

りの手順で課題を実行するだろう。この場合、逆転現象が起こりうる。あるいは、試行数の確認をただの付け足しの手続きと捉え、コストの大小にかかわらずすべて省略するということが起こりうる。これを回避するには、教示を、口頭での説明が不要なわかりやすい簡便なものにする、本番プログラムの最初の数試行は分析から除外するなどして安定した反応を取り出す工夫が必要である。ただし、これについても、わかりやすい教示とはどのようなものなのかなど、検討課題は少なくない。

3. 3. 2. 確認時間

次に、確認時間であるが、はずれ値を除外すると、予想通り、コストの増加に伴って試行数の確認が簡略化され、確認時間が短くなるという結果が得られた。この結果から、二つのことが示唆される。まず、はずれ値のない適正な状態を考えると、本プログラムはコストの操作によって実行者の違反準備状態を誘発することに成功したことである。数十ミリ秒という単位の反応時間は通常本人の意識的な操作ではコントロールできるものではない。したがって、無自覚のうちに誘発される違反の心理状態をよく表していると考えられる。

もう一つは、はずれ値の存在が大きいということである。一ブロックに12回しか反応時間を測定できない中の1回でも桁違いの時間があれば、結果に大きく影響する。今回の結果も、10人全体で四つのはずれ値があったが、この四つが結果に大きく影響していた。先ほども述べたとおり、本プログラムにおいては、試行数を大幅に増やすことは基本的には考えない。そこで、次回以降は、はずれ値を計算処理の段階で除外するプログラム、もしくは根本的にははずれ値の出にくい課題を考えていかなければならない。

以上のように、違反誘発プログラムとしての本プログラムには、いくつかの問題点があることが今回のテストから指摘された。今後は、この点を改善し、より信頼性の高いプログラムの開発を目指したい。

4. まとめ

違反行動は、課題遂行にかかるコストが増大することによって引き起こされる。この場合、本人が意図していなくても違反行動は起こるものである。このことを体感してもらうために、和田・臼井(2005)の実験と基本的に同じ課題を用いて違反誘発プログラムを作成した。プログラムでは、ブロックごとに異なる量の課題遂行コストが設定され、これにより違反行動に違いが出るのが予想された。プログラムはパソコン上で実施することができるようになっており、課題の説明用と本試行用の二つに分かれていた。基本的にはプログラム上で課題の説明などがすべて提示されるものになっていたが、適宜口頭での教示が望ましい場面もあった。

このプログラムの有効性を確認するためにテストが行われた。10名の新人看護師によるテストの結果、試行数の確認時間ではコストの増大に伴う確認時間の有意な減少が見られたが、違反率についてはコストの大小による差はなかった。これらの結果について検討した結果、プログラム開発の次回の課題として、コストをより認識しやすい条件や手続きの設定、解説者不要の教示方法の考案、はずれ値に影響されない結果処理や課題の設定などがあげられた。

今後は、これらの点の改善に取り組んでいきたい。

5. 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。

6. 参考文献

- 1) 和田一成・臼井伸之介(2005). 違反行動の生起におけるコスト要因とリスク要因の影響についての実験心理学的研究「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」(主任研究者臼井伸之介) 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16年度総括・分担研究報告書, 49-69

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. 中断により誘発されるエラー体験プログラムの概要

分担研究者 太刀掛俊之 大阪大学大学院人間科学研究科 助手
主任研究者 臼井伸之介 大阪大学大学院人間科学研究科 教授
分担研究者 篠原一光 大阪大学大学院人間科学研究科 助教授

作業系列の遂行中に中断が入ることによりエラーが誘発される現象は、任意の実験場面において明らかにされている。この現象は、実際場面においても少なからず経験されるものであり、事故発生の要因のひとつに挙げられる。本研究で展開されるリスクマネジメント教育において、このような現象を例に挙げて、実際にエラーを体験することは、人間がもつ認知的特性の理解を促進し、事故予防の一助になるものと考えられる。しかしながら、エラーを体験することは、実際場面のみならず任意の実験場面においても、生起頻度が少ないといった点から非常に難しい。本研究では太刀掛・臼井・篠原（2005）の知見を参考にしながら、中断の頻度及びタイミングといった心理学的側面とともに、実際の展開に即したインターフェイスなどの諸要素を考慮して、今後実施を予定しているエラー体験プログラムの概要について論じた。

1. 研究目的

作業系列の遂行中に中断が入ることによりエラーが誘発される現象は、任意の条件に基づく実験場面において明らかにされている。この現象は、実際場面においても少なからず経験されるものであり、事故発生の要因のひとつに挙げられる。平成16年度厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業・総合研究報告書『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（主任研究者：臼井伸之介）』においては、『外乱により誘発されるエラー発生メカニズムの解明と体験システム構築に関する研究』として、特に上記のエラーに関する発生メカニズムに焦点をあてた実験を遂行した¹⁾。

本研究では、はじめに、リスクマネジメント教育全般におけるエラー体験の位置づけ及びその意義を考察する。次に、前年度までの知見を踏まえて、エラー体験プログラム構築における課題をあらためて論じ、

それらの考察に基づいて、今後のリスクマネジメント教育を実施するうえで、親しみやすく容易に利用可能な体験プログラムの概要を提示する。

2. 体験プログラムの位置づけ

現在、リスクマネジメント教育については、その実施方法にいくつかの手法があるが、それぞれを体系的に整理し、その実施効果について検証したものは少ない。特にヒューマンエラーに起因する事故災害を防止するためのリスクマネジメント教育（ここではヒューマンエラーを防止するための安全教育を指し、以下、安全教育と呼ぶこととする）に注目した場合、例えば、注意や認知などの個人要因のレベル、コミュニケーションやリーダーシップなどの個人間要因のレベル、さらに安全文化といった概念に代表される組織要因のレベルといった様々なファクターから、それぞれに対応する要素を含む教育手法を体系的に構築する

必要がある。さらに、どのような構成で教育を実施するのが効果的か、業種や受講者の経験を考慮する必要がある。

産業場面において実施されている安全教育手法としては、危険への感受性を高めることを目的に、講義や事故分析法を用いたディスカッション、危険予知訓練（KYT）といった座学形式によるもの、また、危険作業のシミュレーションによる体験、また業種に特化したものとして CRM（Crew Resource Management）等がある。しかしながら、実施の簡便性を考慮した場合、先述の広範囲に渡るファクターレベルを包含する安全教育について、短期間に全ての要素を考慮して実施することは難しい。

安全教育の実施については、特に簡便性が重要視されていると考えられ、その点からも産業場面においては、危険予知訓練が最も広がっていると考えられる。例えば、危険予知訓練では、主に場面予測による危険回避のためのスキーマ獲得に焦点をあてており、実際場面における行動の準備性や構えを提供する長所があるが、急ぎや面倒などに係わるエラーを犯してしまう心理的要因を説明及び理解するには、日常の経験を想起する手がかりを提供する必要になる。そこで簡便性という点から考えた場合、注意や認知などのレベルでは、危険予知訓練などと併せて、新たな手法を用いて心理的要因が体験可能な手法を構築することが求められている。これらは、危険予知訓練をはじめとした安全活動や安全教育における心理的要因の理解を促すことができる。

本研究における体験プログラムは、上記を踏まえ、特に注意や認知などの個人的レベルにおけるエラーへの気づきを理解するものと位置づけられる。また、エラーへの気づきの要素は広範囲に渡るヒューマンファクタの理解においても共通しているものと推測され、その活用は個人的レベルに留まるものではないであろう。

3. 体験プログラムの概要

ここでは、中断により誘発されるエラーの生起に注目した太刀掛・臼井・篠原(2005)の知見を紹介し、注意や認知などのレベルにおいて、危険予知訓練などと併せて、事故発生における心理的要因が体験可能な手法を構築する際の問題点を検討する。

3. 1 参考とするプログラム

太刀掛ら(2005)は、仁平ら(2002)ら²⁾が用いた実験的方法である T-STEP

(Tohoku-Sequential Task for Error Probing)と呼ばれる、コンピュータディスプレイ上の単純な連続作業を参考に、新たな実験方法を構築したうえで、作業中断のタイミングと中断そのものの種類に関する実験上の統制を明確にし、作業課題の中断終了後にエラーが増加する現象の背後に潜むメカニズムを検討した。これは、産業場面および日常生活場面において、ある作業系列の遂行途中に、作業系列とは別の作業を遂行した場合、元の作業系列に復帰しようとしても、作業系列のどの部分から再開すればよいかわからなくなったり、行うべき作業系列の一部を飛ばして作業を再開したりする現象に注目したものである。なお、実験方法は次のようなものであった。

まず、6つの刺激弁別課題から構成される作業系列のルールを記憶する。また、中断のタイミングを統制するとともに、中断のための外乱タスクとして、作業系列に含まれる弁別課題を使用し、3つの条件を設定した。学習段階として、はじめに、6つの弁別課題から構成される一定の作業系列の学習を行う(Figure 1)。また、実験段階として、作業系列を安定して遂行できるようになった段階で実験を行い、作業系列の途中ステップで中断のための作業課題(外乱タスク)を付加する(Figure 2)。このように、ある作業系列の遂行途中に、作業系列とは別の作業を遂行させることにより、本来の作業系列に復帰したときに、作業系列のどこで、

どのようなエラーが発生するかが分析された。以上の手続きから、外乱タスクが侵入した場合にエラー発生が増加するメカニズムについて、実際のエラー発生率に加えて、各弁別課題の遂行にかかる時間を分析することにより、検証を進めた。次に、実験の詳細な手続きを参考までに述べる。

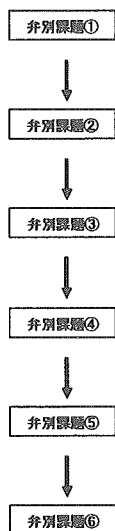


Figure 1 通常の作業系列

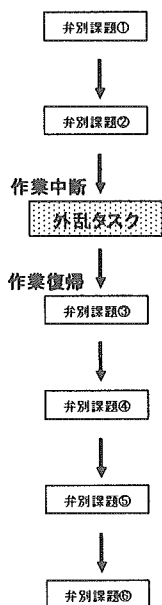


Figure 2 中断がある場合の作業系列

実験では、コンピュータディスプレイ中央に表示された文字刺激が、あらかじめ決められたルールに従って表示されているかどうかを弁別反応した (Figure 3)。1つの試行は、6つの弁別課題から構成された。1つの弁別課題ごとに、1つの文字刺激が提示され、あらかじめ記憶していた判断ルールに従って、文字刺激が正しく表示されているかどうかを、なるべく速く正確に弁別反応を行った。提示された刺激に対する弁別反応を遂行した時点で、次の刺激が提示されたが、反応がない場合には、刺激の提示時間は5秒を限度として、次の刺激を提示した。6つの弁別課題を順次遂行する途中に、中断がある場合があり、統制条件 (中断がない場合) と外乱条件 (中断がある場合) によって構成された。

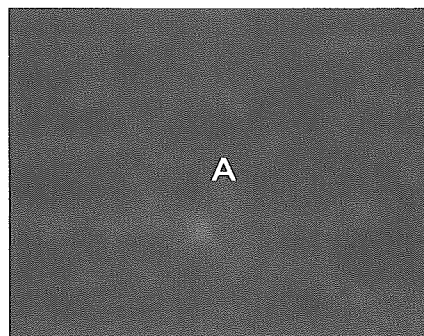


Figure 3 弁別刺激の呈示例

各文字刺激については、“0”、“O”、“1”、“I”を除く、数字もしくはアルファベット大文字であり、色の属性は赤色、白色、青色のいずれかであった。ディスプレイ中央に提示される文字刺激までの焦点距離は約50cmであり、視角は約1.2°であった。なお、1番目および2番目の刺激は、数字のみが提示された以外は、文字刺激はランダムに提示された。1試行における6タスクにおいて、正しい判断を行った場合の、判断ルールに従った提示確率は50%であった。

判断ルールとは、1番目に提示された刺激：偶数、以下2番目：奇数、3番目：アルファベット、4番目：数字、5番目：赤色、

6 番目：青色であり、提示された刺激が判断ルールに合致している場合には右手人差し指で“○”ボタンを、ルールにあてはまらない場合には右手中指で“×”ボタンをなるべく早く押すというものであった。“○”ボタンはキーボード上のテンキーの 1 を、“×”ボタンはテンキーの 2 に対応していた。

統制条件においては、1 つの試行は、6 つの弁別課題から構成され、1 つの弁別課題ごとに、1 つの文字刺激が提示されるので、あらかじめ記憶していた判断ルールに従って、文字刺激が正しく提示されているかどうかを、なるべく速く正確に弁別反応を行った。一方、外乱条件においては、統制条件と同様に、あらかじめ記憶していた判断ルールに従って、文字刺激が正しく提示されているかどうかを、なるべく速く正確に弁別反応を行った。ただし、試行の途中で、中断がはさまれることがあった。中断のための外乱タスクが侵入する時には、予告としてディスプレイ中央に黄色の枠、および通常的判断ルールとは異なる判断基準が 1 秒間出現した後、文字刺激が提示された (Figure 4)。つまり、通常的判断ルールとは異なる判断基準に従って、文字刺激を判断し、その後は、従来の作業系列に復帰して作業課題を遂行するといったものであった。なお、中断が入る試行は全体の試行数の 10%であった。実験終了後に実験協力者に対して、実際のパフォーマンスに対する評価を実施し、評価と実際のパフォーマンスとの関係を明らかにすることを試みた。

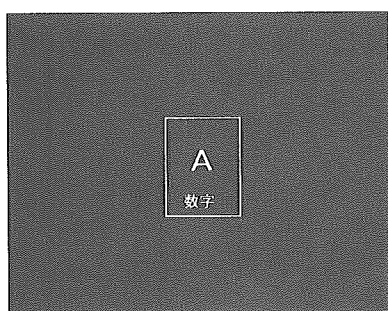


Figure 4 中断のための外乱タスク呈示例

実験の手続きについては、本実験に関する承諾書を記入し、教示の説明後、練習試行 30 試行を実施した。ただし、データを確認し、記憶間違いが認められたり、被験者の記憶が曖昧であったりする場合には、30 試行を追加した。その後、統制条件の 30 試行を実施した。外乱条件について、中断についてのデモンストレーションした後、120 試行を 60 試行ずつのセッションに分けて実施した。最後に、パフォーマンスに係る質問紙に従って内観を得て、実験協力者に謝礼を支払う、といった流れであり、合計の所要時間は平均して約 1 時間となった。

3. 2 過去の知見について

これらのプログラム仕様に従った実験によって得られた知見は以下の 3 点であった。

第 1 に、エラー発生メカニズムについて、幾つかの仮説があり、一つの仮説による説明だけでは不足することが示されている。そのため、中断の頻度とタイミングを操作して、エラー発生メカニズムについての解明を試みたが、エラーの発生総数が少ないという問題点から困難であり、中断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った。

しかしながら、第 2 に、中断のための作業課題 (外乱タスク) が侵入することにより、中断終了後の作業系列でエラー発生率が上昇することが明らかとなった。特に、外乱タスクの種類により、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。実際場面において作業を遂行する際には、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いると考えられる。そのため、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

に実行され、モニター機能が低下するものと推測された。

また、第3に、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された。エラーの体験はある程度自覚できるものと捉えられ、体験プログラムの構築においては、エラーが自覚できる場合と、できない場合の教育方法について考慮する必要性が指摘された。

3.3 プログラム実施の課題

先に紹介した体験プログラムは、看護場面における新人安全教育の一環として、すでに実施されている。新人安全教育は、約25名を対象に、講義とディスカッション形式により計4回に渡るものであった。そのうち、業務で経験されるヒューマンエラーについて5つのグループに分かれてディスカッションを行う際に、各グループの代表者がプログラムの一部を体験することで、ディスカッションのきっかけを提供する試みを行った。ここでは、以上の試みを考慮しながら、過去の知見に基づき、プログラム実施の課題について検討する。

【作業課題の学習】

例えば、参考とするプログラムにおいては、提示された文字刺激を弁別するための判断ルールを記憶する必要がある。そのため、記憶が曖昧な場合には、弁別課題を行う作業系列を中断した際のエラーは増加することになる。体験者にとって、エラーが増加する理由が、中断ではなく、むしろ記憶負荷が高いためであると捉えられることはエラー体験の本来の目的に沿わない。それゆえ、作業課題の学習段階を得ることなく、すでに獲得されたスキーマに基づく課題を利用して、作業の中断に伴うエラーを体験することが求められる。つまり、学習段階に要する時間を短縮することで実施の簡便性を確保することが重要になる。

【作業課題への親近性】

作業課題の学習と同様に、エラー体験プログラムを作成する際に最も重要な点は、作業課題への親しみやすさ、つまり親近性である。参考プログラムとして紹介した刺激弁別などの抽象的な課題ではなく、日常生活における作業場面などにおいて、すでに獲得されたスキーマに基づく作業課題を用いることが、エラー体験の親しみやすさや、すでに指摘した所要時間の問題を解決するものと考えられる。ただし、課題への親近性に係わらず、中断を起因とするエラーの発生頻度や発生総数については、次の「エラーの発生頻度」で述べるとおり、引き続き注目する必要がある。

【エラーの発生頻度】

実験事態における中断を起因とするエラーの発生頻度は、参考とするプログラムでは、1~5%程度であり、頻度が大きいとはいえない。そのため、試行数を多く設定し、ランダムに中断を発生させることによって、エラー発生総数を増加させることが必要となった。しかしながら、ある程度の数のエラーを収集するまでの所要時間が大きくなること、また、プログラム実施が長時間に渡り、体験者が目的を理解してしまう可能性が大きいことから、試行数については検討の余地がある。

ところで、先の安全教育では、ヒューマンエラーについてのディスカッションのきっかけを提供する試みとして、各グループの代表者に対して、プログラム体験とは別に、作業課題への親近性を考慮して、原稿のソート作業を模した作業課題を実施することとした。Figure 5にあるように、ページ数の付された原稿を1枚ずつ取り、裏を向けて重ね合わせる。8枚を1組として1部ずつ取りまとめ、この作業課題を繰り返す。体験者は中断があることを知らされていないが、5分程度作業が進んだ時点で、講師が体験者全員に対して、作業課題を中断させ、口頭で作業とは異なる説明を行う。その後、元の作業課題に復帰してもらい、

正確に再開できるか否かを観察した。この結果、ページとばし等のエラーは観察されなかった。

実際の作業を用いてデモンストレーションをする場合にも、実験場面と同様に、試行数が少なくなってしまうこと、作業者の構えがあることなどが原因で、エラーを誘発することは難しい。そのため、設定場面のいずれにおいても、中断を起因とするエラーが誘発される頻度が少ないことを前提に、エラーが発生する可能性のある最低所要時間を見極めることが重要になる。

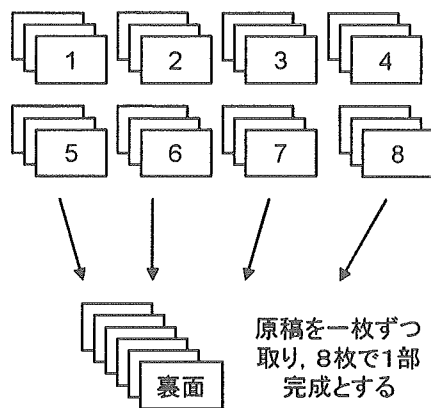


Figure 5 現実の場面における作業の中断によるエラー誘発の試み

【従属変数】

実験事態においては、エラーの発生メカニズムに焦点をあてるため、従属変数として、エラーの発生数や発生頻度と同様に、作業課題に係る反応時間が、メカニズムの解明に重要な役割を果たした。しかしながら、一般的にエラーを体験する者にとって、ミリ秒単位の相違をフィードバックすることが、エラー発生 of 心理的要因についての理解を促すかどうかは明らかではない。そこで反応時間については、エラーの発生数や発生頻度が小さい場合の補足データとし

て利用されるものと位置づけ、また反応時間を利用する場合には、反応時間を測定する意味づけについて説明をする必要がある。

【課題遂行の評価】

太刀掛ら（2005）がすでに指摘しているように、課題遂行の評価から、中断に起因するエラーの体験は、ある程度自覚できるものと考えられるが、エラーが発生しているにも関わらず、体験者に認知されていない場合や、エラー発生のメカニズムなどを、体験プログラムを介してどのように提供するかについて、他のエラー体験プログラムや注意機能の評価等との整合性を図る必要がある。

以上のとおり、作業課題の学習、作業課題の親近性、エラーの発生頻度、従属変数、課題遂行の評価の観点から、プログラム実施の要件は、次のとおりにまとめられる。つまり、体験プログラムは、連続して呈示される刺激の弁別反応といったものとは異なり、作業課題の学習段階を経ず、親近性を考慮して、すでに獲得されたスキーマに基づく作業課題を利用したものであることが求められる。ただし、中断に起因するエラーの発生数や発生頻度は小さいと予想されることから、所要時間を考慮して、それらの変数を補足する位置づけとして反応時間の意義を説明しフィードバックすること、さらに、中断に起因するエラーの体験は、ある程度自覚できるものと推測されるが、エラーの自覚がない場合を考慮して、他のエラー体験プログラム等との整合性を図りながら現象の解説を加えることが望まれる。

3. 4 体験プログラムの改訂

ここでは、主に作業課題への親近性を考慮して、検討された要件に基づき、体験プログラムの概要について提示する。

【日常場面の行動】

どのような体験者においても、作業課題の中断がエラーを誘発する現象を理解できる必要がある。そこで、日常生活場面の行動を題材にして、先述のプログラムの手順

を基にしてイメージを具体化する。例えば、「紅茶を入れる」という行動に注目した場合、

- ① 蛇口を開けて、水を出す
- ② ポットに水を入れる
- ③ 蛇口を閉めて、水を止める
- ④ 水の入ったポットをコンロに載せる
- ⑤ コンロを点火する
- ⑥ ティーパックを袋から取り出す
- ⑦ ティーパックをカップに入れる
- ⑧ 水が沸騰したのを確認する
- ⑨ コンロを消火する
- ⑩ ポットのお湯を注ぐ
- ⑪ ティーパックをカップから取り出す
- ⑫ 砂糖を入れる

という、主に 12 の要素に分解することができる。おそらく「紅茶を入れる」という行動はスキーマ化されており、多少の前後はあるものの、一般的には、数字順に従った行動になるものと考えられる。体験プログラムでは、以上の要素に合致した写真刺激を同時に提示し、コンピュータのディスプレイ上で、マウスのクリックを用いながら該当する作業を順次選択する環境を提供する。そして、作業課題の途中で中断を意図する作業を挿入し、中断の終了後に、作業課題の復帰が正確に行われるか否かの結果をフィードバックする。

【プログラムに関する仕様】

「紅茶を入れる」行動では、12 の要素があるため、①～⑥及び⑦～⑫の要素で前半及び後半の各セッションにまとめ、お互いのセッションは連続するものとする。Figure 6 は通常の作業系列を、Figure 7 は中断がある場合の作業系列を、それぞれ簡易に図示したものである。例えば、Figure 6 及び Figure 7 の灰色部分はクリックによって選択すべき対象を示し、選択が正しい

場合には「次へ」の表示、誤っている場合には、「誤り」の表示によるフィードバックを行い、正しい選択が行われるまで新たな画面に遷移しないものとする。また、各要素に合致する写真刺激は、選択に際してランダムに提示するものとし、作業課題の復帰時に位置の手がかりがないように配慮する。さらに、Figure 8 と Figure 9 は、それぞれ Figure 6 内の前半セッション※1、後半セッション※2に対応したディスプレイの提示例を、Figure 10 は、作業課題の中断からの復帰を示した Figure 7 内の※3に対応している。

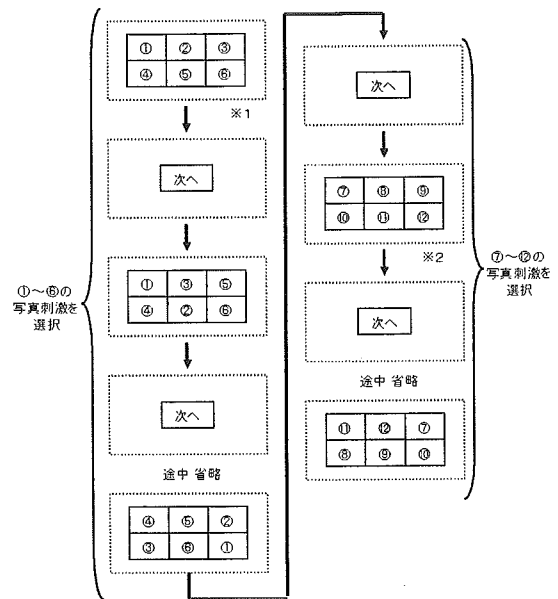


Figure 6 通常の作業系列(数字は各要素に合致する写真刺激に対応)

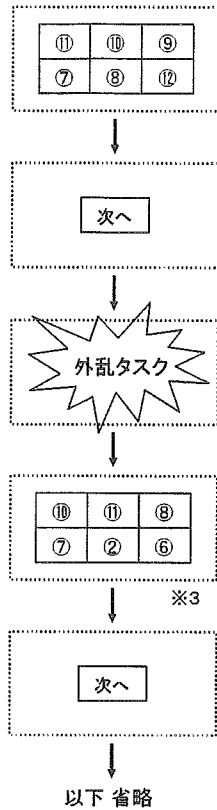


Figure 7 中断がある場合の作業系列(数字は各要素に合致する写真刺激に対応)

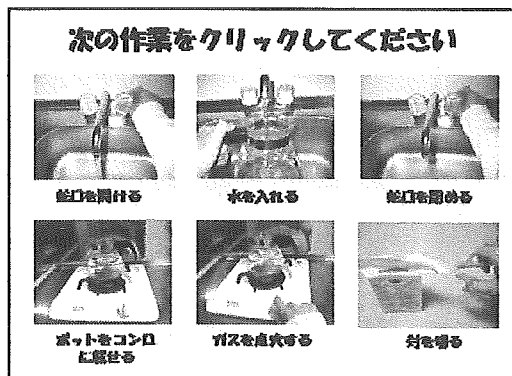


Figure 8 写真刺激を用いた提示例 (Figure 6 内の※1に対応)



Figure 9 写真刺激を用いた提示例 (Figure 6 内の※2に対応)



Figure 10 作業の中断からの復帰提示例 (Figure 7 内の※3に対応)

作業課題の中断については、ディスプレイ上に演算課題を1分間程度提示し、テンキーにより遂行する作業を挿入する。中断のタイミングは、前半及び後半のセッション内で写真刺激が選択された時点でランダムに行い、かつ3サイクル程度の試行の中で2回程度生起させ、一通りの作業課題が終了した後に、作業の復帰が正確に行われた(正しい写真刺激を選択した)か否かの結果を示して終了する。その際、中断作業が入るまでの各写真刺激の平均選択反応時間と、中断から復帰したときの選択反応時間とを比較及び提示し、作業の中断によって誘発されるエラーの心理的要因を、ディスプレイ上の文章または音声にて解説する。

【プログラム体験の流れ】

体験者ははじめに、円滑に課題ができるように、該当する作業を順次選択していく練習を複数のサイクルにて行う。これは作業系列の学習段階に該当するが、行動はすでにスキーマ化されているため、学習段階に要する時間は短縮することが可能である。なお、プログラムについては中断によるエラーの誘発が目的であることは明らかにしない。その後、体験者が十分に作業課題を習熟したと感じる時点で、作業の中断を体験する画面へ遷移し、作業の中断により誘発されるエラーの生起について、体験結果とともに、背景となる心理的要因について学習することになる。また、実験事態と比較して、所要時間が短縮することから、他の体験プログラムと併せてシステムを構築できる。

【他の場面への応用】

本節では日常生活場面における行動を例に挙げているが、プログラムを一般の対象者を中心に実施し、実施上の効果を確認したうえで、産業場面における他のスキーマ化された行動に入れ替えて、対象者別に展開することが可能であると考えられる。つまり、写真刺激を入れ替えることで、中断により誘発されるエラーを共通して理解することができる可能性が見込まれる。

4. 問題点及び今後の展開

今回提示された体験プログラムは、連続して呈示される刺激の弁別反応といったものとは異なり、すでに獲得されたスキーマに基づく日常場面の行動を利用する点において、作業課題の学習段階を経ず、親近性を考慮したものとなっている。しかしながら、今回の体験プログラムは、一定の方向性を示しているに過ぎず、今後、体験プログラムを展開していくうえで、以下に挙げられる問題点を、引き続き検討していく。

第1に、任意の設定場面においてエラー

を体験することが難しいことは、これまですでに述べてきたとおりであるが、今回の体験プログラムの実施にあたっては、中断によるエラーの発生頻度や発生数についてのデータをあらためて蓄積する必要がある。

第2に、エラー発生の心理的要因については、ディスプレイ上の文章または音声にて解説することになるが、体験者の業種や経験にどのようにマッチングさせて提示すべきかどうかという点について、他の体験プログラム等の整合性を考慮し、体験プログラムの有効性について検証していくことになる。

本研究の体験プログラムは、簡便性という点から、危険予知訓練をはじめとした安全活動や安全教育などと併せて、心理的要因の理解を促すことを目指しており、特に、注意や認知などに係わるエラーへの気づきを理解する環境を提供するだろう。また、エラーへの気づきの過程を体験することは、ヒューマンファクタ全般の理解に貢献するものと考えられる。それゆえ、提示された概要に基づき、実施結果を踏まえながら、体験者が理解しやすく、かつ教育効果が示される方法について、今後さらに検討していく予定である。

5. 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。

6. 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。

7. 参考文献

- 1) 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.

- 2) 太刀掛俊之・臼井伸之介・篠原一光
2005 外乱により誘発されるエラー発生
メカニズム解明と体験システム構築に関
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」, 平成 16 年度厚生労働科学研究費補
助金労働安全衛生総合研究事業・総合研
究報告書 (主任研究者: 臼井伸之介),
9-38.

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

3. 変化の見落としと注意の偏り現象を再現するエラー体験システムの試作

分担研究者 神田幸治 名古屋工業大学大学院工学研究科 助教授

本稿では、リスクマネジメント教育プログラムのエラー誘発体験システムに導入する課題として、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及び意識的注意の問題を体感させる課題の仕様概要を決定した。本課題は change blindness 現象 (Simons & Levin, 1997) を適用したもので、ノートパソコン上で動作し、体験者に多大な負担を与えることなく簡便に利用可能な課題として設計された。また、本課題を実際のリスクマネジメント教育プログラムに組み込むには、教育的観点からの有効性評価を実施することにより、コンテンツのさらなる見直しが必要であることが指摘された。

1. 研究目的

1. 1. はじめに

本稿では、リスクマネジメント教育プログラムのエラー誘発体験システムに利用可能な課題の一つとして、意識的注意の重要性を理解させ、注意の偏り現象を再現する斬新かつユニークなエラー誘発課題の仕様を報告する。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、死亡災害のような深刻な事態に至ることとなる (中村, 2003)。また、ある状況に注意を十分に向けていたとしても、その状況の変化に気づかないことがある。本課題は、これらの注意のはたらきをパーソナルコンピュータで複合的かつ簡便に体感可能とすることが要求される。その可能性及び有効性は、神田 (2005) によって示唆された。ただし、実際に使用される課題の設定条件としては、検討を要する点がいくつか挙げられた。それゆえ、これらの問題点を考慮に入れた上で、本論文では実際のリスクマネジメント教育プログラムに適用可能な課題仕様の一つを紹介する。

1. 2. change blindness 課題の適用

意識的注意の重要性を示し、注意の偏り現象の再現を目指す課題の必要条件として、神田 (2005) では、以下の 4 点が指摘された。それは、注意には意識化することが重要であることを確実に示し得る課題であること、体験者が興味を持ち能動的に注意を向けやすい課題であること、現実場面により近い注意課題であること、受験者の属する様々な業種にも柔軟に対応可能な課題であること、である。それらの条件すべてを満足するとして考えられるのが change blindness 課題 (Simons & Levin, 1997) である。change blindness とは、視覚的場面内の一部の対象のみを変化させた 2 つの視覚刺激を一組として交互に連続呈示すると、刺激に注意を向けていたとしても、その変化が見落とされる現象である (図 1)。change blindness 現象が示唆するメカニズムは注意や記憶の働きと密接に関連し、この課題から、視知覚及び場面認知などの心理学的研究において、種々の知見が得られている (Simons & Rensink, 2005)。

change blindness 課題は本質的に困難であるが極めてシンプルな課題であり、間違い探し様ゲームとして体験者が参画しやすい性質を有する。それゆえ体験者は刺激内の変化を検出しようと注意を積極的に向けようとすることが予測される。また、change

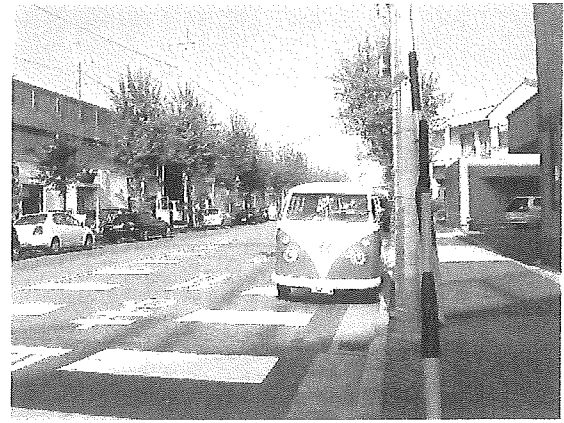


図1 change blindness 課題刺激例

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。

blindness 課題では生活や産業場面の写真画像を刺激に使用するため、従来の注意機能テストで主として使用されてきた単純刺激（幾何学的図形、数値など）よりもリアリティがあり、親密性に優れるとともに、表面的妥当性が確保される。さらに刺激内の対象変化は明確であり、意識化されることによって容易に変化の検出が可能であることから、意識的注意の重要性を受験者に理解させることができる。そして、画像の選別を適切に行なう限り、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、体験者の属する様々な業種に柔軟に対応可能である。これらのことから、change blindness 課題の利用により、注意特性の理解に関する教育効果が得られることが期待される。

1. 3. 偶発的な課題としての注意の偏り課題の設定

課題は簡便なシステムで構成されることに加え、体験者が手続きを容易に理解できるものでなければならない。また、課題目標が明確で操作も単純であることが求められる。それゆえ、体験者に多くの目標を要求し、そのための複雑な操作や反応を要求することは難しい。神田(2005)が提案した課題のプロトタイプでは、change blindness 課題と周辺

刺激検出課題の二重課題を要求することとなり、反応形態も複雑となり、体験者に大きな負担を課すことが考えられる。それゆえ、本課題内で注意の偏りによる気づきの劣化を体験させるために、注意の偏りに関する課題を偶発的に設定することとする。すなわち、change blindness 課題画像の周辺領域に布置する刺激をごく短時間変化させ、全課題終了後その刺激の変化について問うものとする。課題では周辺刺激が変化することを、体験者には事前に知らせない。この手続きにより、change blindness 課題遂行中に、周辺刺激変化検出反応を要求するという反応の複雑さを排除することが可能である。さらに、change blindness 課題刺激から体験者の注意が大きく逸れる機会を最小限に押さえられることが期待される。

2. 仕様

2. 1. 機器構成および使用環境

本課題で使用する機器はノートパソコン及びマウスのみである。それゆえ本課題は、特殊な環境を必要とせず、通常の部屋で体験可能である。

2. 2. 動作環境

本課題は Microsoft Visual Basic .NET でプログラミングされ、Microsoft Windows XP

を搭載するノートパソコン上で作動する。ディスプレイの大きさは12.1型、解像度は1024×768 pixel を前提として開発されたが、他のエラー誘発体験システムを組み込むことを考慮して、その他の解像度でも対応可能とする。

2. 3. 課題

課題は change blindness 課題と周辺数字検出課題で構成される。ただし、周辺数字検出課題は偶発的に実施するため、体験者にあらかじめ教示をすることはない。

2. 3. 1. change blindness 課題

change blindness 課題は、20 種類の産業場面をデジタルカメラで撮影した画像を使用することを想定している。ただしテストの所要時間の関係から、実際に使用する画像の数は変動する。

画像はディスプレイ中央に位置し、同一場面を撮影した2枚の画像が交互に呈示される。2枚の画像の交互呈示において、画像内の対象物の色変化、移動、および消滅（または出現）のいずれかのイベントが生起する。これらの対象変化画像は、画像編集ソフトにより作成される。ディスプレイ上の画像サイズは横512×縦384pixelである。画像の呈示時間は500ms、画像間のISIは300msに設定する。この条件で呈示された画像において、体験者がイベント生起箇所をクリックすることにより、正誤が判定されフィードバックが与えられる。

2. 3. 2. 周辺数字検出課題

画像の対角線延長上の四隅には、12pt から16pt 程度の数字を、画像の切替と同期するように1、2、3…と1ずつ加算して呈示する。四箇所の位置に呈示される数字は共通である。ただしいくつかの試行では、一度数字が飛ばされて表示される（例えば、5、6、8、9…）。体験者には数字が単純に画像をカウントしているだけであることを伝えるが、テスト終了後に、数字を飛ばして呈示されていた試行があることを告げ、その確認を行なう。

2. 4. 課題シナリオ

課題は、教示フェーズ、練習フェーズ、体験フェーズ、解説フェーズの4つのフェーズにより構成される。

2. 4. 1. 教示フェーズ

教示フェーズは、課題全体の方法を体験者に教示するフェーズである（図2）。本プログラムの趣旨を説明するイントロ画面上のボタンをクリックすることにより、画面には以下のような教示文が呈示される。なお、先に示す趣旨では、意識的注意の重要性を説明するにとどまり、注意の偏りに関する説明は実施しない。

“このテストでは、画面中央に2枚の画像が交互に出現します。2枚の画像は同じ場面ですが、一箇所だけ違う所があります。その違う所を発見し、その箇所をマウスでクリックしてください。なお、クリックは1回のみしかできません。一定時間が経過すると、その写真でのテストは終了しますので、できるだけ早く違う所を見つけるようにして下さい。クリック後に解答をお知らせします。”

“それではデモンストレーションを行ないません。準備ができましたら確認ボタンをクリックしてください。デモンストレーション中は何も操作しなくて結構です。”

体験者は教示を確認すると、画面上の確認ボタンをクリックすることによってデモ画面が呈示される。デモ画面は後の練習フェーズや体験フェーズ同様2枚の画像が交互に呈示されるが、体験者の反応を要求しない。約20秒経過後、終了画面が呈示され、2枚の画像を並べて呈示することにより、画像内の変化箇所を体験者にフィードバックする。

2. 4. 2. 練習フェーズ

教示フェーズが終了後、練習フェーズが開始される（図3）。練習フェーズでは、最初に以下のような教示文が画面に呈示される。

“それでは練習を行ないません。2枚の画像が

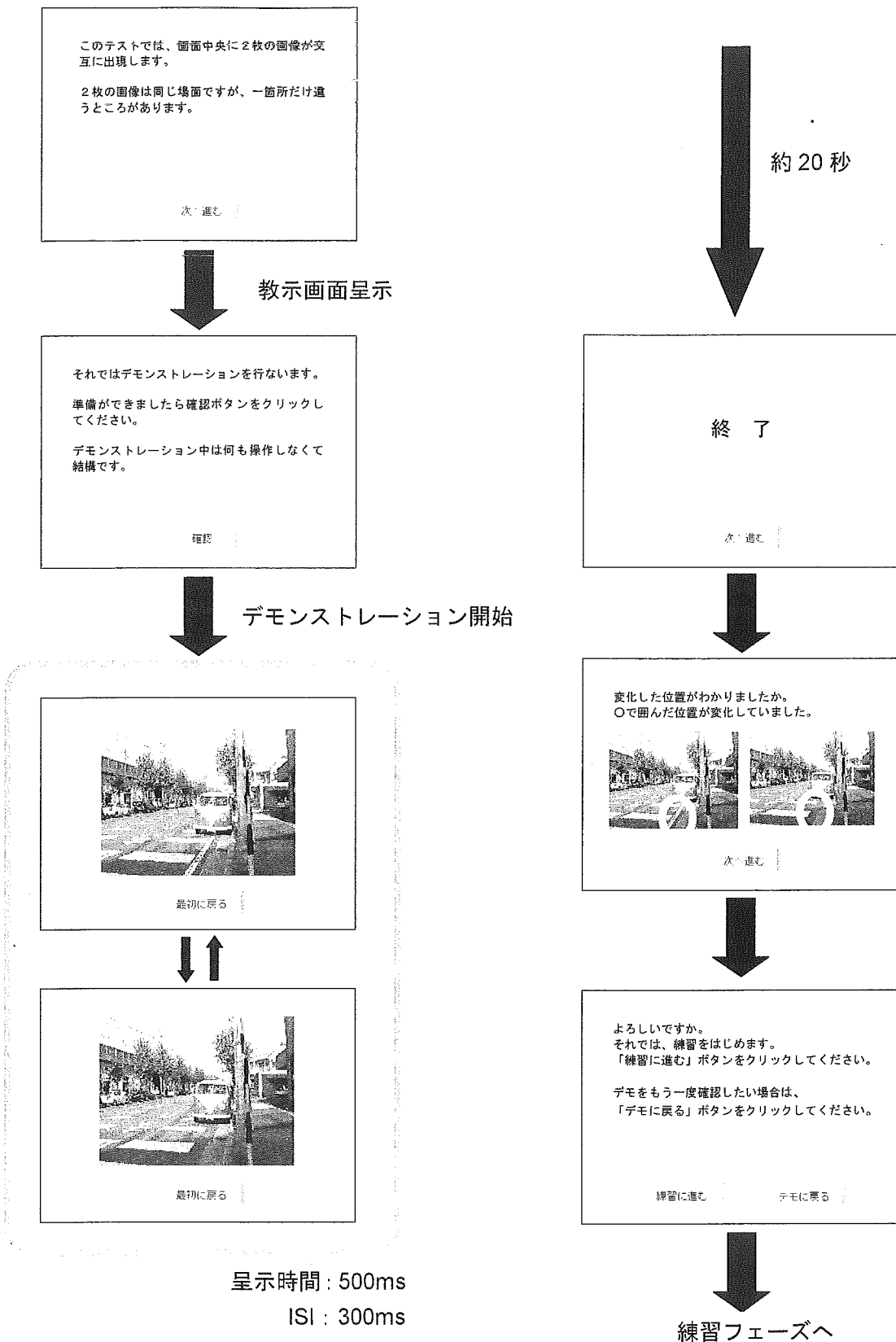


図2 教示フェーズの流れ
教示詳細は一部省略されている。

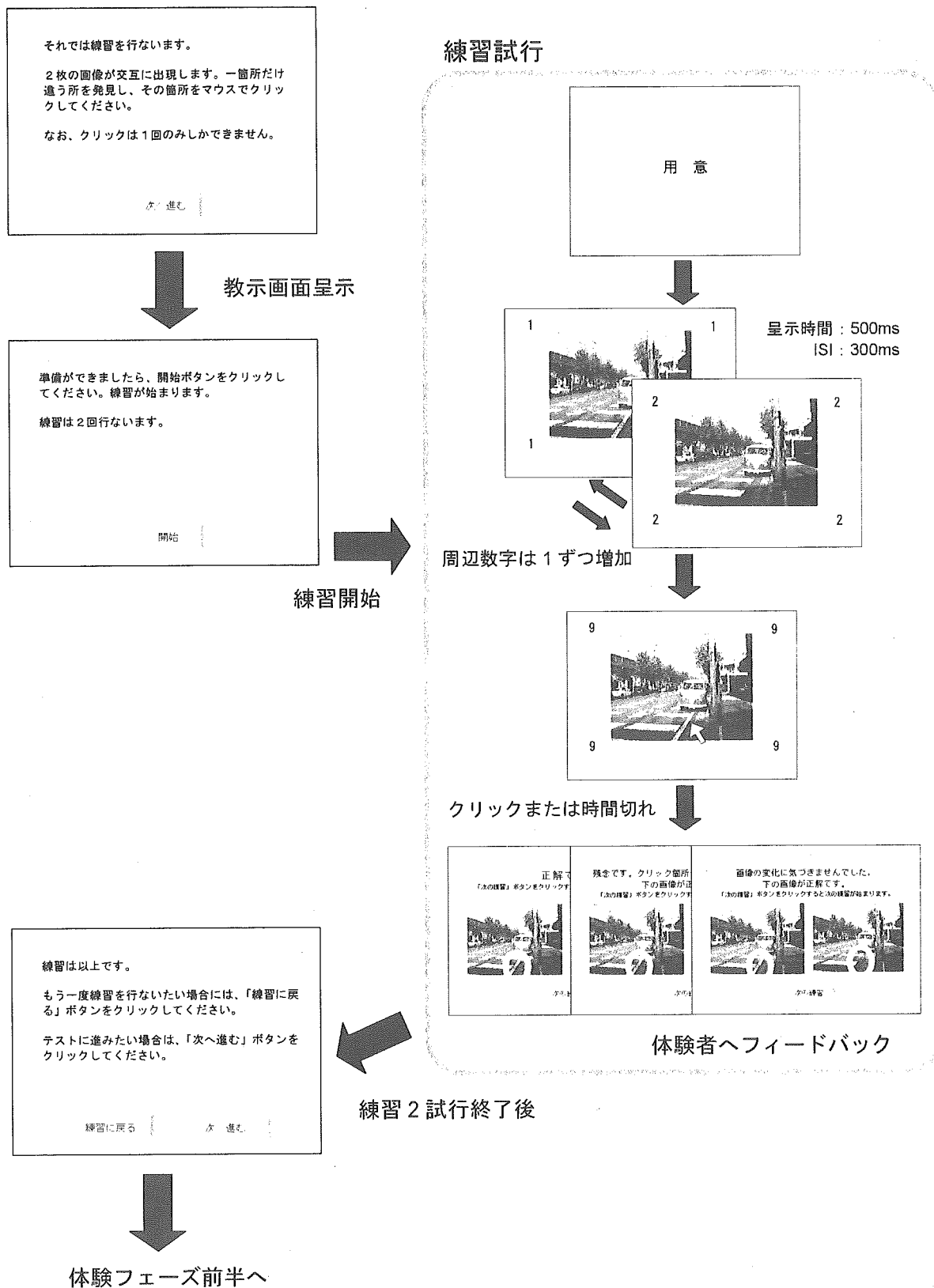


図3 練習フェーズの流れ
教示詳細は一部省略されている。

交互に出現します。一箇所だけ違う所を発見し、その箇所をマウスでクリックしてください。なお、クリックは1回のみしかできません。一定時間が経過すると時間切れとなりますので、変化している箇所をできるだけ早く見つけるようにして下さい。なお、画面の四隅に数字が出てきます。これは画像が何回切り替わったかを便宜上示したもので、特に意味はありません。準備ができましたら、開始ボタンをクリックしてください。練習が始まります。練習は2回行ないます。”

体験者が画面上の開始ボタンをクリックすると、“用意”の文字が画面に5秒間表示後、change blindness 課題画像と四隅の数字刺激が呈示され、練習を開始する。体験者が画面内の変化に気づき、該当箇所をクリックした直後、変化箇所に印のついた2枚の画像が並べて呈示され、体験者にフィードバックを与える。その際、クリック箇所が正解であるならば、“正解です。”の文章が正解画像の上に呈示される。また、クリック箇所が誤りであるならば、“残念です。クリック箇所は変化していません。下の画像が正解です。”の文章が正解の場合同様に呈示される。開始後約20秒間反応がない場合は、“画像の変化に気づきませんでした”の文章が正解画像とともに示される。その後、“「次の練習」ボタンをクリックすると次の練習が始まります。”の文章呈示により、体験者がボタンをクリックすることで次の練習試行が開始される。練習フェーズにおいても周辺数字は呈示されるが、1ずつの加算パターンのみで呈示され、そのパターンが途中で変化することはない。2回の練習が終了後、“練習は以上です”の文字が呈示され、次の体験フェーズに移行する。なお、練習フェーズで使用される change blindness 課題画像は、練習専用に作成されるものである。

2. 4. 3. 体験フェーズ

練習フェーズ終了後に、体験フェーズが開始される(図4及び図5)。最初に以下のような教示文が画面に呈示される。

“それではテストを行ないます。方法は先に実施した練習と同様です。2枚の画像について、一箇所だけ違う所を発見し、その箇所をマウスでクリックしてください。なお、クリックは1回のみしかできません。一定時間が経過すると時間切れとなりますので、変化している箇所をできるだけ早く見つけるようにして下さい。なお、画面の四隅に数字が出てきます。これは画面が何回切り替わったかを便宜上示したもので、特に意味はありません。準備ができましたら、開始ボタンをクリックしてください。”

体験者が画面上の開始ボタンをクリックすると、“用意”の文字が画面に5秒間表示後、change blindness 課題画像と四隅の数字刺激が呈示され、テストが開始する。画面に表示される文章について、“練習”が“テスト”に変更されている以外は、練習フェーズと同様の手続きで進行する。したがって、画面上の“次の練習”ボタンは“次のテスト”となる。体験フェーズでは20試行実施する。また、周辺部の数字呈示規則が一部崩れるパターンを全試行の25%に設定する。すなわち、20試行中5試行がそれに該当する。全試行が終了すると、“テストは以上です”の文字と変化検出の成功率、そして“次へ進む”ボタンが画面に呈示される。

続いて、周辺数字に関する確認を実施する。“次へ進む”ボタンを体験者がクリックすることにより、画面上には、以下のような文章が呈示される。

“画面の四隅に出現していた数字は1からひとつずつ大きくなっていましたが、途中で1つ飛ばしてカウントされていた場合があることに気づきましたか。”

ここで“次へ進む”ボタンをクリックすることで、一部の数字が飛ばされてカウントされるパターンにより、先のテスト同様に1試行実施する。その後、change blindness 課題画像を呈示せずに、数字刺激のみをこの出現パターンにより再度呈示する。このような法

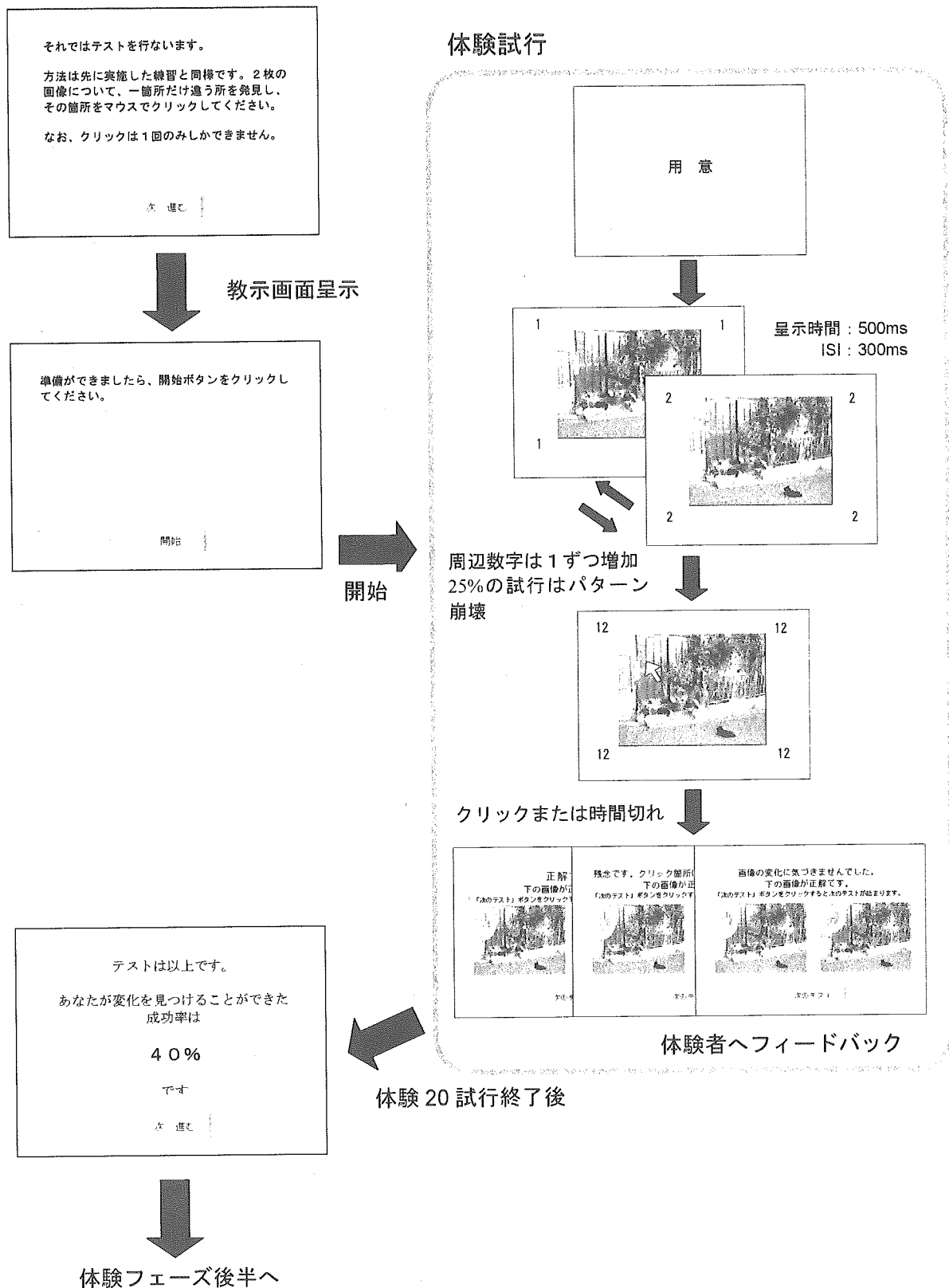


図4 体験フェーズの流れ —前半：変化の見落とし—
詳細は一部省略されている。

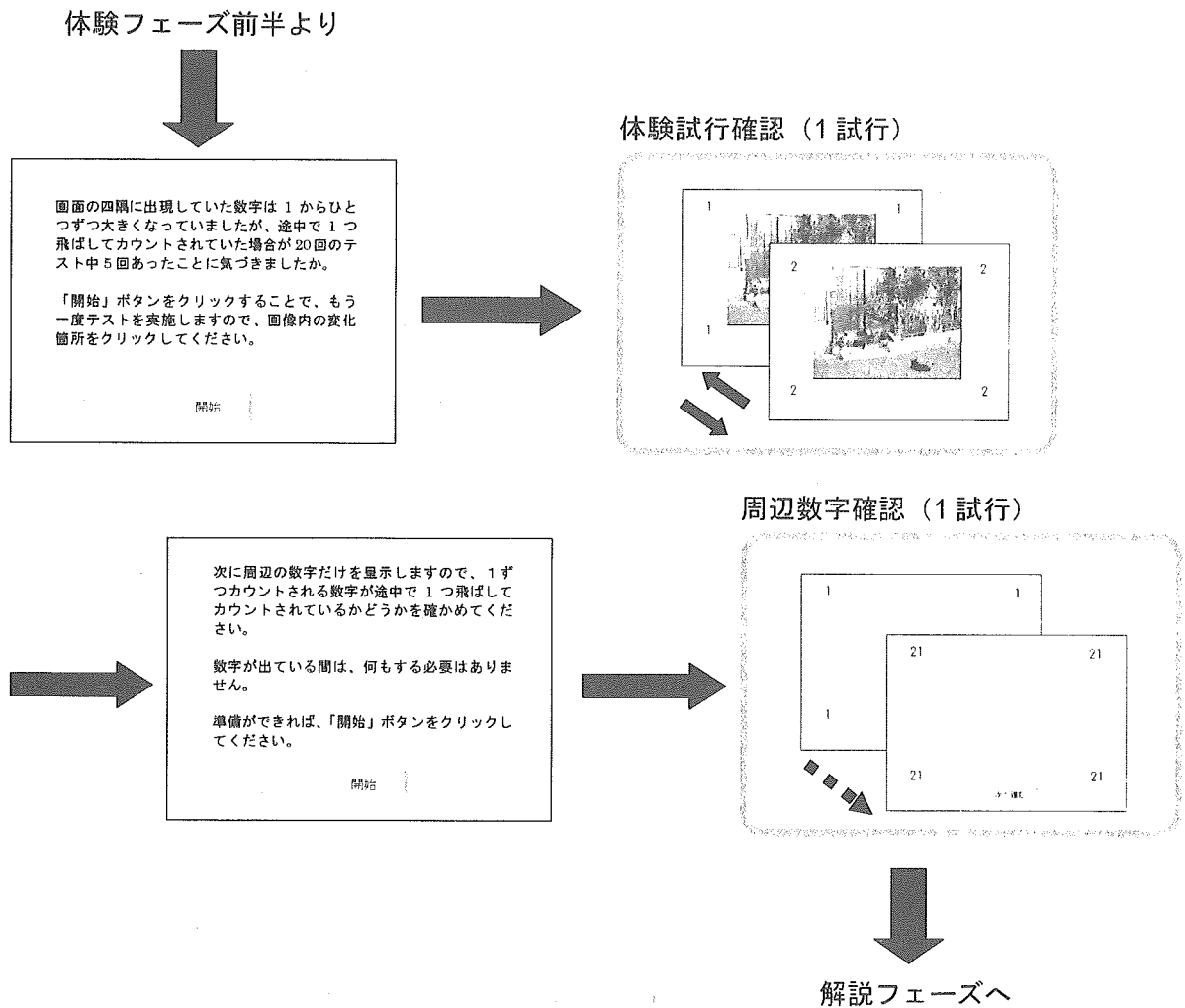


図 5 体験フェーズの流れ —後半：周辺数字の変化—
詳細は一部省略されている。

則性を崩した数字呈示が 20 試行中 5 試行設定されていたことを画面内の文章で示し、最後の解説フェーズに移行する。

2. 4. 4. 解説フェーズ

解説フェーズでは、本課題の理論的説明を実施する (図 6)。ここでは意識的な注意の重要性とそれに起因する注意の偏り現象を、平易な文章で呈示する。そして、あらかじめ画像内の変化箇所を体験者に示した上で、再度 change blindness 課題のデモンストレーションを行なう。この再度のデモンストレーションにより、解説内容の理解促進が期待される。

以上で本課題が終了となる。本課題全体の

所要時間は約 10 分を想定している。

3. 今後の検討課題

本課題は、注意に関する確固とした理論的背景に基づき構築されたシステムであり、神田 (2005) においてその利用可能性が指摘されてきた。本課題をさらに実際の教育システムに適用させるためには、いくつかの検討点がある。

第一に、本課題が教育プログラムの課題として適切であるかを評価することである。先述のように、注意のはたらきを体感する課題という点では、本課題は妥当なコンテンツであるといえる。ただし本課題により、ヒュー

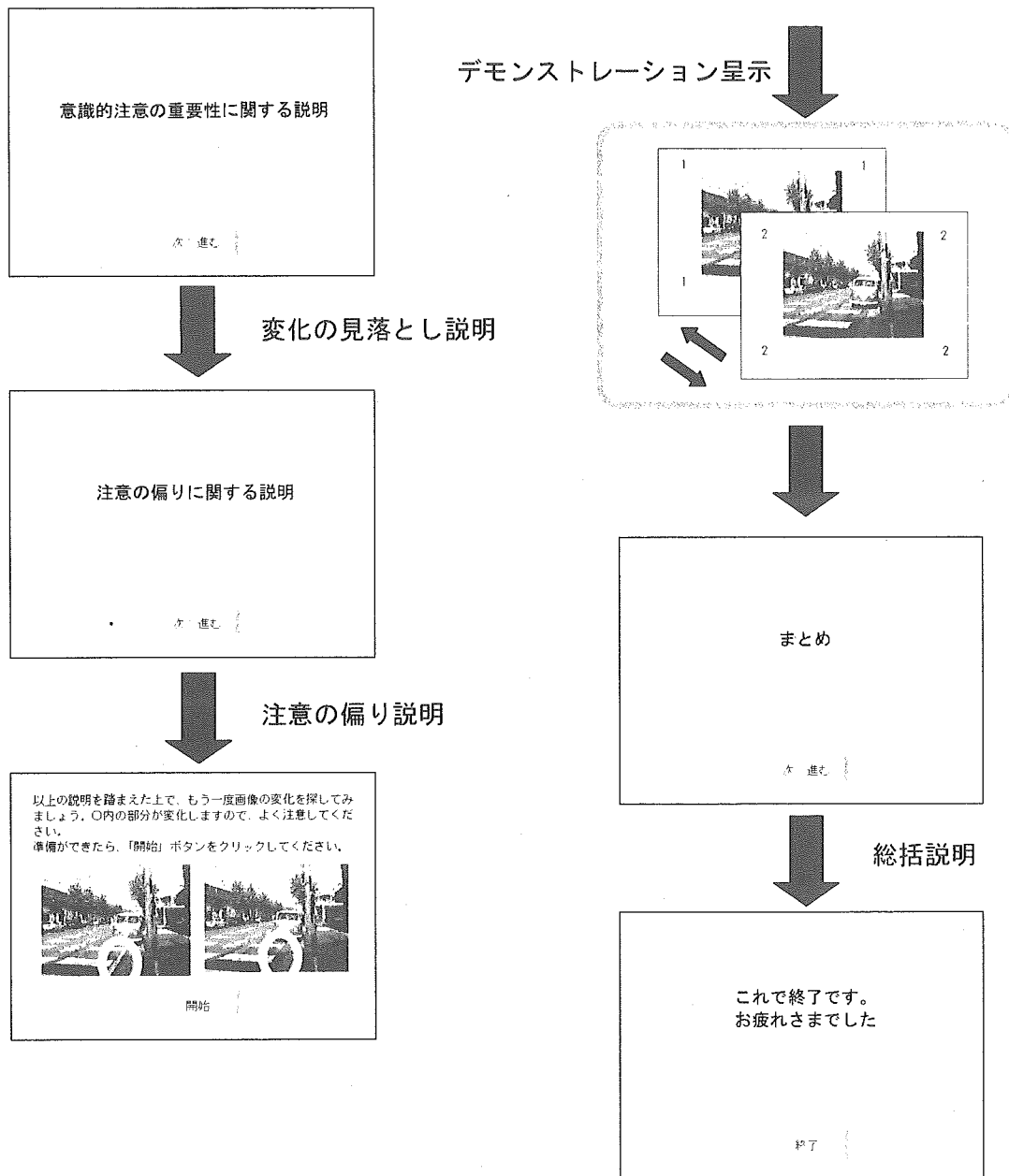


図6 解説フェーズの流れ

解説詳細は省略されている。

マンエラーに対する教育的効果が体験者にどれだけ認められるかについては、十分に検討されていない。

第二に、課題の各フェーズで示される教示文の内容を吟味することである。すべての体験者が課題を遂行できるように、課題で示される説明文には専門用語や難解な語句、複雑

な言い回しなどを使用することを避け、理解が容易であるべきである。そのためには、課題で呈示される文章自体の評価が必要となる。

第三に、課題の所要時間に関する検討である。本課題では10分程度で完結するような仕様を前提とした。しかし、本課題は体感シ