

IV-24

土木計画におけるアブダクティブアプローチの適用に関する研究

北海道大学工学部 正 員 高 野 伸 栄

北海道大学工学部 正 員 佐 藤 馨 一

北海道大学工学部 正 員 五十嵐 日出夫

1. はじめに

土木計画の対象とする範囲は、地球環境問題のような地球的規模の問題を例に取るまでもなく、地区計画、都市計画、国土計画といった各段階の計画においても関連する事柄は極めて多岐にわたり、把握すべき要因としては、技術的環境のみならず、自然環境、経済的環境、社会的環境¹⁾のすべての環境にわたり、これらに関連する科学領域は極めて広範囲に及ぶ。

一方、これらに対する研究は、高度になるにしたがい細分化、専門化される傾向にある。土木工学もその例外となるものではなく、総合化をより指向する土木計画学においても、より分析的な研究に力点が置かれ、工学が使命とする実際に作り出すこと（計画を立案すること）はこれまで、あまり研究の対象とされてこなかった面がある。これにより、研究によって、多くの事実、知見は得たが、計画の策定自体は従来通りの方法、範囲、組織で行われる場合が多い。

本研究は、この問題意識を出発点とし、パース(C.S.Peirce)²⁾のアブダクション(Abduction)を基礎に計画案の策定の方法論を提案するものである。

2. アブダクティブアプローチの基本概念

パースのいうアブダクションとは、「意外な事実の観察から出発し、その事実が何故起こったかを説明し得ると考えられる仮説の提案を行うこと」³⁾としており、直接計画代替案の作成について言及したものではない。

しかしこれを工学の立場からとらえ直し、「ものをつくる工学において領域を越えた共通の論理とは、一言でいえばアブダクションである。大前提と小前提から、結論を推論するのが演繹であり、結論と小

前提から大前提を構成していくのが帰納であるとするれば、工学を特徴付けているのはこのいずれでもなく、大前提と結論とから小前提を推論するものであってアブダクションと呼んで良いであろう。」⁴⁾といわれている。

たとえば橋梁を例としたとき、橋梁にかかわる力学や材料学等の知識群と、橋梁についてのこれまでの固有の知識が大前提となり、走りやすさや美観などの目的が一定の形式で定理として述べられるとき、それは結論となる。この結論を真ならしめる小前提が、橋梁そのもの（実存）となる。

これを土木計画学の視点でとらえると、計画の対象とする事柄に関する知見（大前提）を把握し、計画目標（結論）に照らし、実際の計画案（小前提）を策定するプロセスと考えることができる。（図1参照）

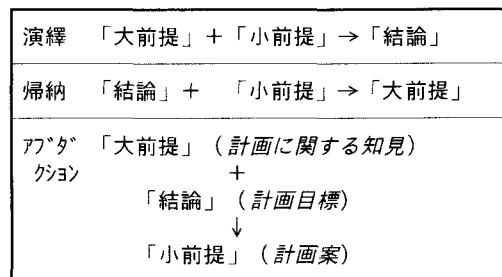


図1 土木計画におけるアブダクション

3. アブダクティブアプローチからみた土木計画の問題点

表1は、平成5年度土木学会年次学術講演会で設けられた共通セッションのうち、「自然災害」のセッションで発表された論文名を列挙したものである。

表1 「自然災害」に関する研究例

災害調査に関する研究	カスリーン台風による渡良瀬川洪水氾濫災害の実態とその拡大要因 台風9119号の山林被害による土砂災害発生限界雨量の変化 雲仙普賢岳の火山災害における交通システムの対応 雲仙普賢岳・火山災害の総合防災計画に関する研究 雲仙普賢岳の火山災害の復興に関する調査 雲仙火山災害における情報伝達及び避難対策の調査 防災意識の長期変動に関する基礎的研究－昭和57年長崎大水害を事例として－ 1993年釧路沖地震の特徴と被害調査について 1993年釧路沖地震によるライフライン被害 「1993年釧路沖地震」の被害概要 1993年能登半島沖地震による珠州市における最大加速度の検討 1993年2月7日能登半島沖地震における斜面崩壊に関する現地調査 住民の地震被害イメージと防災対策について－千葉県市川市の場合－ 千葉・関根における1923年関東地震時の液状化による地盤変状 1993年2月7日能登半島沖地震における液状化調査 フィリピンの災害について
各現象のメカニズムに関する研究	斜面露岩の常時微動特性 MICROZONING OF LIQUEFACTION POTENTIAL BASED ON THE QUANTIFICATION OF QUALITATIVE DATA PROCESSING 新潟地震による新潟市域の液状化発生モデル マイクロメカニクスによる土石流の発生機構に関する考察 粒状体の崩壊シミュレーションモデルについて 雪崩の3次元運動シミュレーションによる防護工の信頼性解析 沖縄県における急傾斜地について－そのデータベース構築と特性－ 自然斜面を対象とした非矩形三次元多平面安定解析による崩壊形状の推定 COMPARISON OF NUMERICAL SCHEMES FOR DAM-BREAK PROBLEM 斜面安定性評価モデル分析手順に関する研究 積雪斜面上の火砕流の運動・融雪機構に関する実験研究
社会心理学的研究	自然災害による被災者遺族の社会心理学的援助の方策に関する研究 地震と集団生活場
災害発生予測に関する研究	CCDカメラを用いた表面移動量観測システムに関する基礎的研究 六甲山系住吉川を対象とした被災危険度評価手法の一例 河川情報センター端末を用いた水災害の発生予測法 液状化発生危険地域の簡易推定法 台風災害危険度評価法
防災計画の運用に関する研究	長崎防災都市構想の定着に関する研究

てきたわけであるが、このようにこれらの研究は、計画の立案には直接的に結びつくものでなく、作りだすことに目標があるといわれている工学の一つである土木計画学として、計画を立案するためのプロセスとしてのアブダクティブアプローチが極めて重要であることが理解されよう。

4. アブダクティブアプローチとSCA

(1) SCAにおける代替案作成プロセス

SCA (Strategic Choice Approach : 戦略的選択アプローチ)^{5) 6)}における計画プロセスは、図2に示すように計画問題の選択・構造化、計画代替案の作成・比較、具体的施策の決定、施策の実施からなる。このうち、計画代替案の作成はアブダクティブアプローチにつながるものであり、SCAにおいては、これをAIDA (Analysis of Interconnected Decision Areas) として、特徴的な手法を提案している。

AIDAにおいては、まず、計画課題をディシジョンエリア (Decision Area : 意思決定領域) と呼ばれる個々の意思決定項目の結合として表現する。

これは前述したアブダクティブアプローチのフレームワークにおいて、「大前提」(計画に関する知見)の一つの情報源としてとらえることができるのであり、これと「結論」(目標)として「自然災害に強い都市づくり」を掲げ、「都市防災計画」を立案することをアブダクションとして考えることができる。

しかし、表1の内容をみてわかるように、表1を例とする知見をさらに多く集めることが、直接、「都市防災計画」の立案につながるものではない。計画を立案するためには、これらの知見を前提とした上での計画を立案するための別個なプロセスが必要であることがわかる。

これまでの研究は、表1を例とするような各専門領域のメカニズム、予測手法等の分析に力が注がれ

次に互いに影響を及ぼしあうディシジョンエリアをディシジョンリンクで結び、課題の構造化を行う。ディシジョンエリアにおいては選択が可能な選択肢

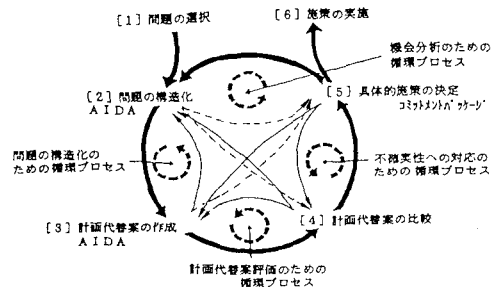


図2 SCAの計画プロセス

をオプションとして示し、異なるディシジョンエリアで同時に選択できないオプションをオプションバーによって明示し、スキームの抽出を行い、計画代替案を作成する。(図3参照)

AIDAにおいては、計画代替案の基本単位をディシジョンエリアで表現することに大きな特徴がある。ディシジョンエリアは計画課題に関連する多くの要因のうち、意思により、決断を下し得る要因のみに着目するという点で、極めて、実際の手法であるといえ、アブダクティブアプローチの基本思想とも相通するものである。

また、オプションバーによって不可能なディシジョンエリアの組み合わせを除去するというプロセスをとることにより、何らかの制約によって不可能な組み合わせ以外、網羅的にすべての代替案を提示することにAIDAのもう一つの特徴がある。

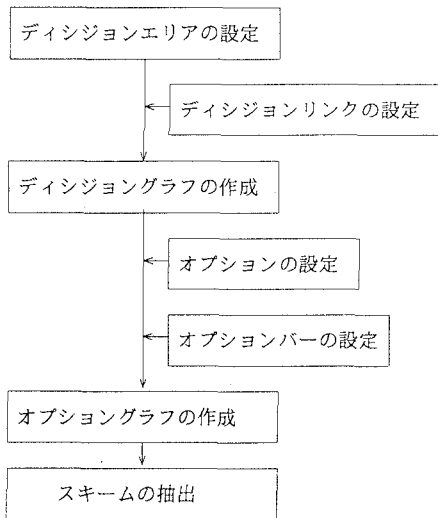


図3 AIDAのプロセス

(2) 空港問題に対するAIDAの適用による代替案の作成

札幌市の近郊に位置するA空港は、都市型空港としての整備が求められる一方、空港周辺の住民等から騒音などの生活環境、事故の危険、市街化等土地利用の規制の面から、強い反対の声が起り、「空港のジェット化」か「生活環境の保全か」について世論を二分する激しい議論となっている。この計画

課題の関連項目を列挙すると図4のようになる。⁷⁾

これらの数多くの関連項目のうちから、ディシジョンエリアを抽出し、さらに特に重要と思われる三つのディシジョンエリアを問題の焦点として取りあげる。

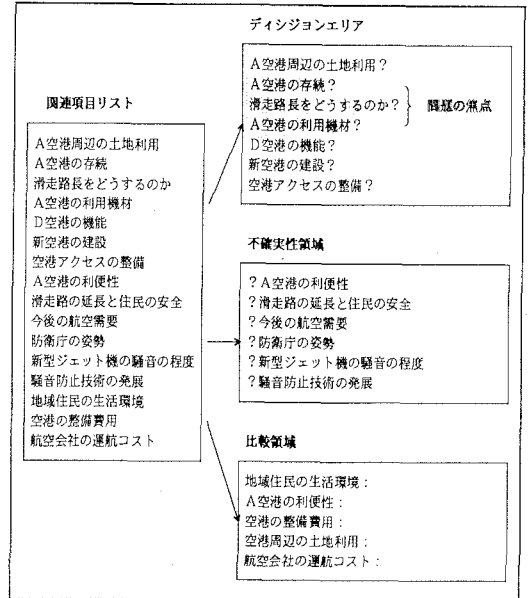


図4 A空港問題の関連項目リスト

これを基に各オプションで不可能な組み合わせを除き、代替案の抽出を行ったものを図5に示す。この結果、A空港を「閉鎖する」、「ジェット化する」というこれまでの論点に加えて、「現在の滑走路のままで新型のプロペラ機を運航する」という第三の選択肢が得られた。これまで、A空港問題に対しては、「A空港のジェット化か、A空港を閉鎖、D空港に機能を移すか」の二者択一の議論が行われてき

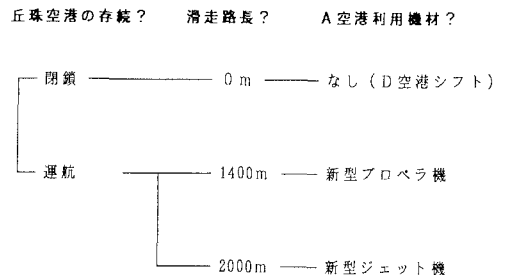


図5 抽出された代替案

たが、このように各ディシジョンエリアのオプションを考えられるだけ列挙し、代替案を作成するというAIDAのプロセスにより、重要ではあるが、これまでの議論にはほとんど浮かび上がることのなかった代替案が抽出されたのであり、SCA・AIDAによる検討の大きな成果であるといえる。

(3) アブダクティブアプローチにおけるAIDAの適用とその限界

前節でみたように、AIDAの方法論はアブダクティブアプローチの基本思想に合致するものであり、特に代替案をディシジョンエリアを基本単位として構成することは、実用上からみて極めて有用なものと考えられる。

しかし、AIDAはアブダクティブアプローチ全般に対して万能なものではない。前節の例のようにある一時点における代替案の作成等個別的計画課題には有力となるものの、まちづくりの総合計画や、防災計画等、計画がより全体的、長期的な計画課題に対しては、AIDAではうまく表現できないものがあり、これらに対しては新たな方法論の開発が求められるのである。

5. アブダクティブアプローチの基本的方向

①代替案の基本単位

代替案の基本単位としては、前述したディシジョンエリアの概念が有用であり、計画課題に対する重要性和同時に、意思決定を代替案の実施において実際に反映させられるかどうかという操作可能性が必須の条件となる。また、それはできるだけ、具体的なものでなければならず、事業計画を計画課題とするならば、具体的事業名をディシジョンエリアにとるべきであり、地区計画等具体的計画案に対しては、各地区の個別施設名等即座に次の計画ステップあるいは事業実施に対応した具体性が必要とされる。

②計画の階層性

ある計画課題について、構想計画から実施にいたるまで、一度の分析によって代替案を作成できるものではない。計画の段階に応じ、その階層性を踏まえた上で、ディシジョンエリアを設定し、分析を行うことが、その有用性において、極めて重要である。

③計画の横断性

これまでの計画の立案過程においては、ある事業制度の枠内というように、ある制約の中での検討のみで終わることが少なくなかった。アブダクティブアプローチにおいては、常に計画の横断性、総合性を念頭におく必要があり、例えば、地域開発に関連する計画であれば、「ある地域」という一つの座標軸に対して、関連するすべての事業制度から検討を行うものでなければならない。

④連鎖

代替案を検討するにあたっては、基本単位とするディシジョンエリアの連鎖、因果を考慮する必要がある。特に、計画が長期にわたり、その連鎖が見えにくい場合にあっては、計画の階層性を踏まえるとともに特に連鎖関係に着目した分析を行う必要がある。

⑤循環的プロセス

ある時点での分析には、当然情報の限界があり、その時点ではわからなかったもの、間違っただけで判断されたものも考えられる。その観点からして、アブダクティブアプローチの適用は、ある時点一回の適用に終わるものでなく、計画に係わる局面の展開、新しい情報の入手等に応じて、何度も繰り返して、行っていく必要がある。

6. おわりに

アブダクティブアプローチは、ものを実際に作る場合に、これまでに蓄えられた多くの知見をどのように有用な情報に変換するかということであり、土木計画学はもちろんのこと、工学全般に通ずるアプローチと考えることができる。この観点からすると、本研究は、まだ、その緒についた段階であり、今後、さらに研究を進めていく必要がある。

参考文献

- 1) 五十嵐日出夫編著：土木計画数理、朝倉書店、1976年
- 2) 上山春平編：世界の名著－パース、ジェイムズ、デューイー、中央公論社、1968年
- 3) 米盛裕二著：パースの記号学、勁草書房、1981年
- 4) 8大学工学部部長懇談会：未来を拓く工学教育、1991年
- 5) 社会計画のための戦略的選択アプローチ：J.Friend, A.H. Ickling著、古池弘隆、中川大他訳、技報堂出版、1991年
- 6) 高野、佐藤、五十嵐：土木計画におけるストラテジック・チョイス・アプローチ（戦略的選択分析）の適用課題について、平成2年度土木学会北海道支部論文報告集、1991年
- 7) 植舘、高野、佐藤：都市型空港における旅客の利用意識に関する研究、土木学会第48回年次学術講演概要集第4部、1993年