

## 5-1. 本章の目的

本章では、3章において明らかにされた非優先側運転者の交差点進入パターンをもとに出合頭事故防止対策を提案、試行し、その効果について検討する。

3章では非優先側運転者の交差点進入行動が主要な6つのパターンに分類することが可能であり、これらを交差点に接近、進入する際に発生する順に並べることで、一連の進入行動に対する失敗への分岐により対応するパターンの行動が生起するという交差点進入モデルが導かれた。このモデルで重要なのは、特定のパターンに対する対策が次のステップへの移行を可能とするのみであり、次のステップで失敗側に分岐をすれば別の形態の事故が発生するという点である。このため、対策を考える上では全てのステップで個別に対策を実施するか、全てのステップに有効な対策を実施する必要がある。モデルの中では車両技術を用いた対策例を示しており、今後これらの技術の発展や導入が期待されるが、車両技術を用いた対策は、

## 5章

# 昼間点灯が非優先側運転者の 交差点進入行動におよぼす効果の検討

## 5-2. 対策における留意点

事故を防止するためには、何らかの対策が講じられる。対策は望ましくない状況や行動の除去を目的として実施されるが、対策の実施によりこれまでとは異なる新たな形態の事故が発生する可能性がある。例えば、1-2-6で示した、無信号交差点から信号交差点への変更は、多数を占める事故類型が出合頭事故から追突事故へと変化し、地点によっては全体的な件数が増加する場合もある。この場合は、対策が十分であったということとはできない。

近年の車両技術を用いた様々な対策に関しても、事故防止効果を期待させる一方で、航空機の自動化に伴う事故のように新たな問題を引き起こす可能性がある。航空機は現在コンピュータや航空電子工学技術を駆使した自動化が進められ、多くの計器が統合されてCRTディスプレイに表示されるようになってきている。こうして推進されたコックピットの自動化は、事故率の低下や、燃料消費効率や運航効率を考慮に入れた飛行計画、視界不良時の安全な着陸、乗客の快適性の向上に寄与することとなったが、その反面でパイロットがコントロール・ループの中心に留まることを難しくしている。従来の小型機においては「情報を探索し、これを認識して判断し、これに基づいて行動を実行し、その結果をモニタして修正を行う」という一連のコントロール・ループの中にパイロットが位置付けられていた（インナー・ループ）のに対し、これらの作業の一部をコンピュータや自動システムが代行するために、パイロットは航空機の操作や状態の把握を、コンピュータの入力端末であるCDU（Control Display Unit）や、統合計器としてCRTディスプレイに表示される情報

## 5-1. 本章の目的

本章では、3章において明らかにされた非優先側運転者の交差点進入パターンをもとに出合頭事故防止対策を提案、試行し、その効果について検討する。3章では非優先側運転者の交差点進入行動が主要な6つのパターンに分類することが可能であり、これらを交差点に接近、進入する際に発生する順に並べることで、一連の進入行動に対する失敗への分岐により対応するパターンの行動が生起するという交差点進入モデルが導かれた。このモデルで重要なのは、特定のパターンに対する対策が次のステップへの移行を可能とするのみであり、次のステップで失敗側に分岐をすれば別の形態の事故が発生するという点である。このため、対策を考える上では全てのステップで個別に対策を実施するか、全てのステップに有効な対策を実施する必要がある。モデルの中では車両技術を用いた対策例を示しており、今後これらの技術の発展や導入が期待されるが、車両技術を用いた対策には実施のうえでいくつかの問題がある。ここではまず、この問題について言及した上で、多くのパターンの事故を防止する上で有効であると考えられる昼間点灯を提案し、実際に道路上で試行して効果を検討する。

## 5-2. 対策における留意点

事故を防止するためには、何らかの対策が講じられる。対策は望ましくない状況や行動の除去を目的として実施されるが、対策の実施によりこれまでとは異なる新たな形態の事故が発生する可能性がある。例えば、1-2-6で示した、無信号交差点から信号交差点への変更は、多数を占める事故類型が出合頭事故から追突事故へと変化し、地点によっては全体的な件数が増加する場合もある。この場合は、対策が十分であったということとはできない。

近年の車両技術を用いた様々な対策に関しても、事故防止効果を期待させる一方で、航空機の自動化に伴う事故のように新たな問題を引き起こす可能性がある。航空機は現在コンピュータや航空電子工学技術を駆使した自動化が進められ、多くの計器が統合されてCRTディスプレイに表示されるようになってきている。こうして推進されたコックピットの自動化は、事故率の低下や、燃料消費効率や運航効率を考慮に入れた飛行計画、視界不良時の安全な着陸、乗客の快適性の向上に寄与することとなったが、その反面でパイロットがコントロール・ループの中心に留まることを難しくしている。従来的小型機においては「情報を探索し、これを認識して判断し、これに基づいて行動を実行し、その結果をモニタして修正を行う」という一連のコントロール・ループの中にパイロットが位置付けられていた（インナー・ループ）のに対し、これらの作業の一部をコンピュータや自動システムが代行するために、パイロットは航空機の操作や状態の把握を、コンピュータの入力端末であるCDU（Control Display Unit）や、統合計器としてCRTディスプレイに表示される情報

を介して行わなければならなくなった（アウター・ループ）（Billings, 1997）。コックピット内での操縦業務の質的な変化はシステムを不透明とし、訓練内容の変更や、訓練時間の増大をもたらした。また、点灯条件のほうが非点灯条件よりも誘目性が高いことが指摘されている。自動車に関しても様々な車両技術の導入は、運転者のシステムへの過信を招く可能性がある。先行車との車間距離を適切に保ちつつ追従走行を行うアダプティブ・クルーズ・コントロール（ACC）利用時において、故障が発生した場合の衝突回避能力について検討した Stanton, et al. (1997) は、3分の1の被験者が衝突するまで回避を行うことができなかったことを指摘している。また、歩行者や交差車両が存在することを警報により知らせてくれる車両を運転する運転者は、果たして従来と同じように外界に注意を払って運転を行うだろうかという疑問も生じる。Wilde (1982) のリスクホメオスタシス理論に基づけば、このような安全技術の導入は補償行動を招き、より不安全な行動の発生が予測される。したがって、対策を講じる上では、対策によって生じる行動の変容について事前に検討を行う必要がある。

### 5-3. 昼間点灯とは

対象物の視認性や発見のしやすさを考える上で重要となるのは、照度や対象と背景のコントラスト、運動の有無、対象のサイズである（Rumar, 1980）。しかし、衝突する車両が停止しているように見える見通しの良い交差点のように、運動の手がかりがない状況も存在する。一方で、車両と背景のコントラストを適度に保つことは可能であり、明るい色の車の利用がこれを達成する最も単純な方法である。白色やクリーム色等の明色のボディカラーの車両は、ダークグリーンや黒のような暗色の車両よりも通常、日中の視認性は高い（Allen & Clark, 1964）。しかし、夕方や曇天時等の道路が影で覆われる低照度下においては、車両や背景の輝度が低下するため、ボディカラーに関わらず車両の視認性は低下する。これに対して、車両自体に光源を持たせる昼間点灯（Daytime Running Light; DRL）は、低照度下においても、全ての背景に対する適度なコントラストを保証することを可能としており、車両の被視認性を向上させることができる。

四輪車の昼間点灯（DRL; Daytime Running Light）はヨーロッパを中心に広く実施されており（Commandeur, 2003; United Nations Economic Commission for Europe, 2002）、デンマーク、フィンランド、ハンガリー、アイスランド、ノルウェー、スウェーデン、ラトビア、スロベニア、エストニア、カナダでは実施する期間や点灯対象となる道路、実施方法は異なるものの、常時点灯が義務づけられている。また近年では、国内においても都道府県レベルや企業レベルで実施されるようになってきている。

昼間点灯の運転者の知覚上の効果を指摘する研究は多い。Attwood (1981) は中心視での観察事態において、観察対象車両が非点灯の場合には検出できる距離が照度の低下に伴

って減少する反面で、点灯車両では照度に関わらず一定であることを指摘している。また、車両を発見する上では、他に比べた目立ちやすさ、すなわち誘目性が重要となるが、中心視での観察において、点灯条件のほうが非点灯条件よりも誘目性が高いことが指摘されている (Hörberg & Rumar, 1979)。誘目性を考える上では、指標の輝度や大きさよりも指標の配置、つまり離心率が重要であるとの指摘がある (Cole & Hughes, 1984) が、Hörberg & Rumar (1979) は中心視にて主課題の実施を求め、周辺視での車両の検出を行う場合の昼間点灯の効果を調べている。車両が接近したのは正面から 30 度、60 度の位置であったが、接近車両が昼間点灯を行っていると、ライトの光度が 30 度では 400cd から、60 度では 1600cd で検出可能な距離が増大することを示した。また Hörberg (1977, Koornstra, et al., 1997 より引用) は、昼間点灯を実施している車両はそうでない車両よりも接近しているように見えるという特徴を持つことを指摘している。Attwood (1981) は対向車が接近しつつある状況下での先行車両の追い越し場面において、安全に追い越しが実施できるギャップの評価を求めている。そして、対向車両がライト (光度 600cd) を点灯している場合には、そうでない場合よりも大きなギャップを棄却し、低照度下においてその傾向は顕著になることを指摘している。』としている。この結果、路面がアスファルトの場合、1,000 ルクスまでこれらの知覚上の効果をもつ昼間点灯は日中の車両相互の事故、具体的には追越時の正面衝突と出合頭事故の防止に有効であるという報告が多い (Tofflemire & Whitehead, 1997; Hollo, 1998; Sparks, et al., 1993; Bergkvist, 2001; Cantilli, 1970; Stein, 1985)。一部、死亡事故の増加 (National Highway Traffic Safety Administration, 2000) や、効果を疑問視する研究 (Theeuwes & Riemersma, 1995) もあるが、既存の研究の再分析を行った研究 (Elvik, 1996; Koornstra, et al., 1997) も事故の減少を示しており、全体的には点灯効果は好意的に受け止められている。ここでは、より高い照度における効果の検討が行われており、周辺視での観察

ここで、3 章にて示した非優先側運転者の交差点進入パターンに対する、昼間点灯の期待される効果について考えてみよう (Table5-3-1)。安全確認を行ったが交差車両を発見できないというパターン 1a は最も該当件数が多かったが、交差車両が昼間点灯を行い、視認性が向上することで見落としの軽減が期待される。また、パターン 2a, 3a, 6a は左右の安全確認の必要性を認識していないが、交差車両の昼間点灯による誘目性の向上がボトムアップ的な注意を喚起し、車両の検出を可能とすることが期待できる。また、交差車両の距離と速度を誤って知覚したパターン 5a についても、点灯により近くに見えるという効果により、通過待ちが増加することが期待される。このように昼間点灯は非優先側運転者の事故に結びつく交差点進入パターンの多くに対して有効な対策となる可能性を示唆する。ただし、特定の車両に注意が向き、他の車両を見落とししたパターン 4a に関しては、点灯による誘目性の向上が、他の車両の見落としの増加をもたらす可能性がある。なお、交差点における交差車両の昼間点灯がギャップアクセプタンスにおよぼす効果を検討した研究は、交差車両が自動二輪車の場合に限られている (Olson, et al, 1979)。上述のとおり、昼間点

灯は交差点での出合頭事故の防止に有効であることは確認されているが、四輪車の昼間点灯の出合頭事故防止に対する有効性を実験的に検討した研究はなく、非優先側運転者のいかなる進入行動の改善に対して有効であるのかは明らかにされていない。

Table5-3-1 昼間点灯により期待される出合頭事故防止効果

パターン	昼間点灯により期待される効果
1a 安全確認見落とし型	視認性の向上による見落としの軽減
2a 見越し運転型	
3a 交差点見落とし型	誘目性の向上による見落としの軽減
6a 一時停止見落とし型	
5a 距離速度誤判断型	実際よりも近くに見えることによる通過待ちの増加
4a 安全確認他車発見型	誘目性の向上による他の車両の見落としの増加

昼間点灯の効果を考える上では、周辺照度とライトの光度が重要となる。ライトの光度の影響を検討したものとしては Hörberg & Rumar (1979) の研究がある。この研究は、中心課題を実施し角度 20 度方向から接近する車両を検出するもので、接近車両のライトの光度を 100, 200, 300cd としている。この結果、路面がアスファルトの場合、1,000 ルクスまではライト強度の増加に伴い検出距離も増加したが、1,000 ルクスを越えると向上は見られなくなることを指摘している。

また、昼間点灯が広く実施されているヨーロッパ諸国は比較的緯度が高く、日照時間が短い。このためヨーロッパにおける点灯効果の実験的な検討は、主に 10,000 ルクス以下の低い照度で行われている。点灯効果と緯度の関係を示した Koornstra (1989; 1993) の研究によれば、緯度の低下に伴い事故軽減効果も減少するという。ヨーロッパ諸国に比べ緯度の低いアメリカでは、より高い照度における効果の検討が行われており、周辺視での観察事態において 43,040 ルクス以下では 1600cd で 75m, 800cd で 22m より遠方で検出できるが、43040 ルクス以上になると 1600cd にならないと距離の向上が見られないことが指摘されている (Ziedman & Burger, 1993)。

同様に緯度の低い日本では、昼間点灯に関する研究は、自動二輪車を対象としたもの(松浦ら, 1991) や、点灯率を調べたもの(鈴木ら, 2002) がある。ただし、四輪車の昼間点灯の影響を調べたものは、10,000 から 20,000 ルクス程度の照度になると、すでに車両自体の誘目性が高いため、点灯による誘目性の向上の効果は小さいことを指摘した研究 (GRE, 2003) に限られている。事故の軽減効果については、都道府県や企業レベルでの取り組みに関する実践報告のレビュー (交通工学研究会, 2004b) があり、ヨーロッパ諸国と比較して緯度は低いものの事故軽減効果があったことを指摘している。しかし、昼間点灯は企業内の安全活動の一環として行われることが多く、これらの実践報告では昼間点灯単独の効果が検討しにくいことや、統計的検討が行われていない点で問題がある。また、これらの報告では副次的な効果として点灯車両の運転者の意識高揚が指摘されている。しかし一般

の運転者へ点灯行動が普及した場合、このような効果が望めるかどうかは疑問であり、点灯車両の運転者の意識ではなく、点灯車両に遭遇した車両の行動を調べる必要があると考えられる。

そこで本章では、信号のない交差点において、照度および優先側道路を走行する車両の昼間点灯の有無を変化させることで、非優先側道路を走行する車両のラグアクセプタンスがどのように変化するかを実験的に検討する。ラグとは、非優先側道路側車両が交差点に到達した時点における、交差車両の交差点までの距離である。非優先側道路を走行する運転者はラグの大きさを見積もり、十分に大きいと判断すれば、ラグを受容 (accept) して先に進入することになる。一方、小さいと判断した場合には、ラグを棄却 (reject) して通過待ちを行うことになる。昼間点灯車両は実際よりも近くに見えるという特性があることから、照度によっては受容と棄却の閾値であるクリティカルラグは点灯している場合のほうが大きくなることが予測される。また、非優先側車両の運転者の確認行動とラグ受容の関係を調べることで、交差車両の見落としについても検討を行う。なお、周辺視での照度別の交差車両の検出実験は多く行われており、その結果は見通しのよい交差点にも適用可能と考えられることから、今回は見通しの悪い交差点を対象とする。

## 5-4. 方法

### 5-4-1. 概要

見通しの悪い無信号交差点において、一時停止のある非優先側道路を交差点へ向けて進行する車両（以下、対象車両とする）の接近のタイミングにあわせて優先側道路より実験車両を走行させた際のラグ時間、および進入行動（受容、棄却）を記録した。この際実験車両の前照灯（下向き）点灯有無を変化させ、周辺照度を踏まえて進入行動におよぼす効果を調べた。

### 5-4-2. 調査地点

優先側道路と非優先側道路が一時停止により区分されており、交差角がほぼ 90 度である交差点を対象とした。対象となる非優先側道路からは左右の見通しが悪く、道路反射鏡が設置されているものとした。対象車両のラグの受容には実験車両以外の道路利用者の影響もあると考えられることから、優先側道路の交通量がそれほど多くなく、かつ実験実施上、非優先側道路の交通量が比較的多い場所とした。これらを踏まえて 5 地点を選定した。いずれも東京都内の郊外に位置する交差点であり、各交差点の緯度は概ね 35 度 40 分であった。Table 5-4-1 に 5 つの交差点の概要を示す。なお、説明を行う上で便宜的に Fig. 5-4-1 に

示すように、各進入路を A～D と命名する．このうち A を対象車両の進入路とする．

実験車両は 5 地点中 4 地点では対象車両の右方向から接近するものとしたが、1 地点（交差点 c）は一方通行の関係上、左方向からの接近となっている．また、ミラー視認距離は道路反射鏡により視認可能な最大距離を C 方向、D 方向それぞれ示しており、「停止線」は乗用車の車両先端部が停止線上にある場合の視認距離、「入り口」は交差道路の外側線の延長線上に車両先端部が達した時の視認距離を示している．

Table5-4-2 は各交差点における進行方向別の交通量である．各地点とも 14:30 から 18:00 の間に行った調査をもとに 1 時間あたりの交通量を算出している．進入路 A からの進入車両の台数が多いのは交差点 d と交差点 e であるが、交差点 d は直進が多く、交差点 e は直進および右折が多いという特徴がある．また、交差点 e と交差点 c では自転車の台数が多いという特徴も見られる．

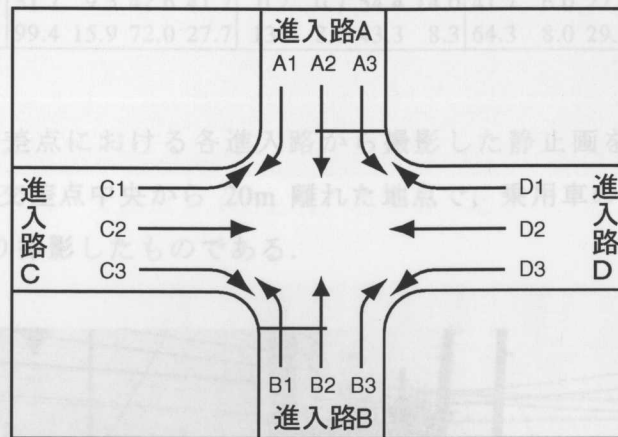


Fig.5-4-1 進入路の命名（A が対象車両の進入路）

Table5-4-1 対象交差点の特徴

交差点	交差点 a	交差点 b	交差点 c	交差点 d	交差点 e
車線数 (非優先×優先)	1×2	1×1	1×1	1×1	1×1
幅員 (m)	3.1×4.7	3.0×4.6	2.9×3.0	2.5×3.0	2.8×3.0
一方通行	A→B	B→交差点	A→交差点 D→C	A→B	なし
実験車両 接近方向	C→D	C→D	D→C	C→D	C→D
ミラー視認 距離 (停止線)	C: 220m D: 95m	C: 148m D: 37m	C: 設置なし D: 42m	C: 101m D: 12.6m	C: 54m D: 52m
ミラー視認 距離 (入口)	C: 220m D: 95m	C: 91m D: 37m	C: 設置なし D: 58m	C: 101m D: 14.1m	C: ミラー見えず D: 47m

Fig.5-4-2 交差点 a (左上 A, 右上 B, 左下 C, 右下 D)

Table5-4-2 交差点別 1 時間あたり交通量

	交差点 a				交差点 b				交差点 c				交差点 d				交差点 e			
	四輪車	二輪車	自転車	歩行者	四輪車	二輪車	自転車	歩行者	四輪車	二輪車	自転車	歩行者	四輪車	二輪車	自転車	歩行者	四輪車	二輪車	自転車	歩行者
A1	4.7	0.3	0.7	0.0	4.0	1.0	7.0	2.0	12.3	1.3	7.0	1.7	5.7	0.7	2.7	1.0	73.7	14.0	13.0	1.7
A2	58.7	2.0	2.3	0.0	28.0	5.3	16.3	2.3	39.3	7.7	73.0	14.0	108	8.7	26.3	7.7	69.7	12.7	20.3	7.3
A3	23.0	4.7	4.0	4.3	17.7	5.0	8.7	3.0	0.0	0.0	13.0	4.0	14.0	2.7	2.3	1.0	19.0	5.7	6.3	2.7
B1	0.0	0.0	3.3	0.7	0.0	0.7	0.3	0.7	5.0	0.7	1.3	3.3	0.0	0.0	15.3	7.7	6.7	2.0	7.0	1.3
B2	0.0	0.3	8.3	0.7	0.0	0.0	21.7	4.0	0.3	0.0	47.7	9.7	0.0	0.0	28.3	7.0	35.7	10.3	16.3	9.3
B3	0.0	0.0	12.7	0.7	0.3	0.7	15.7	7.3	0.0	0.7	6.0	1.7	0.0	0.3	3.7	0.7	2.7	0.7	13.3	10.3
C1	0.7	0.0	1.7	1.0	8.0	4.7	9.0	9.0	0.0	0.0	12.0	2.3	0.0	0.0	2.0	2.0	69.0	12.0	24.0	7.7
C2	76.3	12.0	45.7	10.7	21.0	4.3	33.3	32.0	0.7	0.7	40.7	8.0	38.7	4.3	17.7	19.3	37.7	20.7	118	24.3
C3	4.0	0.3	0.0	0.0	2.7	0.3	0.3	0.7	0.0	0.0	1.7	3.7	3.0	1.7	8.0	6.7	13.0	1.7	7.0	1.0
D1	0.3	0.7	6.0	2.7	51.7	8.3	11.3	2.0	0.0	0.0	10.3	3.3	0.3	0.0	3.0	1.7	8.0	1.7	5.3	3.0
D2	117	16.7	51.7	10.7	23.7	4.3	45.0	20.0	122	6.7	28.7	3.3	39.0	4.7	24.0	9.0	26.7	14.0	119	21.7
D3	18.0	3.7	13.0	0.7	24.0	3.3	15.7	5.7	8.0	1.3	4.3	1.7	25.0	3.3	2.7	1.0	5.3	1.0	11.0	9.3
A	86.4	7.0	7.0	4.3	49.7	11.3	32.0	7.3	51.6	9.0	93.0	19.7	127	12.1	31.3	9.7	162	34.4	39.6	11.7
B	0.0	0.3	24.3	2.1	0.3	1.4	37.7	12.0	5.3	1.4	55.0	14.7	0.0	0.3	47.3	15.4	45.1	13.0	36.6	20.9
C	81.0	12.3	47.4	11.7	31.7	9.3	42.6	41.7	0.7	0.7	54.4	14.0	41.7	6.0	27.7	28.0	119	34.4	149	33.0
D	135	21.1	70.7	14.1	99.4	15.9	72.0	27.7	130	8.0	43.3	8.3	64.3	8.0	29.7	11.7	40.0	16.7	135	24.0

以下に、5つの交差点における各進入路から撮影した静止画を示す（Fig.5-4-2 から Fig.5-4-6）。いずれも交差点中央から 20m 離れた地点で、乗用車の運転者のアイポイント（地上高 105cm）より撮影したものである。

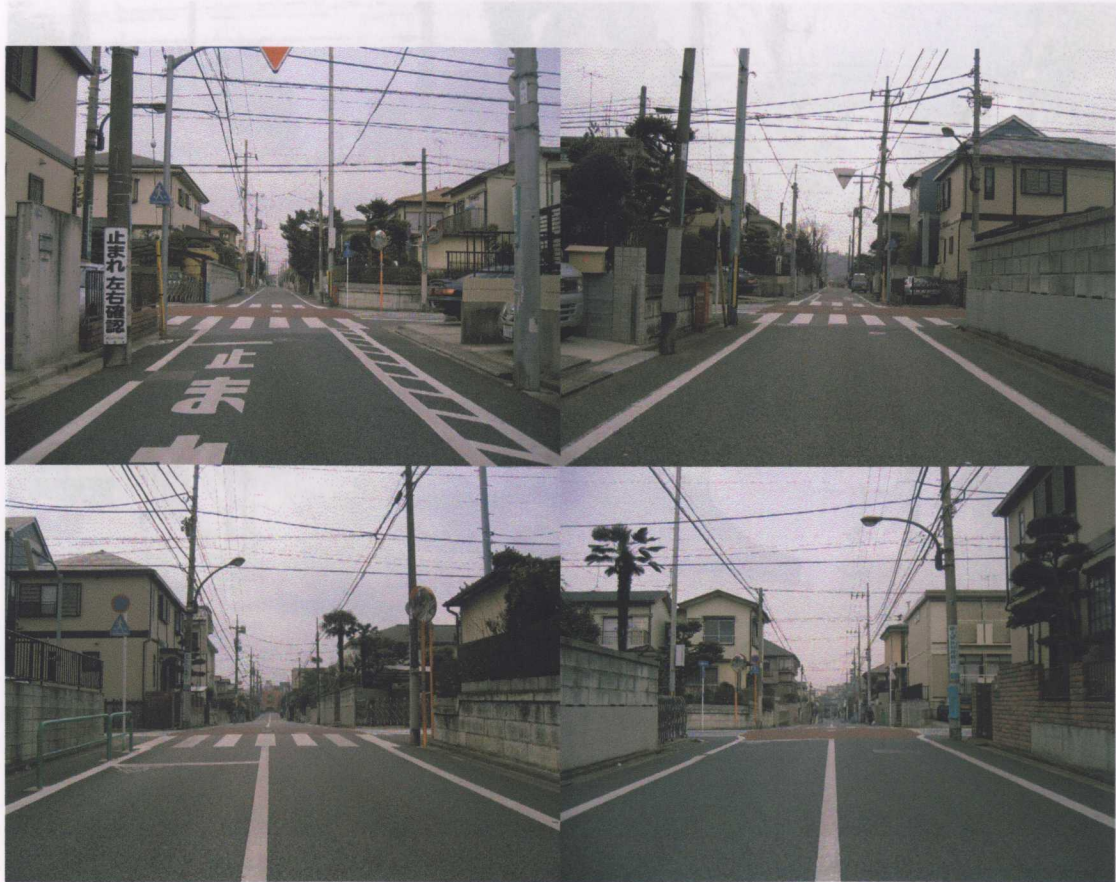


Fig.5-4-2 交差点 a (左上 A, 右上 B, 左下 C, 右下 D)





Fig.5-4-3 交差点 b (左上 A, 右上 B, 左下 C, 右下 D)



Fig.5-4-4 交差点 c (左上 A, 右上 B, 左下 C, 右下 D)



Fig.5-4-5 交差点 d (左上 A, 右上 B, 左下 C, 右下 D)

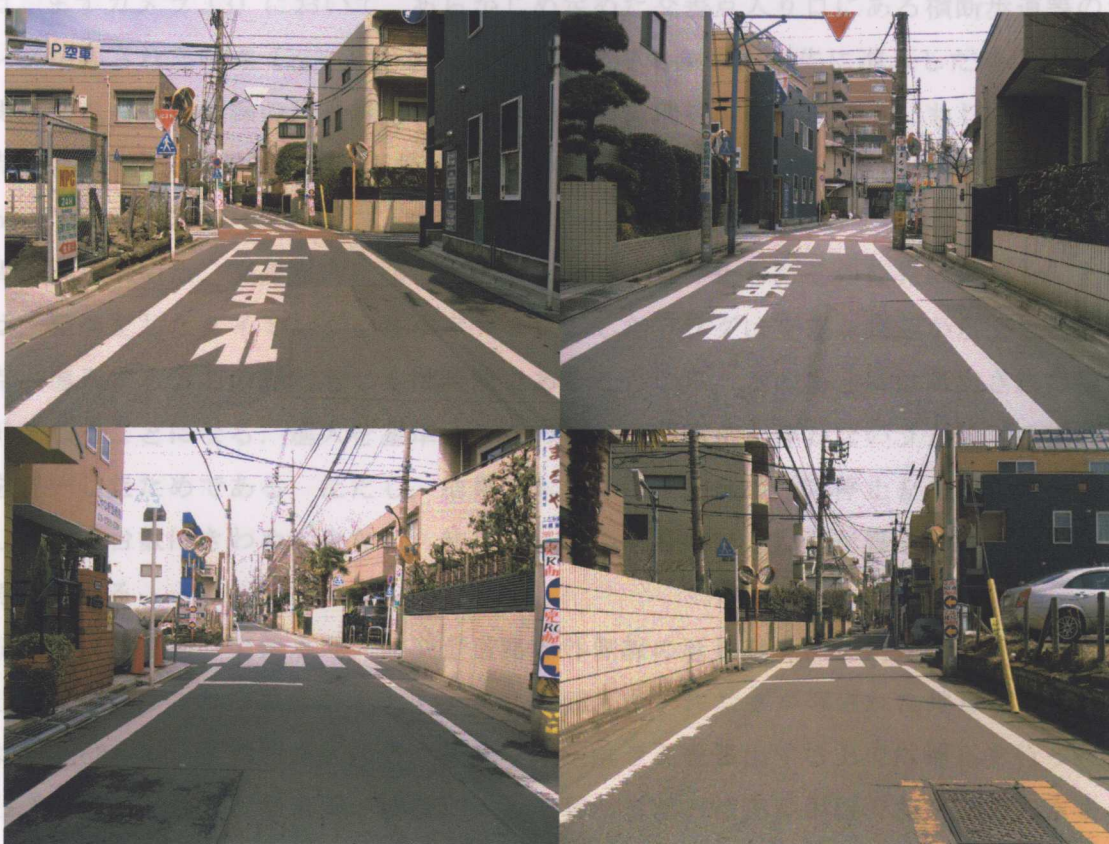


Fig.5-4-6 交差点 e (左上 A, 右上 B, 左下 C, 右下 D)

### 5-4-3. 観察対象車両

対象となる非優先側道路（進入路 A）を進行する四輪車を対象とした。特に交通規制等は実施せず、実際に走行してくる一般の運転者を対象とした。複数台が追従走行してきた場合は、先頭車両のみを対象とした。

### 5-4-4. 実験装置

実験車両として用いたのはセダントタイプの普通乗用車（ニッサンセドリック E-PY33）であった。ボディカラーはシルバーであり、前照灯（ICHIKOH 1523）を下向きで点灯した際の最大光度は左右平均で 21,520cd である。車両には 3 台のカメラを設置し、画面分割器を介し 30Hz で 1 本のテープに記録した（Fig.5-4-7）。カメラ(1)（図中左上）は、道路前景を撮影し、対象車両の進入行動と他の道路利用者の有無を記録した。カメラ(2)（図中右上）は車速パルス信号を用いた速度計と距離計を撮影した。カメラ(3)（図中左下）は助手席側外部、車両先端部より 150cm の位置に下向きに設置した CCD カメラであり路面を撮影した。

### 5-4-5. 実験手順

この映像により、対象車両が先に進入もしくは停止した時点でのラグを求めた。具体的には、まずカメラ(3)において、あらかじめ定めた交差点入り口にある横断歩道等のマーキングが写された時点（ $\alpha$ ）と、カメラ(1)により対象車両が先に進入した時点（ $\beta$ ）（優先側道路の左側外側線の延長線を対象車両の車両先端部が越えた時点）、もしくは停止した時点（ $\beta$ ）（対象車両のタイヤが停止した時点）を特定した。そして、カメラ(2)における  $\alpha$ - $\beta$  間の距離計の値の変化により距離ラグを、コマ送りによる  $\alpha$ - $\beta$  間のコマ数により時間ラグを求めた。交差点内に頭を出した状態で一旦停止し、その後先に進入をした場合には、発進をしたタイミングを基準点（ $\beta$ ）とした。ラグは交差点到達から交差車両が交差点に進入するまでの距離もしくは時間であることから、この場合には算出された値にズレが生じることになる。進入を基準としたのは、一時停止を伴わないラグ受容の場合と基準を統一したためである。ただし、結果でも示すが、完全に一時停止をしてからラグを受容した車両台数はきわめて少なく、結果的にこのズレはほとんど影響をおよぼさなかったと考えられる。この条件に基づき、成功するまで同一の条件を繰り返した。これにより再度

なお、実験車両の交差点進入は交差道路の外側線の延長線上に車両先端部が到達した時点と定義した。このため、カメラ(3)により路面マーキングが写された地点とは、交差点により -0.68~2.58m の誤差がある。それゆえ距離ラグを算出する上では補正を行った。ただし、時間ラグは、実験車両の速度によって異なるため補正が困難であり、そのままの値を使用した。乗客は安全確保要員として交通状況への注意を払い、交差点通過後は周回路を

走行して待機場所で停車した時点で試行結果を記録した。

観察者は  
録すると共  
場合は2名  
が独立して



の有無を記  
者は可能な  
名の観察者

Fig.5-4-7 記録映像のサンプル

#### 5-4-5. 実験手順

実験者は「合図者」「運転者」「同乗者」「観察者」により構成された (Fig.5-4-8). 実験車両を待機場所に停車させ、発進の準備ができた時点で助手席の同乗者が合図者に携帯電話で連絡をした。車両の待機場所は対象交差点への到達時間が15から25秒程度 (交差点により異なる) で他の交通の妨げにならない場所である。合図者は非優先側道路の遠方に位置し、対象車両が規定位置に到達した段階で実験車両に出発の合図を出し、あわせて車両の特徴を伝えた。規定位置は当該非優先側道路を平均的な速度で走行した場合に、合図者の出発合図直後に待機場所から発進した実験車両と交差点に到達するタイミングが同一になる地点であり、予備調査により特定した。他の交通参加者の影響なしととらえた。

(合図者から出発の合図をうけた同乗者は、運転者に発進の指示を出した。指示を出すタイミングは合図者からの合図と同時、合図後3秒遅れ、同5秒遅れの3種類であり、これに前照灯点灯有無を組み合わせた6条件を順に実施した。試行が失敗した場合 (失敗の条件は後述) は次の条件に進まず、成功するまで同一の条件を繰り返した。これにより照度による試行の実施条件に偏りが生じないようにした。なお、出発のタイミングを3種類としたのは、タイミングと対象車両の速度の影響により、対象車両が交差点に到達した際の実験車両との位置関係が多様になるよう配慮したためである。

発進後、実験車両は制限速度を超過しない範囲でなるべく定速で走行するようにした。走行中、同乗者は安全確保要員として交通状況への注意を払い、交差点通過後は周回路を走行して待機場所で停車した時点で試行結果を記録した。

観察者は対象交差点に位置し、対象車両の運転者属性、車両属性、ラグ受容の有無を記録すると共に、実験車両通過後に優先側道路上で照度を計測、記録した。観察者は可能な場合は2名で実施した。なお、観察結果の信頼性を検討するため、3日間は2名の観察者が独立して観察を行い、各項目の一致度を調べた。

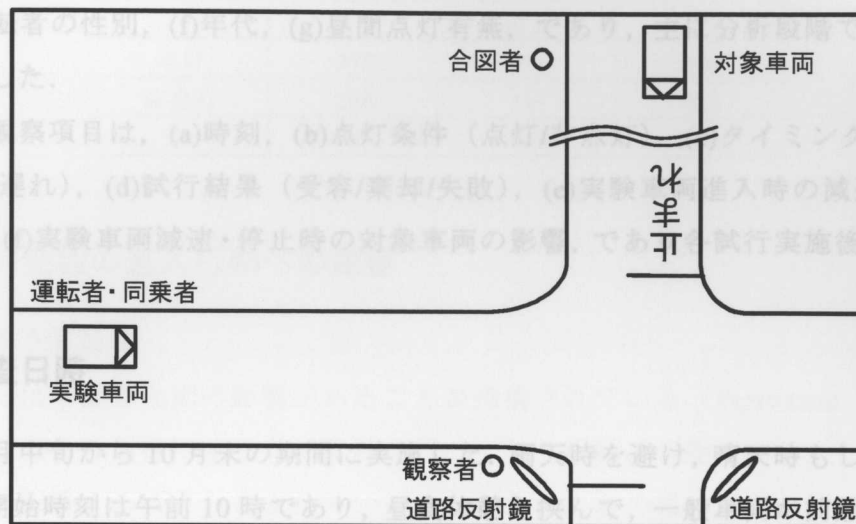


Fig.5-4-8 実験概要図

#### 5-4-6. 試行結果の区分

各試行は対象車両の進入行動が実験車両以外の交通参加者の影響を受けたか否かで区分した。他の交通参加者の影響を受けていない試行に関しては受容したラグの大きさについて分析を行い、他の交通参加者の影響を受けた試行に関しては、昼間点灯の誘目性の観点から分析を行った。ただし交通規制は行わず、実際の道路上で一般の運転者の行動を観察している以上、完全に他の交通参加者が存在しない状況を作り出すのはほぼ不可能である。このため下記の3つの条件を満たす場合には他の交通参加者の影響なしととらえた。

- (1) 停止線や横断歩道付近に歩行者や自転車がいないこと
- (2) 優先側道路上に交差点へ向けて進行する他の交通参加者が存在するが、実験車両が交差点到達後5秒以上遅れて到達している
- (3) 優先側道路上に交差点へ向けて進行する他の交通参加者が存在し、実験車両よりも先に交差点に進入したが、対象車両が交差点に到達するよりも前に通過しており、実験車両が交差点に到達するまでに10秒程度余裕がある

#### 5-4-7. 調査項目

交差点における観察者の観察項目は、(a)時刻、(b)車両ナンバー、(c)運転者の性別、(d)

年代, (e)車種, (f)昼間点灯有無, (g)交差点での停止状況, (h)道路反射鏡による確認有無, (i)目視による確認有無, (j)通過待ちの有無 (通過待ちの場合は具体的な対象), (k)コンフリクトの有無, (l)その後の進行方向, であった. コンフリクトの有無は実験車両やその他の道路利用者のクラクションや急ブレーキであり具体的に記入した.

合図者の観察項目は, (a)時刻, (b)車両ナンバー, (c)車種, (d)ボディカラーとその他の特徴, (e)運転者の性別, (f)年代, (g)昼間点灯有無, であり, 主に分析段階での対象車両の同定に使用した.

同乗者の観察項目は, (a)時刻, (b)点灯条件 (点灯/非点灯), (c)タイミング条件 (同時/3秒遅れ/5秒遅れ), (d)試行結果 (受容/棄却/失敗), (e)実験車両進入時の減速有無 (等速/減速/停止), (f)実験車両減速・停止時の対象車両の影響, であり各試行実施後に記入した.

#### 5-4-8. 調査日時

実験は9月中旬から10月末の期間に実施した. 雨天時を避け, 晴天時もしくは曇天時のみとした. 開始時刻は午前10時であり, 昼食休憩を挟んで, 一般車両が前照灯の点灯を開始するまで継続して実施した. 終了は照度が概ね100ルクスになった時点であり, 時刻は天候や日没時刻にもよるが, 17時から18時の間であった. 各交差点について4日から6日で, 計24日間実施した.

### 5-5. 結果

#### 5-5-1. 試行結果の区分

合計で1,795試行が実施された. このうち他者の影響のない試行は1,205試行, 影響があった試行は408試行であった. その他に, 対象車両とのタイミングがあわず, 対象車両が交差点に到達する前に実験車両が先に進入してしまった試行や, 観察者や同乗者の記録項目に不備があった試行が合計182試行あった. これらは分析を行う上でデータとして利用できないことから失敗扱いとした. また, 他者の影響のない試行のうち200試行は, 停止のタイミングがカメラから判定できなかつたり, 実験車両の交差点進入をあらわす路面マーキングがカメラに写っていなかつたりという理由で, ラグを求めることができなかった. このため5-5-1から5-5-4までの分析からは除外し, 5-5-5にて交差車両とのコンフリクトの分析を行う際に用いることとする.

影響のない試行に着目すると, 対象車両がラグを受容した (先に交差点に進入した) 試行が563回, ラグを棄却した (通過待ちをした) 試行が442回であった. 実験車両の前照

灯の点灯別に見ると、点灯条件では受容が 277 回、棄却が 231 回であり、非点灯条件ではそれぞれ 286 回、211 回であった。点灯の有無により進入行動が変化するかを調べるため  $\chi^2$  検定を実施したが有意な差は認められなかった ( $\chi^2=0.93, df=1, p>.05$ )。

Table5-5-1 点灯条件別ラグ受容台数と棄却台数

	受容	棄却	計
点灯	277	231	508
非点灯	286	211	497
計	563	442	1005

## 5-5-2. 外的要因の進入行動への影響

### 1) 観察項目の信頼性

ラグ受容には年齢や性別の影響があることが指摘されている (Parsonson, et al., 1999)。対象車両のこれらの属性は観察者が記録を行っており検討は可能である。しかし、年代のように主観が影響する項目も含まれていることから、2 名の観察者が独立して行った評定結果の一致度を求め、観察結果の信頼性を検討した。分析には偶然の一致を考慮した評定者間の一致の指標である Cohen の  $\kappa$  係数を用いた。この値が 0.75 以上であれば一致度は非常に高く、0.45 以上であればよく一致しているという基準値がある (Fleiss, et al., 2003)。各観察項目について個別に  $\kappa$  係数を算出した結果を Table5-5-2 に示す。

Table5-5-2 Cohen の  $\kappa$  係数による各観察項目の一致度評価

観察項目	区分 (カッコ内は追加での記入事項であり $\kappa$ 係数の算出には用いていない)	$\kappa$
非 常 に 良 い	その後の進行方向	0.96
	性別	0.94
	点灯有無	0.94
	車種	0.91
	通過待ちの有無	0.73
	交差点での停止状況	0.60
良 い	年代	0.53
	コンフリクトの有無	0.50
	目視による左右確認有無	0.46
悪 い	道路反射鏡による左右確認有無	0.25

年代に関しては若年層の幅が広いが、20 代と 30 代前半との区別が難しいことが予備調

査により明らかになったことから、このような年齢幅を用いている。比較的一致度が低い項目のうち、コンフリクトの有無に関しては、「あり」の数が極めて少なく、双方の観察者が「あり」と評価したのが1件、いずれかが「あり」としたのが各1件であった。κ係数は分布に偏りがあると低い値が算出されてしまうため、値としてはそれほど大きくは無いが、実質的な一致度はかなり高かったといえる。一方、道路反射鏡による左右確認有無の一致度が低かったのは、道路反射鏡を確認するために必ずしも首を振らないことや、かなり遠方で確認を行うこともあり、判断が難しかったことが影響していると考えられる。このため、本研究では道路反射鏡による左右確認有無は検討から除外する。

## 2) クロス集計による運転者属性、車両属性の進入行動への影響の検討（他者の影響のない試行）

各観察項目につき、ラグ受容の有無とのクロス集計を行い、 $\chi^2$ 検定を行って双方の関連を調べた。

Table5-5-3は性別とラグ受容の関連を示したものである。女性でラグを受容したのは89人、棄却をしたのは66人であり、男性はそれぞれ474人、376人であった。 $\chi^2$ 検定の結果、性別と進入行動には有意な関連は見られなかった ( $\chi^2=0.15, df=1, p>.05$ )。

Table5-5-3 性別と進入行動

	受容	棄却	合計
女性	89	66	155
男性	474	376	850
合計	563	442	1005

Table5-5-4は年代と進入行動の関連を調べたものである。 $\chi^2$ 検定の結果は、 $\chi^2=0.002$  ( $df=2, p>.05$ ) となり、年代と進入行動の間には有意な関連は見られなかった。

Table5-5-4 年代と進入行動

	受容	棄却	合計
若年	170	134	304
中年	314	246	560
老年	79	62	141
合計	563	442	1005

Table5-5-5は車種と進入行動の関連を示したものである。車種が不明な1件を除外しているため、合計件数は1,004件となっている。 $\chi^2$ 検定の結果、両者の間には有意な関連が認められた ( $\chi^2=22.55, df=3, p<.01$ )。多重比較の結果、事業用貨物は受容が有意に少なく、棄却が有意に多いという結果が得られた ( $p<.01$ )。



Table5-5-5 車種と進入行動 (Table5-5-9), 双方とも利用せず、全く確認を行って... したがって、目視により交差車両を発見し...

	受容	棄却	合計
自家用乗用	349	230	579
自家用貨物	150	147	297
タクシー	44	24	68
事業用貨物	20	40	60
合計	563	441	1004

Table5-5-6 は対象車両の昼間点灯の有無と進入行動の関連を示したものである。χ<sup>2</sup>検定の結果は有意ではなく、両者には関連は見られなかった (χ<sup>2</sup>=3.66, df=1, p>.05)。

Table5-5-6 対象車両の昼間点灯と進入行動

	受容	棄却	合計
点灯なし	535	407	942
点灯あり	28	35	63
合計	563	442	1005

Table5-5-7 は対象車両の交差点での停止状況と進入行動の関連を示したものである。クロス集計表作成にあたり、該当件数が1件であった等速進行と、停止状況が不明な7件は除外しているため、合計の件数は998件となっている。χ<sup>2</sup>検定の結果は有意であり (χ<sup>2</sup>=558.86, df=2, p<.01), 多重比較の結果、タイヤが完全に停止した場合にはラグの棄却が有意に多く、受容が有意に少ないが (p<.01), タイヤが完全に停止していない場合や減速のみの場合ではラグの受容が有意に多く、棄却が有意に少なかった (p<.01)。ただし、この中には接近中に交差車両を発見し、ラグを棄却しようとしたために一時停止を行ったというケースも多く含まれている。

Table5-5-7 交差点での停止状況と進入行動

	受容	棄却	合計
一時停止 タイヤ停止	84	397	481
一時停止 タイヤ不停止	341	44	385
減速のみ	132	0	132
合計	557	441	998

Table5-5-8 は目視による左右確認の有無と進入行動の関連についてクロス集計表を作成したものである。ここでは確認の有無が不明な2件を除外しているため、合計は1,003台となっている。χ<sup>2</sup>検定の結果は有意であり (χ<sup>2</sup>=14.31, df=1, p<.01), 多重比較の結果、確認をしている場合はラグ棄却が有意に多く (p<.05), 確認をしていない場合はラグ受容が有意に多く、棄却が有意に少なかった (p<.01)。ただし、観察者間の一致度が低かった道

路反射鏡による左右確認有無とのクロス集計を仮に行うと (Table5-5-9), 双方とも利用せず, 全く確認を行っていない運転者は皆無であり, 全ての運転者は何らかの方法で確認を行っていたことがわかる。したがって, 目視により確認を行っていない場合にラグ受容が多いのは, 道路反射鏡により交差車両を発見し, 先に通過できると判断していたためであるといえる。

Table5-5-8 目視による左右確認有無と進進行動

	受容	棄却	合計
確認あり	519	431	950
確認なし	43	10	53
合計	562	441	1003

Table5-5-9 目視による左右確認有無と道路反射鏡による左右確認有無

	道路反射鏡 確認あり	道路反射鏡 確認なし	不明	合計
目視確認あり	794	148	8	950
目視確認なし	53	0	0	53
不明	2	0	0	2
合計	849	148	8	1005

そこで, 道路反射鏡のみの確認で目視確認を行っていない運転者のラグ受容の有無について点灯条件別にクロス集計を行った。結果は Table5-5-10 である。χ<sup>2</sup>検定の結果, 点灯条件によりラグ受容の有無には有意な関係が認められなかった (χ<sup>2</sup>=1.46, df=1, p>.05)。

Table5-5-10 道路反射鏡のみを確認した運転者の点灯条件別ラグ受容の有無

	受容	棄却	合計
点灯	21	7	28
非点灯	22	3	25
合計	43	10	53

Table5-5-11 はその後の進行方向と進進行動の関連を示したものである。クロス集計表を作成するにあたり, 進行方向が不明な 1 件は除外しているため, 合計件数は 1,004 件となっている。χ<sup>2</sup>検定の結果, 有意な差は認められなかった (χ<sup>2</sup>=5.27, df=2, p>.05)。

Table5-5-11 その後の進行方向と進進行動

	受容	棄却	合計
右折	120	77	197
左折	102	103	205
直進	341	261	602
合計	563	441	1004

観察者の観察項目以外に、交差点により交差点進入行動が変化することも考えられる。そこで、交差点についても同様に進入行動とのクロス集計表を作成した (Table5-5-12)。 $\chi^2$  検定の結果は有意であった ( $\chi^2=86.99, df=4, p<.01$ )。多重比較の結果、交差点 c, 交差点 e では受容が有意に多く、棄却が有意に少なかった ( $p<.01$ )。また交差点 a, 交差点 d では棄却が有意に多く、受容が有意に少なかった ( $p<.01$ )。

Table5-5-12 交差点と進入行動

	受容	棄却	合計
交差点 a	66	136	202
交差点 b	124	76	200
交差点 c	126	70	196
交差点 d	95	107	202
交差点 e	152	53	205
合計	563	442	1005

### 5-5-3. 点灯別ラグの平均値, 中央値, クリティカルラグ (影響のない試行)

ラグの大きさが異なれば受容するか棄却するかは異なってくる。大きなラグは受容されやすく、小さなラグは棄却されやすい。それゆえ、受容や棄却をしたラグの平均値や中央値、そして受容と棄却の閾値であるクリティカルラグの大小関係が重要となる。そこで、点灯条件別にこれらの値を求めた。

データの処理を進めるにあたり、まずラグ時間別の受容率の推移を調べた。ラグ時間を1秒、2秒、3秒と1秒単位で分割して度数分布表を作成し、各区間における総台数と受容台数から受容率を算出した結果を Table5-5-13 に示す。ここでは実験車両の前照灯の点灯の有無別に受容率を算出している。なお、Table5-5-13 をグラフ化したものが Fig.5-5-1 である。

Table5-5-13 点灯条件別受容率

データ区間 (秒)	総台数		受容台数		受容率	
	点灯	非点灯	点灯	非点灯	点灯	非点灯
1	31	32	1	1	0.032	0.031
2	58	54	3	5	0.052	0.093
3	74	71	14	16	0.189	0.225
4	65	60	34	25	0.523	0.417
5	74	59	41	36	0.554	0.610
6	55	51	36	43	0.655	0.843
7	33	50	31	40	0.939	0.800
8	26	36	25	36	0.962	1.000
9	32	25	32	25	1.000	1.000
10	21	16	21	16	1.000	1.000
11	17	11	17	11	1.000	1.000
12	11	18	11	18	1.000	1.000
13	4	8	4	8	1.000	1.000
14	2	1	2	1	1.000	1.000
15	5	4	5	4	1.000	1.000

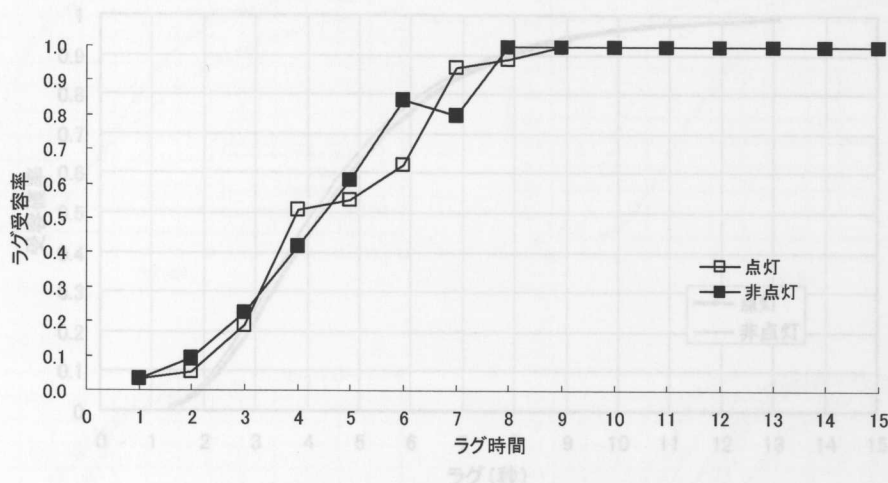


Fig.5-5-1 点灯条件別受容率

Fig.5-5-2 プロビットモデルへのあてはめによるクリティカルラグの推定

これらの図表からはラグが9秒を超えると受容率が1.0になっていることがわかる。このため平均値や中央値の算出にはラグ時間9秒までのデータを用いることとした。Table5-5-14は受容、棄却したラグの平均値、中央値、標準偏差を点灯条件別に示したものである。点灯の有無による各時間の平均値、中央値に差が見られるかを確認するため、t検定および中央値検定を実施した。その結果、受容 ( $t=0.178, df=442, p>.05; \chi^2=0.327, df=1, p>.05$ ), 棄却 ( $t=0.518, df=440, p>.05; \chi^2=0.587, df=1, p>.05$ ) いずれも有意な差は見られなかった。

Table5-5-14 点灯条件別受容、棄却時間の平均、中央値、標準偏差

	受容			棄却		
	平均	中央値	標準偏差	平均	中央値	標準偏差
点灯	5.59	5.57	1.95	2.73	2.53	1.51
非点灯	5.62	5.63	1.91	2.66	2.33	1.56

次に、点灯別にクリティカルラグを求めた。クリティカルラグの推定には様々な方法があるが、Alexander, et al (2002), Brilon, et al. (1999) を参考にプロビットモデルへのあてはめによる方法を用いることとした。プロビットモデルは各運転者の受容ラグの対数が平均値  $\mu$  と標準偏差  $\sigma$  をパラメータとする正規分布にしたがうというモデルであり、次式であらわされる。

$$P = \Phi(\log D - \mu / \sigma) = \Phi(\alpha + \beta \log D)$$

ここで、 $\Phi$  は標準正規分布関数、 $P$  はラグ受容率、 $D$  はラグ時間である。このモデルでは受容率が50%に相当するラグ時間がクリティカルラグとなる。Fig.5-5-2は実験車両の点灯の有無別にプロビットモデルへのあてはめを行いクリティカルラグを求めたものであり、点灯条件のクリティカルラグは4.110秒、非点灯条件は4.102秒となった。

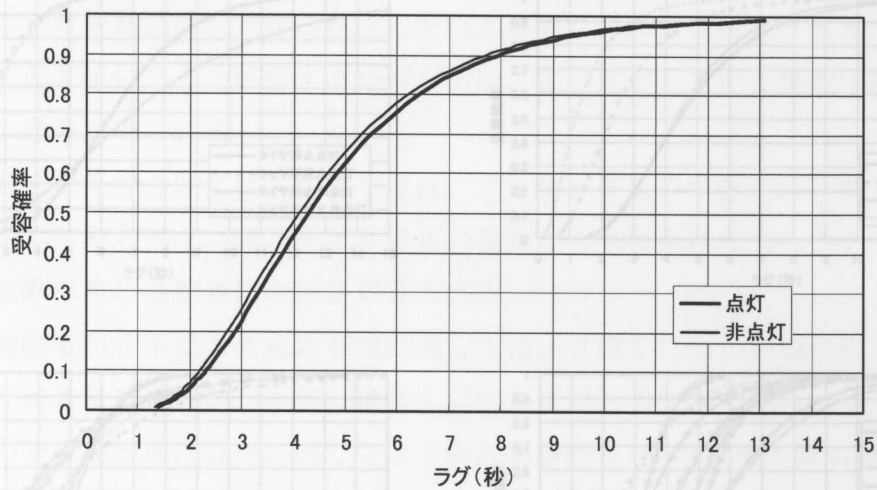


Fig.5-5-2 プロビットモデルへのあてはめによるクリティカルラグの推定

したがって、点灯条件と非点灯条件ではクリティカルラグにはほとんど差が見られない。ただし、年代や車種などの外的要因について、個別に点灯の有無別にラグを共変量としたプロビットモデルへのあてはめを行うと分布の形や、クリティカルラグに様々な傾向があることがわかる (Fig.5-5-3, 5-5-4, Table5-5-15)。

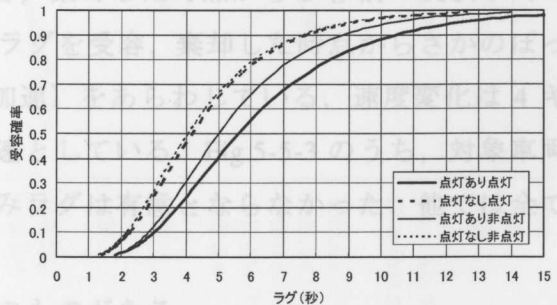
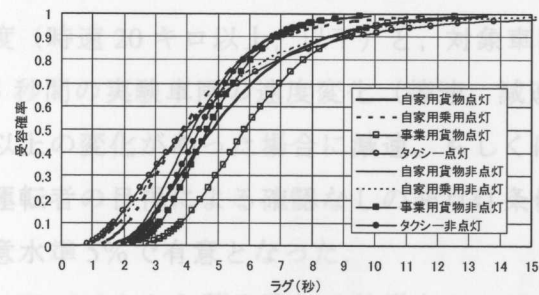
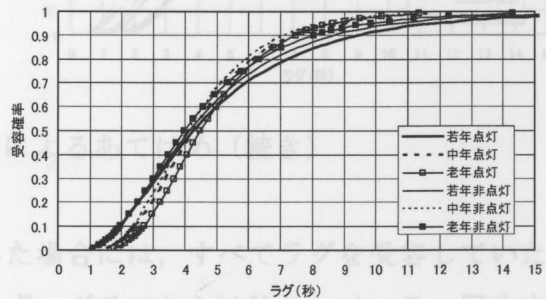
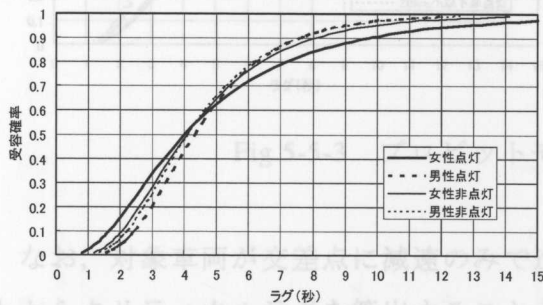


Fig.5-5-3 から読み取れる特徴としては以下のものがある。

- 性別に関しては S 字 Fig.5-5-3 プロビットモデルによるあてはめ
- 年代に関しては S 字曲線に大きな違いは見られない
- 車種に関しては事業用貨物が実験車両の前照灯の点灯により S 字曲線が全体的に右に移

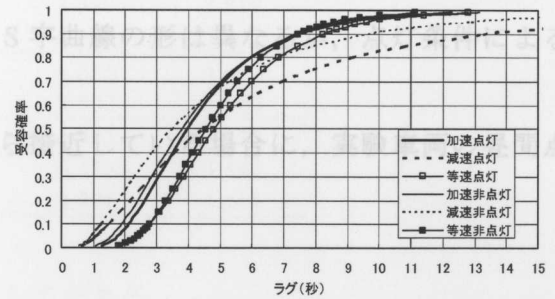
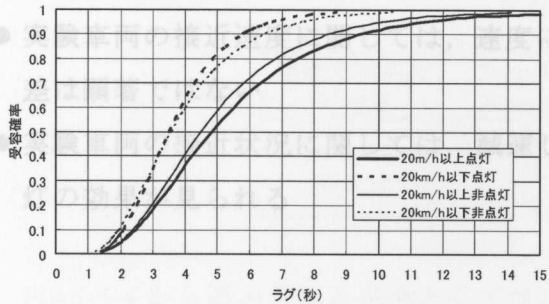
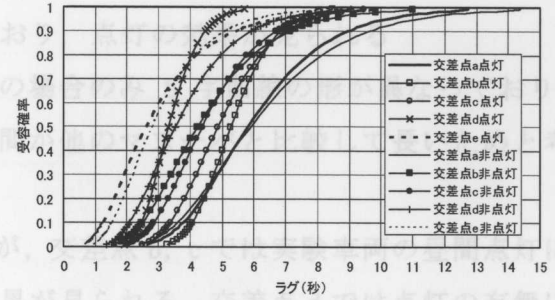
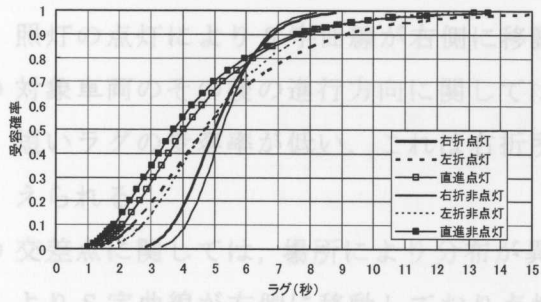
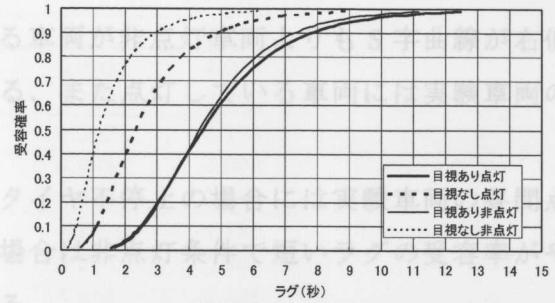
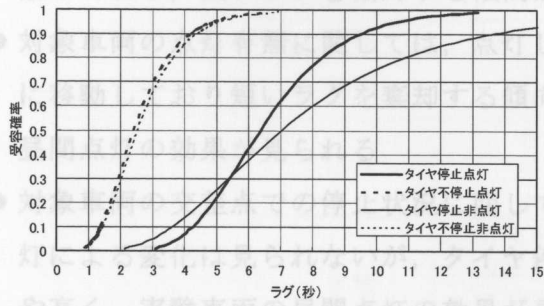


Fig.5-5-3 プロビットモデルによるあてはめ (続き)

なお、対象車両が交差点に減速のみで進入した場合には、すべてラグを受容していたことからクリティカルラグを算出することができず、グラフからは除外している。図中右の2つの項目に関しては、対象車両がラグを受容、棄却した時点から5秒前の実験車両の速度（時速20キロ以上，以下）と、対象車両がラグを受容、棄却した時点からさかのぼった5秒間の実験車両の速度変化（等速，減速，加速）をあらわしている。速度変化は4キロ以上の変化があった場合に減速，もしくは加速としている。Fig.5-5-3のうち，対象車両の運転者の目視による確認なしの非点灯条件のみラグは有意とならなかった。他では全て有意水準5%で有意となった。

Fig.5-5-3 から読み取れる特徴としては以下のものがある。

- 性別に関してはS字曲線に大きな違いは見られない
- 年代に関してはS字曲線に大きな違いは見られない
- 車種に関しては事業用貨物が実験車両の前照灯の点灯によりS字曲線が全体的に右に移

動しており、短いラグを棄却する傾向がある

- 対象車両の点灯有無に関しては、点灯している車両が非点灯車両よりも S 字曲線が右側に移動しており短いラグを棄却する傾向がある。また点灯している車両には実験車両の昼間点灯の効果が見られる
- 対象車両の交差点での停止状況に関しては、タイヤ不停止の場合には実験車両の昼間点灯による変化は見られないが、タイヤ停止の場合は非点灯条件で短いラグの受容率がやや高く、実験車両の昼間点灯の効果が見られる
- 対象車両運転者の目視による確認有無に関しては、目視を行わない場合に実験車両の前照灯の点灯により S 字曲線が右側に移動しており、点灯の効果が見られる
- 対象車両のその後の進行方向に関しては右折の場合のみ S 字曲線の形が異なっており、短いラグの受容率が低い。これは右折所要時間が他のマヌーバと比較して長いためと考えられる
- 交差点に関しては、場所により分布が異なるが、交差点 b, c では実験車両の昼間点灯により S 字曲線が右側に移動しており点灯の効果が見られる。交差点 d では点灯の有無により S 字曲線の形が異なっている
- 実験車両の接近速度に関しては、速度により S 字曲線の形は異なるが、点灯条件による差は顕著ではない
- 実験車両の接近状況に関しては、減速しながら接近している場合に、実験車両の昼間点灯の効果が見られる

Fig.5-5-4 から読み取れる特徴としては以下のものがある。

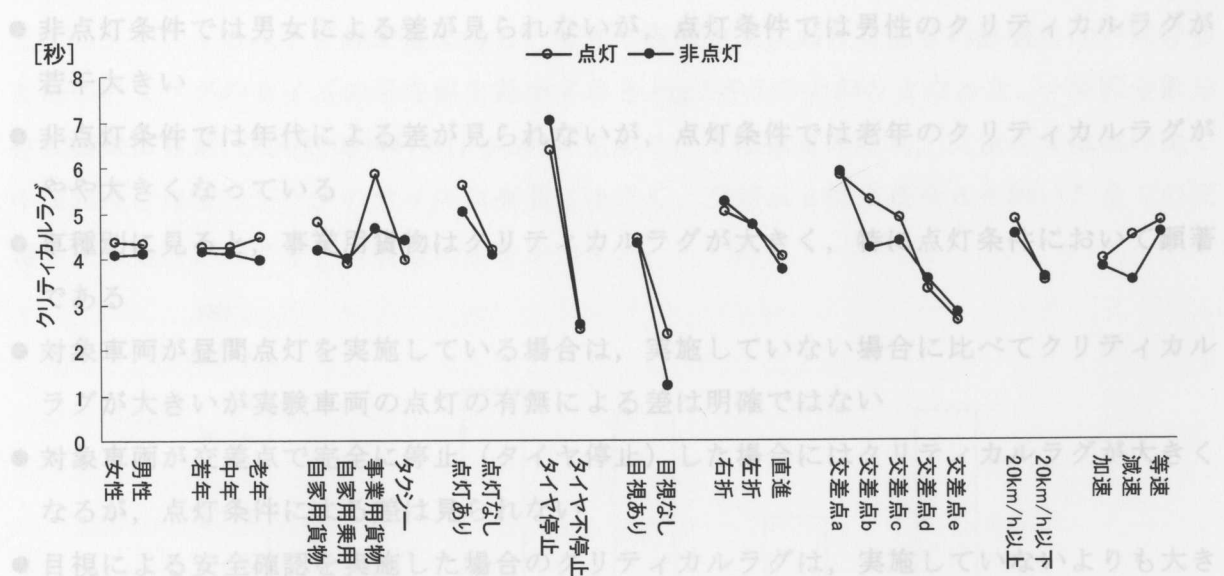


Fig.5-5-4 点灯条件別クリティカルラグ

- 右折を行う場合はクリティカルラグが最も大きく、次いで左折、直進の順となる。点灯

Table5-5-15 点灯条件別クリティカルラグ[単位：秒]

要因	カテゴリ	点灯	非点灯
性別	女性	4.368	4.075
	男性	4.330	4.122
年代	若年	4.267	4.138
	中年	4.248	4.098
	老年	4.488	3.982
車種	自家用貨物	4.803	4.180
	自家用乗用	3.875	3.985
	事業用貨物	5.853	4.669
	タクシー	3.958	4.393
対象車両の昼間点灯	点灯あり	5.608	5.006
	点灯なし	4.188	4.065
交差点での停止状況	タイヤ停止	6.365	7.034
	タイヤ不停止	2.421	2.542
目視による確認の有無	目視あり	4.424	4.328
	目視なし	2.337	1.208
その後の進行方向	右折	5.005	5.243
	左折	4.718	4.711
	直進	4.044	3.730
地点	交差点 a	5.808	5.883
	交差点 b	5.276	4.220
	交差点 c	4.857	4.367
	交差点 d	3.319	3.519
	交差点 e	2.605	2.801
実験車両の接近速度	20km/h 以上	4.826	4.497
	20km/h 以下	3.502	3.580
実験車両の接近状況	加速	3.953	3.774
	減速	4.459	3.492
	等速	4.791	4.544

Fig.5-5-4 から読み取れる特徴としては以下のものがある。

- 非点灯条件では男女による差が見られないが、点灯条件では男性のクリティカルラグが若干大きい
- 非点灯条件では年代による差が見られないが、点灯条件では老年のクリティカルラグがやや大きくなっている
- 車種別に見ると、事業用貨物はクリティカルラグが大きく、特に点灯条件において顕著である
- 対象車両が昼間点灯を実施している場合は、実施していない場合に比べてクリティカルラグが大きいが実験車両の点灯の有無による差は明確ではない
- 対象車両が交差点で完全に停止（タイヤ停止）した場合にはクリティカルラグが大きくなるが、点灯条件による差は見られない
- 目視による安全確認を実施した場合のクリティカルラグは、実施していないよりも大きい。ただし、実施していない場合、実験車両が点灯をしているとクリティカルラグが大きくなる
- 右折を行う場合はクリティカルラグが最も大きく、次いで左折、直進の順となる。点灯



- 条件による差は明確ではない(カメラから判定できなかつたり、実験車両の交差点進入を)
- 交差点によりクリティカルラグは異なる。交差点 b, c では点灯条件が、非点灯条件の場合と比べてクリティカルラグが大きい。
  - 実験車両が時速 20 キロ以下の低速で接近する場合にはクリティカルラグが小さいが点灯の有無による差は見られない。
  - 実験車両が等速で接近する場合にはクリティカルラグが大きく、加速中の場合は小さくなっている。また、減速中の場合は点灯の有無によりクリティカルラグは異なる。

Table5-5-16 ラグが求められなかった 200 試行のうちわけ

このうち、実験車両の点灯の有無によるクリティカルラグの値の変化に着目すると、自家用貨物、事業用貨物、目視による確認なし、交差点 b, c, 実験車両が減速で接近中における差異が顕著である。

なお、Table5-5-2 から 5-5-12 において、年齢や性別などの種々の外的要因によるラグ受容数について調べたが、有意な関連がみとめられたのは、車種と交差点での一時停止状況、目視による確認有無、交差点であった。このうち車種、一時停止状況、目視有無に関しては、受容数が多かった群(タイヤ不停止、目視なし)でクリティカルラグも小さく、棄却数が多かった群(事業用貨物、タイヤ停止、目視あり)ではクリティカルラグが大きいという関係が見られた。すなわち、タイヤ不停止、目視なしの場合には、交差車両が比較的近くまで接近していても先に進入をするために受容数が多く、事業用貨物、タイヤ停止、目視ありの場合には、交差車両が比較的遠方であっても通過待ちをするために棄却数が多いという結果になっている。しかし、交差点に関しては、これらの要因とは異なる結果となった。交差点 c, e では受容数が多く、交差点 a, d では棄却数が多かったが、交差点 a と d のクリティカルラグは対極にある。なお、各交差点における他者の影響のない試行全てについてラグのサイズの平均値を算出すると Fig.5-5-5 のとおりとなった。一要因分散分析の結果は有意 ( $F(4/1000)=41.61, p<.01$ ) であり、下位検定の結果、交差点 d は他の全ての交差点と比較してラグのサイズは有意に小さく、交差点 a は交差点 d を除いた全ての交差点よりもラグのサイズは有意に小さかった。

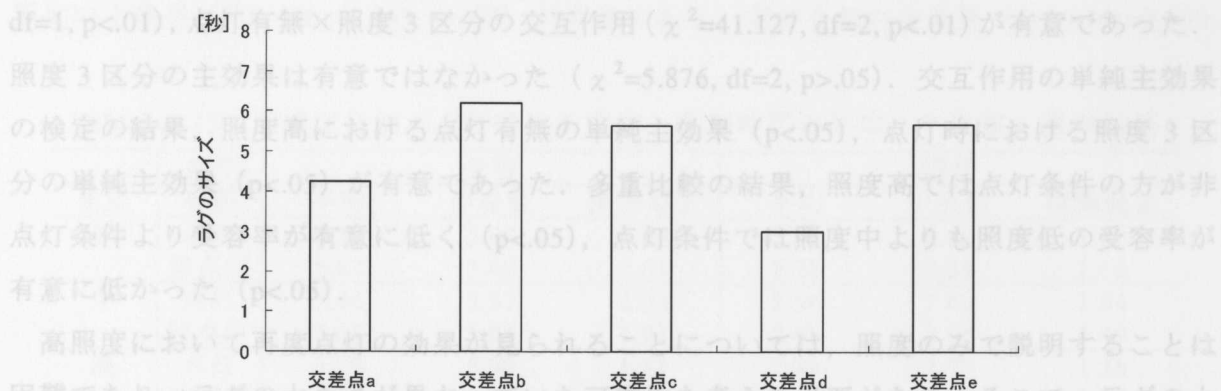


Fig.5-5-5 交差点別ラグのサイズ

なお、停止のタイミングがカメラから判定できなかつたり、実験車両の交差点進入をあらわす路面マーキングがカメラに写っていないためにラグが求められなかつた試行は、これら交差点 a, d に多かつた (Table5-5-16)。停止のタイミングが判定できないのは、対象車両が交差道路の奥の方で停止したが多く、特に停止をした際に、実験車両が交差点から離れた位置を走行している場合にはカメラからの停止の判定ができないが多かつた。

Table5-5-16 ラグが求められなかつた 200 試行のうちわけ

	受容	棄却	合計
交差点 a	0	53	53
交差点 b	0	16	16
交差点 c	0	18	18
交差点 d	1	80	81
交差点 e	3	29	32
合計	4	196	200

#### 5-5-4. 照度と進入行動 (他者の影響のない試行)

実験は長時間にわたって実施されており、その間に照度が大きく変化している。そこで、照度別、点灯条件別に受容率 (受容台数/総台数) を求めた (Fig.5-5-6)。ここで棒グラフは各照度ブロックにおける総台数、折れ線グラフが受容率をあらわす。なお、横軸の照度は対数変換した値を用いている。観察台数の関係上、対数値で 3.0 までは 0.5 刻み、3.0 以降 5.0 までは 0.2 刻みで、計 12 のブロックに分割している。Fig.5-5-6 からは照度の対数値 3.4 (≒2,500 ルクス) までは点灯条件の受容率が低く、その後は点灯の有無に関わらず同程度となり、4.6 (≒40,000 ルクス) 以上で再度点灯条件の受容率が低下していることがわかる。このような変化が統計的に有意であるかどうかを確かめるため、照度を低 (3.4 以下)、中 (3.4~4.6)、高 (4.6~5) の 3 つに区分し、照度 3 区分と点灯有無を要因とした、逆正弦変換法による 2 要因分散分析を実施した。その結果、点灯有無の主効果 ( $\chi^2=17.541$ ,  $df=1$ ,  $p<.01$ )、点灯有無×照度 3 区分の交互作用 ( $\chi^2=41.127$ ,  $df=2$ ,  $p<.01$ ) が有意であった。照度 3 区分の主効果は有意ではなかつた ( $\chi^2=5.876$ ,  $df=2$ ,  $p>.05$ )。交互作用の単純主効果の検定の結果、照度高における点灯有無の単純主効果 ( $p<.05$ )、点灯時における照度 3 区分の単純主効果 ( $p<.05$ ) が有意であった。多重比較の結果、照度高では点灯条件の方が非点灯条件より受容率が有意に低く ( $p<.05$ )、点灯条件では照度中よりも照度低の受容率が有意に低かつた ( $p<.05$ )。

高照度において再度点灯の効果が見られることについては、照度のみで説明することは困難であり、ラグの大きさが異なっていた可能性を考える必要がある。そこで、ラグの大きさについて、点灯有無と照度 3 区分を要因とした分散分析を実施したが、点灯有無

( $F(1/999)=1.640, p>.05$ ), 照度 3 区分 ( $F(1/999)=0.394, p>.05$ ) の主効果, これらの交互作用 ( $F(2/999)=1.163, p>.05$ ) いずれも有意ではなかった。

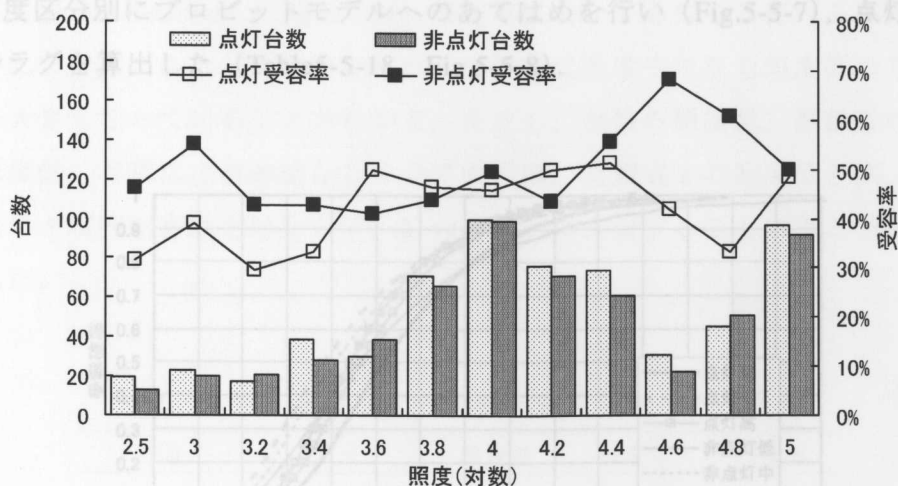


Fig.5-5-6 照度別・点灯条件別受容率

次に, 照度 3 区分別に受容したラグ, 棄却したラグの平均値, 中央値, 標準偏差を求めた (Table5-5-17). 中央値に関しては中央値検定を実施した. その結果, 照度低の受容 ( $\chi^2=0.693, df=1, p>.05$ ), 照度低の棄却 ( $\chi^2=2.143, df=1, p>.05$ ), 照度中の棄却 ( $\chi^2=0.915, df=1, p>.05$ ), 照度高の受容 ( $\chi^2=1.467, df=1, p>.05$ ), 照度高の棄却 ( $\chi^2=0.669, df=1, p>.05$ ) の中央値には有意な差が認められなかった. しかし, 照度中の受容の中央値には有意な差がみられ ( $\chi^2=4.482, df=1, p<.05$ ), 点灯条件の中央値が非点灯条件に比べて有意に小さかった. これは, 照度中の場合には, 点灯条件において短いラグを受容していることを示す. 平均値に関しては照度と点灯有無を要因とした 2 要因分散分析を, 受容したラグ時間, 棄却したラグ時間それぞれについて実施した. その結果, 受容した時間に関しては, 照度 ( $F(2/438)=0.567, p>.05$ ), 点灯有無 ( $F(1/438)=0.122, p>.05$ ) の主効果はいずれも有意ではなく, 交互作用も有意ではなかった ( $F(2/438)=0.454, p>.05$ ). 棄却したラグに関しては, 照度の主効果 ( $F(2/436)=4.269, p<.05$ ) が有意であり, 点灯有無の主効果 ( $F(1/436)=0.090,$

Table5-5-17 照度区分別, 点灯条件別受容, 棄却時間の平均, 中央値, 標準偏差

照度	点灯有無	受容			棄却		
		平均	中央値	標準偏差	平均	中央値	標準偏差
低	点灯	5.88	5.87	1.84	2.87	2.80	1.66
	非点灯	5.63	5.40	2.01	3.28	3.28	1.66
中	点灯	5.44	5.37	2.03	2.56	2.40	1.54
	非点灯	5.61	5.87	1.93	2.48	2.18	1.49
高	点灯	5.79	5.90	1.81	2.93	2.77	1.36
	非点灯	5.63	5.50	1.86	2.76	2.33	1.60

$p>.05$ ), 照度と点灯有無の交互作用 ( $F(1/436)=0.860, p>.05$ ) は有意ではなかった. 照度に関して下位検定を行った結果, 照度低では照度中に比べて有意に長いラグを棄却していた ( $p<.05$ ). クリティカルラグを算出した結果を Fig.5-5-9, Table5-5-19 に示す. なお, 対象車両のまた, 照度区別にプロビットモデルへのあてはめを行い (Fig.5-5-7), 点灯条件別のクリティカルラグを算出した (Table5-5-18, Fig.5-5-8).

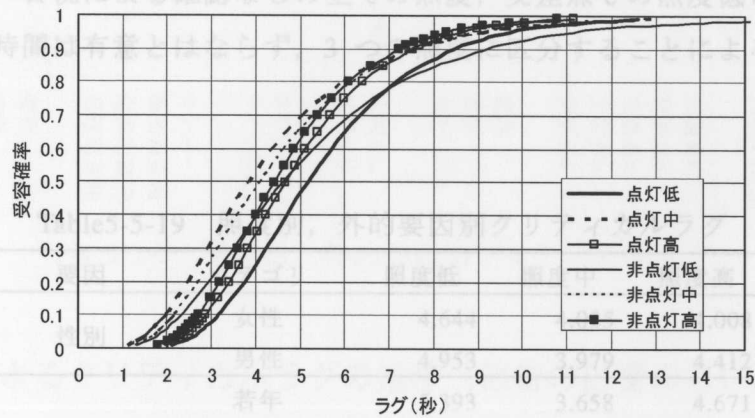


Fig.5-5-7 プロビットモデルへのあてはめ (照度別)

Table5-5-18 照度別, 点灯条件別クリティカルラグ

	照度低	照度中	照度高
点灯	5.206	3.859	4.658
非点灯	4.631	4.081	4.022

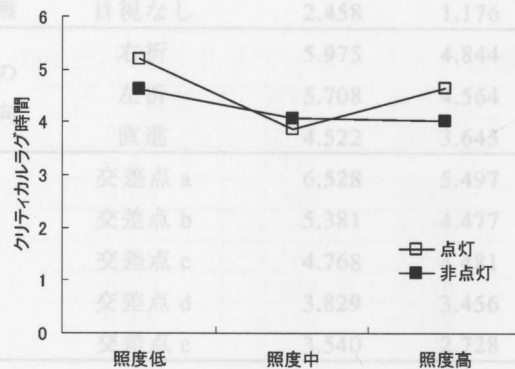


Fig.5-5-8 照度別, 点灯条件別クリティカルラグ

Fig.5-5-8 からは, 照度中において点灯条件のクリティカルラグが非点灯の値を下回っているが, 照度低, および照度高では上回っていることがわかる. したがって, Fig.5-5-6 において3つの照度区分での受容率, 棄却率が異なっていたのは, クリティカルラグが異なっていたことによるものと考えられる. なお, 点灯条件のみ照度中よりも照度高の

方がクリティカルラグが大きくなっている。これがどのような理由によるものかを調べるため、他の外的要因についてもラグ時間を共変量としたプロビットモデルへのあてはめを行い、クリティカルラグを算出した結果を Fig.5-5-9, Table5-5-19 に示す。なお、対象車両の昼間点灯有無 (Table5-5-6) に関しては、照度高において点灯をしている車両が少ないことから除外している。これらの図表からは、全体的に照度中よりも照度高の方がクリティカルラグが大きくなっていることがわかる。ただし、女性の照度低、高齢者の照度高、タクシーの照度低、目視による確認なしの全ての照度、交差点 e の照度低と高、減速の照度低と高ではラグ時間は有意とはならず、3 つの照度に区分することによる台数の減少の影響が見られた。

Table5-5-19 照度別、外的要因別クリティカルラグ

要因	カテゴリ	照度低	照度中	照度高
性別	女性	4.644	4.025	4.008
	男性	4.953	3.979	4.412
年代	若年	5.393	3.658	4.671
	中年	4.669	4.087	4.133
	老年	4.163	4.242	4.490
車種	自家用貨物	5.430	4.295	4.425
	自家用乗用	4.356	3.728	4.147
	事業用貨物	分析できず	5.155	5.240
	タクシー	7.471	3.273	4.665
交差点での 停止状況	タイヤ停止	7.669	6.620	6.168
	タイヤ不停止	2.881	2.319	2.986
目視による 確認有無	目視あり	5.197	4.166	4.413
	目視なし	2.458	1.176	2.939
その後の 進行方向	右折	5.975	4.844	4.999
	左折	5.708	4.564	4.764
	直進	4.522	3.643	4.093
地点	交差点 a	6.528	5.497	6.062
	交差点 b	5.381	4.477	5.044
	交差点 c	4.768	4.481	4.897
	交差点 d	3.829	3.456	3.140
	交差点 e	3.540	2.728	2.385
実験車両の 接近速度	20km/h 以上	5.481	4.228	5.042
	20km/h 以下	3.851	3.589	3.369
実験車両の 接近状況	加速	4.138	3.809	3.886
	減速	5.540	3.207	7.666
	等速	5.911	4.312	4.735

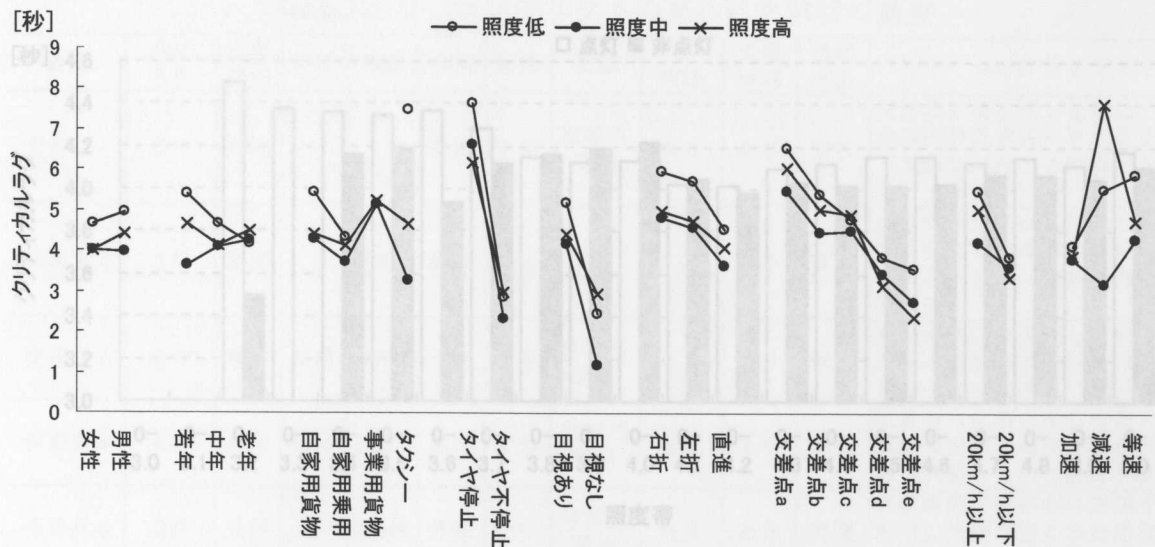


Fig.5-5-9 照度別、外的要因別クリティカルラグ

### 5-5-5. 照度によるクリティカルラグの推移 (他者の影響のない試行)

照度が低い場合には、点灯しているほうがクリティカルラグが大きくなった。これは、交差車両が遠方にいても停止することを意味し、非点灯条件と比較して行動が安全側に偏っていることを示す。では、このような効果がどの程度の照度まで見られるかを検討した。Table5-5-20 は照度が低いほうのデータから順次データ数を増やしていった場合のクリティカルラグの変化を示したものであり、これを図示したものが Fig.5-5-10 である。照度は対数刻みとしており、例えばデータ区分の 0-3.8 は照度が最も低いデータ (実際には 100ルクス程度なので2となる)から照度の対数値 3.8までのデータを用いたことをあらわす。

Table5-5-20 クリティカルラグの推移

データ区分	点灯	非点灯
0-3.2	4.500	3.498
0-3.3	4.373	
0-3.4	4.360	4.162
0-3.5	4.346	4.188
0-3.6	4.367	3.937
0-3.7	4.289	4.116
0-3.8	4.150	4.159
0-3.9	4.127	4.192
0-4.0	4.134	4.217
0-4.1	4.025	4.046
0-4.2	4.019	3.981
0-4.3	4.099	4.028
0-4.4	4.117	4.015
0-4.5	4.155	4.017
0-4.6	4.154	4.024
0-4.7	4.124	4.065
0-4.8	4.148	4.065
0-4.9	4.113	4.041
0-5.0	4.174	4.102

Table5-5-21 コンフリクトの見られた試行の概要

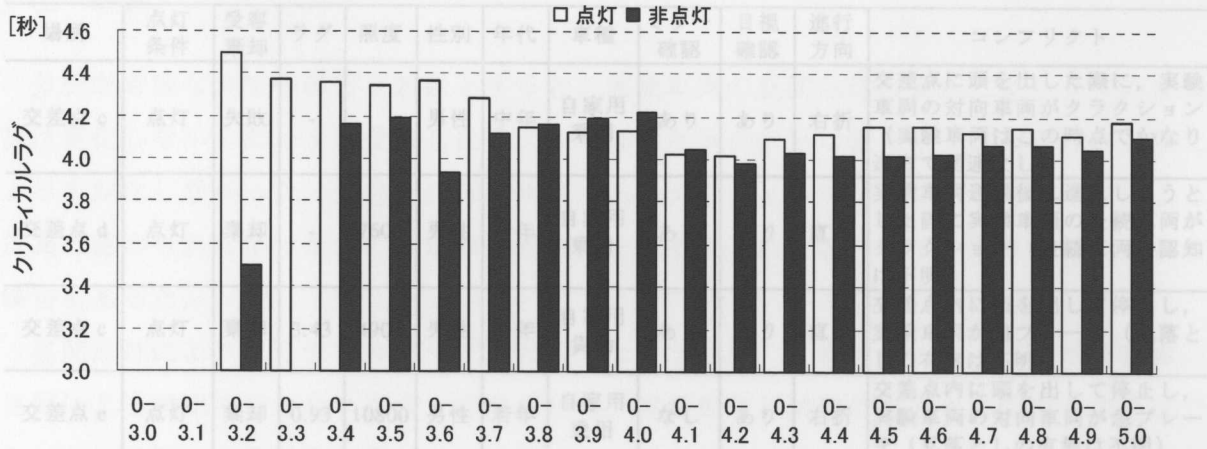


Fig.5-5-10 クリティカルラグの推移

ここからは、照度 3.7 (≒5,000 ルクス) までは点灯により、クリティカルラグが大きくなっていることがわかる。

### 5-5-6. 昼間点灯によるコンフリクト (全ての試行)

他者の影響のない試行 1,005 件、影響がないがラグが求められなかった 200 試行、他者の影響のあった 408 試行を加えた、1,613 試行をもとにコンフリクトを調べた。コンフリクトは急ブレーキや急ハンドル、クラクションを指すが、観察されたのは 14 件であった。下記に概要を示す (Table5-5-21)。

14 件中、点灯条件は 11 件、非点灯条件は 3 件であった。非点灯条件は実験車両の見落としが 1 件、発見遅れが 1 件、発見していたが強引に進入したものが 1 件であった。一方、点灯条件では、見落としが 4 件、発見遅れが 1 件、発見の有無がわからないものが 3 件、発見をしていたが強引に進入したものが 1 件、実験車両とは関連がないもの 1 件であった。残りの 1 件(実験車両通過後に進入しようとした際に実験車両の後続車両がクラクション)は交差車両の後続車両に気づいていたかどうかわからないケースである。

なお、14 件全てで対象車両の運転者は男性であり、13 件では対象車両の車種が自家用乗用車である。なお 14 件中 9 件は交差点 d で発生している。交差点 a と b では 1 件も発生していない。

Table5-5-21 コンフリクトの見られた試行の概要

場所	点灯条件	受容棄却	ラグ	照度	性別	年代	車種	ミラー確認	目視確認	進行方向	コンフリクト
交差点 c	点灯	失敗	-		男性	中年	自家用乗用	あり	あり	右折	交差点に頭を出した際に、実験車両の対向車両がクラクション（実験車両はこの時点でかなり遠方で関連なし）
交差点 d	点灯	棄却	-	7600	男性	老年	自家用乗用	あり	あり	直進	実験車両通過後に進入しようとした際に実験車両の後続車両がクラクション（後続車両の認知は不明）
交差点 c	点灯	棄却	3.43	4900	男性	中年	自家用貨物	あり	あり	直進	交差点内に頭を出して停止し、実験車両が急ブレーキ（見落としの有無は不明）
交差点 e	点灯	棄却	0.93	10800	男性	若年	自家用乗用	なし	あり	右折	交差点内に頭を出して停止し、実験車両の対向車両が急ブレーキ（見落としの有無は不明）
交差点 d	点灯	受容	2.77	45500	男性	中年	自家用乗用	あり	あり	直進	実験車両が交差点に到達する直前で、実験車両の方を見ながら交差点に進入（強引な進入）
交差点 d	点灯	受容	3.10	1940	男性	中年	自家用乗用	あり	なし	直進	交差点進入後に実験車両を発見、実験車両が急ブレーキで停止（見落とし）
交差点 d	点灯	棄却	0.46	3130	男性	中年	自家用乗用	あり	なし	直進	交差点進入直前で実験車両に気づき、急ブレーキで停止（発見遅れ）
交差点 d	点灯	受容	3.56	1260	男性	老年	自家用乗用	なし	あり	直進	進入直前に実験車両を認知、実験車両が急ブレーキで停止。実験車両走行道路に駐車車両があり、対象車両が交差点に到達した時点で、実験車両が駐車車両の脇を通り越している（見落としと考えられる）
交差点 d	点灯	受容	-	73900	男性	中年	自家用乗用	あり	あり	直進	左方向のみ確認しており、実験車両に気づかないまま交差点に進入し、実験車両が急ブレーキで停止（見落とし）
交差点 d	点灯	棄却	0.23	14400	男性	老年	自家用乗用	なし	あり	直進	左方向のみ確認しており、実験車両に気づかないまま交差点に進入しようとして、直前で気づき急ブレーキ（見落とし）
交差点 c	点灯	受容	-	76500	男性	中年	自家用乗用	あり	あり	右折	実験車両が交差点に到達する直前に右折進入を行い、実験車両が急ブレーキで停止（見落としの有無は不明）
交差点 d	非点灯	受容	4.33	73900	男性	若年	自家用乗用	あり	あり	直進	左方向のみ確認しており、実験車両に気づかないまま交差点に進入し、進入後に実験車両を認知。実験車両が急ブレーキで停止（見落とし）
交差点 d	非点灯	受容	1.80	7800	男性	中年	自家用乗用	あり	なし	直進	実験車両の存在に気づいていたが、実験車両が交差点到達直前で進入。実験車両は急ブレーキ（強引な進入）
交差点 e	非点灯	受容	0.00	14000	男性	若年	自家用乗用	あり	なし	直進	交差点進入直前に実験車両に気づき、急ブレーキで停止（発見遅れ）

3.319 秒、非点灯 3.519 秒、交差点 e: 点灯 2.605 秒、非点灯 2.801 秒)、また、交差点 a は唯一優先側道路が 2 車線であった。また交差点 a, d は受容に比べて棄却数が多く (Table5-5-12)、ラグが算出できないために分析からは除外したものも含めれば、交差点 a は棄却数 (189 台) が受容数 (66 台) の 3 倍程度、交差点 d は棄却数 (187 台) が受容数



## 5-6. 考察

分析が可能な全ての試行を対象とすると、実験車両の昼間点灯の有無によりラグの棄却数は変化しなかった。また受容したラグ、棄却したラグの平均値や中央値も点灯の有無によって変化しなかった。受容と棄却の閾値であるクリティカルラグに関しても点灯による差異は認められなかったが、特定の外的要因を考慮に入れた場合には、効果が認められる場合もあった。

昼間点灯によりクリティカルラグが大きくなったのは、自家用貨物車、事業用貨物車、目視による確認を行わない場合、交差点 b, c, 実験車両が減速で交差点に接近中の場合であった。目視による確認を行わない場合は、目視による確認を実施していた場合と比較してクリティカルラグは小さいが、これは交差車両が比較的交差点の近くまで接近していても進入する傾向があることを意味する。目視による確認を実施していない運転者は、全く確認を実施していなかったわけではなく、観察結果の信頼性は低い、いずれも道路反射鏡を用いた確認を実施していた。しかし、道路反射鏡の鏡面は材質や曲率半径、サイズなどが異なっており、使用する反射鏡の種類によって視界や距離感が異なったり、ゆがみが生じることがある（日本道路協会, 1980）。それゆえ、道路反射鏡による確認のみでラグを受容することはリスクの高い行動であるといえるが、点灯条件において、クリティカルラグの値が 1.208 秒から 2.337 秒へと向上したことは、このようなリスクの高い行動を軽減する上で昼間点灯が有効であることを意味する。

実験車両が減速中の場合にクリティカルラグが異なっていたことに関しては、減速が運転者に与える心理的な影響の観点から検討することができるだろう。4 章において、優先側運転者は優先意識を持っていない場合でも、交差車両が減速をしていれば、停止をして自車の通過をまつと判断をしていることを示した。本実験では優先関係は異なっているが、減速をしたことが、停止をするもしくは自分に道を譲るという意味合いで受け取られていた可能性がある。しかし、点灯条件ではクリティカルラグが 3.492 秒から 4.459 秒に向上しており、減速をしていても、点灯車両が交差点に近い場合には停止をうながす効果があったと考えられる。

交差点によって、点灯条件でクリティカルラグが大きくなったことは、交差点の持つ特性の観点から検討する必要があると考えられる。点灯によりクリティカルラグが変化しなかった交差点のうち d, e は他と比べて非優先側の交通量が多く、優先側の交通量と同程度であった (Table 5-4-2)。そして、クリティカルラグはいずれも小さかった (交差点 d: 点灯 3.319 秒, 非点灯 3.519 秒; 交差点 e: 点灯 2.605 秒, 非点灯 2.801 秒)。また、交差点 a は唯一優先側道路が 2 車線であった。また交差点 a, d は受容に比べて棄却数が多く (Table 5-5-12), ラグが算出できないために分析からは除外したものも含めれば、交差点 a は棄却数 (189 台) が受容数 (66 台) の 3 倍程度、交差点 d は棄却数 (187 台) が受容数

(96台)の2倍程度あった。これらを踏まえると、昼間点灯によりクリティカルラグが大きくなった交差点 b, c は非優先側の交通量がそれほど多くなく、双方とも1車線で、もとのクリティカルラグがそれほど小さくなく(交差点 b: 非点灯 4.220 秒; 交差点 c: 非点灯 4.367 秒), 棄却率がそれほど高くないという特性を持っているといえる。

なお、上述の通り、交差点 a, d では棄却数が多かったが、Fig.5-5-5 ではこれら2地点の平均のラグの大きさが他と比べて有意に小さいことが示されており、小さいラグが大きかったために棄却数が多くなったと考えることもできる。ただし、ラグを算出することができなかった試行は、実験車両が比較的遠方に位置することが多かった(Fig.5-6-1)。カメラで対象車両の停止状況を記録するためには、見通しが確保されていなければならない。

られ、これらを踏まえた検討が必要であると考えられる。

意識の高さという点では、観察車両が昼間点灯を実施している場合にクリティカルラグが大きくなったことが、まさにこの理由によつて考えられる。企業における実践報告において、点灯車両を通過することによる安全意識の向上が指摘されているが(交通工学研究会, 2004b), この結果から安全意識の向上が期待される。今後点灯率が仮に増加した場合には、この結果が安全意識の向上に寄与するかどうかは検討の余地がある。

照度別における受容率、クリティカルラグの算出結果からは、照度が低い場合に点灯の効果が見られることが示された(Fig.5-5-6, Fig.5-5-8)。これは先行研究を踏まえても納得できる結果である。しかし、高照度において点灯の効果が見られなかった理由については、今回の結果からは解



Fig.5-6-1 対象車両の停止のタイミングが判定できない例

図中では、実験車両が交差点の近くにいる場合と、遠方にいる場合を図示しているが、実験車両が遠方にいる場合は、見通しが確保されていないため、停止のタイミングを判定することができないことがわかる。

実際には、全ての運転者が停止線の手前で停止を行うわけではなく、交差点の入り口付近まで進行することが多く、このような場合には見通しの問題が生じることはない。交差点 a, d のみ停止線で停止する車両が多かったために、ラグを求められない試行が多かった。これらの試行におけるラグの大きさは明らかではないが、これらを含めれば、交差点 a, d の平均のラグのサイズや受容したラグの平均値、クリティカルラグも変化した可能性は高い。停止線で停止をした運転者の行動を評価することができないことは実験手続き上の問題点であるといえるが、試み的に、交差点 a, d においてラグを棄却した(通過待ちをした)試行における点灯条件の配分を調べると、Table5-6-1 に示すとおり、いずれも点灯条件の方が多かった。そして交差点 a における配分は有意ではなかった( $\chi^2=3.19, df=1, p>.05$ ) が、交差点 d では有意に点灯条件の方が多かった( $\chi^2=7.20, df=1, p<.01$ )。それゆえ、カメラの設置位置を工夫し、これらの試行に関するラグのデータを取得することで、これらの交差点でも点灯の効果が見られる可能性があるが、これは今後の課題である。

19 Table5-6-1 交差点 a, d におけるラグが算出できない棄却試行での点灯条件の配分  
 であると考えられる。

	点灯	非点灯	合計
交差点 a	33	20	53
交差点 d	52	28	80
合計	85	48	133

なお、自家用貨物車と事業用貨物車でも点灯条件においてクリティカルラグが大きくなっていたが、この理由は説明が難しい。貨物車両を運転する運転者の意識の高さの影響もあるかもしれないが、他の観察項目である年代や性別などと様々な交互作用があると考えられ、これらを踏まえた検討が必要であると考えられる。

意識の高さという点では、観察車両が昼間点灯を実施している場合にクリティカルラグが大きくなったことが、まさにこの理由によると考えられる。企業における実践報告において、点灯車両を運転することによる安全意識の向上が指摘されているが（交通工学研究会、2004b）、この結果を反映したものであると考えられる。しかし、今後点灯率が仮に増加した場合には、このような意識の高さが持続するかどうかは検討の余地がある。

照度別における受容率、クリティカルラグの算出結果からは、照度が低い場合に点灯の効果が見られることが示された（Fig.5-5-6, Fig.5-5-8）。これは先行研究を踏まえても納得できる結果である。しかし、高照度においても点灯効果が見られた理由については、今回の結果からは解釈が困難である。今回、高照度と規定した対数値 4.6 の照度は約 40,000 ルクスに相当する。40,000 ルクス以上の照度になるのは、天候によっても異なるが、今回実験を実施した9月中旬から10月下旬の場合では10時から15時の間であり、実験が10時から18時ころまでであったことを踏まえると、比較的長い時間帯にわたっており、運転者層や運転目的の観点からの説明も難しい。なお、40,000 ルクス以上の照度は晴天時のみにしか得られない値であることから、晴天時と曇天時の車両の見え方について検討をする必要があると考えられる。また、車両の被視認性は照度のみでなく前照灯の光度にも依存する。本実験では通常の前照灯をロービームで点灯しているが、今後、最適な光度に関する検討も必要である。また、前照灯は夜間における視認性の向上を目的に設計されており、日中における被視認性の向上を目的とした照明のあり方についても検討が必要であるといえる。

このような課題を残しつつも、実験の結果から昼間点灯が有効であると考えられる照度を5-5-4にて検討したが、結果は5,000 ルクスまでは点灯条件の方がクリティカルラグが大きくなるというものであった。今回検討をしたのは昼間点灯の正の効果が中心であったが、実際に道路上での運用を行う上では、四輪車の昼間点灯が同一方向へ進行する周囲の車両に対するマスキング効果を持つこと（Attwood, 1979）や、二輪車を対象とした室内のスライド実験ではあるが、点灯率が60%を超えると非点灯車両の検出が遅れる（Hole & Tyrrell,

1995) という指摘があるように、昼間点灯が持つであろう負の効果についても検討が必要であると考えられる。

なお、昼間点灯が出合頭事故の防止に対して有効であるかどうかに関しては、次章の総合論議の中で論ずる。

## 6章

### 総合論議