

イベント記録型ドライブレコーダが記録する錯綜の種類とその自動抽出の可能性*

Types of Conflicts Recorded by Drive Video Recorder and Possibility of Auto Selection*

今長 久**, 鷹取 収***

By Hisashi IMANAGA**, Osamu TAKATORI***

1. はじめに

これまで、事故の実態や発生経緯の分析は、ほぼ事後調査に基づく推測でしか実施できなかったが、事故発生前後の車両前方映像を記録するドライブレコーダの普及により進展する可能性が期待される¹⁾。今後、事故メカニズムの分析に向けて、ドライブレコーダで記録された事故データの収集体制の検討が進むものと思われる²⁾。加えて、事故には至らなかったものの何も回避操作をしなれば事故に至っていたであろうニアミス事例についても有効なデータであると考え、活用方法³⁾や回収方法⁴⁾が検討されている。

ニアミスデータは事故データに比べて発生頻度が高く取得が容易である。そのため、事故とニアミスとが同じ原因により発生していると仮定できれば、ニアミスデータの方が現時点では調査研究には向いている。また、事故多発地点や運転危険性傾向（ある運転手の運転について車線変更や車間の取り方に問題があるといった傾向など）等の予測にも利用可能性がある点を考えると、ニアミスデータを活用することも検討の余地がある。

ドライブレコーダで記録される事故やニアミス映像の利点は、どのような原因でどのような事故・ニアミスが発生しているのかを把握するのに適している点である。今後、ドライブレコーダデータをデータベース化して活用してゆくにはこの視点でのデータの整理の方法を検討しておくことが不可欠である。

本研究では、ドライブレコーダが記録する事故およびニアミスがどのような原因で発生しているかという視点でそのパターンおよび発生頻度を整理することを目的とする。加えて、ニアミスデータの活用には目視によらない判別方法⁴⁾が不可欠であることから、パターン別の自動抽出率についても検証する。

2. ドライブレコーダが記録するデータの内容

(1) 錯綜の定義

図-1は、事故が発生した場合について、事故に至る原因から結果までの典型的な経緯を追って示したものである。まず、事故に至りそうな状況に遭遇する所から始まる。その周辺状況を乗員が認知し、どのように対応するかを判断する。その後、具体的な回避操作がとられ、その操作に応じて車両の挙動が変化する。その結果として、事故に至るか否かが決定する。そして、車両は被害を受け、場合によっては車両と衝突する人にも被害が発生する。事故のメカニズムを分析するには、これら各過程についての分析をすることになる。

イベント記録型のドライブレコーダは、急な速度変化（加速度発生）をトリガーとして、トリガーの発生する前後数十秒間の速度や加速度、前方映像といった情報を記録するものである。これらの情報から分析できる項目は、図中の点線で囲われた部分に相当する、事故に至るきっかけとなった時点での車両周辺の環境（周辺状況）、どのような回避操作をとったか、そして、その結果としての車両挙動、および、衝突したか否か（回避結果）の4つの部分である。残念ながら事故分析における重要な要素である、運転手が状況をどのように認知したか、そしてどのように対応しようと考えたか（認知判断）については情報が得られない。しかしながら、事故発生の数秒前の状況である周辺状況には、事故に至った原因が記録されている可能性が高く事故分析には非常に有益な情報である。これまでほとんど分析ができなかった項目であり、この点を生かした事故分析が期待される。

本研究では、周辺の情報と車両挙動を合わせた情報を錯綜^{5)・6)}と定義し、一般の道路交通においてどのようなタイプの錯綜が発生しているかを整理する。

(2) ドライブレコーダで捉えられる錯綜のタイプ

今回分析対象としているイベント記録型のドライブレコーダ^{注1)}は、急な減速度（主に進行方向の加速度）が発生した時点前後のデータを記録する仕組みになっている。そのため、錯綜であっても減速度が発

*キーワード：交通事故，ドライブレコーダ，錯綜

**正員，博(工)，日本自動車研究所安全研究部

(茨城県つくば市荏間2530, TEL: 029-856-0838,

e-mail: hima@jari.or.jp)

***非会員，日本自動車研究所安全研究部

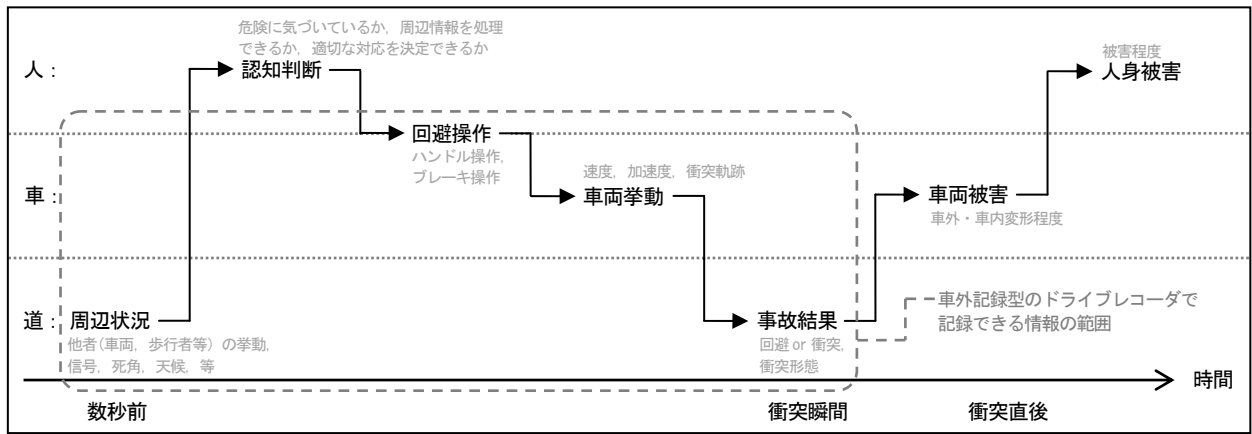


図-1 事故発生の典型的経緯

生しないパターンについては記録されない。そのため、記録される錯綜は、ブレーキ操作により危険を回避したものが中心となり、ハンドル操作で危険を回避した場合や、ドライブレコーダを搭載している車両は回避操作をせずに対手が回避操作をしたような錯綜事例は記録されない。また、車両の前方の映像のみを記録しているため車両の側方や後方で発生するパターンの錯綜についても基本的には記録できない。

また、記録されたデータからは、運転手が周辺情報を認知しているか（たとえば余所見をしていて気づかなかったなど）といった認知判断に関連した事柄についての分析は困難である。

3. イベント記録型ドライブレコーダが記録する錯綜の特徴把握

(1) 特性把握に利用する錯綜データの抽出方法

以下では、一定期間の道路上の走行で記録されるドライブレコーダデータから目視により事故・ニアミスデータを抽出し、それらに含まれる錯綜状況を分類することでその特性を整理する。

記録された映像から最終的に錯綜を目視により見つける方法は以下の手順で実施する。

①不要データの除去：

まず第一段階として、全映像を目視によりチェックし、危険性のまったくないデータを取り除く。この段階は、道路上の段差により発生した加速度等により記録された映像を取り除くことが目的である。そのため、ここで除去されなかったものが必ずしも錯綜データである訳ではない。

②錯綜の判定：

第一段階で除去された不要データを除いたデータについて、それらが事故・ニアミスであるか否かを判断する。判別目安を表-1に整理する。これらのデータに含まれる錯綜が分析の対象となる。

表-1 主要な事故・ニアミスの判断基準

タイプ		基準
事故		他車両、建造物、歩行者、自転車、小動物などに、少しでも接触した場合
		自分との錯綜が原因で相手の二輪車、自転車が転倒した場合
		自分との錯綜が原因で相手の車両が上記の事故を起こした場合
ニアミス	追突関連	前方車両後輪と自車ボンネットが映像上で重なり、0.5G以上のブレーキをかけている場合（0.5G以下でも衝突しそうな場合には錯綜とみなす） ただし、低速（最大速度が30km/h以下の場合）での走行のケースについては、前方車両後部バンパーと自車ボンネットが映像上で重なる場合
	信号無視	完全に信号が赤になってから交差点に進入し、横断歩道を超えて停止した場合
	その他	自車と相手車両の進行方向が交差しそのまま回避行動を取らなければ衝突していた状態、または反応が0.5秒遅ければ衝突していたと思われる状態

③錯綜の分類：

得られた錯綜データのタイプを分類する。分類は大きく対車両、対二輪車、対自転車、対歩行者、対小動物、に分けた後に詳細に分類する。

(2) 分析に使用するデータ

今回は東京都内のタクシー事業所のタクシー48台に設置されたドライブレコーダで2006年5月に記録された映像1,820件^{注2}を対象とする。今回協力を得た事業所は「隔日勤務」と呼ばれる勤務形態を採用している。この形態は、一人の乗務員が早朝（概ね7時～10時の間）出勤し車両を借りて勤務を開始し、翌朝（概ね4時～7時）に事業所に帰ってくる。そして、洗車や点検等を数時間で済ませた後、次の乗務員がその車両を利用して前日のドライバーと同様に丸一日勤務をする形態である。よって、帰庫時の数時間と休憩時間および待機時間以外はほとんどの時間ドライ

ブレコーダは起動している。

次に、使用しているドライブレコーダについて説明する。今回はホリバアイテック製「どら猫」を装着した車両のデータを分析する。各ドライブレコーダは、256MB の CF カードを搭載しており、1 件あたりのデータのサイズは約 7MB である。そのためドライブレコーダ一台に約 30 数件のデータが記録可能である。なお、それ以上のデータが記録された場合には古いデータから上書きされる。加速度の計測基準は主に事故データ記録用、ニアミスデータ記録用 2 つを採用している（他にもスイッチで強制的に記録する機能や電源が落ちた時に記録する機能があるが件数は微小である）。データはタクシーが一日の業務を終えて事業所に帰庫したときに駐車場に設置された無線 LAN で自動的に回収されるようになっている。

(3) ドライブレコーダが記録する基準

今回使用したデータは、速度、加速度、画像等のデータを毎秒 30 回記録するようドライブレコーダを設定して記録されたものである。また、記録の実施を判断する基準としては大きく 2 種類の加速度基準が採用されている。一つは、事故を記録するためのもので MO と呼ばれている。これは、衝突時に発生する瞬間の加速度を記録の基準としているものである $0.6G(=5.88m/s^2)$ を超えた場合にこの基準によりデータが記録されるように設定されている。一方、ニアミスを記録するための基準は GS と呼ばれており、0.5 秒間 (15 時点) の移動平均した加速度レベルが $0.35G(=3.43m/s^2)$ を超えた場合に記録されるように設定されている^{注3}。

4. 分析結果

(1) 錯綜の検出

目視による判別の結果を図-2 に示す。全データ 1,820 件の内、危険性がないと判断されたデータは 1,245 件であった。図中各箱の二段目は記録されたデータの内 GS で記録された件数 (434 件) であり、三段目は MO で記録されたもの (811 件) であることを示している。次の段階では、残りの 575 件について、事故、ニアミス、非ニアミスのいずれに該当するかを判断する。結果は、事故が 9 件、ニアミスが 192 件であり、非ニアミスは 374 件であった。つまり、事故とニアミス 201 件に含まれる錯綜シーンが分析対象となる。今回の設定で記録したデータの場合約 1 割が錯綜データであったことになる。これは、車両当りに換算すると一台当たり約 4 件/月の頻度で錯綜に遭遇していることになる。

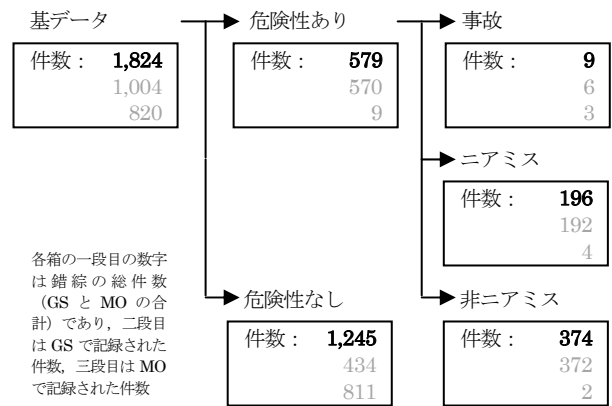


図-2 錯綜データの選別結果

(2) 対車両錯綜の概要

事故事例 9 件の内訳は、対車両が 7 件、対自転車と対歩行者が 1 件ずつであった。一方、ニアミス事例 196 件の内訳は、対車両が最も多く 142 件、次いで対自転車が 24 件、対二輪車は 13 件、対歩行者は 9 件、対小動物が 4 件であった。ここでは、最も多かった対車両事故およびニアミスから得られる 149 件の錯綜について特徴を整理する。

表-2 は、著者らが提案している錯綜事例の整理方法³⁾ を用いて錯綜事例を整理したものを簡略化して示したものである。分類は、基本的に道路上での通常の錯綜とそれ以外のものに分けられる。前者の内、車線変更や追突といった同じ方向に進む車両同士間で発生する錯綜が 82 件と多く発生している。出会い頭や沿道施設への出入り車両等の直角方向から接近してくる車両との錯綜が 24 件発生していることなどもわかる。一方、後者のタイプの代表としては工事現場での錯綜が挙げられる。工事現場では、車線の通行ルールが変更されていることが影響してしばしば錯綜事例が発生している。同様にロータリーや駐車場といった場所特有のルールが設定されている地点でも錯綜事例がよく見られる。その他の項目には、救急車が接近してきた時などの特殊な事情がある場合や文献 3 で紹介している分類法が作成されていない形態の事例が含まれている。

(3) ドライブレコーダで記録された錯綜の特徴

このドライブレコーダデータの整理方法の特徴のひとつとしては、これまでの事故データではわからなかった第三者の関与の影響を把握できる点である。例えば、車線変更や正面衝突に含まれる項目の一つで他車両をよけるために車線変更した車両との錯綜現象はその典型例である。また、沿道や沿道施設の項目に含まれる沿道左右から出てくる車両との錯綜では対向車線の車列の間や駐車車両の影から出てくる車両等が影響している事例が含まれており、これら道路上の環境を

表-2 記録された対車両錯綜の特徴

発生場所	接近方向	分類	特徴 パターン	錯綜 件数	判別レベル		
					件数*	抽出率**	
道路上での 通常の錯綜	同方向	車線変更	通常の車線変更時に発生する錯綜	7	3	43%	
			障害物をよけようとして車線変更したものと錯綜	19	8	42%	
			車線合流部での錯綜	2	0	0%	
			駐車車両が車線に復帰する際の錯綜	10	2	20%	
			他	3	2	67%	
	同方向	追突	単路部での錯綜	6	0	0%	
			交差点右左折車両や沿道への進入車両が関連する錯綜	12	5	42%	
			発進時の追突	2	0	0%	
			信号での急停止	19	7	37%	
			他	2	1	50%	
	直角 方向	出会い頭	信号のない小さい交差点での錯綜	4	1	25%	
			信号無視や信号の変わり目で発生している錯綜	5	3	60%	
			他	3	1	33%	
		沿道や 沿道施設	右直		2	0	0%
			沿道施設へ右折で進入する車両との錯綜	1	1	100%	
			道路左側の沿道・沿道施設から出てくる車両が関連する錯綜	5	3	60%	
			道路右側の沿道・沿道施設から出てくる車両が関連する錯綜	3	1	33%	
	対向 方向	正面衝突	車両追い越し時に対向車線に進入することによる錯綜	1	0	0%	
			カーブでのカットイン時の錯綜	2	1	50%	
	複雑な形態				1	1	100%
通常道路 以外	工事により車線が変更されている場所での錯綜			7	2	29%	
	駅前ロータリー、駐車場やそれら施設と道路との接合部分での錯綜			11	3	27%	
他（例：救急車両、駐車車両から出てきた運転手と錯綜）				22	9	41%	
合計				149	54		

*文献4に示した錯綜を抽出するソフトを用いて錯綜を抽出した場合に錯綜(候補)と認定される件数
**実際の錯綜件数に対する錯綜抽出ソフトを用いた場合に抽出される錯綜の件数

考慮した分析が可能な点がドライブレコーダデータのメリットであるといえる。

これらの状況を含めた事故分析のあり方に関する検討は今後の事故分析に重要であるだけでなく、ドライブレコーダ本来の目的である事故原因を把握し、事故処理時の責任の所在の明確化することにも影響があるため十分に検討してゆく必要がある。

5. 錯綜の自動抽出における錯綜の欠損特性

(1) 対車両錯綜の抽出特性

著者らは、ドライブレコーダで記録されたデータの中から錯綜データを目視による選別するためにかかる膨大な時間的労力の削減を目的として、速度の変化や加速度の特性を用いて錯綜候補データを絞り、絞られたデータの中から目視により錯綜データを抽出する方法を取っている。表-2の右側には上述の判別方法^{注4}により抽出された錯綜の件数およびその件数が実際の錯綜件数に占める割合（抽出率）が示してある。件数が少ないものについて抽出率を議論することには問題があるものの、概ねどのパターンにおいても3割~6割程度の割合で錯綜データが抽出されていることがわ

かる。データの分析の時間を軽減するために上述の判別方法を用いて限定されたデータを分析した場合でも、ある程度実道路上の危険性の発生動向（どのようなタイプの錯綜が発生しているか、それらがどの程度発生しているか）を分析可能性は大きいと考える。ただし、各パターンがどの程度判別できるのかについては、データ数を増やした分析が必要である。

また、判別が100%の精度で実施できないのは、同じ錯綜パターンであってもそれぞれの事例によりその危険度が異なるためと考えられ、今後各パターンの危険度を表す指標作りが必要である。

(2) 対車両以外の錯綜の抽出特性

対車両以外の錯綜についての抽出件数（率）は対自転車14件(56%)、対二輪車2件(15%)、対歩行者5件(50%)、対小動物4件(100%)となっている。二輪車の抽出率が低いのは同方向を走行して自車両の横から追い越しをしているようなパターンを抽出できていないことが主要因であるといえる。一方、対小動物はかなり突発的な事象で予期し辛いことが急ブレーキにつながっていることが抽出率の高さにつながっている。

(3) 錯綜以外のデータの誤判別

危険性なしあるいは非錯綜と判断されたデータについては、それぞれ 66 件(5%)、108 件(29%)の割合で錯綜候補と判別をしている。これらのデータは、急ブレーキを踏んでいるために錯綜と判別されている。これらのデータには、単純に強くブレーキを踏んでいるだけのものもあるが、パターンとしては錯綜に含まれるものの危険性は大きくないもの（それ程接近していない段階で早めに対処）も多く含まれている。

(4) 考察

今回の結果を見る限り、自動判別方法を用いた錯綜の抽出は、抽出できないデータがあるものの、少なくとも対車両錯綜については、イベント記録型ドライブレコーダで記録できるタイプの錯綜については、表 2 として示したタイプを全般的に抽出できると考える。

ただし、対自転車や対歩行者との錯綜については、その限りではない可能性が高く、今後検討すべき課題が多いと考える。

6. おわりに

本研究では、イベント記録型ドライブレコーダがどのような錯綜データを記録するのかを整理することを目的とし、都内で活動するタクシーが記録するドライブレコーダが記録した事故・ニアミスデータに含まれる錯綜データを分類し、その発生頻度を整理した。また、それらの錯綜データが著者らが提案している判別方法によりどの程度抽出可能かを検討し、概ねどのパターンにおいても 3 割～6 割程度のデータを抽出できていることを示した。

錯綜データには、多様な活用可能性があるものと考ええるが、ひとつの有効な活用方法として安全装置の効果評価への活用可能性に期待している。ニアミスは、錯綜に遭遇した時にそれを回避できた事例であり、一方、事故は回避できなかった事例であると解釈すれば、これらの割合の比較をすることによって今後技術革新が期待される各種安全装置の効果評価が実施可能であると考えられる。特に予防安全装置についてはこれまで事故データを用いても効果評価が困難であったことを考えると、ドライブレコーダを用いたこのような分析には大きな意味があると考えられる。

今後の課題としては、件数や車種、および走行環境といった面でデータを拡大して、実フィールドで発生している錯綜の把握をすることが重要である。

補注

注 1 本来分析には、加速度をトリガーとするイベント記録型ではなく常時データを記録するタイプのドライブレコーダが適している。しかしながら、事故やニアミスデータを多く収集するには、非常に多くの車両が必要となる。その点を考慮すると、市場に多く普及しているイベント記録型のドライブレコーダのデータによるデータ収集を前提とすることにも意義があると考えられる。

注 2 記録されたデータは 1,922 件であったが、スイッチによる記録 95 件および電源が切れた際に記録された 7 件は、除外している

注 3 車両によっては設定が変更されている可能性がある。ただし、それ程可能性は大きくない。

注 4 判別は各錯綜事例について第一段階として加速度によるトリガー発生前 1 秒から発生後 1 秒の 2 秒間で 10km/h 以上の減速が生じていること、第二段階として加速度の微分値であるジャークを用いた分析でジャーク差（最大ジャークと最小ジャークの差分）が 0.72m/s^3 以上で最大ジャークと最小ジャークが 2 秒以内で発生していること、最小ジャーク後 0.5 秒間のジャークの積分値が -3.34m/s^2 以下であることを基準として実施

参考文献

- 1) 例えば、内田信行、田川傑、川越麻生、予防安全研究用ドライブレコーダを用いた歩行者認知遅れ要因の検討、自動車技術会論文集、Vol.41, No.1, 135-140, 2010
- 2) 国土交通省、ドライブレコーダを活用した事故分析の拡充・強化のためのフィージビリティ調査報告書、2010
- 3) 今長久、鷹取収、ドライブレコーダデータの典型例分類方法の検討、自動車研究、Vol.32, No.2, 21-24, 2010
- 4) 今長久、北島創、鷹取収、荒井紀博、ドライブレコーダのニアミスデータを効率的に抽出するソフトウェアの開発、第29回交通工学研究発表会論文集、21-24, 2009
- 5) 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, 35-46, 1992
- 6) 若林拓史、高橋吉彦、新美栄浩、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開発、土木計画学研究・講演集、Vol.26, CD-ROM, 2002