

気候変化の電気事業への影響評価と方策

01107070 (財)電力中央研究所 桑畑 暁生 KUWAHATA Akeo

e-mail: kuwahata@denken.or.jp

1 背景

1980年代後半から、地球温暖化を始めとする環境問題に大きな関心が寄せられてきた。環境問題の大きな特徴として、経済成長とエネルギー制約のトレードオフ、多国間にわたる協調の必要性、自然への影響評価とそのメカニズムの解明など、多くの問題を内包していることが挙げられる。

不確実性要因を含んだ計画問題や、設計、政策決定の問題については、一般にその効果とコストとのトレードオフを勘案しながら意思決定を行う必要がある。これらの問題については種々の対策や、手法が提言されている。発生確率が低い、影響が多である問題については、発生確率が低いものの、ひとたび起これば影響が大きい、平均的な対策コストが抑制されたとはいえ、万が一の際に全体(会社、社会)に致命的となる可能性がある。このような不確実性要因として考えられるのは天災、気候変動、重大事故などである。これらのタイプの不確実性要因を考慮しながら、計画問題や、設計、政策決定を行なうために近年米国を中心にリスク管理(Risk management)という考え方が一般的になりつつある。リスク管理とは多くの不確実性要因から大きく影響を受けるリスク要因を洗いだし、それに基づいた計画、意思決定までを総合的に実施するための手法の総称である。

2 気候変化のリスク評価と管理

温室効果ガスとして考えられるガスにはいくつかの種類があげられるが、今回は電気事業にとって、最も影響が大きいと考えられているCO₂の排出抑制政策をリスク管理の対象とした。

第一段階として、気候変化リスクの日米の電力会社に対する要因評価を実施し、以下の2点が明らかとなった。

- 気温上昇、降水量変化などの地球温暖化に伴う気象的な変化は、超長期的には電源構成や運用(発電コスト)が変化する可能性がある。しかし、気候変化は極めて緩慢な変化であり、それよりも需要の増加率や燃料価格、短期的な気候変動などの不確実性が大きい。
- 温暖化防止政策としての厳しいCO₂排出規制が適用されると、化石燃料、特に石炭火力に大きく依存している電力会社にとっては、大幅な電源構成の変更やコスト上昇につながる。

第一段階の結果を受けて、第二段階では気候変化の影響を回避、あるいは影響を緩和する方策の立案を支援するリスク管理手法の開発を行なった[2]。この手法の基本的な考え方は、電力会社が何らかの需給方策を決定するにあたり、その効果を変化させる可能性のある不確実要因(リスク要因)の存在を前提として、最も効果的な適応方策(オプション)を選択することである。

まず、電力会社で実施可能な適応方策オプションとコストに影響を与える変動要因の選定を行なう。次に感度分析によりオプション、変動要因の中から重要なものだけに絞り込む。さらに不確定要因についてはその発生確率を想定する。その結果、適応方策と主な変動要因、その発生確率が得られ、それに基づいてシナリオと呼ばれる場合分けを行なう。最終的には統合計画モデル(Integrated Resource Planning Model)により厳密なコスト比較を実施する。これらの手順を示したのが図1である。

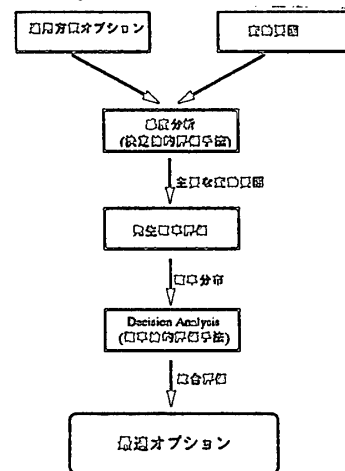


図1 リスク管理のステップ

この統合資源計画モデルの特徴としては、供給力だけでなくエネルギー資源、需要も経営資源と考え、社会全体としての資源有効利用、コスト低減を目的とすることがあげられる。

2.1 感度分析による変動要因の抽出

感度分析を実施し、どのタイプのオプションが全体のコストの削減に効果を持つのかを計測し、オプションの絞りこみを行なう。一般に実施可能な対策オプションの組合せの数だけ統合計画モデルを実行させることは困難である。よって感度分析により全体に影響が大

きいと考えられるオプションを対象とすることで作業量の低減を図っている。

適応方策オプションの価値を計測するために開発した限界評価法は現在の発電設備に新たに設備を追加することで生じる設備容量、発電量の価値、コストを求め、価値とコストの差分をその新規設備の限界価値とする方法である。

2.2 ディシジョンツリーの作成

選択可能な方策と変動する主要な因子の値を変化させることにより数多くのシナリオを考えることができるが、その主要な部分を網羅し、比較検討することで、実際にどの要因が結果に対して大きな影響力をもち、あるいは方策が有効であるかという知見が得られる。

これらの手法と手順により選定された適応方策オプションと主要な変動要因を用いて具体的なシナリオ(Decision Tree)を作成する。作成されたディシジョンツリーが図2である。

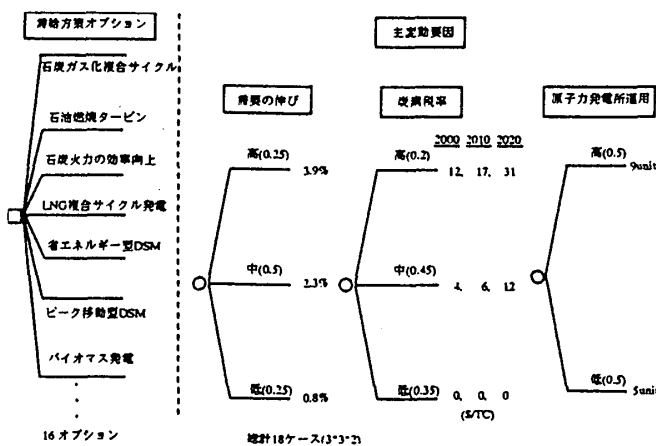


図2 ディシジョンツリー

このように得られたシナリオに基づいて、最終的には統合計画モデルによって厳密な適応方策オプションの効果を計測した。

3 確率の評価

電力会社の設備計画に大きな影響をもつと考えられた炭素税の導入時期とレベルについて想定する際は、炭素税の導入については単純にその発生確率を統計的に計測するなどということは実現不可能であり、政治的、社会的側面の不確実性が大きい要因である。

それらを総合的に判断するために、ここでは複数のエネルギー政策に詳しい専門家に対し、インタビューを実施することによりその発生確率とレベルを得る方式を採用した。図3に専門家のインタビューから得ら

れた炭素税の導入の発生確率とレベルを示す。

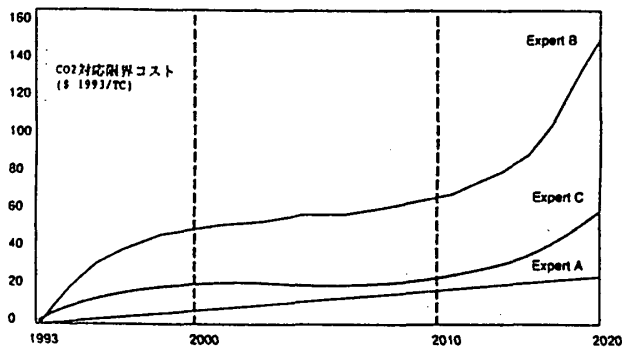


図3 炭素税導入レベル評価の比較

4 総合評価

以上の要因の選定、各種パラメータの基準値の設定、主要変動要因の洗いだしなどをふまえて、ここでは総合的な適応方策の評価を行なう。

今回の手法では各オプションの期待値を用いて評価を行なっており、需要の伸びの想定、原子力発電所運用、炭素税が大きく結果に影響を及ぼすことが明らかとなった。

開発されたディシジョンツリーに基づき、IPMを用いてそれぞれの方策(石炭火力延伸、石炭ガス化タービン等)のうち、どれが地球温暖化リスクに対して有効であるかを評価した結果、ガス複合発電サイクル、石油燃焼タービン、DSM方策などが有効であると評価された。

また、炭素税導入のレベルが高い場合には原子力発電所の運用、バイオマス発電も期待値ではプラスに転じ、適応方策の候補として検討の対象になる。

本手法では炭素税導入レベルと発生確率をディシジョンツリーに与え、シナリオごとの発生確率を考慮しているが、オプションの評価を期待値で行なうため、米国ではハイリターン・ハイリスク方策が選択される傾向がある。しかしながら、日本の電力会社に適用する場合には、経営の安定性やエネルギー・セキュリティの観点から、変動幅リスクの小さい方策が選ばれるような基準が必要と考えられる。

参考文献

- [1] 松井, 加藤, 桑畑, 1992: 気候変化の電気事業経営への影響評価(1), 電中研報告 No. Y92008, 1992.
- [2] 桑畑, 高橋 1995: 気候変化の電気事業経営への影響評価(2), 電中研報告 No. R94018, 1995.
- [3] Clark, Charles E Jr., Niemeyer, Victor., 1995: Analysis of the impacts of climate change on electric utilities, EPRI Report TR-105005.