

一時停止規制交差点における 左折車の行動を考慮した安全対策の評価 *

EVALUATION OF SAFETY PROGRAMS FOR UNSIGNALIZED INTERSECTIONS CONSIDERING THE BEHAVIOR OF LEFT TURNING VEHICLES

山田 稔 **

by Minoru YAMADA

It is considered that the purpose of stop sign is not only to display the priority at intersection but also to make the vehicles to avoid dangerous behavior. This study discuss how to decrease such dangerous vehicles more effectively by the improvement of intersection.

The relationships between the behavior of vehicles and the variables belonging to intersection, such as sight distance or position of stopping line, were clarified.

Simulation model was built up to calculate the ratio of dangerous vehicles which should wait the passing of right-way vehicle and cannot stop up to the intersection.

Also some alternative safety programs were evaluated by this model for existing intersection.

1.序

(1)はじめに

道路交通の安全性を高めるために従来から各種の対策が実施されてきているが、より合理性の高いものを実施して行くことが望まれている。合理性の基準の一つとして事故減少効果、すなわち対策を一位実施した場合にどれだけの事故発生を抑えることができるのかを明らかにし、その結果からどの対策をどの地域に優先的に設置すべきかを定めようとした研究¹⁾²⁾がなされている。

しかしこのような方法では、①信頼できる結果を得るためには非常に多くのサンプルが必要であるため事故の発生量の小さい場合には適用が難しいこと、②対策が事故の抑制に至るまでの構造が明らかでは

* キーワーズ：交通事故対策，評価モデル

**学生員 工修 大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻博士後期（〒565 大阪府吹田市山田丘2-1）

ないために、他地域への応用可能性が不明なこと、③経験的・主観的な知識と整合しない結果が得られても、それ以上の議論、すなわち経験則に誤りがあるのかそれとも対象とした事例が特異なものであるのか明らかにならないこと、などの問題があるために、安易に適用しても有益な情報は得られにくく、実際、対策の策定に用いられた例も過去見られない。

本研究では、従来、事故の発生量が小さいために十分な分析ができなかった信号制御されていない交差点において、一時停止規制を中心とする各種の対策の推進に有益な情報を得ようとしたものである。

前述のような問題を解決するために、交通の当事者の行動における安全性がどれだけ向上できるのかを対策の合理性の基準と考え、これによって対策の実施地点ごとにどのような対策が望ましいのかを明らかにするという新たな方法を用いた。

(2) 一時停止規制の理論的にみた効果

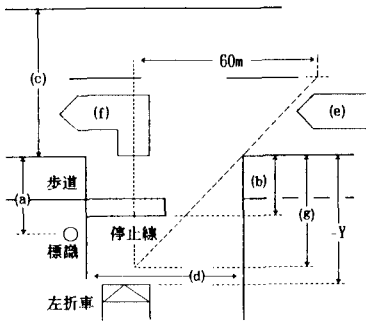
道路交通法では、一時停止規制標識のある交差点

に進入しようとする場合、停止線（停止線がない場合は交差点の直前）で停止することが義務づけられているが、このように行動させることがどういうメカニズムで安全に寄与するのかを考えてみる。

仮に一時停止規制がなく交差点の進入に当たっての安全確認の際に停止していないものとすれば、優先車等との位置関係によって停まらなければならない場合があるため、交差点のより手前で制動距離の余裕をもって安全確認を行うことが必要となる。しかし必ずしもすべての車がこの必要性を認識しているとは限らないため、このような余裕をもった安全確認を行わない危険な車の発生が考えられる。

すなわち、①確認の結果、優先車等を見送る必要の生じる可能性が高く、②十分な手前からの安全確認を行う車が多くない場合に問題性が強く、一時停止規制を実施・強化することが重要となる。またこの場合、単に規制を実施し守らせるという方法だけ

でなく、交差点の形状や交通量等の要因によって当事者の行動も変化することが考えられる。そこで、この面からの改善をねらうこと



図一 交差点の諸量の定義

表一 調査対象交差点の諸量

(標識等の位置の測り方については図一参照)

交差点番号	一時停止標識		横断歩道	優先側路側の歩道	一時停止標識の位置		道路幅員 (m)		交通量 (台/時間)		60mの見通しが得られる位置 (m)	観測車両数	
	路側式	オーバースタック			(m)	(m)	優先側	一時停止規制側	優先側	一時停止規制側		優先車等の見送りの有無	有無
1	—	有	—	有	4.6	4.4	9.0	7.5	56	32	6.3	6	48
2	有	有	—	有	9.4	4.7	9.0	9.0	24	168	4.5	0	26
3	有	—	—	—	11.6	4.0	5.1	3.5	24	52	3.4	12	31
4	有	—	—	有	4.2	3.0	15.4	5.3	172	28	4.5	7	16
5	—	有	—	有	6.4	5.8	7.5	7.5	656	36	6.2	20	17
6	有	有	—	有	3.7	3.2	12.0	3.6	1068	64	1.5	22	22
7	—	有	—	有	4.0	3.0	12.0	6.3	1180	36	4.8	28	8
8	—	有	—	有	4.6	2.9	10.8	6.1	640	16	3.7	21	3
9	有	—	—	有	3.4	3.4	15.0	5.7	1016	24	3.0	5	2
10	一時停止	—	有	有	—	7.3	9.0	9.0	16	116	4.7	15	38
11	の規制は	—	有	有	—	12.9	15.0	9.7	168	68	12.6	8	25
12	なし	—	有	有	—	17.1	20.1	24.8	440	152	6.7	6	12
図一1の記号					(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	—	

も可能であろう。

(3) 研究の目的

本研究では、まず、見通しの良否や停止線の位置など交差点の状態を変えることによって、当事者の行動をどのように変化させられるのかを明らかにすることとした。そして、安全確認の結果、優先車を見送る必要の生じる可能性と、その場合に安全に停止できるか否かがこれらの要因によってどのように変化するのかを明らかにするためのシミュレーションモデルを作成し、望ましい行動がとられるように交差点を改善するにはどうすればよいかを、具体例を用いて考えることとした。

本研究で対象とする道路利用者としては、一時停止規制のある道路から左折して優先道路に出て行こうとする車と、優先道路からこれに近づいてくる直進車に限ることとした。これは、例えば優先道路を横断しようとする直進車であれば左右両方向についての確認・判断が必要となり、判断ミスによる危険性も大きい。これに対しては横断や右折を禁止するという対策の効果が期待される。しかし、左折の場合は禁止することは現実的ではなく、また判断の際に問題が起こる可能性が小さいことから、確認・判断に先立って停止させることの安全化への寄与が相対的に高くなっているであろうと考えたからである。

なお、実際の交差点改良に応用するに当たっては、本研究で得られる評価に加え、他の形態の危険性に関しての本研究のような手法による評価や、事故データを用いた評価結果などを総合化して判断するプロセスを経ることが必要であろう。

2. 調査の概要

(1) 予備調査

一時停止規制の有無や交差点の見通し（従道路上から見渡せる主道路の長さ）、道路幅員などに差異のある、本調査で対象とする交差点を選ぶために、1983年8月に、大阪府の北摂地域で予備調査を行った。予備調査では、信号制御されていない交差点41箇所について表一に

示すような交差点の各諸量を調査した。この結果をもとに、交差点の諸量に差異がでよう選出したものが表-1に示す12交差点で、一時停止規制のあるものが9個所、一時停止規制がなく横断歩道のあるものが3個所である。なお、予備調査でも交通量の調査を行ったが表に示したものは本調査の際のものである。

(2) 本調査

本調査では、交差点を通過する左折車の行動を8mmカメラで撮影し、後にこれを解析してフィルムのコマごとの車の位置を得ることを目的とした。このために交差点付近の路上の2個所に8mmカメラを設置し、リモコンで同期させて撮影した。また、左折車に対して道路の混雑状況が及ぼす影響をとらえるため、撮影と同時に各方向の交通量も測定した。調査は1983年11月、12月に実施し、表-1に示す台数の左折車を撮影した。なおカメラは2台ともフジカZC1000を用い、18コマ/秒で撮影した。

(3) 撮影フィルムの解析

左折車の映っているフィルムから約0.2秒ごとにコマを拾い出し、解析機を用いて左折車とそれに接近する優先道路の直進車の画面上の位置を求めた。次に、同じ瞬間に関する2台のカメラによる2つの画面からのデータを連立させて座標変換を行い、実際の道路上での位置を求めた。さらに連続する2つの解析コマ間の移動距離から、コマ間ごとに速度を算出した。なお、対象交差点と同程度の撮影範囲で既知の静止する2点間の距離を測定したところ、この方法では10cm以内の精度で測定できることが明らかになった。

3. 左折車の行動モデル

(1) 行動に関する指標の抽出

解析から得られたデータは、交差点で左折しようとする車が停止線付近で安全確認し、場合により優先車の通過を待ち、その後、加速して通り過ぎる部分である。本研究では、まず行動特性を述べるのに十分な要約された指標をこのデータから抽出するため、デー

タに対して次に述べるような処理を施し、因子分析を行った。

図-2に示すように、優先道路端を基準とした

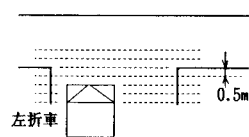


図-2 解析データのゾーニング

50cmの帯状の区域を設定し、車両ごとに各区域での速度の平均を求めた。そして、まず、この区域別平均速度のうちの最低の速度と、それが得られた地点(区域の番号)を因子分析に用いる指標とした。さらに、これ以外の区域におけるデータについては、左折車ごとに、最低速度の得られた区域からの相対位置と、最低速度との相対速度に変換した。そして、最低速度時とそこから50cm進んだ時点との速度差、同1m進んだ時点との速度差……を表す指標を作成し、これも因子分析に用いた。なお対象とする左折車が優先車や歩行者等の通過を見送った場合とそうでない場合とでは、減速の目的が異なるために、行動が決定される過程も異なってくると考えられる。そこで、これによって左折車をあらかじめ分類しておき、それぞれについて分析した。

因子分析の結果を表-2に示す。まず、「最低速度時とそれ以前の時点との速度差」および「最低速度時とそれ以後の時点との速度差」という変数グル

表-2 因子分析の結果

(各因子によって説明されると考えられる指標を☆で示す)		第1因子	第2因子	第3因子
優先車等の通過待ちを行わなかったケース				
各指標の因子負荷				
最低速度時の位置(優先道路端からの距離)		0.479	-0.149	-0.195
最低速度		-0.612	0.064	0.108
最低速度時とその1.5m手前に存在していた時点との速度差		0.135	-0.128	☆0.814
最低速度時とその1m手前に存在していた時点との速度差		-0.111	0.181	☆0.890
最低速度時とその0.5m手前に存在していた時点との速度差		-0.046	0.165	☆0.791
最低速度時とそこから0.5m進んだ時点との速度差		-0.161	☆0.829	0.029
最低速度時とそこから1m進んだ時点との速度差		0.168	☆0.817	0.015
最低速度時とそこから1.5m進んだ時点との速度差		0.326	☆0.690	0.203
最低速度時とそこから2m進んだ時点との速度差		☆0.684	0.406	0.408
最低速度時とそこから2.5m進んだ時点との速度差		☆0.749	0.435	0.237
最低速度時とそこから3m進んだ時点との速度差		☆0.786	0.352	0.108
寄与率(%)		22.2	21.9	21.9
優先車等の通過を持ったケース				
最低速度時の位置(優先道路端からの距離)		-0.201	-0.012	☆0.632
最低速度		-0.086	-0.119	☆0.795
最低速度時とその1.5m手前に存在していた時点との速度差		-0.262	☆0.693	-0.452
最低速度時とその1m手前に存在していた時点との速度差		0.026	☆0.885	-0.221
最低速度時とその0.5m手前に存在していた時点との速度差		0.279	☆0.831	0.239
最低速度時とそこから0.5m進んだ時点との速度差		☆0.591	0.288	0.109
最低速度時とそこから1m進んだ時点との速度差		☆0.890	-0.043	-0.134
最低速度時とそこから1.5m進んだ時点との速度差		☆0.687	0.045	-0.389
最低速度時とそこから2m進んだ時点との速度差		☆0.863	-0.186	-0.152
最低速度時とそこから2.5m進んだ時点との速度差		☆0.842	0.133	-0.084
寄与率(%)		32.6	21.1	15.5

ープについてみると、それぞれ相異なる因子によって説明される結果となっており、このグループ分類はデータの変動の面から見て意味があるといえる。通過待ちの起こらない場合には、さらに最低速度時の直後（1.5m以内）とそれ以後とに分類できることがわかる。「最低速度」は既述の変数と同じ因子によってその変動を説明することは難しい結果となっていて、これらとは独立した変動を持っているといえる。また「最低速度時の位置」については、通過待ちの起こらない場合には他とは独立しているのに対し、優先車等の通過を待つときには、「最低速度」との関連が強いことがわかった。

（2）交差点間の差の有意性

左折車の行動の変動は、交差点の形状や各道路の交通量といった交差点の環境の差異によるものと、それ以外、すなわち運転者個人あるいは車両そのものの差異による変動とが考えられる。後者の影響が強い場合には交差点環境を改善しても、行動の変化は明確には起こらないと考えられる。そこで、分散分析を行い、交差点の差異の要因が左折車の行動に有意な影響を持っているか否かを検定することとした。分析の対象には、前述の因子分析の結果を考慮し、「最低速度時の位置」「最低速度」「最低速度時とその1m手前に存在していた時点との速度差」

「最低速度時とそこから1m進んだ時点との速度差」「同2.5m時点との速度差」を選んだ。なお、因子分析と同様に優先車等を見送った左折車とそうでないものとに分類して分析した。

この結果を表一3に示す。これを見るといずれの指標についても、F値は10%レベルで有意性を持っている。この結果から、一時停止規制側の道路から交差点に進入する左折車の行動は、交差点の形状や各道路の交通量等の交差点の環境に影響されると考えてよいことがわかる。

（3）モデルの作成と考察

ここでは、交差点に関する各種の要因が、左折車の行動にどのように影響しているのかについて明らかにする。このために、表一1に示した交差点に関する各指標をカテゴライズして説明要因に用い、先に分散分析を行ったのと同じ5指標を目的変数とする多元配置分散分析を行って、行動に及ぼす影響を表すモデルを作成することとした。同様な分析は例えば交差点（の平均値）をサンプルとする重回帰分析を用いる方法もあるが、今回の場合は交差点ごとの観測車両数が一定でないこと、要因の非直線的な影響をとらえることも重要と考えたこと、交差点をサンプルとすると各種の検定を行うに十分なだけの自由度が得られないことなどから、この分析方法を用いた。

カテゴライズについては表一4に示すように行った。分析では要因間の交互作用は考えず主効果のみを取り出した。カテゴリーごとの効果量の推定値、残差変動に対する要因の効果のF値、およびその有意性を図一3に示す。なお、多重共線性に関するチェックが可能なように、ここでのF値の計算には各要因の効果のうち他の要因により説明できる変動部分を除外したものを

用いた。そして、図に示したモデルの他に、さらに他の説明要因を付加した場合についても計算し、その結果においても有意性が大きくは減少しないことを確認した。

この結果から、いくつかの要因が行動パターンに及ぼす影響について、以下、考察する。まず、見通しの良否の影響について

表一3 交差点間の差に関する分散分析の結果

指 標	総間分散	総内分散	F 値
最低速度時の位置（優先道路端基準）	2336.1	560.8	89.8**
最 低 速 度	101.1	232.0	9.4**
最低速度時とその1m手前に存在していた時点との速度差	4.7	39.2	1.6*
最低速度時とそこから1m進んだ時点との速度差	6.2	21.5	4.7**
最低速度時とそこから2.5m進んだ時点との速度差	15.5	44.9	3.6**

優先車等の通過を持ったケース

最低速度時の位置（優先道路端基準）	1032.4	279.1	59.9**
最 低 速 度	33.8	58.8	8.9**
最低速度時とその1m手前に存在していた時点との速度差	15.4	42.0	3.6**
最低速度時とそこから1m進んだ時点との速度差	4.4	12.8	2.7**
最低速度時とそこから2.5m進んだ時点との速度差	7.1	16.7	1.8*

表一4 モデル式の説明変数のカテゴリー分類

規制・標識の種類	規制なし、路側式、オーバーハング式 路側式＋オーバーハング式
優先道路端からの標識の位置 (m)	規制なし、～5 (4.0), 5～ (9.6)
優先道路端からの停止線の位置 (m)	～3 (2.7), 3～10 (5.2), 10～ (14.3)
優先側道路の幅員 (m)	～9 (8.1), 9～12 (11.8), 12～ (16.2)
非優先側道路の幅員 (m)	～6 (4.0), 6～8 (7.3), 8～ (11.0)
優先側の交通量 (台/時間)	～40 (32), 40～80 (348), 800～ (1090)
非優先側の交通量 (台/時間)	～40 (30), 40～80 (60), 80～ (140)
60mの見通しが得られる位置 (m)	～4 (2.7), 4～6 (4.6), 6～ (7.8)

見る。「最低速度時の位置」に対して、優先車等の見送りの有無の両ケースとも、見通しの良い程、交差点進行中のより早い時点(値の小さいところ)で最低速度が表れる傾向がある。見通しが良いと、優先車の通過を待つかあるいは加速してそのまま進むかの判断がより早い時点で可能になる。その結果として通過待ちを行う位置も、安全と判断して加速する位置も、共に交差点から遠い位置で行われるようになるために、このような結果が得られたものと考えられる。また、最低速度の後の加速に対する影響についてみると、通過待ちの有無にかかわらず見通しの良い程、最低速度の直後(1m)での加速が大きくなっている。これから、見通しが良いと、短い区間で安全確認を終えて加速に移ると考えられる。

一時停止規制の交差点と、一時停止規制がなく横断歩道のある交差点を比較す

注)

図は、横軸に目的変数への効果量を取り、目的変数ごとにそれを説明する説明要因を縦軸にとってある。

「標識・規制の種類」のカテゴリは図の上から順に、規制なし、路側式標識、オーバーハング式標識、路側式+オーバーハング式を表す。

(** : 有意水準 1%,
* : 有意水準 10%)

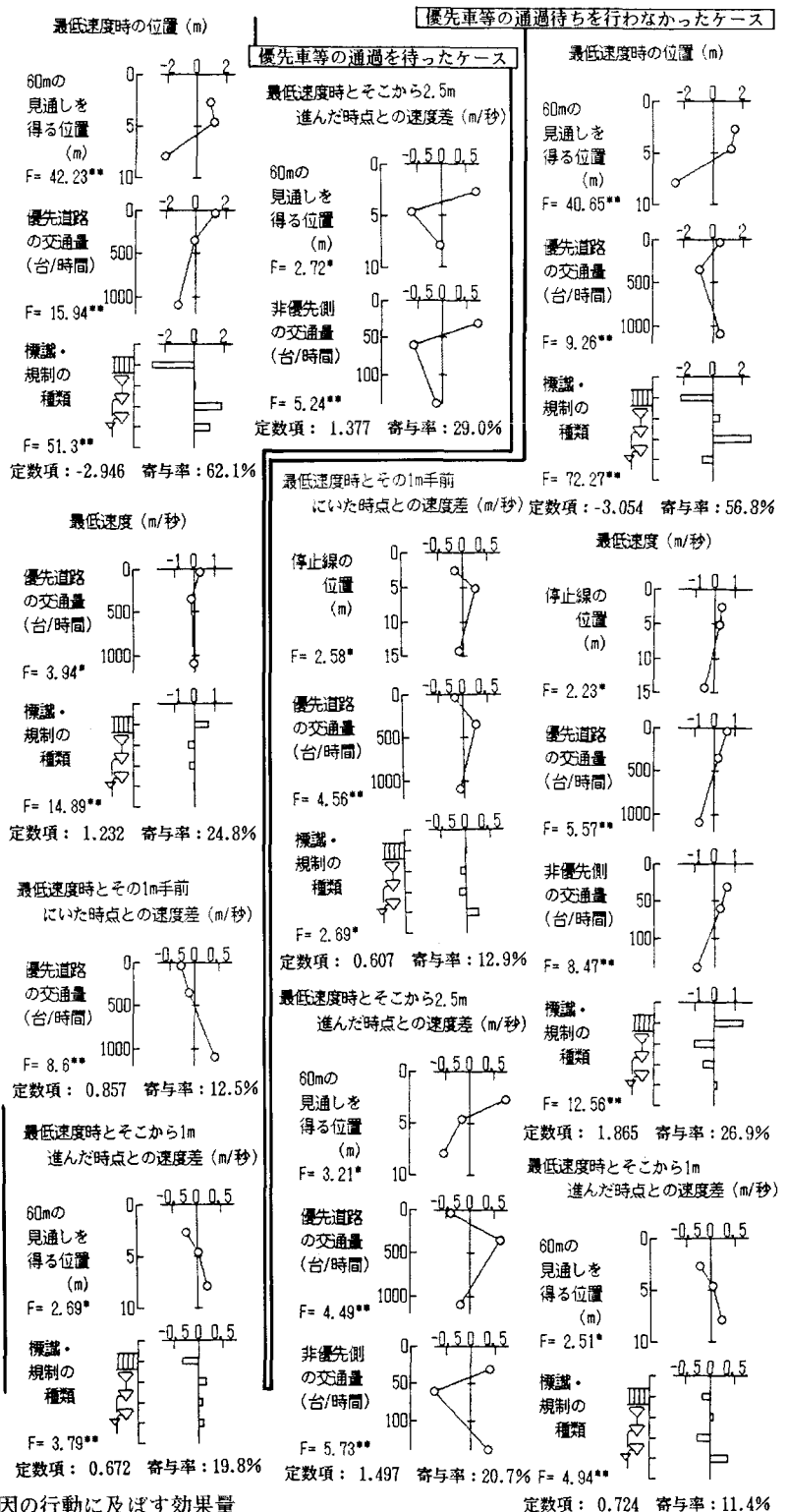


図-3 交差点の諸要因の行動に及ぼす効果量

ると、最低速度時の位置は、横断歩道の交差点の方が優先道路端から遠い地点に表れることがわかる。また、最低速度は、横断歩道の交差点の方が高くなる傾向が見られる。

標識の種類の行動への影響についてみると、最低速度時の位置では、オーバーハング式のみの場合には優先車等の見送りの有無にかかわらず、最も交差点に近い位置に表れているが、最低速度の値は、「路側式のみ」「オーバーハング式のみ」「路側式＋オーバーハング式」の順に高くなる傾向が見られる。

4. 一時停止規制交差点の危険性の評価方法

(1) はじめに

序章で述べたように、優先車等を見送る必要が生じ、かつ見送ろうと減速しても制動距離の不足により安全に停止できない状態の発生することが考えられる。これに対して交差点を改善することによって行動を変化させ、それによってこのような危険の発生する可能性を減らすこともできると考えられる。考えられる交差点の改善案に対しての左折車の行動は3.のモデルを用いて予測できる。そこで、計算機シミュレーションによって左折車の安全確認時の行動を発生させるとともに優先車の到着を確率現象として扱い、これらに後述の2つの面からの評価を行うことにより、改善案の効果を予測した。

なお、左折車の安全確認時の行動（速度・位置）が問題になるが、路側からの観測で実際の安全確認の位置を求めることは容易ではないため、交差点進入に際し最も速度を落とした時点を実際の安全確認時と考えることとした。これは、通常、交差点に進入する場合は、減速しながら安全確認を行い、安全と判断した時点ではじめて加速すると考えたからである。しかし、優先車の通過を待つなど、進行の障害となる車等が存在する場合には安全確認後さらに減速する可能性が強くこの考え方は成り立たない。そこで、このような左折車の観測データは用いないこととした。

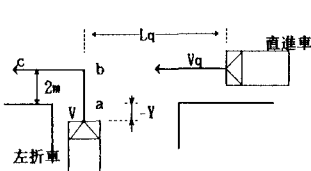


図-4 簡略化した左折車の軌跡

た。なお、ここでは、安全確認を行うに当たっての速度や位置が問題であるので、優先車の通過を待つか否

かというそれ以降に生じる事象の影響は受けないものと考えられる。したがって、このような条件によってサンプルを限定しても左折車一般の行動と見ることに問題はないと考えられる。

(2) 見送る必要性の判別

左折車が優先権のある直進車を見送らなければならないのは、直進車が交差点に比較的近づいていて、その前へ入って行こうとすると、直進車との距離が不足し、直進車に対し減速などの回避行動を引き起こさせる場合である。そこで、左折車の軌跡を簡略化して図-4のa→b→cのように考え、図のb点を左折車が通過する時点で、両車の車頭時間が一定の基準（ T_0 （秒））に満たない場合を直進車を見送る必要があるものと考えた。左折車は一定の加速度 α （ $\text{m}/\text{秒}^2$ ）で加速し、直進車は速度一定と仮定した。左折車が安全確認を終え加速を始めた時点の速度を V （ $\text{m}/\text{秒}$ ）、優先道路端からの距離を図のように $-Y$ （ m ）とし、同時刻の直進車の速度を V_q （ $\text{m}/\text{秒}$ ）、図のb点からの距離を L_q （ m ）とする。この場合、直進車の前へ左折車が安全に進んで行けるのは次式が満たされている時である。

$$T_0 \leq L_q/V_q - A_t \quad \cdots \cdots \text{式-1}$$

ただし、

$$A_t = (-V + \sqrt{V^2 + 2\alpha(-Y + 2.0)}) / \alpha$$

なお、この式の適用に当たっては、 α の値には実際の左折車の取った加速度の分布を考慮して

3.0 $\text{m}/\text{秒}^2$ を用いた。また、 T_0 の値については、後続車の最大減速度が4 $\text{m}/\text{秒}^2$ 、反応時間1秒の場合で、前車の車長が5 m 、両車の速度が時速40 km のときには限界車頭時間が約2.5秒であることから、 $T_0 = 2.5$ （秒）とした。

(3) 停止できるか否かの評価

左折車が安全確認した結果、優先車を見送ろうと判断し減速する場合、そのときの速度が V （ $\text{m}/\text{秒}$ ）であれば、制動距離は $V^2 / 2\beta$ （ m ）となる。ただし減速度は β （ $\text{m}/\text{秒}^2$ ）で一定であると仮定する。安全確認時の優先道路端からの距離を $-Y$ （ m ）とすると、

$$-Y - V^2 / 2\beta > L_0 \quad \cdots \cdots \text{式-2}$$

の時には、優先道路端から L_0 (m) の余裕をもって、安全に停止できることになる。

β の値についても、実際の左折車の取った減速度の分布を考慮して $4.0\text{m}/\text{秒}^2$ を用いた。また、歩行者等の通る領域を確保するために、優先道路端から 1m の余裕をもって停止していなければならないと考え、 $L_0 = 1$ (m) と設定した。

(4) シミュレーションモデルの全体構成

代替案を評価するためには、3.で求めた行動モデルに代替案での交差点の諸量に関する設定値を与えれば、安全確認時と考えられる最低速度時の位置・速度が予測される。しかし、これは交差点の平均であるため、直接、式-1, 2 で評価することは適当ではない。そこで左折車の最低速度とその時の位置は正規分布に従うものと考え、行動モデルから求められた値がその平均で、分散は観測データと同じ値であるものと考えた。また、直進車については、到着時間間隔が指数分布に従うものと考え、したがって式-1 の L_q/V_q の値も同じ指数分布に従うと考えた。分布の平均値は到着時間間隔の観測値の平均を用いた。計算機シミュレーションではこれらの分布に従って一台の左折車の安全確認時の位置・速度とその時の直進車の L_q/V_q を発生させこれを式-1, 2 で評価するという過程 (図-5 参照) を繰り返し、①優先車を見送る必要のある左折車、②見送ろうと判断しても制動距離が不足して安全に停止できない左折車、それぞれの発生する割合を求めた。

5. 調査交差点における改善案の評価

(1) 評価対象交差点でのシミュレーション

モデルのパラメータ

前述の評価方法を、表-1 に示す交差点のうち、

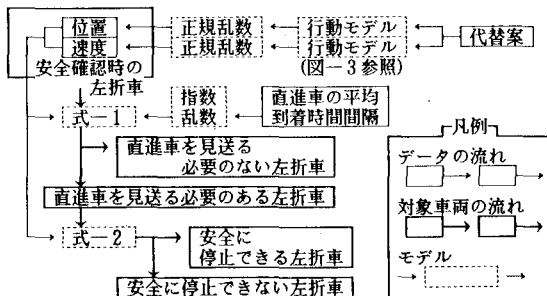


図-5 シミュレーションによる左折車の安全性の評価

交差点⑥に対して適用した結果について以下に述べる。シミュレーションにおいて用いている指数分布の適合性を調べるためこの交差点の優先側道路 (片側2車線のうち1車線) の到着時間間隔について、 χ^2 検定を行った。車頭時間を、撮影時のフィルムのコマ数 ($1/18$ 秒/コマ) 単位で測定し、頻度分布を求めたものが図-6である。検定の結果、有意水準5%で適合しているといえることがわかった。

この交差点の改善案としては、①60m見通しを得る位置が現状より2m交差点から遠ざかるように見通しを改良する、②停止線を現状より2m交差点から遠ざける、③同4m遠ざける、④一時停止規制を解除し、かわりに横断歩道を設ける、の4通りを考えることとした。そして、これらの条件に応じたY (最低速度時の優先道路端基準の位置)、V (最低速度) の交差点の平均値を、図-3の折れ線から求めた。また、これらの標準偏差として、この交差点における観測データの標準偏差 (Yについては1.575m、Vは0.746m/秒) を用いた。

(2) シミュレーションによる評価結果

前述のシミュレーションモデルにこれらのデータを入力し、4つの改善案についてそれぞれ1万台の左折車を発生させ、これを評価した。この結果を表-5に示す。

ここでシミュレーションの現況再現性について観測データを用いて検討を加える。序章から危険性のある車と考えている「優先車を見送る必要があり、かつ安全に停止できない車両」は実際には次のいずれかの形態で観測されると考えられる。①式-1の条件を満たしていないにもかかわらず直進車の前へ進んでいった場合で、車間距離が不足するか直進車が回避行動をとることとなるもの。②直進車の通過を待った左折車のうち式-2の条件を満たしていな

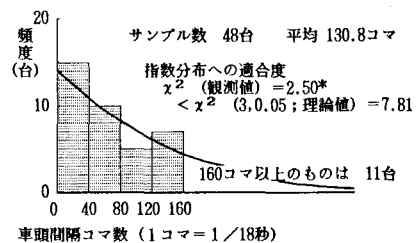


図-6 優先道路の到着時間分布

い場合で、交差点に入り込んで通過を待つことになるもの。この交差点で調査・解析した左折車44台のデータへ式-1, 2を適用した結果、直進車の前へ進んでいった左折車のうち7台が①に該当するものであった。また、直進車の通過を待った左折車は22台観測されたが、②に該当したのは6台であった。したがって44台中13台、29.5%が危険な車であった。これに対して、シミュレーションの現況ケースでは34.3%で、やや大きめではあるが現況再現性はおおむね良好と考えられる。

改善案の評価結果について考察する。見通しの改良を行った場合、安全確認の位置が交差点より遠ざかることが予測されるが、このために制動距離不足で安全に停止できない車の割合が小さくなっている。現況の34.3%に対し31.8%と、危険であった車の約1割、全体の2.5%が危険でない車へと変化している。停止線を交差点から遠ざけると最低速度がより低くなると予測されるが、シミュレーションの結果によれば4m程度移動しても安全性は大差なく、逆に優先車を見送ることの必要な車が微増した分だけ、危険な車の割合も増える結果となった。この交差点において一時停止規制を解除して横断歩道を設置したケースについては、最低速度が上昇するために優先車を見送ることの必要な車の割合が減少しており、また同時に安全確認時の位置も交差点から遠ざかると予測されることから、危険な車の割合は現況よりも減少している。その減少量は全体の3.6%であり、見通しの改良よりもさらに良い結果が得られるものと予測される。

以上をまとめると、この交差点においては安全確認時の速度を高くして優先側の交通の流れに乗りや

すくすることと、安全確認の位置を交差点から遠ざけるようにして制動距離のための余裕を確保することの2点が、安全確認時の速度と位置に起因する問題性を軽減させる傾向にあることがわかった。3.で求めた行動モデルによると、このように左折車の行動を変化させるためには見通しの改良や、あるいは一時停止を解除して横断歩道を設ける対策に効果が期待できるという結果となった。

6. まとめ

本研究は、信号制御がなされていない交差点、とくに、一時停止規制がなされる交差点において、規制のかけ方や見通し等が変化したときに、安全面においてどのような効果が表れるかを、走行する当事者の行動特性に着目することを中心として研究した。得られた主な成果は次のとおりである。

- ① 信号制御されない交差点での安全確認を行う際の速度変化パターンと見通し等の交差点の環境との関連を明らかにした。
- ② 安全確認時の速度とその位置に起因する危険性を評価する方法を提示し、これによって交差点の改善案を評価するためのシミュレーションモデルを作成した。
- ③ このモデルを用い、現存する交差点の改善案を評価し、その優劣を論じた。

なお、本研究を遂行するにあたり、終始、適切な指導を頂いた、大阪大学工学部毛利正光教授に心から感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 越 正毅：交通安全施設の事故防止効果，交通工学，Vo 1. 3, No. 5, pp23～36 (1968)
- 2) 栗本典彦，会田正，藤本貴也，梶太郎：歩道整備手法に関する一試案，交通工学，Vo 1.13, No. 1, pp23～30 (1978)
- 3) OECD ROAD RESEARCH : Method for evaluating road safety measures, OECD (1981)

表-5 交差点⑥における評価の結果

ケース	行動モデルの予測値 (交差点の平均)		シミュレーションの結果			
	最低速度 時の位置 Y (m)	最低速度 V (秒)	優先車を見送る必要のない車の割合 (%)	優先車を見送る必要のある車の割合 (%)	安全に停止できるもの	安全に停止できないもの
現況再現	0.09	1.56	57.1	42.9	8.6	34.3
見通しを改善し60mの見通しの得られる地点を2m交差点から遠ざける	-0.17	1.56	57.6	42.4	10.6	31.8
停止線を2m交差点から遠ざける	0.09	1.47	57.4	42.6	8.7	33.9
停止線を4m交差点から遠ざける	0.09	1.35	55.3	44.6	9.5	35.1
一時停止規制を解除し 横断歩道を設置する	-0.29	3.06	63.2	36.8	6.1	30.7