

車載情報機器からの情報取得後の視覚探索における 持続的注意転導効果

篠原一光*

三浦利章**

二つの実験で、車載情報機器からの情報取得後の持続的な注意転導効果を検討した。運転に対応する課題として視覚探索課題と、車載情報機器に対応する課題として言語的記憶課題（実験1、2）および空間的言語課題を用いた（実験2）。記憶材料提示が終了した後に視覚探索課題の反応時間が長くなるという注意転導効果の持続は、視覚探索負荷が小さい場合、および記憶負荷が大きい時に顕著であった。これらの結果は、注意転導の持続的効果が被験者の注意配分方略と、課題切り換え前に遂行した課題の処理要件に依存することを示している。

Sustained Distraction Effect on Visual Search after Obtaining Information from In-Vehicle Information Device

Kazumitsu SHINOHARA*

Toshiaki MIURA**

In two experiments, the sustained distraction effect after obtaining information from an in-vehicle information device was examined. A visual search task, which corresponds to visual monitoring in driving, and a verbal memory task (Experiment 1 and 2) and a spatial memory task (Experiment 2), which corresponds to a task on in-vehicle information device, were adopted. Results showed that the sustained distraction effect was significant when a visual search task demand was low and when a memory task demand was high, suggesting that the sustained distraction effect depends on subjects' strategies of attention allocation and a processing demand of a task performed before task switching.

1. はじめに

1-1 車載情報機器からの情報提示による安全性への影響

日本ではカーナビゲーション（以下カーナビ）の普及が急速に進んでいる。2004年3月の時点でカー

ナビ出荷台数は1454万台を超え、多くの運転者がカーナビによる支援を受けながらの運転を行うようになった。カーナビを通して利用可能な情報も量的・質的に増大しつつあり、自動車は運転者にとってますます利便性の高い空間となりつつある。

しかし、自動車内で多くの情報が利用可能になることにより、運転者はこれまで以上に高い情報処理負荷にさらされるようになったともいえる。運転時の携帯電話の使用やカーナビの利用と事故の関連性が事故統計において示されるとともに¹⁾、運転中の携帯電話利用やカーナビ利用には現在一定の法的規制が行われている。また、携帯電話やカーナビの使用が運転にもたらす妨害的效果についてはこれまで

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

** 大阪大学大学院人間科学研究科教授
Professor, Graduate School of Human Sciences,
Osaka University
原稿受理 2004年10月4日

数多くの研究が行われている。多くの研究では、携帯電話やカーナビの利用がさまざまな形での妨害的效果を生じさせたことが報告されている²⁾。例えば、先行車に追従走行する状況では、運転者の正面から離れた位置にある車内の刺激に対して注視すると先行車のブレーキングに対応する反応が遅れる³⁾、正面から離れた位置にディスプレイが設置される場合に運転者の負担が大きくなり、運転が不安定になる⁴⁾、また車載ディスプレイを注視すると同時に周辺視で車線内での位置を維持するという課題を行う場合には運転初心者ほどこの運転が不安定になる程度が大きい⁵⁾といった知見が得られている。

1-2 二つのタイプの運転者の注意転導

運転時に車載情報機器からの情報を取得する場合の、運転者の注意配分の変化と注視対象の変化をFig.1に模式的に示す。この場合、二つのタイプの注意転導を考慮する必要がある。

その一つは、提示情報の獲得のため前方の運転場面への注視が中断されるとともに提示情報に対して注意配分が行われることで、運転者前方の運転場面で発生する危険事態の検出に失敗したり、反応が遅れたりすることである。運転と車載情報機器からの情報取得が注意資源を共有している場合、情報機器への注意配分量の増大は運転課題への注意配分量の減少をもたらす(Fig.1の)。その結果、運転へ配分される注意資源が、運転課題の遂行を維持するのに必要な限界量を保てないほど減少した場合に、ステアリング操作が不正確になる、前方での危険事態の検出・反応に失敗する等の運転課題のパフォーマンス低下が生じる。このタイプの注意転導では、情報機器の提示情報取得にどの程度の注意配分が必要

かということが問題となる。

もう一つは、提示情報獲得のための行動が表面的には終了しているが、その情報処理が潜在的にはまだ遂行されている、あるいは提示情報の取得に対して切り換えた注意資源がまだ運転課題に戻されていないため、運転課題の成績が提示情報獲得のための行動を行う前の水準に戻るのにある程度の時間がかかるというものである(Fig.1の)。本論文ではこれを持続的注意転導効果(sustained distraction effect)と呼ぶ。具体的には、運転者は既に注視を車載ディスプレイから前方に戻しているが、運転者は得られた情報を記憶中に保持し、その情報から状況の推論や今後の運転内容に関する意思決定を行っているため、運転者は前方を注視しているが注意は前方運転場面に対しては十分に配分されていない、というものである。このタイプの注意転導では、先行提示情報の取得に対して配分した注意が、視線が前方に戻った後にどの程度残るのか、またこの注意配分の残余がどの程度持続するかが問題となる。

これまで多く行われてきた運転中の携帯電話使用やカーナビ使用が運転者に与える影響に関する研究では、前者のタイプの注意転導が問題となってきたと考えられ、後者の持続的注意転導効果はあまり検討されていない。しかし、注意の基礎的研究では、比較的単純な複数の課題を交互に遂行するような場合であっても、課題の切り換え直後に反応時間が長くなるといった課題切り換えコストが生じることが報告されている^{6,7)}。またより運転場面に近い課題を用いた先行研究^{8,9)}でも、カーナビ画面への注視後数秒の間、前方提示刺激に対する検出遅延が生じることが示されており、さらに研究が必要な問題であると考えられる。

1-3 目的

本研究の目的は以下のとおりである。

(1)運転中にカーナビの車載ディスプレイの情報を見に行く、というように、運転者が直面している運転場面とは直接には関係しないような情報を取得・処理しようとする場合に、前方で発生する緊急事態を検出する等の運転に係る認知的課題に対して妨害的效果が生じ、その効果は情報の取得が終わった後もしばらくは持続することを再確認する。

(2)運転課題および情報取得課題の難しさが、相互にどのような妨害的效果を持つのかについて検討する。

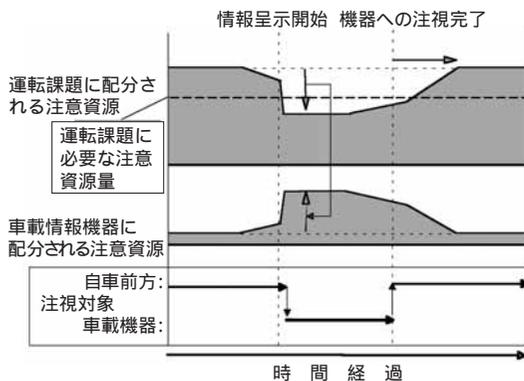


Fig. 1 運転時の車載ディスプレイ注視・情報取得に伴う注意資源配分の推移

2. 実験1

2-1 方法

【被験者】被験者は大学生および大学院生18名（男性7名、女性11名、年齢20～28歳、平均22.0歳）で、正常な裸眼または矯正視力を持ち、運転免許の保有率は76%であった。本実験での課題は、ステアリング操作のような運転に直接関係する技能を要求しないため、被験者の免許の有無を問わなかった。

【装置】刺激呈示、反応記録などはコンピュータ（Windows PC）で行い、視覚刺激は全て液晶プロジェクタ（EIKI LC XNB4D）により被験者前方のスクリーンに投影された。被験者はデジタルIOカード（Interface PCI 2760C）に接続された反応キーを使い、反応時間計測にはタイマーボード（Interface PCI 6103）を用いた。

【視覚探索課題】課題における刺激提示の流れ、および被験者が行う反応についてFig.2に示す。運転に対応する課題として、複数のランドルト環様の妨害刺激の中から1個の円周に切れ目のない標的刺激を探し、標的がある場合とない場合にそれぞれ対応するキーを押して反応するという視覚探索課題を用いた。この刺激は観察を開始すると即座に発見できる（ポップアウト効果を示す）ものではなく、焦点化された注意を用いて刺激を順次検査していく必要があるため、妨害刺激数が増えるほど反応時間が長くなると考えられる¹⁰⁾。刺激の個数は4個、8個、12個、または16個で、一つの試行中では個数は一定であった。また統制条件として、標的刺激4個が呈示される条件を設けた。この場合、被験者は常に「あり」のボタンを押して反応した。

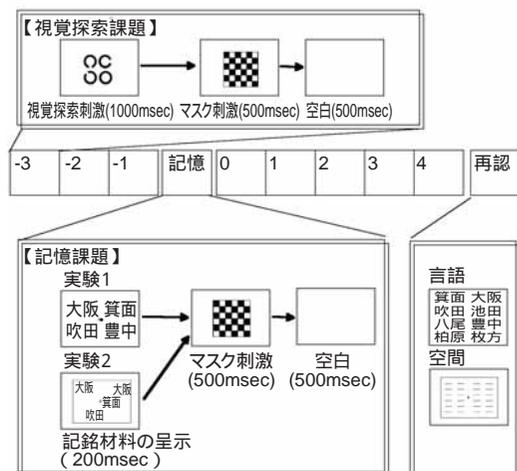
刺激は黒色背景（ $5.87\text{cd}/\text{m}^2$ ）上に白色（ $35.0\text{cd}/\text{m}^2$ ）で描画された。個々の刺激の大きさは縦・横とも2.3°で、全ての刺激は被験者正面の中心点を中心とする1辺12.4°の正方形領域内に呈示された。刺激は1回の試行の中で8回呈示し、それぞれに対して標的の有無の回答を求めた。8回の提示中、標的を含む刺激は4回呈示され、残り4回の提示では標的は含まれなかった。各呈示時間は1000msecであり、続いて500msecのマスキング刺激が呈示され、その後500msecの空白をおいて次の刺激が呈示された。これらの時間は被験者の反応の有無にかかわらず一定であった。

この連続的な視覚探索課題の遂行により、被験者は試行中常に前方の刺激提示面に対して視覚的注意

を向けて標的の探索を続ける必要があった。これは実際の運転場面では、狭く混雑している直線道路を走行していて、ステアリング操作は不要だが常に他車や歩行者の急な動きに注意し、危険が生じたら即座に検出・反応できるように準備し続ける状況に対応する。

【記憶課題】情報機器の利用に対応する課題として、視覚的に提示される単語の記憶課題を用いた。視覚探索刺激が呈示される途中（2回目、3回目、または4回目の視覚探索が終了した直後）に2個、4個、6個、または8個の単語が2秒間呈示され、被験者はこれらを記憶した。単語は被験者前面のスクリーン上の注視点を中心とする縦6.8°、横7.2°の長方形領域内に呈示された。したがって、被験者は視覚探索課題と記憶課題の間で大きな視線移動を行う必要がなかった。8回の視覚探索課題が終了した後、提示された単語と、実際には呈示されなかった単語が同数呈示され、被験者はスクリーンに投影された単語の中から試行中に呈示された単語をマウスで選択する方法で再認を行った。提示された単語を選択した。なお、記憶課題の影響が全くない統制条件として、試行の中で記憶材料が呈示されず単語の記録が求められない条件を設けた。

記憶課題はカーナビにより提供される情報の取得・処理を単純化したものに相当する。現在普及しているカーナビでは情報は運転者前面から外れた位置に設置された車載モニタ上に提示されるが、本実験では被験者前面に情報が提示され、視線の移動を行う



注) 1 試行の中で視覚探索を8回行う。途中で記憶課題が挿入され、視覚探索が終了した後で再認を行う。

Fig. 2 実験1および実験2の試行の構成

必要がない。したがって、実際の運転でのカーナビ利用に伴う妨害的效果は視線の移動と課題切り換えの効果が混交して生じると考えられるが、本実験で見られる効果は、視覚探索課題と記憶課題の間での課題切り換えによってのみ生じるものである。

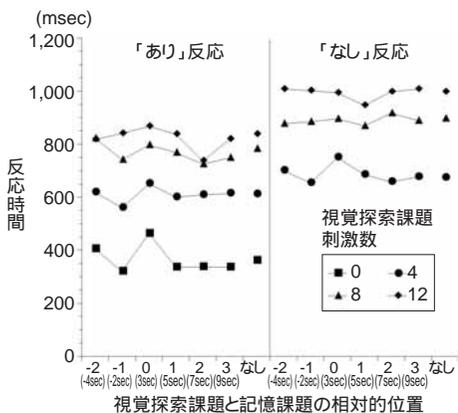
2-2 手続き

被験者はスクリーンから150cmの位置に着席した。教示を行った後10試行の練習を行い、続いて80試行の実験試行を行った。各試行は、被験者がボタンを押すことによって開始された。被験者は望むときにいつでも休憩を取ることができた。実験は全体で約60分を要した。

2-3 結果

記憶課題の遂行と視覚探索課題の時間的關係について検討するために、記憶課題での記憶項目の提示と、各視覚探索との相対位置を算出した。相対位置とは、記憶項目提示直後の視覚探索課題を0と定め、記憶項目提示前の視覚探索遂行は0未満の値、また記憶材料提示後の視覚探索遂行は1以上の値で、単語の記銘を行った時点からの時間的距離を示すものである (Fig.2参照)。相対的位置が0の場合、視覚探索課題のための刺激提示は、記憶探索課題のための単語が提示されてから3,000msec後に行われることになる。

算出される相対位置は - 4 から 5 であるが、 - 3、 - 4、4、および5は記憶項目提示の位置によって試行中で存在しない場合がある。結果の分析ではこれらを除外し、 - 2 から 3 の相対範囲 (記憶課題遂行の4秒前から9秒後まで) を分析対象とした。



注) () 内は記憶課題で単語が提示される時点を基準とする経過時間を意味する。

Fig. 3 「あり」反応、「なし」反応別の各視覚探索刺激数条件および各相対的位置における反応時間 (実験1)

1) 視覚探索負荷の効果

視覚探索課題においては、標的が検出された時点で視覚探索を打ち切ると考えられる「あり」反応と、標的がないことが確認されるまで視覚探索が継続される「なし」反応で必然的に反応時間が異なると予測されるため、正しく反応した試行をさらに「標的あり」反応と「標的なし」反応に分けてそれぞれ分析を行った。なお、視覚探索刺激数が16の条件は無反応やエラーが多いため、反応時間の分析からは除外した。また、各被験者の反応パターンを調べ、無反応やエラーによりデータに欠損の多い被験者を除いた。その結果、標的あり反応では14名、標的なし反応では15名の被験者を分析対象とした。

各条件における平均反応時間をFig.3に示す。標的あり反応について反応時間について視覚探索刺激数(4, 8, 12) × 相対位置(-2, -1, 0, 1, 2, 3) 記憶課題なし)の2要因分散分析を行ったところ、全ての主効果と交互作用が有意となった。単純主効果の分析を行ったところ、視覚探索刺激数が0の時に有意な相対位置の効果が見られた ($F(6, 312) = 13.01, p < .001$)。標的なし反応でも同様の分析を行ったところ、全ての主効果と交互作用が有意となり、視覚探索刺激数が4の時に有意な相対位置の効果が見られた ($F(6, 252) = 3.39, p < .004$)。

正答率 (Fig.4) について、視覚探索刺激数(4, 8, 12, 16) × 相対位置(-2, -1, 0, 1, 2, 3) 記憶課題なし)の2要因分散分析を行ったところ、視覚探索刺激の主効果が有意となり ($F(4, 52) = 15.494, p < .001$)、刺激数が多くなるほど正答率が低下することが示された。相対位置の主効果と交互作用は有意ではなかった。

2) 記憶負荷の効果

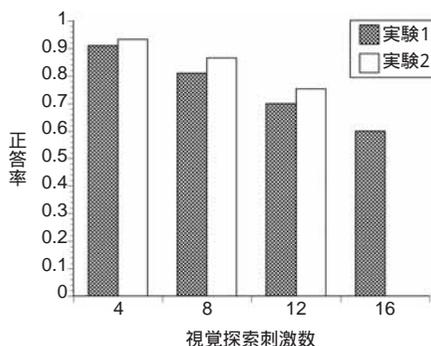


Fig. 4 実験1および実験2の各視覚探索刺激数条件における視覚探索課題の成績

まず記憶課題の再認率 (Fig.5) について、視覚探索刺激数 (0, 4, 8, 12, 16) × 記憶項目数 (2, 4, 6, 8) の 2 要因分散分析を行ったところ、記憶項目数の主効果が有意となり ($F(3, 39) = 278.39, p < .0001$)、記憶すべき単語数が多くなるほど再認率が低下することが示された。また、視覚探索負荷が記憶課題成績そのものに影響を及ぼさないことが示された。

次に、記憶負荷が視覚探索課題に及ぼす影響について検討した。各記憶負荷量および相対位置における視覚探索課題の反応時間を Fig.6 に示す。標的あり反応での反応時間について記憶項目数 (2, 4, 6, 8) × 相対位置 (-2, -1, 0, 1, 2, 3) の 2 要因分散分析を行ったところ有意な交互作用が見られた。単純主効果分析の結果、記憶項目数が 4 以上の場合に有意な相対位置の効果が見られた ($F(5, 260) = 3.80, p < .003$)。また相対位置が 0 の時に記憶項目数の効果が有意傾向を示した ($F(3, 234) > 2.31, p < .078$)。一方、標的なし反応でも同様の分析を行ったが、主効果、交互作用とも有意ではなかった。

2 - 4 論議

Fig.3では、特に視覚探索刺激数が少ない場合に、相対位置 0 で反応時間が長くなるという結果が示されている。この結果は、標的があると判断された場合でも、ないと判断された場合でも、視覚探索負荷が低い場合に記憶課題遂行直後 (記憶項目提示から 3 秒後の視覚探索刺激の提示) で視覚探索課題への反応が遅くなることが示している。この結果は、先行研究⁽⁹⁾で指摘された注意の妨害的効果の持続という結果を再現するものといえる。視覚探索負荷が高い場合には標的の検出には時間がかかるため、被験者は記憶課題から視覚探索課題へできるだけ早く処理を切り換えようとしたことが推測できる。一方

視覚探索負荷が低い場合には、視覚探索課題への反応は容易であるので、できるだけ短時間で処理を切り換える必要はないと判断されたと考えられる。すなわち、低負荷時の反応の遅れは被験者の方略により生じた可能性が考えられる。

一方、記憶負荷量と視覚探索課題の関係を検討すると、標的ありの反応の場合、記憶負荷が低い場合には相対位置の効果は見られないが、負荷が高くなると記憶課題遂行直後に反応時間が長くなるという結果となっている (Fig.6)。このことから、記憶すべき単語の数が多く、単語の記憶に対して配分された注意資源量が多い方が、再び視覚探索課題に注意配分を戻すのにより時間がかかるといえる。すなわち、課題切り換え直後の反応時間の増大は、被験者の方略と切り換える注意資源量の双方が影響している。

3 . 実験 2

実験 1 では運転とは直接的には関係しない言語的課題を遂行することが、たとえ視線を前方から大きくそらすことがなくても、言語課題直後の視覚探索課題の遂行に妨害的な影響を与えることが示された。この結果はカーナビからの情報提供が運転者にある程度の認知的処理を要求するならば、それは運転に対し妨害的効果を持ちうることを示すものである。

ところで、カーナビから提供される情報は言語的情報だけではなく、空間的情報が含まれる。例えば、現在走行している地点から見て、目標地点や検索した地点がどの方向にあり、どの程度離れているかといった情報は地図上のアイコンで表示される。注意の多重資源モデル^(11, 12)では言語的情報と空間的情報は異なる符号で処理されるとされており、二重課

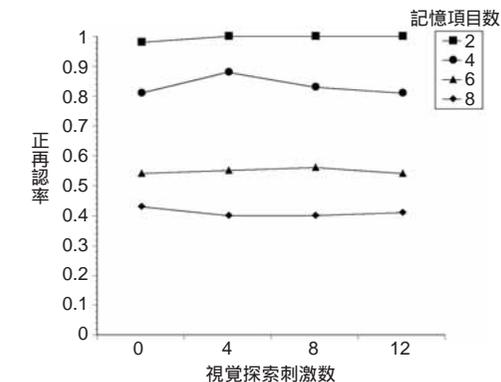
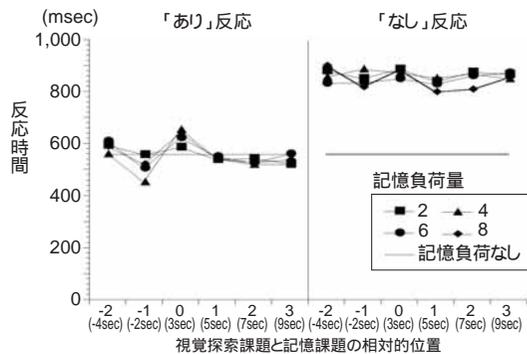


Fig. 5 各視覚探索刺激数条件および記憶項目数条件における記憶課題の成績 (実験 1)



注) () 内は記憶課題で単語が提示される時点を基準とする経過時間を意味する。

Fig. 6 「あり」反応「なし」反応別の各記憶項目数条件および各相対位置における反応時間 (実験 1)

題事態では言語的符号に基づく課題と空間的符号に基づく課題は課題間の干渉が起こりにくいとされる。

しかし、符号の違いにより干渉が起こりにくいとはいえ、言語的情報と空間的情報の双方を処理しなければいけないということは、運転者に求められる情報処理量はより大きくなるということである。また、一つの処理のみ行う場合に比べてより複雑な認知過程のコントロールが必要となり、そのために認知過程のコントロールのための注意資源が要求されることになることも考えられる。

そこで実験2では、挿入される記憶課題が言語的処理と空間的処理の双方を求める場合の持続的注意転導効果について検証することとした。

3-1 方法

【被験者】被験者は大学生および大学院生16名（男性7名、女性9名、年齢20～28歳、平均22.1歳）で、ほとんどの被験者は実験1を先に経験していた。

【視覚探索課題】運転に対応する課題として、実験1と同じ視覚探索課題を用いた。ただし、刺激の個数は4～12個であった。

【記憶課題】情報機器の利用に対応する課題として、記憶課題を用いた。言語的課題として、実験1で用いたものと同じ視覚提示される単語を記録する課題を用いた。空間的課題として、単語の提示された空間的配置の記録を用いた。

実験1と同様に、視覚探索刺激が呈示される途中で記憶課題の刺激が提示された。記憶アイテムとして2個、3個または4個の単語が2秒間呈示されたが、実験1と異なり、単語は長方形の枠中で出現する可能性のある24箇所（縦4×横6）のうちのランダムな位置に出現した。被験者は単語を記録すると同時に、単語の空間的位置を記録するように求められた。単語は視覚探索刺激と同様に、被験者前面のスクリーン上に呈示された。

8回の視覚探索課題が終了した後、実験1と同様の単語の再認（言語的課題）か、あるいは単語の提示された位置の指示（空間的課題）のいずれかが求められた。被験者は単語が提示された時点では試行の最後で言語的課題の反応と空間的課題の反応のどちらが求められるかわからないため、いずれにも対応できるように言語的処理と空間的処理の両方を遂行しておく必要があった。空間的課題では、単語が提示された可能性のある24個の位置（縦4、横6）が白色長方形で示され、被験者は単語が提示された位置をマウスで選択した。

3-2 手続き

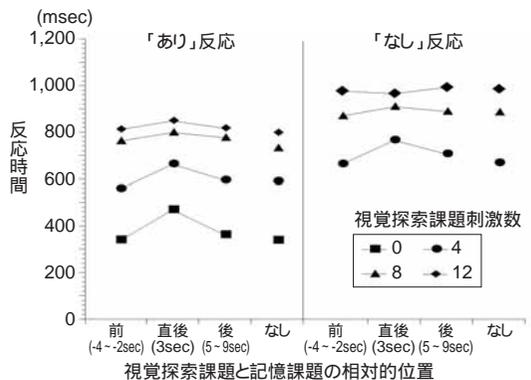
被験者は実験1と同様の条件で実験を行った。指示の後、言語課題と空間課題それぞれについて10試行の練習を行い、続いて60試行の実験試行を行った。被験者がキーを押すことで視覚探索課題の遂行が開始された。記憶課題が挿入される場合、1試行の中で8回提示される視覚探索刺激系列の2回目、3回目、もしくは4回目の刺激提示後に、記憶課題のための刺激が提示された。被験者は20試行が終了するたびに3分間の休憩をとった。また、これ以外に被験者は望むときにいつでも休憩を取ることができた。実験時間には全体で約45分を要した。

3-3 結果

実験2に参加した被験者のうち、データが正常でない被験者2名をのぞいた14名について分析を行った。実験1と同様に、記憶課題と視覚探索課題の相対的位置を算出した。被験者によっては特定の相対位置について「あり」または「なし」のいずれかの反応しかない場合があり、また実験1と同じく、反応時間の変化は記憶課題直後でも最顕著で、相対位置が1以上では反応時間の違いはさほど明瞭ではなかった。このことから、実験2では相対位置が-1、-2の場合を「記憶課題前」、0を「記憶課題直後」、1～3の場合を「記憶課題後」として以降の分析を行うこととした。

1) 視覚探索負荷の効果

結果をFig.7に示す。実験1と同様に、「あり」反応と「なし」反応にわけて分析を行った。反応時間について、実験（実験1、実験2）視覚探索刺激数（0, 4, 8, 12）および相対位置（前、直後、後、なし）



注) ()内は記憶課題で単語が提示される時点基準とする経過時間を意味する。

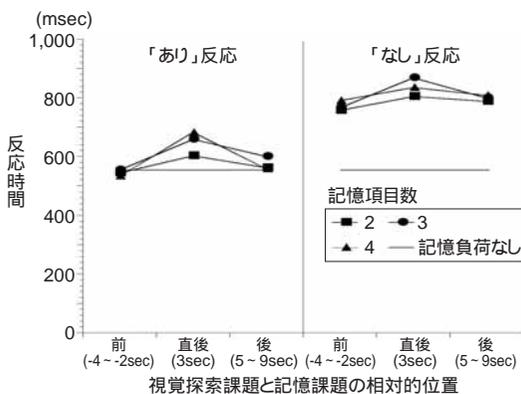
Fig. 7 「あり」反応「なし」反応別の各視覚探索刺激数条件および各相対的位置における反応時間（実験2）

し)の3要因分析を行った。その結果、「あり」反応については有意な視覚探索刺激数の効果($F(3, 39) = 265.149, p < .001$)と相対位置の効果($F(3, 39) = 10.839, p < .001$)が得られた。また、実験と相対位置の有意な交互作用($F(3, 39) = 6.175, p < .002$)が見られたため単純主効果分析を行ったところ、記憶課題提示後において実験間での反応時間の有意差が見られ($F(1, 52) = 5.590, p < .022$)、実験2の方が実験1よりも反応が遅いことが示された。また、負荷と相対位置についても交互作用も見られたが($F(9, 117) = 2.799, p < .006$)、単純主効果の検討の結果、視覚探索刺激数が多い場合(8または12)には相対位置の効果が有意ではなくなり($F(3, 156) > 1.861, p > .143$)、記憶課題遂行後の反応時間の伸びは視覚的負荷が低い場合に限られるという実験1と同様の結果が示された。「なし」反応の場合は、視覚負荷の主効果、相対位置の主効果、および負荷と相対位置の交互作用が有意となったが、「あり」反応とほぼ同様の結果を示した。

正答率について、視覚探索刺激数(4, 8, 12)×相対位置(前、直後、後、なし)の2要因分散分析を行ったところ、視覚探索刺激の主効果が有意となり($F(2, 26) = 48.550, p < .001$)、刺激数が多くなるほど正答率が低下することが示された。相対位置の主効果と交互作用は有意ではなかった。

2) 記憶負荷の効果

次に、記憶負荷の効果について検討した(Fig. 8)。ここでは、視覚探索負荷の小さい条件のほうが記憶課題を挿入した直後に反応時間の有意な増大が見られることから、視覚的負荷が0、4、8の場合に得



注) ()内は記憶課題で単語が提示される時点を基準とする経過時間を意味する。

Fig. 8 「あり」反応「なし」反応別の各記憶項目数条件および各相対的位置における反応時間(実験2)

られたデータのみ用い、反応時間に対して記憶項目数(2, 3, 4)と相対位置(前、直後、後)の2要因分散分析を行った。「あり」反応の反応時間では、有意な交互作用が認められた($F(4, 52) = 2.545, p < .051$)。単純主効果の検討の結果、記憶項目数が2の時には相対位置の効果が見られないことが示された($F(2, 78) = 2.407, p < .097$)。また、記憶項目数の効果は記憶課題が行われた直後、およびそれ以降も有意であった($F(2, 78) < 3.285, p < .043$)。「なし」反応の反応時間で同様の分散分析を行ったところ、全ての主効果が有意となり($F < 2.26 < 3.800, p < .036$)、記憶負荷が高いほうが反応時間は長く、また記憶課題遂行直後で反応時間が有意に長くなることが示された。交互作用は有意ではなかった。

次に各記憶課題の再認率について検討した。言語記憶課題と空間記憶課題それぞれの再認率(Fig. 9)について、記憶項目数×視覚探索刺激数の2要因分散分析を行ったところ、両課題において記憶課題負荷の主効果が有意($F < 2.20 > 3.842, p < .039$)であり、記憶刺激数が多いほど再認率が下がることが示された。また空間課題については視覚探索刺激数の主効果も有意となっており、視覚探索負荷が高いほど再認率が下がることが示された($F(3, 30) = 5.527, p < .004$)。

3-4 論議

実験2でも実験1と同様に、視覚探索負荷が小さい場合に記憶課題遂行直後(記憶項目が提示されてから3sec後の視覚探索)の反応時間が長くなり、また記憶課題の負荷が大きい方が視覚探索課題に妨害的效果を及ぼすという結果が得られた。これらの結果は、実験2において実験1で得られた結果を再現したものといえる。

実験2では被験者は単語の記憶に加えて、その単

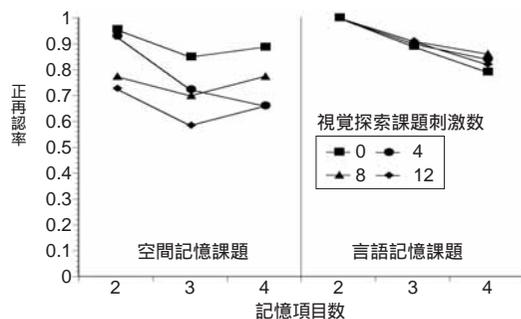


Fig. 9 各視覚探索刺激数条件および記憶項目数条件における記憶課題の成績(実験2)

語の呈示位置を記録しなければならず、言語的処理と空間的処理の両方を行わなければならなかった。この点で実験2の方が実験1に比べて記憶課題の処理要件が大きいものと考えられるが、被験者の内観ではこの予測に合致する報告が得られた。また、視覚探索課題と空間的記憶課題はいずれも空間的符号に基づいた認知的処理を必要とするため、干渉が発生しやすいと考えられた。しかし、この処理要件の追加により視覚探索課題の反応時間はわずかに長くなったものの、妨害の加算の効果は明確ではなかった。本実験で用いた空間的処理要件は、明確な加算的干渉効果を示すほど大きくなかったと思われる。

ただし、空間記憶課題の成績は視覚探索負荷が高まるほど低下するという結果を示した(Fig.9)。このことから、本実験において視覚探索課題と記憶課題の空間的処理との間では干渉が生じており、被験者は視覚探索課題の遂行を維持するために記憶課題への注意配分を減らすという遂行方略を用いたことが考えられる。

4. 総合論議

本研究は、自動車運転時に前方の危険事態発見に不可欠な視覚探索課題を遂行している途中で、車載情報機器からの情報の取得に対応する記憶課題を遂行すると、記憶材料への注視終了後も視覚探索課題に対する妨害的效果が持続し続けるという持続的注意転導効果について検討するものであった。本実験では単語は視覚探索刺激が呈示されているのと同じ場所に呈示されて視線の移動が不要であるにもかかわらず、持続的注意転導効果が得られた。このことから、持続的注意転導効果は視線移動のみによって生じるものではなく、課題間の切り換えによって生じるものであると考えられる。

本研究の結果で特に注目すべきものは、以下の2点である。

- (1)視覚探索負荷が小さい場合に、記憶課題遂行による持続的注意転導効果が明確に生じるが、視覚探索負荷が大きい場合にはその効果は明確には現れない
- (2)記憶課題の要求する処理が言語的でも空間的でも、記憶課題の処理負荷が高くなるほど持続的注意転導効果は大きくなる

(1)の結果は、持続的注意転導効果が運転者の注意配分方略によって影響を受けることを示唆する。運転者が現在直面している運転場面をあまり危険がな

く、対処が必要な出来事が起こる可能性は低いと評価している場合には、車載情報機器からの情報呈示に対してより多く注意配分を行う。一方、運転場面が危険であると評価している場合には、車載情報機器への注意配分は最小限となり、情報機器から前方への注意の切り換えをできるだけ早く行おうという注意配分方略がとられ、持続的注意転導効果は起こりにくいと考えられる。運転者のハザード知覚・リスク知覚能力¹³⁾が低くて潜在的危険に気づかない場合には、不適切な注意配分方略がとられ、突発的な危険事態が発生しうる場合でも持続的注意転導効果が生じることが考えられる。

また、注意資源が必要な複数の課題間で効率的に注意配分の切り換えを行うことは運転における注意技能の一側面であると考えられる。課題の遂行によって注意コントロールの訓練が有益であることが示されており¹⁴⁾、運転場面と車載情報機器間の注意配分の切り替えを訓練することにより持続的注意転導効果を減少させることができるかもしれない。

(2)の結果は、情報機器が提示する情報に対して行う処理の負荷が高いほど注意転導が大きくなる、またはその持続時間が長くなるということを意味する。記憶課題の処理要件が持続的注意転導効果の大きさに影響していることを示唆するものである。また、本実験では記憶課題を遂行してから3秒の時点で持続的注意転導効果が最も明瞭であり、記憶課題遂行後5秒の時点で記憶課題の負荷の程度にかかわらず妨害効果はほぼ消失した。このことから、本実験で用いられた負荷では、持続的注意転導効果は3~5秒の間生じていたといえる。この効果の持続期間は先行研究ともほぼ一致する。ただし、記憶課題遂行後3秒の時点では記憶課題の負荷により注意転導効果の大きさは異なっていたが、この負荷の大きさにかわらずその持続時間は一定であるのか、あるいはその持続時間は記憶課題の負荷量により3~5秒の範囲で異なるのかについては、本研究の結果からは明らかではない。

実験2で空間的処理が求められることによる視覚探索課題への影響については明瞭な結果が得られなかったが、空間記憶課題の成績に視覚探索課題の負荷の効果が見られるという結果のみ得られた。この結果は、本質的には空間記憶課題の方が視覚探索課題との干渉が大きく、被験者の処理方略により視覚探索課題の遂行が保護されたことを示唆する。実際の運転では、例えば提供される情報が経路案内情報

の場合など、提供情報の重要性は高い。この場合、重要な情報に対する注意配分はより大きくなると考えられ、言語的に提供される情報を処理するのに比べて、空間的に提供される情報の処理に伴う持続的注意転導効果がより明瞭に現れる可能性も考えられる。

5. 本研究の示唆

(1) 運転者の注意配分方略が持続的注意転導効果の大きさに影響する。運転者が運転場面の処理要件が低いと評価する場合、車載情報機器への注意など運転以外の課題に対して配分された注意資源を運転課題に引き戻すのに時間がかかる。運転者の潜在的危険に対する感受性を高め、運転場面の処理要件を正しく評価するための教育・訓練が必要である。

(2) 機器からの情報の処理要件が持続的注意転導効果に影響する。情報取得に伴う処理要件が大きいと課題の切り換えにより長く時間がかかり、注意転導は長く持続する。前方からの視線移動を少なくすることだけでなく、情報処理負荷を小さく、注意の切り換えをしやすくすることが持続的注意転導効果を抑制する上で重要である。

参考文献

- 1) 警察庁交通局交通企画課『携帯電話等の走行中の使用などの禁止に関する規定施行後1年間の交通事故発生状況(速報)』2003年
- 2) 篠原一光、三浦利章「情報機器利用による自動車運転者の注意への肯定的影響と否定的影響」『大阪大学人間科学研究科紀要』30、pp.15-34、2004年
- 3) Summala, H., Lambale, D., & Laakso, M.: Driving experience and perception of the lead car's braking when looking at in car targets. *Accident analysis and prevention*, 30, pp.401-407, 1998
- 4) 川野常夫、東義隆、森脇俊道「モバイル情報ディスプレイによる自動車運転中の対話型処理特性」『シンポジウム・カーナビ・携帯電話の利用性と人間工学論文資料集』pp.159-164、2000年
- 5) Summala, H., Nieminen, T., & Punto, M.: Maintaining lane position with peripheral vision during in vehicle tasks. *Human factors*, 38, pp.442-451, 1996
- 6) Allport, D. A., Styles, E. A., & Hsieh, S.: Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.), *Attention and performance XV*, Cambridge, MA: MIT Press, pp.421-452, 1994
- 7) Rogers, R. D., & Monsell, S.: Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124(2), pp.207-231, 1995
- 8) 三浦利章、篠原一光「自動車の情報化に関する視覚的注意特性：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
- 9) 三浦利章、篠原一光「注意の心理学から見たカーナビゲーションの問題点」『IATSS Review』26(4)、pp.259-267、2001年
- 10) Treisman, A., & Souther, J.: Search asymmetry: a diagnostic for preattentive processing of separable features. *Journal of experimental psychology: General*, 114, pp.285-310, 1985
- 11) Wickens, C. D.: The structure of attentional resources. In R. Nickerson (Ed.), *Attention and performance VIII*, Hillsdale, NJ: Erlbaum pp.239-257, 1980
- 12) Wickens, C. D.: Processing resources and attention. In D. Damos (Ed.), *Multiple task performance*, London: Taylor & Francis, pp.3-34, 1991
- 13) 蓮花一己「ハザード知覚とリスク知覚」『交通行動の社会心理学』北大路書房、pp.36-48、2000年
- 14) Gopher, D.: The skill of attention control: Acquisition and execution of attention strategies. In D. E. Meyer and S. Kornblum (Eds.) *Attention and Performance XIV*, Cambridge, MA: MIT Press, pp.299-322, 1993