

注意の心理学から見たカーナビゲーションの問題点

三浦利章* 篠原一光**

カーナビゲーションの安全性について、視覚的注意の三側面から論じた。(1)視覚的注意の二次元特性、すなわち有効視野の検討からは、付加的注意を要するカーナビゲーションの使用は特に混雑場面で問題となること、またディスプレイは認知負荷の低いものであるべきことを指摘した。(2)視覚的注意の三次元特性、すなわち奥行き方向での注意の移動特性の検討から、車内ディスプレイなどの近くに注意を向けさせることには注意の損失を伴うことを指摘した。(3)視覚的注意の時間的特性の検討から、カーナビゲーションの使用前後で視線が前方に向けられていても注意が劣化することを指摘した。人間の注意の限界性を十分に考慮して新しい技術は導入すべきであるとともに、実際の場面での認知・注意特性に関する基礎的研究の蓄積が必須とされる。

Safety Problems of the Car Navigation from the Viewpoint of Psychology of Attention

Toshiaki MIURA* Kazumitsu SHINOHARA**

The present paper examined the safety of the car-navigation from three aspects of visual attention. Based on the first aspect of useful field of view, it was suggested that use of car navigation in crowded situation is more dangerous, because useful field of view becomes narrower with increase of demand. Based on the second one of attention shift in depth, it was suggested that preparing to observe nearer objects involves cost of visual attention, because asymmetry of shift of attention in depth is found in observer moving situations. Based on the third one of time course of visual attention, the before and after deteriorative effect of use of car navigation on attention to forward traffic environment was demonstrated. It should be stressed that it is more promising to conduct experiments on visual attention in behavior oriented situations.

1. はじめに

自動車交通の高密度化が進んでいる今日、交通流の円滑化と安全性の向上を目指して自動車および道

路交通の情報化・知能化が進められている。ところでこれらの構想において、情報の利用者としての運転者の安全性はどの程度考慮されているだろうか。新しい技術・システムの開発・導入はある問題を解決すると同時に、新たな問題を作り出す可能性をもちうる。

ここでは急速に利用が増大しているカーナビゲーション（以下、ナビゲーションと略す）に焦点を当て、注意の心理学から問題点について検討する。自動車の運転においては利用する情報のうち約90%が

* 大阪大学大学院人間科学研究科教授
Professor, Graduate School of Human Sciences,
Osaka University

** 大阪大学大学院人間科学研究科助手
Graduate School of Human Sciences,
Osaka University
原稿受理 2001年6月4日

視覚情報であるといわれている¹⁾。運転者の第一のタスクは前方交通環境への注視である。車内と前方の間での注意の切り換えが迅速、円滑に行われなければ安全の確保に支障を来す。ゆえに視覚的注意の働き方が運転状況や機器の導入によってどのように変化するかということに焦点を当てる。

2. 背景

自動車の情報化に関連して、これまでに運転者に与えられるさまざまな情報を整理、検討した²⁾。そのうえで、一般運転者および交通安全に関わる研究者に対して支援情報についての質問紙調査を行い、安全性、快適性、利便性の三側面から検討した。その結果、視覚的に与えられる支援情報の安全性をいかに評価すべきかという点が、実験的にさらに検討すべき問題として抽出された。この問題には、運転者の視覚的な注意特性が明らかにされてはじめて答えられる。それでは、運転者の視覚的注意特性についてどのような点が明らかにされているのだろうか。

3. 課題要件・注意の必要性和有効視野特性

3-1 背景：中心視と有効視野

人間の視野は左右に $180^{\circ} \sim 210^{\circ}$ 程度の広がりを持つ。視野内の前方の様子は網膜に投射される。網膜はカメラに例えるとフィルムに相当する。フィルムの解像度は全面均質であるが、網膜の感受性は中心部だけが高い。中心部は視線方向の対象、すなわち注視箇所が投射される部分である。注視箇所から少し離れると、解像度(視力：細部まで見える力)は急に低下する。この点は、あるところに注視点を固定しておいて、その周りがどの程度、明瞭に見えるのかを試してみるとよく分かる。外界の様子が投影される網膜のうち、解像度が高く細部までよく見ることのできる部分はごく一部に限られている。視

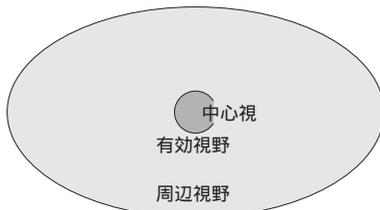


Fig. 1 視野の模式図²⁾：人間の周辺視野は横方向で $180^{\circ} \sim 210^{\circ}$ の広がりをもつが、解像度の高い中心視は約 2° に過ぎず、この範囲は網膜構造に規定されている。他方、有効視野(中心視の周りで同時に比較的に明瞭に認知できる範囲)は約 $4^{\circ} \sim 20^{\circ}$ の範囲であるが、これは心理的、環境的な諸要因によって変化する。

力検査で測定する視力に近い解像度で見ることができるのは網膜の中心すなわち注視点の周り $1^{\circ} \sim 2^{\circ}$ 程度であり、これは1m先での直径約3.5cm、10m先での直径約35cmの範囲に過ぎない。この解像度の高い部分で見ることを中心視という。網膜の中心から 10° 離れるだけで視力は中心視の20%にも低下する。ゆえに、注視点の移動すなわち眼球運動が必要となる。

しかし、中心視している部分だけが認知に寄与している訳ではない。中心視の周りすなわち周辺視野のうち、われわれの認知に寄与する部分を有効視野という(Fig.1)。これは、中心視するのと同時に認知できる範囲であり、注視点の周りで比較的明確に意識される範囲である。有効視野の広さは、注視箇所周りに存在・出現するものにいかに速く気づけるか、見落とさないですむかという認知・検出効率、および注視点の移動効率や安全性に大きく関係する。

3-2 運転状況に伴う有効視野の変化

1) 有効視野の変化に関する仮説

日常的にも自覚できることであるが、われわれは複雑な運転場面になると、次々と迅速に注視点を移動していく。この点がはじめに明らかになった^{3,4)}。これは、複雑でより多くの対象を見なければならぬ状況に対する適切な対処といえる。しかし複雑な場面では、なぜ次々と注視点を移動していかなければならないのだろうか。この点をさらに検討した⁴⁻⁷⁾。

ここで、先に述べた有効視野の広さが関係してくる。たとえ複雑な場面であっても、あるものを認知しながら同時に他のものを認知することのできる範囲である有効視野が十分に広いと、頻繁に注視点を移してゆく必要はないはずである。しかし、複雑な状況では注視点が次々と移されていくことが確認された。すると、複雑な場面では有効視野が狭くなっているのではないかと、そして、それ故に周辺視野に出現した対象に気づくのが遅れるのではないかとということが考えられる。この点は、混雑した中小の交差点事故の頻発にも大いに関係する。

2) 有効視野と検出反応時間の測定

被験者にアイカメラを装着し、さまざまな道路を実際に運転してもらい、運転中の眼球運動を調べる。眼球運動の測定・記録だけでは単なるデモンストレーションとなりがちである。そこで、眼球運動の測定と同時に、フロントガラスの内側に15個の小さな豆球をつけておき、そのうちの一つが無作為に点灯

するようにしておく。被験者は運転しながら、点灯した豆球を発見すると、できるだけ早く音声で反応しなければならない。点灯する豆球は、例えば飛び出してきた歩行者、不意に車線変更をして寄ってきた車、先行車のブレーキランプなどの代わりをしている検出必要対象（標的）だと考えたらい（Fig.2参照）。

この時、検討すべき主なものに、次の二つがある。その一つは、標的に注視点がどれだけ近づいた時に気づいて反応するかである（注視点と標的の距離を周辺距離とよぶ）。逆に言うと、標的が注視点からどれくらい離れていてもそれに気づくことができるのか、あるいはそれを確認することができるのかということである。この距離が先に述べた有効視野の広さ（半径）を示すものになる（ここで測定される有効視野の広さは、実験条件間での相対的指標である）。今一つ検討しなければならないのは、出現した標的にどれだけ速く気づくかの検出反応時間である。

上の二つを合わせて周辺視パフォーマンスと呼ぶことにする。この周辺視パフォーマンスこそが、視覚情報の獲得効率、視覚探索効率の重要な指標となる。

運転状況の複雑さや走行速度が周辺視パフォーマンスにどのような影響を与えるのかを調べるために、実験は次の道路で行った。

- a) 走行しない場合
 - b) 低混雑道路(時速約60km): 片側3車線の一方通行で混雑しておらず非常に走りやすい
 - c) 高速道路(時速約100km): 名神高速道路・中国自動車道の京都東 - 福崎間、片側2、3車線で、混雑度は上記の低混雑道路と下記の中程度の混雑道路の間であることが確認されている。
 - d) 中程度の混雑道路(時速約60km): 大阪郊外の幹線道路で交通量は相当にある。
 - e) 高混雑道路(時速約40km): 大阪郊外の商店街で、対向片側1車線、交通量が多く、二輪車、歩行者、駐車車両も多数あり、大変混雑している。
- 3) 混雑場面、注意の必要性の大きい状況での周辺



Fig. 2 標的としての光点が出現した瞬間の注視点と光点の一例⁷⁾: 被験者がどのようにして光点を検出反応するのかが、さまざまな側面から詳細に検討される。

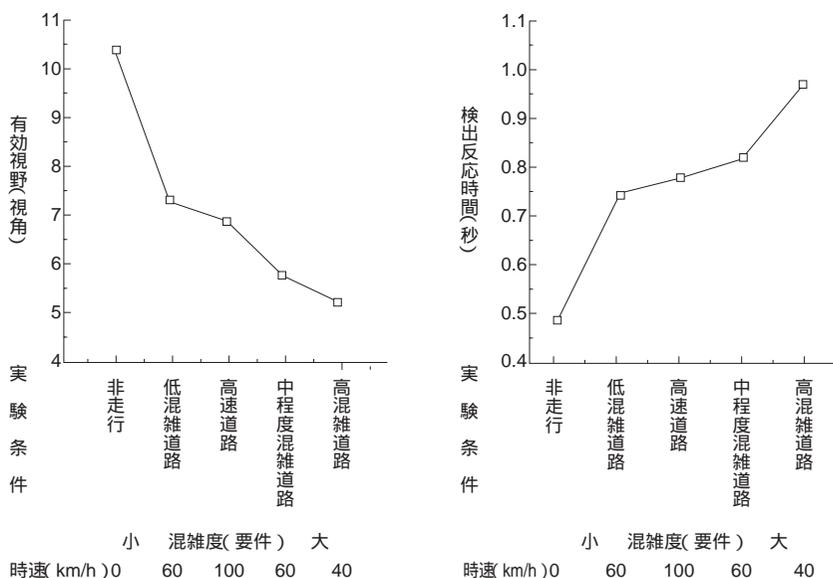


Fig. 3 さまざまな場面での周辺視パフォーマンス²¹⁾: 有効視野の広さと検出反応時間（気づく速さ）すなわち周辺視パフォーマンスは混雑度（課題要件）の増大に伴って低下し、速度とは直接に関係しない。

視パフォーマンスの低下

Fig.3は有効視野の広さ(半径)と周辺視野に出現したものの検出反応時間を示している。

有効視野は場面が混雑するのに従って狭くなっている。これに対応して、検出反応時間は場面が混雑するのに従って長くなっている。したがって先の仮説「混雑場面での周辺視パフォーマンスの低下」が確かめられたわけである。

なお、有効視野の広さは、走行場面の複雑さ、視覚的課題要件の大小によって決まり、走行速度そのものとは直接には関係しない。また、統制条件と低混雑道路条件を比較すると、運転行動自体がかなり負荷を伴うものであることも理解される。

4) 有効視野での処理の深さと広さの相反関係(トレード・オフ)

では、高混雑道路のように注意が必要とされる場面で、周辺視パフォーマンスが低下するのはどうしてだろうか。以下にその要旨を述べる。

Fig.4の山の断面積は注意の量を示している。通常の状態ではこれはほぼ一定である。注意には広さと深さの二側面がある。図の破線で示したように、注意を深めると同時に注意を広められるといいのであるがそうはいかない。注意の深さと広さは両立しないのである。これは、不注意によるというよりも深い注意を払わざるを得ない状況に置かれた、あるいは自らをそのような状態に置いたためである。

混雑度が増すと、それに対処するために各注視点で深く見ようとする。そうすると、各瞬間に意識にのぼってくる範囲(有効視野)が狭くならざるを得ないのである。逆に混雑していない場面では、それほど深く見る必要もない。その結果有効視野は広くなり得るのである。このような関係を有効視野における「処理の深さと広さの相反関係(トレード・オ

フ)」という^{7,8)}。これは人間の注意の働き方の一つの法則である。

3-3 まとめ

以上の知見より、次のことが示唆される。

- 特に混雑場面で運転者に不必要な負荷を与えるべきでない。
- 車内ディスプレイは認知的負荷を与えるものであってはならない。
- 混雑場面での交通環境の整備の必要性はいうまでもない。
- 運転者は混雑場面でこそ速度を抑制すべきである。

4. 注意の遠近方向での移動特性:

車内ディスプレイ等との関連問題

4-1 背景: 研究の少ない重要課題

前節で扱ったのは、視覚的注意の上下左右方向での働き方であり、奥行き・遠近方向での注意の働き方は明らかにされていない。この点が合わせて明らかにされると、はじめて運転者に支援情報をいかに与えるべきかという問題に資することができる。ところが、この重要性にもかかわらず、奥行き方向での注意の働き方や有効認知範囲を検討した研究は皆無に近い。実験室内での観察者静止状態でのわずかな研究⁹⁻¹¹⁾があるのに留まる。そこで、新しい実験手法を開発して検討した¹²⁻¹⁴⁾。

4-2 遠近注意特性の測定

遠近距離の異なる対象の発見・認知、例えば、先行车に注意していてその手前や向こう側に出現する必要情報にドライバーはいかに気づくのかという問題を扱う。

日常的に単純な問題のように感じられるかもしれないが、実はそうではない。例えば、20m先の対象

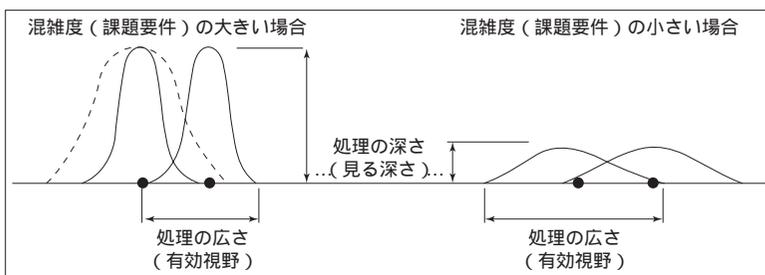


Fig. 4 各注視点での処理の深さと処理の広さ^{8,21)}: は注視点を示し、この図では連続する2回の注視移動を示している。このような注意の山が視野内を移動していく。山の断面積は、各瞬間の注意の量(心的エネルギー量)を示し、これは、ほぼ一定である。従って、処理の深さと、処理の広さとは相反関係にあり、図の破線で示した山のように、同時に深く広くすることはできない。

に注意を向けていたとしよう。この場合、その注意対象の距離から19m近い1m先の同じ方向・視線上の対象に注意を向けるのと、19m遠い139m先の同じ方向・視線上の対象に注意を向けるのに違いはあるのだろうか。

この問題を明らかにするために、観察者が移動している状態での遠近への注意の働き方を検討した。具体的には動

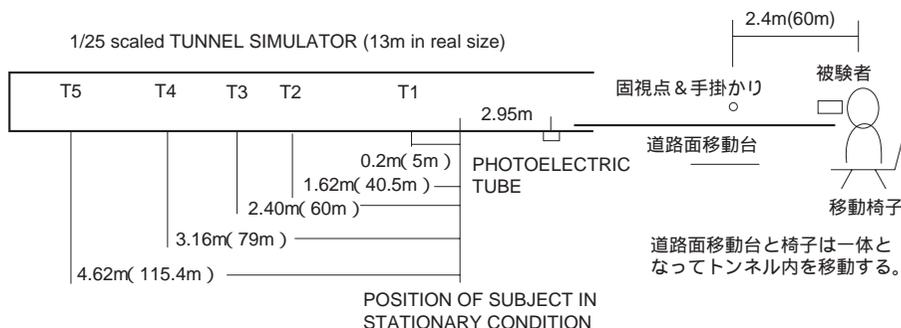


Fig. 5 動態遠近注意移動実験装置の概要^{7・12)}: 被験者とともに路面と固視点は移動してトンネル・シミュレーターの中に入って行く。追従走行事態を模擬している。各標的 (T) は、固視点の遠近いずれの位置にも出現する。被験者は標的が固視点の遠近いずれに出現したかの相対判断を行う。図中の距離は静止条件での被験者から標的までの実距離と見えの距離を示している。

態遠近注意測定装置 (長さ13mのトンネル・シミュレーター (縮尺 1 / 50) を改作したもの) を用いて、被験者の正面のほぼ同一視線上に標的を提示する (Fig.5)。移動中の被験者には固視点を提示し、この点に注意を集中させる。追従走行で先行車を注視している状態を想像すればよい。標的は固視点の手前、同じ位置、あるいは向こう側に提示される。被験者の課題は相対距離判断である。すなわち、標的が固視点より遠いか、近いか、同距離であるかをできるだけ速く判断して選択反応キーで応答してもらう。この時の反応時間を測定、検討した。先行車以外の重要対象への処置判断を模したものと見える。標的の発見の仕方を観察者の移動条件と静止条件で比較検討した。移動速度は縮尺 1 / 50 で、時速 0 km (静止)、時速40kmと80kmである。標的は被験者の位置より、実際の像の位置が0.2m, 1.62m, 2.40m, 3.16m, 4.62m、実景感として5m, 40.5m, 60m, 79m, 115.4mの位置に提示した。

以下、紙面の都合で実験方法と結果の詳細は省略して結果の一部の要旨を述べる (詳しくは、文献⁷⁾ 参照)。

4 - 3 注視点より近くの対象には 遠くの対象よりも速く気づく

Fig.6に標的が固視点 (注意箇所) の手前 (近く) に出現したか、向こう (遠く) に出現したか、あるいは同距離に出現したかによる反応時間を示す。これは全条件を込みにしたものである。図のように、固視点より近い標的への反応時間は遠いものへの反応時間よりも短い (同距離判断の反応時間はより長くこの判断の難しさが示されている)。

ここで注目したいのは、反応時間の遠近差、非対称性である。ここでの標的は固視点からの距離が遠

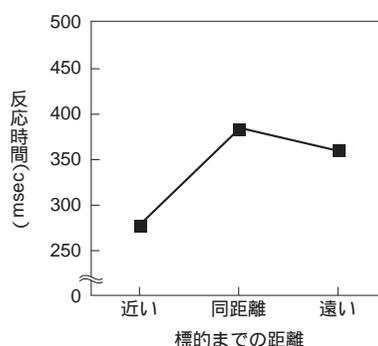


Fig. 6 注視位置に対する標的の相対位置効果⁷⁾

近くで等しく、輝度もほぼ等しい。それにもかかわらず固視点すなわち注意距離よりも近い対象にはより速く反応が行われることが明らかになった。気づきの遅れる前方の遠くに注意を向けるべきと言える。

4 - 4 注意の切り換えは「遠くから近くへ」よりも「近くから遠くへ」で遅れる

注意を、a) 近くに向けようとしていて標的 (重要対象) が遠くに出現した場合、逆にb) 注意を遠くに向けようとしていて標的 (重要対象) が近くに出現した場合、そしてc) 注意を向けようとしていた方向 (遠近方向) に予想どおりに標的が出現した場合を考えよう。例えば、a) は車内を見ようとしている時に前方に危険事態が発生した場合、b) は前方を見ようとしている時により近くに危険事態が発生した場合、そしてc) は予想どおりの遠近方向に危険事態が発生した場合に対応する。安全確保の上で特に問題となるのは、予想外の遠近方向に危険事態が発生した場合のa)とb)に、いかに対処できるかである (被験者の予想・期待は標的出現位置に関する先行手がかりを与えて形成した)。

時速40km条件の結果を示したのがFig.7である。

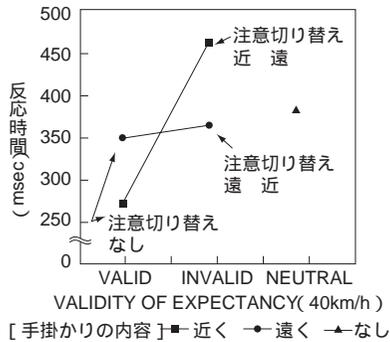


Fig.7 視覚的注意の遠近移動特性^{7,12)}: 注意の切り換えは、「遠近」の方が「近遠」の切り換えよりも効率よく行われる。この結果は、移動事態のものである。他方、静止条件ではこの傾向は微弱になる。

図中の横軸上invalidでの は注意を近くに向けようとしていて標的が遠くに出現した場合の反応時間を、 は注意を遠くに向けようとしていて標的が近くに出現した場合の反応時間を示す(時速40km条件と時速80km条件ではほぼ同一の結果であった)。

Fig.7に示すように、注意の切り換え「遠近」での反応時間は、「近遠」での反応時間よりも短く、注意の切り換えは「遠近」の方が「近遠」よりも速やかに行われる(他方、図は省略するが、静止条件ではこの差は小さく有意ではなかった)。このように移動条件では「遠近」の注意の切り換えの方が「近遠」の注意の切り換えに比べて、より速やかに行われる。

このことは移動事態での安全を確保するための生態学的妥当性、そして注意の遠近切り換え特性を示す新しい知見である。これを「注意のラバー・バンドメタファ; RUBBER BAND METAPHOR OF ATTENTION」と呼んでいる¹²⁻¹⁴⁾。観察者の移動事態には、注意の切り換え・移動距離が等しくとも、注意を遠くから近くへ引き戻すことには抵抗が少なく迅速に行われるのに対して、注意を近くから遠くへ引き伸ばすことには抵抗が強く効率が悪くなるのである。

4-5 まとめ

- (1) 注意距離よりも近い対象には遠い対象に対してよりも注意は速く働く。
 - (2) 移動事態での注意の切り換えは、「遠くから近くへ」の方が「近くから遠くへ」よりも効率よく行われる。これは新しい知見であるとともに、今後さらに追及すべき意義深い問題である。
- 以上に示された知見から次の事項を示唆すること

ができる。

- a) 運転時にはより遠くに注意を向けることが得策である。遠くから近くには注意を戻しやすいからである。一般に推奨されていることを実験的に示したものである
- b) 逆に、近くに注意を向けることによる損失は大きい。近くから遠くへ注意を切り換えるには、注意の機構上の抵抗があるからである。車内への脇見、ナビゲーション等の車内ディスプレイで近くに注意を向けること、向けさせることは避けるべきである。

5. ナビゲーション注視前後の注意特性

5-1 目的

ナビゲーションの注視中に前方への注意が劣化するのほぼ自明といえる。ここでは、ナビゲーション使用(注視)の前後で視線が前方に向けられている場合に前方への注意がいかに変化するかを検討した。

5-2 実験方法

1) 概要

運転席から撮影した前方の交通環境の二枚の立体スライド画面および2次元スライド画面を実験室で継時提示する。この時、一枚目のスライド画面から二枚目のスライド画面にかけて、前景に危険な変化が生じたか否かの二肢選択反応を行うことが被験者の基本課題である。ナビゲーションを使用しない場合(統制条件)と、ナビゲーションの注視前後(ナビゲーション条件)で、基本課題のパフォーマンスに相違があるか否かを検討する。

2) 手順と実験条件 (Fig.8: 詳しくは文献15)16) 参照)

(1) 統制実験

統制条件では下記の三種類の危険事態の発生にできるだけ速く反応させる。第一スライド画面に続いて提示される第二スライド画面で発生する危険事態には三種類がある。それらは、先行車のブレーキランプの点灯、車間距離の短縮、接近対向車のみ出しであり、非危険事態はこれらの三種類の変化が生じないものである。これら危険の有無への二肢選択反応(キー押し反応)を行わせる。一枚目のスライドの提示時間は2秒から5秒の間でランダムに変化させた。一枚目と二枚目のスライドの提示時間間隔はほぼ0秒である。

(2) ナビゲーション条件

ナビゲーション条件では、第一スライドの提示中にナビゲーション・ディスプレイを観察させ、観察終了後に第二スライドが提示される場合（ナビゲーション注視に対する第二スライドの後続提示）と、第一スライドに続いて第二スライドが提示される場合（ナビゲーション注視に対する第二スライドの先行提示）がある。

第二スライドの後続提示の場合には、一枚目のスライド画面の観察中にナビゲーションの観察を指示するためのブザー音が発生する。これと同時に、簡易ナビゲーション・ディスプレイが提示される。被験者は、ナビゲーション・ディスプレイから地図内に矢印で示されている現在位置等の確認が終わればすぐに前方スライド画面の観察に戻る。この時にはまだ第一スライドが提示されている。第二スライドはナビゲーション提示開始から2秒、3秒あるいは5秒遅れて提示される。被験者は二枚目のスライド画面が提示されると、危険事態の発生の有無にできるだけ速く選択反応する。

全試行で被験者の顔面をビデオで拡大撮影し、ナビゲーション・ディスプレイと前景スライド画面の間での注視移動を確認し、被験者がナビゲーション・ディスプレイを観察中に第二スライドが提示された試行は解析から削除した。

第二スライドの先行提示の場合には、第一スライド画面の観察中に第二スライド画面が提示される。これは、スライドの連続提示事態については統制条件と同じであるが、ナビゲーションを観察しようと構えている点で統制条件と異なるものとなる。

5-3 ナビゲーション注視前後の前方への注意の劣化

1) 前方事態への反応時間と誤反応

Fig.9に結果を示す。反応時間はナビゲーション条件で812msec、統制条件で716msecであり、誤反応率はナビゲーション条件で7.57%、統制条件で3.35%である。ナビゲーション注視前後に前方事態への注意が劣化することが確認された。

2) ナビゲーション注視前後での影響の及ぶ時間範囲

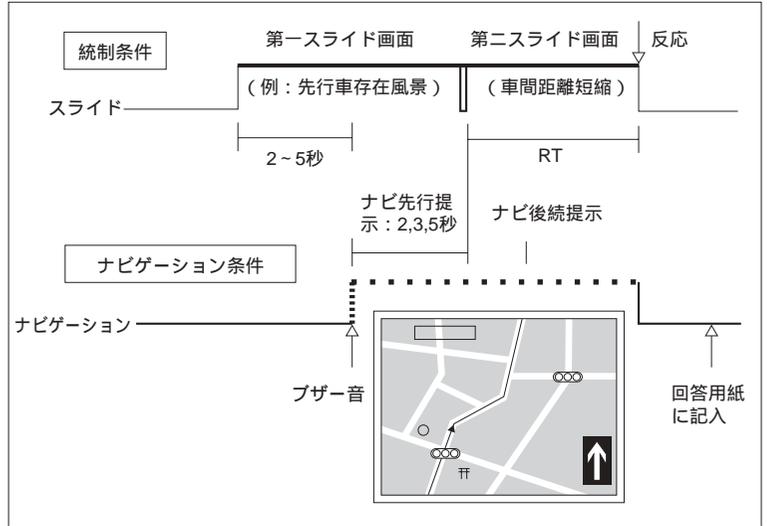


Fig. 8 刺激スライドの継時提示とナビゲーション・ディスプレイ提示の時間経過¹⁶⁾

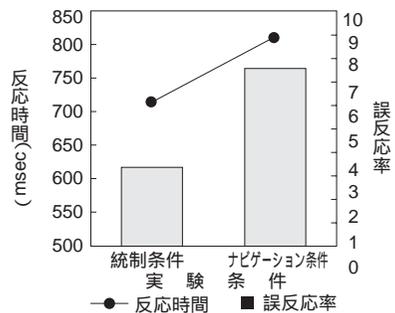


Fig. 9 ナビゲーションの非使用時（統制条件）と使用時（ナビゲーション条件）の危険事態の発見反応時間と誤答率

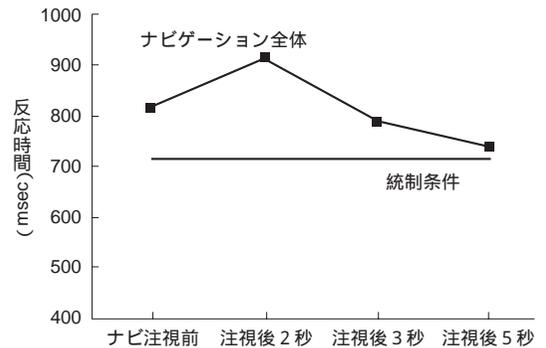


Fig. 10 ナビゲーション使用前後に現れる前方注意の劣化
注) 参考のため統制条件の結果を併せて示した。

Fig.10に示すように、ナビゲーションを観察しようとする、および観察したことによる注意の劣化は、ナビゲーション注視の前に始まり、注視開始後少なくとも5秒程度まで残存することが示されている。単に、ナビゲーションの注視中だけが問題となるのではない。見ようとするのが既に負の影響(事前効果)を与え、ナビゲーションの確認後も負の残存効果(事後効果)のあることが確認された。

3) ナビゲーション使用による前方への注意の劣化の諸要因

(1) ナビゲーション注視の事前効果の要因

一つには、第四章で述べた注意のラバー・バンド特性が考えられる。すなわち、近傍のナビゲーション・ディスプレイを見ようと構えていることによる前方の標的への注意の修正・切り替え効率の劣化である。当実験は被験者の静止状態のものであるから、被験者の移動状態では注意の修正・切り替え効率はより大きく劣化し、ナビゲーションを使用しない場合との反応時間の差はより拡大することが予測される。また、視覚的注意に限らない一般的な注意の転導準備性事前効果の要因として考えられる。

(2) ナビゲーション注視の事後効果の要因

視覚・空間的イメージと前方の視覚情報処理の干渉^{17,18)}が考えられる。ここでいうイメージによる干渉とは、確認したナビゲーション・ディスプレイ情報を視覚的イメージとして短期記憶(作動記憶)に保持することが前方への視覚的注意を阻害するというものである。これは視覚的な情報提示の問題に関わる。

また、もう一つの要因として一般的な記憶負荷が考えられる。すなわち、確認したディスプレイ情報を言語的な内容に変換して短期記憶に保持することによる負荷である。この問題は、視覚的な情報提示に限定されない。さらに、先行事象への注意の一般的残渣が考えられる。これは、ディスプレイ情報を意図的に保持しようとせずとも、異なる課題に注意を向けたことの残存効果である。

(3) ナビゲーション注視中の注意劣化の要因

当実験結果に直接関係しないが、ナビゲーション注視中の要因としては、ナビゲーション・ディスプレイの読み取り負荷による有効視野の狭窄、およびナビゲーション位置の問題、すなわち周辺距離(視線のずれ)の増大に伴う反応時間の増大がある。

4) 反応時間の値について考慮すべき要因

ここに示された反応時間は絶対値として捉えるよ

りも相対値として捉えるべきである。絶対値として捉えるためには下記の要因を考慮しなければならない。

a) 当実験は実際の運転事態のものではない。実際の運転事態でのより大きな心的負荷効果、有効視野の狭窄によって、前方事態の発見反応時間は当実験で示された反応時間以上に長くなることを考慮しなければならない。

b) 当実験での危険事態は、ほぼ一定したタイミングでほぼ一定した位置に出現する。現実には、危険事態はいつ、どこに出現するかは予想できない場合が多い。日常生活場面での反応時間は、被験者が標的の出現を待ち構えている実験室実験での反応時間よりも相当に長くなる。

以上の諸要因を考慮すると、ここに示されたナビゲーションによる負の影響は実験室実験の結果であるため、実際にはより大きいものと考えらるべきである。

6. 結論および示唆

- (1) 運転時の有効視野研究から、特に混雑場面で運転者に不必要な負荷を与えるべきでないこと、車内ディスプレイは認知負荷を与えるものであってはならないことが示唆された。
- (2) 注意の遠近移動特性に関わる研究から、近くに注意を向けさせること、向けようとさせることによる危険性は相対的に大きいことが示された。これは、車内ディスプレイの使用に関わる問題である。
- (3) ナビゲーション注視前後の前方への注意の働き方に関する実験から、ナビゲーションの使用は、前方の交通事態の変化の発見に対して負の影響を持つことが明らかにされた。この負の影響は、視線を前方に向けていてもナビゲーションの注視開始前から始まり、ナビゲーションの注視開始後の5秒程度までは及び、実際にはより深刻な可能性をもつものと考えらるべきであることが示唆された。これらに関わる諸要因を挙げた。視線を前方に向けていても負の影響のあることは、HUD使用の問題にも深く関わる^{19,20)}。

注意の遠近移動特性そのものは、安全確保という観点からの生態学的妥当性を有するものである。しかし、ナビゲーションの使用は二重の注意を働かせるという観点から、元来、生態学的妥当性を欠くものといえよう。

自動車の情報化を計る上では、安全性と、利便性、

快適性の優先関係、バランスを考えなければならぬ。特に、新しい技術の導入にあたっては、ここに示されたような人間の注意特性を考慮しなければならない。新しい技術・システムの開発・導入は、ある問題を解決すると同時に、新たな問題を作り出す可能性をもつものである。ところが、技術の進歩、開発はそれに対応する人間の特性の解明よりも格段に速いのが現状である。人間の注意の限界容量を十分に考慮して新しい技術は慎重に導入すべきであるとともに、認知・注意特性に関する基礎的研究の蓄積が必須とされる。

参考文献

- 1) Hartman, E. : Driver vision requirements . Society of Automotive Engineers , Technical Paper Series ,700392 ,Hillsdale ,NJ: Erlbaum , pp 629-630 ,1970
- 2) 三浦利章、赤松幹之、石田敏郎、菅野理樹夫、矢野雅文「自動車の情報化と安全性」国際交通安全学会平成4年度研究調査報告書、1993年
- 3) 三浦利章「運転場面における視覚的行動：眼球運動の測定による接近」『大阪大学人間科学部紀要』5、pp 253-289、1979年
- 4) Miura , T . : Coping with situational demands: A study of eye movements and peripheral vision In A .G .Gale et al (Eds .) Vision in Vehicles ,Elsevier Science Publishers ,B .V .pp 205-216 , 1986
- 5) Miura ,T .: Active function of eye movement and useful field of view in a realistic setting . In R .Groner , et al (Eds .) From Eye to Mind: Information Acquisition in Perception , Search , and Reading . Elsevier Science Publishers B .V .pp .119-127 , 1990
- 6) Miura ,T .: Visual search in intersections: An underlying mechanism . IATSS Research , 16 , pp 42-49 .1992
- 7) 三浦利章『行動と視覚的注意』風間書房、1996年
- 8) Miura ,T .: Behavior oriented vision: Functional field of view and processing resources . J .K O'Regan & A . Levy- Schoer(Eds .) Eye movements: From physiology to cognition .Elsevier Science Publishers .pp 563-572 , 1987
- 9) Downing ,C . , & Pinker ,S .: The spatial structure of visual attention . In M . Posner , & O . Martin(Eds .) Attention and Performance XI , Hillsdale ,NJ: Erlbaum , pp .171-187 , 1985
- 10) Gawryszewski ,L . ,Riggio ,L . ,Rizzolatti ,G . , & Umiltà ,C .: Movements of attention in the three dimensions and the meaning of "neutral" cues .Neuropsychologia 25 .pp .19-29 , 1987
- 11) Andersen ,G . J .: Focused attention in three-dimensional space . Perception & Psychophysics 47 , pp .112-120 , 1990
- 12) 三浦利章、矢野雅文、高橋誠、菅野理樹夫「情報の与え方と安全性に関する調査研究」国際交通安全学会平成5年度研究調査報告書、1994年
- 13) 三浦利章、小口泰平、矢野雅文、高橋誠、菅野理樹夫「情報の与え方と安全性」国際交通安全学会平成6年度研究調査報告書、1995年
- 14) Miura ,T ,Shinohara ,K . , & Kanda ,K .: Attentional shift in three-dimensional space for moving observers .Perception 23 ,Supplement , P 43 , 1994
- 15) Miura ,T . ,Shinohara ,K . , & Kanda ,K .: Deterioration of attention by automobile navigation system . International Journal of Psychology , 27 , P 268 , 1996
- 16) 三浦利章、篠原一光「自動車の情報化に関わる視覚的注意特性：カーナビゲーション使用時の注意の時間的特性を中心として」『交通科学』28、pp 53-59、1998年
- 17) Brooks ,L . R .: Spatial and verbal components in the act of recall . Canadian Journal of Psychology , 22 , pp .349-368 , 1968
- 18) Baddeley , A . D . , & Lieberman , K .: Spatial working memory In R .Nickerson(Ed .) Attention and performance VIII . Hillsdale , NJ: Erlbaum , pp 521-539 , 1980
- 19) Wickens , C . D . , & Long , J .: Object versus space- based models of visual attention: Implications for the design of head- up displays . Journal of Experimental Psychology: Applied , 1(3) , pp . 179-193 , 1995
- 20) Tufano , D . R .: Automotive HUDs: The overlooked safety issues . Human Factors , 39(2) .pp . 303-311 , 1997
- 21) 三浦利章「外界情報の獲得・処理様式」『数理科学』No 354、pp 53-58、1992年