

観光需要におけるネットワーク外部性の検証

江口 善章

兵庫県立大学 環境人間学部社会環境部門

An empirical analysis on Network externalities in demand for tourism

Yoshiaki EGUCHI

School of Human Science and Environment, University of Hyogo

Abstract: We attempt to confirm empirically the existence and properties of network externalities in demand for the tourist and cultural facilities service. 'Diffusion model' is used for the empirical analysis. In most cases with the estimate, it was shown that network externalities influenced the demand for the tourist and cultural facilities services.

1 はじめに

個人がある消費をする際に、その消費から得られる効用が、その財固有の品質や量だけではなく、その財をどれだけ多くの他者が購入しているかということに直接影響を受ける現象を捉えてネットワーク外部性あるいはネットワーク外部効果 (network externalities) と呼ばれている。電話やファクシミリ等の通信ネットワークサービスが一般の財やサービスと異なる特性として、それを自分一人だけ所有していても通信する相手がいてその人も通信サービスを利用していなければ、どんなに優れた電話機や通信サービスであってもそれを購入することは全く無意味だという点が挙げられる。つまり自分の通信サービスに対する価値評価は他者の通信サービスの利用状況に依存し、より多くの他者が通信サービスを利用することで初めて通信サービスを購入する意味が出てくる。

Rohlf's (1974) は通信サービス市場において需要者間に生ずるこうした相互依存性に着目したモデルを展開し、需要者間の相互依存性により通信サービス市場には複数の均衡需要量が存在すること、又その内の一つは不安定均衡でそれが閾値 (critical mass) となり、需要者数が閾値を超えない限り需要量を 0 に戻そうとする力が働き、逆にひとたびこの閾値を突破してしまえば一気に需要量が急増すること等、幾つかの極めて重要な結論を見出した。

ここでの需要者間の相互依存性というのは、要するに個人の消費行動の結果として購入者数の変化となり、購入者数の変化は他者の消費行動にも直接影響を与えるこ

とを指している。一般的には消費の外部性の範疇に含まれるのであるが、後に Katz and Shapiro (1985, 1986a,b, 1992, 1994) や Farrell and Saloner (1985, 1986, 1992) 等はこの需要者の人数を通じた消費外部性のことを指して特にネットワーク外部性と呼ぶようになり、この概念を通信サービスだけでなく他の財やサービスに対しても適用範囲を広げ、特にコンピュータやそのアプリケーションソフト市場に起こり得る市場の失敗 (品質・内容に関係なく他者が使っているという理由で、一気にシェアが拡大したり逆に激減し、その過程ではむしろ高品質低価格の商品が市場から駆逐され低品質高価格の財の方が市場に残り、結果的に消費者の厚生が損なわれてしまう)、既得基盤やロックインの問題 (一度使い慣れてしまうと他に良い物があっても容易に乗り換えられず、同じものを使い続けざるを得なくなること)、それに伴う互換性或は標準化等々の社会的な意味や政策的含意についてモデル分析を展開するようになった。

本稿では、これらの研究を踏まえて需要の相互依存性が観光需要にもみられるのか、実証分析を通じて検証する。もし観光需要にも需要の相互依存性が存在すると確認されれば、観光を推進する上で取り得る方策に関して一定の示唆を与えることが出来よう。実証分析に当たっては、今回は特にマーケティングの分野で広く応用されている普及モデル (Diffusion model) に依拠することにした。

次の第2章で観光施設を念頭に置いたネットワークモデルの概要を説明し、第3章では実証方法について説明する。そこではまず普及モデルを導入し、それに基づい

た実証モデルを説明する。続く第4章で、幾つかの施設の実証結果を提示し、第5章でまとめる。

2 観光施設を念頭に置いたネットワーク外部効果モデルの概要

ここでは Rohlfs の先駆的モデルに依拠し、より踏み込んだ考察をするために関数を具体的化した江沢・江口 (2000) 及び江口 (2003) のモデルに基づいて、ネットワーク外部性がもたらす影響について要点のみ簡単に紹介しておくことにしよう。

いま当該観光施設を利用する可能性のある上限人数 (潜在的需要者数) を G 人とし、実際の利用者数を N 人とする。当該観測期間中利用するとしても一人一度しか利用しないものとする。したがって、当該期間中に N 人の利用者があるとすれば、総需要量はそのまま N 単位となる。この観光施設に対する個人評価は観光施設の立地やサービス等に対する自立的 (stand alone) の価値評価 v と利用者数の多寡 (ネットワーク外部性) によって決まるものとする。このうち自立的価値評価については、全員が異なった評価を下し、最も高く評価する人から全く評価しない人まで一様分布しているものとする。潜在的な総需要量が G で一人1単位の利用しか考えていないので、 G 人の中で最高の評価をする人の評価額を G とすれば、そこを起点として最低の評価を下す人の評価額 1 まであり ($G \geq v_i \geq 1, i = 1, \dots, G$)、評価の高い人から降順に施設を利用していくものと想定する (自立的価値評価の低い人が高い人を飛び越えて先に利用することはない)。そうすると例えば自立的評価 v_i を下す第 i 番目の人が利用するかどうか思案中であるとすれば、それまでに $N = (G - v_i)$ 人が既に施設を利用していることになる。もう一方のネットワーク外部効果については全員が一律の評価を下すと想定する。そして自立的価値とネットワーク効果を考慮したこの観光施設に対する第 i 番目の個人の支払許容額 (willingness to pay) について、次のように定式化する。

$$w_i = v_i N^\alpha = (G - N)N^\alpha, \quad (\alpha \geq 0) \quad (1)$$

この支払許容額 (1) 式は図1のようなになる。

図の横軸上には原点に自立的価値評価の最も高い人が位置しており、そこを出発点にして自立的価値評価の降順に最低評価 0 の人が G の位置に並んでいる。尚、図の縦軸はそのままの数値を測ると α の値によって支払許容額の差が桁違いに大き過ぎて同一図上に描いても特性が判り難いので、見通しを良くするためにそれぞれの最大値 (w^*) で割って基準化した数値で測っている。又、図には描いていないが $\alpha = 0$ のとき、即ちネットワーク外

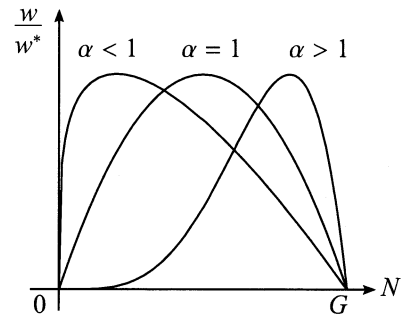


図1 支払許容額曲線 (w^* はそれぞれの最大値)

部効果が全く影響しないケースは、縦軸上の 1 から横軸上の G までの右下がりの直線となる。 $\alpha = 0$ のケース以外の何れのケースにおいても、各人の支払許容額は自立的価値評価にネットワーク効果が積の形で加わっているので、例えば自立的価値評価は最高の人 (原点に位置する) であっても他の誰一人も利用しないような施設を実際に利用しようとは思わない、という意味で結局支払許容額は 0 円である。利用者が増えてくるにつれて支払許容額は段々大きくなっていき、あるところでピークに達する。しかしそこを超えると、ネットワーク効果よりも元々の自立的価値評価の低さの効果の方が大きく作用するようになり、最後の人に至っては自立的価値評価が 0 でどんなに流行っていようとも決して自分が利用しようとは思わないという意味で支払許容額はやはり 0 円となる。あるいは利用者が多くなり過ぎると混雑や渋滞を招き支払許容額が減っていくと解釈することもできる。

又、 $\alpha = 1$ のときは曲線の頂点が丁度中央に位置し、それを挟んで対称的な形になっているが、 α が 1 よりも小さいほど頂点の位置が原点に近くなり、大きくなるほど頂点の位置は右方へ移動していき、曲線の形状は頂点を挟んで対称的ではない。つまり α が小さければネットワーク効果の影響は小さく、極少数の利用者が存在するだけで直ぐに支払許容額も大きくなるけれども、その分ピーク以降の支払許容額の下落も早期におとずれることになる。逆に α が大きいほど、自立的価値評価よりもネットワーク効果の方が影響が大きく作用して、多少の利用者数では支払許容額はそれ程増加せず潜在需要者数の半数近くの利用者が出てきて初めて急増していく。したがって α はネットワーク外部効果のこうした特性を示すパラメータであるので、その意味でここでは α をネットワーク効果特性係数と呼ぶことにしよう。

次に、この α が市場で更にもどのような意味をもつのか確認しておこう。この需要特性の下で、独占的競争企業

(観光施設側)の行動を考える。観光施設側は N 人の利用者を取り込もうとすれば、その支払許容額に等しい価格(料金)設定をすることになる ($p = w$)。そのとき売上 R は、

$$R = pN = wN = (G - N)N^{\alpha+1} \quad (2)$$

となる。単純化のため限界費用は一定でかつ殆んど 0 と見做し得るとし、固定費用のみ考慮することにすれば、利潤と売上の最大化条件は同じになる。したがって以下では売上 R に基づいて供給者側の行動を確認しておく。

売上の最大値をもたらす利用者数を N_M とすれば、 $dR/dN = 0$ より

$$N_M = \frac{1 + \alpha}{2 + \alpha} G \quad (3)$$

となる。又、この曲線は $\alpha = 0$ のときは 2 次曲線であるが、 $\alpha > 0$ のときは変曲点を持つ。変曲点での利用者数を N_J とすれば、 $d^2R/dN^2 = 0$ より、

$$N_J = \frac{\alpha}{1 + \alpha} G \quad (4)$$

である (図 2)。

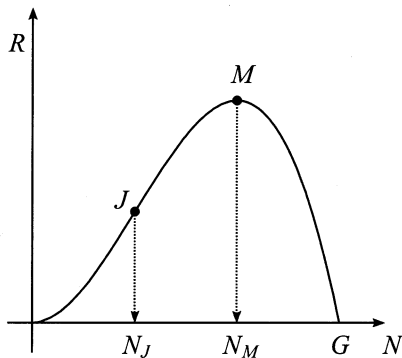


図 2 $\alpha > 0$ のときの R (収入曲線)

図 2 に示されるように、ネットワーク効果がある ($\alpha > 0$) 場合には、その収入曲線には変曲点があり、 J 点より左方においては限界収入は N に関して増進し、 J 点を越えると逆に限界収入は減進していく。ここで、観光施設側の価格戦略を考える。施設側は価格 p を自由に設定できるものとすれば、最大の利潤を得るためには $R = pN$ であるから、図 3 のように最大の収入を得る点 M を通るように価格を設定すれば良い。価格 p は直線の角度で示される。いまこの直線を価格線と呼ぶことにしよう。図に見られるように、均衡点は 3 つ (原点、 C 点、 M 点) 存在していることが判る。つまり、最大利潤を得ようとして価格を定めても、実際には 3 点の中のどの均衡点か実現するのか判らないということの意味する。更に収入

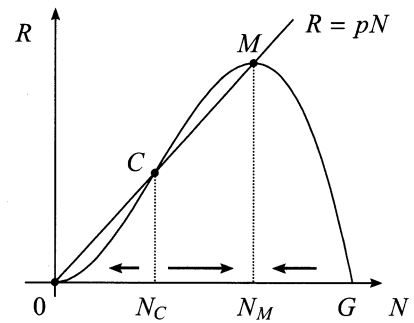


図 3 複数の均衡点

曲線の元々の意味を考えれば、 $R = pN = wN$ であったから、 N 人利用するときの支払許容額が w でこの支払許容額の下で N 人が利用するのであるから、 R は N 人分の支払許容額の総額である。そうすると価格線が収入曲線よりも上方に位置する領域では収入が支払許容総額を上回っているのであるが、これは価格が単位当たり支払許容額を上回っていることを意味するからこの状態で利用する人はいない。そしてこの人が利用しないということは利用者数の減少という形で影響が他者に及び更に支払許容額は変化する。0 点から N_C 点までの領域では、利用者の減少は更なる支払許容額の減少を招き、そのことで更に利用者は減り、遂に両者が一致する原点まで戻ってしまう。 N_M から G 点までの領域では、利用者の減少は混雑や渋滞の緩和をもたらすことで支払許容額は増加し、価格と単位当たり支払許容額が一致する N_M 人まで利用者が減少することになる。逆に価格線が収入曲線の下方に位置する領域では、単位当たり支払許容額が価格を上回っているのであるから、利用するメリットがあり利用者が一人増える毎に支払許容額は増加していき、価格と支払許容額が一致するところまで利用者は一気に増え続けていく (N_M 人)。その意味で原点と M 点は安定均衡点であるが、 C 点是不安定均衡点であることが判る。この N_C は閾値となっており、 N_C 人を超える利用者が現われない限り、多少の利用者が瞬間的に現われたとしてもやがては 0 人に戻ってしまい (下落のプロセス)、 N_C 人を一人でも超えれば一気に N_M 人まで利用者が増加する境界点である。供給者側にとっては、下落のプロセスに陥るリスクを減らすためには、ある程度の収入の犠牲を払って価格を引下げ (図 4、 $p > p'$)、閾値の位置を原点に近づければ良い ($N_C \rightarrow N'_C$)。ただし、それでも下落のプロセスに陥るリスを完全には除去できない。それは原点における収入曲線の傾きが

$$\left. \frac{dR}{dN} \right|_{N=0} = 0 \quad (5)$$

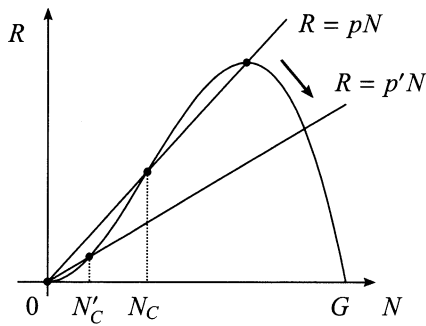


図4 価格引下げによる N_C の変化

であるから、完全にリスク 0 にするためには価格を 0 円まで下げなければならないことを意味するからである⁽¹⁾。

次にネットワーク特性係数 α の影響についてみておこう。式 (2) に基づき、 α を変化させた収入曲線を図 2 に描いている。式 (1) において支払許容額を定式化する際に、ネットワーク効果については全員に一律に N^α で作用すると想定した。このネットワーク効果係数 α の変化がどのように作用するかについては、式 (3) 及び式 (4) より、 α が大きいほど収入曲線の頂点の位置も変曲点の位置もともに右方へ移動することが判る (図 5)。又、そ

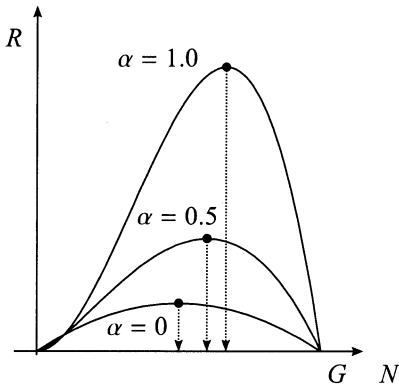


図5 α の変化による R 曲線と N^M の推移

れぞれの収入の最大値 (R^*) で割って基準化して比較したのが図 6 である。こうしてみると、ネットワーク効果 α は大きいほど、高い収入が期待できる一方で、下落のプロセスに陥る危険性も又大きいことが判る。或はネットワーク効果が大きいほど閾値を超える上で、むしろより大きな困難を伴うことが予想される。

言うまでもなく、これらは観光サービスに実際にネットワーク外部効果が存在すると仮定した下での所見である。したがってネットワーク外部効果が実際に観光需要に存在するのか確かめる必要がある。

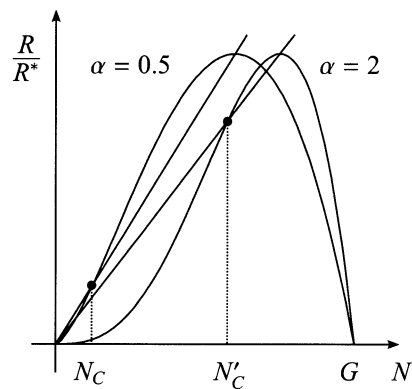


図6 α と閾値の位置

3 ネットワーク外部効果特性の計測に向けて

特にマーケティングの分野において新製品や新技術の需要予測等をする際に広く利用されている普及モデルと呼ばれるモデルがある。普及モデルも内容は様々な形の定式化があるが、大部分は Bass (1969) の提示したモデルを基礎としている。Bass は Rholf's の需要の相互依存性のモデル化よりも早くに、製品の普及はそれ以前に当該製品がどれだけ普及しているかに依存するという、ネットワーク外部効果と同じような効果を明示的に取り入れた動学モデルを展開した。Bass モデルの背景をなす需要理論や消費者行動理論は必ずしも明確ではないけれども、実証分析上の当てはまり具合は良好であることが知られている。したがって差し当たり、普及モデルを参考にしてネットワーク効果の実証分析を行なうことにする。

3.1 Bass モデル

Bass はまず、製品の購入は一人 1 つだけであり複数個の同時購入や観測期間中の再購入はしない、という前提を設けて次のようにモデルを展開する (ただし、使用する記号は本稿に沿ったものにする)。G を市場規模、 $N(T)$ を第 T 期までの累積販売量とすると、第 T 期にそれまで未購入だった者が未購入者の内から購入者になる条件付確率 $P(T)$ を次のような線形で定式化する。

$$P(T) = a + b \frac{N(T)}{G}, \quad N(0) = 0 \quad (6)$$

ここで a は新規購入がそれまでの販売実績に依存しない割合を表すパラメータで Bass はこれを革新係数 (coefficient of innovation) と呼んでいる。又、b は新規購入の内それまでの販売実績に依存して決まる割合を表すパラメータで Bass はこれを模倣係数 (coefficient of imitation) と呼んでいる。既購入者・未購入者関係なく全体の中で T 期に新規購入する条件なし確率密度関数を $f(T)$ 、T 期

までの累積確率分布関数を $F(T)$ とすれば、

$$\frac{f(T)}{1-F(T)} = P(T) = a + b \frac{N(T)}{G} = a + bF(T) \quad (7)$$

$$F(T) = \int_0^T f(t)dt, \quad F(0) = 0$$

又、第 t 期における販売量を $n(t)$ とすれば、0 期から T 期までの累積販売量 $N(T)$ は

$$N(T) = \int_0^T n(t)dt = G \int_0^T f(t)dt = GF(T) \quad (8)$$

したがって、 T 期の販売量 $n(T)$ は

$$n(T) = Gf(T) = P(T)[G - N(T)]$$

$$= \left[a + b \frac{N(T)}{G} \right] [G - N(T)] \quad (9)$$

であり、更にこれは

$$n(T) = aG + (b-a)N(T) - \frac{b}{G}N^2(T) \quad (10)$$

と表すこともできる。

又、(9) 式より確率密度関数 $f(T)$ について

$$f(T) = [a + bF(T)][1 - F(T)]$$

$$= a + (b-a)F(T) - bF^2(T) \quad (11)$$

であるから、

$$dT = \frac{1}{a + (b-a)F(T) - bF^2(T)} dF(T). \quad (12)$$

この微分方程式は閉じており、初期値 $F(0) = 0$ と合わせて累積確率分布関数 $F(T)$ は、

$$F(T) = \frac{1 - e^{-T(a+b)}}{1 + \frac{b}{a}e^{-T(a+b)}} \quad (13)$$

であることがわかる。

3.2 パラメータの推計法

このモデルの実証分析をする上では、式 (10) に基づいて OLS によって回帰係数を推計し、推計された回帰係数から、 a 、 b 、 G の推計値を導き出す方法が考えられる。即ち、 β_0 、 β_1 、 β_2 を回帰係数とする線形回帰式

$$n_t = \beta_0 + \beta_1 N_{t-1} + \beta_2 N_{t-1}^2 + u_i, \quad (i = 1, \dots, T) \quad (14)$$

から回帰係数の推定値 ($\hat{\beta}_0 > 0$ 、 $\hat{\beta}_1 > 0$ 、 $\hat{\beta}_2 < 0$) を計測し、これを使って

$$\hat{G} = \frac{-\hat{\beta}_1 - \sqrt{\hat{\beta}_1^2 - 4\hat{\beta}_0\hat{\beta}_2}}{2\hat{\beta}_2}, \quad (> 0)$$

$$\hat{a} = \frac{\hat{\beta}_1}{\hat{G}}, \quad (> 0)$$

$$\hat{b} = -\hat{G}\hat{\beta}_2, \quad (> 0) \quad (15)$$

のようにパラメータの推計値を導出することは可能である。しかし、線形回帰式 (14) では多重共線性が発生し易く、そのため安定した推計値を得ることは期待できない上に、この回帰式で推計されるパラメータはあくまで回帰係数 $\hat{\beta}_0$ 、 $\hat{\beta}_1$ 及び $\hat{\beta}_2$ であるから、それらの標準誤差は得ることはできても回帰係数から間接的に導出した \hat{a} 、 \hat{b} 、 \hat{G} の標準誤差等は得ることはできず、したがってそのパラメータ推計値の信頼性については評価できない。又、元々が差分型ではなく、連続型のモデルを推定するのに実際に使用するデータは離散データであるから、時間間隔の中での偏りが生ずるという指摘もある⁽²⁾。こうした理由から式 (13) で表された累積分布関数 $F(T)$ に基づいて、最尤推定する方法 (Schmittlein and Mahajan (1982)) や非線形最小二乗法 (NLS) によって直接 a 、 b 、 G を推計することが行なわれている。ここでは Srinivasan and Mason (1986) による NLS によるパラメータの直接推計法を確認しておこう。第 i 番目の時間間隔 (t_{i-1} , t_i) における販売量を $n(i)$ とすると、

$$n(i) = G[F(t_i) - F(t_{i-1})] + u_i \quad (16)$$

である。これは式 (13) より、

$$n(i) = G \left[\frac{1 - e^{-t_i(a+b)}}{1 + \frac{b}{a}e^{-t_i(a+b)}} - \frac{1 - e^{-t_{i-1}(a+b)}}{1 + \frac{b}{a}e^{-t_{i-1}(a+b)}} \right] + u_i, \quad (17)$$

$$(i = 1, 2, \dots, T)$$

となる。ここでの誤差項 u_i には、サンプリング誤差だけでなく、モデルでは明示的に取上げていないが実際の消費行動に影響を与えているであろう経済状況や技術改善、広告、価格設定、マーケティング活動、ライバル企業の影響等の様々な要因の変化に伴う変動や、更には密度関数の想定違いがあればその分の誤差も又含まれていると想定されている⁽³⁾。これを NLS にかければ、パラメータ a 、 b 、 G 及びその標準誤差が直接推計できる。

3.3 実証モデルと手順

本稿の目的は、観光施設の需要においてネットワーク外部性があるかどうかを実証分析によって確かめることと、ネットワーク外部性が存在するとして、そのネットワーク効果特性係数、即ち式 (1) 或は式 (2) における α がどの程度なのかを確かめることにある。

しかし実際の支払許容額のデータを得ることは困難であるし、観光施設の売上データは入手することは可能かも知れないが、売上額の変化が入場者数の変化によるものなのか価格変化によるものなのか、あるいは一口に価格といっても通常は大人料金・子ども料金・学生割引料金・団体割引料金など複数の価格設定の下での集計された売上データであるから扱いが複雑になる。そこで、普

及モデルに倣って利用者数或は入場者数を独立変数として使用することにした。即ち、観光施設の利用者数の変化は支払許容額の変化に応じて比例的に変化すると想定する。尚、使用するデータは年次データである。又実際のデータを使う上では、利用者は過去の累積利用者数以外の要因、例えば所得やガソリン価格の変化や広告など様々な要因に影響を受けていると考えられるので、その分も考慮して次のような定式化をおこなった⁽⁴⁾。

$$n_t = N_t - N_{t-1} = \left[a + b \left(\frac{N_{t-1}}{G} \right)^\alpha \right] [G - N_{t-1}] \quad (18)$$

ここで、 n_t は t 期の利用者数、 N_{t-1} は $t-1$ 期までの累積利用者数、 a は利用者数に影響を与えるネットワーク効果以外の系統的要因のパラメータ ($0 \leq a \leq 1$)、 b はネットワーク効果が利用者数に与える影響の大きさを測るパラメータ ($0 \leq b \leq 1$)、 α はネットワーク効果の特性を示すパラメータである。

これにより姫路市内の観光・文化施設を対象に NLS により計測を行なう。尚、非線形最小二乗法は 4 つのパラメータ G 、 a 、 b 、 α に対して最初に初期値を設定しなければならない。そのためまず $\alpha = 1$ のもとで (即ち Bass モデル) OLS により式 (15) によって G と a 及び b の推計値を導出し、これを初期値 (α については初期値 0) にすることにした。又、ついでに同じ初期値により Bass モデルでの G 、 a 、 b を式 (17) に基づいて NLS 推定値も導出することにした。

4 計測結果

今回の計測対象は「姫路市統計要覧」に入場者数が掲載されている、姫路城、兵庫県立歴史博物館、姫路文学館、星の子館、姫路科学館、兵庫県立こどもの館、書写の里美術工芸館、好古園、動物園、水族館、温室植物園、手柄山遊園、姫路セントラルパークで、姫路城以外はそれぞれの設立年次まで遡ってデータを取得した。姫路城については設立時に遡ることはできないので、終戦を迎えた 1945 年前後や或は昭和の大修理 (1956 年 4 月～1964 年 6 月) を終えた 1964 年前後のデータを起点として計測を試みたが良い結果は得られなかった。概ね良好な推計結果が得られた中から一部を巻末の表 1 に示している。

本稿の推計モデルは Easingwood et al. (1983) の NUI (Nonuniform Influence Diffusion) モデルと同型であるので、表中では NUI で表記している。平均入場者数は観測期間中の累積入場者数を期間数で割った年間当りの平均値であり、平均絶対偏差 (MAD: Mean Absolute Deviation) は観測値と推計値との残差の絶対値の平均値である。NLS では OLS における決定係数を定義できないが、そ

れに代って大雑把ではあってもモデルの説明力の目安となる何らかの指標が欲しいので、

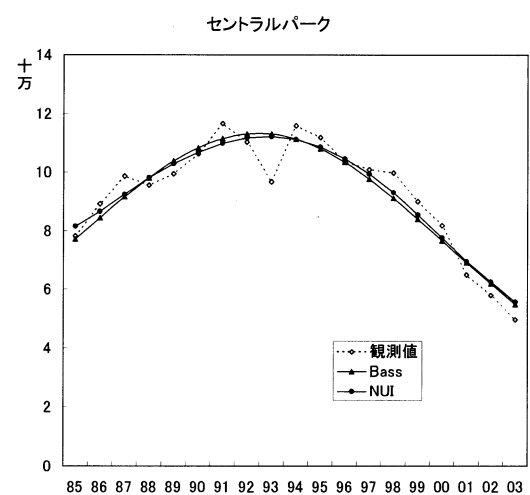
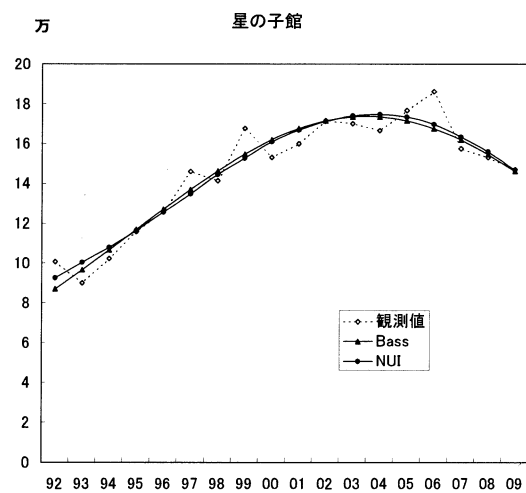
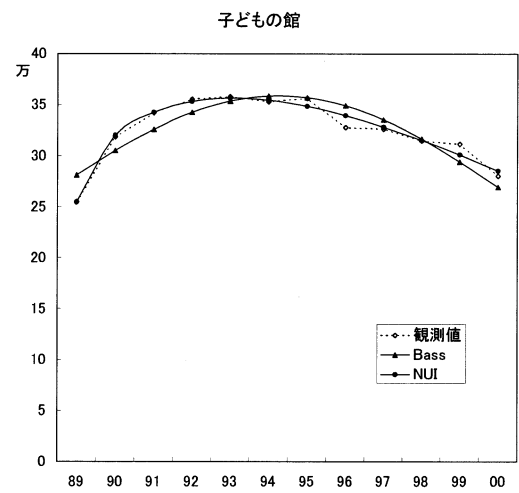
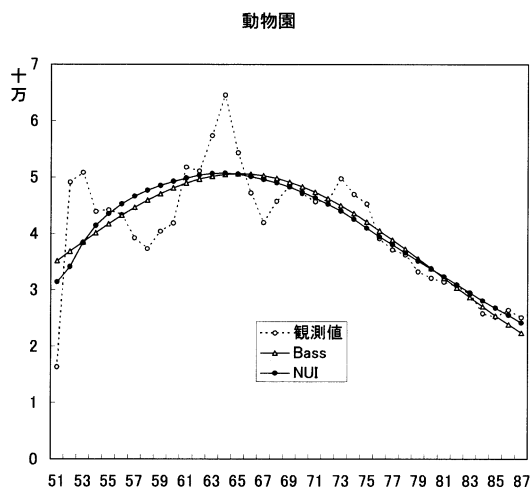
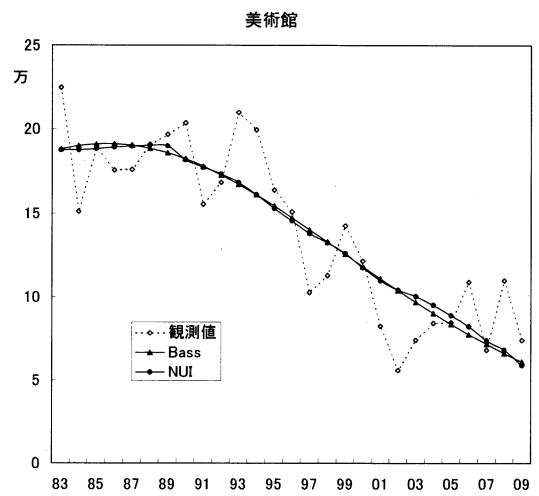
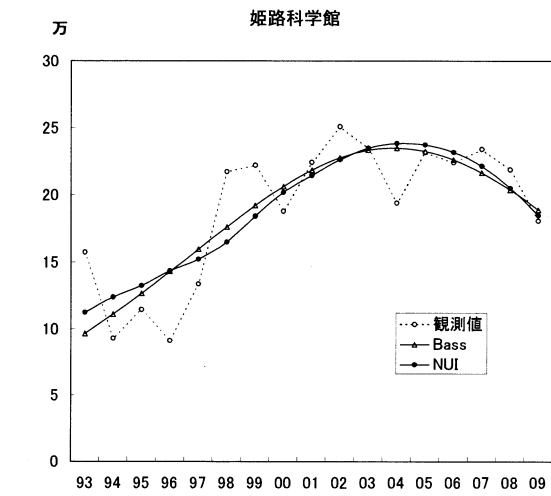
$$\% = \left(1 - \frac{\text{平均絶対残差}}{\text{平均入場者数}} \right) \times 100 \quad (19)$$

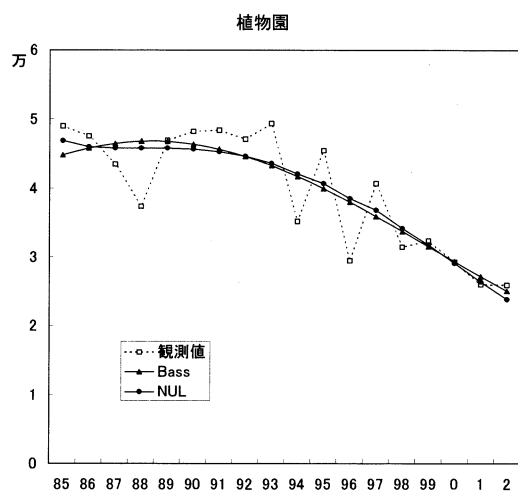
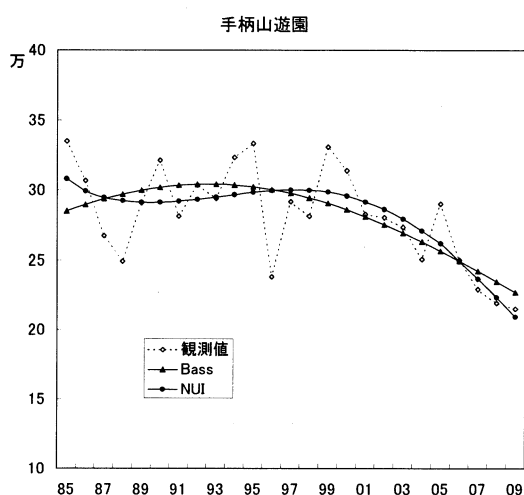
を計算して示している。又表中「初期値」は OLS による推計パラメータから計算された値であり、Adj R^2 は OLS の補正決定係数である。

又、それぞれの観測値と推計値のグラフを示してある。

推計結果及び観測値と推計値のグラフを見る限り、概ねこのモデルは需要推移を説明できていると考えてもよいだろう。もちろんここに推計結果を掲載していない姫路城や水族館、歴史博物館などは推計の結果が受け入れられなかったのであるが、観測した中では推計が全く旨くないかケースはこの 3 つだけであった。掲載した中で統計数値上気になるのは植物園 NUI のパラメータ b の推計値であるが、それも 10% で有意である。それ以外にも 5% 有意の推計値が 3、4 個含まれているが、殆どどの推計値は 1% 有意である。又、それぞれの G 即ち観測期間における潜在需要者数の推計値についても実際の累積利用者数から判断して概ね妥当な数値になっている。そしてネットワーク外部効果の特性係数 α については、最も小さい子ども館の 0.513 から、最も大きな手柄山遊園の 1.753 まで様々である。数値だけで判断すれば、子どもの館では単純に子どもが喜びそうだから行くのであって、その際流行っているかどうかはあまり関係がないか、或は子どもにゆったり遊ばせれると言う意味でむしろ空いている方が需要者に好まれるという性質の施設なのかもしれない。逆に手柄山遊園では大勢の人が利用するということが重要であり、多くの利用者は更に多くの利用者と呼び込むけれども、逆に利用者が少なければ途端に利用者はいなくなるという性質の施設だということが予想される。

因みに一応の参考資料として、日本ではないが Easingwood et al. (1983) がアメリカの耐久消費財について計測した α の推計結果を見ると、白黒 TV (1947-53) が 0.3、カラー TV (1965-70) が 0.6、ルームエアコン (1949-61) が 0.5、皿洗い器 (1979-61) が 1.5 となっている。時代も場所も異なるので直接比較できるものではないけれども、敢えて比較してみると、今回の計測では子ども館と動物園以外の α は 1 を超えているので、耐久消費財よりも全体的に観光・文化施設の方が高くなる傾向があるのかもしれない。





5 むすび

本稿では観光需要にネットワーク外部効果の存在を実証分析し、姫路の観光・文化施設の利用者数のデータを利用してネットワーク外部効果の特性係数を計測した。一般にネットワーク外部性が存在する市場においては市場の失敗が発生し易く、それに対してどのような対応が望ましいのかを考えておかなければならない。又本稿ではそこまで触れなかったが、一般にネットワーク外部性が存在する市場ではライバル企業製品との互換性を持たせることは企業側にとっても消費者にとっても便益が大きくなるのであるが、その場合でも自社製品とライバル企業の製品のネットワーク外部効果の大きさ如何では、互換性を持つことが有利であったり不利になったりするもする⁽⁵⁾。したがって、自社製品及びライバル製品のネットワーク外部効果特性係数の数値を知ることは重要である。

最後に本分析の難点に言及しておかなければならない。Rohlf's の需要の相互依存性のモデルにしても Bass の普

及モデルにしても、一つの大きな前提は1人が複数単位需要する事はなく1単位のみということであり、その上にモデルが構築されている。したがって、通常これらのモデルを実際の製品に適用するのは電話であったり或は耐久消費財である。ところが本稿で対象にしているのは観光需要である。観光の場合にはむしろリピーターをどう増やしていくかということに凌ぎを削っているのであり、観測期間中に同一施設を複数回の利用する者は決して少なくはないだろう。本稿ではこの点を完全に無視している。リピーター分をデータから切り分ける技法の開発、あるいは根本的にリピーターを考慮したモデルの設計については今後の課題である。

(1) 完全独占では無理であるが、寡占市場を想定しライバル企業との間で、財又はサービスに関して一定の互換性を構築することができれば、価格0にしなくても下落のプロセスに陥る危険性を完全に除去できる。この詳細については江沢 (2002a) を参照されたい。

(2) 詳細については Schmittlein and Mahajan (1982) 及び Mahajan et al. (1990) を参照されたい。

(3) Bass モデルの改良版として様々な形の関数が提示され改良されている。例えば NUI モデルと呼ばれる定式化は $dN(t)/dt = [a + b(N(t)/G)^\delta][G - N(t)]$ というより柔軟な定式化を行い、 $\delta = 1$ のときは Bass モデルになり曲線の頂点の位置は中心にあるが、 δ の値如何で曲線の頂点の位置が可変的になる関数であったり、この関数で定数 $a = 0$ にした非対称反応ロジスティックモデル (NSRL) と呼ばれるもの、或はロジスティックモデルも含めて分布関数が閉じているもの閉じていないものも含めて他にも様々な定式化が提示されてきた。これらは $dN(t)/dt = f(N(t))(G - N(t))$ において、関数 $f(N(t))$ をどのように具体的に定式化するのかということに集約できる。しかし実際に新製品の売上予測をする場合には、製品ごとに適切なモデルを選ばないと誤差が大きくなるであろう。詳細については Easingwood et al. (1981, 1983) 及び Mahajan et al. (1990) 等を参照されたい。

(4) これは NUI 普及モデルと全く同じ形であり、連続型で表わせば

$$\frac{dF(t)}{dt} = [a + bF(t)^\alpha][1 - F(t)]$$

である。残念ながらこの微分方程式は閉じておらず、分布関数 $F(t)$ を特定できない。

(5) 江沢・江口 (2000) を参照されたい。

	科学館			動物園			星の子館			美術館		
	観測期間	1993-2009 (17)	1951-1987 (37)	1992-2009 (18)	1983-2009 (27)							
累積入場者数	3,031,457	14,969,964	2,485,601	3,704,206								
平均入場者数	188,974	411,396	146,273	139,939								
G	初期値 4511467	Bass 4511499 (9.9)	NUI 4153045 (6.6)	初期値 17985301	Bass 17985301 (24.2)	NUI 18955049 (15.6)	初期値 3913444	Bass 3913467 (22.6)	NUI 3756746 (12.5)	初期値 5011703	Bass 4405352 (15.1)	NUI 4920647 (15.5)
a	0.023	0.020 (8.9)	0.027 (3.1)	0.02	0.019 (16.6)	0.017 (5.2)	0.023	0.021 (26.2)	0.025 (7.5)	0.036	0.042 (13.2)	0.038 (6.7)
b	0.159	0.166 (6.0)	0.202 (2.4)	0.067	0.069 (8.6)	0.053 (4.2)	0.128	0.132 (13.7)	0.142 (5.0)	0.059	0.058 (3.2)	0.067 (2.3)
α	0	-	1.204 (3.1)	0	-	0.737 (3.7)	0	-	1.083 (7.2)	0	-	1.173 (2.2)
$AdjR^2$	0.62	-	-	0.63	-	-	0.91	-	-	0.74	-	-
AIC	23.75	23.67	23.83	25.0	24.99	25.05	21.11	21.12	21.2	23.3	23.3	23.3
平均絶対残差	23,498	21,935	23,008	41,634	41,444	40,592	6,444	6,225	6,137	19,987	19,939	19,784
$\%$	87.6	88.4	87.8	89.9	89.9	90.1	95.6	95.7	95.8	85.7	85.8	85.9

	子ども館			セントラルパーク			手柄山遊園			植物園		
	観測期間	1989-2000 (12)	1985-2003 (19)	1985-2009 (25)	1985-2002 (18)							
累積入場者数	3,618,371	17,230,895	6,834,793	687,253								
平均入場者数	324,894	930,380	281,993	39,618								
G	初期値 5630377	Bass 5630390 (20.4)	NUI 7455453 (14.5)	初期値 21049560	Bass 21049687 (37.3)	NUI 21049546 (29.3)	初期値 11404335	Bass 11404335 (8.95)	NUI 8863257 (11.7)	初期値 934588	Bass 943242 (12.2)	NUI 868018 (9.6)
a	0.051	0.048 (25.9)	0.034 (12.9)	0.037	0.035 (25.9)	0.039 (11.8)	0.025	0.025 (11.6)	0.035 (8.4)	0.048	0.047 (14.3)	0.054 (6.4)
b	0.133	0.144 (9.0)	0.058 (6.0)	0.129	0.137 (13.9)	0.133 (6.7)	0.041	0.043 (3.6)	0.108 (2.8)	0.071	0.076 (3.4)	0.107 (1.8)
α	0	-	0.513 (8.5)	0	-	1.067 (7.2)	0	-	1.753 (4.6)	0	-	1.358 (2.6)
$AdjR^2$	0.74	-	-	0.9	-	-	0.41	-	-	0.7	-	-
AIC	22.5	22.42	20.68	24.98	25.10	25.05	23.38	23.38	23.26	19.91	19.95	19.97
平均絶対残差	11,835	11,662	3,721	44,233	47,768	43,679	19,944	19,986	17,753	3,369	3,444	3,323
$\%$	96.4	96.4	98.9	95.2	94.9	95.3	92.9	92.9	93.7	91.5	91.3	91.6

表 1 推計結果 () の数値は t 値

参考文献

- Bass, Frank M. (1969) "A new product growth for model consumer durables," *Management Science*, Vol. 15, No. 5, pp. pp.215–27, January.
- David, Paul A. (1985) "Clio and the economics of QWERTY," *American Economic Review Proceedings*, Vol. 75, No. 2, pp. pp.332–37, May.
- Easingwood, C.J., V. Mahajan, and E. Muller (1981) "A nonsymmetric Responding Logistic Model for Forecasting Technological Substitution," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 20, pp. pp.199–213.
- (1983) "A nonuniform influence innovation diffusion model of new product acceptance," *Marketing Science*, Vol. 2, No. 3, pp. pp.273–95.
- 江口善章 (2001) 「ネットワーク外部性を伴う複占市場での互換性選択について」, 『産業経営 (早稲田大学産業経営研究所)』, 第 32 巻, pp.133–156 頁, 12 月.
- (2003) 「観光需要の不安定性について—ネットワーク外部性の及ぼす影響—」, 『日本観光学会誌』, 第 43 巻, pp.52–62 頁, 12 月.
- 江沢太一・江口善章 (2000) 「情報ネットワーク経済のミクロモデル」, 『学習院大学経済経営研究所年報』, 第 14 巻, pp.1–11 頁, 12 月.
- 江沢太一 (2001) 「ネットワーク外部性, 互換性及び企業行動」, 『経済論集 (学習院大学)』, 第 38 巻, 第 2[通巻 112] 号, pp.93–102 頁, 8 月.
- (2002a) 「情報経済における互換性と企業行動の安定性」, 『経済論集 (学習院大学)』, 第 39 巻, 第 2[通巻 115] 号, pp.69–82 頁, 7 月.
- (2002b) 「情報経済における産出物差別化」, 『経済論集 (学習院大学)』, 第 39 巻, 第 3[通巻 116] 号, pp.153–64 頁, 12 月.
- Farrell, J. and G. Saloner (1985) "Standardization, compatibility, and innovation," *Rand Journal of Economics*, Vol. 16, No. 1, pp. pp.70–83, Spring.
- (1986) "Installed base and compatibility: Innovation, product preannouncements, and predation," *American Economic Review*, Vol. 76, No. 5, pp. pp.941–955, Dec.
- (1992) "Converters, compatibility, and the control of interface," *Journal of Industrial Economics*, Vol. 40, No. 1, pp. pp.9–35, March.
- 林紘一郎 (1998) 『ネットワークキング—情報社会の経済学』, NTT 出版.
- 林敏彦 (1994) 「ネットワークのミクロ理論」, 南部他 (編) 『ネットワーク産業の展望』, 日本評論社.
- 依田高典 (2001) 『ネットワーク・エコノミクス』, 日本評論社.
- Katz, Michael L. and Carl Shapiro (1985) "Network externalities, competition and compatibility," *American Economic Review*, Vol. 75, No. 3, pp. pp.424–440, July.
- (1986a) "Product compatibility choice in a market with technological progress," *Oxford Economic Papers, Special Issue on the New Industrial Economics*, Vol. 38, pp. pp.146–165.
- (1986b) "Technology adoption in the presence of network externalities," *Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 4, pp. pp.822–41, August.
- (1992) "Product introduction with network externalities," *Journal of Industrial Economics*, Vol. 40, No. 1, pp. pp.55–83, March.
- (1994) "System competition and network effects," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, No. 2, pp. pp.93–115, Spring.
- Mahajan, V., E.Muller, and F.M.Bass (1990) "New product diffusion models in marketing: A review and directions for reserch," *Journal of Marketing*, Vol. 54, pp. pp.1–26, January.
- Rohlf, Jeffrey (1974) "A theory of interdependent demand for a communications service," *Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol. 5, pp. pp.16–37, Spring.
- Schmittlein, D.C. and V. Mahajan (1982) "Maximumlikelihood estimation for an innovation diffusion model of new product acceptance," *Marketing Science*, Vol. 1, No. 1, pp. pp.57–78, Winter.
- Shapiro, C. and Hal R. Varian (1998) *Information Rules: Harvard business school*. (千本幸生監訳, 宮本喜一訳, 『ネットワーク経済の法則』, IDG コミュニケーションズ, 1999) .
- Srinivasan, V. and Charlotte H. Mason (1986) "Nonlinear least squares estimation of new product diffusion models," *Marketing Science*, Vol. 15, No. 2, pp. pp.169–78, Spring.
- Varian, Hal R. (1999) *Intermediate Microeconomics, A Modern Approach, 5th Edition: W.W.Norton and Company, New York*.
- W.A., Kamakura and S.K.Balasubramanian (1988) "Long-term view of the diffusion of durables," *International Journal of Reserch in Marketing*, Vol. 5, pp. pp.1–13.

(平成22年 9 月24日受付)