

NTT 上限価格算定に用いられた DEA

刀根 薫

1. はじめに

郵政省では平成 10 年に規制緩和推進計画の一環として電話料金の個別認可制を廃止し、届出制とすると共に加入電話等の基本的なサービスについては上限価格（プライスカップ）方式とすることを決め、平成 12 年 10 月からこの方式を採用することにした。そのため、郵政省では「新たな料金制度の運用等の在り方に関する研究会」（平成 10 年，座長：堀部政男中央大学教授），「上限価格方式の運用に関する研究会」（平成 11 年，座長：岡野行秀東京大学名誉教授）を設け、この新方式に関する検討を行った。著者は後者の研究会に委員として参加し、主として包絡分析法（DEA）による NTT 東・西の効率性測定を行った。本稿では、上限価格方式について説明し、そのために採用された算定方法を述べるが、主として DEA（[1, 5]）の利用に関する説明に限定する。また、ここで述べる見解は著者のものであり、必ずしも郵政省のものではないことをあらかじめお断りしておきたい。

2. 上限価格方式

公共財の料金設定は大きな社会問題である。上限価格方式はそのための有力な手段として英米等で、電話、電力、水道等の料金設定に採用されている。この方式は競争が充分進展していないサービスについて、市場メカニズムを補完し、消費者の利益の保護を図るとともに、事業者の自主的な経営効率化のインセンティブを与えることにより料金の低廉化を促す。その結果、(1)消費者にとっては多くの場合最低限一定の値下げが期待され、(2)事業者にとっては、届け出だけで個別料金の変更ができる。経営効率化によって利益が生じた場合でも一定期間内は追加的値下げを強制されることはないという利点を持つ。

とね かおる
政策研究大学院大学
〒162-8677 東京都新宿区若松町 2-2

上限価格を決定するための重要な要因として「消費者物価指数（CPI）」と「生産性向上見込率（X 値）」がある。前者は消費者物価動向を反映させるために考慮され、後者は今後期待される生産性向上分に見合った値下げを価格に反映させるために考慮される。

一般に前期の料金指数から今期のそれを決めるための基本的式は次のとおりである。

$$\begin{aligned} & \text{[今期の料金指数]} \\ & = \text{[前期の料金指数]} \times (1 + \text{CPI} - X) \end{aligned} \quad (1)$$

この式の右辺の CPI は公表された値をもとに推定すると、問題になるのは X 値（生産性向上見込率）である。

3. 生産性向上見込率（X 値）の決定

仮に(1)式による料金指数の改訂が t 年間継続したとすれば、 t 年後の収入は予測される収入（ R ）に対して

$$\begin{aligned} & R \times (1 + \text{CPI} - X)^t \\ & \text{となる。この値が } t \text{ 年後の「費用（} C \text{）」と「適正報酬額・利益対応税額（} P \text{）」の和に等しくなると考える。すなわち} \\ & R \times (1 + \text{CPI} - X)^t = C + P \end{aligned} \quad (2)$$

このように、算定する最後の年度で収支が釣り合うようにする方式以外に、算定期間全体で収支相償する方式も考えられるが、今回は上式を用いることになった。この式から X 値は次式により計算される。

$$X = 1 + \text{CPI} - \sqrt[t]{\frac{C+P}{R}} \quad (3)$$

後で述べるように、収入（ R ）、費用（ C ）および適正報酬額・利益対応税額（ P ）としては過去のデータや NTT 東・西の「中期経営改善施策」から予測した値を用いる。その際、特に費用の予測値が妥当なものであるかどうかを、NTT の持っているコスト非効率性という面から検討することが本稿の主目的である。効率性指標の代表例としては DEA（包絡分析法）、TFP（全要素生産性）向上率、確率的フロンティア分析（SFA）等がある。しかしながら、料金規制と

いう目的に照らして現時点で最も信頼性の高いと思われる DEA を用いることにした。

4. DEA による費用効率性の計測

DEA の概要や効率性の定義等については参考文献 [1, 5] をみられたい。ここではコスト効率性について簡単に述べるに留める。\$n\$ 個の事業体 (DMU) があり、それぞれ \$m\$ 個の入力 (投入) 項目と \$s\$ 個の出力 (産出) 項目をもっているとする。DMU \$j\$ の入力データを \$\mathbf{x}_j=(x_{1j}, \dots, x_{mj})^T\$ とし、出力データを \$\mathbf{y}_j=(y_{1j}, \dots, y_{sj})^T\$ とする。入出力行列 \$X, Y\$ をそれぞれ次のように定義する。

$$X=(\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n), Y=(\mathbf{y}_1, \mathbf{y}_2, \dots, \mathbf{y}_n)$$

次に入力要素 \$x_{ij}\$ の単価を \$c_{ij}\$ し、\$\mathbf{c}_j=(c_{1j}, \dots, c_{mj})\$ とする。いま、DMU \$o(o=1, \dots, n)\$ について次の LP を解く。

$$\begin{aligned} \min \mathbf{c}_o \mathbf{x} \\ \text{subject to } X\boldsymbol{\lambda} = \mathbf{x}, Y\boldsymbol{\lambda} \geq \mathbf{y}_o, \boldsymbol{\lambda} \geq \mathbf{0}. \end{aligned} \quad (4)$$

この LP の目指すのは生産可能集合

$$\{(\mathbf{x}, \mathbf{y}) | \mathbf{x} \geq X\boldsymbol{\lambda}, \mathbf{y} \leq Y\boldsymbol{\lambda}, \boldsymbol{\lambda} \geq \mathbf{0}\} \quad (5)$$

の中で、DMU \$o\$ の生産量 \$\mathbf{y}_o\$ を下回らないという条件下で、コスト最小の投入ミックスを求めることである。この LP の最適解を \$(\mathbf{x}^*, \mathbf{y}^*)\$ とするとき、DMU \$o\$ のコスト効率性 (または総効率性) \$\tau_o\$ を次のように定義する。

$$\text{コスト効率} (\tau_o) = \mathbf{c}_o \mathbf{x}^* / \mathbf{c}_o \mathbf{x}_o \quad (6)$$

DMU \$o\$ の技術効率性 (CCR モデルの解) を \$\theta_o^C\$、純粋な技術効率性 (BCC モデルの解) を \$\theta_o^B\$ とするとき、コスト効率と技術的効率の比として配分効率 \$a_o\$ を定義する。

$$\text{配分効率} (a_o) = \tau_o / \theta_o^C \quad (7)$$

またスケール効率 \$\sigma_o\$ を \$\theta_o^C\$ と \$\theta_o^B\$ の比として定義する。

$$\text{スケール効率} (\sigma_o) = \theta_o^C / \theta_o^B \quad (8)$$

こうしてコスト効率の次の分解を得る。

$$\text{コスト効率} (\tau_o) = \theta_o^B \times \sigma_o \times a_o \quad (9)$$

後で、地域補正のためにコスト効率をスケール効率で割った値を用いる。そこでこれを補正済みコスト効率と呼ぶことにする。

$$\text{補正済みコスト効率} (\rho_o) = \theta_o^B \times a_o \quad (10)$$

これは純粋な技術効率と配分効率の積である。

5. NTT の効率性を測定するためのデータと結果

計測に用いた産出、投入要素については浅井・根本

による先行研究 [4] を参考にした。その他多くの点でこの先駆的研究から教示を受けたことを記しておきたい。DMU としては NTT 東に所属する北海道、東北、東京、関東、信越の各事業部、NTT 西に所属する北陸、東海、関西、中国、四国、九州の各事業部の合計 11 事業部に関する、平成 6 年度から 9 年度までの 4 年間の活動を対象とした。したがって、DMU の数は最大 44 である。投入、産出、価格要素 (投入に対する) は次のとおりである。

投入(1): 労働 = 各年度末の従業員数

投入(2): 資本 = 土地・建設仮勘定を除く実質化した電気通信事業固定資産

投入(3): 原材料 = 加入電話及び ISDN の加入者

産出(1): 音声伝送 = 加入電話及び ISDN の通信時間 (他事業者との接続分を含む)

産出(2): 専用 = 専用回線数 (電話級換算, 他事業者の接続専用線分を含む)

価格(1): 労働 = 実質人件費年額 ÷ 年度末従業員数

価格(2): 資本 = 投資財価格指数 × (政府保証債利率 + 電気通信事業固定資産に対する減価償却額 ÷ 期首の電気通信事業固定資産額) ÷ 卸売物価指数

価格(3): 原材料 = 実質物件費 ÷ 年度末加入者

これらのデータを用いて、各 DMU の技術効率 (\$\theta^C\$)、純粋な技術効率 (\$\theta^B\$)、コスト効率 (\$\tau\$)、補正済コスト効率性 (\$\rho\$) を計測した。技術効率においては規模に関して収穫一定を仮定しているために、電気通信事業の場合、規模の大きい東京、関東が高い効率値を持ち、規模の小さい北陸、信越、四国等は逆に低い値を取っている。そのため事業規模の違いによる効率性の違いを除去するために地域補正が必要となる。その補正を他の外生変数を用いて行うことには理論的に難点があることが指摘されている (例えば [3] を参照)。そこでここでは、規模に関する収穫変動型モデルで計測した純粋な技術効率を求め、両者の比としてスケール効率を算出し、コスト効率をスケール効率で割った値を (地域) 補正済コスト効率として用いた。表 1 にこれらの計測結果を示す。スケール効率では北陸、四国、信越、北海道等が低い値を取っていて、地域的な不利をもつことが伺われる。コスト効率では東北、信越、北海道、四国、中国、北陸の順に劣っている。スケール効率でコスト効率を補正した結果、東北、中国、北海道、信越は依然として低い値であるが、北陸と四国は大幅に値が向上している。11 事業部の補正済効

表1 平成6~9年度の複数年度を通じた効率値

	スケール効率性				
	H 6	H 7	H 8	H 9	平均
東京	0.995	0.994	0.997	1.000	0.997
関東	0.997	0.998	0.999	1.000	0.999
信越	0.860	0.887	0.894	0.897	0.885
東北	0.930	0.933	0.939	0.942	0.936
北海道	0.895	0.898	0.913	0.936	0.911
東海	0.970	0.975	0.978	0.979	0.976
北陸	0.778	0.792	0.828	0.853	0.813
関西	0.997	0.997	0.998	0.998	0.998
中国	0.939	0.950	0.954	0.954	0.949
四国	0.858	0.885	0.893	0.896	0.883
九州	0.980	0.980	0.980	0.982	0.981
	コスト効率性				
	H 6	H 7	H 8	H 9	平均
東京	0.848	0.825	0.887	1.000	0.890
関東	0.943	0.922	0.945	1.000	0.953
信越	0.644	0.682	0.723	0.770	0.705
東北	0.622	0.641	0.677	0.717	0.664
北海道	0.681	0.688	0.729	0.779	0.719
東海	0.910	0.892	0.916	0.964	0.921
北陸	0.733	0.760	0.802	0.839	0.784
関西	0.915	0.880	0.886	0.937	0.905
中国	0.717	0.724	0.760	0.797	0.750
四国	0.690	0.728	0.767	0.805	0.748
九州	0.771	0.771	0.807	0.845	0.799
	地域補正済効率性				
	H 6	H 7	H 8	H 9	平均
東京	0.852	0.830	0.890	1.000	0.893
関東	0.946	0.924	0.946	1.000	0.954
信越	0.749	0.769	0.809	0.858	0.796
東北	0.669	0.687	0.721	0.761	0.709
北海道	0.761	0.766	0.798	0.832	0.789
東海	0.938	0.915	0.937	0.985	0.944
北陸	0.942	0.960	0.969	0.984	0.963
関西	0.918	0.883	0.888	0.939	0.907
中国	0.764	0.762	0.797	0.835	0.789
四国	0.804	0.823	0.859	0.898	0.846
九州	0.787	0.787	0.823	0.860	0.814

率性を NTT 東・西の効率性に換算する際には、各事業部の費用の比率による加重値を用いた。その結果を表2に示す。

東西ともに直近年度に効率性が向上していることが分かる。その他、様々なケース及びモデルによる計測を行った。例えば、単年度毎の計測やウィンドーモデル等である。各ケース毎に多少効率値は異なるが、そ

表2 平成6~9年度の複数年度を通じた補正済非効率率(%)

	H6	H7	H8	H9	平均
東	15.9	16.8	13.0	6.5	13.0
西	13.4	14.8	12.6	8.3	12.3

れらはほぼ表2に類似のものであった。

6. NTTの費用効率化計画

NTT 東・西は平成11年11月17日に「中期経営改善施策」を発表している。この中には平成12年度から14年度までの3年間を対象に、人件費効率化、設備投資額削減、物件費・業務委託費削減等を追加的に行うことを内容とし、費用削減額として、平成14年度においてNTT 東が約1,600億円、NTT 西が約1,900億円を見込んでいる。この改善案に従来から実施されてきた効率化を加えると、費用削減額として、平成14年度において、NTT 東が約2,500億円、NTT 西が約3,000億円を予定していることになる。これを費用の割合で見るとNTT 東が8.7%、NTT 西が10.1%となる。DEAによる計測結果は、この中期経営改善施策がNTTのコスト非効率率を除去することによって必ずしも不可能ではないことを示唆している。

7. 上限価格の決定

上限価格決定のためにはまず(3)式により X 値(生産性向上見込率)を決める。そのため CPI (消費者物価指数変動率)としては平成11年の変動率 -0.3% を用いた。さらに、NTT 東の音声伝送役務(電話+ISDN)の場合、収入(R)=14,898億円(これは重回帰分析とトレンド予測の併用による値)、費用(C)=13,308億円(これは前章の削減策による)、適正報酬額・利益対応税額(P)=843億円(これは他人資本コスト、自己資本コスト、全国主要企業の平均自己資本利益率、国債利回り、NTT 西とのバランスを考慮して算定)を用いた。また $t=3$ (年間)とした。その結果、 $X=1.9\%$ となる。この X と CPI を(1)式に代入してNTT 東の音声伝送役務(電話+ISDN)の基準料金指数は $97.8\% = 100 \times (1 - 0.003 - 0.019)\%$ となる。同様の計算を専用役務、加入者回線についても行い、電気通信審議会の議を経て平成12年6月21日に郵政大臣からNTT 東・西に通知された。今回の算定に当たり特に考慮されたことの一つは、NTT 再編後、

表3 上限価格と値下げによる NTT 指数

	音声伝送役務		専用役務	
	上限価格	NTT 指数	上限価格	NTT 指数
東	97.8%	97.4%	97.6%	95.8%
西	97.8%	97.8%	97.6%	96.3%

NTT 東・西間に急激な料金格差が生じないように、両社が同一の料金をとることも可能としたことである。その結果、上限価格は東西同一とし、専用役務は 97.6%、指定端末系伝送路設備のみを用いて提供される音声伝送役務は 100%となった。

NTT 東・西はこの通知を受けて、平成 12 年 8 月 31 日に料金変更の決定を行い、10 月 1 日から実施することとなった。その内容は両社とも同一の料金体系であったが、特に遠近格差の大幅な縮小や、学校インターネットの割引サービスの値下げ等が主たるものであった。郵政大臣が通知した上限価格と今回の値下げによる料金指数は表 3 のとおりである。ほぼ上限価格に近い値に収まっている。また NTT 東・西で料金が同額であるにもかかわらず、指数が異なるのはトラヒック構成が異なることによる。

8. おわりに

本稿においては、NTT の上限価格算定に用いられた一正確には参考にされた一DEA による効率性測定とその結果について述べた。このように OR の手法が政策決定に考慮されるという機会は我が国では必ずしも多くないと思われる（英国では OFTEL の例[2]がある）。今回の作業から著者なりに学んだことを記しておきたい。

(1) 一般に OR 手法は一つのモデルであるからその適用可能範囲には限界がある。DEA のコストモデルにおいては投入要素間の代替性を仮定していることになる。例えば労働と資本の間の代替性である。これは長い目で見れば、そのような移行が進む可能性が高いであろうが、短期間での実現には限界がある。また、NTT の場合、単年度の計測では DMU が 11 という少なさであり、効率性の差が顕著にあらわれにくいと

いうきらいがあった。しかしながら限られたデータによる計測結果とはいえ、NTT の中期経営計画によるコスト効率性向上見込みが DEA による計測とほぼ同じ範囲に収まったことは興味深いことであった。

(2) DEA 分析を NTT 内部のデータのみによって行っている。その結果、NTT 内での優れもの（多くの場合東京事業部）との比較によって非効率の計測がなされた。NTT 以外の企業や外国の企業を比較の対象とした研究も必要であるが、データ不足や業態の違い、会計基準の違いからそれが出来なかった。国際会計基準が実施されればそのような研究が可能となる。

(3) 今回の作業では価格と需要を独立に予測している。しかしながら昨今のインターネットの急激な普及と携帯電話の爆発的な伸びを見ると、今後の需要予測に当っては、トレンド要素と同時に価格弾力性を考慮した手法が必要であろう。仮に(3)式において収入 (R) を 10%増加したとすれば、上限価格指数は 95.2% (東 NTT 音声伝送役務の場合) となる。

(4) NTT の上限価格値はわが国の IT の普及発展に絶大は影響を及ぼす。その意味からも、最新のデータを用いた上限価格の改定がタイムリーに行われることを要望する次第である。

参考文献

- [1] Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Tone, K., *Data Envelopment Analysis—A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- [2] NERA, *BT Comparative Efficiency Study*, Report prepared for Office of Telecommunications, UK, December 1995.
- [3] Xue, M. and Harker, P. T., "Overcoming the Inherent Dependency of DEA Scores: A Bootstrap Approach", Discussion paper, Wharton School, University of Pennsylvania, April 1999.
- [4] 浅井澄子・根本二郎「地域通信事業の効率性の計測」郵政研究所ディスカッション・ペーパー・シリーズ, No. 1998-08, 1998.
- [5] 刀根薫「経営効率性の測定と改善—包絡分析法 DEA による」日科技連出版社, 1993.