



土木研究所資料第971号

土木計画論

土木計画論

昭和50年3月

建設省土木研究所企画部システム課

昭和50年3月

建設省土木研究所企画部システム課

目 次

ま え が き

第一章	土木計画論の概観	1
第一節	概 説	1
第二節	土木計画	4
第三節	土木計画論	9
第二章	土木計画論の構成	15
第一節	土木計画論における欲求	15
第二節	土木計画論における意図と手段	24
第三節	欲求と手段の間の対応検証	32
第四節	知識・経験と環境	38
第五節	土木計画論の構成と展開	51
第三章	土木計画論の諸問題	72
第一節	土木計画論における推論・予測	72
第二節	土木計画論における価値判断	81
第三節	土木設計の位置づけ	87
第四章	土木計画論のシステム記述	95
第一節	概 説	95
第二節	土木計画論システムの構成要素とその形態	98
第三節	計画論システムの一般的記述法	111

ま え が き

土木計画の学問的体系化が叫ばれてからすでに長い年月が経過したが、現在、その必要性はますます高まっていると考えられる。社会構造の高度化、複雑化は土木事業に対する多種多様な要請を生み出したが、一方では土木事業の大規模化とあいまって、その影響は量・質ともに広汎に拡大した。その結果、環境問題や住民問題という形で種々の問題が顕在化した。これらの問題に対して対症療法的な対策のみを推進するのでは不十分であり、根本的な解決のための一課程としてこれらの問題の位置づけを与え、多くの人々の共通の論議を可能とする基盤としての土木計画の学問的な体系化が要望されていると考えられよう。

さらに、土木計画の策定に関する種々の論議の体系的な整理は、上記の顕在化した諸問題の解決のみならず、土木計画論を支える膨大な研究・調査に対して個々により高い視野からの位置づけを与え、その成果により大きな連係の中での評価を与え、研究・調査の体系的な推進を促すことになろう。土木計画学の発展はしばしばORをはじめとする手法の開発に重点がおかれ、あらゆる計画論をその領域内で論じようとする勢いを示すが、土木計画論のように世代、体制をこえた人類の社会生活の基盤整備に関する問題は、より広範でより本質的な計画理念に支配されなければならないものであり、これらの手法、技術等には、その計画論システムに有効な位置づけと役割が与えられるべきことはいうまでもないであろう。

しかしながら、土木計画論の体系に関しては活発な論議が行なわれてはいるものの未だ定説となるものがなく、その指向するところはおおむね混沌としているといえる。したがって本書の目指すところは、研究者に土木計画論に関する種々の論議を展開するための共通の場を提示することであり、その論議の成果として、計画論システムの着実な整備を期待するものである。このため、本書には用語や内容について不完全で改訂を要するところが多く、読者諸兄の御批判をまつ次第である。

昭和50年3月

土木研究所企画部システム課長

岩 松 幸 雄

第一章 土木計画論の概観

土木計画はきわめて数多くの要素が鬱蒼たるジャングルのごとくに複雑に絡み合った膨大なシステムである。しかも、土木計画は時々刻々その形態を変え、うねり、のたうちまわる巨大な生き物である。あまりに巨大で複雑怪奇であるがために、その全容を把握することはきわめて困難である。われわれは今、その困難に立ち向うため高空に舞い上がろうとしている。個々の詳細な部分はひとまずおくとして、はるか上空から巨大な生き物「土木計画」の全貌を鳥瞰してみよう。

第一節 概 説

昭和48年、北陸の地・長岡において「長岡バイパス」が開通した。長岡バイパスは、一般国道8号線のバイパスとして、建設省が計画から工事まで推し進めてきたものである。ここでは、建設省長岡工事事務所が編集・発行したパンフレット「長岡バイパス」を参照しつつ、土木計画の全容を眺めてみよう。図-1・1・2はこのパンフレットの一部を転載したものである。

一般に、土木計画を含めて具体的な諸計画は、「欲求の充足を目指した現時点における行動指針」である、と解することができる。長岡バイパスの場合には、「長岡市内の各所に生ずる交通麻痺状態を解消し、総合的な機能をもつ都市としての地域開発を促進させたい。」という欲求を充足するために、当時の知識と情報を駆使して、昭和60年の将来交通量を推定し、バイパスのルート・横断構成・諸構造物・諸施設・施工方法をいかにすればよいか、という行動の指針を「長岡バイパス計画」として提示したとみることができよう。

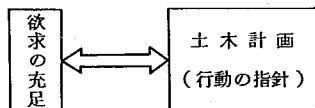


図-1・1・1 土木計画は欲求の充足を目指した現時点における行動指針

ところで、長岡バイパス計画は一朝一夕にして策定されたものではない。記録に残るだけでも昭和38年から、さまざまな調査・解析・検討が積み重ねられてきたものである。より良いものを作りた、より欲求を忠実かつ十分に満たせる行動をとりたいと願い、そうした行動を探し求め、あれやこれやと探索するのは人間の本性ともいふべきものであり、計画が実施に移されるまでの多くの時間が、よりよい計画を探索するための論議に費やされるのである。このようなよりよい計画の探索のための論議を、本書では「土木計画論」とよぶことにする。長岡バイパスにおいては関原地区のルートを南側にとるのか、北側にするのか、どこから順に着工すべきか、等をはじめとして数多くの検討・論議が長期間にわたり行なわれてきたわけである。

長岡バイパスについて…

地域の沿革

長岡市は新潟県のほぼ中央にあって、信濃川の清流をま
たいで位置し、関東経済圏の表玄関として、又東北本
線への交通の要衝として重要な役割を果たしている。現在市
民人口は新潟市に次ぐ県下第2位の16万人を擁し、市域
総面積は260km²に及んでいる。

第二次大戦の末期（昭和20年8月）戦災に遭したが、
これにも屈することなく全国に先がけて復興都市計画を推
進し、近隣の衛星都市としての指導的地位を得ている。
「無雪都市宣言」に基づく消雪施設（消雪パイプ）は余
りにも有名であり、日本でも有数の多雪地の生活の知恵でも
ある。その他緑地施設等広く近代都市としての充実が図ら
れており、理想的な近代都市の完成が急がれている。

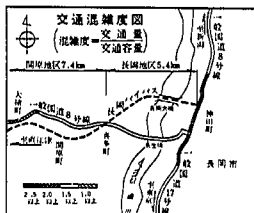
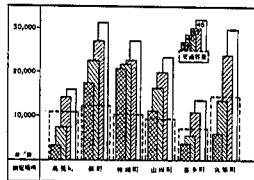
1. バイパスの必要性

長岡市域は、地区の中央を一般国道8号線と信越線が
平行して関東経済圏に、又一般国道17号線と上越線と平
行して、関東経済圏にそれぞれ直結し従って交通の動脈とし
てその果たす役割は極めて大きく、又当該地区は国土計画的視
点から、昭和44年6月の新都市計画法に基づき、中越地
区広域都市計画を中心に総合的機能をもつ都市としての具
体策が練られているが、この様な地域の発展に伴って昭和37
年から急上昇を続ける自動車交通量、40年において13
～2.1倍、昭和43年には1.6～3.6倍、昭和45年には
3.2～5.7倍となり、市内を通過する一般国道8号線と17
号線の各所に交通渋滞状態が生じ、降雪期にはその被害も
甚しいものである。

この市街部の交通量の飽和状態から脱却するため……現
在国道8号線に長岡バイパスを……そして17号線に長岡東
バイパス（仮称）を策定して交通を円滑に市街部に集約さ
せ、通過交通の迅速化を図ると共に地域開発を促進させる
ことを目的とし、昭和42年以降に施工している長岡バイ
パスは近代交通への第1歩である。

2. 8号線、17号線交通状況

市内一般国道主要地点における交通量の推移は次の通り
である。



3. 将来交通量の推定

長岡バイパスを利用する将来交通量については昭和60
年を目標年次として次の予想に基づいて推定した。

- 1) 将来の経済指標の推定に基づいて
- 2) 将来の発生交通量を推定して
- 3) 道路網への配分交通量を推定した

以上の結果、昭和60年度において長岡バイパスを利用
すると考えられる交通量は約140,000台/日～420,000台/日
と推定される。長岡バイパス区間推定交通量は下表の通り
である。

推定交通量表（昭和60年度）	昭和60年度（推定）
上二河町～神田町	約52,000
神田町～長岡市	約36,000
長岡市～白鳥町	約34,000
白鳥町～大井町	約18,000

4. 長岡バイパスの特徴

一般的にバイパス路線は元来通過交通を誘導するために設け
る幹線道路であるから、将来とも市街部の市街化をさせるよ
うルートを選定すべきであるが、地域都市の場合には、市街
地の発展を助成又は誘発する目的を併せ持たせると言うこ
とも考慮して作られる場合が多く、長岡バイパスも此の
点を勘案して計画した。

① 長岡地区
中央分岐帯を有した本線4車線と一部市街地6車線道路
である。道路中央部に20mの分岐帯を設けて上下各
2車線及び3車線を分離し、対向車の正面衝突の危険をな
くし、自動車の走行速度によって車線の利用区分を行ない
交通量を高めた。これによって、4車線道路は44,000
台/日、6車線道路72,000台/日程度の交通量までは円滑
にさばく事が出来る。

② 関原地区
長岡市東交差点より約1.5km附近に北陸高速道路の長
岡インターチェンジが出来る計画のため、この地点までは
長岡地区と同規格の中央分岐帯を有した本線4車線となる。
それより終点寄りには2車線道路で将来4車線に出来る様
に配慮した。

③ 立体交差方式と一部出入制限
交通の渋滞は主として信号附近平面交差によって引き起
されている。これと避けて円滑な交通を確保するために橋立立体
交差方式を採用し、信号附近平面交差点には隣接してバス
ストップを設けた。

④ 安全施設
バイパス本線上を歩行者や自転車等が横断する危険を避
けるために平均600m間隔に歩道横断ボックスを設置し、
信号は平面交差点には人道横断ボックス、市内小学校附近
に歩道横断を設置し、安全対策上にも十分配慮した。

⑤ 施工順序については投資効果を考え、前期工事、後
期工事に分けて施行する。前期工事は用地買収を全車完成
市を確保し、工事は全体市の半分の2車線を暫定施工する
事を原則としているが、特に長岡市街部については全車完成
を前期工事に繰り入れて施工する。

この前期工事のうち、長岡地区を優先して、昭和45年
11月供用開始を目途とし、関原地区を昭和48年に供
用出来るよう計画した。

5. 構造規格

車 道 4 車 線 1 級 3 車 線 1 級 3 車 線 2 級
神田町～上二河町 中島町～上二河町 上二河町～大井町
設計速度 60km/h 80km/h 60km/h
道路巾 8.75-8.75-8.0 2.0-7.0-8.0 12.5-7.0-12.5
-8.75-8.75 -7.0-8.0
車 線 幅 6.0 3.25 4.0 3.5 2.0 3.5
最小曲半径 200m
最小縦断勾配 4%
横断勾配 2%

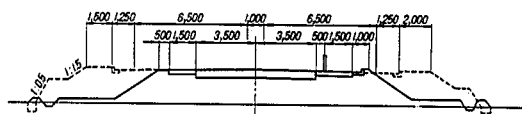
6. 経 緯

年 度	主 要 内 容
昭和38	長岡市周辺交通量の解析を実施
昭和39	長岡市周辺の経済調査を実施
昭和41	長岡バイパスと正式名称の決定 計画調査、左岸及び右岸地区の土質調査の実施 長岡大橋の比較設計及び基礎調査の実施
昭和42	長岡大橋詳細設計及び基礎調査の実施 長岡大橋下部工に着手 関原地区交通量の解析
昭和43	長岡大橋上部工、下部工施工 右岸地区橋脚詳細設計の実施 左岸地区計画調査の実施
昭和44	長岡大橋上部工、下部工施工 各構造物の基礎工及び小橋脚物施工 関原地区設計の実施 左岸地区上部工施工
昭和45	長岡大橋上部工施工 高架橋施工 左、右岸地区土工、舗装工施工 長岡地区（神田～長岡市）前期工事完成

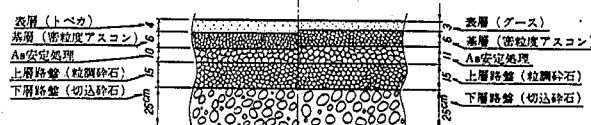
7. 概 算 事 業 費

	前期計画	後期計画	計	備 考
長岡地区 約5,400m	3,930	1,910	5,840	長大橋 延長 67.6m×7+60m×10+5.01=1,078.21m 工事費 1,006 計1,797百万円 下工事 791
関原地区 約8,000m	2,980	810	3,790	高架橋 延長 51.4+16.2+59.5+55.0+54.6=236.7m (3月間) (1月間) (4月間) (4月間) (4月間) 工事費 160百万円

標準断面図



舗装構造図



このパンフレットは建設省北陸地方建設局長岡工事事務所が、
編集発行したものを一部別添て転載したものである。

もともと、欲求の充足は計画当事者の意識・感覚における願望であり、行動は具体的な実態・現象をともなう現実的なものであって、本来、両者は異質のものである。これら異質の両者は、特定の環境のもとで特定の知識を介することによって、計画当事者にその間の連繋が意識され、対応が規定されることになる。「交通の飽和状態を脱皮し、地域の開発を促進したい」という計画当事者の意識の中に生まれた欲求と、「盛土の上にアスファルトを敷きつめた細長い物体」とが、長岡という地において、計画当事者の土木工学をはじめとする広汎な知識を投入することによって、互いに対応関係のあるものとして意識され、この対応関係を用いてより欲求を充たす物体は何かといった計画の手段を、類似の手段と対比したり、探索したりすることによって選定する（計画を定める）ことが可能となったわけである。すなわち、計画の策定過程（計画論の展開過程）は、欲求を充足するためにはどのような手段をとればよいか、ある手段を実施すれば欲求はどの程度充足されるか、という「見通し」を確保し、類似の行動の中で最も欲求が充足されるのはどれかという「価値判断」を行なって手段を指定していく過程である。

本書においては、実行に移すことになった（またはなり得る）個々の具体的行動指針そのものを指す「土木計画」と、それを結論づける過程の論議であり、個々の土木計画を対比・検討する論議でもある「土木計画論」とを概念的に区別して扱い、本章第二節で土木計画を、第三節で土木計画論を概観した上で、第二章においては土木計画論を構成する個々の要素とその構成・展開について詳細に検討する。第三章では少し観点を換え、土木計画論における特徴的な問題をトピック風に描写する。第四章は、これら土木計画論をより合理的に構成し、展開するために必要な研究体制と、土木計画および土木計画論を研究対象として、それら一般原理を解明し、そのための知識体系の整備を目指す「土木計画学」について論述する。

注）日常使用されている「計画」という言葉には、明らかに計画の策定過程や、そこにおける論議を指す意味を含んでいると思われるが、以下に土木計画について論述する必要から、成果である具体的土木計画そのものと、その策定過程の論議である「土木計画論」とを区別して取り扱うこととする。

第二節 土木計画

「意図」と「手段」の一組の対応としての土木計画

土木計画は、欲求の充足を目指した現時点における行動指針であると第一節でのべた。この行動指針には、欲求を充足するための行動の目的を示す部分と、具体的な行動内容を指定する部分が含まれている。本書ではこのうち、行動の目的を示す部分を計画の「意図」、具体的な行動内容を指定する部分を「手段」とよんでいる。

先の長岡バイパス計画の例でみると、「交通麻痺を解消し、地域開発を促進したい……」という欲求を充足するために、「バイパスを建設する」という行動指針が提案され、その行動の目的として「4,400台/日の交通容量と、80Km/hの設計速度を確保し、……するために」という計画意図が示され、具体的な行動内容として「道路巾員21m、車線数4、最小曲線半径200m、……なる〇〇から〇〇まで延長〇〇Kmのバイパス道路を建設する」という手段が示されているわけである。

(図-1・2・1 参照)

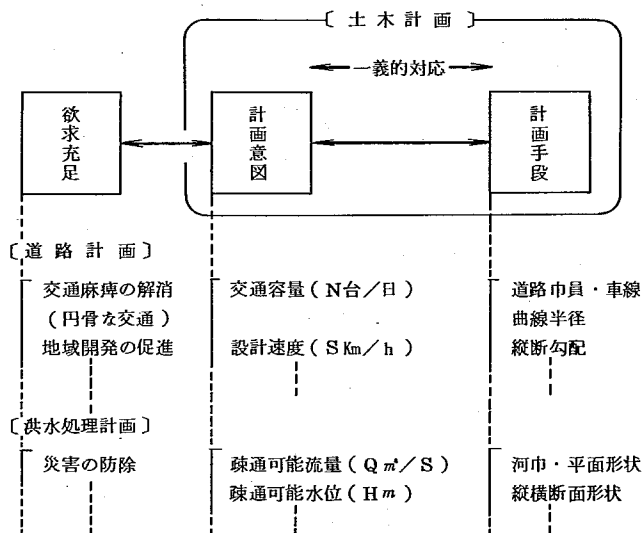
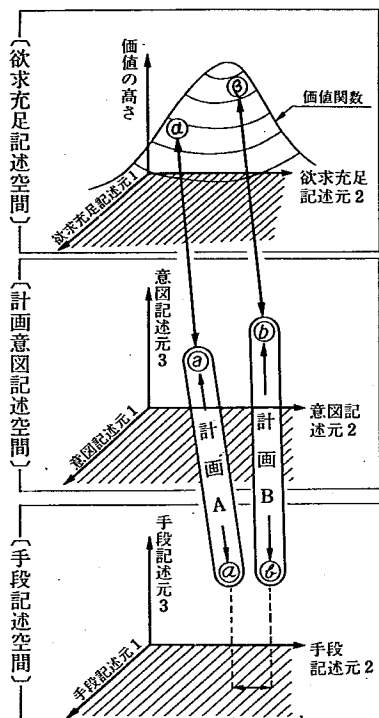


図-1・2・1 欲求充足・計画意図・計画手段

これら意図と手段の間には、一義的な対応関係がある。もっと正確に言えば、一義的な対応関係のある一組のものと、計画担当者の意識の中では考えられているというべきであろう。たとえば、設計速度をもっと小さくとした計画(案)では、車線巾や最小曲線半径はもっと小さく、逆に、車線数が多い計画(案)では、交通容量はもっと大きくなる、といった対応関係が想定されているわけで、これらの計画(案)は、欲求の充足の程度からみて長岡バイパスでは棄却されたわけである。このよう

に、手段が少し異なっていると、これに対応して計画意図も異なったものとなり、もとの計画とは異なった計画として考える必要があるわけである。



図一・2・2 意図と手段の一組の対応としての土木計画

この意図と手段との対応関係は、本来、計画当事者の意識活動の範囲内の事柄であって、その行動指針としての意義を支えるに十分な確信が得られている限り、必ずしも客観的な真実性を必要とするものではない。しかし、現実の土木計画の場合、そのほとんどが公共的な計画であることから、社会的合意の獲得のためには目的合理性と科学的合理性の双方の裏付けが要求される。

土木計画の手段

土木計画において、いかなるものをその「手段」とよぶかは何を「土木計画」と定義するか、という問題にも関連するが、一般的には、いわゆる土木施設等の建設・運営とこれに関連する行為の実施であると考えられよう。「土木施設」は切土・盛土・掘削等の地形変更等をも含む構築物であり、「建設」は土木施設の設置・除去・改善等を含み、「運営」は土木施設の維持・補修・管理・操作等を含む。「関連行為」は調整・交渉等の業務、法令・規則等の制定改廃、慣行、風習等の是正、広報・

宣伝等の徹底などを含み、「実施」の概念には実施範囲・時期・期間・実施の方法等の必要事項が含まれるといえよう。

このような手段の表示の仕方はきわめて多様であり、たとえば設計図書を用いて表示したり、方式や規格についての呼称を用いて示したり、機能・時性によって表示したり、あるいはまた、個々の作業手順をフローチャート等を用いて表示することもある。また、手段実現の前提となる事業の資金量（予算額）・執行態勢・技術力・労働資材量等で把握することも有効な場合がある。いずれの表現方法をとるにしても、計画を現時点における行動指針とする以上、計画の手段は、現時点にとるべき行動を他の行動と区別して明確に規定できるだけの具体性をもって把握され、記述されていなければならない。したがって、いずれの表現方法をとるかは、周囲に類似の手段があるかないかといった条件や、その計画が概略的な段階における計画か、あるいはかなり詳細な事柄を検討する実行計画であるのかといった事情、ときの欲求充足記述の精度等を勘案して決めるべきものといえよう。

土木計画の特徴

土木計画を他の計画と比してその一般的特徴を記すとつぎのようになる。

〔Ⅰ〕計画意図に関して

- (1) 地域社会を軸として不特定多数を受益対象とする公共的意義をもつものが多いこと（公共性）。
- (2) 多種多様で、複雑な活動形態をもつ社会の欲求充足を目指すので、他の関連計画と連携した計画となることが多く、計画意図にもその関連性を考慮する必要のあること（他の計画との関連性）。
- (3) 一般に、ある特定の現象・状態の生起（または不生起）についての期待を介して把握し、表示されるものも多く、また人命の価値や、美観の価値などのように、一般的な定量的計測尺度をもたない事柄も計画の中に取り込み、計画意図として取り扱う必要に迫られることが多いこと（計測困難性）。
- (4) 上記のような理由により、多数の記述元からなる複雑な構造の記述となることが多く、完全な取り扱いがきわめて困難であること（記述困難性）。

〔Ⅱ〕計画手段に関して

- (1) 大規模な投資額や労働力・資材量が必要であり、社会（集団）を活動母体として実施されるものが多いこと（大規模性）。
- (2) 一部分だけで間に合わせたり、一定限度以下に大きさを切りつめたりすることが困難であり、集中投資を必要とする（不可分性）。
- (3) 土地への定着性が強く、その効果を輸入・移入することが困難なことが多いこと（即地性）。
- (4) 計画が実行に移してから完成するまでの期間が長い（長期に及ぶ懷妊期間）。
- (5) 手段は完成後永続性の大きなものが多いこと（永続性）。
- (6) 計画を実行すると、目的外の（意図しない）派生現象を含む特定の状態を生じ、その効果、影

響が地域社会に広く波及することの多いこと（効果・影響の広汎性）。

- (7) 複雑な構成をもち、その表示に多数の諸元が必要であるにも拘らず、現実には特定の様式により限られた数の諸元で代表して把握し、表示しなければならないものが多いこと（記述の困難性）。

【Ⅱ】意図と手段の対応設定に関して

- (1) この対応を直接的に規定することは一般に困難であり、通常、中間に特定の現象・状態の生起に関する事項等を介在させた多段階の操作過程を経て対応づけられることが多いこと（多段階対応設定）
- (2) 対応規定においては、計画の環境の実態に関する知識、とくにその自然的・社会的法則性に関する知識が重要な役割をもって用いられ、これらの知識の有無や知識の実性によって対応設定の結果が大きく左右されるものであること（対応設定における知識・経験の役割）。
- (3) 対応が適合する大前提として、手段がこれをとりまく自然的・社会的環境のもとで確実に存在し、その機能を発揮できると確信されることが不可欠の要件となる（手段の存在性）。
- (4) 対応は、通常時間の推移とともに変動し、不確実性を伴う確率論的な対応関係として把握されることが多いこと（不確実性）。
- (5) これらの対応を設定するにあたって用いられる法則性は、計画に公共的な色彩の強いことから、不特定多数の人々に認められたものであること（公知公認性）。

個々の具体的土木計画の特徴は、意図、手段、および両者の対応設定の各々がもつ特徴と、その状況によって論ずることができる。たとえば、土木計画に要請される高度の論理性と科学性は、土木計画が公共的な意義をもち（Ⅰ-1）、その手段が社会（集団）的活動として実施される（Ⅱ-1）ことによる社会的同意の獲得のため（Ⅲ-5）と、手段の存在についての確信を得る（Ⅲ-3）ためと、意図と手段との対応を多段階にわたる科学的操作によって、設定しなければならない（Ⅲ-1, 2）ために要請されることになったものである。また、常に環境破壊や公害問題に留意を要するのは、手段の実施により目的外の意図しない現象を生じ、その影響がきわめて広汎に及ぶ（Ⅲ-5）という手段の特徴に由来したものであり、各種の調査・研究が重視されるのは、環境における法則性をより適確に把握するため（Ⅲ-2）といえよう。

土木計画の分類

一口に土木計画といっても、個々の計画はさまざまな呼称を用いてよばれている。ここでは、表-1・2・1に示すように、大別して5つの分類軸を立てて、土木計画の分類を試みた。したがって、ある特定の具体的な計画をとり上げると、それぞれの分類軸上に少なくとも一つ以上の該当項目が存在するわけである。たとえば、長岡バイパス計画をとり上げると、1は地域開発計画の一環であろうし、2は交通輸送計画、3.1-a)はバイパス計画、b)は新設計画、c)はある区間についての計画、5は建設省（長岡工事事務所）の計画であると言ったぐあいである。

表-1・2・1 土木計画の分類

1. 計画の実施によって充足されるべき欲求による分類
国土保全計画・地域開発計画・環境保全計画
2. 計画の意図による分類
洪水処理計画・水資源開発計画・交通輸送計画・公害防止計画……
3. 計画の手段による分類
 - 1) 土木施設の建設・運営の実施に関する分類
 - a) 土木施設についての分類
河川計画（河道計画・放水路計画・ダム計画・河口堰計画……）
道路計画（国道計画・バイパス計画・高速道路計画……）
港湾計画（防波堤計画・ふ頭計画……）
空港計画・公園計画……
 - b) 建設・運営についての分類
建設計画・新設計画・改良計画・維持補修計画・災害復旧計画・管理計画・操作計画……
 - c) 実施についての分類
実施範囲（空間）について…国土計画・府県計画・地域計画・都市計画・地先・区間……
実施期間について……長期計画・五ヶ年計画・年次計画・四半期計画・月間計画・日
日工程計画
実施態勢について……人員配置計画・組織計画・雇用計画・財政計画・予算計画・資
材調達計画
 - 2) 関連行為についての分類
 - a) 関連行為についての分類
広報宣伝計画・水防活動計画・洪水連絡調整会議（計画）・法律改正（計画）……
 - b) 実施についての分類
1) - c) と同じ
4. 計画主体による分類
5. 事業主体による分類
国際的な計画……国連の計画・隣接国との共同計画…（アジアハイウエー計画等）
国の計画……政府の計画・省の計画・部局の計画・事務所の計画……（長岡バイパス計画等）
地方自治体の計画…都道府県計画・市町村計画……（〇〇県計画）
公共企業体の計画…国鉄の計画・公団の計画……（新幹線建設計画）
私企業の計画……私鉄の計画・民間ディベロッパーの計画……

第三節 土木計画論

土木計画論とは

本書では、土木計画の策定過程における論議を「土木計画論」と呼ぶことは第一節で述べた通りである。この論議は、結論とすべき土木計画の選択に関する論議であり、また、個々の土木計画の実質・性状を吟味し、それぞれの差異を明きらかにして、それぞれの優劣を対比する論議でもある。

ところで、このように土木計画論を限定したとしても、なお、①個々の具体的土木計画の策定過程にかかわる個々の具体的土木計画論、および、②これら個々の具体的土木計画論の総称としての土木計画論があり、さらに、③個々の具体的土木計画の総称としての土木計画の一般的な策定過程にかかわる土木計画論がある。本書では、②個々の具体的な土木計画論の総称たる「土木計画論」を中心にして述べる立場をとり、個々の具体的土木計画論(①)については、〇〇計画論として事例的に扱い、総称としての土木計画の策定過程に関する土木計画論(③)への適用については一般論として言及することとする。このような②の取り扱いによると、〇〇川改修計画、〇〇バイパス道路計画、〇〇港整備計画等の具体的土木計画には、それぞれの策定過程論としての具体的土木計画論、たとえば、〇〇川改修計画論、〇〇バイパス道路計画論、〇〇港整備計画論等があり、これらの総称が「土木計画論」であるということになる。

「見通し」と「価値判断」

土木計画の策定過程は、計画当事者によるある種の「見通し」と「価値判断」とにより導かれる。

計画が行動の指針として未来の行動を想定するものである以上、ある種の見通しの上に立つことは当然であろう。これは、どのような手段が欲求を充たすだろうか、ある手段の実施がどのような状態を生み出すだろうか、そのような状態がどの程度、欲求を充たすだろうか、といった見通しであり、こうした見通しは計画当事者のもつ知識・経験を基盤とした推論の集積として求められる。そして、それぞれの推論が固有の仮説と認識法を前提として成立しているの、見通しが正当であるか否かは、基盤となった知識(情報)の正当性と推論の方法、および総合の方法の正当性、とくに前提とした仮説群の採択の正当性によって支えられることになる。ところで、ここに要求される見通し、推論などの正当性は、土木計画が社会(人間集団)の合意を必要とすることから、その正当性を合意の普遍性に求めるとすれば、結局「目的合理性」と「科学的合理性」とによって保持されることになる。いうまでもなく「目的合理性」とは、ある目的に照らして、ある物、あるいは事柄の存在、役割、必要性等を論理的に説明できることであり、「科学的合理性」とは、一般的环境下で社会構成員が共有する経験的諸事実と矛盾なく斉合するような論理的説明ができることを指すものである。この意味で、自然科学を基盤とする学問体系、とくに、土木工学等の諸成果が土木計画の策定、なかでも計画当事者の見通し、推論の形成にきわめて重要な役割を果たすこととなる。

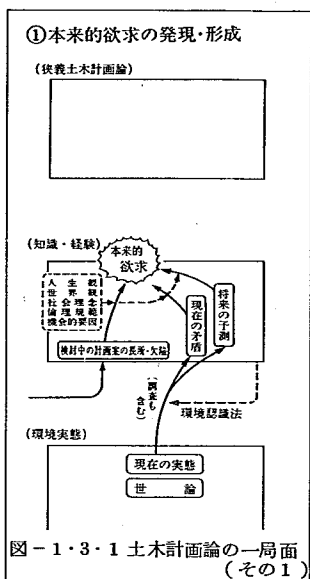
他方、土木計画が欲求の充足を目指した行動指針であることから、計画の策定過程において提案されるさまざまな行動指針に対し、それらが欲求を充足するの可否かという価値判断・優劣の判定が行なわれるのも、また当然のことであろう。ところが、計画当事者が下す価値判断が正当であるか否かについての論議には、より多くのはるかに困難な問題が含まれている。この価値判断は、計画当事者をもつ知識・経験を基盤とするものであるが、同時に、計画当事者に固有な機会的要因のほか、人生観・世界観・社会理念・倫理規範などのような、必ずしも論理的な解明、取り扱いになじまないものもこれに参画するのであって、同一の知識・経験を基盤としても、またたとえ同一人であっても、必ずしも同一の価値基準が構成されるわけではなく、これらのものが参画する事項の正当性について合理的に論ずることは今なお至難なことといえよう。したがって、土木計画の策定過程における論議を論理的に跡付けて説明しようとするれば価値判断が当を得たものであったか否かという論議を行なうことには大きな困難が判ない、計画当事者の価値判断基準を与件として扱う配慮が必要であろう。土木計画論に関する論理的考察はこの点に関しておのずから限界があるといえよう。

土木計画策定過程における論議

ところで、土木計画の策定過程においては具体的にどのような論議が行なわれているのだろうか。詳細は後の章に譲るとして、ここではその全貌を略足で眺めてみよう。土木計画の策定過程における論議がどのような局面で行なわれるのかを大別してみると、つぎのようになろう。

- ① 本来的欲求が発現・形成する局面
- ② 手段を検索する局面
- ③ 欲求の充足記述から手段記述までの対応を設定する局面
- ④ 適合性の検証を行なう局面
- ⑤ ディジション・メイキングを行なう局面

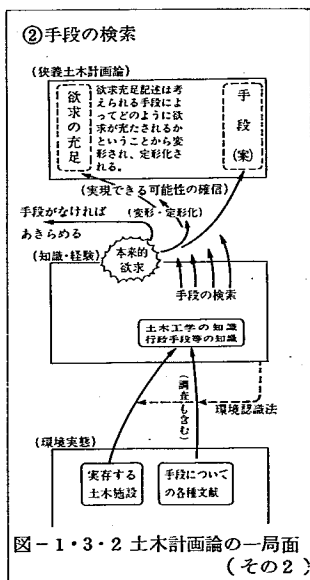
これらの個々につき説明を試みてみよう。



①本来的欲求が発現・形成する局面

これは計画当事者が、災害が多発している状況や、交通が混雑し、多くの人々が迷惑をこうむっている状況を見聞し、地域住民の生の声を聞くことによって、自からの人世観・世界観・社会理念・倫理規範等に照らし、現在の状態に矛盾を感じ、「災害を防除して地域を守りたい」、「交通混雑を解消し、地域の発展をはかりたい」といった欲求をもつに到る過程を指している。この欲求は現在の矛盾を感じて発現するばかりでなく、将来の問題発生を予測することによっても発現する。さらには、現在検討を行なっている計画について、その欠陥を知ることにより、よりよいものにしたいという形で欲求のあり方に変化が起こることも多い。これらの欲求を「本来的欲求」とよぶのは、つぎに現われる欲求充足記述に対して本来的であるから、そう呼んだまでであり、この段階では、この本来的欲求を充たす手段があるか否かはまだ明きらかではなく、未だ漠然とし、あいまい模稜として霧に包まれているといえよう。

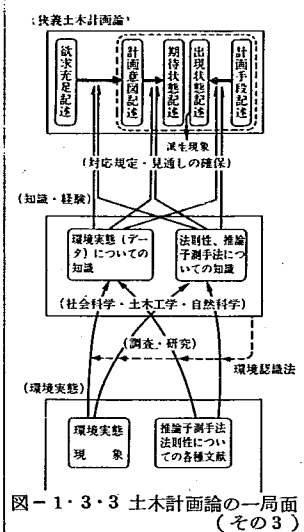
ところで、この本来的欲求の発現過程は前項の価値判断のところでも述べた通り、論理的な説明がきわめて困難な部分である。(第二章第一節参照)



②手段の検索を行なう局面

本来的な欲求を充足するためには、どのような手だて・方策が有効であるかを求める過程である。これには現在実存する土木施設や、さまざまな行政手段等についての知識、すなわち、土木工学をはじめとする種々の知識が投入されるわけであるが、このとき、検索された手段によって、どのような欲求が充たされるかが、つぎの対応・適合検証という過程を通じて徐々に明きらかとなり、結局、欲求充足記述は当初の本来的欲求から変形され、偏倚したものとなっていくわけである。ところで、この過程で欲求を充たせそうな手段が見い出せない場合には、この欲求の充足はあきらめられることになる。(第二章第一節参照)

③対応の設定

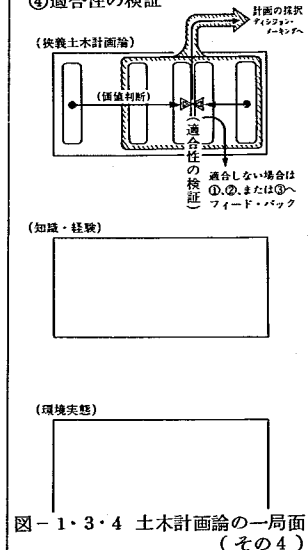


③対応の設定を行なう局面

今提起されている欲求を充たすには、どのような手段を考えればよいのか、今考えている手段によって、どの程度欲求が充たされるのかを明らかにするために、欲求充足記述と手段記述の間の対応関係を明示する過程である。しかし、この間の対応関係を一度に明示するのは困難であるため、通常、手段を実施した場合に出現する状態、期待する状態等の中間記述を設け、それぞれの間の対応記述を設定していくことになる。

この対応関係は、環境実態に関する調査や、諸現象に見い出される法則性に関する研究に基いて規定される。この過程においては欲求の充足、計画意図、状態、計画手段を明示するために記述元が選定され、それぞれの記述の間の対応関係が、これらの記述元を用いて明示される。このとき、手段を実施した場合に出現する状態の中に、計画意図記述、または欲求充足記述との対応がない状態（今取り上げている欲求に關係のない状態）が含まれていることが明らかにされよう。これは、派生現象とよばれ、ディジション・メーカー、アセスメント等における検討対象となり、これに対応する欲求の形成を促すこともある。（第二章第三節参照）

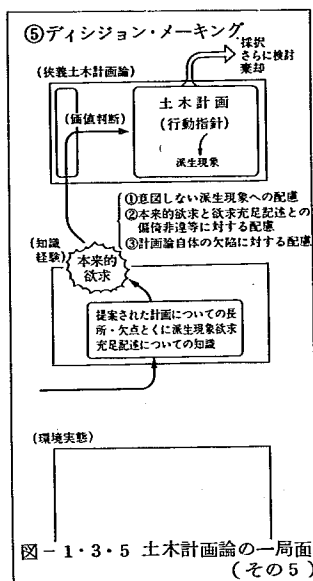
④適合性の検証



④適合性の検証を行なう局面

ある手段を実施した場合に出現する状態が、果して今、期待している状態であるか否かを検証するために、状態記述の各記述元ごとに双方からの一致・適合性が調べられる。これが適合すると、欲求充足記述、計画意図記述、状態記述手段記述のそれぞれが、ただ一つ明示され、一つの計画(案)が出力されてディジション・メーカーの対象とされる。適合しない場合には、欲求の充足のレベルを引き下げるか、他の手段を探索するか、またはこの計画をあきらめるかのいずれかの道をとることになる。

この適合性の検証断面は状態記述にのみおかれるものではなく、手段記述や欲求充足記述に検証断面のおかれる場合もあり、また複数の検証断面がおかれる場合もある。（第二章第三節参照）



⑤ディシジョン・メイキングを行なう局面

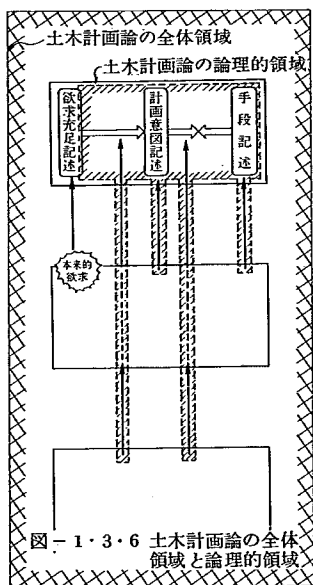
適合性の検証された計画を実施に移す前に、実施の是非、再検討の要・不要について、計画当事者の直観的・主観的な判断を下したり、目下検討中の計画に修正を求める局面であり、つぎのような事柄について判断が下される。

- 1) 意図しない派生現象に対する配慮
- 2) 本来的欲求と欲求充足記述との偏倚・非違等に対する配慮
- 3) 計画論自体の欠陥に対する配慮

この判断には、論理的な説明のできない部分もしばしば含まれるが、これが計画論の地位を左右するわけではない。

(第三章第二節参照)

土木計画の策定過程における論議が主としてどのような局面で行なわれるかを①から⑤にわたって順に説明を加えてきたわけであるが、土木計画論は必ずしも①から順を追って展開されるばかりではなく、数多くのフィード・バックや繰り返しが行なわれたり、同時に並列的に論議が展開されるのがふつうである。(第二章第五節参照)



土木計画論の領域規定

土木計画論が展開される領域は、いま見てきたようにきわめて広汎におよんでいる。われわれは今、この領域を「土木計画論の全体領域」とよぶことにしよう。このような土木計画論の「全体領域」は土木計画を策定するための不可欠な範囲を示すものではあるが、その領域はいかにも広く、しかも、個人・集団における欲求の生成過程、環境認識、知識・経験の実態などに関する事項は、現段階では必ずしも理論的な検討、取り扱いになじまない性格をもっている。したがって現実の土木計画論において、論理性、科学性を重視した論議を展開しようとするれば、どの局面でこうした論議が可能なのか、どのような議論が理論的な取り扱いになじまないか、を当初から明確にし、理論的な取り扱いが可能な範囲を限定しておく、他は与件として扱う必要がある。ここでは、土木計画論の全体領域の内側に、合理的・科学的な論議が展開できるためのより限定された「論理的領域」を考えることができよう。

この論理的領域は「狭義土木計画論」ともよぶが、全体領域からは、欲求の形成過程、欲求充足記述の設定過程、機会的な環境認識過程、機会的な知識・経験の増殖・忘却過程等が除外されることになる。

なお、個々の具体的な土木計画論は「土木計画論の全体領域」にひとつの軌跡を描くことになる。

第二章 土木計画論の構成

前章では、土木計画論という巨大で複雑怪奇な生き物を、はるか上空から鳥瞰し、その全貌を把握した。本章では、この巨大な生物をより詳しく調べるために、地上に舞いおり、大なたをもってこの巨大な生物に立ち向かう。この生物を捕え、解剖をして、一つ一つの部分を詳細に調べてみよう。第一節は欲求とその充足について、第二節は意図と手段について、第三節は土木計画論における対応と検証について、第四節は知識・経験について述べ、第五節でこれら各要因の絡み合いにより土木計画論がいかにか構成されており、どのように展開していくかを記す。第六節はこの章のしめくりとして、土木計画論という巨大な生き物をシステムの的に記述することを考えてみる。

第一節 土木計画論における欲求

欲求の出現と計画論

第一章に述べたように計画論の根源は、個人または集団に発生した欲求にある。こうした欲求はたとえば災害の発生、道路や港湾の混雑といった過去および現在の事実に対する認識、あるいはそのような事態の発生や深刻化の予測等から発生してくることが多い。欲求は、個人または集団がそれまでに蓄積した知識・経験を基盤としてさらに知識・経験に影響された個性や感性、価値観、理念等の要因が複雑にまた偶然的にからみあって発生し、成長してくるものといえよう。こうした欲求にはきわめて漠然として不明確なものがあり、ときとして意識の下に潜在している場合さえあるが、本書ではこれを「本来的欲求」とよぶ。これが土木計画論の論議の俎上に上るためには明確に意識しなおされたうえで、その欲求を充足できる手段の存在の見通しを伴って、矛盾なく記述設定される必要があり、これを「欲求充足記述」として区別している。

さて、本来的欲求は個人または集団のもつ知識・経験に由来して生ずることまでは明らかであるとしても、その発生の機構、成長の経緯については、あまりにも多くの未知の問題が山積しており、現段階ではその論理的・科学的な取り扱いに限界があると考えられる。たとえば、同じように災害常襲地帯に住む人であっても、ある人は災害の発生を抑止しようとして自然に立ち向かい、ある人はそれを自からの運命として受けとめ、そこで耐え、またある人はそこから逃がれようとして活動を始める。こうした差違はその人々のおかれた立場や、生命、財産に対する認識、自然に対する認識、そしてさまざまな方策に対する知恵と能力にもとづき現われてくるものであろうが、そうした認識や知恵・能力はもとをたたせば個人が生まれたとき以来受けてきた自然の脅威と恩恵、両親・兄弟・社会が与えたさまざまな形で教育により培われてきたものであり、社会が与える教育はさらにその社会の発生以来の歴史を通じて形成されてきたものであろう。そうだとすれば、個人のもつ知識・経験がいかな

るものかを規定するためには、その人生をさかのぼり、その人を育てた社会をさかのぼってひとつひとつ具体的に調べる必要があろう。これはその人の頭の中身をひとつひとつ調べることに等しく、

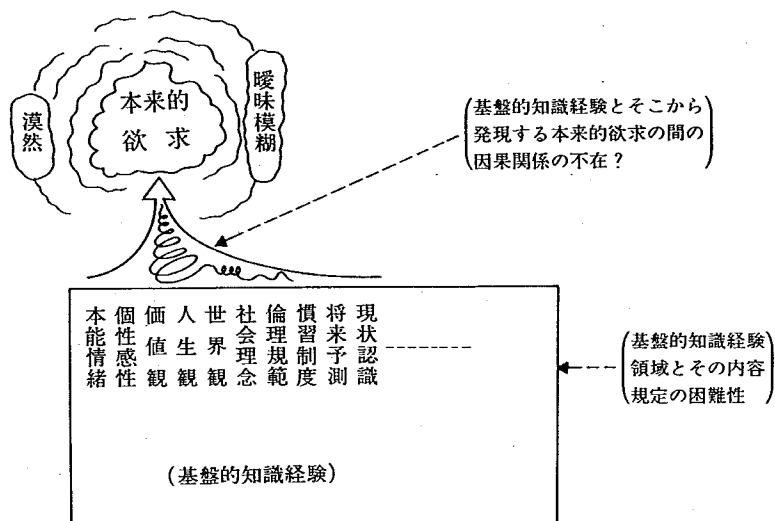


図-2・1・1 本来的欲求の発現

困難をきわめる作業であるが、たとえそれができたとしても、つぎにその人のもつ欲求が果たしてその人のもつ知識から必然的に生成されるものか否か、その間の因果法則の存在に大きな疑問が残る。このような知識・経験の領域規定の困難さと、知識・経験と欲求との間の因果律の存在の不確かさに関する問題は、個人の場合に限らず集団の場合にも同様に、あるいはいっそう複雑な形で存在する。

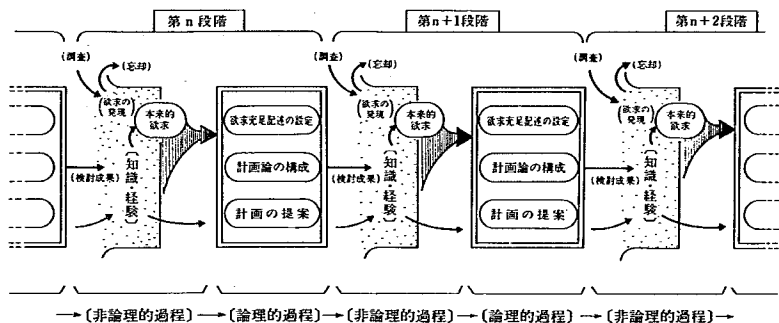


図-2・1・2 「非論理的過程」と「論理的過程」の連鎖系としての土木計画論

このことは本来的欲求の出現・形成に関する論理的・科学的な論議に限界があることを示している。これが第一章第三節で規定したように土木計画論の論理的領域から本来的欲求の出現経緯を除外した所以である。したがって、この論理的領域に話を限定しようとすれば、計画論の展開過程のうち、図-2・1・2における二重枠内の部分が論議の対象になる。すなわち、欲求は計画論の進展にともない各種の調査成果・作業成果を得、さまざまな意見や反応を見聞し、知識が増加することにより時々刻々内容的に変化が現われる。これにもとづき計画論の構成も変化していくわけであるが、欲求の形成に関する論議を行わず、これを入力と出力の間に一定の因果関係がみられない非論理的過程だと考えれば、各々の段階で構成される計画論は欲求を一つの与件とみた論理的過程とみることができよう。したがって計画論はこうした非論理的過程と論理的過程がいくつもつながった連鎖系と考えることができる。

欲求と計画主体

ここで断っておかねばならぬことは、土木計画論を運営する原動力となる欲求は、計画論を展開し計画を現に策定する計画主体の欲求に限定されるということである。公共事業の計画策定にあたっては、地域住民を含めて計画に関連するあらゆる個人・集団の意見を広く取り入れることが強く要請されるわけであるが、これら計画主体以外の人々のもつ欲求はそれがいかに切実かつ合理的なものであるとしても、計画主体がそれら欲求を認識し、自己の欲求として反映させない限り、計画の根源となる欲求として取り上げ、盛り込まれることはあり得ない。すなわち、計画の根源となる欲求はあくまで、その計画論を構成し展開する計画主体の欲求であって、地域住民等を含めて計画主体以外の人々のもつ欲求は計画主体にとってはひとつの環境条件であり、認識の対象となるものである。計画主体以外の人々の欲求をいかに正確に把握し、どのように計画論の中に取り込むかは、他の環境条件の認識と同様に計画主体の判断と能力によって決まるもので、計画主体以外の人々の欲求が自動的に計画論に導入される訳のものではないといえる。しかしながら、計画主体以外の人々の欲求が環境の一部であるということは、一概に計画論にとってその比重が小さいということを意味するものではない。計画主体はこれらを十分に把握し、認識する必要がある、最近の住民参加や住民意識調査、アセスメント手法等の開発は計画に対する計画主体以外の人々の同意の必要性が強調されたひとつの現われとみることができよう。

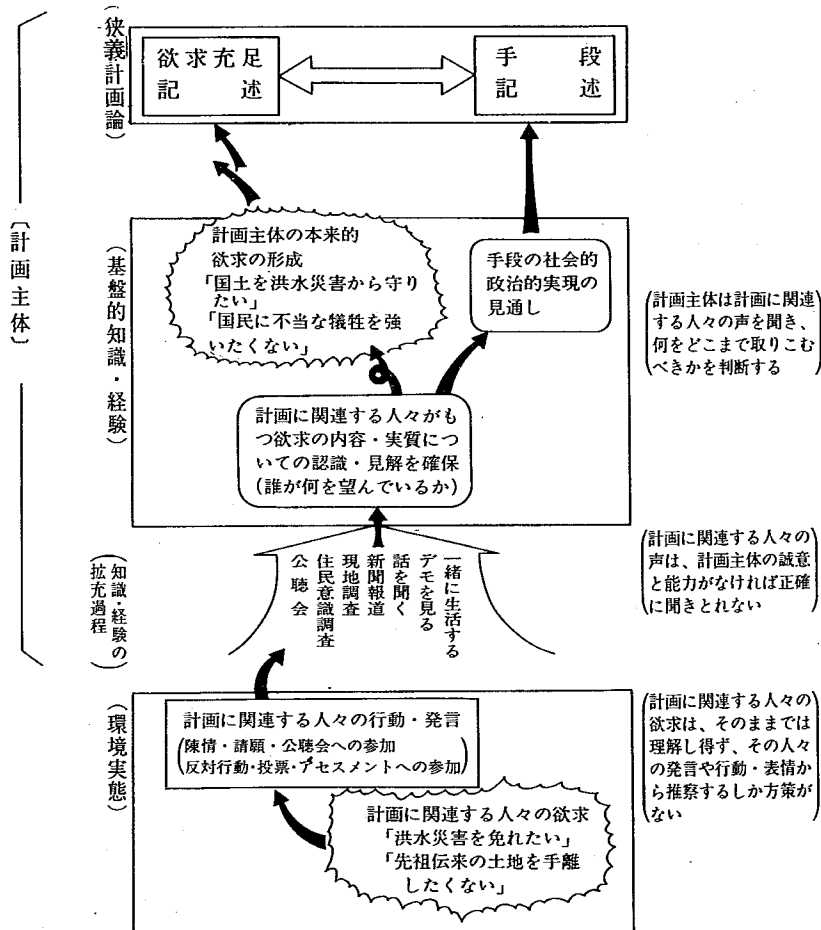


図-2・1・3 計画に関連する人々の欲求が計画論に取りこまれるまでの過程

計画論における欲求充足記述の設定

土木計画論は前述した本来的欲求を源泉として構成されるわけであるが、そのためにはきわめて漠然とし、とらえどころのない本来的欲求をより明確にかつ矛盾のないものとして記述・設定しなければならない。本来的欲求は図-2・1・1に示したようにさまざまな価値観や社会理念の参画を受けて出現してくるものであるが、こうした社会理念や倫理規範については、過去から現在までのいかなる理念・規範もいまだかつて世代・体制をこえた普遍性と合理性を確保できたものがないという歴史的事実からみて、相互に矛盾をはらむ恐れのあるものとみるのが妥当であろう。したがって、これらにもとづいて生成される本来的欲求もまたその内部に矛盾を含んでいる可能性があるが、これに対して最終的に手段として明示される土木施設は現実にこの世界に存在すべきものであることから矛盾が許されないものであるので手段との対応関係をもつものとして設定される欲求充足記述は最終的に内部的な矛盾を含まないものであることが必要であり、これが欲求充足記述を設定する際の一要件だといえる。土木計画論の構成過程に関してその論理的厳密性や科学的正当性がつねに求められるものではない。これらは欲求不足の見通しに確信を得るための裏付けと計画手段の実現に対する社会的同意を獲得するために要請されるものであって、とくに欲求充足記述の設定過程においてはその論理性・化学性以上に社会的同意の成立の方がはるかに優先するといえる。したがって、本来的欲求から欲求充足記述を設定する過程では、たとえ大胆で非論理的な取り扱いが含まれ、それによる論理的欠陥が指摘されようとも、それが社会的同意の成立に資する以上、それから導かれる議論は現実に有効なものとなろう。むしろ論理的科学的的手法を専門とする職業的計画作業担当者による欲求充足記述の設定では、社会的同意が果たして、充分に得られるか否かについて不安な問題が残ることがしばしばみられる。

さて、ここではまずはじめに「欲求充足記述は矛盾のない合理的なものでなければならない」といいたが、そのあと「欲求充足記述の設定にあたっては論理的科学的であることより社会的同意の獲得の方が重要である」といった一見矛盾する二つのことを記した。しかし、後者は社会的同意がなければ公共性の色の濃い計画論は始めることも展開させることも困難であるということであり、前者は計画論の最終的な結論が矛盾のないものでなければ実現できないということであって、計画論が展開されるにしたがって欲求充足記述の含む論理的な矛盾が指摘され、これにもとづいた新たな社会的同意を背景として新たな欲求充足記述が設定されるといった過程を何度か繰り返してこの矛盾は解消されていくものである。

欲求充足記述を設定する際の第三の要件は、この欲求を充足する手段の存在の可能性が想定されることである。逆にいえば、手段（欲求を充足する方策）がないことが確信されるような欲求は決して計画論の組上に上がってくることはなく、そうした欲求はあきらめられるか消滅するか、あるいはまた別の形で現われることになる。とくに土木計画論の対象となる欲求は、土木的手段の実行（土木計画の実現）によって充足されるような欲求に限定されるのであって、これでもたされたい欲求は土木以外の手段によって充足が期待されるか、あきらめられることになる。

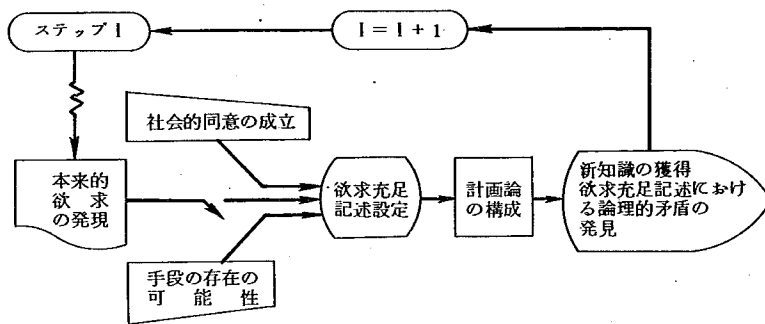


図-2・1・4 欲求充足記述の設定にあたっての三要件

「手段の存在の可能性」・「社会的同意の成立」・「科学性・論理性の確保」

以上で欲求充足記述を設定する際の三つの要件を述べたが、ここで土木計画論の対象となる欲求について少し整理してみよう。まず、土木計画論の対象となる欲求は、土木手段の施行によって充足されるような欲求に限定されることはいま述べたとおりである。また、土木計画論の結論にもとづき実施される土木事業等が、大規模な投資を前提とする公共的な事業として実施されるので、欲求自体にそれが公共的要請であり、社会的同意の得られる見通しのあるもの、という制約を計画主体が意識的に課しているのが現状であろう。もちろんこれは現社会体制下での話であって、歴史的にみると、土木計画論の欲求が公共的な要請であったとは必ずしもいえず、専制君主の恣意による土木計画も存在したであろう。

すなわち、この制約は人類の歴史的所産ともいうべきものであろうが、それだけに個々の欲求が、果たして公共的な要請が否かを論理的普遍的に峻別するにはつねに困難がつきまとう。一般に生まれ出てきた欲求が善いものであるか、悪いものであるかを判断することは、社会理念や倫理規範がそれ自体矛盾を内包している現状ではきわめて困難であり、現体制下で、ある欲求が不当視されるのはその欲求を充足する方策が見い出せないか、あるいはその欲求を充足するには、大きすぎる代償・犠牲をとまうかのいずれかに該当する場合に限られるといえよう。

欲求充足記述の設定作業

欲求充足を記述するためには、対応手段を想定しつつ欲求充足をあらわすいくつかの記述元を設定し、その大きさ、それらの相互関係を明確に表示する必要がある。このために、きわめてとらえがたい本来的欲求は計画主体のもつ知識経験に再投影されてある種の選択・組みかえ等の操作が行なわれる。この操作の課程は

- ① 欲求を充足する手段の有在の見通しの確保（手段の見通しを探り、計画の作成が可能か否かを判定する。）

- ② 欲求充足記述元の抽出、選定 (本来的欲求と想定される対応手段を勘案して、土木計画論を構成するのにふさわしい欲求充足記述元を抽出し、欲求充足記述空間を作成する。)
- ③ 実現可能な欲求充足記述領域の把握 (欲求充足記述空間の中で、実現可能な手段を実施した場合に欲求の充足される領域を把握する。)
- ④ 欲求充足記述元の相互間の重みづけ、整理 (欲求充足記述元の中で、どの元が最も重要かどの元は軽視してよいのかを明きらかにし、欲求充足記述空間における価値関数を設定する。)
- ⑤ 各記述元に応ずる値(大きさ)の設定 (手段記述との対応関係を確定した上で、欲求充足記述空間のどの点に対応する計画(手段)を選ぶのかを決定する。)

といったことがらを含んでいる。こうした作業はつねに手段の見通しをもち、その対応関係をつける作業(手段記述の設定作業・対応関係記述の設定作業)と並行して進められるものである。こうした欲求充足記述の設定過程の一部を図-2・1・5に示した。これは河川における洪水処理計画の例であるが、これを始動させる初期の本来的欲求は、有利な生活環境の持続を望み、その破壊を避けたいという「防災の欲求」だといえよう。防災欲求はもともと氾濫被害の回避ばかりでなく、地震・雷・火事……の被害を免れたいという広汎なものであり、それが最終的に特定河川の特定手段を結論として導く〇〇川洪水処理計画論の欲求充足記述として設定されるためには数多くの過程が必要である。

欲求は当初から「未曾有の洪水による氾濫被害は致し方がない」といった、ものわりのよい形で発想することはなく「いかなる災害からも生活を守りたい。しかもそのためのいかなる負担・犠牲からも免れたい」といったきわめて欲張った、むしのいい形で発現するものであろう。この点に関してはなお多くの問題があるだろうが、こうした形の本来的欲求も種々の知識の導入、たとえば、

1. われわれは、将来生起する個々の洪水の形態を前もって知ることはできず、既往資料から直観的あるいは統計的な処理を経て得た知識にもとづき、将来生起する公算のある洪水の大きさや発生頻度等を推論できるに過ぎない。
2. われわれが実現できる手段は「想定した洪水を確実に防御できる手段」ではなく、建設資材の強度のばらつきや、構造力学・土質力学等における科学的法則性の成立する前提条件のゆらぎにもとづき「想定した洪水を防御できる公算の大きな手段」しか実現できない。
3. われわれが耐え得る財政負担には限界があり、またそれは計画の実施によるメリットを越える」と現実問題として実施が不可能になる。

等により逐次規制を受けて、計画洪水(洪水生起確率)、想定被害(期待値)、妥当投資額(有義性の限界)等の概念が導入され、「われわれの技術的能力からみてそれが可能であり、かつ財政的代償からみて計画意義を失なわない限りの手段を用いて防除できそうな氾濫災害軽減度の期待値を大きくしたい」というまことに長たらしい欲求充足記述として変形、置換されていく。これはもちろん、なお過渡的な段階であり、「漁業者等の他の人々に迷惑をかけずに」、「景観を悪化させずに」といった記述元がつぎつぎに投入されるとともに、定性的な表現が記述元相互の関係から定量的な表現に直

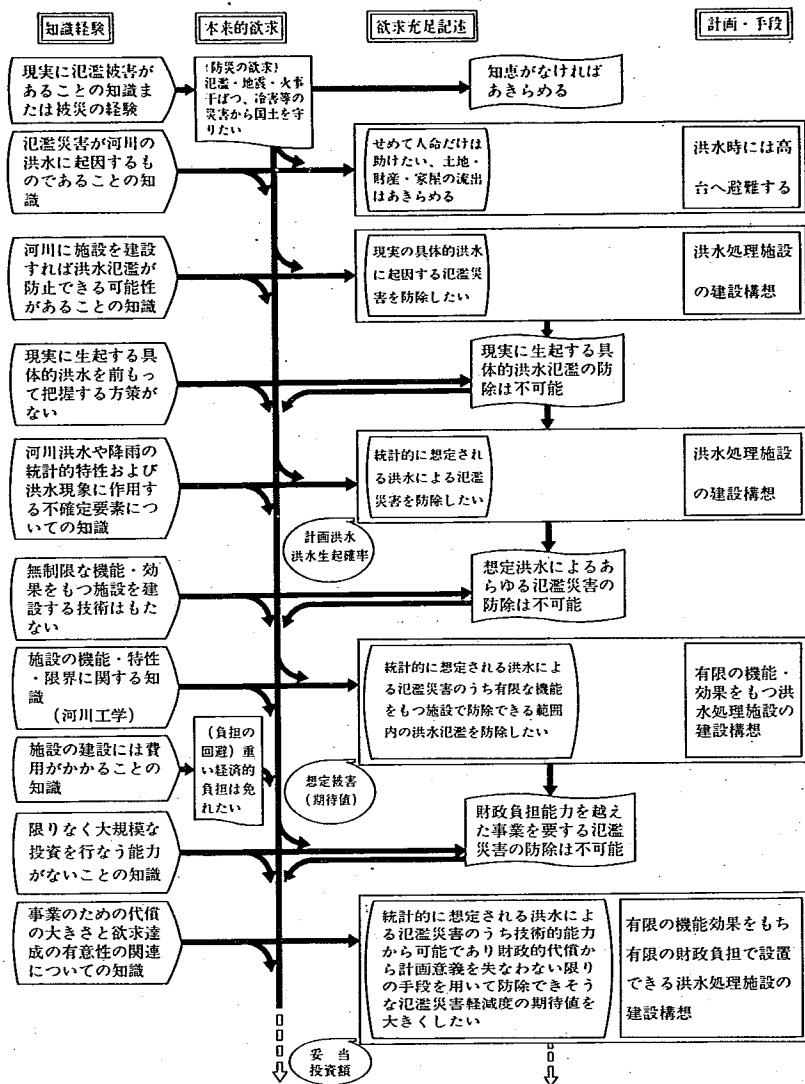


図-2・1・5 洪水処理計画における欲求充足記述の設定過程 (例)

本来的欲求は、種々の知識・経験が導入され、対応手段が想定されるにつれ、欲求充足記述として置換され、変形されていく。図は、①手段の存在の見通しを確保し、②欲求充足記述元を抽出・選定しつつあるところまでを示している。

され、序々に精度を上げて最終的な形に近づいていく。

欲求充足記述の特質

洪水処理計画の例でもみたように、本来的欲求と欲求充足記述との間にはきわめて大きな離れがみられる。こうした離れは、混沌とした本来的欲求を無理をして明確に記述したり、手段との対応を確保するために変形したり、取り扱い可能な実務上の制約から置き換えたり、または省略することにより生ずるものである。本来的欲求と欲求充足記述の間のかい離は一般に充足了解されていないから同様な計画論が数多く展開され欲求充足記述の設定が流儀的になされるようになると、これら両者のかい離がときとして忘れられ同一の実質をもつものとして錯覚され、たとえば氾濫災害の防除＝100年確率洪水 $6,000 \text{ m}^3/\text{s}$ の処理と思われこまれることもある。本来的欲求と欲求充足記述の間のかい離には十分な配慮が必要であり、第三章第二節で述べるデンジョン・メーカーキングを行なう際の重要なポイントとなるものである。

欲求充足記述は土木計画論における最も基本的な事項であって、その取り扱いに適正を欠くと、その後いかに精緻な計画論を構成しても、結局現実には多くの不満や問題が残る、へい害を生ずる原因となる。しかし、現実の計画論においてはこうした欲求充足記述が完全な形で明示されていることはむしろ稀であり、常識的な記述や前後の関連から必然的と思われる記述は明示を省略されることが多い。このように明示を略された欲求充足記述は、手段採択の制約条件として、またアセスメントの評価基準として、あるいはまた意図記述への直接的入力として、きわめて唐突にかつ便宜的に発動されることがある。たとえば、「人命尊重」という信条の要求は、正規の「被害軽減期待値の増大」という欲求記述とは別に、直接に意図設定の局面に入力されてこれを修正し規制したり、水産資源保護の欲求は、アセスメントの場で独自に持ち出され、計画の採否を支配する役割をもつことがある。また洪水処理計画が話題になると、突然「〇〇川は100年確率洪水 $6,000 \text{ m}^3/\text{s}$ を処理する」という御託宜が出て、これに沿った作業が始まることもある。しかし、「 $6,000 \text{ m}^3/\text{s}$ を処理する」というのはあくまでも計画論の結論なのであって、これがどのような欲求を充足することになるのか、果してそれによいのか、を十分に議論し、科学的合理性を検証し、社会的合意を獲得することこそが計画論の本命であり、その後の設計作業はすでに出ている結論を探索するに過ぎないものといってよいであろう。こうした観点からすれば、欲求充足記述の省略や不明瞭さとそれにもとづく計画意図および手段との論理的科学的な対応規定の欠如が、現実の多くの計画論を歪んだものとし、不完全なものとしているといってもいい過ぎではあるまい。往々にしてわれわれは、期待している望ましい状態によって、あるいは好ましい施設の機能によって（を介して）、欲求充足を規定しようとする。たとえば、日交通量5万台の交通計画、TL-20トン荷重に耐えられる橋といった表現は、欲求の充足に役立つものであるかも知れないが、欲求充足記述の実質とは程遠いものであり、その後の論議の幅をきわめて限られたものとする恐れがある。

第二節 土木計画論における意図と手段

手段記述としての資格

土木計画論における手段記述は、欲求を充足するための行動の内容を具体的かつ明確に規定できるものでなければならない。このため最終的には、土木施設等の種類、位置、配置、形状・構造諸元、材質、その施工方法、維持管理方法、それぞれの実施期日、それらと関わりのある法制、慣例等の改善、更新等々のこと細かな情報が必要となり、きわめて複雑な構成をもつ多元的記述となる。

土木計画論では「ある一定の資格を備えた数多くの手段」を論議の俎上に載せ、欲求充足記述に対し適合性の高いものを取捨選択するわけであるが、果して手段（記述）に求められるある一定の資格とは何であろうか、それを列挙してみると、

① 欲求充足記述との対応において、他の手段（記述）と明確に識別され、混同されないだけの実質・内容をもつものであること（異同識別能を備えたものであること）。

② 物理的に、かつ社会的に確実に、実現でき、また存在しうるものであること。

といった条件を考えることができる。

まず第一の資格についてであるが、手段記述に要請される他の手段記述との異同識別能は、あくまでも欲求充足記述が備えている異同識別能との対応によって規定されるべきものであり、欲求充足記述がもつ異同識別能以上に手段記述を細かく精致に描写しても、その良し悪しを識別論議することは不可能であり、無為な作業として終わる。しかし現実には、欲求の充足に大して影響をもたない計画諸元について、やっきとなって複雑な計算を行ったり、熟論を演じたりすることが往々にしてみられる。とはいえ一般に欲求充足記述は、計画策定プロセスの進行に伴ない序々に精致さを増すが、手段はこれに対応して細かく記述され、識別能が高められていくことになる。

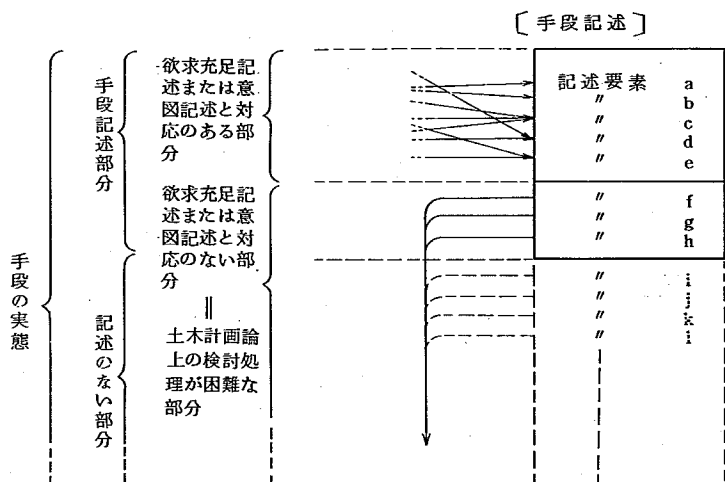
第二の資格、すなわち「手段記述は物理的に、かつ社会的に、実現でき、存在しうるものでなければならない」という条件は計画論の本質的必須要件だとはいえないかも知れない。バベルの塔を作ろうとした計画や、ドンキホーテの計画を、あれは計画ではなく単なる空想だとは断言できないからである。とはいえ、欲求を充足するために現実に手段を実施しようとするれば、上記の条件が必要となるわけであり、特に公共的な事業では公知公認の信頼度の高い手段が検討の対象となる。土木工学においてたゆまず進展されてきた設計論の膨大な成果は、このうち特に力学的な手段の実現性・存在性（安全性）を保証するためのものであったとみることができよう。しかし手段の実現性と存在性を確実に保証しようとするれば、こうした力学的側面のみではなく、他の自然的条件、財政的条件、利害関係者の容認条件等々を満たす必要があり、これらの条件が満たされなければ計画論における比較検討の論議の対象としてとり上げて意味がないことになる。径間が5,000mの鉄筋コンクリート構造の橋を架けようとする人がいないのと同様に、人家が密集し、着工不能が歴然としている道路のルートの一つの計画（案）としてとり上げ、他の計画（案）とともにその良し悪しを論議するのは馬鹿

げた徒労であるといえる。一般に、手段の実現性、存在性に関する自然条件の検討はきわめて厳密に行なわれているのに対し、これに関する社会条件の検討は現在のところ計画担当者の直観的判断に大きく委ねられているのが現状であり、この面の今後の改善が望まれるところである。

手段の実態と手段記述

現実実現され、存在している手段は、土木計画の手段記述の一部として記述がされているか否か、記述ができるか否か、さらには手段の要素として意識されているか否かにかかわらず、無数の記述元を内包しており、それぞれの記述元に対する値をもっている。たとえば、実態としての橋梁では、それが計画論において重要であろうとなかろうと、リベットの頭はある形状をしており、ある色を帯びている。橋脚のコンクリート内では、骨材がある位置を占め、ある色を帯び、ある形状を呈している。

このように実態を伴う手段は、これを忠実に記述するのにほとんど無限の要素が必要であり、実現された手段は当事者が意識するとしないに拘らず無数の諸元、属性をもっているのであって、土木計画論の手段記述では、いかに努力しても結局そのうちの特に意識された記述可能な部分だけを表示するに過ぎないといえよう。



図－2・2・1 「手段の実態」と「手段記述」

手段として記述されている部分は、実態としての手段の一部であり、欲求充足記述（または意図記述）と対応のある部分はそのまた一部分である。

このことから、手段の実態は土木計画論の手段記述として明確に記述されている部分と、常識や慣習または便宜的、当座的な決定にまかされ明確には記述されない部分とから成っている。手段記述として記述されている部分はさらに、欲求充足記述、またはそれを写した計画意図から導かれ、それと対応のある諸元と、施設等を現実のものとして実現する必要から付け加えられ、欲求充足記述または意図記述とは明確な対応がない、または意識されていない諸元とから成っている。このうち、後者の欲求充足記述または意図記述との対応のない諸元は、記述されていない諸元とともに土木計画論上の検討処理がきわめて困難である。というも土木計画の手段記述は欲求充足記述との対応性を検討することにより、逐次より価値の高いものに書き直されていくものであるにもかかわらず、これらの諸元は欲求充足記述との対応が検討されずに決められることとなり、第三章で詳述する派生現象のひとつの原因としてきわめて困難な問題を生み出すものとなる。

手段記述の様式

手段は前記のような資格を満たしつつ表示されるが、その表示様式は計画論の進展段階、個々の計画論の固有性、伝統的な慣習や制度などに応じてきわめてバラエティーに富んだものとなっている。いまこれを整理してみると図-2・2・2のようになるであろう。

計画論上の位置	意図表示 ←		→ 具体的手段表示	
	記 述 内 容	行動の結果生ずべき施設の機能諸元	行動の結果生ずべき施設の形状構造諸元	行動の内容 方法・手順 具体的作業
事 例	交通容量 耐荷重 (TL-20) 耐震強度 耐用年限 供用開始 年月日 供用可能風速	一等橋・二等橋 三種四級の道路 鋼トラス橋 PC橋 プレート・ガーダー橋 斜張橋 吊橋	設計図 (材料表) 仕様書 契約書	工程管理図 機械設備配置図 資材搬入計画図 品質管理図 表 資金運用計画図 労務管理図 Aは〇月〇日 ××から鋼材を運搬する。 Bは工場です法どりを する Cは鋼材ⅠとⅡを溶接する Dは工場ですと協力して仮組準備をする 作業員名 作業名 作業方法 日時・場所
対応規制法		＜戦術的手法＞ ＜設 計 法＞	＜施工計画・管理手法＞ ＜制度・組織・常識・慣習＞	

図-2・2・2 手段記述の各種様式

完結した計画の手段は、図に示すようにさまざまな様式によって記述される。

図の右端は作業の進展状況にちよじてきわめて具体的に、誰が、何を、いつ、どこで、どのようにして実施するのかを順を追って逐一明示する様式であり、ついで行動の内容、方法、手順を体系的に示す様式、さらに施設の形状、構造諸元を示す様式、施設の種類規格を示す様式、そして左端は施設の機能諸元を明示することによって手段を表わす様式である。

この図からもわかるように、一口に手段記述といっても、左端の計画意図に近い表示から右端の具体的手段表示にわたり幅広く表示されるわけであるが、このうちどの段階をとり上げても欲求充足記述と充分に対応のとれたものとして他の手段記述と明確に識別され混同されないだけの実質と内容をもつ必要がある。

ところで現実の土木計画における手段の記述、表示方法を眺めてみれば、経験工学の伝統を反映した特殊で、複雑な表示法が目立つ。大衆へのわかりやすさと電算機、自動製図機等の利用を勧奨した表示方法の簡便化、シンボル化への努力が今後ますます望まれよう。

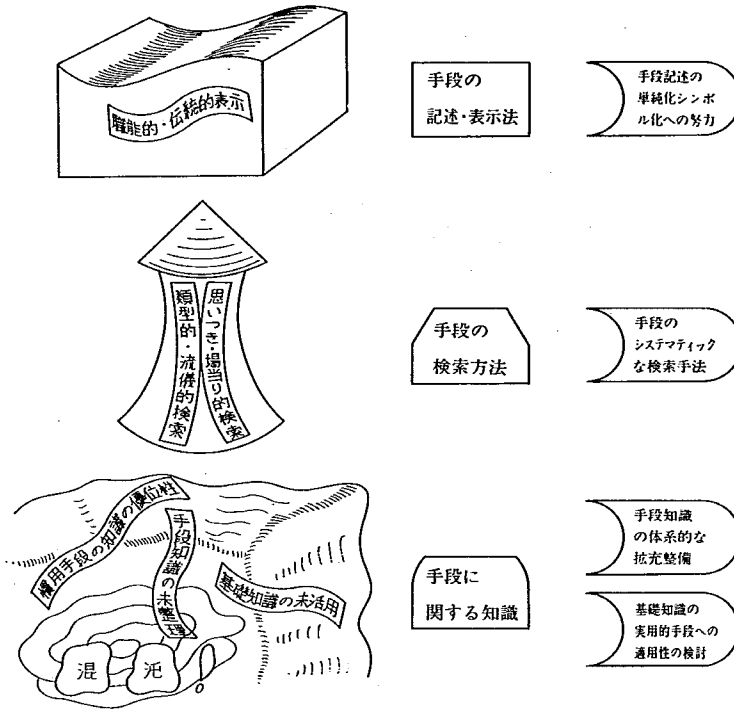
手段記述の設定作業

手段記述は欲求充足記述との対応に準拠して、計画当事者の知識・経験基盤から探索、形成されるものである。したがって、手段記述の設定は文献・資料や実例談の検索・収集能力等を含めてその基盤となる知識・経験の実態によって左右され、検索の方法、記述の構成法、計画論上の取り扱い法などによって特徴づけられる。

現実の土木計画論で手段記述の設定に取り組むとき、まず検索の対象とするのは類似の計画で実施されている手段についての知識であり、計画当事者の経験の豊かさや見聞の広さと蓄積された知識の検索能力が反映される。ついで学校、職場等で日常的に検討、論議され集積されている多分に職能的ともいえる知識が手段検索の対象になる。これらの知識はそのまま活用されることもあり、それからの類推等により加工、改良されて活用されることもあろうが、これらの知識でなお不足する場合にはより基礎的な知識を動員してあらたな手段の可能性が探索される。ここで問題となるのは、ある欲求充足記述に対応していかなる手段を計画論の組上りの議論の対象とすべきか、またそのとき提案されている手段以外にとり上げ、検討すべき手段はないかということに関するアルゴリズムを合理的に設定することが、現段階では困難だという点である。これに関しては今後の土木計画学発展にまつところが大きく、実用的手段に関する知識の体系的な拡充整備が重要であるといえる。しかしややすると、防災欲求に対し、洪水処理—河川改修—堤防・護岸建設を対応づけるというふうに、類型化された欲求充足に対して、類型化された手段を対応づけるという在来の固定的なパターンにのみ依存する傾向が強くなり、画一的で多分に流儀的な計画法に陥る恐れがある。したがって在来の方法を再検討し、原点にかえてより合理的なものを追及する努力が必要である。

〔手段記述設定の問題点〕

〔手段記述改善への努力〕



図一・二・二・三 手段記述の設定に際しての問題点と改善の方向

計画の意図

土木計画が、ある環境のもとで欲求を充足するための「行動指針」であり、この行動指針の記述内容が「行動の目的」と「その方策」から成り立っているとすれば、計画の意図とは「行動の目的」の部分の記述を指している。したがって、意図は手段と対をなしており、計画として成立しているかぎり手段とは一義的に対応づけられている。この一義的対応関係を介して意図と手段とは相互に置きかえられるので、意図も手段もそれが定められれば同じ実質の行動指針（計画）を指定することになる。すなわち、計画という一つの実質の右端が手段、左端が意図というふうに、ともに表裏をなす一体のものとして計画が構成されており、この計画がいくつか計画論の俎上に載せられて欲求充足記述との適合性の検討・選択が行なわれることになる。

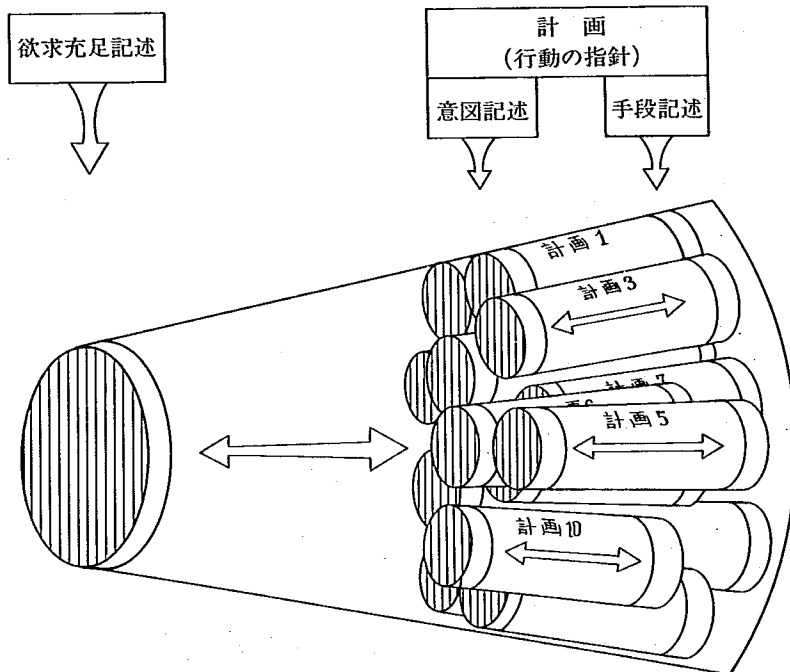


図-2・2・4 計画は「計画意図」と「手段」が表裏をなす一体のものである。

欲求の充足のためにいくつかの計画が提案されると、このそれぞれが欲求の充足とどのような対応をもつかが明らかにされ、欲求充足記述に内蔵された価値観にもとづき、一つの計画が採択される。

さて、この計画意図をいかなる言葉で記述するかということは非常に大きな問題であるが、現状はこの意図の記述が伝統的かつ流儀的にそれぞれの事業（河川事業、道路事業、港湾事業……）ごとに行なわれているといえよう。たとえば河川事業計画では、しばしば「100年確率洪水流量6,000 m^3/s を処理するために」といった意図が記述されるわけであるが、どうしてもっと欲求充足記述に近いレベルにおける表現が意図記述として採用されないのか、たとえば100年確率資産被害額を1,000億円以下に抑えるために」という意図記述がなぜ採用されないのかという疑問には答えるすべがなく、計画主体が手段として採用しうる領域との関係が類推されるのみである。また、各事業計画とも、表一2・2・1にみるように主軸的な目的（洪水処理計画においては確率洪水流量、道路計画においては日交通量というふうにそれぞれの計画において主要な目的）に対してはかなり明瞭な形で意図記述がなされるのに対し、傍系的な目的（洪水処理計画における河川敷の利用のように、それぞれの計画においては付随的または重要性の低い目的）についてはどれが意図記述であるのか把握しにくくなっているのが一般的である。これらのことは、計画意図を記述するにあたってより合理的かつ適切な方法が存在していることを示唆するものといえよう。

事業計画の種類	意 図 記 述 例
河川事業計画	100年確率洪水流量6,000 m^3/s を処理するために 水質基準A Aを確保するため 5年確率濁水流量20 m^3/s を確保するため
道路事業計画	日交通量10,000台を走行させるため 沿道騒音値（最大）を80フォンとするため
港湾事業計画	港湾取扱貨物量を600万トンとするため 5万トン級の船舶を停泊させるため

表一2・2・1 各種事業計画における意図記述例

意図記述空間

たとえば氾濫災害から免れたいという欲求に対してはさまざまな手段が探策されるが、手段の内容・実態が異なればその機能もそれのもたらす変化も異なり、これを反映して計画意図も異なったものとなる。端的にいえば手段の数だけ計画意図があるということであり、堤防を造ろうとするときとダムを造ろうとするとき、ダムだけについても大きなものと小さなもの、コンクリートダムとフィルタイ

ブダム等、造ろうとしたもの毎にその計画意図に差異がある。

ところで土木計画論においては、同一の欲求から出た計画意図は結果的に同一の空間にプロットされていなければならない。共通の元を用いて記述されていない計画意図は、一つの計画論の場でその良し悪しを他の計画意図と同時に論議できないからである。したがって、手段毎にその計画意図が異なっているという意味は、計画意図を表示する元はすべて共通であるが、各元に対応する値が異なっているのだということである。

計画意図の記述

計画意図記述は、欲求の充足に資することの見通しと手段が存在することの見通しを得て 確定されていく。この場合、計画論の結論として、あいまいな意図に対して具体的な手段がとられていたり、採択されている手段によって達成される意図が不明であったりすることは起こり得ない。また逆に具体的手段の設定が不能なような意図が定められるといった土木計画としての要件を備えない結論が土木計画論の成果として出されることはあり得ないといえる。ただし、すでに確定された特定の意図に対応して手段の記述、表示作業が設計作業の名のもとに行なわれることがある。これは特定の意図をもつ行動指針としてすでに結論づけられている計画の記述の拡充・表示作業に過ぎず、計画論の結論が出た後の事後作業として位置づけることができる。たとえば、治水計画においては、無数に考えられる計画高水流量相互間の優劣を論じ、一つの計画高水流量を求めた後に、これに適合する河川形状諸元を探索しようとすることがある。このとき、計画論の本質的役割の大部分は前者にあり、後者はすでにかなり限定された手段の探索・確認・表示作業に過ぎず、ここでいかに努力しても設計の精度を上げるにとどまる。

第三節 欲求と手段の対応・検証

土木計画論においては欲求充足と計画（行動指針）の対応・意図記述と手段記述の対応、手段とそれのもたらす状態の対応というふうにさまざまな形の対応が論議される。そして、こうした対応が現実にとれているか否か、すなわち適合しているか否かの検証が問題となる。本節ではこれら対応・検証の土木計画論における本質的意義と、実際に計画論を構成するにあたって問題となる諸々の点について述べよう。

対応の本質的意義と論理性・科学性が要求される背景

土木計画論における対応は、もともと互いに異質なものを欲求を充足するという観点から、人間が意識的に対応づけた結果である。したがって、こうした対応に必ずしも一般的な必然性があるわけではなく、計画当事者の意識のなかでのみ形成されている対応づけも数多くあろう。たとえば、銅鐸にも当然のことながらその製作意図があり、それによってみたされるべき欲求があったのであろうが、銅鐸がどんな欲求とまたどんな意図と対応づけられていたのか、今となっては想像の域を脱しえない。しかしながら、銅鐸の製作を企図した人が、それによって何らかの欲求をみたせると信じていた、ということはきわめて重要であり、事実として果たしてその欲求が結果的に充足されたか否かは二の次、三の次の問題である。すなわち、土木計画論における対応はあくまでも当事者の意識の中で成立し、それによって当事者に具体的行動の指標を与えるに足るものであればよいのであり、客観的にみてそうした対応が成立するか否か問題外の事項であるということができる。

ところで、銅鐸がある欲求をみたすと自からも思い、他人をも納得させるには、銅鐸を作ればその欲求がみたせるという両者の因果関係の存在を認めるとともに、その欲求をみたすことと銅鐸を作ることとは同じ意味（価値）をもっているという意味（価値）の同等性を認める必要がある。したがって、土木計画論においてもその対応関係は因果的必然性と意味（価値）的同等性の双方が備わっていると確信されて設定されていくものと考えられよう。この確信のためには、論理的・科学的にこの対応関係を把握することも一つの方策ではあるが、信仰・宗教の力によってこの対応関係を信じこむことも、浪花節的談議により対応関係を認めることもある。人類が科学や論理に目覚める以前から、営営として、さまざまな土木事業が行なわれて来たことからみても、科学や論理の裏付けなしに欲求と手段との対応関係が設定されてきたことは明きらかであろう。

このように、土木計画論における対応には本質的な意味で論理性や科学性が不可欠なものとして求められているわけではないが、現実にはつぎのような理由により論理性・科学性が強く求められている。

- (1) 土木計画の手段は一般に公的な不特定多数の人々による多額の投資を必要とし、その技術的な力や労働、犠牲、代償の提供によってはじめて実現されるものであり、社会構成員の了解

や同意が得られなければその手段は実現できない。このとき社会構成員の共通の理解を得るための一方策として論理性・科学性が要請される。すなわち、計画論に適用されている因果律が社会構成員の経験的諸事実と矛盾せず、かつ計画の有用性が欲求に照合して矛盾なく論理的に説明される必要があるわけである。土木計画論において適用される計画手法や設計手法がさまざまな委員会等を通じて数多くの研究者・技術者の目を通され、公知公認のものとして権威づけられるのもこうした理由によっている。

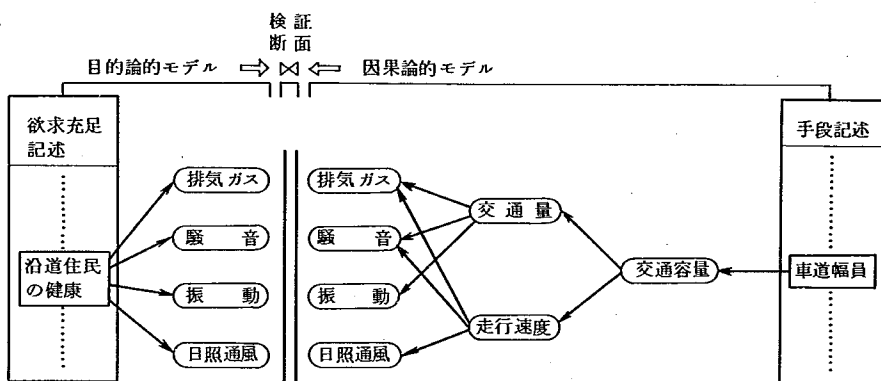
- (2) 土木計画の手段である土木事業の実施は必然的に自然的・社会的な諸現象を伴うが、こうした現象を正確に推論・予測し、期待通りに手段を作動させるためには、論理的・科学的に検討を進めるのが有利である。

このように土木計画論における対応規定には論理性と科学性がきわめて現実的で重要なものとして求められるが、これには(1)、(2)という理由があるからであり、土木計画論における論理性・科学性の研究にもこれに関する認識が重要であろう。

目的論的モデル・因果論的モデルと適合性の検証

一般に欲求充足記述と手段記述とは何段階かの中間記述を介して対応づけられている。たとえば道路計画では、交通容量・交通量・騒音レベル・排気ガス濃度・走行速度・交通事故率・産業生産額等々の中間記述がもちこまれ、これら多くの中間記述を網目状に結ぶ対応規定を介して、欲求充足記述と手段記述が対応づけられる。

ところで、土木計画論に組み込まれる対応モデルはあくまでも価値的同等性と因果律の必然性の両者をみとす必要があることは前述した通りであるが、現実には両者のうちのいずれかを主軸に据えて具体的対応関係を設定することが多い。たとえば二記述間に必然的な因果関係を主軸に据える場合には、一方の記述内容についてなされる価値評価をそのまま他方について当てはめてよいと見做す扱いが行なわれる。また価値的同等関係があるとしてこれを主軸に据える場合には、その間に因果律の矛盾が認められない限り、両者の記述内容は同等であると見做され取り扱われる。このような二種の取り扱いのうち、前者を因果論的モデル、後者を目的論的モデルとよんでいる。通常、手段記述から欲求充足記述の方へ中間記述を介して対応規定を進める場合には因果論的モデルを、欲求充足記述の側から手段記述の方へ記述を変換していく場合には目的論的モデルを用いている。たとえば図-2・3・1は道路計画論の対応の一部分をとり上げた図である。左端の「沿道住民の健康」に関する欲求充足記述からは目的論的モデルを介して、どの程度の騒音レベルであれば欲求を満すのか、どの程度の排気ガス濃度が望むものと同等なのかという分析が、ある排気ガス濃度・騒音レベルが設定された場合に沿道住民の健康がどの程度育かされるのかといった因果律を参照しながら実施される。また、「車道幅員」に関する手段記述からは因果論的モデルを介して、ある車道幅員の道路を作れば、排気ガス濃度や騒音レベルにどの程度のものが生ずるかという分析が実施される。またたとえば、河道の縦横断



図一 2-3-1 道路計画における目的論的モデル・因果論的モデルと検証断面

形を仮定して水面形を計算する水理解析手法は因果論的モデルである。「荷重等の設計条件（中間記述）から構造物の諸元を求める標準設計手法は固定化した対応関数を利用したモデルであり、逆に、構造物諸元から機能を求める比較設計法の主体は因果論的モデルだといえる。」一般の土木計画論の中ではこのような因果論的モデル，目的論的モデルが数多く複雑な形で配置され，組み込まれている。

そして，因果論的モデルと目的論的モデルの双方からの接合点では検証記述断面が設けられ，両者の記述の記述元およびその値の一致・適合性が検証される。検証断面は欲求充足記述，中間記述，手段記述のいずれかに少なくとも一カ所以上おかれるが，普通は計画意図記述と手段記述の間の状態（現象）記述におくことが多い。この場合には，欲求充足記述から目的論的モデルを介して得られる期待する状態の記述と，手段記述から因果論的モデルを介して得られる出現状態の記述内容との間の検証が行なわれる。また構造物の設計においては，設計条件（中間記述）から構造物の諸元（手段記述）を求め，その手段が物理的に存在するものか否か，たとえば仮定断面の中に必要鉄筋量が入らないといった矛盾はないか否かを検証する場合には，検証断面が手段記述の中に存在することになる。図一 2・3・2 は目的論的モデル・因果論的モデルの配置と検証断面の位置の一例を図示したものであるが，現実の計画論ではこれらが複雑にからみ合った形態をしているものと思われる。

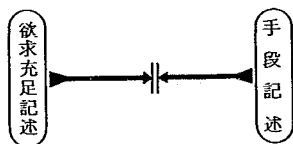
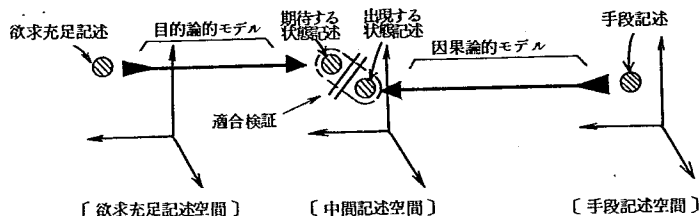
注）目的論的モデルは，しばしば価値モデルとよばれ，因果論的モデルは，しばしば現象モデルとよばれる。

派生現象

現実の土木的手段は実存のための要件として無数の諸元・属性を備えているので，ある手段を実施に移した場合には，その影響が波及的にさまざまな部分に現われ，「出現状態」は無数の元または属性を持つこととなる。たとえば，道路が改良・拡幅されれば「走行時間が短縮される」，「交通量が増大する」，「産業生産額が増大する」，「沿道排気ガス濃度が増大する」といった状態が現われ，さらに「沿道の雑草が枯死する」，「いたちの獣道が分断される」といった状態まで発生する。この

①中間記述空間

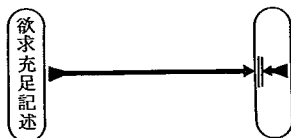
で適合性の検証を行なう場合



cf 河道の縦横断形を仮定して水理解析を行ない洪水疎通能力を求め（因果論的モデル）、一方流域の重要度や過去の水文資料から確率洪水を求め（目的論的モデル）、両者の適合性を流量によって検証する洪水処理計画はこの例である。

①手段記述空間

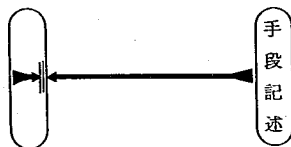
で適合性の検証を行なう場合



cf 設計条件から力学モデルを介して構造物の諸元・断面を求め、同時に必要鉄筋量を求めて（目的論的モデル）、この断面の中に必要鉄筋量が入るか否かを検証する設計手法はこの例である。

①欲求充足記述空間

で適合性の検証を行なう場合



cf 代替案を数多く作成し、それを実施した場合に欲求がどのように充足されるかを求め（因果論的モデル）、最も欲求が充足される案を採用する比較設計法はこの例である。

一般には上記①

～①の組み合わせ形態がとられる。（図は二検証断面をもつ場合）



cf 計画論は今どんな段階にさしかかっているか、また欲求充足のどの記述元と、手段記述のどの記述元の対応関係を検証断面の数と位置、各モデルの配置が決まる。

図—2・3・2 検証断面・目的論的モデル・因果論的モデルの配置

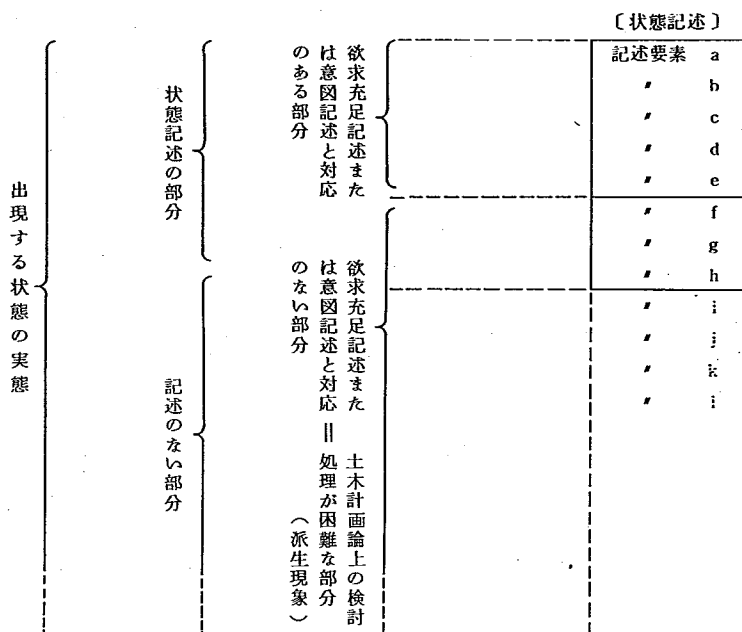


図-2・3・3 出現する状態と状態記述

ように「出現状態」の実態はほとんど実態の元から成っているが、の中には土木計画論の状態記述として明確に記述される部分と、計画当事者が認知していないため、あるいは計画当事者が重要でないと判断したために記述のない部分がある。状態記述として記述されている部分は、さらに欲求充足記述またはそれを写した計画意図との対応から導かれた状態記述と、計画を検討しチェックする必要性からとり上げられているが、欲求充足記述または意図記述とは明確な対応のない、または対応が意識されていない状態記述とから成っている。

このうち欲求充足記述または計画意図記述と対応のない状態記述は、欲求充足記述に照らしてその状態の良し悪しを論議することができず、後にさまざまな問題を残すこととなる。このように、欲求充足記述等との対応のない状態記述と記述されていない現象はともに派生現象とよばれている。たとえば「沿道の雑草が枯れる」、「いたちの獣道が切断される」といった現象は確かに道路の建設によって出現する状態ではあるが、もし、「自然の生態系を変化させたくない」という欲求充足記述が設けられていなければ計画の検討過程でその良否が検討できない。近年の各種の公害問題は、欲求充足記述に「自然の生態系を保護したい」、「人間の健康をまもりたい」といった記述の欠落した機能主義の計画であったために、大気汚染、水質汚濁、騒音・振動障害、土壌汚染といった状態を記述する必要性が認められなかったが、あるいはたとえ記述されたとしてもその良し悪しが検討されなかったという事情により発生してきたものである。このような派生現象はつぎのような各方法の単独で、またはそれらの組み合わせによって処理される。

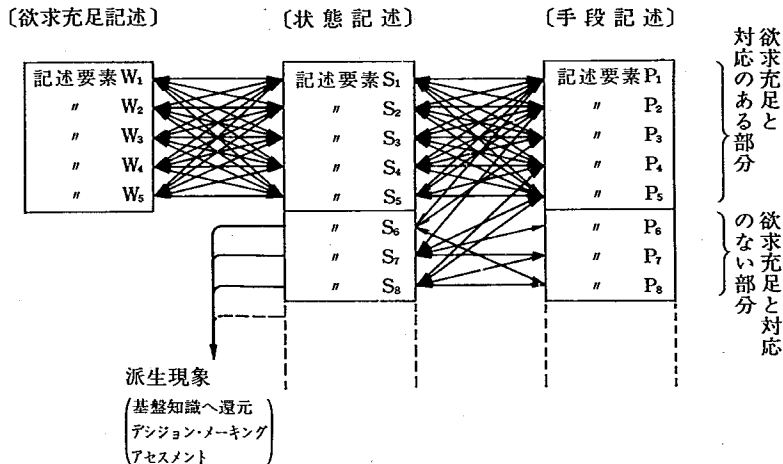


図-2・3・4 派生現象の発生とその処理

- ① 派生現象に関する知識は基盤知識へ還元されて、計画論のつぎの展開過程でこの派生現象に対応する欲求充足記述が設定された上で、その良し悪しが検討・論議される場合。
- ② 派生現象に関する知識は基盤知識へ還元されるが、計画論のつぎの展開過程で検討、論議するほどの重要性がないと判断され検討事項から除外される場合。
- ③ 派生現象の取り扱いが実務的、能力的に困難であるため、その良し悪しの判断を多分に直観的なデシジョン・メーカーに委ねられる場合。
- ④ 派生現象の取り扱いを、アセスメントや住民参加による論議の成果を参考として決定する場合（この成果は結局、上記①～③のいずれかにより処理される。）
- ⑤ 実態として派生現象が発生するにもかかわらず、計画当事者が知らないために検討、論議が行なわれない場合。

第四節 知識・経験

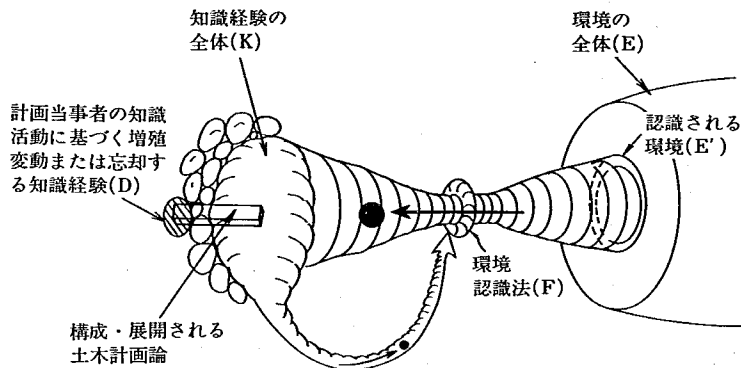
環境と知識経験

環境汚染、生活環境、環境工学など、近年公害問題と関連して「環境」という言葉がしきりに使われ、今や一種の流行語ともなっている。しかし、あらためて「環境とは何か」と問われるとどうも漠然として不明確な点が多いが、生物の生育環境、学校の環境、その人の育った環境といった日本語の表現から類推してみると「ある対象のまわりにおいて、その対象と何らかの関係をもつもの」と定義できよう。すなわち、環境は考察の対象そのものではなく、諸々のものが絡みあう混沌から、考察しようとするものを取り上げた場合に残されるすべてのもの（残余物）といえる。こうした観点から現在の環境という言葉の使われ方を眺めると、環境が主客転倒してひとり歩きしそうな印象を受けることは否めない。

ところで、土木事業においても、それをとりまく環境が非常に重要視されている。このことは、土木事業そのものが環境を基盤として醸成された欲求にもとづき実施されていること、土木事業の実施にともない、その環境に及ぼす影響が良きにつけ、悪しきにつけきわめて大きいこと等からみても当然であろう。土木計画論においても、そこで考察の対象となっている土木計画をとりまく諸々の環境が重要な役割を果たすことは想像に難くない。しかしながら、土木計画論の論議はそのすべてが計画主体のもつ知識・経験にもとづいて構成、展開されており、土木事業の環境が計画主体に認知されないで裸のまま、土木計画論に参画することはない。土木事業の環境の様相、実態はそれが計画主体に認知され、知識・経験に組み込まれてはじめて土木計画論を構成、展開させる原動力となる。したがって、環境の認識法の論議、つまりどのような情報をいつどこでどのような方法によって収集するかという事柄がひとつの問題となるわけである。たとえば、道路工事の実施中に文化遺跡が突然発掘されることにより、既定の道路計画が大幅に変更される、といったことがときおりみられるが、これは文化遺跡に関する情報が不足、欠損したために、計画の策定段階で検討が行われなかったことによるトラブルであり、環境実態に対する正確かつ十分な調査が強調されるところである。このような立場に立てば、土木計画論は欲求充足記述、意図記述、手段記述、およびこれら記述の対応と、それらを取り出した残余の知識・経験から構成されていると考えられよう。

しかし、計画当事者がいかに努力しようとも、獲得される情報は「環境実態の一部分」に過ぎず、しかも、ある環境認識法というフィルターを通して得られるものであること、そして認識される環境は環境認識法によって限定をうけ、その環境認識法はすでに蓄積されている知識・経験に立脚していることは明記しておかねばならない。また知識は計画当事者の頭の中での思考によっても増殖、変動すること、さらには忘却される部分のあることも土木計画論の展開を論ずる上で重要なウエイトを占めることとなり、これに関する認識が必要である。

本節では、①土木計画論の構成、展開にはどのような知識、経験が必要となるのか、②土木計画論



計画当事者の知識・経験(K)は時々刻々変化しているが、この変化は、計画当事者自身の知識活動にもとづく知識の増加または忘却(D)と計画当事者のもつ環境認識法(F)を通して得られる新たな知識・経験(F(E'))の和として表わされる。

$$\frac{dk}{dt} = F(E') + D$$

知識活動にもとづく知識の変化(D)は、計画当事者の思考法(G)にしたがって現有知識(K)を活用して生みだされる。もちろん思考法(G)もまた現有知識(K)に支配されていることは、あきらかである。

$$D = G(K)$$

$$G \subset K$$

一方、全体の環境(E)のうち計画当事者が認識できる環境(E')は、ごく一部に限られており、これは計画当事者に固有の環境認識法(F)に制約を受けている。

$$E' \subset E$$

$$E' = h(F, E)$$

ところで計画当事者の環境認識法(F)もまた現有知識(K)に支配されている。

$$F \subset K$$

図-2.4.1 知識・経験と環境

に必要な知識はどのような獲得処理過程を経るのか、③土木計画論における知識・経験の変動、増殖はいかなる形で行なわれるのか、といった問題点について検討を加えよう。

土木計画論における知識・経験の入出力

土木計画論は計画当事者の知識活動の結果として構成され、展開されている。すなわち土木計画論の構成が提起されると、それを完成させるのに必要な具体的な知識の詳細が明らかになるが、一方では現実準備しうる知識の実情によって実際に論議しうる計画論の構成が制約を受ける。土木計画論の全体構成の中で知識・経験が入出力される局面を上げてみると図-2.4.2のようになる。

① 本来的欲求の発現過程

本来的欲求は、過去から現在にわたる環境実態に関する知識、将来における環境変化に関する知識、とりわけ改革・改善すべき事柄、矛盾に関する知識を基盤として計画主体の社会観・倫理観・慣習・信条等の個性的・機械的・偶然的要因と結合して生成される。この過程については前述の如く非論理的、非科学的なものを介在することがあるので本書における論議の対象からはずす。

② 欲求充足記述の設定過程

これは本来的欲求を対象化し、欲求充足記述を設定するための知識の入力過程であり、価値基準の設定のための知識の入力もこれに含まれている。この過程もまた個性的、偶然的要因に支配される。

③ 手段記述の設定過程

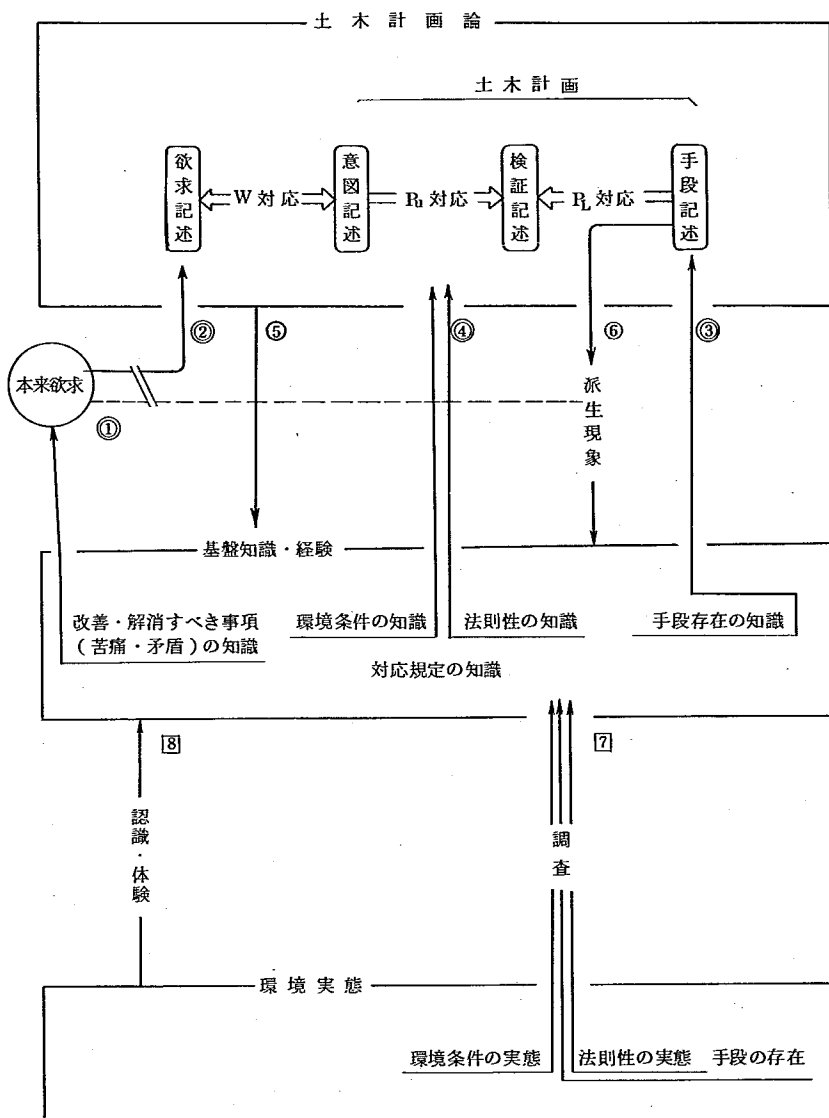
これは手段の存在、特徴等に関する知識を検索し、手段記述を設定する過程であり、手段設置の効果・影響の知識も含めて知識の多少は計画全体を左右し、そこに従来の設計偏重の理も見い出せよう。

④ 両者の間の対応記述の設定過程

これは欲求充足記述と意図記述の間の対応設定および意図記述と手段記述の間の対応設定のために必要な知識の入力（ I_w と I_p ）に大別できる。またこれは、土木計画論の構成法に関する知識（計画論の構成の効率・精度・バランス等を勘案した中間空間の設定に関する全汎的な知識）と土木計画論を構成する個々の対応関係を具体的に規定するための知識の入力に大別できる。さらにまたこれは、土木計画論のおかれている環境の実態に関する知識とその環境下で成立する法則性に関する知識の入力に大別できる。

⑤ 土木計画論の進展によって新たに得られる知識の（基盤知識への）還元過程

計画論の進展によって得られた知識は、即座にその計画論の中で活用されることもあるが（コンピューター内のフィード・バック等）、原則的には一旦基盤となる知識経験に還元され、その新知識を加えて拡充された知識・経験を基盤として、新たな計画論に再入力される。



図一 2.4.2 土木計画論の解説に必要な主要出入力の全体的配置

- ⑥ 手段の属性、あるいは手段のもたらす状態の属性のうち欲求充足との対応のないもの（派生的現象等）の基盤知識への還元過程

これは⑤の一部ではあるが、土木計画論の内部では処理されないものであり、公害問題・アセスメント等とも関連して、基盤的知識に還元して評価され本来的欲求からはじまる計画論全体にその修正を迫る重要な出力となる場合がある。

- ⑦ 土木計画論の構成のため目的をもって意識的に環境の実態を調べる調査研究

- ⑧ 計画当事者に固有な偶然的機会や個性的な認識法の制約を受ける一般の認識・体験

上記⑦、⑧はともに計画当事者が環境実態に対する認識・体験に基づいて基盤的知識・経験が蓄積される過程である。

⑧には忘却による基盤的知識・経験の減少も含まれる。

以上をまとめると以下になる。

- (a) 環境実態から基盤的な知識・経験への知識・経験の入力……………⑦、⑧
(b) 基盤的知識・経験から土木計画論への知識・経験の入力……………② ③ ④
(c) 土木計画論から基盤的な知識・経験への出力……………⑤、⑥

土木計画論に導入される知識経験の必要条件

一般に欲求充足記述から手段記述に至る全体の対応は数多くの部分から構成され、知識経験基盤から導入された知識は各々の部分の対応を規定するわけであるが、各部分を規定する知識のそれぞれと、それら知識の全体には目的合理性和科学的合理性が兼ね備えられていることが必要である。これら目的合理性和科学的合理性を別の形で表現すると、各々の知識とそれら知識の全体には

- (i) 不可欠性：必要知識のすべてが揃うこと。
(ii) 機能性：必要な機能が発揮できること。
(iii) 均衡性：全体構成のバランスに応じた精度をもつこと。

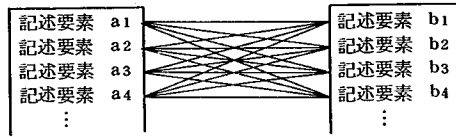
などの要件を満たすことが求められる。

(i) 必要知識の不可欠性

土木計画論はその構成において必要とされているすべての知識がそろわないと完成されない。しかし、欲求はその充足のために必要となる充分な知識基盤にもとづいて生成されるわけではないので、所要知識が当初から完全な形で整備されていることはまれで、多くの過不足が生じているのがふつうであり、その不足知識の入手、補完の見通しが計画論の構成を大きく左右することとなる。すなわち、設定された構成において、その位置づけと役割が明示された所要知識のうち、どれかひとつが欠けていてもその計画論は完成しないので、このような場合には、万難を排してその知識を入手するか、その計画論を放棄してその知識を不要とする構成に再編するしか方策がないといえよう。

中間記述 A

中間記述 B



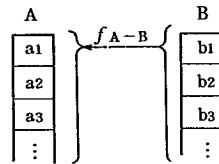
E, e : 当該対応関係 (関数) の成立が

承認される条件

ϕ : 当該計画論の置かれている環境条件

知識形態(i)

$$(a_1, a_2, a_3, \dots) = f_{A-B}(b_1, b_2, b_3, \dots) \mid E = \phi$$

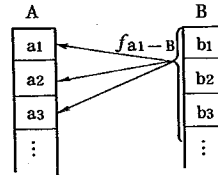


知識形態(ii)

$$a_1 = f_{a_1-B}(b_1, b_2, b_3, \dots) \mid E = \phi$$

$$a_2 = f_{a_2-B}(b_1, b_2, b_3, \dots) \mid E = \phi$$

$$a_3 = f_{a_3-B}(b_1, b_2, b_3, \dots) \mid E = \phi$$



知識形態(iii)

$$a_1 = f_{a_1-b_1}(b_1) \mid b_2, b_3, \dots = \text{const}, e \in \phi$$

$$a_2 = f_{a_2-b_1}(b_1) \mid b_2, b_3, \dots = \text{const}, e \in \phi$$

$$a_3 = f_{a_3-b_1}(b_1) \mid b_2, b_3, \dots = \text{const}, e \in \phi$$

$$a_1 = f_{a_1-b_2}(b_2) \mid b_1, b_3, \dots = \text{const}, e \in \phi$$

$$a_2 = f_{a_2-b_2}(b_2) \mid b_1, b_3, \dots = \text{const}, e \in \phi$$

$$a_1 = f_{a_1-b_3}(b_3) \mid b_1, b_2, \dots = \text{const}, e \in \phi$$

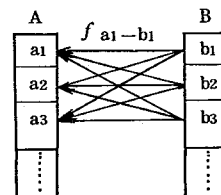


図-2・4・3 二種の記述を対応づける関係についての知識形態

一般には、より優れた構成を採ろうとして、不足知識の入手に大きな努力をかたむける傾向が強く、その結果、環境実態の意識的な認識の拡充強化と、所有知識の論理的な加工・操作にもとづくその活用性の増大を目指し、調査、研究が重視されて遂行されることになる。ただし、長年の経験や勘にもとづき、不足知識の補充が行なわれたとしても土木計画論の性格からいってそれが本質的な欠陥となることはない。

また所要知識の不足のために、涙をのんで計画論の構成を変更することもあるが、これは重要性についての判定等にもとづいてある記述(元)や対応関係が計画論の構成から捨棄される場合とは本質的に異なっている。というのは、後者はその記述(元)や対応関係に参画する知識を用いて得られた成果にもとづいて構成の変更に関する判定や操作が行なわれる場合であって、その知識の欠如がはじめから許されているわけではないからである。

(ロ)必要知識の機能性

第2章第3節で土木計画論における対応規定の意義を述べたが、その本質は欲求充足記述と手段記述という異なった二種の記述を価値の同等性と現象の必然性を保ちつつ対応づけることにあり、これによって最も価値の高い手段を採ることが可能となる。土木計画論の対応規定のために投入される知識は、特定の条件(計画の置かれる環境条件)下において二種の記述を対応づける関係(二種の記述の構成要素からなる関数)についての知識であることが多く、具体的には二種の記述間の対応関係についての知識形態、対応関係の適用領域の広さ、厳密性・信頼性等によってその性能が評価される。たとえば二種の記述を対応づける関係についての知識形態は図-2.4.3のごとくであるが、このうち、もっとも機能性の高い形態は(i)のように二種の多元的な記述を一度に対応づけてしまう知識であろう。しかし、こうした知識形態はむしろ稀であり、(ii)、(iii)のような多元記述対特定元、特定元対特定元といった、より分解され単純化された対応関係(関数等)の知識を用いていることが多い。

また一般には、欲求充足記述から手段記述までは多段階を経て対応づけられるが、各段階における対応を関係づけるそれぞれの知識(関数等)は、計画案を検討する幅広い環境条件のもとで同時に成立する必要がある。しかし、各段階の対応を関係づける知識(関数等)の成立条件の範囲が各段階相互間でくい違ったり、適用範囲の大小がみられるのが常であり、計画案の検討が実施できるのは各段階における関数等の成立条件の積集合に過ぎないことから、計画案の検討においては各種の便宜の方策により処理されているのが現状だといえよう。

また、知識の厳密性・信頼性も知識の機能性を論ずる上できわめて大きな要因を占める。たとえば「風が吹けば桶屋がもうかる」という話はかなりまゆつばな話だと考えられているにもかかわらず、これを構成する個々の知識、たとえば「風が吹けば目にゴミが入る」、「猫が少なくなるとねずみが繁殖する」……といった知識はかなりもっともらしく聞こえる。しかし、少し考えると、これらの個々の知識も確率論的にしか正しいとはいえず、「風が吹いてもすべての人の目にゴミが入るわけではなく、目にゴミが入る人も中にはいる」というに過ぎない知識である。こうした類の確率論的に

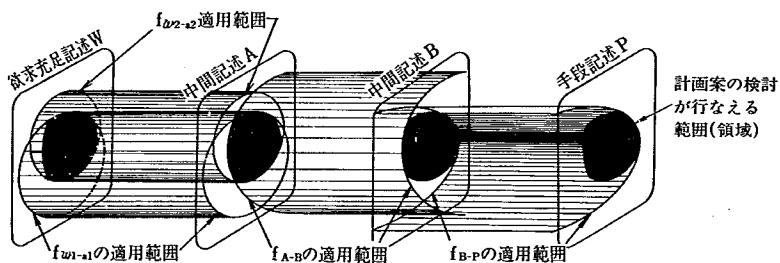
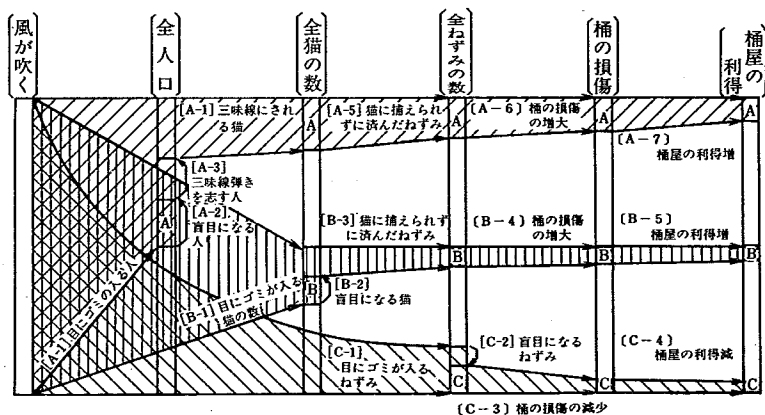


図-2・4・4 個々の知識の適用領域と計画案の検討が行なえる領域



系列 A : [A-1] ~ [A-7] オーソドックスな「風が吹けば桶屋がもうかる」
 系列 B : [B-1] ~ [B-5]「風が吹けば桶屋がもうかる」のバリエーション
 系列 C : [C-1] ~ [C-4]「風が吹けば桶屋が損をする」系列もある。

図-2・4・5 知識の信頼性と厳密性

しか成立しない知識を多段に連係させればその積はきわめて小さくなるのは当然であり図-2.4.5に示すように系列Aにもとづく桶屋の利得は無視できる程小さくなる。これにはまた別の観点からの解釈もできる。すなわち、個々の知識は特定の条件の下では正しいが、そのような条件が連鎖して出現する確率が小さいと考えることも可能である。ついでに「風が吹けば桶屋がもうかる」論理の欠陥をもうひとつあげれば、これをとりまく環境条件（ネコやねずみのエサの量、桶の需要供給条件等）が一定であったとしても、系列Aの他に系列B、系列C……等の因果連鎖が考えられるので、果たして「風が吹けば、桶屋がもうかる」か否か、は微妙な問題だといえよう。これはつぎの「知識の均衡性」に欠陥があることにともづく問題である。

い)必要知識の均衡性

土木計画論では、多元的な記述が多段階にわたって対応づけられるが、最終的に欲求充足記述と手段記述とを有意義かつ効率的に対応づけるためには、各段階・各記述元の対応規定に投入される知識が、それぞれ必要な精度を備え、かつ全体として精度的に均衡のとれたものでなければならない。均衡性に関しては二つの観点がある。

第一は、欲求充足記述から手段記述に至る各段階の対応規定相互間の精度の均衡に関する観点である。ある記述から対応づけられ射影される記述の像は、もとの記述がもっていた以上の意義をもたないし、対応操作に欠陥があればその意義は低下する。この対応操作の欠陥は主として対応規定のための知識の不備と、不当な作業上の省略、すなわち対応モデルそのものの欠陥、対応モデルの適用にあたっての環境条件のくい違い、対応モデルを用いた作業精度の不足等によりもたらされる。図-2.4.6は洪水処理計画論の構成の一部である。この図でかりに手段諸元と氾濫頻度とがきわめて厳密に対応づけられたとしても、基本的な欲求における氾濫頻度の位置づけ（防災欲求-氾濫頻度対応）や、あるいは基本となる欲求充足記述そのものがあいまいで不明瞭であれば、その計画論における部分的対応規定としての手段諸元-氾濫頻度対応の厳密性の意義は著しく低下する。すなわち欲求充足記述における識別能をこえてそれと対応する記述を詳細に行なっても無意味である。こうした類例は工学

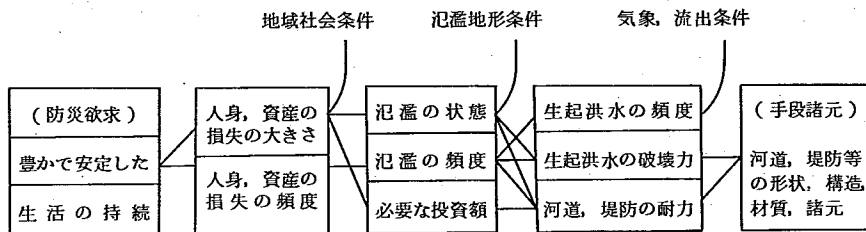


図-2.4.6 洪水処理計画論の構成の一部(例)

的知識と社会科学的知識が同時に投入される土木計画論にきわめて特徴的にみられ、たとえば各種構造物の耐震強度の算定の厳密性に比し、防災欲求をみたすためにはどの程度の耐震強度が必要なのかという対応規定がきわめてあいまいであり、その結果耐震設計の進歩が防災計画論において果たす役割が大きくなり得ないことなどもこの類別の一つであろう。

第二の観点は、いま目的とする記述の完成に関して、この記述を左右するいくつかの記述相互間の精度的均衡についてである。たとえば、洪水処理計画において検討される氾濫状態は、生起洪水の形態とその破壊力、河道、堤防の耐力、氾濫地域の地形条件等と対応づけられて確定されるが、これらの対応関係のうちのどれかひとつが精度が悪くても、その低精度な対応規定に支配されて全体としての適確性（精度）は低下する。したがって、これらの対応規定のために導入する知識がそれぞれ正確なものであることと、それに加えて、いま目的とする記述の完成に関して全体として均衡のとれたものであることが強く要請される。土木計画論においては何らかの施設の設置について論じられることが多く、図-2・4・7に示すようなものがその構成の一部に含まれている。このとき、施設の安全性—施設の強度—構造としての力学的強さの系列の対応規定に比して、その他の記述、たとえば、施設が

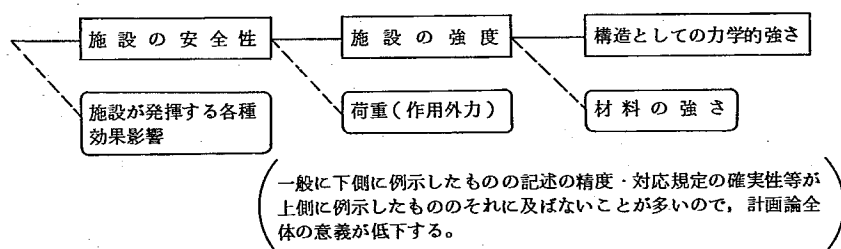


図-2・4・7 土木計画論に多くみられる対応規定の不均衡の一般例

発揮する各種効果・影響、荷重（作用外力）、材料の強さなどの記述および対応規定の精度・適確性をはるかに見劣りすることが多く、そのために計画論の全体としての意義の低下がみられる。たとえば、厳密を極めた構造解析に均衡しない品質・寸法等の出来形管理、ミリメートル単位の水理計算に対する低精度の水理観測・水文統計処理などなど枚挙にいとまがないが、その計画論においてこうした問題を解決し救済する特別な配慮がないかぎり、きわめて無意味な作業の実施に終わるおそれが多いものである。

このように土木計画論は多元的な記述が多段にわたって対応づけられるネットワークシステムとして把握できるが、この構成の各部分に要求される精度は、計画当事者の判断にまかせられるとはいいながら、おのずとネットワークシステムを通じて伝播される論理的要請に従って定められる。

所要知識の獲得過程

土木計画論では環境実態から図-2.4.2で示したような⑦, ⑧のプロセスを通じて知識を獲得収集するが, ここでは, 土木計画論の構成のために目的をもって意識的に環境の実態を調べるプロセス⑦に焦点をあててみよう。

この新情報の入手プロセスは一般に調査とよばれ, 既存知識の処理・加工を行ない, 新たな情報を生み出す研究とともに, 所要知識を獲得するための重要な作業(調査・研究作業)を形成している。この調査研究作業に対する土木計画論からの要請は, その成果(出力)が, 想定される土木計画論の構成に必要な知識の形態と体系を整えていること, すなわち, ある環境の下で成立する二記述の対応に関し, 広汎で厳密かつ集約された情報を提供することであり, このあるべき姿の探求は土木計画学の主要課題の一つとなるものであろう。

いま, ダム建設計画での地盤のボーリングによる地質調査を取り上げてみよう。ボーリングによる地質調査の目的は, ダムの安全性と確実な機能の発揮をはかるための検討課題の一つとして, ダムの形状・構造・材質等の諸元とダムをささえる地盤の応力状態・破壊状態の間の対応関係が含まれてお

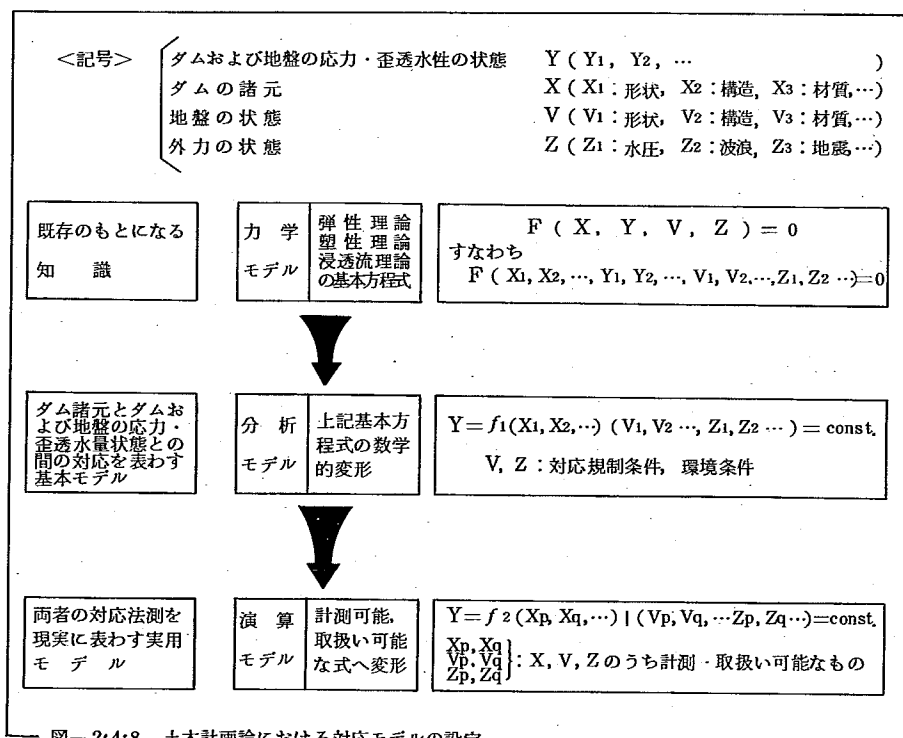


図-2.4.8 土木計画論における対応モデルの設定

り、この対応規定の条件として、地盤の弾性特性・塑性特性・透水特性・破壊特性を表わす指標についての知識を収集することだといえる。この場合、両者の対応を規定するためには、対応法則に関する知識と環境実態に関する知識が双方から歩みより、一つの知識として合成される。すなわち対応法則からの歩みよりは図-2・4・8のごとく普遍的・一般的に基本モデルから、現地の実情に合い、計画論の対応規定としてピッタリと納まる取り扱い可能な実用モデルに変形されていく。一方、環境実態についての知識も、ボーリング調査法についての知識を動員してボーリングによるサンプルを獲得し、つぎにサンプル鑑定や試験法の知識を動員してサンプルについてのさまざまな性質を把握し、ついでサンプルを試験結果から地盤の工学的特性を推定する知識を動員して地盤の弾塑性特性値、透水係数等の工学的特性値を把握する(図-2・4・9参照)。このように、基礎理論や環境実態に関する知識は二記述の対応関係を規定するために合目的な形に逐次変換されていく。

ところで、このような所要知識の獲得・整理作業は土木計画論の構成・展開についての全作業過程からみればどのような位置づけをもっているのだろうか。結論からいえば、土木計画論の主要作業は欲求充足記述と手段記述との対応をつけ、よりよい計画(意図記述と手段記述の対応)を探索する作業であり、この対応をつけるための所要知識の獲得・整理作業はこの主要作業を行なうための補助的作業であるといえる。というのは、すでに確実な実用的知識を保有している当事者にとって、その知識に関する調査・研究(獲得作業)は無用であり、この場合にはその知識の入力段階から作業を始めればよい。ところが現場に初めて訪れる土木技術者には図-2・4・9に示すような知識の獲得・整理作業を必要とするし、土木を知らない一般の人々には土木の専門的知識の獲得作業からはじめなければならない。また当初充分であった知識も、計画論の進展にともない、不足や精度上の欠陥が浮き彫りとなり、追加的な知識獲得作業を行なうことになる。このように所要知識の獲得作業過程を明示的に記述しようとすれば事実上際限のないものとなってしまう、現実には土木技術にとっての常識的な取り扱いによって明示し、あるいは省略・打ち切りを行なって記述するよりほかがない。

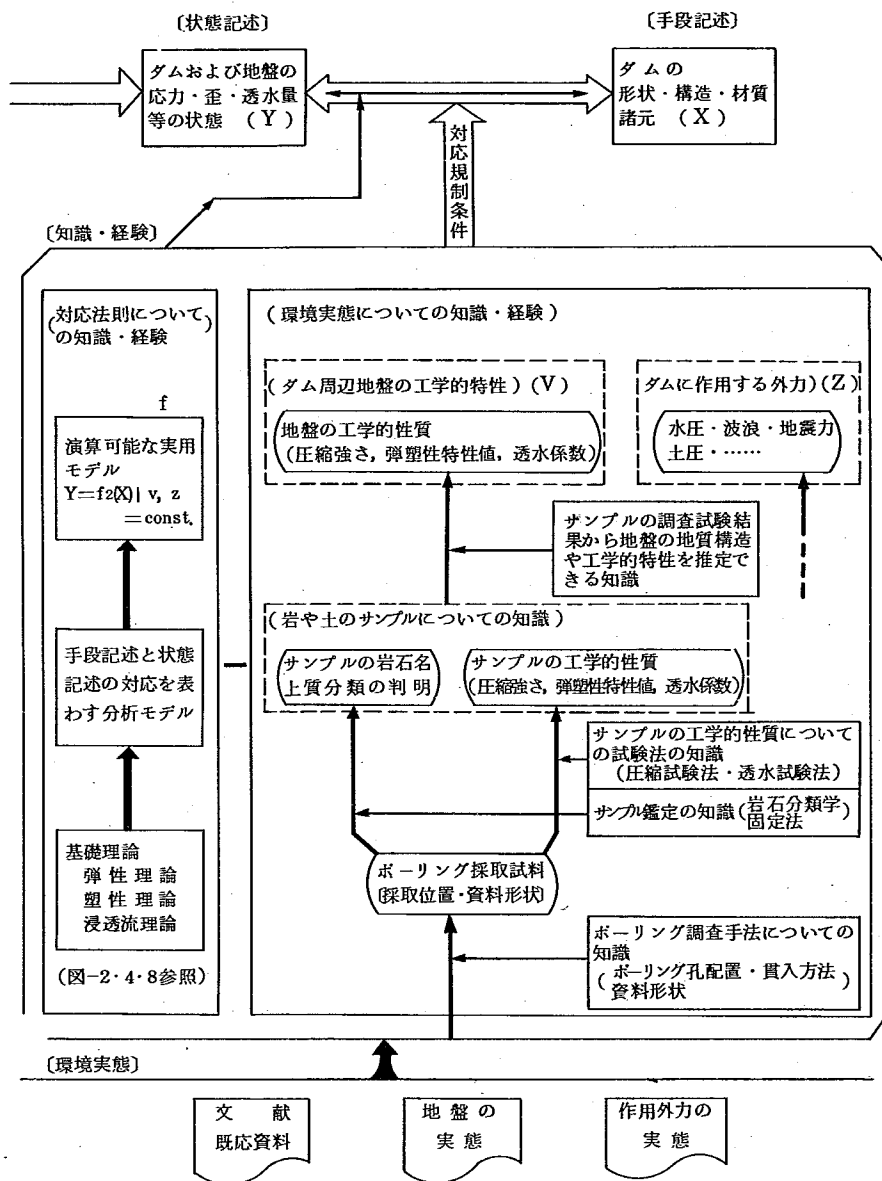


図-2.4.9 所要知識の獲得・整理事業(例)

第五節 土木計画論の構成と展開

土木計画論の構成

われわれは第一節から第四節にわたって土木計画論を構成する諸々の要因と関係をひとつづつ取り上げ、その土木計画論における位置づけと特徴および問題点につき眺めてきた。本節前半では、これら諸要因によって土木計画論がいかに構成されているかを、道路計画を例にとり上げ、具体的に調べてみよう。

図-2.5.1は、吉川和広著「土木計画とOR」に例示されている道路計画のフローチャートであり、ここでは、われわれが考察を進めてきた土木計画論の構成にこのフローチャートをあてはめることにより、具体例における土木計画論についてのイメージを浮き上がらせてみよう。図-2.5.1を原因としてこれに示されている矢印を一旦切離し、前節までに述べた計画論の一般的構成に組み替え、並べ換えてみると図-2.5.2のようになる。図-2.5.2をみると、原因の内容は知識・経験の拡充・整備過程、とくに将来交通量の予測の設定に重点がおかれており、具体的な道路計画の結論を得るための狭義の（基盤的知識・経験領域をはずした第二領域の）土木計画論に関するものが比較的少ないといえよう。この不足部分を補ないつつ、道路計画論とそれをささえる知識基盤の一般的・全体的な構成を模式的に図示したのが図-2.5.3である。この図はきわめて粗雑な記述ではあるが、従来道路の計画に関してなされてきた論議と、道路に関して行なわれてきた調査研究のほとんどをその部分として取り込み、その位置づけを与えることができる。たとえば、橋梁や舗装に関する研究は、手段記述と出現状態記述との対応(P_L)を規定するための知識の拡充に属するものであり、生産活動に対する交通の役割等の研究は、欲求充足記述と計画意図記述との対応(W)を規定するための知識の拡充に属す。

図-2.5.3は、道路に関して行なわれてきた調査・研究の位置づけを与えたものであるが、土木計画論の構成の質をよりいっそう向上させるためには、こうした図を用いて以下の事柄を推し進める必要がある。

- (1) 土木計画論において論議すべき事柄を落ちなく、もれなく拾い出す。すなわち、各記述を表示するための記述元を網羅的に上げ、二種の記述の間の対応のうち検討の対象とすべき対応関係を拾い出す。
- (2) 各記述元を設定したり、二種の記述の間の対応関係を規定するために必要となる調査・研究を明示する。
- (3) 計画論の構成と欲求充足記述におけるウェイトづけ(価値関数の形態)から、各対応関係がどの程度重要か、ひいては各調査・研究がその計画論においてどの程度の重要性があるのかを明示する方策(評価する方法)を考える。
- (4) 現段階の計画論構成、および知識・経験基盤を(3)の重要性と対比してみて、どの部分が全体からみて弱点となっているのかを明らかにし、これにもとづいた計画論の再構成を考えるとともに調査・研究の充実をはかる。

(他の文献より転写) (原案)



図-2・5・2 原図(図-2・5・1)にあげられたプロセスを用いて再編成した計画論の構成

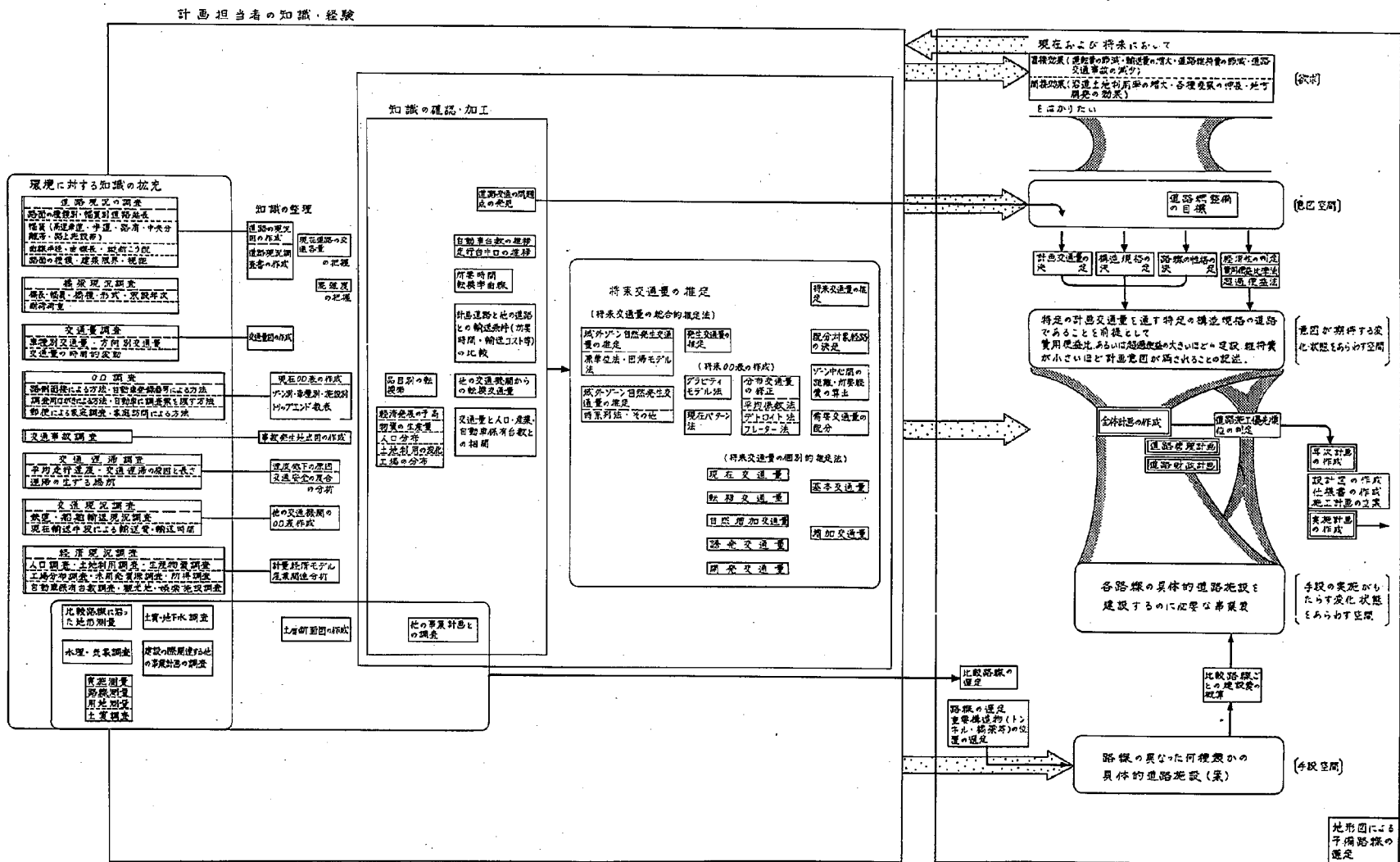
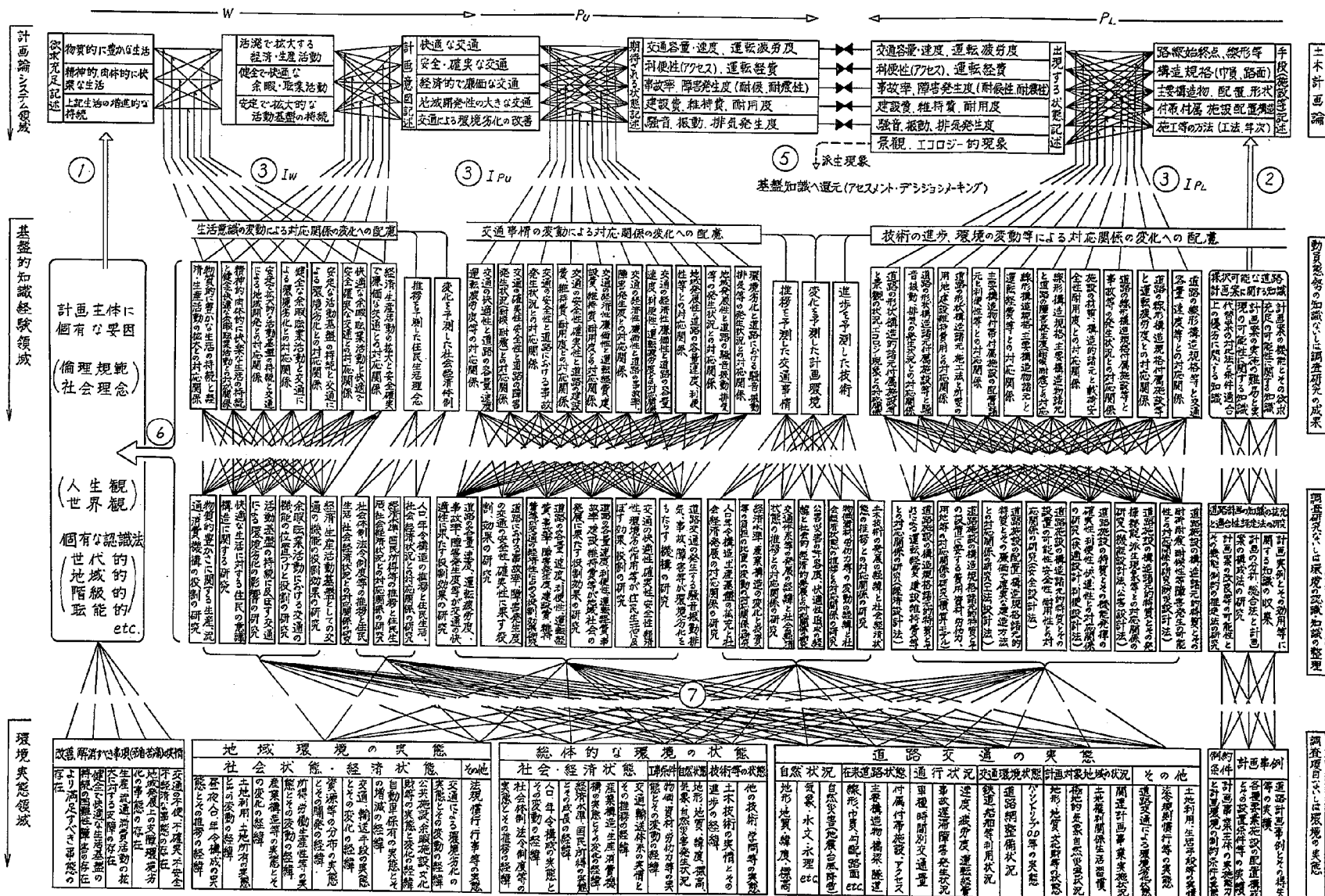


図-2・5・3 土木計画論の一般的な構成(全体的配置構成図)道路計画の例



これは、図-2・5・4に示すように、第一に、計画論を構成するにあたって前提としている検討事項、調査・研究事項に体系的な位置づけを与える「棚づくり」の主張であり、第二は、各々の棚に重要性のウェイトをつけることを述べており、第三に、重要であるにもかかわらず内容物の稀薄な棚があれ

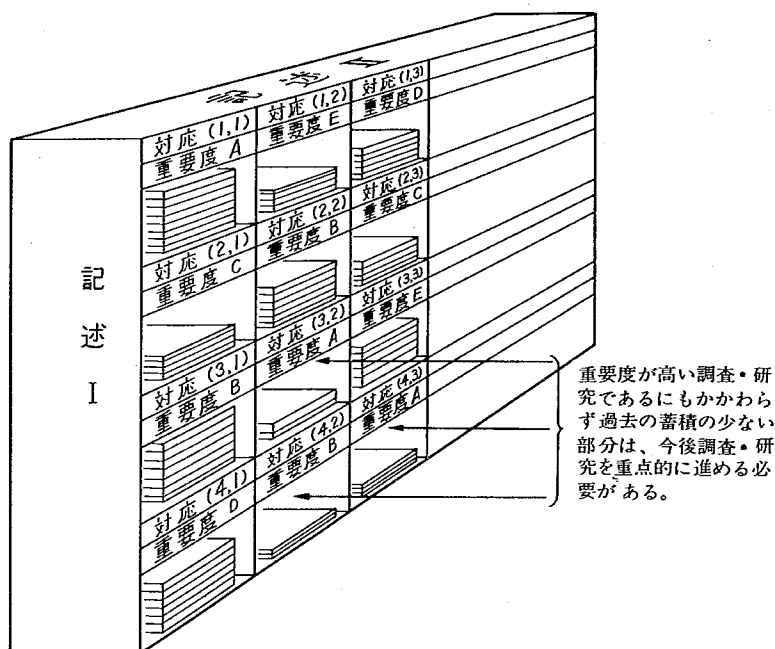


図-2・5・4 二記述間の対応を規定するための調査・研究の収納棚

ばその充実を求める主張である。したがって、土木計画論をより合理的に構成するためには、土木計画論を数多くの要因がからみ合う一つの膨大なシステムであるとして捉え、そのからくりを解き明かす作業が必要となるわけで、土木計画学の発展にまつところが大きいといえよう。

土木計画論がダイナミックである原因

土木計画論の展開はきわめてダイナミックであり、それが土木計画論をいっそう複雑なものとし、これに対する理解をより困難なものとしている。したがって、道路計画や河川計画の策定手順や策定マニュアルを普遍的な形で書くのは不可能に近く、たてこういうものを示したとしても、実務ではほとんど役に立たないという話をよく聞く。これには、個々の計画論の欲求や環境条件の相違が反映

されているばかりではなく、調査や検討の手順が技術者の経験や流儀、ときの都合によって左右されること、調査や検討の手戻りがきわめて多いうえにそれがいつ、どこで生じるか予測がつきにくいこと、等に起因している面がかなり大きいわけであるが、このように土木計画論をダイナミックにしている主たる原因は、狭義の（第二領域の）土木計画論の場内に蔵されているわけではない。土木計画論の展開をダイナミックにしている最大の理由は、知識・経験が変動・増殖する点にあり、知識・経験がもしも固定的なものであれば、それに立脚する土木計画論はきわめて静的で、動きのないものとなるだろう。

これを一步進めて考えれば、知識基盤が異なれば、これに立脚して異なった計画論が論じられることになり、知識基盤が変動・増殖することにあつた計画論が再編されることになる。計画論の展開過程は一見、基本的な欲求の発生からスタートし、結論としての最終計画案を得るまでの連綿としたひとまとまりのものとして把え、そのような取り扱いが可能であるようにも考えられそうであるが、この過程を論理的に説明するのは土木計画論の本質からいって無理であり、論理的に取り扱おうとすれば、土木計画論はそれぞれの過程での知識基盤からの入力情報を与件とした互いに別個な独立のものとして取り扱うのが正しいといえよう。この間の事情は図-2・5・5に示す通りである。各過程で構

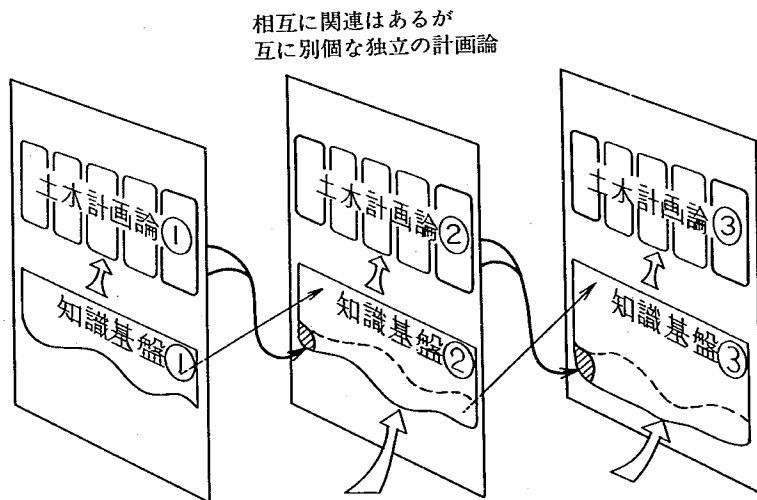


図-2・5・5 知識基盤が異なるとそれに基づく土木計画論も異なる。

成された土木計画論の成果は、直接無条件につきの過程での土木計画論に入力されるわけではなく、一度知識・経験基盤に還元され、そこで蓄えられた新たに獲得されている他の情報と結合された上で、新たな計画論として再構成されるわけである。この間の過程には本来的な欲求の発生・欲求充足記述の設定といった非論理的かつ主観的な要因や、手段の検索・偶然的な新機軸の発想といった機会的・個別的な要因も入り込んでおり、これらの過程の推移を連続するひとまとまりのものとして論理的に記述する場合の無理がここに現われる。これが普遍的・一般的な計画策定手順（フローチャート）の書けない由縁である。このように、土木計画論を各過程で互いに独立した別個のものとしてとらえれば、最終的な一過程を除いたそれ以前のすべての過程は、その最終過程において計画論を構成するための知識の増殖作業過程であるとして取り扱うこともできる。たとえば、いくつかの代替案を比較検討する過程をたどって計画を策定する場合には、それら代替案を検討し不採択とするまでの過程は、それら代替案を不採択と決定する根拠を得るための知識の獲得過程に過ぎず、もし、計画当事者がはじめからこれらの知識をもっていれば、この過程を省略してつぎの過程へ移っていったことであろう。また必要地点の地質構造についてすでに知っていれば、地質調査は不要であり、練達した計画者に比して、知識の少ない未熟な者ほど調査・試行錯誤等の知識獲得過程を多く必要とすることになる。

このような観点に立てば、厳密な意味で土木計画論を構成し、直接結論を規定するものは一般に土木計画論と呼ばれている過程の最終に位置する少部分であって、他はこの意味での計画論のために動員すべき知識基盤の増殖培養過程であるといえる。

ついでにもうひとつ厳密な話に、土木計画論の「初め」と「終わり」は何かという問題がある。この話はもちろん「実施計画調査の開始」というふうな制度的・形式的な開始・終了の話ではなく、実質的な意味での話である。さて土木計画論の「初め」については三通りの考え方ができよう。（図－2.5.6 参照）

1) 最終過程における土木計画論を構成し始めたとき。

この考え方に従えば、計画者が熟練か未熟かを問わず、共通な部分を土木計画論として取り上げ比較論議できるが、調査過程や代替案の比較検討過程が土木計画論に含まれないことになり疑問が残る。

2) 計画当事者が知識・経験を蓄積し始めたとき。

土木計画論がある特定の欲求を原動力として構成・展開される以上、その欲求を醸成し特徴づけている知識・経験の形成過程の出発点が土木計画論の出発点だとしてもできる。すなわち、これは計画当事者の出生時にまでさかのぼることも可能であるし、知識・経験が代々、人から人へ受け継がれてくるものだとなれば、人類文明の黎明期にまでさかのぼって考えることもできよう。

3) 土木計画論の構成のために意識的に知識・経験を活用し獲得し始めたとき。

これによると初期の欲求の形成過程ははずされる。また何が「意識的」なのかを判定する決

手がなく、ある河川技術者が幼ないころにある川の氾濫災害を防止したいと思い立ち水理学の勉強を始めたとしたら既に計画論は始まっているのか否か問題が残る。

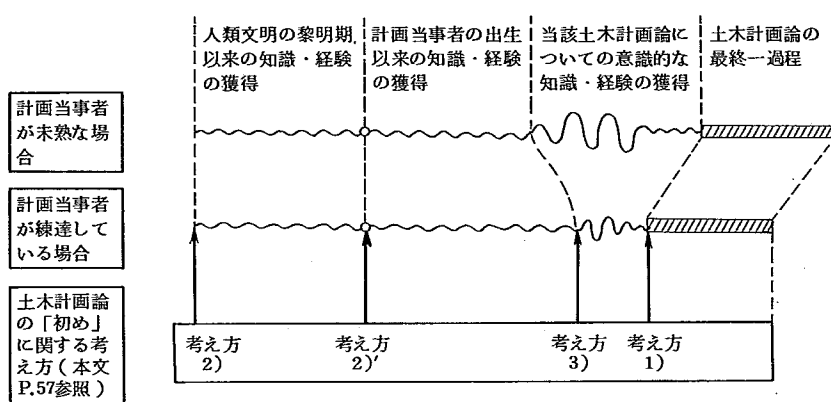


図-2-5-6 土木計画論の「初め」はいつか？

同様に、土木計画論の「終り」もまたきわめてあいまい模糊としている。たとえば、全国道路網計画のマスタープランを策定し終った段階をもって道路計画論の「終り」とすることもできるし、個々の道路の詳細が明らかとなっていないので、終っていないということもできる。これは道路や構造物の設計図ができ上がった段階でも、ことは同様に連綿と続くともいえよう。このように、土木計画論に関しては、つねにあいまいかつ便宜的な取り扱いを行ない、実効的な結論を得るのが得策であろう。

ひとまとまりとしての計画論の展開過程 便宜的取り扱い

土木計画論は欲求充足記述、意図記述、手段記述の設定、およびこれら記述間の対応の設定といった作業を伴ない、しかもこれらの記述がいずれも多元的で、これらをそのまま論議し、取り扱うことが困難であることから多くの場合、これらの作業の実施にあたっては多元的記述を分割して配列し、より単純な数多くの作業プロセスに置き換えて、その策定を行なっているのがふつうである。ところで実務的な観点からすれば、これら数多くの作業プロセスを手際よく、かつ合理的に進めたいという願望が当然のことながら、きわめて強い。そこで、これら数多くの作業プロセスを、「初め」から「終わり」まで、たとえ論理的な過程として順序づけることが前項で述べたように無理だとしても、何らかの便宜的な取り扱いでその全容を見通すことはできないであろうか、これが本節後半の主題である。

土木計画論の展開過程において、それをとりまく環境条件や基本的な欲求に変化が少なく、ある過

程の知識基盤がその前の過程の知識基盤にある種の操作・作業を加えることにより連繫するものとして考えることが、大筋として認められる場合には、論理的には説明のできない欲求の形成過程等も急激に変化することのない前過程からの延長として捉えることが可能となり、初期における基本的な欲求の発生から結論となるべき最終案の策定に至る一連の過程を、ひとまとまりの計画論の展開過程として捉えても、大きな支障はないであろう。もっとわかりやすくいえば、計画論の展開過程でその計画論を推進してきた欲求ががらりと変わってしまったり、計画をとりまく環境が急激に変化してそれまでの知識が役に立たなくなってしまうたり、その他計画論の展開が、それまでの延長線上から大ききはずれるような事態が生じない限り、その計画論の一つのまとまりのある計画の展開過程として取り扱ってもいいということである。このような場合には、計画論の展開過程の全貌をある程度前もって見わたすことができよう。

ところで現実の計画論は環境条件の急激な変化やそれにもとづく知識の変化、欲求の変化等の不測の事態がしばしば発生し、当初予定していなかった作業を大量に付加されることがかなり多い。このような例を列挙してみると

- (例1) 河口において、当初高潮災害の防除という治水目的に沿って防潮水門の建設が検討されていたにもかかわらず、その後、かんがい用水の供給等の利水目的がつけ加わって河口堰を建設することになり、それにもなう新たな調査・検討作業が大量に付加された事業の例。
- (例2) 当初農地であったところが急激に市街化されたり、他の事業計画が出現することにより、余儀なくバイパス・ルートを再三変更し、ルートに沿った各種調査・検討をそのたびにやり直した道路事業の例。
- (例3) 農地に予定路線を想定し、これに沿ってあらゆる調査・検討作業を進めていたが、突然重要な文化史跡が発掘され、ルート変更を余儀なくされた道路事業の例。
- (例4) 当初単なるバイパス計画として出発したものが急激に土地利用が変化し、数多くの道路計画が周辺であいついで発表されることにより、その地域の環状道路の一部として計画を立て直すことになり、これにふさわしいルートが改めて検討された道路事業の例。

さて、土木計画論の展開過程をより詳しく眺めるとつぎの二種の過程が含まれている。

①ある知識基盤から、土木計画論の記述を具体的に設定し、対応を明確に規定して土木計画論の構成を確立する過程。

②新たに土木計画論を再編するために基盤的知識の増殖・変動を推進・制御し知識基盤を拡充整備する過程。

そして、土木計画論の展開過程は図-2・5・7に示すように②基盤知識の拡充整備→①土木計画論の構成→②知識基盤の拡充整備→①土木計画論の再構成→……というふうにこの二過程を繰り返しており、最終段階において十分な知識基盤が整い、それに基づいて構成される計画論の結論が得られるまでそれは続く。

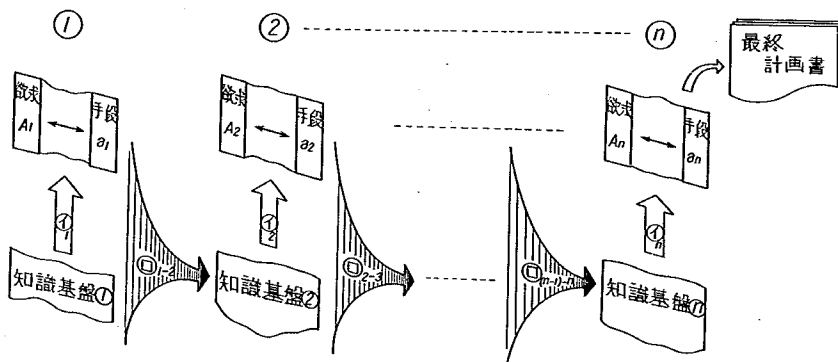


図-2・5・7 土木計画論は、①構成の確立過程、②知識基盤の拡充整備過程の二過程がくり返される。

②の知識基盤を拡充整備する過程は第四節の図-2.4.2でも示したが、計画論の展開過程において②の過程がどのように配置されるかを示してみよう。②の過程はつぎの三種の内容をもっている。

- (1) 意識的な調査・研究によって環境実態についての新知識を獲得整理する。
- (2) 計画論の進展過程で当該計画論に関して還元されてくる知識を収集整理する。この具体的内容は
 - (2)-a 代替案の優劣、対応法則がもつ特性や欠陥等の計画論の展開に關係する知識。
 - (2)-b 手段の実現に伴って派生する(欲求充足と対応のない)現象等に関する知識。
- (3) 機械的・偶然的な体験・認識に基づく新知識の増加、忘却、失念等による知識の消滅、偶然による思い出し、思いつきによる知識の再現・再構成等が行なわれる。

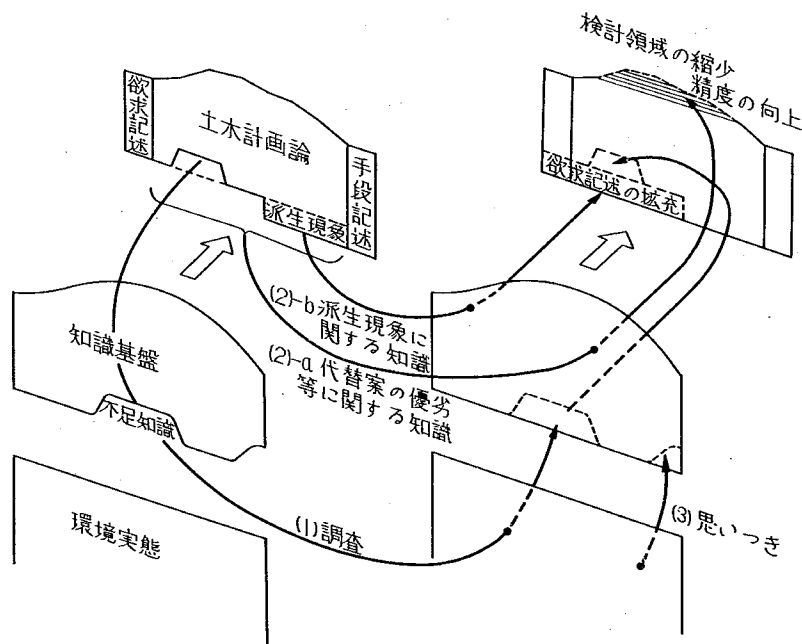
このうち(3)は土木計画論に特有なものではなく、一般的な意義を見出し難いので、ふだんからよくものを観察し、またよく考えるよう指摘する程度にとどめる。

(1)の調査・研究成果は、土木計画論を構成・展開していくうえでその必要性が指摘され、意識的に探索され、獲得されたものであるため、土木計画論上の既定の部位にすんなり納められるべきものである。逆に、もともと予定されたものであるだけに、調査・研究成果の提示が遅れると、土木計画論の作業行程・進捗状況に大きな影響を与えるし、既定の調査・研究成果が得られなければ、計画論の構成を根本から再検討する必要性も生じる。たとえば第四節「知識・経験」でのボーリング調査の例

でも述べたように、ボーリングサンプルの鑑定・試験結果から数多くの知識を投入して地盤の工学的特性やダムに応力・歪状態の知識をひき出すまでには一つの秩序立った体系が整備されており、計画論を構成するにあたってはこれらの体系を利用することを前提としているのであって、このような既に体系化され完成された調査手法等をうまく活用することがスムーズな作業の進行をはかる上で重要な事項となる。

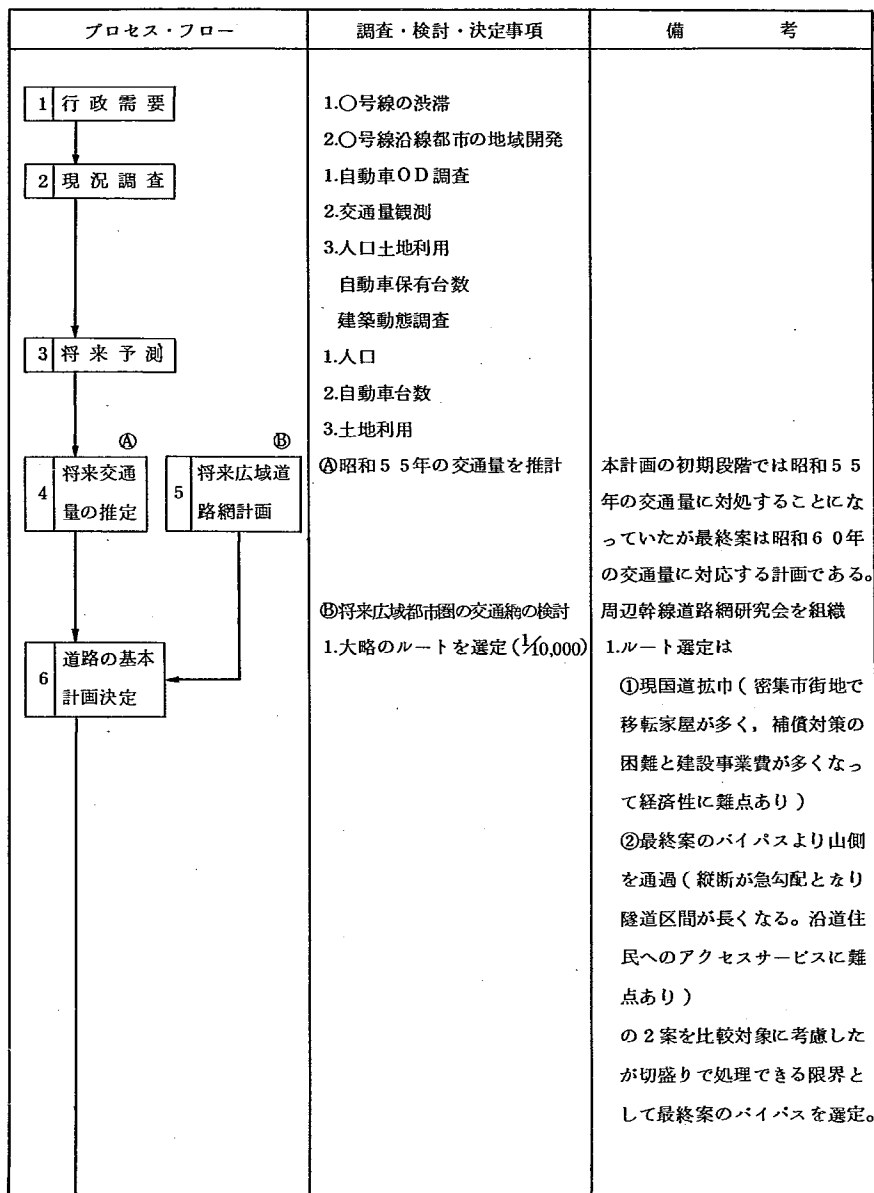
また(2)-aにより得られる知識は計画論を有効に展開させる原動力となる。試行錯誤によって検討領域を棄却・限定していく場合、あるいは概略・詳細・実施という段階を追って結論の精度を高めていく場合等、種々のケースがあるが、それぞれ最終段階で適確な結論を得るための知識を獲得する準備過程と見做すことができる。この種の知識は当初からある程度その成果について予想されていることが多く、土木計画論の構成・展開にその利用法が組み込まれている場合にはフィードバック機構等を内蔵するフローチャート等によってそのプロセスが表示される場合も多い。この場合、予想外の成果が得られたりするとフローチャート通りの処理ができず混乱することも多い。

(2)-bは派生現象に関する知識の収集・整理である。派生現象に対する処置は再三述べた通り、そ



図一 2・5・8 知識基盤の拡充整備過程

図-2.5.9 ある道路計画論の展開過程

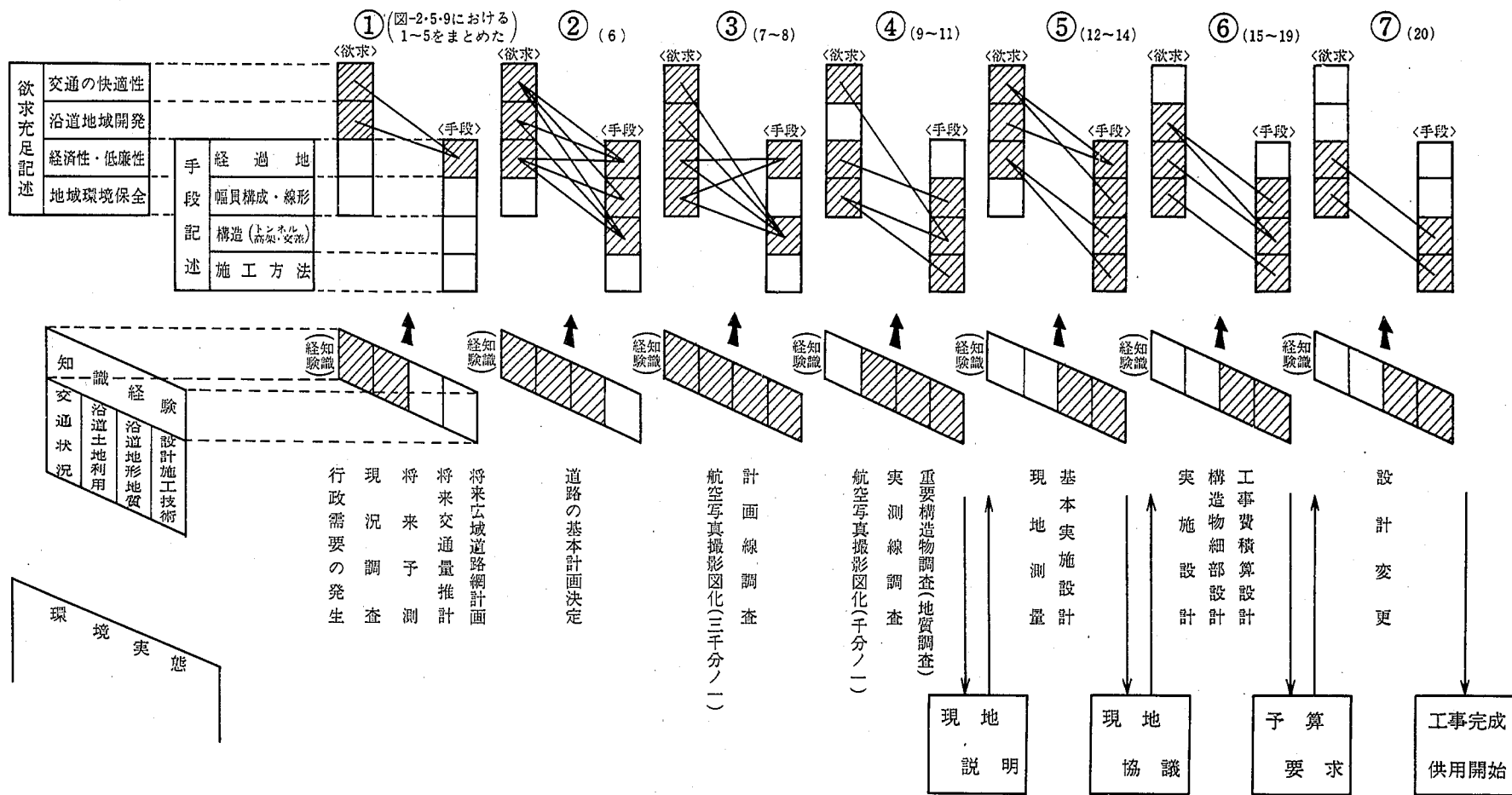


プロセス・フロー		調査・検討・決定事項	備 考
7 航空写真撮影 図化 (1/3000) 8 計画線調査 9 航空写真撮影 図化 (1/1,000)		2.道路の性格	2.当初、自動車道の一部として利用するが最終的には自動車専用道とする。自動車専用道としたのはスピードサービスの提供と交通容量増加を求めたためである。
		3.設計速度	3.地形条件の許す範囲でできるだけ高い設計速度を考えた。 80 $\frac{\text{km}}{\text{hr}}$ なる高速国道の構造基準 A-3 級を採用
		4.標準車員	4.取付け道路とのバランスおよびこの地区の将来断面交通量 20 万台/日を現国道、自動車動、湾岸道路、バイパスの 4 ルートでさばくためのバランスからバイパスを 4 車線と設定。
		5.側道を作るかどうか	
		6.インターの位置と数	
		7.予算費目	
		8.バスストップの位置と規模	
		比較ルートを以下の観点から検討 (1/3000)	
		a 建設費	
		b 沿道の土地利用 (住宅、病院、学校)	b 住宅団地地区の通過は騒音をさけるためと土地利用上の効率からトンネルとした。△△大学付近についても同様にトンネルとした。
		c 地形地質	
		d 交差道路、アクセス道路	d 交差方式は自動車専用部か否かで立体交差と平面交差にした。

プロセス・フロー	調査・検討・決定事項	備 考
<pre> graph TD 10[10 実測線調査] --> 12[12 現地説明] 12 --> 11[11 重要構造物調査
(地質調査)] 12 --> 13[13 現地測量] 13 --> 14[14 基本実施設計] </pre>	1.建設費（経済性） 2.工法（地質、施工性） 関係公共団体に事業説明 a 道路の必要性の説明 b 道路計画の概略説明 c 測量立入りの了解 d 今後の作業工程の説明 1.中心杭設置 2.用地巾杭設置 1.施工の容易性 2.交通需要との調和	1.道路の性格や標準巾員の検討をいろいろ行ない、それぞれの性格、巾員の道路の建設費を小さくするように中心線・構造を詳細に検討し建設費のかからない道路の性格巾員を採用。 2.トンネル掘削は上部半断面掘削で行なう。橋梁下部は騒音対策上ベノト杭とした。上部工は走行性を考慮して3経間連続合成桁とした。〇〇付近は公害を考慮して掘削か高架かを検討。××市内は高架か盛土かを検討、地元は高架を要望。 b 〇〇付近では最終案より山側を通過する案であったが円満な漁業補償の解決を前提に海を埋立てそこに道路を建設する案となった。 2.〇号線の混雑を早期に解消するため4車線のうち2車線を暫定的に施工。

プロセス・フロー	調査・検討・決定事項	備 考
15 現地協議	ルート予定地点の住民説明 a 現地での道路計画の説明 b 横断道路・水路 c 側道 d 縦断形	
16 実施設計	地元要望を考慮した基本実施設計の変更	
17 構造物細部設計	1.安全性 2.建設費 3.地形との調和 4.建設手法の検討 (経済性、安全性、沿道住民との関係)	1.〇〇付近のランプ部は地質が軟弱なため高架橋部を長くし、杭は騒音を少なくするためベント杭とした。 2.建設費と地形構造とのバランスより比較的高い擁壁を設置した箇所がある。また高架橋とするかボックスとするかは建設費によって決定。 3.横断橋はπ型ラーメンとした。
18 予算要求		
19 工事費積算設計		
20 設計変更	1.設計と現地の差を修正 (杭長・地質) 2.設計時点で不明確な箇所を明確にした。 3.沿道住民との関係を調整 (騒音・振動)	
21 工事完成		
22 供用開始		

図-2・5・10 各段階ごとの調査と対応関係の設定(図-2・5・9を模式的に図示したもの)



れが無視できないものである限り、欲求充足記述を新たに追加して計画論を再構成するか、計画論の枠外でのディシジョンメイキングの問題として処理することになり、昨今のいわゆる環境アセスメントの成果も計画論の再構成を促すか計画論自体の採否を定めるための一資料を提供することになる。これら各種の知識基盤の拡充整備過程を図-2・5・8に模式的に示した。

道路計画論の展開過程例

さて、ここで道路計画論の実例をとり上げ、展開過程の詳細につき考察を深めてみよう。図-2・5・9はあるバイパス道路計画の作成過程を段階ごとに追って示したものである。この計画のプロセス・フローはバイパス計画としては標準的なものといえよう。この図をもとに各段階でどんな計画論が構成され、展開されているのかを考えてみよう。図-2・5・10は図-2・5・9をもとに、どのような欲求充足記述元および手段記述元が取り上げられたのか、どんな対応関係が検討されたのか、またどんな調査が行なわれたのかを段階毎に示したものである。この図からもわかるように同じ項目の調査たとえば「沿道地形地質」の調査はさまざまな観点から精度を上げつつ繰り返されている。個々の記述元も繰り返し検討が行なわれているし、対応関係についても同様である。また計画がある程度まとまった段階では現地説明や現地協議を行ない計画についての地域住民の理解を求めるとともに新たな情報をその場から得てつぎの展開を行なっている。

図-2・5・11は図-2・5・10をもとに欲求充足記述、および手段記述のそれぞれの記述元が計画論の進展にともないどのように明確化されてきたかを示したものである。欲求充足記述元の明確化の過程を示す図をみると、比較的早期に「交通の快適性」や「沿道の地域開発」が検討されており、「地域環境の保全」については比較的後期に検討が行なわれている。手段記述元の明確化の過程を示す図をみると「経過地」は比較的早期からその概要が明らかになってきているのに対し、「施工方法」は

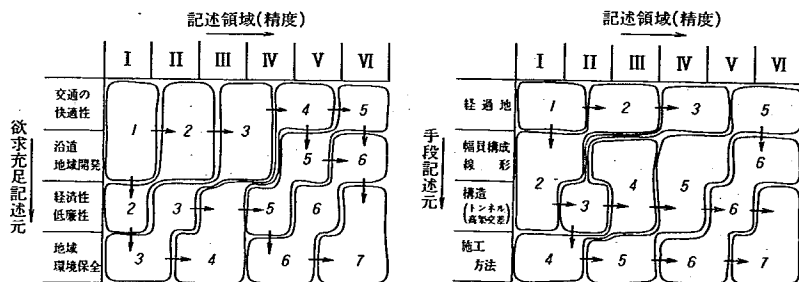


図-2・5・11 ある道路計画の各展開過程における欲求充足記述および手段記述の設定。番号は段階(図-2・5・10より作成)

比較の後期に検討され、決定されている。このように数多くの記述元も同時に検討が行なわれているわけではなく、先に検討が行なわれ記述領域に限定が行なわれて精度が煮詰められるものと後で検討が行なわれ記述領域が限定されていくものがある。

図-2・5・12 もまた図-2・5・10 をもとにこの道路計画論において欲求と手段との間の対応関係がいつどの程度まで検討が進められたのかを図示したものである。この図からも数多くの対応関係のうち先に検討が行なわれる部分と後で検討が行なわれる部分のあることがわかる。

手段記述元	欲求充足記述元				
	交通の 快適性	沿道 地域の 開発	低経 済性	環境 保全	地域 安全
経過地					
幅員構成					
線形					
構造 (トンネル) (高架交差)					
施工方法					

図-2・5・12

ある道路計画論の各展開過程
における対応関係の検討
(図-2・5・10 より作成)

欲求充足記述と手段記述の間の対応のうち、どの対応関係から検討を進めようのかは、現在のところ計画担当者の経験的判断に委ねられている。それはさながら盤面上のどこから基石を打てばよいかを考える棋士のごとくであり、そこにはおのずから定石のようなものが存在する。

第1段階 で検討さ れた対応	第2段階 で検討さ れた対応	第3段階 で検討さ れた対応	第4段階 で検討さ れた対応	第5段階 で検討さ れた対応	第6段階 で検討さ れた対応	第7段階 で検討さ れた対応

このようにそれぞれの記述元も対応関係も序々に順を追って検討が進められているわけであるが、この順序は同種の事業であっても個々の計画によって大きな差異がみられるのが現状である。道路計画でも経過地を先に検討している場合もあり、幅員構成を先に検討している場合もあってこうしたそれぞれの計画の固有性が一般的かつ標準的なプロセス・フローチャートを書けなくしている理由の一つといえる。このように個々の計画の作成プロセスに大きな差異のみられる第一の原因は、各計画の

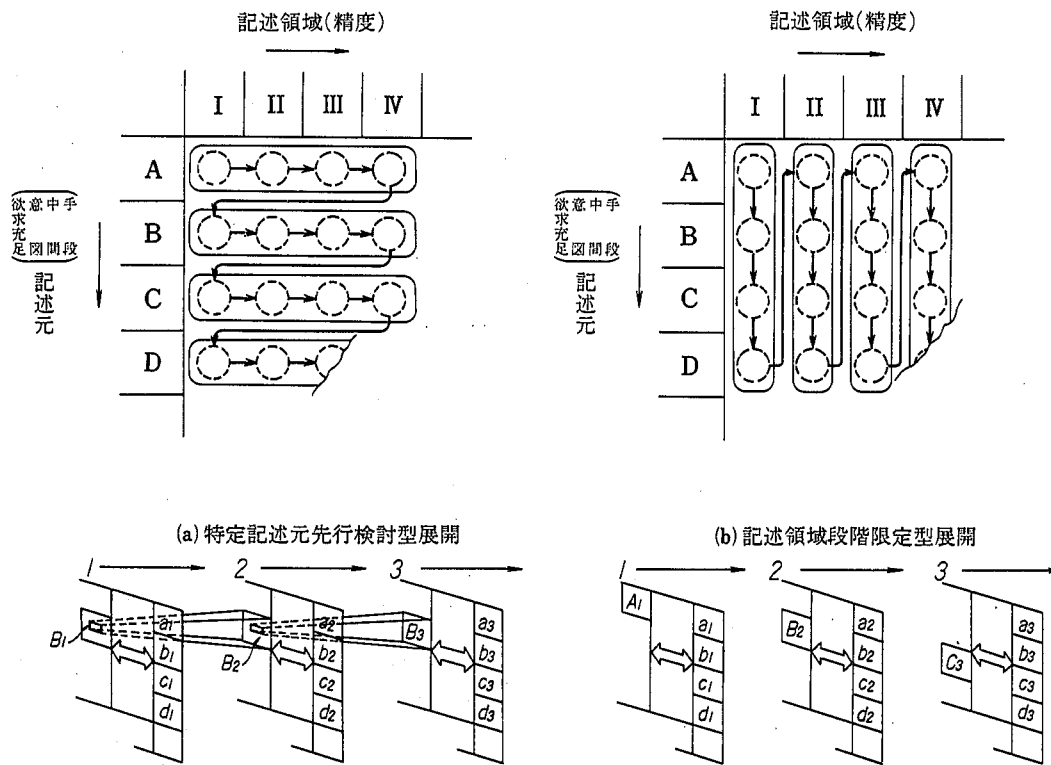


図-2・5・13 土木計画論の展開法に関する記述の特定化(議論進展)の2種の型

目指すところがそれぞれ異なるためであり、第二の原因は、各計画のおかれている条件（環境条件）が異なるためである。そして第三の原因は計画当事者の考え方やそれまでの経験の差異、すなわち計画作成の流儀の差異ともいうべきものにもとづくものであろう。これらのうち、第一および第二の原因にもとづく計画作成フローの差異は、論理的な説明がある程度可能な部分であるといえ、今後の究明のまたれるところであろう。これに対して第三の計画当事者の流儀にもとづく差異はきわめて非論理的である。たとえば図-2・5・12においてどの対応関係から順に検討を進めるかは、計画の目的や環境条件からある程度限定を受けるにしても、その後は計画当事者の経験にもとづくある一定の方式（基でいれば定石）によって検討が進められる。この場合、それぞれの流儀にもとづいて得た結論に差異が現われるのか否か、結論を得るまでの作業量に差異が現われるのか否かが問題となり、流儀の改善（定石の改良）がこれをもとに行なわれる。

ところで図-2・5・11の各記述の設定過程はより詳細に眺めれば、つぎの二種の基本的な型の混合形態として捉えることができよう。

(a)特定の記述元を取り上げ、その検討をある程度まで煮つめた後につぎの記述元を取り上げその検討を進めていくというふうに、記述元をひとつずつ検討し記述領域を限定していく型（特定記述元先行検討型展開）

(b)各段階ごとに複数の記述元をとり上げ、記述領域を全体的に序々に限定し、精度を向上させていく型（記述領域段階限定型展開）

これら二種の型を図示してみたのが図-2・5・13である。すなわち(a)のタイプで検討を進めるとある特定の記述元はかなり明確であるのに対し、他の記述元は未だ漠然としているといった状態がプロセスの途中で現われる。また(b)のタイプで検討を進めると全体像が徐々に均衡を保ちつつ序々に判然としてくることになる。いずれにしてもこのような取り扱いによって土木計画論を構成する多元的記述をより少数の記述元からなる記述部分に分解し、これらをつながりの連鎖に編成して近似的に結論を探索する展開法がとられることになる。土木計画論はこのように数多くの過程の連鎖として展開されるわけであるが、この各過程は「作業」と作業成果に関する適合性の「検証・判定」の二つの部分から成り立っていると考えることができる。この間の事情は図-2・5・14に示す通りである。すなわち作業は環境実態に関する調査作業、欲求充足記述、計画意図記述、手段記述および対応記述の設定作業等を含み、目的論的モデルと因果論的モデルの接合点である検証断面においては両者の適合性の検証・判定が行なわれる。

図-2・5・15は、先の道路計画論の例において手段記述を設定するときに実施された「作業」と「検証判定」の二つの部分をフローチャートの形で示したものである。

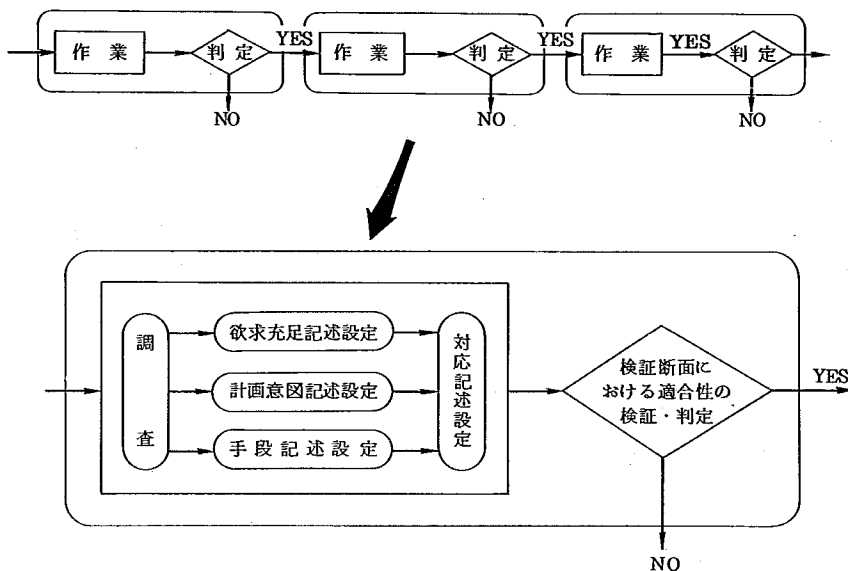


図-2.5.14 土木計画論の各過程は「作業」と「判定」の二つから成り立っている。

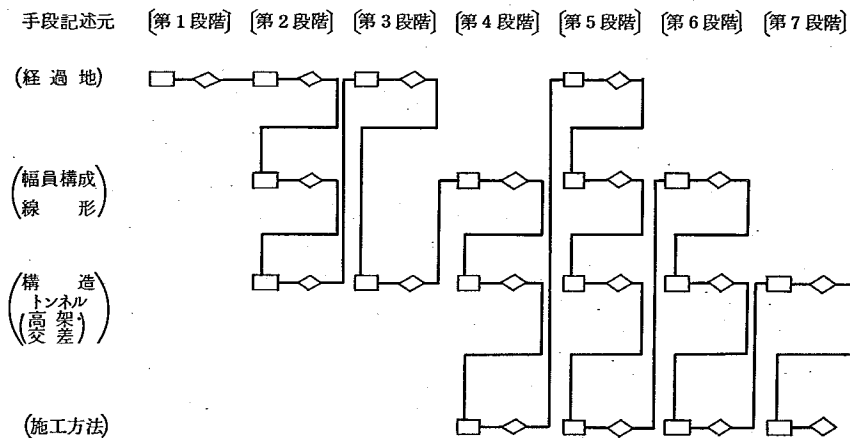


図-2.5.15 土木計画論のフロー展開における単位過程の配置 (図-2.5.9より作成)

(行・列の全部が埋まっている必要はなく、その配置は結論誘導に際しての合理性・効率性から論じてよい)

目 次

第 三 章 土木計画論の諸問題

第 一 節 土木計画論における推論・予測..... 7 2

第 二 節 土木計画論における価値判断..... 8 1

第三章 土木計画論の諸問題

第一節 土木計画論における推論・予測

概 説

一般に土木計画論はある種の推論形態をとり、想定や予測手法がきわめて重要視されているが、これは土木計画論がまだ現実になっていない事象を対象に論じているからにはかならない。なかでも欲求は一般に未然の事項に関して「将来〇〇でありたい」「最早〇〇したくない」といった形で期待を抱くものであり、手段の設定もまたある程度未然の事項に属し、技術予測や資材価格予測等を伴うものである。対応記述の設定に際し因果法則を適用する場合にも、またある種の推論予測が伴うものとなる。すなわち、因果法則とは過去から現在にわたる環境実態についての認識をもとにして、人間が事象を普遍的・体系的に説明することを目指してとりまとめたものに過ぎず、将来もまた、人間がまとめた法則が成立するか否かは必ずしも保証のないものであろう。したがって法則性の適用にあたっては将来もまたその法則性が成り立つと推定して用いることになる。

ところで、個々の土木計画論に導入される推論形態は、これをささえる知識・経験基盤の性格、すなわち環境認識のあり方により基本的に左右される。たとえば、われわれが環境の実態について、それが確率論的法則に従う不確定な事象に満ちていると認識していれば、そのような知識基盤から発する欲求充足は確率論的な概念で把握され、その記述も確率論的な尺度量で表示されるし、欲求充足と手段の間の対応規定も確率論的法則性の知識にささえられたものとして土木計画論が構成・展開されることになる。往々にして本来の欲求は知識基盤に拘泥せず、「将来生起する（実態を備えた）洪水災害を免れたい」というふうに決定論的概念により出現することがあるが、この場合も現実に関与可能な知識が確率論的法則性にささえられるものに限定されているとすれば、この欲求を、そのままの形で充足することができず、本来の欲求を変形・置換して、確率論的な形で欲求充足記述を設定するよりほかに方策がなくなる。

このように土木計画論に導入される推論形式や予測手法等は、知識・経験基盤の特質により左右され制約を受けるわけではあるが、決してその適用は自動的に決まるものではなく、未然事項である欲求や行動指針の特質に応じて、それにふさわしいものを意図的に選定して用いるべきものである。この場合に、ある土木計画論に関して適用される各種の推論・予測は、それが置かれている特定の環境実態に対する共通の環境認識法から導かれるものとして全体的に整合のとれたもの、いかえれば部分的矛盾を含むものであってはならない。このことは特定の環境実態に関する認識の結果として一つの計画論の中に決定論的法則と確率論的法則にもとづく推論結果が混在しているのか否か、混在していていいとすればそれはどのような場合かをあらかじめ把握・検討しておくことを示唆し

ているとともに、計画論の各部の予測にも相互に矛盾があってはならないことを示すものである。すなわち、これは計画論の各部で用いられる各種の法則性とそれにもとづく数多くの推論・予測がその計画論の置かれた特定の環境条件下ですべて同時に成立するものでなければならないことを意味しており、現実の土木計画論に対して意外に厳しい制約を課すことになる点に留意する必要がある。

推論・予測方法の分類

ところで、土木計画論に導入される推論・予測の方法をいくつかの観点から分類・整理してみるとつぎのようになるであろう。

〔A〕 推論・予測の手法からの分類

これは

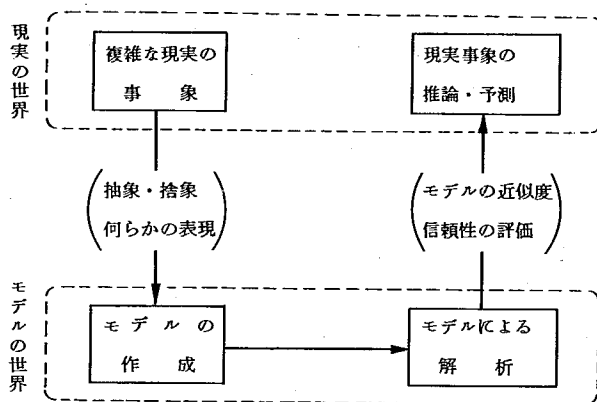
- 1) 直観により推論・予測を行なうもの
- 2) 何らかのモデルを用いて推論・予測を行なうもの

に分けて考えることができよう。このうち、1)はその方法が明示的な形で表現されにくいいため、他の人々にそれを伝え教えることが困難であるとともに、因果関係が明きらかでないことから説得性に乏しいという欠点があり、調査・研究の進展にともない可能な部分から2)の方法へ移行していく傾向にある。しかし、数量化されにくいもの、測定されにくいものをはじめとして未だ多くの事項が、直観や経験にもとづき判断され、処理されているのが現状である。

2)の方法は、きわめて複雑な現実の姿を単純化し、ある面から現象の本質を容易に把握しようとするものであり、表-3・1・1に示すようにさらに細分化して考えることができよう。これには単に指標を設定し、測定単位を定義して直観的方法を一步進めただけの方法から、いわゆる理論的なものまでさまざまな段階のものが含まれる。これらのモデルは複雑な現実の事象を抽象・捨象して表現されたものであるために、これらにより把握された特性は、現実の姿からは何らかの意味でつねにかい離がみられることは当然であり、適用にあたってはモデルの近似度、結果についての評価に充分配慮すべきである。

経験・直観による推論・予測	人間の本能的直観や長い経験にもとづく勘により推論・予測しようとする方法、易占や星占等の予言、雲や動物の動きをみて天気予想すること等もここに位置づけられるし、専門家に対するアンケート調査やデルファイ法にもとづく予想、ブレイン・ストーミングやパネル・ディスカッションという形で集団討議による推定、KJ法、MN法、シナリオ・ライティング等による方法等もこの一部である。		
モデルを用いた推論・予測	物理モデル	実物モデル	現地における観測、実物による実験等の結果から推論・予測しようとする方法。 水文解析における代表流域・吊橋の振動実験・交通量の観測等にもとづく予測が行なわれるが、結果がそのまま用いられる場合と数学モデル等に再入力されて推論・予測を行なう場合がある。
		実験モデル	複雑な実際の現象を単純化して把握し、各種の境界条件のもとで繰り返しシミュレーションを行なう目的で作成される物理モデル。水理模型実験のように同一の物理系で行なわれる場合とアナログ・コンピュータで水の挙動を電気におきかえてシミュレートするといった異なった物理系で実験が行なわれる場合がある。
	数学モデル	統計モデル	蓄積された観測値、実験値等のデータを統計的に処理して現象の特性を把握し、この現象の予測やシミュレーションを行なおうとするモデル。法則性が不明確な現象に多用され、単純な外挿法、時系列モデル、重回帰モデル、主成分分析、判別分析、数量化理論等の手法が適用される。計量経済学モデルは統計モデルの代表例であろう。
		解析モデル	基礎的かつ普遍的な法則を出発点とし、さまざまな仮説や前提条件を設定して理論的に演繹され、または帰納されて実用的な形に変形されたモデル。ニュートンの運動法則から演繹された不定流モデル、拡散理論に依拠した自動車排気ガスの拡散モデル等はこの例であり、法則性の明確な物理的、力学的、化学的なモデルが多い。
	混合モデル	上記の各種方法を混合して作成したモデル。マンマシン・モデルは数学モデルまたは物理モデルと人間の直観・経験を結合させたモデルであり、ハイブリッド・モデルは数学モデル（デジタル・コンピュータ）と物理モデル（アナログ・コンピュータ）を結合させたモデルだといえる。また多くの数学モデルではその骨格が演繹的に求められたものであっても、パラメータ等は統計モデルにより求められる。	

表一 3・1・1 推論・予測の手法からの分類



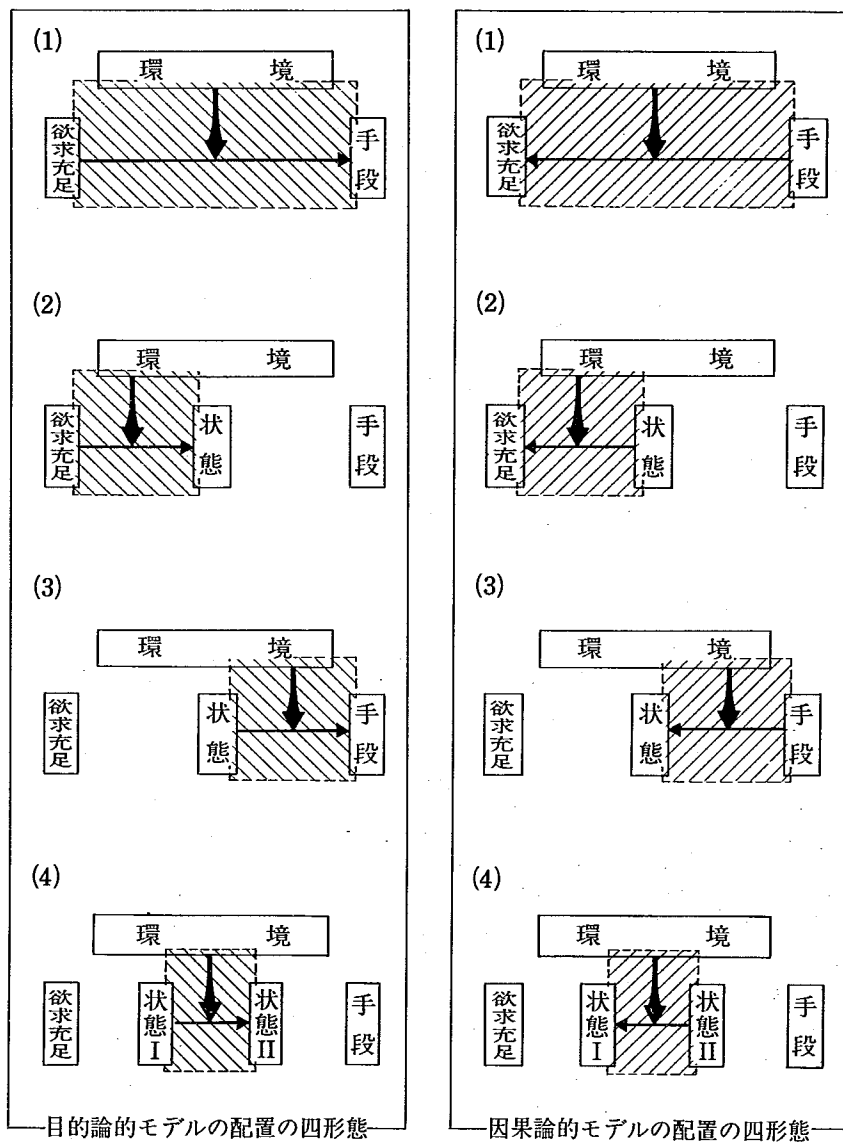
図一 3・1・1 現実の複雑な事象とモデル

〔B〕 因果論的モデルと目的論的モデル

第二章第三節でも示したように土木計画論では、因果論的に推論・予測が行なわれる因果論的モデルと、目的論的に推論・予測が行なわれる目的論的モデルの二種のモデルが縦横に駆使される。ここでいう二種のモデルには〔A〕の直観・経験による方法をも含めて取り扱っている。

ここで目的論的モデルを詳細に検討してみよう。目的論的モデルが計画論上のどこに配置されるのかを考えてみるとつぎの四ヶ所になる。

- 1) 欲求充足と手段の間・・・ある環境のもとである欲求を充足するためにはどのような手段を実施すべきかを求めるモデル。このようなモデル構成が可能であれば、計画論は比較的単純な構成となり、単純な計画または概略的な検討で用いられる。しかし構成が複雑になると一気に欲求充足と手段を結びつけることは困難となり、2)、3)のように何段階かに分けて検討が行なわれる。
- 2) 欲求充足と状態の間・・・ある環境のもとである欲求を充足するためにはどのような状態(現象)を生み出さねばならないかを求めるモデル。
- 3) 状態と手段の間・・・ある環境のもとである状態(現象)を生じさせるためにはどのような手段を実施しなければならぬかを求めるモデル。一般の設計法や最善設計法等はマクロ的にみればこのモデルの一例になる。
- 4) 状態Ⅰと状態Ⅱの間・・・ある環境のもとである状態Ⅰを生じさせるためにはどのような状態Ⅱを生み出さねばならないかを求めるモデル。



図一 3・1・2 目的論的モデル・因果論的モデルの計画論における配置

ところで目的論的モデルには、通常、最適化手法かフィード・バック手法が用いられることが多い。すなわち、目的論的モデルに関連する条件・関係が比較的単純で、すでに開発されている、あるいは開発可能な手法が適用できる場合には「最適化手法」が用いられる。この最適化手法のもっとも特徴的な例が、線型計画法・動的計画法・ネットワーク手法（PERT・CPM）・非線型計画法・統計的決定理論等々のOR（オペレーションズ・リサーチ）手法といわれるものである。また、目的論的モデルに要請される条件・関係が複雑で、既存の最適化手法が適用できない場合には「フィード・バック手法」がよく用いられる。フィード・バック手法はマクロ的にみれば図-3・1・3に示すように目的論的モデルの一つと考えることができるが、その内部を詳細にみれば因果論的關係と判定機構が含まれている。このようなフィード・バック手法は最適化手法の中にも暗黙のうちに含まれていることが多い。たとえば、線型計画法のシンプレックス法は一種のフィード・バック手法とみることができよう。このようにフィード・バック手法が多用されるのは、因果論的關係を把握し明示するのに比して、目的論的關係を把握するのは一般に困難であり、また因果論的關係から逆に解いて目的論的關係を明示するのも一般に困難なためであろう。

目的論的モデルには

- a) 当初、目標値を設定し、これをみたす状態または手段を求めるもの（一般の設計法）。
- b) ある記述元には目標値を与え、他の記述元には大きい程よい、小さい程好ましい、といった目標のみを与えて、環境の制約と前者の条件のもとで後者の記述元の値を最大化（または最小化）できる状態または手段を求めるもの（幅員や橋長を与えて、建設費が最小になるような橋を求めるといった最適設計法や最適化手法の多くはこれに属する）。

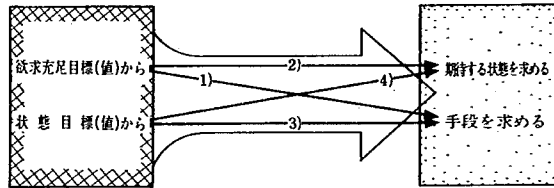
等が含まれる。いずれにしても、目標の設定にあたっては欲求充足記述にもとづく価値観が導入されることになる。

因果論的モデルも図-3・1・2に示すように四ヶ所に配置される。

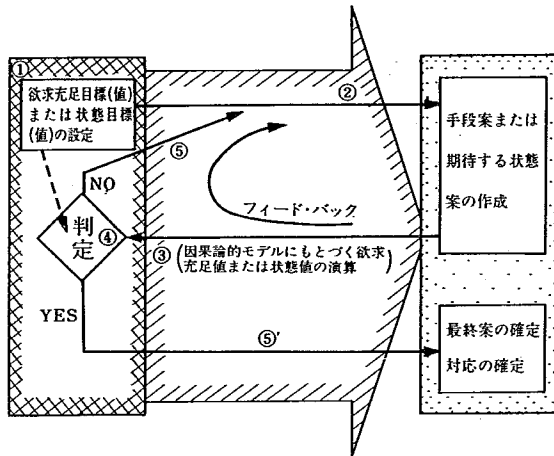
〔C〕 確率論的モデルと決定論的モデル

以上の分類とは別に、計画論に適用されるモデルを確率論的なモデルと決定論的なモデルに分けて考えることができる。たとえば、ある河川の流出現象を決定論的にみれば、降雨量の82%が流出するのであり、確率論的にみれば82%前後のあるばらつきをもって流出する、ということである。そして、決定論的なモデルを採用すべきか、それとも確率論的なモデルを採用すべきかは環境の認識・把握の仕方と計画論を構成する上での要請とによって、検討され、決定されることになる。

すなわち、対象としている現象が決定論的な法則によって説明できるような必然性があると認識するのか、それとも原因と結果の間に確率論的な関係があると認識するのか、ということにより採用すべきモデルが異なることは当然であろう。しかし、つきつめて考えると、古典力学的な立場に立てば、すべての現象はこれに関連するすべての諸因子が観測可能である限り、決定論的な説明が可能だといえようし、量子力学的な立場に立てば、すべての現象は確率論的にしか把握できないと



フィード・バック手法はマクロ的にみれば
目的論的モデルであるが……



目的論的モデルは、欲求充足目標(値)や状態目標(値)から手段や期待する状態を求めるものであり、フィード・バック手法もマクロ的にみればこのパターンに属する。しかし、これをより詳細にみるとつぎのようになる。

- ① 欲求充足目標(値)または状態目標(値)の設定。
- ② 手段案または期待する状態案の作成。
- ③ 因果論的モデルにもとづく欲求充足値または状態値の演算。
- ④ 目標(値)と演算値のかい離の判定。
- ⑤ 判定が適合しなければ②へフィード・バック。
- ⑤' 判定が適合すれば、目標(値)に対応する手段案または期待する状態案が選定される。

図-3・1・3 フィード・バック手法のマクロな役割・ミクロな内情

いうことになる。また、たとえ古典力学的な立場に立っていても、これに関連する因子のすべてが、観測できなければ確率論的な取り扱いが行なわれることも多い。

このように、いずれのモデルを選択すべきかという問題を単に事実との適合性により科学的合理性の確保という観点からのみ解決しようとするのは困難であろう。

したがって、確率論的な取り扱いをすべきか、決定論的な扱いをすべきかという選択は、窮極的には他のモデルとのバランスを考えて土木計画論を構成していく上でいずれがフィットするか、欲求の充足を考える上でいずれのモデルを採用するのが有利であるのか、という目的合理性の観点から決定されることになる。すなわち、一つの計画論において、ある部分では環境における諸現象を確率論的なものとして把握し、他の部分では決定論的なものとして把握するという確率論・決定論の混在が果たして許されるか否か、許されるとすればどのような条件のもとに許されるのか、という問題をも含めてモデルの採用にあたっては慎重な検討を要しよう。

科学的法則の限界

科学的法則とよばれるものの多くは、理論的な取り扱いを目指して何度も反復される事象のなかから、いくつかの要因を抽出し、他を捨象するとともに、前提条件を設けて対象領域を限定することにより、できるだけ単純かつ普遍的な形で記述したものといえよう。しかし、過去から何度も繰り返された事象をもとにして、できるだけ普遍的な形で記述しようとした科学的法則は、過去の事象については説明が可能であっても、必ずしも将来の事象について説明できるという保証があるとは限らない。その原因はつぎのような諸点にあるものといえる。

(1) 明示されている前提条件と適用領域がみたされているにもかかわらず、法則が必ずしも成立しない場合があるが、これには、

イ) 明示されている前提条件・適用領域の他に、その法則が成立するためには、未だ気づかれていないがさらに厳しい前提条件があるか、またはさらに適用領域を限定する必要がある場合。

ロ) 明示されている前提条件・適用領域のもとでは、実は確率論的にしか成立しない法則であるにもかかわらず、決定論的な表示がされているために必ずしも法則が成立しない場合。

(2) 前提条件がみたされなかったり、適用領域外であるにもかかわらず、やむを得ず法則を適用する場合には、将来の事象について説明できないことが多い。

このうち、(1)は法則自体に欠陥がある場合であって研究者の奮起を期待するわけであるが、過去の有限回数の事象の観測結果から導かれた法則には、ある程度の欠陥が残ることはやむを得ないといえよう。(2)は法則を適用する場合の欠陥ではあるが、通常の土木計画論がおかれている環境条件はきわめて複雑かつ広汎で、既存の科学的法則によりこれらの全領域を説明しようとするのはきわめて困難である。したがって、土木計画論の構成にあたっては、こうした科学的法則を前提条件と適用領域の範囲内で最大限に活用するとともに、研究・調査によってこの前提条件の緩和と適用領域の拡大をはかり、なお不足する部分については、経験にもとづく憶測や直観等により補完してい

るのが実情である。

このような事情により、計画論において想定し、期待したような状態が果たして生ずるのか否かは必ずしも保証があるものではない。氾濫の確率を下げる、事故の発生頻度を抑える、といった確率論的な認識にもとづいて構成されている計画論においては、あらかじめ氾濫や事故の発生が小確率であるにしろ予期されていなければならないであろう。また、TL-20トン荷重を安全に通行させる、という命題のもとに、決定論的なモデルを用いて構成されたモデルであっても、特定の実在する車輛の通行に対して安全であるか否かは保証のないものといえよう。これは特定の実在する車輛とモデル化されたTL-20トン荷重、実物の構造物と構造計算上モデル化された構造物等々の間には大きな離れがみられることにその原因があるからである。

したがって、何のモデル化も行わない実態としての洪水の氾濫防除、実物車輛の安全通行というふうな極度に限定された特定の事象にかかわる計画論は、余程特殊なものを除いて、今なお論理的に構成することは困難だといえよう。

さらには、実態をともなって発生する事故や災害に関連してしばしば実施される災害調査・事故調査等においても科学的な説明を与えることはきわめて困難であり、社会的責任は別として、災害や事故が発生したからといって、ただちにそこで行なわれた防災等の計画論に正当性がないと決めつけることは、現状の科学的法則とその適用の限界からみて、至難のことといわざるを得ない。

第二節 土木計画論における価値判断

概 説

土木計画論は欲求を充足するための手段の選定に関する論議であるために、計画論の構成とその展開および最終的な手段の選定は、当然なんらかの価値観の指向するところに従って行なわれる。こうした価値判断はつぎのように大別して考えることができる。

(Ⅰ) 計画主体が行なう価値判断

a) 論理的価値判断(論理的領域での価値判断)

土木計画論の論理的領域の中で、欲求充足記述に内蔵されている価値基準、およびこれを中間状態記述に転写した価値基準に照らし合わせて行なわれる論理的な価値判断である。

b) 直観的価値判断(本来の欲求に照らした価値判断)

計画主体のもつ本来の欲求に内蔵されている価値観に照らして行なわれる価値判断であり、非論理的、直観的な要素も含まれている。

(Ⅱ) 計画主体以外の外部が行なう価値判断

すでに策定された計画、または策定中の計画に対し、外部者が行なう価値判断である。策定中の計画に対する価値判断は計画主体の認識・調査を通じて計画に反映され、すでに策定を終えた計画に対する価値判断は計画の実施を左右することもあり得る。

これら個々の価値判断につき詳述を試みよう。

計画主体の論理的(領域における)価値判断

知識・経験から醸成される本来の欲求は何らかの価値観を随伴しているが、これが知識・経験に再投入されて欲求充足記述として明示されるときは明示的な価値観がそれに内蔵するものとして形成される。欲求と価値観とはこのように表裏一体のものとして発現し、定形化される。この場合、欲求に内蔵され、随伴している価値観は、これらの発現母体である知識・経験の実態、変動増殖(とくに計画策定作業の進捗による新知識の増加)によって左右され、その価値基準にも変動がおよぶものとなる。

土木計画論の欲求充足記述における価値観表示は、本来の欲求の価値観をできるだけ忠実に反映したものとなるべきであり、「充足される欲求の内容・程度」と、これに対応する「価値の高さ」が示されることになる。これはたとえば、欲求充足記述が n 種の記述元により表示され、それぞれの記述元に対応して充足される欲求の内容・程度を $a_1, a_2, \dots, a_n$ で表わされるとすれば、価値の高さ V は

$$V = f(a_1, a_2, \dots, a_n)$$

なる価値関数 f によって表示されることになろう。

計画論では、欲求充足記述空間に表示された価値観(価値関数)が計画意図空間・期待状態空間

に転写され、手段記述から射影された出現状態との検証を介して、結果的に最も価値の高い欲求充足記述に対応する計画を探索することになる。

ところで、欲求充足記述は本来無数ともいえる記述元を有するべきものであろうが、現実には取り扱いを可能とするために、有限個の記述元を選定し、さまざまな操作技術を駆使して本来の欲求とのかい離を最小限にとどめる努力が行なわれる。

その一例は、欲求充足記述元のうち、主要ないくつかの元を除いて、他の元に対しては「～以上ならよい」、「～から～までの間ならよい」といった領域規制の支配だけを受けもたせ、その元に対する価値の高低はその領域内では論じないとする取り扱いである。たとえば、騒音レベルはその大小によって価値評価が異なるのが本来の姿であろうが、記述の多元化・複雑化を避けるために「80フォン以下ならよい」という条件のもとで計画論が展開されることがある。

また、他の例は主要ないくつかの欲求充足記述元に関する検討を先行させて（このとき他の元は固定しておく）これに対応する主要な手段記述元の大略を決定し、この枠内で他の欲求充足記述元に対応して手段記述元の詳細を検討するという取り扱いも行なわれる。たとえば、河道における高水敷の利用法については、通常治水計画論における河道形状の決定の後、最終的段階に至ってスポーツ公園とすべきか、児童公園とすべきか、自然公園として保全すべきか等の検討が行なわれることが多い。この場合、初期段階においては高水敷の利用法がどうであれ、価値評価は等しいと考えられて河道形状が決定される。このため、レクリエーション等の観点からいえば、高水敷の形状等が最適であるか否かは保証のないものとなろう。こうした例では主軸的系列・傍系的系列、主目的機能・関連事項といった言葉や最終的調整・修正等の言葉が多用されることになる。

計画主体の（本来の欲求に照らした）直観的価値判断

計画主体の論理的価値判断が欲求充足記述に内蔵される価値基準にもとづくものであるのに対し、直観的判断の主たる支配は、この価値基準では価値判断のできないつぎのような事柄を処理することになるといえる。

- (1) 本来の欲求を計画論のために記述設定することによる本来の欲求と欲求充足記述との相違・かい離の存在についての判断。

たとえば、治水計画において、治水という本来高度な政治的欲求を洪水防御という物理的・経済的な欲求充足記述に変形し、定形化することに対する拘泥、反省である。

- (2) 手段のもたらす変化（出現する状態）についての記述のうち、欲求充足記述とは対応がなく、したがって論理的領域における評価の対象とならない記述要素の存在についての判断。

たとえば、洪水防御を目指して建設されたダムは、貯水池を出現させ付近の気象や地形に変化を与え、動植物相に微妙な影響をもたらすであろうが、こうした変化に対する評価は、欲求充足記述に生態系の保全等の記述元が設定されていない限り、論理的価値判断によっては不可

能であり、直観的価値判断に委ねられることになる。また、欲求充足記述との対応があってそれが不充分であると思われるような場合、たとえば、公害を外部不経済の内部化という経済的側面からのみ評価される場合には直観的判断にもとづき、住民の健康の持続・自然生態系の保全という観点からの判断が補われることも多い。

以上は計画主体の直観的価値判断の本来の対象であるが、このほかに計画論の論理的領域における不備・欠陥のために、もともと論理的領域内で判断すべき事柄が、直観的価値判断の対象として持ちこまれることが多い。

- (3) 実務的・能力的な制約により、本来多元な欲求充足記述を取り扱い可能な姿に変形して設定し直したことに對する判断。

前項で述べた主軸的系列と傍系的系列の運営、領域規制等による欲求充足記述の変形に対する妥当性の判断が行なわれる。

- (4) 欲求充足記述から手段記述の間に設定される対応記述の妥当性に対する判断。

全対応記述の精度的バランス、各々の対応記述の合理性についての判断である。

これら二種の判断は、論理的領域における計画論の改善・完備によって論理的価値判断により処理できる性質のものであり、直観的価値判断のこの部分の負担を軽減する努力が要請される。

以上四種の価値判断は、論理的領域の外にある本来的欲求に内蔵された価値観に基いて行なわれるため、必ずしも論理的構成をもっておらず、多分に直観的・主観的な面が含まれる。

直観的判断は、計画論の統行の是非、計画論の結論としての計画の実施の是非、欲求充足記述の改善、その他計画論の各部の改善等を結論づけることになる。ディシジョン・メイキングという言葉がこれらすべての判断を含むとすれば直観的価値判断という言葉にかえてディシジョン・メイキングという言葉を用いてもよいであろう。

外部的価値観の入力

土木計画論はきわめて公共性が高く、他の計画との関連も密接であるために、計画主体以外の外部からの要望・主張・制約がさまざまな形で土木計画論に入り込んで来る。この外部価値観の入力経路は第二章第一節をはじめとして各所で繰り返したように、計画主体が認識することによって初めて知識・経験を介して計画論の場に反映されうるものである。

ところで、外部からの要望・主張・制約等は、外部者（個人・団体を含む）の価値観を内蔵する欲求にもとづき、欲求充足記述の改善、意図記述の改善、状態記述の改善、手段記述の改善および直観的価値判断が基盤としている価値観の改善を求めて、さまざまな形で意志表示をするわけであるが、これらの要求の中で計画論の結論に何らの歪みも生じさせず、原則的な解決の得られる要求は、欲求充足記述の改善と直観的価値判断が基盤としている価値観の改善の二つだけである。というのは、土木計画論において、価値判断の基盤となる価値観が、欲求充足記述と本来的欲求の二か

所のみに内蔵されまたは随伴しており、計画論がこれらの価値観と計画当事者のもつ知識・経験のみにもとづいて構成され、展開されることから、手段や状態・意図に対する改善要求は計画論を運営する上での条件過多となり、論理的欠陥が生じてその成果にある種の偏倚が生ずることとなる。

たとえば、個々の建設事業計画に対して国民経済の健全な発展という観点から財政当局が設定する事業予算額（手段のもたらす状態記述の一部）は、事業計画の欲求充足記述から求められる事業費とは大きな乖離をみせ、再度、事業費を予算の枠内におさめるための部分的な修正作業がしばしば行なわれるが、この場合、欲求充足記述から手段記述までの対応、特に事業費の周辺における対応に大きな歪みが生ずるのがふつうである。これは国家予算計画の価値観と、個々の建設事業計画の価値観に相違があるためであり、正当な処理を行ない原則的な解決をみるためには、両計画の欲求充足記述に整合性がみられること、あるいはそのために相互理解を通じて努力することが必要であり、事業費という状態記述への直接的規制は避ける必要があろう。いわゆる上下位計画の整合性の確保に関する問題も同様であり、下位計画論の欲求充足記述を上位計画論の欲求充足記述の部分として取り込み、設定するのでなければ、危険であるといえよう。

また、生活環境の保全という観点から、手段記述の一部に変更が求められたり、計画の実施が阻止されるといった問題が各所で発生しているが、これらの要求の発生母体（環境保全当局、住民等）の価値観と計画主体の価値観に整合性がみられない限り、これらの要求にそのまま応じた手段の一部変更または全面撤回といった措置では本来「生活環境の保全」のみでなく多元的な欲求充足記述に照らして検討し、決定されるべき計画論の結論を誤る危険性が大きく、両者の相互理解にもとづく新たな価値観によって計画論を再編しなおすか、あるいは直観的価値判断の価値基準に輸入して、この判断に委ねる等の根本的な改善を必要とするであろう。

上位計画・下位計画および関連する諸種の計画の間の整合性の確保が各所で強調され、望まれているが、これを歪みなく実現するためには価値観の整合性が必要であり、結論的には、すべての計画論を一手に引き受ける准一の計画主体の出現を望む主張にも通ずる議論であるだけに、いずれにしろ慎重な考慮が必要であろう。

環境アセスメントと住民参加

昨今、いわゆる環境問題がクローズアップされ、環境アセスメントという名のもとにさまざまな試みが行なわれているが、その内容・実質は千差万別であり、計画論上の位置づけが不明なものも多い。たとえば、そこで検討の対象として取り上げられている状態記述をみても、騒音・振動・排気ガス・水質等の一部のみを検討するもの、動植物相への影響まで検討するもの、地域の分断や地域住民の生活への影響まで検討するもの、さらに拡大して計画論の状態記述のすべてを検討の対象として取り上げるもの等々、種々さまざまである。これは環境アセスメントという言葉が定義のないまま使われているためであり、いたるところで無用の混乱が生じている。計画論上の位置づけの

不明確さも同様であり

- a) 手段の実施により、とくにいわゆる環境問題関連項目についてどのような状態が出現するか、を明示するための作業を指す場合がある。これは計画論の手段記述と状態記述との対応設定作業の一部であり、アセスメントという言葉から受けるイメージとは程遠い。
- b) 特に、いわゆる環境問題関連項目に関する欲求充足記述を設定し、これについての論理的価値判断を行なうことを指す場合がある。これは、環境関連の記述元のみを取り出しこの評価を別個に行なうもので、計画主体の論理的価値判断作業の一部に名をつけたとみることができる。この場合、環境関連記述元のみによって設定される価値関数による価値判断と、すべての欲求充足記述元を用いて設定される価値関数による価値判断とはくい違うのが通例であり、この意味での環境アセスメントの結果を計画論に強制すると、計画論を歪ませ、その結論を誤まる恐れがある。
- c) 計画主体の直観的価値判断のうち、環境問題に関連する部分についての判断を指す場合がある。
- d) 計画論に対する計画主体以外の外部的価値判断のうち、環境問題に関連する部分を環境アセスメントとよぶ場合もある。この場合の問題点は前項「外部価値観の入力」で述べた通りであり、状態記述・手段記述等への直接入力に極力避ける必要があろう。

ところで現実の環境アセスメントは、以上のa)～d)が混然一体となり、他の欲求充足記述元との連携に対する配慮の希薄なまま、いわゆる「環境保全」にもとづく主張を行なう傾向が強くなり、計画論を歪ませることなくその論議に取り込む方策を見出すことは至難である。

一方、住民参加についても同様にきわめて困難な問題が含まれている。現実の土木計画論は本来の欲求の充足のために、高度の科学的知識を動員して対応規定を行ない手段を探索するわけであるが、住民参加の問題は

- a) 住民集団に、統一された意志と特定の共通な知識基盤を想定すれば、計画主体の一部として欲求充足記述の設定に参画できる可能性が生ずる。しかし、現実問題として統一された意志と特定の共通な知識基盤を住民集団に想定することはほとんど不可能である。この場合には
- b) 計画論の論理性・科学性を捨てて、結論となる具体的手段そのものを大衆討議にさらしてその指向するところをとる、といった方法も考えられないわけではないが、およそ合理的な土木計画論とは呼び難いものとなろう。

したがって、論理的な土木計画論を展開するためには、固有の意志をもつ多数の住民が居ることを認識し、その意向を知ることが重要であるが、その重要性にも拘らず計画主体にとってはあくまでも計画論をとりまく環境要因なのであって、他の環境要因同様、その実態を知り、正しく計画論へ入力する努力こそ必要なことであるといえよう。

いずれにしても、住民参加や環境アセスメント等の問題は、住民の意志を一つにまとめる等の土木計画論以前の住民統治・行政技術上の課題が占めるウェイトが大きく、土木計画論に関する理論的検討課題とはなり得ない面がある。

第三節 土木設計の位置づけ

土木計画論を『特定の欲求充足のための土木的手段の指定に関する論議』であるとして、種々の側面・断面から論議を進めてきたが、本節ではとくに具体的な土木的手段の指定に関する手続きの部分について考察を加える。

いうまでもなく、土木計画論は最終的に特定の具体的な土木手段を指定しなければ完結をみないものであり、その指定のためにこそ全体の論議が構成・展開されるのであるから、この具体的な土木手段の指定の手続きこそが土木計画論システムの中でも最も重要なサブシステムであるともいえ、この手続き部分は一般に「土木設計」と呼ばれている。

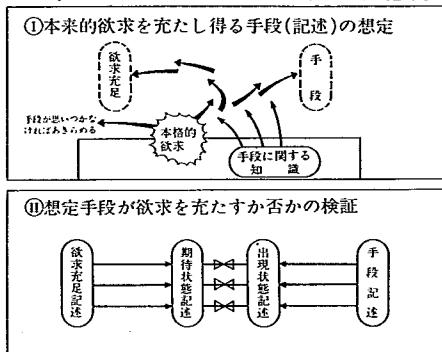
したがって、この手続部分・土木設計は土木計画論システムに含まれるとはいえ、広義には計画論の全体にも拡大するものであり、狭義には他の手段と区別して特定の手段を明示する手続きの方法を指すものであるが、通常は土木工学に集積された技術的知識を主軸とする物理的・力学的手法の及ぶ範囲のものとして自からその広がりが定められているものといえよう。すなわち、土木設計は、具体的手段を指定するに当って準拠すべき条件、すなわち設計条件を何に求めるかによってその領域が定まり、計画論の欲求充足記述を設計条件とすれば土木設計は土木計画論そのものになってしまうが、一般には特定の具体的な土木構造物の諸元を指定する作業と考えられ、また土木工学・土木技術といわれる物理・化学的な手法を用いる実態から、その条件は具体的な物理・化学的狀態に関する記述となり、条件設定の性格からその領域的な限界が想定されるものとなろう。

いずれにしても、特定の具体的な土木構造物を指定するためには、他のものと区別してその構造物を指定するのに必要な情報と、それらに換って一つの構造物を指定する道程が必要であり、一般に前者の情報を設計条件、後者の道程の内容となる方法を設計法と呼んでいる。この意味で土木設計は、設計条件と具体的な土木構造物とを設計法によって一義的に対応づける一つのシステムであるといえ、適切な構造物を指定する優れた設計成果を得るためには具体的な構造物等の土木的手段および設計法に関する正確で豊富な知識・経験の蓄積とその広範で適確な検索の能力とが必要であり、在来の土木工学が目指したものが主としてこれらの拡充・整備にあったことも意義のあることといえよう。

このような観点からすれば、土木設計システムは土木計画論システムのサブシステムであると同時にその内容を写したひな型的性格のものであるともいえる。土木設計の成果の良否は、具体的な構造物等の知識の豊富さおよび設計法の適確さに加えて、計画論における欲求充足記述の適否に関すると同様に、何よりもその設計条件の適否に左右されるものであり、土木計画論におけると同様に、個々の具体的な土木設計の手法・作業を総括する一般的な方法論・システム論としての土木設計論を考えることもできよう。

〔土木設計論の領域と一般的構造〕

土木設計は特定の設計条件を特定の設計法によって具体的構造物と対応づけ、特定の具体的構造物を指定するものであるが、土木計画論では、構造物諸元等は手段記述空間に、設計条件に相当する状態記述は中間空間に記述されていることから、土木設計を論ずる土木設計論は土木計画論の中で、手段記述空間と状態記述を行なう中間空間との対応規制に含まれる。



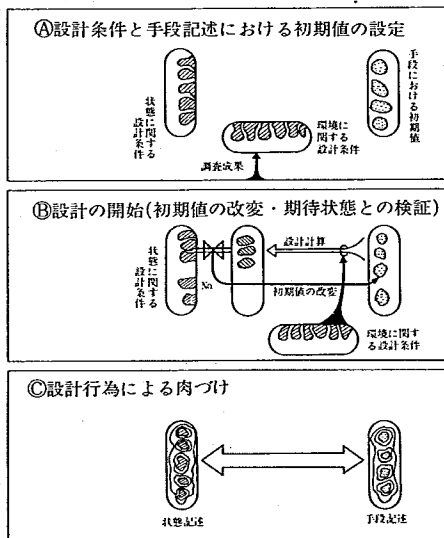
欲求が発生すると「手段に関する知識」が動員されて、欲求を満たす可能性のある手段が検索され、その想定が行なわれる。

手段が思い浮かばなければあきらめざるを得ない。

想定した手段が欲求を満たすことが検証されると計画論は完結する。この場合設計は手段と状態の間の一義的対応を求めるための作業で、渡河欲求に対して橋・トンネル・渡船等の手段が想定されるとそれぞれにつき検討が行なわれ、次に例えば橋であれば、橋種別・スパン割別・幅員構成別等について設計が行なわれる。

図 3.3.1 土木計画論の展開の概略図

上記①②の局面を「設計」という観点から詳しく眺めると図-3.3.2のようになる。



設計は手段と状態との対応づけを行なうもので、実際には、

- 1 期待する状態としての設計条件の設定
 - 2 環境に関する設計条件の設定(調査による)
 - 3 手段に関する初期値を仮定する
- なお、初期値の仮定には設計方法の確定が前提となっている。

手段初期値と環境に関する設計条件を入力として設計計算を行ない、どのような状態が現われるかを出力した上で「状態に関する設計条件」との適合性を判定する。適合しなければ手段初期値」を改変して、再度設計計算が繰り返される。

上記過程の結論にもとづき、設計計算では取り扱えなかった手段諸元を期待状態に照らし合わせて検討し、手段記述を完成して設計を完了する。

図 3.3.2 設計の各種局面の概要図 大略は①から③へ展開していくが、数多くのフィード・バックが現実には含まれる。

すなわち図-3.3.1に示すように、土木計画論では欲求の出現に応じて手段に関する知識が動員され、欲求充足の可能性のある土木的手段が検索され、手段記述空間に記述設定されて、欲求充足との適合・対応の関係が論じられる。この対応関係すなわち設定した手段が欲求充足を満たすものであることの検証の完了によって計画論の完結をみるのであるが、設計はこのうち欲求充足を写した状態記述(設計条件)と手段記述との一義的対応を完成する作業部分として計画論に参画する。

図-3.3.2は設計作業の内容の模式である。設計作業はまず取り扱う要素や尺度を定め、それらについて検討を開始するときの値(初期値)を想定することから始まる。(図-A)すなわち、設計には設計条件(目的とする状態記述と目的を達成すべき環境についての状態記述の2種がある)と手段(構造物等)の3種の状態諸元量が関係するが、いずれもきわめて複雑なものでそのすべての量を扱うことは至難であり、また設計法の主軸となる各種の法則が比較的少数の要素からなる特定環境下の2記述の対応則として得られていることが多いことから、これらの設計法に適合し、効果的設計成果が得られるよう、3種の状態諸元量の中から適性を備えた少数の要素、尺度を選定して用いる必要があり、無駄な作業を省き効率的に設計結果がえられるようその初期値を慎重に定める必要がある。たとえば、単純にみえる橋梁をとっても、その全体を規定するのに必要な諸元はほとんど無数にあり、設計に当って力学的設計法を用いようとするすれば、その中から力学的性状を支配する諸元を選び出し、それぞれに効率的に結論に到達できるよう配慮した特定の値(初期値)を想定しなければならない。同様に、設計条件(目的状態、環境状態)についても、設計法を紹介してきき選定した手段諸元とかかわりをもつことになる諸元の中から有効に扱えるものに限定して適切な値を与えて用いることになる。橋梁の力学設計の場合、設計対象となる手段諸元は、その橋種、構造系、径間、幅員構成、新材形状、材質等であり、設計条件のうち目的状態諸元は、可能交通量、耐荷性能、耐用性能等の諸元、環境状態諸元としては、地耐力・気象状態量、地震荷重・風荷重の想定値等があげられよう。

設計条件と設計する構造物等の諸元(初期値)が定まれば、その構造物の諸元がもたらす状態を推算し、その推算値が設計条件とした目的状態と一致するまで構造物諸元の初期値に微修正を加えながら反復試算して、結果的に設計条件に適合した構造物諸元を求める(図-B)。

この一致を求める推算過程を設計計算と呼ぶが、現実には比較的少数の元からなる対応法則を主軸とするものが多く、過程段階では対応の演算の対象から外されている既設定の初期値は環境状態諸元とならんで対応演算を実質的に規定する特定環境条件を形成するものとして参画することになる。たとえば非合成プレートガーダ橋の設計の主桁構造諸元の設計々算段階では、設計条件となる目的状態・許容交通耐荷力、環境状態、風荷重、地震荷重、等の他に既設定の初期値、スラブや高欄等の死荷重などが重要な演算条件の規定要因となる。

選定された手段諸元について特定の(主として力学的な)設計法を用いて設計々算が行なわれるかぎり、その演算結果によって定められるものは手段(構造物等の)諸元の一部にすぎず、完全な形で特定の手段を指定するためには残りの必要な諸元を何らかの方法で定めなければならない(図-C)。すなわち、十分な設計々算が行なわれたとしても、その結果によって定められるものは手段諸元のうち設計条件となった目的状態の出現に関係するものだけであって、たとえそれらが与えられた設計条件に照らして特定の手段(構造物等)を識別し指定するのに十分なものであるにしても、多くの場合現実の手段として具体的な形を与え間違なく作り上げていくためのものとしてはな

お不充分であり、さらに多くの諸元について具体的な値、形状、等を補完していく必要がある。橋梁の例では、通常の力学的設計法で定められる力学的構造諸元の他に、高欄の形状、伸縮継手の構造形状から塗装の色調に至るまでの決定がなければ、具体的に特定のものを指定し間違いなく建造することができないであろう。

構造物設計の例を用いて、設計条件諸元、設計対象構造物諸元、および設計々算手法が定められてから後の設計作業の特質を模式的に示したのが図-3.3.3である。この場合地先指定後の環境条件の主たるものは目的（期待）状態の各条項に組み込まれたものとする。

これらの諸元と手法とは、手法の存在を前提に諸元が選ばれ、諸元に応じた手法が開発される関係にあつて、何れが先とは断じ難いが、いずれにしても設計が論じられる段階では諸元ごとにそれを決定すべき手法が用意されていると考えてよい。

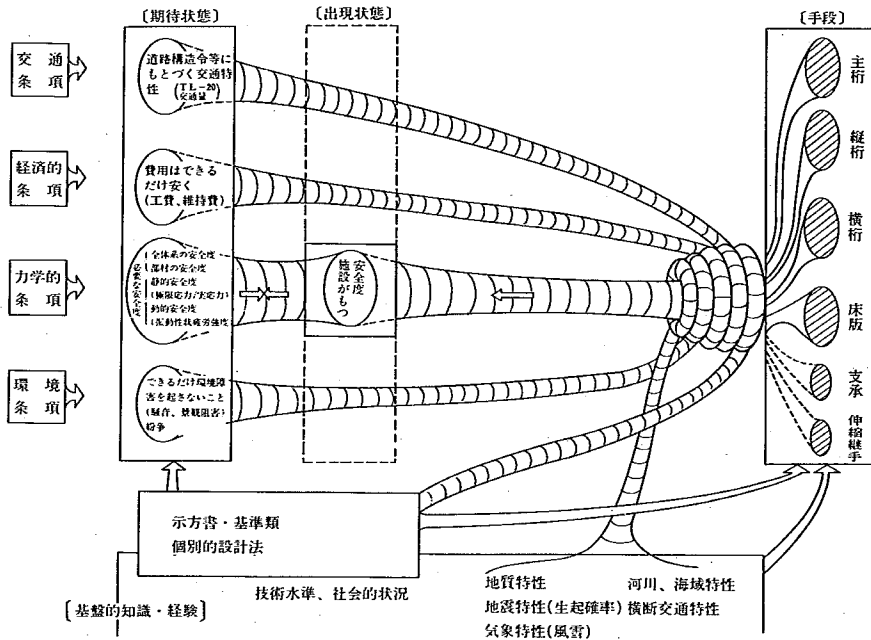


図-3.3.3 土木設計の設計計算における各要素の位置づけ（橋梁の場合）

一般に橋梁等の構造物の設計法は力学的法則を主軸とするいわゆる力学的設計法であり、これによって定められるものは構造物の力学的な性状諸元ということになる。力学的法則は特定の条件下における2種の力学的記述の対応関係を示すもので、厳密には力学的法則によるかぎり力学的記

述による目的状態を条件として力学的記述による構造物諸元を対応づけ決定できるにすぎない。

いずれにしても、複数元の目的状態記述と複数元の構造物状態記述からなる設計の場合、まれに少数の元をたばねた状態で扱うことができることがあるにしても、殆んどの場合、各記述元ごとに逐一設計々算を行って対応関係を求める作業を反復して、結果的に構造物諸元を定めていく手法がとられよう。いま、構造物設計の主要部分である構造物の力学的諸元決定の局面をプレート・ガーダ橋を例に図示したのが図-3.3.3であって、構造物の力学的諸元は技術的知識経験の集積である基準類をはじめ力学条項以外の期待状態の各条項を規制条件として、期待状態の力学条項に対応づけられている。この場合、とくに構造物を多元記述として扱うと、構造物諸元から規制条件によって集束され出現状態を求めるのは容易であるが、逆の演算は通常不定解になることが多いので、一般には構造物諸元から出現状態を求めてそれが期待状態と一致することの検証を得て対応を完成させる手法、すなわち原理的には算出される出現状態（例えば実応力）が期待状態（例えば許容応力）に一致するまで構造物諸元に微修正を加えながら試算を繰り返す試行法がとられることになる。この場合、この試算作業は莫大なものとなり、また一般に条件となる期待状態は特定唯一のものでなく、特定された上下限値を満たす一定の資格をもつ（ある範囲にはいるもの）として与えられることが多く、しかも出現状態の算出には現に決定の対象として採られているもの以外の構造物諸元の初期値も規制条件とともに規制側として参画し、これらの諸元も結果的には現に検証の対象となっているもの以外の期待状態記述との対応に関して制約を受けるものになるので、同種の設計々算に関して多数の実績・経験をもち今後にも多くの設計が予想される構造物についてはその経験を織り込んだ個有で具体的設計々算の方法を準備して用いるのが効率的であろう。

実在するいろいろな構造物に個有の設計法、設計仕様書、標準示方書、等は、この目的のために多くの実績、経験の積み上げから検討・準備されたものであり、その実質はものによってかなりの過不足があるにしても①用いるべき対応法則（力学モデル等）を具体的演算手順を伴って規定する②目的状態と（環境状態）に則して検討すべき構造物等の諸元およびその初期値の範囲を指定する③対応演算の結果から定められない構造物等の諸元について、それを定める方法あるいはその値等を規定し、具体的構造物等の指定に必要な諸元体系を完成する方法を指定する。等の内容からなり、その指示に従って作業を進めることによって一応の設計結果が得られるものとなっている。このことは、個有の設計法、示方書、等が本来莫大な作業を要し時とし散発し、不定となって容易に求められない『目的状態とそれをもたらす構造物等（手段）諸元の対応』を比較的容易に一応満足できる程度に求めることができるようにするための実用的なルール・規則の役割を果たしていることを示すものであり、したがってこのことから、個有の設計法、示方書等の内容が純粋に科学的理論に支えられるものだけでなく、過去の事例に対する配慮、時の社会の選好、市場・経済の実情・動向、等にかかわりをもつものを含む、ある種の流儀的なものとならざるを得ないことが理解されよう。たとえば、多くの構造物の設計仕様書に記載されている部材、材料等の規格、品質等に関する規定は、当該時

点・地域における工場生産や市場価格等の実情に対する考慮を前提として理解されるものとなろう。

このように、土木設計は、設計々算に関して個有の設計法、示方書等に拠るとしても、その指示に従いまたは独自に、できる限り多数の構造物等諸元について、できる限り多数の目的状態記述との対応からその値を定め、残余の諸元についても何らかの方法によってこれを定めることによってこれを完成しなければならない（図-3.3.4）。

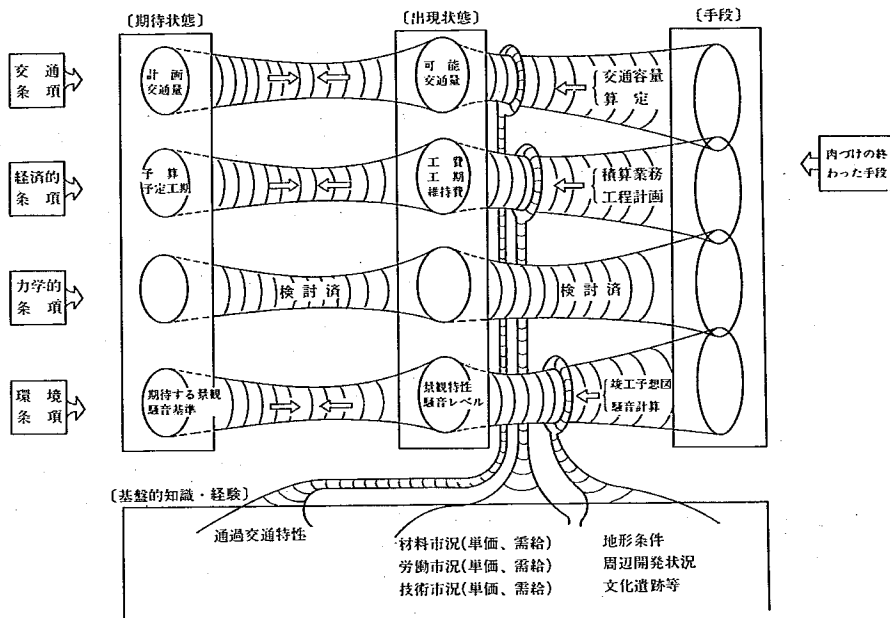


図-3.3.4 土木設計の検証段階における各要素の位置づけ（橋梁の場合）

〔単位設計〕

現実の設計は、構造物等の種別毎に個有の工夫を伴った形式に拠って行なわれており、その過程、内容について一般的に論ずることは困難であるが、計画論にいう期待状態と環境実態の一部とを設計条件設定のための主要入力とし、知識・経験の集積たる個別の設計法ないしは仕様書等の存在を対応モデル、演算方式の指定入力とし、成果となる設計図書を作成のための補完知識を仕様書および経験等に仰ぐとすれば、設計結果の実現性、実現のための決定に関する事項を除いて考えると、土木設計はこれらの3種の入力を前提として設計図書を出力するひとまとまりの作業過程（単位設計）として把握できる。図-3.3.5はこの単位設計の計画論における位置づけ、およびその骨格的フローを示すものであるが、その具体的内容はさまざまであり、とくに土木設計の場合、公共的構造物に関するものとして社会的合意の獲得、科学的合理性、経済性、設計作業能力の限度、等に関

```

graph TD
    A[欲求充足記述] --> B[期待状態記述]
    B --> C[設計条件の設定]
    B --> D[設計方式・演算モデルの指定]
    C --> E[初期値の設定]
    E --> F[設計計算]
    F --> G{設計条件と計算結果との整合の検証}
    G -- NO --> C
    G -- YES --> H[設計図書の作成]
    D --> I[個別的设计法・設計仕様書等]
    I --> H
    H --> J[実現可能性]
    J -.-> A
    
```

〔比較設計〕

-93-

このように比較設計が意図記述空間ひいては期待状態記述空間と手段記述空間との対応の一義性を求めるために複数個の単位設計をパーツとしたトータルな極値を求める。つまり両空間の最も適合度の高いものを選ぶ一連の行為だとしても、その極値を求める方法には計画担当者の流儀や特質により次のようなものが考えられよう。

- ① 構造物に堪能な計画者が行なうような場合で、期待状態に適合する構造物を相当な精度で想定し、その想定を検証のために、単位設計は行なわれ、しかる後にトータルとしての極値を求める。この場合対象となる構造物の数は少なく、そのために収斂は早い。が、構造物の想定を個人的な知識経験や勘にたよらないためには相応の技術の標準化が必要であろう。
- ② 期待状態と一期前の単位設計の出現状態とたえず整合をとりながら、設計条件を設定し、単位設計を行ない、その出現するものをまた期待状態と整合をとりながら次期の設計条件に組み入れて、だんだん極値に近づく方法である。この場合、それまで条件になかった記述元の取込みも可能で、設計に対する安定性、信頼性の向上に関する効果は大きい。が初期の条件の設定次第では収斂は必ずしもよくない。
- ③ 条件空間の各記述元毎の価値コンターの極値は知っていて、各記述元の間の特相がわからないような場合で、条件空間の記述元の価値コンターの位置をそれぞれ変化させながら組合せによる設計条件を設定し単位設計を行なって複数個の解を求め、しかる後にトータルとしての極値を求める方法である。この方法は理論的には想定し得ても手段実施による出現状態を期待状態から来る設計条件で完全に記述できない以上、あるいは派生現象の取扱いの問題もあって、現実には困難であろう。

第四章 土木計画論のシステム記述

前章までに述べたとおり、土木計画論は数多くの記述とそれらの間の対応関係から成る複雑な構成を有しており、これをひとつのシステムとして把握し、取り扱うことが可能であって、これまで、とりたててシステムという言葉は用いなかったが、システム的な観点から土木計画論を記述してきたわけである。本章では、土木計画論と一体化して取り扱ってきたシステムの部分に特に焦点をあて、システムの本質と特徴を探るとともに、改めてこの観点から土木計画論を見直すこととしたい。

第一節 概 説

土木計画論におけるシステムの本質

土木計画論におけるシステムの本質をとらえるには、土木計画論と癒着して記述してきた前編までの説明から土木計画論に固有なものを分離するのが早道であろう。まず、計画・欲求充足・意図・手段といった言葉は土木計画論に固有なものとして完全に除外してよく、欲求・価値観・知識経験・環境実態等の概念はそれなりに内容を検討し、抽象化する必要がある。したがって、土木計画論に固有なものでなく、しかもその骨格を構成している概念としては、元・空間・属性・対応・射影・抽象・捨象・設定・構成・展開・環境・規制等が残ることになる。

このようにシステムはきわめて抽象的な概念ではあるが、これはシステムがもともと代名詞的な概念であることに起因している。すなわち、ごく特殊な場合を除いて裸のシステム自体が目的観をもち、それにもとづいた論議が行なわれることは希である。一般には「〇〇システム」として、「〇〇」のもつ目的観にもとづいて論議が展開されるのがふつうであり、「システム」自体には、事象または事物を明確に認識・把握し、考察や論議の位置づけと役割を明確に表現することが求められているのに過ぎないといえよう。

土木計画の策定にあたって展開される論議の輪郭を、システムの言葉を用いて記述するとつぎのようになるであろう。

- ① 事象または事物を認識し、論議し、記述するためのシステムの全体領域（全体空間）を規定し、同時に、そのシステムの環境を規定する。
- ② 全体領域（全体空間）の認識・論議を深めるために、事象・事物のもつ属性の違いに応じて部分空間をいくつか設定する。
- ③ 各々の部分空間について論議し、認識するために、他の部分空間との対応関係を求める。

④ これらのために各空間に属する元、元として抽象・捨象する方法、元の属性、空間および元相互の対応づけを行なうための射影・変換の方法、射影・変換を規制する条件等について検討・論議を行なう。

これらの検討・論議を要すれば「全体的および部分的な個々の空間の設定と、これら相互の射影・変換を、対象事象（土木計画論）に帰属する目的観に従って実施すること」がその本質ともいえるべきものとなっている。

この場合、これらの論議に対し、高度の論理性が要求されることが多い。この要求は、システムの本質からすればきわめてかけ離れたものであるにもかかわらず、対象事象に帰属する目的観により重視されているものであって、このために具体的システムでの論議に対して数学成果の導入をはかったり、あるいは具体的システムを論理系として完成されている数学体系へ転写して、その中で論議が展開されることになる。土木計画論においても「社会集団への説得性を高め、手段の実現性と存在性についての確信を得るため」という土木計画論の目的観にしたがって、そのシステムに論理性が要求されている。

土木計画論におけるシステムの輪郭

土木計画論をある種のシステムとして眺めれば、その本質は「欲求の充足の状態を記述するシステム」すなわち「欲求はいかに充足されるかを表示するシステム」であるといえよう。

土木計画論が結論を得て完結するまでには大別して

- ① 計画当事者が、それを取りまく環境を認識して知識・経験を集積する課程
 - ①_D 計画当事者の知識・経験に、その個有な本性と情感を作用させて本来の欲求を醸成する課程
 - ①_M 欲求充足を目指して知識・経験から行動の指針を模索する課程
 - ①_D 本来の欲求を特定化し、記述する課程
 - ①_M 具体的行動指針を特定化し、記述する課程
 - ①_F このために欲求充足と行動指針を知識・経験により意識的に対応づける課程
- 等の諸課程が存在することになる。

土木計画論システムの全体領域（全体空間）をこれらの諸課程のうちのどの部分と考えるかは、われわれのもつ問題意識の所在によって決定すべきことであろう。これには二つの考え方があることを第一章第三节で述べた。すなわち、その一は、上記全課程を土木計画論システムの全体領域と考える考え方であり、その二は①_D、①_M、①_Fの諸課程のみによって土木計画論システムが構成されているとみる考え方である。オ一の考え方を広義土木計画論システムとよび、オ二の考え方を狭義土木計画論システムとよべば、その概要は図-4・4-1および表-4・4-1のような形で示すことができよう。すなわち広義土木計画論システムは狭義土木計画論システムをそのサブシステムとして内包している。

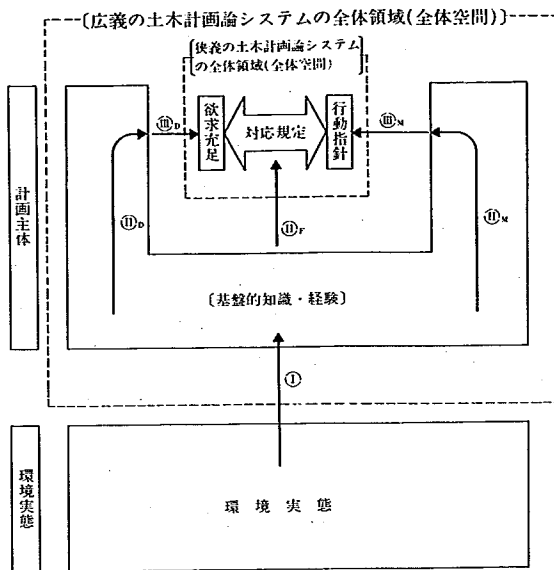


図-4・1・1 広義土木計画論システムと狭義土木計画論システム

	システムの全体領域	システムの環境	システムの入出力	システムの特徴
広義土木計画論システム	土木計画の策定のための論議をも含めた計画主体のもつ知識・経験の全体	計画主体をとりまく環境（社会・自然・技術……）	入力：計画主体が時々刻々認識し、獲得する知識・経験 出力：土木計画	論理的説明が困難な①, ②, ③等の課程が含まれている
狭義土木計画論システム	土木計画を策定するために行なわれる論議の全体	計画主体のもつ基盤的な知識・経験の全体	入力：土木計画の策定のための論議に投入される知識・経験 出力：土木計画	論理的な説明が可能な課程のみから成っている。

表-4・1-1 土木計画論システムの輪郭

第二節 計画論システムの構成要素とその形態

計画論システムの集合論的取り扱い

才1編から展開してきた土木計画論の内容は、数多くの具体的な個々の土木計画論に共通する普遍的な特質に注目し、その概要を記述してきたものである。これはすなわち、土木計画論という集合を定め、その要素である個々の具体的な土木計画論に共通する属性を見い出したということであり、さらにいうならば、すべての具体的な土木計画論に共通する属性を見い出すことによって、一般的な土木計画論なる集合を定義し、その領域を規定したということがいえる。

ここでは、このように一般化された土木計画論に対して集合論的な記述を試み、前編までの論議を簡潔に整理してみよう。

(1) 広義土木計画論システム

ひとまず、狭義土木計画論システムの内部はさておいて、広義土木計画論システムの概要を表示してみよう。

広義土木計画論システムの全体領域は、計画主体のもつ知識・経験とそれを活用した認識・論議思索などの活動の全体 T に合致する。いま、計画主体のもつ基盤的な知識・経験を K 、計画主体をとりまく環境を E 、土木計画の策定のための論議内容を P としよう。また、計画主体の活動はある集合から他の集合への写像として表わすことができ、計画主体の環境認識活動を g 、論議思索・活動を h としてみるとつぎのようなことがいえる。

- 1) 計画主体が認識の対象とする環境 E は計画主体をとりまく環境 E' の一部に過ぎないから、

$$E \subset E' \quad \text{である。}$$

ところで環境実態も認識の対象となる環境も時々刻々変動するものであるから、時刻 t の添字をつけて示すと

$$E^t \subset E'^t \quad \text{となる。}$$

- 2) 計画主体の環境認識活動は、認識対象とする環境から、環境認識法 g なるフィルターを介して新たな知識・経験を獲得することだと規定することができる。環境認識法 g は、計画主体のもつ知識・経験の状態や行動様式、ときの機会的な要因によって左右されるので先程と同じく g に時刻 t なる添字をつけて示し、時刻 t における環境認識にもとづく知識・経験の変化率(増加率)を $(dK/dt)_g$ で示すと、これは

$$\left(\frac{dK}{dt} \right)_g = g^t(E^t) \quad \text{のように表わすことができる。}$$

この式からもわかるように認識の対象となる環境 E^t は写像 g^t の定義域に合致する。

- 3) 計画主体の知識・経験は、環境認識活動のほかには計画主体の論議・思索活動によっても変動・増殖する。これらの活動は時刻 t における知識・経験を基盤として、思考様式 h なるフィル

ターを介して新たな知識・経験を再構成することだといえる。これには忘却による知識・経験の減少も含めてよいであろう。思考様式 h は計画主体に個有な理念・倫理規範等にも左右され、機会的な要因によっても左右されるので同じく添字 t をつけて示し、時刻 t における論議思索活動にもとづく知識・経験の変化率を $(dK/dt)_h$ で示すと、これは、

$$\left(\frac{dK}{dt}\right)_h = h^t(K^t) \quad \text{のように表わすことができるであろう。}$$

- 4) 土木計画の策定に関する論議・思索活動は上記活動の一部であって、これに対して p なる添字をつけて示すと

$$\left(\frac{dK}{dt}\right)_{hp} = h_p^t(K_p^t) \quad \text{となり、}$$

それ以外の論議・思索活動（添字 o をつけて示す）

$$\left(\frac{dK}{dt}\right)_{ho} = h_o^t(K_o^t)$$

とは区別して扱う必要がある。ここに $K_o U K_p \subset K$ である。

- 5) 計画主体のもつ知識・経験の変動は上述の諸活動の総和として表わされる。

$$\begin{aligned} \frac{dK}{dt} &= \left(\frac{dK}{dt}\right)_g + \left(\frac{dK}{dt}\right)_{hp} + \left(\frac{dK}{dt}\right)_{ho} \\ &= g^t(E^t) + h_p^t(K_p^t) + h_o^t(K_o^t) \end{aligned}$$

すなわち、知識・経験の変化率は、環境認識活動と土木計画の策定に関する論議思索活動およびそれ以外についての論議思索活動によって支配されることになる。

- 6) 計画主体の環境認識活動の中には「土木計画論の構成のためという目的をもって意識的に環境の実態を探る調査・研究」と「計画当事者に個有な偶然的機会や個性的な認識法の制約を受ける一般の認識・体験」が混在しており、数多くの計画論の中に「調査・研究」の占める位置づけを共通的に見い出すことは困難であって、前者は後者の補完的な役割を果たすに過ぎない。環境認識活動を表す対応関係 g には土木計画論の合理性を高めるために、つぎのような事項が期待されている。

- i) g の定義域である認識対象環境 E が土木計画論の展開のために十分な広がりをもっていること（見落としのないこと）
 - ii) 認識対象環境 E の実態と、これが転写されて増加した知識・経験 (δK) g の間には不当な偏倚が混入せず、環境実態の本質が適確に把握されること。
- 対応関係 g はその定義域も含めて計画主体の知識・経験による制御を受けており、上記 i) ii) の事項も計画主体の意識的な努力により、かなり改善されるものである。

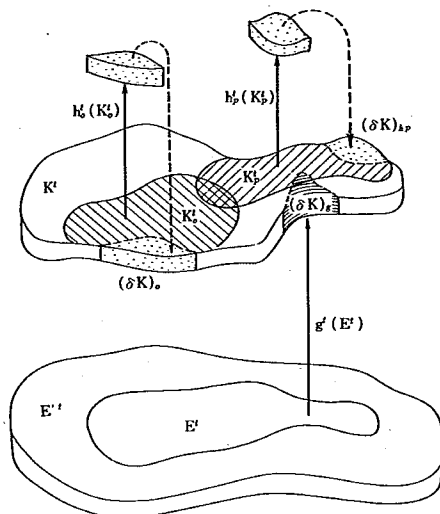


図-4・2-1 広義土木計画論システム

- 7) 土木計画の策定に関する論議・思索活動 h_p のうち、本来の欲求の発現・形成課程 (Ⅱ_D) と本来の欲求を特定化し、記述する課程 (Ⅱ_D) は、計画主体のもつ知識・経験 K を前提に考えたとしても、それによって制御されるべき対応関係 (これを $h_p n$ と記せば $h_p n C h_p$ である) が論理的に定まらず、結果的に、計画主体のもつ知識・経験とそれに由来する本来の欲求や、欲求充足記述との間の対応性を論理的に説明することが困難だということは再三述べてきたとおりである。
- 8) これに対して、行動指針を模索する課程 (Ⅱ_M)、欲求充足と行動指針を対応づける課程 (Ⅱ_F)、および行動指針を記述設定する課程 (Ⅱ_M) は、計画主体のもつ知識・経験を前提にして考えれば、それによって制御される対応関係 (これを $h_p l$ と記せば $h_p l C h_p$ である) を論理的な形で設定することが可能であり、結果的に計画主体のもつ知識・経験とそれに由来する行動指針や対応記述との間の対応性と論理的に説明することが可能である。
- 9) 土木計画の策定論議の全体 P は

$$P = \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{dK}{dt} \right)_{h_p} dt = \int_{t_1}^{t_2} h_p^t(K^t) dt$$

により表わすことができる。この積分成果には、忘却された部分はすでに差し引かれ、試行錯誤等の結果変更された部分は、変更前の成果と変更理由、および変更後の成果がそれぞれ盛り込まれている。

積分の終了時点 t_2 は土木計画が策定された時点と規定することができよう。積分の開始時点 t_1 を規定するのは少々困難である。これはすなわち、今注目している土木計画の策定開始

時点であるから、その土木計画が実際に策定できるだけのすべての論議内容を包含する時点にまでさかのぼる必要があるだろう。しかし、これらの論議にはその土木計画に直接寄与するものや最終的には廃棄される論議、さらには間接的な影響を与える論議等が混在しており、論議の開始時点についてはさまざまな考え方をとることが可能であろう。

(2) 狭義土木計画論システム

ここでは、土木計画の策定論議の全体 P を狭義土木計画論システムの全体領域として扱え直し、その内部の様子を記述してみよう。

- 1) 狭義土木計画論システムの全体領域 P には、その内部に部分空間をいくつか見出すことができる。欲求充足の内容を記述する空間を欲求充足記述空間、手段の内容を記述する空間を手段記述空間、計画の意図を記述する意図記述空間、計画を実施したときに想定される状態を記述する状態記述空間がそれである。ここでは欲求充足記述空間と手段記述空間の間に位置するいくつかの記述空間をまとめて、中間記述空間とよぶことにする。意図記述空間、状態記述空間はそれぞれ中間記述空間の一つである。

	記述空間	記 述 元	記 述	備 考
欲 求 充 足	D	$D_1, D_2, \dots, D_l$	$d^k = d^k (d_1^k, d_2^k, \dots, d_l^k)$	
中 間	jL	$jL_1, jL_2, \dots, jL_m$	$j_l^k = j_l^k (j_{1l}^k, j_{2l}^k, \dots, j_{ml}^k)$	意図記述および状態記述は中間記述のひとつである
意 図	I	$I_1, I_2, \dots, I_n$	$i^k = i^k (i_1^k, i_2^k, \dots, i_n^k)$	
状 態	S	$S_1, S_2, \dots, S_o$	$s^k = s^k (s_1^k, s_2^k, \dots, s_o^k)$	
手 段	M	$M_1, M_2, \dots, M_p$	$m^k = m^k (m_1^k, m_2^k, \dots, m_p^k)$	

($k=1, \dots, z$: 論議され提案されたことがら)
表-4・2-1 土木計画論システムの表示記号

- 2) 今後の論議の便宜上、記号を表4・2-1のように定めておこう。それぞれの記述空間は、いくつかの記述元によって張られているこの記述元は計画論の展開にともなって増減し、変動することはいうまでもない、計画の策定にあたって提案され、論議されることがらは、それぞれの記述空間に特定の領域または点として写し出されることとなり、他の提案・論議と比較され、その是非が検討されたりする。

- 3) 中間記述空間は欲求充足記述空間または欲求充足記述空間に近い側の中間記述空間との対応をもたない記述元をも含めて張られていることが多い。このような記述元により記述される状態・現象は派生現象とよばれる。すなわち中間記述空間 jL は一般に欲求充足記述空間または欲求充足記述空間に近い側の中間記述空間との対応をもつすべての記述元が張る部分空間 jL' とその他の記述元が張る記述空間 $j\bar{L}$ の直積空間だといえる。

$$j_L = j_{L'} \times \bar{j}_L$$

ここに $\bar{j}_L$ は提案され、論議され、記述される派生現象の全体を写し出す空間だといえよう。

これらの部分空間における記述は、

$$j_L : j_1^k = j_1^k (j_1^k, j_1^k, \dots, j_1^k, \dots, j_1^k)$$

$$j_{L'} : j_1^{k'} = j_1^{k'} (j_1^{k'}, j_1^{k'}, \dots, j_1^{k'})$$

$$\bar{j}_L : \bar{j}_1^k = \bar{j}_1^k (j_1^{k_{h+1}}, j_1^{k_{h+2}}, \dots, j_1^k)$$

のように表わされる。

4) 各記述空間相互の対応は写像によって規定される。

いま任意の二記述空間を $^P L$, $^Q L$, 記述空間 $^P L$ の記述から記述空間 $^Q L$ の記述を求める写像を f としてみよう。すなわち、

$$f = ^P L \rightarrow ^Q L \text{ である。}$$

この写像はその裏付けとなる知識・経験の相違から二種類のものに大別できる。ひとつは価値の同等性を認めた上での写像であって、価値モデルとよばれ、計画当事者の属する社会の文化により規定されるものである。他のひとつは因果律を表現する写像であって、現象モデルとよばれ、計画当事者をとりまく環境条件についての知識にもとづいて規定されるものである。

5) 現象モデルまたは価値モデルとしての写像は、計画当事者の知識・経験の蓄積により序々にその表現が普遍化・一般化していくのがふつうであるが、これは写像 f の定義域の拡大化としてとらえることができる。ここにそのプロセスの典型的な例を示してみよう。

④ 個々の事象(的)の観測によって得られる成果は、一方の記述空間 $^P L$ の一点としての記述 $^P l^k$ と他方の記述空間 $^Q L$ の一点としての記述 $^Q l^k$ との対応として把握されることが多い。

$$^Q l^k = f(^P l^k)$$

また、ときには、一方の記述 $^P l^k$ の一記述元 $^P l_i$ の値 $^P l_i^k$ と、他方の記述 $^Q l_j^k$ の一記述元 $^Q l_j$ の値 $^Q l_j^k$ の間の対応のみが把握されている場合もある。

$$^Q l_j^k = f_i^j(^P l_i^k) \quad \text{ただし, } ^P l_i^k = \text{Const, } (a = 1, 2, \dots, a \leq i)$$

この場合の写像 f の定義域は一点 $^P l^k$ に限定されているので、これらの成果をもとにして、写像 f の一般化をはかるのは至難の技であり、つぎの⑤、⑥のような形で観測事例をシステムティックに増加させることが望まれる。

⑤ 科学的な実験・分析手法等によって得られる対応は、一方の記述空間 $^P L$ において、 $^P l_i$ 以外の記述元を固定し、 $^P l_i$ のみを変化させた場合の他方の記述空間 $^Q L$ の記述の変化として把握されることが多い。たとえば梁について他の条件は一定とし、荷重のみを増加させた場合に、応力・歪等を計測すればこの形の写像が得られる。いま $^P l_i$ の定義区間を $^P l_i, d$ $^Q L$ における値域を $^Q l, v$ とするとつぎのように表わされる。

$${}^qL_v = f_i({}^pL_i, d) \text{ かつ } {}^pL_a = {}^pL_a = \text{const.} (a=1,2,\dots,a \leq i)$$

- ㉔ 実際の土木計画論で用いられる対応は㉔の型の対応をもとにして理論的な解析を行ない、一方の記述空間 ${}^pL$ と他方の記述元 ${}^qL_j$ の間の関係として表現されたものが多い。いま、 ${}^pL$ の定義領域を ${}^pL, d$, ${}^qL_j$ の値域を ${}^qL_j, v$ とするときのような形で表わされる。

$${}^qL_j, v = f^j({}^pL, d)$$

- ㉕ 一方の記述空間の定義域における記述 ${}^pL, d$ と他方の記述空間の ${}^pL, d$ に対応する記述の全体 ${}^qL, v$ (${}^qL$ における値域) を対応づける関係が知られている場合には、これを

$${}^qL, v = f({}^pL, d)$$

と表現することが可能であるが、こうした表現は多分に観念的であり、現実には、ほとんどあり得ないといえる。実際には、㉔の形の対応をいくつか組み合わせて両記述空間相互の対応を求めている。

- ㉖ 二記述の対応が知られている場合 (観測成果はこの形で得られる)

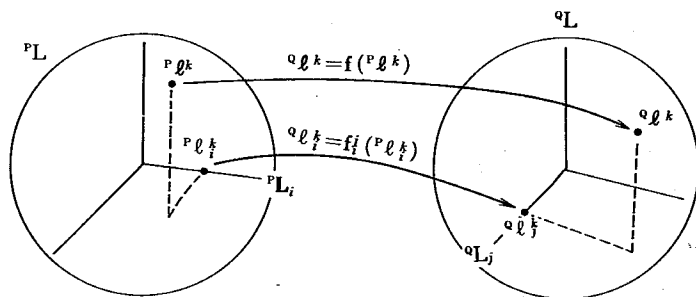
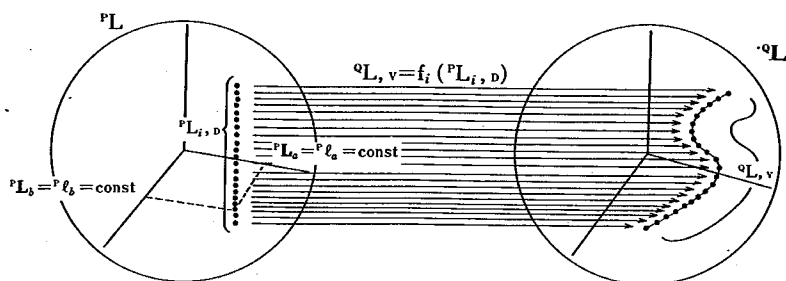


図-4・2・2 二記述の対応の表現

- ⑥ 一方の記述空間における一記述元の変化と他方の記述空間における記述の変化の対応が知られている場合（実験・分析成果はこの形で得られる）



- ⑦ 一方の記述空間における記述の変化と他方の記述空間における一記述元の変化の対応が知られている場合（土木計画論で実用的な対応はこの形である）

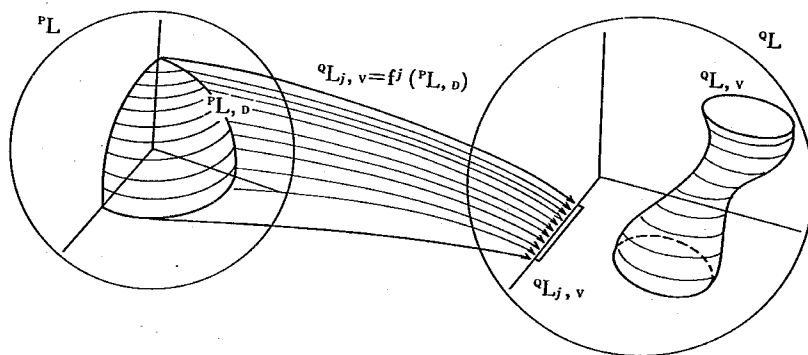


図-4・2・2 二記述の対応の表現（つづき）

- ④ 一方の記述空間における記述の変化と他方の記述空間における記述の変化の対応が知られている場合（観念的な表現形態である）

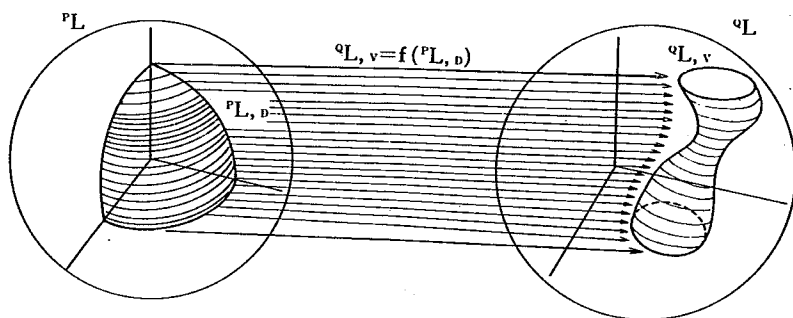


図-4・2・2 二記述の対応の表現（つづき）

- 6) 土木計画論における写像の特質は論議が展開されている限り、全射でもなく、単射でもないといえよう。すなわち、いま欲求充足記述空間Dから手段記述空間Mとの写像を f と考えてみよう。

$$f : D \rightarrow M$$

このとき、土木計画論の論議が続いている限り、 f は全射ではない。というのは、あらゆる欲求に対応する手段を見出すことはできず、したがってあらゆる欲求をみたすことができないからである。また、土木計画論の論議が続いている限り、 f は単射でもない。というのは、ある欲求をみたす手段は必ずしも一つとはいえないからである。

土木計画論は、みたすことのできない欲求充足記述を排除して f を全射な写像に改変することと、提案される手段の相違を明確に表示できる欲求充足記述元を新たに設定し、 f を単射な写像に改変すること、すなわち f を全単射な写像に改変する努力によって展開されていくのだともいえよう。

- 7) いま検証を行なう中間記述空間を $j_1 L$ 、この空間における手段記述側からの射影を $j_1 M'$ （出現状態記述）、この空間における欲求充足記述側からの射影を $j_1 d$ （期待状態記述）とすると、適合性の検証とはつぎのことが成立しているか否かを調べることだといえよう。

$$j_1 d \supset j_1 M'$$

- 8) 土木計画論の結論である土木計画は意図と手段が一義的に対応している。これは、意図記述を i^k 、手段のうち意図と対応のある記述部分を $m^{k'}$ とすると

$$i^k = f(m^{k'})$$

なる全単射な写像 f が見い出されたということを意味する。

欲求充足記述空間の形態

設定された欲求充足記述が表示される欲求充足記述空間の形態は、計画論システムの形態・内容を支配する最も根幹的な事項である。欲求充足記述空間において記述されるべき内容は「どのような欲求が充足されることになり、それがどのように評価されるのか」であって、異なった欲求は欲求充足記述空間上にそれぞれ異なった位置を占め、それらの相互関係を明示できるものでなければならず、必然的に欲求充足記述空間は多数の元によって張られるべきものと考えられる。すなわち、その記述元を $D_1, D_2, \dots, D_g$ によって示すと、欲求充足記述空間 D は

$$D = D_1 \times D_2 \times \dots \times D_g$$

なる直積空間として扱えることができる。

しかし、土木計画の策定論議に対しては「達成が可能でしかもできるだけ望ましい欲求充足記述を誤りなくかつ、効率的に探索すること」が求められていることから、その構成や運営が非常に困難であり、実効の少ないことが多い多変数関数または多元的な記述をそのまま取り扱うことを避けて、もとの欲求充足記述空間のある部分空間をいくつか適当に選び出し、この中の欲求充足記述をより少数の元からなる空間へ射影し、これらの低次元空間において集中的な論議を行なうことにより、もとの多元的な欲求充足記述空間の特質を把握した上で、望ましい欲求充足記述を探索しようとする努力が広く一般的に行なわれているのが実情であろう。

もちろん、このことは後述するように、計画の結論を導く全過程において特定の少数の元に着目し、他の元に関する事項を無視していることを意味するものではない。計画の策定作業のある時期を固定してとらえれば、その作業を規定し、その作業で着目されている欲求充足記述元は少数である。しかもほとんどの場合、それは一個であることが多いということである。いいかえれば計画の策定にあたっては多元的な欲求充足記述空間を、一次元空間の集合によって置きかえて表示し、作業課程の進展にともなって検討の対象とする一次元空間をつぎからつぎへと乗り移っていく手法がよくとられると考えられる。このとき欲求充足の評価は一変数関数によって行なわれることはいうまでもない。

いま、多元的な欲求充足記述空間を D 、 D の性質を探るために設けられる各一次元空間のうち第 i 番目のものを ${}^iD$ 、 D において ${}^iD$ に射影される部分空間領域を D, D_1 、 D から ${}^iD$ への写像を ${}^if$ 、 ${}^iD$ における D, D_1 の値域を ${}^iD, v$ とすると図-4・2・3に示すように

$${}^iD, v = {}^if(D, D_1)$$

なる射影が $i = 1, 2, \dots$ について行なわれることになる。この射影は

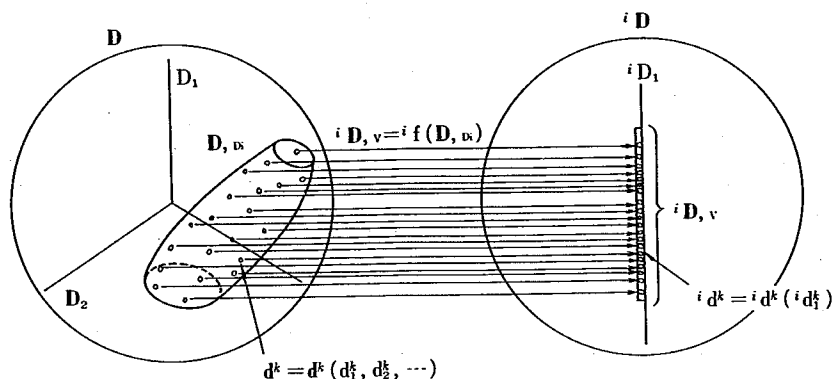


図-4・2-3 多次空間から一次元空間への写像

一般に単射ではないが、 D における部分空間領域 D, D_i の設定法や、写像 $i f$ の設定法によっては単射にすることも可能である。

この場合問題となるのは「本来、多面的でかつ広汎な欲求充足記述空間を一次元空間の集合として置換し、表示するとともに、計画策定作業の進展にともない乗り移っていくべき一次元空間を指定し、配置する方法」であって、この方法の設定如何によっては、計画の策定作業の効率性が左右された計画論の結論である計画自体が異なったものとなる可能性を多分に含んでいる。すなわち、この問題をいいかえると

- ① それぞれの一次元空間 $i D$ の記述元 i_1 として何を選定すべきか
- ② それぞれの一次元空間 $i D$ において取り扱う欲求充足 $i d^k$ を多元的な欲求充足記述空間 D のどの部分から射影してくるか
- ③ 計画策定作業の進展にともない、それぞれの一次元空間 $^1 D, ^2 D, \dots, ^{i-1} D$ において検討された成果を活用して、つぎの $i D$ の①、②の事項を如何に決定するか

といったことになる。

ここでダム計画の例をあげてみよう。いまその動機が洪水調節と水資源の開発であり、水没家屋や建設工事費などの要因にからむ考慮が欲求充足記述ないしは計画意図記述を構成していくものと考えよう。

説明の簡略のために、ある計画担当者が上記の要因だけをとりあげ、洪水調節量 Q と水の開発量 q については大きいほどよく、水没家屋数 n と建設費 c については小さいほど有利であると考え、さらに、利水よりも治水が優先するという理念と代替手段の設置の困難性に関する知識から水没家屋数 n について、治水に関しては $\sqrt{n}/Q$ 、利水に関しては $1/nq$ 、($n_1 + n_2 = n$) なる変数を設

け、目的関数

$$\alpha \cdot \sqrt{n_1}/Q + \beta \cdot n_2/q + \gamma \cdot c \rightarrow \min$$

の最小化に努力を傾けようと考えているとする。ここに目的関数の各項のウエイトは第1項、第2項、第3項の順に小さくなると考えているものとする。

この場合、計画者はおそらくつぎのような手順で作業を進めることになるう。

- ① まず、各ダムサイド毎にダム高さ $\sqrt{n_1}/Q$ との関係を調査し、 $\sqrt{n_1}/Q$ が最小となるようにサイトと高さを決める。
- ② ①のサイトとダム高さのものについてさらにかさあげを考え、かさあげ分による n_2/q の変化を調査し、 n_2/q が最小となるかさあげ量を求めて全体の標高を定める。
- ③ そのサイトで、その高さのダムを造るとして、 c が最小になるようにダムの型式・構造諸元・施工法を定める。
- ④ ここで、 $(\alpha \cdot \sqrt{n_1}/Q + \beta \cdot n_2/q + \gamma \cdot c \rightarrow \min.)$ の検証を行なうため、①の $\sqrt{n_1}/Q$ が第2位、第3位のものについて①→③の過程をフィードバックして行なう。
- ⑤ 以上により、サイト、高さおよび建設費の概略の定まったものについて建設費の尺度を拡大し、その微差を対象に構造諸元、施工法の詳細を決定する。

さて、このような作業過程における欲求充足記述空間の形態はどのようなものであろう。もとの多目的な欲求充足記述空間 D の形態は表-4・2-2の如くである。

$D = D_1 \times D_2 \times D_3$	
D_1	$\sqrt{n_1}/Q$
D_2	n_2/q
D_3	c

表-4・2-2

ダム計画例における
三次元欲求充足記述空間

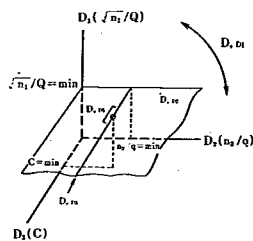


図-4・2-4
ダム計画例における
欲求充足記述空間

計画の策定作業においては、この三次元の欲求充足記述空間 D から

作業手順 i	${}^iD$ に射影される D の領域 D, D_i	${}^iD$ の記述元 ${}^iD_i$	写 像 f
①	すべてのダムサイトおよびダム高さの組み合わせからなる代替案の欲求充足記述を包含する領域 $D, D_1 = D_1 \times D_2 \times D_3$	${}^1D_1 = D_1 = (\sqrt{n_1}/Q)$	D, D_1 に含まれるすべての欲求充足記述の D_1 座標への射影
②	D, D_1 における代替案の欲求充足記述のうち $(\sqrt{n_1}/Q)$ が最小な代替案の欲求充足記述のみを含む領域 ($D_2 - D_3$ に平行な平面) $D, D_2 = D_2 \times D_3 (D_1 = (\sqrt{n_1}/Q)_{\min} = \text{const})$	${}^2D_1 = D_2 = n_2/q$	D, D_2 に含まれるすべての欲求充足記述の D_2 座標への射影
③	D, D_2 における代替案の欲求充足記述のうち (n_2/q) が最小な代替案の欲求充足記述のみを含む領域 (D_3 に平行な直線) $D, D_3 = D_3 \left(\begin{array}{l} D_1 = (\sqrt{n_1}/Q)_{\min} = \text{const} \\ D_2 = (\sqrt{n_2}/q)_{\min} = \text{const} \end{array} \right)$	${}^3D_1 = D_3 = c$	D, D_3 に含まれるすべての欲求充足記述の D_3 座標への射影
④	① → ③ のフィード・バック		
⑤	D, D_3 における代替案の欲求充足記述のうち (c) が最小なものを含む直線 D, D_3 のある区間 微小区間 $D, D_5 \quad D, D_3$	${}^5D_1 = D_3 = c$	D, D_5 に含まれるすべての欲求充足記述の拡大された D_3 座標への射影

表-4・2-3 ダム計画例における一次元欲求充足記述空間の連鎖

表-4・2・2 および図-4・2・4 に示すような部分空間領域 D, D_i に注目し、これに含まれる欲求充足記述を一次元記述空間 ${}^iD$ に射影してその特質を把握することになる。

このようにして探索される欲求充足記述は、たとえ後になって多元的な欲求充足記述空間に射影されうるものであっても、もともと ${}^iD$ に射影された一次元的な記述であって、その記述に関して同時に他記述元による記述を変化させることが許されないことから、このような計画論システムの欲求充足記述空間は、つぎのような一次元的な形態をしていると考えることができよう。

① ${}^1D \rightarrow {}^2D \rightarrow \dots {}^iD \rightarrow \dots$ なる一次元記述空間の連鎖系として示される。

② 各時点で異なった一次元空間 ${}^iD$ をもつ。

ここで、①、②の考え方は「2・4 土木計画論の展開」で述べた二つの考え方に対応しており、「土木計画論は各時点ごとに独立した別個のものである」と考えれば②の形態、また「展開していく土木計画論はある程度ひとまとまりのものとみなせる」と考えれば①の形態として考えることもできる。

また、ダム計画の例で示したフィード・バック手法は、多次元空間を低次元空間の連鎖として表示することの不備を補う有効手法である。

以上、実際に設定運用されることの多い一次元空間連鎖型のものを軸に欲求充足記述空間を特徴づける要因について述べてきたが、二次元空間、三次元空間の実用も否定されるわけではなく、理論的には純粋な多次元空間で記述した欲求充足記述空間を考えることもできる。さらに各種の低次元空間の連鎖によって欲求充足記述空間の形態が規定される場合にも、特定の低次元空間ⁱDから他の特定の低次元空間ⁱ⁺¹Dへ移行する際には記述元や(もとの多次元空間における)記述領域が変わる場合とともに、それぞれが変わらない場合も考えられる。

この意味で欲求充足記述空間は多数の型に分類することが可能であり、その基準を上げるにつぎのようになろう。

A:空間の次元に関する分類

A₁:一次元記述空間

A₂:二次元記述空間

A₃:三次元記述空間

⋮

A_n:n次元記述空間

B:空間移行時の様式に関する分類

B₀₀:空間の移行を行なわないもの

B₀₁:空間の移行時に記述元のみが変化するもの $\left(\begin{matrix} D_i D_j = D_i D_j \\ D_j \neq D_j \end{matrix} \right)$

B₁₀:空間の移行時に記述領域のみが変化するもの $\left(\begin{matrix} D_i D_j \neq D_i D_j \\ D_j = D_j \end{matrix} \right)$

B₁₁:空間の移行時に記述元・記述領域ともに変化するもの $\left(\begin{matrix} D_i D_j \neq D_i D_j \\ D_j \neq D_j \end{matrix} \right)$

C:フィード・バック機構の有無に関する分類

C₀:フィード・バック機構をもたないもの

C₁:フィード・バック機構をもつもの

先程のダム計画をこの分類に合わせてみると

C ₁ { A ₁ - (B ₁₁) → A ₁ - (B ₁₁) → A ₁ } - (B ₁₀) → A ₁				
④	①	②	③	⑤

のような形で表わすことができる。

第三節 計画論システムの一般的記述法

計画および計画論の表現法

土木計画とその策定論議である土木計画論はそれぞれ別個の構成・形態をもつシステムであり、さまざまな観点からの表現法が考えられる。まず、計画論システムの表現はつぎのような観点から行なわれよう。

- ① 計画論の前提・仮説体系の提示による表現
- ② 記述空間の構成・設定法の規定による表現
- ③ 記述空間相互の対応関係の提示による表現
- ④ 計画策定のための作業・操作手順の提示による表現

以下にそれぞれの表現法の特徴について述べよう。

① 計画論の前提・仮説体系の提示による表現

土木計画の策定論議を開始するにあたっては、論議の出発点としての前提条件・仮説体系を整理しておくことが筋道の通った論議を展開する上できわめて重視されている。もちろん計画論自体は生来的に非論理的要因を排撃するものではないが、通常、社会一般への説得性を高め、計画に期待している効果を確実に発揮させるため、計画論システムに強い論理性を要求しているのが実情である。したがって、計画論システムでは、種々雑多で膨大な知識・経験から計画論の構成・展開に必要な知識を抽象・捨象して前提条件および仮説の体系として整理・設定し、これらを基盤にして展開されることになる論理の骨格と特質を規定することになる。たとえば、ある事象について、それが統計法則に従うか否かの仮説、その有義性に関する仮説等の提示は、システム全体の前提条件・仮説体系と呼応して、その事象のシステム内での位置づけと取り扱い法のあるべき形を規定してしまうことになる。

この前提条件・仮説体系の提示によるシステム表示は、その基盤となった考え方を説明し、システムの論理的限界を表わすには最適なものといえよう。

② 記述空間の構成・設定法の規定による表現

土木計画論システムの構造はある種の空間概念により形成されていることから、これに参画している空間の性状を規定することによってもこのシステムを表現することができる。この場合、①いかなる空間を設定するか、とくに欲求充足記述空間と手段記述空間の間にいくつの中間空間を設定し、全体として何段階の射影構成を形作るか、②各空間の記述元には何を選定するか、③検証断面をどこに設定するか、といったことがらが表現されることになる。④を表現すると、システムの骨格（フレーム・ワーク）が規定される。⑤において、ある記述元を手段記述空間の元とするか、環境条件の元とするか、また欲求充足記述元として何を選ぶか、といったことがらによって計画論システムの有効範囲と限界を具体的に表わすことができる。さら

に③によって各空間相互の対応規定にどのような特性をもつモデルを用いるべきか、目的論的モデルが必要なのか、因果論的モデルが必要なのか、等のことが規定されることになる。

このように記述空間の構成・設定法の規定による表現は、土木計画論システムの骨格構造を説明する方法としてきわめて有効である。

③ 記述空間相互の対応関係の提示による表現

手段を実行に移した場合、どのような状態が生ずるか、また欲求からはどのような状態の生起が期待されているのか、を規定するためには記述空間相互の対応関係を表現しておく必要がある。このためには記述空間相互、あるいはより詳細に記述元相互の対応関係としていかなる因果法則を適用するのか、また、いかなる等価関係（価値モデル）を考えるのか、が表現されることになる。このとき論理的な取り扱いを発展させるためには、空間記述元とその相互関係を何らかの形で計量化・計数化しておくことが望まれ、この作業の困難なものについてはその処置、取り扱いに大きな問題を残すことになる。

この表現法は、等価関係や具体的現象に関わる因果関係の規定を軸とするので、比較的直観的な把握が容易であり、各種の実験やシミュレーション手法を導入するにはきわめて便利である。

④ 計画策定のための作業・操作手順の提示による表現

土木計画の策定論議は、現実には種々の作業・操作によって裏付けられ展開していくので、これらの具体的な作業内容、作業規模、作業手順、作業に対する判定基準、つぎの作業への移行方法等の詳細を提示することによって土木計画論システムの全体を表現することも可能である。

この表現法は、作業担当者に対し具体的な作業指針を与えるという点で便利ではあるが、その反面、土木計画論の展開過程があらかじめ固定されたものではなく、増殖する知識・経験の内容に応じてかなり流動的な要素ももつため、作業指針の完全な実行は時として駄労を費す危険があろう。

これらの表現法は、一つの土木計画論システムを種々の観点から眺めたものであり、一つのシステムを表現するためにしばしば複数の表現法が混用される。しかし、それぞれの表現法にはそれぞれ特質があり、これを十分に理解して、時に応じた活用をはかる必要がある。計画論システムの構成にあたっては、通常、その出発点としての①にはじまり、④に終るべく順を追って構想が進められ、逐次必要に応じてそれぞれの表現法が採択されることになる。

一方、土木計画論の結論である土木計画そのものも種々の観点から表現できる。すなわち、土木計画は欲求の充足を目指した現時点における行動指針であり、この行動指針には欲求を充足するための行動の目的を示す部分と、具体的な行動内容を示す部分が含まれていることは先述した通りである。したがって土木計画システムにはつぎのような表現法が考えられよう。

① 行動の目的である「計画意図」の提示による表現

② 行動内容である「手段」の提示による表現

これらについてはいずれも第二編における「計画意図記述」「手段記述」として詳述したところであるが、とくに②については「行動の結果生ずべき施設の機能諸元」、「行動の結果生ずべき施設の種類・規格」、「行動の結果生ずべき施設の形状・構造諸元」、「行動の内容・方法・手順」、「具体的な作業・操作」等々の各観点からの表現法があることを銘記されたい。①、②における表現法はそれぞれ一つの土木計画システムを表示するために適用され得るものであり、時宜に応じた適用をはかるべきは当然のことである。

計画および計画論の表現手段

土木計画論システムとその結論ともいうべき土木計画システムは、それぞれ種々の観点からの表現がなされることは前項に述べた通りであるが、いずれの表現法をとるにしてもこれに関して種々の表現手段が用いられる。

表-4.3.1には十種類の表現手段をとりあげ、その特徴を示した。これらの表現手段には、紙に記述されるもの以外に三次元空間に示されるものも含まれており、また、図形的なあるいはアナログ的な表現が行なわれるものと文字によるデジタル的な表現が行なわれるものが含まれている。ここで表-4.3.1の各項目について説明する。

- ① 抽象性・具体性：対象としているシステムをある観点から表現しようとする際、採用する表現手段に応じて、抽象・捨象の程度（対象をあるがままに表現するか、表現したいと思うことながらを抽象し、他を捨象して表現するか）がある程度定められる。
- ② 表現し解釈する際の規則：ある対象を表現したり、あるいは解釈する際に、採用されている表現手段に固有の規則にしたがわないと表現や解釈が正確に行なえない場合が多い。たとえば数式によって表現を行ない、またそれを解釈しようとする際には、数学記号のもつ概念を熟知し、それにしたがった表現・解釈を行わなければならないだろう。
- ③ 表示精度：ここでは、表現者が表現したいと思ったイメージと、表現されたものをみて解釈者が表現者の意図として想定するイメージとのかい離に注目し、そのかい離の小さなものほど表示精度が高いと考えた。たとえば数式や電算プログラムはきわめて表示精度が高く、文章はさまざまな解釈が可能であることから表示精度が低いとして表に示している。

表 現 手 段		抽象性 具体性	表現し解釈 する際の規則	表 示 精 度 (表現者と解釈者の イメージのかい離)	しろうとへの わかりやすさ	適 用 (例)
↑ 図形的表現	物 理 模 型	きわめて 具体的	模 型 製 作 者 の 製 作 方 法	ふ つ う	き わ め て わ か り や す い	計画手段(施設の形状・構造)の表示 計画にもとづく各種現象の表示
	写 真	きわめて 具体的	な し	か な り 高 い	き わ め て わ か り や す い	計画手段(施設の形状・構造)の表示 計画にもとづく各種現象の表示
	絵	比較的 具体的	な し	ふ つ う	き わ め て わ か り や す い	計画論における空間構成の表示
	図	書き方 次第	設 計 図 等 は 設 計 図 の 書 き 方	か な り 高 い	わ か り に く い	計画手段(施設の形状・構造)の表示(設計図)
	グ ラ フ	比較的 抽象的	グラフを書い た人の書き方	か な り 高 い	わ か り や す い	計画にもとづく各種現象の表示
	フローチャート	比較的 抽象的	フローチャートの 書 き 方	か な り 低 い	わ か り に く い	計画論および計画の作業・操作手順の表示
	表	比較的 抽象的	表を書いた 人の書き方	か な り 低 い	わ か り や す い	計画論の空間と含まれる記述元・属性の表示
↓ 文字的表現	文 章	抽象的	国 語 の 文 法	き わ め て 低 い	わ か り や す い	一般的記述による説明
	数 式	きわめて 抽象的	数 学 記 号	き わ め て 高 い	き わ め て わ か り に く い	計画論の前提・仮設体系の表示 計画論における対応関係の表示
	電算プログラム	きわめて 抽象的	電算プログラム 言語の文法	き わ め て 高 い	き わ め て わ か り に く い	計画論の前提・仮設体系の表示 計画論における対応関係の表示

表 - 4・3・1 計画および計画論の表現手段