

厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業

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15年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 白井 伸之介

平成16(2004)年 4月

目 次

I	総括研究報告	
	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-----	1
	臼井 伸之介	
II	分担研究報告	
1	外乱により誘発されるエラーの発生メカニズム解明に関する研究-----	5
	太刀掛 俊之	
	臼井 伸之介	
	篠原 一光	
2	「注意の偏り」及び「急き・慌て」要因を考慮したエラー誘発実験の 構築と体験システムへの利用可能性-----	25
	神田 幸治	
3	日常的注意経験質問紙の作成と信頼性・妥当性の検討-----	45
	篠原 一光	
4	災害発生原因とヒューマンエラー要因 災害事例からの関連の検討-----	67
	中村 隆宏	
III	研究成果の刊行に関する一覧表-----	81
IV	研究成果の刊行物 別刷-----	82

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15年度 研究組織

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

神田 幸治 名古屋工業大学大学院工学研究科 専任講師

中村 隆宏 独立行政法人産業安全研究所 研究員

研究協力者

太刀掛 俊之 大阪大学大学院人間科学研究科 助手

Ⅰ 総括研究報告書

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）

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 大阪大学大学院人間科学研究科教授

不安全行動の誘発・体験システムの具体的課題を設定するため、「作業の中断（外乱の挿入）」「注意の偏り」「急ぎ 慌て」の各要因を操作した複数の課題を作成し、実験の実施及びその結果分析からヒューマンエラーの誘発状況およびその発生メカニズムを検討した。また個人の日常的エラー傾向を測定する日常的注意経験質問紙を作成し、実験課題結果との関連性を分析した。その結果、各要因に対応するエラーが誘発可能であることが示され、その発生メカニズムについても多くの知見が得られた。また注意経験質問紙が個人の注意傾向を測定し、体験システムで得られた結果と合わせて教育的にフィードバックするツールとして利用可能であることが示された。

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

神田 幸治 名古屋工業大学大学院工学研究科 専任講師

中村 隆宏 独立行政法人産業安全研究所 研究員

すなわち人間はどのような事態でどのような心理的状况になりエラーをおかすのかを観念としてではなく経験として体験可能とするシステムを開発することを目的とする。

研究の初年度である昨年度は、191 の労働災害事例の分析から、ヒューマンエラーの背景にある主要な心理的事象を抽出し、さらにそれら要因についての過去の知見を文献的に整理するとともに、本研究課題である体験システムへの適用可能性について検討した。研究の2年目である本年度は、

1) 昨年度研究から事故発生の主要な要因であることが明らかにされている「作業の中断（外乱の挿入）」「注意の偏り」「急ぎ 慌て」の各要因を操作した複数の課題を作成し、実験の実施及びその結果分析からヒューマンエラーの誘発状況およびその発生メカニズムを検討すること、

2) 個人の日常的なエラー傾向を測定する質問紙を作成し、質問紙結果と実験課題パフォーマンスの関連性を検討すること、

3) 実験課題として抽出した心理的事象要因と災害発生の関係を、災害事例の内容分析から詳細に検討すること、

以上3点を目的として研究を実施した。

1 研究目的

労働災害を防止するためにはヒューマンファクターへの対策を構築することか危急の課題となっている。しかし人間はエラーをおかすものという見解が今日広く認識され、その観点からの安全教育が徹底されているにもかかわらず、ヒューマンファクターに起因する類似の労働災害が繰り返されていることも事実であり、ここに新たな視点からの対応策を考慮する必要がある。

そこで本研究は不安全行動を誘発する事態を実験的にシミュレートし、作業員の不安全行動をパーソナルコンピュータベースの比較的簡便な設備を用いて自ら体験させる、

2 研究方法

次のA-Dの4グループにより以下の方法によって研究を行った。

A 外乱により誘発されるエラーの発生メカニズム解明に関する研究

ある作業系列を実施途中に、作業系列とは別の作業が挿入された場合、本来行うべき作業の一部が省略され、事故やトラブルが発生する場合がある。本研究ではパーソナルコンピュータを用いた認知的弁別課題により構成される一連の課題を構築し、ある法則性を持った外乱課題を挿入させることにより誘発されるエラーの実態及びそのメカニズムを明らかにする実験を37名の被験者を対象に行った。

B 「注意の偏り」及び「急き 慌て」要因を考慮したエラー誘発実験の構築と体験システムへの利用可能性

本研究では、ヒューマンエラーの発生要因となる「注意の偏り」及び「急き・慌て」の要因を考慮した課題（数字刺激呈示による偶奇判断）を、基礎心理学的知見に基づき設定した。そこで、各要因に対する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どうか、さらにCFQ（Cognitive Failures Questionnaire 認知的失敗傾向質問紙）によって得られた日常生活での失敗経験の程度と、設定された課題パフォーマンスかいかなる関係にあるかなどを検討するため、39名の被験者を対象に実験を実施した。

C 日常的注意経験質問紙の作成と信頼性・妥当性の検討

本研究では、日常生活の中で経験する注意に関係する出来事への回答から、人間の注意の制御特性を明らかにするとともに、注意経験の個人差について検討することを目的とした、日常的注意経験質問紙を作成した。そして465名を対象として調査を実施し、因子分析等の多変量解析法を用いて結果を分析した。さらに、この質問紙で測定される日常的注意特性と2つの認知的課題パフォーマンス、すなわちストループ課題およびクレペリン検査結果との関係について実験的に検

討し、日常的注意経験質問紙で測定される心理的特性について考察した。

D 災害発生原因とヒューマンエラー要因—災害事例からの関連の検討—

本研究では、上記実験課題で実験的にシミュレートした「作業中断」「注意の偏り」「急き 慌て」要因等が関与して発生した労働災害事例を4事例抽出し、その調査記録書で記述された災害発生状況及び災害発生原因をハリエーションツリー法等を用いて詳細に分析することにより、ヒューマンエラーや違反行動の背景にある心理的事象要因と災害発生との因果関係を時系列的観点から検討した。

倫理面への配慮

本研究では人間を対象に実験および調査を実施しているか、その際は被験者の人権と尊厳を護るべく最大限の注意と努力を払い、特に実験では心的・身体的苦痛が発生する可能性のないように、実験の設定において注意深く配慮した。また研究の目的、実験の内容について可能な限り説明し、理解を求めた。

労働災害の調査記録書の分析においては、被災者およびその関係者が報告書内容で特定されないように、個人名、事業所名、場所等を伏せるなど、その匿名性には十分配慮した。

3 結果と考察

A-Dの各グループにより、以下のような成果を得た。

A 外乱により誘発されるエラーの発生メカニズム解明に関する研究

実験結果の分析から、作業中断要因である外乱課題が侵入することにより、外乱課題以降の作業系列でエラー発生率が上昇することが見出された。また、課題遂行時間もエラー発生率と類似の傾向を示し、課題遂行時間かエラー発生メカニズム解明の指標として捉えることが可能であることが示唆された。さらに当該エラーは、メカニズム的にはこれまで Reason (1984)²⁾ 仁平ら (2002)³⁾ により提唱されているカウンター説やトリガ

一説では説明が困難であることか実験結果から認められ、本課題のエラー発生メカニズムについて、さらに詳細な検討が必要であることか指摘された。また中断要因となる外乱課題の内容により、エラー誘発のメカニズムは異なることか示唆された。すなわち作業系列の中で、時間的に後に遂行すべき課題か外乱として侵入する場合には、課題侵入直後より、しばらく後で作業パフォーマンスか低下するとの結果か得られた。この結果から、ある作業系列を実行する際には、処理中の課題だけでなく、ある程度先に行うべき課題に対しても心的なモニターか行われており、将来実行すべき課題か外乱として侵入した場合には、一種の緊張体系の解消から 将来行うべきモニター機能が低下し、その結果作業パフォーマンスか低下するのではないか、というエラーメカニズムに関する新たな解釈か提起された。今後は今回得られたエラー発生メカニズム的知見を明確化するため、条件をさらに精緻化した実験を実施すること 及びそこで得られた結果をいかに体験システム内容に適用させるかについて検討する必要かある。

B 「注意の偏り」及び「急ぎ 慌て」要因を考慮したエラー誘発実験の構築と体験システムへの利用可能性

刺激呈示画面の前方中央部に注意を集中する条件では、中央部、周辺部に呈示される事象の見落とし及び反応の遅れか有意に増大し、注意の偏り事態を実験的にシミュレートすることか確認された。また刺激呈示速度を増大させることにより時間的圧力を高めた結果 見落としエラーは増大したか、その傾向は注意の偏りの設定かゆるやかな条件で、より顕著であった。すなわち、時間的圧力か低い場合には、エラーは対象そのものの性質による影響を受け、時間的圧力か高まると、エラーは課題となる対象の性質に関係なく、急ぎの影響により規定されることか示唆された。失敗確信度は、急ぎ事態、および注意の偏りか大きい事態で得点か高かった。すなわち刺激や時間的圧力のテマント操作によるエラーか、被験者に正しく自覚されるこ

とか明らかになった。CFQ は全体的な注意行動の失敗を予測することかできなかったか注意の行動様式を区別することか可能であり、各々の特異な課題結果パターンからの教育的フィードバックか可能であることか見出された。

C 日常的注意経験質問紙の作成と信頼性妥当性の検討

日常的注意経験質問紙を因子分析した結果、「注意制御不全感」「多重課題遂行能力」「なから作業傾向」の3つの因子か得られた。また項目分析と信頼性の分析から、そのそれぞれか日常生活の中で行われる注意制御の3つの特性を測定する尺度として一定の信頼性かあることかわかった。次に課題切替を含むストループ課題の成績と、日常的注意質問紙との対応を調べた結果、「多重課題遂行能力」得点と正答率の間に負の相関が見られ、「なから作業傾向」得点と反応の標準偏差との間に負の相関が見られた。この結果は多重課題遂行能力因子に関係する項目で測定されるものは、課題遂行能力そのものではなく、被験者か自分自身の多重課題遂行能力についても認識であるとの可能性か示唆された。さらに、作業検査であるクレペリン検査を実施し、その成績と日常的注意経験質問紙の関係を検討した。クレペリン検査の数量的指標や作業量に基づいたクラスター分析では、日常的注意経験質問紙との間に明瞭な関係は見られなかったか、作業量か多く、後期の作業量増大の程度か小さく、各試行における作業量の変動か少ない、という特性を持ったクラスターに属する被験者で、注意制御不全感の得点か高くなることか示唆された。

D 災害発生原因とヒューマンエラー要因－災害事例からの関連の検討－

実際に発生した災害事例の経緯について、被災者や周辺作業者の行動や認知 判断、関係する作業内容や作業環境等を詳細に記述し、そこに潜む要因や問題点を時系列的に分析した。その結果、災害は複数の些細な要因か複雑に絡み合い、様々な条件か積み重なった結果、最終的に発生していることか示され、

特にヒューマンエラーや違反行動発生の背景にある当事者の心理的側面とその事態が発生する条件を明らかにし、ヒューマンファクターレヘルへの対策の構築を可能とする新たな研究手法の重要性が指摘された。

4 結論

ヒューマンエラーの発生要因である「作業の中断（外乱の挿入）」に関しては一定の作業系列の途中で侵入課題を付加することにより、また「注意の偏り」「急ぎ 慌て」要因に関しては、注意の空間的・時間的配分を課題で操作することにより設定した複数の認知心理学的実験を行った結果、各要因に対応するエラーが誘発可能であることが示され、その発生メカニズムについても多くの知見が得られた。さらに被験者は実験中、自身がおかしたエラーをある程度自覚することが可能であることがわかった。また個人の日常的なエラー傾向を測定する質問紙を作成し、調査・分析した結果、日常生活の中で行われる注意コントロール特性を一定の信頼性を持って測定することが出来た。また質問紙結果と実験課題パフォーマンスとの関連性を検討した結果、質問紙で測定されるものは、回答者の課題遂行能力というよりはむしろ、その課題遂行能力について持つ認知であるとの可能性が示唆され、今後の課題とした。以上の結果から、本年度実施した実験課題がエラー誘発・体験システム構築の基礎課題として利用可能であること、また日常的注意経験質問紙が個人の注意傾向を測定し、実験システムと合わせて教育的にフィードバックするツールとして利用可能であることが結論づけられた。

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。

7 参考文献

- 1) 白井伸之介 篠原一光 神田幸治 中村隆宏 2003 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 14 年度総括 分担研究報告書, 41-54
- 2) Reason, J 1984 Lapses of attention In R Parasuraman & R Davies (Eds), Varieties of Attention New York Academic Press
- 3) 仁平義明 佐々木宏之 守川伸一 大橋智樹 板井尚壺 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

Ⅱ 分担研究報告書

厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）

1 外乱により誘発されるエラーの発生メカニズム解明に関する研究

研究協力者 太刀掛俊之 大阪大学大学院人間科学研究科 博士後期課程
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

本研究は作業系列の遂行中に外乱が侵入することにより誘発されるエラーについて、外乱の種類を複数設定することにより、その発生メカニズムについて検討を行った。結果、外乱タスク直後にパフォーマンスが一様に低下するわけではなく、作業系列の中で、特に将来遂行すべきタスクが外乱として侵入する場合に、外乱タスク以降の作業系列において、作業が進行するにつれて次第にパフォーマンスが低下する傾向が認められた。この点は、現実場面のルーティン化した作業の遂行においても、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、モニターに対する干渉が、産業場面および日常生活場面におけるヒューマンエラー発生メカニズムに関連している可能性があることを示唆する。

1 研究目的

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ことがある。仁平・佐々木・守川・大橋・板井（2002）は、原子力発電所内でのヒューマンエラーに注目し、ある一定の系列作業の中で特定のステップが抜かされる「し忘れ」の現象について「ステップ抜かしエラー」と総称して、背後に潜むメカニズムの仮説に対する実験的検討を試みた¹⁾²⁾

仁平ら（2002）は T-STEP (Tohoku-Sequential Task for Error Probing) と呼ばれる、コンピュータ画面上の単純な連続作業を、マウス操作で遂行することで、「ステップ抜かしエラー」における理論的説明の検証を行った。T-STEP では、学習段階として、はじめに、7 ステップから構成される一定の作業系列の学習を行う。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外乱となる侵入課題（外乱タスク）を付加する。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分析された。

この結果、T-STEP においては、作業系列に外乱タスクが侵入した後、本来の作業系列に復帰したときに、エラー発生率が上昇することか明らかとなり、ステップ抜かしエラーの誘発が実験的に可能であることが示された。一方、外乱タスクと抜かされたステップにはなんら関連性が見られず、従来から唱えられていた「ステップ抜かしエラー」における理論的説明を検証することはできなかった。しかしながら、仁平ら（2002）の T-STEP による実験においては、外乱タスクの侵入タイミングと外乱タスクそのものの種類に関する実験上の統制が不明確であったため、これらの条件を統制することにより、外乱タスク侵入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する余地は残されて

いるものと考えられる。

ここで「ステップ抜かしエラー」における理論的説明について、仁平ら(2002)が紹介する2つの説を挙げておく。「ステップ・カウンター誤カウント説」(以後、カウンター説とする)では、系列作業を行うとき、現在の作業かとのステップまで進行したかをカウントする機構が存在することを想定している。外乱タスクが侵入した場合には、外乱タスクの遂行についてもカウントを行ってしまい、元の作業系列に復帰したときに、余計なカウントを遂行した分だけ、元の作業系列のステップを抜かしてしまうというものである。また、「隠れたトリガー信号説」(以後、トリガー説)は、例えば書字スリフに挙げられるように、あるステップが抜かされる時、そのステップが終了したことを知らせて、次のステップの引き全となる要素か、以前のステップに含まれているケースかあることから予想されるものである。つまり作業系列の復帰に際して、外乱タスクの遂行か、外乱タスクそのものに続くタスクを予想させるため、本研究では、本来の作業系列の復帰に際して、状況に応じて消極的もしくは積極的影響を及ぼすという解釈を与えた。

今回の実験では、T-STEPと同しく、6つのタスクから構成される作業系列を記憶するか (Figure 1 参照)、外乱タスクの侵入タイミングを統制するとともに、外乱タスクとして、i) 現在行っている作業系列のタスクからひとつ前のタスクを遂行する条件 (Figure 2 参照)、ii) 現在行っている作業系列のタスクと同じタスクを遂行する条件 (Figure 3 参照)、iii) 現在行っている作業系列のタスクからひとつ後のタスクを遂行する条件 (Figure 4 参照)、もしくはiv) 一定時間待機をする条件 (Figure 5 参照)、の4条件を設定する。仮にカウンター説が正しければ、いずれの条件設定においても、元の作業系列に復帰後のエラーの発生は同様に増加すると考えられる。また、トリガー説に従えば、ii) の条件において、外乱タスクか元の作業系列に正しく復帰する引き全となるため、エラーの発生はi) もしくはiii) と比較して抑

制されるであろう。

以上より、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、既に挙げられた「ステップ抜かしエラー」における理論的説明の検証を中心に、実際のエラー発生率に加えて、各タスクの遂行にかかる時間を分析することにより、詳細な実験的検討が可能となる。

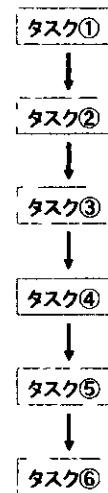


Figure 1 通常の作業系列例

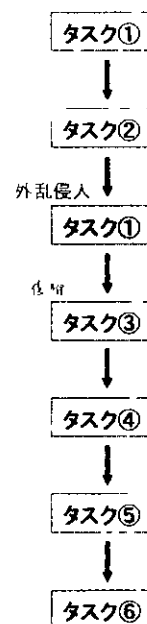


Figure 2 i) に準じた外乱タスク侵入例

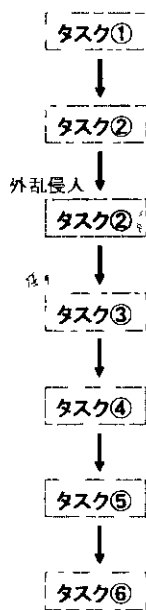


Figure 3 ii) に準じた外乱タスク侵入例

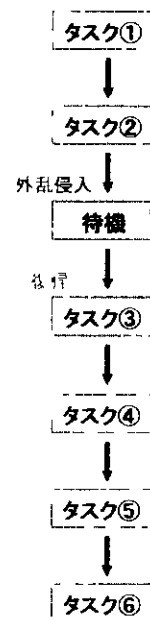


Figure 5 iv) に準じた外乱タスク侵入例



Figure 4 iii) に準じた外乱タスク侵入例

2 研究方法

概要 はしめに篠原 (2002) が作成した注意質問紙『日常生活の中での注意の働きに関する調査』³⁾ に回答する。その後、実験承諾書に記入の上、実験フュースに移ったコンピュータ画面中央に表示された文字刺激か、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。1つの試行は、6つのタスクから構成された1つのタスクごとに、1つの文字刺激か提示され、あらかじめ記憶していた判断ルールに従って、文字刺激か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、次の刺激か提示されたか、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つのタスクを順次遂行する途中に、外乱タスクか侵入する場合があり、統制条件 (各セノノンは外乱タスクか侵入しない場合) と 外乱条件 (侵入する場合) によって構成された。また、各条件におけるメンタルワークロードについて

て NASA-TLX を用いて側定を行った

〔文字刺激〕各文字刺激は、“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、黄色、青色のいずれかであった (Figure 6 参照)

画面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 12° であった。なお、1 番目および 2 番目の刺激は、数字のみか提示された以外は、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

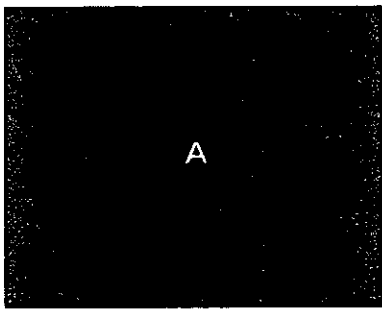


Figure 6 画面上における文字刺激提示

〔判断ルール〕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 (Figure 7 参照) であり、提示された刺激か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、ルールにあっていない場合には右手中指で“×”ボタンをなるべくはやく押すように教示した。“○”ボタンはテンキーの1を、“×”ボタンはテンキーの2に対応していたか、機材の都合上、一部の被験者については、キーボード上の J キーおよび K キーを代用とした

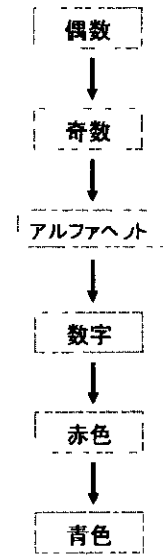


Figure 7 1 試行内における判断ルール

〔統制条件〕1つの試行は、6つのタスクから構成され、1つのタスクごとに、1つの文字刺激か提示されるので、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。ただし、外乱タスクが侵入することはなかった

〔外乱条件〕統制課題と同様に、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か、試行の途中で、外乱タスクが付加されることかあった外乱タスクの侵入時には、画面中央に黄色の枠、および通常の判断ルールとは異なる判断基準が1秒間出現した後 (Figure 8 参照)、文字刺激が提示された (Figure 9 参照) つまり、通常の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課題を遂行した。また、画面中央に黄色の枠、および、「待機」という指示が出た場合には、次のタスクまで6秒間待機した

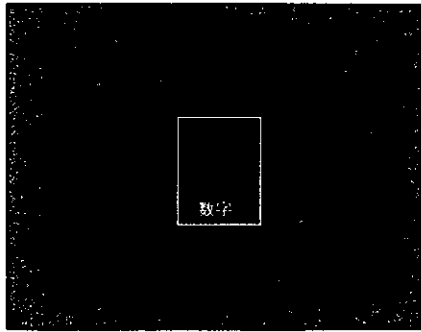


Figure 8 外乱タスクの予告

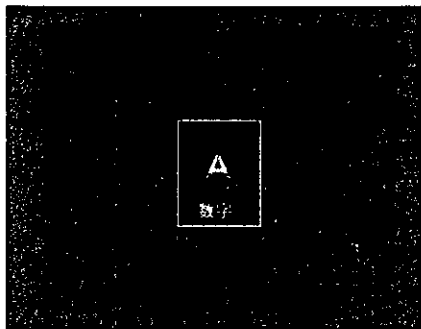


Figure 9 外乱タスクの刺激提示

外乱タスクの侵入タイミンクは、2番目と3番目のタスクの間、3番目と4番目のタスクの間、4番目と5番目のタスクの間、の3箇所であり (Figure 10 参照) 外乱タスクの判断基準については、i) 外乱タスクが入る直前のタスクを基準にして、ひとつ前タスクにおける判断基準 (以降 Pre 水準と呼び、タスク遂行の順序関係は Figure 2 を参照)、ii) 外乱タスクが入る直前のタスクと同じタスクにおける判断基準 (以降 Same 水準と呼び、タスク遂行の順序関係は Figure 3 を参照)、iii) 外乱タスクが入る直前のタスクを基準にして、ひとつ後のタスクにおける判断基準 (以降 Aft 水準と呼び、タスク遂行の順序関係は Figure 4 を参照)、iv) 待機 (以降 Wat 水準と呼び、タスク遂行の順序関係は Figure 5 を参照) の4水準を準備した。つまり、各侵入タイミンクにおいて、4種類の外乱タスクの種類が準備された。外乱タスクが入る試行は全体の試行数の20%であり、1試行につき、2回以上の外乱タスクは侵入しなかった。

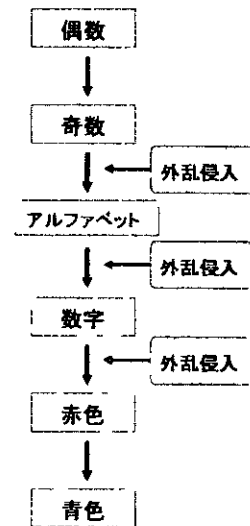


Figure 10 1 試行内における外乱タスクの侵入タイミンク

[NASA-TLX]

NASA-TLX は課題に関して作業員などの程度の負担を感じるかを主観的に測定する方法のひとつである。本研究では外乱タスクが侵入する事能に対する主観的な負荷を NASA-TLX によって比較することを主な目的とした。NASA-TLX では「知的・知覚的要求」「身体的要求」「タイムプレッシャー」「作業成績」「努力」「フラストレーション」の6つの尺度評定を行い、各尺度に対して重み付けを与えて作業負荷 (WWL) を測定する。また、6つの尺度の評定と同様に全体の負荷の評定 (OW) を行う。それぞれの尺度の説明は次の通りである。

知的・知覚的要求 との程度の知的、知覚的活動 (考える、決める、計算する、記憶する、見る、など) を必要とするか。課題が易しいか難しいか、単純か複雑か、正確さか求められるかおおよそはよいか。

身体的要求 との程度の身体的活動 (押す、引く、回す、制御する、動き回る、など) を必要とするか。作業がラクかキツイか、ゆっくりできるかキヒキヒやらないか、休みたいか、働きつめか。

タイムフレンジャー 仕事のペースや課題が発生する頻度のために感じる時間的切迫感かどの程度か ペースはゆっくりとして余裕があるものか、それとも速くて余裕のないものか

作業成績 作業指示者(またはあなた自身)によって設定された課題の目標をとどの程度達成してきたと考えるか 目標の達成に関して自分の作業成績にとどの程度満足しているか

努力 作業成績のレベルを達成・維持するために、精神的・身体的にとどの程度いっしょうけんめいに作業しなければならぬか

フラストレーション 作業中に、不安感、落胆、いらいら、ストレス、悩みをとどの程度感じるか あるいは逆に、安心感、満足感、充足感、楽しさ、リラックスをとどの程度感じるか

なお、本研究においては、課題を遂行することの「きつさ」に影響する程度を考え、その程度が低い順番に並へ替えることによって尺度項目の重み付けを行う簡便法を用いた たたし、重み付けに関する方法が複数存在するため、各方法を採用した際の結果の整合性については問題点が残されている⁴⁾

被験者 男性 16 名および女性 21 名の計 37 名(平均 24.4 歳)が参加した

装置 15 インチ CRT ティスプレイを備えたノートブック型コンピュータ(テル株式会社製 Inspiron 1100 OS は Windows XP)および USB 接続の反作用テンキーを使用した 実験プログラムは Visual Basic 6.0 を使用し、実験プログラム実行中は他のタスクを並行しないようにした

独立変数 主な独立変数は、外乱タスクの種類であり、4 水準(Pre Same・Aft・Wat)が設定され、被験者内要因計画であった

従属変数 1 タスクことの弁別反応にかかる時間と弁別反応が誤答か否かを記録した

手続き詳細 所要時間は平均して 1 時間程度であった 実験手続きについては Figure 11 に示されており、次の通りであった ①注意質問紙『日常生活の中での注意の働きに関する調査』に回答記入する ②本実験に関する承諾書を記入する ③教示の説明後、練習試

行 20 試行を実施する たたし、データを確認し、記憶間違いか認められたり、被験者の記憶が曖昧であったりする場合には、20 試行を追加して実施する ④NASA-TLX の重み付けを行う NASA-TLX の要因カードをきつさの軽い順に並へ替え、重み付けの基準とする たたし、複数要因カードが同じ順番とならないようにする ⑤実際に練習試行について NASA-TLX を実施する ⑥統制条件の 20 試行を実施する(統制条件セッション 1) ⑦統制条件 20 試行について NASA-TLX を実施する(NASA-TLX1 回目) ⑧外乱条件について 外乱の出現を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する(外乱条件セッション 1 およびセッション 2) ⑨外乱条件 120 試行について NASA-TLX を実施する(NASA-TLX2 回目) ⑩統制条件の 20 試行を実施する(統制条件セッション 2) ⑪統制条件 20 試行について NASA-TLX を実施する(NASA-TLX3 回目) ⑬内観質問紙に従って内観を得る ⑭実験協力者に謝礼を支払う

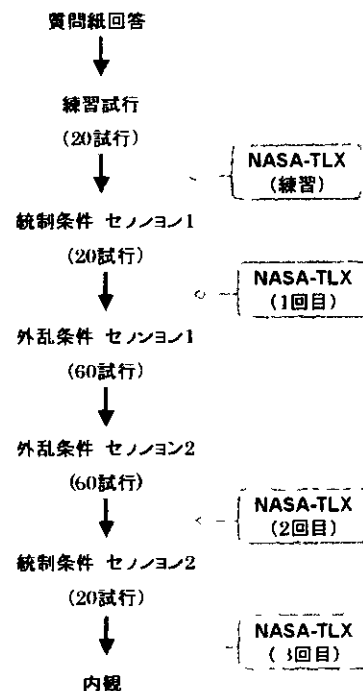


Figure 11 実験の流れ

3 結果と考察

外乱タスクの侵入する試行を設定することにより、外乱タスクが侵入するタイミング上、外乱タスクを構成するタスクの種類、および外乱タスク侵入以後のタスクの総数は変化している。よって、はじめに外乱タスクの侵入する試行を除去し、Figure 12 では統制・外乱条件の各タスクの反応時間を、Figure 13 ではエラー発生率の比較を行った。凡例の数字はタスクの遂行順序に応じたタスクの種類を示している。反応時間において、2 (統制・外乱条件) × 6 (タスク種類) の 2 要因分散分析を行った結果、タスク種類の主効果 ($F(5, 180) = 38.99$, $p < .001$) が認められ、統制・外乱条件の主効果は見出されなかった ($F(1, 36) = 3.40$, $p = .074$)。ただし、2 要因の交互作用が認められた ($F(5, 180) = 2.87$, $p < .05$)。各タスクに関して、概ね 1 番目および 2 番目のタスクである偶奇の判断、3 番目および 4 番目のタスクである文字種類の判断、5 番目および 6 番目の色相の判断、の順に短くなっている。つまり、それぞれのタスクが文字刺激の意味的处理、形態的处理、視覚的处理に対応し、高次の処理から低次の処理を順に要求していることから、以上の結果が得られたものと考えられる。また、交互作用が得られていることから、外乱タスクが侵入することにより、各タスクの処理レベルに何らかの影響を及ぼしている。一方、エラー発生率に関しては、2 番目のタスクが、他のタスクよりも高くなった。2 番目のタスクは、提示された文字刺激に対して奇数の正誤判断を求めるタスクであったか、被験者が内観においてすでに挙げているように、黄色と奇数との正誤判断を混同してしまう可能性があったことか一因に挙げられる。なお、各タスクによって難易度が異なる点については、以後の分析において考慮すべき点である。

次に、外乱タスクが侵入するタイミング上、同じ理由をもって、外乱タスクの侵入する試行を除去し、統制・外乱条件のパフォーマン

スの比較を行った。この結果、Figure 14、Figure 15 に示されるとおり、反応時間およびエラー発生率は、条件間においてほぼ同様の傾向を認めており、外乱タスクは、外乱タスクの侵入する試行以外の課題遂行に影響を及ぼしていないようにみえる。しかしながら、外乱タスクが侵入する試行内において、外乱タスクが外乱タスク侵入以降のタスクに関するパフォーマンスを低下させる可能性がある。Figure 16 は、外乱タスクそのものと外乱タスク侵入以降のタスクについて、エラー発生率をまとめたものである。ただし、統制条件および外乱以外 (外乱条件で外乱タスクの侵入しない試行) のデータについては、Figure 15 に示すデータを使用している。この結果、セッション 1 において、外乱タスクと外乱以降でエラー発生率が上昇しており、外乱タスクをきっかけにエラーが誘発されていることを示している。他方、セッション 2 においては、外乱以降において、むしろエラー発生率は低下しており、外乱タスクの侵入に対する方略が次第に形成されていることを示している。ただし、すでに述べているとおり、外乱タスクおよび外乱以降においては、外乱タスクが侵入するタイミング上、外乱タスクを構成するタスクの種類、および外乱タスク侵入以後のタスクの総数が変化していることに注意する必要がある。

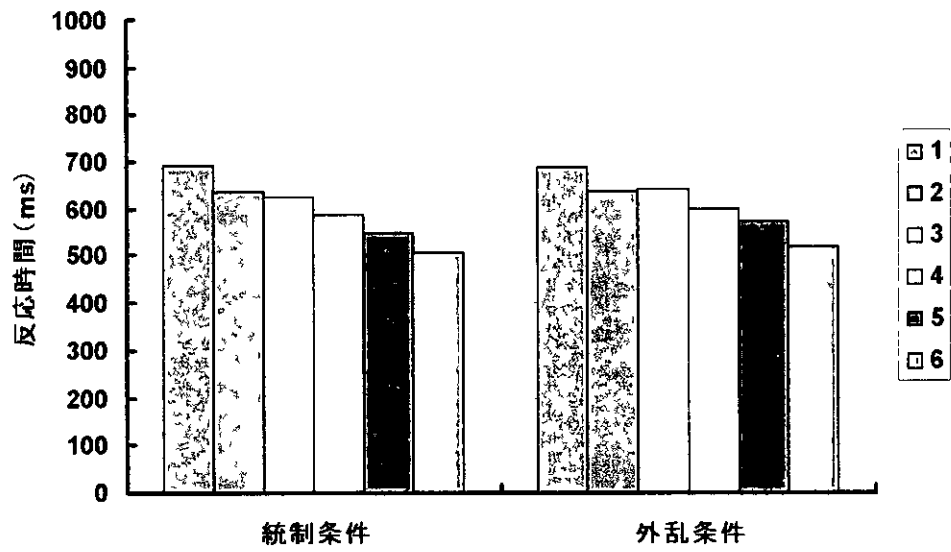


Figure 12 各タスクにおける反応時間 (ms)

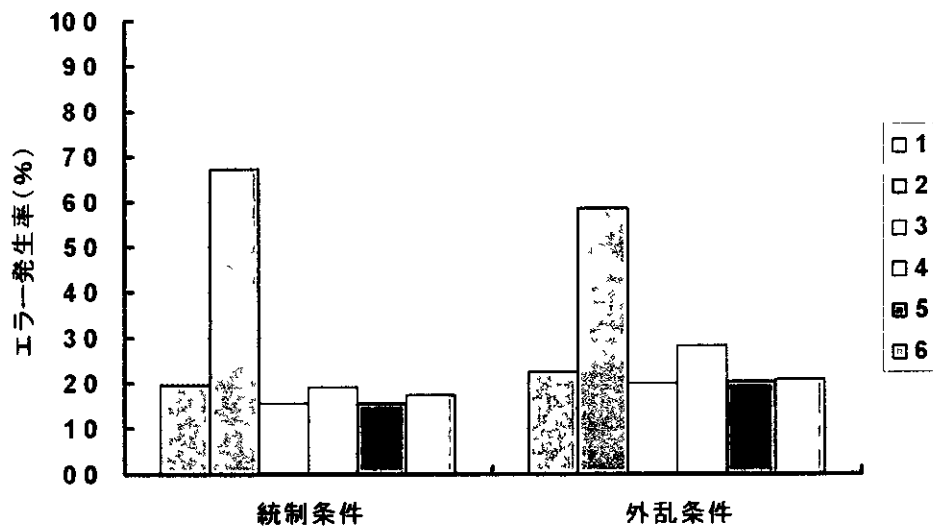


Figure 13 各タスクにおけるエラー発生率 (%)

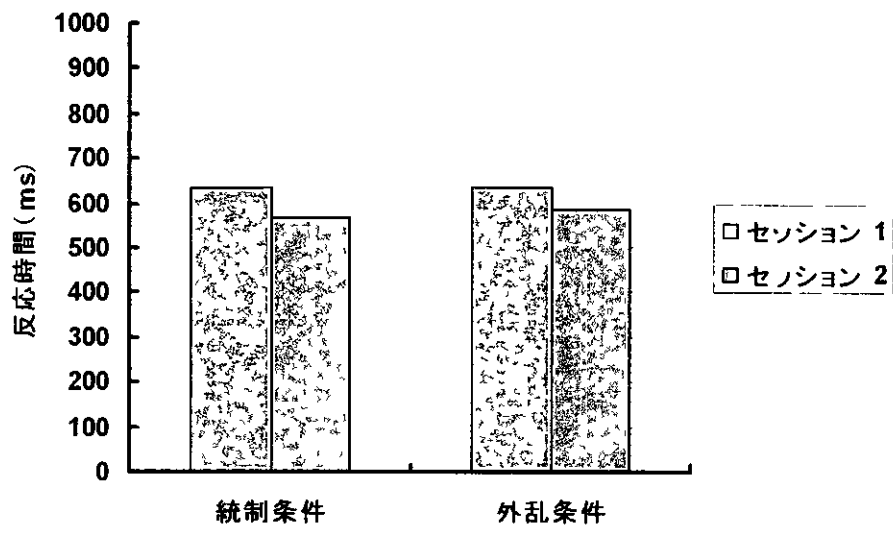


Figure 14 外乱タスクが侵入しない試行における反応時間 (ms)

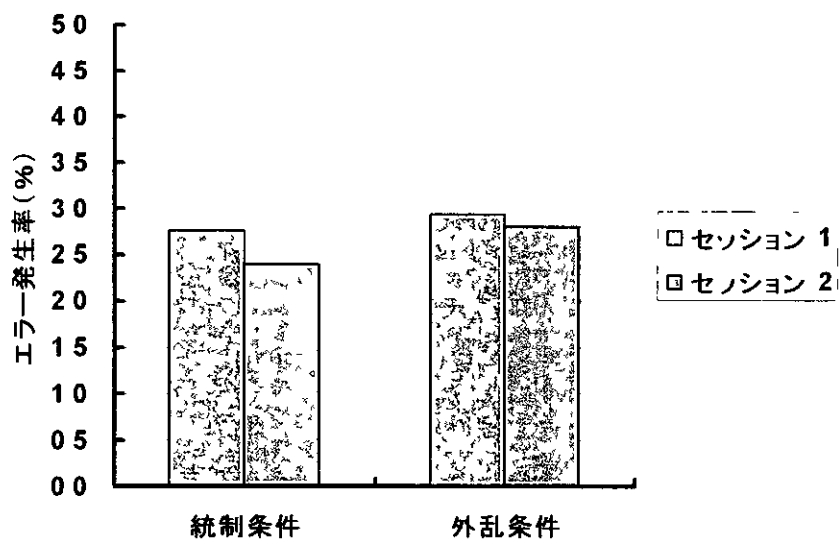


Figure 15 外乱タスクが侵入しない試行におけるエラー発生率 (%)

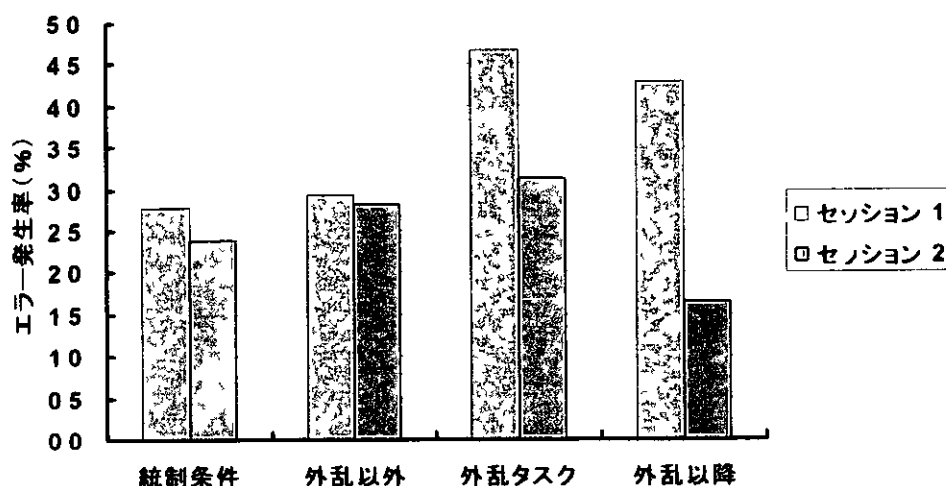


Figure 16 外乱タスクおよび外乱以降のエラー発生率 (%)

ところで、外乱タスクが侵入することにより、以後のパフォーマンスが低下することは、すでに仁平ら (2002) によって示されているが、さらに、外乱タスクの種類は、如何なる影響を及ぼすのであろうか Figure 17 および Figure 18 は各セッションに分け、外乱タスクの種類か外乱侵入以降のタスク遂行のパフォーマンスに対してどのような影響を及ぼすのかを反応時間からまとめたものである。また、Figure 19 および Figure 20 は、同様の観点よりエラー発生率からまとめたものである。なお、横軸について、外乱直後1であれば外乱タスクが侵入した後の1タスク目を示している。この結果、外乱タスクそのもののパフォーマンスが低下する点に加えて、外乱タスク以降のパフォーマンスが外乱タス

クの種類によって異なる傾向を示していることが明らかとなった。ところで、例えば外乱タスクの種類か Pre で、侵入タイミングか第2タスクと第3タスクの間にある場合、外乱タスクは文字刺激に対して奇数かどうかを弁別判断する、第2タスクに該当し、Figure 13 ですでに論じられているとおり、エラー発生率がそもそも高くなる可能性がある。この問題点を解決するために、次に外乱タスクを構成するタスクと外乱タスクのタイミングを吟味し考察を加える。

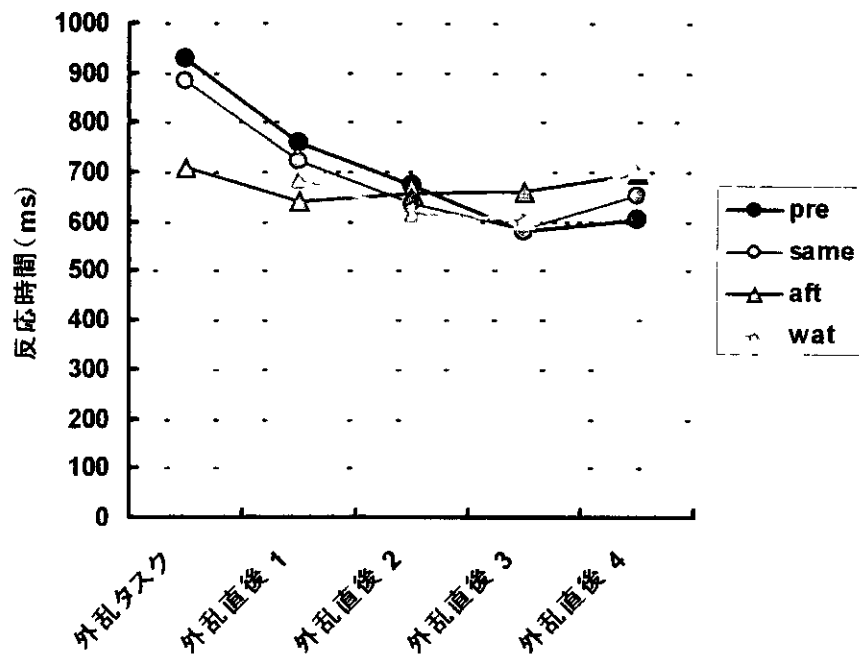


Figure 17 外乱タスクの種類における反応時間 (ms) - センソヨン 1

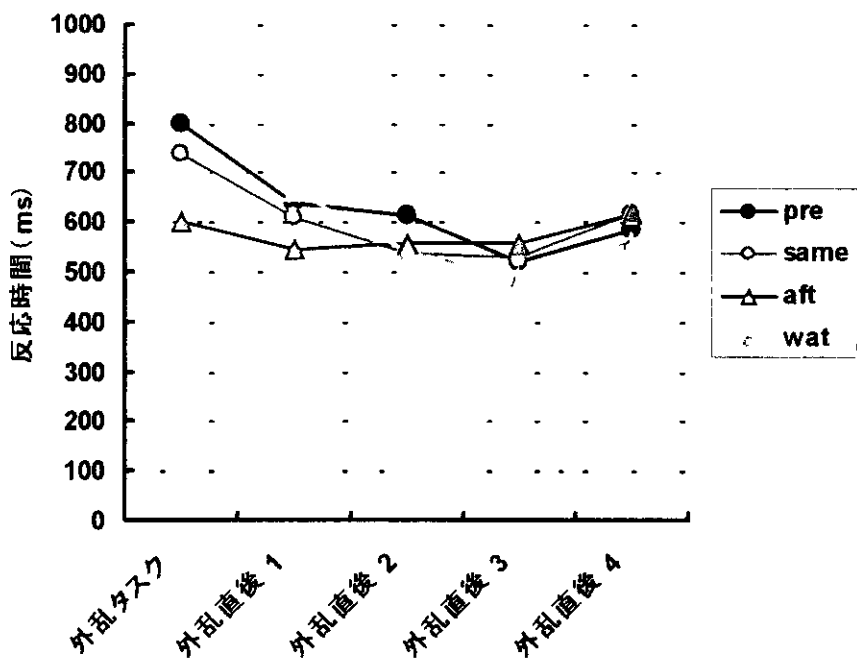


Figure 18 外乱タスクの種類における反応時間 (ms) - センソヨン 2

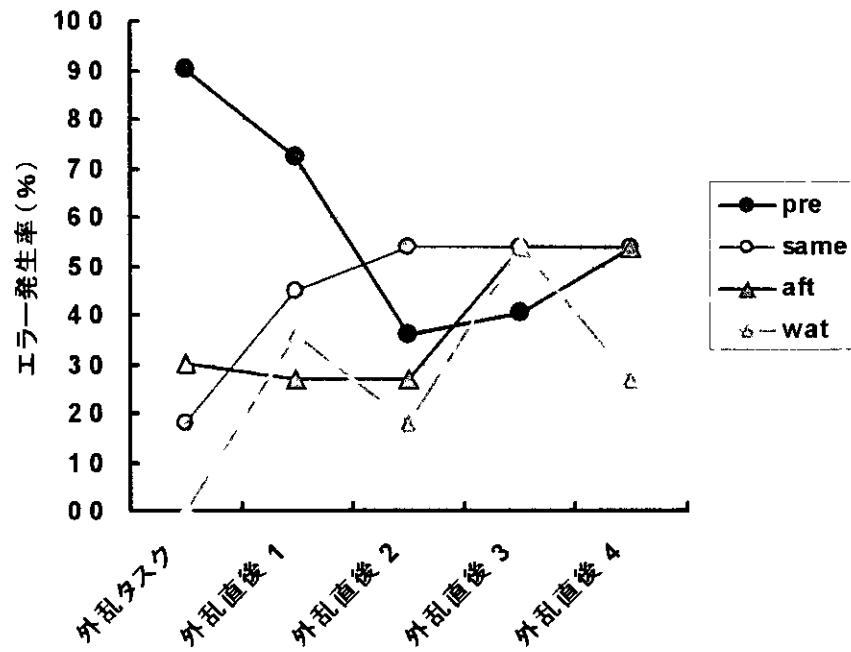


Figure 19 外乱タスクの種類におけるエラー発生率 (%) - セノノヨノ1

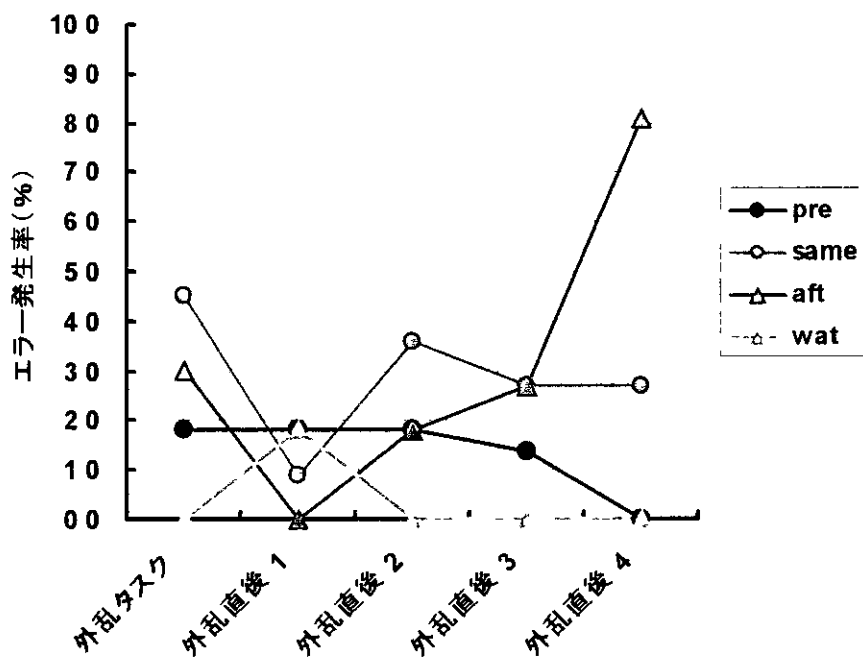


Figure 20 外乱タスクの種類におけるエラー発生率 (%) - セノノヨノ2

Figure 21 および Figure 22 は、統制条件における反応時間から求められる基準と外乱条件における反応時間との差をセノヨンことに示している。統制条件における反応時間から求められる基準とは次の例で挙げられるとおりである。

外乱タスクについては、外乱タスクの種類が Pre 水準の場合、侵入タイミングが第2タスクと第3タスクの間であれば、外乱タスクは第2タスクに該当する。第3タスクと第4タスクの間であれば、外乱タスクは第3タスク、第4タスクと第5タスクの間であれば、外乱タスクは第4タスクとなる。よって、第2タスク、第3タスク、第4タスクにおける平均反応時間を基準とする。同様に、外乱タスクの種類が Same 水準の場合は、第3タスク、第4タスク、第5タスクにおける平均反応時間、同様に、外乱タスクの種類が Aft 水準の場合は、第3タスク、第4タスク、第5タスクにおける平均反応時間、外乱タスクの種類が aft 水準の場合は、第4タスク、第5タスク、第6タスクにおける平均反応時間が基準となる。

また、外乱タスクが侵入以降における反応時間の基準として、外乱タスク侵入以降の1タスク目に該当するタスクとは、外乱タスク侵入のタイミングが第2タスクと第3タスクの間であれば第3タスク、第3タスクと第4タスクの間であれば第4タスク、第4タスクと第5タスクの間であれば第5タスクとなる。つまり、外乱タスク侵入以降の1タスク目の反応時間の基準は、第3タスク、第4タスク、第5タスクの平均反応時間である。同様にして、外乱タスク侵入以降の2タスク目の反応時間の基準は、第4タスク、第5タスク、第6タスクの平均反応時間、外乱タスク侵入以降の3タスク目の反応時間の基準は、第5タスク、第6タスクの平均反応時間、4タスク目の反応時間の基準は第6タスクの平均反応時間となる。

次に Figure 23 および Figure 24 は統制条件

におけるエラー発生率から求められる基準と外乱条件におけるエラー発生率との比をセノヨンことに示している。統制条件におけるエラー発生率から求められる基準とは、反応時間と同様に求められる。

ここで、外乱タスクの種類が外乱侵入以降のタスク遂行のパフォーマンス、つまり反応時間およびエラー発生率に対してどのような影響を及ぼしているのかを論じる。なお、Figure 16 で示されているとおり、セノヨン2においては、外乱タスクにおける対処法略が形成されている可能性がある点について考慮する必要がある。

統制条件における反応時間から求められた基準との差を分析においては、セノヨン間においては同様の傾向が認められている。Wat 水準においては、外乱タスクのデータを取得できないため、外乱タスクのデータを除き、かつセノヨン1およびセノヨン2を合わせて、4（外乱タスク侵入以降のタスク順序）×4（外乱タスクの種類）の2要因分散分析を行った。その結果、外乱タスク侵入以降のタスク順序の干効果 ($F(3, 108) = 4.84$, $p < 0.01$) が認められ、外乱タスクの種類条件の主効果は見出されなかった ($F(3, 108) = 0.18$, ns)。ただし、2要因の交互作用が認められた ($F(9, 324) = 2.47$, $p < 0.01$)。

特に、試行内において将来行うべきタスクが外乱タスクとして侵入する Aft 水準と比較して、現在もしくはすでに行ったタスクが外乱タスクとして侵入する Pre 水準および Same 水準について、外乱タスク以降の1タスク目の反応時間が最も長い。これは侵入する外乱タスクの種類により、エラー発生のメカニズムが異なる可能性を示唆している。カウンター説は、外乱タスクの種類を問わないと考えられるので、この結果に対して明確な説明を与えることはできない。一方、トリガー説は作業系列の復帰に際して、外乱タスクの遂行が、外乱タスクそのものに続くタスクを予想させるため、本研究では、本来の作業系列の復帰に際して、状況に応じて消極的もしくは積極的影響を及ぼすという解釈を与