



土 木 研 究 所 資 料

第 694 号

土木計画とそのシステム (初 稿)

昭和47年 3 月

建設省土木研究所企画部

目 次

序 文

まえがき

第1章 土木計画とそのシステム	1
第1節 土木計画論の本質	1
第2節 計画論におけるシステムの実態	8
第3節 土木計画論システムの構成	10
第2章 土木計画論システムに関する問題点	15
第1節 価値基準とデシジョンメイキング等に関する問題	15
第2節 環境の認識等に関する問題	20
第3節 土木設計の本質と役割	27
第3章 計画論システムの形態	33
第1節 計画論システムの記述法	33
第2節 計画論システムの構成要素による類別	35
第3節 環境認識法による類別	47
第4章 具体的計画論システムの空間要素設定に関する考察	52
第1節 計画論システムを構成、運営する要因の配置、役割等について	52
(道路計画の設例による)	
第2節 洪水処理計画における価値観体系と意図空間の設定の経緯	69
第3節 空間相互の対応規制の実態について(設計法、標準設計)	87
補 説 土木計画論システムにおける経済評価の位置づけと役割	98

あとがき

まえがき

本書は建設省土木研究所の研究職員むけのテキストとして作成したものである。建設行政にとって土木計画の当否は最も基盤的な重要性をもつものであることから、その計画論システムに対する認識は土木研究における技術研究者にとってもきわめて重要なことであるといえよう。

近時、大型プロジェクト研究に関する要請、あるいは急速に発展した情報理論、OR手法、電算技術等の導入の趨勢から、個々の技術的研究にはより高い視野からの位置づけが要求されてきており、各研究の成果はより大きな連係の中で評価され、より広い関連をともなって実効を発揮するものとなっている。

この意味において、土木計画論およびそのシステムに関する事項は技術的研究推進のうえにも不可欠の重要性をもつものであるが、土木計画論には未だ定説がなく、そのシステムには広範で難解な要因が多いので、それらに関する論議は共通の基盤を得にくく、往々にして交錯して焦点のあわないものとなりがちである。

他方、土木計画をとりまく環境において、上記の情報処理技術、OR手法をはじめとするいわゆるシステム関連手法の開発や、計量経済学を主軸とするシステムズアナリシス等の発展は非常にめざましいものがあり、時流の共鳴を得てあらゆる計画論をそれらの領域内で論じようとする勢いを示している。

しかしながら、少なくとも土木計画などの、世代、体制をこえた人類の社会集団生活の基盤整備に関する計画論は、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、これらの発展した有力な手法、技術等には、その計画論システムの中でそれぞれ役割を果たすべき有効な地位が与えられるべきであって、そのシステムにとっての一局面、あるいはその構成運営上の一手法、技術であるべきものによって、その全部が取って代られ、置き換えられることによって生ずる危険性は強調しすぎることはないものであるといえよう。

これらの現状から、土木計画論システムに関する論議の進展、体系の整備は焦眉の急務である。とはいえ、その計画論システムが後述のようにそれに関する知識、経験の総動員を必要とするものである以上、その完成は知識の達成、研究の完了とともに永遠に到達のないものであり、論議の進展、体系の拡充は多くの研究者による研究の進捗とともに実現すべきものであって、いかなるテキストもその模範を示し、完成例について解説することは困難であろう。

したがって、本書の目指すものは、まず各研究者に土木計画論システムの論議のための共通の場を提示することにあるのであって、ついで共通の論議の成果として、一日も早い計画論システムの整備への進捗を期待するものといえよう。

このような観点から、本書はさきわめて急いで作成したものであり、しかも具体的手法等に関する事項は、むしろ各専門的研究の進捗に帰属し、それらの論議を通じてはじめて進展する部門として一切省略し、共通の論議の場を与えるのに必要な最も基本的と考えられる事項についてのみ解説を試みたものである。

前述のように、土木計画論およびそのシステムの研究に関しては未だ定説となるものがなく、土木学会の土木計画学研究委員会等で活発な論議が行なわれているが、なおその指向するところは混沌としているといえよう。このような状態のもとで、あえて土木計画論システムの論議に共通の場の提示を試みるのは、学問、研究としての実情を問わず、われわれの建設省がその行政として日日現実に土木計画を策定し、実施しており、われわれにとって土木計画論は単なる成果を要求される研究課題ではないと考えるからである。

したがって、本書には不完全で改訂を要するところが多いと考えており、あえて第一稿としたゆえんであるが、これらは土木研究所をあげての研究、論議によって当然校訂、改善すべきものであるといえよう。

この意味から、本書に数多い欠陥、問題点の中から、とくにつぎの事項に関して下記のような取り扱いによっていることを断っておく必要があろう。

(1) 用語について吟味統一していないこと。

計画論システム関係の用語は未だ学術用語としての体系が確立されておらず、研究者グループの中で統一が準備されている段階といえよう。また本書では、とくに基盤的概念の解説を扱ったので、個有の背景の中で慣用的に固まりつつある用語の使用は事象の記述を特別の局面に拘束、限定してしまうことから、その使用を避けて、ごく日常的な意味での用語を用いている。さらに、もともと抽象的な対象の説明を試みていることから、あえてともかく概念の把握に役立ちそうな解説を羅列しているので、用語的に重複、混乱があり正確厳密を欠く記述のある点は論文でなくテキストであることから主旨了解されたい。もちろん、概念、用語とも今後権威によって確立されるときには、本書もそれに従って書き改めることはいうまでもない。

(2) 内容、解説とも未公認のものであること。

土木計画論システムに関してはまだ定説といえるものがないので、本書はテキストといいながら公認事項の解説書ではありえず、私見に基づくある種の主張の域を出ない。しかしながら学術的に権威ある定説がなくても、計画論システムはその本質から、実態をとまなびて日常運営されているものであり、それに関するすべてが不明で五里霧中のものというわけではない。本書はこの意味から、その存在とあるべき特質、役割等を指摘して論議の場を作る主旨のものであり、その学術的解明、記述法、ないしは特定の構成運営手法等を主張するものではない。これらに対する具体的手法を含めた体系的整備は全く今後の問題であり、本書はとくにその体系的整備に参画すべき土木研究所内部向けのテキストとして取り急いで作成したものであることに

留意されたい。当然この点についても今後の研究の進捗とともに本書を改訂のうえ拡充整備する必要のあることはいうまでもない。

(3) 最も基盤的な社会観、倫理観等の論議を避けていること。

計画論を論理的システムとして把えるとしても、その構成運営の根源には多分に哲学的、宗教的な担当者の世界観、人生観、価値観による動機づけ、原動力が必要であろう。土木計画論ではとくにその過程において往々にして、これらの根源的問題に直結する論議が具体性をもって必要となり、その取り扱いがそのシステム運営を左右することもまた事実であるが、これらの論議はあくまでも観点の主張にとどまることが多いので、本書では常識的な線にそってこれらの論議を避けて進んだ。したがって、本書はこの種の問題への対処にはほとんど無力、無価値であり、別にこの観点からする裏打ち、存立の確保をはかる努力が必要であろう。本書はこの意味ではこれらの問題点の所在、問題処理の努力の方向を示唆するものであり、問題点にまで到達すべき過程を説明したものにはすぎないと了解していただきたい。

昭和46年8月

初稿作成担当 建設省土木研究所企画部システム課

課長 永井靖郎

第1章 土木計画とそのシステム

計画という言葉は日常語となっているのにもかかわらず、その内容はあいまいであり、また、システムという言葉もかなり抽象的な概念を示すいわば代名詞的なものといえる。にもかかわらず、計画論システムという言葉が何となく使われており、計画の話とそのシステムの話とが混同して行なわれることも多い。このことは二つの難解な概念が強固に癒着し合っで一つの計画論システムとなっていることを示すもので、この問題については最近急速に発展したシステム方法論の計画への導入利用にからんでなお慎重に研究討議が続けられている。本文では、われわれにとってとりあえず必要な土木計画の分野について計画とそのシステムの本質と相互関係、土木計画論システムの特質と問題点、従来の土木計画論システムの類型とその得失等に関する考察を行うことにする。

第1節 土木計画論の本質

計画の根源は「欲求を満たす」という単純な営みに帰着するものであり、それが「計画論」にまで発展するのは「詮索して都合のよい方を望む」という人間の性質に起因している。

この場合、欲求にもその発現の母体、あるいは水準等に関する多くの論議があろうが、計画論にとってまず重要なのは、自然発生的な欲求に「それが満たされなくはない」という確信が与えられて、より具体的な「計画意図」になることである。この段階から欲求は計画の意図として具体的な計画論の対象となることができる。いいかえれば、満たされないことが確信されている欲求を計画意図とするのは狂気の沙汰であり、それを対象とする計画論は成立しない。

欲求が「満たされることが不可能でない」という確信をともなって計画意図に変るためには、満たされるための何らかの「手段ないしは構想」の存在が問題となり、欲求母体のもつ「知識および経験」が総動員されることになる。

このことは、知識・経験（能力を含めて）の内容に応じて計画意図そのものが変化することを示し、同じ欲求に対しても知識の有無、文明の高低によって計画意図となるものは異なることを意味している。いいかえれば、計画意図は欲求を母体として知識・経験によって培養生成されたある種の成果であって、決して欲求そのものではない。

ここで問題となるのは、人間の欲求は必ずしも定形化されたものとして発現しないということと、知識・経験はつねに変動するものであり、とくに計画作業の過程で得られたその計画に関連する知識・経験が重要な役割をもって在来の知識・経験に追加されることとであろう。計画論では、変動増殖する知識・経験をもって欲求をいかに定形化して計画意図とするか、が重要であって、計画意図の確定（対応手段の確定を含む）によって計画論は一応の完結をみるものといえ、また計画意図の確定に必要な一切の作業を計画のための作業と呼ぶことができよう。

人間の個人あるいは集団としての欲求がそれらのもつ知識・経験によって、非実現性が否認され明確な計画意図になるとき、同時に非実現性の否認のためにそれらの知識・経験が総動員され、なんとでもその欲求が満たされるだけの手段の検索、構想の形成がなされることになる。

この手段の検索、構想の形成は、当初は非実現性の否認のために始められるが、引続いて実現性の確認に至るまでその努力が続けられる。

計画に関するかぎり、欲求がその非実現性を否認されて明確な計画意図に転化してはじめて論議の対象としてあらわれるので、計画意図には必ず非実現性の否認を主張するためのある種の手段・構想をとまっており、さらにその手段・構想によって計画意図の実現性が確認されるとき、その計画は計画として一応の完結をみるものであろう。いいかえれば、計画は計画意図とそのための手段・構想とからなっており、いかなる手段・構想によろうかがそれによって計画意図が果たされることが確認されればその計画はいったん完結するものである。この場合、以後はその時点でその手段を実行すればよく、手段の実行が意図の達成を導くことが確認されていることから、計画の完結について疑問の余地はないものといえる。

計画論はこのように完結している計画、すなわち その手段・構想によってその意図が果たされることを確認された いわば計画として成立し存在している計画そのものを対象として展開されるもので、計画として成立していないものをその論議の対象とすることはできない。

このように計画論が意図と手段・構想とが適合している完結した計画のみを対象としていることは、それが意図と手段・構想との適合そのものを論ずるものでなく、すでに適合しているものについてのよりよき組合せの探策、すなわち手段の変更だけでなく それを組合わされている計画意図の変更改善をも含む論議であるといえる。

したがって、計画意図がすでに一つに固定されているものについて 計画論を展開することはありえないし、計画論の対象となる個々に完結をみている具体的な計画がなく 計画意図が確定することもありえない。この観点からすれば具体的な計画意図の確定は計画に関する作業の最終段階にあるべきもので、現実には結論として採択された手段・構想が結果的にその計画意図に従って最善のものとして選択されたものとみることのできるその計画意図としてはじめて確定されるものとなる。

二三の計画論の主張にみられる 当初における計画目的の確定・明示の要求が、もし上記のような計画意図の確定を指すものであるとすれば、その計画論は結論を与えて後に論議を展開するという計画論としては不毛の論議となる危険があるといえよう。

たとえば治水計画で、特定の計画高水流量を明示しなければ治水計画論は進展しないというような、また道路計画において特定の計画交通量を指定してから計画論を始めようとするのは、計画論の結論を得てから計画論を展開させようとするものである。換言すれば、治水計画において一つの計画高水流量を与えて、それに適合する河川形状諸元を探し出そうとすることは、すでにただ一

つ存在するはずの手段の確認にすぎず、無数に考えられる計画高水流量相互間の優劣は何ら論じられない。つまり特定の計画意図に適合している手段を求めることは、いかに努力しても設計の精度をあげることにとどまるにすぎない。

ある手段・構想によって計画意図が果される確認を得るために、われわれは意図と手段とのある種の一致適合を検証することになる。このために計画の意図と手段とはより具体的に認識される必要が生ずるが、多くの場合、われわれはそれらを期待し、またはそれらがもたらす具体的な「変化」の形で表現、把握している。

すなわち、計画の意図は少くとも現在の状態と異なった状態を出現させたいという状況の「変化」の形で意識されており、計画の手段は それを実行した場合どのような変化が生ずるのかというように変化との連係において意識されているのが普通である。

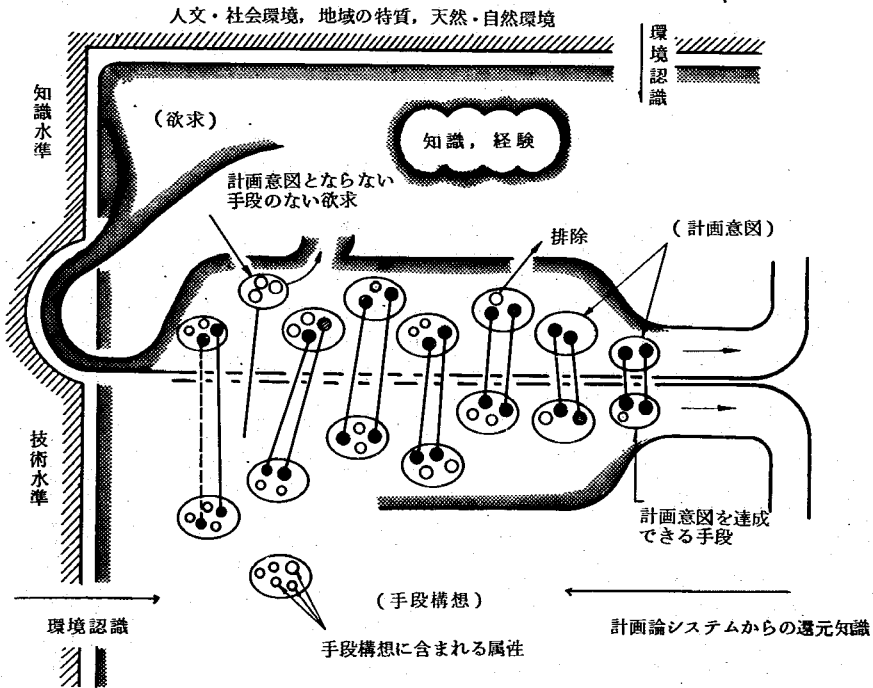
ここでは、意図の内容となっている「変化」と、手段の実行がもたらす「変化」との一致適合が問題となるのであって、意図はそれが期待する変化に、手段はそれがもたらす変化におおの少くとも一義的対応のあることを前提としているといえる。いいかえれば、ある特定の意図はそれが期待するある特定の変化の形態（多数の変化を一組としたものになろう）に置き換えられ、特定の手段・構想の実行は他の手段の実行によってもたらされるものと区別される特定の形態の変化を生ずるのであるが、現実にはむしろ逆にこれらの変化を介して意図および手段・構想が意識されていることが多い。

ところで、意図は人間の意識の中で生れたものとしての限界はあっても、本来漠然としている欲求的なものを具体的な状態にまで抽出し、量子化し、固定化して認識しなおすことが必要であり、手段の実行はそれが自然あるいは人間集団へのなんらかの働きかけを意味するので、それがもたらす変化は本来無限的な広がりをもっており、それを具体的な状態として把握するためにはそれから特定のものを抽出し、量子化することが必要となる。このことは、本来的、定性的に、意図および手段をそれが期待しあるいはもたらす変化に、それぞれ一義的に対応させて完全に置き換えることができることを是認したとしても、なおわれわれが実際に考察、検討の対象として扱うことのできる変化はそれから抽象、捨象し、量子化、固定化して作り出された空間に属するものとなることを意味している。たとえそれがいかに多元的な複雑な空間であったとしても、計画者によって人為的に作られ設定された空間に属するものはあくまでも設定されたものであって、本来の意図、手段あるいはそれを置き換えた変化そのものではない。意図と手段の適合という単純な計画の作業の中にも多くの論議の残るゆえんであろう。

欲求のうちそれを満たす手段がないものを除いて 対応手段のある計画意図に限定して話を進めるとしても、一般に 手段のもたらす変化には意図の期待する変化と対応づけられるもの以外に意図との対応のない（意図と無関係な随伴的な）変化が含まれる。いいかえれば手段・構想が本来的に

図1-1 知識、経験、欲求、計画意図、手段、構想等の概念の相互関係

環境の実態



(注 記)

- 1) 欲求の経路を迂回させて図示したが、欲求が知識・経験の外に出るという意味ではない。
- 2) 欲求自体が図のように離散表示できるとはいえないが、手段との対応を考えると離散的にまとめられよう。
- 3)  図中の○印はそれらに含まれる属性を示し、●等は意図-手段の対応のあるものを示す。
- 4) 対応手段のない属性をもつ欲求は、これを排除しなければ計画論の計画意図とならない。
- 5) 手段には計画意図と対応のない(無関係な)属性が残留に含まれていることになる。

もっている多くの属性のすべてが意図の達成に参画するのではなく、計画を意図とそれを果たす手段の対応からなると考えれば、明らかにこの対応の枠からはみ出すものが 手段の実行によって生ずると考えなければならない。

一般に計画論では、多くの計画案を並列的に検討するための便宜等から 多数の計画意図をその空間中の各点で表現できるような計画意図空間を設定することが考えられよう。このことは、同一の欲求を母体として、限られた知識によって、非実現性が否認され定形化された 具体的な計画意図がほとんど共通な元によって記述され、それぞれの特色は各元の座標の相違であらわされるものとなるのであろうことから きわめて自然な試みであるといえよう。

もしこの試みによって、考えられるすべての計画意図をその中の点として表示できるような計画意図空間が設定され、さらにその空間に対して知識・経験に内蔵されている価値観からする優劣序列の量的表示を対応させることができるとすれば、手段の属性のうち意図との対応のないものの取り扱いを除いて その意図空間の価値表示が正で最大の点に相当する意図とそれに対応する手段を採択することによってその計画論は結論を得ることになる。

また、もし手段・構想をあらわす空間について 上記の意図空間に含まれるすべての計画意図に対応する手段を共通な元で記述し、その中の点として表示できるような手段空間が設定され、さらに上記の意図空間との空間相互の対応関係が明確に規制されているとすれば、上記の意図空間で価値表示が最大のものに対する手段を容易に探索確定することができよう。

要するにこの試みは、計画意図に価値づけを行ない最大価値の計画意図を果たす手段を求めることのために、計画意図および手段を空間表示し 両空間の対応規制を求めようというもので、計画論の基本理念をあらわす構図として適切なものといえよう。

ここまで話が進めば、もともと変化空間などというものは便宜上設けた中間空間にすぎないものであるから 実務においてはさらに便宜的な多数の中間空間を設け各元について、抽象、捨象、量子化等の操作が加えられ、あるいは空間の分割、集合等が行なわれて、最終的な両空間の設定とその対応規制に全力を傾けることが予想されよう。

さらに計画論にとって重要な価値観の問題、あるいは計画意図に参画しなかった手段の属性の取り扱い等にそれぞれ巧妙な手法等が導入されるであろうが、これらを後にゆずって ここで計画論の本質的なものを要約すれば、

計画論は 人間あるいは人間集団に出現した欲求が、その知識・経験によって非実現性を否認する手段を伴って定形化され、明確な計画意図に転ずる過程において、どのような意図と手段の組合わせを選択すべきかを論ずるものであって、その特質から意図と手段とを定形化して把握することの論議、意図と手段とを対応させ意図達成上の適合を検証することの論議、意図と手段とに相互間の対応に関与しない属性があることの論議、意図と手段との組み合わせのもつ属性に関する知識が従来の知識・経験に加えられることの論議等を含むものといえよう。

図 1-2 計画論の基本理念

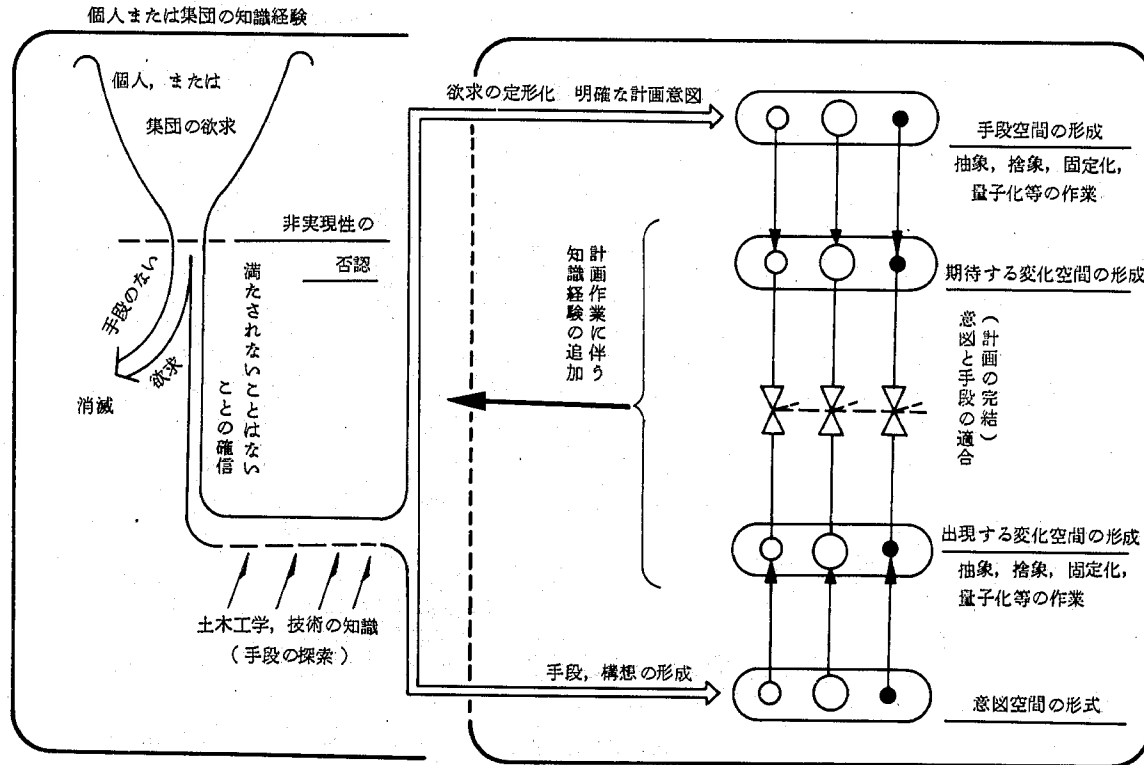
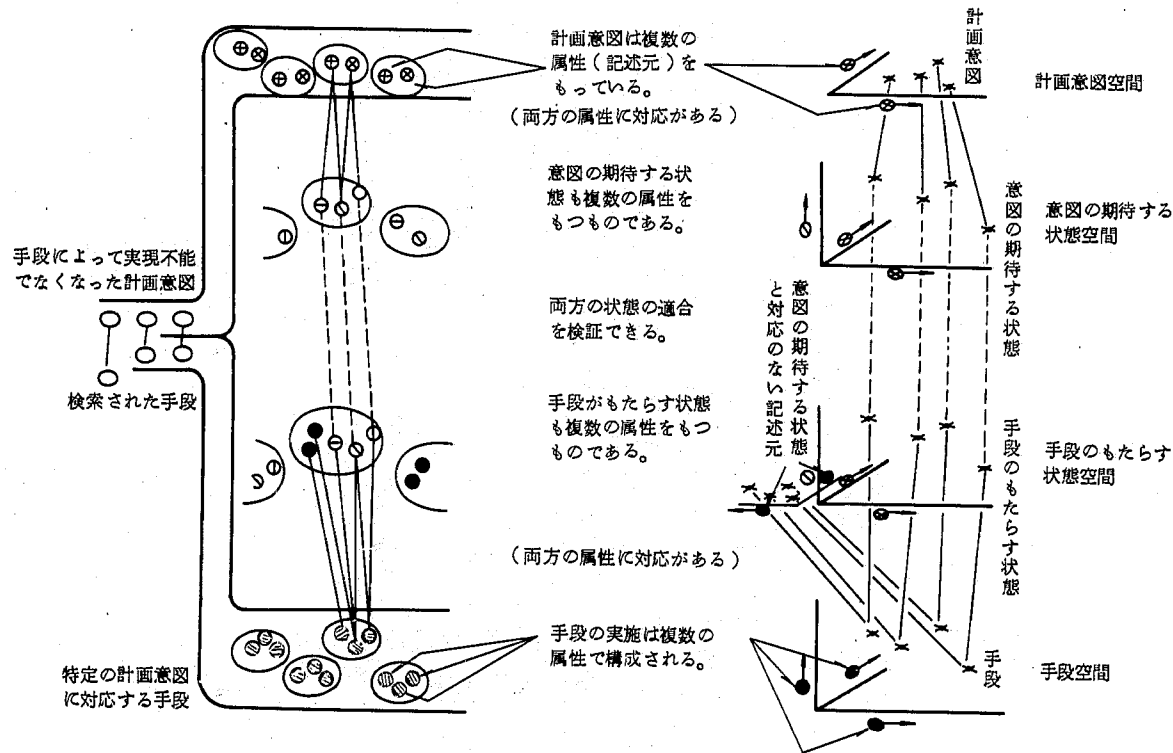


図 1-3 計画意図とその手段との対応



第2節 計画論におけるシステムの実態

計画論の本質が前節のようなものであるとすれば、計画論と往々にして一体化され混同されるシステムの実態はなんであろうか。計画論と癒着しているシステムの本質を分離するには、上記までの説明から計画論に個有のものを除くのが早道であろう。まず、計画、計画意図、手段、構想、結論等に類するものは完全に除去されてよく、欲求、知識、経験、価値観等の概念はそれなりに内容を検討しなおす必要があろう。結局、計画論に個有の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、属性、元、空間、対応、設定、規制等が残ることになる。

システムがいかに抽象的概念であるとしても、システムについて論議しようという欲求に基づいてその考察、検討が始められることはいうまでもない。しかしながら、システムはもともと代名詞的な概念であるので、特殊な場合を除いて裸のシステムに対する欲求はまれであり、一般に何々のシステムとして別の価値観をもつ目的論に包含されてあらわれてこよう。このことは通常“何々システム”に関して展開されている目的論のほとんどが“何々の”の方に帰属するものであって、システム自体には後述のように事象の認識・把握、考察・論議のあり方を明確にするということを除いて具体的な目的論を内蔵するものでないといえる。

いずれにしても、前記の計画論に関してここでなされた作業はまず事象を認識・記述するための空間の設定であり、ついで（これも広義の空間設定に含まれるのであろうが）空間相互の対応の規制であった。全体空間を認識、論議するために部分空間とその対応としてこれを設定し、あるいは部分空間を論議するために全体空間に含まれる他空間との対応を求め、これらのために各空間の属性、元について検討し、抽象、捨象の方法について論じ、量子化、定形化の手法について考察が行なわれた。しかもこれらの作業、検討はシステム自体に内在する目的論によってではなく計画論に帰属する目的観、価値観に従って実施されたのであり、在来知識のなかでシステム考察のために動員されたものは空間の設定のための知識、対応の規制、射影・変換等に関する技術ということになる。

要するに計画論の説明から計画論個有の肉づけをはずして癒着していたシステムの実態をとりだすと事象を記述し認識・論議するための“空間の規制、設定”が残り、さらに“全体的あるいは部分的な個々の空間の設定とそれらの射影・変換の規制”ともいえるものがその本質となる。

射影・変換を含む空間設定がその本質であるとしても、システムにはシステムと呼ばれるゆえんのつぎの三つの要件的なものが考えられよう。

- ① その空間は特定の具体的な事象を明確に把握・認識し、論議を進展させるために設定されるものであること。
- ② 空間設定の作業は空間によって記述しようとする対象事象に帰属する目的論、価値観にしたがって行なわれること。
- ③ 空間の設定およびそれによる記述自体に実態として高度の論理性が要求されていること。

これらは単なる空間設定がシステムと呼ばれるためのものであるが、とくに③のものはシステムの本質からいかに離れているにもかかわらず、システムの論議に数学の成果を導入し、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を進展させる手法をとるためにも、きわめて重視されている事項であるといえよう。

計画論がその論議のために明確に記述しようとしたものは“欲求はいかに満たされるか”ということである。このためのシステムはまず知識・経験のフィルターを介して（欲求を知識空間に射影して）手段との対応のないものを捨象して、欲求を計画意図として定形化し、同時に計画意図をあらわす空間とそのための手段をあらわす空間を設定し、その間の対応を確定させることによって“欲求が満たされる状態”を記述するものとなろう。もちろん記述された内容“欲求が満たされる状態”からなにを論議し いかなる結論を導くかは計画論に個有の課題であり、その課題に最適な記述法がとられる必要があろう。

第3節 土木計画論システムの構成

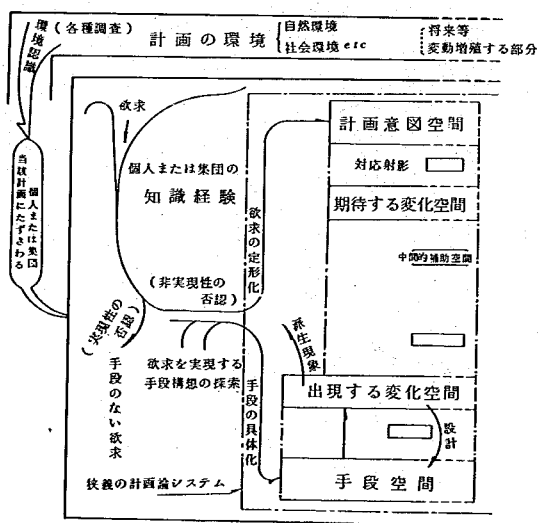
とくに土木計画では その手段・構想が施設の設置を主軸とするものであり、手段の存否による制約がきわめて強く、また公共的事業によることが多いので、その手段は公知公認の信頼度の高いものによるという要請が大きいといえる。このことから、現実の土木計画では往々にしてなんらかの手段をみつけること自体に努力が傾注され、手段としての妥当性の立証説明のために多くの研究がなされてきた。

これらの作業は計画論システムのうち、二空間の対応規制に属するもので、対応が得られることの検証とくに一対一対応の確立の努力、すなわち設計論がその主体となるべきものであった。

土木計画策定の現状の是非は別として、土木計画といえどもその計画論システムの基本的構成は一般の計画と同じく 欲求、知識・経験、計画意図、手段・構想等の要素空間からなるべきであろう。

土木計画論にとって 一切の環境はその実態を問わずそれが認識・把握され知識・経験に組み込まれてはじめて実態をもつものとなることから、計画論における環境の論議は、その認識法の論議すなわち知識・経験のとりあげ方を除いて、すべてその知識・経験の実態（増殖欠陥等を含めて）に関する論議に置き換えてよいと考えられる。したがって、計画論の論議の場はそのすべてが知識・経験の空間にあることになり、この意味でこの空間は特殊な役割をもつものといえよう。

図1-4 土木計画論システムを構成する空間概念



(注)

環境 : 計画論システムでは、そのすべてが一旦認識把握され知識経験に組み込まれたうえで構成運営要素となる。

欲求 : 知識経験とくに現況認識から出現するものであるが、この計画論システムでは出現の機構を論議せず、与件として扱う。

意図空間 : 欲求を実現性があるものとして定形化したもので何をどうしたいのかを記述する空間。

期待変化空間 : 意図空間の記述を具体的状態量に置き換えてあらわしたもので、どの状態がどの程度、望ましいのかを記述する空間。

対応射影 : ある空間の記述内容を他の空間に転写すること。

中間空間 : 対応、射影を完成するために便宜上設置する空間。

出現変化空間 : 手段の実現によって生ずる変化、状態を記述する空間。

手段空間 : 手段(具体的施設の配置、構造、諸元、等)を記述する空間。

また、欲求はこの知識・経験の空間において主として環境の現状認識または将来予測に基いて出現するものであるが、その出現の過程は複雑で必ずしも論理的ではなく、また欲求を定形化し計画意図空間を設定する際に必要な計画論上の論議がなされるので、土木計画論システムにおいては知識・経験内の与件として取り扱うのが妥当であろう。

このような立場に立てば、土木計画論システムは、意図空間、手段空間および両空間の対応・射影と、それらを取り出した残余の知識経験空間とからなると考えてよい。このうち知識経験空間はさらに厳密な計画システム論、あるいは土木計画学における体系、分類等の論議などでは不可欠のものとなろうが、特定の結論をめざす具体的な個々の計画論では、その設定の努力よりもむしろ意図、手段の両空間およびその対応の設定、運営等の背景に置いて、必要な観念・手法等の導入に際して随時便宜的、部分的に設定を試みるのが賢明であるといえよう。

土木計画では対応手段を広義の意味での構造物、施設の設置（その管理運営を含む）に限定してよいであろう。たとえば、洪水処理計画ではダム、遊水池等の設置、河道の整備、堤防の築造、ポンプ・水門等の設置などがあげられる。

また、土木計画では、計画意図は人間の欲求そのものに近い形でまず把握され定形化されよう。たとえば、洪水処理については生活し生産活動をする場所から破壊力を遠ざけたいという防災欲求から出発して、洪水氾濫を防ぎたいということになり、往々にして氾濫していた洪水を氾濫しないようにするという状態の変化を求めて前記のような手段を探探し選択するものといえよう。

ここで、計画意図を果すべく採択された手段について、手段の内容、実態が異なればそのもたらす変化、すなわち果せる機能も異なったものであり、手段の選定について結論のでないかぎりそれとの対応のうえからも計画意図も可変、未確定であることを充分認識する必要がある。いいかえれば、端的にいった手段の数だけ計画意図があり、より優位の手段があれば計画意図はただちにその方に乗り移り、より優位な計画意図に対応する手段・構想を探索することが計画論の本質であるといえよう。洪水処理に関しても、堤防を造ろうとするときの意図とダムを造ろうとするときの意図は明らかに異なり、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。

橋を架けようとするのは対岸へ渡りたいという欲求から手段をともなつて定形化された一つの計画意図であり、さらに架けようとする橋梁の諸元、実態毎に多少づつ異なった無数の意図があると考えられる。

さて、計画論システムでは同一の欲求から出た計画意図は結果的にすべて同一の空間にプロットされなければならない。共通の属性、元を用いて記述できない異質な別空間に属する計画意図は、別の異質な計画論に属し、単一の計画論の場で同時に論議することはできない。この意図空間は

欲求が手段をともなって定形化されたものであり、手段との対応の存否が制約となって作用するので、その現実の設定の作業は容易ではないが、この空間の設定に参画した属性、元がトータルシステムとしての計画の属性を記述する元となるのでその設定はとくに慎重を要するといえよう。

意図が期待する変化の空間は意図空間と一義的対応のあるものと考えられているので、その設定の実態は全く意図空間と同様である。しかしながら、この変化空間は意図を把握し認識する媒体となる性格をもち、しかも意図と手段との対応適合を確認するために設けられた便宜的中間空間であるので、手段のもたらす変化との対応による規制はきわめて強く、実質的には手段のもたらす変化の空間のうち、意図の期待する変化との対応を確定できる部分そのものとなることから、種々の論議が提起されよう。いかえれば、意図が期待する変化は意図との対応において設定すべきものであるが、その実態は手段をともなってその非実現性を否認された意図に対して、その手段のもたらす変化のうちどのような変化の出現が意図を達成に導くのかを記述する部分と同一になるのであって、このことは欲求が計画意図に転化する経緯からも容易に理解されよう。

すなわち、計画意図を記述すべき「意図が期待する変化の空間」とはいいながら、現実にはその記述元は「手段のもたらす変化の空間」の記述元のなかから設定されるものとなり、計画論の進展を期するかぎり、結果的に計画意図も手段のもたらす変化を介して認識・把握されるものとなり、この限りにおいて意図の期待する変化の空間は手段のもたらす変化の空間の部分空間そのもの、あるいはそれから完全な射影・変換を介して作られる空間であるということになる。

このことから、同一の空間にプロットされた計画意図に対応すべき手段もまた本来は共通の空間に位置を占めうるものでなければならないとも考えられる。すなわち同一の欲求を満たすために選択される手段はこのような計画論システムに関するかぎりすべて同一の空間にプロットされるべきものかもしれない。

しかし現実には多種多様の構造物の設置およびその運営を手段とする土木計画において、この手段空間の明確な設定は観念的には理解したとしても実際にはきわめて困難である。手段となる構造物が極度に限定され、同種同形の施設でいわゆる形状の諸元の変化のあるものだけを対象とする場合には、その種の施設の属性を元とする単一空間を設定すればそれらの施設は上記の諸元について座標を異にする位置であらわすことができる。多種多様の施設の設置がとりあげられている場合、手段空間の設定は原理的には可能であるとしても現実には異種施設の単一空間表示はきわめて複雑難解なものとなり、その全体の具体的な設定の努力は徒勞に終ることが多いといえよう。

この意味において、多くの場合手段空間そのものを厳密に設定する努力以前に、むしろ手段空間と一義的な対応を有するものとして設定される「手段の実行によってもたらされる変化」の空間について、その具体的な設定と取り扱い法の検討の努力が払われることが多い。事実、手段空間そのものの設定より変化空間を設定してそのうえに手段空間を想定することの方が容易であり、実益も大きいといえよう。この空間はその施設が存在する前と後に生ずる変化の属性を元とするもので

あるが、手段空間の設定、およびそれからの対応の一義性が確立していないかぎり、変化空間に射影された手段空間の写像もまた不確実なものとなり、類似の変化をもたらす複数の施設が考えられたり両空間の特定の領域相互間におぼろげな対応が想定されるにとどまったりして、後に変化空間の特定点に対応する施設の実態を確定するという大きな作業（設計的業務）を残すことになる。

いずれにしても、手段選択の過程からみても この変化空間についてはその全体を設定して、この空間に射影される手段空間の像の大略を想定する必要があるといえ、ほとんどの場合、手段空間そのものに代えて、それからこの空間に射影されたものとして変化空間に想定した手段空間の像を用いて計画論の第一アプローチが行われよう。

現実の土木計画において、この“手段をもたらす変化”の空間を記述する元は、まずつぎの二つに大別される。

I) 施設ができたことによって もちつけられることになる現象、働きに関するもの。

II) 施設を作る際に出滅する状態変化に属するもの。

さらに観点を変えたとつぎのように分けられる。

A) 計画意図空間に対応を求められるもの。

B) 意図の記述に参画できないもの。

たとえばあるダムを建設する場合に、河川の流況が変わる、あるいは変えられるようになることは I) であり、多量の資金、労力、資材を消費することは II) であろうが、貯水池ができて魚が住み、土砂の流下が減って下流河床が低下する、等々、あるいは工事に際して業者に利潤を生じ、工事の騒音が生ずること等が A) か B) かは計画意図の定形化にかかわる事項といえよう。

従来技術者の論する土木計画ではややもすると、この変化空間を I) A) だけに限定した取り扱いが多かったといえよう。これはある意味で機能主義の計画論といえようが、近時公害問題の提起は B) に属する元への着目を要求し、また PPBS 等の手法の導入は II) に属する元の意図空間への確実な射影を要請しているものといえ、今後の問題として計画意図空間の多元的設定と変化空間から意図空間への射影技術の向上が必要となつてこよう。

以上の説明を要約すれば、土木計画論システムの構成は基本的に一般計画論と変わるところがなく構造物、施設等の設置と運営とを主軸手段として、意図空間、手段空間を設定し、両空間の対応を規定することを主要プロセスとするもので、通常、両空間の対応規制は変化（状態、現象）をあらわす空間を介して行なわれ、両空間から射影された変化（状態）の適合によって検証されるものといえる。

この空間設定と対応規制のために担当者の知識・経験、その能力、価値観、技術等が総動員され、たとえば意図空間とその期待する変化空間の設定には計量経済学等の知識が、手段空間（構造物）とそれをもたらす変化空間との対応規制には土木工学等の知識が投入されるものである。

在来の技術者による土木計画は、ややもすると意図を果せることと完全に対応することを前提とし

た部分的変化空間（機能）にだけ着目して、手段空間（構造物）とその設置の可能性、安全性を介した出現する変化空間との対応規制にのみ論議が集中するきらいがあったが、これらはその計画論全体からみると部分にしかすぎないことが了解されよう。したがって、今後はその全体にわたる論議、とくに従来論議の少なかった意図の期待する変化空間の設定のための検討および手段のもたらす変化空間のうち、意図と対応のない（期待しない）状態変化の出現（公害等）に関する検討等の論議が重要となることを強調する必要がある。

第2章 土木計画論システムに関する問題点

前章で土木計画論システムの骨組みの概要を述べる努力をしてみたが、このシステムは元来複雑で難解なものであるため、その内容の説明は困難であり、結局不十分なものとなってしまった。

この章では 前章の骨組みに関してさらに説明を要する多くの事項のうち、とくに日常論議される二、三の問題について、事項別に考察を加えて前章の補足を試みる。ここでは、価値基準とデシジョンメイキング、環境の認識、土木設計をとりあげ、それぞれの観点からできるだけ検討を行ない、その経緯について重複をきらずに論議を進めることにする。

第1節 価値基準とデシジョンメイキング等に関する問題

土木計画論システムは 意図空間と手段空間の設定とそれらの対応規制からなっているが、最終的に結論となる一組の意図とその手段の選定は 当然なんらかの価値観の指向するところから行なわれる。一般に、システムには システムの外にあってシステムの結論をさらに判断、選択する主体が想定されていることが多く、その判定をデシジョンメイキングと呼んでいる。

このことは、最終的結論を得るのに まずシステムとしての結論を導くためにシステムに内在すべき価値基準と システムの外にあってシステムの結論に対して判定を加えるべきデシジョンメイキングの価値基準との二重の価値基準構造を想定しているものといえよう。

(システムの内部価値基準)

システム内の価値基準については、計画論の組み立ての経緯にしたがって性格づけられよう。

計画論の根源である欲求そのものが環境認識(知識、経験)から発するもので、本来的になんらかの価値観を内蔵または随伴するものであるといえるし、また欲求が知識・経験に投入され具体的計画意図となるとときに 欲求の指向するところにしたがって知識・経験からある種の価値観が造成されるといえよう。この場合、意図にともなう価値観は 知識・経験の変動増殖(とくに計画作業進捗による新知識の増加)によって左右され、それによる価値基準にも変動がおよぶことはいうまでもない。

いずれにしても、ある特定の知識・経験を母体として 計画意図が定形化されるときに、その計画意図が果たされることに対する価値基準が与えられているのであって、設定された計画意図空間は本来“意図の内容とそれが果たされときの価値の高さ”を記述するものといえよう。

計画論では、結果的にこの意図空間で最高の価値をもつものとなる計画意図に対応する手段を探索するのであるが、そのシステムに内在する価値基準はこの意図空間に記述された“欲求に起因する意図の達成に関する価値基準”だけであり、また逆に、意図達成に関する価値基準は本来そのすべてがシステム内に内在しているべき性格のものであるといえる。

ここで現実の計画論で問題となることは、意図空間の設定の実態である。すなわち、意図空間は本来無数ともいえる記述元を有するべきものであるのに、現実には諸種の制約にもとづく各種の操作を加えて事実上取り扱いが可能な空間として設定されるものであることから、意図の記述そのものがきわめて限定されたものとなることであろう。つまり、欲求から当然意図の部分になっているべき元についてもその記述がなく、価値基準の表示のないものが数多く実在するのであって、意図空間の記述元として採られていない属性についてはその価値水準の論議ができないといえよう。たとえば、従来のダムの計画論において、下流部河床の変動状況などは当初から意図空間にそのための元が与えられておらず、この段階では各計画案の有する河床変動上の優劣を意図空間で論議することはできなかったというようなことである。

このように、明らかに欲求の充足、意図の達成の記述に参画すべき属性元でありながらシステム上の欠陥、不完全性（主として意図空間の設定上の制約および手段空間からの射影技術上の制約による）によって価値評価が不能となっているものについては可能なかぎりシステムの中で救済評価する努力が必要である。

この救済のために通常とられる手法としては、意図空間の設定元から除外された属性を順次「意図空間の領域を規制している要因」あるいは「意図空間において限定された特定の点、または特定の微小領域についてのみ価値比較ができる二次的な付加要因」としてとりあげ、手段のもたらす変化空間からなんらかの便宜的バイパス経路による射影対応を求めて、意図空間の価値基準との関係をはかりうとすることである。この方策の意味するものは、正規に設定された狭義の意図空間の外にそれをとりまく周辺空間、あるいはその特定領域に付加される限定付加空間を考えることによって本来の意図空間が「正規の設定が可能な狭義の意図空間」によって部分空間に限定されることを避けるものといえよう。したがってこの方策を用いる計画論システムは狭義の意図空間との対応を軸とする「主軸的系列」と周辺、付加空間へのなんらかの射影を目指す「傍系的系列」との二系列ないしは多系列建てとなり、多くの場合「目的機能と派生的機能、関連事項、影響」あるいは「総合的検討による最終的修正調整」等の言葉の出てくるものとなる。この取り扱いによる傍系的系列の価値基準は多分に限定的とならざるをえないので、それによる判断は多くの場合適否、優劣といった二元的なものとなる。

たとえば、予算のある計画では事業費の額は通常空間の記述内容から外され、所定の予算の枠内という条件のもとで検討されるが、これは意図空間の多元化、複雑化を避けて、事業費を意図空間の領域を規制する要因としたものと解してよいであろう。また、いわゆる治水計画において河道高水敷の利用価値等は普通最終の計画案の段階に至ってその優劣が検討されることが多いが、これは高水敷利用価値に関する属性を狭義の意図空間から除外して付加的要因としたことによると解することができよう。

この種の取り扱いはあくまでも意図空間の設定や操作技術あるいは意図、手段両空間の射影・対応

技術に起因して意図空間をその部分空間に限定して設定せざるを得なかったことに対する救済であり、本質的には意図空間をより多元的にかつ広範に設定することによって不要となる性格のものであって、上例の事業費の低減、高水敷の利用価値も本来は計画意図空間に記述されているべきものといえよう。

(デシジョンメイキングの価値基準)

このように 欲求に起因する計画意図の達成にかかわる価値基準が本来システム内に内蔵されるものとすれば、システム外にあるデシジョンメイキングの価値基準は 計画意図の達成にかかわるもの以外のものであるべきであろう。 いかえれば デシジョンメイキングは計画意図達成にかかわるもの以外の価値観を総括して 意図達成を目的とする計画論システムの存在、あるいはその計画意図の是非、それによる結論の所在等のそれ自体を評価するはたらしきのものといえる。

計画論システムでこのようなデシジョンメイキングの評価の対象となるものは 性格的に“欲求を具体的な計画意図に定形化した際に留保された事項”と“手段もたらす変化のうち計画意図との対応のえられないもの”の二つをあげることができる。 前者は 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、経済的な計画意図に定形化することに対する拘泥、反省等であって 多分に論理系から離れた主観的ともいえる判断によらざるをえないものといえよう。 後者は 計画意図達成のために選ばれた手段といえども意図達成にかかわりのない属性をもっており、その実行によって生ずる変化には意図の達成に参画する部分としない部分があり、意図の達成にかかわりのない部分について その変化の出現に対する価値判断をシステムの外で、すなわちデシジョンメイキングによって行なう必要が生じたものといえる。 たとえば 洪水処理に関する計画意図にしたがって築造されたダムは貯水池を出現させ、付近の地形や気象に変化を与え、植物相および動物相に微妙な変化をもたらすであろうが、これらの変化に対する評価は計画意図が洪水処理のはんちゅうのものであるかぎりデシジョンメイキングにゆだねるべきものといえよう。

このようなデシジョンメイキングのための価値基準は もっぱら担当者のもつ知識・経験の中に依存するのであって、これらの価値基準がそれがシステム外における判定のためのものであることから 必ずしも論理的構成をもつ必要はなく、多分に非論理的、直観的な側面を含むことがあるが、これらの判定基準が論理的であるか非論理的であるかは計画論そのものの存在ないしは地位を左右するものではないといえる。

現実のデシジョンメイキングでは、上記二種の本来の対象のほかにも システム内で措置することが不可能となった計画意図にかかわりのある事項およびシステム自体の優劣の評価に関する事項をも評価の対象としてとりこまなければならないことが多い。 この結果 デシジョンメイキングは通常、

- ① その計画論システム自体の欠陥等に対する配慮。
- ② システムの不備補完のための、むしろ技術的ともいべき意図達成上の配慮。
- ③ 計画意図にかかわらない現象への配慮。
- ④ 真の欲求と計画意図との間の偏倚、非達等に対する配慮。

の四重構造の配慮による判定が行なわれ、判定による操作として 本来の③④のその計画論システムによる結論に対する採否の決定および修正のほか ①②によるその計画論システム自体に対する採否の決定および具体的には意図達成のための手段の変更を含むシステム内部の修正、改善までが行なわれる。

これらのうち ①②は本来システム内にその価値判断基準がある性格のものであって、性格的にはデジションメーカーによる判定の対象とはならないものであり、システムの改善、完備によってデジションメーカーにおけるこの部分の負担を軽減する努力が要請されよう。

(価値観等の入出力)

土木計画における価値基準の論議でさらにもう一つの重要な事項は 土木計画論システムがさらに広範な意味での社会、国土計画システムの部分システムとなっており、各土木計画論システムの価値基準が他の部分的計画システムおよびトータルシステムとしての社会、国土計画システムにおける全体的な価値基準との間に密接な連係、制約のあることに関する問題であろう。 在来 多くの場合、手段の実行に要する事業費(手段のもたらす変化をあらわす属性、元の一部)を介してこの論議が展開され、これを介しての論議にのみ終始されてきたきらいがあり、現状では この傾向の増勢に加えてやっと“手段のもたらす変化のうち、計画意図との対応が密接でなく しかもその変化の出現の価値評価が負値となるもの”を“公害”という概念でとらえて意識的にとりあげる傾向があらわれてきたといえよう。

意図空間と手段空間とその対応とを論議する計画論システムでは この事業費、公害現象等はいずれも手段空間から射影された“手段のもたらす変化”という中間空間の部分占めるものであって、この水準のこの部位にある特定の属性に関して論議される外来的価値観が果たすシステム内での作用ないしはシステム内での論議の成果 をこれらの特定の属性を介してトータルシステムあるいは他の部分システムとの連係調和をはかる情報 としてとりだすための配慮、いかえればトータルシステムに対する入出力の経路としてこれらの属性を主体としたものに限定する取り扱いがシステムの構成および運営におよぼす影響効果に対する配慮、についてはなお不明な点、問題となる点が多いと考えられる。

一般に システムを空間概念で把握する場合、特定の部分空間に入力された情報あるいは像は それが変換・射影等の手続きによってあらゆる他の部分空間ないしは全体空間に完全に写像されることによってシステムに対する完全な入力となりうるし、同様にあらゆる部分空間ないしは全体空間に記述されている像のすべてが完全に特定の部分空間に写像されるとき、その像による記述はそのシステムからの完全な出力となりうるものと考えられる。 この意味では、計画論システムに対して事業費という部分空間に入力された情報、像は他の意図空間、手段空間およびその対応のための中間空間等に対してきわめて部分的、選択的にしか写像可能でなく、また これらの空間の記述するもののうちごく特定な一部分だけしか事業費という属性、元に交換・写像することができないであろう。

このことは、事業費という属性ないしはそれから変換・写像されるものによっては土木計画論システムを部分的にしか支配できないことを意味しており、逆に事業費ないしはそれから変換・写像される属性、元だけによって組み上げられたシステムは 本来の土木計画論システムのきわめて偏った一部分一側面を記述するものにしかすぎないといえることができる。

計画論システムにおけるこの問題の根本的解決には外部入力とその最も基本的空間である計画意図空間、ついで手段空間の記述内容としてとりこみ、外部への出力を システムの結論となるべき特定の意図と手段の対応が記述するもの としてとり出すことが必要であろう。 すなわち特定の土木計画論システムに対するこの種の入力としてはトータルシステムの計画意図による特定計画論システムの意図空間への記述の規制が必要なのであって、トータルシステムとしての意図空間内における特定計画論システムの意図空間の地位の確立が必要であり、また トータルシステムの結論となるべきものには 特定計画論システムの結論となるべき意図と手段の対応の記述するものが完全に写像されるような属性、元をもつことが必要だといえよう。

いずれにしても 計画論システムに対して特定の属性を介して入出力する取り扱いには多くの危険な問題点のあることはあきらかであって、つねにより大きな国土、社会計画の部分システムとなるべき土木計画論システムについて トータルシステムとの関係、調和をはかって トータルシステムとしての最善を目指すための入出力のあり方、とくに全体としての価値観を導入する取り扱い方は今後の問題としてきわめて重要であり、研究を要するものであるといえよう。

第2節 環境の認識等に関する問題

一般にシステム、とくに計画論システムの論議では、その環境、背景といわれるものが非常に重要視されているが、これは土木計画についても例外でない。このことは、計画の根源となる欲求やその結論を導く価値観などが、いわゆる環境を基盤として出現し形成されるものであることからきわめて当然であろう。

しかしながら、前記の計画論システムの一般論議では、これらの環境について特筆されておらず、一括して原則的に“知識・経験”に含まれているべき要因として取り扱われている。すなわち環境については、その存在ないしは様相の実態に対する論議ではなく、それらが認識、把握され定形化されたものである“知識・経験”を基盤としたシステムを構成しているのであって、認知される以前の自然現象あるいは社会現象としての事実そのものを基盤として論議が展開されているのではないことに注意する必要がある。

いかなる事実も事実であることによって計画論システムに参画し、その構成の原動力となるのではなく、それらが認知され知識・経験に組み込まれてはじめてシステムの原動力となるのであるが、このことは決して事実の軽視を意味するものではなく、逆に計画論システムにとって事実の正確な把握、すなわち、あらゆる環境に対する十分な調査の必要性を強調するものといえよう。

計画論システムにとって環境に対する知識・経験は、①欲求発生の基盤として、②欲求を計画意図に定形化する規制条件として、③意図に対応する手段選定の制約条件として、④意図と手段との対応規制の条件として、⑤価値観の造成の基礎として等あらゆる作業にとって基盤的な重要性をもっている。

土木計画論システムに関して環境は、通常、(イ)自然環境と(ロ)社会環境とに分けられるが、別に土木計画に個々の類別として(ハ)土木工学、技術に関する知識の状況を取りあげておくのが好都合であろう。

(イ)は計画をとりまく自然界において自然現象として発生した事実に関する知識・経験であり(ロ)は同じく社会において生じた社会現象に関する知識(ハ)は担当者自身が持っていると思っている土木工学および技術上の知識を指すものである。

これらの自然環境、社会環境、土木技術上の知識の実態はさまざまで、その計画論システムに関する働きも多様であるので、これらの一般的取り扱いの説明は困難であるが、この認知された自然環境、社会環境、土木技術の知識の中から土木計画に関する欲求が発生し、これらの環境に関する知識に規制されて計画意図が定形化されるなど、環境に関する知識に応じてシステムの構成が大きく左右されることは容易に理解できよう。

ここでは土木計画論システムとその環境に関する一般的論議を省き、注意すべき事項として“一般

の計画論システムに重視されている確率、統計論、時系列問題”および”土木工学、技術上の知識と土木計画学の課題”の問題について考察を加えてみる。

（確率、統計論と時系列問題等）

一般の計画論では、とくに将来予測等に関して時系列、確率統計論等が重視されているが計画論にとってそれらはそのシステムの本質的な要請によるものでなく、その重要性は計画をとりまく環境の認識、把握のしかたに由来するものであるといえよう。計画論はその結論として意図とそのための手段とを内容とする一つの計画を与え、その成果によって、手段の実行が自動的に意図の達成に導くという行動の指針を示すのであり、この限りにおいて計画論自体は時系列、確率統計の概念を不可欠の要素とはしていない。いいかえれば計画はあくまでも当該時点における行動の指針を与えるためのものであって、それがたとえ将来の状態を目標としているものであったとしても、この”当該時点の行動のためのもの”である性格に変わりないといえよう。

計画論システムにおいて、時系列、確率統計が導入され重視されるのは、それぞれの環境を時系列論あるいは確率統計論的に変動するもの、あるいは法則性のあるものとして認識・把握することによるのであって、時系列、確率統計の概念を含めて認識されている知識・経験の中から発生する欲求は必然的にこれらの概念と無縁なものとはならないし、それから定形化される計画意図空間およびそれに対応する手段空間等に関してもとくに意識的な捨象が行なわれないかぎり、これらの概念が含まれるものとなろう。すなわち環境について、それを時系列、確率統計的な法則性に満ちたものと認識することによって、計画意図に対してもこれらの概念をとまなり記述が行なわれるのであり、たとえば、将来予測を基盤とする計画意図が設定されれば、その手段および手段との対応に関してもまた時系列的概念が重要性をもって導入されることになる。このように、環境の認識におけるこれらの概念の存在によって、計画論システム全体にこの時系列、確率統計の概念が充満する結果となる。

たとえば、時系列論、確率論を不可欠の要素として重視する治水計画においても、その基本的欲求は”災害にあいたくない”という一語に尽き、 $1/100$ 確率洪水は避けたいが $1/200$ 確率洪水による災害ならしかたがない というものではないし、また、 10 年計画の完成後には災害にあいたくないがそれまでならかまわないというものでもありえない。このような欲求が、計画論において時系列概念を含む確率洪水を対象とした計画意図に置き換えられて固定化され、さらに 5 年計画、 10 年計画といった将来を目指す時系列概念を含んだ年次計画として結論づけられるのは、われわれが洪水の生起に関して時系列、確率統計的な周期性、法則性を認める知識・経験をもっているからであり、また、われわれをとりまく社会に関して一定の時系列、確率統計的な予測が可能な環境としての認識と、社会活動における生産力の把握にもとづく特定の投資可能限度を認識しているからにほかならない。

このような環境認識のうえに立って、はじめてこれらの将来時点をとらえた時系列的確率洪水を対

象とする計画が理解されるのであって、このことがわれわれの環境に対する認識のしかた、したがってわれわれの知識・経験の様態に由来することを意識しなければ、過去の洪水の再起を前提とするような計画高水を対象として 将来の防災のために現在の投資を実行させるような計画の存在は全く理解しがたいものとなろう。 類似の問題はあらゆる計画論システムに存在するのであって、たとえば ある種の経済モデルによって環境把握を試みる計量経済計画システム等にその著しい例をみることができよう。

したがって、計画論システムを論ずる場合、これらの時系列、確率、統計等の概念の取り扱いをきわめて慎重にかつ論理的に考慮されるべきであって、環境認識に由来する確固たる基盤なしにいたずらに たとえば将来予測の手法等についての論議に終始したりすることは無意味なことといえよう。

とくに ほとんどの計画論では窮極的な価値尺度を現象に対する期待値との対応において論議することが多いが、これらはその環境に対する統計法則の成立の認識を大前提とするものであり、それから導かれる結論はその統計法則から導かれるものの枠をこえることはできない。 いいかえればわれわれが資料について統計的処理を行ない、現象の分析に確率論的解析を行ない将来予測等について論議するのは、その計画意図がなんらかの公算、期待値の大小を介して記述されていることを前提としているのであって、このような概念を含まない別の様式で記述された計画意図に対しては上記の解析、取り扱いの全ては無効に近いものであることを知る必要があろう。 この観点から、前記のような治水計画は あくまでも環境に関して認知された統計法則に従う高水を対象とするものであって、この時点で もはや将来実態をとまなげて生起する洪水とは一応隔絶されており、将来現実に生起するであろう個々の洪水とはその統計法則を介してのみ連係対応を保つものと考えなければならない。

土木計画の場合、われわれの知識・経験はわれわれをとりまく環境を多くの時系列的、確率統計的法則性をもつものとして認識している。 このかぎりにおいて、その計画論はそれぞれの法則性に応じた時系列、確率統計的概念によって構成されることになろうし、その法則性そのものを探求し、その法則性に立脚した論理的手法を導入駆使することが要請されよう。

計画論システムにおいて これらの時系列、確率統計的な概念、手法等が要求されるのは、これらの概念によって認識・把握された環境に関する知識・経験がシステムの構成運営に参画する必要が生じたすべての局面においてであるが、土木計画論システムにおいて最も頻繁にその要請が生ずる主な局面をあげればつぎの3つになろう。

- ① 欲求を定形化して具体的な計画意図を形成する局面。
- ② 意図と手段との対応関係を求める局面。
- ③ 意図と手段との対応のない元を論議する局面。

①は欲求の起源および欲求自体をいかに認識するかにかかわる事項であって、環境の実態に関す

る知識とその改善の可能性に関する方法的知識から導かれる。たとえば、道路計画における直接的欲求は“ものの移動の実現”にあるが、これが具体的な道路建設の意図となるためには、計画をとりまく環境における“ものの種類とその量”、“移動の始、終点”、“移動の速さと確実性”、“手段としての道路の機能とその機能発揮の信頼性”等に関する設問に答える必要があり、これらは通常の環境に対する認識を基盤とすれば、当然 時系列的、確率統計的概念によって把握された考察によって導かれるものとなろう。大體 輸送の欲求に対して道路建設が手段として採られること自体が、環境の認識における一大結論であるといえる。われわれの知識によれば、極端な場合 事故によって道路がシャ断されることを知っており、シャ断の可能性によって道路が輸送欲求を充足する機能は厳密には確率統計的概念による把握を必要とするであろうし、意図達成の度合い(意図達成の価値基準)も確率統計的概念を無視しては組み立て難いものとなろう。しかしながら 道路の計画論にこのような事故による確率概念をとりこむか否かは計画担当者の環境認識にかかっているであり、事故による確率概念をとりあげない あるいはとりあげた後その代表値、平均値等を用いて固定化する手法を用いるなどの各種の取り扱いによる各種の計画論の存在も否定される訳ではない。

②の意図と手段との対応規制に関する環境認識の役割は後述の各節で主要課題としてとりあげるものとなるので、ここではわれわれの環境に対する一般的認識では 手段とそれがもたらす変化(機能)、意図とそれが期待する変化の対応に関する論議自体に時系列的、確率統計的概念の導入が不可欠のものとなることを指摘しておこう。

たとえば ある具体的な材質、構造、諸元をもつ橋梁が通過せうる最大の荷重の大きさをとってみても、われわれの環境に対する知識によれば、材質の不均等、施工の精度、載荷法のばらつき、荷重時の自然条件等によって多少とも異なったものになることを認めざるを得ない。これは“ある特定の構造物とそれを破壊する一定の形態の外力の大きさとの間に一義的対応が成立する”という構造力学上の法則性そのものに起因させるまでもなく、その法則を用いて論議している計画をとりまく“環境”に対する認識法に起因するとしてよいことは明白であろう。

同様のことは時系列に関する論議についても数多く存在し、結局のところ 計画意図とその手段との対応の規制は計画をとりまく環境の認識法のいかんによっては、確率的、統計的、時系列的概念をとりこんだ意識的操作を前提としてしか論議できないものとなることが多いといえる。

③の意図と手段との対応のない元を論議する局面では、この元自体が意図か手段かとの対応の過程の産物として②にあげた環境認識の基盤のうえにあることに加えて、それに対する論議、評価にも環境の認識法による確率統計、時系列概念が必然的に導入されるといえる。

たとえば、手段の実施のために費される費用は すでにその期待値表示によって予算と呼ばれているが、かりに確定すべき金額が示されたとしても、それに対する評価は社会経済的な環境の認識、把握のために採られた確率統計的、時系列的概念を離れて実施することはできない。また、近時重視される公害の要因となるもの、たとえば騒音をとりあげてみても、その発生形態が固定化されたと

しても その評価の局面において、影響する実害の分析に確率統計的、時系列的概念の導入による環境認識を基盤とせざるをえないであろう。

以上のように 認識された環境は計画論システムの主要な局面においてきわめて重要な役割を果たすのであるが、システムに関してこの環境に対する認識法とその結論の有効性が全く不可分の関係にあって、環境認識法の限界をこえた結論の有効性がありえないことに特に留意する必要がある。

通常の土木計画において、全システムを通じて共通に用いられる環境認識法の底流となる事項として、

① 多くの現象(統計法則に従うと否とを問わず)を類別して、共通性のあるものの集まりとしてとらえ、おのおの集まりの集団としての属性を認識の基盤とする したがって、集団としての属性によって記述されない事項については関知できないものとなる。

② 過去に出現した現象に関して認識され、結論づけられる法則性は、将来に持続されるものと考ええる。 したがって、持続される法則性から導かれる現象は将来においても出現するものと予想する、等をあげることができ、その結論はこれらの認識法の枠外に出るものでないといえよう。 したがって、たとえば集団を離れて特定の現象を対象とし、あるいは過去の現象から導かれる法則性の基盤から遊離した事態を対称とした計画を論議する場合、そのための環境認識もそれに応じた特異なものに改変発展させる必要がある。

(土木計画学の課題)

環境に関する知識・経験について、これを土木工学、土木技術に関する知識・経験とその他の知識・経験に類別する取り扱いとは、とくに土木技術の学習・研究および土木計画学の役割等を論ずるときに必要なものとなる。 土木工学、土木技術に関する知識・経験とは いわゆる土木工学およびその体系あるいは土木技術およびその体系そのものを指すものであるが、これらは環境に対する認識・把握の結果あるいはそれから導かれた結果として得られている知識・経験であることをあらためて確認しておく必要がある。 いいかえれば、自然環境、社会環境に関する知識・経験のうち前記の土木計画論システムによって土木計画の結論を求め その手段を実行するためにとくに必要な知識・経験を総称して土木工学ないしは土木技術と呼ぶことができよう。 もちろん、土木工学は論理的学問体系をもつものとして集大成されており、さらに分化して、たとえば水理学、構造力学、海岸工学、橋梁工学……、としておのおの発展しているが、それがいわゆる物理学的な運動力学、流体力学、剛体力学、弾性力学等と区別されるのは 上記の土木計画、および土木事業の実施に必要なものとしての位置づけと限界が与えられていることによるといえる。

前記によれば、土木計画のシステムは欲求と知識・経験とを基盤として意図空間と手段空間とを設定し、両空間の対応を規制することを骨格としており、その運営は欲求の性格と知識・経験によって造成される価値観によって導かれるものであった。 また このような計画論システムの構成、運営に関して環境に対する知識・経験が動員され投入されることが必要となるのは、大別して ①欲求

を計画意図に定形化する過程、②具体的な計画意図空間を設定する過程、③具体的手段空間の設定過程、④両空間の対応規制、⑤価値観の造成設定過程の局面においてであった。これらの局面において、要求される様態に応じ、しかも各局面相互に関してそれらが単一の意図を記述するシステムの部分として矛盾がないように、環境に対する知識・経験を集成整理してシステムへの入力（むしろシステムの原動力といえる）とするためには、土木に関する個々の工学的、技術的な手法、知識の発達完備のほかにこれらを通じて、あるいはこれらに加えて土木計画論システムを構成運営するための知識・経験としてそれらを体系的に整備しておくことが要請されよう。

土木計画学と呼ばれるものは、この意味において土木計画論システムの構成運営に要求される環境に関する知識・経験を動員し、再編成して論理的体系として組み立てることを使命とするものであり、その成果によって 欲求の出現に応じてそれを充足する結論を求める計画論システムが容易に、論理的に構成され運営されることが期待されるものといえよう。

たとえば、治水計画のために、降雨形態から洪水形態を求める流出解析法を研究している人があるとしよう。彼の研究は土木計画に属する洪水処理計画にとって重要なものと認められ、彼自身もそう確信しているであろうが、彼の作業がその計画にとって必要なこととされるためには、下記のようないかに多くの事項についての判断、設定がすでに行なわれていなければならないことを知る必要がある。

- ① 洪水による災害は洪水が河道から氾濫しなければ生じない。
- ② 河道に強固な堤防を作れば、堤防をこえない洪水は河道から氾濫しない。
- ③ 上流部の河道にダムを作れば、ダムに貯溜された水は流下しない。
- ④ 堤防もダムも築造には費用と年月がかかり、大規模なものほどその所要量は大きい。
- ⑤ 堤防、ダム等の築造によって、ある種の洪水に対してその災害を回避することができる。
- ⑥ 回避できるようになる災害の損害額の期待値の大きさは、欲求の充足度をあらわす尺度となる。
- ⑦ 回避できる損害の期待値は、氾濫しなくなる洪水の形態と生起の状況に左右される。
- ⑧ 洪水はその生起が不確定で形態も多様であるが、必ず降雨によってもたらされる。
- ⑨ 降雨はその形態とときの流域の状態とに対応した形態の洪水をもたらす。
- ⑩ 降雨はその生起も形態も不確定なものであるが、その性格の一部はある種の統計法則に従う。
- ⑪ 特定の河道部分では、洪水の流下による形態の変化のしかたに個々の法則性がある。
- ⑫ 降雨の形態とその生起に関する法則性を、降雨の形態とそれによる洪水形態の期待値との対応性を用いて、洪水の形態とその生起に関する法則性に置き換えたものを将来とも洪水形態とその生起に関して成立する法則とみなす。

等。

これらの事項はその一部を列挙したにすぎないが、これらの仮説がすべて是認されてはじめて 降

雨形態とそれによる洪水形態の期待値との対応を論議する流出解析の研究が防災欲求を充足するための施設計画である洪水処理計画にとって必要な作業となるのであって、これらは、あくまでも計画担当者の環境に対する認識、知識を定形化したものであり、また これらの事項が欠けることによってその研究がその計画にとってほとんど無意味なものになることを逐一確かめることができよう。

さらに、具体的な特定の流出解析法を研究する場合には、その手法の採択が計画にとって有用であることが説明できるだけの仮説がなければ その研究は計画上無意味となる。

これらの仮説は研究のための物理的モデルの成立条件をはじめ、かなりの数のものとなるが、とくに研究者は自己の作業が意義づけられるために設定されていなければならない数多くの仮説に関しつねに意識している必要があるといえる。

0 以上は治水計画に関する流出解析の必要性、意義づけを導くための仮説について例示したものであるが、治水計画が流出解析のみならず、他にも多くの研究解析作業を必要としているものである以上他の作業に関してもまたそれらを必要、妥当なものとするため多くの仮説があるはずである。またそれらの多くの作業がある計画のために組み立てられ実施される以上、各作業のためのこれらの仮説は、その計画論システムにおいて相互に矛盾することなく適切な位置に配置されている必要がある。

これらの仮説を欲求充足の目標に沿って合理的、体系的に採択、配置することは、土木計画の個々の部分を記述し実行するための個々の技術に関する研究によって、検討・考察し結論づけることのできないものであって、これらの仮説の採択、配置に関する研究こそ、土木計画学の主要な課題であるといえよう。

これらの仮説は いずれも環境（自然環境および社会環境）の認識に関する判断設定の産物であり同時に欲求の定形化に関する見解の確立と提示、手段の選択に関する限界の設定および計画意図と手段との対応を規制する要素の規制でもある。

0 いりまでもなく、これらの仮説はある種の判断、選択の結果によって設定されるもので、例記したどの項目についても それらの設定が必然性によって導かれたものではない。たとえば 論議を避けているが各項目には確率統計的な認識法の論議が残されており、一例をあげれば“堤防をこえない洪水は氾濫しない”という仮説についてもこの観点からは大きな疑問があるといえる。すなわち、これらの仮説があくまでも環境の認識法に関して ある観点（土木計画の立場といえる）から考察され、検討・論議されたものの結論であるということにとくに留意する必要がある。

これらの仮説体系を採択し構成する検討の基盤は 欲求に対する認識と計画者のもつ知識・経験（とくに土木技術に関する知識・経験）であり、土木計画学ではここで動員される欲求に対応する知識・経験の体系的整備およびそれから具体的計画論システムの構成実行のための仮説群を導く過程の体系的整備を行なうことをその主要な課題とするものとなる。

第3節 土木設計の本質と役割

土木計画論システムを前記のような空間とその対応の規制として把握するとき、通常 土木設計といわれるものの本質と役割はどのようなものになるのだろうか。土木設計の定義そのものには多くの問題があろうが、いずれにしても“その成果によって たゞ一つの具体的な有形の構造、施設が指定されるべきものである”ことについて異論のないものといえよう。すなわち土木設計の本質は、ある作業によって特定の一つの具体的な構造物を指定すること であるといえ、指定される構造物は土木構造物であり、具体的内容として位置、構造、諸元、材質あるいは必要に応じて、形状特性、施工手順など、指定された構造物を他と区別して間違いなく築造するのに必要な一切の情報を含むものであるといえよう。

特定の具体的な構造物を指定するためには、他の構造物と区別してその構造物に結論を導くのに必要な情報と、それらから結論を誘導する過程が必要であって、一般に前者を設計条件、後者を設計法と呼んでおり、この意味で設計論は設計条件と具体的構造物とを設計法によって対応づけることを論議する一つのシステム論となるといえる。

土木計画が手段として土木構造物、施設の設置をとるものである以上、具体的な構造物、施設の指定の手続きはその中に含まれるものであって、設計システムは計画論システムの部分システムとなる。

土木計画論システムでは、構造物の設置はその手段と考えられ、構造物に関する記述は手段をあらわす空間で行なうものと考えるので、土木設計の重要な構成要素の一つの構造物は、計画論システムでいう手段空間に属するものであるといえよう。さらに、土木設計でこの構造物との対応を求める手続き（設計法）にあたるものは、すでに土木計画論システムについて述べた意図空間と手段空間との対応規制に相当するものであり、計画論にいう両空間の対応規制の一部に含まれるものといえよう。

ここで最も問題となるのは設計法の特質と設計条件の実態であって、設計条件が計画論システムでいう何に相当するかによって、その設計論の性格は大きく左右されることになる。

設計論を際限なく拡大解釈して、設計条件を欲求そのものにまで近づけて設定するとすれば、その設計論はほとんど計画論と同じような広がりをもつものとなるが、一般には具体的な特定の構造物を指定するという設計論の本質と、土木工学、土木技術といわれ、主として物理化学的な論理系を軸とする設計手法の実態とから、設計論には個々の性格的、領域的な限界が設けられよう。

設計論の条件となるものは“結果的に他を排して選択される特定の構造物と対応づけられるもの”であり、しかもその対応づけが物理的、化学的な論理手法によることから条件の記述すべきものは物理的、化学的な状態を内容とする必要があろう。したがって計画論のシステムの中にこのような設計作業の占める部位をたどるとすれば、まず手段空間中の結果的に結論となるべき特定の構造物を

あらかず点から始めて、それと一義的に対応すべき手段のもたらす変化をあらかず空間中の物理、化学的な変化で記述される部分に至り、さらにそれとの対応・検証が問題となる意図の期待する変化をあらかず空間およびこれと一義的に対応すると考えられる計画意図空間などの物理、化学的記述部分にまで連係することがあろう。

もちろん、これらの変化をあらかず空間は計画論の便宜上設定された空間であり、他に便宜的に設定される中間空間があれば、その物理、化学的記述の部分について上と同様なことがいえる。

いいかえれば、設計の作業は計画論システムの中では、結果となるべき特定構造物に着目して手段空間と意図空間との物理、化学的立場からの対応をはかるものであるといえよう。

ところで、その全体の結論として具体的構造物の設置を導く計画論システムに関して、その意図空間あるいはそれからの射影を目的として設定される中間空間において、その記述のなかの物理、化学的狀態に関する部分のみによって、結果的に特定の具体的構造物を指定することは不可能なことであって、これらの空間に含まれる物理、化学的狀態の記述だけでは具体的構造物の設計条件とはなりえないことは明らかである。

このような観点から計画論システムの中で 物理、化学的論理手法によって結論となる特定の構造物を導くような条件に相当する物理、化学的狀態の記述は一般に存在しないのであって、しいてあげれば、①意図空間そのものが物理、化学的な狀態の記述だけで設定されている場合 ②手段空間から射影される手段のもたらす変化の空間に 特定の構造物の設置によってもたらされるべき物理、化学的な狀態として求められた記述 ということになる。 ①は従来 土木計画に設計業務が重視されてきたゆえんのものとして理解できるとしても ②は計画論の結論となるべき構造物の設置によってもたらされる物理、化学的狀態が、その構造物の設計条件であるという設計論にとっては矛盾に満ちたことがらを示している。 このことは計画論の観点からすれば当然のことで、設計を然るべき条件から物理、化学的論理手法によって特定の構造物を指定する手続きであるとするかぎり、手段のもたらす変化空間の物理、化学的狀態記述部分と手段空間に記述される構造物の対応の規制を明確にし、その一義性を高める作業の枠を出るものではなく、手段のもたらす変化の空間を具体的に設定する準備作業にすぎないといえることができる。

設計論が条件に従って特定の構造物を導くかぎり、そのための条件は土木計画論による結論から直接射影されるものとして与えられるか、あるいは第三者によって提示されることが必要であり、その業務は与えられた条件と時の技術水準によって一義的に結論づけられる比較的単純な作業となろう。

いずれにしても、設計条件を既知とするかぎり 設計論に残された課題は設計法の改善、すなわち物理、化学的現象の正確な解明とその導入ということになるであろうが、計画論上での発展性はきわめてとぼしいものとなろう。

土木計画のなかで土木設計が重視されてきたのは、従来 計画意図そのものが物理、化学的狀態の

記述を軸に設定されることが多かったことにより、計画基盤の複雑化とともに今後この傾向は衰退し、この意味での設計の役割は相対的に低下するであろう。また与えられた条件によって構造物諸元を算出するような設計作業もコンピュータの発達等によって逐次単純業務に移行するであろう。

しかしながら、設計論を条件となるべき状態の記述と、その具体的構造物との間の対応そのものを論ずるものとし、設計法について物理、化学的な枠をこえて自然科学、社会科学の領域にまで拡大されるものとすれば、設計論は計画論の中できわめて重要な位置を占めるものとなる。

土木計画論システムでは手段空間と手段のもたらす変化空間との一義的対応を前提としており、事実、手段としての構造物の設置がもたらす変化は、その構造物の設置に個有的のものであって、性格的には完全な一義性が肯定できるが、現実の問題として、とくに土木構造物については同様な変化をもたらす多数の具体的構造物が存在し、また類似の構造物によってもたらされる変化に大巾な差異を生ずることも多く、具体的諸元を有する特定構造物の水準での論議としては、この一義性の具体的把握は必ずしも容易でないといえる。たとえば、同一の荷重を支えることのできる桁の構造諸元は無数にあり、さらに荷重巾を小さく限定して、それをこえるものによって破壊されるという条件を付したとしても無数にある点は変らないであろう。同様に他の類似の条件を満たす、たとえばある側圧に耐える桁の構造諸元もまた無数にあるのであり、このような意味で普通の多くの条件を同時に満たす構造諸元をとりあげてもなお多種多様のものが考えられよう。もちろん、これらの多様な具体的構造物の設置によって生ずる変化はそれぞれ異なるものであり、条件となった機能についてさえ指定された値以外の領域で示す特性はおののおの違ったものになろう。すなわち、具体的構造諸元をもつ特定の構造物を指定するためには無数の条件を与えなければならず、現実にはその厳密な指定は不可能といわざるをえない。このことは具体的構造物の設置による変化は求めることはできるが、予想される変化の状態を条件として唯一の具体的構造物を結論づけることは困難であることを示している。

このような観点に立つとき、与えられた条件から特定の具体的構造物を指定する設計作業の本質は、ともかく与えられた条件（設置によって生ずる状態の部分的記述）から具体的構造物を指定する対応に一義性を確立することであり、設計法の確立は一つの状態から一つの具体的構造物への対応、射影の経路と手法の固定化であるといえる。したがって、それが物理、化学的量で示される変化、状態から物理、化学的手法を用いて構造物の物理、化学的構造諸元、量を求めるものであるかぎり、その実質的内容は第一にそれらの量で記述されない現象、諸元に対する論議の結論を示すものでなければならない。

たとえば、一本の桁の断面形に対する、荷重の大きさ、弾性係数、フックの法則、破壊応力の大きさ等を組み合わせた物理的モデルによる設計法の存在は、それ以外のものを捨象する取り扱いを意味し、その断面形の桁から生ずる上記物理モデルによる以外の現象にはとりあわないことの意志表示に

ほかならない。 事実、このような設計法を知らない有能な自然科学者がいたとしても、彼が上記と同様な結論に至る偶然はきわめてまれであろう。 このように特定の物理、化学体系を用いて記述された設計法の実態が何よりもまず具体的構造物とそれがもたらす変化との対応に関して、その記述から省かれたものについての論議の結論であることに留意する必要がある。

第二に 設計法は条件である変化の状態から唯一の構造物に帰着する対応の具体的な経路と手法を明示していなければならない。 多くの場合、これはかなり困難な作業であって、この作業の遂行に終始するあまり設計法の本質の第一である上記の事項が忘れられることさえ見受けられる。 この対応の具体的な経路と手法の明示はあくまでも上記の記述外事項の論議の結論から導かれなければならないが、この経路手法を明示すること自体の困難性による制約も大きく、この間の論議の進展のために通常 中間空間の設定やフィードバックの手法などが用いられる。 たとえば ある荷重を通過させようという状態から桁の諸元を求めるという対応の記述に関して、その中間に桁の内部応力を記述する空間が設定される。 この内部応力空間が対応規制の便宜上、設計担当者が任意に設定したものであることは、異なる手続きによっても指定された桁の構造諸元をもつ桁が製作され、荷重の通行が実現することから明かであろう。

このように中間空間を設けるのは、対応の経路、手法の明示に便利であることと、中間空間への射影をくりかえすたびに、その次元で記述の有無に関する論議を介して元来この段階では一対多であるべき前記の対応に規制を加えて対応の一義性を確保する手段として便利であることによる。

たとえば、桁断面決定における応力解析は 荷重の通行から桁断面の諸元を決定する手続きを明示すると同時に、荷重と桁断面の対応に関して 応力空間以外の空間に射影されるべきものの比重の検討に関する結論の示唆、および応力空間内に記述されるべき諸元間での優劣の検討のためにも用いられているといえよう。 かりに桁断面の設計に関して所要材料の空間をも設定するとすれば、荷重は応力空間に射影され、さらに材料空間に射影されて、いくつかの元で記述される応力状態といくつかの元で記述される所要材料の状態の二重の制約によって桁断面の決定に至る経路の明示と選択の一義性を増大することになる。

このような中間空間の設定は、対応規制の手続きの明示と対応の一義性を確保する手段として有効であり、設計の作業がこの一義的対応の明示であるとすれば、最終的にそれに必要なだけの数の中間空間の設定が要求されることになる。 しかしながら、多数の中間空間を設定することは、各設定のたびにその空間で記述されない事項の捨象を繰り返し、捨象のための仮説が累積されることを意味するもので、多数の中間空間を用いる複雑な設計法は これら累積された多数の仮説の同時成立を前提とするものとなりその有義性は各仮説の確かさ、同時成立への期待の大きさ等によって左右されるものとなる。 この意味で、現実の設計法は対応の一義性を確保し、経路を明示するための無数の仮説の同時成立によって保持されているものであり、しかもなお、仮説の真偽に関する検証の不備、経路の一義性、明確性に関するあいまいさ、疑義等を内蔵するものも多いといえよう。

フィードバックといわれる手法は 仮説を真なりと仮定して導かれる結果によって、その仮説の採否、訂正を求める手法であって、仮説の累積によって対応の一義性と経路の明示を確保する設計法にとって、その有効性、確実性の検証、より適切な仮説系の探索のために重要なだけでなく、この手法の内在を前提として、あいまいな仮説から出発しても特定の問題については自律的に検証、探索が反復され、極限的な対応が求められるような設計法がとられることがある。いいかえれば、フィードバックは対応規制のための部分的逆探索の手法であって、性格的には、①不可逆的射影について逆射影を強行する場合 ②拡散の度合の大きな対応を確定したい場合 ③対応する像が与えられてその連係の経路、仮説系を探索する場合等の対策、解決法として用いられよう。実際の設計作業では具体的取り扱い上の問題として、対応を求める記述元相互に過不足があること、実用精度を保持すればよいこと、各属性に対する価値観の方向づけが直観的に可能なこと等が多く、これらがフィードバック手法の適性を高め、より重要不可欠のものとしているゆえんであろう。

たとえば、鉄筋コンクリート桁の配筋の設計(断面形等も同様であるが)についても その設計条件からだけでは詳細を決定できないことが多い。通常、この場合与えられるのは外力とせいぜい予算とであって、高度の力学的操作を加えるとしても配筋の詳細を記述する多数の元を確定させる条件記述元としては明らかに不足しているので、この解は不定となり多くの配筋の状態がこの条件を満たすものとなる。にもかかわらず、この設計が完結するのはフィードバックを用いてこの発散する対応を逆探索し、先に配筋の状態を仮定して それを用いた桁の設置が条件を満たすかどうかを検証する手法を用いるからであって、この際、逆行による収斂性の確保に加えて 施工の不確実性の検討の省略、施工性の良否による価値観の導入、材料節減の方向性の追求等、実用精度の保持、直観的価値観への配慮がこれを助けて対応の規制に働いているといえる。さらに、鉄筋コンクリートの配筋設計に関してはその知識・経験の集成である各種の基準が設けられており、不確定問題への対処法、選択への規制を与えているが、機能を条件としてその構造物の状態との対応の一義性を強めるものとして、これも設計法の一部ということができよう。

このように、条件から具体的構造物を指定する設計の業務には、具体的構造物の指定がそれに関するすべての情報、無数の元による記述を要するものであるのに、条件として与えられるものは設置によって生ずる状態の部分的な記述(主として物理的な)にすぎないことから、本質的にその対応規制の一義性を求めることの困難性がある。その困難性を打開し、対応の経路を明示するために中間空間の設定、フィードバック手法の採用等の対策がとられるが、これらの手法の導入によってそれらに含まれる仮説の同時不成立という危険をとまらぬ問題点が生じよう。

このような観点から部分的にとられているフィードバック手法を設計全体に拡大した比較設計の方式が着目され実用されている。比較設計は結果的には条件から構造物を指定するものといえるが、作業の過程では構造物からそれがもたらす変化の状態を求めることを主軸とするものである。す

なわち、比較設計では複数の具体的構造物を想定し、それらの実現によって生ずる状態を求め、それらの状態と条件として与えられた状態との対比において最も適合度の高いものを選んで その状態をもたらしした構造物と条件との対応をもって 設計の成果である条件と構造物の一義的対応として確定しようというものである。

この比較設計法では前記の通常の設計法と異なり、想定した構造物からその実現による状態への対応、射影に関して論理的に元の過不足が生ぜず、原則的に具体的構造物を想定することによって、そのもたらす変化の状態を厳密に求めることが可能であり、しかも必要であれば そのすべての変化のあらゆる状態を条件と無関係に求めることができるので、現実には条件に記述されている以外の元についても枠外の比較を行なえる実効がある。この条件となったもの以外の枠外の比較は 通常の設計法では各中間空間の設定、あるいは部分的フィードバックの過程で仮説の設定の形で行なわれたものに相当し、これが最終的な状態相互の比較の形で行なわれることになったことの設計に対する安定性、信頼性に果たす現実の効果は大きいといえる。さらに比較設計方式では複数の構造物の想定を必要とするにもかかわらず、実際問題において条件に対してより適合性の高い構造物の存在を推定できる可能性があり、結論となる特定構造物への収斂性は通常以外に良好であって、このことから、構造物諸元の細部についての比較を可能にして結果的に比較的精度の高い結論が得られるといえよう。

このように、土木設計は土木計画論システムの中では 手段空間とそれがもたらす変化空間との対応規制に関する事項として位置づけられ、条件として与えられた変化の状態から、その実現によってその変化をもたらす具体的構造物を指定するための対応の一義化、明確化をはかる作業であるといえる。

したがって、設計法の確立はこの対応の経路の確定であるということができ、各種の設計指針は経路の確定・明示のための選択の規定であり、いわゆる標準設計は領域分割された変化の状態のおのに対する対応構造物の固定化といえることができる。

第3章 計画論システムの形態

第1節 計画論システムの記述法

計画論システムは、一般に 欲求が定形化された意図の空間と欲求達成のために選択された手段の空間およびそれらの対応を検証することを主軸構成として、意図の達成される状態を記述するものであるが、現実の具体的な計画論システムでは、その構成・記述の形態・様式は種々さまざまなものがある。

まず 計画論を上記のようなシステムとして把握するとしても、その表現法にはいろいろあり、同じ内容のシステムについてもつぎのようなあらわし方が考えられる。

- ① 仮説体系の提示による表現
- ② 空間設定要素の規定による表示
- ③ 現象の追跡による記述
- ④ 数式記述
- ⑤ 作業・操作の流れの提示による表現

以下にそれぞれの記述法の特徴の概要を述べる。

① 仮説体系の提示： 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、計画論のシステムでは、通常 その構成運営のために強い論理性が要求される。 いかえれば 現実の計画論システムは、知識・経験から設けられた多くの仮説を基盤とする論理の系によってその構成・運営がなされるものであり、これらの仮説の体系の提示によってその全貌が規定される。 たとえば、ある事象に対して、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仮説系と呼応して その事象のシステム内での取り扱い・操作法のあるべき形を規定してしまうことになる。 この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する面からは最適なものといえようが、実際の運営のためには なお具体的な手続化を行う必要があろう。

② 空間設定要素の規定： システムそのものが、ある種の空間概念による記述である以上、これらの空間の概念を規定することによってそれを表示することができる。 すなわち、具体的な空間設定の方法、それらの対応規制の方法、たとえば 空間を構成すべき元、それらの属性の扱い方、各元およびその属性の他空間への射影・変換の方法等の詳細な規定によって、その計画論システムを完全に表示することができよう。 この空間設定要素による規定は システムの論理的な説明に有効であるが、具体的運営のためには なお作業手順化の要請が残るものといえよう。

③ 現象追跡による記述： 土木計画の場合、欲求およびそれから導かれる意図・手段のいずれもが自然的・社会的現象の生起・不生起という状態の変化に関して記述される。 したがって その

計画論システムを これらの現象およびその原因と誘発される現象との連鎖・対応等によって表示することができる。

この記述法は 具体的現象の性格や因果関係の規定を軸とするので、直観的把握が容易であり、現象モデルによる説明、実験、シミュレーション等の手法の導入に便利であるが、考え方の基盤の説明および現実の運営の双方に直接有効なものとはいえない。

④ 数式記述： 数式を用いた記述法であって、前三者の類別と多少性格を異にし、それらが具体性のある記述であるのに対して、これは抽象的記述法であり、現象追跡等の記述も抽象化すれば、この手法によることができる。

この数式記述法は 論理的説明のためには明快であるが、直観的把握という面では一般には有利といえない。 この記述法の最大の利点は、必要に応じてすでに完成されている数学論理体系を用い、その中で論議の論理的拡張・進展をはかることができ、その運営等にコンピュータを最大限に活用できることであるが、その反面、数式記述のためにあらゆる空間の元、現象の属性を計数化・計量化して表示する必要があり、その作業の困難なものに対する取り扱いや処置には大きな問題が残ることが欠点となろう。

これらの利点、欠点は計画論システムにとってきわめて重要な事項であって、数式記述法をとる際には慎重に考慮する必要がある。

⑤ 作業の流れの提示による記述： 計画論システムの運営は、現実にはその構成に応じた具体的な操作・作業の集まりとして実施されるので、これらの具体的な作業の内容、配置、手順等の詳細を提示することによってシステムの全体を規定することができる。

この記述法は全体の作業の流れについて、作業の主体、内容、手順、判定の基準、つぎの作業への移行方法等をおも無く明示するものであり、直接の作業指針を与える便利さのある反面、計画の考え方の説明、論理性の検証にとって有利でなく、その完全な実行は時として駄労を費す危険があろう。

これらの記述法は同一の記述に関するものであり、当然、相互に置換可能であって、しばしば単一システムの記述において混用される。 この種の混用は混乱を招かないかぎりよくに排除する必要のないものであろうが、システムの論議においてはこれらの記述法の特質を十分に理解している必要がある。 計画論システムの構成に関しては、その発想の経緯から、通常 ①にはじまり⑤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記述が採択されるべきものとなろう。

第2節 計画論システムの構成要素による類別

実際の計画論システムの形態は、その構成要素である各空間の形態とその対応規制の方法およびそれらの設定の基盤となる環境認識法によって特徴づけられよう。本節では、そのうちの前段について述べ、環境認識法に関する論議は次節に譲るものとする。

〔1〕意図空間の形態

設定された意図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。意図空間が記述すべき内容は“どのような状態で達成される意図がどのように評価されるか”であって、その状態がどのような複雑な元で表示されているようにも、異った状態をあらわす二点間の相互関係を明示できるものでなければならず、意図空間には当然多数の元が動員されていると考えられる。

しかし、多様な具体的構造物の設置を手段とする土木計画では、多元的記述や多変数関数で表わされた意図空間をもつシステムが、その構成・運営ともに非常に困難であり、その実効の少ない場合が多いことから、通常、意図空間の記述内容、すなわち意図の達成される状態の表示は、意外に少ない元で行われているのが実態であるといえる。

もちろん、このことは、後述のように、計画の結論を導く全過程において、他の多くの元に関する事項が、完全に無視されていることを意味するものではない。

計画の作業をある時期に固定してとらえるとすれば、その作業の実施を現に規定している計画論システムの意図空間は、ほとんどの場合、一個の元で記述されている、すなわち、意図達成の評価は一変数関数として表示されていることが多いといえるが、その場合、むしろ、より慎重な努力が、その空間領域の規制のために行われている。いいかえれば、土木計画の場合、本来多くの元によって記述されるべき空間を、一元空間の集合によって置きかえ、表示する手法がよく用いられるのであり、意図空間を一元空間の集合として設定し、各空間を採択しそれらを配置・構成することに関する検討にも多くの努力が向けられているといえる。

すなわち、土木計画論システムに用いられるこの種の一元的記述の意図空間は、事前に（ときには事後に）充分検討考察され、慎重な配慮がなされたうえで、その元が選択され、そのあるべき領域について規制されているのがつねであって、そのために、必要に応じて事前に他の元による空間記述が試行されることがあり、また、この種の一元記述の意図空間をもつ計画論システムのある時点での存在自体のなかには、より適切な他の意図空間記述元の探索、およびその空間領域規制のための予備的試行過程に相当するものも多いといえよう。

この間の事情は土木計画論システムの形態把握とその形式分類に若干の混乱をまねく原因となっていると考えられる。

計画論システムの形態は その意図空間の実態によって特徴づけられ、一元的記述の意図空間をもつシステムはあくまでも、一元的意図記述による計画論のものである。

もし、上記の事前、事後作業、すなわち その記述元を探索し、その領域を規制する過程をも その意図空間に併記するとすれば、それらは 多元空間において、特定元の特定領域から 他の特定元の特定領域へと 飛躍、移行する一連の特定軌跡の上に記述されるものとなろう。このような、多元空間に示された 特定元上の特定領域を連ねる軌跡の意味するものを何と解するかには問題のあるところであろうが、意図空間を意図達成の状態を記述する空間と考えるとき、それは たとえ多元空間に示されたものであっても、特定元の特定領域を連ねた軌跡上に記述されたものと解すべきであり、どの部分をとっても その記述は一元的記述であるといわざるをえない。

この種の計画論は、ある（任意の）時点では一つの特定記述元と特定領域をもつ一元的記述空間を意図空間とする多数のシステムによっているのであって、広義のシステム概念からすれば、その計画論は、これらの異なったシステムを総合して構成されるトータルシステムをもつということができよう。計画論システムの定義、特質からして、意図空間に記述のない事項を そのシステム内で取り扱うことは不能であり、かつ 特定元の特定領域から他の特定元の特定領域へ移行する特定軌跡による記述はあくまでも一元的記述であって、その記述に関して同時に他の記述元による記述が参画することはできないことから、このような計画論システムは、このような特異な性状の一元空間（記述元が変わる）で記述される特異な意図空間をもつ独特なシステムと考えるか、あるいは 各時点で異なった意図空間をもつ異なったシステムの総合システムとして把えるか のいずれかになるであろう。

ところで、このような記述元の探索と領域規制の作業はどこまでさかのぼるものになるであろうか。

おそらく予想以上の段階・過程を遡及し、果ては知識・経験に没入することになるであろう。もと、ここに解説している計画論システムでは、その意図空間は欲求が定形化されたものとして知識・経験によって設定されるものであった。したがって、現に記述の実質をもつものとして作動している意図空間の設定の段階のすべてにおいて、記述元および領域の探索規制の努力は知識・経験に帰着する。

このような観点に立てば、現に記述の実質をもつ、特定元の特定領域による意図空間を設定するに至るまでの過程のすべては、その意図空間を設定するための知識・経験の増強・拡大のためにのみ行なわれたとみなすことができよう。また、逆に 現に作動させている意図空間の設定に至る過程を厳密に併記するとすれば、それに関して動員された知識・経験の構成、蓄積の経緯のすべてを記述しなければならないであろう。

上記の立場からすれば、原則的に意図空間は 現に記述の働きをしている元（あるいは それ以後にとりあげる元を含めて）によって構成されていると考えられるのであって、事前に検討された元および領域によって構成されていた空間部分は これを知識・経験の一部に還元させ、拡大増強した知

識・経験に含ませれば 現在の意図空間の元と領域とを規制、設定する要因となって作動しているものとみることができよう。

以上に述べた意図空間の性質とそれにかかわる二つの取り扱い方、すなわち 意図空間をより低次元の部分空間の集まりとみなし、これらの特定元と特定領域からなる部分空間の連鎖として記述する扱いと、それによるべき検討が完了した部分空間を解消し、その検討から得られた結果を知識・経験に還元し、現に作動している部分空間の元および領域の規制要因として働いているものとする取り扱いとを是認することによって、計画論システムの形態の特徴づけにとって重要な段階別構成の基盤が与えられることになる。

たとえば、道路計画に関して基本計画、道路網計画、比較路線計画、実施計画等と呼ばれるような一連の段階別計画構成は その構成法によって計画論システムを特徴づけ その運営実施に大きな実効を与えるものであるが、これらは 各計画段階に応じて異なった意図と評価基準をもち、独立して結論が導かれ、前段階の結論は後段階の検討の意図と評価の領域を規制するのであって、意図空間の元と領域の規制の連鎖性と、現に作動しているシステムの前段作業からの独立性との二点に関して前記の意図空間に関する取り扱いを是認してはじめて可能なものといえよう。

このように 段階別構成による計画論システムの特徴づけは、本質的には その意図空間の設定法およびその取り扱いにおける特質を反映するものであるということができよう。

さらに これらの場合 多元空間をより低次元空間の連鎖として記述することの不備を補う有効な手法として しばしば フィードバックが用いられる。この種のフィードバックは、特定元、特定領域からなる低次元の部分空間から 他の特定元、特定領域の部分空間へ飛躍移行して連鎖する過程における中間的成果を それを導いた発展経路の途中で還元して 検討検証するものであり、上記の意図空間において 多様な構成法が用いられ、その有無、その組み立て方は 意図空間およびそれによるシステムを特徴づける顕著な要因となろう。意図空間がこのようなフィードバック機構をもつ場合、これに関連する部分空間は フィードバック操作が完了して その結論が確定するまで 知識・経験に繰り入れないで 意図空間に設定残置する方が好都合といえよう。

以上、実際に設定運用されることの多い一元空間連鎖型のものを軸に意図空間を特徴づける要因について述べてきたが、理論的には純粋な多元空間で記述した意図空間をも考えることができ、場合によっては 二元空間、三元空間の実用も否定されるわけではない。さらに部分空間連鎖型であっても連鎖する部分空間の記述元数の組み合わせには多様なものが考えられる。

この意味で 意図空間には 多数の型があり、この型によって 計画論システムの形態は第一次的に特徴づけられ、類別される。このような観点から、現に作動中のものに着目して意図空間の形態を類別し、若干の設例をあげると以下ようになる。

A : 空間記述元の数に関する類別

A₁ 一元的記述空間 (一変数関数表示)

A₂ 二元的記述空間 (二変数関数表示)

A₃ 三元的記述空間 (三変数関数表示)

.....

A_n n 元的記述空間 (n 変数関数表示)

B : 記述空間形式に関する類別

B 単純空間型

B' 部分空間移行連鎖型

B'_I 空間領域移行型

B'_{II} 空間記述元移行型

B'_I × II 空間記述元領域移行型

C : フィードバック機構の有無 およびその構成に関する類別

C₀ フィードバック機構をもたないもの

C₁ 1型フィードバック機構をもつもの

C₂ 2型フィードバック機構をもつもの

.....

C_n n型フィードバック機構をもつもの (1型, 2型, …… , n型の説明略)

以上のほかに B' に関して検討済部分空間を消去するものと意図空間に残置併記するものに関する類別があり、残置するものについては、さらに残置された部分空間の特徴についての類別とその配置連鎖形態についての類別がこれに加わる。

概略の説明例としてダム計画をあげてみると、通常 洪水調節と水資源の開発が動機であり、水没家屋や建設工事費などいろいろな要因にからむ考慮が計画意図を構成していくと考えられよう。

説明の簡略のために、いま 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 、と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り、治水が優先すると考えているとする。さらに、その河川の治水と利水の重要性和代替手段の困難性に関する知識から、それぞれのために水没する家屋数 n について、治水に関しては $\sqrt{n} \sqrt{Q}$ ^{*} が利水については $n \sqrt{q}$ ^{*} が最小になるように努力しようと考えているとすると、この場合 計画者

はおそらく、

$$\sqrt{n_1}/Q^{*2} = \min \rightarrow n_2/q = \min \rightarrow C = \min \rightarrow$$

という 各一元的記述空間の直列的連鎖表示による意図空間を設定し、 $C = \min$ から、当初の $\sqrt{n_1}/Q = \min$ 空間へのフィードバック^{※3}を行うことにするであろう。

これを 前記の類別の記号で示せば、実施計画的諸元決定を最後に加えて

$$\overbrace{A_1 \cdot B \rightarrow A_1 \cdot B \rightarrow A_1 \cdot B'}^{*4} \rightarrow B_1^{*4} \quad \text{となり、全体としては } A_1 \cdot B'_{1 \times \Pi} \cdot C_n + B_1^{*4} \text{ 型となる。}$$

このような意図空間をもつ計画論システムの意味するものを 作業の流れで説明すれば、

① まず、各ダムサイト毎にダム標高と $\sqrt{n_1}/Q$ との関係を調査し $\sqrt{n_1}/Q$ が最小となるように、サイトと標高とを定める。 (治水 $\sqrt{n_1}/Q = \min$ 優先)

② ①のサイトと標高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 そのサイトでその標高のダムを造るとして、 C が最低になる構造諸元および施工法を定める。

ここでフィードバック機構として

④ ①の $\sqrt{n_1}/Q$ が第2位、第3位……のものについて ①→③ の過程を反復する。 この場合②段階で全水没家屋数 ($n_1 + n_2$)の大小をチェックし③段階で C の大小をチェックする。 (この意図空間の設定法では ($n_1 + n_2$) が優先しよう。)

④ さらに、サイト、標高および建設費の概算の定まったものについて、建設費の尺度を拡大してその微差を対象に構造諸元、施工法の詳細を決定する。

(注) *1 治水効果と利水効果とについて水没家屋数の妥当性の基準が異なると考えている。

*2 Q, q, n, C の四元であったが $\sqrt{n_1}/Q, n_2/q$ の比で表示することによって三元となる。

*3 $\sqrt{n_1}/Q = \min, n_2/q = \min, C = \min$ の3空間分割と順序づけは、やむをえない便宜上のもので本意はむしろ Q, q 条件つき $n_1 + n_2 = \min$ であり、上記の分割、順序づけではその点に検証する必要がある。

*4 一般に精度をあげるために同一元で(結論に近い)特定領域に限定拡大した空間を設ける。

*5 一般に洪水調節量、水開発量は流域、サイトが異なれば異なったものになることに注意。

*6 フィードバックによる対応確定へのアプローチの仕方には種々の方法がある。ここでは $\sqrt{n_1}/Q$ 第2位、第3位……としたが $n_2/q = \min$ をアプローチの指標とするのも有効であろう。

(2) 手段空間の形態

手段空間の設定の実態も 計画論システムの形態・規模等を特色づけるものとして重要である。

この手段空間の設定の実態は、計画担当者の土木技術に関する知識・経験とその計画論システムに関する見識および技法の巧拙によって大きく左右されるものとなる。

手段空間に記述すべき手段はその実現によって意図が充足される状態が生ずるという点で意図空間に従属するものであるが、記述の内容は、他と区別して間違いなくその手段を示す必要がある点で独立性及び安全性が要求される。この意味で手段空間は意図空間との対応の適性によって、その広がりや規制され、記述の方法、領域および以後の取り扱い方が方向づけられるものとなり、記述の内容として、施設・構造物の種類、位置、数・配置、構造、諸元、施工順序、段取り等具体的な施設の設置に必要なすべての情報が要請され、生来的に、多数の元の複雑な構成による多元的空間記述が必要となる。

特殊な場合を除いて、土木計画の手段は、通常多数の多様な構造物の組み合わせによる複雑な構成となる。手段空間は意図空間に対応すべき多くの手段の相互関係を記述するものであるため、一つの手段がいかに複雑で多元的記述を要するものであっても、さらにそのうえに他の手段をも表示する必要があり、それぞれの手段が異質な場合などでは実際にこの要請がすべて完全に実現できるとはいえないものとなる。

すなわち、手段空間は一つの手段の記述の複雑性、多元性に加えて、他の手段を併記することの困難性をもつものであり、ある手段の複雑性、たとえば多様な構造物の複雑な組み合わせを記述する困難性よりも、むしろ異種の構造物、あるいは異なった組み合わせによる他の手段を同一空間に併記する困難性の方が大きいといえる。たとえば、いかに複雑な多元的構成であっても同じ記述元で表示できる同種の複数の手段の記述については取り扱いの方法があろうが、異種の記述元を要する異種の手段の記述に対処することは現実には非常に困難であろう。

このことは、それ自体手段空間の形態の類別に一つの示唆を与えるといえるが、同時に多くの計画論システムにおいて“手段のもたらす変化の状態”を記述する中間空間が設定される必然性を示すものといえる。

この手段の実施がもたらす“変化の空間”は、厳密には手段空間と一対一の対応で連係されるものであるが、その記述元はもはや構造物の配置、形状、構造、諸元等ではなくそれらがもたらす現象量であり、特定の状態を期待する意図に準拠して選択された手段に対して、その相互間の異質性を大巾に緩和する性格をもっている。この特質性の緩和は、手段選択の経緯からして、とくに意図との対応が要求される記述元、すなわちその機能、効果をあらわす現象の面に集中する傾向をもち、意図の期待しない現象、すなわち派生的、随伴的变化に関しては、なお異質性を残すものとなる。計画論システムにおいて多くの場合意図との対応の有無に関してその処理の方法が異なっているので、変化空間における異質性緩和作用の実質的効果はきわめて大きいといえる。

この意味において、手段空間の記述の実態、類別の要因はそれがもたらす“変化空間”の記述の実態、類別と連係をもって検討表示するのが適切であるといえ、現実としてもわれわれの手段空間設

定の構想は、むしろこの変化空間の想定を介してアプローチされることが多いといえよう。

したがって、まず“変化空間”の形態を特徴づける類別の要因を考察すれば、第一に α 、派生的現象を記述する空間の有無および構成に関して

α 。意図空間との対応が要請される空間だけで設定されるもの

α 。上記のほか 派生随伴する現象を記述するための n の構成の空間をもつもの
の類別が考えられよう。派生現象の記述部分については さらに実情に応じて種々の形態のものが用いられようが、一般論として細部の類型化は困難であり、個々の場合の形態の特質をもってシステムの特徴を論じてよいであろう。意図との対応のあるべきもの（いわゆる機能・効果に関する現象）を記述する部分については、まず 機能の概念的特質によって類型化され、その機能を表わす標語が与えられている。たとえば、洪水処理計画、利水計画、輸送計画、交通処理計画等の分類は、この機能の特質に関するものにほかならない。したがって

β 意図と対応すべき空間（機能空間）の記述内容の概念的特質に関して

β 。機能の概念的特質を明示する標語が与えられないもの

β 。上記の標語として n が与えられて他と区別されるもの

の類別が考えられよう。この機能部分の空間の形態は 基本的に意図空間の形態に従属する。

いいかえれば、意図空間の記述元に対応すべき機能空間の記述元によって、意図空間の形態がここに転写されると考えてよく、意図空間と同型のものが機能空間に再現されよう。ただし、両空間の記述元の対応の実態に応じて、これらに参画する記述元およびその数・構成には 変換が加えられ、両者は形のうえでは異なった様相のものとなろう。すなわち、意図空間で一元であったものが機能空間では二元表示され、あるいは 機能空間の特定元が意図空間の複数の元と対応をもつことなども考えられる。この意味で、機能空間については、元の変換に留意を要するとしても、原則的には意図空間での類別法がそのまま適用され、

A （記述元の数に関して） $A_1, A_2, \dots, A_n$

B （空間の形式に関して） $B, B' \mid B'_I, B'_II, B'_{I \times II}$

C （フィードバック機構に関して） $C_0, C_1, C_2, \dots, C_n$

の類別が考えられよう。さらに 上記Cのフィードバック機構について、この空間において、意図空間で考えられたものよりさらにミクロな水準でのフィードバックが あらたにとり入れられることが考えられ、その存在の有無によって、

1 意図空間におけるものより さらにミクロな個有のフィードバック機構に関して

1。意図空間での存在と対応づけられるもの以外に、個有のフィードバックをもたないもの

1。この空間に個有な n 型のフィードバック機構が加えられているもの

の類別が加えられよう。

手段空間の形態の類別、特徴づけは、上記の“変化空間”と関連して論議されようが、その要因としてつぎのようなものがあげられよう。

a 手段となる構造物の種類、名称に関して

a₀ 特に名称のつかない構造物またはその組み合わせの設置を手段とするもの

a₁ n という名称の構造物あるいは組み合わせ施設の設置を手段とするもの

(例、ダム計画、導水路計画、高速道路計画、バイパス計画、等)

b 記述する構造物、施設の種類、形態の数、構成等に関して

b_I 構造物、施設の構成形態が一種類だけのもの

b_{I-1} 単体と考えられる構造物、施設からなるもの

b_{I-n} n 個の構造物、施設が一組となって構成しているもの

b_{I-n-m} m 種からなる n 個の構造物、施設が一組となって構成しているもの

b_{II} 異なった 2 通りの構成の施設 (2 種類の代替手段) を記述するもの

b_{II-(n₁, m₁) (n₂, m₂)} m₁ 種 n₁ 個の構成の施設と、m₂ 種 n₂ 個の構成施設との 2 種の手段を記述するもの

b_N 異なった N 組の構成形態の施設 (N 種類の代替手段) を記述するもの

一般形, $b_N - (n_1, m_1) (n_2, m_2) \dots (n_N, m_N)$

c 記述の内容、精度等に関して

c₀ 当初、記述のないもの (注、変化空間に記述すべき現象がとくに構造物を限定しないでも、きわめて容易に得られる場合、手段空間を未設定のまま、変化空間で代表させて計画論を進め、変化空間について結論的なものを得てから、対応すべき施設を得るため手段空間を最終段階で限定的に設定することがある。)

c_I 設定された変化空間の記述元と直接対応、関連する諸元だけで記述するもの

c_{II} 構造物、施設の構造、形状諸元の全部について記述するもの

c_{III} 構造物等の構造、形状諸元のほか、施工法、手順等実施上の諸元についても記述するもの

d 記述の方法、粗密等に関して

d_I 連続的表示法によるもの

d_{II} 離散的表示法によるもの (離散量組み合わせ表示で比較設計法、標準化操作等と関連性が大きい)

等をあげることができよう。

“手段空間” およびそれがもたらす“変化空間”については細部規定を省いた適切な設例をあげ

ることはかなり困難であるが、たとえば、洪水氾濫の防除を意図する洪水処理計画において、予算の総枠が定められており、手段としてダム群の建設と連続堤防の築造が考えられるとすれば、意図の細部設定によって大きく左右されるではあろうが、その“手段の実現によって生ずる変化の空間”は多分 ①氾濫の防除に関する状態、現象（機能）を記述する部分と ②所要の事業費等を記述する部分と ③その実施に伴って派生する現象を記述する部分とによって構成されるものとなろう。

①の部分は、氾濫の頻度の概念をあらわす記述元が用いられ、各流域毎に区分され、降雨の形態量が記述元として採られたりして、複雑な構成のものとなろうが、氾濫の防除される状態を記述するものであり、必要があれば状態の規定のためにある種のフィードバック機構が加えられることがあろう。

②の所要事業費は 建設費、維持費、金利のほか意図の要請があれば、資材、労働力、工期等についても記述することになろう。

③の派生事項は、おそらくダム群の場合と連続堤防の場合とは異質のものとなり別空間を設定してそれぞれ記述する必要がある。

このような、想定による変化空間は前記の記号によれば

a_{α} , 洪水処理, A_{α} , B' , C_{α} , r_{α} 型のものとなすといえよう。

さらに、この場合その手段空間は、予算総枠によってその記述領域に制限を受け、（変化空間もこの規制を受ける）

aについては、ダム群計画、連続堤防計画、ダム群および連続堤防計画、のどれかとなり

bについては、複数 n 個のダムによるダム群、一応単体と考えられる一連の連続堤防、 n 個のダムと一連の堤防の組み合わせ、による代替案を考えることから少くとも

$b_{III} - (1, n) (1, 1) (2, n+1)$ 以上の構成となり

cについては、I, ダムの標高、ゲート構造、堤防の計画築堤断面等機能諸元だけで記述するとき
は c_I

II, 配置、構造、形状等に関する全諸元について記述すれば c_{II}

III, 施工方法、手順等に関する諸元まで全部を記述すれば c_{III} となろう。

dについては、おそらく全体として離散的表示法となり（ごく単純なものの場合、あるいは複雑な構成をもつ記述のうち、特定元の記述だけをとりあげて検討する場合以外では連続的記述法は困難であり実効が少い）必要に応じて中間をつめる手法がとられる d_{II} となろう。

したがって、この種の手段空間は

$$a \left\{ \begin{array}{ll} \text{ダム群計画} & \text{or} \\ \text{連続堤防計画} & \text{or} \\ \text{ダム群および連続堤防計画} \end{array} \right\} b_{III} - (1, n) (1, 1) (2, n+1) \left\{ \begin{array}{ll} c_I & \text{or} \\ c_{II} & \text{or} \\ c_{III} \end{array} \right\} d_{II} \text{型として想定}$$

されよう。

(3). 対応、射影の形態

意図空間と手段空間との対応、射影の形態も計画論システムの形態を特色づけるものとして重要である。従来、これによる計画論の特色づけは、設計重視の傾向とともにむしろ強調されすぎてきたくらいがあるが、すでに特徴をもって設定されている意図、手段、両空間の対応規制にかかわる事項であるので、往々にしてこれらが意図空間等の設定形態を規制することがあるにしても、計画論システムの特徴づけにとっては本来あくまでも二次的な役割を果たすものといえる。

この対応、射影の形態の特徴は まず (1)設定される中間空間の配置、構成、とくにその水準と比重のあり方、(2)中間空間相互間の射影の手法の特質等によって検討、規定されるものとなる。

(1) 中間空間の配置構成

一般に意図空間と手段空間との対応は、両空間から始めてつぎつぎと設定された中間空間に射影を進め、適当な空間上において両者からの射影像の適合を検証する手法によって求められるので、中間空間は雑多な部分空間に分割して設定されているとしても原空間の記述の保全の観点からその水準、段階別等について構成上の位置づけと類別が与えられていなければならない。

すなわち、射影を繰り返す過程において、多様な部分空間に分割して記述されることはあっても、ある段階の同一水準に属する空間によってもとの空間の像が保持されていなければならない、何段階の射影、変換が行なわれようとも各段階において記述元の変換、分割、統合、あるいはその増減、消長等について厳密に意識されている必要がある。

このことから、両空間の対応規制に関して、それがいかに複雑で巧妙な形で行なわれようとも計画論システムの考察者にとっては、それが何段階の射影過程をもち、各段階にどのような中間空間が配置、設定されているのか、が判明されるべきものであり、さらに任意の操作について、それらがどの水準のどの空間に関する作業であるかを指摘されるべきものである。したがって、この中間空間の配置・構成によって両空間の対応規制法をまず把握し、特徴づけることができよう。

たとえば、外力状態とそれを支持する桁の構造諸元との対応規制(設計)では、概念的に外力の状態に関する記述は力学的法則(仮説モデル)を介してその主要な部分が内部応力を記述する空間に射影され、その内部応力の記述像は各材の許容応力を変換規制要素として構造諸元に対応づけられているといえよう。

このような中間空間の構成・配置は対応射影が要求される両空間の性質に対してわれわれが現実にどのような射影技術ないしは対応規制上の知識をもっているかによって左右される。このことから、これらの中間空間は、往々にしてわれわれのもつ射影手法の知識の単位にあわせて、あるいは対応を規制する要因としてとりあげる環境モデルのブロックを単位として構成されがちであり、またこれに部分的フィードバック機構をとりこむための構成が加わったり、数学論理系の導入、置換のための計量化、計数化作業のブロックの構成が加わったりしている。たとえば、河川の計画では種々の水理解析法が二つの水理状態の対応を論議するものとして開発、体系づけられているの

で、これによる知識、手法の導入に際してその体系を写した中間空間が設けられることがあり、また水害の状態を表示するのに、環境状況で類別して、同一氾濫区域をブロックとする部分空間に分割することが行なわれよう。さらに 何らかのフィードバック手法を用いるとすれば、そのための状態記述の空間が増えることがあり、ある状態を計量化しようとするれば、そのための数値統計処理を記述する中間空間が必要なることもある。

現実の計画論システムでは、上記の中間空間の配置、構成に関する型のほかに それぞれの中間空間の取り扱い上の重みの問題もシステムの形態を特徴づけるものとなる。論理的構成のうえでは、その存在が不可欠な中間空間であっても、その計画論の具体的特質によってそれらが結論の誘導に果たす役割は、必ずしも大きなものになるとは限らないであろう。さらに、このような計画論に個有な本質的な比重のあり方に加えて、システムの構成・運営上の手法・能力の実態からする制約、配慮が必要であろう。われわれのもつ射影技術には限度があり、なかでも多次元空間の直接的取り扱い、多元的に配置された複数の空間の同時並列的な操作は非常に困難なものであり、システムとして正当に取り扱える中間空間の構成・配置は結果的にきわめて限られたものとなる。

以上のことから、現実の計画論システムに組み込まれる中間空間には、その計画論に個有の性格とその構成・運営上の技術的制約とによる 二重の重みづけが行なわれる。したがって、実際の計画論システムの多くは、中間空間の比重に着目して、主軸系列と傍系系列とに分けられ、その周囲に配慮、勘案事項等を配するような構成をとるものとなり、いわゆる概略計画、詳細計画等の概念も空間の配置、構成上の相違ではなく、その比重の置き方、重視する空間領域の差異をあらわしているものが多いといえよう。

(2) 射影手法の特質

射影手法の特質は、各計画論に要求されるものと、担当者の技術水準とを反映するものとなるが、ごく概括的には、そこに用いられる物理化学的、社会経済的な現象モデルの特質と、不確実対応の処理の仕方およびフィードバック手法、OR手法等の扱い方によって特徴づけられよう。

対応規制のための物理、化学的、社会経済的な現象モデルの採否およびその形態は、いうまでもなく環境認識の所産であり、環境のシステムへの規制、作用要因として後に一括して検討する。

不確実対応の処理・規制の手法は 確率、統計的概念による情報理論、予測理論等を軸として近年とくに発達し、電算機の利用とともに計画論システムに容易に導入され、実効をあげるようになっていく。したがって、現実の計画論システムにも、それらの取り扱いは実に多様な手法の配置・構成によって組みこまれており、それらの採否、および形態選択のための仮説がそのシステムを特徴づけているといえる。いうまでもなく、これらの中間空間相互間の射影は 最終的に意図空間と手段空間との対応規制を求めるものであり、そのための手法は両空間の記述の内容と矛盾があってはならず、最終的射影の完成に有効でなければならない。したがって、これらに対して適応しない有効でない手法、配置は それがいかに巧妙で精密なものであっても、システムを特徴づける要因から

除外して考えなければならない。

フィードバック手法、OR手法等の取り扱い方についても同様のことがいえる。これらの手法、配置の実態は、その採否のための仮説の存在によってシステムの形態を特徴づけるものであるが、意図、手段空間の記述に適応しないもの、最終的な両空間の対応規制に有効でないものは、その存在意義を失うことに留意する必要がある。

したがって、計画論システムには、その意図空間と手段空間との対応射影部の実態によってつぎのような類別が考えられる。

A 中間空間の配置、構成（射影の段階、分割構成）に関する類別

$A_{n1} - n_2 - \dots - n_m$ m回の段階の射影が行なわれ第1段階では n_1 、第2段階で n_2 …… 第m段階で n_m 個の部分空間に分割して射影が求められるもの。

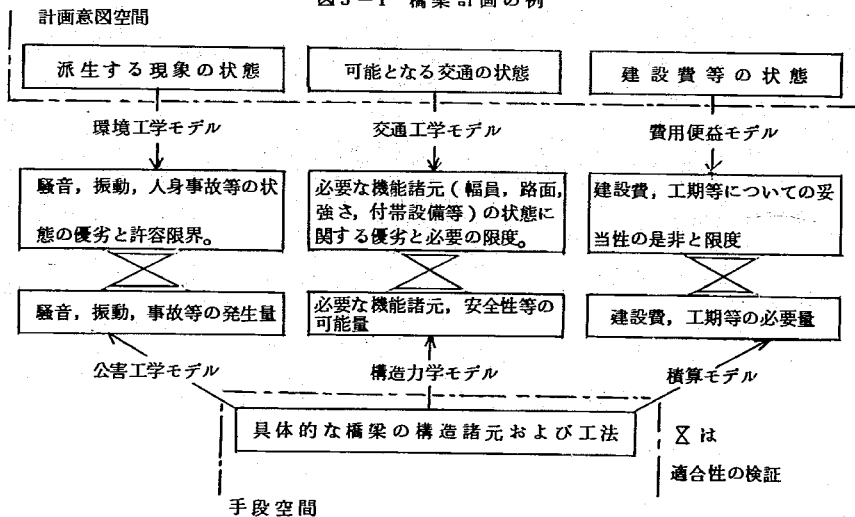
B 射影手法の特質に関する類別

B_N 各空間相互の対応射影のためにNという現象モデル等を使用するもの

この類別のための例示は、詳細なものについては際限のないものとなるので、ごく簡略に、たとえば、ある橋梁架設計画において、図のような構成のシステムが設定されたとすると、

Aの中間空間の配置構成に関しては、適合検証のための2空間を同一空間とみなして Λ で括るとすれば、 $A_{1,2}^{\Lambda}$ となり、Bの射影モデルに関しては $B \left(\begin{matrix} \text{交通工学モデル} & \text{環境工学モデル} \\ \text{構造力学モデル} & \text{公害工学モデル} \end{matrix} \right)$ （費用便益モデル）と書くことができよう。
積算モデル

図3-1 橋梁計画の例



第3節 環境認識法による類別

前節では、計画論システムの構成要素（空間）の特質、形態、配置等に関する類別を述べてきたが、さらに多少異なった観点に立って、知識・経験から具体的システムを組み立てる際に用いる手法、すなわち、環境をいかに認識し、どう処理すべきものかと考えるか、ということによる類別について考察してみよう。計画論システムを特徴づける各部の構成、形態は、計画の根源となった欲求と、そのシステムの構成に関与した知識・経験（環境認識）から導かれたものであり、欲求自体が知識・経験から発するものであるので、計画論システムの特徴なるものは、われわれの知識・経験、すなわち、環境認識法の特質の反映にほかならないといえよう。

したがって、大きく複雑な計画論システムの構成の各部において、それぞれ多様な手法が用いられるとしても、それらはその計画担当者に個有な環境認識法を基盤として導かれるのであるから、必ずこの基盤的環境認識法と適合するものでなければならず、少くとも全システムを通じて、それらの手法の採択の基盤となった環境認識に関して相互に矛盾するものであってはならない。

このように、基本的な環境認識の仕方、すなわち、具体的システム化手法の基盤は、計画論システムの類別にとってきわめて重要なものであるが、環境認識法の分類と広範な各部における多様な手法の統合との困難性から、これらを総括して具体的に特徴づけ、その類別を検討することは非常に困難である。ここでは、計画論システムにとってとくに重要で、しばしば問題になる二三の事項をとりあげて若干の検討を加えてみる。

（1）確定的認識と不確定認識

われわれをとりまく環境を 確定的事象のあつまりとみるか、不確定な事象のあつまりとみるか、によって、構成される計画論システムは異質なものとなり、それぞれの取り扱いはい決定論的、確率論的なものとなる。たとえば、ある河川の流出について、前者では降雨量の80%が流出するのであり、後者では80%が前後にあるバラツキをもって流出する、ということになる。

このようなことになるのは、後者ではすべての現象を、条件が整ったときに生ずる現象群のサンプルとして把えるからであって、つねに特定の現象の背後に、その現象を抽出し生起させた母集団（現象集団）を想定しているからであるといえる。

この認識法は 単に現象の把握だけでなく、あらゆる因果、対応関係にまで拡張され、極端な場合には 公知の自然法則の成立に関しても適用される。したがって、すべての情報は その確度、信頼性をともなって はじめて有効なものとなろうが、現実の計画論システムに関してはこの確定論、不確定論の分別は多分に相対的であるといえよう。

すなわち、事象を不確定なものとする後者の立場にも、あらゆる法則性の成立にまで不確定性を論ずるものから、集団の属性、反覆事象の期待値等へののみいわゆる確率、統計的处理を行うもの、さらに、ほとんどのものを確定的なものとする前者の立場に近いものまでがあり、それぞれの取り扱いの

特色によってそのシステムを特徴づけているものといえよう。

もともと環境に関する事象の不確定性の計画論システムにおける評価および処理法は、全くその認識法と計画意図との要請によるべきものであって、単に事実との適合性によって、その優劣を論ずべきものではなく、システムの構成運営に関して重要なことは、環境認識法の一貫性の確保であり、処理法の基盤に矛盾があってはならず より不確定と認める事象をより決定論的に扱ったりする手法の混乱は、その計画論システムの効果を著しく低下させるものとなろう。

〔2〕 法則性に関する認識

現象の法則性の有無に関する環境認識法の相違も、現実には多分に段階的、相対的な類別に属するものとなろう。

一方の極は、あらゆる事象の生起・不生起に関して法則性が存在することを前提とするもので、法則性の解明把握のための努力を措かず、不明の事象に対しても、法則性の存在を前提とした取り扱いを強行するものとなろう。この立場によって、あらゆるもの、たとえば人間性、その喜怒哀楽に関する因果関係にまで法則性の拡張を試みることは、現状では必ずしも妥当なことでなく、いわゆる属人的、属地的な個有問題などの解明にまでこの立場を固執することにはむしろ危険があるといえよう。

また、他方の極、すなわち 法則性を全面的に否認すればあらゆる事象は かい疑的、または神秘的なものとして扱えられ、論理的構成が要請される計画論システムに関して 全く発展性のない無力な立場に陥ることになる。

現実の計画論システムでは、真理がどこに存在しようともこの法則性の取り扱いには 大胆で節度のある立場が必要であり、行き過ぎた極端は その実施を誤らせるものとなろう。

実際問題として、この法則性の是認の程度および扱い方を決めるのは、担当者の環境認識に関する知識・経験に加えて、計画意図の性格と システム構成上の必要性とである。法則性を是認し、仮説を設けることによって、はじめてシステム内での対応を規制し、射影を遂行して システムの構成を展開することができるのであって、もし法則性を否認すれば、それらは おそらく多くの場合、個々に外成要因として 与件として扱うより仕方がないものとなろう。したがって、この法則性の是非に関する取り扱い方、すなわちそのシステムに組み込まれ、作動している法則性の質・量が、そのシステムの能力・容量を規定し、これらを表示するものとなるといえる。それゆえに、多くの適確な法則性を有機的な構成として内蔵するものほど そのシステムの作動領域は広く、機能の効果も大きいといえよう。

これらの法則性を追及、解明する手法として多くの場合、物理、化学的現象モデル、社会、経済的現象モデル、数学的論理モデル および直接的回帰モデル等の設定検証による方法が用いられ、通常これらのモデルがそのまま関数の形でシステム内の対応規制に持ち込まれているといえよう。こ

これらの法則性を示すモデルは一般に多変数関数となるが、システム運営の実態から変数の数、関数の形に制約が加えられ、きわめて不完全な形で実用に供されており、その取り扱いにも種々の特色ある手法がとられている。

以上述べたことから、この意味で環境の法則性に関する取扱いは、第一にその是認の程度、段階に関して、第二に法則性設定のためのモデルの形態に関して、第三にその具体的取り扱いの手法に関してそれぞれ特徴づけられ、類別が与えられるものとなろう。

〔3〕 限定領域での対象把握と無限定領域による対象把握

われわれは、自身も含めた環境に対して、きわめて限定的な認識、把握を行なうことがあり、計画に関しても例外ではない。たとえば、期待値では明らかに損失となる宝くじを買ってみたり、考えられないほど小さな確率と思われる偶発事故に対しても責任が論議されたりしている。

このようにある特定の状態（の生起、不生起、存続等）に限定した認識法は、人間性の面からは異常なものといえず、これに立脚した計画論の存在も予想されるものであるが、それらの現象に関する法則性の利用が制限されるので、在来の一般的手法ではそのシステムの構成がかなり困難なものとなろう。

一般の計画論の多くは、とくに限定のない対象把握の立場に立つもので、あらゆる現象にはすべて類似的現象が存在し、計画は通常、事象に対する期待値あるいはこれに類する量の大小に関して論議が展開されている。たとえば氾濫の確率を下げる、事故の頻度を抑える、交通輸送による便益を増す等はいずれもその期待値等に関する論議と解してよい。

これに反して、絶対に〇〇でなければならない、ないしはその特定の事態の生起・不生起に関してという種類の記述を伴うものは、往々にして特定の点ともみなされる領域、あるいは上、下限のいずれか一方、またはその両方に限界のある領域に限定された認識法が介在している。この場合システムを構成する空間のいずれかにその限定を受けたものが存在することになり、それに関する対応射影を介してシステム全体にこの限定が波及することを想定しなければならない。たとえば特定の車輛の通行に対して絶対の安全を要求することは、通常の道路計画の限定をこえるものといえるし、特定の洪水に対して絶対安全を要求する治水計画では、洪水の生起確率を論議しても無駄となろう。

残念ながらこのように極端に限定された領域の事象にかかわる計画論システムは、ごく特別なものを除いて、なお論理的な構成が困難であるといえる。たとえば、期待値としての洪水でない、実現する実態を備えた洪水を完全に処理する計画、期待値論でなく特定交通を確実に通す橋梁計画、特定の状態として生起する事故を防止する計画等は、洪水の形態とその生起、橋梁構造とその耐荷力、事故の発生とその原因等に関する一般的法則性の適用外の事項であることから、とくに外生要因としてその結論が与えられないかぎり、現在の通常の計画論ではこれらに対処し、結論を導けないこ

とが了解されよう。

同様に、より緩和された限度であっても、それによって計画論システムには種々の問題点、困難性が生じよう。これらの多くは、システムに超過、非超過の問題、または不連続な事象の記述を介在させることになり、その処理は対応、射影を介して全体に困難性をもたらすのできわめて慎重な取り扱いが必要であろう。たとえば、反復性のある連続量としての載荷重 および 多様な多数の中からとり出したものに対する復元し繰り返し再現できる破壊という対象に何らかの限定を加えるある特定の載荷された桁の状態については、従来の安全率概念は通用せず、特定河川に何 cm^3/sec 以上の流量を確保するという計画が意外に困難な問題を含むことは容易に理解されよう。

このような実態にもかかわらず、とくに防災計画等において、発生した災害は その計画論上の地位・期待値等と無関係に悲惨な実態をもつものであることから、この問題に関する論議は混同されがちであり、また実際に限定認識による計画論が要請される事情がないものともいえない。

いずれにしても、計画論システムにおけるこの環境認識法の限定の有無 および その程度は、そのシステムを特徴づける要素として重要なものであり、つねに留意する必要がある。

〔4〕 絶対的尺度と相対的尺度（個有尺度）

環境認識のための尺度は、元来 相対的なものであるといえるが、とくに計画論システムにおいては、その基準がシステムの外で一般的に固定されており、環境および他のシステムに共通して使用できるものと、その基準がシステム内で臨時的、便宜的に設定されていて、システムとそれにとりこむための環境情報以外には適用できないもの、の二種の尺度が考えられる。前者を絶対尺度、後者を相対尺度（個有尺度）と呼ぶことにすれば、メートル法等で規定される物理、化学量、円、ドル等の数値であらわす経済的価値量、日、時、分、秒等を単位とした時間量等およびこれらの単位から純理論的に導いた複合単位で測られた量などは 前者に属する量といえるが、それらにそのシステム個有の操作を加えて導かれた単位、あるいは それらと無関係に便宜的に設けられた単位等によって測られた量は後者に属するものとなる。また、単位そのものは、絶対的なものによっても、計測の配列、計量の順序等にシステム個有の規定があって、それに従った量も後者に属するものといえよう。

たとえば、構造物の安全率等の尺度はその設計システムにおいて特設された相対的尺度であり、通常の洪水処理計画に用いられる「年最大洪水の年超過確率」等は個有の操作、計測法を前提とする相対尺度で、そのシステム外に持出して評価論議しにくい量であり、またよく用いられる単一変数変化法による最適性追求の目標量も、計測、尺度に個有の配列、順序を伴う結果となることから相対的尺度となるといえよう。

さらに、往々にして計画論システムでは、より優れている、より劣っている、といった相対的な二元論的判定でその運営が処理されることがあるが、その場合 その尺度は量の属性と大小の序列のみ

が重視され、その大きさ自体は、無視または可変とみなされていると解することができよう。

このように、システム固有の相対的尺度は、かなり便宜的に設定されるもので、システム内の一貫性もさることながら、より目標追求的で、システムの進展に応じて可変的で、段階にあわせて変化するものが多いことに留意する必要がある。（注、ここにあげた計量尺度はシステムの空間設定および射影のための数量表示の手法であって、いわゆる価値観の基準と混同してはならない。）

以上のような計画論システムでは、固有の相対的尺度量によって運営されることが多く、設定される相対尺度の特色によって、そのシステムの特徴類型を論ずることができよう。

〔5〕時系列概念の役割

環境認識における時系列概念の、計画論システムへの参画・導入のされ方も、注目すべき事項であろう。

計画は意図とその達成の手段とからなり、本質的にはあくまでも現在の行動の指針であって、それ自体いわゆる時系列概念を不可欠のものとはしていない。たとえば、行動、期待値等という言葉自体が未来の想定を含むものではあるが、これらとて、いわば変化率、平均値等との類語でもあり、必ずしもある時間量の推移を前提とする概念ではなく、これらの言葉から直ちに、現在から将来へと続く、いわゆる時系列概念が不可欠であるとしてはならない。

時系列概念が計画論システムで不可欠の意義をもつのは、その意図空間が時系列概念による記述を伴って設定される場合であって、この場合、その射影を通じて全システムの各空間に厳密な時系列概念の記述が要請されるものとなろう。

ほとんどの場合、将来を意図するものといえる現実の計画論システムでは、時系列に関する問題はきわめて重要な事実と考えられており、それに論議が集中する傾向がみられるが、その実態はさまざまであり、つぎのような種類の取り扱いが行なわれるといえよう。

- ① 時系列と無関係なもの。
- ② 時系列論議を行っているが、実態は単に反覆生起する事象の解析の手法にすぎないもの。
- ③ 過去の時系列的分析結果を将来に延長した予測体系をもつもの。
- ④ 過去の分析に加えて、将来の時系列的予測体系をもつもの。

これらのうちとくに説明を要するものは②の反覆事象解析である。これは、洪水処理計画における計画洪水論のように、多くの場合、時系列論的外観を備えていながら、実態は、反覆事象に対する単なる確率的期待値を検討しているにすぎないものがあることを意味している。

これらの時系列的な取り扱いに関する事項は、その実態、特色が計画論システムを特徴づけ類別する要因となるだけでなく、その取り扱いが、他における環境認識の基盤との矛盾の有無、計画意図との適合性の可否にかかわることの多い事項として、そのシステムの有効性に直接関係する重要な問題であることに留意する必要がある。

第4章 具体的計画論システムの空間要素設定に関する考察

第1節 計画論システムを構成、運営する要因の配置、役割等について (道路計画の設例による)

いうまでもなく、土木計画の中からとくに道路計画だけを取りあげてみても、そのシステムの詳細な考察には、土木計画論システムの全般にわたる ほとんどすべての論議が含まれることになるので、ここでは細部の検討を避け、主として それを構成、運営する要因の種類、配置、役割などについて概略の考察を加える。

本節では便宜上2種の文献から図表を引用して説明を進めるが、これらの文献はそれぞれの目的に応じて、紙面が配分され、解説が完成されているものであって、本節の説明に借用すれば、当然 過不足を生ずるものであり、それらを逆用した説明部分があるとしてもあくまで本節の説明の便宜のためのことであって、引用文献自体への考察批判等と解してはならない。

ある文献に 道路計画のプロセス・フローチャートとして図4-1が例示されており、プロセスの区分として (1)現象の分析と予測 (2)計画目標の策定 (3)土木計画のための方法選定 (4)土木計画の決定 が提示され、これらをシステムの問題として解析する手法として、1) 土木計画のための統計調査、2) 土木計画のための統計的予測と決定の方法、3) 土木計画のためのオペレーションズリサーチ、4) 土木計画のための力学、5) 土木計画のための経済効果測定法、をあげている。

この図4-1 を原図として、これに示されている各プロセスを一旦切り離して、前章までに述べた計画論システムの一般的構成に組み替え、並べ換えてみると、図4-2のようになる。

もちろん、これらの作業は原図の著者に無断で行なったものであり、個々の項目は、原図の主旨とは異なった用い方をしたことになることはいうまでもない。

図4-2 を見るかぎりでは原図の内容は、知識・経験の拡充、整理、確認の過程 とくに将来交通量の見通しの設定に重点が置かれており、具体的道路計画の結論を得る狭義の計画論システムに關するものが比較的少ないといえよう。

原図の主旨を尊重し、図4-2を補充して一応の形態を整えるように組み直しを試みたのが図4-3であって、原図のプロセスの一部を省略し、新たに若干のものが加えられている。 とくに変化(状態)空間は原図にないものについて一応の設定を試みたもので、原図の主旨の想定によってその形態に多様なものが考えられたが、原図における直接効果・間接効果等の扱い方や便益評価の重視等の意を体して その全体の骨組が図4-4に模式表示されるような型のものとなる設定を行っており、これはこの空間について考えられる多くの形態の一例を示すにすぎないものであるといえよう。

また、図4-3の知識・経験空間の項目配置に関しても同様のことが言えよう。

いずれにしても、このような考察から具体的計画論システムを構成運営するためには、少なくとも

図4-1 提案された道路計画のためのプロセスフロー
(他の文献より転写) (原案)

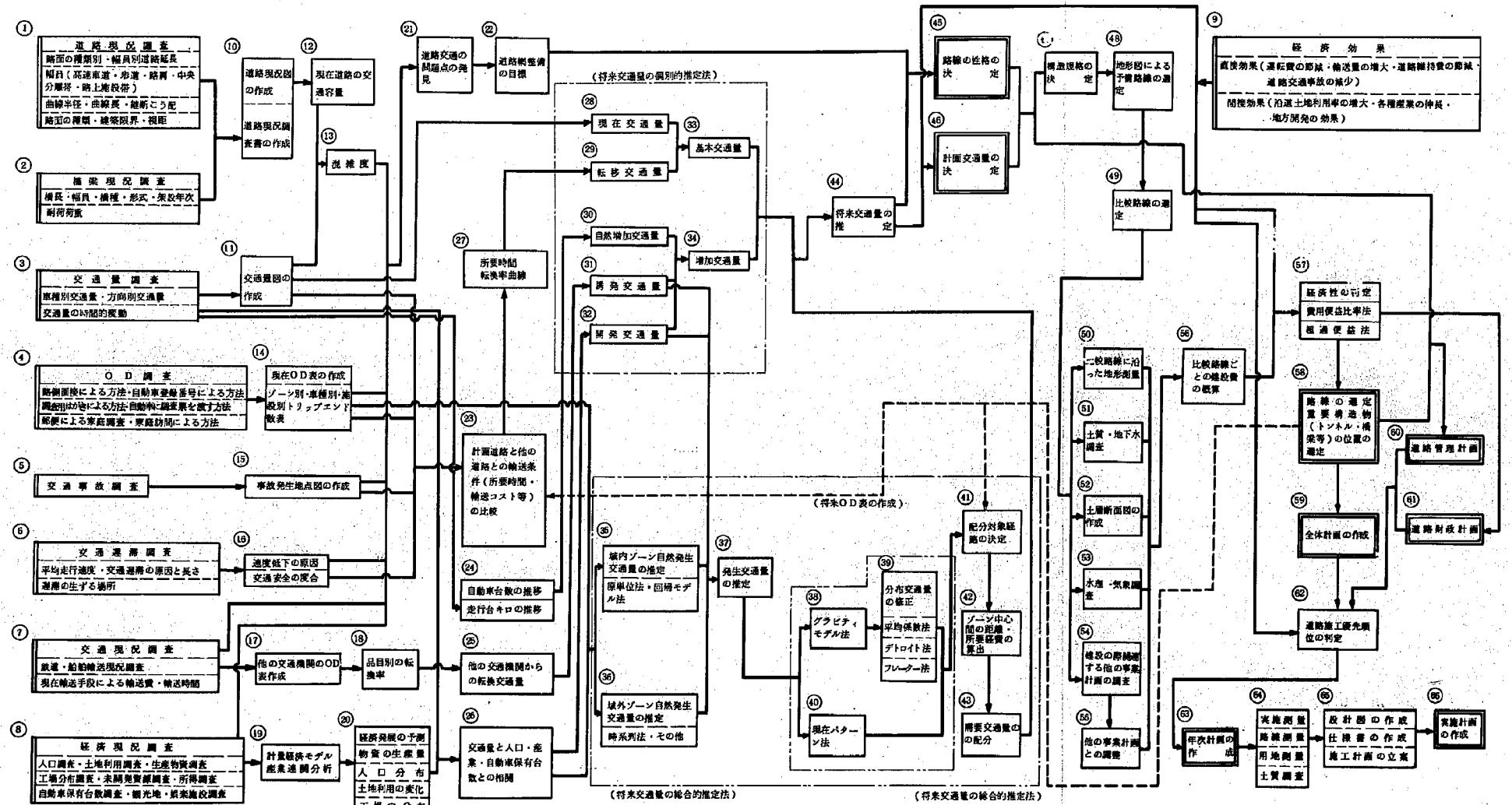


図4-2 原案(図4-1)にあげられたプロセスを用いた計画システムの構成

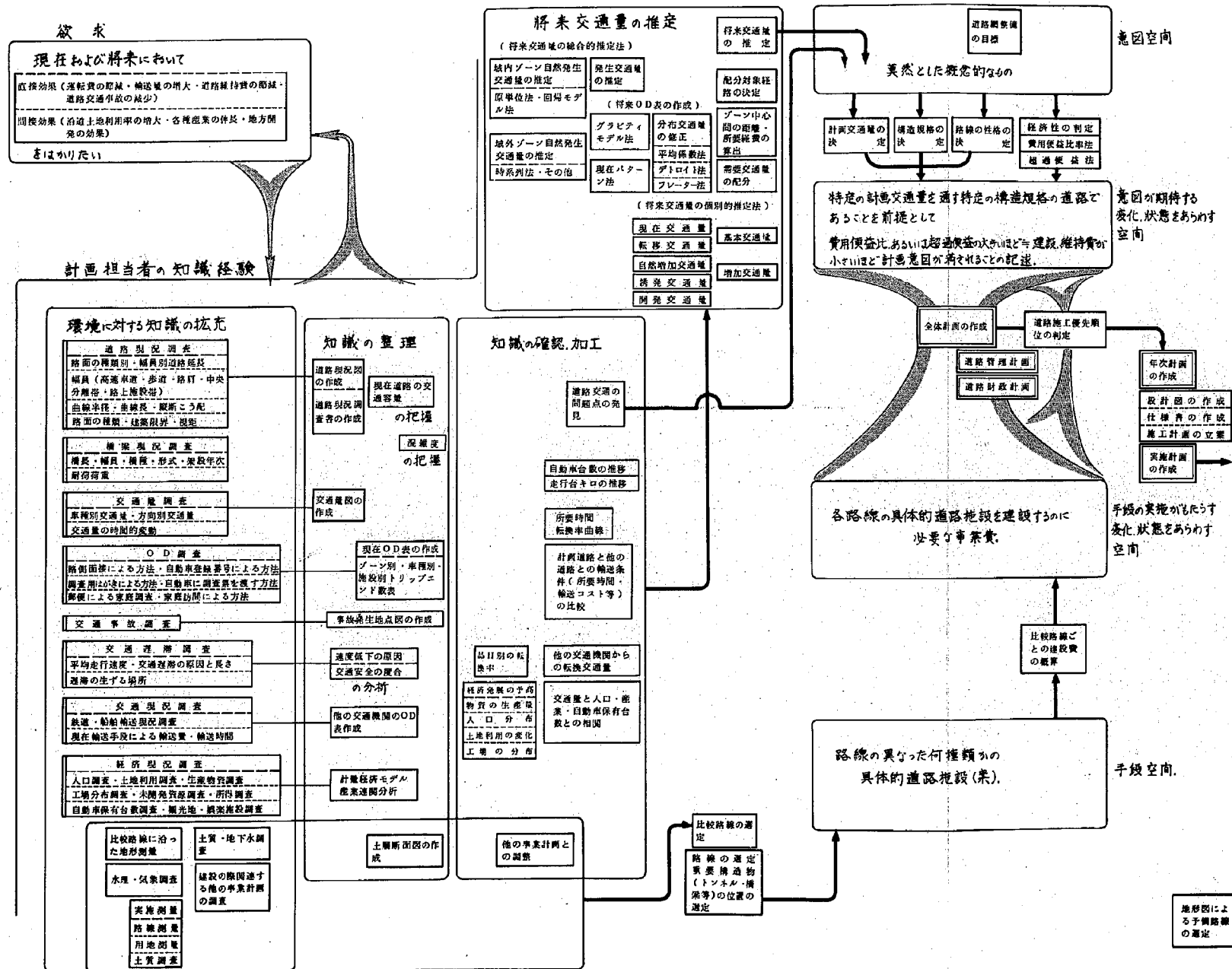
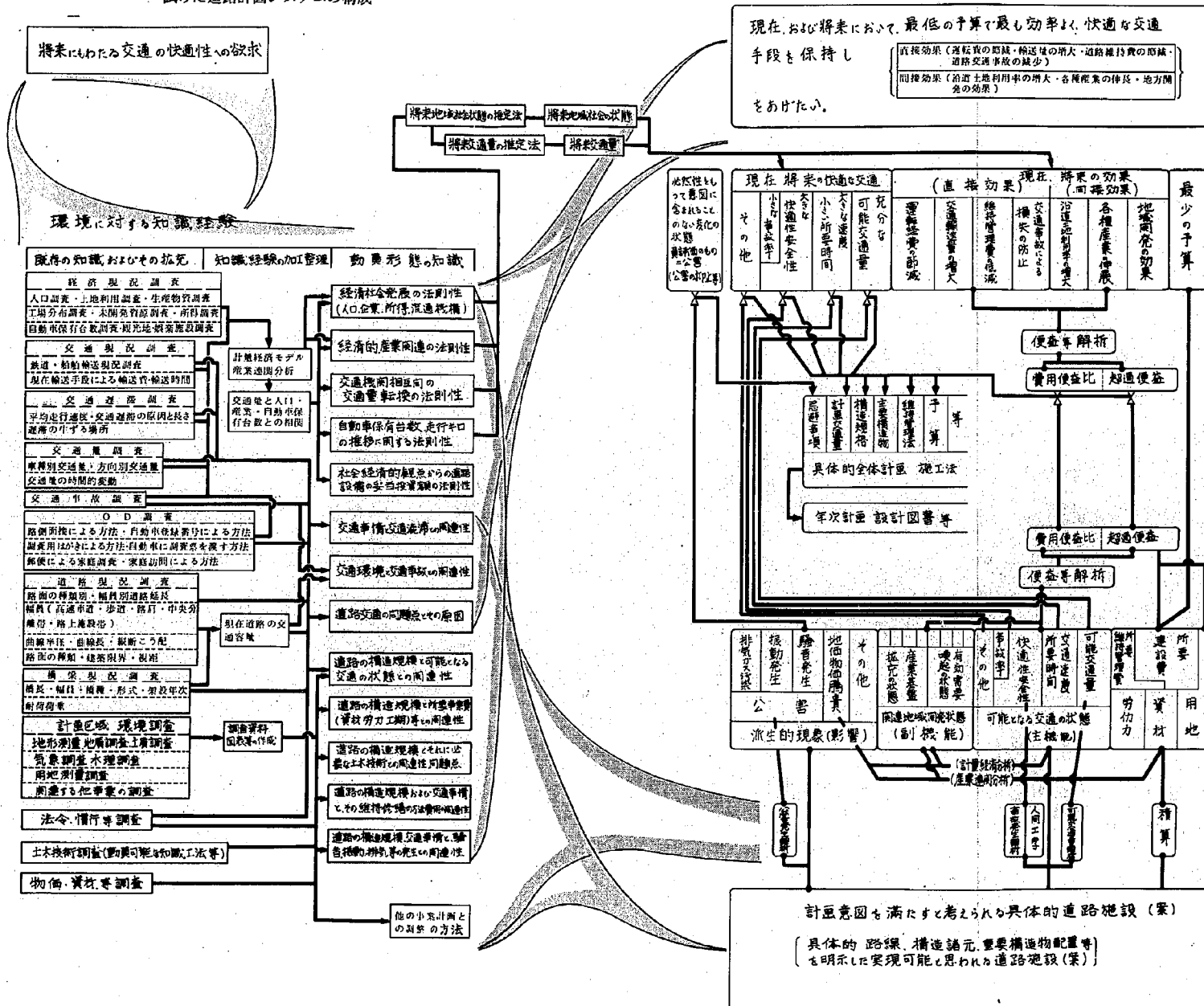


図4-3 原案(図4-1)に不足部分を加えて補完を試みた道路計画システムの構成



各変換空間の設定、および知識・経験空間におけるその拡充、整理、確認等の過程に関してより多くのプロセスを用いて配置・記述する必要があるといえよう。

ここで、一応原図を離れて、いわゆる道路計画に関して一般的に考えられる所要プロセスの配置等についてごく定性的に考察してみると、図4-5のようなものが提案されよう。

図4-5は全体として5層に大別されているが、第2層はいわゆる狭義の計画論システム空間を示しており、以下、第3層にそのシステムの構成、運営のために投入されるべき知識の形態・内容、第4層に動員態勢の形態にまで知識を整備するための過程・操作、第5層に通常必要であり、かつ不足しがちな知識を補充するための調査対象・環境実態を列挙しており、各層の間にはそれぞれの射影関係や操作の流れを示す対応線を例示してある。

また、最上段の第1層は、通常この種のシステムでとられる一般的な直列のプロセス・フローを示しており、第2層とこの間にこの種のフローをとる場合に各プロセスと関係するシステム空間の各部位との係を例示してある。

右端下方に○で囲んだものは各プロセスおよびその対応規制の操作等に有用となる学問体系をあげたものである。これらは、おのおの特色あるモデルと解析法、シミュレーション等をもってシステムの構成運営に参画するはずであり、図上でそれらの適用個所の指摘・対応づけを試みたが繁雑になったので記入を省いてある。

図中の各プロセスないしは空間の識別・設定は必ずしも慎重な考察を経たものでなく、その内容・対応等にはなお検討を要するもので単なる例示の域を出ない。この図の意味するものは、全体としての構成、配置、連係の状況であって、現実的ウェイトづけの論議を省いており、実際問題としては直面する課題に応じて、個々の空間の設定、内容、対応等について、さらに詳細に専門の見地か

図4-4

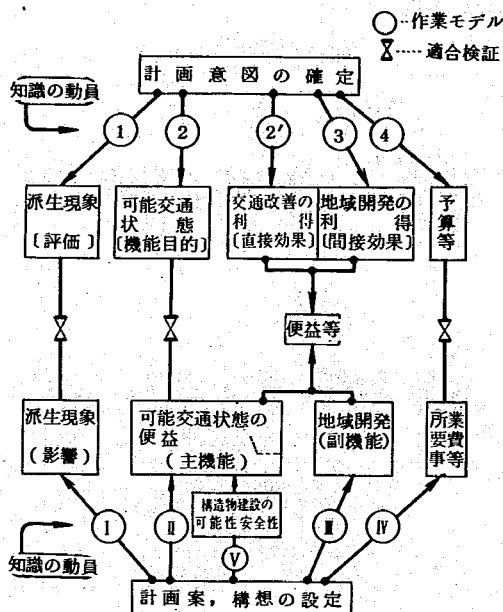
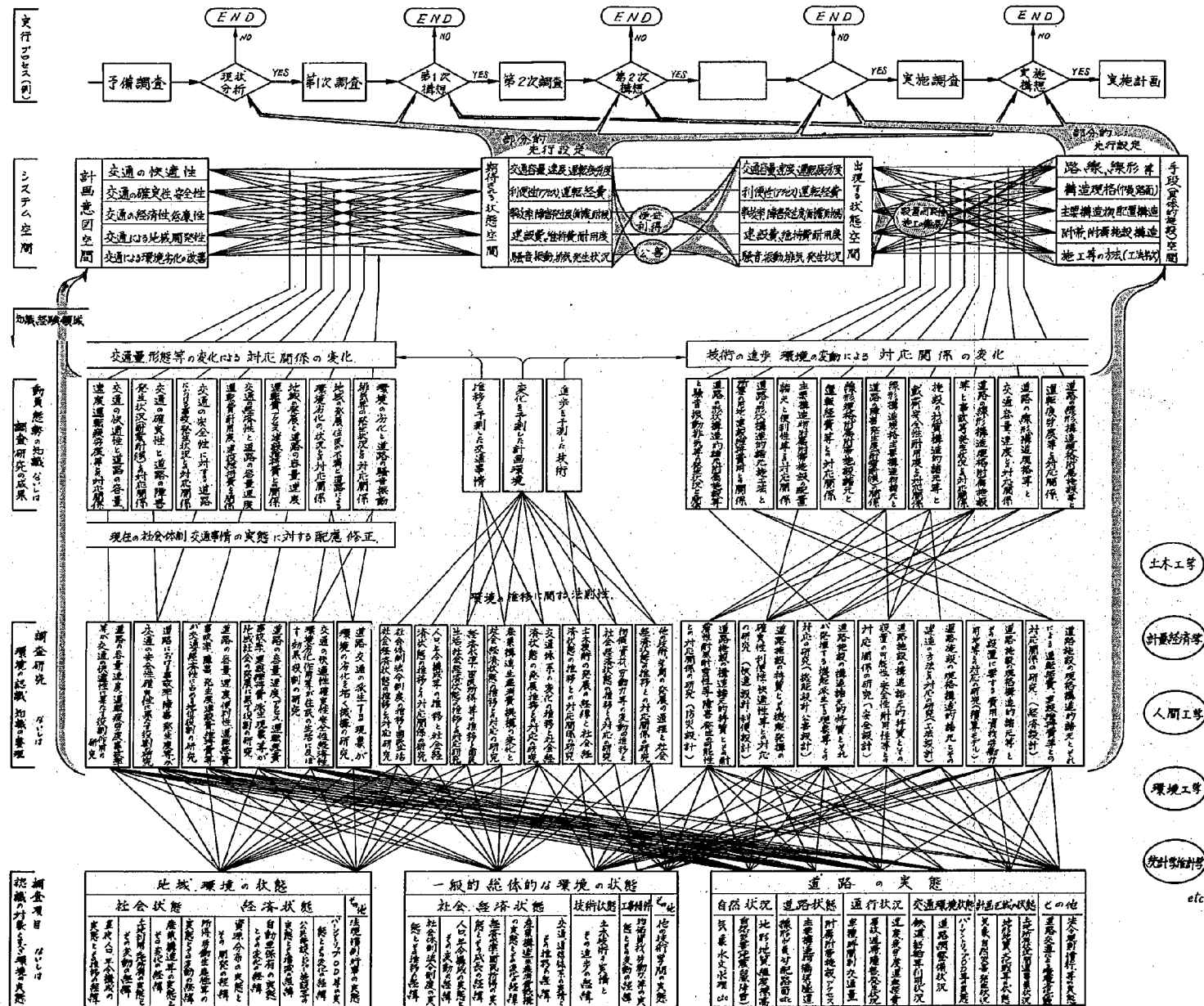


図4-5 道路計画の一般的な所要プロセスの配置と連繋



ら検討し直す必要があろう。

システム空間の設定の実態は欲求の性格や知識・経験の実質に応じて多様なものとなり、とくにその意図空間の設定には問題があろうが、ここではごく一般的な意味で 図のように5種の記述元に分けた構成を用いて設定してみた。

この意図空間は本来、欲求を定形化したものであるので つぎの期待状態空間における記述元に対応づけられ、状態空間で価値記述が確定できるかぎりにおいて、抽象的もしくは感覚的な記述元で構成してさしつかえない。ここでも快適性、安全性、経済性等欲求と直結してその表現が容易でかなり抽象的な記述元を用いたが、これらの記述元による記述内容(特定の意図をあらわす点)がつぎの状態空間における諸元で記述される内容(特定の状態をあらわす点)と一義的に対応するように、記述元を選択する必要がある。

ここでは、意図の期待する状態空間として交通容量、運転経費、事故率などの5種の記述元による構成を試みており、上記の観点からこれらの諸元であらわされる状態と意図空間の5元であらわされる意図との対応設定の是非、可否、ないしは実行がきわめて重要な問題となろう。

したがって、この対応設定を規制し完成させるのに必要な知識・経験を動員することが要求され、そのために動員態勢にあるべき知識の形態を列挙したのが第3層の研究成果である。

この意図と意図の期待する状態との射影は空間相互の対応規制であって、理論的には変換群論等による取り扱いが必要であり、現実問題としてその簡略化をはかるとしても、少くとも一方の空間の各元と他方の空間のおおのの元との対応に関する知識、たとえば 交通の快適性と交通容量、速度、利便性、事故率、維持費、騒音等のおおのの状態との対応に関する知識が必要であらう。

したがって、この射影の実行のためには、少くとも、両空間の各元相互(この場合5×5組)の対応に関する知識が必要であり、さらに これらの対応関係が時間の推移による環境変化によって変動することの知識がこれに加えられることになろう。

また、この状態空間の記述元は、道路計画に関するものであることから、道路施設の設置・変更・運営によって左右されるような状態記述元でなければならない。いうまでもなく、道路施設の設置等と無関係な記述元にかかわる記述は このような道路計画論システムに関する記述として全く無意味・無価値であることから、結果的に この記述元は手段の実施によって出現する状態空間の記述元と一致するかまたは完全に対応づけられるような記述元に限定されることになろう。

システム空間の最右端に図示された手段空間は 施設設置等の状態をあらわす空間であって、ここでは紙面の都合から 線形、構造規格 等5種の元で記述してあるが、いうまでもなく 求めるべき具体的施設の状態が他と区別されて間違いなくその空間内に指定されるのに必要なだけの元を持つ様に設定することが要請されよう。

具体的な施設設置の状態が指定されると それによって出現する状態(変化)が定められよう。この出現する状態のうち 意図の達成にかかわりあいを持つものを記述したのがこの図における出現

する状態空間であって、前述の期待する状態空間と同じ交通容量等の5種の記述元で構成してある。
(施設設置によって出現する状態のうち意図達成と無関係のものの取り扱いはこの説明の枠外に出て繁雑となるので省略してある。)

この施設設置と出現する状態との対応も空間相互の対応であり、厳密にはきわめて複雑な考察を要するものとなろうが、主として物理的な現象モデルによる解析法が適用できることが多いので、技術的課題に属する傾向が強いといえよう。この対応規制の取り扱いにおいても、意図とその期待状態との対応と同様に、一方の各元と他方のおおのの元との対応関係についての知識を必要とするもので、たとえば線形と速度、利便性、事故率、建設費、騒音等との対応に関する知識の動員が要請されるものであり、そのための知識の主要なものが第3層の研究成果の項に列挙してある。

中央部の2空間 すなわち期待する状態と出現する状態との適合の検証は、すでに同種の記述元で構成設定されているので、意図と手段の双方からそれぞれの対応関係によってこれらの空間に射影された状態(像、点)が完全に一致すれば適合であり、一致しなければ不適合である。この場合、システム運営の実態にもよるが、意図空間と手段空間を設定することによって適合した意図と手段を並列的に論議する場合には、完全適合を適合とする論議だけによってよく、適合の度合いに関して論議する必要はないといえる。

手段空間と出現する状態空間との対応の中間、および出現状態空間と期待状態空間の中間に○で囲んだ空間は上記のような対応の論議に関して在来実際に重視されてきた中間空間を例示したものである。すなわち手段と出現する状態の対応に関して、在来その手段の実施(施設の設置)の可能性、およびその難易がきわめて重要なものとして論じられており、両空間の対応射影の論議のほとんどがこの中間空間を介してのみ検討されることが多かったことを指摘するものといえる。しかし、このうち実施の可能性の有無は、むしろ手段選定の前提条件であり、特異な役割を果たすものには間違いないが、本来ここにあるべき事項ではなく、手段空間の領域規制要因として意図達成のための手段を探索し定形化する過程にあるべきもので、知識経験空間に含まれている性格のものであろう。また、施工の難易度はたとえ計画者自身が施工担当者であるとしても、計画論の立場からは出現する状態空間の一属性元であって、一般には他の記述元と区別して特別の重要性を認める理由のないものといえよう。

つぎに、期待する状態と出現する状態との対応検証に関して、近年とくに事業の経済的便益・利得に関する中間空間や公害の有無に関する中間空間を経由した検証が重視される傾向が強くなっている。

この種の検証空間は、それがいかに重要なものであろうとも、出現状態と期待状態との適合検証の一部分(状態記述元の一部)なのであって、もし重視のあまり他の記述元を等閑視して、これらだけで両空間を設定するようなことがあれば、本来の道路計画の取り扱いとしては偏倚性をおびてくることに注意する必要がある。

第3層の調査研究の成果は、上記の計画論システムの構成運営のために動員され投入されるべき知

識を例示したものである。当然、計画の課題、システムの実態によって過不足のあるものであろうし、表記の適切でないものもあろうが、いずれにしても システムにおける対応規制のために、それに応じた知識・経験が要求されるのであって、その知識・経験の蓄積・活用の促進が計画論における技術研究の役割であるといえよう。

ここで注目すべきことは、将来予測に関する事項であって、将来予測に関する知識・経験は 基本となる対応規制に関する知識に付加されて、これらを修正・是正してシステム内の対応・射影関係を規定する役割をもつと解されることである。したがって、具体的システムの実態に応じて、その取り扱いが多様なものとなるが、本質的には 将来予測論即ち計画論とはなり得ないのであって、両者の相違に充分留意する必要がある。

道路計画では、将来時点における様相が問題であり、欲求、意図、手段等の記述に時間元が重要な役割を果たすものであることから、将来予測に関する事項もきわめて重要なものとなるが、それらの知識は 将来に向って対応関係が変化するすべての対応規制のために動員されるのであって、計画論システム内の対応設定のために動員される知識のすべてに対して作用し、これらを修正・是正するものでなければならず、そのような知識形態をもってシステムに動員され参画する必要がある。

ここでは 意図空間と期待する状態空間との対応に関して 将来の交通量形態についての知識を例示したが、意図とそれが期待する状態との対応規制を将来に向って変化させる要因が他にも考えられるとすれば、当然それらの要因に関する知識も整備してこれに加える必要がある。

図中 第4層に列記してあるのは システムでの対応関係を規制し、これを構成運営するために動員投入すべき知識を形成する作業課程の例示である。これらは、計画者が所有する知識経験を総動員し、あるいは必要不可欠でなお不足する知識については あらたに環境実態の調査によって補充した知識・経験を用いて、とにかく、システムが必要とする対応関係を具体的に規定できる知識形態にまで、それらを整理、形成する作業であって一般に調査・研究と呼ばれるものなどはこれに属するといえよう。

この図は、一般に研究と呼ばれるものが システムへ投入すべき知識の整備課程を指すものであることを意味しており、その意義づけ、役割等は システムの意義・有用性をいかに高めるか という観点から論議がなされるべきであることを示している。したがって、ここに列記すべき研究の項目およびその水準等は システムの実態およびその構成運営に要求される知識の形態に応じて採択され重みづけられるべきものであり、また それらの要請に応じて新たに拡充すべき知識の必要性によって、そのための調査等の対象および手法が規定されるものとなる。図中に例示した各項はこの観点からは過不足の甚しいものであり、現実には実情に応じて各専門分野からの詳細な検討によって書き改める必要がある。

最下段の第5層は、上記の観点から 道路計画に関して通常不可欠であろうと考えられる知識を拡充するための調査の対象となるべき環境の実態を概括的に示したものであって、当然 システムの実

態および既存の知識・経験の実情によって大きく左右され、現実にはそれらの実態に照した さらに詳細な専門的な検討によって選択設定すべきものであろう。

図中最上段は、現実によく行われているシステム運営のための直列的プロセスフローの模式図を示してあるが、このプロセスフローと上記のような計画論システムおよびその構成運営のための知識経験領域についての空間把握との関係は いかなるものであろうか。

この最上段の模式図は 通常いわれる調査等の成果を用いて、ある構想（現状も構想の一種と考える）の適否を判定する作業の繰り返しとして構成されているといえる。（判定が否となるものの事後措置フィードバックについては新たに立案の当初にかえるものとする。）

このようなフローにおいて、構想とその判定に参画する要因として、手段空間ないしは出現する状態空間についての部分的な先行の設定と期待する状態空間についての部分的な先行の設定とが行われているであろう。したがって、ここにいうそれぞれの調査の実態は 残余の部分のすべてが包含されるさわめて複雑な内容のものとなろう。この意味から、システムの構成運営にかかる計画作業 ないしはそのための知識・経験の拡充整備にかかる研究調査の作業活動のすべてを含むものを調査と呼ぶに過ぎず、ここにいう調査の名称は必ずしも適切でないことになろう。

このようなプロセスフローと計画論システムとの関係を検討するために、ある文献に記載されていた図4-6を引用して考察を進める。図4-6は高速道路の計画の決定のためのプロセスフローを示すものであり、調査名と調査内容・評価要因とが列挙してある。もちろん この図は別の目的意識のもとに描かれたものであり、紙面の都合もあって 本節の説明用としては過不足を生じており、そのことに対する論議が穏当でないことは当然であるが、便宜上記載内容のとおりを引用することにする。

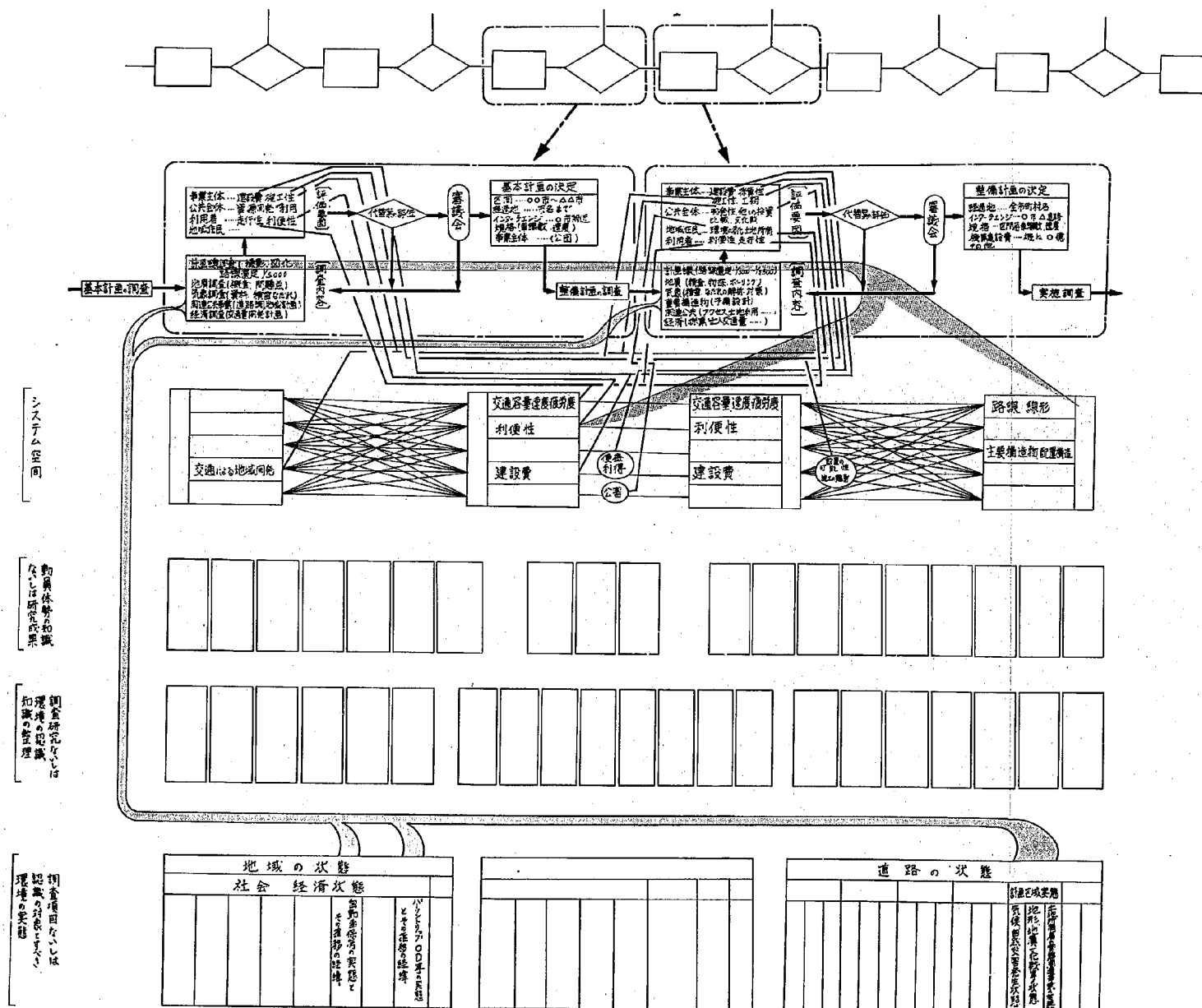
図4-6をいわゆる調査を単位として配列すると典型的な直列フローとなり、その一部をとって拡大してみると（配置を裏返したが同一のものである）図4-7のようになる。図4-7には、さらにその下側に 図4-5のシステム空間と知識経験空間の枠組みを記入してある。図4-6において評価要因と呼ぶものは何らかの検証項目を指しており、図4-5の期待する状態の記述元に相当すると考えられる。したがって それらの対応（表現は異なっている関連性の強いものをつた）を結んでみると 図4-6の基本計画、整備計画段階での評価要因には期待する状態空間から3記述がとられており、他に便益、利得、公害、施工の難易が加わり、さらに意図空間から開発性の項目が直接参加していることがわかる。

期待する状態の記述元が限定されていること、便益、利得、公害、施工難易等の項目が独立的に参加していることは、期待する状態空間に関する重みづけ、取り扱い手法の事項であるとしても、開発性が評価要因としてこのように直接参加することは多少問題があろう。地域開発性はより欲求に近い計画意図空間に重要な地位を占めるものであって、期待する状態空間には そのために期待すべき道路交通に関する具体的状態として、開発性を求める意図から写像される状態をとりあげるべきで

決定機因



図4-7 図4-6を拡大して図4-5に対比したもの



あろう。 評価要因としてはあくまでも並置して検証・検討できる状態記述元による必要があり、評価要因としての開発性は並置された他の要因との重複性が大きく具体的評価を複雑・困難なものとするので、この取り扱いは必ずしも妥当でないと考えられる。

また 図4-6で調査内容としてとりあげられているものを図4-5からひろえば、図4-7下部に示すように対応づけられよう。これらはいかにも少ないようであるが、図4-5での設定法の欠陥（とくに重みづけの無視等）および高速道路計画に対する与件の状況を考えると 項目数の多少に関してのみ議論することは必ずしも妥当でない。 いずれにしても 現実の計画論でその関係事項の全部を網羅するようなシステムの構成運営が非常に困難であることの一端を示しているといえよう。

この図において問題とすべきことは むしろ書き残されている部分の実態であり ここにとりあげられている計画論システム空間の記述元と知識の拡充のための調査項目の指定から省かれている事項の部分である。

図4-6によれば、たとえば 整備計画調査の結果により整備計画の決定が行なわれ、前段階の基本計画によりさらに詳細な構想（具体性のある手段）が求められることになっているので、その追求と決定のために必要な条件としての入力存在と システムとして運営されるためのプロセスの内在とが 当然想定されるところであろう。これらについては具体的記述がないので議論することはできないが、その調査内容に計画線調査と重要構造物（予備設計）調査があげられていることに注意する必要がある。重要構造物の予備設計は明らかに計画論システムにおける状態空間から手段空間への逆射影過程であり、計画線調査は同じ射影過程あるいは手段空間そのものの部分的設定過程を指すものと解されるので、これらが調査内容としてあげられていることからすれば、明確ではないが 問題とした残余の事項はすべて調査内容の場所に包含されているものとも想定されよう。

この意味からすれば、この調査内容は単なる環境実態に対する調査項目の指定ではなく、さらに広範で計画論システムのプロセスの大半を内蔵しているものと考えなければならない。

図4-8は土木計画論システムを直列型のプロセスフローとして運営するときのごく一般的な単位となるべきプロセスとそのフロー形態の提示であるが、この場合 その単位となるプロセスは図示（中段左側）のように、小さいながらも 知識経験、構想（施設案）、出現状態、計画意図（評価要因）、期待状態 の5空間の設定とそれらの射影・検証とからなる必要があり、環境調査は知識・経験の実態に応じて その補完のために付加すべきものとなろう。

このことは、その知識・経験から構想・手段を介して それによって出現すると考えられる状態と知識・経験が計画意図を介して、それが期待していると考えられる状態とが一致すれば その計画意図と構想とはともに有義かつ妥当であり、一致が得られなければ有義性・妥当性は全くなく、意図もしくは構想のいずれか一方または両方を改訂しないかぎり 有義かつ妥当となる可能性がない、ということを示している。（フィードバック経路を併示したがここでは問題としない。）

実用に際しては、各プロセスの大きさを システムの実態に応じて適宜設定することができるのであるが、それが計画論システムでの最小単位となる資格を持たせるものであるかぎり、上記の5空間とその対応とからなる本質を具備する必要があるものといえ、これらの各空間は下方に示す計画論システムの各空間と点線で示すように対応づけられているべきものといえよう。

この観点から図4-6のプロセスを考察すれば、左上部に図示したように 単位プロセスとしてはかなりの省略が行なわれた形で設定されており、その記述からは完全な理解が困難である理由が伺えよう。

ごく一般的な直列的プロセスフローによるシステム運営の場合においても、プロセスを計画論としての最小単位の水準で把えて、そのフロー形態を下記のような2次元的配列として把握する方が理解しやすいといえよう。

計画論システムが最終的に意図空間と手段空間とにおける特定の点の所在を結論とする(具体的施設設置を指定する)ものである以上、プロセスフローによって追求される事象は空間領域の規制・限定であることから、まず 空間領域の広がり、すなわち 記述の詳細化、精度の向上、記述量値の特定化の方向にプロセスフローを配置する必要がある、ついで実施上の利便から 空間の分割による最小単位プロセスの設定とフロー配置への努力に向い、分割による空間領域の規制 すなわちその記述元を限定する方向にプロセスフローを配置することが考慮されよう。

このような計画論システムにおいて、その最小単位プロセスの各空間は必ずしも多元のものである必要はないことから、そのプロセスフローの配置の論議にあたって 当然後者による記述元の限定、空間の分割・単純化の努力がなされることになる。

したがって、直列的プロセスフローについても、それをさらに分解して考えるならば、一般に 最小プロセスを単位として、空間の記述元を限定し移行する配置と、空間の広がりを規制し 限定する配置とによる2元的な配置となるであろう。 事実、現実問題としては多元空間の取り扱いが非常に困難であることと、逐次 精度等の向上をはかればよい事態が多いことから、ほとんどの場合 図中右上方に示すような意図記述元(期待状態記述元、評価要因)の限定移行を先行とする鋸歯型のプロセスフローがとられているといえよう。(いわゆる比較方式などでは手段空間記述元の限定移行によることもある。)

いうまでもなく、このような2元的配置によるフローの基本的型式には記述元間移行先行型と単元毎の領域規制先行型とがあり、現実にはそれらの混合型式もとられよう。

図4-9は上記の2種の型の模式図であるが、混合型が実用される以上、その配列・構成の巧拙によって計画論の進展・効用が左右されることになるので、その合理的かつ効果的な配列法についての研究・論議が要求されるようになる。

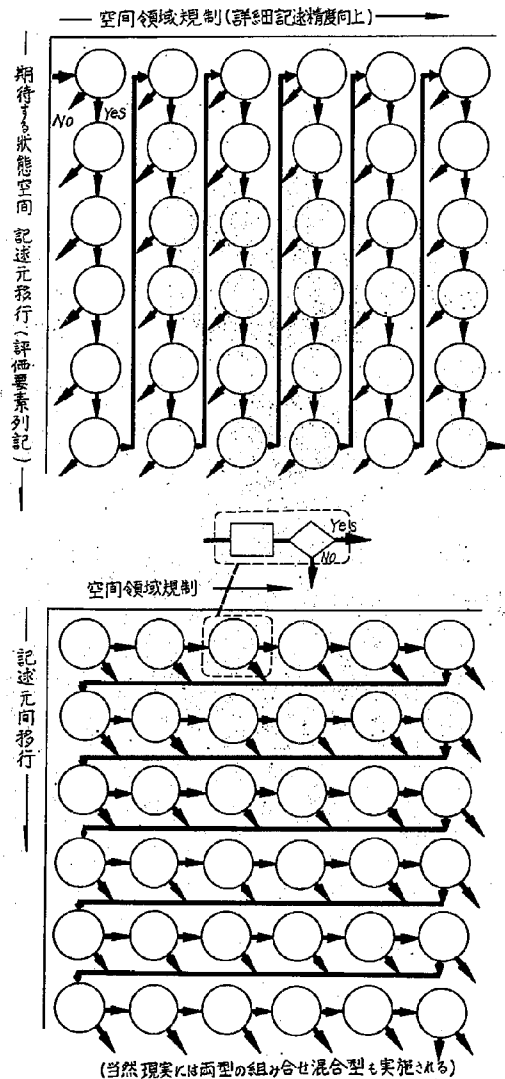
同図の右方は 一例として 図4-6のフローを配列してみたものである。 第1列は図4-5の意図空間記述元を対比させたものであり、第2列は評価要因としてあげてあるものを第1列と対応

させて、細部記述にかかるものを右側として並べ換えたもの（整備計画調査の開発性だけは適所がないので除いた）であるが、交通の安全性・確実性に対する評価要因は該当するものがなく欠けている。フローの配列は各調査段階毎に改列してあるが、列内の順序および重みづけに関しては記述がないので論外に置くべきであろう。点線円のプロセスを貫通するフローは Yes で短絡したものと考えればよく、各実行プロセスでの評価要因（この場合検証要因というべきであるが）は円内の記号で第 2 列のものと対応づけてある。

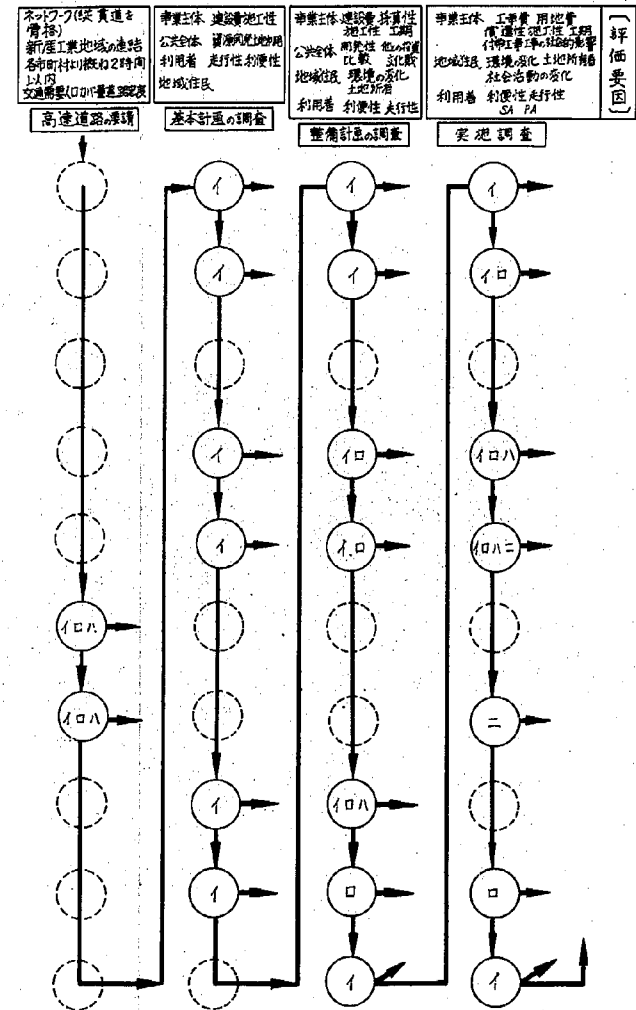
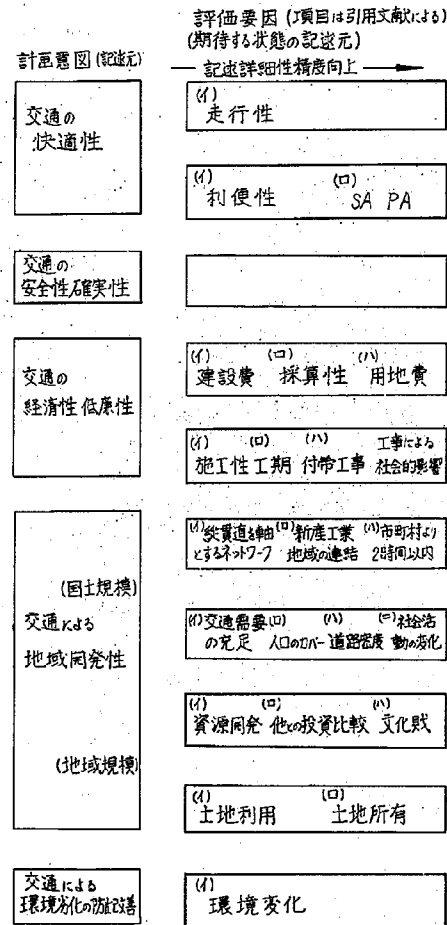
このプロセスフローの配列は 調査段階が進むほど記述の詳細性、精度の向上がはかられているが、各段階でとりあげた評価要因の種類およびその記述の詳細性の配置等はかなり独特な形態をもつものであることを示しているといえよう。

以上で道路計画を例とした計画論システムの構成要因の配置、役割等の概要説明を一応終るが、図 4-1 と図 4-6 がともに道路計画に関して提示されたものでありながら、その記述法および内容が大幅に異なるものであることから、土木計画論システムがいかに複雑で広範な領域をもち、それ故に共通の論議の場が要請され、それらの論議によって解決し、拡充整備しなければならない問題点が多いことが了解されよう。

図4-9 計画論システムにおける作業の流れの基本的な2種の型式



[引用文献のものの適用例]



第 2 節 洪水処理計画における価値観体系と意図空間設定の経緯

河川の洪水処理計画は、河川法およびその政令等でその河川の工事实施基本計画に記載することが定められており、工事实施基本計画にはつぎのような事項を定めることとされている。

- (1) 総合的な保全と利用の基本方針。
- (2) 工事の基本となる計画に関する事項。
 - 基本高水、その河道およびダム等への配分
 - 主要地点の計画高水量
 - 主要地点の維持流量
- (3) 工事の実施に関する事項。
 - 河道計画の重要事項（主要諸元）
 - 主要な工事、施設の概要

また、河川法等はこの工事实施基本計画の作成に関して 現在および将来にわたって河川による公利の増進、公害の除去を目的とし、国土の総合的開発計画との調整をはかり、水系を一貫した考慮のもとにとらえるように、とくにつぎの事項に留意するものとしている。

① 過去の洪水、高潮等の発生およびその災害の状況と災害を防止すべき地域の気象、地形、地質、開発の状況を総合的に考慮すること。

② 流水占用、舟運、漁業、観光、流水の汚濁の防止、塩害防止、河口閉塞、河川管理施設の保護、地下水維持等を総合的に考慮すること。

ここで基本高水とは それを安全かつ効果的に処理する計画が上記の目標にとって最善の計画となるような 特定の仮想洪水形態のことであり、計画高水量とは それに対して 河道その他の施設を設計施工すれば計画に対して最も適したものとなるような特定の洪水流量のことである。

一見してわかるように上記の法規は、簡潔に書かれているが、河川についての計画論の成果を所定の項目について明記することを要求しており、その計画論の意図の設定に際して原則として考慮すべき事項を指定しているものといえよう。

当然のことながら、法令には計画論の構成やその手法等に関する指示はなく、結論を導く基底となる価値観に関する規定もない。 法令の要求する河川についての計画が現在の社会に必要なものであることは論ずるまでもないが、このような計画をその結論として合理的に導き出せる計画論システムを構成し実施することは 現実にはなお至難な業といえよう。 このことは 現実の河川計画の策定に非合理性の介在することを許すものではなく、その計画論システムの発展、拡充が急務として熱望されていることを示すものといえる。

本節では河川計画のうち洪水処理に関するものをとりあげて、主としてその計画論システムにおける意図空間設定の経緯すなわちその価値観の流れについて一般的かつ一応合理的な取り扱いの範囲で

考察を進め、総合的河川計画の策定の困難性や問題点の説明・示唆に代えることとする。

河川の洪水処理の根源となるものはきわめて単純な防災欲求で“氾濫災害を免かれない”ということであろう。この限りにおいて洪水処理は本来河川に対する欲求ではなく、あくまでも人々が生活し生産活動をする場所における状態についての欲求に起因するものであることに特に留意する必要がある。

この生活の場に関する欲求が河川に対する施設設置を手段とする意図に定形化されるのは、この欲求の充足すなわち生活の場を“往々にして氾濫のある状態”から“氾濫のない状態”に転ずることのために河川への施設設置という働きかけが不可欠であることを知っているからであり、その働きかけの成果の一形態である“洪水の処理”をもってこの欲求充足のための計画の名称としたものといえよう。

生活の場における氾濫災害の防除が施設設置による河川の洪水処理に結びつくためには知識・経験の蓄積と地域社会集団としての行動力の拡充が前提となったことは説明を要しないであろうし、いまなおその欲求から手段をとまって定形化される具体的な計画意図がその文化、技術、経済力等の程度に応じて異なった様式・形態をとっていることも事実であるといえよう。

わが国での防災欲求は、河川法等に示されているように第一次的には氾濫を前提とした避難や退去ではなく土地を高度に利用するために氾濫そのものの防止すなわち洪水を河川の中に抑止することを目指す方向に定形化されており、そのための手段としてその有する技術力と経済力とを用いて河川に堤防、ダムその他の施設を設置することをとりあげているのであって、それらの手段の設置を前提としてはじめてこの防災欲求が河川の洪水を無害に処理するという河川における施設計画の計画意図に置換され設定されるのである。この経緯を示したのが図4-10である。

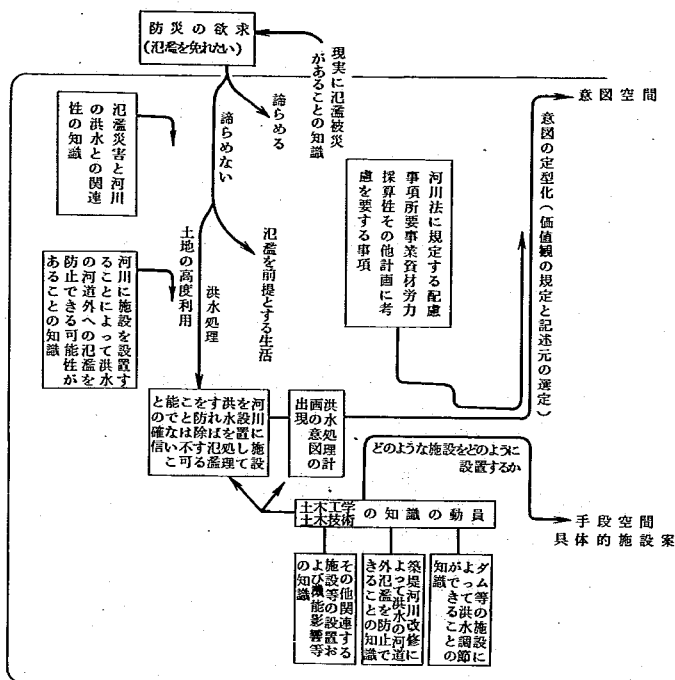
したがって、その計画論では何よりもまず氾濫の除去と河川の洪水処理との対応関係の是認と十分な認識とが要求されるのであって、高度な計画論になるほど基盤となるこの認識も厳密かつ適確なものとならねばならない。

ここでわが国の河川の計画論に関して、少くともつぎの二つの事項を認めざるをえない。

① 氾濫の防除と河川洪水の処理との対応関係には、各河川、各地域毎に個有で多様な実態がある。

すなわち、地域の実情に応じて現実の欲求に照らした氾濫防除が意味するものには差異があり、河川の実情に照らしてその洪水処理の意味するものにも多様な変化があることから、それらの対応関係には個有の地域性があるといえる。特にこの場合の欲求は集団的なものであることから（個人的なものであっても本質的に同様であるが）その地域の広さ、人口、資産、生産力、氾濫による被災の様相等によって、その氾濫の防除の内容、意義が異なり、その地域の地形、河川の様相、洪水の状況等によって洪水を処理することの内容、意義もまた異なったものとなる。

図4-10 洪水処理計画の意図生成の経緯



このことは、洪水処理計画の論議において、その最も基盤的な 氾濫防除と洪水処理の対応に関してもなお難解な問題点があり、その計画論ではつねにこの基盤的対応関係に立ちもどった考慮と確認が必要であることを示しており、河川計画上の最大の重要事項を示唆するものといえよう。

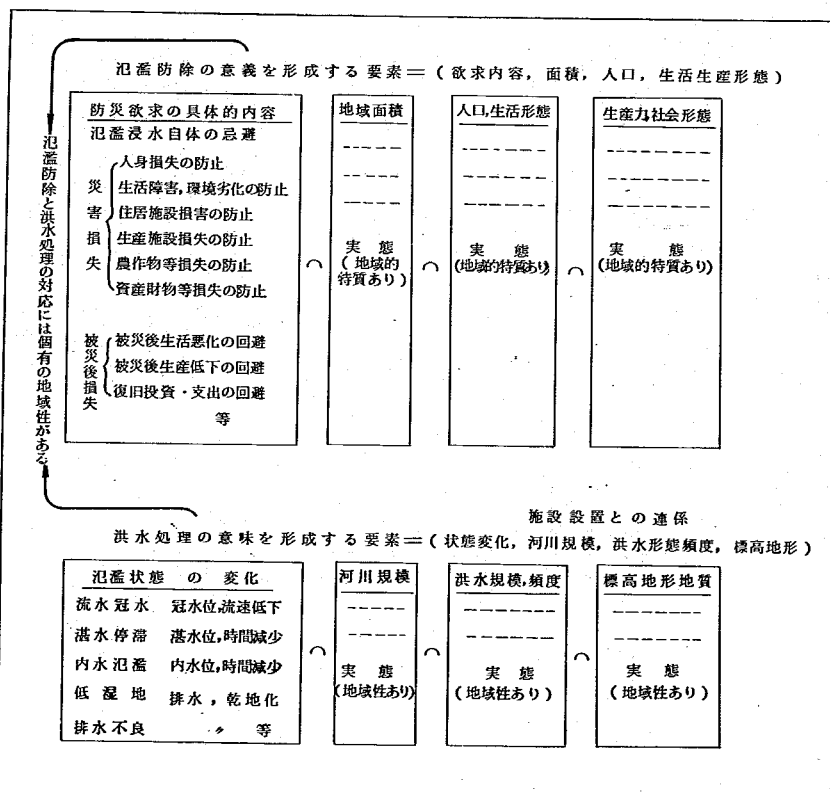
現実の河川計画を離れて、かりにそれが個人的欲求に起因するものとしても、その人生観、社会的地位、財産等によって氾濫防除の意味するものに差異を生ずることは同様であり、またかりにあらゆる個人の生命、財産を至上のものとする人道主義的欲求(集団的モラルを母体とする)のみに起因するとすれば、氾濫防除の意味するものは人命、財産のあるかぎり差異・地域性を失ない、その計画論はきわめて硬直化した萎縮したものとなってしまう、少くとも河川法等の示すものに比して現実を無視した異質のものとなろう。

② 現実の洪水の実態は、ある種の自然現象であり、物理的モデルによる論議の対象となるものであるが、その生起および形態はなお不確定で偶発的な要因の影響を受ける現象であり、それらは個々の実態についてではなく、生起した洪水の背後にある集団の性質について統計論的にその地域的特質等の論議ができるにすぎない。

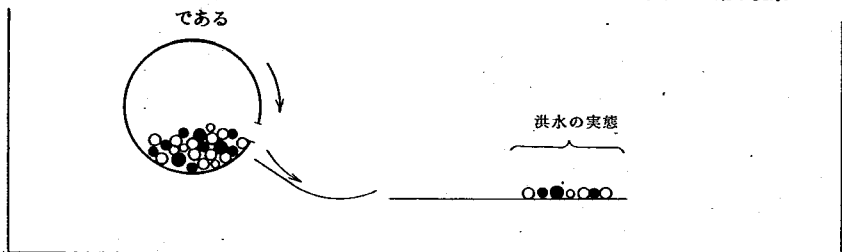
たとえば 特定河川の洪水は、その河川の所在、流域の特徴、気象の特性等を反映した結果としての物理現象であるが、出現する個々の具象的洪水の生起とその形状には、偶発的原因と不確定な要件が複雑に作用しており、個々の洪水の物理現象としての解明と、その河川に生起した多数の洪水の集団としての生起、形態に関する確率、統計的論議は可能であるとしても、実態をもって生起する特定の洪水について その生起の必然性やその形態の妥当性等を決定論的に誘導検証することは、現段階では手法上困難というよりむしろ不可能であるといえよう。

このことは 洪水自体はそのいずれの部分をとっても単なる物理現象であるにもかかわらず、その自然現象としての実態は 不確定要因の集積に支配されており、とくにその生起、形態等に関する検討は 確率統計的概念、すなわち それらがある特性を有する母集団から抽出されたサンプルであるという想定を前提としなければ論議できない性質のものであることを意味している。(図4-11参照)

図4-11 ① 氾濫防除と洪水処理の対応関係は多様で地域性がある



② 洪水は物理現象であるが自然現象としての生起と実態は不確定な確率現象である



このような認識に立つとき、具体的計画意図はどのように設定されることになるであろうか。

欲求の本質は生起するであろう氾濫を避けたいことであり、この本質は始終不動のものであるが、われわれはこの本質的欲求を忠実に果たす手段を持っていないといえる。すなわち、われわれは具体的形態をもって出現する特定の洪水を論議する方法をもっておらず、現段階ではある河川に生起する洪水の母集団の特性について考え、個々の洪水に作用するであろう不確定要素の性質について若干の検討ができるにすぎないのである。また、われわれの知識のおよぶかぎりの河川施設ではすべてその機能に特性ないしは限界というものがあって、あらゆる洪水に対処することはできず、加えて大規模な施設ほどその設置に努力を要し、それに費される努力の大きさは欲求充足の価値を減じ欲求出現の経緯にまで影響を及ぼし、結果的に欲求の消滅すなわち欲求の実現性の否認を意味するものになってしまうであろう。

このことは本来の欲求のうち洪水処理の計画意図として具体的に設定されるものは、そのうちのある局面に属する一部分であり、他は手段のない欲求として計画の対象とならずに除外されてしまうことを意味している。

この観点から現実の洪水処理計画でその計画意図となりうるものは、まずわれわれのもつ手段との対応において、

① 出現する個々の具体的洪水による氾濫の除去ではなくて、その河川個有の特性をもつと考えられる集団としての洪水による氾濫（集団）の除去に関するもの。

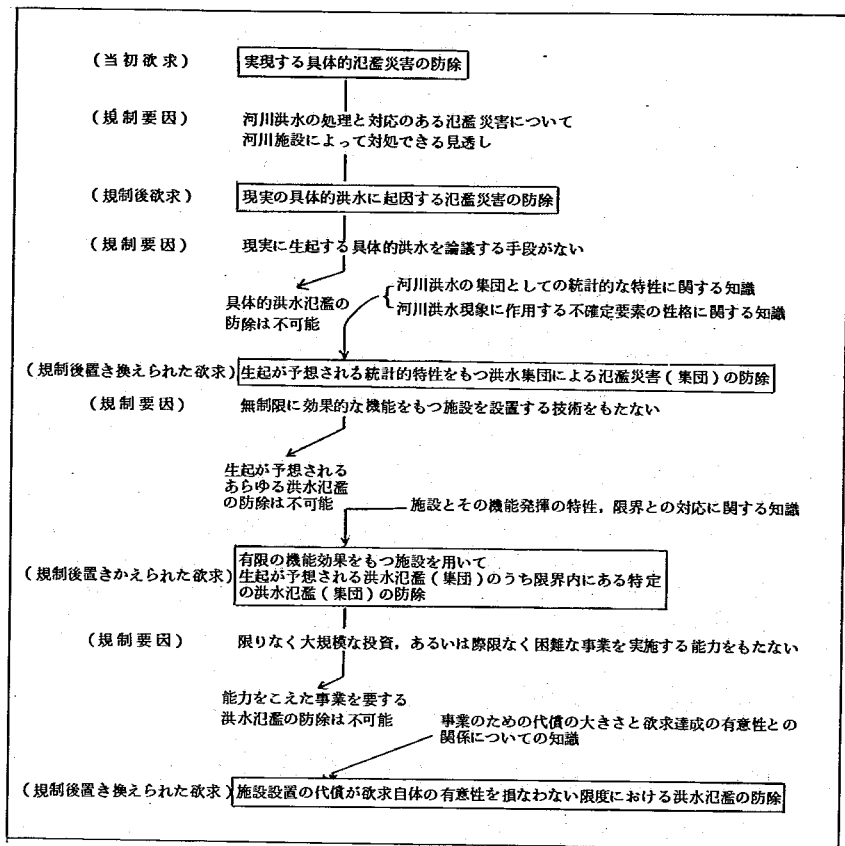
② 集団としての洪水による氾濫のすべてを無制限に除去するのではなく、そのうちの機能能力の限度内の氾濫を除去することに関するもの。

③ われわれの能力的制約によって、欲求の有義性を失わない限度内の手段によって実現できる可能性のあるもの。

に限定されることになる。

このうち、①②はその計画意図の設定が氾濫防除の期待値もしくは公算等の大きさをもって記述されるものに限定され改変される経緯の要因となるものであり、③は欲求の存在を与件とする計画論システムにおいてはその有義性の有無がそのシステムの存否を決定する要因となり、欲求の発現機

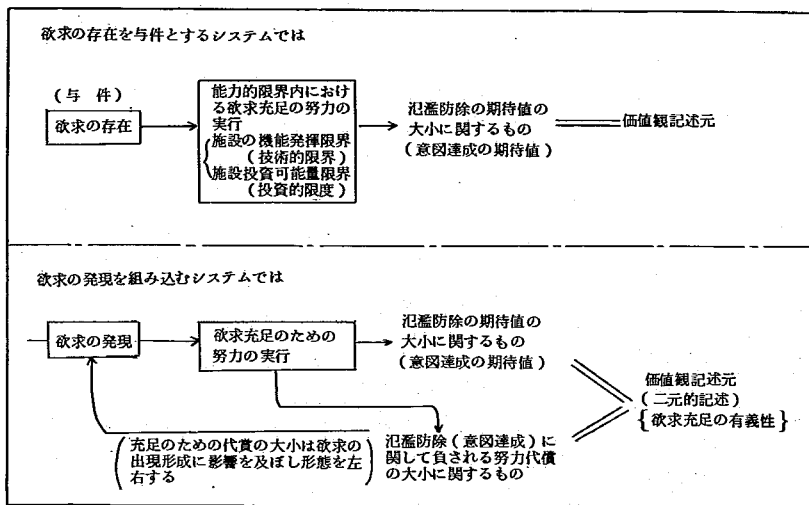
図 4-12 意図設定に作用する規制と価値観限定の経緯



構をも内部で論議するシステムにおいては その有義性の大小をもって直ちに価値観の計測尺度となしうものとなろう。(図4-12参照)

このことによって、洪水処理計画論システムの価値基準設定の基盤に まず第一的な限定ないしは方向づけが与えられる。すなわち欲求の存在を計画論の与件とすれば、その価値尺度は 機能や能力に限界のあることを前提として 意図達成（氾濫防除）の期待値の大小に関して記述されるものとなり、一方欲求の発現機構をシステム内に組み込むとすれば、その価値尺度は意図達成の期待値の大小とそれに費される努力や代償の大小との関係によって規制され、これらによって二元的に記述されることになる欲求充足の有義性の値と対応づけられよう。（図4-13参照）

図 4-13 価値基準のあり方に対する第一次的限定



通常の土木計画では、上記の取り扱いに関しては前者によることが多いので、以下にこの観点に立って議論を進めるが、現在の社会体制では、欲求の発現を是認してその充足のあり方について審議し、それらの適否、是非によって計画の策定や可否が論じられるので、きわめて根源的問題に直結する計画の場合を除いて、一般にこの立場に立つことが妥当であるといえよう。

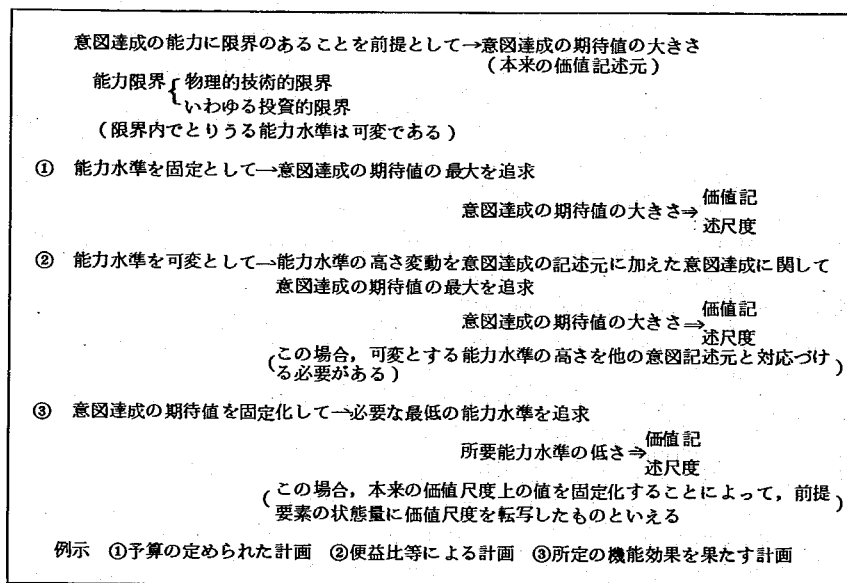
価値基準設定の基盤を、能力的限界の存在を前提とした意図達成の期待値の大きさに置くとしても、ついで、この能力的限界の水準、意図達成の内容の限定や意義づけ等に問題が生じよう。

ここにいう能力限界は、物理的・技術的な要因による可能性の限界と、いわゆる投資的要因による可能性・妥当性の限界との二種の要因によるものが組み合わされ、相互に干渉しあって定まるものであり、両者は環境の実態によってそれぞれ独立に規制を受け、各限界が規定されて、それらの組み合わせ形態としての能力水準が規定されよう。純粹の意味での能力限界は、あくまでも環境（の認識による知識経験）の実態によって導かれる一つの限界として、環境に応じて固定化されるものであろうが、われわれの計画論ではこの限界をこえない限度内において、その能力水準について想定をくだし、あるいはその技術的能力水準、投資的能力水準についてなんらかの設定を試みて、これらを計画上の仮設能力限界と置くことによって、それらの能力水準（仮設限界）自体を可変のものとして計画論上の議論の対象とする取り扱いを行う。

いずれにしても、欲求の存在を与件とする洪水処理計画論システムでは、① これらの限界（水準）

を固定化すれば、その計画論は その限度内で 意図達成の期待値の最大となる計画（意図とその手段の組み合わせ）を求めることになり、② これらの限界（水準）をも可変なものもしくは選択等の対象となるものとすれば、その計画論はこの水準とそれによる意図達成の期待値との対応について論議し、そのうちの最適のもの（この能力水準の高さを意図達成の記述元に加えたうえで意図達成の期待値の最大となるもの）について計画を策定するものとなり、③ また逆に意図達成の期待値を固定化すれば、それに必要なこの能力水準について最低となるものを求めて計画を定めるもの などとなるう。

図4-14 欲求の存在を与件とする洪水処理計画論システムの3種の型



計画論の本筋からすれば、当然上記の②がその基本的形態となるべきものであろうが、これには、所要能力水準を計画意図達成の記述元に加える、たとえば技術的困難性や投資水準の高低を意図達成の度合いの記述に参加させる、すなわち、これらを同じ尺度によって換算可能とした値について期待値を求めるという困難性があり、その完全な実施は非常に困難なものとなろう。したがって、現実によく行なわれるのは①か③を主軸とするものであり、②に代えて①と③の間にフィードバックを行って、これに近似をはかる方法がとられることがある。一般に全体的長期計画等については③がとられ、個々の具体的実施計画の策定の論議では①の立場をとることが多いといえよう。

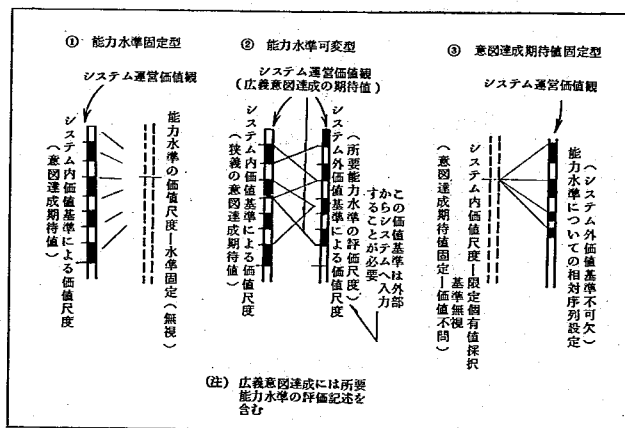
ここで、②以外の計画論システムにおいては、価値基準設定の基盤に関するある種の選択を強いられることになる。すなわち、①によれば固定化した能力水準についての価値評価を放棄し、③に

よれば固定化した意図達成の期待値についての論議を諦めざるをえない。

もともと、上記の意図達成の期待値は 欲求を計画意図に定形化するに際して造成された 欲求の充足の状態に関する価値記述尺度であり、その基準は完全にシステム内に存在しているものであるが、能力水準に関する価値記述は欲求の充足に随伴して必要を生じたもので、現象的には欲求の充足状態と表裏をなすものではあっても、その価値基準はシステムの外に存在するものであって その絶対評価ないしは意図達成の期待値評価との相互換算や対応づけ等が困難なものであるといえる。

したがって、①では能力水準を与件としてその評価を論外にはずし、③ではシステム内価値基準（意図達成期待値）について特定尺度値を限定的に採択することによってこれを無視する取り扱いを用いて、結果的に能力水準の相対的评价（最低追求）を可能にしているのであって、②の場合には、両者の価値水準の相対的位置づけを可能とするような能力水準に関する価値基準を外部からシステムへ入力する必要を生じ、これなしではその厳密な実行は不可能ということができよう。

図 4-15 図 4-14 の 3 種の型の価値基準の関係



たとえば、①で技術水準、投資水準を固定すれば、その計画論は氾濫防除期待値の最大を追求すればよく、また、③によって氾濫防除期待値を規定すれば、それを達成する最低の投資と技術の水準を追求すればよいものとなるが、②による能力水準の変動を含む意図達成度に関する期待値を指標とするものでは、どれだけの投資の増減がどれだけの氾濫防除効果の増減に相当するを具体的に定める必要があり、投資量の増減に対する外生的価値基準を導入して、システム内部価値基準と対応連係づける必要を生ずる。投入すべき技術力や投資量等の価値体系は少くとも社会全体における需要・供給の実態によって論議すべきものであり、それらの活用や投入自体を欲求ないしは計画意図としてもつようなトータルシステムの中に価値基準を求めなければならず、またこれら外生価値基準のシ

システムへの導入には第2章に述べたような特別の配慮を要するものとなろう。

前記のように、手段の実施をともなう得られる機能・効果には、物理的もしくは技術的な要因と、いわゆる投資的な要因とによる限界ないしは水準規制があって、各要因はそれぞれ独立した性格のものであるから別個の価値基準をもつものであろうが、計画論システムにおいて特定の場合、総合的な能力の限界や水準に関して相互に補綴しあう性質、すなわち特定の観点に立てば相互に換算可能となる性格をもつことがある。もちろん、このような相互補綴・換算可能な性格をもつのは、特定のシステムの限定された機能面に関しての場合に限られるのであるが、投資水準の向上がなんらかの消費・代償をともなうのに反して技術水準の向上には格別の消費をともなわず、知識として蓄積されるという圧倒的な有利性があり、そのためにこそ技術的研究や水準の向上が要請され促進されているともいえるものであることから、このような限定にもかかわらず現実に関連について議論を要する場合が意外に多いといえる。

このような観点から、通常 計画論システムでは 物理的、技術的な限界を先取りして後に投資的水準を設定することに議論を集中する傾向があり、多くの場合、それらは妥当な取り扱いであるともいえるが、このような相互補綴や換算可能な性格は個有のシステムのきわめて限定された特定の機能についてのみあらわれるものであり、特定のものの以外の機能・能力に関しては相互に補綴不能な独自の特質をもつと考える必要があるので、このようにその一方を完全に先取りしてから他の水準を論ずる立場に固執し、そのような取り扱いのみを主張することには多くの危険をともなうことに注意する必要がある。（図4-16参照）

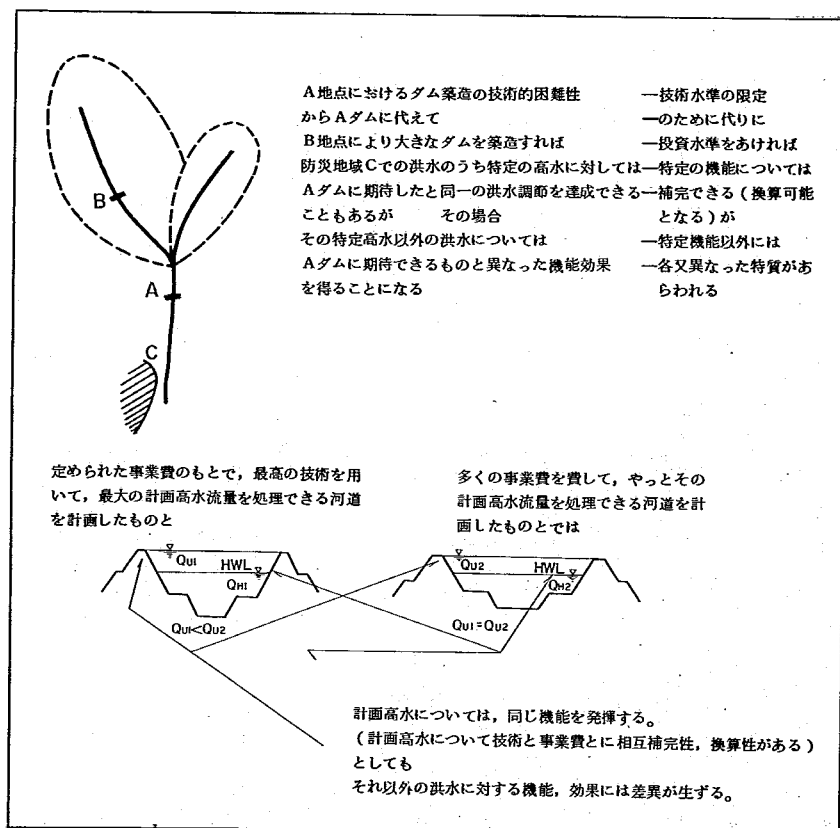
現実の計画論において、その目的、役割等に応じて上記のような議論が行なわれるにしても、計画論の本旨は持てる能力を動員して意図の達成を目指すものであり、また、行政的もしくは民生安定的な役割をもって意図達成の期待値を固定して それに要する能力水準の大きさ様態を論ずる取り扱いが行なわれる場合でも 期待値固定に関して意図達成の度合いの検討が必要となるから、計画論システムにとって、意図達成の度合いを定義づける価値観の議論は、そのシステムの推進の基盤を与えるものとして不可欠の重要性をもつといえよう。

意図達成の度合いの記述は 意図の達成される状態に関する記述と、その状態に対応する価値づけ上の記述とからなる。

本来、その状態およびその価値づけの記述は、欲求から直接定形化されるべきもので、手段のいかんを問わず欲求の本質に個有の記述形態があるべきものであろう。しかしながら、現実のシステムにおける実態は、意図設定に際してそれを果たすべき個有の手段を想定したことによる拘束と、われわれの記述法や操作能力の限界による拘束とから、本来的にその欲求から定形化されるべきであったものに比してきわめて限定され、あるいは偏倚をともなったものとならざるをえない。

洪水処理に関して、その欲求は“起こるべき氾濫災害の防除”であった。これに対して、河川における洪水を処理してこれを河川の外へ氾濫させない施設の設置（運営）がその手段としてとりあ

図4-16 能力水準における物理的技術水準
投資的水準との相互関係(補完性)



げられ、氾濫災害の防除が河川洪水の処理に置き換えられたものが洪水処理計画であった。この意味において、起こるべき氾濫災害の防除に関して与えられるべき欲求充足の記述は、氾濫災害の防除と河川洪水の処理との対応を介して河川の洪水が処理される状態とその状態についての価値づけに関する記述として表示されることになる。

ここで、河川の洪水処理計画は意図達成の度合いの定義および記述に際して、その計画論システムにおける最大の難問の一つに直面することになる。すなわち、当初に述べたように、“氾濫災害の防除”の状態とその意義の実質に地域的個性があり、“洪水の処理”の形態とその意味、内容に河川毎および箇所毎の個性があり、さらにこの両者の対応には大きな不確定要素の内在する個々の特性があるので、記述の対象そのものを把握し、確定させること自体がきわめて困難なことといえ

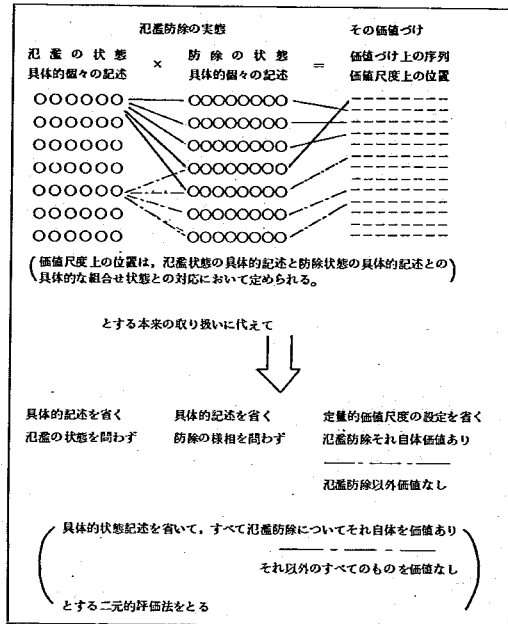
さらに加えて、特定地域の特定状態の氾濫防除についても、それに関してなされるべき具体的記述の実質は、計画論の根源となった欲求の性質すなわちその発現の基盤となった知識・経験の実質との適応が要請され、その記述法やとりあげ方は、たとえば 下記のような種々の観念・見解等のそれぞれに従った異った取り扱いが要求されるものとなろう。

- いかなる人身も氾濫によって損なわれることがあってはならない。
- 人間は少なくとも氾濫の防除について努力されている土地に住む権利がある。
- 氾濫による人身の損失も、交通事故、病疫による人身損失と異なるところがない。
- 治水事業の営力は生産活動の成果であるから、生産機能の損失の防除を対象とすればよい。
- 治水事業は集団としての活動であるから、集団への寄与に関する損失の防除をはかればよい。
- 治水投資といえども企業採算的な評価額上の利得を求めることに意義がある。
- 治水施設のような公共資産は世代をこえて蓄積すべきもので、その拡充、整備の努力は世代的義務である。

しかしながら、集団営力としての洪水処理事業を、実際に計画し実行する以上、この問題に対するなんらかの解決が必要なのであり、現実には（内水排除等、小規模で採算性をとくに重視するものは一般の洪水処理計画論とは別扱いとして）この見解の統一に関する問題を一旦不問に付す取り扱いによって一応の処理がなされているといえる。（図4-17参照）

この取り扱いによって、その洪水処理計画論システムは、まず第一に氾濫防除それ自体を価値あるものとみなして、その意図空間に氾濫防除の実質・内容に関する記述を省くので、現実の作業量を大巾に節減することができ、以後は この価値あるものに対する寄与の度合い、すなわち 氾濫防除に対する連係の粗密、対応の適否に関する状態とその価値づけを設定することによって議論を開始、進展することができるという利点をもつ。しかし反面、氾濫とその防除の実質・内容にかかわる具体的価値づけを放棄した結果として、そのシステム構成には それらに起源すべき射影元を欠くことになり、重要と思われる多くの論議が不能となり、これらに基盤を置くべきシステム運営の指標を失

図4-17 氾濫防除の実態とその価値づけの具体的記述を省く取り扱いの説明



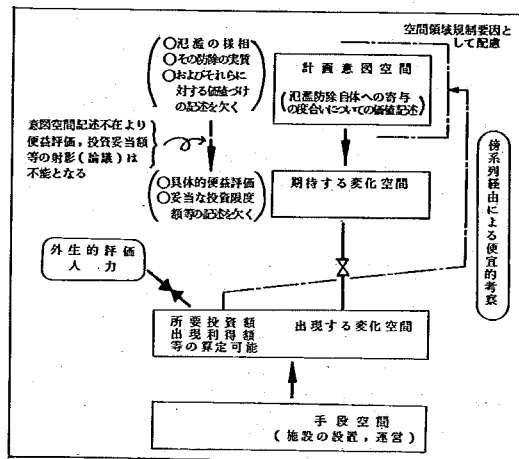
うという欠点をもつことになろう。

後者の欠点により、具体的には 企業採算的便益の大小に関する指標を失うことになり、多数の人命と少数の人命の対比や社会活動上の損失の大小およびその複旧の難易等の論議が不能となろう。

もっとも、これらは氾濫とその防除の内容についての厳密な記述に努力を傾注したとしても、結果的に 困難というよりむしろ不能となる結論に関して同様であり、相対的な欠陥の度合いは意外に僅差であるかもしれない。

いずれにしても、この欠陥は計画論上性格的には重大なものであって、すでにその意図空間に記述を欠くものとなった以上、それらに関する論議は傍系列等による便宜的考察によって意図空間の領域規制に加味される程度にとどまるかあるいは必要に応じて外生的に補完するより手段のないものとなろう。すなわち、このような立場をとれば 企業採算的な便益等の論議は原則的に不能であり、もはやそのシステム自体ではその観点からの妥当投資限度等を論ずることはできず、投資枠は他の便法等によって想定、加味するか、全く外生的に他の妥当視されている類似事業との対比・関係等において定められるかするより仕方のないものとなろう。

図 4-18 意図空間に記述を欠く元(要因)の取り扱いの経緯



現実の治水計画では、それを明示するか否かを問わず 多くのものがこの取り扱いによっており、他の事業との対比あるいは歴史的・経験的な関係においてその投資額の妥当性が論じられていることもこの観点から理解することができよう。

近時治水事業に便益論的な価値観の導入が試みられているが、その計画論システムに関する充分な理解 とくに治水計画における意図空間設定に発する多くの困難性や問題点等の認識と解決とを得ないときには、多くの場合きわめて偏局的かつ部分的な取り扱いに終始することになる危険性を知るべきであり、予算獲得上の便宜等を離れれば つねに計画論上偏倚した局面のみの主張にとどまらないための反省を要するものといえよう。

上記のような立場にたって、氾濫防除そのものに対する寄与の状態をもって その価値づけを行なうとすれば、氾濫防除への寄与に最も支配的役割を果す状態要素として、まず河川(河道およびその付属施設)の形状・構造諸元と河川の洪水の状態をあらわす諸元とをあげることができよう。

この堤防等、河川の形状諸元と河川洪水の状態諸元とは それらの相互作用の結果として氾濫の防除(氾濫の出現)に寄与するものであるが、前にも述べたように この相互作用の結果と氾濫の防除との対応関係は多分に不確定性をもつ確率論的なものであるといえる。

このことは、かりにこの相互作用の結果について、その氾濫防除に果たす効果や役割の程度の格づけを想定したとしても、その間の対応自体が不確定で確率論的なものであるとすれば、最終的にその相互作用の結果が氾濫の防除に対して寄与する度合いも確率量表示とならざるをえないことを意味しており、氾濫防除の状態・様相を不問に付した経緯もあって、多少の論理飛躍を認めるとすれば、こ

これらの相互作用の結果が氾濫をもたらす確率（1-防除される確率）の小ささをもって、その氾濫防除に対する寄与の度合い（したがって価値づけの尺度）と対応すべきものとする取り扱いを是認する道が開かれることになる。

ここで、上記によって 河川の形状、施設等と河川の洪水の状態との相互作用の結果が氾濫をもたらす確率をもって、その意図達成にかかわる価値づけと対応すべき量と定義しなおすことによれば、洪水処理計画論をあらためてつぎの段階に進展させることができる。

- ① 相互作用の結果が氾濫をもたらす確率と、その相互作用の意図達成上の価値づけとの対応の具体的設定。（意図空間の具体的設定）
- ② 河川の形状、施設等と 河川の洪水の状態とが、それらの相互作用の結果がもたらす氾濫の確率に占める役割の分析、あるいは各状態の変化が相互作用の結果もたらす氾濫確率の変化に及ぼす影響の解明、設定。（状態空間の具体的設定）
- ③ 施設の設置、運営によって河川の状態と洪水の状態とが変更できることを前提として、意図達成上の価値づけの期待値を最大とする施設の設置、運営計画の探求。（手段空間およびそれへの対応射影の設定）（図4-19参照）

河川形状と洪水状態との相互作用の結果が氾濫をもたらす確率 F （ $0 \leq F \leq 1$ ）と、その意図達成上の価値づけ E との対応に関しては、一般に氾濫確率が0となれば意図は完全に満たされ、1であれば全然満たされないということができ、この確率 F が小さいほど意図達成上の価値づけが高いものであることが認められ、特別の事由がないかぎり、これまでの経緯にしたがった立場からは、その対応を $E = 1 - F$ と設定することを排撃するような積極的要因が見当たらないといえよう。

このような観点から、意図達成上の価値づけ尺度として氾濫を防除する確率の値をとることとすれば、その意図空間は 氾濫防除確率 $1 - F$ （空間元）で設定される軸上に、これと同値の値（価値記述元）でその価値づけ表示がなされる空間となろう。

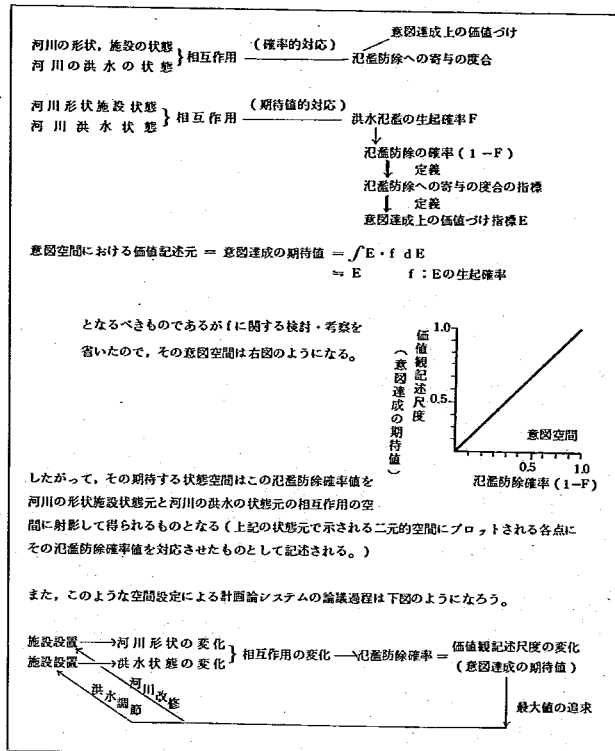
この空間は 一個の空間元とその価値記述元とからなる二元空間であるが、価値記述元はあらゆる種類の意図空間による記述に共通して不可欠に参加するものであることから、これを別扱いとして $1 - F$ による一軸空間とみなす取り扱いの方が理解しやすいかもしれない。

いずれにしても、上記による計画論は その意図空間を $E = 1 - F$ として設定したものであって、その意味するものは、“この洪水処理計画は、洪水が氾濫しない確率の大きさをもって価値づける計画意図をもつものである” ということになる。

もちろん、この計画意図はその根源となった防災欲求自体と完全に同定できるものでなく、異質性を帯びて置き換えられていることに注意する必要がある、この意図空間はあくまでも設例にあげた上記の経緯を踏んで誘導、設定されたもので、あらゆる観点からするすべての洪水処理計画に必然性をもって設定される性格のものではないことにとくに注意する必要がある。

つぎに問題となるのは意図の期待する変化（状態）空間の設定であるが、この空間は上記の意図空

図4-19 計画意図空間設定の経緯



間を状態量記述に射影・変換したもので、洪水の氾濫確率が河川形状と洪水状態との相互作用に支配されると考えているので、この二種の状態量による二元的記述空間として設定されよう (現実には河川形状、洪水状態の記述にそれぞれ多くの元を要するので実質は多元空間となる)。すなわち、意図空間における氾濫防除確率が特定の値となるのは、河川状態と洪水状態との組み合わせの作用を前提とすると考えているので、意図空間上で特定の値を有する点は、期待する状態空間上でこのような制約をみたす二元の組み合わせ点の集まりのうえに写像される。いいかえれば、河川形状と洪水状態との特定の組み合わせによる相互作用の結果としてそれによる個有の氾濫確率が定められると考えており、意図空間で特定の氾濫防除確率値をもつ点への射影は、その確率値を規定する要因となった相互作用およびその組み合わせの状態量について逆に対応をたどることによって完成するものとなる。ここで注意すべきことは、それによる氾濫確率が同じ値 (あるいは近傍の値) となるような相互作用の形態 (河川形状と洪水状態との組み合わせ形態) は多数 (おそらくは無数に) あり、氾濫確率から河川形状

と洪水状態との二元表示による相互作用への射影は一对多対応であることと、相互作用とそれによる氾濫確率との対応自体が厳密には確率の対応であり、正確には相互作用の形態から、それによる氾濫確率の期待値が規定されるというべきであることとであらう。

前者は意図空間で氾濫確率を変数とする一価関数として記述された意図達成上の価値水準が、状態空間では河川形状と洪水状態の組み合わせを座標点とする二元空間に等高線として記述されることを意味しており、後者はある事象の生起確率がある値をとる確率に対する期待値の問題を含むことを意味するが、通常は確率値をとる確率の論議を省いて、相互作用

の形態とそれがもたらす氾濫確率の間に一義的対応を想定しており、この取り扱いには計画論としての最終的価値基準が意図達成の期待値であることによって、あえてその適否を問題視する必要のないことが是認されるものといえよう。

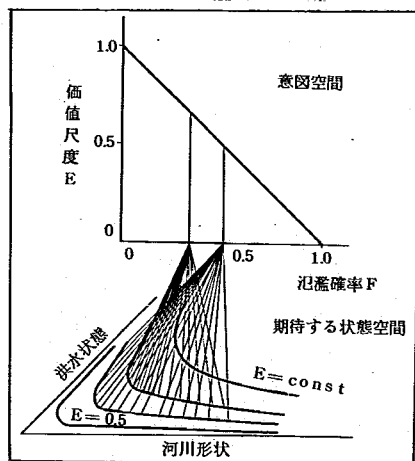
ここで、通常この“氾濫確率を最少とする”という命題は、現実には二分されて取り扱われることが多い。

一つは洪水状態を固定して氾濫確率の低下をはかるものであり、他は河川形状を固定して氾濫確率を論ずるものである。前者は“河川改修”を意味し、後者は“洪水調節”と呼ばれ、それぞれ手段を異にする（施設を異にする）が、洪水処理計画論上、単一の意図空間について同種の効用を期待され同一の価値基準によって論議される。

この取り扱いは、意図の期待する状態空間が少くとも河川形状と洪水状態とによる二元的な記述を要することとなったので、実際問題としてその処理が困難であることから、洪水処理の命題が上記のような二面的に分割される命題のおのおの、またはそれらの組み合わせとして論議の俎上にあがることが多いことによるといえよう。いずれにしても、上記の経緯をたどるかぎり、両者を共通して論議することのできる意図空間（価値記述）が設定されているので、このように分割記述した各元ごとの論議を積み上げ総合して結論を導く手法が合理性をもって認められることになる。

本節は主として意図空間設定の説明にあてたので、以下の解説を省くが、河川形状を固定すれば各地域ごとに洪水状態とその氾濫確率の対応が得られ、さらに洪水状態の生起に関する確率が得られれば意図達成の期待値が求められ、ダム建設等の手段を用いて洪水の状態とその生起の確率を変更す

図4-20 意図空間と状態空間の対応



ることによって意図達成の期待値について最適の計画を追求するものとなろう。また、洪水状態を固定すれば各地域ごとに関係する河川形状と氾濫確率との対応が得られ、洪水状態の生起確率を与えればその意図達成上の期待値が求められ、河川改修による河川形状の変更とそれによる意図達成上の期待値の変化が対応づけられ、それから最善の計画を追求することとなろう。

この間には、なお 河岸各地域を統括して一貫した価値基準を設定する問題や、それらを基本高水、計画高水量、計画高水位等の計画基本量に総括し、集約する問題 などの概念規制を要する問題をはじめ、多くの解決を要する問題が残されており、そのために、さらに多くの巧妙な手法や取り扱い等が縦横に駆使されることになろうが、これらの見解や手法等の導入は すでにその意図空間の設定が行われた以上、その設定の経緯に対して矛盾するものであってはならず、また その手法等のいかに問わずその計画論の結論は少くとも意図空間の記述するものの枠を出られないものであることを充分意識している必要があろう。

上記の経緯にしたがった計画論では、氾濫災害防除のための洪水処理計画は氾濫確率の値を価値尺度とするものとなり、これに関するかぎり、河川改修や洪水調節の各単独でもあるいはそれらの組み合わせ等によるものについてでも、自由にその計画論を進展させることが可能となったわけであるが、反面、その取り扱いによって価値記述から省かれた要因、たとえば妥当投資額、経済的採算性、派生的現象の評価等の事項に関する論議の基盤を失い、これらの要因については 外生的にその適否、限定等の判定、規制を抑がなければならないものとなったといえよう。

当初にあげた河川法の規定する工事実施基本計画の主要部分については、上記の価値体系による計画論システムを発展させ、その結論から所定項目を求めて記載することができよう。しかしながら、法のいう留意事項のなかには 上記の価値体系をもつ計画論システムでは処理しきれないものがあり、この意味からも 当面は計画論システムの枠外におけるデシジョンメイキングの判定に委ねるとしても、今後洪水処理計画論システムの一層の拡充、整備が急務として要請されているといえよう。

第3節 空間相互の対応規制の実態について（設計法、標準設計）

空間相互間の対応・射影を設例によって説明することは非常に困難である。この問題にはとくに実情に即した多様な取り扱いがあって、代表例をあげること自体がむずかしく、また多くの工学的研究がこの課題に集中してなされているから、ごく小さな部分的設例によっても限られた紙面では従来の研究に比べて不十分なものとならざるをえない。この意味で本節では設例に含まれる具体的プロセス等の問題を避けて、このテキストの論旨と関係のある定性的特質について選択的に考察し、解説を試みることにする。

手段空間と手段のもたらす状態空間との対応を例にとれば、これはいわゆる設計論が属する領域といえよう。すなわち、一般に出現する状態に関する特定の記述（条件設定）からそれに対応する手段（施設設置）の具体的記述（諸元の設定）を求める作業を設計と呼んでおり、それが可能であるとする以上、手段と出現する状態の両空間における特定の記述の間に一義的な対応・射影の設定が可能であることを前提としているといえよう。また、計画意図を達成する手段が存在するとして、その対応形態を探索する計画論自体が終局的に両空間の一義的対応を前提としているものといえる。

この対応関係の存在とその実態は計画論、設計論にとって基本的に重要な事項であるにもかかわらず、常時その意識が不足となりがちなことから、重大な問題点の指摘、解明に欠陥を生ずることが多い点に充分留意する必要がある。

いま、たとえば高さ h 、断面 a, b の一樣な矩形断面コンクリート柱を手段空間に想定すると、その手段空間は a, b の二軸空間で設定され、特定の柱はその中の一点として記述されよう。ここでは簡単にするため柱高 h を与件とし、材の強度（破壊） σ 、弾性係数 E 等を固定（支間、材質不問）して扱う。

この場合、手段の実施（施設設置）によって出現する状態記述のうち、柱の支えうる最大の荷重の大きさ P （衝撃等 $\Rightarrow 0$ ）をとりあげれば、一応 $P = f_r(a, b : h, \sigma, E = \text{const})$ となるといえよう。この対応を具体的に確定するためには特定の物理モデルの設定と実験研究による σ, E の設定とが必要であり、通常のモデル設定では $[a, b, h, \sigma, E]$ から $[P]$ への対応は多対一、その逆射影は一對多対応となる。

たとえば、水平横断方向の状態が均一であるとして、フックの法則を軸とする静的弾性体力学モデルを設定して、 h, σ, E を既知固定量として与えれば、長柱における不安定現象をも考慮して耐えうる軸方向圧力と断面諸元との間に下式による対応関係が設定できる。

$$P_1 = a \cdot b \cdot \sigma \quad P_2 = \frac{\pi^2 a^3 b}{48 h^2} E \quad P_3 = \frac{\pi^2 a b^3}{48 h^2} E \quad \text{とすると、}$$

$$P = \min (P_1, P_2, P_3)$$

この関数で示される対応によって施設諸元が設定されれば、それによる出現する状態を記述元 P について求められるが、逆の射影、すなわち P が与えられて施設諸元を求めることは一対多対応となり、特定のものの指定ができないことに注意する必要がある。

さらにこの施設設置による状態記述元として所要コンクリート量を取りあげれば、

$$\text{容積 } V = a \cdot b \cdot h$$

所要工事費 C をとりあげ、かりにコンクリート容積と表面積（型枠量）とに比例するとすれば

$$C = c_1 \cdot a \cdot b \cdot h + 2 c_2 (b \cdot h + b \cdot a + h \cdot a)$$

等々の多数の記述元が手段の実施によって出現する状態の記述のためにとりあげられよう。

この場合、無数に出現する状態記述のうち、適性をもつ必要数の記述元についてその状態記述が確定すればそれらとの対応において施設諸元が指定されることになるのであって、設例では上記 4 種の状態記述のうち 2 個の記述が確定すれば、実態としてそれらによる記述状態が存在しうるかぎり、手段（施設設置）記述元 a 、 b の解が一応求められる（解が複数となることがあるが、ここではその検討を省く）。かりにそれ以上の種類の状態記述が施設諸元の規定に参画することになれば、各状態記述について任意に特定の状態を設定することはできなくなり、相互の関係に従って存在可能な特定の軌跡上にある状態の組み合わせとして与えるか、状態記述量（主として V 、 C ）を変数とする価値評価関数として与えるかしなければ、最終的に特定の施設諸元の指定を結論として導くことができないものとなる。このような問題を処理するために線形計画法をはじめとする最適化手法が研究されており、これらの手法は計画論全般に対しても広範囲に有効な役割を果たせるものといえよう。

また、この種の対応の議論には確率統計概念の導入が不可欠のものであり、強度 σ や弾性係数 E 等がすでに期待値的な量として把握されている以上、状態記述もその概念を離れることはできず、施設諸元 a 、 b 、 h 等も誤差を含む確率統計的量としなければならないが、各記述を支配する確率統計的法則性に差異があり、理論および実際上の取り扱いに関してきわめて複雑な問題を残すものとなる。

ここで設例の矩形断面をボックス断面等に代え、または矩形断面のまま鉄筋を加えた場合を考えてみると、左右対象で傾斜のない断面をとるとしても、さらに数種の記述元を追加しなければ施設諸元を確定できないものとなり、もはや前記の 4 種の状態記述量の設定だけでは手段空間の記述を確定できないものとなる。

このことは、日常設計されているより複雑な構造物の具体的諸元の決定が果たしてそれらを必然的に決定づけるだけの条件記述を得て行なわれているかという点に関して疑問の余地があることを示唆するものであり、そこにこれらを解決する特異な役割をもつ独特な設計法というものの存在の必

要性と研究の要請が暗示されているといえよう。

具体的計画論において、きわめて重大な問題を提起する要因となるのは これらの対応規制にかかわる両空間の記述元の過不足、適性の有無に関する事項であって、現実の設計作業については、矩形断面におけるような条件記述の過剰よりも、むしろボックス断面について述べたような条件記述が不足する場合が多く、重要な問題となるといえよう。

これらの問題は、対応すべき両空間に記述されている元の数の絶対的過不足や適性の有無によるだけでなく 結果的にそこに用いられる対応射影法や変換法則等の性能・適性等による制約に起因しても生ずるのであって、適確な射影技術を持たない記述元の存在は一方では過剰なものとなり、他方では多くの場合不足を生ずる原因となろう。たとえば、一般的な物理モデルによるかぎり、設例の鉄筋コンクリート柱の配筋状態諸元は 通常の載荷条件に相当する状態記述を増しても、その諸元記述を確定できないものであり、その具体的決定のためには、むしろ 気象耐用条件等に関する状態記述によるかぶり厚の規制、施工性、資材市況等に関する状態記述による鉄筋の径、材質、配筋法の指定など 応力状態を中間空間として経由する以外の射影の完成が必要なものとなろう。

このように、そのシステム構成に従ってなんらかの射影技術をもたない空間記述元は計画論にとって元来無意味なものであり、また 条件となる記述からの射影なしに(外生的与件を除く)なんらかの記述が突然出現することも本来ありえない。しかしながら、現実の土木計画論では 集団的見解の統一の困難、多元的事象把握の困難、射影技術の不足など多くの問題が実在し、適確な対応射影関係を明示した 明快で厳密な合理的システムの構成・運営はほとんど不可能に近いものといえ、この意味で記述元の過不足を知識・経験から直接的に補完し、射影技術の不備を常識的な勘案、配慮によって補てんして、ともかく最低必要な条件と考えられる状態記述から、最低必要な施設諸元記述が指定できるような方法が研究され、各種の具体的設計法として整備されているといえる。

したがって、各種の具体的設計法はその優劣、適否を別として 特定の条件に応じて特定の施設諸元を指定する手続きの規定であり、条件入力から諸元出力までの一つのまとまりとして意義をもつものであって、計画論システムにおいてはこのまとまりに関するかぎり一種のブラックボックスとして扱うこともでき、ブラックボックスの中を支配するのは第三者にとって特定の流儀に属するものとも考えられよう。

このことは、設計法といわれるものの本質と存在意義を指摘したものであって、土木計画論にとって、その対応規制の一部を個々の設計法に委ねてよいということの意味するものでなく、逆に土木計画論にとって各種設計法の実態がきわめて重要であり、設計法の適否や優劣に関する判定、改善等の論議の場が完全に計画論システムに帰属するものであることを意識する必要があることを示しているといえる。

例えば具体例として橋梁計画の場合について考察すると、その概要は図4-21のような模式図で把握できよう。この図において、特定の諸元をもつ一つの具体的橋梁（下端に示す）の設置を想定し手段空間の記述を確定すると、その橋梁の出現、存在に随伴する多くの属性が一義的に定められよう。（下から2層目に示す）。これらの属性の列記による記述は、その橋梁の出現、存在そのものを言い換えたものといえるが、特定の橋梁の出現、存在を完全に記述するためにはほとんど無数の属性記述を行う必要があり、これらを代表的な有限個の有効な記述元に置き換えるためには、すでに識別、分類、物性、法則性等にかかわるわれわれの知識経験の最も基盤的部分が投入されているといえよう。われわれは通常、橋梁の設置をこれらの属性の出現、存在として把えるのであって、ここでは橋の存在自体に関するもの、橋の機能に関するもの、橋の建造に関するもの、に大別される属性を例示したが、現実にはさらに多様な細分化された属性記述がとりあげられよう。

ついで、われわれはこれらの属性をもつ特定の現象モデルを構成想定し、それが存在し、作用を受ける環境状況を想定する。この現象モデルの構成にはわれわれの物理学、経済学等の知識が動員され、環境状況の想定には自然環境、社会環境に対する知識経験が投入される。このような想定のもとで、具体的な橋梁の設置から置き換えられた多数の属性記述はこれらの現象モデルと作用環境（下から3層）とを介して橋梁の出現、存在がもたらす特定の状態の記述（下から4層）を決定することになる。いいかえれば、われわれはその知識・経験を通じて、特定の諸元を有する具体的な橋梁の出現、存在が、その橋梁に個有な特定の状態を出現させることを知っているのであり、少なくともわれわれの生活に係る状態の出現を通じて橋梁の設置をみているといえよう。

上記関係において計画、設計、活動を離れても、自然、社会環境における必然的現象として、特定の橋梁設置が特定の状態を出現させる事実を肯定することができるが、この肯定すべき事実と、属性把握、モデル設定、環境想定等による計画論上の構成が導くものとの適合性に関する議論は、計画論システムに投入された知識・経験の内容、実質に関する事項としてここでの議論を省く。

このような観点から、橋梁設置に対するわれわれの議論は、たとえばその必要性の有無、適否、優劣の検討、その橋梁に課すべき要件の設定等のすべてが上記の状態記述第4層の水準で行なわれるべきものであり、この状態空間が計画論で重視される理由および橋梁設計のための条件記述があるとなればこの空間に属するものでなければならない理由が理解されよう。

以上のことから、設置すべき具体的橋梁の諸元は、われわれの欲する状態を実現させるための手段として、これらの期待する状態記述の確定をまっとう、諸元の変化によって出現状態が変化する過程を逆にたどって決定されるべきものであり、十分に議論された条件となる状態記述と、研究され確定されている射影技術との存在が不可欠であるはずのものとなろう。

橋梁の場合、その具体的設置を完全に記述するのに必要な諸元の数は無数にあってこれらを確定するためには同様に無数の条件状態記述とそれらから諸元を設定する射影手法が必要であり、これらがともに完備されない状況下では具体的橋梁諸元の決定は不可能なはずであるといえよう。

図 4-21 土木計画における設計の位置づけ(鋼道路橋設計例)

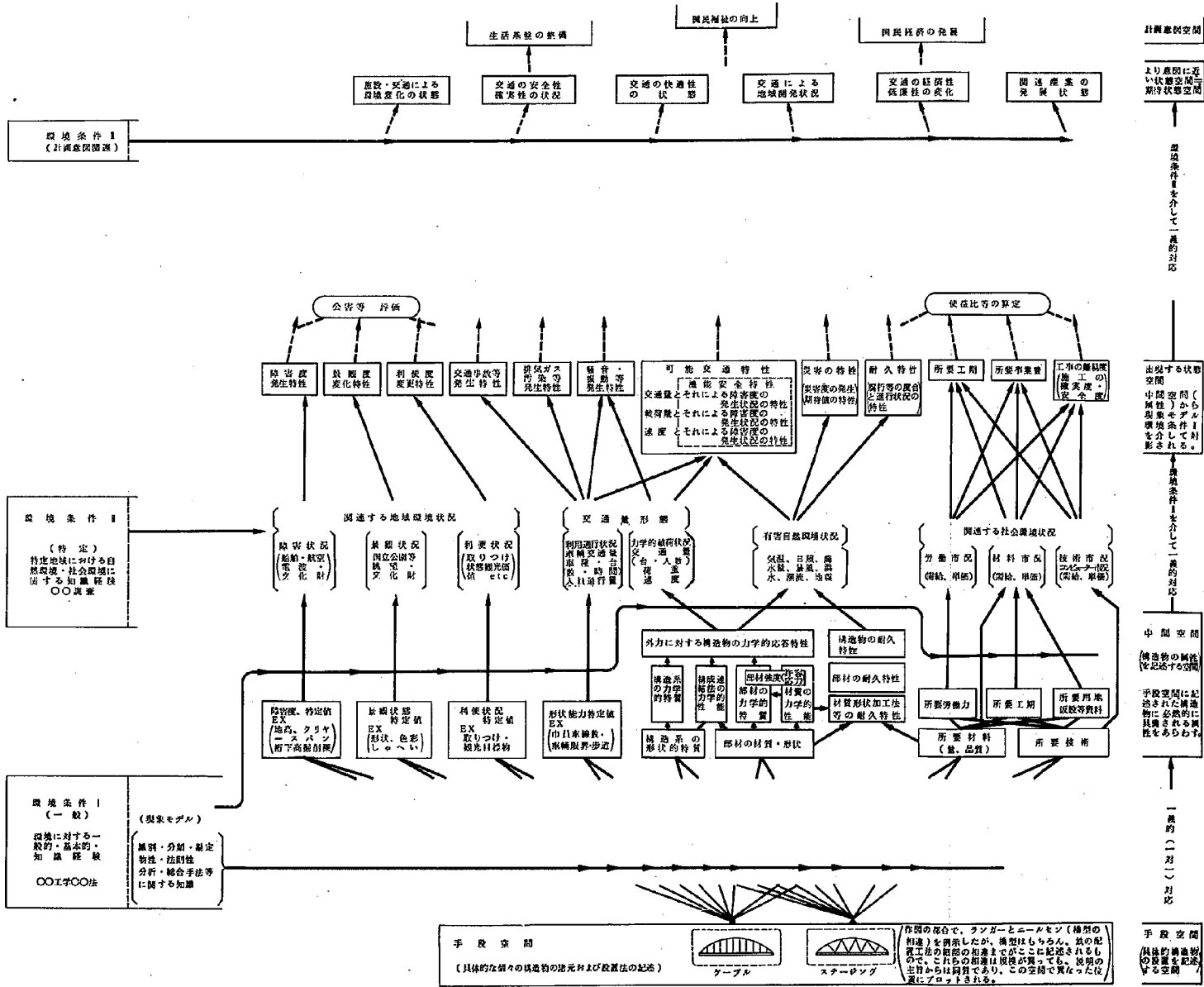
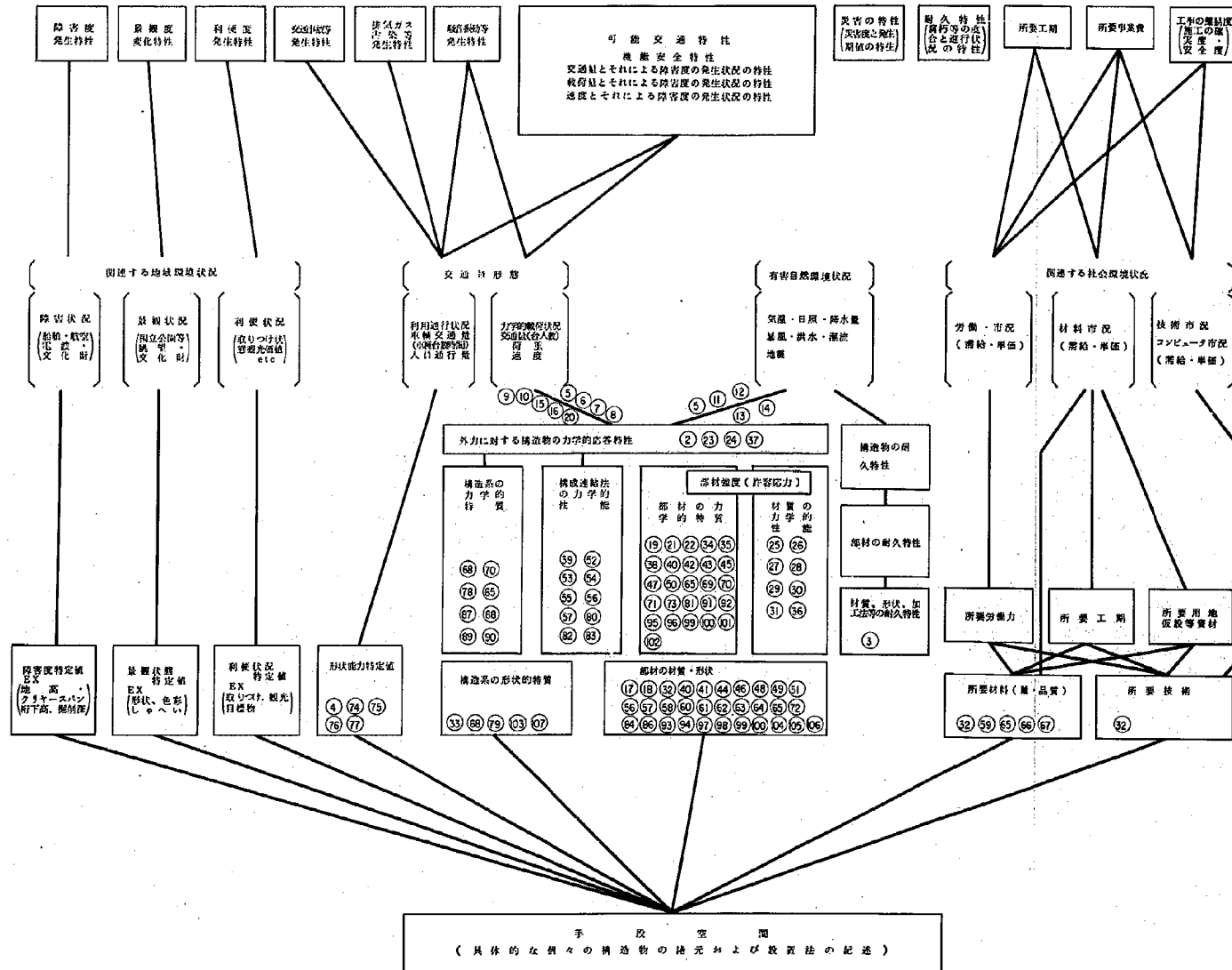


図 4-22 鋼道路橋設計作業における示方書条項の言及する領域



しかしながら、現実には橋梁設計者にとって橋梁諸元を求めることは可能であり、しかも橋梁の巾員、等級等の規格的配属、若干の地理的な環境の設定および橋種、概略形状等の多分に恣意的な設定、などを基盤として、以後、自動的ともいえる演算、操作と、常識的ともいえる担当者の判定とからなる過程によって、ともかく特定の構造諸元を有する具体的橋梁を結論づけることができるのであって、その可能性を支えている原動力は制定されている各種の示方書類であり、方向づけるものは具体的橋梁構造諸元とそれがもたらした状態との対応関係について設計者のもっている知識経験であるといえよう。

橋梁設計における代表的示方書である鋼道路橋設計示方書を例にとって、その各条項の記述対象を図4-21に位置づけてみると図4-22のようになる。

この位置づけは厳密なものではなく、問題の多いものではあろうが、そのほとんどが橋梁の力学的属性に対する制限、規制、それらの属性による力学モデルの構成、取り扱いに関する規定およびモデルに作用すべき力学的環境の指示、設定に集中しているといえよう。

このことは、この示方書を用いる橋梁設計では、橋梁を限定された力学的属性について把握し、指示された力学モデルとみなしたうえで、設定された力学的環境下における物理的存在として論議してよいものとみていることを示しており、このような力学的存在性の可否の確認を軸とした設計法によって得られる結論が、橋梁として充分なものでありその橋梁の設置によって出現する状態が満足すべきものであると考えてよいことを示していると解されよう。

いいかえれば、このような示方書による設計法の存在は、それによって結論づけられた具体的橋梁が、示方書におけるその種の記述の有無にかかわらず、その設置によって生ずべき状態のすべてについて、それが満足すべき状態となるはずであることを保証するものと考えられているのであって、この保証付与の前提がない示方書、設計法は使用価値がなく、その実用は無意味なものとなる。

この意味から、示方書は何よりもまず、その示方書による構造諸元決定の妥当性の確証がえられている必要があり、要求されている状態の記述から結論づけられるもののすべてに代えて、その示方書の指示する方法によって求められるものを採ることの妥当性の確認、すなわち、示方書に従う設計法に示方書の内容にとり込まれないで省かれた状態記述に対するあらゆる配慮が何らかの方法によっており込まれていることが要請されるといえよう。

現在の鋼道路橋設計示方書がこの要請を完全に満たしているとはなお問題があるが、実態としては、この点に関するかなりの配慮が組み込まれているのであって、たとえば部材の形状、材質等の指示条項はその橋梁に課される役割や、ときの鋼材生産需給状況にもとづいてなされる経済性等に関する状態記述の想定との適合に対する配慮を前提とするもので、中間空間である応力状態記述の論理性的の拡充、追求だけからでは、決して導けない条項であるといえよう。

一般に、設計示方書の各条項が設計法の主軸となっている理論モデルについてその論理性を拡充、発展させて結論の誘導を容易にするために準備されたものと思われがちであり、事実その種の記述も

含むことはあろうが、その本質はむしろ主軸理論モデルによる結論誘導に対して、意図を反映すべき重要な条件でありながら主軸モデルの記述対象外に置かれた出現状態記述への配慮からする制限、規制を加える役割を果たすものであるといえる。橋梁の示方書条項でもそれが発動される必要性は主軸モデルに記述される力学的状態以外の条件記述への配慮を設計結果に導入することによって、その形式は力学モデルを軸とする設計法に輸入して、それらの条件記述を満たす結論（構造諸元等）がえられるように工夫されているものであるということを知っている必要があろう。

いずれにしても、構造物諸元からその設置がもたらす状態を求めることの逆射影、すなわち、条件とする状態記述から、忠実にそれらをもたらす構造物を求める射影の完全な実施が、ほとんど不可能な実情から、たとえこれらの示方書になお問題があるとしても、示方書等に支えられた特定の設計法の存在はきわめて重要、不可欠なものであって、その実質的効用の大きさははかり知れないものがあり、その改善、整備にこそ努力を傾注すべきであるといえよう。

以上のような立場に立てば、これらの設計法の評価、改善はその設計法に含まれる論理性についてではなく、あくまでもそれが結論づける状態記述と構造設計との対応の適合性、正当性に準拠して行なわれる必要がある。

元来、橋梁計画、橋梁設計に関して、設計示方書等がその記述のほとんどを費している応力空間は便宜的な中間空間であるといえる。その計画論の意図空間には、通過交通の車種、荷重、耐用性、安全性等に関係する若干の力学的内容の記述はあるとしても、橋梁自体の応力状態の記述は皆無であらう。このことは、橋梁を計画し設置してその意図を達成することの論議自体は、その橋梁に生ずる応力の記述とは別種の論議であり、この種の応力記述があくまでも意図が期待する状態にしたがって特定の構造物を指定する手続き、すなわち設計法の便宜によってとりあげられるものであることを意味している。

したがって、この応力空間およびその記述について規定する示方書を軸とする設計法の存在は、それが設定された状態記述からそれに適合する構造諸元指定への射影の完遂に有効であることによって意義づけられているものであって、それ自体の力学的記述内容の正当性、論理性によって意義づけられるものでないといえよう。この意味では橋梁設計のための示方書は、それを軸とする設計法によって状態記述に応じた適確な構造諸元の指定が可能でさえあれば、その記述空間として応力空間を選定し、あるいはその記述の論理性を追及すべき必然性のあるものではなく、いかなる中間空間、いかなる手法によろうとも上記の構造物指定が確実に容易に実施できればよいものであり、その評価、改善の基盤もこの観点にあることに注意する必要がある。

橋梁設計が応力空間とくに、あらゆる部材応力が各許容応力以下の状態であることの記述を媒介とするのは、意図達成の手段の実施が橋梁設置という構造物の物理的存在を前提としており、その物理的な存在性の検証に応力空間による記述が有効である（他に経済的存在性等の検証も重要である

が)という 多少異質の(このこと自体、前提としてきわめて重要ではあるが)利点、効用に起因しているものであり、このことによって計画論上の状態記述から施設諸元への射影、すなわち設計論が応力空間を唯一無二の中間空間としてとらなければならない理由となるものでないことに留意すべきであろう。このことは、橋梁設計についても、応力空間以外の空間、たとえば経済性空間等を媒介空間として用い、その示方書記述に力学的存在性等の事項を配慮した条項を列挙すること、などによる別種の設計法もありうることを示唆するものといえよう。

いずれにしても、現実の計画論システムにおける空間相互間の射影の実態は、ほとんどの場合、特定の中間空間を媒体とする限定された特殊な手法によって果たされることが多く、このことは状態空間から手段空間への対応射影すなわち設計法一般についてもいえるであろう。現在の橋梁設計法における応力空間もこの意味での媒体空間であって、橋梁施設の物理的存在可能性の検証という別種の効用はあるにしても、その計画論上の本質はあくまでも射影経路の明示と対応の一義性、収斂性の増強という中間空間としての一般的効用(第2章第3節)の域を出るものではない。

いいかえれば、各種の設計法の存在意義は、その記述内容の意味にあるのではなく、それらを越えて、状態空間と手段空間の射影経路を明示し、対応の一義性を増強し、ともかくその一義的対応射影を完遂するプロセスとなることにありと解され、示方書を軸とする橋梁設計法もその目指すところはそれによって記述される応力状態の論議すなわち物理的存在性についての構造諸元の論議にあるのではなく、期待される出現状態、とくにその機能の記述に適合する橋梁諸元の指定にあることはいうまでもない。

このような観点からすれば、設計法の評価の基盤は、便宜的中間空間における記述の論理性、橋梁設計法の場合には力学モデルによる応力解析法上の優劣にあるのではなく、それが媒介、射影手法として結びつける状態空間と手段空間との対応関係の適性、によるべきものであって、設計法に対する評価、改善のための観点をここに置く必要があるといえよう。

以上のように、設計法の存在意義が状態空間と手段空間との射影経路の明示とその一義性の確保とにあり、その評価の基盤が求められた対応の適性にあるとすれば、このような効用を極限まで追及したものは、状態空間における特定記述ごとに、それと即応した最適な特定の施設諸元の記述を事前に設定、準備しておく形態をとるものとなろう。このような形態をとるとすれば、射影の手法として用いられた設計法自体はブラックボックスとして舞台裏に置いて、条件となる状態記述に応じて検索される施設諸元が設定されていればよいのであって、条件記述による索引を有する設計図書の集積として準備されることが多く、一般に標準設計集と呼ばれるものがこれに相当するといえよう。

これらの標準設計集は、その設計過程を背後に置いて、状態記述と施設諸元との対応を直接提示するもので、その射影の経路、対応の一義性に関する論議、説明を要しない最も直接的、効果的な空間射影のプロセスであるともいえよう。このことから、標準設計集は、設計本来の使命である条件

状態記述とその施設諸元の対応の適合性、すなわち 要求される状態を出現させるために設計集が提示する施設諸元が最適なものとなっているか否かによって直接評価されるものとなり、対応規制に際して用いた手法、すなわち設計モデルの適性、操作の難易など、設計法およびその実行上の問題点からする釈明がいっさい通用しない性格のものとなろう。

このような観点から、現実の標準設計集には適確な状態（条件）記述空間の設定と最適な施設構造諸元の準備とが要請されるのであって、状態空間についてはその空間領域の広さ、記述元の適性、記述点の配置密度（必要なあらゆる条件の正確で詳細な指定）が重要であり、個々の施設諸元については、それらが検索された条件状態記述に対して最適なものであるだけでなく、条件記述外事項についても最終的に生活の用に供されるものとしての十分な満足性を備えているものであることが必要であろう。

現在の建設省制定標準設計集もなお不十分なものがながら窮極的には上記の形態の完成を目指すものである。現在のものは橋梁の場合、条件記述元として、橋種、等級、巾員、支間、斜度等を用いているが、これらは本来の要求される状態の記述元ではなく、それらから現示方書の適用を考慮した操作によって置き換えられたものであり、そのために本来の状態記述に不可欠と考えられる経済性条項、景観公害条項等を反映することができず、可能交通状態といった主要機能との対応にすらあいまいさを残すものとなっている。さらに、想定される多様な条件に対する適用範囲、配置の密度、詳細性も充分とはいえず、最も重要な条件に対する最適性の追求に関してもなお改善の余地を残すものであろう。

また、標準設計集による対応規制に個有な問題点として、有限枚数の設計図書によることの制約から、条件、手段両空間における領域分割法と代表点による対応設定法の取り扱いが重要であり、この点についても今後の検討が必要であらう。

いずれにしても、現在の建設省標準設計には多くの改良の余地が残されており、これらの問題点の多くは、その標準設計がなお策定の初期にあり、従来の示方書による設計法を用いて対応の一義的自動化をはかる段階を出ていないところにあるのであって、今後、それが本来の両空間の直接的対応規制にまで進展する際にその大部分が解決されるものであろうが、そのためには、多くのより優れた技術力をこの標準設計策定の作業に結集する必要がある。

以上のように、橋梁設計を例として とくに出現する状態空間と手段空間の対応射影について述べてきたが、計画論システムにおける各空間の対応規制に関する事項は具体的課題の実態によって多様であり、事態に応じて対処すべきものであって その一般的論議は困難なものである。原則的にいえることは意図空間と手段空間との対応の検証からなる計画論システムにおいては、検証のための空間へ向っての射影の実施が順当であり、土木計画の場合、検証空間は意図、手段、両空間の中間に設定された期待する状態と出現する状態とをあらわす空間となることから、意図→期待する状態、手

段一出現する状態の射影が妥当でありかつ容易である。(逆に、この事実の把握のうえに対応検証を軸とする計画論システムが構成されているといえる。) このことから 出現状態から施設諸元を求める設計作業が本質的に逆射影となる困難性を伴い、住々にして実質的な順射影である比較設計法を含む作業の成果としてしか完成しないことのある事情が理解されよう。

いずれにしても、計画論システムに関して各空間の対応射影法は 終始計画論システムにおける位置づけ、役割に対して意義づけられ評価されるのであって、手法自体の優劣もシステムの構成運営に関して論議され、その研究、改善の方向もこの観点から定められなければならないものであることをとくに強調しておく必要があろう。

(補説) 土木計画論システムにおける経済評価の位置づけと役割

現在の社会では、あらゆる事業計画において その経済的評価がきわめて重要視されており、土木計画、土木行政についても例外ではない。

このことは、わが国が代表民主主義制度による資本主義自由経済体制にあることによっており、(社会主義計画経済体制でも同様であろうが) 企業活動における利潤追求の原理がそのまま適用されるかどうかの議論はあるとしても、原則的には 土木事業のような集团的営力の行使が、集团的同意と集团的利益を前提とすることから きわめて当然なこととして是認されよう。

経済的評価は、これによって上記の集团的利益の算定確認と集团的同意の獲得の手段となることを目指すもので、貨幣的評価になじむものすべてを網羅した評価システムの構成の努力がなされており、とくに近時、情報処理理論の発展とコンピュータによる大量演算の実施とを基礎とした計量経済学の進歩等によって、その成果を用いた経済評価の有用性は一段と拡充されているといえる。

土木計画に関して、往時は 工学的、技術的な可能性、問題点が計画の可否、効果等を左右する最大の隘路であったこともあるが、近時、土木技術の発達と社会体制の確立、事業営力の複雑化等から、計画の当否、評価は上記の集团的な同意と利益の獲得の成否に左右されるものに移っており、この意味からも計量経済評価システムに より大きな役割と比重が与えられる傾向にあるといえる。

現実に、ある土木事業の計画を策定し、実施するシステムにおいて、それが技術的に可能であることの確認が得られているかぎり、以後のプロセスのほとんどが経済的評価の完遂とその評価尺度上の最大価値の追求のために投入されており、経済評価上の優劣に関してのみ すべての判定がなされている場合も多い。このことは、計画的表示を越えた高度の技術的判断も、計量経済学的手法に導かれた定量的記述に比べれば、集团的同意、利益に対する説得力としては弱く、技術的優劣といえども 経済的評価になじむべきものであり、経済的評価システムの中に存在意義があるとする見解に過大の優位性を与えているものといえよう。

現在の社会において、集团的な同意と利益の獲得が 集団営力としての土木事業の前提であり、計量経済評価が その主軸的な一部を占めるものであることを全面的に肯定するとしても、なお経済的、貨幣的価値のみが、あらゆる事象そのものではないかぎり、計量経済評価にも その特質と限界があり、土木計画論システムにおいても、それらの位置づけ、役割を明確にしておくことが必要であろう。

土木計画論システムに関連する計量経済学的経済評価について考察する場合、計量経済学に個有な特質として、つぎの事項に留意する必要がある。

① 計量経済学はあらゆる事象に関して、計量的経済評価の可能な(最終的には貨幣価値に換算可能な)側面(属性、元)のみを論議、解析の対象とするものであること。

② 計量経済学は確率、統計概念による高度の情報処理技術を不可欠の手法として用いており、そ

の理論は、確率、統計的概念による把握が有効なモデルに適用して妥当性を確立できるものであること。

③ 計量経済学では 現象の機構、過程の理論的解明よりも、その機能、作用についての帰納法的解析を主体としているので、その研究成果は 現象モデルへの入出力の対応規制に関して大きな効用をもつものであること。

往々にして、この貨幣価値換算可能元によって、統計モデルについて 帰納法的に記述される計量経済法則は その研究者、解析者の意図を外れて、個々の具体的土木事業計画に対してまで、適切でない用法のもとで不穏当な結論を導く役割を課せられていることがあり、その影響によって計画の実効が大きく左右されていることがある。このことは、これらの法則性に基礎をおく経済評価システムの欠陥ではなく、あきらかに土木計画におけるそれらの用法の不適正によっており、その責の大半は 土木計画論自体の不備、立ちおくれにあると考えられよう。

土木計画論システムに関して経済的評価の果たす役割、参画する局面は大別してつぎの二通りのものが考えられる。

① 計画論システムの内部にあって、計画意図記述の一部としての位置づけをもち、システムによる結論の誘導に参画するもの。

② 個々の計画論システムの外にあって、それらを部分システムとするトータルシステム（国民経済計画、国土計画、地域計画等）の観点から、個々の計画論システムを統御する作用、入力（記述元）としての位置づけをもち、システム自体の規制、制御に参画するもの。システム内の事項として扱うべき①の局面では 意図空間記述元の一属性として、他の属性と同格のものであり、システムの構成運営上とくに区別する必要はない。手段の実施 およびそれをもたらす状態において、貨幣価値に換算可能な価値の存在ないしは 消費（投資）増殖（利潤）を伴う側面（属性）があるとすれば、他の属性に着目した取り扱いと同様に貨幣的価値に相当する属性についても計画論上の適正な位置づけと役割とが与えられる必要があろう。いいかえれば、他の記述元と同様に、貨幣価値に相当する属性についても 計画意図空間にそれによる記述があれば、意図が期待する状態空間にもそれに関する状態記述がある（増殖だけとは限らない）のであって、それが手段の実施によって生ずる状態との一致の検証によって計画論が進展されることになる。すなわち、意図が貨幣的価値の変化（増殖、保存、消費の制限等）について期待するものであれば、手段の実施がもたらす変化における貨幣的価値の状態について その適合の検証が必要となるのであって、現実それらがいかに重視すべきものであっても、本質的な取り扱いとしては 他の記述元にかかわる事項と変わらないといえる。

これに反して、さらに上位のトータルシステムからする②の経済評価の取り扱いは一応別種のものであって、複雑で絶対的な性格のものである。

一般に計画論に関して、より上位のシステムに依存する入出力によって作用される（支配される）システムはあくまでも その上位トータルシステムの部分システム、部分空間となるのであって、もはやこの部分システムに計画論システムとしての独自性をもたせることはできない。 すなわち、計画論システムとしての完全な意図空間ないしは価値観記述の設定は トータルシステムとしてのもののみに帰属し、部分システムに関する意図達成の記述ないしは価値評価については そのすべてがトータルシステムに射像、還元されてはじめて論議できるものとなる。 いいかえれば計画論における部分システムの意図空間は、トータルシステムの意図空間に位置づけをもつその部分空間（または、それから射影して作られる空間）としてのみ設定されるものであり、この意味でそれ自体独立したものではありません。 このことは類似の計画論システムであっても、それが独自で完結すべき計画論システムとして構成運営されるものと、より上位のそれを含むトータルシステムによって、その部分システムとしての機能を果すべく構成、運営されるものとは 全く異質なものとなることを示している。

このような観点からすれば②の場合、トータルシステムからの入出力 要因に経済評価の要因が含まれていれば、これに含まれる他の要因と同様にそれによる部分システムの支配は絶対的であり、部分となる個々の土木計画論システムの内部には これを上回る優位の評価基準は存在しない。 すなわち、この入出力要因そのものに対する検討、論議は トータルシステムの場合で行なわれるもので、個々の部分システムは入出力された条件のもとでの結論を導くものに過ぎず、これらの結論がトータルシステムに還元されて後の操作、論議は部分システムへの入出力の制御の検討をも含めてトータルシステムにおける問題となろう。

これらの場合、個々の計画論システムがあるトータルシステムの部分システムとして構成、運営されるものであれば、その意図空間はトータルシステムの意図空間の中に部分空間として位置づけられていることが必要であって、このことなしにはトータルシステムの部分システムとなりえないのであり、トータルシステムからの入出力、部分システムへの支配はすべてその意図空間（の設定）を介して行なわれるべきものといえよう。 したがって部分システムを構成している意図空間以外の便宜的な中間空間に直接、外生的評価、拘束が入力されることはありえないし、それが実施されるとすれば間違いであろう。

このことは、計画論に関して、部分システムを構成、運営するためには、なによりもそれを部分システムとするトータルシステム（とくにその意図空間）の明確な設定と、その中における個々の部分システムの位置づけの確立が要求されるのであって、これらの確定なしには部分システムの運営は不能であり、その強行は誤りの多いものとなろう。

この観点から、個々の土木計画論システムについて、それらを部分システムであるとみなして構成運営するためには、トータルシステムとしての国民経済計画、国土計画、地域計画等の計画論システム（とくにその意図空間）を確立しておく必要があり、現実問題として、これらのトータルシステム

の確立（意図空間における経済的評価記述）を伴わない外生的拘束作用としての経済評価の入力はほとんどの場合、理論的には無意味で妥当性を欠くものであり、しかもその入力手段がもたらす状態空間（便宜的中間空間）における一属性元にすぎない経済的価値の変化状態の記述に対する評価として行なわれるようなことがあるとすればそれは明らかに間違いであるといえよう。

以上のように、土木計画論システムに関する経済評価についてはそれが単なる環境認識における経済的側面の域を越える取り扱いを目指すのであれば、なによりもまずその計画論システムの立場、役割の区分の明確化が必要であり、とくにそれを部分システムとみなす場合にはトータルシステムの確立とそれに応じた作用力の行使とが要求されよう。

現実には往々にして生じている経済評価の取り扱いに関する混乱は主としてつぎのような原因によっていると考えられる。

① 位置づけ、役割の混同、すなわち同様の経済評価の作用が個々の計画論システムの内部での価値記述操作としても行なわれ、またトータルシステムから部分システムへの入力要因としても行なわれることから立場に混乱を生じ、とくにシステム内部の価値記述要因がシステムに対する外生的規制要因ととり違えられることが多いこと。

② 土木計画論システムでは、それを部分システムとするトータルシステム（国民経済計画、国土計画、地域計画等）の確立とそれによる部分システム制御（トータルシステムの意図にそった各計画間の総合調整）の成立がある意味で理想であることから、それらが実現していないにもかかわらず、類似の操作が強行され、とくに経済評価に関して不完全な構成による不当な手法が乱用される場合が多いこと。

③ とくに計量経済分析は、その特質（計量可能、マクロモデル、帰納法的手法）に応じた役割と地位によって活用されるべきものであるにもかかわらず、理論の明快性、計量記述による説得力上の優位性から、必ずしも適切でない用途に関してまで誤用されることが多いこと。

④ ③とも関連して、土木計画論システムにおいては経済的側面を除いて他の要因に関する計量的記述が困難で立ちおけているものが多く、計画論システム自体の構成運営にも不備・未完成なものが多く、計量経済評価に比肩しうる説得性のある記述を得ることが困難で結局計量経済評価に過大に依存しなければならないことが多いこと。等いづれにしても、土木計画論システムに関して経済的要因による記述は、他の要因による記述と本質的に同格のものであり、経済的評価は他の記述元による検証と全く同質のものである。それらはいずれも計画論システムの意図空間における記述に基づいて、システムでの役割・操作が規定されるのであって、とくに経済的側面が重視され、経済的評価が、結論誘導の主軸となるような場合には、それを妥当とする相応の理由があり、経済評価を重視したその旨の記述が計画意図空間に存在することが前提となる必要がある。

どのような場合にあって、土木計画論システムにおいてはその意図空間の記述として以外には価値記

述の入力ができないものである（デシジョンメイキングの扱いとすれば別であるが）ということに留意する必要があり、それらがいかに常識的に重視すべき要因であるとしても、それらによる価値観入力を随所に安易に作用させ、システムの構成理念を離れた場当りのな操作を加えることは、いたずらに混乱をもたらして結論を誤らせる不穏当な取り扱いとなることに注意する必要がある。

あ と が き

電算機による情報処理システムに関してソフトウェアとハードウェアが論じられている。

土木事業、土木行政も広義の情報処理によって導かれるものであり、そのシステムに関してもソフトウェアとハードウェアが論議される必要があるといえよう。土木行政を誘導する主軸情報処理システムは土木計画論システムであり、このシステムは個々の土木技術、環境調査技術等をハードウェアとしてその中に取り込み、目的に向ってこれらを総合するソフトウェアによって統括形成されるものとなる。

このテキストはこの意味でのソフトウェアの存在と必要性を強調したものである。ハードウェアはソフトウェアを得て現実に価値をもつものでありソフトの前提のないハードは意義をもたないことから、その計画論システムへの意識なしに行なわれる個々の土木技術の研究は、たといかに高度の理論を駆使しようとも目標のない努力といわれるのを避けえないであろう。

ソフトウェアは定形化され難いゆえにソフトと呼ばれる。土木計画論システムもそのハードに属する個々の技術を除いて定形化し難い。計画論自体をソフトとして捉えるならそれ自体は情況に応じて多種多様で時代とともに変化推移して定形化されえないものというより仕方のないものといえよう。この意味からもこのテキストは特定の計画論の型を提示したつもりはなく、図表、例題等のすべては説明のための一例にすぎないが、これらについてはできるだけ汎用性のあるパターンを示すよう配慮したので現実の土木計画論に関して、これらのパターンを準用した処理が妥当となるものも多いはずである。

土木計画論がソフト概念に属するものとはいっても、このテキストは部分の記述に不備な点が多く土木計画論をシステムとして捉えたとすれば、そのサブシステムとくに技術者、研究者が従来得意とした設計システム、最近急速に進歩した経済評価システムおよびシステム構成運営手法としての情報理論、OR手法等については、別にそれぞれを対象とした論議が必要であろう。これらについてはさらに考察を加えてテキストを追補するつもりである。

計画論はいわゆる知識、経験の総動員を要求するものであり、それらの上に立って展開すべきものである。優れた計画論の論議は最高の知識、経験の所有者、すなわち、研究者達によってなされる必要がある。この意味で土木計画論は少くとも土木研究所の総知によって論議すべきものであって、そのシステムの解説を意図した本テキストはていさい上初稿とはしてあるが実態は単なるきっかけに過ぎないものであり即刻、改訂につぐ改訂が必要とならざるをえない。

いずれにしても、土木計画論についていまだ定説も定まらない時点で独善的用語で不勉強を曝露したテキストを作成した動機は、土木技術者にとって土木計画論システムを意識することの重要性を土木計画論におけるいわゆる技術的設計システムと計量経済的評価システムの役割、関係の位置づけ

明確化の必要性とを考えたからであって意のあるところの御理解によって、不備御寛容のうえ、
土木計画論システムの拡充整備への御努力をお願いするものである。