

電力自由化が電力会社の設備投資行動に与えた影響に関する実証分析

木下 信
Shin Kinoshita

1 はじめに

日本では 1995 年から段階的に電力産業で自由化があった。主な狙いは電力供給に新規参入を促し、市場をより競争的にし、その結果電気料金の低下を促そうというものである。これまで電力産業をはじめとする公益事業は自然独占にあり、電力については 10 電力による地域独占にあった。そのため電気料金は他の OECD 加盟国と比べ最も高い水準にあり、消費者便益が少ないと言われていた。さらに日本の電力産業は高コスト体質にあり、特に資本関連費用が高い水準にあった。つまり労働に比べ資本が過剰であるという配分上の非効率の問題が指摘されていた。そのような生産費用の非効率が割高な電気料金をもたらしたと考えられている。このような観点から政府は 1995 年から自由化を導入し、競争により非効率な費用の削減、電気料金の低下を促している。しかし、競争が激しくなると、既存電気事業者が設備投資して電力を生産しても、需要を新規参入者や他地域の電気事業者に奪われ、収入が大きく減少する可能性がある。また競争により電力価格の値下げ競争が起こると収入が大きく減少し、電力価格が市場動向に左右されるとなると、価格の変動が大きくなることも考えられる。つまり、自由化により既存電気事業者の将来収入に対する不確実性が増加し、設備投資を過度に控えることが考えられる。特に電力のような莫大な設備投資を必要とする産業では、投資後のサムクコストが大きいため、そのような傾向は顕著に見られるものと思われる。実際、設備投資額は自由化前の 1993 年度は 4 兆 3071 億円であったが、2003 年度には 1 兆 3247 億円にまで減少した（10 電力合計、財務省法人企業統計、第 1 図参照）。10 年間で約 4 分の 1 に減少したことになる。同じような現象は、1990 年代日本より先に電力自由化を実施したイギリス、ノルウェー、ドイツ、アメリカなどでも見られた。自由化の目的は自然独占下での非効率な過剰資本を削減し、高コスト体質を改善することである。しかし、過剰な設備投資の減少は電力の安定的な供給を損なうことになる。2000 年のアメリカ・カリフォルニア州での電力危機や 2003 年のニューヨークからカナダ南東部で発生した停電も自由化後に設備投資が大幅に削減され、既存設備が老朽化し、電力供給に支障が生じたという見方もある。そこで日本における最近 30 年間の電力需要量（9 電力合計）を見た。第 3 図のとおりである。すると、最近の設備投資の減少にも関わらず、自由化後も電力需要量は増加傾向にある。日本でも

電力の安定供給が損なわれる可能性も考えられる。

本論文の目的は,日本での電力自由化において,自由化によって生じた不確実性が電力会社の設備投資を大きく減少させたことを実証分析により明らかにすることである。競争により生産費用の効率化を促し,電気料金を下げ,消費者余剰を増加させることは必要である。しかし,電力産業のように発電など莫大な設備投資を要する公益事業では,設備投資を実施した後のサンクコストが大きく,不確実性が大きくなると,投資に慎重にならざるを得ない。南部・西村(2002)でも公益事業の自由化,競争政策を論じる際,不確実性を考慮することが必要であると主張している。自由化によって価格の規制が廃止され,自由に価格が変動することになると,電力価格が大きく上昇することも考えられる。また価格の変動が不確実であるとき,不確実な環境下で将来の設備投資計画を立てざるを得ず,不確実性が高くなれば,設備投資を控えることが最適となるからである。これまでも電力・通信といった公益事業の自由化,規制緩和の効果を実証した論文は存在する。しかし,ほとんどが自由化後の費用の効率性や生産性に関するもので,例えば自由化後に資本や労働,燃料費といった生産費用に技術効率性や配分効率性が見られたといっているものが多い。そのため自由化後に資本削減がどのように,どのような理由で行われたかを明示的に実証分析することは意義があると思われる。

本論文の構成は次のとおりである。まず第2節で日本での電力自由化の経緯と成果を整理する。第3節では不確実性が設備投資に負の影響をもたらす理論的な背景を考察する。続いて第4節では実証分析をし,第5節で結論と今後の研究,自由化政策の展望を考える。

2 日本での電力自由化の経緯と成果¹

1990年代の世界的な規制緩和の流れの中で,日本の電力産業など公益事業の高コスト体質,内外価格差の是正が課題となった。その流れを受けて1995年,電気事業法が改正(1995年12月施行)され,電力産業における自由化が始まった。これまで電力会社は地域独占が認められていたが,このとき発電事業への新規参入が認められた。1995年の改正の内容と成果を整理する。その内容は,卸発電事業に独立系発電事業者(IPP, Independent Power Producer)の参入が認められたこと,電力の卸売りに入札制度が導入されたこと,特定電気事業者が創設されたことである。つまりこれまで東京電力や関西電力といった一般電気事業者にしか認められなかった小売供給が新たな事業者(特定電気事業者)に認められるというものである。1995年の改正では,卸供給入札が成果を上げた。1996年から1999年の間に196社が約740万kWの電源入札に応札した。しかし,特定電気事業者の参入は4件にとどまった。

¹ 近年の日本の電力自由化についての経緯は,電気事業連合会ホームページに掲載されてある解説,経済産業省(2004a,b),(2005a,b)でまとめられてある報告書を参考にした。

1999 年の電気事業法改正（2000 年 3 月施行）では,高コスト体質をさらに改善するために競争を推し進めた.1999 年の改正での重要な点は,小売りの部分自由化が始まったことである.特定規模電気事業者（PPS, Power Producer and Supplier）による電力供給の新規参入が認められた².特定規模電気事業者は既存電気事業者の送電設備を利用して,自由化対象となった需要家に電力を供給することが可能となった.2000 年の自由化の時点では,自由化の対象となった需要家は特別高圧（2 万 V 以上）,契約電力 2 千 kW 以上の大口需要家（デパート, 大病院, 大工場など）に限られ, 全体の約 3 割に過ぎなかつた.しかし, これらの需要家はこれまでの電力会社に加え, 新規参入した特定規模電気事業者からも電力の購入が可能となった.さらに自由化対象の需要家に対しては料金規制を撤廃し, 既存電気事業者と特定規模電気事業者が料金競争することになった.同時に電気料金の改定が認可制から届出制になり, 料金の引き下げが容易になった.

2003 年の改正では, 小売自由化範囲は一層拡大した.2004 年 4 月には高圧（6 千 V 以上）のうち契約電力 500kW 以上の需要家に, 2005 年 4 月にはすべての高圧の需要家（契約電力 50kW 以上）に拡大された.これは電力 10 社の販売電力量の 6 割を占める.2007 年 4 月には, 家庭用も含む全需要家も自由化対象とすることが検討されている.

競争を促進するため, 他にもいくつかの改革が行われている.まず, 公共的な性格の強い送配電ネットワークの利用に関する基本的ルールの策定や紛争処理などを行うための中立機関が設置され, 送配電ネットワークの公平性・透明性の確保に努めることとなった.発電部門は新規参入を認めたものの, 送配電部門はネットワーク性のため自然独占性が強く, 新規参入者が独自の送配電ネットワークを設置するのが困難であるため, 既存電気事業者が発電部門と送配電部門を一括して所有することを認めた.そのため新規参入者は既存電気事業者の送配電ネットワーク設備を使って電力を供給せざるを得ず, 既存電気事業者が自らの利益を守るために, 新規参入者にとって不利な行動を取ることも予想される.そのため中立機関による送配電ネットワークの公正な監視が必要となった.他にも需要家が区域外から電力を調達する場合の課金の仕組み（振替供給制度）を見直し, 域外からの調達を容易にした.その結果, 需要家は域内の電気事業者だけでなく新規参入者である PPS や域外の電気事業者からも電力を調達することが可能になった.

電力を安定的に供給するための改革も行われた.全国規模での供給量確保を効率的に達成するため, 2005 年 4 月, 卸電力取引所が創設, 先渡し市場とスポット市場が開設された.さらに電力の需給を常にバランスさせ, 安定的に供給するために, 電気事業者が所有する送電ネットワークを利用する事業者は, 需要量と供給量について同時同量を達成することが求められているが, その送電サービス契約電力の同時同量を求める変動範囲をより弾力的にした.

ここまで, 日本での改革の様子を見てきた.次は最近の成果を見る.経済産業省は電力市場の競争を促進するため競争評価を実施している.そのため需要家の自由化に対する

² PPS には, 2005 年 5 月現在, ダイヤモンドパワー, エネットなど 22 社ある.

満足度や価格動向などを 2000 年度以降調査している³.自由化の狙いは電気料金の低下と電力会社の費用や経営の効率化を促すことである.経済産業省が 2004 年 12 月に行つた電気事業者アンケートでは以下のように成果がまとめられている.まず,電気料金については,過去 10 年間で値下がり傾向にある.主に一般家庭部門における電気料金の平均単価である電灯料金は 1993 年度では 24.90 円／kWh⁴であったが 2003 年度には 21.50 円／kWh に低下している.自由化対象需要分を含み,主に工場,オフィスなどに対する電気料金の平均単価である電力料金については,1993 年度では 17.55 円／kWh であったが 2003 年度には 14.07 円／kWh に低下した.特に自由化対象部門に限れば,2000 年の小売自由化直後,若干上昇したが,2002 年以降電力会社の料金引き下げの影響を受け,大きく低下した.特にデパートや病院,学校などを対象とした業務用⁵で大きく低下した.業務用の電気料金は,小売自由化直後の 2000 年 4－6 月期に 17.08 円／kWh であったが,2004 年 7－9 月期には 12.83 円／kWh に低下した.

次に,費用削減効果を見る.経済産業省の調査以外でも自由化後の電力会社の費用効率化を扱ったものは多い.例えば,伊藤・依田・木下 (2004) では,1995 年と 2000 年の 2 度の自由化が費用構造に及ぼす影響を実証分析している.その結果,規制改革がなかつた場合に想定された費用水準に比べて 1996 年から 1999 年までの規制改革第 1 期に 7.5%,2000 年から 2002 年までの規制改革第 2 期に 11.8% それぞれ低いことが分かった.特に 2000 年の改革の方が効果が大きいという結論を得た.ただし,これは技術効率性を検証したものである.一方,経済産業省の調査では,従業員数,修繕費を大幅に削減していると指摘している.¹⁰ 電力合計で,従業員数は 1995 年に約 15 万人であったが,2003 年には約 13 万人に減少した.修繕費は 1995 年度で 2 兆円であったが,2003 年度には 1.5 兆円に減少した.

ここまででは自由化の成果として電気料金の低下と費用削減を見てきた.今度は新規参入による競争の進展度合いを見る.まず全国規模において販売電力量の新規参入者である PPS の占めるシェアは,2000 年度は 0.05% であったが,2004 年度には 1.98% に達した.PPS の占めるシェアはまだ少ないものの確実に増加傾向にある.しかし,2000 年から自由化の対象となっていた特別高圧の需要家に限っては,2004 年度で 2.94% を占める.次に特別高圧の需要家について用途別に見る.産業用では 0.2% に過ぎないが,業務用では 20.1% を占める.しかし,高圧の需要家ではまだ産業用,業務用とも 1% に満たない.地域別に見ると,特別高圧のうち業務用においては,東京電力管内では PPS が 26.3% を占める.中部電力管内では 16.0%, 関西電力管内では 15.0%, 全国平均では 20.1% である.一方北海道,東北,北陸では PPS の参入実績はない.これは単に,特別高圧の需要家が東京や関西に集中しており,これらの地域には少ないからと考えられる.しかし,自由化対象

³ 経済産業省(2004a,b),(2005a,b)にまとめられている.

⁴ 平均単価は,電灯料収入,電力料収入をそれぞれ電灯,電力の販売電力量(kWh)で除したものである.

⁵ 一方,工場向けの電力は産業用と呼ばれる.

の需要家が家庭用も含めたすべての需要家に及べば,より PPS のシェアは増加し,競争が促進されると考えられる。

最後に需要家の自由化に対する意識調査の結果を見る.自由化に关心を持っている需要家は約 8 割存在する.その理由として「電気料金の水準が低下するから」と考えている需要家が 8 割存在する.電気料金の低下があったため,メリットがあったと考えている需要家が多い.また特別高圧業務用の需要家の半数が自由化により価格競争が行われていると考えている.次に,需要家の契約する電気事業者の切り替えについての調査を見る.特別高圧業務用需要家の 25.7% が電気事業者を切り替えた実績を持ち,その約 9 割が PPS に変更している.その理由として約 9 割が価格水準としている.一方で電力供給の安定性としている需要家も約 8 割存在する.また半数の需要家が今後,PPS か地域外の一般電気事業者に変更を考えており,自由化の効果はさらに進むと考えられる。

本節では日本での電力自由化の取り組みとその成果を整理した.次節では本論文の目的である自由化がもたらす不確実性に焦点をあて,不確実性の設備投資への効果を理論的に考察する。

3 不確実性の設備投資への影響に関する理論的考察

電力自由化後,各電気事業者がコストを削減する手段として設備の新規拡張,修繕といった設備関連費用を削減し,その結果電力の安定的供給が損なわれることは以前から指摘されていた.先述したように自由化前の 1993 年度と比べて 2003 年度には設備投資額(発電・送配電合計)は 4 分の 1 に減少した.自由化の対象となったのは発電部門のみで送配電部門に関しては設備の性質上依然として既存の電気事業者に独占が認められた.しかし,発電設備投資額が 1993 年度は 10 社合計で約 1 兆 5 千億円であったのが,2003 年度には 1 兆円弱に減少したのに対して,送配電設備投資額は約 3 兆 1 千億円から約 1 兆円に減少した(第 2-1 図,第 2-2 図参照).送配電部門への設備投資が大幅に削減されると,設備に大きな技術進歩でもない限り,電力の安定供給が疑問視される.このように設備投資が大きく減少した原因として,将来の価格低下懸念や自由化の下での価格の大きな変動,需要家を新規参入者や他地域の一般電気事業者に奪われ,確実な収入が得られないことによる将来収入に対する不確実性が増加し,巨額の設備投資費用を回収できない可能性が増加したため,設備投資を大きく控えたと考えられる.先述したように,新規参入者である PPS は発電した電力を既存電気事業者の送配電ネットワークを利用して供給せざるを得ず,既存電気事業者の行動により競争が阻害される可能性がある.そのため経済産業省は競争を促進するため,送配電ネットワークの公平性・透明性を確保するため,中立機関を設立,既存電気事業者による送配電部門と他部門との内部相互補助⁶を禁止し,会計分離を義務付けた.これも送配電設備投資を控えた原因であるとも

⁶ 収益の高い部門から赤字部門に利益を補填すること.独占を認められているある部門での価格

考えられる。

電力自由化と設備形成に関する指摘はいくつか存在する。矢島（2004）では、自由化市場で電力の供給保障をいかに確保するかが問題であり、十分な供給力が存在しなければ、信頼性が確保されず、有効な競争も機能しないとしている。また、発電とバランスのとれた送電設備投資も必要としている。送電投資を確保するためには、報酬率規制といった規制や計画的な系統の拡張を義務付けることが必要であるとしている。電力自由化により送電線を建設しても十分利用されることなく、適切な報酬率を受取ることができないとき、送電線所有者は投資を控えることになる。しかし、高めの報酬率を認めるに、Averch-Johnson 効果と呼ばれる過剰な投資をすることになり、独占の非効率を生むことになる。ノルウェーで導入されたプライスキャップ規制も設備形成を妨げたと指摘している。送電設備の確保には、計画や規制の役割は重要であり、計画的に送電系統を維持・拡張していくことが規制によって義務付けられ、適切な報酬が規制当局によって長期的に保証されることが重要であるとしている。

南部（2003）でも自由化により設備形成が阻害されることを指摘している。自由化の下でいかに必要かつ十分に設備形成していくかは、長期的に見た場合、自由化の成否を左右する最も重要な課題の一つであるとしている。さらに市場参加者に設備形成のためのインセンティブをどのように与えるか、制度面からの整備が不可欠であると主張している。また、電力系統の特質、主に系統技術面から、設備形成には様々な課題があり、つまり設備形成は単に需要を満たすための量を確保することだけでは十分ではないとしている。その課題とは、量、時間、場所に関する問題である。量の問題とは、故障などを考慮して電源設備としては最大需要よりも多くの量が必要とするものである。時間の問題とは2つある。一つは長期的視点の確保である。電源は完成までに20から25年程度、送電線は10から15年程度必要であるとされている。しかし、自由化により長期的な見通しでの設備形成が困難になる。もうひとつは設備投資にサイクルが生じることである。自由化の下で、需給が逼迫し、価格が上昇すると、設備投資を増やすインセンティブが働く、逆に供給が過剰となり、今度は価格が低下すると、設備投資を減らすようになる。市場で電力が取引されるようになると、設備投資行動が価格に大きく左右されるようになり、常に安定した電力を供給することが困難になる。送電線については長期的な計画に基づいた先行投資が必要であるが、自由化の下では将来収益に対する見通しが不確実になるため困難である。最後に場所の問題とは、発電と送電線のミスマッチと考えることができる。大規模な発電設備を建設しても同時に送電線も増強しない限り、その電源を使い切ることはできない。また、新たな場所に発電設備を建設すれば、これまでの送電線は不要になる。

南部・西村（2002）では、自由化による不確実性の増加を明示的に取り上げ、設備投資への影響を分析している。不確実性が存在するときの投資の意思決定を分析した理論

を引き上げて利益を捻出し、赤字部門に補填することが考えられる。内部相互補助を認めると、競争により利益が得られない可能性がある。

モデルとしてリアル・オプションというものがある。リアル・オプションとは不確実性の下での実物投資に対する意思決定決定モデルとして, Dixit and Pindyck(1994)により提唱された。これは株式など金融資産への投資に用いられるオプション理論を実物投資に応用したものである⁷。電力産業での設備は発電・送配電とも巨額である。それも分割して投資することができず,一括投資せざるを得ない性質がある。しかも一度投資を実施すれば,他の用途に転換が不可能であり,完全に機能した中古市場が存在するわけでもなく,設備を他企業に売却するのも困難である。さらに設備の処分にも莫大な費用がかかるであろう。つまり,電力産業の設備投資は一度実施すればそれは莫大なサンクコストになり,さらに設備投資の不可逆性が極めて強いという特徴が他の産業以上に強い。規制下にあったときは,原油など原材料価格に多少不確実性があったものの,安定的に供給先を確保することができ,不確実性がないので,そのような性質を持つ設備投資でも行うことができた。しかし,自由化の下では,新規参入者や他地域電気事業者に需要を奪われる可能性があり,価格も市場の情勢を反映して大きく変動することも考えられる。つまり収益面で大きな不確実性が生じる。このように将来収益に対する不確実性が大きくなると,場合によっては設備投資の投下費用をすべて回収できないこともあり得るため,設備投資を控えることが合理的となる。Dixit and Pindyck(1994)により提唱されたリアル・オプション・アプローチによると,不確実性が存在するとき,今すぐ投資したとき得られる期待収益より,投資を先送りして,将来収益に対する見通しが良くなる時期まで待って投資した方が期待収益が高くなると予想される場合,投資を先送りすることが合理的となる。つまり,将来収益の不確実性が増加すると,投資を先延ばしすることを可能にするオプションの価値が高くなり,投資を実施した時の価値が,投資を先送りしたときの価値を上回らない限り設備投資は実施されない。よって設備投資を控えることになる。しかし,新規参入者に収益機会を奪われる可能性が生じた場合,既存企業は投資を急ぐことになる。

本節では,自由化による不確実性の増加が,電力会社の設備投資を抑制する理論的な背景を考察した。次節では自由化後の不確実性の増加が,電力会社の設備投資行動にどのような影響をもたらしたのか実証分析する。

4 不確実性の設備投資への影響に関する実証分析

不確実性が設備投資に及ぼす影響を実証分析した研究はいくつか存在する。Ogawa and Suzuki(2000)では,日本の製造業のパネルデータを使い,売上高成長率に関する不確実性が設備投資を減少させる影響をもたらすことを実証した。特に資本の不可逆性の強い産業では,その影響がより強いことを実証した。鈴木 (2001) では,Ogawa and Suzuki(2000)では線形の設備投資関数で推計していたが,それを非線形設備投資関数で

⁷ リアル・オプションについて解説した文献は近年多く出版されている。例えば,刈屋 (2001) , 代田・馬場 (2002) などを参照にされたい。

推計した。その理由として、設備投資は徐々に実施されるのではなく、限界の q など設備投資に影響する要因がある境界値を超えるとはじめて、まとめて、一気に、非連続的に実施されると考えられるからである。不確実性の増加が境界値に影響し、急に設備投資を抑制すると考えられる。このモデルは自由化により急遽設備投資計画の変更を余儀なくされ、急に設備投資を抑制した電力産業のケースに当てはまるかもしれない。田中（2004）では、Ogawa and Suzuki（2000）や鈴木（2001）の延長上で、特に、産業の持つ特殊性に注目し、実証分析している。産業の持つ特殊性とは、①製品の市場競争度、②不可逆性の大きさ、③技術のライフサイクル、④産業の成長期待度、⑤企業の資金制約の強さの5つである。実証分析によると、市場集中度が高い、設備の不可逆性が大きい、技術のライフサイクルが短い、つまり技術が短命で、特許収入期間が短い、期待成長度の高い、外部資金への依存度が高く、資金制約が強い産業ほど、不確実性により設備投資が抑制されるという結果を得ている。ただし、推計モデルは Ogawa and Suzuki（2000）と同様、線形モデルである。柏谷（2003）では、最近では倒産変数が設備投資に負の影響を与えるとしている。竹田・小巻・矢島（2005）では線形の設備投資関数を仮定し、ハウスマン検定を行った結果、固定効果モデルあるいは、変量効果モデルで推定している。また、西岡・池田（2006）では、プロビットモデルとトービットモデルを用いて分析している。このように企業全般を対象として不確実性が設備投資に与えた影響を実証分析したものは存在する。しかし、電力産業をはじめとする公益産業での設備投資行動を実証した先行研究はなく、本論文は設備投資関数の設定や電力産業での設備投資に影響する変数の選定、推計方法や不確実性の扱いなどでこれらの先行研究を電力産業に合うように応用することになる。まずは本論文で扱うべき変数を考察する。

4-1 使用した変数

まず、不確実性をどのように考え、どのようなデータを用い、どのように計測するかが問題である。不確実性があるとは将来の収益の変動が大きくなることと考え、売上高など企業収益を表す変数の変化率の標本標準偏差がまず考えられる。Ogawa and Suzuki（2000）では、実質売上高変化率の標本標準偏差以外にも自己回帰方程式の回帰の標準誤差や ARCH モデルでも試みている。これらの方法はいずれも同じように投資の不可逆性が強い産業で、不確実性が設備投資を抑制しているという結論を得ている。鈴木（2001）では、限界 q の分子を採用している。それは Dixit and Pindyck（1994）で利潤関数に不確実性の変数が導入されているからである。この限界 q の分子の標本標準偏差と自己回帰型予測方程式の回帰の標準誤差を不確実性の指標としている。田中（2004）では、企業の直面する需要の不確実性と設備投資との関係を重視し、実質売上高変化率の標本標準偏差、自己回帰方程式の回帰の標準誤差、自己回帰方程式による将来の予測誤差を計算し、不確実性としている。

そこで電力産業の場合,どのようなデータを用いるのが適切かを考える必要がある.自由化により新規参入者との顧客の奪い合いが激しくなると予想されるので,将来の収益が不安定になると考えられる.よって,電気事業営業収益(売上高),販売電力量,契約電力量,料金収入,電力需要量が考えられる.また先述したように自由化によって価格が大きく変動あるいは低下するので,価格に関する不確実性も考慮する必要がある.営業収益や料金収入は価格の変動を反映している.価格に関する変数として電力単価がある.これは個別需要家の電力購入金額を購入電力量(kW)で除したものである.つまり単位電力あたり金額となる.自由化後,電力単価が大きく低下したため,電力会社の設備投資削減に大きく影響したと考えられる.しかし,個別需要家のデータは入手できないため,代理変数として,各電力会社の料金収入を販売電力量(kW)で除したものを電力単位あたり価格として用いる.本論文では,これらのデータの変化率標本標準偏差を求め,不確実性を表す指標とした.さらに何年間のデータで標本標準偏差を求めるかという問題がある.これは企業が過去何年間の売上高の変化率を参考にして,将来の売上高変化率を予測するかに依存する.電力会社は10から20年という長期的な計画に基づいて行動するが,ここではデータ期間の都合上7年間とする.

ここで,これらの不確実性を表す変数が自由化の前後でどのような動きをするか調べてみた.すると契約電力量の変化率標準偏差だけが,2000年の改革以降,各社とも急激に大きくなっていた.これは小売自由化後に新規参入が増加すると,一般電気事業者はこれまでの顧客を大きく奪われ,以降顧客の奪い合いが激しくなり,大きく変動したものと考えられる.よって契約電力量が自由化後の不確実性の変数として使えそうである.その他は自由化前後で各社とも大きな変化は見られなかった.

次に,設備投資や資本ストックの扱いについて考える.自由化対象は発電部門だけであり,送配電部門は依然として独占が認められた.しかし自由化により,それぞれどのような影響を受けたかを見るためそれぞれ別に実証分析した.発電部門はたとえ既存の一般電気事業者の設備投資が抑制され発電量が減少しても,新規参入者による発電が増えれば,全体として需要を賄える可能性はある.しかし,仮に送配電部門の設備投資が抑制されれば,新規参入者による設備投資はないので,電力供給に支障が生じるものと思われる.先の経済産業省の調査でも,発電部門だけでなく送配電部門も削減されていたとの報告があった.なお,発電設備は,水力,汽力,原子力,内燃力の各設備の合計とする.また核燃料も発電設備に含めた.一方,送配電設備は,送電,変電,配電といった電力の流通に関わる設備であり,3つの合計とする.名目設備投資額 I_t は伊藤・依田・木下(2004)と同様,

当期末電気事業固定資産簿価 - 前期末電気事業固定資産簿価 - 土地変化分 ΔL_t + 当期減価償却費

とした.資本ストックも伊藤・依田・木下(2004)と同様,

当期資本ストック $K_t = (1 - \delta_t)(\text{前期資本ストック } K_{t-1} - \text{前期土地 } L_{t-1}) + \text{当期設備投資額 } I_t + \text{当期土地 } L_t$

とした。なお δ は当期の減価償却率で、当期の減価償却費を前期の期末設備簿価で除したものである⁸。なお、設備、資本ストックは実質化せず、名目値を用いた。それは近年のデフレの影響で、実質化するとかえって設備投資額、資本ストックが増加してしまい、想定しているような分析ができないためである。

設備投資関数は先行研究と同様、トービン q モデルを採用した⁹。トービン q は小川・北坂（1997）の指摘にあるように、限界 q を採用した。株式市場の評価に基づいて計算される平均 q が設備投資に負の影響をするという矛盾した実証結果を導くのに対して、限界 q は期待収益に基づいて設備投資がなされるという考え方であり、投資に正の影響をもたらすという実証結果を得るからである。限界 q の定義は鈴木（2001）では、当期に据え付けられた資本ストックを 1 単位追加したときに将来にわたり生み出される限界収益の割引現在価値合計（資本のシャドー・プライス）と投資財 1 単位の価格の比率としている。つまり現存資本の価格に対する限界収益の比率である。この値が 1 より大きければ、投資を実行し、小さければ投資を実行しないことになる。資本の限界収益の割引現在価値合計は、資本コスト（税引き後負債のコスト + 償却率）で資本化したものとして定義される。よって次式のようになる。

$$\text{限界 } q = (\text{資本の限界収益} / \text{資本コスト}) / \text{投資財価格}$$

限界 q の分子の限界収益は将来収益であり、期待変数である。よって厳密に求めるのは困難である。ここでも吉川（1984）と同様に生産関数の 1 次同次性と静学的期待の仮定をおき、以上のように定義する。これは比較的簡単な定式化であり、トービン q の代理変数である。本論文でもこの定式化を使う¹⁰。資本の限界収益は、Blanchard, Rhee and Summers(1993)に従い、

⁸ 資本ストック、土地などストックのデータ構築には注意が必要である。直接資本ストック額を調査する直接法、始めにベンチマークとなる資本ストックを直接計測し、これに各期の投資を加え、最後に資本の減価分を差し引くベンチマーク法、ベンチマークを用いず資産を建物、構築物、機械などに分け、それぞれの資産について物理的減耗率を計算し資本ストックを計算する恒久棚卸法がある（増田 2000）。小川・北坂（1998）をはじめとする設備投資関数の推計や Ogawa and Suzuki(2000)、田中（2004）など先行研究では、Hayashi and Inoue(1991)にならい、恒久棚卸法によって作成している。

⁹ ただし、先に紹介した先行研究はいずれも電力産業といった規制により設備投資が決められていた公益産業ではなく、一般的な製造業についてである。よって、電力産業でも一般的な製造業と同様にトービン q モデルが成立すると考えるのは早計である。電力産業は政府の規制により設備投資計画を実施していたと考えられる。また、最大需要量を賄うだけの電力供給を確保するためには設備投資をしていたと考えられる。よって、電力産業の設備投資行動を分析するとき、まず電力産業の設備投資行動を実証分析する前にある程度モデル化し、行動をよく把握した上で設備投資関数を決め、実証分析をする必要があるように思われる。しかし、ここではトービン q モデルを取り上げる。後に電力産業でトービン q モデルが成立するかを確認した上で実証分析を行った。他にもストック調整モデルなどが考えられる。自由化前の規制期、あるいは自由化後の電力産業の設備投資行動をより反映した上での実証分析は今後の課題である。

¹⁰ Abel and Blanchard(1986)、小川・北坂(1994)、田中(2004)では、将来収益を計測している。収益率を確率モデル(AR1 過程)で特定化し、限界の q を導出する。なお、小川・北坂(1994)では、収益率に単位根の存在を考慮している。

(税引き後利益+減価償却費+支払利息)／前期末資本ストック
とする.これは資本の限界収益を計測するのが困難であるため,資本の平均資本収益率として代替したものである.また減価償却費と支払利息を含めた付加価値を考えている.資本コストは,

(1-法人税率) × 負債コスト + 減価償却率

である.法人税率は法人税率の留保分と配当分の平均値を用いた.負債コストは,

(支払利息・割引料+社債発行差金償却)／(前期末長期借入金+前期末社債+前期末長期未払債務+前期短期借入金+前期預り金)

とした.これは有利子負債残高に対する平均利子率である.電力会社は設備の性質上,設備資金を自己資金と外部調達資金ではほとんどを長期借入金や社債の発行で賄っていると考えられるため短期の負債である短期借入金と預り金は不要であると思われる.しかし,支払利息を長期と短期で分けるのが困難であるため,短期の負債も含めた.投資財価格は企業物価指数(総合)を用いた.なお,トービン q の定式化は,資本の限界収益を作成する際, (税引き後利益+減価償却費+支払利息) を前期末資本ストックではなく, 再調達価格で評価した資本ストック(前期末資本ストック × 投資財価格)で除した場合, 限界 q の代理変数は, 資本の限界収益を資本コストで資本化したものでよく, 投資財価格で除す必要はない.つまりそのときは,

限界 q = 資本の限界収益 / 資本コスト

ただし,

資本の限界収益 = (税引き後利益+減価償却費+支払利息) / (前期末資本ストック × 投資財価格)

である.発電設備と送配電設備それぞれについてトービンの Q を求めた.

その他,用いた変数は以下の通りである.

自由化が設備投資に及ぼす影響を調べるため,自由化ダミーを用いた.自由化は 1995 年からであるが,2000 年の小売自由化が特に影響が大きかったと言われているため,ダミー変数を 1995 年度以降を 1 とするもの,2000 年度以降を 1 とするものの 2 通り考えた.さらに定数項ダミーと係数ダミーが考えられるが,自由化後の関数のシフトよりも,自由化後,不確実性の増加が設備投資をより大きく減少させることを調べるために係数ダミーを用いた.

さらに,地域間によって競争度合いに格差があると考えられるため,新規参入者の参入実績に応じて,競争度ダミー(PPS ダミー)を設け,参入実績のある東京,中部,関西,四国,九州について,PPS による参入が認められた 2000 年度以降を 1, 参入実績のない北海道,東北,北陸,中国は 0 とした.ただし,中国は参入実績はあるが,規模が小さいため,参入がないものとした.

その他,設備投資の変動を説明する変数として,一般的には土地ストックや内部資金(キャッシュ・フロー)も考えられる.土地ストックあればそれが担保となり,エイジエ

ンシー・コストが低下,資金を調達し易くなり,設備投資を増やす要因になる.内部資金が多いと設備投資資金になり,設備投資が促されると考えられる.内部資金については電力産業の設備投資は内部資金量に大きく依存すると考えられるため採用したが,土地ストックについては今回採用しなかった.

4-2 設備投資関数の推定

推定する設備投資関数は次のようになる.

$$\frac{I_t}{K_{t-1}} = \alpha_0 + \alpha_1 Q_{t-1} + \alpha_2 UNCR_t + \alpha_3 UNCR_t \times FREE_t + \alpha_4 PPS_t + \alpha_5 CASH + \varepsilon_t$$

Q はトービンの q , $UNCER$ は不確実性の変数, $FREE$ は自由化ダミー, PPS は競争度ダミー, $CASH$ は内部資金 (キャッシュ・フロー), ε は搅乱項である.一般的な企業の設備投資の動きを説明する説明変数としてトービンの q , キャッシュ・フローがよく使われる. 田中(2004)などトービンの q を用いる設備投資関数を推定するときは一般的に, トービンの q は設備投資と同時決定であることを考えると, 当期の q を採用すべきであるが, これを最小二乗法で推計すると, 同時性バイアスが生じ, 一致推定量が得られない. そのため, 1 期前のトービンの q を用いている. 本論文でも同様に 1 期前のトービンの q を用いた. 推定方法は線形の設備投資関数を仮定するものと, 非線形の設備投資関数を仮定するものがある. Ogawa and Suzuki(2000), 田中 (2004) , 竹田・小巻・矢島 (2005) では線形の設備投資関数で推定している. 一方, 鈴木 (2001) , 西岡・池田 (2006) では非線形モデルで推定している. それは不確実性の増加がトービンの Q の閾値に影響を与える, ある閾値を超えると一気に, 非連続的に設備投資がなされると考えられるからである. また理論的背景で説明したリアルオプションアプローチとも整合的である. 鈴木 (2001) ではロジスティック関数を, 西岡・池田では, プロビットモデルとトービットモデルで推計している. 本論文ではまず線形モデルを仮定し, パネルデータであることを考慮して, ハウスマン検定を行い, 固定効果モデル, あるいは変量効果モデルで推定した. 不確実性の変数については, 先述した電力事業営業収益 (売上高) , 契約電力量, 電力需要量, 販売電力量, 料金収入, 電力単価を用いた. これは収益を表す変数をいくつか取り上げることで, 実証分析をより強固なものにするためである. ある意味, 頑健性を保障するためである. 自由化ダミーについても 1995 年と 2000 年でそれぞれ推定した. キャッシュ・フローのデータは 1998 年度以降しか有価証券報告書に記載されておらず, 田中(2004)と同様,

内部留保 (税引き後当期純利益—役員賞与—配当金) + 減価償却費
を企業内部に最終的に残される資金量とした. ただし, 一期前の資本ストックで除することで基準化している. 推計期間は 1988 年度から 2004 年度とし, 沖縄電力を除く 9 電力で推定した. 電気事業に関するデータは, 各社「有価証券報告書」, 「電気事業連合会統計データベース」より入手した.

ここで, 使用した各変数の基本統計量を概観する. 結果は第 1 表のとおりである. まず,

被説明変数である投資・資本比率 I/K は最大と最小に極めて大きな差が見られる。これは電力産業においては、一度に大規模の設備投資が行われていることを反映しているものと考えられる。特に、発電設備では標準偏差が大きい。次にトービンの q であるが、推定期間を通じて、2 前後で安定的に推移していた。電力会社ごとに大きな差は見られなかつた。不確実性については、先述したように、契約電力量については、2000 年度以降、標本標準偏差が大きく上昇した。営業収益と料金収入標本標準偏差の最大値が大きく、標準偏差がやや大きい。

次に推定結果を考察する。推定結果は第 2 表にある。まず発電部門について説明する。ここでは設備投資関数としてトービンの q モデルを採用したが、どの不確実性の変数についても、さらに自由化ダミーを 1995 年度としたときも、2000 年度としたときも、いずれも符号が正でかつ有意であった。よって電力産業においてもトービンの q モデルが成立すると考えてよさそうである。他、内部資金が符号が正で有意であった。よって電力産業では内部資金量が設備投資に大きく影響すると考えられる。次は、不確実性の変数についてである。不確実性が増加すると、設備投資を控えると考えられるため、推定した係数の符号は負になるはずである。また、自由化前は競争環境になかったため、仮に係数が小さく、かつ有意性が低ければ、電力会社の設備投資は不確実性の増加に影響を受けなかつたといえる。ここでは特に自由化後に収益に関する不確実性が増加し、それが設備投資を抑制させたことを検証したいので、内部資金を説明変数に入れた場合といれないと両方推定した。不確実性の変数については、自由化ダミーを 1995 年度にした場合も 2000 年度にした場合もともに、符号は負であるものの、値は小さく、有意性はそれほど高いものが多い。内部資金を説明変数に加えたときも加えないときもほとんど同じ傾向にある。よって、電力会社の設備投資は収益の不確実性に対して、大きく抑制させる方向に働かなかつたといえる。最後に、自由化の影響を見る。これは不確実性の項と不確実性と自由化ダミーの積で表される係数ダミーの項を見る。係数ダミーの推定した係数の符号が負であり、かつ有意であれば、自由化後、不確実性が増加し、それが設備投資の減少に影響したと言える。推定結果を見ると、内部資金を説明変数に入れたとき、いずれも想定している結果が得られなかつた。そこで内部資金を説明変数から除いて推定した。すると、自由化ダミーを 1995 年度としたときも、2000 年度としたときも、係数の符号が負であるものの、有意性はそれほど高いとは言えなかつた。不確実性の変数に電力需要量を用いたときのみ有意性が高かつた。よって自由化後の不確実性の増加は発電設備の抑制にはそれほど影響しなかつたと言える。

今度は送配電部門を見る。すると、すべての不確実性の変数で、自由化ダミーを 1995 年度としたときも、2000 年度としたときも、さらに内部資金を説明変数に加えたときも、いずれも係数ダミーの符号が負であり、かつ有意であった。ただし自由化ダミーを 2000 年度としたときの、不確実性の変数として契約電力量変化率標本標準偏差を用いたときは有意性が多少低かつた。発電部門と違い、送配電設備については自由化による不確実

性の増加が設備投資を大きく削減させたと言える。よって新規参入のある発電設備でなく、依然既存電気事業者による一括独占の認められた送配電設備が抑制されていることは大きな技術進歩でもない限り、電力の供給に支障が出る可能性がある。他の変数について見る。まずトービンの Q については、発電部門と違い、符号は正であるものの、有意性が低かった。内部資金については発電部門と同様、正で有意であった。不確実性の変数については、発電部門同様、有意性の低いものが多く、符号が正になるものも見られた。よって、自由化後に不確実性に大きく反応するようになったと言える。

最後に、地域ごとの競争の激しさの度合いが設備投資に影響したかを調べるため、競争度合いを表す PPS ダミー加えて推計した。推定した係数の符号が負であれば、競争の激しさが設備投資を削減させるように働いていると言える。推定した結果、発電部門、送配電部門とも、負で有意なものは少なかった。ここでも送配電部門の方がいくつかの不確実性の変数について、競争度の進展度合いが設備投資を抑制するように働いていた。

1995 年あるいは 2000 年に設備投資行動に構造変化があったかをそれぞれチョウテストで検証した。その結果、発電部門、送配電部門とともに 1995 年、2000 年いずれにおいても構造変化が検出された。さらに発電部門では 1995 年における構造変化の方が有意性が高く、一方送配電部門では、1995 年では有意ではないものの、2000 年では有意性が高かった。これは 1995 年には発電部門において設備投資に構造変化があり、競争が進展した 2000 年では送配電部門の設備投資に大きな構造変化があったと言える。

5 結論と今後の課題

本論文では、1995 年以降行われた電力産業における自由化が、将来収益の不確実性を増加させ、設備投資を減少させることを検証した。その結果、特に送配電設備では自由化後の不確実性の増加が設備投資を減少させる効果があることが分かった。依然として独占が認められた送配電設備も大きく削減していることは、電力の安定的な供給に問題が生じるものと懸念される。チョウテストの結果、自由化後に設備投資行動に大きな構造変化があったことも検証できた。今後の課題として Honda and Suzuki(2000) や 鈴木 (2001) のようにロジスティック・モデルなど非線形モデルを用いた推定も試みる必要がある。さらに、今回、設備投資モデルとしてトービンの q モデルを採用したが、特に自由化後の電力会社の設備投資行動を把握しモデル化した上の実証分析が必要である。

公益事業の規制改革を議論する際、それが企業に与える不確実性の影響を考えることは重要である。電力価格のボラティリティが上昇したために、リスクプレミアムが上昇し、電気料金が上昇することも考えられる。そのような自由化による不確実性を抑えるため、2005 年 4 月に開設された卸電力市場の整備が必要である。

1990 年代に世界的に行われた電力、通信、金融などの規制改革の目的は生産性、効率性の向上、サービスの改善・多様化、価格の低下などにより、潜在成長力の向上や消費者便

益の拡大をはかることがある.その点規制緩和,自由化は日本の潜在成長力を引き上げる上で重要である.だからこそ競争環境下での資本形成のあり方,資本形成を促進する制度設計を考えることは重要である.さらには様々な分野で行われている市場競争を導入したときの政策のあり方を考えることは重要である.一方向的な規制改革により弊害が現れては消費者便益の拡大は実現しない.それを達成するための多方面からの研究の積み重ねは重要である.

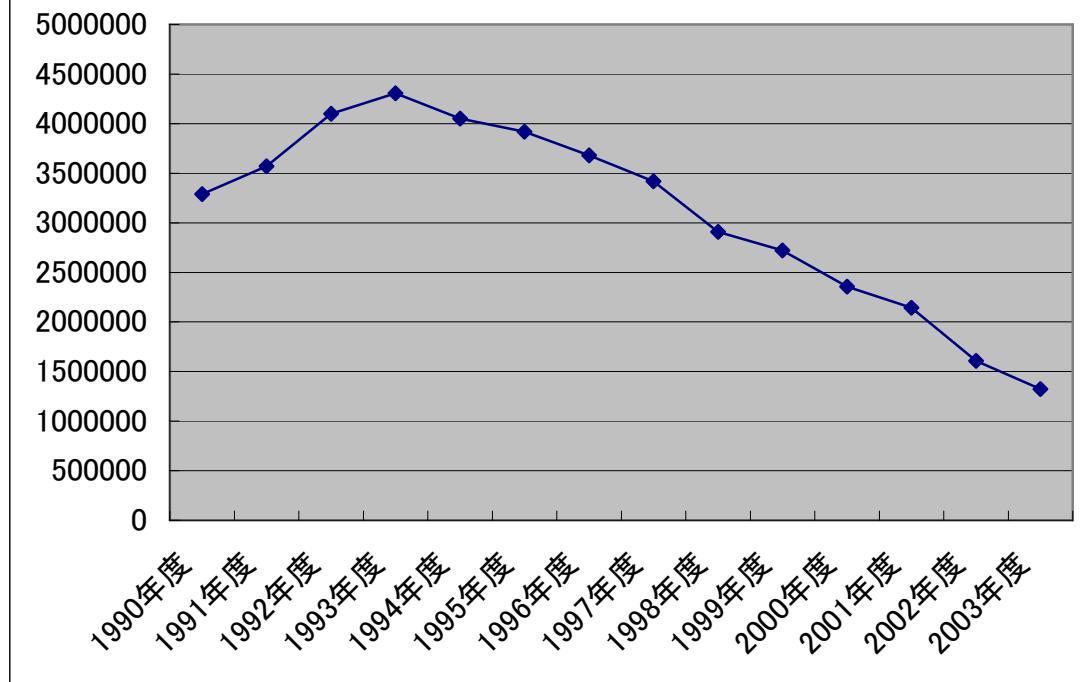
【参考文献】

1. Abel,A.B. and O.Blanchard,(1986) "The Present Value of Profits and Cyclical Movements in Investment," *Econometrica*,Vol.54,No.2,pp.249-273.
2. Barnett,S.A. and P.Sakellaris,(1998)"Nonlinear Response of Firm Investment to Q:Testing a Model of Convex and Non-convex Adjustment Costs," *Journal of Monetary Economics*, Vol.42,pp.261-288.
3. Blanchard, O. J.,C. Rhee and L. Summers,(1993) "The Stock Market, Profit and Investment," *Quarterly Journal of Economics*,Vol.108,pp.115-136.
4. Cameron, A.C. and P.K. Trivedi,(2005) *Microeometrics Methods and Applications*, Cambridge.
5. Cassimon,D., P.J. Engelen, H.Meersman and M.V.Wouwe,(2002) "Investment, Uncertainty and Irreversibility; Evidence from Belgian Accounting Data," National Bank of Belgium, Working Paper No.23.
6. Dixit, A. K. and R. S. Pindyck,(1994) *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press.
7. Hayashi, F. and T. Inoue,(1991) "The Relation Between Firm Growth and Q with Multiple Capital Goods: Theory and Evidence from Panel Data on Japanese Firms," *Econometrica*, Vol.59, No.3, pp.731-753.
8. Honda, Y. and K. Suzuki,(2000) "Estimation of the Investment Thresholds of Large Japanese Manufacturers," *The Japanese Economic Review*,Vol.51,No.4, December,pp.473-491.
9. Hsiao, C.,(2003) *Analysis of Panel Data*, Cambridge.
10. Ogawa, K. and K. Suzuki,(2000) "Uncertainty and Investment : Some Evidence from the Panel Data of Japanese Manufacturing Firm," *The Japanese Economic Review*,Vol.51,No.2,June,pp.170-192.
11. Pattillo,C.,(1998) "Investment, Uncertainty and Irreversibility in Ghana," IMF Staff Papers, Vol.45, pp.522-553.
12. White, H.,(1980) "A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator

- and a Direct Test for Heteroskedasticity,” *Econometrica*, Vol.48,pp.817-838.
13. 伊藤英一・依田高典・木下信,(2004)「日本の電力自由化が技術的効率性に与えた効果の実証分析」,『公益事業研究』(公益事業学会) 第 56 卷第 3 号,pp.53-59.
 14. OECD 編 (山本哲三訳) ,(1999)『成長か衰退化 日本の規制改革』日本経済評論社.
 15. ———編(山本哲三・山田弘監訳),(2000)『世界の規制改革・上』日本経済評論社.
 16. ———編(——・——監訳),(2001)『世界の規制改革・上』日本経済評論社.
 17. ———・——,(2002)『構造分離 公益事業の制度改革』日本経済評論社.
 18. 小川一夫・北坂真一,(1997)『資産市場と景気変動』日本経済新聞社.
 19. 粕谷宗久,(2003)「不確実性下の設備投資：設備投資へ影響を与える不確実性要因の検証」日本銀行調査統計局 日本銀行ワーキングペーパーシリーズ, No.03-J-3 .
 20. 刈屋武昭 (監修)・山本大輔 (著) ,(2001)『入門 リアル・オプション 新しい企業価値評価の技術』東洋経済新報社.
 21. 経済産業省,(2004a)「電力供給コスト等に関する調査～電力小売自由化制度導入における経済効果等の分析調査」経済産業省資源エネルギー庁報告書.
 22. ———,(2004b)「電力自由化における需要家の意識調査」
 23. ———,(2005a)「電気事業制度改革について」経済産業省資源エネルギー庁 電力市場整備課資料.
 24. ———,(2005b)「電気事業者アンケート調査」経済産業省資源エネルギー庁 電力市場整備課資料.
 25. 北村行伸,(2005)『パネルデータ分析』岩波書店.
 26. 公正取引委員会・——,(2005)「適正な電力取引についての指針」公正取引委員会・経済産業省資料.
 27. 小林千春,(1996)「一般化費用関数に基づく配分の非効率性の検定と規模の経済性—日本の電力産業への適用—」『六甲台論集』神戸大学 第 43 卷 1 号,pp.46-59.
 28. 代田豊一郎・馬場直彦,(2002)「リアルオプションの基本原理と経済学への応用について—不確実性下の意思決定モデル」『金融研究』日本銀行金融研究所 第 21 卷第 2 号,pp.213-250.
 29. 鈴木和志,(2001)『設備投資と金融市場—情報の非対称性と不確実性—』東京大学出版会.
 30. 竹田陽介・小巻泰之・矢島康次,(2005)「設備投資と企業の業績予想の不確実性」『期待形成の異質性とマクロ経済政策：経済主体はどこまで合理的か』第 5 章東洋経済新報社.
 31. 田中賢治,(2004)「設備投資と不確実性—不可逆性・市場競争・資金制約下の投資行動—」『経済経営研究』日本政策投資銀行設備投資研究所 Vol.25.No.2.
 32. 電気事業連合会ホームページ.
<http://www.fepc.or.jp>

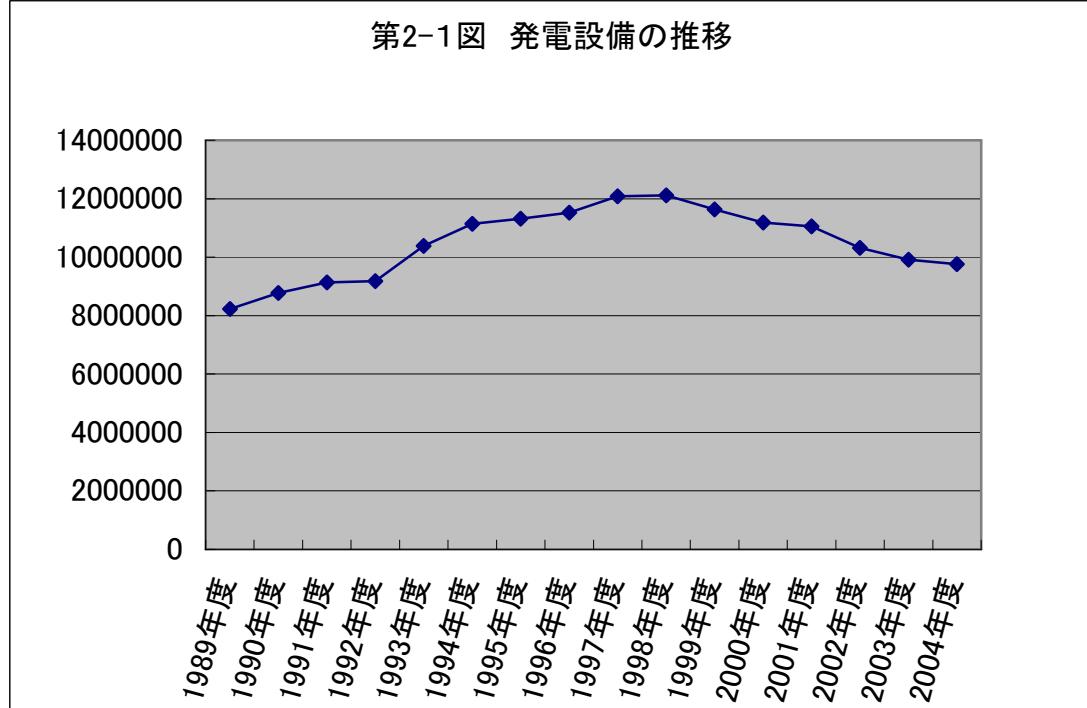
33. 八田達夫・田中誠編著,(2004)『電力自由化の経済学』東洋経済新報社.
34. 増田宗人,(2000)「資本ストック統計の見方－市場評価資本ストックの試算－」日本銀行調査局 Working Paper 00-5.
35. 松浦克己・コリン・マッケンジー,(2001)『Eviews による計量経済分析 実践的活用法と日本経済の実証分析』東洋経済新報社.
36. 中村保,(2003)『設備投資行動の理論』東洋経済新報社.
37. 南部鶴彦編,(2003)『電力自由化の制度設計 系統技術と市場メカニズム』東京大学出版会.
38. 南部鶴彦・西村陽『エナジー・エコノミクス 電力・ガス・石油：理論・政策融合の視点』日本評論社.
39. 西岡慎一・池田大輔,(2006)「不確実性下における企業の設備投資行動：リアルオプション理論に基づいた実証分析」日本銀行調査統計局 日本銀行ワーキングペーパーシリーズ, No.06-J-09.
40. 矢島正之,(2004a)『電力改革再考』東洋経済新報社.
41. ———,(2004b)「電力自由化と設備形成」,『公益事業研究』(公益事業学会) 第 56 卷第 2 号,pp.69-74.
42. 山本哲三,(1994)『市場か政府か』日本経済評論社
43. ———,(2003)『規制改革の経済学－インセンティブ規制,構造規制,フランチャイズ入札』文真堂.
44. 山本哲三・佐藤英善編著, (2001)『ネットワーク産業の規制改革 欧米の経験から何を学ぶか』日本評論社.
45. 吉川洋,(1984)『マクロ経済学研究』東京大学出版会

第1図 設備投資



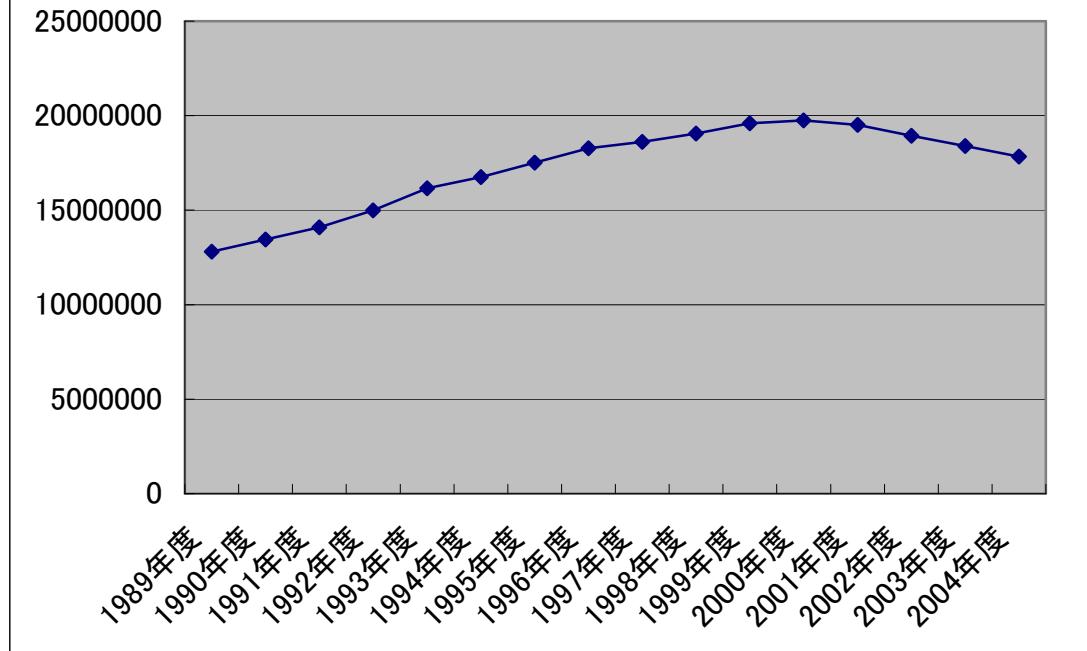
(出所) 財務省法人企業統計より作成.10 電力合計. 単位 : 百万円.

第2-1図 発電設備の推移



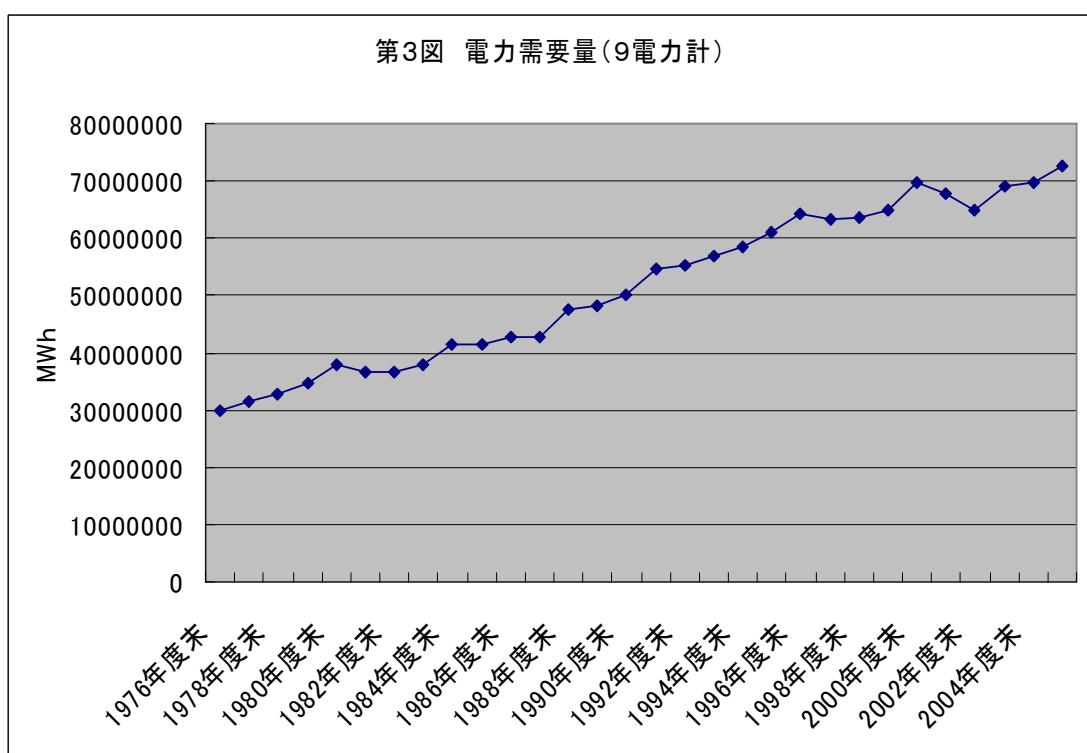
(出所) 電気事業連合会データベースより作成.10 電力合計 単位 : 百万円.

第2-2図 送配電設備の推移



(出所) 電気事業連合会データベースより作成.10 電力合計. 単位 : 百万円

第3図 電力需要量(9電力計)



(出所) 電気事業連合会データベースより作成.9 電力合計.

第1表 基本統計量

変数名	観測数	平均	標準偏差	最小値	最大値
I/K(発電)	153	0.1201	0.1526	0.0001	0.9945
I/K(送配電)	153	0.0947	0.0471	0.0107	0.2494
トービンのq(発電)	153	2.0309	0.3856	1.4503	3.4199
トービンのq(送配電)	153	2.0520	0.3271	1.5215	3.1215
不確実性					
①営業収益変化率標準偏差	153	0.0447	0.0423	0.0147	0.3231
②契約電力量変化率標準偏差	153	0.0327	0.0364	0.0038	0.1416
③電力需要量変化率標準偏差	153	0.0405	0.0111	0.0186	0.0678
④電力単価変化率標準偏差	153	0.0255	0.0090	0.0082	0.0577
⑤販売電力量変化率標準偏差	153	0.0251	0.0070	0.0108	0.0487
⑥料金収入変化率標準偏差	153	0.0391	0.0432	0.0175	0.5659
内部資金(資本あたり)	153	0.0951	0.0111	0.0739	0.1265

第2表 推定結果:パネル分析

(1)発電部門

①自由化ダミー:1995年度

回帰式1 不確実性変数:営業収益変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0002	0.0751	0	0.997
トービンq	0.0792	0.0349	2.27	0.023
不確実性	-0.5205	0.3433	-1.52	0.129
不確実性×自由化ダミー	-1.0406	0.7852	-1.33	0.185
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	1.79	0.6169		
決定係数	within	between	overall	
	0.0705	0.1167	0.0649	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.9657	0.1430	-6.75	0
トービンq	0.1185	0.0371	3.19	0.002
不確実性	-0.5008	0.3356	-1.49	0.138
不確実性×自由化ダミー	1.5668	0.8272	1.89	0.06
内部資金	8.8828	1.0960	8.11	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	11.85	0.0185		
決定係数	within	between	overall	
	0.3688	0.6965	0.3179	

回帰式2 不確実性変数:契約電力量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0150	0.0652	0.23	0.819
トービンq	0.0588	0.0325	1.81	0.071
不確実性	1.0297	2.1404	0.48	0.63
不確実性×自由化ダミー	-1.7162	1.9736	-0.87	0.385
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	0.56	0.9065		
決定係数	within	between	overall	
	0.0861	0.357	0.0872	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-1.0093	0.1435	-7.03	0
トービンq	0.0743	0.0334	2.24	0.027
不確実性	-1.1348	2.0453	-0.55	0.58
不確実性×自由化ダミー	1.8716	1.8921	0.99	0.324
内部資金	10.1914	1.2976	7.85	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	9.64	0.0469		
決定係数	within	between	overall	
	0.3662	0.7428	0.3281	

回帰式3 不確実性変数:電力需要量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0750	0.0733	1.02	0.306
トービンq	0.0771	0.0333	2.32	0.021
不確実性	-2.0958	1.1472	-1.83	0.068
不確実性×自由化ダミー	-1.2811	0.6153	-2.08	0.037
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	1.02	0.7964		
決定係数	within	between	overall	
	0.0944	0.5302	0.0946	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-1.0221	0.1546	-6.61	0
トービンq	0.0889	0.0355	2.5	0.013
不確実性	-0.2156	1.1996	-0.18	0.858
不確実性×自由化ダミー	1.7178	0.6561	2.62	0.01
内部資金	9.8774	1.2720	7.76	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	10.18	0.0375		
決定係数	within	between	overall	
	0.3682	0.7232	0.3243	

回帰式4 不確実性変数:電力単価変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0510	0.0802	0.64	0.524
トービンq	0.0664	0.0335	1.98	0.048
不確実性	-1.6945	1.5124	-1.12	0.263
不確実性×自由化ダミー	-1.9353	1.1617	-1.67	0.096
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	1.19	0.7561		
決定係数	within	between	overall	
	0.0659	0.0968	0.064	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-1.0563	0.1560	-6.77	0
トービンq	0.1141	0.0340	3.36	0.001
不確実性	-1.2108	1.3487	-0.9	0.371
不確実性×自由化ダミー	3.3880	1.2400	2.73	0.007
内部資金	9.8821	1.1693	8.45	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	14.23	0.0066		
決定係数	within	between	overall	
	0.3822	0.7441	0.3249	

回帰式5 不確実性変数:販売電力量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0078	0.0904	-0.09	0.931
トービンq	0.0649	0.0341	1.9	0.057
不確実性	0.4011	1.7355	0.23	0.817
不確実性×自由化ダミー	-1.0741	1.1737	-0.92	0.36
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	0.07	0.9953		
決定係数	within	between	overall	
	0.0456	0.3896	0.0495	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.8658	0.1299	-6.66	0
トービンq	0.8520	0.0335	2.55	0.012
不確実性	-4.7781	1.6099	-2.97	0.004
不確実性×自由化ダミー	0.9954	1.0578	0.94	0.348
内部資金	9.7334	1.1075	8.79	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	14.27	0.0065		
決定係数	within	between	overall	
	0.385	0.6637	0.3301	

回帰式6 不確実性変数:料金収入変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0238	0.0781	0.3	0.761
トービンq	0.0596	0.0338	1.76	0.078
不確実性	-0.0754	0.2731	-0.28	0.782
不確実性×自由化ダミー	-1.2854	0.9035	-1.42	0.155
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	0.03	0.0086		
決定係数	within	between	overall	
	0.0516	0.3813	0.0555	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-1.0082	0.1477	-6.83	0
トービンq	0.1015	0.0345	2.94	0.004
不確実性	-0.0054	0.2394	-0.02	0.982
不確実性×自由化ダミー	2.1734	0.9138	2.38	0.019
内部資金	9.3815	1.1307	8.3	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	10.44	0.0336		
決定係数	within	between	overall	
	0.3643	0.7683	0.3186	

②自由化ダミー:2000年度

回帰式1 不確実性変数:営業収益変化率標本標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0321	0.0645	-0.5	0.618
トービンq	0.0916	0.0327	2.8	0.005
不確実性	-0.5183	0.3412	-1.52	0.129
不確実性×自由化ダミー	-1.2797	0.8114	-1.58	0.115
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	1.75	0.6255		
決定係数	within	between	overall	
	0.0749	0.178	0.0694	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-1.0481	0.1293	-8.11	0
トービンq	0.0914	0.0320	2.86	0.005
不確実性	-0.4212	0.3262	-1.29	0.199
不確実性×自由化ダミー	2.8435	0.8359	3.4	0.001
内部資金	10.3276	1.1837	8.73	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	15.7	0.0034		
決定係数	within	between	overall	
	0.4021	0.7097	0.3452	

回帰式2 不確実性変数:契約電力量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0054	0.0667	0.08	0.936
トービンq	0.0694	0.0307	2.26	0.024
不確実性	-0.6596	0.7665	-0.86	0.39
不確実性×自由化ダミー	-0.1517	0.6991	-0.22	0.828
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果		1.03	0.7928	
決定係数	within	between	overall	
	0.0853	0.3454	0.0829	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.7913	0.1201	-6.59	0
トービンq	0.0395	0.0265	1.49	0.136
不確実性	-0.1293	0.6578	-0.2	0.844
不確実性×自由化ダミー	0.7603	0.6086	1.25	0.212
内部資金	8.6585	1.1500	7.53	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果		9.16	0.0572	
決定係数	within	between	overall	
	0.3682	0.7097	0.3369	

回帰式3 不確実性変数:電力需要量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0168	0.0671	0.25	0.802
トービンq	0.0873	0.0323	2.7	0.007
不確実性	-1.4854	1.2376	-1.2	0.23
不確実性×自由化ダミー	-1.1137	0.6121	-1.82	0.069
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果		0.91	0.8234	
決定係数	within	between	overall	
	0.0884	0.4979	0.0885	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-1.0262	0.1372	-7.51	0
トービンq	0.0833	0.0340	2.45	0.016
不確実性	-1.7019	1.2351	-1.38	0.17
不確実性×自由化ダミー	2.3341	0.6601	3.54	0.001
内部資金	10.7400	1.2891	8.33	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果		14.2	0.0067	
決定係数	within	between	overall	
	0.3916	0.7427	0.3338	

回帰式4 不確実性変数:電力単価変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0035	0.0674	0.05	0.958
トービンq	0.0803	0.0315	2.55	0.011
不確実性	-1.2918	1.4743	-0.88	0.381
不確実性×自由化ダミー	-2.1306	0.0674	-1.93	0.053
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	0.92	0.8216		
決定係数	within	between	overall	
	0.0697	0.2416	0.0699	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-1.0660	0.1348	-7.91	0
トービンq	0.0797	0.0296	2.69	0.008
不確実性	-1.9673	1.2746	-1.54	0.125
不確実性×自由化ダミー	4.3622	1.1686	3.37	0
内部資金	11.0493	1.2363	8.94	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	25.62	0		
決定係数	within	between	overall	
	0.4081	0.7404	0.3558	

回帰式5 不確実性変数:販売電力量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0030	0.7712	0.04	0.969
トービンq	0.0738	0.0307	2.4	0.016
不確実性	-0.6567	1.8071	-0.36	0.716
不確実性×自由化ダミー	-2.8867	1.4113	-2.05	0.041
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	0.22	0.9744		
決定係数	within	between	overall	
	0.068	0.3305	0.0703	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-1.0174	0.1326	-7.67	0
トービンq	0.0751	0.0288	2.61	0.01
不確実性	-4.0527	1.5959	-2.54	0.012
不確実性×自由化ダミー	3.7322	1.4019	2.66	0.009
内部資金	11.2767	0.1326	-7.67	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	19.68	0.0006		
決定係数	within	between	overall	
	0.4109	0.6806	0.3419	

回帰式6 不確実性変数:料金収入変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0125	0.0645	-0.19	0.846
トービンq	0.0736	0.0307	2.4	0.016
不確実性	-0.0483	0.2663	-0.18	0.856
不確実性×自由化ダミー	-1.7292	0.8736	-1.98	0.048
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果		0.04	0.9976	
決定係数	within	between	overall	
	0.0516	0.3813	0.0555	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-1.0650	0.1350	-7.89	0
トービンq	0.0682	0.0291	2.34	0.02
不確実性	-0.0704	0.2281	-0.31	0.758
不確実性×自由化ダミー	3.2418	0.9294	3.49	0.001
内部資金	10.8128	1.2452	8.68	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果		13.85	0.0078	
決定係数	within	between	overall	
	0.3915	0.7514	0.3391	

(2)送配電部門

①自由化ダミー:1995年度

回帰式1 不確実性変数:営業収益変化率標本標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.1075	0.0257	4.19	0
トービンq	0.0008	0.0125	0.06	0.949
不確実性	0.0879	0.1069	0.82	0.411
不確実性×自由化ダミー	-1.1579	0.2243	-5.16	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果		2.42	0.4905	
決定係数	within	between	overall	
	0.2001	0.0285	0.1905	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.1840	0.0539	-3.42	0.001
トービンq	0.0253	0.0183	1.39	0.168
不確実性	0.1062	0.1007	1.05	0.294
不確実性×自由化ダミー	-0.4199	0.2565	-1.64	0.104
内部資金	2.4079	0.3313	7.27	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果		11.88	0.0183	
決定係数	within	between	overall	
	0.4211	0.0305	0.3565	

回帰式2 不確実性変数:契約電力量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0943	0.0202	4.67	0
トービンq	0.0540	0.0100	0.54	0.591
不確実性	0.8196	0.5603	1.46	0.144
不確実性×自由化ダミー	-1.4294	0.5167	-2.7	0.006
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	5.19	0.1584		
決定係数	within	between	overall	
	0.4163	0.1459	0.3763	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0287	0.0385	-0.75	0.456
トービンq	0.0063	0.0096	0.65	0.515
不確実性	0.5955	0.5413	1.1	0.271
不確実性×自由化ダミー	-1.0252	0.5079	-2.02	0.044
内部資金	1.2415	0.3358	3.7	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	10.21	0.0371		
決定係数	within	between	overall	
	0.4723	0.0064	0.429	

回帰式3 不確実性変数:電力需要量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.1503	0.0221	6.8	0
トービンq	0.0008	0.0100	0.08	0.934
不確実性	-0.7061	0.2867	-2.46	0.014
不確実性×自由化ダミー	-1.4597	0.1593	-9.17	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	2.79	0.4244		
決定係数	within	between	overall	
	0.4272	0.0352	0.4103	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0192	0.0425	0.45	0.651
トービンq	0.0009	0.0096	0.09	0.926
不確実性	-0.3845	0.2904	-1.32	0.185
不確実性×自由化ダミー	-1.1090	0.1822	-6.09	0
内部資金	1.1701	0.3282	3.57	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	6.29	0.1786		
決定係数	within	between	overall	
	0.482	0.0574	0.457	

回帰式4 不確実性変数:電力単価変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.1209	0.2508	4.82	0
トービンq	-0.0034	0.0105	-0.32	0.747
不確実性	0.2607	0.4062	0.64	0.521
不確実性×自由化ダミー	-2.2883	0.3137	-7.29	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	1.08	0.782		
決定係数	within	between	overall	
	0.3155	0.0912	0.3097	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0462	0.0378	-1.22	0.222
トービンq	-0.0012	0.0096	-0.12	0.901
不確実性	0.1896	0.3711	0.51	0.609
不確実性×自由化ダミー	-1.5889	0.3129	-5.08	0
内部資金	1.6477	0.2969	5.55	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	3.6	0.4623		
決定係数	within	between	overall	
	0.4395	0.163	0.4286	

回帰式5 不確実性変数:販売電力量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0553	0.0264	2.1	0.036
トービンq	0.0021	0.0113	0.19	0.851
不確実性	1.8828	0.5080	3.71	0
不確実性×自由化ダミー	-1.1253	0.3214	-3.5	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	1.7	0.6362		
決定係数	within	between	overall	
	0.2211	0.1019	0.2086	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.1132	0.0359	-3.16	0.002
トービンq	0.0038	0.0101	0.37	0.71
不確実性	1.0885	0.4712	2.31	0.021
不確実性×自由化ダミー	-0.7058	0.2948	-2.39	0.017
内部資金	1.9009	0.3050	6.23	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	7.07	0.1321		
決定係数	within	between	overall	
	0.4014	0.0213	0.3731	

回帰式6 不確実性変数:料金収入変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.1219	0.2472	4.93	0
トービンq	0.0000	0.0110	0	1
不確実性	-0.0662	0.0770	-0.86	0.39
不確実性×自由化ダミー	-1.6087	0.2486	-6.47	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	1.26	0.7394		
決定係数	within	between	overall	
	0.2605	0.218	0.2464	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0633	0.0381	-1.66	0.097
トービンq	0.0021	0.0099	0.21	0.835
不確実性	-0.0575	0.0693	-0.83	0.407
不確実性×自由化ダミー	-1.0376	0.2433	-4.27	0
内部資金	1.8094	0.3021	5.99	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	7.69	0.1038		
決定係数	within	between	overall	
	0.4232	0.0113	0.3934	

②自由化ダミー:2000年度

回帰式1 不確実性変数:営業収益変化率標本標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0962	0.0204	4.71	0
トービンq	0.0045	0.0105	0.43	0.669
不確実性	0.0946	0.0915	1.03	0.302
不確実性×自由化ダミー	-1.9444	0.2070	-9.39	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	5.43	0.1428		
決定係数	within	between	overall	
	0.4163	0.0073	0.4007	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.1063	0.0448	-2.37	0.019
トービンq	0.0257	0.0148	1.73	0.086
不確実性	0.0765	0.0923	0.83	0.408
不確実性×自由化ダミー	-1.2679	0.2441	-5.19	0
内部資金	1.6308	0.3389	4.81	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	10.34	0.0351		
決定係数	within	between	overall	
	0.5053	0.0142	0.4543	

回帰式2 不確実性変数:契約電力量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0637	0.0332	1.92	0.057
トービンq	0.0250	0.0154	1.62	0.107
不確実性	-0.4187	0.2129	-1.97	0.051
不確実性×自由化ダミー	-0.3578	0.1846	-1.94	0.057
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	16.87	0.0008		
決定係数	within	between	overall	
	0.413	0.1131	0.3603	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.1046	0.0508	-2.06	0.041
トービンq	0.0311	0.0146	2.13	0.035
不確実性	-0.2347	0.2059	-1.14	0.256
不確実性×自由化ダミー	-0.2502	0.1763	-1.42	0.158
内部資金	1.5565	0.3694	4.21	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	32.72	0		
決定係数	within	between	overall	
	0.479	0.0045	0.4111	

回帰式3 不確実性変数:電力需要量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0842	0.0194	4.35	0
トービンq	0.0093	0.0094	1	0.318
不確実性	0.2173	0.3007	0.72	0.47
不確実性×自由化ダミー	-1.5203	0.0194	-4.35	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	3.32	0.3454		
決定係数	within	between	overall	
	0.4606	0.114	0.4456	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0182	0.0369	-0.49	0.623
トービンq	0.0074	0.0091	0.82	0.415
不確実性	0.3134	0.2932	1.07	0.285
不確実性×自由化ダミー	-1.2049	0.1777	-6.78	0
内部資金	1.0414	0.0369	-0.49	0.623
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	3.15	0.5323		
決定係数	within	between	overall	
	0.5008	0.0001	0.4819	

回帰式4 不確実性変数:電力単価変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0833	0.0195	4.28	0
トービンq	0.0034	0.0089	0.38	0.707
不確実性	0.8514	0.3469	2.45	0.014
不確実性×自由化ダミー	-2.8361	0.0195	-4.28	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	1.88	0.5972		
決定係数	within	between	overall	
	0.473	0.0043	0.4648	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0154	0.0346	-0.45	0.655
トービンq	0.0037	0.0086	0.43	0.665
不確実性	0.6953	0.3383	2.05	0.04
不確実性×自由化ダミー	-2.2479	0.3115	-7.22	0
内部資金	1.0362	0.3045	3.4	0.001
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	5.09	0.2784		
決定係数	within	between	overall	
	0.5178	0.0456	0.5036	

回帰式5 不確実性変数:販売電力量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0475	0.0308	1.54	0.125
トービンq	0.0223	0.0148	1.51	0.134
不確実性	0.6369	0.4861	1.31	0.192
不確実性×自由化ダミー	-2.9925	0.3670	-8.15	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	10.18	0.0171		
決定係数	within	between	overall	
	0.4418	0.3511	0.4107	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0425	0.0348	-1.22	0.222
トービンq	0.0102	0.0089	1.14	0.252
不確実性	0.5469	0.4469	1.22	0.221
不確実性×自由化ダミー	-2.2210	0.3865	-5.75	0
内部資金	1.1916	0.3133	3.8	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	1.45	0.8346		
決定係数	within	between	overall	
	0.4904	0.0284	0.4676	

回帰式6 不確実性変数:料金収入変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0904	0.0190	4.76	0
トービンq	0.0108	0.0090	1.2	0.23
不確実性	-0.0362	0.0658	-0.55	0.583
不確実性×自由化ダミー	-2.2192	0.2168	-4.76	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果		-20.75		
決定係数	within	between	overall	
	0.4552	0.278	0.4332	

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0212	0.0348	-0.61	0.542
トービンq	0.0098	0.0087	1.13	0.259
不確実性	-0.0371	0.0631	-0.59	0.557
不確実性×自由化ダミー	-1.7039	0.2488	-6.85	0
内部資金	1.1577	0.3072	3.77	0
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果		5.76	0.2182	
決定係数	within	between	overall	
	0.5058	0.0064	0.4828	

第3図 競争度合の影響

(1)発電部門

回帰式1 不確実性変数:営業収益変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0326	0.0647	-0.5	0.615
トービンq	0.0921	0.0328	2.81	0.005
不確実性	-0.5244	0.3427	-1.53	0.126
不確実性×自由化ダミー	-1.0431	1.0938	-0.95	0.34
PPS	-0.0139	0.0429	-0.32	0.746
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果		1.77	0.775	
決定係数	within	between	overall	
	0.0759	0.1988	0.0701	

回帰式2 不確実性変数:契約電力量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0056	0.0673	0.08	0.934
トービンq	0.0694	0.0309	2.25	0.025
不確実性	-0.6629	0.7774	-0.85	0.394
不確実性×自由化ダミー	-0.1440	0.7501	-0.19	0.848
PPS	-0.0011	0.0369	-0.03	0.977
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果		1.08	0.8982	
決定係数	within	between	overall	
	0.0852	0.3473	0.0829	

回帰式3 不確実性変数:電力需要量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0152	0.0676	0.22	0.822
トービンq	0.0868	0.0324	2.68	0.007
不確実性	-1.4246	1.2626	-1.13	0.259
不確実性 × 自由化ダミー	-1.2444	0.7882	-1.58	0.114
PPS	0.0107	0.0405	0.26	0.791
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	0.92	0.9223		
決定係数	within	between	overall	
	0.089	0.4794	0.0889	

回帰式4 不確実性変数:電力単価変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0034	0.0676	0.05	0.96
トービンq	0.0802	0.0316	2.53	0.011
不確実性	-1.2780	1.4818	-0.86	0.388
不確実性 × 自由化ダミー	-2.2879	1.4959	-1.53	0.126
PPS	0.0067	0.0431	0.16	0.876
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	0.89	0.926		
決定係数	within	between	overall	
	0.0698	0.2342	0.07	

回帰式5 不確実性変数:販売電力量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	0.0094	0.0810	0.12	0.907
トービンq	0.0740	0.0308	2.4	0.016
不確実性	-0.8962	2.0212	-0.44	0.657
不確実性 × 自由化ダミー	-2.7308	1.5306	-1.78	0.074
PPS	-0.0110	0.0411	-0.27	0.789
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	0.23	0.9939		
決定係数	within	between	overall	
	0.0684	0.3477	0.0707	

回帰式6 不確実性変数:料金収入変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0126	0.0648	-0.19	0.846
トービンq	0.0736	0.0308	2.39	0.017
不確実性	-0.0478	0.2676	-0.18	0.858
不確実性 × 自由化ダミー	-1.7485	1.0770	-1.62	0.104
PPS	0.0012	0.0393	0.03	0.975
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	0.006	0.9995		
決定係数	within	between	overall	
	0.0637	0.3935	0.0672	

(2)送配電部門

回帰式1 不確実性変数:営業収益変化率標本標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.1097	0.0451	-2.43	0.016
トービンq	0.0282	0.0152	1.86	0.065
不確実性	0.0753	0.0924	0.81	0.417
不確実性 × 自由化ダミー	-1.0887	0.3267	-3.33	0.001
内部資金	1.6140	0.3399	4.75	0
PPS	-0.0101	0.0123	-0.83	0.41
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	16.99	0.0045		
決定係数	within	between	overall	
	0.5077	0.0122	0.4442	

回帰式2 不確実性変数:契約電力量変化率標本標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0151	0.0395	-0.38	0.702
トービンq	0.0087	0.0093	0.94	0.35
不確実性	-0.3271	0.1942	-1.68	0.092
不確実性 × 自由化ダミー	-0.1151	0.1869	-0.62	0.538
内部資金	1.1312	0.3407	3.32	0.001
PPS	-0.0211	0.0097	-2.18	0.03
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	-48.99			
決定係数	within	between	overall	
	0.4894	0.0002	0.4393	

回帰式3 不確実性変数:電力需要量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0154	0.0380	-0.41	0.685
トービンq	0.0069	0.0092	0.75	0.454
不確実性	0.3012	0.2965	1.02	0.31
不確実性 × 自由化ダミー	-1.1728	0.2046	-5.73	0
内部資金	1.0288	0.3266	3.15	0.002
PPS	-0.0032	0.0099	-0.32	0.748
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	9.19	0.1018		
決定係数	within	between	overall	
	0.5014	0.0005	0.4822	

回帰式4 不確実性変数:電力単価変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0182	0.0353	-0.51	0.607
トービンq	0.0043	0.0088	0.49	0.621
不確実性	0.6972	0.3395	2.05	0.04
不確実性 × 自由化ダミー	-2.3245	0.3769	-6.17	0
内部資金	1.0501	0.3073	3.42	0.001
PPS	0.0038	0.0102	0.37	0.71
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	5.13	0.3996		
決定係数	within	between	overall	
	0.518	0.0419	0.5041	

回帰式5 不確実性変数:販売電力量変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0993	0.0464	-2.14	0.034
トービンq	0.0378	0.0147	2.58	0.011
不確実性	-0.4175	0.5560	-0.75	0.454
不確実性 × 自由化ダミー	-1.6449	0.4661	-3.53	0.001
内部資金	1.4607	0.3626	4.03	0
PPS	-0.0250	0.0122	-2.05	0.043
ハウスマン検定	χ^2	P値		
固定効果	11.99	0.0349		
決定係数	within	between	overall	
	0.5126	0.0037	0.4274	

回帰式6 不確実性変数:料金収入変化率標準偏差

	係数	標準誤差	t値	P値
定数項	-0.0148	0.0360	-0.41	0.681
トービンq	0.0086	0.0089	0.97	0.334
不確実性	-0.0388	0.0632	-0.61	0.539
不確実性 × 自由化ダミー	-1.6195	0.2774	-5.84	0
内部資金	1.1208	0.3124	3.59	0
PPS	-0.0066	0.0096	-0.69	0.489
ハウスマン検定	χ^2	P値		
変量効果	7.5	0.1862		
決定係数	within	between	overall	
	0.5075	0.0023	0.4845	