

道路ネットワークデータの高度化と それを利用したマクロ・マイクロ連携分析技法の事例

Case Study for Utilizing Advanced Road Network Data and Interactive Calibration between Macro & Micro Level Models

兵 藤 哲 朗*
 菽 野 保 克**
 福 沢 綾 乃***

本稿では、道路情報便覧の交差点折進条件を加味した道路交通量配分と、配分（マクロ）と交通マイクロシミュレーション（マイクロ）を連携させた方法論の紹介を行っている。まず、前者については、全国の道路交通量配分ネットワークと、交差点折進情報を有する道路情報便覧データを結合させたネットワークを沖縄本島で構築し、利用者均衡配分によるデータ特性の把握を試みた。後者については、同配分結果を入力値とし、浦添市の交差点改良区間約 2km を事例としたマイクロシミュレーション分析を行った。分析結果や、そのワークフローから、交差点を明示的に扱う道路交通ネットワーク分析技法の有用性を確認することができた。

キーワード 道路情報便覧 交通量配分 マクロ・マイクロ連携 交差点折進

1. はじめに

21 世紀を迎え、道路交通を扱うモデル環境は大きく変化してきた。身近なネット上で地図を閲覧したり、その現場写真を確認することも容易であるし、交通量観測の自動化や、地図データの電子化も分析の高度化に寄与してきた。さらに、モデルが対象とする施策も、一般的な道路建設のみならず、TDM や公共交通との分担を考慮した施策など、日単位ではなく、時間単位で、かつモード横断的な事例が増加しているように思われる。

計算機環境が格段に向上した今日、多様なデータを用いた詳細な分析のニーズは高いし、それを支える技術も進展しつつある。例えば、本年開催のロンドンオリンピックに向けて、ロンドン交通局 (Transport for London: TfL) では多種多様な需

要分析手法を駆使して、大会時の交通制御などを解析しており、その中では、マクロな配分モデルと、マイクロなシミュレーションを組み合わせた工夫も実用化されている¹⁾。わが国では、道路データは高度に電子化されているし、道路交通センサスなど、他国に類のない大規模な流動把握調査もなされている。本稿では、特に道路ネットワーク解析において、今後、有用性を増すことが想定される新たなデータ利用のあり方や、分析技法について事例紹介を試みる。

2. 道路ネットワークデータ整備の方向性

2.1 従来データの問題点について

道路交通の配分計算 (assignment) には、道路ネットワークデータが不可欠であり、可能であれば、全国共通のデータが供用資産として公的に公

* 正 会 員 工博 東京海洋大学海洋工学部流通情報工学科教授 (TEL: 03-5245-7386, E-mail: hyodo@kaiyodai.ac.jp)
 ** 正 会 員 博士 (工学) 一般財団法人計量計画研究所研究部次長
 *** 非 会 員 前 PTV サポートセンタージャパン株式会社

開されることが望ましい。DRM(Digital Road Map)の整備により、その条件は満たしつつあり、国土交通省による全国交通配分用のネットワークデータなど、基本となるプラットフォームは概成している。しかしながら、交差点条件については、リンク内の交差点数など、簡便な情報にとどまっておき、右折や左折の折進の情報は考慮されないことが殆どであろう。今後、時間帯別の断面交通量などデータ取得の自動化が進展し、かつ時刻や車種を考慮した TDM 策(プライシングなど)のニーズが高まれば、当然、時間帯別配分の精度を向上させる必要に迫られるし、車種や信号制御を加味した分析手法が必須となる。

される。道路情報便覧では、交差点を一つのノードとして表現し、交差点の折進規制も、方向別規制情報を別途ノード単位でデータベース化している(図-1)。交通量配分にこの情報を加えるためには、ノード単位で整理されている交差点規制情報をリンクに付加する必要がある。この作業は、萩野ら³⁾で紹介されているとおり、交差点の折進規制情報を付加した分析用の道路ネットワークデータは既に構築済みである(図-2)。同データは、大型貨物車の折進条件を考慮した経路選択分析に用いられたが、本稿では、その一般的な道路交通量配分への適用を試みることにする。これにより、交差点条件をより精密に取り込み、車種別の走行条件の相違も考慮した分析の可能性を示すことを想定する。

支路数	枝番組合せ	分類値1	分類値2	進入禁止	協議判定
5	5⇒2			有	無
	3⇒5			有	無
	5⇒3			有	無
	4⇒5			有	無
5	5⇒4			有	無
	1⇒6			有	無
	6⇒1			有	無
	2⇒6			有	無
	6⇒2			有	無
	3⇒6			有	無
	6⇒3			有	無
	4⇒6			有	無
	6⇒4			有	無
	5⇒6			有	無
6	6⇒5			有	無

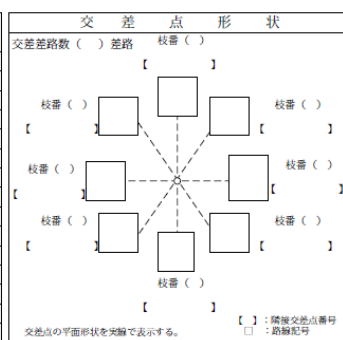


図-1 道路情報便覧調査票の例(交差点形状)²⁾

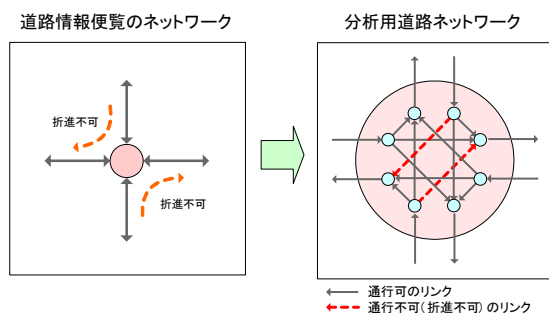


図-2 交差点折進情報の付加方法³⁾

2.2 道路情報便覧データの活用可能性

さて、折進条件については、わが国では道路情報便覧データが整備されており、その活用が期待

3. 折進情報を含んだ道路ネットワークによる沖縄本島の配分交通量推計

3.1 沖縄本島の配分交通量推計の諸条件

取り上げる分析対象は、沖縄本島とする。使用するデータの概略は以下の通り。

- OD 交通量：2005 年道路交通センサスオーナーマスターの平日 17 時台発生トリップ(分析対象区間は夕方ピークが卓越しているため)
- 大型貨物車とバスの pcu は 2 とする
- 道路ネットワークは全国配分データに道路情報便覧を付加したデータ(515 ノード, 1,392 リンク, 83 ゾーン)

配分の計算には、後述するマイクロシミュレーションとの連携も想定し、ドイツ PTV 社の VISUM を用いた(図-3)。

構築した道路ネットワークデータには、折進条件が含まれるが、右折・左折・直進のフラグは付加されていない。そこで、本分析では、接続する一対の二つのリンクの緯度経度が判明していることから、座標情報を用いて、ベクトルの内積からリンク間の接続角度を計算し、ベクトルの外積で接続の向きを判別した。図-4 に算出したリンク相互の角度の頻度分布を示す。これより、角度絶対値 120° 以上を直進と判断した。

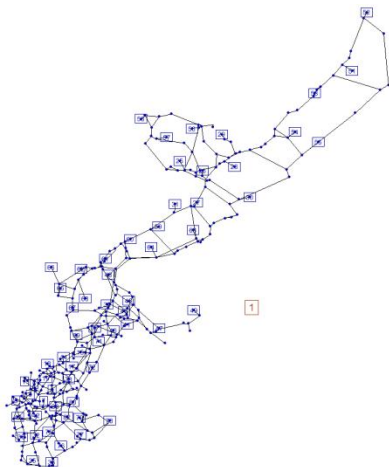


図-3 分析で用いた交通量配分ネットワーク
(ノード数:515, リンク数:1,392, ゾーン数:83)

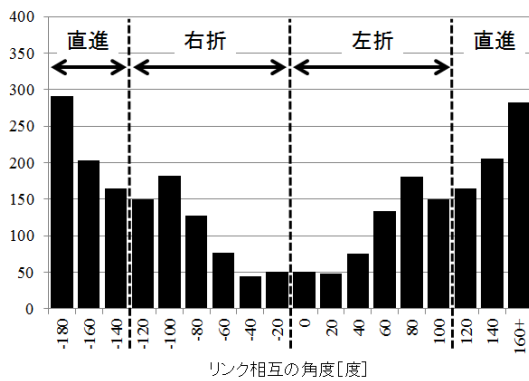


図-4 折進条件の推計結果 (合計 2,584 組)

配分計算に用いる BPR 関数は、わが国で標準的に用いられている次式である。

$$t_a(q_a) = t_{a0} \left(1 + 0.48 \left(\frac{q_a}{C_a} \right)^{2.82} \right)$$

適用した配分計算手法は利用者均衡で、大型貨物車とバスは pcu 換算し、車種は 1 種類のみとした。本稿では、折進データの活用や、配分とシミュレーション連携の可能性を示すことを主眼とするため、推計精度の詳細な検証や、細かい tuning は行っていない。しかし、感度分析の一つとして、高速道路無料化の影響を検証した(沖縄本島内の高速道路料金を 0 に固定)。その結果、台キロは

1.5%増加、台時は 3.5%減少の結果であり、概ね常識的な値となっている。

さらに、折進条件の効果を確認するため、左折で 10 秒、右折で 20 秒の負荷を加えた。総量では、台キロも台時間も 1%未満の変化にとどまったが、シミュレーション対象の、沖縄本島の混雑区間である国道 58 号線で、約 4%の交通量増加となった。これは折進条件が課されたことで、右左折抵抗の少ない幹線交通量が増大したことを意味している。

3.2 交通マイクロシミュレーション連携条件

道路の計画と運用に必要な情報は、配分結果に止まらず、交差点の形状や信号制御にも及ぶ。すなわち、現実の道路交通計画・運用では、詳細なシミュレーションも一体化した分析プロセスが果たし得る役割は小さくない。本稿では、シミュレーションソフトに前述の VISUM との連携機能が備わった、PTV 社の VISSIM を用いる。分析対象は、平成 23 年度に交差点改良事業(図-5)が行われた、浦添市港川交差点を含む約 2km の国道 58 号区間である。この事業では、それまで 58 号に接続していた 2 箇所の T 字路を移設し、十字交差点に改良、信号数も一つ減じた。

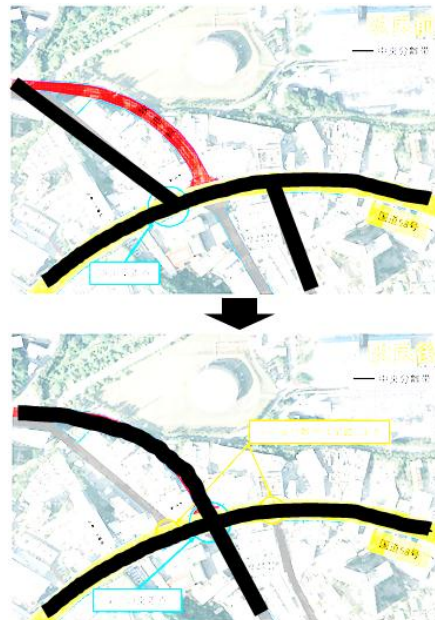


図-5 港川交差点改良の概略図

VISUM と VISSIM 間では、*.ANM (Abstract Network Model) という XML 形式のデータを通じて、折進条件を始め、レーンごとの接続や信号による容量などのネットワークデータを共有できる。

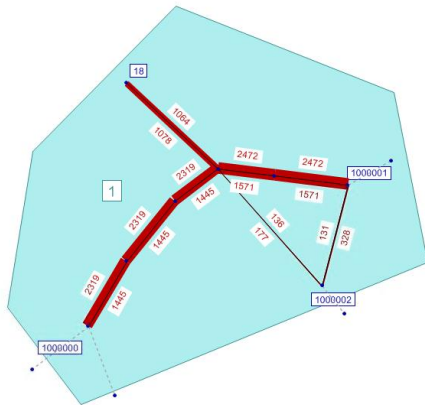


図-6 マクロモデルからの分析対象区間の切り出し

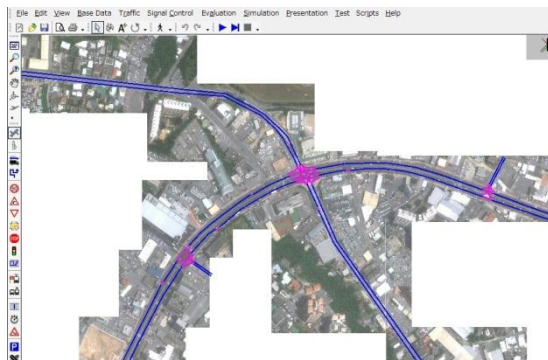


図-7 シミュレーションモデルの港川交差点付近図

4. シミュレーションによる効果分析

4.1 分析データの概略と使用ネットワーク

分析対象の港川交差点を含む約 2km の区間 (城間交差点～牧港交差点) には、11 箇所の信号交差点が存在するが、マクロモデルとの整合性も考慮し、歩行者用押しボタン信号や、隣接信号と連動する小交差点は省略し、港川交差点改良前で 7、改良後で 6 信号交差点を分析対象とした。信号現示パターンは、平成 24 年 1 月 10 日 (火) に現地調査を行い、その結果を反映している。

シミュレーションに用いるネットワーク構造は、VISUM の配分結果と共に VISSIM に取り込む。図-6 の左右の道路区間が、約 2km の国道 58 号分析対象である。交差点流入交通量も、平成 22 年度に行われた交通量調査も参考に、VISUM の配分結果から設定した。

4.2 交差点改良の効果計測結果

VISSIM による交差点改良前後のシミュレーションの 30 試行の結果、夕方ピークの混雑方向 (北向き) で、表-1 を得た。

表-1 分析区間のパフォーマンス [平均, 分散]

	改良前	改良後
旅行時間 (秒)	[284, 10.9 ²]	[272, 3.9 ²]
通過交通量 (台)	[2,189, 44.7 ²]	[2,185, 40.8 ²]

交差点改良により、数%の旅行時間短縮が確認されるが、交通容量には大きな影響がないことが示唆される。しかし本稿はマクロ・ミクロのワークフローを示すことを主眼とするため、分析精度を高めるためにはより詳細な tuning が必要である。

5. むすび

道路を計画・運用する実務者にとっては、車線増も信号運用も一体化して交通対策を考慮しているはずである。本稿で紹介した、折進の考慮や、配分とシミュレーション (信号制御) の連携も、ごく自然なワークフローと理解できよう。今後、時間帯配分や、現実的な交差点条件の配分計算への取り込みなども検討予定である。

末筆ではあるが、港川交差点改良の情報と、同地の交通量調査結果提供に協力頂いた金城一也氏 ((株)中央建設コンサルタント) に謝意を表す。

参考文献

- 1) Glynn Barton et al., "Managing Traffic on London's Strategic Corridors and during the 2012 Games through the use of Traffic Modelling", PTV User Group Meeting, New York, 2011
- 2) 道路情報便覧資料調査要領 (平成 19 年度版), 国土交通省道路局道路交通管理課
- 3) 萩野保克・兵藤哲朗, 特殊車両通行許可申請電子データを用いた海上コンテナ車の流動分析, 交通工学, vol.46, No.3, pp.58-pp.65, 2011