

福井市街地の信号交差点における錯綜技法に関する研究

長 濱 友 治*

Studies on Conflicts Technique at Signalized Intersections in Fukui City Area

Tomoharu NAGAHAMA

With the conflicts technique applied, as a trial, to the signalized intersections in Fukui City, the availability and practicability of this technique have been investigated in the study.

Main results are as follows :

First, related to rear-end accidents, a high correlation was found between the number of accidents and average passing number of vehicles per signal cycle (number of vehicles/cycle) passing the signalized intersections during its yellow signals for last two years. Also, related to right-turn accidents, a very high correlation was confirmed between the number of accidents and the occurring frequency of conflicting phenomena per 100 straight-through vehicles (times/100 vehicles) for last three years.

1. ま え が き

現在、路線的には、交通事故の発生箇所がランダムとなり交通工学的に有効な事故対策が見出せない現状である。錯綜技法は、データによらないで事故の危険性を評価する手法として、20年前から世界的に研究が進められ米国では既にマニュアルが作成されている。しかし、我が国では、未だ実用化に至らず、一部に研究活動は行なわれているが、一般的に停滞しているといわれる¹⁾。著者は、先に福井市街地の路線に試験車を走行させ、いわゆる「路線の錯綜」を試行²⁾して一応の成果を得た。路線に比べ平面交差点は、車輛が直進、右左折など複雑な運動を行い安全上のボトル・ネックとなっている。福井県においても、平成4年中の交差点人身事故件数は、全事故の52.2%を占め、信号交差点のみでも34.6%で危険度は、きわめて高い。

「信号交差点の錯綜」について、我が国では、10年以前に科学警察研究所が東京都内で実施し、パイロットスタディ的役割を果たしている^{3,4,5)}。本研究では、これらを踏まえ、東京都と全く異なる地域特性を有する福井市街地の幹線道路信号交差点において基本的な錯綜技法を試行し、その有用性、実用性を検討することを目的とする。

*建設工学科（土木工学専攻）

2. 試行方法

対象信号交差点として、人身事故発生の危険度が高い県道鯖江・丸岡線の主要交差点を選び、さらに、対象事故類型としては、過去に事故の多発している「追突」、「右折時側面衝突」事故に焦点を当てた。また、事故の発生件数と錯綜数の相関を明らかにする立場から、事故多発および寡発の交差点流入部を選んだ。

表-1に錯綜観測点の一覧を示すが、事故類型と事故件数は、福井警察署の事故発生図から丹念に調査した。錯綜観測は路端観

測法によるものとし、観測者は、本学の卒研学生であるが十分訓練を行い実施した。なお、測定器具は、カウンター、デジタルストップウォッチでカバーした。また、錯綜のシビアリティに関する対応は、観測困難なため考慮していない。

表-1 錯綜観測点

観測点 No.	追 突		右折時側面衝突	
	交差点 (流入部)	事故件数	交差点 (流入部)	事故件数
1	大名町 (南行き)	17件	裁判所 (北行き)	3件
2	日本生命 (北行き)	9	裁判所 (南行き)	4
3	幸橋北 (南行き)	4	松原病院 (北行き)	5
4	裁判所 (北行き)	2	幸橋北 (南行き)	4
5	裁判所 (南行き)	2	大名町 (東行き)	9
6	裁判所 (西行き)	0	東下 (北行き)	1
7	東下 (北行き)	3	日本生命 (南行き)	1
8	東下 (南行き)	2	仁愛女高 (北行き)	2
9	東下 (西行き)	0	仁愛女高 (南行き)	3
10	東下 (東行き)	0		
11	松本4丁目, 三谷石油前 (南行き)	1		
12	松本4丁目, 中村歯科医院前 (南行き)	3		

3. 錯綜技法の試行と分析^{6),7)}

3.1 追突事故

W.T. Baker⁸⁾の研究によれば、十字路の信号交差点における追突事故件数と錯綜数との相関係数は、 $r = -0.018$ で無相関であることがわかっている。そこで、事故に結

註) 追突事故は平成2・3年中、右折時側面衝突事故は、平成元・2・3年中の人身・物損事故の件数である。

びつく潜在的な交通現象を観測することにした。元田⁹⁾は、これを「宏錯綜」と定義している。交通現象として調査の結果、当該追突事故が、信号切り換え時の前車との意志決定の食い違いによるものが多いことが判明した。そこで、12の交差点流入部を黄信号で通過した車および交差点内停止車の信号1サイクル当りの平均発生台数を求め、追突事故件数の相関を分析する。観測は、各流入部とも80サイクルとし、平日の13:30~16:00の間に行った。

図-1は、黄信号通過車1サイクル当りの平均発生台数と追突事故件数の相関を示す。 $r = 0.75$ の高い相関が確認されたが、交差点内停止車との間には、有意な相関性は認められない。次に、流入車の信号現示に対する詳細な挙動分析を行うため、次のような観測、分析を行った。つまり、黄信号(赤信号を含む)通過車と交差点内停止車の停止線通過時刻 t 秒——黄信号の始め、右折青矢消失時を零秒として、事故多発、寡発の交差点流入部 (No.1, No.2, No.3, No.6, No.9, No.11) の t 秒の頻度分布を求めた。代表的ケースとして、図-2に事故多発の交差点流入部

No. 1〔大名町(南行き)〕, 図-3に算発のNo. 11〔松本4丁目, 三谷石油前(南行き)〕のt秒頻度分布を示す。比較検討すると, 図-2では, 黄信号通過車が赤に切り換っても, その始めに多く観測され, さらに, 黄時間中の停止車の発生も多い。対比的に図-3では, 黄信号通過車は赤信号の始めに少く, 交差点内停止車も殆どみられない。この結果, 図-2の現象が意志決定の食い違いによる追突事故多発の原因と考えられる。

一方, 上記観測点の流入部で, $t = 5 \sim 8$ 秒であり, 赤信号中に流入した「信号無視」の不安全行動が少なからず観測された。全観測点の信号無視率(流入時)調査の結果からNo. 7〔東下(北行き)〕が4.6%で最も高く, No. 1, No. 5, No. 6, No. 12は, 2%台の高率を記録した。

3.2 右折時側面衝突事故

9地点の錯綜観測点を表-1に示すが, (流入部)は, 対向直進車の交差点流入方向である。この場合, 錯綜とは右折車の挙動のため対向直進車がとった回避行動とし, その内容は, 「ブレーキランプの点灯」, 「進路変更」, 「クラクション」の基本行動および組合せとして「クラクション+

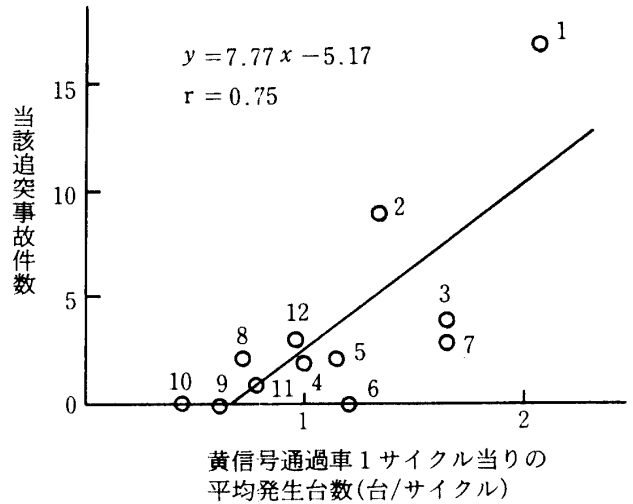


図-1 黄信号通過車の発生頻度と当該追突事故件数との相関

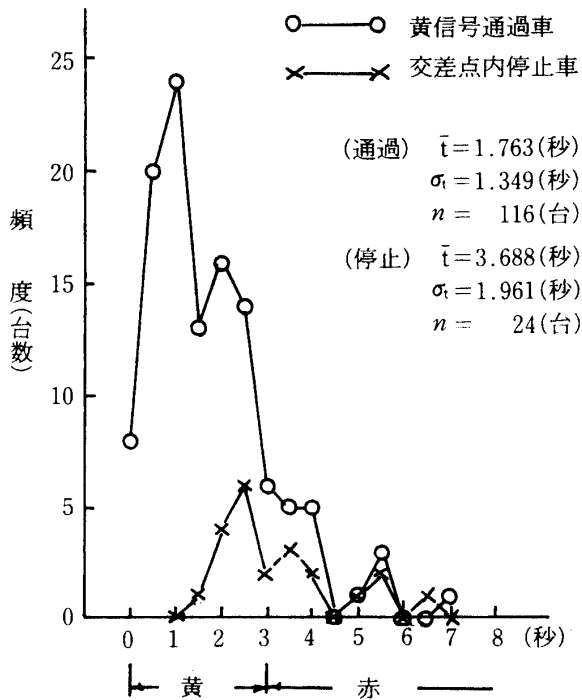


図-2 停止線通過時刻の分布と信号現示 大名町(南行き)

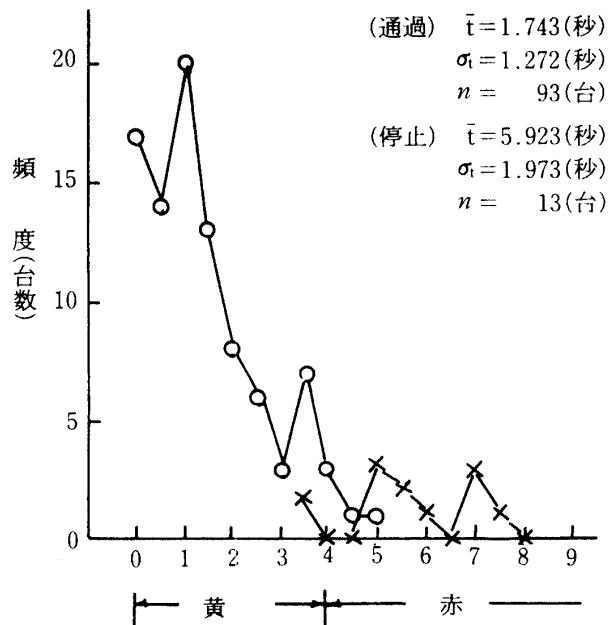


図-3 停止線通過時刻の分布と信号現示 松本4丁目三谷石油前(南行き)

ブレーキ」, 「クラクション+進路変更」, 「ブレーキ+進路変更」, 「クラクション+ブレーキ+進路変更」の合計7種類である。観測は、信号1サイクルごとに、車種別、右折および対向直進交通量と錯綜種類を記録した。観測は平日の13:30~17:30の4時間であり、信号130サイクル前後であった。

9地点の錯綜種類別の発生回数を見ると「ブレーキランプの点灯」が448回/4時間で、きわめて多く、全錯綜の66.9%を占め、次に「進路変更」が132回/4時間で20.6%であった。分析の結果、事故件数との間に相関が認められたケースを図-4~図-7に示す。

図-4にみられるように4時間の全錯綜事象の発生回数と事故件数の相関は、 $r=0.71$ であり、高い値を示した。また、「ブレーキ」錯綜が、錯綜種類として最高の $r=0.70$ で、図-5は相関図である。しかし、「進路変更」では、 $r=0.17$ 、「ブレーキ+進路変更」の重度の錯綜と予想されたケースでは、 $r=-0.05$ であり、いずれも相関性が認められなかった。他のケースは、錯綜事象の発生頻度がきわめて少く解析不能である。

次に、錯綜数を交通量で基準化して、交通量当りの錯綜の発生頻度と事故件数の相関を求めた。この場合の錯綜は、いわゆる「宏錯綜」である。図-6は、対向直進交通量100台に対する錯綜事象の発生頻度と事故

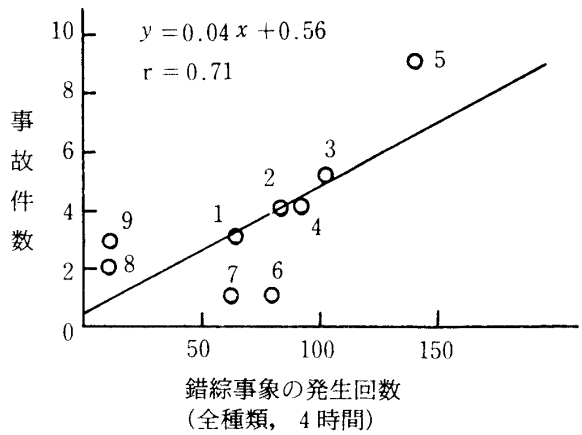


図-4 錯綜事象の発生回数と事故件数の相関

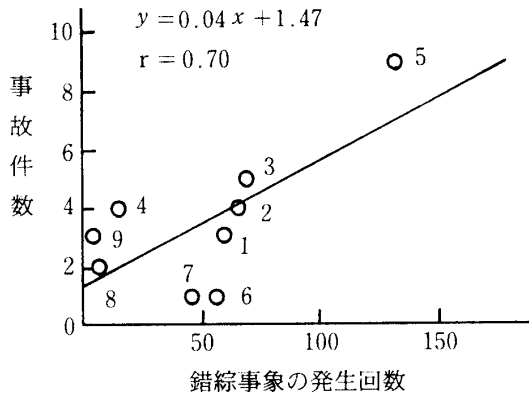


図-5 ブレーキ錯綜事象の発生回数と事故件数の相関

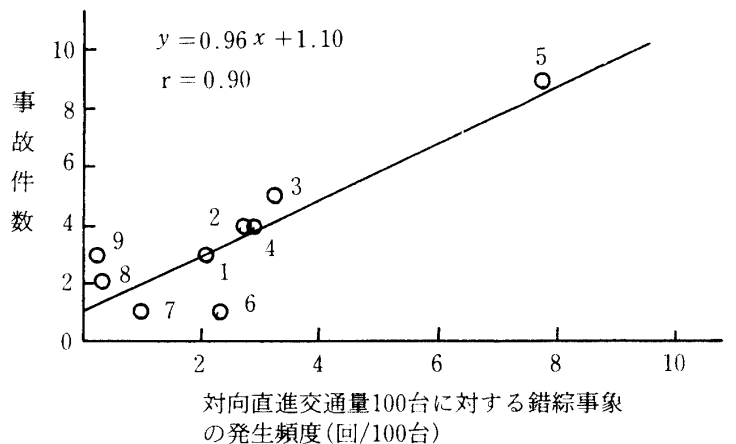


図-6 対向直進交通量に対する錯綜事象の発生回数と事故件数の相関

件数の相関を示すが $r=0.90$ と、きわめて高い結果が確認された。しかし、右折交通量の100台に対する錯綜事象の発生頻度のケースでは、 $r=-0.03$ で相関が認められなかった。

さらに、事故発生の機会数として、各信号サイクルごとの右折交通量と対向直進交通量の積の和10,000台・台に対する錯綜事象の発生頻度と事故件数の相関解析の結果を図-7に示す。 $r=0.54$ と予想よりも低い値であった。

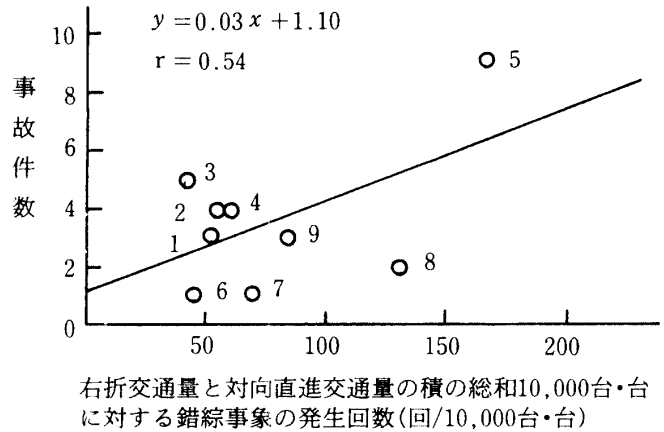


図-7 右折交通量と対向直進交通量の積に対する錯綜事象の発生頻度と事故件数の相関

3.3 横断歩道上の歩行者と右左折車の錯綜

当初の目的は、錯綜と事故件数との相関解析であった。しかし、福井署の事故発生図から、県道鯖江・丸岡線の表-1に示す全交差点における横断歩道上の歩行者事故を調査した結果、人身事故の発生は、きわめて少ない。例えば、最も危険度が高いとされてきた大名町交差点の全横断歩道（東、西、南側）上の事故は、平成2、3年中に3件しか発生していない。この原因は、近年、交通警察による歩行者保護対策の効果と考えられる。しかし、今後、交差点における車の交通量、歩行者交通量の増大、さらに、運転未熟ドライバーの増加、通行者のマナーの悪化などから横断歩行者事故が増加に転ずることも懸念される。そのため、右左折車による錯綜の現況を把握することにした。

対象横断歩道は、大名町交差点の全横断歩道および裁判所交差点の東西側2横断歩道である。横断歩道流出部の錯綜種類としては、車の側から右左折車が横断歩行者を避けるため、①減速または停止、②進路変更、③急制動であり、横断歩行者側からは、右左折車を避けるための④歩行速度をゆるめたり、立ち止まったもの、⑤歩行進路を変えるなどである。観測は、平日の15:00以降、信号80サイクルである。その結果、5地点の錯綜合計で①の錯綜が最も多く観測され139回であった。これは、全錯綜の67.8%に当り、③の重度とみられるものは、きわめて少なかった。

図-8に、大名町交差点東側横断歩道流出部（繊維会館前）、図-9は、同交差点西側横断歩道流出部（メガネスーパー前）の錯綜発生状況を示す。この2ケースの比較では、錯綜数と事故件数の相関は、逆の関係であるが、前述のように事故件数が全体として少なく、相関解析は行うことができなかった。5観測地点の錯綜最大値は、図-9のケースで、1サイクル当りの平均値が1.0回/サイクルで最も高く、大名町南側横断歩道流出部（岩永文具店前）では、0.23回/サイクル、裁判所交差点においては、西側横断歩道流出部（ベンキング前）が0.24回/サイクル、東側横断歩道流出部（斉藤邸前）で0.75回/サイクルであった。

次に横断歩行者の違反行動を観測した。その結果、歩行者用信号の青信号点滅中および赤信号の始めに横断した違反者は、大名町交差点南側横断歩道が13人/時で最も多く、裁判所交差点西側

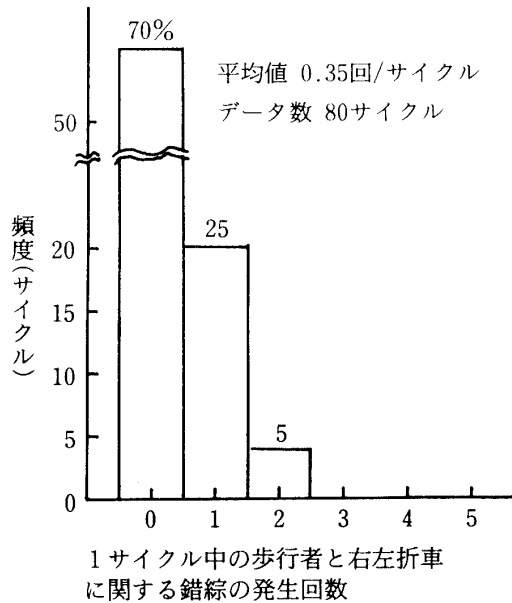


図-8 大名町交差点東側横断歩道流出部 (右左折事故各1件)

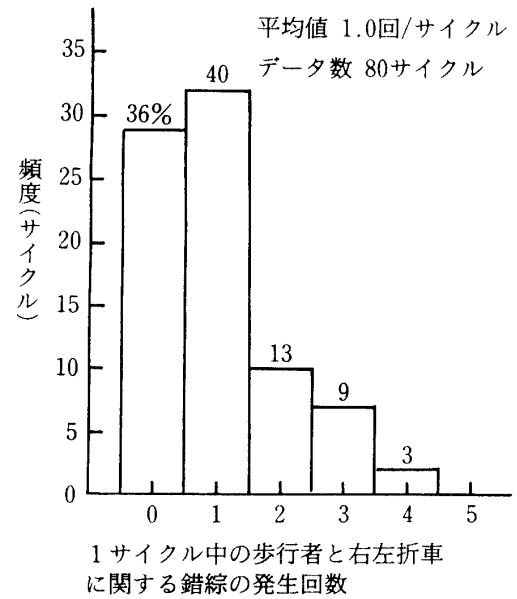


図-9 大名町交差点西側横断歩道流出部 (事故零件)

横断歩道では、5.0人/時で最小であった。

4. 結 論

福井市街地の一般県道中、最も危険度の高い鯖江・丸岡線の信号交差点をモデルとして「追突」、「右折時側面衝突」事故を中心に、「横断歩行者」事故も含めて基本的な錯綜技法を試行した。その結果、「追突」事故では、黄信号通過車の発生頻度(台/サイクル)と事故件数の相関が、かなり高いことが確認された。また、「右折時側面衝突」事故では、対向直進交通量に対する錯綜事象の発生頻度(回/100台)がきわめて有効な相関回帰のパラメータであることが判明した。この2つの現象は、科学警察研究所が東京都内で実施した錯綜研究とは、かなり異なった結果である。この原因は、地域独自の交通環境、特性、ドライバーのモラルの問題と共に、全国的見地から、都市総合交通規制、右折専用車線の設置、信号制御の改善など交通流、交通現象の時系列的变化によるものと推定される。

一方、福井県のドライバー等は、県民性として交通モラルが低いと言われているが、事実を確認するため、各観測点において、車輛、歩行者の信号無視による不安全行動も同時に観測した。結果は、車輛、歩行者とも、不安全行動が相当の頻度でみられ、鯖江・丸岡線の潜在的危険度が高いことを裏付けた。

交通場面での事故の危険性を評価する場合、発生した長期間のデータによるのが最も信頼度が高いことは当然である。しかし、莫大な費用を投下した安全施設等の事故防止効果を測定し、直ちに有効な対応策を見出し実施することが、きわめて重要であり、そのためには、短期間でのデータの収集、すなわち、錯綜技法が最も効果的であり、その手法の完成が期待されるわけである。

かつて著者は、福井市内の横断歩道橋の事故防止効果の測定を行うため設置前後の1年間の事故発生件数を調査した。その結果、殆ど事故防止効果はなく、ある歩道橋では、夜間事故多発地点であったことが判明した¹⁰⁾。この事実は、全国的に道路管理者に与えたインパクトは大きく、大都市では効果があっても、地方都市では、きわめて低い無駄な投資であるケースの多いことが明らかとなった。このように事故の危険性を評価するためには、長い期間のデータを必要とし、その間に失われる人身、物損等の損失は大きかったのである。

表-1に示すように、一概に交差点の危険度が高いと言っても、交差点によって、また、流入部によっても危険度が異なるのである。信号制御、右折専用車線の設置など交通流の変化によって危険度は必ずしも低下せず、むしろ高くなることもあり得る。刻々変化する危険度を錯綜技法によって事前に評価し、速やかに有効な安全対策をとることが効果的な事故防止対策である。

今回試行した福井市街地の錯綜技法は、実用性、有用性に富むものと考えられ、事故対策に幾多の示唆を与えた。今後は、この基礎的錯綜技法の経験を生かし、季節、時間帯、天候などの条件の下に、ビデオ観測、解析を併用し試行錯誤を繰り返し、新たな交通現象のパラメータの発見と錯綜技法の実用化を目指したい。

参 考 文 献

- 1) 元田良孝：錯綜技法に関する研究の概観，交通工学，Vol.27，No.2，1992。
- 2) 長濱友治：福井市街地の路線における錯綜技法の試行，第18回日本道路会議一般論文集，1989。
- 3) 小島幸夫：信号交差点における追突事故の潜在性に関する交通現象(II)，科学警察研究所報告交通編，Vol.22，No.1，1981。
- 4) 小島幸夫・池之上慶一郎：信号交差点における右折時側面衝突事故の潜在性に関する交通現象，科学警察研究所報告交通編。Vol.21，No.1，1980。
- 5) 小島幸夫・池之上慶一郎：信号交差点における歩行者事故の潜在性に関する交通現象，科学警察研究所報告交通編，Vol.20，No.1，1979。
- 6) 日本自動車工業界：安全施設等を評価するための交通挙動の危険度に関する研究報告書（委員長 岡本博之），1982。
- 7) 長濱友治：福井市信号交差点における錯綜技法に関する研究報告書，福井県警察本部，1992。
- 8) W.T. Baker：An Evaluation of the Traffic Conflicts Technique. Highway Research Record 384. 1972.
- 9) 前掲：1)
- 10) 長濱友治：横断歩道橋の事故防止効果について，日本交通科学協議会，交通科学研究資料，第12集，1971。

(平成5年9月29日受理)