

電力市場のマーケットデザイン¹

—競争的な電力市場を目指して—

慶應義塾大学
坂井豊貴研究会
行政分科会

石崎	雄大	神田	佑貴
木本	遼	関	明日香

2017 年 11 月

¹ 本稿は、2017 年 12 月 2 日、3 日に開催される ISFJ 日本政策学生会議「政策フォーラム 2017」のために作成したものである。本稿にあり得る誤り、主張の一切の責任はいうまでもなく筆者たち個人に帰するものである。なお、本稿の作成にあたっては、坂井豊貴教授（慶應義塾大学）、坂井豊貴研究会所属学生をはじめ、多くの方々から有益かつ熱心なコメントを頂戴した。ここに記して感謝の意を表したい。

要約

本稿では、競争的な電力市場の実現を目指し、健全な競争に基づく効率的な電力市場の設計を目的として研究を行った。

第 1 章では、卸電力取引の取引方法や連系線の分布状況など、我が国の電力市場の構造について概観し、電力自由化の進展のためには取引所取引の活性化が必要であることを突き止めた。さらに、取引所取引の活性化のためには取引所取引における取引量の拡大と、取引所取引の効率化が必要であるという分析を行った。そして、取引所取引における取引量の拡大のためにグロスビディングや間接オークションの導入という政策が行われ、取引所取引の効率化のために送電容量の増強という政策が行われていることを解説した。それらを踏まえ、現行政策が行き届いていない範囲を明確化し、総発電量に占める一般電気事業者の発電量の割合が高い問題に対処する必要があるという結論を得た。

第 2 章では、我が国の電力市場を対象とした先行研究を概観し、小売全面自由化以降の家庭向け電灯市場を分析対象とした先行研究が存在しないことを突き止めた。

第 3 章では、Kamerchen and Porter (2004) のモデルを用いて各地域における需要関数と供給関数を推定した。そして、その際推定された需要の価格弾力性を使用し、wolfram(1999) のモデルを用いてマークアップ率と競争状態を表す θ を推定した。その結果、日中や夏季などの需要逼迫時に一般電気事業者が市場支配力を行使しており、連系線制約による市場分断時にも、各地域において市場支配力が行使されていることが明らかになった。

第 4 章では、一般電気事業者が市場支配力を行使できる理由である総発電量に占める一般電気事業者の発電量のシェアの高さという問題を解決するために、水平分離策を提言した。また、蓮池・金本(2005)のモデルを用いてシミュレーション分析を行い、発電所の売却によってほとんどの地域で均衡価格が下がることを示し、水平分離策によって一般電気事業者の市場支配力が緩和されることが明らかとなった。

目次

はじめに

第1章 現状分析・問題意識

- 第1節 電力自由化の概況
 - 第1項 電力市場をめぐる議論の変遷
 - 第2項 電力自由化の歴史
- 第2節 日本の卸電力市場と電力自由化
 - 第1項 相対取引と卸電力取引
 - 第2項 連系線制約
 - 第3項 市場支配力行使による不効率性—カリフォルニア州と英国の事例—
- 第3節 現行政策の検証
 - 第1項 現行政策の内包する問題点
 - 第2項 最重要課題の特定
- 第4節 問題意識

第2章 先行研究

- 第1節 先行研究の紹介
 - 第1項 需要関数の推定
 - 第2項 卸電力市場のシミュレーション分析
- 第2節 本稿の位置付け及び新規性

第3章 分析

- 第1節 需要関数の推定
 - 第1項 ラーナー指数
 - 第2項 モデルの解説
 - 第3項 パネルデータを用いた全国の需要の価格弾力性の推定
 - 第4項 東京電力管轄区内の需要の価格弾力性の推定
 - 第5項 各地域の需要の価格弾力性の推定
- 第2節 マークアップ率の推定
 - 第1項 モデルの解説
 - 第2項 限界費用関数の推定
 - 第3項 マークアップ率と θ の推定
- 第3節 分析のまとめ

第4章 政策提言

- 第1節 政策提言の方向性
- 第2節 水平分離策
 - 第1項 概要
 - 第2項 政策効果分析
- 第3節 実現可能性
- 第4節 政策提言のまとめ

おわりに

参考文献・データ出典

はじめに

東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所における事故の発生以降、我が国の電力供給システムをめぐる議論が活発化している。先の震災時に地域間の電力融通が出来なかったことにより計画停電が発生したことから、電力需給の地域間格差が問題になっているのである。

従来、電力は安定供給されるべきインフラであることから、各地域の一般電気事業者による地域独占状態となっていた。しかし人口動態の変化などに伴い電力の地域間格差が拡大したことにより、「電力を必要な時に、必要な分を、適正な価格で使える」社会の実現がますます重要度を増している。そして、そのような社会の実現のためには、卸電力取引の流動性が増し、より健全な競争環境が整備される必要がある。

以上を踏まえ、本稿では競争的な電力市場の実現を目指し、健全な競争がなされる効率的な電力市場の設計を行う。

第 1 章 現状分析・問題意識

第 1 節 電力自由化の概況

第 1 項 電力市場をめぐる議論の変遷

我が国の電力市場は、1941 年の「配電統制令」の制定以後、北海道電力、東北電力、東京電力、北陸電力、中部電力、関西電力、中国電力、四国電力、九州電力の 9 社による地域独占体制が築かれていた。² その理由は大きく分けて以下の 2 点があげられる。

1 点目は、電力市場が自然独占であるとされてきた点である。自然独占とは、規模の経済性によって自然と発生する独占状態のことであり、一般に、巨大な固定費用がかかる公益産業において発生しやすい。電力供給には発電・送電設備という巨大な固定費用が必要とされるため、我が国の電力市場も例外ではない。我が国の電力市場が自然独占状態にあることを確認した論文として、桑原・依田（2000）がある。³ 桑原らは沖縄電力を除く一般電気事業者⁴ 9 社のトランスログ型費用関数を推定し、これらの企業が規模の経済性と範囲の経済性を享受していることを明らかにした。

2 点目は、安定供給の必要性である。電力はその財の特性上貯蔵が出来ない。⁵ そのため、電力市場は需要と供給が常に一致してはならず、安定供給の確保のためにはある程度の予備電源が確保されている必要がある。このため、1941 年当時の政府当局は地域独占体制の下で電力供給を一括で管理することにした。

上記の理由に基づいて我が国では地域独占体制が継続していたが、1990 年代以降、技術革新の進展による発電設備の建設コスト低下により、電力産業の中の発電部門は、もはや自然独占状態ではないと考えられるようになった、また、欧米諸国と比べて電力料金が約 2 倍を超えるという内外料金差問題への関心が高まった。このような電力産業をめぐる内外の情勢の変化を背景に、1993 年に総務庁（現総務省）が規制緩和提言を行い、通商産業省電気事業審議会において電力事業全般に関する制度改革の検討が開始されたことで、我が国においても電力自由化に関する議論が進展していくこととなった。

第 2 項 電力自由化の歴史

電力市場は大きく発電部門、送配電部門、小売部門の 3 つに分けられる。電力自由化以前は一つの電力会社が発電から小売までを一貫して行う垂直統合型が基本とされてきた。しかし、電力自由化の進展とともに、発電、送配電、小売を別々の企業が担う構造分離型への転換がなされることとなった。

以下の図 1 は、我が国の電力自由化の流れをまとめたものである。我が国の電力自由化

² 戦後の沖縄返還後に沖縄電力が創立され、10 社の地域独占体制となった。

³ 依田高典・桑原鉄也（2000）。「日本の電力産業のパネルデータ分析：トランスログ生産関数と費用補正係数」 公益事業研究, 42, 71-82

⁴ 北海道電力、東北電力、東京電力、北陸電力、中部電力、関西電力、中国電力、四国電力、九州電力の発電部門、送配電部門、小売部門を指す。

⁵ 実際には蓄電池を用いて貯蔵可能なものの、本稿執筆段階で蓄電池があまり普及していないことから、本稿では簡単化のため、電力という財は貯蔵できないという特性を有すると仮定する。

は、1995 年の第一次電気事業制度改革によって開始された。この改革では電気事業法が一部改正され、発電部門に市場原理が導入された。これにより、一般電気事業者以外の事業者である独立系発電事業者（IPP）が、電力会社に電力を売ることが可能になり、電力調達の選択肢が拡大した。

1999 年の第二次電気事業制度改革では小売部門にも市場原理が部分的に導入され、大規模工場やオフィスビル、デパート、大病院等の特別高圧需要家⁶ に対して、電力会社以外の小売電気事業者（PPS）が電力を供給できるようになった。

その後、2003 年の第三次電気事業改革により、小売自由化範囲がさらに拡大した。2004 年 4 月からは電気の契約容量が原則 500kw 以上の高圧需要家に、2005 年 4 月からは契約容量が原則 50kw 以上の高圧事業家に拡大され、我が国の総販売電力量の約 6 割が自由化対象となった。また、第三次改革時には、余剰電力を抱える発電事業者と、電力が不足する小売電気事業者を仲介し、余剰電力を売買する日本卸電力取引所（JEPX）が創設された。この JEPX が電力自由化の進展の際に重要な役割を果たすが、これに関しては次節にて詳しく解説を行う。

2011 年 3 月の東日本大震災及び福島第一原子力発電所事故を契機に、2013 年の第五次電気事業規制改革において電力事業制度が抜本的に見直されることとなった。2016 年 4 月から、契約容量が原則 50kw 未満の低圧需要家にまで自由化範囲が拡大し、これにより小売全面自由化が達成されたのである。さらに、2020 年までに法的な発送電分離、つまり電力会社の送配電ネットワーク部門の別法人化がなされることが決定し、日本の電力市場は制度上、構造分離型へ転換することとなった。

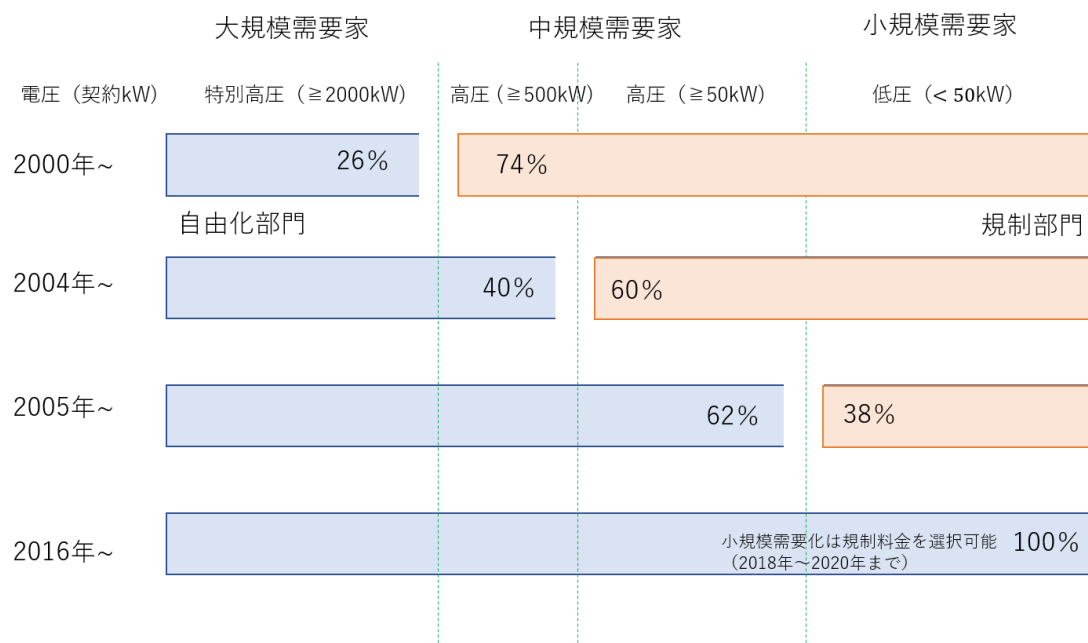


図1 電力自由化の流れ
(電力システム改革専門委員会 (2012) 「電力システム改革の基本方針 ―国民に開かれた電力システムを目指して―」より筆者作成)

⁶ 原則 2 万 V 以上で受電し、電気の契約容量が原則 2000kw 以上の需要家が該当する。

第 2 節 日本の卸電力市場と電力自由化

前節では我が国の電力自由化に関する議論の変遷を概観し、制度上は自由化に向けて改革が行われていることを述べた。本節では、我が国の卸電力市場における取引状況を解説した上で、電力自由化の進展の際に障壁となりうる連系線制約について論じる。

第 1 項 相対取引と取引所取引

発電事業者と小売電気事業者の間で電力取引を行う市場を卸電力市場という。図 2 のように、卸電力市場には相対取引と取引所取引という 2 つの取引方法に大別される。本項では、この 2 つの取引方法の概要と、卸電力市場の現状について解説する。

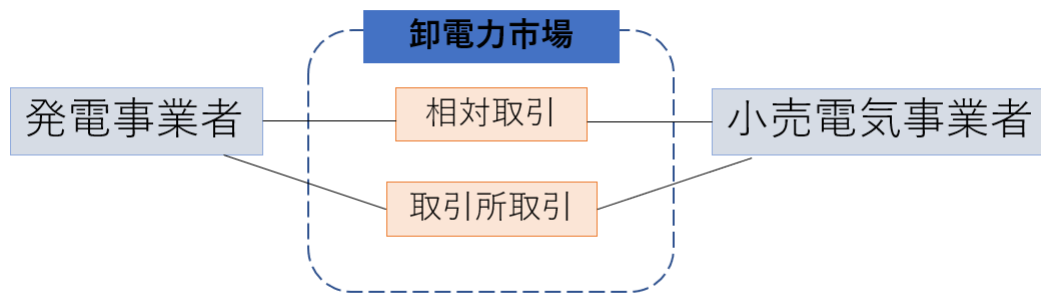


図 2 相対取引と取引所取引
 (資源エネルギー庁 (2016) 「卸電力市場の活性化について」 より筆者作成)

相対取引とは、JEPX を介さずに発電事業者と小売事業者の間の一対一で行われる取引のことであり、多くの場合 5 年以上の長期契約が交わされる。相対取引は長期的な契約であり、将来の事業計画を立てやすいことから、従来の卸電力取引は相対取引が主な割合を占めてきた。2016 年 12 月段階で、総販売電力量に占める相対取引量の割合は 96.6%である。

一方で取引所取引とは、JEPX を介して行われる市場取引のことである。取引所取引にはスポット市場、当日市場、先渡市場の 3 つが存在する。図 3 において 3 つの取引方法の時間的推移を表している。また、表 1 はこれらの取引の概略を示している。

スポット取引は翌日に受渡する電力を売買する取引であり、取引所取引の 98.6%を占める。取引単位は 1 日を 48 分割した 30 分単位であり、取引期間は取引日の 10 日前から前日の午前 10 時までである。また、約定方式はブラインドシングルプライスオークションを採用している。ブラインドシングルプライスオークションとは、売り手と買い手がそれぞれ価格を指定して入札を行い、需要曲線と供給曲線の交点を約定価格とし、約定された全ての商品がその約定価格によって取引されるオークションのことである。

当日市場は当日の当該時間の 1 時間前まで電力を売買する取引であり、主に需給調整を目的として使用される。取引単位はスポット取引と同様、30 分単位であるものの、約定方式にはザラバ方式を採用している。ザラバ方式とは、多くの売り手と買い手の中で、値段と数量が一致したものから個別に取引を成立させていく方法である。

先渡取引は翌月から 1 か月の電力を受け渡す取引である。年間、月間、週間の 24 時間型と、月間、週間の昼間型という 5 種類の商品が存在し、約定方式は当日市場と同様、ザラバ方式である。

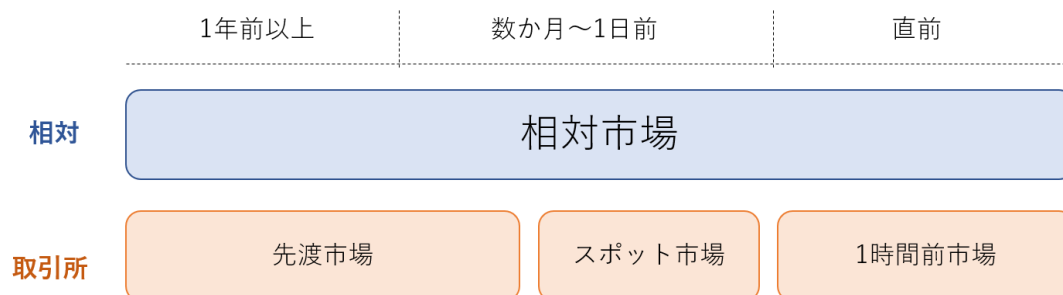


図3 実需給と取引時期との関係
(資源エネルギー庁 (2016) 「卸電力市場の活性化について」より筆者作成)

表1 取引所取引における取引方法のまとめ

	スポット市場	一日前市場	先渡市場
取引商品	30 分単位電力	30 分単位電力	24 時間型（年間、月間、週間） 昼間型（月間、週間）
取引期間	取引日の 10 日前から、前日の午前 10 時まで	前日の 17 日時から、受け渡し 1 時間前まで	受渡月の 1 年前から、前月中旬
価格決定方法	ブライントシングルブ ライスオークション	ザラバ方式	ザラバ方式
取引単位	1MW/30 分	0.1MW/30 分	商品

(資源エネルギー庁 (2016) 「卸電力市場の活性化について」より筆者作成)

このような 3 つの取引方法が存在する取引所取引だが、図 4 に示した通り、総販売電力量に占める取引所取引における取引量の割合は 2016 年 12 月段階で 3.4%と、諸外国に比して低い水準にとどまっている。表 2 は、各国の卸電力取引所名と、総販売電力量に占める取引所取引の割合を示したものである。表 2 から読み取れる通り、他国に比して日本では取引所取引が活用されていないことがわかる。

表 2 各国の取引所取引の普及状況のまとめ

	取引所名	取引所取引の占める割合
日本	日本卸電力取引所	3.4%
北欧	Nord Pool	86.2%
ドイツ	EEX	11.9%
イギリス	APX UK	50.7%

(筆者作成、2013 年段階)

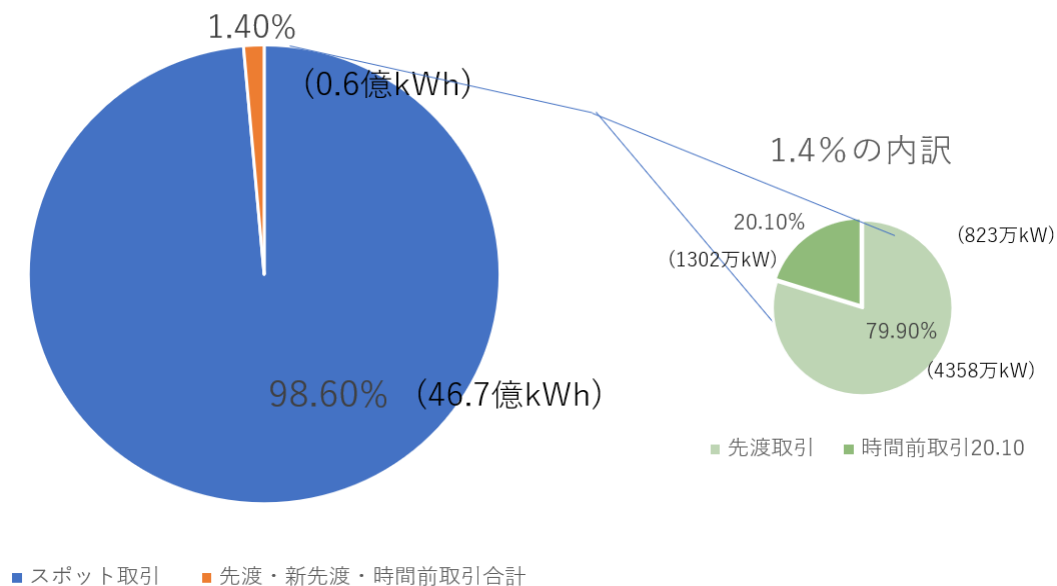


図 4 取引所取引の内訳
 (資源エネルギー庁 (2013) 「最近の卸電力取引における現状等について」 より
 筆者作成)

ここまで日本の卸電力取引の現状を見てきたが、本稿の目指す「競争的な電力市場」の実現のためには、取引所取引の活性化が必要である。この理由は以下の 2 点である。

1 点目は、取引所取引が市場メカニズムに基づいた取引であり、相対取引に比して競争的な点が挙げられる。現在の相対取引における取引価格は総括原価方式⁷によって決められており、市場価格を反映していないことが問題視されている。一方、取引所取引においては、スポット取引における約定の際に市場価格が決定されている。このため、市場メカニズムを反映した取引所取引を活性化させることが、電力市場をより競争的にするために必要であると考えられる。

2 点目は、発電設備を持たない電力会社以外の小売電気事業者 (PPS)、いわゆる新電力にとって、JEPX が重要な電力調達先となっている点である。小売電力市場においてより健全な競争がなされるためには、新電力が多く参入することが必要である。しかし、現在は取引所取引における取引量が少ないため、電力価格の変動幅も大きくなり、仕入れ価格の

⁷ 電気料金価格は適正費用 (営業費) と事業報酬の合計から控除収益を除いた、所謂「総原価」と料金収入が等しくなるように定められておりこれを総括原価方式という。

不確実性が大きいことから新電力の参入が進まない、という負のサイクルが発生している。このサイクルを断ち切り、新電力の参入を促して市場で取引される電力量を増やすために、取引所取引における取引量を増大させることが必要である。

第2項 連系線制約

前項では我が国の卸電力取引の現状を概観したが、本項では我が国の連系線の分布状況と、連系線の存在によって発生している市場分断について説明する。

我が国の電力市場は、沖縄電力を除く 9 つの一般電気事業者が所在する各地域を、連系線によって接続している。連系線とは、異なる地域の系統設備を相互に接続する送電線のことであり、各地域間連系線にはそれぞれ送電容量が存在する。図 5 は連系線の分布と、送電容量を示した図である。連系線は地域間で電力融通が行われる際に使用される。具体的には、異なる地域に所在する発電事業者と小売電気事業者が相対取引を行う際や、JEPX で約定された電力を送電する際に用いられる。連系線使用ルールに関しては、次節で詳しく解説する。

取引される予定の電力量が連系線の送電容量に達した状態のことを、送電混雑という。送電混雑が発生した場合には、各地域で市場を分断して地域ごとに約定処理を行う市場分断という処理が行われる。このような連系線の送電容量の上限によって生まれる制約のことを、連系線制約という。

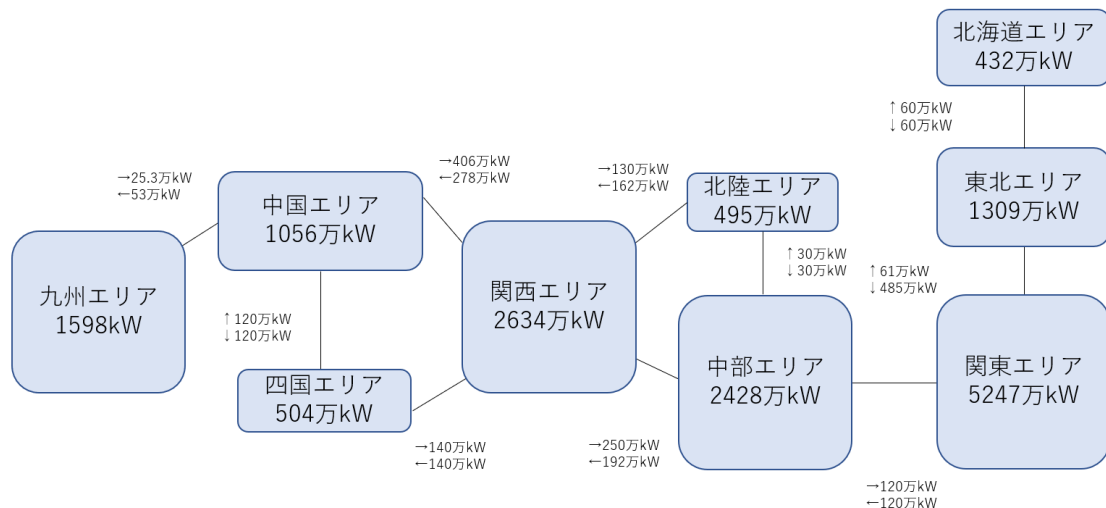


図 5 連系線と送電容量

(資源エネルギー庁 (2016) 「地域間連系線利用ルールの充実に向けて」 より筆者作成)

図 6 は各連系線における分断発生率を表している。図 6 の内訳を見てみると、北海道本州間連系線と東京中部間連系線において、常時 50%を超える頻度で分断が発生していることがわかる。さらに、分断状況の組み合わせによって様々な単一卸電力市場が出現するものの、市場分断が起きずに沖縄を除く日本全国の単一卸電力市場が出現する頻度は、6%に過ぎない。⁸

⁸ 2016 年 4 月 1 日から 2016 年 12 月 16 日における観測データである。

図 7 は、2016 年における総発電量に占める一般電気事業者の発電量の比率を表している。これを見ると、どの地域も一般電気事業者が占める割合が 40%を超え、地域単位で見ると一般電気事業者が多く電力を供給していることがわかる。

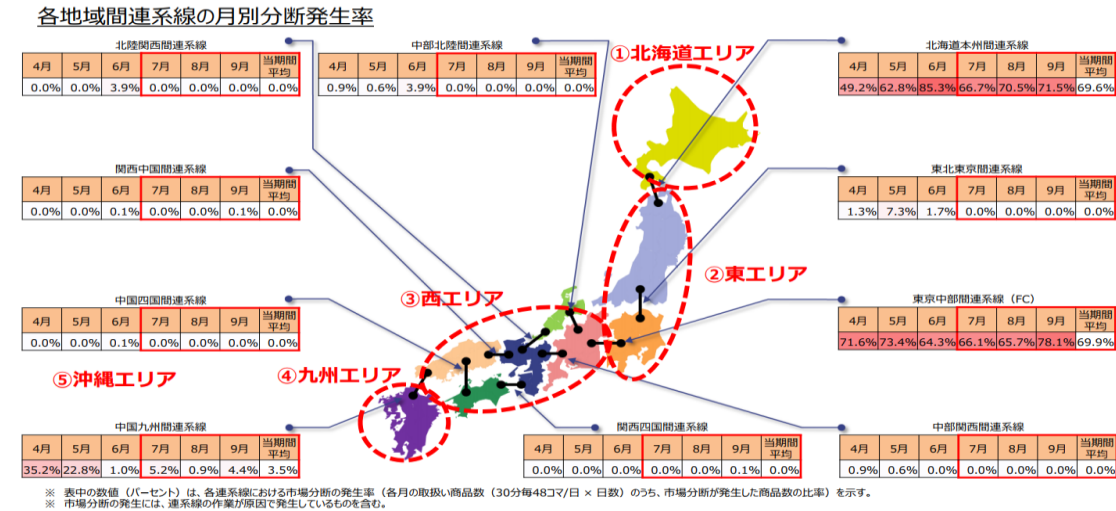


図 6 地域別分断発生頻度
 （電力・ガス取引監視等監視委員会（2017）「電力市場における競争状況の評価」より抜粋）

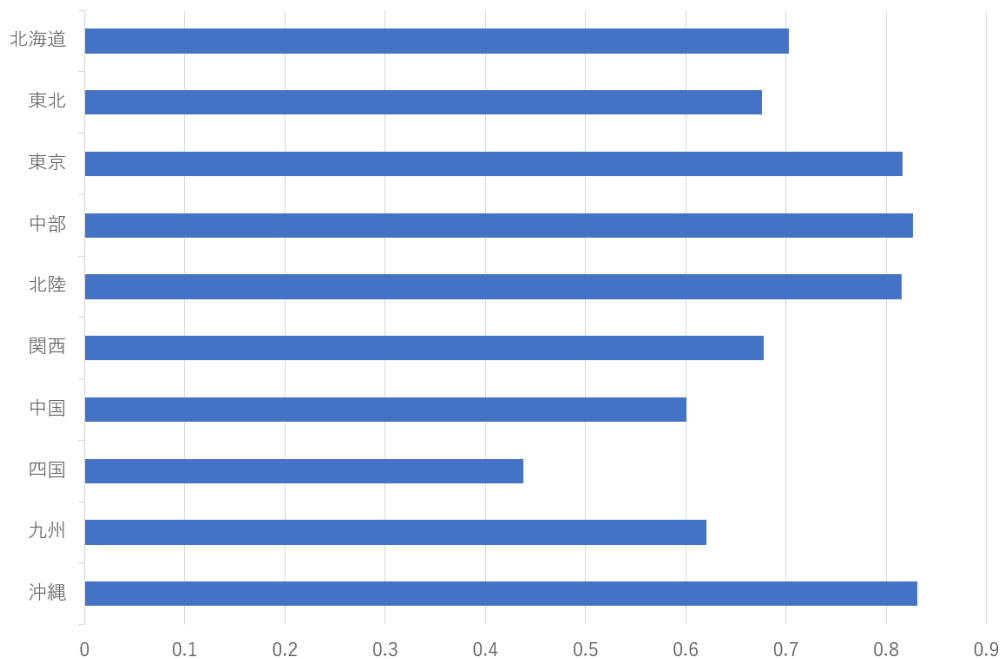


図 7 2016 年度の地域別の総発電量に占める一般電気事業者の発電量の割合
 （資源エネルギー庁「電力調査統計」より筆者作成）

以上より、連系線制約によって市場分断が高い頻度で発生し、地域を越えた発電事業者間の競争が制約されていることと、各地域で一般電気事業者が占める割合が 40%を超えていることが分かった。以上 2 点から、市場分断時に一般電気事業者が地域の電力市場に対

して大きな影響力を有する可能性があると言える。

第 3 項 市場支配力行使による不効率性—カリフォルニア州と英国の事例—

前項では、現在の我が国の電力市場において、連系線制約によって高い頻度で市場分断が発生しており、各地域の電力供給のうち多くの割合を占める一般電気事業者が、地域の電力市場に対して大きな影響力を行使しうる可能性があることが分かった。本項では前項の議論を踏まえ、一般電気事業者が行使しうる影響力の危険性について、アメリカ合衆国カリフォルニア州における事例と、英国の事例を用いて考察する。

カリフォルニア州の事例に入る前に、市場支配力を定義することとする。電力は一般に同質財⁹とされるため、販売価格と限界費用との乖離(プライスコストマージン)を市場支配力と定義する。市場支配力を測る指標として、ラーナー指数というものがある。完全競争市場の場合ラーナー指数は 0 の値を取り、市場支配力が強くなるにつれて 1 に近づいていく指数である。ラーナー指数に関しては、第 3 章第 1 節にて詳しく解説する。

大手発電事業者が取引所取引で市場支配力を行使したことの事例として、アメリカ合衆国カリフォルニア州で発生した輪番停電の例が挙げられる。1998 年、カリフォルニア州は電力の小売全面自由化を行った。その際、当時の 3 大私営電力会社であった Pacific Gas & Electric 社、Southern California Edison 社、San Diego Gas & Electric 社は、自由化以降の最初の 4 年間は公設された卸電力取引所を通じて電力調達を行うこと、火力発電所を売却することが義務付けられた。

最初の 2 年間はこの自由化政策は成功を納めていたが、2000 年 6 月、カリフォルニア州は 34 年ぶりの猛暑となり電力需要が逼迫した。この際、電力の供給量不足により一部の地域で輪番停電を余儀無くされただけでなく、市場価格は 1999 年夏の 3 倍以上に上昇した。さらに同年 11 月以降、再び電力需要が逼迫したため、市場価格が高騰した。これらの事態を受け、翌 2001 年 1 月に同州は卸電力取引所を閉鎖し、電力事業は州の管理下に置かざるを得なくなった。

このカリフォルニア州における輪番停電の原因分析を行った論文には、Borenstein 他(2001)がある。Borenstein らは同論文で 1998 年 6 月から 2000 年 10 月にかけての卸電力市場での競争度を分析し、競争均衡価格から特に需要が大きくなる夏に実際の価格からの乖離が大きくなるとの結果を得た。さらに、総電力消費額のうち、1998 年夏には 30%、2000 年には 50%が市場支配力の行使によって発生した不効率性による損失であることを明らかにした。

図 8 は、Borenstein 他(2001)において推定されたラーナー指数の推移である。これを見ると、電力需要が逼迫した 2000 年 6 月にラーナー指数が高くなっていることがわかり、市場支配力の行使を示唆している。

⁹ 消費者が購入に際して価格のみを判断要素とするような特性を持つ財のことを指す。

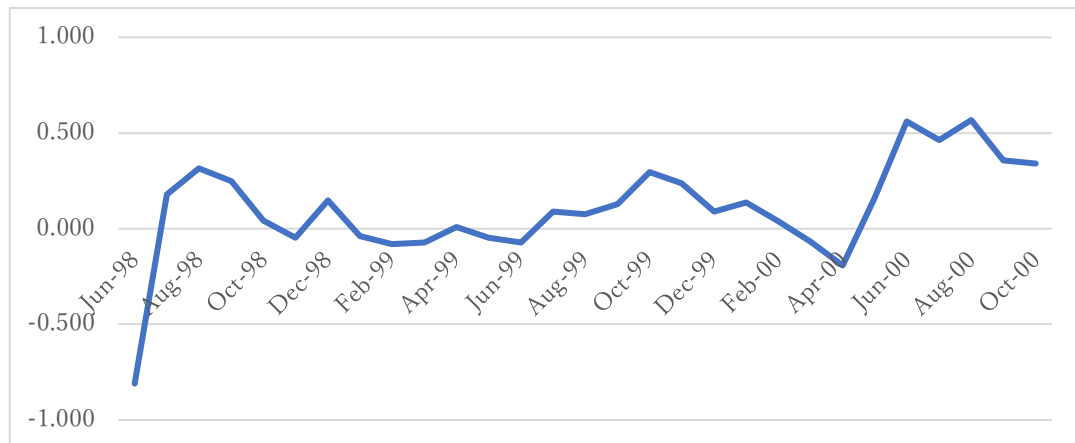


図8 ラーナー指数の推移

(Borenstein 他(2001) “Measuring Market Inefficiencies in California’s Restructured Wholesale Electricity Market.” より筆者作成)

市場支配力の行使の弊害はカリフォルニア州の例だけでなく、英国でも確認されている。Wolak and Patrick(2001)は、英国の電力市場における 2 大発電事業者であった National Power 社と Powergen 社の市場支配力の行使による弊害を分析した。その結果、2 社は市場支配力を行使して供給力を抑えた結果、新規参入企業は限界費用が高いガス発電を強いられることとなり、電力価格が高騰し、市場支配力の行使による社会的損失を生んだことを明らかにした。

第 3 節 現行政策の検証

前節では我が国の卸電力市場における取引状況を概観した上で、取引所取引の活性化の必要性について論じた。また、連系線制約によって頻繁に市場分断が発生している現状について述べた上で、各地域において一般電気事業者が影響力を行使しやすい現状にあることを解説した。さらに、カリフォルニア州において、大手発電事業者による市場支配力の行使により市場価格が高騰し、最終的に輪番停電を引き起こした事情を紹介した上で、取引所取引における市場支配力の行使が不効率性を生むことを示した。

本項では、卸電力市場活性化のための現行政策について論じた上で、現行政策が行き届いていない範囲を明確にし、我が国の電力市場の抱える最重要課題を特定する。

第 1 項 現行政策の内包する問題点

本稿の目指す「競争的な電力市場」の実現のために、取引所取引の活性化が不可欠であることは第 1 章第 2 節第 1 項で述べた通りである。では、取引所取引の活性化のためには、どのような方向性が存在するのか。

取引所取引を活性化させるには、大きく 2 つの方向性が存在する。1 つ目は、取引所取引量を拡大させる方向性である、2016 年 12 月現在、総販売電力量に占める取引所取引量の割合は 3.4% であるが、これを諸外国並みの水準に拡大させる方向性が考えられる。2 つ目は、取引所取引を効率化する方向性である。仮に取引所取引量が拡大したとしても、先のカリフォルニア州の事例のように、ある企業が市場支配力を行使して健全な競争が行われないような状況となれば、本稿の目指す社会は達成されない。そのため、健全な競争が行われるような市場設計を行い、取引所取引を効率化する方向性も活性化につながると考えられる。以上を踏まえ、現状行われている政策について考察を深めていくこととする。

(1) 取引所取引量の拡大

取引所取引量の拡大が阻害されている理由として、大きく 2 点考えられる。

1 点目は一般電気事業者が JEPX に供出する電力量が少ない点である。従来、卸電力取引の大部分を長期の相対取引で占めてきた一般電気事業者にとって、市場を介した取引所取引を行うインセンティブが存在しないため、予備の余剰電力のみが市場に供出されてきた。

2 点目は、連系線利用ルールが存在である。現行の連系線利用ルールには、登録時刻順に送電権が割り当てられるという先着優先の原則が存在するため、長期の相対取引が連系線の送電容量を占有できる状況にある。取引所取引は残りの送電容量の範囲でのみ行われるため、取引所取引量の拡大範囲が残りの連系線の送電容量の範囲に限られていた。

以上 2 点の阻害要因に対しては、それぞれ別の政策的介入がなされている。

1 点目に対しては、2017 年 4 月からグロスビディングが実行されている。図 9 はグロスビディングの概要を表している。グロスビディングとは、一般電気事業者に対して、電力の一部を JEPX に供出し、発電部門と小売部門間の自社内取引を JEPX を介して行うことを促す政策である。これによって発電部門の JEPX に対する供出量が増大するため、取引所取引量の拡大をもたらすと考えられている。実際に英国においては、グロスビディングの実施によって取引所取引量が急増している。グロスビディング実施前の 2010 年度の総販売電力量に占める取引所取引量は 3.7% であったが、2011 年 11 月の実施後、2011 年度には 19.3%、2016 年度には 62.8% にまで拡大している。そして、我が国においても段階的に一般電気事業者の市場供出量を増やしていくことが明らかになっている。電力・ガス取引監

視等委員会によると、各一般電気事業者は 2017 年度末にかけて総販売電力量の約 10%を JEPX に供出し、その後段階的に市場供出量を増やしていくとされている。¹⁰

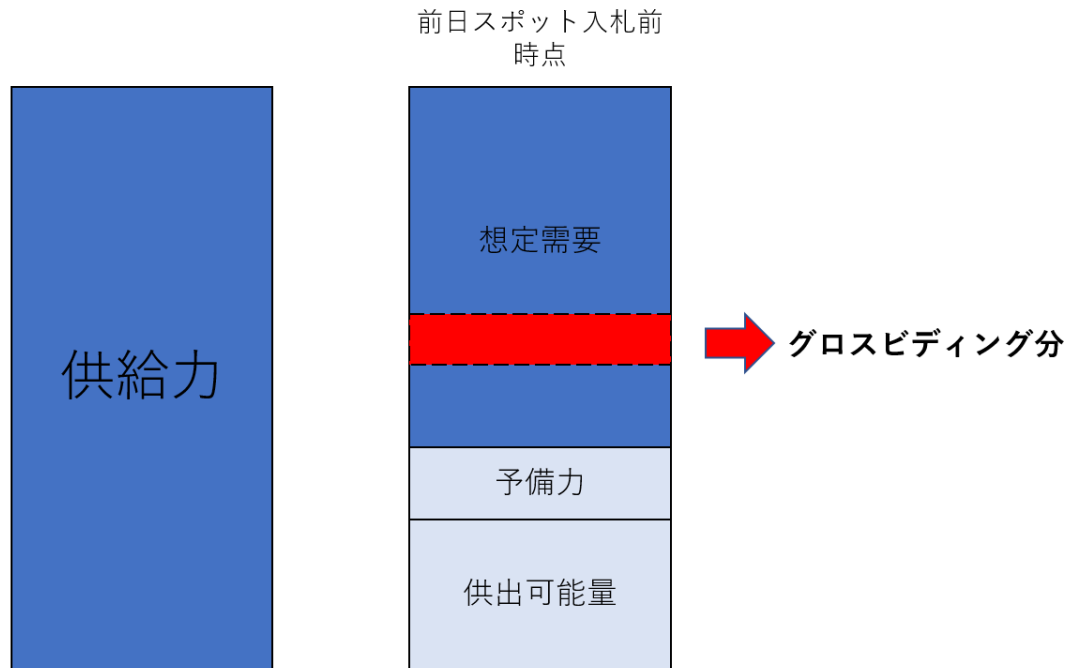


図9 グロスビディングの概要

（電力・ガス取引監視等委員会（2017）「第11回 制度設計専門会合 事務局提出資料 ～卸電力取引の活性化の進め方について～」より筆者作成）

2点目に対しては、連系線利用ルールにおける間接オークションの導入が検討されている。図10は間接オークションへの制度変更の概要を表している。間接オークションとは、全ての連系線の送電容量を JEPX におけるスポット市場取引に割り当てる方法のことである。これによって、従来先着優先で割り当てられ、相対取引に用いられていた電力量が全てスポット市場に供出されることになるため、JEPX の年間取引量が最大 4.9 倍となると想定されている。¹¹

¹⁰ 電力・ガス取引監視等委員会（2017）「第17回 制度設計専門会合 事務局提出資料 ～卸電力取引の活性化の進め方について～」

http://www.emsc.meti.go.jp/activity/emsc_system/pdf/017_03_00.pdf

¹¹ 電力広域的運営推進機関（2017）「地域間連系線利用ルール等に関する検討会 平成28年度（2016年度）中間取りまとめ」18頁

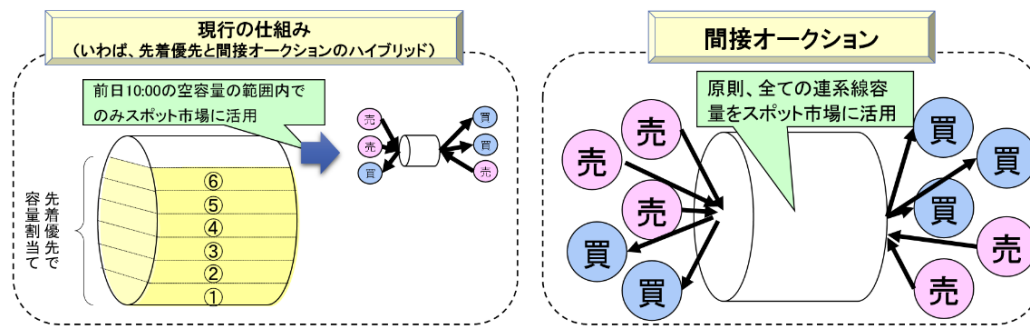


図10 間接オークションへの制度変更

（電力広域的運営推進機関（2017）「地域間連系線利用ルール等に関する検討会 平成28年度（2016年度）中間取りまとめ」より抜粋）

（2）取引所取引の効率化

取引所取引における発電部門、小売部門内での競争が阻害されている理由として、大きく2点考えられる。

1点目は、連系線制約による市場分断が頻発している点である。第1章第2節第2項で述べた通り、沖縄を除く日本全国の単一卸電力市場が出現する頻度はわずか6%であり、全国単位での競争がなされているとは言い難い。これは連系線の送電容量不足によって発生していると考えられる。

2点目は、各地域内における一般電気事業者の発電に占める割合が大きい点である。第1章第2節第2項で述べた通り、発電に占める一般電気事業者の割合がどの地域も40%を超えているため、市場分断発生時などの需要が逼迫した際に、一般電気事業者が市場への供出量を減らして価格を上げようとする状況、つまり市場支配力が行使される状況が発生する可能性がある。

では、これらの阻害要因に対して、現在どのような政策が実行されているのか。

1点目の連系線の送電容量不足に対しては、連系線増強が行われている。経済産業省総合資源エネルギー調査会基本政策分科会の2015年の発表によると、2019年3月までに北海道本州間連系線を現在の60万kWから90万kWに、東京中部間連系線の周波数変換設備を現在の120万kWから210万kWに増強する計画が推進されている。¹² しかし、2013年における東京電力の最大供給量が5090万kWであり、連系線の送電容量をはるかに上回る点や、連系線増強に多大な時間と費用がかかる点を考慮すると、今後も連系線混雑が発生し続けることが想定される。

一方、2点目に対しては、現状有効な政策が実施されていない。電力自由化以前の地域独占状態の下で、一般電気事業者は十分な発電設備を確保した。その後、1995年の第一次電気事業制度改革における新規電源調達に対する入札制度の導入に端を発し、数多くの発電部門の競争活性化政策が実施されてきたが、多くは一般電気事業者に自主的取引を促す程度にとどまっており、効果は上がっていない。図11は2012年度から2016年度の総発電量に占める一般電気事業者の発電量の比率の推移を表している。これを見ると、2016年4月の小売全面自由化以降も一般電気事業者が依然72%を占めており、発電部門において一般電気事業者が大きな影響力を有することがわかる。

¹² 経済産業省総合資源エネルギー調査会基本政策分科会電力需給検証小委員会第9回会合（2015）「地域間連系線の増強について」2頁

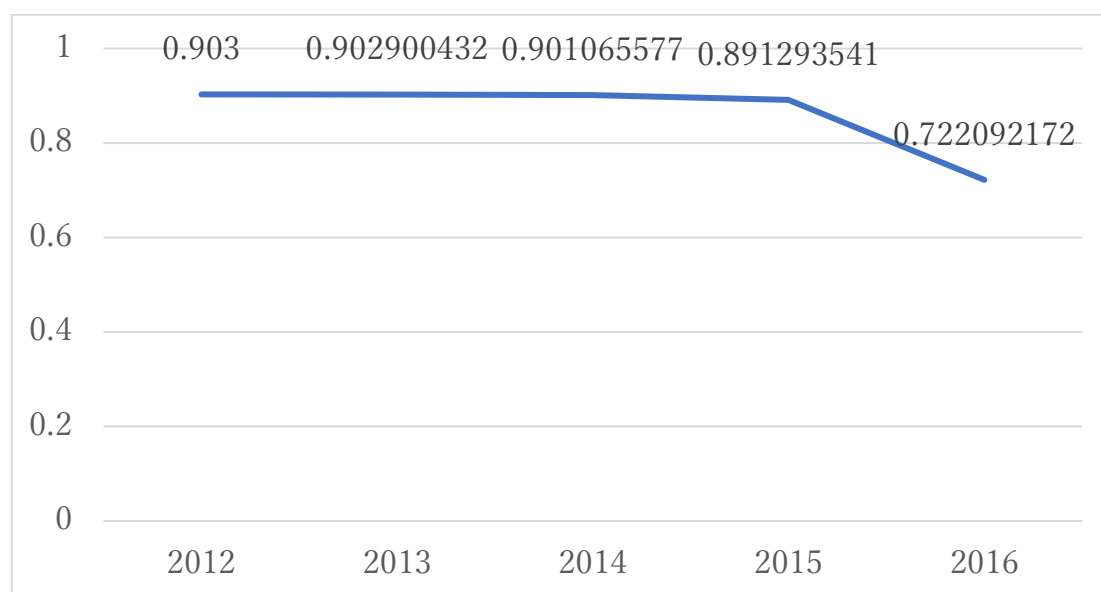


図 11 総発電量に占める一般電気事業者の発電量の比率
(資源エネルギー庁「電力調査統計」より筆者作成)

第2項 最重要課題の特定

前項の分析から、取引所取引量を拡大するための施策としてはグロスビディングと間接オークションの導入が実施されており、2016年12月現在で3.4%である総販売電力量に占める取引所取引の割合が、今後飛躍的に拡大していくと想定されていることが明らかとなった。一方、取引所取引を効率化するための政策としては送電線の増強が行われているものの、時間と規模の面から効果が限定的であり、連系線制約の問題はあまり解決されないことが分かった。さらに、発電部門に関しては、競争活性化政策が有効に作用せず、発電部門の全面自由化以降も依然として一般電気事業者が多くのシェアを占めていることが分かった。以上を踏まえ、現状我が国の電力市場が抱えている課題の中で、特に取り組むべき最重要課題を特定する。

これまでの議論から、本稿の目指す社会である「競争的な電力市場」の実現のためには取引所取引の活性化が不可欠であり、そのために4つの課題が存在することが分かった。1点目は一般電気事業者のJEPXへの供出電力量の少なさ、2点目は連系線利用ルールにおける先着優先の原則、3点目は連系線の送電容量不足、4点目は発電部門における一般電気事業者の高いシェアである。本稿では、これら4つの課題を社会に対する影響度と解決余地という2つの判断基準に照らして判断する。すると、1点目、2点目に関しては、社会に対する影響度は大きいものの、現在有効な政策が実施されていることから解決余地が小さいことがわかる。また、3点目は社会に対する影響度は先ほどと同様に大きいものの、連系線の増強の際の規模と費用の問題が存在するため、解決余地が小さい。一方、4点目に関しては、現行政策によって今後取引所取引の割合が拡大することから社会に対する影響度が特に大きく、現状有効な政策が実施されていないことから、解決余地も大きいと言える。

以上のことから、本稿では、発電部門において一般電気事業者が高いシェアを有するという課題を最重要と考え、この課題に対する政策提言を行うこととする。

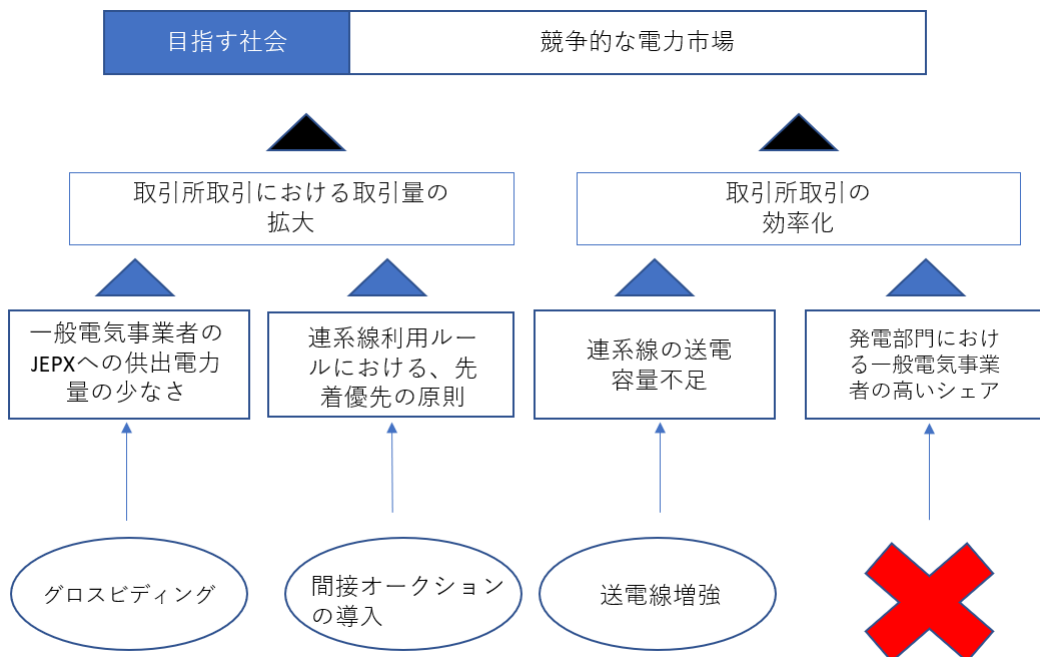


図12 最重要課題の位置 (筆者作成)

第 4 節 問題意識

1990 年代以降、我が国においては段階的に電力自由化が進展し、2016 年 4 月には小売全面自由化が達成された。しかし、制度上は自由化がなされたものの、健全な競争がなされる効率的な電力市場の実現のためには、未だ多くの障壁が存在する。

前節で考察を深めた通り、現行政策では、発電部門において一般電気事業者が大部分の電力を供給している問題に対処しきれていない。この問題に対処しなければ、需要が逼迫して市場分断が起こった際に、一般電気事業者が市場支配力を行使する可能性がある。

以上を踏まえ、本稿では、市場分断時に一般電気事業者が市場支配力を行使し、各地域内で健全な競争が行われない可能性があることを問題意識とする。グロスビディングや間接オークションの導入により取引所取引における取引量が拡大することが予想される現在、取引所取引の効率化は重要度を増している。本稿が目指す社会として掲げる「競争的な電力市場」の実現のため、実証分析を通じて取引所取引の現状を解明する。

第2章 先行研究

第1節 先行研究の紹介

我が国の電力市場を対象にした先行研究は数多く存在する。本節では、電力需要の価格弾力性の推定を行った先行研究と、我が国の卸電力市場におけるシミュレーション分析を行った先行研究を紹介する。

第1項 需要関数の推定

我が国の一般電気事業者は、電力と電灯という2種類の商品を販売している。商業や産業向けに電力¹³、家庭向けに電灯¹⁴という商品をそれぞれ用意している。本稿では、電力市場と電灯市場という様に両者を区別する。

以下の表3は、我が国の電力・電灯市場の需要の価格弾力性を推定した先行研究における価格弾力性の推定値と、用いられているデータの種別をまとめたものである。まずは商業や産業向けの電力市場における需要の価格弾力性を推定した先行研究を紹介する。

Pindyck(1979)は時系列データを用いて我が国の電力需要を分析し、価格弾力性が0.12であるという結果を得ている。Matsukawa *et al.* (1993)は1980年から1988年の製造業を対象とした需要関数の推定を行い、価格弾力性が0.63であるという結果を得ている。秋山・細江(2008)では沖縄を除く9社の一般電気事業者が管理している地域ごとの電力の需要関数を推定し、先験的に仮定されてきた0.1程度という価格弾力性を地域ごとの分析に用いることは問題があることを示している。

この様に、商業や産業向けの電力市場を分析対象とした先行研究は多く存在するものの、家庭向けの電灯市場を分析対象とした先行研究は少ない。これは、電力市場の自由化が電灯市場に比べて早い段階であったことが原因であると考えられる。

家庭向けの電灯市場を分析対象とした先行研究としては、S.Okajima and H.Okajima(2013)、Nakajima(2010)が挙げられる。S.Okajima and H.Okajima(2013)は1990年から2007年における我が国の地域ごとの価格弾力性を推定し、0.379～0.579という値を得た。また、Nakajima(2010)も同様に我が国の電灯需要関数を推定し、1.13という値を得た。

表3 先行研究のまとめ

著者	価格弾力性	データの種別
Pindyck(1979)	0.12	time series
Matsukawa <i>et al.</i> (1993)	0.63	pool
秋山・細江(2008)	0.066～0.69	pool
S.Okajima and H.Okajima(2013)	0.379～0.579	pool
Nakajima(2010)	1.13	pool

(筆者作成)

¹³ 契約容量が原則50kw以上の高圧事業者と特別高圧事業者を対象とした商品である。

¹⁴ 契約容量が原則50kw未満の低圧事業者を対象とした商品である。

第 2 項 卸電力市場のシミュレーション分析

我が国の卸電力市場におけるシミュレーション分析を行った先行研究として、蓮池・金本(2005)が挙げられる。

蓮池・金本(2005)では、電力自由化が実施された先進国において、自由化の過程で市場支配力の行使が問題となった背景を踏まえ、我が国においても発電部門における新規参入のシェアが小さいことや連系線の送電容量が少ないことなどから、市場支配力が問題となる可能性を考察している。そして、卸電力市場における市場支配力の行使を抑制する政策の 1 つとして大手発電事業者の分割を提案し、シミュレーションによってその政策の効果を評価している。

まずベンチマークケースとして、電力会社 1 と電力会社 2 の 2 社のクールノー競争を考えている。その後、この 2 社によるクールノー競争で達成される市場価格と、電力会社 2 の発電所を電力会社 21 と電力会社 22 の 2 つに分割し、電力会社 1 と電力会社 21、電力会社 22 の 3 社によるクールノー競争で達成される市場価格を比較している。そしてシミュレーションの結果、2 社の時に 47 円/kW だった取引所取引の市場価格が、分割によって市場のプレイヤーが 3 社になると 32 円/kW に低下し、社会的余剰が増加するという結果が得られている。

第 2 節 本稿の位置付け及び新規性

前節第 1 項において需要関数の推定に関する先行研究を紹介したが、先行研究の限界として、家庭向けの電灯市場を分析対象とする先行研究の少なさが挙げられる。特に、S.Okajima and H.Okajima(2013)が分析対象としている期間は 1990 年から 2007 年であるため、電灯市場の小売全面自由化以前の期間の分析にとどまっている。さらに、2016 年 4 月の小売全面自由化以降に電灯市場を分析対象とした先行研究は、筆者の探す限り存在しない。また、前節第 2 項で紹介した蓮池・金本(2005)に関しては、実際の卸電力価格を使用せず、仮定の下でシミュレーションを行っている点が先行研究の限界として挙げられる。

本稿では第 3 章において、2016 年 4 月の小売全面自由化以降の家庭向けの電灯市場を対象に分析を行った。まず、アメリカの電力市場を対象に需要の価格弾力性を推定した Kamberchen and Porter(2004)のモデルを用い、我が国における電灯市場の需要の価格弾力性を推定した。さらに、英国における卸電力取引のマークアップ率を推定した Wolfram(1999)のモデルを用い、2016 年度の 1 年間の JEPX における卸電力価格データを使用して地域ごとのマークアップ率を推定した。そして第 4 章において、蓮池・金本(2005)のモデルに実際の卸電力価格を使用してシミュレーションを行い、一般電気事業者が有する発電所を売却させる水平分離策の実現可能性を検討した。

以上より、先行研究が存在しない小売全面自由化以降の家庭向けの電灯市場の現状を明らかにした点と、議論が深められていない水平分離策の効果分析と実現可能性の検討を行った点に本稿の新規性があると言える。

第3章 分析

本章では、小売全面自由化以降の電灯市場に対する分析を行い、取引所取引における一般電気事業者の市場支配力を推定することを目指す。まず、電灯市場における需要の価格弾力性を推定する。そして、推定された需要の価格弾力性を用いて、市場支配力の推定を行う。

第1節 需要関数の推定

第1項 ラーナー指数

企業の市場支配力を測る指標として、ラーナー指数がある。ラーナー指数 L は価格 P と限界費用 MC を用いて以下のように書ける。

$$L = \frac{P - MC}{P} \quad (1)$$

この式より、ラーナー指数は価格の限界費用からの乖離（プライスコストマージン）を表す指数であることが分かる。また、ラーナー指数は需要の価格弾力性の逆数となる。ここで、ラーナー指数が需要の価格弾力性の逆数となることを示す。生産量を Q とすると P, MC はともに Q の関数である。従って、式(1)は次のように書き換えられる。

$$L = \frac{P(Q) - MC(Q)}{P(Q)} = 1 - \frac{MC(Q)}{P(Q)} \quad (2)$$

この時、企業の利潤最大化の条件は $MC = MR$ であり、総収入 TR を Q で微分することによって MR が求まることから、

$$\begin{aligned} (2) = 1 - \frac{dTR}{dQ} \frac{1}{P(Q)} &= 1 - \frac{d(P(Q) \times Q)}{dQ} \frac{1}{P(Q)} = 1 - \{P'(Q) \times Q + P(Q)\} \frac{1}{P(Q)} \\ &= - \frac{dP(Q)}{dQ} \frac{Q}{P(Q)} \end{aligned} \quad (3)$$

また、需要の価格弾力性 ε は次の式で求まる。

$$\varepsilon = - \frac{dQ}{dP} \frac{P}{Q} \quad (4)$$

(3), (4)よりラーナー指数は需要の価格弾力性の逆数となる。

第2項 モデルの解説

Kamerchen and Porter(2004)は、アメリカの電力市場を対象に、同時方程式モデルを用いて電力の需要関数と供給関数を推定した論文である。本稿の分析では、この論文で用いられたモデルを参考に、我が国の電灯市場の需要関数と供給関数を推定することを目指す。

本項の分析では、Kamerchen and Porter(2004)の同時方程式モデルを用いる。まず、需要関数と供給関数を以下のように特定化する。

$$\text{Demand: } \ln Q_t = \alpha_1 + \alpha_2 \ln P_t + \alpha_3 \ln GRP_t + \alpha_4 \ln CDD_t + \alpha_5 \ln Oil_t + \varepsilon_t$$

$$\text{Supply: } \ln P_t = \beta_1 + \beta_2 \ln Q_t + \beta_3 \ln L_t + \beta_4 \ln F_t + \beta_5 T_t + u_t$$

また、表4に表しているように各変数を表記することとする。

表4 変数の表記

変数	記号
供給量	Q
価格	P
域内総生産	GRP
冷房度日	CDD
石油製品価格指数	Oil
人件費	L
燃料費	F

(筆者作成)

なお、 ε, u はそれぞれ誤差項であり、 T はタイムトレンド項である。タイムトレンド項は、時代が進むにつれて生じる技術進歩や機械化具合の進展を考慮に入れるために追加した変数である。その他の変数は、Kamerchen and Porter(2004)でも採用されている変数である。この推定式は同時方程式モデルなので、内生性を考慮に入れた二段階最小二乗法を用いて計算を行う。また、本章で行う実証分析は、以後この推定式を用いて行っていくこととする。

第 3 項 パネルデータを用いた全国の需要の価格弾力性の推定

本項では、パネルデータを用いて我が国の電灯市場の価格弾力性の推定を行う。今回の分析では、沖縄を除いた 9 つの一般電気事業者の各地域において、1975 年から 2014 年までの 40 年間分のデータを用いた。つまりサンプル数は 360 ということになる。各データの出所を表 5 にまとめた。それぞれのデータは 2005 年を基準年として指数化を行なっているが、CDD と T はそのデータの性質上、指数化をせずに用いている。CDD は北海道などでは 0 になる年もあり対数変換できないため真数で扱っており、係数の解釈に注意を要する。また、T は 1975 年に 0 をとり、1 年ごとに 1 ずつ増えていく変数であり、これも真数で扱う。

表 5 変数出典

変数	出典
供給量	電力事業連合会データベースより
価格	電力事業連合会データベースより
域内総生産	県民経済計算より
冷房度日	EDMC エネルギー・経済統計要覧より
石油製品価格指数	国民経済計算より
人件費	電力事業連合会データベースより
燃料費	電力事業連合会データベースより

(筆者作成)

供給量は電力事業連合会データベースの“電灯需要”を用いた。価格は同データベースの“電灯料”を“電灯需要”で除することにより得た。域内総生産は県民経済計算によって得られる都道府県ごとの数値を各電力事業者が管轄しているエリア内の都道府県の分を足し合わせたものである。なお、静岡県は富士川を界に東側を東京電力が、西側を中部電力が受け持っている。そこで、秋山・細江(2008)にならい、静岡県の県内総生産を 1:2 の比で割り振った。

推定前にハウスマン検定を行い、帰無仮説が棄却された。従って、固定効果で二段階最小二乗法の推定を行った。なお、操作変数は内生変数である $\ln Q$, $\ln P$ の 2 変数である。

以下が全国の需要関数と供給関数の推定結果である。表 6 に需要関数を、表 7 供給関数にそれぞれまとめた。

表 6 需要関数 推定結果 (全国)

需要関数			
被説明変数	説明変数	係数	p-value
lnQ			
	lnP	-0.555	0.00
	lnGRP	1.092	0.00
	CDD	0.0001	0.00
	lnOil	0.059	0.00
	cons	0.397	0.00
決定係数			
Between	Within	Overall	
0.003	0.907	0.853	

(筆者作成)

表 7 供給関数 推定結果 (全国)

供給関数			
被説明変数	説明変数	係数	p-value
lnP			
	lnQ	0.096	0.59
	lnL	0.546	0.00
	lnF	0.262	0.00
	T	-0.020	0.00
	cons	1.098	0.012

(筆者作成)

需要関数を見ると、需要の価格弾力性は 0.555 となっており、先行研究の数値と整合的であると言える。また、石油製品物価指数を見ると、エネルギー代替は起きていないということがわかる。石油製品物価指数に関しては、Kamerchen and Porter(2004)ではアメリカを対象としており、我が国よりも自家発電の所有率が高いため重要視された変数であると考えられる。

一方、供給関数を見ると $\ln Q$ が有意ではない。しかし、その他の変数は有意であり、符号も理論と整合的である。 $\ln Q$ が有意にならなかった理由としては、供給者はプライスメイカーとして行動できるため、市場の需要よりも生産に関わるコストの変動の影響の方が大きいということが考えられる。また、需要関数の決定係数から、集団内にいくつかの集団があることがわかる。

第4項 東京電力管轄区内の需要の価格弾力性の推定

前項では日本全国の需要関数、供給関数を推定したが、本項では東京電力管轄区内に分析対象を絞って推定を行った。前項と同様、使用するデータは1975年から2014年までの40年間である。価格のデータについては、東京電力がホームページ上で公開している電灯価格の単価の時系列データを用いた。そして、それらの時系列データを2005年を基準年として指数化した上で、対数変換をして同時方程式による推定を行なった。

推定手法についての変更点は2点である。1点目は、本項の分析においては三段階最小二乗法を用いた点、2点目は、CDDを対数変換している点である。1点目の変更理由は、二段階最小二乗法だと系列相関を取り除けないからである。このため、三段階最小二乗法を採用することとした。2点目の変更理由は、東京ではCDDが0となる年が観測サンプル中になかったため、対数変換が可能になるからである。操作変数は前節と同様である。

以下が東京電力管轄区内の需要関数と供給関数の推定結果である。表8に需要関数を、表9に供給関数にそれぞれまとめた。

表8 需要関数 推定結果（東京電力管轄区内）

被説明変数	説明変数	係数	z-value
lnQ			
	lnP	-1.029	-6.51
	lnGRP	1.080	25.81
	lnCDD	0.116	2.30
	lnOil	0.395	3.60
	Cons	1.934	2.88

（筆者作成）

表9 供給関数 推定結果（東京電力管轄区内）

被説明変数	説明変数	係数	z-value
lnP			
	lnQ	2.131	3.53
	lnL	-0.274	-1.08
	lnF	0.440	0.067
	T	-0.779	-4.58
	cons	-3.465	-2.37

（筆者作成）

需要関数の価格弾力性は-1.029となっており符号・大きさともに先行研究と整合的である。

第 5 項 各地域の需要の価格弾力性

前項では東京電力管内における需要の価格弾力性の推定を行ったが、第 3 項の全国の需要関数の推定結果における Between 決定係数の値は、推定されたパラメータに地域差があることを示唆している。そこで、一般電気事業者の位置する沖縄を除く 9 地域それぞれの需要の価格弾力性を推定することとする。なお、推定方法は前項と同様とする。

表 10 が各地域の需要の価格弾力性の推定結果である。この表 10 から、北陸電力の需要の価格弾力性が著しく低い一方で、関西電力の需要の価格弾力性は他と比べて高いことがわかる。

表 10 各地域の需要の価格弾力性

電力会社	需要の価格弾力性
北海道電力	1.052
東北電力	1.278
東京電力	1.219
中部電力	1.375
北陸電力	0.308
関西電力	1.810
中国電力	1.192
四国電力	1.010
九州電力	1.015

(筆者作成)

第2節 マークアップ率の推定

本節では、JEPX において公開されている実際の取引所取引の約定価格を使用し、wolfram(1999)のモデルを用いて、一般電気事業者が取引所取引において行使している可能性のある市場支配力を推定する。

第1項 モデルの解説

Wolfram(1999)は、英国での強制プール制時における2大電力会社の生産関数を推定した上で、マークアップ率を推定した研究である。本項では、Wolfram(1999)で用いられたモデルを紹介する。

英国のスポット市場では我が国と同様、約定方法としてブランドシングルのプライスオークションが採用されている。

企業*i*の時点*t*の需要関数 D_t は以下の通りである。

$$D_t = D(P_{it}, \mathbf{X}_{it}, \varepsilon_{it})$$

P はプールの価格、 $\mathbf{X}$ は需要を変動させる諸要因のベクトル変数、 ε は撓乱項である。次に企業の限界費用関数は

$$MC_{it} = MC_i(q_{it}, \mathbf{Z}_{it}, \varepsilon_{sit})$$

である。ここで添字の*i*は q_i を供給する任意の発電者を表し、 $\mathbf{Z}$ は発電者の限界費用を変動させる要因のベクトル変数であり、 ε_s は撓乱項である。以上を用いると、企業*i*の利潤関数は以下のように書ける。

$$\pi_i = P(Q_{it}, \mathbf{X}_{it}, \varepsilon_{it})q_{it} - C(q_{it}, \mathbf{Z}_{it}, \varepsilon_{sit})$$

右辺第一項は逆需要関数から求まり、第二項は限界費用関数から求まる。ここで企業の利潤最大化問題を解くことで、次の式を得る。

$$P_t = MC_i(q_{it}, \mathbf{Z}_{it}, \varepsilon_{sit}) - \tilde{\theta}_{it} q_{it} P_Q(Q_t, \mathbf{X}_t, \varepsilon_t)$$

右辺第二項の $P_Q(\cdot)$ は逆需要関数を偏微分したものであり、 $\tilde{\theta}_{it}$ は企業の競争形態を表す。例えば、 $\tilde{\theta}_{it} = 1$ ならばクールノー競争を表し、 $\tilde{\theta}_{it} = 0$ ならば第二項がゼロとなるので、完全競争である。

Wolfram(1999)は企業毎の発電量を入手することができなかったため、電力市場全体の総供給を企業数で割り、平均値を用いた。従って、産業全体の供給関数は以下のようになる。

$$P_t = MC(Q_t, \mathbf{Z}_t, \varepsilon_{st}) + \frac{P_t}{\eta_t} \left[\sum_i^n k_i \frac{q_{it}}{Q_t} \tilde{\theta}_{it} \right]$$

ここで、 η_t は需要の価格弾力性の絶対値であり、 k は各発電者の産業全体に占めるウェイトを表している。よってこの式は次のように書き換えることができる。

$$P_t = MC(Q_t, \mathbf{Z}_t, \varepsilon_{st}) + \frac{P_t}{\eta_t} \theta_t$$

ここで $k_{it} = \frac{1}{n}$ とした時、 $\tilde{\theta}_{it} = \tilde{\theta}_t$ であるならば、 $\theta_t = \frac{\tilde{\theta}_t}{N}$ となる。従って θ の値は、

$$\theta_t = \begin{cases} 1 & \text{if firms are joint maximizers} \\ \frac{1}{N} & \text{if firms are in a Cournot oligopoly} \\ 0 & \text{if there is perfect competition} \end{cases}$$

となる。

また、 $\theta_t = \frac{1}{N} \Leftrightarrow \frac{1}{\theta_t} = N$ となるため、 θ から市場における企業数が判別できることがわかる。例えば、 $\theta_t = 0.1$ ならば、時点 t の市場は対称 10 社クールノー競争市場であると考えられる。

この式をさらに変形すると、

$$\theta_t = \frac{P_t - MC(\cdot)}{P_t} \eta_t$$

と書け、これはマークアップ率を表すラーナー指数を、弾力性で補正したものになる。ラーナー指数と比較すると、弾力性で補正した θ_t の値が大きくなるほど厚生損失である死荷重が増えることを示す。これは、財の価格の上昇に対して、弾力性が大きいほど需要が減るためである。

この Wolfram(1999) の枠組みを用いて、我が国における取引所取引のマークアップ率の推定を行う。

第2項 限界費用関数の推定

先述の Wolfram(1999)を用いるためには、我が国の電力産業全体の限界費用関数を求める必要がある。従って、限界費用関数を神取(2014)に基づいて求めていく。神取(2014)に基づいて限界費用関数を推定するためには、発電所の発電容量と発電効率のデータが必要になる。発電所の発電容量に関しては 2016 年度経済産業省資源エネルギー庁の「電力調査統計」を元に算出した。また、各発電方法(i.e. 火力、水力、原子力 etc.)の発電効率(yen/kwh)は同庁の発電コスト検証ワーキンググループの報告書「長期エネルギー需要見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告」を参照した。以下の表に、各発電方法にかかるコストをまとめた。

表 11 各発電方法のコスト

発電方式	燃料費	資本費	運転維持費	合計
原子力	1.5	3.5	4.5	9.5
一般水力	0.0	8.5	2.3	10.8
石炭	5.5	2.1	1.7	9.3
LNG	10.8	1.0	0.6	12.4
石油	21.7	3.8	2.6	28.1
太陽光(メガソーラー)	0.0	17.9	3.0	20.9
太陽光(住宅)	0.0	13.0	2.7	15.7
風力(陸上)	0.0	12.1	3.4	15.5
地熱	0.0	5.8	5.1	10.9
バイオマス(石炭混焼)	5.5	2.1	1.7	9.3
バイオマス(木質混焼)	21.9	3.0	4.2	29.1

単位：¥/kWh

(筆者作成)

短期の費用関数を考える時、可変費用は燃料費のみとなる。また、バイオマス、LPG、歴青質混合物、廃棄物燃焼による発電のコストは、データ制約の関係上入手できなかった。これらの合計発電量は、各月の総発電量に対して平均 7.12 パーセント程である。本稿では、これらデータの制約上入手できなかったものは除き、可変費用を燃料費のみと仮定した上で、限界費用関数を月ごとに推定した。以下の図 13～24 は、各月の限界費用関数を表している。



図 13 4月の限界費用関数

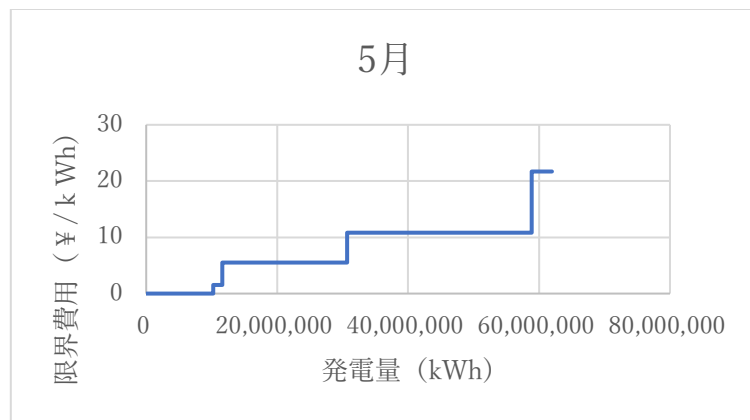


図 14 5月の限界費用関数

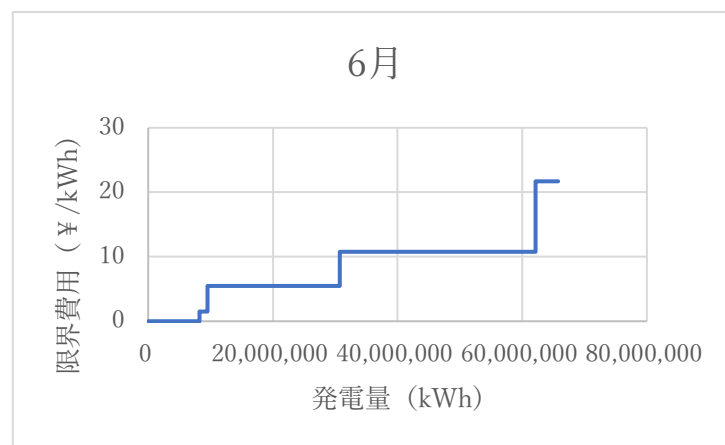


図 15 6月の限界費用関数

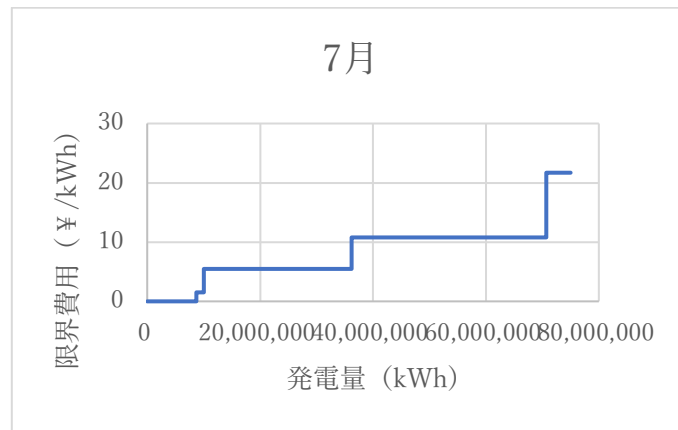


図 16 7月の限界費用関数

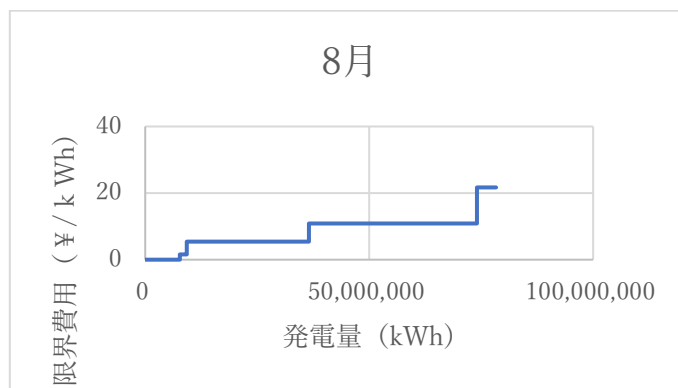


図 17 8月の限界費用関数

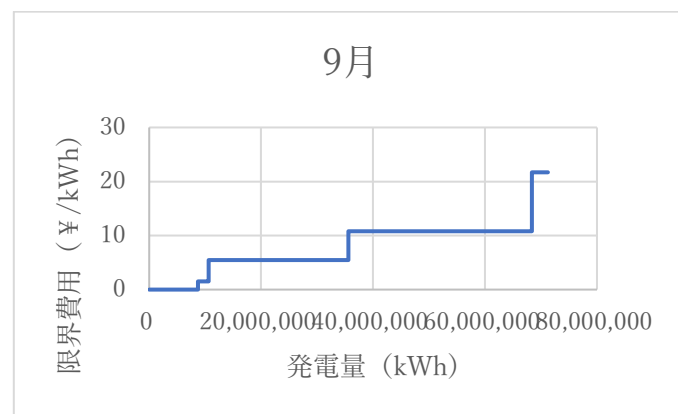


図 18 9月の限界費用関数

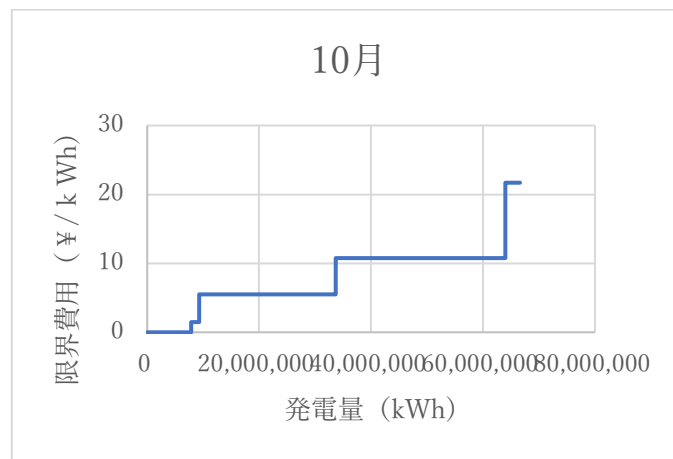


図 19 10月の限界費用関数



図 20 11月の限界費用関数



図 21 12月の限界費用関数

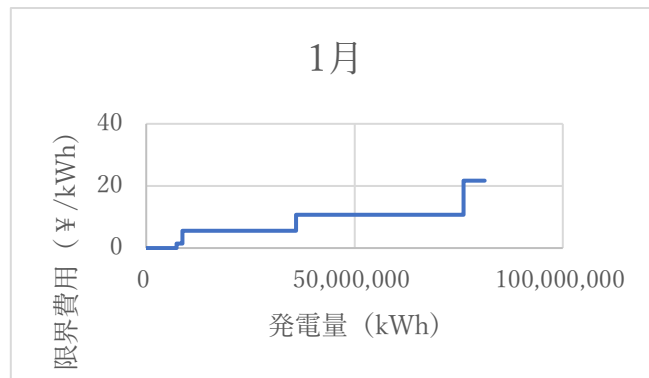


図 22 1月の限界費用関数

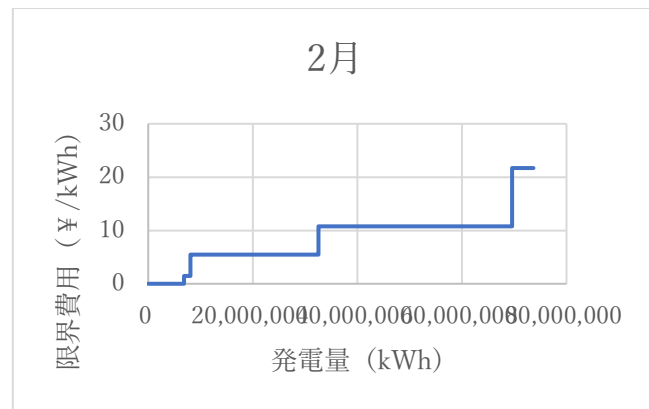


図 23 2月の限界費用関数

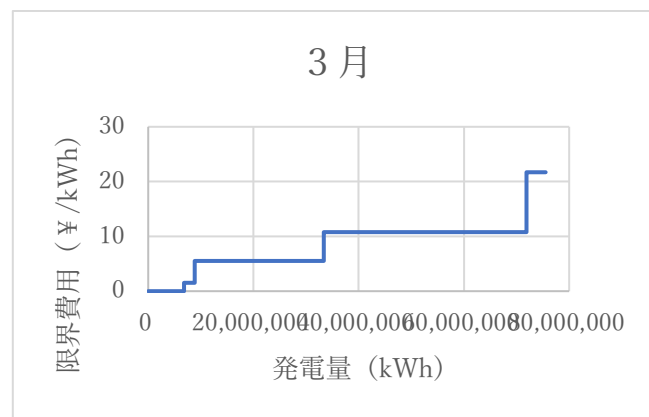


図 24 3月の限界費用関数

第3項 全国のマークアップ率と θ の推定

我が国の卸電力取引所では、スポット市場におけるブラインドシングルプライスオークションによって、約定価格が決定されている。第1章第2節第1項で述べた通り、ブラインドシングルプライスオークションは売り手と買い手がそれぞれ価格を指定して入札を行い、需要曲線と供給曲線の交点が約定価格とされる。こうして決まった価格と約定量（供給量）は JEPX のホームページ上で公開されている。これらの価格と約定量のデータを用い、マークアップ率を推定する。

本項の分析の対象期間は、小売全面自由化以降の 2016 年度の 1 年間とする。価格と供給量はデイリーのデータを用いる。JEPX は“DA-24”、“DA-DT”、“DA-PT”の3種類の価格のデータを公表している。DA-24 とは前日スポット市場で決まった価格の平均値、DA-DT とは前日スポット市場の 8 時から 22 時の間に決まった価格の平均値、DA-PT は前日スポット市場の 13 時から 16 時に決まった価格の平均値を表している。

以上を踏まえ、これらの 3 種類の価格の平均値のラーナー指数を、DA-24”、“DA-DT”、“DA-PT”の順に L_1 、 L_2 、 L_3 とし、それぞれについてマークアップ率の推定を行う。

以下の表 12、図 25 がマークアップ率の推定結果である。月ごとのマークアップ率の推定結果と、その標準偏差を括弧内に表記した。

表 12 マークアップ率の推定結果

月	L_1	L_2	L_3
4 月	0.091	0.143	0.131
	(0.114)	(0.136)	(0.181)
5 月	0.174	0.252	0.244
	(0.085)	(0.103)	(0.160)
6 月	0.150	0.283	0.348
	(0.114)	(0.126)	(0.193)
7 月	0.139	0.274	0.326
	(0.121)	(0.151)	(0.204)
8 月	0.158	0.302	0.387
	(0.134)	(0.155)	(0.204)
9 月	0.133	0.275	0.351
	(0.120)	(0.146)	(0.191)
10 月	0.084	0.189	0.218
	(0.110)	(0.115)	(0.167)
11 月	0.122	0.203	0.156
	(0.081)	(0.087)	(0.124)
12 月	0.122	0.194	0.099
	(0.102)	(0.104)	(0.171)
1 月	0.184	0.250	0.105
	(0.139)	(0.154)	(0.172)
2 月	0.101	0.165	-0.01
	(0.101)	(0.105)	(0.160)
3 月	0.803	0.140	-0.001
	(0.160)	(0.177)	(0.258)

(筆者作成)

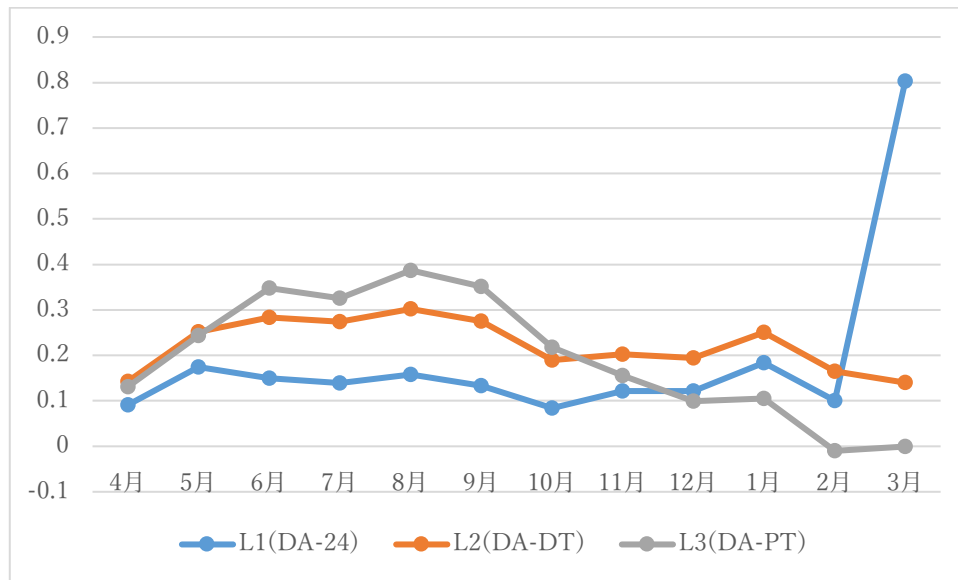


図 25 マークアップ率の推移（筆者作成）

これらを見ると、DA-24 のマークアップ率は 0.1 から 0.2 の間を推移しているが、3 月になって急増していることが分かる。これは、3 月の取引所取引における約定価格が高騰していることにより、限界費用からの乖離が大きくなっているため、生じたものである。

また、マークアップ率は DA-PT、DA-DT、DA-24 の順に高い値を取っている。これは電力需要がピークに達する 13 時から 16 時にマークアップ率が最も高くなっており、次に 8 時から 22 時の需要がある程度発生している時間帯に高くなり、需要が比較的少ない夜間を組み込んだ 24 時間を対象としたものが最も低い値を取っていることとなる。

さらに、DA-PT、DA-DT、DA-24 の全ての値が、一年のうちに電力需要が最も高まる夏季にかけて高まっていることもわかる。

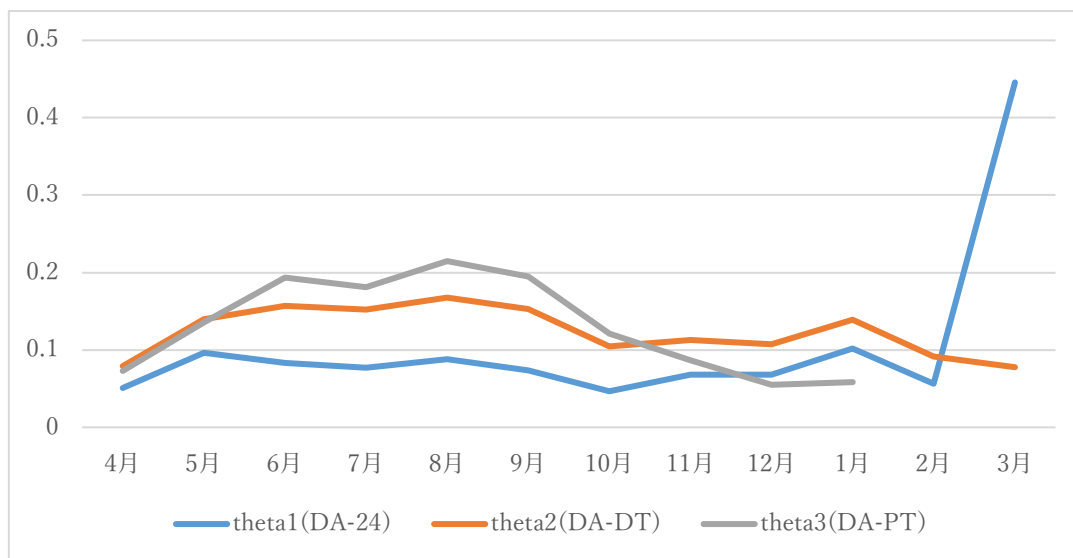
以上のことから、各一般電気事業者が電力需要の逼迫時に市場支配力を行使していることがわかる。電力は財の特性上需要と供給が常に一致していなければならないため、一般電気事業者は需要逼迫時に供給量を抑えることにより価格をつり上げ、その結果として限界費用との乖離が大きくなっているのである。

また、競争形態を示す θ は、ラーナー指数に需要の価格弾力性を乗じることで導出される。以下の表 13、図 26 は、導出された各月の θ をまとめたものである。

表 13 各月の θ の推定結果

月	theta1 (DA-24)	theta2 (DA-DT)	theta3 (DA-PT)
4 月	0.050505	0.079365	0.072705
5 月	0.09657	0.13986	0.13542
6 月	0.08325	0.157065	0.19314
7 月	0.077145	0.15207	0.18093
8 月	0.08769	0.16761	0.214785
9 月	0.073815	0.152625	0.194805
10 月	0.04662	0.104895	0.12099
11 月	0.06771	0.112665	0.08658
12 月	0.06771	0.10767	0.054945
1 月	0.10212	0.13875	0.058275
2 月	0.056055	0.091575	
3 月	0.445665	0.0777	

(筆者作成)

図 26 θ の推定結果
(筆者作成)

2月と3月はDA-PTのマークアップ率が負の値を取っているため、 θ は定義されない。第3章第2節第1項において、 θ の値が競争形態を表していることを確認した。 θ_1 はアウト라이어である3月を除くと、おおよそ0.05から0.1の間を推移していると言える。0.05は対称20社競争、0.1は対称10社競争を意味する。2016年の日本の電力発電事業者が838社であることを考慮すると、10社から20社程度による競争状態である我が国の取引所取引はクールノー競争状態であると言える。

第3節 分析のまとめ

本章では、Kamerchen and Porter(2004)のモデルを用いて各地域における需要関数と供給関数を推定した。また、その際推定された需要の価格弾力性を使用し、wolfram(1999)のモデルを用いてマークアップ率と競争状態を表す θ を推定した。

そして推定結果から、我が国の取引所取引が対称10社から20社によるクールノー競争状態であることが分かった。特に、日中や夏季などの需要逼迫時に一般電気事業者が市場支配力を行使している。さらに、連系線制約による市場分断時にも、各地域において市場支配力が行使されていることが明らかになった。

今後も連系線制約による市場分断が発生することを考えると、一般電気事業者の市場支配力を緩和し、地域内の競争を活性化させることが必要であると言える。

第4章 政策提言

第1節 政策提言の方向性

前章における実証分析の結果、我が国の取引所取引において、連系線制約による市場分断時に、各地域において一般電気事業者が市場支配力を行使していることが明らかになった。本稿が目指す社会として掲げる「競争的な電力市場」の実現のためには、一般電気事業者の市場支配力緩和による地域内の健全な競争環境の整備が必要であり、そのためには総発電量に占める一般電気事業者の発電量の割合を下げる必要がある。

以上を踏まえ本稿では、一般電気事業者の域内シェアを下げるため、水平分離策を提言する。

第2節 水平分離策

第1項 概要

水平分離策とは、各地域の一般電気事業者が有する発電所を、域内シェアが50%を切る水準まで外部に売却させる政策である。以下は第1章第2節第2項に掲載した、地域別の総発電量に占める一般電気事業者の発電量の割合である。これを見ると、四国電力を除いた8地域の一般電気事業者が域内シェア50%を超えている。そのため、四国電力を除いた8地域の一般電力事業者に対し、域内シェアが50%を切る水準まで自社の発電所を強制的に売却させることとする。50%という基準に関しては、東京大学社会学研究所教授の松村敏弘氏の提言を採用する。

提言先は経済産業省とする。また実行に際しては、域内シェア第1位の一般電力事業者が、域内シェア第2位の発電事業者に対して、総発電量が等しくなるように発電所を売却する。

第2項 政策効果分析

本項では、水平分離策の結果各地域における一般電気事業者の市場支配力が緩和されることを、シミュレーションを通じて示す。

先行研究としては、蓮池・金本（2005）が挙げられる。蓮池・金本（2005）のシミュレーションでは、仮想的なケースが扱われている。しかし、2社複占状態において発電量の大きい方の電力会社を2分割すると、分割をしない場合と比べて市場価格が68%低下することがシミュレーションの結果として示されている。本項では、蓮池・金本（2005）のシミュレーションモデルを用いて分析を行う。

この分析では、クールノー・モデルを用いたシミュレーションを行う。クールノー競争において、プレイヤーの数が増えるとプレイヤーの市場支配力は弱まり、市場価格は低下する。寡占市場においては、ベルトラン・モデルとクールノー・モデルが広く知られているが、本項では一般電力事業者の市場支配力の行使の程度を観測するため、クールノー・モデルでシミュレーションを行うこととした。

また単純化のため、連系線に関する費用、制約、送電ロスはないものと仮定した

以下に基本的なデータをまとめた。

本シミュレーションでは、第3章で需要の価格弾力性を推定するために使用した2016年度の発電実績のデータを用いる。全国を8の一般電気事業者の管轄区で分け、各管轄区内の発電量上位3社を表14にまとめた。

表14 各地域の発電量上位3社

	第1位	第2位	第3位
北海道電力管内	北海道電力	北海道パワーエンジニアリング	北海道企業局
東北電力管内	東北電力	相馬共同火力発電	東北自然エネルギー
関東電力管内	東京電力フュエル&パワー	電源開発	新日鐵住金
中部電力管内	中部電力	住友共同電力	ジェネックス
北陸電力管内	北陸電力	富山県企業局	富山共同自家発電
関西電力管内	関西電力	コペルコパワー神戸	泉北天然ガス発電
中国電力管内	中国電力	MCMエネルギーサービス	岡山県企業局
九州電力管内	九州電力	大分共同火力	宮崎県企業局

（筆者作成）

需要関数の推定方法として、「カリブレーション」という方法を用いる。

カリブレーションでは、関数の形に応じて係数の推定に最低限必要な組のデータから計算を行う。よって本分析で用いる $P = \alpha Q + \beta$ という線形逆需要関数であれば、価格弾力性と一組の価格（P）需用量（Q）のペアからパラメータ α, β を求めることが可能である。

参考とした蓮池・金本（2005）や同様に企業分割をシミュレーションしたTanaka（2007）では、論文発表時の段階時に卸電力市場の設立直後であったため、具体的なデータが得られないことから価格弾力性を0.1と仮定せざるを得なかった。しかし本項では、実際の取引所取引におけるデータと、第3章第1節第5項で推定した各地域の需要の価格弾力性の値を使用する。以下に、地域ごとの価格弾力性の表を再掲する。

表 10 各地域の需要の価格弾力性

電力会社	需要の価格弾力性
北海道電力	1.052
東北電力	1.278
東京電力	1.219
中部電力	1.375
北陸電力	0.308
関西電力	1.810
中国電力	1.192
四国電力	1.010
九州電力	1.015

(筆者作成)

各地域の価格弾力性を $\varepsilon_{i(i=1,2,\dots,9)}$ と置く。弾力性の定義より、

$$\varepsilon = -\frac{dD}{dp} \times \frac{P}{Q}$$

であり、

$$Q = \alpha P + \beta$$

とすると

$$\frac{dQ}{dP} = \alpha$$

より、

$$-\varepsilon = -\alpha \times \frac{Q}{P}$$

式 (1)

となる。よって、一組のP（価格）とD（需要量）（=Q（約定量））を用いれば、 α と β を求めることが出来る。

本項のシミュレーションにおいては、卸電力市場のスポット市場での約定価格と約定量を用いた。第3章第2項において推定した2016年度のマークアップ率のうち、最も低かった2016年4月12日のデータを参照する。その値は、 $P=6.62$ (¥/kWh)、 $Q =$ （一日の総約定量/48） $= (51,476,000 \text{ (kWh)} / 48)$ である。

以上の方法により、各地域の逆需要関数が求まる。（小数点第5位を四捨五入した）

表 15 各地域の逆需要関数

	$p = \frac{1}{\alpha} + \frac{\beta}{\alpha} Q$
北海道電力管内	$P = -0.000005868 Q + 12.913$
東北電力管内	$P = -0.000004830 Q + 11.800$
東京電力管内	$P = -0.000005064 Q + 12.051$
北陸電力管内	$P = -0.00002004 Q + 28.114$
中部電力管内	$P = -0.000004489 Q + 11.435$
関西電力管内	$P = -0.000003410 Q + 10.277$
中国電力管内	$P = -0.00005179 Q + 12.174$
九州電力管内	$P = -0.000006082 Q + 13.142$

(筆者作成)

$$P = -0.000005868Q + 12.913$$

次に限界費用を設定する。第 3 章の実証分析と同様、経済産業省資源エネルギー庁による「長期エネルギー需要見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告」を参照し、各発電方式の燃料費を限界費用とする。以下、各発電方式の限界費用の表を再掲する。

表 11 各発電方法のコスト

発電方式	燃料費	資本費	運転維持費	合計
原子力	1.5	3.5	4.5	9.5
一般水力	0.0	8.5	2.3	10.8
石炭	5.5	2.1	1.7	9.3
LNG	10.8	1.0	0.6	12.4
石油	21.7	3.8	2.6	28.1
太陽光(メガソーラー)	0.0	17.9	3.0	20.9
太陽光(住宅)	0.0	13.0	2.7	15.7
風力(陸上)	0.0	12.1	3.4	15.5
地熱	0.0	5.8	5.1	10.9
バイオマス(石炭混焼)	5.5	2.1	1.7	9.3
バイオマス(木質混焼)	21.9	3.0	4.2	29.1

単位：¥/kWh

(筆者作成)

次に利潤最大化条件を設定する。本項のシミュレーションでは、需要関数が線形であると仮定し、逆需要関数を

$$P = \alpha(q_1 + q_2) + \beta \quad \text{式(2)}$$

と特定化する。また、市場全体での発電量を $Q = q_1 + q_2$ と置く。
よって、企業 1、企業 2 の利潤関数は、

$$\Pi_{i(i=1,2)} = P \times q_{(i=1,2)} - C_i(x) \quad \text{式(3)}$$

となる。ここで式(3)にPを代入し、 q_1, q_2 のそれぞれで一階の条件で微分した結果が、

$$2\alpha q_1 + \alpha q_{j \neq i} = C'_i(x_i) - \beta \quad \text{式(4)}$$

となる。

これらを踏まえて、水平分離策による一般電気事業者の発電所の売却に関するシミュレーションを行う。

以下の表は、シミュレーション対象である四国電力管内を除いた 8 地域の発電所売却後の発電量(kWh)である。必須電源とは、蓮池・金本(2005)が論文中で定義した言葉であり、限界費用が 0 となる発電方法で発電された電力のことである。

表 16 北海道電力管内の分割後の発電量

北海道電力管内	北海道電力/北海道パワーエンジニアリング
a 水力発電所	108270.4338
b 地熱等発電所	3008.732877
必須電源	111279.17
c 原子力発電所	0
d 火力発電所(石炭)	369253.339
e 火力発電所(LNG)	0
f 火力発電所(石油)	218902.3116

(筆者作成)

表 17 東北電力管内の分割後の発電量

東北電力管内	東北電力/相馬共同火力発電
a 水力発電所	196477.14
b 地熱等発電所	22488.7
必須電源	218965.84
c 原子力発電所	0
d 火力発電所(石炭)	968826.455
e 火力発電所(LNG)	881828.168
f 火力発電所(石油)	92670.89

(筆者作成)

表 18 東京電力管内の分割後の発電量

東京電力管内	東京電力/電源開発
a 水力発電所	265539.07
b 地熱等発電所	437.39
必須電源	265977.09
c 原子力発電所	0
d 火力発電所（石炭）	2137725.66
e 火力発電所（LNG）	4521909.789
f 火力発電所（石油）	240205.48

(筆者作成)

表 19 北陸電力管内の分割後の発電量

北陸電力管内	北陸電力/富山県企業局
a 水力発電所	176181.31
b 地熱等発電所	299.8
必須電源	176481.11
c 原子力発電所	0
d 火力発電所（石炭）	549698.373
e 火力発電所（LNG）	0
f 火力発電所（石油）	78443.693

(筆者作成)

表 20 中部電力管内の分割後の発電量

中部電力管内	中部電力/住友共同電力
a 水力発電所	255735.3025
b 地熱等発電所	1255.308219
必須電源	256990.6107
c 原子力発電所	0
d 火力発電所（石炭）	943809.7888
e 火力発電所（LNG）	2309614.298
f 火力発電所（石油）	860.9874429

(筆者作成)

表 21 関西電力管内の分割後の発電量

関西電力管内	関西電力/コベルコパワー神戸
a 水力発電所	381321.689
b 地熱等発電所	310.2754566
必須電源	381631.9645
c 原子力発電所	0
d 火力発電所（石炭）	616554.83
e 火力発電所（LNG）	1765392.798
f 火力発電所（石油）	187762.7574

(筆者作成)

表 22 中国電力管内の分割後の発電量

中国電力管内	中国電力/MCMエネルギーサービス
a 水力発電所	109393.8927
b 地熱等発電所	222.1746575
必須電源	109616.0674
c 原子力発電所	0
d 火力発電所（石炭）	494147.1461
e 火力発電所（LNG）	360919.0639
f 火力発電所（石油）	135707.7911

(筆者作成)

表 23 九州電力管内の分割後の発電量

九州地方	九州電力/大分共同火力
a 水力発電所	136621.4
b 地熱等発電所	32336.518
必須電源	168957.918
c 原子力発電所	359122.2603
d 火力発電所（石炭）	486076.541
e 火力発電所（LNG）	743351.142
f 火力発電所（石油）	72368.464

式(4)を用いて各企業の利潤最大化の式を連立し、クールノー均衡価格 P^* を求める。限界費用関数と需要関数の交点が、あてはまる限界費用で発電される発電量内におさまった時の交点の価格が、均衡価格となる。

均衡価格 P^* の値を地域ごとにまとめると、以下のようになる。

表 24 各地域の計算結果とエリアプライス

	P^* (kWh)	エリアプライス(平均)
北海道電力管内	7.971	11.941
東北電力管内	7.600	9.314
東京電力管内	7.684	9.321
北陸電力管内	13.038	8.283
中部電力管内	7.478	8.292
関西電力管内	7.092	8.291
中国電力管内	7.725	8.290
九州電力管内	解なし	8.207

(筆者作成)

上記の表 24 から、北海道電力管内、東北電力管内、東京電力管内、中部電力管内、関西電力管内、中国電力管内の 6 地域において、均衡価格 P^* がエリアプライス¹⁵ よりも低くなることが分かった。北陸地方で均衡価格がむしろ上昇した理由は、価格の弾力性が 1 よりも小さかったためであると考えられる。

なお、需要関数を求める際に用いた 6.62(¥/kWh)ではなく、エリアプライスを比較対象とする理由は、エリアプライスが市場分断時の均衡価格の上昇を反映した価格だからであ

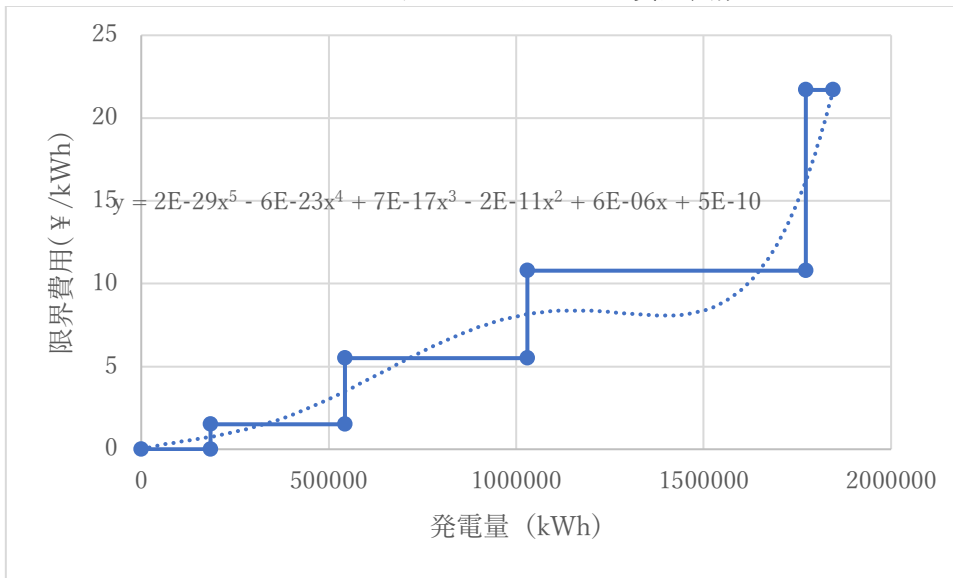
¹⁵ 取引所取引における、市場分断発生時の各地域の約定価格である。

る。

また、上記の計算方法によって解が得られなかった九州地方については、蓮池・金本(2005)に倣い、費用関数を連続関数に変換して計算を行った。変換の方法は多項式近似を用い、R-2乗値の最も高い関数を費用関数として採用した。その結果、費用関数は以下のようになった。

$$C_i = 1.900 \times 10^{-29} q_{i=1,2}^5 - 6.405 \times 10^{-23} q_{i=1,2}^4 + 6.649 \times 10^{-17} q_{i=1,2}^3 - 1.876 \times 10^{-11} q_{i=1,2}^2 + 5.642 \times 10^{-6} q_{i=1,2} - 6.366 \times 10^{-10}$$

図 27 九州地方の費用関数



以上の図 27 の費用関数を用いて計算した結果、九州地方の水平分離策後の価格は、以下の表 25 のようになった。

表 25 九州電力管内の企業分割後の価格

	P^* (kWh)	エリアプライス
九州電力管内	4.381	8.207

上記の表 25 より、九州地域においても企業分割後の価格はエリアプライスより低くなっており、現在より競争的な市場となっていることが分かる。

以上のシミュレーションの結果、水平分離策により、取引所取引における均衡価格 P^* が低下することが分かった。ここから、水平分離策は、各地域の一般電気事業者の市場支配力を緩和することがわかる。

第 3 節 実現可能性

水平分離策を実行する際の問題点として、民間企業である一般電気事業者の私的財産の保有・利用に制限をかけてしまうため、憲法に違反する恐れがある点が挙げられる。この点について、松村氏は「ほかのより穏当な手段を尽くしてもなおこの公益性目的を達成できないことが判明した後でなければ憲法上も問題（私的財産権侵害の恐れ）がある」としている。しかし、第 1 章第 3 節第 1 項において、1995 年以降数々の競争活性化政策が実行されてきたものの効果が上がっていない現状を説明した通り、穏当な手段は数多く実行されてきたと考えることが妥当である。

さらに、発電所の強制売却は英国において実施された実績がある。英国では 1989 年の電力法の施行により電力自由化が開始され、強制プール制の導入や小売部門の自由化が行われた。そして、サッチャー政権下での民営化の流れの中で、1990 年に国有発送電公社 (CEGB) が分社化され、発電会社は National Power、Powergen、Nuclear Electric 3 社に分割された。分社化後、National Power 社が約 3000 万 kW、Powergen 社が約 1900 万 kW の火力発電設備を CEGB より引き継いだ。

しかし、火力発電において発電部門の多くのシェアを掌握したこの 2 社は、取引所取引における電力価格を操作するなど、強制プール制の下で市場支配力を行使した。

そこで 1993 年、英国のガス・電力市場局 (OFGEM) はこの事態を是正するため、両社に合計約 600 kW の石炭火力の売却するように勧告し、発電所を強制的に売却させた。その後、Easton 社が 600 万 kW 全てを購入し、イギリスにおいて人工的に 4 つの大手発電会社が誕生することとなった。

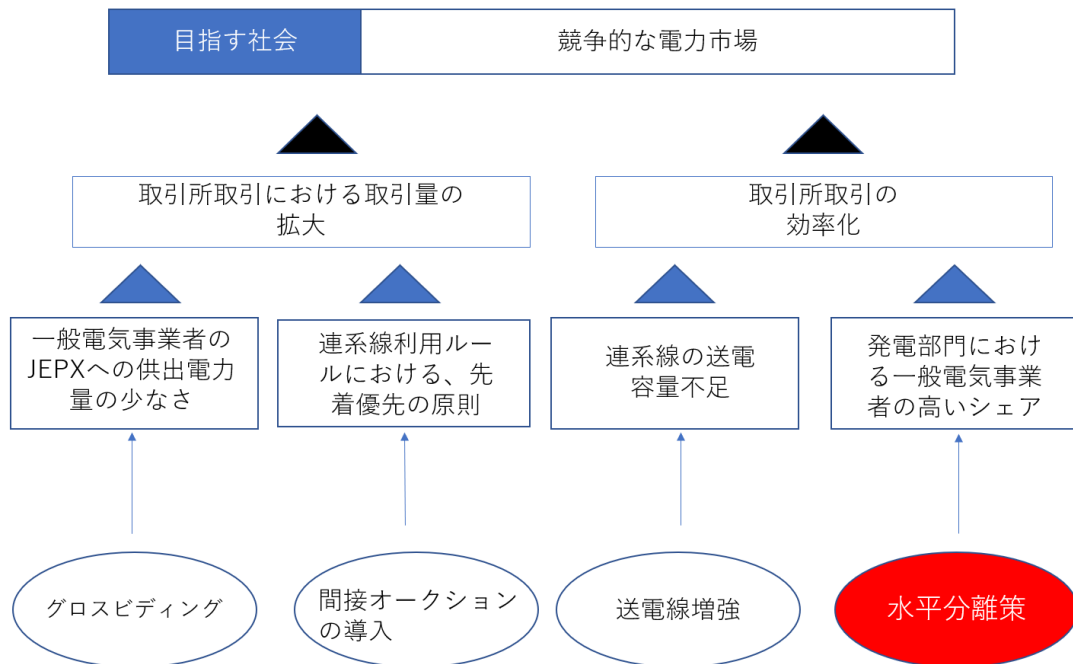
英国の事例から考えると、我が国においては、一般電気事業者の市場支配力の行使により深刻な弊害が発生していると政府が判断した場合に、水平分離策の実行が可能であると考えられる。

第4節 政策提言のまとめ

本節では、本稿の目指す社会である「競争的な電力市場」の実現のために最も重要な問題である、総発電量に占める一般電気事業者の発電量のシェアの高さという問題を解決するため、水平分離策を提言した。そして、域内シェアが50%を切る水準まで一般電気事業者の有する発電所を強制的に売却させることとした。さらに政策シミュレーションによって、水平分離策の実施後にほぼすべての地域で均衡価格が下落し、一般電気事業者の市場支配力が緩和されることを示した。

以上のことから、水平緩和策の実施によって各地域における一般電気事業者の市場支配力が緩和され、取引所取引が効率化されることを通じて、本稿の目指す「競争的な電力市場」が実現すると考えられる。

図28 政策提言の結果



(筆者作成)

おわりに

本稿では競争的な電力市場の実現を目指し、市場分断時に一般電気事業者が市場支配力を行行使し、各地域内で健全な競争が行われない可能性があることを問題意識として分析を行った。

現状分析では、卸電力取引の取引方法や連系線の分布状況など、我が国の電力市場の構造について概観し、電力自由化の進展のためには取引所取引の活性化が必要であることを突き止めた。さらに、取引所取引の活性化のためには取引所取引における取引量の拡大と、取引所取引の効率化が必要であるという分析を行った上で現行政策が行き届いていない範囲を明確化し、総発電量に占める一般電気事業者の発電量の割合が高い問題に対処する必要があるという結論を得た。

分析では、Kamerchen and Porter(2004)のモデルを用いて各地域における需要関数と供給関数を推定した。そして、その際推定された需要の価格弾力性を使用し、wolfram(1999)のモデルを用いてマークアップ率と競争状態を表す θ を推定した。その結果、日中や夏季などの需要逼迫時に一般電気事業者が市場支配力を行行使しており、連系線制約による市場分断時にも、各地域において市場支配力が行使されていることが明らかになった。

政策提言では、一般電気事業者が市場支配力を行行使できる理由である総発電量に占める一般電気事業者の発電量のシェアの高さという問題を解決するために、水平分離策を提言した。また、蓮池・金本(2005)のモデルを用いてシミュレーション分析を行い、発電所の売却によってほとんどの地域で均衡価格が下がることを示し、水平分離策によって一般電気事業者の市場支配力が緩和されることが明らかとなった。

本稿は、先行研究が存在しなかった家庭向けの電灯市場を分析対象として卸電力取引の現状を明らかにした点に新規性がある。電力自由化が進展し、今後ますます健全な競争のなされる卸電力市場の設計が重要になっていくであろう。本研究が競争的な卸電力取引の実現の一助になることを願い、本稿を締めくくることとする。

参考文献・データ出典

〈参考文献〉

- ・ 秋山修一・細江宣裕 (2008) 「電力需要関数の地域別推定」『社会経済研究』
- ・ 大橋弘 (2012) 「電力産業に更なる競争を導入することの意義と課題」『日本原子力学会誌アトモス Vol. 54』 2012 年 9 月号
- ・ 金本良嗣・蓮池勝人・藤原徹 (2006)『政策評価ミクロモデル』東洋経済新報社
- ・ 金本良嗣 (2007) 「託送方式の電力市場におけるキャパシティ選択と卸取引」
- ・ 神取道宏 (2014)『ミクロ経済学の力』日本評論社
- ・ 杉平二郎 (2002) 「英国：電力自由化、規制改革と企業戦略」
- ・ 田中誠 (2007) 「電力市場における市場支配力のシミュレーション分析」
- ・ 南部鶴彦 (2012) 「政策手段としての価格の射程範囲：電力料金のケース」『学習院大学 経済論集』第 48 巻第 4 号
- ・ 蓮池勝人 (2005) 「寡占市場に関する政策評価 ―卸電力取引市場の評価―」
- ・ 松川勇 (1994) 「イギリスにおける電力プール市場と資源配分効率」『電力経済研究』通号 33
- ・ 松村敏弘 (2016) 「今こそ電力市場の競争基盤の整備を」,『EPREPORT』2016 年 9 月 1 日号, エネルギーフォーラム社
- ・ 経済産業省 資源エネルギー庁 (2013) 「最近の卸電力取引における現状等について」 (http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/sougou/denkiriyokin/pdf/024_04_01.pdf) 最終閲覧日 2017/11/3
- ・ 経済産業省 資源エネルギー庁 (2015) 「長期エネルギー需要見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告」データ取得 2017/11/3
- ・ 経済産業省 資源エネルギー庁 (2016) 「卸電力市場の活性化について」 (http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/kihonseisaku/denryoku_system_kaiku/shijo_seibi/pdf/01_06_00.pdf) 最終閲覧日 2017/11/3
- ・ 経済産業省 資源エネルギー庁 (2016) 「地域間連系線利用ルールの実施に向けて」 (http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denryoku_gas/kihonseisaku/pdf/006_06_01.pdf) 最終閲覧日 2017/11/3
- ・ 経済産業省 資源エネルギー庁 (2017) 「電力小売全面自由化の進捗状況」 (http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denryoku_gas/denryoku_gas_kihon/pdf/003_03_00.pdf) 最終閲覧日 2017/11/3
- ・ 経済産業省 電力・ガス取引監視等監視委員会 (2017) 「電力市場における競争状況の評価」 (http://www.emsc.meti.go.jp/activity/emsc/pdf/077_03_02.pdf) 最終閲覧日 2017/11/3
- ・ 経済産業省 電力・ガス取引監視等委員会 (2017) 「第 17 回 制度設計専門会合 事務局提出資料 ～卸電力取引の活性化の進め方について～」 (http://www.emsc.meti.go.jp/activity/emsc_system/pdf/017_03_00.pdf) 最終閲覧日 2017/11/3
- ・ 経済産業省 電力・ガス取引監視等委員会 (2017) 「第 19 回 制度設計専門会合事務局提出資料 ～自主的取組・競争状態のモニタリング報告～ (平成 29 年 1 月～3 月期)」 (http://www.emsc.meti.go.jp/activity/emsc_system/pdf/019_04_00.pdf) 最終閲覧日 2017/11/3
- ・ 経済産業省 電力システム改革専門委員会「総合資源エネルギー調査会総合部会 電力シ

システム改革専門委員会（第8回）配布資料」

(http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/sougou/denryoku_system_kaikaku/pdf/008_03_00.pdf) 最終閲覧日 2017/11/3

- ・公正取引委員会（2012）「電力市場における競争の在り方について」

(http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/sougou/denryoku_system_kaikaku/pdf/009_s01_00.pdf) 最終閲覧日 2017/11/3

- ・電力広域的運営推進機関（2016）「東京中部間連系設備に係る広域系統整備計画」

(https://www.occto.or.jp/pressrelease/2016/files/pressrelease_0629_fc_bessi.pdf) 最終閲覧日 2017/11/3

- ・電力広域的運営推進機関 地域間連系線の利用ルール等に関する検討会（2017）「地域間連系線の利用ルール等に関する検討会 平成28年度（2016年度）中間取りまとめ」

(http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denryoku_gas/denryoku_gas_kihon/seido_kento/pdf/003_04_00.pdf) 最終閲覧日 2017/11/3

- ・Borenstein, S., James, Bushnell and Frank, Wolak. (2002) “Measuring Market Inefficiencies in California’s Restructured Wholesale Electricity Market” *The American Economic Review*, vol.92

- ・Kamerchen, D and D.Porter (2004), “The demand for residential, industrial and total electricity 1973-1998,” *Energy Economics*, 26

- ・Matsukawa, I., Madono, S. and T.Nakashima. (1993) “An Empirical Analysis of Ramsey Pricing in Japanese Electric Utilities,” *Journal of the Japanese and International Economics*, 7

- ・Nakajima, Tadahiro. (2010) “The residential demand for electricity in Japan: An examination using empirical panel analysis techniques” *Journal of Asian Economics*, 21

- ・Okajima, S. and H., Okajima. (2013) “Estimation of Japanese price elasticities of residential electricity demand, 1990-2007” *Energy Economics*, 40

- ・Pindyck, R. S. (1979) “Interfuel Substitution and the Industrial Demand for Energy: An International Comparison,” *Review of Economics and Statistics*, 61

- ・Tanaka, Makoto. (2007) “Oligopolistic Competition in the Japanese Wholesale Electricity Market: A Linear Complementarity Approach” *RIETI Discussion Paper*, 07-E-023

- ・Wolak, A. W. and Robert, H. Patric. (2001) “The Impact of Market Rules and Market Structure on the Price Determination Process in the England and Wales Electricity Market” *NBER Working Paper*, No.8248

- ・Wolfram, C. (1999) “Measuring Duopoly Power in the British Electricity Spot Market,” *The American Economic Review*, 89

〈データ出典〉

・EDMC エネルギー・経済統計要覧（2005～2015），一般財団法人日本エネルギー研究所
経済産業省 資源エネルギー庁（2012～2016）「電力統計調査」
(http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/electric_power/ep002/results_archive.html)

データ取得 2017/11/3

・経済産業省 資源エネルギー庁 「長期エネルギー需要見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告」データ取得 2017/11/3

電力事業連合会（1975～2014）「電力統計情報」

(<http://www.fepc.or.jp/library/data/tokei/index.html>)

データ取得 2017/11/3

・内閣府（1975～2014）「県民経済計算」

(http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/sonota/kenmin/kenmin_top.html)

データ取得 2017/11/3

・内閣府（1975～2014）「国民経済計算」

(<http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/menu.html>)

データ取得 2017/11/3