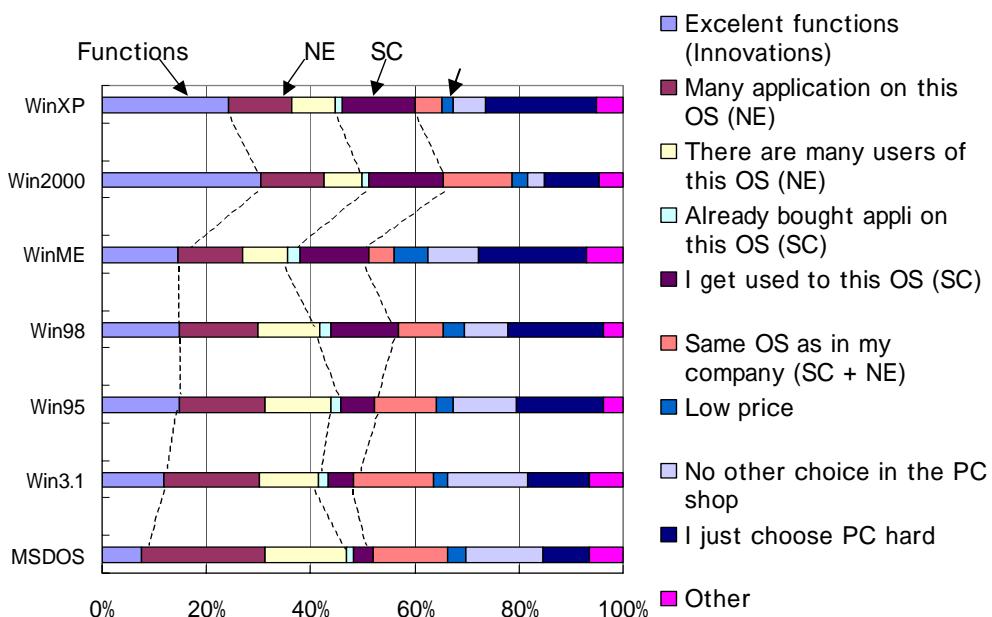
どういう理由で OS を選んでいるかを聞いたものがこれ（資料 7 ページ）です。用意した選択肢は 10 個ですが、重要なのは前半のものになります。

最初は「機能が優れているから」という答えです。これは、OS 自体の機能が優れているという意味です。次の 2 番目と 3 番目がネットワーク外部性に係るものです。2 番目は「非常にアプリケーションが多いから」、3 番目は「周りにユーザーが非常に多く、利用法を聞くことができるから」ということで、これらはネットワーク外部性の効果であります。4 番目と 5 番目はスイッチングコストの効果で、たくさんアプリケーションソフトを買ってしまったために移ることができないとか、その OS 操作法に慣れてしまったから移りたくないというものです。6 番目はネットワーク外部性ともスイッチングコストとも言えない両方の混在で、職場と同じ OS だからという理由です。7 番目に、価格によって選んだという答えも用意してあります。あとはそれ以外です。

今回の分析では、機能とネットワーク外部性の大きさとスイッチングコスト、それから価格の 4 つに焦点を当てて、OS 選択理由にそれぞれの要因がどのくらい効いているかを推定しています。

まず、どういう理由で選んだかをざっと質問してみたところ、こうなりました（資料 8 ページ）（下図参照）。これは下側が MS - DOS、一番上が Windows XP で、古いものから新

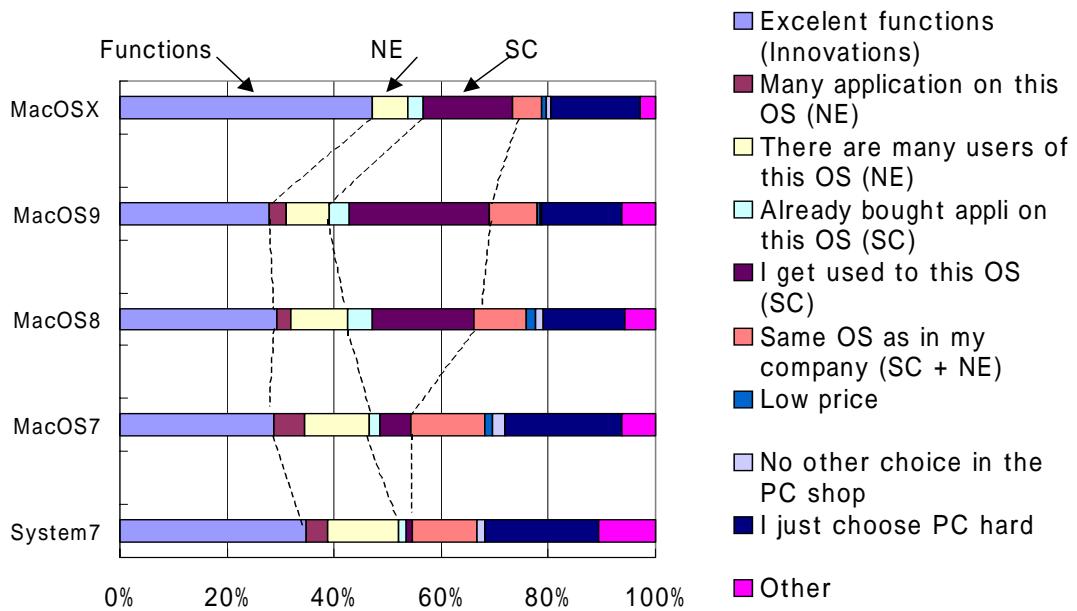
しいものまで並んでいます。そうすると気付くのは、一番左側が機能ですが、これが次第に増えてきているということです。最初は少なかったのですが、次第に増えて今では 20%以上になっています。マイクロソフト (Microsoft Corporation) などは、うちの OS は機能が優れているから選ばれているという主張をよくしていますが、なるほどそういう一面もあるわけです。



それから、ネットワーク外部性にかかる 2 つの答え。ユーザーが多い、アプリケーションソフトが多いという要因ですが、これは 40% から 20% へと次第に減ってきています。しかし、今でも 20% くらいはあるという見方もできると思います。

3 番目のスイッチングコストは、最初 5 % くらいであったのが今では 15 % くらいと次第に増えてきています。アプリケーションソフトをたくさん持っている、あるいは操作方法に慣れたから替えたくないという人の数が増えていることが分かります。

MAC でも比較的似たような傾向があります (資料 9 ページ) (下図参照)。ただ、この場合は Windows に比べると、機能で選んだという人の数が 30% から 45% と非常に多くなっています。ネットワーク外部性もそこそこありますが、やはり若干減少傾向にあり、20% から 10% に下がってきています。スイッチングコストはやはり上昇傾向で、最初は 5 % くらいだったのが 20% くらいまで上昇してきています。



これが全体の傾向ですが、これだけでは計量的な評価が分かりませんので、実際の OS の選択にどれだけの影響を及ぼしたかを量的に推量してやる必要があります(資料 10 ページ)。そのためにどういう変数を使うかというと、まず、機能については、ユーザーに主観的な OS の評価点を付けてもらいました。例えば Windows98 は何点だと思いますか、Windows2000 は何点ですか、MAC は何点ですかということを 0 点から 100 点までの点数で評価してもらいまして、これを機能の評価点として使います。これはもちろんユーザーによってばらばらの値です。ネットワーク外部性については、シェアで表すことにしようということで、1 期前のシェアにしました。それからスイッチングコストは、どのくらいのアプリケーションソフトを使っているかという数字を使うことにします。OS を替えたときにはこのコストが発生し、替えなければ発生せず、ゼロであるというふうに想定しておきます。プライスは平均価格です。それでこういう線形の式⁺を立て、それぞれの要因によって効用が決まり、その効用に従って OS を選択するというモデルを考えてあります。

その式の推定結果を示す前に、個々の変数がどのように動いてきたかという記述的な統計をお見せします。

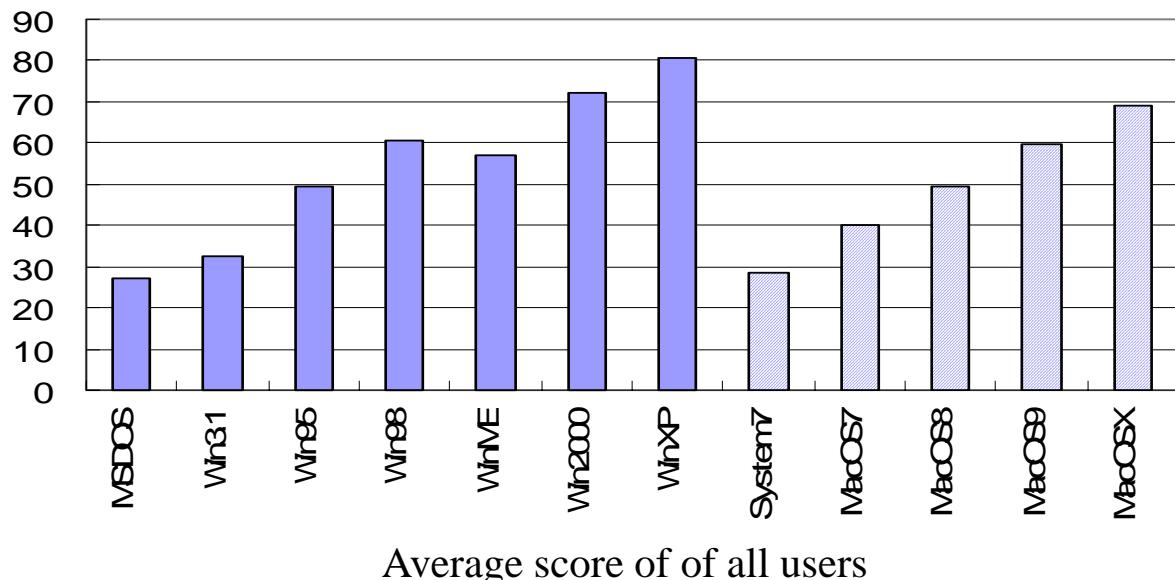
まず、機能についてですが(資料 11 ページ)、これは当然のことながらだんだん増えてきています(下図参照)。Windows については、MS - DOS から Windows X P まで、ユーザーの付ける点数は着実に上昇してきています。一番大きいのは、Windows3.1 から Windows95 に以降するときで、約 20 ポイントと非常に大きく上がっています。あとは大体 10 ポイン

⁺ $V_{ij} = a + b \times \text{Pr}_j + c \times \text{Function}_j + d \times \text{Switching Cost}_{ij} + e \times \text{Network Effect}_j$

where V_{ij} means "the utility when OSi's user chooses OJ j as a new OS", and Pr means "Price"

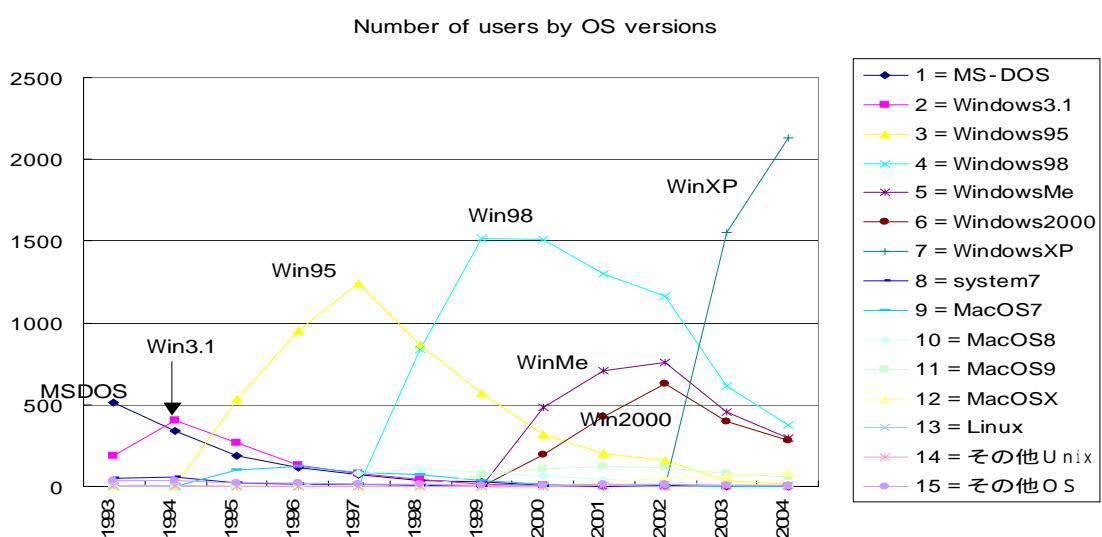
ト程度です。MAC のユーザーについても、大体 10 ポイントくらいずつ平均的な評価点は上がってきています。ユーザーごとの差は非常に大きくなっています。これは平均値です。したがって OS の技術革新は継続していることが分かります。また、傾向的には Windows の点数は MAC より少し高くなっています。したがって、Windows は機能で選ばれているという主張にも一理あることになります。

Evaluation on Functions by OS versions



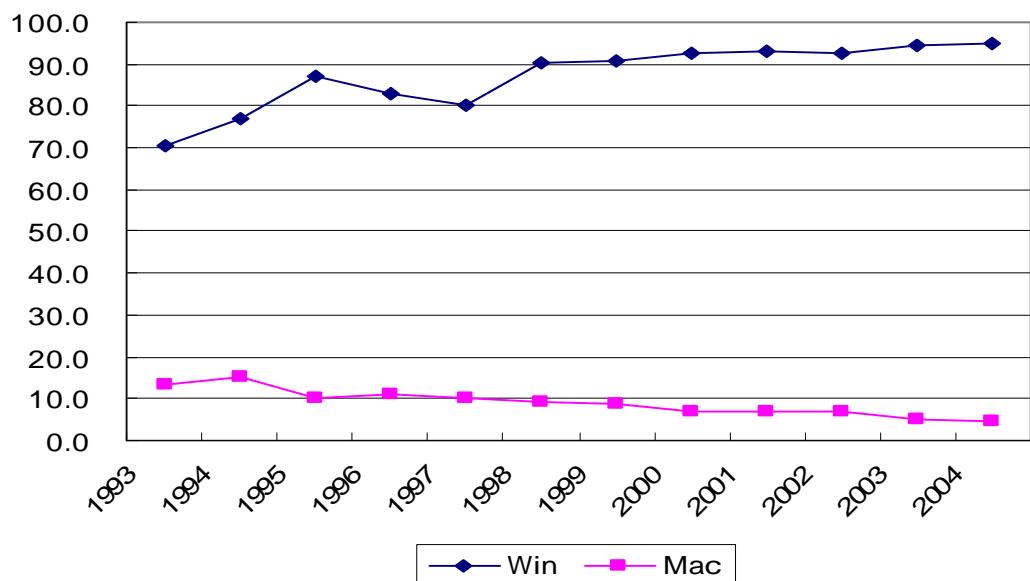
Average score of all users

次に Number of Users、つまり OS のシェアですが(資料 12 ページ)、単純に数字で見ると上がったり下がったりしながら世代交代している様子が分かろうと思います。これはそれぞれのユーザーの数の推移です(下図参照)。



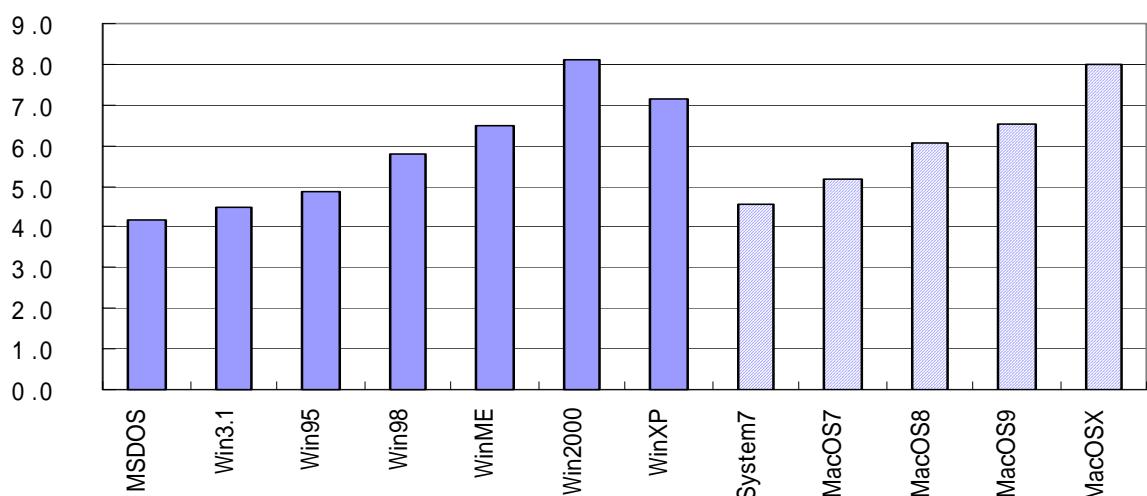
少し分かりにくいと思いますので、さらにWindowsOSとMACOSだけでまとめてみました（資料13ページ）（下図参照）。こちらはWindowsOSとMACOSのそれぞれのシェアです。Windowsのシェアは約70%くらいだったのが約90%へと徐々に上がってきています、MACのほうはじわじわと下がってきているのが見て取れます。この差が大体80%くらいまであるということを少し記憶にとどめておいていただきたいと思います。WindowsとMACのシェアは現在、80%から90%くらいのパーセンテージ・シェアがあります。

Win vs Mac share, source=PC white book、Web source

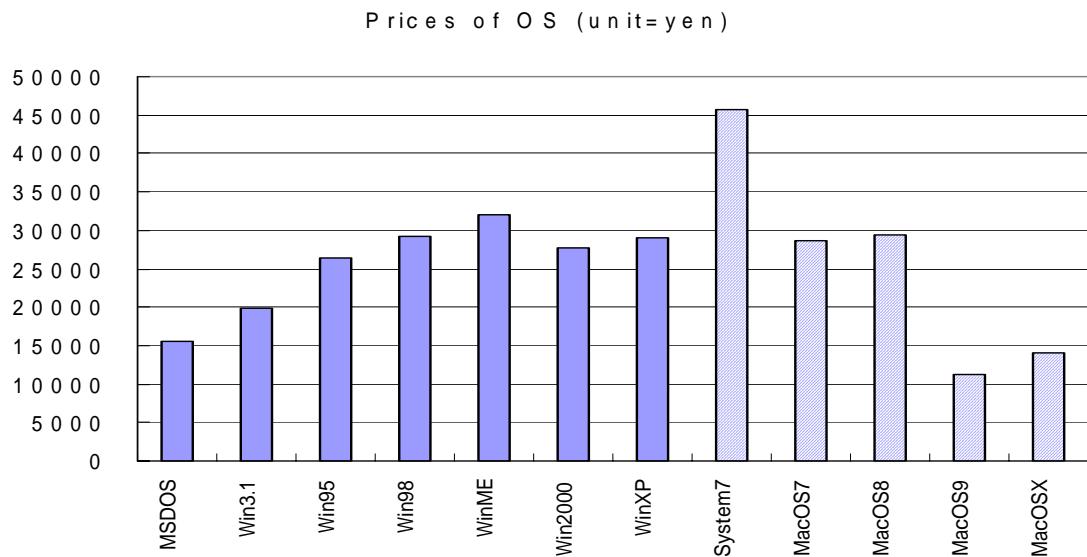


それから、スイッチングコスト（資料14ページ）。これも上昇傾向にあります。普段使っているソフトウェアは何本くらいですかと聞いたところ、最初は4本くらいだったのが次第に上昇してきています（下図参照）。今、平均的には7本くらい使っているということを記憶にとどめておいていただければと思います。

number of application soft that are used a few times a month, by OS



価格についてですが、これは Windows と MAC で少し違っています（資料 15 ページ）。Windows の価格は上昇し、その後は安定という形になっています（下図参照）。それに対し、MAC は下落してきています。こういう違いがあります。これを見ると、Windows の高いシェアは価格が安いので売れているからだという説明はつきません。



それでは推定結果に移りたいと思います（資料 16 ページ）。これは先ほどの式[#]です。それぞれの要因から各自の効用が決まると考えました。細かいところは少し飛ばさせていただきましたが、一番高い効用を与える OS を選んでいると想定し、Discrete Choice Model というモデルを使って推定しています。どういう結果になったかを簡単にご覧に入れます。これは推定結果です（資料 17 ページ）（下表参照）が、かっこ内にゼロとあるのは P-value といって、統計的にはすべて有意な結果です。困ったことに価格の係数だけは理論と違うのですが、あとはすべて理論どおりの結果が出ています。

[#] 本議事録 5 ページの脚注「+」参照。

Functions	Evaluation(0-100)	Case1	Case2
		0.0522 (0.00)	0.0528 (0.00)
Network Externalities	Share of previous year (unit=%)	0.0244 (0.00)	
	Dummy for Windows		1.8655 (0.00)
Switching Cost	Number of application software	-0.1589 (0.00)	-0.1612 (0.00)
Price	(unit=1000yen)	0.0123 (0.00)	0.0270 (0.00)
	quasai R2(no coefficient)	0.670	0.670
	quasai R2(With constant)	0.249	0.248
	Number of observations	6895	6895

p-value in the parenthesis

注目していただきたいのは、ネットワーク外部性の大きさの評価です。この大きさを評価するのに、今、80%のシェアの差が MAC と Windows の間にあります。この式から、80% のシェアを機能の差によって打ち負かすためには機能においてどのくらいの差をつければよいのかが推定できます。そこで、この 2 つから計算すると 37 ポイントになりますので、37 点差を付ければ 80% のネットワーク外部性をひっくり返せるという計算になります。

スイッチングコストについても同じような計算ができます。これを計算すると 21 ポイントになりますので、21 点差を付ければスイッチングコストをひっくり返し、相手方の OS からお客様を引っ張ってこられるわけです(資料 18 ページ)。

37 と 21 という数字はどういう数字かというと、これは非常に大きく、足し合わせると 58 になります。しかし、先ほどの機能のバージョンアップでの点数の伸びを見ると、大体 1 回のバージョンアップで伸びる点数は 10 ポイントくらいです。それに対して 58 ポイントの差を一挙に付けるということは、非常に難しいと思わざるを得ません。大体 2.5 年に 1 回バージョンアップするとなれば、58 ポイントでは約 6 回分ですので 15 年分の技術革新を一挙にやらなければいけないことになります。これは非常に困難でしょう。ですから、技術革新によってネットワーク外部性とスイッチングコストをひっくり返すことは非常に難しいということをこの推定結果は示しています。

では、仮にこの推定が正しいとして、どういうふうにしてコンペティションを導入する

かという問題に移りたいと思います（資料 19 ページ）。

先ほどの話ではコンパティビリティーを導入すれば一番いいということでした。

それから、インターフェースはオープンにしましょうということになります。よく議論になるのは OS の API です。また、実際に重要なのは Word, Excel のファイルフォーマットでしょう。オープンのさせ方としては、現在のインターフェースについて行うというやり方もありますが、1つ前のものについて行う方法もあります。それから、やや強すぎるかもしれません、次のバージョンについてもあらかじめオープンにしておくなど、いろいろな考え方があろうかと思います。もう1つは、タイミングあるいはバンドリングを防ぐ、もっと言えば独占部門と非独占部門を分離するという分離案です。

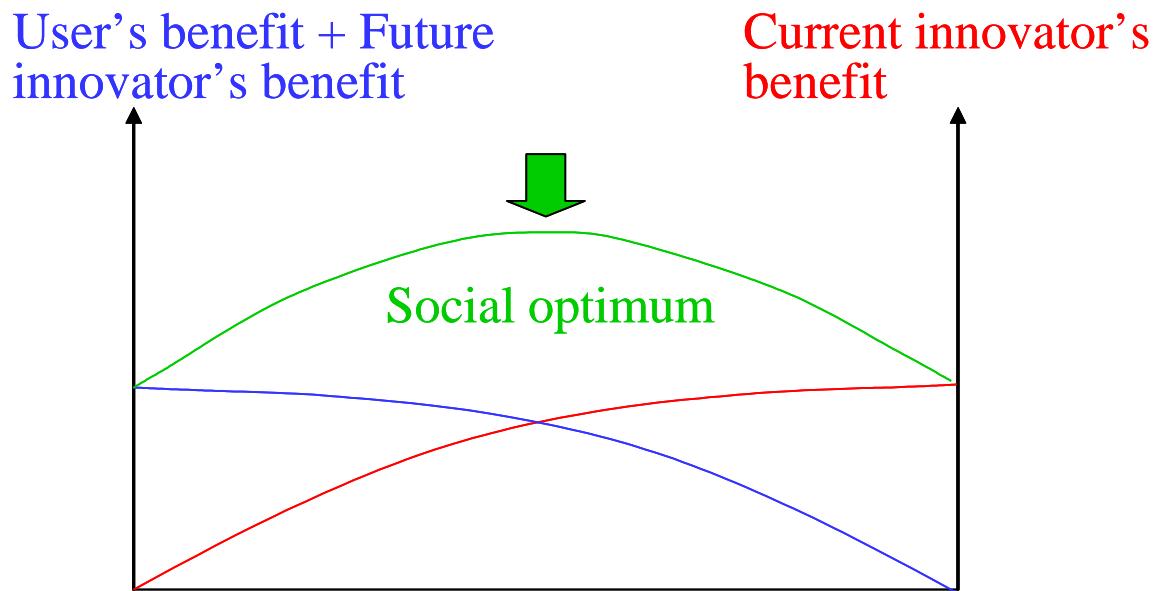
ただ、こういう議論をすると、すぐに反論が来ます。そういうことをすると、イノベーションのインセンティブを阻害するという反論です。なるほど確かにインターフェースをオープンにしてしまえばインターフェースを開発することによって得られた収益は他者に流出してしまいますから、イノベーションのインセンティブが阻害されることは事実です。しかし、だからといって、すぐにこのソリューションが不要であるということにはならないと思います。それは、そもそもインセンティブというものがどのくらい必要かという問題があるからです。

インターフェースをオープンにしてコンパティビリティーを確保した場合、確かにインターフェースを開発するというイノベーションは阻害されます。それは Welfare Loss (厚生損失) を招くわけです。しかし、もちろんそれによってコンペティションが再演され確保されて、Welfare Gain (厚生利得) するという効果もありますので、どちらが大きいかという問題になります。これは言ってみれば、インセンティブをデザインするときの最適水準をどれくらいに設定するかという問題の特殊ケースと考えることができます（資料 20 ページ）。

インターフェースも一種の Intellectual Property Rights, つまり知的財産のようなものと考えると、パテントプロテクションと同じような議論ができます。パテントプロテクションの場合、強ければ強いほどいいというものではなく、そこには最適水準があるといわれています。なぜならパテントプロテクションを強めれば強めるほど、現在の技術のイノベーターにとってはインセンティブになりますが、そのテクノロジーのユーザーにとっては緩いほうがいいのです。ユーザーとは文字どおり使う人ですが、将来のイノベーターにとっても、その技術を使ってイノベーションをするわけですから、弱いほうがいいわけです。そうすると、どこかに社会的に最適水準があろうということになります。したがって、非常に象徴的な言い方をさせていただくと、インターフェースの独占をどのくらい認めれば、それがオプティマムになるかという問題になると思います。

インターフェースに関して言えば（資料 21 ページ）、全く同じような図（下図参照）を書くと、完全にオープンにするものからセレクティビリーなオープン、全くオープンにしないものがあります。今言った Next Version, Current Version, Former Version どれをオープ

ンにするのか。それから、どのくらいの期間まで独占を認めるか。現状におけるインターフェースはオープンのルールはありませんから、基本的に無制限（Unlimited）に、公開されません。OS の API に関しては、現在 Current Version Open、そして、Selectively Open です。ファイルフォーマットについては全部オープンになつていません。果たしてこの状態が最適かどうかということを議論して明らかにする必要があります。



これは別の言い方をすると、マイクロソフト社のインターフェースをオープンにさせたとしたら、そのことによって、将来ビル・ゲイツになりたいというイノベーターのインセンティブはどのくらい阻害されるのか。それともう1つ、コンパティブル・グッズを作ろうという意欲、この独占化された市場に対して参入して、またイノベーションしようという意欲はどのくらい盛り上がるのか。どちらの効果が大きいのか、この2つの比較をするということです。

これは実証的に取るべき問題で、理論的に最初から分かることではないでしょう。こういったところを議論する必要があると理解しています。現状ではそういうことについての実証的な研究がなされているとは私には思えません。

私のプレゼンテーションは、ここで終わりにしたいと思います。

2 質疑応答

質問者 A：簡単に技術的な質問をさせていただきたいのですが、サンプルの特徴といいますか、デモグラフィックと特性等がありましたら、あるいはサンプリングの方法を教えていただけますでしょうか。

田中：これはランダムサンプルではないという弱点があります。使ったのは Web モニターです。ただし、一応モニターについては年齢と男女比、それから職業の人口構成は平均的な分布とそれほど違わないように取ってあります。ただし、ランダムサンプルではないという点が欠点です。

質問者 A：それはどのようなものでしょうか。

田中：Web におけるモニタリング会社で、既にモニターをある程度プールしてあるところです。質問表を張り出して自由に回答してくれというのではありません。それは論外ですので、そうではなく、既にモニターをある程度プールしてあるところから取ってきたということです。

質問者 B：資料 9 ページの図（本議事録中 5 ページの図）ですが、MACOS を使っている方は、この期間ずっと使っている人が書いてあるのでしょうか。それとも、その期その期に使っている人が書いてあるのでしょうか。Windows から MAC になる人はそれほどいないのかもしれません、では、連続する人は何人くらいになるのか、また、連続している人はどういう理由でなのか。根っから MAC 以外は考えないという人なのか、デスクトップ・パブリッシングなどのアプリケーションがスペシファイされているのかということが少し気になりました。

それからもう 1 点、資料 21 ページですが、Monopoly Period のところはその上の図（本議事録中 10 ページの図）とは関係ない、連動してはいないと考えてよろしいですね。ここでも少し気になったのは、やはりドッグ・イヤーで進むとすると、こういう期間を考える上では何らかの影響があるのではないかという気がします。コメントがあれば頂きたいです。

田中：順にお答えします。まず、最初の MAC のご質問ですが、これはその期その期で選んだ人に聞いたものでありますから、ずっと MAC を使っているという人だけを選んだわけではありません。途中で替えている人も入っています。そのとき MAC を選んだのはどういう人だったかということです。それから御指摘のとおり、MAC から Windows に替えた人は結構います。これはずっと下がってきていますから、逆はやはり非常に数が少ないです。その点でいうとサンプルについて十分な情報が取れたかどうかという疑問は少し残っています。また、分けた場合にどうなったかという御質問ですが、今はグラフを取っていないので、それはやってみたいと思います。

資料 21 ページの図はまさに単にコンセプショナルな図であり、もちろん上の図と対応しているわけではありません。Social Optimum の点がここだと言っているつもりは全くありません。単なるコンセプションです。

質問者 C：先ほどからの御質問と関連しているのですが、今回のサンプルは既に何かの OS にロックインされている人がその後どのような行動を選んだかというような分析が中心だったと思います。しかし、今まで OS というものを知らなかつた人といいますか、それは今 の先進国ではほとんどないと思いますけれども、もともと OS を使っていなかつた人が MAC なり Windows なりのチョイスに触れたときにどのような行動を取るかということが、より 大きなエフェクトとして考えられるというか、その方がネットワーク・エフェクトとして より適切な分析対象になるかと思ったのですが、それについてはいかがでしょうか。

田中：大変良い御指摘をありがとうございます。この中には初めて選んだ人もいますので、 初めて選んだときだけのサンプルを取れば、100%の答えができます。それは今やつていな いので、申し訳ないのですが、やつた後でお答えしたいと思います。

ただ、現状でも分かることがあります。この図（本議事録中 6 ページの図）でも分 かるとおり、これは現在使っている人ばかりなのですが、大半の人は昔の状態では使つて いなくて途中から参加しています。したがつて一番下の 1994 年くらには、全サンプル合 わせて 3,000 人のうち、何らかの OS を使っていた人は 1,000 人くらいしかいないです。 それがだんだんと増えてきて現状の 3,000 人になっていますから、その間に増えてきた人た ちは新たに OS を選んでいるということです。そういうサンプルも入っています。

それから、スイッチングコストを変数として取ったのは、まさにもう選んでしまつた人 のスイッチングコストは動きにくくなりますので、その効果を分離するために入れたので す。これは一昨年、似たような分析をしたときにはスイッチングコストが分離されておら ず、ネットワーク外部性とスイッチングコストの効果とが混在しているという御批判を頂 きました。今回はそれを分離するためにやつたというのが趣旨になります。ただ、スイッ チングコストを分離してもネットワーク外部性の効果は相当あったということが分析とし ては新しいことです。

質問者 A：推計について、引き続き御質問します。ファンクションとネットワーク外部性と いわれるものをとらえられた変数と、スイッチングコストの 3 つは、経済学的に考えてみ るとリンクしているのではないか、要するに、より多くの人が使えば、それがプロダクシ ョンの方にフィードバックされてファンクションも伸びるだろうし、あるいはネットワー ク外部性が大きければ、スイッチングコストというものはその裏返しで、スイッチするイン センティブも比較的そがれやすくなるかという感じがします。だから、長期的な期間を取 って考えられる場合に、その 3 つの経済学的なメカニズムのようなものを一つ考えられる のはどうかということを思ったのですが。

田中：大変難しい質問を頂きましたが、多分、完全に一般均衡的なモデルを長期で組むと、 おっしゃる問題が生じると思います。つまり、質問の点は、外生と置いたファンクション

やネットワーク外部性、スイッチングコストもある程度内生化できないかという話だと思うのですが、それはすべき問題だと思います。ただ、ここでは一応個別のユーザーの構造を追跡していますので、ユーザーは主観的にはそれを予見として選んでいるだろうという想定で推定したということです。それ以上のお答えは現段階ではできないということで、申し訳ありません。