

第9回国際運輸・交通流理論シンポジウムの報告

第9回国際運輸・交通流理論シンポジウム (Ninth International Symposium on Transportation and Traffic Theory) は、1984年7月11日から13日までの3日間、オランダのデンハーグにあるアトランチックホテルにおいて開催された。主催は、デルフト工科大学の J. Volmuller 教授である。

今回シンポジウムでは、27編の論文が発表され、17か国より130名の参加者が集まり行われた。日本からは、3編の論文が発表され、参加者は11名であった。

今回シンポジウムの内容に入る前に、このシンポジウムのシリーズについて紹介してみたいと思う。このシンポジウムのシリーズは、1959年にゼネラルモーター・コーポレーション・ラボラトリー (ミシガン) における Dr. Robert Herman (現在テキサス大学オースティン校教授) の主催した交通流理論シンポジウム (Symposium on the Theory of Traffic Flow) を皮切りとしている。その後の開催地を順に紹介すると、ロンドン(1963)、ニューヨーク(1965)、カルスルーエ(西ドイツ, 1968)、パークレー(米国, 1971)、シドニー(1974)、京都(1977)、トロント(1981)そして今回のデンハーグとなっている。1977年の京都での開催は京都大学名誉教授米谷栄二先生の主催であった。

このシンポジウムのシリーズは、交通工学に携わる全世界の研究者の意見交換の場を提供する目的で行われているものであり、第1回シンポジウムのプロシーディングの前書において、Herman 教授は次のように述べている。

—It has been our aim to bring together active research workers in these fields to affect cross-fertilization and stimulate new idea for future research activity—

第1回シンポジウムの開催当時(1959年)は、交通工学の分野が確立されつつあった時期といえ、当時は、交通流に関する理論が多くの研究者によって進められていた。このこともあり、第3回までのシンポジウムでは、“Traffic Flow” という範ちゅうの論文が大勢を占めていた。しかし、2回、3回と回を重ねるうちに、交通流そのものの理論に加え、交通の発生、集中、分布、配分、機関分担などの分野が増加し、第4回のシンポジウムより、“Traffic” という言葉に加え、“Transportation” という言葉が、シンポジウムのタイトルに現われるようになってきている。

このシンポジウムは、常設の国際諮問委員会

(International Advisory Committee) および、開催国で、各シンポジウムのたびに設置される委員会とによって運営されている。国際諮問委員は、これまでにシンポジウムを開催した国、または、今後の開催予定国から選出されている。1977年の京都でのシンポジウムまで、米谷教授が日本からの委員として参加されていたが、その後辞退され、現在は、佐佐木綱教授(京都大学)、越正毅教授(東京大学)が参加されている。

さて、今回シンポジウムでの発表論文について紹介したいと思う。発表論文の題材・内容は多岐にわたっており、一元的に分類することは難しいが、題材について分類し頻度の高い順に並べると以下ようになる(前回トロントでの各題材の頻度を()の中に示す: トロントでの総論文数は29編)。

1. 交通流(解析, 制御, シミュレーション)……9 (10)
2. 交通量配分, ネットワーク均衡問題……4 (4)
3. OD 表推定 ……………4 (5)
4. 機関分担, ルート選択……………3 (0)
5. トリップの発生……………2 (0)
6. その他以下の題材で1編ずつ: ネットワーク・フロー分析(0), バス配車計画(1), トラック配車計画(0), 貨物トラック流動(0), Flex Time(1)

以下、各題材別に、発表論文について説明したいと思う。

まず、1番目の交通流には、交通流の解析制御、シミュレーションを含めていることもあるが、この題材での発表論文数は9編となっており、前回の論文数10編とも並んで多く、継続して当シンポジウムに参加している研究者の関心を集めていることがわかる。

この交通流関係の論文の内容を以下簡単に紹介すると

- 街路の信号制御に伴う交通流挙動を波動理論を用い解析し、シミュレーションモデルを提案したもの¹⁾
- 波動理論での交通流の波の性質に着目することにより交通挙動を把握する方法を示し、それを応用した自動渋滞警告システム開発を紹介したもの²⁾
- 先導する車、追従する車を区別し車頭時間分布を解析する方法を提案したもの³⁾
- 高速道路ネットワークの制御の評価、最適化に適用できるシミュレーションモデルを紹介したもの⁴⁾
- 交通流の連続方程式をもとに、高速道路ネットワーク上の交通挙動を解析するモデルを提案したもの⁵⁾
- OD 交通パターンが時間に依存して変化する場合の

道路交通の挙動を解析するモデルを提案したもの⁸⁾

- 信号交差点におけるバス優先制御が、他の交通の流れに与える影響を確率・統計手法を用い解析したものの⁶⁾
- 非常交通流が流入する信号交差点での交通流解析シミュレーションモデルを提案したもの⁷⁾
- 街路ネットワークの信号制御最適化手法を提案したものの¹⁰⁾

などとなっている。

2番目の交通量のネットワーク上への配分の問題も当シンポジウムにおいては交通流と同じく馴染みの深い題材であり、第2回目のシンポジウム以降には必ず顔を出している。今回発表数は前回と同様4編であり、その内容は以下のとおりである。

- ネットワーク均衡問題 (Network Equilibrium Problem) の定式化の1つを示し、解の安定性や、感度の分析を行ったもの¹¹⁾
- ゲーム理論的な考え方で配分の解の存在範囲を限定し、正確な解の計算の必要性を評価する手法を提案したもの¹²⁾
- リンクフローが過飽和となった状態における均衡配分について論じたもの¹³⁾
- 均衡配分のアルゴリズムを提案したもの¹⁴⁾

3番目のOD表の推定、分析に関する論文の歴史も長いですが、前回トロント以来、計測された道路交通量よりOD表を推定しようとする方法が論議され始めている。今回発表された4編の内容をみると、

- エントロピー最大化の観点から計測された交通量よりOD表を推定するモデルの提案¹⁹⁾
- 最小二乗法を用いマトリックス (特にOD表) を推定した場合の誤差を評価する方法の提案²⁰⁾
- 交差点の各流入出路での交通量の時系列の観測結果より、交差点の流入出路間のOD表を推定する方法の提案²¹⁾
- log-linear形式で計測交通量よりOD分布を推定する方法を適用した場合の1解法で、繰り返し計算を必要としない方法の提案²²⁾

などである。

4番目の機関分担、ルート選択も新しい題材ではないが、近年研究が進められてきている非集計モデルに関する論文が、今回3編 (前回はなし) 発表されている。その内容を紹介しますと、

- 存在する多数のルートを、設定した基準に基づき解析可能なレベルにまで集約し、それに効用理論から導かれる nested logit モデルを適用することにより、ルート選択を推定しようとするもの¹⁵⁾
- 非集計モデルによる旅行選択モデルに費用制約を考

慮したモデルを提案したもの²⁴⁾

- 非集計モデルの問題点を指摘し、種々の適用例の分析を通じてその改良点を提案したもの²⁶⁾

となっている。

5番目のトリップの発生に関する論文2編は、非集計データを用いてトリップ発生を分析するモデルに関するものであり、内容を紹介しますと、

- 家計の構成員のトリップ発生頻度を非集計データより推定する場合のモデルの移転可能性 (Transferability) について検討したもの²³⁾
- 旅行選択挙動は日々変化するという考えから、複数の日にまたがる非集計データよりトリップ発生量を推定するモデルを提案したもの²⁵⁾

となっている。

最後に、6番目のその他に分類した論文を以下紹介すると、

- 多数リンクを有するネットワーク上の交通流パターンを、全体のパターンを失うことのない範囲で、少数のリンクのフローで代表させる方法を提案したもの¹⁹⁾
- 多数のバスを複数個のターミナル間で運行させる場合の最適スケジュールを決定する方法を紹介したもの¹⁶⁾
- 需要の不確定性を考慮し、トラック配車計画を確率過程としてとらえモデル化する手法を提案したもの¹⁷⁾
- 地域間貨物トラック流動を物資流動パターンから推定する一手法を提案したもの¹⁸⁾
- Flex Time を採用する場合の勤務時間スケジュールを効用理論を用いて設定・分析したもの²⁷⁾

などである。

発表は、3日間の午前、午後の6つのセッションに分けて行われ、1人当たり発表時間は質疑の時間を含め30分で進められた。オランダ以外からの参加者はすべて、会議の行われたホテルに宿泊し、また、食事を共にして



いたこともあり、昼間の会議時でのディスカッションで語り尽くされない部分も十分にカバーできる状況が作り出されていた。

会議以外にも、市庁舎訪問、デンハーク市内見物、晩餐会、パネルディスカッションなどが催され、シンポジウムの雰囲気盛り上げていた。

次回シンポジウムは、1987年、MIT (Massachusetts Institute of Technology, ケンブリッジ) において、N. H. Gartner 教授の主催で行われる予定となっている。

参考論文 (今回シンポジウムのプロシーディングの目次構成)

- 1) Sasaki, T., Fukuyama, M. and Namikawa, Y. : An Approximative Analysis of the Hydrodynamic Theory on Traffic Flow and Formulation of a Traffic Simulation Model.
- 2) Kuehne, R. D. : Macroscopic Freeway Model for Dense Traffic-Stop-Start Waves and Incident Detection.
- 3) Chisaki, T. and Tamura, Y. : Headway Distribution Model Based on the Distinction Between Leaders and Followers.
- 4) Schwerdtfeger, T. : DYNEMO : A Model for the Simulation of Traffic Flow in Motorway Networks.
- 5) Michalopoulos, P.G. and Beskos, D.E. : Improved Continuum Model of Freeway Flow.
- 6) Heydecker, B.G. : Delay at a Junction where there is priority for Buses.
- 7) Chodur, J. and Tracz, M. : Study and Numerical Modelling of Non-stationary Traffic Flow Demands at Signalized Intersections.
- 8) Vanghan, R., Hurdle, V. F. and Hauer, E. : A Traffic Flow Model with Time Dependent O-D Patterns.
- 9) Chin, S. M. and Eiger, A. : Evaluation of Dimensionality Reduction on Network Traffic Pattern Recognition.
- 10) Fisk, C.S. : Optimal Signal Controls on Congested Networks.
- 11) Dafermos, S. and Nagurney, A. : Stability and Sensitivity Analysis for the General Network Equilibrium-travel Choice Model.
- 12) Harker, P. T. and Friesz, T. L. : Bounding the solution of the Continuous Equilibrium Network Design Problem.
- 13) Okutani, I. : Equilibrium Flows in a Network with Congested Links.
- 14) Smith, M. J. : A Descent Algorithm for Solving a Variety of Monotone Equilibrium Problems.
- 15) Ben-Akiva, M., Bergman, M.J., Daly, A.J. and Ramaswamy, R. : Modelling Inter Urban Route Choice Behavior.
- 16) Ceder, A. and Stern, H. I. : Optimal Transit Timetables for a Fixed Vehicle Fleet.
- 17) Powell, W.B., Sheffi, Y. and Thiriez, S. : The Dynamic Vehicle Allocation Problem with Uncertain Demands.
- 18) Hautzinger, H. : The Prediction of Interregional Goods Vehicle Flows ; some New Modelling Concepts.
- 19) Willumsen, L. G. : Estimating Time-dependent Trip Matrices from Traffic Counts.
- 20) Hendrickson, C. and McNell, S. : Matrix Entry Estimation Errors.
- 21) Cremer, M. and Keller, H. : A Systems Dynamics Approach to the Estimation of Entry and Exit OD Flows.
- 22) Bell, M.G.H. : Log-Linear Models for the Estimation of Origin-Destination Matrices from Traffic Counts ; An Approximation.
- 23) Rose, G. and Koppelman, F. S. : Transferability of Disaggregate Trip Generation Models.
- 24) Kitamura, R. and Lam, T.N. : A Model of Constrained Binary Choice.
- 25) Koppelman, F.S. and Pas, E.I. : Estimation of Disaggregate Regression Models of Person Trip Generation with Multiday Data.
- 26) Supernak, J.C. : Disaggregate Models of Mode Choices ; An Assessment of Performance and Suggestions for Improvement.
- 27) Javanis, P.P. and Moore, A. : Models of Employee Work Schedule.

(福山正治 / Masaharu FUKUYAMA)
(株) 三菱総合研究所社会システム部