

ドライブレコーダーを活用した交差点黄信号における急停止判断要因の分析

道辻洋平* 永井正夫**

交差点黄信号に直面したドライバーは、停止するのか進入するのか判断に迷うジレンマが発生し、急停止や無理な進入はいずれも事故の引き金になる。ドライバーが誰も経験するジレンマであるが、実交通における黄信号ジレンマの発生領域、要因、形態や、事故につながるメカニズムは解明されていない点が多い。このジレンマを詳細分析できれば、車両感知制御信号などによって、道路交通の安全性と効率を飛躍的に向上できる可能性がある。本研究では、急減速度をトリガーとしたイベント記録型ドライブレコーダーを活用し、公道実験を通じてジレンマによる急停止現象を収集、解析する。収集データをもとに、交差点黄信号、および自転車周辺の交通環境に起因した急停止事例の発生領域を分析したので、その内容を報告する。

Analysis on Factor of Drivers' Sudden Stopping Decisions during Yellow Phase Using Drive Recorder

Yohei MICHITSUJI* Masao NAGAI**

It is necessary to investigate the drivers' behaviors in intersections since many traffic accidents occur in the area. During yellow light at signalized intersections, drivers occasionally fall into dilemma either passing through the intersection or stopping at stop-line. In this paper, using the drive recorder equipped vehicle, many incident data that occurred during yellow light has been investigated. Using the collected data, actual dangerous zone during yellow light is extracted. Because the zone is one of the targets for accident prevention, the obtained understandings are useful in considering measures for enhancing safety.

1. 緒言

近年、交通事故による死亡者は年々減少傾向にあるものの、事故発生件数は依然として高水準を保っている。H18年度中の全交通事故件数のうち約60%が交差点で発生し、死亡事故においても45.6%が交

差点で発生している。特に、信号交差点において黄信号切りかわりに直面したドライバーは、停止するのか、あるいはそのまま交差点進入するのか判断に迷う現象、いわゆるジレンマ¹⁾が発生し、交通事故の引き金になるといわれている。ジレンマを抑制するために、黄信号開始のタイミングを操作することによって、迷いの原因の解消を目指したジレンマ感知制御が検討され、試験的に運用されている²⁾。しかしながら実交通における黄信号ジレンマは、ドライバーの交差点進入・停止判断領域や判断要因、個人差も含めいまだ解明されていない点が多い。

本研究では、ドライブレコーダーで記録される公道実験を通じて、交差点黄信号を主要因とした急停

* 東京農工大学工学府機械システム工学専攻講師
Senior Assistant Professor, Dept. of Mechanical
Systems Engineering, Tokyo University of Agriculture
and Technology

** 東京農工大学工学府機械システム工学専攻教授
Professor, Dept. of Mechanical Systems Engineering,
Tokyo University of Agriculture and Technology
原稿受理 2008年7月31日

止事例に着目する。イベント記録型ドライブレコーダーを活用することで、交差点進入・停止判断の迷いの結果から、急停止を選択した事例を詳しく記録できる。本論文では東京都内、および北海道札幌市近郊を営業運転する営業車両から収集されたデータをもとに、交差点黄信号に起因した急停止領域の分析を行う。分析では、収集されるデータの東京と北海道の地域による分布差や、北海道における冬季降雪時の比較を行った。また、ドライバーのブレーキ操作における特徴や、交差点周辺車両の有無、歩行者の有無や交差点長、さらにジレンマ急停止によって誘発される追突ヒヤリハットといったさまざまな観点から分析を行ったので、その内容を報告する。

2. 黄信号における交差点進入・停止の判断領域

本報に関連するD. C. Gazis¹⁾のジレンマゾーンをFig.1に示す。図の平面は、横軸を黄信号開始時の、自車から交差点手前停止線までの距離 L とし、縦軸をそのときの自車速度 V とする。

この平面上に曲線 L_1 と直線 L_2 を定義する。まず、 $L_1 (= V + V^2 / 2d)$ は黄信号に対する空走時間を考慮した、通常減速度での停止距離である。ここではドライバーの黄信号に対する反応時間 0.7 [sec]、 d は通常の減速度 3.0 m/s² (0.3 G)である。次に $L_2 (= YV)$ は、黄信号点灯中に一定速度で進める距離である。ここで Y は黄信号長で、通常 3 [sec]である。曲線 L_1 と直線 L_2 で区切られる領域を以下の記号で定義する。

$E \{ (L, V) / L_1 > 0, L_2 > 0 \}$: そのままの速度で交差点進入可能であるが、停止する場合、通常の減速度で止まらない領域 (の下付添字はEnterの意)。

$D \{ (L, V) / L_1 > 0, L_2 < 0 \}$: そのままの速度で交差点進入できず、かつ通常の停止もできない領域 (Dilemma zone)。

$O \{ (L, V) / L_1 < 0, L_2 > 0 \}$: そのままの速度で交差点進入でき、かつ通常の停止もできる領域 (Option zone)。

$S \{ (L, V) / L_1 < 0, L_2 < 0 \}$: そのままの速度では交差点進入できないが、停止する場合、通常の減速度以下で止まれる領域 (の下付添字はStopの意)。

以上四つの領域をまとめて、以下では「急停止判

断領域」と呼ぶことにする。特に D はジレンマゾーン、 O はオプションゾーンといわれ、交差点への進入・停止判断に迷いが生じるため、理論的に危険といわれてきた。一方、 E と S には理論的に迷いは発生しない。現状のジレンマ感応制御信号は D 、 O 近傍を感応領域として、黄信号開始時間を操作している。しかしながら追突事故低減に関する十分な効果は確認されていないなど、理論的危険領域と、実交通における危険領域に違いが存在する可能性が指摘され、ジレンマゾーンを明らかにするさまざまな検討が行われている³⁻⁵⁾。

3. ドライブレコーダーによる黄信号急停止事例の収集

3-1 ドライブレコーダーの構成

ドライブレコーダーは、前方カメラとドライバーをうつす車内カメラを有する。また、車両速度、ブレーキ・ウィンカーのオン・オフ信号、GPS測位座標も取得できる。モーションセンサーにより3軸加速度・角速度を検出できる。またABS動作信号も取得できる。急ブレーキ判定トリガーが作動すると本体内部メモリに蓄えられた過去10秒、判定後の5秒の映像およびセンサーデータを外部メモリに保存する。急ブレーキ判定には、前後・左右の合成加速度 0.4 G以上、合成躍度 2.4 G/s以上、またはABS動作時に記録開始判定するよう設定した。

3-2 公道実験の概要と黄信号急停止事例の抽出

ドライブレコーダーを東京都内の営業車8台、北海道札幌市近郊を走行する営業車5台にとりつけて実験を行っている。特に、今回詳細分析をする北海道札幌市の営業車5台について、各車両には2名のドライバーが昼夜交代で運転を行う。ドライバーは

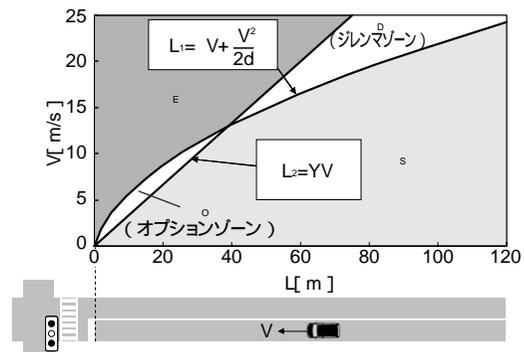


Fig. 1 ジレンマ・オプションゾーン¹⁾

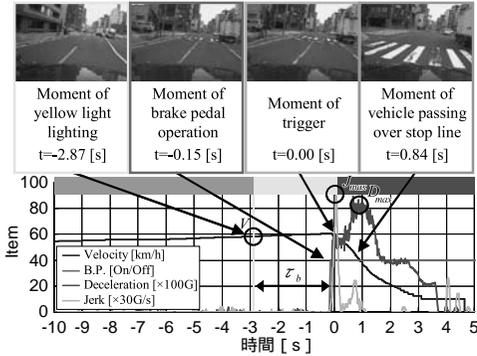


Fig. 2 黄信号急停止事例の一例

全員、運転歴20年以上の男性ベテランドライバーである。2006年8月10日～2007年8月25日まで1年間にわたってデータ収集実験を行った。公道実験では急ブレーキに起因した多数のデータが取れるが、黄信号の急停止事例を抽出するために、以下の定義を定める。

- ・急ブレーキ判定トリガーにかかったもので、前方画像から判断して交差点黄信号を主要因とした停止行動の事例
- ・交差点手前の停止線を、自車が超過して停止したことを画像から明確に判断できる事例

以上二つの条件を同時にみたすものを「黄信号急停止事例」と呼ぶ。定義の前者は後続車がいる場合に追突される危険性がある。定義の后者は、十分な減速度がでない場合や停止判断が遅れてしまった場合、赤信号の交差点進入の危険がある。

黄信号に関連する事例として、先行車が黄信号で急に止まることで自車も急ブレーキとなったものや、自車が黄信号中に他車と出会い頭や右直ヒヤリハットになったものもとれる。また黄信号長は3秒のものがほとんどであるが、4秒のものもまれにある。本論文で詳細解析を行うデータは、通年での公道実験中に含まれる冬場のABSで検出された積雪路・凍結路面の事例を取り除いた、乾燥・湿潤路の黄信号急停止事例に対して特に黄信号長が3秒であった113件の詳細解析を行う。

また今回、ドライバーの挙動や停止要因といった詳細までは分析しないが、北海道冬季の低μ路で収集されたデータ99件、さらに分析の進行している東京のタクシー4台の通年で収集された黄信号急停止事例88件についても、比較のためにデータを引用する。

3 - 3 黄信号急停止事例の分析手法

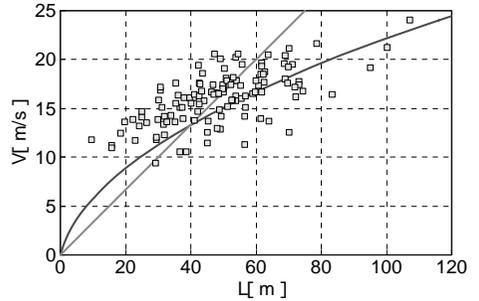


Fig. 3 黄信号急停止事例：北海道冬季凍結時以外

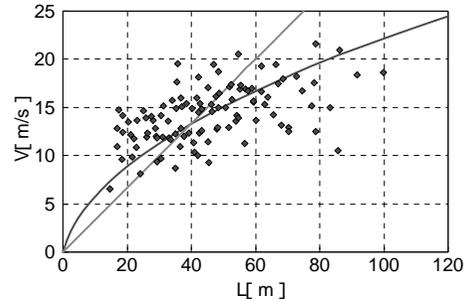


Fig. 4 黄信号急停止事例：東京都内

Fig.2に収集された黄信号急停止事例の一例を示す。前方映像から黄信号開始が判別でき、黄信号開始時の速度 V がわかる。また停止線通過時の時間も取得でき、距離 L を車速の積分により算出できる。また、ドライバーが黄信号急停止において、どれだけのブレーキ踏み強さ、踏みみ速さで対応したかといった特徴量に加え、黄信号開始に対する反応時間を抽出できる。以下はそれら特徴量の記号である。

D_{max} : 黄信号中の最大減速度（ブレーキ踏み強さに相当）

J_{max} : 黄信号中の最大躍度（ブレーキ踏み速さに相当）

b : 黄信号開始からブレーキペダルを踏むまでの反応時間

以上三つの特徴量を以下では「急停止操作特徴量」と呼び、急停止判断領域とあわせて分析に活用する。

3 - 4 黄信号急停止事例の分布（東京都内と札幌周辺の比較）

Fig.3に北海道での冬季凍結路以外の乾燥路における黄信号急停止事例113件の分布を示す。図示されるように、収集されたデータの多くはジレンゾーン/オプションゾーンの両側に広く分布していることがわかる。

Fig.4は東京都内で収集された急停止事例88件をプロットしたものである。図示されるとおり、東京都内で収集されたものと札幌とでは分布領域に大きな違いがみられず、どちらの場合でも s に多数のデータが分布しているといえる。一般的に、黄信号における交差点進入と停止判断のタイミングには地域差があると考えられる。ドライブレコーダーで記録される今回のデータは、もともと急減速 G が発生したデータという点で、そのドライバーの日常的な交差点進入 / 停止判断とは異なる。一方、 L - V 平面の s の位置で停止を選択すれば急減速となることは必定であり、ドライブレコーダーの一定閾値を超えた場合のデータ分布という特殊性から、地域差による進入・停止判断の違いが反映されにくいと考えられる。

3 - 5 黄信号急停止事例の分布 (乾燥路と凍結路の比較)

Fig.5は、北海道で収集されたデータについて、路面状態が凍結して滑りやすくなった場合として収集されたデータを比較したものである。図示されるように凍結路面においては、 L - V 平面の s 下側に多数のデータが記録されている。凍結路のような低 μ 路においては、ジレンマゾーンを定義する $0.3G$ 相当の減速度は発生しない。ゆえにジレンマゾーンは図に示すように拡大された領域に分布される。収集

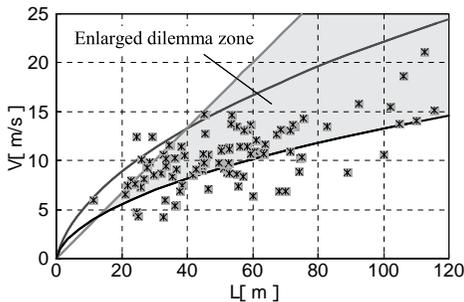


Fig. 5 黄信号急停止事例：北海道路面凍結時

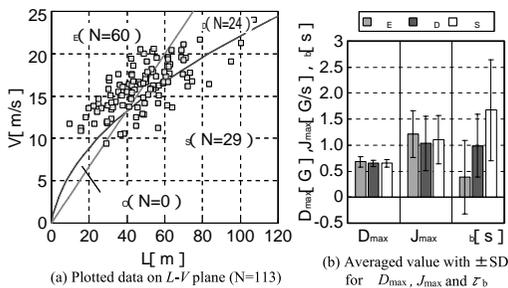


Fig. 6 黄信号急停止事例の分布と平均値、標準偏差

されたデータを見ると、この拡大領域内にデータが収まっていることがわかる。

4 . 黄信号における急停止判断要因の分析

4 - 1 黄信号急停止事例の分布と特徴量の傾向

Fig.6 (a) に黄信号急停止事例113件の分布を示す。黄信号急停止は d には全体の21.2%、 e に至っては0%であり、理論的な危険領域と黄信号急停止事例の分布は必ずしも一致していないことが示された。一方、進入できるのに急停止した e には53.1%、 s には25.7%も存在していることがわかった。

Fig.6 (b) は事例が観測された e 、 d 、 s における急停止操作特徴量の平均値と標準偏差 (\pm SD値) を表したものである。図示されるように、 D_{max} については平均0.4G程度であり、三つの領域に顕著な差はない。しかしながら b をみても、特に s において大きな値となる。 s は適正な反応時間0.75秒程度であれば、普通に停止可能な領域であるが、何らかの理由によって停止判断が遅れ、黄信号の終局でトリガー条件を超える急減速を行った事例が集まりやすい。一方、 e においては、 J_{max} 、 b をみると緊急性や反応の遅れといった観点から顕著な挙動はみられず、ジレンマゾーンにおける適切な急停止判断後に、強めのブレーキ操作でトリガー検出されたものと考えられる。 e については、本来その速度を維持すれば、黄信号中に交差点へ進入できるにもかかわらず、 D_{max} をみる限り他の領域と同程度の急ブレーキとなっている。 b が小さいことを考えると停止選択の意図は明確であり、単純に黄信号を停止判断要因としたものでないことがうかがえる。

4 - 2 黄信号急停止判断の二次要因

ジレンマ・オプションゾーンといった理論的危険領域以外に、多数の黄信号急停止事例が存在することがわかった。このことは L - V 平面にみる黄信号開始タイミングと自車位置と速度の関係だけでは、実

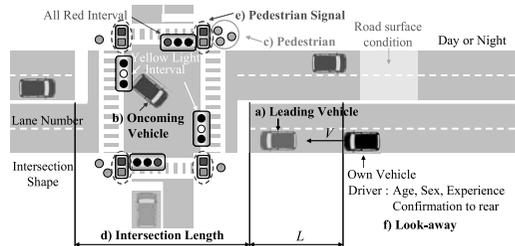


Fig. 7 急停止事例の要因

際の危険領域は議論できないことを意味する。そこで、ドライバーの急停止判断に影響を及ぼす二次要因について分析を行っていく。ドライブレコーダーの各種センサーデータを活用することで、Fig.7に示すようなさまざまな要因を抽出できる。ここでは特に、黄信号以外の二次要因として、以下に示す要因(1)~(6)の六つに着目する。

(1) 先行車有無、先行車種の要因

自車が先行車に追従運転する状況で、黄信号になった場合の影響を分析する。先行車は、信号が隠れる大型車の場合と、そうでない場合で区別する。

(2) 交差点内対向右折待ち車両の要因

黄信号中に、交差点内に対向する右折中、または右折待ち車両の有無がドライバーの急停止判断領域に及ぼす影響について分析する。

(3) 信号待ち横断歩行者の要因

自車からみて交差点入口側における横断待ち歩行者の有無が、ドライバーの急停止判断領域に及ぼす影響について分析する。

(4) 交差点形状の要因

交差点形状として、特に交差点長が急停止判断領域に及ぼす影響を分析する。交差点長の調査には、ドライブレコーダーのGPS測位座標から場所を特定し、現地調査を実施した。

(5) 歩行者信号有無の要因

ドライバーが、黄信号タイミングを前もって知ることができる歩行者信号の有無が、急停止判断領域に及ぼす影響を分析する。

(6) わき見の要因

黄信号開始時にドライバーがわき見をしていれば反応も遅れる。黄信号開始前後のわき見の有無が急停止判断領域に及ぼす影響を分析する。

1) 先行車有無、先行車種の影響...要因(1)

前方カメラ画像のピクセル数と車幅から先行車との距離を推定して、黄信号点灯直後の車間時間が3秒以下の事例を先行車ありと定義する。また、先行車についても、普通車と黄信号開始が隠れた大型車(3件のみ)に区別して分析を行う。

Fig.8(a)に先行車ありの場合の分布を示す。図示されるとおり、先行車有無によって急停止判断領域ごとの分布に顕著な偏りはみられない。しかしながら、先行車種が大型車の場合においては、より幅広く分布しているようにみえる。

Fig.8(b)は先行車が普通車と大型車別の黄信号開始時の急停止操作特徴量の平均、標準偏差を示した

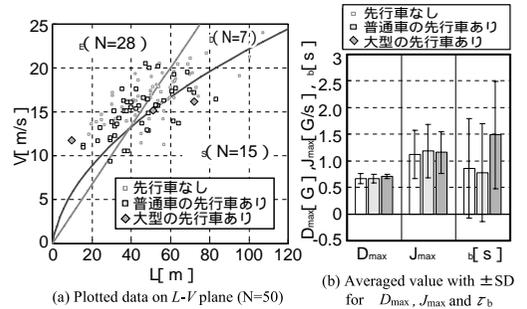


Fig. 8 先行車の有無と先行車の車種による分布

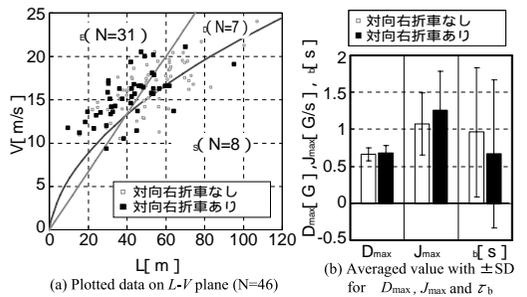


Fig. 9 対向右折車の有無による分布

ものである。先行車が大型車の場合、 b は大きな値となる傾向があった。先行車が大型車であると信号がみえにくく、信号がみえる頃には黄信号終局で急ブレーキが必要となるためである。 $L-V$ 平面上の幅広い領域に分布することも、黄信号開始がみえず赤信号開始が予測できないためである。このような見えにくさが、 E_s で急停止が発生する要因の一つであるといえる。

2) 交差点内の対向右折待ち車両の影響...要因(2)

黄信号急停止事例全体のうち、40.7%に交差点内の対向右折車(右折中車両および右折待ち車両)が存在していた。Fig.9(a)に $L-V$ 平面上の分布をあらわす。図示されるとおり、 E_s では特に対向右折車が存在している割合が高く、右折待ち全体の67.4%が存在している。一方、 S_s においては存在している割合は相対的に低い。このことから E_s における黄信号急停止事例は、対向右折車の存在に大きな影響をうけていると考えられる。Fig.9(b)に対向右折車有無別の急停止操作特徴量の傾向を示す。対向右折車が存在しているほうが b は小さく、 J_{max} は大きい。このことから、対向右折車の存在によってドライバーは、そのままの速度で交差点進入できる場合でもすぐに急停止を判断し、操作している。ドライバーは黄信号に加え、対向右折待ち車両が存在している場合には、進入可能であっても保守的に停止判断す

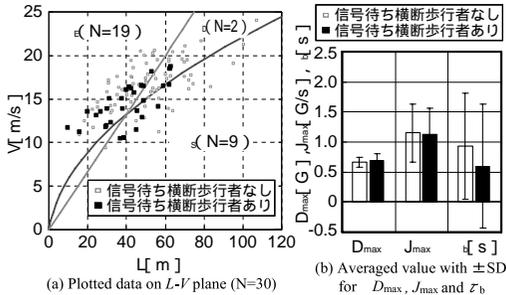


Fig. 10 歩行者の有無による分布

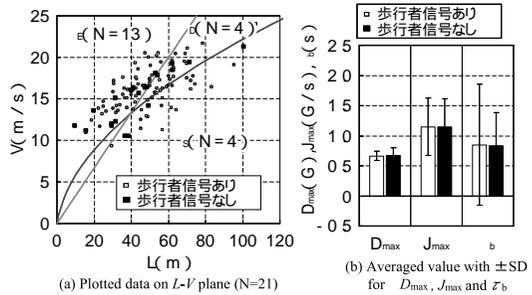


Fig. 12 歩行者信号の有無による分布

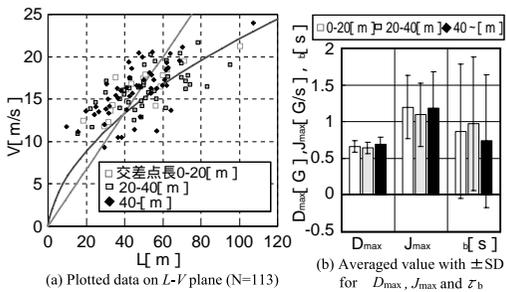


Fig. 11 交差点長による分布

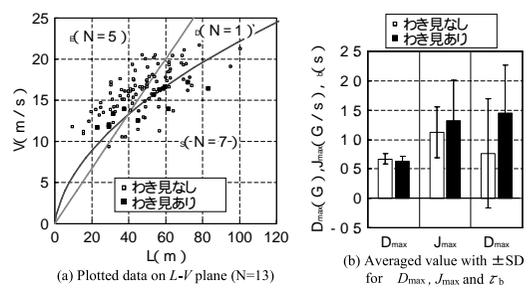


Fig. 13 わき見の有無による分布

る傾向があるといえる。

3) 信号待ち横断歩行者の影響...要因(3)

黄信号急停止事例全体のうち、26.6%に自車停止線側の横断歩道(対向車線側も含む)で信号待ち歩行者が存在していた。Fig.10(a)に歩行者有無別の分布を示す。歩行者が交差点手前に存在する場合、相対的にみると ϵ で多く急停止が発生している。全体的な分布をみると速度の低い領域で発生している。これは時間帯が影響しており、歩行者の多い時間帯では交差点進入の速度は低めに運転している傾向に起因する。

次にFig.10(b)をみている。bの平均値は、横断待ち歩行者ありの場合は、なしの場合に比較しても顕著に小さい。これらの結果から、ドライバーは信号切りかわり後の歩行者との交錯を警戒して、そのままの速度で交差点進入できる場合でも急停止を選択している傾向があると思われる。

4) 交差点形状の影響...要因(4)

黄信号急停止が発生した交差点形状は一般的な形状の十字路で74%であり、三叉路や変則的な形状も含め特徴的な事例の偏りは特にみられなかった。そこで交差点長の影響をみる。Fig.11(a)に交差点長として3種類(0~20m, 20~40m, 40m以上)の分布を示す。図示されるように交差点長を3種類に分類しても、L-V平面での特徴的分布はみられなかった。

このことはFig.11(b)の急停止操作特徴量についても同様であった。以上の結果をみれば、交差点長は急停止判断領域の分布の偏りに及ぼす影響は小さいといえる。

5) 歩行者信号有無の影響...要因(5)

黄信号急停止事例全体のうち、18.6%はドライバーが黄信号開始を予測できない交差点であった。Fig.12(a)に、黄信号に変わるタイミングを予測できる歩行者信号の有無別の分布を示す。図示されるように、若干 ϵ 側に偏った分布となっている。一方、急停止操作特徴量をみてみると、歩行者信号がない場合は特に b の標準偏差が小さいことがわかる。これは歩行者信号がある場合は、黄信号になる前にブレーキに備える行動が多いことに比較し、歩行者信号がない場合は、黄信号前にブレーキ操作する事例がほとんどないためである。一般的に、歩行者信号がなければ黄信号開始タイミングを予測できないため、あせりを誘発する。ドライバーが黄信号開始時の位置から停止線までの距離を見誤って急停止を選択する場合、 ϵ ではトリガー閾値を越える急減速となりやすい。一方、黄信号点灯に対し、短時間で反射的にブレーキを踏めば δ では急減速とならない。このことが歩行者信号有無によるL-V平面分布の偏りに影響している可能性がある。しかしながら、黄信号急停止事例の81.4%は黄開始の予測

が可能な歩行者信号があったことから、単純に歩行者信号の有無が急停止の発生につながるわけではないといえる。ドライバーからの歩行者信号の実際の見えやすさ、信号見落としまで含めると、今後さらに詳細解析が必要な要因と考える。

6) わき見の要因...要因(6)

黄信号開始直前にわき見をした場合、反応が遅れることで急停止判断領域の偏りの原因になると考える。そこで、車内カメラ映像を使って黄信号開始時のわき見について分析した。黄信号急停止事例全体の11.0%が黄信号開始時にわき見をしていた。Fig.13(a)の急停止判断領域をみると、明らかに s_1 に偏った分布となっている。急停止操作特徴量に着目すると、わき見なしの t_b 平均0.77秒に対し、わき見ありは1.45秒と遅れは明らかである。この遅れが、本来なら急減速の必要のない s_1 において、0.6Gを超える急減速となった原因といえる。

4-3 黄信号急停止事例におけるドライバー個人差

前節までの分析で、交差点黄信号に対する急停止判断にはさまざまな二次的要因が存在することがわかった。次に、ドライバーごとに黄信号急停止事例の発生頻度、急停止判断領域の割合、急停止操作特徴量および急停止後の後続車に対する確認の有無といった観点から分析を行う。

Fig.14(a)は、ドライバーの黄信号急停止事例の件数、および停止判断領域の割合を示す。ここで、実験期間内でドライバーが運転した期間は、ドライバーS1からS8までは1年間、S9は半年、Othersは数日だけとなっている。図示されるようにS4は通年で公道実験を行っているにもかかわらず、黄信号急停止事例はまったくない。S4は減速操作が丁寧である、もしくは黄信号に対する急停止の選択よりも進入選択の傾向が強い可能性が考えられる。一方、ドライバーS6は多数収集されている。内訳に注目すると、ドライバーS1は s_1 における事例が多い。一方ドライバーS6は s_1 に多く、ドライバーS9はほとんどが s_1 である。このようにドライバーごとに急停止事例の件数、急停止判断領域に大きな違いが存在する。

Fig.14(b)には、ドライブレコーダーのトリガーがかかる前10秒における、ドライバーのルームミラーによる後方確認の有無の割合を示す。後方確認については、黄信号開始前(黄信号開始時間前の10秒程度)と、黄信号中(黄信号開始からトリガー直前

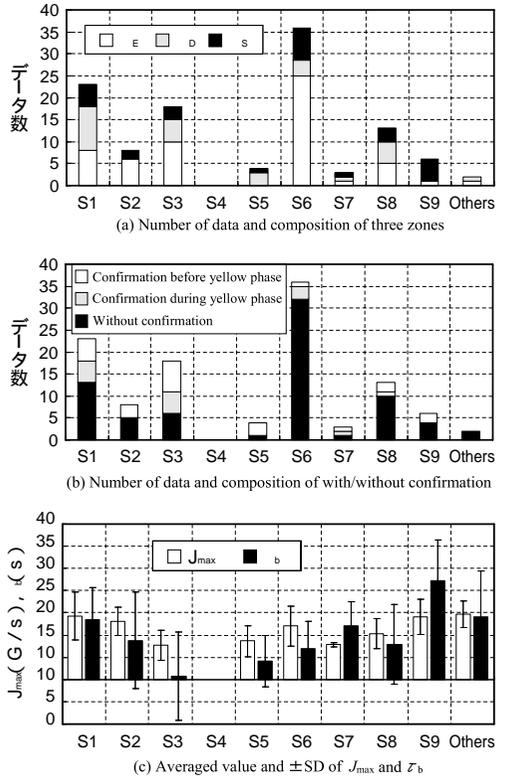


Fig. 14 ドライバーの特性による分析

までの数秒)にわたる。黄信号急停止事例全体のうち34.5%がトリガー前に後方確認を行っていた。S1は半数が後方確認しており、S3にいたってはほとんどの場合で確認していた。一方、S6とS9をみると、全体に占める後方確認を行っている割合は小さいといえる。

Fig.14(c)は各ドライバーの平均躍度、平均反応時間とそれらの標準偏差を表したものである。図示されるように、ドライバーごとに大きな差があることがわかる。S3をみてみると、反応速度が速い。ほとんどの急停止事例の場合で歩行者信号による黄信号開始の予測情報を活用し、ブレーキ準備に備えているためである。また、事例の多く収集されたS6は、一概に反応が遅れているわけではないことがわかる。一方、S9は反応が明らかに遅れている。

Fig.14を総合的にみる。まずS1は急停止頻度も多く、 s_1 に多くの急停止が発生している。反応はやや遅く J_{max} も高いが、後方確認の割合は高い。S3は急停止の頻度はやや多く s_1 に多く発生している。しかしながら黄信号への反応が速く J_{max} も低いことから、減速時の操作も比較的緩やかであり、かつ

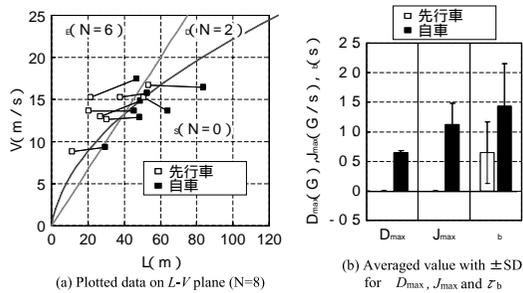


Fig. 15 先行車と自転車のL-V平面上の分布

後方確認をしている割合も高い。このドライバーの黄信号急停止は、黄信号時の交差点進入のリスクを低減するための積極的な停止判断ととらえることもできる。S9をみると、急停止頻度は少ないものの ϵ に偏っており、黄信号に対する反応が遅く、後方確認をしている割合は小さい。

以上のように黄信号に対するドライバーごとの急停止判断領域と挙動は、さまざまであるといえる。

5. 黄信号の先行車急停止による追突ヒヤリハット

前節の分析により、黄信号急停止事例のなかには急停止以前に後方確認をしていない場合が多数あり、追突される事故のリスクがあるといえる。しかしながら、現状使用しているドライブレコーダーでは、後方車の存在および追突リスクを定量化できない。そこで、黄信号を主要因として先行車が急停止をし、自転車が先行車に追突しそうになった先行車黄信号ジレンマによる追突ヒヤリハットを抽出し分析する。通年の実験において8件の該当事例があった。

Fig.15(a)に黄信号開始時の先行車と自転車のL-V平面上の分布を示す。図示されるように、先行車の多くは、そのままの速度でほぼ交差点進入できる領域で急停止し、それを引き金として自転車の急停止につながっている。このことから、既往研究ではその危険性を指摘されてこなかった ϵ は、黄信号ジレンマによる追突事故を誘発する危険領域である可能性が考えられる。

6. 結言

本研究ではドライブレコーダーを活用し、リアルワールドの黄信号ジレンマを収集、解析し急停止を誘発する要因を分析した。得られた知見を以下に示す。

営業車公道実験の結果から、黄信号急停止事例の多くは理論的に危険なジレンマ・オプションゾーン以外でも多く発生している。

東京近郊と北海道札幌市という二つの地域で、急停止事例のL-V平面上の分布領域には顕著な差がみられない。一方、冬季の路面凍結によっては、十分な減速度が発生しないことが原因で、急停止事例の分布領域が大きく変化する。

黄信号以外に急停止判断に影響を及ぼす要因を分析した。特に「そのままの速度で交差点進入できる」領域の急停止事例においては、対向右折待ち車両の存在、横断待ち歩行者の存在が停止選択判断に顕著に影響しているものと思われる。

黄信号の急停止発生件数、急停止判断領域、後方確認の傾向は、ドライバーによる個人差が大きい。

「そのままの速度で交差点進入できる」領域で急停止した先行車によって、自転車が追突ヒヤリハットをおこす事例が確認された。黄信号による追突を引き起こす新たな危険領域の可能性もある。

本研究は営業車による実験であり、分析結果は一般ドライバーと異なる可能性がある。しかしながら、ドライブレコーダーを利用したジレンマ解明手法が提案された点が特に有益と考える。本研究は国土交通省自動車交通局からのH17年度請負事業において開発されたドライブレコーダ収集データを活用して分析を行った。自動車技術会の関係者をはじめ、関係各位に感謝いたします。

参考文献

- 1) D. C. Gazis, et al.: The Problem of the Amber Signal Light in Traffic Flow Operations Research, Vol. 8, No. 1, pp. 112-132, 1960
- 2) 斉藤威「ジレンマ感応制御の特徴と効果的な普及への手引き」『交通工学』Vol. 41, No. 2, pp. 18-23, 2006年
- 3) 片山源宗「信号交差点における黄信号に直面したドライバー停止判断に関する解析」高知工科大学修士論文、2004年
- 4) 山口大助、織田利彦、須田義大、田中伸治「ジレンマゾーン実験へのドライビングシミュレータの活用」『生産研究』Vol. 59, No. 3, pp. 192-196, 2007年
- 5) 重田清子、津川定之「信号切替時に遭遇するドライバ挙動の解析- 加速度特性とばらつき の定量化」『自動車技術会論文集』Vol. 37, No. 4, pp. 9-14, 2006年