

電力取引市場における約定価格の解析と入札戦略モデル

Market Clearing Price and Bidding Strategy in Electricity Markets

陳 洛南

(Luonan CHEN)

欧米を中心とする世界各国において、電力自由化が進められており、その一環として競争的電力市場が創設されている。代表的な例としては、北欧のNord Pool、米国のPJM ISOやNY ISOのエネルギー市場、ドイツのEEX、そして2005年4月開設の日本卸電力取引所等が挙げられる。これら電力スポット市場の約定方法として、基本的にシングルプライスオークション方式(SPA: single price auction)が採用されている。ただし混雑時には、Nord PoolとEEXでは市場分断方式(エリア別価格)、PJM ISOとNY ISOではLMP方式(地点別価格)を採用している。シングルプライスオークション方式は、市場全体の利益(社会余剰)の最大化や価格指標性に優れる等の利点があるため、多くの電力市場で採用されている。このような背景により、SPA市場の約定価格の構成と決定メカニズムにおける詳細な解析が必要となっている。一方、約定価格あるいはLMP(Locational marginal price)の導出と評価においては、これまで数多くの文献が発表されて来た。一般にラグランジュ乗数をシャドウプライスとして各種利益、費用と制約条件の等価価値を評価しているが、その価格の詳細構成を直接に評価できないという問題点がある。また、ノーダルプライスの分解において多数の論文が発表されたが、これらの手法はヒューリスティックなファクターを導入したために分解の唯一性がなく、あるいは単に系統運用に関わる全独立要因の部分的な分解である。これらの問題点に対して、本研究ではコストベースの料金分解理論を拡張し、SPA市場約定価格を理論的にかつ唯一に全ての独立要因に分解する手法を開発することを目的とする。

平成18年度について、本研究では、電力供給者と需要家を含む電力市場において、スポット市場と非スポットの電力需給が混在する入札市場モデルを作成し、そのシミュレーションのアルゴリズムを開発し、更に約定価格と約定電力量の基本的な解析手法を確立した。具体的には、まず電力系統運用、送電と託送ルール、市場の各種制約、非線形潮流制約を考慮した電力市場における入札市場モデルの作成を行なって、連系線混雑ケースについて日本卸電力取引所に適用できる市場分断アルゴリズムを開発した。そして、送電と託送ルールを更に取り込むことにより、そのシミュレーションが市場における潮流混雑と市場分断を忠実に反映することができる。提案アルゴリズムにより得られる約定結果は、社会余剰を最大とする最適化を行った結果であり、売り手と買い手の利益の合計が最大であることを意味する。さらに、各種制約を満たすため、繁雑な調節過程が必要とせずそのまま運用できる約定結果でもある。本研究の成果として、すでに電気学会誌、IEEE Trans.などに論文が掲載された。