

ヒューマンエラー防止のための 外的手がかり利用の動機づけモデル

松尾 太加志

目次

序章	1
0.1 人が引き起こす事故	1
0.2 道具や機械の問題	1
0.3 エラーに気づかせる	2
0.4 本論文の目的	3
0.5 本論文の概要	3
第1章 ヒューマンエラーとは何か	5
1.1 ヒューマンエラーとは？	5
1.1.1 エラーとは何か	5
1.1.2 人はどう関わるのか	6
1.1.3 期待から逸脱したものとしての定義	6
1.1.4 誰の期待か？	8
1.1.5 行為に対する期待と結果に対する期待	9
1.1.6 本論文での作業定義	10
1.1.7 典型的なスキーマからの逸脱	12
1.2 ヒューマンエラーの分類	15
1.2.1 先行研究にみるヒューマンエラーの分類	15
1.2.2 本論文で提案するヒューマンエラーの分類	22
1.2.3 行為失敗型エラー	24
1.2.4 リスク過小評価型エラー	25
1.2.5 リソースの不足	27
1.2.6 リソースの不足とヒューマンエラーの分類	29
1.2.7 ヒューマンエラー防止に役立つ分類	32
1.3 ヒューマンエラー防止のアプローチ	33
1.3.1 Sharit のモデル	33
1.3.2 人間の誤りやすさの改善	34
1.3.3 システムの持つリソースを高める	35
1.3.4 バリアによる防御	35
1.3.5 Error resistant なアプローチと error tolerant なアプローチ	36
1.3.6 本論文でのアプローチ	37

第 2 章	Error tolerant なアプローチ	39
2.1	Error tolerant なアプローチに関する先行研究	39
2.1.1	スイスチーズモデル	39
2.1.2	ポカヨケとバリア	39
2.1.3	エラーブーフ化	42
2.1.4	戦術的エラー対策	43
2.1.5	先行研究のまとめ	44
2.2	本論文で考える error tolerant なアプローチ	46
2.2.1	行為とバリアの関係	46
2.2.2	期待された範囲を教える	47
第 3 章	外的手がかりによるヒューマンエラーの防止	50
3.1	外的手がかりの考え方	50
3.2	4つの外的手がかり	51
3.2.1	対象	51
3.2.2	表示	53
3.2.3	ドキュメント	53
3.2.4	人	54
3.3	効果と実現可能性	55
3.3.1	対象の効果と実現可能性	56
3.3.2	表示の効果と実現可能性	56
3.3.3	ドキュメントの効果と実現可能性	57
3.3.4	人の効果と実現可能性	57
3.4	外的手がかりの機能	58
3.4.1	ヒューマンエラーの制止と防護	58
3.4.2	ヒューマンエラーの修正	59
3.5	まとめ	60
第 4 章	インシデント分析調査による外的手がかりの有効性の検討	61
4.1	目的	61
4.2	分析対象	61
4.3	分析方法	62
4.3.1	分析事例	63
4.4	結果	66
4.4.1	対象に関する代表事例	66
4.4.2	表示に関する代表事例	67
4.4.3	ドキュメントに関する代表事例	69
4.4.4	人に関する代表事例	70

4.4.5	分析が困難な事例	70
4.4.6	数量的分析	71
4.5	考察	72
4.5.1	外的手がかりの有効性についての考察	72
4.5.2	外的手がかりが有効でない場合	75
4.5.3	事故分析手法としての有効性の考察	76
4.5.4	分析における信頼性の問題	78
4.5.5	まとめ	78
第 5 章	外的手がかり利用の動機づけモデル	80
5.1	動機づけ理論	80
5.1.1	Hull の学習理論	80
5.1.2	期待価値モデル	81
5.2	動機づけモデル	82
5.2.1	動因	82
5.2.2	誘因の価値	83
5.2.3	モデル	84
5.3	他のモデルとの比較	84
5.3.1	Atkinson の達成動機モデル	85
5.3.2	Blomquist の効用最大化理論	86
5.3.3	Benefit-Cost-Deficit モデル	86
5.3.4	先行研究との比較のまとめ	88
第 6 章	動機づけモデルの実験的検討	89
6.1	実験パラダイム	89
6.1.1	実験の概要	89
6.1.2	外的手がかり利用の動因と誘因の操作	90
6.1.3	実験手続きの詳細	91
6.1.4	実験で検討した指標	92
6.1.5	各実験で検討した要因	93
6.2	実験 1 : 主観的確信の動因操作と待ち時間による誘因の操作	94
6.2.1	目的	94
6.2.2	方法	95
6.2.3	結果	96
6.2.4	考察	99
6.3	実験 2 : 罰金による動因の操作	100
6.3.1	目的	100
6.3.2	方法	100

6.3.3	結果	101
6.3.4	考察	103
6.4	実験3：罰金の課し方を変えた場合	104
6.4.1	目的	104
6.4.2	方法	105
6.4.3	結果	106
6.4.4	考察	108
6.5	実験4：ヘルプ提示情報の違いによる誘因の操作	109
6.5.1	目的	109
6.5.2	方法	110
6.5.3	結果	111
6.5.4	考察	113
6.6	実験5：ヘルプ操作インタフェースによる誘因の操作	114
6.6.1	目的	114
6.6.2	方法	115
6.6.3	結果	116
6.6.4	考察	118
6.7	実験6：課題の難易度情報による動因の操作	119
6.7.1	目的	119
6.7.2	予備実験1	120
6.7.3	予備実験2	121
6.7.4	本実験	122
6.7.5	結果	123
6.7.6	考察	125
6.8	実験7：外的手がかり利用行動の個人の方略の違い	126
6.8.1	目的	126
6.8.2	予測される方略	126
6.8.3	方法	128
6.8.4	結果	128
6.8.5	考察	131
第7章	総合考察	134
7.1	動機づけモデルの実験による検証	134
7.1.1	モデルの検証	134
7.1.2	被害の程度の要因操作	136
7.1.3	外的手がかりのユーザビリティの要因	137
7.1.4	発生確率がリスク認知に及ぼす影響	138
7.1.5	ヒューマンエラーは防止できたか	139

7.1.6	実験における問題点	143
7.2	外的手がかりの有効性	145
7.2.1	外的手がかりの利用可能性とユーザビリティ	145
7.2.2	リスク認知の問題	148
7.2.3	対象・表示・ドキュメント・人以外の外的手がかり	149
7.3	本論文のヒューマンエラー防止への寄与	151
7.3.1	外的手がかりの有用性	151
7.3.2	ヒューマンエラー防止への提言	152
7.4	ヒューマンエラー再考	153
7.4.1	ヒューマンエラーの分類と外的手がかり	154
7.4.2	ヒューマンインタフェースの問題としてのヒューマンエラー	157
7.4.3	後知恵バイアスとヒューマンエラー	158
7.5	まとめ	159
	参考文献	161
	謝辞	169

序章

0.1 人が引き起こす事故

医療事故，交通事故，原子力事故，航空機の事故など，人間の生命を脅かす事故が実際に発生したり，あるいは事故に至らなくても，いわゆるインシデントやヒヤリハットが頻発しており，私たち人間にとっては脅威である．そのため，これらの事故の発生を防止することは重要な課題である．事故は，自然災害や機械の故障が原因の場合もあるが，人間の失敗が原因で生じる場合が多い．しかも，うっかりミスとかケアレスミスなどと言われるようなヒューマンエラーが多い．単純なスイッチの押し間違いやモノの取り違いなど，少しでも注意を向けていれば防げたはずだと思われるようなことが多く生じている．

さらに，事故の原因が機器の故障の不具合であっても，人間の行うべきメンテナンスの問題などに帰すことができるし，自然災害による事故の場合でも人間が予測して未然に防ぐことが求められるため，人間側の問題であると言える．そう考えるとどの事故も結果的には人為的なミスであり，ほとんどの場合，人間が失敗しなければ事故が起きなかったとも考えられる．

0.2 道具や機械の問題

しかし，果たして人間が悪いのだろうか．人は，他の動物には持っていない高度な知的能力を駆使し，すばらしい技術を発展させ便利な生活をもたらしてきた．ところが，その便利さと裏腹に事故のような負の側面も発展させてきたと言えよう．人の進化の歴史を振り返ってみると，地球に生命が誕生したのが約 40 億年前だといわれ，人類の誕生が約 700 万年前だといわれている．この長い歴史の中，人が現代人のような生活を送るようになったのはごく最近のことである．18 世紀から始まったといわれる産業革命以降，急速に工業化が進んできた．人類の 700 万年の歴史のうち工業化以降は 300 年にも満たない．人類の歴史のほとんどは，狩猟採取スタイルの生活であった．狩猟採取生活では，現代のようにスイッチの押し間違いやモノの取り違いのようなことで，多くの死者を出してしまうような大きな事故が起こることは考えられなかった．そのような事故の脅威よりも自然の脅威や他の動物から身を守り，自分の食料を確保し，子孫を繁栄させていくことが課題であった．そのような生活に適応させて人類が進化してきたと考えても不思議ではないだろう．現代人の仕事に求められるような正確な行動を行うことは決して適応的ではなかったであろう．正確さよりも，臨機応変に柔軟に適応していくことのほうが重要であったと考えられる．

ヒューマンエラーが問題になってきたのは，人の行動が莫大なエネルギーをコントロー

序章

ルようになったからである（松尾，2007a）．人が道具や機械を発明したため，人のちょっとしたミスが重大な問題を引き起こすようになってきた．

このように考えるとヒューマンエラーは決して人の問題ではなく，人が使用する道具や機械のほうの問題であると考えられる．道具・機械文明の発展は，人に豊かさをもたらしたが，一方で，人に対して道具や機械に合わせた行動を強いるようになってきた．正しい操作や論理的な判断が求められるようになってきた．しかし，人の進化を考えると，まだ人はそのような行動には適応していない．狩猟採取の生活に適応したままではないのだろうか．機械のような正確な動きができるように人の行動を急に変えることはできない．にもかかわらず，人は大きなシステムの中のひとつのエージェントとして役割を持たせられ，機械や道具と同じように正確な行動を求められ，何か失敗をすると，ヒューマンエラーだといって責められるようになってしまった．精神的にも肉体的にもベストなコンディションであることが求められる．しかし，最善の努力をしても，人はエラーをする．

人は正確に間違いのない記憶や行動をすることよりも，抽象的な思考能力や効率的な判断能力，高度な知的判断能力を適応させていったと考えられる．かりに，現代人にヒューマンエラーを無くすことを期待するのであれば，それとは引き換えに高度な知的判断能力を失わなければならないのかもしれない（松尾，2007a）．柔軟で効率よくできるのが人の特徴であるが，それは一方でエラーを引き起こす可能性を持っている．人に対して，エラーをするなどは言えない．

もちろん，エラーをしないように能力を高めたりスキルを上げることは必要である．人は環境に柔軟に適応できる．そのため，短期間のうちに道具や機械の使い方を覚えることはできる．それは，人が道具や機械に合わせることを強いることになってしまっている．しかし，むしろ逆でなければならない．人がヒューマンエラーを起こしてしまうのは機械や道具のほうに問題があると考えべきである．人は道具や機械のしくみを勉強させられ，その使い方を訓練させられている．そうではなく，道具や機械が人のしくみを勉強して，どうすれば人がエラーをしないようにできるのかを考えて，道具や機械のほうが変わるべきなのである．人は700万年の長い歴史の中で進化してきた存在であるが，道具や機械はそんなに長い歴史を持っているものではない．変えることができるのは道具や機械のほうである．

0.3 エラーに気づかせる

人はエラーをしたくてエラーをするわけではない．エラーであることに気づかないのである．あるいはエラーであるかもしれないと思っているが，その時点で正しい判断や行動が何であるのかわからないのである．わからないから何もしないというわけにはいかない．そこが機械とは違うところである．機械であればどうすべきかわからない場合止まってしまえばいいかもしれない．しかし，人はそうはいかない．現実の社会の中で生活をしている．わからないから何もしないでやめてしまうわけにはいかない．間違っているかもしれないが，とりあえず自分で最善だと思われる判断や行為をするしかないのである．そこで

エラーが起きてしまうことがある。

やむを得ずエラーをするのである。エラーであると思ってエラーをしているわけではない。エラーであるという確信がないのである。したがって、エラーであることを教えてあげることが必要ではないだろうか。教えてあげるしぐみを道具や機械のほうに持たせることによって、エラーを防止する。それが本論文での中心的テーマである。本論文では、それを外的手がかりと呼ぶ。ヒューマンエラーを防止するには、人に対してエラーであることに気づかせるために外的手がかりを設けることである。

0.4 本論文の目的

本論文には4つの目的がある。

第一はヒューマンエラーとは何かを明確にすることである。本論文はヒューマンエラーを防止することを検討するが、まずヒューマンエラーをどう捉えるべきなのかを考察する。

第二はヒューマンエラー防止のための外的手がかりという概念を提案することである。現実には多くのヒューマンエラー対策が考えられており、実際に利用されているが、それらの対策を外的手がかりという概念でとらえ、外的手がかりを設けることがヒューマンエラー防止にとって重要であることを提起する。

第三は、外的手がかり利用の動機づけモデルを提案することである。外的手がかりが設けられても、それを人が利用しなければ防止対策としては意味をなさない。それを利用するかどうかは人間側の問題でもある。外的手がかりを利用しようという動機が高まらなければならない。動機づけの観点から外的手がかりの利用の動機づけモデルを提案する。

第四は、動機づけモデルを実験によって実証することである。動機づけモデルでは動因と誘因の変化によって外的手がかりの利用行動が変化するが、動因や誘因を実験的に操作し、外的手がかりの利用行動がモデルにしたがったふるまいをするかどうかを検討する。

0.5 本論文の概要

本論文では、まず本論文で重要な概念であるヒューマンエラーとは何かについて第1章で論じる。ヒューマンエラーとはどのように定義され、どのような種類に分類されるのかを考察する。その上で、ヒューマンエラー防止のためにはどのようなアプローチが必要であるかを検討することとなる。先に述べたように、人はエラーをするものであるため、エラーをするものだという前提に立ったアプローチが必要となる。

第2章では、エラーそのものを防止するというよりも、エラーが生じても事故に至らないようにするアプローチとして error tolerant なアプローチの先行研究について概観する。

第3章では、本論文で新たに提案する外的手がかりについて説明を行う。外的手がかりは外から気づかせるしぐみであるが、外的手がかりとして考えられる4つの手がかりについて説明する。そして、その外的手がかりの効果、実現可能性、機能について説明する。

序章

第4章では実際に外的手がかりの考え方をを用いて病院におけるインシデントの分析を行い、その有効性について検討する。第3章で提案した外的手がかりが実際の事象を考える上で有効であるのかどうかを検討する。ここでは、インシデントの発生が外的手がかりの不足によって生じていると考え、どのような外的手がかりが不足しているかを分析することで、その不足している外的手がかりのしくみを作ることが事故対策につながるということ考察する。

第5章では、外的手がかりを利用するかどうかについて動因と誘因から成る動機づけモデルを提案する。

第6章では外的手がかりモデルの動機づけの考え方を実験的に検証する。動機づけモデルにおける動因と誘因をいくつかの観点から実験的に操作し、7つの実験によって動機づけモデルの検証を行う。その中には個人の方略の違いについて分析をした実験も含まれる。

第7章では総合考察を行う。外的手がかりの概念の有効性、外的手がかり利用行動の動機づけモデルの妥当性、実験的な検証の妥当性について総合的に議論を行う。

第1章 ヒューマンエラーとは何か

本章では、ヒューマンエラーを防止するにはどのような観点から考えるべきかを考察する。その議論に先立ち、まずヒューマンエラーとは何なのかその定義について考察する。そして、次にヒューマンエラーはどのようにして発生するのかについてヒューマンエラーの分類とともに考察する。最後にヒューマンエラー防止のためのアプローチとして本論文ではどのような視点に立つのかを議論する。

1.1 ヒューマンエラーとは？

ヒューマンエラー (human error) は文字通り人の誤りである。定義として考えなければならぬのは、「エラー (誤り)」とは何かと「ヒューマン (人の)」とは何かである。エラーと単純に表現しても、何がエラーで何がエラーでないのかを定めるのは難しい。また、人がどのように関わった場合にヒューマンエラーというのかも検討しなければならない。

1.1.1 エラーとは何か

エラー (error) という表現をするのは、エラーではない「正しい」ものがあり、正しいものとは異なるから「エラー」という言い方をしている。ここで正しいものが何であるのが問題となる。客観的に表現できる事象であれば、正しいものが何であるのかは明確である。たとえば、学校のテストの場合正解があり、正解でない場合は誤りとなる。また、機械が定められた仕様通りに動かなかった場合、仕様が正しい状態であり、仕様通りでなければエラーであるということができる。しかし、現実世界では、何が正しいのか明確でないことが多い。たとえば、医療の場合、病気が治癒できたことが正しいことであって治癒できないことが正しいわけではない。治癒できないことも当然ありうるため、正しいという状態が明確には存在していない。

また、テストの場合正解でない場合は誤りであると述べたが、間違っただからといって、いつも、それが「エラー」だとか「ミス」であるとは言わない。たとえば、簡単な四則演算の計算問題を間違っただけの場合、「ミスをした」とか「間違っただ」という表現をとる。しかし、非常に難易度の高い問題を解けなかったからといって、「ミスをした」とか「間違っただ」という表現をとることはない。エラーであるかどうかは、正しい状態と異なるということではなく、期待されたものと異なるときにエラーであると言われる。この期待は、人によって異なり、非常に成績のよい学生が難易度の高い問題を解けなかった場合には「間違っただ」と

第1章 ヒューマンエラーとは何か

いう表現をとるかもしれない。しかし、成績がよくない学生にとってはもともとその問題を解けることを期待されていなかったため、「間違っただけ」ではない。

このようにエラーであるかどうかは、「正しいものと異なる」ものではなく、「期待したものと異なる」ことを指すと考えられる。医療の場合、患者は治癒できることを期待するが、医療者は必ずしも治癒できない可能性があることを了解している。治癒できなかつたら、患者はエラーであると訴えることがあるが、医療者としては、治癒できる状態を最初から期待していたわけではないから、エラーではないと考える。

ここで問題になるのは、誰が何を期待していたのかによってエラーであるのかそうでないのかが異なってくることである。この点については後で議論することとする。

1.1.2 人はどう関わるのか

「ヒューマンエラー」という用語が使われるのは、それが人間の行為のエラーであることを示すためであり、そのため「ヒューマン」という言葉が冠されている。この背景にはヒューマンエラーではないエラーの存在があることを暗に示している。したがって、ヒューマンエラーという言い方をするのは、ヒューマンエラーとそうでないエラーが存在する可能性がある場面において使われる用語である。上述したテストの場合、正しい解答を導くことができなかつた場合エラーであるということができるが、それをあえてヒューマンエラーとは言わない。テストは人の能力やスキルが試されている場面であるから、正しい解答にならなかつた場合、人間の行為以外のことが関わることは考えにくいいため、一般には「ヒューマンエラー」という言い方はしない。

したがって、ヒューマンエラーと称するのは、人間がモノや機械などに関わる場合であり、そのときに生じるエラーの中で人間の行為のエラーをヒューマンエラーと称している。人間があるシステムの中のひとつのエージェントとして役割を担っているとき、人間のエラーによって何らかの問題が生じた場合である。たとえば、航空機事故が生じたときに、それが飛行機を含めた機械側の問題である場合ではなく、操縦ミスなどの人間側の失敗によって生じた場合、ヒューマンエラーという言い方をする。芳賀（2004）は、「人間の側が自分に割り当てられた仕事、自分が果たすべき仕事をちゃんとできなかった場合」と述べている。

人間の単独の問題ではなく、モノや機械とのかかわりの中で生じる問題であり、その際に人間が果たすべきことをやっていないことによって生じるものである。

1.1.3 期待から逸脱したものとしての定義

ヒューマンエラーについては様々な定義がなされており、ヒューマンエラーの定義は研究者によって異なっている。研究者がどのようなアプローチの立場であるかによって異なり、人間工学などの工学的アプローチと認知心理学などの心理学的アプローチの立場の研究者では捉え方が異なっている。工学的な定義の典型的なものとしては、「一連の行為における、

1.1. ヒューマンエラーとは？

ある許容限界を超える行為，すなわち，システムによって規定された許容範囲を逸脱する行為」(Swain & Guttman, 1983) とある．また，井上・幸田 (1998) は「人間に要求される機能と実際に人間が果たした機能との間のずれによって生じ，その結果が何らかの形でシステムに悪い影響を与える可能性のある人間の過誤」と述べている．Miller & Swain(1987) は「許容可能な範囲を超えた人間行動の集合の任意の一要素であり，その許容限界はシステムによって定義される」，Sanders & McCormick(1987) では「効率や安全性やシステム・パフォーマンスを阻害する，あるいは阻害する可能性がある，不適切または好ましからざる人間の決定や行動」と定義している．

一方，心理学的な立場から，Reason(1990) は“ Error will be taken as a generic term to encompass all those occasions in which a planned sequence of mental or physical fails to achieve its intended outcome, and when these failures cannot be attributed to the intervention of some chance agency. ”(計画された心的または身体的な一連の活動過程が意図した結果を達成できず，その失敗が他の作用の介入によるものではないとき，それらすべての活動過程を包含する包括的な用語としてエラーが使われる)としている．また，芳賀 (2003) は「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，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であり，かつ，本人には通常はその能力があるにもかかわらず，システム・組織・社会などが期待するパフォーマンス水準を満たさなかったもの」と定義している．小松原 (2008) は明示的な定義を示していないが，『すべきことが決まっている』ときに『すべきことをしない』あるいは『すべきでないことをする』と述べている．また，Rasmussen(1986 海保他訳 1990) は，満足な定義を与えるのは難しいとしているものの，ヒューマンエラーについて，人間の意図ないし期待との関連ではじめて定義できると述べている．

一方，中には明確に定義を示していない研究者もいる．Norman(1981) は，ヒューマンエラーの種類として slip や mistake があることを示しているが，ヒューマンエラーを明確に定義した記述はない．海保・田辺 (1996) の著作「ヒューマンエラー」でも定義の記述はなされていない．

工学的なアプローチでも心理学的なアプローチでも，ある程度共通した点がみられる．それは，ある期待された範囲を逸脱した場合をヒューマンエラーとしている点である．異なるのは期待された範囲を誰がどこまで決めるかである．人の「意図に反する」という立場が心理学者であり，工学的なアプローチでは定義の中に「システム」という表現が見られ，システムが要求したものに反するものという立場である．つまり，工学的なアプローチではシステムがその期待された範囲を規定している．一方，心理学的アプローチは「意図」した人が規定していることになる．

ただし，システムを誰が決めるのか，意図した人とは誰なのかを考慮すると両者に大きな差はないとも考えられる．岡田 (2005) は工学的な定義を検討する中で，現実にはその規定は人や組織によって行われることになることを指摘しており，その人や組織の考え方によって異なることになる．心理学的定義にしても，本人自身が意図した通りでないと考え

第1章 ヒューマンエラーとは何か

るであろうが、その意図はもともとシステムや組織によって規定されている可能性もあるとしている。

1.1.4 誰の期待か？

このように、先行研究におけるヒューマンエラーの定義は、期待した範囲の逸脱という点では共通していると思われるが、その期待した範囲を誰がどのように定めると考えるかが問題となる。

Senders & Moray(1991) は、多くの人が使っている意味として広く受け入れられるだろう定義として、以下のように表現している。

...error means that something has been done which was:
not intended by the actor;
not desired by a set of rules or external observer;
or
that led the task or system outside its acceptable limits.

ここでは、一般に使われている言葉として、3つの定義が存在していることを示している。その3つは誰から見たときの期待であるかの違いである。最初は行為者自身、2番目は一連の規則や外の観察者、3番目はタスクやシステムからみたときの期待である。

Senders & Moray が3つの定義を示しているのは、ヒューマンエラーという言葉が誰がその言葉をどのような文脈で使ったかによって異なっていることを示しており、語用論的な解釈が必要となる。したがって、ヒューマンエラーにおいて、期待から逸脱した範囲を誰がどのように定めるものであるかを明確に定義をすることはできないし、そう定義することはあまり意味のないことであると考えられる。

2004年に福島県立大野病院で帝王切開した女性が死亡し医師が逮捕起訴された事例があった。医師のミスなのかどうか大きな問題となった。この事例では癒着胎盤していたのに子宮摘出したタイミングが遅かったことが争点のひとつとなった。もっと早く帝王切開によって子宮を摘出しておけば母体は助かったのではないかとということが逮捕起訴された理由でもあった(この事例では、後に医師の無罪判決が確定)。手術をした医師自身がどのように考えていたのか推測でしかないが、自分が行った処置はそのときの状況からその時点で意図した通りの行為だったと考えていただろう。つまり、行為者としては意図していた通りであり、その点ではヒューマンエラーではない。一方、外部観察者である検察側は、そのときになされた処置は期待された範囲を逸脱したと考えるであろう。つまり、検察側はヒューマンエラーと考えるであろう。さらに最終的には母体の死に至ったのであるから、許容できる限界を超えたとも考えるであろう。

しかし、医師や日本産科婦人科学会(医師を擁護する声明を出した)は医師がとった措置はやむを得ない事態であり、死という結果も許される範囲であると考えたであろう。つまり、ヒューマンエラーではないと考えるであろう。

1.1. ヒューマンエラーとは？

このように、ヒューマンエラーという言葉を使った人が、ある考えによって期待された範囲を考えており、その範囲を逸脱したものをヒューマンエラーと言っているにすぎない。同じ事象であっても、人によってはヒューマンエラーという表現をとることもあるであろうし、そうでない場合もある。

1.1.5 行為に対する期待と結果に対する期待

Senders & Moray の定義は3つ場合を指摘しているが、最初の2つと最後のひとつは期待されるものが異なっている。最初の2つは為した行為に対しての期待である。さらに前者は行為者が意図した通りでない場合で、後者は外部の観察者や一定の規則から望まれない場合である。一方、3番目の記述中の課題やシステムの許容範囲は、その行為の“lead”したものとされている。つまり、行為の結果に対する期待である。

したがって、期待した範囲の逸脱としてヒューマンエラーを考えようとしたときに、その「期待」となる対象は2つあると考えられる。ひとつは人間が行った行為に対する期待である。もうひとつは結果に対する期待である。多くの定義においては、結果が期待の範囲を逸脱した場合をヒューマンエラーとしており、明示的には人間の行為が期待を逸脱しているかどうかは示されていない。しかし、人間の行った行為に対する期待も考えなければならない。芳賀（2003）の定義では「本人には通常はその能力があるにもかかわらず」という条件が付いており、人間に過剰な期待がなされてしまったものまでヒューマンエラーとするわけにはいかないことを示している。井上・幸田（1998）でも「人間に要求される機能と実際に人間が果たした機能との間のずれによって生じ、その結果が何らかの形でシステムに悪い影響を与える可能性のある人間の過誤」と定義しているように、人間に要求される機能のずれとその結果としての悪い影響というように行為に対する期待を結果に対する期待と分けて考えている。

他の定義では、明示的に示されていないが、暗に人間の行為が期待された範囲を逸脱したことを前提していると考えられる。たとえば、機器の操作などの場合、正しい操作をしないと結果として期待された範囲を逸脱してしまうことになるため、期待を逸脱した結果をもたらすときには正しい操作をしなかったという期待を逸脱した行為が前提となっている。そのため、ヒューマンエラーの定義として、人間の行為が期待された範囲を逸脱したことを含めていないこともあるが、それを排除しているわけではない。

日常的なルーチン作業の仕事の場合、もともと人間の要求されるレベルは本来可能な範囲であるため、それを逸脱したときは、本来可能なことができなかつたことになる。しかし、通常の事態ではない場合、イレギュラーな事態での対処まで常に人間がうまく行うことを期待できるわけではない。事故は通常の事態ではない場合に生じる可能性が高く、通常の範囲を超えることが多い。また、医療のように、定常的な状態を保つのではなく、患者によっても異なり、時間とともに常に変化していく事態に対応しなければならないような場合も通常の範囲を超えることのほうが多い。このようなときに、人に対して過剰な期待がなされてしまう可能性がある。

第1章 ヒューマンエラーとは何か

したがって、結果が期待通りでなかった場合をすべてヒューマンエラーとするには問題がある。行為に対する期待と結果に対する期待を分けて考えるべきであり、人間が行った行為に対しても、それが期待通りでなかった場合をヒューマンエラーとすべきだと考えられる。

1.1.6 本論文での作業定義

これまでに述べてきたように、ヒューマンエラーは期待を逸脱したものとして考えられるが、その期待された範囲を誰がどのような範囲として定めるかについては一意に定めることは難しい。期待される範囲は厳密に考えると根本的な原因にまで立ち入らなければ定めることができない。そうすると Rasmussen(1986 海保他訳 1990) が述べるようにヒューマンエラーの定義をすることは難しくなる。

そこで、ここでは客観的な形としての定義ではなく、作業定義として定めることとする。作業定義は、Reason(1990) でも“ working definitions ”として定義に言及しており、これから本論文でヒューマンエラーについて議論する上での定義をここで行うものとする。本論文では、ヒューマンエラーの作業定義を以下のように定める。

- 定義

人間のある決定や行為が期待した範囲を逸脱し、その結果としても期待された範囲を逸脱した場合、その決定や行為をヒューマンエラーという。

この定義では、行為や決定が期待した範囲ではなく、かつ、結果も期待した範囲でなかった場合になる。

この定義を、期待した範囲との関係として図 1.1.1 に示した。この図では、決定や行為が対象物（物理的なモノだけを指すわけではなく組織やシステムといったものまでを含む）と人間とのインタラクションの中で生じることを示している。そして、次にその決定や行為が受け入れられる範囲に入っている場合と期待を外れた範囲となった場合に分けている。さらに結果として期待した結果なのかそうでないのかで場合分けしている。ヒューマンエラーになるのは、行為・判断も結果も期待を逸脱した場合だけである。

真の原因には言及しないヒューマンエラー

ヒューマンエラーは人間の行為のエラーであるが、人間が原因で生じたのかどうかを問題にするとき、人間の行為が期待を逸脱したかが問題となる。一般にはヒューマンエラーという言い方をしたときには人間側の問題で、ヒューマンエラーを引き起こした原因も人間側にあると考えられる。しかし、その原因が本当にその人にあるのかどうか多くの場合明確にはできない。たとえば、1994年の中華航空機の墜落事故では、自動操縦を解除するために操縦桿を倒す操作をしたことが間違いであったのだが、人間が間違った操作をしてしまったのは設計上の問題であると言われている（加藤，1999）。このときの間違

1.1. ヒューマンエラーとは？

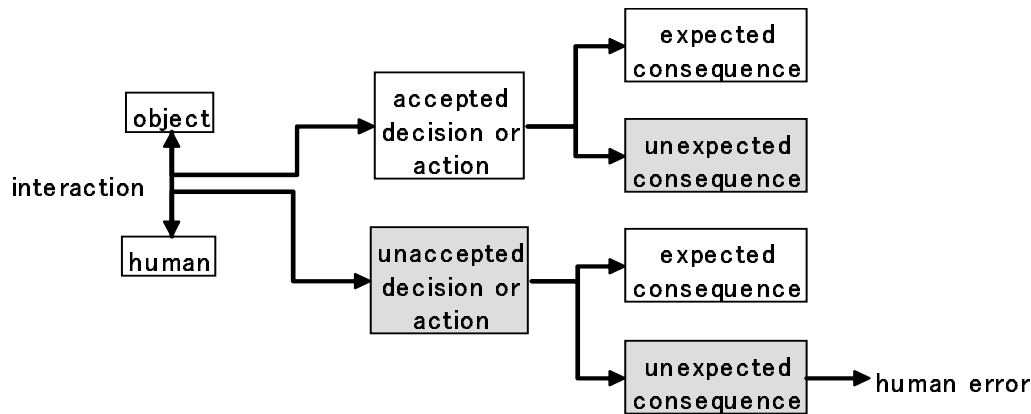


図 1.1.1: 本論文で提案するヒューマンエラーの作業定義

いはヒューマンエラーと言われるが、その原因は人間側であるよりも機器の設計の問題であるとも考えられる。Rasmussen(1986 海保他訳 1990) が述べたようにエラーの根本的な原因がどこにあるのか特定するのは難しく、人間が失敗した段階でその根本原因が即座にわかるわけではない。

期待された範囲がどこまでなのかは、話者（あるいは書き手）がヒューリスティックに判断することになる。ある行為を行ったときに、その根本的原因がどこにあるかによって期待された範囲を逸脱しているのかどうかを判断するのではない。根本的原因がどこにあるかどうかは、細かい分析を行わなければならない、いろいろな情報を収集しなければならない。しかし現実にもそのようなことを行うことは難しい。根本的な原因がどこにあるかによって期待された範囲であるのかどうか判断しなければならないとしたら、ヒューマンエラーという言葉を使うことができない。原因がどこにあるかはそれぞれの事象によって異なるため、ある事象が生じたときにその原因を確定してからヒューマンエラーという言葉のかが決まるのであれば、言葉の定義としてあまり意味がない。そのため、本論文としては作業定義として上記のように定めることに留めている。

結果としてのヒューマンエラー

「ヒューマンエラーによって事故が生じた」といった言い方をすることがある。しかし、このような表現をとると、ヒューマンエラーが原因であり、人間に問題があったということを暗に言う形になり、人間に問題を帰して、人間がきちんと行えば事故が防げたという論理につながってしまう。根本的原因が他にもあったにもかかわらず、人間の問題で片付けられてしまい、なんの解決にもならない可能性が高い。

そこで、ヒューマンエラーは原因ではなく結果であるといわれることがある。人間の行為によって何らかの不具合がシステムで発生したため、事故が起こったのかもしれないが、そのヒューマンエラーを引き起こした原因が存在している。その原因は人間側の問題であることもあるが、機器やシステムのほうの問題であることが多く、機器やシステムの問題

第1章 ヒューマンエラーとは何か

が発現した結果がヒューマンエラーであるという考え方である (Dekker, 2006 小松原訳 2010)。

しかし、ヒューマンエラーという言い方をしたときには、事象の原因としての意味を含んでいることがある。そこで、Hollnagel(1994 古田訳 1996) は、ヒューマンエラーという言い方をせずに過誤的行為 (erroneous actions) という言い方を提唱している。ヒューマンエラーが事象の原因と特定の種類の行為の両方を意味していることが問題であるため、原因については何も触れずに、期待される結果を生まないか、あるいは望ましからざる結果をもたらしてしまった行為を過誤的行為と定義している。ここでは行為自身が期待されたものであるかどうかについては言及しておらず、中立的なものである。その行為をもたらした原因は実行した人や組織、システムなどさまざまに考えられる。ヒューマンエラーという言い方には暗に人間に原因があることを示してしまっているため、より中立的な用語として過誤的行為を提案している。

ヒューマンエラーを原因としてとらえてしまうと、そこで解決の糸口がストップしてしまいが、結果としてとらえることによって問題を探り、対策を検討することにつながる。ヒューマンエラーの定義を考える上でも、事故防止につながることも考えなければならない。定義は形式的な問題であるが、ある定義をしたときに、そう定義することが有用でなければならない。ヒューマンエラーが原因を指す用語として定義されてしまうと、ヒューマンエラー防止につながらないことになってしまう可能性がある。

本論文での定義において、行為については、期待された範囲の逸脱という言い方をしている。一方、Hollnagel の過誤的行為の定義では行為に対する評価は言及されていない。中立的に期待された結果をもたらさなかったか望ましくない結果をもたらしたことしか示されていない。中立的という点では過誤的行為という言い方のほうがよいかもしれない。

しかし、言葉は生き物であり、Hollnagel の用語が定着しても、行為 (action) という表現がある以上、その言葉を使う背景に人間が原因だということが含まれてしまう可能性はある。Hollnagel の視点は重要であるが、一般にヒューマンエラーという言い方が定着しており、上記のような言葉のゆれの問題もあるため、本論文ではヒューマンエラーという言葉を使っていくことにする。

1.1.7 典型的なスキーマからの逸脱

ヒューマンエラーという言い方をしたときには、話者 (あるいは書き手) がとりあえず知りえた情報から、期待された範囲を逸脱した行為だと標準的に考えられたときに、それをヒューマンエラーであると言及することになる。その時点でのあるプロトタイプ的なスキーマに照らしてみても、それが期待された範囲を逸脱しているのかどうかを判断すると思われる。したがって、どのようなスキーマを話者 (あるいは書き手) が持っているかによってヒューマンエラーという表現が使われるかどうか異なる。

たとえば中華航空機事故の場合、素人が考えると自動操縦の解除という操作は特別難しいことを要するのではなく、解除ボタンを押すといったような操作でできそうであると思

1.1. ヒューマンエラーとは？

われる。そうすると、操縦士が自動操縦を解除しようとして操縦桿を倒したというのは、混乱して間違った操作をしてしまったのではないかと思ってしまう。そうするとそれは期待された範囲を逸脱した行為だと感じ、ヒューマンエラーだと思うであろう。しかし、航空機のパイロットであれば、他社の航空機の場合自動操縦の解除は操縦桿を倒すことによってできるため、そのような操作をしたことは期待された範囲を逸脱していないと感じるであろう。そうすると、それはヒューマンエラーではないと思うであろう。

素人が考えると、パイロットという専門家であるからきちんとできるはずだということも含めて典型的なスキーマを想定して期待された範囲を逸脱しているかどうかを考えることになる。一方、プロの操縦士の場合は、他の航空機の場合のインタフェースがどのようになっているのかを考えた上で期待された範囲であるかどうかを検討している。

岡田(2005)は次のような問題提起をしている。マニュアルで決められていた場合それを遵守することが求められるが、マニュアルが間違っていた場合、マニュアルに従わずに作業を遂行することはヒューマンエラーなのか、また、誤りだとわかっていてそのまま遂行したときにヒューマンエラーになるのかという問いをしている。

このような場合、その場面でどのような典型的なスキーマを持っているかによって異なってくる。マニュアルは絶対的に遵守しなければならないのか、それよりも場合によっては自己判断で行為を行ってよいのかどうかである。内容によっても場面によっても異なってくる。

たとえば、マニュアルのようにあらかじめ作成されたものではなく、作業の指示書であった場合、指示書は間違う可能性も十分に考えられるため、状況によってはその通り実行しないほうがよい場合もある。作業者が、指示書の指示が間違いではないかと思っ、指示通りに実行せずに行ったところ、確かに指示通りのほうが間違いであった。このとき、結果としては期待した範囲を逸脱していないため、ヒューマンエラーではない。

一方、指示通りにしたときに指示が誤っていたとき、結果として期待された範囲を逸脱してしまうことになるが、問題は指示通りにしたことが期待された範囲を逸脱した行為になるかどうかである。指示通りにしたことは期待された範囲であるが、その指示内容が常識では考えられないような場合であったときに、指示通り実施したことが期待された範囲になるわけではない。たとえば、薬の指示で単位を1桁間違えた指示が出されたときに、1桁の違いであれば常識的には多すぎる量だと気づくべきだということも考えられる。それを何も考えずに、そのまま薬を投与してしまったのは期待された範囲を逸脱した行為だと考えられる。つまり、ヒューマンエラーだということになる。

このように期待された範囲については、行為とその行為がもたらす結果の内容に対して、どのような典型的なスキーマを話者(あるいは書き手)が構築しているかによって異なり、同じ行為であっても、そのスキーマの違いによってヒューマンエラーと言及するかどうかは異なってくる。

第1章 ヒューマンエラーとは何か

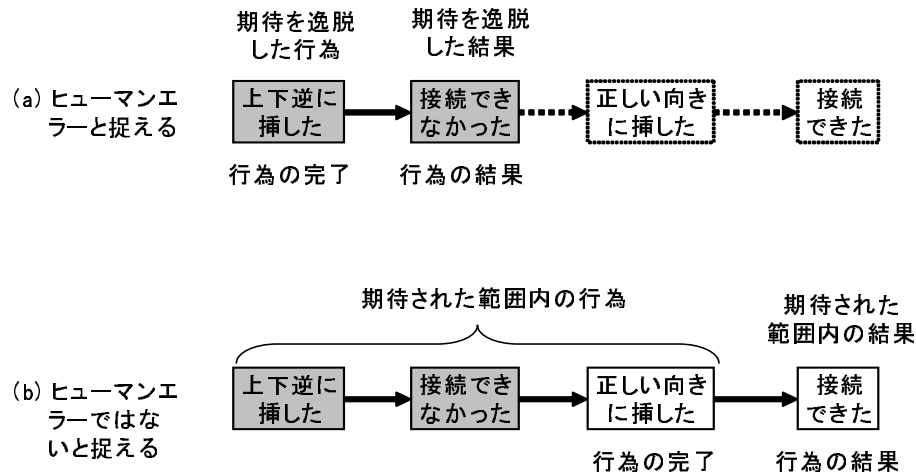


図 1.1.2: 行為の完了をどこまでと捉えるかによって異なる

行為の範囲はどこまでか？

人間の行為は試行錯誤で行うこともあるため、試行錯誤の途中で期待された結果がもたらされていなかったからといって、それがすぐにはヒューマンエラーであるとは言わない。次のような場合を考えてみる。USB ケーブルを接続するときに、上下を間違えることがある（ここではコネクタが水平方向に設置してあることを前提としている）。ただし、間違っても挿し込めないようになっているため、それに気づいて逆にすることによって正しく挿し込むことはできる。このとき、上下を間違えて挿そうとしたことはヒューマンエラーであろうか。

これをひとつの結果としてみれば、逆向きに挿したという行為は期待した範囲を逸脱しているし、挿し込めなかったという期待を逸脱した結果であるから、ヒューマンエラーと考えられる（図 1.1.2a）。この場合、向きを確認して挿したつもりが逆向きであって間違ってしまったという意識があるかもしれない。一旦逆に挿し込んでしまったのはエラーであるから、ヒューマンエラーが生じたと考えることもできる。

しかし、やり直して最終的には正しく差しこめたのであるから結果として期待された範囲を逸脱していないからヒューマンエラーではないとも考えられる（図 1.1.2b）。期待の枠組みとして、一度くらいは間違ってもいいかもしれないが、最終的に正しく挿し込めればよいということであるなら、ヒューマンエラーではない。ケーブルを挿すというひとつの行為として見たときには、ヒューマンエラーであるが、接続が正しくなされて正しく動作するというシステム全体としてみたときには、一旦逆向きに挿し込んだとしてもそれは問題ではなく、ヒューマンエラーとは考えられない。

行為をどこまで細かく分けるのか、どこまでを一連の行為としてみるのかによって、同じ行為であったとしても、ヒューマンエラーととらえるのかそうでないのかが異なる。また、行為の結果によっても異なる。単なる挿し間違いであればやり直せばよいが、挿し間違いによって接続部分を壊してしまい、挿入しづらくしてしまったのであれば、ヒューマ

ンエラーであるかもしれない。このような枠組みととらえ方も、上述したスキーマであると考えられ、どのようなスキーマを構築するのかによって異なってくるといえる。

このことは、他人がどのようなスキーマをもっているのかによって何をヒューマンエラーと捉えるのかが変わってくることを意味している。本論文の第6章で実験7として個人差の問題を取り上げるが、スキーマの個々人での違いがその結果に反映される。

1.2 ヒューマンエラーの分類

ヒューマンエラーは、どのような観点から分類するかによって分類のしかたが異なる。本論文では、ヒューマンエラーの防止に焦点を当てるため、その分類もヒューマンエラーの防止の観点から検討をする。まず、他の研究者によるこれまでの分類について概観し、本論文ではどのような分類を考えるかを最後に提案する。

1.2.1 先行研究にみるヒューマンエラーの分類

Swain & Guttman の分類

Swain & Guttman(1983) の分類では、いろいろな分類が示されているが主要な分類は以下のものである。省略エラー (Error of Omission)、コミッションエラー (Error of Commission)、余計な行為 (Extraneous act)、順序エラー (Sequential Error)、タイミングエラー (Time Error) である。

これらの分類は形態的な分類となっている。一連の作業手順が決まっており、それぞれの手順で何を行うべきかも決まっている場合、決められた通りに行うことが期待されている。しかし、その期待を逸脱したことがヒューマンエラーにあたる。その逸脱のしかたの形態によって分類されている。省略エラーは、文字通り本来行うべき作業手順の中である手順を省略してしまったエラーである。コミッションエラーは、期待されている作業内容とは異なる作業内容をしてしまったエラーである。余計な行為は、決められた作業ではないものが作業手順の中に入ってしまったエラーである。順序エラーは文字通り作業手順の順序が入れ替わったもので、タイミングエラーは次の手順に移るのが遅かったり早かったりした時間でのエラーである。

Norman の分類

Norman(1981) は、エラーをミステイク (mistake) とスリップ (slip) に分けた。ミステイクは意図の誤りであり、行為自体は期待 (意図) 通りになされたのだが、意図が誤っていたため、目的が達成されなかった場合を指している。一方、スリップは行為の誤りであり、意図は正しかったのだが意図 (期待) 通りに行いがなされなかった誤りである。たとえば、A と B の 2 つのボタンがあり正しいのは A のボタンを押すことであったが、B のボタンを押せばよいと思い込んで B のボタンを押してしまったような場合がミステイクである。B のボタンを押すという意図があったため、行為は意図通りにされたが、B のボタン

第1章 ヒューマンエラーとは何か

を押すという意図が間違っていたため、目的である A のボタンを押すということがなされなかったことになる。一方、A のボタンを押すことが正しいとわかっていたのに、手がすべってしまい B のボタンを押してしまった場合がスリップである。

ミステイクは期待された範囲の行為をはずれたところの行為をしてしまおうとしたもので、期待された範囲がわかっていなかったと考えられる。一方、スリップは期待された範囲の行為を行おうとしたのが結果的には範囲をはずれた行為をしてしまったことになる。

Norman はスリップがどのようにして生じるのかについて人間の認知過程に焦点を当てて ATS(Activation-Trigger-Schema) 理論によって説明し、スリップをさらに細かく分類している。ATS 理論によれば、行為の実行は、まず意図が形成され、次に行為のスキーマが活性化され、さらにトリガによって行為が開始されると考えられる。このとき、スキーマの活性化の誤りやトリガの誤りによってスリップが生じ、その誤り方によってスリップの分類が行われている。

ミステイクとスリップという分け方は、人間の認知過程に焦点を合わせたものである。Swain & Guttman の分類が、結果として生じたエラーの形態を示したものであるのに対し、Norman の分類は、認知過程のどこで生じたものであるかを示している。そのため、Swain & Guttman によって分類されたそれぞれのエラーも、ミステイクとして生じる場合とスリップとして生じる場合が考えられる。

Reason の分類

Reason(1990, 林訳 1994) は、ヒューマンエラーを不安全行為 (Unsafe acts) のひとつとしてとらえている。不安全行為を意図した行為と意図していない行為の2つに分け、意図した行為をさらにミステイクと違反 (violation) に、意図していない行為をスリップとラプス (lapse) に分けている (図 1.2.1)。このうち、ヒューマンエラーに相当するのは、スリップとラプスとミステイクとなる。Norman のミステイクとスリップの分類に加え、新たにラプスが追加されている。バイオレーションはヒューマンエラーには含まれない。ただし、違反とエラーの境界は厳密なものではないとしている。

ミステイク、ラプス、スリップは基本エラータイプで、認知過程を計画、考察、実行の3つの過程としたときのそれぞれの過程に対応したエラーである。ミステイクは計画の過程でのエラーで、スリップは実行の過程のエラーで、Norman の考え方と同じである。そしてラプスは考察の過程でのエラーで記憶の失敗である。

Reason はさらに、Rasmussen(1986 海保他訳 1990) の行動制御の3つのレベルをもとにして、包括的エラーモデリングシステム (generic error modeling system) を提案している。ミステイクには、ルールベースのエラーと知識ベースのエラーがある。スリップとラプスはスキルベースで生じるものである。そして、それぞれのレベルでの失敗モードを列挙している。それによると、スキルレベルではルーチン化された行動に対しての注意不足から生じるスリップ、逆に注意のし過ぎで意識化されてしまったために自動化された行為がうまく行われなくなることによって生じるスリップがある。また、意図した段階で実際に行

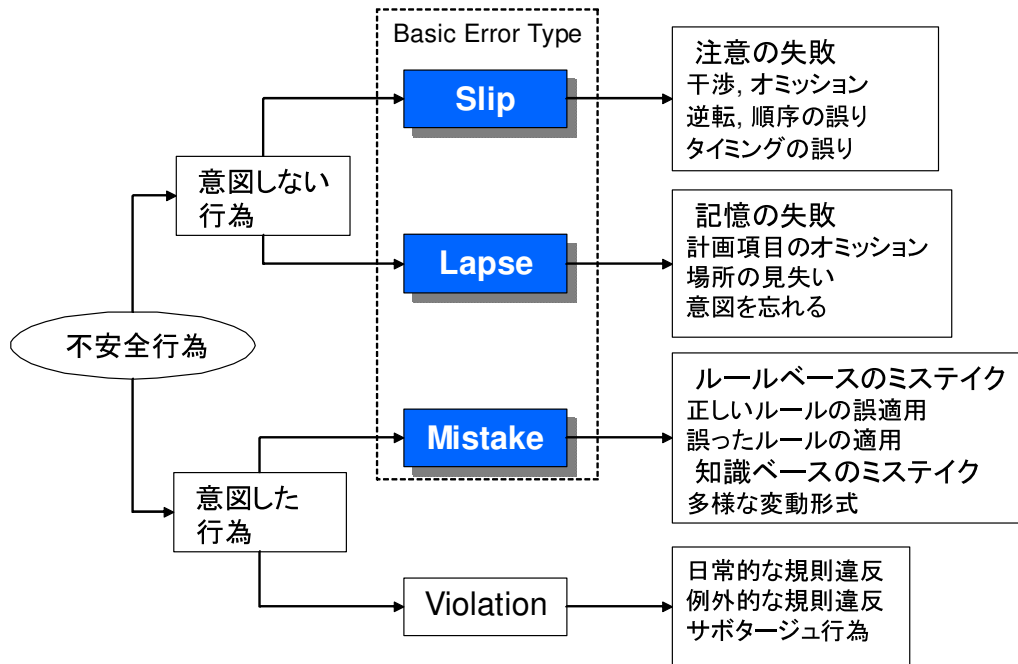


図 1.2.1: Unsafe acts by Reason(1990).

動に移るまでの間に時間があると、意図を忘れてしまうラプスが発生する。ルールレベルにおいては、ルールの適用において正しいルールの適用の間違い、誤ったルールの適用の2つに分けられる。知識レベルにおいては、得られる情報が不完全であったり不正確であったりすることと人間の持つ認知的な合理性に起因する。

Zhang らの分類

Zhang, Patel, Johnson, & Shortliffe(2004) は、医療におけるヒューマンエラーを分類する際に、Norman の行動の7段階の各段階に対応するミステイクとスリップに分類している。Zhang らは、ヒューマンエラーを行為のエラーだと考え、行為ベースによるエラーの認知的分類を行っている(表 1.2.1, 表 1.2.2)。ミステイクとスリップについては、Reason の分類を元に行っているが、行為ベースを考えているため、ラプスは含まれない。記憶に関わる問題は、スリップの中に記憶のエラーによるスリップが生じる場合として含まれている。

スリップは Rasmussen のスキルベースで生じるエラーとなっており、ミステイクはルールベースや記憶ベースでのエラーである。行為特定のミステイクと行為実行のミステイクはルールベースのエラーである。

小松原の分類

小松原(2008) は原因から見てヒューマンエラーを分類している(表 1.2.3)。個人のエラーとして、人間の能力ではできないような場合(無理な相談, できない相談), 意図的ではない錯誤や失念によるもの, 知識や技量が不足した場合, 違反によるものを挙げている。

第1章 ヒューマンエラーとは何か

表 1.2.1: 行為ベースによるスリップの認知的分類 . Zhang et al.(2004) より作成 .

行為サイクルの段階	例	認知メカニズム	解決法
実行スリップ	目標スリップ 緊急呼び出しを受けた医師が、違う患者のところに戻ってしまった(活性化の失敗)	活性化の失敗 クロストーク(並列) クロストーク(直列) 目標の変更 作動記憶のオーバーフロー	記憶補助提供 多重課題低減 中断低減 目標積上げ低減 利用者の訓練
	意図スリップ 点滴の速度を上下矢印キーで変えようとしたが、矢印キーは別の機能であった(囚われエラー)	活性化の失敗 クロストーク(並列) クロストーク(直列) 意図の変更 作動記憶のオーバーフロー	記憶補助提供 多重課題低減 状況に応じた行為 中断低減
	行為特定スリップ 下矢印キーで値を小さくしようとしたが、正しくはマイナスキーを押さないといけなかった(連想活性化のエラー)	連想活性化エラー 記述エラー 検索の失敗 状況による活性化 クロストーク	自動化 意思決定支援 状況に応じた行為 利用者の訓練 直接行為
	実行スリップ 抗生剤だけをオフにするつもりが、輸液ポンプ全体をオフにしてしまった(二重の囚われエラー)	囚われエラー 二重の囚われ 知覚混在 動作スキルのばらつき 不活性	自動化 視覚化 表示デザイン 中断低減 記憶補助
評価スリップ	知覚スリップ 人工呼吸器に逆流防止機能がなく逆流に気づけなかった(知覚のエラー)	知覚の不足 誤知覚 誤予期	直接知覚 直後フィードバック
	解釈スリップ 黄点滅が重大な事態だったのだが重要でないと思ってしまった(知識のデフォルト)	デフォルト知識 確証バイアス 情報過負荷	表示デザイン 意思決定支援 利用者訓練 記憶補助 状況認識
	評価スリップ スタートボタンを押したので投薬が始まっていたと思っていたら、クランプを開くの忘れていた。	目標の記憶の損失 フィードバックの欠如 不十分な情報 あいまいな情報 異なった目標の評価	記憶補助 表示デザイン 行為追跡 情報低減

さらに、チームの意思不疎通によるチームのエラーとトップの識見による組織の不適切行為としての組織エラーに分類している。違反などは研究者によってはヒューマンエラーに含めない場合もあるが、小松原は広い意味でのヒューマンエラーとして挙げている。

小松原の分類では、原因からみた分類ということになっている。ここでの原因は、本論

1.2. ヒューマンエラーの分類

表 1.2.2: 行為ベースによるミステイクの認知的分類 . Zhang et al.(2004) より作成 .

	行為サイクルの段階	例	認知メカニズム	解決法
実行のミス ステイク	目標のミス テイク	基準率を無視して誤診をしてしまった (バイアス)	正しくない知識 不完全な知識 知識の誤用 バイアスやヒューリスティック 情報過負荷	教育 意思決定支援 表象補助
	意図のミス テイク	酸素量をダイヤルで1と2の間でセットしたが、中間のセットはできないようになっていた (不完全な知識)	正しくない知識 不完全な知識 知識の誤用 バイアスやヒューリスティック 情報過負荷	教育 意思決定支援 表象補助 情報低減 表示デザイン
	行為特定のミス ステイク	術後の患者にやけどがあり、機器のアースをしていなかった。赤ランプが点滅していたが、その意味を知らなかった (不完全な知識)	正しいルールの欠如 適切なルールの不点火 ルールの解読不足	教育 意思決定支援 表象補助
	行為実行のミス ステイク	手術の手順について完全な知識があっても、豊富な実践経験がないと手術は成功しない (知識とルールの乖離)	適切なルールの誤った適用 知識とルールの乖離	教育 表象補助 自動化
評価のミス ステイク	知覚のミス テイク	Lamisil(抗菌薬)の代わりに Lamictal (抗痙攣薬)を間違えて処方 (誤知覚)	知覚の欠如 誤知覚 誤予期	知覚システムの補助 表示デザイン
	解釈のミス テイク	緑ランプが準備状態で緑の点滅が投薬中を示すのに、緑ランプが点いているので投薬が開始されていたと思ってしまった (正しくない知識)	正しくない知識 不完全な知識 情報過負荷	教育 表象補助 情報低減 表示デザイン
	行為評価のミス ステイク	流量を1000ccと設定するのに、数字を押した後にenterキーを押さないといけないと思っていた (不完全な知識)	正しくない知識 不完全な知識 情報過負荷	教育 表象補助 情報低減 表示デザイン

第1章 ヒューマンエラーとは何か

表 1.2.3: 原因から見たヒューマンエラーの分類．小松原 (2008) をもとに作成.

原因	形態
個人の起こすエラー 「無理な相談」「できない相談」的な ヒューマンエラー	偶発的接触 人間の能力を超える行為 ・身体寸法や動作能力 ・生理的特性 ・心理的特性
意図しないヒューマンエラー	錯誤 ・し間違い ・思い込み 失念 ・作業の主要部分前の失念 ・作業の主要部分後の失念 ・未来記憶の失念
作業に必要な知識や技量の不足	知識不足 技量不足
違反	初心者の違反 ベテランの違反
チームのエラー チームの意思不疎通	コミュニケーションエラー 相互の人間関係
組織のエラー トップの識見による組織の不適切行為	トップの識見 安全文化

文での定義に照らしてみると，期待された範囲を逸脱した行為の原因と考えられる．ただし，それは直接的な原因であって根本的な原因を示しているわけではない．たとえば，人間に無理な相談というのは，モノやシステムの側に問題があり，人間の問題ではなく，根本的な原因はモノやシステムのほうにあると考えるべきである．錯誤や失念もモノに類似したものがあるため錯誤しやすいのかもしれないし，知識が不足しているから錯誤しやすいのかもしれない．他の分類に含まれているものも，それが期待を逸脱した行為の表面的な原因になっていると考えられるが，根本的な原因は，それぞれの事象においてさらに深く検討しなければならない．

先行研究におけるヒューマンエラーの分類の問題点

これまで見てきたように，ヒューマンエラーの分類については様々な分類法が提案されている．形態的な分類 (Swain & Guttman, 1983)，認知的過程からみた分類 (Norman, 1981; Reason 1990; Zhang et al., 2004)，原因から見た分類 (小松原, 2008) などさまざまである．ヒューマンエラーを分類する目的として，渡辺・志井田 (2003) は3つの主たる目的を

1.2. ヒューマンエラーの分類

述べている．その3つとは，1) 生じているエラーの現状把握，2) エラーへの対策のコンセプトを得る，3) 人間がエラーをしにくくなるような訓練プログラムを作るである．いずれも，ヒューマンエラーによって問題が生じないようなシステムを作ることが最終的な目的となっている．

そこでヒューマンエラーの分類もエラー対策に役立てられるような分類であることが求められる．従来の分類は，間接的にはエラー防止に役立つことは考えられるが，直接エラー防止を意識した分類ではない．

Swain & Guttman の分類は形式的な分類としては有用であり，多くの文献で紹介されている分類であるが，直接的にエラー防止に役立つ分類ではない．ここでの分類は，本論文でのヒューマンエラーの定義で考えると，結果としての範囲の逸脱について言及した分類であると考えられる．どのような行為をすることによってこのような結果がもたらされたのかについては言及されていない．

Norman の分類では，ミスティクかスリップのどちらで生じたエラーであるかによってその防止策は異なってくる．ミスティクを起こさないように作業者の能力向上も必要であるが，それを引き起こす環境要因も検討しなければならない．さらに，スリップに関しては，トリガーの失敗の形態をいくつかに分類しているため，どのスリップに分類されるかによって防止策の検討が可能となる．

しかし，リスクの高い場面での作業においては，ミスティクやスリップの分類はヒューマンエラー防止には直接役立たない．たとえば，カッターで紙を切る際に紙を固定するとき，刃が動く手前側に手を置いてしまうと，危険で受傷してしまうことがある．これは，カッターを動かすことがうまくできなかったために生じる事故であり，ミスティクやスリップの分類ではスリップとして分類される．しかし，カッターを使う場合，力が入って思わぬ動きをしてしまうことは十分に予測され，期待を逸脱した行為ではないかもしれない．そう考えると，手の置く位置の判断が間違っただけで生じた結果であり，ミスティクと分類すべきかもしれない．手の置き方の判断が期待された範囲を逸脱したものだと考えられる．そのため，エラー防止対策として考えたときに，スリップを引き起こさないような対策を考えるよりも，手の置く位置を手前ではなく，刃の動く位置からずらしたところに置くような対策をとるべきであると考えられる．

しかし，ミスティクとスリップの分類は，ある行為を行なう際の意図からその行為実行に至る流れの中でのエラーを分類しているものであり，上述のような枠組みで捉えることは想定しにくい．ヒューマンエラーの問題は，ある行為を正しく行なえなかったことだけでなく，リスクな出来事を防ぐことができなかった場合も問題となり，ミスティクやスリップの分類では十分にとらえにくい．

Reason の分類も Norman の分類をベースにしており，上述した問題が解決されているわけではない．また，Zhang らは，それぞれのエラーに対してどのような認知メカニズムが働いているかを示しており，さらにどのような対策が考えられるかを述べているが，抽象的であり，直接的には有用性は高くはない．

第1章 ヒューマンエラーとは何か

小松原の分類は原因をベースにしているため、その原因となっているものを解決することで、ヒューマンエラー対策を検討することは可能である。ただし、これらの原因は表面的な原因にすぎず、小松原も述べているが、SHELモデルなどを利用して、その本質的な問題をとらえていく必要がある。

1.2.2 本論文で提案するヒューマンエラーの分類

そこで本論文ではエラー防止に役立つように、従来の分類のあり方とは異なる分類を試みる。

Error resistant なアプローチと error tolerant なアプローチの観点

事故防止のとらえ方は2つのアプローチがある。error resistant なアプローチと error tolerant なアプローチである。この2つのアプローチについては次節で詳述するが、前者がエラーそのものの発生をなくすアプローチで、後者はエラーが生じても事故に至らないようにするアプローチである。エラーについての対策もこの2つのとらえ方に準じることが考えられる。つまり、エラーの発生そのものをなくすという考え方とエラーが生じる可能性を予測して、エラーが生じそうになってもそれを防御するのとらえ方である。

ヒューマンエラーの分類においても、それを意識した分類としたい。理想的にはヒューマンエラーの分類をした時点で、エラー発生そのものをなくすアプローチをとらないといけないのか、エラーが生じる可能性を予測してそれを防御するアプローチをとらなければならないのかがわかるような分類である。

範囲の逸脱の観点

まず分類にあたっては、本論文で提案したヒューマンエラーの定義の観点から検討する。本論文での定義は、行為が期待された範囲から逸脱し、結果も期待された範囲から逸脱する場合と定めたが、これは、行為が期待された範囲を逸脱しても結果が期待された範囲を逸脱しないことがあることを暗に示している。一方で、行為が期待された範囲を逸脱すると必ず結果も期待された範囲を逸脱する場合がある。つまり、行為が期待された範囲を逸脱したとき結果も期待された範囲を逸脱する場合と必ずしも結果が期待された範囲を逸脱しない場合の2通りがあると考えられる。まず、この2つの場合をエラーの2つのタイプとして分類することができる(表 1.2.4)。

たとえば、機器操作のような場合、定められた操作をしなければ(行為が期待された範囲を逸脱すれば)、結果も期待された範囲を逸脱し、ヒューマンエラーになる。このような場合、行為の正誤がはっきりしており、その行為ができなかったらヒューマンエラーとなる。そこでこのタイプのエラーを行為失敗型エラーと呼ぶことにする。

一方、次のような場合は必ずしも結果が期待された範囲を逸脱するわけではない。危険な作業をするときに受傷を防ぐため手袋をすることが当然として考えられるが、手袋をし

表 1.2.4: 本論文で提案するヒューマンエラーの分類.

分類	特徴	下位分類	具体例
行為失敗型エラー	行為の逸脱が結果の逸脱に直結．行為実行に必要なリソースの不足	誤確信型エラー	名称が類似した薬を誤って処方してしまった
		未達成型エラー	知識がなかったため、誤った診断をした
リスク過小評価型エラー	行為の逸脱が必ずしも結果の逸脱につながらない．リスク対応のリソースの不足	効率優先型エラー	同時に2つの薬の準備をし、取り違えた
		安全行動省略型エラー	手袋せずに作業したため受傷してしまった

なかった（行為が期待された範囲を逸脱した場合）からといって、必ず受傷するわけではない。つまり、行為としては期待された範囲を逸脱しているのだが、結果は必ずしも期待された範囲を逸脱しない。このような場合、結果が期待された範囲を逸脱してはじめてヒューマンエラーとなる。これはリスクに対する認知が過小に評価されたために、必要な行為（手袋をする）を実施しなかったことによって生じたヒューマンエラーであるため、リスク過小評価型エラーと呼ぶことにする。先に示したカッターの例もこれに当てはまる。

リソースの不足の観点

ここで考えた2つのエラーのタイプは、それぞれ何らかのリソースが不足しているためにエラーが生じていると考えることができる。行為失敗型エラーは行為や判断をうまく制御できなかったために生じているため、行為をうまく行なうためのリソースが不足していたと考えることができる。一方、リスク過小評価型エラーの場合は、リスクに対する対応が不十分であったためだと考えられる。ここでのリソースは、ある課題解決にあたって、人間の持つ認知的資源に加え、外部から与えられる課題側の資源もリソースという。たとえば、病気の診断をするにあたって医師の知識やスキルは人間の認知的資源であるが、一方、病気を診断する場合の情報が課題側のリソースと考えられる。検査結果や主訴などの情報がリソースとなる。両方のリソースが十分でない誤診が生じてしまう可能性はある。さらに人間の認知的資源の中には動機づけなども含まれる。たとえば上述のカッターの例の場合、リスクに対する認知が不十分であり、リスク認知というリソースが不足していると考えられる。

このリソースの不足を補うことがエラー防止対策につながるが、どのようなリソースの不足であるかによって、どのようなエラー対策のアプローチをとるべきかが明確になる。

第1章 ヒューマンエラーとは何か

1.2.3 行為失敗型エラー

行為失敗型エラーは、行為実行に必要なリソースが不足することによって生じると考えられる。行為実行に必要なリソースは、ある行為を実行するのに人間が有している能力や知識、外部から与えられる情報や状況である。ある場面において期待されたように行為や判断を実行することがどの程度可能であることを示すものである。実行する人の能力や知識も必要だが、それだけではなく情報や与えられるツールも整っていないなければならない。

行為を失敗してしまうのには、2つのタイプがあると考えられる。ひとつは、実行しようとしている行為が期待された範囲に入らないというのがわからなかった場合である。わからないというのは正しいと思い込んでしまっている場合である。もうひとつは、もともと期待された範囲の行為ができなかった場合である。期待された範囲に入らない可能性が高いことがわかっているが、他に行うことができないため、間違っている可能性の高い行為を行ってみるか、何もしないという場合である。このように行為失敗型エラーはさらに2つに下位分類される。

誤確信型エラー

人間はエラーをしようとしてエラーをしているわけではないため、正しくないことがわかっていれば別の行為を行えばよいはずである。期待された範囲の行為を行おうとしているにもかかわらず期待された行為ができないのは、間違っただけを正しい行為だと思い込んでしまっていることが考えられる。そのような場合を、ここでは、誤確信型エラーとよぶことにする。

たとえば、薬の単位を間違っただけ多く投薬させてしまったというようなケースである。思い込んでいるといっても、完全に思い込んでいる場合ばかりではなく、その確信の度合いはさまざまであり、思い込みが高い場合からそれほどでもない場合まで段階的である。正しくないかもしれないと思いつつ実行してしまうこともある。たとえば、USBケーブルの接続の向きがわからず、とりあえずある方向で挿してしまうとか、複数のスイッチがあって目的の照明のスイッチがどれかわからないので、見当をつけて押してみるといった場合である。

誤確信型エラーは、自分が行おうとしている行為や判断に対する確信が誤っている場合であり、実際に行為を実行してみて、その結果が期待した範囲でなかったことに気づくことが多い。その場合、やり直すことができれば期待された行為を実行できる。ただし、一度実行してしまっただけ取り返しがつかないこともあるし、結果がすぐにはわからない場合もあるため、いつもやり直しが可能であるわけではない。

未達成型エラー

誤確信型エラーは期待された範囲の行為ができるはずなのにできなかった場合であったが、行為がもともと期待された範囲に入る可能性がない場合も考えられる。たとえば、病

1.2. ヒューマンエラーの分類

気の診断のような場合には、情報が十分ではなく、判断できないこともある。しかし、放っておくわけにはいかないため、とりあえず、ある診断を下し、薬を処方したり処置を行うことになる。また、機器の操作をしなければならないが、わからなくてどうしていいのかわからず、できないというような場合もある。あるいは、わからないため試行錯誤にやるしかなく、やってみても結果的にできないといった場合である。ここでは、期待された範囲の行為が達成できないため未達成型エラーと呼ぶことにする。未達成型エラーの場合、エラーであろうことが予測をついていることもあったり、エラーかどうかわからず行為を行ってしまう場合もある。すぐにやり直せるわけではないことが多い。

やり直せないのは、行為を行うためのリソースが不足していることが主な原因と考えられる。まず、スキルや能力がないことが考えられる。たとえば、先にも述べた病気の診断においては専門的な知識や経験が必要とされ、そのような知識やスキルがない場合はできない。車の運転などのような運動スキルなどもそうである。しかし、人間側だけの問題ではなく、患者に関する情報が完全ではないことも考えられる。救急の場面などの場合、患者の基礎疾患がわからないこともあり、期待された診断が下せないこともある。車の運転の場合も、非常に狭い道であるといった条件の場合、たとえある程度のスキルがあってもできない場合もある。機器操作に関しても、知識がないためできないようなこともあるが、人間側の知識だけの問題ではなく、機器側のわかりにくさの問題によってエラーを招くこともある。

未達成型エラーの場合、知識やスキルがどこまで人間に期待されているのかによってヒューマンエラーであるのかそうでないのかが異なってしまう。結果として期待された範囲を逸脱した場合、結果論として後知恵バイアス的に、人間の行為や判断が正しくなかったとされがちである (Wears & Nemeth, 2007)。実際には、機器のインタフェースの問題であったり、提供される情報の問題や状況要因の問題であることも多く、人が期待された範囲を逸脱しているのかがどうかグレーゾーンとなってしまう。

先の誤確信型エラーは、期待された行為は実行できるはずだが、誤った確信を持ってしまつて期待された範囲を逸脱した行為を行ってしまったという場合である。一方、未達成型エラーは、期待された行為自体ができなかったというエラーである。別の言い方をすると、誤確信型エラーは、行為を実行する時点では、どの行為が期待された結果をもたらすのかわからなかった場合である。未達成型エラーは、行為実行前からどの行為が期待された結果をもたらすかはわかっておらず、その行為自体を実行できない場合である。

1.2.4 リスク過小評価型エラー

行為失敗型エラーは、逸脱した行為がすぐに逸脱した結果を生む場合であったが、逸脱した行為が必ずしも逸脱した結果を生まない場合がある。このような場合、結果さえうまくいけば期待された範囲を逸脱した行為をしても許されるのではないかと思ってしまう。言い換えると、行為において期待された範囲を過大に見積もってしまう。実際には期待された範囲外の行為であるのに、自分が行おうとしている行為は期待された範囲内であろうと

第1章 ヒューマンエラーとは何か

拡大解釈してしまう。リスクを過小に評価してしまい、大丈夫だろうと思って実行してしまったり、リスク回避のために行うべき行為をしなかったりする。リスク評価が甘く結果的に期待を逸脱した結果を生んでしまう。そこで、このようなタイプのエラーをリスク過小評価型エラーと呼ぶ。

このような行為は一般には不安全行動といわれる。不安全行動は必ずエラーにつながるわけではなく、エラーになる確率が高くなるだけである（芳賀，2003）。実際のエラーとして生じるのは上記に示した誤確信型エラーとなるか未達成型エラーとなるかである。先の Cutter の例で考えると未達成型エラーと考えられる。したがって不安全行動そのものはヒューマンエラーではないとも言われる（芳賀，2003）。

しかし、Cutter の例で示したように、Cutter の動かし方においての期待の逸脱と手の置く位置の判断に対する期待の逸脱を比べたときに、手の置く位置がまずかったことが期待された範囲を逸脱しているのであれば、リスク過小評価型のエラーと考えるほうが妥当であり、エラー防止の観点からエラー分類を検討することになっている。

リスク過小評価型エラーは、リスクへの対応のリソースが不足していることによって生じると考えられる。リスク対応には、人間の対応とシステムとしての対応の2つが考えられる。人間の対応は人間のリスク認知である。リスクに対する認知が不十分であると安全な行動をとろうとしない。上述の Cutter で切る際の手の置く位置の問題はリスク認知の問題だと考えられる。システムとしての対応はエラーが生じるリスクを見越して、それを防御するしくみとして設けているかどうかである。手を保護するカバーなどを準備するか、紙を固定させるしくみを別に設けるなどすればよい。そのようなリスクへの対応があればエラーは生じないと考えられる。

リスク過小評価型エラーはリスクへの対応のリソースが不十分であることによって生じるが、一方で不完全行動をとることに効用（目標の効用）があったり、安全行動をとることに不効用があるために生じる（芳賀，2003）。そこで、リスク過小評価型エラーは目標の効用を求めた結果生じる場合と安全行動の不効用によって生じる場合の2つに分けることができる。

効率優先型エラー

一度にたくさんの物を運ぼうとして落としてしまったとか、一度に2人の患者を手術室に運ぼうとしたとか、早くたどりつくようにスピードを上げてしまったとか、効率を優先させようとしたために、安全が損なわれてしまうことがある。これらの行為は、効率という効用が不安全行動をとることによってもたらされるため、実行されてしまう。効率や課題達成を優先させてしまい、期待された範囲を拡大させてしまい、行うべきではない危険な行為をやってしまう。そこで、このタイプのエラーを効率優先型エラーと呼ぶことにする。

たとえば、1986年のチャレンジャー号の爆発事故では、固体燃料補助ロケットの密閉用Oリングが異常低温に耐えられないのではないかと技術者が指摘したにもかかわらず、大丈

1.2. ヒューマンエラーの分類

夫だと判断して発射してしまい、Oリングの破損によって事故が発生したと言われている。これは耐えられる温度の範囲を広くとらえてしまったことが問題だと考えられる。2005年のJR西日本の福知山線での事故においてはスピードの超過が原因であったが、カーブを曲がるのに許容できるスピードの範囲を広くとらえて速度を出してしまったことが原因であると考えられる。

効率優先型エラーの場合、行為実行自体は十分に可能である（行為実行のリソースは十分にある）のだが、効率を優先させてしまって、行為が十分に果たせなかったというケースである。たとえば、同時に2つのものを持って行こうとして落としてしまったとすると、これは、無理をした（期待された範囲を逸脱した）ために目的が達成されなかった（結果も期待された範囲を逸脱した）場合と考えられる。

安全行動省略型エラー

感染予防のための手洗いを実施する、薬の名称を確認する、作業時には必ず安全帯を装着するといった行為が求められるが、大丈夫であろうという過信からこれらの行為を実施しないことによって生じるエラーである。このような行為は効率とトレードオフの関係にある。これらの行為を行うことが面倒であったり時間がかかったりするためにコストとして感じられ実施しないということになってしまう。こういった安全行動を行うことに不効用があると思ってしまう。そこで、そこまでしなくても期待された範囲に含まれるだろうと、期待された範囲を広くとらえてしまうために実施しなくなる。

2010年の東京ドームシティのコースター事故では安全バーが固定されていなくて地上に転落した乗客が死亡したが、その要因としては、安全バーが固定されていたかどうかの確認を目視だけに頼ったのがいけなかったと考えられている。このケースの場合、安全バーの確認手順として、以前は手で確認していたのが目視だけで確認するように改められてしまっていた。期待された範囲が手でバーを確認することだったのが、その範囲を広げて確認手順として目視だけでいいように改められてしまっていたのである。

行為失敗型エラーは、行為が期待された範囲を逸脱した場合は、確実に結果も期待された範囲を逸脱してしまう。そのため、期待された範囲の行為を実施しようと努力する。しかし、リスク過小評価型エラーの場合は、行為が期待された範囲を逸脱しても、いつも結果が期待された範囲を逸脱するとは限らない。一度に2つのものを運んでもうまくいくこともある。手洗いをしなかったからといって必ず感染が広がるわけではない。そのため、行為の期待された範囲を多少拡大させてしまっても大丈夫であろうという感覚が生まれてしまう。

1.2.5 リソースの不足

これまでにヒューマンエラーを下位分類として4つに分類してきた。それぞれについてリソースが不足していると考えてきた。それをここで整理しておきたい。まず、ヒューマンエラーを行為失敗型エラーとリスク過小評価型エラーの2つに大きく分けた。行為失敗

表 1.2.5: ヒューマンエラーの分類とリソースの不足

分類	下位分類	人間のリソース	システムのリソース
行為失敗型エラー	誤確信型エラー	-	識別性
	未達成型エラー	知識やスキル	情報, ツール
リスク過小評価型エラー	効率優先型エラー	リスク認知	バリア, 効率性
	安全行動省略型エラー	リスク認知	バリア, 安全行動の効用

型エラーは行為を実行するためのリソースが不十分であるため行為を失敗してしまう。一方、リスク過小評価型エラーは、リスクに対する対応のリソースが不十分であるため、効率を優先させてしまう行動をとったり、安全行動を省略してしまう。さらにそのリソースは人間の持つべきリソースとシステム側が持つべきリソースの2つに分けて考えられる。ヒューマンエラーは期待された範囲を逸脱した行為であると作業定義してきたが、行為や判断における期待された範囲の逸脱というのは、リソースの観点から考えると、本来持つべきリソースを持っていなかったということが問題であると考えられる。

下位分類に分けたときに、それぞれでどのようなリソースが不足していると考えられるのか表 1.2.5 にまとめた。

行為実行に必要なリソースの不足

誤確信型エラーの場合、人間の何らかのリソースが不足しているわけではない。誤確信型エラーは、本来は行為実行可能なものであるのが誤った確信によって誤った行為や判断をしてしまった場合を分類しているため、リソースとしての不足があるわけではない。誤確信を生じさせてしまうのは、人間がトップダウン的に情報を処理したりヒューリスティックな判断をしているためである。ボトムアップにあるいはシステムティックな処理をすれば誤確信が生じないことが考えられるが、どのような処理を行なうかは、そのときのリスク認知に影響を受けると考えられる。そのため、リソースとしての不足はないと考えられる。システム側のリソースとしては、識別性が不十分であることが考えられる。類似した薬があったりするために誤確信が生じるのであり、識別性が十分に高ければ誤確信型エラーは生じないと考えられる。

未達成型エラーの場合、人間のリソースの不足は知識やスキルである。一方、システム側のリソースとしては、情報やツールが考えられる。たとえ知識やスキルがあっても、ある判断や行為を実行するために必要な情報がないとできないし、道具が不十分であるとできないことがある。たとえば、これまでに述べてきたように病気の誤診の場合、患者に関する情報が不足していたとか、カッターで真っ直ぐに切るのに定規のような道具がないと

上手に切れないということがあり、人間側ではなくシステム側のリソースの不足が考えられる。

リスク対応のリソースの不足

過小評価型エラーでは、効率優先型エラーも安全行動省略型エラーもリスク認知が低いことが人間のリソースの不足と考えられる。一方、システム側のリソースは効率優先型エラーと安全行動省略型エラーでは異なる。いずれもエラーを防御するシステムが必要であるが、効率優先型エラーの場合は効率を高めるようなリソースが必要で、安全行動省略型エラーの場合は安全行動の効用を高めることが求められる。

防御するものとしてはバリア (Sharit, 2006; Hollnagel, 2004 小松原訳 2006) が考えられる。バリアについては次の章で詳細に論じるが、効率を優先させた行為ができないような仕組みになっているとか、安全行動を省略できないような仕組みを作ることが考えられる。たとえばジェットコースター事故を防ぐために、安全バーがロックされていないとコースターが動かないといったインターロックの仕組みのようなものである。

ただし、このような仕組みができない場合人間が確認するしかない。その際にその確認の手間がかからないようにすることがリスク対応のリソースとなる。安全バーを確認するのに手で押さえてロックされているかどうか確認するのは、ひとつひとつ行わなければいけないためコストがかかるが、目視でよいのであればコストはかからない。期待された範囲は手で押さえて確認する行為であったのだが、その期待される範囲を目視にまで広げてしまい、目視だけで済ませてしまうということになってしまった。さらに、目視すらしなくなるとコストはまったくかからなくなってしまう。つまり、効率を優先させて安全確認が疎かになってしまっている。このような場合、たとえば、ロックがかかっていればランプが緑に点灯するといった仕組みにすれば目視によって十分に確認することが可能となる。そうすれば、効率も図れるし、安全行動の効用も高くなる。

1.2.6 リソースの不足とヒューマンエラーの分類

ここまで述べてきたヒューマンエラーをまとめてみると、図 1.2.2 のようになる。この図では縦軸に行為実行に必要なリソースをとり、横軸にリスク対応へのリソースをとった。図の中で灰色の部分がエラーになると考えられる範囲である。いずれかのリソースが不足しているとヒューマンエラーになる。そして、4つのどのエラーに分類されるかは、どのリソースが不足しているかによって決まってくる。

知識やスキルが不足していたり提供される情報が不足していれば、行為実行のリソースが不十分となり未達成型のエラーとなってしまう。概念的には図 1.2.2 に示したようにある最低ラインを下回ってしまうと未達成型エラーとなる。後述するがリスク対応のリソースによって補うことができるので、最低ラインを下回っても、リスク対応のリソースが十分に高ければエラーにならない。一方、知識や能力が十分であっても、機器のインターフェースや情報のわかりにくさが存在していると行為実行のリソースの不足につながるため誤確

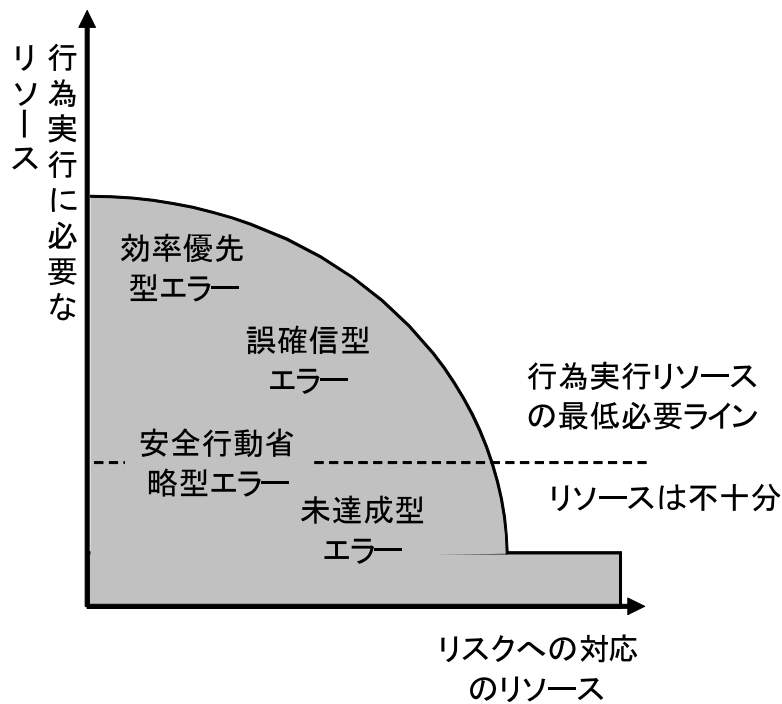


図 1.2.2: ヒューマンエラーと2つのリソースの関係

信型エラーを招いてしまう。誤確信型エラーは知識や能力の不足はないため、未達成型エラーよりも縦軸では上部に位置する。

リスク過小評価型のエラーは、リスクに対する対応が不十分だと生じる。効率優先型のエラーの場合、行為実行自体は十分に可能であるのだが、効率を優先させてしまって、行為が十分に果たせなかったというケースである。そのため、縦軸では上のほうに位置している。無理をしたために、目的が達成されなかった場合である。安全行動省略型エラーは、行為実行に必要なリソースが不足しているため、間違わないように安全行動を行うべきところを省略してしまってエラーになってしまう場合である。そのため、縦軸においては相対的に下のほうに位置している。

複数の分類に含まれるヒューマンエラー

ここまでヒューマンエラーを分類してきたが、その分類はリソースの不足という観点であった。これは、どのようなリソースが不足しているのかによってヒューマンエラーを分類できることを示している。しかし、不足するリソースは常に一種類とは限らない。複数の種類のリソースが不足する可能性もある。そうすると、あるエラーが生じたときに、そのエラーはひとつの分類に収まるのではなく複数の分類にまたがるものと考えられる。あえてどこかひとつに分類するのであれば、期待された範囲をもっとも逸脱したところで決めることとなる。

たとえば、先にカッターでの受傷の例を挙げたが、動かないように固定する行為が期待

1.2. ヒューマンエラーの分類

された範囲からかなり逸脱していれば、その場合は、未達成型エラーということになる。ところが同時にカッターを使うスキルが不十分であるとか、カッターが道具として優れておらず、切れ味が不十分で思わぬ方向に動いてしまうといったことが原因であったりする。そうすると行為実行のリソースが不十分であると考えられる。ただし、本来スキルは十分にあり道具も問題でなく、ただ早く済ませようとカッターの使い方に慎重さが欠けていたのであれば、効率優先型エラーと考えられる。しかし、カッターが思わぬ方向に動いてしまうことはよくあることで期待された範囲をそれほど逸脱していないという判断になれば、むしろ手の置く位置の判断が期待された範囲を逸脱しており、安全行動省略型エラーということになる。このとき、カッターが思わぬ方向に動いてしまうリスクに対する認知が低かったと考えられる。このように考えると、ひとつのヒューマンエラーがどの分類にも当てはまると考えられる。

このような場合、どれが最もリソースの不足として問題であったかを考えて、どのエラーに分類されるかを考えることができないわけではない。しかし、それぞれのリソースがそれぞれ不足していて、エラー対策としてどれも検討しなければならないということも考えられる。そうすると、特定のエラーの分類に分けてしまうことはかえってエラー対策を不十分なものにしてしまう可能性がある。そのため、あえて特定のエラーに分類せずに、複数の分類に含まれると考えるべきであろう。

むしろ、特定のエラー分類に分けることができないと考えたほうがよい。人間の行為や判断に必要なリソースが完全であることはなく、エラーをしてしまうリスクが常に存在している。そのリスクがあることを見越してリスクへの対応が必要でそのリソースがなければならぬ。一方が極端に欠けているということも考えられるが、すべてのリソースはどのような場合においても、常に必要であり、エラーであると考えられたときに、すべてのリソースの不足を検討する必要がある。

リソースの相補性

行為実行のリソースとリスク対応のリソースの2つのリソースの不足を検討することは、言い換えると、一方のリソースが不足していても、もう一方のリソースが十分であれば、ヒューマンエラーにならないということでもある。図 1.2.2 で見ると、誤確信型エラーは双方のリソースが半々のところに位置している。少し行為実行に必要なリソースが高くなればヒューマンエラーとはならないであろうし、一方でリスク対応のリソースが十分であればエラーを防ぐことが可能だと考えられる。たとえば、USB コネクタ接続の場合、一見ただけでは挿す向きがわからない。つまり、行為実行のリソースとして機器のインタフェースが十分であるとはいえない。ユーザーは間違っているかもしれないと思いつつ、とりあえずある方向で挿してしまう。このような場合、コネクタの形状を確認するといった安全行動を行えば、間違いは生じない。また、このケースの場合、実際にはバリアとして逆向きには構造上挿せないようになっており、リスク対策がなされているからヒューマンエラーには至らない。

第1章 ヒューマンエラーとは何か

リスク過小評価型のエラーにおいても、行為実行のリソースが十分であれば、エラーは生じない。たとえば、同時に2つのものを持って行くといった不安全行動により生じるヒューマンエラー（効率優先型エラー）の場合、腕力が強く2つを運ぶのになんら支障がない人であればエラーは生じない。つまり行為実行のリソースが十分に高くなれば、エラーは生じない。熟練しスキルが十分に高ければ、早い時間でミスなく作業がこなせる。しかし、慣れなければゆっくり時間をかけないとできない。

また、家電品などでも操作が自動化されていてボタンひとつで動かすことが可能なものであれば、どのような操作をすればよいか確認することをしなくても済む。つまり、行為実行のリソースが高いために、リスク対応のリソースが低くても問題はない。しかし、モードが複数あるような家電であると現在どのモードであるのかを確認したりすることが必要になる。そしてモードを間違えて操作をしてしまうことがないようにリスク対策が機器側に求められる。

このように2つのリソースは相補いあってエラーを防ぐことになる。そのため、一方のリソースが他方のリソースとして有効であることも十分に存在しうる。2つのリソースの区別が明確でない場合もある。

1.2.7 ヒューマンエラー防止に役立つ分類

これまで、本論文で提案したヒューマンエラーの分類について述べてきた。最初に述べたようにヒューマンエラー防止に役立つような分類ということで検討をしてきた。事故やインシデントが生じたとき、そこにヒューマンエラーが関与していると考えられたときに、それがどのようなヒューマンエラーであるか分類することを試みる際、本論文で提案した分類であれば、どのようなリソースが不足していたのかを検討することによって、その分類が明らかになる。ただし、これまで述べて来たように、特定のリソースだけが不足しているわけではなく、さまざまなリソースの不足が考えられ、そのために、ヒューマンエラーを一意に分類することができないこともある。

しかし、不足したリソースが特定できたのであれば、それがヒューマンエラー防止に役立つことになる。仮に特定できずに分類が難しくても不足しているリソースが何であったのかの検討は潜在的にエラー防止対策につながる。ヒューマンエラーの分類は分類のための分類ではなく、本論文で提案している分類は、その分類作業を行っていくプロセスの中で、問題点が明らかになっていくことを期待しているのである。むしろ、分類できなくても問題点が複数存在していることが発見できればよい。

もちろん、問題点がどこにあるのかわからず分類もできないことも十分に考えられる。そのような場合は、どのような分類を行っても、問題点の発見は難しく、本論文で提案した分類だけが持っている問題ではない。ただし、これから検討していくが、すべてのリソースに対して目を向けるのではなく、ある視点を焦点としてアプローチしていくことが必要になる。

1.3. ヒューマンエラー防止のアプローチ

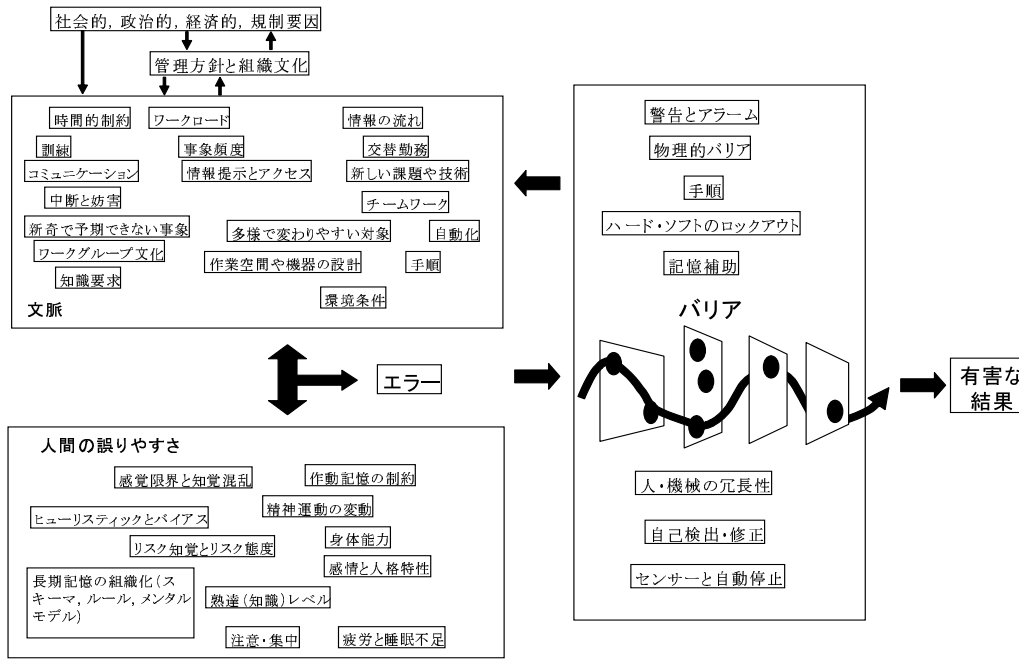


図 1.3.1: Sharit(2006) のモデル

1.3 ヒューマンエラー防止のアプローチ

ヒューマンエラーがなぜ生じるのかをこれまで検討してきたが、同時にヒューマンエラーをどのようにして防止すべきかをリソースの観点から検討してきた。これまで述べてきたリソースは2つの視点から分類することができる。ひとつは、人間の持つリソースの改善をするのかそれともシステムの持つリソースを改善するのかという視点である。もうひとつは、行為実行に必要なリソースを改善するのかリスク対応のリソースを改善するのかということである。両者はそれぞれに相互に関連しあい相補性を持っていることは前の節で述べてきた。

ここでは2つの視点の捉え方を検討し、本論文ではどのようなアプローチで進めていくのかを考察する。その検討にあたって、以下に示す Sharit(2006) のモデルを使って検討していく。

1.3.1 Sharit のモデル

Sharit(2006) は、人とシステムとの関わりによってエラーが生じることを示し、さらに有害な結果を生みだすのを防ぐプロセスや相互の関係性を包括的にとらえている(図 1.3.1)。このモデルはどのようにしてエラーが生じ、それが結果的に有害な結果をどのようにもたらすかを示したものである。人間の誤りやすさ (human fallibility) と文脈 (context) とバリア (barriers) の3つの主要な要素から成り立っている。

人間の誤りやすさは感覚・認知・運動の各段階での限界を示しておりそれらがエラーを誘発する。文脈は機器のような物理的な要因のみならず社会的な要因も含むさまざまな状

第1章 ヒューマンエラーとは何か

況的要因を示している。そして、ヒューマンエラーは、人間の誤りやすさと文脈の相互作用の中で生起する。

バリアは、エラーが生じてもそれが有害な結果をもたらさないように防ぐしくみである。物理的なしくみだけではなく、手順のようなルールも含まれている。ここでは、ヒューマンエラーの防止についてこの3つの主要な要素に焦点をあて、ヒューマンエラー防止のアプローチについて検討する。

1.3.2 人間の誤りやすさの改善

まず、ヒューマンエラー防止の考え方は人間側の問題であると捉え、人間の改善を行うやり方である。Swain & Guttman(1983)の行動形成因子(Performance Shaping Factor: PSF)の考え方からすれば、知識や能力、スキルなどの内的PSFを高めるということであったり、ストレス因子を軽減させるということであったりする。ヒューマンエラーの発生の原因が、それらの問題であると特定できれば、防止対策として検討することができるであろう。つまり人間の持つリソース不足の改善というアプローチである。

しかし、人間は誤りをする存在であり、改善できるものとそうでないものがある。小松原の分類で述べたように、できない相談といったものは人間の努力ではどうしようもない。Inattention blindness や change blindness などの現象(Chabris & Simons, 2010 木村訳 2011)のように注意が向けられていない対象は視野に入ってもその存在に気づかないし、変化があっても気づかないことはある。人間は漫然と対象を見ているわけではなく、ある作業目的があって、そのためにある対象に注意を向けているため、それ以外の変化には気づかないのであり、注意力がないということではない。また、知覚、記憶、思考といったプロセスの中では、感覚の限界、作動記憶の制約、ヒューリスティック、バイアス、長期記憶の組織化といった特徴を持っており、これらの人間の認知処理過程の基本的な特性についてはそれを変えることはできない。身体能力や熟達レベルは訓練によって高めることができるがそれには限界がある。また、疲労や睡眠不足、注意集中など体調管理と関わる問題のような内容については、当然行うべき内容であり、ことさらとりあげて議論する内容でもない。

人間側にとって必要なのは個々の作業課題においてどのような身体能力や知識やスキルが要求されるかを検討することである。小松原(2008)の分類の中で知識やスキル不足の要因としては、個人の知識やスキルが不足していたことが問題というよりも、そのような知識やスキルが不足している人を働かせている管理側の問題だと考えられている。つまり、どのような能力が必要なのかの適切な判断を行い、そのレベルに達するように知識やスキルを向上させ、そのレベルに達した人を適切に配置することが問題となってくる。

人間の誤りやすさそのものを低減させるわけではなく、誤りやすさは人間の特性としてすでに有しているものであるため、低減することはできない。人間は誤りやすい存在であるため、人間が作業を行う上で文脈との相互作用の中でエラーが生じないようにすることが求められる。

1.3.3 システムの持つリソースを高める

人間側ではなく、モノや機器、システム側での対策が必要となる。ヒューマンエラーの作業定義のところで述べたように、ヒューマンエラーは人とモノ、人と機械などのインタラクションの中で生まれてくるものであるため、人間ではなく、モノや機器側を改善することによってヒューマンエラーを誘発させないようにすることが重要となる。

Sharit のモデルでは文脈という言い方をしている。ヒューマンエラーは、文脈側の要因によって引き起こされていると考えられ、それによって人間の誤りやすさの要因が顕在化しているにすぎない。感覚限界や作動記憶の制約など人間の能力の限界に見合ったシステムを作らないとエラーが起こってしまう。また、ヒューリスティックな判断やバイアス判断 (Tversky & Kahneman, 1974) は、情報が不十分であることに起因している。病気の誤診などはそうであり、情報が十分でないから生じる。また、小松原 (2008) の要因として挙げられた錯誤などもモノが類似していたりすることによって生じる。

このように文脈側の要因によってヒューマンエラーが誘発されるということは、逆に文脈を改善すればヒューマンエラーが生じなくなることでもある。また、人間の知識やスキルが不足していたり、注意集中が不十分だとしても、文脈側で行為をやりやすいようにすれば、ヒューマンエラーが生じなくなる。

たとえば、薬に対する十分な知識やスキルがない場合、禁忌薬を処方してしまうヒューマンエラーの可能性がある。この場合、人間のリソースが不十分であると考えられ、未達成エラーとなる。しかし、コンピュータによる禁忌薬警告システムがあれば、間違っただけの判断をしそうになったときでも、禁忌薬を処方するというヒューマンエラーが生じることない。

このように人間側の問題ではないものについて、本論文では文脈という言い方ではなく、広くシステムという言い方をすることとする。

1.3.4 バリアによる防御

人間の誤りやすさやシステムを改善したとしても、完全に人間の行動をコントロールできるわけではないため、行為実行のためのリソースは完全ではない。そのため、ヒューマンエラーは生じてしまう。そこで、エラーが生じても有害な結果に至らないようにバリアによって防止することが考えられる。Sharit のモデルではバリアは物理的なものであったり、手順のような定められたルールであったり、記憶補助のようなアシスタントとしての役割を持ったりするものも考えられる。

バリアは、ヒューマンエラーの分類の中ではリスク対応のリソースを高めるものであると考えられ、error tolerant なアプローチによる対策だと考えられる。

たとえば、電子レンジでふたを開いているときにはスタートボタンが押しても、加熱しないような設計になっている。これは、スタートボタンを押してしまう間違いを人間はしてしまう可能性があることを考慮しての設計である。スタートボタンはふたを閉めた後に

第1章 ヒューマンエラーとは何か

押すという正しい行為の人間側のリソースが不足しているため、リスク対応としてふたが閉まらなると加熱しないリスク対策をとってある。たとえ行為としては期待を逸脱した行為が生じて、結果としては期待された範囲を逸脱しないため、ヒューマンエラーとならない。

ここで示したインターロックのような例は、error tolerant なアプローチであり、error resistant なアプローチではないと区別できるものではあるが、2つのアプローチは相互に関係し合っている側面があり、error tolerant なアプローチと error resistant なアプローチは明確に区別できるものではない。

1.3.5 Error resistant なアプローチと error tolerant なアプローチ

Error resistant なアプローチと error tolerant なアプローチは相補的な関係がある。前者のアプローチはエラーそのものの発生を無くしてしまおうというアプローチであり、行為実行に必要なリソースを十分に高めるといった捉え方である。一方、後者はエラーが生じても事故などの有害事象につながらないようにする対策であり、リスク対応へのリソースの問題である。人間が間違っただけをできないように、あるいは間違っただけを行っても動作しないようにするといった対策は error tolerant なアプローチであると考えられる。

一方、文脈と人間の誤りやすさについての対策は、error resistant なアプローチとなる。人間の能力やスキルを高めてエラーをしないようにしたり、機器やモノを使いやすくあるいはわかりやすくすることによってエラーが発生しにくいようにすることは行為実行に必要なリソースを高めることである。

Error resistant なアプローチと error tolerant なアプローチの違いは、機械だけのシステムの場合は比較的区別しやすい。機械の場合、サブシステムであれエージェントであれ、それぞれの仕様がある程度明確であり、何がエラーであるかが明確に特定できる。そのため、エラーを無くすという error resistant なアプローチでは、個々のエージェントやサブシステムにおいてエラーが発生しないようにすればよい。一方、エラーが生じても事故に至らないようにする error tolerant なアプローチは安全工学などと言われるフェイルセーフ (fail safe)、フェイルソフト (fail soft)、フォールトトレラント (fault tolerant) といった概念が含まれ、あるサブシステムやエージェントがエラーを起こしても、システム全体として tolerant であるようにするアプローチである。フェイルセーフでは、エラーが生じても有害な事象が生じないように安全を最優先し、システムや機能を止めてしまうこともある。フォールトトレラントはエラーが発生しても、バックアップシステムなどを利用してシステムを停止せずに作動させることである。フェイルソフトはフェイルセーフとフォールトトレラントの中間的なものであり、部分的にはシステムを機能させる対策である。

ところが、サブシステムやエージェントの中で人間が働いていると、人間がどこまで役割を担っているのか明確ではない。ヒューマンエラーの定義のところでも述べたように、期待される範囲がどこまでなのかが明確ではない。そのため、ある対策を行ったとき、それが error tolerant なのか error resistant なのか区分は明確ではない。

1.3. ヒューマンエラー防止のアプローチ

たとえば、USBのコネクタが上下逆に接続しようにも接続できないようになっているのは、ひとつのエラー対策である。この対策のアプローチが error resistant なのか error tolerant なのかは捉えかたによって異なる。USB ケーブルを挿そうとしたときに、入れてみてもうまく入らず、上下の向きが逆であることに気づいたとき、すでにヒューマンエラーが起きたと考えるならば、上下逆の接続ができないようになっているのは error tolerant である。しかし、最終的な接続完了の段階までをひとつの行為の完了であるとする、間違っただけに接続できないようにしてあることは、ヒューマンエラーが生じていないと考えられ、この対策は error resistant であると考えられる。

このような機器操作の行為ではなく、ある決定に関するエラーを考えるとさらに複雑になる。実際に行動まで実行しなくても、判断や行動のプランを間違ってしまう、実際に行動に移す前に気づくこともある。たとえば、インターンの医師がある病気の処置の方法を決定して、それを指導医に相談に行ったところ、その処置は間違いであると指摘された。このとき、必ず指導医に相談に行くという手順を対策として考えた場合、これは error resistant なのか error tolerant なのか難しいところである。期待された範囲が正しい処置を行うということであれば、ヒューマンエラーは生じていないのだから、error resistant だと考えることができる。一方、インターンが間違っただけの判断をしたということは、期待された範囲を逸脱しているからヒューマンエラーだと考えることも可能である。

現実的にはどのような対策が error tolerant でどのような対策が error resistant であるのかを明確に分けることは難しい。Sharit(2006) のモデルで考えると、文脈や人間の誤りやすさに対する対策が error resistant であり、バリアが error tolerant であると切り分ければ明確となる。しかし、機器のレイアウトなどのようにバリアと文脈の両方に含まれ、物理的には分けられないものも存在している。したがって、具体的な個々の対策がどちらのアプローチに含まれると考えるのは難しく、明確に分けることが有用であるわけではない。

1.3.6 本論文でのアプローチ

あるヒューマンエラー対策が error tolerant なのか error resistant なのか厳密に区別することは決して有用ではない。むしろ、どのようなスタンスに立ったアプローチをするのが重要である。Error resistant なアプローチは、人間にエラーをさせないように人間が正しい行為をするような対策であろう。たとえば、人間を訓練するとか、仕事の負荷を減らすとか、健康であるようにするとか、ストレスを与えないようにするといったアプローチであろう。また、機器の操作においてわかりやすくするとかやりやすくするといったアプローチも error resistant なアプローチであろう。ヒューマンファクターズ分野でユーザーフレンドリーという言い方をする場合、ユーザにわかりやすくやさしくということであるが、エラー対策の観点からすると、error resistant なアプローチだと考えることができる。

それに対して error tolerant なアプローチは、人間は基本的にエラーをするのだという前提に立って、間違えたり間違えそうになるときにそれを防いでくれるといったアプ

第1章 ヒューマンエラーとは何か

チであろう。フルプルーフな設計といった場合などがそれに当てはまる。ただし、ユーザーフレンドリーとフルプルーフの対策が全く異なるわけではなくオーバーラップするであろうし、機器に対する対策を施す場合には物理的に分けるわけにはいかないため、完全に分けられるわけではない。工学的な立場での error tolerant はフォールトトレラントやフェイルセーフといった概念が含まれるが、ヒューマンエラーの場合、ユーザーフレンドリーやフルプルーフといった設計方針は人間が基本的にエラーをするということを前提にしたアプローチと考えれば、error tolerant をもっと広げた範囲まで含めるべきであろう。同じ対策であっても、ヒューマンエラーの捉え方によって error resistant であったり error tolerant であったりすることになる。

システムが複雑化してくると、もはやうまく稼動することを前提とするのではなく、むしろ失敗することを前提として弾力性のあるシステム (resilient system) であることが求められる (Reason, 2008 佐相訳 2010)。つまり、エラーがあることを前提としているため、対策として考えるアプローチは error tolerant である。

エラー防止の「アプローチ」の捉え方として考えるべきで、ある対策が error tolerant なのか error resistant なのかという区別をすることが意味あることではなく、ある対策を考えるときに、エラーそのものをなくすことを考慮しながら対策をとらえていく (error resistant) のか、エラーが生じることを前提でそれを防ぐための対策として考える (error tolerant) のかの違いであり、結果的にその対策がエラーそのものをなくすことになったのか、それともエラーが起きてしまったから事故に至るのを防いだのかを明確に区別する必要はない。本論文では、基本的に error tolerant なアプローチを考えて検討していく。

第2章 Error tolerantなアプローチ

2.1 Error tolerantなアプローチに関する先行研究

本章では、error tolerantな立場にたったヒューマンエラー対策について、先行研究を概観し、本論文で考える error tolerantなアプローチについて検討する。

2.1.1 スイスチーズモデル

Reason(2000)は、ヒューマンエラーの問題に個人アプローチ (person approach) とシステムアプローチ (system approach) の2つがあると述べている。個人アプローチは人間の不安全行動に焦点をあて、不安全行動が人間の不注意、忘却などのメンタルプロセスから生じるものと考え、それらの改善を考えるものである。一方、システムアプローチは、人間は誤りやすい存在であることを前提として、エラーは原因ではなく結果であるにとらえ、それを引き起こす作業環境や組織プロセスに目を向ける。Reasonは人間の条件を変えることはできないが人間が働く条件を変えることができると述べており、システムアプローチの必要性を主張している。

エラーが存在していても、それを防御する仕組みがあれば事故は防ぐことができる。事故というのは防御をかいくぐって通り抜けてしまったものだと考えられる。Reasonは、その様子を穴の空いたチーズに喩えスイスチーズモデルとして提唱している (Reason, 2000; Reason, Carthey, & de Leval, 2001)。それによると、チーズの穴を開けるのは顕在的な失敗 (active failures) と潜在的な条件 (latent conditions) による。顕在的な失敗とは人間による不安全行動であり、潜在的な条件とはシステムの中に潜んでいる避けることのできない病原菌であると表現している (図 2.1.1)。

事故が発生したときは、事故の軌跡をたどると、さまざまな防御 (defences)、防壁 (barriers)、安全装置 (safeguards) を貫通してしまっている。Reasonは、ここでシステムアプローチの必要性を強調しており、スイスチーズモデルは防御の仕組みを作ることが必要であることを示していると考えられる。

2.1.2 ポカヨケとバリア

防御・防壁・安全装置の具体的なものとしては製造業等の現場ではポケヨカが知られている。ポカヨケは1960年代に日本のエンジニアの新郷重雄によって開発されたと言われていた考え方である。研究ベースで始まったものではなく、産業界で生み出されたものである。製造物の品質管理のためには検査をするだけでは十分ではなく、ミスの原因を求めて

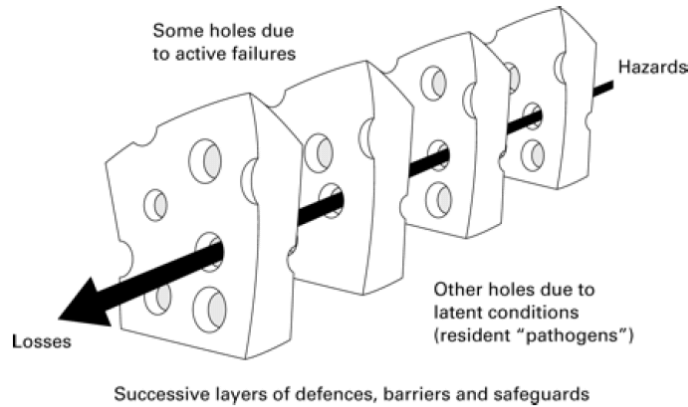


図 2.1.1: スイスチーズモデル (Reason et al., 2001)

いく源流検査を提唱している（新郷，1985）．ミスは必ず発生するというを前提として，そのミスの原因を求めて改善していく必要がある．その際に，ポカミスを防ぐために考えられたのがポカヨケである．

ポカヨケは，新郷が生み出した原則で産業界では海外でも poka-yoke という言い方で使われている．現場で広がった概念であるため，事例的にはさまざまなものが取り上げられている．ポカヨケの機能としては，control と warning の2つがある（新郷，1985）．control はエラーが起きないように防止することで，warning はエラーであることを検出して事故が起きないようにすることである．control は，間違った操作や手順が生じないように操作や手順を文字通りコントロールするものである．間違った操作ができないようにロックがかかっていたり，正しい手順でないと次の段階に進めないように物理的に制約を設けることである．一方，warning は行動をコントロールできなくても，エラーであることを警告するさまざまな工夫である．数多くの事例が紹介されているが，もともと研究ベースで行われているわけではなかったため，まとまった研究としては存在していないが，製造業ではよく知られた防御・防壁の対策である．

防御の方法について，Norman (1988 野島訳 1990) はインターロック，ロックイン，ロックアウトの3つの強制選択法を挙げている．正しい順序で行わなければ次の手順に進むことができないものがインターロック，ある動作中に止めたり割り込んだりできないようにする工夫がロックイン，危険なことができないようになっているしくみがロックアウトである．これらは，ポカヨケの機能としては control に相当する．

こういった防御の機能を包括的にまとめたのが Hollnagel(2004 小松原訳 2006, 2008) である．Hollnagel は，事故の発生は最終的な結果を導いた状況だけではなく，バリアがうまく働かなかったことによって生じるものだと述べている．バリアは，有害な事象を引き起こすことを未然に防ぐこと，有害な事象そのものを防ぐこと，被害を最小にするという働きを持っている．図 2.1.2 にボタン押しを例としてそれらの関係性を示している．間違ったボタンを押すことによって事故になるのを防ぐためには，まず，ボタンを押すという行動

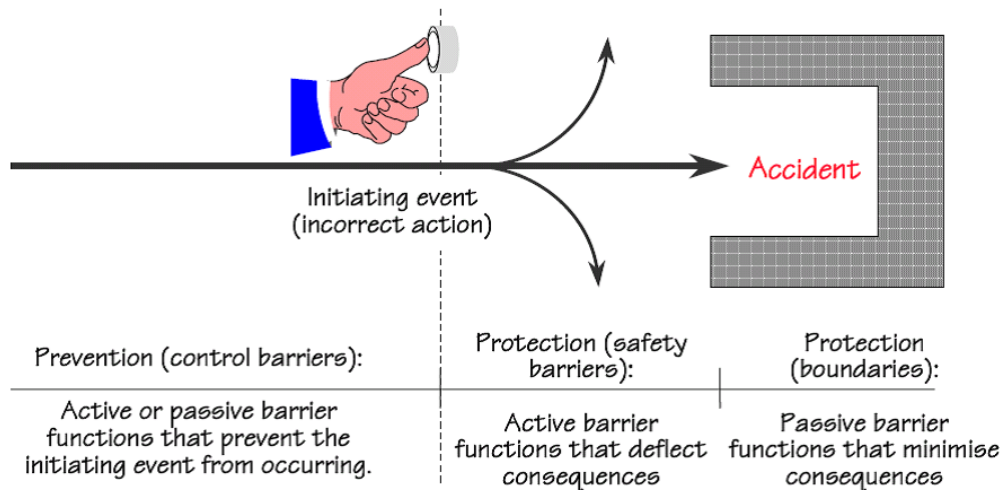


図 2.1.2: バリアの利用 (Hollnagel, 1999)

をさせないようにコントロールすることが考えられる (control barriers). 次は、仮にボタンが押されてしまっても、事故が生じないようにするということである (safety barriers). そして、最後はかりに有害な事象へと発展しても、その事故による被害を最小限にすることである (boundaries).

どのようなバリアがあるのかについて、Hollnagel はバリアの機能とバリアのシステムという用語を使って分類している。バリアの機能はそのバリアが何を目的としているかをさし、バリアシステムはそのバリアの機能を働かせる基本的な様式をさす。Hollnagel の文献からそれらを表 2.1.1 にまとめた。2004 年の論文と 2008 年の論文では分類や用語等が異なっているが、ここでは 2008 年の論文をもとにしている。

バリアシステムは物理的様式 (Physical system)、機能的様式 (Functional system)、シンボル様式 (Symbolic system)、非物質的様式 (Incorporeal system) の 4 つに分けられる。物理的様式では、壁などによる封じ込め (contain)、シートベルトのような拘束 (restrain)、安全ガラスのような飛散防止 (cohesion)、砕くなど分散 (separate) させることによって防ぐといった機能が含まれる。機能的様式では鍵などのようにハード的な侵入の防止 (prevent)、パスワードのようなソフト的な侵入の防止 (prevent) や時間空間的に遠ざける (hinder)、ノイズ等の減衰 (dampen)、スプリンクラーやエアバッグのように追い払う (dissipate) といった機能をもつ。シンボル様式は機能のコーディングなどのカウンター (counter)、色や形で区別したり、ラベルや警告命令、手続きなどによる規制 (regulate)、サインやシグナル、アラームなどの表示 (indicate)、仕事の許可 (permission)、承認などのコミュニケーション (communication) が含まれる。非物質的様式には、自己規制や規範などの遵守 (comply)、法律や規則などによる指示 (prescribing) が含まれる。ただし、Hollnagel はこれらの区分は明確に分かれるものではないとも述べている。

バリアを効果的にするために、複数の様式が組み合わせられて使われている。たとえば、交通事故防止のために、法律 (非物質的様式) で制限速度が決められている。道路こぶ (物

表 2.1.1: 4つのバリアシステムのバリアの機能 (Hollnagel, 2008).

Barrier system	Barrier function
Physical	Contain or protect
	Restrain
	Cohesion
	Separate
Functional	Prevent(hard)
	Prevent(soft)
	Hinder
	Dampen
	Dissipate
Symbolic	Counter
	Regulate
	Indicate
	Permission
	Communication
Incorporeal	Comply
	Prescribing

理的様式)でスピードを落とさせ、交通標識(シンボル様式)によって喚起し、さらに警察による取締り(シンボル様式か機能的様式)がなされている。シンボル様式や非物質的様式は物理的様式や機能的様式によってその機能が増幅され、また、物理的様式や機能的様式はシンボル様式や非物質的様式によって補完されている。

先に述べたポカヨケは物理的様式と機能的様式の一部に対応し、Normanの強制選択法はいずれも機能的様式に対応し、このHollnagelの分類の中に包含される。

2.1.3 エラープルーフ化

エラープルーフ(error proof)は、ポカヨケと考え方は同じであり、フールプルーフ(fool proof)とも言われる。おろかなことをしても大丈夫なようにするという意味である。ただし、「フール」が「馬鹿な」という意味があり、この表現を避けるためにエラープルーフ化という言い方をする研究者もいるため、ここではエラープルーフという見出しとした。

ポカヨケがcontrolとwarningだけであるのに対して、エラープルーフの場合、エラーに仕向けないような工夫が含まれる。

小松原(1992)は、フールプルーフな設計の原則として、冗長な操作とすること、デフォルトを安全側にすること、制約を設けること、危険状態が続くと自動停止すること、わざと使いにくくすることを挙げている。たとえば、携帯電話などでアドレス帳などをすべて削除するようになるときに何度も確認を求めようとするのが冗長な操作である。ワープロは、文書を保存してから終了するのが普通だが、保存せずに終了しようすると、警告メッセージが出される。たとえば、「保存せずに終了してもいいですか?」といったメッセージであ

2.1. Error tolerant なアプローチに関する先行研究

る。このときの応答のデフォルト（既定値）を「はい」にするのではなく、「いいえ」にするということがデフォルトを安全側にすることである。電子レンジで、扉を閉めないで、動作しないようになっているのは、制約である。また、石油ファンヒーターはある一定時間たつと、自動的に停止するようになっている。消し忘れを防ぐためである。携帯電話の電源の ON/OFF は長押しによって動作するようになっている。誤って押してしまうことを防ぐためにわざと使いにくくしてある。

中條らの一連の研究（中條・久米, 1985a, 1985b, 1986; 中條, Clapp & Godfrey, 2005）はエラープルーフ化として排除、代替化、容易化、異常検出、影響緩和を提案している。排除はエラーしやすい作業を取り除くということである。代替化は人間がエラーしやすいものを自動化して機械に代替するとか支援ツールが使えるようにするといったことである。容易化は作業をやりやすいように標準化したり、異なる作業を個別化したり、読みやすく適合化したりする。これらの3つはいずれも error resistant な取り組みである。適合化は間違いを見つけることにもなるため、error tolerant でもあると考えられる。異常検出はエラーに起因する異常が確実に発見されるようにする対策で、3つに分けられる。動作の記録と確認、動作の制限、結果の確認の3つである。影響緩和も次のように3つに分けられる。エラーが起きてても正しい結果が得られるように二重化する（冗長化）、エラーによって危険な状況にならないようにする（フェイルセーフ）、危険な状態になっても安全なようにする（保護）の3つである。

エラープルーフ化として鈴木・青木（2009）は、(1) 排除、(2) 代替化、(3) 複雑化、(4) 容易化、(5) 意識集中、(6) 正常検出、(7) 異常検出、(8) 影響吸収、(9) 影響緩和を提案している。鈴木・青木（2009）は中條らが製造過程におけるエラープルーフ対策をとりあげていたのに対して、ユーザの使用段階に焦点を当てている。中條らのエラープルーフ化に対して、複雑化、意識集中、正常検出、影響吸収が加わった形になっている。複雑化は、使用方法をあえて複雑にして無意識的に行ってしまうエラーを防ぐ仕組みである。小松原の考える冗長な操作にするとかわざと使いにくくするといった対策と同じであり、error resistant なアプローチであると考えられる。意識集中は文字通り意識を集中させるということで、具体的な対策としては指差呼称があげられている。これも error resistant に含まれる。正常検出とは、コネクタの挿し込みが正しくなされたかどうかランプ点灯するような工夫である。これはエラーに気づかせるため error tolerant だと考えられる。影響吸収はフェイルソフトに近い概念だが、ミスによって不安全な状態が継続しないようにするのが影響吸収で鈴木・青木はエラーセーフと呼ぶことにしている。一方、影響緩和はフェイルソフトに対応している。

2.1.4 戦術的エラー対策

河野（1999）は、事故防止の対応策のアイデア生成のための思考手順として、H2-GUIDE (Hiyari Hatto-GUIDeline for IDEas of Error reduction) を作成している。この思考手順は、ヒューマンエラーの防止や低減策を考える際に、さまざま視点から検討ができ、検討漏れがないようにしたものである。思考手順は、排除、物理的制約、負担軽減、検出、影響緩

和という5つのステップからなっている。排除は、ヒューマンエラー発生の可能性がある作業そのものをなくしてしまうことである。次の物理的制約は、ある決められた方向にしか入らないように形を変えとか大きさを変えるなどで機械的に制約を設けることである。負担軽減は、複雑な手順や数値を記憶することから来る注意配分等の不適切さを防止するために、手順を制御盤に張り付けたり、手順を書いたシートを利用するなどして認知的負担を軽減することである。また、持ち易いように把手をつけるなどして身体的負担を軽減し、適切な注意配分が行えるように配慮することである。検出は、ヒューマンエラーの発生を作業者に気づかせて、修正作業を行わせることである。影響緩和とは、検出も失敗した場合に、影響を最小限にするために対策を講じておくことである。中條・久米のエラープルーフ化と類似したものである。

河野(2002, 2004, 2006)は、この考え方をさらに発展させて発想の11の手順という捉え方にまとめている。この手順は大きく4つのステップに分けられる。それは機会最少(Minimum encounter)、最小確率(Minimum probability)、多重検出(Multiple detection)、被害局限(Minimum damage)である。まずエラーが発生する可能性のある作業に遭遇しないようにするのが機会最少である。そして、エラーを誘発しない環境にしたり、人間がエラーに誘発されないようにしたりしてエラーが発生する確率を小さくするのが最小確率である。多重検出はエラーに気づくように自己検出をするかエラー発生を検出する仕組みを作るということである。エラーが発生しても被害を最小にして影響を緩和させるのが被害局限である。4つのStepの英語表記の頭文字にMがついているので、4STEP/Mといわれる。さらに、これら4つのステップを11の発想手順にブレークダウンしている。機会最少は作業や危険を排除することであり、「1. やめる(なくす)」という発想となる。最小確率は、物理的制約を用いて「2. できないようにする」、認知的負担や身体的負担を軽減して「3. わかりやすくする」、「4. やりやすくする」ことと同時に、人間に「5. 知覚能力を持たせる」、「6. 認知・予測させる」、「7. 安全を優先させる」、「8. できる能力を持たせる」といったことでエラーを誘発させないようにすることである。多重検出は「9. 自分で気づかせる」と「10. 検出する」となる。最後の被害局限は「11. 備える」となる。

2.1.5 先行研究のまとめ

これらの先行研究を整理すると表2.1.2のようにまとめることができる。この表では、Hollnagelの考え方とSharitの考え方を合体したような形である。まず、バリアの役割をHollnagelの考え方をもとにprevention, protection, boundariesの3つに分類した。ただし、これまでに述べた先行研究では、バリア以外の枠組みとしてerror resistantなアプローチの部分も含まれているため、その部分を整理するために、Sharitが述べたhuman fallibilityとcontextを改善する対策(improvement)を分類の中に含めた。

prevention, protection, boundariesがリスク対応のリソースに相当し、improvementが行為実行のリソースに相当すると考えられる。

表 2.1.2: Error tolerant なアプローチの研究のまとめ

Methods	Author	improvement (human fallibility)	improvement (context)	prevention (control barriers)	protection (safety barriers)	protection (boundaries)
ボカヨケ	新郷 (1985)			warning	control	
強制選択法	Norman(1988)			interlock lockout	lockin	
フールプルーフ の原則	小松原 (1992)			冗長な操作 わざと使いにくく	制約を設ける デフォルトを安全側 危険状態が続くと自動停止	
エラープルーフ化	中條・久米 (1985a)		排除 (作業の) 代替化 容易化	異常検出	排除 (危険の)	影響緩和
エラープルーフ化	鈴木・青木 (2009)		排除 代替化 容易化	複雑化 異常検出	正常検出	影響緩和 影響吸収
戦術的エラー対策	河野 (2004)	知覚能力を持たせる 認知・予測させる 安全を優先させる できる能力を持たせる 自分で気づかせる	やめる わかりやすくする やりやすくする	検出する	できないようする	備える
Barrier system	Hollnagel (1999,2004)			symbolic incorporeal	functional physical (containing, restraining)	physical (keeping together, dissipating)

ポカヨケは基本的には warning によって誤った作業や操作の注意を喚起することと control によって誤った操作を物理的に防御する形になっている。Norman があげた3つの強制選択法はすべて防御に含まれる。小松原のフルブルーフの原則も防止と防御のいずれかに含まれる。中條・久米のエラーブルーフ化は、機器や環境との改善と被害緩和まで広がっている。さらに鈴木・青木の考えでは、人間の改善にまで及んでいる。河野の発想手順では、ここに分類したすべてのところに関わるようになっている。

ヒューマンエラー対策には error tolerant なアプローチと error resistant な2つのアプローチがあると述べたが、その2つはヒューマンエラーをどのように捉えられるかによって区別が難しいことを述べた。先行研究でもその区別が厳密になされているわけではない。エラーを防御する対策がエラーを発生させないような対策になっている側面も考えられる。つまり、本論文で述べた行為実行のリソースとリスク対応のリソースが重なりあっているところがある。本論文では error tolerant なアプローチとしてリスク対応のリソースに注目するが、あえて行為実行のリソースの問題に踏み込んだとしても、それを排除するわけではない。あくまでも基本的なアプローチとして error tolerant であるということである。考え方としては Reason(2000) の system approach の考え方と同じである。

2.2 本論文で考える error tolerant なアプローチ

本論文では次章で外的手がかりによるヒューマンエラー防止について検討するが、外的手がかりは error tolerant なアプローチのひとつとなる。これまでの先行研究とベースは同じではあるが、本論文での捉え方を明確にしておきたい。

2.2.1 行為とバリアの関係

バリアの機能として prevention, protection, boundaries に分けることができたが、行為とバリアとの関係を明確にしておきたい。prevention は期待を逸脱した行為をさせないバリアと考えられる。そして、protection は期待を逸脱した行為が生じても期待を逸脱した結果にならないようにするバリアである。boundaries は被害を最小限にするバリアである。本論文でのヒューマンエラーの定義との関係で考えると、boundaries はすでに期待を逸脱した結果を招いているため、ヒューマンエラーが発生したことになる。つまり、ヒューマンエラーの防止ではない。本論文ではヒューマンエラーの防止を観点としているため、boundaries は考慮せずに、prevention と protection を検討の対象とする。

Sharit の図 1.3.1 では、エラーの後にバリアがあり有害な結果がその後にある。ここでエラーは、本論文での定義に当てはめると、期待された範囲を逸脱した行為であると考えられる。行為を行った後にバリアが存在することになっているが、行為の内容によってはそれを実行するとすぐに有害な結果をもたらす場合があり、行為の完了前にバリアが存在すると考えるべきであろう。そうすると、バリアとは、ここでは、期待を逸脱した範囲の

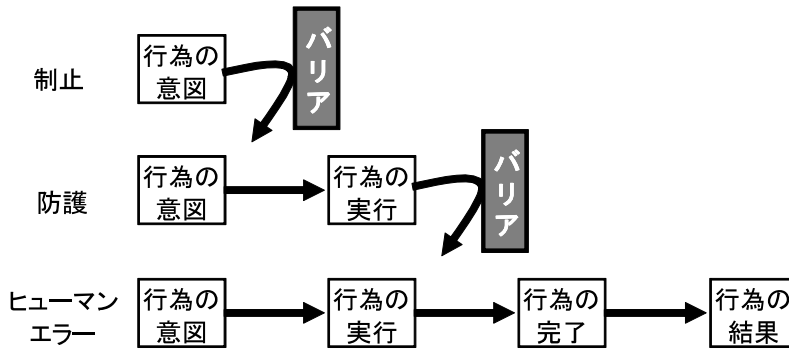


図 2.2.1: 期待を逸脱した範囲の行為とバリアとの関係

行為の実行の完了を防ぐものと考えられる。細かく考えると、バリアによって防ぐタイミングは2つあると考えられる。図 2.2.1 にその関係性を示した。

まず考えられるのは、期待を逸脱した範囲の行為を意図したとしてもそれが実行に移されないように防ぐ場合である。表 2.1.2 の分類では prevention に相当し、ここでは「制止」と呼ぶこととする。判断や行為の実行を思い止まらせる機能だと考えられる。図の最上部に示している。そして、もうひとつは行為を始めてもそれが完了させないように防ぐ場合である。表 2.1.2 の分類では protection に相当する。ここでは、「防護」と呼ぶこととする。期待を逸脱した行為の完了を防護するという意味である。図の真ん中がそれに示されている。そして、行為が完了してしまうと、行為が結果につながるため、エラーを防ぐことができない。それが図の最下部に示されている。

たとえば、コネクタの接続を間違えてしまう場合を考えてみる。あるケーブルをコネクタに接続しようとしたときに、コネクタの色とケーブルの色が異なることに気づいた。そこで、その接続は間違い（期待された範囲を逸脱した行為）と気づく。これは、意図したことを実行に移すのを防いでいると考えられるため「制止」である。また、接続しようすると、うまく接続できず、コネクタの形が異なることに気づいたとする。これは、行為は実行したのだが、それを完了する前に防いだことになる。したがって「防護」である。このようにバリアによってエラーを防ぐ2つの場合に共通しているのは、意図した行為が完了するまでに防ぐものであると考えることができる。

別の言い方をすると、ある行為を実行したらエラーになるであろう行為を未然に防ぐということである。エラーになるであろう行為というのは期待を逸脱した行為である。期待を逸脱した行為が完了する前にヒューマンエラーを防ぐことがバリアの役割である。

2.2.2 期待された範囲を教える

前節で議論したように、error tolerant なアプローチと error resistant なアプローチは重なり合う部分があり、明確に区別することができない。したがって、バリアの機能もリスク対応のアプローチであるが、行為実行のアプローチになる可能性はある。

バリアは文字通り防御する役割を持っており、行為が期待された範囲を逸脱しようとしたときに、それを防ぐ役割を持っているが、期待された範囲の逸脱を防ぐためには、期待された範囲がどこなのかを教えることによって、逸脱を防御することが可能である。したがって、結果的には防御になるが、より積極的に行為を導くような機能を持ったバリアも想定しうる。つまり、リスク対応のアプローチではあるが、行為実行のアプローチになることがある。

誤確信型エラーの場合、範囲を誤って確信しているため、行なおうとしている行為が期待している範囲を逸脱していることを教えてあげることがバリアの役割である。それと同時に期待された範囲がどこであるのかも教えてあげることができればエラーを防ぐことが可能となる。たとえば、USB ケーブルの場合、どちら向きが正しいのかを教えてあげることができればよい。自動操縦の解除がわからないのであれば、解除ボタンのようなものを明示的に作っておくなどの対策が考えられる。実際にどのような方法が有効であるかは、個々の事象を細かく分析をする必要があるため、ここで例示的に示している方法が必ずしも有効であるわけではないが、考え方としてこのような形で期待される範囲を行為者に気づかせることが必要となる。これらは行為実行のリソースとして働くため、行為実行のリソースの改善とも考えられる。しかし、これもアプローチの基本は error tolerant であり、リスク対応のリソースとして検討した結果、行為実行のリソースの改善につながったととらえられる。

また、未達成型エラーの場合、期待された範囲に入っていないことがわかっていることもあるため、どの範囲が期待された範囲になるのかを教えてあげる必要がある。スキルや知識の不足による誤診を防ぐために補助的なアシスタントのツールを用意などがバリアの役割である。先に例示した禁忌薬支援システムもバリアの役割と考えられる。

効率優先型エラーの場合、効率を優先させた行為ができないようにしなければならない。たとえば速度超過が起こった場合、警告を発するようなくみを作ったり、場合によってはある速度以上が物理的に出ないようにすることも可能であろう。つまり、ただ警告を出して、その行為が期待を逸脱する範囲であることを知らせるだけではなく、どのような速度でないといけないのかを教え、さらに強制的に速度をコントロールするという必要もある。

安全行動省略型エラーの場合、安全確認行動をしなければできないようなインターロックのしくみを作るなどが考えられる。たとえばコンピュータを利用した薬の処方の場合、医師が処方した薬の間違いないかどうか確認させるために、薬効の内容が表示され、それをクリックしないと処方が確定しないといったしくみなどである。そこで間違っていないかどうかを確認することができる。つまり期待された範囲を逸脱していないかがわかることになる。

ここでの基本的な考え方は、error tolerant な考え方を受動的に防御するという役割だけに限定せずに、より積極的にどのような判断・行為をなすべきかを教える役割を考える必要があるということである。エラーであることに気づいたとしても、期待される判断や行

2.2. 本論文で考える error tolerant なアプローチ

為がどのようなものであるのかがわからなければ、また新たなエラーを生んでしまう可能性がある。

Hollnagel などが具体例として挙げている事例はリスク対応のリソースに関わるものに限られているものが多いが、prevention として期待された範囲を逸脱した行為をしないように防御するには、ここで事例を挙げたように期待された範囲になるようにコントロールすることによってなされることが十分に考えられる。バリアの機能をただ防御するだけのものではなく、期待された範囲を教えてあげたり、期待された範囲になるように強制的にコントロールできるようなものへと拡張して考えていきたい。そこで、次の章では、本論文で提案する外的手がかりについて検討するが、期待された範囲を教えてあげる手がかりとして外的手がかりを検討していく。

第3章 外的手がかりによるヒューマンエラーの防止

第2章で述べてきたように、本論文ではヒューマンエラーに対する error tolerant なアプローチを基本として検討していく。従来の研究に見られるバリアの考え方は、文字通り障壁となって防ぐ役割が想定されていた。しかし、本論文ではただ障壁となるのではなく、より積極的に正しい行為を教えるという役割を持たせるところまで error tolerant のアプローチであると考え、期待された範囲の行為を教える役割を持つものとして外的手がかりを提案する。

そこで、本論文では、具体的なモノの視点から error tolerant なアプローチの枠組みを検討し、それらが実際に error tolerant としてどのように働くのかを検討していく。まず、枠組みとして外的手がかりという考え方を提起し、4つの外的手がかりの枠組みを本章で説明する。第4章では、外的手がかりの有効性をインシデント事例の分析から検討する。そして、第5章では外的手がかりを実際に人間が利用する上での問題を動機づけの観点からモデル化していく。

3.1 外的手がかりの考え方

外的手がかり (external cue) は、ヒューマンエラーに気づかせ、ヒューマンエラーを防止するものである。人間は、誤確信型エラーのように間違っていることに気づかないまま実行してしまい、ヒューマンエラーを起こしてしまう。間違っているということがわからないから実行してしまうのであり、間違いだとわかっていれば実行はしないはずである。もっとも、間違っているのかどうかわからないということもあり、未達成型エラーのように、間違っているかもしれないと思いつつ実行してしまうこともある。

リスク認知が高ければ、間違っていないかどうかをチェックすることができるかもしれない。セルフモニタリングによって自分で気づくこともひとつの方策である (海保, 2001)。しかし、自分の頭の中の情報や知識だけで自己の確信を変化させるのは十分ではない。さらに、セルフモニタリングを行うには、意識化する必要があり、行動が自動化されているようなスキルベースのような場合には、いったん意識を行動に対して向けることになってしまい、かえってエラーを誘発しやすいといわれている (Rasmussen, 1986 海保他訳 1990)。リスク対応のリソースとして人間のセルフモニタリングだけに頼るのは十分ではない。

そのため、自分で気づくのではなく、外から気づかせることが重要となってくる。リスク認知が高く確認行動を実行しても、正しいのか間違っているかは外から気づかせるしか

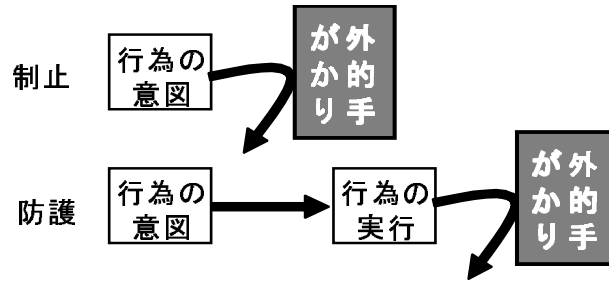


図 3.1.1: 外的手がかりによるヒューマンエラーの防止

ない。外からエラーであることに気づかせることによって、自分が考えていた判断や行動を変更させ正しい行動に導くことが可能となる。

図 3.1.1 では、図 2.2.1 で「バリア」としていたものを「外的手がかり」に置き換えた図を示した。外的手がかりはバリアと同じように、人間が考えた判断や行為が期待を逸脱したものであることを知らせる役割を持っている。その場合、頭の中でどのような行為を行うかを考えたり (plan of action)、どのような判断 (decision) を行うかを考えたりしている段階において、それを「制止」する機能と、行為に移してからそれが完了されるまでに教える「防護」の機能を持っていると考えられる。そして、期待を逸脱した結果に至ることを防ぐことになる。

3.2 4つの外的手がかり

本論文では、外的手がかりを4つのカテゴリーに分けられるものとして提案する。その4つとは、対象 (object)、表示 (symbol)、ドキュメント (document)、人 (others) である。これらは特別新しいものではなく、実際にエラー対策としてとられているバリアなどの対策を手がかりという枠組みで包括的にまとめ直すものである。4つの外的手がかりとその特徴を表 3.2.1 にまとめた。

前の3章で概観してきたエラープルーフ化、ポカヨケ、バリアなどの考え方で、どのようにしてヒューマンエラーを防ぐかについて枠組みを提供してくれるものであり、その中には外から気づかせるものが存在する。ただし、それらの枠組みは機能や役割としてどのようなものが必要なのかの抽象的枠組みを提供しているだけである。実際にどのような防止対策をとるべきかについて直接的に示す枠組みではない。それに対して外的手がかりでは、より具体的にモノとして4つの外的手がかりを提案する。ここでは、Hollnagel のバリアの考え方と比較しながら説明する。

3.2.1 対象

対象 (object) は、作業対象から直接得られる手がかりで、その対象を見るあるいは作業を行ったりすることによって気づく手がかりである。

表 3.2.1: 4つの外的手がかりの特徴

外的手がかり	内容	特徴
対象	対象が直接もっている情報・アフォーダンスや制約を持つ．	もっとも有効だが、手がかりになるものがない場合が多い．
表示	対象を示す情報で対象に貼付されている情報．	比較的容易に工夫できるが、見落としもある．表示の意味の解釈が必要な場合もある．
ドキュメント	マニュアル、指示書、伝票など	わざわざ見なければならぬが、情報のチェックには必要不可欠．
人	当人以外の人間による指摘．	知識を利用した高度なチェックは可能だが、機械的チェックは苦手．どの場面でも利用できるわけではない．

たとえば、ケーブルをある端子に接続する場合、端子とケーブルのコネクタが合わないと挿し込めないようなしくみになっていると、間違っただ端子に挿そうとしても、挿すことができない．つまり、行為を実行しようとする段階で誤りに気づき、エラーを防護することができる．間違っただ行為ができないような制約であり、これは、Hollnagelのバリアの様式や機能の分類では、機能的様式の中の preventing に相当すると考えられる．

対象は実行する前に気づかせる機能もある．たとえば、点眼薬と水虫薬を間違っただしまい、水虫薬を眼に注してしまうエラーが生じることがある．これは、両者が滴下する薬であるために生じる．そのため、厚労省からの通知で水虫薬をスプレー式やプッシュ式にするよう指導がなされている．スプレー式やプッシュ式であれば、滴下する薬と容器の形態が異なり、スプレー式では滴下できないことがわかる．これは、容器の形態がアフォーダンスを持っているからである．滴下する薬の容器は滴下して使うことをアフォードし、スプレー式の容器はボタンを押して使うことをアフォードしている．

アフォーダンスは、もともと Gibson(1979 古崎他訳 1986) が提唱した概念であるが、後に Norman(1988 野島訳 1990) がヒューマンインタフェースの分野でも使った用語である．たとえば、機器のスイッチ類は、そのスイッチの形状を見れば、押すのか回すのかといったことがわかる．薬も同様で、その容器の形状を見ればどのようにして投薬するのかがわかる．このように容器やスイッチの形状が外的手がかりとしてエラーを制止・防護している．

バリアの物理的様式に挙げられている contain などでの壁やガードレールなどが例示されているが、これらは防護としても働くが、それを超えてはいけないことをアフォードしているものであり、対象の手がかりとなる．Hollnagelのバリアではどのようなことをしてはいけないかをアフォードするだけだが、ここで提案する外的手がかりはどのようなことをすればよいのか提供するものも含まれる．

3.2.2 表示

対象の場合は、見ただけでどのような行為をすればいいのかがわかるのに対して、表示 (symbol) では、どのような行為をすればいいのかを文字通り表示するものである。たとえば、機器のスイッチに「押す」と書いてあれば、それは、操作の方法を「表示」していることになる。言葉での表示だけではなくて、色であったりアイコンであったりする。ケーブルと端子の接続の場合、色で区別されていたりアイコンが刻印されたりして、同じ色、同じアイコンを合わせて接続すればよいように「表示」してある。

薬の場合、形状が似たように薬はたくさんあるため、錠剤であれば、直接錠剤に刻印されていたり、そうでなければ薬の包装に薬名が書かれている。また、入院患者識別のためのリストバンドなども表示に含まれる。このようにモノや人を同定させるためにも表示が使われる。

表示は、視覚的な表示だけではなく、聴覚的な表示も含まれる。機器のアラームや音声ガイドもそうであるし、バーコードにチェックシステムを導入している場合、バーコードをスキャナーで読み取った後に、確認音が鳴る場合なども聴覚的な表示である。

視覚的な表示であれば比較的簡単に実現できるが、表示は、対象とは異なり、メッセージとして伝達されるものであるため、解釈が必要である。場合によっては専門的な知識が必要となる。スイッチ類の「押す」などは誰にでもわかるが、薬の名称などは表示されていても、知識がないと薬の名称でその違いがわからず間違える可能性がある。色による表示などの場合でも、どのような情報を何色で表示するかは恣意的であるため、かえって間違いを誘発しやすい。その表示が思い込みによって解釈されたり見過ごされたりすることがあるため、わかりやすく見やすい表示を行わなければならない。

バリアでは、シンボル様式の counterering や indicating に相当する。

3.2.3 ドキュメント

ドキュメント (document) はマニュアルや指示書などを指す。対象や表示の手がかりが作業対象そのものに付随しているのに対して、ドキュメントは作業対象とは独立して存在している。

ドキュメントの典型的なものはマニュアルである。たとえば、ケーブルと端子の接続を行う場合、どの端子に接続すればよいのかがマニュアルに書かれてあるのを見たりするが、このときのマニュアルはドキュメントである。また何らかの作業プロセスの中で端子を接続する場合、指示書にしたがって行うことになっていれば、その指示書がドキュメントになる。医療現場では、指示書、処方箋、各種伝票、カルテなどさまざまな文書が存在しているが、これらすべてがドキュメントである。また、専門的な情報を必要としたときに参照される文献や書籍などもドキュメントに含まれる。

操作の手順などが機器に貼り付けてある場合もあるが、この場合、表示であるのかドキュメントであるのか分類は難しくなる。4つの手がかりの分類を厳密に行うことが重要な意味があるわけではないが、表示とドキュメントは以下のように異なる。

第3章 外的手がかりによるヒューマンエラーの防止

表示は目的としている一連の作業の流れのなかで自然に参照できるものであるのに対して、ドキュメントは、原則的に作業対象と離れているために、目的の作業とは異なる「ドキュメントを見る」作業が必要となるものである。電子機器などで操作のたびに音声ガイドが流れるのは表示の中に含まれるが、操作説明を知るために、ヘルプボタンを押すことによって、液晶画面に表示させるとか、音声で操作方法を知らせてくれるのものはドキュメントに含まれる。表示の中に音声を含めたように、ドキュメントも視覚的なものだけではなく聴覚的なものも含まれる。

さらに、紙媒体だけではなく、電子化されたものも含まれる。コンピュータで作業を行う場合、コンピュータ上で参照されるマニュアルやオンラインでのヘルプなども含まれる。医療現場などでは電子カルテも含まれる。これらは、コンピュータ端末や専用の携帯端末などによって表示されることになるが、ドキュメントに含める。

ドキュメントの場合、それを利用しようとした場合のアクセスの問題がある。まず、ドキュメント自体を手にしなければならない。紙媒体であれば、そのドキュメントを持ってこなければならない。電子化されたドキュメントでは端末上に表示されるため、その端末があるところまで行かなければならない。ただし、携帯端末の場合、そのわずらわしさは低くなる。いずれにしてもドキュメントが作業対象と独立しているためアクセスが必要となる。

次に問題になるのは、自分が必要としている情報を検索しなければならない問題である。とくに紙媒体の場合、自分が必要としている情報がどこにあるのかを探すのに時間がかかることがある。電子化された情報であると、検索性は高くなる。電子化されると、電子ドキュメントのほうから主体的にその場面に合った情報を提供してくれるようなしくみを作ることができる。医療現場で薬の処方を出すときに利用されるオーダーリングシステムでは禁忌薬や危険な投与量などを教えてくれることも可能である。

バリアでは、シンボル様式の *regulating* や非物質様式の *monitoring, prescribing* などが相当する。ただし、バリアでは、これらがどのような形で伝達されるのかは示されていない。*regulating* はドキュメント（電子ドキュメントも含む）であることも考えられるが表示である場合もある。*incorporeal* は文字通り非物質的であるので、具体的なモノとして存在しているわけではない。ただし、規則などは文書化されているであろうから、ドキュメントであると捉えられる。

3.2.4 人

最後は人 (*others*) である。この場合の人とは実際に作業を行う自分自身ではなく、作業をする人とは別の人である。間違っていることを他者に指摘してもらったり、間違っていないか不安に思っていたりするときに誰かに尋ねたりする場合である。実際に行為を行う前であれば、エラーの「制止」になる。実際に行為を行ってから間違いであることを指摘されることもあるが、何らかの被害が発生する以前であれば、エラーを「防護」したことになる。

ここでの人は、確認作業を行う人として定められた人だけを指すのではなく、いろいろな場面での人である。たとえば、レストランで注文を受けて店員が客に確認をするのも、ここでは客が外的手がかりである。医療場面で医師が診断を下すときに、自分が専門としない領域について専門の医師に尋ねたりすることもあり、このような場合も外的手がかりである。セカンドオピニオンも、広い意味では人としての外的手がかりである。

仕事の場面などにおいては、誰かが気づいたエラーを指摘し、修正する必要がある。修正されないままになってしまうと有害事象が発生してしまう。Sasou & Reason(1999) はチームエラーという概念を提起しており、ある仕事の共同チームの中でエラーが修正されないままになってしまったものをチームエラーと呼んでいる。

人という外的手がかりは、対象、表示、ドキュメントに比べ柔軟である。どのような場面でも対応することが可能である。ただし、人間である以上エラーをすることもあり、外的手がかりとして完全であるわけではない。人間の長所は知識を持っていることであり、その知識を利用して間違いに気づくことである。知識が頼りになり、効果的な手がかりになるが、機械的なチェックのような場面ではかえって人間は外的手がかりとしての効果は薄い。山内・山内(2000)は、人間においては、機械的照合は苦手であるが、知識を利用した構造的照合は得意であると述べており、人間が外的手がかりとなりうる場合とそうでない場合がある。

バリアでは、シンボル様式での permission や communication に相当する。permission は機械的な場合も存在するかもしれないが、人間が許可を与えるという場合、人という外的手がかりがエラーでないかどうか確認することにもなる。

3.3 効果と実現可能性

外的手がかりはエラーであることに気づかせ、さらに正しい行為を教えてくれる役割を持っている。ここでは、その役割を十分に果たせるかどうか、つまり、外的手がかりの効果を検討したい。外的手がかりの効果は、実際の手がかりの内容によって異なるが、一般的には次のような傾向がある。対象の効果が最も高く、表示、ドキュメント、人の順で低くなる。また、効果があったとしても、外的手がかりはしくみとして設ける必要があるために、実際に外的手がかりが実現できるかどうかの問題も考えなければならない。一般には、効果と実現可能性はトレードオフの関係にある(図 3.3.1)。効果が高い場合は、かなりコストがかかったりする。簡単に実現できるような外的手がかりは効果が薄いことが多い。現実には、なかなか対応策をとることが難しいのは、効果と実現可能性の両者が両立する外的手がかりが存在しないためでもある。以下、4つの手がかりおける効果と実現可能性について考察する。

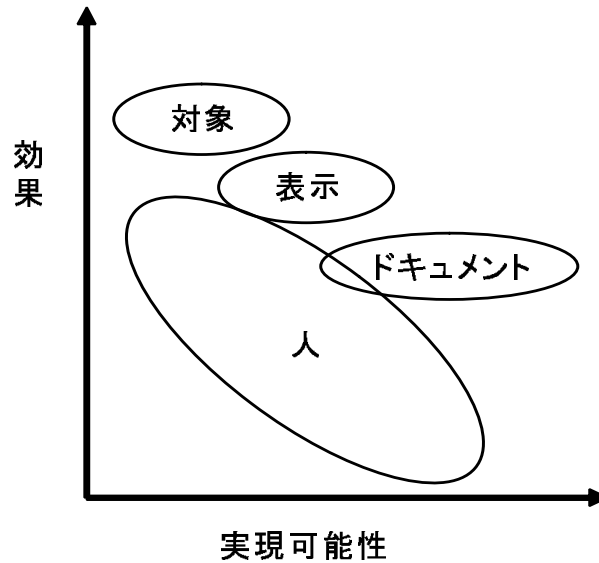


図 3.3.1: 4つの外的手がかりの効果と実現可能性

3.3.1 対象の効果と実現可能性

対象は、外的手がかりの中で、もっとも効果的な手がかりであると考えられる。作業対象そのものから得られる手がかりであるため、見過ごしたりすることはない。対象は物理的にエラーを防護することも可能であるため、もっとも有効な手がかりになる。バリアの中でも物理的様式や機能的様式に対応する。ただし、手がかりとして、実現可能性が困難な場合が多い。たとえば、薬などは、多くの種類があり、見ただけで区別がつくように、色や形状を変えるということは事実上できない。

Hollnagel(2004 小松原訳 2006) がバリアの質について論じている中で、物理的様式の効果が高いと評価している。しかし、外的手がかりとして防止できるようなしくみを作ることができる場面とそうでない場合がある。かりに可能だとしても物理的に実現する必要があるため、かなりのコストがかかることもある。Hollnagel は物理的様式のコストは「中 - 高」と評価しており、実現までの時間も長いと評価している。

3.3.2 表示の効果と実現可能性

表示は比較的簡単に対策としてとることが可能である。製造過程の中であらかじめ印刷や刻印などをしておく必要もあるが、何をどのように表示させるのかを決めれば、その分のコストはかかるものの、対象のような物理的コストを必要とはしない。あらかじめ製造のプロセスで実現していなくても、現場で自由に紙などを貼付することによって実現できるため、実現は容易である。

表示が比較的単純にわかりやすいものであれば効果は高い。たとえば、ケーブルを端子に接続する場合、色分けがしてあれば、接続時に自然に色が目に入るため、手がかりとして有効である。しかし、色がいつも手がかりとして有効であるわけではない。パソコンの

音声端子の場合，入力端子は緑で出力端子は青と統一してあっても，ユーザが準備するスピーカなどの機器側のケーブルの色は任意であるため，色での対応づけはできず，端子部に表示されている文字やアイコンで区別しなければならない．そのときアイコンが何を意味しているのかの理解が必要であり，色の対応に比べると，外的手がかりとして利用しにくい．

また，言葉で表示してある場合，その言葉の意味の解釈が必要となる．専門的な用語での表示であるとわからないし，その表示の意味を誤解してしまうというエラーも生じかたない．わかりやすい表示をすればよいが，表示は直接対象に貼付されるものであるため，表示スペースが十分に確保できるわけではない．リモコンのボタンなどのような場合，非常に短い単語で的確に表さなければならない．そのため文字ではなくアイコンが使われることがあるが上述したようにそのアイコンの意味がわからないことも少なくはない．

表示の最大の問題は見落とす可能性があるということである．人間はトップダウン的な処理 (Lindsay & Norman, 1977 中溝他訳 1983) を行うため，実際には目に入っていたとしても，思い込んで知覚してしまう．薬の取り間違えなどの事故の場合，正しい薬を取っているものと思い込んでいて，薬名の表示を見ているかもしれないが，意識化されておらず間違いに気づかない．熟達して行動が自動化されていると，意識に昇ってこない (Schneider & Shiffrin, 1977)．自然に目に入ってくるために効果的であるという反面，意識して見ないと見ていない可能性がある．

3.3.3 ドキュメントの効果と実現可能性

ドキュメントは，紙で実現するとなると，比較的容易に実現できる．そして，表示のようにスペースを気にする必要がないため，いろいろな情報を盛り込むことができる．しかし，一方で，それを読んで作業者が理解しなければならないため，わかりやすく記述することが求められる．ドキュメントは紙ベースであると，そのドキュメントを手元に準備し，当該のページを探し，さらにその記述内容を理解するという手順を踏まなければならないと，作業者にとっては負荷になる．作業しながらドキュメントをわざわざ見なければならないというコストが高い．そのため，マニュアルなどは，もともと見ないという人がおり (松尾, 2003)，たとえ外的手がかりが準備されていても効果が期待できない．

3.3.4 人の効果と実現可能性

人の場合の効果は幅がある．先に述べたように，人間の知識を活用すれば有効であるが，単純な機械的な確認は得意ではない．人間である以上，外的手がかりとなる人もヒューマンエラーを起こす可能性があるため確実性は低く，機械的な確認作業などにおいては，人は最も効果が低い．一方，対象，表示，ドキュメントでは，あらかじめ想定できるエラーに対して対処することになるが，想定しえない事態になることも考えられる．その際，人間の判断によって，エラーを防ぐことが可能となる．高度な知的判断が要求されるような

第3章 外的手がかりによるヒューマンエラーの防止

場面の場合に人は優れている．たとえば医師が診断や治療方針を決定する際に，他の医師の意見を聞くことにより，誤った判断を防ぐことができる．このような場合は，人という外的手がかりがもっとも効果が高い．

一方，実現可能性についても，人の場合幅がある．病院などで深夜勤務時間帯に人員を新たに配置することは難しいが，確認作業の回数を増やすために複数でチェックを行うといったことを定めることは比較的容易にできる．

ただし，人の場合，対象，表示，ドキュメントにはない問題がある．それは他者に対して間違いを指摘できるかどうかの問題である．間違いを指摘する場合，当人は間違っていないと思っている場合がほとんどである．そのため，反対の見解を述べることになり，間違いであることにはかなりの確度がないと指摘することが難しい．そこに抵抗感を感じると間違いを指摘できなくなってしまう．この問題は指摘する人と指摘される人との社会的関係も要因となる．指摘する人が指摘される人よりも社会的地位が低いと指摘しづらかったり．スタッフの間での社会的関係の中で，エラーであっても指摘しづらいということがあられる（森永・山内・松尾，2003；大坪・島田・森永・三沢，2004）．

3.4 外的手がかりの機能

外的手がかりはヒューマンエラーを防止するものであると捉えられる．それには前に述べたように「制止」の機能と「防護」の機能があるが，さらにヒューマンエラーを「修正」する機能も持っている．

3.4.1 ヒューマンエラーの制止と防護

これまで述べてきたように，外的手がかりには制止と防護の2つの機能がある．図3.1.1に示したように，判断や行為のプランニングをしている段階で，外的手がかりによってどのような判断，どのような行為がいいのかを教えてくれる手がかりとなるのが「制止」の機能である．行為を起こしてその行為が完了するまでに教えてくれるのが「防護」の機能である．

一方，Hollnagelの述べるバリアでは3つの機能が考えられている．prevention, protection, boundariesの3つである．preventionは行動をコントロールする役割を持っており，それによってエラーが起きないようにする機能である．外的手がかりにおける「制止」はpreventionであり「防護」はprotectionである．ただし，バリアシステムにおけるboundariesは外的手がかりには存在しない．boundariesは，事故が起こったときに被害を最小にするために，restraining, keeping together, dissipating, hinderingなどの機能が含まれているが，外的手がかりにはそのようなものは含まれない．

したがって，外的手がかりの機能は，バリアに対応させるとpreventionとprotectionである．preventionは事前にヒューマンエラーが起きないように行動をコントロールし，

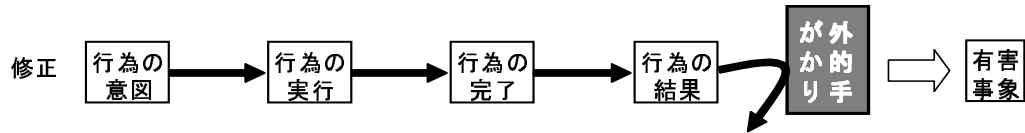


図 3.4.1: 外的手がかりによるヒューマンエラーの修正

protection はエラーになる行動を食い止める機能である．いずれもヒューマンエラー防止であり，外的手がかりの機能の第一の機能として考えられる．

3.4.2 ヒューマンエラーの修正

ヒューマンエラーは，エラーをしてもすぐにはそれがエラーであるかどうか分からない場合がある．さらに，すぐに有害事象に結びつかない場合がある．たとえば，医療現場などでは，医師によって薬の処方となされ，患者に投与されるまで，薬剤師や看護師などの複数の医療者が関わっている．そのプロセスの中でエラーが発生しても，最終的に患者に投与される間で気づけば事故には至らない．したがってエラーをした後にでも気づくことができれば事故を防ぐことができ外的手がかりとしての役割として考えてもよい．河野 (2002, 2004, 2006) の 4 STEP/M の考え方の中で 3 番目のステップとして多重検出が提案されているが，それと同じ考え方である．

たとえば，間違った薬が準備されていたときには，処方箋 (ドキュメント) で確認することによって，防ぐことができる．しかし，処方自体が間違っていた場合，人の持っている情報や知識でしか照合できない可能性がある．病気と薬が合っているかどうか他の医療者が気づくことによって気づかされる．つまり人が手がかりとなる．オーダリングシステムが整備されていた場合は，間違った処方を出しても，システム側で患者の病気に適合しないという警告を出すシステムがあるかもしれない．その場合は電子的ドキュメントによる手がかりが防ぐことになる．

さらに，行為を行ってうまくいかなかった場合，どのようにすればよいのかを教えられる役割を持つ．たとえば，ケーブルと端子を接続する場合，色で区別してあれば，間違っただけで挿したとき，色が異なることで気づき同じ色で接続すればよいことがわかる．スイッチの操作がうまくいかないときに「右に回す」などの表示があれば，その操作方法がわかる．推測で操作を試みたがうまくいかなかったときに，マニュアルを見るとどのような操作をすればよいのかがわかる．操作のやり方を人に尋ねるといった場合も人が正しい行為を教えてくれることになる．

どのような形で外的手がかりが機能を果たすかはそれぞれ異なるが，いずれにしても，エラーをした後に外的手がかりによって気づかされ，それを修正することができる (図 3.4.1)．バリアにも同様の機能を果たすものはあると考えられるが，それは明示的には示されていない．行為の実行のプロセスとバリアとの関係は詳細に検討されていない．

3.5 まとめ

このように、外的手がかりはヒューマンエラーを防止することだけではなく、エラーが発生してもそれが期待を逸脱した結果を引き起こすまでにエラーが生じたことに気づかせ、期待を逸脱した結果に至らないようにする機能があると考えられる。したがって、外的手がかりは実際の行為として行う前にエラーであることに気づかせることと、エラーが生じたときにそれがエラーであることを気づかせることの両者の役割を持つことになる。

Hollnagel のバリアの概念も、外から気づかせる役割がある。機能的様式のバリアでは、ハード的あるいはソフト的に正しい行為や正しい順序でなければ受け付けられないようになっているものが含まれ、間違った行為を行おうとするとそれができないため、間違いであることに気づく。これは protection である。シンボル様式においては、表示や警告などによって気づかされる。

バリアは、行動をコントロールしたり、行動を防護したりするものである。外的手がかりは、コントロールや防護することもできるが、主としてエラーであることに気づかせるものであり、同時に正しい行為の手がかりをも情報として提供することができる。

Hollnagel の提唱するバリアと比較すると、外的手がかりはバリアの中の一部でもあるが、正しい行為や判断を教える機能はバリアを越えた範囲にあるとも考えられる。さらに、その枠組みの捉え方が具体的なモノで分類されていることが大きな違いである。他の研究でも、実際に存在するヒューマンエラーの対策をどのような枠組みで分類できるかを示しただけであるのに対して、外的手がかりはそのような分類の側面もあるが、対策を考える上で、機能を考えるのではなくどのようなモノとして実現していくのかを提供するものである。直接的にモノとしての枠組みとして提案しており、実践的な対策を見据えた捉え方であるといえよう。次の章では外的手がかりがヒューマンエラー防止に有効であるのかどうか医療現場での調査によって検討する。

第4章 インシデント分析調査による外的 手がかりの有効性の検討

4.1 目的

第3章で、ヒューマンエラー防止のための外的手がかりを提案したが、実際に外的手がかかりがヒューマンエラー防止に役割を果たしているのかどうか、医療現場において調査を行った。

ここでは、インシデントや事故報告をもとに、それぞれのインシデント事例や事故事例において外的手がかかりが有効に働いたかどうかを調べることにした。外的手がかかりの有効性を検討するには、もっとも一般的に考えられるのは、外的手がかかりを設けることによってヒューマンエラーが減少したかどうかを調べることである。ただし、このような手法は介入的研究となり、特定の外的手がかかりだけに絞れば可能であるかもしれないが、網羅的に検討するには困難である。そこで、実際のインシデントや事故事例を分析する際にどのような外的手がかかりが不足していたためにインシデントや事故が発生したのかを検討することにした。言い換えると、ここで検討した外的手がかかりが存在していれば、それが防御となってインシデントや事故が発生しなかったと考えられるのである（Hollnagel, 2004 小松原訳 2006）。そうすることによって外的手がかかりが有効であるかどうか検討するものである。

4.2 分析対象

分析の対象にしたのは、ある病院（以下 A 病院とする）より提供を受けたインシデント・アクシデント報告書である。A 病院は内科、循環器科、呼吸器科、心療内科、神経内科、外科、胃腸科、整形外科、泌尿器科、放射線科、リハビリテーション科を診療科目とする総合病院である。

A 病院では、ミスが起こった情報を収集し、原因分析に基づいて改善策を導きだし、さらにそれを共有することを目的として、インシデントやアクシデントの報告の提出を呼びかけている。医療スタッフが報告書を作成した後、所属長か自部署のセーフティスタッフへ提出されている。

インシデント・アクシデント報告書には、表題、発生・発見日時、内容の分類、患者の情報（性別、疾患名）、インシデント・アクシデントの発生状況、起こった事象についての対応、患者への影響レベル、現時点で考えられる要因と対策を記入するようになっている。報告書を提出するのは、実際にインシデントやアクシデントを起こした当事者だけでなく、

表 4.2.1: 分類の内訳

分類	件数
配膳	18
移動	45
内服・外用薬	29
注射	26
抜管・抜去	8
カルテ・医事関係	16
検査	38
その他	40
分類なし	7
合計	227

重複分類が6件

それを発見した人であってもかまわないようになっている。職種としては、医師，看護師，看護助手，薬剤師，薬剤科助手，臨床検査技師，放射線技師，管理栄養士，リハビリスタッフ，事務従事者が提出している。本論文で扱ったインシデント・アクシデントの発生・発見時期は2003年1月から6月までの6ヶ月間で，その間の報告件数は221件である。

インシデント・アクシデント報告書では，提出者が内容を配膳，移動，内服・外用薬，注射，抜管・抜去，カルテ・医事関係，検査，その他，のいずれかに分類している。221件中の各分類項目の内訳を表4.2.1に示した。分類されていないものが7件あり，また，一つの報告事例につき，二つの分類項目へ分類されているものが6件あったため，両方の分類項目で重複してカウントしている。

4.3 分析方法

具体的な分析手順は以下ようになる。

問題となるヒューマンエラー行動を特定する

その行動を行う際の作業対象を特定する

エラーを防ぐ外的手がかり（対象，表示，ドキュメント，人）として何が必要であったのかを検討する

外的手がかりの効果，実現可能性を評価する

手順では，まず，問題となるヒューマンエラー行動を特定する。実際のインシデントや事故は，複数のヒューマンエラーによって生じている可能性が高いが，その中でも最も問題となるもの，言い換えると，そのエラーがなければインシデントや事故には至らなかったものを特定する。次にその行動を行う際の作業対象を特定する。これは，外的手がかりとして対象や表示を考える際に，作業対象が特定できていなければならないからである（ただし，作業対象が直接存在しない場合もある）。そして，次にどのような外的手がかりが

あればインシデントや事故が防げたのかを検討する。対象，表示，ドキュメント，人に関してそれぞれ検討する。この段階では，実際に実現できるかどうかとは無関係に考えられる外的手がかりを挙げる。最後に，ここで挙げた外的手がかりがエラー防止に効果的であるのか，そして，実際にそのような外的手がかりを設けることが実現可能なのかを評価する。その際，インシデントの場合，事故に至らず，事前に気づいた手がかりが存在していたはずであるから，それが外的手がかりであった場合，その外的手がかりを特定しておく。次に，実際にこの手順で行った分析事例を示す。

4.3.1 分析事例

以下に示す事件事例に対して分析を行った。ここでは実際のA病院の事例ではなく，公けになっている事例での分析を示す。実際のA病院の事例は後で示すが，プライバシー等の問題もあるため，事例の詳細を本論文の中では紹介できない。ここでは分析のあり方を示すため詳細な内容を示す必要があり，A病院の事例以外のものを用いることとした。分析は，表 4.3.1 に示した分析シートに記入することによって行う。

事例（日本看護協会，2000）

深夜から日勤への勤務引継ぎが終了した直後に，看護師Aは受け持ち患者（山田様）のIVH（総合輸液製剤N）を追加するために病室に行った。しかし，既にIVHは追加されていた。Aは，他の看護師が追加してくれたと思いバッグに書かれている氏名を確認せずに他の業務をしていたが，30分後に山田様から「違う人の点滴が下がっている」とナースコールがあった。山田様のバッグの氏名を確認すると〔山本様〕と書かれており，そのバッグは〔総合輸液製剤L〕であった。日勤帯で交換する最初の点滴は深夜勤務者が準備し，日勤の実施者が再確認することになっていた。しかし，引継ぎ直前に山田様のIVHが終了したために深夜勤務の看護師Bが〔山本様〕と書かれたIVHを誤って追加したことが分かった。山本様へのIVH追加はまだされていなかった。看護師BからAへの実施報告はなく実施サインも忘れられていた。

ヒューマンエラー行動を特定

この事例の場合，看護師Bが山田さんの点滴薬を山本さんの薬と間違ったところが問題である。誤確信型エラーに分類されるが，実施サインの忘れなどを考えると安全行動省略型エラーであることも考えられる。

作業対象を特定

状況から考えて，主として問題となるのは点滴薬を取り違えたためであるため，ここでは点滴薬が対象である。

外的手がかりに何が必要か

- ・対象

表 4.3.1: 分析シートの記入例

外的手がかり	内容	効果	実現可能性
対象	色や形状での識別する。	色や形状だけで識別は困難()。	色や形状の変更は困難(×)。
表示	薬の名称を点滴バッグに表示。色を変えるなどして識別性を高く。	色を変えるなど目立つ表示であれば可()。	表示の工夫は院内で可能だが、機械化が望ましい()。
	薬の名称を紛らわしくないようにする。	薬名の識別性が高いと間違えない()。	薬名を変えることは難しい(×)。
	患者名をフルネームで記載。性別、年齢、ベッド番号などの付加情報を記載。	患者のフルネームや付加情報で識別可能()。	手書きの手間を省くために機械化が必要()。
ドキュメント	カード式で照合しやすくする。	照合しやすくても見落としはある()。	指示書などの様式を大幅に変更する必要がある()。
	バーコードでチェック。	かなり有効()。	機械化のコストがかかる(×)。
人	患者	患者に薬を確認。	実際に患者からの指摘があったので効果的()。
	他のスタッフ	担当以外の看護師に確認。	他のスタッフが確認すれば可能()。
			深夜に新たに人員配置をすることは困難(×)。

点滴薬そのものから得られる手がかりだが、点滴薬であることは対象からわかるだろうが、それが、製剤Nであるか製剤Lであるか、さらに、それがどの患者に対するものかも、点滴薬そのものを見ただけではわからない。つまり、対象そのものからは得ることができない。そこで、色や形状で識別できるように改善できるかどうかを検討する。

・表示

製剤Nであるか製剤Lであるかは、点滴バッグに表示があれば、よいことになるが、名称が類似しているため、色分けするなどの工夫が必要である。また、薬の名称自体を紛らわしくないようにすることも考えられる。一方で、患者名がはっきりとわかるようにする。この事例の場合、患者名がフルネームで書いていなかった。そのためフルネームで表示する必要がある。

さらに、表示に冗長性を持たせる工夫が必要である。患者名だけでなく、性別、年齢、日付、時間、病室番号などの記載があるとよい。

- ・ドキュメント

指示書などでの確認が考えられるが、文書で確認していても、実際に点滴薬を手にしたときに、名前を間違えてしまっては意味がない。したがって、文書そのものの内容上の工夫は難しい。文書の形式としてカード形式などにして、カードを薬の上において照合できるように、工夫する必要がある。

また、バーコードによるチェックシステムを導入し、患者のリストバンド上のバーコードと薬剤貼付のバーコードをセンサーで読み取り、照合できればよい。この場合、電子化されたドキュメントとして、ドキュメントに分類されるが、実際上は、手がかりとして考えると、かなり対象に近い。

- ・人

患者自身に投与に際して、確認をしてもらう。あるいは、他のスタッフに確認をってもらう。点滴薬を実際に患者に投与するまでのどこかのプロセスで他のスタッフに確認してもらうことを検討できる。

外的手がかりの効果、実現可能性を検討する。

- ・対象

色や形状は実際に見るはずだが、色や形状だけでは識別しづらいため、効果は低い。現状の薬の色や形状を変更することは難しく、実現可能性は低い。

- ・表示

薬の名称を変更するのは難しく実現可能性は低い。院内で色などで識別する工夫は可能だが、手作業では時間がかかり機械化が望ましい。

患者名のフルネーム表示や冗長性を持たせた表示は、すぐに実現できる。ただし、いちいち手書きで書く手間が生じるために、機械化することも視野に入れる必要がある。

- ・ドキュメント

カード形式はある程度実現できる。ただし、実際にカードをいちいち薬の上において照合することがどの程度実行可能かはわからない。様式の大幅変更が必要になるかもしれない。

- ・人

患者に確認してもらうことは可能。今回の事例では実際に患者に指摘を受けている。他のスタッフの場合、深夜勤務の交代前後であるため、新たに人員を配置することは難しい。

以上のような流れで分析を行い、それをシート上に記入をする。このとき、対象、表示、ドキュメント、人の4つの枠は、あくまでも目安であり、考えられた手がかりがどの枠に含まれるのかを厳密に検討する必要はない。また、効果や実現可能性については、その評価を○、△、×などで表記をしておく。再発防止策を検討すればよい。

以上の分析のやり方にしたがって、すべての事例を分析した。外的手がかりの実現可能性と効果については、次のように3段階で評価した。「実現可能性」は実現できそうなものを○、実現可能ではあるが、今すぐには無理と思われるものを△、実現にはかなり時間やコストがかかるとされるものは×とした。また「効果」は、ここで考えた外的手がかりによって、事故の低減が大きく期待できるものを○、ある程度可能だと思われるものを△、

ほとんど事故を減らすことができないと思われるものを×とした。

分析にあたっては、筆者と心理学を専攻する大学4年生の2人で共同して行った。

4.4 結果

ここでは、A病院での4つの代表的事例の分析を示す。4つの事例はそれぞれ「対象」、「表示」、「ドキュメント」、「人」の各手がかりが有効に働く代表事例である。これらの事例をもとに、分析の流れ及びその結果を示す。分析シートの結果については、表4.4.1から表4.4.4に示した。

4.4.1 対象に関する代表事例

「診察券を間違えてカルテに付けていた」という事例がある。これは医事課で診察券をカルテに入れる際、M氏とN氏の間を間違えて入れたという事例である。エラーの分類としては誤確信型エラーとなる。

この事例の「対象」は、診察券とカルテである。対象としての外的手がかりでは、正しいカルテに対してしか診察券が入らないように、患者ごとに様々な形の診察券を作り、カルテのポケットの形と診察券の形が一致していないと入らないようにするという対策が考えられる。こうしておく、間違ったカルテに診察券を入れようとする、作業の対象である診察券やカルテからエラーに気づかせてもらうことができる。これは、患者の数だけの様々な形の診察券とカルテのポケットを作ることが非現実的であるし、コストもかかるので実現可能性は低い()と思われる。しかし、実際にこのようなものがあれば、診察券をカルテに入れる際、必然的に利用する手がかりであるため効果は高い()。

「表示」としては、すでに手がかりは存在しているはずだが、カルテのポケットに診察券を入れる際に、その表示に気づくようにすることが必要である。そのためには、たとえば、カルテと診察券の氏名が縦に並ぶようにポケットの位置を変えるという対策が考えられる。こうすることで、カルテと診察券の氏名が照合しやすくなる。この対策はカルテのポケットの位置を変えるためのコストや手間がかかるためすぐには実現できないが()、氏名の照合がしやすいため効果は高い()と思われる。

「ドキュメント」に関しては、カルテに正しい診察券を入れるといったことを明示した文書があったところで、それをわざわざ確認することもない。実現はできる()かもしれないが、効果はまったく期待できない(×)。

「人」の場合、診察券が正しく入っているかどうかをチェックする別のスタッフが必要となるが、現実的には別のスタッフを新たに確保することは実現が難しい()。他者にチェックしてもらえば気づくが、入れ間違えたのも人間であるため、必ずしも効果が高いとはいえない()。

患者に確認してもらえば間違いはないため、効果は高い()が、場面として患者に確認してもらうことはできない(×)。

表 4.4.1: 対象が効果的な代表的事例の分析例

外的手がかり	内容	効果	実現可能性	
対象	患者ごとに様々な形の診察券を作り、カルテのポケットの形と診察券の形が一致していないと入らないようにする。	ポケットに入らないと必ず気づく()。	実際に作るにはコストがかかる()。	
表示	カルテのポケットの場所を工夫し、ポケットに診察券を入れると、診察券の名前とカルテの患者名が並ぶようにして、識別性を高める。	名前が並ぶようにすると間違いに気づく()。	工夫すれば可能である()。	
ドキュメント	診察券とカルテの名前に間違いがないかどうか確認するマニュアルを作る。	わかりきっていることであり、ほとんど意味がない(×)。	マニュアルを作成することはできないわけではない()。	
人	患者	患者に確認してもらう。	患者本人であれば気づく()。	場面として、患者に確認してもらうことは困難(×)。
	他のスタッフ	担当以外のスタッフに確認。	他のスタッフが確認すればすぐに気づくが、人間であり、間違ふこともある()。	医事課で他のスタッフがわざわざ確認することは難しい()。

4.4.2 表示に関する代表事例

「夕食前の採血忘れ」という事例がある。これは、日勤者から夜勤者への引継ぎがうまく出来ておらず、18時30分頃になって日勤者から夜勤者へ採血用のスピッツが2本残っていることの指摘があり、その時初めて夜勤者は採血があったことに気付いたという事例である。

これは情報が伝わっていなかったことが考えられるため、未達成型エラーである。採血することのスキルはあるはずだが、情報として伝わっていなかったことが行為を達成できなかったことにつながったと考えられるからである。

この事例の場合、物理的対象となるのは、採血のスピッツであるが、決められた時間に採血を実施することを忘れたという事例であるため、展望的記憶の失敗と考えられる。したがって、対象は手がかりとはならず、記憶を助ける外的手がかりが別に必要となる。

そこで、考えられるのが「表示」である。具体的には、日勤者が患者の氏名と処置(採血)を書いたメモをタイマーに貼り、採血時間にセットしたものを所定の位置に置いてお

表 4.4.2: 表示が効果的な代表的事例の分析例.

外的手がかり	内容	効果	実現可能性
対象	展望的記憶のエラーであるため、対象は特定できない。		
表示	採血の時間にタイマーをセットしておき、日勤、夜勤が交代しても気づくようにする。	タイマー音で気づく()。	タイマーの導入は容易だが、実際にそのセットを毎回行うのは難しい()。
ドキュメント	採血など、実施時刻が決まっているものについてスケジュール表を作る。 スケジュールを電子化し、決まった時刻に担当者の携帯端末に知らせるようにする。	スケジュール表を見ればすぐにわかるが、それを頻繁に見なければならぬ()。 PHSなどに音と表示で知らせれば、忘れない()。	スケジュール表を作ることは可能である()。 システムとして実現するにはコストがかかる()。
人	患者	患者に採血のスケジュールを伝えておき、患者から言ってもらおう。	患者に確認してもらうことはできる()。
	他のスタッフ	担当以外の看護師が気づく。	他のスタッフが確認すれば可能()。 複数での担当になり、新たに人員配置をすることは困難(×)。

き、夜勤者が出勤した際、そのタイマーを身に付けるという対策が考えられる。言葉で引き継ぎをするだけでなく、モノを介すことでより確実に情報の伝達を行うことができるだろう。この対策は、タイマー音に気づくため効果は高い()が、メモを貼り、タイマーをセットするという作業にやや手間がかかったり、その作業をすること自体を忘れてしまう可能性があるため実現可能性は低い()と思われる。

「ドキュメント」の場合、採血など決まった時間に実施する事柄をスケジュール表にしておくことが考えられる。実現の可能性は高い()が、それを定期的に確認する必要がある。今回の事例のように展望的記憶の失敗が生じる可能性があるのであれば、このスケジュール表を見ること自体を忘れてしまうことも考えられ、効果は低い()と思われる。

このようなスケジュールが電子的に管理されていれば、決められた時間に担当者のPHSが鳴るといったシステムを構築することも考えられる。効果はかなり高い()と思われるが、実現にはコストがかなりかかる()ことが想像される。

最後に「人」であるが、他のスタッフや患者が気づくことも考えられる。他のスタッフがいちいち確認をするのは実現が困難である(×)。また、ここでも展望的記憶の失敗の可

表 4.4.3: ドキュメントが効果的な代表的事例の分析例

外的手がかり		内容	効果	実現可能性
対象		血液から，その患者の氏名はわからない．		
表示		伝票の氏名がはっきりとわかるようにする．	書くときにきちんと確認しないと意味がない（ ）．	見やすい工夫は可能（ ）．
ドキュメント		シールと伝票がカーボン式になるようにする．	シールの書き間違いはなくなる（ ）．	カーボン式にするコストがかかる（ ）．
人	患者	採血したその場で患者の氏名を尋ね，シールを貼る．	患者が目の前で見るため，間違いはない（ ）．	作業が面倒になる（ ）．
	他のスタッフ	シールの氏名と伝票の氏名を他の看護師が確認．	他のスタッフが確認すれば可能（ ）．	新たに人員配置をすることは困難（ × ）．

性能があるため，効果は低い（ ）．患者の場合，事前に患者に夕食前に採血をすることを伝えておくと，患者自身が採血されなかったことに気づく可能性は高い．そのため，実現可能性は高い（ ）．しかし，採血が無いまま夕食が出されたときに，患者がそれをどの程度指摘できるのかはわからないため，その効果は高くないと思われる（ ）．

4.4.3 ドキュメントに関する代表事例

「採血スピッツラベルの書き間違い」という事例がある．これは，採血したスピッツにはF．S氏のシールが貼ってあるが，伝票にはF．T氏の名前が書いてあり，結局ラベルの氏名を間違えて書いていたということがわかった事例である．これは誤確信型エラーであると同時に安全行動省略型エラーであると考えられる．

「対象」としては，採血した血液であるが，血液を見ただけでは，それがどの患者の血液であるのかはわからないため，対象としての手がかりは考えにくい．

「表示」の場合，伝票の氏名がはっきりとわかるようにすればよいため，実現は可能である（ ）が，作業をする者が思い込みで判断してしまいきちんと確認をしないと意味がない（ ）．

「ドキュメント」であれば，次のような形での手がかりが考えられる．カーボン式でかつ1枚目がシール，2枚目が控えとなる伝票を作り，1枚目の患者氏名が書かれた部分のシールをスピッツに貼るといった対策が考えられる．こうすることでラベルに氏名を書く作業が省かれるので，伝票とは違う氏名をラベルに書くことは防ぐことができる．この対策は，チェックされている検査項目のシールをそれに対応するスピッツに貼ることでスピッツの取り忘れを防ぐことにも利用できる．このような伝票を作成するにはコストがかかるた

第4章 インシデント分析調査による外的手がかりの有効性の検討

め、すぐに実現させることは難しい()。しかし、この対策は伝票というドキュメントを見て確認するだけのものだけでなく、作業の対象として利用するため、効果が高い()。

「人」については、採血したその場で、患者に氏名を確認しラベルに記入して貼るという対策が考えられる。ただし、採血するその場でラベルに氏名を書き込んで貼るという作業がやや面倒であると思われるので実現可能性はやや低い()。ただし、患者自身に氏名を聞くことで、患者からエラーに気付かせてもらうことができるので効果は高い()と思われる。

他のスタッフに確認をしてもらうこともできるが、新たな人員を増やすことは困難であり(×)、他のスタッフであっても、エラーに気づかないこともある()。

4.4.4 人に関する代表事例

「同室者への誤配膳」という事例がある。誤確信型エラーであり安全行動省略型エラーである。これは、A氏の食事(隣臓食)を同室者のB氏へ配膳し、B氏はそれを食べてしまったという事例である。この場合「対象」としては、食事と患者の2者が考えられる。両者が正しく同定されなければならない。患者の場合は、配膳するときに、患者を見るわけであるため、「対象」の手がかりは常に利用されており、実現はすでにしている()。しかし、今回のケースは、患者のことをよく知らない学生が配膳したということであるため、手がかりとしての効果は無かった(×)。

食事は、対象としてそれを見るはず()だが、食事の内容を熟知していないと、それがどの患者さんの食事であるか判断することは困難であるため、効果は期待できない(×)。いずれにしても、このケースの場合、「対象」の手がかりを考えることは意味がない。

「表示」としては、ベッドサイドに患者の氏名が書いてあるはずであり、実現されている()が、意識して見なければならないため、効果は低い()。食事の同定には、食札も大きくわかりやすくしておけばよい。確認間違いが生じる可能性もあるが()、配膳時には必ず見るため、実現可能性は高い()。

「ドキュメント」では、食事と患者にバーコードをつけておいて照合すれば、ほとんど間違いはないであろう()。ただし、そのシステムを構築するにはかなりのコストがかかる()。

「人」の場合、他のスタッフが正しく患者に配膳されたかどうかをチェックすることはできないことではない()が、わざわざそのために要員を確保するのは現実的ではない(×)。患者に確認をしてもらうのが確実であり、配膳時に、患者の氏名を確認すればよい。患者に声をかけると同時に食札に患者の氏名が書いてあれば、それを患者が見て間違いではないかどうかには気づくことができる。これは、実現も可能で()、効果も高い()。

4.4.5 分析が困難な事例

分析を行った結果、上記のような分析のやり方では外的手がかりの対策を考えることができなかった事例が71件あった(表4.4.5)。その71件は、インシデント・アクシデント

表 4.4.4: 人が効果的な代表的事例の分析例

外的手がかり	内容	効果	実現可能性	
対象	患者の顔や背格好で気づく.	患者のことを知ってないとわからない(×).	配膳時に必ず見る().	
	食事の内容で気づく.	食事の内容を熟知していないと難しい(×).	配膳時に必ず見る().	
表示	患者の名前が目立つようにベッドサイドに表示.	確認しても勘違いが生じる().	表示の工夫は可能().	
	食札を目立つようにする.	確認しても勘違いが生じる().	大きくすることは困難ではない().	
ドキュメント	患者と食事にそれぞれバーコードを貼り, それで照合する.	ほとんど間違いはない().	かなりコストがかかる().	
人	患者	配膳する際に「さんですね」と確認.	患者自身に答えてもらうため, 間違いはない().	患者に確認してもらうことは可能().
	他のスタッフ	他のスタッフが確認.	他のスタッフが確認すればある程度可能().	新たに人員配置をすることは困難(×).

報告書の中で「移動」の45件、「抜管・抜去」の8件の全事例と「その他」と「なし」に分類されている事例の中のいくつかであった。これらは、すべて、患者自身が引き起こすインシデントやアクシデントである。患者が一人でトイレに行く際にふらついて座り込んだり、転倒して床に横たわっていたという事例や、挿入されているチューブ類を患者自身が抜いてしまっていたという事例については、「対象」、「表示」、「ドキュメント」、「人」のいずれの手がかりがあったとしても、事故につながるようにすることは難しい。なぜなら、これらの事例は、患者が倒れたり、チューブを自己抜去するというエラーが生じてからでない看護師らは気づかないし、患者が起こしたエラーがすぐに事故につながってしまうため、本論文の分析方法では有効な対策が考えることができなかった。

4.4.6 数量的分析

分析ができた事例については、分析結果の全体の様子を示すため、内容の分類ごとに、報告件数と「対象」、「表示」、「ドキュメント」、「人」というそれぞれの枠組みで考えられた具体策の数とその割合を表4.4.5に示した。なお、一つの事例が二つの分類項目に分類されているものもあり、そのような事例は両方の分類で重複して数えた。また、ひとつの事例において、異なる種類の外的手がかりが候補として検討された場合は、それぞれ別の外

表 4.4.5: 分析として候補にあがった手がかりの分類

分類	件数	対象	表示	ドキュメント	人	なし	合計
配膳	18	1	9	8	10	0	28
移動	45	0	0	0	0	45	45
内服・外用薬	29	4	19	11	15	0	49
注射	26	3	13	8	17	0	41
抜管・抜去	8	0	0	0	0	8	8
カルテ・医事関係	16	1	12	6	9	0	28
検査	38	5	28	18	13	0	64
その他	40	3	15	10	7	16	51
分類なし	7	2	2	1	2	2	9
合計	227	19	98	62	73	71	323
割合	100.0%	8.4%	43.2%	27.3%	32.2%	31.3%	

重複分類が6件

的外手がかりとしてカウントした。ただし、同じ種類の外的手がかりの中で複数の外的手がかりが候補となった場合は、複数ではなくひとつとしてカウントした。そのため、件数と合計欄の値が一致していない。最下段に示した割合は227件に対する割合である。その結果、候補としてあがった外的手がかりは、対象が最も少なく8.4%であり、表示43.2%、ドキュメント27.3%、人32.2%であった。外的手がかりが考えられなかったものが31.3%と多かったが、これは移動と抜管・抜去の全事例（53件）で外的手がかりが考えられなかったためであり、これらの53件を除いた割合を算出 $((71 - 53) / (227 - 53))$ すると、9.7%と非常に少ない割合であった。

さらに、候補としてあがった外的手がかりにおいて、具体策の効果と実現可能性についての評価も集計し、 \bar{x} 、 s 、 n の数を表4.4.6に示した。ここでは、ひとつの事例の中で同じ外的手がかりで複数の手がかりが候補として考えられたものは別々にカウントした。そのため、表4.4.5に示した各外的手がかりの合計数よりも多くなっている。

表を見ると、対象では、効果が最も高いが、実現可能性は低くなっている。表示に関しては、効果も実現可能性も全般的に高くなっている。ドキュメントも効果については表示と同じ程度であるが、実現可能性の評価が低いものが多くなっている。これは、ドキュメントの中に電子的なものが含まれているためである。人については効果も実現可能性も高い評価結果となった。

4.5 考察

4.5.1 外的手がかりの有効性についての考察

ここでの分析では、227件の報告事例について、どのような外的手がかりによって防ぐことが可能かどうかを検討した。その結果、外的手がかりを候補として考えることができ

表 4.4.6: 各手がかりの効果と実現可能性

判定	対象		表示		ドキュメント		人	
	効果	実現可能性	効果	実現可能性	効果	実現可能性	効果	実現可能性
	18	4	86	87	44	26	66	74
	90%	20%	65%	65%	60%	36%	85%	95%
	2	8	42	34	29	26	11	4
	10%	40%	32%	26%	40%	36%	14%	5%
×		8	5	12		21	1	
		40%	4%	9%		29%	1%	
合計	20		133		73		78	
	100%		100%		100%		100%	

表 4.5.1: バリアの評価 (Hollnagel, 2004 小松原訳 2006).

	物理的様式	機能的様式	シンボル様式	非物質的様式
効率	High	High	Medium	Low
実現の遅れ	Long	Medium-Long	Medium	Short

なかった事例は全体の 31.3%で、その中に含まれている移動や抜管・抜去を除くと、わずかに 9.7%にすぎなかった。このことは外的手がかりが有効であることを意味している。

実際に実現が可能であるのか、効果があるのかについての検討が妥当であるのかどうかについては実証することは難しい。そこで、ここでは Hollnagel が検討しているバリアについての評価と比較することによって、その妥当性を検討したい。

Hollnagel はバリアの評価を 8つの観点から行っているが、ここで効果と実現可能性に対応するものとして、効率 (efficiency) と実現の遅れ (implementation delay) の 2つに絞って考える。効率は、物理的様式と機能的様式は高いと評価されており、シンボル様式は中程度、非物質様式は低いと評価されている。実現の遅れは、物理的様式は長い、機能的様式は中程度～長い、シンボル様式は中程度、非物質的様式は短いと評価されている (表 4.5.1)。

バリアは外的手がかりと以下のような関係にあると考えられる。外的手がかりの 4つの手がかりとバリアはオーバーラップする部分がある。外的手がかりの対象は、バリアの物理的様式と機能的様式に含まれる。表示とドキュメントはシンボル様式に含まれる。

対象の効果は 判定が 90%と非常に高く、それに対応する物理的様式のバリアも機能的様式も高くなっている。表示は 評価 65%、評価 32%とやや低く、シンボル様式が中程度であるのと一致している。ドキュメントは表示とほぼ同じ程度で、それに対応するシンボル様式が中程度という評価に近くなっている。ただし、同じシンボル様式に対応する人は外的手がかりとしては高くなっている。人がかかわるのは、シンボル様式のバリアの認

第4章 インシデント分析調査による外的手がかりの有効性の検討

可・承認、情報伝達などの機能に限定されている。しかし、Hollnagel の評価は様式単位であり、個々の機能に対しての個別の評価はない。そのため、Hollnagel の評価を参照することはできない。

実現可能性については、対象の場合、と×の評価が80%となり低い評価になっている。物理的様式や機能的様式の実現への遅れも長いから中程度になっており、一致している。表示については、評価65%でシンボル様式の中程度とほぼ同じような評価になっている。ドキュメントでは全体的に評価が低い。結果のところでも述べたように、電子的ドキュメントが含まれているためであり、その点を勘案するとシンボル様式と同じような評価だと考えられる。ドキュメントの中に電子的なドキュメントを含めたことについては、検討の余地があり、電子的なドキュメントを区別する必要があると考えられる。この点については総合考察で検討する。人については、効果のところでも述べたようにシンボル様式のバリアの一部の機能に対応するため、バリアの評価との比較が難しい。

今回の分析では、人については効果も実現可能性も高く評価されたが、人の場合は効果も実現可能性も高い対策しか思いつけなかったとも考えられる。他の3つの手がかりに関しては、実現可能性は低い。効果は高いであろうと思われるもの、逆に効果は低いかもしれないが、実現可能性が高いものも対策として考えられたが、人の場合は、そのようなケースはなく、効果も実現可能性も高いか低いかわからず、両者が低い場合は対策として意味がないため、考えられなかった。それは、第3章で示した図3.3.1を裏付けるものでもある。

バリアは、物理的とか非物質的といった枠組みがあるものの、機能的やシンボル様式のバリアの場合、どのような形で実現するのかがさまざまであるため、その効果や実現可能性の評価も幅がある。しかし、外的手がかりのほうは、具体的にモノに対応しているため、4つの手がかりの実現可能性は比較的ほぼ同じような評価となっている。それが外的手がかりの持つ利点でもある。

本論文のように、実際の事例に対して、どのような防御が働いたのかを検討した研究としては次のような研究がある。Habraken & Schaaf(2010)は、重篤な誤薬の52例に対して、エラーを修正する機会がなかったのかどうかを分析している。その結果127の機会が同定され、各事例に対しては0~11の範囲で機会があり、平均2.4であった。このエラー修正の機会をさらに6つに分類している。それは、手順上の失敗(planned failure)、手順の未実施(planned miss)、手順の不在(planned absent)、手順にはない失敗(unplanned failure)、手順にはない未実施、手順にはない不在の6つである。手順上というのは、あらかじめ手順として組み込まれているチェックなどの修正の機会である。一方手順にはないのは、手順には組み込まれていないが十分に気づく可能性があると考えられるものである。手順上の機会が74%で、手順には組み込まれていなかったケースが26%であった。前者は主に組織的な要因によるもので、後者はヒューマンエラーによるものだと考えられている。このような分析の結果、従来のエラー要因を取り除くエラー低減のアプローチだけではなく、エラーを修正する機会をもつことによって医療安全の改善につながると述べている。本論文での分析もそれを同様に裏付けるものであり、外的手がかりの捉え方の有効性を示唆する

ものである。

4.5.2 外的手がかりが有効でない場合

外的手がかりは、どのような場合でも有効であるわけではない。行為を起こしてからでないと気づかない場合で、その行為実行がすぐに事故につながってしまう場合は有効ではない。たとえば、転倒・転落事故や自己抜管などのように患者自身が行ってしまうような場合は有効ではない。外的手がかりは、ヒューマンエラーであることを知らせる役割を持っているだけであるため、実行することによって事故になってしまう場合は外的手がかりが有効ではない。

分析結果で明らかなように、転倒・転落や自己抜去のような場合は外的手がかりが有効ではない。バリアの考え方によれば、ベッドに柵を設ける（物理的バリア）やチューブの取り回しを工夫する（機能的バリア）などの対策が考えられる。确实は方策としては、物理的バリアとして体が動けないようにすればよい。しかし、患者を拘束することは倫理的に問題があるため、転倒・転落や自己抜去のリスクを予測して、リスクの高い患者に対しては、観察の回数を増やすなどの対策がなされる。リスクを予測するツールとしては、転倒・転落に関するヘンドリック転倒モデル（Hendrich, Bender, & Nyhuis, 2003）や自己抜去に関する自己抜去危険度スコア（渡邊・赤川・嘉本・福本・小村・仁科, 1999）などが存在している。

さらに、この分析手法の防止モデルでは、事象が生じたとき外に情報が伝達されなければならない。そのため、外に情報が共有されない場合には分析できない。外的手がかりが存在しないため、外からの手がかりで気づくことができず、どのような手がかりが必要なのかは分析できない。たとえば、次のような事例の場合である。

医師 A は、患者 B さんに対して、薬 C を処方しようとしたが、カルテにも処方箋にも記入するのを忘れてしまい、薬 C が患者 B さんに対して投与されなかった。

この事例の場合、薬 C を投与するという情報は医師 A しか知りえない。医師 A 以外にその情報が伝達されなければ、外から気づかせることはできない。投与されなかったかどうかは、医師 A が気づくしかない。薬 C が、患者 B の症状に対して必要な薬であった場合、看護師や患者自身が、薬が処方されていないことに気づくことはあるが、そうでなければ気づくことはない。このような場合、対象、表示、ドキュメントによって防止することはできない。人が唯一の手がかりになるが、知識などで判断できることでない限り難しいことになる。

この事例の場合のヒューマンエラーは、Reason(1990 林訳 1994) のエラーの分類にしたがうとラプスである。ラプスを分析の対象として考えて分析を行えばよいことになる。カルテや処方箋が作業対象となり、それらに書き込むことを忘れないように、対象や表示、ドキュメントで気づかせるようにするというのが外的手がかりによる分析である。その視

点でとらえると、カルテや処方箋に薬を処方する欄を設けておくということが考えられる。そうすると、その欄が空白になっていると、薬の処方を書き忘れていることに気づくかもしれない。しかし、複数の薬の処方をしていて、ひとつの薬を忘れていた場合には、気づかない。行為を忘れないようにするための外的手がかりはさまざまな工夫で対処することができる。ただし、その場合、その行為を行うことを本人以外が知らなければ、そのような工夫はできない。この場合のように、医師の頭の中にしかその薬を処方することの情報がない場合、直接分析できない。

もっとも、このような場合、リマインダーを設けることが考えられ、そのリマインダーが対象であったり、表示、ドキュメント、人であったりすることもある。ただし、具体的にどのような行為を忘れているのかについては、情報の共有がなされていなければ難しいことになる。

4.5.3 事故分析手法としての有効性の考察

本章では、事故分析のひとつとして外的手がかりを使ったが、このような手法の有効性について検討しておきたい。

医療における事故やインシデントの分析手法については、福留(2002)が詳細なレビューを行っている。その中では、SHEL/m-SHELモデル、4M-4E方式、行動モニターモデル、Medical SAFER、RCA、J-HPES、VTAといった分析手法が紹介されている。これらの分析手法の中で、国内では4M-4EやSHELが主として利用されている。4M-4Eは、もともとNASAで使われていた事故の要因分析である。事故事例に対して、4つのMに関する具体的な問題点をあげ、それらの対策として4つのEを考える手法である。ここでの、4つのMとは、Man(人)、Machine(モノ)、Media(環境)、Management(管理)であり、4つのEは、Education(教育)、Engineering(技術)、Enforcement(強化)、Example(事例)である。4Mと4Eの組み合わせをマトリックスにして分析が行われている。4つの各Mの要因それぞれに対して、4つのEの対策を考えていく手法である。SHELは、ヒューマンファクター工学の説明モデルであり、航空事故の分析に用いられていた手法である(Hawkins, 1987 石川訳 1992)。人(Liveware)を中心として、Software(ソフトウェア)、Hardware(ハードウェア)、Environment(環境)、他者(Liveware)の要素がうまくかみ合うようにシステムを設計することが求められ、事故は、それらがうまくかみ合っていないところで発生するという考え方である。

4M-4EやSHELは、医療現場に特化したものではないため、医療の現場に合うような改訂版が提案されている。SHELモデルの変形としては、マネジメントを追加したm-SHELモデル(東京電力ヒューマンファクター研究室, 1994)から、さらに、患者(Patient)の要素を加えたP-mSHELLモデル(河野, 2002)が提唱されている。また、石井(2001)は、4M-4EやSHELを臨床に即した簡易な分析方法に改変し、臨床的SHEL分析法、臨床的6M-5E分析法を提案している。これらは、看護師をとりまく医療環境の特性に合わせて、それぞれの枠組みを整理したものである。

これに対して、米国などでは、JCAHO が推奨している RCA(Root Cause Analysis) が利用されている。医療事故を、軽微なものから順に、バリエーション (variances)、アドバース・イベント (adverse events)、センチネル・イベント (sentinel events) と分類したときに、最も重大な事故であるセンチネル・イベントに対して行うべき分析として、RCA が挙げられている。RCA では、根本的原因という言い方をしているように、潜在的な要因を分析することを目的としており (Wald & Shojanian, 2001)、分析の流れやインタビューの項目などが示されている。インタビューでは、コミュニケーション、訓練、疲労・勤務体制、環境・設備危機、ルール・方針・手順、防止策といった枠組みがあり (柳川, 2002)、それらの根本的原因を広く探ることがねらいとされている。

これらのモデルに共通しているのは、分析の枠組みが大きいということである。ソフトウェア、ハードウェア、環境といった枠組みでとらえ、その枠の中で問題点を分析していく手法である。個々の事象というよりも、システム全体としてとらえたアプローチである。航空機の運行やプラントの運転など、システムティックに機能している分野であれば、このような枠組みで分析をしていくのは有効であろう。しかし、医療の現場は、ある程度システム化されているものの、きわめてイレギュラーな事象が多く、その個々の事象に対してそれぞれ異なった対処が求められているため、システム通りに機能しない側面が多々ある (松尾, 2004)。さらに、航空機の運行やプラントの運転などと基本的に異なるのは、航空機の運行やプラントの運転などでは、作業対象がほとんどモノであるのに対して、医療の現場は、作業対象となるのが人間であるという点である。そのため、医療ではシステムティックな枠組みでは捉えられない側面を多く持っている。

したがって、従来の分析手法を利用するにおいては、あまりにも枠組みが大きすぎ、その分析にかなりの時間を費やさなければならない (ex. 石井, 2001; Wald & Shojanian, 2001)。そこで、実際の現場で利用可能な分析手法を考える必要がある。

これまで述べてきた従来の分析手法は、システムティックで、あらゆる側面の分析を考慮している。そのため枠組みが大きくなってしまい、わかりづらく、また分析に時間がかかってしまう。そこで、ここで提案する分析手法では、分析対象をヒューマンエラーに限定するとともに、直接防止策を講じることができる手法を考慮した。

4M-4E, SHEL, RCA などの分析は、error resistant なアプローチであり、エラーを誘発する背景要因、潜在要因を分析しようという考えである。しかし、エラーそのものの発生を無くすことは困難であり、それを実際に行うためには、広範囲な角度から分析が必要となる。4M-4E では、人間、機械、環境、管理といった側面から、SHEL では、ソフト、ハード、環境、人の側面から、RCA では、患者アセスメント、スタッフの訓練・適性、設備機器、情報、ルールなど、医療という現場をシステムティックにとらえようとしている。このような分析は、マネジメントとしては必要な視点であるが、個々のインシデントや事故に対して、現場でどのような対策が必要なのかを考える上においては、あまりにも枠組みが大きすぎる。

Error resistant な立場に立とうとすると、このような視点が必要になり、分析が困難に

なる。Error tolerant な立場では、エラーそのものが発生することに対しては、寛容であり、そのエラーが雪だるま式に膨れていかないように防波堤をいかに作るのかということを考えればよいだけである。

もっともここで示した分析手法では、4つの外的手がかりについて、効果的な外的手がかりを検討しなければならない。それらが実際に検討できるかどうかの問題である。ただし、このような問題は他の分析手法でも同じである。それでもなお、提案分析手法のほうが、具体的な4つの外的手がかりの枠組みが提供されており、具体的に検討しやすいと考えられる。

4.5.4 分析における信頼性の問題

4つの手がかりに分類することができたが、分析方法については、まったく問題がなかったわけではない。まず、分析は2人で行ったため信頼性が十分に確保できなかった可能性がある。分析者はいずれも医療従事者ではなかったため、内容についてわからなかった場合は、適宜病院のスタッフに確認することを行ったが、すべてにおいて十分な理解の上に分析を行うことができたかどうかは必ずしも保証されない。ただし、筆者は医療安全の研究者であるため、事故防止の観点においてはある程度の信頼性は確保できたと考えられる。一方、分析の協力者である学生については、医療に関しては素人であるが、対策は異なる視点で検討することも必要であり、むしろ医療現場について詳細にわかっていないため新鮮な発想で外的手がかりを検討することができたとも考えられる。

また、2人が独立に検討して、その検討結果の一致度を算出するなどが必要であったかもしれない。さらに、効果と実現可能性についての判定においては、実証的に行っているわけではなく、あくまでも予測として検討したに過ぎない。ただし、上述したように、検討された外的手がかりの効果や実現可能性は、Hollnagel がバリアに関して行った評価と同じような結果を示しており、妥当なものであったと考えられる。

信頼性をあげるためには分析者の数を増やすことなどが考えられるが、今回のような多くの事例を分析する場合、多くの分析者を確保することは困難である。Habracken & Schaafの研究においても、2人の著者で検討しており、外的手がかりの全体的な枠組みを検討するには十分であったのではないかと思われる。

4.5.5 まとめ

本章では、外的手がかりがあればヒューマンエラーは防ぐことができたのではないかとという視点から医療現場のインシデント事例を分析した。最初に述べたように直接的にエラーが防止できたことを示すものではなく、ここまで議論してきたように、ここでの検討については、いくつか点で問題はあるものの、外的手がかりがヒューマンエラー防止に関してとらえていく上で、実際の医療現場においては有効であることが認められたといってもよいのではないだろうか。

外的手がかりの有効性の一般性を示すには、医療だけではなく、他の現場でも検討する必要はあると思われるが、ヒューマンエラーそのものはどのような分野にも共通して生じるものであり、外的手がかりとして考えられる対象、表示、ドキュメント、人も共通した存在である。さらに、これまでの議論の中にも医療以外の分野についても例示的に紹介してきたように、広く一般的にヒューマンエラー防止として外的手がかりが有効であると考えてもよいと思われる。

本章で示したような外的手がかりを対策として外的手がかりのしくみを作っても、その外的手がかりが機能を十分に果たすには、外的手がかりが利用されなければ意味がない。防護的役割を果たす外的手がかりは能動的であるが、ドキュメントのように受動的な手がかりは利用されるかどうか問題となる。そこで次の章では動機づけの枠組みから外的手がかりの利用行動について検討する。

第5章 外的手がかり利用の動機づけモデル

外的手がかりはそれを利用することによってヒューマンエラーの制止・防護や修正ができるものであるが、必ずしも人間は外的手がかりを利用するわけではない。表示を見なかったり、ドキュメントとしてマニュアルが準備されていてもそれを見なければ、外的手がかりとして意味がない。ヒューマンエラーの制止・防護や修正を外的手がかりで行うためには、人間が外的手がかりを使いたいと思わなければならない。つまり、外的手がかりを利用しようという動機が高まらなければならない。

5.1 動機づけ理論

動機づけでは一般に動因と誘因によって引き起こされると考えられている。動因と誘因は対照的にとらえられている (Weiten, 2010)。動因は内的な要求に基づくもので、行動を動機づける場合「押す」力と捉えられる。一方、誘因は外的なもので、行動の目標の持つ価値に左右され「引く」力と捉えられる。

ここでは、外的手がかりの利用行動を動因と誘因の動機づけの枠組みを利用してモデル化していく。モデル化に際して、Hullの学習理論を基本的な枠組みとしてとらえ、期待価値モデルの概念を取り入れることとする。

5.1.1 Hullの学習理論

Hullの学習理論は動因低減説を基本とし、それに誘因を組み込み、さらにいくつかの変数を盛り込んだ大局的なモデルとして提起されているが (Hull, 1952 能見他訳 1971; Spence, 1956 三谷訳 1982)、ここでは以下の基本的枠組みを使う。

$$E =_S H_R \times D \times K \quad (5.1)$$

ここで E (excitatory potential) は、行動を励起する興奮ポテンシャルを指す。そして、 H (habit) は習慣で、刺激 S (stimulus) と反応 R (response) との結びつきの習慣強度を表す。Hullの理論は動物実験の学習理論をベースにしている。典型的な実験は走路学習で、ゴールに餌がおかれ、出発点に放たれたラットがゴールを目指すのにどの程度の時間を要するかが測定される。このときの時間(速さ)が興奮ポテンシャルの指標として使われる。そして、走路での出発点が刺激となり反応は走行である。上記の走行学習を繰り返したラットは出発点(刺激)に置かれると走行する(反応)ことが結びついていく。その結びつきの

程度が H で、繰り返しの試行数がこの習慣強度に反映されると考えられている。そして、試行を繰り返すと興奮ポテンシャルが上昇することになる。興奮ポテンシャルはそれだけでは上昇せず、動因 D (drive) と誘因 K (incentive) が関わる。ここでの動因は空腹要求によるもので、被験体の絶食時間が長いほど動因が高くなると考えられている。学習はこの動因を低減することによって生じるというのが Hull の動因低減説である。誘因はゴールに置かれた餌の量や質で餌の量が多いほど走行が速くなることが実験的に確かめられている。

本論文で考えるモデルでの興奮ポテンシャルは外的手がかりの利用行動となる。習慣については、ここでは一定であると考え、実際の実験状況下においては試行を重ねることによって学習が進むと考えられるが、本論文では学習に焦点を当てるわけではないため、変化しないものとする。そして、動因と誘因が関わる要因については後述する。

5.1.2 期待価値モデル

誘因は外的手がかりが持っている価値である。それは第 3 章で述べたように、外的手がかりの効果がどの程度あるのかに依存している。外的手がかりの効果が高ければ、文字通りその手がかりから「誘われて」使いたいと思う。効果の高い外的手がかりであれば、誘因が高くなり、引く力が大きくなり、外的手がかりを利用することが動機づけられる。

Hull の学習理論でも誘因は変数として扱われているが、ここでは動機づけにおける期待価値モデルの中で議論される価値としてとらえる。期待価値モデルの基本的な図式は、以下のように表される。

$$\text{Motivation} = \text{Expectancy} \times \text{Value} \quad (5.2)$$

期待価値モデルでの価値 (Value) は、Hull のような行動主義的な立場での誘因の概念と本質的なところでは違いはないが、目標に達するのが容易ではないことが期待価値モデルでは暗黙に仮定されている点が異なる。行動主義的な学習理論においては、動物実験をベースにしており、行動はレバー押しや走路走行といった行動であり、実現できる可能性は極めて高く、誘因の及ぼす影響は相対的な生起頻度や反応強度で比較される。一方、期待価値モデルでは職場や教育場面での仕事や勉強に対する達成動機づけが議論の対象となっており (Vroom, 1964; Eccles & Wigfield, 2002)、目標となる行動が成し遂げられるかどうか問題となる。そのため、目標達成が可能かどうかという期待 (Expectancy) がモデルの中でのもうひとつの要因となっている。

本論文で検討する外的手がかりの利用行動は、行動が生起するかどうかを検討することになる。したがって期待価値モデルでの捉え方に近いが、目標達成が可能かどうかという期待の問題は発生しない。達成動機といわれるほどの達成感を持つような行動を対象にしているわけではない。外的手がかりを利用しようと思って行動を起こせば外的手がかりは必ず利用できる。行動を生起させれば目標は達成される。つまり、目標を達成できるかどうかの期待を要因としてあえて考える必要はない。ただし、その利用価値がどの程度ある

かは、どのような外的手がかりであるかによって異なる。そのため、期待価値モデルでの価値の捉え方をベースに誘因を検討する。

5.2 動機づけモデル

本論文で検討するのは、外的手がかりの利用行動のポテンシャルになる。上述した Hull の理論と期待価値モデルを融合したモデルとして、以下のようなモデル式を基本として、動因と誘因をどのように捉えていくのかを検討する。

$$Potential = Drive \times Incentive(value) \quad (5.3)$$

5.2.1 動因

外的手がかりを利用するかどうかの動因には、まず、自分が行おうとしている行為が正しいかどうかを知りたいという要求の高さが影響を与える。ケーブルの接続が正しいのか、処方された薬が正しいのかを知りたいという要求があれば、表示をきちんと見ようとか、処方箋を確認しようという動因が高くなると考えられる。つまり、行為が正しいのかどうかの主観的確信 *Subjective Confidence* に影響される。主観的確信が低い場合、正しいかどうか知りたいという要求が高まり、外的手がかりを利用する行動の動因が高まる。

さらに、動因は、エラーによる被害の程度に影響される。たとえば、ケーブルを間違っても接続しても機器が壊れるようなことがなく、間違っても挿し直せばよいと考えていれば、わざわざ外的手がかりに頼ろうとは思わない。しかし、間違った接続によって機器が壊れるのであれば、外的手がかりを利用すると思うであろう。医療において、処方箋をきちんと確認するのは、薬を間違えると患者に多大な健康被害が及ぶ恐れがあるためである。つまり、被害の程度の大きさが動因に影響を与える。被害の程度が大きいと外的手がかりを利用する動因は高まる。

主観的確信と被害の程度が影響を与えるというのは、リスク認知の概念と共通している。リスクは被害が生じる確率 (*probability*) とその被害の程度 (*deficit*) の積として表現される。

$$Risk Perception = Probability \times Deficit \quad (5.4)$$

被害が大きい場合、発生する確率が小さくてもリスクが高くなる。小さな被害であっても、発生する確率が高いとリスクは高くなる。ここで、主観的確信はエラーが発生する確率に対応する。ただし、主観的確信が高い場合が発生確率は低いとみなしているため、主観的確信が $0 \sim \lambda$ までの範囲だとして、エラー発生確率を $Probability = \lambda - Subjective Confidence$ と表現する。この主観的確信と被害の程度によって決定されるリスク認知が高いと、外的手がかりの利用行動の動因が高くなる。

さらに、外的手が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。外的手がかりがあっても、作業が過負

荷である場合や心身の疲労がある場合，外的手がかりを利用することを面倒に感じ確認をしないこともある．ストレス因は作業者の動因にマイナスの影響を与える．

以上をまとめると以下のように表現される．

$$Drive = (\lambda - Subjective\ Confidence) \times Deficit - Stress \quad (5.5)$$

5.2.2 誘因の価値

外的手がかりの誘因の価値は，第3章で述べた外的手がかりの効果に相当する．ここでは外的手がかりの利用という観点から検討するため，ユーザ工学の視点からアプローチしていく．

外的手がかりとして効果があるかどうかは，手がかりが使い物になるかどうかということである．ユーザ工学においては，有用性 (usefulness) という概念で捉えることができる．有用性はさらにユーザビリティとユーティリティに分けられる (Grudin, 1992)．手がかりとしてまず重要なのは，手がかりの提示する内容がエラーであるかどうかを気づかせることになっているかどうか，つまりユーティリティである．たとえば，医師が診断の妥当性を確かめるために他の医師に尋ねたとすると，その診断が妥当であるかどうかの判断をその尋ねられた医師ができれば外的手がかりとしての価値はない．また，表示やマニュアルがあったとしても，その表示やマニュアルの記述内容ではそれがエラーであることに気づかせることになっていなければ意味がない．さらに，薬などの場合，どれの色や形が似ていて区別がつかないため，対象という外的手がかりでは区別がつかない．これらは，どれも外的手がかりとしてユーティリティが低いことになる．

さらに，外的手がかりにはわかりやすさも求められる．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．内容が専門的な表現になっていたりわかりにくい表現になっているとエラーであるかどうか気づくことができない．表示もわかりにくいと気づかない．対象によって区別できるような工夫がしてあっても，区別がわかりにくいと意味がない．このように，わかりやすさや使いやすさのユーザビリティが求められる．

外的手がかりを利用するには，ユーティリティもユーザビリティも高いことが求められ，それが誘因としての価値になる．有用性は2つに分けられているが，実際にはこの2つは相互補完的であり (黒須・伊東・時津, 1999)，どちらかを単独で検討することは難しい．そこで，外的手がかりの誘因としての価値は2つを明確に分類することはせず，有用性が重要な要因であると考えられる．

次に，問題となるのが，外的手がかりを利用する上でのコストの問題である．ここでは外的手がかりをしくみや設備として準備する上でのコストではなく，利用場面におけるコストである．たとえば，マニュアルを見るときに，見ることによって時間がかかってしまい，作業効率が落ちてしまう．また，誰かに確認作業を行ってもらう (人としての外的手がかり) ことによって時間がかかってしまう．時間だけの問題ではなく，外的手がかりを利用するという新たな作業が付加されるのであるから，それはコストがかかっていること

第5章 外的手がかり利用の動機づけモデル

になる。リスク対応のリソースとして安全行動の不効用があることを述べたが、それに相当すると考えられる。そのコストが高いと誘因としての価値は低下し、外的手がかりを利用しようとは思わない。

したがって、コストは誘因に対してマイナスに働く。有用性とコストが誘因の価値を決めるものとして考えられ、以下のような式に表される。

$$Incentive = Usefulness - Cost \quad (5.6)$$

ここで、 $Usefulness - Cost$ を利用可能性と呼ぶことにする。有用性 $Usefulness$ が高ければ外的手がかりを利用しようという誘因として働くが、それを利用するコスト $Cost$ が高ければ利用しようと思わない。つまり、ここで表されている外的手がかりの誘因は、外的手がかりが利用させる可能性をどの程度持っているかを表すものだと言えるため、ここで利用可能性という表現を用いたい。

5.2.3 モデル

外的手がかりの利用行動のポテンシャルは、動因と誘因の積で表すことができる。そのため、式 5.5 と式 5.6 を掛け合わせ、次式で表現することができる。

$$Potential = Drive \times Incentive \quad (5.7)$$

$$Potential = ((\lambda - Subjective\ Confidence) \times Deficit - Stress) \times (Usefulness - Cost) \quad (5.8)$$

このモデルでは、相補的な関係が2つみられる。ひとつは、主観的確信とエラーによる被害の程度である。主観的確信が高くても、エラーをしたときの被害の程度が大きいと感じると、動因が高くなる。一方、エラーによる被害の程度が高くないと判断すれば、多少主観的確信が低くても動因は高くなり、外的手がかりは利用しない。

さらに、動因と誘因の相補的な関係がある。行動を生起させるには動因も誘因もともに高いことが十分条件となる。しかし、動因と誘因は相補的な関係をもっているため、一方の要因が低くても、他方の要因が十分に高ければ行動は生起することになる。外的手がかり利用行動の側面で見ると、主観的確信が高く、動因が低くなっても、外的手がかりの利用可能性（誘因）が十分に高ければ、外的手がかりの利用行動の生起頻度が高くなる。一方、外的手がかりの利用可能性（誘因）が低くても、主観的確信がかなり低ければ、動因が高くなるため、外的手がかりの利用行動は高まる。

5.3 他のモデルとの比較

ここで提案したモデルは、外的手がかりの利用行動が動因と誘因によってどのように動機づけられるかをモデル化したものである。そして、それに関わる要因として動因と誘因を提言した。同様の状況において同じような変数を用いたモデルも提案されている。

ここでは、以下に示す3つのモデルと比較を行い、本モデルの位置づけを検討したい。

5.3.1 Atkinsonの達成動機モデル

Atkinsonは達成動機づけに関して定式化したモデルを提案している (Atkinson, 1957; Atkinson & Litwin, 1960)。ここでの説明は、モデル全体ではなく、その基本的な部分についてのみ記述し、本モデルとの比較を行う。達成動機づけ T_A は、成功志向動機づけ T_S と失敗回避動機づけ T_F の2つによって決定され、成功を志向する動機づけが失敗を回避する動機づけよりも大きいほど達成動機は高くなる。それは式 5.9 に表されている。

$$T_A = T_S - T_F \quad (5.9)$$

そして、成功を志向する動機づけは、成功欲求 M_S と成功に対する主観的確率 P_S と成功の誘因価 I_S によって決定され、いずれも高いほど成功を志向する動機が高くなる (式 5.10)。

$$T_S = M_S \times P_S \times I_S \quad (5.10)$$

ここで、Atkinsonは、成功の誘因価は成功に対する主観的確率が低いほど高くなると考えた。成功の可能性が低かったときほど、成功したときの喜びが大きいということである。そのため、 $I_S = 1 - P_S$ となる。

$$T_S = M_S \times P_S \times (1 - P_S) \quad (5.11)$$

この式 5.11 では、成功の主観的確率が $1/2$ のときに、もっとも動機づけが高くなり、確率が 0 や 1 のときにもっとも低くなる。これは目標課題が簡単すぎる場合と難しすぎる場合に動機づけが低くなることを意味している。一方、失敗回避動機づけも同様に考えることができ、失敗回避欲求、失敗の主観的確率によって決まり、目標課題が $1/2$ の失敗確率 (成功確率) のときに失敗を回避したいという動機づけがもっとも高くなる。最終的な達成動機は成功志向動機づけから失敗回避動機づけを減じた値になるため、成功志向動機づけが高く失敗回避動機づけが低いほうが達成動機は高くなる。

ただし、個人によって欲求の高低が異なり、失敗回避欲求のほうが相対的に成功欲求よりも高い人もいる。そのようなケースでは、最終的な達成動機づけは、目標課題が簡単な場合と難しい場合、つまり主観的確率が 1 や 0 に近い場合のほうが高くなる。

Atkinsonの理論は、いわゆる期待×価値理論であり、本論文で提案しているモデルのベースとなっている期待×価値モデルと同じである。そのような意味では、本論文で提案しているモデルのベースとしての妥当性は十分にあるものと考えられる。ただし、Atkinsonの理論は期待と価値で表象されているが、提案モデルでは、価値の部分にはコストの部分がマイナスの成分として含まれており、行動のコストは含まれていない。行動のコストを不効用としてとらえるには効用最大化理論の枠組みに依拠する必要がある。

5.3.2 Blomquist の効用最大化理論

Blomquist(1986) は運転行動の安全行動に関して、その効用 U が次のような形で表される効用最大化理論によるモデルを提唱している。

$$U = I - D(e, s) - p(e, s)L(e, s) \quad (5.12)$$

ここで I は収入に代表されるドライバーのリソースであり、 D は不効用、 p は事故が生起する確率、 L は事故の損失である。 D 、 p 、 L は、それぞれドライバーの安全努力 e と外的安全対策 s の関数で表される。これらの変数はいずれも主観的な判断に基づくものである。Blomquist は、シートベルトの着用を例として、このモデルを説明している。シートベルトという安全対策 s によって事故の損失 L は減るが、その効果は、ドライバーがシートベルトを着用する努力 (e) をしないと表れない。しかし、シートベルトを締める行為を面倒だと感じたり、ベルトによる体の圧迫感を不快に感じたりすると、それは不効用となり、 D の値は大きくなる。安全対策はシートベルト以外にも存在し、ドライバーはなんらかのコスト（不効用）をかけて安全への努力を行うが、その努力は効用 U を最大にするところで決まる。それは、 e に対する U の増加率 dU/de が 0 になるまで、つまり、努力をかけても効用がもう上がらないところまでの努力しかならないことになる。

たとえば、複数のスイッチをある定められた手順で押す作業があったとき、間違っただ手順でスイッチを押してしまうと最後に事故が発生するとする。ただし、正しい手順が作業手順書に記載してあり、その手順書を確認しながら行えば間違えずにスイッチを押すことができる。この作業では、間違っただスイッチを押して事故に至るかもしれないというリスクが存在している。このような場合、手順書を見るという安全対策 (s) をしようとする、 L や p の値が下がるという効用はあるが、それを読む手間 (e) は不効用を生む。最終的に効用 U を最大にするところでバランスがとられる。効用理論では、人間が合理的な意志決定を行うことを前提とした規範モデルと考えられており（小橋，1988），概念的枠組みとして、ここで考えている現象の説明には利用できる。

このモデルは安全行動に焦点を当てているため、本論文で検討しようとしているヒューマンエラー防止と近いものがある。そのためモデルに組み込まれている要因も本論文の提案モデルと同じようなものが含まれている。事故の損失 L は提案モデルでは *Deficit*、事故が生起する確率 p は主観的確信 *Subjective Confidence*、不効用 D は外的手がかりの *Cost* に対応する。外的手がかりの利用行動に対応するものが安全努力 e になると考えられる。

5.3.3 Benefit-Cost-Deficit モデル

BCD モデルは、バリアに関するモデルであるが、バリアを利用することではなく、バリアを利用しないことに焦点を当てたモデルである（Polet, Vanderhaegen, & Millot, 2009）。ヒューマンエラーは意図せず生じるものばかりではなく、定められたルールなどを守らなかったために生じることがある。バリアを使うのかバリアを使わないのかの判断に利益（Benefit）、コスト（Cost）、損害（Deficit）の3つの要因によって判断されることをモデル

化したものである。利益はバリアを利用しないことによって目標を達成する上でコストをどの程度上回るかを示したものである。コストは、バリアを利用しないことによってかかる余分な操作などによるコストである。損害はバリアを利用しないことによる潜在的な損害を表している。

このモデルでは、行為の実行の結果をさまざまな基準によって判断することになる。まず、行為実行の結果を成功した場合と失敗した場合に分ける。成功結果 (CS) と失敗結果 (CF) について様々な基準での判断が出される。たとえば、安全、生産性、負荷などである。その成功結果と失敗結果は、バリアを使用しない ($BR: Barrier Removal$) 場合と規定通り行なう ($P: Prescribed Behavior$) 場合でそれぞれ算出される。そして、その2つの場合の差によって、利益、コスト、損害が算出される。

たとえば、前の車を追い越すという行為の場合で考えてみる。ここで追い越し行為は違反行為で、追い越すことはバリアを使用しないことになる。ただし、追い越しをすると事故に遭う可能性がある。事故に遭わなかった場合 (CS)、追い越せば時間短縮になる。したがって追い越した場合の $CS(BR)$ が追い越さない場合の $CS(P)$ よりも高くなる。そうすると、追い越したことによる利益 $B(BR)$ は、その2つの差となる。このときコスト $C(BR)$ はかからない。しかし、追い越したからといって時間短縮にならないこともある。そうすると、利益 $B(BR)$ はなく、かえってそれはコストになってしまう (式 5.13)。

一方、事故が生じてしまう可能性もある (式 5.14)。事故は、追い越しの場合可能性が高い。したがって、追越した場合の事故の可能性 $CF(BR)$ は、追い越さなかった場合の事故の可能性 $CF(P)$ よりも高くなる。追越したことによる損失 $D(BR)$ は、両者の可能性の差 $CF(BR)_i - CF(P)_i$ になる。また、追い越さなくても事故が生じる可能性は0ではない。論理的には追い越さないことによる事故の可能性が追い越した場合の事故の可能性を上回ることも考えられる。その場合、追い越したことによる損失はないと考えられる。

$$\begin{aligned} & \forall i \\ & \text{if } (CS(BR)_i - CS(P)_i > 0) \\ & \quad \text{then } B(BR)_i = CS(BR)_i - CS(P)_i, C(BR)_i = 0 \\ & \quad \text{else } B(BR)_i = 0, C(BR)_i = CS(P)_i - CS(BR)_i \end{aligned} \quad (5.13)$$

$$\begin{aligned} & \text{if } (CF(BR)_i - CF(P)_i > 0) \\ & \quad \text{then } D(BR)_i = CF(BR)_i - CF(P)_i \\ & \quad \text{else } D(BR)_i = 0 \end{aligned} \quad (5.14)$$

このような判断を様々な基準についてすべて行うことになる。ここで説明したのは時間短縮という生産性に対する例だが、これを安全や負荷についても行う。

BCD モデルでは、ベネフィット、コスト、損害の3つの要素がモデルに組み込まれている。本論文での提案モデルにおいては、*Usefulness*, *Cost*, *Deficit* がそれぞれ対応すると考えられる。さらに、BCD モデルは行為の成功と失敗に分けて評価を行っていくが、それ

第5章 外的手がかり利用の動機づけモデル

はヒューマンエラーの有無に対応すると思われる。ただし、何をヒューマンエラーと定めるかが人によって異なるため、このような形での評価をすることが難しく、本論文の実験場面においてBCDモデルを適用することはなじまないと考えられる。

5.3.4 先行研究との比較のまとめ

ここでは本論文で提案した動機づけモデルを比較するために3つのモデルを検討したが、それぞれのモデルの考え方は共通している部分もある。とくに Atkinson の期待価値モデルは、動機づけモデルと基盤を一にするものであり、その意味において、ここで提案した動機づけモデルは妥当性のあるものと考えられる。

Blomquist の効用最大化理論においては、本モデルの提案と近いものがある。ダイナミックに L, p, D が変化するような場合にはうまく説明できるモデルであると考えられる。効用最大化理論に関しては、総合考察のところでは *Deficit* を操作した実験において説明として当てはまるかどうかを検討する。

BCDモデルに関しては、バリアについての検討を行ったモデルであり、本論文で提案しようとしている外的手がかりと共通した特徴を持っているものである。ただし、提案モデルでは外的手がかりの利用をモデル化しようとしているのに対して、BCDモデルでは逆にそれ（BCDモデルではバリア）を利用しない場合をモデル化しようとしており、方向性が異なる。さらに、人間の判断を上記のような *if ~ then* ルールに還元できるのかという問題もある。

効用最大化理論の場合においては説明が可能かを総合考察で検討するが、BCDモデルについては、ここでの比較にとどめておく。

第6章 動機づけモデルの実験的検討

6.1 実験パラダイム

第3章で外的手がかりというヒューマンエラー防止の error tolerant なアプローチを提案し、その有効性を検証するために、第4章では、医療現場のインシデント・アクシデント調査をもとに検討し、その有効性が確認できた。しかし、どのように有効な外的手がかりであってもそれが利用されなければ意味がない。そこで、第5章でヒューマンエラー防止の外的手がかり利用の動機づけモデルを提案した。本章では、そのモデルの検証を行うために、外的手がかりの利用の動機づけモデルを実験室実験にて検証する。動機づけモデルの検証を行うために、本論文では以下のような実験課題を開発した。

6.1.1 実験の概要

実験は、図 6.1.1(a) に示したような 6×8 のマトリックス上のパネルのターゲットの位置を記録させ、後で記憶したターゲットの位置を想起させるという実験である。コンピュータを使った実験で、想起時には裏返されたパネルのターゲットの位置をマウスでクリックして開いていく課題である。白いパネルはクリックしていないパネルで、濃い色のパネルがクリックしたターゲットで、淡い灰色のところをクリックしたがターゲット以外であったことを示している。想起させる段階では制限時間を設ける。

図 6.1.1(b) では、想起させている段階の画面例を示している。左上の「9 5」の数字は9個パネルをクリックし、そのうち5個のターゲットがクリックできている状態を示している。左端の「11」という数字は経過時間(秒)を示している。ターゲットの位置の数は実験条件によって多少異なるが、10個程度を記憶させる。記録時間は5秒程度であるため、すべてのターゲットを正しく記憶することが難しい。そこで、この実験の中では外的手がかりを設ける。外的手がかりは、ターゲットを想起する段階で、ターゲットの位置を教えてくれるヘルプ機能として設けられている。ヘルプ機能は実験参加者が画面上のヘルプボタンをクリックするといった操作によって働くようになっている。図 6.1.1(b) では、「HELP 1.0」と枠で表示されているのがヘルプボタンである。このボタンを押すとヘルプ情報が提示される。図 6.1.1(b) では、右側に「4-4(1)」と表示されているが、横4縦4の座標がターゲットであることを示している。括弧内の数字1はヘルプを利用した回数か示してある。この画面ではちょうどヘルプボタンをはじめて使った状態で、4-4の座標はまだクリックされる前である。このヘルプ機能を利用するかどうかは実験参加者に委ねられている。

実験参加者は、ターゲットの位置を確実に覚えていれば、わざわざヘルプ機能を使わず

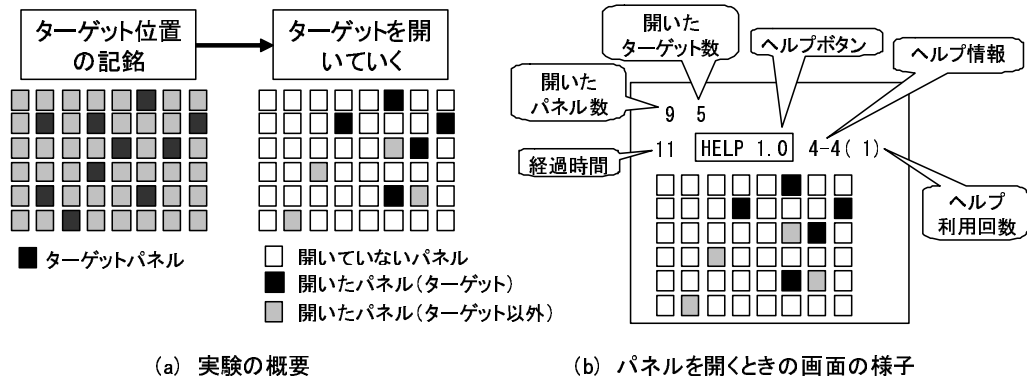


図 6.1.1: 実験課題の概要と画面例

に、直接パネルをクリックするであろう。しかし、覚えていなければ、外的手がかりとしてのヘルプを使うことが予測される。ただし、覚えているかどうかは主観的なものであり、その確度も高低があるため、間違った位置（ターゲット以外）をクリックする可能性が高い。

この課題で、実験参加者が想起段階でパネルをクリックしようとしたときは、確信度の高低はあるものの、正しいターゲットの位置であると思っているはずである。ところが、それがターゲットの位置でなかったとき、期待した範囲を逸脱したことになる。つまり、ターゲット以外のパネルをクリックしてしまったとき、実験参加者の行為は誤確信型のヒューマンエラーであると考えられる。さらに、この課題で期待されていることはすべてのターゲット位置をクリックすることであるが、それが成し得ないということも期待した範囲を逸脱したことになる。これは、未達成型のヒューマンエラーであると考えられる。

この実験では、これらのヒューマンエラーが生じないように、外的手がかりであるヘルプ機能を利用することが動機づけられると考えられる。

何がヒューマンエラーになるかは様々な解釈が考えられ、その詳細な検討は総合考察で行うこととする。

6.1.2 外的手がかり利用の動因と誘因の操作

このような実験課題を課したときに実験参加者には外的手がかりを利用するかどうかの動機づけメカニズムが働くと考えられる。動機づけモデルでは、動因と誘因の作用によると述べたが、この実験での動因と誘因は次のようにして操作される。

動因は、実験参加者が自分の行為に対して確信度をどの程度持っているか、結果として自分が期待した範囲を逸脱したときの結果の損害の程度にかかわってくる。確信度に関しては、ターゲットの位置を最初に提示した後に確認させる段階を設けて、この確認の段階の回数によって操作する。確認はパネルをある定められた時間内で定められた個数以内をクリックすることができ、どこがターゲットであったのかを確認することができる。この確認の段階の回数を増やすことでターゲットの位置の記憶数が高くなる。つまり確信度が高くなる。一方、確認の回数が少ない場合、確信度が低くなる。

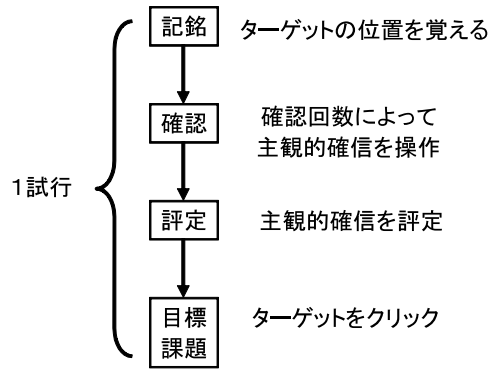


図 6.1.2: 1 試行の実験の流れ

損害の程度については、実験室実験として行う場合、ただターゲットを全部クリックできなかつただけであって、実験参加者にとっては損害を受けたという感覚は生まれてこない。そこで、後述するがターゲットをクリックできなかった場合などその数に応じて罰金を取る（実際には最初に報酬を与えるため、トータルで実際に実験参加者がお金を払うことはない）という操作を行った。

誘因は、外的手がかりの持つ利用可能性に依存する。利用可能性に関しては、いくつかの視点から操作を行った。ひとつはヘルプを利用できるまでの時間である。ヘルプ機能を利用する場合、ヘルプボタンを押して実際のヘルプ（ターゲットの位置情報）が提示されるまでの時間を操作した。時間が短ければ誘因は高いと考えられるが、時間が長くなると利用可能性が低くなり、誘因は低くなる。図 6.1.1(b) で、「HELP 1.0」とあるのは、ヘルプが提示されるまでの時間が 1.0 秒であることを示している。また、ヘルプ情報の提示のしかたも操作した。ターゲットの位置を座標情報として提示する場合と直接ターゲットの位置のパネルの色が変わることによって教えてくれる場合を設けた。前者は利用可能性が低く誘因が低くなり、後者のほうが利用可能性は高く誘因も高くなると考えられる。さらに、ヘルプ情報を提示させる場合の操作方法も変化させた。画面上のヘルプボタンをマウスでクリックする場合、マウスの右クリックで行う場合、スペースキーを押す場合で比較を行った。これらのユーザインタフェースの違いが誘因に影響を及ぼすと考えられる。

このような実験における動因や誘因を操作することによって、外的手がかりの利用行動が動機づけモデルに当てはまるかどうかを検討する。

6.1.3 実験手続きの詳細

実験参加者の課題は、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ことが基本的な課題であるが、ひとつの試行は、以下に示すように、記銘、確認、評定、目標課題の 4 つの段階に分かれている（図 6.1.2）。

第6章 動機づけモデルの実験的検討

記銘段階

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（一辺20ドットの正方形）中、ターゲットが10個程度定められ（実験によって10個であったり12個であったりする）、その位置はランダムに決定される。パネルの色は、ターゲットが赤、それ以外が緑で表示される。マトリックスの提示時間は5秒間である。

確認段階

第2段階は確認段階である。全パネルが裏返しで表示され、実験参加者はパネルをマウスでクリックしてパネルを表に戻して、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回等が設定される。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。

評定段階

この段階でどの程度覚えているかの主観的評定が求められ、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。

目標課題段階

最後が、目標課題で、すべて裏返しにされたパネルをマウスで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、あらかじめ定められた操作によって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位置の情報が提示される。提示方法は座標であるか直接そのターゲットの位置の色が変わることによって伝えられる。ただし、ヘルプ情報を提示するまでの時間はヘルプ操作を行ってから0、1、3秒等の値が設定される。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秒程度である（実験によっては時間が変化する）。そのため、実験参加者の方略としてすべてのパネルを裏返すことも不可能ではない。

6.1.4 実験で検討した指標

今回の実験では、外的手がかりの動機づけモデルを検証することが主な目的であるため、後述する各実験で操作する要因を独立変数として、動機づけモデルの式5.8中に表現されている動因と誘因を検討する。動因としては主観的確信 *Subjective Confidence*、被害の程度 *Deficit* を操作し、誘因としては有用性 *Usefulness*、コスト *Cost* を操作する。*Stress* については倫理的な問題が発生してしまうため、直接的な検討はしなかった。そして、従

表 6.1.1: 7つの実験において検討した主要な要因

	動因	誘因	その他
実験 1	確認段階の回数	ヘルプ提示待ち時間	
実験 2	クリックできなかったターゲット数に応じた罰金 ターゲット以外のクリック数に応じた罰金		
実験 3	クリックできなかったターゲット数に応じた罰金		
実験 4		ヘルプ提示情報	
実験 5		ヘルプ提示操作のインタフェース	
実験 6	正答率の情報		
実験 7			個人の方略の違い

属変数としては外的手がかりの利用行動のポテンシャル *Potential* を検討した．外的利用行動のポテンシャルの指標には，本実験パラダイムにおけるヘルプの利用頻度を用いた．

動機づけモデルは外的手がかり利用行動の動機づけに関するものであるが，動機づけが高まり，ヘルプの利用行動が促進されるということでエラーが減じられることが考えられる．つまり，ヒューマンエラー防止につながることを期待される．そのため，ヒューマンエラー発生率の指標をとることが求められるが，先にも述べたように，実験参加者によってヒューマンエラーの捉え方が異なるため，最終的な結果が期待された範囲とどの程度逸脱したかを検討することとした．具体的には最終的な目標課題でのパフォーマンスとしてターゲットのクリック数をとることとした．これらの指標の取り方については総合考察で改めて議論する．

6.1.5 各実験で検討した要因

本論文では7つの実験を行った．以下の節で詳細に述べていくが，各実験で操作し検討した主要な要因は以下の通りである（表 6.1.1 参照）．

まず実験 1 では，動因の操作として，*Subjective Confidence* を確認段階の回数で操作を行い，誘因のコスト *Cost* をヘルプ提示待ち時間によって操作した．実験 2 ではターゲット以外をクリックした数とターゲットをクリックできなかった数に応じて罰金を取ることによって被害の程度 *Deficit* の動因を操作した．実験 3 では，実験 2 でターゲット以外のクリックに対して罰金を取ったのに対して，ターゲットをクリックできなかった数に対してのみ罰金を取った．実験 4 では，ヘルプの提示方法について，座標表示か直接表示かで比較を行い，誘因の *Usefulness* の影響を検討した．実験 5 では，ヘルプ情報を提示させるための操作方法をヘルプボタンクリック，右ボタンクリック，スペースキー押下の3つのインタフェースで誘因の *Usefulness* の違いを検討した．実験 6 では，与えられた各課

題の一般的な正答率を提示し、それが動因にどのような影響を与えるかを検討した。実験7では、実験参加者の個人の方略の違いを検討する実験を行った。

6.2 実験1：主観的確信の動因操作と待ち時間による誘因の操作

6.2.1 目的

実験1では、本論文で提起した実験パラダイムを利用して、外的手がかりモデルにおける動因と誘因を操作することによって外的手がかりの利用行動を観察し、外的手がかりモデルの検証を行う。動因については主観的確信の操作を行い、誘因については外的手がかり利用のコストを操作する。

第5章で示した式5.8をここに再掲する。

$$Potential = ((\lambda - Subjective\ Confidence) \times Deficit - Stress) \times (Usefulness - Cost) \quad (6.1)$$

ここで、操作するのは、主観的確信 (*Subjective Confidence*) とコスト (*Cost*) である。そこで、この2つの変数だけを用いて以下のように式を簡略化した。ただし、*Usefulness* のところは定数 μ とする。

$$Potential = k \times (\lambda - Subjective\ Confidence) \times (\mu - Cost) \quad (6.2)$$

この式で、 $(\lambda - Subjective\ Confidence)$ は動因に相当し、 $(\mu - Cost)$ は誘因に相当するため、以下のような式と考えられる。

$$Potential = k \times Drive \times Incentive \quad (6.3)$$

この式において、主観的確信が低くなると動因は高くなり、コストが低くなると誘因が高くなる。それに伴い行動のポテンシャルも変化する。その関係性を模式的に表したのが図6.2.1である。この図では、横軸を主観的確信とし、利用のコストが3段階あるものと仮定して、コストが低い、コストが中程度、コストが高いの3つのグラフを示した。主観的確信が低ければ、動因は高くなり、外的手がかりの利用行動のポテンシャルは高くなる。そのため、グラフは全体的に右下がりとなる。また、利用のコストが低くなると、外的手がかりの誘因が高くなり、利用行動のポテンシャルは高くなり、外的手がかりが利用されることになる。3つのグラフはコストが低い（誘因が高い）ほど上になっており、外的手がかり利用行動のポテンシャルが高くなる。

本実験では、確認作業の確認回数を条件によって変えることによって、主観的確信が変わるように操作した。確認回数が多ければ主観的確信が高くなり、外的手がかりの利用動因が低くなることが予測される。一方、コストについては、ヘルプ情報が提示されるまでの待ち時間を変化させた。待ち時間が長いほどコストがかかり、誘因が低下し、外的手がかりの利用行動のポテンシャルが低下することが予測される。

6.2. 実験 1 : 主観的確信の動因操作と待ち時間による誘因の操作

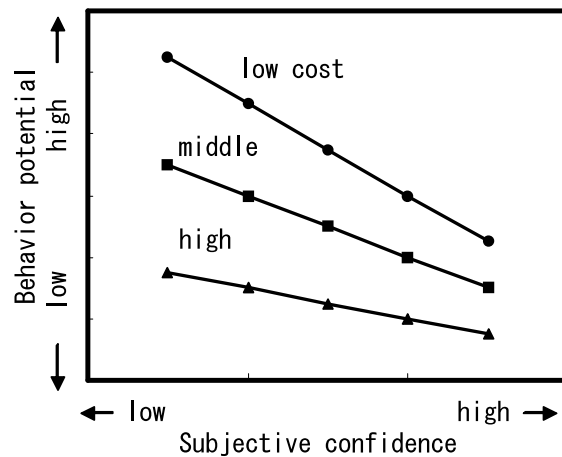


図 6.2.1: 主観的確信（動因）と利用コスト（誘因）との関係

6.2.2 方法

実験参加者

北九州市立大学文学部の学生 10 名（男性 1 名，女性 9 名）．年齢は 21 歳から 22 歳であった．

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．実験参加者はマウス（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．

手続き

まず，画面上に試行番号が表示され，それを実験参加者自らがマウスクリックすることによって開始する．記録段階では，パネルのマトリックス（6 × 8）と時間経過が表示される．ターゲットの数は 10 個で，その位置はランダムに定められる．5 秒後自動的に次の確認段階に移る．

確認段階では，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．この条件によって主観的確信を操作している．

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定が求められ，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．

第 6 章 動機づけモデルの実験的検討

最後に目標課題に移る。課題実施時にはヘルプ待ち時間、経過時間、パネルを開いた数などが表示される（図 6.1.1(b) 参照）。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（横 64 ドット、縦 16 ドットの長方形）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。この遅延時間がコスト要因となる。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。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。

以上の記録、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 回繰り返す、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。実験参加者の課題としては、目標課題において、10 個のターゲットを裏返すことが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クリックしてよいかどうかに対しては、制限を設けなかった。また、実験参加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課さなかった。

6.2.3 結果

データ処理にあたっては、主観的確信の指標について、独立変数として操作した確認回数と実験参加者が評定した主観的評定の 2 つを用いた。主観的評定に関しては評価のバイアスの可能性があるため、全員の実験参加者の反応割合から z 変換を行い標準化した値を指標として用いた。

モデルへの当てはまり

ヘルプ利用頻度に関して、各条件ごとに 10 人の実験参加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定を主観的確信の指標として用い、図 6.2.2 と図 6.2.3 に示した。どちらの図でも、主観的確信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、外的手がかり利用のコストが高くなると、ヘルプの利用頻度が少なくなっている。ただし、主観的確信が高いと、その差は縮まっており、モデルのグラフ（図 6.2.1）と同様の結果を示している。

式 6.2 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頻度を、主観的確信に確認回数または主観的評定の値をそのまま用いた。ただし、 $(\mu - Cost)$ については、簡単化のため $Cost$ にヘルプ待ち時間の値（秒）を用い、 μ を 3（待ち時間 3 秒のとき誘因が最小で 0 とするため）に固定した。回帰式は、係数 k 、定数項 C 、定数 μ をパラメータとする次のような式とした。

6.2. 実験1：主観的確信の動因操作と待ち時間による誘因の操作

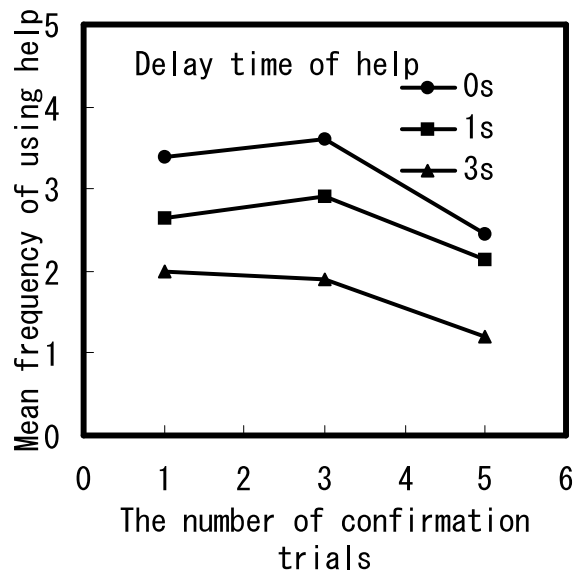


図 6.2.2: 確認回数を指標としたときのヘルプ利用頻度

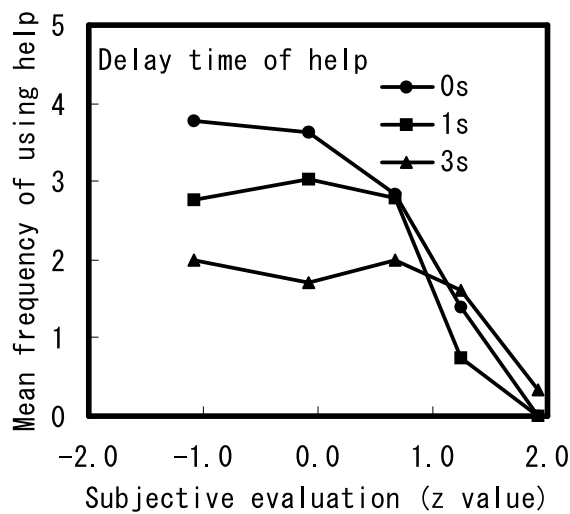


図 6.2.3: 主観的評定の z 値を指標としたときのヘルプ利用頻度

$$\begin{aligned}
 \text{Frequency of help use} &= k \times (\lambda - \text{Subjective Confidence}) \\
 &\quad \times (3 - \text{delay of help}) + C
 \end{aligned}
 \tag{6.4}$$

回帰分析の結果，主観的確信に確認回数を用いた場合も ($F = 133.8, df = 3/6, p < .01$)，主観的評定を用いた場合も ($F = 47.74, df = 3/6, p < .01$)，有意に係数は0ではなかった．寄与率はそれぞれ 81%，73%であった．

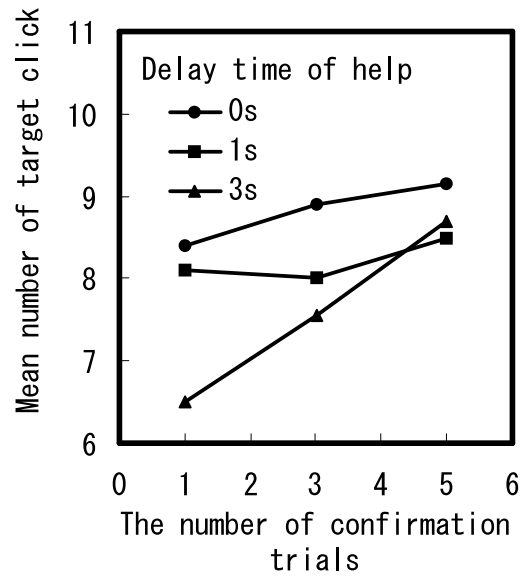


図 6.2.4: 確認回数を指標としたときのターゲットクリック数

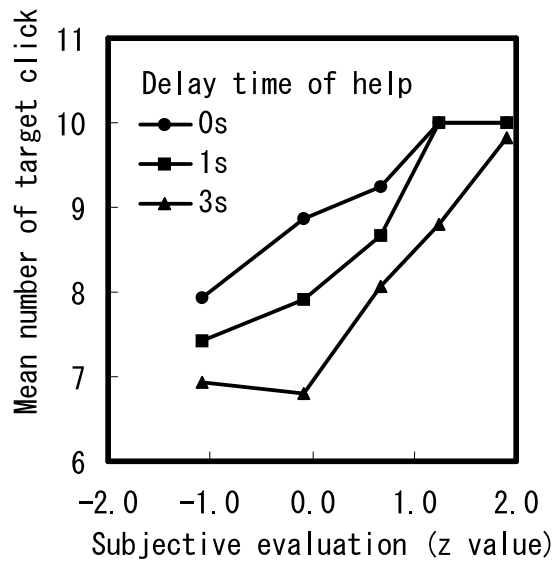


図 6.2.5: 主観的評定の z 値を指標としたときのターゲットクリック数

ターゲットのクリック数による分析

主観的確信と外的手がかり利用コスト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とした。そこで、目標課題時にクリックできたターゲットの数を条件ごとに分析した。

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人の実験参加者の平均値を算出し、図 6.2.4 と図 6.2.5 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

6.2. 実験1：主観的確信の動因操作と待ち時間による誘因の操作

たところ、主観的確信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、外的手がかり利用コスト ($F = 12.01, df = 2/4, p < .01$) と主観的確信 ($F = 26.25, df = 4/8, p < .01$) 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段階の評価段階のうち、ひとつ以上の段階を越えたところですべてに差がみられた。

6.2.4 考察

回帰分析では、主観的確信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、動機づけ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、ターゲットのクリック数によって分析を行った。ヘルプ待ち時間が短い場合、つまり外的手がかりの利用コストが低い場合、ターゲットのクリック数は多くなっており、外的手がかりの利用コストを低くすることが誘因を高め、外的手がかりの利用につながっていることが示された。ただし、主観的確信が低い場合、外的手がかりを利用し目標課題を達成しようと努めているものの（図 6.2.2 および図 6.2.3）、ターゲットのクリック数は相対的に少なくなっている（図 6.2.4 および図 6.2.5）。

このような結果になったことは、外的手がかりを利用することによってヒューマンエラーに気づき、それを修正させることによって、被害が少なくなったと考えることができるのだろうか。問題となるのは、どのような場合をヒューマンエラーだと実験参加者が認識したかである。前の節で述べたように、ターゲット以外のクリックはヒューマンエラーであると考えられるが、ターゲット以外をクリックしたときに、それをヒューマンエラーだとは感じていない実験参加者もいた可能性がある。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たため、試行錯誤にターゲットを開いていく方略をとった実験参加者もいた。そのため、試行錯誤の方略をとった実験参加者は、ターゲット以外をクリックするということが期待を逸脱したことは考えていなかったと思われる。その本人にとってはヒューマンエラーではなかったと考えられる。ただし、本実験の目標課題が達成できなかった場合、それは期待を逸脱したと考えられるため、ターゲット以外をクリックがなければ目標は達成できたはずであるため、ターゲット以外をクリックは結果的にはエラーであったという認識は持たれると考えられる。

しかし、本実験を難度の高い実験課題と捉えた可能性もあり、全部ターゲットを開くことを期待していない可能性はあり、エラーではないと考えるかもしれない。特定のあるクリック行為がエラーというわけではなく、方略全体として考えなければならない。

いずれにしても、実験参加者がどう考えるかに規定されてしまう。このあたりの議論は総合考察で改めて議論したい。

6.3 実験 2：罰金による動因の操作

6.3.1 目的

実験 1 によって外的手がかりの動機づけモデルがコスト要因による誘因の操作と主観的
確信による動因の変化によって成立することが確かめられた。動機づけモデルの動因の中
には被害の程度がひとつの要因となっているが、実験 2 では被害の程度を操作した実験を
行い、そのときの外的手が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
にそのようなリスクを課すことはできないため、エラーに対して罰金を与えるという形で
被害の程度を操作する。

実験 1 では、目標課題を達成することが目標であり、ターゲット以外をクリックするこ
とに制限を加えていない。そのため、ターゲット以外をクリックしたことが期待された範
囲を逸脱したと考えるかどうかは実験参加者によって異なり、ターゲット以外のクリック
を期待された範囲の逸脱と考えたのであれば、ターゲット以外をクリックすることを避け
るような方略をとったであろうし、そうでなければターゲット以外のクリックをすること
を問題としなかったと考えられる。

そこで、実験 2 においては、システム側の意図、実験者の意図としてターゲット以外の
クリックを抑制させるように、目標課題（10 個のターゲットをすべてクリックする）を達
成できなかった場合だけではなく、ターゲット以外のクリックに対しても罰金を与えるよ
うにした。

実験課題は、実験 1 と同じである。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がかり利用（ヘルプ情報の利用）行動を観察するこ
とにより、被害の程度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。

6.3.2 方法

実験参加者

北九州市立大学文学部の学生 6 名（男性 1 名、女性 5 名）。年齢は 21 歳から 22 歳で
あった。

課題

実験 1 と同じ

装置

装置は、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。

手続き

実験参加者には、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。

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、罰金を実験参加者に支払ってもらう。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実験参加者によって異なり、実験開始時に知らされる。練習セッションについては、実験参加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、罰金は徴収されなかった。

6.3.3 結果

主観的確信の指標としては、独立変数としての確認回数と実験参加者の主観的評定の 2 つについて別々に分析を行った。主観的評定に関しては、全員の実験参加者の反応割合から、 z 変換を行い、その値を指標として用いた。

確認回数によるヘルプ利用頻度の分析

ヘルプ利用頻度に関して、罰金の有無条件ごとに 6 人の実験参加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の指標として用い、図 6.3.1(a)、図 6.3.1(b) 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、外的手がかりの利用可能性が高い場合は、ヘルプの利用頻度が多くなっている。しかし、確認回数による影響は少ない。

罰金 \times 確認回数 \times ヘルプ待ち時間 \times 実験参加者 (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 ($F = 8.63, df = 2/85, p < .001$)、実験参加者 ($F = 2.40, df = 5/85, p < .05$) の各主効果に有意な差が認められた。

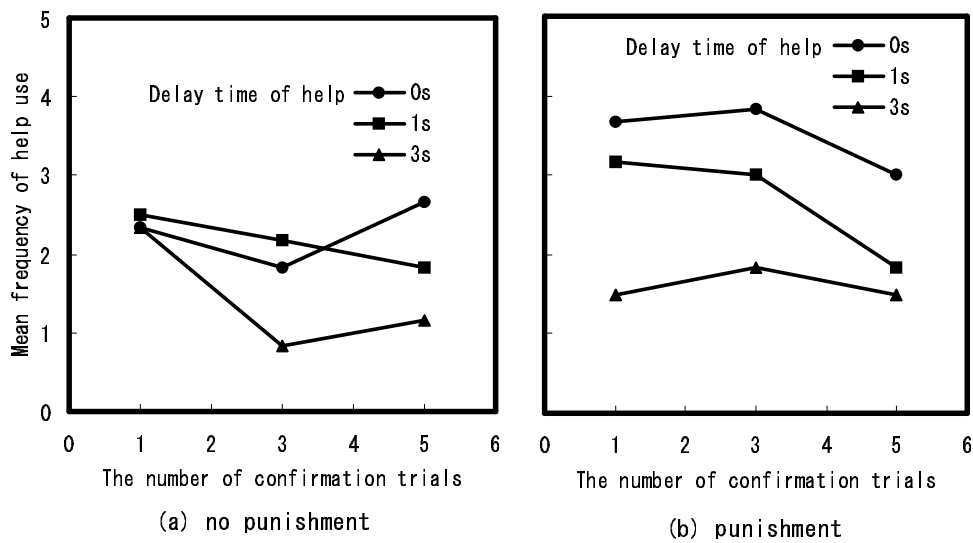


図 6.3.1: 確認回数を指標としたときのヘルプ利用頻度の比較

主観的評価によるヘルプ利用頻度の分析

先の分析と同様に、ヘルプの利用頻度を罰金の有無条件ごとに6人の実験参加者の平均値を算出し、それをもとに、主観的評価のz値を横軸とした図を図6.3.2(a)、図6.3.2(b)に示した。実験2では、実験参加者の評価値の中で回答がなかったデータがあったため、図6.3.2ではプロットされないデータがある。図6.3.2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頻度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頻度の相関係数 $-0.15(n.s.)$ に比べると、相対的に強い相関が認められた。

ターゲットのクリック数

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を、条件ごとに分析することによって行った。図6.3.3(a)に、罰金無し条件の場合のターゲットのクリック数を、確認回数とヘルプ待ち時間ごとにとった。同様に図6.3.3(b)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ターゲットクリック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 × 実験参加者(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($F = 3.17, df = 2/85, p < .05$)、実験参加者($F = 4.38, df = 5/85, p < .01$)の各主効果だけであった。

6.3. 実験2：罰金による動因の操作

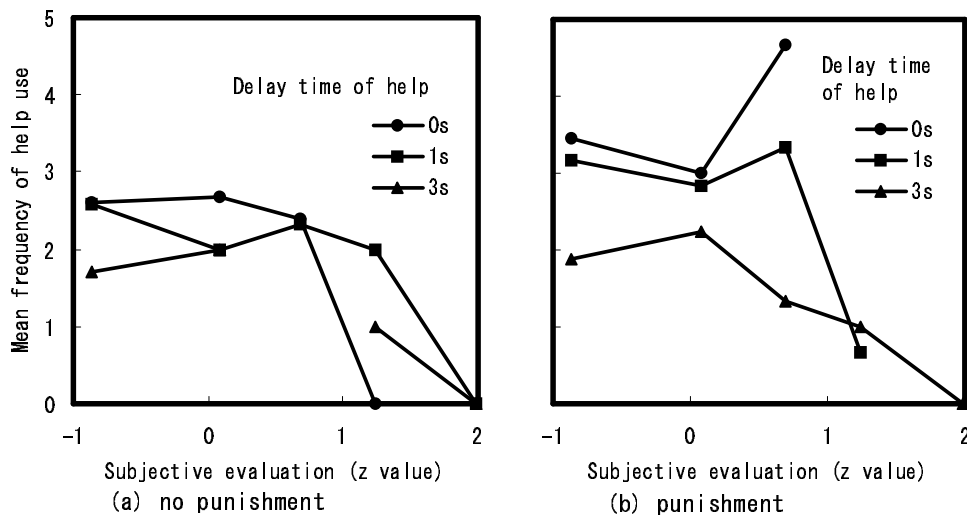


図 6.3.2: 主観的確信の z 値を指標としたときのヘルプ利用頻度の比較

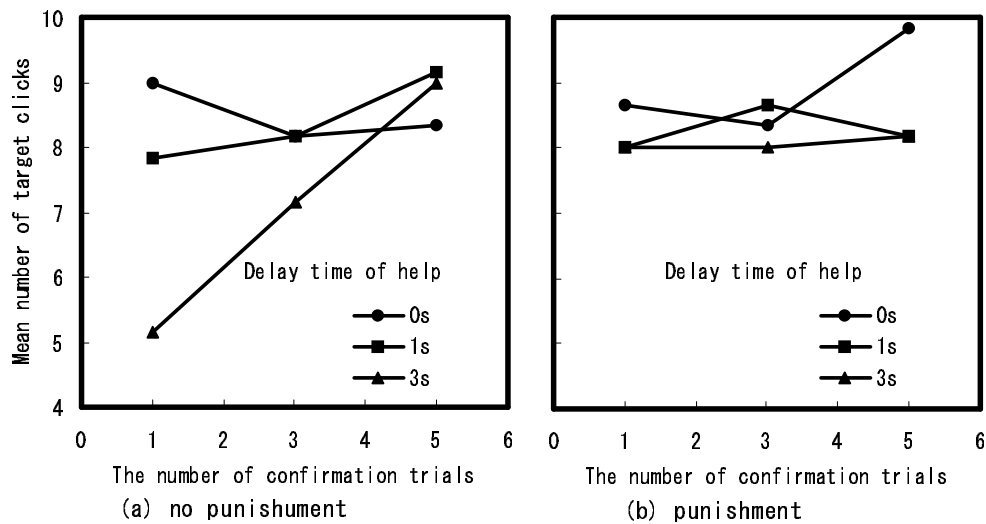


図 6.3.3: 確認回数を指標としたときのターゲットクリック数

6.3.4 考察

実験2では罰金を与えることによって被害の程度を操作し、動機づけメカニズムが働くことを明らかにした。被害の程度が高い場合（罰金を与える場合）、ヘルプ情報を利用する頻度が高いことが示され、被害の程度が高いと予期されると、ヘルプの利用頻度が増え、外的手がかりを利用する行動が動機づけられることが明らかになった。このように、実験全体としては、実験1と同様、外的手がかりの利用行動の動機づけモデルを支持する結果となった。

しかし、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く、実際

の目標課題において差異は見られなかった。それは、本実験での外的手がかりのユーザビリティが必ずしも高くないためであると考えられる。表示までの時間のコスト、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。ヘルプの利用による時間のコストがあっても、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という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、外的手がかりの利用を促進する結果となったが、目標課題の成績にまではつながらなかった。

6.4 実験3：罰金の課し方を変えた場合

6.4.1 目的

実験2では罰金を与えることによって被害の程度を操作し、動機づけメカニズムが働くことを明らかにした。

ただし、実験2の実験手続きでは2つの点で問題があった。ひとつは、罰金有りのセッションと罰金無しのセッションを別々に分けて実験を行った点である。実験参加者は、各試行で罰金が課せられるかどうか事前にわかっており、そのため、罰金有りの試行において、実験参加者は最初のターゲットの位置を覚える段階で、多くのパネルを覚えるように努力したと考えられる。一方、罰金無しのセッションにおいては、記憶に対する努力が相対的に低下したと考えられる。その結果、罰金有りのセッションでは多くのパネルを記憶しているため、ヘルプ情報を利用する機会が相対的に低下した可能性が考えられ、ヘルプ利用頻度での比較が意味をなさなくなる。

可能性としては、罰金有りのほうがヘルプの利用頻度が少なくなることが考えられる。ところが、実験2の結果では、罰金有りのほうでヘルプ情報を相対的に多く利用した結果となっていた。それは、罰金の与え方にも問題があったためだと考えられる。実験2では、ターゲット以外のパネルをクリックした数と開くことができなかったターゲットの数に対して、罰金を課した。そのため、かなり確信が高い場合を除いて、ターゲット以外のパネルをクリックしないように、ヘルプを使わざるをえなくなる。この場合、ヘルプを利用することが確実に目標を達成できるというリスク認知によるものではなく、ヘルプを利用しないでターゲット以外のパネルをクリックして罰金を取られることを避けるためだと解釈できてしまう。

罰金を与えることが被害の程度の高いことを認知し、それによりリスク認知が高まり、外的手がかりの利用行動が動機づけられたという解釈ができなくなってしまう。動機づけの

6.4. 実験3：罰金の課し方を変えた場合

(a) 実験2の手続き



(b) 実験3の手続き



図 6.4.1: 実験2の手続きと実験3の手続きの違い

結果、外的手がかりの利用行動が多くなったのではなく、エラーに罰が与えられるためヘルプ利用行動が強化されたにすぎない実験手続きであった。

そこで、実験3では、上記の2点を改善した実験を行った。罰金が課せられるかどうかについて、実験参加者には試行開始前の時点では知らせず、各試行でのターゲットの位置をクリックさせる目標課題の直前に知らせるようにした。また、罰金の課し方についても、ターゲット以外のパネルをクリックしても罰金は課せられず、ターゲットを開くことができなかった数に対してのみ、罰金を課すことにした。図6.4.1に実験2の手続きと実験3で行った実験の手続きの違いを示した。こうすることによって、被害の損失の認知が外的手がかりの利用行動にどのような影響を及ぼすかを検討した。

6.4.2 方法

実験参加者

北九州市立大学文学部の学生7名（男性1名、女性6名）。年齢19～22歳。

課題

課題は実験1と同じだが、罰金の要因だけを見るために、確認段階の確認回数を3回と固定し、目標課題のヘルプの待ち時間も1秒と固定した。また、実験2の考察で検討した外的手がかりのユーザビリティを改善するために、ヘルプ情報の提示を座標表示ではなく、まだ開いていないターゲットの位置のパネルの色が紫色で表示されるようにした。これによって、どのパネルがターゲットであるのか直接わかるようにした。

罰金の有無については、主観的評価の直後で目標課題の直前にその試行が罰金有りなのか無しなのかを表示した。

装置

実験の制御はパーソナルコンピュータ（SONY PCV-R73K）によってなされた。実験の課題は、15インチカラーモニタ（Mitsubishi MDT151X）に提示される。実験参加者は

第6章 動機づけモデルの実験的検討

マウス (SONY 製) を利用して操作する。実験プログラムは実験1のプログラムを本実験用に改変した。

手続き

実験参加者には、まず、実験のやり方について説明した後、謝礼として5,000円の現金を渡し、実験に入った。

各試行では、画面上に試行の番号が表示され、その番号を実験参加者がマウスクリックすることによって始まる。各段階は定められた時間が終了すると自動的に次の段階に移る。ただし、罰金有無の表示のときは、画面上に罰金の有無の表示がなされ、その表示部分をクリックすることによって、次の目標課題に移るようにした。

罰金については、目標課題の段階で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、300円の罰金をとった。罰金は、すべての実験終了後に支払ってもらった。

本実験に先立ち、練習を4試行行った。この試行では、罰金を徴収しないが、罰金額を計算し、その額を提示した。本試行は、10試行行い、5試行が罰金有りであり残りの5試行が罰金無しの試行である。順序はランダムにしたが、すべての実験参加者で同じ順序である。ターゲットのパネルの位置は、毎試行でランダムにし、実験参加者間でもランダムとした。

なお、実験の教示では、記憶の実験という言い方は避けた。実験参加者の課題としては、目標課題において、10個のターゲットを裏返すことが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（実際にそのような方略を取った実験参加者はいなかった）。

6.4.3 結果

まず、主観的確信においては、1～5までの5件法で回答を求めたが、半数近くが「1」と回答しているため、主観的確信は、「1」の回答とそれ以外の回答の2分類で分析した。ここでは、前者を低確信、後者を高確信と呼ぶことにする。回答数は、罰金無しの試行で低確信が19、高確信が16、罰金有りでは、それぞれ、18、17であった。

ヘルプ利用頻度

ヘルプ利用頻度について、主観的確信及び罰金の有無ごとに7人の実験参加者全員の平均値を算出した(図6.4.2)。さらに、主観的確信と罰金の有無の2要因の分散分析を行った。その結果、主観的確信、罰金の有無ともに主効果は有意ではなく ($F = 2.77, df = 1/66, n.s.$; $F = 1.76, df = 1/66, n.s.$)、交互作用のみ有意な差がみられた ($F = 5.36, df = 1/66, p < .05$)。これは、低確信の場合で罰金が課せられたときにヘルプを多く利用しているためだと考えられる。

6.4. 実験3：罰金の課し方を変えた場合

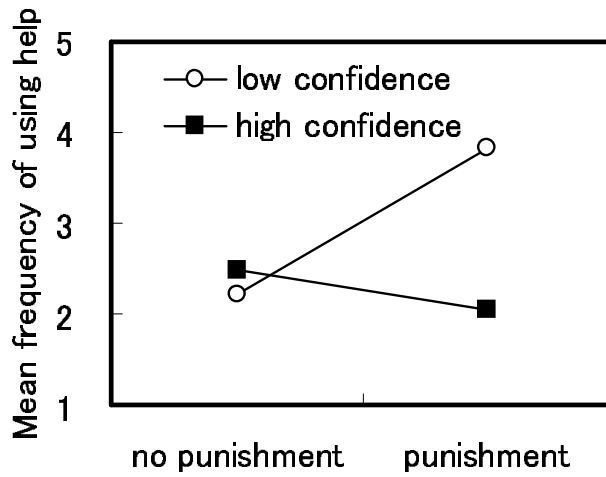


図 6.4.2: 罰の有無条件および主観的確信の違いによるヘルプ利用の平均の比較

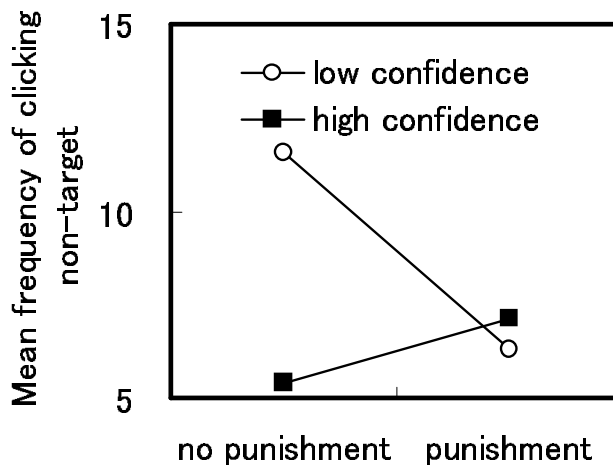


図 6.4.3: 罰の有無条件および主観的確信の違いによるターゲット以外の平均クリック数の比較

表 6.4.1: ターゲットをクリックした数の実験参加者ごとの平均

Participant No.	no punishment	punishment
P1	10.0	10.0
P2	10.0	10.0
P3	9.4	10.0
P4	9.6	9.2
P5	8.0	9.2
P6	7.8	8.2
P7	6.8	8.6

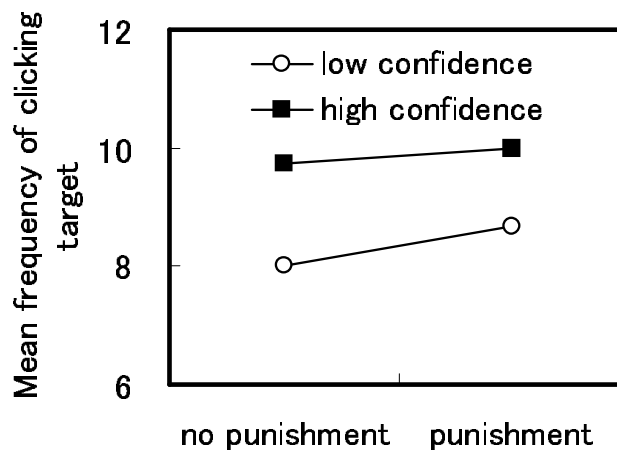


図 6.4.4: 罰の有無条件および主観的確信の違いによるターゲットのクリック数の平均の比較

ターゲット以外のクリック数

次にターゲット以外のパネルをクリックした数について同様の分析を行った(図 6.4.3)。ここでも、主観的確信と罰金の有無には有意な差はみられなかったが ($F = 2.13, df = 1/66, n.s.$; $F = .99, df = 1/66, n.s.$)、交互作用のみ差に傾向がみられた ($F = 3.70, df = 1/66, p < .10$)。ターゲット以外のパネルのクリック数が多くなるのは、低確信で罰金がないときであることを示している。

ターゲットのクリック数

最後にターゲットのパネルをクリックした数についても同様の分析を行った(図 6.4.4)。この分析では、確信度において条件間に有意な差がみられ ($F = 24.63, df = 1/66, p < .05$)、高確信のほうが多くのターゲットをクリックできていた。しかし、罰金の有無の主効果と交互作用においては、差はみられなかった ($F = 2.17, df = 1/66, n.s.$; $F = .45, df = 1/66, n.s.$)。ターゲットのクリック数については、さらに、実験参加者別に、罰金有りの試行と罰金無し試行でのターゲットのクリック数の平均値を表 6.4.1 に示した。P4 以外は、罰金有りのほうが、罰金無しに比べ、ターゲットのクリック数が高くなっているか、同等であった。しかし、Wilcoxon の検定の結果、罰金の有無の間に有意な差はみられなかった ($z = 1.63, n.s.$)。

6.4.4 考察

データ分析の結果、ヘルプの利用において、罰金有無の主効果に有意差はみられなかったが、交互作用により、低確信の場合は罰金有りでヘルプの利用が多いという結果が見られた。確信が高い場合、ターゲットの位置がわかっているため、罰金の有無にかかわらず、ヘルプ利用の必要がない。しかし、確信が低い場合、ターゲットの位置がわからないため、

6.5. 実験4：ヘルプ提示情報の違いによる誘因の操作

探索的にパネルを開いてもよいし、ヘルプ情報を利用してもよい。罰金を課した場合に、ヘルプの利用が多くなったのは、被害損失の認知が高くなり外的手がかりの利用行動につながったと考えられる。

一方、罰金がない場合はリスクテイキング行動をとったと考えられる。このことは、ターゲット以外のパネルをクリックした数から裏付けられる。ターゲット以外のパネルをクリックした数は、低確信で罰金が無かった場合に多かった。罰金がない場合は、外的手がかりを利用せずに、自分の記憶に頼った行動をしてしまう。つまり、リスクテイキング行動に出てしまい、結果的にターゲット以外のパネルを多くクリックしている。

罰金を課すことによって外的手がかりの利用行動が見られたが、ターゲットのクリック数においては、罰金の有無による影響は統計的には見られなかった。最終的な目標課題であるターゲットのクリック数は、ヒューマンエラーが防止できたかどうかを示す指標となる。ただし、ひとりの実験参加者を除けば、罰金有りのほうが、ターゲットのクリック数は高いか同等であった（表 6.4.1）。同等の実験参加者の場合、すべての試行において、10個のターゲットをクリックできているケースである。つまり、課題が比較的易しく、天井効果によって、統計的に有意な差が見られなかったと考えられる。実質的には罰金を課すことによって、ターゲットをクリックした数が多くなったと考えてもよいと思われる。

6.5 実験4：ヘルプ提示情報の違いによる誘因の操作

6.5.1 目的

実験1において、誘因の操作としてヘルプボタンをクリックした後にヘルプ情報が提示されるまでのヘルプ待ち時間を0秒、1秒、3秒と変化させることによって操作した。ヘルプをクリックして位置情報がすぐに提示される場合、利用しようという誘因は高くなるが、提示までに時間がかかると誘因は低くなる。実験結果でも、遅延時間が短いほうがヘルプ情報を利用することが明らかにされている。

ただし、この実験パラダイムでは、目標課題においては時間制限を設けているため、遅延時間が長くなれば、それだけ時間を取られてしまうため、合理的な判断として遅延時間が長いときには、ヘルプを利用しないという戦略をとっただけにすぎないとも考えられる。そこで、実験4においては、ヘルプの誘因操作として、ヘルプの提示情報の違いをさらに条件として付け加えることによって、ヘルプの誘因の効果を検討することとした。

ヘルプの提示情報は、ターゲットの位置情報を、実際にターゲットのパネルがあるところに表示する場合（以下、直接表示）と画面上の別の場所に言葉（実際には座標）で提示する場合（以下、座標表示）の2つを設けた。直接表示は、すでに実験3で用いたヘルプ情報の提示の仕方であり、実際にターゲットの位置が示されることになるため、そこをクリックすればよい。一方、座標表示は、実験1や実験2で用いた方法であり、座標情報から実際にターゲットの位置を実験参加者が判断しなければならない。そのため、直接表示のほうが座標表示よりもユーザビリティが高くなる。実験4では、外的手がかりのユーザビリティ

第6章 動機づけモデルの実験的検討

ティ要因の影響を以下の2点において検討する。

第1には、外的手がかりのユーザビリティが高い場合、ユーザビリティが低い場合に比べ外的手がかりの利用頻度が高くなるかどうかである。第2には、十分に外的手がかりのユーザビリティが高い場合は、主観的確信の影響を受けることなく、外的手がかりの利用頻度が高くなるかどうかである。実際のエラー防止の観点から考えると後者の検討は意味がある。作業者が正しいと思い込んでしまっていたためにエラーが生じる可能性がある。しかし、利用しやすい外的手がかりがあれば、確信が高くても手がかりを利用することによってエラーに気づき、エラー防止につながるからである。

6.5.2 方法

実験参加者

北九州市立大学文学部の学生5名（男性1名、女性4名）。年齢は20歳～22歳。

課題

実験1、2と同じ。ただし後述するようにヘルプ情報の提示の仕方が異なる。

実験条件

ヘルプの提示方式を次の2つの方式とした。座標表示は、実験1や実験2で用いられた方法で、6×8のマトリックスを2次元座標で表現する（たとえば、「5-6」）。一方、直接表示（Direct）は、実験3で用いた方法で、マトリックス上のパネルの色を紫色で表示することとした。座標表示（Coordinates）の場合、その座標から実際の場所を探し出す手間がかかるが、直接表示の場合、色が変わったパネルをクリックすればよく、直接表示ではユーザビリティが十分に高くなっていると考えられる。

各操作を行なってヘルプが提示されるまでの時間（以下ヘルプ待ち時間という）は、実験1や実験2と同様に0秒、1秒、3秒の3条件、確認段階での確認回数も実験1や実験2と同様に1回、3回、5回の3条件を設けた。

装置

実験の制御はコンピュータ（Fujitsu FMV466D3S1）によってなされ、15インチカラーモニタ（Fujitsu FMV-DP84Z）に提示される。実験参加者はマウスを利用して操作する。実験プログラムは実験1のプログラムを本実験用に改変した。

手続き

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，ヘルプ提示条件2通り，ヘルプ待ち時間条件3通りの組み合わせの18試行がなされる．その順序はランダムで，本実験に入る前に6試行の練習を行った．

目標課題開始前にその試行における条件（ヘルプ待ち時間およびヘルプ提示条件）が2秒間提示され，目標課題実行中にも条件の情報は提示される．また，経過時間，ターゲットのクリック数，ヘルプの利用頻度も提示される．

なお，実験の教示では，これまでの実験と同様に，目標課題において，10個のターゲットを裏返すことが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．

6.5.3 結果

主観的評定，ヘルプの利用頻度，ターゲットのクリック数に関して，条件ごとの分析を行った．ここでは主観的評定は主として確認回数との関係を見るもので，確認回数が主観的確信を操作したかどうか確認するためとした．実験1や実験2では主観的評定もヘルプ利用頻度との関係の指標として用いたが，実験4においては値のばらつきが少なく，独立変数として主観的評定を扱うには不十分であったため，確認回数との関係を見るだけにとどめた．ヘルプの利用頻度は外的手がかりの利用行動を示すものであり，ターゲットのクリック数は目標課題の成績となる．本実験は実験1との比較のため，ヘルプ待ち時間条件を設定したため，ヘルプ待ち時間条件も分析には含めるが，主として検討するのはヘルプ提示条件についてである．

主観的評定

主観的評定をヘルプ提示条件，ヘルプ待ち時間，確認回数の3つの条件別に平均値を算出した．確認回数が主観的確信を操作できていることと，特定の実験条件においてターゲットの位置の覚えやすさに偏りが生じていないかを確認するために，ヘルプ提示条件やヘルプ待ち時間条件においても分析を行った．3つの要因を実験参加者内要因とした分散分析を行ったところ，確認回数においてのみ，その差に有意な傾向がみられた ($F=3.15$, $df=2/8$, $p<.10$)．確認回数が1，3，5と増えるにしたがって，主観的評定の平均値は2.40，2.77，2.87と増加していた．交互作用はいずれの場合も見られなかった．

この結果，主観的評定は確認回数の操作によってのみ影響を受けており，提示されたターゲットのパネルの覚えやすさについてはヘルプ提示条件やヘルプ待ち時間条件によって異なっていることはないと判断された．以降の分析では主観的確信の指標として確認回数をを用いて行う．

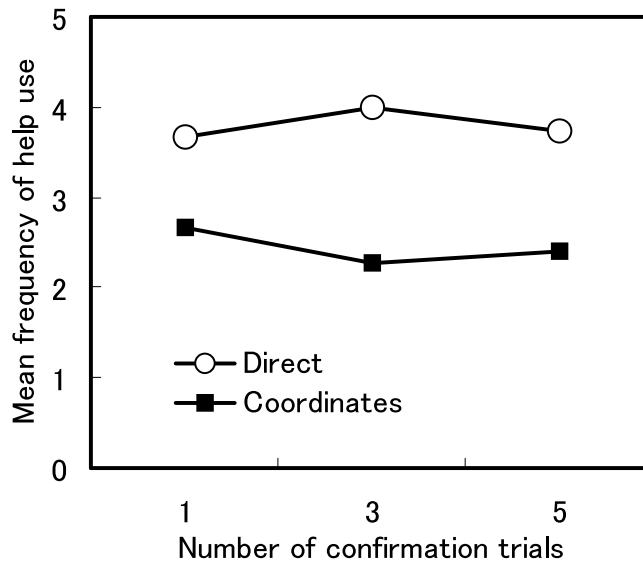


図 6.5.1: 横軸を確認回数とした場合の条件ごとのヘルプの利用頻度の平均値

ヘルプ利用頻度

ヘルプの利用頻度（各試行におけるヘルプの利用頻度）をヘルプ提示条件，ヘルプ待ち時間，確認回数の3つの条件別に平均値を算出した．3つの要因を実験参加者内要因とした分散分析を行なったところ，ヘルプ提示条件 ($F=8.63, df=1/4, p<.05$) の主効果が見られ，ヘルプ待ち時間 ($F=3.46, df=2/8, p<.10$) では差に有意な傾向が見られた．交互作用は見られなかった．そのため，図 6.5.1 では，確認回数を横軸として，ヘルプ提示条件ごとのヘルプ利用頻度を示した．

また，5名の実験参加者ごとに直接表示と座標表示のヘルプの利用頻度の平均値を図 6.5.2 に示した．どの実験参加者も平均では直接表示のほうがヘルプの利用頻度が高かった．ただし，個人差があり，P5の実験参加者のように直接表示ではほとんどヘルプに頼っている者もいたが，P1やP4の実験参加者のようにあまりヘルプに頼っていない者もみられた．

ターゲットのクリック数

ターゲットのクリック数を，ヘルプ提示条件，ヘルプ待ち時間，確認回数の3つの条件別に平均値を算出した．図 6.5.3 では，確認回数を横軸として，ヘルプ提示条件ごとのグラフを示した．

ターゲットのクリック数は最大で10で多くの実験参加者が天井効果を示したため，グラフは平均値で示したが，Wilcoxonの検定により，条件間に統計的に差があるかどうかを検討した．その結果，ヘルプ提示条件，ヘルプ待ち時間ともに有意な差が見られた（いずれも5%水準）．

6.5. 実験4：ヘルプ提示情報の違いによる誘因の操作

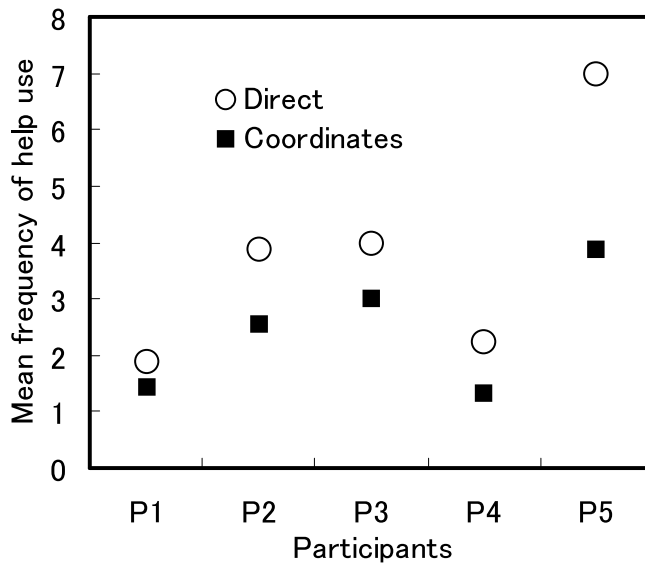


図 6.5.2: 個人ごとのヘルプの利用頻度の平均値

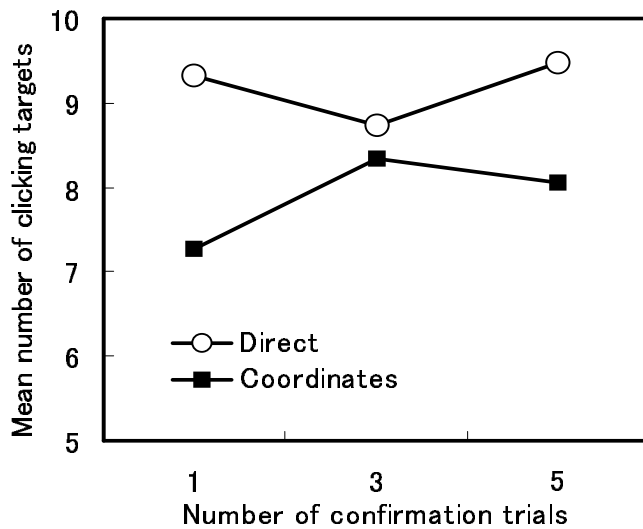


図 6.5.3: 横軸を確認回数とした場合の条件ごとのターゲットのクリック数の平均値

6.5.4 考察

ヘルプの利用頻度において、ヘルプの提示条件によって差異が見られ、座標表示よりも直接表示のほうが利用されることが確かめられた。ターゲットのクリック数においても、座標表示よりも直接表示のほうが成績がよかった。ヘルプ待ち時間に関しても、3つの条件の間に差が見られた。

このような結果は、ヘルプの持つユーザビリティが高いほうがヘルプを利用する誘因が高くなっており、ヘルプの利用頻度が高くなったため、課題成績も高くなったことを示し

ている。直接表示条件では、直接ターゲットの位置が提示されるためほとんど間違いなくターゲットをクリックできるが、座標表示条件では座標を読み間違えたりクリックする場所を間違ってしまう可能性が高い。その正確さの違いがターゲットのクリック数の違いとして表れたと推測できる。

確認回数との関係はヘルプの利用頻度でもターゲットの数においても条件間に差が見られなかった。直接表示条件においては、確認回数にかかわらず、安定してヘルプが利用され、ユーザビリティが低い座標表示条件でも確認回数の影響を受けておらず、こちらは逆に一定して低い利用頻度となった(図 6.5.2)。

このことは、主観的確信の高低にかかわらずユーザビリティが十分に高い場合ヘルプが利用されることを示しているが、ユーザビリティが低い場合も主観的確信の影響を受けなかった。ユーザビリティが低い場合、相対的に誘因の影響が大きく動因の影響を受けなかったと考えられる。

さらに実験参加者の方略の違いも影響したと考えられる。図 6.5.2 を見ると、P5 に代表される(P2,P3 もその傾向がある)ように、直接表示条件ではヘルプを使うが、座標表示条件ではヘルプを原則使わない方略をとった実験参加者がいた。2つのヘルプ提示条件のユーザビリティの差が大きかったため、その差異が際立って、直接表示のほうではヘルプを利用し、座標表示では相対的に利用しない方略をとったと考えられる。さらに、P1 や P4 のようにもともとヘルプに頼らない実験参加者がおり、動因の影響をもともと受けていない。

6.6 実験5：ヘルプ操作インタフェースによる誘因の操作

6.6.1 目的

実験4においては、ヘルプ提示情報の違いを検討した。ただし、情報提示させるための操作はヘルプボタンを押すという点では同じ方法であった。操作は同じで提示される情報が異なる場合について実験4では検討した。そこで、実験5では、提示される情報は同じだが操作が異なる場合を検討する。ユーザビリティの観点からすると、提示される情報の違いだけではなく操作のインタフェースもユーザビリティには影響を与える。操作のインタフェースが悪ければ使いたくなくなるし、インタフェースがよいと使おうという気になる。本論文の枠組みで考えると、ヘルプ操作のインタフェースが優れていれば、認知コストが低い外的手がかりとなり、誘因が高まり利用の動機づけが高まる。一方、インタフェースがよくなければ、誘因が低くなり外的手がかり利用の動機づけは低下すると考えられる。

実験方法としても、操作のインタフェースを変えることのほうが、実験1～3で問題となった時間の問題の解決となる。実験1～3では、ヘルプ情報の提示までの遅延時間を実験的に操作した点である。この実験の場合、作業のための時間を制限しており、時間の制約は、作業課題の中に盛り込まれており、遅延時間が長いことは、必然的にヘルプ情報を利用しにくい環境を提供していることになっており、作業者の使いにくさの判断以前の問

6.6. 実験5：ヘルプ操作インターフェースによる誘因の操作

題になっている。つまり、利用可能性の誘因として働いてはいるが、より合理的な判断としてそうせざるを得ない状況を作ってしまっただけにすぎないと考えられる。この点について操作のインターフェースを実験的に操作することの利点がある。

さらに、ヘルプ情報の提示までの時間が短いほうが外的手がかりを利用したということが示されてはいるが、一方で主観的確信の程度にも左右されていた。これは動機づけモデルを支持するものであるが、十分に誘因が高い場合には、主観的確信の高低にかかわらず、利用行動が高まってもよいはずである。

そこで、本論文では、外的手がかりの認知コストの条件設定を操作のインターフェースを変えることによって実現した。それによって、時間のコストの問題とは異なる側面での検討が可能となる。さらに、操作上コストの低い条件設定をすることによって、主観的確信の高低にかかわらず、外的手がかりを利用することになる場合があることを示す。つまり、十分に認知コストが低い外的手がかりであれば、動因の高低にかかわらず、外的手がかりを利用する行動が生起することを示すことが目的である。

6.6.2 方法

実験参加者

北九州市立大学文学部の学生 12 名（男性 2 名，女性 10 名）。年齢は 20 歳～22 歳。

課題

実験 1，実験 2 と基本的な流れは同じである。ただし、以下に示すように実験条件の違いによってヘルプ情報を提示させるやり方とヘルプ待ち時間が異なる。

実験条件

ヘルプを利用するには、ヘルプアイコン (Icon)、右クリック (R-click)、スペースバー (Space) の 3 つの方式を実験条件として設定した。ヘルプアイコン条件は、画面内のマトリックスの上部に四角の HELP アイコンが表示されており、そこをマウスで（左ボタン）クリックすることによって開いていないターゲットが指示される。右クリックは、マウスカーソルの位置にかかわらず、マウスの右ボタンをクリックすることによって指示される。スペースバーは、キーボード上のスペースバーを押下することによって指示される。

各操作を行なってヘルプが提示されるまでの時間（以下ヘルプ待ち時間という）は、0 秒の場合と 1 秒の場合を設けた。

さらに、前述したように確認段階での確認回数は、1 回，3 回，5 回の 3 条件を設けた。

第6章 動機づけモデルの実験的検討

装置

実験の制御はコンピュータ (Fujitsu FMV466D3S1) によってなされ、15 インチカラーモニター (Fujitsu FMV-DP84Z) に提示される。実験参加者はマウスを利用して操作する。実験プログラムは実験 1 のプログラムを本実験用に改変した。

手続き

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、ヘルプ操作条件 3 通り、ヘルプ待ち時間条件 2 通りの組み合わせの 18 試行がなされる。その順序はランダムで、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。実験参加者の課題としては、目標課題において、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。

6.6.3 結果

ヘルプの利用頻度、ターゲットのクリック数、主観的確信に関して、条件ごとの分析を行った。ヘルプの利用頻度は外的手がかりの利用行動を示すものであり、ターゲットのクリック数は、目標課題の成績となる。主観的確信に関しては、確認回数によって操作したが、その操作によって主観的確信が変化したかどうかを確認する意味で分析を行う。

ヘルプ利用頻度

ヘルプの利用頻度をヘルプ操作条件、ヘルプ待ち時間、確認回数の 3 つの条件別に平均値を算出した (図 6.6.1)。3 要因の分散分析を行なったところ、ヘルプ待ち時間 ($F = 10.69, df = 1/11, p < .01$)、確認回数 ($F = 3.60, df = 2/22, p < .05$) の主効果が見られ、交互作用が見られたのは、ヘルプ操作条件 × 確認回数 ($F = 3.23, df = 4/44, p < .05$)、ヘルプ待ち時間 × 確認回数 ($F = 3.69, df = 2/22, p < .05$) であった。

単純主効果の検定を行なったところ、ヘルプアイコン条件とスペースバー条件では確認回数の単純主効果に有意差が見られ ($F = 7.16, df = 2/22, p < .01$; $F = 5.42, df = 2/22, p < .05$)、確認回数が多いほどヘルプは使われていなかった。Tukey 法による多重比較では、いずれも、確認回数 1 回と 3 回の間、確認回数 1 回と 5 回の間で有意差が見られ、確認回数 1 回のほうがヘルプ利用頻度は多くなっていた。

また、確認回数が 5 回の場合、ヘルプ操作条件の単純主効果に有意な差が見られ ($F = 5.13, df = 2/22, p < .05$)、右クリック条件がヘルプアイコン条件に比べて有意にヘルプ利用頻度が多くなっていた (Tukey 法による多重比較での 5% 水準)。

ヘルプ待ち時間と確認回数の関係においては、ヘルプ待ち時間が 0 秒の場合、確認回数に有意差が見られ ($F = 8.99, df = 2/22, p < .01$)、確認回数が 1 回の場合が他の確認回数に比べ

6.6. 実験5：ヘルプ操作インタフェースによる誘因の操作

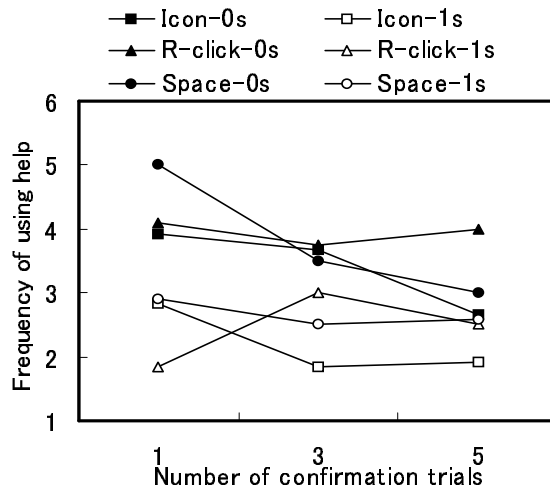


図 6.6.1: 条件ごとのヘルプの利用頻度の平均値

有意にヘルプ利用頻度が多くなっている (Tukey 法による多重比較での 5%水準)。また、確認回数のすべての条件でヘルプ待ち時間に有意な差が見られ ($F_s \geq 6.23, df = 1/11, p_s < .05$)、いずれもヘルプ待ち時間が 0 秒のほうがヘルプの利用は多くなっている。

ターゲットのクリック数

ターゲットのクリック数を、ヘルプ操作条件、ヘルプ待ち時間、確認回数の 3 つの条件別に平均値を算出した (図 6.6.2)。3 要因の分散分析を行ったところ、主効果に有意な差が見られたのは、ヘルプ操作条件 ($F = 3.89, df = 2/22, p < .05$)、ヘルプ待ち時間 ($F = 17.53, df = 2/22, p < .01$) であった。交互作用は見られなかった。ヘルプ操作条件においては、Tukey 法により多重比較を行ったところ、右クリック条件がヘルプアイコン条件よりも 5%水準で有意にターゲットのクリック数は多かった。ヘルプ待ち時間においては、ヘルプ待ち時間が短い 0 秒条件のほうがターゲットのクリック数は多くなっていた。

主観的評価

各試行で評価をしてもらった主観的評価について、ヘルプ操作条件、ヘルプ待ち時間、確認回数の 3 つの条件別に平均値を算出した (図 6.6.3)。3 要因の分散分析を行ったところ、確認回数の主効果に有意な差が見られた ($F = 5.94, df = 2/22, p < .01$)。Tukey 法により多重比較を行ったところ、確認回数が 1 回と 3 回の間、1 回と 5 回の間、5%水準で有意差が見られ、確認回数 1 回の場合、他の 3 回、5 回に比較して主観的評価が低かった。

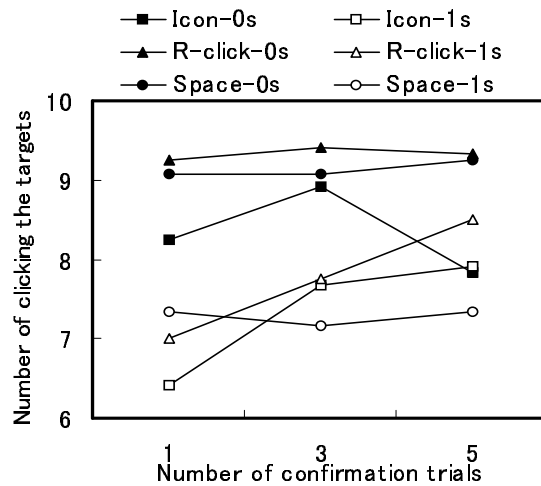


図 6.6.2: 条件ごとのターゲットのクリック数の平均値

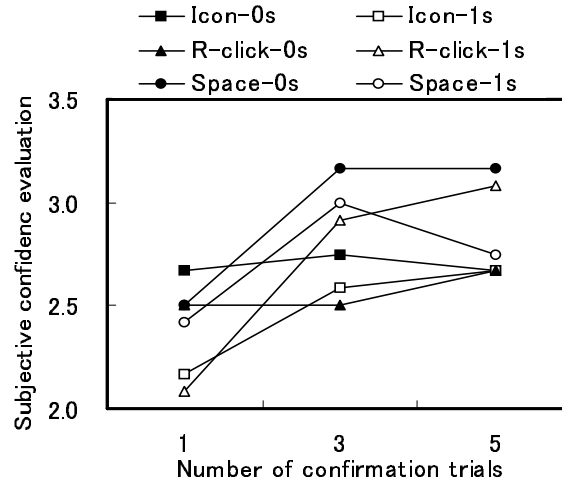


図 6.6.3: 条件ごとの主観的評価の平均値

6.6.4 考察

主観的確信と外的手がかりの利用

ヘルプの利用頻度において、実験結果を整理すると、次のようになっている。まず、確認回数が少なかった1回の場合、ヘルプの利用頻度が多くなっていた。確認回数においては主効果および他の条件との交互作用に有意差が見られたが、いずれも下位分析の結果、確認回数が1回の場合、他の確認回数に比べ、ヘルプの利用頻度が多いことが示された。

これらの結果を総合的に判断すると、次のように考えることができる。確認回数が少ないと、ターゲットを覚えることが困難になり、相対的に主観的評価が低下したと考えられる。主観的評価は、確認回数が1回の場合と3回・5回の場合で統計的に有意に異なる結果を示した(図 6.6.3)。つまり、主観的確信が低いことが外的手がかりを利用する行動へ

の動因を高めることとなり、ヘルプの利用頻度が高まったと考えることができる。

ヘルプ待ち時間と外的手がかり

ヘルプ利用頻度の結果でもうひとつ特徴的なのは、ヘルプ待ち時間との関係である。ヘルプ待ち時間が短い0秒のほうでヘルプ利用頻度が高くなっている。さらに、ターゲットのクリック数においても、待ち時間が0秒の条件で有意に多くなっている。これは、ヘルプを利用することで、課題成績が向上したと考えることができる。ただし、ヘルプ待ち時間は最初に述べたように、制限時間のある課題として遅延時間が長い操作を敬遠することは合理的判断として当然のことであり、課題の中に組み込まれた必然的な戦略であると考えられる。

ヘルプ操作条件と外的手がかり

ヘルプ利用頻度においては、ヘルプ操作条件と確認回数の中で交互作用が見られた。この交互作用は、ヘルプアイコン条件とスペースバー条件において、確認回数によって違いが見られるというものであった。確認回数は、回数が少ない場合、主観的確信が低いため、ヘルプを利用することになるが、ヘルプアイコン条件とスペースバー条件においては、いずれもその傾向を示した結果であった。言い換えると、右クリック条件だけが、確認回数の影響を受けなかったということである。これは、主観的確信の高低にかかわらず、右クリックでのヘルプ利用は一定していたということが考えられる。右クリック条件は、他の条件に比べ、利用しやすいインタフェースであり、主観的確信の高低にかかわらず、利用されたと考えることができる。

右クリック条件は、マウスを動かすことなく、指で右ボタンを押すだけであるため、操作上のコストはもっとも低い。ヘルプアイコン条件では、カーソルをアイコン上まで移動させクリックする操作をしなければならない。スペースバーによる操作は、カーソル移動などの手間は無いが、左手を利用しなければならず（マウスを右で操作するため）、キーボード操作という異なったモードの操作が同時に要求されることになってしまう。マウスでの右ボタンクリックは、多くのコンピュータでのアプリケーションソフトの中でよく利用されている操作でもあり、利用者として負担がなく、認知コストの低い操作であったと考えられる。

このように右クリック条件でのヘルプの利用頻度が主観的確信にかかわらず高かったことは、課題成績にも反映している。ターゲットのクリック数でみた場合、右クリック条件がヘルプアイコン条件よりも統計的に多くなっており、右クリック条件でヘルプの利用頻度が高くなったことは安全行動につながったと考えることができる。

6.7 実験6：課題の難易度情報による動因の操作

6.7.1 目的

これまでの実験では動因の操作を確認段階の回数の多少によって主観的確信を操作した実験を行った。実験の手続きの中で、実験参加者自身がどの程度記憶できていたかが判断となっていた。これは実験参加者自身の内的な認知プロセスから生じるものである。しかし、本論文の実験の場合、記憶課題であるため、目標課題を成す前に記憶に関するメタ認知が働くが、実際の日常的な作業の場合、実際に作業を行って見ないとその難易度がわからないこともある。ただし、その作業が難しいかどうか事前になんらかの情報を持っていることもある。

たとえば、パソコンでソフトウェアをインストールする際に、インストール作業が難しいという口コミ情報などがあると、慎重にマニュアルを見ながら作業を進めることになる。しかし、簡単にインストールできるという情報があれば、画面上の指示に従うだけで行ってしまうことがある。このようにある作業課題に対する難易度情報を私たちは何らかの形で持っていることがあり、そのような場合、作業課題が難しいかどうかという事前情報によって主観的確信の判断がなされる。

このように、与えられた作業課題に対する確信度は、外から与えられる課題の難易度に関する情報によってなされると考えられる。そして、その確信度が外的手がかりの利用行動に影響を与える。本実験では、課題の難易度情報を提示する。そして、その課題の難易度の情報が外的手がかりの利用行動にどのような影響を与えるかを検討する。

6.7.2 予備実験1

課題の難易度は、後述する得点化によって決定したが、その得点化の妥当性を検討するために行った。

課題

課題は実験1とほぼ同じだが、以下の点が異なっていた。実験1ではターゲットの数が10個であったが11個とした。確認段階を2回と固定し、ヘルプ提示までの待ち時間を0.5秒とした。

そして、主観的評定後、目標課題の前に難易度情報を表示した。当該の試行の難易度を正答率として表示した。準備した刺激（後述）の「難しい」を20%、「中程度」を50%、「やさしい」を80%とした。数値をクリックすると次の目標課題に進む。

ターゲット配置の難易度の決定方法

ターゲットの配置が覚えやすければ得点が高くなるように次のように得点化した。覚えやすいと思われる基準を設け、その基準に応じて得点を与える方式とした。まず、ターゲッ

6.7. 実験6：課題の難易度情報による動因の操作

ト同士が接している場合は覚えやすいため、隣に他のターゲットがある場合は1つにつき3点、斜めにある場合は1点とした。さらに、ターゲットが四隅にある場合も覚えやすいためターゲットひとつにつき2点を加えた。以上の得点化を11個のすべてのターゲットに対して行い、その合計を配置の難易度とした。得点の低いほうが難易度が高い。

刺激の作成

ターゲットの配置の点数の範囲が0~5点の場合を「難しい」、25~30点の場合を「中程度」、50~55点の場合を「やさしい」とし、その範囲におさまるように作成した。作成はそれぞれの難易度で18ずつ54種類作成した。

実験参加者

北九州市立大学文学部の女子大学生4名(いずれも21歳)。

装置

実験の制御はパーソナルコンピュータ(Fujitsu FMV-6740CL7S, FMV6667SL6C)によってなされ、CRT モニタ(iiyama LS501U, S700JI)に提示される。実験参加者はマウスを利用して操作する。実験プログラムは実験1のプログラムを本実験用に改変したものである。

手続き

各試行では、画面上に試行の番号が表示され、その番号を実験参加者がクリックすることによって始まる。それぞれ各難易度9つずつの合計27の課題に取り組んだ。課題の順序はランダムにしたが、すべての実験参加者で同じ順序である。実験に先立ち、練習を4試行行った。

結果

ターゲットクリック数と確信度の値が共に小さい課題ほど難しく、さらにその中でヘルプクリック数とターゲット以外のクリック数が多い課題ほど難しいと判断した。これに実験者の経験的判断も加えて、各難易度6つずつの18課題を選出した。

6.7.3 予備実験2

予備実験1で選択した課題について、課題の難易度を調べるために行った。この実験では、難易度に関する情報は提示せず、最後の目標課題においてヘルプは設けられていない。

実験参加者

北九州市立大学文学部の大学生19名(男性2名, 女性17名)。年齢19~21歳。

表 6.7.1: ターゲットをクリックした数の実験参加者ごとの平均

難易度	ターゲットのクリック数の平均	正答率
難しい	9.11	26%
難しい	9.47	42%
難しい	9.79	42%
中程度	9.89	47%
中程度	10.16	58%
中程度	10.21	47%
易しい	10.37	68%
易しい	10.42	63%
易しい	10.63	74%

手続き

装置は、予備実験 1 と同じ。各実験参加者は各難易度 6 つずつ、合計 18 の課題を行った。課題の提示順序はランダムとした。予備実験 1 の難易度情報の提示がないのと、目標課題でのヘルプが利用できないのを除いて、予備実験 1 と同じ手続きで行った。

結果

課題ごとに全実験参加者のターゲットクリック数の平均を算出し、その平均が少ないものから順に、各難易度 3 つずつの計 9 つの課題を選出し、本実験で利用する課題とした。本実験の難易度情報として使用するために、全てのターゲットをクリックできた実験参加者数を全実験参加者数で除したものを正答率として算出した（表 6.7.1）。

6.7.4 本実験

予備実験 2 の結果で選択した課題を用いて実験を行った。予備実験 1 とほぼ同じであるが、難易度情報表示の際、予備実験 2 の結果で実際に算出した正答率を難易度情報として提示した。

実験参加者

北九州市立大学文学部の学生 9 名（男性 6 名、女性 3 名）。年齢 18～23 歳。

手続き

装置は、予備実験 1 と同じ。各実験参加者は各難易度 3 つずつ、合計 9 つの課題を行った。実際に使った課題の例を図 6.7.1 に示した。提示順序はランダムとした。予備実験 1 とほぼ同じ手続きで、目標課題前に難易度情報の提示を以下のように行った。”この課題の難

6.7. 実験6：課題の難易度情報による動因の操作

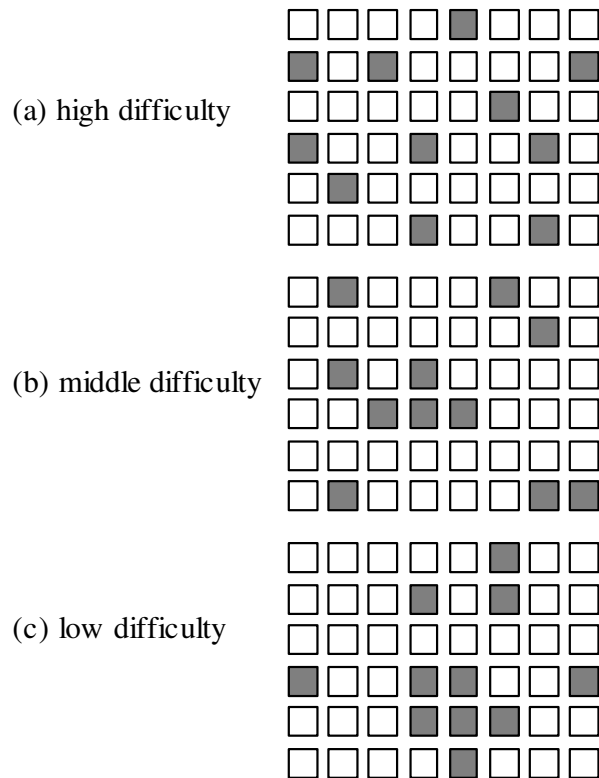


図 6.7.1: 3つの難易度条件ごとのターゲットの配置例

易度は難しく、正答率は26%”というように、先に設定した難易度を、課題ごとに算出した実際の正答率の値（表 6.7.1）で提示した。

6.7.5 結果

ヘルプ利用頻度

ヘルプ利用頻度の平均を難易度条件ごとに算出した（図 6.7.2）。難易度が高いほど、また、主観的評定が低いほどヘルプ利用頻度が多くなっている。

難易度と確信度の条件間の違いをみるために、分散分析を行ったが、2要因とすると要因の水準の組み合わせでデータが存在しないところがあるため、個別の要因での1要因の分散分析を行った。難易度を要因とした分散分析を行ったところ有意な差が見られた（ $F = 9.41, df = 2/78, p < .01$ ）。主観的評定を要因とした分散分析でも有意な差が見られた（ $F = 8.05, df = 4/76, p < .01$ ）。

ターゲットのクリック数

次に、ターゲットのクリック数を条件ごとに算出した（図 6.7.3）。難易度が低いほどターゲットクリック数は多くなっている。また、主観的評定が高いほどターゲットクリック数は多くなっている。

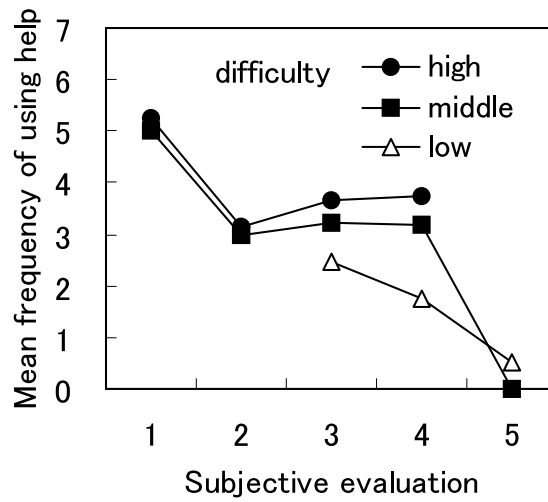


図 6.7.2: 課題の難易度情報および主観的評価の違いによるヘルプ利用の平均の比較

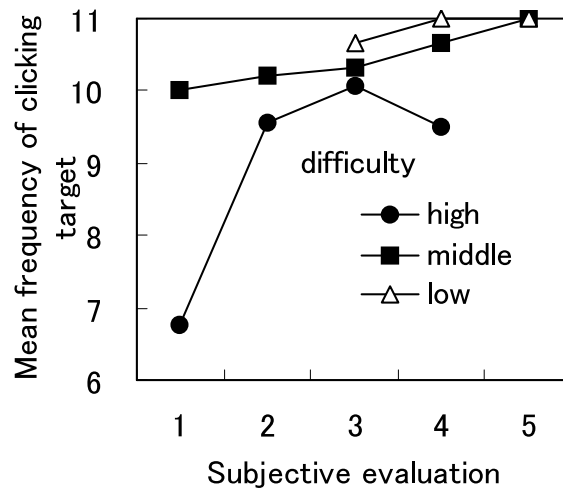


図 6.7.3: 課題の難易度情報および主観的評価の違いによるターゲットのクリック数の平均の比較

難易度を要因とした分散分析によると、有意差がみられた ($F = 10.16, df = 2/78, p < .01$)。また、主観的評価を要因とした分散分析でも有意な差がみられた ($F = 9.46, df = 4/76, p < .01$)。

いずれの結果においても、難易度情報と主観的評価による影響が見られた。これは、難易度情報と主観的評価に相関関係があるためだと考えられる。各難易度情報に対して、どのような主観的評価の回答があったのかを表 6.7.2 に示した。両者の間の相関係数を算出したところ、相関関係が見られた ($r = -.429, p < .01$)。

さらに、難易度情報の影響を調べるために、難易度の3つのすべての条件で同じ主観的

表 6.7.2: 主観的評定と難易度情報の両測度間のクロス表

	難易度			合計
	易	中	難	
評定	1	1	4	5
	2	5	7	12
	3	15	12	40
	4	8	6	18
	5	4	2	6
合計	27	27	27	81

評定の回答がなされた「3」、「4」のデータについてのみ以下の分析を行った。ヘルプの利用頻度とターゲットのクリック数において、主観的評定と難易度情報を2要因とする分散分析を行った。その結果、いずれの場合においても、難易度情報においてのみ有意な差が認められた（ヘルプ利用頻度： $F = 6.19, df = 2/52, p < .01$ ；ターゲットのクリック数： $F = 4.19, df = 2/52, p < .05$ ）

6.7.6 考察

ヘルプ利用頻度は難易度が高いほど多く、また主観的評定が低いほど多かった。つまり、難易度情報によって外的手がかりの利用行動は影響を受けたと考えることができる。しかし、難易度情報と主観的評定の間には相関がみられ、影響を与えたのは主観的評定だけで、難易度情報は影響力を持っていなかったとも考えられる。ただし、主観的評定が「3」と「4」の場合においての分析を行ったところ、難易度情報による影響が認められた。課題の難易度が高くなるにつれヘルプの利用頻度が増えており、難易度の影響を受けていると考えることができる。

今回の実験では、主観的確信を評定した後に、各課題の難易度情報を提示しており、主観的確信は、個人の認知過程に対するメタ認知判断によるものと考えられる。それに対して、外的手がかりの利用行動は、認知過程に対するメタ認知判断に加えて、難易度情報によって最終的に判断された確信度の影響を受けていると考えられる。

谷上(2002)は、一般的知識を問う問題に対して問題の難易度の情報を与えることが、確信度や FOK(feeling of knowing) 判断にどのような影響を与えるのかを検討している。それによると、本論文と同様に、問題の難易度が確信度判断や FOK 判断に影響を与えることを示している。ただし、FOK 判断においては、難易度に関する情報が自分と同じ所属集団のデータに基づく場合にのみ影響が見られている。これは、今回の実験での難易度情報が同じ学部の学生であったことから、信憑性を実験参加者が判断していると考えられる。

ただし、データ上では明確ではないが、主観的評定が極端に低い場合や極端に高い場合は、難易度情報の影響を受けにくいと思われる。すでに認知的過程に対するメタ認知判断

での確信度として、まったくわからないとか、完全にわかるという場合は、難易度情報の有用性は低下すると考えられる。

6.8 実験7：外的手がかり利用行動の個人の方略の違い

6.8.1 目的

これまでの実験では、外的手がかり利用行動の一般的な傾向は見てきたが、ヘルプボタン利用以外の行動については、ほとんど分析を行っていない。本論文での実験パラダイムでは、主観的確信が低くても、ヘルプボタンに頼らず、マトリックス上のパネルを試行錯誤にクリックしていけば、ターゲットの位置を探し出すことができる。時間の余裕があれば、確実ではないが、見つけ出すことは難しいことではない。実験参加者は最終的にターゲットの位置が確認できればよいから、どのような方略をとるのかは実験参加者に任されている。

これまでの分析では、ヘルプの利用頻度のみの分析で、ターゲット以外のパネルをクリックした回数は部分的にしか分析していなかったため、試行錯誤に探索していく方略をとった場合でも、ただヘルプを利用しなかったという形でしか処理されていない。そこで、本実験では、これまでの一連の実験において、実験参加者がどのような方略をとるのか検討し、その方略のパターン分類を試みるものである。

動機づけモデルに基づく規範モデル

ここでは、動機づけモデルから、どのような規範モデルが考えられるか検討する。ヘルプを利用する行動は外的手がかり利用行動であり、その行動は、動因と誘因に規定される。動因としては主観的確信が低く、エラーによる被害の大きさを高く見積もっておれば、確実にターゲットをクリックしようとするためにヘルプの利用行動が生起する。さらに、ヘルプの利用しやすさが、外的手がかりの利用可能性の誘因として働き、利用可能性が高ければヘルプは利用される。ヘルプを利用することに伴う行動のコストが高いと利用可能性は低下する。本実験で関係するのは主観的確信とヘルプの利用可能性である。

6.8.2 予測される方略

動機づけモデルから規範モデルとして考えられる方略は3つに分けることができる(図6.8.1)。ターゲットの位置がわかっているパネルをクリックするパネルクリック方略、ターゲットの位置がわからずにヘルプを利用するヘルプ利用方略、試行錯誤にパネルをクリックしてターゲットを探していく探索方略である。どの方略をとるかは、ヘルプ利用にかかるコストとターゲットの位置をどの程度覚えているかによって決まる。

本実験ではヘルプボタンを押して情報が現れるまでの待ち時間に0秒と3秒の条件を設ける。待ち時間の設定は、あまり長くすると、課題の制限時間(後述)が決められている

6.8. 実験7：外的手がかり利用行動の個人の方略の違い

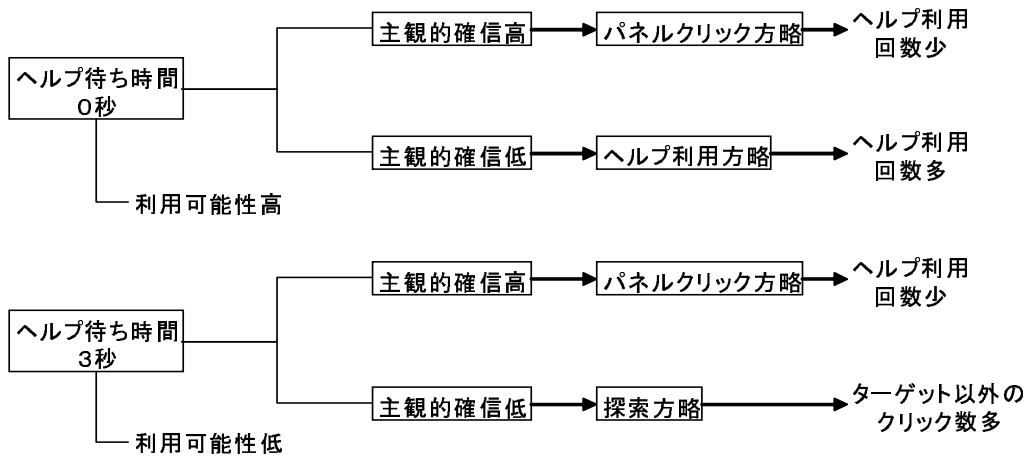


図 6.8.1: 規範モデルとしての方略と結果の予測

ため物理的にヘルプを使える回数が制限されてしまい、条件として適切ではない。さらに、2つの条件間の差を小さくすると待ち時間の影響の差異が際立たなくなる点を考慮し、実験1で用いた条件でもっとも差の見られた条件設定と同じにした。行動コストは待ち時間3秒のときに高くなる。動機づけモデルで考えると外的手がかりとしてのヘルプの利用可能性が0秒では高く、3秒では低くなる。そのため、規範モデルにしたがった場合、合理的方略としてヘルプの待ち時間が0秒のときはヘルプ利用方略をとるが、ヘルプ待ち時間が3秒の場合は探索方略をとることが考えられる。

ところが、ターゲットの位置がわかっている場合、ヘルプを利用せずに直接パネルをクリックすればもっとも時間がかからない。ヘルプを利用すると、ヘルプボタンを押し、さらにターゲットのパネルをクリックすることになるため、それだけ時間がかかる。つまり主観的確信が高いとヘルプを使わず、パネルクリック方略をとる。ターゲット位置を正確に覚えていない場合（主観的確信が低い場合）、ヘルプを利用すればよいが、ヘルプの待ち時間が3秒だと不効用が高く、ヘルプを使わずに、探索的にパネルをクリックしたほうがよいと考えられる。

ただし、ターゲットの位置がほとんど見当つかずに試行錯誤に行うとかえって時間がかかってしまうことも考えられる。つまり探索的に行う場合のコストも考えられる。ヘルプの待ち時間の長さや探索的にクリックしたときに見つかるまでの時間の長さの両者を天秤にかけ、ヘルプ利用方略をとるか探索方略をとるのか判断することになる。図6.8.1では、主観的確信の高低の二分法で示したため、ヘルプ待ち時間3秒で主観的確信低の場合、探索方略としているが、実際には上記のようにヘルプを使う可能性もある。同様に、主観的確信が高い場合もその程度によっては、パネルクリック方略以外をとることも考えられる。いろいろなバリエーションが考えられるものの、ひとつの枠組みとしては、図6.8.1に示したように規範モデルにしたがうものと考えられる。

さらに、すべての人が規範モデルにしたがうわけではないため、規範モデル以外の志向を示す人も存在する。その点については実験結果後の考察で検討する。

第6章 動機づけモデルの実験的検討

本実験では、ヘルプ提示の待ち時間を実験条件としてコントロールし、待ち時間0秒の場合と3秒の場合を設定する。上記で予測した方略をとるのかどうか検討する。

6.8.3 方法

実験参加者

北九州市立大学文学部2年生31名(男性4名,女性27名)。年齢は19~21歳。

課題

課題は実験1とほぼ同じだが、以下の点が異なる。ターゲットの数を13個と増やした。確認回数は1回と2回の条件とした。ヘルプが提示されるまでの時間は0秒と3秒の2条件である。ヘルプの提示は実験3で用いた直接表示とした。

装置

実験の制御はパーソナルコンピュータ(Fujitsu FMV-6740CL7SまたはFMV6667SL6C)によってなされ、CRTモニタ(iiyama LS501UまたはS700JI)に提示される。実験参加者はマウスを利用して操作する。実験制御プログラムは実験1のプログラムの一部を修正したものである。

手続き

各試行では、画面上に試行の番号が表示され、その番号を実験参加者がクリックすることによって始まる。確認回数条件2通りとヘルプ待ち時間条件2通りの4試行の組み合わせとなる。4試行を3回繰り返す、順序はランダムで計12試行を行う。本実験に入る前に4試行の練習を行った。実験は10名程度ずつの集団で行った。

教示において、この実験は記憶の実験ではなく、ヘルプ機能もうまく使って最終目標課題を達成させることが目的であることを説明した。

6.8.4 結果

各実験参加者におけるヘルプ待ち時間の0秒時と3秒時におけるヘルプ利用頻度及びターゲット以外のクリック数の合計を算出し、それらを変数としたクラスター分析を行った。距離は平方ユークリッド距離を用い、クラスターの手法はグループ間平均連結法を用いた。その結果をデンドログラムで表したのが図6.8.2である。

このデンドログラムから、8つのタイプのクラスターに分類し、A~Hの記号を付加した。それぞれのクラスターの特徴を表6.8.1にまとめた。図6.8.1に示したように、ヘルプ利用頻度が多ければヘルプ利用方略、少なければパネルクリック方略と考えられる。そし

6.8. 実験7：外的手がかり利用行動の個人の方略の違い

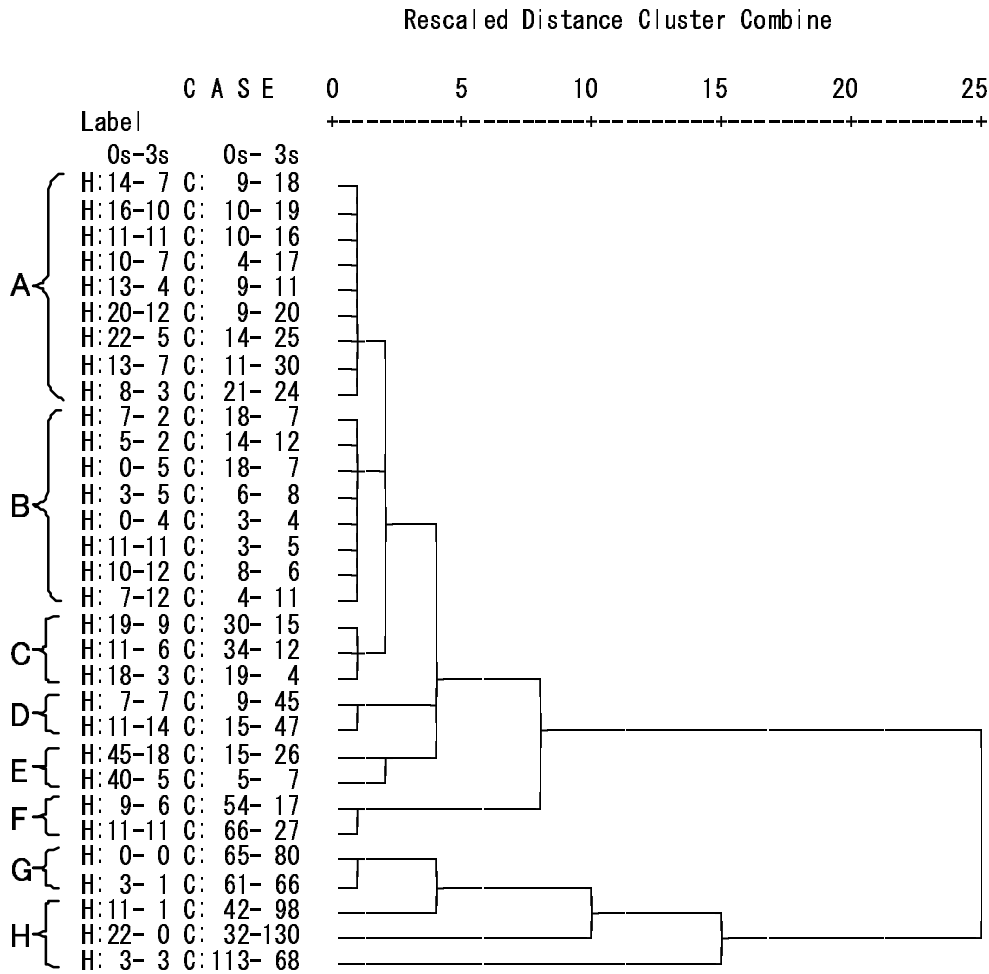


図 6.8.2: ヘルプ待ち時間 0 秒及び 3 秒時でのヘルプ利用頻度とターゲット以外のクリック数をもとに実験参加者をクラスター分析したときのデンドログラム。Label の H はヘルプの利用頻度，C はターゲット以外のクリック数を表し，2 つの数字は前がヘルプ待ち時間 0 秒の場合，後ろの数字はヘルプ待ち時間 3 秒の場合の数をそれぞれ示す。

て，ターゲット以外のクリック数が多ければ探索方略であると考えられる。以下，それぞれのクラスターの特徴について説明する。

・コスト合理志向（クラスター A）

ヘルプの利用はヘルプ待ち時間 0 秒のほうが多く，ターゲット以外のクリック数はヘルプ待ち時間 3 秒のほうが相対的に多くなっている。ヘルプの待ち時間が 0 秒の場合はヘルプ利用方略をとり，ヘルプの待ち時間が 3 秒の場合は探索方略をとっている実験参加者である。ヘルプの利用のメリット・デメリットを考え，合理的な判断方略を行っている。

・パネルクリック志向（クラスター B）

ヘルプの利用もターゲット以外のクリックも全般的に少なく，パネルクリック方略をとっている。

・コスト大パネルクリック志向（クラスター C）

ヘルプの利用数もターゲット以外のクリック数もヘルプ待ち時間が 0 秒のときのほうが

表 6.8.1: クラスタ分析による各クラスターの分類とその特徴

クラスター	人数	確認行動における特徴		ターゲットのクリック数の平均	主観的評定の平均
		ヘルプ利用数	ターゲット以外のクリック数		
A. コスト合理志向	9	H0 > H3	H0 < H3	9.6	3.0
B. パネルクリック志向	8	全般少	全般少	9.5	3.5
C. コスト大パネルクリック志向	3	H0 > H3	H0 > H3	9.7	3.3
D. 合理的探索志向	2		H0 < < H3	9.6	3.2
E. 合理的ヘルプ志向	2	H0 > > H3		9.4	2.7
F. 非合理的探索志向	2		H0 > > H3	9.1	3.2
G. 探索志向	2	全般少	全般多	9.4	3.3
H. 探索依存志向	3		非常に多い	9.6	3.2

H0:ヘルプ待ち時間 0 秒時のデータ

H3:ヘルプ待ち時間 3 秒時のデータ

> > , < < : 差が大きいことを示す

待ち時間 3 秒に比べ多くなっている。ヘルプ待ち時間 0 秒のときはヘルプ利用方略も探索方略もとるが、ヘルプ待ち時間が 3 秒になると、相対的に両方の方略とも低下し、パネルクリック方略をとっている。

・合理的探索志向 (クラスター D)

ヘルプ待ち時間が 3 秒になると、ターゲット以外のクリック数が多くなっており、探索方略をとっている。ヘルプ待ち時間 3 秒の場合に探索方略をとっていることは、探索方略をとる上では合理的な方略となっている。

・合理的ヘルプ志向 (クラスター E)

ヘルプ待ち時間が 0 秒になると、ヘルプの利用頻度が多く、ヘルプ利用方略のとり方が合理的になっている。

・非合理的探索志向 (クラスター F)

クラスター D とは逆でヘルプ待ち時間が 0 秒のときに探索方略をとっており、探索方略のとり方が合理的判断ではないと考えられる。

・探索志向 (クラスター G)

ヘルプ利用頻度がターゲット以外のクリック数に比べて極端に少なく、全般的に探索方略をとる行動となっている。

・探索依存志向 (クラスター H)

ターゲット以外のクリック数が極端に多く、合計で 140 から 180 程度までで、1 試行あたりで計算すると 10 以上ターゲット以外をクリックしている。下手な鉄砲も数打てば当たる式の方略で強く探索に依存していると考えられる。

このクラスター H は、デンドログラム上、最下段の 3 名をひとつにまとめたが、クラスター分析上は本来 3 つに分割すべきところであるが、それらの特徴は、上述したように強い探索依存の傾向を示した点で共通しており、ひとつの分類としてまとめ、表現上統一するため「クラスター」という言い方をした。

表 6.8.1 には、各クラスターにおけるターゲットのクリック数と主観的評定の平均も示

した。ターゲットのクリック数はクラスターによる差異はみられず、10個のターゲットのうち平均して9個以上のターゲットをクリックすることができている。一方、主観的評価については、パネルクリック志向（クラスター B）では主観的評価がもっとも高くなっている。また、コスト大パネルクリック志向（クラスター C）も相対的に主観的評価は高くなっており、クラスターによって主観的評価が異なっている。

6.8.5 考察

クラスター分析を行ったところ、8つのクラスターに分けることができたが、規範モデルで説明される場合とそうでない場合に大きく2つに分けることができる。クラスター A～E は規範モデルで説明されるが、クラスター F, G, H は非合理的であったり、専ら探索方略を使う志向を示していると考えられ、規範モデルではうまく説明ができない。

規範モデルによる説明

規範モデルにしたがうと、ヘルプ利用頻度は待ち時間3秒よりも0秒のほうが多くなり、ターゲット以外のクリック数は待ち時間0秒よりも3秒のほうが多くなる。クラスター A は、その通りの結果を示しており、規範モデルにしたがった合理的志向と解釈される。クラスター D はヘルプのコスト大（待ち時間3秒）のときに探索方略をとっており、合理的に探索方略を用いた志向となっている。クラスター E はヘルプのコストが小さい（待ち時間0秒）ときにヘルプの利用頻度が多く、ヘルプ利用方略において合理的な志向となっている。各クラスターの違いは、ヘルプの利用頻度やターゲット以外のクリック数においてどこに特徴が現れたかの違いであって、この3つのクラスターは探索方略やヘルプ利用方略を規範モデル通りに合理的に使っていると考えられる。

クラスター B とクラスター C は他のクラスターの実験参加者よりもターゲットの位置を覚えることができたため、パネルクリック方略をとっていると思われる。クラスター B とクラスター C の主観的評価を規範モデルにしたがった他のクラスター A, D, E の主観的評価と比較すると、前者の平均 3.43、後者の平均 2.98 であった。2つの平均の差を比較すると統計的に有意な差の傾向が見られた ($t = 1.98, df = 22, p = .060$)。このことは、主観的確信が高いとパネルクリック方略をとりヘルプの利用頻度が少なくなるという規範モデルにしたがっていると考えられる。

クラスター A～E の人数は24名で、全実験参加者31名のうち75%以上が規範モデルによって説明が可能であった。ただし、最初に予測したようにすべての人が規範モデルにしたがうわけではないため、規範モデルにしたがった人数の多寡が分類の妥当性を決めるわけではない。そのため、それ以外の実験参加者に対してどのような説明が可能なのかを以下に検討する。

規範モデルによらない説明

クラスター F は、ヘルプ待ち時間 0 秒のときと 3 秒のときのヘルプ利用頻度は変わらないが、0 秒のときのターゲット以外のクリック回数が増えている。規範モデルで考えると、0 秒のときのヘルプ利用頻度が増えて、ターゲット以外のクリック回数は少なくなると考えられるが、それとは逆になっているため、規範モデルにはしたがっておらず、合理的判断ではないと思われる。ただし、各試行の詳細なデータを見ると、特定のいくつかの試行でのターゲット以外のクリック回数が増えている。自分では覚えていたつもりでパネルをクリックしたところ、ターゲットをクリックできず、結果的にターゲット以外をクリックしてしまったのではないかと考えられる。そのため、方略としてはヘルプをほとんど使わないパネルクリック方略を行ったと考えられ、クラスター B と似た志向であったとも考えられる。ただし、ターゲットの位置の記憶に対する過信があったため、結果としてターゲットをクリックできずターゲット以外のクリック数が増えてしまったのではないだろうかと思われる。

クラスター G, H はどのような条件でも探索方略をとっている。クラスター分析上、この 2 つを別のクラスターと分類したが、相対的にクラスター H のほうがターゲット以外のクリック数が多いだけで、いずれもヘルプはほとんど使わずに探索方略を志向していると考えられる。

個人要因

このように、規範モデルにしたがったと解釈される実験参加者とそうでない実験参加者がいることがわかった。それでは、その差はどのような要因によるものであろうか。本実験の結果から直接説明することはできないが、次のようなことが考えられる。

まず、本実験では規範モデルにしたがったと考えられる場合において、主観的確信が高いか低いかによって異なる方略をとることがわかった。これは個人がどの程度記憶できたかに影響を受けていると考えられる。どの程度記憶できたかは、実験参加者の実験に対する動機づけ（覚えようとする努力が高いか低いか）、もともとの記憶能力の違いなどの要因が関わってくる。なるべくヘルプに頼らないように記録段階で努力した実験参加者もいたであろうし、ヘルプに頼ることを前提として、記録段階では努力をしていない実験参加者もいたと想像される。

次は、規範モデルにしたがった合理的な判断志向を示す個人とそうでない個人の違いについて検討する。合理的な判断をするのか直観的な判断をするのかについては、個人の内的メカニズムとして合理システムや経験システムを仮定した考え方もなされている (Epstein, 1994)。合理システムと経験システムを調べる質問紙尺度として REI (Rational-Experiential Inventory) (Pacini & Epstein, 1999) が開発されており、豊沢・唐沢 (2004) は、その日本語版を用いて合理性が低く経験性が低いほうが認知的バイアスが生じやすいことを示している。

6.8. 実験7：外的手がかり利用行動の個人の方略の違い

また、松尾(2001)では、検索ヘルプ、スクロールヘルプ、紙のマニュアルの利用頻度の違いを実験的に検討したところ、実験参加者は必ずしも合理的な選択によってヘルプを利用するのではなく、むしろ、個人の選好で選択していることを示唆している。さらに、松尾(2007a)においては、松尾(2001)と同様の実験を行うと同時に質問紙を用いて、個人要因の違いを検討している。その結果、ヘルプを利用する人は神経質や認知的熟慮性(滝間・坂元, 1991)の得点が高かった。これはヘルプを利用することで作業が複雑になることに認知的負担を感じたためと松尾は解釈している。本実験の場合に当てはめてみると、ヘルプを使うことが面倒であると感じ、試行錯誤にパネルをクリックしていくほうが認知的負担が少ないと感じた実験参加者もいたと考えられる。

さらに、クラスターGやHに分類された個人の場合、試行錯誤的に探索していくことを楽しんでいただけた可能性もある。試行錯誤に行っていくことはターゲット以外のパネルを多くクリックしてしまうリスクを伴うが、一方で正しいターゲットをクリックできたときの喜びもある。人間はリスク状況下であえてリスクを志向することもある。楠見(1995)はさまざまな不確実事象における個人差を検討し、個人の傾向性が不確定状況の認知・決定・態度・行動へ影響を及ぼすことを明らかにしており、リスク回避傾向に個人差があることを示している。山・吉村(2000)は、楽観性特性(Scheier, Carver, & Bridges, 1994)がリスク行動に影響を及ぼすことを示唆している。本実験の場合、パネルをクリックしていけばターゲットに当たるだろうという楽観的な捉え方が探索方略を産むと考えられる。同じような教示をしたにもかかわらず、実験参加者によってはターゲット以外をクリックするのだけ回避しようとした実験参加者がいたのと対照的に、ターゲット以外をクリックしてもかまわないと楽観的に考えた実験参加者がいたと考えられる。さらに、刺激欲求を求める特性がリスクテイキング行動に影響を与えることも知られている(古澤, 1989; Zuckerman & Kuhlman, 200)。刺激欲求特性は、スカイダイビングなどの危険なことによってスリルを求める特性であるが、この特性の高い個人は、リスクをあえて求めることが考えられる。本実験の課題の場合、ヘルプに頼らずに探索的にターゲットを見つけていくことに刺激を求めたとも考えられる。

このような個人要因については、可能性として考えられるものを挙げたが、本実験での実験参加者がここで述べたような特性を有しているかどうかは今後の検討が必要である。さらに、何をヒューマンエラーととらえたか、言い換えると、どこまでが期待された範囲であったと考えたかによって、どのような方略をとるかが変わってくる。この点については次章の総合考察で検討したい。

第7章 総合考察

本論文では、ヒューマンエラーを防止するためにはどうすればよいのかを外的手がかりによって検討してきた。人間がエラーをしてしまうことを前提として考えたときに、外から気づかせる手がかりが必要であると考え、外的手がかりを提案した。さらに、その外的手がかりは、しくみとして設けられていても実際に人間がそれを利用しなければ意味がなく、それを利用するかどうかを動機づけの観点から説明することが可能であると考え、動機づけモデルを提案した。

本論文で提案した外的手がかりが妥当なものであるのかについて、第4章で医療現場でのインシデント報告をもとに分析をし、さらに、第5章で提案した動機づけモデルによって外的手がかりの利用行動が説明し得るのかどうかを第6章において実験室実験によって検証してきた。

その結果は、いくつかの問題点や今後解決していくべき課題は残されたものの、外的手がかりはヒューマンエラー防止に有効なものであり、さらに、その動機づけモデルも妥当なものであるというエビデンスが得られたと考えられる。最後に、本章では、第4章での分析結果、第6章での実験結果を総合して、ここまでの研究全体を通してどのようなことが明らかになり、さらにどのような問題点が残されているのか考察を行いたい。

7.1 動機づけモデルの実験による検証

外的手がかりの動機づけモデルを第5章で提案し、第6章において7つの実験を行い、動機づけモデルの検証を行った。ここでは、その実験について総合的な考察を行うとともに実験室実験に伴う問題点や今後の課題を明らかにしたい。

7.1.1 モデルの検証

第5章で提起したモデルを改めてここに記載する。

$$Potential = Drive \times Incentive \quad (7.1)$$

$$Potential = ((\lambda - Subjective\ Confidence) \times Deficit - Stress) \times (Usefulness - Cost) \quad (7.2)$$

このモデルでは、外的手がかりの利用行動のポテンシャルが動因 *Drive* と誘因 *Incentive* の積で表され、さらに動因は主観的確信 *Subjective Confidence* と被害の程度 *Deficit*、ス

7.1. 動機づけモデルの実験による検証

トレス *Stress* で表現され、誘因は有用性 *Usefulness* とコスト *Cost* で表現されることを示している。本論文では、ストレス以外の要因について、このモデルを実験的に検証を行った。直接モデルの検証に関わったのは実験 1 ~ 5 であった。

実験 1 においては *Subjective Confidence* を確認段階の回数を条件によって変えることによって、動因の操作を行い、同時に誘因の *Cost* をヘルプ提示待ち時間によって操作した。その結果、回帰分析によってモデル式の当てはまりを検討したところ、主観的確信に確認段階の回数を用いた場合も主観的評定を用いた場合も、81%、73%と高い寄与率を示し、モデルへの当てはまりを検証することができた。さらに、ターゲットのクリック数で最終的な課題達成を見たところ、主観的評定とヘルプの利用頻度の影響を受けていた。

実験 2 ではターゲット以外をクリックした数と最終的にターゲットをクリックできなかった数に対して罰金を取ることによって被害の程度 *Deficit* の動因を操作した。罰金を設けた条件においては、ヘルプの利用頻度が高まり、実験 1 と同様に動機づけモデルが検証された。一方、ターゲットのクリック数においては罰金の有無は影響を与えなかった。

実験 3 では、実験 2 でターゲット以外をクリックに対して罰金を取ったのに対して、ターゲットをクリックできなかった数に対してのみ罰金を取るようにした。その結果、ヘルプの利用頻度は主観的確信が低い場合で罰金が設けられた試行において高くなっていた。確信が高い場合はターゲットの位置がわかっているため、罰金の有無に関係なくヘルプの利用が必要なかったと考えられる。したがって確信が低い場合におけるヘルプ利用頻度が増えていることは、被害の損失の程度が動因に影響を与え、被害の損失が高くなると外的手がかりの利用行動の動機づけが高まるというモデルに合致した結果になったと考えられる。ただし、ターゲットのクリック数への影響は見られなかった。

実験 4 では、ヘルプの提示方法について、座標表示か直接表示かで比較を行い、誘因の *Usefulness* の影響を操作した。直接表示のほうが主観的確信の高低に関わらずヘルプの利用頻度が高くなり、誘因の影響を受けるという動機づけモデルと合致する結果となった。また、ターゲットのクリック数も直接表示のほうが高くなった。

実験 5 では、ヘルプ情報を提示させるための操作方法をヘルプボタンクリック、マウス右ボタンクリック、スペースキー押下の 3 つのインタフェースで誘因の *Usefulness* の違いを検討した。実験 4 までの実験においては、ヘルプの待ち時間において誘因を操作していたが、制限時間を設けた課題であったため、ヘルプの待ち時間が長いとヘルプを利用しなくなるというのが誘因の影響ではなく合理的な判断としてそうせざるを得ない状況であったとも考えられる。そこで、実験 5 では時間に影響を受けないインタフェースの側面で誘因の操作を行った。その結果、右ボタンクリックにおいてヘルプ利用頻度が高くなり、インタフェースの誘因の影響を受けることが明らかになった。ターゲットのクリック数においても右ボタンクリックが多くなっていた。

このように 5 つの実験を通して動機づけモデルが検証された。以下では、いくつかの要因についてさらに詳細に考察するとともに、問題点についても検討する。

7.1.2 被害の程度の要因操作

実験2と実験3において、罰金を課すという形で被害の程度の要因操作を行った。実験2ではターゲット以外のクリックについても罰金を課す課題で行った。これは誤確信型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、リスク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問題であった。リスク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が否定できない。実験2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。エラーに対するリスク認知というよりも、単なる条件づけ学習の結果であるという可能性がある。

そのため、実験3ではターゲット以外のクリックには罰金を課さないようにした。また、実験2では罰金の有無をセッションを分けて行ったため、記銘段階で記銘の努力に差が生じたことも考えられたために、試行ごとに罰金の有無を操作し、記銘段階の後で罰金の有無を提示するようにした。

その結果、主観的確信が低い場合、罰金が無ければヘルプ利用行動は低く、一種のリスクテイキング行動を起こしている。一方、罰金があればヘルプ利用行動は高くなった。つまり、主観的確信と罰金の有無のいずれかの単独要因で決定するものではなく、双方の交互作用によって影響を受けている。分散分析の結果も、2つの要因の交互作用に統計的に有意な結果が見出されている。この結果は、動機づけモデルの考え方を支持するものである。

実験3の結果は、上述のように動機づけモデルに適合することが示されたが、ここでは第5章に述べた Blomquist(1986) の効用最大化理論での説明を検討してみる。以下が Blomquist の効用最大化理論での式である。

$$U = I - D(e, s) - p(e, s)L(e, s) \quad (7.3)$$

実験3の実験条件で事故の損失 L は、罰金の有無によって操作されている。そのため、各試行での参加者が見積もる事故の損失 L は、ほぼ一定であると考えられる。また、事故の確率 p は、課題の難易度（ターゲットの位置の覚えやすさ）に依存するが、外的安全対策 (s) としてヘルプが設けられており、ヘルプを利用したり、事前の記銘・確認段階で覚える努力 (e) を行うことによって、変化したと考えられる。ただし、罰金の有無の条件の違いとして現れてくる参加者の努力 (e) は、罰金の有無が知らされた後の目標課題段階でのヘルプ利用行動のみである。不効用 (D) においても、ヘルプをクリックする手間、ターゲットを覚えることの努力が考えられるが、これらは条件間に差はなく、条件間の違いで影響を受ける参加者の努力 (e) は、ヘルプのクリックである。

したがって、条件間の違いで効用 U を左右する参加者の安全努力 (e) はヘルプ利用行動になる。ヘルプ利用行動に伴う不効用 D を見積もることは困難であるが、少なくとも、次のように説明できる。罰金が課せられ (L が高い)、主観的確信が低かった (事故生起確率 p が高かった) 場合は、ヘルプを利用して p を低くするほうが、ヘルプ利用の不効用が

あったとしても全体の効用を上げる効果があると判断された。つまり、式 7.3 において、不効用 D がある程度高くなったとしても、 p と L の積の項の p 値を下げるほうが全体の効用 $(I - D - pL)$ が低くなると判断された。このように実験 3 の結果が効用最大化理論でも説明可能であることは、実験結果が妥当であることを裏付けるものである。

動機づけモデルでは、外的手がかりの利用動因は被害に対するリスク認知と主観的確信によって影響を受ける。リスク認知が低い場合、つまり罰金が無く被害の損失の認知が低いと、利用動因は低くなる。実験 3 の結果では、罰金を課さない場合、金銭上の損失は変わらないため、主観的確信の高低に関わらず、外的手がかりの利用頻度は低かった。罰金がある場合、主観的確信が低いと外的手がかりの利用頻度は高くなった。

実験 3 の結果では、実際に罰金を取るという形で、事故の損失を経験させ、動機づけモデルを支持する結果となった。事故の損失が高い場合、外的手がかりの利用行動に影響を及ぼすが、主観的確信が高い場合はその影響を受けず、主観的確信が低く事故の発生確率が高いと認知した場合に、外的手がかりの利用行動が生起することが明らかになった。

しかし、ここでの実験結果は、本実験で設定した場面においてみられた結果であり、それを一般化するには慎重でなければならない。現実の場面の場合、さまざまな要因が含まれているために、ここでの実験結果がそのまま当てはまるわけではない。ただし、次のような示唆を得ることができたとは考えられる。

現実の場面においては、事故防止研修や日常的な注意喚起によって事故の損失を認知させる努力がなされているが、主観的確信が高い場合は、確認を行うなどの安全行動に結びつかないことが示唆された。事故の損失が大きいことを頭で認知していても、実際に安全行動につながるわけではない。つまり、リスク認知のレベルによって、安全行動を生起させる動因を高めることは容易ではない。安全行動を高めるには、安全行動の不効用を低くすること、動機づけモデルでの誘因を高めることを検討する必要があるであろう。実験においては、次に述べる外的手がかりのユーザビリティを高めることにつながると考えられる。

7.1.3 外的手がかりのユーザビリティの要因

実験 4 や実験 5 においてヘルプ情報の提示のしかたやヘルプ操作のインタフェースを実験的に操作して外的手がかりのユーザビリティを検討した。

ユーザビリティが低いと、安全行動（ここでは外的手がかりの利用）省略型エラーを招く可能性がある。安全行動省略型エラーは、安全行動のユーザビリティが低く、利用することに不効用があると生じてしまう。しかし、安全行動の効用が高ければ安全行動は省略されない。つまり外的手がかりが利用されることになる。

実験 4 では、外的手がかりの効果を表示のユーザビリティの観点から検証した。ターゲットのパネルの位置を座標表示の条件と直接表示の条件で分けて検討した。座標表示では座標の数値からパネルの場所を探さなければならないが、直接表示では直接パネルの位置の色が変わるため使いやすい。この実験結果からわかったことは、作業に対して主観的確信の高低（動因の差）があったとしても、外的手がかりのユーザビリティ（誘因）の差異が

際立っていると、相対的に利用される外的手がかりと利用されない外的手がかりに分けられてしまうということであった。座標表示が利用されずに直接表示は利用されるという結果が示された。仮に利用が不可欠な外的手がかりがあっても、そのユーザビリティが低く、別の手がかりでユーザビリティが高い手がかりがあれば、利用が不可欠な手がかりが利用されなくなる恐れがあることを示唆している。

たとえば、印刷プレビューの操作性が異なる2つのソフトを使っていた場合、一方のソフトの印刷プレビューの操作性が相対的にもう一方のソフトを優れていると、操作性のよいソフトを利用するときは印刷前に印刷プレビューを確認するが、操作性が悪いほうのソフトでは印刷プレビューが利用されなくなってしまう可能性が高い。このような場合、誤りがあったのに、印刷プレビューを確認しないまま印刷してしまい、大量の印刷ミスを出してしまう恐れがある。

さらに、実験5においては、インタフェースの側面からユーザビリティを検討した。外的手がかりをヘルプボタンクリック、スペースバー、マウス右クリックの3つのインタフェースで検討した結果、右クリックでもっともヘルプが利用された。ここでは、使いやすいインタフェースであれば、利用されることがわかった。安全行動の不効用が低くユーザビリティが高いとそれが動機づけモデルにおける誘因を高め、外的手がかりの利用行動が高まったと考えることができる。

近年、医療事故防止においては、IT技術を利用することによって事故防止を行うことが注目されている（Bates, 2000; Bates & Gawande, 2003）。しかし、使いやすくコストが低いものでなければ利用されなくなってしまうし、逆にエラーを起こしてしまう可能性も少なくない。安全対策として講じられたものが、利用の不効用が高いものであれば、たとえ対策として設けられていても、利用されなくなってしまうとほとんど意味をなさない。事故が生じた後に安全対策として何らかの対策が提案されても、しばらくは遵守されるが、行動のコストが高いと時間の経過とともに無視されてしまい、また同様の事故を引き起こしてしまう。ユーザビリティが高く行動コストの低い安全対策を講じる必要があることが、このような実験結果から示唆される。

7.1.4 発生確率がリスク認知に及ぼす影響

リスク認知は、被害の程度とその被害の発生確率の積によって表現される。しかし、被害の発生確率がどの程度であるのか見積もるのは難しい。その被害がある特定のヒューマンエラーで引き起こされるならば、そのヒューマンエラーの発生確率がどの程度であるのか見積もることによって知りえるかもしれないが、ヒューマンエラーの発生確率も経験的に知ることは難しい。

たとえば、誤薬ミスでは、類似した名称の薬の間違いがよく発生する。サクシゾンというステロイド薬を処方すべきところを間違えてサクシンという筋弛緩薬を処方してしまって患者が亡くなったというケースがある。実際に亡くなったケースは数えるほどではあるが、死亡という結果を招きかねない事故だけに、その間違いが生じないようにしなければ

ならない。実際には、そのような事故を経験することがほとんどないため、その発生確率は少なく見積もってしまう。そこで事故防止対策としてはインシデントや事故の情報を共有することによって、ある特定のヒューマンエラーが起きやすいことを情報として伝えることがなされている。たとえば、医療評価機構は、毎月医療安全情報と称して、さまざまなインシデント情報を発信し、医療者に共有することを行っている。それによって自分では経験していないが、ある特定のヒューマンエラーが起きやすいというリスク認知が高まることが期待されている。

実験6において、与えられた課題の難易度および正答率情報を提示した。これは、間違え可能性が高いのか低いのか、つまりヒューマンエラーが起きやすいかどうかを提示したことになる。その結果、難易度情報の影響が外的手がかりの利用行動に及ぼしたことが示唆された。実際の外的手がかりの利用行動には、個々が課題に対して抱いた主観的判断にも左右されるため、明確なデータではないが、示唆を得たものと考えられる。

このような実験結果はリスク認知において、発生確率が影響を与えることを示すもので、リスク認知が被害の程度と被害の発生確率の積で表現されることと合致する。ヒューマンエラーによる事故防止対策として、ヒューマンエラーが発生しやすいということを外から与えることはリスク認知を高め、外的手がかりを利用する行動を高めることになり、安全行動省略型エラーを低減させることにつながることになるが、そのことが本実験の結果から示唆された。

7.1.5 ヒューマンエラーは防止できたか

これまでは、実施した実験が外的手がかりの動機づけモデルに当てはまるかどうかの議論を行ってきた。その結果、実験によって外的手がかりの動機づけモデルが検証できたが、外的手がかりを使うことによってヒューマンエラーが防止できたのかどうかを次に考察する。

何がヒューマンエラーになるのか

7つの実験を行ったが、まず、実験の中で現れたと考えられるヒューマンエラーが第1章で分類したどのエラーに入るのかと考えられるのか検討したい。第6章での実験パラダイムで述べたように、この実験でのヒューマンエラーは、ターゲット以外のクリックという誤確信型エラーとすべてのターゲットをクリックできなかったという未達成型エラーの2つが考えられるが、さらに詳細に検討すると次のように考えることができる。

実験参加者としては、ターゲット以外をクリックする行為は期待を逸脱しており、その結果ターゲット以外のパネルを裏返してしまったことも期待を逸脱したものである。この場合、行為が期待された範囲を逸脱すると必ず結果も期待された範囲を逸脱する。そのため、実験参加者にとってみれば、行為失敗型のエラーであったと考えられる。行為失敗型のエラーの中で、誤確信型であるのか未達成型であるのかは、そのときの場面によって異なっていたと考えられる。ターゲットの位置をわかっているつもりでクリックしたのに間

第7章 総合考察

違っていたときは、誤確信型エラーである。しかし、わからないが適当に見当をつけてクリックしてしまったという場合は未達成型エラーであったと考えられる。

さらに、誤確信型エラーが生じた場合、自分の記憶に対する自信がなかったのにヘルプボタンを使わずに自分の記憶に頼ってパネルをクリックしてしまったと感じることがあったはずである。そのときは、誤確信型エラーであると同時に安全行動省略型エラーであったとも考えられる。

しかし、何がヒューマンエラーになるかについては、第1章で議論したように、どこまでを一連の行為とみなすのかというスキーマを各個人がどのようにとらえていたかによって異なる。実験参加者によっては、最終的にすべてのターゲットの位置をクリックするために試行錯誤的にターゲット以外のパネルをクリックしてしまうことは行為として期待された範囲を逸脱していないと考えることもある。したがって、必ずしも、ターゲット以外のクリックがヒューマンエラーだとは決められない。最終的にすべてのターゲットをクリックできなかった場合、期待された結果が達成できなかったため、このとき未達成型エラーが生じたと考えることができる。実験7の結果からいろいろなタイプの方略があることが示されたが、その中で、探索的に試行錯誤に行う実験参加者がいたことが明らかになった。このような実験参加者にとっては、ターゲット以外をクリックすることはヒューマンエラーではなく、最終的に13個のターゲット（実験7ではターゲットの個数を13個とした）をクリックすればよいと考えた可能性が考えられる。個々のクリックについてターゲット以外をクリックしてもヒューマンエラーではなく、最終的に13個のターゲットをクリックできたかどうか期待された範囲を逸脱したかどうかになると考えられる。そう考えると最終的に期待された結果をもたらさなかったときのエラーは未達成型エラーだと考えられる。

ただし、この場合もすべてのターゲットをクリックすることを結果として期待していなかったかもしれない。また、ターゲットのパネルの配置はそれぞれ異なっているため、その時々を試行によって難易度が変わるため、実験参加者の中には試行ごとにそれぞれ期待された範囲が想定されていて、ターゲットすべてをクリックすることを期待した場合もあるであろうし、もっと少ない数しか期待しなかったこともあったであろう。それは課題がどの程度難しいのか事前に知っていたかどうかの影響も受けるであろう。実験6で難易度情報を出したことは、個々の試行においてどの範囲までを各個人が期待したのかが変わってきたと考えられる。そうすると、すべてのターゲットを開くことができなくても、その結果は期待を逸脱した範囲ではない、むしろ与えられた課題はもともとうまく達成できない課題であったと考えることもできる。その意味ではヒューマンエラーではなく、結果として期待を逸脱したわけではないと考えることもある。第1章でテストの点数を例として述べたが、もともと困難な課題であってそれができなかったからといってヒューマンエラーとは言わないのと同じである。

このように個人によって方略が異なることは、ヒューマンエラーの捉え方が異なっている可能性があることを示唆している。上述した事例以外にも参加者がとった方略はさまざまに考えることもできる可能性はある。

7.1. 動機づけモデルの実験による検証

実験パラダイムを説明した第6章でも述べたように、個人によってどのような方略をとっていくのかは個人によって異なることが予測された。ターゲット以外をクリックすることは期待を逸脱していないと捉え、試行錯誤的に行った参加者とターゲット以外は極力クリックしないように努めた参加者がいることが考えられる。

実験7において、その違いを明らかにするため個人による方略の違いを検討した。その結果、必ずしも合理的な規範的方略をとらずに、探索的に試行錯誤を行う参加者も見られた。第1章でのヒューマンエラーの作業定義のところでも述べたように、個人が考えるスキーマがどのようなものであったかによってヒューマンエラーとして言及したものが変わってくると述べたが、そのことが個人の方略の違いとなって現れたと考えることができる。

以上のように厳密に考えるとヒューマンエラーに関する実験を行うことが非常に困難であることがわかる。しかし、実験課題として個々に期待した範囲を何かしら持っていたはずで、自分のパフォーマンスについて期待された範囲内であったのか、それとも逸脱したのかという個々の判断が生じていたはずである。そのような意味では、個人によって、ヒューマンエラーの捉え方が個人によって異なっていたが、ヒューマンエラーについて検討した実験としては妥当であったと考えられる。

ヒューマンエラーの指標

本論文では、結果の分析においては、主としてヘルプの利用頻度とターゲットのクリック数を取りあげた。ヘルプの利用頻度は外的手がかりの利用行動を示すもので動機づけモデルの検証のための指標としてとらえたものである。一方、ターゲットのクリック数は最終的な目標課題におけるパフォーマンスの指標となっている。実験パラダイムの検討において記述したように、ヒューマンエラーが防止できたのかどうかについての直接的指標は示されていない。それは、上述したように何がヒューマンエラーになるのかが個人によって捉え方が異なる可能性があったからであった。単純に考えられるのはターゲット以外のパネルをクリックしたのをヒューマンエラーだとすることである。しかし、戦略的に試行錯誤を行うこともあり得るため、ターゲット以外のパネルのクリック数をヒューマンエラーの指標としてとらえることはできない。

今回の一連の実験はヘルプの利用の動機づけを観察することが第一目的であったため、ターゲット以外のパネルのクリックをヒューマンエラーと位置づけてしまうと、ターゲット以外のパネルをクリックしてはいけないこととなり、主観的確信や被害の程度の要因とは関係なく、すべての実験参加者がどの場面でもヘルプの利用を行ってしまう恐れもあり、動機づけを調べる実験として成立しなくなってしまう。そのため、実験参加者には試行錯誤に行うことも許す必要があった。

そこで、本論文ではターゲットのクリック数をヒューマンエラーの間接的な指標として考えた。ヒューマンエラーの作業定義として本論文では、行為と結果の双方が期待から逸脱したことであったとした。行為が期待から逸脱したかどうかについては、これまで議論してきたように、ターゲット以外をクリックしたことを行為の逸脱と捉えた参加者もいた

うが、それは行為の逸脱ではないと捉えた参加者もいたと思われるため、行為の逸脱についての指標を検討することは難しい。しかし、最終目標課題としてすべてのターゲットをクリックすることが目標としてあったことはどの参加者にも共通していると思われる。そのため、期待される範囲は可能な限りターゲットをクリックすることであったはずである。そこで、ターゲットのクリック数が多いということは期待からの逸脱が少なかったと考えられる。つまりヒューマンエラーの間接的な指標としてターゲットのクリック数が多かったということはヒューマンエラーの低減につながると考えることができる。

ヒューマンエラーの低減

上述したように、本論文の実験では直接的なヒューマンエラーの指標となりうるものはない。ターゲットのクリック数によって間接的にヒューマンエラーの低減を観察した。

その結果、実験1では、ターゲットのクリック数で最終的な課題達成を見たところ、主観的評定が高い場合、ヘルプの待ち時間が短い場合、ヒューマンエラーは低減したと考えられる。主観的評定は記憶の程度を示しているため、主観的評定が高いときはエラーが少ないことは当然の結果である。一方、ヘルプの待ち時間が短いということは、安全確認行動の不効用が低い、言い換えると外的手がかりの効用が高く利用しやすいことを示している。つまり、リスク対応のリソースが高くなっており、それによって安全行動省略型のエラーが低減したと考えられる。

実験2や実験3においては罰金の有無がターゲットのクリック数には影響を与えなかった。被害の程度の認知が外的手がかりの利用行動に影響は与えたもののヒューマンエラーの低減にまでいたらなかった。罰金を与えたものの、最初に5,000円を渡しているため、実際に実験参加者が支払いをする必要はなかったため、罰金の有無が大きな影響を与えなかった可能性が考えられる。

実験4においては直接表示のほうがターゲットのクリック数は多くなっていた。これは直接表示のほうがヘルプの利用が高くなり、結果的にターゲットを多くクリックできたと考えられる。ヘルプの利用はターゲットの位置がわからないときに利用されると考えられ、未達成型エラーが生じる可能性を防ぐために利用される。行為実行のリソースとしてシステム側から与えられるツールとしての役割を果たしている。ツールのユーザビリティが高いかどうかは利用するかどうかに大きな影響を与えており、外的手がかりとして有用であると利用され、エラーの低減につながる。同様のことが実験5の場合も考えられ、右クリックのインタフェースでのターゲットクリック数が多くなっていた。

このように実験参加者の主観的確信によって、外的手がかりは、確認のためにヘルプを使う場面ではリスク対応のリソースとなり、まったくわからなくてヘルプを使う場面では行為実行のリソースとなりうる。この違いは第1章で議論したように明確に区別する必要はなく、error tolerantなアプローチとして外的手がかりを設けることがヒューマンエラー低減につながったと考えることができる。

7.1.6 実験における問題点

ここまでの議論において、本論文での実験によって外的手がかりの動機づけモデルの検証とヒューマンエラーの低減につながる事が確かめられた。しかし、実験としてさまざまな課題が残されている。

方法論上の問題

まず、実験においては、主観的確信を実験参加者の内省によって主観的評定をさせたが、果たしてその測定が妥当であったのかどうかという問題である。実験手続きの中で目標課題直前に評定を求めたため、記憶が鮮明なうちに次の目標課題に移りたいという意識があったことが考えられ、評定が疎かになった可能性の問題が考えられる。さらに、回答値に偏りが生じた可能性も考えられる。たとえば、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 (Atkinson & Litwin, 1960)。そのため、実験の中では、主観的評定によって分析した場合、確認回数を使った場合、評定値を標準化した場合など、統一した分析をすることができなかった。

次は、ヘルプ待ち時間の問題である。実験条件としてヘルプ待ち時間を3秒に設定した場合があったが、目標課題の制限時間が20秒ほどであった。そうすると必然的にヘルプを使える時間が物理的に制約を受けてしまう。誘因としてのコストの問題ではなく、時間的制約としてヘルプ待ち時間3秒の場合はヘルプが利用できなかったことも十分に考えられる。これは今後の検討課題である。

また、実験参加者の数が相対的に少なかったことも問題であった。個人差の要因を検討する実験7や難易度を測定するための実験6での予備実験2においては、ある程度の数の実験参加者を確保できたが、それ以外の実験は10名に満たない場合もあった。そのため、分析の際に、要因分析が十分に行えないところもみられた。結果を左右するほどの問題ではなかったと思われるが、実験参加者の数を増やして十分な分析を行うことも今後の課題であろう。

次に考えられるのは、ヘルプボタンを押したときに知らされるターゲットの位置がランダムであったことである。ある位置のターゲットをクリックしようとしたが、間違ったところをクリックしてしまったとき、ヘルプボタンを押しても、自分が知りたかった位置のターゲットではなく、まだ開いていない別のターゲットの位置が知らされる可能性がある。したがって、自分のエラーを修正するという事に直接繋がっていないことになる。実験参加者がどの位置を想定してあるパネルをクリックしたのかはある程度予測はつくかもしれないが、実際には明確にわからないため、現実的な対応は難しい問題である。

最後に考えられるのは実験における教示の問題である。実験室実験で行う場合、実験者の教示だけで実験参加者の動機を統制するのは実際には困難である。実験においてどのようなことが期待されていたのかが個々によって捉え方が異なっていると思われる。そのため、実験7で示したような方略に個人差が生じてくる。ターゲットをクリックできなかったことがどの程度の意味を持つのかは、個々の参加者が実験にどのように取り組むのかに

第7章 総合考察

よって異なっていると思われる。この実験の中でヒューマンエラーが生じたからといって実験参加者にはそれほど大きな影響を与えるわけではない。しかし、このような実験を通して知りたいのは、現実の場面でのヒューマンエラーは場合によっては人の死に至ることもあるような場合も含んでいる。そのため、実験2や実験3においては、罰金を取ることによって統制しようと試みた。実験結果としてはある程度予測した結果をもたらしたが、それが有効であったかどうかは再検討する必要がある。

モデルの適用限界

本モデルでは、外的手が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、外的手がかりが利用できるかどうか依存している。外的手が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がかりが必要であるかどうかは、別に議論する必要がある。外的手がかりはどのような場合にも有効であるとは限らない。Rasmussen(1986 海保他訳 1990)のKRSモデルで考えると、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が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がかりは考えにくい。

また、本論文の実験では、外的手が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、外的手が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、聞きづらいとか話しづらいといったことが起こりうる。Sasou & Reason(1990)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、それぞれの外的手がかりに応じた議論が必要となる。本モデルでは、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、外的手がかりを設ける場合に、人間の外的手が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。

実験室実験における限界

本論文では、第6章で示した実験パラダイムにしたがって実験室実験を行ったが、ここでを行った実験室実験の結果を実際の作業場面に適用できるかの問題がある。実験で与えた課題は任意のものであり、外的手がかりとその利用可能性の程度、主観的確信の操作も、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。実験2や3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、実験参加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たとは言い難い。

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(1998)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るが、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。本論文ではいろいろな要因を操作してきたが、それらは実験室の中で通用する要因であって、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。

実験室での実験による検証では、現場と乖離してしまう欠点がある。本論文で行った実験は、動因と誘因をうまく操作できるように考えられた実験パラダイムであるが、このような作業が実際に現場でなされるわけではない。しかし、さまざまな条件を統制し、調べたい要因だけの影響を検討することができるのが実験室実験の利点である。本論文では理論的検討だけでは検討しえない点を検討できたものと考えられる。

7.2 外的手がかりの有効性

外的手がかりについては、第4章で医療現場でのインシデント報告書をもとに、どのような外的手がかりが存在していればインシデントが防げたのか分析を行った。さらに、第5章で提唱した動機づけモデルの検証を第6章で行い、モデルの妥当性について本章で議論した。現場での調査分析と実験による検証に基づいて、ここでは改めて外的手がかりの有効性について議論したい。

7.2.1 外的手がかりの利用可能性とユーザビリティ

ヒューマンエラーについての第1章の議論の中では、安全行動省略型エラーを防ぐために安全行動の効用を高めるということで、リスク対応のリソースの必要性を述べてきたが、外的手がかりの利用可能性はその安全行動の効用に相当する。

第3章では、外的手がかりの利用可能性が高いことが重要であることを示した。4つの外的手がかりの中で一般的には対象が最も利用可能性が高く、表示、ドキュメントの順で、さらに人は場面によって異なること示した。第4章での分析においては、それを効果と実現可能性という形での分析を行った。たとえ利用可能性が高くとも、実際にそれが実現できなければ現場としては意味がないため、効果と実現可能性に分けて分析を行った。その分析によってインシデントの多くは何らかの外的手がかりを設けることによって防げる可能性があることが明らかになった。

本論文の実験における利用行動の動機づけの議論と合わせて、以下に4つの外的手がかりについて改めて検討する。

対象

4つの手がかりの中でもっとも有効なものは対象である。ヒューマンエラーは人間がモノや機械と関わる場合に生じるものであるため、行為を行うときには必ず「対象」に相当するものが存在する。そのため、外的手がかりを利用しようという動機づけが低くても必ず「対象」に遭遇する。対象にはエラーであることを気づかせるだけではなく、その対象にアフォーダンスがあれば、どのような行為を行えばよいのかわかる。逆にアフォーダンスを持たない場合、それは対象の外的手がかりとしての効果は低いことになる。

ただし、物理的な対象となる場合、モノを作る段階での検討が必要であるため、どのような場合にも対象としての外的手がかりが準備できるわけではなく、実現可能性は相対的に低い。医療現場の実例として、診察券の形とカルテに付けたポケットの形を患者ごとに変えれば、間違っただけの患者の診察券をカルテに付けるようなことはないことを検討した。これはかなり実現が難しいことであるが、効果としては高いことが予測される。

実験の中では「対象」という形をとることは難しかったが、ヘルプによってターゲットの位置を示す際に、直接ターゲットのパネルの色を変えることを行った（直接表示）。厳密にはこれは外的手がかりとしては「表示」に含まれると考えられるが、ターゲットであるかどうかはもともと色（赤）で示されているため、ヘルプによって色（紫）で示されたのは、ほとんど「対象」に近いと思われる。そのため実験4の直接表示での外的手がかりの利用頻度が高くなった。

表示

「表示」の場合、貼り紙のような形での表示であれば、エラーが生じやすいことがわかった時に対策を講じることが可能で、実現可能性は高い。ただし、表示の場合には表示内容の理解が必要であるため、わかりやすさが求められ、わかりやすさがもっとも影響を及ぼす。表示は原則的に作業対象となるものに表示されているものを指すため、作業をする場合に必ず目にするものである。医療現場の実例としては、夕食前の採血忘れを防ぐために患者の氏名と処置内容（採血）を書いたメモをタイマーに貼りそれを持ち歩くことで防ぐことを検討した。タイマーが音で知らせてくれるという工夫である。音であれば効果は高い。

しかし、視覚的な表示であると、例えば薬などで「目に入れてはいけません」といった注意書きが容器に書かれてあっても人間は見過ごしてしまうことがある。薬の場合、容器ではなく直接薬そのものに注意書きが書かれていないと見過ごしてしまうが、実際にはそのようなことは実現不可能である。容器に書かれている場合、分類として「表示」に含まれるが、実質的には「ドキュメント」に近いと考えてもよいかもしれない。インスタント食品などの包装に調理の仕方などが書いてあるが、これは「表示」というよりも「ドキュメント」に近い。

実験の中では、座標表示の形をとったものは、作業対象として画面上に表示されているため「表示」であるが、「ドキュメント」に近いようなものであるかもしれない。そして、いずれの分類であれ「表示」や「ドキュメント」の場合、書かれている内容の理解が必要で、

実験4で検討した座標表示では座標からパネルの位置を見つけなければならないが、そこで間違ってしまう可能性もある。そのため、相対的に直接表示に比べて利用が少なかった。

ドキュメント

「ドキュメント」の場合、それをアクセスする手間がかかる。家電品の取扱説明書などは、モノといっしょに置かれていないことが多いため、それを探して当該のページを見つけ出すまでに手間がかかってしまう。オフィスのコピー機のように機器のところに備え付けてあれば、説明書を探す手間は省ける。しかし、当該のページを見つける手間はかかる。最近ではマニュアルも電子化され、機器の中に組み込まれており、そうするとドキュメントとしては使いやすい。実際に外的手がかりを利用するのに手間がかかってしまうと利用しなくなってしまう。実験ではヘルプ待ち時間を長くすると外的手がかりとして利用されなくなってしまうし、インタフェースとして、ヘルプボタンクリックやスペースバーよりも、手の移動やマウス操作の手間が少ないマウス右ボタンクリックのほうが利用されるという結果を示した。

医療現場の実例では、伝票とラベルの患者が異なっていた例を検討した。伝票をカーボン式にして工夫することを検討した。この検討はラベル貼りの間違いをなくす工夫であったが、伝票というドキュメントを対象に近いような形にすることがねらいであった。実験においても、座標表示という「表示」や「ドキュメント」の形よりも直接表示という「対象」に近い形をとるほうが外的手がかりとして利用しやすいことと符合するものである。

人

最後は「人」という手がかりである。人に関しては実験においては検討することができなかった。インシデントの分析調査においては、同室者への誤配膳という事例での分析を行った。このケースの場合、患者が「人」という手がかりになればよいということが分析された。

とくに、医療では、患者を重要な外的手がかりと考えなければならない。山内・島田・垣本・嶋森・松尾・福留・山内(2002)は、患者・医療者協同モデルを提唱している。人間の意図・計画・実行・結果の4つの段階の行動をモニタするのに、医療者同士だけではなく、患者にもそのモニタを行ってもらうことが重要である。患者にとっては、医療行為は自分自身に対して行われるものであるため、その関与度は医療者よりも高く、医療者が持っていない情報を持っている。そして、医療者は複数の患者を対象にしているが、患者は自分だけのことを考えればよい。患者を取り違えるといった医療者が起こすエラーは起きない。

しかし、人間の場合は、これまでも述べてきたように、エラーをする存在であるから、外的手がかりの役割として信頼がおけるわけではない。人間によるダブルチェックが行われたりしているが、複数の人がチェックすることによってエラーの検出率が上がるわけではない。複数の人間でチェックするため、社会的手抜きが生じることが考えられ(吉田, 2010),

さらに多重防護をしてもエラー率が上がるわけではないことが実験的に確かめられている（島倉・田中, 2003）。

単純な機械的チェックであれば、そのチェック作業のときに誤確信型エラーを引き起こす可能性があり、知識等を使ったチェックのほうが人間は気づきやすい。さらに、エラーに気づいたときに指摘ができるかどうかという社会心理学的課題も残されている（松尾, 2011）。

7.2.2 リスク認知の問題

動機づけモデルで重要なことは、外的手がかりを設けていても、それを利用しようという動機が高くなければヒューマンエラー防止には役に立たないということである。動機づけを高くするための誘因として上述してきたように外的手がかりのユーザビリティを高くすることが求められた。しかし、一方で動因が高くなければ外的手がかりは利用されない。

動因を高くするには、リスク認知を高めることであり、リスク認知は被害の程度とその発生確率の積で表現される。実験においては、被害の程度については罰金の有無を操作することによって検討し、被害の程度が高いほうがリスク認知が高まり外的手がかりを利用することが明らかになった。また、発生確率については、実験手続きの中に組み込まれた確認の回数を操作することによって、主観的確信を変化させた。さらに、課題の難易度情報を与えることによって主観的確信をも操作した。いずれにおいても、リスク認知への影響から、外的手がかりの利用行動に影響を与えることが明らかになった。

実験的には、リスク認知が高くなると、外的手がかりを利用しようという動機が高くなることがわかったが、現実の場面の場合は実験室内の実験通りにはいかない。現実の場面では、リスク認知の要因は現実的な様々な背景要因に左右される。実験室実験における単なる主観的評価だけで決まるものではない。

インシデント報告の調査の場合においては、エラーを生起させた人のリスク認知がどうであったのかは明確ではない。インシデントが起こった後になってリスク認知が十分ではなかったということが言われこともあるが、それは後知恵バイアスに過ぎない。

さらに、リスク認知は個人の問題よりも組織としての問題のほうが大きい。たとえば、JCOの事故の場合、危険な作業工程がマニュアル化されてしまっており、個人のリスク認知よりも組織として安全に対して最優先で取り組みむという安全文化が醸成していないことが問題であった。リスク過小評価型エラーは、現場で個人の判断で行ってしまったり、行わなかったりすることによっても生じると考えられるが、その背景には組織としてリスクの捉え方が十分ではないことが考えられ、組織の問題として考えなければならない。

さらには、社会全体としてリスクをどう捉えていくのかの問題もある。たとえば、患者の取り違えを防ぐために、病院では、医療スタッフが「 さんですね」と尋ねるのではなく、患者自ら「 です」とフルネームを名乗ってもらうようになりつつある。しかし、患者の中にはこれを面倒であると感じる者も少なくない。このような問題は社会全体として医療事故のリスクをどうとらえられているかということが大きな背景要因として

存在している。

リスク認知を高めようという努力は現実的には難しいところがある。そのため、動因と誘因との相補性を考えるならば、リスク認知を高めることよりも、外的手がかりの利用可能性を高めるほうが有効であると考えられる。つまり、ここに外的手がかりの重要性がある。リスク認知を高めることは現実には難しく、新しい技術や機器が現れてくるたびに私たちはそれらにどのようなリスクがあるのかを理解しなければならないが、それには時間がかかる。それよりも、利用可能性が高い外的手がかりの仕組みを作っておけば、リスクに対する意識が十分に醸成していなくても、あるいは、リスク認知が高くない人がいても、外的手がかりを利用することが期待され、ヒューマンエラー防止につながる。

7.2.3 対象・表示・ドキュメント・人以外の外的手がかり

これまで外的手がかりを4つの枠組みの形で議論を進めてきたが、この4つの枠組み以外のものも今後検討していく必要があると考えられる。ここでは以下の2つの外的手がかりについて検討する。

文脈

中山・松尾(2008)はインスリンの自己注射におけるヒューマンエラーにどのようなものがあり、その防止にどのようなことを行っているのかを糖尿病患者を対象とした調査によって分析している。それによると、ヒューマンエラーは、打ち忘れ、単位の間違い、薬の種類の間違い、二度打ちに分類される。エラー対策としては、シールを貼付したり、薬の種類別に異なる形状の注射器を準備することで種類の間違いを防いでいる。また、アラームを鳴らしたり、残った針の数によって打ち忘れを防いでいる。さらに、種類や単位をノートに記録したり、家族に協力してもらうなどの対策がなされていた。外的手がかりの枠組みで考えると、異なる形状の注射器や針は対象、アラームやシールの貼付は表示、ノートはドキュメント、家族は人と考えることができる。ところが、4つの外的手がかりに含まれないものとして保管場所というものがあった。薬の種類を間違えないように保管場所を変えろというものであった。

場所を手がかりにするというのは、病院でも間違いやすい薬の場所を変えることなどなされており、手がかりのひとつと考えられる。この手がかりは文脈と考えることができる。文脈には場所だけではなく時間も手がかりとなる。薬を飲んだりする場合、朝なのか昼なのか夕方なのかといったことも手がかりになる。病院において、同じような作りの病室がいくつか並んでいるが、病室の中の風景は病室ごとに異なっており、病室の番号を確認せずとも、違う病室に来たのかどうかといったことがわかる。

また、城尾・松尾(2008)では、自宅での薬の飲み忘れを防止するためにどのような工夫をしているのか患者に尋ねた調査を行っている。それによると、1回に飲む薬を小容器に分け、「朝」などと書いたり(表示)、家族に声かけ(人)してもらったり、薬袋に書いてある用法(ドキュメント)で確認したり、薬を直接見る(対象)ことで確認するといっ

た外的手がかりを利用していることが明らかになった。ただし、多くの患者が食後に飲むのが習慣だとしており、服薬行動が食事というイベントによって駆動されすでに自動化されている。しかし、このような自動化された行為であっても、食事をしたということがひとつの文脈の手がかりとなっていることも考えられる。

以上のように、時間、空間、行動といったことが文脈的な外的手がかりとして働いていると考えられる。時間によって外の明るさや温度が異なるし、空間は周りにどのようなモノがあるのか目に入ってくる。どのような行動をしたのかが周りのモノを見てわかるし、運動感覚がその手がかりになることも考えられる。

まだ仮説的な段階ではあるが、文脈がひとつの外的手がかりになると考えられる。これは積極的に防止策として存在するものではないが、場所が異なるとか時間が異なるとか、そのような文脈が手がかりになることもある。Hollnagel のバリアの中では機能的様式の hindering がこれに近いと考えられる。

電子アシスタント

次に検討されるのが、電子アシスタントである。本論文で提案した4つの手がかりの中ではドキュメントの分類に含めている。ドキュメントには電子的なものも含まれるため、電子アシスタントも本論文での分類ではドキュメントに含まれる。しかし、現在はドキュメントの電子化が進んでおり、紙ベースのものとは独立して考えたほうがよいと思われる。

たとえば、薬の確認を行う場合、処方箋と実際の薬を照合して人間がチェックすることになるが、電子アシスタントの場合、バーコードやICタグなどが準備されていて、スキャンするだけで薬が正しいかどうかチェックすることができる。ドキュメントの場合、人間が内容を読んで確認することになるため、誤確信エラーが生じる可能性が高い。しかし、電子アシスタントは、ただドキュメントを電子化したわけではなく、「アシスタント」という言葉に表れているように、必要な場面で必要な情報を提供したり、照合などを機械が行ってくれることを想定している。

しかも、電子的にチェックした結果を音などで知らせてくれるため、外的手がかりとしては「表示」の役割を持っており、また、バーコードでのチェックシステムになると、利用者はただバーコードを読み取らせるだけで、適切であるかどうかまでを教えてくれるため、ほとんど「対象」から得られる手がかりに近い。

このようなシステムには上述した薬のチェックや患者確認などの情報のチェックにもっとも役に立つ。たとえば、松尾(2009,2010)は、卒業単位のチェックを電子的に行うシステムを開発している。科目区分ごとに要件を満たして必要な単位を取得しているのかを人間が確認する場合、誤確信型エラーや未達成型エラーが起きやすい。勘違いだけではなく、科目区分ごとの要件等が理解できない学生もいる。そこで、学生が自分が取った単位数を科目区分ごとにコンピュータに入力すれば、どこの科目区分で要件を満たしてどこで満たしていないのかを色分けで表示させるシステムを松尾は開発した。このようなシステムは、電子アシスタントに含まれる。

本論文で考えた4つの外的手がかりの枠組みとは異なるものとして考える必要があり、このような新たな外的手がかりについては、今後検討していく必要があると思われる。

7.3 本論文のヒューマンエラー防止への寄与

本論文では外的手がかりという考え方を提案した。そして、その利用に関して動機づけモデルを提起し、そのモデルの妥当性を実験を通して検討した。外的手がかりという考え方の提案と実験によって検証してきたことが、実際にヒューマンエラー防止にどのように寄与するのかをここでは考察したい。

7.3.1 外的手がかりの有用性

第2章では、人がエラーをすることを前提としたアプローチの先行研究を概観してきた。外的手がかりは他のアプローチと何が異なり、どのような有用性をもっているのだろうか。

ひとつの有用性は事故やインシデントの分析における有用性であろう。第4章で医療現場におけるインシデント報告書の分析を行ったが、事例を分析する上で、どのような手がかりが不足しているのかを具体的なモノとして検討することができる。Hollnagelのバリアの考え方で枠組みとしてあるのは、様式であり、物理的様式、機能的様式、シンボル様式、非物質的様式であった。いずれも抽象的な枠組みであり、それらの枠組みから具体的にどのようなバリアが必要であるのかを考え出すのは容易ではない。様式はさらにいくつかの機能に細分されており、その枠組みの全体を捉えるだけでも大変である。バリアの説明としては有用であるが、その分類を用いて対策を検討するには必ずしも向いていない。

一方、外的手がかりは、その枠組みがモノとしての枠組みになっている。対象であれば、当該事例で作業対象となったモノがはっきりしているので、その対象から気づかせる工夫はないかどうかを検討すればよい。表示であれば、そのモノに貼付したり書いたりして気づかせることを検討する。ドキュメントはマニュアル化するか、手順書、チェックシートといった形で具体化できる。人は文字通り誰かに確認してもらえないようなことができないかどうかを検討すればよい。

外的手がかりの枠組みは、その枠組みに当てはめていくことが目的ではなく、外的手がかり自身が、問題がどこにあるのかを考えたり対策を検討する上での手がかりとなるものであり、事故対策を考える上で頭の中を活性化させる一種のプライム刺激的な役割を果たすものである。第4章の分析調査によってこの有用性が明らかになったと考えられる。あくまでもプライムとしての働きだと考えるべきであり、厳密に4つに区分する必要はない。

次に考えられる有用性は、外的手がかりの枠組みが、その効果、実現可能性、利用可能性を検討する上での枠組みにもなっているということである。

外的手がかりという考え方を導入することによって、外的手がかりを人間が利用するかどうかという問題が議論できるようになった。バリアでは機能という捉え方でしかないが、外的手がかりでは具体的なモノを挙げているため、それらを利用するのかもしれないかとい

う議論ができ、どのような外的手がかりだと利用されやすく、どのような外的手がかりだと利用されにくいのかといったことが動機づけの枠組みを使って議論が可能になる。

そして本論文の大きな目的である外的手がかりがヒューマンエラーの防止につながるという有用性である。外的手がかりによって、ヒューマンエラーの「制止」「防護」「修正」が可能である。本論文で行った実験で考えたとき、ターゲット以外のクリックがエラーだと捉えると次のように考えられる。誤確信型エラーや未達成型エラーを防ぐために、ヘルプをクリックして外的手がかりを利用した人にとっては、ヒューマンエラーが「制止」できたことになる。一方、確信を持っていたのにターゲット以外をクリックしてしまった場合、そこで誤確信型エラーが生じてしまったこととなるが、ヘルプをクリックして外的手がかりを利用すれば、そこでターゲットの位置がわかり正しい行為をできることになるため、エラーが「修正」されたことになる。

ターゲット以外のクリックをエラーだと捉えなかった場合で、ターゲット以外をクリックしてしまったためヘルプクリックによって外的手がかりを利用した場合は、「防護」になる。この場合、最終的にターゲットをすべてクリックすることが期待された結果と捉えられるため、その途中のプロセスでターゲット以外をクリックしてしまうことは期待された結果から外れる方向に進んでいると考えられ、そのときヘルプという外的手がかりを使うことで、方向修正がなされ「防護」されたと考えることができる。

このようにヒューマンエラーをどう捉えるかによって異なってくるものの、外的手がかりによってヒューマンエラーが防止できるということが本論文の実験から解釈できる。

7.3.2 ヒューマンエラー防止への提言

外的手がかり利用の動機づけモデルには動因と誘因があり相補性があることを述べてきた。リスク認知が高く動因が高まれば外的手がかりは利用され、また、外的手がかりの利用可能性が高く誘因が高いと利用されると述べてきた。しかし、現実にはリスク認知を高めることは容易なことではない。リスク認知が低いからヒューマンエラーが生じてしまうことが多い。したがって、相補性を考える上において、外的手がかりの利用可能性を高くすることがヒューマンエラー防止には重要である。外的手がかりをただ設けていてもその利用可能性が低いと、外的手がかりが効果をもたらさない場合が考えられる。そうすると、外的手が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が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がかりであったり、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（山内・山内，2000）。

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と考えられる。

まず、動因も誘因も外的手が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。主観的確信が低いほうが外的手がかりを利用する動因は高まる。主観的確信は、学習理論の枠組みだけから考えると失敗経験をすることによって低下するが、エラー防止対策として失敗経験をさせることは望ましいことではない。また、リスクに対する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、リスク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 (Zechmeister & Johnson, 1992, 宮元他訳 1996) の姿勢を学習させることも考えられるが、あらゆる場面においてリスク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がかりを設けることのほうが有効である。ただし、外的手がかりであれば何でもよいのではなく、外的手が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。本論文では、外的手がかりのヘルプ待ち時間、表示のしかた、インタフェースにおいて利用可能性を検討してきた。その結果外的手がかりが存在しても、その利用可能性が低ければ利用されないことが示唆された。

本実験の結果から、具体的にどのような外的手がかりが有効であるか提言できるものではないが、外的手が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 (清水・鈴木・矢頭・土屋, 2002)。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り、わかりにくい記述であったりすると利用されない。

エラー防止の動機づけモデルは、ヒューマン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。モデルとしては多少粗削りではあるが、実験によってその妥当性が検証された。その結果、動因と誘因の相互の関係によって外的手がかりが利用されることが明らかにされた。実際にエラーを防止するには、外的手がかりを設け、その利用可能性、つまり誘因を高めることがエラー防止には必要であることが示唆された。今後、実験条件の設定を再検討するなど、さらに精緻化したモデルによって、本モデルがヒューマンエラー防止に役立つことが期待される。

7.4 ヒューマンエラー再考

本論文では最初の第1章でヒューマンエラーの定義について検討し、その後続く章では、そのヒューマンエラーを防止するために、外的手がかりを提案し、外的手がかりについての調査や実験を行ってきた。改めて最後にヒューマンエラーをどのように捉えるべきなのかを検討して、本論文の終わりとしてほしい。

7.4.1 ヒューマンエラーの分類と外的手がかり

本論文では、ヒューマンエラーを防止対策の観点から分類を試みた。しかし、第1章で述べたように、その分類は明確に分けられるものではなく、むしろ、あるヒューマンエラーが生じたときに、そのエラーはどの分類にも当てはまる可能性がある。行為実行のリソースだけが不足しているとかリスク対応のリソースだけが不足しているといった場合のほうが含まれており、その不足の多少はあるものの、図 1.2.2 で示したように両者のリソースが不足しているから、期待を逸脱した結果を招いてしまう。一方のリソースが十分にあれば、結果は期待を逸脱しないため、ヒューマンエラーにはならない。

どの分類にも含まれてしまうのであれば、分類することに意味がないかもしれない。しかし、本論文で検討しているのはヒューマンエラーの防止対策という観点であり、分類を考えることによって、そこからエラーの防止対策が考えられるということである。たとえば、典型的な誤確信型エラーであると思われるような事象であっても、それが生じるには、行為実行のリソースの不足だけではなく、リスク対応のリソースが不足していることが考えられ、何が不足しているのかを本論文での分類の枠組みで検討していくと、他の分類に当てはまる可能性が考えられる。そうすると、そこからどのようなエラー防止対策が考えられるのかの検討が可能となる。

2008年に発生した鳴門病院での処方ミスによる誤投薬事故を例にとってその点を検討してみたい。この事故は、発熱した患者の解熱のため、宿直医が「副腎皮質ホルモン」の「サクシゾン」を処方しようとして電子カルテで「サクシ」と3文字入力して検索し、画面に表示された「筋弛緩剤」「サクシン」を誤って処方してしまったものである。看護師は「サクシン」が処方されたことは承知していたが、どのような薬効を持った薬なのかわからないまま点滴を実施してしまい、患者は心肺停止し心臓マッサージ等の処置がなされたが、蘇生に至らず死亡してしまったケースである（健康保険鳴門病院誤投薬事故調査委員会，2009）。

この事故は、電子カルテで医師が処方をする際、「サクシゾン」を検索するのに「サクシ」と3文字入力したところ、「サクシゾン」ではなく「サクシン」が表示され、そのまま処方してしまったことによるヒューマンエラーである。これは本論文で提案した分類では誤確信型エラーになる。

誤確信型エラーは、識別が難しいことが最大の問題であるため、類似した名称を廃止することが一番の解決法である。この事故をきっかけにすでに「サクシン」という薬の名称は「スキサトメニウム」に変更されている。こうすることによってこのような処方ミスは防ぐことが可能である。また、病院の対策としてサクシンのような毒薬は電子カルテ画面で赤で表示する改善がなされた。これは外的手がかりの「表示」となる。しかし、処方ミスは他の薬の場合でも生じる可能性があり、さらなる検討が必要となる。事故調査報告書によると、以下に示すような様々な背景要因があったことがわかっており、それらの要因についての対策も必要となる。

もともとこの病院ではこの医師が処方しようとしていた「サクシゾン」という薬は採用されておらず、電子カルテで処方しようとしても処方できなかったが、この医師はこの病

院に就職して日が浅く、「サクシゾン」が採用されていないことを知らなかったという背景要因がある。そのため、「サクシ」で検索すると、ふつうは「サクシン」と「サクシゾン」の2つの薬が表示されるはずであり、そうすればどちらを選ぶべきか注意深く確認できた可能性が考えられるが、電子カルテ上で唯一表示された「サクシン」が「サクシゾン」だと思い込んでしまった可能性がある。これは、サクシゾン不採用であるという情報が伝えられていなかったことによってエラーが発生したと考えられ、このエラーは未達成型エラーであるとも考えられる。事前に医師に不採用の情報を伝えておくべきであったのは当然であるが、処方した段階で電子カルテの画面に薬の名称以外の情報も表示すれば間違いに気づいた可能性はある。このことは、医師以外のスタッフが電子カルテを見たときにも間違いに気づく可能性を高めることになる。

今回の事故のケースは、看護師が薬を薬局から払い出してもらったり、電子カルテとの照合を行ったり、点滴の実施をしたが、これらには3名の看護師が関わっていた。にも拘わらず、3名とも「サクシン」がどのような薬であるのか知らなかった。電子カルテとの照合をしたときに、「サクシン」が危険な薬であるということが情報として表示されていれば、知識がなくても看護師が医師の処方ミスに気づき、指摘できた可能性が十分にある。事実、この病院では同じ処方ミスが以前にも発生しており、そのときは誰かが気づいて事故には至らなかった。これは、看護師が外的手がかりの「人」としての役割を果たす可能性があったと考えられる。しかし、今回のケースは看護師が知識を持っていなかったために、気づくことができなかった。ここでは、知識を持った看護師が処方ミスに気づくということが期待されていたのだが、知識を持っていなかったために期待されたことができなかったため、未達成型エラーであると考えられる。これも事前に看護師が学習していればよかったということになる。

ただし、ここで外的手がかりによるヒューマンエラーの防止を考えたときには、電子カルテ上で気づくようなくみが必要だと考えられる。実際に今回の事故防止対策として病院は電子カルテの改善を行っている。サクシンのような危険薬については「毒薬」という表示と薬効の表示をさせるように改善がなされている。看護師が電子カルテを確認した際に毒薬であることがわかり、それを医師に指摘できれば、「人」としての外的手がかりの役割を果たすことが可能になる。また、医師が処方をした際に、このような表示がなされていれば、医師自身も気づいたはずである。このとき、電子カルテ上で「毒薬」の表示は「表示」としての外的手がかり、薬効も「表示」としての役割を持つことになる。このように未達成型エラーの防止としての外的手がかりの検討が可能となる。

また、薬の名称の違いによってまったく異なる薬が処方されるミスは、電子カルテでの検索の際に、医師が薬の名称の検索で行わずに薬効からの検索を行えば防げたはずである。つまり、「サクシン」と「サクシゾン」の間違えは生じなかったはずである。多くの場合、薬効で検索を行うと目的の薬にたどり着くまでに時間がかかってしまうため、薬の名称で検索がなされている。これは効率を優先させたためだと考えられる。薬の名称からの検索が期待された範囲を逸脱していたかどうかの判断は難しいところであるが、病院が行った対

表 7.4.1: 鳴門病院の誤投薬事故におけるヒューマンエラーの分類とそれに対する外的手がかりの対策。()内は外的手がかりを示す。

エラー分類	エラーの内容	外的手がかりとしての対策
誤確信型エラー	画面表示の「サクシン」を「サクシゾン」だと思ってしまった	「サクシン」のような毒薬は検索表示結果を赤色で(表示)
未達成型エラー	「サクシン」の知識がなく、誤処方に気づけなかった	危険薬は「毒薬」等の表示(表示)と薬効の表示(表示)をさせ気づかせる(人)
効率優先型エラー	薬効検索ではなく名称検索をして誤処方してしまった	筋弛緩剤は薬名検索ではなく薬効検索しかできないように(対象)
安全行動省略型エラー	電子カルテで薬効を確認しなかった	「説明ボックス」(ドキュメント)だけではなく、薬効を表示(表示)し毒薬等は確認用の警告文字をクリックさせるように

策としては「サクシン」のような筋弛緩剤は薬の名称検索はできないようにし、薬効検索しかできないようにしている。このことを考えると、薬効からの検索が期待される範囲であると思われ、薬名での検索は範囲を逸脱しており、効率優先型エラーであったと考えられる。このような薬効検索しかできないような対策は、「対象」としての外的手がかりであると考えられる。

さらに、処方した際に、医師は薬の名称は確認したつもりだっただろうが、薬効まで確認をしなかった。この病院が使っていた電子カルテの場合、薬効を表示させるには、別に「説明ボックス」をクリックしなければならないようになっていた。説明ボックスのクリックをすることが期待された範囲であったかどうかとも断定はできないが、薬効を確認するという安全行動が省略されてしまったと考えられ、安全行動省略型エラーであったとも考えられる。「説明ボックス」は、「ドキュメント」としての外的手がかりであったわけだが、それが使用されなかったということは、利用可能性が低かったということである。これは、本論文で行った実験のヘルプボタンをクリックすることに近い。その利用可能性が低いとヘルプボタンを押すという外的手がかり利用行動の頻度が低くなったことが明らかになったが、そのような実験結果で確かめられたことが現場でも生じているということである。

そこで、対策としては、先に述べたように薬が表示されるときに同時に薬効も表示させるように改善されている。第3章で述べたように一般的にはドキュメントよりも表示のほうが効果は高いと述べたが、薬名と同時に表示することによってドキュメントではなく表示の外的手がかりとしての対策となっている。さらに、たとえ表示されたとしてもそれを見なければ意味がないため、毒薬などの場合は、確認用の警告文字を表示させそれをクリックしなければならないような仕組みも作っている。このように半ば強制的に安全行動をさせるというしくみを作りあげることによって安全行動省略型エラーを防いだことになる。

以上の記述をまとめると表 7.4.1 のようになる。ここでは4つのエラーのタイプごとにそ

のエラーの内容と外的手がかりの対策として病院が実際に実施した対策を挙げている。このようにヒューマンエラーの分類から外的手がかりの対策へと検討が可能となる。

7.4.2 ヒューマンインタフェースの問題としてのヒューマンエラー

これまで人間の行為ばかりに焦点をあてていたが、ヒューマンエラーは人間とシステムとのインタラクションの中で生じるものである。最初に述べたように、ヒューマンエラーという言葉が使われるのは、人間以外のシステムとの関わりがあるからそう使うのであって、人間が単独で問題になるような事象では原則的には使われない。

ヒューマンエラーは、人間の行為が期待された範囲を逸脱したことが問題となるのだが、本来、システム側に対しても期待された範囲を逸脱していないことが求められるはずである。しかし、定義の中ではそれについては何も言及していない。多くの研究者の定義の中でもシステム側については何も触れていない。

第1章で述べたが、私たちは典型的なスキーマの中でシステム側にもある標準的な期待を抱いており、システム側が期待された範囲を逸脱していないことを前提に、人間の行為が期待された範囲を逸脱したと判断される状況を指してヒューマンエラーと言っている。

しかし、ここで、システム側の期待された範囲がどのようなになるかが議論になる。たとえばUSBケーブルの接続の場合、どちら向きに挿せばいいのかわからない設計になっているのが期待された範囲に入っていないと考えられる。もし、USBケーブルを逆向きに人間が挿してしまうことが、人間が期待された範囲を逸脱したためであり、ヒューマンエラーと考えるならば、その前提としてUSBのコネクタの設計が完璧であることが要求されるが、果たしてどうであろうか。ここで新たな議論になる。これは人間の認知能力をどこまで期待される範囲なのかという議論と同じような展開になってしまう。どこまでがシステムに期待される範囲なのかを決めることは難しい。

ここでシステムという表現をしたが、そのときの環境や状況についても同様のことが言える。たとえば、福島県立大野病院の例の場合、医師の判断が正しいのかどうか問題となるが、このときの症例は判断が難しいケースであったということが言われている。したがって、状況側の問題なのか医師の問題なのかが議論となる。それはすべての例において、同様の議論が生じてしまい、人間の問題かシステムの問題かということになってしまう。本論文で検討してきた外的手がかりも実はシステム側に属している。本論文では人間の問題の改善には焦点を当てずに、システム側の問題として外的手がかりを検討してきた。そうすると、外的手がかりの研究はシステム側の研究ではないかという捉え方もできなくはない。

本論文でヒューマンエラーという言い方をあえて行ってきたのは、その原因が人間にあると考えるからではない。ヒューマンエラーはシステムとの相互作用の中で生じるものであり、その問題を探りエラーの対策を行うには人間の特性を知る必要があるからである。これは、機械同士のインタフェースの問題をアナロジーとして考えるとよい。あるシステムの中で特定の機器が問題を起こしたとする。そのとき、ある部品が正常に作動していないとしたときに、その部品だけの問題でない場合がある。その部品につながっている他の部

品の問題の可能性もある。そうすると、その部品の特性を知る必要がある。つまり、故障の直接的原因になった部品だけの分析では不十分なのである。相互に影響し合うために双方の部品の特性を調べ、どのように関係しあうかを調べなければならない。

それがヒューマンエラーの場合にも同じように考えられる。人間の行った行為が不具合であっても、それはその人間が扱った機器の設計が人間に合っていなかったかもしれない。そのため、どのように機器を改善すれば人間に合った機械になるのかは機械だけの特性をいくら分析しても答えは出てこない。人間の特性がわからなければならない。そこで、人間の認知特性を知る必要がある。そのため、ヒューマンエラーという言い方をしたほうが、人間の特性を調べた上で改善をしなければならないということを喚起させることにつながると考えられる。そこにヒューマンという言葉を使う意味がある。根本原因が人間にあるということの意味しているわけではないし、そのように限定してしまうといけない。

7.4.3 後知恵バイアスとヒューマンエラー

ヒューマンエラーの問題を難しくしている要因のひとつは、ヒューマンエラーが後知恵バイアスによって語られることがあるからである。

人間がある判断や行為を行おうとしたときには、当然のことながらエラーをしようとして行為や判断をしているわけではない。したがって、自分で選んだ判断や行為は、その時点では期待の範囲を逸脱しているとは思っていない。ただ、結果として期待の範囲を逸脱してしまったときに、振り返って、自分が選んだ判断や行為は期待の範囲を逸脱していたのだと思うにすぎない。

ところが、結果を知ってしまった他者からすると、その時点での判断や行為が期待の範囲を逸脱していたと考えてしまう。そのため、ヒューマンエラーであるのかどうかは実質的に人の行為が期待の範囲を逸脱していたのかどうかとは関係なく、結果が期待の範囲を逸脱してしまうとヒューマンエラーであるとされてしまう。先に述べた福島県立大野病院のケースなどは、遺族や警察による後知恵バイアスによって医師の判断や行為が期待の範囲を逸脱していたと判断がなされたケースである。医療のような専門的知識が必要な場合、医療者でない遺族や警察が後知恵バイアス的な判断になってしまう可能性が高いことは十分に考えられるが、専門家であっても、後知恵バイアスが生じることが言われている。Caplan, Posner, & Cheney(1991) は、麻酔における有害事象の 21 例の重大性を実際の事例とは変えて操作し、専門医に処置の適切さの判断をさせた。実際の事例を重大な結果をもたらしてしまったと改変してしまうと、処置が適切でないと判断された。Wears & Nemeth(2007) は、誤診に対する正しい理解のためには、後知恵バイアスでの判断ではなく、洞察が必要であると主張している。事故が生じてしまったとき、診断や処置の判断に原因を帰属させてしまいがちであるが、それでは事故の真の要因を探ることができなくなってしまうからである。Dekker(2006 小松原他訳 2010) も、後知恵バイアスの問題を指摘しており、ヒューマンエラーは起こるべくして生じるものであり、その段階でその人がとった行為はその場面では合理的な選択であったと考える必要があり、それを分析していくことが事故防止に

つながると主張している。

後知恵バイアスによって、ヒューマンエラーが人間の問題だと帰されてしまい、ただ人間が悪いということになり、場合によっては精神論によって片付けられてしまうと、真の事故原因が究明されず、事故防止に役立たなくなってしまう。

本論文での外的手がかりの考え方は、そのような後知恵バイアスが生じないようにヒューマンエラーを起こした当人に関しては何も考えないことを原則としている。その人がその時点で行った行為や判断は Dekker のいう局所的合理性によって生じているものであると考えられる。本論文で合理性はエラーに気づく外的手がかりがなかったからだという捉え方をする。そしてヒューマンエラー防止には、不足していた外的手がかりのしきみを設けることであるという考えである。

7.5 まとめ

本論文では個人のヒューマンエラーに焦点を当てた。しかし、事故をなくすには個人のレベルで解決できる問題ではない。ヒューマンエラーはある個人が引き起こすのであるが、個人の問題ではなく、組織の問題として考える必要がある。Reason(2000)も指摘しているように、個人アプローチではなくシステムアプローチが必要である。組織として安全をめざす文化が必要となる。Reason(1997 塩見他訳 1999)は安全文化として必要なのは情報に立脚した文化であり、学習する文化であると考えている。

松尾(2007a)は、安全文化で重要なことは「安全である」ことではないと述べている。むしろ、事故は起こることを前提しなければならないと考えられる。「事故が起きない」「事故は起きてはならない」ということを強調しすぎると、事故を起こしたことが悪であるから、事故を隠蔽してしまう可能性がある。松尾はこれを「隠蔽文化」と呼んでいる。しかし、隠すことはよくないことであるという文化が生まれ、事故が起きたことを真摯に認識し、ヒューマンエラーを起こした人を罰して解決しようとする。これを「懲罰文化」と言っている。このような文化では安全文化は醸成できない。事故は生じる可能性があるから、それに対処すべきであるし、事故が起こったとしてもそれを教訓とする「学習文化」が必要であることを述べている。

ヒューマンエラーが起きたときに、それを罰の対象とするのではなく、学習の材料としてとらえる必要がある。医療事故は大きな社会的問題にもなっている。患者側の権利意識も強く、医療側のミスではないかと訴訟を起こされるケースも少なくない。医療は本来リスクのある仕事である。むしろリスクを覚悟で積極的に治療を進めていく必要がある。しかし、時として思わぬ結果を招くこともある。そのときに医療者のミスであると責めてしまったりは医療は萎縮してしまいかねない(久坂部, 2006)。事実、リスクの高い周産期医療の産科医が離職してしまい、産科医の不足が深刻な問題となってしまう。これはまだ医療安全に対する文化が学習文化ではなく懲罰文化であることを物語っている。

このように考えると、ヒューマンエラーや事故の問題は組織や社会の問題としてとらえなければならない。ヒューマンエラーが問題になってきたのは、人間の行動が莫大なエネ

ルギーをコントロールするようになったからである。人間が道具や機械を発明し、人間のちょっとしたミスが重大な問題を引き起こすようになってきた。今の機械文明では単純なスイッチの押し間違いでさえ多くの人の命を奪うようになってしまった。

また、入試問題のミスが大きな問題になるのは、1点の違いで合否が決まり、人の人生を左右するような社会になってしまったからである。機械文明だけではなく、社会のしくみが単純なヒューマンエラーを大きな問題に引き起こしてしまっている。スイッチの押し間違いや入試問題のスペルミス自体は誰しものミスである。しかし、それがどのような影響力をもたらすかは、現代の社会の問題である。そのようなモノのしくみや社会のしくみを作ってしまったところに問題がある（松尾，2007a）。

モノや社会のしくみの変化は、人類の歴史から考えると、極々最近の出来事にすぎない。しかし、人間の行動のしくみ自体はそう簡単に変わるものではなく、人類の700万年の歴史の中で適応してきたわけである。したがって、新しい変化にすぐ適応できるはずはない。

ヒューマンエラーを人間の問題と帰属させて人間に改善を求めるのは、人間の行動の進化の観点から考えると無謀なことではないだろうか。問題なのは、人間を取り巻くモノや手順・ルールに機械的厳密さが要求され、それらとのインタフェースのところで人間がミスをしてしまうところである。したがって、現代人に適応できるモノや手順・ルールを作らなければならない。そのモノや手順・ルールを作ったり、それを改善できるのは組織や社会である。モノや社会のしくみが事故を引き起こす。本論文では大きな問題の中のひとつに焦点を当ててきた。ここで検討してきた課題だけでヒューマンエラーや事故の問題が解決できるわけではないが、本論文の成果が、事故防止の一助にでもなれば幸いである。

参考文献

- [1] Atkinson, J.W. (1957). Motivational determinants of risktaking behavior. *Psychological Review*, **64**, 359-372.
- [2] Atkinson, J. & Litwin, G. (1960). Achievement motive and test anxiety conceived as motive to approach success and motive to avoid failure. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, **60**, 52-63.
- [3] Bates, D.W. (2000). Using information technology to reduce rates of medication errors in hospitals. *British Medical Journal*, **320**, 788-791.
- [4] Bates, D.W. & Gawande, A.A. (2003). Improving safety with information technology. *The New England Journal of Medicine*, **348**, 2526-2534.
- [5] Blomquist, G. C. (1986). A utility maximization model of driver traffic safety behavior. *Accident Analysis and Prevention*, **18**, 371-375.
- [6] Caplan, R.A., Posner, K.L., & Cheney, F.W. (1991). Effect of outcome on physician judgments of appropriateness of care. *The Journal of the American Medical Association*, **265**, 1957-1960.
- [7] Chabris, C. & Simons, D. (2010). *The Invisible Gorilla: And Other Ways Our Intuitions Deceive Us*. Crown Archetype (クリストファー・チャブリス, ダニエル・シモンズ 木村博江 (訳) (2011). 錯覚の科学 文藝春秋)
- [8] Dekker, S. (2006). *The Field Guide to Understanding Human Error*. Ashgate Publishing Limited.(デッカー, S. 小松原明哲・十亀洋 (監訳) (2010). ヒューマンエラーを理解する 海文堂出版)
- [9] Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, **53**, 109-132.
- [10] Epstein, S. (1994). Integration of the cognitive and the psychodynamic unconscious. *American Psychologist*, **49**, 709-724.
- [11] 福留はるみ (2002). ヒヤリ・ハット報告の収集・分析・活用. 医療安全ハンドブック 編集委員会 (編) 医療安全ハンドブック 医療事故を未然に防止するヒヤリ・ハット報告の分析と活用 メヂカルフレンド社 Pp.112-119.

参考文献

- [12] 古澤照幸 (1989). 刺激欲求尺度・抽象表現項目版 (Sensation Seeking Scale-Abstract Expression) 作成の試み *心理学研究*, **60**, 180-183.
- [13] Gibson, J.J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Psychology Press (ギブソン, J.J. 古崎敬・古崎愛子・辻敬一郎・村瀬旻 (訳) (1996). 生態学的視覚論 ヒトの知覚世界を探る サイエンス社)
- [14] Grudin, J. (1992). Utility and usability: Research issues and development contexts. *Interacting with Computers*, **4**, 209-217.
- [15] Habraken, M.M.P. & van der Schaaf, T.W. (2010). If only....: filed, missed and absent error recovery opportunities in medication errors. *Quality and Safety in Health Care*, **19**, 37-41.
- [16] 芳賀繁 (2003). 失敗のメカニズム - 忘れ物から巨事故まで - 角川ソフィア文庫
- [17] 芳賀繁 (2004). ヒューマンエラーのメカニズム 大山正・丸山康則 (編) ヒューマンエラーの科学 麗澤大学出版会 Pp.23-46 .
- [18] 芳賀繁・赤塚肇・楠神健・金野祥子 (1994). 質問紙調査によるリスクテイキング行動の個人差と要因の分析 鉄道総研報告, **8**, 19-24.
- [19] Hawkins, H. F. (1987). *Human Factors in Flight*. Gower Technical Press Ltd.(ホーキンス, H.F. 黒田勲 (監修) 石川好美 (監訳) (1992). ヒューマンファクター 成山堂書店)
- [20] Hendrich, A. L., Bender, P. S., & Nyhuis, A. (2003). Validation of the Hendrich II Fall Risk Model: A large concurrent case/control study of hospitalized patients. *Applied Nursing Research*, **16**, 9-21.
- [21] Hollnagel, E. (1994). *Human Reliability Analysis: Context and Control*. Academic Press. (ホルナゲル, E. 古田一雄 (監訳) (1996). 認知システム工学 状況が制御を決定する 海文堂出版)
- [22] Hollnagel, E. (1999). Accident and Barriers. *7th European Conference on Cognitive Science Approaches to Process. Control*, Pp175-180, Villeneuve d'Ascq, France.
- [23] Hollnagel E. (2004). *Barriers And Accident Prevention*. Ashgate Publishing Limited (ホルナゲル, E. 小松原明哲 (監訳) (2006). ヒューマンファクターと事故防止 海文堂出版)
- [24] Hollnagel E. (2008). Risk + barriers = safety? *Safety Science*, **46**, 221-229.
- [25] Hull, C.L. (1952). *Behavior System: An Introduction to Behavior Theory*. Yale University Press. (ハル, C.L. 能見義博・岡本栄一 (訳者代表) (1971). 行動の体系 誠信書房)

- [26] 井上統一・幸田武久 (1998). ヒューマンエラー 田村博 (編) ヒューマンインタフェース オーム社 Pp.131-132.
- [27] 石井トク (2001). 看護と医療事故 医学書院
- [28] 城尾裕子・松尾太加志 (2008). 薬の飲み忘れを防止する外的手がかりの有効性 九州心理学会第 69 回大会発表論文集, 14 .
- [29] 海保博之 (2001). 自己モニタリングとエラー - 認知心理学の立場より 大山正・丸山康則 (編) ヒューマンエラーの心理学 麗澤大学出版会 Pp.117-130.
- [30] 海保博之・田辺文也 (1996). ヒューマン・エラー 誤りからみる人と社会の深層 (ワードマップ) 新曜社
- [31] 加藤寛一郎 (1999). エアバスの真実 ボーイングを超えたハイテク操縦 講談社
- [32] 河野龍太郎 (1999). ヒューマンエラー低減技法の発想手順: エラーブルーフの考え方 日本プラントヒューマンファクター学会誌, 4, 121-130.
- [33] 河野龍太郎 (2002). 医療リスクマネジメントセミナーテキスト テブシス
- [34] 河野龍太郎 (2004). 医療におけるヒューマンエラー 医学書院
- [35] 河野龍太郎 (編著) 東京電力 技術開発研究所ヒューマンファクターグループ (著) (2006). ヒューマンエラーを防ぐ技術 日本能率協会マネジメントセンター
- [36] 健康保険鳴門病院誤投薬事故調査委員会 (2009). 健康保険鳴門病院誤投薬事故調査報告書 http://naruto-hsp.jp/top/img/pdf/FMAI_report.pdf
- [37] 小橋康章 (1988). 決定を支援する 東京大学出版会
- [38] 小松原明哲 (1992). 対話型システムの認知人間工学設計 技報堂出版
- [39] 小松原明哲 (2008). ヒューマンエラー第 2 版 丸善
- [40] 黒須正明・伊東昌子・時津倫子 (1999). ユーザ工学入門 使い勝手を考える・ISO13407 への具体的アプローチ 共立出版 Pp.21-29.
- [41] 久坂部羊 (2006). 大学病院のウラは墓場 - 医学部が患者を殺す - 幻冬舎
- [42] 楠見孝 (1995). 不確実事象の認知と決定における個人差 心理学評論, 37, 337-366.
- [43] Lindsay, H. & Norman, D.A. (1977). *Human Information Processing: Introduction to Psychology 2nd edition*. Academic Press Inc. (リンゼイ, P.H., ノーマン, D.A. 中溝幸夫・箱田裕司・近藤倫明 (訳) (1983). 情報処理心理学入門 1 感覚と知覚 サイエンス社)

参考文献

- [44] 松尾太加志 (2001). オンラインヘルプと紙のヘルプの利用における比較実験 日本心理学会第 65 回大会発表論文集, 346.
- [45] 松尾太加志 (2003). どのような人がマニュアルを読むのか 日本心理学会第 67 回大会発表論文集, 769.
- [46] 松尾太加志 (2004). 医療事故とヒューマンエラー 大山正・丸山康則 (編) ヒューマンエラーの科学 - なぜ起こるか、どう防ぐか、医療・交通・産業事故 - 麗澤大学出版会 Pp.49-72.
- [47] 松尾太加志 (2007a). ヒューマンエラーと安全文化 原子力 eye, **53**, 14-17.
- [48] 松尾太加志 (2007b). ヘルプ利用行動と個人要因の関係 日本心理学会第 71 回大会発表論文集, 553.
- [49] 松尾太加志 (2009). 汎用的な卒業単位チェックシステム 教育システム情報学会第 34 回全国大会, 168-169.
- [50] 松尾太加志 (2010). 階層的科目体系における卒業単位チェックの判定アルゴリズム - 動的パラメータの導入と再帰的アルゴリズムによる実現 - 日本情報ディレクトリ学会誌, **8**, 5-12.
- [51] 松尾太加志 (2011). 医療安全管理に必要なコミュニケーション 安全医学, **7**, 1-14.
- [52] Miller, D.P. & Swain, A.D. (1987). Human error and human reliability. In G. Salvendy(ed.) *Handbook of Human Factors*. Wiley-Interscience, Pp.219-250.
- [53] 森永今日子・山内桂子・松尾太加志 (2003). 医療事故防止におけるチームエラーの回復に関する研究 (1) ~ エラーの指摘を抑制する要因についての質問紙調査による検討 ~ 北九州市立大学文学部紀要 (人間関係学科), **10**, 55-62.
- [54] 中條武志・久米均 (1985a). 作業のフルプルーフ化に関する研究 - 製造における予測的フルプルーフ化の方法 品質, **15**, 41-50.
- [55] 中條武志・久米均 (1985b). 作業のフルプルーフ化に関する研究 - 製造におけるフルプルーフ化の方法 (1) 品質, **15**, 78-87.
- [56] 中條武志・久米均 (1986). 作業のフルプルーフ化に関する研究 - 製造におけるフルプルーフ化の方法 (2) 品質, **16**, 4-13.
- [57] 中條武志, Clapp, T.G., & Godfrey, A.B. (2005). 医療におけるエラープルーフ化 品質, **35**, 74-81.
- [58] 中山靖子・松尾太加志 (2008). インスリン自己注射時のヒューマンエラーに関する考察 九州心理学会第 69 回大会発表論文集, 15.

- [59] 日本看護協会（編）（2000）. 組織でとりくむ医療事故防止 看護管理者のためのリスクマネジメントガイドライン 日本看護協会出版会
- [60] Norman, D.A. (1981). Categorization of action slips. *Psychological Review*, **88**, 1-15.
- [61] Norman, D. A. (1988). *The Psychology of Everyday Things*. Basic Books. (ノーマン, D.A. 野島久雄（訳）（1990）. 誰のためのデザイン？ - 認知科学者のデザイン原論 - 新曜社)
- [62] 大坪庸介・島田康弘・森永今日子・三沢良（2004）. 医療機関における地位格差とコミュニケーションの問題 質問紙調査による検討 - 実験社会心理学研究, **43**, 85-91.
- [63] 岡田有策（2005）. ヒューマンファクターズ概論 人間と機械の調和を目指して 慶應義塾大学出版会
- [64] Pacini, R. & Epstein, S. (1999). The relation of rational and experiential information processing styles to personality, basic beliefs, and the ratio-bias phenomenon. *Journal of Personality and Social Psychology*, **76**, 972-987.
- [65] Polet, P., Vanderhaegen, F., & Millot, P. A. (2009). Human behaviour analysis of barrier deviations using a Benefit-Cost-Deficit model. *Advances in Human-Computer Interaction*, **Vol. 2009**, Article ID 642929, 10 pages.
- [66] Rasmussen, J. (1986). *Information Processing and Human-Machine Interaction: An Approach To Cognitive Engineering*. Elsevier Science Publishing. (ラスムッセン, J. 海保博之・加藤隆・赤井真喜・田辺文也（訳）（1990）. インタフェースの認知工学 - 人と機械の知的かかわりの科学 - 啓学出版)
- [67] Reason, J.T. (1990). *Human error*. Cambridge University Press. (リーズン, J. 林喜男（監訳）（1994）. ヒューマンエラー：認知科学的アプローチ 海文堂)
- [68] Reason, J.T. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. (リーズン, J. 塩見弘・佐相邦英・高野研一（訳）（1999）. 組織事故 起こるべくして起こる事故からの脱出 - 日科技連出版社)
- [69] Reason, J.T. (2000). Human error: models and management *British Medical Journal*, **320**, 768-770.
- [70] Reason, J.T., Carthey, J., & de Leval, M.R. (2001). Diagnosing 'Vulnerable System Syndrome': An Essential Prerequisite to Effective Risk Management. *Quality in Health Care*, **10**(Suppl. 2), 21-25.

参考文献

- [71] Reason, J.T. (2008). *The Human Contribution: Unsafe Acts, Accidents, and Heroic Recoveries*. Ashgate Publishing Limited.(リーズン, J. 佐相邦英 (監訳) (2010). 組織事故とレジリエンス 日科技連出版社)
- [72] Sasou, K. & Reason, J.T. (1999). Team errors: Definition and taxonomy. *Reliability Engineering and System Safety*, **65**, 1-9.
- [73] Schneider, W. & Shiffrin, R.M. (1977). Controlled and automatic human information processing: 1. Detection, search, and attention. *Psychological Review*, **84**, 1-66.
- [74] Scheier M.F., Carver C.S., & Bridges M.W. (1994). Distinguishing optimism from neuroticism (and trait anxiety, self-mastery, and self-esteem): a reevaluation of the Life Orientation Test. *Journal of Personality and Social Psychology*, **67**, 1063-1078.
- [75] Senders, J.W. & Moray, N.P.(1991). *Human error: cause prediction, and reduction*. LEA, Hillsdale, New Jersey.
- [76] Sharit J. (2006). Human error. In Gavriel Salvendy(ed.) *Handbook of Human Factors and Ergonomics*. Wiley. Pp.708-760.
- [77] 島倉大輔・田中健次 (2003). 人間による防護の多重化の有効性 品質, **33**, 372-380.
- [78] 清水秀行・鈴木哲・矢頭俊介・土屋文人 (2002). オーダリングシステム導入の注射薬調剤エラーに及ぼす影響 日本人間工学会第 43 回大会論文集, 428 -429.
- [79] 新郷重夫 (1985). 源流検査とポカヨケ・システム 不良=0 への挑戦 日本能率協会
- [80] Spence, K.W. (1956). *Behavior Theory and Conditioning*. Yale University Press. (スペンス, K.W. 三谷恵一 (訳) (1982). 行動理論と条件づけ ナカニシヤ出版)
- [81] 鈴木和幸・青木健 (2009). ユーザーの使用段階でのトラブルを未然防止するエラーブーフ化の方法 品質, **39**, 479-491 .
- [82] Swain, A. D. & Guttman, H. E. (1983). *Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications* (NUREG/CR-1278). Washington, DC: NRC.
- [83] 滝間一嘉・坂元章 (1991). 認知的熟慮性 - 衝動性尺度の作成 信頼性と妥当性の検討 日本グループダイナミクス学会第 39 回大会発表論文集, 39-40.
- [84] 谷上亜紀 (2002). 問題の難易度に関する情報が確信度判断および F O K 判断に及ぼす効果 心理学研究, **73**, 243-250.
- [85] 東京電力ヒューマンファクター研究室 (1994). *Human Factors*. TOPICS.

- [86] 豊沢純子・唐沢かおり (2004). 比率バイアス課題とリンダ問題における個人差: CESTの立場から日本語版 REI を用いて 社会心理学研究, 20, 85-92.
- [87] Tversky, A. & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185, 1124-1131.
- [88] Vroom, V. H. (1964). *Work and motivation*. New York: Wiley.
- [89] Wald, H. & Shojania, K.G. (2001). Root Cause Analysis In K. G. Shojania, B. W. Duncan, K. M. McDonald, R. M. Wachter and A. J. Markowitz(Eds.) Making Health Care Safer: A Critical Analysis of Patient Safety Practices. Evidence Report/ Technology Assessment: Number 43. AHRQ Publication No. 01-E058, July 2001. Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, MD. <http://www.ahrq.gov/clinic/ptsafety/index.html> 51-56.
- [90] 渡邊仁美・赤川明美・嘉本賢哉・福本恵美子・小村裕美子・仁科幸枝 (1999). ICU 患者の個別感覚-知覚 (ISP) 行動分類に基づいた自己抜去危険度スコアの作成 日本集中治療医学会雑誌, 6, 361-367.
- [91] 渡辺めぐみ・志井田孝 (2003). 手段 - 目的階層に基づくヒューマンエラーの分類 日本情報ディレクトリ学会誌, 1, 41-46.
- [92] Wears, R., & Nemeth, C.P. (2007). Replacing hindsight with insight: Toward better understanding of diagnostic failures. *Annals of Emergency Medicine*, 49, 206-209.
- [93] Weiten, W. (2010). *Psychology: Themes and Variations. Briefer Edition 8 edition*. Wadsworth Publishing, Pp.396-397.
- [94] 山岸俊男 (1998). 信頼の構造 - こころと社会の進化ゲーム 東京大学出版会 Pp.144-148.
- [95] 山裕嗣・吉村典子 (2000). 主観的期待効用モデルによるリスクテイク行動の分析の試み 楽観性特性とリスク認知・行動の関係 日本リスク研究学会誌, 12, 52-58.
- [96] 山内桂子・山内隆久 (2000). 医療事故 - なぜ起こるのか, どうすれば防げるのか - 朝日新聞社
- [97] 山内隆久・島田康弘・垣本由紀子・嶋森好子・松尾太加志・福留はるみ・山内桂子 (2002). 医療事故防止の学際的アプローチ - 医療チームのコミュニケーション改善を中心に - 病院, 61, 147-151.
- [98] 柳川達生 (2002). 事故報告分析改善システムと RCA (Root Cause Analysis) 手法 保健医療科学, 51, 142-149.
- [99] 吉田真理子 (2010). ヒューマンエラー検出のための複数回チェックの問題点 ターゲット検出課題を用いた実験による検討 北九州市立大学大学院社会システム研究科博士論文 (未公刊)

参考文献

- [100] Zhang, J., Patel, V.L., Johnson, T.R., & Shortliffe, E.H. (2004). A cognitive taxonomy of medical errors. *Journal of Biomedical Informatics*, **37**, 193-204.
- [101] Zechmeister, E.B. & Johnson, J.E. (1992). *Critical thinking: A functional approach*. Brooks, Cole. (ゼックミスタ, E.B., ジョンソン, J.E. 宮元博章・道田泰司・谷口高士・菊池聡 (訳) (1996). クリティカルシンキング入門篇・実践篇 北大路書房)
- [102] Zuckerman, M. & Kuhlman, D.M. (2000). Personality and risk-taking: Common biosocial factors. *Journal of Personality*, **68**, 999-1029.

謝辞

本論文では「外的手がかり」という考え方を提起しましたが、この考え方のきっかけは、原子力安全システム研究所のヒューマンエラーワークショップでした。原子力におけるヒヤリハットを防ぐことを認知心理学的視点から検討する研究会でした。その研究会の中でアイデアとして「外的手がかり」というものを考えたのです。おそらくその研究会がなければこの論文は生まれなかつたらうと思われまふ。その研究会のお世話をいただいた同研究所の守川伸一氏に感謝申し上げるとともに、このワークショップへの研究のお誘いをいただいた九州大学大学院教授の箱田裕司先生にも感謝申し上げます。

また、本論文の中では病院でのインシデント分析を行ったり、医療事故に関する事例を用いて説明していますが、医療安全研究のきっかけになつたのは、山内隆久先生からお誘いをいただいた厚生労働科学研究費補助金での研究でした。山内先生はその研究を終える前に志半ばで亡くなられ、これから医療安全の研究者としてご活躍が期待されていただけに、残念でなりません。本論文は、そのときの研究が礎になつたと言っても過言ではありません。故山内先生には、このような形で論文をまとめることができましたことに感謝申し上げるとともに、ご冥福をお祈りいたします。

さらに、本論文での調査や実験は北九州市立大学の卒業論文の一環として学生諸君に実施してもらつたものです。2000年度卒業の柳田せつ子さん（実験1、実験2）、2003年度卒業の田中友紀さん（実験3）、2001年度卒業の大下真紀さん（実験4）、2002年度卒業の増田洋一くん（実験5）、2004年度卒業の小林誠二くん（実験6）、2005年度卒業の能島美雪さん（実験7）、2003年度卒業の興隆美和子さん（第4章の調査）です。ここに記して感謝いたします。

最後に、もっとも感謝したいのは、妻と2人の息子の家族です。執筆を始めてからかなりの時間を費やしてしまいましたが、最後まで完成にこぎつけることができましたのは、家族の支えがあつたからでした。妻と2人の息子には感謝の言葉もありません。

2011年12月

松尾 太加志