

確実性等価尺度に基づく火力発電事業の事業価値評価

宮内 肇* 工藤僚二** 三澤哲也***

(熊本大学 *大学院先端科学研究部 **工学部)(***名古屋市立大学 大学院経済学研究科)

1 はじめに

我が国だけでなく世界中で電力自由化が進められている。発電事業者も競争にさらされ、その収益は不確実なものとなり、既存設備の有効利用を図るとともに最適な設備投資計画を立てなければならない。不確実性(リスク)が多く、発電設備など高額投資を行う事業においては、事業者のリスクを考慮した適切な事業価値評価は不可欠である。

リスクを考慮した事業価値を評価手法としては、期待効用理論に基づいた効用無差別価格による事業価値評価法(UNPV:Utility indifference Net Present Value 法)が提案されている[1]。しかし、UNPV 法を適用する際、事業者のリスク価値を表す効用関数が問題となる。すなわち、電気事業は莫大な投資を伴うことから事業者はリスクを回避する傾向にあるものと考え、リスク回避型の効用関数、すなわち、単調増加で上に凸の指数関数を効用関数として解析を行ってきた。このような指数関数型の効用関数を用いた場合、解析的にも UNPV 値を解くことができ、また、リスクの評価としても妥当性がある一方、効用関数のパラメータの同定が問題であった。さらに、本当に指数型の効用関数で事業者の意向を表わしているのかという問題も残されている。

そこで本研究では、事業価値評価手法として指数型だけでなく対数型の効用関数も使用できる確実性等価による尺度(CENPV:Certainty Equivalent Net Present Value 法)を採用する。既に UNPV の計算に用いているデータに、対数型の効用関数を用いた CENPV 法を適用し、その特徴などを検証し UNPV 法で得られた結果と比較する。

2 確実性等価尺度 CENPV

2.1 確実性等価による尺度

不確実性のあるリターン X の価値の考え方の一つに、期待効用理論に基づく定義として、確実性等価(Certainty Equivalence)による尺度がある。確実性等価価値としての X の価値は、確実性等価価値 C の定義式

$$u(C(X))=E[u(X)] \quad (1)$$

を満たしている $C=C(X)$ のことである。ここで、 $u(X)$ は効用関数、 $E[\cdot]$ は期待値を表す。この定義式の意味は、「財 X の期待効用と効用とで釣り合う確定値」のことである。

逆関数が存在する効用関数では、 C は形式的に

$$C=C(X)=u^{-1}(E[u(X)]) \quad (2)$$

と求められる。 X のような確率変数に対し、関数 $C(X)$ は実数値を対応させる関数として定義されており、このような値を価値尺度と呼ぶ。価値尺度はマネタリ性 $C(X+m)=C(X)+m$ (ただし m は定数) を満たしていることが望ましい。指数型の効用関数を用いた場合はマネタリ性を満たすが、一般にはマネタリ性を満たさない。

2.2 ランダムな NPV への形式的適用

リスク中立型の効用関数 $u(X)=X$ を用いた場合、CENPV は NPV (純現在価値) に帰着されることから、CENPV も UNPV 同様、NPV の自然な拡張に相当する。また、先行研究[2][3]で用いている指数型の効用関数 $u(X)=1-\exp(-\beta X)$ を用いた場合、CENPV と UNPV は等しくなる。

対数型の効用関数 $u(X)=\log(a+bX)$ (ただし $a+bX>0$ とする) を用いる場合、 X を RNPV (多数の試行で得られたラン

ダムな純現在価値)、 X_i を $a+bX$ を満たす X のサンプル値とすると、式(3)が得られる。

$$C(X)=\frac{1}{b}(e^{E[\log(a+bX)]}-a)\approx\frac{1}{b}(e^{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^N\log(a+bX_i)}-a) \quad (3)$$

$$=\frac{1}{b}\{(\prod_{i=1}^N(a+bX_i))^{1/N}-a\}$$

UNPV の計算は複雑であるが、CENPV は同じリスク鋭感的価値尺度であるにも拘らず、計算が簡便にできる点が利点である。ただし、式(3)の CENPV は、価値尺度として備えるべきマネタリ性 $C(X+m)=C(X)+m$ は満たしていない。

3 計算結果

検討対象の例題として、LNG 火力発電事業に適用する。リスクとしては燃料価格と売電価格の変動のみを考え、それらを平均回帰モデルで表現する。なお本研究の計算に用いたパラメータやモデルなどは文献[3]を参照されたい。

CENPV の計算に用いる対数型効用関数のパラメータを $a=25000$ 、 $b=1$ とし、UNPV の計算に用いている指数型効用関数のパラメータ β (リスク回避度) を変えて比較する。価格のボラティリティ σ を横軸に取り、 $\beta=0.001$ のときの結果を図 1 に、 $\beta=0.0001$ としたときの結果を図 2 に示す。

図 1、図 2 とも価格のボラティリティ σ が大きい(すなわち、リスクが増える)ほど、CENPV、UNPV ともに小さくなり、事業価値の低下を表している。図 1 では、UNPV (青線)の方がリスクに対して感度が高いが、リスク回避度 β を 1 桁小さい $\beta=0.0001$ とすると、図 2 に示すように CENPV と UNPV の値がほぼ同じとなる。すなわちこの例題では、CENPV、UNPV ともにこれらのパラメータを用いた時にリスクに対する感度がほぼ同一になると言える。

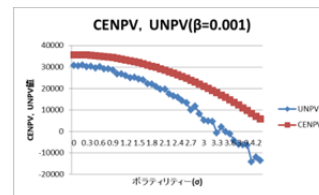


図 1 $\beta=0.001$ の場合

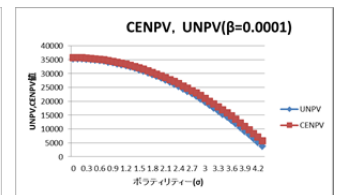


図 2 $\beta=0.0001$ の場合

4 まとめ

本報告では、対数型効用関数を用いた確実性等価尺度 CENPV による事業価値評価について検討を行った。今後、リスクプレミアムなども評価していきたい。

参考文献

- [1] 宮原孝夫、「期待効用理論に基づくプロジェクトの価値評価法」、Discussion Papers in Economics (名古屋市立大学)、No.446、2006
- [2] H. Miyauchi, K. Miyahara, T. Misawa and K. Okada, "Risk Assessment for Generation Investment Based on Utility Indifference Pricing", CIGRE Osaka Symposium 405, 2007
- [3] 廣瀬高史・宮内 肇・三澤哲也、「リアルオプションを考慮した RNPV プロビットモデルに基づく火力発電事業価値評価」、リアルオプション研究, Vol.5, No.1, pp.1-18, 2012