

## Evidential Support Logic を用いた不確実性の評価 隆起速度の算出に係る調査・解析の事例

### Evaluation of uncertainty using Evidential Support Logic, case study of the research on estimation of uplift rate

中安 昭夫<sup>1\*</sup>, 道家 涼介<sup>1</sup>, 卜部 厚志<sup>2</sup>, 小野 映介<sup>2</sup>, 新里 忠史<sup>1</sup>

NAKAYASU, Akio<sup>1\*</sup>, DOKE, Ryosuke<sup>1</sup>, URABE, Atsushi<sup>2</sup>, ONO, Eisuke<sup>2</sup>, NIIZATO, Tadafumi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構, <sup>2</sup> 新潟大学

<sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency, <sup>2</sup>Niigata University

#### 1. はじめに

地形学・地質学では、地形面の測量値、年代の推定値、地質構造データ及びそれらに基づき算出される地殻変動速度等の多種多様なデータが取り扱われる。それらのデータには、調査担当者の経験や手法それ自体に依存する不確実性ととも、調査の実施や調査結果の解釈等、調査の各段階で様々な種類の不確実性が含まれている。このため、それらのデータを利用し解釈される地形/地質発達史には、使用されるデータに起因した不確実性が必然的に含まれることとなる。したがって、復元した地形/地質発達史の確からしさを示すには、利用される個々のデータの不確実性の評価が重要となる。

そこで、本研究では、地形発達史を描く際の主要な入力情報である隆起速度を対象として、その速度を算出するまでの過程で生じる不確実性の要因を Evidential Support Logic (ESL) により分析し、北海道北部の幌延地域における隆起速度の算出例を対象にその不確実性の評価を実施した。本研究の成果は、調査の計画段階では不確実性の要因抽出として、調査の実施段階では調査結果の品質管理を行うツールとしての利用を想定している。

#### 2. ESL について

ESL とは、対象とする事項の確からしさや真偽の程度を評価する階層分析手法の 1 つであり、命題の形式で設定した評価の対象事項をその論拠となる命題に細分して“命題の階層構造”を作成し、下位階層の命題の確からしさに基づいて評価の対象事項である最上位の命題の確からしさを評価する手法である [1]。ESL では、命題の確からしさを命題に対する「支持」「否定」「不確実」の確率で表すことにより、命題の不確実性を数値化する。また、ある階層における命題の「支持」確率 (0~1) は、その命題の下位階層の命題に対して入力された「支持」の確率 (0~1) 及び上位の命題に対する下位階層の命題の寄与を表す「十分性」(0~1) に基づいて算出される。ESL による評価例としては、「地下構造物建設による地下水への影響評価」[1] や「地下水の地球化学調査におけるデータの品質評価」[2] 等があり、ESL が地球科学に関連する諸分野において、意思決定やデータ品質の評価に適用可能なことが示されている。

#### 3. 海成段丘を用いた隆起速度の算出結果に関する ESL の構築

海成段丘を用いて算出される隆起速度を対象として、以下の手順で ESL による分析を実施した。下記手順のうち 2) 及び 3) は繰り返し実施し、その都度、ESL を更新した。

1) 『海成段丘を用いて算出した隆起速度は確からしい』という主命題を設定し、その論拠となる命題を細分した『命題の階層構造』を構築した。

2) 『命題の階層構造』に含まれる各階層の命題について、上位階層の命題に対する寄与を表す『十分性』の値を検討し入力するとともに、地形/地質発達史の専門家への聞き取り調査に基づいて『命題の階層構造』と『十分性』の値の妥当性を確認し、ESL を更新した。

3) 構築した ESL を実際の調査事例 (北海道幌延地域) に対し適用し、『命題の階層構造』及び『十分性』の値の妥当性を検討した。

#### 4. 北海道幌延地域の調査例への適用

本地域における隆起速度の既存情報としては、“日本の海成段丘アトラス [3] ”及び“日本の地形 2 北海道 [4] ”がある。また、原子力機構では、それらを参照しつつ、同地域の隆起速度に関する再調査を実施している [5]。本研究では、各文献における隆起速度がどの様に得られたかについて、文献からその背景にある調査の実施項目を読み取り、作成した ESL へ入力することにより、算出された隆起速度の不確実性を評価した。その結果、既存情報において、各調査における不確実性の要因を抽出するとともに、原子力機構による調査においては、1) 調査地域内の段丘から直接年代測定試料を得たこと、2) 複数の編年手法を適用し段丘形成年代を推定したことにより、主命題を支える論拠が付加された結果、段丘形成年代の確からしさが向上し、海成段丘を用いて算出された隆起速度の不確実性を低減させたことが ESL により表現できた。以上の検討により、本研究で構築した命題の階層構造および『十分性』の値は、隆起速度の確からしさを評価する際の専門家の考え方を正しく表現していることが示された。

# Japan Geoscience Union Meeting 2012

(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



MGI33-P14

会場:コンベンションホール

時間:5月22日 17:15-18:30

今後は、作成した ESL を他地域へ適用することにより、その汎用性を確認する必要があると思われる。加えて不確実性を含むデータの取り扱い方に関するノウハウ・知識を第三者が利用しやすい形式で整理していくことが不可欠である。

## 文献

- [1] 若松尚則ほか, 応用地質, 48, pp.2-14(2007).
- [2] 水野崇ほか, 地下水学会誌, 49, pp.139-152(2007).
- [3] 小池一之, 町田洋編著, 日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会 (2001).
- [4] 小疇尚ほか編著, 日本の地形 2 北海道地方, 東京大学出版会 (2003).
- [5] 太田久仁雄ほか, JAEA-Research 2007-044(2007).