

金融工学と電力

—米国におけるリアル・オプションの適用を中心に—

服 部 徹

電力におけるリスク管理と金融工学

電力の自由化が進展する中で、様々な経営リスクに直面する電力会社が、金融工学を応用したリスク管理手法を採用する事例が海外で目立ち始めてきた。もっとも、そうした事例の多くは、いわゆる電力取引ビジネスにおいてみられるものである。電力取引ビジネスに特化している企業は、リスクヘッジを行うデリバティブ取引やリスクを定量化して把握するための Value-at-Risk の計算など、金融機関同様のリスク管理を行っている。金融工学を駆使したリスク管理に関しては、エンロンが最も進んでいたといわれており、他のエネルギー会社にも影響を及ぼしていたようである。エンロンの破綻後、電力取引ビジネスそのものが縮小傾向にあるが、電力を含むエネルギー業界にとってリスク管理の必要性は高まっていく一方であろう。現在は特に、信用リスク管理の手法に関心が寄せられている。

いわゆる公益事業 (Public utility) においては、米国の場合、電力よりも先にガスの自由化が行なわれ、ガス事業者が金融的手法を用いたリスク管理を行なうようになっていた。電気事業者も、燃料調達部門など早くからリスク管理の必要性があったところを中心に、徐々に金融工学を活用してきていたが、最近では、設備投資やその運用に関する意思決定のためにリアル・オプションと呼ばれる金融工学の手法を用いる事例が注目されている。

リアル・オプションとは

リアル・オプションとは、証券投資のための金融オプションの理論を、実物投資をはじめとする企業の経営に適用したもので、設備投資などの経営行動をオプションの行使と見立てて、その意思決定を支援するものである。金融におけるオプションとは、ある証券を定められた将来のある時点、もしくは一定期間内に売ったり、買ったりする権利のことである。「権利」ゆえにオプションそれ自体に価値が発生するが、対価を払ってオプションを購入することで、その保有者は証券の価格が下落した時の損失のリスクを回避できると同時に、価格が上がった時のリターンを確保することができる。リアル・オプションでは、企業が設備投資（新規投資だけでなく、拡張、縮小、中止といった決定も含む）や設備の運用を行なう権利を持つものとみなして、その権利を（直ちに行使せず）保有することで、事業の失敗による損失のリスクを回避し、成功時のリターンを確保することのできる価値に注目する。リアル・オプションに関しては、最近になって邦語による入門書も多数出ているので、詳細な解説はこれらに譲るが¹、不確実性の下で経営戦略の柔軟性が持つ価値を定量化する手法として様々な業界で注目されている。

¹ 例えば、Amram and Kulatilaka (1999), Copeland and Antikarov (2001)などを参照のこと。日本人によって書かれた入門書として山本 (2001) があり、電力における適用事例も紹介されている。

リアルオプション適用の背景

電力の経営においてリアルオプションの考え方が、受け入れられつつあるのは、もちろん自由化によって、安定的な規制料金の下での経営から、変動する市場価格の下での経営への変化を余儀なくされたことが背景にある。従来から需要の変動リスクは存在していたが、自由化の下では、価格変動リスクにも直面し、競争相手に需要を奪われるといったリスクもあるため、これまで以上にリスクを考慮した経営が必要になっている。同時に、自由化によって、将来の需要に対して、新規に設備投資を行うだけでなく、電力取引市場から調達することも可能になるといった選択肢が増えたことも背景にある。実際に、ピーク用電源への投資を考える場合には、このような検討を行うことが十分考えられる。こうしたことに加え、米国では、垂直分離に伴って発電資産が売却されることになり、他の事業者既存の設備を取得する機会が生じることになった。実際にあるコンサルティング会社では、競争入札にかけられた発電所を適正な価格で落札したいと考えていたクライアントに対し、当該プラントのリアルオプションの評価を行い、入札価格に反映させていた例もある。

電力における適用上の問題

このように既に実際の経営の意思決定にも利用され始めているリアル・オプションであるが、電力において適用する際の特有の問題点もいくつか指摘されている。一つは、電力市場がまだ比較的新しい市場で、取引される電力という商品の流動性が低いために、特に先渡し契約の信頼できる価格が形成されていないことである。地域によってはまだスポット価格が利用できないところもあるが、リアル・オプションなどの価値評価手法にと

って、信頼のおける市場データの欠如は、大きな制約となる。リアル・オプションの適用でも、やはりエンロンが最も洗練された手法を使っており、業界の先頭を走っていたと思われる。洗練された、という意味は、数学や物理の専門家を多く雇って、複雑な数式を解いていたということである。彼らは、いわゆるデリバティブの価値評価の経験を積んでおり、モデル化できるものは何でも評価していたといわれる。しかし、現実には、例えば30年間稼動するプラントの評価には、キャッシュフローを左右する将来の電力の価格がどう変化するかが重要だが、現在の電力市場では流動性のある契約はせいぜい2年先までであって、最初の2年間については意味のある計算になるが、残りの期間については大雑把にならざるを得ない。

また、電力市場が整備され、スポット価格が利用できる場合でも、その特有の変動パターンが分析を難しくしている面もある。例えば、金融オプションの評価には、いくつかの厳しい仮定の下ではあるが、簡単にオプション価値を計算することができるブラック=ショールズ式という公式が用いられている。この式が成立するための一つの仮定は原資産の価値が幾何ブラウン運動に従うというものである。しかし、よく知られているように、電力の価格には強い平均回帰性向があり、単純なブラック=ショールズ式の適用は誤った評価につながる。この点については、すでに平均回帰性を考慮した修正ブラック=ショールズ式というものが開発されており、電力への適用ではもっぱら修正版が用いられる。ただし、電力の市場価格は、時に価格スパイクが生じる現象が観察されており、このような現象まで考慮すると、単純な公式で評価することは難しくなる。この点については、現在研究が進められている分野でもあるが、

計量経済学の手法を用いて、時折スパイクの生じる平均回帰過程を持つ価格変動をモデル化し、このモデルの予測値をもとにシミュレーションを行ってオプション価値を評価する方法が考えられている。

さらに、より現実を反映させようとする、電力の設備が技術的に複雑な要素を持っているということが、リアル・オプションの評価を難しくしてしまうということもあるようだ。あるコンサルティング会社の話によれば、柔軟性があると思われていた設備も技術的な理由で意外にそうでなかったという場合があるようである。

今後の可能性と課題

以上のような電力特有の問題も少なくはないが、リアル・オプションの適用は今後も様々な分野で期待されている。文献などで紹介されているリアル・オプションの適用事例は圧倒的に発電分野が中心だが、送電権の価値評価なども考えられている。これは例えばノーダンプライスなどを採用している地域で、地点間の価格差を原資産として考えるという発想である。今後は、送電設備に対する投資の意思決定への適用が注目されると思われる。ただし、送電特有の複雑な技術を考慮すれば、エンジニアとの共同作業が必要不可欠となろう。

リアル・オプションの分析は、必ずしも難解な数学を用いる必要はないが、問題の本質を理解した上でモデルを設定する必要がある。このようなモデル化を支援し、リアル・オプションの分析を一括して行なうようなソフトウェアは、少なくとも電力向けのものではなく、米国でも電力会社の多くはコンサルタントに依頼しているのが現状のようである。もちろん、依頼する電力会社の側も、少なくともリアル・オプションの考え方を理解

しておくことが重要となる。同時に、金融工学の専門家も電力の技術に関する十分な理解がなければ意味のある分析はできない。電力においてリアル・オプションによる経営の意思決定が根付くかどうかは、こうした分野の異なる専門家たちのコラボレーションにかかっているかもしれない。

【参考文献】

- [1] Amram, M. and N. Kulatilaka (1999) *Real Options*, Harvard Business School Press, Boston. (石原雅行・中村康治訳「リアル・オプション～経営戦略の新しいアプローチ～」東洋経済新報社)
- [2] Copeland, T. and V. Antikarov (2001) *Real Options: A Practitioner's Guide*, TEXERE LLC, New York. (栃本克之監訳「決定版リアル・オプション～戦略フレキシビリティと経営意思決定～」東洋経済新報社)
- [3] 山本大輔 (2001)「入門リアル・オプション」東洋経済新報社

はっとり とおる
電力中央研究所 経済社会研究所