ステムのあくまで一部であるという位置づけから、他のプログラムとの関係で長時間の実施にはそぐわない。それゆえ、教育プログラムの全体時間を考慮した上で、本課題の所要時間を決定する必要がある。また所要時間が定まれば、change blindness 課題で使用する画像場面数も決定されることとなる。

第四に、change blindness 課題で使用する画像の選定である。本課題では、むしろ変化に気づかれないことが目的となるので、変化検出の困難度は高くても問題はないだろう。むしろ体験者がフィードバックを受けた際に、"なるほど"と感じるような画像を作成することが重要である。そのためには、多くの予備実験を行なうことにより、適切な画像を用意する必要がある。

最後に、注意の偏り現象を再現する周辺数字パラメータの具体的設定を決定することである。神田(2005)においても検討事項として挙げられていたが、本仕様では数字呈示位置や最終的な大きさなどに関する具体的な検討がなされなかった。

以上の考慮点をふまえた点で、次年度では実際の課題プログラムに対する教育的観点からの評価を実施することを計画している。

4．結論

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、change blindness 課題を利用した斬新かつユニークな課題の仕様概要を考案した。この課題は特殊な装置を利用せず、ノートパソコン上で簡便に利用することができるものであった。このプログラムを使用することにより、現場作業における意識的注意の重要性を説明し、注意の偏り現象の理解を促すことが期待された。リスクマネジメント教育プログラムに組み込むには、さらに教育的観点からの評価を実施することにより改善が必要であるため、いくつかの具体的検討点が指摘された。

5．健康危険情報

特に健康に危険を及ぼすようなことはなかった。

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。

参考文献

1) 神田幸治 (2005). 「注意の偏り」に起因する新たなエラー誘発課題の構築と体験システムへの適用　臼井伸之介 (主任研究者)　不安全行動の誘発・体感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 14～16 年度総合研究報告書, 39-79.

2) 中村隆宏 (2003). 心理的事象に関連する事故事例の抽出と災害要因の検討　臼井伸之介 (主任研究者)　不安全行動の誘発・体感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 14 年度総括・分担研究報告書, 5-40.

3) Simons, D.J., & Levin, D.T. (1997). Change blindness. Trends in Cognitive Sciences, 1, 261-267.

4) Simons, D.J., & Rensink, R.A. (2005). Change blindness: Past, present, and future. Trends in Cognitive Sciences, 9, 16-20.

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

4．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

研究協力者	村上幸史	大阪大学大学院人間科学研究科	大学院研究生
分担研究者	和田一成	平安女学院大学短期大学部保育科	講師
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

本研究では、コスト要因とリスク要因がどのように違反行動の生起に関連するのかについて実験を行った。作業遂行後に確認行動を行うというコストに対して、そのコストを省略した場合に生じる可能性のあるリスクの大きさが、確認行動の増減に対して影響するのかどうかについて検討した。

その結果、コスト要因が大きくなる場合には、リスクの大きさに関わらず確認行動の省略率が上昇した。これに対してリスクの要因の効果は小さかった。この結果について、要因の大小に関わらずコストの効果がリスクの影響力を上回った可能性や、コストとリスクのバランスが取れている場合でも、リスクが実際に生起する可能性という主観的確率を媒介している可能性から考察された。

1．問題目的

本年度は和田・臼井(2005)に引き続き、コスト要因とリスク要因がどのように違反行動の生起に関連するのかについて実験を行った。

本実験で用いたのは、時間的な意味で作業の促進を阻害するコストと、そのコストを省略した場合に生じる可能性のあるリスクの大きさという二つの要因である。コストの省略（違反行動）は、認知されたリスクの程度とバランス状態を保つと考えられる。そのため違反行動の省略率は、リスクが増大する程度に応じて減少すると考えられる。

前年度の実験では、コストの要因の効果は見られたが、リスク要因の効果はあまり見られなかった。そのため、本年度はリスク要因の効果を再検討するために参加者を追加して実験を行った。

2．方法

2．1．　実験参加者

大学生・大学院生 44 名（男性 21 名、女性 23 名、平均年齢 23.0 歳）。うち 24 名は昨年度の実験と同一である。

2．2．　実験デザイン

コスト（被験者内：小 vs 大）×リスク（被験者間：小 vs 大）の二要因混合計画であった。

2．3．　課題

知覚判断課題、試行数確認課題、試行数弁別課題の三課題を用いた。

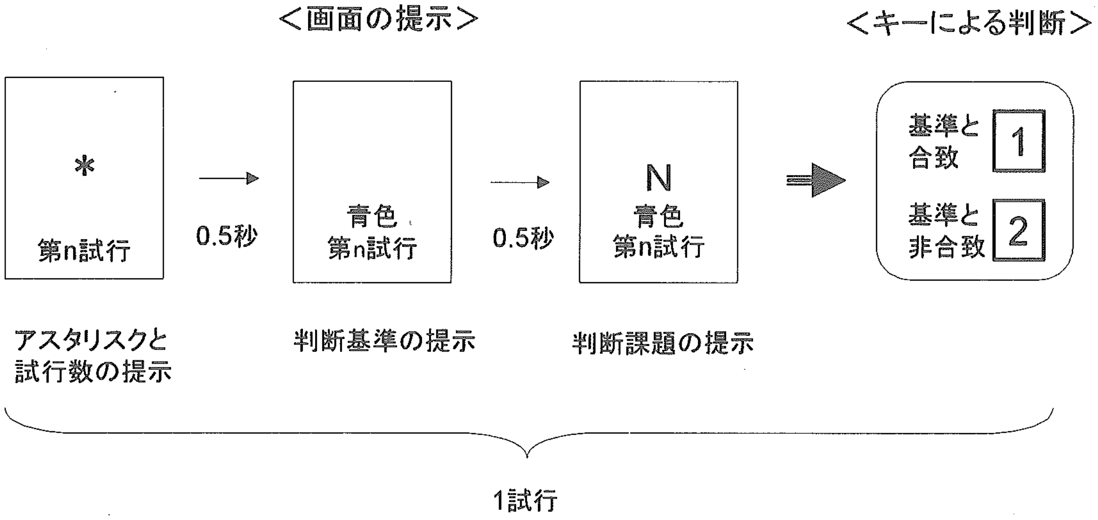

Fig.1 知覚判断課題の手続き

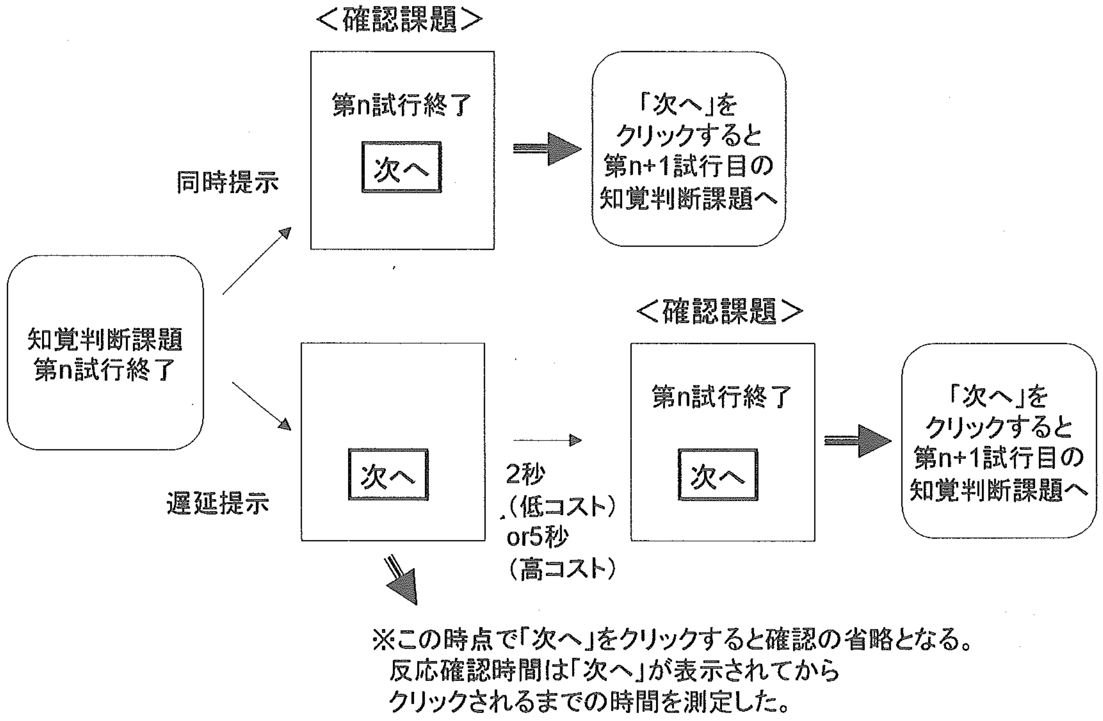

Fig.2 試行数判断課題の手続き

2．3．1． 試行数確認課題

知覚判断課題は、各試行で表示される基準に対して、課題として出される文字が基準に合致するか否かを判断する課題である。手続きを Fig.1 に示した。

試行の最初にアスタリスクマークが 1 秒間提示される。0.5 秒後には、その試行での基準が表示された。さらに 0.5 秒後に課題の文字（アルファベットまたは 1 桁の数字）が提示された。試行での判断基準として提示したものは「偶数」「奇数」「数字」「アルファベット」「赤色」「青色」の 6 種類であ

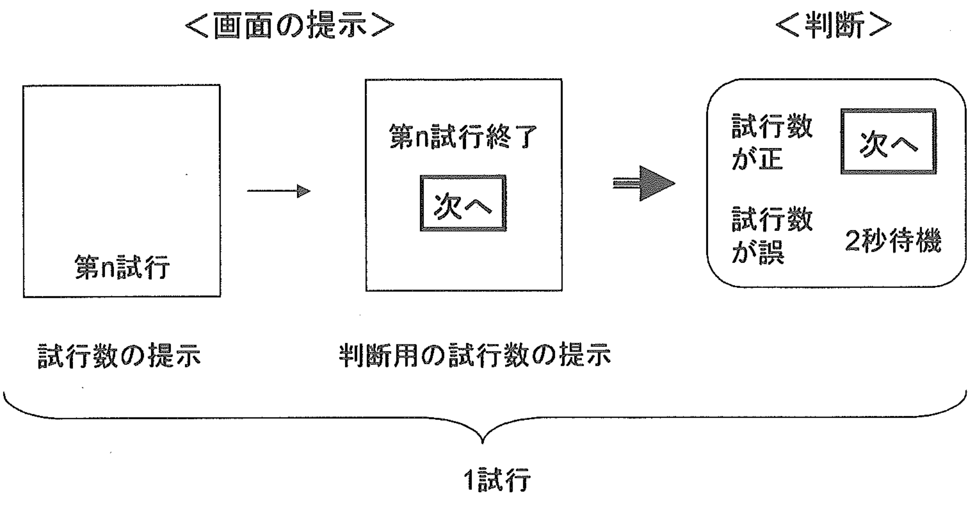

Fig.3 試行数弁別課題の手続き

り、順序はランダムに提示された。判断はテンキーで行い、基準と一致している場合には1、一致しない場合には2をできるだけ早く押すように求めた。
課題の下には、現在の試行数を「第n試行」という形で、1～48の数字によって示した。この提示はアスタリスクマークと同時に提示され、判断が終了するまで提示した。

2．3．2． 試行数確認課題

この課題は上の知覚判断課題の直後に行われた。確認課題では、現在行われた試行数の確認を求めた。手続きは以下の通りである（Fig.2）。知覚判断課題の一試行が終了すると、画面上に「次へ」というボタンが表示され、これをクリックすると次の試行に進むようになっている。その際に、画面上に表示される試行数を確認してから、次の試行へ進むことを教示で求めた。以下、試行数を確認せずに進んだ場合を確認の省略として扱っている。

1ブロックの中には、試行数の表示は「次へ」というボタンと同時に提示される場合（同時提示）と、ボタンが提示されてから間隔を置いて提示される場合（遅延提示）が半数含まれる。遅延提示の場合には、試行数の表示が出るまで待つことを強いるため、これをコストとして、2秒遅延（コスト小条件）の場合と、5秒遅延（コスト大条件）の場合の二条件を被験者内に設けて比較を行った。測定された指標は確認段階での省略数と、「次へ」というボタンをクリックするまでの時間である。この時間の測定については、マウスのポインタの出現位置を画面中央に固定して、ボタンまでの距離を統制している。

2．3．3． 試行数弁別課題

この課題は試行数確認課題での反応が尚早反応かどうかを確認するために行われた。本試行での確認時間が、この課題での反応時間よりも早ければ確認せずに試行がすすめられていると考えられる。

課題は試行数の後に、第n試行終了というメッセージと同時に「次へ」というボタンが表示される。この試行数が始めに提示された試行数と一致していた場合にはボタンをクリックし、間違いであった場合には待機するように教示をした。試行のうち、半数が誤りである。画面ではクリックの有

無に関わらず、2 秒経過すると自動的に次の試行へと進んだ（Fig.3)。

２．４．　手続き

参加者が実験ブースに到着すると、この実験では「パソコン上で行われる知覚判断に関する課題」であることを教示した。続いて、知覚判断課題の説明を紙面にて提示しながら行った。同時に、注意という文字と共に試行数確認についても教示を行った（付録 1 参照)。

この教示では、同時にリスクの条件操作も行われた。参加者の半数には、コンピュータのトラブルが生じた場合に、余分に 1 試行を行う可能性（リスク小条件）が、残りの半数の者には余分に 10 試行を行う可能性（リスク大条件）が教示された。この条件の割り当てはランダムである。また、この余分に試行を行う可能性については、参加者に対して「ほとんど起こらない」という教示を行った。

12 試行の練習試行を行い、手続きを理解したことを確認して本試行へと移行した。本試行中は実験室に設けた仕切りの反対側に移動した。これは実験者の存在によって違反行動の抑制が起こるのを統制するためである。

本実験では試行数確認課題は、48 試行（同時提示 24、遅延提示 24）で行った。これを 1 ブロックとして、参加者には計 10 ブロックを前後半 2 回、計 20 ブロック行うことを教示したが、実際には前半の 4 ブロックで自動的にプログラムを終了させ、前後半 4 ブロック、計 8 ブロックを課題とした。前後半の間には休憩時間を設け、また練習試行を行ってから後半の実験を実施した。遅延提示の間隔は前後半内では統一し、どちらかで 2 秒、残りで 5 秒の提示を行った。この条件はカウンターバランスを取っている。

8 ブロック終了後、試行数弁別課題（練習 10 試行、本試行 48 試行）を行った。その後、リスク行動についての質問（赤塚・芳賀・楠神・井上, 1998)、省略行動についての質問を行った。その後デブリーフィングを行い、実験は終了した。

３．結果及び考察

３．１．　確認省略行動

事後質問紙において、省略行動については 2 秒遅延条件では 11 名、5 秒遅延条件では 6 名の者が「確認を毎回行った」と回答していた。しかしながら、これらの者は 2 秒遅延条件で平均して 25.7%、5 秒遅延条件では 50.4%が確認行動を省略していた。このことから意識しているよりも省略行動は多く取られていると推測される。

そこで 1 ブロックにつき 1 割以上（5 回）省略行動を行った者を違反行動者とした。Table1 はコストとリスクの条件ごとにその人数を示したものである。なお本年度参加した 20 名は、コストの大小に関わらず全体的に省略率が 3 割ほど低かった（F (1, 28) =9.31, p<.01）が、事後報告での確認の程度や、一般的なリスクの選択傾向など同様の傾向が見られたので、以下の分析にも加えた。

３．２．　確認省略の割合

上で挙げた違反行動者のうち、両コスト条件とも違反行動者に該当する 26 名（リスク小条件 14 名、リスク大条件 12 名）を対

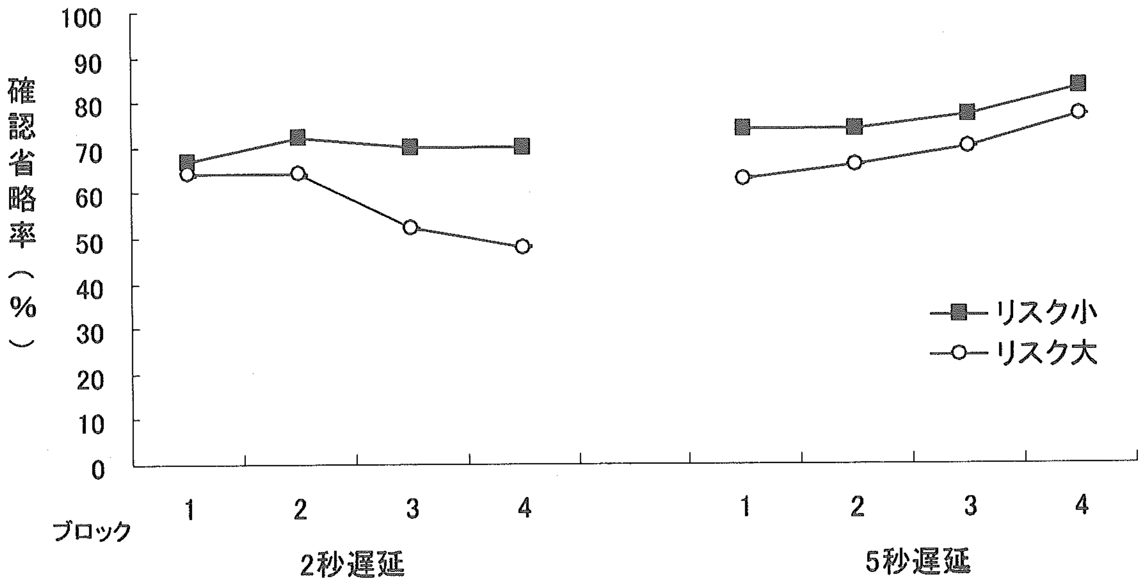

Fig.4 違反行動者における省略率の推移

Table1 違反行動者の割合

		コスト	
		小	大
リスク	小	72.7	86.4
	n=22	(16)	(19)
	大	63.6	81.8
	n=22	(14)	(18)

象にして、各参加者の違反率をブロックごとに算出して（値は逆正弦変換後）について条件間の比較を行った。

違反率を従属変数、リスク×コスト×ブロックの3要因を独立変数とした分散分析を行ったところ、コストが大きいほど違反率が高いという有意な傾向が見られた（F（1, 28）=3.55, p<.10）。この効果は違反行動者だけではなく参加者全体で見られた（F（1, 42）=6.75, p<.05）。この結果をFig.4に示した。

また、コスト×ブロックの交互作用が見られ、コスト小条件では1ブロック目を除いてブロック数に応じて違反率が低下し、コスト大条件では逆にブロック数に応じて違反率が増加している傾向が見られた（F（1, 28）=5.80, p<.05）。

リスクの効果が見られなかったことは、条件としてのリスク（余分に行う試行数）よりも、それが生起する可能性に関する主観的なリスクの見積もりの方が省略行動に影響している可能性がある。そこで、実験中に試行数の間違いが起こる危険性をどの程度見積もっていたかによって大小の二群に分けた。この生起可能性の見積もりについては表に示した（Fig.5～Fig.8 及び Table2 参照）。

それぞれの群ごとにリスク×ブロックの要因を独立変数とした分散分析を行ったが、有意な差は見られなかった。コスト大条件での違反行動者の中では、この生起可能性の見積もりが高い方が、省略率が低いという有意な傾向が見られている（F（1, 28）=3.23, p<.10）ので、余分に行う試行数のリスクよりも、実際にそれが起こる可能性を高く見積もるという主観的リスクの方が影響しているのかもしれない。

ただしコスト小条件では、違反行動者の

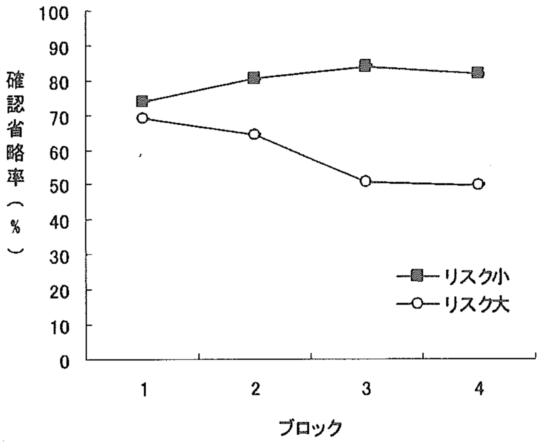

Fig.5 コスト小条件かつ生起可能性低群の省略率の推移

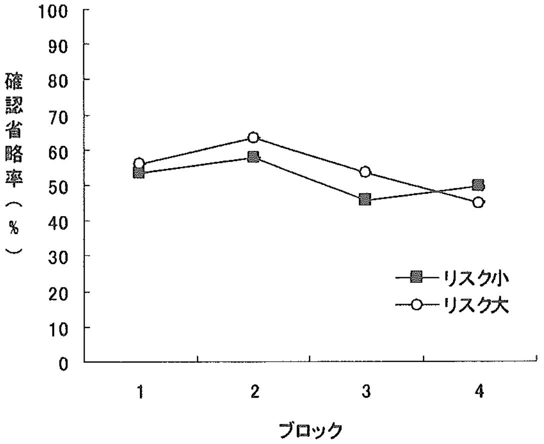

Fig.6 コスト小条件かつ生起可能性高群の省略率の推移

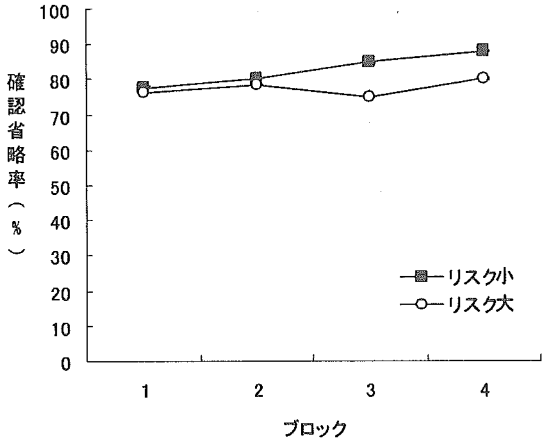

Fig.7 コスト大条件かつ生起可能性低群の省略率の推移

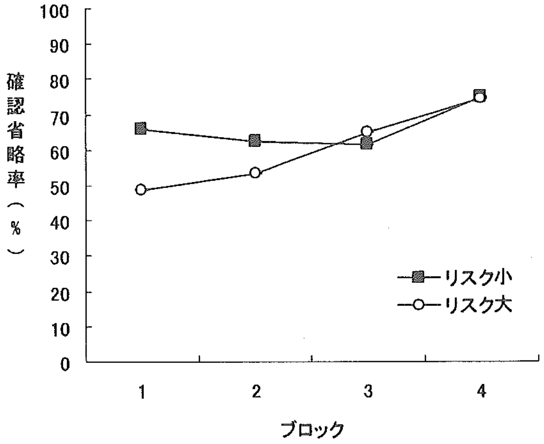

Fig.8 コスト大条件かつ生起可能性高群の省略率の推移

Table2 生起可能性の見積もり（条件別）

		コスト	
		小	大
リスク	小	29.2	36.8
	大	29.2	36.1

Table3 生起可能性の見積もりと省略率の相関

		コスト	
		小	大
リスク	小	-.54	-.20
	大	-.05	-.45

方がリスクが生じる可能性を低く見積もっていた（違反行動者：27.6% vs 非違反行動者：44.6%; F（1, 42）=5.19, p<.05）。これに対して、コスト大条件では違反行動者の方がリスクが生じる可能性を高く見積もっていた（違反行動者：35.7% vs 非違反行動者：16.4%; F（1, 42）=3.88, p<.10）

そこで、参加者全体でリスク認識と省略率を平均したものについて相関を算出したものをTable3に示した。これを見るとコスト小かつリスク小条件では生起可能性の見積もりが低いほど省略率が高くなっている。また、同様の傾向がコスト大かつリスク大条件でも見られた。このことはコストと条件としてのリスクが一部比較されて、主観的な生起可能性というリスクを媒介して判断されていることを示していると考えられる。

リスクの生起可能性の見積もりは、先の

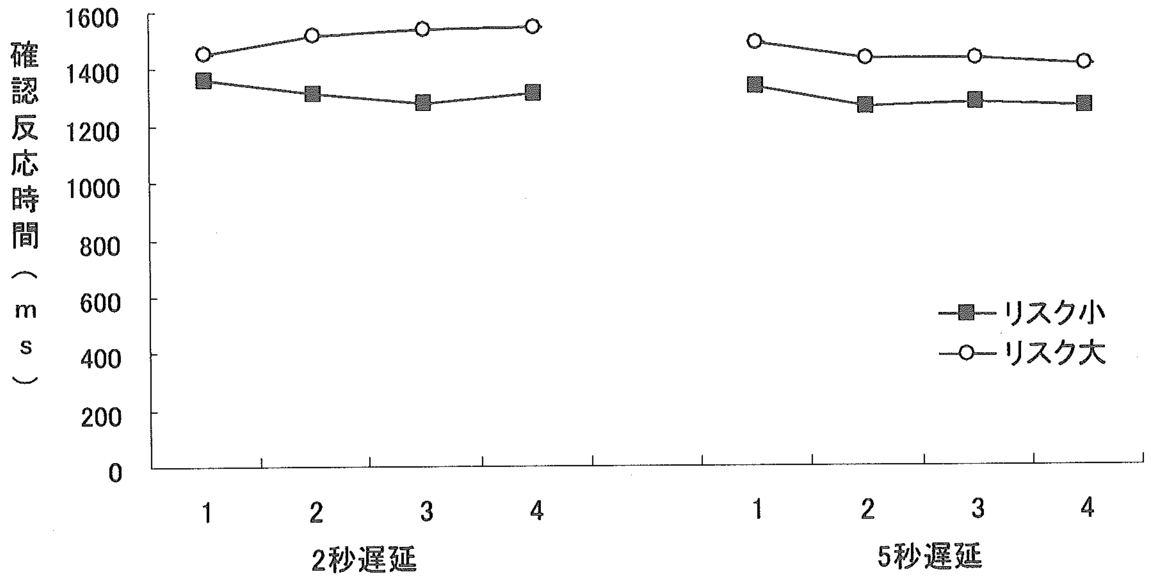

Fig.9 遅延条件における確認省略時間の推移

4 ブロックから後の 4 ブロックになるにつれて低下していた（前半：36.8%→後半：28.9%, t（43）=2.23, p<.05）。また実験ではカウンターバランスを取っているが、5 秒遅延条件を先に行った群では、後半に当たる 2 秒遅延条件での違反行動者が減少していた（前半：91.0%→後半：50.0%）。逆の群では変化がなかったことから、コスト減がコスト増よりも大きな効果を産んでいる可能性がある。

3．4． 確認に要した時間

リスクやコストの認識が、慎重な確認行動に及ぼす影響があるかどうかを確認するため、確認反応時間について分析を行った。これらの反応時間については対数変換を行っている。この結果を Fig.9 に示した。

まず参加者全体で見ると、この反応時間を従属変数、リスク×コスト×ブロックの 3 要因を独立変数とした分散分析を行ったところ、ブロック数の違いによる主効果が有意であるという傾向が見られた（F（1, 42）=2.86, p<.10）。Ryan 法による多重比較を行ったところ、1 ブロック目が 3 ブロック目より長いことが示された。

次に違反行動者だけで見ると、コストとリスクの主効果がそれぞれ有意な傾向を示していた（コスト：F（1, 24）=3.72, p<.10; リスク：F（1, 24）=4.21, p<.10）。これはコスト大条件では反応が早く、また小リスク条件でも同様に反応が早いことを示している。違反行動者は遅延提示で待たされた分、早く次に進もうとする動機づけが強く、仮に試行数が誤っていたとしてもやり直しの量が少ないために、テンポよく進む傾向があると言える。コストによる主効果については、和田・臼井（2005）の結果を引き続いて支持する結果となった。

3．5． 省略感

試行数の確認についての「省略したさ」の意識については、事後に質問を行ってい

る。これを従属変数として、コストとリスクの条件をそれぞれ独立変数とした二要因分散分析を行ったところ、コストの主効果は見られなかった。一方リスクについては、リスク小条件の方が省略を望んでいたという有意な傾向が見られた（F（1, 42）=3.22, p<.10）。ただしリスクの大きさと省略率、あるいは「省略したさ」の意識と実際の省略率の関連性は小さいことから、リスクの大きさは意識には反映しているが、省略行動自体には反映しなかったと考えられる。

また「省略したさ」の意識は先の 4 ブロックから後の 4 ブロックになるにつれて上昇していた（前半 : 3.47→後半 : 3.04（値は小さいほど意識が高い）, t(43)=2.08, p<.05）。

3．6． 日常のリスク選択行動との関連

まず確認の意味で、リスクの条件間で日常のリスク敢行性及びリスク認知について t 検定を行ったが有意な差は見られなかった。この指標については省略行動との間にも相関関係は見られなかったが、コスト小条件では誤りの生起可能性を高く見積もるほど、交通に関するリスク認知が高いという相関が見られた（r = .41）。また違反行動者とそうでない者との得点の差は見られなかった。このことから一般的なリスク傾向の個人差が省略行動を予測するわけではないと考えられる。

4．総合論議

以上の結果をまとめると、コスト要因の効果は大きく、コストが高くなると省略行動が増加する傾向が見られた。この結果は和田・臼井（2005）の結果を続いて支持するものである。しかしながら、リスク要因の効果は小さかった。生起可能性の見積もりという主観的リスクの要因を媒介することで効果が見られたことから、本実験でのやり直し回数としてのリスクはコストと比較して小さく見積もられていた可能性が高いと考えられる。

この条件について考えてみると、リスクとコストの条件が両方とも小さい場合と大きい場合では主観的リスクが媒介しているが、コストのみ大きい場合には全体として省略傾向が高くなり、逆にリスクのみ大きい場合は省略傾向が低くなっていると言える。

また主観的な生起可能性の見積もり×やり直しの回数（条件としてのリスク）で期待値を求めたところ、コスト大（5 秒遅延条件）では 1.66 回、コスト小（2 秒遅延条件）では 1.52 回であった。このことから条件としてのリスクは、コストの効果の方に引きずられた可能性が考えられる。個人差を相殺するような形で、リスクの生起確率や重大性が増した場合には、省略行動が減少する可能性はあると考えられる。

意識的な「省略したさ」については、和田・臼井（2005）で見られたコストの効果が見られなかった。これは条件の効果よりも、前後の 4 ブロックずつで、前半から後半へ移ると、リスクの生起可能性の見積もりが低下し、コストに関わらず「省略したさ」が上昇していることも一つにあると考えられる。ただし、実際の省略については、前半と後半では差がないことから、「省略したさ」は課題構造などにより、意識のレベルでとどまる可能性はあるだろう。

以上の結果から、省略行動を生じさせる要因として、時間的なコストが強く影響し、

作業のやり直しが生じるというリスクは影響が小さいことが示された。しかしながら、今回の実験でのコストについては、判断する側にとっては，程度の大小はあるが質的なものである。またリスクについては生起可能性が小さいと教示したために、リスクそのものの効果がないとは言えない。このことからコストの量的な側面が明確な場合の効果や、リスクの確率や大きさを操作することで、リスク要因が与える影響についても検討していく必要があるだろう。

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

参考文献

1) 赤塚肇・芳賀繁・楠神健・井上貴文(1998). 質問紙法による不安全行動の個人差の分析. 産業・組織心理学研究, 11, 71-82.

2) 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 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, Pp.49-69.

【付録 1】教示文

<u>手続き</u>

実験が始まってしばらくすると、画面中央にアスタリスクマークが提示されます。そのしばらく後、画面中央のやや下に、「偶数」などの単語が提示されます。これが、その試行の判断基準です。判断基準が提示されて少しすると、アルファベットまたは数字が提示されますので、そのアルファベットまたは数字が先に提示されている基準に適合しているか否かをできるだけ速く正確にお答え下さい。その際、もし**適合していれば 1、適合していなければ 2** のキーを押してください。

なお、基準は全部で 6 種類あります。「偶数」「奇数」「数字」「アルファベット」「赤色」「青色」の 6 種類です。提示順序はランダムです。注意して画面をご覧下さい。

実験は、48 試行を 1 ブロックとして、10 ブロックを 2 回行います。ブロック間では、適宜休憩を取ってください。

<u>**注意！！**</u>

一つの試行が終了して次の試行に進む際には、<u>**何試行目が終了したかを必ず確認してください**</u>。試行数は、課題遂行中に「基準」の下に提示されます。その後、一試行終了ごとに画面の上の方に提示されます。このときの試行数を確認してから、同時に提示される「次へ」というボタンをクリックして進んでください。終了後に提示される試行回数については、間違って 10 回少なくなっている場合がありますが、試行数のカウントは、終了時に提示される試行数に基づいて行われます。従って、間違ったまま進むと 10 回多く課題を行うことになってしまいます。お手数ですが、毎回確認をしてから次の試行に進むようにしてください。

【付録 2】リスク行動に関する質問項目

それぞれの質問について、自分がその行

動を取る可能性(リスク敢行性)と、その場合にどの程度危険性があると思うか(リスク認知)について、それぞれ0%から100%までの数字で回答してもらった。

(1) アイススケートをしにスケート場に来たら、手袋を忘れてきたことに気付いたが、売店で売っている手袋を買わずに、手袋なしで滑った。

(2) 踏切を渡ろうとして手前まで歩いてきたとき、警報が鳴り、遮断機が降りはじめたので、走って踏切を渡った。

(3) 友人といっしょに駅へ向かう途中、友人だけが自転車に乗っていたので、友人の自転車の後ろに乗せてもらった。

(4) 友人の家で、素人が調理したフグ料理を食べた。

(5) 電車に乗ろうとしてプラットホームに降りる階段の上に来たとき発車ベルが鳴り出したので、階段を駆け降りて閉まりかけのドアに飛び込んだ。

(6) 背伸びをしても手の届かないところにあるものを取ろうとしたとき、手近なところに脚立がなかったので、座面が回転する机の椅子に乗った。

(7) 石油ストーブの灯油が残りわずかになったという表示が出たので、火を消さずに給油した。

(8) 交通量の多い道路の向こう側に渡りたいと思ったが、横断歩道は遠回りになるので、車がとぎれるタイミングを見計らって走って渡った。

(9) 朝、自宅から自転車で駅に向かう途中、交差点の信号が赤だったが、車が来ないので渡った。

(10) 夕方、自宅近くのバス停でバスを降りて横断歩道を渡ろうとしたとき、信号は赤だったが、車がこないので渡った。

(11) 海水浴に来たところ、波が荒いために遊泳禁止となっていたが、かまわず泳いだ。

(12) 夜に自転車で帰宅するとき、街灯がついていたのでライトをつけずに走った。

【付録3】:事後質問紙の項目

1. 実験中、試行数を確認する行動について、どのように感じていましたか。前半の4ブロック、後半の4ブロックそれぞれについて該当する番号を○で囲んでください。

★前半の4ブロック

① 非常に省略したくなった
② かなり省略したくなった
③ やや省略したくなった
④ ほとんど省略する気はなかった
⑤ 特に何も思わなかった

★後半の4ブロック

① 非常に省略したくなった

② かなり省略したくなった
③ やや省略したくなった
④ ほとんど省略する気はなかった
⑤ 特に何も思わなかった

2. 実験中、試行数の間違いが起こる危険をどのくらい感じていましたか。前半の4ブロックと後半の4ブロックそれぞれについて、「まったく安全だと思った」を0、「非常に危険だと思った」を100として、感じられた危険性の程度を 0〜100 の数字で以下の回答欄に記入してください。

3. **前半の4ブロック**についてお聞きします。

3-1. 実験中、あなたは「次へ」ボタンを押すときに、試行数を確認しないことがありましたか。該当する方を○で囲んでください。

① **確認しないことがあった**
② **必ず確認した**

⇒ 次の**3-2、3-3（次ページ）の問い**は、「① **確認しないことがあった**」と答えた方のみお答えください。

3-2. 確認の省略をどのように行いましたか。該当する番号を○で囲んでください(複数回答可)。

① 間違って省略して（「次へ」を押して）しまった
⇒ それは何回ぐらいですか
② とても面倒になったときに省略した
③ 方略的に省略した
⇒どのような方略を用いましたか。下の空白に具体的にお書きください

3-3. 確認を省略するとき、試行数の間違いが起こる危険をどのくらい感じていましたか。「まったく安全だと思った」を0、「非常に危険だと思った」を100として、感じられた危険性の程度を 0〜100 の数字で以下の回答欄に記入してください。

4. **後半の4ブロック**についてお聞きします。

4-1. 実験中、あなたは「次へ」ボタンを押すときに、試行数を確認しないことがありましたか。該当する方を○で囲んでください。

① **確認しないことがあった**
② **必ず確認した**

⇒ 次の**4-2、4-3（次ページ）の問い**は、「① **確認しないことがあった**」と答えた方のみお答えください。

4-2. 確認の省略をどのように行いましたか。該当する番号を○で囲んでください(複数回答可)。

① 間違って省略して（「次へ」を押して）しまった
⇒ それは何回ぐらいですか
② とても面倒になったときに省略した

③ 方略的に省略した

⇒どのような方略を用いましたか。**次ページの空白に**具体的にお書きください

4-3. 確認を省略するとき、試行数の間違いが起こる危険をどのくらい感じていましたか。「まったく安全だと思った」を**0**、「非常に危険だと思った」を**100**として、感じられた危険性の程度を 0〜100 の数字で以下の回答欄に記入してください。

5．中断への移行の仕方が作業パフォーマンスに及ぼす影響

研究協力者　小倉有紗　　大阪大学人間科学部
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

本研究は、動的な環境において中断への移行の仕方が作業に与える影響について、認知的側面から考察するものである。実験１では、中断前に作業の状況を確認する時間が数秒間与えられることで、中断後の作業の再開が早くなることを明らかにした。ただし、確認により中断直後のパフォーマンスが高まったにも関わらず、全体的なパフォーマンスは高くならなかった。実験２では、作業者に中断への移行のコントロールを与え、作業者自身の操作で中断作業に入るようにしてもパフォーマンスは高くならないことが示された。一方、作業者が自身にとって好ましい位置で中断に移行できることは、中断直後および全体のパフォーマンスを有意に向上させた。実験１および実験２の結果は、中断直後に作業を早く正確に再開できる事は必ずしも中断される作業の全体的なパフォーマンスを向上させないことを示し、低い認知負荷で作業を早く正確に再開できることこそが作業全体のパフォーマンスを高めるということを示唆するものであった。

1.　研究目的

私たちの生活において、「作業が中断される」ということは非常にありふれた事象である。作業中に姿勢が変わる、場所を移動する、電話等で呼び出される、食事のため席を立つ等、作業がなんらかのかたちで中断されることを、全て避けることは不可能である。しかしながら、作業中に中断が入ることは、中断された作業に対し、望ましくない影響を与える場合があることがしばしば指摘されている。たとえば、事故の大半にはヒューマンエラーが関与しているといわれるが、「作業の中断」は、主要な、ヒューマンエラーの直接的要因のひとつである（*e. g.* 臼井, 1987; 垣本, 1988）。

そうした中、このような中断の悪影響を軽減するような方法を模索することは、インターフェースデザイン等において重要な意味をもつと考えられる。このためには、まずは、中断が作業者に対し、具体的にどのように影響を及ぼすのかについて、様々な観点から解明する必要があるであろう。

作業の中断を認知的側面から論じた先行研究を概観してみれば明らかであるが、中断の影響に関し検討の必要がある変数は、中断の長さ、頻度、中断される作業と中断中の作業の類似性、中断の位置、と非常に多い。たとえば、中断の位置に関しては、Monk et al. (2004)が、中断の入るときの中断される作業の位置に注目し研究を行っている。彼らは、サブタスクの最中（いわゆる「きりの悪い場所」）で中断が入るとき、サブタスクの終了時（いわゆる「きりの良い場所」）に比べ、作業の再開に要する時間が長

くなることを示した。現実場面で、人々が方略的に中断に移行するのを一つの下位作業が終了するまで延期するという調査結果も存在する（McFarlance, 2002; Sellen, Kurtenbach, & Buxton, 1992）。

本研究では、上にあげたような変数の中でも、中断作業そのものの性質ではなく、中断への移行の仕方の影響に焦点を当てる。例えば HCI(Human Computer Interaction)の領域においては、いかに作業者を邪魔せず、多くの情報を与えるかが最大の問題であるので、作業者にとって最適な中断への移行の仕方について明らかにすることは実践的な効果に直結し得る。また、HCI の領域においてのみに効果が期待できるわけではない。現実場面では、中断への移行が機械の故障のように操作の余地がないほど唐突に生じる場合も多いのも確かであるが、現実場面の中断の多くに、中断の予告から実際に中断に移る前に短い「猶予期間」が存在する場合も多いことも事実である。Trafton, Altmann, Brock, & Mintz(2003)は、この猶予期間中の認知過程に注目し、猶予期間中に、積極的に「作業再開のための情報処理」が行われていることを示した。すなわち、この猶予期間の実験参加者の情報処理過程を問題にする事は、私たちのもつ自発的な情報獲得指向性について検討することにつながる。その結果様々な機械のインターフェースのデザインや、私達自身のヒューマンエラー防止の工夫のために有効な知見を得ることが期待できる。

本研究の目的は、Trafton らが示した、「中断の予告」が中断される作業に与える効果を再確認し、さらにその効果をより詳細に検討することである。中断される作業としては、私たちの日常生活において一般的な作業のひとつと考えられる「テキストエディタ」作業を採用した。

中断される作業のパフォーマンスに影響を与える、中断の移行パターンに関連する要因として、今回は以下の 3 点に注目することにした。

確認時間の有無　中断の予告が与えられることで、作業を中断する直前にどこまで作業を行っていたのか確認する時間が与えられる。テキストエディタへの文字入力の場合、打鍵という個々の操作は非常に単純であり、操作の間隔が非常に小さい。このような作業の場合特に、ある操作を実行している瞬間には頭では次の操作に注意が向いているため、突然作業が中断されると、自分が実際にはどこまで作業を行ったかということを明確に把握できない。近く作業が中断されることを認識して、中断前の作業状況を確認し、その内容や次に行う操作の意図を記銘することで、作業の再開が容易になり作業パフォーマンスが高くなるのではないかと考えられる。

中断への移行のコントロールの有無　作業の中断には、能動的な移行パターンと受動的な移行パターンが存在する。前者は作業者自身が主体的に作業を一時的に切り上げる場合である。そして後者は、環境の物理的変化(機器の故障等)やシステムの判断から、作業者の意思とは無関係に作業が中断される場合である。

ここでは、作業者自身の操作で作業を中断する場合を、「作業者に中断への移行のコントロールが与えられる」と表現する。作業者に中断のコントロールがある場合、作業者は中断の開始を積極的に意識している。

また、中断開始の時間的なタイミングは作業者に委ねられる。従って、作業者に中断のコントロールがある場合、中断される作業のパフォーマンスはより高くなるのではないかと考えられる。

中断の位置 能動的な中断への移行の場合、しばしば、作業者は自分にとって好ましい位置、あるいは「きりのよい」位置まで作業を進めておくことができる。好ましい位置やきりがよいと感じる位置は、記銘しやすく、また作業で次に何をするのかという意図を構築しやすいであろう。したがって、中断が入る位置を作業者が決めることができれば、中断される作業のパフォーマンスは高くなるのではないかと考えられる。

今回、確認の有無については実験 1 で、コントロールの有無および中断の位置については実験 2 で検討した。

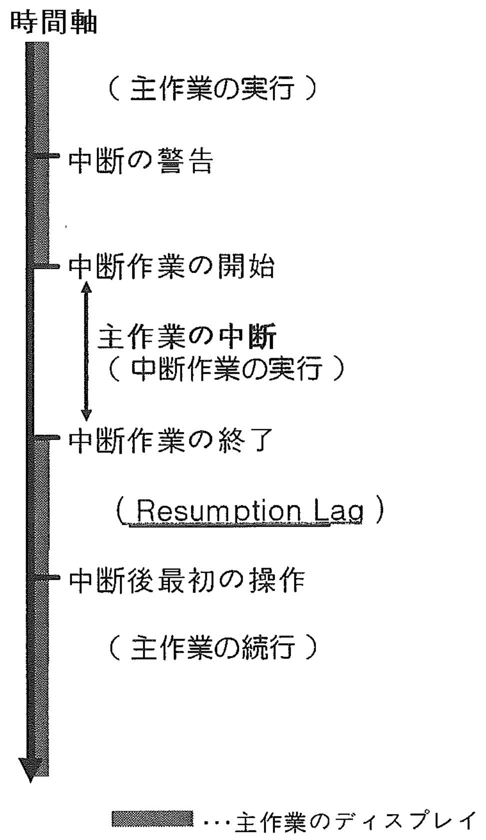

Figure1 主作業の中断

2. 実験 1

2.1. 目的

実験 1 の目的は、中断前に現在の作業の状況を確認する時間が与えられることの効果を検証することである。

テキストエディタを用いた作業(主作業)が、別の作業(中断作業)の挿入によって、比較的頻繁に中断される環境を実験的に作成し実験を行った。Figure1 に示すのは、本実験で想定した作業が中断する過程を時間軸に沿って示したものである。

2.2 方法

2.2.1 実験参加者

大学生および大学院生 10 名(男性 5 名，女性 5 名，平均年齢 22.6 歳)が実験に参加した。

2.2.2 デザイン

中断への移行の仕方を 2 水準の被験者内要因として検討した。

2.2.3 課題

主作業—エディタ作業 エディタ作業の内容は、あらかじめ文字列が入力されているテキストエディタを用いて、指定された場所にカーソルを移動し、特定の文字列を入力する操作を続けるというものである。

実験開始のエディタには、”Blue”、”Green”、”YELLOW”の 3 種類の単語がランダムに並んでいる。作業者はその中から”YELLOW”を見つけ出し、その直後に”error”と入力しなければならない。ただし、”Yellow”が二回以上連続していた場合には二回目以降

の"Yellow"の直後に、"error"ではなく"out"と入力しなければならない。

なお、実験で用いたエディタには「テキスト入力モード」と「カーソル移動モード」の二つのモードが存在し、テキスト入力モードの状態では、カーソルの移動が不可能であり、またカーソル移動モードの状態では、文字列の入力が不可能であった。なお、モードの切り替えはキーボード上の特定のキー(モード)を押すことで行う。

エディタ作業を行っているときのディスプレイの例をFigure2に示す。エディタのサイズは、視距離約50cm、視角にして約25°×約16° であった。ただし、姿勢の固定は行わなかったので厳密ではない。

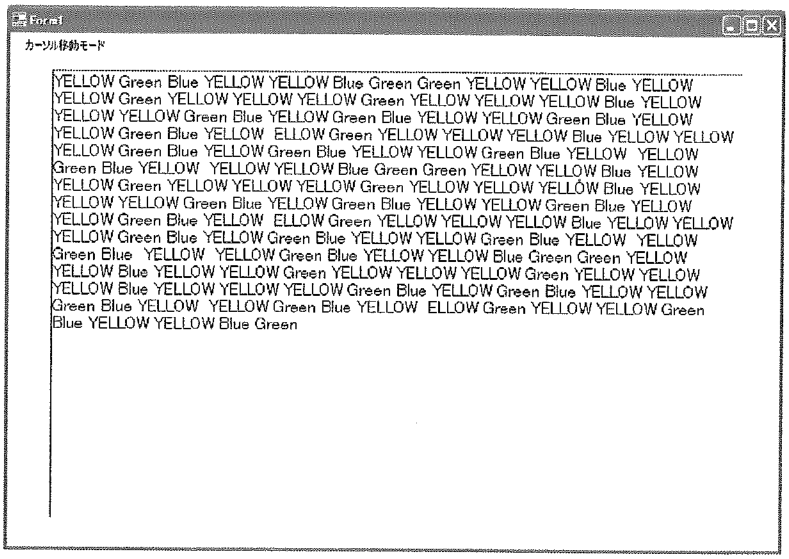

Figure2　主作業中のディスプレイ

中断作業—倍数課題　本実験においてエディタ作業は、中断作業の挿入により、1試行あたり8回中断された。中断作業は、ディスプレイに表示される二桁の数字が、その数字の下に表示される「xの倍数(xは実際には3･5･7･12のいずれか)」というフレーズに対して正しければキーボード上のYesキー、間違っていればNoキーを押すというものである。Yesキー・Noキーを誤った場合には、発信音によるエラーフィードバックを与えた。課題の提示時間は1問あたり3秒間であった。問題が5問提示され終わった時点で、中断の場面は消え、再びテキストエディタが現れた。

Figure3　中断作業中のディスプレイ

Figure3は、中断作業中のディスプレイである。倍数課題の2桁の数字は、画面中央、視角にして約1.5° 平方の範囲に提示した。ただし、姿勢の固定は行わなかったので厳密ではない。

なお、主作業と中断作業のプログラムは、パーソナルコンピュータの、同一ディスプレイ(15インチ)上に表示した。いずれの作業も、筆者がVisual Basic.net2003を用いて作成したプログラムを用いた。また モード、Yes、No キーについては、キーボード上のキー(それぞれ、"0"、"y"、"u")に名前を記したシールを貼り、実験参加者に示した。

中断への移行　主作業は一試行あたり8回中断された。はじめからエディタに入力されている文字列のうち、ランダムに8箇所を選定し、試行中にカーソルがその文字の場所に来たときの作業者キー操作が引き金になり中断が生じるよう、プログラムを組んだ。8回のうち中断中6回は モード キーを押す直前か直後で作業が中断されるようにした。これはモードエラーを発生しやすくするためである。

実験1では、中断への移行の仕方を以下に示すように、2通り設定した。

①確認なし条件

確認なし条件では、実験参加者のテキストエディタの作業を自動的に突然中断した。

②確認あり条件

この条件では、テキストエディタの作業中の実験参加者にアラームを提示した。アラームが提示され始めると、テキストエディタ上の作業はできなくなる。アラームは5秒間なり続け、その後自動的に消える。同時に中断作業の画面が表示され、中断作業が開始する。

中断への移行に関する二つの条件を、時間軸に沿って図示すると、Figure4のようになる。

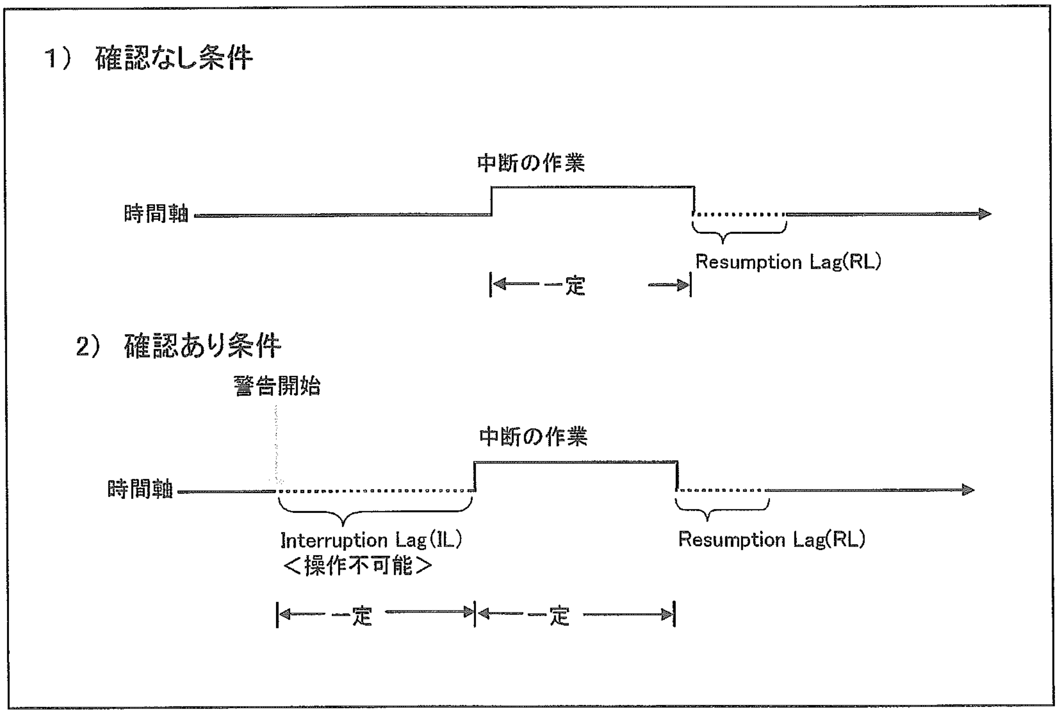

Figure4　実験1の各条件の【中断ー再開】の流れ

2.2.4 手続き

実験は二日にわけて行われ、各実験参加者は確認なし条件と確認あり条件の両方を経験した。

一日目、最初に実験参加者に主作業であるエディタ作業の説明を行い、その後主作業の練習を行った。次に、本試行では何度か主作業が中断されることを伝え、中断への移行の仕方および、中断作業である倍数課題について説明した。その後、実際に中断が挿入される条件での短い練習課題(25単語)を行った。この練習課題には中断が2回生じるようになっており、実験参加者が実際の中断への移行および試行全体の流れを把握できる事を目的としていた。続いて本試行(10分弱)を3回行った。試行の合間には数分休間の憩を挟んだ。

二日目、ほとんどの実験参加者については一日目と二日目の間隔が3日以内であったため、エディタ作業の操作について簡単に確認した後、主作業の練習を行った。3日以上実験日の間隔があいた実験参加者には、エディタ作業に関して一日目と同じ教示を行い、その後練習を行った。次に、本試行では何度か主作業が中断されることを伝え、中断への移行の仕方および、中断作業である倍数課題について説明した。なお、二日目の中断への移行の仕方は一日目とは異なる。さらに実際に中断が挿入される条件での短い練習課題(25単語)を行った。その後、続けて本試行を3回行った。試行の合間には数分間の休憩を挟んだ。

二日目の本試行終了後、参加者に対し簡単なインタビューによる内省報告を求めた。所要時間は、一日目は実験全体で一人当たり60分程度、二日目は40～45分であった。

実験参加者を5名ずつランダムに二組にわけ、一組には一日目に確認あり条件、二日目に確認なし条件を課した。もう一方の組には一日目に確認なし条件、二日目に確認あり条件を課した。

なお、研究計画に関しては大阪大学大学院人間科学研究科行動学系研究倫理審査会に研究計画書を提出し、承認を得た。

2.3 結果

予備調査から、本試行3回のうち1回目の試行は、練習の効果が強くあらわれることが予測された。そこで、それぞれの測度について、2試行目と3試行目の平均の値を統計的な分析に用いた。

2.3.1 中断直後のパフォーマンス

Resumption Lag (RL) 中断画面が消えテキストエディタが再表示されてからエディタ作業の最初のキー操作が行われるまでの時間を測定し、中断の直接的な影響を示す測度として検討した。確認なし条件および確認あり条件の平均RLをFigure5に示す。

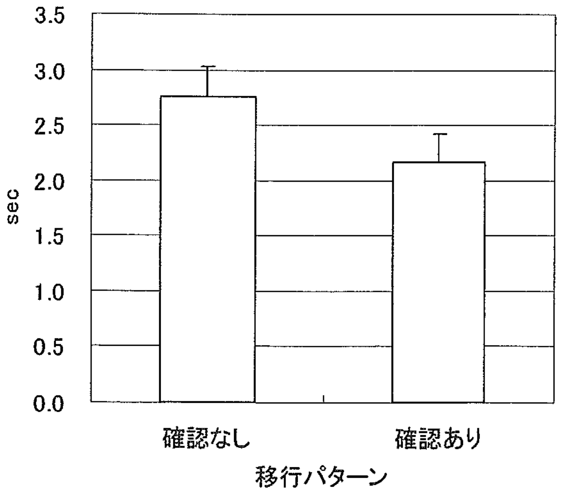

Figure5 移行パターンごとのRL

標準誤差を併記した。

一要因分散分析の結果、確認あり条件は、確認なし条件よりも平均 RL が有意に短かった($F(1,9)=7.47$, $MSE=.16$, $p=.02$)。

エラー数 本研究では、中断される主作業において生じたエラーの数も分析対象とした。分析したエラーは以下の2種類である。

①モードエラー

テキスト入力モードの状態で、カーソル移動のためのキーを押す、あるいは、カーソル移動モードの状態でテキスト入力のキーを押すことをモードエラーとした。なお、中断後最初のキー操作におけるモードエラーを「中断直後のモードエラー」とした。また、一試行全体でのモードエラー数を「試行全体のモードエラー」とした。

②EO エラー

error を入力すべきところで out、out を入力すべきところで error を入力した場合(途中で気がつき、訂正した場合を含む)をEO(Error/Out)エラーと呼ぶ。なお、中断後最初に登場した Error に対する EO エラーを「中断直後の EO エラー」とした。また、一試行全体での EO エラーを「試行全体の EO エラー」とした。

①②以外のエラー、すなわち綴りの誤り等はエラーとしてカウントしなかった。この項では、中断直後のモードエラーおよび EO エラーについて報告する。

Figure6 に、各条件の中断後モードエラー数、中断後 EO エラー数を示す。エラーに関する測度はいずれも、条件間で有意差はみられなかった(モードエラー数：$F(1,9)=.24$, $MSE=.40$, $p=.64$, EO エラー数：$F(1,9)=.00$, $MSE=.07$ $p=1.00$)。条件間の Resumption Lag の差が大きかったのとは対照的である。

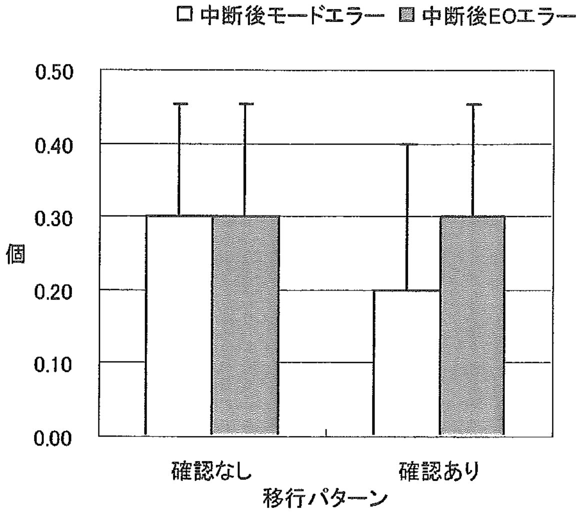

Figure6 移行パターンごとの中断後モードエラーおよびEOエラー

標準誤差を併記した。

2.3.2 試行全体のパフォーマンス

作業時間 一試行の開始から終了までの時間を「作業時間」とし、試行全体のパフォーマンスを表す測度として分析した。

確認あり条件ではエディタ作業の操作を行えない時間が 40 秒間(アラーム提示の 5 秒間×8 中断)存在した。実際場面への応用を重視するならば、この確認時間も含めた時間を作業時間として検討すべきである。しかしそれでは、主作業のパフォーマンスへの実際の影響が見えにくくなってしまう。そこで、試行開始から終了までに経過した時間から、確認あり条件における、アラーム提示期間を差し引いたものを作業時間として分析した。Figure7 に各条件の作業時間を示す。

一要因分散分析の結果、作業時間の条件間の差は有意ではなかった($F(1,9)=.40$, $MSE=1123.29$, $p=.27$)が、平均値は確認あり条件のほうが長くなった。すなわち、再