

日本電力産業のパネルデータ分析： トランスログ費用関数と費用補正係数

桑原鉄也
(関西電力)

(2000.9.21 版)

依田高典¹
(京都大学経済学研究科)

1. 論文の目的

従来地域独占的産業であった日本電力産業にも自由化の波は押し寄せている。1995年には発電部門の参入規制が撤廃され、電力卸供給の入札制度が導入された。そして、2000年からは大口需要家を対象に小売の部分自由化も始まった(表1参照)。自由化が産業の効率化をもたらすかどうかを論じる前に、「独占」の意味を検討する必要がある。独占には、法的独占と自然独占の2種類がある。仮に法的独占が廃止されたとしても、産業構造が依然自然独占的ならば、自由化の経済的意義は限定されよう。その場合には、現在も一定の形で導入されているヤードスティック競争のようなインセンティブ規制を用いて、電力会社に効率的経営を促すようなメカニズム・デザインが別途必要である。

本論文では、公益事業の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トランスログ費用関数を用いて、過去20年余の(沖縄電力を除いた)9電力会社の個別費用を推定した。その際、パネルデータ分析の固定効果モデルを採用し、各電力会社の個別特殊効果の情報を活用して費用補正係数を導出した²。従って、本論文の独創性は、単に自然独占性の検証に留まらず、自然独占的で競争が望めないような産業にもヤードスティック競争型のインセンティブ効果を与えるための費用補正係数を計測したことである³。

¹連絡先：〒606-8501 京都市左京区吉田本町京都大学経済学部(TEL 075-753-3477、FAX 075-753-3492 mailto:ida@econ.kyoto-u.ac.jp、http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/~ida/)。

² パネルデータ分析には、大別して、固定効果モデルと確率的効果モデルの2種類がある(cf. Hsiao 1986, Baltagi 1996)。いずれのモデルを採用するかは分析の目的に依存するが、確率的効果モデルを採用する場合、定数項と説明変数間で相関があると推定値の一致性が失われるので、別途モデルの適切さを検証する必要がある。他方、固定効果モデルには、個別特殊効果の経済的解釈が困難で、また推定の自由度が失われるという欠点がある。複数財トランスログ費用関数の推定のように多重共線性が不可避であり、電力産業のように比較的多数のデータを入手できかつ個別特殊効果に経済的解釈を付けることが可能な場合、固定効果モデルの方が確率的効果モデルよりもより適切であろう。

³ 日本の電力産業の自然独占性の実証研究を次のように簡単にまとめることができよう。従来、伝統的に日本の電力産業では規模・範囲の経済性が存在するものの、その程度は緩やかに解消しつつあるという見解が主流であった(cf. 中西・伊藤 1987)。しかし、近年では、資本過剰を考慮に入れた長期

論文の結論は大別して 2 つある。第一に、電力産業の規模・範囲の経済性の検証を行ったが、1998 年時点で広く規模・範囲の経済性が観察された。従って、日本の電力産業は依然として自然独占的性格の強い産業であるといえよう。第二に、規模・範囲の経済性と個別特殊効果、それぞれの視点から費用補正係数を導出した。各電力会社の個別平均費用に費用補正係数を乗じて比較査定することによって、費用の等質性が満たされない産業にもヤードスティック競争を導入することが出来る。また、電力産業の平均費用の地域間格差がわかるので、全国であまねく公平なサービスの供給をうたうユニバーサル・サービスの政策論にも一役買うだろう。

2. 変数の定義とトランスログ費用関数の推定

本論文では、電力産業の産出物を発電(Y_1)と送配電(Y_2)の 2 つ、生産要素を労働(L)と燃料(F)と資本(K)の 3 つと仮定している⁴。変数の定義は以下の通り。なお、変数はデータ中位値で基準化している。

- 産出物

発電部門産出物 Y_1 発電電力量-所内電力量

送配電部門産出物 Y_2 $([(\text{電圧区分中位値} \times \text{電圧区分こう長})] \times \text{契約口数})^{1/2}$

- 投入生産要素とその価格⁵

人件費単価 P_L (人件費-委託検針・集金費)/期末正社員数

燃料費単価 P_F (汽力・内燃力・原子力発電燃料費合計)/重油換算熱消費量

資本ストック K_t $(1 - \delta_t)(K_{t-1} - \text{LAND}_{t-1}) + I_t + \text{LAND}_t$

δ_t t 期の減価償却費/t-1 期の期末設備簿価、LAND は土地の価値を表し、 $\text{LAND}_t = \text{LAND}_{t-1} +$

LAND_t 、 I_t $K_t - K_{t-1} - \text{LAND}_t$ t 期の減価償却費

資本価格 P_K $[\text{WPI}(r_t + \delta_t)(1 - u_t z_t)] / (1 - u_t)$

WPI 投資財価格指数、 r_t t 期支払利息/t-1 期期首社債および長期借入金残高、 u_t 法人税率、 z_t

においては、規模の不経済性が存在しているという研究も報告されている(Nemoto et al. 1993, 渡辺・北村 1997, 後藤・末吉 1998)。

⁴ 電力産業の構造に即して考えるならば、本来送電と配電を別の財として 3 財に関する費用関数を推定するべきであろうが、送電と配電間には強い相関がある。この場合、多重共線性の問題が発生し、推定の信頼性が損なわれるので、ここではあえて 2 財モデルを採用した。また、送配電の産出物については、これまでの研究の中で様々な定義をなされており、統一的な見解がまだ存在していないようである。Gilsdorf (1994)は送配電の産出物を送電と配電の積として定義したが、それでは送配電の産出物の企業間格差が大きくなりすぎるので、ここではそれらの幾何平均として定義した。

⁵デフレーターとしては、資本・粗投資・減価償却費には日銀物価統計の資本財物価指数、その他には GDP デフレーターを用いる。

資本財価格のうち減価償却費として控除される部分の割引現在価値の割合
資本費用は資本の使用価格と修繕費の合計。

・ その他

発電所諸設備利用率 CU 発電電力量/[発電所設備容量 × 8760]

係数の対称性を織り込み、全ての生産要素を可変とした長期トランスログ費用関数は次の通り⁶。

$$\begin{aligned} \ln C(P_L, P_F, P_K, Y_1, Y_2, t, CU) = & a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_{cu} \ln CU + b_L \ln P_L + b_F \ln P_F + b_K \ln P_K + (1/2) b_{LL} (\ln P_L)^2 + (1/2) b_{FF} (\ln P_F)^2 + (1/2) b_{KK} (\ln P_K)^2 + b_{LF} \ln P_L \ln P_F + b_{LK} \ln P_L \ln P_K + b_{FK} \ln P_F \ln P_K + c_1 \ln Y_1 + c_2 \ln Y_2 + (1/2) c_{11} (\ln Y_1)^2 + (1/2) c_{22} (\ln Y_2)^2 + c_{12} \ln Y_1 \ln Y_2 + d_{L1} \ln P_L \ln Y_1 + d_{L2} \ln P_L \ln Y_2 + d_{F1} \ln P_F \ln Y_1 + d_{F2} \ln P_F \ln Y_2 + d_{K1} \ln P_K \ln Y_1 + d_{K2} \ln P_K \ln Y_2 + \sum_{t=1 \dots 21} e_{Lt} \ln P_L D_{Lt} + \sum_{t=1 \dots 21} e_{Ft} \ln P_F D_{Ft} + \sum_{t=1 \dots 21} e_{Kt} \ln P_K D_{Kt} + \sum_{i=1 \dots 8} f_i D_i \end{aligned}$$

なお、 D_{it} は生産要素価格のダミー変数、 D_i は企業のダミー変数である。ここでは、9 電力会社の 1978 年から 1998 年までのパネルデータを用いて固定効果モデルを推定するので、 D_i の係数 f_i は各電力会社の「個別特殊効果」を表す。さらに、上記費用関数に予め生産要素価格の一次同次の制約を課す。

$$b_L + b_F + b_K = 1, b_{LL} + b_{LF} + b_{LK} = 0, b_{FF} + b_{FL} + b_{FK} = 0, b_{KK} + b_{LK} + b_{FK} = 0, d_{L1} + d_{F1} + d_{K1} = 0, d_{L2} + d_{F2} + d_{K2} = 0, e_{Lt} + e_{Ft} + e_{Kt} = 0 \text{ for } t=1 \dots 21$$

シェパードのレンマから、各生産要素に関するシェア方程式は以下の通り（各シェアの和は 1 なので、3 本のうち 1 本は落とせる）。

$$S_L = b_L + b_{LL} \ln P_L + b_{LF} \ln P_F + b_{LK} \ln P_K + d_{L1} \ln Y_1 + d_{L2} \ln Y_2 + \sum_{t=1 \dots 21} e_{Lt} D_{Lt}$$

$$S_F = b_F + b_{FF} \ln P_F + b_{LF} \ln P_L + b_{FK} \ln P_K + d_{F1} \ln Y_1 + d_{F2} \ln Y_2 + \sum_{t=1 \dots 21} e_{Ft} D_{Ft}$$

$$S_K = b_K + b_{KK} \ln P_K + b_{LK} \ln P_L + b_{FK} \ln P_F + d_{K1} \ln Y_1 + d_{K2} \ln Y_2 + \sum_{t=1 \dots 21} e_{Kt} D_{Kt}$$

以上、一次同次の制約を課した長期トランスログ費用関数を資本を除いたシェア方程式と連立させて Zellner のみせかけ無相関推定法で推定する。主要な推定結果は表 2 の通りである⁷。OLS ではないので R^2 と t 統計量の解釈には注意が必要だが、推定結果は良好である⁸。

⁶ 一般に、電力産業では過剰資本の傾向が存在し、資本は最適に調整されていないと言われる。ここでは掲載していないが、長期費用関数と併せて、資本が擬固定的生産要素である場合の短期費用関数も推定し、日本の電力産業に過剰資本の傾向があることも確認した。

⁷ 一次同次の制約から落とされた係数の推定値は、それぞれ、 $b_K=0.456941$, $b_{LL}=0.11048$, $b_{FF}=0.0204157$, $b_{KK}=0.2472703$, $d_{K1}=-0.016975$, $d_{K2}=0.000956$ 等である。

⁸ 生産要素価格の単調性と凹性と生産量の単調性が満たされているかどうか、データに関して事後的にチェックする必要がある。一般にトランスログ費用関数の適切さの問題として、外れ値において上記条件が満たされない場合がある。具体的には、我々の研究では一部領域で生産量の単調性が満たされない事例があった。しかし、いくつかのアノマリーにもかかわらず、トランスログ費用関数を採用

3. 規模・範囲の経済性の定義

従来、電力産業は巨大な発電・送配電設備の存在とそれに根ざすボトルネック独占性から自然独占的な産業と考えられてきた。自然独占性とは費用の劣加法性によって定義される。良く知られているように、複数財の場合には、自然独占性と伝統的な規模・範囲の経済性とは必要あるいは十分な条件関係は成立しない⁹。しかし、各財において規模の経済性が成り立ち、かつ範囲の経済性が成立することは自然独占性の十分条件である。規模・範囲の経済性の指標には幾つかあるが、ここでは以下のものを用いた。

$$2 \text{ 財の規模の経済性 } 1 - [Y_1 (C(Y_1, Y_2) / Y_1) + Y_2 (C(Y_1, Y_2) / Y_2)] / C(Y_1, Y_2)$$

もしもこの数値が正(負)ならば、2 財の規模の経済性(不経済性)が存在する。また、0 に近いほど規模の経済性は小さく、1 に近いほど規模の経済性は大きい。

$$\text{各財 } i \text{ の規模の経済性 } 1 - \ln C(Y_1, Y_2) / \ln Y_i$$

もしもこの数値が正(負)ならば、各財 i の規模の経済性(不経済性)が存在する。また、0 に近いほど規模の経済性は小さく、1 に近いほど規模の経済性は大きい。

$$\text{範囲の経済性 } {}^2C(Y_1, Y_2) / (Y_1 Y_2)$$

もしもこの数値が負であるならば、2 財間で範囲の経済性が存在する¹⁰。

4. 規模・範囲の経済性の検証結果

日本の電力産業の規模・範囲の経済性の検証結果が表 3 に掲載されている。また、各電力会社別の指標が時系列で図 2 にプロットされている。結論として言えることは、(1)20 年間にわたる全ての電力会社の規模の経済性指標が正であるので、規模の経済性が存在し、(2)20 年間にわたる全ての電力会社の範囲の経済性指標が負であるので、範囲の経済性が存在する。

規模の経済性について、判ったことを幾つか列挙していく。(1)規模の経済性の指

することがそれほど大きな問題とならないという研究も知られている(cf. Wales 1977)。

⁹ 電力産業では発電・送配電を電力というサービスの垂直的生産段階と見なせるので、範囲の経済性と言うよりは、垂直統合の経済性という表現を用いた方が適切かも知れない。

¹⁰ 本来、範囲の経済性は各単独採算費用の和が総費用を上回るかどうかでテストすべきであるが、トランスログ費用関数の性質として生産量=ゼロをとれないので、弱費用補完性をもって範囲の経済性のテストに代替した。生産量=ゼロをとることが出来るように、Box-Cox 変換による一般化トランスログ費用関数を採用するような工夫も一案である。

標に基づいて、おおむね、東京・中部・関西の規模の経済性を享受してきたグループ、北海道・中国・四国の規模の経済性の中間的グループ、東北・北陸・四国の規模の経済性を十分に享受してきていないグループに分類できる¹¹。東京電力のような大規模電力会社といえども、まだ規模の経済性は全体的にも各財的にも存在する。(2) 規模の経済性は長期的にはほぼ横這いだが、短期的には発電部門の規模の経済性は 80 年代後半に一度拡大しその後低減、送配電部門の規模の経済性は 80 年代後半に一度低減しその後拡大する傾向が観察される。(3)送配電部門の規模の経済性の方が発電部門の規模の経済性よりも明らかに大きい。

範囲の経済性について、判ったことを幾つか列挙していく。(1)範囲の経済性の指標に基づいて、東京・関西・中部・東北・九州のように範囲の経済性を享受してきた電力会社、北海道・北陸・中国・四国のように範囲の経済性を十分に享受してきていない電力会社にグループ分けできる。範囲の経済性を享受している電力会社といえども、まだ範囲の経済性は存在する。(2)範囲の経済性は長期的に低減する傾向が観察される。

以上、日本の電力産業は、各財の規模の経済性と範囲の経済性が存在するので、自然独占的な産業であることが判った。しかし、仮に産業が自然独占的といえども、市場がコンテストブルであるならば、自然独占性それ自体は参入退出障壁とならない。しかし、コンテストビリティには埋没費用ゼロ・費用と需要の等質性・報復的戦略の時間ラグのような条件が必要であり、以上の条件が日本電力産業に当てはまるとは考えにくい。従って、日本の電力会社の法的独占を撤廃しただけで、自動的に資源配分上の効率性が実現されるとは判断できない。

5. ヤードスティック費用補正係数の定義

自然独占的でコンテストブルでないような産業でも間接的に競争効果を発揮させるようなインセンティブ規制がヤードスティック競争である。しかし、周知の通り、ヤードスティック競争は費用の等質性があるのはじめて機能する。そこで、費用査定の際、費用補正係数を個別費用に乗じて、企業間の費用異質性を均すような比較査定が必要である。ここでは、パネルデータ分析の固定効果モデルを用いた費用補

¹¹規模の経済性を享受しているということと沢山産出物を生産するということは必ずしも一致しないことに注意されたい。規模の経済性は各企業の生産要素価格の相違の影響も受けるからである。また、ある年次の北陸と四国の送配電の数値が 1 を上回っているのは、産出物の総費用の偏微係数が負となっているからであり、この限りで、推定モデルまたは推定値が適切ではない。しかし、この場合でも、規模の経済性が作用していると解釈できる。

正係数の導出を論じる。

第 2 節で推定された費用関数を個別特殊効果とそのほかの部分とに分解し、後者を標準費用関数とする。従って、j 社の費用関数を C_j 、個別特殊効果を K_j 、標準費用関数を c_0 とおけば、 $C_j(Y_1, Y_2) = K_j + c_0(Y_1, Y_2)$ である。以下簡単に、 $j=A, B$ として、 $K_A=0$ とおこう(本稿では A 社は九州電力にあたる)。また、2 財のケースを考えているので、産出量 $Y=(Y_1, Y_2)$ の数値のユークリッド距離 $=[(Y_1)^2+(Y_2)^2]^{1/2}$ を総産出量 $\|Y\|$ と定義し、各企業の費用関数 $C_j(Y_1, Y_2)$ を総産出量 $\|Y_j\|$ で除したものを平均費用 AC_j と定義する¹²。以上より、企業 B の費用補正係数は次のように定義できる(図 1 参照)。

企業 B の個別特殊効果の費用補正係数¹³

$$\alpha = \frac{AC_A(Y_B)}{AC_B(Y_B)} = \frac{c_0(Y_B) / \|Y_B\|}{(K_B + c_0(Y_B)) / \|Y_B\|}$$

企業 B の規模・範囲の経済性効果の費用補正係数¹⁴

$$\beta = \frac{AC_A(Y_A)}{AC_A(Y_B)} = \frac{c_0(Y_A) / \|Y_A\|}{c_0(Y_B) / \|Y_B\|}$$

企業 B の総合費用補正係数¹⁵

$$\gamma = \frac{AC_A(Y_A)}{AC_B(Y_B)} = \frac{c_0(Y_A) / \|Y_A\|}{(K_B + c_0(Y_B)) / \|Y_B\|} = \frac{AC_A(Y_B)}{AC_B(Y_B)} \frac{AC_A(Y_A)}{AC_A(Y_B)} = \alpha\beta$$

6. 費用補正係数の計測結果

日本の電力会社の費用補正係数の計測結果が表 4 に掲載されている。また、各電力会社別の費用補正係数が時系列で図 3 にプロットされている。これらの費用補正係数を各電力会社の個別平均費用に乗じて比較査定するわけであるから、費用補正係数が大きいほど、より低廉な個別費用で生産を行えることを表す。結論として言うことは、(1) (個別効果)係数と (規模範囲)係数は反対の動きをとることが多く、

¹² このような便宜的な単位の集計化は問題かもしれない。単位の集計化を行わず、各産出物個別にそれぞれ費用補正係数を計算するような手法も一案である。我々の研究手法を実際の政策に活用する場合は、各産出物個別に費用補正係数を計算した方が木目の細かな対処法となるだろう。また、産出高の定義を集計可能なように売上高等の金額単位を採用することも一案である。

¹³ 産出量 Y_B に対する企業 B の平均費用は $AC_B(Y_B)$ である。企業 B の個別特殊効果が存在しない場合、すなわち $K_B=0$ ならば、産出量 Y_B に対する企業 B の平均費用は $AC_A(Y_B)$ である。

¹⁴ 個別特殊効果が存在しない場合、すなわち $K_B=0$ ならば、産出量 Y_B に対する企業 B の平均費用は $AC_A(Y_B)$ 、産出量 Y_A に対する平均費用は $AC_A(Y_A)$ である。

¹⁵ 産出量 Y_B に対する企業 B の平均費用は $AC_B(Y_B)$ である。企業 B の個別特殊効果が存在しない場合、すなわち $K_B=0$ ならば、産出量 Y_A に対する企業 B の平均費用は $AC_A(Y_A)$ である。

概ね各電力会社の（総合）係数は1の近傍に落ち着いている。大雑把に言って、と
に関して、電力会社を3グループに分けることができる。東京・中部・関西：
が1よりも小さく(不利な個別特性)、が1よりも大きい(大きな規模・範囲経済メ
リット)グループ。東北・中国・九州：と 共にほぼ1であるグループ。北海道・
北陸・四国：が1よりも大きく(有利な個別特性)、が1よりも小さい(小さな規
模・範囲経済メリット)グループ。(2)（総合）係数を各電力会社の平均単価に乗じた
数値を相互に比較して、ヤードスティック競争させることができる。が1より大
きいならば、その会社の補正前の個別単価が低いことを表し、が1より小さいな
らばその会社の補正前の個別単価が高いことを表す。九州を基準にして、1998年
の各費用補正係数を例にとると、東京・中部・関西の個別平均単価は2.8%減で比較
査定されることになる。他方で、北海道は22%増、東北は12.3%増、北陸は8.9%増、
中国は2.5%増、四国は10.3%増で比較査定されることになる¹⁶。ただし、（総合）係
数の数値は年度ごとに細かく変動するので、その都度修正することが望ましい。

7. 若干の政策論

1996年1月に通商産業省資源エネルギー庁によって日本の電力・ガス産業の料金
審査要領にヤードスティック規制が導入されたが、(1)個別査定：各企業の原価の妥
当性の検証と(2)比較査定：費用の水準と変化率の各社間の比較を通じて、地域ご
との費用・需要条件の補正が行われる。実際の費用に補正係数を掛け合わせ比較す
るので、計数が高いほど費用・需要の条件が良いと判断される。補正係数は、実績原
価と6つの説明変数を回帰させて推定値を求め、その推定値と実績値との差の半分
として定義される¹⁷。

前節で求めた費用補正係数は、先ず各電力会社個別に費用関数を推定し、次に費
用補正係数を導出した。従って、現在政策的に使われている手法を一步進めた費用
補正係数の導出であると言えよう。各年次・各電力会社の費用補正係数の決定要因
を分析するために、費用補正係数を(1)需要密度(契約1口当たりの電力需要量MWh)、
(2)電源構成比率(火力と原子力の最大出力比率)、(3)労働生産性(従業員一人当たり販

¹⁶ この結果は、北海道電力のkwhあたりの費用が高いという一般的通念と大きく異なる。一つの理
由は、我々が発電のみならず送配電も考慮に入れて産出物を定義しているため、面積の特に広い北海
道電力の送配電の産出物が大きめに出るからである。

¹⁷ 6つの説明変数とは、(1)契約1口当たり電力需要量、(2)人口集中地域比率、(3)6kV以下需要比率、
(4)供給面積当たり契約口数、(5)送電線1km当たり需要電力量、(6)発受電端最大電力であるが、変数
間の多重共線性の問題が指摘されている(cf.小池 1999)。

売電力量)に回帰させてみた。各電力会社の各説明変数の平均値が表 5 に、また費用補正係数の回帰結果が表 6 に掲載されている。需要密度が高いほど、火力・原子力の電源構成比率が高いほど、労働生産性が低いほど、費用補正係数が低くなること(つまり平均費用が高くなること)が判った。

我々の費用補正係数の計測結果をそのまま何の調整もなくヤードスティック競争に導入することは安直な考えであり、政策論上慎重な配慮が必要である。しかし、費用補正係数の計測のための方法論の提起も含めて、今後検討の価値はあるだろう。また、一部自由化が進んでいる日本の電力産業において、今後問題になるのは、競争余力のある地域と競争余力のない地域間の費用格差である。我々の費用補正係数は、9 電力会社間の費用格差の計測し、地域間でユニバーサル・サービスの確保が可能かどうかの目安を与えるものとも解釈できる。

8. まとめ

我々の費用補正係数を用いたヤードスティック競争には、2つのインセンティブ効果がある。(1)そのままでは競争が起りにくいような自然独占的産業にヤードスティック競争を導入し、経営効率化の追求を期待できる。(2)費用観察値をもとにした費用補正係数を用いないので、費用推定値よりも高い費用観察値(図 1 の AC_{0B})を持つ企業には辛い費用補正、推定値よりも低い観察値(図 1 の AC_{1B})を持つ企業には甘い費用補正係数となり、これまでの費用削減の努力が公平に反映される。そのために、より一層の効率化を促すインセンティブが働く。

我々の研究の独自性はパネルデータ分析の固定効果モデルを用いて費用補正係数を導出し、ヤードスティック競争・ユニバーサルサービス政策のような現実の政策になにがしかの提言をすることなので、我々の独自性が判りにくくなる諸先行研究が取組んできたような推定モデルの複雑化・洗練化はあえて採用しなかった。従って、本モデルの手法をより洗練されたモデルの上で再考することは今後の課題である。本稿注でも触れたように、具体的には、(1)送配電を別の財とした 3 財モデルの採用と個別の財ごとの推定、(2)Box-Cox 変換のような一般化トランスログ費用関数の採用、(3)資本を擬固定的生産要素とした短期費用関数の推定と資本過剰性/過少性の検証、(4)規制による偏りを考慮に入れた費用関数の推定等が必要になる。実際問題としては、それ程難しいことではない。現実には、通商産業省資源エネルギー庁も個別査定終了後の費用を用い、ヤードスティック型の比較査定を行い、費用補正係数を乗じて効率化努力目標額を定めている。より洗練された日本の電力産業政

策のために、我々の研究が寄与できる点もあり得よう。

参考文献

- 後藤美香・末吉俊幸(1998)「我が国電気事業の規模の経済性」公益事業研究 50.1: 1-7.
- 小池宜弘(1999)「電気事業におけるヤードスティック査定方式の実証分析」公益事業研究 51.3: 23-32.
- 新庄浩二(1994)「自然独占性と規模の経済性」植草益編『講座・公的規制と産業 1:電力』(NTT 出版): 65-87.
- 鳥居昭夫(1994)「規制と企業効率」植草益編『講座・公的規制と産業 1:電力』(NTT 出版):188-213.
- 中西康夫・伊藤成康(1998)「電気事業における規模の経済性」電気中央研究所報告 Y87017.
- 渡辺尚史・北村美香(1994)「我が国電気事業の垂直統合の経済性」電力中央研究所報告 Y93016.
- 渡辺尚史・北村美香(1998)「我が国電気事業の長期費用構造の分析」電力中央研究所報告 Y97016.
- Baltagi, B.H. (1996), *Econometric Analysis of Panel Data*, John Wiley & Sons.
- Christensen, L.R. and W.H. Greene (1976), "Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation," *Journal of Political Economy* 84.4.1, 655-676.
- Gilsdorf, K. (1994), "Vertical Integration Efficiencies and Electric Utilities: Cost Complementary Perspectives," *The Quarterly Review of Economics and Finance* 34.3: 261-284.
- Hayashi, F. and T. Inoue (1991), "The Relation between Firm and Q with Multiple Capital Goods: Theory and Evidence from Panel Data on Japanese Firms," *Econometrica* 59.3: 731-753.
- Hsiao, C. (1986), *Analysis of Panel Data*, Cambridge UP.
- Hall, R.E. and D.W. Jorgenson (1967), "Tax Policy and Investment Behavior," *American Economic Review* (June): 391- 414.
- Krautmann, A.C. and J.L. Solow, "Economies of Scale in Nuclear Power Generation," *Southern Economic Journal* 55, 70-85.
- Nelson, R.A. and Wohar, M.E. (1983), "Regulation, Scale Economies, and Productivity in Steam-Electric Generation," *International Economic Review* 24.1: 57-79.
- Nemoto, J., Y. Nakanishi and S. Madono (1993), "Scale Economies and Over-Capitalization in Japanese Electric Utilities," *International Economic Review* 34.2: 431-441.
- Wales, T.J. (1977), "On the Flexibility of Flexible Functional Forms," *Journal of Econometrics* 5: 183-193.

表 1：電力産業自由化の歴史

1951年(昭和26年)	5月、全国を9地域に分けて各地域に1社の発送配電一貫の電力会社を置く、「9電力体制」成立。(それまでは戦時統制により、日本発送電が発電・送電設備を支配的に保有し、配電は地域の9配電会社が独占していた。)
1964年(昭和39年)	電気事業法公布。政府規制の緩和、企業経営の能率向上と電力行政の簡素化、合理化を主眼としていた。
1972年(昭和47年)	沖縄返還に伴い、沖縄電力発足(特殊法人、1988年民営化)。「10電力体制」に。
1995年(平成7年)	4月、卸売電力(発電市場)に関する参入規制の撤廃、保安規制の見直しを中心とした31年ぶりの電気事業法の大幅改正。12月に施行。主な内容は電力卸供給入札制度の導入、卸振替供給の活性化、特定電気事業の創設等、料金面ではヤードスティック査定、燃料費調整制度の導入。
1996年(平成8年)	電力6社が卸供給入札を実施。応募倍率4.1倍を記録。(平成9年にも7社が、平成10年にも1社が実施。)
1997年(平成9年)	5月「経済構造の変革と創造のための行動計画」閣議決定。「2001年までに国際的な電力コスト水準を目指すこと」が明記される。7月、電気事業審議会に基本政策部会が設置され、供給制度全般の見直しを行うことになる。
1999年(平成11年)	1月基本政策部会が小売の部分自由化の方向性を示す報告書を提示。供給電圧2万V以上、使用規模2000kW以上の大口需要家を対象。2月、報告書に基づく、電気事業法改正法案が閣議決定。5月、成立。ネットワーク利用に関するルール設計、最終保証約款の制定、託送料金の決定などが実施までに行われた。
2000年(平成12年)	3月、改正電気事業法施行。東電、関電、北陸電力が将来の自由価格の範囲拡大を見越した非規制分野の新料金メニューを届出。
2003年(平成15年)	小売部分自由化についての検証と、自由化範囲など制度の見直し予定。

図 1：費用補正係数

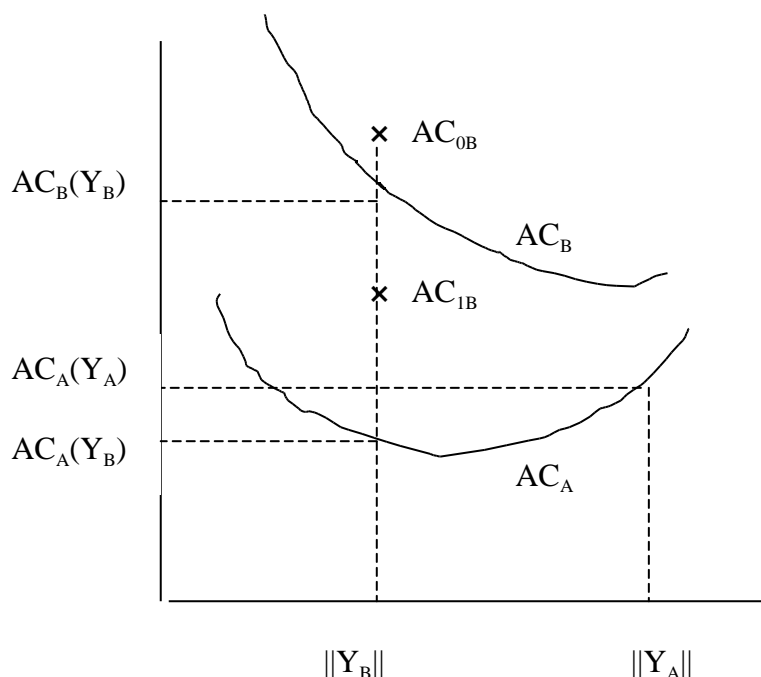
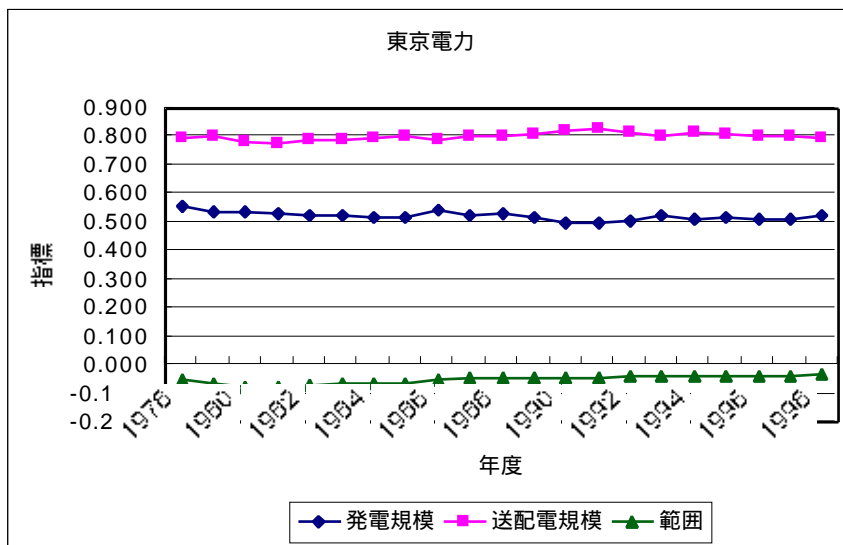
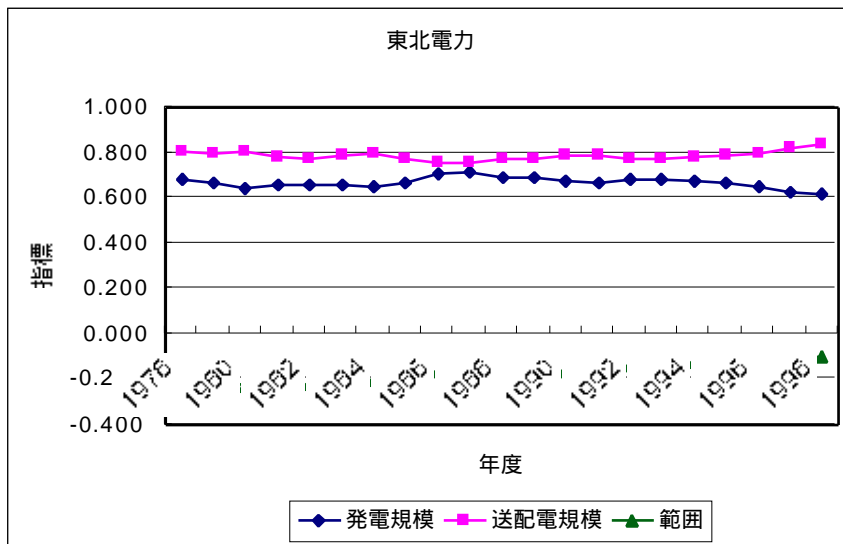
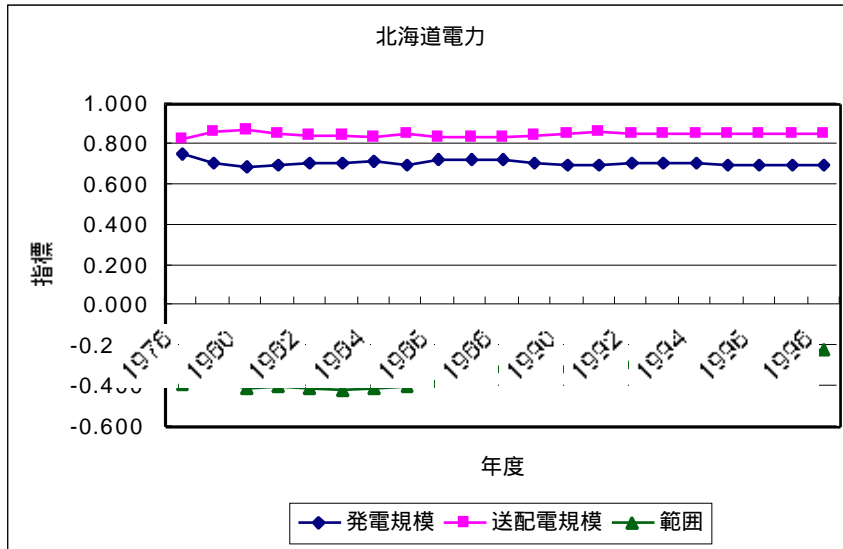
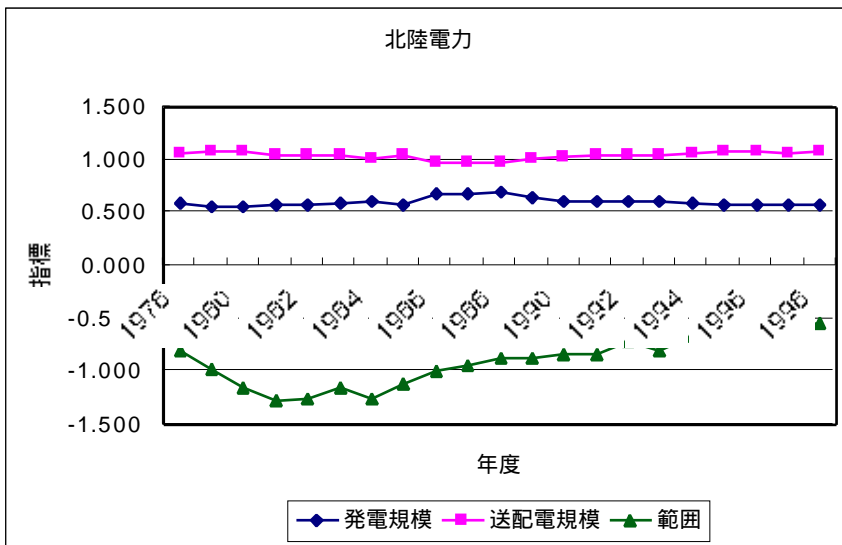
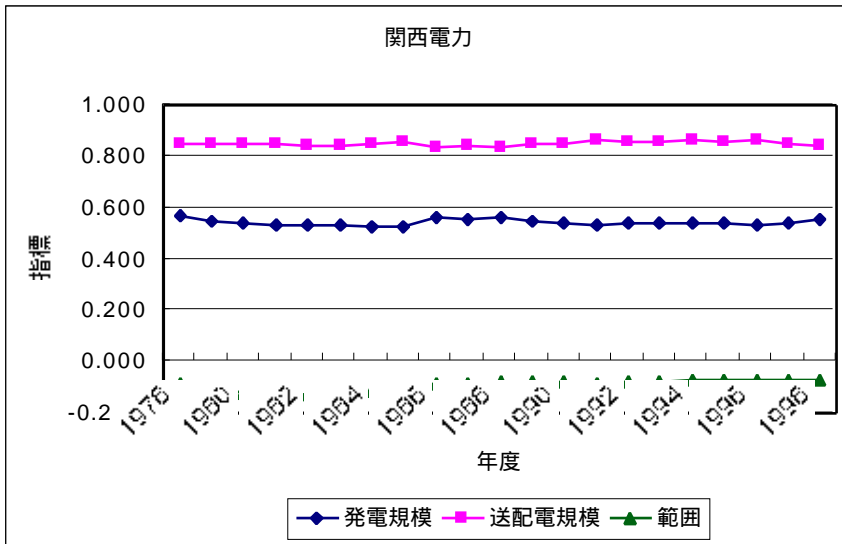
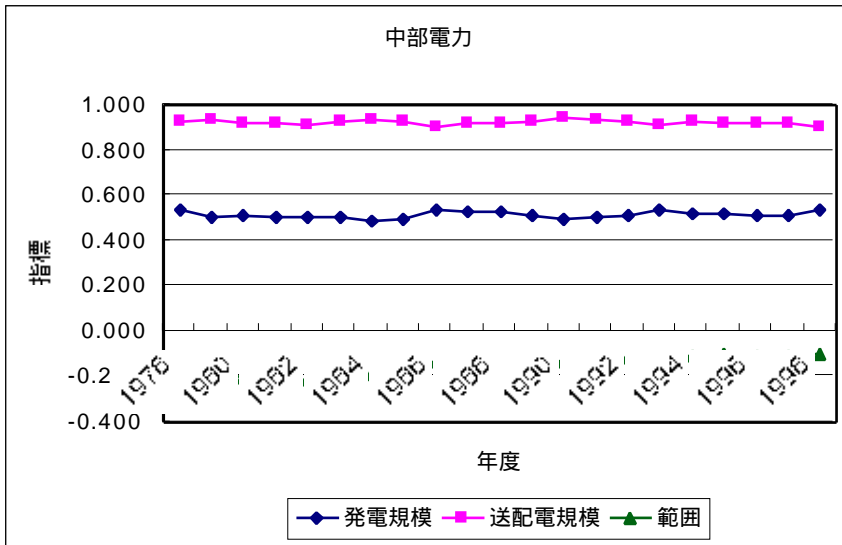


図 2：9 電力会社の規模・範囲の経済性指標





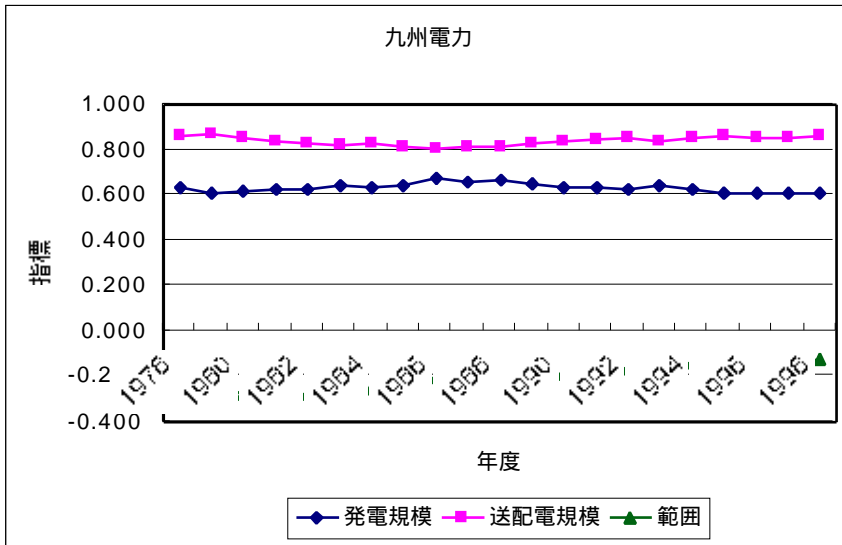
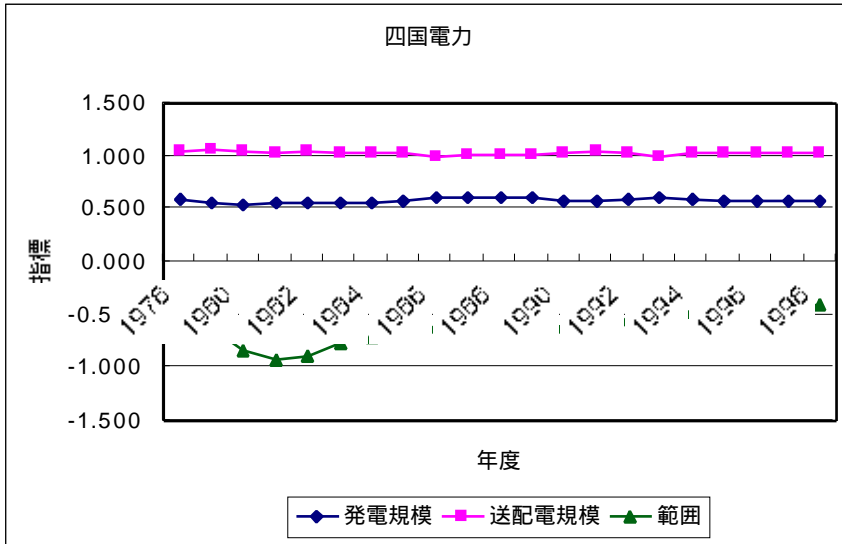
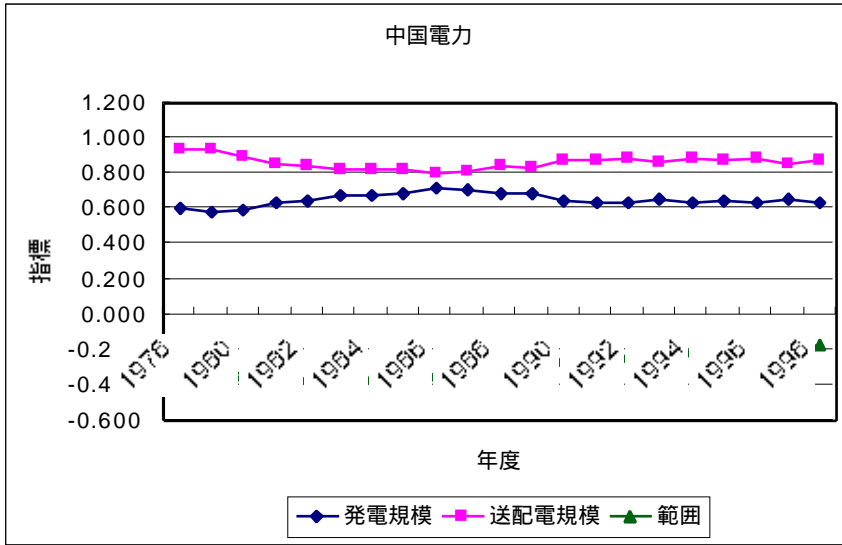
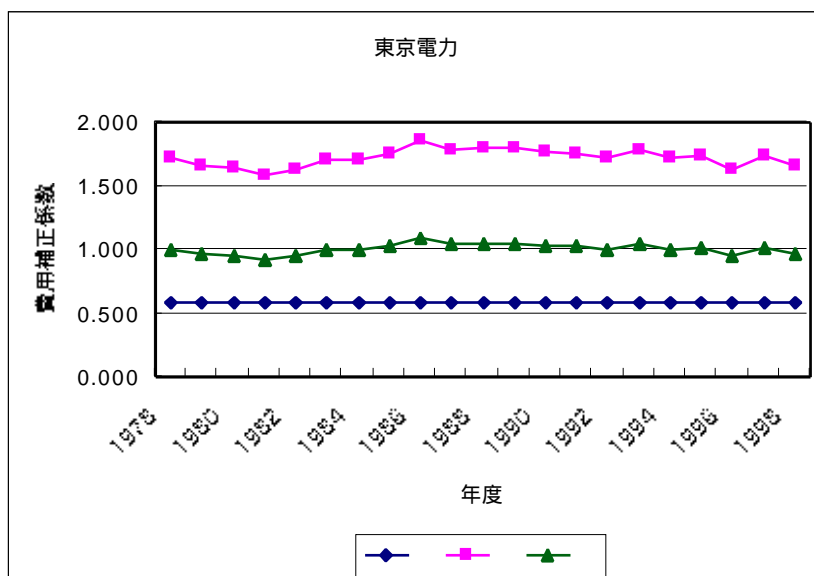
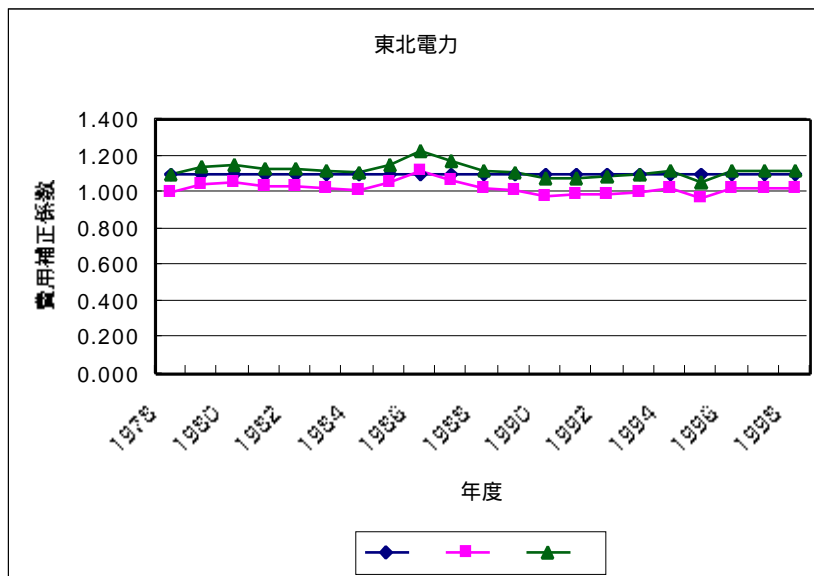
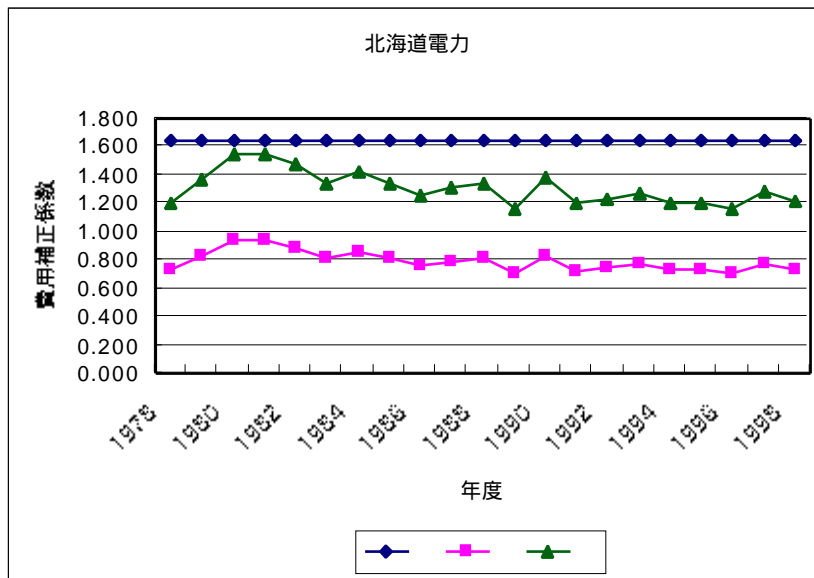
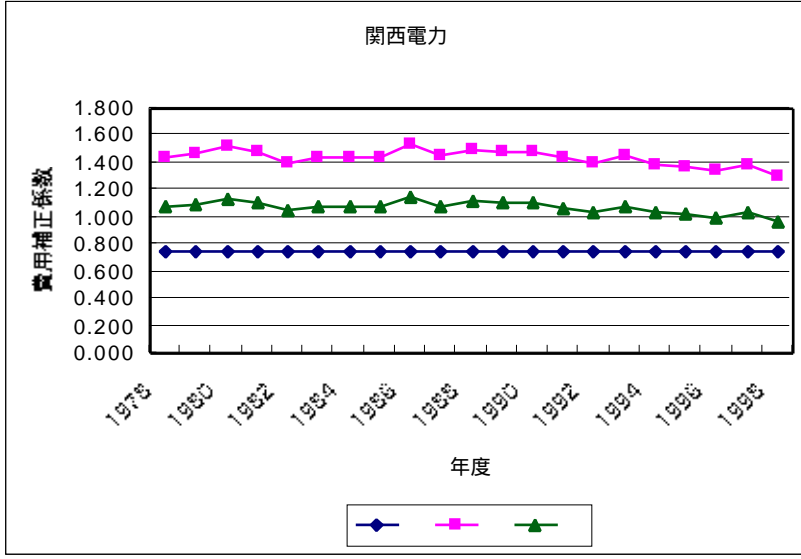
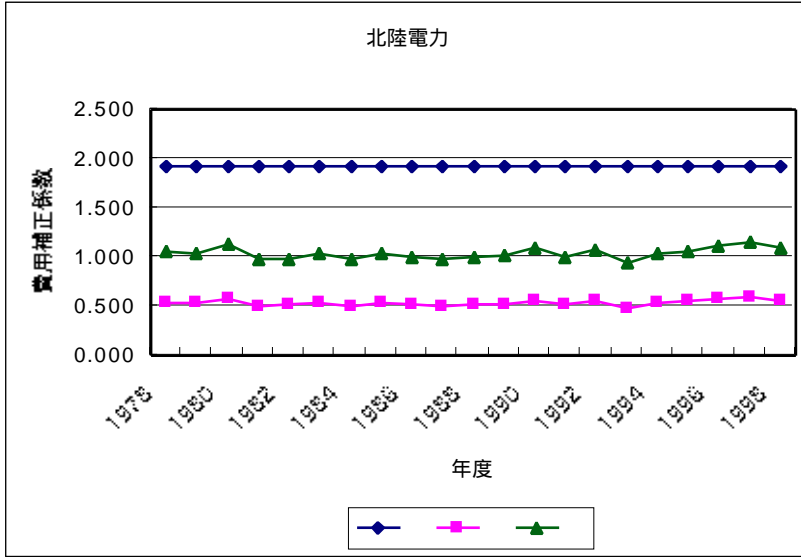
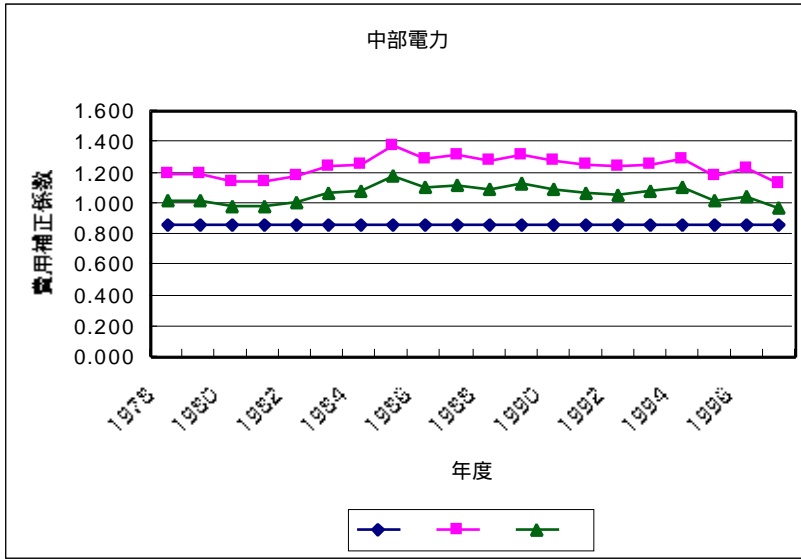


図3：9 電力会社の費用補正係数





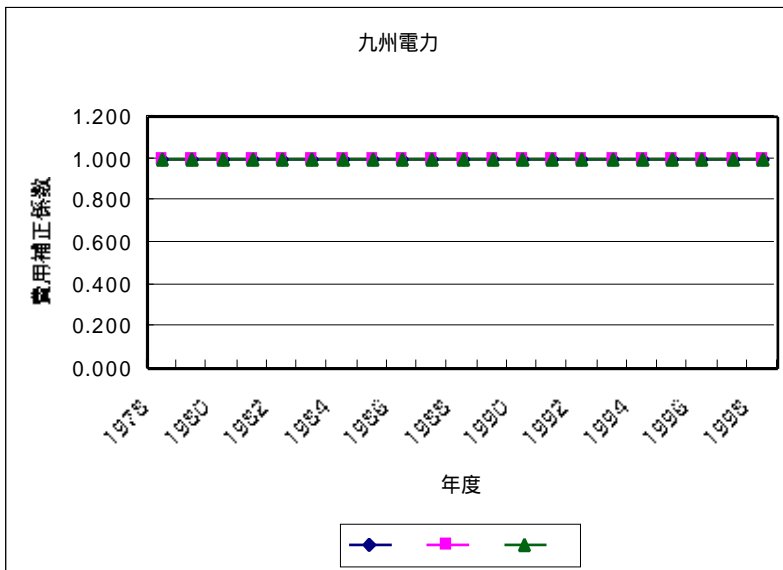
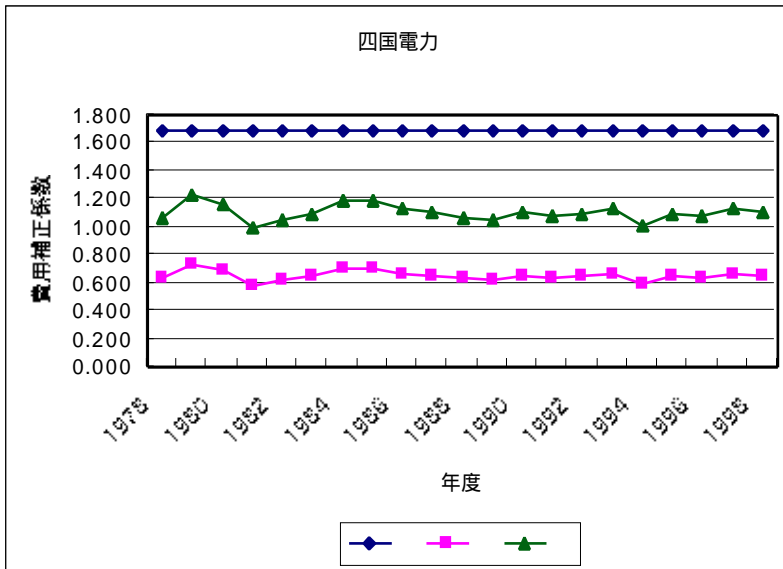
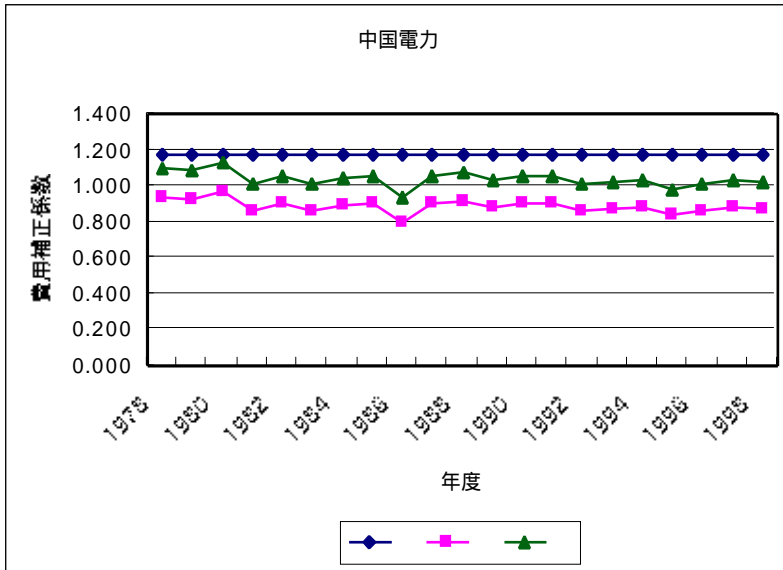


表3：各電力会社規模・範囲経済性指標

		1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	平均
北海道	全体規模の経済性	0.583	0.571	0.559	0.551	0.551	0.549	0.549	0.551	0.557	0.554	0.555	0.555	0.554	0.558	0.557	0.558	0.558	0.557	0.555	0.552	0.556	0.557
	発電規模の経済性	0.753	0.709	0.685	0.697	0.710	0.708	0.714	0.699	0.723	0.722	0.722	0.710	0.697	0.697	0.705	0.707	0.704	0.702	0.699	0.697	0.701	0.708
	送配電規模の経済性	0.830	0.862	0.875	0.854	0.841	0.842	0.835	0.852	0.834	0.832	0.833	0.845	0.857	0.861	0.852	0.850	0.854	0.854	0.856	0.855	0.855	0.849
	範囲の経済性	-0.391	-0.376	-0.411	-0.399	-0.407	-0.421	-0.405	-0.400	-0.374	-0.324	-0.298	-0.342	-0.298	-0.314	-0.282	-0.264	-0.254	-0.254	-0.257	-0.242	-0.219	-0.330
東北	全体規模の経済性	0.662	0.643	0.631	0.626	0.615	0.619	0.635	0.609	0.648	0.644	0.645	0.625	0.636	0.624	0.631	0.635	0.641	0.646	0.619	0.640	0.643	0.634
	発電規模の経済性	0.683	0.664	0.640	0.657	0.662	0.660	0.647	0.670	0.705	0.712	0.691	0.687	0.673	0.667	0.683	0.684	0.678	0.668	0.650	0.629	0.621	0.668
	送配電規模の経済性	0.804	0.798	0.806	0.783	0.774	0.784	0.795	0.775	0.757	0.753	0.771	0.775	0.785	0.789	0.772	0.773	0.780	0.786	0.797	0.822	0.834	0.786
	範囲の経済性	-0.175	-0.185	-0.228	-0.226	-0.224	-0.211	-0.208	-0.200	-0.166	-0.163	-0.158	-0.158	-0.167	-0.154	-0.143	-0.137	-0.119	-0.122	-0.112	-0.115	-0.100	-0.165
東京	全体規模の経済性	0.357	0.340	0.319	0.312	0.309	0.314	0.314	0.317	0.336	0.333	0.333	0.328	0.323	0.324	0.322	0.325	0.326	0.325	0.316	0.315	0.321	0.324
	発電規模の経済性	0.560	0.536	0.538	0.533	0.522	0.527	0.519	0.516	0.546	0.528	0.531	0.518	0.500	0.498	0.507	0.523	0.513	0.517	0.512	0.510	0.524	0.523
	送配電規模の経済性	0.798	0.803	0.782	0.780	0.787	0.787	0.795	0.801	0.790	0.806	0.802	0.809	0.823	0.826	0.816	0.802	0.814	0.807	0.804	0.806	0.797	0.802
	範囲の経済性	-0.054	-0.063	-0.077	-0.076	-0.072	-0.066	-0.066	-0.061	-0.049	-0.047	-0.044	-0.044	-0.044	-0.048	-0.045	-0.041	-0.038	-0.037	-0.036	-0.037	-0.037	-0.033
中部	全体規模の経済性	0.463	0.438	0.427	0.420	0.418	0.425	0.422	0.422	0.444	0.444	0.443	0.439	0.433	0.435	0.438	0.442	0.443	0.439	0.430	0.434	0.432	0.435
	発電規模の経済性	0.533	0.504	0.509	0.503	0.506	0.502	0.487	0.493	0.539	0.528	0.528	0.510	0.491	0.501	0.513	0.534	0.516	0.520	0.511	0.513	0.532	0.513
	送配電規模の経済性	0.930	0.934	0.918	0.917	0.912	0.923	0.935	0.929	0.905	0.916	0.915	0.929	0.941	0.934	0.925	0.908	0.926	0.919	0.919	0.921	0.900	0.922
	範囲の経済性	-0.157	-0.167	-0.209	-0.210	-0.209	-0.194	-0.189	-0.175	-0.131	-0.143	-0.122	-0.128	-0.133	-0.125	-0.118	-0.113	-0.104	-0.099	-0.104	-0.107	-0.095	-0.144
北陸	全体規模の経済性	0.664	0.644	0.627	0.622	0.623	0.626	0.631	0.633	0.664	0.659	0.663	0.653	0.645	0.653	0.652	0.661	0.662	0.661	0.647	0.647	0.651	0.647
	発電規模の経済性	0.595	0.566	0.553	0.570	0.583	0.586	0.614	0.583	0.686	0.674	0.695	0.643	0.612	0.613	0.605	0.608	0.599	0.576	0.567	0.584	0.576	0.604
	送配電規模の経済性	1.068	1.078	1.075	1.052	1.040	1.040	1.017	1.050	0.979	0.985	0.968	1.011	1.033	1.039	1.047	1.053	1.063	1.085	1.080	1.063	1.074	1.043
	範囲の経済性	-0.799	-0.978	-1.157	-1.268	-1.255	-1.152	-1.248	-1.125	-0.995	-0.943	-0.880	-0.869	-0.837	-0.837	-0.720	-0.807	-0.666	-0.662	-0.604	-0.595	-0.543	-0.902
関西	全体規模の経済性	0.419	0.401	0.387	0.383	0.378	0.378	0.378	0.379	0.398	0.398	0.401	0.396	0.385	0.393	0.395	0.397	0.401	0.401	0.394	0.390	0.395	0.393
	発電規模の経済性	0.566	0.550	0.538	0.533	0.535	0.534	0.527	0.522	0.560	0.553	0.565	0.545	0.537	0.529	0.539	0.542	0.538	0.542	0.534	0.541	0.556	0.542
	送配電規模の経済性	0.852	0.851	0.849	0.850	0.843	0.844	0.850	0.857	0.838	0.845	0.836	0.850	0.848	0.864	0.856	0.856	0.863	0.859	0.861	0.849	0.839	0.850
	範囲の経済性	-0.088	-0.098	-0.121	-0.120	-0.125	-0.111	-0.113	-0.109	-0.087	-0.086	-0.078	-0.081	-0.080	-0.082	-0.078	-0.075	-0.072	-0.073	-0.074	-0.074	-0.068	-0.090
中国	全体規模の経済性	0.540	0.513	0.492	0.492	0.490	0.500	0.502	0.505	0.524	0.523	0.525	0.521	0.515	0.519	0.522	0.524	0.522	0.522	0.515	0.513	0.507	0.514
	発電規模の経済性	0.599	0.579	0.595	0.633	0.643	0.680	0.680	0.6826	0.719	0.706	0.685	0.684	0.642	0.640	0.639	0.660	0.632	0.646	0.633	0.659	0.632	0.651
	送配電規模の経済性	0.941	0.934	0.897	0.859	0.847	0.820	0.823	0.822	0.804	0.817	0.839	0.837	0.873	0.878	0.882	0.864	0.889	0.876	0.882	0.854	0.875	0.863
	範囲の経済性	-0.266	-0.294	-0.342	-0.381	-0.358	-0.369	-0.363	-0.346	-0.342	-0.269	-0.246	-0.258	-0.259	-0.244	-0.236	-0.231	-0.204	-0.214	-0.205	-0.204	-0.168	-0.276
四国	全体規模の経済性	0.634	0.617	0.598	0.599	0.595	0.597	0.596	0.6013	0.615	0.618	0.618	0.619	0.613	0.615	0.619	0.614	0.616	0.612	0.610	0.602	0.613	0.611
	発電規模の経済性	0.591	0.559	0.549	0.567	0.554	0.567	0.562	0.5758	0.614	0.611	0.610	0.607	0.581	0.574	0.585	0.617	0.595	0.574	0.572	0.570	0.580	0.582
	送配電規模の経済性	1.043	1.058	1.050	1.033	1.041	1.030	1.033	1.025	1.001	1.007	1.008	1.012	1.032	1.041	1.034	0.997	1.022	1.038	1.038	1.032	1.032	1.029
	範囲の経済性	-0.605	-0.628	-0.842	-0.928	-0.895	-0.768	-0.716	-0.697	-0.617	-0.583	-0.576	-0.605	-0.615	-0.595	-0.546	-0.468	-0.468	-0.441	-0.441	-0.445	-0.398	-0.613
九州	全体規模の経済性	0.500	0.482	0.465	0.459	0.458	0.459	0.463	0.454	0.476	0.489	0.513	0.536	0.551	0.564	0.581	0.583	0.609	0.621	0.619	0.625	0.470	0.523
	発電規模の経済性	0.635	0.609	0.615	0.624	0.629	0.638	0.636	0.641	0.674	0.660	0.664	0.648	0.632	0.633	0.629	0.641	0.623	0.612	0.612	0.605	0.610	0.632
	送配電規模の経済性	0.865	0.872	0.850	0.835	0.828	0.821	0.827	0.813	0.802	0.813	0.815	0.830	0.841	0.842	0.850	0.839	0.855	0.862	0.853	0.857	0.860	0.840
	範囲の経済性	-0.202	-0.229	-0.279	-0.277	-0.276	-0.253	-0.255	-0.236	-0.205	-0.188	-0.179	-0.179	-0.187	-0.173	-0.161	-0.156	-0.140	-0.138	-0.131	-0.139	-0.122	-0.196

表5：各電力会社・各指標平均(1978-1998)					
	需要密度	火力比率	原子力比率	労働生産性	
北海道	6.38	0.67	0.09	3105.78	
東北	7.92	0.72	0.05	3693.27	
東京	8.91	0.63	0.23	4780.75	
中部	10.65	0.72	0.10	4446.80	
北陸	11.96	0.56	0.03	3531.66	
関西	10.06	0.53	0.25	4328.80	
中国	9.11	0.67	0.10	3570.29	
四国	7.92	0.60	0.23	2857.01	
九州	7.61	0.65	0.19	3592.81	
表6：費用補正係数の説明変数					
係数名	定数項	需要密度	火力比率	原子力比率	労働生産性
推定値	1.67052	-0.04151	-0.40475	-0.61450	0.00003
標準誤差	0.11553	0.00635	0.13160	0.11936	0.00001
t値	14.45940	-6.53542	-3.07572	-5.14847	2.78740
修正R2=.277721					