

# 交通量配分との連携による道路整備事業評価への広域交通シミュレーションの適用\*

飯島 護久\*\*, 石神 孝裕\*\*\*, 高橋 勝美\*\*\*, 野中 康弘\*\*\*\*, 藤川 謙\*\*\*\*  
By Morihisa IJIMA\*\*, Takahiro ISHIGAMI\*\*\*, Katsumi TAKAHASHI\*\*\*,  
Yasuhiro NONAKA\*\*\*\*, Ken FUJIKAWA\*\*\*\*

## 1. はじめに

交通シミュレーションは、局所的な渋滞対策の評価だけでなく、広域での道路整備事業評価での利用についてもニーズが大きい。本稿は、従来、静的交通量配分のなかで評価されてきた規模の道路ネットワークに、交通シミュレーションを適用する場合のメリットを整理し、実務的な観点から、データの取得、配分結果との連携、パラメータ調整方法、現況再現性・適用性を高めるためのプロセス、プレゼンテーション等のあり方を議論するための材料として、ある地域への適用事例を示すものである。

## 2. 広域シミュレーション活用のメリットと課題

道路行政においては、これまで交通量配分による需要予測を中心に据えた問題フレームが活発に議論され、実務における検討フローを確立してきた。しかしながら、施策の実現には、道路管理者だけでなく、地元自治体や住民も交えた合意形成が求められる現在では、交通量配分から得られる日交通量の結果だけでは、十分に施策の効果や課題を咀嚼できず、合意形成に資することへの難しさが懸念されている。

一方の交通シミュレーションは、配分との対比において、時間変動する渋滞現象を需給バランスの差で厳密に表現することができる<sup>1) 2)</sup>。この利点を活かし、ビジュアライズ機能も含めて、合意形成のツールとして利用されてきた<sup>3)</sup>。このため、交通

量配分と相補的な位置づけで、道路行政の施策実現に資することができるかと期待されている。

しかしながら、実務においては、これまではシミュレーションの適用事例は、局所的な渋滞対策の評価が中心<sup>4)</sup>になっている。そのため、対象地区での交通実態調査に基づいて OD 表を作成し、シミュレーションだけの問題枠で議論されることが多く、配分との連携をとるケースは少なかった。一方、広域シミュレーションにおいては、対象地区全体の交通実態を網羅的に調査することは難しく、より大きな範囲をカバーする交通量配分との整合を確保しつつ、入力として必要な OD 表を設定しなければならない(図1)。このため、以下に示す課題について、実務での利用に足る技術やノウハウを確立していく必要がある。

- ① 既存データを活用した道路ネットワークデータの作成
- ② 交通量配分結果からの入力用 OD 表の作成
- ③ 現況再現用データの整備とパラメータ調整
- ④ プレゼンテーション

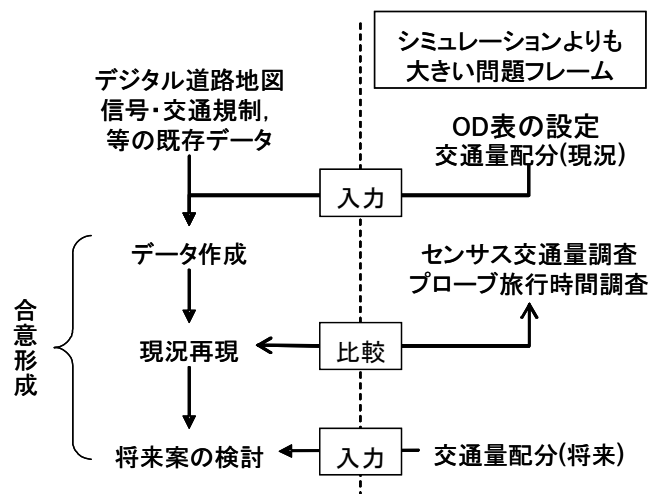


図1 広域シミュレーションの検討フロー

以下では、15×10km 程度の規模のネットワークにおいて、従来は交通量配分で検討される都市計画

\* キーワード: 動的交通シミュレーション, 大規模ネットワーク, 動的配分, 合意形成。

\*\*正員, 工修, (株)アイ・トランスポート・ラボ, 〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台 3-7-5F-A, TEL:03-5283-8527, E-mail:iijima@i-transportlab.jp

\*\*\*正員, 工修, (財)計量計画研究所, 〒162-0845 東京都新宿区市ヶ谷本村町 2-9, TEL:03-3268-9911, E-mail:{tishigami|KTakahashi}@ibs.or.jp

\*\*\*\*{正員|非会員}, {工博|工修}, (株)道路計画, 〒160-0022 東京都新宿区新宿二丁目 13-10, TEL: 03-3357-9220, E-mail:

{y\_nonaka|k\_fujikawa}@doro.co.jp

道路の整備効果の評価を、シミュレーションで実施した事例に基づき、上記の課題について議論する。ただし、シミュレーション結果によって整備の是非を評価することが、本稿の主旨ではないため、将来ケースについての記述は割愛する。

## 2. 広域シミュレーションでのデータ作成

### (1) 道路ネットワーク

道路管理者が実施する交通量配分では、一般都道府県道以上を対象とすることが多いが、地元自治体や住民（以下、関係者）との合意形成においては、より規格が低い道路についても、議論の対象となる可能性がある。これは、関係者の興味が、幹線道路の整備だけでなく、それに伴い、生活に密着した非幹線道路の交通環境への影響にあるためである。

このため、シミュレーションでは、より詳細なネットワークを扱うことが求められる。ネットワークが広域になると、詳細なデータ作成を手作業で行うよりは、日本デジタル道路地図（JDRM）などの電子データを利用するのが効率的であるが、JDRMで「車両の通行が可能」とされる基本道路リンクには、議論の対象となりうるすべての道路が含まれていないことがある。実際の道路には、空間的な連続性などの要因で、渋滞発生時の抜け道として使われている非幹線道路があり、JDRMでは、このような要因を考慮したデータ化を意図していないためである。

図2に、シミュレーションネットワークの一部を示す。太線は一般都道府県道以上の配分対象道路であり、薄い線はJDRMの「その他道路」を含めたネットワークである。また、点線は関係者との協議において、対象ネットワークに含めることを求められた、JDRMの基本道路リンクに含まれない非幹線道路である。これは、単にネットワーク作成の手続き論というよりも、業務の初期段階から、関係者を含めた合意形成の場を創出しているところに、意義がある。

結果、シミュレーションで扱うネットワークの規模は、表1に示す通りとなった。

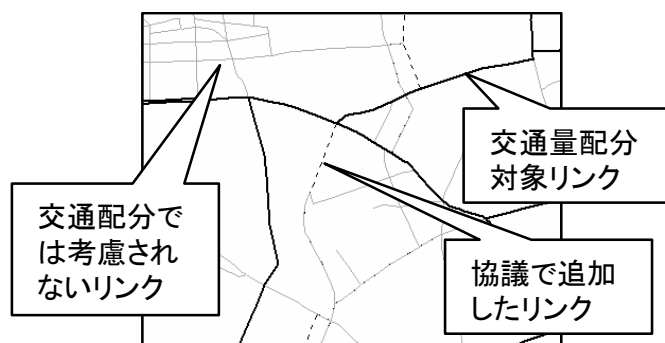


図2 対象地区の道路ネットワーク（部分）

表1 シミュレーションで扱うネットワークの規模

対象範囲の規模	約 10×15km
交通量配分対象リンク（往復）	3633 本
交通量配分対象外の DRM リンク	5380 本
関係者との協議によって追加した非幹線道路	123 本
合計	9136 本

### (2) OD交通量の設定

一般に交通量配分では、発生・集中の空間単位として、道路交通センサスでのBゾーンが使われることが多い。このとき、幹線道路のみを配分対象としていることを理由に、相対的に幹線道路を利用する割合が小さいBゾーン内々交通量を、配分対象から除外していることが多い。

しかしながら、ここでの事例のように、交通量を負担するネットワークが詳細になっている場合は、需要と供給のバランスを取る意味からも、ゾーン内々交通量を考慮する必要がある。すなわち、経路選択モデルを内包する多くのシミュレーションモデルでは、OD表を明示的に与えることが前提であるため、ゾーン内々を含むBゾーン間OD交通量を、さらに細かいゾーン間でのOD交通量に分割してやる必要がある（図3）。

ここでは、1kmメッシュをBゾーンポリゴンと重ね合わせ、シミュレーションの計算時間が実用的な範囲で収まるよう、対象地区全体の14個のBゾーンを170個の小ゾーンに分割した。その際、各Bゾーンの発生集中交通量と、昼間・夜間人口、及び事業所数等の統計データとの相関を分析した結果、もっとも相関が高かった夜間人口に応じて、各小ゾーンの重みを与え、元のBゾーン間交通量をその重みに応じて分割した。また、1つのBゾーンを構成する

小ゾーンの重みをもとに、フレーター法によりゾーン間の分布交通構成比を求め、これにBゾーン内々交通量を乗じて、OD交通量を求めている。



図3 発生・集中ゾーンの分割の例（左：Bゾーン，右：分割した小ゾーン）

これに交通量配分結果から、境界部のノードを端点として、それら端点間のODを求めた外々OD交通量を加えて、シミュレーションでのOD交通量とする。

ここまでは、配分で扱う日交通量の単位であるが、シミュレーションでは少なくとも1時間単位での時間帯別OD交通量を扱う必要がある。このため、対象地区のセンサ地点における方向別・時間帯別交通量を東西南北別に集計し、各方角の時間帯構成比を求めてから、ODペアの起終点を結ぶ方角に近い構成比を選んで、日OD交通量を分割している。

### 3. 現況再現とパラメータ調整

#### (1) 現況再現検証用データの取得

今回はシミュレーションのメリットである「渋滞状況の時間変動が再現できること」を活かすため、時間帯別の交通量と区間旅行速度の2つの指標を現況再現性の確認に用いる。ここでは、表2の既存データを利用した。

表2 現況再現検証用データ

交通量	H11センサ区間交通量（方向別・時間帯別），地元自治体による交通量調査
リンク速度	プローブ旅行時間調査データ（半年間の平日平均）

ただし、センサ交通量は、一般に入手できるのは箇所別基本表にある日交通量レベルの値であり、方向別・時間帯別の値は自由に利用できないこと、また、センサ区間番号とJDRMとの対応データが整備されておらず、地点の照合が手作業となるなど、広域ネットワークでの効率的な利用には、これらの課題の解消が望まれる。

#### (2) パラメータ調整の手順

広域シミュレーションでは、追従モデルを基本としたマイクロモデルよりも、リンク容量と自由流速度を設定するマクロモデル、あるいはハイブリッドと称されるモデルを適用するほうが、パラメータ調整に要する労力が少ないため、現実的である<sup>4)</sup>といわれている。それでも、広域ネットワークではリンク数が数千から数万の規模となるため、戦略的な調整手順をふまえないと、十分な現況再現性は得られない。ここでは次のようなパラメータ調整手順に従った。

- ① リンク容量を無限大、もしくは容量制約を無視して計算を実施する。
- ② その結果得られるリンク交通量の全時間帯合計値が、幹線道路で過大推計気味、非幹線道路で過小推計気味になるよう、リンクの自由流速度を調整する。
- ③ 幹線道路のボトルネック交差点に接続するリンク容量を重点的に調整し、幹線道路に渋滞を発生させる。このとき、幹線道路については、時間帯別の交通量や旅行速度の変動を、検証用データと比較する。
- ④ 同時に非幹線道路の交通量も確認し、過大になる場合は、経路選択モデルにおけるダミー費用をリンクに追加し、交通量を抑制する。

すなわち、①ではリンク容量をパラメータとするモデル利用が前提であり、離散的なシミュレーションに特有のグリッドロックなどの問題<sup>5)</sup>を回避しながら、すべてのOD交通量がシミュレーション時間でネットワークに流入できるような計算を実施している。このとき、渋滞は全く再現されないで、日交通量レベルでは、実際に渋滞が発生している幹線道路に交通量が集中し、その渋滞の抜け道として使われている非幹線道路の交通量が少なくなるように、自由流速度、すなわち非渋滞時の旅行速度を調整しておく。この状態が、ポテンシャルとしての道路への需要を表していると考え、③④で幹線・非幹線道路のバランスを見ながら、幹線道路における渋滞の再現性を高めていくという手順である。

図4は、上記の手順に従ってパラメータ調整をしたシミュレーション結果のリンク12時間交通量を、観測値の12時間交通量と比較したもので、幹線道路

については、比較的高い相関性を示している。非幹線道路では相関が低く、かつ若干過小評価気味となっているが、これは、ゾーンセントロイドとリンクとの接続関係によっては、発生した車両が非幹線道路を経由しない場合があること、非幹線道路の交通量調査日が様々であること、また利用者の経路選択行動が不明のため、すべての利用者に一律の設定をしていること等、いくつかの理由が挙げられる。

また、図5は対象範囲における主要な幹線道路の交通量と時間帯別平均旅行速度を比較した結果の一部である。これらの図を通し、朝夕のピークにおける渋滞が、妥当に再現されていることが確認できる。

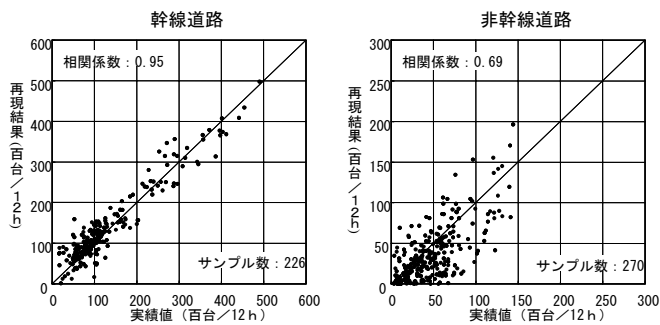


図4 現況再現検証における12時間交通量の再現性

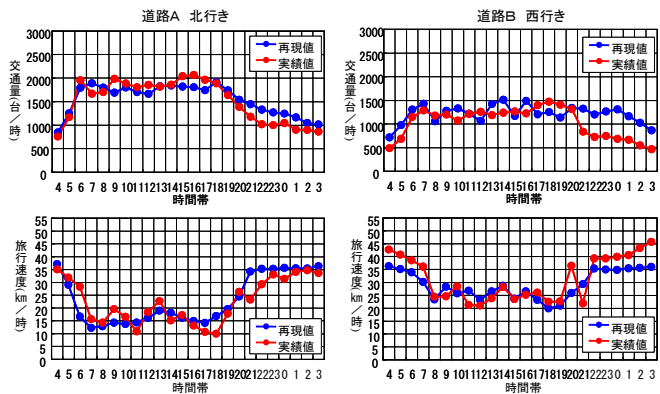


図5 路線別の交通量・速度時間変動の再現性

現況再現性の検証では、前述の②～④のステップを作業段階で10回程度繰り返すことで、精度の向上に努めた。検証過程においては、単に結果を示すだけでなく、パラメータ調整の考え方や調整の履歴を地元自治体や学識経験者との議論で明らかにした。これらの協議はそれぞれ2回ずつ行われ、着目すべき箇所や計算結果の見方・限界について認識を共有し、地元自治体の理解を得る上で重要な役割を果たした(図6)。

このような、いわゆる「アジャスティブプランニング」ともいえる手順を踏まえることには、シミュレーションを使った将来ケースの検討において、

どのような視点で議論を進められるかを、一緒に議論してもらえるよう、関係者の合理的な姿勢を引き出す効果も期待される。

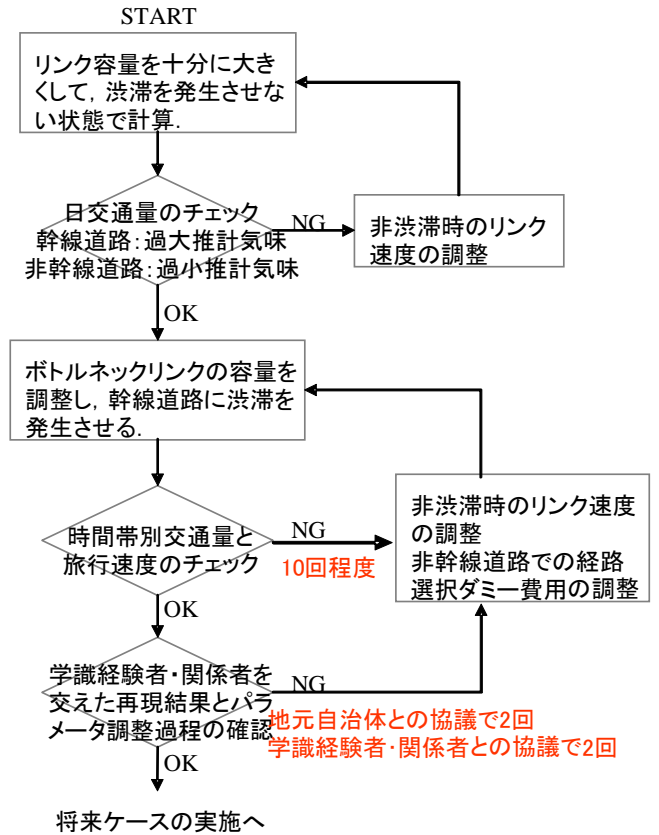


図6 関係者との協議を含めた現況再現検証手順

#### 4. 結果の活用に向けて

以上のようなシミュレーションに対して、将来における道路整備案と交通量配分結果を基に、将来ケースを実施し、現況ケースと比較するステップになる。交通量配分では、交通量が主要な指標であったが、シミュレーションでは、ピーク時の旅行速度や、図7のように渋滞長も比較することができ、これらの指標は、渋滞損失の評価のみならず、関係者の日常生活での実感にもとづく議論にも利用されうる。

とはいえ、どれだけ入念にパラメータ調整を繰り返しても、すべての道路の再現性を十分に高められることは、容易ではない。このため、広域シミュレーションの結果だけをもって、ある地区の、特定の渋滞のみに着目した議論がなされるのは、現状では不適切である。このため、広域シミュレーションにおいては、特定の渋滞箇所への議論に集中しないよう、図8のように、あくまでもエリアに着目した評価指標で合意形成の議論が進められるよう、技術者

として限界を明示し、どのような結果の見方をするべきかについて明らかにした上で行政への活用，市民へのプレゼンに活用されるべきである。

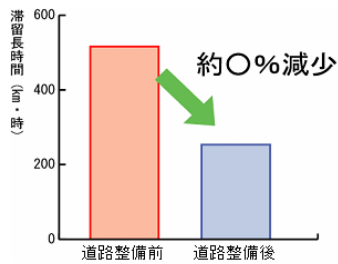


図7 整備効果を地区内滞留長時間で示したイメージ

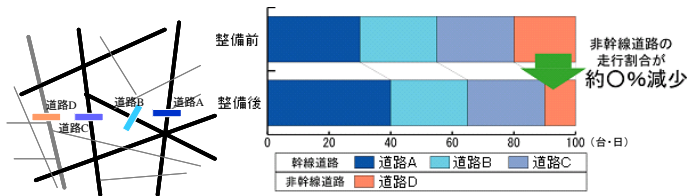


図8 地区内の幹線・非幹線道路の分担イメージ

### 5. まとめ

以上、道路整備事業評価における広域シミュレーションの適用事例について述べた。ここでは触れな

かったが、経路選択行動モデルの設定に関する課題なども、今後は、プローブデータなどの新たな行動分析手段により、有効なアプローチが見いだされよう。今後は、こういった配分との連携をふまえた、シミュレーションの活用が盛んになると期待される。

### 参考文献

- 1) 桑原雅夫，堀口良太：これからの広域ネットワーク解析—静から動への転換，土木計画学研究発表会講演集，No.29，2004.
- 2) 飯田裕三，森津秀夫，三谷哲雄，野寺寿雄：ミクロ交通シミュレーションの参加型交通計画への適用，土木計画学研究発表会講演集，No.26，2002.
- 3) 堀口良太，小根山裕之：適用事例を通じた交通シミュレーション利用実態の分析と利用促進への課題，土木学会論文集IV，Vol.709，No.IV-56，pp.61-69，2002.
- 4) 交通工学研究会編：交通シミュレーション適用のススメ，2004.
- 5) 佐藤光，ほか：大規模ネットワークにおける動的シミュレーション適用の現在とこれから，土木計画学研究発表会講演集，No.29，2004.