

## ● 研究室紹介

### 東京大学工学部および生産技術研究所 における計画系研究室

高橋 裕

はじめに

土木工学において、いわゆる応用部門、もしくは現実の土木計画と直接関係のある分野、すなわち河川工学、港湾・空港工学、鉄道工学、道路工学、橋梁工学、トンネル工学、ダム工学、エネルギー施設工学、上下水道工学などにおいては、その中に必ず計画が含まれている。

これら学問においては、研究面でも教育面でも計画について扱ってきているが、その比重の置き方は講座担当の教授の考えによってかなり異なっていたと思われる。さらには、学問の特性、時代の推移によってもかなりの相異があると考えられる。たとえば、著者の専門に近い河川工学については、計画学が重視されてきたといえる。昭和初期にこの講座を担当していた物部長徳教授は洪水調節ダムを治水計画に含める最初の提案を論文で発表しているのはその典型例である。その後、宮本武之輔および安芸皎一教授の河川工学においては、計画分野がきわめて重要な部分を占めていた。

一般には、第二次大戦後、特に高度成長期以後、土木計画の比重が増したのは、土木事業が一般に多面化複雑化し、社会経済的ニーズとの関係が、それ以前のように単純でなくなったからであると考えられる。かつこの時代から OR または計量経済学などに代表される計画数学的手法が普及し、計画学の解析理論を発展させたからでもある。

本学の講義において計画の名を冠したものとしては、昭和10年代後半から、都市計画、国土計画があり、交通計画が昭和32年より開講された。それ以外は個々の応用部門講義においてそれぞれ実施されていたといえる。“土木計画学”の講義は昭和45年より開講され、その内容は計画数学、計画の実例について、その目標、策定手法、事前事後評価などであった。昭和50年より開講した“土木計画学演習”においては主として計画数学とその解析、および具体的計画立案などが課せられた。また“土木計画および設計”においては、計画から設計に至る一連の課題が課せられている。かつての土木設計に対し、設計以前の計画について勉強させ、かつ計画と設計との関連性を把握させようとの趣旨である。

本学における土木計画系研究室としては以下にそれぞれ紹介執筆されているように、工学部土木工学科の一般交通工学研究室、測量研究室、河川研究室、都市工学科の都市交通計画研究室、生産技術研究所の越研究室、村井研究室である。

#### 土木工学科一般交通工学研究室

当研究室は通称“交通研究室”とよばれるが、現在、松本嘉司教授、島崎敏一助教授、桑原雅夫講師、家田仁助手の4名のスタッフと5名の大学院生（修士課程）、6名の学部学生に加えて、部外からの受託研究員2名により構成されている。研究内容は交通にかかわるソフトおよびハード分野全般を指向しており、これまでの研究活動を長期的視野から振り返ると、①鉄道工学に関する研究、②交通計画・地域計画に関する研究、③景観工学に関する研究というかなり幅の広い分野が研究の対象とされてきた。しかし、研究活動が実際にそれに携わる人そのものに大きく依存してくることにより、研究室内の世代交代に伴って近年研究内容もかなり変化してきた。そこで、以下ではここ数年来当研究室で進められている研究について述べることにする。

現在の研究活動は大別して、

- ① 人や物にかかわる交通現象を扱った研究
- ② 交通施設を対象とした研究

とから構成されている。①に関しては、各利用者の行動や物を動かす人の意志決定過程を対象としたミクロな視点に立つものと、あるまとまった量の交通をとらえマクロな人や物の動きに着目する研究とに分けられる。前者については、たとえば時刻指定型の交通における利用者の行動を扱った松本の一般化出発時刻の理論とその応用、交通サービスの質的特性として特に重要な座席獲得を扱った家田の着席効用理論をはじめとして、種々の分野と現象に取り組んでいる。また、この分野におけるユニークな研究としては、計画論の中に利用者個々の主観というものの導入を試みた島崎による認知心理学的な交通行動分析が挙げられる。これらの研究は行動科学的な理論的基礎に立ちながら、利用者の行動を外部的から直接的かつ客観的に観測することにより実証を試みる点が特長であるが、今後はこうしたミクロな視点に立った現象の断面切断的研究成果をいかに総合的に再構築していくかが重要な課題である。後者の研究としては、利用者の交通行動の合理的説明をモデル構築の基礎において新たな分布交通量モデルを提案する試み（島崎ほか）や、桑原による交通ネットワークの中でのルート選択問題、全

国の中長距離地域間旅客流動の発生、分布、機関分担などの諸特性を明らかにする実証的研究などを行っている。

②の交通施設に関する研究としては、トンネル工学に関するものと、線路工学にかかわるものがある。これらの分野については、基本的には交通施設の計画、設計から施工、維持管理までを一貫して研究対象としているため、力学的な研究と計画学的な研究とを併せて実施している。トンネルについては松本がトンネル周辺地山の安定性の解析やシールドトンネルの設計法の確立を目指して研究を進めており、また線路工学についても家田が維持管理という視点から計画学的に研究することを指向している。

#### 土木工学科測量研究室

測量研究室は、中村英夫教授、宮本和明助教授、花村嘉夫助手、榎谷博光助手、吉江勝広技官、清水英範技官をスタッフとし、博士課程1年1名、修士過程2年2名、同1年2名、学部4年6名、および教授秘書の宮川朋子嬢を加えた計18名の構成である。ただし、宮本助教授は昭和60年12月より2か年の予定でアジア工科大学客員教授としてBangkokに滞在中である。

当研究室は、中村教授が測量学講座を担当して以来、昨年で10周年を迎えたが、その間地域の調査および分析の方法論と、これを支援するためのコンピュータシステムの開発を中心とした研究を行ってきた。主な研究活動と最近の動向について、その概略を紹介すると以下のようである。

##### [土地利用交通分析システム]

中村、林（現名古屋大学）、宮本らは、交通施設整備に伴う広域的な土地利用および交通の状況の変化を予測するためのモデル開発を行ってきた。これには各活動の立地行動を基本として構築された広域立地モデルとしての住宅、工業、商業業務の各モデル、局地立地モデル、および交通モデルが含まれるが、これらはコンピュータ支援システムを具備したCALUTAS (Computer Aided Land Use and Transport Analysis System) として集大成された。これはもともと首都圏を対象としたものであったが、岡山都市圏、札幌都市圏、さらにはBangkok都市圏等への適用も行われている。また、中村、宮本、清水は林とともに土地利用交通モデルに関する国際共同研究グループ (International Study Group on Land Use/Transport Interaction : ISGLUTI) に属し、LILT, MEP, CALUTAS等のモデルを対象に土地利

用交通モデルの比較研究を行っている。

また、宮本は、住宅および工業の各立地モデルの改良を検討し、非集計分析手法の導入を行っている。

##### [土地利用計画の策定方法]

榎谷は、上のような広域での分析を踏まえて、市町村レベルでの法定土地利用計画の立案を支援するための方法の開発を行っている。また、本年度は、土地利用計画の口独比較研究のため、西独での調査を実施する予定である。

##### [社会基盤整備の効果分析]

これは交通施設整備をはじめとする社会基盤整備による地価上昇を計測し、それを帰属する土地または主体に分割して主体別受益額を明らかにしようとする研究で、中村、肥田野（現東京工業大学）らによって、都市近郊鉄道の整備効果の計測が行われている。ここでは、効果の事前計測手法として、CALUTASの局地立地モデルによる土地利用予測に基づき、土地所有者収支、市町村財政、鉄道事業収支、利用者便益の計測のための各サブモデルを組み合わせた手法を開発している。今後はこのような分析を踏まえた受益者負担論への展開を考えている。

##### [リモートセンシングの地域計画への適用]

これは、広域性、同時性、といった特性を有するLANDSATデータを地域計画の特に調査部門に適用するための方法論的研究で、中村、清水を中心に研究が進められている。これまでの研究内容は、TM (Thematic Mapper) データに基づく土地利用調査、および種々の地域データの推計方法の作成が中心であったが、今後は、以上の成果を踏まえ、TMデータの地理情報システムへの導入と、その地域計画への適用方法に関する研究を進めていく予定である。

##### [地域データベース]

中村、宮本らは、多種多様かつ膨大な地域情報を統一的、効率的にコンピュータ計算機に蓄積、管理するための、いわゆる地域データベースに関する研究を進めてきた。当初は、CALUTASをはじめとする土地利用交通分析システムを前提とした、地域の経済、社会情報の蓄積、処理方法を中心とした研究が行われてきたが、近年では、数値地図システム、特に、位置形状情報のモデル化手法に関する研究を進めている。また、最近では、中村、榎谷、吉江を中心に、数値地図システムの実際問題への適用例として、自動車ナビゲーションのための地図情報のデータベース化に関する研究も行われている。

また、当研究室では、以上のような研究活動以外にも、

他大学との合同ゼミや野球大会を通して、相互の啓蒙、親睦を図るなど、多方面で活発な活動を行っている。

### 土木工学科河川研究室

河川研究室は、現在高橋裕教授、小池俊雄講師のスタッフによって大学院学生3名、学部卒業論文学生3名を指導している。河川研究室は、玉井信行教授が指導している応用水理研究室とともに水工学第一講座に属している。水工学第一講座は、主として陸水に関する水工に重点を置き、そのうち河川研究室は水文学に基礎を置きつつ、水資源、河川工学の研究を行っており、応用水理研究室は水文学に基礎を置いて、地下水浸透流、河道における洪水流の挙動、環境水理、など応用水理研究を行っている。

河川研究室は、20年以前から、河川工学のうち、水資源計画、治水計画に力点を置き、従来の水害調査、水需要予測などの調査に歴史的考察、地域特性を解明する視点を加味することによって、河川工学の計画研究を発展させている。以下、それぞれの計画研究の経過とその方法について略述する。

#### [水害の調査研究]

水害調査は災害調査の重要な項目として、水害国日本といわれるわが国においては古くから実施されている。当研究室においても、水害調査を引き続き行っているが、その場合、発生したその水害にのみ注目するのではなく、その地域もしくはその河川の歴史的経過の中で、対象とする水害を調査する立場を堅持している。

というのは、水害は時代の推移とともに、土地利用の変化すなわち開発の経緯、社会経済の発展、治水事業とその技術の進展に応じて変化するからである。したがって、発生したその水害のみを調べても、その地域やその河川の水害の本質は解明できないと考えるからである。したがって、水害調査を次の治水計画に役立たせるためには、歴史的視点を導入することが必須であると思う。

また、水害の様相は地域ごとに著しい特徴を示す。個々の河川の治水計画においては、地域性の把握が必要なゆえんである。ここに地域性とは、その地域の自然（地形、地質、水文など）、および社会（土地開発の現状と歴史、治水事業などの進展状況など）の特性をいう。

#### [水資源計画の基礎的研究]

水資源計画に属するものは、水需要予測、水需給バランスの検討、水資源開発の手法、水資源開発が自然および社会環境に与える影響などの研究テーマがあり、これらは、地域計画と密接な関係をもっている。

さらに最近では、水資源開発の自然への影響との関連において、水資源保全のテーマが重視されつつある。水資源開発が社会へ与える影響の1つとして、上下流の格差問題がある。水資源開発の決め手であるダム建設が、上流域に水没、人口流出というマイナス要因を与えるのに反し、ダムの利益は下流にのみもたらされるとされているからである。上下流格差解消は国土開発計画にかかわる重要かつ困難なテーマであるが、その解決への一方途として、流域圏構想があり上下流交流がある。その実験と手法を重要テーマとして検討している。

#### [水利用における需要構造への経済的要因]

産業構造の変化に伴い、都市における水需要構造は著しい変化を遂げた。1960年代から70年代にはこのテーマを検討し、80年代においては水道料金と水需要との関係などにつき研究を進めている。

### 都市工学科都市交通計画研究室

都市交通計画研究室は、昭和37年度に都市工学科が土木工学科、建築学科の関連分野をベースに新設された際に都市計画第五講座として誕生した研究室である。当初は建設省で実務経験を積まれた井上孝教授、新谷洋二助教授を軸として、広瀬盛行・支倉幸二両助手の陣容であった。Practical Idealistをモットーとした井上孝教授の研究姿勢の下で、現実をより1歩理想に近づけていくという立場から、交通計画、交通施設設計の多様な課題について研究が進められた。この中で、本研究室のメンバーが参加して行われた広島パーソントリップ調査（1967年）は、その後の科学的な都市交通計画手法の進展に大きな影響を与えたことが知られている。

現在のスタッフは第2世代であり、新谷教授、太田勝敏助教授、芦沢哲蔵助手（現在、オックスフォード大学留学中）、原田昇助手を中心として、博士課程2人、修士課程7人（うち、留学生2人、AIT留学中1人）の大学院学生、そして田中敦子事務官で構成されている。

本研究室は、土木・建築・衛生・都市計画とさまざまな専門分野からのハイブリットである都市工学科というわが国唯一のユニークな学科に属していることから、研究室に所属する学生の興味も幅広く、研究の対象も多岐にわたっている。現在の主要な研究テーマを分野別に紹介すると次のようである。

#### ① 交通需要予測手法の開発

太田・原田を中心に非集計行動モデルの開発を進めていたが、広島パーソントリップ調査で始まった第1世代の集計モデルを補完する形で、ある程度わが国にも定着

してきたと考えられるが、最近では個人の意識データの利用、交通投資評価のための時間評価値の推定、等に関心が向いている。

一方、従来の集計モデルについても、非集計行動モデルの開発の過程で得られた知見からの再検討、集計Q-V式の検討、高速道路転換交通量の推計手法の改良等を行っている。また、交通計画の事後評価の研究から、予測誤差減少のための手法や不確実性への対応についての研究を進めており、需要予測手法について再検討を加えている。

### ② 地区交通計画論の研究

ブキャナン・レポートの翻訳は本研究室発足当初の1つの大きな事業であったが、クルマ社会に適応した都市の計画・設計は依然として大きな課題であり、日本都市の現実にふさわしい地区交通計画論をめざして、博士課程の学生を中心に進めている。

### ③ 開発途上国都市の交通計画

ダイナミックに変貌している途上国の都市問題、交通問題はそれ自体限りなく興味深い課題であり、最近の技術・学術協力への要請が高まる中で途上国のニーズに合った形で日本の経験を適切に移転していくためには、それなりに研究の蓄積が必要と考えており、太田を中心に研究を進めている。

### ④ 都市公共交通の改善

大学院の学生を中心にバス・軌道系システムのサービス改善に向けて基礎的研究に着手している。

### ⑤ 都市・交通に関する歴史的研究

鉄道が都市形成に与えた影響、近世城下町の変容、特定都市の交通網形成の歴史等について、交通計画の視点からの研究が新谷を中心に継続して行われている。

以上、自由な雰囲気の下に現実指向の多様な研究が、学外研究者をまじえて進められていることが、本研究室の特徴であろう。なお、研究テーマの面でも、スタッフの面でも急激に国際化しているのが新しい傾向である。最後に、本研究室には誇るべき研究施設・機材は全くないが、情報資料についてはその収集整理に発足以来努力しており、そのストックは1研究室としては相当のものと考えている。

## 生産技術研究所越研究室

越研究室は生産技術研究所第5部に所属しており、交通工学、特に道路交通を研究の対象としている。スタッフは、越正毅教授、ブリュール・フリーデマン講師、赤羽弘和助手、そして金子茂、西川功の両技官から成る。

ブリュール講師は西ドイツ人で、本学初の外国人教員である(残念ながら、昭和61年6月末に任期終了のため退職となる)。学生は、博士課程2年生、同1年生(留学生)、修士課程2年生が各1名ずつと修士課程1年生が2名在籍している。大学院生ばかりなので、本郷の諸研究室と比較して落ち着いた雰囲気ではあるが、地味すぎるのではないかという見方も一部にはある。

本研究所では、研究内容の一般公開日を毎年設けており、本年も6月初旬に開催が予定されている。ところが、当研究室にあるハードウェアといえばパソコンと現地観測用のビデオ機器ぐらいなもので、他の研究室の、たとえばレーザー機器や産業用ロボットなどと比べると、どうにも見栄えがしないのである。研究内容を模造紙にまとめただけでは、見たところ小中学生の一人一研究風になってしまうのが、頭痛の種であった。そこで、昨年の公開日前に、適当な研究テーマについてAV時代にふさわしい展示を工夫することで、衆議一致した次第である。

第一のテーマは、「高速道路の交通容量」であった。都市間高速道路において、トンネルやサグ(縦断勾配の底部)の交通容量が隣接区間に比べて低い、すなわちボトルネックとなるために、そこを先頭として渋滞が発生する現象を、ビデオで解説したのである。画質には難があったが、なかなかわかりやすく、良い出来であったと自己採点している。しかし、このボトルネック現象を本質的に解明し、その成果を既存のボトルネック容量の改善や新設路線の設計に反映させるためには、運転者の挙動の定量的把握という大関門を突破しなければならず、解説ビデオの完結編を制作するまでには、さらなる研究が必要である。

第二は「交通信号制御」で、パソコンでシミュレートした車両の挙動と信号機の点灯の様子をディスプレイに表示し、系統制御のパラメーターを観客に自由に設定してもらおうという企画である。研究室の若手全員が徹夜プログラミングまでしたが、通常の研究でこのような視覚化を行った経験がないため、公開当日まで虫取りに追われることになり、観客に操作してもらおうどころではなかった。実際の研究では、交通量のランダム変動や傾向変動を考慮した制御パラメーターの最適化、交通量予測手法、そして車両感知器による交通状況検出法の改良など、「交通信号制御の高度化手法」について検討している。ところが、これらの成果をわかりやすく説明しようとすると、当研究室のグラフィック技術がボトルネックになってしまうのである。

今年新たにレポートリーに加えようと計画しているのが、「交通管理による燃料節約」である。路上駐車車の交通への影響を調査し、これをモデル化して街路網全体についてシミュレーションを行い、交通管理および交通規制による燃料節約の可能性を評価しようとするものである。展示で着目したいのは、同じ路上駐車でも、交差点の付近であるか否かなど、その位置あるいはその他の道路・交通条件によって、交通への影響が随分と異なるという点である。

これは視覚化が難しいと、当初から匙を投げられた研究が、「都市高速道路管制システムのパラメーター・アップデイトング」である。適切な交通管制を行うには、交通状況の正確な把握が不可欠である。このために、車両感知器の補正係数、交通渋滞の検出係数、交通情報の道路利用者への影響度を見積る係数、そして交通渋滞の発生・渋滞・解消などを予測するためのパラメーターの精度を、自動的に維持・向上させるオンライン・ソフトウェアを開発してきた。一般公開には、少々不向きな内容ではある。しかし、首都高速道路の交通管制システムにおいて実用化できるところまでできているので、管制室の大型表示板に映し出された交通管制の実際の様子を生中継して、その成果を披露できる日が、やがては来るのではないかと期待している。

### 生産技術研究所村井研究室

#### 【歴史】

村井研究室は昭和46年に発足したが本格的に独立した研究室となったのは昭和48年である。村井研究室は丸安研究室を引き継いだもので、丸安隆和先生および中村英夫先生から村井俊治教授へと研究代表者の変遷があった。古くは写真測量学の部門名をにかけていたが、村井研究室になってから地形情報処理工学と部門名を変更した。

#### 【研究テーマ】

昭和50年頃まで自動設計、および自動製図が主たるテーマであった。特に宅地造成やゴルフ場造成など土地の形質を変更する土工問題の最適化の研究が行われた。昭和46年頃よりリモートセンシングの研究が始められ、草分け的存在となった。現在においても人工衛星の画像処理など精力的に取り組んでいる。解析写真測量は一貫した研究の柱となっている。特筆すべきことは、空中三角測量のバンドル法のプログラム開発を行い、現在写真測量学会の公認プログラムとなっていることである。数値地形モデルおよびコンピュータマッピングも研究の重

要な課題となっている。

#### 【研究組織】

現在の構成は、村井教授、服部助手、藤野、垣内技官を職員として、大学院博士課程3人、修士課程3人、民間企業から派遣された研究員5人、他大学からの研究員4人である。大学院学生6人のうち3人が外国人留学生である。

#### 【研究室の雰囲気】

自由および進取の気風を第一義としている。きわめて家族的かつ同族的である。服装、言葉遣い、勤務時間等一切細かいことをいわない。卒業生はひんぱんに研究室に来てくれる。同窓会の組織ができた。個性の強い者が出ており、将来が楽しみである。学問や技術の追求以上に人間教育を重視している。

#### 【研究室の特徴】

創立以来電子計算機に関連した研究が多く、生産技術研究所の中でも電子計算機の利用は一、二を争う。リモートセンシングを始めてから国際的に開かれた研究室となっており、海外から多くの訪問者や研究員を迎えている。毎年1回、アジア諸国でアジアリモートセンシング会議を組織する中心となっている。

#### 【研究室の設備】

リモートセンシング専用の電子計算機を数人の先生と共有しており、自由に使用できる。グラフィックディスプレイ3台、ドラムスキャナ1台がある。写真測量用にはステレオコンパレータ1台、ディジタイザ3台、パソコン3台がある。このほかカイト気球から写真およびビデオを取る装置一式がある。

#### 【学協会との関係】

写真測量学会への支援を積極的に行っている。学会誌の編集の中心になっている。日本リモートセンシング研究会の主導的立場となっている。2年後の1988年に国際写真測量およびリモートセンシング学会の国際会議を日本で開催する際の大会委員長を村井教授が引き受けたこともあり、国際学会の取りまとめ役となっている。昨年コンピュータマッピングに関するシンポジウム「オートカルトジャパン」の世話役となった。アジアリモートセンシング協会のヘッドクォータともなっている。