わが国の電力市場の全体像と今後の原子力発電

第1回 わが国電力市場の全体像

電力中央研究所・社会経済研究所 服部 徹

わが国で進められている電力システム改革では、市場メカニズムの活用を重視した制度設計が進められている。電力のエネルギー(kWh)としての価値を取引する卸電力市場が整備されるとともに、安定供給や環境適合といった公益的課題の解決に必要な価値を取引する新たな市場が次々と創設されつつあり、電力供給の持つ様々な価値が、それぞれ市場を介して取引されるようになってきている。個々の市場で決まる価格を通じて、市場参加者が合理的に行動した結果、エネルギー政策の目標を達成できるような市場の設計が求められる。

KEYWORDS: *Electricity System Reform, Electricity Market, Efficiency, Competition, Electricity Price, Cost, Risk, Security of Supply, Decarbonization*

I. はじめに

東日本大震災を契機として、わが国では電力システム改革が進められ、2015年に電力広域的運営推進機関(以下、広域機関)が設立され、2016年には小売市場の全面自由化が実施された。2020年には送配電部門の法的分離も控えており、発電部門や小売部門でのさらなる競争の進展が予想されている。

競争を促し、電力供給の効率化を図るために重要な役割を果たすのが市場メカニズムである。わが国でも、電力システム改革以前から、小売電力市場や卸電力市場といった市場が形成されていたが、新たに非化石価値取引市場やベースロード市場が創設され、さらには容量市場や需給調整市場といった市場も創設される予定になっている。これだけ多くの市場が極めて短い期間で創設されることになり、そもそもこれらの市場が何故必要とされ、何を達成しようとしているのか、果たしてうまく機能するのか等、電気事業に携わる関係者にとって十分に理解できていないことも多いと思われる。それらが原子力発電を含む発電事業にどのような影響を及ぼすのか、関心を持たれる関係者も多いだろう。

この解説シリーズでは、電力システム改革後のわが国の電力市場の全体像を紹介しながら、それらが原子力発電にどのような影響を与えるのかについて、海外の電力

市場の経験も踏まえて展望する。

以下では、電力分野における市場メカニズムの活用の意義について確認した上で、以前から存在している市場や新たに創設される市場の目的や概要について述べ、電力市場全体で目指すべき姿について論じる。

II. 電力分野での市場メカニズムの活用

1. 市場メカニズムとは

市場メカニズムの活用は、電力の供給において、わが国のエネルギー政策の目標の一つでもある「経済効率性」を達成するための手段である。市場メカニズムとは、自由な競争の下で、需要と供給のバランスをとる価格によって、効率的に資源を配分し、社会全体の利益(経済厚生)を高める機能である。競争の中では、追加的に生産量を増やすための費用(限界費用)が安い順に供給が決まる(図1)。

図1 市場メカニズム

Overall Picture of Electricity Markets in Japan : Toru Hattori.
(2019年10月3日 受理)

図2 基本的な電力市場の構図

市場価格より安く生産できれば取引することができ、高ければ取引できない。一般に、同じ財(商品)の取引であれば、市場価格は同じになるので、安く供給できれば、その分利益を得ることができ、それを固定費の回収に充てることができる。

ただし、市場において供給が余っている状況(供給余剰)では、市場価格は安くなる。自由化された市場では、利益を出せない生産者は市場からの退出を迫られることになる。これにより供給余剰が解消されると価格は再び上昇する。こうしたプロセスを経て、長い目で見れば、市場に残る効率的な生産者は固定費を回収できるようになると考えられる。

2. 電力の自由化と電力市場

わが国の電力分野における市場メカニズムの活用は、1990年代半ばから徐々に始まった電力の自由化とともに進められてきた。従来、発電・送電・配電・小売の垂直一貫体制の電気事業者が地域独占で供給義務を負い、料金が規制されていたところ、1990年代の半ばから2000年代にかけて、発電部門と小売部門に段階的に競争が導入されることになった。それは、競争的な卸電力市場と小売電力市場が形成されていくことを意味する。基本的には、発電部門と小売部門が取引するのが卸電力市場であり、小売部門と需要家が取引するのが小売電力市場である(図2)。発電事業者は、発電した電力を卸電力として小売電気事業者に販売し、小売電気事業者はその電力を最終需要家に販売する。

小売電力市場は、2016年に全面自由化され、すべての需要家が小売電気事業者を選択できるようになり、新しい小売電気事業者(新電力)も数多く参入してきている。こうした競争の中で需要家を獲得するために、小売電気事業者はより安く卸電力を調達する必要がある。自ら発電所を建設して発電することもできるが、他から安く購入してこることもできる。このように、小売電気事業者が需要家に販売する電力を調達する市場が卸電力市場である。原子力発電を含む発電事業者にとっては、発電した電力を売るための重要な市場である。

Ⅲ. 卸電力の取引に関連する市場

以下に紹介する卸電力の取引に関連する市場は、取引の時点や期間などに違いはあるものの、基本的には、エ

ネルギーとしての電力(kWh)を取引する市場である。

1. 卸電力の取引

卸電力市場において、卸電力を取引する方法は大きく分けて2つある。一つは、小売電気事業者と発電事業者(同一事業者の小売部門と発電部門を含む)が直接契約して取引する「相対取引」である。従来は、ほとんどの取引が相対取引であった。なお、取引相手と直接契約するのではなく、仲介事業者を介した相対取引もある。もう一つは、取引所を介して取引する「取引所取引」である。取引所では、匿名で取引を行うことができ、自ら取引相手を探す必要はない。日本では、任意で参加できる卸電力の取引所として、日本卸電力取引所(JEPX)が設立されており、2005年から実需給の前日に取引を行う前日市場(スポット市場)が運営されている。前日市場では、オークションによる取引が行われ、30分単位で卸電力の価格が決まる。入札価格の安い電源からその発電量を落札し、各時間帯の需要を満たすのに必要な最後の電源の入札価格が約定価格となって、落札した卸電力はすべてその約定価格で取引される(図3)。これを「シングルプライスオークション」と呼ぶ。また、約定価格を設定することになる電源は「限界電源」と呼ばれる。

取引所の存在感が高まると、そこで決まる価格が指標性を持つようになる。それは、相対取引の価格も取引所の価格を参照して決まるようになることを意味する。相対取引の価格は通常公表されないが、卸電力市場では、相対取引を含め、取引所の価格で取引が行われているとみなすことができる。

これまで、旧一般電気事業者の自主的取り組みによって、卸電力取引所の取引量は徐々に増加していたが、近年は、大幅に増加しており、2019年6月には実需要の35%程度が取引所で取引されている¹⁾。

JEPXでは、前日市場の取引が終了した後で、実需給の1時間前まで取引できる「時間前市場」も運用されている。電力の場合、系統全体で需要と供給が常に一致している必要があり、個々の市場参加者も、30分単位で過不足(インバランス)のないように電力を調達することが求められている。過不足が生じた場合には、その分についてインバランス料金を支払う必要があるが、時間前市場

図3 卸電力市場における取引と取引所の価格

での取引により、直前まで、そうしたインバランスの解消を図ることができる。

2. リスクヘッジのための市場

電力のスポット市場では、競争的な価格が決まり、市場参加者に効率化を促すが、一方で、需要と供給が常に変動し、その交点である価格も時々刻々と変動することになる。こうした価格変動は、売り手にとっても買い手にとってもリスクとなるため、その変動を固定化するニーズが発生する。従来の相対取引でも、そのようなリスクを回避することができるが、JEPX では、将来の一定期間(1年間、1カ月間、1週間)に電力を受渡する「先渡し契約」を取引する「先渡し市場」を運営しており、そこで条件の合う取引相手と取引することも可能である。

さらに2019年9月から、東京商品取引所において、電力先物が試験上場され、15か月先までのスポット市場の価格変動リスクを管理できる先物取引が行われている²⁾。電力先物では、最初取引した一定期間先の卸電力の価格と、実際のJEPXの前日市場の月間平均価格の差額を精算する「差金決済」を行う。実需を持たない事業者(金融機関など)も取引に参加することができる。

3. 連系線を利用する取引

エリア(旧一般電気事業者の供給区域)を跨ぐ相対取引をする場合は、連系線を利用する必要がある。従来、その利用者については、「先着優先」と「空おさへの禁止」を原則とするルールで決められていたところ、2018年10月からは、前日市場を介した形で利用者を決める「間接オークション」が適用されることとなった。具体的には、売り手である発電事業者は卸電力取引所の前日市場に売って、そのエリアの価格を受け取り、買い手である小売電気事業者は、卸電力取引所に、そのエリアの価格を支払う(図4)。

間接オークションは、前日段階においてより効率的な電源、具体的には前日市場で落札した電源から連系線の容量を割り当てることができるという意味で、30分単位で連系線の容量をめぐる市場と言える。また、結果的に取引所の取引量が増加することで、卸電力取引所の活性化につながることも期待されていた。実際、間接オークションの導入前後で比較すると、前日市場の取引量は1.5倍程度に増加している³⁾。

ただし、間接オークションの下で、連系線を利用する

図4 間接オークションへの移行

取引を行うと、地域間の価格差(値差)が変動するリスクを負うことになる。連系線の制約がなければ、全国で同じ価格での取引が実現できるが、送電制約でそれが実現できない場合には、エリアの価格に差がつくことになる。その結果、売り手のエリアの価格が安くなり、買い手のエリアの価格が高くなれば、取引の当事者は、取引する電力を安く売って高く買うことになる。そのような値差の変動リスクをヘッジするための「間接送電権取引市場」が2019年からJEPXで運営されている。制度の詳細についてはJEPXの資料⁴⁾に譲るが、いくつかの連系線を対象とする取引が約定しており、一定のニーズが存在することを裏付けている。

IV. 電力システム改革で創設される新市場

2016年秋から開催された「電力システム改革貫徹のための政策小委員会(以下、貫徹小委)」では、従来のkWhの価値を取引する卸電力市場や小売電力市場での更なる競争の促進に加え、安定供給や環境適合といった公益的課題への対応の必要性が示された。ただし、公益的課題の解決にあたっては市場メカニズムの活用を図ることとされた。そのために新たに創設されることになった市場が、「ベースロード市場」、「需給調整市場」、「容量市場」、「非化石価値取引市場」である。

以下では、個々の新市場における取引の目的とその背景、取引する商品とその価値、取引に参加する売り手と買い手といった、概要について述べる。

1. ベースロード市場

ベースロード市場(以下、BL市場)は、旧一般電気事業者と新電力のイコールフットイングを図り、さらなる小売競争の活性化を図ることを目的として創設される市場である⁵⁾。新電力は、ベースロードの供給力(原子力、大型水力、石炭火力)に対するアクセスが限られているとされ、そのような電源を以前から建設、所有してきた旧一般電気事業者との競争で不利とされてきたことが背景にある。

BL市場では、旧一般電気事業者のベースロード電源が供給する電力のkWhの価値が取引されるが、これは一種の先渡し市場であり、ある程度長い契約期間(1年間)に一定の電力量を受け渡す標準化された商品を取引する市場である。そのため、約定すれば、売り手も買い手もスポット市場の価格変動リスクをヘッジできる。

売り手は旧一般電気事業者であるが、必ず一定量の売り入れをしなければならない義務が課せられている。また、その売り入れ価格は、ベースロード電源の平均費用を上限とすることになっている。買い手は主に新電力の小売電気事業者であるが、BL市場から購入する義務はなく、スポット市場の価格が安くなれば、スポット市場

からの調達に切り替えることも可能である。本来、自由な取引が行われる市場において、売り手のみに義務が課せられているという意味で、BL 市場は、いわゆる「非対称規制」としての側面を有する。

取引は JEPX において、2019 年度は 3 回に分けてオークションが行われることになっており、8 月に第 1 回、9 月に第 2 回のオークションがすでに開催されている。

2. 需給調整市場

「需給調整市場」は、一般送配電事業者が系統の安定化に用いる調整力(Δ kW)を調達するための市場である。電力の自由化と発送電分離に伴い、電源を持たない一般送配電事業者による調整力の確保という行為は、必要不可欠となる。それを中立的かつ効率的に行うための市場と言える。すでに、一般送配電事業者は、2016 年 10 月より、周波数維持義務を果たすのに必要な調整力をエリア別に公募により確保している。需給調整市場はそれを広域的に行うために創設される市場である。

需給調整市場で扱う調整力は多岐にわたり³⁾、様々な Δ kW 価値が取引される。売り手は、そのような調整力を有する発電事業者であり、買い手は一般送配電事業者のみとなる市場である。

どのような調整力がどの程度必要となるかは、買い手である一般送配電事業者のニーズに基づくが、それは技術的観点に基づいて決められる。

需給調整市場は、2020 年以降に、現在の公募の仕組みを移行させる形で、商品(調整力の種類)ごとに順次、取引を開始する予定である。

3. 容量市場

「容量市場」は、安定供給に必要とされる将来の供給力を効率的に確保することを目的に創設される市場である⁶⁾。競争環境下の卸電力市場からの収入だけでは、市場参加者が十分な供給力(予備力)を確保しておくことが困難になるとの懸念があったためである。

容量市場では、供給力としての kW の価値が取引されるが、それは将来に確保すべき供給力で、日本では基本的には 4 年先の供給力を確保することになっており、建設予定の電源もオークションに参加できる。ただし、4 年先に発電能力を有していることを確認するための要件(リクワイアメント)があり、要件を満たさなかった場合にはペナルティの対象となる。確保する供給力(目標調達量)は、信頼度基準に基づいて決められる。

主な売り手は、4 年後に供給力としての発電能力を有する電源であるが、デマンドレスポンス(DR)も一種の供給力として売り手で参加することが可能である。買い手は、形式上は広域機関となるが、その費用を負担するのは小売電気事業者である。小売電気事業者には、顧客

のピーク需要のシェアに応じて、容量市場の価格(調達費用)を負担することが義務付けられる。その需要は、目標調達量や新規電源の建設費などを考慮して、広域機関が事前に設定する需要曲線に反映されることになる。

容量市場は広域機関によって運営され、2020 年度に、4 年先に必要となる容量のオークションを開始する予定である。

4. 非化石価値取引市場

「非化石価値取引市場」は、電力分野の環境適合の目標である 2030 年度非化石電源比率 44%に向け、小売電気事業者に非化石電源の一定の調達を義務付けた上で、その達成を後押しするために創設される市場である⁷⁾。小売電気事業者全てが一定の非化石電源を建設して、その発電した電力を販売することで、全体で非化石電源比率を達成することが困難なためである。

非化石価値取引市場では、非化石電源で発電する電力の非化石価値を証書化し、それを電気の価値とは分離して取引する。売り手は、非化石電源を所有する発電事業者となるが、非化石電源は、FIT 対象電源と非 FIT 対象電源の 2 つに分け、それぞれで市場を運営する。買い手は、小売電気事業者である。

取引は JEPX で行われ、FIT 対象電源については、年に 4 回のオークションが行われる。そのオークションでは、買い入札の価格を高い順に並べて、売り入札を上回らない分が約定量となるが、約定した場合は、それぞれの買い入札価格が約定価格となる「マルチプライスオークション方式」を採用している。

すでに、FIT 対象電源については 2017 年度に発電された電気を対象に 2018 年 5 月から運用が始まっている。非 FIT 対象電源については、2020 年度にオークションを開始する予定になっている。

V. 電力市場の全体像と課題

新市場について、それぞれの目的や取引する商品と価値、売り手と買い手などを整理したのが表 1 である。市場であるがゆえに、そこで競争を促し、効率的な取引が行われることが期待されるのであるが、ベースロード市場は、基本的には原子力発電を含むベースロード電源を所有する大手事業者と新電力の競争の促進を通じた経済効率性の向上が目的である。他方、需給調整市場と容量市場は安定供給の確保、非化石価値取引市場は環境への適合と、それぞれ公益的課題への対応を目的とする市場となっている。すなわち、安定供給については、新たに供給力としての kW の価値と調整力としての Δ kW の価値を取引する市場で、十分な供給力と調整力の確保を図り、環境適合については、非化石価値を取引する市場で、エネルギーミックスと整合的な電源構成を通じた非化石電源比率の達成を図ることとしたのである。従来の

表1 新市場の概要

	ベースロード市場	需給調整市場	容量市場	非化石価値取引市場
対応する公益的課題	競争の促進による経済効率性の向上	短期の安定供給の確保	中長期の安定供給の確保	環境適合のエネルギーミックスの達成
具体的な課題	旧一般電気事業者と新電力のイコールフッティング	系統安定化に必要となる調整力の確保	十分な供給力の確保	非化石電源比率の達成
取引する商品（価値）	旧一般電気事業者のベースロード電源の電力（kWh価値）	調整力（ΔkW価値）	4年先に発電能力を有する供給力（kW価値）	非化石証書（非化石価値）
売り手	旧一般電気事業者	調整力を有する発電事業者など	供給力を有する発電事業者など	非化石電源を有する発電事業者
買い手	新電力	一般送配電事業者	小売電気事業者	小売電気事業者

電力供給において、明確な境界もなく一体で取引されていた様々な価値（kWh 価値、kW 価値、ΔkW 価値、非化石価値）を明示的に分けた上で、個別に対応する市場において、効率的な取引を目指すこととしたのである。

市場では、本来、自由な競争が行われ、その結果として、効率的な資源配分がもたらされるが、系統工学的に十分とされる供給力や調整力を確保するとは限らず、また、国の二酸化炭素の排出削減目標を達成するエネルギーミックスを実現するとも限らない。そこで、市場参加者に一定の取引の義務を課すなどした上で、いわば予定調和的にエネルギー政策の3つの目標（安定供給、環境適合、経済効率性）を電力システムにおいて同時達成しようとしているのである。それは、それぞれの市場において決定される価格に基づいて、市場参加者が合理的に行動した結果として実現すべきものである⁸⁾。そのような狙い通りの結果をもたらすには、個々の市場の制度設計が適切になされ、市場間で整合性が図られることが必要といえる。

既存の小売電力市場と卸電力市場に加え、複数の新市場が短期間に創設され、全体として整合的に機能するのかどうかについては懸念の声もある。諸外国でも、市場の制度設計をめぐる試行錯誤を続けてきた経緯があり、わが国でも実際にすべての市場で取引が始まってみないとわからないことが多いと思われる。

他方で、市場が創設されてきた以上、発電事業者とし

ては、自らの電源がこれらの市場で十分な収入を獲得できるかどうかが重要になってくる。そのためには、各市場の詳細設計を理解し、収支に与える影響を見極める必要がある。

－ 参考資料 －

- 1) 電力・ガス取引監視等委員会、第41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31年4月～6月期）、2019年。
- 2) 東京商品取引所、電力先物取引の概要、2019年。
- 3) 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制度検討作業部会、第二次中間とりまとめ、2019年。
- 4) 日本卸電力取引所、間接送電権取引市場について、2019年。
- 5) 日本卸電力取引所、ベースロード市場について、2019年。
- 6) 電力広域的運営推進機関、容量市場の概要について、説明会資料、2019年。
- 7) 日本卸電力取引所、非化石価値取引市場について、2018年。
- 8) 服部徹、電力システム改革における新市場創設の意義と課題－市場メカニズムの活用をめぐる議論の展望－、電力経済研究 No.66, 2019年。

著者紹介

服部 徹（はっとり・とおる）

電力中央研究所・社会経済研究所
（専門分野/関心分野）公益事業論、電力市場の制度設計、ネットワーク規制、電力経営