

時間的切迫感がパフォーマンスおよび生理機能に与える影響

キーワード: 時間的切迫感、リスクテイキング行動、生理負担

人間生活工学教育研究分野: 石田 裕一

■背景

近年、様々な産業場面において事故が表面化している。こうした事故災害において、ヒューマンエラーや不安全行動の寄与率の高さが示されている¹⁾。実際の産業場面における調査では、その背景要因として、時間的圧迫の存在が示唆されている²⁾。先行研究³⁾においても時間的圧迫の影響について検討されているが、その他の要因との切り分けという点では十分とはいえない。また、実際の産業場面において、どれほど時間が削減されたかに加え、制限時間設定による時間的「切迫感」が作業者に大きな影響を及ぼしていると考えられる。

■目的

本研究では、①単純な確認課題を用いて、純粋な時間的圧迫の影響をパフォーマンス、主観的負担度、生理的負担の観点から総合的に検討すること、②実際の時間削減による時間的「圧迫」だけでなく、先行研究ではほとんど検討されていない時間的「切迫感」の影響を検討することを目的とした。

■方法

10名の健康な成人男性が実験に参加した。データ記録上の不備等により、2人のデータを除外した。平均年齢23歳(SD0.53)であった。

Visual Basic 6.0 (Microsoft, Inc.) で作成したタスクを15インチのディスプレイ上で実行した(図1)。被験者は、画面に呈示された左右2つの5×5の乱数配列刺激が同一か否かについてキー押しで判定するよう求められた。反応ボタンは、○、×がそれぞれ2つずつ設けられ、回答の自信度に応じて、押し分けを指示された。また、右側の刺激は、呈示後1500ms~3000msの間の500ms刻みの表示の後、ランダムに消えた。その際、確認ボタンの押下により、1.5秒のロスタイムと引き換えに再表示することが可能だった。画面右上には、残時間、残試行数、目安となる一試行当りの残時間が表示され、画面上部には残時間を示すバーが設置された。タスクは制限時間内に60試行をこなすことであった。被験者には、回答後、逐次正解・不正解のフィードバックが与えられた。

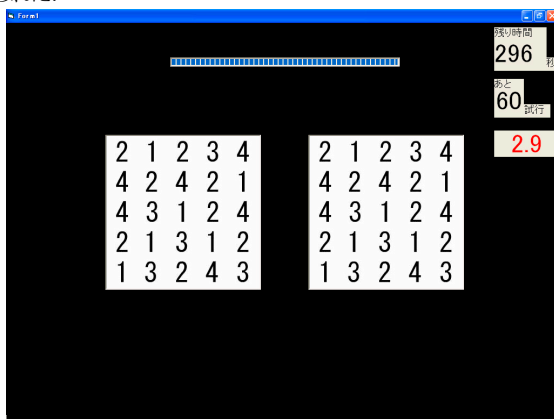


図1: タスク画面

タスク正答率およびリスクテイキング行動頻度をパフォーマンス指標として用いた。本研究のリスクテイキング行動とは、①自信度低で回答を行うこと、②確認ボタンの押下数が少ないことと定義した。また、主観的負担度を測定する質問紙を各タスク条件終了後に実施した。生理機能への負担については、心電図(心拍数、交感神経系活動指標(LF/HF)、副交感神経系活動指標(HF/(LF+HF)))および血圧(収縮期血圧、拡張期血圧)を測定した。心電図は、胸部3電極法を採用

し、検査電極を左胸部のV5位置に、基準電極を胸骨柄に貼付した。血圧は、携帯型連続指血圧測定装置(PORTAPRES MODEL-2; 大塚電子)を用いて、左中指から連続測定した。心電図・血圧ともにサンプリングレート1000Hzで生体データ集録処理システム(MP100; BIOPAC system, Inc.)によってコンピュータに取り込んだ。

図2に実験プロトコルを示す。被験者はタスクを4条件行った。始めに、制限時間なしで60試行を行い(free条件)、その所要時間をその他3条件を設けるための基準時間とした。そして、その基準時間が制限時間となる条件(-0%条件)、基準時間からその10%を引いた条件(-10%条件)、同様に-20%条件を設けた。被験者は10分間の休憩をはさみ各条件を行い、free条件以外の3条件の順序はカウンターバランスがとられた。また、各条件終了後に主観的負担度測定のためNASA-TLXの簡便法へ回答を求めた。実験時間は約100分だった。

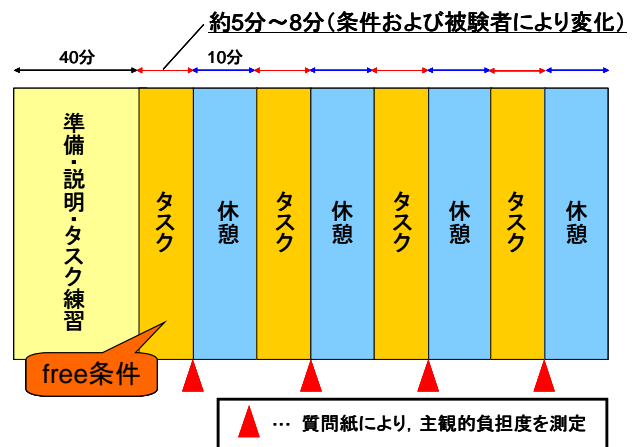


図2: 実験プロトコル

各測定項目において、平均値もしくは標準化を行った値について、条件を要因とした一元配置分散分析を行った。また多重比較にはBonferroniの方法を用いた。有意水準は5%とした。

■結果

各測定項目の結果に触れる前に、本研究で設定したタスク条件により時間的圧迫が段階的に与えられていたかについて、主観的負担度から見ていきたい。NASA-TLXを構成する6つの尺度のうち、「タイムプレッシャー」と「努力」においてのみ、条件による差異が認められた。これは、本研究で用いたタスクが、記憶などの知的・知覚的要求をするものではなく、単純なものであったことを示している。これについては後述する正答率が、どの条件においても90%以上であったことから示されている。以上からタスク難易度は純粋にタイムプレッシャーにより変化していたことが示唆された。各条件における被験者の主観的タイムプレッシャーについて図3に示す。実験条件として4つの時間的負担を設定した結果、被験者の主観評価においても段階的に時間的圧迫が与えられていたことが示され、本研究の目的に合致したタスクであったといえる。

各測定項目の結果に着目すると、パフォーマンスでは、正答率において、時間的負担の最も高い-20%条件で最も正答率が低かった。本研究での2つのリスクテイキング行動では、①自信度低での回答回数がfree条件と比較して、-20%条件で有意に多かった。②確認ボタン押下数は、-20%条件で最も少なく、リスクテイキング行動頻度が多いことが示された。また、着目すべきは、free条件と実際に時間の削減を行っていない-0%条件に有意な差異が認められ、-10%条件

と同程度のリスクテイキング行動が観察されたことである(図4)。

NASA-TLXのCSTLX得点を指標とした主観的負担度では、-20%条件において有意に高い得点となり、負担の大きさを示した。

生理機能への負担については、心拍数では-10%条件に比べ、-20%条件で有意に大きかった。交感神経系活動指標、副交感神経系活動指標では free 条件と比較して、-20%条件で負担が大きい傾向が見られた。以上、心拍関連指標では-20%条件において生体へ最も負担がかかっていたことが示された。血圧では、収縮期血圧、拡張期血圧ともに心拍関連指標と同様の傾向を示した。加えて、本研究で基準として用いた free 条件とその他3条件との差異を検討するため Dunnet の方法を用いた多重比較を行った結果、拡張期血圧において、free 条件とその他3条件間に有意な差異が認められた(図5)。

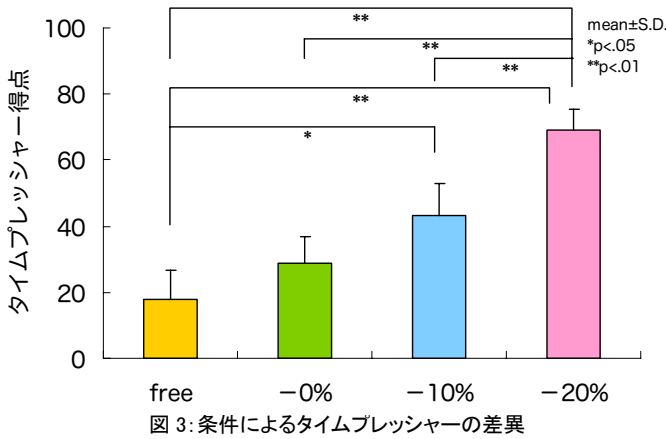


図3: 条件によるタイムプレッシャーの差異

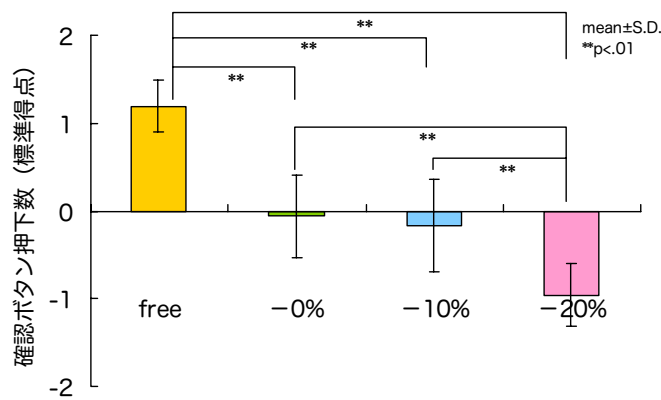


図4: 条件による確認ボタン押下数の差異

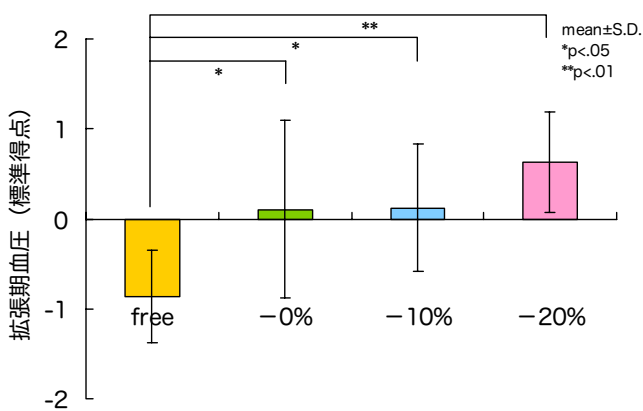


図5: 条件による拡張期血圧の差異

■考察

全体を概観すると、最も時間的負荷の高い-20%条件において、パフォーマンスの低下、主観的負担度、生理機能への負担の増加が

顕著に認められた。各指標の結果は乖離するものではなかった。また、この条件による負担の変化は、時間的負荷の段階的变化に応じた線形のものではなく、山崎ら⁴⁾がパフォーマンスおよび主観的負担度において示したように一定以上の圧迫によって見られる非線形のものであることが示唆された。

また、パフォーマンスの結果では、正答率とリスクテイキング行動頻度の結果において、条件間の差異が異なっていた。リスクテイキング行動頻度においては、free条件と-0%条件の差異が認められ、本研究で着目した制限時間設定による時間的切迫感の影響が示唆された。これは、いわゆる“パフォーマンス結果”である正答率には現れないエラーを生じさせる可能性のある行動の存在を示している。本研究で見られたリスクテイキング行動は、確認ボタン押下時の1.5秒のロスタイムおよび確認行為そのものに付随する時間的ロスにより増加したと考えられ、先行研究²⁾で見られた違反事由の「急ぎ」、「手間がかかり面倒」といった意見と一致する。また、先行研究⁵⁾では時間的圧迫により、リスクテイキング行動が減少したことを示すものも存在し、本研究の結果と異なる。これは、先行研究のギャンブル課題と本研究の単純な確認課題の差異に起因するものと考えられる。前者では、タスクの特性上、より安全な方略を採ることが可能であり、時間的圧迫がその質的な側面に作用し、後者では、易タスクのため方略の変更は難しく、より直接的に作用したと考えられ、どちらも時間的圧迫によるリスクテイキング行動の変化の側面を示している。

リスクテイキング行動頻度と同様に拡張期血圧において、free条件と-0%条件の間に有意な差異が認められ、他の生理指標に比べ、条件間の差異を顕著に検出した。血圧は心拍量と総末梢血管抵抗により決まるとされており、上述の結果は本研究におけるストレスが、総末梢血管抵抗により強く作用し、血圧の上昇を導いたと考えられる。

■まとめ

本研究では、①単純な確認課題を用いて、時間的圧迫の影響をパフォーマンス、主観的負担度、生理機能への負担の観点から総合的に検討すること、②制限時間設定による時間的切迫感の影響を検討することを目的とした。その結果、最も時間的負荷の高い条件において、パフォーマンスの低下や生理負担の増加を示した。また、この時間的負荷による変化は非線形のものであった。そして、制限時間設定による時間的切迫感により、パフォーマンス結果には現れない、エラー生成の可能性や生体への負担の増加を示した。

これまで、適度な時間的負荷による作業成績の向上を示した研究も存在するが、本研究の結果から、生体への負担やエラー生成の可能性の観点からは見直しが必要であるといえる。加えて、作業場面において、生産管理や健康管理の観点から、パフォーマンスの低下および負担の増加の非線形性、個人差を十分考慮に入れることが重要であるとともに、作業内容(効率重視か安全重視か)に即した最適なリスクを選択するための作業環境を構築する必要がある。

■引用文献

- 井上紘一, 高見勲: ヒューマンエラーとその定量化, システムと制御, Vol.32, No.3, pp.152-159, 1988
- 安達悠子ら: 看護場面における違反事例収集とその内容分析-心理的要因との関連-, 日本人間工学会関西支部平成18年度支部大会発表論文集, pp.63-66, 2006
- J. Wahlstrom et al: Influence of time pressure and verbal provocation on physiological and psychological reactions during work with a computer mouse, Eur J Appl Physiol, 87, pp.257-263, 2002
- 山崎寛享ら: 意思決定型作業における時間的制約がパフォーマンスに与える影響に関する研究, 人間工学, Vol.39, No.3, pp.123-130, 2002
- Hashida Ben Zur, Shlomo J. Breznitz: The effect of time pressure on risky choice behavior, Acta Psychologica, Vol.47, pp.89-104, 1981