

経済学からみた電力システム改革の課題⑤

～海外電力取引の状況とわが国の電気事業への示唆～

調査レポート

本シリーズでは、わが国の電力システム改革の問題および課題などについて経済学的視点から分析した結果を紹介している。

これまで、「Tirole 教授の研究業績と電気事業への示唆」「発送電分離後の送電線投資問題」「競争的電力市場における供給力確保」「小売り全面自由化と需要家行動」について紹介してきた。第5回では、海外における電力取引の状況とわが国の電気事業への示唆について紹介する。

1. はじめに

わが国では 2005 年度より卸電力取引所 (JEPX) での取引がスタートしたが、その取引量は電力の総販売量と比較して 2%弱に留まっている。しかしながら、今後 2016 年 4 月の小売り全面自由化、2020 年 4 月の発送電分離を経て、取引量は次第に拡大していくことが想定される。そのような状況のもとで、電力自由化において先行している欧州のトレーディング¹の状況を調査することにより、今後の電力取引の拡大がわが国の電気事業に与える影響を知ることはたいへん重要である。

本レポートでは、欧州での先行事例を踏まえて、電力取引の拡大がわが国の電気事業に与える影響およびそれにより得られる示唆について紹介する。

2. コモディティとしての電力

まずはじめに、コモディティ²として見た場合の電力という商品の特徴と電力が卸電力取引所で取引されたときの価格変動について説明する。

(1) 電力の特徴

電力には、価格の不確実性、需要・供給の不確実性、商品受渡が可能、商品が同質的、価格情報

が利用可能、取引機会が存在、といったコモディティとしての要素を満たしており、取引所での取引に向いていると考えられる。一方で、貯蔵不可能、周波数制御や予備力などのアンシラリーサービス³が必要、送電制約に伴う混雑発生など、電力特有の特徴も持っている。

(2) 卸電力取引所を通じての価格形成

電力がコモディティとして卸電力取引所で取引され、今後十分な流動性が出てくると、効率的な価格形成が可能となる。その価格は、日本全国の発電所を対象にしたメリットオーダー⁴による限界費用により決定され、需要と供給の変化によって常に変動するようになる。

3. 欧州におけるトレーディング部門の役割

欧州におけるトレーディング部門の役割について、発電部門や小売部門との関係に着目して説明する。

(1) トレーディング部門の役割

欧州の大手電気事業者における代表的な電力取引フローは図 1 に示す通りであり、発電部門と小売部門は直接取引を行わず、トレーディング部

¹商品を売り買いすること。

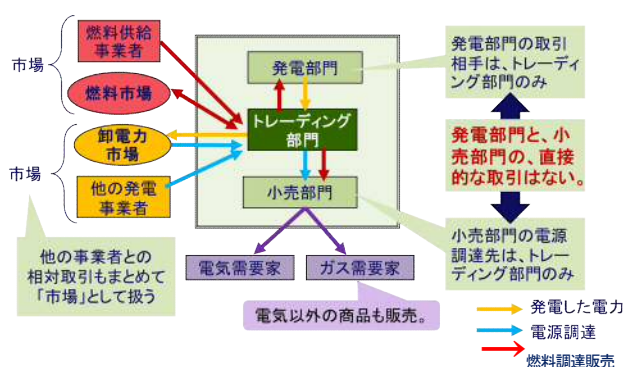
²一般化したため差別化が困難となった製品やサービスのこと。

³周波数安定化等の電力品質を維持する機能のこと。

⁴様々な種類の発電所を発電コストの安い順に並べたもの。

門が間に立つ組織形態となっている。また、発電部門や小売部門が個別に市場取引を行う代わりに、トレーディング部門がそれを一手に担っている。このように、集中的に市場リスク⁵の管理を行うことが、トレーディング部門の主な役割の一つである。また、自社設備の最適運用を行い会社全体の取引利益の最大化を図ることも、トレーディング部門の重要な役割である。そして、その過程で、電力を高く販売したい発電部門と、安く調達したい小売部門の利益相反を解消することにも寄与している。

図1 欧州におけるトレーディング部門の位置づけ



資料：電力中央研究所にて作成

(2) 発電部門とトレーディング部門の関係

図2に示すように、発電部門において火力発電で利用する燃料は、燃料市場やサプライヤー⁶から、トレーディング部門が調達している。それを発電部門に提供し、発電部門が発電を行う。さらに、発電された電力はトレーディング部門に提供され、卸電力市場で販売されるか小売部門に提供される、というフローになっている。

この一連のフローの中心に位置するのはトレーディング部門である。トレーディング部門は、発電燃料および卸電力の市場価格を観察・分析し、

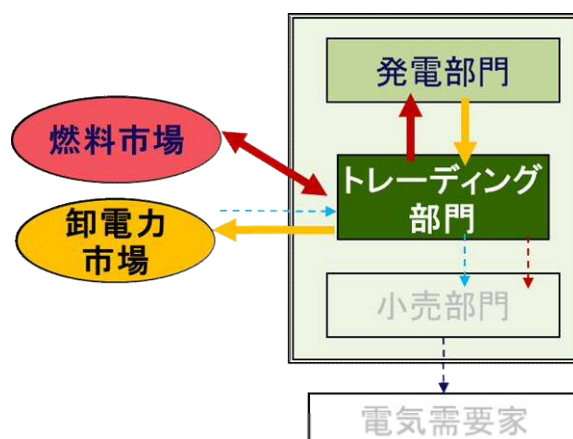
⁵市場価格が変動することによって生じるリスクのこと。

⁶燃料の供給元のこと。

価格の将来予測を行い、利益が最大化する取引タイミングを図って、発電するか否か、どの市場に販売するか判断を行っている。また、発電所に運転指令を出すというディスパッチ機能も、トレーディング部門が有している。

例えば、卸電力価格よりも、燃料価格の方が高い場合は、発電しても市場で利益を上げることはできない。この場合は発電せず、燃料を市場価格で販売した方が利益最大化につながる。このように、トレーディング部門は、市場価格を観察しながら、取引利益最大化を企図した判断を行っている。

図2 発電部門とトレーディング部門の関係



資料：電力中央研究所にて作成

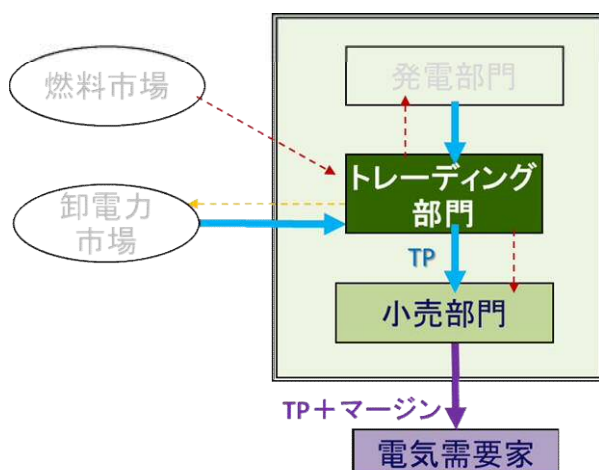
(3) 小売部門とトレーディング部門の関係

小売部門は、需要家に販売するための電力をトレーディング部門から全量調達している（図3）。調達する電力が、自社の発電部門によるものか、卸電力市場（相対取引も含む）から購入したものは、小売部門が関知するところではなく、その構成は時々々の市場の状況に応じてトレーディング部門が判断し、全量を購入している。実際、実需以上の売買が行われているため、小売供給分のうち、何割が自社電源からの調達によるものか自

体、トレーディング部門としてはあまり問題とならない。

小売部門は、トレーディング部門が設定した内部移転価格(TP)で電力を調達する。内部移転価格は、小売部門の料金メニューに合わせて、固定料金部分のリスクは電力先物を用いてヘッジされ、変動料金部分のリスクはヘッジされずに需要家に転嫁されるなどして、小売部門が卸電力価格の変動リスクにさらされないように設定されている。厳密には、内部移転価格は先物で完全にヘッジできないリスクのプレミアム⁷も含めて設定され、小売部門はこれにマージンを加えて、小売料金の設定を行う。

図3 小売部門とトレーディング部門の関係



資料：電力中央研究所にて作成

4. 欧州におけるトレーディング部門が有する機能

欧州におけるトレーディング部門の機能としては、保有する発電所などの設備運用の最適化を図る機能(アセット・オプティマイゼーション)、グローバルな規模でトレーディング活動を行う機能(グローバルトレーディング)、市場リスク

の管理(リスクマネジメント)が挙げられる。

(1) アセット・オプティマイゼーション

アセット・オプティマイゼーションとは、保有する発電所などの設備の最適経済運用(最適化)を図る機能である。発電所のみならず、ガス貯蔵設備などを保有する場合は、それらも運用最適化の対象となる。設備の運用は、市場価格を参照しながら、トレーディング部門がその意思決定を行っている。保有設備を中心に据え、最終需要を担う小売部門への供給を含めた電力やガスなどの売り・買い双方の取引を、現物市場に加え長期・短期の先物市場で行っている。

(2) グローバルトレーディング

前出のアセット・オプティマイゼーションが、設備を保有する地域のローカルなトレーディングであるのに対し、グローバルトレーディングは自社の消費や需要とは関係なく、グローバルな規模でトレーディング活動を行う機能である。それは、石炭、石油、天然ガス、バイオマスチップ、CO₂排出量(EU-ETS⁸)、天候デリバティブ⁹、為替など、多岐に及ぶ。さらに、金融取引なども対象としている事業者もあり、これらの事業者は現物市場、金融市場の双方で取引を行っている。これらの取引によって、リスクヘッジを行うとともに、取引利益によって会社の財務強化にも貢献している。

(3) リスクマネジメント

トレーディング部門の重要な役割として市場リスクの管理もある。前出の2つの機能がフロントオフィス¹⁰で、トレーディングの実働部隊に属

⁷ リスクのある商品に対して付加する上乗せ収益のこと。

⁸ EU域内におけるCO₂の排出量取引制度のこと。

⁹ 気象現象によって発生するリスクを取引対象とする商品のこと。

¹⁰ 最前線で取引業務を行う部署のこと。

するものであるのに対し、リスクマネジメントはミドルオフィス¹¹として、トレーディング実務を補助する機能である。リスクの許容範囲自体は、会社全体のリスクを管理するリスク委員会や取締役会によって定められる。それに基づき、多岐にわたるトレーディングにおける市場リスクの定量的な評価・管理、リスク委員会への報告を行っている。

5. わが国へのトレーディングの適用

わが国に欧州と同様の方法でトレーディングを適用する場合について、トレーディング部門が機能するための条件とそれに伴う変化について説明する。

(1) トレーディング部門が機能する条件

①流動的な卸電力市場の存在

市場価格を見ながら取引の最適化・利益最大化を図るというトレーディング部門の戦略は、流動的な市場の存在が前提と言える。

小売部門は、供給する必要がある需要家を有しており、供給する電力はトレーディング部門が購入することになる。仮に、電力が常に市場から調達できる保証がない場合には、市場に依存した調達戦略は立てにくい。また、市場から適切な市場価格が発せられることも、トレーディングによる最適化を図る上で重要である。市場が流動的になることで、より適切な価格形成が期待される。すなわち、トレーディングが有効に機能するためには、量および価格の双方において、信頼しうる流動的な市場が必要といえる。

わが国でも、日本卸電力取引所において電力取引が行われているが、その取引量は電力の総販売量と比較して2%弱に留まっており、欧州で実施

されているようなトレーディングが十分に機能するためには、電力取引市場の更なる拡大が必要である。

②流動的な燃料市場とガスパイプライン網の存在

欧州のようにトレーディング部門が機能するためには、卸電力市場に加え、燃料市場においても流動性が求められる。

わが国では火力発電用燃料として、原油、石炭、LNG を利用している。この中で最も市場の流動性が乏しいのが LNG である。生産設備のための初期投資が大きく長期保存できないなどの LNG という財の特徴から、現状では長期相対取引が基本であることが、その主要因である。

欧州におけるトレーディングでは、燃料価格と卸電力価格を参照しながら、発電のタイミングを計っている。しかし、流動性が高く、売買が自由にできる燃料市場がなければ、発電制約が大きくなってしまい、トレーディングにおける自由度が制約される。また現状では、わが国の事業者間を結ぶガスパイプライン網は欧米ほど発達しておらず、特に電気事業者の LNG ターミナルは、他のガス関連設備と接続していない場合が多い。そのため、発電所における消費を代替するような LNG の消費先を確保することも容易ではない。最適なトレーディングのためには、できる限り上述のような制約が少ない方が好ましいといえる。

(2) トレーディングの適用による変化

①発電部門と小売部門の利益の分離

わが国の従来の電力供給システムでは、小売部門に全ての利益が集中していたのに対し、トレーディング部門を擁する欧州のシステムでは、発電部門と小売部門に利益が分離されている。そして、

¹¹フロントオフィスが執行する取引に対し、リスク管理の観点から牽制をかける部署のこと。

垂直統合¹²のもとでは一体であった発電部門と小売部門は直接やり取りすることはなくなり、間にトレーディング部門が入ることにより、出来るだけ電力を高く販売したい発電部門と出来るだけ安く電力を購入したい小売部門の調整役を担って全体最適化を行っている。また、トレーディング部門による効率的なトレーディングによって利益が生じた場合はトレーディング部門の利益となる。

②コストベースの考え方からの脱却

従来は要したコストに基づいて電気料金を設定するという総括原価方式¹³によっていたが、仮に日本で欧州と同様の方法でトレーディングを適用するならば、市場価格ベースに転換していく必要がある。具体的に各部門業務について説明すると、発電部門は発電所を運転することが前提ではなくなり、市場価格に応じて運転の有無を決定する。燃料調達についても、発電計画が先に存在して、それに合わせて必要量を調達するという考え方ではなく、燃料は電気に変換した方が価値が高まる場合に、トレーディング部門から発電部門に提供される。そして、トレーディング部門は、自社製品の価格が変動するため、できるだけ高く販売できるようにするという重要な役割を担うことになる。さらに、小売部門も、市場価格ベースで決まる小売料金にしたがって需要家に電力を販売することになる。

6. わが国への示唆

欧州での先行事例を通して、今後、わが国で電力取引が拡大して、欧州と同様の方法でトレーデ

¹²電力会社が発電、送配電、小売りの全てを有する体制のこと。

¹³事業が効率的に行われた場合に要する総費用に、適正な利潤を加えて料金を設定する方式のこと。

ィングを適用する場合について、必要となることが想定される内容を、事業者の対応と制度設計の観点から説明する。

(1) 事業者の対応

わが国でも、市場環境が整備される中で、既存事業者が市場競争力を保持し利益を確保していくためには、日々の市場価格の変動に柔軟かつ機動的に対応できる体制を整える必要がある(図4)。

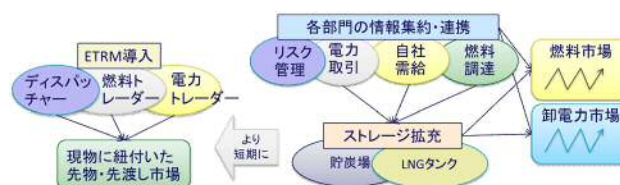
①部門間の連携

日々の市場取引でスピーディーに意思決定を行うため、燃料取引、電力取引、自社需給調整、リスク管理の各部門が情報を集約し、連携する必要がある。

②リスク管理体制の充実・整備

ETRMシステム¹⁴と社内情報システムを組み合わせ、リアルタイムの意思決定とリスク管理ができる体制を構築する必要がある。

図4 トレーディング・最適化のためのアセット運用



(注) ディスパッチャーとは需給運用者のこと。

資料：電力中央研究所にて作成

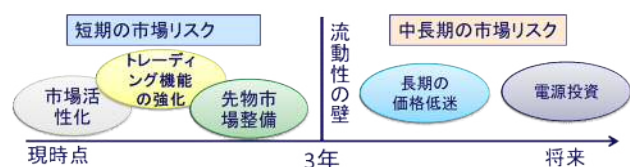
(2) 投資回収のための制度設計

事業者のトレーディング機能の強化を行ったとしても、市場流動性の制約から、図5に示すように3年程度までの市場リスクしかヘッジできない。将来にわたり適正な電源投資が行われるため

¹⁴Energy Trading and Risk Managementの略で電力取引とリスク管理を遂行するためのシステムのこと。

には、より長期のヘッジ、すなわち、確実な投資回収を可能にする何らかの仕組みが必要となる。本調査レポートの第3回で詳細を説明した容量市場、戦略的予備力、容量支払制度といった容量メカニズム¹⁵の導入についても検討する必要がある。

図5 短期および中長期の市場リスク



資料：電力中央研究所にて作成

7. おわりに

本レポートでは、欧州における先行事例を参考にして、トレーディング部門の役割や機能について説明を行い、それを欧州と同様の方法でわが国に適用するための条件やそこから得られるわが国の電気事業への示唆について述べた。

欧州と日本とは、電気事業を取り巻く環境が異なる面もあり、欧州での事例が全てそのまま日本に当てはまるとはいえないが、少なくとも今後日本においてトレーディング部門を整備していくにあたって、有益なヒントが得られることは間違いのないところである。

わが国の電力取引の状況は欧州に比べて取引規模はまだ小さく、電力システム改革は始まったばかりであるが、今後の小売り全面自由化、発送電分離、電力取引市場の更なる拡大等を想定して、それらに適切に対応できるよう、電気事業者は今から準備をしておくことが重要である。

具体的には、流動化した市場環境に対応するため、市場リスクを集中管理するトレーディング部門が十分にその機能を発揮できるよう、部門間の

連携に留意した体制の構築、ETRM システム等を活用したリスク管理体制の充実・整備を行うことを検討していく必要が出てくることも想定される。

レポート作成に当たっては、一般財団法人電力中央研究所の服部上席研究員、筒井主任研究員、遠藤主任研究員に多大のご協力をいただいた。この場を借りて御礼を申し上げます。また、本レポートの内容に関しては、すべて著者が責を負うものとする。

経営支援グループ 石河 孝明

《参考文献》

- 筒井美樹，遠藤操（2014）「欧州のエネルギー事業におけるトレーディング部門の役割」『電力中央研究所報告 Y13004』
- 山木要一（2005）「よくわかる電力取引入門」（株）エネルギーフォーラム
- 西村陽（2002）「電力自由化ここがポイント」（株）エネルギーフォーラム
- 経済協力開発機構，国際エネルギー機関（中田俊彦訳）（2002）「電力自由化と構造改革」（株）技術経済研究所
- ジョン・ウエングラ（鮫島隆太郎訳）（2003）「電力取引とリスク管理」（株）エネルギーフォーラム

¹⁵発電所が運転しているかどうかに関わらず、収入が得られる仕組みのこと。