

IV-34

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

交通渋滞とは本来個々の車両の挙動に大きく影響を受けるものであり、これまで設計に用いられてきている交通容量という考え方だけでは、その予測は不十分といえる。特に重要なのは部分的な渋滞対策を行ったとしても、その前後の区間の交通容量によっては、渋滞が再度発生する可能性があり、渋滞対策には路線全体の交通容量の把握と7/7するほかの路線の評価を事前に検討しなければならない。このことから、個々の車両挙動をコンピュータ上で再現し、交通流の予測を行うという交通流シミュレーションの開発を行ない、渋滞現象への適用を試みたものである。

本研究は、当研究室が複数交差点の交通流解析用に開発した交通流シミュレーションプログラムを、札幌圏における都市内高速道路のインターチェンジ付近にて起こる交通渋滞の緩和対策のための交通流解析に適用し、大谷地・札幌北・新川のそれぞれの札幌新道と高速道路のオフランプ部の交差点の解析を行ったものである。

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。図-1はプログラムの基本的なフローである。このプログラムの特徴は自由度が非常に高いということである。その自由度は以下の2点より説明する。

(a)変数等の設定が自由に行える。

車両の諸条件、車両の運動方程式、運転者の反応速度などを現場の条件に合わせて、種々の条件を設定することができる。

(b)現場状況に合わせた、特性を組み込むことができる。

例えば、大谷地交差点では、オフランプ部出口の車両のうち大谷地交差点を左折する車両は、オフランプ部の出口から新道の左折車線に直接入ろうとするため、新道部の右折車線に侵入可能であっても、オフランプ部から出ようとしな。今回行った大谷地交差点のシミュレートはこのような現象を含めてシミュレートしている。このように、このプログラムは現場状況に合わせて、複雑な現象を柔軟に再現することが可能である。

さらに、このプログラムはMS-WINDOWS上で動作する事ため、幅広い機種で実行することが可能である。また、ユーザーインターフェースはGUIで統一されておりビジュアルでわかりやすい操作性を有している。さらに、基本プログラムはANSI準拠のC言語により作成されているため、

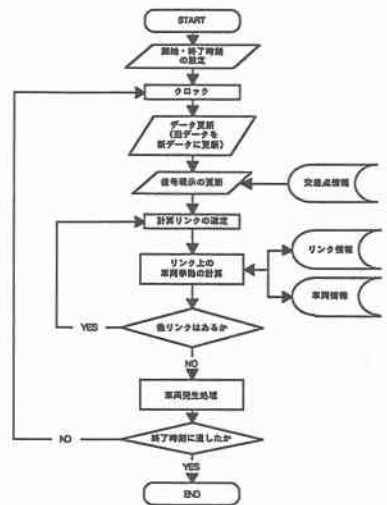


図-1 シミュレーションのフロー図

表-1 O/D別交通量

(a)大谷地交差点部

O/D	直進	右折	左折	計
新道部	831	117	683	1,631
オフランプ部	268	79	265	612

(b)札幌北交差点部

O/D	直進	右折	左折	計
新道部	1,057	37	73	1,167
オフランプ部	260	8	22	290

(c)新川交差点部

O/D	直進	右折	左折	計
新道部	764	213	70	1,047
オフランプ部	488	141	54	683

Simulation of Traffic Flow

by Youiti Azuta, Hideki TAKAGI and Hidetsugu ONUMA

地域全体のネットワークなどパソコンでは処理しきれない大規模なモデルはワークステーションなどのハイパワーなコンピュータにより計算を行い、画像出力はパソコンで行うなどといった処理も可能である。

3. 対象区間

一般国道274号の大谷地、札幌北、新川のそれぞれ新道部交差点及びオフランプ部一帯が検討の対象である。図-2のうちそれぞれの交差点のケース0が現況モデルのシミュレーションの概要図である。現在、大谷地・札幌北・新川それぞれの交差点で、車両が新道に合流する際に一時停止をしなければならないこと、そして新道そのものの渋滞のため合流困難となり、オフランプ部で渋滞が発生しており、大きな社会問題ともなっている。

4. シミュレーションの整合性の検討

現況とシミュレーションによる現況の再現値を比較することによりシミュレーションの整合性を検証する。

新道のデータは平成7年2月22日に行われた交通量調査の結果を使用した。交通量調査の結果得られた項目は次の通りである。新道部では流入交通量、信号現示、車線別方向別交通量、大型車混入率、旅行速度、オフランプ部では車線別方向別交通量、大型車混入率、大谷地のみ渋滞長がそれぞれ得られている。これらのデータによりシミュレーションを実行した。

シミュレーションと現況の整合性を検討するに当たって、その指標として渋滞長、旅行速度、交通量を用いた。また、交通流シミュレーションに入力した0/D交通量は表-1の通りである。表-2はシミュレーションの結果と現況を比較したものである。この表より大谷地交差点では、新道部、オフランプ部ともに渋滞長、旅行速度、交通量は非常に再現性がよいと考えられる。札幌北では旅行速度、交通量ともほぼ再現性がよいと考えられるが、渋滞長がやや合っていない。新川新道部では渋滞長、交通量はほぼ再現性がよいものの旅行速度は絶対値が極めて小さいためその差をとると合っているといえるが、比では合っていない。これらの結果より、一部再現性のあまりよくないケースはあるものの、全体的にシミュレーションはほぼ現実を反映していると考えられる。

5. 各交差点の改良案

表-2 シミュレーションと現況の比較

(a)大谷地新道部の比較

	渋滞長	旅行速度	交通量
解析結果	198	21	1,619
実測値	160	19	1,631

(a')大谷地オフランプ部の比較

	渋滞長	旅行速度	交通量
解析結果	1,022		478
実測値	1,000		612

(b)札幌北新道部の比較

	渋滞長	旅行速度	交通量
解析結果	130	28	1,167
実測値	200	22	1,167

(c)新川新道部の比較

	渋滞長	旅行速度	交通量
解析結果	119	8	1,039
実測値	110	4	1,047

表-3 改良モデルの概要

(a)大谷地交差点

ケース	検討ケースの内容
0	現況
1	オフランプ部に信号を設置したもの。
2	ケース1に加え、本線に左折専用の信号時間を付加する。
3	ケース2に加え、本線の左折ボケットを60mから100mに延長する。
4	ケース3に加え、本線の左折車線を2車線化する(各90m)。
5	ケース4に加え、オフランプを出口手前50mで2車線化する。

(b)札幌北交差点

ケース	検討ケースの内容
0	現況
1	オフランプ部に信号を設置したもの。
2	ケース1に加え、本線に左折ボケットを付加する。
3	オフランプを札幌北交差点まで引き延ばす。オフランプからの車両は右折禁止、新道からの車両は左折禁止とする。

(c)新川交差点

ケース	検討ケースの内容
0	現況
1	オフランプ部に信号を設置したもの。
2	ケース1に加え、本線に左折ボケットを付加する。
3	ケース2に加え、オフランプを出口手前50mで2車線化する

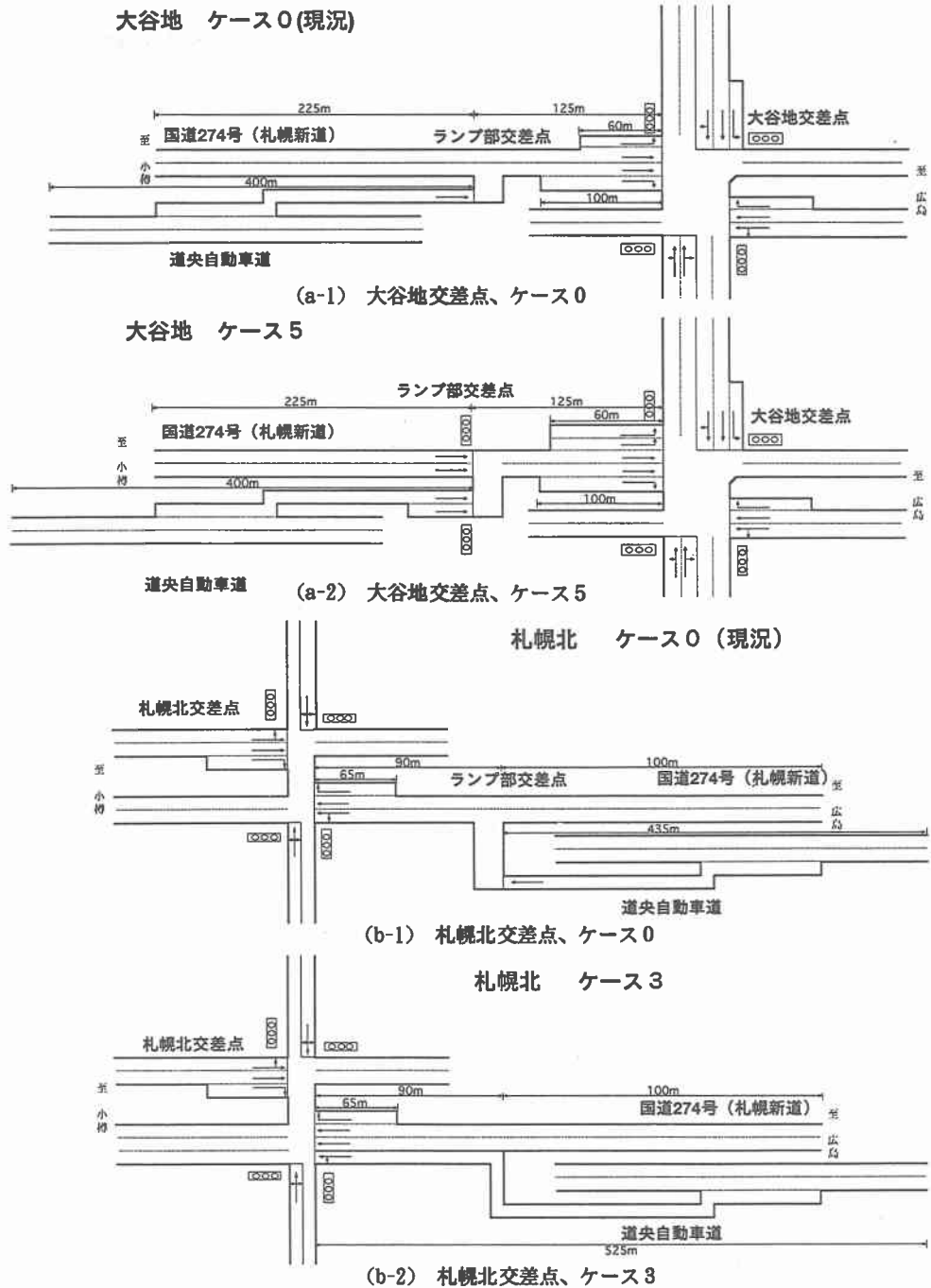


図-2 シミュレーション概要図

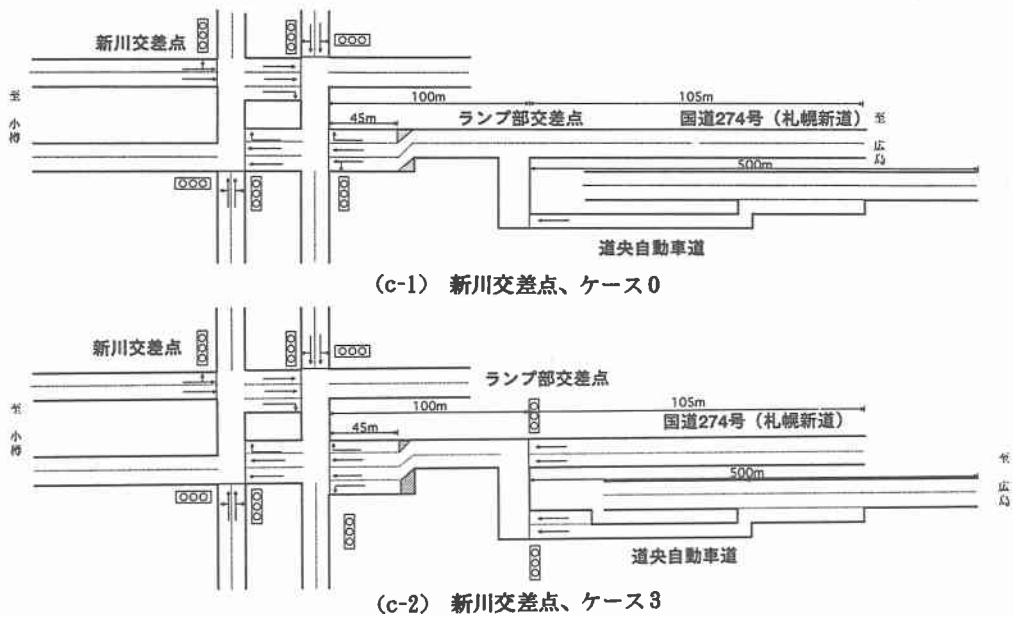


図-2 シミュレーション概要図

シミュレーションで検討する各交差点の改良案は表-3の通りである。また、図-2にそれぞれの交差点の概要図を示した。この図では、大谷地交差点はケース0、5を札幌北交差点はケース0、3を新川交差点はケース0、3をそれぞれ示している。ケース0、1は各改良案共通で、ケース0は現況モデル、ケース1はオフランプ部に信号交差点を設置したモデルとなっている。また、シミュレーションを行うにあたって、渋滞が解消してしまえば比較検討ができないため、入力した交通量は現交通量の大谷地、札幌北、新川それぞれ1.5、3.0、1.5倍としている。この際、新道と支線の交差点の信号現時は、支線の交通量を調査できなかったため信号現時を調整することはできなかった。また、オフランプの信号現時は、新道とオフランプからの流入交通量による交差点の交通量が最大になるように調整し、かつ、新道とオフランプ部の渋滞長が均衡するような信号現示とした。

(a)大谷地交差点、表-3(a)

この交差点は表-1(a)からもわかるように左折車両が大変多く、この左折車両をいかに捌くかが、この交差点の検討の焦点となっている。

ケース2はこの調査を行った時点では、交差点の侵入を許可される進行方向は、まず図-2(a-1)より①③の交互交通が許可され、次に②のみが、その次が④のみが許可される。この時②のみが許可されている状態であれば①の方向の左折専用の交差点への侵入を許可しても何ら問題は生じない。そこで、この左折専用の青信号を現在の信号現示に付加したものがケース2である。(現在では、すでに左折専用の青信号が付加されている)

ケース3、4、5は表-2の通りである。

(b)札幌北交差点、表-3(b)

ケース2は表の通りである。

ケース3は、この交差点近辺の直進車線は2車線であるが、創成川通りより西側が直進車線が3車線であることから、この交差点より創成川通りまでを直進車線を3車線とする案である。

(c)新川交差点、表-3(c)

この交差点は琴似新橋を挟んで互いに反対方向へ進む一方通行の新川通りがある。このため、改良は橋に強い制約を受けた。また、改良案は表の通りである。

6. シミュレーション結果

表-4はシミュレーション結果である。この表より、それぞれの交差点について検討する。また、この表で渋滞長とは時速10km/h以下の車両の連なりの長さを表現している。

(a)大谷地交差点、表-4(a)

・ケース1はケース0と比較すると、交通容量では新道部では減少しているもののオフランプ部は増加しており、大谷地交差点全体の交通容量としてはそれほど変わらないといえる。このことは、新道部の渋滞長に反映しケース1は逆に渋滞長が長くなっている。

・ケース2はケース0と比較すると、大谷地交差点全体の交通容量は増加しているといえる。このことは、新道部の渋滞長はほぼ変わらず、オフランプ部の渋滞長が大幅に減少していることから説明できる。しかし、現

在この案と同様な信号制御が行われるようになったため、さらなる向上のためには他の改良案により大谷地交差点全体の効率を上げる必要がある。

・ケース3、4は特に渋滞長が大幅に減少していることから、非常に大きな効果を上げているといえる。また、ケース5では、渋滞がほとんど解消している。このように、本交差点においては、左折車の処理を効果的に行う対策が極めて有効である。

(b)札幌北交差点、表-4(b)

・ケース0とケース1を比較すると、交通容量、渋滞長共に悪化しており、効果がない。

・ケース2は新道部には若干の効果はあるものの、オフランプ部の渋滞長は悪化しており有効な改良案とは考えられない。これは当然のことながら左折車両があまりない交差点に左折車線を設置してもあまり効果はないということである。

表-4 各検討ケースでのシミュレーション結果

(a)大谷地交差点

(1)交通容量(台)			(2)平均走行速度(km/h)			(3)渋滞長(m)		
ケース	新道部	オフランプ°	ケース	新道部	オフランプ°	ケース	新道部	オフランプ°
0	2212 1.00	277 1.00	0	10.8 1.00	1.9 1.00	0	1885 1.00	4268 1.00
1	2093 0.95	443 1.60	1	9.9 0.92	3.2 1.67	1	3014 1.60	3183 0.75
2	2195 0.99	808 2.92	2	10.8 1.01	7.1 3.66	2	2008 1.07	881 0.21
3	2295 1.04	801 2.89	3	19.2 1.78	4.4 2.30	3	1295 0.69	815 0.19
4	2420 1.09	870 3.15	4	18.0 1.68	12.1 6.27	4	400 0.21	457 0.11
5	2430 1.10	904 3.27	5	16.5 1.54	14.9 7.73	5	489 0.26	279 0.07

(b)札幌北交差点

(1)交通容量(台)			(2)平均走行速度(km/h)			(3)渋滞長(m)		
ケース	新道部	オフランプ°	ケース	新道部	オフランプ°	ケース	新道部	オフランプ°
0	3244 1.00	424 1.00	0	17.2 1.00	3.0 1.00	0	1890 1.00	3064 1.00
1	3162 0.97	295 0.70	1	16.5 0.96	2.1 0.69	1	2577 1.36	3892 1.27
2	3345 1.03	286 0.67	2	18.7 1.08	2.0 0.67	2	1265 0.67	3919 1.28
3	3493 1.08	867 2.04	3	26.0 1.51	48.9 16.46	3	246 0.13	72 0.02

(c)新川交差点

(1)交通容量(台)			(2)平均走行速度(km/h)			(3)渋滞長(m)		
ケース	新道部	オフランプ°	ケース	新道部	オフランプ°	ケース	新道部	オフランプ°
0	1580 1.00	452 1.00	0	34.4 1.00	3.1 1.00	0	77 1.00	3957 1.00
1	1610 1.02	793 1.75	1	9.2 0.27	6.4 2.07	1	221 2.87	1567 0.40
2	1591 1.01	856 1.89	2	9.2 0.27	7.1 2.28	2	217 2.82	1382 0.35
3	1581 1.00	1022 2.26	3	8.9 0.26	16.1 5.21	3	228 2.96	344 0.09

・ケース3は非常に大きな効果が得られている。また、渋滞が完全に解消されているため、より以上の交通量を捌けると考えられる。この案は、オフランプ部近接の交差道路への右左折を制御すること、もしくは、本交差道路そのものの利用が極めて少ないため封鎖するなどが可能であれば効果的な案といえる。

(c)新川交差点、表-4(c)

・ケース0とケース1を比較すると、特にオフランプ部の交通容量が増大し、渋滞長が大きく減少しているといえる。このように効果が高まる要因は、新道部の交通容量に余裕があったため、信号を設置することにより、その余裕をオフランプの交通量に効率よく配分できたためと思われる。しかし、交通量調査の結果では新川交差点の1つ手前の交差点で大きな渋滞が発生しており、この渋滞はさらにもう1つ奥の交差点まで続いていたこと、また、オフランプの渋滞がまだ解消していないことから、より効果的な対策が望まれる。

・ケース2は札幌北交差点のケース2と同様のことがいえ、左折ポケットの設置はあまり意味がない。

・ケース3は非常に大きな効果が得られ、特にオフランプの渋滞の低減に大きな効果が期待させる案である。

7. まとめ

・交通量調査の結果とシミュレーションの結果との比較では多少異なっている点はあるが、シミュレーション結果は現実をほぼ反映していると考えられる。

・改良案としてオフランプ出口部に信号を設置するだけでは、十分な改良案とはいえなかった。特に、札幌北交差点では新道部、オフランプ部共に効率が落ちており、交差点改良は他の改良案と組み合わせる行うのが望ましい。

・改良案としてオフランプ部を2車線化した案が、3つの交差点で非常に大きな効果が得られている。これは、新道上の交差点部に効率よく車両をためることが、これらの交差点の効率を上げるキーポイントとなっているためと考えられる。

以上のように今回行った改良案の検討ではそれぞれの交差点で大きな効果が得られたものもあり、沿道状況や交差街路等そして交通管理者との協力のもと現実の対応に向けて検討の一助になれば幸いである。また、交通量調査の結果ではそれぞれの交差点の手前の交差点でも大きな渋滞が発生しており、ネットワーク全体の容量の増大という基本的な課題がありつつも、特に、高速道路利用者の一般道への円滑なアクセスが最も重要な話題であることを念頭に改良案の検討を進めることが望ましいと思われる。このように、交通渋滞等の対策案の検討について交通流シミュレーションの活用は、極めて有効であるといえる。

<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、栗本譲：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、リエンガルコンサルツ技術法第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、リエンガルコンサルツ技術法第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