

カウントダウン提示によるタスクへの再集中手法の検討

南里英幸¹ 中村聡史¹

概要: 身の回りには多種多様なタスクが存在しており、それらを毎日消化しながら生活している。タスクを実施する際には、自身の能力を想定して計画的にこなすことが少なくない。しかし、タスクをこなしていく中で集中力が続かず、本来やるべきタスクとは異なったことをやっと思い通りにならないという問題が発生し、締め切り直前になって慌ててやっしまったたり、そもそもタスクを完了することを放棄してしまったりすることは少なくない。その問題を解決するために、我々はカウントダウンに着目した。集中力が欠如している段階でカウントダウンを提示することによって、それが終わるまでに終わらせようと働きかけることにより再集中を促すことによって、タスクを想定通り、場合によってはそれよりも早く終わらせることができるタスク推進手法の検討を行う。本稿では、採点タスクを例に手法の有用性の検討を行うための実験を実施した。その結果、カウントダウンの提示には適切な提示量とタイミングがあるということが明らかになった。

キーワード: タスク, 集中, カウントダウン

1. はじめに

人々は日常生活を送る中で、食事の準備をする、買い物をする、課題を消化する、データを整理する、筋力トレーニングをするなど多種多様なタスクをこなしている。こうしたタスクを消化するにあたって、集中力を維持することは重要である。しかし、集中を維持するのは容易ではなく、例えば、ベネッセコーポレーションの調査[1]によると40分程度しか集中力が続かないという調査結果がでてい

る。集中を維持するための方法として、ポモドーロ・テクニック[2]が知られている。これは、1つのタスクに対して25分間集中をし、5分間休憩するという方法であり、生産性や効率性の向上につながるとされている。しかし強い意思で実施しなければならなくなり、誰もが実践的に使用することは難しい。他にも作業用動画のようなものがYouTube等で約64.6万件がヒットするように、作業用BGMや好みの音楽を用いて集中を促す手法が存在しているが、その効果については明らかになっておらず、逆効果であるという実験結果[3]もあり、手法として有用であるとは言えない。

ここで、目標に近づいていることを実感すると頑張ろうという気になれる目標勾配効果が知られている。Ranら[4]は、規定回数飲むと1杯無料になるコーヒースタンプで「10杯飲むと1杯無料になるコーヒースタンプ」と「12杯飲むと1杯無料になるコーヒースタンプ(あらかじめ2個スタンプが押してある)」を用いた実験を行い、後者のコーヒースタンプの方が1杯無料の達成率が高いということを明らかにしている。また、慈善キャンペーンにおける調査でも目標に近づくにつれてそのキャンペーンに積極的に参加する率が高くなる調査結果も出ている[5]。

さらに、水野らは、タスク中に残り時間を提示することによって報酬感が得られることで、課題に対する意欲が増加し、疲労感が軽減されるということを明らかにしている

[6]。つまり、タスク中に「残り時間」などを提示することによって、タスクの終わりのような目標が近づいているということを知覚させれば、タスクに対する意欲を上昇させられ、タスクを継続的にやりやすくなるのではないかと考えられる。

そこで本研究では、タスク中に集中が切れはじめたタイミングでカウントダウンを提示することによって、再集中を促す手法を提案する(図1)。ここで最終的なゴールとしては、ユーザの集中状態を常時モニタリングし、集中力が欠如した段階で画面上にカウントダウンを提示し、再集中を促すことを目指しているが、今回はその第1段階として、単純で退屈なタスクにある一定期間取り組んでもらった後にカウントダウンを提示する実験を行うことによって、再集中が促せるかについて実験により検討を行う。なお本研究では、単純で退屈なタスクとして採点タスクを題材として選び、そのタスクにおけるカウントダウンの提示の有無、またカウントダウンの提示タイミングの違いを用いた比較実験を行うことにより、提案手法の有用性について検証をする。

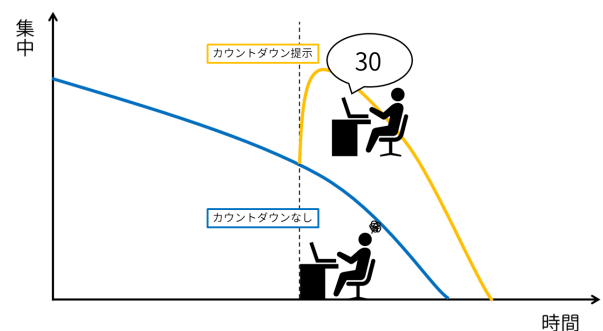


図1 提案手法イメージ

¹ 明治大学
Meiji University

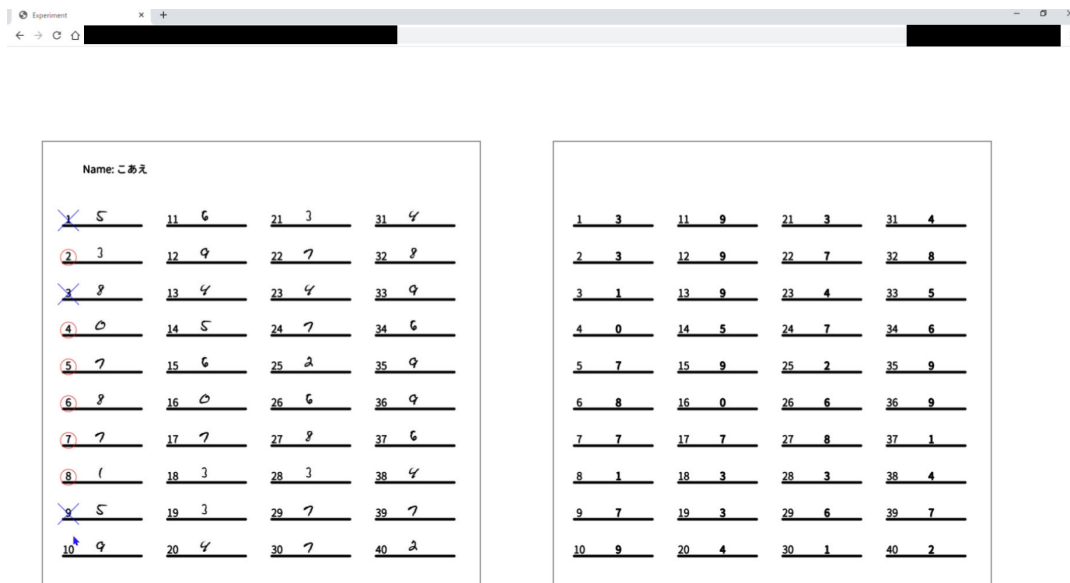


図 2 採点タスクの画面 左枠が採点部分，右枠が正解部分

2. 関連研究

カウントダウンを用いた研究はいくつか行われている。Kejun ら[7]は、交通信号のカウントダウンタイマーが収容力の向上、直角衝突の減少、ドライバーの不安感の緩和につながるのか中国の交差点を撮影して分析した。カウントダウンタイマーがあることで、赤信号での侵入が非常に増加し、平均侵入時間が高めになり、逆効果であることが分かった。Moojan ら[8]は、15 秒間のカウントダウンの提示を用いて、焦りを減らし、タスクの満足度を高める明確な方法を求め、時間認識を操作するさまざまな方法を調査している。結果、カウントダウンの速度がその後のタスクの意思決定や満足度に影響し、速いカウントダウンの方が有益であるとは限らず、満足度を損なってしまったり、意思決定に悪影響を与えてしまったりすることもあることが分かった。これらはカウントダウンを用いた研究となっているが、本研究とは異なり、タスク前などにあるような待機時間でのカウントダウンによる効果を検証したものとなっている。本研究ではタスク中において残り時間を表すカウントダウンを提示することで、再集中を促すことができる手法の検証を行う。

タスク中に刺激を提示することで集中を促す研究はいくつか存在する。高橋ら[9]は、周辺視野や有効視野といった視野特性を考慮して、縞模様が画面外側に向かって膨張し、その縞模様が徐々に見えなくなるような視覚刺激を提案している。このような刺激を用いることによって、深い集中に入ることが可能であることを実験より明らかにしている。山浦ら[10]はタスクを表示している領域の周辺視野部分にぼかしエフェクトを重畳することによって、集中力やパフォーマンスが向上するかの調査を行った。結果とし

て、ぼかしエフェクトを用いることによって見やすさや心地よさのような生理的評価は低下させるが、タスクに対する集中のしやすさをもたらすことを実験より明らかにしている。また、橘ら[11]は画面全体に一定速度で画面中央に向かう内向き縞刺激を壁紙として提示することが集中力向上に有効であることを明らかにしている。本研究では、タスク中に持続的に視覚的の刺激を提示するものではなく、集中が欠如したタイミングでカウントダウン刺激を提示することによって集中を促す手法となっている。

3. 予備実験

本研究の目的は、タスク中にカウントダウンを提示することによって、再集中を促せるかを実験により検証することで、その有用性を検討することである。

ここでは実験のためのタスク設計を行う。また、カウントダウンを提示するパターンと提示しないパターンを用意し、実験協力者のタスクパフォーマンスがどのようにに変化するかの実験を行うことで、後述する本実験として検証可能かの検討を行う。

3.1 タスクの設計とシステムの実装

実験で使用するタスクは様々なものが考えられ、高橋ら[9]は計算タスクや間違い探しタスク、山浦ら[10]はジグソーパズルやタイピングゲームなどを採用しているが、計算タスクや間違い探しタスクは能力差が出てしまうため適切ではない。また、ジグソーパズルについても得手不得手があるうえ、まだ集中してタスクに取り組めるため、対象として除外した。ここで、ある程度長期的に実施するもので、単調であるが回答例と見比べることで誰でも実施できるものであり、終りが見えず退屈なものとして、採点タスクを



図3 カウントダウン提示の様子 (左図), 集中妨害の様子 (右図)

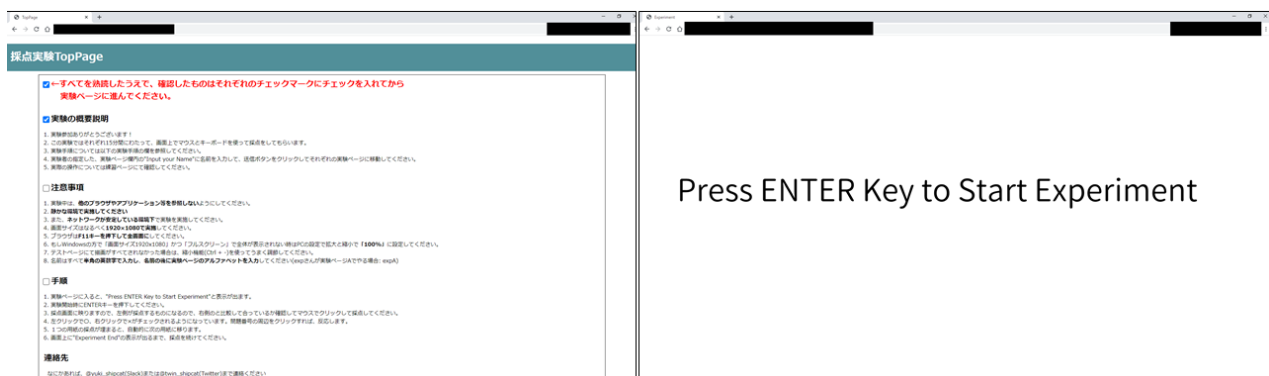


図4 実験手順と注意事項の説明画面 (左図) と待機画面 (右図)

設計した。ここで採点タスクは、単純なパターンマッチが出来ないようにするため、採点対象を手書きに、回答をフォントにより生成したものにする(図2)。この理由として、問題の質にもよるが、基本は○×をつける単調タスクであるので集中力の持続が比較的難しい。加えて、模範回答欄を参照しながら実施する必要のあるタスクであるので、ある程度の視線移動を要するためである。

採点タスクシステムは、p5.jsを用いてウェブシステムとして実装した。また、実験結果についてはMySQLに蓄積した。採点タスクの問題形式は0~9の選択式問題であり、設問1つに対して1つの正答とした。左側に採点する用紙(以降、採点部分とする)が表示され、右側には正解を表示している(以降、正解部分とする)。採点部分の設問番号周辺を左クリックすると○(正答)、右クリックすると×(誤答)と採点でき、それが画面上に表示される。問題は1用紙ごとに設問を40問とし、10×4のグリッド上に表示されている。用紙内のすべての設問が採点されると自動的に次の用紙にかわるようになっている。実験目的の為に、集中妨害機能とカウントダウン機能を実装した。

本研究の最終目的は、集中が切れてきたタイミングで再集中を促すものであるが、新型コロナウイルスの影響で、対面での実験が難しく、また集中の計測が困難であると判断したため、集中妨害により、疑似的に集中を切らせそこから再集中を行う。ここでは妨害刺激として画面中央の

採点部分と正解部分の間に上から下に猫の画像が透明度を下げながら移動するものを提示する(図3右)。なお、画面中央に上下に移動する画像を採用した理由として、視線が移動する領域内に表示することによってより集中妨害の効果を与えられると判断したためである。

カウントダウン機能は、集中妨害機能が発動してから一定の時間が経過すると終了までのカウントダウンが画面中央上部に大きく表示されるようになっている(図3左)。

なお、表示部分について、採点部分に提示するものは毎回ランダムに生成されることが望ましい。そこで手書き文字画像データセットのMNIST[12]を使用し、正解部分は源柔ゴシックを用いることで、現実の採点環境により近づけるようにした。

3.2 実験手順

今回はオンラインでの実験となったため、実験協力者には、採点システムのあるWebページにアクセスしてもらい、実験を始める前に注意事項を確認してもらった(図4左)。また確認した際にはチェックをつけてもらい、全てチェックしなければ、指定された実験ページへと遷移することができないようにした。実験ページに移行すると図4右のような待機画面に移行し、Enterキーを押下すると図2の実験画面に移行する。また規定時間が経過すると、終了画面に移行するものとした。その後、次の実験ページに移動し、再び実験を実施してもらった。すべての実験タスクが終了

表 1 タスクの正答率と達成枚数

| | 区間① | 区間② | 区間③ |
|-------------|--------|-------|-------|
| 達成枚数平均 | | | |
| カウントダウン提示なし | 15.070 | 0.700 | 4.205 |
| カウントダウン提示あり | 15.950 | 0.665 | 4.500 |
| 正答率平均 | | | |
| カウントダウン提示なし | 0.981 | 0.989 | 0.985 |
| カウントダウン提示あり | 0.989 | 0.994 | 0.978 |

すると、事後アンケートに回答してもらい実験は終了とした。

採点タスクは 15 分間で行った。タスクにはカウントダウン提示パターンと非提示パターンがあり、順序効果を考慮して、ランダムな順序で 1 回ずつ行った。集中妨害の提示は、どちらの提示パターンでも表示され、カウントダウン提示より少し前のタイミングで提示されるようにした。またカウントダウン提示パターンの際は残り時間 3 分の時に 3 分間のカウントダウンが表示されるようにした。

事後アンケートは、簡単な記述式のアンケートで、「どのようにタスクを行ったか」と「実験の感想」をについて回答を求めた。

3.3 実験結果と考察

大学生 5 名を対象に、予備実験を行った結果を述べる。表 1 は、実験協力者ごとのカウントダウン提示有無ごとの採点タスクの精度と達成枚数をまとめたものである。「区間①」はタスク開始から妨害刺激を行うまでの区間、「区間②」は妨害刺激を提示してからカウントダウンを提示する区間、「区間③」はカウントダウンを提示している区間である。正答率、達成枚数とともに、大きな差はなかった。

カウントダウンの提示ありについて、ある実験協力者には区間①、区間②と区間③とで設問ごとの所要時間の平均は 719ms, 749ms, 639ms と変化した。妨害刺激による影響がわずかに観察され、妨害刺激の後で再集中を促していることが観察された。また、提示ありなしで同じカウントダウン提示区間（タスク終了までの 3 分間）は、提示なしと提示ありとの間で、設問ごとの所要時間の平均の区間②と区間③の差が 100ms と 110ms とわずかに提示ありの方が大きいという結果になった。

これらの結果から、タスクの進行速度を高める一方で、カウントダウンを提示することによって、焦りを誘発しタスクの精度をわずかに低めてしまう可能性が示唆された。しかし、実験協力者ごとによって、タスクの精度を高く維持している実験協力者も 2 人いるなど、個人差による影響が大きいと考えられる。

実験後のアンケートで「カウントダウン提示ありでは残り 3 分ごろからカウントダウンが出ており、早くしなくてほしいと思う少しの焦りの気持ちと、この残りの時間で一間でも多く採点したいというゲーム的な感覚から、最後の 3 分くらいはより集中できたように感じた。」という意見が得ら

れたことから、カウントダウンを提示することによって主観的に集中を促すことができたということがわかった。

また、「最後の 3 分間の自分が感じる作業充実度（集中度や作業捗ったなどという感覚）も通常に比べ高くなったように感じた」などの意見もあり、カウントダウンを提示することによってそのカウントダウンが終わるまで頑張ったという達成感からタスクに対する満足度が高くなったのではないかと考えられる。

以上の結果より、集中力を欠如した後にカウントダウンを提示することにより、実験協力者によっては主観的かつ客観的観点から集中を促している可能性が示唆された。これにより、予備実験で行った方法で検証可能であることが示唆されたため、予備実験で実施したタスクを用いて本実験を行う。

3.4 本実験に向けて

予備実験で得られた結果や意見をもとに本実験に向けた 4 つの改善点を挙げる。

1 つ目は、採点をベースにしているため採点する際の元となる正解部分が、タスク中ずっと同じものであったため、正解を覚えてしまい、手法の有用性の検証の障害になってしまったことである。そこで本実験では、正解を用紙ごとに変化することとする。

2 つ目は、集中妨害機能について、予備実験において集中妨害の画像を提示することによってタスク終了が近づいていることを実験協力者に暗に伝えている可能性が考えられ、アンケートにおいても、「カウントダウンが提示されないことで疲労感が増した」という意見があった。この妨害が検証の障害になってしまう恐れがあるため、本実験では集中妨害機能を除外する。

3 つ目は、予備実験では 1 つの設問の回答が単回答のもののみであったため、全体的なタスクの難易度が低すぎたことである。本実験では、複数回答（順不問）を追加し、タスクの難易度を若干上昇させることとする。

4 つ目は、タスクの時間である。15 分間の実験では実験協力者の負担が大きく、十分に適切なデータを収集することが難しいと考えられる。そこで本実験では 5 分間のタスクとして設定する。

以上の 4 つの改善点をもとに採点タスクのシステムの改善を行い、本実験を実施する。

4. 本実験

本実験の目的は、採点タスクを題材として、タスク中にカウントダウンを提示することによって、再集中を促せることを検証することで、その有用性を検討することである。予備実験とは異なり、カウントダウンを提示しない手法（以降、非提示手法とする）、カウントダウンを常時提示する手法（以降、常時提示手法とする）、カウントダウンを途中でか

表 2 タスクの正答率と設問単位の所要時間平均

| | 正答率 | | 所要時間平均(ms) | |
|--------|-------|-------|------------|------|
| | 非CD区間 | CD区間 | 非CD区間 | CD区間 |
| 実験全体 | 0.971 | 0.969 | 1051 | 1033 |
| 途中提示手法 | 0.974 | 0.961 | 1039 | 1061 |
| 非提示手法 | 0.970 | 0.972 | 1039 | 1001 |
| 常時提示手法 | 0.969 | 0.977 | 1056 | 1039 |

ら提示する手法（以降、途中提示手法とする）の3手法を比較することによってその有用性を検証する。

実験協力者には、採点システムのある Web ページにアクセスしてもらい、実験を始める前に注意事項を確認してもらった（図 4 左）。確認した際にはチェックをつけてもらい、すべてチェックしたうえで、図 4 右のように指定された実験ページへと遷移するものとした。また実験が終了すると、自動的にアンケートページに遷移し、そのアンケートに回答してもらった。アンケート回答終了後に次の指定した実験ページにてタスクに取り組んでもらった。すべての実験タスクが終了すると、事後アンケートに回答してもらい実験は終了となる。

本実験の採点タスクは5分で行った。タスクには、カウントダウン提示なし条件（非提示手法）、カウントダウンを常に提示する条件（常時提示手法）、カウントダウンを途中から提示する条件（途中提示手法）があり、順序効果を考慮してランダム順序で1回ずつ実施した。これを1セットとし、合計3セット行った。本実験において、途中提示手法においては、残り30秒になった段階でカウントダウンを提示することとした。

タスク後のアンケートについては、そのタスクでの主観集中度、主観疲労度についての7段階のリッカート尺度を尋ねた。それぞれその値が高いほど、主観集中度が高く、主観疲労度が高いとなる。また、タスク中の感想を任意で回答してもらった。

事後アンケートに関しては、基本的な情報（性別と年齢）に加え作業環境（使用した PC の OS、モニターの大きさ、ブラウザ、入力デバイス）、全体的な実験の感想を記述式で書いてもらった。

5. 本実験結果と考察

5.1 実験結果

実験は20～23歳の男女12名を対象に実施した。表2は採点タスク実験全体と手法ごとにおける、途中提示手法でカウントダウンが提示されていない（タスク開始～タスク終了30秒前）非CD区間と途中提示手法でカウントダウンが提示される（タスク終了30秒前～タスク終了）CD区間それぞれにおける正答率と設問の所要時間の（1つの設問を採点する時間）平均（ms）をまとめた表である。なお、実験データの欠損や明らかに外れ値であるものについては

分析の対象から除外している。

この結果より、正答率については、非CD区間では途中提示手法が高くなっていた。また、CD区間では常時提示手法が設問の所要時間平均は非提示手法が非CD区間、CD区間ともに一番いい結果となった。

図5は事後アンケートで収集した12人の主観集中度、主観疲労度の各セットの変化をあらわしたグラフとなっている。結果として、CD区間でカウントダウンが提示されている途中提示手法と常時提示手法が3セット目において主観集中度と主観集中度が改善された。

図6は、手法ごとの設問の所要時間平均の各セットの変化をあらわしたグラフである。セットが進むにつれて、どの手法とも時間が短縮されていることが分かる。加えて、途中提示手法は特に2セット目からの短縮が大きいことが分かった。

図7は各手法の15秒ごとの設問の所要平均時間の変化を表したものである。ここで、CD区間である270s～285sにおいて途中提示手法における所要平均時間が増加しており、最後の285s～300sにおいては他の手法と同等の所要平均時間となっていることがわかる。

5.2 考察

今回、途中提示手法がCD区間において最も効果的であると考えていたが、想定とは異なる結果となり、最も良い結果となっていたのは非提示手法であった。この結果の理由として考えられるのが、実験全体における全実験協力者の用紙1枚（40問）の平均処理時間が42.4秒であり、提示されるカウントダウンが30秒であったことが原因として考えられる。カウントダウンが提示されたタイミングで、今処理している用紙においてどこまで採点されているかによって、カウントダウンが提示されたタイミングでその1枚を完了できるかどうかという分水嶺があり、そこで最後に気合を入れて頑張る実験協力者がいる一方で、諦めてゆっくり処理する実験協力者が現れたのではないかと考えられる。

実際、自由記述のアンケートで「時間内にそのページの採点が終わるかどうかがギリギリだと気づいたら、採点のスピードを上げた」「残り10秒で最初の行を採点したときは「どうせ急いでもこのページ終わらないからな」と思い、「焦らずに採点した」といった意見も得られており、実験協力者の採点状況に応じて行動が変化したことが考えられる。

以上のことから、急なカウントダウン提示と用紙の平均所要時間に対するカウントダウンの提示量が平均42秒に対し30秒と不適切な量であったため、今回の実験ではCD区間において途中提示手法が悪い結果になっていたのではと考えられる。

そこで今後は、提案手法が有効である状況を模索するためにさらなる細かい条件設定での実験を実施する必要がある。

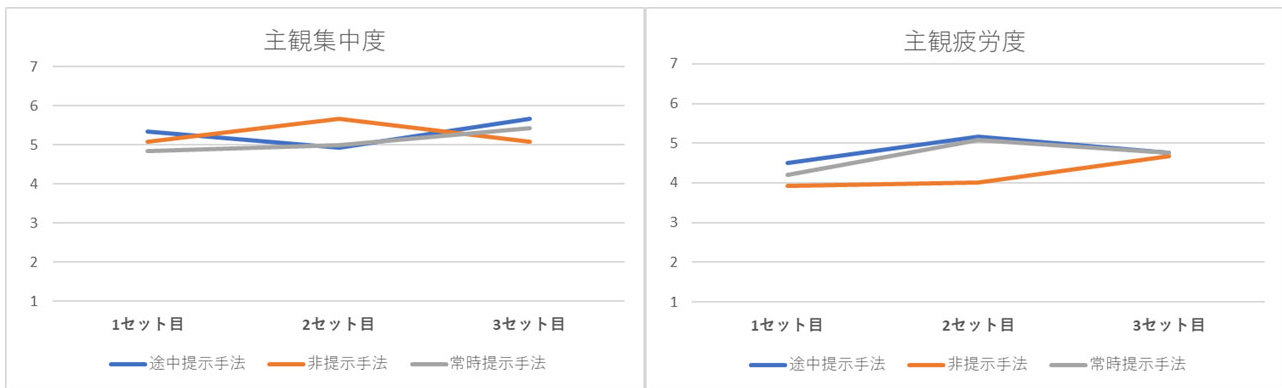


図5 セットごとの主観集中度（左図），主観疲労度（右図）の変化

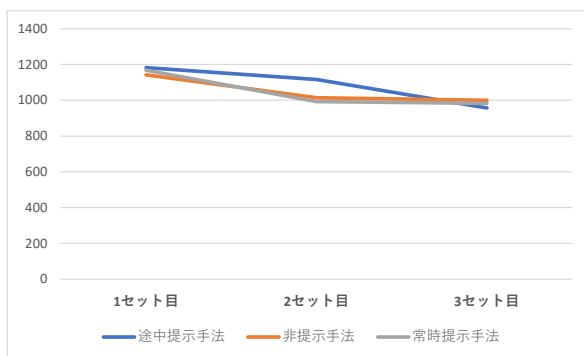


図6 手法ごとの設問の所要時間平均の各セットの変化

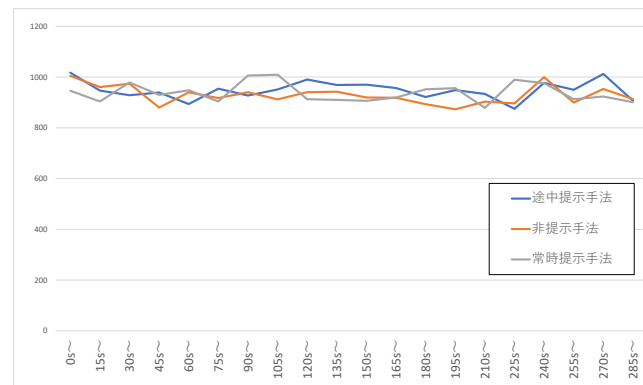


図7 手法ごとの設問の所要時間平均の15秒ごとの変化

ると考えられる。例えば，タスクの進行速度に応じた適切量のカウントダウンの提示や，その提示の仕方を，透明度をあげながら徐々に提示するなどのような工夫が必要であると考えられる。再集中を促すのにどのような提示方法が特に有効かを調査することが今後の課題となった。

6. おわりに

本研究では，タスク中に集中が切れはじめたタイミングでカウントダウンを提示することによって，再集中を促す手法を提案し，採点タスクを題材にカウントダウンの提示の有無，提示タイミングの違いを用いた比較実験から，提案手法の有用性についての検証を行った。予備実験では15分のタスクにおいて妨害刺激を提示するものを用意するとともに，カウントダウンの有無条件を比較し，本実験に向け実験を改良した。また本実験では5分の採点タスクを題材として，途中提示手法，常時提示手法，非表示手法の比較を行い，途中提示手法が効果を発揮すると考えていたCD区間において，効果を発揮できていないことがわかった。これは1つの小さなタスクの区切りに対するカウントダウンの提示量が不適切であったことが原因として考えられる。

今後は，再集中を促すことが可能な適切な提示方法，提

示タイミング，提示量などを検討するための実験を行う予定である。また最終的には，PCやスマートフォンなどでの作業時において，再集中を促すことが可能なシステムの実現を目指す。

参考文献

- [1] “学習時間を細かく分けた「45分」で「60分」と同等以上の学習効果を発揮“長時間学習”よりも短時間集中の“積み上げ型学習”が有効であった”
<https://primes.jp/main/html/rd/p/000000562.000000120.html>, (最終閲覧日 2021-02-14).
- [2] “The Pomodoro Technique® - proudly developed by Francesco Cirillo _ Cirillo Consulting GmbH”
<https://francescocirillo.com/pages/pomodoro-technique>, (最終閲覧日 2021-02-14).
- [3] Gianna, C. and Raymond, A. R. M.. The effect of background music and background noise on the task performance of introverts and extraverts. *Psychology of Music*. 2007. vol. 35, no. 3, p. 517- 537.
- [4] Ran Kivetz, Oleg Urminsky, Yuhuang Zheng: The Goal-Gradient Hypothesis Resurrected: Purchase Acceleration, Illusionary Goal Progress, and Customer Retention, *American Marketing Association, Journal of Marketing Research*, Vol.43, Issue 1, 2006.
- [5] Cynthia E. Cryder, George Loewenstein, Howard Seltman: Goal gradient in helping behavior, *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol.49, 1078–1083, 2013.
- [6] Mizuno, K., Tajima, K., Watanabe, Y.: Relationship between fatigue and brain activity during reward perception. *Society for Neuroscience's 42nd annual meeting (Neuroscience 2012)*, New

Orleans, Oct. 17th, 2012.

- [7] Kejun Long, Lee D. Han & Qiang Yang: Effects of Countdown Timers on Driver Behavior After the Yellow Onset at Chinese Intersections, *Traffic Injury Prevention*, 12:5, 538-544, 2011.
- [8] Moojan Ghafurian, David Reitter, and Frank E. Ritter.: Countdown Timer Speed: A Trade-off between Delay Duration Perception and Recall, *Comput-Hum. Interact*, 27, 2, Article 11 March 2020.
- [9] 高橋 拓, 福地 翼, 山浦 祐明, 松井 啓司, 中村 聡史. タスク作業中の周辺視野への視覚刺激提示が集中に及ぼす影響の調査, 電子情報通信学会 ヒューマンコミュニケーション基礎研究会 (HCS) , Vol.118, Issue.49, No.HCS2018-4, pp.1 - 6, 2018.
- [10] 山浦 祐明, 中村 聡史. 周辺視野に対するぼかしエフェクトが作業時の集中力に及ぼす影響の調査, 情報処理学会 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI) , Vol.2019-HCI-184, No.10, pp.1-8, 2019.
- [11] 橘卓見, 岡部浩之, 佐藤未知, 福嶋政樹, 梶本浩之. PC 作業時の集中力向上のための作業用壁紙. 情報処理学会 インタラクション 2012, pp.843-849.
- [12] Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Haffner. "Gradient-based learning applied to document recognition." *Proceedings of the IEEE*, 86(11):2278-2324, November 1998.