

ドライブレコーダーによるコンフリクト指標を用いた信号交差点環境の安全性分析*

Analyses of the Safety Environment Conditions at Signalized Intersections Based on the Conflict Indicator of DR Data*

馬込洋志**・廣島康裕***・松尾幸二郎****

By Hiroshi MAGOME**・Yasuhiro HIROBATA***・Kojiro MATSUO

1. はじめに

我国の平成21年中の交通事故死者数は4,914人であり、交通事故負傷者数においても約90万人と年々減少傾向にある。しかし、交通事故情勢が厳しいことには変わりなく、交通事故のない安全な交通社会を築く為に、これまで事故統計データを用いた分析にもとづき、様々な交通安全対策が実施されてきた。しかし、事故統計データの情報では、事故発生時の詳細な情報が含まれておらず、交通状況がどのように事故発生に影響したのかという事故発生に至る過程を把握することができないという問題がある。

そこで本研究では、ドライブレコーダー(以下DR)データを使うことにより、事故統計データでは把握することのできない事故及びニアミスの事前状況から危険状況や道路環境条件を把握することを目的とする。

豊橋市のタクシー会社の全226台それぞれのタクシーに搭載されているDRのデータを用いており、2006年9月12日～2010年5月7日の約4年間に3773件のDRデータを収集した。図-1は、豊橋市の事故データとDRデータの事故類型を比較したものである。これより両者には、追突と出合頭で大きな差が見られ、DRでは交差点などで発生しやすい出合頭によるニアミスが多いことが考えられる。

そこで、本稿では信号交差点における危険性の高い道路環境条件を抽出するため、コンフリクト指標を用いて道路環境条件の安全性の評価を行う。このとき、事故やニアミスのほとんどが発見遅れや判断ミス等の人的ミスによって生じているが、それには道路環境条件に影響していると考え、様々な道路環境条件とコンフリクトレベルとのクロス分析を行い、道路環境条件間で安全性にどのような違いがあるのかを比較し検討する。

*キーワード：交通安全，DR，コンフリクト

**非会員，豊橋技術科学大学建設工学専攻

***正会員，豊橋技術科学大学建築・都市システム系教授

****学生会員，豊橋技術科学大学環境・生命工学専攻

(愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

TEL0532-44-6833, FAX0532-44-6831

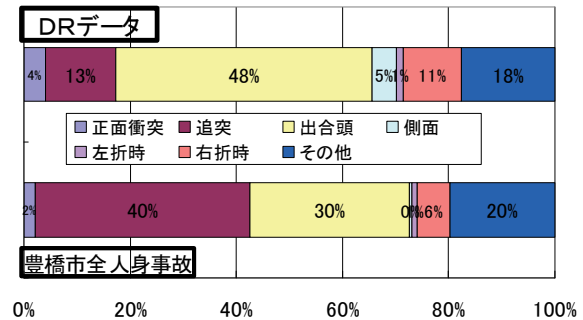


図-1 DRデータと事故データの類型構成比較
(DRデータ：n=3329, 事故データ(h17-h19年)：9491)

2. 既存のコンフリクト指標

コンフリクト指標とは、車両間で発生する錯綜度合を評価する指標であり、衝突までの時間や距離を数値で表して衝突の危険性を評価するものである。コンフリクト現象の定義をいかにすべきか決まったルールは未だになく、錯綜手法の最大の課題の一つである。コンフリクト指標として多く用いられている指標として、TTCとPETがある。

TTC指標とは、2台の車両が、速度と方向を維持したまま走行し続けた場合に算出され(回避動作をとった時点から)衝突するであろう点までの時間差である。最大値は無量大、最小値は0秒(衝突)であり、値が0秒に近いほど危険度が高いとする。その問題点としては、衝突点までの到達時間が少しでもずれる場合には、ニアミスが起こる危険な状況であっても、値が算出されないことが挙げられる。

PET指標とは、対象車両が走行していた場所を衝突予想地点と考えたとき、直進車が実際に通過し終わった時点の時間差を指標値として定義したものである。PETは、結果としてどれだけ事故に近かったかを表す指標である。錯綜の初期の状態から危険であったか、運転者の技量が低いために回避が難しくなったのかの両方を示している。PETは観測が容易である利点があるが、回後の直進車の加速状況によってこの値は変動する欠点がある。本研究では、この既存のコンフリクトから独自の

表-1 DRデータ項目

項目	内容
発生日月日	年月日
発生時刻	時:分
速度	ブレーキを踏んだ瞬間
減加速度(前後加重)	トリガー時のY軸、X軸
発生箇所	15項目
ニアミス対象	6項目
進行方向	タクシーの進行方向
	ニアミス対象の進行方向(元)
	ニアミス対象の進行方向(先)
事故類型	50項目
先行要因の有無	ニアミス対象以外の先行的な要因の有無
道路形状・環境要因	交差点や単路の形状
中央分離帯・中央線	中央分離帯の有無、中央線の色
車線数	タクシー側の車線数
	ニアミス対象側の車線数
右折専用レーン	有/無
天候	晴/雨/曇

コンフリクトを用いて安全性を評価する。

3. 本研究の方法

(1) データ抽出方法

本研究では、実際に事故に至らない急ブレーキの際に記録され、いわゆるヒヤリ・ハット事象、特に衝撃寸前で回避を行ったニアミス事象を研究データとして用いる。

今回研究対象とするデータは信号交差点での出合頭事故と右折直進事故(タクシーが直進側)に関するニアミスの合計235件である。出合頭事故と右折直進事故は、事故の形態や要因となる環境条件が似ているため、統一して分析を行なうものとした。しかし、タクシー側が右折する場合の右折直進ニアミスについては、ニアミス対象との距離を測定することが困難であるため、分析対象から外し、タクシー側が直進する場合の右折直進ニアミスのみを用いるものとした。

本研究で用いるDRでは、図-2のように急ブレーキ・急ハンドルの前後20秒間の画像データを記録しており、20秒間で合計135フレームの画像データがあり(図-3)、画像のフレームごとに数値データをCSVに保存できる。そこで、タクシーがニアミス対象に気づいた地点(急ブレーキを踏んだ瞬間)からニアミス対象と衝突するであろう地点との距離を算出する。1フレームが4/27秒であるため、フレームごとにタクシーが走行した距離を算出して、画像検索でフレーム数を求めることによって距離を算出している。距離が求めれば、フレーム数と4/27秒の積でコンフリクトを算出することができる。

(2) 分析方法

タクシーが急ブレーキを踏んだ瞬間の地点をニアミス対象に気づいた地点とする。その地点から速度を維持したまま走行し続けた場合に、衝突するであろう地点と実際に急ブレーキを踏んだ地点までの時間差を、今回の研

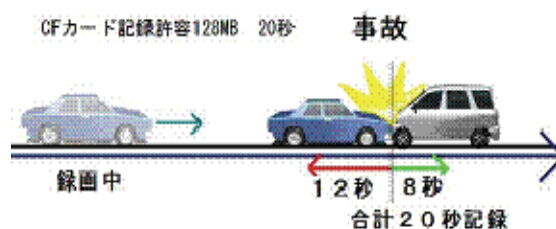


図-2 DR記録方式



図-3 DR解析画像

究で用いるコンフリクト指標とし、信号交差点における出合頭事故と右折直進事故でタクシーが直進側である場合の危険性を表す評価指標とする。

これまで作成してきたDRデータベースの項目を表-1に示す。これらの道路環境条件から環境条件間でコンフリクトレベルの構成比にどんな違いがあるのかを比較し検討する。

4. 集計分析

(1) 単純集計

図-4には、信号交差点の種類を示している。一般的に多く見られる十字路の信号交差点が過半数であり、X字路の信号交差点が全体の約2割である。

図-5は、コンフリクト指標の値をカテゴリ化し、その構成比を見たものである。地点データの過半数が1秒~2秒で衝突すると算出された。1秒以内で衝突するという値は、全体の6%である。本研究では、この1秒以内という値は危険性が高いニアミス(事故に近い)と考えるため、クロス分析ではこの1秒以内で衝突するという値に着目しつつ分析を進めていくこととする。

(2) クロス分析による道路環境条件の危険度評価

道路環境条件間のコンフリクトレベルの構成比にどのような違いがあるのかを分析するため、様々な道路環境条件を用いてコンフリクトレベルの構成比によってクロ

ス分析を行なった。

図-6は、信号交差点別のコンフリクトレベルの構成比を示したものである。十字路の信号交差点とX字路の信号交差点では1秒～2秒、2秒～3秒は同じ程の割合であるが、X字路と方が1秒以内の割合が高くなっている。X字路やT字路では、1秒以内の割合はほぼ等しくなっているが、1秒～2秒では2割の差がある。十字路とX字路では、2秒以上のコンフリクトレベルが4割程度なのに対し、T字路では2割ほどしかないことから、T字路の方の危険性が高いと考える。特殊では他の信号交差点と違い、3秒以上で衝突するという値が算出されなかった。特殊では危険性の低いニアミスは起こりにくいことが考えられる。

図-7は、歩道・路側帯の有無別のコンフリクトレベルの構成比を示したものである。歩道有りでは、1秒以内が1%であるのに対して路側帯有りでは20%も割合が高くなっており、路側帯有りの方が歩道有りより危険性があると考えられる。路側帯有りとなしの道路環境条件の違いでは、同じようなコンフリクトレベルの構成になっている。このことから、歩道が有るか無いかニアミスの危険性に大きく関係していることが定量的に示された。

図-8は、中央分離帯・中央線の有無別のコンフリクトレベルの構成比を示したもので、中央分離帯が有る道路環境条件と中央線が赤線の道路環境条件では、1秒以内の割合はともに低い割合になっていたが、1秒～2秒で差がみられた。中央線が赤線と白線では、あまり大きな差はなかった。中央分離帯も中央線も無い1車線では、中央線が有る道路環境条件よりも、1秒以内の割合が2割程度高くなっていた。しかし、1秒～2秒の割合は分離帯と中央線が有る道路環境条件の方が割合が高いことから、無しの場合は2秒以上のあまりコンフリクトレベルの高くない割合も高い構成になっている。

図-9は、車線数別のコンフリクトレベルの構成比を示したもので、片側2車線と片側1車線では、片側1車線の1秒以内の割合が5%であるのに対し、片側2車線では1秒以内が0%であった。1車線では他の車線数と比較して1秒以内の割合が最も高くなっていた。

図-10は、右折レーン有無別のコンフリクトレベルの構成比を示したものである。無しのほうが1秒以内と1秒～2秒の割合が高くなっていた。このことから、コンフリクトレベルは右折レーンが無い道路環境条件のほうが高いことがわかる。

なお、以上の道路環境要因をダミー変数化し(11個のダミー変数)、これらを説明変数とする重回帰分析も行なったが、適合度は低く決定係数は0.04であり、これらの道路環境要因のみでは、コンフリクトレベルは十分に説明できないことがわかった。よって、今後は交通要因等、その他の要因について検討する必要があると言える。

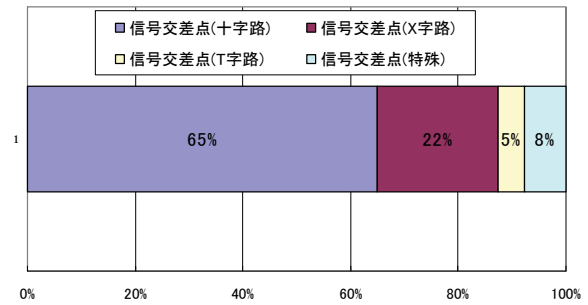


図-4 信号交差点タイプの構成比 : n=223

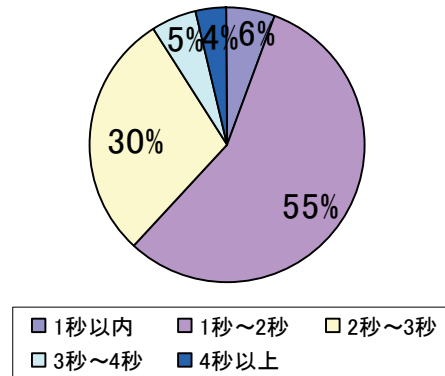


図-5 コンフリクトレベルの構成比 : n=223

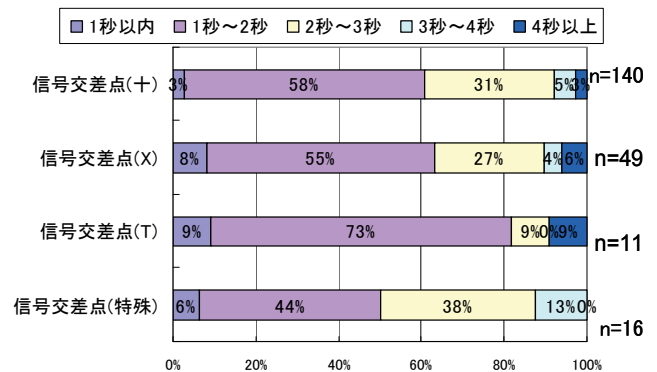


図-6 信号交差点別のコンフリクトレベル構成比

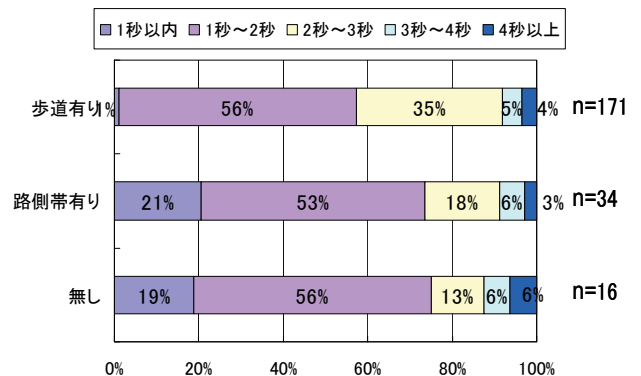


図-7 歩道・路側帯有無別のコンフリクトレベルの構成比

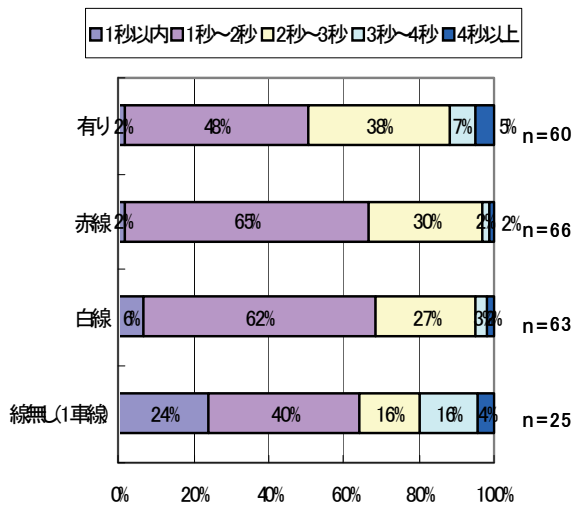


図-8 中央分離帯・中央線有無別のコンフリクトレベルの構成比

6. おわりに

今回の分析で、信号交差点のニアミスは信号交差点での環境条件だけでなく、交差点に到達する前の道路環境条件が危険なニアミスに関係していることをコンフリクトの構成比から示せた。信号交差点タイプ別では、十字路よりも変形交差点であるX字路やT字路のほうが1秒以内に衝突するというコンフリクトレベルの割合が高かった。歩道・路側帯別では、歩道有りよりも路側帯有りのほうが1秒以内のコンフリクトレベルの割合が高かった。右折専用レーンについても右折専用レーンが無い道路環境条件の方が、1秒以内に衝突するという値の割合が高かった。しかし、重回帰分析では相関が悪いことから、今回の分析対象となった道路環境条件だけでは、コンフリクトレベルの説明は出来ず、今後は、交通条件やその他の要因について検討する必要があることが分かった。

今回は、ニアミスが起きたケースのみを抽出したが、ニアミスが起きていないケースとの比較に関する分析をしないと考えると、あるいは、地点別でどれだけのニアミスが起きているのかを算出し、タクシーの地点通過頻度を考慮したニアミス発生確率の要因分析をしていきたい。また、信号交差点の大きさや幅員など細かい距離を分析に取り入れていない為、今後S I Sなどで測定し、ニアミスの要因となる道路環境条件をより詳細なものにしていくことも考えている。さらに、信号交差点のニアミスには、信号の現示切り替えの際に、停止するかそのまま通過するかの判断ミスで発生しているニアミスが多い。よって、今後は道路環境条件のより詳細な道路環境条件に着目するなかで、信号の切り替えにも視点をおいて研究を進めていきたいと考えている。

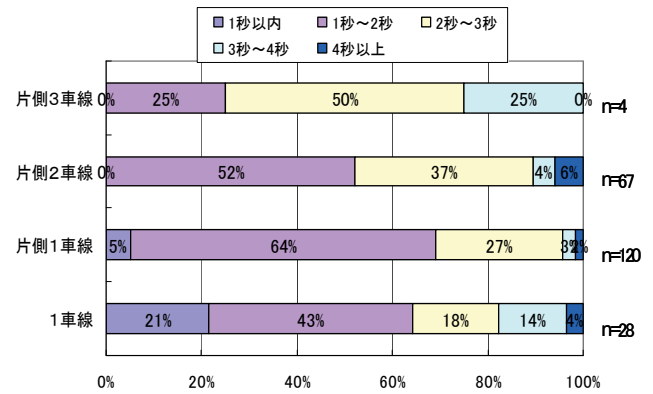


図-9 車線数別のコンフリクトレベルの構成比

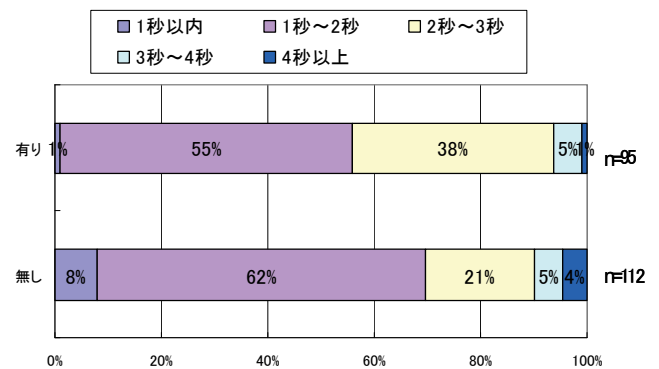


図-10 右折レーン有無のコンフリクトレベルの構成比

【参考文献】

- 1) 三浦紘司, 廣島康裕, 松尾幸二郎: ドライブレコーダーデータを用いた交通事故危険地点・危険状況の抽出に関する検討, 土木計画学研究・講演集, 第38巻 289頁 2008年11月
- 2) 若林拓史, 高橋吉彦, 新美栄浩, 蓮花一己: 交通流ビデオ解析システムを用いた交通コンフリクト分析と新しい危険度評価指標の提案, 土木計画学研究・論文集, Vol.20 no.4 2003年9月
- 3) 元田良孝: 錯綜手法に関する研究の概観, 交通工学, Vol.27 No.2 1992
- 4) 谷口順一郎, 岩倉成志: 踏切道内の危険度評価のための交通コンフリクト指標の試案, 卒業論文, 2007年度
- 5) 警察庁交通局交通企画課: 平成21年中の交通事故死者数について, 警察庁HP, 2010.1
- 6) 宇野伸宏, 飯田恭敬, 安原真史, 菅沼真澄: 一般織込み部における客観的コンフリクト分析と速度調達モデルの構築, 土木計画学研究・論文集, Vol.20 no.4 2003年9月