

Figure 17 外乱タスクの特性における反応時間差 (ms) - セッション1

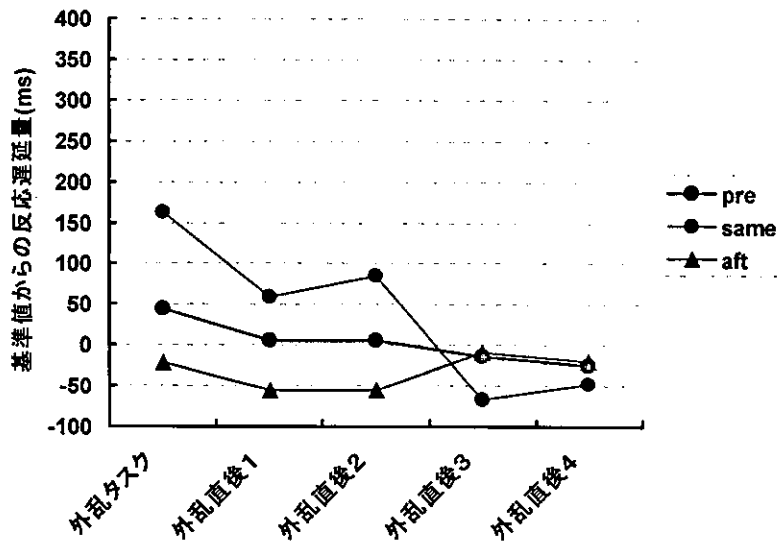


Figure 18 外乱タスクの特性における反応時間差 (ms) - セッション2

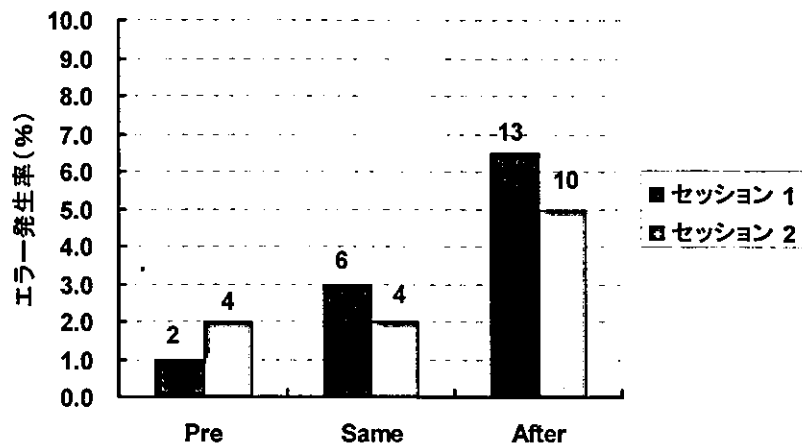


Figure 19 外乱タスクの特性におけるエラー発生率 (%)

ここで、パフォーマンス質問紙の回答結果について述べる。Figure 20、Figure 21、及び Figure 22 は、対応する質問項目、選択した回答を示している。Figure 20 は、統制条件と比較した外乱条件におけるパフォーマンスの評価であり、課題の全体的な難易度 (1. 1)、判断にかかる全体的な時間 (1. 2)、判断の全体的な間違い数 (1. 3) において、同程度の 3 もしくはパフォーマンスが低下する 4 を選択する割合が高くなった。つまり、外乱タスクを侵入させる手続きは、被験者の約 40% に対して、外乱条件全体における反応時間及びエラー数ともにパフォーマンスの低下を招く評価をさせる結果となった。

また、Figure 21 は、外乱条件において、外乱侵入がない試行と比較して、外乱侵入がある試行において外乱が入った後のパフォーマンスに関する評価であり、課題の難易度 (2. 1)、判断にかかる時間 (2. 2)、判断の間違い数 (2. 3) において、同程度の 3 もしくはパフォーマンスが低下する 4 を選択する割合が高くなった。外乱タスクを侵入させる手続きは、被験者の約

40% に対して、外乱タスク侵入後の反応時間及びエラー数ともにパフォーマンスの低下を招く評価をさせる結果となった。

さらに、Figure 22 は、外乱条件において、タスク間において外乱が入るタイミングとその種類に気づいたかどうかを評価させた結果であり、“気づいた”という 1 を選択する被験者は少なかったが、“なんとなく気づいた”という 2 を選択する割合が 50% 程度となった。それゆえ、外乱タスク侵入の頻度が低くなったものの、外乱タスクがどのタスクの間に侵入するかというタイミングを固定化することで、被験者が対処の方略を形成した点は否定できない。

次に、以上の回答を集計し、特に 2. 1、2. 2、2. 3 のいずれかにおいて 4 もしくは 5 を選択し、かつ 3. 1 において 2 もしくは 3 を選択した被験者をグループ化した。つまり、外乱タスク侵入後にパフォーマンスが低下したと判断した群であり、意識有り群と命名した。また、それ以外の群を意識無し群と命名した。このようにグループ分けを行ったうえで、反応時間及びエラー発生率の比較を行い、評価と実際のパ

パフォーマンスとの関係を明らかにすることにより、体験システムに係る結果のフィードバック方法を検討する。Figure 23 及び Figure 24 は、各群の、外乱タスクの特性における反応時間差、Figure 25 は、統制条件及び外乱条件におけるエラー発生率、Figure 26 は、外乱タスクおよび外乱以降のエラー発生率を示している。この結果、Figure 23 及び Figure 24 を比較して、外乱タスク侵入直後にパフォーマンスが低下したと判断する意識有り群のほうが、意識無し群と比較して全体的に反応時間が短くなった。しかしながら、Figure 25 で示されるとおり、意識有り群が意識無し群と比較してエラー発生率が高くなることが示された。また、Figure 26 より、外乱以降において、エラー発生率が高くなる傾向が示された。それゆえ、パフォーマンス評価は、ある程度客観性を有するものと推測され、エラーは「体験」できるものと解釈できる。外乱侵入によってパフォーマンスの評価が低下したか否か（エラーを「体験」したか否か）、また、実際にパフォーマンスの低下が生じた否か、の側面からその組み合わせを考えた場合、実際にパフォーマンスの低下が生じた体験者については、すでに得られたパ

フォーマンスを示すことで理解を深めることが可能である。また、実際のパフォーマンスに低下が認められなかった体験者についても、パフォーマンスの評価が低くなれば、教育効果は期待できる。ただし、意識有り群と意識無し群の間に差が認められる点を考慮した場合、体験システムを構築するうえで、実際のパフォーマンス及びパフォーマンス評価がともに良好であった体験者に対する教育効果について、如何なるフィードバックが効果的となりえるのかを吟味する必要性が指摘される。

なお、両群ともに、外乱タスク侵入以後の Aft 水準の傾向は、他の水準と比較して、反応時間の減少が少なく、もしくは上昇している。それゆえ、将来行うべきタスクが外乱タスクとして侵入することにより、ある程度先に行うべきタスクがすでに実行されてしまい、モニター機能が低下する知見は、パフォーマンス評価に関連しない可能性が示唆される。エラー発生メカニズムについて、体験システムを通じて体験可能な部分と体験ではわからない部分をどのように提供するかについても併せて吟味する必要性がある。

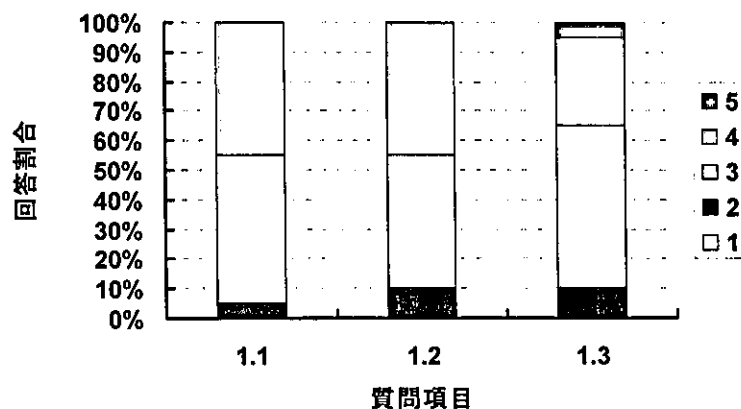


Figure 20 パフォーマンス質問紙の回答結果 (1)

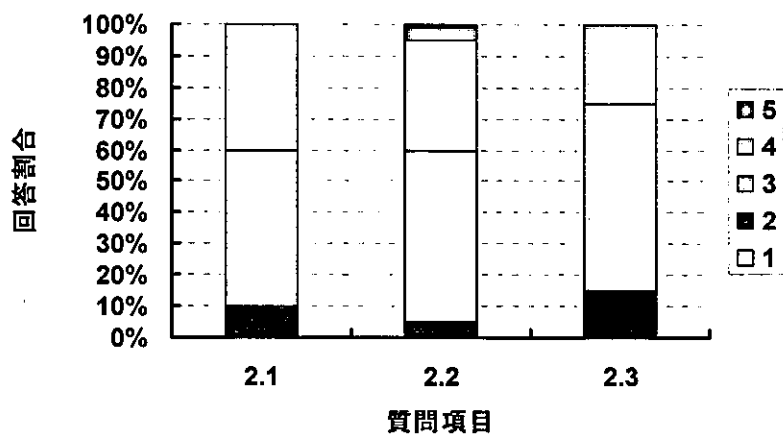


Figure 21 パフォーマンス質問紙の回答結果 (2)

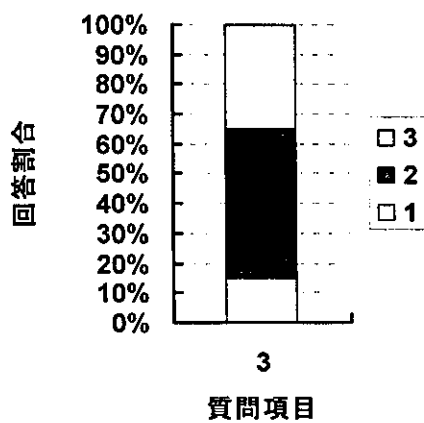


Figure 22 パフォーマンス質問紙の回答結果 (3)

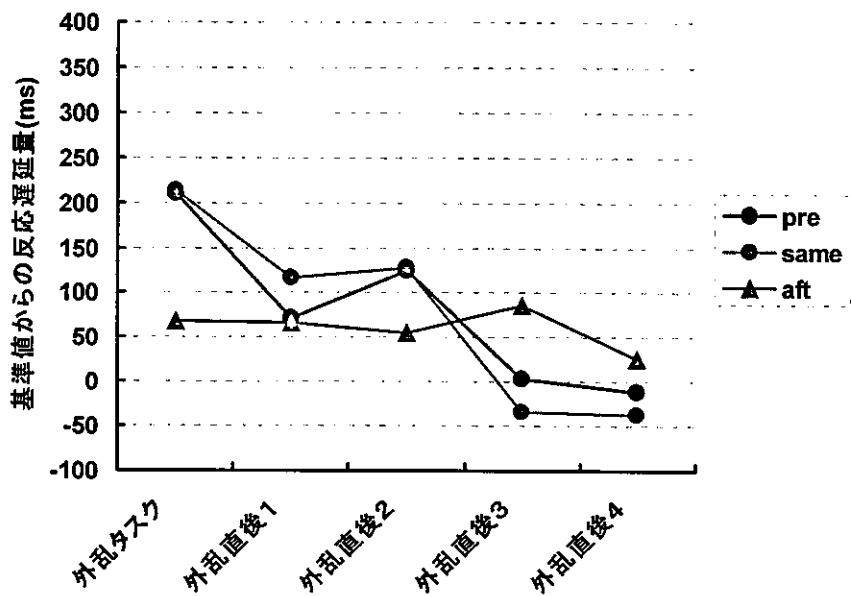


Figure 23 外乱タスクの特性における反応時間差 (ms) - 意識無し群

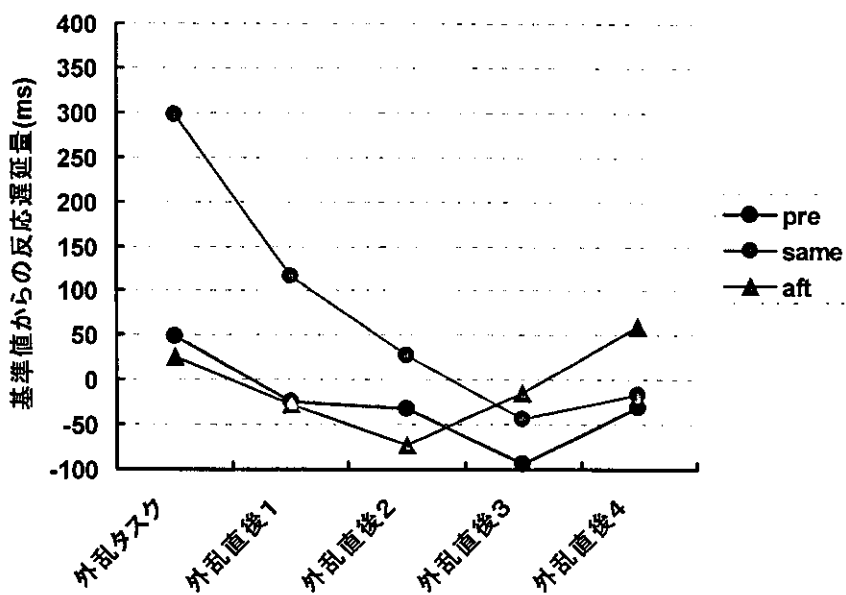


Figure 24 外乱タスクの特性における反応時間差 (ms) - 意識有り群

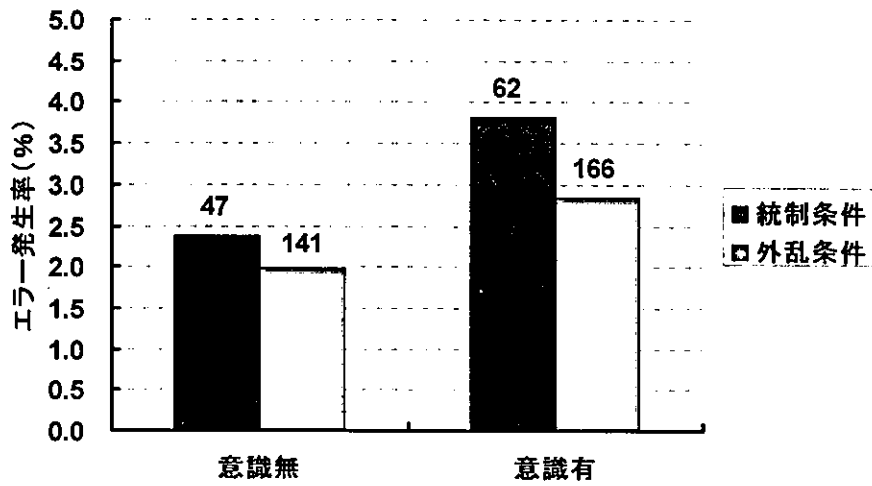


Figure 25 意識の有無におけるエラー発生率 (%)

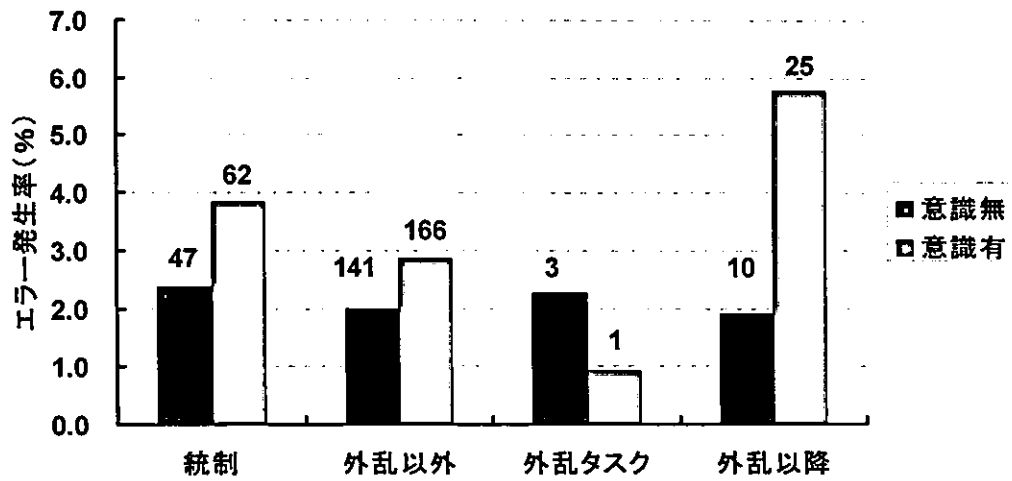


Figure 26 意識の有無における外乱タスクおよび外乱以降のエラー発生率 (%)

4. 問題点および今後の展開

本研究では、従来の実験的手法の問題点を改善し、エラー発生メカニズムの精緻化を試みた。作業系列を構成する各タスクのパフォーマンスが異なるにも関わらず、外乱侵入のタイミングがランダムであり、各タスクの外乱侵入後のエラーの系列的分析が困難であったことから、外乱侵入のタイミングを固定した。また、外乱侵入の頻度を低く抑えることで、作業者における構えを低減させ、エラー発生率の上昇を予想した。しかしながら、エラー発生率は上昇せず、エラー発生数が減少したことで、逆にメカニズムの精緻化が困難となった。外乱侵入における実験上の問題点は、実験室実験が外乱に対する構えや対処方略を作りやすい状況下であり、如何にそれらの要因を取り除き、エラー発生サンプル数を増加させるかという点にある。

次に、以上の点を踏まえながら、体験システムの構築にあたっての基本的仕様と結果のフィードバック方法について述べる。基本的仕様については、本課題のような、連続して呈示される刺激の弁別反応といったものではなく、より現実場面に適用した方法、例えば、刺激の提示事態を、部品の組み立て作業時における部品選択場面等に置き換えて構築することが可能である。また外乱の頻度については、頻度が低くなる場合にもエラー発生率が一定であると考えられることから、二重課題事態として捉えられることがない程度に操作することが必要である。ただし、実際のパフォーマンス及びパフォーマンス評価がともに良好である場合には、エラー発生に関するフィードバックが困難になることから、体験者によっては、タイムプレッシャー等により、タスクの困難度を操作可能なシステムとすることが示唆される。また、今後の展開として、個人間のパフォーマンスの比較、および各個人におけるパフォーマンスと主観的な評価との関連性を併せて提示していくことが望まれる。

5. 結論

本研究において得られた主な知見は以下の3点である。

1. 外乱タスクが侵入することにより、外乱タスク以降の作業系列でエラー発生率が上昇する。特に、侵入する外乱タスクの質により、エラー誘発のメカニズムは異なる点が検証された。作業系列の中で、将来遂行すべきタスクが外乱として侵入する場合には、外乱タスク以降の作業系列で、作業が進行するにつれてパフォーマンスが回復する傾向は認められず、外乱タスク以降の作業系列でパフォーマンスが一様に変化するわけではないことが示された。実際に作業系列を遂行する際には、現在のタスク遂行とともに、ある程度先に行うべきタスクに関するモニターが行われており、将来行うべきタスクが外乱タスクとして侵入することにより、ある程度先に行うべきタスクがすでに実行され、モニター機能が低下すると考えられる。パフォーマンス質問紙による2群の比較からも同様の傾向が得られており、このメカニズムは内在的なものであることが示唆された。

2. 外乱侵入の頻度とタイミングを操作したうえでエラー発生メカニズムについての解明を試みたが、エラー発生数の問題点から困難であった。ただし、本研究の結果から、カウンター説のみによる説明が不足であること、また、トリガー説においても説明が困難な結果が反復されており、外乱侵入の頻度とタイミングを再度吟味したうえで、さらなる検討が必要である。

3. 実験実施後のパフォーマンス評価は、実際のパフォーマンスをある程度反映していることが示唆された。体験システム構築にあたっては、実際のパフォーマンス及びパフォーマンス評価がともに良好である場合の教育方法について考慮する必要性がある。体験者の能力等を考慮し、タイムプレッシャー等により課題の困難度が操作可能な柔軟なシステムとする必要性があることが示唆された。

なお、太刀掛ら（2004）と同様、本研究

で得られた知見について、不安全行動の誘発・体験システムとして実際に体感かつ理解可能なものとするためには、引き続き、すでに挙げられたいくつかの問題点を解消し、具体的事例に沿った教育効果の検証が必要であることを、重ねて指摘しておきたい。

6. 健康危険情報

健康に危険を及ぼすような事態は特に存在しなかった。

7. 研究成果による特許権等の知的財産権の出願・登録状況

特になし。

8. 参考文献

- 1) 仁平義明・佐々木宏之・守川伸一・大橋智樹 2001 ステップ抜かしエラーの実験的誘発(1) -T-STEPによる検討-, 産業・組織心理学会第17回大会論文集, 158-161.
- 2) 仁平義明・佐々木宏之・守川伸一・大橋智樹・板井尚憲 2002 ステップ抜かしエラーにおける基礎的研究, (株)原子力安全システム研究所共同研究報告, 1-22.
- 3) 太刀掛俊之・臼井伸之介・篠原一光 2004 外乱により誘発されるエラー発生メカニズム解明に関する研究「不安全行動の誘発・体験システムの構築とその回避手法に関する研究」, 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業 平成15年度総括・分担研究報告書(主任研究者: 臼井伸之介), 5-23.

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）
分担研究報告書

2. 「注意の偏り」に起因するエラー誘発課題の新たな構築と体験システムへの適用

分担研究者 神田幸治 名古屋工業大学大学院工学研究科 講師

本研究では昨年度に引き続き、ヒューマンエラー誘発体験システムの導入課題を策定するため、作業者のヒューマンエラーの発生要因である注意の偏りを生起する課題を、change blindness 課題を導入することによって設定した。そこで、注意の偏りエラーが適切に誘発されるか、また誘発されるエラーが体験者にとって自覚可能であるかが調べられた。結果から、設定課題によって注意の偏り事態が生起し、エラーを誘発可能であることが示された。また、被験者はその困難さを自覚することが可能であった。以上より、本課題に関するエラー誘発体験システムへの導入可能性が議論され、パソコンに実装するためのプロトタイプが提案された。

1. 研究目的

1. 1. はじめに

ある特定の作業や対象に集中したり、気をとられていたりすると、他の作業がおろそかになったり、他の情報を効率的に処理することが困難になる。このような注意の偏りに起因する産業事故は、時として死亡災害のような深刻な事態に至ることとなる（中村, 2003）。この注意の偏りを原因とした労働災害を防止するための試みとして、不安全行動の誘発・体験システムの中に、ヒューマンエラーの発生要因としての注意の偏りを体感する事態を設定し、その結果を教育的にフィードバックすることが有効であると考えられる。特に、注意の向け方に関するいくつかの条件を設定し、その条件の差によって注意の払われ方がいかに異なるかを体験することは、いかなる状況で注意に関するヒューマンエラーが発生しやすいかを理解する上で大切である。本研究では、不安全行動の誘発・体験システムのプログラムの一つとして、注意の偏りに起因する斬新かつユニークなエラー誘発課題を構築し、そのプロトタイプを提供することを目的とする。

そのような観点から、昨年度は注意の偏り及び急ぎ、慌て状態に起因するヒューマンエラー体験システム構築のための基礎研究を

実施し、その有効性の評価を行なった。

1. 2. 昨年度報告の概要と課題点

昨年度の報告では、エラー誘発課題として、ディスプレイ上における数字弁別課題を検討した（神田, 2004）。この課題ではディスプレイ中央部または周辺部4箇所のいずれかに数字刺激が呈示され、その偶数奇数判断をキー押しによる選択反応で行なうものであった。中央部の数字呈示が優位になるよう出現確率を設定し、中央部への注意の集中状態を持続させた。また、中央部数字のサイズを変化させ、注意資源量の操作を行なうことにより、周辺部数字への注意転導の困難さを設定した。そして本課題における実験結果より、これらの条件設定が、エラー誘発課題として妥当な課題であるかが検討された。実験の結果、本課題で設定した条件によって注意の偏りエラーは誘発可能であり、被験者はそのエラーの程度を自覚することが可能であることが示された。そして、エラー誘発体験システム構築の基礎課題として、この課題の実験設定が利用可能であることが提起された。

しかし、神田（2004）の課題にはいくつかの問題点が指摘される。第一に、課題全体の困難度が極めて高かった。特にディスプレイ

周辺部に呈示された数字の弁別はチャンスレベルに達していた。それゆえ、設定条件の差異によるエラーの差が明確に現れなかった。それゆえ、より容易な課題を計画した上で、課題策定には慎重な検討を行なう必要がある。

第二に、今回の課題をいかに現実場面と対応させるかという問題がある。使用刺激は数字のみであり、実際の作業場面の行動に即した課題とはいえないかもしれない。体験システムの参加者にとって、作業現場と実験事態とに乖離があるならば、課題結果を自らの安全行動に結びつけることは困難であろう。その一方で、現実場面のシミュレートは参加者にとって容易に理解されるであろうが、実験事態を構築することの難しさがある。従って、神田（2004）の知見を十分に踏まえた上で、現実場面を考慮に入れた表面的妥当性を有する課題を設定する必要があるだろう。

以上の経過を踏まえた上で、本研究では昨年度に引き続き、注意の偏り現象を体験可能なエラー誘発課題に関して、さらに検討を加え、設定された課題の評価を実施し、その仕様を決定することを目的とする。昨年度の課題では、急ぎや慌てに関する要因を考慮した課題を設計した。しかし急ぎ要因は、教示や時間制限設定などにより外的に操作可能なこと、課題仕様を確定した上で付加できる余地があること、課題の趣旨が受検者にも容易

に理解できるよう教育ポイントの焦点化を図ること、などの観点から、本研究では検討の対象外とした。

1. 3. change blindness 課題の利用

策定される課題は、パソコンレベルの比較的簡便な装置を使用することを前提とするために、その内容は簡素かつ課題意図が明快なものでなければならない。

そこで本研究では、策定課題に日常生活上の風景画像を使用した change blindness 課題 (Simons & Levin, 1997) の導入を試みる。change blindness とは、視覚的場面において対象が変化した場合、その変化に気づくのが困難である現象を意味する。場面内の一部の対象のみを変化させた二つの視覚刺激を一組としてフリッカー呈示（交互連続呈示）すると、その変化がたとえ劇的に大きいものであっても、その変化は見落とされてしまう（図 1.1）。その現象の特徴として、それまでの意識経験下にある外界の変化に気づくのは容易であるが、予期せぬ変化を検出するのは困難であることが指摘されている。また、change blindness 現象が示唆する心理学的機制は注意や記憶の働きと密接に関連し、視知覚研究や場面認知研究において、様々な知見を提供するパラダイムであるといえる (Simons & Rensink, 2005)。

change blindness 課題を注意の偏りエラー



図 1.1 change blindness 課題刺激例

2枚の画像をフリッカー呈示すると、画像内の白線が消滅・出現と変化するが、観察者はその変化に気づかない。

誘発課題に適用する理由には、以下の点が挙げられる。第一に、change blindness 課題の本質的な困難さにより、受検者はその刺激内の変化を検出しようと、より一層の処理資源を投入することが予測される。従って、change blindness 課題は主課題としての注意捕捉課題に適していると考えられる。

第二に、従来の視覚的注意機能テストで採用されてきた課題は、主として色や幾何学的図形、数値など、単純刺激の検出や弁別反応が主たるものであった。しかし change blindness 課題では、刺激として生活場面の写真画像を使用するため、数字や幾何学的図形を使用するよりも、課題に対する受検者の親密性が向上することが期待できる。

第三に、change blindness 課題は、受検者の親密性を高めるのみならず、建設労働者には建設現場、医療関係者には医療現場というように、各労働現場に対応した風景画像を用意することによって、受検者の属する様々な業種に柔軟に対応可能である。

第四に、風景画像内の物理的画像変化が明白であり、できる限り注意してその変化を検出するよう要求されているにも関わらず、意識化されない限りその変化に気づかないことを、受検者に理解させることもできる。このことは、change blindness 研究の本来の理論的背景に基づく知見であり、change blindness 課題の体験自体が、注意特性に関する新たな教育効果を有する可能性がある。

1. 4. 本研究の意義

昨年度の報告同様、今回のような実験心理学的知見を基盤として、エラーの誘発事態そのものを対象とし、その教育への適用を志向した研究は、これまでにほとんどみられない。従来の研究では、このような注意テストは作業や運転の適性を測定するような、検査的意味合いにおいて利用されることが多かった。自動車運転者教育では、運転シミュレータを使用した交通事故体験を採用している試みがあるが、本研究はパソコンレベルの簡便な装置を使用して、いかなる場所でも体験システムが使用可能であるということが特徴的

である。また、今回のエラー誘発事態の策定にあたっては、注意に関する確固とした理論的背景を考慮に入れている。それゆえ、本研究の試みは、新たなエラー誘発体験システムの構築に向けて、大きな意義がある。

さらに課題は、誘発されるエラーが受検者にとって自覚可能なものでなければならない。むしろ本研究のような体験システムを構築する際には、受検者が犯したエラーをエラーとして理解させるようなメタ認知を構成する課題設定が不可欠である。それゆえ発生エラーの結果と、自ら体験したエラーの確信程度との対応を図ることも、本研究の特徴であるといえる。

1. 5. 課題の概要

本研究では、神田(2004)を踏まえ、ディスプレイ中央部における change blindness 課題と周辺部における標的検出課題の二重課題を設定した。被験者は change blindness 課題遂行中に、周辺部に配した円刺激内の標的を検出するよう要求された。中央部への注意の偏りの有無は、change blindness 課題の重畳の有無で操作した。すなわち、周辺円変化検出のみの課題を基準課題として実施し、二重課題との比較において注意の偏りエラー誘発の差異を検討した。また、神田(2004)と同様に、生じたエラーは体験として自覚できるものであるのか、日常的な失敗や事故経験に関する個人差は認められるかどうかを検討された。

2. 研究方法

2. 1. 課題

本実験では、基準課題と二重課題の二種類を設定した。基準課題は、CRT 画面の四隅に呈示される円刺激の変化を検出し、その変化箇所を回答する課題であった。また、二重課題では、基準課題と画面中央部の画像呈示による change blindness 課題を同時に実施した。

2. 2. 被験者

名古屋工業大学大学生 20 名が実験に参加

した(男性14名、女性6名、年齢20-23歳、平均年齢21.9歳、標準偏差0.9)。被験者全員が右利きであり、矯正視力は全員正常であった。

2. 3. 刺激

2. 3. 1. 基準課題刺激

基準課題の使用刺激は、黒色背景上に白色線を用いて、BMPファイル形式で作成した。刺激中央には縦 2.3° ×横 2.3° の固視点「+」が描かれた。また、縦 20.2° ×横 24.8° から成る長方形の各々の角部を中心とする直径 3.5° の正円を布置した。正円内には直径長の垂直線が付された。そして、4個の円のうち、円内の垂直線の一つが右方向に 45° 回転した円を標的とした(図2.1)。

2. 3. 2. 二重課題刺激

二重課題で使用する change blindness 課題刺激には、デジタルスチルカメラで撮影した日常の生活風景画像を使用した。撮影画像は、画像処理ソフトにより縦 512 ×横 384 pixel に加工された。本実験に先立つ予備実験として、本実験の被験者とは異なる名古屋工業大学学生8名(男性6名、女性2名、年齢20-23歳、平均21.6歳、標準偏差1.1)を対象に、21種類の画像における change blindness 単独課題を実施した。その結果より、被験者全員が変化検出に失敗した画像刺激を除き、さらに検討した結果を踏まえ、画面内の対象の色が変化する画像を5種類、対象が移動する画像を4種類、対象が消滅する

画像を6種類の計15種類の変化刺激を作成した(表2.1)。これらの刺激は縦 10.4° ×横 14.2° の大きさになるよう、基準課題刺激の中央部に配置された(図2.2)。これらの刺激もまた、BMPファイル形式で作成した。

2. 4. 装置

刺激呈示及び反応収集にはカラーAVタキストスコープ(岩通アイセックIS-703)を使用した。AVタキストスコープのディスプレイは22インチであり、その中央部にBMPファイル刺激を呈示した。刺激は256階調、縦 1024 pixel×横 1024 pixelの解像度であった。本実験におけるディスプレイの黒色背景輝度は約 0.1 cd/m²であり、白色円刺激輝度は約 85 cd/m²であった。また、二重課題において呈示される中央画像の輝度は、約 0.1 ~ 85 cd/m²の範囲であった。

2. 5. 手続き

被験者は暗照明の静穏な実験室で、ディスプレイの前に着座し、あご台により顔面を固定した。ディスプレイから被験者までの視距離は70cmであった。実験では基準課題を最初に実施し、続いて二重課題を行なった。基準課題と二重課題の試行の流れを、図2.3及び図2.4に示す。基準課題では、まずディスプレイ上に警告刺激が呈示された。被験者が手元のスイッチを押すことにより、ディスプレイ中央部に固視点が出現すると同時に、垂直線を付した正円刺激が周辺部の四隅に呈

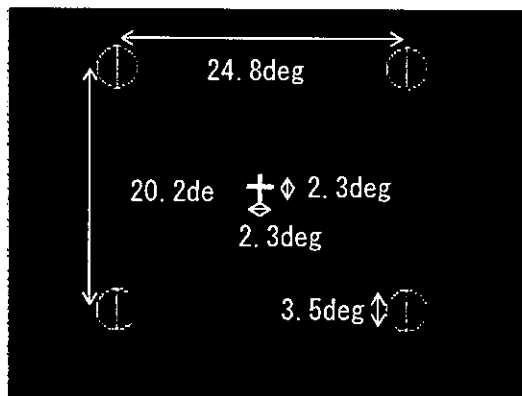


図 2.1 基準課題使用刺激

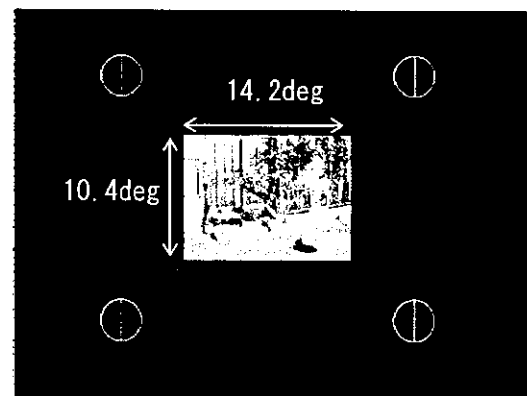


図 2.2 二重課題使用刺激

表 2.1 change blindness 課題使用画像一覧

画像	変化	変化内容	呈示時間	円変化 タイミング	円変化位置 (画像変化有)	円変化位置 (画像変化無)
画像1	消滅	画像中央部の赤い矢印の右側にある対象が消滅	13500	11600	左上	右上
画像2	色	画像左部の赤い看板の上部の壁の色が変化	7500	5600	右下	右上
画像3	色	画像中央部の木の右側の建物の壁の色が変化	13000	11100	右上	左下
画像4	移動	画像左上部の建物の位置が変化	10000	8100	右下	左上
画像5	色	画像中央部の花の色が変化	13000	11100	右下	左下
画像6	消滅	画像左下部の影が消滅	4000	2100	左上	左下
画像7	移動	画像右部の木の葉が移動	9000	7100	左下	左上
画像8	消滅	画像右下部のバスに被っている看板が消滅	7000	5100	左下	右下
画像9	消滅	画像左部の車の操縦席が消滅	15000	13100	左下	右上
画像10	移動	画像左部の表札が上下に移動	8000	6100	左上	右下
画像11	消滅	画像左部の影が消滅	7000	5100	右下	左下
画像12	色	画像右部の壁の色が変化	11000	9100	右下	右上
画像13	消滅	画像右部の車が消滅	10500	8600	右上	左上
画像14	移動	画像右部の石が移動	5000	3100	左上	右下
画像15	色	画像右上部の窓の色が変化	9500	7600	左下	右上

数字の単位はms

示された。それらの刺激が 2s~13s のランダムな時間呈示された後に、四隅のいずれか一つの正円の垂直線が 100ms の間 45° 右方向に傾斜した。その 2000ms 後に、試行終了を告げる画面が呈示された。被験者はディスプレイ中央部の固視点を注視し、試行終了後に四隅の正円のうち、垂直線が変化した位置及び、その回答に対する確信度を 0 (非常に失敗したと感じる) から 100 (まったく失敗したと感じない) までの数値で、手元の報告用紙に記入するよう求められた。報告用紙への回答が終了すると、被験者は再びスイッチを押すことにより、次の試行が開始した。基準課題では練習試行を 3 試行行なった後に、本試行を 30 試行実施した。

基準課題終了後に、二重課題を実施した。二重課題では、ディスプレイ上に警告刺激が呈示され、被験者がスイッチを押すと、ディスプレイ上に固視点及び 4 個の正円が、基準課題同様に出現した。1500ms 後に固視点のみが消失し、さらに 500ms 後、ディスプレイ中央部に change blindness 課題として生活風景画像刺激がフリッカー呈示された。画像呈示時間は 300ms であり、ISI (刺激間時間間隔) は 200ms であった。この画像呈示時間は予備実験における change blindness 単独課題の結果より決定された。画像刺激呈示が開

始されてから 2s~13s 経過後に、その画像刺激呈示が終了した。そして 2000ms 後に試行終了を告げる画面が呈示された。また、画像刺激のフリッカー呈示中に、ディスプレイ四隅のいずれかの正円内の垂直線が、基準課題同様に 100ms の間変化した。この周辺円変化出現タイミングは、各試行で使用される画像刺激について個々に設定された。各画像刺激に関する change blindness 単独課題の予備実験結果より、各画像の変化検出平均反応時間からおよそ 1400ms を減じた時間を、その画像に対する周辺円変化出現タイミングとした。これは、画像変化検出に短時間で成功した後、周辺部の円刺激を注視しようとする被験者の方略を抑制するためである。このタイミングは、先の基準課題の試行開始からの変化タイミングにも適用した。被験者は試行中に中央画像内の変化をできるだけ早く検出して、手元のスイッチを押すことと、画像内に変化が認められない場合は、スイッチを押さないよう求められた。また被験者は、試行終了後に中央画像の変化の有無、正円の変化位置及びその確信度を 0 から 100 までの数値で報告用紙に記入するよう求められた。二重課題では、練習を 3 試行行なった後に、本試行を 30 試行実施した。本試行では 10 試行終了する度に、小休憩を挿入した。本試行 30

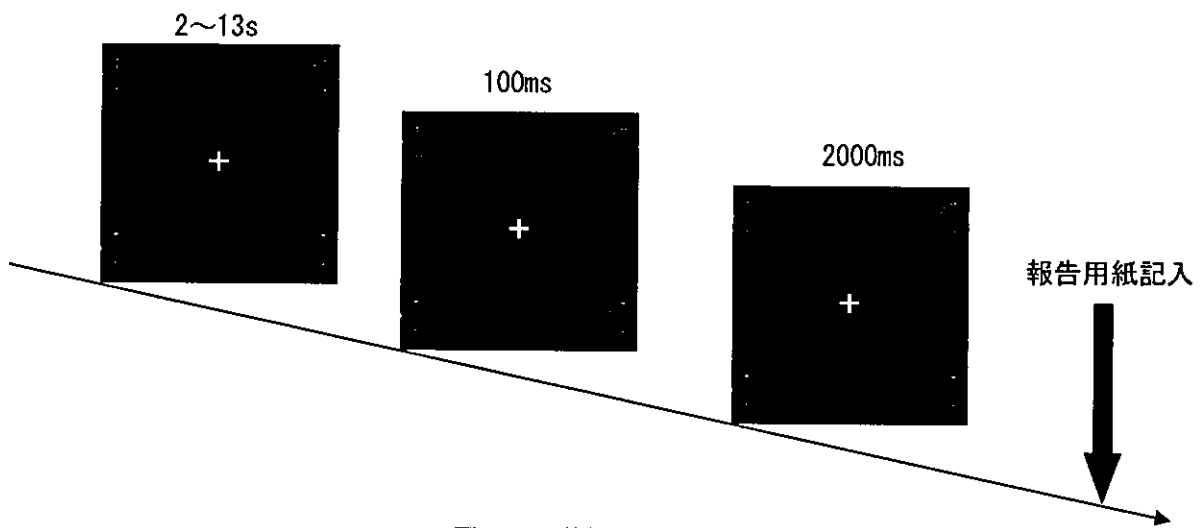


図 2.3 基準課題の流れ

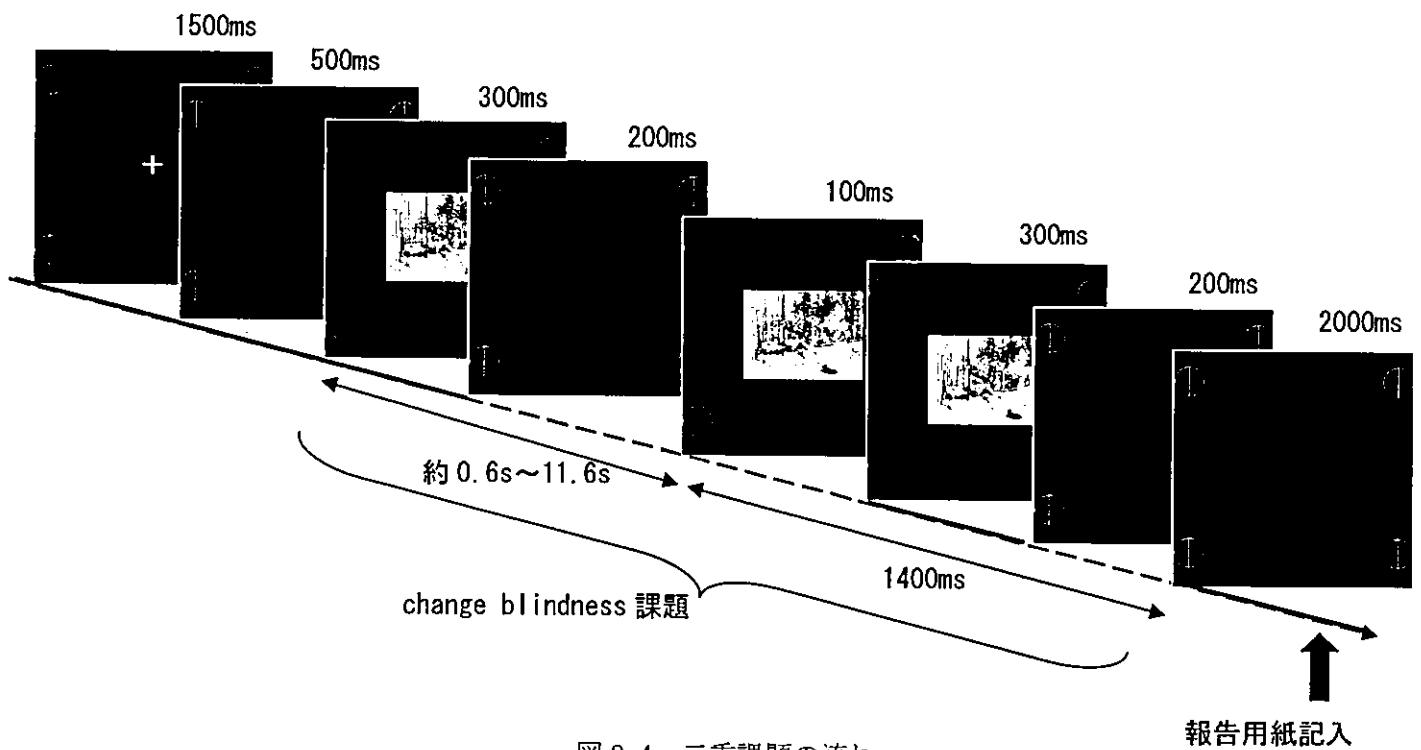


図 2.4 二重課題の流れ

試行中のうち 15 試行において、オリジナルの風景画像内に対象変化を組み入れた 15 組の画像を使用した。残りの 15 試行では、同じオリジナルの画像を連続呈示することに

より、対象が変化しない 15 組を使用した。練習試行で呈示された画像は、本試行では使用されなかった。

両課題終了後、課題と日常生活の失敗行動

表 3.1 change blindness 課題成績

	Hit率	Miss率	False alarm率	Correct rejection率
平均(%)	40.3	59.7	14.7	85.3
標準偏差	12.1	12.1	15.2	15.2

N=20

との関連性を調べるため、被験者に 25 項目により構成される失敗傾向質問紙 (山田, 1999) への回答及び内観報告を求めた。

全実験に要した時間は約 1 時間であった。

2. 6. 実験日時・場所

実験は 2005 年 1 月 21 日から 2 月 2 日の間に、名古屋工業大学人間心理行動実験室にて実施された。

3. 結果

結果では、周辺円変化検出課題及び change blindness 課題の標的検出パフォーマンスが検討された。周辺円変化検出のみを求める基準課題と change blindness 課題を重畳した二重課題の各結果を比較することにより、ディスプレイ中央部位への注意の偏りによる周辺部位の注意低下及びその自覚程度の変化に関して調べることが可能となる。その検討に先立ち、まずは二重課題で重畳した change blindness 課題の結果を吟味した上で、周辺円変化検出結果を分析した。

3. 1. change blindness 課題

3. 1. 1. 全体誤答率

二重課題における change blindness 課題では、刺激呈示中における被験者のスイッチ反応を“変化あり”として計算した。30 組の刺激画像における全体誤答率の平均値は 37.2% (標準偏差 9.9) であった。

誤答率を詳細に検討するために、change blindness 課題における hit 率、miss 率、false alarm 率及び correct rejection 率の各平均値を計算した (表 3.1)。その結果、平均 miss 率は 60.0% と高く、平均 false alarm 率は 14.7% と低い傾向にあった。このことから、被験者は画像の変化が認められないと反応する傾向があり、change blindness

課題の対象変化検出が比較的困難であることが示された。

3. 1. 2. 変化種類別誤答率

change blindness 課題で画像変化が存在した 15 組の刺激において、平均誤答率を各変化別 (色、対象移動、対象消滅) に算出した (図 3.1)。色の変化、対象移動、対象消滅の平均誤答率は各々、54.0%、52.5%、69.2% であった。実験で使用された色変化の刺激は 5 組、対象移動は 4 組、対象消滅は 6 組であり、各変化の刺激組数が異なるために、統計的検定は実施しなかったが、対象消滅による画像変化について、他の変化よりも誤答率が高い傾向が窺われた。

3. 1. 3. 刺激種類別変化検出誤答度数

change blindness 課題で画像変化が存在した 15 組の刺激において、さらに詳細に検討するため、各刺激組における被験者の誤答度数を計算した。誤答度数は変化検出に失敗した被験者数より、その割合を算出した (図 3.2)。Cochran の Q 検定の結果、刺激の誤答度数に有意な差が認められた ($Q(14)=51.25$, $p<.001$)。McNemar の検定より Ryan 法による

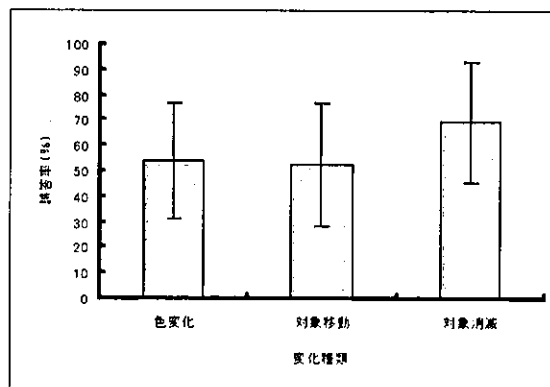


図 3.1 変化内容別 change blindness 課題誤答率

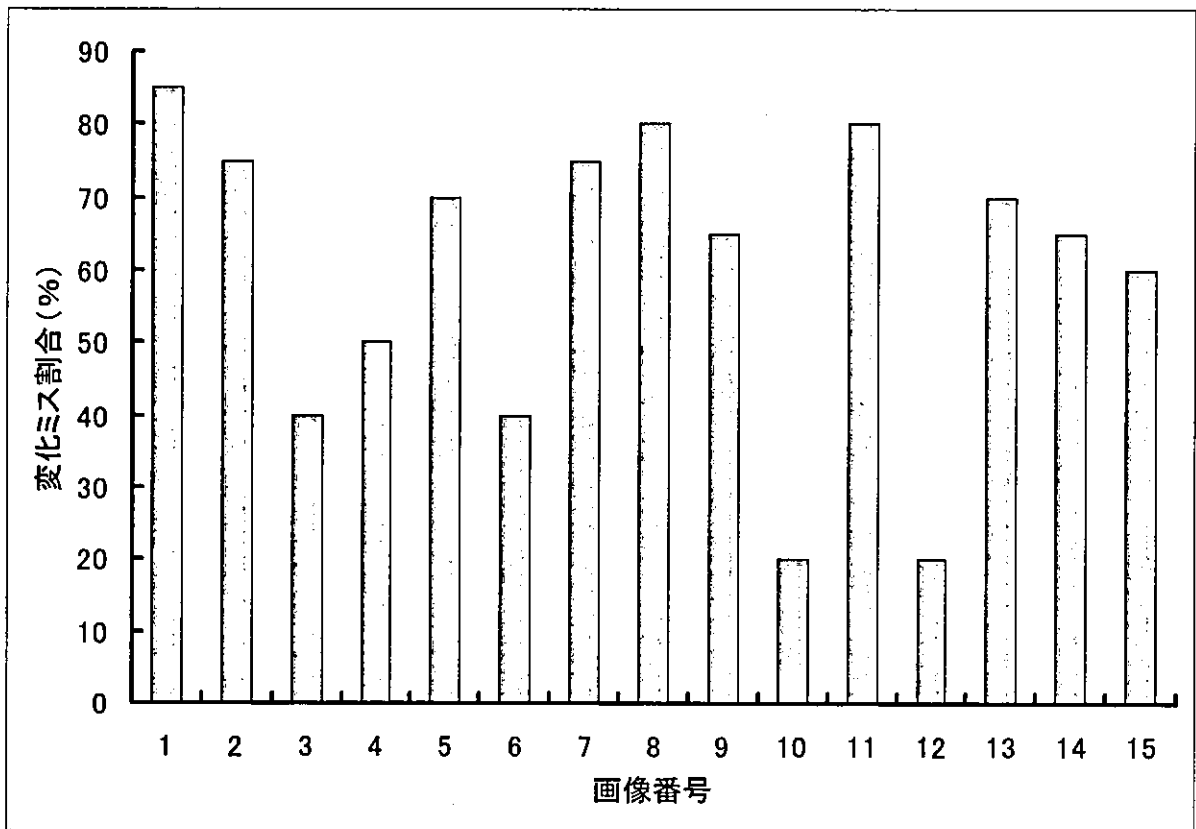


図 3.2 画像別 change blindness 課題変化ミス割合

多重比較を実施した結果、画像 1 と画像 10、画像 1 と画像 12 の間の誤答度数が有意であった ($p < .05$)。以上より、刺激 1 は変化検出に失敗する傾向が高く、刺激 10 及び 12 はその傾向が低かった。

3. 2. 周辺円変化検出課題

3. 2. 1. 誤答率

全体誤答率

周辺円変化誤答率は、各試行で被験者が用紙に回答した円変化の位置を集計することにより計算された。基準課題と二重課題の各々について、平均誤答率を示した結果が図 3.3 である。基準課題誤答率は 2.0% (標準偏差 2.3)、二重課題誤答率は 6.3% (標準偏差 5.1) であり、全体として低い傾向にあった。t 検定の結果、二重課題の方で基準課題よりも誤答率が有意に高かった ($t(19)=3.21, p < .01$: 両側検定)。

change blindness 課題変化有無別誤答率

二重課題の change blindness 課題では、30 試行のうち 15 試行に対象変化を設定し、15 試行には変化がなかった。両者の差による周辺円変化検出の影響を調べるために、二重課題の変化有無条件別に円変化誤答率を算出した (図 3.4)。変化有条件の周辺円誤答率は 6.7% (標準偏差 7.2)、変化無条件では 6.0% (標準偏差 6.1) であった。t 検定の結果、両条件の誤答率は有意ではなかった ($t(19)=0.35, ns$: 両側検定)。このことから、周辺円への注意利用の損失は、中央画像変化の有無で同等であることがいえる。

呈示位置別誤答率

周辺円刺激変化位置が誤答率に及ぼす影響を調べるために、4 種類の周辺円各位置における平均誤答率を、基準課題と二重課題の各課題別に算出した (図 3.5)。呈示位置 × 課題の二要因分散分析を行なった結果、課題の主効果が認められた (課題: $F(1, 19)=9.63, p < .01$) が、位置の主効果及び交互作用は有

意ではなかった (位置 : $F(3, 57)=0.99, ns$; 呈示位置×課題 : $F(3, 57)=1.02, ns$)。以上の分析より、周辺円刺激の呈示位置による誤答率の差は認められなかった。

変化タイミング別誤答度数

基準課題の周辺円変化は、固視点出現後 2s

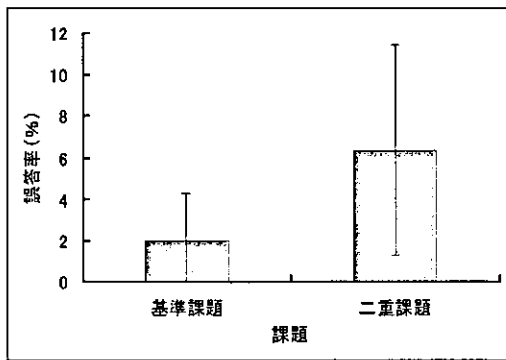


図 3.3 課題別周辺円変化検出誤答率

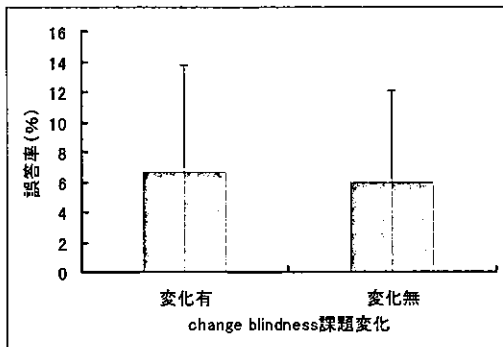


図 3.4 change blindness 課題変化有無別周辺円変化検出誤答率

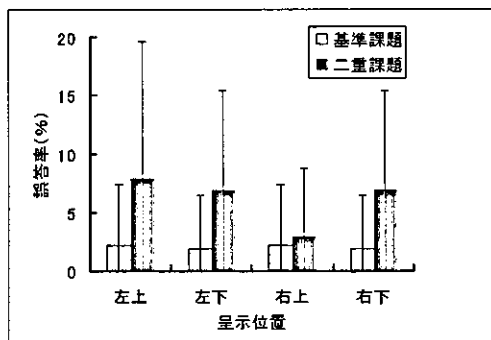


図 3.5 刺激呈示位置別周辺円変化検出誤答率

～13s の間に呈示された。このタイミングは二重課題で使用される change blindness 課題の予備実験結果を基に算出した時間であり、その設定時間を基準課題においても適用した。二重課題では change blindness 課題 15 種類の画像のうち、2 種類の画像呈示時間が同一であった。この結果より、画像呈示時間に対応する 13 種類の周辺円変化タイミングが設定された。すなわち、本試行 30 試行中 22 試行中において、周辺円変化は同一タイミングで 2 度ずつ出現した。残りの 8 試行は同一タイミング (5s 及び 11s) で 4 度ずつ出現することになった。この 13 種類の周辺円変化タイミング別に、被験者の誤答度数を集計した。計算では、各タイミング 2 試行のうち、誤答数 1 または 2 であった場合を誤答度数に加え、誤答数 0 (すなわち完全正答) の場合を正答とした。ただし、2 種類のタイミング (5s 及び 11s) は各 4 試行ずつ実施したので、これらのタイミングに関しては、便宜上誤答数が 1～4 のいずれかであった場合を誤答度数として加算した。その割合を示した結果が図 3.6 である。Cochran の Q 検定の結果、周辺円変化のタイミングにおける刺激の誤答度数に有意な差は認められなかった ($Q(12)=18.86, ns$)。

change blindness 刺激別誤答度数

次に、二重課題における周辺円変化誤答度数を、change blindness 課題で使用された画像刺激別に算出した。先述の変化タイミング別誤答度数と同様、各画像刺激の変化有条件と変化無条件の計 2 試行において、誤答数 1 または 2 であった場合を誤答度数に加え、誤答数 0 (すなわち完全正答) の場合を正答とした。その誤答割合を示した結果が図 3.7 である。Cochran の Q 検定の結果、change blindness 課題の画像刺激における刺激の誤答度数に有意な差は認められなかった ($Q(14)=16.26, ns$)。

3. 2. 2. 確信度

全体確信度

周辺円変化検出確信度は、各試行で被験者が用紙に回答した確信度の値を集計することにより計算された。基準課題と二重課題の

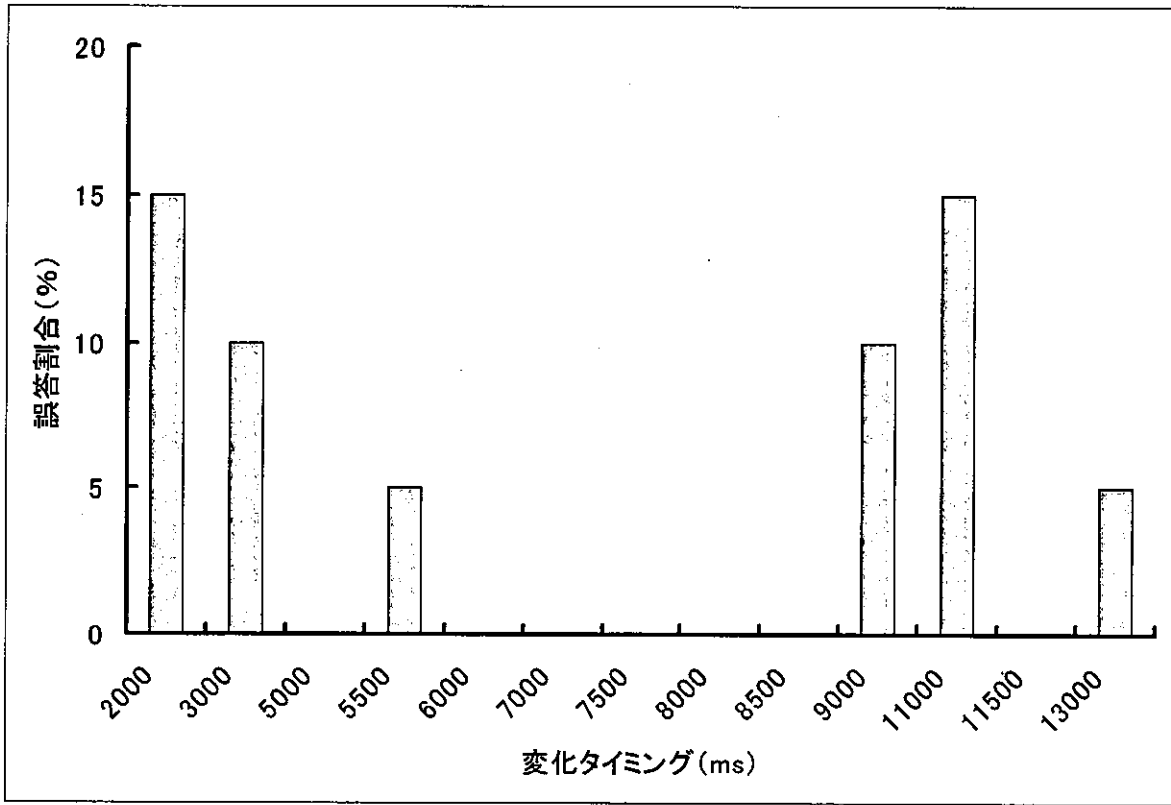


図 3.6 変化タイミング別周辺円変化検出誤答割合

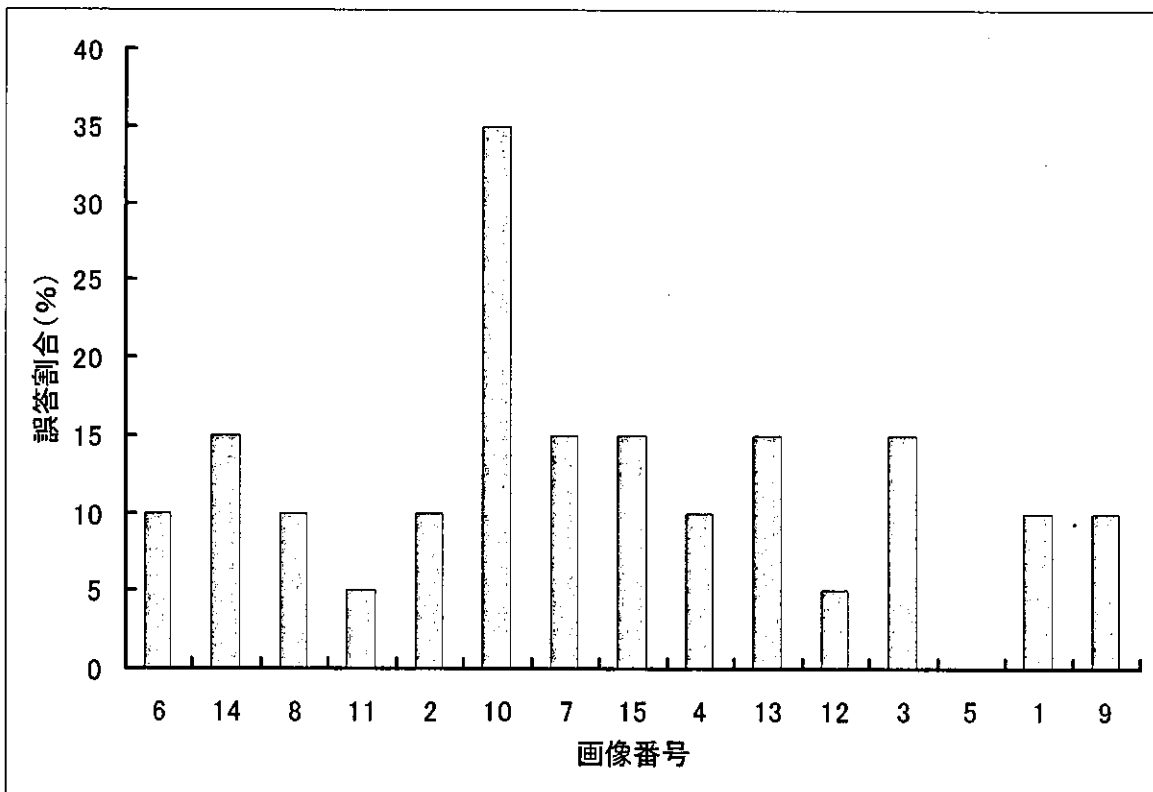


図 3.7 change blindness 課題画像別周辺円変化検出誤答割合

各々について、平均確信度を示した結果が図 3.8 である。基準課題確信度は 93.5% (標準偏差 8.0)、二重課題確信度は 84.1% (標準偏差 11.8) であった。t 検定の結果、二重課題の方が基準課題よりも確信度が有意に低下したことが示された ($t(19)=3.35, p<.01$: 両側検定)。

change blindness 変化別確信度

誤答率と同様に、二重課題における change blindness 課題の変化有無条件別の円変化検出確信度を算出した (図 3.9)。変化有条件の周辺円変化検出確信度は 86.2% (標準偏差 11.1)、変化無条件では 82.0% (標準偏差 13.6) であった。t 検定の結果より、変化無条件は変化有条件よりも、確信度が有意に低下した ($t(19)=2.49, p<.03$: 両側検定)。

呈示位置別確信度

周辺円刺激変化の位置が確信度に及ぼす影響を調べるため、誤答率同様に 4 種類の周辺円各位置における平均確信度を、基準課題と二重課題の各課題別に算出した (図 3.10)。呈示位置 × 課題の二要因分散分析を行なった結果、課題の主効果が認められた (課題: $F(1, 19)=11.20, p<.01$) が、位置の主効果及び交互作用は有意ではなかった (位置: $F(3, 57)=0.84, ns$; 呈示位置 × 課題: $F(3, 57)=0.90, ns$)。以上の分析結果より、周辺円刺激の呈示位置による確信度の差は認められなかった。

変化タイミング・刺激別確信度

誤答率での分析同様、13 種類の周辺円変化タイミング及び二重課題における change blindness 課題の使用画像刺激別に、周辺円変化検出確信度を算出した。基準課題での円変化出現各タイミングは、二重課題における change blindness 課題の各画像刺激と対応しているため、双方の課題を組み合わせ分析を行なった。ただし、2 種類のタイミング (5s 及び 11s) に関しては、各々 2 種類 (5s は画像番号 8 及び 11、11s は画像番号 3 及び 5) の画像刺激が対応した。それゆえ、基準課題におけるタイミング 5s の平均確信度は、画像番号 8 及び 11 の双方に適用された。同様に、タイミング 11s の平均確信度は、画像番

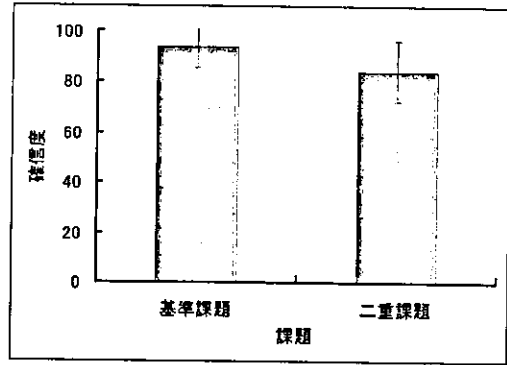


図 3.8 課題別周辺円変化検出確信度

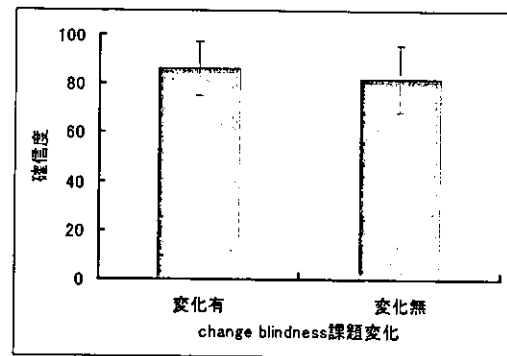


図 3.9 change blindness 課題変化有無別周辺円変化検出確信度

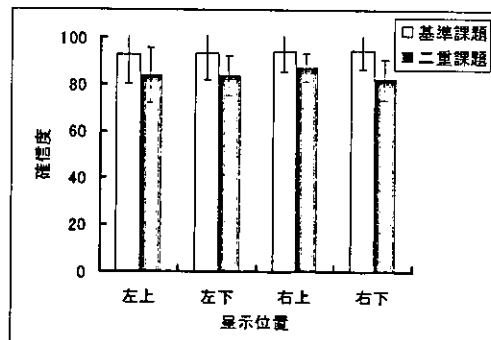


図 3.10 刺激呈示位置別周辺円変化検出確信度

号 3 及び 5 の双方に対応させた。また厳密には、基準課題と二重課題の周辺円変化出現タイミングに 100ms のずれが存在するが、その差は小さい値であると考えた。この操作により、課題 (基準 vs 二重) とタイミングとの

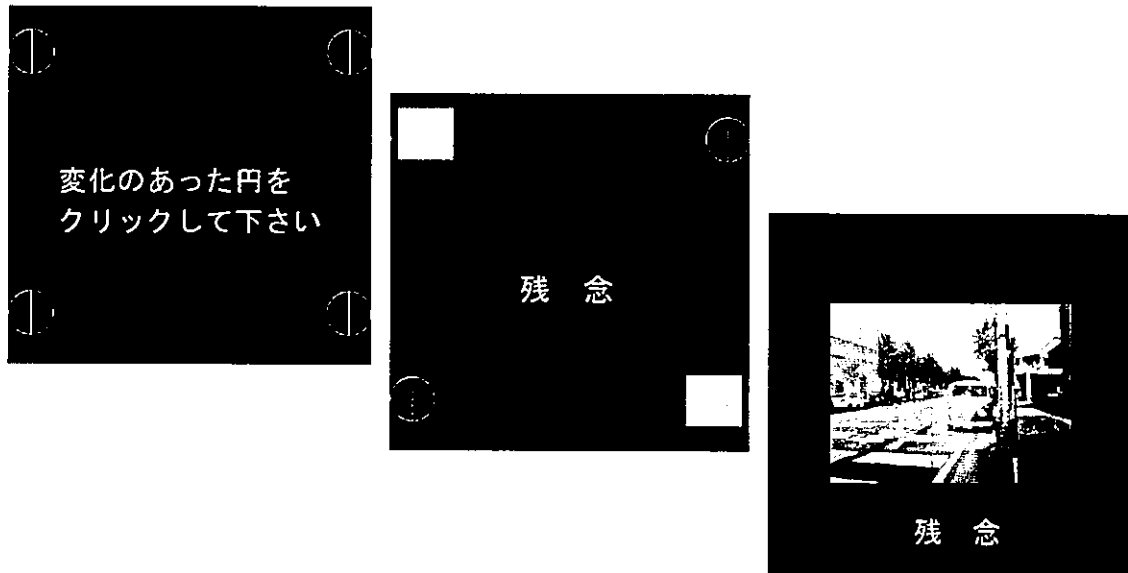
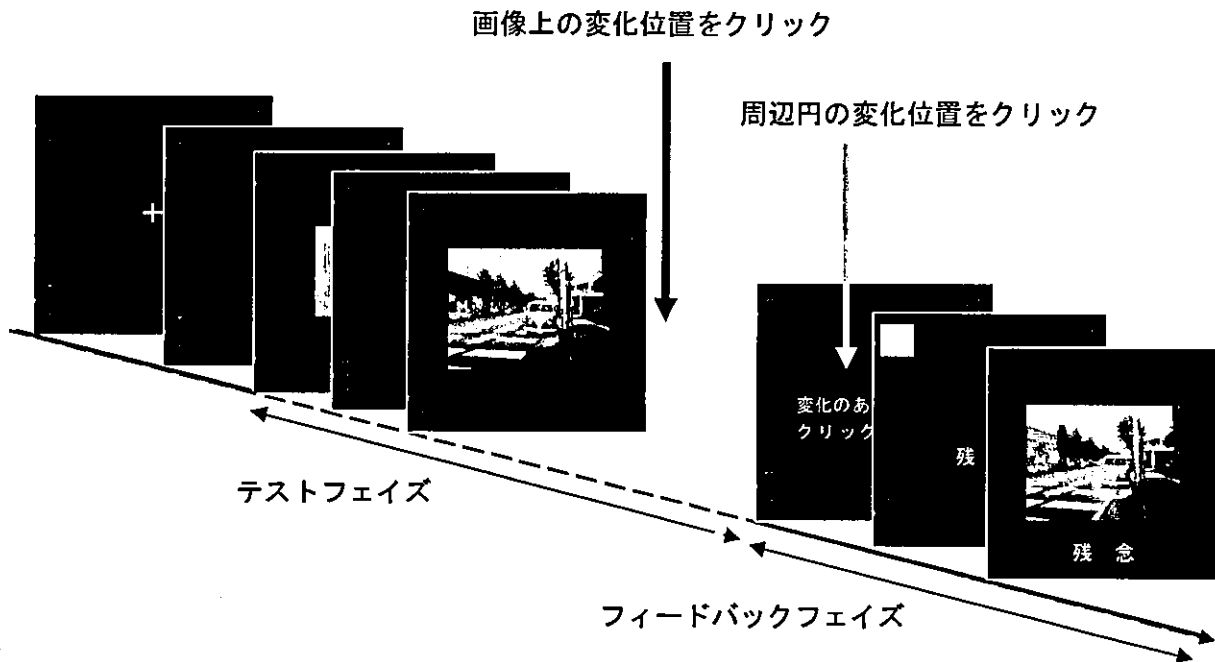


図 4.1 注意の偏りエラー誘発課題のプロトタイプ

テストフェイズでは change blindness 刺激の変化箇所をマウスでクリックする。また、周辺視検出は刺激呈示後に、その位置をマウスでクリックさせる。その後、周辺視検出結果をフィードバック（例：変化位置=左上、クリック位置=右下）後、change blindness 課題の変化位置を、回答位置とともにフィードバックする。なお、後者の例では、変化位置及び回答位置を画像八分割で示している。基準課題では change blindness 課題に関する刺激は呈示されず、反応も要求されない。