

# 電力先物市場の流動化に向けた考察 —戦略的リスクヘッジ取引の実現に向けて—

Consideration for liquidation of the electricity futures market

-Realization of strategic risk hedge trading-

キーワード：電力先物，燃料先物，流動性，リスクテイク，リスクヘッジ

遠藤 操 松本 拓史

日本の電力先物は、2019年9月にTOCOM（東京商品取引所）において試験上場され、今後、電気事業者の日々のリスクヘッジの場として機能するよう、流動性の向上が期待されている。本稿では、自由化で先行する欧州の中でも特に流動性の高いドイツ先物市場に焦点を当て、その流動化要因について分析する。その上で、日本の電力先物市場の流動化に効果的な取組として、1) 事業者ニーズに即した多様な商品による使いやすさ向上、2) 透明性確保によるリスクテイク（金融機関や海外事業者）の呼び込み、を挙げる。これらの取組により、わが国の電気事業者は、欧州の電気事業者が行っているように、戦略的に先物市場を活用してより有効なリスク管理を行えるようになることが期待される。

1. はじめに
2. 電力取引の類型と先物市場の流動性指標
  - 2.1 電力取引の類型
  - 2.2 先物市場の流動性指標
3. 日本の電力先物市場の現状と課題
  - 3.1 TOCOM の先物市場
  - 3.2 EEX の相対取引決済保証サービス
4. 欧州の電力先物市場の現状と流動化要因
  - 4.1 欧州先物市場の現状
  - 4.2 ドイツ先物市場の流動化要因
5. 日本市場への示唆と期待
  - 5.1 日本市場への示唆
  - 5.2 日本市場の流動化に効果的な取組
  - 5.3 先物市場の戦略的な活用に向けて
6. おわりに

## 1. はじめに

2019年9月、TOCOM（東京商品取引所）にて日本初となる電力先物が試験上場された。2020年5月には、EEX（欧州エネルギー取引所<sup>1)</sup>）においても日本向けの電力先物相対取引の決済保証サービスが開始されたところである。

電力は経済的に貯蔵することが（現時点では）難しく、金融商品や他のコモディティとは異なり、スポット市場のすべてのコマは別商品として扱われる。それゆえ、スポット価格は各時点の需給バランスを反映して高い変動性（ボラティリティ）を示し、需給逼迫時

には高い価格スパイクを起こすこともある。小売電気事業者がスポット取引における高値調達リスクを回避するためには、自身で電源を保有するか、発電事業者と相対の電力販売契約（PPA: Power Purchase Agreement）を結ぶか、もしくは、先物によるヘッジを行う必要がある。

相対PPAを結ぶには、将来の契約期間の受渡し価格を決める指標価格が必要であり、それは、通常、取引所において不特定多数の市場参加者により形成される先物価格である。先物市場の流動性が乏しいと、将来の電力価格について、透明かつ信頼性のある指標が存在しないため、契約交渉において合理的な判

<sup>1)</sup> 2002年に設立された、ドイツのライプツィヒにある中央ヨーロッパの卸電力取引所。2017年以降、連続して

世界最大の取引量を誇っている（EEX, 2020c）。

断が難しくなる。結果として、発電事業者の設備投資判断や小売電気事業者の小売競争戦略において、効率的な事業運営が困難になる。

また、事業者が日々の天候による需要変動や価格変動（小売側）、燃料価格変動や電源トラブル等（発電側）に対するリスク管理を行う上で、先物市場に流動性がある場合には、より戦略的な市場取引が可能になる。しかし、流動性が低い場合には、事業者は日々の取引のリスク管理において、市場リスクや信用リスクに加えて流動性リスク（必要なときに先物ポジションを建てたり解消したりできないリスク）を常に念頭において取引を行わなければならない。

これらの理由から、先物市場の今後の流動化が期待されている。電気事業者がリスク回避の場として、先物市場を積極的に使うようになれば、電力価格の安定化を通じて、広く国民経済の発展に寄与することも期待される。

卸電力市場の流動性に関しては、いくつかの既往研究や報告がある。ECA（2015）は、欧州の電力先物市場に関して包括的なサーベイを行っており、上場商品や取引実績などの各種データを体系的に整理している。英国の規制当局であるOfgem（2009）は、当時の英国市場が他の欧州諸国との比較において流動性が低かった要因を分析し、流動性向上に向けた政策的議論を展開している。NERA（2019）は、英国電力市場の流動性向上政策について、他の欧州諸国との比較を踏まえた定量分析を行っている。また、服部（2017）は、欧州の国別の市場の特徴やスポット市場取引量の増加要因に関する分析を行い、日本の卸電力市場の流動化に向けた示唆を導いている。一方で、2019年9月の電力先物のTOCOM試験上場を踏まえて、わが国における電力先物市場の

流動性向上要因についての研究が待たれているところである。

そこで本研究では、日本の電力先物市場の現状と課題について述べた上で、電力自由化で先行する欧州諸国と、その中でも市場の流動性が高いドイツ先物市場に焦点を当てて、流動化に至った要因を分析する。その上で、わが国の電気事業者が、電力先物市場を戦略的に活用し、適切なリスク管理を行えるように、市場流動化に向けた効果的な取組を示す。

本稿の構成は以下のとおりである。2章で電力取引の種類と先物市場の流動性指標について述べる。3章で日本の電力先物市場の現状と課題について述べる。4章で欧州の電力先物市場の現状と流動化要因について分析する。5章で日本市場への示唆について考察し、将来への期待について述べる。6章でまとめを述べる。

## 2. 電力取引の種類と先物市場の流動性指標

### 2.1 電力取引の種類

卸電力取引は、取引区分、市場、商品により、表1のように類型化される。まず、取引区分としては、取引所における取引（取引所取引）と、相対契約によるOTC（Over-the-Counter）<sup>2</sup>に大別される。取引所取引及びOTCともに、物理的取引を対象とするスポット市場と、期先の取引や派生的な商品を扱うデリバティブ市場がある。デリバティブ市場には、差金決済を行う先物（futures）や、現物を扱う先渡（forwards）、派生商品に分類されるオプション（options）などが上場されており、取引所では先渡よりも先物が扱われる場合が多い。

<sup>2</sup> 取引所取引と OTC の割合は国によって異なる。なお、取引所取引とは、取引所が定めたルールに基づいて、標準化された商品を、取引所を通して集中的に売買することを指す。OTC は、取引所を通さずに、売買の当事

者同士が相対で売買することを指し、ブローカーが仲介する場合もこれに含まれる（表 1 はこの分類に従っている）。

表1 卸電力取引の種類

取引区分	市場	商品
取引所	スポット市場	物理的取引
	デリバティブ市場	先物、オプション
OTC	スポット市場	物理的取引
	デリバティブ市場	先渡、オプション

出所：服部（2017）に基づき作成

この他、取引の形態にもいくつかの種類がある。例えば、取引所取引には、立会（通常の取引時間）以外の場所で取引可能な「立会外取引」の機会も設けられており、OTCの信用リスクをヘッジする目的などで利用される。また、OTCには、契約当事者が直接交渉する場合、ブローカー経由の場合、複数のブローカーが最良気配を提示する取引プラットフォームを経る場合などがある。

また、契約の精算業務について、標準化されたOTC契約の清算のみを取引所が行う「OTCクリアリング」と呼ばれる手法があり、広く活用されている。

取引所取引における値決めには、ザラバ方式とオークション（板寄せ）方式と呼ばれる2つの方式がある。ザラバ方式は、価格優先・時刻優先で、個別の入札を付け合わせて随時取引を成立させる方式であり、多くの先物市場で採用されている。他方、オークション方式は、締め切りまでの入札を付け合わせ、売り買いが均衡する量と価格で取引を成立させる方式であり、前日市場（day-ahead market）で採用されるケースが多い。なお、EPEX（欧州電力取引所<sup>3</sup>）では、前日市場と当日市場（intraday market）の両方がスポット市場（EPEX SPOT）に属している。

## 2.2 先物市場の流動性指標

先物市場の流動性を表す指標としては、チ

<sup>3</sup> 2008年に設立された、ドイツ、フランス、スイス、オーストリアを跨る国際卸電力取引所。

ャーンレート（churn rate）、ビッド・アスクスプレッド（bid-ask-spread）、デプス（depth、市場の厚み）、売買高（turnover）などがある。

チャーンレートは、先物や相対を含めた総取引量の、消費量に対する倍率によって計算される。すなわち、市場規模の違いを考慮した取引量の指標であり、国際比較に有効である。

ビッド・アスクスプレッドは、取引の最も高い買値（最良買い気配値）と最も安い売値（最良売り気配値）の差で定義され、実質的な取引費用の一部となり、流動性を表すひとつの指標である。

デプスは、売値や買値の指値注文<sup>4</sup>を出し、約定を待機している注文数量列のことであり、現在の価格水準で取引できる数量（市場価格に影響を与えずに成立できる取引量）を表す。売買高（取引量）は、特定商品の時系列的変化を測定する場合に有効な指標である（ECA, 2015）。

このように、流動性指標は、測定する用途に応じて適切に使い分ける必要がある。以上を踏まえ、本研究では、国際比較を行う際には、チャーンレートを、時系列推移を把握する際には、取引量等を用いることとする。

## 3. 日本の電力先物市場の現状と課題

### 3.1 TOCOMの先物市場

2019年9月から開設されているTOCOMの先物市場の商品概要を表2に示す。2020年末現在、東西2エリアに対して、ベースロード（全日24時間）と日中ロード（8~20時）の計4商品があり、それぞれ、月間物で直近15限月が上場されている。立会時間は日中立会（8:45~15:15）と夜間立会（16:30~19:00）の2回あり、その開始時と終了時の1日4回、シングルプライスオークション（板寄せ）が行われ、その

<sup>4</sup> 商品、価格、注文数量を指定して、買いまたは売りの注文を出す方法。

間はザラバ取引が行われている。また、そのほかに、大口取引者に向けてシーズン物や年間物といった、一律の値段で複数限月のセット取引を行う商品も、立会外取引によって提供されている。

表2 TOCOM電力先物の商品概要

ロード	ベースロード		日中ロード	
	東エリア	西エリア	東エリア	西エリア
取引種類	現金決済先物			
取引対象	JEPX スポット (東京/関西) 全日 0-24 時 価格		JEPX スポット (東京/関西) 平日 8-20 時 価格	
取引単位	月物 (100kWh×24h× 当該月の暦日数)		月物 (100kWh×12h ×当該月の平日日数)	
呼値	0.01 円/kWh			
限月	直近 15 限月			

図1に、開設以降のTOCOMの先物市場の取組高と取引量の推移を示す。取引開始以降、1月頃に取引高のピークを迎えたものの、以降はコロナ禍における需要低迷が影響してか、低水準で推移している。2020年7月末の取組高（約定後に反対売買されずに未決済の建玉残高）は、2020年7月末で3,277枚（電力量換算で約2.23億kWh）である。取組高は15ヶ月限月の合計なので単純比較はできないが、1年間の電力スポット取引量（JEPX、2019年度：2925億kWh<sup>5</sup>）と比べても流動性は十分とは言えない。別途、限月別にチャーンレートに相当する対需要比率を計算したところ、最も高かった2020年9月でも高々0.11%強であり、試験活用の域を出ていない状況である。

<sup>5</sup> 経済産業省（2020a）。

<sup>6</sup> <https://www.tocom.or.jp/jp/historical/download.html>

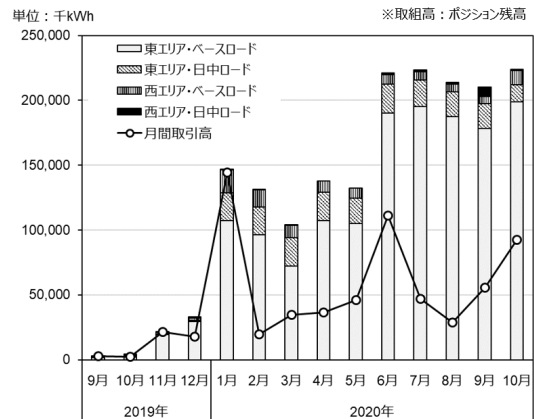
<sup>7</sup> EEX Japan Power: <https://ja.eexasia.com/japanpower>

<sup>8</sup> 2020年7,8月の取引高合計は、TOCOMでは7,562万kWhであったのに対し、EEXでは5,850万kWであった（経済産業省, 2020b）

<sup>9</sup> 東京エリア及び関西エリア別に、6年先までの年間商品、2年先までの半年間商品、7四半期先までの四半期商品、7か月先までの月間商品、5週間先までの週間商品がそれぞれ上場されている。

<sup>10</sup> なお、月間物より高粒度の商品は、TOCOM先物のニーズを補完する役割を担うが、月間物やそれ以上の受

電力先物 月末取組高（棒）・月間取引高（折線）



出所：東京商品取引所webページ<sup>6</sup>より作成

図1 TOCOM先物市場の取組高と取引高

### 3.2 EEXの相対取引決済保証サービス

TOCOMの電力先物市場の補完的な役割を担う可能性があるのが、EEXが2020年5月に開始した、日本電力市場向けの相対取引決済保証サービス<sup>7</sup>である。同サービスは、2020年夏期の時点では、TOCOMの先物市場と同程度の約定実績である<sup>8</sup>が、商品の粒度が多様<sup>9</sup>である点で、TOCOMの先物市場とは異なる取引ニーズにも対応しており、今後、TOCOMの市場と同様に、多くの日本の事業者にも活用され、流動化が進むことが期待される<sup>10</sup>。EEXのRiediger氏によれば、現在、更に10年先までの先物商品の上場も計画しているとのことである（Riediger, 2019）<sup>11</sup>。こうした既存の市場にない新たな商品開発の取組には、参加者の様々な取引ニーズに応える点で、市場の流動化を促す期待がある。

渡期間を持つ商品については、TOCOMの商品（立会外取引を含む）と競合する側面もある。ただし、競争性が働いている点では、各取引所が自らの取引環境を改善させていく動機を有しているともいえる。

<sup>11</sup> EEXでは、長期の先物は、特に再生可能エネルギーの電力販売契約（PPA）に向けたリスクヘッジに活用されると見込んでいる（Riediger, 2019）。日本でも近年、FIT制度に頼らずに、PPA等に基づく電源開発の萌芽があり、今後の取組の加速が期待されている（経済産業省, 2019b）。

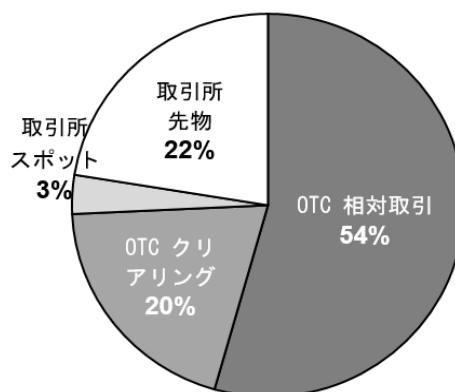
## 4. 欧州の電力先物市場の現状と流動化要因

### 4.1 欧州先物市場の現状

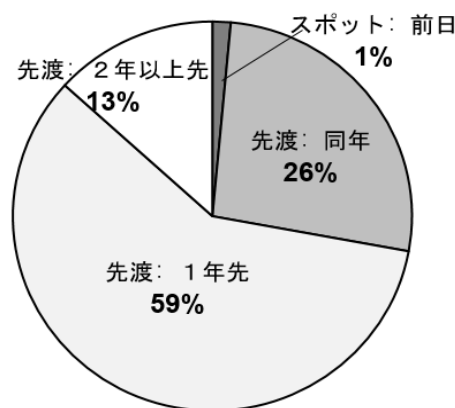
本節では、実データに基づき欧州先物市場の現状を示す。まず、欧州各国のチャーンレートを高い国から順に示すと、ドイツが最も高く（11～12）、その後に北欧（3.5～4.0）、英国、スペイン（3.0～3.5）、イタリア、フランス（2.0前後）と続き、多くの国で2倍以上の値となっている（European Commission, 2019）。ドイツでは、現物取引量の実に10倍以上が先物・先渡によって受渡前に売買されていることになる。

次に、図2に、ドイツにおける取引所取引とOTCの比率、図3に、OTCのうちブローカープラットフォームにおける先渡とスポットの比率を示す。また図4には、EEXにおける取引所取引における先物（OTCクリアリング含む）とEPEX（欧州電力取引所）におけるスポットの比率について、商品の受渡期間別に過去9年間の推移を並べたものを示す。ドイツにおいては、取引所取引よりもOTCのほうが多いが、いずれにおいても先物・先渡が圧倒的に多く、最も流動性が高いのが1年先の年間物の取引である。また、取引所取引においては、先物・先渡の取引量比率が拡大してきており、この拡大傾向に関しては、期近・期先商品ともに当てはまる（つまり、先物上場商品の多様化の重要性が示唆される）。

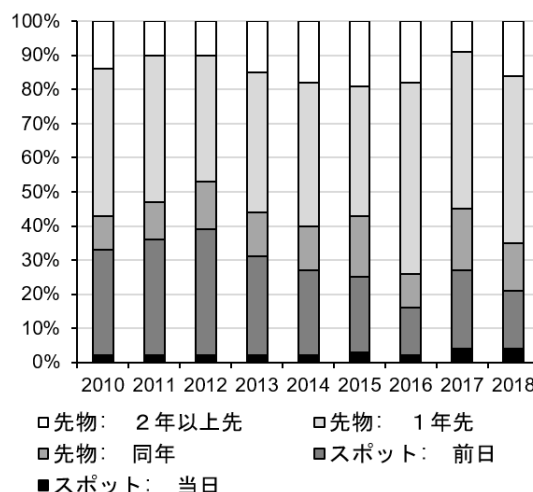
このように、スポットよりも先物・先渡の取引量の方が大きいということは、現物の売買を行う以前に、日々変化する市況に応じて、期先商品のリスクヘッジのための取引が繰り返し行われていることを意味する。つまり、流動化された市場における電力取引の主戦場は、現物を扱うスポット市場ではなく、そのヘッジを行うために活用する先物市場であるといえる。



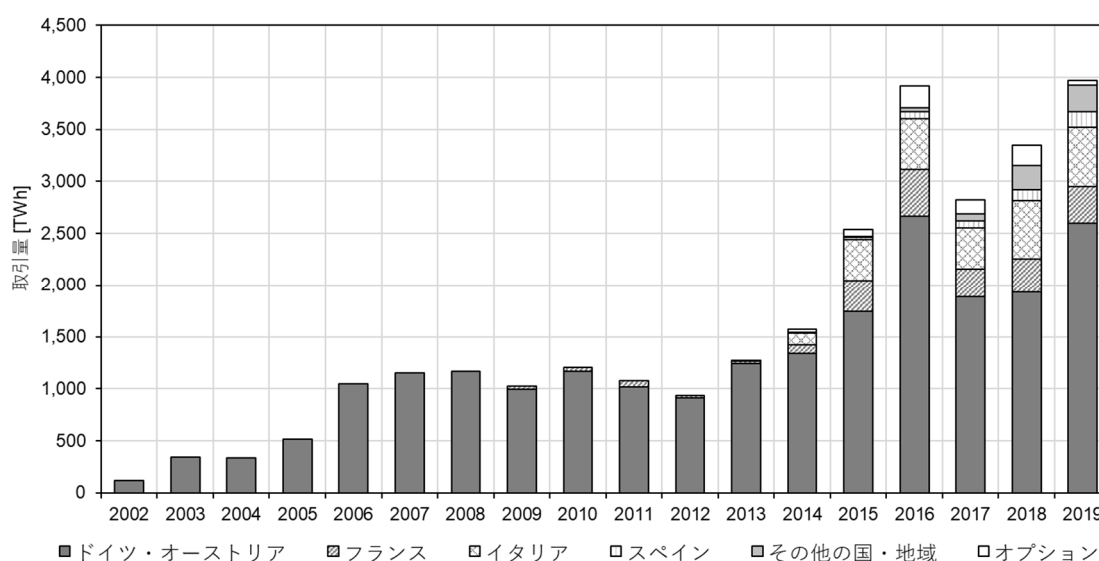
出所：European Commission（2020）より作成  
図2 取引所取引と相対取引の比率（2019）



出所：BNetzA/BKartA（2020）より作成  
図3 OTCでの先渡とスポットの比率（2018）



出所：BNetzA/BKartA（2016, 2019, 2020）より作成  
図4 EEX先物とEPEXスポット比率の推移



出所：EEX（2006-2020）より作成

図5 EEX電力デリバティブ市場における取引量推移

図5に、ドイツを拠点とする欧州最大の電力取引所EEXの電力デリバティブ市場<sup>12</sup>の取引量推移を示す。同市場では、2002年の開設以降、取引量を着実に増加させてきたことが分かる。

#### 4.2 ドイツ先物市場の流動化要因

本節では、欧州の中でも先物市場の流動性の高いドイツを中心にその流動化要因を探る。ドイツの先物市場の流動性については、すでに述べた既往研究や報告書のみならず、以降で取り上げるような多くの文献において、様々な要因が指摘されている。それらの要因を、「制度」、「市場環境」、「取引所」の3つの分類から整理したものを表3に示す。

表3 ドイツの先物市場における流動化要因

分類	流動性向上要因
制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>● マーケットメイカーの設置</li> <li>● 再エネ電力の市場取引義務</li> </ul>
市場環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地理的な優位性</li> <li>● 市場参加者の多様性</li> <li>● 金融機関の新規参入</li> </ul>
取引所	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 市場ニーズに即した多様な商品</li> <li>● プラットフォームの透明性確保</li> </ul>

##### 4.2.1 制度要因

###### マーケットメイカー<sup>13</sup>の設置<sup>14</sup>

まず、制度面から流動性向上に寄与した要因としては、EEXのデリバティブ市場創設時に、常時気配値を示して約定を円滑化するマーケットメイカーが設置されたことが挙げられる（経済産業省、2018）。EEXでは、マーケットメイカーを流動性供給者（liquidity provider）と呼び、EEX取引所規則第2.3節「マーケットメイカー及び流動性供給

れる市場参加者。

<sup>14</sup> なお、ドイツ先物市場において「マーケットメイカーの設置」は、取引所であるEEXが独自に設けた制度（EEX取引所規則）によって規定されたものである。このため「制度」と「取引所」のいずれにも分類され得るものであるが、規制当局の制度によって義務的に設置された英国（ただし、脚注26も参照）やニュージーランドのような国もあることを考慮し、表3では「制度」の方に分類している。

<sup>12</sup> EEXでは、先物やオプションなど、原資産（ここでは電力スポット価格）に依存してペイオフが決まる派生商品の取引市場を「デリバティブ市場」と称しているため、本稿でもその名称を用いる。また、それらのうち特に、先物・先渡の取引市場を「先物市場」と表記している。

<sup>13</sup> ザラバ市場において、一定のスプレッド幅の範囲内で、売り及び買いの指値注文を、一定枚数以上、同時に提示することにより、約定を促し、流動性を提供することを目的として設置さ

者による流動性供給」において、その役割や履行義務の内容を規定している。なお、創設当初である2003年にはマーケットメイカーのシェアは80%を占めていたが、その後、新規取引業者の参加が進んだことにより、2008年には15%まで低下してきた。このデータから、必ずしも流動性向上に寄与したことが導かれるわけではないが、マーケットメイカーによる取引が、特に創設当初の取引量増加に少なからず寄与していたことは推察される。

ただし、マーケットメイカーは、通常、その義務の履行状況により、取引所から適宜、報酬を受け取ることができる(可児,2015)。このような報酬インセンティブは、マーケットメイカーを担う事業者の費用負担を踏まえて、適切に検討される必要がある。

#### 再エネ由来電力の市場取引義務

海外市場においては、スポット取引量が増加すると、先物取引量が増加する傾向が報告されている(経済産業省,2018)。ドイツでは、2009年に再エネ法(Erneuerbare-Energien-Gesetz: EEG)が導入されて以来、送電系統運用者(TSO)に対し、FIT(固定価格買取制度)の対象電源から再エネ由来電力を購入してスポット市場(前日市場及び当日市場)で販売する義務が課されており、これが以降のスポット市場の流動性向上に寄与した(The Regulatory Assistance Project, 2015)。再エネ電源の多くは、天候や風況などの自然条件に影響を受けるため、大量に導入されれば需給バランスが急変しやすくなり、市場価格の変動リスクが高まる。その結果、安定的に電力を販売もしくは調達したい事業者のヘッジニーズが高まって先物取引のニーズへとつながる。

このように、「再エネ由来電力の市場取引義務」は、スポット市場に対しては直接的に取引量を増加させる要因となる一方で、先物市場に対しては、再エネで増加する価格変動リスクへのヘッジニ

ーズという、間接的な形で流動化に寄与している。

#### 4.2.2 市場環境要因

##### 地理的な優位性

ドイツは、北欧と南欧の間に位置するといった地理的な優位性を背景に、各国の電力市場の取引ハブ(結節点)としての役割を担っている。ガス市場では、英国のNBPやオランダのTTFといったハブの流動性が高いことが知られているが、ドイツの電力先物市場はこれらと同様の機能を有しているとされる(NERA, 2019)。例えば隣国であるベルギー等は、ドイツの先物ポジションとドイツ・ベルギー間の送電権ポジションを組み合わせることで、市場分断を含めたリスクヘッジが可能となるが、こうした送電権は、連系線を挟んだ2地域における値差に関してのみ上場されている(八田・池田, 2018)。このため、隣国の多いドイツでは、このようなクロスボーダーの取引が行われやすく、ゆえに先物市場の流動化を加速させていると考えられる。

以上のように、ドイツの地理的な条件は、複数の隣国市場に現物取引の選択肢をもたらしことによって、スポット市場の流動化要因となるだけではなく、クロスボーダーの送電権ポジションと組み合わせた取引を可能とする点で、先物市場の流動化要因ともなっている。

##### 市場参加者の多様性

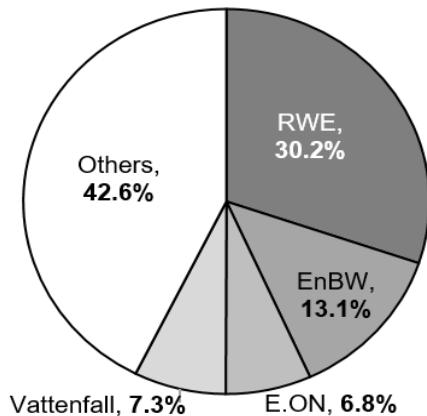
市場参加者の多様性も、先物市場における特筆すべき流動化要因である。再エネ促進や原子力、石炭火力からの撤退といったエネルギー政策、2009年の大手電力会社E.ONの約5GWの発電容量売却(E.ON, 2010)などにより、ドイツの4大電気事業者の発電設備容量が、2000年の90%<sup>15</sup>から2018年には57%まで縮小している(図6参照<sup>16</sup>)。このような既存事業者の市場シェア縮小もスポット市場のみならず先物市場の流動化に寄与したとの見方がある。

<sup>15</sup> Brunekreeft, Twelemaan (2005) 参照。

<sup>16</sup> 2004年における4大電気事業者(RWE, EnBW, E.ON,

Vattenfall)と比較するため、2018年で発電電力量第2位となったLEAG社(16.5%)はOthersに含めている。

また、Ofgem (2009) は、当時、英国が他の欧州諸国より流動性が低い要因として、需要側参加者が多様性に乏しいためと指摘している。例えば、北欧のノルドプールでは、産業・商業部門が直接市場から電力を調達しているなど、多様な需要家の存在が先物市場の流動化に貢献したと述べている。



出所：BNetzA/BKartA (2019) より作成

図6 ドイツ4大電気事業者の発電設備シェア (2018)

#### 金融機関の新規参入

市場参加者のうち、特に、金融機関の新規参入が先物市場の主たる流動化要因であったとの報告が複数ある<sup>17</sup>。EEX (2007) は、市場開設5年目となる2006年に取引量が飛躍的に増加した背景として、国内4大電気事業者が情報公開に関する“EEX transparency initiative<sup>18</sup>”に参加したことをきっかけに、金融事業者をはじめとした新規参入者が大幅に増加したこと（前年比20%）を挙げている。特に、大手の金融事業者の参入が取引所の安全性における信頼獲得に繋がったとしている。また、価格の変動やボラティリティに引き付けられる金融プレイヤーの参加は、取引の厚みを増加さ

せ、市場を流動化させる決定的な要因であるとの分析もある (EEX, 2010)。経済産業省 (2018) は、金融機関が、海外の燃料市場と一緒に活用することにより、市場流動化と効率的価格形成の両方が期待されるとしている。

金融機関が行う投機的取引や裁定取引は批判の対象になりやすいが、金融機関の参入は、取引所の信頼性を示すシグナルとなり、多くの参入者の新規参入を促し、結果として先物市場の頑健な価格形成に寄与する (ECA, 2015)。このような側面においても、金融機関が重要な役割を担うということは理解する必要がある。

#### 4.2.3 取引所要因

##### 市場ニーズに即した多様な商品

EEXの市場開設時には、米国でエネルギー取引事業を行っていたエンロンの退職者等の高度な専門性を持つ技術者が集結したとされる。こうした体制が功を奏してか、EEXでは、市場環境や参加者のニーズの変化に即して様々なヘッジ商品の提供を行ってきている。デリバティブ市場開設以降、様々な受渡期間をもつ先物商品を上場させ、取引量を伸ばしてきたことは先に述べたとおりであるが、それに加えて、発電用燃料である天然ガスも、欧州主要ハブのスポット、先物、オプションや、市場エリア間の地理的スプレッド商品等が取引可能である。したがって、電力と天然ガスの価格差であるスパーク・スプレッド<sup>19</sup>の取引がひとつの市場で行えることも特徴の一つである。

EEXでは、電力のデリバティブ商品に関し、当初からの年間物、四半期物、月間物、週間物の先物に加え、市場参加者のニーズに合わせて多様な商品を上場させてきた。例えば、一日物の先物である“Day Futures”、週末価格に限定した“Weekend Futures” (2012年取引開始)<sup>20</sup>、当日市場の極端な

<sup>17</sup> 他方、スポット市場では、物理取引を目的としているため、金融機関が参入できないことから、当該要因は先物市場特有のものである。

<sup>18</sup> EEX transparency initiative では、各種データを事前・事後的にEEX ウェブサイトに掲載することを規定している。

<sup>19</sup> これに関連し、電力と石炭の価格差は、ダーク・スプレッド

と呼ばれる。

<sup>20</sup> Day Futures は将来 34 日間の平日を、Weekend Futures は将来 5 回分の週末を対象とした先物。なお、Weekend Futures のセトルメント価格は、Day Futures の対応する土日 2 商品の平均価格に一致する (EEX, 2020a, 2020b)。



高価格をヘッジするための“Cap Futures”（2014年取引開始）<sup>21</sup>、同様に低価格をヘッジするための“Floor Futures”（2017年取引開始）、風力発電の弱風による発電電力量減少リスクを管理する“Wind Power Futures”（2016年取引開始）<sup>22</sup>などがある（EEX, 2015）。

このような商品の多様化は、市場参加者のニーズに合った新たな取引を促す点で流動化に寄与する。一方で、過度に行った場合には、市場流動性の拡散を招来する可能性もあることには留意が必要である（伊藤・可児, 2017）。すなわち、あくまで市場の成熟度合いや、流動化の進捗状況に応じて、バランスをとりながら検討されるべきものであると考えられる。

#### プラットフォームの透明性確保<sup>23</sup>

EEXでは、自らの取引プラットフォームを“EEX Transparency<sup>24</sup>”と称しているように、透明性の確保を重要視している。EEX Transparencyでは、価格、取引量のみならず、需要・再エネ等発電電力量（実績値・予測値）や電源別の供給力等のファンダメンタルデータがリアルタイムかつ一元的に掲載されており、関連ニュースの配信やAPIによるデータ提供、情報閲覧用ソフトウェアの配布等も行われている。EEX（2010）は、このような市場データや価格形成に関する透明性を向上させることにより、市場参加者の信頼が得られるだけでなく、取引者の予測能力向上を通じて不確実性も軽減され、取引量及び参加者の更なる増加に繋がると述べている<sup>25</sup>。

欧州の系統運用者協議会ENTSO-E（2010）は、透明性を「電力市場を機能的、効率的、流動的、競争的にするために必要不可欠」のものと位置付けている。ECA（2015）は、取引所の機能は透明性によって評価されるとも指摘している。ドイツ先物市場の取引量が近年も増加を続けている背景には、EEXにおける透明性の確保、すなわち情報のアクセシビリティ向上に向けた取組に依っている側面もある。

## 5. 日本市場への示唆と期待

### 5.1 日本市場への示唆

以上のように、ドイツの先物市場が流動化した要因は複数あり、決定的な要因の特定は困難であるが、いくつかの示唆は見いだされる。

制度的要因のうち、「マーケットメイカー」制度については、わが国では試験上場開始時点では、担い手の費用負担や詳細の制度設計には慎重な議論を要する<sup>26</sup>ことなどから導入に至っていないかったが、2020年10月1日より、東日本のベースロードと日中ロードの2商品を対象に制度の運用が開始された<sup>27</sup>。「再エネ由来電力の市場取引義務」については、日本でも改正FIT法の下で送配電事業者の買取及びスポット市場への入札が既に行われている点で、状況に大きな違いはない<sup>28</sup>。

市場環境に挙げた要因のうち、「地理的優位性」に関しては、周りを海に囲まれている日本にとっては、（自国のみの将来の需給バランスを反映する）電力先物価格が、諸外国のように市場間を結

<sup>21</sup> 当日市場価格を原資産とし、特定の価格を上回った場合（Floor Futuresの場合は下回った場合）にその乖離をペイオフとするデリバティブ契約（EEX, 2017a, 2017b）。

<sup>22</sup> 風力発電所の平均負荷率を原資産とする先物契約（EEX, 2017c）。

<sup>23</sup> EEXでは、“transparency”と表現しているため、本稿では透明性と直訳しているが、4.2.3項で述べるとおり、データへのアクセスの「利便性」という意味合いで用いられている。なお、プラットフォームの透明性確保は、先物市場と同様に、スポット市場に対しても流動化に寄与し得る要因である。

<sup>24</sup> “EEX Transparency”のWebサイト：<https://www.eex-transparency.com/power/>

<sup>25</sup> EEX（2010）は、「当業者と金融機関の双方から監督される取引所は、中立機関としての性質上、情報の透明性向上に関し、

元々関心と能力を持っている」とも述べている。

<sup>26</sup> 英国では、マーケットメイカー制度の義務化は、特定の事業者に過度な費用負担を課しているなどの理由により、2019年11月から一時停止されている（Ofgem, 2019）。

<sup>27</sup> TOCOMの先物市場では、西エリアよりも東エリアの取引量が相対的に大きくなっていることが背景にある（3.1節参照）。

<sup>28</sup> JEPX スポット市場の取引量は、グロス・ビディングや間接オークションの開始等も影響し、国内電力需要に占めるシェアは、2019年4月～9月時点で36.6%（経済産業省, 2019c）に達し、ドイツや英国の約50%（経済産業省, 2019d）に迫ってきている。この比率を考慮すると、わが国においてスポット市場の取引量を更に上昇させることによって、先物市場の流動性向上を目論むことには限界があると考えられる。

ぶハブのような役割を担うとは考えにくい。

残りの市場環境要因と取引所要因が、わが国の電力先物市場の流動化に効果的と考えられるため、次節以降にて考察する<sup>29</sup>。

## 5.2 日本市場の流動化に効果的な取組

市場環境要因の「市場参加者の多様性」向上や「金融機関の新規参入」促進には、先物市場における市場参加者をタイプ別に考える必要がある。健全な先物市場が形成されるためには、ヘッジャー、すなわち、実際に電気事業を営み、先物取引により実物取引の価格変動リスク回避を求める実需業者と、リスクテイク、すなわち、リスクを積極的に引き受け収益獲得を狙うスペキュレーターや商品間値差を利用して裁定機会を狙うアービトラージャーの両方が必要である。

現物取引の裏付けをもつヘッジャーは、実際の発電コストや小売需要変動を先物価格に反映させ、価格が実態と乖離するのを防ぐ役割を果たす。一方で、リスクテイクは、ヘッジャーの売り手（発電事業者）と買い手（小売電気事業者）の期間や数量に関するヘッジニーズの違いを埋め、市場に厚みをもたせて売買成立を容易にする役割を果たす。

### 5.2.1 ヘッジャーのニーズに即した多様な商品

ヘッジャーに関しては、2016年の小売全面自由化以降、多数の新電力の電気事業参入により、その潜在的な多様化は進んでいる。上場当初は20社だった電力先物市場の参加者は、1年で45社を超えた<sup>30</sup>。一般に、売り手としての発電事業者と買い手としての小売電気事業者のヘッジニーズは異なっている。発電事業者は所有する電源の定格出力分をすべて売りたいが、小売電気事業者は小売需要のロードカーブに沿って購入したいと考

える。また、発電事業者は電源投資の回収予見性を高めるため、より長期（少なくとも7～8年）の売りヘッジをしたいが、小売電気事業者の買いヘッジのニーズは、小売競争下での需要予測が現実味をもつ3年程度先までであることが多く、その予測も供給時点に近づくにつれて天候などにより短期的に変動する。さらには、ヘッジャーの事業規模や経営戦略によっても、売り手・買い手ともにヘッジしたい期間にばらつきがある。

こういったヘッジャーのニーズの違いから、「市場参加者の多様性」向上には、取引所要因である「市場ニーズに即した多様な商品」の上場が効果的であると考えられる。

海外の電力先物市場では、EEXのような期先では数年先までの年間先物から、期近では週間物や一日物の商品が、カスケードイングと呼ばれる仕組みにより互いにつながって上場されていることが多い<sup>31</sup>。貯蔵できない電力においては、すべてのスポット市場のコマは別商品と考えられるが、将来のすべてのコマを先物市場に上場させるのは現実的ではない。情報の不確実な期先ほど、まとめてヘッジできる年間物、4半期物などが上場されており、それらは時間がたつと、より細かい期間の商品である月物、週間物、一日物へとカスケードイングにより自動的に分割される。そして、満期に近いほど天候などの情報に基づく需要予測が精密になるため、細かい時間粒度での精度の高いポジション調整が行われる。そして、最後の調整がスポット市場で行われる。

このように、期先についてはより粒度の粗い商品、そして、期近については、より粒度の細かい商品があることで、ヘッジ取引の幅が広がり、多様な電気事業者のヘッジニーズに応えることができる。

<sup>29</sup> この他、日本特有の課題として、電力先物の試験上場前に行われていた検討会では、電力取引の規模を考えた場合のTOCOMのクリアリング体制の信用力が課題として指摘されていた（経済産業省、2018）。この点に関しては、TOCOMの元々のクリアリングハウスであった株式会社日本商品清算機構が、2020年7月に、株式会社日本証券クリアリング機構に

吸収合併される（東京商品取引所、2020）など、信用力強化に向けた取組（株式会社日本証券クリアリング機構、株式会社日本商品清算機構、2020）が行われている。

<sup>30</sup> 電気新聞（2020）。

<sup>31</sup> 他方で、原油等の他のコモディティの先物では、一か月以上の期間の商品が、数年先まで一律に上場されることが多い。

## 5.2.2 リスクテイカー参入を促すプラットフォームの透明性確保

一方で、リスクテイカーに関しては、わが国の現状は必ずしも十分な参入がなされているとはいえない。ドイツの事例から示唆されるのは、金融機関や海外電気事業者などの市場参入の可能性であるが、これらのリスクテイカーは、日本国内で発電事業や小売事業を営んでいるわけではなく、発電所等の設備稼働状況や小売需要などについて、ヘッジャーである電気事業者と情報量に非対称性が生じやすい。

したがって、リスクテイカーとしての「金融機関の新規参入」を促すには、情報の透明性やアクセシビリティ向上が重要であり、取引所要因のうち「プラットフォームの透明性確保」が効果的と考えられる<sup>32</sup>。

透明性確保について、現状のTOCOMの先物市場に関して言えば、更なる改善の余地があるかもしれない。現状でも、5分間隔で帳入値や出来高を更新している点では、一定の即時性が確保されている。しかし、関連する情報の統合的な公表や、データの閲覧・取得の容易性などの点では、EEXの欧州におけるプラットフォームと比較すると、今後の充実が期待されるどころである。EEXの日本向けプラットフォームに関しても同様であり、欧州市場の発展とともに蓄積されてきた独自のノウハウが存分に活用され得る。既存情報プラットフォームの日本に合わせた独自仕様が展開されることにより、取引関連情報の種類等が、今後も更に充実していくことが期待される。

## 5.3 先物市場の戦略的な活用に向けて

### 5.3.1 時間的に連続なヘッジ取引

海外の電力先物市場では、カスケードリングにより期先から期近まで連続的に、粗い粒度から細かい粒度へ徐々に精度をあげて取引できること

を説明したが、この仕組みにより、次のような戦略的な先物市場の活用が可能になる。

発電事業者が想定している将来の発電電力量や、小売電気事業者が想定している将来の変動する小売需要に対して、数年前から時間を掛けて段階的にヘッジ取引を行うことで、特定の時点の市場価格に依らず、安定的な取引価格（発電事業者にとっては卸電力販売価格、小売事業者にとっては卸電力調達価格）を実現できる<sup>33</sup>。この手法は、フォワードヘッジと呼ばれ、欧州市場では原子力発電や水力発電、小売需要に対する標準的なヘッジ手法となっている。

時間をかけたヘッジ取引による安定的な卸電力販売価格や卸電力調達価格の実現は、電気事業者の安定的な事業経営を可能にする。

### 5.3.2 商品間スプレッド取引

商品の多様化が進み、電力先物に加えて発電用燃料の先物が同じ取引所に上場されれば、両先物市場を使って、発電事業者が保有するガス火力発電所や石炭火力発電所の経済性を表すスパーク・スプレッドやダーク・スプレッドの取引が可能になる。これにより、発電によるマージンを固定すること（イントリンジック・ヘッジと呼ばれる。すなわち、LNGの仕入れ予約とそのLNGを用いて発電した電力の販売予約を同時に行うこと）、スプレッドの変動を利用して収益機会を得ること（ダイナミック・フォワード・ヘッジと呼ばれる）、電源をコール・オプションと見なし、ヘッジ時点に発電所がもつオプション価値を安定的に収益化すること（デルタ・ヘッジと呼ばれる）などが可能になる<sup>34</sup>。

また、電力先物と発電用燃料であるLNGや石炭の先物が同じ取引所に上場されることで、必要となる証拠金、および、取引参加料等が少なく済み、取引に参加するための経済的負担も少なく

<sup>32</sup> 電力市場における情報開示の必要性や求められる情報の内容については、丸山（2018）に詳しく論じられている。

<sup>33</sup> 発電事業者の例として、ドイツのE.ON社では、受渡までに3年程度の期間をかけて段階的に100%ヘッジするような日々

のオペレーションが行われている。詳細は、遠藤・服部（2015）を参照。

<sup>34</sup> 欧州市場におけるこれらの戦略的取引の理論的背景と具体的事例については、遠藤・服部（2015）を参照。

済む。特に、従来は限界電源となることの多いガス火力電源の燃料であるLNGと電力先物価格は正の相関を持つことが多く、それぞれの買いと売りのポジションでは、ポートフォリオ理論により市場リスクが小さくなる（すなわち証拠金が少なくて済む）メリットも想定される。

この点に関し、TOCOMでは、電力先物市場の本上場に合わせたLNG先物市場の上場<sup>35</sup>や、実需家との意見交換を行いながら石炭先物の上場を検討している<sup>36</sup>ところであるが、これらが実現すれば、事業者は電力先物と発電用燃料先物の取引をワンストップで行うことができる環境が整い、利便性の更なる向上が期待される。なお、EEXのプラットフォームにおいては、すでに北東アジアのLNGスポット指標価格JKMを対象にした先物取引が行われており、スパーク・スプレッドの戦略的な取引が可能になっている。TOCOMで燃料先物の上場を検討するに際しても、示唆に富んだ先行事例であるといえる。

### 5.3.3 商品多様性と流動性のトレードオフ

電力先物市場の商品の多様化は、上述のように事業者の戦略的ヘッジを可能にする一方で、取引の分散により個々の商品の取引量の低下を招く可能性がある。このため、商品多様化は市場流動化の進行具合に応じて慎重に進めるべき、という難しい問題を伴っている。

しかし、流動性の乏しい状況においても、取引所は商品多様化を徐々に進めつつ透明性を十分に確保すること、市場参加者は現状の上場商品で可能なヘッジ取引を着実に実行することなど、取り得る行動の余地はある。

市場の提供者と利用者それぞれが、流動性が高くより使いやすい市場作りに向けて共に努力していく必要があるといえる。

## 6. おわりに

本稿では、日本の電力先物市場の現状を踏まえて、欧州の先物市場流動化の経緯をたどり、日本市場の流動性向上に向けた取組を考察した。TOCOMやEEXで開設された先物市場や相対取引プラットフォームは、日々のリスク管理を行う上で、今後、わが国においても主たる電力取引の場となることが想定される。そのため、参加者が必要なタイミングで効果的に活用できるよう、更なる流動化が望まれる。

本論で述べたように、ドイツの先物市場が流動化した要因は様々なものが挙げられる。中でも、日本の現状に照らして最も示唆的かつ実行可能性があるのは、「市場ニーズに即した多様な商品」の上場と、「取引プラットフォームの透明性確保」といった取組である<sup>37</sup>。これらの取組により先物市場の使いやすさが向上し、金融機関をはじめとするリスクテイクヤーが参入して取引量が一定規模に達すれば、発電事業者・小売電気事業者がより戦略的に市場を活用することが可能になる。

そうすれば、事業者のより高度なヘッジニーズを満たすと同時に、取引が取引を呼んで加速度的に市場全体の流動化に向けた好循環を作り出すことができる。市場環境を整備する取引所と、市場を活用する多くの参加者とが一丸となり、自らの事業運営に資するような機能的な市場を作り上げていくことが肝要である。

### 【参考文献】

- BNetzA / BKartA (2016) Monitoringbericht 2015.
- BNetzA / BKartA (2019) Monitoringbericht 2018.
- BNetzA / BKartA (2020) Monitoringbericht 2019.
- Brunckreeft, G., Tweleemann, S. (2005) Regulation, competition and investment in the German electricity market: RegTP or REGTP. The Energy Journal, 26.
- ECA (2015) European Electricity Forward Markets and

<sup>35</sup> 電気新聞 (2020)。

<sup>36</sup> 東京商品取引所 (2017)。

<sup>37</sup> 本論では取り上げなかったが、先物取引の実務上の活用障壁として、ヘッジ会計の取り扱いが不明確であるといった、日本

特有の課題の存在も指摘されており(経済産業省,2018),そうした制度の今後の改善も望まれる。なお、電力先物取引とヘッジ会計については、東京商品取引所(2019)に詳しく述べられている。

- Hedging Products - State of Play and Elements for Monitoring. Technical Report.
- EEX (2006-2020) EEX Annual Report 2005-2019.
- EEX (2010) Response by European Energy Exchange AG (EEX) to the Consultation by Ofgem on GB wholesale electricity market liquidity: summer 2010 assessment.
- EEX (2015) Phelix Power Futures.
- EEX (2017a) Key Information Document for EEX Cap Futures Long/Short.
- EEX (2017b) Key Information Document for EEX Floor Futures Long/Short.
- EEX (2017c) Key Information Document for EEX Wind Power Futures Long/Short.
- EEX (2020a) Contract Specifications.
- EEX (2020b) Settlement Pricing Procedure.
- EEX (2020c) EEX confirms clearing services roadmap for Japanese Power Derivatives, EEX Press Release.
- ENTSO-E (2010) Transparency Policy.
- E.ON (2010) E.ON Annual Report Part I/II -2009.
- European Commission (2019) Quarterly Report on European Electricity Markets 12 (2) , second quarter of 2019.
- European Commission (2020) Quarterly Report on European Electricity Markets 12 (4) , fourth quarter of 2019.
- NERA (2019) GB Wholesale Power Market Liquidity: Options Assessment, Ofgem Liquidity Policy Review.
- Ofgem (2009) Liquidity in the GB wholesale electricity markets. Discussion Paper 62/09.
- Ofgem (2019) Decision to suspend the Secure and Promote Market Making Obligation with effect on 18 November 2019.
- Riediger, S (2019) EEX Group - developing liquid markets with growing renewables share, IEEJ エネルギーセミナー資料, 2019年9月24日.
- The Regulatory Assistance Project (2015) Report on the German Power System, version 1.0; Study Commissioned by Agora Energiewende.
- 伊藤譲・可児滋 (2017) 「電力自由化と電力取引」日本評論社.
- 遠藤操・服部徹 (2015) 「電力・燃料トレーディングとアセット最適運用による発電事業の収益管理—ドイツ事業者の事例—」電力中央研究所報告 Y14012.
- 可児滋 (2015) 「諸外国の電力取引の研究—欧米・東南アジア諸国の電力取引の現状と課題—」横浜商大論集 48(2).
- 株式会社日本証券クリアリング機構, 株式会社日本商品清算機構 (2020) 「株式会社日本証券クリアリング機構と株式会社日本商品清算機構との合併契約の締結について」 2020年3月30日.
- 経済産業省 (2018) 「電力先物市場の在り方に関する検討会報告書」電力先物市場の在り方に関する検討会.
- 経済産業省 (2019a) 「電力先物市場の監視の在り方に係る調査事業 報告書」平成 30 年度商取引・サービス環境の適正化に係る事業.
- 経済産業省 (2019b) 「電力・ガス事業分科会再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会中間整理 (第2次)」.
- 経済産業省 (2019c) 「自主的取組・競争状態のモニタリング報告 (令和元年7月～令和元年9月期)」第44回 制度設計専門会合事務局提出資料, 2019年12月17日.
- 経済産業省 (2019d) 「経済産業省電力・ガス取引監視等委員会説明資料」内閣府 規制改革推進会議 第15回投資等ワーキング・グループ, 2019年4月25日.
- 経済産業省 (2020a) 「自主的取組・競争状態のモニタリング報告 (令和元年10月～12月期)」第46回 制度設計専門会合事務局提出資料, 2020年3月31日.
- 経済産業省 (2020b) 「将来の電力産業の在り方について」第28回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会, 2020年10月30日.
- 電気新聞 (2020) 9月3日付「LNG 先物商品設計, 今年度内に, 東商取総合エネ取引所へ」.
- 東京商品取引所 (2017) 「総合エネルギー先物市場開設について」web サイトニュース 2017年11月24日.
- 東京商品取引所 (2019) 「電力先物取引とヘッジ会計について」.
- 東京商品取引所 (2020) 「電力先物市場のご案内」第52回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会参考資料, 2020年8月7日.
- 八田達夫・池田真介 (2018) 「欧州 TSO による調整電力市場と送電権市場の運用状況調査: 日本における電力改革への示唆」RIETI Policy Discussion Paper Series 18-P-001.
- 服部徹 (2017) 「欧州主要国の卸電力市場の流動化とスポット市場の取引量」電力中央研究所報告 Y16003.
- 丸山真弘 (2018) 「欧州卸電力市場における情報の公表と市場監視のための制度の概要」電力中央研究所報告 Y17004.

遠藤 操 (えんどう みさお)

電力中央研究所 社会経済研究所

松本 拓史 (まつもと たくじ)

電力中央研究所 社会経済研究所

