

住居系地域内の無信号交差点における車両挙動を考慮した交通事故件数の要因分析

Analyses on Vehicular Behavior and Traffic Accidents at Unsignalized Intersections in a Residential Area

伊藤孝祥**・廣島康裕***・村田直樹****

By Takayoshi ITO**・Yasuhiro HIROBATA***・Naoki MURATA****

1. はじめに

近年、住居系地域内の細街路等の無信号交差点において、都市内自動車交通量の絶対的増大や幹線道の混雑を回避しようとする通過交通量の増大等により、車両相互の出会い頭事故や歩行者・自転車の飛び出しによる交通事故が増加傾向にあり、新たな交通安全対策が求められている。より効果的かつ効率的に交通安全対策を推進するためには、交通事故多発要因及び交通事故発生メカニズムを把握するとともに、各交差点の安全性を的確かつ定量的に評価することが不可欠である。しかしながら、交通事故多発要因については、現象が極めて複雑なこともあって未解明な点が多く残されており、特に無信号交差点における研究は信号交差点に比べて少なく、今なお多くの実証研究を必要としている。

これまでの基礎的研究^{1) 2)}では、豊橋市内の複数の交差点を対象として、各交差点の道路構造、交通状況、事故タイプ別事故発生件数の調査に加え、進入車両の運転挙動、注視挙動等の観測を行い、これらを考慮した交通事故発生件数の統計的分析を実施してきた。その結果、既にくつかの知見を得ているが、同時にそれらの分析の限界も認識された。すなわち、信頼性のある統計分析を行う上で対象交差点数が今もなお少な過ぎること、複雑な現象メカニズムを定量的に把握するという点において従来の比

較的単純な統計手法では不十分であること等である。

そこで本研究は、対象地点を追加することによってデータ数を増やすとともに、複雑なシステムにおける諸要因の影響構造の分析に適するとされる共分散構造分析の1つであるパス解析を適用することにより、各交差点の道路構造・交通状況等の環境特性と車両挙動との関係を考慮しつつ、交通事故発生構造を定量的に把握することを目的とする。

2. 調査の概要

(1) 対象交差点

これまでにデータ蓄積のある豊橋市内 27 地点と、道路構造・交通状況特性等の環境特性および過去の事故発生状況を基に、新たに 11 地点を増やした合計 38 地点の細街路無信号交差点を選定した。これらの交差点はいずれも交通信号の設置が困難もしくは不適切と考えられるという共通点がある。

(2) 観測方法

観測調査は、各交差点の優先側道路と一時停止側道路のそれぞれについて一定時間ビデオカメラで撮影し、後にモニター上で各通行車両の挙動と交通状況特性を計測する方法をとった。ただし、車両挙動の計測対象は先頭車のみとした。これは、車両が車群を構成して進入する場合には、後続車の挙動の計測が困難であることによる。また、道路構造・交通状況特性、交通量等の交差点環境特性については別途現地調査を行った。

(3) 計測対象項目

本研究では、分析対象とする車両挙動として、無信号交差点における交通事故発生に関係すると考えられる、停止の有無、安全確認時間、進入速度の3つを取りあげた。それらの定義は以下の通りであ

*キーワード：交通安全，無信号交差点

**学生員，豊橋技術科学大学 建設工学専攻
(愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1，
TEL0532-44-5625, FAX0532-44-6831)

***正員，工博，豊橋技術科学大学 建設工学系
(愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1，
TEL0532-44-6833, FAX0532-44-6831)

****非会員，豊橋技術科学大学 建設工学課程
(愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1，
TEL0532-44-5625, FAX0532-44-6831)

る。

①停止の有無：車両が交差点に進入する際に安全確認のために停止するか否か

②安全確認時間：車両が停止線付近で停止するか減速し安全確認してから再加速するまでの時間

③進入速度：停止線の手前30m区間の速度

一方、これらの車両挙動および交差点の交通事故発生に影響を与えると考えられる、以下のような項目を計測・調査した。

①対象車両の進行方向：右左折直進

②交差点進入時の交通状況：対向車の有無，交差側からの進入車両の有無，歩行者等の有無

③観測時間帯における各種交通量：対象車両の進行側，対向側，交差側それぞれの自動車交通量，歩行者（自転車を含む）交通量

④道路特性：道路幅員，角地建物の有無（建物位置が左右かで区別），ミラーの有無（見える方向が左か右かで区別）

⑤交通規制状況：一時停止規制や一方通行規制の状況

（4）車両挙動観測の実施状況

車両挙動の観測は平成14年10～11月に実施した。ビデオ観測は、各対象交差点の主道路（優先側）と従道路（一時停止側）からそれぞれ1方向を抽出して実施した。その結果、これまでのデータと合わせると、38交差点・76方向についての車両挙動データが得られたことになる。

（5）道路構造・交通状況特性の現況

地点・道路タイプ（主道路(Aと表記)か従道路(Bと表記)か)別の道路構造・交通状況特性は地点間でさまざまであるが、そのうち、道路タイプ別の午前・午後の方向別10分間合計交通量の分布を図-1に示す。これより、主道路交通量が他に比べて極端に多い交差点が含まれていることが分かる。このうち7つは対象地域を縦断する準幹線的な使われ方をしている路線の交差点であり、残り1つは対象地域境界上の交差点である。

（6）交通事故発生件数状況

対象交差点の過去5年間（平成7～11年）の人身事故（出会い頭事故）の件数は、図-2に示す通りであり、事故件数が0～1の地点が12地点である一方で、事故件数が8～9件の地点が3地点存在

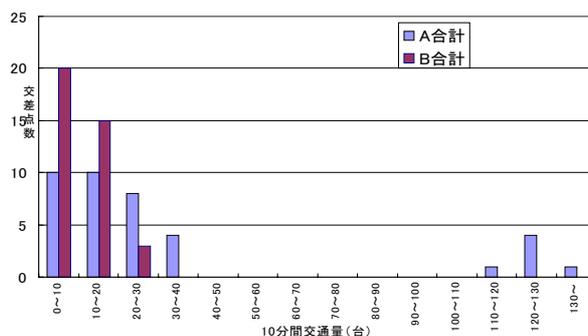


図-1 道路タイプ別10分間交通量

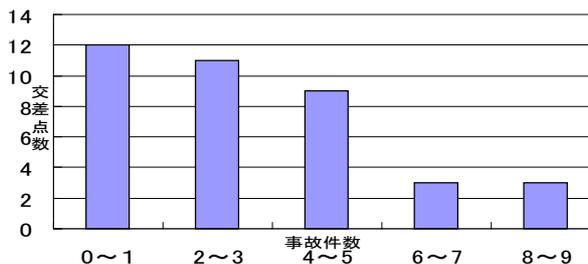


図-2 人身事故(出会い頭事故)件数

するなど、交差点間で大きな差がある。

3. 車両挙動の実態と要因分析

（1）車両挙動特性の実態

地点・道路タイプ別に3つの車両挙動の集計値（平均進入速度；平均安全確認時間；停止率）を求めた結果の分布を図-3，4，5に示す。進入速度では主道路の進入速度が従道路に比べ高くなっている交差点が多い。また、主道路側の平均進入速度が20km/h以下の交差点が2地点ある。安全確認時間では、従道路の安全確認時間が長くなっている交差点が多い。また、主道路の安全確認時間が3～4秒の交差点が6地点ある。停止率では、安全確認時間と同様の傾向を示している、こちらも、主道路の停止率が60～70%の交差点が1地点ある。

これより、いずれの車両挙動特性とも地点・道路タイプによって異なった値を示しており、道路タイプ間での差が大きいことが分かった。傾向としては、従道路側での停止率と平均安全確認時間は主道路側でのそれらよりも大きく、逆に平均進入速度は小さくなった。

（2）車両挙動特性間の相互関係

車両挙動特性間の相互関係のうち、進入速度と安全確認時間の関係を図-6に示す。これより、Aの進入速度が上がるにつれ、Aの停止率は下がり、Bの停止率が上がることがわかる。また、Aの進入速

度と安全確認時間，Aの停止率と安全確認時間でも同様の傾向が見られた。

(3) 車両挙動特性の要因分析

地点・道路タイプ間の車両挙動特性の違いは道路構造，交通状況特性等の環境要因特性の違いに対応していると考えられる。

そこで，それらの環境要因特性と車両挙動特性との相関係数を計算した。これより，主道路側及び従道路側の車両挙動特性は，主道路側の自動車交通量，車道幅員，路肩幅員といった環境要因特性と一定の相関を示すことが分かった。一方，従道路側の環境要因特性のいくつかは，従道路側よりも主道路側の車両挙動との相関が相対的に高い傾向にあることが分かった。

次に，進入速度，安全確認時間，停止率を目的変数とする重回帰分析を行った結果，説明変数として以下の変数が明らかになった。

- ・ 速度Aには交通量A
- ・ 速度A標準偏差には交通量B
- ・ 速度Bには路肩幅B，午前歩行者，車道幅員B
- ・ 速度A標準偏差には路肩幅B
- ・ 安全確認時間Aには車道幅員A，主道路右側が角地，車道幅員B，交通量B
- ・ 安全確認時間A標準偏差には車道幅員A，路肩幅B
- ・ 安全確認時間Bには車道幅員A，主道路右側のミラー
- ・ 安全確認時間B標準偏差には交通量A B合計，主道路右側のミラー，交通量A×B
- ・ 停止率Aには車道幅員A，交通量B
- ・ 停止率Bには車道幅員A，路肩幅A B合計，従道路左側のミラー

(4) 交通事故件数の要因分析

本研究では事故件数のみだけでなく，事故件数／交通量(A，B，A+B，A×B)をそれぞれ事故率A，事故率B，事故率A B，事故率A×Bとして分析を行った。

交差点別の交通事故発生件数とその主道路・従道路別の道路構造・交通状況特性およびお車両挙動特性との単相関係数から，いずれの変数とも単独では事故発生件数に対する説明力はそれほど高くないが，道路構造・交通状況特性に

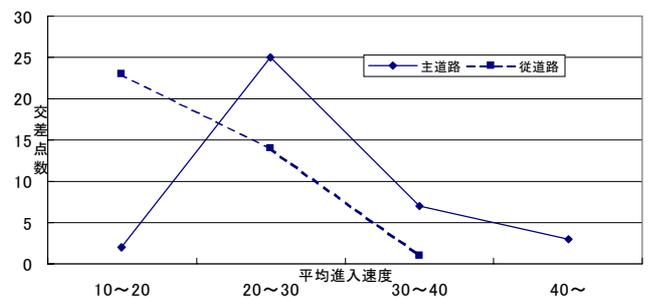


図-3 道路タイプ別平均進入速度の分布

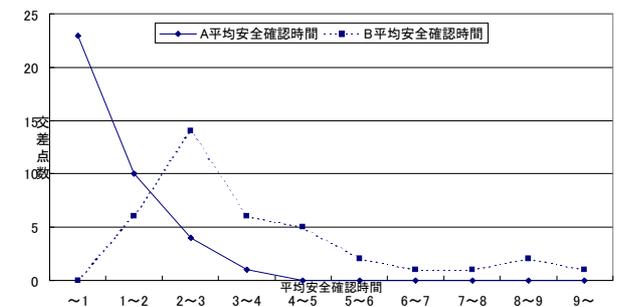


図-4 道路タイプ別平均安全確認時間の分布

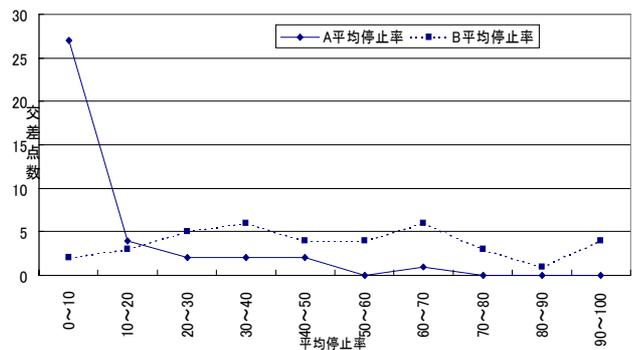


図-5 道路タイプ別平均停止率の分布

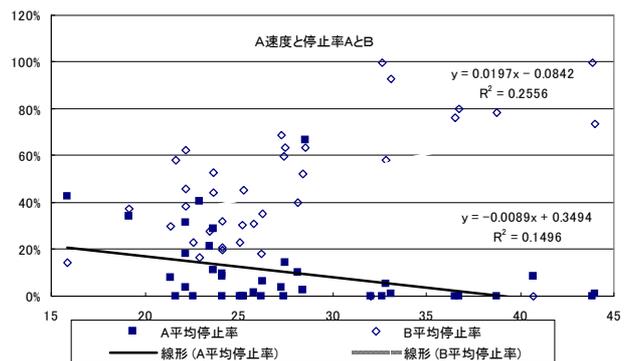


図-6 A進入速度とAとBの停止率

比べると車両挙動特性の方が全体的に相関が高いことが分かった。

次に，車両挙動特性と同様に，事故件数と事故率を目的変数とする重回帰分析を行った結果，説明変数として以下の変数が明らかになった。

- ・ 事故件数には停止率A

- ・ 事故率Aには停止率Aと交通量A
- ・ 事故率Bには速度A標準偏差と全道路幅員B
- ・ 事故率ABには路肩B，主道路右側のミラー，従道路左側の角地，主道路の視距
- ・ 事故率A×Bには停止率B，速度B，速度A

このように，要因同士に強い相関があることから，重回帰分析では事故を有意に説明する要因が少なくなってしまうことが分かった。

4. 共分散構造モデルによる分析

ここでは3. で得られた結果より，次の仮説を立て，共分散構造モデルによる分析を行うことにした。

まず，交差点は道路の幅員や障害物，ミラーや交通規制から，交差点環境なる特性を形成していると考え，交差点ごとにその特性が異なっていると考ええる。またそれは，交差点の方向によっても異なり，優先側からのものと一時停止側からのものが存在すると考える。

次に，交差点を走行するドライバーは交差点環境から何らかの影響を受け，危険を認知し，様々な運転挙動をとると考えられる。そしてその挙動特性を構成するものが，停止の有無や安全確認時間，進入速度であると考えられる。そして，各方向の交差点環境特性の下で車両挙動特性が相互に関係し，結果としてそれぞれによって，事故が発生していると考ええる。

(1) 分析手法

ここで用いる変数は「交差点環境特性」「挙動特性」であり，すべて観測変数である。よって本研究では，共分散構造モデルで通常仮定される潜在変数を用いずに，因果関係を調べることの出来るパス解析を用いて分析を行うことにした。

(2) パス解析による分析結果

目的変数を，事故件数，事故率A，事故率B，事故率A+B，事故率A×Bとして，パス解析を行ったところ，事故率A×Bとした場合の決定係数が0.66と最も高くなった。そのパス図を図-7に示す。

この図を見ると，交差点環境特性から挙動特性に影響を与え，そこから事故率に影響を与えている。また，交差点環境特性として角地，ミラー等の要因があまり関係しないことが挙げられる。

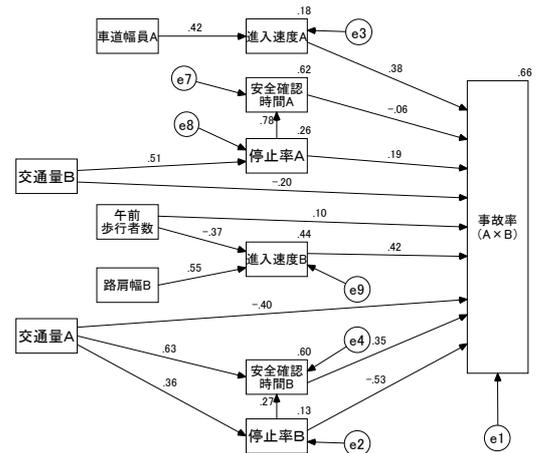


図-7 パス解析結果（事故率A×B）

この結果から，停止率に関しては主道路と従道路で事故率との関係が異なること，挙動と事故率との関係は挙動が安全側である地点ほど事故率が低くなるという単純なものではないことが分かる。

5. おわりに

本研究では，市街地内の無信号交差点における交通安全対策のために，道路・交通特性が異なる複数の交差点での観測調査の結果を用いて，各交差点の道路構造・交通状況等の環境特性と車両挙動との関係を考慮しつつ，交通事故発生構造を定量的に分析した。結果，無信号交差点における車両挙動の実態とその影響要因の影響度を定量的に把握するとともに，車両挙動特性と交通事故件数との関係のある程度明らかにすることができたと考えられる。

今後の課題としては各交差点におけるドライバーの危険意識に係わる潜在因子を仮定した構造方程式モデルによる分析についても検討する必要があると考えられる。

[参考文献]

- (1) 廣島康裕・二村和彦：市街地無信号交差点における車両挙動と交通事故件数の実態分析，土木計画学研究・講演集，No.21(2)，pp.929-932，1998。
- (2) 工藤慎司・廣島康裕：無信号交差点における交差点環境と車両挙動の因果構造分析，土木学会第56回年次学術講演概要集，IV-32，2001。