

第8章

価格規制とネットワーク産業の成長パターン⁽¹⁾

はじめに

現代における地域経済開発の鍵は、運輸・通信・電力・流通など多様なネットワークの構築にあるとあって過言でない。輸送網や通信網を積極的に整備し、有望企業を誘致することによって地域経済活性化の核を形成しようという試みは、途上国に限らず、広く一般に取り入れられている地域開発戦略の一つである。また、ここ数年来、アジア数カ国の間で繰り広げられている国際ハブ空港争奪戦の熾烈さは、輸送ネットワークの構造が地域経済の発展可能性に絶大な影響を及ぼしうることを端的に示すものといえよう。今日の社会では、さまざまなネットワークの発達によって、各地に点在する市場が次々と統一・再編され、地域構造も目まぐるしく変貌している。ネットワークの成長は地域経済のダイナミズムの原動力として中核的な役割を担っている。

ネットワークの効率的な発達を考える場合、まずネットワーク外部性の存在を考慮に入れる必要がある。ネットワーク外部性とは、「大規模なネットワークほど利便性が高くなる」という、ネットワーク型組織に共通して認められる特徴のことである。たとえば、インターネット上のメイリングリストに登録する状況を想像してみよう。このメイリングリストが十分に大きければ、登録によって他の多くの加盟者との間でさまざまな情報や意見のやりとりが可能になる。しかし、それがほんの数人のグループだとすれば、豊富な情報交換はとても期待できそうにない。このように、ネットワークの利用価

値がその利用者の規模に応じて決まる場合、ある個人の新規加入は、その人自身だけでなく、すでに加盟しているすべてのメンバーに便益を与えることになる。各人の加盟行為はネットワークの利用者全体に対して外部経済を発生するのである。こうした状況のもとでは、小規模なネットワークや今から市場に参入しようとする潜在的なネットワークは、既存の大規模なものに比べて不利な立場におかれることになる。ネットワーク外部性が参入障壁の役割を果たすため、ネットワーク・サービスの市場は一般に独占的な構造になりやすい。ネットワークの効率性を考える際には、技術的な効率条件と市場的な効率条件の双方を考慮に入れる必要がある。

上述の外部性に加え、ネットワーク産業は大きな設立費用が必要なことによって特徴づけられる⁽²⁾。一般に、ネットワーク産業は離れて立地する利用主体をさまざまな方法で結びつけることによってサービスの提供を行っており、そのためにはしばしば大規模な固定設備が必要となる。たとえば、典型的なネットワーク産業として知られる鉄道輸送にはレールの敷設が不可欠であり、電力やテレコム・サービスの供給にはケーブルなどの敷設が必要である。巨大な設立コストの存在は民間資本による産業の設立・運営を困難にするため、これまで多くの国において、運輸・通信・電力・ガスなどの供給は国営企業によって行われてきた。しかし、一方で、利潤動機の欠落した公企業の経営はしばしば甚だしい非効率を発生する。このため、一部の先進国では、近年こうした企業を民営化する試みが進められている。もちろん、ネットワーク外部性が働かざり、これらの産業が独占的な構造をもつ傾向は消滅しない。したがって、民営化後も、ネットワーク企業の多くは価格統制や定期的な査察など政府による規制の対象となっている。このような規制の多くは、通常、むやみな価格引き上げの防止や費用削減努力のインセンティブ創出などを目的としている。言い換えれば、独占企業の市場支配力をコントロールして、既存のネットワークを効率的に利用しようとするものである。このような政策目標が、EUや日本、アメリカなどの先進国経済において設定されることは順当といえよう。それらの経済では、すでにさまざまなサービ

スのネットワークが国の隅々まで行き渡っており、ネットワークの利用に関する問題をその構築の問題から切り離して考えることができるためである。

これに対し、途上国では、ネットワーク産業の多くが現在育ちはじめているところである。このような段階では、政府による規制のあり方しだいでネットワークの成長パターンに決定的な影響が生じる可能性がある。たとえば、電力価格の規制は電力需要への影響を通じて供給ネットワークの形成にも影響を及ぼす。電力産業の場合、すでに電気の供給されている地域の新規利用者にサービスを開始することは比較的簡単である。しかし、新たな地域に供給を始めるには、近隣地域から送電線を延ばしたり変電施設などを建設するための大きな費用が必要となる。地域ごとに必要な固定費の存在は、各地域への電力供給の平均費用が供給量の増加とともに逓減する状況を作り出す。このような場合、需要条件との関係によっては、地域電力需要が一定量を超えないとその地域には電力がまったく供給されないというような事態が生じる。ただし、ひとたび需要がその量を超えると、地域内の電力供給網は一気に整備が進むことになる。価格規制は需要量に影響を及ぼし、さらにネットワークの成長過程を左右することとなる。一方、ある時点においてネットワークの形状が変わると、その近隣地域に電力供給がしやすくなるため、その後のネットワークの成長パターンにも影響が生じる。その意味において、ネットワークの成長過程は経路依存的となっている。

テレコム・サービス、航空・鉄道輸送、電力、ガスなどの巨大ネットワーク産業に対する経済規制についての研究は、これまでも数多く蓄積されてきた（たとえば、Berg and Tschirhart [1988], Kahn [1988], 辻 [1992], 黒川 [1992], 橘木 [1994], 清野 [1994] など）。しかしながら、彼らの興味はおもに規制の静学的な効果に向けられており、上述の産業に君臨する巨大企業の市場支配力をいかにコントロールするかという問題に焦点が当てられている。一方、Katz and Shapiro [1985] の先駆的な研究に続いて、ネットワーク外部性の分析も熱心に進められている（たとえば、林 [1992], Laffont and Tirole [1993], 林 [1998] など）。ただし、これらの研究の主要な論点はネットワー

クの規模に関するものであり、ネットワークの形状や構造は明示的に扱われていない。ネットワークの地理的構造が詳細に分析されるようになったのは、Jonard and Yildizoglu [1998] やOltra and Schenk [1998] など、ごく最近のことである。このような分析は従来の解析的な手法ではほとんど不可能であり、専らシミュレーションによらざるをえない。ここ数年における研究の進展は、コンピュータの急速な進歩にともなってシミュレーション分析の可能性が大幅に拡大したところによる大きい。

この章では、価格規制がネットワークの成長パターンに与える動学的な影響について考察する。単純なネットワーク成長のモデルを用いて、シミュレーション分析が試みられる。モデルでは、ネットワークは2次元の直角格子上に定義される。ネットワークの各メンバーは上下左右に隣接する四つのメンバーとだけ直接に接続でき、ネットワーク上の他のメンバーとは、第三者間の接続関係を通じて間接的につながることになる。次に、ネットワークに接続するか否かは当事者が個別に決定できるものとする。電話の契約やインターネットのように、個々の利用者に選択権があるという仮定である。この場合、ネットワークの成長パターンは利用者の需要によって決まる。個々の需要はネットワーク・サービスの価格に依存するため、結局、価格規制のあり方がネットワークの構造に影響を及ぼすこととなる。ここでは、ネットワーク・サービスの価格体系の違いがネットワークの成長パターンに与える影響を調べることによって、価格規制の動学的効果を考察する。

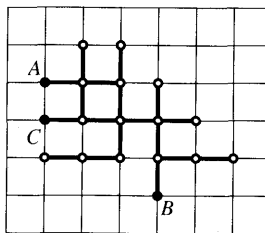
前述のとおり、ネットワーク・サービスの市場は独占的な構造となりやすいため、規制がなければ、企業は独占価格を設定する可能性が高い。そこで、まず独占価格のケースを想定してネットワーク成長のシミュレーションを実行する。そして、価格規制のもとでの典型的な価格体系についてもいくつかシミュレーションを行い、そのうえで独占価格のケースと比較することにする。第1節では、具体的な考察対象となる価格体系として、独占価格のほか、平均費用価格、均一価格、補填価格の3種類が定式化される。第2節では、シミュレーション結果の検討を行う。それぞれの価格体系のもとでのネット

ワークの成長パターンを調べ、平均価格や消費者余剰、利潤などの違いが吟味される。その結果、価格体系の違いはネットワークの成長パターンに明確な影響を及ぼすことが示される。また、この成長パターンの違いによって、利用者の得る経済厚生にも大きな差が生じる。とくに興味深いことは、独占価格が消費者の経済厚生に悪影響をもたらすとは限らないことである。動学的な効果も含めて考察した場合、すべての利用者が平等に便益を受けられる補填価格を設定したときに、利用者の厚生は最悪となるという結果が得られる。最後に、第3節で結語と今後の課題について述べる。

第1節 モデル

図1のような格子状の2次元空間を考え、その上に広がるネットワークの発展パターンを考察しよう。ネットワークの具体的なイメージがあると考察が容易になると思われるので、ここでは図書館ネットワーク・サービスを例にとって説明することにする。いま、格子の各交点の一つずつ図書館があるものとしよう。初期状態では、各図書館は独立しており、近隣の地域住民に対してのみ図書の貸出しサービスを行っている。簡単化のため、すべての図書館は同一で、利用者の数も同一とする。それぞれの図書館は地域図書館と

図1 ネットワーク地図



(出所) 筆者作成。

してそのまま独立に運営を続けることもできるし、あるいは、隣の図書館との間にシャトル便を運行することによって図書館同士で本の相互利用をはかることもできるものとする。シャトル便は隣接する四つの図書館との間でのみ運行可能とするが、もし隣の図書館が他の図書館との間にシャトル便を運行している場合は、その図書館とも貸し借りが可能になるものとする。結局、既存の図書館ネットワークに加盟すると、そのネットワークに加盟しているすべての図書館との間で本の相互利用が可能になる。

さて、シャトル便の運行はネットワーク企業が行っているものとし、各図書館の利用者はこの企業に運搬サービスの料金を支払って他の図書館から本を借り出すものとする。また、遠くの図書館の蔵書を利用するためには依頼してから長時間待たなければならず、このような時間的なコストも図書館ネットワーク利用ための費用の一部となる。ここでは、待ち時間は輸送距離に比例すると仮定しよう。一方、ネットワーク上の二つの図書館の間の距離はそれらの間にあるリンクの数によって測られるものとする。たとえば、図1において、AとBの図書館の間の距離は6単位で、AとCの距離は3単位となる。輸送時間に関する上記の仮定によれば、AB間の輸送にはAC間の輸送の2倍の時間がかかることになる。

個々の利用者の需要は、図書の運搬サービスにかかる金銭的費用と時間的費用に応じて決まるものとする。第*j*図書館の蔵書に対する第*i*図書館利用者の借り出し需要は、サービス料金と輸送距離の減少関数として、次のように与えられるとしよう。

$$q_{ij} = e^{-(P + \alpha r_{ij})} \quad i, j = 1, 2, \dots, N (i \neq j) \quad \dots\dots(1)$$

ただし、 q_{ij} と r_{ij} はそれぞれ第*j*図書館の蔵書に対する第*i*図書館利用者の需要および両図書館の間の距離である。また、 P はネットワーク利用料金、 α は定数である。ネットワーク・サービスの均衡価格を P^* とすれば、第*i*図書館利用者の消費者余剰 CS_i は式(2)のように表される。距離が需要に影響を及ぼすため、ネットワークから得られる余剰はネットワークの形態によっても異なることになる。

$$CS_i(P^*) = \sum_{j \neq i}^N e^{-(P^* + ar_{ij})} \quad i=1,2,\dots,N \quad \dots\dots(2)$$

二つの図書館の間にシャトル便を運行するか否かは、専らそれら二つの図書館の協議によって決定されるものとし、ネットワーク提供会社や図書館連盟などが集権的に判断することはないと仮定する。当該図書館の利用者がシャトル便の運行によって十分大きな便益を受けると期待できれば、その路線は実際に開通することになる。以下では、 $CS_i + CS_j$ の増分がシャトル便の運行費用を上回るなら第*i*図書館と第*j*図書館の間にシャトル便が開設されるものとしよう。式(2)から明らかなように、 P^* が一定のもとでは、ネットワークに加盟している図書館が多いほど、新規加盟メンバーが得る消費者余剰は大きくなる。加盟図書館の増加は利用可能な図書を増やし、ネットワークの利用価値を高める。その結果、さらに新たな図書館の加盟を促すことになる。メンバーの増加にともなう混雑現象などがなければ、このような自己増殖的な成長過程は全図書館が加盟するまで続くことになろう⁽³⁾。本章では、ネットワーク料金の上昇を除いて、ネットワークの成長を妨げる特別な要因は導入しない。

以上のような基本的枠組みのもとで、図書の輸送サービスは単独の民間企業によって提供されているとしよう。ネットワーク・サービス市場はこの企業によって独占されているが、政府はサービス料金を思いどおりに規制できるものとする。価格規制のあり方が、ネットワークの成長パターンにどのような変化をもたらし、経済厚生にいかなる影響をもつかを調べてみよう。具体的には、次の四つの価格設定方法を考え、それぞれのケースにおいて、ネットワークの成長過程の特徴を検討する。

1. 独占価格

ネットワーク企業は、輸送距離の違いに応じて価格をつけられるものとしよう。このとき、企業の利潤は、

$$\pi = \sum_{i=1}^N \sum_{j \neq i}^N (P_{ij} - cr_{ij}) e^{-(P_{ij} + \alpha r_{ij})} \quad \dots\dots(3)$$

と表される。ただし、 c は単位距離あたりの書籍1単位の輸送費である⁽⁴⁾。政府による価格規制がなければ、この企業は式(4)で表されるような独占価格を設定するだろう。

$$P_{ij}^M = 1 + cr_{ij} \quad i, j = 1, 2, \dots, N (i \neq j) \quad \dots\dots(4)$$

このとき、第 j 図書館から第 i 図書館への輸送需要は、

$$q_{ij}^M = e^{-[1 + (\alpha + c)r_{ij}]} \quad i, j = 1, 2, \dots, N (i \neq j) \quad \dots\dots(5)$$

で与えられる。遠くの図書館からの輸送には料金も時間も多くなるため、借り出し需要は小さくなる。

2. 平均費用価格

ネットワーク外部性による動学的な影響を無視すれば、価格は平均費用(=限界費用)に等しい水準に設定されるべきである。独占価格はそれを超える水準にあるため、輸送サービスの均衡供給量は過小になっている。そこで、政府が価格規制を実施し、サービス価格を平均費用の水準におさえるものしよう。このとき、サービス価格および需要量は次のように表される⁽⁵⁾。

$$P_{ij}^A = cr_{ij} \quad i, j = 1, 2, \dots, N (i \neq j) \quad \dots\dots(6)$$

$$q_{ij}^A = e^{-(\alpha + c)r_{ij}} \quad i, j = 1, 2, \dots, N (i \neq j) \quad \dots\dots(7)$$

式(4)~(7)より明らかなように、どのような輸送距離についても $P_{ij}^A < P_{ij}^M$ であり、したがって、 $q_{ij}^A > q_{ij}^M$ が成り立っている。

3. 均一価格

ネットワーク企業は、図書の輸送距離にかかわらず同一のサービス価格をつけなければならないとしよう。多くの国において、国内郵便の送料は距離に関係なく重量のみによって決まっており、この価格体系の典型例となって

いる。通常、郵便サービスは政府によって直接運営されており、赤字の創出には無頓着なことが多い。しかしながら、ここでは他の価格方式との比較を行うため、無制限な赤字の創出を認めるわけにはいかない。ネットワーク企業には補助金は一切支払われないものとし、価格は赤字＝ゼロとなる水準に設定されるものとする。この場合、価格と需要量はそれぞれ下のように入れられることになる。

$$P^U = c\hat{r} \quad \dots\dots(8)$$

$$q_{ij}^U = e^{-(c\hat{r} + \alpha r_{ij})} \quad i, j = 1, 2, \dots, N (i \neq j) \quad \dots\dots(9)$$

ただし、 \hat{r} は輸送距離の加重平均であり、式(10)によって定義される。

$$\hat{r} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j \neq i}^N q_{ij}^U r_{ij}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j \neq i}^N q_{ij}^U} \quad \dots\dots(10)$$

この価格体系のもとでは、すべての利用者は同一の料金で輸送サービスを受受できる。ネットワークが全国を網羅している場合、全国民が同一の金銭的条件でネットワークを利用できるということを意味する。そこで、このようなシステムはユニバーサル・サービスと呼ばれることが多い。

4. 補填価格

最後に、極端に平等主義的な価格づけを考えておこう。すべてのネットワーク利用者が同一の便益を受けられるように利用料金が決められるとする。すなわち、

$$P_{ij} + \alpha r_{ij} = A \quad i, j = 1, 2, \dots, N (i \neq j) \quad \dots\dots(11)$$

が成り立つように、価格が設定される。ただし、 A は定数である。上の均一価格の場合と同様、ここでも、企業は赤字がゼロになるように価格設定しなければならないものとする。このとき、 A の値は以下のように与えられる。

$$A = (\alpha + c)\bar{r} \quad \dots\dots(12)$$

ただし、 \bar{r} は輸送距離の単純平均である。

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j \neq i}^N r_{ij}}{N(N-1)} \quad \dots\dots(13)$$

結局、サービス価格と需要量は次のようになる。

$$P_{ij}^C = (\alpha + c) \bar{r} - \alpha r_{ij} \quad \dots\dots(14)$$

$$q_{ij}^C = e^{-(\alpha+c)\bar{r}} \quad i, j=1, 2, \dots, N (i \neq j) \quad \dots\dots(15)$$

式(14)では、図書借り出しの時間的コストを補填するように料金設定されているため、価格 P_{ij}^C は長距離輸送ほど安くなっている。このため、利用者にとってすべての図書館は同じように便利になり、その結果、どの図書館からも同じように本を借り出すことになる。ネットワーク企業は長距離サービスで赤字を出し、その分を短距離サービスの利潤によって埋め合わせることとなる。このような損益の特徴は、程度の差はあるにせよ、均一価格の場合も同じである。

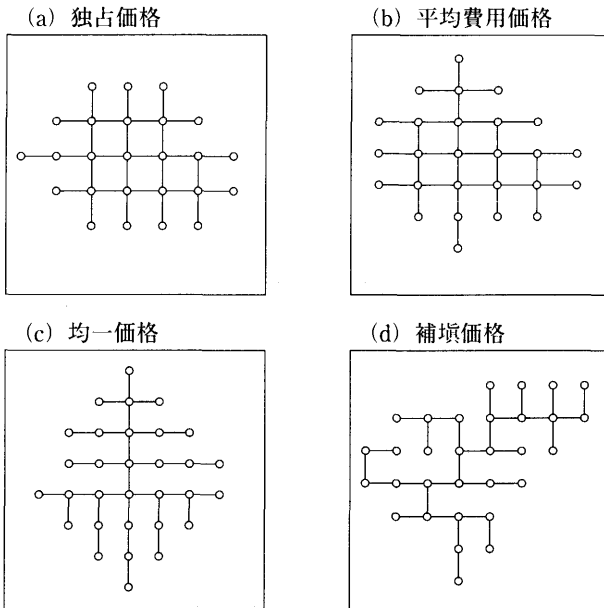
第2節 シミュレーション結果

上で定式化した価格体系を仮定してシミュレーションを行い、ネットワークの成長パターンを調べることにしよう。シミュレーションでは、モデルの二つのパラメータ α と c はともに1/2として計算を行う。また、いずれのケースにおいても、格子平面の中心にある二つの図書館が結ばれた状態を初期状態としてシミュレーションを始めることにする。その後、それぞれの価格体系を仮定して、次のような手順を繰り返す。まず、初期状態のネットワークに接続可能なリンクのうち、最も大きな消費者余剰を創出するものを一つ選ぶ。もし、そのようなリンクが複数存在する場合には、コンピュータに乱数を発生させてそのうちの一つを選ぶ。そして、選び出されたリンクを実際に接続し、更新されたネットワークに対して接続可能なリンクのなかから最大の消費者余剰を発生させるものを探す。このとき、新たな図書館をネットワークにつなぐリンクが選ばれることもあるし、図1のAとCのような既存の図書

館を結ぶリンクの場合もある。実際にどのような接続が選択されるかは、現在のネットワークの形態とサービス価格の体系に大きく依存する。このような手続きにより、次々と新しいリンクを接続してゆき、その過程における価格水準や消費者余剰の推移を検討する。

図2の四つのパネルは、それぞれ、前節で述べた四つの価格体系のもとで30本のリンクをもつ規模まで成長させたネットワークの形態を示している。独占価格と平均費用価格のもとにおけるネットワークの成長パターンは互いによく似通っており、どちらも比較的稠密につながりあった形態となっている。この二つの価格体系の場合、輸送距離が延びると所用時間と料金の双方が増大するため、図書館間の距離が輸送コストの決定的な要素となる。したがって、各図書館は互いに密接に連結しあうことによって少しでも距離を

図2 ネットワークの形成



(出所) 筆者作成。

短縮し、輸送コストを節約しようとする。この結果、稠密なネットワーク構造が構築されることになる。

これに対し、均一価格のもとでは、接続の仕方はあまり稠密ではなくなり、より広い範囲にネットワークが広がる傾向がみうけられる。実際、隣接する四つの図書館のすべてと接続している図書館の数は、独占価格と平均費用価格ではそれぞれ10と9であるのに対し、均一価格の場合は四つだけである。この傾向は補填価格のケースにおいて最も際立っており、そのような図書館はたった一つしかない。補填価格のもとでは、ネットワークに加盟すれば輸送距離に関わりなくどの図書館からも同じ条件で貸し出しサービスを受けられるため、すでにネットワークに加盟している二つの図書館の間に新たにシャトル便を創設するインセンティブはまったく存在しない。もつぱら、ネットワーク外部性の効果を追い求めて、新たな図書館が次々と加盟することになる。この結果、ネットワークの構造は稀薄となり、図2(d)のように、無軌道な「いきあたりばったり」の成長パターンを示す。

表1には、図2の各ネットワークの特徴がまとめられている。接続構造の緊密度を反映して、加盟図書館数は独占価格と平均費用価格で小さくなっている。総リンク数は30なので、均一価格と補填価格のケースにおいて図書関数が31というのは、毎回新規の図書館が加盟していることを示している。これに対し、独占価格と平均費用価格のもとでは、既存のメンバー同士を接続するリンクが創設されている。このような成長パターンの違いはメンバー図

表1 シミュレーション結果

| | 図書館数 (1) | 平均距離 (2) | 平均価格 (3) | 総余剰 (4) | 平均余剰 (5) |
|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| (a) 独占価格 | 25 | 3.460 | 1.920 | 34.849 | 1.394 |
| (b) 平均費用価格 | 26 | 3.622 | 0.930 | 47.420 | 1.824 |
| (c) 均一価格 | 31 | 4.318 | 1.461 | 35.477 | 1.144 |
| (d) 補填価格 | 31 | 5.475 | 2.738 | 0.008 | 0.000 |

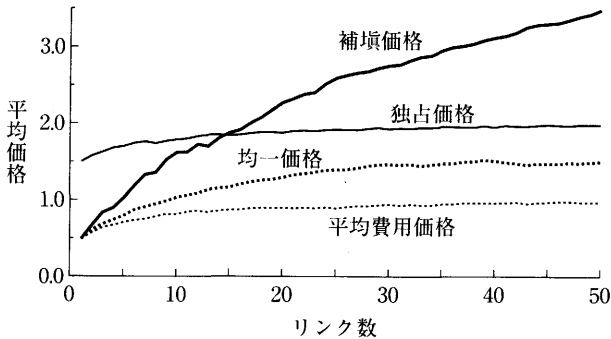
(出所) 筆者作成。

書館間の平均距離の違いにもあらわれており、平均距離は独占価格と平均費用価格のケースではそれぞれ3.46と3.62で比較的短いのに対し、均一価格と補填価格では4.32と5.48となっている。

第3欄には、本1冊を借り出すために必要となる平均的な料金が示されている⁽⁶⁾。独占価格が平均費用価格より高いのは当然であるが、補填価格が独占価格を上回っているのは少々奇妙にみえる。これは、補填価格では図書館の間の平均距離が長くなることに起因する。長距離輸送には大きなコストがかかるため、赤字を避けるには、ネットワーク企業は価格を上げざるをえなくなるのである。このようなネットワーク形態の違いを考慮すれば、補填価格の水準が独占価格を上回ってしまうのも不思議ではない。そして、補填価格のもとでは、ネットワーク・サービスに対する需要は減退し、消費者余剰も減少することになる。第4欄は、各価格体系のもとで消費者とネットワーク企業が受け取る余剰額（消費者余剰+利潤）を示したものである。ただし、独占価格以外の価格体系のもとでは利潤は発生しないので、数字は消費者余剰を表している。一見して明らかのように、補填価格の余剰額が際立って小さくなっており、この価格体系が消費者保護につながらないことを明確に示している。辺境の図書館利用者の補助を目的とする補填価格の導入は、非効率なネットワーク構造の形成を通じてネットワーク利用価格の上昇をもたらし、長期的には利用者の保護という当初の役割を果たせなくなる⁽⁷⁾。また、第5欄には図書館あたりの平均余剰額が示されている。ここでもまた、補填価格の余剰額はきわめて低く、そのパフォーマンスの悪さを露呈している。さらに興味深いのは、独占価格の余剰額が均一価格の余剰額を上回っていることである。均一価格は、その名のとおりに、輸送距離にかかわらず一定料金を課すものである。輸送費用を反映しない価格設定は非効率なネットワーク形成を促し、結果的に総余剰を減少させることになる。これは、程度の差こそあれ、補填価格の場合と同様である。

ここで、各価格体系の動学的な影響についてももう少し詳しく検討してみよう。図3は、ネットワークの成長過程における平均価格の推移を示したもの

図3 平均価格

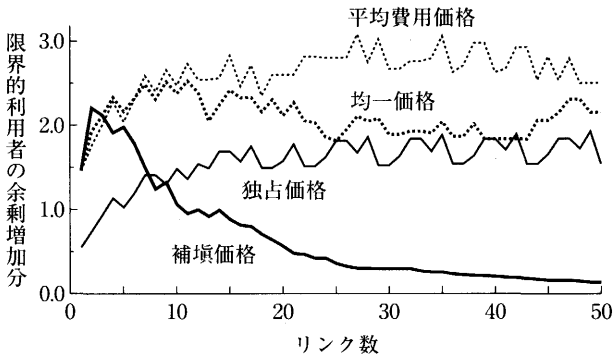


(出所) 筆者作成。

である。横軸にはネットワークのリンクの数が測られており、グラフ内の左から右への移動はネットワークの成長を意味する。さて、図3の4本の曲線はすべて右上がりになっており、いずれの価格もネットワークの成長とともに上昇することを示している。ただし、独占価格と平均費用価格は他の価格体系と比べて安定的に推移している。これは、図2でみたように、この二つの価格体系のもとでは比較的緊密な構造のネットワークが成長しやすいことによる。緊密なネットワーク構造は輸送費用の高騰を抑制し、価格の上昇を防ぐ効果をもつ。これに対し、均一価格と補填価格のもとで形成されるネットワークでは輸送距離が比較的長くなり、輸送費用も価格も高くなる。とりわけ、補填価格の上昇は激しく、リンク数が15を超えるあたりから、独占価格を上回るようになる。

このような価格の推移傾向はネットワーク・サービスに対する需要と消費者余剰の大きさにも影響をおよぼす。図4は、一番新しいリンクによって接続された二つの図書館の利用者が得る消費者余剰の増分を示したものである。新しいリンクが接続されるか否かは、この指標の値がリンクの接続費用を上回るかどうかによって決まる。したがって、この指標はネットワークの動学的な振る舞いを知るうえにおいて重要な情報となる。図中の4本の曲線はい

図4 限界的利用者の消費者余剰

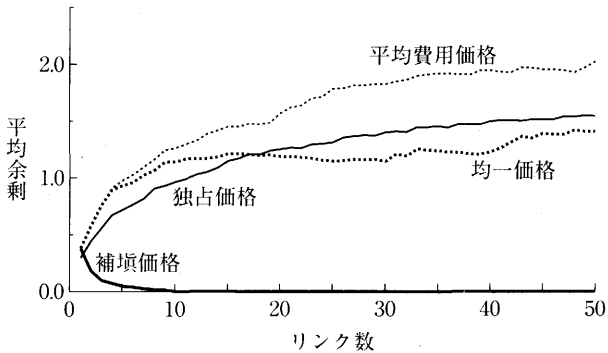


(出所) 筆者作成。

ずれも小刻みに振動しているが、全般的にみると、独占価格と平均費用価格は右上がりの傾向を示している。これらの価格体系のもとでは確かにネットワーク外部性が発生していることは明らかであろう。一方、残りの二つの価格体系のもとでは、ネットワークの成長初期には余剰は加速度的に増大するが、やがて右下がりの局面を迎える。とくに補填価格の場合、ネットワーク規模の増大とともに接続の便益は急速に減少し、四つの価格体系のうちで最も低い水準になる。輸送の時間的コストを補填して消費者に便益を与えるという当初の目的に反して、補填価格は急激な価格上昇によって消費者の厚生を害する結果となってしまっている。均一価格のグラフも似たような傾向を示しており、25本以上のリンクをもつネットワークでは、独占価格のグラフとあまり差がなくなっている。ネットワークの成長過程への動学的な影響を考慮に入れると、独占価格の弊害はあまり明確ではなくなるといえよう。

図5は、図書館あたりの平均総余剰額の推移を示している。総余剰は消費者余剰とネットワーク企業の得る利潤の総額であり、ネットワークが創出する経済的な価値を表す⁸⁾。図5において、まず初めに目につくことは補填価格のパフォーマンスの悪さである。他の3種類の価格体系のもとでは、平均余剰はネットワークの成長とともに徐々に高まっているのに対し、補填価格の

図5 平均余剰



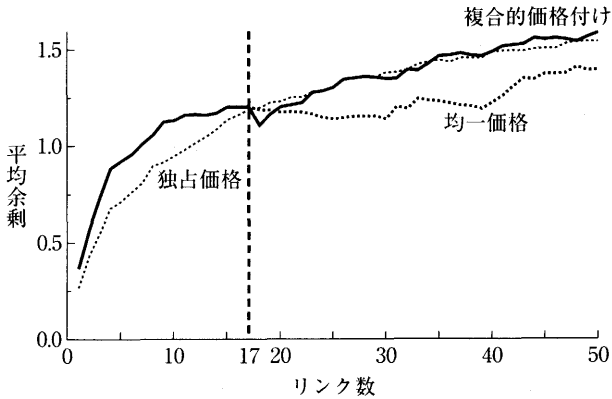
(出所) 筆者作成。

場合だけは一方的に減少している。これまでも繰り返し述べてきたように、これは主に補填価格がネットワークの成長パターンに与える動学的な影響によるものである。非効率なネットワークの形成は価格の高騰を不可避にし、結局平均余剰を減少させることになる。このような補填価格とは対照的に、平均費用価格は常に最大の平均余剰を創出している。これは、平均費用価格が静学的にも動学的にも比較的望ましい効果をもつことによる。所与の形態のネットワークの利用に関して、平均費用価格はラムゼイ最適な資源配分を実現する。この資源配分はネットワーク外部性を反映していないので真に最適な配分とはいえないが、他の3種類の価格体系と比べれば静学的に望ましい資源配分を実現できる。さらに、平均費用価格は輸送費用を反映した価格付けとなっているため、輸送費用を節約するような形態にネットワークの成長を導く効果がある。これにより、平均費用価格は長期的に良好なパフォーマンスを示すネットワークの構築を促すことになる。ただし、企業の平均費用を外部から把握することは通常むずかしく、実際に平均費用価格を実施するには大きな困難をとまなうことも事実である。その対策として公企業化などの方法も考えられるが、利潤動機の不在によるコスト削減努力の減退など、価格体系実施上のさまざまな問題が発生する⁽⁹⁾。

一方、独占価格の実施には公的規制の必要はなく、上述のようなコストを負担する必要もない。また、均一価格の場合にも、企業に利潤獲得を認めることは可能であり、その点において、価格規制に必要な監視コストなどは比較的小さくできると期待される。したがって、ここで独占価格と均一価格のパフォーマンスを比較しておくことは意義深いことと思われる。図5に描かれたグラフを比較すると、ネットワーク成長の初期の段階では均一価格の平均余剰が独占価格の平均余剰を上回っている。しかし、ネットワークが成長するにしたがって二つの価格体系間のパフォーマンスの格差は縮小し、やがて独占価格の方が大きな平均余剰を創出するようになる。このような逆転現象も、両価格体系がネットワークの成長パターンにおよぼす効果の違いによるものである。価格の動学的効果の差はネットワーク構造に図2のような違いを発生させ、その結果、平均価格と平均余剰の水準にも差を作り出すことになる。独占価格は均一価格に比べて緊密な構造のネットワークを形成し、輸送費用を低く抑えることによって消費量と余剰額を増大させる。これによって、ネットワークの成長にともなう平均余剰額の逆転が生じることになる。図5の均一価格のグラフは企業の利潤がゼロになるような設定にもとづいて描かれているが、企業が利潤を最大にするように価格設定を行うとすれば、グラフは下方に移動することになる⁽¹⁰⁾。つまり、全国一律の価格付けだけを強制し、価格の水準は企業の自由に決めさせることにすると、図5の状況よりいっそう早い段階において均一価格と独占価格との逆転が生じることとなる。分配の問題を除けば、独占価格に顕著な弊害は認められない。

独占価格と均一価格に関する上の議論は、ネットワークの成長初期と成熟期で価格政策をうまく切り替えることによって、より高い経済厚生を獲得できる可能性があることを示唆している。たとえば、図5ではリンク数が17までは均一価格の方が高い平均余剰を実現しているが、それ以降の段階では独占価格の方が高くなっている。そこで、リンク数が17までは均一価格、18以降は価格を自由化して独占価格を許すという政策を施行するとしよう。図6はこのような複合的価格付けによって得られる平均余剰額の推移を、均一価

図6 価格体系の切り替えと平均余剰



(出所) 筆者作成。

格と独占価格のもとでの平均余剰額とともに示したものである。定義により、リンク数17までは、複合的価格付けと均一価格のグラフは同一である。さて、均一価格のもとで形成された17本のリンクをもつネットワークにおいて独占価格を許すと、平均価格は上昇し、平均余剰額は一時的に減少する。図6では、価格自由化の直後に平均余剰額が急激に下落し、均一価格を継続した場合より低い水準になることが確認できる。しかし、複合的価格付けの平均余剰額の水準はその後徐々に回復し、リンク数が35を超えるあたりでは独占価格の平均余剰をも上回る水準に達している。この結果をみるかぎりにおいて、均一価格から独占価格への自由化政策は、移行直後の落ち込みを乗り切れれば比較的望ましいものといえそうである。成長の初期段階では、均一価格を設定することによって、まずネットワーク外部性を十分活用できる規模まで成長を促す。そのうえで価格を自由化し、緊密なネットワークの構築をはかる。何らかの理由によって平均費用価格が実現できない場合、このような複合的価格付けの戦略が有効となろう。

第3節 結語と今後の課題

本章で行ったシミュレーション結果は、価格体系の違いがネットワークの成長パターンに大きな影響を及ぼすことを示している。独占価格と平均費用価格のもとでは、比較的少数のメンバーによって緊密な構造のネットワークが形成される傾向がある。これに対し、均一価格と補填価格では、専ら加入メンバーの拡大という形でネットワークの形成が進む。とくに補填価格は辺境地域の利用者を優遇しその加盟を促す効果があるため、大きな輸送費用のかかる構造のネットワークが形成されやすい。その結果、この価格体系のもとでは、ネットワークの成長とともに平均輸送費用が増大し、ネットワーク企業は赤字の発生を逃れるために平均価格を引き上げることになる。均一価格の場合も、程度の差はあるが、類似の成長パターンをもつ。

このような平均価格の上昇は、ネットワーク需要と消費者余剰の減少をもたらす。実際、均等価格と補填価格のもとでは、ネットワーク外部性の存在にもかかわらず、二つの図書館の間のリンク開設がそれらの図書館の利用者にもたらす消費者余剰の増分はネットワークの成長とともに小さくなっていく。とくに、補填価格の場合にはこの傾向が際立っており、成長初期の短期間を除いて、新規リンクの価値（消費者余剰の増分）は独占価格のケースを大きく下回っている。上で述べたとおり、補填価格は辺境地域の消費者の優遇を目的としているが、輸送費のかさむ非効率なネットワーク構造の形成を促すため、ネットワークは結果的に辺境地まで届かない可能性が高い。

一方、独占価格のパフォーマンスは比較的良好といえる。図書館あたりの総余剰額（消費者余剰+利潤）でみると、一定規模以上のネットワークでは、補填価格だけでなく均一価格をも上回る額を発生している。ネットワークの形成過程に与える動学的な効果を考慮に入れると、独占価格の有害性に関する伝統的な主張はあまり明確ではなくなる。むしろ、その動学的効果の特徴を積極的に利用する方法を検討することも必要かもしれない。たとえば、成

長の初期には、メンバー拡大に大きな効果がある均一価格を義務づけ、その効果が十分あらわれたところで規制緩和し、価格の完全自由化を実施するという戦略も考えられる。これは、ネットワーク外部性の活用に必要な規模の加盟者をまず最初に確保し、その後、各加盟者間の効率的な接続構造を形成しようという作戦である。たしかに、規制緩和後は独占価格が設定され、ネットワークが十分に活用されず、静学的な非効率性が発生するかもしれない。しかし、輸送費を反映した価格づけが実現されるため、ネットワーク構造は徐々に効率的なものに近づいていくと期待される。実際、この価格切り替えの効果に関するシミュレーションでは、規制緩和直後は効率性が急激に低下するが、すぐに回復し、やがて均一価格と独占価格のいずれのケースより高い平均余剰が実現できることが確認されている。政府と企業間の情報非対称性などによって平均費用価格の実施が困難な場合、このような変則的な価格規制の可能性も検討すべきであろう。

最後に、ここでのシミュレーションはネットワークの成長パターン分析への第一次接近としての意味合いがたつよく、議論の見通しをよくするために、きわめて単純化された仮定がいくつかおかれている。とりわけ、格子平面上に定義されたネットワークに分析対象が限定されているという点は厳しい制約となっている。また、需要関数の定式も一般化が必要と思われる。これらの点は今後の課題である。さらに、ここでは単一のネットワークの成長過程にかぎって考察してきたが、複数のネットワーク間の競争を分析に導入することも重要な課題である。ネットワークの健全な成長は地域経済の発展に絶大な影響をもつ。効率的なネットワークの形成に不可欠な条件とは何なのか。多様な視点からの詳細な分析の蓄積が望まれる。

〔注〕 _____

- (1) 本章の執筆にあたり、辻正次、山内直人（以上、大阪大学）および野田容助、山崎幸治、渡邊真理子（以上、アジア経済研究所）の諸氏から大変有用なコメントをいただいた。また、熊谷聡、佐野敬夫（以上、アジア経済研究所）

の両氏にはシミュレーション・プログラム作成上の技術的な助言をいただいた。ここに記して心から感謝の意を表したい。なお、本章はNishikimi [1999]に新たな分析をいくつか加え、書き改めたものである。

- (2) 設立費用がサンク・コストとなる場合、ネットワーク外部性に加えて、このような費用の存在も独占的な市場構造を作り出す要因となる。
- (3) 輸送能力に上限があるような場合、著しい混雑現象が発生する。たとえば、書籍輸送の増大にともなう事務処理の煩雑化は待ち時間を延ばし、図書館ネットワークの価値を低下させる。ただし、混雑現象のような外部性が存在しなくても、ネットワーク料金の上昇などによってネットワークの成長が止まることもある。実際、第2節のシミュレーションでは均衡料金の上昇により、ネットワークの便益が急激に低下するケースが生じている。
- (4) ここでは、簡単化のため、距離と輸送料に関して線形の輸送コストを仮定した。
- (5) 平均費用の一定割合にあたる利潤が企業に認められる（マークアップ率一定）場合、1と2の中間の状況が生じる。具体的には、式(4)、(5)の定数項（式(4)、(5)では1になっている）がマークアップ率に応じて0から1の間の値をとることになる。
- (6) 各数値は、輸送距離ごとの料金を需要量によって加重平均して求められている。
- (7) 実際の成長過程では、余剰がこれほど小さくなる前に新規リンクの接続費用がまかなえなくなり、ネットワークの成長は停止するものと予想される。ここでは、リンク接続費用はゼロとして、30本のリンクがつながるまでシミュレーションを続けた。
- (8) 独占価格以外の価格体系のもとでは利潤は発生しないため、表1の第5欄と同様、総余剰は消費者余剰に等しくなっている。
- (9) 具体的な問題と対策については、価格規制の文献が参考になる。たとえば、Kahn [1988]、辻 [1992]、Laffont and Tirole [1993]、清野 [1994]などをみよ。
- (10) 独占企業は価格を引き上げて正の利潤を得るため、ネットワーク・サービスの消費量は減少し、死加重が発生する。したがって、利潤獲得を認めると平均余剰は減少する。

〔参考文献〕

Berg, S.V. and J. Tschelthart [1988], *Natural Monopoly Regulation*, London:

Cambridge University Press.

Cohendet, P., et al. eds. [1998], *The Economics of Networks: Interaction and Behaviours*, Berlin: Springer-Verlag.

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 「ネットワーク経済の構造」 (林・松浦編 [1992] 第5章)。

林敏彦編 [1994] 『電気通信 (講座・公的規制と産業3)』 NTT出版。

林敏彦・松浦克己編 [1992] 『テレコミュニケーションの経済学』 東洋経済新報社。

Jonard, N. and M. Yildizoglu [1998], "Interaction of Local Interactions: Localized Learning and Network Externalities," Chapter 7 in Cohendet, et al. eds. [1998].

Kahn, A.E. [1988], *The Economics of Regulation: Principles and Institutions*, Cambridge, MA: MIT Press.

Katz, M. and C. Shapiro [1985], "Network Externalities, Competition and Compatibility," *American Economic Review*, 75 (3).

橋本俊詔 [1994] 「電気通信事業における民営化の経済分析—資本稼働率概念を用いて—」 (林編 [1994] 第3章)。

清野一治 [1994] 「電気通信料金」 (林編 [1994] 第6章)。

黒川和美 [1992] 「電気通信市場における経済的規制」 (林・松浦編 [1992] 第8章)。

Laffont, J.-J. and J. Tirole [1993], *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, Cambridge, MA: MIT Press.

Nishikimi, K. [1999], "Price Regulation and Growth Pattern of Network Industries: A Simulation Analysis," Chapter 4 in M. Kagami and M. Tsuji eds., *Privatization, Deregulation and Institutional Framework*, Tokyo: Institute of Developing Economies.

Oltra, V. and E. Schenk [1998], "Evolution of Cooperation with Local Interactions and Imitation," Chapter 8 in Cohendet, et al. eds. [1998].

辻正次 [1992] 「情報の非対称性とテレコム市場」 (林・松浦編 [1992] 第2章)。