

IV-31

交通流シミュレーションによる渋滞長の予測

開発土木研究所 吾田洋一
 開発土木研究所 高木秀貴
 開発土木研究所 大沼秀次

1. まえがき

近年の余暇活動の活発化に伴い、休日における道路交通需要が増大しており、このため、平日交通だけでなく休日交通に対応した道路整備の必要性が高まってきている。

このようなことから建設省は平成2年度より全国30地域において「休日交通ボトルネック解消モデル事業」を策定することとし、北海道においても北海道開発局、北海道の道路管理者からなる北海道渋滞対策協議会が一般国道230号定山溪～ルスツ～洞爺湖地域に実行計画を策定した。

一般国道230号は札幌市を起点とし、喜茂別町、ルスツを経て、虻田町の国道37号線に連絡する路線である。また、一般国道276号は、倶知安町を起点とし、京極町、喜茂別町、大滝村を経て支笏湖畔を通り、苫小牧市の国道36号に連絡する路線である。両路線ともその沿線には、ニセコ、洞爺湖、支笏湖、ルスツなどの主要観光地を擁する観光道路である。そのため、観光シーズンの休日には各所で渋滞が発生しており、一般国道230号と一般国道276号の共用区間となる喜茂別町相川交差点～留寿都村尻別交差点が大きなボトルネック箇所の1つとなっており、その対策としての整備計画の策定が進められている。

本研究は、当該区間における整備計画案について、北海道開発局開発土木研究所が開発した交通流シミュレーションによって交通流予測を行い、その整備計画について検証するものである。

2. シミュレーションの概要

シミュレーションは平成5年度に開発土木研究所が開発した交通流シミュレーションを使用した。また、シミュレーションはマイクロモデルとなっており、0.5秒ごとに各車両の挙動を計算している。計算によって得られた各車両の挙動はパソコンの画面上に表示され、その挙動を確認することが出来る。シミュレーションの諸条件は表-1のように設定し、車両の条件は表-2のように設定した。

3. 対象区間

一般国道230号と一般国道276号との共用区間である相川交差点から尻別交差点までが検討の対象である。この地域の概要を図-1に示す。次に、シミュレーションを行った区間を図-2に示す。ここで、渋滞が発生しシミュレーション区間外に及んだ場合でも、渋滞長等は考慮できるものとした。

検討区間は図-2のように2つのT字交差点がそれぞれ逆向きに接続した構成となっている。この地

Simulation of Traffic Flow

AZUTA Youiti、TAKAGI Hideki、ONUMA Hidetugu

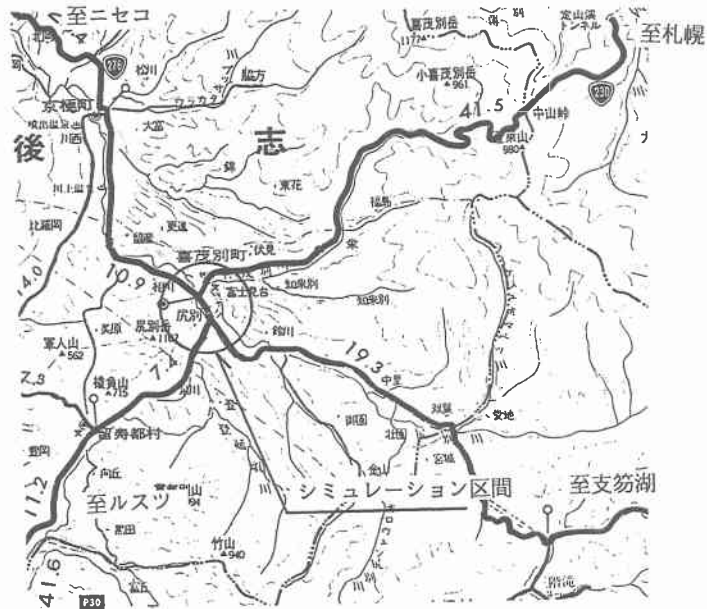


図-1 シミュレーション地域の概要

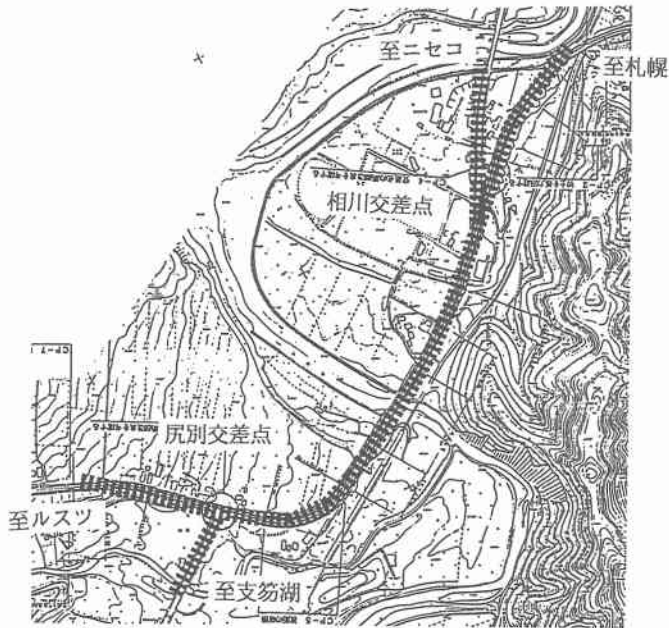


図-2 シミュレーション区間

域の渋滞対策案として2案が検討されている。まず、対象区間を全て4車線化するもの。もう一つはT字型の交差点の一方方向を信号で停止させないように、それぞれの交差点でスルーの車線を付加させた変則交差点である。図-3、4、5は現況、4車線、変則交差点それぞれを模式図として表現したものである。

3. シミュレーションの整合性の検証

交通流シミュレーションと現実との整合性を、現道の状況と比較することにより検証する。

A) 渋滞長と交通量

シミュレーションと現実との整合性の検証を行うに当たって、その指標として渋滞長をもちいた。また、最大交通量は渋滞が発生する直前であること、渋滞は一度発生してしまうと交通量が減少してしまうことなどから、渋滞が発生する前後の渋滞長で検証する必要がある。対象区域の渋滞観測は多数あるが、この条件にあった実測結果は、表-3の平成2年度8月12日の尻別交差点の下りの調査

表-2 車両の条件

	乗用車	トラック
長さ(m)	4.7	12.0
速度(km/h)	50.0	45.0
標準偏差	10.0	10.0
加速度(km/h/s)	3.0	2.0
減速度(km/h/s)	-4.9	-4.9

※標準偏差は速度に対するものである

表-1 シミュレーションの条件

設定条件	概要
車両の発生	ポアソン分布
制動停止距離 D(m)	$D = V / 3.6 t + V^2 / (2 g f (3.6)^2)$ <p>V : 速度(km/h) g : 重力加速度 f : 摩擦係数(0.5) t : 判断時間、1.5 秒</p>
追従方程式	$x''_{n+1}(t+T) = \alpha [x'_n(t) - x'_{n+1}(t)] / [x'_n(t) - x'_{n+1}(t)]$ <p>$x''_{n+1}(t+T)$: 後車のT秒後の加速度(m/s²) $x'_n(t) - x'_{n+1}(t)$: 前後車の速度差(m/s) $x_n(t) - x_{n+1}(t)$: 前後車の車頭距離(m) T : 反応遅れ (秒) α : 感度係数 (加速時 8.2、減速時 17.0) (m/s)</p>
信号交差点 での減速度	$d = (V / 3.6)^2 / (2 l)$ <p>d : 減速度(m/s²) V : 速度(km/h) l : 前車または交差点停止線との距離(m)</p>
右左折時の 減速影響定数	$e = \{ (V / 3.6)^2 - (V_{n1} / 3.6)^2 \} (2 d_{n1})$ <p>e : 減速影響距離(m) V : 速度(km/h) V_{n1} : 右左折走行速度、12.0(km/h) d_{n1} : 右左折用減速度、2.5(m/s²)</p>
車線変更	前車との距離 ≤ V(km/h) × 5 秒 or 右左折
反応遅れ時間	0.5 秒

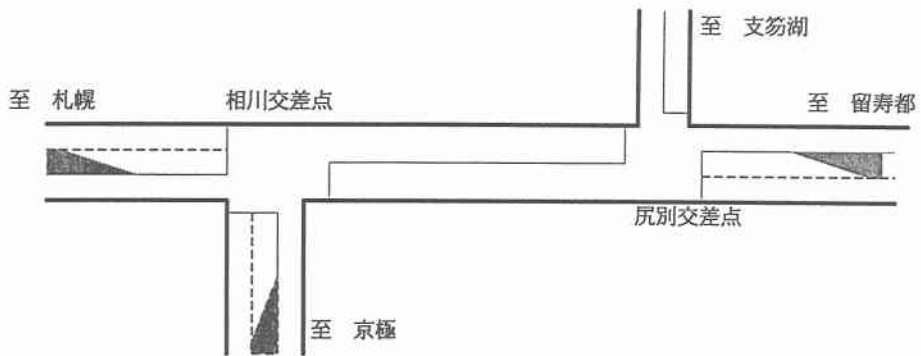


図-3 現況

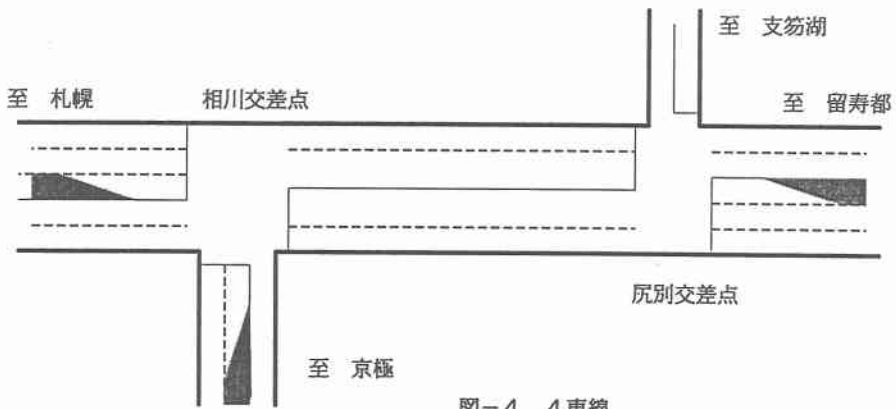


図-4 4車線

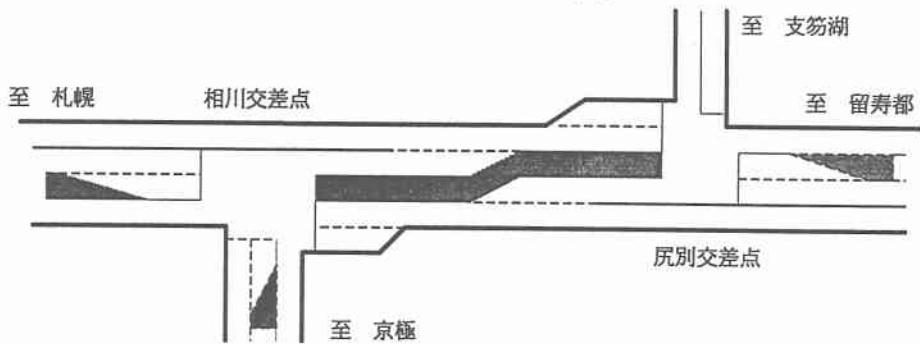


図-5 変則交差点

で得られた結果である。この表より渋滞が発生しているのは8～9時、と11～15時の間である。8～9時のものは事故を起因とした渋滞であることが明らかとなっていることから、ここでは交通集中によって渋滞が発生し始めた、10～11時の交通量を対象として検証を行うものとする。

B) 信号制御

信号制御については、本来であれば調査時点における信号サイクルを用いることが望ましいが、平成2年における信号サイクルに関する資料がないことから、ここでは現在の信号サイクル（平成6年5月現在）を使用した。

4. シミュレーションの整合性の結果

シミュレーションは車両発生時にポアソン分布を、また、各車両の走行速度や加速度などを正規乱数により表現しているため入力パラメータが同一でも結果が異なってくる。表-4は平成2年8月12日の尻別交差点の下りの10～11時の条件を10回シミュレートしたものである。この表は渋滞長は実測渋滞長である1.0kmより全般的に短い値となっている。この原因の1つは信号制御によるものと考えられる。つまり、平成2年度の信号制御より現在の信号制御が最適化されているため、渋滞長が短く評価されたものと考えられる。もう1つの原因は、シミュレーションのパラメータが現実と合っていないと言うことである。例えば、反応遅れ時間や、車両の速度、加速度などの値が、実状より大きい値であると考えられる。

また、最大渋滞長が524m 最小渋滞長が249m とばらつきが大きい。このことは、同じ時間交通量でもさらに短い時間間隔のわずかな交通流の変化が渋滞長に大きく影響することがわかる。

5. シミュレーションによる将来交通量での渋滞長の予測

将来交通量は、交通量の将来推計による平成4年度交通量、平成12年度の交通量と平成4年度交通量の2倍の交通量で行った。表-5はこれらの交通量をそれぞれの最大交通量で示したものである。これらの交通量で、現況、4車線、変則交差点でのそれぞれの渋滞長を示したものが図-7である。

平成4年における渋滞長は、変則交差点が最も良い値を示しているが、変則交差点、4車線とも1回の信号サイクルでさばききれぬ渋滞長（120m～200m程度）あるいはそれ以下となっており、ほとんど渋滞は発生していないものと考えられる。一方、2車線については渋滞が発生しており、下りの尻別交差点で0.4km 上りの相川交差点でも0.3kmの渋滞が発生している。

表-3 時間別流入交通量と渋滞長の関係

時間帯	流入台数(台)	渋滞長(km)
7～8	657	
8～9	715	1.0
9～10	854	
10～11	863	
11～12	828	1.0
12～13	836	1.0
13～14	838	1.0
14～15	717	1.0
15～16	792	
16～17	704	
17～18	732	
18～19	600	

表-4 シミュレーションによる渋滞長

回数	渋滞長(m)
1	355
2	453
3	256
4	405
5	524
6	249
7	453
8	283
9	473
10	412
平均	386

平成 12 年度においても変則交差点、4 車線ともほとんど渋滞は発生していないが、2 車線についてはかなりの渋滞が発生しており、下りの尻別交差点を先頭として、ほぼ相川交差点に連なるほどの渋滞が発生している。

一方、現況 2 倍交通量においては、ほとんど全ケースにおいて渋滞が発生している。最も良い結果を示しているのは 4 車線のケースであるが、それでも上りの尻別交差点で 1.5km の渋滞が見られる。また、変則交差点については上下線とも相川交差点において 2 車線よりも長い渋滞が発生している。

6. まとめ

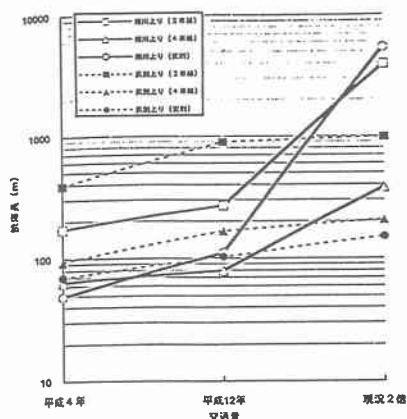
- 平成 4 年度においては、ピーク時においてすでに飽和状態にあり、早急な対策が望まれる。
- 平成 12 年を目的とした暫定的な改良を行うのであれば、変則交差点案は 4 車線案と同様の効果を期待出来ると共に、運転者に対しても信号待ちにより不快感を軽減することが可能である。
- 変則交差点では、平成 12 年以降の交通量の増加によって渋滞長が極端に長くなる可能性がある。
- 4 車線では、平成 12 年度以降の交通量増加に対しても効果がある。
- シミュレーションと現実との比較では、シミュレーションの結果が現実の渋滞長より短くなっており、さらにパラメータ等の妥当性について検討する必要がある。

<参考文献>

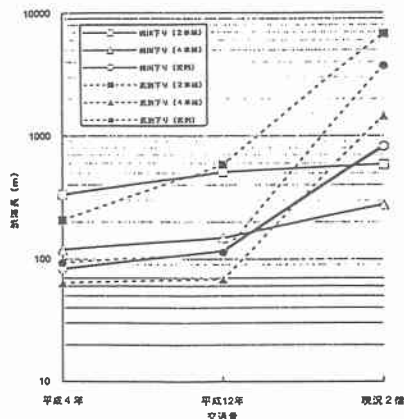
- ・建設産業調査改編：道路ハンドブック、pp.126-136,1980
- ・土木学会編：土木工学ハンドブック、pp.2466-2467,1989
- ・松本幸正、高橋正稔、栗本謙：都市内高規格道路の車線専用工事における交通流解析支援システム、土木情報システム論文集、Vol.2,1988
- ・松本健二郎、田中紀基：新しい Running Simulation Model の開発、オリエンタルコンサルタンツ技術法第 12 号、1988
- ・龍野彰男、松本健二郎：2 車線道路における交通流再現モデルの研究、オリエンタルコンサルタンツ技術法第 12 号、1988
- ・交通工学研究改編：道路交通データブック、1988.
- ・交通工学研究改編：交通工学ハンドブック、1973.
- ・満田：対向車のある 2 車線道路における追い越し視距の実測、高速道路と自動車、Vol.8, No.6.
- ・船水正雄、今村光洋、藤村一雄：一般道路を対象とした交通流シミュレーションモデルの開発、第 12 回交通工学研究発表会論文集、1992

表-5 各年度での最大交通量 (台/時)

	札幌～ルスツ	ルスツ～札幌
平成 4 年	836	900
平成 12 年	965	1203
現況 2 倍	1672	1800



(a) ルスツ～札幌、上り



(b) 札幌～ルスツ、下り

図-7 渋滞長の推移