

## 動的な環境における視覚の特性

国際交通安全学会527プロジェクトチーム\*

この研究は、夜間における車頭距離の接近現象を明らかにすることを目的としたものである。まず、人一車系の挙動を中心に置いた道路交通のヒエラルキー構造を設定して、人一車系の上位システムである車群について、グループ化した人一車系の相互作用を、昼夜間にわたって観測し調査した。また、下位システムである運転者の心理的、生理的な特性を特に前照灯の配光特性の関連から考察した。観測によると、夜間の接近現象は、車頭時間2秒以内の危険な領域に、車両が集まることが明確となった。また、距離評定の実験から、運転者による車頭間隔の確かな評定距離は、20~30mの地帯にあることがほぼ明らかとなった。

### Characteristics of Visual Reaction to Dynamic Environment IATSS 527 PROJECT TEAM\*

The purpose of this project is to clarify the close-up phenomena of distance headway at during nighttime. We first set up the hierarchical structure of road traffic system centering around the behavior of man-machine system, and then observed and surveyed the interaction of groups of vehicles, which is positioned at the upper level in man-machine system, during daytime and nighttime. We also studied the sub-system, such as the driver's psychological and physiological aspects especially from a viewpoint of light distribution characteristics of headlights. It was clarified that the close-up phenomena at night are that vehicles gather in the dangerous zone of within 2 seconds of time headway, and that the driver's accurate evaluation distance of distance headway falls in the range of 20 to 30m.

#### 1. まえがき

これまでに、われわれは高速道路における人一車系の走行特性の一つである車頭距離に注目して、特

\*メンバーは次のとおり

中島源雄(執筆) 本田技術研究所次席研究員(本学会員)  
Motoo NAKAJIMA Executive Chief Engineer,  
Honda R. & D. Co., Ltd.

末永一男 久留米大学名誉教授(本学会顧問)  
Kazuo SUENAGA Emeritus Professor, Kurume  
University

鈴木昭弘 愛知医科大学教授(本学会員)  
Akihiro SUZUMURA Professor, Aichi Medical  
University

船津孝行 九州大学教授  
Takayuki FUNATSU Professor, Kyushu University

堀内 数 北海道工業大学教授(本学会員)  
Kazu HORIUCHI Professor, Hokkaido Institute of  
Technology

松永勝也(執筆) 九州大学助教授  
Katsuya MATSUNAGA Associate Professor,  
Kyushu University

川口 南 本学会事務局主任  
Minami KAWAGUCHI Assistant Manager, IATSS  
Secretariate

居波治行 本学会事務局  
Haruyuki INAMI IATSS Secretariate  
原稿受理 昭和58年6月6日

に、夜間の接近現象を中心とした研究を行ってきた。具体的には Fig. 1 に示すようなヒエラルキー構造によって、一方では、人一車系の下位システムとみられる運転者の視覚的な特性から説明し、他方では、上位システムの交通環境から、高速道路における特有な規範の問題、人一車系のプロクシミクス(近接学)などからアプローチした。また、その過程で視覚的な距離判断の欠点を補う目的から、車頭距離を検出できる尾灯を検討し、同時に、運転者が車頭距離を選定するために、前照灯による先行車までの照明条件が重要な役割りを果たすことも解明した。

今年度は、こうした一連の研究の最終年度ということもあって、次の2つの課題について報告する。

- 1) 車群の影響を反映した車頭距離と夜間の接近現象の観測
- 2) 前照灯の影響による車頭距離の評定と夜間の接近現象の検討

#### 2. 高速道路の走行特性の観測

214プロジェクトの初年度(52年度)において、東

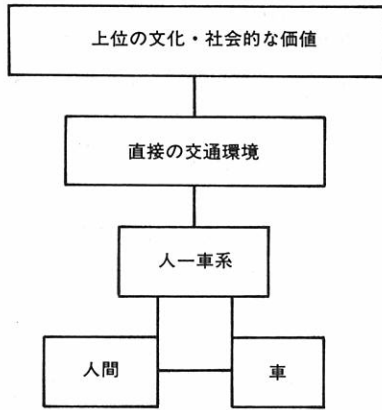


Fig.1 道路交通システムのヒエラルキー構造  
Hierarchical structure of road traffic system

名高速道路における車頭距離を写真法で測定した。これによって、夜間の接近現象を指摘することができた。しかし、個々の人一車系の速度、車群を構成している人一車系の編成、車群間の相互関係などの、より詳しい情報は写真法では得られていない。そこで、特に数値的な情報を充足した、新たな測定方法を構成して、再度、前回と同じ区間（厚木—奏野中井）で観測を行った。

2-1 観測と結果

観測は、東名高速道路の41.5km ポスト付近にまたがる三間橋の上から、上り車線を通過する全車両について行った。

観測期間は、昭和57年11月24日午前10時から11月26日午前10時までの2昼夜、48時間である。

測定の方法は、1車線ごとに2台のレーザー・レーダー装置を1対として、橋の手すりから定間隔を置いて垂下した。そして車両間隔、車両速度、車両の長さ（自動車の種別）を主な項目として、14チャンネルのデータ・レコーダーに記録した。

結果については、今回の観測が特に車群を対象に行ったので、車群を中心に述べることにする。

車群というのは、 $n-1$  台の車が先行車を追従している、 $n$  台のグループ、つまり相互作用を及ぼし合って走行している車の集まりのことである。交通量が少なければ、こうした影響は生じないが、それでも均一に分散することは、東名高速道路ではまずあり得ない。必ずいくつかのグループを形成しているのである。車群内の車両は一定の間隔を置いて走行しているが、この間隔は運転者自身がつくり出すものと、同時に、周囲の車両の影響で他から強制されたもので定まる。

Fig. 2 は、ある15分間に、2車線を通過した車両

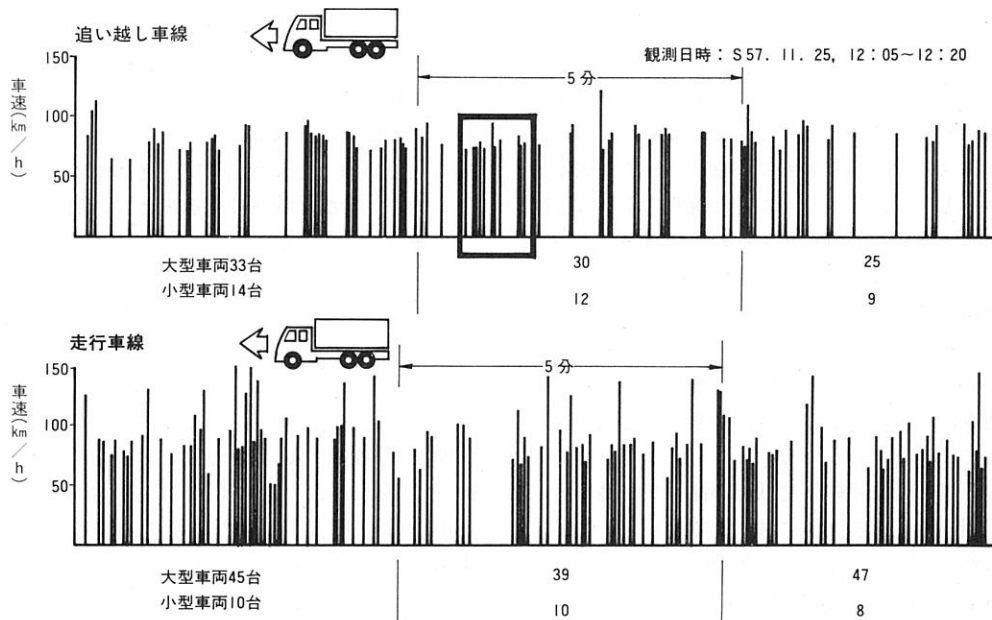


Fig.2 車線別の走行特性  
Characteristic of running by traffic lanes

の記録例である。追い越し車線には、団塊化した車群の疎密波が走行車線よりも明瞭にあらわれている。いま、図中に枠囲いした部分を Table 1 に示すと、前回の観測でも指摘したような、極めて接近した間隔で、追従している実態がよくわかる。ここでは過半数の車両は、2秒以下の車頭時間で追従している。さらに、その大半のものは、直前の事態に対処するために必要な反応時間の0.7~1秒か、それ以下である。これでは突発的な事態に反応できたとしても、追突災害から免れることはできない。

Fig. 3 は、追い越し車線を通過した全車両の、昼夜間別の速度分布を示す。夜間は昼間よりも遅い速度へ移行している。夜間の平均速度は83km/hで、高速道路の制限速度にほぼ一致しているが、昼間の平均速度は89km/hと、これを超えている。

Fig. 4 に、追い越し車線を通過した全車両から、車頭時間10秒以内のものを、昼夜間別の分布で示した。図から、ピークは昼夜間共に、1秒(走行速度80km/hとすれば、車頭距離は22.2mである)付近にあって、特に夜間は3秒以内の範囲に、比率が増加していることがわかる。

図に示されている車頭時間の分布は、この事態で典型的に認められるもので (von Buseck, et al., 1980, Evans & Wasielewski, 1982, 1983)、Wasielewski (1979) が車頭時間の準ポアソン分布モデルを当てはめたものである。また、Allport (1934) ならば同調曲線の2重のJ型と呼ぶであらうもの、すなわちより速く走ろうとする運転者の欲求と、車頭時間が短すぎることによる追突のリスクという、相反する2つの要因の妥協によって、規定されているものである。このような説明によれば、図の分布はこうした妥協点が1秒の車頭時間にある、昼間に比べると夜間はその妥協点が2秒以内の危険な領域に集まるといえる。

安全と考えられる車頭時間は約3秒、最低でも2秒 (Rockwell, 1972) とされていることを考えると、この地点にみられる走行状態は、非常に危険な状況を示していることがわかる。

なお、車頭距離の結果は紙面の都合で省略するが、車頭距離の中央値を図中に併記しておく。

その他の特徴的なことは、観測した月の日平均区間交通量は前回の約1.5倍、ほぼ60,000台(高速道路統計月報57年11月)に増えた。そのために群化の傾向は一段と強調されて、その様子は視察によっても容易に認めることができた。

Table 1 走行状態の詳細データ (No.167-181)  
The detailed data of running condition

No.	車頭距離(m)	車頭時間(s)	車速(km/h)	車長(m)
167	21.9	1.1	71.0	4.3
168	13.7	0.7	72.7	4.4
169	3.5	0.2	74.8	11.4
170	38.9	1.9	75.3	6.9
171	22.7	1.1	77.3	11.0
172	33.8	1.7	73.9	11.1
173	78.2	3.9	79.3	11.2
174	156.3	7.2	94.3	11.5
175	41.1	1.5	77.0	10.9
176	105.2	4.9	78.5	11.3
177	366.0	16.8	80.4	7.1
178	17.5	0.8	77.0	3.9
179	11.0	0.5	76.7	3.7
180	56.6	2.7	76.7	11.8
181	272.8	12.9	5.9	10.7

Fig. 5 は、車線別の交通量を、24時間の時間帯で示した1例である。通過台数は午後の時間帯と早朝に大きく、走行車線は毎時約600台を中心に比較的安定しているが、混雑が進むにつれて、追い越し車線の流量が増大する。

Fig. 6 は、車種別の交通量を、24時間の時間帯で示した1例である。午後の時間帯の混雑には、小型車両(小型自動車、軽自動車)が占める割合が大きいが、夜間から早朝にわたって、大型トラックを中心に大型車両(普通自動車)が増加する。

## 2-2 自然な状態での追従と追い越しの挙動

1地点における観測によって認められた夜間の接近現象を、動的な状況で確認するために、高速道路に測定車を走らせて、この車両を自発的に追従、追い越しをする不特定な車両の走行特性を、昼夜間に分けて調査した。

実験は、九州自動車道の福岡一八代(区間交通量は厚木一秦野中井の約半分、約30,000台)間の往復路を2,700km以上走行した間に、測定車(Civic Van1300)に対して、不特定車両が自発的に作り出す車頭距離を連続的に測定した。

測定は、測定車の後部バンパー上にレーザー・レーダーを取り付け、その出力をデータ・レコーダーに記録し、それを分析することにより行った。車頭距離のサンプリングは5秒に1回の割合であった。

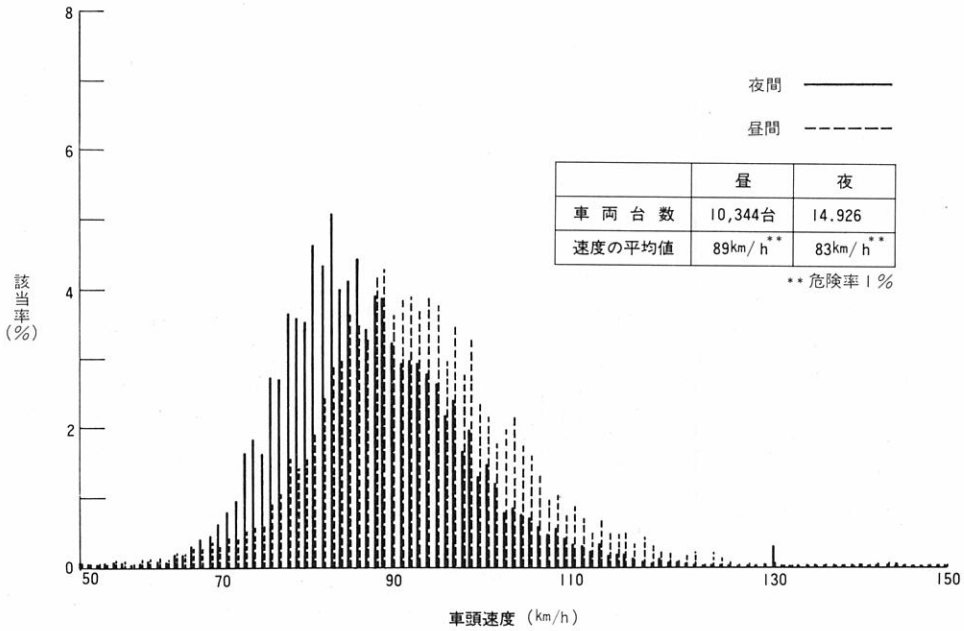


Fig.3 追越し車線の速度分布  
Distribution of velocity  
at passing lane

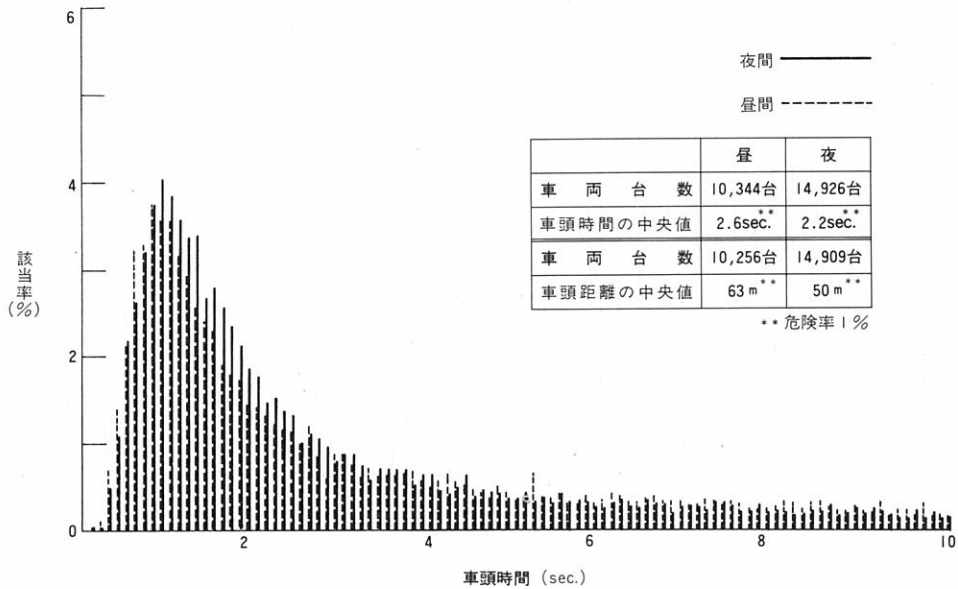


Fig.4 追越し車線の車頭時間分布  
Distribution of time headway  
at passing lane

測定の結果は、昼間における7台の自発追従車の車頭距離の平均値は40.3m (sd=5.5m)であり、夜間における7台のその値は27.3m (sd=5.4m)であった。また、この両平均値の間には、危険率1%以下で統計的に有意な差があった。なお、自発追従車

の追従時間は55秒から200秒の間であった。

Fig. 7は測定車を追跡し、追い越す直前の車頭距離の変化を示している。図中、aのように測定車にそれ程接近することなく、追い越し車線に移行するもの(疾走型)、b・cのように、緩やかに、あるいは

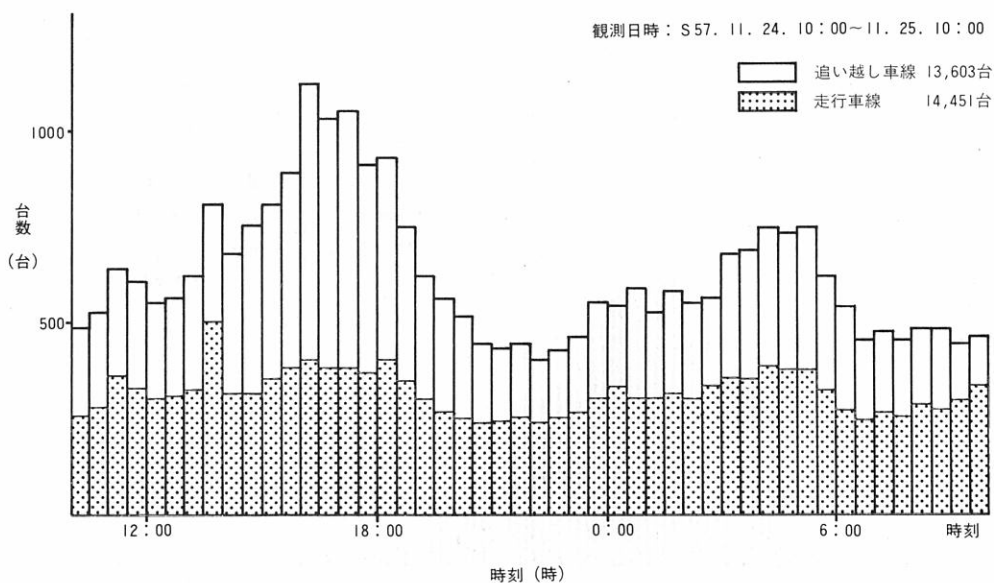


Fig.5 車線別に見た交通量の変化  
Changes of traffic volume by traffic lanes

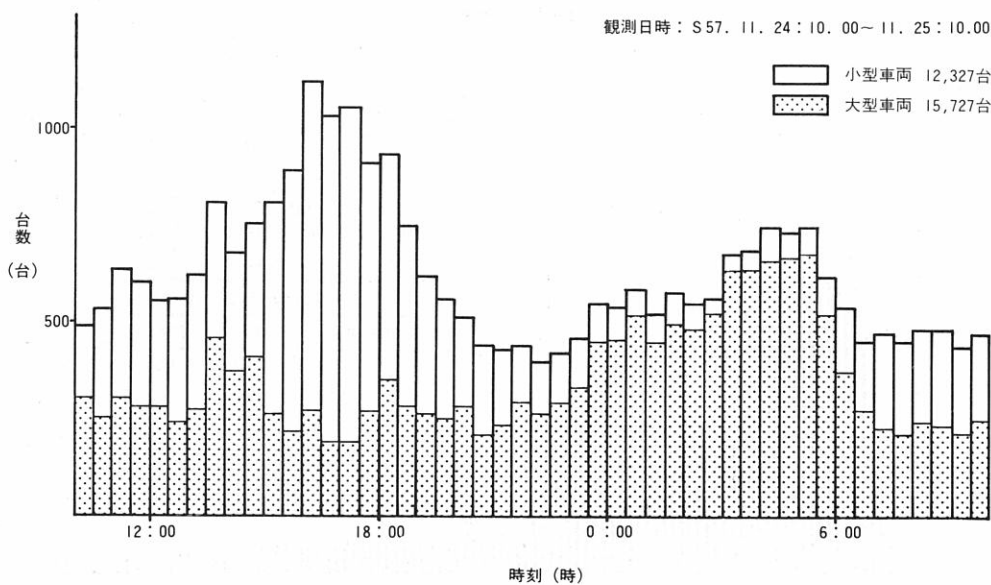


Fig.6 車種別に見た交通量の変化  
Changes of traffic volume by size of vehicle

は近くまで接近し、追越し車線に移行するもの(接近型)などが認められた。疾走型は車線変更の際に障害となる、追越し車線後方の車両がない場合に認められる。接近型は車線変更が容易でない場合、あるいはこのような情報が入手困難な夜間などに認められるようである。

追越し車線へ移行する直前の、最接近距離の昼

間における平均値は44.3m (sd=12.4m、N=40台)、夜間では26.3m (sd=16.5m、N=26台)であり、両平均値の間には危険率1%以下で統計的に有意な差があった。これらの平均値は、追従の場合の車頭距離と近似したものとなっている。

昼間における追跡、接近の際の相対速度の平均値は13.2km/h (sd=7.0km/h、N=40台)、夜間におい

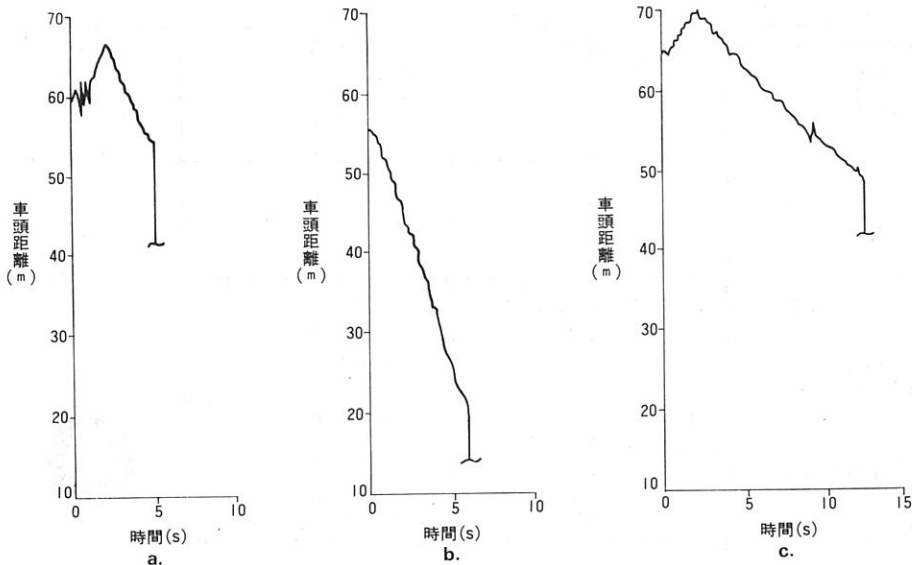


Fig.7 追い越し前の追跡挙動  
Pursuing behavior before passing

ては14.1km/h (sd=6.8km/h, N=26台)であり、両平均値の間に有意な差は認められなかった。

瞬時の車頭距離を多数の車両について測定して認められた夜間の接近現象は、自発的に追従する車両の車頭距離を、ある時間連続して測定しても同様に認められた。

### 3. 前照灯の検討

214プロジェクトでは、夜間の接近現象との関連において尾灯を検討した。近接学的な観点から、先行車との間隔による距離地帯を示す尾灯が、人一車系の後方のなわ張りの標識とすれば、前照灯の照射領域は人一車系の前方のなわ張りの空間を示すことになる。特にこの研究では、すれ違いビームの照射領域が人一車系に与える影響を調べた。

前照灯の評価については、Fordのコンピューター・シミュレーションによる評価モデル (F. H. E. M) がある (Bhise et al., 1977)。このモデルの構成段階では、大がかりな予備調査を行い、その限りでは批判の余地はないように思われる。しいて難点をいえば、システムを構成した際に行われるべき評価研究が明らかでないことと、統計的な代表性を追求するあまり、理想化された運転者と抽象的なテストルートが用いられている点である。

われわれの実験は、従来と異なる配光特性をもつ前照灯を対象として、後に述べる2つの観点から行った。

使用した前照灯は、従来の走行ビームとすれ違いビームの間に、すれ違いビームの照射領域を、さらに前方に伸ばした配光に変更したものを基本型として、これに現在の JIS, SAE, ECE 規格の前照灯がそれぞれ備えている特徴的な配光を組合せた3種類の試作品である。

#### 3-1 空間解像度による評価

まず、光学的に異なる特性をもつ前照灯が、人間の空間解像度にどのように反映されるのかを検討した。ここで問題にしているのは、試作した前照灯間の相対的な差であって、絶対的な視力の測定値ではない。

実験は月の見えない曇り空の夜を選び、実験場所は周囲に光がほとんど存在しない道路で行った。

測定条件は、車外発電機を用い、定電圧装置を通して試作した前照灯を点灯した。指標はランドルト環で、距離に比例して拡大した (Fig. 8)。

被験者は正常な両眼視力 (矯正視力を含む) をもつ8名の男子大学生、大学院生 (20~29歳) で、試作前照灯を取り付けた実験車 (Civic Van 1300) の運転席に坐って測定した。また、順番を待つ間は十分に暗順応させた。各被験者はある前照灯の条件下で、Fig. 8 に示した各刺激提示位置で、それぞれ (順序はランダム) に呈示されるランドルト環のすき間方向を判断した。刺激は実験者調整法によって呈示し、連続3回正答が得られた指標をその被験者の空間解像度の指標とした。

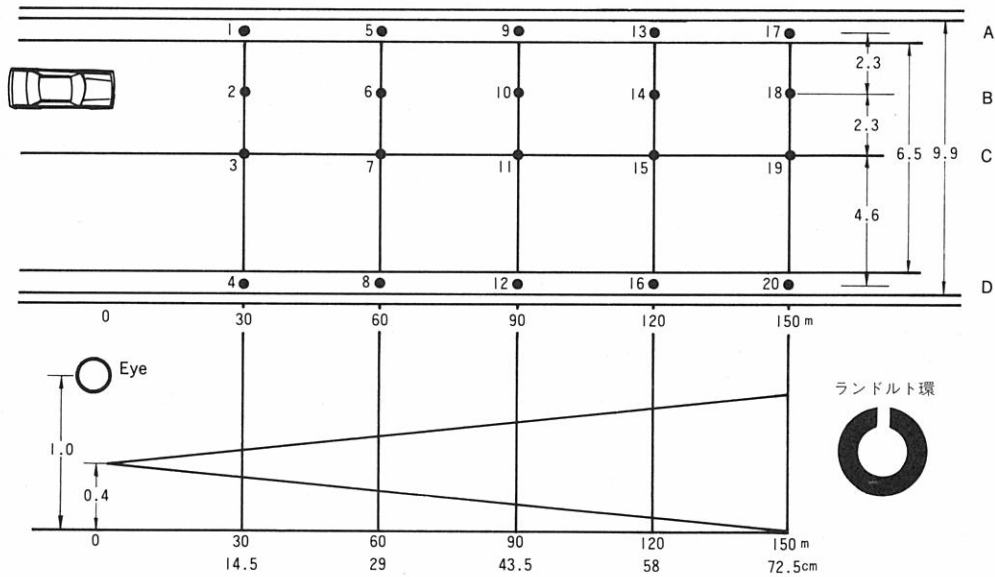


Fig.8 直線道路での実験配置とターゲット板の大きさ  
Size of target board and experiment device  
at the straight road

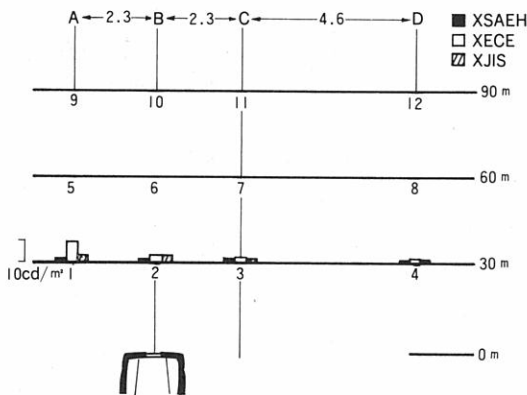


Fig.9 すれ違いビームにおけるターゲット板中央(白色)の輝度  
Brightness of the center of target board by low  
beam of headlights

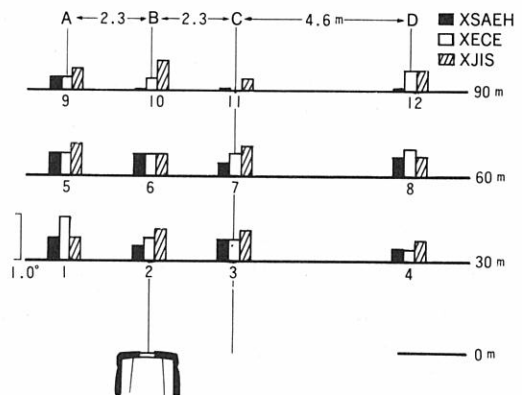


Fig.10 すれ違いビームにおける空間解像度  
Visual acuity by low beam of  
headlights

Fig. 9 は、3 種類の前照灯について、Fig. 8 に示した位置で測定したすれ違いビームの輝度値を示す。この3種類の前照灯の中で、走行ビーム、すれ違いビームともに、被験者の直観的な明るいという印象に合致した輝度の分布を示したものは、ECE規格の特性をもった XECE であった。そして、XSAEH (ハロゲン)、XJIS の順序に、相対的に暗い印象が増えてくる。

Fig. 10 は、Fig. 9 に対応したある被験者の空間解像度を測定した結果例である。

低照明下において視力が低下することは、基本的には視細胞の感度の低下 (Purkinje shift) と考えられているが、暗がりにおける網膜像の質の劣化による調節不良、いわゆる夜間性近視 (Leibowitz et al., 1982) も共働している。この測定においても、前照灯による指標の照度が低下すると、ランドルト環の分解能も低下するケースが多かった。しかし、その個人差は大きく、かなり照度が低下しても、通常の視力検査時の値と変わらない被験者もいた。

測定の結果では、指標の照度と解像度の間には、

明確な直線的な関係は存在しなかった。このことは照度測定だけから前照灯の有効性を判断できないことを物語るものと考えられる。すなわち、XECEの前照灯に感じる明るいという主観的な感じと、XSAEH、XJISの前照灯に感じる相対的に暗い印象は、視的な空間解像度と必ずしも対応しない。

しかし、この実験では比較的真っすぐな高速道路で、奥行き方向の車頭距離を対象としているが、本来、すれ違いビームの特性は、曲りくねった道路や、至近の距離における視覚情報の獲得に反映されることが大きい。したがって、すれ違いビームの特性は、特に交通の習慣や環境に影響されて、国ごとに特徴のあるものとなっている。こうした至近の距離地帯における昼夜間の視覚特性の問題は、眼一頭一車の協応として明らかにされつつあるが（船津、中島、1983）、ここでは省略する。

3-2 一定車頭距離の保持精度からの評価

昼夜間の差は可視範囲の差であるといえる。前照灯が昼間に近い明るさの広がりを作り出せば、夜間の車頭距離は昼間の車頭距離に近づくと考えることもできる。そこで特徴的な明るさをもつXECEの試作前照灯と、これと対照的なJISの標準の前照灯および昼間の、3つの条件における動的と静的に分けた距離評定の実験を行った。

動的な実験は、60・80・90km/hの速度で、それぞれ3分間の走行を、追従の実験車を運転する被験者に体験させてから、日常の習慣的な車頭距離（自由選択）および20・30・40・50mの規定車頭距離を保持して追従するように指示した。実験での速度、距離の系列はランダムとし、規定の車頭距離を保持する前には、それぞれの距離について、測定時と同じ速度系列で練習を行わせた（練習試行）。この練習試行では、実験者がレーザー・レーダーの制御部に表示された車頭距離の値を被験者に通知し、規定の距離を作らせた。

なお、実験車、実験のコースは2-2の場合と同じである。

車頭距離の測定は、追従する実験車のボンネットに取り付けたレーザー・レーダーによって行った。

被験者は視力1.0以上の21~41歳の者、5名である。

Fig. 11は、ある被験者について、それぞれの目標車頭距離に対する実測車頭距離の平均値と、その標準偏差を示したものである。

今回の5名の被験者による実験の結果を総括する

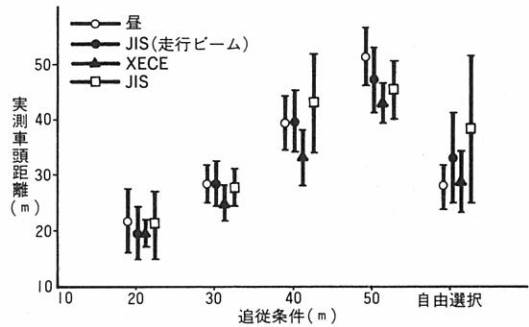


Fig.11 強制追従走行時の車頭距離  
Distance headway during forced following running

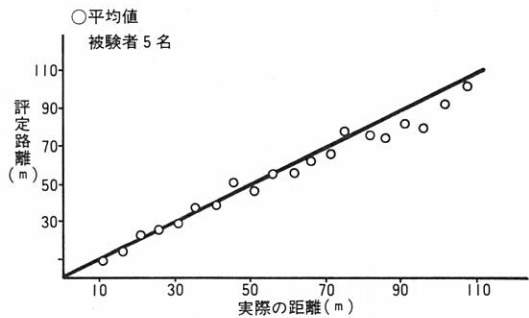


Fig.12 昼間における静止条件下での車頭距離評定  
Distance headway evaluation under the static condition during daytime

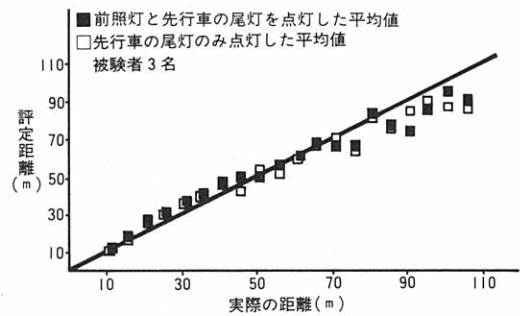


Fig.13 夜間における静止条件下での車頭距離評定  
Distance headway evaluation under the static condition during nighttime

と、30m以上の距離では、目標値よりも実測値が小さくなる傾向を示した。そして、夜間の実測車頭距離は、同じ目標値での昼間の実測値よりも、わずかであるが小さい。これが前照灯の配光パターンによるものかどうか、明らかにするには至っていないが、図に示すように、JISの前照灯の走行ビームによる走行条件では、昼間走行での車頭距離のとり方と近似した傾向を示し、前照灯の照明特性による影響が存在することを示唆している。

ところで、昼間の追従においても、目標とする車



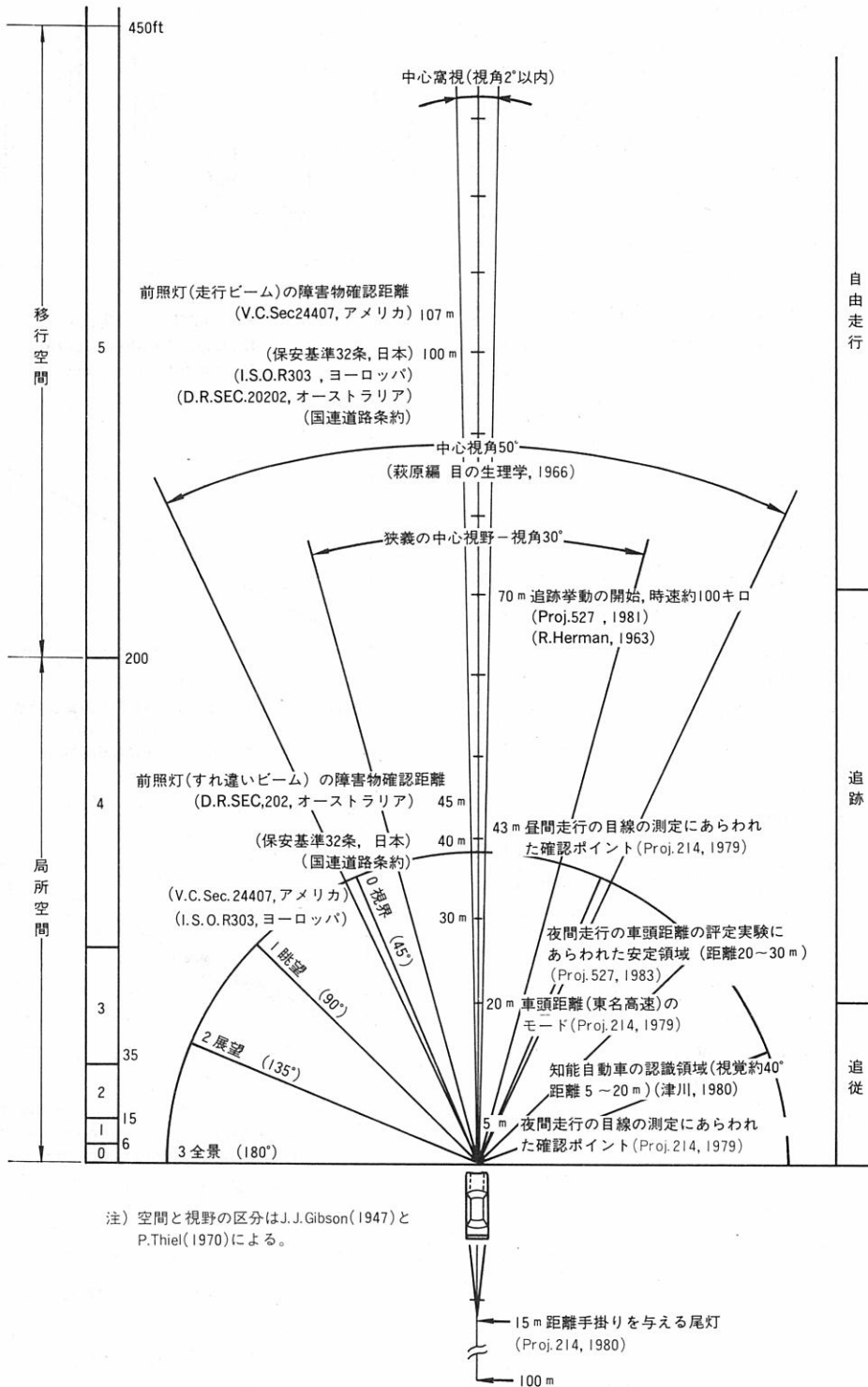


Fig.14 人-車系のプロクシミクスのランドマーク  
Landmark of proxemics of man-machine system

頭距離よりも、実測車頭距離が目標値20~30m以上で短くなるのは、このような距離での距離評定能力の低下を意味するものと考えられる。そこで、静的な条件での評定能力を調べた。

静的な実験は、周辺に光のない直線道路を使用した。そして2台の車両のうち被験者の乗る車両を固定して、その前方を他の車両が5mステップで10mから110mまでランダムに移動した。被験者は前方の車両が移動する間は顔を伏せて、移動後に実験者の指示によって車頭距離を評定して言語報告した。評定回数は各距離で3回となるように計画し、昼夜間に分けて行った。夜間は前方の車両の尾灯は点灯させるが、後方の車両の前照灯は点灯と消灯の2つの条件について行った。

Fig. 12は、昼間における5名の被験者による距離評定の平均値である。評定距離と実測距離はほぼ一致している。

Fig. 13は、夜間における3名の被験者による距離評定の平均値である。前述の実験条件によって行ったが、いずれの条件の評定値も昼間と同様に、実測値とかなり一致している。また、前照灯の点灯か消灯かの条件の違いによる評定値の差は認められなかった。

このように、静的な距離評定能力は昼夜間ともに高いが、この能力は動的な状態では発揮されないようである。Fig. 13に示されるように、20~50mの間で、車頭距離がやや過大視されている。この過大評価が夜間の接近現象を作り出しているとも考えられる。

## 4. 考 察

### 4-1 高速道路の走行特性

すでに写真法による観測によって、夜間の接近現象を明らかにしたが、今回のレーダーを使った大量のデータからも、車頭距離の中央値で13m、車頭時間の中央値で0.4秒の接近が確認された。

さらに、2-2による測定によっても、追従時の車頭距離の平均値で13m、追い越しに移行する直前の車頭距離で18mの接近が認められた。

### 4-2 前照灯の検討

これまでに、われわれは実際の交通環境の下で、人一車系を単位とした挙動を通じて、動的な環境認知を明らかにすることを試みてきた。これは車を一種の統合的な有機体と考えて、この有機体が静的、動的な環境の下で、どのような定量的な距離地帯を

もっているのかを、明らかにすることでもあった。

具体的にはHall (1959, 1966) が創り出したプロキシミクスの概念を拡大して適用した。

Fig. 14は、これまでに自他の研究を通じて、明らかにされている人一車系の近接学的なランドマークを記したものである(中島、1982a)。

今回、3-2に示した車頭距離の評定実験によって、新たに距離評定の確かな領域が、20~30m付近にあることが明らかになった。そして、動的なこの実験によると、昼間でも20~30m以上では接近現象があらわれる。20~30m以上では、接近した印象よりも遠く離れる印象が強く働くようである。

このために車頭距離が変動する中で、より接近するということが生じる。この印象は夜間ではより強く働くために、さらに接近すると考えられる。

この20mの距離地帯は、東名高速道路で観測された車間距離のモードであって(中島、1982b)、また、人一車系の挙動によると、追跡から追従へと移行する領域でもある。これらの異なる調査から、その結果をランドマークにプロットすることによって、それぞれの関係が明らかになってきた。

このような近接学的な交通特性の研究は、やっと思いついたところであって、詳細な研究は今後に譲りたい。

## 5. むすび

214プロジェクトが発足して以来、527プロジェクトを含めて、車頭距離と夜間の接近現象をテーマに、人一車系の上位および下位のシステムが人一車系の挙動に与える影響について、尾灯や前照灯のハードシステムによって対応できる側面も含めながら考察してきた。現時点では解明できたことよりも、残された疑問の方がはるかに多いというのが率直な感慨である。

特に、交通安全との関連において、このプロジェクトで取り上げた問題は、主として意識的な、知覚運動的な、いわゆる人間-工学的なもので、運転者の動機的なシステムまで取り入れることはできなかった。交通安全の問題が運転者の合理的、意識的な側面に対応することによって、果たして解決できるであろうか、という疑問が脳裏を離れない。このような反省の言葉で最終年度の報告を終りたいと思う。

終りに前照灯の試作に当って、御協力して頂いたスタンレー電気株式会社取締役宮沢英夫氏、近田隆愛氏に深く感謝するものである。

## 参考文献

- 1) Allport, F. H. : The J-curve hypothesis of conforming behavior, *J. soc. psychol.*, 1934, 5, pp. 141~183
- 2) Bhise, V. D., Farber, E. I., Saunby, C. S., Troell, G. M., Walunas, J. B., Bernstein, A. : Modeling Vision with Headlights in a System Context, *SAE.*, 770238, 1977
- 3) Evans, L. & Wasielewski, P. : Do Accident-Involved Drivers Exhibit Riskier Everyday Driving Behavior?, *Accid. Anal. & Prev.*, 1982, Vol. 14, No. 1, pp. 57~64
- 4) Evans, L. & Wasielewski, P. : Risky Driving Related to Driver and Vehicle Characteristics, *Accid. Anal. & Prev.*, 1983, Vol. 15, No. 2, pp. 121~136
- 5) 船津孝行, 中島源雄 : 人一車系を中心にした交通安全へのシステム アプローチ, *自動車技術*, 1983, Vol. 37, No. 5, pp. 471~477
- 6) Hall, E. T. : *The silent language*, Doubleday & co., 1959, (E. T. ホール著, 国弘, 長井, 斉藤訳 : 沈黙のことば, 南雲堂, 1966)
- 7) Hall, E. T. : *The hidden dimension*, Doubleday & co., 1966, (E. T. ホール著, 日高, 佐藤, 訳 : かくれた次元、みすず書房、1970, 1979 第14刷)
- 8) 高速道路統計月報, 高速道路と自動車, 1983, 第26巻、第2号、p. 70
- 9) Leibowitz, H. W., Owens, D. A. & Post, R. B. : *Nighttime Driving and Visual Degradation*, *SAE.*, 820414, 1982
- 10) 中島源雄 : 人一車系のプロキシミクス, *交通科学研究資料*, 1982a, 第23集, pp. 34~35
- 11) 中島源雄 : 人一車系の挙動に関する考察, *国際交通安全学会誌*, 1982b, Vol. 8, No. 5, pp. 49~58
- 12) Rockwell, T. : Skills, Judgment and Information Acquisition in driving, In T. W. Forbes (Ed.) *Human factors in highway traffic safety research*, N. Y., Wiley-Interscience, 1972, pp. 133~164
- 13) von Buseck, C. R., Evans, L., Schmidt, D. E., Wasielewski, P. : *Seat Belt Usage and Risk Taking in Driving Behavior*, *SAE.*, 800388, 1980
- 14) Wasielewski, P. : *Car-following Headways on Freeways Interpreted by The Semi-Poisson Headway Distribution Model*, *Transportation Science*, 1979, Vol. 13, No. 1, pp. 36~55