

土木計画学の史的研究

北海道大学 工学部 正員 ○堂柿栄輔
 北海道大学 工学部 正員 佐藤賢一
 北海道大学 工学部 正員 五十嵐日出夫

1 はじめに

昭和41年土木学会内に土木計画学研究委員会が発足して以来、10数年が経過した。この間、シンポジウム、講習会、土木学会全国大会第4部門等を通して土木計画学という一つの学問領域が形成され発展してきた。同時にこれらの学会において数多くの研究論文が発表されてきている。

本研究の目的は、これら土木計画学に関して蓄積されてきた研究論文を分類整理することにある。これにあたって考えた土木体系の構成を図-1に示す。分類の対象とした論文は、昭和40年、昭和41年、昭和46年、昭和51年、昭和57年各年度の土木学会年次学術講演会講演概要集掲載論文とした。

広辞苑によれば計画とは「物事を行うに当って方法、手順などを考え企てること」と定義されている。また土木計画学は一般に、土木工学の中の応用部門というよりはむしろ基礎部門であり、かつ境界領域の学問であるという点で極めて学際的なものであるとされている。これらの点を考えるならば、現在までの研究の流れ、構成そのものを振り返ることも又意義のあることと考える。一つの学問領域として未だ日の浅いと言われる土木計画学ではあるが、この歴史そのものを振り返ることにより、過去現在を通しての問題点および今後の土木計画学の発展を考察したい。

2 土木計画学の構成

本研究においては、全土木体系を以下に示す構成図(図-1)と考えた。全土木体系は計画体系、建設体系、維持管理体系よりなるものとする。計画体系に関する研究が現在第4部門の多数を占めている。建設体系の内建設技術、維持管理体系の内維持管理技術に属する研究は本研究においては分類の対象から除いた。施工計画、維持管理計画については論文数の各年毎の把握にとどめ、以下オ4部門の内計画体系について構成図に従って分類を試みる。計画体系の内基礎技術とは、

フレームワーク(人口、社会、経済、文化等)および計画論そのものである。分類では各々基礎技術Ⅰ、Ⅱとした。以下各構成項目の位置付けを述べる。

Step1. 空間による分類 土木構造物は単に点として存在するものではなく、

空間

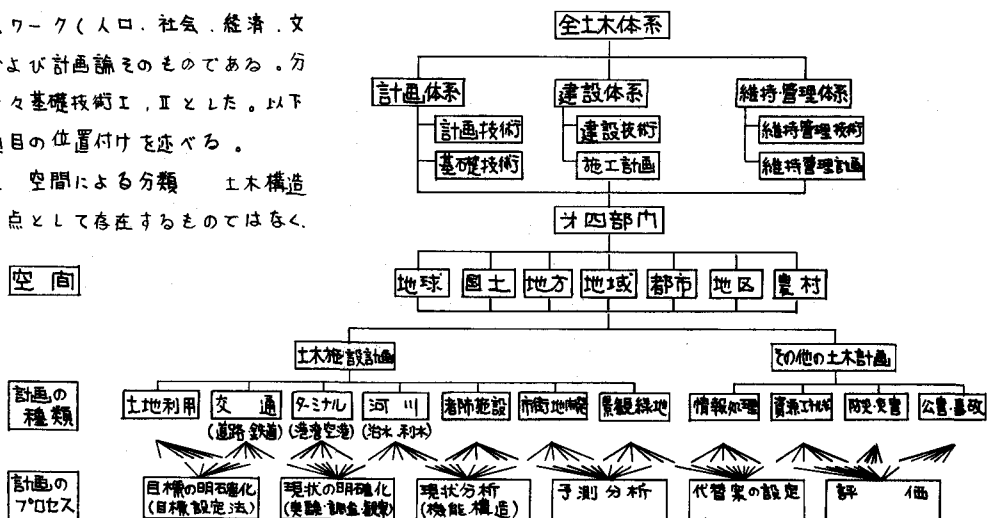


図-1 全土木体系の構成

線的な組み合わせを通して面としての広がりを持つ。空間として捉える場合、各論文がどこまでの広がりを対象と考えるかによって地球から農村までの空間を分類した。地方、地域、地区については明確な定義の違いはないが、一般的の意味として解釈し分類した。面積的な大きさの順に、左より右へ列挙した。現在の交通問題は都市交通問題が主であり比較的狭い地域を対象としていると思われるがその点についても考察したい。

Step2 計画の種類 研究の対象が特定の具体的な施設を想定したものであるか否かにより、土木施設計画とその他の土木計画とに分類した。基礎技術(計画論、フレームワーク)については、全土木体系の更に上位に位置すると考えられるが、土木工学がこれらの係わりにおいて価値を持つ以上全土木体系の中での位置付けを、行う必要がある。土木施設の種類については、大きく交通計画系と都市計画系に分けられる。河川計画については、土地利用計画、資源エネルギー計画等の一環として扱われるが総合治水利水計画は古くから国土計画と一体として考えられており、現在第4部門からは遊離しているが、土木計画学の一部として総合的に取り組まれるべきである。防災災害、公害事故の分類は、その発生の直接の要因が人災によるか否かによって分けた。

Step3 計画のプロセス 目標と現実とのずれが「問題」であり、このずれの原因を解明し対策を提案し実行することが全土木体系の一連の流れと考える。目標の明確化とは現状の明確化(実験調査観察)を通して具体的な問題点を指摘し、成すべきことを決める段階である。従って目標の明確化と現状の明確化は独立の段階で存在するものではなく、互いにフィードバックすることにより明らかになっていくものとする。次に問題を発生させる「ずれ」の原因解明を現状分析とした。現状分析は機能分析と構造分析に分けられる。機能とは「相互に関連し全体を構成する各因子が有する固有な役割」であり、全体又は部分を構成する各要素自体の働きである。また構造とは諸要素の相互依存ないし、対立矛盾の関係の総称であり、組み立てである。機能と構造の意味は以上のように考えた。次にこれらの現状を踏まえて未来を予見する段階が予測分析である。予測分析はこの意味では現状分析と一体である。回帰分析等の手法においては現状の分析が予測分析となる場合もある。しかし本研究においては、現在の状態の分析に主眼をおいた研究と、現在および過去からの変化を踏まえた上での予測、あるいはその方法を提案する研究を区別した。現状をいかに分析しても問題の解決にはなり得ない。予測分析はその意味で代替案の設計により一歩接近を試みたものとする。以上の分析を踏まえて代替案の設計をするが、本研究において代替案とは具体的な設計図あるいは構造物と考えた。つまり予測分析は代替案ではない。例えば将来交通量の推計はそれ自体対策を意味するものではない。評価とは本来 Yes、No でありその意味では研究の対象にはなり得ない。しかし計画は方法論そのものを考察するという意味を有しており、代替案の選択における評価基準の決定および意思決定の方法等を研究することは必要である。以上の分類に基づいて以下土木計画学発展の推移を考察する。

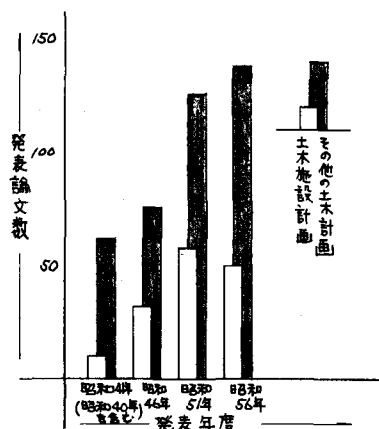


図-2 年度別発表論文数の推移

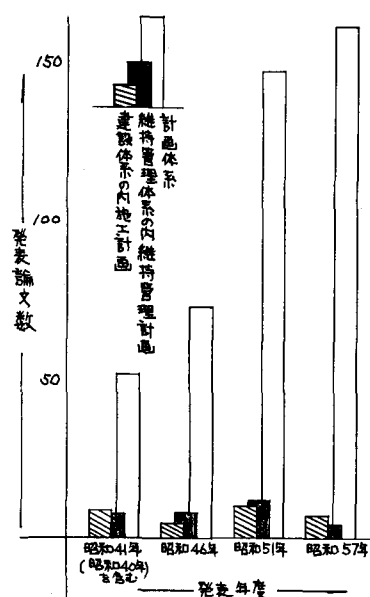


図-3 年度別体系別発表論文数

3 土木計画学発展の推移

土木学会全国大会第4部門での発表論文数の推移を図-2に示す。本研究においては土木計画学発展の様子を各テーマに関する発表論文数の変化の割合として捉える。昭和41年度は発表論文数が少なくクロス集計を行う上で不都合であるので昭和40年度の27編を加えた。昭和41年から現在までを約5年間で取り上げ、分析の対象とした。以下年次はこの4年度を対象とする。計画体系に属する全論文数としてはここ数年200編前後と一定しているが、昭和50年代に入り施設を対象としたものよりその他の土木計画を対象とする論文が増えている。このことは計画の対象を土木施設計画から、より一般的な社会構成の一部として捉えようとする傾向を意味する。

3-1 計画体系、施工計画、維持管理計画の構成

図-3は計画体系、施工計画、維持管理計画の年度別発表論文数の比較である。施工計画、維持管理計画を対象とした論文はその数の変化があまり無い。維持管理計画についてはむしろ減少の傾向が見られる。各専門分野において研究が進められているのであろうが第4部門としても今後必要に迫られる分野であろう。土木工学が社会に貢献する手段はその建造物による。資金確保の困難が予想される今後、既存の施設の効率的雇用も含めて維持管理計画は重要さを増していく。

3-2 空間による分類

図-4は当該年度の各空間を対象とする論文数の割合を表したものである。各年度を通して都市を対象とした論文が圧倒的に多いのが分る。この傾向は昭和51年まで続いているが最近では変化が見られる。昭和57年における特徴は都市に関する論文が主を占めながらも地域および地区を対象とする方向に分散する傾向が見られる。大都市圏域においては都心域において人口停滞の兆しが見え始めたが、地域全体としては依然として人口増加を続けている。このような状態において交通問題等の主眼が都市から地域へと移っていくことは現状の変化とよく一致している。大都市の集中している関東、中部、近畿地方からの研究発表が80%以上を占めることもこの傾向

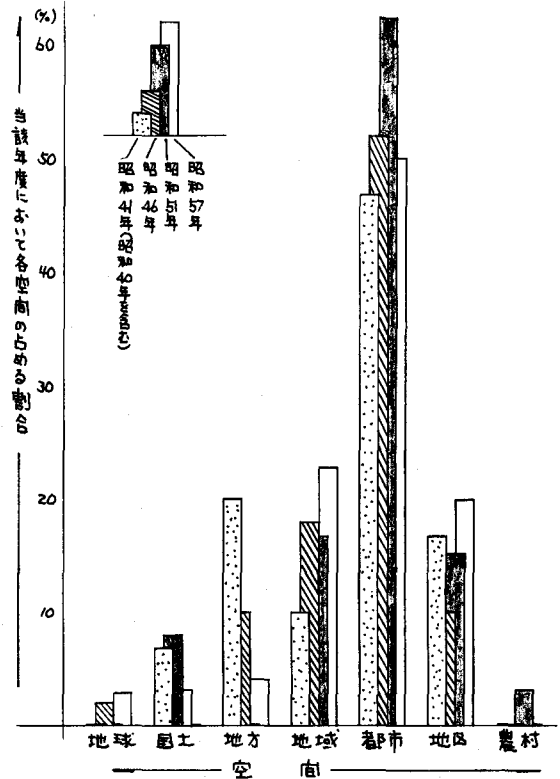


図-4 年度別空間割合の変化

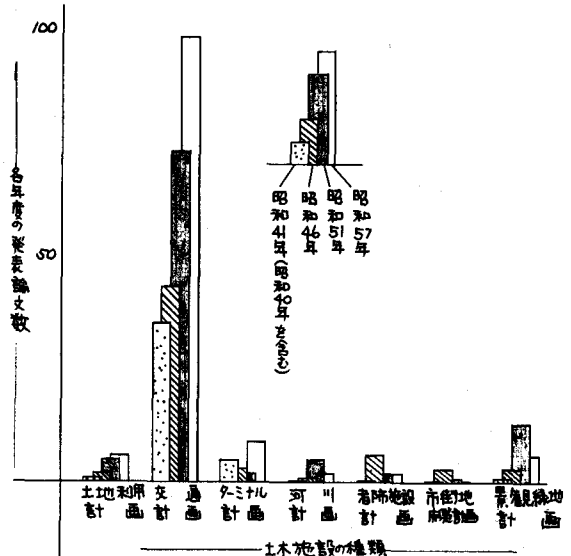


図-5 年度別土木施設別の発表論文数

をよく反映している。また大都市を含むより大きな部分としての地域が取り上げられるのに対し、同時に都市を構成するより小さな地区をテーマとした研究が増加していることも一つの新しい方向である。

3-3 土木施設計画とその他の土木計画

施設に関する研究の年度別の発表数を図-5に示す。土木施設に注目した場合、道路鉄道計画を含む交通計画が多数を占める。先の空間分類とも合わせ考えるといわゆる都市交通計画に関する研究が多いことが分る。このことは空間別施設別のクロス集計よりも明らかであり、都市交通計画に関する論文が全体に占める割合は13.6%。又空間の中で都市が交通計画に占める割合は58.3%である。この傾向は各年度を通してほぼ一定であるという結果であった。景観緑地計画は昭和51年以降が発表されている。若干の変動はあるが、今後共研究の余地のある分野と考えられる。又近年は景観を考慮した主要土木構造物の設計を試みられている。都市計画系の3種の土木施設計画については研究例が少ない。建築学の中で一つの主流を占める分野であろうが、土木計画学が社会文化を通じた学際的な学問であろうとするならば、これらの方面へのアプローチも必要と思う。

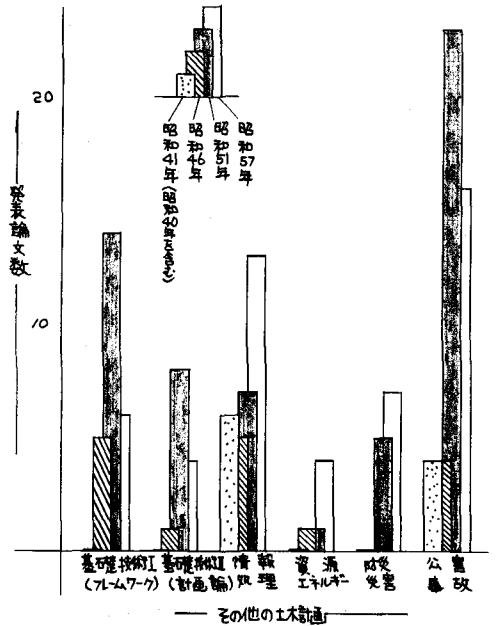


図-5 年度別 その他土木計画、基礎技術

その他の土木計画に関する発表論文数の経年変化を図-6に示す。昭和50年以降、全体の論文数としてはほぼ一定である。この中で増加傾向を示す分野は情報処理、防災災害に関する研究である。情報処理は近年におけるリモートセンシング、データベース、計算機支援システム等の新しい領域への開発研究を目指している。各分野への応用研究の蓄積により今後体系化されていくと思われる。防災災害については昭和40年代ほとんど皆無であったが、昭和50年代に入り目立って増加している。昭和57年においてはその他の土木計画全体の中で14.0%を占めている。また、資源エネルギーに関する研究についてもこの傾向が見られ、太陽エネルギー等のクリーンエネルギー利用に関する研究が進められている。昭和51年との研究発表数の多かった公害事故についての論文数の減少は主に交通騒音等、交通公害に関する研究の減少による。しかし交通事故については昭和50年代同数程度の研究発表がなされており、特に近年交通安全教育等、より積極的な交通事故防止に関する研究がなされていることは注目に値する。

3-4 計画のプロセスによる分類

計画のプロセスにより分類した研究発表数の経年変化を図-7に示す。表1~4は各年度別に土木施設計画別に内訳を

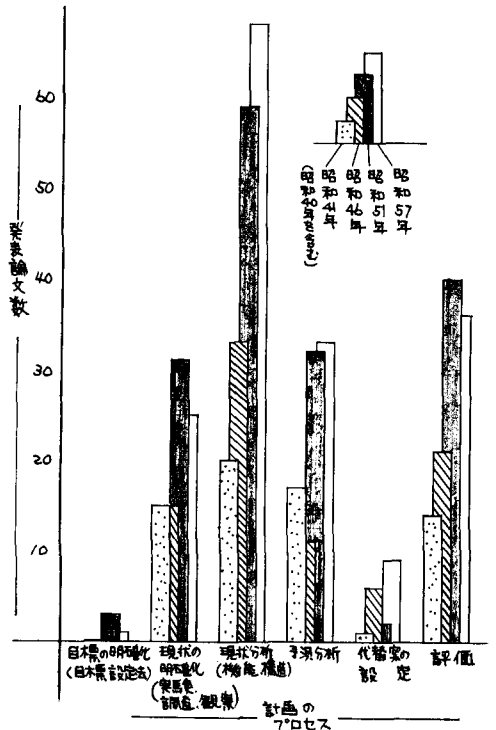


図-6 年度別 計画のプロセスによる分類

示したものである。現状分析を目的とする研究が多いことが分る。またその割合も増加傾向を示す。昭和57年度においては39.8%、約4割がこれをテーマとしている。研究発表者の所属機関と大学、公務(官公庁)、民間として分類した場合大学においては現状分析が最も多く38.5%を占める。次には予測分析、評価に関する研究が各々20.8%、21.6%を占める。公務(官公庁)においては、実験調査観察による現状の明確化が最も多く、当機関の発表する研究発表の31.0%がこれに関するものである。現状分析、評価については各々29.3%、20.7%である。民間においては評価に関する研究が最も多く38.7%を占め次に現状の明確化、現状分析が各々22.6%を占めている。総じて現状分析、予測分析、評価に関する研究が第4部門の多くを占めていることが分る。原因の解明である現状分析は、現状の明

確化(観察調査実験)を通して明らかとなる設定された目標に対応して行うものであり、目標のない現状分析は代替案の設定に結び付くことが出来ない。現状分析、予測分析を行う上での手法の開発は重要であるが、現状の問題点と対策である代替案を想定した上で行われるべきものである。代替案の設定に関する研究の数は少ないが、昭和57年度は増加傾向が見られる。現状分析、予測分析等を踏まえた上での代替案の設定に関する研究は実際の設計と直接つながるものであり、貴重な研究報告であるといえる。

年度別の計画のプロセスと施設との関係を見ると土木計画学発展の方向が分る。昭和40年代においては施設計画の対象が交通計画であり、計画のプロセスとしては現状分析とそれに基づく予測分析である。この傾向は昭和50年代でも変化はないが、徐々に都市計画系も含

表-1 計画のプロセスと施設種類による分類(昭和41,40年)

上段:実数
下段:割合(%)

	土地利用計画	交通計画	ダム計画	河川計画	都市施設計画	市街地整備計画	景観緑地計画	計
目標の明確化	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 0.0
現状の明確化	0 0.0 0.0	6 100.0 17.1	0 0.0 0.0	0 0.0 —	0 0.0 —	0 0.0 —	0 0.0 0.0	6 14.3
現状分析	0 0.0 0.0	14 100.0 40.0	0 0.0 0.0	0 0.0 —	0 0.0 —	0 0.0 —	0 0.0 0.0	14 33.3
予測分析	0 0.0 0.0	10 71.4 28.6	3 21.4 60.0	0 0.0 —	0 0.0 —	0 0.0 —	1 7.1 100.0	14 33.3
代替案の設計	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 0.0
評価	1 12.5 100.0	5 62.5 14.3	2 25.0 40.0	0 0.0 —	0 0.0 —	0 0.0 —	0 0.0 0.0	8 19.0
計	1 2.4	35 83.3	5 11.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 2.4	42

表-2 計画のプロセスと施設種類による分類(昭和46年)

上段:実数
下段:割合(%)

	土地利用計画	交通計画	ダム計画	河川計画	都市施設計画	市街地整備計画	景観緑地計画	計
目標の明確化	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 — 0.0	0 0.0
現状の明確化	0 0.0 0.0	9 81.8 20.9	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	1 9.1 33.3	1 9.1 33.3	11 18.0
現状分析	2 8.7 100.0	13 66.5 30.2	1 4.3 33.3	0 0.0 0.0	6 26.1 100.0	1 4.3 33.3	0 0.0 0.0	23 37.7
予測分析	0 0.0 0.0	11 100.0 25.6	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	11 18.0
代替案の設計	0 0.0 0.0	3 75.0 7.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	1 25.0 33.3	4 6.6
評価	0 0.0 0.0	7 58.3 16.3	2 16.7 66.7	1 8.3 100.0	0 0.0 0.0	1 8.3 33.3	1 8.3 33.3	12 19.7
計	2 3.3	43 70.5	3 4.9	1 1.6	6 9.8	3 4.9	3 4.9	61

表-3 計画のプロセスと施設種類による分類(昭和51年)

上段:実数
下段:割合(%)

	土地利用計画	交通計画	ダム計画	河川計画	都市施設計画	市街地整備計画	景観緑地計画	計
目標の明確化	0 0.0/0.0	0 0.0/0.0	0 0.0/0.0	1 50.0/20.0	0 0.0/0.0	1 50.0/100.0	0 0.0/0.0	2 2.0
現状の明確化	0 0.0/0.0	8 80.0/11.0	1 10.0/50.0	1 10.0/20.0	0 0.0/0.0	0 0.0/0.0	0 0.0/0.0	10 9.9
現状分析	3 8.6/60.0	23 65.7/31.5	0 0.0/0.0	0 0.0/0.0	1 2.9/0.0	0 0.0/0.0	8 22.9/61.5	35 34.7
予測分析	1 4.2/20.0	21 87.5/28.8	0 0.0/0.0	2 8.3/40.0	0 0.0/0.0	0 0.0/0.0	0 0.0/0.0	24 23.8
代替案の設計	0 0.0/0.0	0 0.0/0.0	0 0.0/0.0	0 0.0/0.0	0 0.0/0.0	0 0.0/0.0	1 100.0/7.7	1 9.9
評価	1 3.4/20.0	21 72.4/28.8	1 3.4/50.0	1 3.4/20.0	1 3.4/100.0	0 0.0/0.0	4 13.8/30.8	29 28.7
計	5 5.0	73 72.3	2 2.0	5 5.0	2 2.0	1 1.0	13 12.9	101

めて景観緑地計画へも
範囲を広げつつあるこ
とが分る。都市土木の
時代と言われる今日に
おいて、社会資本とし
て長期に渡りその機能
を発揮する土木構造物
を景観を構成する一要
素として捉えることは
今後欠かすことは出来
ない。また交通計画が

表-4 計画のプロセスと施設種類による分類(昭和57年)

上段:奥数
下段:割合(%)

	土地利用 計 画	交通計画	タミナル計画	河川計画	都市施設 計 画	市街地 整備計画	景観緑地 計 画	計
目標の明確化	0 — 0.0	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 0.0
現状の明確化	0 0.0 0.0	14 82.4 14.3	2 11.8 22.2	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 —	1 5.9 16.7	17 13.8
現状分析	1 2.0 16.7	42 85.7 42.9	3 6.1 33.3	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 —	3 6.1 50.0	49 39.8
予測分析	3 11.1 50.0	19 70.3 19.4	2 7.4 22.2	0 0.0 0.0	2 7.4	0 0.0 —	1 3.7 16.7	27 22.0
代替案の設計	0 0.0 0.0	5 83.3 5.1	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 —	1 16.7 16.7	6 4.9
評価	2 8.3 33.3	18 75.0 18.4	2 8.3 22.2	2 8.3 100.0	0 0.0 0.0	0 0.0 —	0 0.0 0.0	24 19.5
計	6 4.9	98 79.6	9 7.3	2 1.6	2 1.6	0 0	6 4.9	123

都市計画と一体である以上、これら土地利用計画、都市施設計画自体の
研究分析もなされるべきであろう。

4 おわりに

近年の宇宙技術、電子工学技術等の進歩により極めて広範囲な精密な
現状の観測が可能となった。これら新しい現状把握の手段が現れたこと
により、より確かな形として目標の設定が可能となる。

また本研究においては研究発表者の所属する各機関の所在地による分
類を行った。全発表論文数の8割以上が大学関係者によつてなされてい
ることから、中部、関東、近畿地方からの研究報告が同じく8割を越え
る。しかし通年の合計で東北、北海道地方が13%強の研究発表を行つて
いることは、その地域特性上必要に迫られている交通問題の多様性を表
わす。積雪寒冷という気象条件、開発わずか100年余りにおける過疎と
過密の同時進行等による交通問題の発生と考えられる。

研究発表者の所属機関による分類を図-8に示す。大学関係者による研究が81.6%を占めている。学術研究で
ある以上この傾向は当然であるがもしれないが、土木計画学がその体系化を進めるに当っては各方面からのアプ
ロチは必要不可欠であろう。

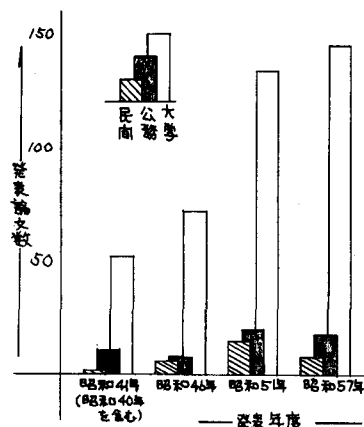


図-8 所属機関別発表論文数の経年変化

参考文献

1. 土木学会 年次学術講演会講演概要集 第20回~第37回 昭和40年~昭和57年 土木学会
2. 土木学会 土木計画学シリーズ I 土木計画学の成立と背景 1978 II 土木計画学の領域と構成 1978
技報堂 III 土木計画における予測と計量化 1979 IV 土木計画における最適化 1979
3. 五十嵐日出夫編 土木計画数理 朝倉書店 1976
4. 吉川和広 最新土木工学シリーズ14 最新土木計画学 森北出版 1975
5. 吉川和広 地域計画の手順と手法 森北出版 1978
6. 内田一郎 土木計画学序説 森北出版 1979
7. 丸安隆和、ハト島義之助監修 新編土木工学ポケットブック オーム社 1982
8. 土木工学体系編集委員会編 土木工学大系1 土木工学概説 1982 彰国社
2 計画論 1977