



# 電力自由化が電力会社の設備 投資に与えた影響の実証分析

---

木下 信(同志社大学大学院経済学研究科)  
経済政策学会関西部会  
関西大学 2006年3月25日(土)



# 研究の背景1

---

- 1995年以降、日本の電力産業では段階的に自由化の動き
  - 地域独占による非効率性、高コスト体質の是正
  - 電気料金の値下げ、消費者便益の拡大を狙う
- ⇒ 新規参入の促進、競争により改善



## 研究の背景2

---

- しかし、競争の激化による収益面での不確実性の増加
  - 新規参入者や他地域電気事業者と需要を奪い合う
  - 電力価格の値下げ競争
  - 電力価格が市場動向に左右され、変動が大きくなる



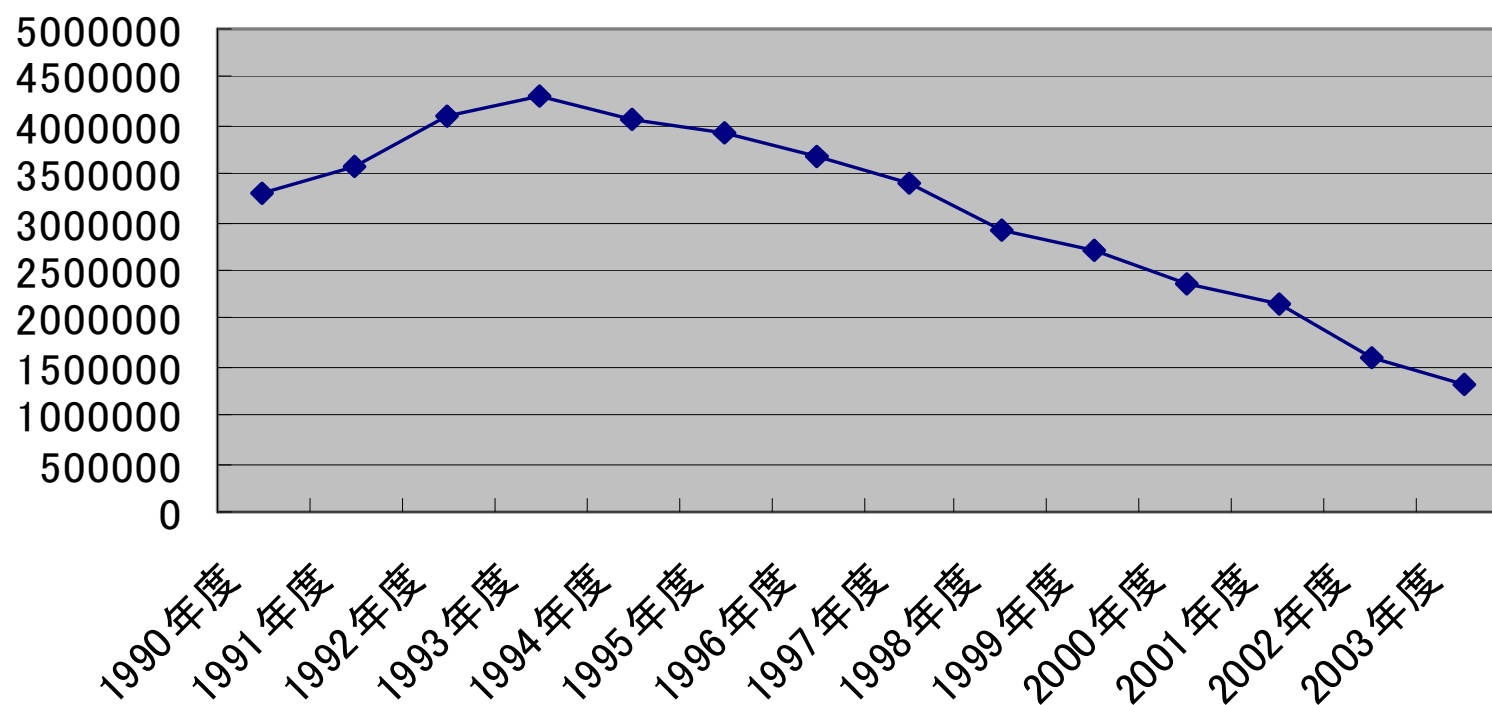
## 研究の背景3

---

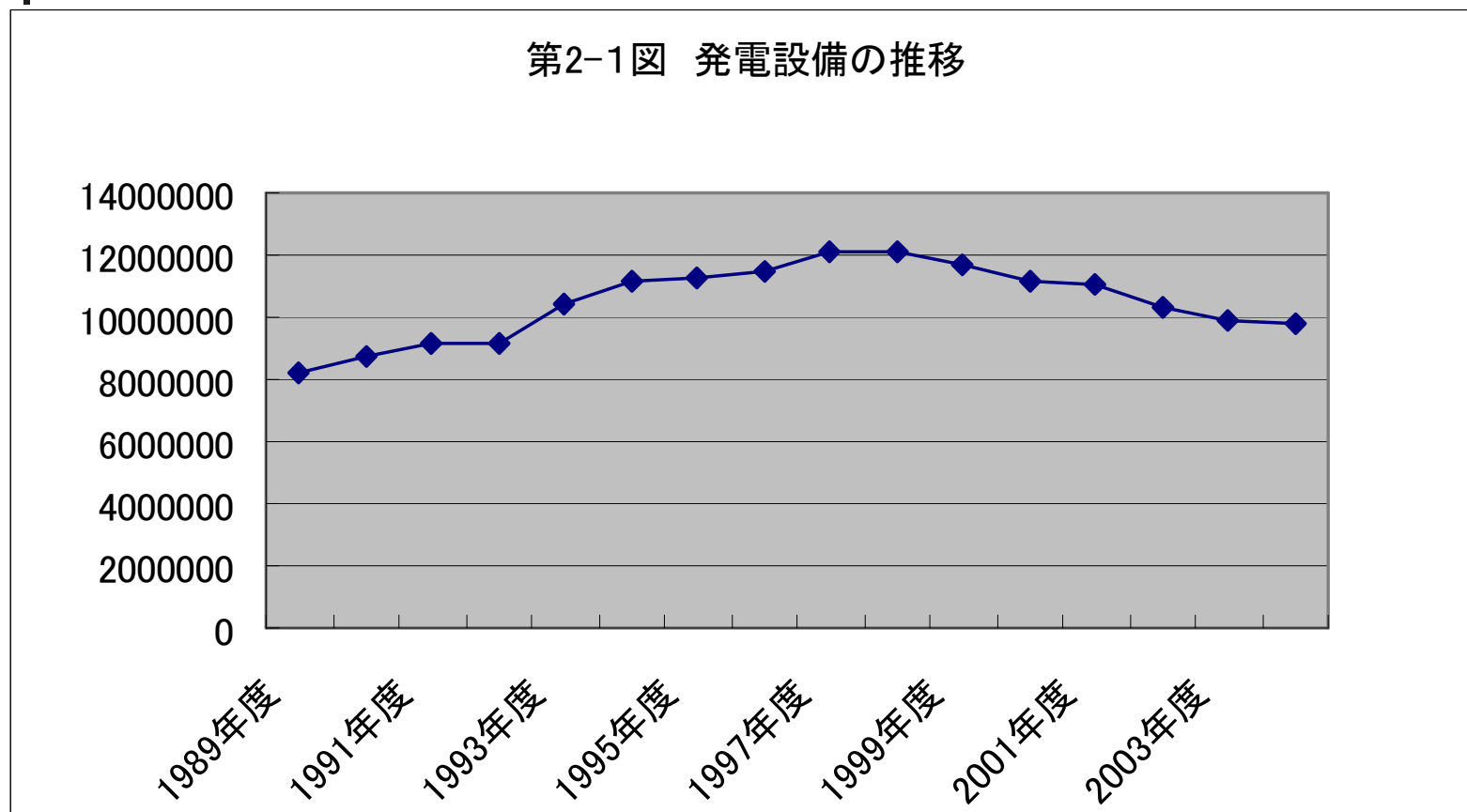
- しかも、電力産業の設備投資は極めて莫大 = 投資のサunkコストが莫大
- ⇒ 設備投資を過度に控える
- ⇒ 電力の安定供給に支障
- 実際、設備投資額は自由化前の1993年度をピークに2003年度では約4分の1に減少
- よほど大きな技術進歩でもない限り電力供給に問題があるのでは？

# 第1図 設備投資の推移

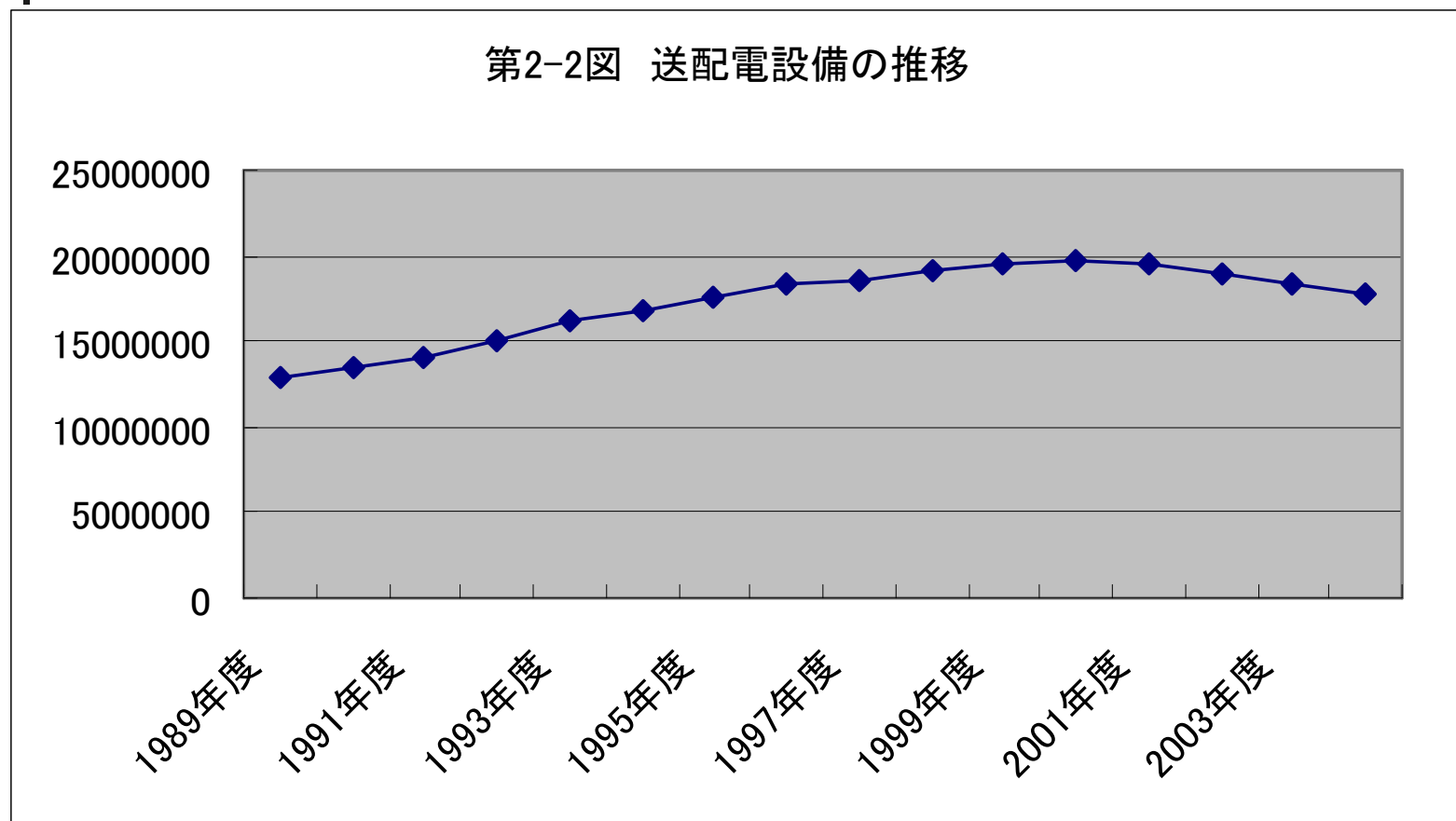
第1図 設備投資



## 第2-1図 発電設備の推移



## 第2-2図 送配電設備の推移





## データの出所

---

- 第1図:  
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図:  
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





# 研究の目的1

---

- 電力自由化により、収益面での不確実性が増加し、設備投資を大きく減少させたことを実証分析
- 発電設備だけでなく送配電設備も削減させているときが問題
  - 発電部門には新規参入が認められたが、送配電部門は依然、既存一般電気事業者による独占、発電との一括所有が認められた



## 研究の目的2

---

- 電力自由化後、資本ストックの削減がどのように、どのような理由で行われたかを実証分析することは重要
  - 既存研究では、費用の効率性を計測したものが多い（技術効率性、配分効率性）
- 電力など公益事業の規制改革では、効率性と公共性（電力の安定的供給）の二兎を追う必要がある。



# 自由化の内容と成果

---



# 1995年の改革

---

- 卸発電事業に独立系発電事業者(IPP)の新規参入が認められた。
- 電力卸売りに入札制度を導入
- 特定電気事業者の創設
- 改革の成果
  - 196社が約740万kWの電源入札に応札
  - 特定電気事業者の参入は4件のみ



# 2000年の改革

---

- 競争の促進
- 小売の部分自由化
- 特定規模電気事業者(PPS)による電力供給の新規参入
- 小売自由化範囲: 大口需要家
  - 特別高圧(2万V以上)、契約電力2千kW以上
  - 全需要家の3割に過ぎない
- ⇒ 自由化対象の需要家は既存の電気事業者以外に新規参入者からも電力の購入が可能になった



# 最近の改革

---

- 小売自由化範囲の拡大
- 2004年4月：  
高圧（6千V以上）のうち、契約電力500kW以上
- 2005年4月：  
すべての高圧需要家に拡大
  - ←電力10社の販売電力量の6割
- 2007年4月：  
家庭用も含む全需要家



## その他の改革

---

- 電力料金の改定 認可制から届け出制に
  - →料金の引き下げが容易に
- 中立機関の設置
  - 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
  - →送配電ネットワークの公平性、透明性確保
  - 発電部門は新規参入を認めたが、送配電部門はネットワーク性のため自然独占性が強く、既存電気事業者による独占、発電と送配電の一括所有を認めた



## その他の改革

---

- ←新規参入者は既存電気事業者の送配電ネットワークを使用して、電力を供給。既存電気事業者が新規参入者に不利な行動をとることが予想される
- 振替供給制度(パンケーキ制度)
  - 需要家が区域外から電力を調達するときの課金の仕組みを改善
  - 域外の電気事業者からの電力調達が容易に
- 卸電力取引市場の創設 2005年4月





# 自由化の成果1

---

- ある程度の成果は見られた  
(経済産業省競争評価調査)
- 電気料金
  - 全体的に低下 : 家庭用、産業用(工場など)、業務用(デパート、病院など)、特に業務用では大きく低下
- 費用削減効果
  - 修繕費、従業員数を大きく削減



## 自由化の成果2

---

- 競争の進展度

- 新規参入者(PPS)のシェア

- 全国規模

- 2000年度 0.05%→2004年度 1.98%

- 特別高圧 2004年度 2.94%

- うち業務用 2004年度 20.1%

- ただし、高圧では産業用、業務用とも1%以下



## 自由化の成果3

---

- 地域別（特別高圧、業務用）
- 東京電力管内 26.3% 中部電力管内 16.0% 関西電力管内 15.0%
- 北海道、東北、北陸 参入実績なし
- 需要家の意識
  - 8割が自由化に関心 理由：電気料金の低下
  - 特別高圧需要家の25.7%が、取引電気事業者を変更 うち9割がPPSに
- ⇒今後、競争が進展すると予想



# 理論的考察

---

- リアルオプションアプローチ
  - 不確実性下の投資行動を分析
  - 設備が莫大であり、投資後のサンクコストが大きく、設備の不可逆性が極めて強いときの投資の意思決定のモデルとして有効
    - ⇒電力産業の設備では当てはまるのでは？
- ⇒将来収益の不確実性が増加すると、投資を先延ばしした方が合理的になることもある
  - 今投資するより、先送りするオプション価値が高い



# 実証分析

---



# 先行研究

---

- 一般製造業については、不確実性が設備投資に与えた影響を実証分析したものが存在
  - Ogawa and Suzuki(2000)、鈴木(2001)、田中(2004)
  - 鈴木(2001)は非線形設備投資関数を推定、他は、線形設備投資関数を推定



# 使用した変数の説明

---



# 不確実性を表す変数1

---

- 不確実性をどのように考え、どのようなデータを用い、どのように数量化するか
- = 将来の収益の変動が大きくなること
- ⇒ 売上高など収益に関する変数の変化率標本標準偏差
- 先行研究では、ARCH、自己回帰方程式による将来の予測誤差でも実証されているが、結果は大して変わらない





## 不確実性を表す変数2

- 電力産業ではどの変数がふさわしいか
- ①電気事業営業収益 ②契約電力量  
③電力需要量 ④電力単価 ⑤販売電力量  
⑥料金収入の変化率標本標準偏差を採用
- 7年間の標本標準偏差を計算
  - 企業が何年先の売上高を予測して行動しているかに依存



## 不確実性を表す指標3

### ■ 電力単価について

- 需要家が購入する単位電力あたり金額
- 個別需要家の電力購入金額÷購入電力量(kW)
- しかし、個別需要家のデータが入手不可能
- →各電力会社の料金収入÷販売電力量(kW)  
で代理＝電力単位あたり価格
- 自由化後、価格競争の結果、電力単価が大きく低下しているため、取り上げる必要



# 設備投資のデータ

- 発電部門と送配電部門に分けて推計
  - 発電部門：水力、汽力、原子力、内燃力、核燃料
  - 送配電部門：送電、配電、変電
  - ←新規参入のある発電設備だけでなく、依然独占、一括所有の認められた送配電設備まで、設備投資が削減されていることを見るため
- 名目設備投資額 $I_t$ 
  - 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＋当期減価償却費



# 資本ストック

---

- 当期資本ストック $K_t = (1 - \delta_t)(\text{前期末資本ストック } K_{t-1} - \text{前期土地 } L_{t-1}) + \text{当期設備投資額 } I_t + \text{当期土地 } L_t$ 
  - $\delta_t$ : 当期減価償却率 当期減価償却費／前期末設備簿価
- 設備、資本ストックは実質化せず、**名目のまま使用**
  - 実質化すると、近年のデフレの影響により、かえって増加してしまう



# トービンのqの計算1

- 設備投資関数としてトービンのqモデル(限界q)を採用
- $q = (\text{資本の限界収益} / \text{資本コスト}) / \text{投資財価格}$ 
  - 生産関数の1次同次性と静学的期待を仮定した簡単な定式化(代理変数)
  - 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



## トービンのqの計算2

- 資本コスト:  
 $(1 - \text{法人税率}) \times \text{負債コスト} + \text{減価償却率}$
- 負債コスト:  
 $(\text{支払利息} + \text{割引料} + \text{社債発行差金償却}) / (\text{前期末長期借入金} + \text{前期末社債} + \text{前期末長期未払債務} + \text{前期短期借入金} + \text{前期預り金})$   
←電力産業では設備投資資金のほとんどを長期借入金と社債の発行で賄っていると考えられるが、支払利息を長期と短期で分けることが困難なため、短期負債も含めた
- 投資財価格: 企業物価指数(総合)



# 自由化ダミー変数

- 自由化は1995年度から
  - 1995年度以降を1（1994年度以前は0）
- 2000年度の改革（小売自由化）がさらに競争を促進し、効果が大きかったと言われる
  - 2000年度以降を1（1999年度以前は0）
  - ⇒ダミー変数を2通り
- 係数ダミーに注目（不確実性 × 自由化ダミー）
  - 自由化後、不確実性が増加し、設備投資をより大きく減少させたことを検証するため（設備投資の減少度合いの大きさ）



# その他変数1

---

## ■ 競争度合いの地域間格差

- 新規参入により競争の激しい地域と激しくない地域がある → 電力会社の行動に影響？  
競争の激しい地域の方が設備投資をより大きく削減しているのでは？
- PPS参入実績のある地域（東京、中部、関西、四国、九州）は1、参入実績のない地域（北海道、東北、北陸、中国）は0としてダミー変数を設けた





## その他変数2

---

- 内部資金量(キャッシュフロー)
  - 設備投資は内部資金量に大きく依存
  - 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
  - 1期前の資本ストックで除して基準化
  - 田中(2004)に従う
  - 電力産業の設備投資は内部資金量に大きく依存？



## 設備投資関数

---

$$\begin{aligned} I_t / K_{t-1} = & \alpha + \beta_1 Q_t + \beta_2 uncer_t + \beta_3 uncer_t \times free_t \\ & + \beta_4 PPS_t + \beta_5 cash_t + \varepsilon_t \end{aligned}$$



## 記号の説明

---

- $Q_t$  : トービンの $q$
- $Uncer_t$  : 不確実性
- $Free_t$  : 自由化ダミー
- $PPS_t$  : 競争度ダミー
- $Cash_t$  : 内部資金量



# 推定方法1

---

- 線形設備投資関数を仮定
- 最小2乗法  
→分散不均一性が検出されたため、White  
の修正を行った
- 発電設備、送配電設備についてそれぞれ  
推定



## 推定方法2

---

- 推定期間： 1987年度から2004年度
- 沖縄電力を除く9電力
- データの入手先
  - 電力会社に関するデータは、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



## 検証したい結果

---

- 係数ダミー（不確実性 × 自由化ダミー）の符号が負で有意
- ← 自由化後に不確実性が増加し、設備投資を大きく減らしたといえる
- 他の説明変数の得られるべき符号条件：
  - トービンの $q$ : 正、PPS: 負、内部資金量: 正



# 第1表 基本統計量

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)	162	0.1200706	0.1526364	0.000123	0.9944718
I/K(送配電)	162	0.0946998	0.0470752	0.0107306	0.2494119
トービンのq(発電)	162	2.030903	0.385553	1.4503	3.41992
トービンのq(送配電)	162	2.052015	0.3271212	1.521513	3.121499
不確実性					
①営業収益変化率標本標準偏差	162	0.0446682	0.0422629	0.0147283	0.323129
②契約電力量変化率標本標準偏差	162	0.0327432	0.036391	0.003752	0.1416211
③電力需要量変化率標準偏差	162	0.0404522	0.0110758	0.0185959	0.067808
④電力単価変化率標準偏差	162	0.0254583	0.0090024	0.0082002	0.057711
⑤販売電力量変化率標準偏差	162	0.0250871	0.0070492	0.0108008	0.048676
⑥料金収入変化率標準偏差	162	0.0390544	0.0432452	0.0174722	0.56585
内部資金(資本あたり)	162	0.0950815	0.0110647	0.07386	0.12653



## 推定結果（発電部門）

---

- 内部資金量を説明変数から除いたときに限り、係数ダミーの係数は、1995年度、2000年度ともほとんどの不確実性の変数において、負で有意
- ⇒ 1995年度、2000年度の自由化で、収益の不確実性が増加し、設備投資を削減



## 第2-1-1表 推定結果

(発電部門、自由化ダミー: 1995年度、不確実性変数: 営業収益変化率標本標準偏差)

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	0.2083576	0.0654604	3.18	0.002
トービンq	-0.0230703	0.298414	-0.77	0.441
不確実性	-0.2455462	0.2155999	-1.14	0.256
不確実性 × 自由化ダミー	-1.808818	0.8721406	-2.07	0.04
決定係数	0.034	F値	1.57	0.2
定数項	-0.6732987	0.1339187	-5.03	0
トービンq	1.18E-01	2.86E-02	0.41	0.68
不確実性	-0.0638129	0.1669728	-0.38	0.703
不確実性 × 自由化ダミー	0.6563976	0.6910999	0.95	0.344
内部資金	8.01E+00	1.20E+00	6.65	0
決定係数	0.3096	F値	11.6	0

## 第2-1-2表 推定結果

(発電部門、自由化ダミー: 1995年度、不確実性変数: 契約電力量変化率標本標準偏差)

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	0.162015	0.0569147	2.85	0.005
トービンq	-1.73E-02	3.10E-02	-0.56	0.577
不確実性	2.16E+00	2.748443	0.79	0.432
不確実性 × 自由化ダミー	-2.849601	2.575183	-1.11	0.27
決定係数	0.0595	F値	6.61	0.0003
定数項	-0.7453899	0.145121	-5.14	0
トービンq	-7.98E-04	2.62E-02	-0.03	0.976
不確実性	6.34E-01	2.265849	0.28	0.78
不確実性 × 自由化ダミー	0.0264875	2.13454	0.01	0.99
内部資金	8.89E+00	1.38E+00	6.46	0
決定係数	0.3217	F値	11.75	0

## 第2-1-3表 推定結果

(発電部門、自由化ダミー: 1995年度、不確実性変数: 電力需要量変化率標本標準偏差)

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	0.2203841	0.0651432	3.38	0.001
トービンq	-1.71E-02	2.87E-02	-0.59	0.553
不確実性	-7.20E-01	9.56E-01	-0.75	0.452
不確実性 × 自由化ダミー	-1.78E+00	5.71E-01	-3.11	0.002
決定係数	0.0538	F値	4.5	0.0047
定数項	-0.8074176	0.1553029	-5.2	0
トービンq	1.37E-03	2.45E-02	0.06	0.955
不確実性	1.10E+00	8.43E-01	1.31	0.194
不確実性 × 自由化ダミー	1.17E+00	5.05E-01	2.32	0.022
内部資金	9.00E+00	1.34E+00	6.71	0
決定係数	0.3231	F値	13.03	0

## 第2-1-4表 推定結果

(発電部門、自由化ダミー: 1995年度、不確実性変数: 電力単価変化率標本標準偏差)

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	0.2120798	0.0794293	2.67	0.008
トービンq	-0.0300438	0.0278966	-1.08	0.283
不確実性	0.0204699	1.831878	0.01	0.991
不確実性 × 自由化ダミー	-2.712698	1.216461	-2.23	0.027
決定係数	0.0366	F値	2.18	0.0924
定数項	-0.7017758	0.1421939	-4.94	0
トービンq	0.0185532	0.0267012	0.69	0.488
不確実性	-1.367905	1.421978	-0.96	0.338
不確実性 × 自由化ダミー	1.206388	1.024436	1.18	0.241
内部資金	8.466166	1.228257	6.89	0
決定係数	0.3186	F値	12.43	0

## 第2-1-5表 推定結果

(発電部門、自由化ダミー: 1995年度、不確実性変数: 販売電力量変化率標本標準偏差)

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	0.2029104	0.834668	2.43	0.016
トービンq	-0.0327354	0.0308125	-1.06	0.29
不確実性	0.4785328	1.347212	0.36	0.723
不確実性 × 自由化ダミー	-2.355223	1.121392	-2.1	0.037
決定係数	0.0302	F値	1.59	0.1943
定数項	-0.6082006	0.1217304	-5	0
トービンq	0.0043863	0.0272883	0.16	0.873
不確実性	-2.543922	1.061399	-2.4	0.018
不確実性 × 自由化ダミー	0.1989539	0.8146917	0.24	0.807
内部資金	8.21176	1.184984	6.93	0
決定係数	0.3183	F値	12.47	0

## 第2-1-6表 推定結果

(発電部門、自由化ダミー: 1995年度、不確実性変数: 料金収入変化率標本標準偏差)

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	0.2232591	0.692203	3.23	0.002
トービンq	-0.0324293	0.028816	-1.13	0.262
不確実性	-0.0764348	0.1800314	-0.42	0.672
不確実性 × 自由化ダミー	-2.156234	0.9190653	-2.35	0.02
決定係数	0.0377	F値	2.19	0.0377
定数項	-0.6923903	0.1323569	-5.23	0
トービンq	0.0113418	0.0267823	0.42	0.673
不確実性	-0.0392659	0.1744914	-0.23	0.822
不確実性 × 自由化ダミー	0.901095	0.72709	1.24	0.217
内部資金	8.167814	1.190852	6.86	0
決定係数	0.311	F値	12.09	0

## 第2-2-1表 推定結果

(発電部門、自由化ダミー:2000年度、不確実性変数:営業収益変化率標本標準偏差)

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	0.1369267	0.0569046	2.41	0.017
トービンq	2.39E-03	3.15E-02	0.08	0.94
不確実性	-0.2110092	0.2234061	-0.94	0.346
不確実性 × 自由化ダミー	-1.477097	0.9569206	-1.54	0.125
決定係数	0.0199	F値	0.95	0.4157
定数項	-0.7735412	0.1377873	-5.61	0
トービンq	-3.66E-04	2.75E-02	-0.01	0.989
不確実性	0.0346426	0.1597716	0.22	0.829
不確実性 × 自由化ダミー	2.317765	0.6846926	3.39	0.001
内部資金	9.19E+00	1.33E+00	6.93	0
決定係数	0.3393	F値	12.45	0

## 第2-2-2表 推定結果

(発電部門、自由化ダミー:2000年度、不確実性変数:契約電力量変化率標本標準偏差)

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	0.1602339	0.0589419	2.72	0.007
トービンq	-4.61E-03	2.92E-02	-0.16	0.875
不確実性	-0.9963481	0.331356	-3.01	0.003
不確実性 × 自由化ダミー	0.0855692	0.3125736	0.27	0.785
決定係数	0.063057	F値	1.637639	0.140734
定数項	-0.7517951	0.1444614	-5.2	0
トービンq	-5.72E-03	2.53E-02	-0.23	0.822
不確実性	-0.1805133	0.3061771	-0.59	0.556
不確実性 × 自由化ダミー	0.9042152	0.3216745	2.81	0.006
内部資金	9.15E+00	1.39E+00	6.57	0
決定係数	0.3306	F値	12.17	0



## 第2-2-3表 推定結果

(発電部門、自由化ダミー:2000年度、不確実性変数:電力需要量変化率標本標準偏差)

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	0.1406128	0.0645755	2.18	0.031
トービンq	-2.24E-03	2.79E-02	-0.08	0.936
不確実性	5.96E-02	1.08E+00	0.06	0.956
不確実性×自由化ダミー	-1.51E+00	5.00E-01	-3.01	0.003
決定係数	0.0393	F値	4.95	0.0026
定数項	-0.8009911	0.1512229	-5.3	0
トービンq	-7.31E-03	2.41E-02	-0.3	0.762
不確実性	3.55E-01	8.54E-01	0.42	0.679
不確実性×自由化ダミー	1.62E+00	5.02E-01	3.24	0.001
内部資金	9.48E+00	1.43E+00	6.65	0
決定係数	0.3362	F値	12.84	0

## 第2-2-4表 推定結果

(発電部門、自由化ダミー:2000年度、不確実性変数:電力単価変化率標本標準偏差)

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	0.1357416	0.0643887	2.11	0.037
トービンq	-0.0085556	0.0289249	-0.3	0.768
不確実性	0.6343942	1.695516	0.37	0.709
不確実性 × 自由化ダミー	-2.293802	0.9700518	-2.36	0.019
決定係数	0.0278	F値	2.5	0.0612
定数項	-0.7991194	0.1440274	-5.55	0
トービンq	0.0097684	0.0264567	0.37	0.712
不確実性	-1.71625	1.277331	-1.34	0.181
不確実性 × 自由化ダミー	3.2368	0.9301575	3.48	0.001
内部資金	9.483688	1.426348	6.65	0
決定係数	0.347	F値	12.93	0

## 第2-2-5表 推定結果

(発電部門、自由化ダミー:2000年度、不確実性変数:販売電力量変化率標本標準偏差)

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	0.145103	0.0678572	2.14	0.034
トービンq	-0.0040558	1.038462	-2.91	0.004
不確実性	-0.0370383	1.396623	-0.03	0.979
不確実性 × 自由化ダミー	-3.01873	1.038462	-2.91	0.004
決定係数	0.031	F値	3.33	0.021
定数項	-0.7299418	0.1381266	-5.28	0
トービンq	0.007402	0.0250538	0.03	0.976
不確実性	-1.702779	1.021774	-1.67	0.098
不確実性 × 自由化ダミー	2.79592	0.9569181	2.92	0.004
内部資金	9.218737	1.356338	6.8	0
決定係数	0.335	F値	12.12	0

## 第2-2-6表 推定結果

(発電部門、自由化ダミー:2000年度、不確実性変数:料金収入変化率標本標準偏差)

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	0.1434007	0.0572294	2.51	0.013
トービンq	-0.0039841	0.0289016	-0.14	0.891
不確実性	0.0057837	0.136572	0.04	0.966
不確実性 × 自由化ダミー	-1.920765	0.7478198	-2.57	0.011
決定係数	0.0284	F値	2.93	0.0353
定数項	-0.7727574	0.1401657	-5.51	0
トービンq	-0.0012801	0.0251228	-0.05	0.959
不確実性	-0.0360035	0.1561224	-0.23	0.818
不確実性 × 自由化ダミー	2.36303	0.727526	-0.05	0.959
内部資金	9.232163	1.367268	6.75	0
決定係数	0.3348	F値	12.14	0



## 推定結果(送配電部門)

---

- 内部資金量を説明変数に加えたときでも、係数ダミーの係数は、1995年度、2000年度ともすべての不確実性の変数において、負で有意
- ⇒ 1995年度、2000年度の自由化で、収益の不確実性が増加し、設備投資を削減

# 第3-1-1表 推定結果

(送配電部門、自由化ダミー: 1995年度、不確実性  
変数: 営業収益変化率標本標準偏差)

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	0.1609252	0.0223313	7.21	0
トービンq	-0.0243763	0.0115999	-2.1	0.037
不確実性	0.1435549	0.0872995	1.64	0.102
不確実性 × 自由化ダミー	-1.342849	0.2662468	-5.04	0
決定係数	0.2322	F値	12.72	0
定数項	-0.0494908	0.0367552	-1.35	0.18
トービンq	-0.218911	0.0108039	-2.03	0.044
不確実性	0.2037274	0.0799131	2.55	0.012
不確実性 × 自由化ダミー	-0.7650726	0.2758407	-2.77	0.006
内部資金	2.03E+00	2.82E-01	7.2	0
決定係数	0.4222	F値	36.91	0

## 第3-1-2表 推定結果

(送配電部門、自由化ダミー: 1995年度、不確実性  
変数: 契約電力量変化率標本標準偏差)

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	0.1109574	0.0173901	6.38	0
トービンq	-0.0018484	0.008751	-0.21	0.833
不確実性	0.891443	0.5669418	1.57	0.118
不確実性 × 自由化ダミー	-1.52857	0.504188	-3.03	0.003
決定係数	0.3818	F値	51.24	0
定数項	-0.0209096	0.0348514	-0.6	0.549
トービンq	-0.0017417	0.4811293	-2.37	0.019
不確実性	0.708867	0.5401685	1.31	0.191
不確実性 × 自由化ダミー	-1.140015	0.4811293	-2.37	0.019
内部資金	1.34E+00	3.26E-01	4.1	0
決定係数	0.4444	F値	45.65	0

# 第3-1-3表 推定結果

(送配電部門、自由化ダミー:1995年度、不確実性  
変数:電力需要量変化率標本標準偏差)

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	0.1714285	0.0192999	8.88	0
トービンq	-0.0132539	0.0093135	-1.42	0.157
不確実性	-4.24E-01	3.26E-01	-1.3	0.195
不確実性 × 自由化ダミー	-1.57E+00	1.20E-01	-13.17	0
決定係数	0.426	F値	61.87	0
定数項	0.0308185	0.0397684	0.77	0.44
トービンq	-0.0117821	0.0097075	-1.21	0.227
不確実性	-1.56E-01	3.37E-01	-0.46	0.645
不確実性 × 自由化ダミー	-1.17E+00	1.50E-01	-7.81	0
内部資金	1.25E+00	3.16E-01	3.94	0
決定係数	0.4805	F値	55.21	0



## 第3-1-4表 推定結果

(送配電部門、自由化ダミー: 1995年度、不確実性  
変数: 電力単価変化率標本標準偏差)

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	0.1556842	0.0205728	7.57	0
トービンq	-0.0221277	0.0093869	-2.36	0
不確実性	0.5054445	0.3044237	1.66	0.099
不確実性 × 自由化ダミー	-2.448552	0.3167134	-7.73	0
決定係数	0.3557	F値	28.96	0
定数項	-0.010757	0.033343	-0.32	0.747
トービンq	-0.0158821	0.0097021	-1.64	0.104
不確実性	0.2904779	0.2542244	1.14	0.255
不確実性 × 自由化ダミー	-1.743121	0.336296	-5.18	0
内部資金	1.587086	0.2671082	5.94	0
決定係数	0.463	F値	49.11	0

## 第3-1-5表 推定結果

(送配電部門、自由化ダミー: 1995年度、不確実性  
変数: 販売電力量変化率標本標準偏差)

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	0.0979631	0.0279344	3.51	0.001
トービンq	-0.0168935	0.0098271	-1.72	0.088
不確実性	1.927794	0.5721131	3.37	0.001
不確実性 × 自由化ダミー	-1.40839	0.323819	-4.35	0
決定係数	0.2379	F値	14.61	0
定数項	-0.0825018	0.0359495	-2.29	0.023
トービンq	-0.0108358	0.0102034	-1.06	0.29
不確実性	1.17299	0.4823734	2.43	0.016
不確実性 × 自由化ダミー	-0.8831827	0.3129909	-2.82	0.005
内部資金	1.899901	0.2743802	6.92	0
決定係数	0.4026	F値	33.45	0

## 第3-1-6表 推定結果

(送配電部門、自由化ダミー: 1995年度、不確実性  
変数: 料金収入変化率標本標準偏差)

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	0.1651764	0.0213083	7.75	0
トービンq	-0.0192087	0.0097611	-1.97	0.051
不確実性	-0.056473	0.0275617	-2.05	0.042
不確実性 × 自由化ダミー	-1.811651	0.22983	-7.88	0
決定係数	0.2853	F値	20.98	0
定数項	-0.0271282	0.0367435	-0.74	0.461
トービンq	-0.0127463	0.0102046	-1.25	0.213
不確実性	-0.0514932	0.0268517	-1.92	0.057
不確実性 × 自由化ダミー	-1.186446	0.2488926	-4.77	0
内部資金	1.77628	0.2860029	6.21	0
決定係数	0.4248	F値	36.45	0

## 第3-2-1表 推定結果

(送配電部門、自由化ダミー:2000年度、不確実性  
変数:営業収益変化率標本標準偏差)

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	0.1223092	0.0190558	6.42	0
トービンq	-0.0078097	0.0100819	-0.77	0.44
不確実性	0.1167527	0.0787481	1.48	0.14
不確実性 × 自由化ダミー	-2.01874	0.2131911	-9.47	0
決定係数	0.4039	F値	37.86	0
定数項	0.0109338	0.0375078	0.29	0.771
トービンq	-0.0173511	0.0100413	-1.73	0.086
不確実性	0.1558055	0.0722169	2.16	0.032
不確実性 × 自由化ダミー	-1.396026	0.2087385	-6.69	0
PPS	-1.41E-02	6.13E-03	-2.3	0.023
内部資金	1.34E+00	3.14E-01	4.27	0
決定係数	0.5074	F値	50.89	0

## 第3-2-2表 推定結果

(送配電部門、自由化ダミー:2000年度、不確実性  
変数:契約電力量変化率標本標準偏差)

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	0.997858	0.0180082	5.54	0
トービンq	0.0077446	0.0083156	0.93	0.353
不確実性	-0.410578	0.1426259	-2.88	0.005
不確実性 × 自由化ダミー	-0.3538381	0.128668	-2.75	0.007
決定係数	0.3607	F値	37.44	0
定数項	-0.0357668	0.0364522	-0.98	0.328
トービンq	0.0051951	0.1270365	0.58	0.566
不確実性	-0.2869432	0.1379052	-2.08	0.039
不確実性 × 自由化ダミー	-0.2255294	0.1270365	-1.78	0.078
内部資金	1.41E+00	3.47E-01	4.06	0
決定係数	0.4309	F値	36.5	0

## 第3-2-3表 推定結果

(送配電部門、自由化ダミー:2000年度、不確実性  
変数:電力需要量変化率標本標準偏差)

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	0.0999516	0.0177549	5.63	0
トービンq	-0.0019688	0.008691	-0.23	0.821
不確実性	4.58E-01	3.23E-01	1.42	0.158
不確実性 × 自由化ダミー	-1.62E+00	1.13E-01	-14.31	0
決定係数	0.4501	F値	69.64	0
定数項	0.0043511	0.0418036	0.1	0.917
トービンq	-0.0067524	0.0093078	-0.73	0.469
不確実性	4.47E-01	3.35E-01	1.34	0.184
不確実性 × 自由化ダミー	-1.21E+00	1.39E-01	-8.66	0
PPS	-8.17E-03	6.65E-03	-1.23	0.221
内部資金	1.08E+00	3.25E-01	3.33	0.001
決定係数	0.5008	F値	47.78	0

## 第3-2-4表 推定結果

(送配電部門、自由化ダミー:2000年度、不確実性  
変数:電力単価変化率標本標準偏差)

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	0.1009434	0.0169778	5.95	0
トービンq	-0.007288	0.007935	-0.92	0.36
不確実性	1.05912	0.2521063	4.2	0
不確実性×自由化ダミー	-2.89812	0.1934638	-14.98	0
決定係数	0.4831	F値	87.8	0
定数項	0.0150796	0.0357594	0.42	0.674
トービンq	-0.0086996	0.0088888	-0.98	0.329
不確実性	0.7213345	0.2552015	2.83	0.005
不確実性×自由化ダミー	-2.26096	0.2551306	-8.89	0
PPS	-0.0067453	0.0063745	-1.06	0.292
内部資金	0.9998142	0.3031041	3.3	0.001
決定係数	0.5251	F値	68.24	0

## 第3-2-5表 推定結果

(送配電部門、自由化ダミー:2000年度、不確実性  
変数:販売電力量変化率標本標準偏差)

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	0.0847968	0.0216836	3.91	0
トービンq	0.0019046	0.0079824	0.24	0.812
不確実性	0.8780745	0.4929367	1.78	0.077
不確実性 × 自由化ダミー	-3.05055	0.310652	-9.82	0
決定係数	0.4134	F値	58.97	0
定数項	-0.006862	0.0402156	-0.17	0.865
トービンq	-0.0045825	0.0090979	-0.5	0.615
不確実性	0.5504192	0.4818286	1.14	0.255
不確実性 × 自由化ダミー	-2.220193	0.3563455	-6.23	0
PPS	-0.0124351	0.006729	-1.85	0.066
内部資金	1.176846	0.3034486	3.88	0
決定係数	0.4872	F値	41.36	0



## 第3-2-6表 推定結果

(送配電部門、自由化ダミー:2000年度、不確実性  
変数:料金収入変化率標本標準偏差)

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	0.1103479	0.0174164	6.34	0
トービンq	0.0018416	0.0081695	0.23	0.822
不確実性	-0.0189194	0.0469355	-0.4	0.687
不確実性 × 自由化ダミー	-2.32113	0.1688681	-13.75	0
決定係数	0.4306	F値	65.7	0
定数項	0.0180119	0.038094	0.47	0.637
トービンq	-0.005322	0.0093057	-0.57	0.568
不確実性	-0.0363245	0.0353449	-1.03	0.306
不確実性 × 自由化ダミー	-1.713768	0.2049958	-8.36	0
PPS	-0.0138376	0.006329	-2.19	0.03
内部資金	1.117379	0.3134844	3.56	0
決定係数	0.5034	F値	49.25	0



## 推定結果(その他の変数)

- トービンの $q$ : 発電、送配電ともに有意性が極めて低い(符号が逆転するものも)
- ⇒ 電力産業の設備投資行動を説明するモデルとしてトービンの $q$ は不適切?
- PPS: 符号は負であるものの、有意性はそれほど高くない
- ⇒ 競争の地域間格差による設備投資への差は大して見られない
- 内部資金: 符号が正で有意性が非常に高い
- ⇒ 電力産業の設備投資には内部資金が重要



# 構造変化

---

- 自由化の前後で設備投資行動に構造変化があったかどうかを検証
- CHOWテストを実施
- 発電部門: 1995年、送配電部門: 2000年に構造変化
  - はじめ発電設備を削減、競争がさらに激しくなって、送配電設備も削減？



## 結論

---

- 自由化後に収益に関する不確実性が増加  
⇒ 電力会社は設備投資を削減
- 新規参入のある発電部門だけでなく、依然  
独占、発電部門との一括所有の認められた  
送配電部門でも、自由化後、不確実性によ  
る設備投資の削減が見られた



# 今後の課題

---

- 自由化後の電力産業の設備投資行動をモデル化、実証分析の方法を考える
  - トービンの $q$ は適切でない
- 公益事業の規制改革での視点
  - 設備投資の規模莫大、サンクコスト大きい
  - 自由化により不確実性が大きくなると、過度に投資を控える可能性
- ⇒ 自由化の下で、資本形成を促す政策
- 設備の耐久年数(ビンテージ)、生産性の計測