

ドライバーの視覚情報認知過程 —車線変更を例として—

今 田 寛 典*

A Driver's Cognitive Process of Visual Informations

Hirofumi Imada*

We can see frequently lane changing phenomena on multiple lane roads, these phenomena are one of the dominant factors disturbing traffic flow. Therefore, the purpose of this study is to discuss on a driver's cognition of visual information with fuzziness and the process of decision making of lane changing. For this reason, questionnaire surveys and driving experiments were conducted.

The obtained knowledge are summarized as follow. Firstly drivers who will change a lane are divided into three types such as considering informations of vehicular gap, running speed and both. And the driver's rule of lane changing was built.

Key Words (キーワード)

Lane changing (車線変更), Questionnaire survey (アンケート調査), Driving experiments (走行実験), Driving maneuver (運転行動), Cognitive process (認知過程)

1 はじめに

交通流の円滑化は交通の安全性向上や交通混雑の緩和に大きな効果を発揮することが知られている。一方、ドライバーは時々刻々と変化する様々な情報を短時間に認知し、意志決定をすることが求められる^{1, 2)}。このドライバーの情報認知や意志決定にはあいまいさが伴う。このあいまいさが交通流を乱す一因である³⁾。しかしながら、ドライバー自身の運転、情報認知、意志決定等の特性については十分把握されていないのが現状である。

そこで、本研究は、交通流を乱す大きな原因であるドライバーの車線変更のモデル化に関する基礎研究を行った。この車線変更は多車線道路上の交通流では頻繁に見らる現象である。清田ら⁴⁾はドライバーの追い越し行動をロジットモデルで

説明し、ドライバーの心理的ストレスが追い越し行動に大きな影響を及ぼすことを示している。本研究の特徴は、車線変更のモデル化に際しドライバーのあいまいさを伴った情報認知と車線変更意志決定過程を考慮したことにある。このためドライバーの車線変更に関する知識とルールを明らかにするため複数の被験者を対象にアンケート調査と走行実験を行った。

2 車線変更

なんらかの原因で車線変更したいという意志が発生する。次に周囲の状況から車線変更が可能かどうかの情報を収集し、評価の後、車線変更についての意思決定を行う。従って、車線変更を2つの過程に分けて考える。

*呉大学社会情報学部 (Faculty of Social Information Science, Kure University)

まず、どのような場合に車線変更したいと意識するか。これを「車線変更意志発生過程」とする。次に、何を基準にして車線変更が可能であると判断するのか。これを「車線変更判断過程」とする。これらの各過程においてどのような要因が影響しているのかを調べる。

車線変更したいという意志を発生させる原因としては、以下のようなものが挙げられる。

- ①前の車が遅い
- ②走行している車線の前方に駐・停車車両が存在する
- ③走行している車線の前方が工事中である
- ④走行している車線の前方に右左折車が存在する
- ⑤右折、または左折するため隣の車線に移らなければならない
- ⑥後ろから猛スピードで車がせまってきた
- ⑦バス、トラックなどの大型車が前を走っており、前方が見えにくい

次に、車線変更可否判断の要因としては隣車線を走る自車より前と後に存在する車に関する情報が重要である。

3 アンケート調査とその結果

(1) 調査の概要

車線変更するか、しないかは前述の二つの過程において、またその様々な状況によって変わってくる。その状況に対する情報の認知や判断にはドライバーの個人間変動および個人内変動がある。ここでは、個人間変動を調べるためにアンケート調査を行う。

まず、前述した車線変更の原因を個別に考察する。⑤は目的地によって変化するものである。⑤以外は前方の車の動きによって変わってくる。また、②、③、④は①の特殊な場合に属するので、①が車線変更意志にとって一番大きな原因と思われる。

②、③、⑤の第1過程ではドライバーのあいまいさは存在せず、必ず車線変更する。④に関しては、右左折車の存在に気がついた時点で車線変更意志が発生すると思われるので、どの地点で車線変更

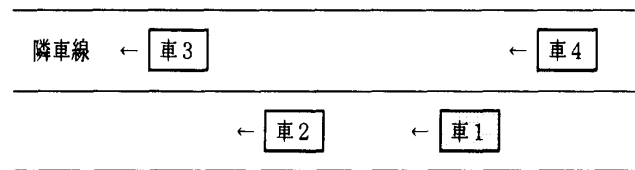


図1 車線変更に関する他車の位置関係

しているかを調べる。⑥、⑦の場合は多くない。

これらの車線変更の意志、判断の決定過程をアンケート調査で調べる。図1に見られる車の位置関係から以下の3つの関係について調べる。

- (1) 自車(車1とする)と同じ車線上の前車(車2とする)の速度、速度差(対象とする車と自車との相対的な速度の差)、および車間距離と車線変更意志発生との関係

ただし、速度差を評価する言語レベルは、速度差が負の場合を「遅い」、正の場合を「速い」と定義している。

- (2) 車1と隣車線上の前方の車(車3とする)との速度、速度差、車間距離と車線変更可否判断の関係

- (3) 車1と隣車線上の後方の車(車4とする)との速度、速度差、車間距離と車線変更可否判断の関係

これらについて車2の速度を40km/h、50km/h、60km/hの3つの段階に設定してそれぞれの速度で6回ずつ、1人につき計18回アンケートをする。

(2) クラスタ分析

ドライバーはどのような車線変更の仕方をイメージしているのか、またそのイメージには個人間変動が存在するのかが等々を分析するため、クラスタ分析を行う。

アンケートの言語レベルによる回答を表1に示す評点によって数量化したものを $N(0,1)$ で標準化し、クラスタ分析を行う。クラスタ分析は自車と他車との関係および車2の速度別に行われている。なお、クラスタの併合は最短距離法で行われている。

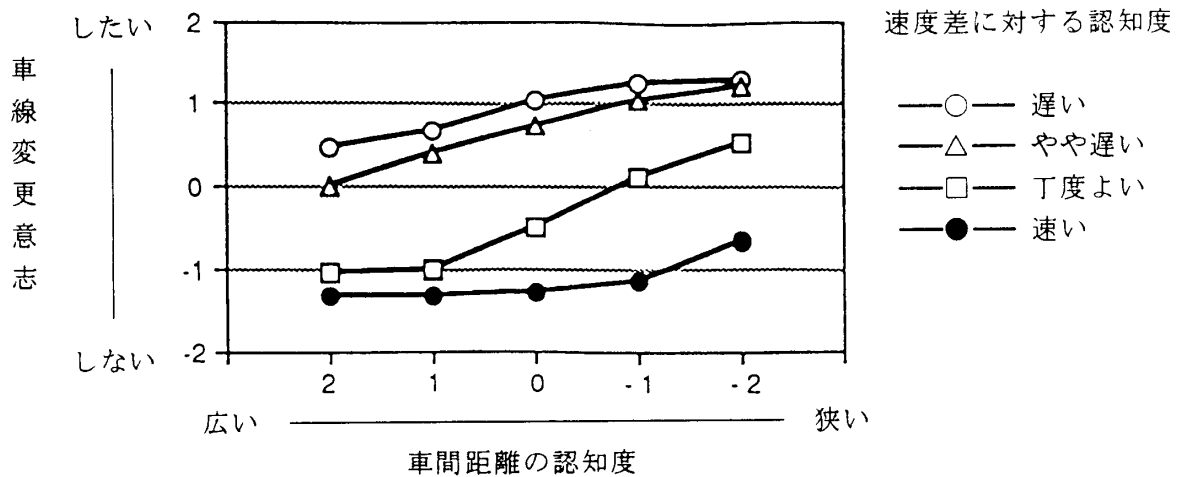
表1 車線変更意志決定の評点化

意 志	評 点
車線変更意志発生	
したくない	-2
あまりしたくない	-1
どちらともいえない	0
ややしたい	1
したい	2
車線変更意志決定	
しにくい	-2
ややしにくい	-1
どちらともいえない	0
ややしやすい	1
しやすい	2

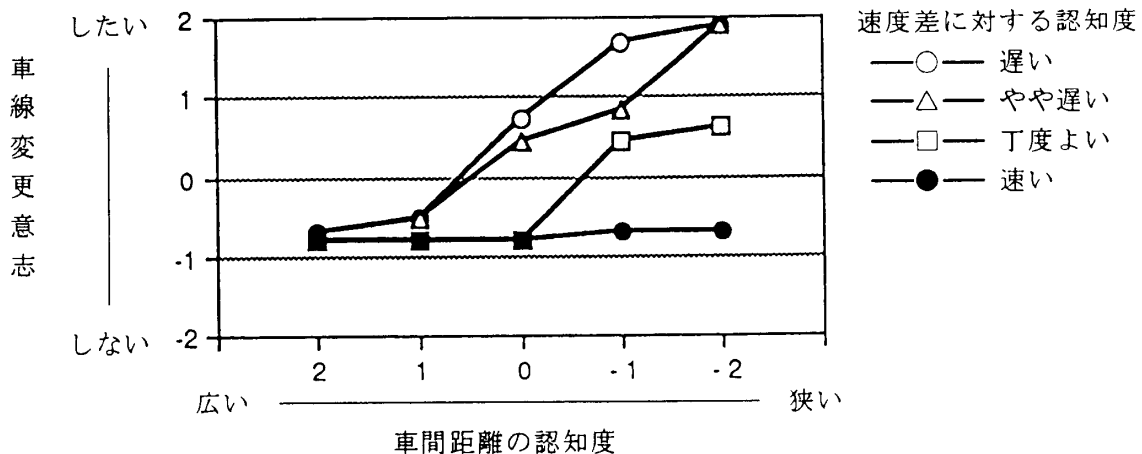
以下クラスター分析で得られたグループ別に車線変更意志について述べる。

(a) 車1と車2の関係

車2が40km/h, 50km/h, 60km/hで走行していると設定したいずれの場合も3つのグループに分類された。評点をN(0,1)で標準化しているため、標準偏差の±1を基準に考察する。評点が1以上なら、車線変更を「したい」、-1以下なら「したくない」という意志が強いと解釈できる。図2(a)~(e)は車線変更の意志と速度差の認知量との関係を示している。以下それぞれのグループの特徴を示す。

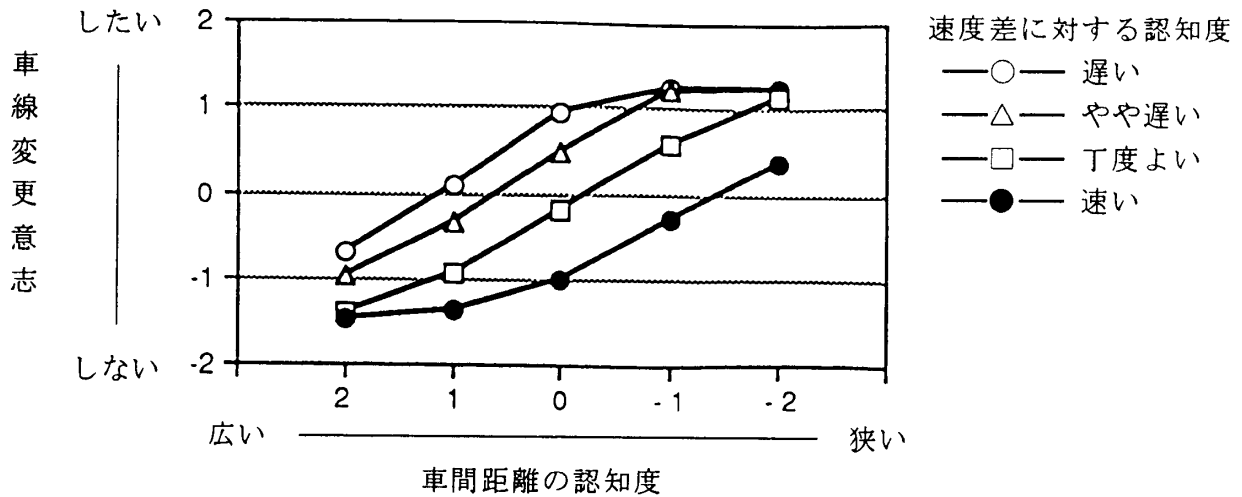


(a) グループ1 (車2の速度40km/h)

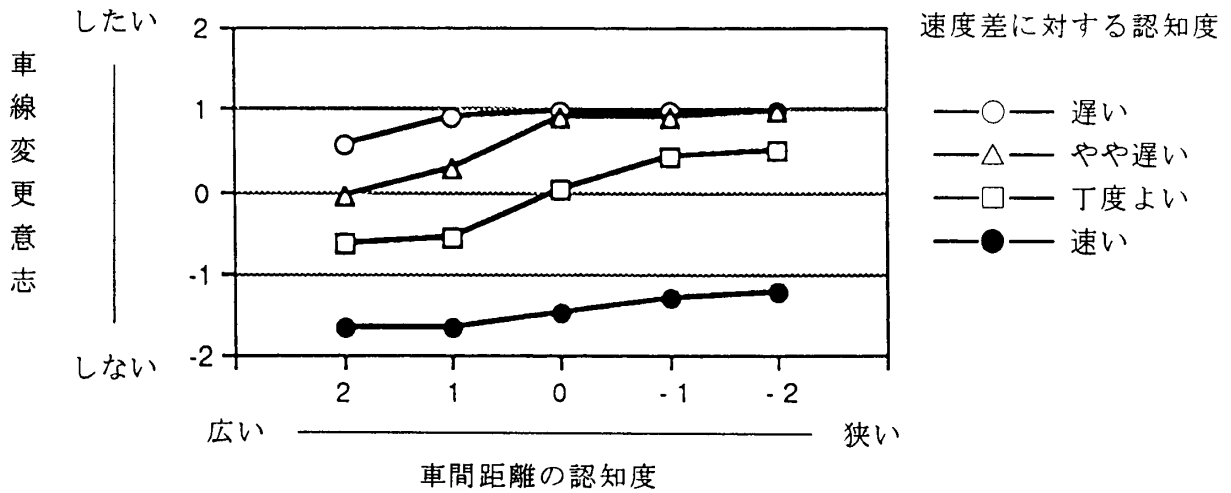


(b) グループ2 (車2の速度40km/h)

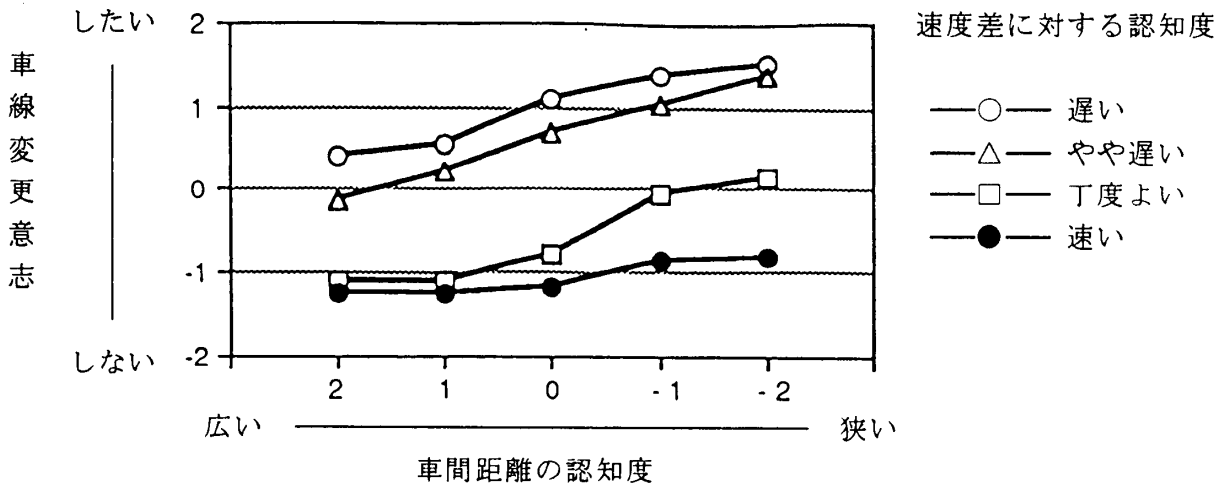
図2 車間距離の認知度と車線変更意志の関係 (1)



(c) グループ 3 (車 2 の速度 40km/h)



(d) グループ 1 (車 2 の速度 50km/h)



(e) グループ 2 (車 2 の速度 50km/h)

図 2 車間距離の認知度と車線変更意志の関係 (2)

(1) 車2が40km/hのとき

まず、グループ1に関して考察する。図2のaより、速度差の言語レベルが「遅い」と「やや遅い」のグラフはほぼ等しく、傾きも緩やかであるが、車間距離が広くても速度差が大きければ、車線変更をしたいという意志が強くなる。つまり、車線変更に関しては、グループ1は車間距離より速度差に対するウェイトが大きい【速度差重視型】のグループである。

グループ2に関しては、図2のbより、グラフの傾きが急であり、車間距離が狭くなると急激に車線変更をしたいという意志が強くなっている。グループ2は車線変更に関して、速度差より車間距離を重視する【車間距離重視型】である。

図2のcでは4つのグラフが同じように傾いており、グループ3は、速度差が遅くなるほど、また車間距離が狭くなるほど、車線変更をしたいという意志が強くなる【バランス型】である。

以上より車線変更の意志の発生は、グラフの傾きが急なほど、車間距離を重視し、グラフの傾きが緩やかなほど速度差を重視するといえる。

(2) 車2が50km/hのとき

図2のdよりグループ1は、速度差が遅ければ、車線変更をしたいという意志が強い【速度差重視型】である。

図2のeよりグループ2に関しては、速度差の言語レベル「遅い」と「やや遅い」のグラフは接近している。一方、速度差の言語レベル「丁度よい」と「やや速い」は離れている。しかし、これらの傾きは緩やかであり、グループ2は【やや速度差重視型】である。

またグループ3は【バランス型】であった。

(3) 車2が60km/hのとき

ほぼ50km/hのときと同様であり、グループ1は【速度差重視型】、グループ2は【やや速度差重視型】、グループ3は【バランス

型】である。

(b) 車1と車3の関係

クラスター分析の結果、車3が40km/h、50km/hのとき被験者は3グループに分類され、60km/hのときは2グループに分類された。全体的にみて評点が1以上なら車線変更可能の判断がかなり強く、-1以下なら車線変更不可能の判断がかなり強いと解釈された。図3のa～cにグループ別の車間距離の認知度と車線変更の意思決定の関係を示している。以下それぞれのグループの特徴を示す。

(1) 車3が40km/hのとき

図3のaよりグループ1に関しては速度差が遅ければ、車間距離が広くても車線変更不可能の意志が強く、速度差が速ければ、車間距離が狭くても車線変更可能の意志が強い。車線変更可否に関して、グループ1は車間距離より速度差を重視する【速度差重視型】である。

図3のbよりグループ2に関しては5つのグラフが接近しており、車間距離が狭くなると車線変更不能の意志が強くなり、車間距離が広くなると車線変更可能の意志が強くなる。このような車線変更可否判断に関してグループ2は速度差より車間距離を重視する【車間距離重視型】である。

図3のcよりグループ3は速度差が速くなるほど、車間距離が広くなるほど車線変更可能の意志が強くなる【バランス型】である。

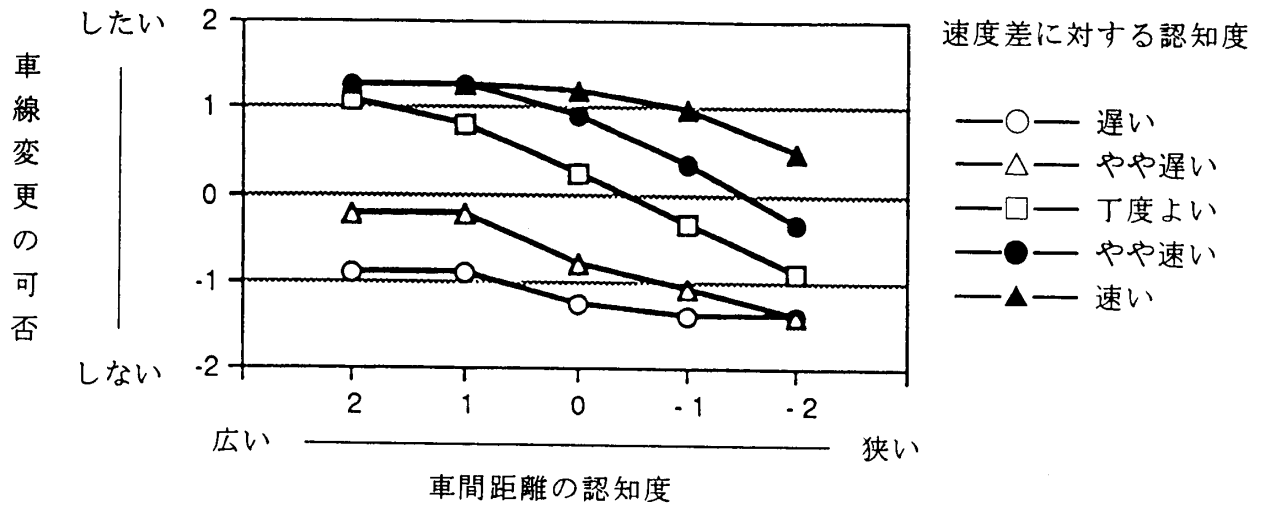
(2) 車3が50km/hのとき

ほぼ40km/hのときと同様であり、グループ1は【速度差重視型】、グループ2は【やや速度差重視型】、グループ3は【バランス型】である。

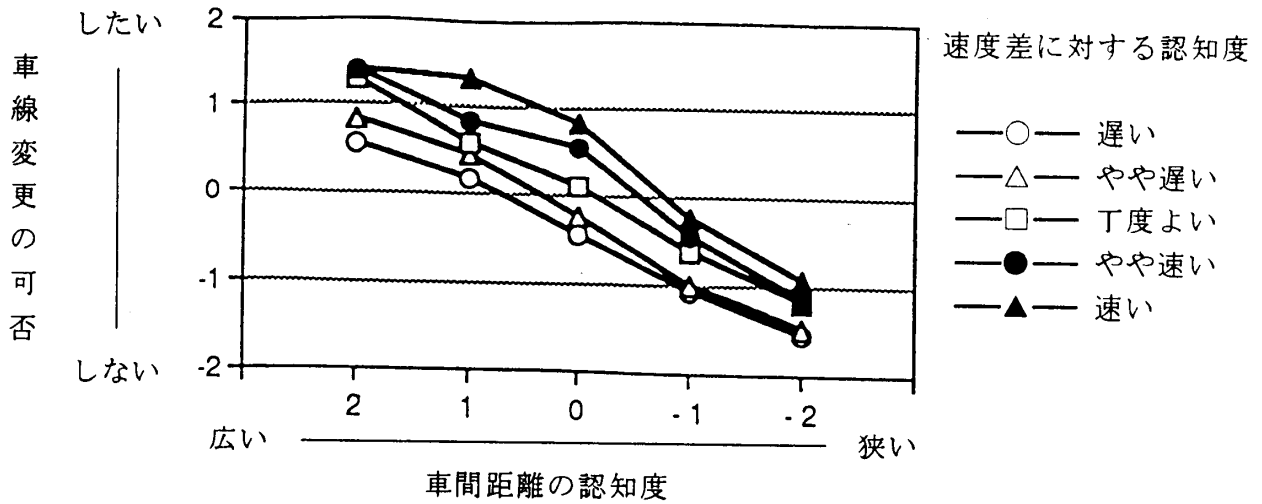
(3) 車3が60km/hのとき

2つに分類されたが、型としては車2が40km/h、50km/hのときと同様でグループ1は【速度差重視型】、グループ2は【バランス型】である。

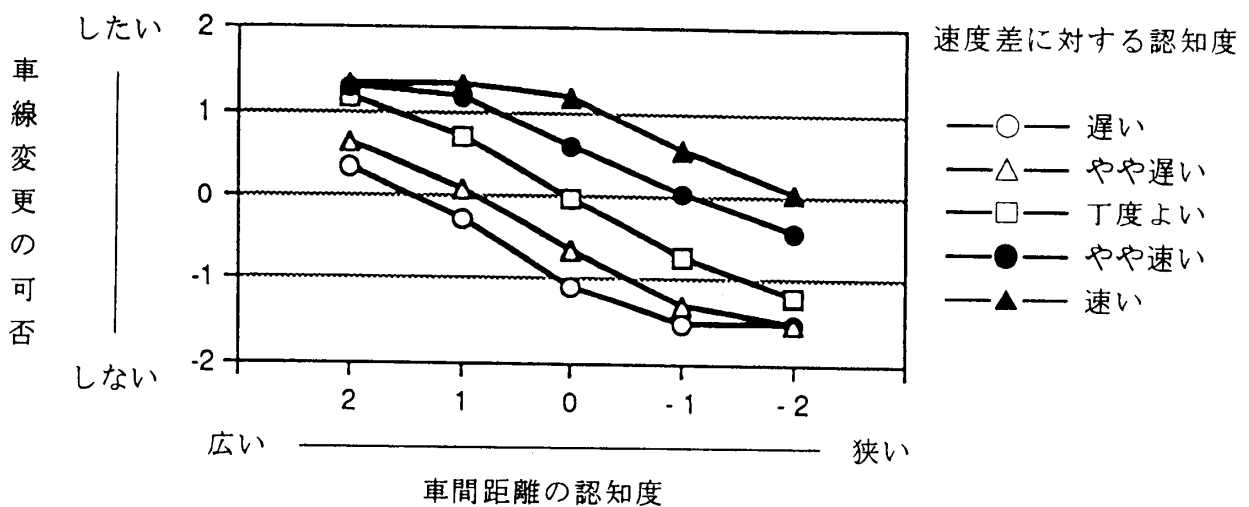
(c) 車1と車4の関係



(a) グループ 1 (車 2 の速度 40km/h)

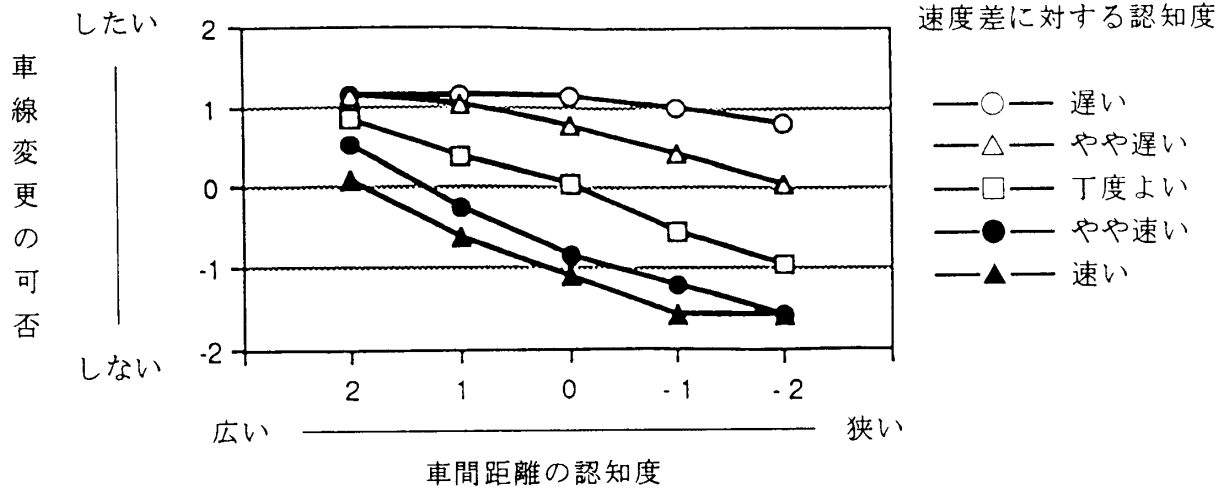


(b) グループ 2 (車 2 の速度 40km/h)

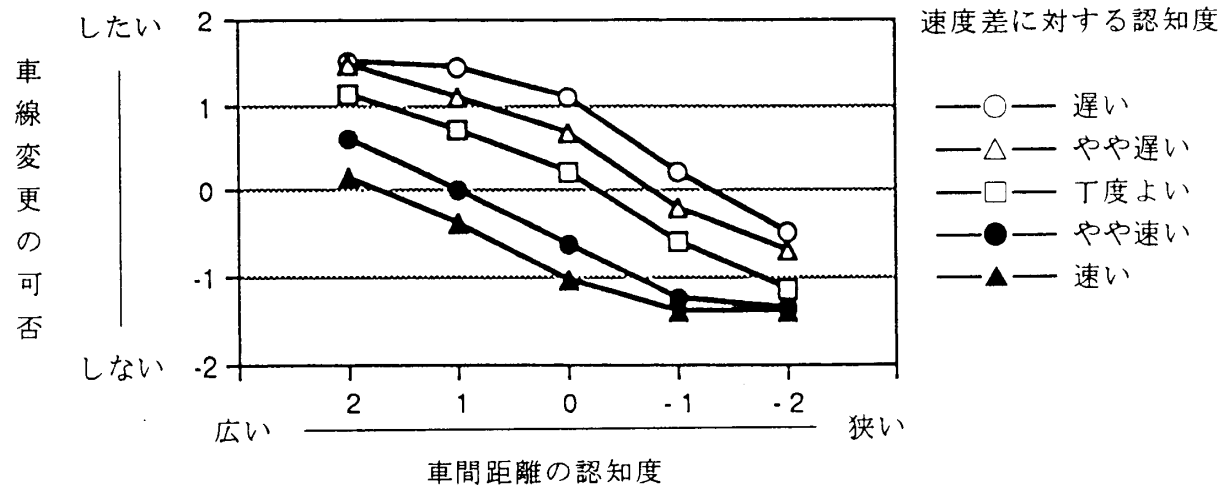


(c) グループ 3 (車 2 の速度 40km/h)

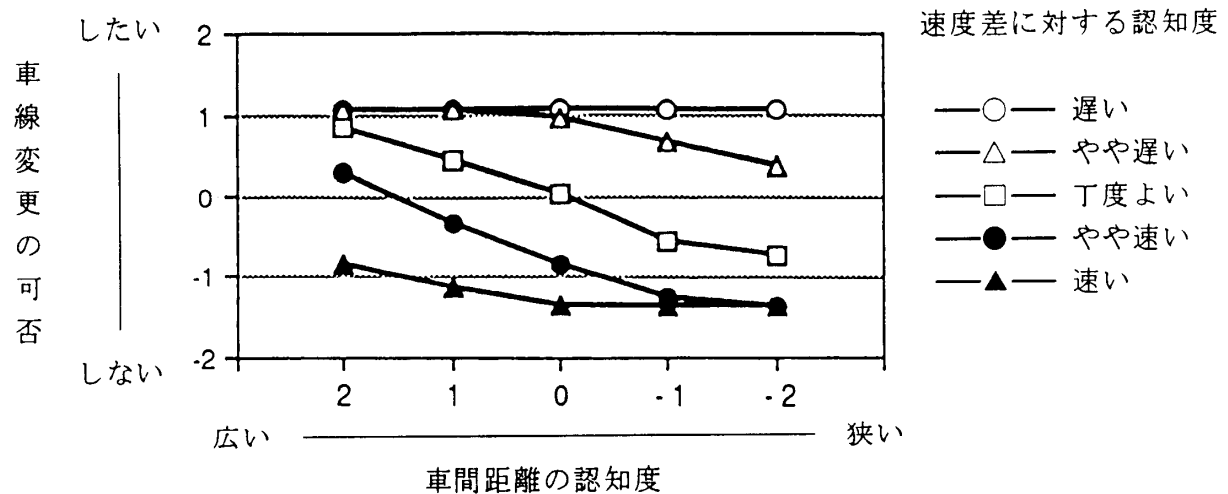
図 3 車間距離の認知度と車線変更意志の関係



(a) グループ 1 (車 2 の速度 40km/h)

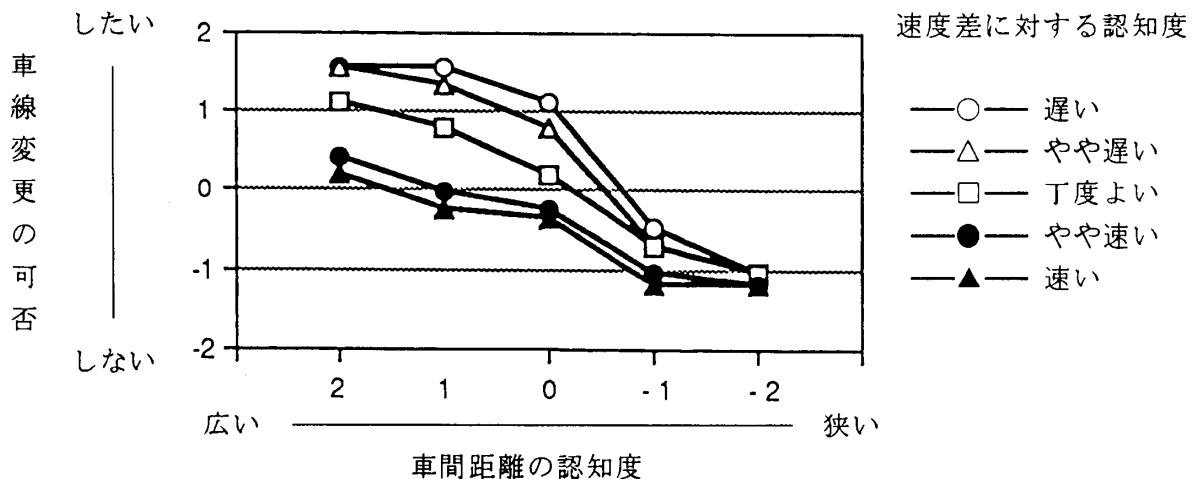


(b) グループ 2 (車 2 の速度 40km/h)



(c) グループ 3 (車 2 の速度 40km/h)

図 4 車間距離の認知度と車線変更意志の関係 (1)



(d) グループ3 (車2の速度40km/h)

図4 車間距離の認知度と車線変更意志の関係 (2)

クラスター分析の結果、車4が40km/h、60km/hのときは2グループに分類され、50km/hのときは3グループに分類された。車1と車3の場合と同様に、評点が1以上なら車線変更可能の判断がかなり強く、-1以下なら車線変更不可能の判断がかなり強い。図4のa~dは車間距離認知と車線変更意志決定との関係を示したものである。以下それぞれのグループの特徴を記す。

(1) 車4が40km/hのとき

グループ1に関しては、図4のaより、速度差が遅ければ、車間距離に関係なく車線変更可能の意志が強く、逆に、速度差が速ければ、車間距離により車線変更可能の意志が変化する。車線変更可否に関してグループ1は車間距離より速度差を重視する【速度差重視型】である。

図4のbより、グループ2は速度差が速く、車間距離が広いほど、車線変更可能の意志が強くなる【バランス型】である。

(2) 車4が50km/hのとき

グループ1は、図4のcより、速度差が遅ければ、車線変更をしたいという意志が強くなる【速度差重視型】である。

グループ2に関しては、図4のdより、全体的にグラフが近接しており、車間距離が狭ければ速度差に関係なく車線変更不能の意志

が強くなる。グループ2は車線変更可否に関して、速度差より車間距離を重視する【車間距離重視型】のグループである。

またグループ3は【バランス型】である。

(3) 車4が60km/hのとき

40km/hのときと同様であり、グループ1は【速度差重視型】、グループ2は【バランス型】である。

4 走行実験

(1) 走行実験の概要

車線変更モデルを構築するためには、ドライバーの車線変更に対する基本ルールを定量化する必要がある。村田⁵⁾は17段階のレベルに対する物理量を同定したが、ここではアンケート調査で取り上げた言語レベルに対する物理量を求めるため、走行実験を行った。実験は朝夕の混雑時を避けるため、10:00~14:00の間に行った。

走行実験はアンケート調査と同様に以下の3段階に分けて行った。

(1) 走行実験1: 車1と車2の関係

(2) 走行実験2: 車1と車3の関係

(3) 走行実験3: 車1と車4の関係

なお、前方の車2については、40km/h、50km/h、60km/hの速度で走行することが要求される

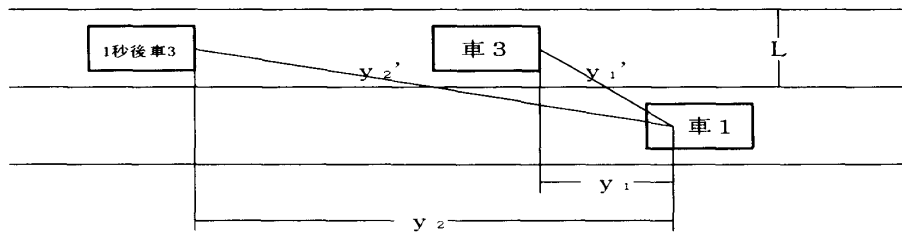


図5 隣車線を走行する車3の速度，車間距離の算出法

ので，特定のドライバーが運転している．一方，車3，車4は隣車線を走行している不特定多数の車を対象とする．

まず，車1と車2の2台の車を一組とする．質問者は車1に同乗し，車1を運転する被験者にインタビューを行う．

本実験に先立ち，予備実験を行った．予備実験では通常の追従状態における速度と車間距離を調べ，運転特性が異なる3人を被験者とした．被験者1は攻撃型，被験者2は熟練型，被験者3は安全型である．

車2と車3を撮影するために前向きに1台，車4を撮影するために後向きに1台の計2台のビデオカメラを車1に設置する．また車1の速度は，同乗した質問者が速度メーターを見て音声で入力する．

(a) 走行実験1の内容

まず，最初の実験は以下の通りである．質問者は車2のドライバーに40km/h，50km/h，60km/hのいずれかの速度で運転するよう無線で指示する．一方，車1は自由な速度で走行する．

次に，車間距離を十分あけて，車1が車2に近づくときに，被験者が前车との車間距離および速度差に対する認知の程度，およびそのときの車線変更の意志について言語レベルで回答を求めた．車間距離に対する言語レベルは「広い」から「狭い」の5段階，速度差に対する言語レベルは「遅い」，「やや遅い」，「差はない」の3段階，車線変更意志に対する言語レベルは「したい」から「したくない」の5段階である．なお，速度差は5段階ではなく，3段階にしている．これは3章のクラスター分析の結果で述べられたように，「やや速い」という速度差では，全体的に車線変更はし

たくないという意志が強かったためである．

(b) 走行実験2，3の内容

まず，車1と車2は共に走行実験1と同様に走行する．

走行実験2では，被験者に隣車線を走行している前の車（車3）の情報を基に速度と車間距離および車線変更の可否判断が問われた．走行実験3では，被験者に隣車線を走行している後の車（車4）の情報を基にして速度と車間距離および車線変更の可否判断を問うた．質問に対する回答はアンケートと同様である．

(2) 物理量の推計方法

(a) 較正曲線

走行実験を行う前に10～100mまで10mごとに車2を駐車させ，車1内に設置してあるビデオカメラで撮影する．ビデオを再生してテレビ画面上の車2の車幅を測り，画面上の距離を得る．そして，画面上の距離と実際の距離との較正曲線式を最小2乗法によって求める．前方を撮影するビデオカメラの較正曲線式は，

$$y = 824.33 x^{-1.037} \quad (1)$$

のように求められ，重相関係数は0.999であった．ただし， y は実測した距離， x は画面上の距離である．

同様に，後方を撮影するビデオカメラの較正曲線式は，

$$y = 716.31 x^{-1.047} \quad (2)$$

のように求められ，重相関係数は0.999であった．

(b) 一般車の物理量の推計

対象とする車3，車4を一般に走行している不特定の車としているため，それらの車種は様々で

表2 実験時の隣車線の平均速度

走行区間	制限速度	平均	標準偏差	データ数
区間 1	50	65.76	11.87	199
区間 2	60	67.08	9.07	68
区間 3	50	56.99	11.33	100
全体	—	63.61	11.15	367

ある。従って、較正曲線を利用し、車種別に車1と車3および車1と車4との車間距離、速度差を求めするための計算方法を図5に示す。

このとき、車は道路のほぼ中央を走行しているものとし、1つの車線の幅員を L とする。さらに、画面上の車3の車幅を x_1' 、1秒後の画面上の車3の車幅を x_2' とする。これに補正值 α を掛けて $\alpha x_1'$ 、 $\alpha x_2'$ を算出する。その値を較正曲線に入れて求めた値 y_1' 、 y_2' より車間距離 y_1 および1秒後の実際の車間距離 y_2 を式(3)と(4)により算出する。

$$y_1 = (y_1'^2 - L^2)^{1/2} \quad (3)$$

$$y_2 = (y_2'^2 - L^2)^{1/2} \quad (4)$$

式(3)、(4)より速度差 v_m は、

$$v_m = 3.6(y_1 - y_2) \quad (5)$$

なお、補正值 α の求め方を式(6)を用いて説明する。あらかじめ一般の車を軽自動車から大型トラックまで7階級に分類し、7階級それぞれの車の一般的車幅を測定する。次に、画面に映っている車3を7階級のどの車種に属するかを決め、その階級の車幅を車3の車幅として採用する。そして、 α を次式より求める。

$$\alpha = \text{車2の車幅} / \text{車3の車幅} \quad (6)$$

以上のように算出された車3、車4の平均速度を表2に示す。実験時では、被験者は車3、車4をランダムに選び、回答する。従って、表中の平均速度は実験時の隣車線の平均速度と考えられる。

表3 アンケート結果と走行実験結果の比較

被験者	対象車	アンケート結果	走行実験結果
1	車2	車間距離重視型	車間距離重視型
	車3	バランス型	バランス型
	車4	バランス型	車間距離重視型
2	車2	速度重視型	やや速度重視型
	車3	車間距離重視型	車間距離重視型
	車4	車間距離重視型	車間距離重視型
3	車2	バランス型	バランス型
	車3	バランス型	速度重視型
	車4	バランス型	車間距離重視型

5 走行実験で得られた意識とアンケート調査との比較

(1) 目的と方法

ドライバーが描いている車線変更に対するイメージと実際に車を運転しているときの意志を比較することにより車線変更時の意志決定ルール構築を考察する。

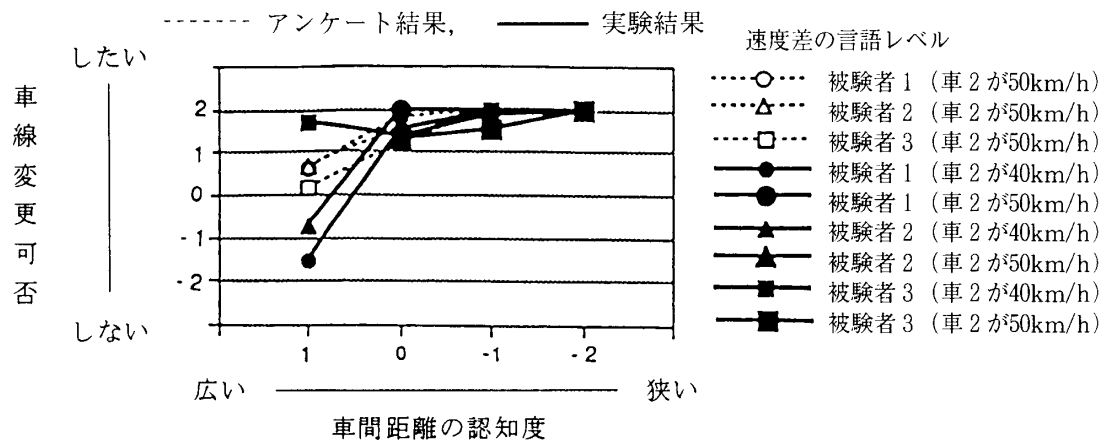
走行実験1での車線変更の意志を表1に示されたように評点化する。さらに、実際の走行実験2と3についても同様に車線変更可否の意志決定を評点化した。

走行実験1、2、3で得られた評点とアンケートで回答された評点を比較する。ここで比較する被験者は走行実験とアンケート調査の両方を行った3人とした。

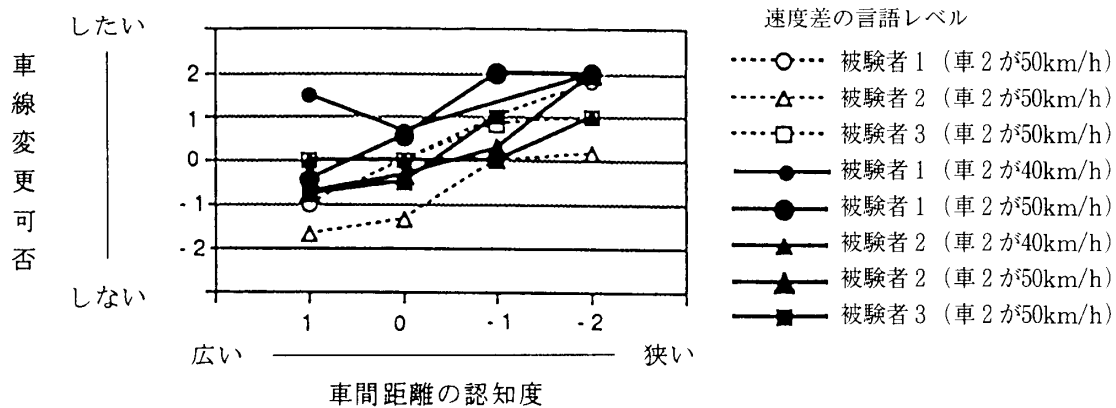
(2) アンケート調査と走行実験の比較

(a) 意識の比較

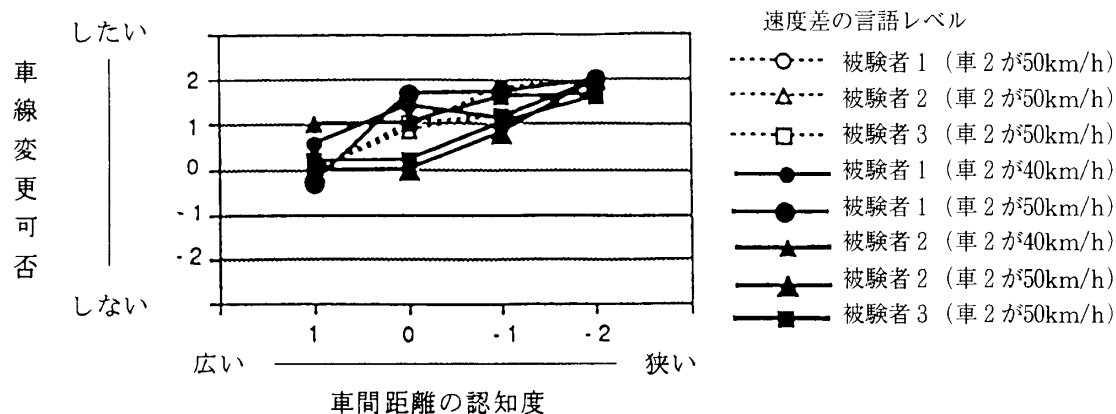
表3はアンケート調査と走行実験で得られた意識をクラスター分類した結果を整理したものである。被験者2はアンケート結果および走行実験結果とも一致している。被験者1は車4に対しては両者間に差があるが、車2、3に対しては両者とも一致している。他方、被験者3は車2に対して



(a) 速度差に対する言語レベル「遅い」(40, 50km/h)



(b) 速度差に対する言語レベル「やや遅い」(40, 50km/h)



(c) 速度差に対する言語レベル「丁度よい」(40, 50km/h)

図 6 車線変更意志

は両者とも一致しているが、車 3, 4 に対しては異なっている。しかし、車 3, 4 に対しても速度重視と車間距離重視のように全く相反しているのではなく、速度と距離の双方を重視するバランス型と速度か、または距離重視であり、両者間の相関はかなり高いと考えられる。したがって、アン

ケート調査も有効であると考えられる。

(b) 車線変更意志発生要因の比較

図 6 の a は、速度差の言語レベルが「遅い」と回答した場合の車線変更意志の強さを表している。言語レベル「遅い」の場合で車 2 が 60km/h のときのデータはほとんど取れなかったもので、車 2 が

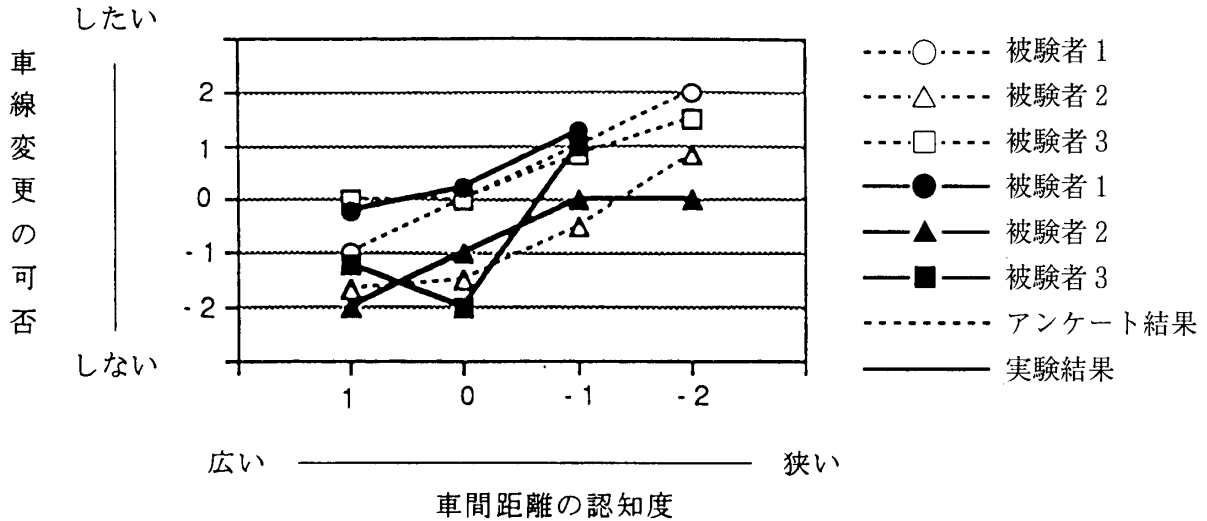


図7 被験者別速度差に対する言語レベル「丁度よい」(60km/h)

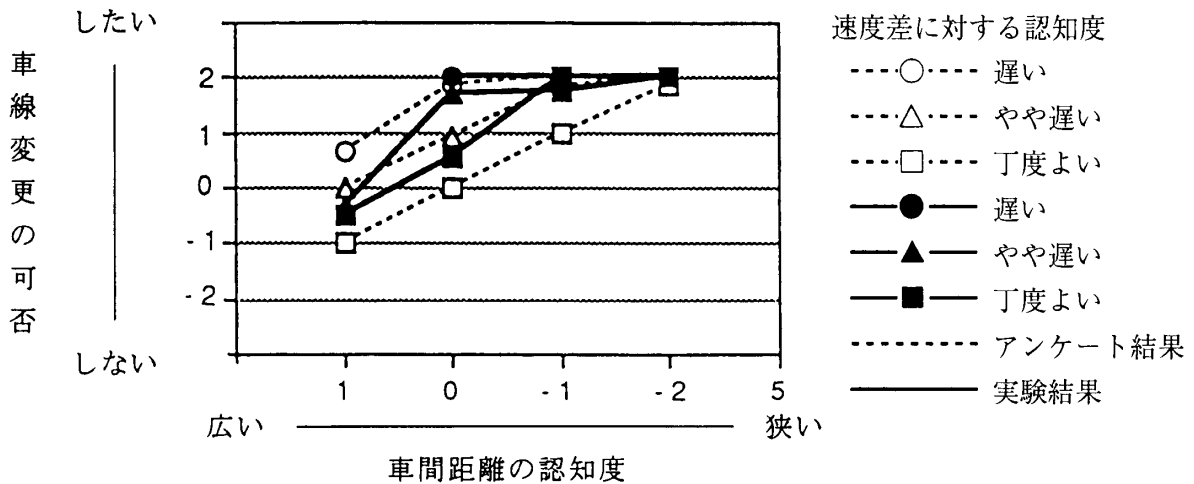


図8 被験者1の車線変更意志(車2の速度50km/h)

40km/h, 50km/hのときの結果を表す。

車間距離の言語レベル「丁度よい」から「狭い」になると、いずれの場合も車線変更意志に大きな差はない。つまり個人間および車2の速度に関係なく、車線変更をしたいという意志が強くなる。逆に、車間距離の言語レベルが「やや広い」に変化すると、走行実験の方は、車間距離が狭いときと同様に車線変更したいという意志が強い被験者と車線変更したくないという意志が強くなる被験者の2つに分けられる。

図6のbは、速度差の言語レベルが「やや遅い」ときを表しており、走行実験で得られた車線変更の意志がアンケート調査の車線変更意志の上下1レベルの範囲にある。

図6のcは、速度差の言語レベルが「丁度よい」の場合で、かつ車2が40km/h, 50km/h時を表している。全体的に走行実験の方が車線変更したいという意志が強い。

また、図7は、速度差の言語レベルが「丁度よい」の場合で、かつ車2が60km/hのときを表しており被験者1, 2はアンケートと走行実験の意志がほぼ一致している。

図8は、被験者1の前方の車2の速度が50km/hのときであり、走行実験の場合3つの速度差の言語レベルには明確な差がみられない。これは、速度差が車線変更の意志に及ぼす影響が小さいためである。またアンケートに比べて走行実験の方が車線変更したいという意志が強くなっている。

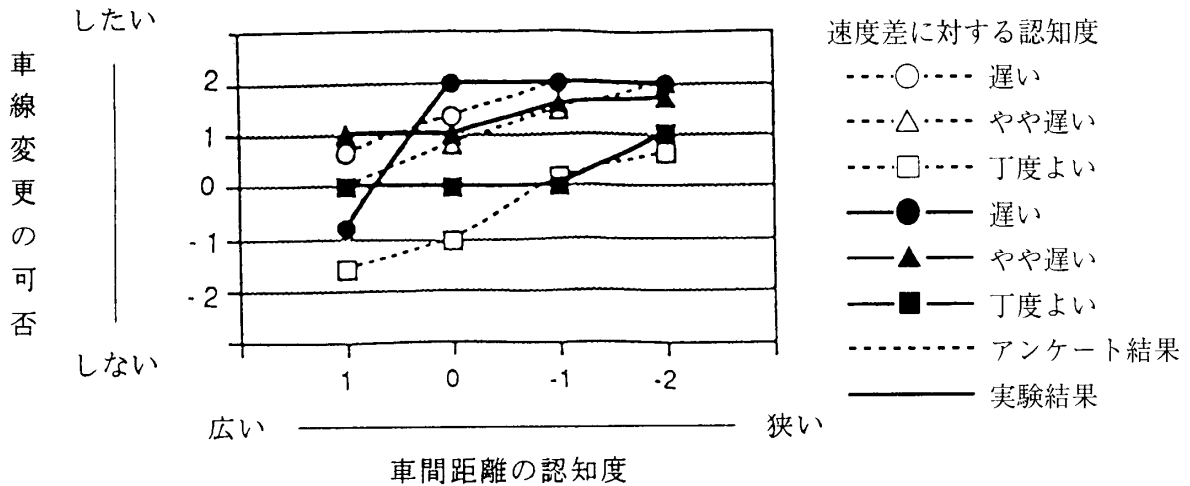


図9 被験者2の車線変更意志 (車2の速度40km/h)

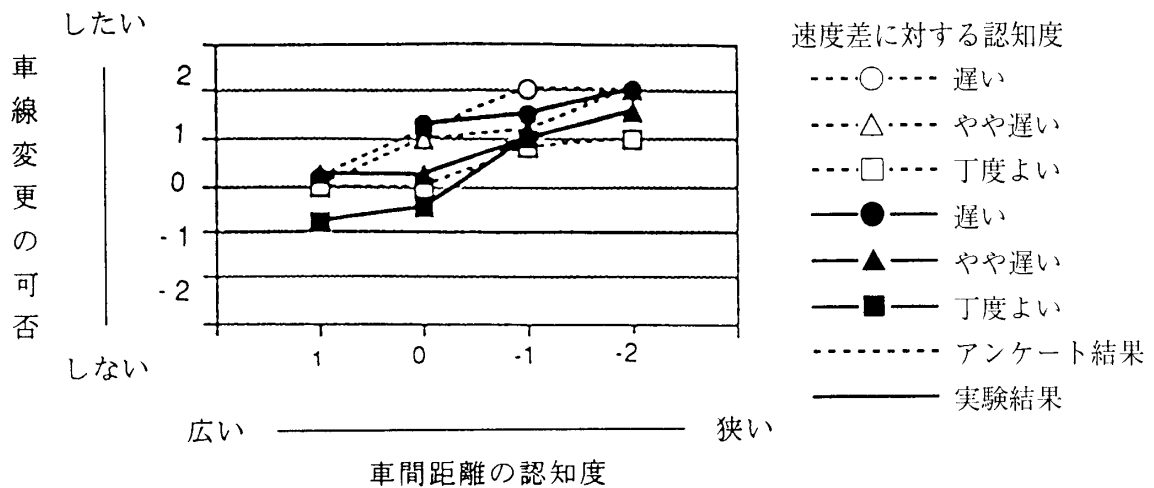


図10 被験者3の車線変更意志 (車2の速度50km/h)

図9は、被験者2の前方の車2が40km/hのときで、走行実験の方が車間距離が広い場合でも車線変更したいという意志が強くなっている。

図10は、被験者3の前方の車2が50km/hのときで、アンケートの方がやや車線変更したいという意志が強くなっている。

(c) 車線変更判断要因の比較 (車1と車3の場合)

車2の設定速度が40km/h, 50km/h, 60km/hの場合、3つの言語レベルともほぼ同様なグラフとなっている。図11のa, b, cはそれぞれ被験者1, 2, 3の場合であり、車2が50km/hのときである。

被験者1は走行実験の方が車線変更しにくいと

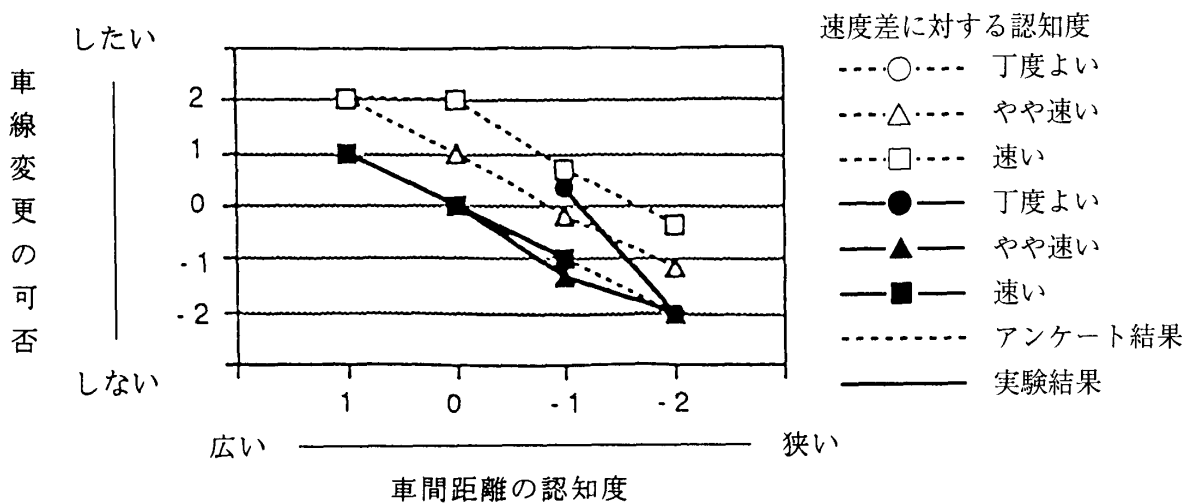
いう意志が強く、被験者2はほぼアンケートと走行実験の意志が一致している。被験者3は車線変更可否の判断が車間距離、速度差の両方にほとんど影響されていない。前述した様に走行実験のときの道路の車の流れが全体的に速いということから、車3の速度が速ければ、車線変更しやすいという意志が強いということができる。

被験者によりかなり違いがみられる。

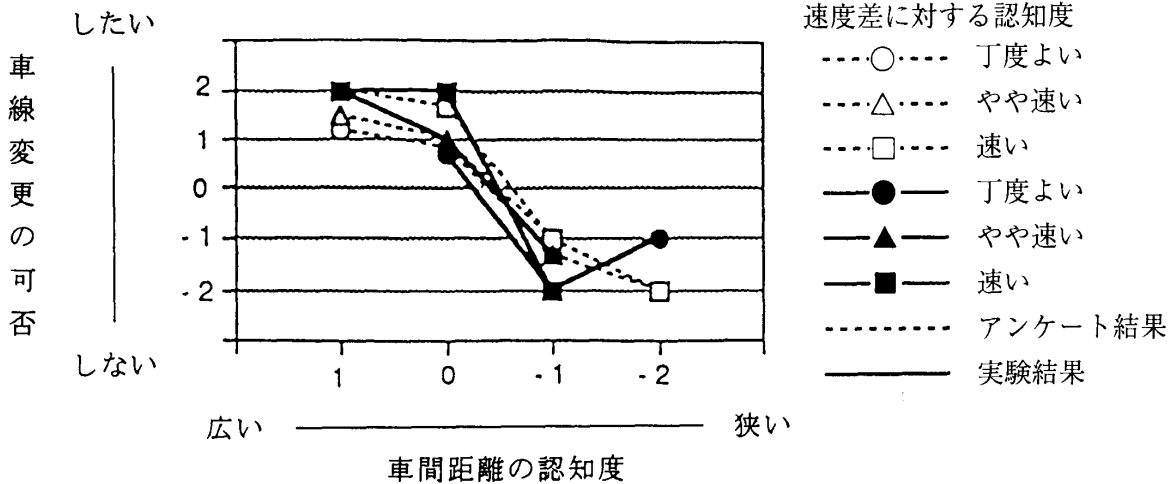
(d) 車線変更判断要因の比較 (車1と車4の場合)

車2が40km/h, 50km/h, 60km/hの場合とも3つの車線変更意志とはほぼ等しい。

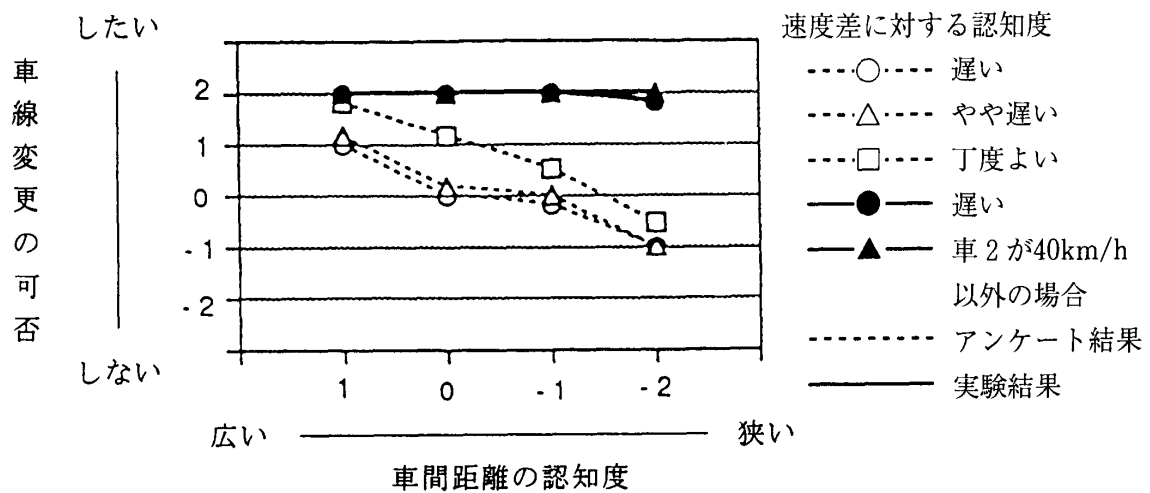
図12のa, b, cは、被験者1の前の車2が40 km/h, 被験者2, 3それぞれの前の車2が50



(a) 被験者2 (車2の速度50km/h)

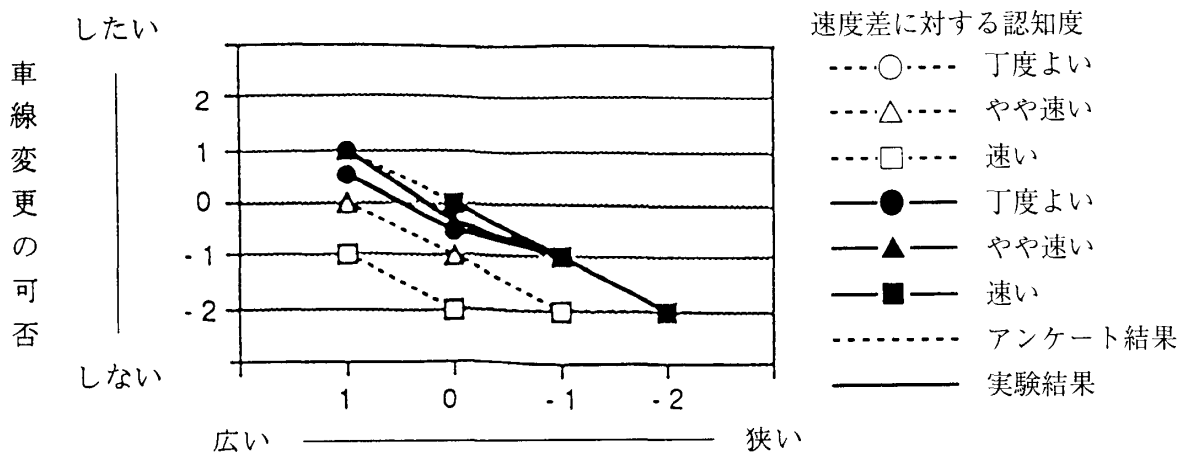


(b) 被験者2 (車2の速度50km/h)

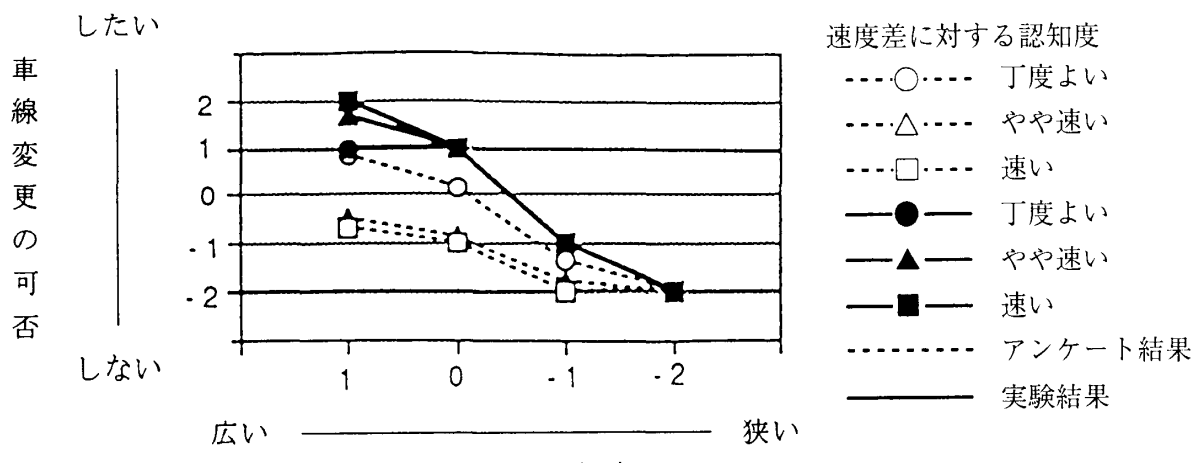


(c) 被験者3 (車2の速度40km/h)

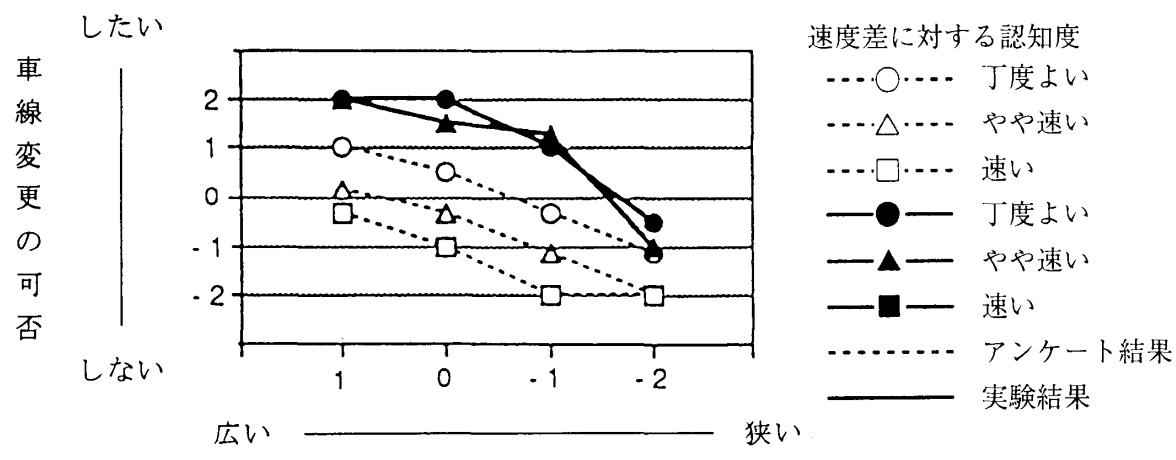
図11 車線変更可否判断



(a) 被験者 1 (車 2 の速度 40km/h)



(b) 被験者 2 (車 2 の速度 40km/h)



(c) 被験者 3 (車 2 の速度 50km/h)

図12 車線変更の可否判断

km/hのときを示しており、どの被験者も走行実験の方が車線変更しやすいという意志が強い。

3人ともに速度差の言語レベルの違いは小さく、ほぼ車間距離情報のみで車線変更の可否を判断している。

(3) 走行ルールの構築

(a) 車1と車2との関係の走行ルール

走行実験では、車線変更の言語レベル「したい」、「したくない」のデータが多い。アンケートでたずねた車線変更の言語レベル「ややしたい」、「あまりしたくない」のデータは少ない。従って、「したい」傾向、「どちらでもよい」傾向、「したくない」傾向、の3段階A, B, Cに分けることを試みた。ここでは、アンケート調査と走行実験結果との比較に用いた平均値が0.5以上をA, -0.5以上0.5未満をB, それ-0.5以下をCとし、車線変更の言語レベルを3段階とした。

また、全体的にも、走行実験は、データ数が少なく、車線変更の認知の不自然な所がある。これをアンケート結果を参考にして修正する。修正した結果を使い車線変更ルールを構築する。

ルールはファジイ推論に基づき(IF……THEN)形式で行う。被験者1、車2の車線変更ルールを表4のa, b, cに示す。

(b) 車1と車3との関係の走行ルール

車2との関係と同様に、車間距離可否の言語レベルを「しやすい」、「どちらともいえない」、「しにくい」、の3段階a, b, cに分けることを試みた。

3人の被験者とも、車2の速度に対する意志の差が小さい。被験者1の車線変更ルールの車2が40km/h, 50km/hの場合を表5のa, bに示す。

(c) 車1と車4との関係の走行ルール

車3との関係と同様に、車線変更可否の言語レベルを3段階a, b, cに分ける。3人の被験者とも、車2の速度と速度差の言語レベルには差はなく、車間距離だけで車線変更可否が判断されるという実験結果になった。

これより被験者1, 2, 3のそれぞれの車線変更ルールを表6に示す。

表4 速度差に対する認知と車間距離に対する認知の関係(被験者1の場合)

(a) 車2の速度40km/h

車間距離 \ 速度差	やや広い	丁度よい	やや狭い	狭い
遅い	-	A	A	A
やや遅い	-	A	A	A
丁度よい	B	B	A	A

(b) 車2の速度50km/h

車間距離 \ 速度差	やや広い	丁度よい	やや狭い	狭い
遅い	-	A	A	A
やや遅い	B	A	A	A
丁度よい	B	B	A	A

(c) 車2の速度60km/h

車間距離 \ 速度差	やや広い	丁度よい	やや狭い	狭い
遅い	-	-	A	A
やや遅い	B	A	A	A
丁度よい	C	B	A	A

表5 車線変更ルール(被験者1の場合)

(a) 車2の速度40km/h

車間距離 \ 速度差	やや広い	丁度よい	やや狭い	狭い
丁度よい	-	-	-	-
やや速い	a	b	c	c
速い	a	b	c	c

(b) 車2の速度50km/h

車間距離 \ 速度差	やや広い	丁度よい	やや狭い	狭い
遅い	-	-	b	c
やや遅い	a	b	c	c
丁度よい	a	b	c	-

表6 車4に対する情報と車線変更ルール

車間距離 \ 速度差	やや広い	丁度よい	やや狭い	狭い
丁度よい	a	b	c	c
やや速い	a	a	c	c
速い	a	a	a	c

6 結 語

本研究で得られた知見を以下に示す。

(1) アンケート調査によれば、ドライバーが車線変更する際、重視している情報はドライバー間で大きな差がみられる。調査結果をクラスター分析すると、車間距離情報を重視している車間距離重視型、速度差情報を重視している速度差重視型、車間距離情報と速度差情報の双方を重視しているバランス型の3つの型に分類できることが分かった。

次に、アンケート調査と走行実験を比較した結果を以下に示す。

(2) 前を走行している車2に対して、車線変更したいかどうかの意志を問うたアンケートおよび走行実験による認知レベル双方の5段階評点は、ほぼ一致した。一方、車線変更しようとする時、隣車線の前方の車3およびその後方の車4の動きに対して、車線変更の可否を問うたアンケート調査及び走行実験による認知レベル双方の5段階評点には、差がみられた。これは隣車線上の前方の車3、及び後方の車4に対しては、常に注意が払われているわけではなく瞬間的に可否判断をせざるを得ない点、アンケートによってイメージが抱きにくいという点などによるものと思われる。したがって、アンケート調査の有効性は、自分の前を走行している車2に関する問いに対しては高いが、対象とする車によってその有効性が異なる。また被験者によっても若干の違いが現れており、熟練者の方がより一致していることが分かった。しかし、アンケート調査は有効な手段になる。

最後に、アンケート調査と走行実験の双方を考慮し、ドライバーの車線変更ルールを構築した。

(3) まず、自分の直前を走行している車に対して、速度差が大きいこと、車間距離が狭まることにより車線変更に対する意志が発生する。次に車線変更が可能かどうかを隣車線の車の流れから判断されている。すなわち、自分の前を走行している車に対する情報のウェイトは、速度差情報と車間距離情報の双方にバランスしている。また隣車線の前方の車を対象とした車線変更の可否判断においても、情報のウェイトは速度差と車間距離の双方にバランスしている。しかし、隣車線の後方の車4を対象とした車線変更の可否判断は、情報のウェイトが車間距離情報のみで置かれており、速度差情報は認知されていない場合が多い。以上より、車線変更においてドライバーは、情報を取捨選択するというプロセスを踏んでいると言える。

参 考 文 献

- (1) 今田寛典：ドライバーの視覚情報認知と運転行動，社会情報学研究，Vol.3，1997，pp.19-36
- (2) 今田寛典：交通状況の変化に対するドライバーの情報認知と運転行動に関する調査・分析，社会情報学研究，Vol.4，1998，pp.19-33
- (3) Moon Nam Gung, 門田博知, 今田寛典：運転者のあいまい性を考慮した運転行動解析，土木計画学研究・講演集，No.14(1)，1991，pp.359-366
- (4) 清田勝, 角知憲, 沖本洋人：低速走行を強いられる一般ドライバーの追い越し行動，土木学会論文集，No.569/IV-36，1997，pp.43-51
- (5) 村田隆治：自動車運転者の車間距離認知，交通工学，Vol.22，No.6，1987，pp.21-29
- (6) 廣田薫, 寺野寿郎：コンピュータローラー特集ファジィ制御，コロナ社，1989，pp.15-45