

付加的に評価する事項による相対評価の信頼性向上方法に関する検討（その1）

原子力発電環境整備機構 正会員 土 宏之, 小池 章久
 鹿島建設 技術研究所 正会員 須山 泰宏, 戸井田 克
 大林組 正会員 河村 秀紀, 納多 勝
 クインテッサジャパン 高瀬 博康, 稲垣 学
 ダイヤコンサルタント 松村 淳, 吉村 実義

1. はじめに

原子力発電環境整備機構（原環機構）では、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」に基づき、3段階の選定過程にて最終処分施設建設地の選定を行う計画である。このうち、最初の選定段階である概要調査地区は、図1に示す概要調査地区選定上の考慮事項に基づき、応募区域およびその周辺の地域を対象とした文献調査結果から選定する計画となっている。概要調査地区選定上の考慮事項のうち、「付加的に評価する事項（付加的事項）」の評価については、全ての事項を総合的に評価するほか、必要に応じて複数の応募区域を対象に相対評価を実施することとしている。相対評価支援手法としては、例えば多属性効用解析 MAA（Multi-attribute Analysis）などがある。しかし、MAA などの相対評価支援手法では文献調査段階において付加的事項に含まれると考えられる不確実性などを十分に評価できないため、相対評価結果の信頼性向上の観点から相対評価支援手法の高度化が求められていた。そこで、本報では信頼性向上の観点から相対評価支援手法に対する補完方法の検討を実施したので、その内容を報告する。

2. 相対評価支援手法 MAA の課題

相対評価支援手法である MAA ではゴール（例えば、サイトの好ましさ）を評価するための評価指標（例えば、長期安全性、経済性など）を設定し、相対評価を行う手法である。その特徴を整理すると下記ようになる。

法定要件に関する事項	概要調査地区選定に関する法定要件に対する適格性を評価する事項（地震、噴火、隆起・侵食、第四紀の未固結堆積物、鉱物資源に関する事項）
全国一律に評価する事項	全国一律の基準により、概要調査地区としての適格性を評価する事項 使用する文献： 原環機構が指定する全国規模の文献
個別地区ごとに評価する事項	個別の文献調査に基づき、概要調査地区としての適格性を評価する事項 使用する文献： 応募区域およびその周辺の地域を対象とする、全国規模および地域規模の文献その他の資料
付加的に評価する事項	法定要件に対する適格性が確認された地区を対象に、概要調査地区としての特性を総合的に評価し、必要に応じて相対比較を行う事項 使用する文献： 応募区域およびその周辺の地域を対象とする、全国規模および地域規模の文献その他の資料

図1 概要調査地区選定上の考慮事項

複数の属性間におけるトレードオフの概念に基づき重み付けされたスコアの和によって総合評価を行う。

各属性についての得失はスコアリングモデル

と呼ばれる比較的簡単な関数系を専門家の意見に基づき作成しこれを用いて評価する。

評価結果に含まれる不確実性については基本的には表現しない。

しかし概要調査地区の選定においては通常 MAA では考慮しない事項、例えば 当該地域において地層処分を実施する上で成立性に影響を与える評価指標があること、スコアリングモデルと呼ばれる比較的簡単な関数系では表現できない長期安全性を評価する必要があること、文献情報のみに基づく評価であるため、情報不足に伴う不確実性が顕著に存在する可能性があることなどが含まれるため何かしら対処が必要となる。

3. 相対評価支援手法に対する補完方法の検討

本報では「2. 相対評価支援手法 MAA の課題」で示した課題に対応するため、相対評価支援手法に対する補完方法として下記の事項を提案する。付加的事項を対象とした MAA 自体の適用性向上方法については別途検討を実施している¹⁾。

キーワード 高レベル放射性廃棄物，地層処分，文献調査，不確実性，意思決定

連絡先 〒108-0014 東京都港区芝4丁目1番23号 三田 NNビル2階 TEL 03-4513-1114

当該地域において地層処分を実施する上で成立性に影響を与える評価指標（例えば、天然事象によるリスクが許容されるレベルよりも高い場合、あるいは天然バリア性能が著しく劣っているような場合）については、原則として MAA を適用することの必然性が低く、むしろ、意思決定問題の特徴としては法定要件についての評価に類似している。そこで、これらが要求されるレベルを満足することの可能性については、証拠に基づく意思決定支援理論 ESL (Evidential Support Logic) によって他の指標とは切り離して評価する。ESL は、資源(石油)探査分野や経営工学分野などで適用されており、Interval Probability Theory (区間確率理論) を用いることによって、判断時に生じる不確実性(図 2 参照; 支持(緑) 1-否定(赤), 不確実性(白)が存在)を定量的に評価できる手法である。ESL による成立性に影響を与える評価指標の確からしさの評価結果の取扱い方法としては、(式-1)に示すように例えば MAA による総合評価点と比較し、最も低い値が当該地域のスコアとするなどが考えられる。

$$S = \text{Min} \left[\text{Min}_i (s_i^*), \sum_j s_j \right] \quad (\text{式-1})$$

ここで、 S ; 総合得点、 s_i^* ; 成立性に影響を与える評価指標についてのスコア、 s_j ; MAA の評価指標についてのスコアである。

長期安全性のように、入力となる地質環境条件と出力となる被ばく線量あるいはリスクとの間に複雑かつ非線形ではあるが既知の関係が成立するものについては、MAA のスコアリングモデルと重みで表現するよりも関数の近似として適切な表現方法を選択した上で評価し、長期安全性の評価点とする。ただし非専門家への説明性の観点から、これらの評価結果と整合的なスコアリングと重みを設定した MAA を適用することも考えられる。文献調査段階において評価指標である長期安全性や経済性などの評価結果には、情報不足に伴う不確実性が含まれるため、これらを考慮せず相対比較を行えば誤った判断を生じさせる可能性が想定される。そこで、本補完方法では特に重要な評価指標である長期安全性と経済性に着目し、それらの評価結果の確からしさを別途 ESL を用いて評価する。具体的な確からしさの評価の命題は、“生物圏への核種移行率が十分小さい”と“コスト増加に寄与する設計変更が大幅に生じない”とした²⁾。この結果、現状の不確実性を把握できると共に、次段階の調査計画立案に向け情報提供が可能となる。

これらの提案する補完方法と相対評価支援手法の関係を取りまとめると図 3 のようになる。

4. おわりに

本報では付加的事項を対象とした相対評価結果の信頼性向上の観点で、相対評価支援手法に対する補完方法を提案した。これらを考慮すれば、天然バリア機能が成立性に影響を与える程度に劣っているにも係わらず、その他の評価項目により補填されることを防ぐこと、実際の核種移行解析結果を適切に表現できること、および情報が不足しているため天然バリア機能が著しく劣っていることについての見落としなどを防ぐことが可能になると考えている。今後、これらの評価結果の信頼性を更に向上させるためには、具体的な設計・性能評価とリンクが不可欠であるため、複数の例題演習に基づき適用性の向上を進める予定である。

参考文献

- 1)河村ほか(2006): 付加的に評価する事項による相対評価の信頼性向上方法に関する検討(その2)~多属性効用解析(MAA)を用いた評価方法の一考察~, 土木学会第61回年次学術講演会。
- 2)須山ほか(2006): 付加的に評価する事項による相対評価の信頼性向上方法に関する検討(その3)~共通評価指標である「長期安定性」と「経済性」の確からしさの評価の試み~, 土木学会第61回年次学術講演会。

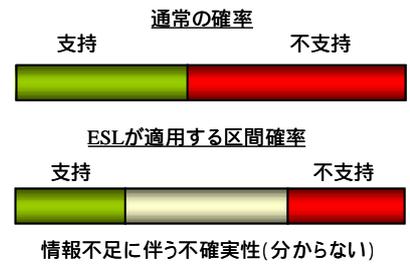


図 2 ESL による不確実性の定量化

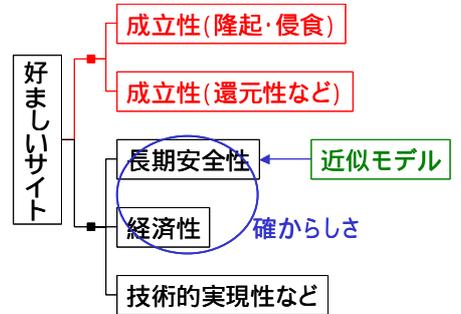


図 3 提案する補完方法(~)と相対評価支援手法の関係