

# 電力自由化

～価格変動の分析～

# 目次

## イントロダクション

- 1. 電力自由化の仕組み
- 2. 電力自由化の流れ

## 実証分析

- 3. 日本における独占度の分析
- 4. 海外の先例

# 動機

- 2016年に電力小売り全面自由化が始まった
- これにより、電力価格は本当に下がるのか疑問に思った

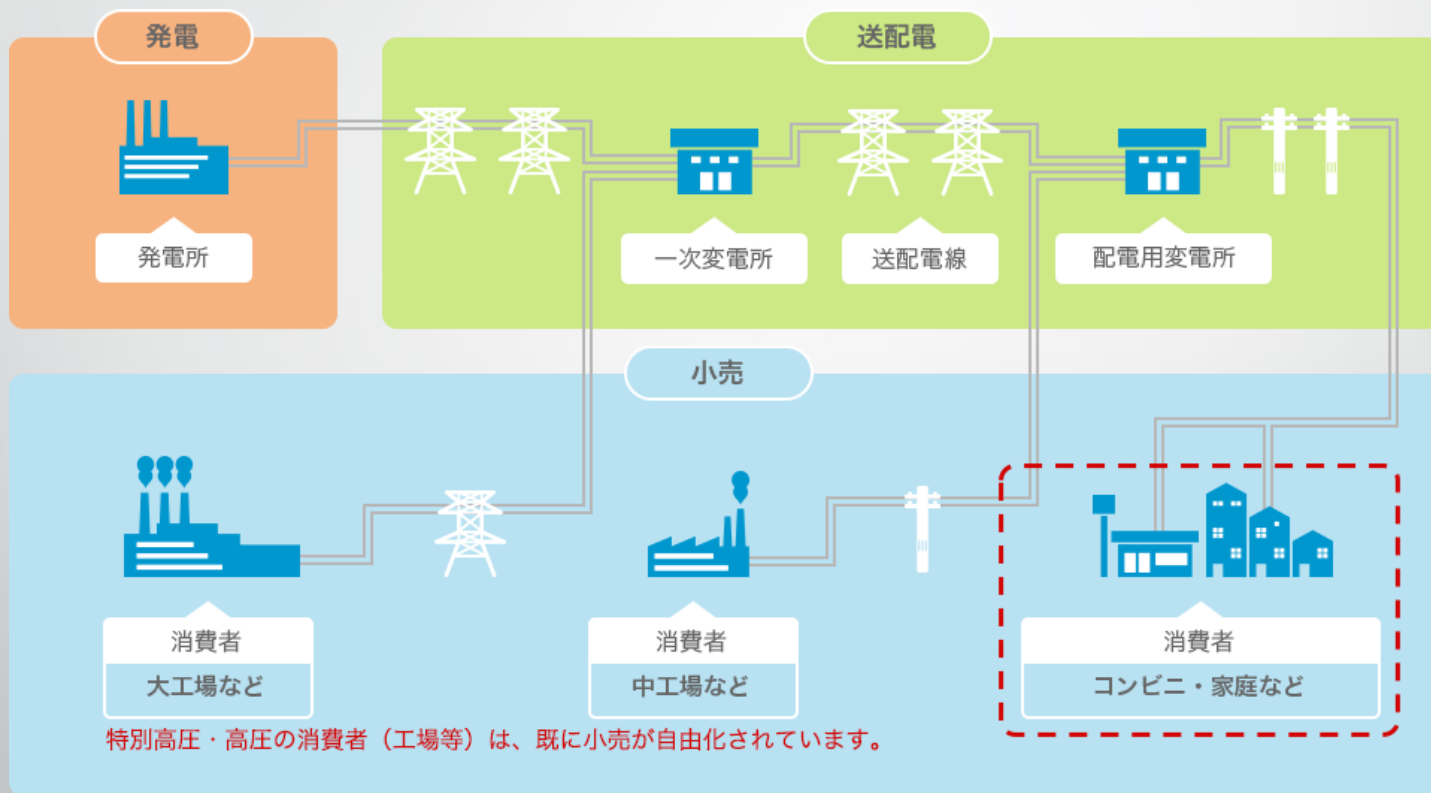
# 電力自由化の目的

電気料金  
低減

選択肢の  
拡大

電力  
システム  
安定化

# 日本の電力供給の仕組み



赤枠内の（低圧）消費者への小売が  
2016年4月に自由化されます。

（経済産業省 資源エネルギー庁HPより）

# 発送電分離とは



# 発送電分離とは

発電部門

送配電部門

小売部門

自由化

# 発送電分離とは

発電部門

送配電部門

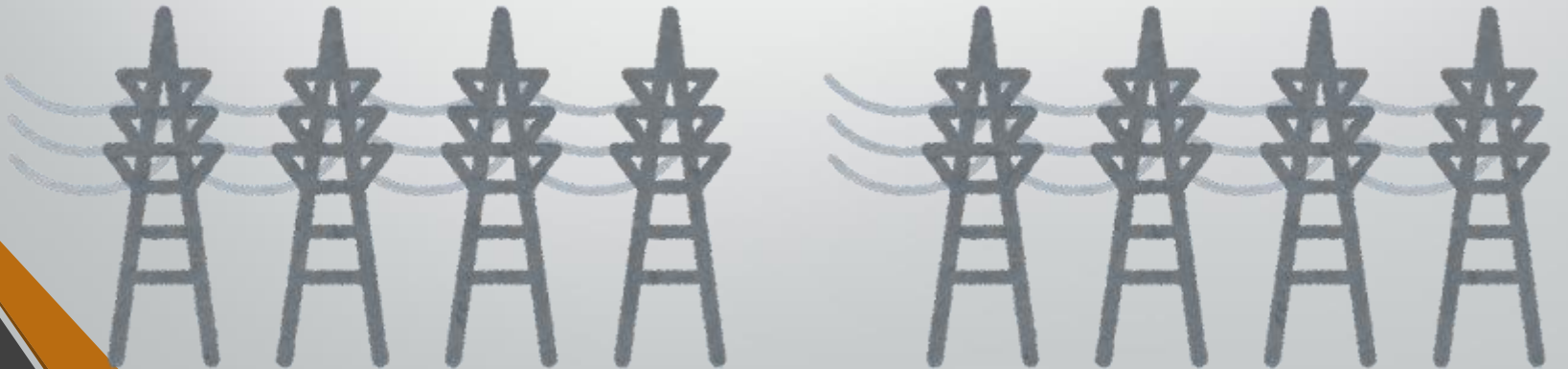
小売部門



# 送配電部門

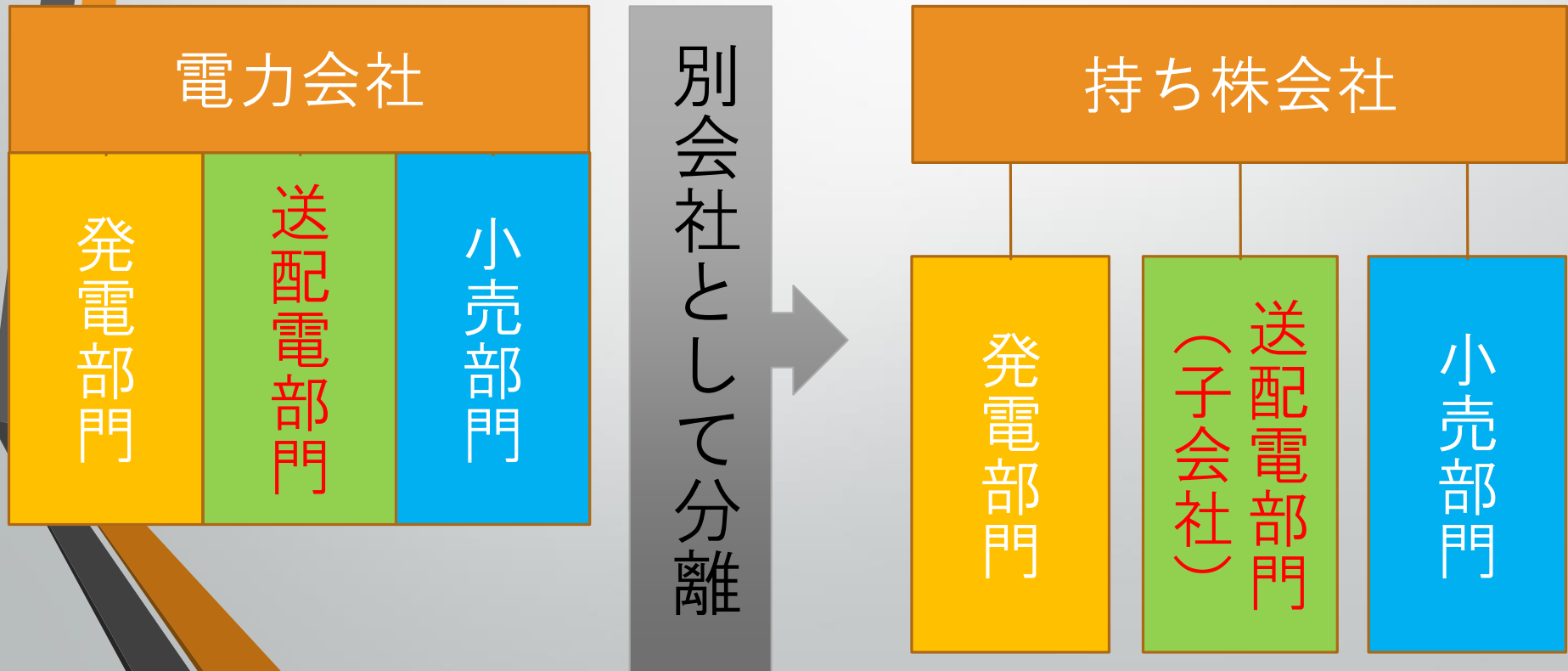
中立的な  
共通インフラ

新規参入が物理的にも経済的にも困難。  
二重投資は社会的に望ましくない。



# 送配電部門

中立性確保の為に  
「法的分離」による「構造規制」



# 送配電部門

- 送配電は別会社の形で存続。
- 中立的な共通インフラとして、既存の地域独占、総原価方式を認める。
- 送配電網の建設・保守、電気系統全体での安定運用義務が課される。

發電部門

送配電部門

小売部門

自由化

# これまでの電力自由化の流れ(発電部門)

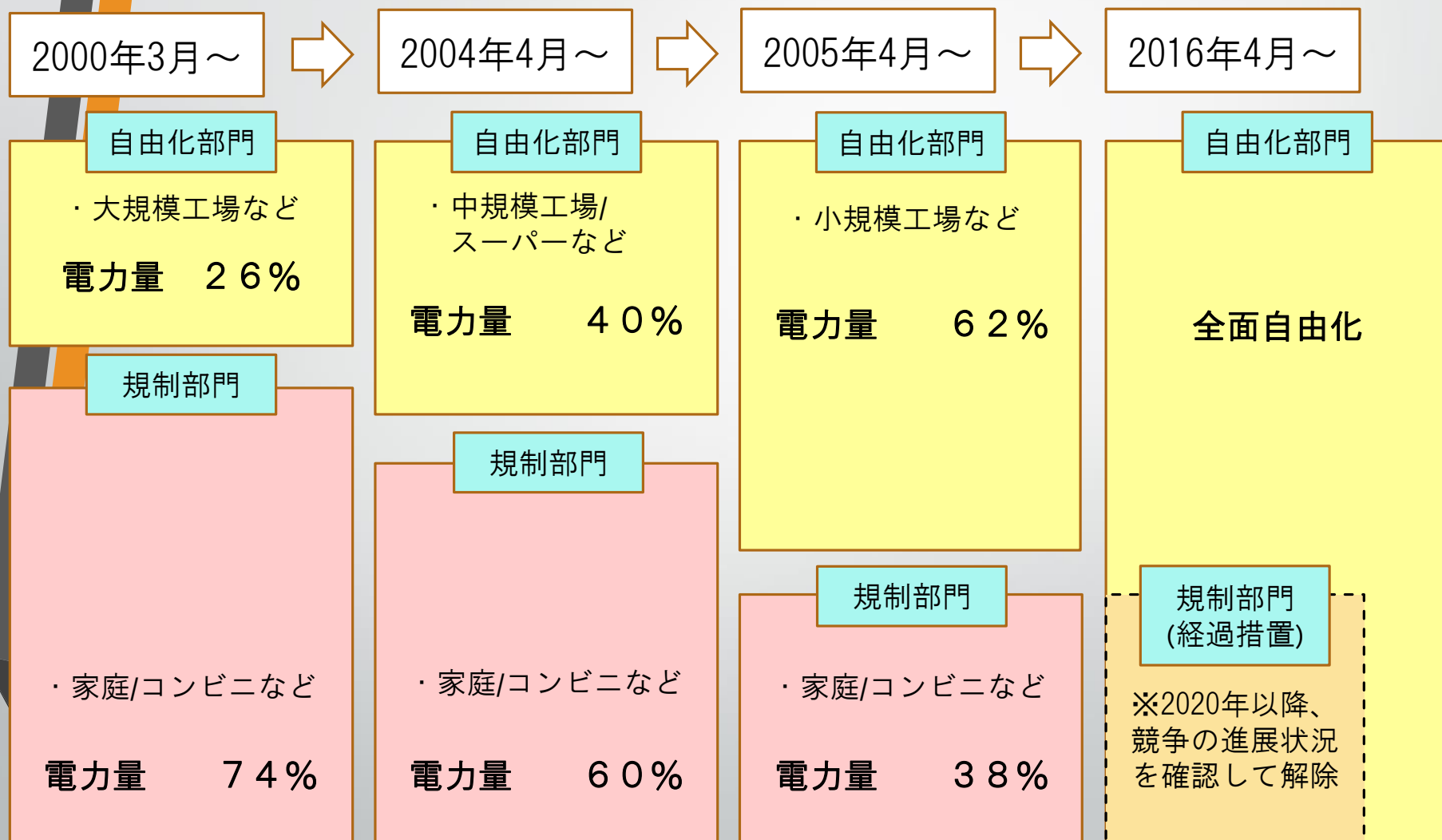
1995年

電気事業法  
改正



発電部門の  
新規参入拡大

# これまでの電力自由化の流れ(小売部門)



# 自由化の現在

発電部門

既に  
原則参入自由  
(届出制)

送配電部門

政府が許可し  
た企業が担当  
(各地域の電力会社)

小売部門

電力小売  
全面自由化  
(登録制)

## 電力自由化の目的

電気料金  
低減

選択肢の  
拡大

電力  
システム  
安定化

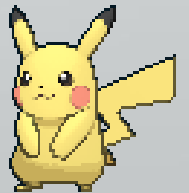


## 電力自由化の目的へのアプローチ

- どの小売事業者から電気を買っても電気の品質や信頼性は変わらない。  
→ 選択肢の拡大
- 発電所ごとの配電を地域で区切らない。  
→ 電力システム安定化

価格は？

# 実証分析



# 分析の流れ

- 日本における独占度を調べる
  - 生産関数から限界費用を求め、ラーナーの独占度を求める
  - 自然独占は本当に起こっているなら自由化により価格が下がる余地あり
- 価格がどう変化するか
  - アメリカの先例から考察（自由化要因に注目）

## ラーナーの独占度

$$\frac{P - MC}{P}$$

0 から 1 の値を取る

0 に近いほど完全競争市場

P : 電力事業収益(百万円)/総供給(KWh)

# 仮定

- 生産関数はコブ=ダグラス型関数であると仮定
- $C$  : 費用
- $P_K$  : 修繕費
- $K$  : 固定資産
- $P_L$  : 労働者1人あたりの賃金
- $L$  : 労働者数
- $P_F$  : 1 単位当たり燃料費
- $F$  : 燃料量

## 限界費用関数の導出

$$\begin{cases} \min C = P_K K + P_L L + P_F F \\ \text{s.t. } Y = A K^\alpha L^\beta F^\gamma \end{cases}$$

ラグランジュ係数を $\lambda$ とおくとラグランシアン $\Lambda$ は以下のよう  
に定義できる。

$$\Lambda = P_K K + P_L L + P_F F - \lambda(Y - A K^\alpha L^\beta F^\gamma)$$

$\frac{\partial \Lambda}{\partial K} = 0$ ,  $\frac{\partial \Lambda}{\partial L} = 0$ ,  $\frac{\partial \Lambda}{\partial F} = 0$  を整理し、費用関数、生産関  
数に代入

- $C = (\alpha + \beta + \gamma)\lambda Y$

- $\lambda = \frac{1}{\alpha + \beta + \gamma} \cdot \frac{C}{Y}$

$$Y = A \left( \frac{\alpha}{\alpha + \beta + \gamma} \cdot \frac{C}{P_K} \right)^\alpha \cdot \left( \frac{\beta}{\alpha + \beta + \gamma} \cdot \frac{C}{P_L} \right)^\beta \cdot \left( \frac{\gamma}{\alpha + \beta + \gamma} \cdot \frac{C}{P_F} \right)^\gamma$$

$$\Leftrightarrow C = (\alpha + \beta + \gamma) \cdot \left\{ \left( \frac{\alpha}{P_K} \right)^\alpha \cdot \left( \frac{\beta}{P_L} \right)^\beta \cdot \left( \frac{\gamma}{P_F} \right)^\gamma \right\}^{-\frac{1}{\alpha + \beta + \gamma}} \cdot Y^{\frac{1}{\alpha + \beta + \gamma}}$$

費用関数をYで偏微分して限界費用を求める

$$\frac{\partial C}{\partial Y} = \frac{1}{\alpha + \beta + \gamma} \cdot \frac{C}{Y}$$

## 推定結果

$$\log Y = -22.150 + 0.734 \log K + 0.266 \log L$$

(t値)            (-9.141)            (11.459)            (3.955)

$$+ 0.051 \log F + 0.013 \textit{year}$$

(2.367)            (10.325)

$$\bar{R}^2 = 0.9883$$

Y: 総供給(MWh)    K: 固定資産(百万円)

L: 従業員数(人)    F: 重油換算総消費量(kℓ)

year: 年度(1995-2015)



## ラーナーの独占度

$$\frac{P - MC}{P}$$

0 から 1 の値を取る

0 に近いほど完全競争市場

P : 電力事業収益(百万円)/総供給(KWh)

## それぞれの限界費用と独占度

	C/Y	P(平均単価)	MC	独占度
北海道	6.401	21.793	6.090	0.721
東北	6.368	22.592	6.059	0.732
東京	7.595	21.806	7.226	0.669
中部	7.614	19.508	7.245	0.629
北陸	4.994	16.233	4.752	0.707
関西	6.714	20.329	6.388	0.686
中国	5.627	18.078	5.354	0.704
四国	5.278	20.410	5.022	0.754
九州	5.929	19.796	5.641	0.715
全国平均	6.280	20.061	5.975	0.702
全国総和	5.620	20.574	5.347	0.740

平均単価＝電気事業営業収益(百万円)/総供給(KWh)

2015年度のデータを使用

## 結果

- ラーナーの独占度は0.629から0.754であり、PとMCが乖離している
- この状況は自由化により改善されるのか？  
→アメリカの事例を分析し、考えてみる



海外の先例から

# アメリカの電力自由化

- 1992年に卸発電市場が全米内で実質的に自由化
- 1996年に卸電力市場の競争活発化のため、送電部門と発電部門の機能分離および送電線の第三者利用者への開放を電力会社に義務付ける
- 小売電力市場の自由化、競争導入は州単位

2013年7月現在、13州およびワシントンDCで小売の全面自由化

日本より先に自由化

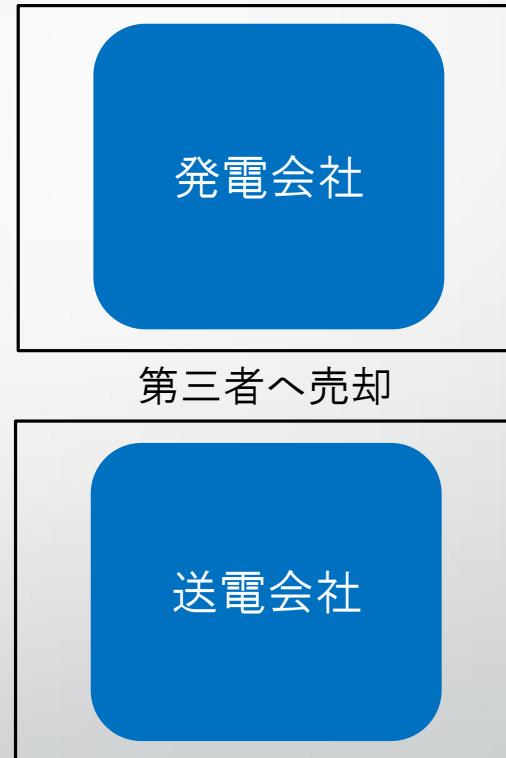
## 発電部門の分離

機能分離＋発電の  
法的分離



例：テキサス州  
の電力会社

機能分離＋発電の  
所有権分離



例：ニューヨーク州など  
北東部の電力会社

# テキサス州での自由化の結果

150以上の小売事業者

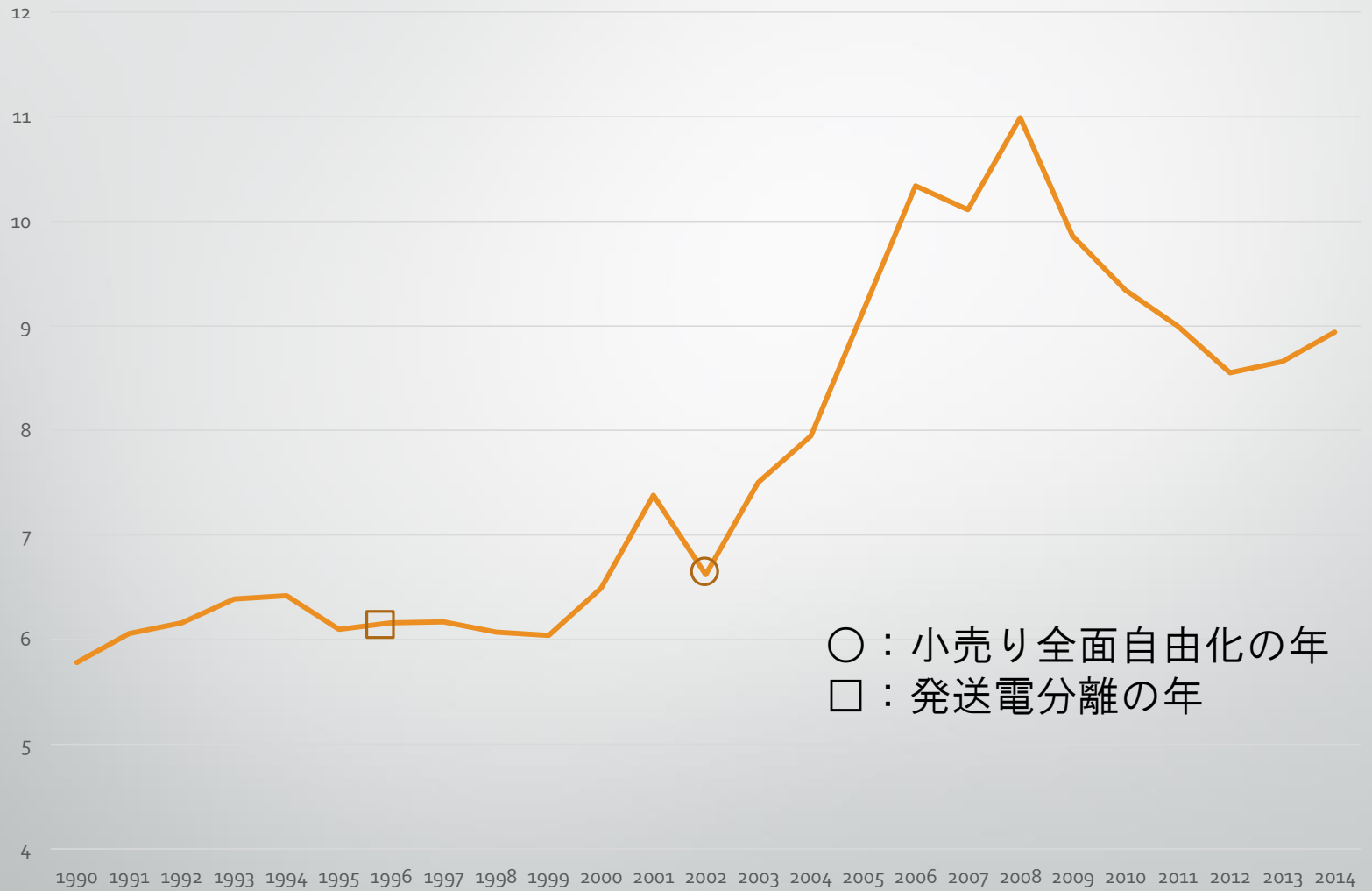
電力会社の乗り換え



競争活発化

# テキサス州電気料金の推移

(cents/kWh)



○：小売り全面自由化の年  
□：発送電分離の年

EIA(アメリカエネルギー情報局)よりデータ引用



## 分析内容

- 価格上昇は競争要因以外が原因ではないか
- 競争に関するダミー変数を設定し、海外の電気料金を分析する
- 分析の簡易化のためアメリカの自由化に成功した州を例に考える

# 回帰分析を行う

- データ

テキサス州

1991年から2014年

# 変数の説明

- 被説明変数 P:電力価格 cents / kWh
- 説明変数
  - $P_c$ :石炭価格 US dollars / ton
  - $P_n$ :天然ガス価格 USdollars / million BTU
  - year:年度 1991-2014年のデータを使用
  - $D_1$  : 発送電分離ダミー
    - 発送電分離ダミーは発送電分離以前を0、発送電分離後を1とする
  - $D_2$  : 全面自由化ダミー
    - 全面自由化ダミーは全面自由化以前を0、全面自由化後を1とする

## 発送電分離の影響

$$P = -221.5 + 0.019P_c + 0.405P_n + 0.114\text{year} - 0.865D_1$$

(-2.965)      (2.007)      (6.012)      (3.026)      (-1.881)

(t値)

$$\bar{R}^2 = 0.8836$$

$$DW = 1.7547$$

P:電力価格    P<sub>c</sub>:石炭価格    P<sub>n</sub>:天然ガス価格

year:年度    D<sub>1</sub>: 発送電分離ダミー

# 全面自由化による影響

$$P = 4.840 + 0.020P_c + 0.333P_n + 0.848D_2$$

$$(15.140) \quad (4.023) \quad (4.159) \quad (2.067)$$

(t値)

$$\bar{R}^2 = 0.8646$$

$$DW = 1.8412$$

$P_c$ : 石炭価格     $P_n$ : 天然ガス価格

$D_2$ : 全面自由化ダミー

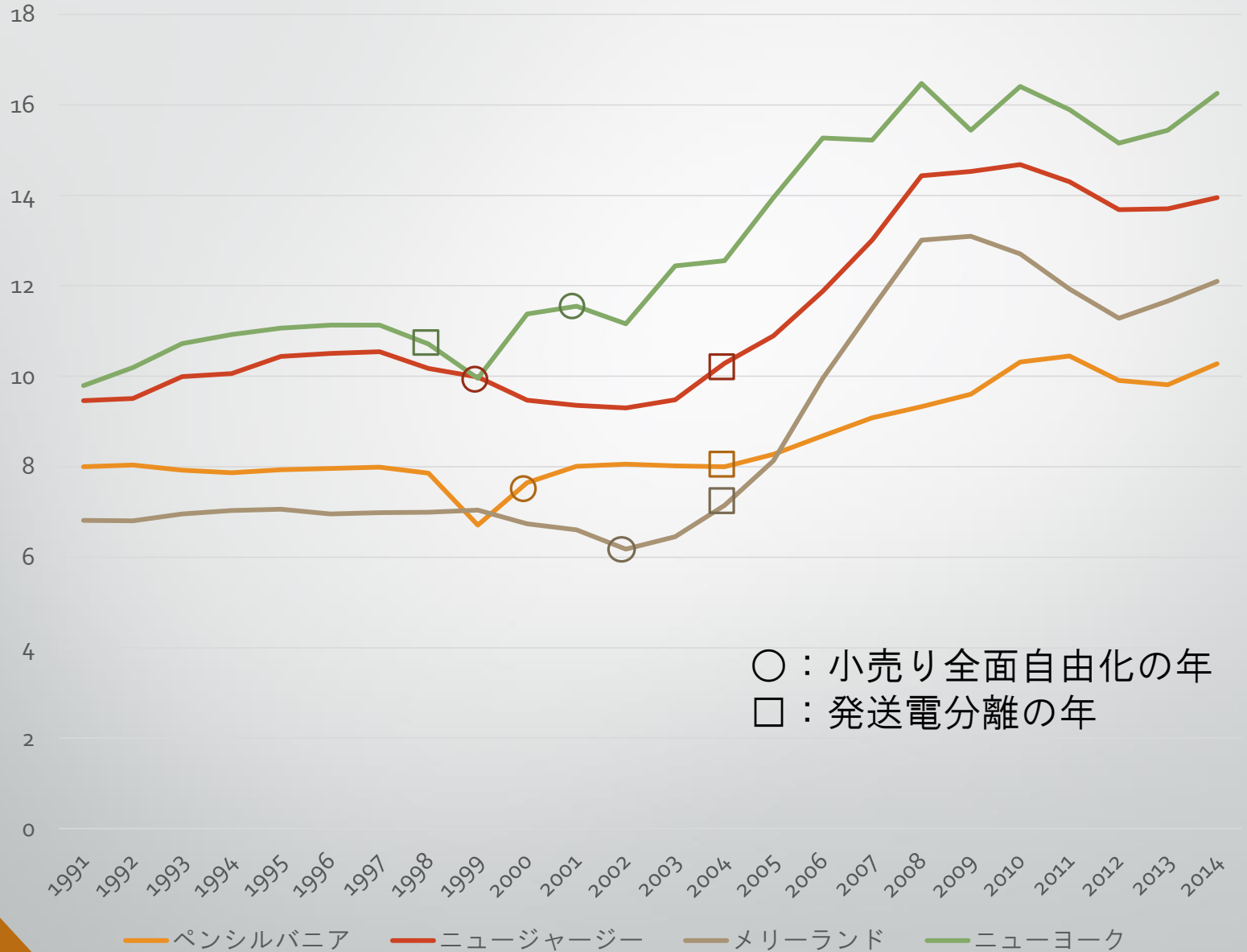
## 結果

- 発送電分離ダミーの係数はマイナスであり、発送電分離は価格を下げる要因になる
- 一方、全面自由化ダミーの係数はプラスであり、全面自由化により価格は上がる可能性がある

# 複数の州で分析

- データ
  - ペンシルバニア州、ニュージャージー州、メリーランド州、ニューヨーク州
  - 1991年から2014年
- これらの州も比較的自由化に成功している
- 発送電分離の方法がテキサス州とは異なる

# 各州の電気料金の推移



○：小売り全面自由化の年  
□：発送電分離の年



# 変数の説明

- 被説明変数 P:電力価格 cents / kWh
- 説明変数
- $P_C$ :石炭価格 USdollars / ton
- year:年度 1991-2014年のデータを使用
- $D_1$  : 発送電分離ダミー
  - 発送電分離ダミーは発送電分離以前を0、発送電分離後を1とする
- $D_2$  : 全面自由化ダミー
  - 全面自由化ダミーは全面自由化以前を0、全面自由化後を1とする

## 変数の説明(2)

- NY：ニューヨークダミー
  - ニューヨーク州のデータを1、ニューヨーク州以外のデータを0とする
- PA：ペンシルバニアダミー
  - ペンシルバニア州のデータを1、ペンシルバニア州以外のデータを0とする
- NJ：ニュージャージーダミー
  - ニュージャージー州のデータを1、ニュージャージー州以外のデータを0とする

# 小売全面自由化の影響

$$P = 5.708 + 0.045P_c + 0.882D_2 + 4.128NY$$

(t値)

$$+ 2.530NJ - 0.260PA$$

(8.328) (-0.859)

$$\bar{R}^2 = 0.8539$$

P : 電力価格     $P_c$  : 石炭価格     $D_2$  : 小売全面自由化ダミー

NY : ニューヨークダミー    PA : ペンシルバニアダミー

NJ : ニュージャージーダミー

## 発送電分離の影響

$$P = 5.980 + 0.040P_c + 1.155D_1 + 3.839NY$$

$$(21.162) \quad (8.795) \quad (3.736) \quad (12.436)$$

(t値)

$$+ 2.604NJ - 0.224PA$$

$$(8.713) \quad (-0.749)$$

$$\bar{R}^2 = 0.8579$$

P : 電力価格     $P_c$  : 石炭価格     $D_1$  : 発送電分離ダミー

NY : ニューヨークダミー    PA : ペンシルバニアダミー

NJ : ニュージャージーダミー

# 結果

- 発送電分離ダミーの係数はプラスであり、発送電分離により価格上昇要因となっている
- 小売自由化ダミーの係数はプラスであり、こちらも価格上昇要因になった

## 2つの結果の比較

小売全面自由化は価格上昇の原因になり得る

所有者分離(後者)による価格上昇の原因の考察

- 競争部門間の取引への監視の必要性が高まる
- 垂直分離によるシナジー効果(垂直統合の経済性)が失われる

## 日本に当てはめる

- 限界費用と価格の乖離があるため、電気料金が下がる余地がある
- 小売全面自由化では電気料金低下は見込めない
- 法的分離により電気料金は下がる可能性あり(テキサスの分析より)

# 参考文献

- 資源エネルギー庁ホームページ

[http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity\\_and\\_gas/energy\\_system\\_reform/](http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/energy_system_reform/)

- 高橋洋『電力自由化 発送電分離から始まる日本の再生』（2011）  
日本経済新聞出版社
- 「誰でもわかる電力自由化」（2005）電気新聞編
- 山内 澤『電力システム改革の検証』白桃書房(2015) 第二章
- 小澤洋司『電力自由化で何が変わるか』岩波ブックレット(2016)
- かわいいフリー素材集いらすとや

<http://www.irasutoya.com/p/terms.html>