

令和 3 年 5 月 24 日現在

機関番号：14401

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2018～2020

課題番号：18H05919・19K21088

研究課題名（和文）緊急事態におけるヒューマンエラーへの対処法 - そのメカニズム解明と簡便手法の開発 -

研究課題名（英文）How to deal with human error in emergencies -Elucidation of the mechanism and development of a simple method-

研究代表者

上田 真由子（Ueda, Mayuko）

大阪大学・人間科学研究科・助教

研究者番号：70823764

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,300,000円

研究成果の概要（和文）：今までの先行研究から、緊急事態ではヒューマンエラーが増加する傾向にあることが示された。そして、その対処法として、事前に呼吸再訓練（Breathing Retraining）法という呼吸法を実施すると、そのエラー傾向が低減できることを示した。本研究では、今までの先行研究を踏まえ、呼吸再訓練法以外にも同様の対処法が開発できるかを検討した。今回は、認知行動療法でよく用いられる認知再構成法を、現場でも用いられるように簡易化した手法を開発し、その効果を検証した。その結果、開発した簡易版認知再構成法を事前実施した場合には、適切に考察した上で効率よく作業が実施できることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今まで、ヒューマンエラー発生メカニズムやその原因については、ある程度調べられてきたが、緊急事態で生じるエラーの対処法に関する研究は極めて少ない。このような現状の中、我々の先行研究では、呼吸再訓練法と呼ばれる呼吸法を事前実施すると、緊急事態に陥った際もある程度落ち着いて行動ができることがわかってきた。本研究では、その呼吸法に代わるような、より簡便に現場でも利用できる可能性のある手法を考案した。今後、更なる研究を重ねる必要はあるが、現場でのヒューマンエラーが原因による事故を減らす積極的な手法を開発できたといえる。

研究成果の概要（英文）：Previous studies have shown that human error tends to increase in emergency situations. In addition, it was shown that the tendency of human error can be reduced when a breathing exercise called Breathing Retraining Method is performed in advance.

In the present study, based on previous studies, we examined whether similar coping strategies could be developed in addition to the Breathing Retraining Method. In the present study, we developed a simplified version of the cognitive reconstruction method often used in cognitive-behavioral therapy, and examined its effectiveness in the field. As a result, it was suggested that when the developed simplified version of the cognitive reconstruction method was implemented beforehand, the task could be carried out efficiently with appropriate consideration.

研究分野：産業心理学

キーワード：緊急事態 ヒューマンエラー 認知行動療法 認知再構成法 choking under pressure

1. 研究開始当初の背景

産業界において、緊急事態に陥った際のヒューマンエラーが致命的な事故に繋がる事例は少なくない。例えば、1977年に2機のジャンボ機同士が衝突し、583名の死者を出したテネリフェ空港ジャンボ機衝突事故や福知山線脱線事故等はすべて、最悪の事故を引き起こす前から、普段とは異なる緊急事態に陥っていたことがわかっている。これらの大事故をきっかけにして、ヒューマンファクター研究の分野では、人間はなぜ、どのようにヒューマンエラーを起こすのか等、事故の原因を解明しようとする研究が盛んに行われている。ただし、ヒューマンエラーの原因はある程度解明されていても、特に緊急事態で生じるエラーの対処方法に関する研究は極めて少ない。緊急事態に関する多くの研究は、集団パニックのように、個人ではなく集団行動について研究されているものが多く、また個人に関するものであってもその多くは、事例研究に依るものが多い。このような現状の中、我々の先行研究では、呼吸再訓練法と呼ばれる呼吸法を事前実施すると、緊急事態に陥った際もある程度落ち着いて行動ができることがわかってきた。本研究では、その呼吸法に代わるような、より簡便に現場でも利用できるようにした手法を開発することを目的とした。

2. 研究の目的

今までの先行研究から緊急事態のような高覚醒水準下では、「できるだけ丁寧に実施する」よりも「粗略であってもとにかく行動する」傾向に変化することが明らかとなった。また、直近で取り組んでいる作業以外の事象に対しては反応が遅くなり、更にもその事象そのものに対して気づかない確率も上昇することが示された¹⁾²⁾。つまり、平常時と比較すると、緊急事態には、ヒューマンエラーが生じやすくなることが実験的に明らかとなった。

また、我々の先行研究から呼吸再訓練法と呼ばれる呼吸法(以下、呼吸法とする)を事前に実施すると、緊急事態のヒューマンエラーを低減できる可能性を示した³⁾。ただし、先行研究で用いた呼吸法は、参加者が腹式呼吸で行っていることを腹部筋電図から筋放電状態であることを観察することにより確認していた。だが、時間に追われている現場等で筋電位計測装置を毎回装着し、腹式呼吸であることを確認するような行為は、現実的ではない。そのため、今回は、現場でも取り扱いやすい対処法を新たに考案し、その新たな対処法の効果を検証することとした。

3. 研究の方法

新たな対処法は、先行研究である一定の成果が見られた呼吸再訓練法が認知行動療法であったことから、今回も認知行動療法から選出し、その中でも代表的と言われる認知再構成法をモデルとした。認知再構成法とは、端的に言えば、ある人において、パターン化した自動思考(自動的に思い浮かぶ、不合理であっても本人には当然のことのように受け入れられてしまう思考)以外の考えやイメージを、その人が持つことが出来るように、自動思考そのものの検討を行う方法である⁴⁾。具体的な手法としては、図1に示すような流れでクライアントを支援していく。以下に、認知再構成法の手続きについて説明する。手続きの説明は、熊野・鈴木・下山(2017)を引用した⁵⁾。

まず、図1の最初に書かれている通り、「問題に関連する状況や思考・感情・行動を、セルフモニタリングを通じて整理」しなおす。カウンセラーは、クライアントに対して「その考え方は極端ですよ」と否定するのではなく、「そう考えてしまうときは、どんな状況で、どんな行動をしているときですか」など、記録を取りながら一緒に整理していくのである。

上記のような整理を行うと、「クライアント自身が、自分の気分や行動の変化に思考が大きく関与していることを理解」しはじめる。例えば、「上司の前に立つと、いつも同じことを考えているんですね」「でも、家族や友達と一緒にいるときは、別の考え方ができているかもしれません」といったように、クライアントの中の小さな多様性に気づけたり、あるいは、自分を苦しめている考え方はなにかという点について、外在化して観察できるようになったりすることもある。

ここまでできれば、3段階目として、

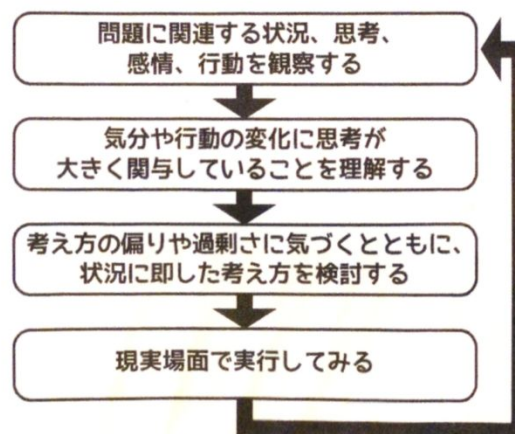


図1 認知再構成法の流れ

(熊野・鈴木・下山(2017)⁵⁾を元に改変)

「では、どう考えたら楽でいられるだろうか」という問いかけにも答えられるようになっていく。つまり、「自分の考え方の偏りや過剰さに気づき、状況に即した考え方を検討する」ようになっていく。1段階目と2段階目のプロセスを経て、はじめて別の考え方や別のものの味方を取り戻せたり気づくことが出来たりするので、クライアントの周囲の家族や友人が「こう考えたらいいのでは?」と言っても伝わりにくいのは、この1段階目と2段階目のプロセスが欠けているためである。

最後に、4段階目では、「新しいものの見方、考え方をしたときに、自分の生活・人間関係、自分の気持ちがどのように変化するかを現実場面で体験する」体験学習である。体験の結果、どのような変化が起こったかを整理するために、1つ目のプロセスに戻る。

これを繰り返していくことで、クライアントがずっと閉じこもっていた自分の極端な認知の歪みから、少しずつ離れて広がっていくことができるのである⁵⁾。

ただし、この認知再構成法の一連の流れは、一般的には、数か月あるいは数年単位に渡って行われるものであり、かつ、専門的な知識を持つカウンセラーが実施すべき技法でもある。この技法を今回は、現場でも用いられるように、より簡略化し、専門的知識がない者であっても、「思考や感情を整理するための記録用紙」と「筆記用具」さえあれば簡易的な認知の「再構成」ができるように「簡易版認知再構成法」を開発し、その効果を検証することとした。

3.1 実験

(1) 実験参加者

一般公募により、心身ともに健常な男性を募集した。全ての実験参加者をランダムに2群に分けた結果、各群の平均年齢と人数は以下の通りとなった。

介入あり群：17名（平均年齢：26.06歳）

介入なし群：16名（平均年齢：27.94歳）

介入あり群とは、簡易版認知再構成法をパソコン課題前に実施した群であり、介入なし群とは、簡易版認知再構成法を実施せずに、パソコン課題を実施した群であった。

(2) 実験課題

本実験の課題は、図2の通り水道管課題（水槽から特定のゴールまで水を通す課題）を模した課題であった。また、この課題内容は、Ueda, Wada, Usui (2013) で用いたものとほぼ同様であった¹⁾。

ア 課題

パソコン上で行う水道管課題であった。水流の方向を変えられる正方形の水道管（以下、スイッチ）をマウスクリックで回すことにより水の流れを変化・停止させ、特定の電球にのみ水を通すことが目標であった。

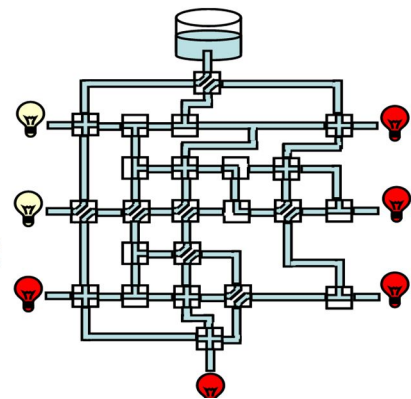


図2 課題の一例

イ 難易度

最短で目標達成できるクリック回数の違いにより、課題難易度を低・中・高の3段階で設定した。

(3) 覚醒条件

実験参加者は、以下に示す3種類の環境下で水道管課題を行った。また、覚醒条件についても我々の先行研究で設定したものとほぼ同等であった¹⁾。

統制条件：警告光・警告音・時間制限等はすべて課さない条件

タイムプレッシャー条件：100秒の制限時間を課すが、警告光・警告音等の刺激はない条件

高覚醒条件：警告光・警告音・風圧による警告・100秒の制限時間を課し（時間切迫性）、更に、制限時間を越えると謝金減額があると教示した（重大性）。

この高覚醒条件は、緊急事態を人工的に模擬したものとして設定した。

(4) 課題実施前の準備の違い

各参加者群は以下の手順で本試行を実施した。

ア 介入あり群

簡易版認知再構成法は、以下の手順で実施した。

参加者は、水道管課題のやり方や、成績が謝金減額の可能性について説明を受ける。

実験者は、水道管課題についての現在の思いや感情、気分を記録用紙に自由に記述するように参加者に促す。その際、この記述は、図1の認知再構成法の流れにおける第一段階に当たることを告げる。

参加者は、水道管課題に対する思い、感情や気分について記録用紙に記述する。（約5分間）

実験者は記録用紙に書かれた内容を見ながら、ひとつひとつに対し共感をする。ただし、実験者自身の意見は述べない。

実験者は、記録用紙に書かれた内容のうち、特に水道管課題に対するネガティブな思いや考えに関する記述に対して注目する。そして、ネガティブな考えに関する記述を書いた根拠・原因について聞かせてほしいと参加者に伝える。その際、この問いは図1の認知再構成法の流れにおける第二段階に当たることを告げる。

参加者は、ネガティブな考えに関する根拠・原因を口頭で実験者に伝達した後、あらためてその原因を記録用紙に記載する（約5分間）。

実験者はネガティブな考えに対する根拠・原因についての記述を見た後、参加者が、ネガティブな考えとその原因についてしっかりと自分自身で頭の整理ができていることを理解させる。その際、図1の認知再構成法の流れにおける第二段階が終了したことを告げる。

実験者は、参加者に対して、今まで考えたネガティブな考えの根拠について、他の考え方もできないか、参加者自身の新しいアイデアを促す。その際、この質問は、図1の認知再構成法の流れにおける第三段階に当たることを告げる。

参加者は、新しいアイデアについて実験者に口頭で伝達した後、あらためてそのアイデアを記録用紙に記載する（約5分間）。

実験者は参加者のネガティブな考え、その根拠、そして新しいアイデアが書かれた記録用紙を確認後、参加者の頭の整理ができていることを理解させる。

実験者は、参加者に対して、この後に実施する水道管課題を実際に実施した後、更に新しい思いの変化・気づきが生まれるだろうことを伝達する。その気づきに対しても、頭の整理をするために、水道管課題実施前後で時間を取ることで、その時間に自分の新しい考えを記録用紙に記述し、自分で認知再構成法の流れにおける第一段階から第三段階を実施してみることを提案する。その際、この提案は、図1の認知再構成法の流れにおける第四段階に当たることを告げる。

イ 介入なし群

事前になにも実施せずに水道管課題を遂行した。

3.2 結果

本実験における独立変数は、介入の有無（介入あり・介入なし）、覚醒条件（高覚醒・タイムプレッシャー・統制）、難易度（高・中・低）の3つであった。これらの独立変数を3要因とみなし、以下の通り3要因混合計画による分散分析を行った。

一方、本研究における従属変数は、目標達成までに必要とした時間（以下、所要時間）、標達成までにクリックした回数（以下、合計クリック回数）、クリックとその次のクリックの間のなにもしていない平均空白時間（以下、クリック間の間隔時間）であった。

(1) 所要時間

まず、所要時間について分散分析を行った。その結果、各覚醒条件における難易度間に有意差があることが示された。そこで、多重比較を実施したところ、すべての覚醒条件において、すべての難易度間に有意差があることが明らかとなった。つまり、各覚醒条件において、難易度低・中・高の順で所要時間が長くなっていることが示された。（図3）

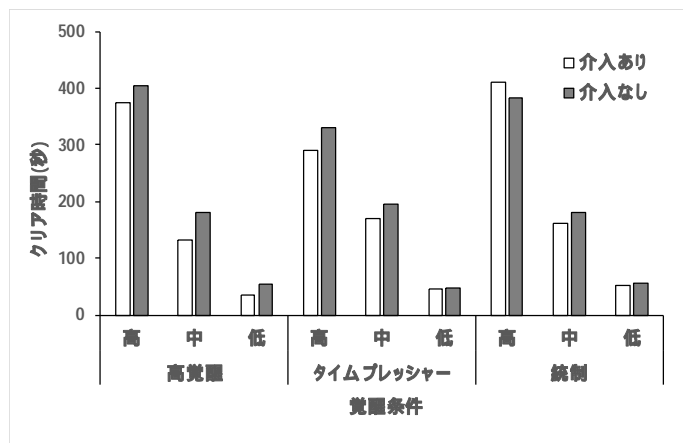


図3 所要時間（秒）

(2) 合計クリック回数

次に、合計クリック回数について分散分析を行った。その結果、各覚醒条件において、すべての難易度間で有意差が示された。つまり、所要時間と同様に、難易度が上昇するにつれて、達成するまでのクリック回数も増加することがわかった。次に、介入の有無においても有意差が示された。つまり、簡易版認知再構成法による介入を行った場合、介入を行わなかった場合よりも、合計クリック回数が少ない状態でクリアしていることが明らかとなった。（図4）

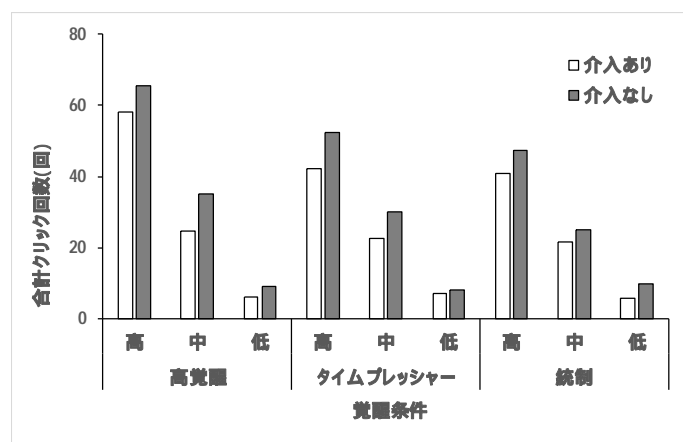


図4 合計クリック回数（回）

(3) クリック間の間隔時間

最後に、クリック間の間隔時間について分散分析を行った。その結果、すべての覚醒条件間で有意差が示された。つまり、統制条件から高覚醒条件とプレッシャーが

高くなるにつれ、クリック間の間隔時間が短くなっていることが示された。クリックと次のクリックの間の空白時間は、およそ次にどのスイッチをクリックすべきかを熟慮している考察時間と考えられる。そのため、上記の分析結果は、覚醒水準が上昇するに従って、考察時間が短くなることを表している。また、難易度高条件は、難易度低・中条件よりもクリック間の間隔時間が長くなることも明らかとなった。これは、難易度高条件において、より考察時間が長くなることを示している。更に、介入の有無においても傾向差が示された。要するに、簡易版認知再構成法を実施すると、考察時間が全体的に長くなる傾向にあることを示した。そして、介入あり群では、難易度高条件が最もクリック間の間隔時間が長くなった一方で、介入なし群では、すべての難易度間で有意差は見られなかった。これは、介入あり群では、難易度が高い場合により長い考察時間を取っているのに対し、介入なし群では、難易度に関係なく、同程度の考察時間となったことを示した(図5)。

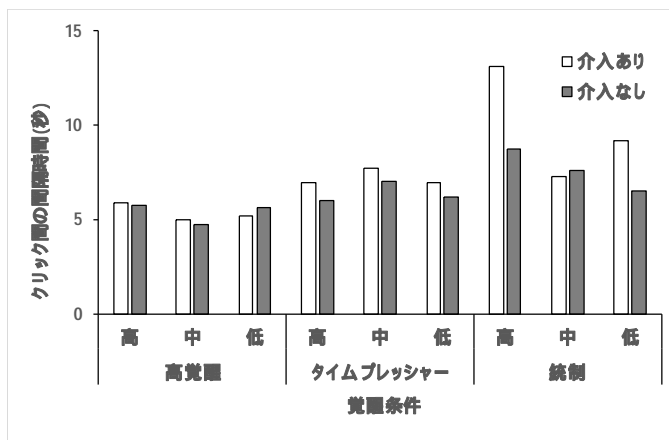


図5 クリック間の間隔時間 (秒)

4 研究成果：考察

ここでは、紙面の都合上、介入の有無によって従属変数に影響が生じた結果のみについて考察を行うこととする。

まずは、簡易版認知再構成法を事前に実施すると、合計クリック回数は少なくなり、クリック間の間隔時間は長くなることが示された。クリック間の間隔時間を課題の考察時間であると捉えれば、難易度が高くなるほど考察する時間は長くなると考えるのが一般的である。また、結果的に合計クリック回数が少なくなっているのであれば、考察時間を十分に取ることで、効率よくクリアしているとみなせる。このように考えると、簡易的認知再構成法を事前に実施しておくこと、効率よくかつ、よく考えた上で作業を実施できるとみなせるだろう。

さらに、この傾向は、緊急事態とみなした高覚醒条件下でも同様の傾向が見られている。つまり、緊急事態であっても、ある程度焦らず考えた上で作業ができるといえる。以上の結果は、今回開発した簡易版認知再構成法が、緊急事態時におけるエラー対処法として、実験室実験ではある一定の効果があるとみなしても良いといえるだろう。

では、なぜ簡易版認知再構成法を事前に実施しておくことパフォーマンスの改善が見られるかについて考察する。これは、先行研究において、作業に対する心配ごとがあると、その作業を行うために必要なワーキングメモリが阻害されることがわかっている⁶⁾。また、実際に「不安を書く」ことだけでも、ストレスを感じる内容をもう一度見直し、その不安を減らす機会が得られるとしている考えもある⁷⁾。これらの先行研究を基にすると、水道管課題のようなストレスの高い課題を実施する前に、その不安等を文章として記述しておくこと、不安そのものに対してワーキングメモリを無駄に消費せずに済んだ可能性が高い。その結果として、水道管課題作業中には、その個人のベストパフォーマンスで課題に取り組めたと考えられる。

〔文献〕

- 1) Ueda, M., Wada, K. & Usui, S.: Behavior under High Arousal Conditions: On the Difference between High Optimists and Low Optimists. *Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics* Vol. 6(2), pp.100-110, 2013.
- 2) Ueda, M., Wada, K. & Usui, S.: Behavioral Characteristics in Emergencies -Comparison before and after a time limit-. *Japanese Journal of Applied Psychology*, Vol.42(special edition), pp.36-45, 2016.
- 3) 上田真由子・和田一成・臼井伸之介: 特別な呼吸法の事前実施が緊急事態時の行動を改善させる, *感情心理学研究*, 22(3), pp.103-109, 2015.
- 4) 丹野義彦・石垣琢磨・毛利伊吹・佐々木淳・杉山明子: *臨床心理学*. 初版, 2015.
- 5) 熊野宏昭・鈴木伸一・下山晴彦: *臨床心理学フロンティアシリーズ 認知行動療法入門*. 講談社, 初版, 2017.
- 6) P. Miyake, P. Shah, Eds., *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control*. Cambridge Univ. Press, New York, 1999.
- 7) K. Klein, A. Boals, *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 520, 2001.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 森泉慎吾・臼井伸之介・和田一成・上田真由子	4. 巻 94
2. 論文標題 急ぎ・焦りエラーに関する体験型教育の効果	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 労働科学	6. 最初と最後の頁 99-107
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11355/isljsl.94.99	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 上田真由子・和田一成・臼井伸之介
2. 発表標題 焦り慌てエラーに対する事前の対処法メカニズム - なぜエラーが改善するのか -
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和田一成・芦高勇気・上田 真由子
2. 発表標題 不安や失敗観が単純な認知課題におけるエラー反応に与える影響
3. 学会等名 日本応用心理学会第85回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上田真由子・和田一成・臼井伸之介
2. 発表標題 踏切標識のデザインが自動車ドライバーの行動を変容させる
3. 学会等名 日本応用心理学会第85回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上田真由子
2. 発表標題 緊急事態における個人の行動特性とその対処法
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------