

ミクロ交通シミュレーションによる渋滞対策案の効果の検証

奈良県奈良土木事務所 道路建設課 吉田 慎慈
八千代エンジニアリング(株) 大阪支店技術第2部 藤田 和宏
八千代エンジニアリング(株) 大阪支店技術第2部 ○上野 洋一

論文概要

恒常的に交通量の多い駅前道路において、実態調査結果より立案した対策案に対して、その効果を、追従理論を組み込んだミクロ交通シミュレーションにより検証した。本シミュレーションでは路線バス、歩行者をモデル化しており、この影響も検証した。

キーワード：ミクロ交通シミュレーション、追従モデル、動的解析、渋滞対策

まえがき

昨今、コンピュータの進歩と低価格化に伴い、ミクロ交通シミュレーションによる渋滞対策案の検討が、自治体等において業務レベルで適用され始めてきている。

ミクロ交通シミュレーションには、道路網をブロックに分割し、交通密度を基に計算するQ-K型と追従理論*に基づいて1台1台の挙動を扱う追従型がある。後者のそれは交差点付近での車両の挙動をよく表すため、交差点の改良などの評価に適用されている。

交差点付近の評価となるため、追従型のシミュレータである「VISITOK**」を用いた。「VISITOK」は弊社などにより、流通科学大学の森津教授の下、開発が進められているモデルで、(社)交通工学研究会のペリフィケーションをパスしており、現在までに30を超える業務、場面で使用されている。

適用現場は、北から近鉄奈良駅前へ向かう道路では朝夕に郊外から都心へ向かう交通集中のため、渋滞が発生しており、実態調査より立案した対策案に対し、VISITOKによりその効果を検討した。

1. 目的

近鉄奈良駅前の高天交差点付近の渋滞を解消するため、

- ①実態調査を行い、
- ②渋滞原因を分析して、
- ③対策を立案し、
- ④対策の効果をミクロ交通シミュレーションシステムにより検証する。

2. 対象範囲

県道奈良加茂線(片側1車)は、近鉄奈良駅北側から入ってきて、駅直前で駅へ通じる市道(片側1車)へ接続し、西へ折れている。接続している市道は国道365号(片側3車)と交差しており、その地下には近鉄奈良駅がある。付近には複数の教育機関があるため、朝夕の時間帯に市道周辺での歩行者が多い。高天交差点東側の南北方向へは横断歩道があり、歩行者が多い。北から来るバスの殆どが高天交差点を右折していく。このため、高天交差点は右折、左折とも流れにくい形となっている。

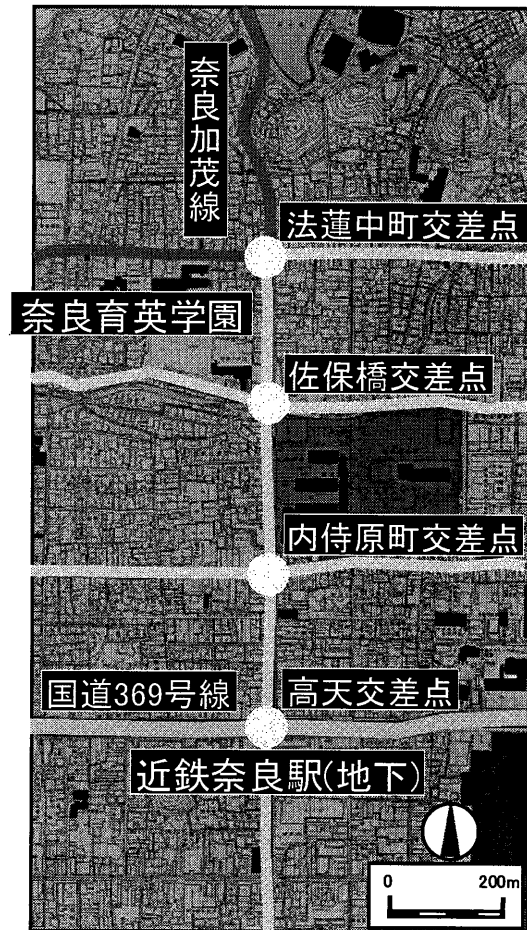


図1. 対象範囲

実態調査から渋滞に起因していると考えられる国道365号との交差点である高天交差点および、これに影響していると考えられる上流3交差点である内侍原町交差点、佐保橋交差点、法蓮中町交差点の合計4交差点をシミュレーションの対象とした。

*前車との車間から自車の速度を調整して追従していくという理論

**Visual Simulator for Transportation Originated from Kobe

3. 渋滞原因

実態調査から分かった渋滞原因をまとめる。

① 需要の超過

交差点容量を超える需要が発生している。

② 高天交差点東側の横断歩行者による左折阻害

左直車線では直進車両に対して左折車両が多い為、左折車両が横断歩道で溜まり、後方にある直進車両の通過を阻害している。ビデオで確認すると左折車両が4台前後溜まると後の直進車両がつかえている。

③ 信号サイクル長が不適切、高天交差点の青時間の不足

高天交差点は南北方向が片側3車線の国道369号であり、南北方向の青時間が長く設定されている。高天交差点と内侍原町交差点はサイクル長が160秒前後であるのに対し、佐保橋交差点、法蓮中町交差点のそれは140秒前後である。このため1つ先の信号が青であるのに手前の信号が赤のため、進めないという状況が何度かみられた。

④ 付加車線未設置、車線長(テーパー長と滞留長)不足等

法蓮中町交差点の西側の付加車線のテーパー長が無い為、付加車線は十分利用されていない。

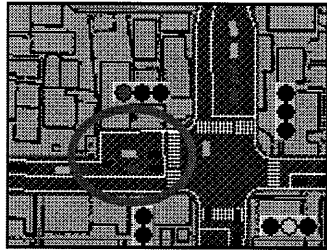


図2. 法蓮中町交差点西側付加車線

高天交差点の北側では、右折車線以上に内侍原町交差点付近まで右折車が並んでいる。

内侍原町交差点、佐保橋交差点には南北方向の右折車線が設置されていない。

4. 対策案

渋滞原因に対し、対策の因子をあげる。

- ① 4車線化
- ② 横断歩道の移設：高天交差点の東側の横断歩道を地下化又は数メートル東側へ移設
- ③ 信号現示の調整：信号サイクル長、青時間及びオフセットの調整
- ④ 付加車線の設置、付加車線の延長

得られた渋滞要因より実現可能な対策案を立てた。

表1. 対策案

対策案	信号現示調整	横断歩道移設	付加車線延長	付加車線設置
A	○			
B	○	○		
C	○	○	○	○

対策案A：4交差点の信号現示（サイクル長、青時間の比率、オフセット）の調整

対策案B：対策案Aかつ高天交差点の東側横断歩道の移

設

対策案C：対策案Bかつ法蓮中町交差点西側、高天交差点北側の付加車線の延長、佐保橋交差点・内侍原町交差点への付加車線の設置

尚、4車線化（片側2車化）が最も効果が高いと考えられるが、駅前と言う事もあり、実現可能性が低いため、本研究では扱わない。

4. ミクロ交通シミュレーションの特徴

既存の交通流解析・予測手法ではネットワークや複数交差点の解析が困難であり、ダイナミックな交通現象の再現や様々な要因の検討が出来ない。そこで追従理論を組み込んだミクロ交通シミュレーションで検証する必要がある。ミクロ交通シミュレーションは動的な交通現象が再現でき、ネットワークや複数交差点の解析が可能となる。また定量的評価が可能であり、客観性が保てる。

今回は流通科学大学と共同開発しているミクロ交通シミュレーションシステム「VISITOK」で検証した。

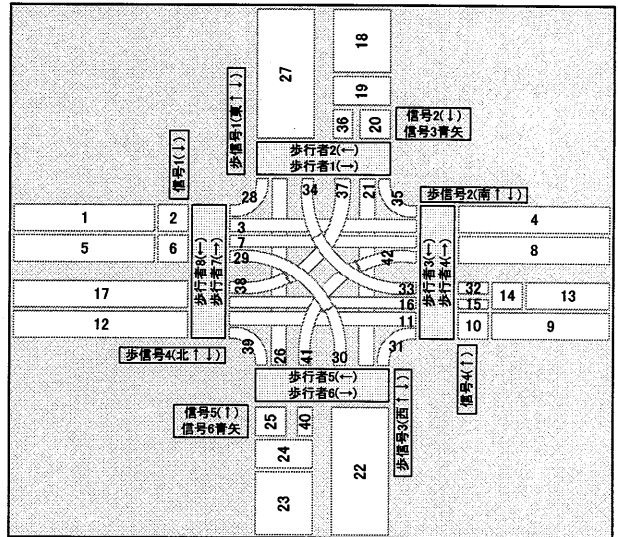


図3. セクション構造

5. シミュレーションの流れ

シミュレーションモデルにデータを入力し、出力結果と実測した旅行速度等を比較し、満足の得られる結果を得るまでモデルの修正を繰り返して現況再現モデルを作成する。

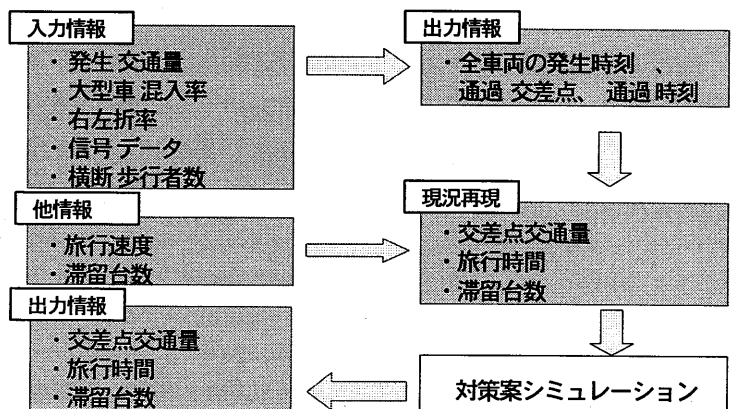


図4. シミュレーションの流れ

対策案データをこのモデルで検証する。シミュレーションの流れを纏める。

信号現示の調整は、サイクル長、青時間比、オフセット値を変えながら繰り返し、シミュレーションを行い、区間速度が高く、区間滞留台数の少ない組合せを見つける。

6. 現況再現

VISITOK で現況再現した滞留台数、区間速度図を纏める。

現況再現は、北より高天交差点を通過した交通量と区間速度で調整した。

交通量では、 R^2 値が0.6程度であり、区間速度、上流滞留台数はグラフを作図して現況を再現しているか判断した。

現況再現の結果を示す。

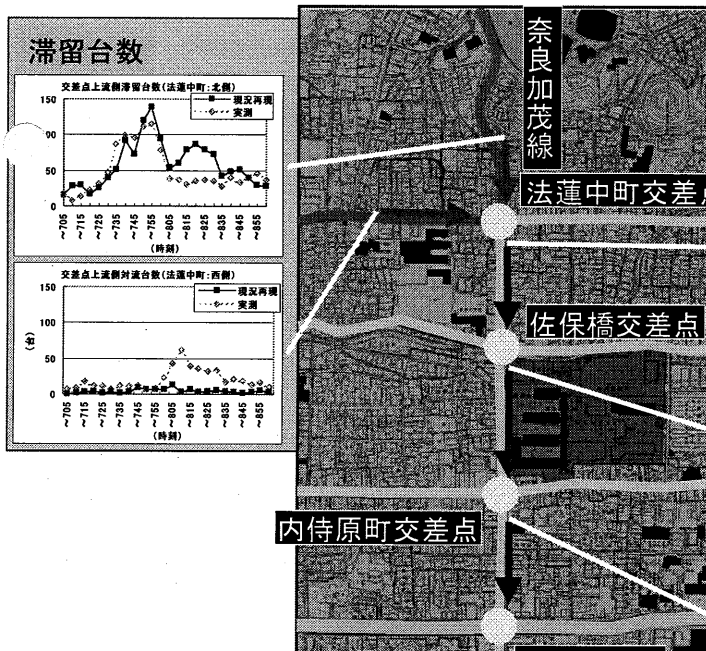


図5. 現況再現（上流の滞留台数）

法蓮中町交差点の北側と西側から進入する交通の滞留台数の実測値と現況再現値を示している。

午前8時以降の西側の滞留台数が再現されていないのは、システム上、右折が先がつかえているのに進入してしまうためであるが、台数が多くないため、全体として影響は少ない。滞留台数に関して現況再現されていると言える。

区間速度は、法蓮中町交差点～佐保橋交差点、佐保橋交差点～内侍原町交差点、内侍原町交差点～高天交差点の3区間で判定した。実測値に対して現況再現値は進入台数に対して敏感に反応しているが、ほぼ現況を再現していると言える。

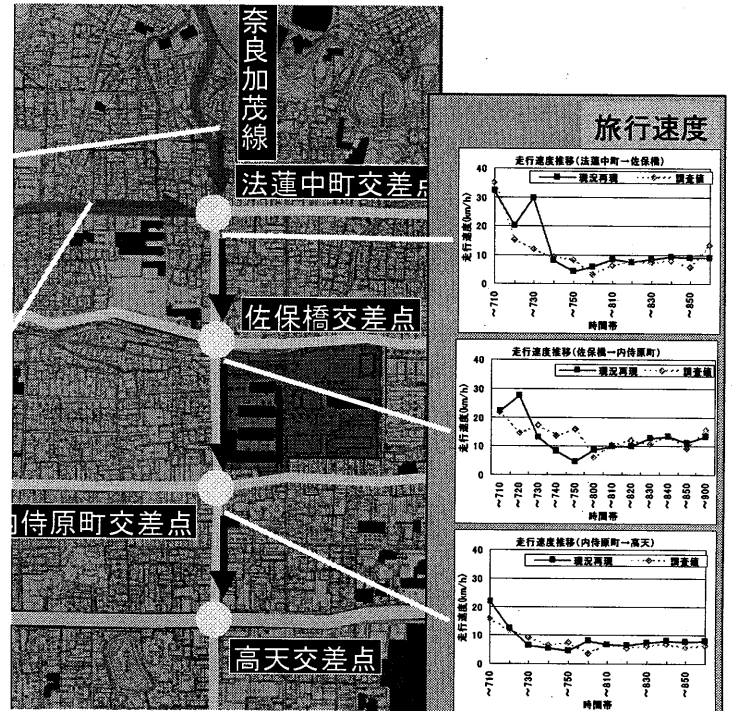


図6. 現況再現（区間別旅行速度）

7. シミュレーション

現況再現されたモデルを用いて、4. で策定した対策案を予測した。

評価時間帯は渋滞のピークを挟んだ午前7時40分より午前8時30分とした。

結果を、①平均旅行時間の推移、②滞留台数の変化で示す。

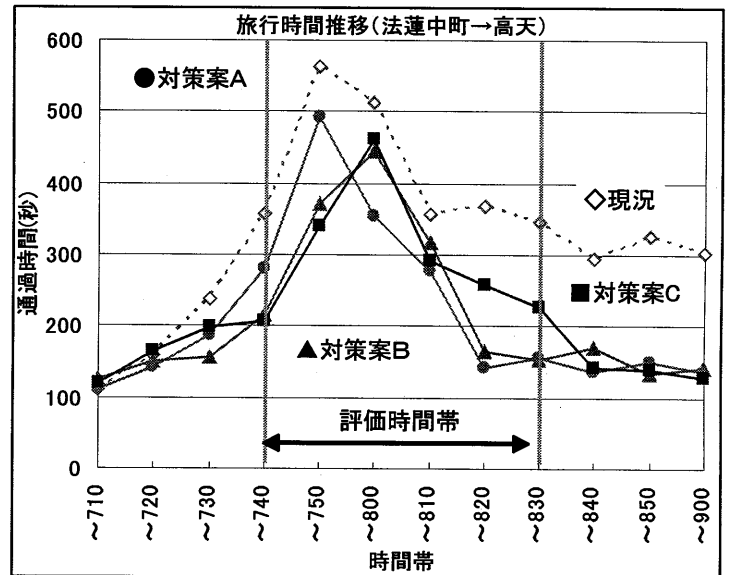


図7. 平均旅行時間の推移の変化

現況に対してどの対策案も効果が上がる事が分かる。対策案B、Cがピークを先送りしている事から効果が高いと考えられる。

表. 2に現況と各対策案の法蓮中町交差点から高天交差点までの通過時間纏めた。

渋滞ピーク時の法蓮中町交差点の北上流のシミュレーション

ヨンの様子を図. 6、7へ示す。現況では長く上流へ渋滞が続いているが、対策案毎にそれが解消されている事が分かる。

対策案Aは、午前7時50分では上流の滞留長は殆ど解消されていない。

表2. 平均短縮旅行時間、滞留台数の減少

現況及び対策案	旅行時間(秒)	短縮時間(秒)	滞留台数(台)	減少台数(台)
現況	403.6	—	140	—
A	285.1	118.5	131	9
B	273.2	130.4	63	77
C	252.6	151.0	42	98

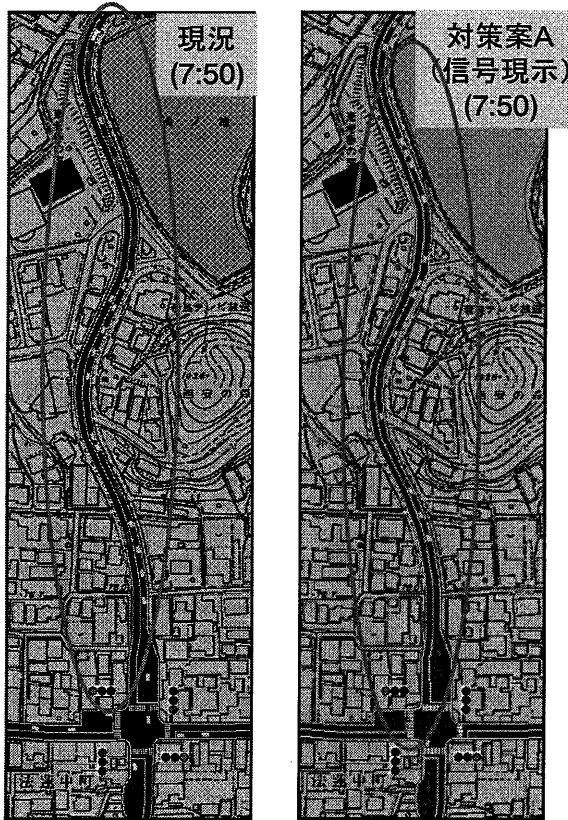


図8. 滞留台数の変化(対策案A)

8. まとめ

シミュレーションによる検証結果を纏める。

- ・横断歩道の移設効果が高い事が定量的に検証できた。
- ・対策案Cでは、旅行時間が36%減少し、通過台数が25%増加し、上流の滞留台数が70%減少する。
- ・効果的な対策案として、対策案C(横断歩道移設+付加車線設置+付加車線延長+信号現示調整)が挙げられる。渋滞後の回復が早いのはモデルのくせと考えられ、今後の課題である。

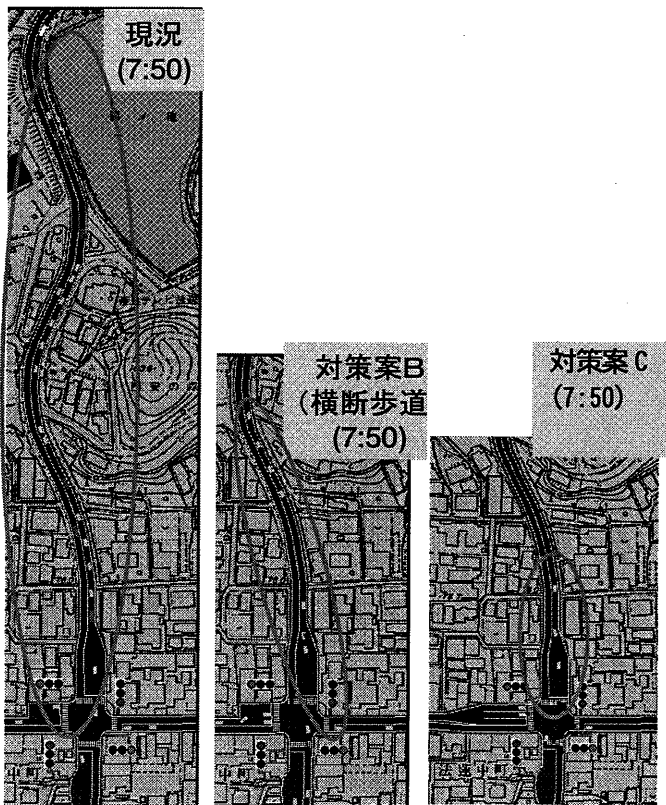


図9. 滞留台数の変化(対策案B、C)