

岡山市内国道53号の交差点改良効果～2つの異なるシミュレーションによる評価*

A simulation study in Okayama-city comparing the results of two different models*

飯島護久**，小林寛***，菊地春海****，西條健一*****，
下川澄雄*****，佐藤光*****，佐藤和彦*****，堀口良太*****

By Morihisa IJIMA**，Hiroshi KOBAYASHI***，Harumi KIKUCHI****，Kenichi NISHIJOU*****
Sumio SHIMOKAWA*****，Kou SATO*****，Kazuhiko SATO*****，Ryota Horiguchi*****

1. はじめに

年間12兆円ともいわれている多大な経済的損失，さらには沿道環境を含め生活環境の悪化を招いている交通渋滞を効果的・効率的に解消していくためには，道路網全体あるいは個々の路線・区間の交通特性から有効と考えられる対策メニューから，効果の高く住民等の合意形成が得られる最も適切な対策(組合せ)を定量的かつ客観的なデータに基づき選定していくことが必要となる。そのためには，時々刻々と変化する動的な交通現象を正確に再現することのできる交通シミュレータが有効であり，これまで対象となるケースや規模に応じて様々なモデルが研究・開発され実用化されてきた¹⁾。

本稿では岡山市内国道53号の津島交差点を先頭とする渋滞の緩和を目的とした，車道拡幅や右折専用車線延長等の交差点改良施策の効果を2つの考え方が異なるシミュレーションで評価した事例について報告する。シミュレーションによる検討では，一般に現況再現性を確認するケースを実施し，これを基本として将来ケースでの渋滞緩和効果などを比較

する。しかしながら，シミュレーションは多くの設定項目を必要とするため，これらの値をどのような手段で獲得・加工するかによって，結果の信頼性が左右されるという懸念がある。また内部で複雑な計算をしているため，対象ケースでクリティカルな交通現象がどのように再現されているかを結果から把握するのは難しく，将来ケースにおける交通状況の変化が，果たして現実的なものかどうかを確信することが難しいという課題が指摘されている。

同一の状況に対して2つのシミュレーションを用いると，同程度の現況再現性を確保していても，将来ケースの結果が異なることが予想される。その差違を通して上述の課題を具体的に考察することは，シミュレーション利用の普及促進の観点から重要なことと考える。

以下では，まず適用事例の現況再現性の確認と将来ケースの違いについて述べ，モデルの考え方の違いがどのように影響しているか考察する。

2. 適用するシミュレーションモデル

現在利用されているマイクロシミュレーションモデルには車両の追従挙動を移動ロジックの基本としているものが多数を占める。一方で，マイクロシミュレーションの中でも，車両移動のロジックに追従挙動ではなく，道路区間の交通流特性を利用するモデルもある。前者は，運転者の反応遅れ時間や，車両の最大加減速度・希望速度といった多くのパラメータを用いており自由度が高い。また後者は容易に得られる観測値をモデルパラメータとして利用出来るという利点がある。

今回用いた2つのシミュレーションのうち1つは前者に属する「SIPA」²⁾であり，もう1つは後者に属する「AVENUE」³⁾である。AVENUEは道路を車線毎

* キーワード：交通シミュレーション，道路改良，AVENUE，SIPA
** 正会員，工修，(株)アイ・トランスポートラボ(東京都新宿区揚場町2-12-404,TEL:03-5261-3077,E-mail:iijima@i-transportlab.jp)
*** 正会員，工修，国土交通省 国土技術政策総合研究所(茨城県つくば市旭1番地,TEL 0298-64-4496, E-mail: kobayashi-h92qs@nilim.go.jp)
**** 非会員，工修，国土交通省岡山国道事務所(岡山県鹿田町2-4-36, TEL: 086-226-1051)
***** 非会員，工修，国土交通省岡山国道事務所
***** 正会員，工修，(財)国土技術研究センター(東京都港区虎ノ門3-12-1,Tel:03-4519-5007,E-mail: s.shimokawa@jice.or.jp)
***** 非会員，パシフィックコンサルタンツ(株)(東京都新宿区西新宿2-7-1,Tel:03-3344-1499,E-mail: Kou.Satou@tk.pacific.co.jp)
***** 正会員，工修，(財)計量計画研究所(東京都新宿区市ヶ谷本村町2-9,Tel:03-3268-9943,ksato@ibs.or.jp)
***** 正会員，工博，(株)アイ・トランスポート・ラボ(E-mail: horiguchi@i-transportlab.jp)

に10～20m程度のブロックと呼ぶ区間に分割し、ブロック毎に与えられた「交通量 - 密度関係」を利用して、車両を移動させる。この2つに代表される考え方の異なるモデルを同一条件で適用し、結果の差違を通してシミュレーション利用の課題を考察する。

3. シミュレーション範囲と現況再現

シミュレーションの対象地域およびネットワークは、岡山市内国道53号・津島京町交差点 - 岡大入口交差点間のおよそ2.5km区間(図 - 1 枠内の太線)である。図 - 2 に交差点改良の対象となる伊島北交差点 - 津島交差点間の道路幾何構造(東行き)を示す。両交差点ともおよそ60mの右折専用車線を持つ片側2車線の構造となっている。

この区間では朝ピーク時の7:30過ぎから伊島北交差点を先頭に西側・北側へ渋滞が発生し、次に8:30過ぎから津島交差点西側で、同交差点の右折専用現示で捌けきれない車両が本線上に滞留するために渋滞が発生する。津島交差点からの渋滞は伊島北交差点にまで延伸し、先詰まり状態を引き起こしており、2つのボトルネックによる渋滞が複合している。

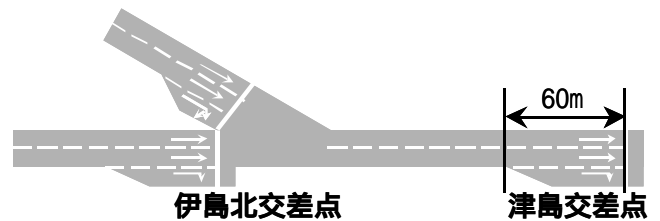


図 - 2 伊島北 - 津島交差点間(東行き)の車線構成

現況再現では、対象地域内で調査されている各交差点の方向別交通量に対して、交差点右左折率をもとに10分間OD交通量を作成した。このOD交通量を入力とし、実測で得られた10分間毎の渋滞長と各交差点における過飽和状態での最大捌け台数を指標として各モデルのパラメータの調整を行った。現況再現結果による両モデルの津島京町交差点 - 岡大入口交差点間と伊島北交差点北側 - 岡大入口交差点間の旅行時間を図 - 3 および図 - 4 に示す。

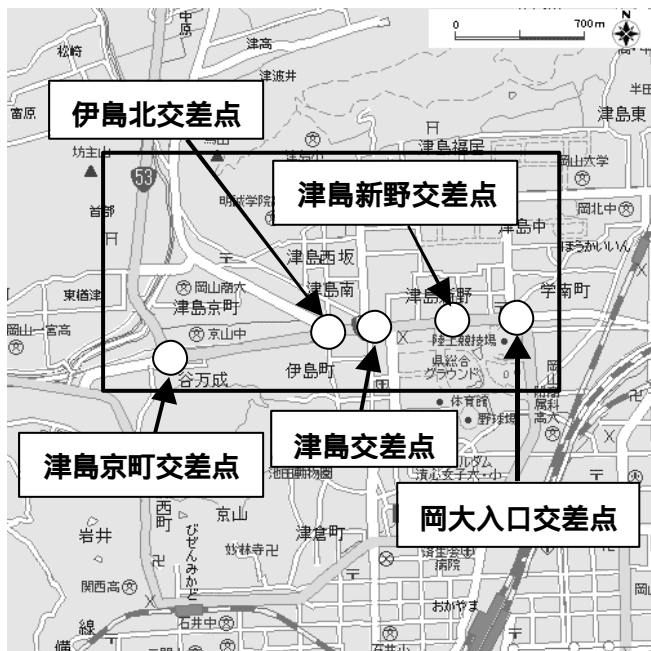


図 - 1 シミュレーション範囲

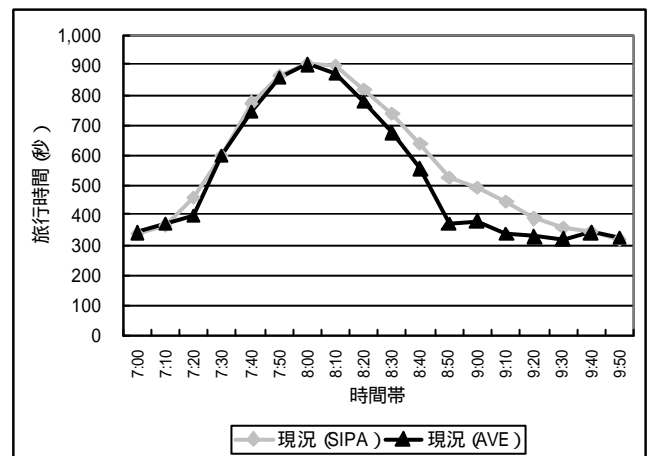


図 - 3 津島京町 - 岡大入口区間旅行時間

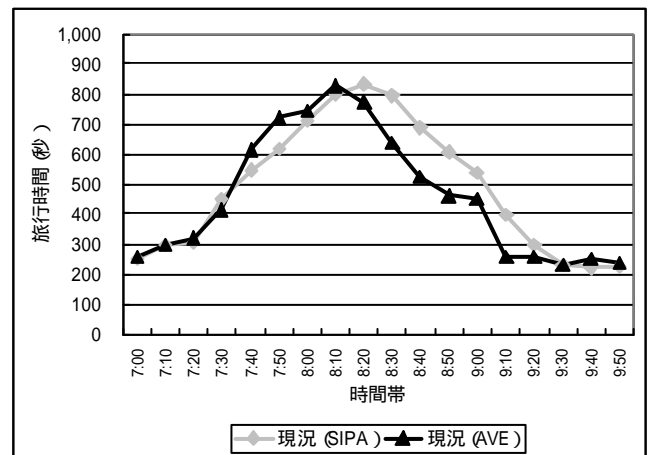


図 - 4 伊島北(北側) - 岡大入口区間旅行時間

両者の現況再現結果を見ると、渋滞の立ち上がりやピークはほぼ同じであることから、両者とも同様の渋滞状況が再現されていることが確認できる。渋滞解消時はSIPAよりもAVENUEの方が若干早く渋滞が解消しているが、これは渋滞末尾の判定が観測者の主観に影響され、曖昧さを伴う渋滞長⁴⁾をもとにモデルパラメータを調整したため、「十分な現況再現性」の解釈に幅が生じること、および両モデルでの旅行時間計測方法等の違いに起因するものであり、許容されうる程度のもと考えられる。

4. 将来ケースのシミュレーション

将来ケースでは、東行き交通に対して以下の改良策が施される(西行き交通への対策は省略)。

- 伊島北 津島区間の右折専用車線を延長(図 - 5)
- 津島新野 岡大入口区間に直進左折車線を追加

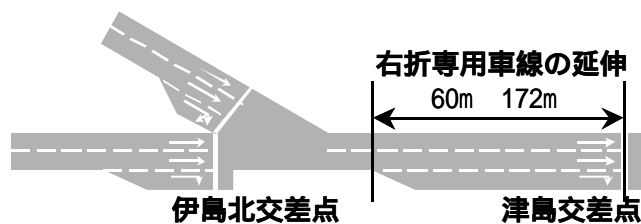


図 - 5 伊島北 - 津島交差点間(東行き)改良図

この改良されたネットワークに対して、現況再現ケースで調整されたパラメータを用いてシミュレーションを行い、渋滞長・区間旅行時間・交差点における捌け台数などの指標を算出した。両シミュレーションの旅行時間のグラフを図 - 6、図 - 7に示す。

図 - 6では図 - 3と比べ、ピーク旅行時間および渋滞継続時間が短縮されており、交差点改良による渋滞緩和効果が確認できる。

一方、図 - 7では図 - 4と比べ、同様に渋滞緩和効果が確認できるものの、その程度は図 - 6よりも小さい。今回検討しているケースでは津島交差点の信号サイクル・スプリットの変更は考慮しておらず、津島交差点の右折容量そのものは現況と比べて大きく変化しない。従って、右折付加車線が延長されても、やがては滞留車両が本線にあふれ、直進車

両をブロックする状況が発生する。

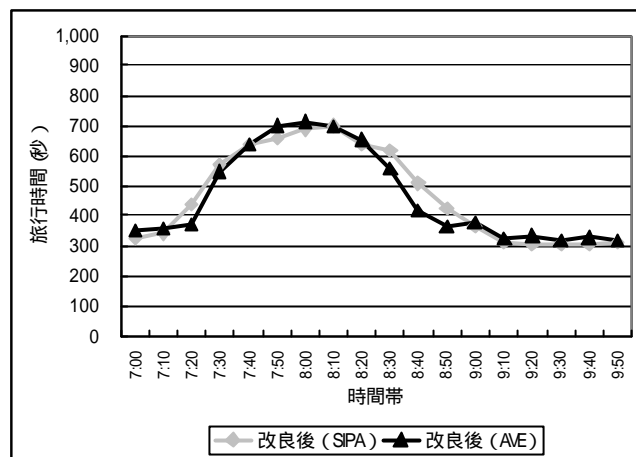


図 - 6 津島京町 - 岡大入口区間旅行時間

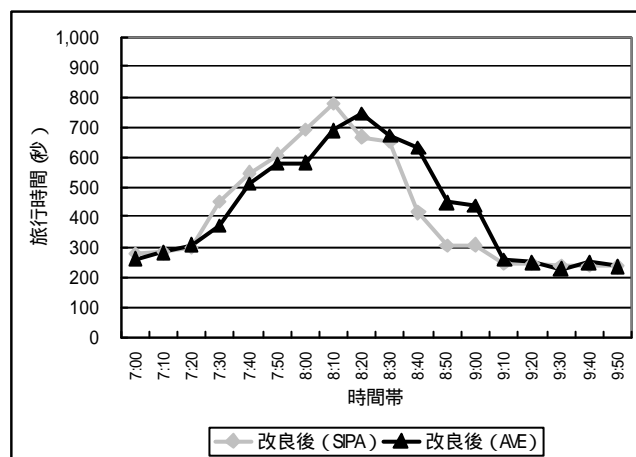


図 - 7 伊島北(北側) - 岡大入口区間旅行時間

図 - 6と図 - 7で影響の程度が変わっているのは、当該リンクでの信号オフセットと渋滞粗密波の伝播速度が関係していると考えられる。すなわち、伊島北交差点の西側流入路の青現示が始まった時点の右折車両の滞留末尾位置を考えると、現況では本線を閉塞していたが、右折専用車線延伸後はその範囲内に収まるため、直進車両に割り当てられる容量が改善される。ところが、北側流入路の青現示開始時点では、右折専用車線が延伸されても、直前に西側から流入した右折車両がすでにその車線からあふれており、現況と大きく変わらない状況になっている。

また、図 - 4と図 - 7を比較すると、AVENUEとSIPAの示す旅行時間の大小関係が変わっていることに気づく。この理由には次の2つが考えられる。

1つ目は、モデルそのものの違いに起因するもの

である。AVENUEではリンクの流出交通に対して、右左折直進別に飽和交通流率を設定する。従って、例えば伊島北交差点を先頭とする渋滞に対しては、北側と西側の流入路リンクそれぞれで飽和交通流率を調整し、現況再現性を確保している。

一方、SIPAでは飽和交通流率に相当するパラメータはなく、車両の追従パラメータである「ターゲットヘッドウェイ」と、リンクごとにターゲットヘッドウェイを調整する役目の「ヘッドウェイ係数」を用いて飽和交通流率を調整している。すなわち、リンクパラメータで調整しているSIPAと、当該リンクのパラメータの依存性が小さいAVENUEとでは、対策の影響が異なる可能性がある。

2つ目は、車線利用についての仮定の違いである。AVENUEでは津島交差点を右折する車両はあらかじめ伊島北交差点の北側と西側流入路で必ず内側車線を利用すると仮定している(図-8)ので、伊島北～津島区間では直進車両と右折車両の錯綜は起こりにくく、右折専用車線が延伸されても、この状況は変わらない。

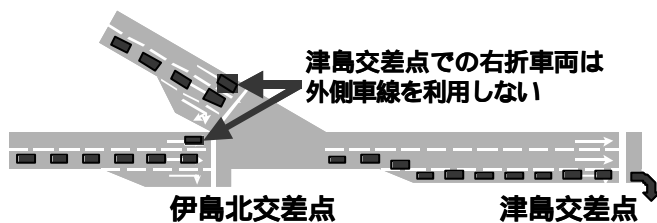


図-8 AVENUEでの車線利用の仮定

一方、SIPAでは車線利用に特に仮定をおいておらず、左側車線にも津島交差点を右折する車両が混在しているため、同区間での錯綜が起こっている。同区間の右折専用車線が延伸した場合、この錯綜が起こる地点が上流側へ移動するため、津島交差点の容量への影響が認められる。

ただし、この場合どちらが実情に近いかは、一般に利用できるデータだけでは判断できない。言い換えれば、両モデルの結果はどちらも妥当と解釈されるものであり、対策案の影響をある幅を持って示すものである。

5.まとめ

以上の考察より、シミュレーションを利用した検討で留意すべき、次の2つの知見が指摘される。

モデルが違っていると、調整するパラメータを含め調整する内容や場所も異なるので、同じ「現況再現性」を確保していても、改良ケースに対して全く同じ結果が得られるわけではない。

上述した個別車両の車線利用の嗜好性など、シミュレーションで設定可能なパラメータには実測では得にくいものが存在し、これらは何らかの仮定をおいて設定せざるを得ない。設定の仕方によっては現況再現時には影響は見られないが、改良ケース評価時にはその影響が顕在化する可能性もある。

これらの知見は1つのモデルを適用するだけでは容易に得られないが、2つのモデルを適用することにより具体的に議論することができた。特に今回は、一般的な交通実態調査では明らかにされない交通現象の影響をある幅を持って示すことで、事例に対する深い考察を行うことができ、シミュレーションによる評価シナリオの信頼性を高めることにつながった。考え方が異なる複数のモデルを1つの事例に適用することは、単に研究の目的だけでなく、実務においても意義あることであり、シミュレーションの普及促進、実用化といった目的に貢献するものといえよう。

参考文献

- 1) 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.56, pp.61-69, 2002
- 2) SIPA ホームページ:
<http://www.nilim.go.jp/japanese/its/fields/sipa/sip.htm>
- 3) AVENUE ホームページ:
<http://www.i-transportlab.jp/products/avenue>
- 4) 花房比佐友, ほか: 交通シミュレーション再現性検証用データセットの構築, 土木学会論文集 IV, Vol.688, No.53, pp.115-123, 2001