

# 歩行者・車とのすれ違い時における ドライバの運転特性

森 和典\*・高西 賢二\*

## Drivers' Behavior when Passing each other with Pedestrians and Vehicles

Kazunori MORI and Kenji TAKANISHI

### Abstract

One of the difficult tasks for novice drivers is negotiating their vehicles between the standing or moving obstacles such as pedestrians and vehicles existing on both sides on a narrow road. We confirmed by the practical vehicle experiment that there are quantitative and significant differences of behavior between the novice and experienced drivers, who were compared in terms of vehicle velocity while passing between obstacles and their visual behavior. In addition, we investigated again Masuda's result that has already been researched about the drivers' behavior in obstacle negotiation on both sides of the road.

**Key words :** Safety, Automobile, Ergonomics, Drivers' Behavior, Visual Behavior, Skill Acquisition, Novice Driver

### 1. まえがき

現在、我が国の普通自動車運転免許保有率は高く、年齢・性別・運転経験などを異にするさまざまな人々が車を運転している。一方で、交通事故も後を絶たず、交通事故による死者はここ数年は減少傾向にあるものの、年間1万人前後を推移し未だ高い水準にある。さらに、事故件数および負傷者数は増加している。自動車が一般大衆化し、ドライバが多様化している今日、交通安全の面から人と車の関係を考えることは必要不可欠である。特にドライバの運転特性を把握することは重要である。

運転免許取得後の経過年数が1年未満の初心運転者は免許保有者全体の4.3%を占めているが、この初心運転者による交通事故の発生比率は死亡事故の8.5%と高い(平成10年)<sup>(1)</sup>。運転教習者に対する効果的な教育と訓練、初心運転者の再教育などによる事故防止対策が切望されている。

本報では、片側または両側に歩行者や停止車両などの障害物がある狭い道路を走行するという、初心運転者が最も苦手とする走行場面の一つを取り上げて、実車実験

により初心運転者と熟練運転者の視覚注視傾向と障害物間通過速度を比較した結果、両者間の定量的な有意差が把握できたので、その概要を報告する。さらに、両側に障害物がある場合のドライバの運転行動については、既に増田らの研究例<sup>(2)</sup>があり、この検証を併せて行った。

### 2. 実験方法

#### 2.1 実験コース

実験コースは図1と図2に示すように、障害物が停止

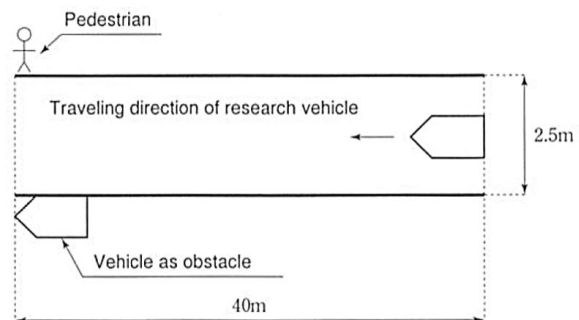


Fig. 1 Experimental course (standing condition)

\* 交通機械工学科  
平成12年9月22日受理

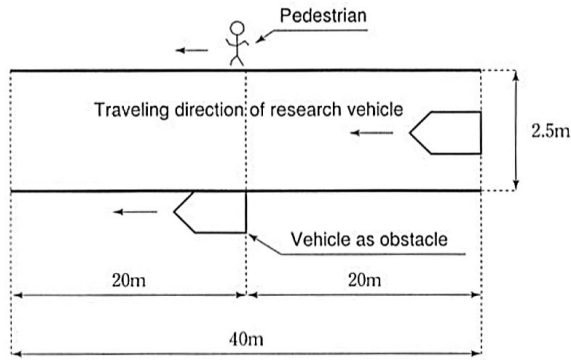


Fig. 2 Experimental course (moving condition)

している場合と移動している場合の2種類とした。道路幅2.5m、全長40mの直線路で、助走区間を10~15mとしたコースを用い、車進行方向の右側に歩行者、左側に車両を障害物にみなして配置した。運転タスクの難易度を上げるために、障害物間隔は2.5mと狭く設定した。図中の障害物は実験開始時の位置を表している。

### 2. 2 被験者

被験者は本学交通機械工学科4年生と教員を用いた。被験者の選出に当たっては本学の交通3、4年生および大学院生にアンケート調査を実施し、運転免許保有歴、これまでの通算の運転走行距離および眼鏡の有無などを

調べた。調査結果を表1に示す。被験者の選定基準として、初心者運転群は走行距離3000km以内、熟練運転者群は100,000km以上とした。本報告の実験は、初心運転者群として4年生男子3名、熟練運転者群として4年生男子2名と30歳代の教員1名の計3名で実施した。実験時の学生の年齢は22~23歳であった。

初心運転者群の3名は、いわゆるペーパードライバで日常生活で自動車をほとんど運転をしていない。また、熟練運転者群の学生2名は、表1からも明らかなように同年齢層の中で最も運転に習熟している群に含まれる。教員は被験者中、運転技量、経験ともに一番高いレベルにある。なお、被験者の視力は両眼ともに運転に差し支えない状態であった。

### 2. 3 実験手順と実験装置

まず、被験者に対する準備は次の通りである。(a)被験者の頭部にスイミングキャップを装着する。つぎにアイカメラのヘッドユニットを頭部に装着し、運転席に座らせる。スイミングキャップは実験中にヘッドユニットがずれるのを防ぐためのものである。(b)注視点検出のためにアイカメラの微調整をおこなう。(c)被験者には両側の障害物間を通過するようにとの指示のみを与える。

計測はコースのスタート地点から開始し、計測終了は実験車の後部バンパが障害物を通過するまでとした。障

Table 1 Result of questionnaire survey

License of usual automobile	Acquired	154
	Not acquired	6
Period when with license	Less than 1 year	3
	From 1 to less than 2 years	18
	From 2 to less than 3 years	61
	From 3 to less than 4 years	59
	4 years or more	10
	Not filling in	3
Distance which has been driven by now	Scarcely drives	13
	Within 3000km	7
	3000~10000km	15
	10000~30000km	38
	30000~50000km	48
	50000~100000km	27
	100000km or more	6
Glasses	Necessity	77
	Unnecessary	77

害物が移動する場合は、実験車の計測開始と同時に、進路両側の歩行者と車両とを実験車の進行方向に移動を開始させた。その移動速度は約4 km/hの極低速とした。

実験には、普通乗用車（車幅約1.7m）を用い、計測項目はドライバの注視位置と実験車が障害物とすれ違う際の車速とした。注視位置検出にはナック(株)製のアイマークレコーダEMR-7を使用した。当該装置は、被験者の頭部に装着したアイカメラのアイマーク信号と視野画像の信号とを解釈処理することが可能である。図3は、視野画像上のアイマークの位置を示した例である。実験では、アイマークレコーダにより計測した定量的なデータを解析するとともに、アイマークと視野画像を合成してVTRに記録した画像をコマ送り（1フレーム1/30秒）して解析を行った。障害物間通過速度は、実験車の速度計を助手席の実験補助者が目視で確認するとともに、後部座席よりビデオカメラで撮影して求めた。

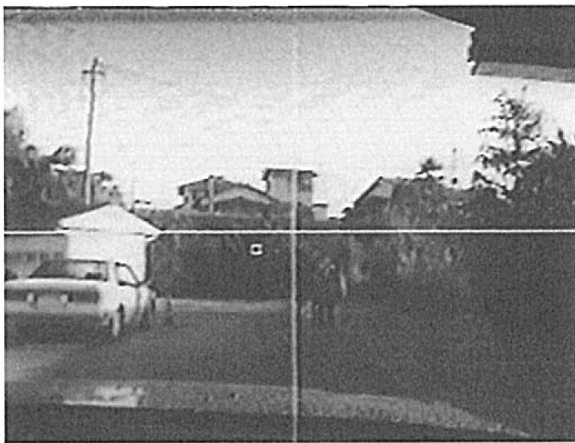


Fig. 3 Position of eye mark on view image

### 3. 実験結果

初心運転者群の被験者3名をそれぞれA, B, C, 熟練運転者群の3名をD, E, Fと表す。Eは教員であり、その他は学生である。また、被験者の注視点測定はすべて右眼を用いておこなった。

#### 3. 1 注視傾向

実験の結果、被験者の注視傾向は3つのグループに大別される。初心運転者群の3名はほぼ同じ傾向を示した。しかし、熟練運転者群では、DとEは同じ注視傾向であるが、Fは他の2名とは明らかに異なる特性を示した。3つのグループの特徴を明らかにするために、以後、各グループに属するA, E, Fの実験データを比較する。

Aを初心者、Eを熟練者（タイプIと呼ぶ）、Fを熟練者（タイプII）として表す。

(1) 障害物静止状態 図4は、初心者、熟練者タイプI、熟練者タイプIIのアイマーク軌跡である。これは、実験開始から障害物通過までの被験者の注視点（アイマーク）の動きをセンサでとらえたデータについて、同時に収集されたキャリブレーションデータによりセンサ系の歪み分を補正した結果であり、被験者の注視点位置の軌跡がわかる。図4のX軸とY軸は、それぞれ左右、上下方向の注視方向角を示す。初心者は、進路と障害物

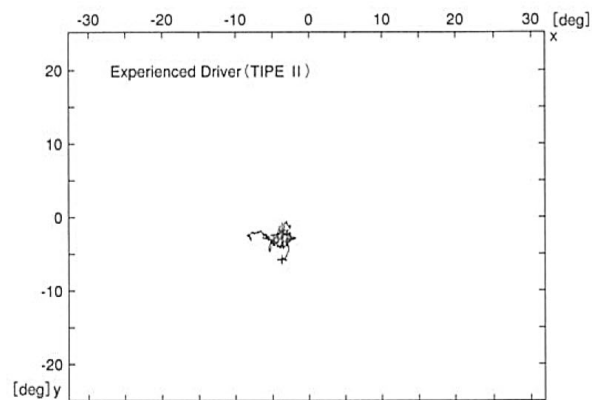
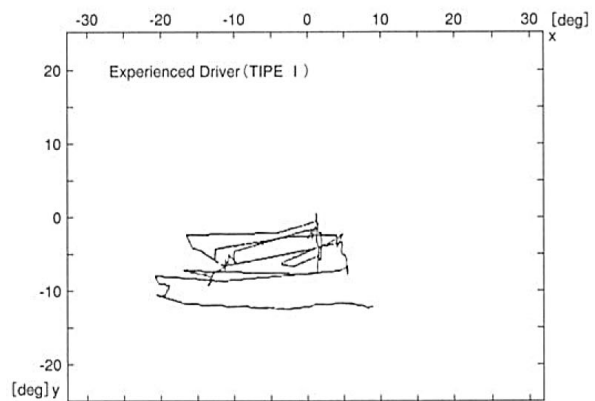
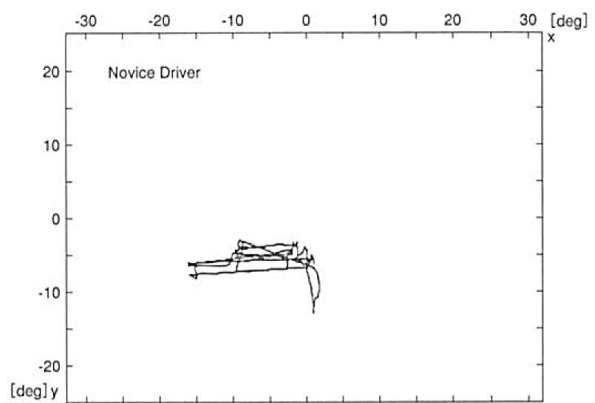


Fig. 4 Tracks of eye mark (standing condition)

左側(車両)が主な注視目標となっている。熟練者のタイプIは、進路と左右双方の障害物を注視しているが、タイプIIでは進路のみを注視している。

図5には、停留点軌跡を示す。停留点とは、注視点が一定範囲内に一定時間以上留まったときの、一定範囲の中心点のことである。本実験における停留点の軌跡の求め方は、停留点グループの重心を次々に求め、その重心点を基準に解析する方法を用いた。停留範囲は視野角2

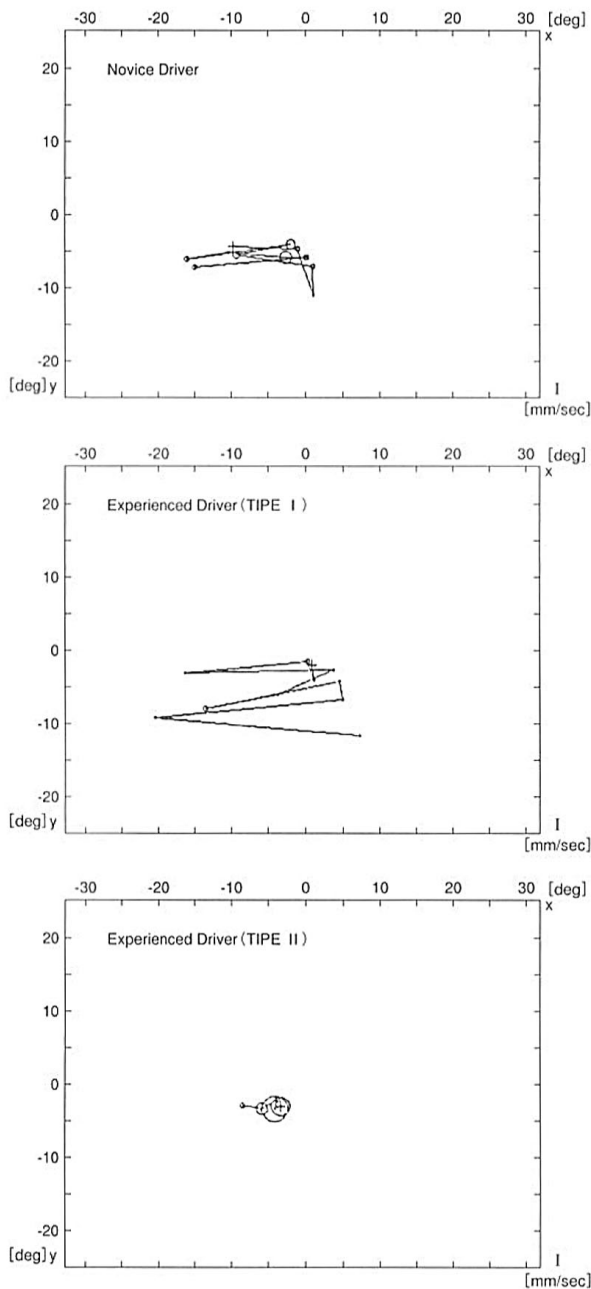


Fig. 5 Tracks of staying point on eye mark (standing condition)

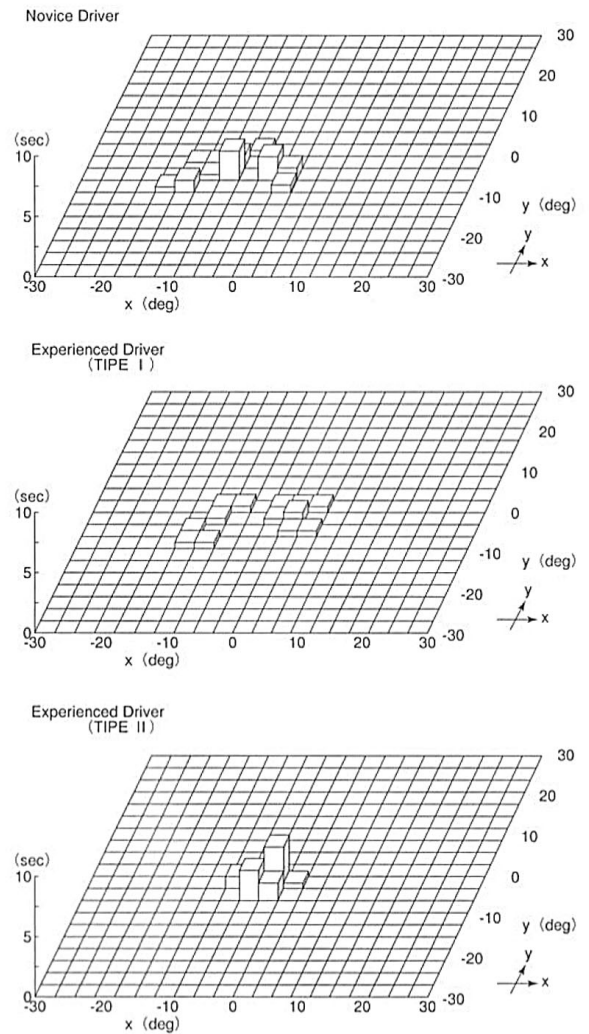


Fig. 6 Distribution at accumulation staying time (standing condition)

度、停留時間は100msとした。図中の丸印の直径と停留時間は比例関係にあり、直径が大きいほど停留時間が長いことになる。

図5は、図4の結果を停留時間として裏付けている。

図6は、累積停留時間分布である。累積停留時間分布は、軌跡図全体を与えられた数のメッシュに分割し、その各メッシュ内にどの程度の時間注視点が停留しているのかを3次元的に表現したものである。メッシュの山の高さが高いほど停留時間が長いことを示している。初心者は、進路と車両側に注視時間を割いている。熟練者タイプIは、進路と左右の車両・歩行者を万遍に見ていることがわかる。タイプIIは、進路のみに注視方向が集中している。

参考までに、注視点移動方向の分布を図7に示す。こ

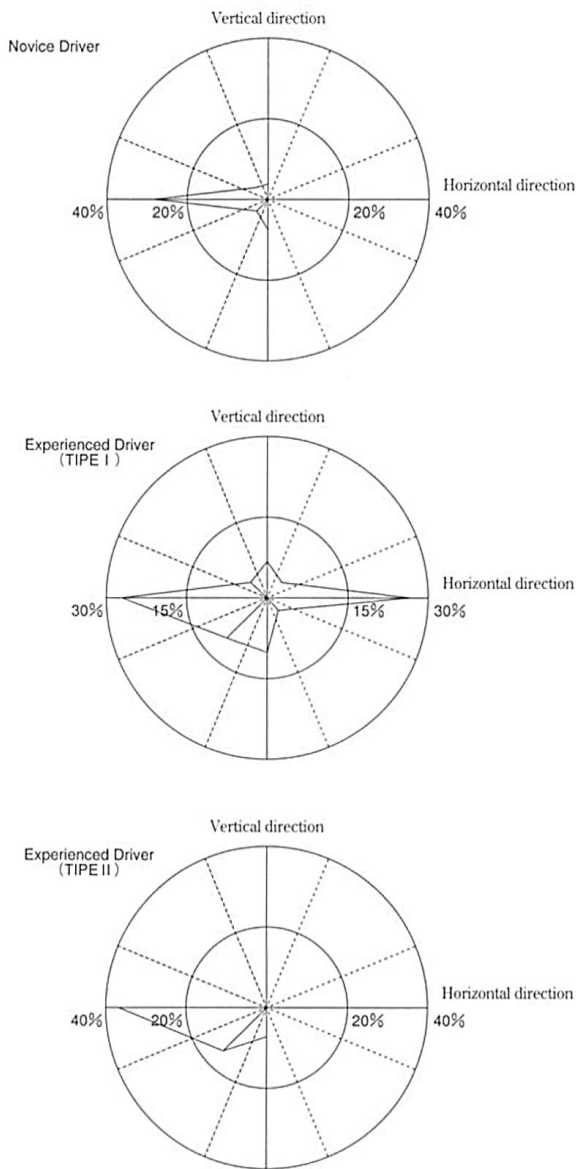


Fig. 7 Tracks of direction where fixation point is moved (standing condition)

これは、注視点の移動方向を分割角度ごとにグループ化し、グループ内の移動頻度を長さ置き換えてグラフ化したもので、各円の外側に表された値は全点数を100%としたときの百分率を示している。

また、時間経過による注視方向の変化を調べるために、画像解析を行い、次のことがわかった。初心者は、実験開始から進路と車両を交互に小刻みに見ている。熟練者タイプIは、すれ違い直前に両側障害物を見て、その後は進路を注視している。進路と左右の車両・歩行者とを万遍に見ている。タイプIIは、実験開始から障害物通過まで常に進路前方を見ている。

(2) 障害物移動状態 図8, 9, 10は、道路両側の車両と歩行者が移動した場合の被験者のアイマーク軌跡、停留点軌跡および累積停留時間分布をそれぞれ示す。初心者は障害物静止状態のときよりも歩行者にも目を向けているが、進路および道路左側の車両が主な注視目標となっている。ただし、障害物静止状態の場合と異なり、進路よりも車両に対する注視が増加している。熟練者タイプIは、進路と左右の車両・歩行者をほぼ均等に見ているが、障害物静止状態に比べて、障害物よりも進路に

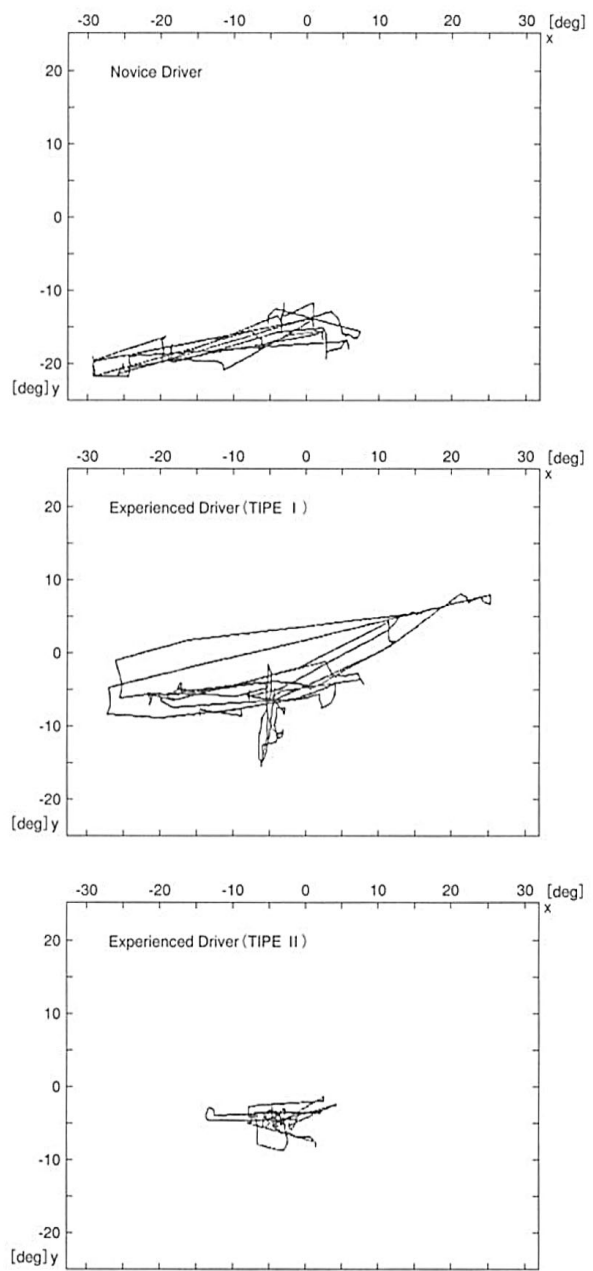


Fig. 8 Tracks of eye mark (moving condition)

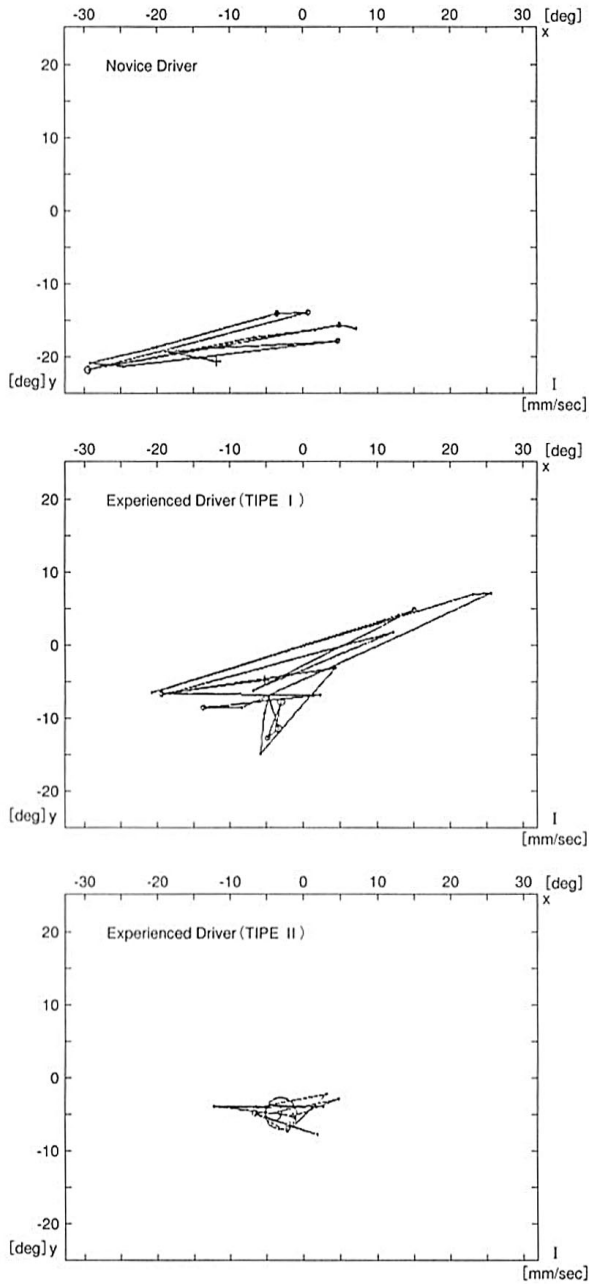


Fig. 9 Tracks of staying point on eye mark (moving condition)

対する注視傾向が若干増加している。タイプIIは、障害物静止状態のときと同じ注視傾向である。

### 3. 2 障害物間通過速度

表2は被験者毎の実験結果である。障害物静止状態時に比べて移動時は通過速度が低くなる。障害物の状態に関わらず、一般に初心運転者は熟練運転者よりも通過速度が速い。ただし、初心運転者よりも通過速度が同程度か、または速い熟練運転者(タイプII)が一部に存在する。

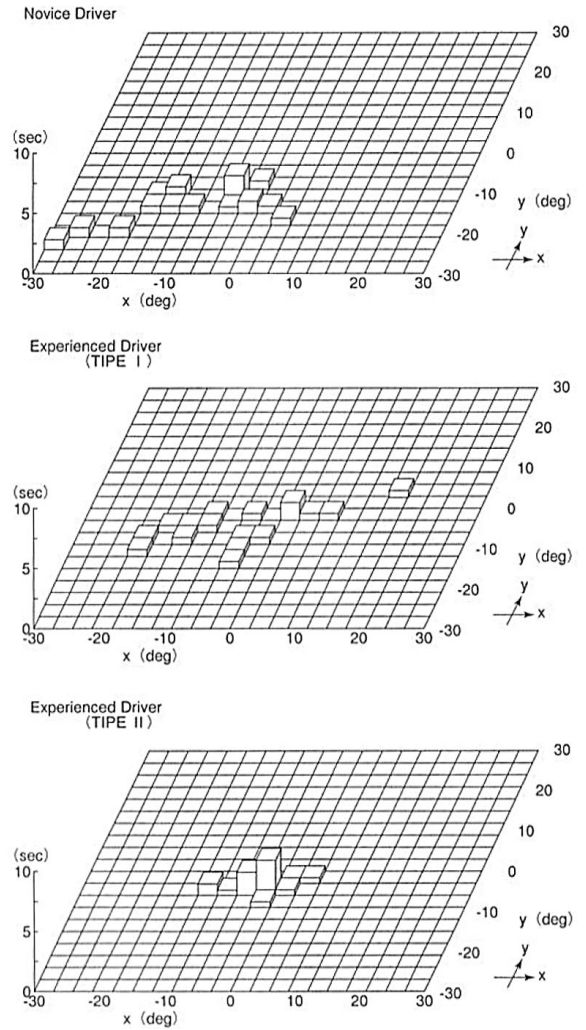


Fig. 10 Distribution at accumulation staying time (moving condition)

## 4. 考 察

初心運転者は、進路左側(車両)重視の注視傾向にある。障害物静止状態では、進路、車両の順に注視時間が長い。移動状態になると車両を注視する時間が最も長くなり、進路方向、歩行者の順になる。移動状態の障害物に注意を奪われているのがうかがえる。通過速度は、運転が難しい危険な状態から早く逃れたいという意識が反映してか、障害物に近づいても減速行動が弱く、熟練者タイプIよりも速い。

熟練運転者タイプIは、障害物の静止、移動状態に関わらず、両側障害物と進路をほぼ均等に注視している。ただし、障害物静止状態では、進路よりも両側障害物に対する注視時間がわずかに長い。移動状態では反対に、



Table 2 Vehicle speed of meeting point

	Testee	Vehicle speed of meeting point (km/h)	
		Standing condition	Moving condition
Novice driver	A	13	12
	B	14	14
	C	13	11
Experienced driver	D	9	11
	E	13	10
	F	14	14

障害物よりも進路に対する注視傾向が若干強くなる。

熟練運転者タイプⅡは、障害物の静止、移動状態に関わらず、常に進路方向を注視しており、通過速度も初心運転者以上に速い。障害物を難なく通過していることから、中心視は進路方向に置いて、両側障害物は周辺視により確認していると推定される。しかし、一見すると、このタイプの運転者群は、安全運転の見地からは危ない感じもする。本当に周辺視による情報処理能力に優れ、認知、判断、操作を確実にこない安全運転を行っているのか、または見込み運転の度合いが強いのかなど、運転操作特性に加えて運転適性の面からも十分に調査する必要がある。なお、このタイプⅡの存在は、実験条件が若干異なるものの、異なる被験者群による追加実験でも確認している。

両側障害物間を通過する場合のドライバの運転行動に関しては、既に増田らによる報告例（M報告とする）があるため、本報の実験結果と比較しながら、その検証を行った。増田らの実験は、助走距離が30m以上と長く、通過速度も自ずから速くなっているが、障害物間距離や車幅などその他の物理的条件はほぼ同じである。初心運転者と熟練運転者タイプⅠに関しては、障害物静止状態のときはM報告を追認する結果となった。障害物移動状態では、M報告は歩行者重視の注視傾向にあるとしており異なる結果となった。本実験では、タイプⅠは車両とほぼ同程度に歩行者も注視しているため、わずかな結果の違いと言えるが、初心運転者は車両と進路を重視していて全く異なる結果となった。被験者である初心運転者には、歩行者が不測の行動をとらないということがあらかじめ意識のなかにあり、それが運転行動に出たのか、運転経験がM報告の初心運転者群と異なっていたか、実験走行速度の違いなのかなど、今後調査する必要がある。また、M報告からは熟練運転者には2つのタイプがある

かは判断できない。M報告の被験者は30名と多いが、結果を導くに当たっては統計的な平均化処理を行っているために被験者個人の運転特性が見えづらくなっている。

## 5. まとめ

運転タスクの難易度が高い、幅の狭い道路上で静止および移動する障害物（歩行者と車両）の間を通過するという走行場面での初心運転者と熟練運転者の視覚注視行動と通過速度を比較検討した。結果を要約すると以下のようなになる。

- (1) 初心運転者は、車両側重視の注視傾向にあり、障害物の静止、移動状態に関わらず歩行者よりも車両を注視する。障害物静止状態では、車両よりも進路に対する注視時間が長い。障害物が移動状態では、車両に対する注視が増加する。
- (2) 通過速度は、初心運転者のほうが熟練運転者よりも速い。
- (3) 熟練運転者は、すれ違い直前に両側障害物を見て、その後は進路方向を注視するように、障害物と進路を満遍なく注視する型（タイプⅠ）と、進路重視の注視傾向を持ち通過速度も極めて速い型（タイプⅡ）とがある。本実験の被験者では、タイプⅠとタイプⅡの比率は2：1であった。

増田らの結果と比較すると、熟練運転者（タイプⅠ）の運転行動は、ほぼ追認するかたちとなったが、障害物が移動する時の初心運転者の運転行動に関しては異なる結果となった。

今後、さらに、分類方法の見直し、たとえば運転適性（運転経験の多寡だけでなく、年齢、性格、気質、自己管理能力、遵法精神などを含む）も考慮した分類を行い、被験者数も女性や中高齢者を含めてさらに増やし、運転特性を検討する必要がある。

最後に、本実験を行うにあたって熱心に協力された当時の卒業研究生の柴田智裕、関純恭、中崎良、松川貴成君（平成10年3月卒業）、アンケート調査および被験者として快く協力された本学交通機械工学科の学生諸君、ご助言、ご協力をいただいた本学別科の教員各位に感謝の意を表します。

#### 文 献

- (1) 交通安全白書（平成11年版），総務庁，（1999），142-149
- (2) 増田・ほか3名，両側に障害物がある場合のドライバの運転行動，自動車技術会学術講演会前刷集，911097，Vol.911，（1991-5），391-394