

NTT 西日本の総費用関数と デジタル・トランスフォーメーション (DX)

高野直樹*

要約

デジタル・トランスフォーメーション (DX) の前提となる FTTH (加入者光ファイバ回線) の提供事業者である西日本電信電話株式会社 (NTT 西日本) が公開している財務諸表および提供するサービスの契約数からデータを抽出し、2 資産出モデルのトランスログ型総費用関数を用いて NTT 西日本の総費用関数を FTTH の普及の前後で推計して比較を行った。その結果、FTTH が普及する前の時期の推計では生産物のうち加入電話の契約数の増加のみが総費用を増加させていたが、FTTH が普及した後の時期の推計では加入電話の契約数だけでなく、FTTH の契約数が総費用を増加させるように変化していると推定された。通信事業者における提供サービスの変化が総費用関数に与える影響を定量的に分析することにより、通信市場の供給側の市場特性を検討するとともに、費用効率の側面から FTTH の普及のインパクトを定量的に検討した。

キーワード: FTTH, 加入電話, 通信事業者, 総費用関数, デジタル・トランスフォーメーション

1. 検討の背景と仮説

本稿では、デジタル・トランスフォーメーション (Digital Transformation: DX) としての FTTH (Fiber To the Home 加入者光ファイバ回線) の進展にあたって、どのような政策を選択することが適当であるのかの議論の前提となる市場特性の検討を行う。

DX は 2004 年に Eric Stolterman が「IT の浸透が、人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させる」と定義し、2018 年には我が国の経済産業省が DX 推進のためのガイドラインを示している。DX はクラウド、ビッグデータ、モビリティ、ソーシャル技術 (SNS) などを中心となるが、FTTH は DX の一部であり、また DX の前提となる通信サービスの 1 つである。

そのため、背景として現実の世界で起こってい

る FTTH の費用構造の分析と、通信事業者の事業構造の変化といった現実の変化を踏まえながら、FTTH の提供事業者である西日本電信電話株式会社 (以下「NTT 西日本」という。) の総費用関数を FTTH の普及前後で推定・比較し、費用効率の側面から FTTH の普及のインパクトを定量的に検討する。

本章での仮説を「FTTH の普及後において NTT 西日本の総費用関数は、加入電話だけでなく FTTH から顕著に影響を受けるように変化する」と置き、FTTH の普及前後で産出物の異なる 2 つの総費用関数を比較することでこれを検証したい。

その第 1 の理由は、NTT 西日本における FTTH の契約数は 2010 年 3 月の段階では 1,534 万契約となったが、加入電話の契約数は 1,639 万と大きいため、それぞれが NTT 西日本の主要な産出物であり、産出物が総費用関数に与える影響を定量的に分析することにより、供給側の市場特性を検討することができるからである。

2019 年 11 月 30 日受付

* 江戸川大学 経営社会学科教授 応用ミクロ経済学

第2の理由は、費用最小化と利潤最大化問題が理論的に双対であることによる。理論上、利潤を最大化する最適生産量は費用を最小化して達成される生産量と一致するため、通信業の利潤は総費用関数からも推定することが可能である。また、生産関数の推定に必要なデータが困難であるのに対して、契約数や費用などのデータは比較的容易に集めることができる点が多い。このため、通信業の実証分析とどまらず、他の産業の実証分析でも広く一般的に分析手法として総費用関数の推定が採用されている。

総費用関数の推定にあたっては、橘木 (1994)、中島・八田 (1993)、Oniki et al. (1994)、浅井・中村 (1997)、浅井・根本 (1998) 等の先行研究にならい、 Y (産出物) $\neq 0$ を前提とするトランスログ型総費用関数で推定する。トランスログ型関数は、その特殊型としてコブ・ダグラス型などを含む、一般的な関数形である。トランスログ型総費用関数の特徴は、生産要素間の代替の弾力性及び価格弾力性が制約されることなく、フレキシブルな関数であることである。

本稿では NTT 西日本を分析対象とするが、その理由は (1) 我が国では FTTH の提供が NTT 西日本で広く行われていること、(2) NTT 西日本では積極的な IR⁽¹⁾ 活動を通じて財務状況やサービスの契約数等の開示が広く行われていることからである。

2. FTTH の費用構造

近年の IP⁽²⁾ 技術の進展により、加入電話から IP 網への移行が進行する中で、FTTH は我が国の基幹的な通信網になることが想定される。NTT 西日本の FTTH は「IP 通信網」と「LAN

型通信網 (イーサネット)」の2つのネットワークから構成されている。

表1は FTTH のサービスと主な設備を示している。IP 通信網は、契約者を収容する収容ルータ、中継ルータ、ルータ間を結ぶ中継回線、伝送装置、帯域制御等を行う SIP⁽³⁾ サーバなどから構成され、FTTH と IP 電話サービスを提供している。FTTH は、地域 IP 網で提供しているブロードバンド・サービスやコンテンツ配信向けサービスに加えて、IPv6 によるユニキャスト通信や地上デジタル放送の再送信向けマルチキャスト通信等を提供する。IP 電話サービスは、ひかり電話網で提供している標準品質の電話サービスを提供するものである。LAN 型通信網は、収容スイッチ、中継スイッチ、およびスイッチ間をつなぐ中継回線から構成される。現行のイーサネットと同様に最大 1Gbps のイーサネットサービスを提供する。LAN 型通信網へのアクセス回線は光ファイバのみであり、IP 通信網と同様に LAN 型通信網の収容スイッチに収容されるのはイーサネットサービスが提供されている新規のユーザである。既存のイーサネットユーザが LAN 型通信網を利用するには LAN 型通信網の収容スイッチに回線の収容替えを行う必要がある。

FTTH の設備別原価は表2のように示されている。契約者を収容局で収容する収容ルータが最も大きなコストを占め、ついで収容局から他の収容局に中継する中継ルータに大きなコストがかかっている。ルータ全体が FTTH の原価に占める割合は 58.3% である。

市販のルータのポート帯域とポート単価から関係式を推定したものとしては NTT 西日本『網使用料算定根拠』(2011年1月25日)があり、表3および図1のように計算されている。モデルはシ

表1 FTTH のサービスと設備

種 類	提供サービス	主な設備
IP 通信網	FTTH	収容ルータ、中継ルータ、中継回線、伝送装置、SIP サーバ
	IP 電話	
LAN 型通信網	イーサネット	収容スイッチ、中継スイッチ、中継回線

表2 FTTHの設備別原価(百万円)

収容ルータ	中継ルータ	SIP サーバ	GW ⁽⁴⁾ ルータ	メディア GW
14,285	14,421	4,727	118	968
収容ルータ (SNI ⁽⁵⁾)	網終端装置 (VPN ⁽⁶⁾)	網接続装置 (ISP ⁽⁷⁾)	伝送路	合計
771	1,814	13,267	7,212	57,576

スコシステムズ社のルータ装置「Cisco 7604」(2005年発売開始)で、冗長化構成を取ることができ、かつ10Gbpsのポートを搭載可能で、通信事業者や一般企業向けに広く使われていることからこの機種が選定されている。販売価格はスコシステムズ製品の国内の大手代理店が公開している価格表に基づいている。

帯域とポートあたり価格の関係から関係式を推定すると、 $y = 83.426^{0.43396}$ となり、帯域10倍ごとにコストは約2.7倍という費用逓減型のコスト構造となる。ルータは技術的な進歩が早く、交換される間隔が短いと推測されるので、費用逓減的

なコスト構造はさらに強まると考えられる。

FTTHは地域IP網で成り立っており、収容ルータ、中継ルータ、伝送路等で構成されている。通信向けのコンピューター(ルータとサーバ)とソフトウェアが設備の中心となるため費用逓減型のコスト構造を持つと推測できる。ただし、FTTHのコスト構造の中には光ファイバで構成される加入者線光設備は含まれていない(NTT西日本「網使用料算定根拠」2011.1.25より抜粋)。

表3 ルータの帯域とポートあたりの価格

ポート帯域 (Mbps)	比率	ポート単価 (円)	比率
100	1	591,646	1
1,000	10	1,809,313	3.1
10,000	100	4,365,000	7.4

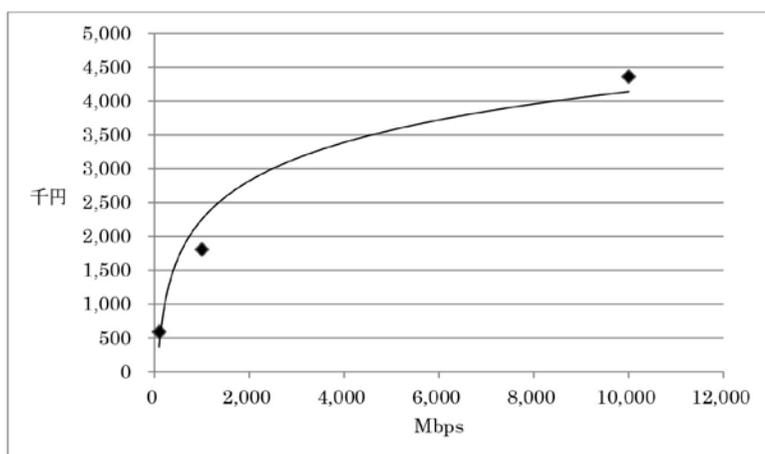


図1 ルータの帯域とポートあたり価格

3. 総費用関数の定式化

公益事業の総費用関数に最も汎用的に利用されているフレキシブル関数である2財産出のケースのトランスログ型総費用関数によって、異なる期間のNTT西日本の総費用関数の推定を試み、比較対照することでFTTHが供給側である通信事業会社に与える影響を考察する。

具体的には、第1にFTTHが普及する前のNTT西日本の総費用関数について、産出物を①加入電話の契約数と、②FTTHの契約数として推計する。

第2に、FTTHが普及し始めた後のNTT西日本の総費用関数についても同様に、産出物を①加入電話の契約数と②FTTHの契約数として推計し、比較対照を行う。

2010年3月期のNTT西日本の指定電気通信役務・基礎的電気通信役務損益状況⁽⁸⁾を見ると、FTTHアクセスサービス収益(2,708億円)がNTT西日本全体の総収益(16,221億円)に占める割合は16.6%、加入電話の基本料と通信料等の合計が5,709億円(35.2%)であり、加入電話とFTTHの2財が収益額ベースでNTT西日本の産出物に占める割合は合計で51.8%である。残りの収益は、専用役務が3,189億円(2.0%)、指定電気通信役務以外の電気通信役務(電報・SI等)が6,717億円(41.4%)などとなっている。

なお、その5年前の2005年3月期のNTT西日本の営業収益は19,210億円であり、サービス別収益では加入電話の基本料と通信料等の合計が9,883億円(51.4%)である。

総費用をTC、生産要素を労働価格 P_L (実質一人あたり人件費)、資本価格(実質減価償却費

率) P_K とし、産出物 Y_1 と Y_2 とすると、総費用関数⁽⁹⁾は、次のように表される。

$$TC = f(P_L, P_K, Y_1, Y_2)$$

要素価格に関する一次同次および対称性の制約を課し、対数の2次の項までのテーラー近似をとると、トランスログ型総費用関数は次のように表される。

$$\begin{aligned} \ln TC = & \alpha_0 + \alpha_{Y1} \ln Y_1 + \alpha_{Y2} \ln Y_2 + \alpha_L \ln P_L + \\ & \alpha_K \ln P_K \\ & + \frac{1}{2} \beta_{Y1Y1} (\ln Y_1)^2 + \beta_{Y1Y2} \ln Y_1 \ln Y_2 \\ & + \frac{1}{2} \beta_{Y2Y2} (\ln Y_2)^2 + \frac{1}{2} \gamma_{LL} (\ln P_L)^2 \\ & + \gamma_{LK} \ln P_L \ln P_K + \frac{1}{2} \gamma_{KK} (\ln P_K)^2 \\ & + \delta_{LY1} \ln P_L \ln Y_1 + \delta_{LY2} \ln P_L \ln Y_2 \\ & + \delta_{KY1} \ln P_K \ln Y_1 + \delta_{KY2} \ln P_K \ln Y_2 \end{aligned}$$

4. 第1の推計のデータ・セット

第1の総費用関数の推定期間はFTTHの普及が大きく拡大した2005年第2四半期から2009年第4四半期の17期とした。データが欠損している場合は、前後の期の中間値をとった。

$$\begin{aligned} \cdot \text{生産要素価格} : P_L : \text{労働価格}, P_K : \text{資本価格} \\ P_L = \text{一人あたり人件費}^{(10)} \div \text{国内企業物価指数} \\ \text{一人あたり人件費} = \text{四半期ごとの人件費額}^{(10)} \\ \div \text{四半期末従業員数} \end{aligned}$$

人件費と従業員数はともにNTT西日本の決算報告書・決算短信から抽出した。日本銀行の国内企業物価指数によって実質化した。

$$P_K^{(11)} = \text{減価償却費率}^{(12)} \div \text{国内企業物価指数}$$

表4 人件費と従業員数

	2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度
人件費(百万円)	182,700	125,200	106,100	115,600	126,700
従業員数(年度末・人)	12,250	5,800	5,800	5,700	5,650
P_L : 実質一人あたり人件費(百万円)	14.570	15.632	17.445	18.638	21.792

表 5 減価償却費と電気通信固定資産

(百万円)	2005 年度	2006 年度	2007 年度	2008 年度	2009 年度
減価償却費	425,100	443,900	423,600	405,000	386,900
電気通信固定資産 (期首)	2,998,926	3,032,076	2,943,061	2,822,699	2,783,150

$$\text{減価償却費率} = \text{四半期ごとの減価償却費} \\ \div \text{期首の電気通信固定資産}$$

減価償却費および電気通信固定資産は、ともに NTT 西日本の決算報告書・決算短信から抽出した。日本銀行の国内企業物価指数によって実質化した。

・産出物: Y_1 , Y_2

産出物 Y_1 を加入電話の契約数とする。

産出物 Y_2 を FTTH の契約数とする。

FTTH の契約数は NTT 西日本『平成 21 年度 (第 11 期) 決算について』⁽¹³⁾ 等から抽出した。加入電話の契約数は『平成 21 年度電気通信役務契約等状況報告』等から抽出した。

表 6 は加入電話と FTTH の年度末ごとの各契約数を示している。加入電話は每期 10% 程度の純減が続いており、今後の予想でも減少が続く。これは主としてひかり電話などの IP 電話や携帯電話に代替されているからである。NTT 東日本・西日本合計でも減少傾向は鮮明であり、2 社合計で 2004 年に 5,961 万契約だった加入電話は 2019 年 3 月には 1,636 万契約と約 72% 減少している。今後、どこまで減少するかは不明であるが、一定数のユーザは残るものと考えられる。NTT 東日本・西日本は、2020 年頃から加入電話

を IP 網へ移行させ、2025 年頃に移行を完了させることを予定している (東日本電信電話・西日本電信電話 (2010))。

・総費用: TC

電気通信事業営業損益の営業費用の合計であり、表 7 で示す。電気通信事業営業損益には、音声伝送、データ伝送、専用線、電報等の電気通信事業の損益が含まれる。通信機器の販売、受託業務、コンサルティング等の附帯事業営業損益の営業費用は含まれていない。NTT 西日本の『平成 21 年度 (第 11 期) 決算について』等から抽出した。

5. 第 1 の推計の推計結果

第 1 の推計である、推定期間が 2005 年第 2 四半期から 2009 年第 4 四半期の、産出物 Y_1 が加入電話の契約数、産出物 Y_2 が FTTH の契約数の合計である場合の推定結果を表 8 に示す。

$\ln Y_1$ (加入電話の契約数) にかかるパラメーター α_{Y1} は正に有意 (1% 水準) であるが、 $(\ln Y_1)^2$ にかかるパラメーター β_{Y1Y1} は負に有意 (1% 水準) である。これは一定の水準までは加入電話は NTT 西日本の総費用を増加させることを示している。

もう一つの産出物である FTTH に関しては、1

表 6 各サービスの契約数

(契約)	2006 年 3 月	2007 年 3 月	2008 年 3 月	2009 年 3 月	2010 年 3 月
加入電話	23,802,000	21,951,000	20,054,000	18,378,000	16,844,000
FTTH	1,530,000	2,677,000	3,815,000	4,872,000	6,286,000

表7 電気通信事業営業損益の営業費用

(百万円)		2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度
電気通信事業営業損益の営業費用: TC		1,823,115	1,770,819	1,719,173	1,658,299	1,597,993
(主な内訳)	営業費	469,461	433,191	436,064	428,030	412,394
	施設保全費	515,648	503,557	483,447	446,047	415,664
	減価償却費	420,818	439,088	418,624	400,082	381,753
	管理費	103,831	101,548	96,619	97,459	101,551
	共通費	90,187	81,266	69,511	72,933	74,199
(参考)	人件費	182,700	125,200	106,100	115,600	126,700

表8 推定結果(2005年Q2～2009年Q4)

パラメーター	項	推定値	標準誤差	t 値	p 値
α_0	定数項	-13293.6	1918.649	-6.92863	0.0023
α_{Y1}	$\ln Y_1$	1525.328	210.1169	7.259424	0.0019
α_{Y2}	$\ln Y_2$	249.3347	50.58761	4.928769	0.0079
α_L	$\ln P_L$	270.2418	61.40398	4.401048	0.0117
α_K	$\ln P_K$	828.8942	245.6905	3.373733	0.0279
β_{Y1Y1}	$(\ln Y_1)^2$	-87.7155	12.15633	-7.21562	0.002
β_{Y1Y2}	$\ln Y_1 \ln Y_2$	-11.9614	2.47432	-4.83423	0.0084
β_{Y2Y2}	$(\ln Y_2)^2$	-3.7204	0.509325	-7.30458	0.0019
γ_{LL}	$(\ln P_L)^2$	8.1911	1.276446	6.417114	0.003
γ_{LK}	$\ln P_L \ln P_K$	-20.5814	5.846968	-3.52	0.0244
γ_{KK}	$(\ln P_K)^2$	23.00872	12.42564	1.851713	0.1377
δ_{LY1}	$\ln P_L \ln Y_1$	-12.7796	2.861325	-4.46633	0.0111
δ_{LY2}	$\ln P_L \ln Y_2$	-9.10653	1.231889	-7.39233	0.0018
δ_{KY1}	$\ln P_K \ln Y_1$	-38.576	11.40579	-3.38214	0.0277
δ_{KY2}	$\ln P_K \ln Y_2$	-4.75679	3.201493	-1.4858	0.2115

修正済み決定係数 0.959277

対数尤度 70.13620

次項 (α_{Y2}) は正に有意 (1% 水準) であるが、2次項 (β_{Y2Y2}) は負に有意である。これも加入電話と同様に、これは一定の水準までは FTTH は NTT 西日本の総費用を増加させることを示している。

$\ln P_L$ (労働価格) にかかるパラメーター α_L は正に有意 (5% 水準) であり、2次項である $(\ln P_L)^2$ のパラメーター γ_{LL} も同様に正に有意

(1% 水準) である。そのため、労働価格の上昇は総費用 TC を増加させることになる。

資本価格 (実質減価償却費率) $\ln P_K$ のパラメーター α_K は正に有意 (5% 水準) であり、資本価格 (実質減価償却費率) が上昇すれば総費用が上昇する。2次項はほぼ正に有意であり、資本価格は総費用 TC を増加させると言っても差し支えない。

以上のように、この期間の NTT 西日本の総費用関数は、産出物としての加入電話の契約数、生産要素価格としての労働価格（実質一人あたり人件費）と資本価格（実質減価償却費率）によって説明できることがわかる。

交差項である $\ln Y_1 \ln Y_2$ のパラメーター $\beta_{Y_1 Y_2}$ は負に有意（1%水準）であり、FTTH の契約数が多いほど、加入電話の契約数が TC に与える影響は小さくなることを示している。これは、FTTH は多くの場合、IP 電話とセットで契約されることが多いため、FTTH が加入電話の代替材となっている可能性を示唆している。

4. 第 2 の推計のデータ・セット

第 2 の総費用関数の推計の推定期間は 2005 年第 4 四半期から 2010 年第 4 四半期の 19 期とした。データが欠損している場合は、前後の期の中間値をとった。生産要素価格ならびに産出物の定

義と計算方法は、第 1 の推計と同じである。

5. 第 2 の推計の推計結果

産出物 Y_1 が加入電話の契約数、産出物 Y_2 が FTTH の契約数である場合の推定結果を表 9 に示す。

産出物である FTTH の 1 次項 $\ln Y_2$ にかかるパラメーター α_{Y_2} は負に有意（1%水準）であるが、FTTH の契約数の 2 次項にかかるパラメーター $\beta_{Y_2 Y_2}$ は正に有意（1%水準）である。これは FTTH の契約数が一定数を超えると NTT 西日本の総費用 TC を増加させることを示している。

加入電話 ($\ln Y_1$) にかかるパラメーター α_{Y_1} は負に有意（1%水準）、 $(\ln Y_1)^2$ にかかるパラメーター $\beta_{Y_1 Y_1}$ は 1%水準で正に有意である。これは加入電話の契約数の合計が一定数を超えると NTT 西日本の総費用を増加させることを示して

表 9 推定結果 (2005 年 Q4 ~ 2010 年 Q2)

パラメーター	項	推定値	標準誤差	t 値	p 値
α_0	定数項	71096.17	11978.69	5.935219	0.004
α_{Y_1}	$\ln Y_1$	-6505.335	1124.894	-5.78307	0.0044
α_{Y_2}	$\ln Y_2$	-1744.297	286.0694	-6.09746	0.0037
α_L	$\ln P_L$	727.2072	77.4256	9.392335	0.0007
α_K	$\ln P_K$	2182.775	314.163	6.947906	0.0023
$\beta_{Y_1 Y_1}$	$(\ln Y_1)^2$	296.1782	52.7453	5.615254	0.0049
$\beta_{Y_1 Y_2}$	$\ln Y_1 \ln Y_2$	80.47849	13.52763	5.949195	0.004
$\beta_{Y_2 Y_2}$	$(\ln Y_2)^2$	21.08061	3.161504	6.667907	0.0026
γ_{LL}	$(\ln P_L)^2$	9.009761	1.431303	6.294796	0.0033
γ_{LK}	$\ln P_L \ln P_K$	-14.52051	5.470032	-2.65456	0.0567
γ_{KK}	$(\ln P_K)^2$	-3.871266	14.06744	-0.27519	0.7968
δ_{LY_1}	$\ln P_L \ln Y_1$	-34.49914	3.730964	-9.24671	0.0008
δ_{LY_2}	$\ln P_L \ln Y_2$	-13.91118	1.618202	-8.59669	0.001
δ_{KY_1}	$\ln P_K \ln Y_1$	-104.8801	15.00355	-6.99035	0.0022
δ_{KY_2}	$\ln P_K \ln Y_2$	-27.11899	4.791024	-5.66038	0.0048

修正済み決定係数 0.963682

対数尤度 80.80023

いる。

労働価格である $\ln P_L$ にかかるパラメーター α_L は正に有意 (1% 水準) であり, $(\ln P_L)^2$ のパラメーター γ_{LL} も正に有意 (1% 水準) である。よって, 労働価格の上昇は NTT 西日本の総費用 TC を増加させることが示されている。

資本価格 (実質減価償却費率) である 1 次項の $\ln P_K$ のパラメーター α_K は正に有意 (1% 水準) であるので, 資本価格 (実質減価償却費率) の上昇は NTT 西日本の総費用 TC を増加させることが示されている。

6. 推計結果の比較と理論的根拠

第 1 の推計と第 2 の推計を比較すると, 表 10 のように整理できる。有意性の * は 10% 水準, ** は 5% 水準, *** は 1% 水準を示す。第 1 の推計・第 2 推計とも Y_1 は加入電話の契約数, Y_2 は FTTH の契約数である。 P_L は実質一人あたり人件費, P_K は実質減価償却費率である。

第 1 の推計と第 2 の推計を比較すると, 次のようになる。

- ・産出物では, 第 1 の推計では加入電話および FTTH の契約数の増加は一定数までは総費用 TC を増加することが示されているが, 第 2 の推計では加入電話の契約数および FTTH の契約数は一定数を超えない総費用 TC を増加させないことが示されている。

- ・生産要素価格のうち労働価格 (実質一人あたり人件費) は, 第 1 の推計でも第 2 の推計でも総費用 TC を増加させている。
- ・資本価格 (実質減価償却費率) は, 第 1 の推計でも第 2 の推計でも総費用 TC を増加させる。

これらの結果が導かれた理論的根拠としては, 第 1 に加入電話の契約数の減少とともに FTTH の契約数が増加し, FTTH の契約数が NTT 西日本の総費用関数に影響を与えるように変化したことが考えられる。現実には加入電話は減少し, FTTH は増加したことから, 今後, この傾向はますます顕著に表れてくると考えられる。

第 2 に, 第 1 の推計の FTTH の契約数および第 2 の推計の FTTH の契約数 (Y_2) において, 一定数を境に費用通減的になる理由として考えられるのは, 第 1 に FTTH の設備のうち金額ベースで 58.3% がルータであり, そのルータは費用通減型のコスト構造を持つであるからである。FTTH の契約数が増加するとともに, 従来の高価で小容量のルータが, より安価で大容量なルータに代替されることによって減価償却費が減少し, むしろ総費用を減減させる方向に効いてくると考えられる。

第 2 に FTTH を普及させるにあたって必要となる単位あたりの営業費用が, FTTH の普及に要した単位あたりの営業費用よりもより効率的になったことが考えられる。具体的には FTTH を普及させるときには NTT 西日本本体での直営営

表 10 推計結果の比較

推計	期間	項	推定	Y_1	Y_2	P_L	P_K
第 1	2005Q2 ～ 2009Q4	1 次項	有意性 推定値	正に有意*** 1525.328	正に有意*** 249.3347	正に有意** 270.2418	正に有意** 828.8942
		2 次項	有意性 推定値	負に有意*** -87.7155	負に有意*** -3.7204	正に有意*** 8.1911	ほぼ正に有意 23.00872
第 2	2005Q4 ～ 2010Q4	1 次項	有意性 推定値	負に有意*** -6505.335	負に有意*** -1744.297	正に有意*** 727.2072	正に有意*** 2182.775
		2 次項	有意性 推定値	正に有意*** 296.1782	正に有意*** 21.08061	正に有意*** 9.009761	有意でない -3.871266

業が主流であったが、FTTHを普及させるときには代理店や業務委託による販売が主流となり、単位あたりの営業費用が減少したと推測される。

7. まとめと課題

本稿では、我が国の通信業における規制と競争の経緯と現状をサーベイするとともに、NTT西日本が公開している財務諸表および契約数からデータを抽出し、2財産出モデルのトランスログ型総費用関数を用いてNTT西日本の総費用関数を2つ推計して比較を行った。

総費用関数の推定を行うにあたり、総費用(TC)をNTT西日本全体の営業費用、生産要素のうち労働価格(P_L)を実質一人あたり人件費、資本価格(P_K)を実質減価償却費率とおいた。産出物は、2財産出モデルであり、加入電話とFTTHとした。

FTTHが普及する以前の2005年第2四半期～2009年第4四半期の、2財産出モデルの総費用関数の第1の推定から得られる結論は、第1に産出物では、加入電話およびFTTHの契約数の増加が一定数までは総費用TCを上昇させること、第2に労働価格が総費用TCを増加させること、第3に資本価格(実質減価償却費率)の上昇が総費用TCを増加させることである。

次に、FTTHの普及期を含む2005年第4四半期～2010年第4四半期の、第2の総費用関数の推定から得られる結論は、第1に加入電話の契約数も、FTTHの契約数も、ともに一定数を超えると総費用TCを増加させること、第2に労働価格が総費用TCを増加させること、第3に資本価格(実質減価償却費率)の上昇が総費用TCを増加させることである。そのため、FTTHの普及以降にNTT西日本の総費用関数が変化したことがわかった。

その結果、「FTTHの普及後においてNTT西日本の総費用関数は加入電話だけでなく、FTTHからも顕著に影響を受けるように変化する」とした仮説は正しいと結論づける。

本稿の推定結果、および期を追うごとに

FTTHの契約数が増加し、加入電話の契約数が減少していることを考えると、将来、FTTHはNTT西日本の総費用関数にさらに大きな影響を与える可能性がある。今後、FTTHが加入電話や既存のデータ通信網の代替となるといった不連続な変化が幅広い範囲で起こった場合は、再度検証を行なう必要があると考えられる。

なお、本研究で利用した、開示されているNTT西日本の経営情報には連続性などの制約条件があったため、サンプル数が限定された中で総費用関数の推定を行った。今後の課題として、さらにサンプル数を増やして総費用関数を推定し、より信頼性を高めることを試みたい。

本稿はテンタティブな研究であるが、本稿の推定結果を踏まえて、FTTHの発展とともにデータが整備され、規模の経済性・範囲の経済性の測定によるFTTHの自然独占性の実証的計測を前提した、FTTHの規制および競争政策の是非を問う議論に発展することが考えられる。特に、FTTHと、これに付随するひかり電話網は第一種指定電気通信設備として規制を受けているが、本稿の議論を踏まえて、自然独占性の必要十分条件である費用の劣加法性を検証する必要があると考えられる。

《注》

- (1) Investor Relations 企業による株主や投資家向けの広報活動。
- (2) Internet Protocol インターネットのデータ伝送に標準的に利用されている通信手順。
- (3) Session Initiation Protocol (セッション制御)。2つ以上のクライアント間でセッションを確立するための通信プロトコルで、IP電話などのセッションの開始、変更、終了などの操作を行うことができる。
- (4) Gateway 異なるネットワークを接続する装置。
- (5) Application Server-Network Interface アプリケーションを提供するサーバとの接続を行う装置。
- (6) Virtual Private Network 仮想通信網。
- (7) Internet Service Provider インターネット接続業者。
- (8) NTT西日本 <https://www.ntt-west.co.jp/info/databook/pdf/018-019.pdf> 2019年9月1日
- (9) NTT西日本は業務委託費用額を開示していないため、総費用関数の生産要素の一部として業務

委託費用を組み入れることは困難であった。

- (10) 人件費に含まれるは正社員のみであり、業務委託は業務委託費用として別に計上される。NTT 西日本ではフロント業務一般（注文受付、設備オペレーション、SOHO 販売、整備保守・運営・故障修理等）を業務委託化することを継続して行っている。その結果、NTT 西日本本体には企画・戦略、設備構築・管理、サービス開発、法人営業等が残されるが、ここでは管理職等の人件費の高い社員が残る傾向にあるので、実質一人あたり人件費（PL）は増加する。業務委託費は増加するがそれ以上に人件費が減少し、結果的に総費用が減少すると考えられる。
- (11) 資本価格は一般的には資本レンタル価格を採用することが多いが、NTT 西日本の有形固定資産および無形固定資産は、例えば「市内線路設備」「土木設備」といった項目で開示されており、資産名称、数量、取得価額、取得日、償却方法等を記載した固定資産一覧表は開示されていないため、資本レンタル価格を推定することは困難であった。そのため、代替変数として減価償却費率を検討した。
- (12) 減価償却費率は、より多くの産出を行うための

設備投資が新規に行われると上昇し、償却期間が終了すると減少するため、設備投資を生産要素価格として示す指標として採用した。

- (13) NTT 西日本 <http://www.ntt-west.co.jp/news/1005xpls/fbxz100514.html> 2011年8月23日

参考文献

- 浅井澄子（1999）『電気通信業の経済分析』日本評論社。
- 浅井澄子・中村清（1997）「地域通信事業の費用構造分析」『公益事業研究』48.3: pp.31-39。
- 浅井澄子・根本二郎（1998）「地域通信事業の自然独占性の検証」『日本経済研究』37: pp.1-18。
- 橋木俊詔（1994）「電気通信事業における民営化の経済分析」NTT出版『電気通信』:pp.80-105。
- 中島隆信・八田恵子（1993）「わが国の電気通信産業の経済分析」『郵政研究レビュー』第4号: pp.20-40。
- Oniki, H., Oum, T. H., Stevenson, R., and Zhang, Y. (1994) "The productivity effects of the liberalization of Japanese telecommunication policy," *Journal of Productivity Analysis*, Volume 5, Number 1, pp. 63-79.