



2. あなたの日常臨床業務での他人（他職種、同職種）との情報伝達についてお聞きします。それぞれの質問文に対してあてはまるものを「いつもある」から「全くない」までの4段階であらわした際に、どれにあてはまるかを必ずひとつ選択し、数字(1~4)に○をつけて下さい。

\*設問によっては人と場合による時もあるかと思いますが、全体的な印象でお答え下さい。

1) ある患者の追加指示や追加情報の連絡を別の患者のものと思いこんだことがありますか？

	<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">いつもある</div> <span style="margin: 0 20px;">—————</span> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">全くない</div>
口頭での連絡の場合	4 ——— 3 ——— 2 ——— 1
文書での連絡の場合	4 ——— 3 ——— 2 ——— 1
電話での連絡の場合	4 ——— 3 ——— 2 ——— 1

2) ある患者の追加指示や追加情報の内容を、思い込みにより誤った解釈をして実施したことがありますか？

	<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">いつもある</div> <span style="margin: 0 20px;">—————</span> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">全くない</div>
口頭での連絡の場合	4 ——— 3 ——— 2 ——— 1
文書での連絡の場合	4 ——— 3 ——— 2 ——— 1
電話での連絡の場合	4 ——— 3 ——— 2 ——— 1

3) 担当患者の様子がいつもと異なっていたが、特に気にする様子もなく大丈夫だろうと思い、理学療法を実施したことがありますか？

<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">いつもある</div> <span style="margin: 0 20px;">—————</span> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">全くない</div>
4 ——— 3 ——— 2 ——— 1

4) 担当患者の理学療法を通常通り実施し、実施後他人から誤りがあったことを指摘されたことがありますか？

<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">いつもある</div> <span style="margin: 0 20px;">—————</span> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">全くない</div>
4 ——— 3 ——— 2 ——— 1

5) 自分が忙しく時間的余裕がないので、治療方針について尋ねることを後回しにすることはありますか？

<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">いつもある</div> <span style="margin: 0 20px;">—————</span> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">全くない</div>
4 ——— 3 ——— 2 ——— 1

6) 自分の疲労や体調不良により、他人との連絡（口頭、文書、電話）を後回しにすることはありますか？

<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">いつもある</div> <span style="margin: 0 20px;">—————</span> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">全くない</div>
4 ——— 3 ——— 2 ——— 1

7) 治療方針や現在の状況などについて確認したいと思うが、確認作業（例えば電話をかける、文書を書く、病棟に向くなど）に手間がかかるので、後回しにすることはありますか？

<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">いつもある</div> <span style="margin: 0 20px;">—————</span> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px;">全くない</div>
4 ——— 3 ——— 2 ——— 1

設問7) の確認作業で手間がかかる行為はどのようなものが考えられますか？（複数回答可）

- a) 相手の所まで出向くこと    b) 相手に電話をかけること    c) 相手に文書を書くこと  
d) その他 ( )

8) カルテや処方箋などを見る時、字が汚くて読む気がせず、読まないことがありますか？

いつもある	—————	全くない
4	—————	3 ————— 2 ————— 1

9) リスク管理や患者の危険行為について言われ、そんなこと言われなくても分かっていると思うことがありますか？

いつもある	—————	全くない
4	—————	3 ————— 2 ————— 1

10) 理学療法中の注意事項を伝えようとする時、そんなこと言われなくても分かっているという言動を相手にとられることはありますか？

いつもある	—————	全くない
4	—————	3 ————— 2 ————— 1

11) 嫌いな人、あるいは性格的に合わない人と情報伝達のために話をしますか？

いつもする	—————	全くしない
4	—————	3 ————— 2 ————— 1

12) 地位が高い人、経験年数の上の人には自分の意見を述べにくいことがありますか？

相手が医師の場合

いつもある	—————	全くない
4	—————	3 ————— 2 ————— 1

相手が看護師の場合

4	—————	3 ————— 2 ————— 1
---	-------	-------------------

相手が理学療法士の場合

4	—————	3 ————— 2 ————— 1
---	-------	-------------------

13) 相手の理学療法に関する理解度、認識度が低く、話が通じない（相手に理解してもらえない）ことがありますか？

いつもある	—————	全くない
4	—————	3 ————— 2 ————— 1

14) 自分が相手の職種への理解度、認識度が低く、話が通じない（自分が理解できない）ことがありますか？

いつもある	—————	全くない
4	—————	3 ————— 2 ————— 1

15) 相手に専門用語、略語を使用されて内容を理解できないことがありますか？

いつもある	—————	全くない
4	—————	3 ————— 2 ————— 1

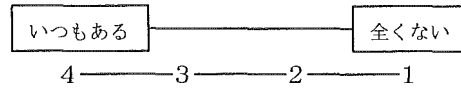
16) 自分が専門用語、略語を使用してしまっ内容理解してもらえていないと思うことがありますか？

いつもある	—————	全くない
4	—————	3 ————— 2 ————— 1

17) 自分が情報を入手したい患者のこと（現状など）を相手が覚えていないことがありますか？

いつもある	—————	全くない
4	—————	3 ————— 2 ————— 1

18) カンファレンス以外で、情報を交換・共有して業務に生かすために、担当以外の患者の事について話をすることがありますか？



19) 検査、処置、手術、訓練時間などのスケジュールをお互いにわかっていますか？



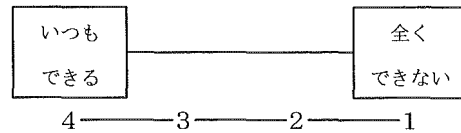
自分が他部門のスケジュールを



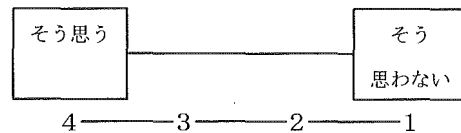
他部門の人が自分たちのスケジュールを



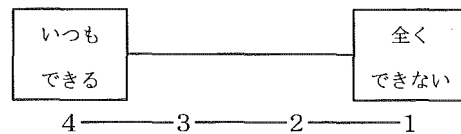
20) カルテから自分が必要な情報を得ることができますか？



21) 理学療法士の報告書、文書の内容が伝わっていると思いますか？



22) 突発的な休み、あるいは公休、出張などの理由で、他理学療法士の担当患者の理学療法を代行した際、理学療法カルテの記載、あるいは申し送りから代行業務を円滑に行えますか？



3. 他職種、同職種との日常業務での情報伝達状況について全体的な印象としてお尋ねします。それぞれの質問文に対して「非常に良好に思う」から「非常に悪いと思う」までの4段階で表した際に、あてはまるものを必ずひとつ選択し、数字(1~4)に○をつけてください。



1) 医師と情報伝達は良好に行えていると思いますか？

4 ——— 3 ——— 2 ——— 1

2) 看護師と情報伝達は良好に行えていると思いますか？

4 ——— 3 ——— 2 ——— 1

3) 同僚理学療法士と情報伝達は良好に行えていると思いますか？

4 ——— 3 ——— 2 ——— 1

4. 他職種、同職種との情報伝達において、問題となっている点(例えばシステムの、人的など)、また改善すべき点などがありましたら何でも下記の空欄にお書き下さい。

質問は以上です。ご協力ありがとうございました。

アンケートは以上です。御協力ありがとうございました。

## 1 はじめに

ヒューマンエラーを防止するために、ヒューマンエラーの発生要因を根絶することができればよい。しかし、その発生要因は、認知過程そのものに内在しているため、それを取り除くことは困難である。認知心理学的に人間の認知過程をみると、ヒューマンエラーは、入力情報や知識に不具合がある場合に生じるだけでなく、それらが正しい場合にも生じる。認知過程では、通常の処理過程として、無意識的推論、ヒューリスティックな判断<sup>1)</sup>、トップダウン的処理などがなされており、効率的な認知処理がなされているが、一方で誤った結果を導くリスクも含んでいる。多くの場合は、結果的に意図通りの決定や行為をもたらすが、意図通りではない結果をもたらすことがあり、それがヒューマンエラーになってしまう。入力情報や知識などの要素が問題である場合は、それらを改善すればよいが、認知過程のプロセスそのものが誤りを生む可能性を内在しているため、その改善は難しい。

認知過程を変えることができないため、ヒューマンエラーの発生要因を完全になくすことはできない。ヒューマンエラーが生じたときの人間の認知過程は、誤った処理をしているわけではなく、通常の認知過程であるのだが、結果的にヒューマンエラーを起こしている。したがって、人間はエラーを起こしている時点では、それがエラーであるということに気づいていない。気づいていれば、修正できるはずである。しかし、全く気づかないわけではなく、後になって気づくことができる。ヒューマンエラーは、芳賀<sup>2)</sup>によると、「人間の決定または行動のうち、本人の意図に反して人、動物、システム、環境の、機能、安全、効率、快適性、利益、意図、感情を傷つけたり壊したり妨げたもの」と定義している。ここでの意図は行動や決定を行っているときに形成された意図ではない。別のスキーマ、あるいは、それよりも上位のスキーマによって形成される意図である。行為や決定をするときには、それらのスキーマ（意図通りでない認識できるスキーマ）が活性化されていないために、意図通りではないということに気づいていないにすぎない。

したがって、行為や決定をするときに、意図通りではないということに気づかせるスキーマを活性化させればよい。ただし、その活性化は、内的な過程中ではなされない。それができるのであれば、ヒューマンエラーは発生しないことになる。それができないからヒューマンエラーが発生する。そのため、活性化させるには、外から気づかせるしかない。ここでは、外から気づかせる働きをするものを「外的手掛かり」と呼ぶ。

外的手掛かりを人間が利用することができれば、ヒューマンエラーは防止できるのだが、外的手掛かりが存在していなかったり、存在していても利用しづらかったりしては利用しない。また、一方で、人間のほうが利用したいという動因が高まらなると利用されない。つまり、外的手掛かりの利用行動がうまく動機づけられなければ、ヒューマンエラーを防止できない。そこで、本稿では、外的手掛かりの利用行動を動機づけの枠組みで考えたモデルを提案し、その妥当性を心理実験で検証する。

## 2 ヒューマンエラー防止のための動機づけモデル

### 2.1 外的手掛かり

通常の人間の行為は、学習理論の状況論的アプローチの観点からみれば、必ずしも計画的になされているものではなく、状況的行為だと言われている<sup>3)</sup>。人間の行為は、ある程度見通しを立てたフィードフォワードでのプランニングがなされているが、実際に行為を行うときには、周囲の状況手がかりに依存して行っている。状況手掛かりを利用して、それをフィードバック情報として行為を修正したり、プランニング自体の修正を行ったりしている。このような状況論的アプローチの観点から考えると、ここで外的手掛かりとして述べたことは人間の行為において特別なものであるわけではない。

ただし、ここでは、ヒューマンエラー防止策として考えるときに、実際に意図的に設けることが可能なものを考えたい。それには、次のような外的手掛かりが考えられる。

まず、「対象」が考えられる。対象そのものから直接得られる手掛かりである。たとえば、ケーブルを接続しようとしたとき、コネクタの形状を確認することによって、どのコネクタに接続すればよいのか確認でき、エラーを未然に防ぐことができる。また、物理的に挿入できない構造になっていれば、実際に差し込んでみてつながるかどうかを確認することによって、誤接続というエラーは避けることができる。

しかし、対象そのものが手掛かりにならない場合がある。コネクタの形状が同じ場合、ケーブルに色をつけて区別したり、タグに名前をつけて区別したりする。これは、対象そのものだけの手掛かりでは誤接続する可能性があるため、「表示」を手掛かりとしたケースである。つまり、対象そのものが手掛かりにならない場合、可視化することによって得られる手掛かりである。単なるスイッチ類の表示から、計器、医療用のモニタ、コンピュータの監視画面なども含まれる。さらに、視覚的なものだけではなく、聴覚的な情報も含まれる。薬ビンに印された名称や患者確認のためのリストバンドも表示に含まれる。

「表示」だけでわからない場合がある。保守作業などでケーブルの接続を変える場合、指示書やマニュアルなどが手掛かりとなる。いわゆる一般的な「ドキュメント」が手掛かりとなる。文書だけではなく、電子カルテなどによってコンピュータ画面などに表示される情報やオンラインマニュアルなどの電子ドキュメントも含まれる。また、チェックシートのように、見るだけではなく、作業者が書き込むものもドキュメントと考えられる。

最後に考えられるのは、「人」である。対象を見ても、表示を見ても、ドキュメントを見ても、どのケーブルを接続しているのかわからない場合、人に尋ねて作業を確認することがある。また、現場で作業をモニタしている別の人が確認をすることもある。

### 2.2 モデルの理念

これらの外的手掛かりを、行為や決定を行うときに利用できれば、ヒューマンエラーは防止できる。決定を行うときに外的手掛かりが利用できれば、ミスは防ぐことができる。また、スリップも、行為を行う以前であれ最中であれ、外的手掛かりによって、適切なスキーマが活性化されれば、防ぐ

ことができる。

しかし、外的手掛かりは、それが実際に利用されるかどうかの問題となる。利用されるかどうかの問題は、外的手掛かりそのものの問題とそれを利用する人間側の問題を分けて考える必要がある。これは、外的手掛かりを利用するという行動に対して、人間がいかに関心づけられるかの問題となる。

一般に動機づけは、人間側の動因と行動の目標対象である誘因との関係で決定される。外的手掛かりの利用行動を内的に動かす力である動因と、利用したいという気持ちを誘発させる外的手掛かりのもつ誘因とで決定される。

人間がある行為を行おうとしているとき、あるいは行っているときに、外的手掛かりが存在しているとすると、その外的手掛かりを利用することで、エラーを防止することができる。このモデルの理念を図1に示した。外的手掛かりがあれば、間違いそうになっても、意図通りの行動へ導くことができる。ただし、その外的手掛かりを実際に利用するかどうかは、動因と誘因によって決まる。

### 2.3 誘因としての外的手掛かりの利用可能性

外的手掛かりにとって重要なのは、それがどれだけ実際に利用できるかということである。たとえば、マニュアルが整備されていても、読みにくいマニュアルであれば役に立たない。わかりにくい表示や、エラーを検出できない人であれば外的手掛かりとして役に立たない。外的手掛かりを利用できる可能性がどの程度あるかが問題となる。利用可能性が高ければ、それだけエラーは防止できる。ここでの利用可能性は単に利用されやすいかどうかだけではなく、それによって、実際にエラーが防止できるかどうかも含めて、利用可能性という言い方をする。利用行動の誘因としては、エラーになるかどうかの検出力が高いかどうかも重要となる。動機づけの枠組みで考えると、外的手掛かりは外的手掛かりの行動を誘発する誘因となる。

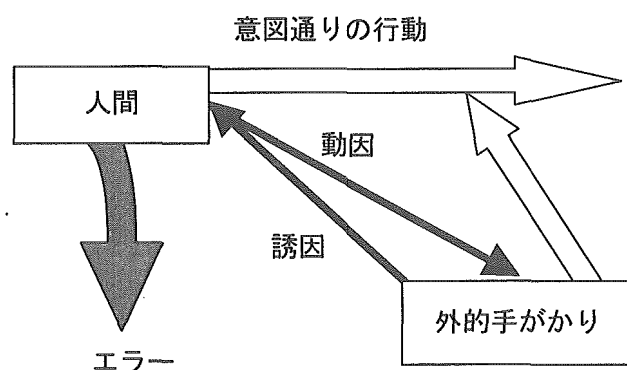


図1 モデルの概念図



## 2.4 動因としての主観的確信度、ストレス因、メタ認知

外的手掛かりが利用されるかどうかは、利用可能性の問題だけではなく、作業側側の要因も考えなければならない。作業側側が自分の行っている作業に自信がある場合、マニュアルに頼ったり人に尋ねたりしない。確認を怠ることも増える。逆に自信がない場合、マニュアルを読んだり、人に尋ねたり、確認したりする。つまり、作業側側の作業に対する主観的確信度の高低によって、外的手掛かりを利用するかどうかが決まってくる。これは、作業側側の動因である。

外的手掛かりが利用されるかどうかは、ストレスにも左右される。ここでいうストレスとは作業過負荷感や心身の疲労などである。外的手掛かりがあっても、作業が過負荷である場合や心身の疲労がある場合、面倒に感じたりすることによって、確認をしないこともある。ストレス因は作業側側の動因に影響を与える。

さらに、エラーによるリスクに対するメタ認知にも影響を受ける。エラーによって引き起こされる事象の危険度を低く見積もっていれば、外的手掛かりの利用可能性が高くても、外的手掛かりを利用しようとしなくなる。このメタ認知も動因となる。

## 2.5 動機づけモデル

これまでに述べてきたように、外的手掛かりが利用されるためには、外的手掛かりの利用可能性を高くすることが重要である。それは、外的手掛かりを利用する行動のポテンシャルに対して、誘因として働く。そして、作業側側の要因としての主観的確信度、ストレス、メタ認知にも影響を受け、これらは外的手掛かりの利用行動のポテンシャルに対して動因として働く。

利用行動のポテンシャル (P) は、Hull<sup>4)</sup>や Spence<sup>5)</sup>の学習理論、Atkinson の動機づけモデル<sup>6)</sup>などに見られる動機づけにおける一般的枠組みにしたがい、動因 (D) と誘因 (I) の積として次のように表すとする。

$$\text{行動ポテンシャル (P)} = \text{動因 (D)} \times \text{誘因 (I)} \dots\dots\dots (1)$$

行動ポテンシャルは、動因と誘因の双方とも大きければ高くなるが、一方が小さくても他方がかなり大きければ高くなる。誘因は、前述のように、人、ドキュメント、対象、表示などが考えられ、いずれもその利用可能性が高くなると誘因は高くなり、行動ポテンシャルは高くなる。一方、動因に影響を与えるものとして、主観的確信度、ストレス、メタ認知が考えられたが、これらの働きは様ではない。確信が高かったり、ストレス因が高ければ動因は低下するが、メタ認知が高いと動因は高まる。そこで、外的手掛かりの利用行動の動因は次式で表すとする ( $\lambda$  は定数)。

$$\text{利用動因 (D)} = \lambda - \text{主観的確信度 (SC)} + \text{メタ認知 (M)} - \text{ストレス因 (S)} \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 $\lambda$  は、作業場面に起因しない元々個人が持っているであろうと仮定される動因のレベルである。本研究では、動因と誘因を実験的に操作した心理実験によって動機づけモデルの検証を行う。誘因としてはドキュメントの一種となるオンラインヘルプを用いる。動因については、実験1で主観的確信度を操作し、実験2ではメタ認知を操作した実験を行う。

### 3 心理実験 1

#### 3.1 目的

主観的確信度と外的手掛かりの利用可能性を操作した心理実験を行い、そのときの外的手掛かりの利用行動を観察する。主観的確信度と外的手掛かりの利用行動のポテンシャルとの関係は、式 (1)、式 (2) から、次のように表される。

$$P = (\lambda - SC) \times I \dots\dots\dots (3)$$

主観的確信度が低ければ、動因は高くなり、外的手掛かりは利用される。一方、誘因である外的手掛かりの利用可能性が高い場合も利用行動のポテンシャルは高くなる (図 2 参照)。

本実験では次のような実験を行うことによって、このモデルを検証する。マトリックス上のパネルのターゲットの位置を記憶する課題を与え、外的手掛かりとしてパネルの位置のヒントを与えるヘルプ情報を設けた。被験者の目標課題としては、記憶したターゲットをすべて開くことである。つまり、すべて開けなかったことがこの課題ではエラーとなる。そのヘルプ情報提示の待ち時間を変えることで外的手掛かりの利用可能性を操作した。一方、主観的確信度については、記憶時に確認作業を行わせ、その確認の回数によって、主観的確信度が変わるように操作した。

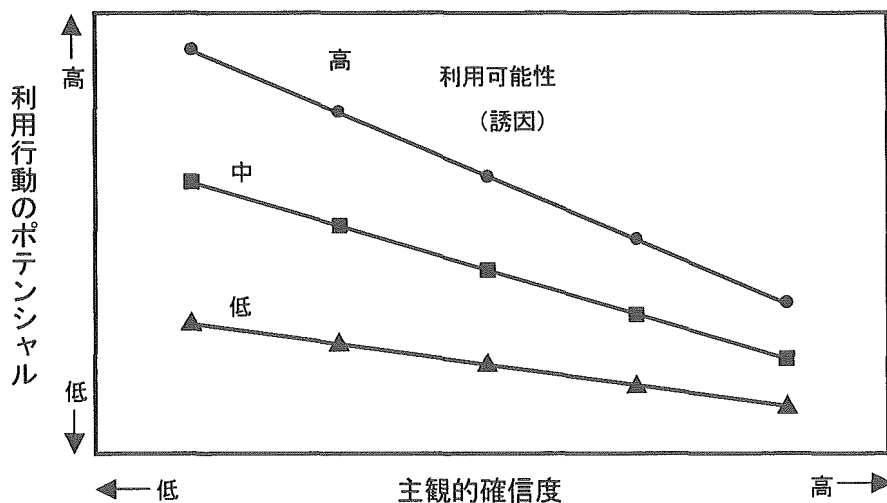


図 2 ヒューマンエラー防止の動機づけモデルにおける主観的確信度と外的手がかりの関係

## 3.2 方法

### 3.2.1 被験者

大学生 10 名（男性 1 名、女性 9 名）

### 3.2.2 課題

被験者の課題は、6×8 のマトリックスのパネル上のあらかじめ定められたターゲットの位置を記憶し、そのターゲットのパネルを開くという課題である。課題は、次の 3 つの段階に分かれている。最初は、ターゲット位置を記憶する記銘段階である。6×8 の 48 のパネル中、10 個がターゲットで、その位置はランダムに定められる。マトリックスは 5 秒間提示され、ターゲットは赤、それ以外は緑で表示される。第 2 段階は確認段階である。全パネルが裏返して表示され、被験者はパネルをマウスでクリックしてパネルを表に返して、ターゲットの位置を確認する。ターゲット以外のパネルを開いてもかまわない。確認時間は 10 秒で、開くことのできるパネル数は 12 である。この 10 秒間の確認を数回行う。その回数は実験条件によって異なり、1、3、5 回のいずれかになる。10 秒間の確認が終わるごとに、パネルは、またすべて裏返しとなり繰り返される。最後が、目標課題で、マウスをクリックすることによって、ターゲットのパネルを開いていく。このとき、ヘルプ情報を利用することができ、ヘルプボタンをクリックすると、まだ開いていないターゲットの位置のいずれかひとつの座標が表示される。ただし、ヘルプボタンを押してヘルプ情報（座標）が提示されるまでの時間は、0、1、3 秒のいずれかとなる。ターゲット以外のパネルを開いてもかまわず、開くことのできるパネル数に制限はない。与えられる時間は 20 秒である。

### 3.2.3 装置

実験の制御はコンピュータ（NEC PC-9821 Xn/C9W）によってなされ、15 インチカラーモニタ（NEC PC-KD854）に提示される。被験者はマウス（NEC 製）を利用して操作する。実験プログラムは本実験用に独自に開発したものである。

### 3.2.4 手続き

実験は、試行数が表示される画面で被験者自らがマウスクリックすることによって開始する。最初の記銘段階では、パネルのマトリックスと時間経過が表示され、5 秒後自動的に次の確認段階に移る。ここでは、確認回数、時間、パネルを開いた数などが表示される。確認段階終了後、ターゲットの位置をどの程度覚えているかの主観的評価が求められ、画面上に表示される 1 から 5 までの数字（5 がもっともよく覚えたことを示す）をクリックすることによって回答する。最後に目標課題に移るが、このとき、ヘルプ待ち時間が表示された後、課題画面に移る。課題実施時にも、ヘルプ待ち時間、経過時間、パネルを開いた数などが表示される（図 3 参照）。制限時間の 20 秒を経過するか、ターゲットの 10 個のパネルをすべて開いた時点で終了する。

以上の記銘、確認、評定、目標課題の一連の作業を 1 試行とし、確認回数条件 3 通りとヘルプ待ち時間条件 3 通りの組み合わせの 9 試行がなされる。その順序はランダムで、9 試行を 2 回繰り返し、計 18 試行を行う。本実験に入る前に、6 試行の練習を行った。

なお、実験の教示では、記憶の実験という言い方は避けた。被験者の課題としては、目標課題に

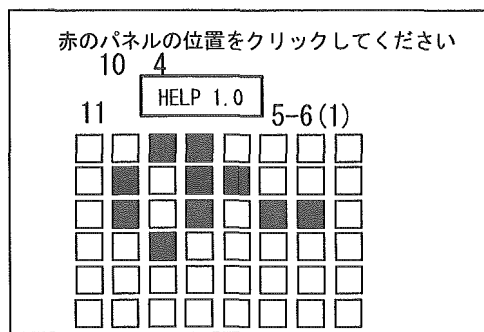


図3 課題作業画面の例

において、10個のターゲットを裏返すことを目的であることを強調し、その際、ヘルプを利用するかどうか、ターゲット以外のパネルを裏返すことに対しては、とくに制限を設けなかった。また、被験者の作業に対する重要度の認識を統制するため、10個のターゲットを裏返すことに失敗した場合は、その試行のやり直しを課す旨、教示した。ただし、やり直しは実際には行わなかった。

### 3.3 結果

データ処理にあたっては、独立変数としての確認回数と被験者の主観的評価を主観的確信度の指標として用いた。主観的評価に関しては、全員の被験者の反応割合から、z変換を行った値を指標として用いた。z変換は、評価のバイアスの可能性があるため、標準化を行うためである。

#### 3.3.1 モデルへの当てはまり

ヘルプ利用回数に関して、各条件ごとに10人の被験者の平均値を算出した。それをもとに、確認回数と主観的評価を主観的確信度の指標として用い、図4に示した。どちらの図でも、主観的確信度が高いと利用回数が減っている。また、ヘルプ待ち時間が長くなり、外的手掛かりの利用可能性が低くなると、ヘルプの利用回数が少なくなっている。ただし、主観的確信度が高いと、その差は縮まっており、モデルのグラフ(図2)と同様の結果を示している。

式(3)に当てはまっているかどうかを確かめるために、回帰分析を行った。行動のポテンシャルにヘルプ利用回数を、主観的確信度に確認回数または主観的評価の値をそのまま用いた。ただし、外的手掛かり利用可能性については、ヘルプ待ち時間を3秒から減じた値を用い、値が大きくなると外的手掛かりの利用可能性が大きくなるようにした。回帰式は、係数k、定数項C、定数λをパラメータとする次のような式とした。

$$\text{ヘルプ利用回数} = k \times (\lambda - \text{主観的確信度}) \times (3 - \text{ヘルプ待ち時間}) + C \dots\dots\dots (4)$$

回帰分析の結果、主観的確信度に確認回数を用いた場合も(F=133.8; df=3,6; p<.01)、主観的評価を用いた場合も(F=47.74; df=3,6; p<.01)、有意に係数は0ではなかった。それぞれの寄与率は、81%、73%であった。

#### 3.3.2 正反応による(エラー防止)分析

主観的確信度と外的手掛かり利用可能性の条件間の違いによって、どの程度目標を達成できたかを

見ることにした。本実験では、ターゲット以外のパネルをクリックすることも許している。つまり、試行錯誤にターゲットを開いていくことも許しているため、そのような方略をとった被験者にとっては、ターゲット以外のパネルをクリックした行為はエラーではない。そのため、エラー防止がなされたかどうかは、目標課題時にクリックできたターゲットの数（正反応数）を、条件ごとに分析することによって行った。

そのため、条件ごとの目標課題段階でのターゲットのクリック数について、10人の被験者の平均値を算出し、図5に示した。2つの条件を要因とした2要因分散分析を行ったところ、主観的確信度として確認回数を使った場合、ヘルプ待ち時間において有意な傾向がある ( $F=4.70$ ;  $df=2,4$ ;  $p<.10$ ) にとどまり、確認回数には有意差はなかった。一方、主観的評価を使った場合は、外的手掛かり利用可能性 ( $F=12.01$ ;  $df=2,4$ ;  $p<.01$ ) と主観的確信度 ( $F=26.25$ ;  $df=4,8$ ;  $p<.01$ ) の両要因ともに有意な差が認められた。Tukey法による多重比較を行ったところ、5%水準で有意な差が認められたのは、ヘルプ待ち時間が0秒と3秒、1秒と3秒の間であった。主観的評価では、5段階の評定段階のうち、ひとつ以上の段階を越えたところすべてに差がみられた。

### 3.4 考察

回帰分析では、主観的確信度の指標に確認回数を用いた場合も、主観的評価を用いた場合も、高い寄与率を示し、今回の実験結果は、モデルに当てはまると考えることができる。

さらに、実際の目標課題が成し遂げられたかについては、正反応数によって分析を行った。ヘルプ待ち時間が短い場合、つまり外的手掛かりの利用可能性が高い場合、正答数は多くなっており、外的手掛かりの利用可能性を高めることがエラー防止に重要であることが示された。ただし、主観的確信度が低い場合、外的手掛かりを利用し事故防止に努めているものの（図4）、正反応が減り、エラーが増える結果となっている（図5）。

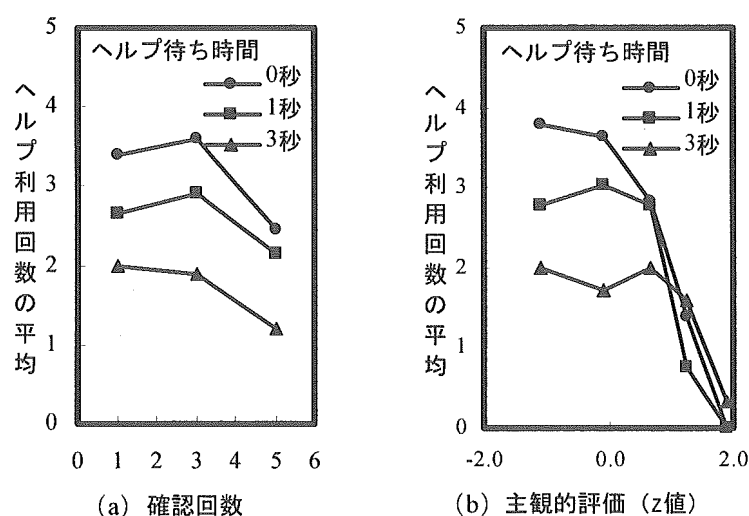


図4 確認回数 (a) と主観的評価 (b) を指標としたときのヘルプ利用回数

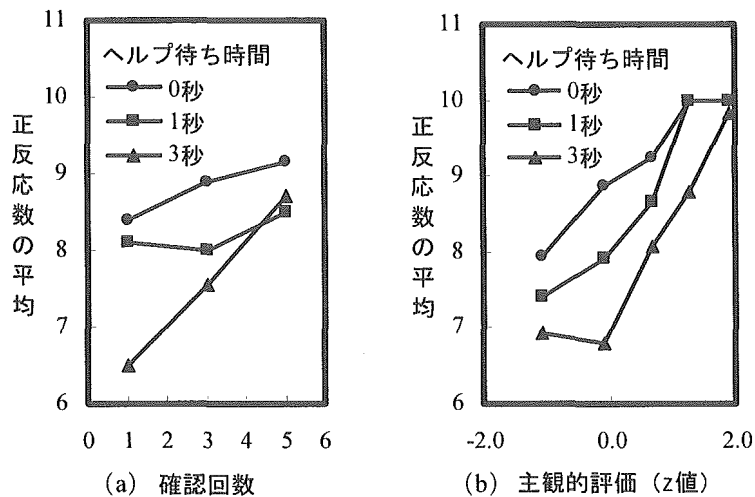


図 5 確認回数 (a) と主観的評価 (b) を指標としたときの正反応数

## 4 心理実験 2

### 4.1 目的

メタ認知の影響を検証するために、エラーに対する重大性を操作した心理実験を行い、そのときの外的手掛かりの利用行動を観察する。エラーに対する認識は、現実の場面では、エラーによって重大な事故が発生するとか、生命の危険にさらされるといった高いリスク認知によるものだと考えることができる。しかし、実験室や訓練場面では、現実にもそのようなリスクを課すことはできない。そこで、エラーに対して罰金を与えるという形でエラーに対する認識を操作する。

実験課題は、心理実験 1 と同じである。ただし、実験 2 ではターゲットの位置を開く作業段階で、間違ったパネルを開いたり、ターゲットをすべて開けなかったりしたときに罰を与える。実験は 2 つのセッションに分け、いずれかのセッションで罰を与え、罰金を徴収したセッションとそうでないセッションでの外的手掛かり利用（ヘルプ情報の利用）行動を観察することにより、メタ認知の違いが利用動因に影響を与えるかどうかの検討を行う。

### 4.2 方法

#### 4.2.1 被験者

大学生 6 名（男性 1 名、女性 5 名）

#### 4.2.2 課題

心理実験 1 と同じ課題。

#### 4.2.3 装置

装置は、心理実験 1 と同じだが、各実験セッション後にターゲットをクリックできなかった数などを表示できるように、プログラムの一部を改変した。

#### 4.2.4 手続き

被験者には、まず実験の報酬として 5,000 円が渡される。そして、実験課題での作業の失敗の程度に応じて罰金を支払うよう教示される。罰金は、目標作業段階の作業に対してなされる。10 個のターゲットをクリックできなかった場合、クリックできなかったターゲット 1 個につき 100 円、ターゲット以外のパネルをクリックした場合、1 個につき 50 円と定められた。ターゲット以外のパネルをクリックした場合に罰を与えたのは、試行錯誤方略を抑制するためである。

実験は、練習セッション、本実験の第 1 セッション、第 2 セッションの 3 セッションからなる。練習セッションは 6 試行行われ、本実験の各セッションは、確認回数条件 3 条件とヘルプ待ち時間 3 条件の組み合わせの 9 試行からなっている。セッション内の試行順序はランダムにされた。各セッション終了後、そのセッションでクリックできたターゲットの総数、クリックできなかったターゲットの総数、間違ったクリックの総数が画面に表示される。この数字に基づいて罰金額を実験者が計算し、罰金を被験者に支払ってもらおう。ただし、罰金が支払われるのは、第 1 セッションか第 2 セッションのいずれかで、どのセッションで罰金を支払ってもらうかは被験者によって異なり、実験開始時に知らされる。練習セッションについては、被験者にどの程度の作業でどの程度の罰金になるかを知ってもらうために計算するのみで、罰金は徴収されない。

#### 4.3 結果

主観的確信度の指標としては、独立変数としての確認回数と被験者の主観的評価の 2 つについて別々に分析を行った。主観的評価に関しては、全員の被験者の反応割合から、z 変換を行い、その値を指標として用いた。

##### 4.3.1 確認回数によるヘルプ利用回数の分析

ヘルプ利用回数に関して、罰金の有無条件ごとに 6 人の被験者の平均値を算出した。それをもとに、確認回数を主観的確信度の指標として用い、図 6a、図 6b に示した。2 つの図を比較すると、罰金有りのほうが、全体としてヘルプをよく利用している。また、いずれの場合でも、ヘルプ待ち時間が短く、外的手掛かりの利用可能性が高い場合は、ヘルプの利用回数が多くなっている。しかし、確認回数による影響は少ない。

罰金×確認回数×ヘルプ待ち時間×被験者（変動因子）の 4 要因の分散分析を行った結果、罰金 ( $F=5.37$ ,  $df=1/85$ ,  $p<.05$ )、ヘルプ待ち時間 ( $F=8.63$ ,  $df=2/85$ ,  $p<.001$ )、被験者 ( $F=2.40$ ,  $df=5/85$ ,  $p<.05$ ) の各主効果に有意な差が認められた。

### 4.3.2 主観的評価によるヘルプ利用回数の分析

先の分析と同様に、ヘルプの利用回数を罰金の有無条件ごとに6人の被験者の平均値を算出し、それをもとに、主観的評価を横軸とした図を図7a、図7bに示した。実験2では、被験者の評定値の中で回答がなかったデータがあったため、図7では、プロットされないデータがある。図7は、全体に右下がりのグラフを示しており、主観的評価が高いとヘルプを利用することがないことを示している。主観的評価とヘルプ利用回数の相関係数を算出したところ、 $-0.33$  ( $p < .001$ ) となり、確認回数とヘルプ利用回数の相関係数 $-0.15$  ( $ns$ ) に比べると、相対的に強い相関が認められた。

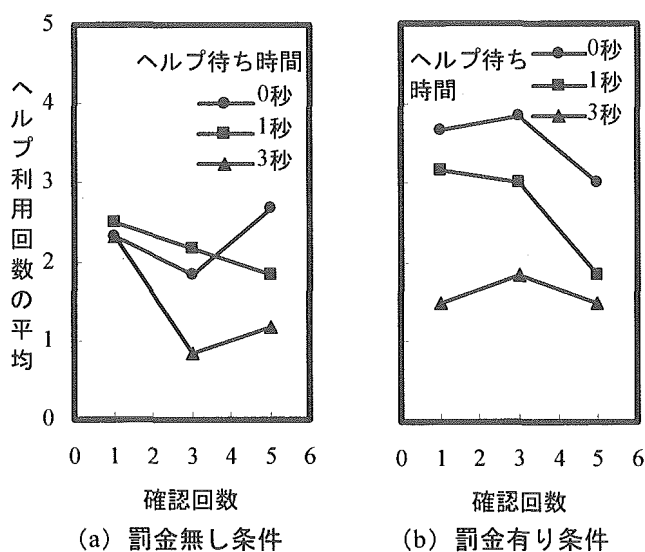


図6 罰金無し条件 (a) と罰金有り条件 (b) でのヘルプ利用回数  
注：確認回数を主観的自信度の指標とした。

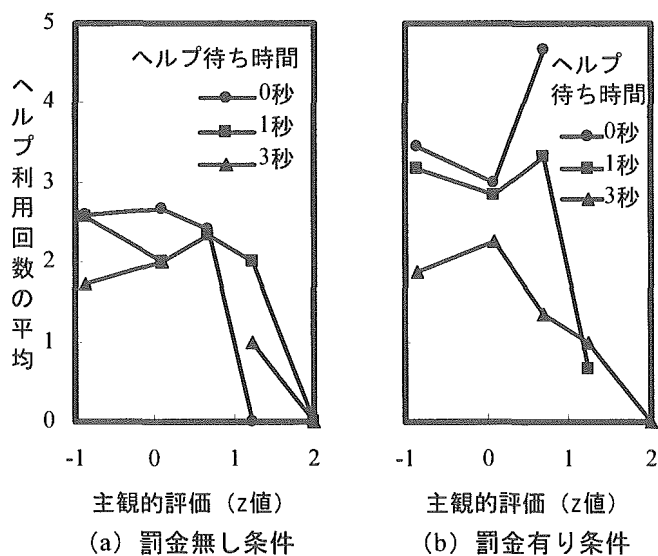


図7 罰金無し条件 (a) と罰金有り条件 (b) でのヘルプ利用回数  
注：主観的評価を主観的自信度の指標とした。



### 4.3.3 正反応による（エラー防止）分析

実験2では、ターゲット以外のパネルをクリックする場合にも罰金を課したが、実験1と同様、目標課題時にクリックできたターゲットの数（正反応数）を、条件ごとに分析することによって行った。図8aに、罰金無し条件の場合の正反応数を、確認回数とヘルプ待ち時間ごとにとった。同様に図8bには罰金有り条件の場合の結果を示した。ヘルプ待ち時間が短いと正反応数は多くなっているが、罰金の有無による違いはみられなかった。

罰金×確認回数×ヘルプ待ち時間×被験者（変動因子）の4要因の分散分析を行った結果、有意な差が見られたのは、ヘルプ待ち時間 ( $F=3.17, df=2/85, p<.05$ )、被験者 ( $F=4.38, df=5/85, p<.01$ ) の各主効果だけであった。

### 4.4 考察

実験全体としては、実験1と同様、エラー防止動機づけモデルを支持する結果となった。罰金条件の違いで見ると、ヘルプの利用回数は、罰金をとられる条件の場合に多くなった。しかし、実際のエラーの回数は減ったわけではなく、ターゲットをクリックできた数の分析では、罰金の有無による違いはなかった。それは、本実験での外的手掛かりの利用可能性が必ずしも高くないためであると考えられる。表示までの時間、座標を読んで場所を特定するという認知的処理時間といったコストがかかっている。そのため、制限時間内にパネルをクリックできる回数が減ってしまい、ターゲットのクリックが増えない結果になってしまう。したがって、結果的にはターゲットをクリックできる数に、罰金の有無の違いが現れなかった。

実際に目標課題時にパネルをクリックした数（ターゲットもターゲット以外も含めた数）、ターゲット以外のパネルをクリックした数を、罰金の有無の条件間で比較したところ、有意な差はみられなかった。

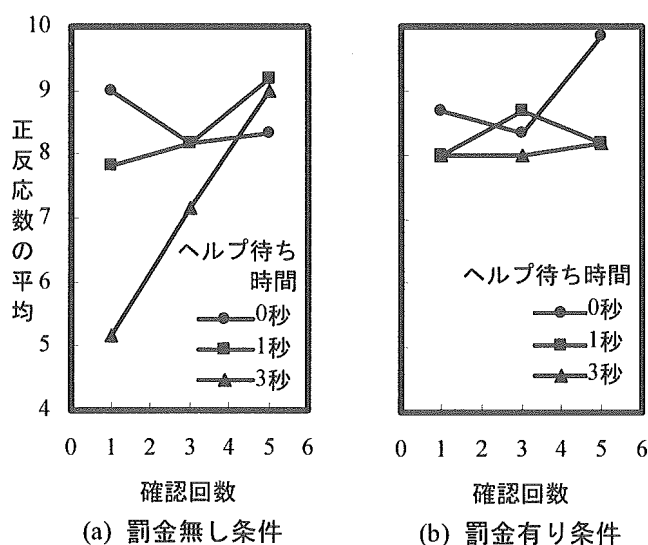


図8 罰金無し条件 (a) と罰金有り条件 (a) での正反応数  
注：確認回数を主観的確信度の指標とした。

ヘルプの利用による時間的コストがあっても、ヘルプを利用してパネルをクリックしようという努力がなされていたが、実際にはターゲット以外のパネルをクリックすることになってしまっていた。利用動因への変化はもたらされ、外的手掛かりの利用を促進する結果となったが、それがエラー防止にまではつながらなかった。

## 5 全体的考察

心理実験から得られた結果は、モデルに当てはまる結論を導くことができたが、いくつかの問題点が考えられる。

### 5.1 実験的方法論上の問題

まず、主観的確信度の測定の問題である。主観的確信度を直接測定することは難しい。今回の実験では、被験者の内省による評定値を用いた。ただし、内省として評価が正しくなされているかどうかの問題と、目標課題直前になされたため、疎かになった可能性の問題が考えられる。そのため、独立変数の確認回数についても分析をしたが、主観的評価でのモデルへの適合は十分であったため、評定値は妥当なものであったと考えられる。ただし、目標課題に失敗するのを恐れ、失敗回避動機が高い人の場合、過少に評価した可能性もある<sup>7)</sup>ため、データ処理においては、標準化することによって、バイアスの影響を少なくした。

次は、外的手掛かり利用可能性の低さの問題である。本実験では、ターゲットのヘルプ情報をあえて座標表示というわかりづらい形をとった。利用可能性をあまりに高くしなかったのは、常にヘルプを利用するようなことが生じないようにするためであった。モデルへの適合はなされたが、実験2ではエラーの防止にまでには結びつかなかった。現実の場面においても、同様のことが生じている可能性がある。外的手掛かりの利用可能性が低く、そのためにコストがかかってしまい、外的手掛かりを利用しても、結果的にエラー防止に効果をもたらさない場合が考えられる。そうすると、外的手掛かりを利用しなくなってしまう。そのような状況下でエラーが発生してしまうと、システムとして外的手掛かりを準備していたにも拘わらず、それを利用しなかった作業者に責任が転嫁される。しかし、実際には利用しにくい外的手掛かりであったり、守ることが難しいルールを決めていたりしているに過ぎず、エラー対策として意味をなしていない可能性がある<sup>8)</sup>。

次は、動因と誘因の相互の関係である。実験条件として、実験1では誘因として外的手掛かりの利用可能性を、実験2ではさらに動因としてのメタ認知を加えた。これらは実験の条件の独立変数として操作したが、本実験を通して、ダイナミックに動因が変化した可能性が考えられる。たとえば、外的手掛かりの利用可能性が低いことを経験したことによって、それが動因のストレス因に影響を及ぼした可能性がないわけではない。これらについては検討しなければならない。ただし、これらの要因は被験者内要因であるため、実験結果に偏りをもたらしたことはないと考えられる。

さらに、エラー行動に対して罰金をとるという形でエラーに対する認識を操作させ、メタ認知に影響を及ぼしたと考えたが、それが本当にエラーに対する認識を変化させたことになっているのかどう

かの問題である。メタ認知というレベルではなく、もっと低次のレベルでの単なる学習であった可能性も否定できない。一時的な回避学習のような形になってしまった恐れもある。本実験では、正しいターゲットをクリックできなければ、罰が与えられるわけである。それを回避するために、ヘルプを利用するという手段をとったとも考えられる。エラーに対するメタ認知というよりも、単なる条件づけ学習の結果であるという可能性も今後検討する必要がある。

また、本モデルでは、ストレス因を動因として設けたが、ストレス因については、実験的検証を行っていない。実験的にストレスを与えることが倫理的に困難を伴うため行えなかった。したがって、このモデルでどの程度ストレス因が影響を与えるのかは確かめることができなかった。

## 5.2 モデルの適用限界

本モデルは、外的手掛かりが利用できれば、それによってエラー防止が可能であるという前提に立ったモデルである。このモデルで対象としているエラーは、その形態や種類に制限されるものではなく、外的手掛かりが利用できるかどうかである。外的手掛かりで対応できるものであれば、そのエラーの形態や種類は問わない。したがって、どのような具体的な外的手掛かりが必要であるかどうかは、別に議論する必要がある。

外的手掛かりはどのような場合にも有効であるとは限らない。Rasmussen の KRS モデル<sup>9)</sup>で考えると、知識ベースや規則ベースでの行動制御レベルでは、ここで考えた外的手掛かりがシンボルやサインとして機能することは考えられる。しかし、技能ベースの場合、シグナルとなりえる外的手掛かりは考えにくい。

また、本実験では、外的手掛かりとしてドキュメントに相当するものを利用したが、そこでの誘因の高低は、心理学的には、わかりやすいとかすぐにアクセスできるといった認知的コストが問題となる。しかし、外的手掛かりが人であった場合には、人との社会的関係がコスト意識を生み、聞きづらいつらいつらいつらといったことが起こりうる。Sasou & Reason<sup>10)</sup>は、エラーをチームエラーとしてとらえ、エラー検出・指摘において、他者への指摘に過度の権威勾配が問題になることを指摘しているが、こういった社会的関係でのコストについても論じなければならないだろう。つまり、それぞれの外的手掛かりに応じた議論が必要となる。本モデルは、その議論の必要性が重要であることを裏付けるものではあるが、具体的提言になると、それぞれの場面での議論が必要となる。

このモデルで提言されることは、外的手掛かりを設ける場合に、人間の外的手掛かりの利用行動を動機づけの枠組みで考えなければならないということである。たとえば、動因が低いことが考えられた場合は、利用可能性を高くしなければならないし、動因が高い場合は、利用可能性が多少低くてもかまわないということである。

## 5.3 実験室実験の長所と問題点

次は、実験室実験の結果を実際の作業場面に適応できるかの問題である。実験で与えた課題は任意のものであり、外的手掛かりとその利用可能性の程度、主観的確信度の操作も、実験として成立する

ように適当な案配で定めたにすぎない。心理実験2では罰金の有無で条件を統制はしたが、あくまでも条件間で相対的に異なるにすぎない。実験場面では、教示である程度操作はできるものの、被験者と実験者の暗黙の了解にまかされており、現実場面と同様、十分に条件統制ができているとは言い難い。

さらに、このような実験結果を一般化できるものとするには、慎重でなければならない。山岸<sup>11)</sup>が述べているように、実験室での実験は理論としての一般化は可能であろうが、現実の社会現象に直接当てはめることができるわけではない。本実験の場合も、メタ認知の操作として定めた罰金の条件、外的手掛かりとして与えたヘルプ情報などは一般的なものではない。理論として一般化するには、少数の実験結果だけではなく、数多くの実験結果によって、理論を精緻化していかなければならない。

#### 5.4 ヒューマンエラー防止への提言

エラー防止の動機づけモデルは、ヒューマンエラーのメカニズムを解析することを目的とするのではなく、実際にエラー防止のために何をなすべきかを考える上で提起されたモデルである。本モデルの実験結果から、エラー防止について以下のような示唆を得ることができた。

作業者の動因も誘因も外的手掛かりの利用行動に影響を与えるということが示唆された。したがって、動因を制御することがヒューマンエラー防止には必要であると考えられる。まず、主観的確信度が低いほうが外的手掛かりを利用する動因は高まることがわかったが、学習理論の枠組みだけから考えると失敗経験をするによって主観的確信度は高まる。しかし、エラー防止対策として失敗経験をさせることはできない。また、リスクに対するメタ認知を正しく持つには、知識を獲得することが必要であるが、知識を持ったからといって、メタ認知が高まるとは限らない。また、現実の場面では知識に乏しい新人が作業に当たることは避けられない。メタ認知を高めるためには、クリティカルシンキング<sup>12)</sup>の姿勢を学習させることも考えられるが、どのような場面においても、メタ認知を高めることは難しい。

したがって、動因を制御するよりも、誘因としての外的手掛かりを設けることのほうが有効である。ただし、外的手掛かりであれば何でもよいのではなく、外的手掛かりが十分にエラー防止に役立つよう利用可能性が高くなければならない。本実験では、外的手掛かりとしてのヘルプ情報提示までの待ち時間が長くなると利用されないことが示された。つまり、手掛かりが存在しても、その利用可能性が低ければ利用されない。エラーが生じないようにダブルチェックやトリプルチェックがルール化されていても、そのチェックの利用可能性が低ければ意味がない。

本実験の結果から、具体的にどのような外的手掛かりが有効であるか提言できるものではないが、外的手掛かりの利用可能性が低くなってないかどうかをチェックすることが重要であることがわかった。たとえば、表示においても、表示が小さかったり、わかりづらかったりすると、かえってエラーを誘発しかねない。ドキュメントにおいても、医療での与薬をオーダーリングシステムの導入によって手書きのわかりにくさが克服されても、出力形式によってはわかりにくいこともある<sup>13)</sup>。認知工学的にわかりやすい形式を工夫する必要がある。マニュアルが完備されていても、それが手元になかった