

東京工業大学大学院 学生員 前田 正人
東京工業大学工学部 正員 森地 茂
東京工業大学工学部 正員 石田 東生

1. はじめに

CDA (Crisis Decision Analysis) は、例えば戦争のような「危機」という状況下での政策決定の手法として開発されたものである。危機とは即ち検討のための時間に制約があり、不確実な情報で判断を下さなければならぬ状況のことであり、時間的制約の影響があまり関係しない土木計画にそのまま適用するのは問題があると思われる。そこで、本論文ではケーススタディを通じてCDAの土木計画への適用性を検討し、その問題点を明らかにする。

2. CDAの概要¹⁾²⁾

CDAは大きく分けて次の3つのステップから成る。即ち、(i)構造同定(重要な要素間の関係の構造をツリー状に構成する。ここで要素は現象<event> 評価指標<outcome> 政策<decision>の3つに分類される。)(ii)評価(代替案を評価するための選好関数を決定し、ある現象の生起確率とその現象下での代替案を主観的に評価する。ここで、ツリーの分岐ノードとして表わされた代替案の評価値は上下限の幅をもって与えられる。)(iii)分析(各段階において評価値により最適とされた代替案が次善の代替案に取ってかわられるために評価値がどれだけ動かなければならないかを計算し、この値と各評価値の最大変化量とも比較することにより、決定が変化する可能性の最も大きい分岐を見つけ出し、その評価値の推定精度を高める。)

3. 放置自転車対策についての計算例

(i)構造同定 まず、放置自転車対策とその効果・影響の波及経路をネットワークに表現し、その各ノードをツリーに構成した例を図-1に示す。この例は、評価指標を「放置自転車の台数」だけに限定し、政策および現象も直接的な放置自転車対策と自転車利用者の行動に限った最も単純なモデルである。また、現状の放置自転車台数を200台とし、計画容量300台の自転車置場の設置の可否と、関連政策の評価問題を扱っている。

(ii)評価・分析 図-2は評価・分析中のツリーである。ここで、「自粛運動が起きる」現象の生起確率は主観的に0.4と評価されており、この現象下での「置場を設置しない」代替案は評価指標の上下限値にわたって200台～100台、中央値は160台と評価される。評価指標が複数ある時は選好関数を用いて1つの選好値として表現される。本例での「放置自転車の台数」は負効用であるので、 V_i は選好値、 x_i を評価値、 j を評価のレベル(上限～下限)とすると、その選好関数は $V_i = -x_j$ として表わされる。一方、「自粛運動が起きない」現象には「アクセス距離により使用

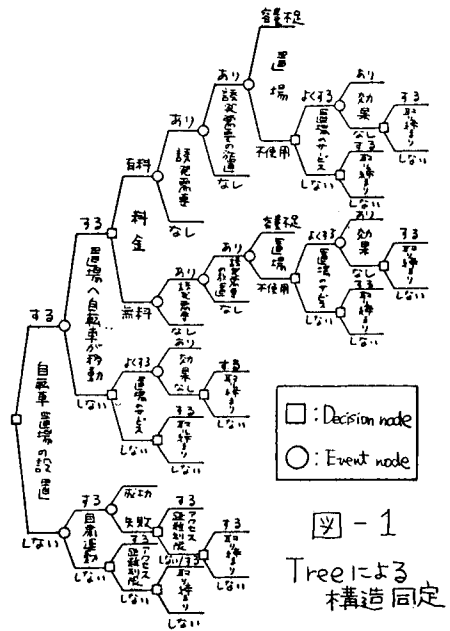


図-1
Treeによる
構造同定

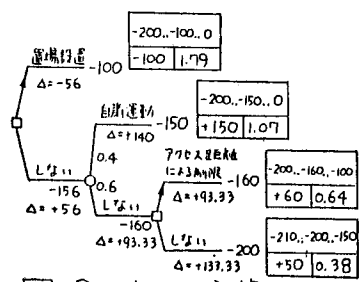


図-2 CDAの計算手順

を制限する」政策がつながっていて、この場合常に最適な行動をとることからその評価値-160がそのまま前の現象の期待値となる。また「自衛運動が起きない」現象の生起確率は0.6と評価されているので「置場を設置しない」代替案の期待値は $(-150) \times 0.4 + (-160) \times 0.6$ でつまり-156となる。次にこの段階での決定が入れかわるために各代替案の期待値が変動しなければならない寸ささと方向が Δ で示される。この Δ は現象ノードを経るたびに拡大されていく。例えば $\{(-100) - (-156)\} / 0.4 = +140$ となる。また決定ノードでは最適な分岐にはそのまま前の分岐の Δ が移り、次善の政策の Δ はその決定ノードでの決定が変わるための分が加算される。例えば、 $+93.33 + \{(-160) - (-200)\} = +133.33$ となる。一方前述の様に各現象・政策下の代替案は幅をもつて評価されているため Δ の示す方向に評価値が動き得る量、即ち最大変化量 $0 - (-150) = +150$ が求まる。この時、最大変化量と Δ の比が1以上であればその分岐での評価値の推定精度を高めれば決定が変わる可能性があり、その中でも最大の比をもつ分岐は最もクリティカルであるといえる。この最大変化量と Δ の比をFID値<Fraction Delta>といい、例えば $(+150) / (+140) = 1.07$ と計算される。以下FID値が最大の分岐でモデルを拡張して前述の手順を繰り返すすべてのFID値が1以下になるまで続ける。

(iii) 計算結果 以上のような手順で構成・評価・分析された結果を図-3に示す。本計算例では「自転車置場を設置する」代替案が最適とされた。ここで、「自衛運動が起きる」現象の生起確率はベイズの定理より求められた事後確率である。このようにして従来記述的に表現されていた計画者の「総合的判断」なるものをCDAにより分解・明示化することが出来る。

4. CDAの適用性

この計算例の他に数種のケースに本方法を適用した結果CDAの特徴と問題点を以下の様に考えている。

(i) CDAの特徴 人間の主観的判断の構造を単純な形で表現し、主観確率および評価値を与える時の状況設定を明確にしている。これにより問題点が整理され、一方で意思決定に至るまでのプロセスが明示化され、計画に際して効率的な議論ができるようになる。さらに細部の特徴をあげると次の様にまとめられる。①評価値が中央値だけでなく上限値から下限値にわたる幅をもつてなされるため不確実性が考慮できるようになっていること。②決定が変化する可能性をFID値という明解な指標で表現していること。③すべての状況を評価するのではなく、決定を変化させる可能性のある分岐のみを検討すればよく、効率的な決定ができるようになっていること。

(ii) CDAの問題点 ①要素の因果関係または影響の波及経路を見こして整理した現象および政策の「順序が、必ずしも評価検討が必要な要素の重要度の順序と一致しないこと。②現実には複数主体が同時に応答し影響波及しているものをリリー状にシークエンシャルに整理するために、前後関係の設定、フィードバック関係の分析、同一現象あるいは政策の繰り返し出現を極めて単純化してしまふこと。③現象や政策を分岐として表現するため、本来連続的な数量として表現できる現象や政策も離散的にカテゴリー化する必要があること。

5. おわりに

ここに示した適用事例の他に「土木工学科にとって有利な入試制度」の決定に適用を試みCDAの特性を検討しているが紙数の制限のため省略した。なお、今回は意思決定問題に対する新しい手法であるとCDAを土木計画に適用するための検討の第1段階であり、今後その適用領域および限界をより明確にしていく必要がある。

(参考文献)

- 1) Burke Robinson "Crisis Decision Analysis" Doctoral dissertation, Stanford University, 1979
- 2) Kazuyoshi Uehara "Crisis Decision Analysis for Construction Operations" Thesis for Master degree, M.I.T., 1981

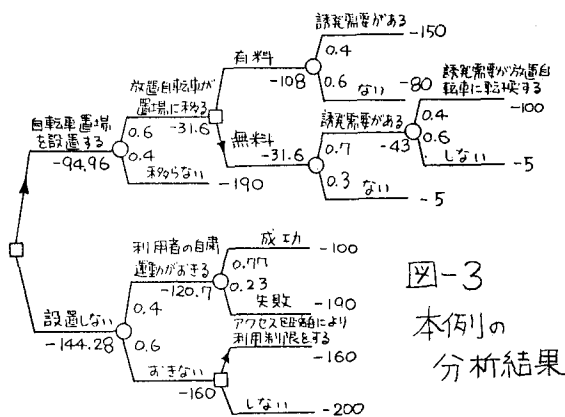


図-3
本例の
分析結果