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

○上田 真由子¹・和田 一成²・白井 伸之介¹

(大阪大学大学院人間科学研究科¹・西日本旅客鉄道株式会社安全研究所²)

キーワード：呼吸再訓練法，緊急事態，心拍変動

The Mechanisms for handling human errors triggered by urgency

Mayuko Ueda¹, Kazusige Wada² and Shinnosuke Usui¹

(Graduate School of Human Sciences, Osaka University¹, Safety Research Institute, West Japan Railway Company²)

Key Words : Breathing Retraining Method, emergency, heart rate variability

目的 我々の先行研究では、パソコン課題開始前に呼吸再訓練法と呼ばれる特別な呼吸法を実施すると、模擬的に設定した緊急事態下であっても、「迅速かつ効率よく課題を遂行できる」行動特性に変化することがわかった。今回は、課題実施中のHF、LF/HF、TPを分析し、なぜこのような行動特性に変化したのか、そのメカニズムを心拍変動の観点から解明することを目的とした。

方法 ■実験参加者：呼吸再訓練法の実施の効果を検証することを目的として、一般男性45名を以下の3群に分けた。呼吸法群：2分間、呼吸再訓練法による呼吸法を実施後、本課題に入った群（15名、平均年齢26.7歳）挿入課題群：2分間、簡単な視覚課題を実施後、本課題に入った群（15名、平均年齢28.0歳）なし群（統制群）：なにも実施せず、すぐに本課題に入った群（15名、平均年齢26.7歳）

■課題：パソコン上で行う水道管課題。水流の方向を変えられる水道管をマウスクリックで回し、水流を変化・停止させ、特定の電球まで水を通すことが目標。

■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。

■環境条件：以下に示す3種類の環境下で課題を行った。統制条件：警告光・警告音・時間制限等はすべて課さない→平常時として設定 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・警告音はない。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更に、制限時間を越えると謝金減額があると教示。→緊急事態として設定

結果 難易度・環境条件・事前の介入内容の違いを独立変数とした3要因混合計画にて分散分析を行った。

■HF（副交感神経指標）（図1）：難易度高条件において、呼吸法群となし群の間に有意差が見られた（ $p<.001$ ）。つまり、難易度が高い場合、呼吸再訓練法を事前に実施すると副交感神経活動が活発になることがわかった。■LF/HF（交感神経指標）（図2）：事前の介入内容の違いにおいて、呼吸法群と挿

入課題群、呼吸法群となし群の間に有意差が見られた（ $p<.001$ ）。つまり、事前に呼吸再訓練法を実施すると、交感神経活動も活発になることがわかった。■TP（全体の自律神経活動指標）（図3）：事前の介入内容の違いにおいて、呼吸法群と挿入課題群、呼吸法群となし群の間に有意差が見られた。つまり、呼吸再訓練法を事前に実施すると、心臓の自律神経活動全体が活発になることがわかった（ $p<.05$ ）。

また、上述した心拍変動指標全体の傾向として、環境条件にも主効果が示された。要点だけを述べると、平常時とみなした統制条件から、緊急事態とみなした高覚醒条件へと環境が厳しくなるにつれ、副交感神経活動は低下し、全体の自律神経活動は小さくなることがわかった（すべて $p<.05$ ）。

考察 まず、環境条件が厳しくなるにつれ、HFが低下し、TPも低下するという分析結果が示された。パフォーマンス分析でも同様の傾向が見られ、環境条件が厳しくなるにつれ、パフォーマンスは低下した。つまり今回の実験操作により、間違いなくストレス環境下にあることを示したといえる。

一方で、呼吸法を実施すると、副交感神経活動がより活発になることがわかった。一般的に、深呼吸した後は副交感神経活動が活発になることは多数の先行研究により知られており、本研究でも、同様の傾向が示されたといえる。ただし、今回は、交感神経活動も亢進した。この結果は一見、事前の呼吸法実施によりむしろストレスが負荷されたとも考えられる。しかし、前述した副交感神経活動の亢進や「迅速かつ効率よく課題を遂行できる」パフォーマンスに変化した結果を考慮するとそれは考えにくい。また、自律神経活動全体の指標であるTPの亢進も考慮すると、むしろ、呼吸法により適度な集中ができるようになったと考えるべきである。

つまり、今回の結果により、呼吸再訓練法を事前に実施すると、「作業に対してリラックスしながらも適度な集中ができるようになる」ことが明らかとなった。

図1 HF

図2 LF/HF

図3 Total Power