

交通ネットワーク研究の新しい課題*

- ネットワーク競争の経済理論と交通政策への応用 -

岐阜大学工学部 宮城俊彦**

By Toshihiko MIYAGI

Networks are an important concept in society and economy. Perhaps the best way to look at a network is as a cost sharing arrangement between several users. This paper aims at introducing an economic framework for treating physical networks such as transportation, telecommunication and energy supply systems. Such public utilities can be viewed as a kind of network industries and regulated industries. Special attention will be paid on transit-network economies and its relation to deregulation policies.

1. はじめに

ネットワークという用語は比較的新しい言葉と思われる読者も多からう。しかし、その使用は古く、旧約聖書の“出エジプト”のなかで王がモーゼに言った言葉の翻訳に“Network”という用語が使われており、ヘブライ語で“reshet(net)”は現在でもテレコミュニケーションやその他のネットワークを表す言葉として使われているようである[1]。現在では、化学、生物学、数学、工学などの理数科系は無論のこと、社会科学全般に渡って使用されるようになってきており、「ネットワーク」の持つ意味が多様化、多様化してきている。本稿では林[2]に倣って、「ネットワーク」とは、「ヒト、モノ、エネルギーまたは情報を運ぶために形成され、階層構造を持ち、場所の制約を持つ物理的媒体」と定義する。これによって、道路、港湾、空港、電力、水道・ガス、電信・電話等の社会的間接資本（インフラストラクチャー）を対象とする事を意図している。

さて、通常の財やサービスの場合、消費は匿名で行われ（匿名型消費）、生産者は不特定多数の消費者を前提として生産と販売を計画する。この場合、価格をシグナルとして市場が成立している。一方、

社会的間接資本が与えるサービスは、電気通信、電力、水道、ガス等の供給のようにネットワーク型サービスであり、消費者は特定の番地をもっており、供給者は登録された有名の消費者へ継続的に供給を行う[2,3]。道路や鉄道等のような交通インフラも通信や水道等と同等の匿名サービスといえるかどうかは疑問であるあるが、少なくともネットワーク型のサービスを供給しており、不特定多数の個人へのサービスには違いないが、そのサービスが特定の地番を介して行われるという意味でネットワーク型サービスとして扱ってよいであろう。

ネットワーク型消費は次のような特徴をもつ。

- ① ネットワーク型の消費は、ある商品やサービスの利用価値が同じものが他にどれだけ多く使われているかにも依存する。また、外部性は需要を喚起する正の外部性と混雑のような負の外部性がある。
- ② ①のような外部性が存在するため、価格が市場における十分なシグナルとはならない。財を選択する消費者数も適切な指標となる。しかし、十分なシェアをもつ商品があり、ネットワーク外部性を持つとしても、市場により低価な商品が存在するならば消費者はその商品を購入しようとするであろう。言い換えれば、ある価格に関し、消費量は一価関数とはならず、企業は価格をシグナルとして需要動向を掴むことができなくなる。従って、産出物の差別化が進行し、そのとき、それ自身の価格に応じて反応する需要関数を得ることができ

* キーワード：ネットワーク競争、規制緩和、公益企業

** 正会員 工博、岐阜大学教授 工学部土木工学科

(〒501-11 岐阜県岐阜市柳戸1番1)

る。

経済学においてネットワークが注目されるようになったのは比較的新しく、Rohlf s [4] や Katz and Shapiro [5] の論文以降である。特に、後者の論文はRohlf s がコミュニケーション産業における需要の外部性効果に着目したのに対し、より一般的にネットワーク型消費を伴う商品の需要外部性を考慮した利潤最大化モデルを構築し、ネットワーク競争の一般的特徴を明らかにしている。また、Anderson et al [6] は確率選択行動モデルに需要の外部性を導入した寡占モデルを提案している。これらについては3節で紹介する。

一方、このようなネットワーク型サービスの供給は、ネットワークの構築に膨大な固定費用の投下を必要とするため、規模の経済が働き、自然独占の性格が強くなる[7]。したがって、サービスの公共性を勘案し参入を規制して独占を認める一方、価格を規制して独占の弊害を取り除く配慮が成されている[8]。こうした伝統的産業規制の理論に対し、1980年代初頭に登場したコンテストビリティ理論は、市場への参入・退出が自由であり、費用がなく市場がコンテストナブルな状態ならば、寡占や独占が生じてても完全競争下で実現されるのと同様な経済厚生が達成されることを示した[9]。この理論は、アメリカの航空産業の規制緩和政策に大きな影響を及ぼしたことはよく知られた事実であり[10]、ハブ・エンド・スポーク型サービスのような新しい航空ネットワーク形態を生み出す背景を与えた。また、イギリスにおけるバス事業の規制緩和[11,12,13]を受け、Harker & Choi [14] はバス市場の自由化に伴う効率性と公平性の問題を扱う均衡モデルを展開し、規制緩和の必要性を示している。こうした諸外国における規制緩和の流れを受け、わが国でも伝統的規制産業における規制緩和の理論の含意の検証や実施の検討が行われている[15,16,17,18]。

以上のようなネットワーク型産業の基盤施設はそのほとんどが公共投資の対象であり、土木計画の範疇にあるが、これを統一的なフレームワークの中で扱う研究はほとんど行われていない。また、経済学の分野でもネットワーク型消費のもつ需要の外部性は扱ってもネットワーク・サービス供給の費用特性はほとんど研究されていない。何故ならば、インフラ産業の費用特性は劣加法性で特徴づけられ、自然

独占をいうためにはその特性だけで十分説明できるからである。しかし、ネットワークの構造的特性がもたらす固有の費用特性を研究することは十分意味あることであり、Berechmann[19]が指摘するように、トランジットネットワークはその地理的配置そのものが規制の結果と見ることができ、また、新規参入者を阻止する要因となりうる。この点については4節で触れる。

本稿の目的は、ネットワーク型サービス産業における競争の経済理論の概略を紹介することにある。ここでいうネットワーク型産業とは次節で紹介するように公益企業と同義語と考えてもらって差し支えない。3節、4節は特に交通企業に論点を絞った展開を試みているが、これらの節での議論は他のネットワーク産業をも包摂すると考えてよからう。

2. ネットワーク産業とネットワークの経済

鉄道・トラック輸送等の運輸業、電気通信・放送等の通信業そして電力・ガス・水道等の公益事業は金融業と共に規制産業と呼ばれ、ネットワーク型のサービス供給と費用の劣加法性にその特徴がある[8]。

この中から費用の埋没性（移転可能性）のない金融業を除いたものをネットワーク産業あるいは公益企業（あるいはインフラ産業）と呼ぶことにする。すなわち、ネットワーク産業とはそのサービス供給が何らかの物理的ネットワークを介して行われ、社会的間接資本形成に資する産業と定義できよう。この定義は林[2]のネットワーク産業のそれにほぼ準ずる物であり、公益企業をネットワークという別の側面から見たその総称とも言えよう。

ネットワーク産業は運ぶべき客体（ヒト、モノ、エネルギーそして情報；フローと総称する）、ネットワーク施設（社会基盤；インフラと呼ぶ）そしてサービス供給主体（コモン・キャリア的機能）で構成される。旧来の公益事業論ではインフラとコモン・キャリア的機能が密接不可分であることを暗黙の前提としてきたさらいがある。そして、主に、規模の経済をもってこれらの産業の独占を認めてきた。しかし、従来不可分とされてきたインフラとコモン・キャリア部分を切り放して考えると、インフラとはいっても移設不可能なものともそうでない物があり、すべてが埋

没費用とはならない。また、規模の経済と範囲の経済が働くという理由だけでは自然独占が機能するとは看せない。したがって、規制緩和を行い、自由な競争市場を形成することによってさらに社会厚生を高めようとするのが世界的な潮流になってきている[10,16]。

さて、ネットワーク産業を成立せしめる経済原理—これをネットワークの経済と呼ぶことにする—とはいかなるものであろうか。ネットワークの経済についてはまだ確定した定義は存在しないので、ここでは、取り合えず次のように定義しておこう。「インフラがネットワーク構造であることによって費用の劣加法性が発生し、それによって規模の経済、範囲の経済が享受できる場合」を「ネットワークの経済」が働くと呼ぼう。ただ、林[2]は「ネットワーク化の経済性」は規模の経済性、範囲の経済性とは異質の経済原理であることを主張している。また、宮沢[20]も産業組織論の観点から「連結の経済性」という用語を用い、範囲の経済性とは区別しているが、これらは定義の厳密性に欠けるため、本稿ではやや消極的ではあるが、上記のような定義としている。

3. ネットワークの需要効果

(1) ネットワーク効用

今、社会に個人が参加可能なネットワークが n 個だけあり、個人 i は自己の余剰が最大になるようにネットワーク $j(j=1, \dots, n)$ を選択する。あるネットワークサービスを受けることにより派生する余剰は、そのネットワークを利用する他の利用者数（ネットワーク規模と呼ぶ）に依存する。ただし、個人は事前にネットワークの需要規模を予想しており、事後的に実現されるネットワーク規模に一致することを期待している。このように事前のネットワーク規模と事後とのそれが一致するという意味でネットワーク規模の均衡は「期待均衡」である。

さて、 X_i を利用者が期待する連結されたネットワークも含むネットワーク i の利用者数であり、 x_i は個別のネットワークの利用者数の予測値とおく。このとき、次の関係式が成立する。

$$X_i = \begin{cases} x_i & : \text{ネットワークが独立して} \\ & \text{いるとき} \\ \sum x_i & : \text{全てのネットワークが共用} \\ & \text{されているとき} \end{cases} \quad (3.1)$$

ネットワーク i, j が連結され、共用されるとき「 i と j は互換性がある」あるいは「 i と j は共用可能である」と呼ぶ。

ネットワーク利用の効用はネットワークを利用しないときの一般財の効用 V_0 とネットワーク効用 V の和で与えられ、ネットワーク効用はネットワーク規模に依存すると仮定する。

$$U = V_0 + V(X_i) \quad (3.2)$$

ネットワーク・サービスの価格 p_i をとすると余剰 S は

$$S = V_0 + V(X_i) - p_i \quad (3.3)$$

で与えられる。

(2) ネットワーク需要規模の均衡[4]

今、社会に1つのネットワークしか存在しないものと仮定し、そのネットワークの利用者の規模の均衡について考えてみる。ある個人 k ネットワークを利用するとき、 $q_k = 1$ 、そうでないとき、 $q_k = 0$ とおく。このとき、次式が成立する。

$$q_k = \begin{cases} 1 & : V_k(X_i) \geq p_i \\ 0 & : V_k(X_i) < p_i \end{cases} \quad (3.4)$$

ここでは、個人に依存しない均一価格を仮定しているが、差別価格を想定することもできる。さて、個人が知覚するネットワーク効用をつぎのような利用者に関する加法的線形モデルとおく。

$$V_k(X_i) = \sum \omega_{ir} q_r \quad (3.5)$$

ここに、 ω_{ir} は個人 r がネットワーク i に付与する価値である。個人のネットワーク価値の大きい順に並べ変えたものとする、限界的な個人では次式が成立する。

$$\sum \omega_{ir} q_r = p_i \quad (3.6)$$

したがって、ネットワーク利用率 f_i を用いると、(3.6)は次のように書き換えられる。

$$\omega_i f_i = p_i, \quad \omega_i = \sum \omega_{ir} \quad (3.7)$$

ところで、線形ネットワーク効用 ω_i は $[0, A]$ で全ての個人にわたり一様分布するものと仮定すると、限界の利用者では $\omega_i = A(1-f)$ となり、(3.7)は次式で与えられる。

$$A(1-f)f_i = p_i \quad (3.8)$$

(3.8)はネットワーク規模に関する均衡条件の1つの例であり、図1のような特性を持つ。図では3つの均衡点A、B、Cが示されているが、A、Cが安定的な均衡点であるのに対し、Bは不安定な均衡点であり、Bを越えるとCに移行し、それを下回っている場合にはAへと移行する。C点は利用者の厚生観点からも望ましい状況を与える。一方、B点は成長境界点(critical mass)と呼ばれる状況を示しており、この点を越えると、ネットワークの外部経済によって利用率が急速に増加するが、これ以下の利用率の場合には政府の保護・育成無くしては生き残れないネットワーク産業を表現している。

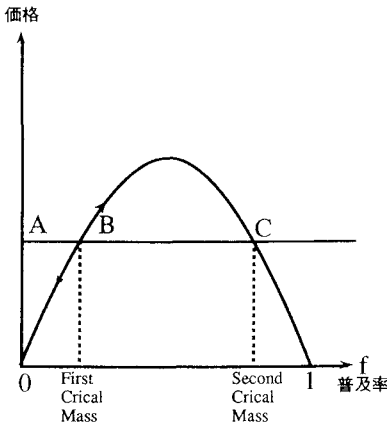


図-1. ネットワーク需要規模の均衡

(3) ネットワーク相互の競争[5]

この節では複数のネットワークが存在する場合のネットワーク需要効果について見てみよう。ネット

ワーク利用の余剰が(3.3)で与えられる場合を考える。今、正の需要を持つネットワークに焦点を当てると均衡状態では次式が成立するはずである。

$$p_i - V(X_i) = p_j - V(X_j) = \phi \quad (3.9)$$

ここに、 $[p_i - V(X_i)]$ はネットワーク i のヘドニック価格である。ヘドニック価格 ϕ が与えられているとき、 $V_0 \geq \phi$ となる消費者は市場に参入するだろう。いま、 V_0 が $(-\infty, A]$ の範囲で単位密度をもつ一様分布であると仮定すると、市場に参入する消費者の数は $(A - \phi)$ となる。各々のネットワークの生産量の和を $Z (= \sum X_i)$ とおくと、価格は次式が成立するように求められる。

$$A + V(X_i) - p_i = Z \quad (3.10)$$

(3.10)より価格が求められるが、ネットワークサービスの価格は、ネットワーク規模に関する期待値 X_i 及び市場全体での産出量 Z に依存することになる。

さて、ネットワークサービス i の供給のための総費用 C_i は一定と仮定する。したがって、費用は企業の最適生産計画に影響を与えない。ネットワークが完全互換性をもつ場合にはあたかも1つのネットワークが存在するように機能するので、 $X_i = \sum x_i = Z$ for all i となり、企業の利潤関数は次式で与えられる。

$$\pi_i = X_i(A - Z + V(Z)) - (C_i + G_i) \quad (3.11)$$

ここに、 G_i は互換性を持つための費用あるいは共用費用である。

互いのネットワークに互換性が全く無い場合には、 $X_i = x$ であるから、利潤関数は

$$\pi_i = x_i(A - Z + V(X_i)) - C_i \quad (3.12)$$

(3.11)の利潤最大化問題に対応した均衡条件式は

$$Z_C = \left[\frac{n}{(n+1)} \right] [A + V(Z_C)], \quad (3.13)$$

$$Z_C = x_1^* + x_2^* + \dots + x_n^*$$

ここに、 x_i^* は利潤を最大化するネットワーク産出量である。同様に、(3.12)に対しては

$$x_{-i} = \sum_{j \neq i} x_j = A + V(x_i) - 2x_i \quad (3.14)$$

を得る。この(3.15)式は*i*とそれ以外のネットワークのクルノー均衡を表しており、与えられた x_{-i} に対し、 x_i を求めることができる。この状況を図示したのが図-2である。複数ネットワークが競争するような市場においても、図-1と同様、成長の臨界点が存在し、ネットワーク産出量は一意的には定められない。

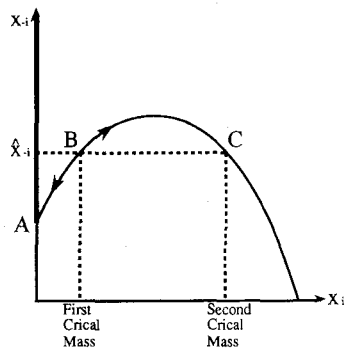


図-2. ネットワーク相互の競争

(4) ランダム効用モデルを用いたネットワークの外部性の表現 [6]

離散型選択モデルにネットワーク外部性を導入するには2つのアプローチがある。1つはランダム項が個人の間で独立に分布しているという仮定を緩めて、個人の選択が他人のランダム項の影響を受けると仮定することである。2番目の方法はランダム効用の確定効用をネットワーク外部性を考慮した形で定義することである。ネットワーク外部性の本質は現実の選択の結果として生じるものであるから第2のアプローチをここでは取り上げる。

ネットワークの外部性を考慮したランダム効用モデルは次のように定式化できる。

$$U_i = y - p_i + \omega X_i + \varepsilon_i \quad (3.15)$$

ここに、 ω が正ならば、正の外部性が存在する場合を表し、負ならば、負の外部性の存在を意味する。 ε_i が二重指数分布にしたがってi.i.d.するならば、 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_j$ が与えられているという条件の下で、ネットワーク*i*を選択する確率 P_i は次式で与えられる。

$$P_i = \frac{\exp\left[\frac{(\omega X_i - p_i)/\mu}{\sum \exp\left[\frac{(\omega X_j - p_j)/\mu}{\mu}\right]}\right]}{\sum \exp\left[\frac{(\omega X_j - p_j)/\mu}{\mu}\right]} \quad (3.16)$$

このとき、ネットワーク需要 X_i は次の連立方程式の解として与えられる。

$$X_i = Z P_i \quad (3.17)$$

この解を陽表的に求めることはできない。さらに解析を進めるため、ここでは(3)と同様、双占の状況を想定し、*i*以外のネットワークの価格を $p_i = p$ と固定する。このとき、*i*以外の需要は全て等しくなる。そして、(3.17)は次のように書き直せる。

$$X_i = Z \left[1 + (n-1) \exp\left\{ \frac{p_i - p}{\mu} + \frac{\omega(Z - n X_i)}{(n-1)\mu} \right\} \right]^{-1} \quad (3.18)$$

(3.18)の方程式が唯一解を持つことは容易に示すことができる。ただし、 μ の値に依存して需要関数は様々な形をとり、次式が成立する場合に、価格に対し右下からの需要曲線を作ることができる (図-3)。

$$\mu > \frac{Zn\omega}{4(n-1)} \quad (3.19)$$

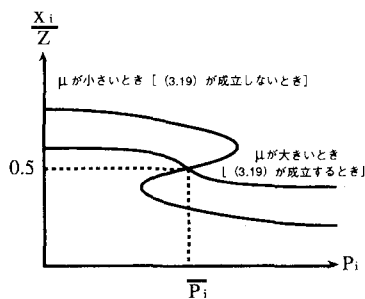


図-3. ネットワークの需要効果を考慮した需要曲線

4. ネットワークの経済性

(1) 自然独占と費用の劣加法性

自然独占は生産の費用構造と密接に関連している。まずは、単一生産をする企業の集合を考えよう。今、生産量*Q*に対する費用関数を $C(Q)$ とおき、すべての企業が同じ費用関数をもつと仮定する。さて、1社のみで生産する場合の費用を $C(Q)$ 、*n* 社が q_i の生産

量を分担するときの費用を $C(q_i)$ とする。このとき、
 $Q = \sum q_i$ をみたすいかなる q_i についても

$$C(Q) < \sum C(q_i) \quad (4.1)$$

が成立するとき、費用関数 $C(\cdot)$ は Q で「強意の劣加法性をもつ」という。等号を含む場合を単に「劣加法性をもつ」という。(4.1)は次のようにも書き換えられる。すなわち、関数 C が $Q \leq Q^*$ に対して強意に劣加法的であるとは、次式が成立することである。

$$C(y) < C(x) + C(y-x) \quad (4.2)$$

for $0 \leq y \leq Q$ and $0 < x < y$

(4.2)は自然独占が成立する必要・十分条件である[7]。ところで、規模の経済は

$$C(\lambda Q) < \lambda C(Q) \quad (4.3)$$

で表される。両辺を λQ で除すると、

$$\frac{C(\lambda Q)}{\lambda Q} < \frac{C(Q)}{Q}$$

となり、平均費用の逓減性に関する条件が得られる。規模の経済(4.3)が成立するか、あるいは $C(\cdot)$ が凹関数ならば C は劣加法的である。しかし、規模の経済や凹性は C が劣加法性をもつ必要条件ではあるが、十分条件ではない。すなわち、限界費用曲線が増加関数であり、平均費用曲線が部分的に増加関数であったの劣加法性をもつ場合がある。

ところで、結合生産が成立するためには、少なくとも次に示す費用に関する範囲の経済が要請される。

$$C(y_1) + C(y_2) < C(y_1 + y_2) \quad (4.4)$$

しかし、規模の経済、範囲の経済だけでは劣加法性をいうのに不十分であり、さらに結合生産のもう一つの条件、費用に関する補完条件が必要となる。

$x, y, z \geq 0$ に対し、

$$C(x+z) - C(x) \geq C(x+y+z) - C(x+y) \quad (4.5)$$

が成立するとき、 $C(\cdot)$ は「費用に関し補完性をもつ」という。 C が 2 回連続微分可能であれば、は次のようにも書ける。

$$\frac{\partial^2 C}{\partial y_i \partial y_j} \leq 0 \quad (4.6)$$

$\partial^2 C / \partial y_i \partial y_j > 0$ ならば、 C は「費用に関し代替性をもつ」という。そして、 C が費用に関する補完性をもつならば、 C は劣加法的であると言える。

(2) 密度の経済、範囲の経済そしてネットワークの経済

わが国の運輸部門においては、従来から参入は免許制、価格は認可制が実施されてきた。ただ、トラック輸送においては1989年に「道路事業法」が改正され、参入は許可制、価格は届出制に規制緩和され、通運事業法は廃止されている。規制下のものでは、経路ネットワークの構造は、かなりの程度その地域の監督機関の特定の規制政策や規制目的に結果であると見なせる。もちろん、トランシット需要を含む地域の空間的社会経済構造を受けてのことである。例えば、ある特定のODを結ぶ経路は交通貧困者のグループへのアクセシビリティの提供であったり、高密度地域での交通混雑を緩和するといった規制目的の結果である。一旦規制緩和を実施すると、交通企業は自分達の経済的目的、例えば、コストの最小化を目標としてネットワークの再編成を計るであろう。さらに、自由参入、退出政策の下では、市場に参入を計ろうとする企業もでてこよう。このとき、破壊的競争の問題や公的サービスの不平等の問題が生じる可能性があり、十分な吟味が必要となる（この種の問題を扱うにはゲームの理論が有効であるが、ここでは取り扱っていない。文献[7]、[14]を参照されたい）。また、後でみるように、既得権をもつ企業はこのときネットワークを再構成し、ネットワーク経済の利点を行行使し、参入を阻もうとする。以下では、ネットワークに関連する経済のいくつかのタイプを検討し、コストの減少、参入阻止を計ろうとする既存企業への効果について検討する。

交通密度の経済

客を集約させ単位産出量当たりの運行費用を下げることによって生じる経済効果（Moring[21]）であり、規模の経済を路線毎に定義する場合に相当する。

Bailey and Friedlaender[22]による図-4の例を用

いて説明しよう。4 地点を結び 6 路線（1 2 の重複路線）を営業するトランジット企業を考える。一方、(b) はハブ・エンド・スポーク・タイプのネットワークを表している。企業にとって、1 旅客当たりのコストが小型車両よりも大型車両の方がより低いとするならば、すべての客を種々の出発地からまず集め、それからそれらの客を中心施設 (b) の A 点のターミナル）に集中させ組み直して、最終目的地へ送り出す方が経済的である。このような路線編成をすることによってルート数は少なくて済み、かつ、路線毎の密度を高めることができ、企業の平均運行コストは減少する。

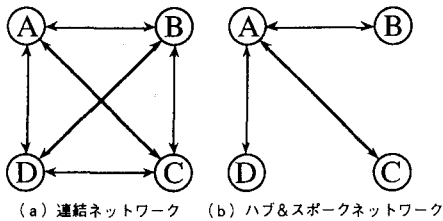


図-4. ネットワーク構造の経済性

企業の平均コストを減少させるために、旅客をクラスター化する目的でルートやダイヤを再編成することは、恐らく旅客のwelfareにも影響を与える。一方では、ある特定のルートに高頻度運行のサービスが行えるので、すべての地点間で運行するよりも、特定ODペアの旅客についてはサービスの大幅な改善がみられよう。しかし、そのようなサービスが得られない地域では、旅行時間の増加を余儀なくされ、全体のWelfareを下げる方向に働く。こうした状況は、地域内、あるいは地域間トランジット・サービスにおける特急サービスと普通サービスなどにもみられる現象であろう。このようにネットワークの再構築によって利用者のWelfareがどのように変化するのを予測することは難しく、実際に規制緩和を行った個々の事例の報告もこの点は明確ではない。ただし、規制緩和が行われたならば、小型車両での営業を目的に市場に参入する企業も当然生じよう。こうした企業は恐らく幹線からはずれた周辺部のサービスを担当することになり（住宅団地と駅を結ぶミニバスサービス、航空幹線をはずれた地域間での通勤サービスなど）、したがって、既存企業

の参入阻止行動がなければ利用者のWelfareは向上するはずである。

範囲（多角化）の経済

複数生産を行っている場合に、結合生産によって個別生産よりも単位当たりコストが減少する場合をいう。鉄道会社がデパート、不動産業等の兼業を行い開発利益を内部化する場合が範囲の経済の典型的であるが、ネットワークインフラの観点でいえば、異なる企業の路線や駅の共有化（相互乗り入れ）、バスターミナルなどのような共通投入要素の存在が範囲の経済を生み出す。

ネットワーク構造の経済

同一ネットワークに属する異なるルートを使った類似のサービスの生産から生じる費用優位性によるサービス生産コストの節約をいう。

このことは、ルート間で労働力や車両の交換が可能であるときに、ネットワークの構成上（ハブ&スポークなど）、あるいは各々のルートの運行条件のどちらかが原因となって生じる。図-4 の例でいえば、A→Cのピーク需要がB→Cのピーク需要に時間的ズレがある場合に企業はその資本と労働を有効に活用することができる。すなわち、A-Cルート上のピーク需要に対応した後、B-Cの需要を処理すれば良い。もし費用が補完的ならば、A-Cのサービス供給の限界費用は、ルートA-C上で生産されるoutputが増加することによって減少するであろう。したがって、費用は劣加法性をもち自然独占が成立する。特に、規模の大きなネットワークを有する鉄道や輸送業者は費用の補完性を活かす機会が多いであろうから、ネットワーク規模が大きいは必然的に自然独占の形態となる。費用の補完性は、鉄道における相互乗り入れが実施された場合にも生じる。

以上の3つのタイプの経済は、その経済資源及びネットワーク構造への影響という観点では密接に関係しており、参入阻止やコストを減少させる手段として有効である。これら3つのタイプの経済原理をあたかも1つのものとして扱い、これを「ネットワークの経済」という。

(3) ネットワークの経済と参入阻止

ネットワークの経済が機能するときの既存企業の参入阻止行動を分析してみよう。今、規制緩和の結果、ルート j に参入があったものとしよう。結合生産を行う独占企業の利潤関数は

$$\pi = \sum_{i \in R_n} p_i y_i(p_i, p_j) - C[y_1(p_1, p_j), y_2(p_2, p_j), \dots, y_i(p_i, p_j), \dots, y_n(p_n, p_j)] \quad (4.7)$$

ここに、 R_n はODペア $r-s$ における路線集合を表す。 $y_i(p_i, p_j) = D_i(p_i, p_j)$ であり、 $D(\cdot)$ は価格に関し右下がり、微分可能な需要関数である。(4.7)の1次条件は

$$D_i + p_i \frac{\partial D_i}{\partial p_i} + \sum \frac{\partial D_j}{\partial p_j} = \sum \frac{\partial C}{\partial y_j} \frac{\partial D_j}{\partial p_j} \quad (4.8)$$

で与えられる。すなわち、独占企業は限界収益が限界価格に等しくなるように価格を設定する。

さて、今、図-4においてA-Cに参入がある場合を考える。このとき、市場A-Cの価格は下がり、より多くの需要がA-Cで発生する。ところで、既存企業の路線がコスト補完的であるならば、A-Cの利用量の増加に伴い、AB間、AD間など他のODペアでの運行の限界費用は減少する。したがって、(4.8)式からも判るように独占企業は限界費用が減少すればマーク・アップ率を高くすることができ、A-C以外の路線で利潤を増やすことができる。既存企業はA-C路線でゼロ利潤でも構わないが、新参者はゼロ利潤に耐えきれず、やがてその市場から撤退するであろう。

5. おわりに

本稿は公益産業をネットワーク産業とみなし、物理的なネットワークを経済理論の土台に乗せるための経済フレームを示したものである。規制緩和という時代の潮流の中で、計画家は交通政策を立案する際にネットワークの経済構造を理解しておく必要がある。

本稿はネットワークの経済理論をprimitiveなレベルで扱っているが、その発展性は大きく、したがって課題も多い。

【参考文献】

- [1] Noam, E.M.(1992): A theory for the instability of public telecommunications systems. The Economics of Information Networks(C.Antonelli ed.), Elsevier Science Publishers B.V., pp.107-127.
- [2] 林紘一郎(1989): ネットワーキングの経済学、NTT出版
- [3] 南部鶴彦(1987): ネットワーク革新と産業システム、日本経済新聞:「経済教室」欄
- [4] Rohlfs, J.(1974): A theory of interdependent demand for a communications service. Bell Journal of Economics and Management Science, Vol. 5, pp.16-37.
- [5] Katz, M.L. and C.Shapiro(1985): Network externalities, competition, and compatibility. American Economic Review, Vol.75, pp.424-440.
- [6] Anderson, S.A., A.de Palma and J-F. Thisse (1992): Discrete Choice Theory of Product Differentiation, Cambridge, MIT Press.
- [7] Sharkey, W.W.(1982): The theory of Natural Monopoly, Cambridge University Press, Cambridge.
- [8] 植草 益(1991): 公的規制の経済学、筑摩書房
- [9] Baumol, W.J., J.C.Panzar, and R.D.Willing(1988): Contestable Markets and the Theory of Industry Structure (2nd ed.), New York, Harcourt Brace and Javanovich, Publishers.
- [10] Vickers, J., and G.Yarrow(1989): Privatization: An Economic Analysis, Cambridge, The MIT Press.
- [11] Savage, I.(1985): The Deregulation of Bus Services, Hamshire, U.K., Gower Publications.
- [12] Glaister, S.(1985): Competition on an urban bus route, Journal of Transport Economics and Policy 19, pp.65-81.
- [13] Bell, P. and P.Cloke Eds.(1990): Deregulation and Transportation, London, David Fulton Publishers.
- [14] Harker, P.T., and S-C Choi(1987): Equilibrium in competitive urban mass transportation markets. in Transportation and Traffic Theory (N.H. Gartner and N.H.M. Wilson Eds.), New York, Elsevier.
- [15] 経済企画庁総合計画局 編(1986): 規制緩和の経済効果、大蔵省印刷局
- [16] 経済企画庁総合計画局 編(1989): 規制緩和の経済理論、大蔵省印刷局
- [17] 奥野・篠原・金本 編(1989): 交通政策の経済学、日本経済新聞社
- [18] 林敏彦(1992): ネットワーク経済の構造、テレコミュニケーションの経済学(林敏彦/松浦克己 編) 5章、pp.123-143.
- [19] Berechmann, J.(1993): Public Transit Economics and Deregulation Policy, Elsevier Science Publishers B.V.
- [20] 宮沢健一(1988): 業態化と情報化、有斐閣
- [21] Morring, H.(1976): Transportation Economics, Ballinger, New York.
- [22] Bailey, E. and Friedlaender, A.F.(1982): Market structure and multiproduct industries, Journal of Economic Literature, 20(3), pp.1024-1048.