

# 交差点の実態調査に基づく交通動態解析に関する方法論的検討\*

Techniques of traffic analysis based on traffic monitoring at the intersection.\*

松田祥吾\*\*・奥嶋政嗣\*\*\*・秋山孝正\*\*\*\*

By Shogo MATSUDA\*\*・Masashi OKUSHIMA\*\*\*・Takamasa AKIYAMA\*\*\*\*

## 1. はじめに

効果的な交通安全対策立案のためには、交差点の交通事故発生メカニズムの把握が必要である。特に都市内街路上の交通事故多発交差点では、交差点の規模・形状・交通状況など多様な要因が複雑に、交通事故発生に関与している。このため、具体的な交通事故要因の特定のためには、交通事故発生状況の詳細な観測と現実交差点の観測が重要である。しかしながら任意交差点で常時交通観測などを実行することは容易ではない。

そこで、本研究においては、交通事故多発地点における交通安全対策の検討のため、①交通流解析のための交差点交通流表示による分析、②交通事故メカニズムの記述モデル構築のための基礎解析を行う。これより、交通事故発生メカニズムの解明のための、交差点交通事故に関する仮想的モニタリングが可能となる。

## 2. 交差点交通事故状況の分析

本研究では交通事故多発交差点の具体的な検討を可能とするための交通動態記述システムを構成する。このため、現実の交通事故多発交差点を対象とする。具体的には、岐阜市の中心業務地区に位置する美江寺交差点（裁判所前）をとりあげる。本交差点は、岐阜市内の南北の幹線街路である金華橋通上で、岐阜駅から北約1.7kmに位置している。図-1に示すように、変動はあるものの岐阜市内の代表的な交通事故多発地点となっている。

### (1) 交差点における事故発生状況の整理

本図よりわかるように、当該交差点の構造的特徴は①交差点南北での道路線形の食い違い、②道路車線の交差が直角でない変形交差点、③交差点北側道路に中央線変移帯（リバーシブルレーン）が設定されていることが

\*キーワード：交通流、交通動態記述システム

\*\*学生員、岐阜大学大学院工学研究科

(〒501-1193 岐阜市柳戸1-1, TEL:058-293-2446, E-mail: m3121027@edu.gifu-u.ac.jp)

\*\*\*正会員、博士(工)、岐阜大学工学部社会基盤工学科

\*\*\*\*正会員、工博、岐阜大学工学部社会基盤工学科

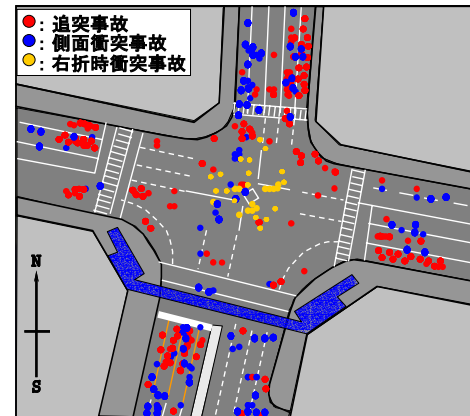


図-1 美江寺交差点事故発生実績 (H7~H16)

表-1 中央変移車線の設定

番号	時間	南進車線	北進車線
①	7:00- 9:00	4	1
②	9:00-17:00	3	2
③	17:00-18:00	2	3
④	18:00- 7:00	3	2

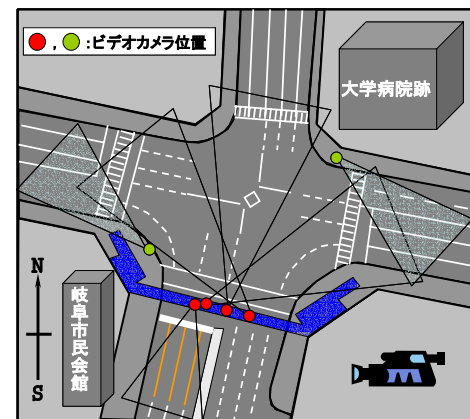


図-2 ビデオカメラ配値図

挙げられる。表-1に、中央変移構造の設定を示す。特にリバーシブルレーンは、表-1に整理されるように、朝夕のピーク時間に併せて4時間帯が設定されており、日常的な交通流動の不連続な変化を与えている。

このような交通条件から、当該交差点においては、経年的に平均35件程度（平成7年～平成16年）の交通事故が発生し、さらに平成16年～平成18年には、それぞれ27件、35件、25件が発生している<sup>1)</sup>。また平成7年～平成9年にかけては事故件数が増加しており、平成9年には48件と最大となった。そのため交通安全対策として、平成11年に交差点内導流標示の修正、平成18年

には明色排水性舗装、反射ライトの設置、ガードパイプ化、直裁の撤去が実施されている。それにより、平成11年以降、事故件数は比較的減少傾向にある。

次に、美江寺交差点事故発生実績（H7～H16）を図-1に示す。多くの交差点にみられるように追突事故が全体の約50%と多発している。側面衝突については、その約50%は北進部付近に集中している。これは本交差点の構造的特徴に起因したものであり、北進部において北進車両間で錯綜状態が生じるためである。

## (2) 交差点交通流実態調査の概要

本研究では交差点の交通動態の基本データ収集のための実態調査を行った。具体的な実態調査はビデオ観測

(2006/07/26:7時-19時、歩道橋上：4箇所、沿道：2箇所；図-2参照)を中心に関連道路交通状況に関する計測を行った。今回の調査においては、交差点の各流入出部の撮影を前提として、交差点の全方向の交通状態変化を観測するものである。さらに実態調査で収集されたビデオ映像は、計算機上で画像解析することにより、①進行方向別交通量、②単路区間の走行速度、③渋滞長、④車両走行軌跡等、車両特性のデータを抽出した。具体的には、計算機画像上で仮想空間座標を設定し、逐次車両位置を特定し、情報入力する方法を用いた。この結果、当該交差点の各個別車両の走行軌跡を抽出され、一定時間間隔での車両群の空間分布データが蓄積される。また同様に、計算機画像上の算定によって、車両の走行速度や待ち行列渋滞長等が算定可能となる。これらの作業により当該交差点の終日観測データが蓄積された。

## 3. 交差点交通流の解析

ここでは、通常の交通安全対策の検討において現地調査を実施する場合に対応して、調査データを道路形態上で可視化する。それにより、コンピュータ上で交差点の交通現象の観測を可能にする。

### (1) 交差点交通流の統計的データ解析

ここでは、交差点内において、特に交通事故に関係すると考えられる交通現象を統計的に分析するために、実態調査から詳細に観測したデータを抽出する。

まず、ビデオ撮影により得られた映像より、時間帯別・進行方向別交通量を抽出した。図-3に、時間帯別の北進交通量を示す。本図から、①通勤時間帯（7:00-8:00）では、北進交通量は少ない、②帰宅時間帯（17:00-18:00）に北進交通量が相対的に多いことがわかる。本交差点は岐阜市内の南北の幹線街路上に立地しており、南方面に都市部が存在し、北進は郊外方面である。上記の観測結果は1日の都市内交通流動を反映している。

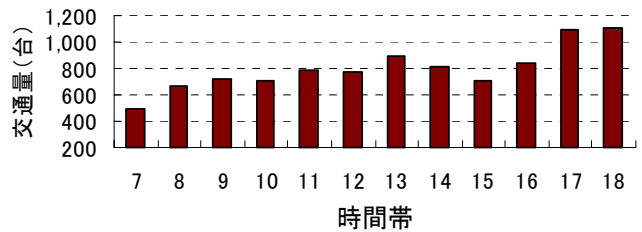


図-3 時間帯別北進交通量

### (2) 交差点交通流の個別データ解析

本研究は交差点の個別車両挙動の解析から、交通事故メカニズムを検討する。このため、実態調査結果のうち、個別車両の走行軌跡データの解析を行う。

実態調査では、全方向の車両軌跡データが蓄積される。ここでは、北進車両の8:00～8:15時間帯の走行軌跡図を図-4に示す。本図に示されるように北進車両の第1車線と第2車線の軌跡は重複する。これは、中央線変移帯設定による北進流車線の減少（1車線）に対して、交差点南流入部の第1車線・第2車線の両車線から直進車両が交差点内で合流する状況に対応する。また、北進車両の各走行軌跡は、交差点内で大きく曲線的に移行している。これは交差点前後の道路車線の食い違いに起因する。さらに、北進右折車両に関して、右折時の一旦停止車両と、非停止車両の軌跡では、後者の場合の回転半径は相対的に小さい。すなわち、右折時の非停止車両（交差点内への非減速進入車）は、急転回により短距離で交差点を通過する傾向があることが観測される。

このように、実態調査での観測データを解析し、個別車両の交通現象の特徴整理が可能となった。

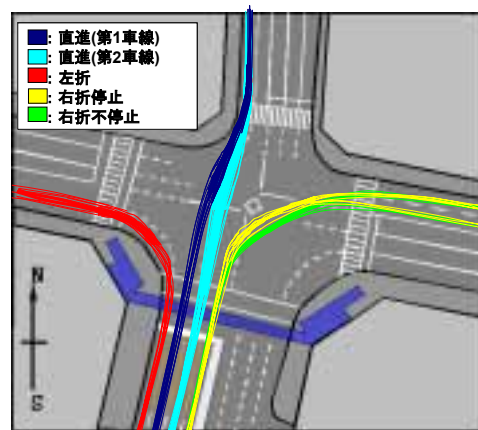


図-4 北進車両走行軌跡図(8:00-8:15)

### (3) 交通動態記述システムの構築

つぎに、実態調査で得られた実際の交通流のデータを道路形態上で可視化する交差点の「交通動態記述システム」を構築する。これは、コンピュータ画面上での実際の交通流モニタリングの代替を目的としている。

ここで、「交通動態記述システム」作成では、既存研究において構築した交差点交通流シミュレーションを基

礎モデルとしている<sup>2) 3)</sup>。具体的には、前項で示した交差点の進行方向別の車両走行軌跡データを基本とする。主要なシステムの構成を示すと、①車両走行軌跡から位置座標データを抽出する、②位置情報に時刻(時間情報)を付加する③信号現示時刻を記録し車両画像記録と整合する、④交差点形状を図形化する、⑤任意の時間的・空間的な交差点内の車両配置を提示可能なものとする。特にシステム化においては、①と⑤の関係性を考慮して、ビデオ画像から平面的位置特定のアルゴリズムを作成している。

図-5に、「交通動態記述システム」の表示内容を例示する。たとえば、南北方向の交通流動(走行経路の変形状況; 図①), 東西方向の交通流動(図②), 黄色信号点灯時の交通流動(交差点内の移動車両; 図③), 全赤時の交通状態(交差点の残留交通量; 図④)などの観測が可能である。

このように「交通動態記述システム」は交通流の直接観測の代替から、交通流動理解を可能とするものである。

#### 4. 交差点交通事故発生メカニズムの解析

前章で交差点の実態調査結果を、計算機に蓄積し可視化情報とする方法を提案した。ここでは交通動態記述を利用した、詳細な交通事故メカニズムの解析を行う。

##### (1) 追突事故多発位置の交通流解析

前述のように本交差点では、追突事故が全体の約5割であり、多数は交差点流入部(約6割)で発生している。ここでは、北進流入部の追突事故多発地点に着目する。この地点での、追突事故の時間帯別発生件数は、18時台に9件(H7~H16)で突出している。これは「中央変移車線」との関係が推測されるため、中央線変移直前の16時台の交通状況と比較する。具体的に16時台では追突事故は2件(H7~H16)となっている。

まず両時間帯の車両走行速度分布を求めた。観測地点は、北進流入部の手前約60mの地点である。蓄積されたビデオ映像より2点を求め、走行距離を通過時間で除する方法により算定している。この結果を図-6に整理する。ここで16時台では、平均速度(48.93km/h)を中心に対称的な分布であるが、18時台では、40km/h~60km/h車両数が突出している。このとき、平均速度は48.11km/hであり、当該時間帯では車群の走行速度の高低が急変する状況が観測できる。

また両時間帯の北進流入部の渋滞長変化を計測した。図-7に18時台の渋滞長変化を示す。また渋滞長の(平均, 標準偏差)は、(27.12, 16.17) [18時台]および(30.66, 14.57) [16時台]である。

これより18時台の渋滞長は平均的に短く、時間的ば

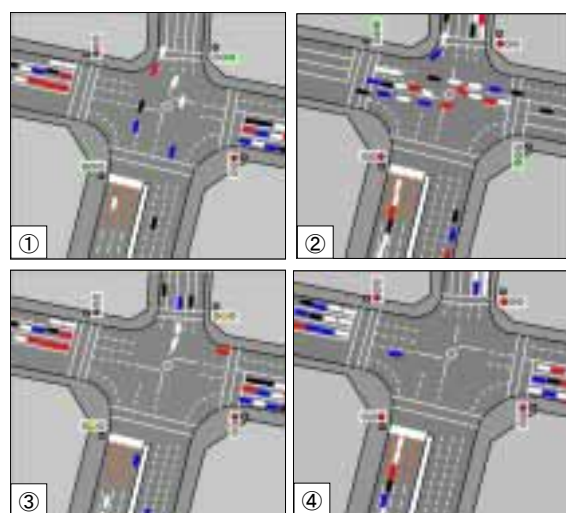


図-5 交差点交通流表示

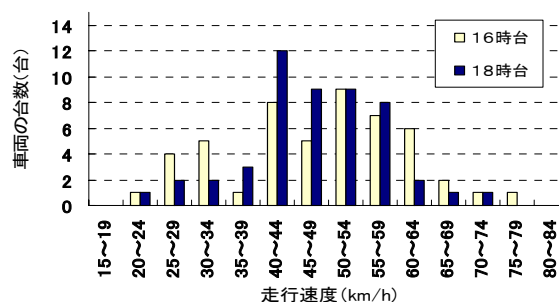


図-6 単路区間速度(南進車両)



図-7 北進流入部渋滞長(18時)

らつきが大きいことがわかる。すなわち、交通流の時間的緩慢が大きく、運転者の渋滞長に対する即時的な判断が容易ではない状況が推測される結果である。

##### (2) 側面衝突事故多発位置の交通流解析

つぎに、側面衝突事故地点として、交差点北進車両の合流部分に着目する。上記した中央線変移帯の影響を考慮するため、8時台(北進1車線)と9時台(北進2車線)の交通流を比較する。このため、両時間帯の車両走行軌跡分布を抽出した。具体的には、側面衝突の多発場所として、合流部手前の交差点内(横断歩道手前10.8m)の断面を取り上げた。本断面での走行軌跡のばらつきを比較するため、断面を10分割(約0.95m単位)して、走行位置を特定した。時間帯別の当該断面の走行位置分布を図-8および図-9に示す。

これら図より、8時台で走行軌跡の重複は多数存在し、9時台に微少である。これら軌跡分布から、当該断面における第1車線と第2車線の車両が錯綜確率を算定すると、8時台：0.69230、9時台：0.00035であり、両者の相違は顕著である。

現実の北進車両間の側面衝突事故の時間帯別発生件数によれば、8時台は7件(H7~H16)で最大であり、9時台は2件(H7~H16)である。今回の具体的な解析結果は交通事故実態と整合するものであるといえる。

### (3) 交通動態記述システムの適用

ここでは、前述の「交通動態記述システム」を用いた交通モニタリングに基づく交通事故解析を紹介する。交通流観測は任意の時間的空間的に可能である。このため「追突事故関連要因」の解析をとりあげる。当該交差点の北進流入部分での追従現象を図-10に表示した。

図①は、右折矢印信号が点灯した3秒後で、後車両Aを車両Bが追従して走行している状態である。図②では車両Cは信号現示が赤のために減速している。追従して車両Aも減速している。図③では車両Aが11.8 km/h、車両Bが16.9 km/h減速しており、車両Bは車両Aより急ブレーキになっている。図④では、いずれの車両も減速しており、車間距離が短縮している。図⑤では、車両Aの5km/h程度の減速に対し、車両Bは10.2 km/hと大幅な減速をしている。最後に図⑥では、図⑤の状態から、両車両が、追従とともに徐々に車両間隔を短縮している。

このように、交通動態記述システムを用い、交通事故発生メカニズムに関連する追従現象の解析が可能になった。このように、個別車両の動向を追跡し、任意の時間的空間的な交通現象解析を可能とすることで、交通事故発生メカニズムの明確化に寄与するものと思われる。

## 5. おわりに

本研究では、交通流解析のための交差点交通流表示による分析を行うとともに、交通事故メカニズムの記述モデル構築のための基礎解析を行った。本研究で得られた成果は以下のように整理することができる。

- ① 交差点部の交通事故現象解明のための交通流実態調査を実行して交差点の交通現象の特徴を整理した。これより、交通流動の理解のために有効な様々な局面に対応したデータの抽出が可能となった。
- ② コンピュータ上での交差点交通流表示を可能とした。交差点交通流をモニタリングすることで、交通流動に関して実態論的な議論が可能となった。
- ③ 個別車両に対する時空間的推移の分析を検討できる交通動態記述システムが構築された。これより、個別車両の動向を追跡することで、交通事故多発地点

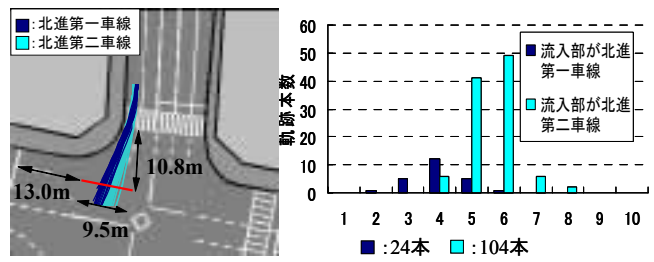


図-8 北進車両の走行軌跡分布 (8:00-8:15)

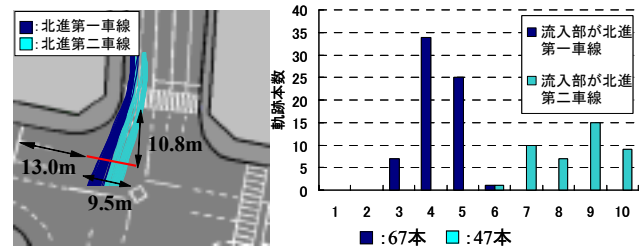


図-9 北進車両の走行軌跡分布 (9:00-9:15)

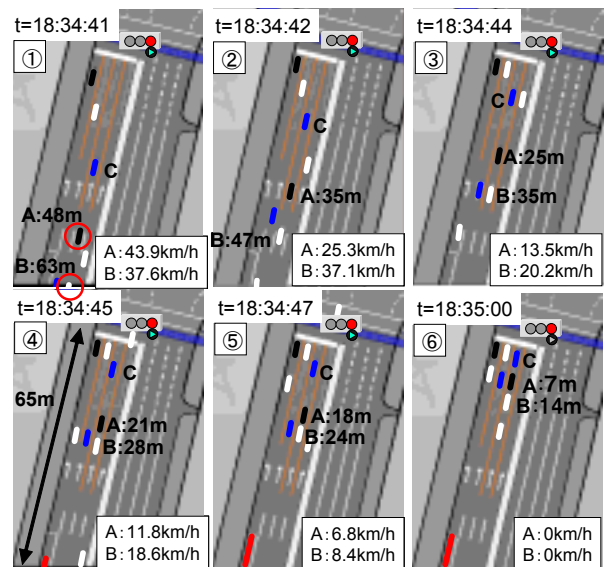


図-10 追突事故多発地点の交通現象の解析

における交通現象が明確化された。

今後の課題として、①交通事故形態の類型化と、整合のとれた事例との対応関係を整理する。

②追突事故多発地点だけでなく、他の場所、他種類の交通事故に関しても交通動態記述システムを用い、交通現象の分析を行うなどの点が挙げられる。

#### 参考文献

- 1) 岐阜県警察本部交通部: 交通事故多発場所等の分析と防止対策図, 1995 - 2004
- 2) 秋山孝正, 奥嶋政嗣: 交通安全対策評価のための交差点交通シミュレーションの構築, 第26回交通工学研究発表会論文報告集, pp. 101-104, 2006.
- 3) 秋山孝正, 奥嶋政嗣, 松田祥吾: 交通安全対策検討のためのファジィ交通流シミュレーション, 第9回土木・建築ソフトコンピューティング応用シンポジウム発表論文, 2007

