

地域通信事業における 規模の経済性と範囲の経済性

浅井 澄子

- 1 はじめに
- 2 モデル
- 3 データ
- 4 推定結果
- 5 おわりに

1 はじめに

最近、これまで長距離通信サービスを専門としてきた企業の地域通信市場への参入や、電話サービスを事業の中心としてきた企業のインターネット接続サービスの提供というように¹⁾、通信会社の提供サービスの範囲が拡大される傾向がある。その一方、専用サービスを主体にサービスを提供する通信会社や、光ファイバーによる高速データ通信ネットワークに特化して事業展開を行う企業もあり²⁾、個々の企業によって、その戦略は異なる。

本稿の目的は、企業の選択が多様化している状況を踏まえ、複数生産物を提供する企業の費用構造を分析することによって、企業の多角化、あるいは、専門化の合理性を検討することにある。対象企業は、NTT 地域通信事業部であり、対象サービスは、同事業部の主たるサービスである電話サービスと専用サービスである。複数サービス提供の意義を考える上では、電話

サービスと専用サービスの規模の経済性、範囲の経済性、増分費用の計測が今回の検証の中心となる。

しかし、最近の合併を通じた多角化は、1999年のNTT再編成や2001年5月から導入された優先接続制度の導入を契機にしている部分がある。NTTに対する競争企業は、再編成後のNTTを統合化されたグループ企業と認識して、これに対応する経営形態の選択を行っている³⁾。また、優先接続制度の導入とサービスの拡大については、市内通信サービスから国際通信サービスまでを一体的に提供することによって、利用者から一括して事前登録を得ることを意図した動きと見ることができる。つまり、企業組織は、技術的要因だけではなく⁴⁾、競争企業の戦略への対応、ワン・ストップ・ショッピングを提供することによる顧客囲い込み等の様々な要因を考慮した結果とみなすことができる。したがって、本稿は、企業組織を考えるに当たり、技術的要因による費用構造に限定した議論ということになる。

以下では、第2節と第3節で、モデルとデータについて説明する。第4節は、推定結果とそのインプリケーションである。

2 モデル

NTTの事業部制は、1990年のいわゆるNTTの政府措置の一つとして⁵⁾、1992年度に導入された。その中の地域通信事業部は、全国を11の地域に分け⁶⁾、同一都道府県内に終始する通信サービスを提供している。事業部制は、1999年7月のNTT再編成に取って代わられているが、会計データの開示は1997年度で終了している。

ここでは、NTT地域通信事業部の総費用を

$$TC = f(W, Y, t) \quad (1)$$

として定式化する。 W は生産要素価格ベクトル、 Y は生産量ベクトル、 t はタイム・トレンドである。

本稿では、(1)をフレキシビリティの点から、トランスログ型費用関数とし、さらに、生産量にゼロを許容するよう、生産量に関してボックス・コックス (Box-Cox) 変換を行った。

$$\begin{aligned} \ln TC = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln W_{it} + \sum_{k=1}^n \alpha_k Y_{kt}^* + \alpha_t t \\ & + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln W_{it} \ln W_{jt} + \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n \beta_{ik} \ln W_{it} Y_{kt}^* \\ & + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \sum_{m=1}^n \beta_{km} Y_{kt}^* Y_{mt}^* + \sum_{i=1}^n \gamma_{it} \ln W_{it} \\ & + \sum_{k=1}^n \gamma_{kt} Y_{kt}^* + \frac{1}{2} \gamma_{tt} t^2 \\ & Y_k^* = \frac{Y_k^\theta - 1}{\theta} \quad \sum_i \alpha_i = 1 \quad \beta_{ij} = \beta_{ji} \\ & \sum_i \beta_{ij} = \sum_j \beta_{ij} = \sum_i \beta_{ik} = \sum_i \gamma_{it} = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

(2)の一般化トランスログ型費用関数の場合、全生産物の規模の経済性指標は、(3)より得られる。 $1 - \varepsilon > 0$ の場合、規模の経済性が存在し、 $1 - \varepsilon < 0$ の場合、規模の不経済性があると判断される。

$$\varepsilon = \sum_{k=1}^n \left\{ Y_k^\theta \left(\alpha_{kt} + \sum_{i=1}^n \beta_{ik} \ln W_{it} + \sum_{m=1}^n \beta_{km} Y_{mt}^* + \gamma_{kt} t \right) \right\} \quad (3)$$

k 財の平均増分費用 AIC_k は、 $\{TC(Y_n) - TC(Y_{n-k})\}/Y_k$ と定義される。 k 財の限界費用を MC_k と表記すると、 k 財に関する個別生産物の規模の経済性 (product-specific economies of scale) ε_{sk} は、 AIC_k/MC_k で表される⁷⁾。 $AIC_k/MC_k > 1$ の場合に、 k 財に関する個別生産物の規模の経済性が存在

し、 $AIC_k/MC_k < 1$ の場合は、規模の不経済性が発生していると判断される。 ε_{sk} は、(2)の一般化トランスログ型費用関数の基準値（生産要素価格＝生産量＝1）では、次のとおり求めることができる。

$$\varepsilon_{sk} = \frac{\exp(\alpha_0 + \alpha_t t + 0.5 \gamma_{tt} t^2) - \exp(\alpha_0 - \alpha_k / \theta + \alpha_t t + 0.5 \beta_{kk} / \theta^2 - \gamma_{kt} t / \theta + 0.5 \gamma_{tt} t^2)}{\exp(\alpha_0 + \alpha_t t + 0.5 \gamma_{tt} t^2) (\alpha_k + \gamma_{kt} t)} \quad (4)$$

また、範囲の経済性指標 scope は、 Y_1, Y_2 の 2 財の場合、(5)で計測できる⁸⁾。

$$\text{scope} = \{C(Y_1, 0) + C(0, Y_2) - C(Y_1, Y_2)\} / C(Y_1, Y_2) \quad (5)$$

において、 $\text{scope} > 0$ の場合に範囲の経済性があると認められる。

3 データ

NTT 地域通信事業部の主たるサービスである電話サービスを Y_1 、専用サービスを Y_2 、生産要素を労働 (L)、原材料 (M)、資本 (K) の 3 種類とする。 t は、1992 年度を 1 とするタイム・トレンドであり、技術進歩を表す。具体的なデータの作成方法は、以下のとおりである。

(1) 生産物

Y_1 : 電話の通話分数 (各年度発着信合計)

Y_2 : 専用回線数合計 = 一般専用回線数 + 高速デジタル回線の電話級
換算回線数

電気通信事業報告規則に基づき、NTT が公表している「電気通信役務通信量等状況報告」により集計し、作成。

(2) 生産要素価格

P_L : 労働価格 = 実質人件費 / 期末従業員数

『NTT 事業部財産目録及び損益計算書及び事業部役務別損益計算書』と『NTT有価証券報告書』の各年度版

P_M : 原材料価格 = 物件費 / 期末電話加入数

電話加入数を原材料の数量の代理変数としているのは、主たる物件費が、加入者回線の保守に係る作業委託費であることによる。また、電話加入数を原材料数量を表す変数とするものには、Resende (1999) 等がある。

P_K : 資本価格 = 資本財価格指数（政府保証債利子率 + 減価償却率）

ここでの減価償却率 = 各事業部の減価償却費 / 期首の電気通信事業固定資産

資本財価格指数については日本銀行『物価指数月報』、政府保証債利子率は日本銀行『経済統計月報』。減価償却率の算定については、『NTT事業部財産目録及び損益計算書及び事業部役務別損益計算書』各年度版による。

電気通信事業固定資産とは、土地と建設仮勘定を除く固定資産であり、機械設備、空中線設備、端末設備、市内・市外線路設備、土木設備、建物と構築物である。

4 推定結果

推定では、(2)に加え、シェパードのレンマから導出された労働シェア方程式と原材料方程式を付加し、最尤法で推定した。また、専用サービスに関しては、東京、関西地域通信事業部で生産量が大きく、需要密度も高い。このため、この2つの地域については1、これ以外の地域にはゼロの地域特性

を表す専用サービス係数ダミーを加えている。生産要素価格に関する一次同次性と対称性の制約を予め課した推定結果が表1である。

表1 推定結果 ($i = L, M, K$ $k = 1, 2$)

α_0	0.197055 (0.030433) ^[1]	β_{k2}	0.048839 (0.008273)
α_L	0.409416 (0.011355)	β_{11}	-0.283617 (0.203435)
α_M	0.210989 (0.005232)	β_{12}	0.019935 (0.119307)
α_{Y1}	0.809422 (0.075773)	β_{22}	0.004514 (0.090454)
α_{Y2}	0.051742 (0.058152)	γ_{Lt}	-0.008957 (0.002977)
α_t	-0.058867 (0.016114)	γ_{Mt}	0.015072 (0.001381)
β_{LK}	0.049763 (0.041828)	γ_{1t}	0.007850 (0.017066)
β_{MK}	-0.033540 (0.014440)	γ_{2t}	-0.001495 (0.014263)
β_{LM}	-0.132218 (0.014558)	γ_{tt}	0.011682 (0.004634)
β_{M1}	0.034419 (0.005512)	θ	0.231268 (0.104864)
β_{K1}	-0.023518 (0.009183)	$Du^{[2]}$	-0.085290 (0.037079)
β_{M2}	-0.016702 (0.005024)		
(1)の修正済み決定係数		0.989588	
労働シェア方程式の修正済み決定係数		0.781883	
原材料シェア方程式の修正済み決定係数		0.922593	

[1] ()内の数値は、Whiteの不均一分散一致標準誤差

[2] Duは、専用サービスの係数に係るダミー変数の推定値

費用関数の適正性に関しては、事前の制約として与えた生産要素価格に関する一次同次性と対称性のほか、総費用関数が生産要素価格と生産量の非減少関数であること、生産要素価格の凹関数であることが求められる。生産要素価格の非減少関数であることは、66サンプルの全域で満たされている。生産量の非減少関数については、電話サービスでは全域で満たすが、専用サービスに関しては、東京と関西地域通信事業部で、 $-0.005 \sim -0.0473$ と負の値となっている。ただし、これら負の値のすべては、ゼロであることを棄却できない。

また、凹関数であることは、

$$\begin{aligned} C_{LL} &= \partial^2 C / \partial P_L \partial P_L \leq 0, & C_{MM} &= \partial^2 C / \partial P_M \partial P_M \leq 0, \\ C_{KK} &= \partial^2 C / \partial P_K \partial P_K \leq 0, \end{aligned} \quad (6)$$

かつ、

$$\begin{vmatrix} C_{LL} & C_{LM} \\ C_{LM} & C_{MM} \end{vmatrix} \geq 0 \quad \begin{vmatrix} C_{MM} & C_{MK} \\ C_{MK} & C_{KK} \end{vmatrix} \geq 0 \quad \begin{vmatrix} C_{KK} & C_{LK} \\ C_{LK} & C_{LL} \end{vmatrix} \geq 0 \quad (7)$$

を満たすことが必要となる。ここで、 $C_{LM} = \partial^2 C / \partial P_L \partial P_M$ 、 $C_{MK} = \partial^2 C / \partial P_M \partial P_K$ 、 $C_{LK} = \partial^2 C / \partial P_L \partial P_K$ である。基準値で測った $C_{LL} \leq 0$ 、 $C_{KK} \leq 0$ 、 $C_{MM} \leq 0$ については、これを満たす。また、66 サンプルについては、 $C_{LL} \leq 0$ 、 $C_{KK} \leq 0$ を全域で満たすが、 $C_{MM} \leq 0$ については、10 箇所て 0.00268～0.019 と正の値となっている。凹性の条件である(7)については、基準値でこれを満たすが、サンプルの 21.2% の領域で $-0.000058 \sim -0.0067$ とわずかであるが、負の値をとる。このように今回の推定では、基準値ではすべての条件を満たすが、サンプルの一部では、有意ではないが、生産量の非減少関数であること、凹関数であることを満たしていない⁹⁾。

表1の推定結果から計測される全生産物の規模の経済性については、表2のとおりである。規模の経済性は、基準値でゼロを上回り、有意に規模の経済性が存在することを示している。規模の経済性が確認されることは、単一

表2 全生産物の規模の経済性^[1]

1992年度	0.13248
1993年度	0.12613
1994年度	0.11977
1995年度	0.11341
1996年度	0.10706
1997年度	0.10070
$t = 3.5$	0.11659 (0.024566) ^[2]

[1] $1 - \varepsilon$ で計測した値

[2] () 内の数値は、標準誤差

生産物モデルの浅井・根本(2001)と共通であるが、今回の複数生産物モデルのほうが、値がやや大きい。

表3の電話サービスに関する個別生産物の規模の経済性は、 $t=3.5$ の時点で0.19263であり、有意に経済性が存在すると判断される。専用サービスの規模の経済性については、値は大きいですが、ゼロであることは棄却されない。これは、表1の専用サービスに対する係数の有意性の低さが影響しているものと考えられる¹⁰⁾。

表3 個別生産物の規模の経済性^[1]

	電 話	専 用
1992年度	0.22106	2.19612
1993年度	0.20953	2.18247
1994年度	0.19821	2.16720
1995年度	0.18710	2.15017
1996年度	0.17619	2.13117
1997年度	0.16548	2.11000
$t=3.5$	0.19263 (0.057314)	2.15892 (2.57781) ^[2]

[1] $\varepsilon_{sk}-1$ で計測した値

[2] ()内の数値は、標準誤差

また、表1の推定結果をもとに、それぞれの増分費用を計測することができる。電話サービス(Y_1)の増分費用は、 $TC(Y_1, Y_2) - TC(0, Y_2)$ 、専用サービス(Y_2)の増分費用は、 $TC(Y_1, Y_2) - TC(Y_1, 0)$ より得られる。表4の $t=3.5$ 時点の電話サービスの1.06256は3943億円、専用サービスの0.156408は580億円に相当する¹¹⁾。これより、専用サービスを提供している企業が、電話サービスを提供する際には追加的費用が大きいですが、電話ネットワークを有する企業が専用サービスを提供する場合は、追加的費用が相対的に小さいことが示される。電話サービスと専用サービスの増分費用は、時系列では低下する傾向であるが、1997年度の電話サービスの増分費用は、

対前年度よりも増加している。これは、規模の経済性がある中で、1997年度の電話の通話分数が対前年度よりも減少していることによるものと考えられる。

表4 増分費用^[1]

	電 話	専 用
1992年度	1.15254	0.18547
1993年度	1.10594	0.17193
1994年度	1.07369	0.16101
1995年度	1.05462	0.15232
1996年度	1.04807	0.14553
1997年度	1.05379	0.14042
$t = 3.5$	1.06256 (0.018814)	0.15641 (0.572385) ^[2]

[1] 生産要素価格 = 生産量 = 1で計測した値

[2] ()内の数値は、標準誤差

表5 範囲の経済性^[1]

	範囲の経済性	標準誤差
1992年度	-0.15854	0.467951
1993年度	-0.15316	0.495509
1994年度	-0.14775	0.524755
1995年度	-0.14230	0.555529
1996年度	-0.13681	0.587693
1997年度	-0.13128	0.621131

[1] (5)に基づき、生産要素価格 = 生産量 = 1で計測した値

表5は、範囲の経済性の計測結果である。(5)の定義により、 $scope > 0$ の場合に範囲の経済性が存在すると判断される。表5のとおり、 $t = 1$ から $t = 6$ の全期間で有意ではないが、負の値となっており、範囲の経済性は確認できない。しかし、1992年度以降、 $scope$ の絶対値は時間の経過とともに、小さくなっている。最近では、ネットワークの光化が進展しつつあるが、電話

ネットワークを有する企業の回線容量が増加するにつれ、専用サービス提供による新たな設備設置の必要性の程度が、低下しつつあることが背景にあるものと思われる。

電力会社を主要な出資者とするいわゆる電力系の通信会社は、主として専用サービスを中心とする経営戦略をとってきた。電力系通信会社の中には、電話サービスを提供する企業が2社存在するが¹²⁾、電話サービスを提供することによって、多額の設備投資を必要とし、これが経営上の負担になっていると言われてきた。電話サービスを追加的に提供する際の費用が大きいこと、電話サービスと専用サービスの間で、現時点では範囲の経済性を確認できないことは、新規参入企業が電話サービスを提供するに当たり、経営上の困難性を有することを裏付けるものと言えよう¹³⁾。

また、最近では、企業間の専用サービスに限らず、インターネット・プロトコルを使ったサービスに特化した事業展開を行う企業も見られる。情報通信市場で最も大きな比率を占めるのは、現時点では電話サービスである。つまり、電話サービスを提供しないこれら企業は、市場としてはやや限定されるものの、相対的に小さな費用でサービス提供が可能な領域に限定した事業を行っていると思われる。

最後に、技術進歩については、 $\partial \ln C / \partial t$ で計測することができる。 $t=3.5$ の基準値では、1.7978%（標準誤差 0.460192）の技術進歩が生じていることが確認される。この値は、単一生産物モデルの浅井・根本（2001）の結果よりも低い。しかし、有意な技術進歩による費用の低下が起こっていること、表1より β_{Lt} は有意に負の値、 β_{Mt} は有意に正であることから、技術進歩が労働節約的、原材料利用的であることは、単一生産物モデルの推定結果とも一致する。

5 おわりに

本稿の推定は、増分費用や範囲の経済性を検証するため、複数生産物モデルを採用した。しかし、そのことによって、多重共線性の可能性が生じており、推定結果の信頼性に問題を残す結果となっている。

そのような制約の下で今回の推定結果を要約すると、NTT 地域通信事業部では、全生産物と個別生産物の双方で規模の経済性が確認されたが、範囲の経済性は認められなかった。また、専用サービスの増分費用は、電話サービスの増分費用よりも大幅に小さいことが示された。このことは、交換系サービスを提供する企業が、非交換系サービスを追加することによって、大きな経済的負担を受けるものではないこと、一方、専用サービスに限定してサービスを提供することは、相対的に小さな費用で事業展開が可能であり、かつ、複数サービスを提供しないことによる不経済性を被るものではないことを示している。このことは、交換機を経由しないサービスを専門とする企業の存在を経済的に裏付けるものと考えられることができる。

〔注〕

- 1) 前者の事例が KDDI や日本テレコム(株)、後者の事例が NTT コミュニケーションズ(株)等である。
- 2) 前者の具体例が、電力会社が出資している、いわゆる電力系地域通信会社である。後者の例としては、(株)インターネット・イニシアティブ、トヨタ自動車(株)、ソニー・コミュニケーション・ネットワーク(株)が共同で設立した(株)クロスウェイ・コミュニケーションズ等がある。
- 3) NTT 再編成に関する方針が決定された後、日本テレコム(株)は、日本国際通信(株)と合併し、また、2000 年には長距離通信会社、国際通信会社、移動体通信会社の合併により KDDI の誕生したことが、一例として挙げられる。
- 4) 企業形態の技術的決定要因の理論的サーベイについては、Panzar (1989) が有益である。

- 5) 1990年のNTTの政府措置とは、NTTの組織問題を1995年度に再度見直すこととし、構造分離に代わる事業部制の導入、接続の円滑化等の競争条件整備と合理化の促進等をNTTに要請した政府決定のことである。
- 6) 11の地域とは、北海道、東北、東京、関東、信越、東海、北陸、関西、中国、四国、九州地域通信事業部である。北海道から信越地域通信事業部までが、現在の東日本電信電話株式会社、東海から九州地域通信事業部までが、西日本電信電話株式会社である。
- 7) Panzar (1989) p.13, Definition 6.
- 8) Panzar (1989) p.16, Definition 11.
- 9) 単一生産物モデルで費用関数を推定した浅井・根本(2001)では、生産量の非減少関数、生産要素価格の凹性を全域で満たしている。この点、単一生産物モデルのほうが、推定結果は良好である。
- 10) Y_1^* と Y_2^* の相関係数は、0.915であり、多重共線性の可能性が示唆される。
- 11) ここでの費用は、人件費、原材料費、資本費用の合計であり、その他費用は含まれない。このため、推定された費用と会計上の費用とは範囲が異なる。また、電話サービスの生産物は通話であると考え、生産量を通話分数でとらえているが、実際の収入にはネットワークに接続することに対する対価であり、NTT地域通信事業部の電話収入の約40%を占める基本料収入もある。
- 12) 具体的には、東京通信ネットワーク(株)と九州通信ネットワーク(株)である。
- 13) 採算性については収入も関係するが、ここでは考慮していない。

〔参考文献〕

- 浅井澄子・根本二郎(2001)「NTT地域通信事業の生産性と技術進歩」『日本経済研究』No.43, pp.1-17. (社)日本経済研究センター
- Glass, J.C. and D.G. McKillop (1992), "An Empirical Analysis of Scale and Scope Economies and Technical Change in an Irish Multiproduct Banking Firm," *Journal of Banking and Finance*, Vol. 16, pp.423-437.
- Panzar, J.C (1989), "Technological Determinants of Firm and Industry Structure," R. Schalensee and Willig eds., *Handbook of Industrial Organization*, North-Holland. (浅井澄子・根本二郎訳「企業と産業構造の技術的な決定要因」(上)(下)『郵政研究所月報』1998年9月号 No.120, pp.87-108, 1998年11月号 No.122, pp.100-123.)
- Resende, M (1999), "Productivity Growth and Regulation in U.S. Local Telephony," *Information Economics and Policy*, Vol.11, pp.23-44.