

## 電力システムと電力市場の設計思想 ～欧州と北米の相違と日本への示唆～

### Design philosophies of Power Systems and Electricity Markets

#### – Suggestion to Japan from the difference between Europe and North America –

京都大学大学院 経済学研究科 安田 陽<sup>1</sup>

#### 1. はじめに

電力自由化や発送電分離を伴う電力システムの改革と電力市場の構築は、1980 年代ごろから世界各地で脈々と行われ、さまざまな形で発展してきた。21 世紀も 20 年が経過しようとしつつある現在、世界中で代表的な電力システムとしては、欧州と北米のシステムが挙げられる（例えば 2015 年時点での年間発電電力量は北米および欧州の電力システムはそれぞれ 4,426 TWh、3,136TWh と世界最大規模を誇る）。

しかしながら、欧州と北米の電力システムおよび電力市場は異なる自然環境や地政学的要因、政策の違いなどから、それぞれ独自の進化を遂げてきたとも言え、現時点で運用されている電力系統や市場のルールや構造も相当に異なる点が見られている。また、同じ欧州内でも北欧と欧州大陸、グレートブリテン島、アイルランド島、イベリア半島では微妙に政策や規制、市場設計ルールが異なり、同様に同じ北米内でも東部と西部、テキサス州やカナダのケベック州では細かな市場ルールだけでなく、法規制や系統運用・市場運用の制度設計そのものが相互に大きく異なっており、さらには米国内でも電力自由化・発送電分離が進んだ地域とそうでない地域の大きな差異も存在する。

そこで本稿では、世界の代表的な電力システム・電力市場である欧州と北米のシステムの設計思想の違いや得失をまとめ、俯瞰することとする。また、欧州および北米の電力システム・電力市場が現在抱える課題にも触れ、日本における電力システム改革の今後の議論に対する示唆を提供する。

#### 2. 欧州と北米の電力市場設計の主な相違点

欧州と北米の電力システムは「電力自由化や発送電分離が進んだ地域」としてしばしば紹介されるが、両者のシステムはいくつかの共通点も見いだすことは可能なものの、同じ「電力自由化や発送電分離が進んだ地域」としてひとくくりにはあまりにも相違点が多い。

例えば、欧州（特に欧州連合(EU)）は、域内電力市場の統合を最終目標として電力市場の改革に 1990 年代から着手している（欧州のそれぞれの国では 1980 年代から）。特に域内で単一の電力市場を創設することは、「ヒト・カネ・モノ・サービスの移動の自由」を実現する EU の「存在意義」そのものと言え、EU 政策の重要な一つであると位置付けられている。一方、欧州で本格的な発送電分離が開始されたのは EU に加盟していないノルウェーであり、欧州発の市場統合とも言えるノルウェーとスウェーデンの共通市場（後のノルドプール

---

<sup>1</sup> 〒606-8560 京都市左京区吉田本町 京都大学大学院 経済学研究科 再生可能エネルギー経済学講座 yasuda@mem.ice.or.jp

市場)もEU域外の欧州の国が関与しているという点も興味深い。

また、その電力市場設計と並行して気候変動緩和(地球温暖化防止)の観点から、1990年代と早い段階から再生可能エネルギー(以下、再エネ)の導入促進を域内政策の重要な柱として掲げている点も注目すべきである。電力市場における公平で効率的な競争環境の維持と、再エネのような特定の電源方式を推進する政策は一見矛盾するように見えるが、これは従来型電源の負の外部性を内部化するための規制的措置であると捉えれば、EUの電力自由化と再エネ促進の2つの政策が車の両輪のように相補的に進められていることが理解できよう。

つまり欧州では、再エネが生み出す社会的便益を政策の科学的根拠として掲げ、将来の電力システム(2050年までの長期計画)についても再エネが大量導入されることを前提に、その便益が最大限得られるように設計されている。このことが、欧州委員会や送電系統運用者(TSO)の連盟であるENTSO-Eに代表される民間レベルの報告書でも随所に読み取ることができる。

一方、米国は(少なくとも現時点の)連邦政府としては特に気候変動緩和や再生可能エネルギーの推進には興味を示さない(むしろ後ろ向きな発言も多い)が、電力システムの改革は欧州と同じく1980年代から着手しており、東部諸州やカリフォルニア、テキサスなど電力需要の多い地域では電力自由化・発送電分離が比較的早い段階で進んできた(ただし、現時点でも電力自由化・発送電分離を行っていない州も相当数ある)。米国はもともと大小さまざまな電気事業者(utility)が存在し、当初から市場プレーヤーの多様性があったため、規模や電源構成が異なる多様な市場プレーヤーの公平性や非差別性のために、電力システムが中立的な機関として開放される必要があったという背景がある。米国では送電網は独立系統運用機関(ISO)と呼ばれる非営利民間組織が運用し、多くの場合電力市場の運用も兼ねているのが特徴である。また、1980年代の景気低迷以降物理的インフラに十分投資が進まなかったという背景から、センシングやリアルタイム制御などシステム開発に力を入れ、更には電力市場設計に金融工学的な知識も取り入れ、電力量(kWh)だけでなく予備力も同時に市場で取引する(もしくは取引の判断基準の一つとして考える)ことが早い段階から可能となっている。

このように欧州と米国で発達した自由化が進んだ電力システムや電力市場は、それぞれ独自の発展を遂げ、現在では下記に示すような特徴をそれぞれ持っている。

- **欧州**: スポット市場は前日市場と当日市場(時間前市場)を持つ。スポット市場では需給調整責任会社(BRP)が当日市場で取引(計画修正)を行うことにより需給調整に参加する。ゾーン制であり、しばしば連系線の送電混雑により市場分断が発生する。また、スポット市場とは別にTSOが開設する需給調整市場を持つ。容量市場は、それを持つ国と持たない(他の容量メカニズムで供給信頼度を維持する)国がある。
- **米国**: スポット市場は前日市場のみで、当日市場は持たない。前日市場が閉場後(欧州の当日市場に相当する時間帯に)、アンシラリー市場が開設され、市場参加者はそこでアンシラリーサービスの提供と共に需給調整を行う。多くがノーダル制であり地点別限界料金(LMP)で送電混雑が市場価格に反映される。容量市場は、それを持つ地域と持たない(エネルギーオンリー市場でスパイクも許容する)地域がある。

当日の発表では、上記の詳細分析に加え、両者の共通点と相違点から浮かび上がる全体設計思想を踏まえ、日本の将来の電力市場設計への示唆についても議論する。