

# EBPMシンポジウム プレゼンテーション資料

---

2020年12月23日

エビデンスに基づく電力システム改革

伊藤公一朗

# エビデンスに基づく電力システム改革

伊藤公一朗

シカゴ大学公共政策大学院 准教授

Email: [ito@uchicago.edu](mailto:ito@uchicago.edu)

Web: [www.koichiroito.com](http://www.koichiroito.com)

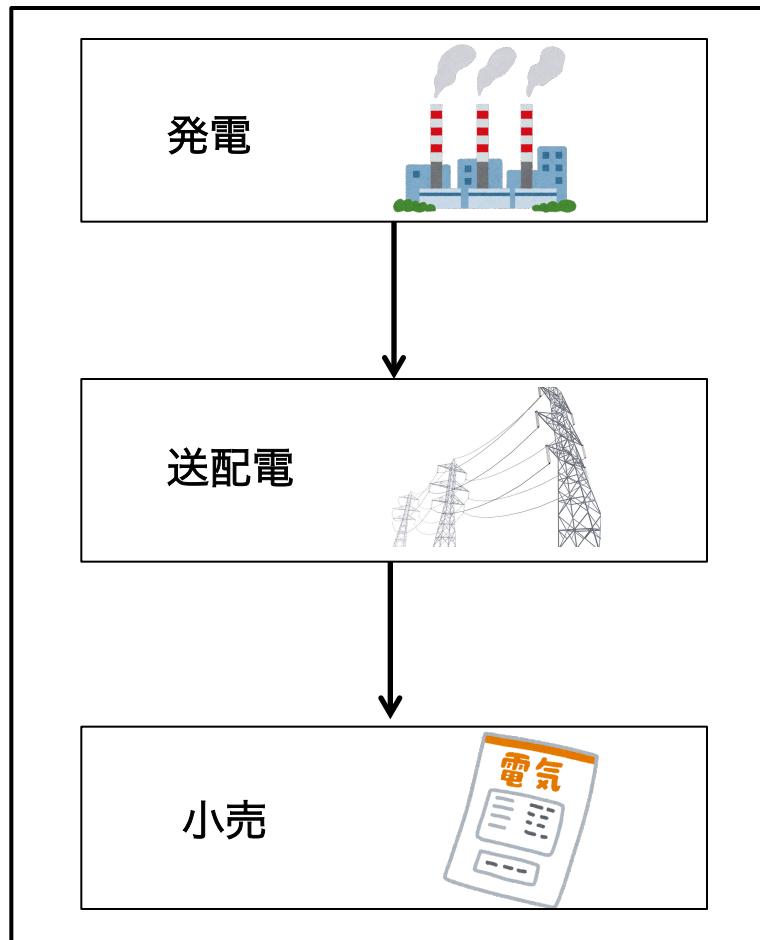
December 2020

# はじめに

- なぜ電力市場の改革（電力システム改革）が重要なのか
  - 電力は経済活動の基盤であり、市場規模も大きい重要な産業
  - 地球温暖化政策、原子力政策、再エネ政策など幅広い政策に関わる市場
- 日本の電力システム改革は他の先進諸国に比べて遅れを取った
  - 欧米の多くの地域では1990年代に改革が行われた
  - 日本では、発送電分離も含む本格的改革は2020年まで行われなかった
  - 2020年に行われた改革も十分ではなく、更なる改革を必要とする点が多い
- 本稿では欧米での30年間の経験と分析から得られたエビデンスを紹介する
  - もちろん、欧米での経験の全てがそのまま日本に適用できるわけではない
  - 一方で、先陣を切った欧米の経験から学べることも多い

- 1990年代まで：垂直統合された地域独占企業による自然独占

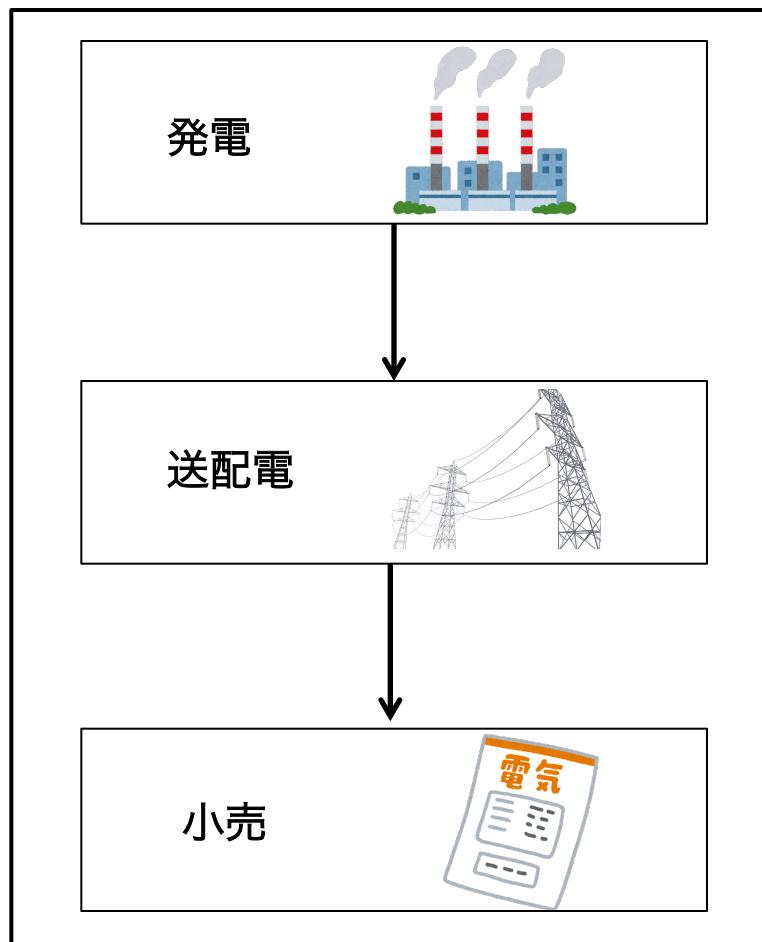
地域独占企業が垂直統合



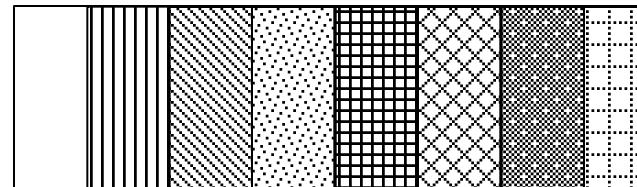
# 電力自由化：地域独占 → 送配電ネットワークへの公平なアクセスと市場創設

- 1990年代から：欧米で電力自由化：1) 送配電部門の分離→2) 市場の創設

地域独占企業が垂直統合

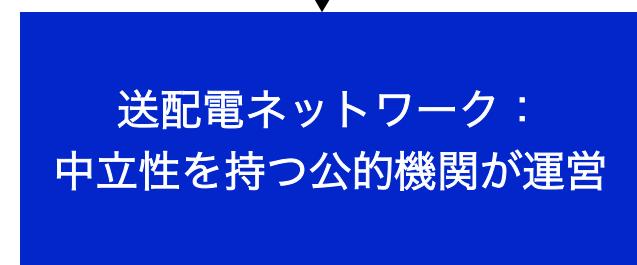


発電（卸売）市場：多数の企業が競争

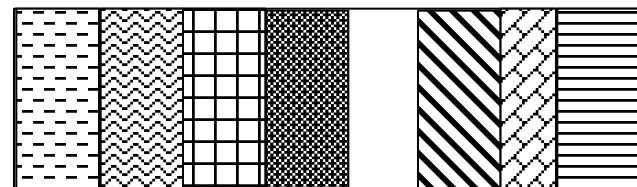


自由化  
→

送配電ネットワーク：  
中立性を持つ公的機関が運営



小売市場：多数の企業が競争



# 電力システム改革における論点

- 過去30年の間に各国で市場設計の試行錯誤が繰り返されてきた
- 今後の日本の電力市場設計を考える上で参考になる研究蓄積も多くある
- 本日は以下の論点について議論したい
  - 1) 市場の基盤インフラ「送配電網」への公平なアクセスを実現する設計とは
  - 2) 電力自由化は「発電費用」や「電力価格」の低下をもたらすのか
  - 3) 価格が動的に変化するDynamic Pricingを導入する経済的便益とは？

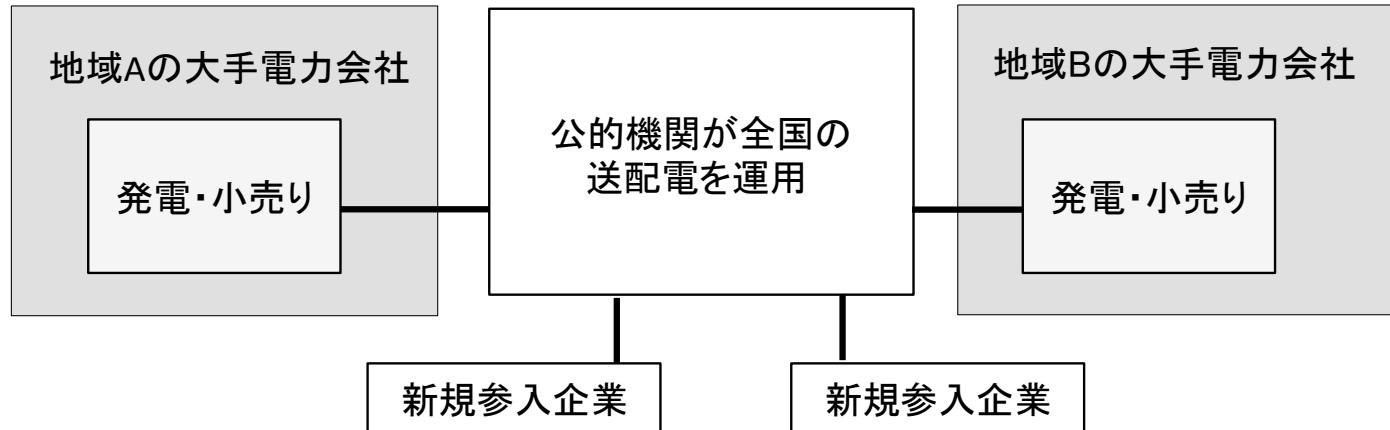
# 論点1) 市場の基盤インフラ「送配電網」への公平なアクセスを実現する設計とは

- 発送電分離が不可欠 (Joskow 1997, 2006)
  - 発送電分離=正確には「送配電部門」を「発電」と「小売」から分離すること
  - 「送配電網の運営」は大手電力会社から公的機関へ移行する必要がある
  - 発電や小売も抱える大手電力会社が送電網運営を行えば自由競争が阻害される
  - 発送電分離を行わずに市場創設をしても競争は進まない
- 欧米と日本の発送電分離の違い

	欧米諸国	日本
発送電分離時期	1990年代	2020年
改革の順序	発送電分離→市場創設	市場創設→発送電分離
送配電システムの運営	ISOなど公的機関	地域独占企業の子会社

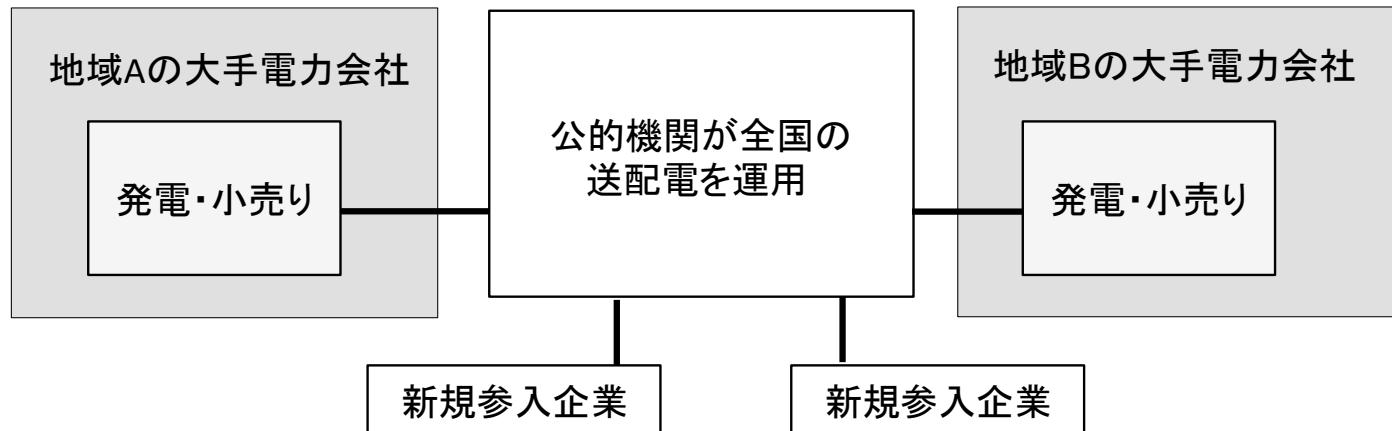
## 論点1) 市場の基盤インフラ「送配電網」への公平なアクセスを実現する設計とは

- 公的機関を設立し、独立性と網羅性を確保する「運用分離」が国際的な主流

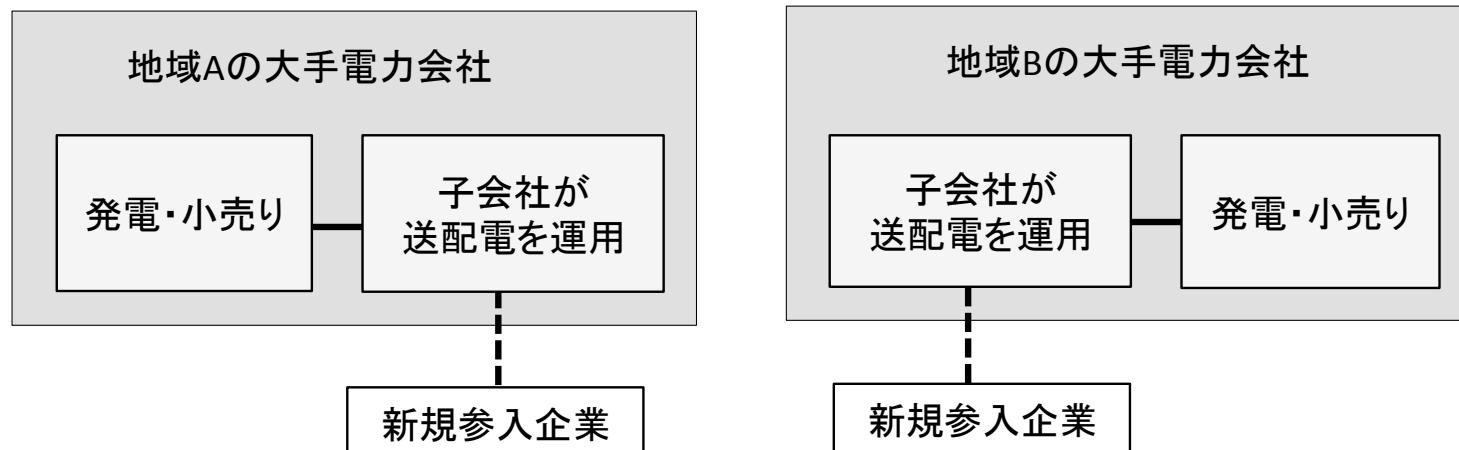


# 論点1) 市場の基盤インフラ「送配電網」への公平なアクセスを実現する設計とは

- 公的機関を設立し、独立性と網羅性を確保する「運用分離」が国際的な主流



- 日本の「法的分離」は独立性と網羅性の確保に課題が残る



## 論点1) 市場の基盤インフラ「送配電網」への公平なアクセスを実現する設計とは

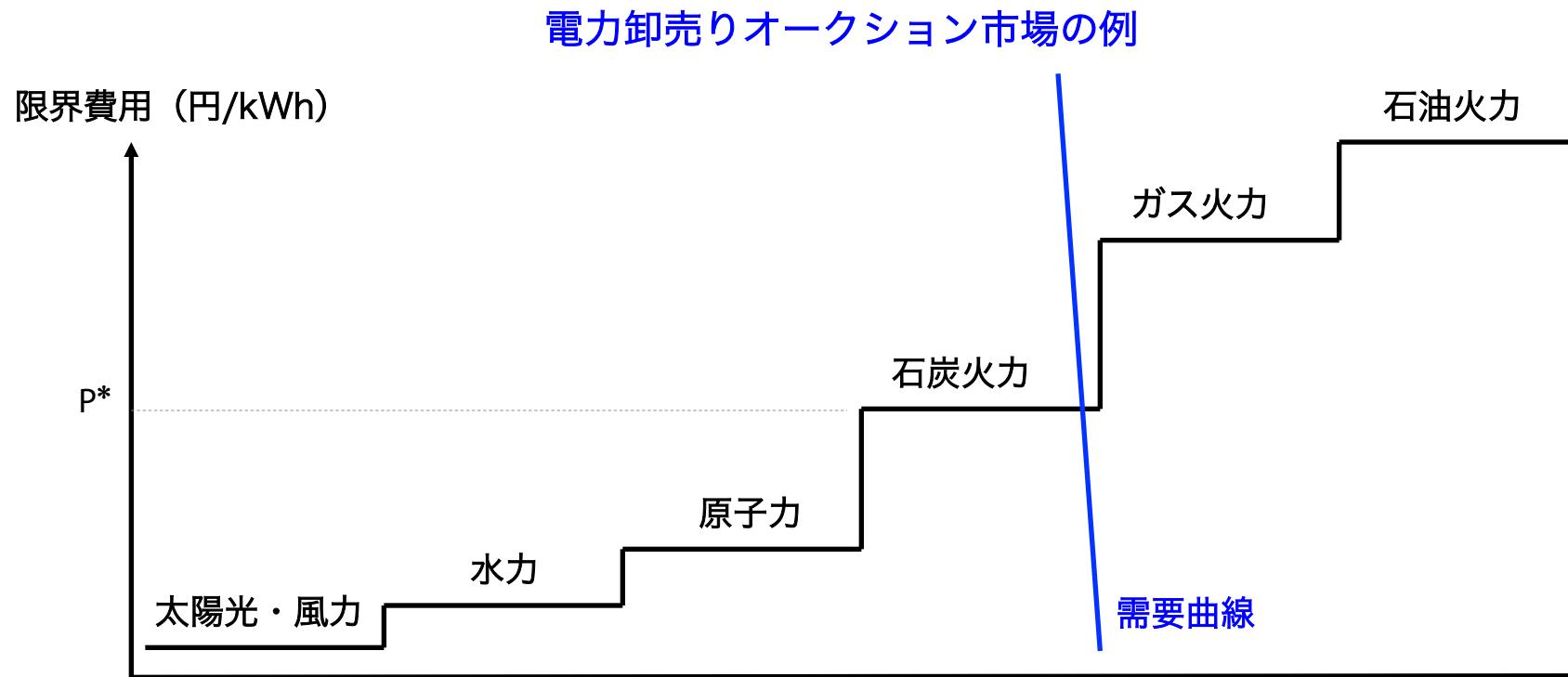
- 送配電運営の独立性に関する研究：Newbery(2001)
  - 発送電分離を行った英國と、行わなかったスコットランドを比較
  - 英国では新規参入の発電事業者が多数誕生
  - スコットランドでは新規参入者があまり生まれなかった
- 送配電運営の網羅性に関する研究：Gowrisankaran, Reynolds, Samano (2016)
  - 太陽光発電など再生可能エネルギーの問題は発電量が不確実で一定でないこと
  - 1つの解決策は広い送電網ネットワークで多用な場所の太陽光発電を含むこと

# 市場設計における論点

- 本稿では以下の論点について議論したい
  - 1) 市場の基盤インフラ「送配電網」への公平なアクセスを実現する設計とは
  - 2) 電力自由化は「発電費用」や「電力価格」の低下をもたらすのか
  - 3) 価格が動的に変化するDynamic Pricingを導入する経済的便益とは？

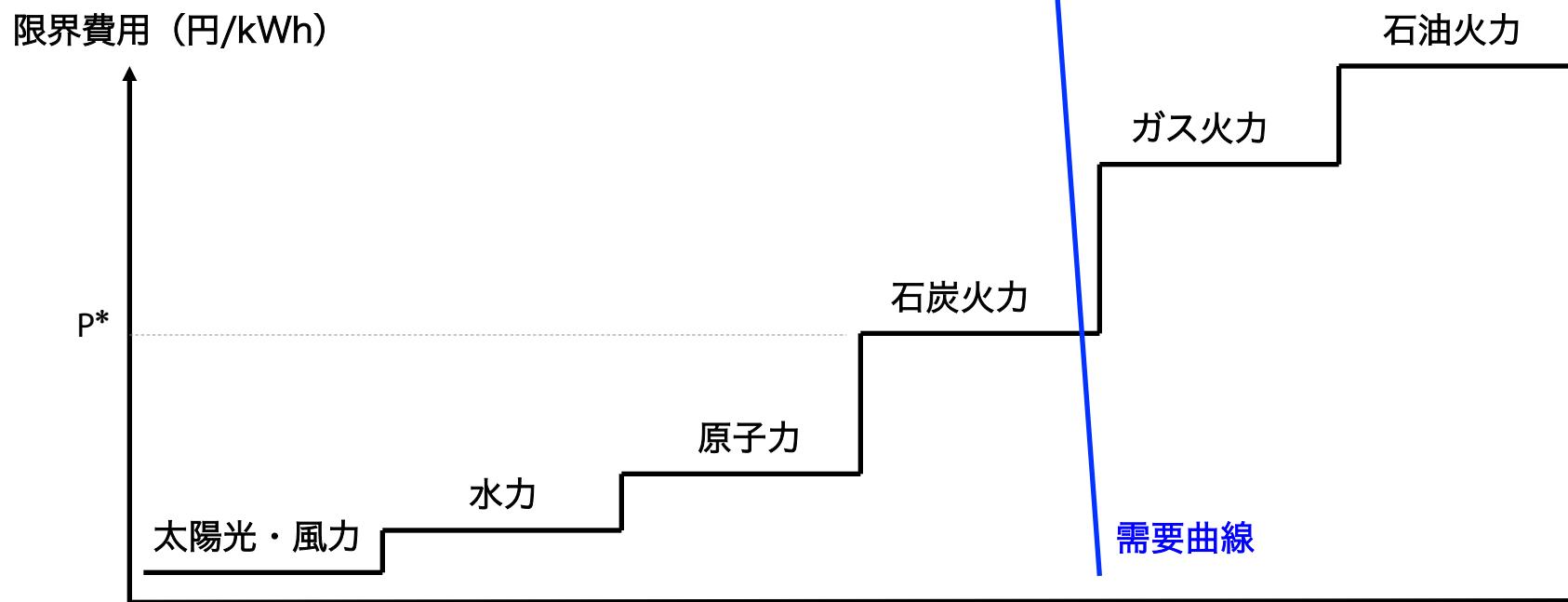
## 論点2) 電力自由化は「発電コスト」や「電力料金」を下げるか？

- 「発電コスト」については理論的にも・実証的にも明確な答えが出ている
  - 自由化前の「総括原価方式」は費用削減のインセンティブが非常に弱い
  - 自由化後の卸売市場では高コストの発電所はオークション市場で落札できない
  - 自由化が発電費用を下げた実証結果 (Fabrizio, Rose, and Wolfram 2007, Cicala 2021)



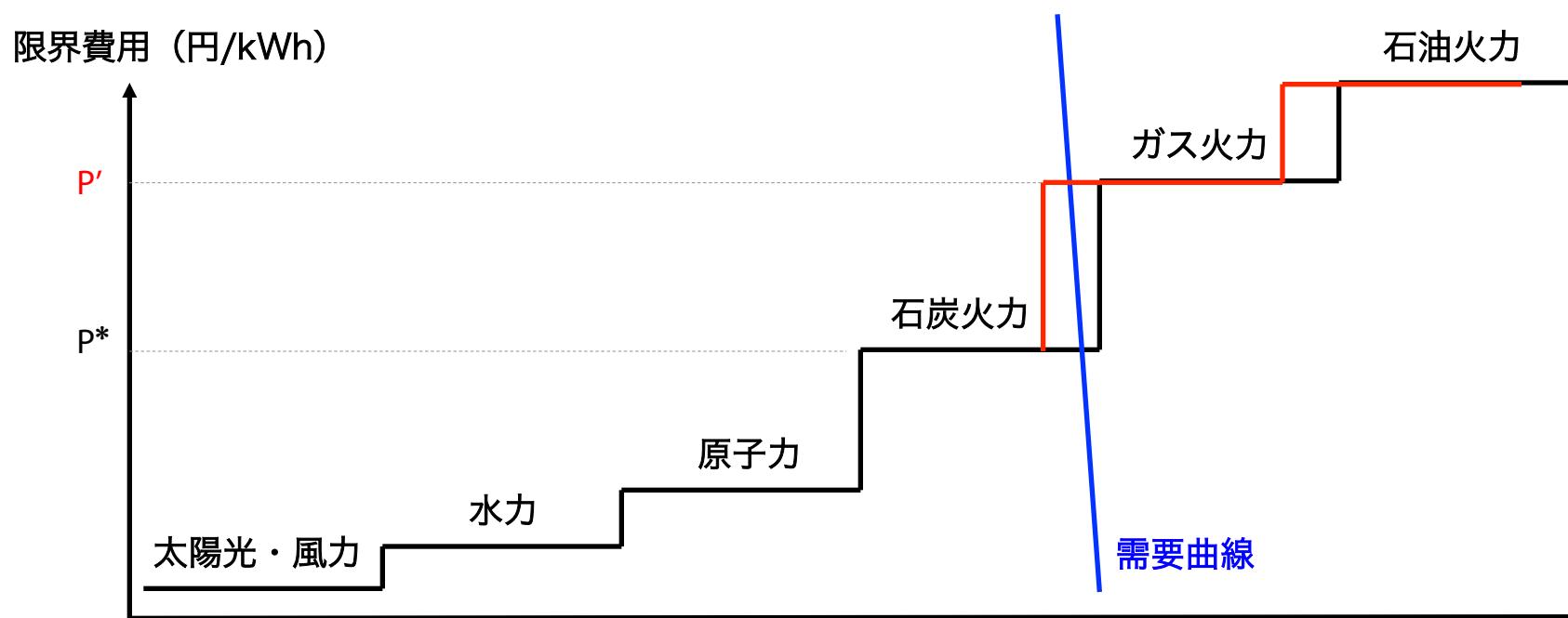
## 論点2) 電力自由化は「発電コスト」や「電力料金」を下げるか？

- 「価格」への影響は理論的にも実証的にも、議論はより複雑になる
- 視点1) 規制手法と市場手法にはそれぞれに不完全性がある
  - 規制（総括原価方式）の弱点：費用最小化のインセンティブが弱い
  - 卸売市場の弱点：[市場支配力](#)を持つ企業が発電量を減らし価格を上げる危険性



## 論点2) 電力自由化は「発電コスト」や「電力料金」を下げるか？

- 「価格」への影響は理論的にも実証的にも、議論はより複雑になる
- 視点1) 規制手法と市場手法にはそれぞれに不完全性がある
  - 規制（総括原価方式）の弱点：費用最小化のインセンティブが弱い
  - 卸売市場の弱点：**市場支配力**を持つ企業が発電量を減らし価格を上げる危険性

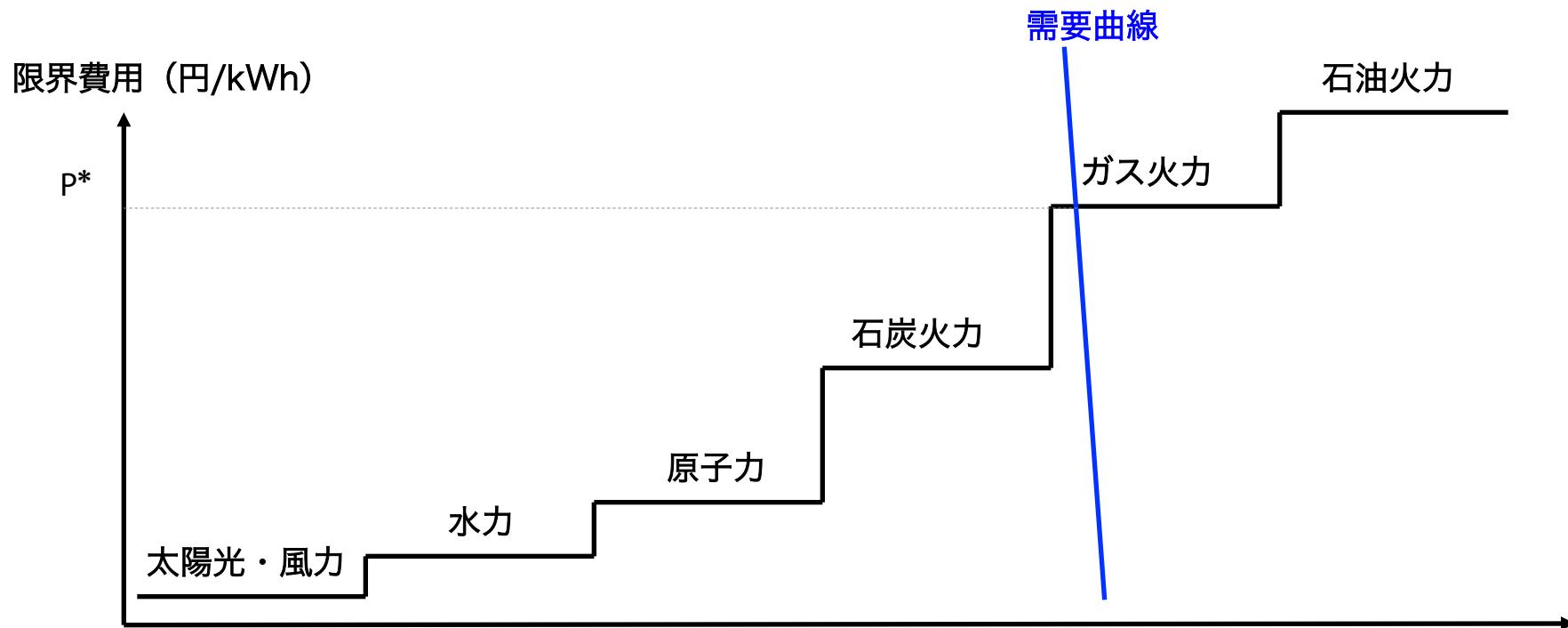


## 論点2) 電力自由化は「発電コスト」や「電力料金」を下げるか？

- Ito and Reguant (2016)
  - スペイン・ポルトガル市場のデータを用いて市場支配力を推定
  - 市場支配力を持つ数社がピーク時に発電を減らし、価格を上げたことを示した
- 市場支配力の問題を是正する方法は現在も模索されている
  - 1) 需要の価格弾力性を上げる（後に詳述）
  - 2) オークション市場開始前の先物契約促進で市場支配力を弱めることが可能
  - 3) 規制当局や経済学者による卸売市場の監視

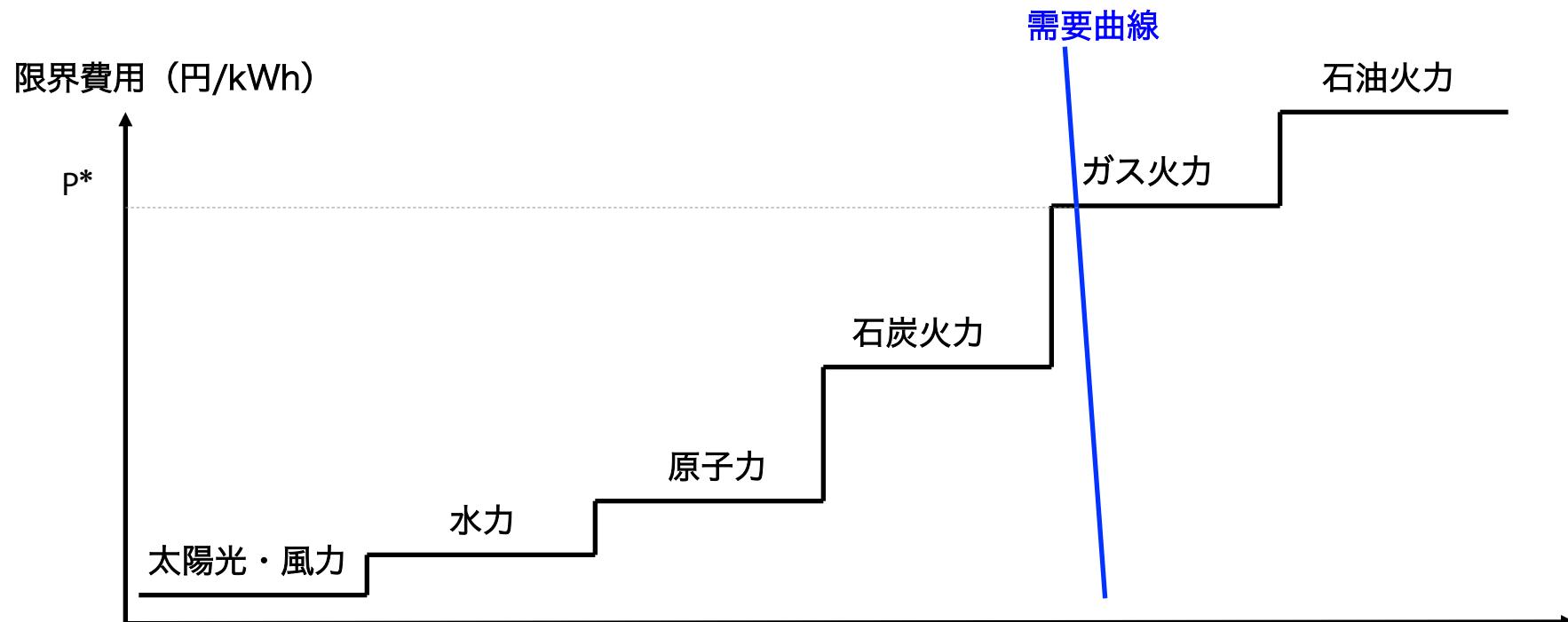
## 論点2) 電力自由化は「発電コスト」や「電力料金」を下げるか？

- 視点2) 「価格」への影響を考える上では「平均費用」と「限界費用」が鍵に
  - 規制（総括原価方式）では、価格は発電の「平均費用」を反映する
  - 卸売市場では、価格は発電の「限界費用」を反映する
  - 自由化は、「価格=平均費用」から「価格=限界費用」という移行をもたらす



## 論点2) 電力自由化は「発電コスト」や「電力料金」を下げるか？

- 視点2) 「価格」への影響を考える上では「平均費用」と「限界費用」が鍵に
  - 「限界費用 < 平均費用」であれば自由化は価格を下げる可能性が高い
  - 「限界費用 > 平均費用」であれば自由化は価格を上げる可能性が高い
  - また、自由化市場では電力価格が「限界電源の費用変動」に影響を受けやすい

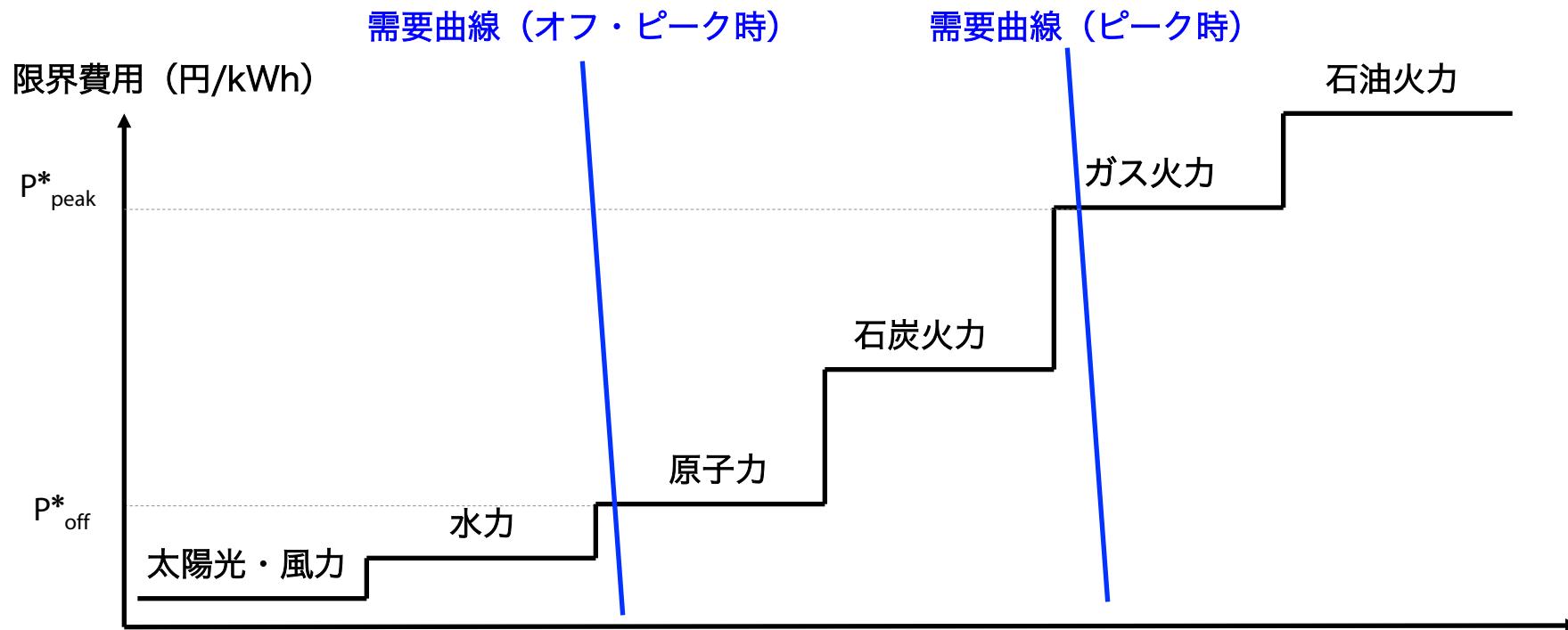


# 市場設計における論点

- 本稿では以下の論点について議論したい
  - 1) 市場の基盤インフラ「送配電網」への公平なアクセスを実現する設計とは
  - 2) 電力自由化は「発電費用」や「電力価格」の低下をもたらすのか
  - 3) 価格が動的に変化するDynamic Pricingを導入する経済的便益とは？

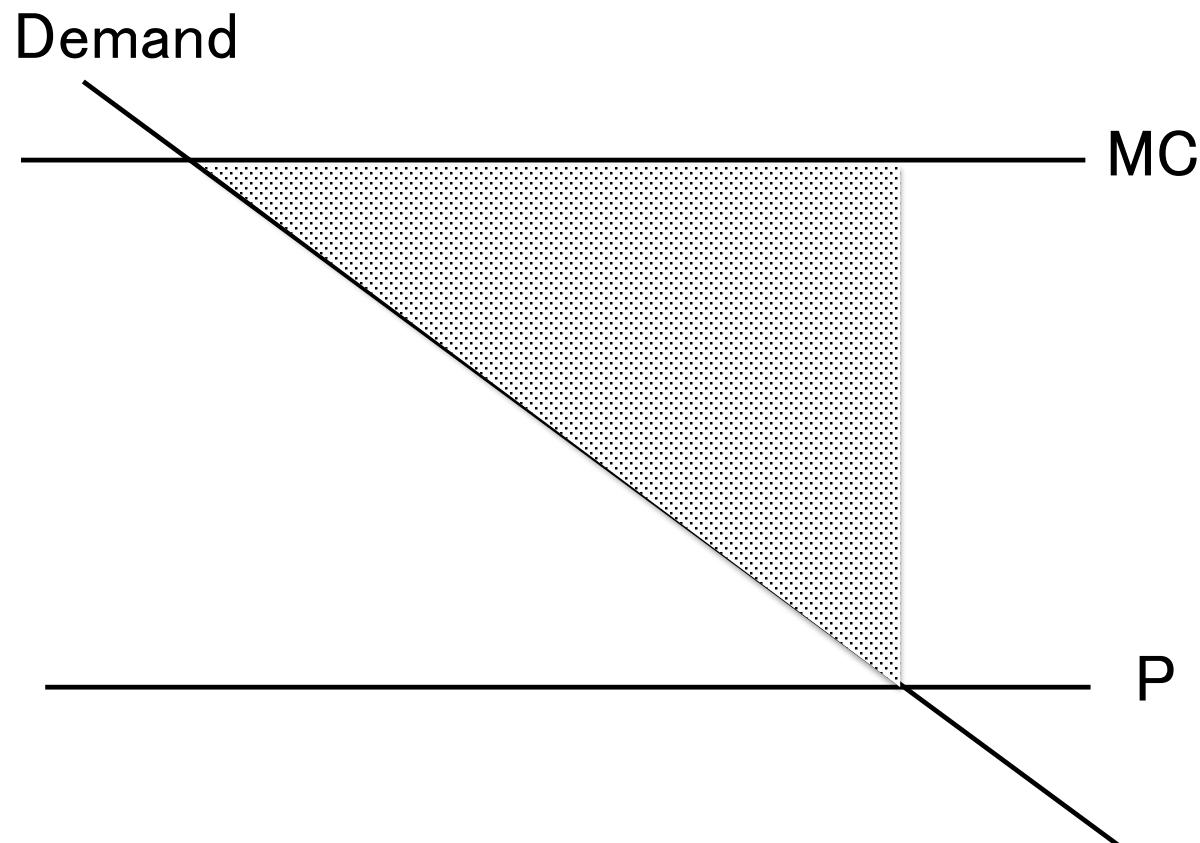
## 論点3) 価格が動的に変化するDynamic Pricingを導入する経済的便益とは?

- 電力の「限界費用」はピーク需要時とオフピーク需要時で大きく異なる
  - よって、「限界価格=限界費用」を達成する最適価格は( $P^*_{\text{peak}}$ ,  $P^*_{\text{off}}$ )である
  - しかし多くの消費者は「時間に応じて変動しない価格」を払っている



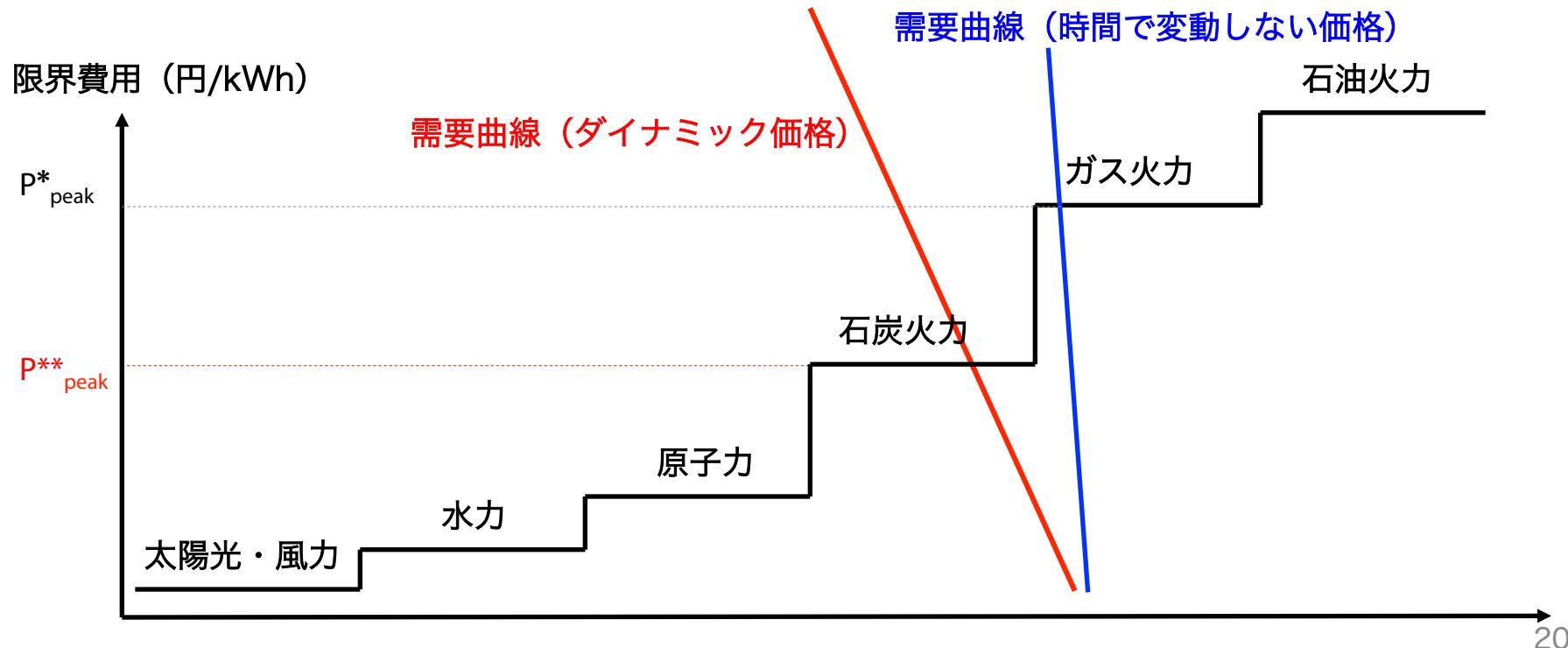
## 論点3) 価格が動的に変化するDynamic Pricingを導入する経済的便益とは?

- 1) 限界価格が限界費用から乖離することによる「死荷重」を減らす



## 論点3) 価格が動的に変化するDynamic Pricingを導入する経済的便益とは?

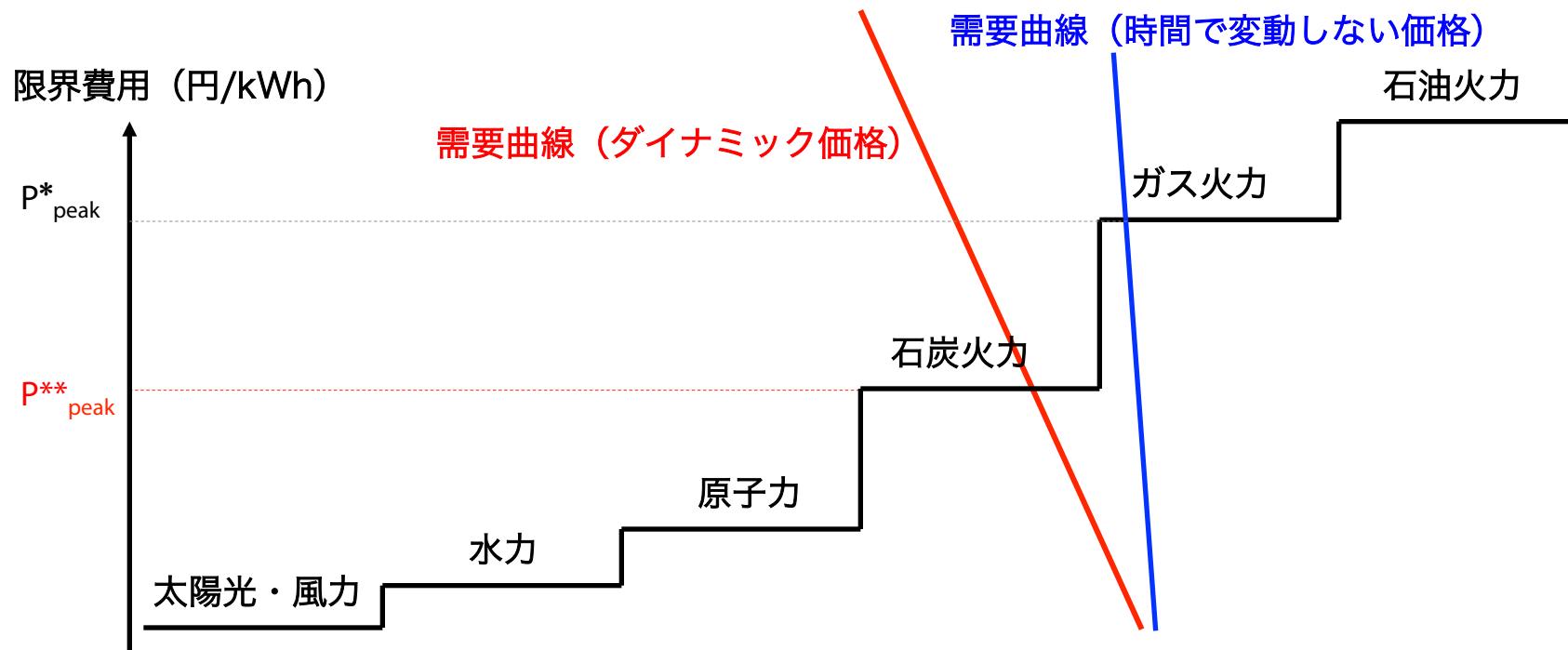
- 2) ピーク時の限界費用を下げる、電力料金低下へつながる
  - 時間に応じない価格を払っている消費者の価格弾力性はゼロに近い
  - 時間帯別の価格を払うことになれば価格への反応が生まれる
  - 高コストな発電所の運用をせずに済み、電力料金低下へつながる



## 論点3) 価格が動的に変化するDynamic Pricingを導入する経済的便益とは?

- 3) 市場支配力行使を防ぐことができる

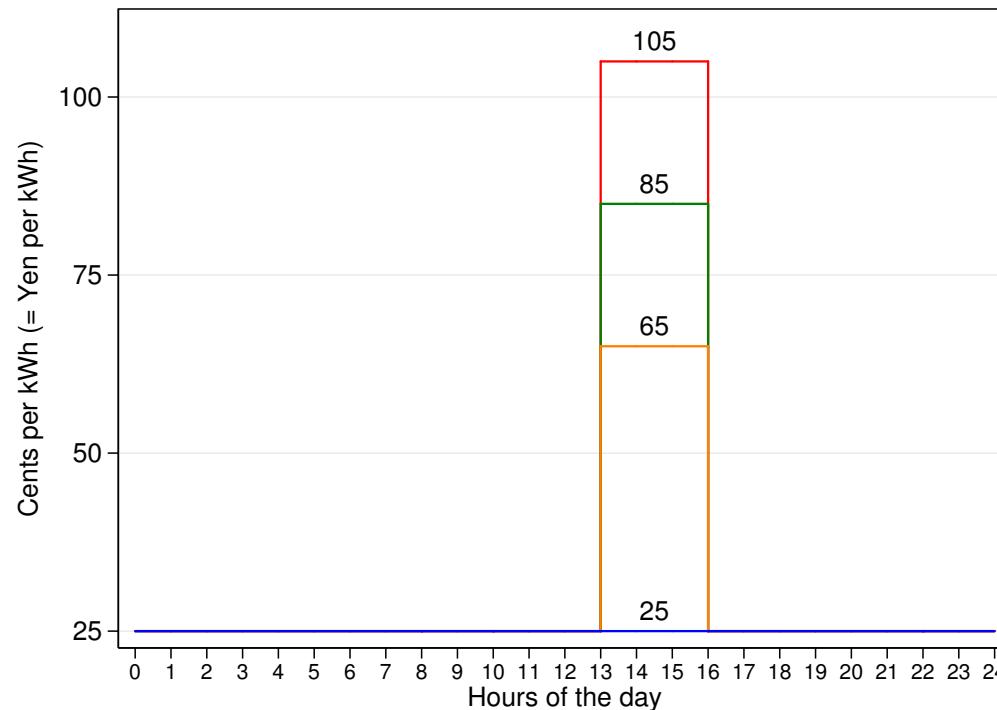
- 需要が弾力的なほど独占・寡占企業の市場支配力は弱まる (Lerner's index)
- 理由: 「生産量を減らす」ことで得られる「価格の上昇」は小さくなるため



## 論点3) 価格が動的に変化するDynamic Pricingを導入する経済的便益とは?

- Ito, Ida, and Tanaka (2018)

- 京都けいはんな地区でのフィールド実験
- ランダム化比較試験によりDynamic Pricingの効果を検証
- 価格の変動に応じてピーク時の消費量が減少（価格弾力性：-0.14）
- 死荷重減少による社会厚生の向上は年間153億円に上ることが示唆された

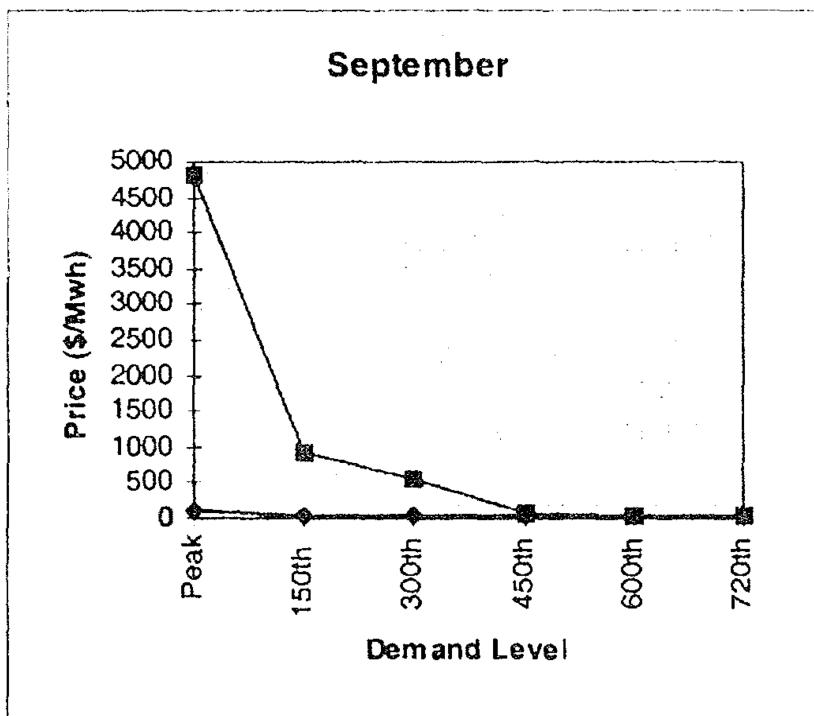


## 論点3) 価格が動的に変化するDynamic Pricingを導入する経済的便益とは?

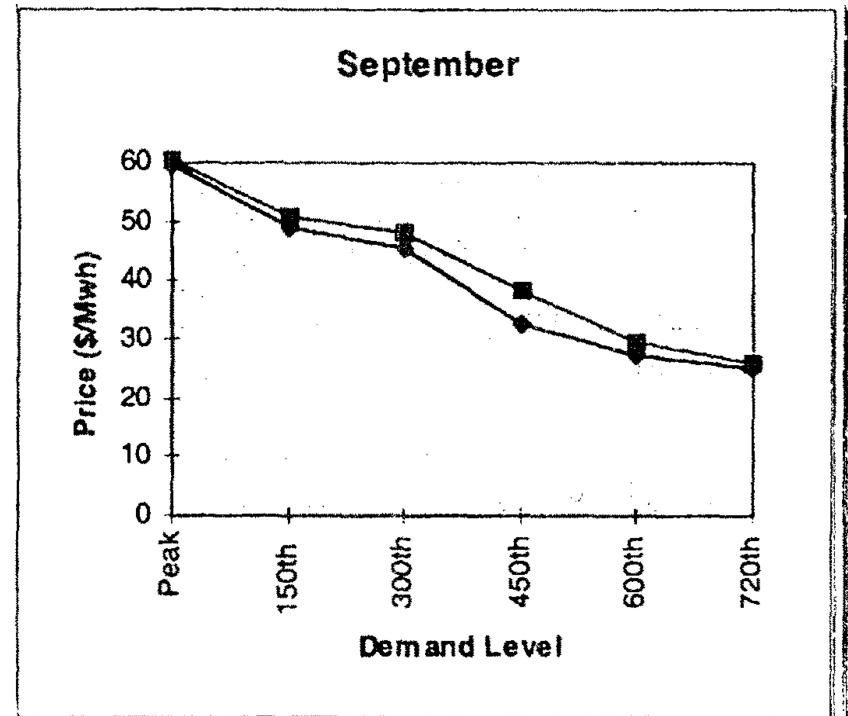
- Borenstein and Bushnell (1999)

- カリフォルニア電力市場における費用構造データを収集
- クールノー競争モデルを用いて、市場均衡価格の政策シミュレーション分析
- 結果：仮想的に価格弾力的な需要を想定→市場支配力の影響は大きく軽減

### 1) 需要が**非弾力的**な場合の市場均衡価格推定値



### 2) 需要が**弾力的**な場合の市場均衡価格推定値



# 本日お話ししたこと

- 欧米では日本に先んじて1990年代に電力システム改革が始まった
  - 欧米の経験・分析から得られているエビデンスが多い
- 欧米のエビデンスから学べること：
  - 1) 市場の基盤インフラ「送配電網」への公平なアクセスを実現するためには、日本でも「独立システム運用期間（ISO）」の創設が必要
  - 2) 電力自由化は「発電費用」の低下をもたらす。「電力価格」が低下するか上昇するかについてはミクロ経済学にもとづいた慎重な分析が必要である
  - 3) 時間で変化する「動的価格（ダイナミック・プライシング）」の導入は、短期・長期の発電費用を下げるだけでなく、市場支配力を抑制して競争的な市場環境を作り出すメリットもある

ご静聴ありがとうございました。質問・コメントはこちらへお寄せください。

シカゴ大学公共政策大学院 准教授  
伊藤公一朗

Email: [ito@uchicago.edu](mailto:ito@uchicago.edu)

Web: [www.koichiroito.com](http://www.koichiroito.com)