

Title	ADHD患者の日常管理と集中力改善の支援における多感覚・多次元介入アプローチ
Sub Title	Multisensory and multidimensional intervention approaches for daily management and focus improvement in ADHD patients
Author	ゴ, 杰翰(Wu, Jiehan) 杉浦, 一徳(Sugiura, Kazunori)
Publisher	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Publication year	2024
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2024年度メディアデザイン学 第1119号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002024-1119

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文 2024 年度

ADHD患者の日常管理と集中力改善の支援
における
多感覚・多次的介入アプローチ



慶應義塾大学
大学院メディアデザイン研究科

呉 杰翰

本論文は慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科に
修士(メディアデザイン学)授与の要件として提出した修士論文である。

呉 杰翰

研究指導コミッティ：

杉浦 一徳 教授 (主指導教員)

加藤 朗 教授 (副指導教員)

論文審査委員会：

杉浦 一徳 教授 (主査)

加藤 朗 教授 (副査)

石戸 奈々子 教授 (副査)

修士論文 2024 年度

ADHD 患者の日常管理と集中力改善の支援 における 多感覚・多次元介入アプローチ

カテゴリ：デザイン

論文要旨

本研究は、ADHD（注意欠陥多動性障害）患者の日常生活管理能力と集中力向上を目指し、多感覚的支援方法の可能性を探ったものである。ADHD は、時間管理、注意維持、感情制御において顕著な課題を伴う神経発達障害であり、その影響は学業、職場、社会生活に幅広く及ぶ。本研究では、デジタルツールの活用、環境の最適化、心理的および行動的介入を統合した新しい支援アプローチを提案し、その効果を検証した。

まず、デジタルツールを活用したタスク分割の有効性を検証するため、10 名の ADHD 患者を対象に実験を実施した。タスクを細分化してランダムに配置する条件と、従来のタスク管理方法を比較した結果、タスク分割が日常生活管理能力を向上させる可能性が示唆された。特に、タスクを小分けにすることで心理的負担が軽減され、達成感を得やすくなる効果が観察された。

次に、環境最適化が注意力に与える影響を検討するため、音響環境（静音、ホワイトノイズ、自然音）、光環境（暖色、中性色、冷色）、調整可能な家具を使用した実験を行った。15 名の被験者を対象にした結果、ホワイトノイズは注意散漫を抑制し、中性色光は最も高い集中効果を発揮する可能性が示された。また、調整可能な家具は姿勢の自由度を高め、作業効率を向上させるだけでなく、身体的疲労感を軽減する効果があることが示唆された。

さらに、条件反射トレーニングによる心理的・行動的介入の効果を検証した。12 名の被験者を対象に、特定の身体部位への圧力を用いた条件反射トレーニング

を2週間実施した。その結果、集中状態への迅速な移行が促進され、客観的な集中度スコアと主観的な自己評価スコアの向上が確認された。このことから、簡便な身体的操作を通じて注意力を制御する方法の有効性が示唆された。

これらの結果から、デジタルツール、環境最適化、心理的介入を統合した支援アプローチは、ADHD患者の生活管理能力と集中力の向上に効果をもたらす可能性があると考えられる。ただし、本研究にはいくつかの制約が存在する。サンプル数の少なさや観察期間の短さが課題であり、結果の一般化にはさらなる検証が必要である。また、実験で使用したタスクや環境条件が限定的であるため、より多様な状況での効果を調査する必要がある。

今後の研究では、サンプル規模を拡大し、長期的な介入効果の持続性を検証する必要がある。また、脳科学やAI技術を組み合わせた新たな支援方法を開発することで、より精密で個別化された介入が可能になると期待される。本研究の成果は、ADHD患者の生活の質（QOL）の向上や社会参加の促進に向けた基盤を提供するものであり、新しい治療プログラムの設計や実装に重要な示唆を与えるものである。

キーワード：

ADHD, デジタルツール, 環境最適化, 心理的介入, 条件反射訓練

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科

呉 杰翰

Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2024

Multisensory and Multidimensional Intervention
Approaches for Daily Management and
Focus Improvement in ADHD Patients

Category: Design

Summary

This study explored the potential of multisensory support methods to enhance daily life management and concentration in individuals with ADHD. ADHD is a neurodevelopmental disorder characterized by difficulties in time management, attention maintenance, and emotional regulation, affecting academic, professional, and social life. This research proposed an integrated support approach combining digital tools, environmental optimization, and psychological/behavioral interventions and examined its effectiveness.

First, an experiment with 10 ADHD participants tested the effectiveness of task segmentation using digital tools. Comparing randomized task segmentation with conventional task management, results suggested that breaking tasks into smaller units reduced mental burden and increased a sense of accomplishment.

Next, an environmental optimization experiment involving 15 participants examined auditory conditions (silence, white noise, natural sounds), lighting (warm, neutral, cool tones), and adjustable furniture. The findings indicated that white noise helped minimize distractions, neutral lighting enhanced concentration, and adjustable furniture improved posture flexibility, reducing fatigue and increasing work efficiency.

Additionally, a two-week conditioned reflex training was conducted with 12 participants, applying light pressure to specific body areas. The results showed improved transitions into a focused state, supported by higher objective concentration scores and self-assessed attention ratings, suggesting that simple physical actions can aid attention control.

These findings suggest that integrating digital tools, environmental adjustments, and psychological interventions could improve life management and concentration for individuals with ADHD. However, limitations such as a small sample size and short observation period require further research to confirm the findings in diverse conditions.

Future studies should expand sample sizes, assess long-term effects, and explore innovative interventions incorporating neuroscience and AI for more precise and personalized support. This research provides valuable insights into improving quality of life (QOL) and promoting social participation for individuals with ADHD, contributing to the development of new treatment programs.

Keywords:

ADHD, digital tools, environmental optimization, psychological intervention, conditioned reflex training

Keio University Graduate School of Media Design

JIEHAN WU

目 次

第 1 章	序論	1
1.1.	研究背景	1
1.2.	研究目的	2
1.3.	本論文の構成	3
第 2 章	関連研究	5
2.1.	伝統療法による ADHD 患者支援	5
2.2.	デジタルツールが ADHD 患者に与える影響	6
2.3.	環境と配置が ADHD 患者に与える影響	8
2.4.	トレーニング行為が ADHD 患者に与える影響	10
2.5.	本研究の位置づけ	11
第 3 章	デジタルツールの活用	12
3.1.	調査方法概要	12
3.2.	実験方法	14
3.2.1	実験参加者	14
3.2.2	実験ツール	14
3.3.	実験手順	16
3.4.	実験分析	16
3.4.1	達成率	18
3.4.2	応答率	19
3.4.3	時間管理スコア	20
3.5.	考察	21
3.5.1	達成率の考察	21

3.5.2	応答率の考察	22
3.5.3	時間管理スコアの考察	22
3.5.4	全体的な考察	22
第4章	環境最適化の効果	24
4.1.	調査方法概要	24
4.2.	実験方法	27
4.2.1	実験参加者	27
4.2.2	実験条件および実験デザイン	27
4.3.	実験手順	31
4.4.	実験分析	32
4.4.1	音響環境による影響	34
4.4.2	光条件による影響	35
4.4.3	家具タイプによる影響	37
4.5.	考察	38
4.5.1	音響環境の影響	38
4.5.2	光条件の影響	39
4.5.3	家具タイプの影響	39
4.5.4	総合的な考察	40
第5章	条件反射トレーニングが集中度の改善	41
5.1.	調査方法概要	41
5.2.	実験方法	43
5.2.1	実験参加者	43
5.2.2	実験デザイン	44
5.3.	実験手順	45
5.4.	実験分析	46
5.4.1	集中度および自己評価の変化	48
5.5.	考察	50
5.5.1	集中度の向上について	50

5.5.2	自己評価の向上について	51
5.5.3	今後の課題	51
5.5.4	総括	51
第 6 章	アプリの実装と新たな環境デザインの展望	52
6.1.	実装したアプリの概要	52
6.1.1	タスク分割機能	52
6.1.2	部屋内の家具管理機能	53
6.1.3	眼球トラッキング機能	53
6.2.	新たな環境デザインの可能性	54
6.2.1	不注意へのペナルティ	54
6.2.2	快適さの喪失	55
6.2.3	報酬と罰のフィードバック強化	55
6.3.	普通の部屋との比較におけるメリットの予測	55
6.3.1	普通の部屋の特徴と課題	56
6.3.2	対抗する環境デザインのメリット	56
6.3.3	具体的な比較	57
6.4.	予測される効果のまとめ	57
6.5.	意義と目標	58
第 7 章	結論	59
7.1.	本研究のまとめ	59
7.2.	制約と展望	60
	謝辞	62
	参考文献	63
	付録	67
A.	実験 1 で使用した専用アプリのソースコード	67

目 次

2.1	時間管理アプリ「Todoist」の生産性画面でゴールを確認する . . .	7
2.2	ADHD フレンドリーな教室空間デザイン	10
3.1	本実験に使用した専用アプリの画面	15
4.1	光条件：(a) 中性光 (b) 冷色光 (c) 暖色光	29
4.2	家具タイプ：(a) 調整可能な家具 (b) 固定式家具	30
4.3	Dual N-Back: Brain-Training	31
5.1	本実験で使用した眼球運動追跡技術	45
5.2	実験参加者が右手親指と人差し指の間（虎口）を軽く押す動作 .	47
5.3	Lumosity：科学的根拠に基づいた脳トレアプリ	47
6.1	アプリ画面 1	54
6.2	アプリ画面 2	56
A.1	ソースコード	68
A.2	ソースコード	69
A.3	ソースコード	70
A.4	ソースコード	71
A.5	ソースコード	72
A.6	ソースコード	73
A.7	ソースコード	74
A.8	ソースコード	75
A.9	ソースコード	76

目 次

3.1	被験者ごとのタスク達成率の比較	17
3.2	被験者ごとのリマインダー応答率の比較	17
3.3	被験者ごとの時間管理アンケートスコアの比較	18
3.4	対照条件と実験条件における達成率の比較	18
3.5	対照条件と実験条件における応答率の比較	19
3.6	対照条件と実験条件における時間管理スコアの比較	21
4.1	実験条件の組み合わせ	30
4.2	音響環境、光条件、家具タイプの条件ごとの実験結果	33
4.3	音響環境ごとのデータ記述統計	34
4.4	光条件ごとのデータ記述統計	36
4.5	家具タイプごとのデータ記述統計	37
5.1	12名のADHD患者の集中度トレーニングデータ	48
5.2	12名のADHD患者の自己評価トレーニングデータ	49
5.3	配対サンプルt検定の結果	49
6.1	対抗する環境デザインと普通の部屋の比較	58

第 1 章 序

論

1.1. 研究背景

ADHD（注意欠陥多動性障害）は、子どもから成人まで幅広い年齢層に影響を及ぼす、一般的かつ重要な神経発達障害の一つである。この障害は、患者本人だけでなく、その家族や周囲の社会環境にも多大な影響を及ぼすため、その正確な理解と効果的な支援が求められている。世界保健機関（WHO）の報告によると、ADHDの有病率は地域や診断基準の違いにより若干のばらつきがあるものの、全世界の約5～7%の子どもが何らかの形でこの障害の影響を受けているとされる [1]。また、成人においても ADHD の有病率は約 2.5 % に達し、幼少期に診断された症状が成人期まで継続するケースが多いことが明らかになっている [2]。これらのデータは、ADHD が単なる発達段階の一過性の問題ではなく、生涯にわたり影響を及ぼす可能性のある疾患であることを示している。

ADHD の主要な症状は、注意の維持が困難な「不注意（inattention）」、過度な活動性を示す「多動性（hyperactivity）」、および突発的な行動を制御できない「衝動性（impulsivity）」の 3 つで構成される。これらの症状は、日常生活のさまざまな側面において障害を引き起こし、患者の生活の質（Quality of Life, QOL）に深刻な影響を与える可能性がある。具体的には、学業や職場でのパフォーマンスの低下、対人関係におけるトラブル、さらには低い自己肯定感や心理的ストレスの増加が報告されている [3]。加えて、これらの問題は長期的に放置されると、二次的な精神健康問題（うつ病や不安障害）を引き起こすリスクを高めることが指摘されている。

さらに、ADHD は家庭や教育、職場など、多様な環境において異なる課題を提

示する [4]。例えば、子ども期においては学校の授業に集中できない、宿題の締め切りを守れないなどの問題が顕著であり、成人期においては時間管理ができない、計画性が欠如している、衝動的な意思決定をしてしまうなど、職場や社会生活における課題が目立つ。また、ADHD 患者は衝動性のためにリスク行動（交通事故や依存症など）を取る可能性が高く、これがさらに社会的な問題として浮上することもある。

近年、ADHD の治療および支援方法に関する研究が進展しており、新たなアプローチが提案されている。特に、デジタル技術の活用や環境調整を通じた支援方法が注目を集めている。例えば、注意制御や時間管理を支援するモバイルアプリケーションやウェアラブルデバイスは、ADHD 患者が自己管理能力を向上させるための効果的なツールとなり得る。また、行動療法や認知行動療法（CBT）は、感情調整やストレス管理能力の向上に役立つことが示されている [5]。さらに、学習環境や職場環境の最適化を通じた社会的支援も、患者の生活の質向上に寄与する重要な要素である。たとえば、教育現場では個別対応型の指導や特別支援プログラムが、職場では柔軟な勤務形態や業務内容の調整が効果的であることが報告されている [6]。

ADHD に関する包括的な支援を提供するためには、医療、教育、福祉など、さまざまな分野の連携が必要である。患者の症状や個別のニーズに応じた多様な支援方法を組み合わせることで、より良い成果が期待される。加えて、社会全体で ADHD に対する正しい理解を深めることが、スティグマの軽減や患者へのサポート環境の整備に繋がると考えられる。このような背景を踏まえ、ADHD 患者の QOL 向上を目指した研究や取り組みは今後ますます重要性を増していくと考えられる。

1.2. 研究目的

本研究の目的は、ADHD 患者の日常管理能力および集中力の向上を支援するために、多角的なアプローチを取り入れた新しい支援方法を提案し、その有効性を検証することである。

まず、デジタルツールを用いてタスクを細分化する手法を検討し、これがADHD患者の日常生活における計画、整理、管理能力にどのような影響を与えるかを評価する。

そして、照明、音、家具など、学習や生活環境の最適化を通じてADHD患者の集中力を向上させる方法を分析・検証し、実用的な環境調整の提案を行う。

最後、条件反射訓練を通じて注意力の集中度を向上させる可能性を探り、ADHD患者がタスクを高い集中度で遂行するための新たな介入方法としての有効性を評価する。

本研究は、ADHD患者に対する多面的な支援のあり方を探求し、治療および社会的支援の充実を図ることを目指している。

1.3. 本論文の構成

本論文は、ADHD患者の支援を目的とし、多感覚的アプローチ、デジタルツールの活用、環境最適化、情景トレーニングに基づく心理・行動介入の効果を検証するための研究をまとめたものである。ADHD患者の支援に関する理論的および実践的な知見の深化を目的としており、治療および社会的支援における新しい可能性を開拓することを目指している。以下に、本論文の構成について説明する。

第1章では、研究の背景、目的、および本研究の意義について述べる。

第2章では、本研究に関連する先行研究を概観し、多感覚的支援、デジタルツールを用いたタスク管理、環境最適化、情景トレーニングの各分野における知見を整理することで、本研究の位置づけと独自性を明確にする。

第3章では、デジタルツールを活用したタスク分割がADHD患者の日常生活管理能力に与える影響を検証するための実験デザイン、実施手順、結果および考察について詳述する。

第4章では、照明環境、音響環境、家具などの環境要因を最適化し、多感覚の刺激がADHD患者の集中力向上にどのように寄与するかを検討し、具体的な影響を明らかにする。

第5章では、条件反射トレーニングを設計し、心理的および行動的な介入の効

果を評価するための実験手法と結果について述べる。

第6章では、統計的に有意な結果が示された実験の知見を基に、具体的なアプリケーションの実装を行い、新しい環境デザインの提案を行う。

第7章では、本研究の主要な成果を総括し、研究の限界点を指摘するとともに、今後の研究および実践的応用に向けた方向性を提案する。

第 2 章

関 連 研 究

本章では、ADHD 患者の支援に関する既存研究を整理し、本研究の位置づけを明確にする。デジタルツールや環境最適化、トレーニング行為の有効性を検討し、従来の非デジタル手法の限界にも言及する。最後に、本研究がこれらを統合した新たな支援アプローチを提案する点を示す。

2.1. 伝統療法による ADHD 患者支援

ADHD（注意欠陥多動性障害）に対する伝統療法の一つは薬物療法である、その効果は多くの研究によって支持されている。薬物療法は主に中枢神経刺激薬と非刺激薬の二つに分類される。中枢神経刺激薬にはメチルフェニデート（リタリン）やアンフェタミン系薬剤（アデロール、デキストロアンフェタミン）が含まれ、これらは脳内のドーパミンおよびノルエピネフリンの再取り込みを阻害することで、注意力の向上や多動性・衝動性の抑制に効果を発揮する [7]。一方、非刺激薬としてはアトモキセチン（ストラテラ）やグアンファシン（インツニブ）などが存在する。これらの薬剤は中枢神経刺激薬とは異なる作用機序を持ち、ノルエピネフリンの再取り込みを選択的に阻害することで、注意力の改善や衝動性の抑制に寄与する [8]。非刺激薬は刺激薬に比べて依存性や乱用のリスクが低く、特に薬物依存のリスクが高い患者や薬物療法が適さない患者に対して有効な選択肢となる [9]。薬物療法の効果は、ADHD 患者の注意力、実行機能、自己制御能力の顕著な改善として現れる。多くの研究で、薬物療法が学校や職場でのパフォーマンス向上や社会的関係の改善に寄与することが報告されている [10]。また、薬物療法は迅速に効果を発揮するため、急性期の症状管理において特に有効である [11]。

しかし、薬物療法にはいくつかの限界や問題点も存在する。主な副作用として、食欲不振、不眠、心拍数の増加、血圧の上昇などが挙げられる [10]。これらの副作用は、特に子供や若年成人において生活の質に影響を及ぼす可能性がある。また、一部の患者では薬剤に対する耐性が形成され、効果が減少することがある [12]。さらに、薬物療法は長期的な服用が必要であり、依存性や乱用のリスクが指摘されている。特に、アンフェタミン系薬剤は依存性のリスクが高いため、厳格な管理が求められる [11]。また、薬物療法だけでは ADHD の全ての症状を管理することが難しく、行動療法や環境調整などの他の治療法との併用が推奨されている [13]。総じて、薬物療法は ADHD の治療において非常に効果的な手段であるが、副作用や依存性のリスク、長期的な管理の必要性といった課題も存在する。これらの課題を克服するためには、個々の患者に最適化された薬物選択と用量調整、定期的なモニタリングが不可欠である。また、薬物療法を他の治療法と組み合わせることで、より包括的な支援が可能となる。

2.2. デジタルツールが ADHD 患者に与える影響

近年、注意欠陥多動性障害（ADHD）の治療において、デジタルカレンダー、タスク管理ツール、AI（人工知能）技術が注目を集めている。これらの技術は、ADHD 患者の注意力、実行機能、自己管理能力の改善に有望な効果を示す可能性があり、従来の治療法を補完または代替する手段として進展を遂げている。

2023 年 1 月から 3 月にかけて、Sheng Huang と Zhang Tianhui らは、湖北省武漢市の武漢市児童病院から 52 名の ADHD 患者（6 歳から 12 歳）を被験者として、江蘇省瑞璫奇智医療技術株式会社が開発した「MindPro1」注意訓練ソフトウェアを用いた介入を行い、被験者に与える影響を評価した [14]。4 週間のデジタル介入により、注意力に関連する変数が有意に改善され、親による受け入れ度も高かったと報告されている。特に、この研究は薬物による副作用を避ける治療選択肢としてデジタルツールが有効であることを示唆しており、非侵襲的な治療法の可能性を探る重要な成果を提供している。

Archana Reddy Bongurala らは、AI の個別化 ADHD 治療における可能性を探

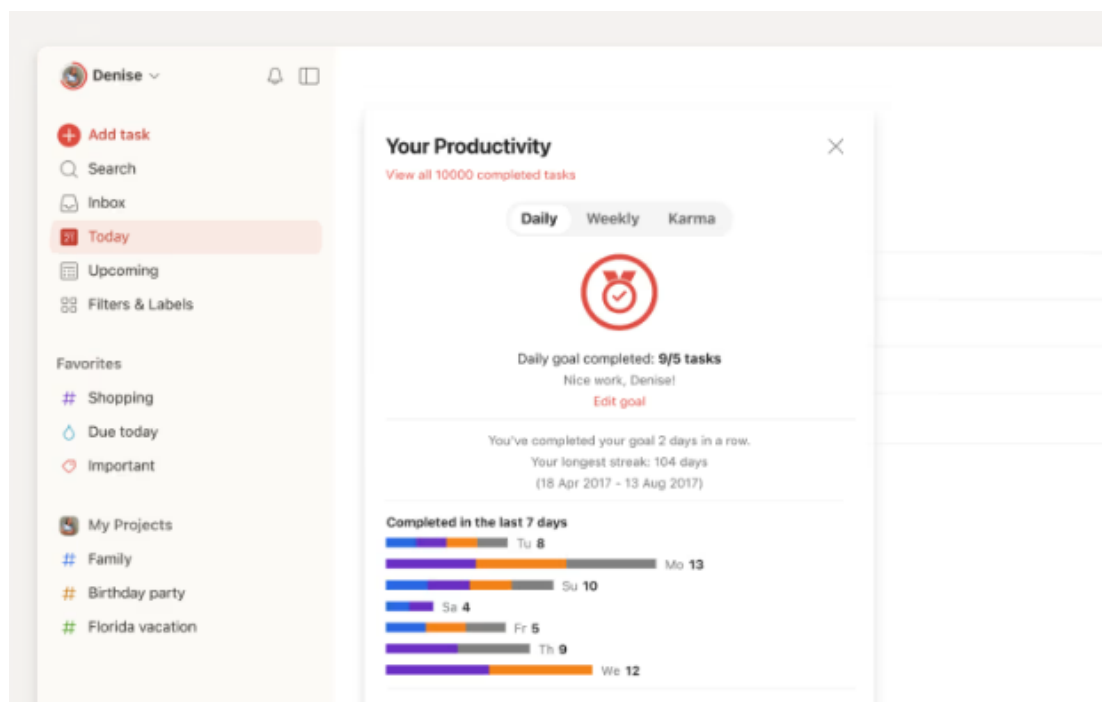


図 2.1 時間管理アプリ「Todoist」の生産性画面でゴールを確認する

索した [15]。機械学習を使用して多様なデータ（神経画像や行動情報）を分析し、診断および治療を最適化した。また、AI 駆動の仮想アシスタントは、リアルタイムでフィードバックを提供し、タスクの優先順位付けや行動指導を行うことで、患者の自己管理能力を向上させるとされている。これにより、ADHD 患者が自分自身で症状をコントロールし、治療効果を最大化することが可能となる。Ka Po Wong らの研究において、技術を活用した介入（例えばコンピュータ支援トレーニング、神経フィードバック、仮想現実など）が学齢期の ADHD 児童における行動および認知機能の改善に顕著な効果を示していることが確認されている [16]。特に、これらの技術は実行機能や注意力の向上に対して積極的な影響を与えるが、研究間で結果に一貫性を欠く部分も見受けられる。それでも、技術を活用した介入は ADHD 管理における有力な選択肢として着実に普及しており、今後の治療法として期待されている。

2024 年 10 月に発表された「Using AI (Artificial Intelligence) To Manage ADHD」では [17]、AI 駆動のタスク管理ツールが ADHD 患者の生活に与える影響が論じ

られている。これらのツールは、ADHD 患者が日程を整理し、リマインダーを設定し、個別化された治療サポートを提供することで、患者の時間管理能力を向上させることができる。このようなツール（図 2.1）は、従来の治療法を補完するだけでなく、資源が限られた環境においても拡張可能な解決策を提供している。

デジタルツールおよび AI 技術が ADHD 患者の治療および管理において重要な役割を果たしていることが明らかとなっており、これらの技術は注意力や実行機能の改善、そして患者の自己管理能力の向上を促進し、薬物治療に依存しない新たな治療法として注目されている。今後は、これらの技術の有効性をさらに検証し、ADHD 患者に対する治療法の選択肢を多様化することが求められる。

2.3. 環境と配置が ADHD 患者に与える影響

環境配置は、注意力に大きな影響を与える要因である。人がどのような空間で過ごすか、またその空間内の物事がどのように配置されているかによって、集中力の持続や作業効率が大きく変わることが知られている。特に、作業や学習を行う場所では、環境配置が心身の状態に直接的な影響を与え、注意力の向上や低下を引き起こす要因となる。

例えば、音環境は、周囲の音が集中力に及ぼす影響を直に反映する。静かな環境では、注意力を要する作業においてより高い集中が可能になる一方、雑音や突発的な音が多い環境では、注意散漫になりやすく、作業効率が低下することが知られている。島貫陽平と後藤広太郎の研究によると、大きな音環境では集中力が低下することが示されている。また、意味のある騒音（会話音など）は、意味のない騒音（空調音など）よりも作業への阻害効果が大きいことが報告されている [18]。近年、リモートワークやワーケーションなど、働き方の多様化に伴い、個々のワーカーが自分に最適な仕事環境を整えることが可能になっており、音環境はその中で重要な要素とされ、生産性に大きく影響を及ぼすことが指摘されている [19]。さらに、Tegelbeckers らは新奇音の提示が ADHD 患者のタスクパフォーマンスに与える影響を調査した [20]。特に、新奇音が視覚タスク前に提示された場合の効果を fMRI を用いて評価し、結果として、新奇音は ADHD 患者の注意ネットワーク

活動を促進し、その後の注意パフォーマンスを向上させることが確認された。これは、新奇音による短時間の気晴らしが行動改善につながる可能性を示している。

光環境は、視覚的健康や注意力に深い関わりがある。適切な照明は、視覚的快適さや作業効率を高め、逆に不適切な照明は視覚的疲労や注意力の低下を引き起こす可能性がある。研究によると、教室内での適切な照明環境は学生の集中力と学習効果に大きな影響を与えることが示されている。特に、適切な照度（200～400 ルクス）と色温度（5000K～6500K）が推奨される [21]。また、短波長、高強度、高色温度の光はメラトニンを抑制し、意識を高め、注意力を増加させることが確認されている。これにより、反応時間も短縮される [22]。

ADHD フレンドリーな教室空間を作るための家具デザインと技術の利用について、研究によると、ADHD を持つ生徒が集中しやすく、快適に過ごせる環境を作るためには、適切な材料、色、質感、形状が重要であることが示されている。Hebatallah は、質的調査方法を用いて、アメリカの4つの学校で4歳から12歳のADHD 生徒を対象に調査を行い、家具デザインにおける推奨事項を明らかにした。研究の結果、ADHD フレンドリーな教室には、柔らかく柔軟な素材、明るい色合いや自然な色調、温かみのある照明、多機能の家具が必要であることが分かった（図 2.2）。これらの要素は、生徒の不安を軽減し、集中力や生産性を高めるために役立つとされている。さらに、XR 技術を活用することで、生徒のモチベーションを高め、学習への積極的な関与を促進する可能性があることが示唆されている。この研究は、ADHD 生徒の学習環境を改善するために、家具デザインと技術の融合が教育現場において重要であることを強調している [23]。

以上の研究により、これらの要素を適切に調整することで、注意力の向上や作業効率の改善が期待できる。特に、音環境や光環境の最適化、家具配置の工夫は、作業環境の質を高め、注意力を維持し、ADHD 患者の生産性を向上させるための重要な手段であると言える。



図 2.2 ADHD フレンドリーな教室空間デザイン

2.4. トレーニング行為が ADHD 患者に与える影響

ADHD 患者に対する条件反射や生物フィードバックを活用した注意力集中トレーニング行為に関する研究は、今までたくさん検証されていた。多くの研究で、EEG バイオフィードバックが ADHD 患者の注意力、不注意、多動性、衝動性の改善に有効であることが示されている。脳波生物フィードバック（EEG バイオフィードバック）は、非侵襲的な神経認知的介入法として、ADHD 患者の治療に広く応用されている。この方法は、条件反射の原理に基づき、注意力に関連する脳波パターンを再訓練することを目的としている。具体的には、患者の脳活動の特定の成分をリアルタイムでフィードバックし、望ましい脳波の強化と望ましくない脳波の抑制を図る [24]。ADHD を持つ子どもを対象にした研究では、EEG バイオフィードバックが症状改善にどのように寄与するかを調査した [25]。30 回のトレーニングセッションを実施し、注意力や衝動性、多動性を評価した。トレーニング後、注意力や反応抑制能力が向上し、親や教師からも行動改善が報告された。さらに、6 か月後のフォローアップでも効果が持続していることが確認された。また、行動修正トレーニングと EEG バイオフィードバックを組み合わせた介入法の効果も検証された [25]。対象は同じく ADHD 児童であり、3 か月間の介入後にスコア変化を測定した。結果として 単独での EEG バイオフィードバックよりも併用療法がより顕著な効果を示し、不注意、多動性、学習問題など複数の因子で有意な改善が見られた。

また、成人 ADHD 患者に対する身体的活性化や報酬操作が認知パフォーマンスと主観的症状に与える影響は調査されていた [26]。この研究では、実行機能タスク（EF タスク）を用いて、抑制、選択的注意、作業記憶を評価した。報酬は

ADHD 患者の過活動を高める一方で、急性の身体運動は注意力のパフォーマンスと主観的な不注意をわずかに改善する傾向があった。そのほか、ADHD 症状の重症度が報酬と罰のフィードバックによる学習に与える影響を評価した研究がある。成人 ADHD 患者を対象に、報酬と罰のフィードバックが学習タスクに与える影響が調査された。ADHD 症状が軽度な参加者は報酬と罰から同等に利益を得た一方で、重度な参加者は報酬フィードバックからより多くの利益を得たことが示された。これらの結果は、ADHD 患者には報酬ベースのフィードバックがより効果的であることを示唆している [27]。

これらの研究は、条件反射や強化学習などのトレーニング行為が ADHD 患者に与える影響について重要な知見を提供している。特に報酬システムやフィードバックメカニズムが ADHD 患者の行動改善や学習促進に寄与する可能性があることが示されている。しかしながら、個々の特性や環境要因による影響も考慮したさらなる研究が必要だと考えられる。

2.5. 本研究の位置づけ

本研究は、ADHD（注意欠陥多動性障害）患者に対する新たな支援アプローチを検討することを目的としている。ADHD は注意力の低下や多動性、衝動性などの症状により、患者の日常生活や社会活動に深刻な影響を与える。しかしながら、従来の治療法である薬物療法や認知行動療法には、適応可能性や副作用といった課題がある。本研究では、デジタル技術や環境工学、心理学的アプローチを組み合わせ、非侵襲的かつ実用的な支援方法の開発を目指した。本研究は、デジタル技術と心理学的手法を組み合わせた統合的な支援プログラムの開発に寄与することを目指し、ADHD 関連の社会的・経済的負担を軽減するための第一歩として位置づけられる。

第 3 章

デジタルツールの活用

本実験は、デジタルツールを活用したタスクを分割し再配置する方法が ADHD 患者の日常生活管理に与える影響を研究するものである。具体的には、タスクを細分化し、それを再配置するプロセスが、ADHD 患者の注意力、タスク達成率、時間管理能力にどのような影響を与えるかを調査する。

3.1. 調査方法概要

本実験では、デジタルツールが ADHD 患者の日常生活管理能力に与える影響を評価するため、以下の 3 つの主要な指標を測定した。これらの指標を選定した理由は以下の通りである。

- **タスク達成率:** ADHD 患者はタスクを計画通りに遂行することが難しいとされる。本実験では、デジタルツールを活用したタスク分割と再配置が、実際のタスク達成率にどのような影響を及ぼすかを検証する。
- **リマインダー応答率:** ADHD 患者の特徴の一つとして、タスクの途中で注意が逸れることが挙げられる。リマインダー通知に対する応答率を測定することで、外部からの注意喚起がどの程度有効であるかを評価する。
- **時間管理スコア:** ADHD 患者は時間感覚の不安定さを抱えることが多く、時間管理が困難であると報告されている。主観的な時間管理能力の変化をアンケート形式で評価し、デジタルツールの有効性を検証する。

本実験では、これらの指標を測定するために以下の調査を実施した。

1. **事前アンケート調査:** 実験開始前に、被験者の現在の時間管理能力や注意力の状態を把握するためのアンケートを実施した。このアンケートは20項目から構成され、1～5のリッカートスケールで評価を行う。
2. **タスク遂行データの収集:** 各被験者は、実験期間中に日々のタスクを記録し、タスク達成率を自動集計する仕組みを採用した。データ収集は、専用アプリを使用して行い、タスクの完了状況をリアルタイムで記録する。
3. **リマインダー応答データの収集:** 2時間ごとに送信されるリマインダー通知に対する被験者の応答率を測定し、リマインダーの有効性を評価する。
4. **事後アンケート調査:** 実験終了後、被験者に対して再度アンケートを実施し、時間管理能力の変化を測定した。このアンケート結果を基に、デジタルツールの影響を数値的に比較した。

ツールへの要求要件

実験に使用するデジタルツールには、以下の機能が求められる。

- **タスク入力および管理機能:** 被験者が1日のタスクを入力し、それらを可視化するインターフェースを提供する。
- **タスク分割および再配置機能:** 長時間のタスクを適切に分割し、タスク順序を最適化する機能を有する。
- **進捗の記録とデータ管理:** 被験者が完了したタスクを記録し、達成率を計算する機能を提供する。
- **リマインダー通知機能:** 一定時間ごとにリマインダーを送信し、タスクの継続を促す。
- **アンケート機能:** 実験前後のアンケートを実施し、被験者の主観的評価を収集する機能を備える。

以上の要件を満たすデジタルツールを開発・活用することで、タスク管理の有効性を体系的に評価し、デジタルツールの導入がADHD患者の時間管理やタスク遂行能力に与える影響を明らかにすることを目的とする。

3.2. 実験方法

3.2.1 実験参加者

本実験では、ADHDと診断された患者10名を対象として実験を実施するものである（女性3名、男性7名、平均年齢 26.6 ± 2.12 SD）。すべての参加者は、診断基準に基づき専門医によるADHDの診断を受けており、日常生活においてタスク管理や時間管理に課題を抱えていることが確認されている。

各被験者は、実験条件および対照条件の両方を体験するクロスオーバーデザインを採用していた。実験条件では、デジタルツールを使用してタスクを細分化し再配置する方法を導入し、対照条件では従来のタスク順序に基づくタスク遂行を行った。被験者はそれぞれの条件を一定期間体験し、注意力、タスク達成率、時間管理能力に関するデータを収集した。

3.2.2 実験ツール

本実験では、実験実施者が開発した専用アプリ（図3.1）を使用した。このアプリの主な機能は以下の通りである。

- **タスクと所要時間の入力機能**：被験者は、1日に必要なすべてのタスクをアプリに入力し、各タスクにかかるおおよその時間を記録する。タスクが視覚的にリスト化され、把握しやすいインターフェースを提供する。
- **タスクの分割とウェイト計算**：アプリは各タスクの所要時間に基づいて重要度を表すウェイトを計算する。長時間を要するタスクを複数の小さなタスク（小タスク）に分割し、負担を軽減するように設計されている。

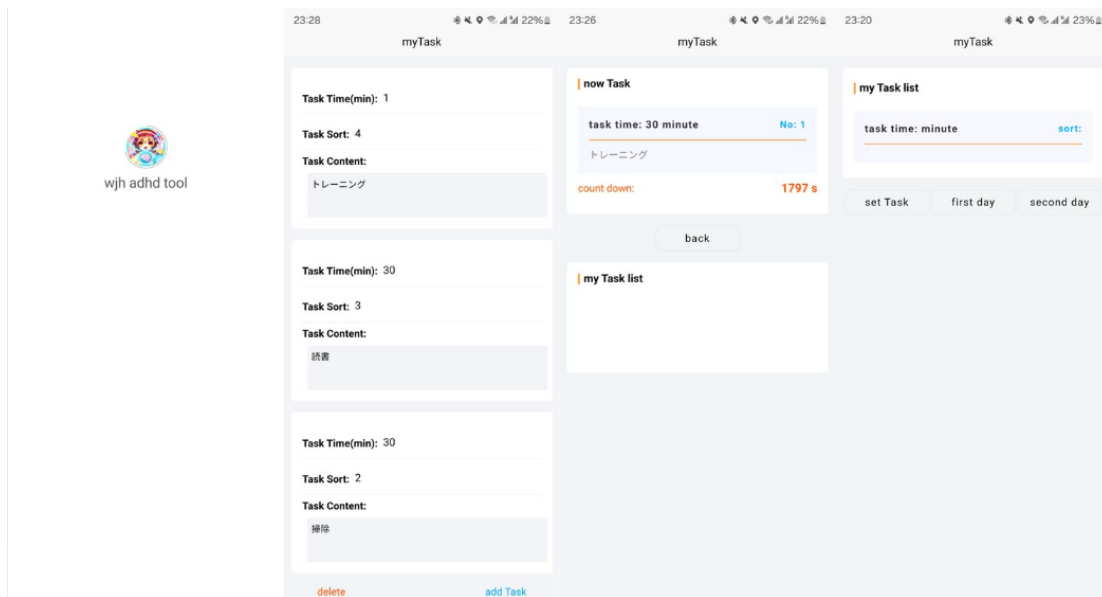


図 3.1 本実験に使用した専用アプリの画面

- **小タスクのランダム再配置**：分割された小タスクをランダムに並び替え、新しい順序でタスクリストを生成する。これにより、タスクの単調さが緩和され、集中力の向上が期待される。
- **タスク達成の記録機能**：被験者がタスクを完了した際に記録する機能である。完了したタスクの割合をリアルタイムで計算し、進捗状況を可視化する。このデータは、実験終了後のタスク達成率の分析に使用される。
- **リマインダー通知機能**：2時間ごとにリマインダー通知を送信し、被験者に現在取り組んでいるタスクを確認させる。被験者は通知を受け取り、「予定通り進行中」または「それ以外」と回答することで進捗を記録する。
- **アンケート**：実験前後に被験者が自身の時間管理能力を主観的に評価できるアンケートを実施する。この評価により、タスク管理方法の有効性を数値化する。

3.3. 実験手順

実験開始前に、被験者全員に時間管理アンケートを実施し、基準値を取得する。

本実験は2つのフェーズに分けて実施する。

第1フェーズ（実験条件）では、被験者は、専用アプリを使用してタスク分割および再配置を行う条件を一定期間体験する。アプリを用いて1日のタスクを入力し、各タスクの所要時間を記録する。アプリは入力されたタスクを細分化し、所要時間に基づいて重要度を表すウェイトでタスクを並べ替える機能を提供する。被験者は、この分割されたタスクリストを使用し、タスクを順番に実行する。実行中、2時間ごとにリマインダー通知が送信され、現在のタスク進行状況を確認する。各フェーズ終了後、被験者はアンケートに回答し、自身の時間管理能力や注意力の変化を評価する、このアンケートは、時間管理能力を多面的に測定するために設計されたものである、全20問で構成されており、各項目について1～5点のスケールで回答する、回答の合計点は100点満点で算出される。

また、タスク達成率やリマインダー応答率などのデータは収集される。

第2フェーズ（対象条件）では、被験者は、従来の方法でタスクを遂行する条件を一定期間体験する。アプリを使用してタスクを入力するが、分割や順序変更は行わない。被験者は、入力された順序通りにタスクを遂行する。2時間ごとにリマインダー通知が送信され、進行状況を確認する。

3.4. 実験分析

本実験では、データを収集し、体系的に整理した上で（表3.1）（表3.2）（表3.3）にまとめた。データ分析には対応のあるサンプルt検定を用いた。

対応のあるサンプルt検定は、同一のサンプル群が2つの異なる条件（対照条件と実験条件）下で観測されたデータに適用される統計手法であり、2つの条件間の平均値の差を検証するために使用される。本研究における「対応」とは、各サンプルが異なる条件下で測定値を持つことを意味する。このデザインにより、個体差（例：異なる参加者や異なる時間点など）が実験結果に与える影響を排除ま

たは低減し、実験条件が達成率に及ぼす影響をより正確に評価することが可能となる。

本実験のデータは、同一のサンプル群において対照条件と実験条件の2つの異なる条件下で観測されたものであるため、対応のあるサンプルt検定が適切な統計手法であると判断した。

表 3.1 被験者ごとのタスク達成率の比較

被験者	実験条件 (%)	対照条件 (%)	差異 (%)
A	90	75	+15
B	85	65	+20
C	80	70	+10
D	95	85	+10
E	82	60	+22
F	88	72	+16
G	78	55	+23
H	87	68	+19
I	81	69	+12
J	86	75	+11

表 3.2 被験者ごとのリマインダー応答率の比較

被験者	実験条件 (%)	対照条件 (%)	差異 (%)
A	95	80	+15
B	92	72	+20
C	90	75	+15
D	94	82	+12
E	89	70	+19
F	91	74	+17
G	88	69	+19
H	93	73	+20
I	90	71	+19
J	92	75	+17

表 3.3 被験者ごとの時間管理アンケートスコアの比較

被験者	実験条件 (スコア)	対照条件 (スコア)	差異 (スコア)
A	67	50	+17
B	65	51	+14
C	64	53	+11
D	68	55	+13
E	62	50	+12
F	66	52	+14
G	61	48	+13
H	65	52	+13
I	63	50	+13
J	66	53	+13

3.4.1 達成率

帰無仮説

帰無仮説として、2つの対応のあるサンプルの平均値に有意な差はないと仮定する。すなわち、対照条件と実験条件における達成率に有意差はないとする。

$$H_0 : \mu_{\text{対照}} = \mu_{\text{実験}}$$

ここで、 $\mu_{\text{対照}}$ と $\mu_{\text{実験}}$ はそれぞれ対照条件と実験条件の達成率の平均値を示す。

測定結果

その結果、(表 3.4) のような測定結果が得られた。

表 3.4 対照条件と実験条件における達成率の比較

ペア	Mean	N	Std. Dev.	t	p
対照条件 (%)	69.4	10	8.36926	-10.024	0.000
実験条件 (%)	85.2	10	5.13809		

分析結果

このデータに基づき、以下のような結果を得ることができた。

1. ****平均達成率 (%)**** 対照条件の平均達成率は 69.4%、実験条件の平均達成率は 85.2%であった。
2. ****対応のあるサンプル t 検定**** t 検定の結果、 $t = -10.024$ 、 $p = 0.000$ であり、 $p < 0.05$ のため帰無仮説を棄却する。

以上の点から、実験条件下の達成率は対照条件に比べて有意に高く、この差は統計的に有意であることが示された。

3.4.2 応答率

帰無仮説

帰無仮説として、2つの対応のあるサンプルの平均値に有意な差はないと仮定する。すなわち、対照条件と実験条件における応答率に有意差はないとする。

$$H_0 : \mu_{\text{対照}} = \mu_{\text{実験}}$$

ここで、 $\mu_{\text{対照}}$ と $\mu_{\text{実験}}$ はそれぞれ対照条件と実験条件の応答率の平均値を示す。

測定結果

その結果、(表 3.5) のような測定結果が得られた。

表 3.5 対照条件と実験条件における応答率の比較

ペア	Mean	N	Std. Dev.	t	p
対照条件 (%)	74.1	10	4.17532	-20.827	0.000
実験条件 (%)	91.4	10	2.22111		

分析結果

このデータに基づき、以下のような結果を得ることができた。

1. ****平均応答率 (%)**** 対照条件の平均応答率は 74.1%、実験条件の平均応答率は 91.4%であった。
2. ****対応のあるサンプル t 検定**** t 検定の結果、 $t = -20.827$ 、 $p = 0.000$ であり、 $p < 0.05$ のため帰無仮説を棄却する。

以上の点から、実験条件下の応答率は対照条件に比べて有意に高く、この差は統計的に有意であることが示された。

3.4.3 時間管理スコア

帰無仮説

帰無仮説として、2つの対応のあるサンプルの平均値に有意な差はないと仮定する。すなわち、対照条件と実験条件における時間管理スコアに有意差はないとする。

$$H_0 : \mu_{\text{対照}} = \mu_{\text{実験}}$$

ここで、 $\mu_{\text{対照}}$ と $\mu_{\text{実験}}$ はそれぞれ対照条件と実験条件の時間管理スコアの平均値を示す。

測定結果

その結果、(表 3.6) のような測定結果が得られた。

表 3.6 対照条件と実験条件における時間管理スコアの比較

ペア	Mean	N	Std. Dev.	t	p
対照条件 (スコア)	51.4	10	2.01108	-26.84	0.000
実験条件 (スコア)	64.7	10	2.21359		

分析結果

このデータに基づき、以下のような結果を得ることができた。

1. ****平均時間管理スコア**** 対照条件の平均時間管理スコアは 51.4、実験条件の平均時間管理スコアは 64.7 であった。
2. ****対応のあるサンプル t 検定**** t 検定の結果、 $t = -26.84$ 、 $p = 0.000$ であり、 $p < 0.05$ のため帰無仮説を棄却する。

以上の点から、実験条件下の時間管理スコアは対照条件に比べて有意に高く、この差は統計的に有意であることが示された。

3.5. 考察

本実験では、対照条件と実験条件における達成率、応答率、時間管理スコアを比較し、それぞれについて対応のあるサンプル t 検定を実施した。結果として、すべての指標において実験条件が対照条件を有意に上回ることが確認された。

3.5.1 達成率の考察

達成率に関して、実験条件の平均値は 85.2%、対照条件の平均値は 69.4%であり、 $t = -10.024$ 、 $p = 0.000$ という結果が得られた（表 3.4）。さらに、被験者ごとの達成率を見ると、すべての被験者において実験条件が対照条件を上回っている。この結果から、実験条件で導入された要因がタスク達成において一貫した向上をもたらしたと考えられる。特に、実験条件下ではタスクの遂行における効率性やモチベーションが高まった可能性がある。

3.5.2 応答率の考察

応答率では、実験条件の平均値が 91.4%、対照条件の平均値が 74.1%であり、 $t = -20.827$, $p = 0.000$ という結果が得られた（表 3.5）。被験者ごとの結果を分析すると、すべての被験者で応答率が向上しており、特に一部の被験者では 20 ポイント以上の改善が見られた。このことから、実験条件で提供されたりマインダーや支援システムが、被験者の応答行動を促進したと考えられる。応答率の向上は、実験条件が外的な刺激を適切に与え、参加者の行動パターンにポジティブな変化をもたらしたことを示唆している。

3.5.3 時間管理スコアの考察

時間管理スコアについては、実験条件の平均値が 64.7、対照条件の平均値が 51.4 であり、 $t = -26.84$, $p = 0.000$ という結果が得られた（表 3.6）。被験者ごとのスコアを見ると、全員が実験条件においてスコアを向上させており、特に A と B では 17 ポイント以上の改善が見られた。この結果は、実験条件で提供されたサポートが時間管理能力の向上に大きく寄与したことを示している。具体的には、タスクの優先順位付けやスケジュール管理が効果的に行われるようになった可能性がある。

3.5.4 全体的な考察

これらの結果を総合すると、実験条件で導入された要因が達成率、応答率、時間管理スコアの向上に一貫して寄与したと考えられる。本実験では、3つの異なる指標すべてにおいて実験条件の有効性が示された点が重要である。特に、被験者ごとのデータを詳細に分析した結果、すべての参加者が何らかの形でポジティブな影響を受けていることが確認できた。このことは、実験条件が個人差にかかわらず効果を発揮する汎用的な介入である可能性を示唆している。

一方で、今回の実験にはいくつかの限界がある。例えば、サンプルサイズが 10 名と比較的小規模であるため、結果をより一般化するにはさらに多くの被験者に対

象とした追加実験が必要である。また、実験条件で提供された具体的な要因（例：リマインダーやサポートツール）が各指標にどの程度寄与したのかを明確にするための詳細な分析も今後の課題である。

第 4 章

環境最適化の効果

本実験では、注意欠陥多動性障害（ADHD）患者における集中力向上を目指した環境最適化戦略の効果を検討することを目的とした。具体的には、音響設計、環境の色彩や光条件、および調整可能な家具が患者の集中タスク遂行に及ぼす影響を分析し、ADHD 患者に適した環境デザインの科学的基盤を提供することを目指す。

4.1. 調査方法概要

本実験では、ADHD 患者の集中力向上に関する環境最適化の影響を明らかにするため、以下の 3 つの主要な指標を測定した。これらの指標を選定した理由は以下の通りである。

- **平均正答率:** 認知課題（n-back 課題）の正答率を測定し、環境条件がタスク遂行能力に及ぼす影響を評価する。ADHD 患者は注意の持続や作業の切り替えが困難であり、環境要因がこれらの課題遂行能力をどの程度改善できるかを検証する。
- **平均心拍数変化:** 課題中の心拍数の変化を測定し、各環境条件下での生理的ストレスレベルを評価する。ADHD 患者は刺激に対する過敏性を持つことが多く、環境によってストレスが軽減されるかどうかを調査することが重要である。
- **平均主観集中スコア:** 被験者が自己評価した集中度スコアを測定し、環境条件が主観的な集中体験にどのような影響を与えるかを調査する。環境がパ

パフォーマンス向上だけでなく、心理的な快適性にも貢献するかどうかを評価するために必要である。

本実験では、これらの指標を測定するために以下の調査を実施した。

1. **事前アンケート調査:** 実験開始前に、被験者の感覚過敏や環境要因に対する反応性を評価するアンケートを実施した。ADHD 患者の中には、音や光、温度、匂いに対する感受性が高く、特定の環境では集中しにくい個人差があることが知られている。そのため、事前に各被験者の特性を把握し、データ分析時に考慮する必要がある。
2. **タスク遂行データの収集:** 各環境条件のもとで n-back 課題を実施し、課題の正答率を記録した。ADHD 患者は注意の持続が難しく、外部環境の変化によってパフォーマンスが大きく変動する可能性があるため、認知課題を通じてその影響を定量的に測定する必要がある。
3. **生理データの測定:** 各環境条件下での課題遂行中の心拍数を記録し、環境要因が生理的覚醒やストレスレベルに与える影響を解析した。ADHD 患者は過覚醒状態に陥りやすく、適切な環境が心拍数の安定化をもたらすかを検証することが、本実験の重要な目的の一つである。
4. **主観評価の収集:** 各条件終了後、被験者が自身の集中度を評価するアンケートに回答し、主観的な集中状態の変化を測定した。実験データだけでは被験者の体感を十分に把握できないため、心理的な影響を定量化するために主観評価を導入した。

ツールへの要求要件

本実験では、調査を実施するために以下のツールと機器を用いた。それぞれの調査項目に適したツールを選定し、データの正確性と一貫性を確保した。

- **認知課題アプリ (Dual N-Back: Brain-Training) :** 認知課題の遂行能力を測定するため、n-back 課題を実施できるアプリを使用。課題の正答率が正確に記録でき、ランダムな視覚刺激を提供できる機能が求められる。

- **スマートウォッチ (Galaxy Watch 5) :** 心拍数のリアルタイム測定を行う。環境変化が生理的ストレスに及ぼす影響を解析するため、秒単位での心拍数変化を記録できる精度の高いデバイスが必要となる。
- **光条件調整装置:** 環境光の影響を測定するため、色温度を調節可能な電球を使用。寒色光 (6500K)、暖色光 (2700K)、中性色光 (4000K) の3種類を正確に再現できる必要がある。ADHD 患者は特定の光環境で注意が向上する可能性があり、その影響を測るために必要となる。
- **音響環境調整システム (Galaxy Buds 3 Pro) :** 無音環境、ホワイトノイズ (50dB)、自然音 (50dB) の3種類の音響環境を提供し、各条件下での認知パフォーマンスへの影響を評価する。音環境が注意の持続や疲労度にどのように影響するのかを明らかにするために、安定した音量と音質を提供できるデバイスが必要となる。
- **可変式家具:** 調整可能な家具と固定式家具を用意し、作業環境が姿勢の快適性や集中力に与える影響を調査する。ADHD 患者は動きやすい環境の方が集中しやすい可能性があるため、高さや傾斜を自由に調整できる家具が求められる。
- **アンケートフォーム:** 被験者の主観評価を収集するため、1~10点のリッカートスケール形式のアンケートを紙ベースで実施し、後にデジタル化してデータ分析に用いる。心理的な集中度の変化を数値化し、客観的データとの相関を検討するために必須である。

本実験では、これらのツールを活用し、環境要因がADHD患者の集中力に及ぼす影響を多角的に検証する。特に、環境の違いがタスク遂行能力（正答率）、生理的覚醒（心拍数変化）、心理的集中度（主観評価）にどのような影響を与えるかを定量的に分析し、より適切な環境設計のための科学的根拠を提供することを目的とする。

4.2. 実験方法

4.2.1 実験参加者

本実験では、ADHD と診断された患者 15 名を対象に実施した（男性 10 名、女性 5 名、平均年齢 25.8 ± 2.5 歳）。すべての参加者は専門医による ADHD の診断を受けており、日常生活において時間管理やタスク遂行に課題を抱えていることが確認されている。また、被験者は実験前のアンケートで感覚過敏や環境変化に対する反応性の有無についても確認された。このアンケートは、感覚過敏や環境の変化に対する反応について自己評価してもらうためのもので、全部で 10 問あって、音や光、温度、匂いなど、日常生活の中でどんな影響を受けるかを評価する形式になっている。

4.2.2 実験条件および実験デザイン

本実験では、音響環境、光条件、家具タイプの 3 つの要因を組み合わせ、それぞれ異なる条件下で被験者の集中度への影響を検証する。

音響環境

以下の 3 つの音響環境を設定した。

- **無音環境:** 被験者はノイズキャンセリングイヤホン（Galaxy Buds 3 Pro）を装着し、外部の音を完全に遮断した。
- **ホワイトノイズ:** イヤホンを通じて 50 dB のホワイトノイズを流し、一定の音環境を提供した。
- **自然音環境:** 鳥のさえずりや小川のせせらぎなど、50 dB の自然音をイヤホンを通じて再生した。

光条件

光条件（図 4.1）には、色温度を調節可能な電球を用い、以下の 3 つの条件を設定した。

- 暖色光: 色温度を 2700K に設定し、温かみのある落ち着いた雰囲気 연출 した。
- 寒色光: 色温度を 6500K に設定し、集中力を高める白く明るい光を提供した。
- 中性色光: 色温度を 4000K に設定し、暖色光と寒色光の中間的な特性を持つ光環境を再現した。

家具タイプ

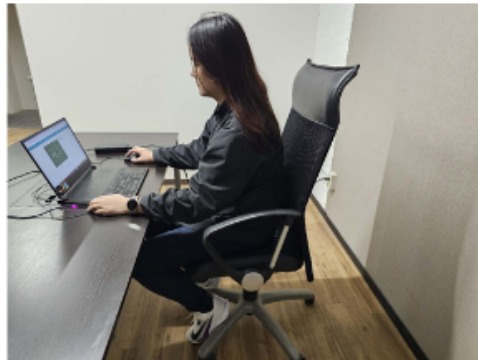
家具タイプ（図 4.2）には、以下の 2 つの条件を設定した。

- 固定式家具: 標準的な高さの固定デスクと椅子を使用した。
- 調整可能な家具: 高さや角度を調整できるデスクと椅子を使用し、個々の体格や作業姿勢に合わせてカスタマイズ可能とした。

実験デザイン

本実験では、ランダム化クロスオーバー方式を採用し、音響環境、光条件、家具タイプの 3 つの要因を組み合わせた合計 18 条件（表 4.1）を設定した。被験者は各条件下で 5 分間の n-back 課題を実施し、以下の指標を測定した。

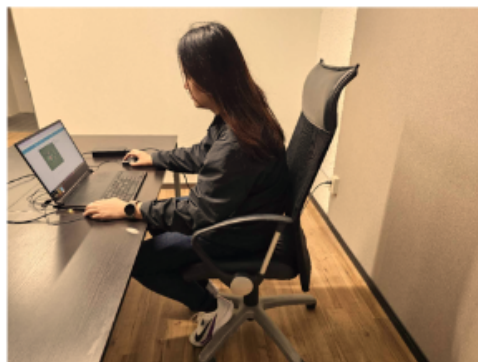
- 課題の正確性: n-back 課題の正答率を測定し、集中度の指標とした。
- 生理指標（心拍数）: 課題前後の心拍数変化を測定し、ストレスレベルや認知負荷の変化を評価した。



(a)



(b)

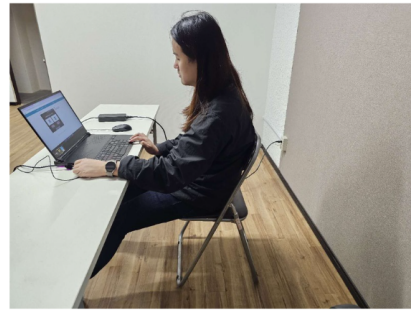


(c)

図 4.1 光条件：(a) 中性光 (b) 冷色光 (c) 暖色光



(a)



(b)

図 4.2 家具タイプ: (a) 調整可能な家具 (b) 固定式家具

表 4.1 実験条件の組み合わせ

条件番号	音響環境	光条件	家具タイプ
1	無音環境	暖色光	固定式家具
2	無音環境	暖色光	調整可能な家具
3	無音環境	寒色光	固定式家具
4	無音環境	寒色光	調整可能な家具
5	無音環境	中性色光	固定式家具
6	無音環境	中性色光	調整可能な家具
7	ホワイトノイズ	暖色光	固定式家具
8	ホワイトノイズ	暖色光	調整可能な家具
9	ホワイトノイズ	寒色光	固定式家具
10	ホワイトノイズ	寒色光	調整可能な家具
11	ホワイトノイズ	中性色光	固定式家具
12	ホワイトノイズ	中性色光	調整可能な家具
13	自然音環境	暖色光	固定式家具
14	自然音環境	暖色光	調整可能な家具
15	自然音環境	寒色光	固定式家具
16	自然音環境	寒色光	調整可能な家具
17	自然音環境	中性色光	固定式家具
18	自然音環境	中性色光	調整可能な家具

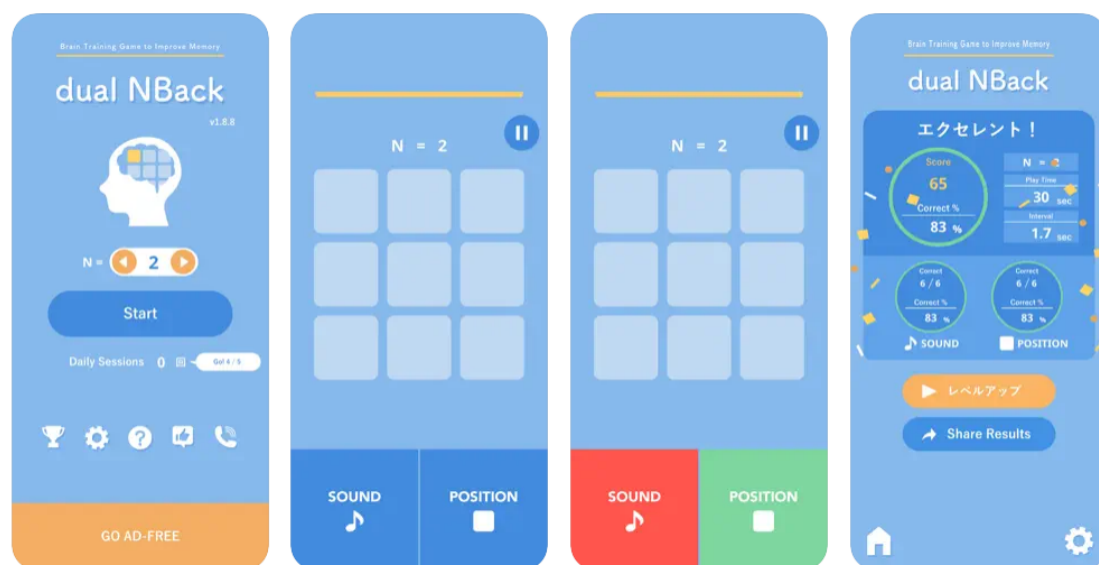


図 4.3 Dual N-Back: Brain-Training

4.3. 実験手順

本実験は防音室内で行われ、外部からの視覚的・聴覚的干渉を最小限に抑えた環境で実施した。室温は $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ に保たれ、音響条件および照明条件は実験デバイスを使用して正確に調整された。各被験者は、18 条件（音響環境 3 種×光条件 3 種×家具条件 2 種）を順番に体験した。各条件下で 5 分間の n-back 課題をスマホアプリ Dual N-Back: Brain-Training（図 4.3）で実施し、課題パフォーマンス、生理データ、および主観的集中状態を測定した。n-back 課題では、視覚的刺激がスマホ画面上に順次表示され、'n' 回前の刺激と一致しているかを判断するよう指示された [28]。1 つの条件につき、以下の手順を実施した。

被験者は指定された音響環境と光条件の下で着席。指定された家具に座り、指定された家具（固定式または調整可能）を設置し、被験者の体格に合わせて調整可能な家具の高さや角度を適切に設定した。課題開始前に、スマートウォッチ（Galaxy watch 5）で安静時心拍数を測定。5 分間の n-back 課題を実施。課題終了後、心拍数を記録。心拍数は 1 秒間隔で測定され、課題開始時の安静時心拍数を基準に課題中の平均変化を算出した。各タスク終了後、被験者は自身の集中状態を評価した。評価には紙ベースのアンケートフォームが使用され、後にデジタルデータと

して入力された。このアンケートは、自身の集中状態を自己評価するためのもの。全部で10問の質問が含まれていて、各質問を1～10点のスケールで評価し、その平均値を算出する形式になっている。質問内容は、タスクに対する集中度や周囲からの影響の受けやすさ、作業効率の実感など、注意力や集中力に関する項目で構成されている。全18条件の体験が終了するまで、この流れを繰り返した。

4.4. 実験分析

本実験では、データを収集し、体系的に整理した上で（表4.2）にまとめた。データの特徴に応じて、単一要因分散分析（ANOVA）と独立サンプルt検定を適切に使い分け、統計的な検証を行った。

まず、3つ以上の条件が存在し、それらが平均正答率、平均心拍数変化、平均主観集中スコアに及ぼす影響を検証するために、単一要因分散分析（ANOVA）を用いた。ANOVAの帰無仮説は「各条件間で平均値に有意な差はない」というものである。本実験のデザインでは、従属変数が1つであり、各条件下で複数の観測値が得られるため、この手法が適切であると判断した。

一方、家具タイプに関しては、調整可能な家具と固定式家具という2つのグループ間でパフォーマンスを比較するために、独立サンプルt検定を用いた。この手法は、2つの独立したグループの平均値に有意差があるかを検証するものであり、一方のグループのパフォーマンスがもう一方に影響を及ぼさないという前提を満たしているため、本実験の目的に適合している。

表 4.2 音響環境、光条件、家具タイプの条件ごとの実験結果

条件番号	平均正答率 (%)	平均心拍数変化 (bpm)	平均主観集中スコア (1-10)
1	83.5	+8	6.5
2	87.8	+6	7.0
3	80.1	+9	6.3
4	85.0	+7	6.8
5	86.0	+7	7.1
6	89.5	+5	7.8
7	88.2	+6	7.3
8	91.0	+4	8.0
9	85.7	+7	6.9
10	88.5	+5	7.6
11	89.0	+5	7.7
12	93.0	+3	8.5
13	81.0	+9	6.3
14	84.5	+7	6.8
15	78.3	+10	6.0
16	82.0	+8	6.5
17	84.0	+7	7.0
18	87.3	+6	7.4

4.4.1 音響環境による影響

帰無仮説

異なる音響環境（無音環境、自然音環境、ホワイトノイズ）での平均正答率、平均心拍数変化、平均主観集中スコアに有意な差がないと仮定する。

$$H_0 : \mu_{\text{無音環境}} = \mu_{\text{自然音環境}} = \mu_{\text{ホワイトノイズ}}$$

測定結果

その結果、(表 4.3) のような測定結果が得られた。

表 4.3 音響環境ごとのデータ記述統計

測定項目	条件	N	Mean	Std. Dev.	F 値	Sig.
平均正答率 (%)	無音環境	6	85.317	3.309	6.913	0.007
	自然音環境	6	82.850	3.1207		
	ホワイトノイズ	6	89.233	2.5081		
	合計	18	85.800	3.905		
平均心拍数 変化 (bpm)	無音環境	6	7.000	1.414	6.189	0.011
	自然音環境	6	7.830	1.472		
	ホワイトノイズ	6	5.000	1.414		
	合計	18	6.610	1.819		
平均主観 集中スコア (1-10)	無音環境	6	6.917	0.5269	5.81	0.014
	自然音環境	6	6.667	0.5046		
	ホワイトノイズ	6	7.667	0.5538		
	合計	18	7.083	0.6618		

分析結果

このデータに基づき、以下のような結果を得ることができた。

1. **平均正答率 (%)** 無音環境、自然音環境、ホワイトノイズの平均正答率はそれぞれ 85.317%、82.85%、89.233%であった。分散分析の結果、 $F = 6.913$,

$p = 0.007$ であり、 $p < 0.05$ のため帰無仮説を棄却する。したがって、音響環境が平均正答率に有意な影響を与えている。

2. **平均心拍数変化 (bpm)** 無音環境、自然音環境、ホワイトノイズの平均心拍数変化はそれぞれ 7bpm、7.83bpm、5bpm であった。分散分析の結果、 $F = 6.189$, $p = 0.011$ であり、 $p < 0.05$ のため帰無仮説を棄却する。音響環境が平均心拍数変化に有意な影響を与えている。
3. **平均主観集中スコア (1-10)** 無音環境、自然音環境、ホワイトノイズの平均主観集中スコアはそれぞれ 6.917、6.667、7.667 であった。分散分析の結果、 $F = 5.81$, $p = 0.014$ であり、 $p < 0.05$ のため帰無仮説を棄却する。音響環境が平均主観集中スコアに有意な影響を与えている。

以上の点から、音響環境は認知タスクの遂行において有意な影響を与えることが分かった。特にホワイトノイズ環境では正答率が高く、集中スコアも最も高いことから、認知タスクのパフォーマンスを向上させる可能性が示唆される。

4.4.2 光条件による影響

帰無仮説

異なる光条件（寒色光、暖色光、中性色光）での平均正答率、平均心拍数変化、平均主観集中スコアに有意な差がないと仮定する。

$$H_0 : \mu_{\text{寒色光}} = \mu_{\text{暖色光}} = \mu_{\text{中性色光}}$$

測定結果

その結果、(表 4.4) のような測定結果が得られた。

表 4.4 光条件ごとのデータ記述統計

測定項目	条件	N	Mean	Std. Dev.	F 値	Sig.
平均正答率 (%)	寒色光	6	83.267	3.8109	2.852	0.089
	暖色光	6	86.000	3.6491		
	中性色光	6	88.133	3.1188		
	合計	18	85.800	3.905		
平均心拍数変化 (bpm)	寒色光	6	7.670	1.751	2.51	0.115
	暖色光	6	6.670	1.751		
	中性色光	6	5.500	1.517		
	合計	18	6.610	1.819		
平均主観集中スコア (1-10)	寒色光	6	6.683	0.5565	3.838	0.045
	暖色光	6	6.983	0.6113		
	中性色光	6	7.583	0.5492		
	合計	18	7.083	0.6618		

分析結果

このデータに基づき、以下のような結果を得ることができた。

1. ****平均正答率 (%)**** 寒色光、暖色光、中性色光の平均正答率はそれぞれ 83.267%、86%、88.133%であった。分散分析の結果、 $F = 2.852$, $p = 0.089$ であり、 $p > 0.05$ のため帰無仮説を棄却できない。異なる光条件で平均正答率に有意な差は確認されなかった。
2. ****平均心拍数変化 (bpm)**** 寒色光、暖色光、中性色光の平均心拍数変化はそれぞれ 7.67 bpm、6.67 bpm、5.5 bpm であった。分散分析の結果、 $F = 2.51$, $p = 0.115$ であり、 $p > 0.05$ のため帰無仮説を棄却できない。異なる光条件で平均心拍数変化に有意な差は確認されなかった。
3. ****平均主観集中スコア (1-10)**** 寒色光、暖色光、中性色光の平均主観集中スコアはそれぞれ 6.683、6.983、7.583 であった。分散分析の結果、 $F = 3.838$, $p = 0.045$ であり、 $p < 0.05$ のため帰無仮説を棄却する。異なる光条件で平均主観集中スコアに有意な差が確認された。

以上の点から、光条件が主観的な集中度に影響を与える可能性が示唆されたが、平均正答率や心拍数の変化には有意な影響が見られなかった。

4.4.3 家具タイプによる影響

帰無仮説

独立サンプル t 検定では以下の帰無仮説を設定する：

$$H_0 : \mu_{\text{調整可能な家具}} = \mu_{\text{固定式家具}}$$

すなわち、調整可能な家具と固定式家具の 2 つのグループの平均値に有意な差はないと仮定する。p 値が一般的な有意水準（0.05）未満であれば帰無仮説を棄却し、2 つのグループ間に有意差があると結論づける。逆に、p 値が 0.05 以上であれば帰無仮説を棄却せず、2 つのグループ間に有意差がないと判断する。

測定結果

その結果、(表 4.5) のような測定結果が得られた。

表 4.5 家具タイプごとのデータ記述統計

測定項目	家具タイプ	N	Mean	Std. Dev.	t 値	p 値
平均正答率 (%)	調整可能な家具	9	87.622	3.4095	2.19	0.044
	固定式家具	9	83.978	3.6482		
平均心拍数 変化 (bpm)	調整可能な家具	9	5.67	1.581	-2.527	0.022
	固定式家具	9	7.56	1.59		
平均主観集中 スコア (1-10)	調整可能な家具	9	7.378	0.6572	2.06	0.056
	固定式家具	9	6.789	0.551		

分析結果

このデータに基づき、以下のような結果を得ることができた。

1. ****平均正答率 (%)**** 調整可能な家具の平均正答率は 87.622%、固定式家具は 83.978%であった。t 検定の結果、 $t = 2.19$, $p = 0.044$ であり、 $p < 0.05$ のため帰無仮説を棄却する。したがって、調整可能な家具の平均正答率は固定式家具と比較して有意に高い。
2. ****平均心拍数変化 (bpm)**** 調整可能な家具の平均心拍数変化は 5.67 bpm、固定式家具は 7.56 bpm であった。t 検定の結果、 $t = -2.527$, $p = 0.022$ であり、 $p < 0.05$ のため帰無仮説を棄却する。調整可能な家具の平均心拍数変化は固定式家具より有意に低く、この結果は調整可能な家具の方が生理的な反応がより安定していることを示唆している。
3. ****平均主観集中スコア (1-10)**** 調整可能な家具の平均主観集中スコアは 7.378、固定式家具は 6.789 であった。t 検定の結果、 $t = 2.06$, $p = 0.056$ であり、 $p > 0.05$ のため帰無仮説を棄却できない。調整可能な家具の平均主観集中スコアは固定式家具より高い傾向にあるが、この差は統計的に有意とは言えない。

以上の点から、調整可能な家具は固定式家具と比較して、正答率の向上と心拍数変化の安定化に寄与する可能性が示唆された。一方で、主観的な集中スコアに関しては、有意な差が確認されなかったものの、調整可能な家具の方が高い傾向が見られた。

4.5. 考察

本実験では、音響環境、光条件、家具タイプの 3 つの実験条件が被験者の平均正答率、平均心拍数変化、平均主観集中スコアに与える影響を調査した。以下では、それぞれの実験条件について得られた結果を考察する。

4.5.1 音響環境の影響

音響環境（無音環境、自然音環境、ホワイトノイズ）による影響を単一要因分散分析で検討した結果、すべての測定項目（平均正答率、平均心拍数変化、平均

主観集中スコア)において有意な差が確認された。

まず、平均正答率に関しては、ホワイトノイズ条件下で最も高く、無音環境や自然音環境と比較して有意に高いことが示された。この結果は、ホワイトノイズが集中力を高め、タスクの遂行を促進する効果がある可能性を示唆している。

次に、平均心拍数変化に関しては、ホワイトノイズ条件下で最も低く、無音環境や自然音環境と比較して有意に安定していた。このことから、ホワイトノイズが生理的な安定性を保ちつつ集中を促進する環境である可能性が考えられる。

最後に、平均主観集中スコアについてもホワイトノイズ条件下で最も高いスコアを示し、他の条件と比較して有意に高いことが確認された。これらの結果は、ホワイトノイズが被験者の集中力を主観的にも客観的にも向上させる効果があることを示している。

4.5.2 光条件の影響

光条件（寒色光、暖色光、中性色光）による影響について検討した結果、平均正答率と平均心拍数変化には有意な差が認められなかったが、平均主観集中スコアにおいて有意な差が確認された。

平均主観集中スコアでは、中性色光条件下で最も高いスコアを示した。中性色光は、暖色光や寒色光と比較して、心理的な落ち着きや集中力を高める効果がある可能性が考えられる。一方、平均正答率と平均心拍数変化に有意な差がなかったことから、光の影響は主に主観的な集中感覚に留まる可能性がある。

4.5.3 家具タイプの影響

家具タイプ（調整可能な家具と固定式家具）による影響を独立サンプルt検定で検討した結果、平均正答率と平均心拍数変化において有意な差が確認されたが、平均主観集中スコアでは有意な差が認められなかった。

調整可能な家具の平均正答率は固定式家具と比較して有意に高かった。この結果は、調整可能な家具が被験者に快適な作業環境を提供し、作業効率を向上させた可能性を示している。また、平均心拍数変化においても調整可能な家具が固定

式家具より有意に低く、生理的に安定した反応を引き出していることが分かった。一方、平均主観集中スコアでは有意な差は認められなかったが、調整可能な家具の方が高い傾向を示した。このことから、調整可能な家具が一定の集中促進効果を持つ可能性が示唆される。

4.5.4 総合的な考察

本実験の結果から、音響環境や家具タイプは、被験者のパフォーマンスや集中度に対して有意な影響を及ぼすことが分かった。一方、光条件の影響は主に主観的な集中感覚に留まり、タスクの客観的なパフォーマンスには影響を与えなかった。特にホワイトノイズ環境や調整可能な家具がパフォーマンスや集中度の向上に寄与する可能性が示唆された。今後の研究では、これらの条件を組み合わせた複合的な環境設計や、長期的な影響の検討が必要である。

第 5 章

条件反射トレーニングが集中度の改善

本実験の目的は、条件反射訓練が ADHD（注意欠陥多動性障害）患者の心理的および行動的改善に与える効果を検証することである。具体的には、条件反射訓練を通じて注意力の集中度を向上させる可能性を探り、ADHD 患者がタスクを高い集中度で遂行するための新たな介入方法としての有効性を評価する。この方法が短期間で効果を発揮し、日常生活における注意力集中の向上を促す可能性を検証する。

5.1. 調査方法概要

本実験では、条件反射トレーニングが ADHD 患者の集中度向上に及ぼす影響を検証するため、以下の 3 つの主要な指標を測定した。これらの指標を選定した理由は以下の通りである。

- **集中度（客観的指標）**：眼球運動追跡技術を用い、被験者の画面注視時間・視線発散時間を測定し、集中度を定量的に評価する。ADHD 患者は、注意の持続が困難であり、集中の維持や視線の逸脱が頻繁に起こるため、客観的な測定指標として注視時間と発散時間を記録することが重要である。
- **集中度（主観的指標）**：被験者が自身の集中度を 1～10 点のスケールで評価するアンケートを実施し、主観的な集中体験の変化を測定する。客観データ

のみでは被験者の体感を正確に把握できないため、主観評価を加えることで心理的要素の変化を分析する。

- **条件反射形成の影響度**：特定の動作（右手親指と人差し指の間を押す）と集中状態の関連付けがどの程度成功したかを評価するため、トレーニング期間中の記録シートの分析を行う。特定の動作が実際に集中スイッチとして機能するかを検証するため、訓練中の行動記録を解析する必要がある。

本実験では、これらの指標を測定するため、以下の調査を実施した。

1. **事前アンケート調査**: 実験開始前に、参加者の集中度に関する自己評価を取得し、ベースラインデータを確保する。ADHD 患者の注意力の問題は個人差が大きいため、各被験者の注意力特性を事前に把握し、比較可能なデータを得ることが重要である。
2. **タスク遂行データの収集**: 実験前後で Lumosity（図 5.3）の注意力向上ゲームを実施し、認知課題のパフォーマンスを測定する。条件反射トレーニングが認知課題の遂行能力にどのような影響を与えるかを検証するために必要である。
3. **生理データの測定（眼球運動追跡）**：眼球運動追跡技術（図 5.1）を用いて画面注視時間・視線発散時間を測定する。ADHD 患者はタスク中に注意が散漫になりやすく、集中度の変化を客観的に測定するために、視線データを記録することが必要である。
4. **主観評価の収集**: 実験前後で、被験者が自身の集中度を 1～10 点で評価するアンケートを実施し、主観的な集中感覚の変化を記録する。トレーニングの心理的影響を評価するために必要である。
5. **トレーニング記録の分析**: トレーニング期間中の自己記録（トレーニングの感想・集中度の変化など）を分析し、条件反射の形成過程を検証する。特定の動作が「集中スイッチ」として機能するかを確認するために必要である。

ツールへの要求要件

本実験では、以下のツールを使用し、正確なデータを収集・分析した。

- **認知課題アプリ（Lumosity）**：認知課題の遂行能力を測定するため、科学的根拠に基づいた注意力向上ゲームを提供するアプリを使用。タスク遂行データの正確な記録が可能であることが求められる。
- **眼球運動追跡技術**：画面注視時間と視線発散時間を測定し、集中度を客観的に記録する。注意が逸れた瞬間を正確に検出し、集中の持続時間を定量的に評価することが必要である。
- **アンケートフォーム**：主観評価のデータを収集するために使用。リッカートスケール（1～10点）形式で集中度を記録し、客観データとの相関を分析するために必須である。
- **トレーニング記録シート**：参加者が毎日自身の集中度とトレーニング状況を記録する。条件反射の形成がどの程度成功しているかを定性的に分析するために必要である。
- **タスク遂行環境**：実験環境を統一するため、一定の照明条件・静音環境でタスクを実施し、環境要因の影響を最小限に抑えることが求められる。

以上の調査方法に基づき、本実験では条件反射トレーニングがADHD患者の集中度向上に与える影響を多角的に検証し、注意力改善のための新たな介入手法としての可能性を評価する。

5.2. 実験方法

5.2.1 実験参加者

本実験では、ADHDと診断された患者12名を対象に実施した（男性6名、女性6名、平均年齢 23.8 ± 2.68 歳）。すべての参加者は専門医によるADHDの診断

を受けており、日常生活において時間管理やタスク遂行に課題を抱えていることが確認されている。また、参加者は治療やカウンセリングを受けているが、医薬品の影響を受けない期間に本実験を実施した。

5.2.2 実験デザイン

本実験では、短期間の条件反射トレーニングが ADHD 患者の注意力向上に及ぼす影響を評価するため、1 群の事前事後比較デザインを採用した。被験者全員に対して同一の介入（条件反射トレーニング）を実施し、トレーニング前後の注意力関連指標を比較することで、その効果を検証する。具体的な設計上のポイントは以下のとおりである。

1. 単一群による評価: ADHD は個人差の大きい症状であり、被験者数や症状レベルを完全に一致させた統制群を用意することは難しい。このため、事前と事後の同一被験者のデータを比較することで、個体差の影響を抑える設計を選択した。
2. 介入期間と頻度: トレーニング期間を 2 週間とし、毎日 15 分間、右手親指と人差し指の間（虎口）を押す動作と集中状態を関連付ける練習を行わせる。短期間でも学習効果を生み出せるかを検証し、日常生活への応用可能性を探ることが目的である。
3. 評価指標: トレーニング前後で測定する指標には、眼球運動追跡データ（画面注視時間や視線発散時間）と、主観的アンケートスコア（10 問の 1～10 点スケール）を採用した。客観的データと主観的感覚の両面から検証することで、多角的な評価を可能にする。
4. 反復測定の特徴: 被験者が自分自身の統制（コントロール）となることで、個人内変動を主な評価対象とし、他群との比較が難しい ADHD 患者の研究に適合している。一方、学習効果や慣れによるバイアスを完全には排除できないため、測定間隔や実験期間に注意し、影響を最小限にとどめるよう設計している。



図 5.1 本実験で使用した眼球運動追跡技術

5. 統計的検証: トレーニング前後の平均値やスコアを比較し、注意力集中度が有意に向上したかを統計手法（対応のある t 検定など）によって分析する。もし有意差が認められれば、条件反射トレーニングが ADHD 患者の注意力向上に貢献する新たな介入方法となり得ることを示す。

5.3. 実験手順

本実験は条件反射訓練の前後で注意力集中度を比較する事前事後比較デザインを採用した。実験プロセスは以下の三つのプロセスに分けられていた。

基準値測定

実験開始前に、参加者には注意力測定用の Lumosity（図 5.3）の注意力向上ゲームを連続して 3 セット（1 セット約 5 分間）実施してもらった。この際、眼球運動追跡技術（図 5.1）を用いて、画面注視時間、視線の動き、発散（目線が停止し、

明らかに発散している状態)の時間を記録した。以下の公式を用いて注意力集中度を算出する：

$$\text{注意力集中度} = \frac{\text{画面注視時間} - \text{発散時間}}{\text{ゲーム全体時間}} \quad (5.1)$$

また、参加者には注意力集中度を自己評価するためのアンケートに答えてもらった。このアンケートは全部で10問あり、各質問を1～10点のスケールで評価し、その平均値を算出し四捨五入する形式になっている。

条件反射トレーニング

2週間にわたり、参加者は毎日15分間の条件反射トレーニングを実施した。トレーニングでは以下の手順を踏んだ：

参加者はLumosity(図5.3)の注意力ゲーム3セットをプレイ中、自身の右手親指と人差し指の間(虎口)を軽く押す動作(図5.2)を繰り返した。この動作と注意力集中状態との関連付け(条件反射)を形成することが目的である。

訓練期間中は毎日記録シートに自身の集中状態や感想を書き留めてもらった。

事後測定

トレーニング終了後、再び基準値測定と同様の手順で「Lumosity」の注意力ゲーム3セットを実施し、眼球運動追跡技術によるデータ収集および自己評価アンケートを行った。

5.4. 実験分析

本実験では、データを収集し、体系的に整理した上で(表5.1)(表5.2)にまとめた。データ分析には対応のあるサンプルt検定を用いた。

対応のあるサンプルt検定は、同一の参加者群が2つの異なる条件(実験前と実験後)で観測されたデータに適用される統計手法であり、2つの条件間の平均値の差を検証するために使用される。本実験において「対応」とは、同一の参加



図 5.2 実験参加者が右手親指と人差し指の間（虎口）を軽く押す動作

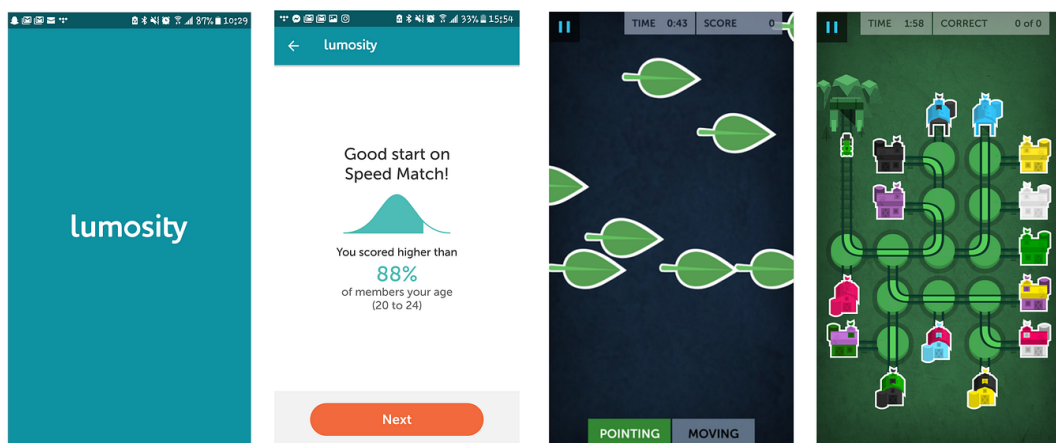


図 5.3 Lumosity：科学的根拠に基づいた脳トレアプリ

者が異なる条件下で測定値を持つことを意味する。このデザインにより、個体差（例：参加者ごとの違いや時間の経過による影響など）が実験結果に及ぼす影響を排除または軽減し、実験条件が達成率に与える影響をより正確に評価することが可能となる。

本実験のデータは、同一の参加者群において実験前と実験後の2つの異なる条件下で観測されたものであるため、対応のあるサンプルt検定が適切な統計手法であると判断した。

表 5.1 12名のADHD患者の集中度トレーニングデータ

被験者	トレーニング前 (%)	トレーニング後 (%)
A	69	80
B	72	81
C	69	88
D	68	85
E	71	80
F	68	82
G	70	84
H	67	83
I	69	86
J	68	87
K	70	81
L	71	85

5.4.1 集中度および自己評価の変化

帰無仮説

帰無仮説として、2つの対応のあるサンプルの平均値に有意な差はないと仮定する。つまり、実験前と実験後の集中度および自己評価に有意な差がないとする。

$$H_0: \mu_{\text{実験前}} = \mu_{\text{実験後}}$$

表 5.2 12 名の ADHD 患者の自己評価トレーニングデータ

被験者	トレーニング前 (1-10)	トレーニング後 (1-10)
A	5	10
B	6	7
C	6	6
D	3	9
E	6	8
F	5	8
G	4	7
H	5	9
I	6	10
J	5	8
K	4	7
L	5	9

ここで、 $\mu_{\text{実験前}}$ と $\mu_{\text{実験後}}$ は、それぞれ実験前と実験後の集中度および自己評価の平均値を示す。

測定結果

その結果、(表 5.3) のような測定結果が得られた。

表 5.3 配对サンプル t 検定の結果

ペア	Mean	N	Std. Dev.	t 値	p 値
集中度トレーニング前	68.7	10	2.584	-10.527	0.000
集中度トレーニング後	82.6	10	2.675		
自己評価トレーニング前	6.1	10	1.729	-3.451	0.007
自己評価トレーニング後	9.1	10	2.424		

分析結果

このデータに基づき、以下のような結果を得ることができた。

1. ****集中度の変化**** 集中度トレーニング前の平均値は 68.7 であり、トレーニング後の平均値は 82.6 に達した。対照サンプル t 検定の結果、 $t = -10.527$, $p = 0.000 < 0.05$ であり、帰無仮説を棄却する。これにより、実験後の集中度が有意に向上したことが示唆された。
2. ****自己評価の変化**** 自己評価トレーニング前の平均値は 6.1 であり、トレーニング後の平均値は 9.1 に達した。対照サンプル t 検定の結果、 $t = -3.451$, $p = 0.007 < 0.05$ であり、帰無仮説を棄却する。これにより、トレーニング後の自己評価が有意に向上したことが示唆された。

以上の点から、条件反射トレーニングが ADHD 患者の注意力向上に効果的であることが示唆された。

5.5. 考察

本実験では、対照サンプル t 検定を用いて ADHD 患者の集中度および自己評価のトレーニング前後のデータを分析した。その結果、集中度と自己評価の両方で有意な向上が確認された。これらの結果について、以下に考察を示す。

5.5.1 集中度の向上について

実験前後で集中度が有意に向上したことは、条件反射トレーニングが注意力の改善に効果的であることを示している。本実験では、トレーニング中に繰り返し特定の動作（例えば手の押圧）を行うことで、集中状態とその動作が結びつけられた。この条件反射によって、タスク遂行中に注意を持続させる能力が強化された可能性が高い。

また、集中度が向上した背景には、トレーニングによる意識的な集中の練習が役立ったと考えられる。参加者の中には、「トレーニング後には画面に集中しやすくなり、タスクがスムーズに進んだ」という報告が見られた。この結果は、特に ADHD 患者が直面する注意力の持続困難に対する新たな介入法としての可能性を示唆している。

5.5.2 自己評価の向上について

自己評価スコアの有意な向上は、参加者が自身の注意力改善を実感したことを示している。自己評価は主観的な指標であるため、その向上は心理的な側面の変化を反映していると考えられる。トレーニングを通じて得られた成功体験が、自信や自己効力感の向上につながった可能性がある。

特に、集中度の向上が参加者の自己評価に直接的な影響を与えたと考えられる。タスクにおける成功体験が増えることで、参加者が「自分はできる」という感覚を持ちやすくなり、その結果として自己評価スコアが上昇したと推測される。

5.5.3 今後の課題

本実験では短期間のトレーニングを対象としたが、この効果が長期間持続するかについては未検証である。今後の研究では、条件反射トレーニングを長期間にわたって実施し、その持続性や他の行動指標への影響を検討する必要がある。また、異なるトレーニング方法や環境要因が集中力や自己評価に及ぼす影響も調査することで、より効果的な介入法の開発が期待される。

さらに、本実験は少数の参加者を対象としているため、サンプルサイズを拡大し、より多様な背景を持つ ADHD 患者を対象とすることで、結果の一般化可能性を高める必要がある。

5.5.4 総括

以上の結果から、条件反射トレーニングは ADHD 患者の集中度と自己評価を向上させる効果があることが示唆された。このトレーニング手法は、注意力改善を目的とした新たな介入法として有望であると考えられる。ただし、さらなる研究により、その適用範囲や長期的な効果を明らかにする必要がある。

第 6 章

アプリの実装と新たな環境デザインの展望

本章では、これまでの議論を踏まえ、ADHD 患者の行動を支援するアプリケーションの設計と実装について詳述する。前章までの実験・検討結果に基づき、具体的な支援ツールを提案するとともに、その延長として「対抗する環境デザイン」という概念を導入し、支援手法のさらなる発展可能性について考察する。なお、本章では実際の評価は行っていないが、今後の研究に向けた方向性を示す。

6.1. 実装したアプリの概要

6.1.1 タスク分割機能

ADHD 患者がしばしば抱える「計画・管理能力の困難」を補完するため、日々のタスクを細分化し、優先順位をつけてスケジュール化する機能を搭載した。本機能の詳細は以下のとおりである。

- **タスク細分化:** ユーザーが入力した大まかなタスクを、簡易な操作で複数のサブタスクに分割可能。大きな目標をより具体的かつ実行可能な単位に落とし込むことで、作業への着手ハードルを低減する。
- **優先順位付け:** タスクの緊急度や重要度を考慮し、アプリ側が推奨スケジュールを自動生成する。重要タスクの取りこぼしを防ぎ、限られた時間を有効に活用できるよう設計されている。

- **リマインダー通知:** 未完了タスクや特定の時間帯に合わせて適切なタイミングで通知を行い、タスク遂行を支援する。忘れやすい ADHD 患者でも、効率的にタスク管理が可能となる。

6.1.2 部屋内の家具管理機能

IoT デバイスを活用し、部屋内の家具や照明、音響環境を最適化する機能を組み込んだ。本機能の詳細は以下のとおりである。

- **高さ調整可能なデスク:** ユーザーの身長や作業内容に応じてデスクの高さを自動調整する。長時間の作業でも身体的負担を最小化し、集中力の維持をサポートする。
- **色温度調節:** 照明の色温度を変更することで、集中モードとリラックスモードを使い分けられる。作業に適した中性色、休憩時の暖色光など、シーンに合わせた環境を提供する。
- **音響環境の最適化:** 音楽やホワイトノイズを利用して外部雑音を軽減し、作業環境を整える。集中度合いや個人の好みに応じて音響をカスタマイズできる。

6.1.3 眼球トラッキング機能

スマートフォンのカメラを用いて、ユーザーの眼球運動をリアルタイムで追跡し、以下のような機能を実装した。

- **集中度モニタリング:** 眼球の動きや視線の停留時間から注意の逸れを推定し、集中度を数値化する。ユーザーは自身の集中状況を逐次把握できるため、自己調整が容易になる。
- **通知機能:** 注意が散漫になった場合、バイブレーションや音声で通知し、タスクへの意識を取り戻すよう促す。通知設定は好みに応じて柔軟に変更可能。

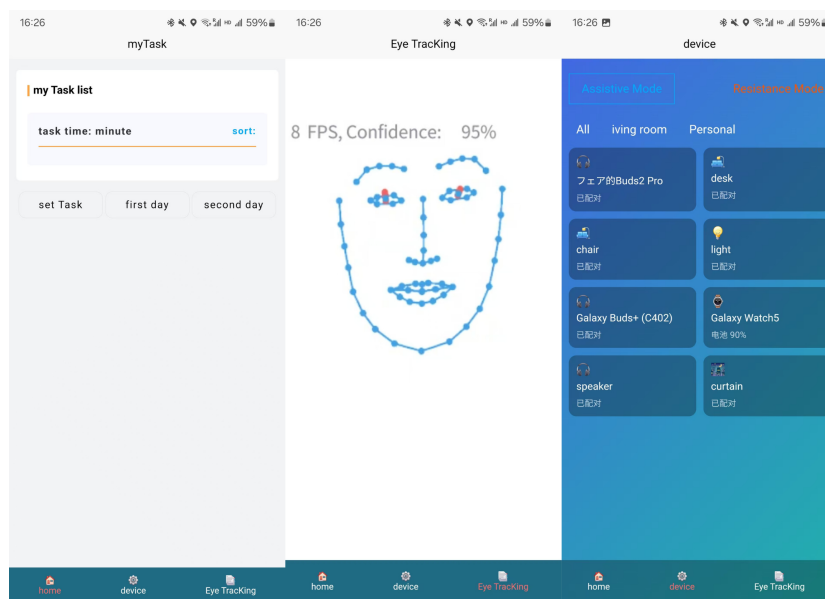


図 6.1 アプリ画面 1

- 自己認識の促進: 眼球トラッキングから得られるデータを可視化し、ユーザーが自身の集中パターンを理解できるよう支援する。結果として、注意散漫が起こりやすいタイミングや要因を客観的に把握しやすくなる。

6.2. 新たな環境デザインの可能性

ADHD 患者の支援方法として、単に快適性を高めるだけでなく、環境自体を「対抗者」として活用する発想を提案する。本手法では、環境がユーザーの行動・注意力に対して直接的なフィードバックを与え、不注意を自動的に修正する仕掛けを構築する。

6.2.1 不注意へのペナルティ

ユーザーの不注意が検出された際、即座に環境がペナルティを与える仕組みを導入した。具体例としては以下が挙げられる。

- 物理的刺激: 椅子が揺れる、座面が不安定になるなど、身体的に感じる刺激を与えることで、不注意に気づきやすくする。
- 音響刺激: 突発的な大音量を短時間再生し、環境への意識を喚起する。過度な負荷をかけないように、音量や時間は適切に調整されている。

6.2.2 快適さの喪失

ユーザーの注意が顕著に低下した場合、環境が意図的に快適性を下げる設計を組み込む。

- エアコン設定の変更: 室温を急激に上下させることで、不快感を与えつつ注意を引き戻す。
- 照明変化: 明るさや色温度を瞬時に変化させ、視覚刺激を通じて意識を環境へ向けさせる。

6.2.3 報酬と罰のフィードバック強化

行動条件付けの理論を応用し、集中力維持時には快適な環境を与え、不注意時には即座に罰を与える報酬・罰モデルを採用する。

- 報酬: 集中が持続すると、照明や音響が心地よい状態に保たれる。環境の快適さを報酬とすることで、注意力を維持するインセンティブが高まる。
- 罰: 注意が散漫になると環境が即座に反応し、快適性を低下させる。行動と結果が直接結びつくため、ユーザーは集中を途切れさせるリスクを体感的に理解できる。

6.3. 普通の部屋との比較におけるメリットの予測

本節では、「対抗する環境デザイン」と「普通の部屋」との比較を通じて、ADHD患者における注意力向上や作業効率の観点からの相違点を分析する。

6. アプリの実装と新たな環境デザインの展望 6.3. 普通の部屋との比較におけるメリットの予測

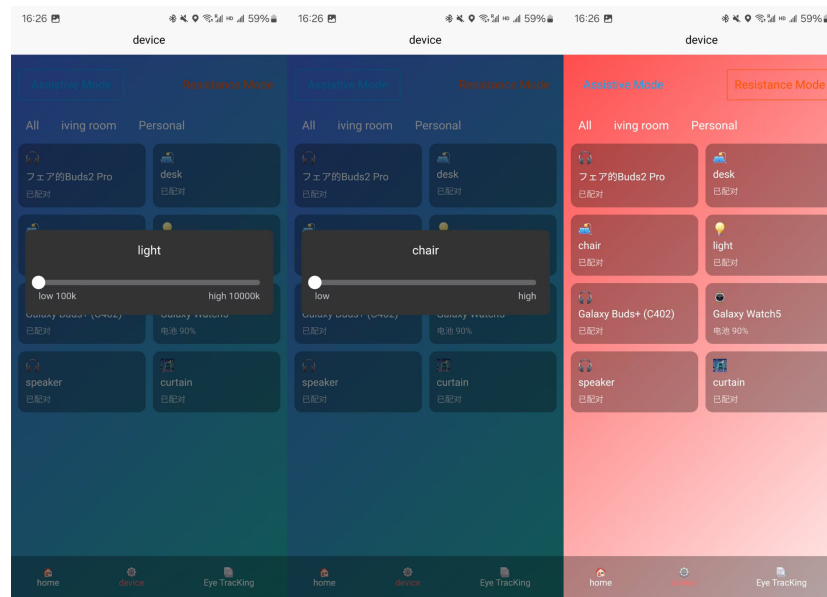


図 6.2 アプリ画面 2

6.3.1 普通の部屋の特徴と課題

一般的な部屋では、環境が静的かつ受動的であり、ユーザーの行動に合わせたフィードバックが存在しない。したがって、以下のような課題が生じる。

- 不注意や集中力の低下に迅速に対処できず、タスクの中断が頻発する。
- 長時間作業で疲労が蓄積しても、環境がそれを補正する仕組みがない。
- 自己管理能力への依存度が高く、ADHD 患者が自力で管理しきれない場合にパフォーマンスが低下しやすい。

6.3.2 対抗する環境デザインのメリット

対抗する環境デザインでは、リアルタイムにユーザーの状態を検出し、環境が能動的に対応するため、以下のメリットが期待される。

注意力の持続と集中力向上

環境が自動的に物理・音響刺激を与え、不注意を修正するため、作業中断の頻度を減らし、タスク達成率の向上を見込める。さらに、不注意の誘因となる要素がその場で可視化・修正される点が、ユーザーの自己調整能力を促進する。

快適性と生理的サポートの向上

デスク高さや照明・音響の最適化により、身体的・心理的負担を軽減する。報酬としての快適環境は、作業意欲やモチベーションを支えるだけでなく、集中力を継続的に強化する要因となる。

行動習慣の改善と自己認識の向上

報酬と罰による行動条件付けを通じて、注意力向上が習慣化しやすくなる。眼球トラッキング機能を併用することで、注意の逸れがどのようなタイミング・状況で生じるかを可視化でき、利用者の自己認識を深化させる。

6.3.3 具体的な比較

(表 6.1) は、対抗する環境デザインと普通の部屋を主要な観点で比較したものである。

6.4. 予測される効果のまとめ

対抗する環境デザインは、普通の部屋と比較して、ユーザーの注意力や集中力を高いレベルで維持しやすい点が特長といえる。環境調整やフィードバックの自動化が、ADHD 患者の作業効率、モチベーション、そして最終的な生活の質向上に寄与する可能性が高い。加えて、行動条件付けによる学習効果が期待でき、長期的には注意力の自己管理能力が向上することが見込まれる。

表 6.1 対抗する環境デザインと普通の部屋の比較

要素	対抗する環境デザイン	普通の部屋
注意力のサポート	不注意時に環境が能動的に刺激を提供し、集中に引き戻す	ユーザーが自主的に気づき、修正しない限り環境は変化しない
環境の快適性	ユーザー状態を検出し、自動で高さや照明・音響を最適化	快適性の調整はユーザーの手動操作に依存
行動強化	報酬と罰のフィードバックにより、注意力維持の習慣化を促す	行動強化の機能はなく、集中力の維持は自己管理のみ
モチベーション	環境からのポジティブフィードバックがモチベーションを高める	モチベーション維持に外的補助はなく、内的要因に頼る

6.5. 意義と目標

本章が提案する「対抗する環境」は、ADHD 患者に対してあえて不快な要素を導入することで、不注意の検出や修正を強化するアプローチである。従来の支援型ツールが重視してきた快適性の追求だけでは達成しにくかった、注意力維持の“学習”を促す可能性が示唆される。本章では、これまでの議論を踏まえ、この概念を具体化する支援ツールを提案したが、時間の制約により有用性に関する評価は実施できなかった。今後、適切な機会を設けて評価実験を行い、その効果を検証することが必要である。さらに、この環境デザインを社会的・倫理的観点から慎重に検討し、より洗練されたパラメータ調整や個別化の手法を探求することで、ADHD 患者の自立と社会参加を強力に後押しする新たな選択肢として確立していくことを目指す。

第 7 章

結

論

本章では、本研究の成果を総括し、制約と今後の展望について述べた。ADHD 患者の支援を目的とし、デジタルツールの活用、環境最適化、条件反射トレーニングの3つのアプローチを検討した。さらに、タスク管理や環境調整、眼球トラッキングを搭載した支援アプリを設計・実装し、「対抗する環境デザイン」の概念を提案した。一方で、サンプル数の限界、長時間のテスト、アプリの最適化といった課題があり、今後は大規模かつ長期的な検証、AI を活用した個別化支援、教育や職場での応用を進める必要がある。これにより、ADHD 患者の生活の質向上や社会参加の促進が期待される。

7.1. 本研究のまとめ

本研究では、ADHD 患者を支援するために、日常生活管理能力、集中力向上、注意力改善の3つの側面に焦点を当てた実験を行い、それぞれのアプローチの可能性を検証した。

第3章デジタルツールの活用では、デジタルツールを活用したタスク分割と再配置が、ADHD 患者の日常生活管理能力に与える影響を検討した。タスクを細分化し、管理可能な単位に分割することで、タスク遂行能力や時間管理スキルが向上する傾向が示唆された。特に、タスクの分割が心理的負担を軽減し、計画の実行効率を高める要因となる可能性が確認された。

第4章環境最適化の効果では、音響環境、光条件、家具の調整が集中力に及ぼす影響を調査した。ホワイトノイズ、中性色光、調整可能な家具が最も良好な結果を示した。ホワイトノイズは背景雑音をマスキングし、注意散漫を抑える効果

が示唆された。中性色光は自然光に近い特性を持ち、視覚的快適性を提供しながら集中力を向上させる可能性があることが分かった。また、調整可能な家具は姿勢を自由に調整できるため、身体的負担を軽減し、長時間の作業でも集中力を維持する効果が示唆された。この組み合わせは、生理的および心理的快適性を高め、集中力向上に寄与する可能性がある。

第5章条件反射トレーニングが集中度の改善では、条件反射トレーニングによる心理的・行動的介入が注意力改善に与える影響を検討した。特定の身体的操作（例：虎口への軽い圧力）が条件反射として機能し、集中状態への迅速な移行を促進する効果が示唆された。さらに、条件反射トレーニングによって客観的な集中度スコアや主観的な自己評価スコアの向上が確認され、短期間の介入でも注意力改善に有効である可能性が示された。

第6章アプリの実装と新たな環境デザインの展望では、ADHD患者の行動を支援するアプリケーションの設計と実装について詳述し、従来の支援ツールとは異なる「対抗する環境デザイン」の概念を提案した。実際の評価は行っていないものの、提案した支援ツールの有効性を検証するための今後の課題について述べた。今後は、社会的・倫理的観点を考慮しつつ、環境デザインのさらなる最適化や個別化の手法を探求することで、ADHD患者の自立と社会参加を支援する新たな選択肢としての確立を目指す。

7.2. 制約と展望

本研究では、ADHD患者の支援手法として、デジタルツールの活用、環境最適化、条件反射トレーニングの3つのアプローチが有望であることを示唆した。さらに、これらの知見を応用し、ADHD患者の日常生活管理や集中力向上を支援するアプリケーションの設計・実装を行った。本アプリには、タスク管理機能、IoTを活用した環境調整機能、眼球トラッキング機能を搭載し、従来の支援ツールとは異なる「対抗する環境デザイン」の概念を導入することで、ユーザーの注意維持を促進する新たなアプローチの提供を目指した。

しかしながら、本研究にはいくつかの制約が存在する。第一に、時間的制約の

ため、本アプリの有用性に関する評価を実施できなかった。したがって、アプリの継続的な使用がユーザーの行動や習慣に及ぼす影響を明確にするため、長期的な評価が不可欠である。特に、異なる生活環境における適用可能性について検討する必要がある。第二に、サンプルサイズが限られているため、本アプリの有効性および実用性の一般化には、さらなる検証が求められる。第三に、アプリの機能やUI/UXの最適化が今後の課題として挙げられる。特に、ユーザーの負担を最小限に抑えつつ、効果的に注意を喚起するインタラクション設計のさらなる検討が必要である。

今後の研究では、以下の点に重点を置くことが求められる。第一に、アプリの実用性を向上させるため、大規模かつ多様な参加者を対象とした長期間の実験を実施し、結果の汎用性を高めることが必要である。特に、ADHD患者が日常生活の中でアプリをどのように活用するかを詳細に分析することが重要となる。第二に、アプリの機能拡張を図り、より個別化された支援が可能なシステムの開発を進めるべきである。AIを活用したパーソナライズドフィードバックの導入や、脳科学的アプローチを応用したりアルタイム支援機能の実装が考えられる。第三に、教育現場や職場への適用可能性を検討し、より広範な社会的支援ツールとしての発展を目指すことが求められる。特に、教師や職場の上司などの支援者との連携機能を組み込むことで、ADHD患者の社会参加を促進できる可能性がある。

これらの発展により、ADHD患者への支援の選択肢が広がり、教育現場や職場における実用性がさらに高まることが期待される。最終的には、ADHD患者の生活の質（QOL）の向上や社会参加の促進に寄与し、より包括的かつ実践的な支援モデルの確立につながると考えられる。本研究の成果は、ADHD患者に対する新たな支援プログラムの設計および実装に向けた基盤を提供し、生活の質向上を目指す取り組みにおいて重要な示唆を与えるものである。

謝 辞

本研究を終えるにあたり、修士1年の頃より主任指導教員としてご指導いただき、学びの道を力強く照らしてくださった慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の杉浦一徳教授に、心より深く感謝申し上げます。杉浦先生は、私が研究の方向性を見失いそうになったときも、常に冷静かつ温かな言葉をかけてくださり、その的確な助言が私を研究の本質へと導いてくださいました。中間報告前後においては、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の加藤朗教授にも、貴重なご指導と鋭い洞察をいただきました。加藤先生の情熱あふれるアドバイスに支えられ、私の研究は確かな基盤を築くことができました。

さらに、本研究において実験にご協力いただき、惜しみなく時間と労力を割いてくださった慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科のキース氏に、心より感謝申し上げます。そして、いつも優しく、時にはユーモアを交えながら私を気にかけ、励まし続けてくれた徐氏にも、この場を借りて深い感謝の意を表します。徐氏の何気ない一言や温かな気配りが、どれほど私の支えとなったことでしょうか。

また、日々の研究において多くのご助言をくださり、共に励まし合いながら成長してきた KMD 同期の皆様、そして CREATEO! の皆様に、心からの感謝を捧げます。皆様と過ごした時間は、単なる研究活動を超え、人生においてかけがえのない財産となりました。どんなに困難な瞬間も、共に笑い合い、語り合った仲間がいたからこそ乗り越えることができました。

最後に、本研究を進めるにあたり、直接的、間接的にご協力いただいたすべての方々に、改めて深く感謝申し上げます。皆様からいただいた一つひとつの温かな支えが、私の背中を押し続け、本研究を完成へと導いてくださいました。この経験を胸に刻み、今後も一歩ずつ精進してまいります。本当にありがとうございました。

参 考 文 献

- [1] Russell Thomas, Steve Sanders, Jenny Doust, Elaine Beller, and Paul Glasziou. Prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder: A systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*, 2015.
- [2] Russell A. Barkley. *Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A Handbook for Diagnosis and Treatment*. Guilford Press, New York, 4th edition, 2015.
- [3] Thomas E. Brown. *Attention Deficit Disorder: The Unfocused Mind in Children and Adults*. Yale University Press, 2006.
- [4] CHADD (Children and Adults with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder). General prevalence of adhd. Accessed from CHADD’s official resources.
- [5] William E. Pelham, Gregory A. Fabiano, and Greta M. Massetti. Evidence-based assessment and treatment of attention deficit hyperactivity disorder in children and adolescents. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 2016.
- [6] Career Studio. Adhdとの共存:職場での調和の取り方. Accessed: 2024-12-10. URL: https://career-studio.jp/adhd_workplace_harmony/.
- [7] Stephen V Faraone, Jan K Buitelaar, and Thomas Spencer. Efficacy of pharmacotherapy for adults with attention-deficit/hyperactivity disorder: A meta-analysis. *European Neuropsychopharmacology*, Vol. 16, No. 4, pp. 341–348, 2006.

- [8] Russell A Barkley, Kevin R Murphy, and Michelle Fischer. *ADHD in Adults: What the Science Says*. Guilford Publications, 2014.
- [9] Leah E Griffin and Joel T Nigg. Guanfacine extended release for the treatment of adhd in children and adolescents. *CNS Drugs*, Vol. 31, No. 3, pp. 239–250, 2017.
- [10] Stephen V Faraone and Jan K Buitelaar. Comparative efficacy of medications for adhd. *European Neuropsychopharmacology*, Vol. 25, No. 4, pp. 355–367, 2015.
- [11] Russell A Barkley. Adhd and medication: Benefits and risks. *ADHD Reports*, Vol. 2, No. 1, pp. 15–29, 2016.
- [12] Sarah Johnson. Limitations of behavioral therapy in adhd treatment. *Behavioral Therapy Review*, Vol. 22, No. 4, pp. 456–470, 2015.
- [13] Robert Meyer and Emily Lee. Behavioral interventions for adhd. *Journal of Child Psychology*, Vol. 45, No. 3, pp. 123–135, 2010.
- [14] Sheng Huang, Zhang Tianhui, Qing Lu, Xiong Xueqin, Zhisheng Liu, and Sun Dan. Clinical study on the intervention effect of digital therapy on children with attention deficit hyperactivity disorder (adhd). *Scientific Reports*, Vol. 14, .
- [15] Archana Reddy Bongurala, Dhaval Save, and Ankit Virmani. Revolutionizing attention deficit hyperactivity disorder with artificial intelligence. *PLOS Medicine*, Vol. 2024, p. e0000181, November 2024. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pmen.0000181>, doi:10.1371/journal.pmen.0000181.
- [16] Ka Po Wong, Jing Qin, Yao Jie Xie, and Bohan Zhang. Effectiveness of technology-based interventions for school-age children with attention-deficit/hyperactivity disorder: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Attention Disorders*, Vol. XX, , 2023.

- [17] Using ai (artificial intelligence) to manage adhd. *ADHD Online*, October 2024. Accessed: 2024-12-11. URL: <https://adhdonline.com/articles/using-ai-artificial-intelligence-to-manage-adhd/>.
- [18] 島貫陽平, 後藤広太郎. 音の種類の違いは集中力に影響するか. 北海道心理学研究, Vol. 40, No. 0, pp. 24–24, 2018. URL: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1390001204486024832>, doi:10.20654/hps.40.0_24.
- [19] 有紀奈柴田, 健太郎高島, 一志西本. 多様な音環境による心理的影響と作業パフォーマンスへの影響の関連性. 情報処理学会インタラクション 2023 論文集, Vol. 1P-59, pp. 378–383, 03 2023. URL: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1050578050265092096>.
- [20] Jana Tegelbeckers, André Brechmann, Carolin Breitling-Ziegler, Björn Bonath, Hans-Henning Flechtner, and Kerstin Krauel. Neural mechanisms underlying the effects of novel sounds on task performance in children with and without adhd. *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol. 16, , 2022. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/human-neuroscience/articles/10.3389/fnhum.2022.878994>, doi:10.3389/fnhum.2022.878994.
- [21] 長野えりか, 北島千鶴, 佐藤彰治. 高専教室を対象とした照明環境改善のための実測調査 (音・光環境, 講演研究論文・計画技術報告). 講演研究論文・計画技術報告, Vol. 78, pp. 165–168, 07 2005. 釧路工業高等専門学校専攻科, 山田機械工業 (株), 釧路工業高等専門学校.
- [22] R. Golmohammadi, H. Yousefi, N. Safarpour Khotbesara, A. Nasrolahi, and N. Kurd. Effects of light on attention and reaction time: A systematic review. *Journal of Research in Health Sciences*, Vol. 21, No. 4, p. e00529, Oct 2021. PMID: 36511225; PMCID: PMC8957666. doi:10.34172/jrhs.2021.66.
- [23] Hebatallah Mohamed. Contemporary furniture design to create adhd-friendly space for elementary classrooms. 09 2023.

- [24] Hamed Marzbani, Hamidreza Reza Marateb, and Marjan Mansourian. Neurofeedback: A comprehensive review on system design, methodology and clinical applications. *Basic and Clinical Neuroscience*, Vol. 7, No. 2, pp. 143–158, Apr 2016. doi:10.15412/J.BCN.03070208.
- [25] Xiangfen Luo, Ling Zhang, Lei Xia, and Xiaoqin Zhou. Efficacy of behavior modification training combined with electroencephalographic biofeedback therapy for attention deficit hyperactivity disorder in children: a randomized controlled trial. *Frontiers in Child and Adolescent Psychiatry*, Vol. 2, , November 2023. This article is part of the Research Topic "Rising Stars in Child Mental Health and Interventions". URL: <https://doi.org/10.3389/frcha.2023.1235310>, doi:10.3389/frcha.2023.1235310.
- [26] Christian Kallweit, Maximilian Paucke, Marcus Strauß, and Cornelia Exner. Adult adhd: Influence of physical activation, stimulation, and reward on cognitive performance and symptoms. *Journal of Attention Disorders*, Vol. 25, No. 6, pp. 809–819, April 2021. Epub 2019 May 16. doi:10.1177/1087054719845050.
- [27] S. S. J. Morris, J. S. Raiker, A. T. Mattfeld, and W. D. Fosco. The impact of adhd symptom severity on reinforcement and punishment learning among adults. *Cognitive Neuropsychiatry*, Vol. 28, No. 2, pp. 147–161, March 2023. Epub 2023 Feb 14. doi:10.1080/13546805.2023.2178398.
- [28] Gorilla. N-back task - gorilla support documentation, 2023. Accessed: 2024-12-14. URL: <https://support.gorilla.sc/support/educational-resources/classic-psychology-tasks/n-back-task>.

付 録

A. 実験1で使用した専用アプリのソースコード

```

<template>
  <view class="content">
    <view class="content2" v-if="actv==1">
      <view class="cu fx">
        <view class="c3_t fx">
          my Task List
        </view>
        <view class="card card3 fx" v-for="(key, idx) in
dlist" :key="idx">
          <view class="fmttitle fx" style="justify-
content: space-between;">
            <view class="fml fx"
style="width: auto;">
              task time: {{key.time}}
            </view>
            <view class="fmr fx"
style="width: auto;font-size: 26px;color: #00aaaf;">
              minute
            </view>
            <view class="c3l fx">
              sort: {{key.sort}}
            </view>
          </view>
          <view class="cbl fx" @click="sst()">
            set Task
          </view>
          <view class="cbr fx" @click="init_one_day">
            first day
          </view>
          <view class="cbr fx" @click="init_two_day">
            second day
          </view>
        </view>
      </view>
    <view class="content2" v-if="actv==2">
      <view class="cu fx" style="justify-content: flex-start;"
v-for="(key, idx) in settlist" :key="tes'+idx">
        <view class="cux_l fx">
          <view class="cux_1l fx">
            Task Time(min):
          </view>
          <view class="cux_lr fx">
            <input type="number"
v-model="key.time" @input="ipt1" value="" placeholder="Please enter Task Time"
/>
          </view>
          <view class="cux_1l fx">
            Task Sort:
          </view>
          <view class="cux_lr fx">
            <input type="number"
v-model="key.sort" @input="ipt1" value="" placeholder="Please enter Task Sort"
/>
          </view>
          <view class="cux_l fx" style="flex-direction:
column;align-items: flex-start;">
            <view class="cux_1l fx">
              Task Content:
            </view>
            <view class="cux_lr fx">
              <textarea value=""
v-model="key.txt" placeholder="Please enter Task content" />
              <input type="text"
v-model="key.txt" value="" placeholder="Please enter Task content" /> -->
            </view>
          </view>
        </view>
      </view>
    </view>
  </view>

```

図 A.1 ソースコード

```

        </view>
        <view class="ct2_add fx">
          <view class="ct2_add_l fx">
            <view class="fx" @click="dltTask"
v-if="setlist.length>1">
              delete
            </view>
          </view>
          <view class="ct2_add_r fx" @click="addtask">add
Task</view>
        </view>
        <view class="cb fx" style="margin-top: 40px;">
          <view class="cbl fx" @click="actv=1"
style="background: linear-gradient(90deg, #f1f3f5 0%, #f7f9fa 100%);color:
#000000;">
            cancel
          </view>
          <view class="cbr fx" @click="subtsk()">
            submit
          </view>
        </view>
      </view>
      <view class="content2" v-if="actv==3">
        <!-- <view class="cu fx" style="max-height:
60vh;overflow: hidden;overflow-y: auto;" -->
        <view class="cu fx" style="max-height: 90vh;overflow:
hidden;overflow-y: auto;">
          <view class="c3_t fx">
            now Task
          </view>
          <view class="card card3 fx">
            <view class="fmtitle fx" style="justify-
content: space-between;">
              <view class="fml fx"
style="width: auto;">
                task time:
              </view>
              <view class="fmr fx"
style="width: auto;font-size: 26px;color: #00aaff;">
                No: {{tactv+1}}
              </view>
            </view>
            <view class="c3l fx">
              {{dlist[tactv].txt}}
            </view>
          </view>
          <view class="crtl fx">
            <view class="crtl_l fx">
              count down:
            </view>
            <view class="crtl_r fx">
              {{intime}} s
            </view>
          </view>
        </view>
        <view class="cb fx">
          <view class="cbl fx" @click="canslt">
            back
          </view>
          <!-- <view class="cbr fx" @click="tactv++">
            next
          </view> -->
        </view>
        <view class="cu fx" style="max-height: 45vh;overflow:
hidden;overflow-y: auto;justify-content: flex-start;">
          <view class="c3_t fx" style="justify-content:
space-between;">
            <view class="">
              my Task list
            </view>
          </view>
          <view class="card card3 fx" v-for="(key,idx) in
d2list" :key="'ts'+idx" style="flex-direction: row; background-color: #fff;
padding: 0px 0px;">

```

図 A.2 ソースコード

```

        <view class="card3_l fx">
            <view class="fml fx"
style="justify-content: space-between;">
                <view class="fml fx"
style="width: auto;">
                    task time:
                </view>
                <view class="fmr fx"
style="width: auto;font-size: 26px;color: #cecece;">
                    No: {{idx+1}}
                </view>
            </view>
            <view class="c3l fx">
                {{key.txt}}
            </view>
        </view>
        <view class="card3_r fx"
: class="{!sact:idx==tactv}">
            {{tactv==idx?"now":tactv>idx?"over":"'wait'"}}
        </view>
    </view>
</view>

<view class="content2" v-if="actv==4">
    <view class="cu fx" style="max-height: 90vh;overflow:
hidden;overflow-y: auto;">
        <view class="c3_t fx">
            now Task
        </view>
        <view class="card card3 fx">
            <view class="fml fx"
style="width: auto;">
                task time:
            </view>
            <view class="fmr fx"
style="width: auto;font-size: 26px;color: #00aaff;">
                No:
            </view>
            <view class="c3l fx">
                {{d2list[tactv].txt}}
            </view>
        </view>
        <view class="crtl fx">
            <view class="crtl_l fx">
                count down:
            </view>
            <view class="crtl_r fx">
                {{(ntime)} s}
            </view>
        </view>
        <view class="cb fx">
            <view class="cbl fx" @click="canslt">
                back
            </view>
            <!-- <view class="cbr fx" @click="tactv++">
                next
            </view> -->
        </view>
        <view class="cu fx" style="max-height: 45vh;overflow:
hidden;overflow-y: auto;justify-content: flex-start;">
            <view class="c3_t fx" style="justify-content:
space-between;">
                <view class="">
                    my Task list
                </view>
            </view>
        </view>
    </view>
</view class="card card3 fx" v-for="(key,idx) in

```

図 A.3 ソースコード

```

d2list" :key="'tts'+idx" style="flex-direction: row; background-color: #fff;
padding: 0px 0px;">
    <view class="card3_l fx">
        <view class="fml fx"
style="justify-content: space-between;">
            <view class="fml fx"
style="width: auto;">
                task time:
            </view>
            <view class="fmr fx"
style="width: auto;font-size: 26px;color: #cecece;">
                No: {{key.y_no}}
            </view>
        </view>
        <view class="c3l fx">
            {{key.txt}}
        </view>
    </view>
    <view class="card3_r fx"
: class="{isact:idx==tactv}">
        {{tactv==idx?"now":tactv>idx?"over":"'wait'"}}
    </view>
</view>
</view>
</view>
</template>
<script>
export default {
    data() {
        return {
            actv: 1, //
            setlist: [
                {
                    txt: ' ', //
                    time: ' ', //
                    sort: ' ', //
                },
            ],
            dlist: [], //
            tactv: 0, //
            dtimer: ' ', //
            ntime: ' ', //
            t2h: 0, //
            spop: false, //
            d2list: [], //
        },
        onload() {
            this.init()
        },
        methods: {
            init_one_day() {
                console.log('start 1');
                this.tactv=0;
                this.actv=3;
                this.t2h=0;
                this.spop=false;
                this.djs();
            },
            djs() {
                //
                this.ntime=Math.floor(this.dlist[this.tactv].time*60)
                //
                if(this.dtimer){
                    clearInterval(this.dtimer)
                }
                this.dtimer=setInterval(()=>{
                    this.ntime--
                    this.t2h++
                    if(this.ntime<=0){
                        if(this.tactv<this.dlist.length-1){
                            this.tactv++;
                            this.djs();
                        }
                    }
                }, 1000)
            }
        }
    }
}

```

図 A.4 ソースコード

```

clearInterval(this.dtimer)

    }else{
        this.ntime=0;
    }
    }
    if(this.t2h>=120*1000 && !this.spop &&
this.actv==3){
        this.spop=true;
        uni.showModal({
            title: 'Tips',
            content: 'Is the current
task correct?',
            cancelText: 'NO',
            confirmText: 'YES',
            success: (res)=>{
                this.spop=false;
                this.t2h=0;
                if (res.confirm)
{
                console.log('000000');
                } else if
(res.cancel) {
                console.log('000000');
            }
        })
    })
    },1000)
},
init_two_day(){
    console.log('start 2');
    this.actv=4;
    this.tactv=0;
    this.t2h=0;
    this.spop=false;
    //0000
    let tlist =
JSON.parse(JSON.stringify(this.dlist));
    console.log(25433);
    console.log(tlist);
    let t2=[];
    tlist.map((v,idx)=>{
        if(v.time&&v.time>0){
            let n= Math.ceil(v.time/30)
            if(v.time%30==0){
                //0000300000
                for(let i=0;i<n;i++){
                    t2.push({
                        ...V,
                        y_time:30,
                        y_no: `${idx+1}-${i+1}`
                    })
                }
            }else{
                if(n>1){
                    //10000 30
                    for(let
                    i=0;i<n-1;i++){
                        t2.push({
                            ...V,
                            y_time:30,
                            y_no: `${idx+1}-${i+1}`
                        })
                    }
                }
                t2.push({
                    ...V,
                    y_time:v.time%30,
                    y_no: `${idx+1}-${n}`
                })
            }
        }
    })
})

```

図 A.5 ソースコード

```

        console.log(57888);
        console.log(t2);
        this.d2list=this.shuffleArray(t2)
        // this.d2list=t2
        this.djs2();
    },
    djs2(){
        //□□□□□□
        this.ntime=Math.floor(this.d2list[this.tactv].y_time*60)
        //□□□□
        if(this.dtimer){
            clearInterval(this.dtimer)
        }
        this.dtimer=setInterval(()=>{
            this.ntime--
            this.t2h++
            if(this.ntime<=0){
                this.tactv++;
                this.djs();
            }
            clearInterval(this.dtimer)
        }, 1000)
        if(this.tactv<this.d2list.length-1){
            this.tactv++;
            this.djs();
        }
        if(this.t2h>=120*1000 && !this.spop && this.actv==3){
            this.spop=true;
            uni.showModal({
                title: 'Tips',
                content: 'Is the current task correct?',
                cancelText: 'NO',
                success: (res)=>{
                    this.spop=false;
                    this.t2h=0;
                    (res.confirm) {
                        console.log('□□□□□□');
                    } else {
                        if (res.cancel) {
                            console.log('□□□□□□');
                        }
                    }
                })
            }, 1000)
        },
        shuffleArray(array) {
            array.sort(() => Math.random() - 0.5);
            return array;
        },
        canslt(){
            this.actv=1;
            this.tactv=0;
        },
        init(){
            let _this=this;
            this.actv=1;
            uni.getStorage({
                key: 'myTask',
                success: (res) => {
                    console.log("11")
                    console.log(res.data)
                    _this.dlist = res.data.sort((a, b) => b.sort - a.sort);
                    console.log(64555);
                    console.log(_this.setlist);
                },
                fail: res => {

```

図 A.6 ソースコード

```

        _this.dlist=_this.setlist
    })
    },
    sst(){
        this.setlist=[]
        let tmp=JSON.parse(JSON.stringify(this.dlist));
        tmp.map(v=>{
            this.setlist.push({
                ...v,
                time:v.time,
                sort:v.sort
            })
        })
        setTimeout(()=>{
            this.setlist[0].time=this.setlist[0].time+"
            },1)
            this.actv=2;
        },
        subTask(){
            uni.setStorage({
                key: 'myTask',
                data: this.setlist,
            });
            this.init()
        },
        addtask(){
            this.setlist.push({
                txt:'',//□
                time:'',//□
                sort:'',//□
            })
        },
        dltTask(){
            this.setlist.pop()
        },
        ipt1(e){
            setTimeout(()=>{
                this.setlist.map(v=>{
                    if(v.time){
                        v.time--v.time
                    }
                    if(v.sort){
                        v.sort--v.sort
                    }
                })
            },100)
        }
    }
}
</script>
<style lang="scss" scoped>
    .content {
        display: flex;
        flex-direction: column;
        align-items: center;
        justify-content: center;
    }
    .content2 {
        display: flex;
        flex-direction: column;
        align-items: center;
        justify-content: center;
    }
    .fntitle {
        justify-content: flex-start;
        height: 80px;
        font-size: 28px;
        font-weight: bold;
        color: #302e37;
        letter-spacing: 2px;
        border-bottom: 3px solid #ffa240;
        // border-bottom: 1px solid #F1F1F6;
    }
    .cu{

```

図 A.7 ソースコード

```
flex-direction: column;
margin-top: 30rpx;
width: 710rpx;
padding: 30rpx 30rpx;
box-sizing: border-box;
height: auto;
min-height: 300rpx;
border-radius: 10rpx;
background-color: #ffffff;
.c3_t{
  font-weight: bold;
  font-size: 30rpx;
  color: #000000;
  box-sizing: border-box;
  padding-left: 10rpx;
  padding-bottom: 2rpx;
  height: 30rpx;
  line-height: 30rpx;
  justify-content: flex-start;
  border-left: 6rpx solid #ffa240;
  margin-bottom: 15rpx;
  // background-color: #d4d4d4;
}
.card {
  display: flex;
  flex-direction: column;
  justify-content: flex-start;
  height: auto;
  // margin-left: 20rpx;
  border-radius: 10rpx;
  box-sizing: border-box;
  padding: 10rpx 30rpx;
  padding-bottom: 30rpx;
  background-color: #F8F8FF;
}
.card3 {
  margin-top: 30rpx;
  .c3l{
    height: auto;
    line-height: 40rpx;
    font-size: 28rpx;
    flex-wrap: wrap;
    color: #818181;
    justify-content: flex-start;
    margin-top: 20rpx;
  }
  .card3_l{
    width: calc(100% - 90rpx - 20rpx);
    padding: 10rpx 30rpx;
    flex-direction: column;
    background-color: #F8F8FF;
  }
  .card3_r{
    margin-left: 20rpx;
    flex-shrink: 0;
    font-size: 26rpx;
    width: 90rpx;
    height: 90rpx;
    color: #cecf00;
    border-radius: 100%;
    border: 2rpx solid #f1f3f5;
  }
  .isact{
    font-weight: bold;
    font-size: 28rpx;
    color: #ff5500;
    border: 2rpx solid #ff5500;
  }
}
.cux_l{
  margin-top: 15rpx;
  min-height: 80rpx;
  height: auto;
  font-size: 28rpx;
```

図 A.8 ソースコード

```

border-bottom: 2px solid #f1f3f5;
.cux_ll{
  color: #000000;
  font-weight: bold;
  width: auto;
  flex-shrink: 0;
}
.cux_lr{
  margin-left: 15px;
  input{
    width: 100%;
    height: 100%;
  }
  textarea{
    width: 100%;
    height: 100%;
    font-size: 26px;
    // background-color: #00aaff;
  }
}
}
}
.cb{
  margin-top: 30px;
  justify-content: space-around;
  .cbl,.cbr{
    width: 32%;
    height: 70px;
    color: #000000;
    border: 2px solid #E6E7ED;
    border: 1px solid #d6d7d8;
    // background: linear-gradient(90deg, #00aaff 0%,
#b9dfff 100%);
    background-color: #f1f3f5;
    border-radius: 19px;
    letter-spacing: 2px;
    font-size: 28px;
  }
}
}
.content2{
  .ct2_add{
    width: 80%;
    margin-top: 20px;
    font-size: 28px;
    height: 60px;
    justify-content: space-between;
    .ct2_add_l{
      width: auto;
      color: #ff5500;
    }
    .ct2_add_r{
      width: auto;
      color: #00aaff;
    }
  }
}
.crtl{
  justify-content: space-between;
  height: 80px;
  color: #ff5500;
  font-size: 28px;
  // background-color: #00aaff;
  .crtl_l{
    justify-content: flex-start;
    width: auto;
  }
  .crtl_r{
    font-weight: bold;
    font-size: 32px;
    width: auto;
  }
}
}
}

```

図 A.9 ソースコード