

夜間における運転者の視認性の研究*

—距離判断と見え方の評価—

On Driver's Visibility at Night

—Distance Perception and Estimation Value of Visibility—

加藤 義和¹⁾・岡本征四郎²⁾・横田 成昭³⁾・松田 充生⁴⁾・八木 昌男⁵⁾

Yoshikazu KATO, Seishiro OKAMOTO, Shigeaki YOKOTA,
Mitsuo MATSUDA and Masao YAGI,

The purpose of this investigation is to study on the visibility of objects—rear signal lamps and road signs—through natural fog. In this paper, measurements of the distance perception and the estimation value of objects through no fog at night have been made and the results in discussed. Also the experimental methods is discussed in term of these results for the research of the visibility through natural fog.

1. ま え が き

霧の中での自動車事故は、欧米各地で発生しているように、何十台、百数十台にもおよぶ大事故が多く、死者、負傷者の数も多い。日本においては、霧による自動車事故の件数は必ずしも多くはないが、近年、高速道路の完成や建設も多く、それとともに、霧の多発する山間部、内陸部を走る道路も増えつつあり、事故の可能性は増大しつつある。一方、自動車事故の原因が、視覚による情報不足、それによる判断の遅延や誤りによるものが多いので、霧による運転者の視認性の低下は、高速道路では、何十台にもおよぶ多重衝突の大事故になることが考えられる。国内外において、そのような研究報告はいくつかあるが、実際の事故防止対策に十分役立っていると思われぬ。

本研究では霧の中での運転者の視認性の傾向を知るために、自動車前方の尾灯や道路標識の距離判断や見え方の評価をしらべ、その結果を考察し、同時に、霧中での多重衝突事故の運動力学的解析を行ない、今後、予想される多重衝突事故の防止対策の資料とせんことを目的とする。

霧の中での運転者の前方の対象物の距離判断と見え方の評価の傾向を知るためには、無霧状態での傾向を知る必要がある。本報告は晴天の夜間の無霧状態での自動車の尾灯にみなした模擬尾灯と道路標識にみなした模擬標識に対する運転者の距離判断と見え方の評価を求めたものである。

2. 実 験 方 法

霧の中での運転者の距離判断および見え方の評価を求める場合、霧発生の予測、不安定さ、多発地の選択等、困難なことが多い。そのために過去、模擬霧（発煙剤とドライアイスの混合）にて、シミュレーション実験を行ない、自然霧での実験結果との相関の検討を行なった。しかし、シミュレーション実験が困難な上に、自然霧との明確な相関関係がみいだされなかった。そのために、困難ではあるが、自然霧中において、距離判断と見え方の評価の測定を行なうことにした。

霧の中での距離判断および見え方の評価の傾向を検討するためには、無霧状態での傾向を知る必要がある。そのためにまず、第一段階として無霧状態での運転者の距離判断および見え方の評価の測定を行なった。これを行なう場合、測定場所としては、両測定とも背景の条件が大きな影響を与えるものと考え、霧の中で測定する場合と同じ場所にする必要がある。そのために霧多発地であり、測定可

*昭和53年1月17日原稿受理

1), 2), 3), 4), 5)大阪産業大学工学部交通機械工学科

能な平坦な面積を有する測定場所として、奈良県大台ヶ原山上の駐車場を使用した。

実験方法は Table.1 のごとく、実験Ⅰ、実験Ⅱ、実験Ⅲに分け、実験結果の解析とともに、今後の実験のために、実験方法の検討も行なった。

Table.1 実験方法

実験名	実験目的	目視対象物	実験条件	被験者	記録方法
実験Ⅰ	距離判断	模擬尾灯	測定区間 50m~100m 提示間隔 1mと2m 提示方法 ランダム	6名	記録者記録
実験Ⅱ	見え方の評価判断	模擬尾灯 模擬道路標識	測定区間 0m~100m 提示間隔 5m 提示方法 下降系列	3名	被験者記録
実験Ⅲ	距離判断 見え方の評価判断	模擬尾灯 模擬道路標識	測定区間 0m~100m 提示間隔 5m 提示方法 ランダム	3名	被験者記録

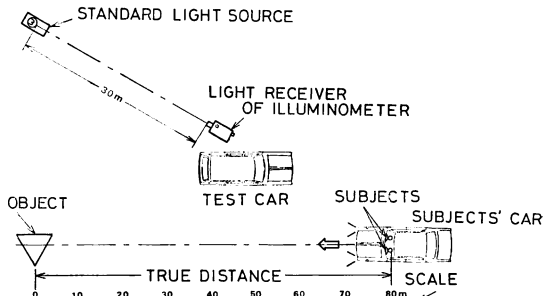


Fig. 1 実験概要図

2.1 距離判断

実験は Fig.1 に示すごとく、夜間、一切の外部照明がない状態で、被験者乗車の自動車の前照灯を点灯させて行なった。模擬道路標識および自動車の模擬尾灯は、実験Ⅰでは50mから100mの間を1mおよび2m間隔、実験Ⅲでは0mから100mの間を5m間隔で、それぞれランダムに提示させ、被験者前方の模擬道路標識あるいは模擬尾灯までの距離を判断させた。

2.2 見え方の評価

実験は距離判断と同じく Fig.1 に示す実験装置を使用し、夜間、一切の外部照明のない状態で行なった。被験者乗車の自動車の前照灯を点灯させ、模擬道路標識および自動車の模擬尾灯を、実験Ⅱでは100mから5mまで5m間隔で(下降系列)、実験Ⅲでは自動車前方、0mから100mの間を5m間隔でランダムに提示させた。そして、模擬道路標識あるいは模擬尾灯の見え方の評価を Table.2 の基準で被験者に判断させた。

Table.2 見えの評価基準

評価値	見え方の評価基準
6	まぶしさを感じる
5	非常によく見える(形状をはっきり確認)
4	よく見える(形状を確認)
3	見える(形状をぼんやり確認)
2	見えにくい(存在を確認)
1	非常に見えにくい(存在をぼんやり確認)
0	見えない

3. 実験条件

上述したごとく、実験中の背景は一定であると同時に、距離判断および見え方の評価に影響を与えるものを除外するために、外部照明の一切ない夜間に行ない、照明は被験者の乗った車の前照灯のみとした。

自動車の模擬尾灯、模擬道路標識の大きさは現状の自動車の尾灯、および道路標識に近いものとした。実験日時は1977年12月10日から22日の晴天の日の夜間である。

3.1 自動車の模擬尾灯

現状の自動車尾灯の面積、輝度を測定し、それに近い面積 100m²、輝度 5 m前方で 8 cd/m²とした。高さおよび尾灯間隔はそれぞれ、1.1m、1.2mとした。

色、形状は Table.3 の各組合せの種類とした。ただし、色は白色光源を各プラスチックフィルターで透過した色とした。

Table.3 自動車の模擬尾灯

色	形状
黄	円形
赤	正三角形
青	正方形

3.2 模擬道路標識

現状の道路標識の面積を測定し、それに近い面積2000cmとした。材料には合板を用い塗料にはラッカーを使用し、3～4回重ね塗装し、表面の凹凸をできるかぎり少なくした。中心点の高さは地上から1.1mとした。

色、形状は Table.4 の各組合せ12種類とした。

3.3 被験者

本実験は自動車運転中の運転者の視認性傾向を求めるものであるため、できるかぎり運転の経験を持つ者が被験者として適していると考え、本大学学生で年令22才から23才、裸眼あるいは矯正視力0.8以上運転歴2年以上の男子7名とした。詳細は Table.5 に示す。

3.4 前照灯

本実験において、模擬尾灯、模擬道路標識を照明するものは前照灯のみであるため、非常に重要な要素をなす。使用した前照灯は4灯式であり、スクリーン式主光軸測定器およびエーマで、ロービーム、ハイビームの主光軸を調整すると同時に輝度の点検も行なった。なお実験は、前照灯がロービーム、ハイビームのそれぞれの点灯の場合を行なった。

Table.4 模擬道路標識

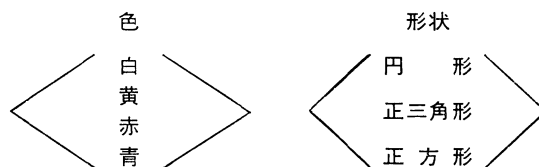


Table.5 被験者

被験者	視力			運転歴
	左	右	状態	
A	1.5	1.5	裸眼	3年1ヶ月
B	1.0	1.0	矯正	2年4ヶ月
C	2.0	2.0	裸眼	5年4ヶ月
D	1.5	1.5	裸眼	4年2ヶ月
E	0.7	0.8	裸眼	3年8ヶ月
F	1.5	1.5	裸眼	3年4ヶ月
G	0.9	1.0	裸眼	2年6ヶ月

4. 実験結果

以上の実験方法、実験条件より求めた結果を、距離判断、見え方の評価に分けて示す。

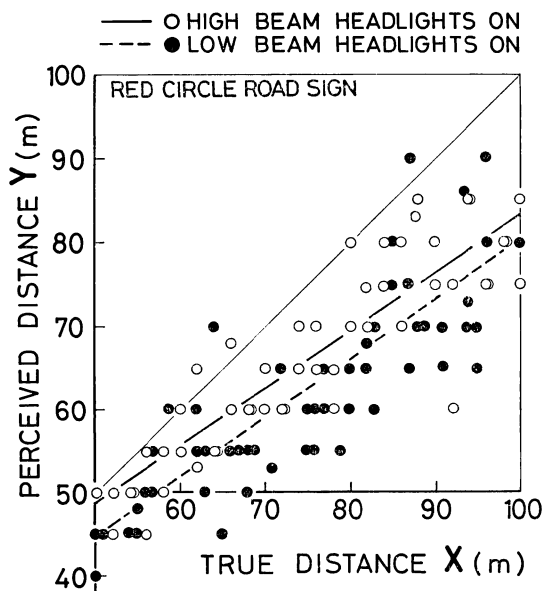


Fig.2 距離判断—模擬尾灯—Aグループ

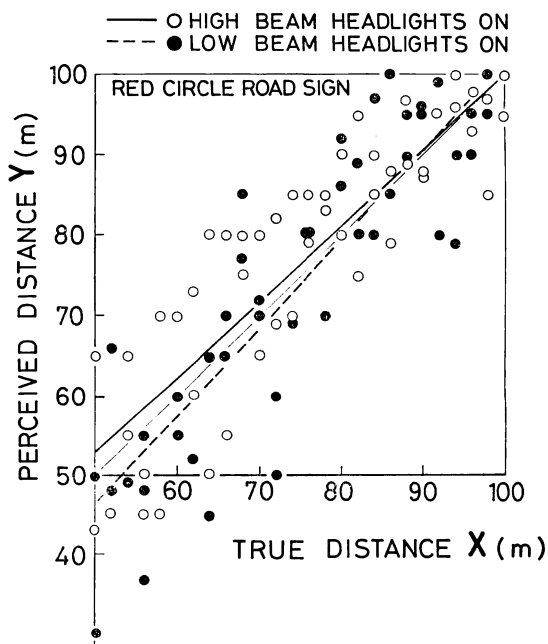


Fig.3 距離判断—模擬尾灯—Bグループ

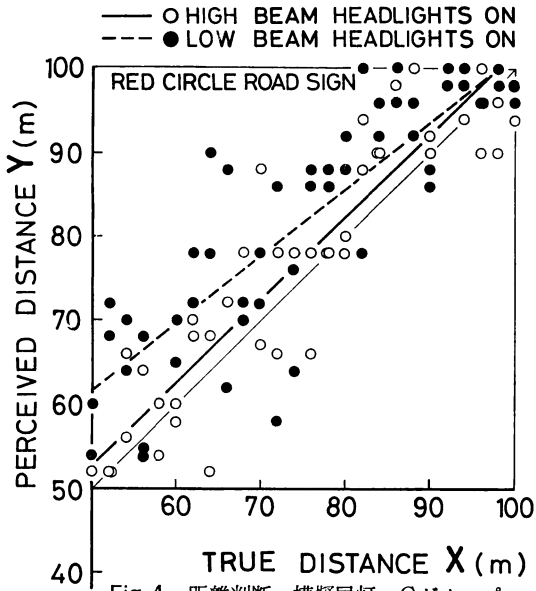


Fig. 4 距離判断—模擬尾灯—Cグループ

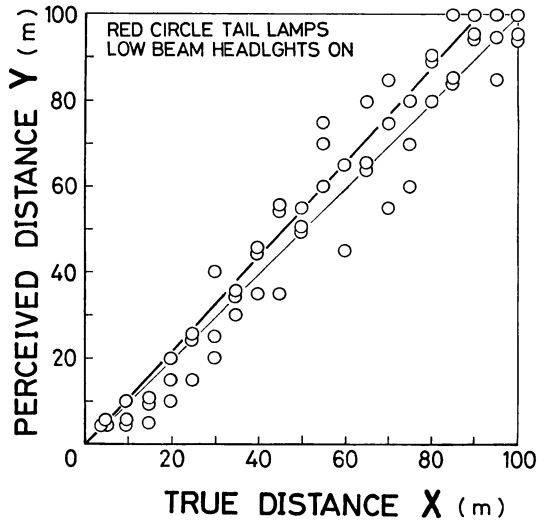


Fig. 5 距離判断—模擬尾灯—

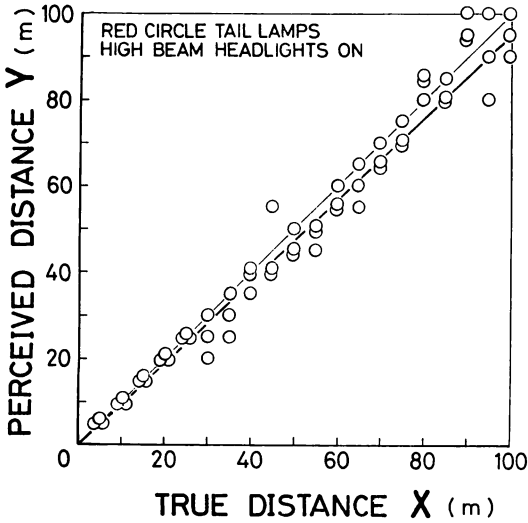


Fig. 6 距離判断—模擬尾灯—

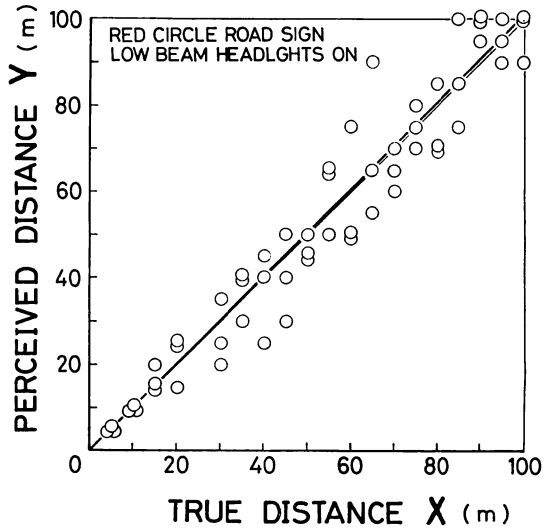


Fig. 7 距離判断—模擬標識—

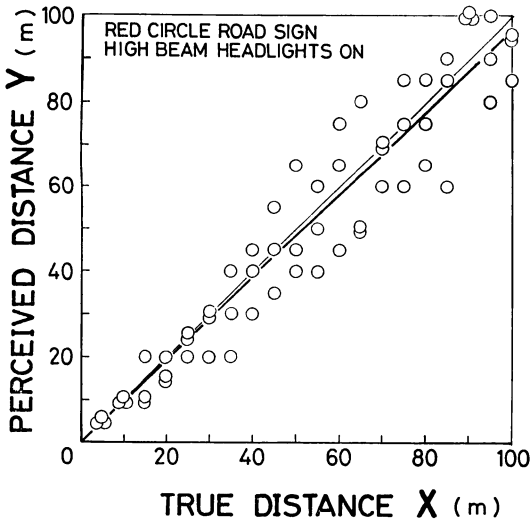


Fig. 8 距離判断—模擬標識—

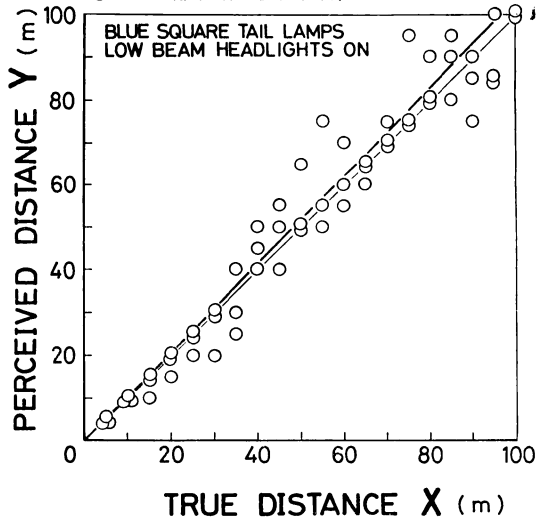


Fig. 9 距離判断—模擬尾灯—霧発生時

なお、グラフ上で掲載している結果も含めたすべての実験結果を表にまとめた。

4.1 距離判断

実験Ⅰで求めた結果の例を Fig. 2~Fig. 4 に示す。実験Ⅲで求めた結果の例を Fig. 5~Fig. 10 に示す。縦軸を判断距離、横軸を真距離とする。図中に最小二乗法で求めた回帰直線を図中に太線で示した。ただし、Fig. 9, 10 は霧発生時のときのものである。

Table. 6, Table. 7 は実験Ⅲのすべての実験結果の回帰直線を表わしたものである。Table. 6 の中の青色の正方形と正三角形の模擬尾灯は、霧中にあるときの結果を示す。

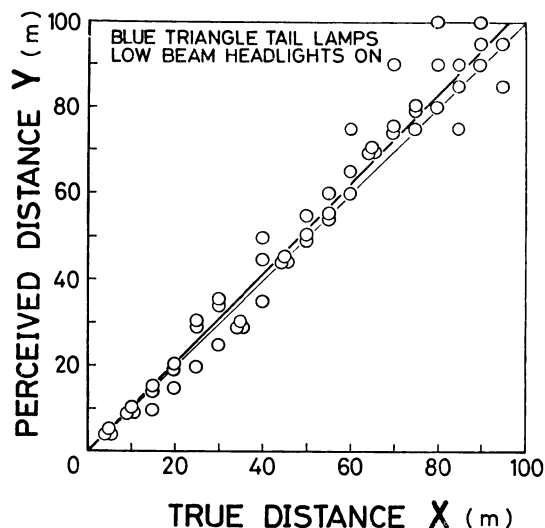


Fig. 10 距離判断—模擬尾灯—霧発生時

Table. 6 実験Ⅲによる距離判断 (模擬尾灯)

前照灯状態	色	形状	回帰直線
ロー ビーム	黄	円形	$y = -0.097 + 1.070x$
		正三角形	$y = 0.002 + 1.002x$
		正方形	$y = -0.044 + 1.032x$
	赤	円形	$y = -2.851 + 1.065x$
		正三角形	$y = -0.630 + 1.001x$
		正方形	$y = -0.033 + 1.013x$
	青	円形	$y = -0.027 + 1.016x$
		正三角形	$y = -0.059 + 1.041x$ 霧発生*
		正方形	$y = -0.081 + 1.048x$ 霧発生**
ハイ ビーム	黄	円形	$y = -0.180 + 1.030x$
		正三角形	$y = -0.140 + 1.010x$
		正方形	$y = 0.230 + 0.940x$
	赤	円形	$y = 0.094 + 0.940x$
		正三角形	$y = -0.060 + 1.000x$
		正方形	$y = 0.118 + 0.940x$
	青	円形	$y = -0.067 + 1.016x$
		正三角形	$y = 0.000 + 1.012x$
		正方形	$y = -0.170 + 1.014x$

*透過率 21%~51%

**透過率 27%~66%

Table. 7 実験Ⅲによる距離判断 (模擬標識)

前照灯状態	色	形状	回帰直線
ロー ビーム	白	円形	$y = -0.109 + 0.997x$
		正三角形	$y = -0.169 + 0.994x$
		正方形	$y = -0.046 + 0.978x$
	黄	円形	$y = 0.097 + 0.991x$
		正三角形	$y = -0.011 + 0.964x$
		正方形	$y = 0.082 + 1.027x$
	赤	円形	$y = -0.064 + 1.013x$
		正三角形	$y = 0.036 + 0.966x$
		正方形	$y = 0.110 + 0.998x$
青	円形	$y = -0.044 + 0.986x$	
	正三角形	$y = -0.298 + 1.030x$	
	正方形	$y = -0.149 + 1.019x$	
ハイ ビーム	白	円形	$y = -0.144 + 0.975x$
		正三角形	$y = 0.008 + 0.968x$
		正方形	$y = -0.013 + 0.970x$
	黄	円形	$y = -0.145 + 0.972x$
		正三角形	$y = 0.171 + 0.897x$
		正方形	$y = 0.259 + 0.960x$
	赤	円形	$y = -0.083 + 0.973x$
		正三角形	$y = -0.095 + 0.978x$
		正方形	$y = 0.094 + 0.963x$
	青	円形	$y = -0.077 + 0.959x$
		正三角形	$y = -0.107 + 0.969x$
		正方形	$y = -0.137 + 1.009x$

4.2 見え方の評価

実験Ⅱで求めた結果の例を Fig. 11~Fig. 14 に示す。実験Ⅲで求めた結果の例を Fig. 15~Fig. 18 に示す。縦軸を評価判断、横軸を真距離とする。

また、距離判断の場合と同様、最小二乗法で求めた回帰直線を図中に示した。

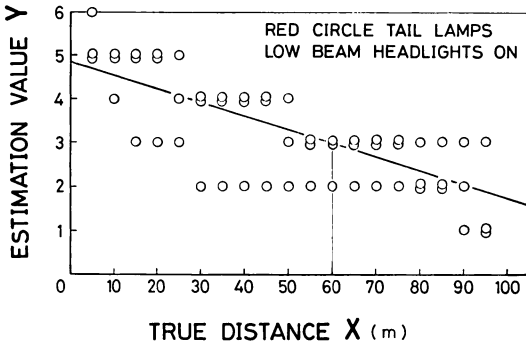


Fig. 11 見え方の評価—模擬尾灯—実験Ⅱ

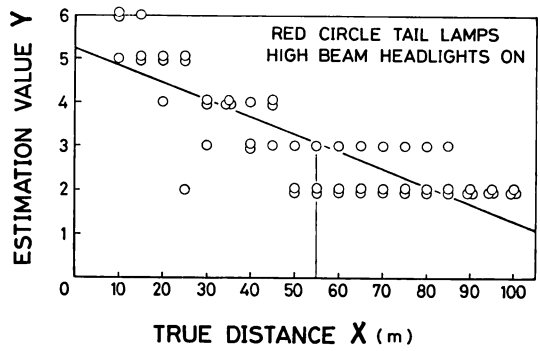


Fig. 12 見え方の評価—模擬尾灯—実験Ⅱ

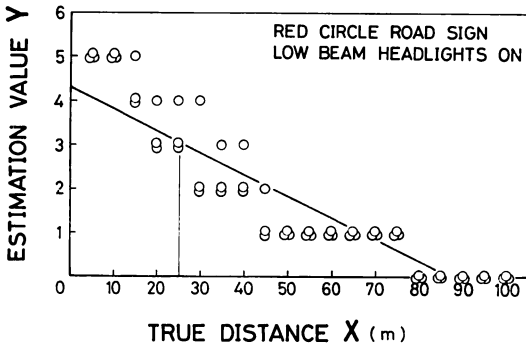


Fig. 13 見え方の評価—模擬標識—実験Ⅱ

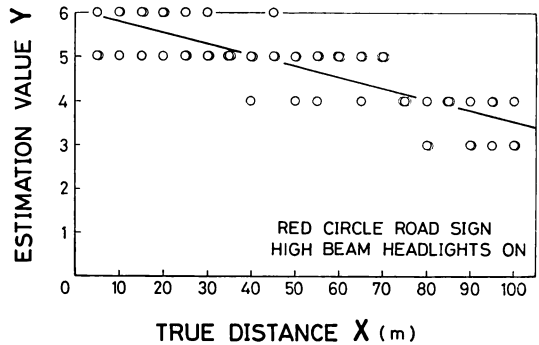


Fig. 14 見え方の評価—模擬標識—実験Ⅱ

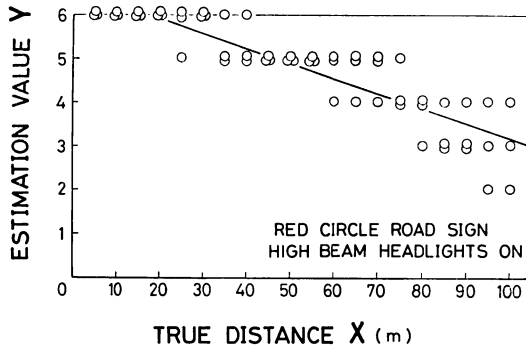


Fig. 15 見え方の評価—模擬尾灯—実験Ⅲ

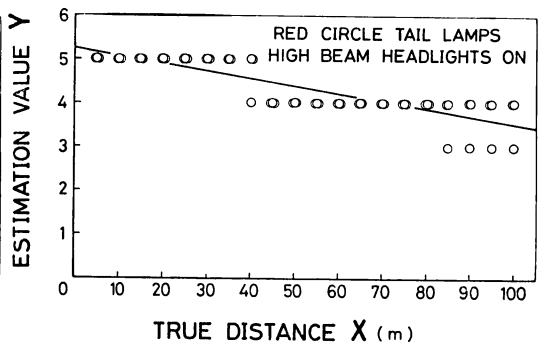


Fig. 16 見え方の評価—模擬尾灯—実験Ⅲ

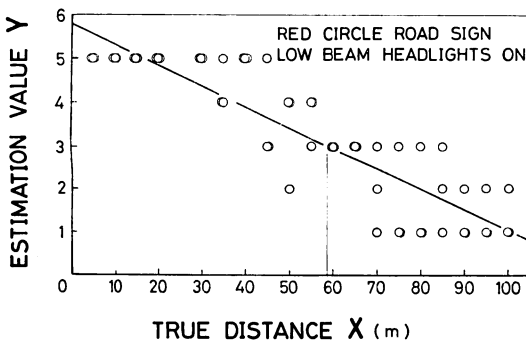


Fig. 17 見え方の評価—模擬標識—実験Ⅲ

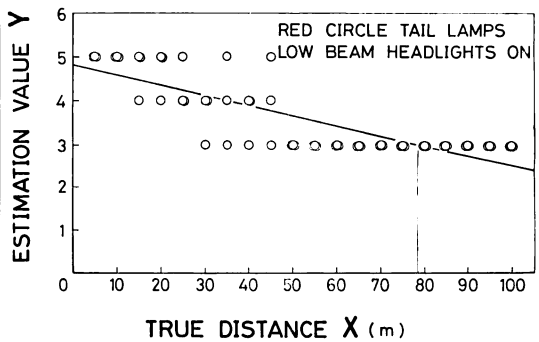


Fig. 18 見え方の評価—模擬標識—実験Ⅲ

Table. 8, Table. 9 は実験Ⅱの実験結果の回帰直線を, Table. 10, Table. 11 は実験Ⅲの実験結果の回帰直線をそれぞれまとめて表わしたものである。Table. 10 のロービーム点灯下での青色の模擬尾灯の正三角形と正方形のときの結果は, 霧発生時のときのものである。

Table.8 実験Ⅰによる見えの評価(模擬尾灯)

前照灯状態	色	形状	回帰直線
ロー ビーム	黄	円形	$y = 6.358 - 0.053x$
		正三角形	$y = 5.110 - 0.037x$
		正方形	$y = 5.100 - 0.037x$
	赤	円形	$y = 4.851 - 0.031x$
		正三角形	$y = 4.391 - 0.032x$
		正方形	$y = 4.117 - 0.031x$
	青	円形	$y = 5.590 - 0.042x$
		正三角形	$y = 5.543 - 0.042x$
		正方形	$y = 5.378 - 0.041x$
ハイ ビーム	黄	円形	$y = 6.140 - 0.050x$
		正三角形	$y = 5.463 - 0.042x$
		正方形	$y = 5.222 - 0.039x$
	赤	円形	$y = 5.173 - 0.038x$
		正三角形	$y = 5.259 - 0.041x$
		正方形	$y = 4.773 - 0.033x$
	青	円形	$y = 4.855 - 0.037x$
		正三角形	$y = 4.727 - 0.035x$
		正方形	$y = 4.727 - 0.035x$

Table.9 実験Ⅱによる見えの評価(模擬標識)

前照灯状態	色	形状	回帰直線
ロー ビーム	白	円形	$y = 5.674 - 0.054x$
		正三角形	$y = 5.844 - 0.055x$
		正方形	$y = 5.832 - 0.057x$
	黄	円形	$y = 5.332 - 0.053x$
		正三角形	$y = 5.605 - 0.055x$
		正方形	$y = 5.519 - 0.051x$
	赤	円形	$y = 4.290 - 0.049x$
		正三角形	$y = 5.287 - 0.060x$
		正方形	$y = 5.507 - 0.066x$
青	円形	$y = 4.701 - 0.055x$	
	正三角形	$y = 5.321 - 0.060x$	
	正方形	$y = 5.568 - 0.064x$	
ハイ ビーム	白	円形	$y = 6.457 - 0.019x$
		正三角形	$y = 6.709 - 0.024x$
		正方形	$y = 6.456 - 0.016x$
	黄	円形	$y = 6.744 - 0.029x$
		正三角形	$y = 6.550 - 0.026x$
		正方形	$y = 6.617 - 0.021x$
	赤	円形	$y = 6.606 - 0.034x$
		正三角形	$y = 6.560 - 0.032x$
		正方形	$y = 6.904 - 0.032x$
青	円形	$y = 6.700 - 0.038x$	
	正三角形	$y = 7.093 - 0.035x$	
	正方形	$y = 6.616 - 0.022x$	

Table.10 実験Ⅲによる見えの評価(模擬尾灯)

前照灯状態	色	形状	回帰直線
ロー ビーム	黄	円形	$y = 4.942 - 0.025x$
		正三角形	$y = 5.081 - 0.026x$
		正方形	$y = 5.114 - 0.027x$
	赤	円形	$y = 4.805 - 0.023x$
		正三角形	$y = 4.916 - 0.023x$
		正方形	$y = 5.136 - 0.026x$
	青	円形	$y = 4.367 - 0.018x$
		正三角形	$y = 4.856 - 0.041x$ 霧発生*
		正方形	$y = 4.411 - 0.029x$ 霧発生**
ハイ ビーム	黄	円形	$y = 5.222 - 0.022x$
		正三角形	$y = 5.413 - 0.025x$
		正方形	$y = 5.518 - 0.027x$
	赤	円形	$y = 5.210 - 0.017x$
		正三角形	$y = 5.325 - 0.023x$
		正方形	$y = 5.265 - 0.019x$
	青	円形	$y = 5.377 - 0.024x$
		正三角形	$y = 5.338 - 0.022x$
		正方形	$y = 5.186 - 0.021x$

*透過率 21%~51%

**透過率 27%~66%

Table.11 実験Ⅲによる見えの評価(模擬標識)

前照灯状態	色	形状	回帰直線
ロー ビーム	白	円形	$y = 5.298 - 0.019x$
		正三角形	$y = 5.733 - 0.033x$
		正方形	$y = 5.579 - 0.034x$
	黄	円形	$y = 5.375 - 0.018x$
		正三角形	$y = 5.683 - 0.027x$
		正方形	$y = 5.679 - 0.025x$
	赤	円形	$y = 5.840 - 0.048x$
		正三角形	$y = 5.728 - 0.031x$
		正方形	$y = 5.503 - 0.037x$
青	円形	$y = 5.475 - 0.030x$	
	正三角形	$y = 5.793 - 0.042x$	
	正方形	$y = 5.565 - 0.039x$	
ハイ ビーム	白	円形	$y = 5.273 - 0.009x$
		正三角形	$y = 5.467 - 0.015x$
		正方形	$y = 5.071 - 0.011x$
	黄	円形	$y = 5.440 - 0.016x$
		正三角形	$y = 5.412 - 0.012x$
		正方形	$y = 5.724 - 0.019x$
	赤	円形	$y = 6.010 - 0.025x$
		正三角形	$y = 5.343 - 0.013x$
		正方形	$y = 5.330 - 0.012x$
青	円形	$y = 5.603 - 0.021x$	
	正三角形	$y = 5.393 - 0.017x$	
	正方形	$y = 5.668 - 0.022x$	

5. 実験結果の解析

5.1 距離判断

5.1.1 実験Ⅰ—模擬尾灯

この実験は、距離判断の実験方法の検討のために行なった。この実験結果より、その傾向は3つのグループに分けられる。

(Table. 12)

このように、被験者が、上限、下限を知っているか知らないかによって、判断に影響を与えることがあきらかである。Aグループの回帰直線は、対角線の下にあり、Bグループは、対角線を横切り、Cグループは対角線の上にある。

5.1.2 実験Ⅲ

模擬尾灯—最小二乗法でもとめた回帰直線 $Y = aX + b$ は、色、形状に関係なく、ほぼ正確に判断している。a、bの両係数の最大値、最小値は、

	最大値	最小値
a =	1.07	0.94
b =	0.23	-2.85

である。これらの係数を組み合わせた次式の中に、Fig. 19のように、すべての回帰直線が納まる。

$$Y = 0.94X - 2.85$$

$$Y = 1.07X + 0.23$$

これによると、全体的にわずかに過小評価をしており、実際の距離よりも短い距離として判断をしており、それだけ、前方に対する注意力は大きく安全である。

模擬標識—回帰直線 $Y = aX + b$ は、色、形状に関係なく、ほぼ $Y = X$ に近く、実際の距離を正しく判断している。a、bの最大値、最小値は、

	最大値	最小値
a =	1.03	0.9
b =	0.26	-0.30

これらの係数を組み合わせた次式の中に Fig. 20 のようにすべての回帰直線が納まる。

$$Y = 0.90X - 0.30$$

$$Y = 1.03X + 0.26$$

模擬尾灯のときと同様に、わずかに過小評価傾向にあり、実際との距離の差は少ない。

Table. 12 実験Ⅰの実験条件

実験グループ	実験条件
Aグループ 図2	ロー・ビームのときは、設定距離は1m間隔で、ランダムに提示。 ハイ・ビームのときは、設定距離は2m間隔で、ランダムに提示。 被験者は、上限100mと、下限50mを知らない。
Bグループ 図3	ロー・ビーム、ハイ・ビームとも、設定距離は2m間隔でランダムに提示。 被験者は上限100mのみ知っている。
Cグループ 図4	ロー・ビーム、ハイ・ビームとも設定距離は2m間隔でランダムに提示。 被験者は、上限100m、下限50mとも知っている。

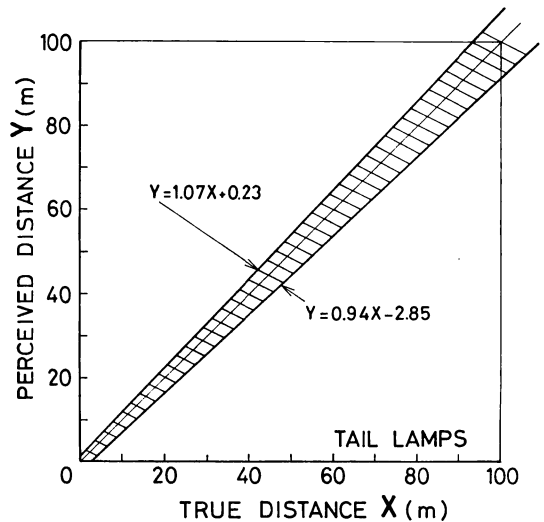


Fig. 19 模擬尾灯の距離判断—実験Ⅲ

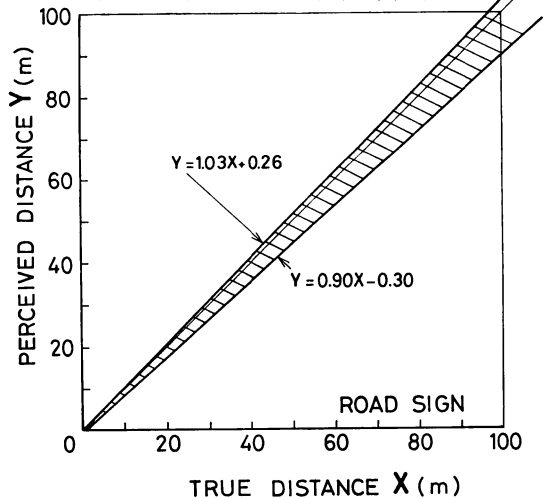


Fig. 20 模擬標識の距離判断—実験Ⅲ

実験方法の検討—本実験において、提示距離がランダムである以外は、すべての条件は被験者に知られている。そのために生じる慣れと期待の誤差をとりのぞくために、提示距離をランダムに行なったが、それらの誤差を統制することが困難である。しかも、実験時間の制約から実験回数を多くはできず、今回のように被験者1人につき1回となる。そのために、人数を増やすことも考えられるが、せいぜい時間的、経費的などより考えて5、6名どまりである。さらに、提示間隔が5 mであるが、これも必しも妥当な間隔とはいえず、今後検討を必要とする。

5.2 見え方の評価

Fig. 11~Fig. 18の直線は最小二乗法にもとづいて描いた回帰直線である。この回帰直線と評価値3(注)との交点の真距離以下は、評価値が3以上であるから、目視対象物の見え方として安全である。評価値3のときの標準距離を安全視距離と考えることができる (Fig. 21)。Fig. 22~Fig. 29とTable. 13~Table. 16は、この安全視距離を、色別、形状別にまとめたものである。

(注) ただし、実験Ⅱにおいては、評価基準として、評価値2で「形状がぼんやり確認」という指示を与えたため、評価値2のときの真距離を安全視距離としている。

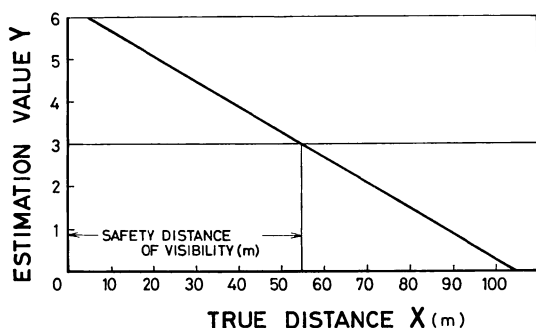


Fig. 21 安全視距離の定義

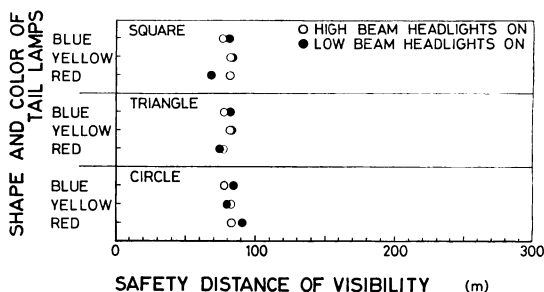


Fig. 22 安全視距離—模擬尾灯—実験Ⅱ

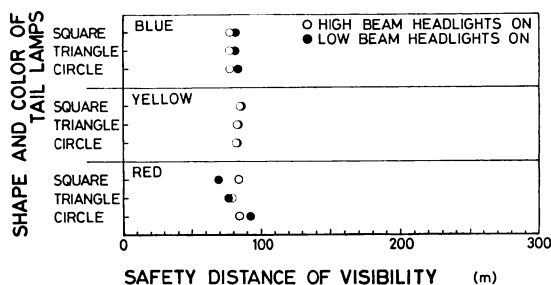


Fig. 23 安全視距離—模擬尾灯—実験Ⅱ

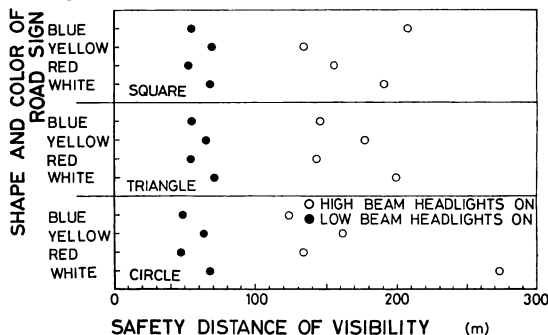


Fig. 24 安全視距離—模擬標識—実験Ⅱ

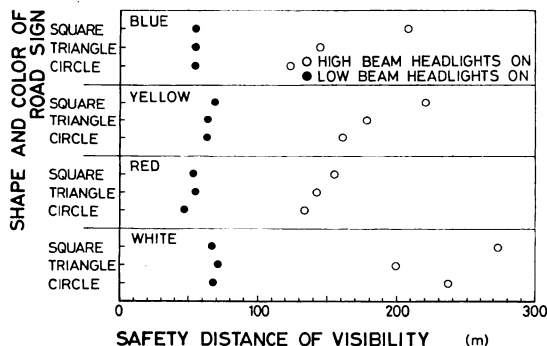


Fig. 25 安全視距離—模擬標識—実験Ⅱ

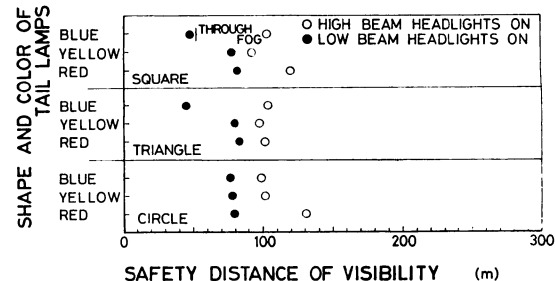


Fig. 26 安全視距離—模擬尾灯—実験Ⅱ

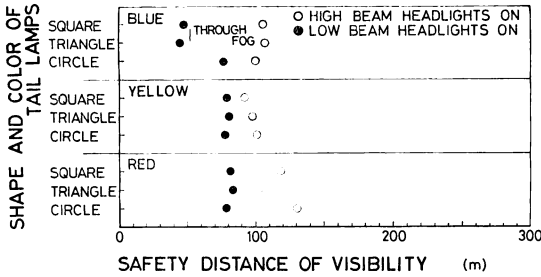


Fig. 27 安全視認距離—模擬尾灯—実験Ⅱ

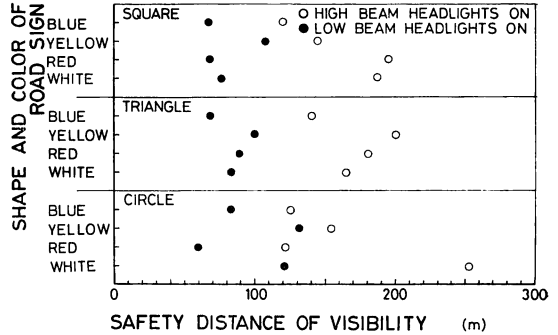


Fig. 28 安全視認距離—模擬標識—実験Ⅱ

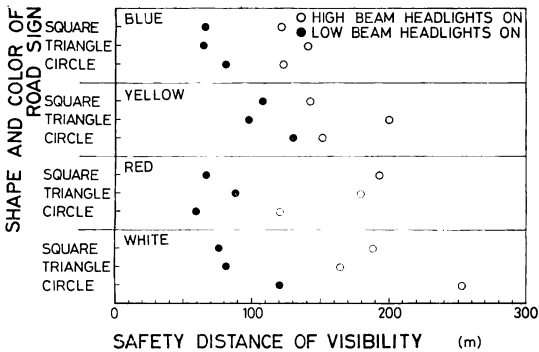


Fig. 29 安全視認距離—模擬標識—実験Ⅱ

Table. 14 模擬尾灯の安全視認距離（形状別）

単位 m				
実験名	実験Ⅱ		実験Ⅲ	
形状	ロービーム	ハイビーム	ロービーム	ハイビーム
円形	86.1	81.9	77.4	110.0
正三角形	80.6	79.8	81.7 (45.3霧)	101.3
正方形	78.6	81.5	80.3 (48.6霧)	105.5
平均	81.7	81.1	79.8	105.6

*霧における安全視認距離(透過率21%~51%)

** // (透過率27%~66%)

Table. 16 模擬標識の安全視認距離（形状別） 単位 m

単位 m				
実験名	実験Ⅱ		実験Ⅲ	
形状	ロービーム	ハイビーム	ロービーム	ハイビーム
円形	56.7	164.0	98.7	162.4
正三角形	61.3	166.0	84.2	171.6
正方形	61.5	214.5	79.1	161.8
平均	59.8	181.5	87.3	165.3

Table. 13 模擬尾灯の安全視認距離（色別）

単位 m				
実験名	実験Ⅱ		実験Ⅲ	
色	ロービーム	ハイビーム	ロービーム	ハイビーム
黄	82.9	83.0	78.7	96.9
赤	78.7	82.2	81.3	116.8
青	83.6 (47.0霧)*	78.1	75.9	103.1
平均	81.7	81.1	79.4	105.6

*霧における安全視認距離（透過率 Table. 6参照）

Table. 15 標識の安全視認距離（色別）

単位 m				
実験名	実験Ⅱ		実験Ⅲ	
色	ロービーム	ハイビーム	ロービーム	ハイビーム
白	68.7	236.7	93.2	201.8
黄	66.0	186.4	112.8	165.6
赤	51.3	144.0	71.5	164.9
青	53.2	158.9	71.6	128.7
平均	59.8	181.5	87.3	165.3

5.2.1 模擬尾灯の安全視認距離

Table. 13 は、実験Ⅱ、Ⅲについて、色別に安全視認距離をまとめたものである。Table. 14 は形状別に安全視認距離をまとめたものである両表には、霧発生時のときの、青色で三角形と四角形の尾灯での安全視認距離も載せてある。実験Ⅱの結果をまとめると、

①形状、色、前照灯の状態に関係なく、安全視認距離は約81mである。

実験Ⅲの結果をまとめると、

ロービームは安全視認距離80mに対して、ハイビームは105.6mで25mほどの差がある。

②形状による差はわずかである。

③ロービームとハイビームとも赤がよくみえる。

④ハイビームでは、安全視認距離は赤>青>黄の順である。

⑤霧発生によって、 $\frac{1}{2}$ 近くまで安全視認距離が減少している。

5.2.2 模擬標識の安全視認距離

Table.15 は実験Ⅱ，Ⅲについて、色別に安全視認距離をみとめたものである。Table.16 は形状別にまとめたものである。

実験Ⅱの結果をまとめると次のようになる。

- ①ハイビームはロービームの3倍近くの安全視認距離がある。
- ②ロービーム，ハイビームとも安全視認距離は白>黄>青>赤である。
- ③ロービームのとき，形状による差は少ないが，ハイビームのとき，正方形は異常に安全視認距離が長い。

実験Ⅲの結果をまとめると次のようになる。

- ①ハイビームのとき，ロービームの2倍近くの安全視認距離がある。
- ②形状別，前照灯状態によつての差は比較的小さい。
- ③色別において，白，黄が長く，赤，青は短い。

5.2.3 実験方法の検討

実験Ⅱは，下降系列のみであるので，学習効果，疲労効果が考えられるので，上昇系列の実験も行なうことによって，平均をもって値とすることができ，慣れと期待の誤差が相殺できる。5 mの提示間隔は，実験時間の短縮も考慮して，出来るだけ間隔を小さくすることが好ましい。あるいは，ゆるい速度で連続的に変化させる方法が好ましい。

実験Ⅲでは，ランダム提示であるが，被験者に，情報を与えない点で好ましいが，慣れと期待誤差などの統制が，十分に行ない得ない。5 mの提示間隔は，実験Ⅱと同様に，間隔を小さくするが，連続的に変化させるのが好ましい。

実験Ⅱ，Ⅲの測定区間が100 mであるにもかかわらず，安全視認距離が100 m以上のものがあるのは，測定区間100 mの実験結果より導かれた回帰直線より演繹的に導かれたものであるからである。この結果が妥当であるかどうか，今後検討する必要がある。

6. ま と め

本実験は，霧の中における運転者の視認性の研究のために，まず霧のない状態での視認性をしらべたものである。同時に，その実験方法の検討も行なった。

距離判断のまとめ—実験Ⅰ，Ⅲの実験方法については，更に検討を必要とする。ただ，被験者の距離判断は，実験方法の問題はともかくとして，かなり正確に判断している。

見え方の評価のまとめ—安全視認距離として算出し今後の，運動力学的解析を容易にした。そして，実験Ⅱ，Ⅲに共通することは，次のとおりである。まず，模擬尾灯については，

- ①形状，色による差は比較的少ない。
- ②ロービームのとき，いずれも安全視認距離は約80 mである。

模擬標識については次のとおりである。

- ①ハイビームはロービームの2～3倍の安全視認距離がある。
- ②形状による差は少ない。
- ③色別において，ロービーム，ハイビームとも白，黄が赤，青にくらべて安全視認距離が長い。

なお，本研究をまとめるにあたり，実験に参加していただいた，昭和52年度卒業研究生の秦豊吉，藤井克己，西村隆司，小篠文男，山脇昭宏，安原一浪，丸山実の諸君の協力に感謝の意を表します。実験地として，奈良県大台ヶ原山上駐車場を使用させていただいた奈良県に厚くお礼申し上げます。なお，本研究は，大阪産業大学産業研究所の特別研究費の援助による。

7. 参 考 文 献

- 1) J.P. Guilford: 精神測定法, 培風館 (1954)
- 2) 松本陽, 海老原慎一郎, 益子仁一, 米山直男, 岡田竹雄: 霧中における後部灯火の視認性について, 交通安全公害研究所報告, 第3号 (1975)
- 3) 松田充生, 加藤義和, 岡本征四郎, 横田成昭: 霧による自動車事故の防止に関する研究 (第1報, 人工霧と自然霧の中での光源の視認性) 大阪産業大学論集 (自然科学編), No.48 (1976)
- 4) 松田充生, 加藤義和, 岡本征四郎, 横田成昭: 霧の中における運転者の視認性の研究 (第1報, 模擬尾灯と模擬標識の視認性), 昭和52年自動技術会秋季学術講演会前刷集772 (1977)