

2021 年度 修士学位請求論文

カウントダウンを用いた
タスク促進手法に関する研究

明治大学大学院先端数理科学研究科

先端メディアサイエンス専攻

南里 英幸

Master's Thesis

A Study on Task Facilitation Method
Using Countdown

Frontier Media Science Program,
Graduate School of Advanced Mathematical Sciences,
Meiji University
Hideyuki Nanri

概要

人々は日常生活を送る中で、食事の準備や買い物、課題の消化、データ整理など多種多様なタスクをこなす場面がある。その中で集中したいと考える場面は数多く存在する。これらのような目の前のタスクをこなすには、目の前のタスクに対して集中をすること、集中を維持することは非常に重要である。しかし、集中力の限界は40分程度である可能性が示唆されており、長時間のタスクに対して集中を維持することは難しい。そのため集中を維持するための方法の需要が高く、ポモドーロ・テクニックや作業用BGMなどいくつかの手法が知られている。ポモドーロ・テクニックは、「25分作業・5分休憩」のサイクルを繰り返し生産性や効率の向上をはかるものである。作業用BGMは専用の動画があるなど非常に需要が高い。しかし、ポモドーロ・テクニックは制約が厳しいなど誰もが利用するには難しい側面があり、作業用BGMは逆効果という調査結果があり有用性に疑問が残る。そこで、誰もが気軽に利用でき、集中の促進をするために有効的な手法を新たに提案する必要があると考えた。

ここで、目標に近づいていることを実感することによって、タスクへの努力量が増加する目標勾配効果が知られている。慈善キャンペーンにおいて目標に近づいている方が参加率が高くなる調査結果や、タスク中に残り時間を提示することで疲労感が軽減する調査結果がある。このことから、タスク中に「残り時間」などを提示することによって、タスクの終了という目標に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、タスクを促進しやすくなるのではないかと考えた。

そこで本研究は、タスク中にカウントダウンを提示することによってタスクの促進をする手法を提案する。具体的には、タスクを実施している最中にユーザの集中状態をモニタリングする。ユーザの集中状態が欠如したことを検知した際に、ユーザの状態やタスク状況などを考慮して適切なカウントダウンを提示する、というものである。これにより、気軽にタスクへの集中の促進につながることを期待される。

そこで本稿では、カウントダウンを提示することによってタスクへの集中の促進につながるかどうか、カウントダウンの提示による効果の検証を行う。

まず、採点タスクを題材にタスク中にカウントダウンを提示することによって、タスクへの集中の促進につながるかどうかについて検証することで、その有用性を検証する。カウントダウンを提示しない手法、カウントダウンを常時提示する手法、カウントダウンを途中から提示する手法の3手法を比較することによって、その有用性を検証した。その結果、手間に有意差はなかったが、カウントダウンが提示されたタイミングと残りのタスク数について、気になる結果があることが明らかになった。カウントダウンに対して「間に合う」か「間に合わない」かによって行動が変化すること、カウントダウンに合わせてタスクの遂行数を調整する可能性が示唆された。

そこで、その実験結果を受けて、マス計算タスクを用いて、明らかに間に合わない条件、少し頑張れば間に合いそうな条件、自身の能力と同等の条件、少し気を抜いても間に合う条件の4つの条件を比較することで、行動の違いを明らかにする実験を行った。その結果、どの条件においてもタスク促進効果があることが明らかになり、特に少し頑張れば間に合いそうな条件において、タスク促進効果があることが明らかになった。また、カウントダウンを提示することによって、精度が低下してしまうことも明らかになった。特に少し気を抜いても間に合う条件において、精度が最も低下することが明らかになった。このことから、カウントダウンを用いたタスク促進手法は、あまり正確性を求めないようなタスクへの応用可能性が期待できることが考えられる。

以上のことから、カウントダウンを用いることによってタスク促進効果があることが明らかになった。しかし、多くの課題も残っており、実用化に向けてのシステムの展望を示し今後のカウントダウン研究の指針を示した。

Abstract

In our daily lives, we perform a variety of tasks such as preparing meals, shopping, digesting assignments, and organizing data. During these tasks, there are many situations in which we need to concentrate. In order to accomplish these tasks, it is very important to concentrate on the task at hand and to maintain concentration. However, it has been suggested that the limit of concentration is for about 40 minutes, and it is difficult to maintain concentration on a task for a long time. Therefore, there is a high demand for methods to maintain concentration, and several methods are known, such as the Pomodoro Technique and background music for work. In the Pomodoro Technique, the cycle of 25 minutes of work and 5 minutes of rest is repeated in order to improve productivity and efficiency. BGM for work is in high demand, and there are special videos for it. However, the Pomodoro Technique is difficult for anyone to use due to its strict restrictions, and some research shows that background music for work has the opposite effect, so their usefulness is questionable. Therefore, I thought it is necessary to propose a new method that can be easily used by anyone and is effective in promoting concentration.

Here, the goal-gradient effect is known to increase the amount of effort on a task by making people feel that they are getting closer to a goal. Studies have shown that participation in charity campaigns, is higher when the goal is closer to the target, and showing the remaining time during a task reduces the sense of fatigue. Therefore, I thought that presenting "remaining time" during the task would increase motivation to complete the task and facilitate task completion if the participants perceive that the goal of task completion is approaching.

In this study, I propose a method to promote the task by presenting a countdown during the task. Specifically, I monitor the user's state of concentration while the task is being performed. When the system detects that the user is no longer in a focused state, it presents an appropriate countdown based on the user's state and the task situation. This is expected to promote easy concentration on tasks.

In this paper, I examine whether or not the presentation of a countdown leads to the promotion of concentration on the task, and verify the effect of the presentation of a countdown.

First, I test the usefulness of presenting a countdown during a grading task by examining whether or not it leads to the promotion of concentration on the task. I compared three methods: one without a countdown, one with a constant countdown, and one with a countdown in the middle of the task. The results showed that there was no significant difference between the methods, but there were some interesting results regarding the timing

of the countdown and the number of tasks remaining. The results suggest that the behavior of the participants changes depending on whether they are "on time" or "not on time" for the countdown, and that they may adjust the number of tasks they perform according to the countdown.

Based on the results of this experiment, I conducted an experiment to clarify the changes by comparing four conditions using a mass-counting task: a condition in which the task is clearly not in time, a condition in which the task is likely to be completed in time if the tasker works a little harder, a condition in which the tasker's ability is equivalent to the task, and a condition in which the task can be completed in time even if the tasker is a little sluggish. As a result, it became clear that there was a task-accelerating effect in all conditions, but especially in the condition in which the task could be completed in time if one tried a little harder. In addition, it became clear that the accuracy of the task decreased when the countdown was presented. In particular, it was found that the accuracy decreased the most under the condition that the task could be completed in time even if the user was a little sluggish. This suggests that the countdown-based task acceleration method can be applied to tasks that do not require much accuracy.

In summary, I have shown that the countdown method has a task acceleration effect. However, there are still many problems to be solved, and I have presented the prospects of the system for practical use and provided guidelines for future countdown research.

目次

第1章	はじめに	1
1.1.	集中維持の難しさ	1
1.2.	集中を維持するための方法.....	1
1.3.	目標勾配効果.....	2
1.4.	時間の圧迫性.....	2
1.5.	研究目的.....	3
1.6.	本稿の構成	3
第2章	関連研究	5
2.1.	集中の阻害について.....	5
2.1.1.	周囲の環境による触覚的刺激.....	5
2.1.2.	タスク領域外からの視覚的刺激.....	5
2.1.3.	時間経過による疲労	6
2.1.4.	阻害要因のまとめと集中促進実験する際の注意点.....	6
2.2.	刺激による集中促進に関する研究.....	6
2.2.1.	視覚刺激と集中に関する研究.....	6
2.2.2.	聴覚刺激と集中に関する研究.....	7
2.2.3.	嗅覚刺激と集中に関する研究.....	8
2.3.	カウントダウンに関する研究.....	8
2.4.	タイマーに関する研究.....	8
2.5.	タイムプレッシャーに関する研究.....	9
第3章	提案手法	10
3.1.	概要	10
3.2.	利用想定.....	10
3.3.	定義	11
第4章	集中促進実験.....	12
4.1.	実験タスクの設計とシステム実装.....	12
4.2.	予備実験.....	14
4.2.1.	実験タスク設計.....	14
4.2.2.	実験の流れ.....	15
4.2.3.	実験結果と考察.....	15
4.2.4.	本実験に向けて.....	17
4.3.	本実験	17
4.3.1.	実験タスク設計.....	17

4.3.2.	実験の流れ.....	18
4.4.	実験結果.....	18
4.5.	考察.....	20
4.5.1.	手法間に差がなかった原因.....	20
4.5.2.	カウントダウンと残りの小タスク数と実際の処理数の関係.....	21
4.5.3.	考察まとめ.....	23
4.6.	実験まとめ.....	24
第5章	残りの小タスク数とカウントダウンによる行動変化の調査実験.....	25
5.1.	実験タスク設計とシステム実装.....	25
5.2.	実験タスク設定.....	27
5.2.1.	倍率設定のための予備実験.....	27
5.2.2.	本実験の実験タスク設定.....	28
5.3.	実験の流れ.....	29
5.4.	実験結果.....	30
5.5.	考察.....	32
5.5.1.	実験全体の考察.....	32
5.5.2.	各条件のタスク促進効果.....	33
5.5.3.	精度と速度.....	34
5.5.4.	実験タスクの問題点.....	35
5.6.	実験まとめ.....	35
第6章	議論.....	37
6.1.	総合考察と提案手法の応用可能性.....	37
6.1.1.	総合考察.....	37
6.1.2.	提案手法の応用可能性.....	37
6.1.3.	応用例.....	38
6.1.4.	個人差について.....	39
6.2.	制約と今後の展望.....	39
第7章	おわりに.....	41

第1章 はじめに

1.1. 集中維持の難しさ

人々は日常生活を送る中で、食事の準備や買い物、課題の消化、データ整理など多種多様なタスクをこなす場面がある。その中で集中したいと考える状況は数多く存在する。特に IT 事業やインターネットコンテンツ、e-Sports などが一般に普及している現在では、日常の中で PC やスマートフォンなどのデバイスが普及しており、それらのデバイスを用いて作業する機会が増えた。例えば、レポートの作成やプログラミング、バトルロワイアルのゲームをするなどがあげられる。これらのような目の前のタスクをこなすには、目の前のタスクに対して集中をするということ、集中を維持することは非常に重要であるといえる。ここで本研究では、以後「集中」と「集中力」を次のように定義する。「集中」とは、「注意を一点に集めること」であり、「集中力」とは「集中を持続させる力」であることとする。集中ができていない場合、タスクの処理が雑になってしまったり、タスクが全く進まなかったり、想定よりも遂行が遅くなってしまうなどして作業効率が低下してしまう。Watanabe らの調査[1]によると、集中力の限界は 40 分程度である可能性が示唆されており、長時間のタスクに対して集中を維持することは難しいといえる。

1.2. 集中を維持するための方法

集中を維持するための方法はいくつか知られている。有名な方法の 1 つとして、ポモドーロ・テクニック[2]がある。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 1 つのサイクル（1 ポモドーロ）を繰り返し、4 サイクル回した後に長めに休憩をするという方法である。人間の集中が 40 分程度しか続かない可能性が示唆されていること[1]をふまえ、30 分の比較的短いサイクルを繰り返すため、集中の維持がしやすく効率よくタスクを進めることができる。またポモドーロ・テクニックを用いた研究も行われている。Shinoda[3]は、経営学と会計学を学習する学生を対象に、ポモドーロ・テクニックを用いた読解力に関する実験を行った。ポモドーロ・テクニックを用いた学生とそうでない学生において、テクニックの使用前後のタイミングで読解力に関するテストを 1 回ずつ行った結果、使用した群はそうでない群と比べ非常に有意にスコアが上昇したことが明らかになった。しかし、この方法は時計を見てはいけない、別のタスクをしてはいけないなどの制約が厳しいため、強い意思で決めたタスクを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と考えられる。

他にも一般的に知られている方法として、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。2022 年 2 月現在、「作業用 BGM」で Google 検索すると約 1240 万件の動画がヒットするように、その普及ぶりと需要の高さは明らかである。私たちの周りの環境は静かであるといえど、キーボードの打鍵音や空調の動く音、会話などの何かしらの音が

ある。それらの音が集中を阻害してしまう側面もあるため、BGM のマスキング効果[4]を利用して周囲の音を中和し、タスクに集中しやすくなると考えられる。しかし、Cassidy ら[5]の研究によると、無音と比較して作業用 BGM は、人に心理的な影響を及ぼすためタスクパフォーマンスを低下させる可能性が示唆されている。また Kämpfe ら[6]は、いくつかのタスク中に BGM の有無によって、効果に違いが現れるかどうか調査を行った。その結果、スポーツでの成果を向上させる一方で、読書のプロセスを妨害し、記憶に若干の悪影響を与えることを明らかにしている。つまり、作業用 BGM は集中を維持するための一般的な手法として有用であるとは断言できない。

このように、誰もが気軽に利用でき、集中を促進するための有効的な手法がまだ実現されていないと考えられる。そこで本研究では、そういったタスクへの集中を促進するための有効的な手法の実現を目指す。

1.3. 目標勾配効果

ここで、目標に近づいていることを実感すると、その目標に対して努力量が増加するという目標勾配効果というものが知られている。Kivetz ら[7]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」と「12 杯飲むと 1 杯無料になる」ものであらかじめ 2 個スタンプが押してあるものを用いた比較実験を行い、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割合が高くなる調査結果も出ている[8]。さらに Mizuno ら[9]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ことを明らかにしている。このように、目標に近づいていることを実感することによって、タスクへの努力量が増加する目標勾配効果に着目し、タスク中に「残り時間」を提示することで、タスクの終了という目標が近づいているということを知覚させれば、疲労感を軽減しタスクに対する意欲を上昇させられ、タスクを促進しやすくなるのではないかと考えた。

1.4. 時間の圧迫性

そこで本研究では、タスク遂行中にカウントダウンのような「残り時間」を提示することによって、タスクへの集中を促す手法を提案する。手法の有用性を検証するために単調で集中が持続しにくいような実験タスクを用いた集中促進実験を行った。実験内容とその結果の詳細については 4 章にて記述するためここでは省略するが、タスク中に「カウントダウンが提示されていない条件」、「カウントダウンが常に提示されている条件」、「カウントダウンが途中から提示される条件」で比較実験を行った。その結果、3つの条件間には差は見られなかった。しかし、実験協力者のカウントダウンが提示されたタイミングにおいて、画面上の残りのタスク数に応じて行動が変容する可能性が示唆された。この理由として、人間は残り時間というものが提示されると、その残り時間というものに対して強く圧迫感、いわ

ゆる「タイムプレッシャー」を感じるようになる。タイムプレッシャーに対して人間は影響されやすく、カウントダウンの終わりが近づくにつれて圧迫感は強くなるため、探索を制限し認知能力を制約しタスクパフォーマンスが低下していく[10][11]。その性質から、画面上のタスクと自分のタスク速度と残り時間を比較したときに、タスクがその残り時間に対して「間に合う」か「間に合わない」かによって行動が変化しているということが考えられる。そこで、カウントダウンに対して残りのタスク数が「間に合う」か「間に合わない」かの状況に直面した時の、実験協力者のタスク促進効果の度合いの違いを明らかにし、適切なタイミングでのカウントダウン提示をすることで、より有効的なタスク促進手法の実現につながることを期待される。

1.5. 研究目的

そこで本研究は、タスク遂行中にカウントダウンを提示することによるタスク促進手法を提案し、その実現を最終目的とする。具体的には、ユーザの状態をモニタリングし、集中維持の能力が弱まってきた適切なタイミングでのカウントダウンを提示することによって、目標勾配効果により疲労感を軽減させ、タスク促進の支援を行うことができると考えられる。最終的に一般的に利用する手法として実現するにあたり、手法の有用性を検証し、より有効的な手法の実現のために、どのような時にカウントダウンを提示するとよりタスク促進効果が現れるか検証する。

本稿ではまず、単調で集中が持続しにくいような実験タスクを設計し、設計したタスクを題材としたタスク促進効果に関する 1 つ目の実験を行い、その実験結果を示す。実験を実施した結果、カウントダウンと残りのタスク数によって行動が変化する可能性が 1 つ目の実験で明らかとなった。これは 1.4 節で述べたように、人はカウントダウンのような残り時間が提示されると、その終わりが近づくにつれタイムプレッシャーを感じるようになり、行動に強く影響したためと考えられる。そこで、その行動が変化する性質を詳しく調査するために、再び単調で集中が持続しにくいような実験タスクを題材にした 2 つ目の実験を行い、カウントダウンに対して残りのタスク数が「間に合う」か「間に合わない」かによってどう行動が変化するか分析及び考察を行う。

1.6. 本稿の構成

本稿は本章を含む全 7 章から構成される。まず本章でタスクへの集中の問題点について述べ、それに対する本研究の手法と目的を述べた。これ以降、第 2 章で関連研究を述べ、本研究の立ち位置を明確にする。第 3 章で本研究の提案手法を述べる。第 4 章で単調で集中が持続しにくいような実験タスクを題材とし、タスク中におけるカウントダウン提示がタスク促進につながるかどうかを検証する実験を行う。第 5 章では、4 章の実験で明らかになった関係性を詳細に明らかにするため、再び単調で集中が持続しにくいような実験タスク

を題材とした実験を行う．第 6 章で本稿の全体的な考察を行い，第 7 章で本稿のまとめを行う．

第2章 関連研究

本章は、本研究に対する関連研究をまとめ本研究の立ち位置を明確にする。

2.1. 集中の障害について

そもそも人間が集中できない理由には集中を障害してしまう要因の存在が考えられる。例えば、周囲の環境による聴覚的・触覚的刺激、タスク領域外からの視覚的な刺激、時間経過などが考えられる。実際にタスクをする際に、これらの要素が絡み合ってタスクへの集中が障害され、本来のタスクに集中できなくなる。具体的には、タスクに対して継続的に集中していると徐々に疲労感を覚え、徐々に集中力が欠如していく。集中することができる能力があるにもかかわらず、集中が散漫になっているときに通知や価値のある情報を発見し意識がそれ、その情報に集中することで結果的に本来のタスクに集中できなくなってしまう。本節ではそれぞれの障害要因について述べ、集中実験時の注意点をまとめる。

2.1.1. 周囲の環境による触覚的刺激

集中を障害してしまう要因として、まずは周囲の環境による聴覚的・触覚的刺激が考えられる。具体的にこれは、気温や湿度のことを指す。Hedge ら[12]は、室温を 20°C から 25°C にすることでタイピングミスが 44% 減少し、タイプする文字量が 150% 増加したことを明らかにした。Seppanen ら[13]は、22°C が最も生産性が高く、それ以上気温が上がると生産性が低下し 30°C のときにパフォーマンスが最大で約 9% 下がることを明らかにした。また、堤ら[14]は超低湿度環境下での健康性、快適性、知的生産性を検討した。タイピングタスクによるタスク処理速度は 5%RH 条件下で最も低下し、疲労度も高いことを明らかにした。

これらのことから、気温や湿度が集中を障害する要因になりうるということが考えられる。エアコンや加湿器などを使うことで対処することができる可能性があると考えられる。

2.1.2. タスク領域外からの視覚的刺激

タスク領域外からの視覚的刺激は集中の障害の原因になりうる。例えば、レポートやプレゼンテーション資料を作成するために、PC やスマートフォンを用いて Web ページを活用して必要な情報を収集する場面がある。収集している最中に突発的な通知音やポップアップ通知、気になる記事や動画コンテンツなどに気がつき、もともとやっていたタスクを中断して、別のものに集中がいったしまったという経験をしたことがある人は少なくない。この場合、短時間で本来のタスクに戻ることができれば問題ない。しかし、興味のあるようなコンテンツに没するあまり、いつの間にか長い時間が経過し、タスクが後回しになってしまうことが少なくない。自分自身に関係があるものや、興味度合いが高い情報というのは、その人にとって価値のある情報であるため、無意識に反応や興味が向いてしてしまう。これを知覚的鋭敏化[15]という。この例として一般的に知られているのが、カクテルパーティー効果[16]

である。これは、パーティ会場で多くの人が込み合っている騒々しい環境であっても、自分自身の会話の相手の声が聞き取れる選択的注意[17]の一種である。

このように人は多くの情報の中から自分自身にとって価値のある情報を取捨選択するため、タスク領域外からの通知や記事などの価値のある情報を無意識に見てしまうことは、タスクの集中を阻害する要因になりうる。これは通知を切る、タスク領域外は何も提示をしないなどの方法で対処できる可能性がある。

2.1.3. 時間経過による疲労

人間は長時間タスクを実施することで、肉体的・精神的疲労を感じ、注意力や集中力の低下を引き起こす。人間の集中が40分程度しか維持できない可能性が示唆されている[1]ことから、疲労によって集中力が低下し、タスクパフォーマンスが低下することは明らかである。その結果、些細なものから重大な失敗を引き起こす可能性があり、場合によってはタスクのみならず身体に悪影響を与えてしまうといった問題も引き起こしてしまう恐れがある。つまり、疲労の解消はタスクを実施するうえで非常に重要であるといえる。しかし、他の阻害する要因と比べて、この時間経過による疲労を解消することは難しい。本来の自分自身が持っているパフォーマンスを発揮するためには、適度な睡眠[18]や休息、食事[19]などが必要不可欠である。

2.1.4. 阻害要因のまとめと集中促進実験する際の注意点

以上のことから、人間が集中することを阻害する要因は様々ある。様々な要因が重なりあい、より集中の阻害につながってしまうと考えられる。そのため、集中実験を実施する環境には注意をする必要がある。集中をするために最適と考えられる環境かつ、なるべく静かな環境で実験を行えるようにすること、適宜休憩を行わせるようにするなど、細心の注意を払って実験を実施する。

2.2. 刺激による集中促進に関する研究

集中を制御してタスクの遂行を促進することを目的とした研究は数多くされている。本節では、視覚刺激・聴覚や嗅覚への刺激を用いた関連研究についてまとめる。

2.2.1. 視覚刺激と集中に関する研究

視覚刺激を用いて集中を制御することを目的として、橘ら[20]は集中が低下したときに人の視線が作業領域外に頻繁に飛んでしまう行動に着目し、集中力を向上させるための作業用壁紙を提案している。この作業用壁紙は画面中央に向かって縞模様が収縮するような映像刺激であり、タスクの周辺領域に提示することで、視線をタスク領域に誘導させるようにしている。計算タスクを用いた実験により、集中力が向上する効果があることを明らかにしている。高橋ら[21]は、人間の持つ中心視野や周辺視野の特性を考慮した減衰妨害型刺激と

いう手法を提案している。この刺激は、タスク領域外に縞模様を画面外側に向かって膨張し、時間経過とともに縞模様が徐々に見えなくなるものである。この刺激を用いて間違い探しタスクと 100 マスタスクを用いた実験により、深い集中に入ることが可能であることを明らかにしている。また桑原ら[22]は視線の移動量がほぼない一点注視型タスクに対して、周辺視野に数字刺激や境界膨張刺激のような単純な刺激を提示することによって集中度が向上することを明らかにしている。堤ら[23]は、非線形的な時間経過モデルを用いて、タスクの作業効率の向上がはかれるかどうか検証している。その結果、人によって適切なモデルがあることが明らかになっている。

本研究では、これらの研究と同様にカウントダウンという視覚刺激を用いたタスク促進手法を提案しているが、これらはタスクに集中するための手法であり、本研究の手法を用いる部分が異なっている。本研究は、タスク遂行中にカウントダウンを提示することでタスクの促進をする手法である。

2.2.2. 聴覚刺激と集中に関する研究

聴覚刺激を用いて集中を制御する研究として、阿部ら[24]は BGM を大きさによって客の行動を変化させる効果やイメージを誘導する効果を持っていることに着目して、これらの効果は BGM のテンポによるものであると考え、BGM のテンポの違いが作業効率に与える調査を行っている。その結果、認知的負荷の度合いによっては BGM のテンポによって作業効率が変わることを明らかにしている。しかし BGM にはテンポだけではなく、音の高さやメロディなどがあり、それらがどのように影響を与えるのかは明らかにはなっていない。また Hallam ら[25]は、10～12 歳の子供を対象に算数の問題や記憶に関するタスクを用いて BGM がタスクにもたらす影響を調査する実験を行った。その結果、落ち着いた音楽では、それら 2 つのタスクに対して正の影響があり、一方で刺激的・不快・攻撃的と感じた音楽では記憶に関するタスクにおいてパフォーマンスに負の影響があることを明らかにしている。Mehta ら[26]は、5 つの実験を通して騒音が創造性にどう影響するか調査している。その結果、低レベル (50dB) と中レベル (70dB) の周囲の騒音は想像的なタスクパフォーマンスを向上させる一方で、高レベル (85dB) の騒音は創造性を阻害することを明らかにしている。Soderlund ら[27]は注意力が散漫な人に対してホワイトノイズを流すことが有益であることに着目して、中学生に対してエピソードに基づく言葉の自由想起実験を行った。その結果、注意力が散漫な学生には学習効果が高まったことを明らかにしている。しかし、注意力が散漫でない学生に対しては逆に学習効果が低下してしまうことも明らかにしている。

以上のように、聴覚に刺激を提示することでタスクを促進する手法について、有効な結果が得られる一方で、逆効果になる側面が多く見られ有用な方法とは断言できない。そこで本研究では、画面上に提示する視覚刺激を用いてタスクの促進をさせる手法を提案し、より有効なタスク促進手法の確立を目指す。

2.2.3. 嗅覚刺激と集中に関する研究

嗅覚刺激を用いて集中を制御する研究として、Saeki ら[28]は精神運動性覚醒テストを用いて、ペパーミントの香りが作業効率にどう影響するかどうか調査した。その結果、ペパーミントオイルの香りをかぐことによって作業効率が上昇することを明らかにしている。疲れを感じたときやそれ以前に、その香りが気分転換になり作業効率に影響したのではないかと考察している。また、Raudenbush ら[29]は、ペパーミントやシナモンの香りが与える効果について着目し、運転中にペパーミントやシナモンの匂いを提示することでより注意力の高い意識的なドライバを生み出し、長時間の運転に伴う疲労を最小限に抑えることができることを仮説として検証している。その結果、シナモンとペパーミントの両方を投与したところ、運転シナリオの過程で覚醒度の評価が上昇し、時間的要求が減少し、フラストレーションが減少したことを明らかにしている。

これらは嗅覚に刺激を提示することでタスクを促進させる手法となっているが、嗅覚に刺激を与えるためには、専用の機器を必要としタスクを促進するための環境を整えるコストが高いと言える。そこで本研究では、画面上に提示する視覚刺激のような簡単に利用できる手法を用いてタスクの促進をさせる。

2.3. カウントダウンに関する研究

カウントダウンを用いた研究はいくつか行われている。Long ら[30]は中国における信号付き交差点で、カウントダウンタイマーがドライバにもたらす影響を調査している。その結果、カウントダウンタイマーが停車か交差点を通過するかどうかの判断や車両が進入する時間の分布という点で、ドライバの行動に影響を与えることが示唆された。また、カウントダウンタイマーが存在することで赤信号違反の増加に強い相関関係があることを明らかにした。また、石倉ら[31]は青信号の残り時間を提示する運転支援システムを導入し、その導入効果について調査している。その結果、カウントダウンが提示されることによって、余裕をもって安全に停止行動をとれることや基本的に運転速度の高いドライバに対しては速度の抑制効果があったことを明らかにしている。

このようにカウントダウンを用いた研究はいくつかされているが、卓上で行うようなタスクに対して行われているものはあまり見られていない。本研究では、卓上で行うタスクに対してカウントダウンを提示することでタスクの促進をさせる。

2.4. タイマーに関する研究

タイマーを用いた研究はいくつか行われている。Rainwater ら[32]は先行刺激としてタイマーを導入することで、学業成績の率を高める効果について調査している。小学1年生を対象に算数と読解のタスクを実施してもらった結果、算数タスクですべての生徒が成績向上することを明らかにしている。Her ら[33]はレストランにおける適切な手洗い習慣を促すた

めに、水流タイマーを提示することによって手洗い習慣にどう影響するかどうか調査を行った。その結果、タイマーがあることによって手洗いの時間が長くなる割合が高くなったことを明らかにしている。

これらのようにタイマーを用いてタスクを促している研究はいくつも存在しているが、これらの研究はタスク中に常時提示されるものであり、途中で提示されることによって、タスクに対して効果があるのかどうか明らかになっていない。そこで本研究では、タスク遂行中にカウントダウンを提示することでどのような効果があるのか明らかにする。

2.5. タイムプレッシャーに関する研究

1.4 節でも述べたように、人は時間に対して強く影響を受ける。本節ではタイムプレッシャーに関する研究をまとめ、本研究の立ち位置を明確にする。

Sharma ら[34]は、タイムプレッシャーの中で働くチームがどのように社会的リソースを利用してエンゲージメントの高いチームへと発展するのか調査している。その結果、強いチーム風土とチームリーダーの魅力的な行動を持っているチームのみが、タイムプレッシャーのある状況下で高いチームエンゲージメントを持つ傾向があることを明らかにしている。Reutskaja ら[35]は、タイムプレッシャー下で異なる数の選択肢の中から選択する意思決定について研究を行っている。アイトラッキングを用いて調査した結果、探索の過程で見つけられたものの集合の中から最適探索・満足探索してそれらの要素の組み合わせ結果によって選択していることを明らかにしている。Yang ら[36]は、タスクの複雑さとタイムプレッシャーが航空管制官のパフォーマンスと精神的作業負荷に与える影響を調査している。その結果、タスクの複雑さが高くタイムプレッシャーが高いと、パフォーマンスと精神的作業負荷に大きな影響を与えることを明らかにしている。Adam ら[37]は、オークションにおいて入札者に対するタイムプレッシャーとその環境特有の社会的競争の強調の2つが影響し、オークションフィーバーと呼ばれる状態になることに着目して、それが入札行動にどう影響を与えるか調査している。その結果、タイムプレッシャーの高いオークションにおいて、入札者の覚醒度が高まることで高額入札につながることを明らかにしている。

これらの研究のようにタイムプレッシャーに関する研究は多くされているが、タイムプレッシャーが与えられている状況下で残りのタスク数に応じてどういうときにどう行動するかということは完全に明らかになっていない。本研究では、残タスク数とカウントダウンというタイムプレッシャーとの間にどういう関係性のときに、どう行動が変化していくのかを明らかにする。

第3章 提案手法

3.1. 概要

従来のタスク促進手法は、ポモドーロ・テクニックのように誰もが実践的に利用するのに難しい側面があり、作業用 BGM のように逆効果になってしまう側面[5]があり、問題点を抱えている。そこで、新たに誰もが気軽に利用でき有効的にタスクの集中の促進をする手法が必要であると考えた。ここで、目標に近づいていることを実感するとその目標に対して努力量が増す効果である目標勾配効果に着目した。Cryder ら[8]の研究や Mizuno[9]らの研究により、タスク中にカウントダウンのような残り時間を提示することによって、タスクをより継続しやすくなるのではないかと考えた。そこで本研究は、タスク遂行中に適切なタイミングでカウントダウンを提示することによるタスク促進手法を提案する。

3.2. 利用想定

提案手法が対象とするタスクは日常的に行うようなタスクを想定している。具体的には、家事や事務作業など幅広いものである。ここでは、PC を使用した事務作業を例に提案手法による利用想定（図 3-1）を述べる。

ユーザは提案手法が用いられたシステムを PC に導入し、起動した状態で事務作業を開始しする。システムはユーザの集中状態をモニタリングしておき、その変化を記録する。ユーザの集中が欠如してきたときにシステムがそれを検知し、そのタイミングでユーザの進捗状況や集中状況に応じた、適切なカウントダウンが提示されるというものになっている。

ここで、先述した通り本研究を対象にするタスクは、一般的に実施するような家事や事務作業などの幅広いタスクのことを指すが、実験で使用するタスクは促進効果を検証するために単純なタスクを検証タスクとして用いることとする。それにより、タスクの処理速度や精度の変化を分析することで提案手法の有用性の検証を行う。



図 3-1 提案手法イメージ

3.3. 定義

以降説明の都合上，次の用語を以下のように定義をする．

「タスク」とは，家事や事務作業などのやらなければならないこと全般を指し，本研究の最終的な提案手法の適用先のことも指す．「実験タスク」とは，採点タスクやマス計算タスクのような実験で用いるタスクのことを指す．「試行」とは，実験タスク1回分のことを指す．「小タスク」とは，「試行」内にある1つ1つの区切られた小さなタスクのことを指す．具体的には， 5×5 のマス計算タスクを実施した際に，25マスのうち1マス分の計算をするタスクのことを「小タスク」という．

第4章 集中促進実験

本実験の目的は、タスク遂行中にカウントダウンを提示することによって、タスクの促進できるかということを実験より明らかにすることである。

ここでは実験のための実験タスク設計を行い、予備実験ではその実験タスクが検証に有用かどうか調査し、本実験では予備実験結果をもとに実験タスクの設計を改善し、提案手法の有用性を検証する。

4.1. 実験タスクの設計とシステム実装

実験タスクは様々なものが考えられる。高橋ら[38]は間違い探しタスク、山浦ら[39]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、間違い探しタスクは能力差が大きく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り、集中してタスクに取り組みやすいため実験タスクとして不適切であると考え、実験タスク候補から除外した。

そこで、ある程度長期的に実施するもので単調であるが解答例と見比べることで誰でも実施できるものとして、採点タスクを設計した。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の持続が比較的難しい。加えて、模範解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し実際にタスクをしている様子に近いと考えたためである。

採点タスクシステムは、p5.jsを用いてWebシステムとして実装した(図4-1)。また、実験の実施結果については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。左側に採点する部分(以降、採点部分とする)が表示され、右側には模範解答を表示している(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、それが画面上にそれぞれが表示される。問題は1ページごとに設問を40問とし、4×10のグリッド状に表示されている。ページ内のすべての設問が採点されると自動的に次のページに変わるようになっている。

ここで、実験目的の達成のために、理想は集中が切れてきたタイミングでカウントダウンを提示することでタスク促進させられるかを検証することである。しかし、新型コロナウイルスの影響で対面での実験が難しく、集中度の計測と集中の欠如の判定が難しいと判断したため、集中妨害により疑似的に集中を切らせてカウントダウンを提示してからのタスクの促進をさせるようにする。今回の予備実験では、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こととする(図4-2)。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。

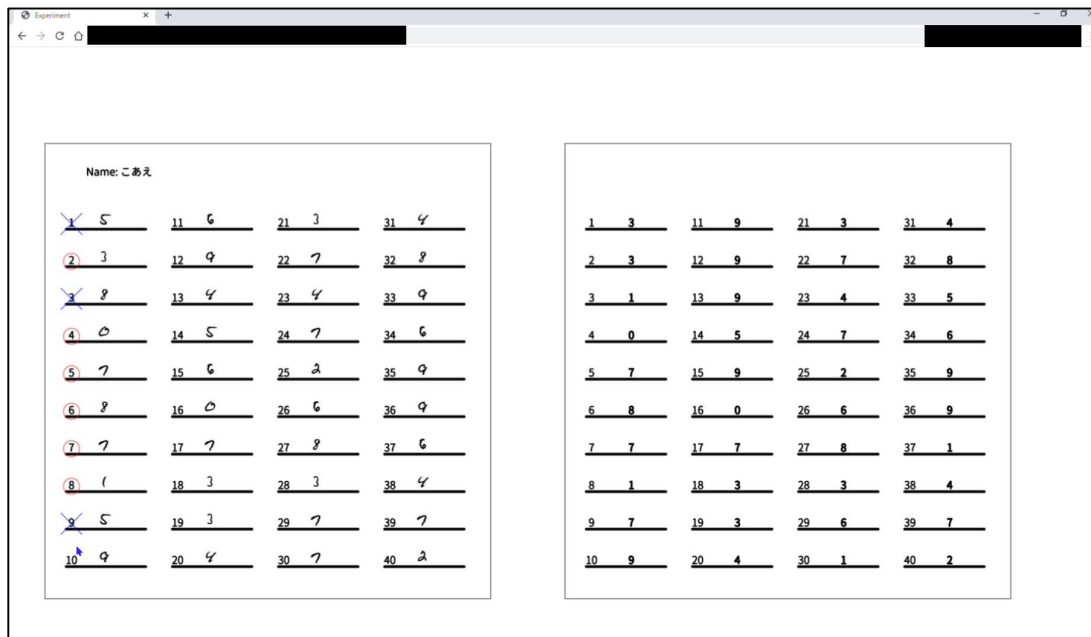


図 4-1 採点タスクの画面 左枠が採点部分，右枠が正解部分

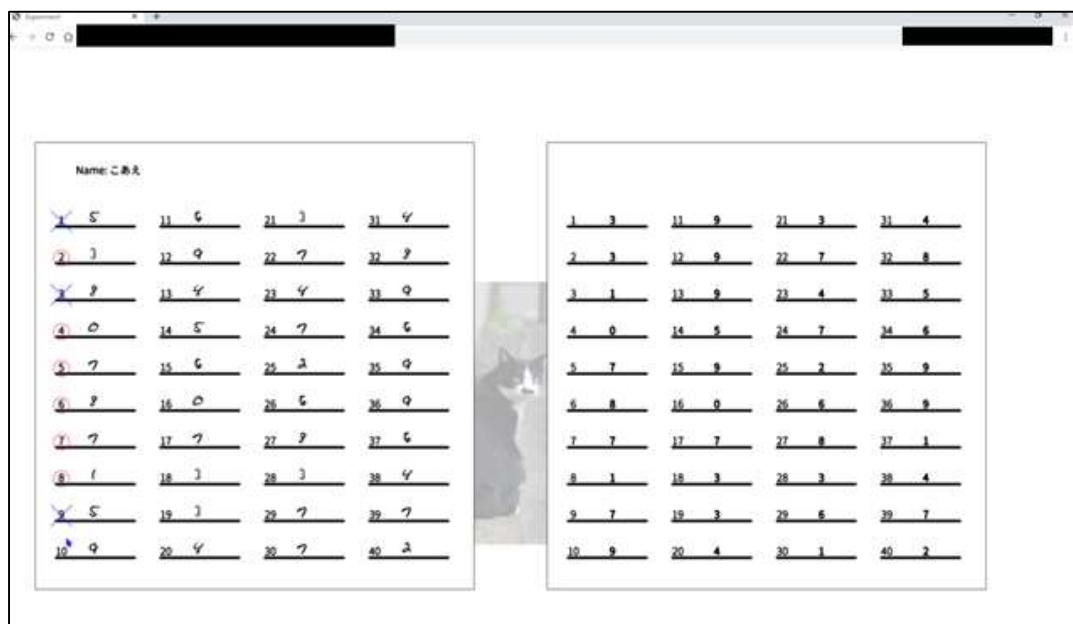


図 4-2 集中妨害の様子

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 4-3）。

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．また，採点部分は手書き文字画像データセットの MNIST[40]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．

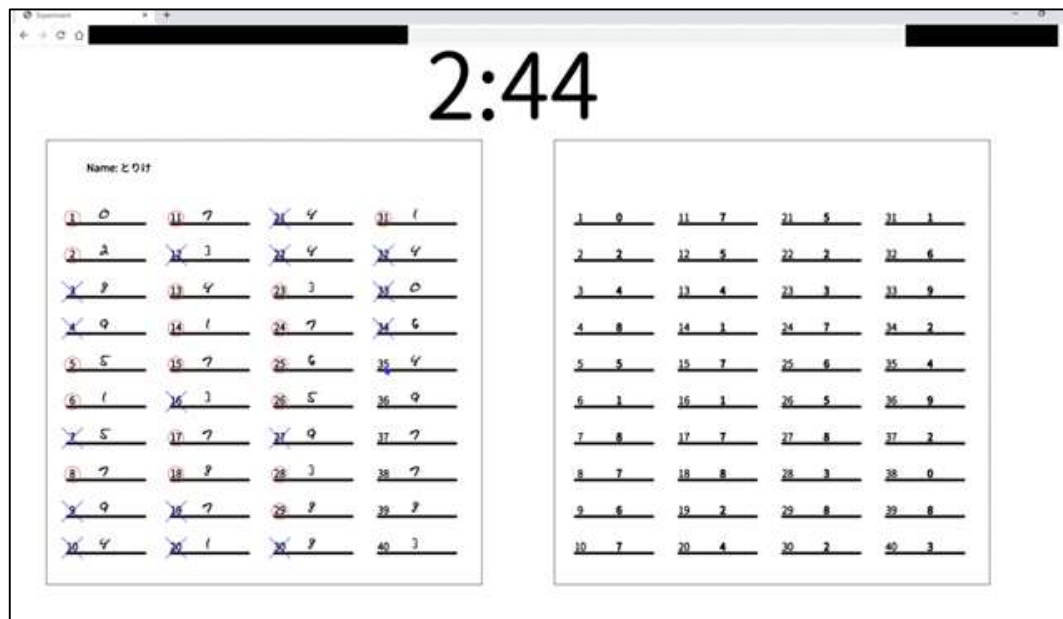


図 4-3 タスク中に表示されるカウントダウン提示の様子
(図上部の時間表示はカウントダウンをあらわしている)

4.2. 予備実験

本実験にて提案手法の有用性を検証するにあたり、前節で設計した採点タスクを題材に実験設計をし、この実験タスクが検証可能かどうか検討するために予備実験を行った。

4.2.1. 実験タスク設計

採点タスクは1試行15分間で行った。実験で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で1回ずつ行った。カウントダウン提示パターンの際は、試行終了残り時間3分前になったときに3分間のカウントダウンが表示されるようにした(図4-4)。また集中妨害の提示は、カウントダウン提示より1分前のタイミングで提示される。妨害が提示された後のカウントダウンの有無によって、タスクの促進効果に違いが出るか調査するため、どちらの提示パターンでも表示されるようにした。

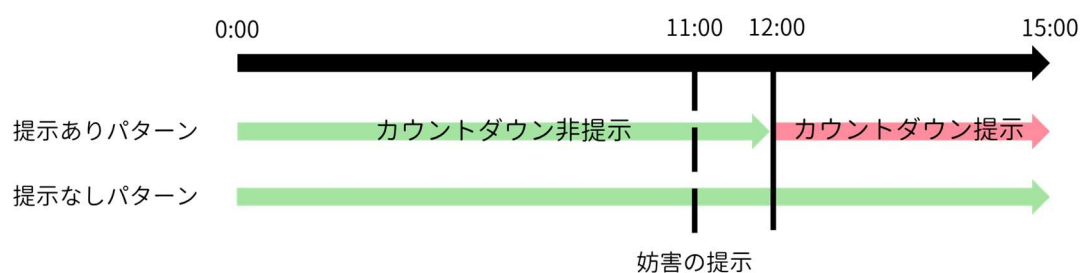


図 4-4 予備実験における各提示パターンの1試行の流れ

4.2.2. 実験の流れ

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 4-5）。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。タスクページに移行すると図 4-6 のような待機画面に移行し、Enter キーを押下すると図 4-1 のタスク画面に移行する。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、次のタスクページに移動し、次の試行を実施してもらった。すべての試行が終了すると、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（カウントダウンが提示された時の思ったことやどう行動したなど）」と「実験の感想」について回答を求めた。

4.2.3. 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 4-1 は、実験協力者ごとのカウントダウン提示有無による採点タスクの精度と処理した小タスク数（採点した設問数）をまとめたものである。「区間①」は試行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、処理した小タスク数とともに、大きな差はなかった。実験協力者ごとによって、採点タスクの精度を高く維持している実験協力者も 2 名いるなど、個人差による影響が大きいと考えられる。



図 4-5 実験手順と注意事項の説明画面

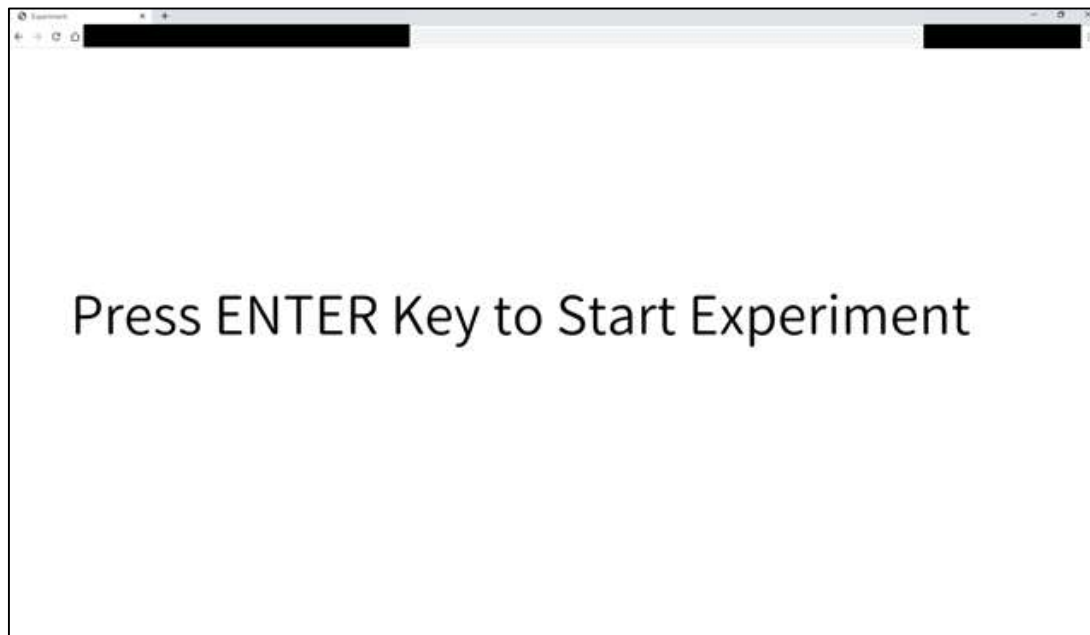


図 4-6 タスク待機画面

表 4-1 採点タスクの正答率と処理した小タスク数
(太字は提示ありなしで成績が良かったものをあらわしている)

	区間①	区間②	区間③
処理した小タスク数			
カウントダウン提示なし	602.8	28.0	44.2
カウントダウン提示あり	638.0	26.6	44.5
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

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、早くしなくては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分かった。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、タスク遂行中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せ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実験タスクを用いて本実験を行うが、実験設計の観点で改善点が明らかになったので、次項でそれについて述べる。

4.2.4. 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、試行中継続して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ページ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試行の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る。これによりカウントダウンによる純粋な効果の検証になっていないと考えられる。そのため、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つの設問の解答が単解答のみであったため、全体的な採点タスクの難易度が低すぎたことである。本実験では、複数解答（順不問）を追加し採点タスクの難易度を若干上昇させることとする。

4つ目は、試行の時間である。15分間の実験では実験協力者の負担が大きく、一人あたり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分間の試行として設定する。

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

4.3. 本実験

本実験の目的は、採点タスクを題材として、タスク遂行中にカウントダウンを提示することによって、タスクの促進できることを検証し、提案手法の有用性を検証することである。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から提示する手法（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。

4.3.1. 実験タスク設計

本実験の採点タスクは1試行5分で行った。実験では、非提示手法、常時提示手法、途中提示手法（提案手法）があり、順序効果を考慮してランダムな順序で1試行ずつ実施した。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、非提示手法では、試行開始から終了までカウントダウンが一切提示されず、常時提示手法では、試行中常にカウントダウンが提示される。また途中提示手法では、試行開始から試行終了30秒前まではカウントダ

ウンは提示せず，試行終了 30 秒前になった時点で 30 秒間のカウントダウンを提示する（図 4-7）．



図 4-7 本実験における各手法の 1 試行の流れ

4.3.2. 実験の流れ

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 4-5）．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 4-6 のように指定されたタスクページへと遷移するものとした．実験協力者にはなるべく正確に速く実施するように指示をして，試行を実施してもらった．試行が終了すると自動的にアンケートページに遷移し，試行後のアンケートに回答してもらった．試行後アンケート回答終了後に次の指定した実験ページにて次の試行に取り組んでもらった．すべての試行が終了すると，事後アンケートに回答してもらい実験は終了となる．

なお試行後アンケートについて，その試行での主観集中度，主観疲労度についての 7 段階のリッカート尺度（1～7）を尋ねた．それぞれその値が高いほど，主観集中度が高く（非常に集中できた），主観疲労度が高く（非常に疲れた）なる．加えて，試行中の感想を任意で回答してもらった．ま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．

4.4. 実験結果

実験は 20～23 歳の男女 12 名を対象に実施した．表 4-2 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区間（試行開始～試行終了 30 秒前の区間のことで，以降非 CD 区間とする）と途中提示手法でカウントダウンが提示される区間（試行終了 30 秒前～試行終了の区間のことで，以降，CD 区間とする）それぞれにおける正答率と小タスクの所要時間（1 つの設問を採点する時間（単位は ms））の平均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．

表 4-2 より，正答率については，非 CD 区間では途中提示手法が，CD 区間では常時提示手法が最も高かった．また，小タスク（設問）の所要時間平均については非 CD 区間では途

表 4-2 タスクの正答率と1小タスクあたりの所要時間平均

	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

中提示手法と非提示手法、CD 区間では非提示手法が数値的には一番短い結果となった。しかし、手法間で差は見られなかった。

図 4-8、4-9 はそれぞれ事後アンケートで収集した 12 名の主観疲労度、主観集中度の各セットの変化を表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疲労度が改善された様子が見られた。

図 4-10 は、手法ごとの小タスクの所要時間平均の各セットの変化を表したグラフである。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 3 セット目への所要時間平均の短縮が大きくなったことが分かった。しかし、手法間に差はみられなかった。

図 4-11 は各手法の 15 秒ごとの小タスクの所要平均時間の変化を表したものである。「0s～」とは、0s～15s における 1 問あたりの所要平均時間を表す。ここで、CD 区間である 270s～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～においては

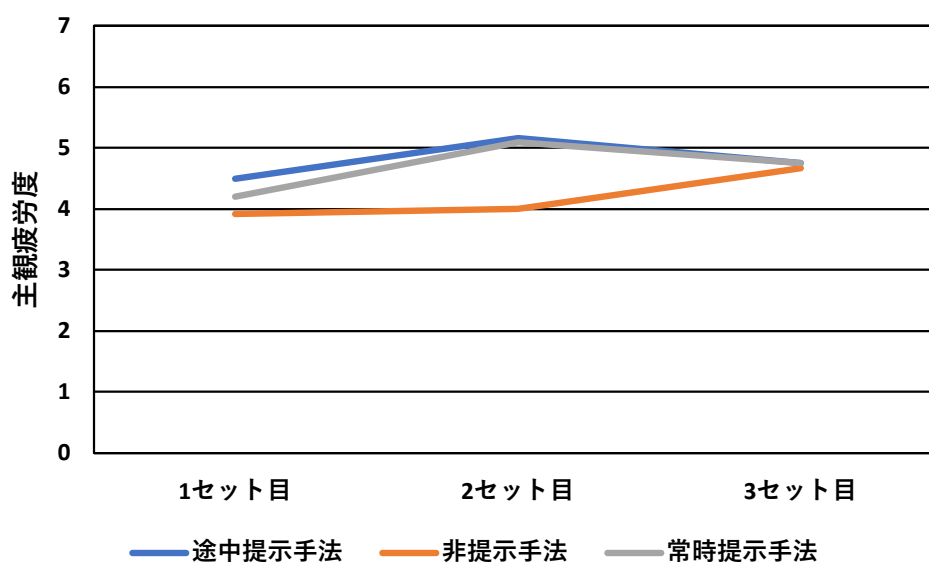


図 4-8 セットごとの主観疲労度の変化

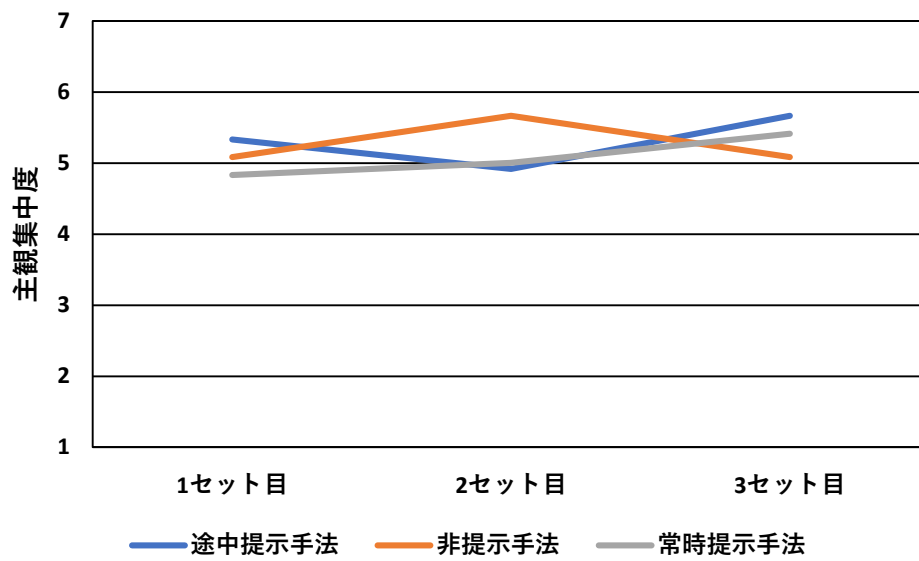


図 4-9 セットごとの主観集中度の変化

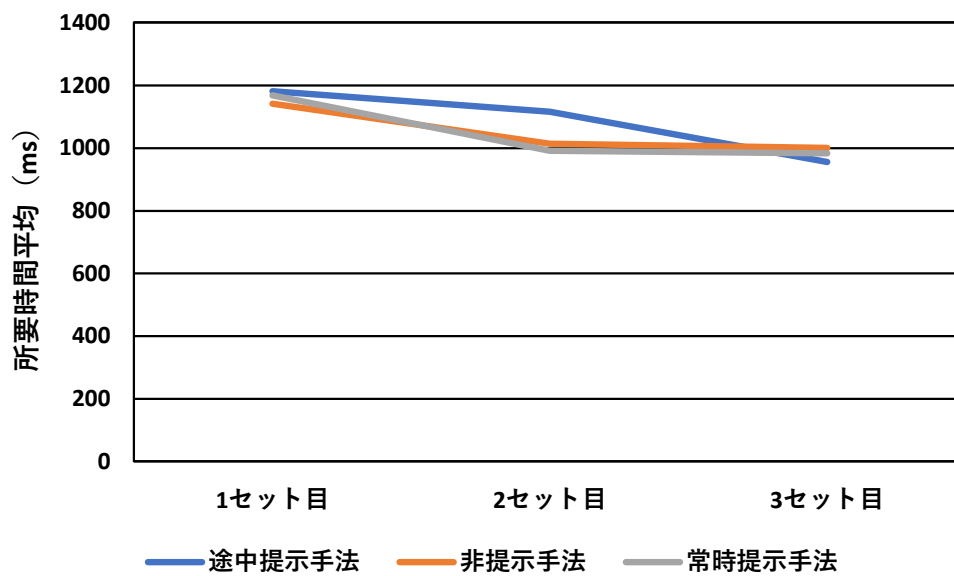


図 4-10 手法ごとの小タスク（設問）の所要時間平均（ms）の各セットの変化

他の手法と同等の所要平均時間となっていることが分かる。しかし、手法間に差はみられなかった。

4.5. 考察

4.5.1. 手法間に差がなかった原因

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、正答率では常時提示手法が最も高く、所要時間平均では非提示手法が最も短いという結果になり、加えて

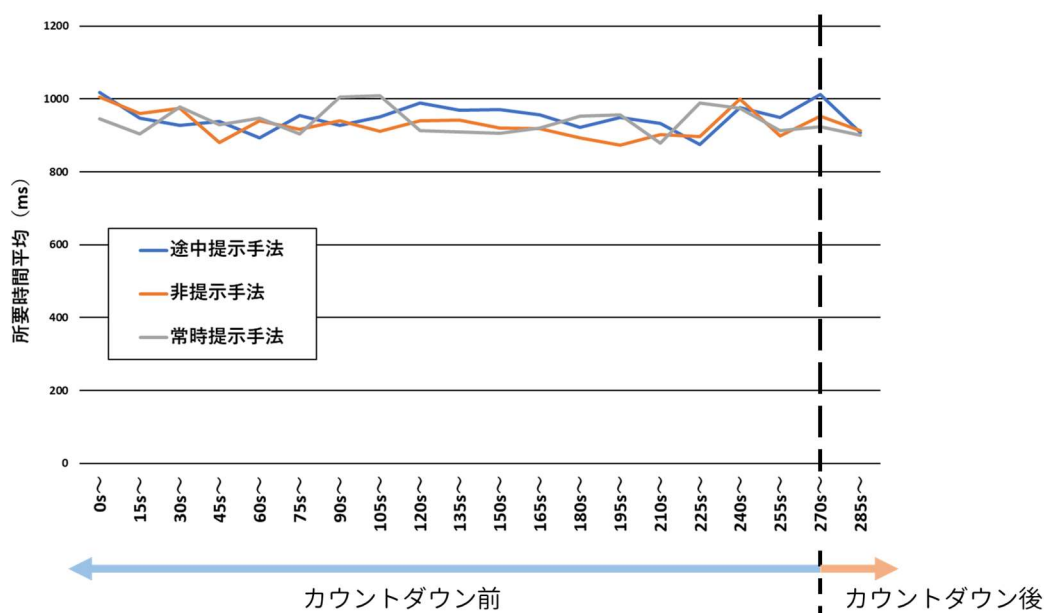


図 4-11 手法ごとの 1 小タスクあたりの所要時間平均 (ms) の 15 秒ごとの変化

手法間に差はみられなかった。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ページ 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、今処理しているページ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 ページ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といえる。

そこで、残り 30 秒のカウントダウンが提示されたタイミングで画面上にある残りの小タスク数と実際にその 30 秒間で処理した小タスク数の関係性を調査した。

4.5.2. カウントダウンと残りの小タスク数と実際の処理数の関係

図 4-12、4-13 は 2 名の実験協力者 C、G のそれぞれの残り 30 秒時点で画面上に残っていた小タスク数 (横軸)、実際に 30 秒間で処理した小タスク数 (縦軸) をすべての試行結果についてマッピングしたものである。途中提示手法が青丸、常時提示手法が橙四角、非提示手法が灰三角に対応している。具体的には、図 4-12 の領域 β に着目すると、非提示手法において残り 30 秒時点で画面上にある小タスク数が 40 個残っており、実際に 30 秒間で処理した小タスク数が 26 個であったため、横軸に 40、縦軸に 26 の位置に灰色の三角がマッピ

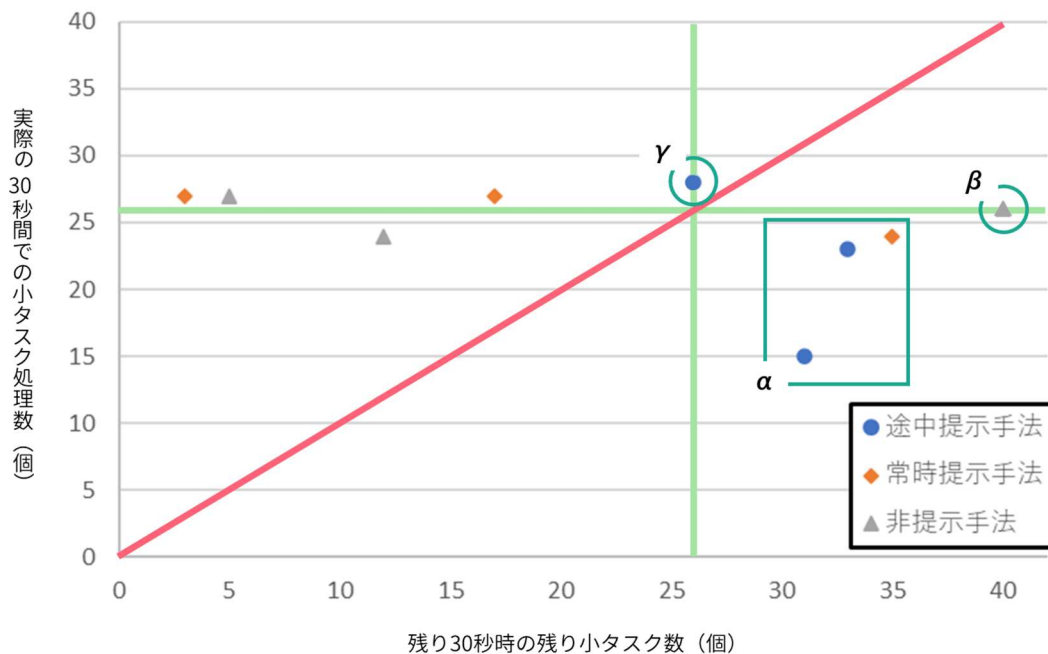


図 4-12 手法ごとの「30 秒時点で残っていた小タスク数 (横軸)」と
「30 秒間で処理した小タスク数 (縦軸)」の散佈図 (実験協力者 C)

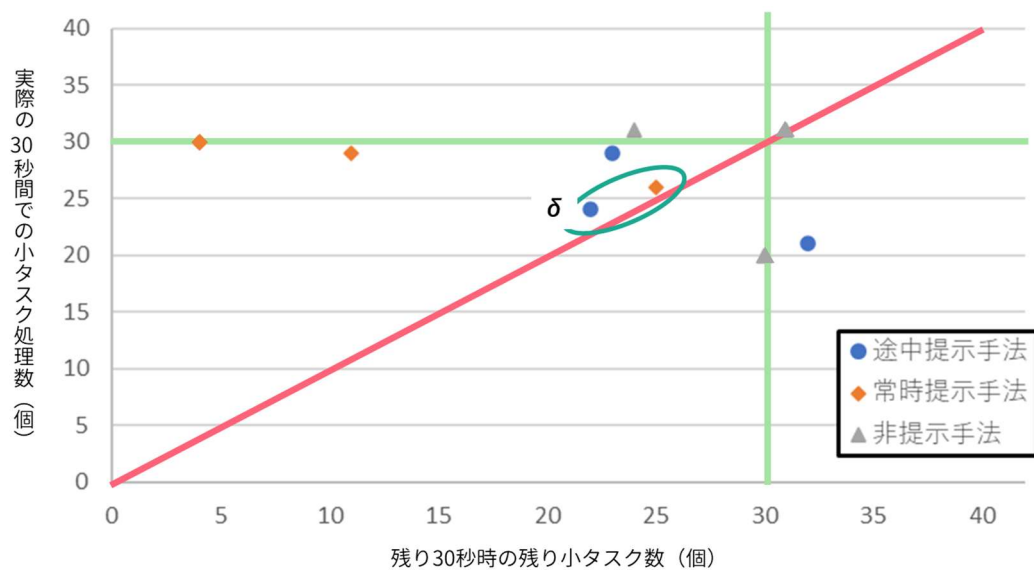


図 4-13 手法ごとの「30 秒時点で残っていた小タスク数 (横軸)」と
「30 秒間で処理した小タスク数 (縦軸)」の散佈図 (実験協力者 G)

ングされている。また、グラフ内に表示されている緑直線はその実験協力者のすべての試行の 30 秒あたりの平均小タスク処理数であり、赤直線は縦軸と横軸の値が同じものを表しており、カウントダウンに合わせてタスクを終わらせたということが分かるようになっている。

図 4-12 に着目すると、この実験協力者は実験全体で平均的にタスクをこなせている様子が見える。一方で、領域 α に着目すると、処理した小タスク数が比較的小しくは大きく低下していることが分かる。カウントダウンが提示されたタイミングで、その人が 30 秒間にこなせる小タスク数の平均と比べて大きい数が画面上には残っており、「どうせ急いでもこのページ終わらない」という気持ちが働き、諦めてしまったのではないかと考えられる。実際領域 β のカウントダウンが表示されていない非提示手法では平均的にタスクをこなせている様子が見て取れるため、これはカウントダウンが提示されたことによって諦めの気持ちが出てしまったのではないかと考えられる。逆に、領域 γ の途中提示手法が用いられた試行について、平均と同じ小タスク数が残っているタイミングで提示されたとき、他の試行と比べて処理した小タスク数が増えている様子が見て取れる。間に合わせようとして、タスク速度を上昇させたことにより、早めに終わったのか、残り時間でできるだけ多く小タスクを処理して終了したのではないかと考えられる。

図 4-13 の領域 δ に着目すると、カウントダウンが提示されている 2 つの試行について赤直線に沿う形で試行を終了している様子が分かる。つまり、残り 30 秒で画面上に残っている小タスク数と、カウントダウンが提示されている状況で残り 30 秒間で処理した小タスク数がほぼ同じ数だけ処理して試行を終了している様子が見える。加えて、全体平均よりも低い小タスク数を処理して終了している。ここで、ツァイガルニク効果[41]が知られている。これは、人間が達成した事柄よりも達成できなかった事柄や中断している事柄の方がよく覚えているというもので、タスクを中途半端に終わらせるとそのタスクに対して緊張が持続する。その状態が続くと別のタスクを実施する際にパフォーマンスに影響してしまうため、緊張状態にならないようになるべくキリ良く終わらせようとする。その結果、カウントダウンを強く意識してカウントダウンに合わせてキリ良く終わらせようとし集中を高め、平均と比べて少ない数をこなして終了したのではないかと考えられる。

4.5.3. 考察まとめ

以上のことから、カウントダウンが提示されたタイミングと残りの小タスク数に関して、以下の関係性があるのではないかと考えられる。

- カウントダウンが提示されたタイミングで、残りの小タスク数がカウントダウンに間に合わないと感じたとき、完了させることを諦めてタスク速度が低下し、結果的に実施数が減少する
- カウントダウンが提示されたタイミングで、残りの小タスク数がカウントダウンに間に合うと感じたとき、完了させることを強く意識してタスク速度が上昇し、結果的に実施数が増加する
- カウントダウンが終わるタイミングでキリ良く終わらせようとし、タスク速度を調整する

4.6. 実験まとめ

本実験の目的は、タスク中にカウントダウンを提示することによって、タスクを促進させられるかを実験により検証することで、提案手法の有用性を検証することであった。実験のための採点タスクの設計を行い、予備実験では、そのタスクが検証に有用かどうか調査した。その結果、タスク遂行中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観点から集中を促している可能性があり、実験タスクとして有用である可能性が示唆された。しかし実験設計の観点において、いくつかの改善点が見受けられた。そこで本実験では、予備実験の結果をもとにタスクシステムと実験設計を改善し、提案手法の有用性の検討を行った。その結果、手法間に差は見られなかった。しかし、途中提示手法でカウントダウンが提示される残り 30 秒のタイミングから 30 秒間でこなせた小タスク数について分析を行ったところ、カウントダウンと目の前の残りの小タスク数によって行動が変化する可能性があることを明らかにした。

そこで本実験で明らかになったこの関係性について詳しく調査する必要があると考えた。この関係性を明らかにすることによって、より有効なカウントダウンによるタスク促進手法の実現に必要であると考えたためである。つまり、カウントダウンに合わせてタスクの処理をしようとする性質とタスク速度を考慮し、適切なタイミングでカウントダウン提示をすることで、よりタスクの促進をしやすくなるのではないかということである。そこで、次章ではカウントダウンと残り小タスク数による行動変化の関係性を明らかにする実験を行う。

第5章 残りの小タスク数とカウントダウンによる行動変化の調査実験

前章の実験にて、カウントダウンが提示されたタイミングと残りの小タスク数に関して、カウントダウンに対して「間に合う」か「間に合わない」かによって行動が変化すること、カウントダウンに合わせてキリ良く終わらせようとする関係がある可能性が示唆された。そこで本章の実験では、この関係性を明らかにすることを目的とする。具体的には、検証するために用いる実験タスクの設計を行い、カウントダウンに対して明らかに間に合わない条件（無理条件）、少し頑張れば間に合いそうな条件（気合条件）、自身の能力と同等の条件（平均条件）、少し気を抜いても間に合う条件（余裕条件）の4つの条件を比較することで、関係性を明らかにすることを目指す。

5.1. 実験タスク設計とシステム実装

本章の実験では、カウントダウンが提示されたタイミングで、残りの小タスク数に対して、「間に合う」か「間に合わない」かによって行動が変化することを明らかにする。そのための実験タスクの設計をする必要がある。前章の実験では、ある程度長期的に実施するもので、単調であるが誰でも実施できるものであり、終わりが見えず退屈なものとして、採点タスクを採用した。しかし、採点する対象を○または×を付与する非常に簡単なタスクで非常に精度が高かったため、実験タスクとして適切ではないと考えられ、タスクの変更をする必要がある。

そこで本章の実験では、マス計算タスクを採用する。これは、採点タスクと比べ認知的負荷が高く、単調なタスクで能力差はあるが誰でもできるものであり、集中の維持が難しいと考えたためである。また、マス計算タスクは採点タスクと同様に、ページ単位で区切りがあるような実験タスクであるため、今回の検証に適すると考えたためである。

マス計算タスクシステム（図 5-1）は、実験のために p5.js を用いて Web システムとして実装した。また、タスクの実施結果については MySQL に蓄積した。マス計算タスクの問題形式は相異なる 2 桁の自然数の加法演算をするもの（図 5-1 の場合、縦（46）と横（42）の対応するマスに指定の計算（ $46+42=88$ ）をする）で、1 ページあたりのマスの大きさは 5×5 である。これは、大きすぎず小さすぎず、人によってすべてを埋めるのにかかる時間に大きな差が出ないと思われるこの大きさが検証に適していると考えたためである。ここで、マス計算タスクは一般的に左上から右下にかけて順番に計算することが多い。その場合、前後の数字によっては対応するマスの一方のマスだけを見ることで計算結果が分かってしまい、検証の阻害になってしまう恐れがある。そこで、計算するマスはシステムがランダムに指定するようにしその場所を赤枠で示した。また計算の元となる数字はランダムに決定し

	15	33	46	50	11
37					
42					
36					
39					
43					

図 5-1 マス計算タスクシステム

配置させるが、計算は繰上りによって桁数が増えるもの（ $56+78=134$ ）や一の位の処理が不要な 10 の倍数は計算時間に大きなぶれが発生してしまうと考えた。そのため、大きなぶれが発生してしまう恐れのある、51 以上の数字と 10 の倍数は除外した。

マス計算タスクシステムは、キーボードの数字キーもしくはテンキーを入力することで計算結果を入力できるようにした。計算結果を入力した後に Enter キーを押下することで、解答を確定し次のマスに移動するものとした。マス内のすべての解答の入力が確定されると自動的に次のページにかわるようになっている（図 5-2）。なお入力を誤った場合は、解答を確定する前であれば BackSpace キーで修正できるようにした。また、解答を確定したマスには戻れないものとした。

またこのタスクシステムに、実験目的のためにカウントダウン機能（図 5-3）を実装した。タスク開始から一定時間タスク処理速度を計測し、そのページにて条件ごとにカウントダ

	48	23	45	33	32
25	73	48	70	58	57
19	67		64	52	51
12	60	35	57	45	44
29	77	52	74	62	61
46	94	69	91	79	78

	48	23	45	33	32
25	73	48	70	58	57
19	67	42	64	52	51
12	60	35	57	45	44
29	77	52	74	62	61
46	94	69	91	79	78

	22	14	36	43	17
28					
18					
19					
44					
35					

図 5-2 ページの切り替わりの様子

	11	14	34	35	15
45		59			
42	53	56			
43		57			
24	35	38	58		39
21					

	11	14	34	35	15
45		59			
42	53	56			57
43		57			
24	35	38	58		39
21					

図 5-3 カウントダウンの提示の様子

ウンのタイミングを決定する。ここで、カウントダウンを提示するタイミングとは特定の小タスク数（マス数）が残っているときとする。そのタイミングになったとき、タスク画面中央上部に大きくカウントダウンが提示される。（詳細は 5.2.2 項で述べる）

5.2. 実験タスク設定

残りのタスク数の状況によって行動が変化することを検証するために、カウントダウンに対して明らかに間に合わない条件（無理条件）、少し頑張れば間に合いそうな条件（気合条件）、自身の能力と同等の条件（平均条件）、少し気を抜いても間に合う条件（余裕条件）の4つの条件で30秒間のカウントダウンを用意することとした。条件ごとに適切なタイミングでカウントダウンを提示する必要があるが、計算速度は人によって大きく異なると予想される。そこで、タスク開始から計測時間を設け、その時間内での小タスク処理数から30秒あたりのタスク処理速度（計算速度）を求め、その測定結果に倍率をかけることで4条件の状況を再現する。

5.2.1. 倍率設定のための予備実験

各条件における適切なカウントダウンのタイミングを再現する倍率を設定するために予備実験を実施した。予備実験での倍率は、無理条件で1.6倍、気合条件では1.2倍、平均条件では1.0倍、余裕条件では0.8倍と仮に設定して実施した。その結果、気合条件でカウントダウンが終わるまでに間に合わせようとして最もタスク処理速度が上昇していることや、実験協力者を観察するとカウントダウンに合わせて処理している様子がみられた(表5-1)。そのため、気合条件、平均条件、余裕条件については本実験でも適用する。一方で、間に合わないと感じたときに、諦めるといった様子が観察されなかった。無理条件と仮定していた

表 5-1 1 小タスクあたりの所要時間平均（太字は CD 前後で短かったもの）

	平均条件		気合条件		無理条件		余裕条件	
	CD前	CD後	CD前	CD後	CD前	CD後	CD前	CD後
実験協力者A	4111.2	4501.2	4026.7	3929.6	4292.2	4108.2	4043.8	4286.8
実験協力者B	4311.1	4762.2	4085.0	3651.0	3985.7	3333.5	3909.9	3928.8

1.6 倍でも間に合わせようとして、タスク処理速度が上昇したことが分かった。この理由として、1.6 倍では明らかにカウントダウンが終わるまでにキリのいいところまで間に合わないと思わせるには不十分であったことが原因と考えられる。

5.2.2. 本実験の実験タスク設定

そこで本実験では、無理条件の倍率を 1.6 倍から 2.0 倍に変更することで、明らかに間に合わない状況（無理条件）を再現することとした。なお 2.0 倍の場合は、マス数よりも多いタイミングでのカウントダウンとなってしまう場合が発生すると予想される。そこでマス数を増やせばその問題は解消できる可能性があるが、増やしすぎてしまうと実験協力者が十分に画面上のマスがすべて埋まりきる状況を経験できないと考えた。そこで、マス数はそのままにし、次のページに移動したときと同時にカウントダウンが提示されるようにすることで、無理条件の状況を作成できるようにすることとした。

以上より、倍率を無理条件では 2.0 倍、気合条件では 1.2 倍、平均条件では 1.0 倍、余裕条件では 0.8 倍とした。30 秒あたりのタスク処理速度に条件ごとの倍率をかけ、その計算結果を小数点第 1 位以下の切り捨て処理を行い、カウントダウンを提示するタイミングを設定する。例えば、計測時間での 30 秒あたりの平均小タスク数が 8.37 であった場合、それぞれの条件でのカウントダウンの提示タイミングは以下の通りとなる。

- 無理条件では、 $8.37 \times 2.0 = 16.74$ であるため、残り 16 個の小タスクが残っているときに提示される
- 気合条件では、 $8.37 \times 1.2 = 13.392$ であるため、残り 13 個の小タスクが残っているときに提示される
- 平均条件では、 $8.37 \times 1.0 = 8.37$ であるため、残り 8 個の小タスクが残っているときに提示される
- 余裕条件では、 $8.37 \times 0.8 = 6.696$ であるため、残り 6 個の小タスクが残っているときに提示される

図 5-4 に示すように、マス計算タスクはカウントダウンのための計測時間を 6 分間とし、実施者のタスク速度（計算測度）を計測する。これは計測するにあたって、一定数のデータ（100 マス以上）を収集できる十分な時間であると考えたためである。6 分経過後にページが埋まると次のページに移りカウントダウンが提示されるフェイズに移る。

カウントダウンが提示されるフェイズでは、システム内部で提示するタイミングを算出し、計算結果をもとにカウントダウンのタイミングを決定する。

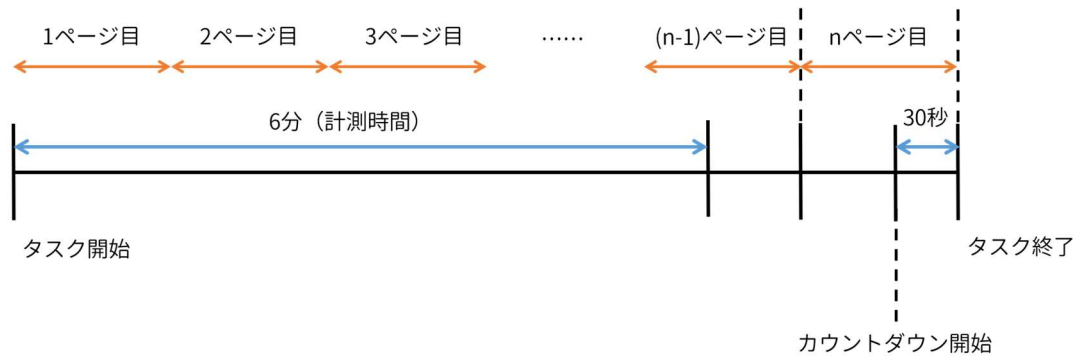


図 5-4 1 試行のマス計算タスクの流れ

5.3. 実験の流れ

まず、実験協力者にはマス計算タスクのある Web ページにアクセス（図 5-5）してもらい、実験を始める前に注意事項とタスクの操作説明に関する動画を視聴してもらった。確認した際にはチェックをつけてもらい、すべてチェックしなければタスクページへと遷移することができないようにした。その後 5 分間の練習を行ってもらい、システムの操作に慣れてもらった。その後、なるべく正確に速く実施すること、試行間には適宜休憩を入れるように指示をして実施してもらった。実験は、順序効果を考慮しランダムな順番で条件を変え、各条件 2 回ずつの合計 8 試行分を実施した。すべての試行が終了すると、事後アンケートに回答してもらい実験は終了とした。

図 5-5 は「マス計算タスク TopPage」のスクリーンショットです。ページには以下の内容が表示されています。

- ☐ ←すべてを熟読したうえで、確認したものはそれぞれのチェックマークにチェックを入れてから実験ページに進んでください。
- ☐ 実験の概要説明
 1. 実験参加ありがとうございます！
 2. この実験では計約1時間～1時間半にわたって、キー入力を使ったマス計算タスクをしてもらいます。
 3. 計8タスクを指定された順番でやってもらいます。
 4. メインのタスクに入る前に練習を5分間してもらいますので、その中で操作確認などをしておいてください。
 5. 簡単な実験説明やシステムの詳細な操作については動画がありますので、必ず視聴してください。
 6. タスク終了後は動画下にある事後アンケートに回答してください。
 7. 実験者の指定した、実験ページ欄内の「Input your Name」に名前を入力して、送信ボタンをクリックしてそれぞれの実験ページに移動してください。
- ☐ 注意事項
 1. 実験中は、他のブラウザやアプリケーション等を参照しないようにしてください。
 2. 静かな環境で実施してください。
 3. また、ネットワークが安定している環境下で実験を実施してください。
 4. 画面サイズは1920x1080推奨です。
 5. 名前はすべて半角の英数字(例: Name1)で入力してください。
 6. タスクはできるだけ早く正確にすめてください。
- ☐ 実験説明・操作説明（※音は出ません、操作はせず内容を理解するように努めてください）

図 5-5 実験説明ページ

5.4. 実験結果

20 歳～25 歳の大学生合計 20 名（男性 11 名，女性 9 名）を対象に実験を実施した．図 5-6 は，すべての実験協力者における，カウントダウンが表示されるタイミングより前の 90 秒間（以降，カウントダウン前 90 秒区間とする）における 30 秒あたりの平均小タスク処理数と，カウントダウンが表示されてから試行が終わるまで（以降，カウントダウン後区間とする）の 30 秒あたりの平均小タスク処理数の変化を表したものである．あらかじめ各実験者協力者の 30 秒あたりの平均小タスク処理数をもとに正規化処理を施し，全体の平均を求めている．その結果，全体としてカウントダウン前 90 秒区間からカウントダウン後区間にかけて小タスク処理数が増加した（8.6%増加）ことが分かる．各条件の変化に着目すると，余裕条件では大きく変化することはなかった（3.5%増加）．一方で，平均条件（5.6%増加），無理条件（11.0%増加），気合条件（14.1%増加）では比較的大きく変化し，特に気合条件では他の条件と比べて，平均小タスク処理数が大きく増加したことが分かる．

表 5-2 は，カウントダウンが提示される前と提示された後それぞれにおける全実験協力者のタスク精度の平均の変化を表したものである．結果として，全体的にカウントダウンが提示される前と比べて，カウントダウンが提示された後は精度が減少していることが分かる（3.3%減少）．特に余裕条件の精度が大きく減少した（5.7%減少）．次いで，気合条件（4.6%減少），平均条件（1.6%減少），無理条件（1.3%減少）という結果になった．

図 5-7 は，カウントダウンが表示されるタイミングより前の 90 秒間における 30 秒あたりの平均小タスク処理数と，カウントダウンが表示されてから試行が終わるまでの 30 秒あたりの平均小タスク処理数の変化率の平均を表したものである．独立変数を気合条件，無理条

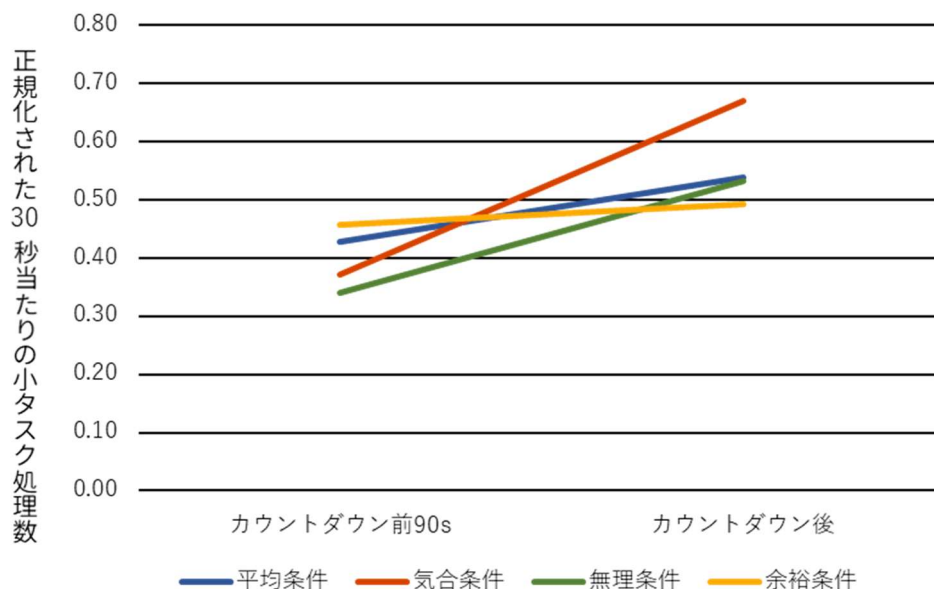


図 5-6 カウントダウン前後での 30 秒あたりの平均小タスク処理数の変化

表 5-2 カウントダウン前後での精度の変化

	カウントダウン前	カウントダウン後	変化率
平均条件	0.965	0.950	-1.6%
気合条件	0.962	0.917	-4.6%
無理条件	0.957	0.944	-1.3%
余裕条件	0.962	0.907	-5.7%
全体平均	0.961	0.930	-3.3%

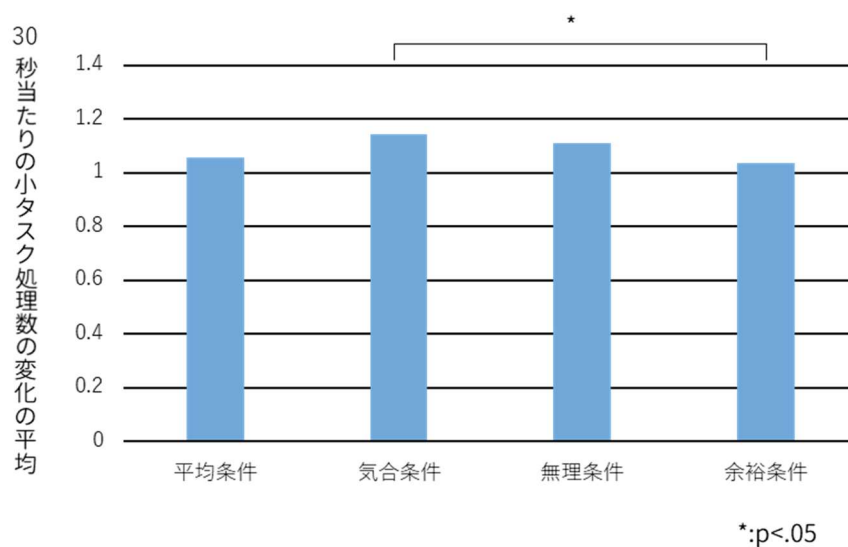


図 5-7 カウントダウン前後の 30 秒あたりの平均小タスク処理数の変化率の平均

件、平均条件、余裕条件の 4 条件、従属変数を平均小タスク処理数の変化率として、分散分析を行ったところ、条件間で有意差があることが分かった ($p < 0.05$)。そこでどの条件間で有意差があったかどうか調査するために Tukey 法の多重比較を行った。その結果、気合条件と余裕条件の間に有意差があることが分かった ($p < 0.05$)。

表 5-3 は、各実験協力者の各条件における 1 回目と 2 回目のカウントダウン前 90 秒区間とカウントダウン後区間の小タスク処理数の変化率を表したものである。青色で表示されているものはカウントダウン後に小タスク処理数が上昇したものの、橙色で表示されているものはカウントダウン後に小タスク処理数が減少していたものを表している。実験協力者の中には条件にかかわらず、カウントダウンを提示することによって、タスクを促進する効果がある人が 3 名いた。また、特定の条件に対して促進効果が見られなかった実験協力者がいた (平均条件で 1 名、無理条件で 3 名、余裕条件で 6 名)。2 回目の気合条件については、すべての実験協力者でタスクの促進効果があることが分かった。

表 5-3 各実験協力者の各条件における

1 回目と 2 回目のカウントダウン前後の小タスク処理数の変化率

1回目	平均条件	気合条件	無理条件	余裕条件	2回目	平均条件	気合条件	無理条件	余裕条件
A	0.956	0.989	1.117	0.947	A	1.349	1.216	0.908	0.957
B	1.099	0.966	1.585	1.201	B	1.144	1.140	0.977	1.270
C	0.992	1.096	1.159	0.945	C	1.074	1.151	0.970	0.900
D	1.159	1.068	1.303	1.190	D	1.035	1.158	1.360	1.105
E	0.948	0.971	0.925	1.063	E	0.746	1.100	0.876	0.920
F	0.950	1.202	0.910	0.953	F	1.021	1.081	1.233	1.098
G	1.253	1.006	0.865	0.974	G	0.953	1.092	1.141	0.960
H	1.082	1.117	1.036	1.055	H	1.049	1.021	1.037	1.082
I	1.000	1.048	0.866	1.082	I	0.931	1.027	0.910	1.009
J	1.165	1.129	1.077	0.873	J	0.975	1.025	0.953	0.835
K	1.164	1.063	1.347	0.985	K	1.021	1.246	1.075	1.151
L	0.980	1.161	1.211	0.908	L	1.084	1.656	1.333	1.255
M	0.877	1.035	1.095	0.992	M	1.005	1.081	1.059	0.930
N	0.769	0.979	1.162	1.251	N	1.394	1.406	1.324	1.195
O	1.071	1.167	1.123	1.190	O	1.116	1.276	0.979	1.126
P	1.096	1.644	1.166	1.053	P	1.128	1.427	1.202	1.644
Q	1.014	1.098	0.974	0.812	Q	1.128	1.022	1.038	1.012
R	1.111	1.181	0.992	0.897	R	1.059	1.282	0.934	0.912
S	0.946	1.117	1.323	0.988	S	1.177	1.102	0.784	1.009
T	1.050	1.004	1.656	1.002	T	1.174	1.081	1.409	0.688

実験後のアンケートでは、30 秒のカウントダウンが提示されることによって、「あせられる気持ちになった」、「急がないとっておもった」、「軽く焦った」という意見が得られ、カウントダウンによってタイムプレッシャーを感じ、焦らされた様子があったことが分かった。また、カウントダウンを提示することによって、「残り時間における自分の力試しのゲームの合図のように思っていました」、「ここまで終わらせたいというような目標ができる」という意見が得られた。このことから、ゲーム的な感覚を持ちつつ終わりが見えることにより、モチベーション向上につながり主観的にタスク促進されていたように感じていたことが分かった。

5.5. 考察

5.5.1. 実験全体の考察

今回の実験では、マス計算タスクを用いて残りのタスク数に対して「間に合う」か「間に合わない」かによって行動が変化する関係性を明らかにすることを目的として、無理条件、気合条件、平均条件、余裕条件の 4 つの条件を比較した。

まず実験全体として、図 5-6 からカウントダウンを提示することでタスクの促進効果があることが分かった。実際にアンケート結果で、「残り時間における自分の力試しのゲームの合図のように思っていました」、「ここまで終わらせたいというような目標ができる」とい

う意見が得られたことから、カウントダウンによってタスクの終わりである明確なゴールが提示されたため、タスクの促進効果が表れたのではないかと考えられる。これは Mizuno ら[9]の実験結果のように残り時間が提示されることで、報酬感が得られタスクに対する意欲が増加し疲労感が軽減されたため、タスク速度が上昇したと考えられる。

また図 5-6 から、条件によってタスク促進効果が変化したことが分かった。事後アンケートで、「カウントダウンが表示された際のマス目の埋まり具合で急ぎの度合いが変わった」、「もうすぐで埋まりそうなときは埋められるように少し早く計算していた。まだ全然埋まってないときは計算ミスをしないようにより注意深くやるようにした」という意見が得られていることから、残りの小タスク数によって行動が変化したことがうかがえる。このことから、4 章の実験と同様の結果があることが明らかになった。次項で各条件のタスク促進効果について考察を行う。

5.5.2. 各条件のタスク促進効果

気合条件では、実験協力者のタスク速度を考慮して、速度を上昇させれば間に合いそうな小タスク数が残っているタイミングでカウントダウンが提示されるようになっている。そのため、カウントダウンでギリ良く終わらせようという気持ちを誘引し、計算速度を上げれば間に合いそうだと感じさせることによって、タスク速度の上昇を促進しやすかったためだと考えられる。また、表 5-3 に示すように、2 回目の気合条件では、すべての実験協力者でタスク促進効果があることが分かった。2 回目では最低でも 4 試行実施した後の試行であり、単調な計算タスクを実施しているため、疲労が蓄積されていると予想される。その中で、カウントダウンを提示することで、タスクに対してそれが終わるまで頑張ろうという気持ちとギリ良く終わらせようとする気持ちを強く誘引し、疲労感が軽減されタスクの処理速度が上昇したのではないかと考えられる。

平均条件では、タスクの促進効果があったが気合条件と比べて促進効果が弱まった。この理由として、通常通りに実施していれば間に合う小タスク数であるため、気合条件と比べると急ぐ必要はなかったため、促進効果が弱まったのではないかと考えられる。

無理条件でも、タスクの促進効果があったが、気合条件と比べて促進効果が弱まった。加えてこの条件においては、他の条件と比べてタスク処理速度の変化率の分散が大きかった（図 5-8）。この理由として、キリの悪いタイミングでカウントダウンが提示されたことによって、間に合わせようとタスク速度を大きく上げた人と、確実に間に合わないために落ち着いて解こうとした人とで二分化したためと考えられる。そのため、実験協力者全体としてのタスクの促進効果は気合条件と比べて弱くなり、分散が他条件と比べ大きかったと考えられる。

余裕条件では他の条件と比べタスクの促進効果が特に小さかった。実験協力者の中には、この条件が大きく逆効果になってしまった人がいた。この理由として、集中して実施しなくても余裕で間に合う状況であるため、促進効果が弱まったと考えられる。

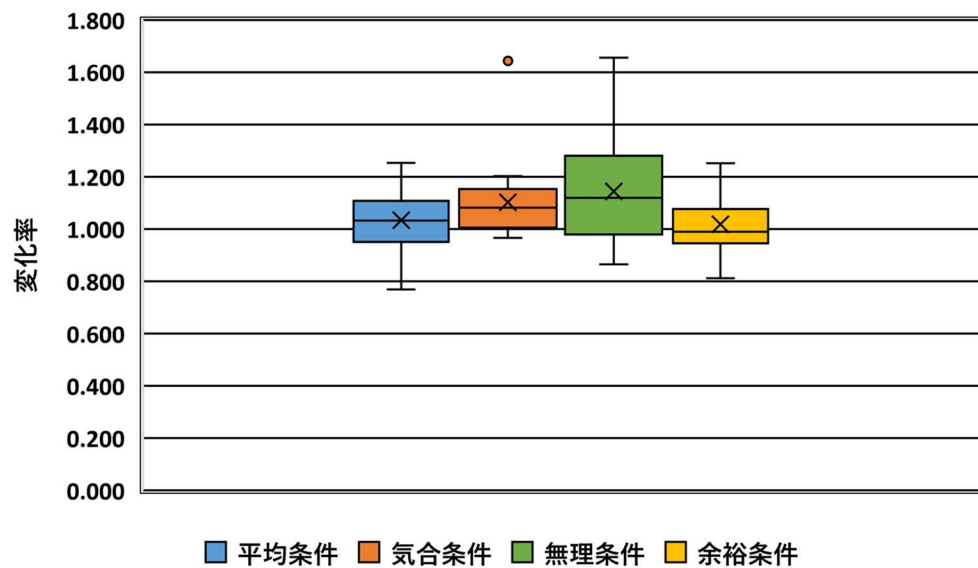


図 5-8 カウントダウン前後の 30 秒あたりの平均小タスク処理数の変化率の平均の分布

以上のことから、実験協力者のタスク速度の 1.2 倍（気合条件）のような少し頑張れば間に合いそうな小タスク数が残っているタイミングでのカウントダウンを提示することで、キリ良く終わらせようとして集中を促し、タスク促進に最もつながったと考えられる。

5.5.3. 精度と速度

表 5-2 に示すように、カウントダウンが提示されることによって、タスクの精度が少し減少することが明らかになった。特に余裕条件や気合条件のときに減少している。これは、精度よくやるためにはタスク速度を落とす必要があり、速くタスク処理するためには精度を落とす必要があるというトレードオフの関係があることが Moore ら[42]の調査で明らかになっている。そのため、気合条件ではタスク処理速度が非常に上がった一方で、他の条件と比べてタスクの精度が大きく減少したと考えられる。しかし今回の実験では、余裕条件での精度が最も大きく低下していた。タスク速度はカウントダウン提示前と提示後でほぼ同等のタスク速度になっていたため、精度は大きく減少しないと考えられたが 4 つの条件の中で最も減少していた。この理由として、カウントダウンが提示されたことによって、カウントダウンが終わるまでに気を抜いていても問題なく終わらせられるため、集中力が落ち、精度が低下してしまったのではないかと考えられる。

このことから、カウントダウンを用いたタスクの促進手法は、採点タスクや事務的なタスクなどの正確性を求めるようなものあまり向いておらず、筋力トレーニングやポケットティッシュにチラシを詰めるタスクなどのような単調かつあまり正確性を求めないものが向いているのではないかと考えられる。

5.5.4. 実験タスクの問題点

実験後のアンケートにて、「数字を扱う計算タスク中に、カウントダウンでさらに数字の文字が視界に割り込んでくる感じが有り、切り替わってからすぐは少しだけ計算しづらさ・今までの感覚がくずれる感じがあった」という意見があった。カウントダウンの数字がマス計算の数字と同じ表記のため混同してしまい、タスクの妨害になってしまった恐れがある。実際この意見を書いた実験協力者 E は、カウントダウンを提示することによって、タスク速度が低下してしまう試行が多かった。一方で、実験協力者の中には、すべての条件においてタスクの促進効果があった人もおり、2 回目においてすべての実験協力者が気合条件でタスク速度が上昇しているが分かった（表 5-3）。そのため、そういった影響よりもカウントダウンによるタスク促進効果の方が上回ったのではないかと考えられる。しかし、カウントダウンがタスクの数字と混同してしまい、タスクに影響を与えてしまった人がいたため、提示する場所を工夫するか、プログレスバーのような数字を用いない方法が最適であった可能性が考えられる。

5.6. 実験まとめ

本章では、4 章で明らかになったカウントダウンが提示されたタイミングと残りの小タスク数の状況に関して、カウントダウンに対して「間に合う」か「間に合わない」かによって行動が変化すること、カウントダウンに合わせて小タスクの遂行数を調整してしまう関係性を調査した。本章の実験では、マス計算タスクを題材に無理条件、気合条件、平均条件、余裕条件の 4 条件を用いて実験を行った。その結果、気合条件のような少し頑張れば間に合いそうなタイミングでカウントダウンを提示することによって、最もタスク促進効果があることが明らかになった。一方で、余裕条件のような強く集中しなくてもカウントダウンが終わるまでに間に合う状況では、タスクの促進効果があまりなかったことが明らかになった。また、タスク精度に関しては、カウントダウンを提示することで低下することが明らかになった。特に余裕条件において精度が最も精度が低下することが明らかになった。

以上のことから、カウントダウンを用いたタスク促進手法は向いているタスクがあると考えられ、あまり正確性を求めないようなタスクへの応用可能性が期待できる。

今回の実験では、タスク実施速度を考慮してカウントダウンを提示していた。各条件でそれぞれ倍率（無理条件で 2.0 倍、気合条件では 1.2 倍、平均条件では 1.0 倍、余裕条件では 0.8 倍）を設定することでそれぞれの状況を再現していた。しかし、「間に合う」と思える状況は、1.2 倍で再現できているとは断言できない。それよりも厳しい状況であろう 1.4 倍や 1.6 倍などの倍率においてはどのような行動変化をもたらすのか明らかになっていない。倍率に関するさらなる調査を実施することによって、最もタスク促進効果のある倍率を決定する必要がある。

また、今回の実験で使⽤したタスクは、ページという⼤きなタスクの中に⼩さな区切りがあり、ある程度1⼩タスク辺りの所要時間が推定しやすいような実験タスクであった。区切りがないようなタスクや1⼩タスク辺りの所要時間が推定しにくいようなタスクにおいて、タスク促進効果があるかどうか同様に検証していく必要があると考えられる。

第6章 議論

6.1. 総合考察と提案手法の応用可能性

6.1.1. 総合考察

本研究は、カウントダウンを提示することによって、タスク促進をする手法を提案し、その有用性を実験より検証した。

4, 5章の実験結果について、1.3節をふまえると、カウントダウンを用いて目標勾配効果を誘引しカウントダウンが終わるまで頑張ろうという気持ちにさせることで、タスク促進が行えていたことを示している。

4章の実験結果から、人間はカウントダウンに対して、残りの小タスク数が「間に合う」か「間に合わない」かどうかによって行動が変化することを明らかにした。これはツァイガルニク効果[41]が影響し、キリ悪く終わってしまうと印象に強く残りやすいため、キリ良く終わらせようと意識づけられる。そのため、カウントダウンと同時にキリ良く終わらせようとすることを明らかにした。

5章の実験では、4章の実験と同様に、カウントダウンを提示することでタスクの促進効果があることを明らかにした。また、「間に合う」か「間に合わない」かを再現する4つの状況下でカウントダウンを提示した際、間に合いそうな小タスク数が残っているときに、最もタスクの促進効果があることを明らかにした。一方で、カウントダウンを提示することでタスク精度が低下することを明らかにし、特に余裕で「間に合う」と思える状況でカウントダウンを提示すると、集中力が切れてしまい最も精度が低下してしまう可能性を示唆した。

今回の実験結果から、カウントダウンを用いたタスク促進手法は、適切なタイミングで適切な量のカウントダウンを提示することでキリ良く終わらせようと促し、タスクへの集中を高めタスクを促進につなげることができると考えられる。

6.1.2. 提案手法の応用可能性

本研究が提案する手法は、5章の実験結果から正確性をあまり求められないようなタスクへの応用可能性が期待できる。具体的には、ポケットティッシュにチラシを詰めるといった数をこなす必要があり、詰めるための段ボール箱のような区切りのあるタスクへの応用可能性が期待できる。

また、本稿では調査を行っていないが、区切りのないタスクにおいても応用可能性が期待できる。この理由として、区切りのないタスクに対してあえてカウントダウンのような区切りをつけることによって、そのタスクへの促進につながると考えられる。さらに、ツァイガルニク効果を応用してあえてタスクを中断させることで、途中で中断したタスクに再び取

り組みやすくなるのではないかと考えられる。今後このことについては、十分に調査されるべきであると考えられる。

カウントダウンは、数字を徐々に減っていくように提示することで実現できる非常に簡単なものとなっている。そのため、簡単に既存のタイマーやアプリケーションにアドオンとして追加することで提案システムを利用できることが期待される。また、JINS MEME[43]のようなメガネ型集中度計測端末を用いて集中度と連携することによって、人ごとの最適なカウントダウンの設定をできることが期待される。さらに過去の経験が現在や将来の意思決定に影響する[44]ため、タスクの実施記録を残していくことで、タスクのモチベーションの向上に影響すると考えられる。過去の自分と比較しあの時できたならばできる、あの時よりも頑張ろうといった気持ちを引き出し、タスクへのモチベーションの向上につなげられるようなタスク促進システムの実現にも応用できる可能性が期待できる。

6.1.3. 応用例

5.5.3 項でも述べたように、カウントダウンを用いたタスク促進手法は、単調かつあまり正確性を求めないものが向いていると考えられる。例えば、筋力トレーニングタスクが考えられる。筋力トレーニングの中には、筋肥大を効果的に促すために、「限界まで筋肉に負担をかけて筋肉を極限状態まで使用する、全てを出し切る状態（オールアウト）にする」という方法が知られている。限界状態には、これ以上パフォーマンスを維持することができない「生理的限界」と、自分自身がもうこれ以上は無理だと頭の中で思う「精神的限界」の2つがある[45]。限界であると頭の中で思ってしまうと、すぐに「限界状態」になってしまうため、「精神的限界」は、自分自身が置かれている環境やそのときの感情や気分などによって大きく左右されるほど不安定なものである[46]。そのため、これ以上パフォーマンスが維持できなくなる「生理的限界」よりも頭の中で思う「精神的限界」が早く来てしまう。理想的な「限界状態」とは、パフォーマンスを維持することができなくなる「生理的限界」と頭の中で考える「精神的限界」が最大限近づくことであると考えられる。つまり、精神的に苦痛と感じている「限界状態」であっても、カウントダウンを用いたタスク促進手法を用いることで目標達成が近づいていることを知覚することによって、「限界状態」が変化する（限界突破する）のではないかと期待される。実際著者は、カウントダウンを用いて限界突破を促すことができるかどうかを調査した[研究業績 4]。その結果、カウントダウンが提示されることによってそれが終わるまでに頑張ろう、さらに終わってからもう少し頑張ろうといったような様子が観察され、限界突破を促している様子がみられた。このことから、カウントダウンを用いたタスク促進手法が限界まで行う筋力トレーニングタスクに有効である可能性が考えられる。しかし、この調査は短期間の実験であったこと、実際に筋肥大に効果的に働くかなどが不明な点が多々あるため、今後の研究の応用例として十分に調査される必要があると考えられる。

6.1.4. 個人差について

本稿で行ったカウントダウンに関する比較実験は、どちらも実験協力者によって最もタスク促進効果がある手法が異なっていた。また、5章の実験結果より、タスク速度に対して、1.2倍の小タスク数が画面上に残っているとき最大の促進効果があり、2.0倍の時や1.0倍の時はそれを下回る促進効果があり、0.8倍だとほぼ促進効果がないことが明らかになった。このことから、倍率に対して、1.0倍から2.0倍の間でタスク促進効果について、図6-1のようにタスク促進効果の最も高い倍率 r_{max} が存在するのではないかと考えられる。以上のことから、将来的にタスク促進システムとしてあらゆるタスクに応用する場合、個人に合わせて図6-1のような適切な倍率 r_{max} があると仮定し、タスクの実施履歴から計測するような形で算出し適切なパラメータに設定することが適切であると考えられる。

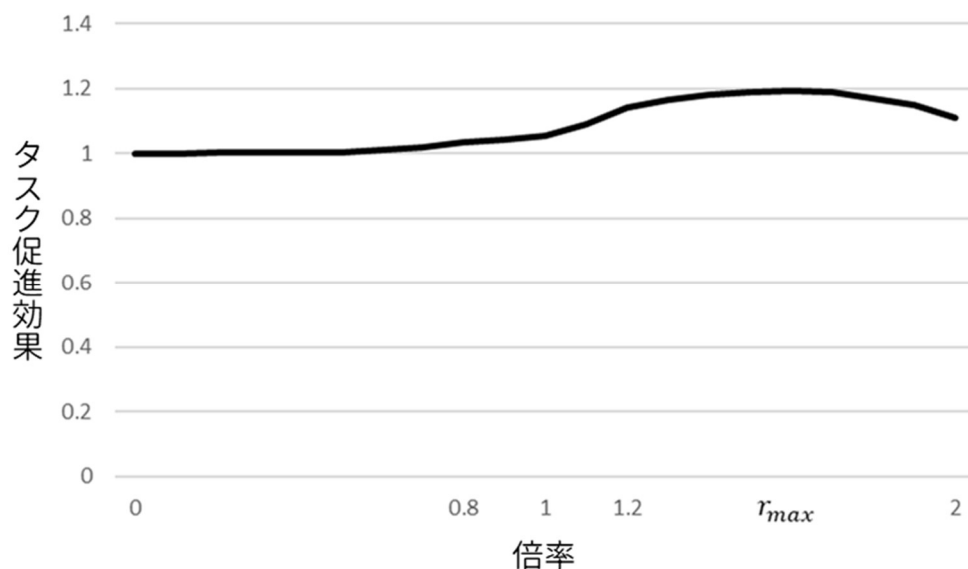


図 6-1 予測されるタスク促進効果の倍率による変動

6.2. 制約と今後の展望

カウントダウンを用いたタスク促進手法における課題点がいくつか存在する。

1つ目は、実際の集中度との関連性についてである。本研究では集中できているかという指標の一環としてタスクパフォーマンス（小タスクの処理速度や精度）に着目して分析を行った。5章の実験結果から、集中が持続しにくいと考えられる後半のタスクにおいて、少し頑張れば間に合いそうな条件ですべての実験協力者に対してタスクの促進効果が見られた。しかしこれは、実際に集中できていたかどうか、集中度合が向上したかどうかは明確には分かっていない。集中度合を計る方法として脳波の計測や JINS MEME などが考えられるが、脳波の計測には特別な機材を必要とし、一般的なシステムとして応用するには向いていない。一方で JINS MEME は、スマホアプリと連携して集中度を計測することができるメガネ

型の端末で、比較的気軽に利用できる。このデバイスを装着して同様の実験を行い、集中度との関連性を調査する必要があると考えられる。

2つ目の問題として、最適なカウントダウンの提示方法とは何なのかが完全に明らかになっていないことである。本研究で取り扱ったカウントダウンは時間を用いたカウントダウンであり、どれも等間隔でカウントダウンされていく。Harrison ら[47]は、プログレスバーのアニメーションの変化によって体感時間の評価が変化したことを明らかにしている。そういったアニメーションが心理的時間を変化させることで、カウントダウンが終わるまでの時間評価が変化し、タスク促進効果に影響を及ぼす可能性が考えられる。そのため、カウントダウンが徐々に早くなるものや遅くなるものを提示することによって、タスク促進効果にさらに良いもしくは悪い影響を及ぼす可能性が考えられる。最終的に最もタスク促進効果のあるカウントダウン手法の確立に向けて、これらを検証していく必要があると考えられる。また、今回使用したカウントダウンは一般的なゴシックフォントと黒色を使用した。フォントや色によっても印象が変化することが明らかになっている[48]ため、カウントダウンに対する時間評価が変化することが予測される。

3つ目は、タスクの達成報酬による影響が明らかになっていないことである。「タスクの達成度合いによって報酬が変化します」といったような説明を加えることで、外発的動機づけ[49]によってタスクの促進効果度合いが大きく変化する可能性がある。それにより5章の実験で明らかになった、「間に合う」か「間に合わない」かによってどう行動が変化するか、という関係性も大きく変化することが予想される。

最後に、カウントダウンが時間をベースにしたものではなく小タスク数をベースにしたときにも同様の効果があるのか明らかになっていない。実際タスクを実施していくうえで「あと〇個」と残りの小タスク数を意識してタスクを実施することは少なくない。5章の実験結果からも、残りの小タスク数によって行動が変容することが明らかになった。そのため、時間によるカウントダウン同様、小タスク数によるカウントダウンによって目標勾配効果を誘引し、タスクの促進効果が影響する可能性がある。

これらの課題のようにカウントダウンを用いたタスクの促進手法において明らかになっていない点が多々ある。最終的にこの手法を用いたシステムの実用化に向けてこれらの課題を解決していくことで、ユーザにあった最適なタスク促進手法の確立を目指す。

第7章 おわりに

本研究では、タスク遂行中に適切なタイミングでカウントダウンを提示することによって、まるで自分自身が目標に近づいているかのように錯覚させ、タスクへの集中の維持・促進を行う手法を提案し、その有用性について調査を行った。カウントダウンを提示しない手法、カウントダウンを常時提示する手法、カウントダウンを途中から提示する手法を用いて提案手法の有用性を検証したところ、手法間に差は見られなかったが、カウントダウンと残りの小タスク数の関係性によって行動が変容することが明らかとなった。そこで、具体的にカウントダウンに対して残りの小タスク数が「間に合う」か「間に合わない」かによってどう行動が変化するかどうかを検証した。その結果、少し頑張れば間に合いそうな数だけ小タスクが残っているときに最もタスク促進効果があることが明らかになった。一方で、カウントダウンを提示することでタスクの精度が低下することが明らかとなり、カウントダウンを用いたタスク促進手法は単調かつ集中が持続しにくく、あまり正確性を求められないようなタスクに向いている可能性が示唆された。

カウントダウンは、既存のタイマーやアプリケーションなどのアドオンとして追加することで簡単に利用できる可能性が期待される。しかし、時間的なカウントダウンではなく小タスク数を用いたカウントダウンによる影響が明らかになっていないことや、各章の考察からも提案手法を用いたタスク促進効果は個人差に依存するところが大きいことがわかっている。さらに、この手法が有用であるタスクに限られると考えられるため、本研究の課題はまだ多く存在する。これらのリミテーションについて明らかにすることで、より集中の促進効果の表れる場面の特定につながり、集中やカウントダウンに関する研究分野の貢献にもつながるのではないかと考えられる。

参考文献

- [1] Watanabe, Y. & Ikegaya, Y.. (2017), Effect of intermittent learning on task performance: a pilot study. *Journal of Neuronet*, Vol.38, pp.1-5.
- [2] The Pomodoro® Technique,
<https://francescocirillo.com/pages/pomodoro-technique>, (2021-12-04 閲覧) .
- [3] Shinoda, K.. (2020), POMODORO TECHNIQUE FOR IMPROVING STUDENTS' READING ABILITY DURING COVID-19 PANDEMIC. Vol.8, pp.1-6.
- [4] 谷口 高士 (2000). 音は心の中で音楽になる 音楽心理学への招待. 京都：北大路書房.
- [5] Cassidy, G. & MacDonald R.. (2007), The effect of background music and background noise on the task performance of introverts and extraverts. *Psychology of Music*, Vol.35, No.3, pp. 517-537.
- [6] Kämpfe, J., Sedlmeier, P. & Renkewitz, F.. (2011), The impact of background music on adult listener: A meta-analysis. *Psychology of Music*, Vol.39, No.4, pp.424-448.
- [7] Kivetz, R., Urminsky, O. & Zheng, Y.. (2006) , The Goal-Gradient Hypothesis Resurrected: Purchase Acceleration, Illusionary Goal Progress, and Customer Retention. *American Marketing Association, Journal of Marketing Research*, Vol.43, No.1, pp.39-58.
- [8] Cryder, C. E., Loewenstein, G. & Seltman, H.. (2013) , Goal gradient in helping behavior. *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol.49, No.6, pp.1078-1083.
- [9] Mizuno K., Tajima K. & Watanabe Y.. (2012) , Relationship between fatigue and brain activity during reward perception. *Society for Neuroscience's 42nd annual meeting*.
- [10] Bryan, J. F. & Locke, E. A.. (1967), Parkinson's Law as a goal-setting phenomenon. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol.2, No.3, pp.258-275.
- [11] Raby, M. & Wickens, C. D.. (1994), Strategic workload management and decision biases in aviation. *International Journal of Aviation Psychology*, Vol.4, No.3, pp.211-240.
- [12] Hedge A., Sakr W. & Agarwal A.. (2005), Thermal Effects on Office Productivity. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, Vol.49, No.8, pp.823-827.
- [13] Seppanen, O., Fisk, W. J. & Lei, Q. H.. (2006) , Effect of temperature on task performance in office environment. *5th International Conference on Cold Climate Heating, Ventilating and Air Conditioning*.
- [14] 堤 仁美, 田辺 新一. (2006), 低湿度環境における在室者の健康性・快適性・知的生産性評価. 第 15 回日本臨床環境医学会総会, pp.31.
- [15] Postman, L., Bruner, J. S. & McGinnies, E.. (1948), Personal values as selective factors in perception. *Journal of Abnormal and Social Psychology*. Vol.43, No.2, pp.142-154.
- [16] Cherry, E. C.. (1953), Some experiments on the recognition of speech, with one and with two

- ears. The Journal of the Acoustical Society of America, Vol.25, pp.975-979.
- [17] 渡辺 功. 選択的注意と記憶. 心理学評論. 1980. Vol.23, pp.335-354.
 - [18] Eugene, A. R. & Masiak, J.. (2015), The Neuroprotective Aspects of Sleep. MEDtube science, Vol.3, No.1, pp.35-40.
 - [19] LaChance, L. & Ramsey, D.. (2015), Food, mood, and brain health: implications for the modern clinician. Missouri medicine. Vol.112, No.2, pp.111-115.
 - [20] 橘 卓見, 岡部 浩之, 佐藤 未知, 福嶋 政期, 梶本 浩之. (2012) , PC 作業時の集中力向上のための作業用壁紙. 情報処理学会シンポジウム論文集(情報処理学会ワークショップ論文集). Vol.2012, No.3, pp.843-849.
 - [21] 高橋 拓, 福地 翼, 山浦 祐明, 松井 啓司, 中村 聡史. (2018) , 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, No.HCS2018-4, pp.1-6.
 - [22] 桑原 樹蘭, 高橋 拓, 中村 聡史. (2018) , 一点注視型タスクにおける周辺視野への視覚刺激提示が集中度に及ぼす影響, 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.2018-HCI-180, No.13, pp.1-7.
 - [23] 堤 昂平, 高島 健太郎, 西本 一志.(2021), タイムプレッシャーの制御による作業効率の向上を目指した非線形時間経過モデルの提案, インタラクション 2021.
 - [24] 阿部 麻美, 新垣 紀子. BGM のテンポの違いが作業効率に与える影響. 日本認知科学会大会. 2010.
 - [25] Hallam, S., Price, J. & Katsarou, G.. (2002), The Effects of Background Music on Primary School Pupils' Task Performance. Educational Studies, Vol.28, No.2, pp.111-122.
 - [26] Mehta, R., Zhu, R. (J.) & Cheema, A.. (2012) , Is Noise Always Bad? Exploring the Effects of Ambient Noise on Creative Cognition. Journal of Consumer Research, Vol.39, No.4, pp.784-799.
 - [27] Soderlund, G., Sikström, S., Loftesnes, J. M & Sonuga-Barke, E.. (2010) , The effects of background white noise on memory performance in inattentive school children. Behavioral and Brain Functions, Vol.6, No.55, pp.1-10.
 - [28] Saeki, Y.. (2019) , Effect of Scent of Peppermint on Work Efficiency. Arch Her Trad Com Med: AHTCM-107, pp.1-6.
 - [29] Raudenbush, B., Grayhem, R., Sears, T. & Wilson, I.. (2009) , Effects of Peppermint and Cinnamon Odor Administration on Simulated Driving Alertness, Mood and Workload. North American Journal of Psychology, Vol.11, No.2, pp.245-256.
 - [30] Long, K., Han, L. & Yang, Q.. (2011) , Effects of Countdown Timers on Driver Behavior After the Yellow Onset at Chinese Intersections. Traffic Injury Prevention, Vol.12, No.5, pp.538-544.
 - [31] 石倉 嵩也, 鈴木 宏典. (2016) . 信号交差点におけるカウントダウンタイマー導入効果の

検証, 日本機械学会論文集, 82 巻, 840 号, pp.16-29.

- [32] Rainwater, N. & Ayllon, T.. (1976) , Increasing academic performance by using a timer as antecedent stimulus: A study of four cases. *Behavior Therapy*, Vol.7, No.5, pp.672-677.
- [33] Her, E., Behnke, C. & Almanza, B.. (2019) , Does a Water Flow Timer Improve Food Handler Hand Washing Practices in Food Service Establishments? The Effects of Passive and Indirect Interventions. *Journal of Environmental Health; Denver* Vol.81, No.8, pp.8-13.
- [34] Sharma, A. & Bhatnagar, J.. (2017), Emergence of team engagement under time pressure: role of team leader and team climate. *Team Performance Management*, Vol.23, pp.171-185.
- [35] Reutskaja, E., Nagel, R., Camerer, C. F. & Rangel, A.. (2011), Search Dynamics in Consumer Choice under Time Pressure: An Eye-Tracking Study. *The American Economic Review*, Vol.101, No.2, pp.900-926.
- [36] Yang Q. & Dattel A. R.. (2017), Task Complexity and Time Pressure Affect Air Traffic Controller's Performance and Workload. 19th International Symposium on Aviation Psychology, pp.359-364.
- [37] Adam, M. T. P., Krämer, J. & Müller, M. B.. (2015) , Auction Fever! How Time Pressure and Social Competition Affect Bidders' Arousal and Bids in Retail Auctions. *Journal of Retailing*, Vol.91, No.3, pp.468-485.
- [38] 高橋 拓, 福地 翼, 山浦 祐明, 松井 啓司, 中村 聡史. (2017) , 周辺視野における妨害刺激の減衰が集中度に及ぼす影響, 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.2017-UBI-56, No.7, pp.1-8.
- [39] 山浦 祐明, 中村 聡史. (2019) , 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.
- [40] LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y. & Haffner, P.. (1998) , Gradient-based learning applied to document recognition. *Proceedings of the IEEE*, Vol.86, No.11, pp.2278-2324.
- [41] セルゲイ・ルビンシュテイン. (1982). 一般心理学の基礎 2. 明治図書出版.
- [42] Moore, D. & Tenney, E.. (2012), Time Pressure, Performance, and Productivity. *Research on Managing Groups and Teams*. Vol.15, pp.305-326.
- [43] JINS MEME | ココロとカラダのセルフケアメガネ。 , <https://jinsmeme.com/> , (2021-12-15 閲覧) .
- [44] Juliusson, E., Karlsson, N. & Gärling, T.. (2005). Weighing the past and future in decision making. *European Journal of Cognitive Psychology - EUR J COGN PSYCHOL*. Vol.17, No.4, pp.561-575.
- [45] Ikai, M. & Steinhaus, A. H.. (1961) , Some factors modifying the expression of human strength. *Journal of Applied Physiology*, Vol.16, No.1, pp.157-163.
- [46] Soll, J. B., Milkman, K. L. & Payne, J. W.. (2015) , A User's Guide to Debiasing. In the Wiley

Blackwell Handbook of Judgment and Decision Making, pp.924-951.

- [47] Harrison, C., Yeo, Z. & Hudson, S. E.. (2010) , Faster progress bars: manipulating perceived duration with visual augmentations. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '10), Association for Computing Machinery, pp.1545-1548.
- [48] 本田 達矢, 廣瀬 信之, 森 周司. (2011) , 色とフォントの組み合わせによる日本語文字の印象の変化, 電子情報通信学会技術研究報告 (HIP), Vol.111, pp.127-132.
- [49] Edward L. Deci, Richard F. (1996) . Why We Do What We Do: Understanding Self-Motivation. Penguin.

研究業績

- [1] 南里 英幸, 松尾 太郎, 大貫 祥央, 福地 健太郎. 印影画像からの 3D プリンタによる印章の偽造と未経験者を対象とした真贋判定による評価, 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.2018-HCI-177, No.34, pp.1-8, 2018
- [2] 南里 英幸, 中村 聡史. 眼鏡型集中度計測端末による行動推定, 第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2019) , 2019.
- [3] 藤原 優花, 南里 英幸, 山浦 祐明, 中村 聡史. 眼鏡型計測端末を用いたゲームプレイにおける重要なシーン抽出手法の検討, エンタテインメントコンピューティング 2019, 2019.
- [4] 南里 英幸, 中村 聡史. キリの悪いカウントダウンを用いた限界突破手法の提案, 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.2020-HCI-187, No.26, pp.1-8, 2020.
- [5] 南里 英幸, 中村 聡史. 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, 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.2021-HCI-192, No.35, pp.1-7, 2021.
- [6] 桑原 樹蘭, 南里 英幸, 中村 聡史. タスク周辺への視覚刺激を用いた PC 上タスクに対する集中度向上手法の検討, 情報処理学会 ヒューマンコンピュータインタラクション研究会 (HCI) , Vol.2021-HCI-193, No.21, pp.1-7, 2021.
- [7] 南里 英幸, 中村 聡史. カウントダウン提示時の残タスク数がタスクの処理速度に及ぼす影響, 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.2022-HCI-196, No.20, pp.1-8, 2022.