人間と遊び

財団レポート 2024

公益財団法人　中山隼雄科学技術文化財団

ごあいさつ

「人間と遊び」の公益活動により、社会に明るい火を灯す存在でありたい

代表理事・理事長

中山 晴喜

中山隼雄名誉会長が当財団を創立してから既に四半世紀を超え、これまでに助成をした研究件数は842件、助成金の総額は18億円以上に上っております。昨年度は日本の経済活動の活性化・インバウンド急増等の要因により、資金運用の相場環境も好調を維持したことから運用収益が更に増加し公益目的事業費を一昨年の水準を上回る予算で、積極的に新規事業を含む助成事業・普及啓発活動を実施致しました。

その結果、2023年度からの継続事業の3件3,600千円、助成研究A－1「人間性・社会性を高めるゲーム2」については4件6,750千円、助成研究A－2基礎的・基盤的研究については9件14,656千円、助成研究B「人間と遊び」に関する研究については4件3,300千円と引続き活発に助成事業を実施することが出来ました。

新規事業としては「人間と遊び」のテーマに関連した研究活動を行う次世代研究者（高校生）の育成を目的とした「次世代研究者助成事業」を新たな取り組みとして開始し致しました。厳正な審査の結果3組を採択し、推薦を受けた若手研究者がコーチとして高校生の研究のサポートを行い、研究成果発表会で素晴らしい研究の成果を発表することが出来ました。

また暫く休止していた「国際交流助成」の募集も復活させ、当財団が助成した研究者2組に対し海外で開催される「遊びとゲームに関する学会」の参加費助成を行いました。

これら盛りだくさんの成果を発表する研究成果発表会については昨年度も盛大に開催し6名の方の登壇発表を含む25名並びに3組の高校生に研究成果を発表頂きました。

久し振りに懇親会も実施することが出来て研究者同士の交流も大変盛り上がりました。

一方、当財団の継続的な活動として12年前から研究の間口と奥行きを広げるため、小学生を含む一般の人々に呼びかけ「夢のゲーム研究アイディア」の募集を引続き実施しました。例年安定的に特に小・中学生から多数の応募をいただいていますが、2024年度は新たにアイディアの実装版の募集も開始致しました。アイディアの応募は全体で283件内小・中学生92件があり、実装版は22件と期待以上の応募がありました。これらは当財団が主導する調査研究のテーマ設定の一助として大いに参考にさせていただいています。

「人間と遊び」は、私達人間の精神活動の分野において、有史以前から強い結びつきを有しており、未来においても無限の可能性をもたらしてくれるでしょう。

私共は、「人間と遊び」の公益活動により、急変する世界情勢、気候変動等更に混迷を深める現状においても社会に明るい火を灯す存在でありたいと念願しています。

HAYAO NAKAYAMA FOUNDATION
FOR SCIENCE & TECHNOLOGY
AND CULTURE

設立趣意書（抜粋）

「人間文化は遊びのなかにおいて遊びとして発生し、発展してきた」（ホイジンガ「ホモルーデンス」）とも言われているように、“遊び”は本来人間文化に大きな係わりを持ってきたものであります。わが国が高度に発展させてきた科学技術を、“遊び”をキーワードとする新しい文化のパラダイムへと昇華させ、これによって国際社会における摩擦を縮少し、心身共に健康な個人を、豊かで活力ある社会を築き上げることこそ、今後わが国に課せられる大きな使命と言えましょう。

このような情勢に鑑み、中山隼雄科学技術文化財団を設立し、「人間と遊び」という視点に立った科学技術の調査研究、研究開発への助成、学会・研究会などに対する助成および国際交流への助成などの事業を行い、より広く社会文化の発展と人類の福祉の増進に貢献することといたした次第であります。

平成4年7月21日設立

目次

ごあいさつ …… 2
設立趣意書（抜粋） …… 3
第 31 回研究成果発表会 …… 4
「夢のゲーム」表彰式 …… 5
ワークショップ実施報告 …… 6
2024 年度　研究成果報告 …… 7
2024 年度　事業活動のあらまし ……64
役員・評議員等 ……70

第31回

研究成果発表会

「第31回研究成果発表会」を、2024年11月18日に開催しました。

22組の研究者が研究成果を発表しました。

登壇発表は6組、パネル発表は19組と多数にのぼり、幅広い分野の研究成果が披露されました。会場では活発な質疑応答が交わされるとともに、研究者同士の交流の場としても大いに盛り上がり、参加者からは「新しい視点を得られた」「次の研究に向けて刺激を受けた」との声も寄せられました。

登壇発表

パネル発表

>>> 新事業

「次世代研究者助成」

高校生研究者発表

発表会後半では、2024年度から新たに開始した「次世代研究者（高校生）助成事業」の採択者3組の高校生研究者が登壇し、堂々とした発表を行いました。若い世代ならではの斬新な視点・発想に対して、多くの参加者から大きな反響と高い評価を得ました。今回の試みは、未来の研究者育成の大きな一歩となるものであり、今後の展開にも期待が高まります。

表彰式

「夢のゲーム」表彰式

「夢のゲーム」表彰式を、2024年8月7日に開催しました。

当財団では2013年から「社会を変える【夢のゲーム】大募集!」というイベントを実施しており、2024度は第11回を迎えました。毎回多くのご応募をいただき入選作品を表彰してきましたが、今年度は初めて表彰式を実施いたしました。

表彰式には、283件の応募の中から入賞した26組のうち21組が出席し、とても和やかな雰囲気となりました。式後に行われた懇親会では、出席者同士が積極的に話し合い、仲を深めている様子が印象的でした。受賞者は専門家である審査員に意見を尋ねたり、受賞者同士がお互いの作品についての意見を交換したりするなど、年齢や立場を超えて学び合う場となりました。

全体を通して、作品や研究への関心が深まるだけでなく、参加者同士のつながりも生まれた意義深い一日となりました。

お一人ずつ表彰状・副賞を授与しました

受賞者の方にお気持ちや応募の背景など
スピーチしていただきました

懇親会もゲームが好きという共通の話題があり、
大人や子どもといった垣根を越えて盛り上がりました

ワークショップ「からくりおもちゃで動く仕組みを研究しよう」実施報告

本ワークショップに向けて、レーザー加工機を用いて材料を切り出し、接着剤を必要としない組み立てによって製作可能なからくりおもちゃ(カム機構・摩擦車の教材)を開発しました。

ワークショップでは、「機械の分解」、「カム機構の教材の製作」、「動きを変化させる方法の探究」を行い、「機械の分解」では、平歯車、ラックとピニオン、カム機構、ベルトとプーリなどの様々な機構が含まれている機械を分解し、理解を深めました。

「カム機構の教材の製作」では、教材の組み立てに加えて、レーザー加工の体験についても行いました。「動きを変化させる方法の探究」の中では、与えられた動きを実現する機構の形状について、子どもたち一人一人が様々な工夫を凝らして機構を製作していました。多くの子どもたちが、サポートスタッフとして参加していた大学生たちが想定しなかった形状の機構を見つけるなど、双方にとって刺激となるワークショップとなりました。

報告者：奈良教育大学　古田このみ

ワークショップ「IGDA日本　普及啓発活動」実施報告

特定非営利活動法人国際ゲーム開発者協会日本（IGDA日本）では中山隼雄科学技術文化財団の助成を受け、2025年度に「CEDEC＆東京ゲームショウ スカラーシップ」、「デジタル大玉転がしワークショップ in 前橋・魚津」、「eスポーツで社会の課題を解決する人々セミナー」の三事業を行いました。

スカラーシップではCEDECと東京ゲームショウに学生14名を派遣し、セミナーの受講や自作ゲームの展示機会などを提供。

ワークショップでは粘土等で作成したキャラクターをスマートフォン等でデジタルデータに変換し、Unity上の仮想ステージ上に配置するなどの協業体験を、前橋市と魚津市の小中学生、合計28名に行いました。

eスポーツセミナーでは行政・教育機関・企業で、eスポーツを活用した地方創生に取り組んでいる人々を講師に招き、知見やノウハウを共有してもらうと共に、動画配信を行いました。

当日参加者は44名で、動画の再生回数は411回（2025年8月14日現在）です。

報告者：NPO法人国際ゲーム開発者協会（IGDA）小野 憲史

2024 年度
研究成果報告

※本誌では研究成果報告の概要書を掲載しています。
　報告書本文をご希望の方は財団事務局にご請求ください。

※助成研究 A　：ゲーム分野の研究に対する助成
※助成研究 B　：「人間と遊び」に関する各種研究に対する助成

2024 年度　研究成果報告

2024 年度　調査研究

- 聖地巡礼ゲーム
  澤邊　太志 …… 10

2022 年度採択
助成研究A-1 重点研究
誰一人取り残さないためのゲーム 2

- トランプゲーム「大富豪」に勝つための方略を利用した「プログラミング教育」プログラムの開発
  村川　弘城 …… 12

- 単身中高年者の社会的孤立・困窮予防に向けたゲームの開発
  村山　陽 …… 14

助成研究A-2
基礎的･基盤的研究

- 対戦型ゲームと協力型ゲームの嗜好性に関する神経メカニズムの解明
  藤原　寿理 …… 16

- チュートリアルのデザインから業務改善への気づきを「みんなのチュートリアル講座」の開発
  二口　聡 …… 18

- パーキンソン病の遺伝的リスクと医師・歯科医の職業との関連：UK Biobank に基づく研究
  竹内　光 …… 20

2023 年度　助成研究採択
助成研究A-1 重点研究
人間性･社会性を高めるゲーム

- メタバースを活用した防災共助力強化ゲームの開発と有効性の評価
  荒川　俊也 …… 22

- オンライン経済ゲーム実験を用いた社会の協力を促す AI エージェントの探究
  一ノ瀬　元喜 …… 24

- 認知症の遅延・予防効果に関する定量的評価の試み
  －ゲーム利用を通じて－
  鈴木　浩 …… 26

- より多くの人が楽しめる、AR 技術を用いた百人一首かるたの支援
  栗原　一貴 …… 28

- カラーパススルー HMD を用いた人間性・社会性育成ゲーム
  塚本　昌彦 …… 30

- Social and Emotional Learning に向けた情動誘導ゲームの開発
  福嶋　政期 …… 32

- 視線入力ゲームを通した重度身体機能障害のある子どもと周囲の人たちのコミュニケーション支援と実証
  鈴木　悠平 …… 34

- 対戦格闘ゲームが他者との絆形成や信頼感に与える影響
  高岸　治人 …… 36

- 健康寿命を延伸するためにスマホ 1 つで誰もが参加できる健康増進ゲーム
  中茂　睦裕 …… 38

助成研究 A-2
基礎的･基盤的研究

- ゲームにおける視界の現実感が
  プレイヤーに与える影響の定量的解析
  横田　和哉 …… 40

- ミュージアムにおけるビデオゲーム機展示の
  課題解決に向けた実践的研究
  寺農　織苑 …… 42

- 野球 e スポーツ熟達者の知覚認知スキル
  加藤　貴昭 …… 44

- フライトシミュレータにおける空間識失調の生成と
  拡張没入感
  植山　祐樹 …… 46

- XRFUN-RIDE：自動走行環境での XR ゲームプレイ時の
  搭乗者の臨場感と楽しさ向上に関する印象評価
  澤邊　太志 …… 48

助成研究 B
「 人間と遊び 」に関する研究

- 特別支援学校 (知的障害) における ASD 児の
  共同注意発達向上アプローチ－「遊びの指導」に着目して－
  青木　雄一 …… 50

- ゲームアクセシビリティの社会的価値に関する研究
  シン　ジュヒョン …… 52

2024 年度　国際交流助成

- Replaying Japan 2024 参加に関する報告
  小出　治都子 …… 54

- 国際交流助成：Replaying Japan 2024
  第 12 回国際日本ゲーム研究カンファレンスの報告
  毛利　仁美　　野村　奏子…… 56

2024 年度　次世代研究助成

- マッキベン型人工筋肉を使った
  リアルなロボットアームの開発
  神保　広宣 …… 58

- Have magic power!
  ～音声認識を用いた発音評価学習系ゲームの開発～
  鈴木　杏奈　　河内　伶奈　　神戸　華璃 …… 60

- 障害者向け携帯型ゲームのコントローラーの作成
  -Nintendo switch-
  廉　智佑 …… 62

聖地巡礼ゲーム

奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 情報科学領域
助教　澤邊　太志

概要：

最近では、地域を元気にしたり、地方を盛り上げたりするために、情報技術を使った観光サポートの仕組みが注目されています。スマートフォンや GPS（現在地がわかる仕組み）の普及により、観光客が今いる場所に合わせてリアルタイムで情報を受け取れるサービスが各地で広がっています。こうしたサービスによって、旅先での体験をもっと楽しくする工夫がされています。しかし今の観光サポートサービスには、「情報を見るだけで終わってしまう」「もっとその場に入り込んだような体験ができない」といった課題もあります。

そこで本研究では、ゲームの要素（＝ゲーミフィケーション）と AR（拡張現実感）技術を組み合わせた、新しい観光サポートの仕組みを提案します。このシステムでは、ユーザーの今いる場所に応じて、近くの観光スポットに関するバーチャルな映像やキャラクターなどを AR で表示します。ユーザーはその場で写真を撮ったり、画面を通して観光を楽しんだりでき、まるで現実と仮想世界が一体になったような体験ができます。こうした仕組みによって、観光客がその土地により自然に足を運びたくなるような導線を作ったり、その地域ならではの魅力を楽しく伝えたりすることができると期待されます。本研究では、この観光サポートシステムを実際に使ってもらいながら、その効果や使いやすさについての実験・検証を行いました。

本文：

最近、観光は地域を元気にするための大事な産業として注目されています。スマートフォンや GPS（GNSS）のような情報技術が発展したことで、旅行者が今いる場所に応じた観光情報をリアルタイムで見ることができるようになり、旅をより楽しめるようになってきました。実際、こうした仕組みは旅行者の満足度を上げる効果があることもわかってきています。 情報技術を観光に活かすことで、旅行者にとって楽しいだけでなく、地域の魅力をうまく伝えられるようにもなり、地元の企業や自治体にとっても大きなチャンスになります。

図１．利用の流れと全体像

最近は、ゲーミフィケーションと呼ばれる「ゲームのような楽しさ」を観光に取り入れたサービスも注目されています。たとえば、「位置情報ゲーム（ロケーションベースゲーム）」では、実際の観光地を巡りながらゲームを楽しむことができるため、自然と旅行者の行動意欲が高まります。

さらに、「AR」という技術を使えば、現実の風景にバーチャルなキャラクターや建物を重ねて表示することができます。有名な例としては『Pokémon GO』があります。このゲームでは、実際に街に出かけてポケモンを探したり、バトルやアイテムを集めたりする仕組みがあり、世界中で社会現象に

図 2.　位置情報からの全体マップ表示

なるほどの人気を集めました。その結果、観光地を訪れる人が増えたという報告もあります。こうしたAR とゲーム要素を観光に活かすことで、新しい楽しみ方を生み出す可能性があると考えられています。特に、ゲーム内で報酬を集めたりキャラクターを収集したりといった仕掛けは、旅行者のやる気を引き出し、いろんな場所を回るきっかけになります。さらに、AR を使ってユニークな体験を提供することで、より深い没入感と満足感が生まれます。

そこで本研究では、スマートフォンを使った位置情報ゲームに、AR での写真撮影機能を組み合わせた新しいシステムを提案します。各観光スポットにキャラクターを設定し、ユーザーがその場所に近づくとスマホ画面にキャラクターが登場し、一緒に記念写真を撮ることができます。 このような仕組みによって、ただ場所を訪れるだけでなく、思い出として残る体験を提供できると期待しています。さらに、観光地への誘導効果や、その地域ならではの魅力の発信にもつながると考えています。今後は、実際の屋外環境でこのシステムを使ってもらい、その効果や使いやすさを検証していきます。

今回提案する仕組みでは、地図上に観光スポットを登録し、スマートフォンの GPS 機能と連動させることで、ユーザーが今どこにいて、どのスポットに近いかを画面上でわかりやすく表示できるようにしています。そしてそのスポットに着くと、スマホをかざすことで AR キャラクターと一緒に写真を撮れる機能が使えるアプリを作成しました。

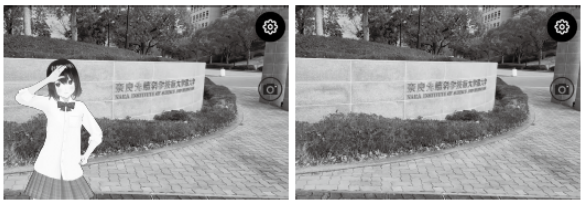


図 3. AR キャラのスマホ表示

このシステムによって、ユーザーはこれまでの観光よりも、もっと直感的に楽しめて、その場に入り込んだような体験ができると期待されます。

印象評価の効果検証のための実験を通して、ユーザーさんの満足度の向上傾向も見られたことより今後は以下の点において改善が必要であると考えています（成果発表[1]）。実際の屋外や屋内のさまざまな場所で実験を行い、AR を導入したことによって「満足度が上がったか」「使いやすかったか」「目的地までちゃんと案内されたか」といった点について、アンケートや行動データを使って詳しく評価する必要があります。また、このシステムを観光イベントや実際の観光地で長期間使ってもらうことで、どんな効果が地域にもたらされるのか（たとえば経済効果や観光資源の有効活用など）を明らかにしていくことも重要です。さらに、「都市の観光地」と「自然豊かな観光地」など、違ったタイプの場所でも使えるかどうかを検討したり、年齢や好みに合わせて使いやすさを調整するなど、さまざまなユーザーに合ったデザイン（UI/UX）にしていくことも大切です。こうした改良を重ねていくことで、今後はどこでも使える、汎用性の高い観光サポートツールとして広く活用されることが期待されます。

成果発表：

[1] 森 和真, 澤邊 太志, “広域範囲における複数の対象を観察するための AR インターフェースの開発と評価”, CNR 研究会 信学技報, vol. 124, no. 441, CNR2024-20, pp. 11-14, 2025 年 3 月.

トランプゲーム「大富豪」に勝つための方略を利用した「プログラミング教育」プログラムの開発

日本福祉大学 全学教育センター
講師　村川　弘城

1. 教材開発と改善の過程

本研究は、教材の開発・修正・実践、成果の共有、プログラミングスキルを持たない教師への展開、そして研究成果のとりまとめへと段階的かつスパイラルに進められてきた。最初期は、本研究が研究代表者と研究協力者の高等学校情報教師１名を中心として進められてきた閉じた実践であったため、主に、新たに加わってもらった研究協力者らに共有することから始まった。その際に、実際に体験してもらいながら意見を集約し、それらを基に教材の構成や活動内容の改善を図ってきた。

教材の改善においては、大きな変更点として、学習者が自ら考えた方略を言語化する形式から、ペアを組んで相手の考えた方略を言語化する形式へと変更することとなった。これにより、より他者の思考過程に目を向け、論理的に説明する力が育成されるようになった。このような活動を通じて、教材は単にプログラミング的思考を育てるものにとどまらず、対話を通じた認知の深化や論理表現力の強化といった側面も持つことが明らかになった。

2. 実践を通じた課題とその対応

実践の中で特に課題となったのは、トランプを使った遊び方の一つである、「大富豪」を用いた教材において、カードの配布や並び替えに時間がかかること、また、学習者が方略を検討するまでに多くの時間を要することであった。特に、COVID-19 による環境の変化が色濃く残っていたのか、友達とトランプを使って遊ぶという経験があまりないという子が多く、こちらが主としている戦略を考えたり相手に伝えたりといった時間の確保が難しいといった課題があった。こうした課題を解消し、より円滑に方略の理解を深められるようにするため、学習支援機能を備えたデジタルゲームアプリの開発に着手した。アプリでは、たとえば「出せる中で最も弱いカードを出す」といった基本的な出し方とは異なる方略の存在に気づけるよう、出せる中で最も弱いカードに色付けを行っている。そのため、通常では、その色のついたカードを出せばいいが、そうではない場合（色のついたカードではないカードをあえて出す方が勝つ可能性が高くなる場合）に、意識することができるようになった。また、副次的な効果として、アプリでは、コンピューターが相手であるため、コンピューターは戦略を変えず、自分たちが考えた戦略の有効性が正しく評価できること、相手にこちらの言葉が届くことがないため、友達と戦略を話し合いながらゲームをプレイすることができるようになった。

他に、プログラミングスキルを持たない教師でも授業を行えるようにすることを目指し、教材のシンプル化を図った。従来の教材では、本物のトランプに近いカードで設定していたため、13 まで 4 枚ずつのカードが使えるようになっていた。そのため、同じ数字のカードを複数枚持っている場合、そのカードを分けて出すかまとめて出すかといったことを考える必要があり、よく言えば自由度が高いものであった。しかしその一方で、学習者の行動や発言が多様になりがちで、教師がその場で適切に対応することが困難であった。そのため、学習のステップを教師が明確にリードできるように構成し直し、限られた時間内でも実施可能な形に再設計した。具体的には、本来の大富豪のルールよりも簡略化するため、各プレイヤーに 4、6、8、10、12、2 から 4 枚を配

布するといったルールで教材を新たに作成し直し、Scratch 上での方略の実装も教師主導で進められるように調整した。これにより、授業時間の確保が難しい学校では簡易版のみを活用することができ、時間に余裕がある学校ではこの簡易版を導入教材として使用させ、教師側が求めるものや流れを確認したのちに従来の教材に発展させるといった柔軟な運用が可能となった。

3. 教科連携と指導支援のための教材整備

これらの教材開発と併せて、教科「情報」や「数学」に特化した指導用の補助教材も作成した。「情報」では、Scratch による方略の実装の手順を体系的に整理し、より複雑なプログラミングに対応できるようにまとめた。一方「数学」では、方略に含まれる確率や条件付き確率といった数学的内容を学習に接続させるためのワークシートや演習素材を整備し、教科ごとの専門的な視点から本教材の実効性を高めた。また、教師が授業中に活用できるよう「戦略集の冊子」も作成した。この冊子では、学習者が用いることが想定される代表的な方略を体系的に整理し、それぞれについて出現条件や強さの特徴、応用の仕方などを具体的に記載し、現場の教師が安心して授業に臨めるよう配慮した。

4. 多様な実践による有効性の検証

こうした教材の改良・整備を踏まえて、複数の教育現場で実践を行った。福祉教育においては、高等学校 4 校（各 1 回）および大学 1 校（2 回）で授業を実施し、プログラミングが苦手な教師に対するものと、福祉の現場を意識した形になるように、教材の有効性や展開可能性について検証を行った。また、数学教育においては、高等学校 1 校（対象は 3 年生）に対して実施した。ここでは、1 年生の情報の授業で本教材を利用した生徒が、それまでに学習してきた数学の知識を利用してどのように戦略を進化させられるのかについて実践した。情報教育では、高等学校 1 校（2 回）、さらに大学 1 校（2 回）においても教材を用いた授業を展開した。これらの実践により、本教材が多様な教科・対象に応じた指導内容と接続可能であり、柔軟にカスタマイズして展開できることが確認された。とりわけ大学における実践では、教材が教科内容の理解にとどまらず、学びのプロセスをメタ的に捉える視点の育成にも資する可能性が見出された。

5. 本教材の可能性と限界

本研究を通じて、当初の目標であった「プログラミング的思考の育成」にとどまらず、教材の活用が他教科との接続を促進する可能性を持つことが明らかになってきた。たとえば、方略を正確に言語化するには曖昧な表現を排し、条件に応じた正確な分岐を記述する必要があるため、これは福祉教育、特に障害児教育における論理的思考力の育成に応用可能である。また、方略の強さの判断には、確率や条件付き確率、統計的推測などの数学的知識が求められる。実際に 1 万回の対戦結果をもとにグラフ化することで、サンプル数の違いによる収束の違いを可視化し、分散などの概念を体感的に理解する活動も行っている。さらに、「大量の試行を人力で繰り返すことは困難だが、コンピュータであれば可能である」という実感を通じて、AI やシミュレーションの価値を理解する契機ともなっている。

今後はこれらの知見を基盤とし、教科横断的な視点や協働的な関係性を活かしつつ、より発展的で多面的な教材開発と実践研究へとつなげていきたい。

5. 本研究に関わる発表

村川弘城、小林洋司、中島智秀(2023)プログラミングに苦手意識のある教員への「大富豪」を利用した教材開発～学校における福祉教育への応用を目指して～．日本福祉教育・ボランティア学習学会　第 29 回新潟大会

村川弘城、中島智秀、藤原啓明(2023)「大富豪」の戦略をプログラムする教材の数学教育への応用可能性についての検討．日本教育工学会 2024 年秋季全国大会(45 回)

野口聡、村川弘城、中島智秀、小林洋司、池田修、藤原啓明(2023)情報 I における教師の指導力によらないプログラミング教材への改良．日本教育工学会 2023 年秋季全国大会(43 回)

野口聡、村川弘城、中島智秀、小林洋司、池田修、藤原啓明(2024)高校「情報 I」における教師の指導力に影響しないコンピュータとプログラミング領域の学習教材および方略の改良．芦屋大学論叢 第 81 号

単身中高年者の社会的孤立・困窮予防に向けたゲームの開発

東京都健康長寿医療センター研究所
専門副部長　村山　陽

1.　はじめに

単身世帯の高齢者人口は増加しているが 1)、未婚率の上昇により単身高齢者の増加が急である 2)。また、生活保護受給世帯の約半数は高齢者単身世帯であるが 3)、今後「就職氷河期世代」が高齢期を迎えることで、経済困窮した高齢者のさらなる増加が懸念される。単身者や経済困窮者は社会的孤立のリスクが高いことから、これらの社会経済的変化は、孤立高齢者を増加させる可能性がある 4)。したがって、高齢期に孤立や困窮に陥る人を減らすための早期の対策が不可欠である。にもかかわらず、単身中高年者には他者に援助を求めない傾向 5)が報告されている。そのため、生活問題の早期把握や支援が遅れてしまう現状が報告されている 6)。こうした国内外の研究動向から、問題が深刻化する前に貧困と孤立の一次予防として、誰でも気軽に楽しみながら参加できるゲームを通した生活支援の取り組みが有効ではないかという着想に至った。

2.　生活や仕事の困り事・不安の把握

2-1. 既存データの二次解析

単身中高年者の「生活や仕事の困り事・不安」を把握するため、(1)調査準備、(2)質問紙調査実施とデータ分析、(3)インタビュー調査実施とデータ分析、(4)困り事・不安の解決策や相談機関の探索を行った。(1)調査準備：調査実施に向けた二次データ分析を行った。主要な結果は以下に示す。

①2019 年 3 月に 50-60 代の 1200 人(単身・同居世帯 600 人ずつ)を対象に実施した Web 調査のデータを再分析した。「将来の生活を考えた時、不安やとまどいはありますか」の問に、「とてもある」と回答した割合は同居世帯(15.7%)より単身世帯(24.7%)の方が有意に高かった(p<.01)。将来不安の自由記述を分析したところ、世帯構成の違いに関わらず「健康や病気」(27.5%)、「経済的不安」(20.4%)、「頼れる人がいない」(5.6%)が上位に挙げられた。

②2022 年 3 月に 40-60 代の単身者 1320 人を対象に実施した Web 調査のデータを再分析した。「将来の生活」をテーマにした講座やイベントに関心がある者は 275 人(28.5%)であり、自由記述から「健康」(19.0%)、「お金、収入、金融」(10.0%)、「就労・労働」(8.0%)が多く挙げられた。

③①と②の結果や先行研究・調査レビューなどをもとに、「生活や仕事の困り事・不安」の調査項目を作成した(生活全般 8 項目、健康 6 項目、経済・仕事 5 項目、人間関係 5 項目)。

2-2. 質問紙調査実施とデータ分析

2023 年 8 月に 50-70 代単身者の調査会社 A のモニタ 9131 人に質問紙調査(Web 調査,エリア：全国)を行った。この 1 年間に生活の困り事があった単身者は 4339 人(52.3%)に及んだ。性別および孤立状態の有無別に困り事の内容の割合の差を明らかにするため、χ^2 検定または Fisher の直接確率検定を行った。表 1 に男女別の困り事(上位 3 位)を示す。その他、主要な結果は以下の通りである。

・孤立状態にある男性では、生活全般や趣味活動への困り事が特徴的に挙げられた(p<0.05)。

・孤立状態にある女性では、仕事や人間関係、ストレスへの困り事が特徴的に挙げられた(p<0.05)。

表 1. 男女別の単身中高年者における生活の困り事

生活全般の困り事 (上位3位)	男性	女性	P値	健康の困り事 (上位3位)	男性	女性	P値
部屋の掃除・洗濯	19.8%	11.5%	<.001	自身の健康問題	22.2%	20.3%	.060
料理・食事	11.8%	7.3%	<.001	ストレス	11.8%	18.0%	<.001
役所の手続き	5.4%	4.8%	.256	健康づくり・ダイエット	7.8%	8.9%	.090
経済の困り事 (上位3位)	**男性**	**女性**	**P値**	**人間関係の困り事 (上位3位)**	**男性**	**女性**	**P値**
収入・生活資金の不足	22.1%	19.1%	.002	人間関係 (家族、職場、友人・知人)	9.2%	12.6%	<.001
お金の管理・節約	16.3%	15.5%	.374	孤立・孤独を感じる	9.7%	8.6%	.136
仕事内容 (残業・仕事の適性等)	5.2%	7.1%	<.001	信頼して相談できる相手がいない	8.3%	7.6%	.308

特に孤立群に多い困り事

2-3. インタビュー調査実施とデータ分析

2023 年 8 月 5 日～27 日にインタビュー調査を実施した(Zoom によるオンライン・インタビュー)。質問紙調査で認められた困り事の詳細とそれを解決するために、知りたい情報、利用したいサービス等について尋ねた。自由記述から得られたデータは、定性的コーディング(佐藤 2008)を参考にしてサブカテゴリーにまとめ、さらにサブカテゴリー間の関係性の比較から困り事カテゴリーを生成した。最終的に、生活全般 56 個, 健康 60 個、経済・仕事 55 個、人間関係 44 個のカテゴリーがそれぞれ抽出された。

3. 単身中高年者の孤立・困窮予防ゲームの開発

3-1. ゲーム開発の流れ

2-3 で抽出された困り事カテゴリーについて、多分野の研究者や実践家とのワーキング・グループ(8 名)による議論、専門家および相談援助業務に携わる職員 4 名へのヒアリング調査を行い、抽出された困り事カテゴリーごとに適した「解決方法・相談先」を検討した。ゲーム開発は以下のプロセスで行った。

(1)ルールの検討：「生活や仕事の困り事・不安」と「解決方法・相談先」をマッチングさせることを目的とし、そのためのルールを検討した。

(2)デザイン・システムの検討：本ゲーム実装に向けて Web 開発業者(4 名)との協議によりオンラインゲーム開発に向けた課題や方向性を検討した(12 回)。

(3)ゲームシナリオ・コンセプトの検討：3 つのテーマごとに、合計 9 個のシナリオを作成した(表 2)。

3-2. ゲームの目的

本ゲームを通して自身の問題を把握するとともに、並行して作成したサイト「プレシニア(40-60 代)のためのライフスタイルチェック※」に誘導することを目的とした。本サイトのコンテンツの 1 つとして組み入れ、サイト上からゲーム画面に遷移するように設定した。サイトおよびゲームの QR コードは最下部に示す。

図 1.プレシニャン

3-3. ゲームのコンセプト

タイトルを「身近なピンチの疑似体験ゲーム プレシニア危機一髪」とした。将来の問題につながる様々な事態に直面するプレシニア(40-60 代)のプレシニャン(図 1)に対し、プレーヤーはその問題解決に向けて適切な選択肢を選ぶ。その中で、疑似的に有益な情報を得たり対処法を学んでいく。

表 2. 3 つのゲームシナリオ

テーマ	シナリオ	エンディングの個数	
		ハッピーエンド	バッドエンド
健康	①体重増加が気になる！	6	9
	②健康診断で血圧が高いと言われてしまった！	7	7
	③将来が不安でモヤモヤする…	6	8
経済	①貯金が底をついて、家賃が払えない！？	2	9
	②雇用契約が切れてしまった！	2	9
	③田舎の親が認知症に！？	3	11
	④定年後のキャリアに悩む…	3	8
社会とのつながり	①近所で友達を作りたい！	8	3
	②突然ケガをしてしまったら！？	2	6

3-4. ゲームの概要（図 2）

(1)プレーヤーは、3 つのテーマ(健康、経済、社会とのつながり)から 1 つを選び、さらにその中から 1 つシナリオを選ぶ（図 2a,b)。

(2)選んだシナリオに沿って様々な困り事が示される。プレーヤーがその問題解決に好ましい選択肢を選ぶと、さらに新たな困り事が提示される(図 2c)。選ぶ選択肢によっては、他の困り事に回帰する。

(3)最終的に、ハッピーエンドもしくはバッドエンドが示され、さらに補足情報が表示される（図 2d)。

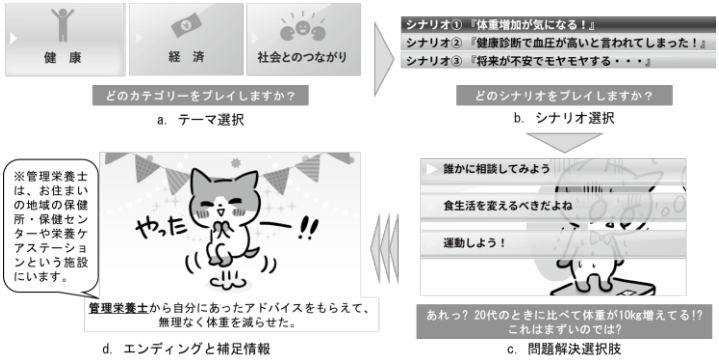


図 2.ゲームの流れ

4. おわりに

本ゲームを地域・社会に広めることで、誰もが気軽に楽しみながら生活に役立つ情報から相談先まで知ることが可能になる。また、研修会・講演会やイベント等で本ゲームを活用することにより、参加者同士の緩やかなつながりの構築も期待できる。

【参考文献】1)厚労省「2021 年国民生活基礎調査の概況」, 2022. 2)社人研「日本の世帯数の将来数計」, 2018 3)厚労省「令和 4 年度被保護者調査」, 2023 4)高橋知也他(2015)世代が参加する子育てサロンの実態に関する一研究.日本世代間交流学会誌,5. 5)河野あゆみ他(2009)大都市に住む一人暮らし男性高齢者のセルフケアを確立するための課題.公衛誌,5 6)村山陽他(2020)単身男性中高年者における将来展望を抑制する意識の検討.老年社会科学,43,26-35.

※自分にどんなリスクがあるかを知ることのできるプレシニア向けの Web サイト

サイトのQRコード　ゲームのQRコード

対戦型ゲームと協力型ゲームの嗜好性に関する神経メカニズムの解明

福島県立医科大学 医学部
助教　藤原　寿理

＜背景・目的＞

近年、オンラインゲームにより気軽に第三者と対戦や協力ゲームに触れ合う機会が増えた。コロナ禍においてもオンラインの利点を活かし他者と交流することが可能であるため、ゲームを通して社会性を身に着けていく世代が今後も増えていくことが予想される。他者と競争/協力する行為に関する先行研究では、いずれも社会性に関する脳領域（側頭頭頂接合部、背内側前頭前野）の関与が示唆されているが（Tsoi et al., 2016）、個人差に注目した研究は未だ行われていない。多様性の現代社会を理解するためにも神経基盤の個人差を明らかにすることは非常に重要である。本研究では対戦ゲームと協力ゲームに対する感受性の個人差について機能的磁気共鳴画像（fMRI）法を用いて明らかにすることを目的とした。

＜方法＞

本研究は日常的にオンラインゲームに触れている大学生 50 名を参加者の対象とした。2 人毎にペアを組み、交互に①合図が出たらボタン押しをさせ、その反応時間を競い合うことで一定の報酬を取り合う対戦型ゲーム、②相手と協力して合図に従い順番にボタン押しを行い、両者ともに成功することで報酬が得られる協力型ゲームの両方を行わせた（図 1）。ゲームの最初に報酬金額をランダムに呈示した。毎試行ゲームの結果に対する幸福度（主観的ウェルビーイング）を答えさせ、ゲームの種類とリスクに対するウェルビーイングの変化についても検討した。課題の終わりに質問紙による性格検査を行わせ、ゲームの結果に対する感受性の関係についてもあわせて検討した。

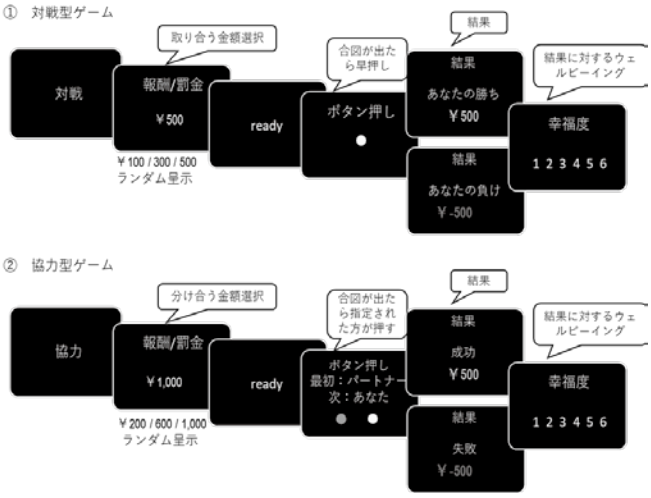


図 1. ゲームの流れ
① 対戦型ゲーム：最初にゲームの報酬を呈示。被験者はランダムなタイミングで呈示される合図が出たらできるだけ早くボタンを押すこととした。早く押せた方が勝者となる。結果を受けてその時点での幸福度（主観的ウェルビーイング）について 6 段階で評価させた。この対戦を 30 回繰り返し行った。
② 協力型ゲーム：最初に分け合う成功報酬を呈示。被験者はランダムなタイミングで呈示される 2 つの合図のうち、自分の色が出たら 500ms 以内にボタンを押すこととした。両者ともに成功することで報酬が得られ、最後に結果に対する幸福度を答えさせた。この対戦を 30 回繰り返し行った。

＜結果＞

両ゲームにおいて、勝利（成功）した方が敗北（失敗）に比べ有意に幸福度が高くなった（①対戦 $t(49)= 5.8$, $p<0.0001$、②協力 $t(49)= 5.5$, $p<0.0001$）。また協力型ゲームの失敗において、自分より相手の失敗に起因する際に幸福度が低くなった（$t(49)= 3.0$, $p<0.01$）。報酬（リスク）別にみると①対戦型ゲームでは勝利報酬が大きいほど幸福度が上がり（$t(49)= 3.2$, $p<0.01$）一方で罰金が大きいほど幸福度は下がった（$t(49)= 3.4$, $p<0.01$）。②協力型ゲームでは罰金が大きいほど幸福度は下がった（$t(49)= 4.4$, $p<0.001$）（図 2）。

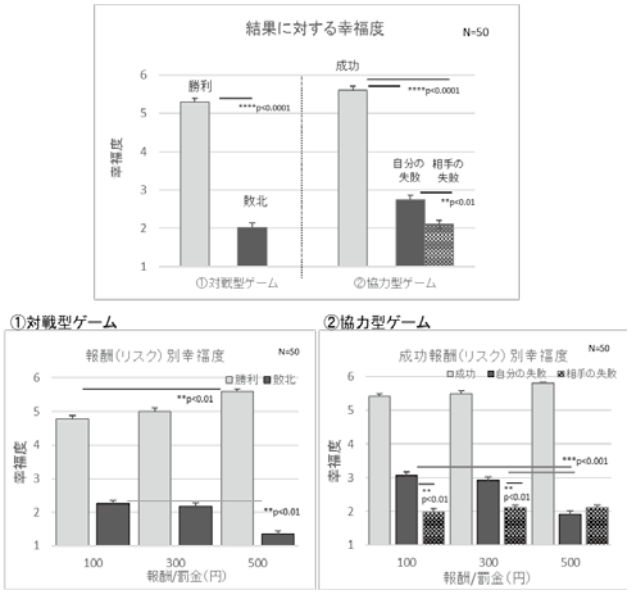


図 2. 結果に対する幸福度
対戦型ゲーム、協力型ゲーム別の幸福度。図下は報酬別の幸福度を示す。

性格検査の結果別に幸福度をみると①対戦型ゲームにおいて神経症傾向にある人ほど敗北した際に幸福度が下がり（p<0.05）、開放性傾向にある人ほど勝利した際に幸福度が上がる（p<0.001）ことが示された。一方②協力型ゲームにおいては神経症傾向にある人ほど自分に起因する失敗の際にのみ幸福度が下がり（p<0.05）、調和性傾向にない人ほど相手に起因する失敗の際にのみ幸福度が下がる（p<0.001）ことが示された。

次に脳活動データの結果を示す（図 3）。①対戦型ゲームにおいて、勝利した際に有意な賦活がみられた領域は前方帯状皮質であった。この領域に接している腹内側前頭前野では報酬金額が大きいほど賦活が大きくみられ、報酬に対する感受性の強さが示された。また報酬関連領域である線条体の賦活は開放性傾向にある人ほど勝利に対して賦活が大きくなった。一方で敗北の際には外側の前頭眼窩部や前頭前野の有意な賦活がみられ、罰の金額が大きいほど賦活が大きくなることが示された。またこの領域は神経症傾向にある人ほど賦活し、敗北に対する感受性の強さが示された。②協力型ゲームにおいて、成功した際に有意に賦活がみられた領域は被殻であった。一方で失敗に対しては島皮質の賦活がみられ、自分より相手の失敗、および罰金が大きくなるにしたがって賦活が大きくなった。また、①の結果でも示された外側の前頭眼窩部は神経症傾向にある人ほど自分の失敗に対して賦活が強まることが示された。さらに調和性傾向がない人ほど相手の失敗に対して側頭頭頂接合部が賦活することが示された。

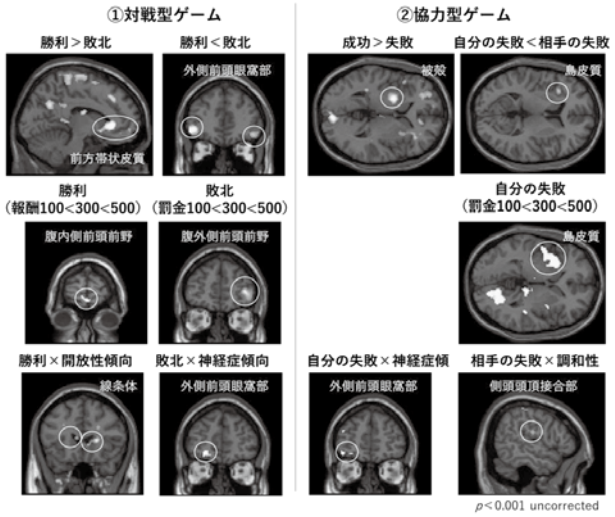


図 3. ①対戦型ゲーム、②協力型ゲーム別の脳賦活を示す。上段：勝利/敗北および成功/失敗を表現している脳領域。中段：勝利（成功）報酬/罰金に応じて賦活が強まる脳領域。下段：性格検査の因子（開放性、神経症、調和性傾向）による個人差を反映している脳領域。

＜考察＞

ゲーム課題を通して、人は一般的に他者と対戦するよりも協力する方がウェルビーイングが高まることが示唆された。また報酬/罰金額が高い（リスクを伴う）挑戦はウェルビーイングに大きく関係することが示唆された。脳活動においてもリスクが高いほど勝利した際の報酬関連領域、敗北した際の心の痛みやネガティブな情動関連領域の賦活が有意にみられた。協力型ゲームにおいては相手に起因する失敗に対してウェルビーイングが下がる傾向にあった。個人差をみると、開放性傾向にある人ほど勝利に対して、神経症傾向にある人ほど敗北や失敗に対して敏感であった。また調和性傾向がない人ほど相手の失敗に対して敏感であり、社会の中でチームやグループ内で協力しようとする傾向がみられないことが示唆された。本研究によりゲームの結果を通して社会適応方法や潜在的な能力の引き出し方の個別な提案など、様々な応用が期待される。

チュートリアルのデザインから業務改善への気づきを「みんなのチュートリアル講座」の開発

金沢星稜大学　教育教養部
准教授　二口　聡

1．はじめに

ゲームの導入部分であるチュートリアルにはゲーム全体の重要な要素がまとめられ、ユーザーをゲームに引き込むための様々な創意工夫が施されている。チュートリアルの様式はそのゲームによって様々であり、チュートリアル専用のステージが用意されているもの、ゲームの進行や文脈に合わせてユーザーが体験するようにデザインされているものなどがある。中でも、家庭用ゲーム機と専用ソフトは他のゲームや娯楽商品に比べ、初期コストが比較的高額であり、そのコストに見合った長い遊びの体験時間が求められる。そのため、ゲームの導入部分であるチュートリアルには、ゲームの進行に合わせて、おもしろさを伝え、ルールを理解させ、最後の目標（ゲームクリア）まで遊び進めたいと思わせるような工夫が施されている。

本研究は、前述のチュートリアルの工夫や特性に着目し、優れたチュートリアルのデザインを『教育』や『業務（仕事）』に活用すること、すなわちゲームを社会に役立てることを目指した。そのための一つのアプローチとして、ゲームから業務改善に気づきを与えることができる学習講座「みんなのチュートリアル講座」の開発を行った。講座はゲームのチュートリアルに隠された創意工夫を探すという学習を通して、学生教育や新人への業務教育に携わる人々が普段の業務に活用できる新しい気づきを得ることができるような内容となっている。教育や業務に役立つという点は、普段、積極的にゲームを行わない社会人に対しても訴求力がある。従って、本研究の取り組みは、ゲームを実社会の改善に役立て、かつ、社会に対してゲームの魅力や有用性を広め相互の関係性を高めることにも寄与すると考えられる。

2．ゲームチュートリアル講座の概要

ゲームのチュートリアルを題材にした学習講座サイト「みんなのチュートリアル講座」を開発し、一般公開を行った。

みんなのチュートリアル講座サイト
https://sites.google.com/view/manabu-tutorial/

図1に講座サイトの見本を示す。サイトはGoogleサイトを用いて作成した。動画はYouTubeに限定公開で公開し、講座サイトからの埋め込みリンクで閲覧できるようになっている。メインの学習コンテンツとなるゲームタイトル毎のサブページには、1タイトルにつき1〜5のチュートリアル講座動画コンテンツがまとめられている。

図1．みんなのチュートリアル講座サイト

サイト内には二人の仮想的な登場人物を設定した。説明動画やメインの学習コンテンツの動画は二人の登場人物の対話形式で進められる。二人の登場人物を置くことで、チュートリアルに隠された工夫に対する気づきや発見あるいは驚きを与える先生役、実際の受講者と同じ立場の生徒役の対話を通して、受講者の共感を生むことを目的としている。

一つの学習コンテンツは、実況動画を視聴し、その中から3つの工夫（チュートリアルポイント）を発見する構成となっている。例えば、最初のコンテンツである「チュートリアル講座のチュートリアル」では、『Nintendo LABO バラエティキット（任天堂，2018）』を題材に、①最初に仕事のゴールと全体像を見せよう、②細かなステップごとに褒めよう、③目標達成時には大げさに褒めよう、というポイントを紹介している。実況動画、解説動画、自己学習までの学習時間は 30〜60 分程度で完結するように調整しており、授業や研修などでも利用できるようになっている。

3．ゲームチュートリアル講座の効果検証

本研究で開発した学習教材は、様々な業務改善に役立つことを目的として開発されているが、特に、教員や新人教育などを行う教育担当者にとって有用な構成となっている。そこで、講座の有用性を検証するモデルケースとして、小中学校の教員採用を目指し、教育実習を通した学生指導を体験している教職課程に在籍する学生を対象とした効果検証実験を行った。

実験に参加した被験者は、指定された教材を順に視聴した後に、教材についてのアンケートに回答を行った。説明では、実験で視聴する教材が教育関係の業務に就き日常的に教育を行う人や新人の教育や社内研修などで指導業務に携わる社会人を対象として開発されたことを伝え、今回の参加者には教職課程を通して得た「人に物を教える」という経験から実際に教育業務に就いた際に本研究のような学習教材が有用かどうかを意識して教材の視聴を行うよう教示した。アンケート結果の基本統計量を表1に示す。

表1．アンケート結果の基本統計量（N=27）

設問項目		平均値	標準偏差	95%信頼区間 下限	95%信頼区間 上限
ゲーム経験	現在	3.52	1.48	2.93	4.10
	これまで	3.30	1.44	2.73	3.86
	たのしさ	2.15	1.17	1.69	2.61
講座感想	自己改善	1.74	0.94	1.37	2.11
	気づき	1.89	0.93	1.52	2.26
	今後の活用	1.74	1.02	1.34	2.15
ゲーム印象	仕事へのメリット	1.96	1.13	1.52	2.41
	ゲーム意欲向上	2.41	1.28	1.90	2.91
	チュートリアルへの興味	1.78	0.89	1.43	2.13
講座全般	内容理解	1.67	0.78	1.36	1.98
	継続意欲	1.93	1.14	1.47	2.38
	他への推薦	1.85	1.06	1.43	2.27
	たのしさ	1.81	1.14	1.36	2.27

1.とてもそうおもう 〜 5.まったくおもわない

基本統計量の調査では講座感想の「自己改善」、「気づき」、「今後の活用」の評価が高い値となっていた。この結果から、ゲームのチュートリアルを見直すことで、仕事の改善に役立つ気づきが得られることが示唆された。ゲームに対する印象変化の設問においては「仕事へのメリット」と「チュートリアルへの興味」の評価が高い値となっていた。このことから、本研究のもう一つの目的であるゲームへの印象変化を促すという点についても有用であることが示唆された。アンケートの記述項目について、テキストマイニングを用いた分析を行った結果、教材内のチュートリアルポイントとして紹介した、全体像、ゴール（見せる）、褒める（ほめる）、モチベーションという単語が抽出された。具体的には「最初にゴールを見せることで児童に全体像を見せることが大事だと感じた」や「ゲームのチュートリアルの工夫を使ってモチベーションを維持することが大事だと感じた」などがあった。

4．まとめと今後の課題

本研究の成果の一つは、チュートリアルのデザインから業務改善への気づきにつなげる有用な学習教材を開発したことである。効果検証においても、ゲームのチュートリアルから得られた知識や知見が業務改善に有効であることが示唆された。今後の課題として、多様な業種における有用なコンテンツを開発し充実をはかることが考えられる。

パーキンソン病の遺伝的リスクと医師･歯科医の職業との関連: UK Biobank に基づく研究

東北大学 加齢医学研究所 臨床加齢医学研究分野
分野研究員　竹内　光

1 背景 パーキンソン病（PD）は、黒質におけるドパミン神経の変性によって生じる進行性神経疾患であり、主な症状は運動障害だが、認知機能の低下や意欲の減退も伴う。先進国における有病率は約0.3%であり､発症年齢は一般に50～65歳とされる。従来より、農業など特定の職業がPDのリスクを高める可能性が指摘されており、これは農薬などの環境因子がドパミン神経に影響を及ぼすことが要因とされている。一方で、複数の独立した研究が、医師や歯科医の職業もPDの発症と関連していることを示唆しているが、その要因は未解明であった。

本研究では、PDの多遺伝子リスクスコア（polygenic risk score: PRS）と、医師・歯科医という職業との関連を調査した。仮説として、PDの遺伝的リスクが高い者ほど、医師や歯科医といった職業に就いている可能性が高いと考えられた。これは、医師や歯科医がPD発症率の高い職業であること、ならびにPDの前駆的性格傾向（勤勉さ、低い新奇追求性など）が医師にも共通して見られることに基づく。

2 結果 分析には、イギリスの大規模疫学プロジェクト「UK Biobank」のデータを使用した。対象者は40～73歳の男女であり、92,566名は職業歴データを有し､166,531名は現職情報のみを有していた。各対象者について、PDの遺伝的リスク（PRS）を計算し、それが「過去に医師・歯科医であったか」または「現在その職に就いているか」との関連をロジスティック回帰分析により評価した。加えて、PRSと教育年数との関連についても検討した。

PRSの算出には､先行研究に基づく1,805個のSNPを用い、統計的にPD患者と対照群を最もよく分ける遺伝マーカーに重み付けをしてスコアを構築し、標準化した。交絡因子として、年齢、性別、遺伝的主成分、人種、教育歴など23変数を調整に使用した。

解析の結果、PD PRSが高い者ほど、過去に医師または歯科医として勤務していた確率が高くなる傾向が認められた(1標準偏差あたりのオッズ比1.064、$p=0.006$）。現職情報のみを用いた再現分析でも同様の関連が確認され（オッズ比1.078、$p=0.006$）、全体の職業情報に基づく分析ではオッズ比1.077（$p=9.0\times10^{-5}$）と､より強い関連が得られた(図1a)。また、PD PRSが高い群ほど、教育年数が長いという一貫した結果が得られた（最大のサンプルで$p=6.8\times10^{-10}$）。すなわち、PDリスクの遺伝的傾向は、高学歴や医師・歯科医の職業選択に関連している可能性が示された(図1b)。

3 考察 この結果は､PDと特定の職業との関連性に遺伝的要因が関与している可能性を初めて実証的に示したものである。従来、PDに特徴的とされる性格傾向には、勤勉さ、Type Aパーソナリティ、

低い新奇追求性、依存行動の少なさなどがあり、これらの性質は医師にもしばしば見られる。また、低い新奇追求性は学業成績の高さや物事への持続力と関連し、医師の職業に必要な特性でもある。

さらに、先行研究によるとこれらの性格傾向は、線条体や淡蒼球といったドパミン神経系に関連する脳部位の微細構造と相関しており、PD に関連する遺伝子がこれらの脳構造を通じて、学習能力や職業選択に影響している可能性がある。すなわち、PD の遺伝的リスクは、脳の動機づけ・行動制御システムに影響を及ぼし、その結果として医師・歯科医という職業に適性をもたらしている可能性がある。

ただし、このメカニズムは推測であり、本研究においては性格特性（新奇追求性や勤勉性）に関する直接的データが存在しないため、今後の研究で検証する必要がある。

本研究にはいくつかの限界が存在する。第一に、UK Biobank の対象者は英国在住の中高年に限られ、他国・他文化圏で同様の関連がみられるかは不明である。また、UK Biobank の参加者は健康志向が強く、教育水準が高く、自己申告による健康状態も良好であり、「健康なボランティア」バイアスの影響を受けている可能性がある。そのため、結果の一般化には慎重な検討が求められる。

さらに、分析から欠測データを持つ参加者を除外していることから、解析対象が UK Biobank 全体の代表性を完全には反映していない可能性がある。加えて、教育歴や遺伝背景は統制しているが、家庭環境、社会経済状況、職業選択への動機といった心理社会的・環境的要因は十分に考慮されていない。

4 結論 PD の多遺伝子リスクスコアは、医師・歯科医という職業歴と一貫した正の関連を示しており、また教育歴との間にも強い関連が認められた。これらの結果は、PD に関連する遺伝的背景が、職業的傾向や学業成績といった社会的機能にも影響していることを示唆している。今後は、性格傾向や行動特性を含む詳細なメカニズム解明と、文化・民族横断的な再現研究が求められる。

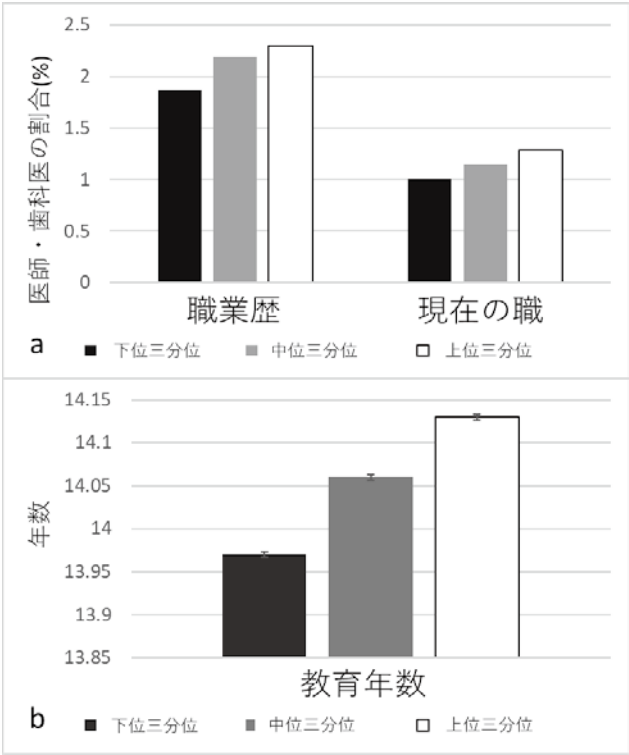


図 1　各解析における PD 多遺伝子リスクスコア（PRS）の三分位の特徴。
(a) 職業歴における医師・歯科医の職業割合（左）および、現在の職業が医師・歯科医である人の割合。エラーバーは平均値の標準誤差を示す。

成果業績

Takeuchi, Hikaru, and Ryuta Kawashima. "The Polygenic Risk Score for Parkinson's Disease Is Associated with Becoming a Medical Doctor or Dentist." Genes 16.4 (2025): 384.

メタバースを活用した防災共助力強化ゲームの開発と有効性の評価

日本工業大学 先進工学部 データサイエンス学科 教授
（現：東京電機大学 システムデザイン工学部 情報システム工学科 教授）
荒川　俊也

1．研究背景

東日本大震災以降，「自助」と「共助」の強化に資する教育が被害軽減の鍵となる中，我が国の防災教育は著しく進展した．自助力の強化では防災教育のデジタル化が進み，スマートフォンで避難体験するアプリや，VR で災害を体験するアプリ等の開発例がある．しかし共助力の強化は，自治体や町内会主催の対面型ワークショップの機会が専らである．今後我が国は少子高齢化が進み，コミュニティが衰退，ワークショップでの共助力習得も困難になる．一方で，近年は，ゲーミフィケーションが盛んであり，ゲームによる教育効果向上の事例も多く見られるようになった．

ここから着想し，本研究では，少子高齢化時代の防災に資する，共助力を養うゲームを開発する．実際の地形をゲームで再現して，ゲーム内で共助力を高める体験をすることで，実環境で災害に遭遇した際にも，ゲーム内の経験が活かせると考える．また，災害時の避難を体験できるシミュレータ内にもゲーム内と同じ地形を再現，シミュレータ内で共助力を確認するシナリオを体験する．ゲームプレイ前後でシナリオに対する回答を比較することで，ゲームが共助力の育成に寄与する可能性を評価する．

2．対象地域選定および開発プロセス

2.1　対象地域選定

本研究の対象として，愛知県西尾市を選定した．愛知県西尾市は，南海トラフ巨大地震で甚大な被害を受けるとされており，防災の意識が極めて高い．また，筆者がこれまでの研究で関係を深めてきた自治体である．愛知県西尾市危機管理課担当者へのヒアリングを通じて，愛知県西尾市の中で，災害弱者が多く共助力が高いとされる前野北部エリアを，シミュレータおよびゲームの舞台として選定した．

2.2　シミュレータ内マップの実装

津波避難訓練用シミュレータ（図 1）をベースに，前野北部エリアのマップを実装した（図 2）．これにより，VR デバイス付属のコントローラ操作により VR 空間上で，また，モーションキャプチャにより体動を検知して画面上のアバターを操作することで前野北部エリアの避難体験ができるようにした．

図 1　津波避難訓練用シミュレータ

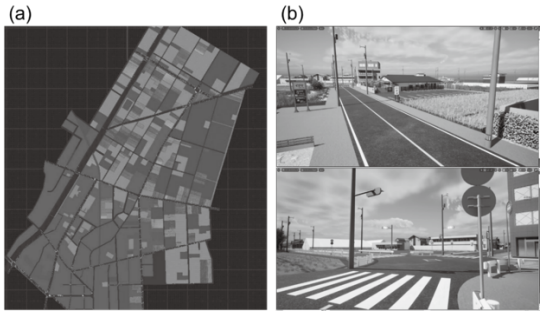


図 2　シミュレータの様子．(a) 前野北部エリア全体，(b) 前野北部エリアの様子．

2.3　ゲーム開発

ゲームのコンセプトは，「大規模な地震が発生し，南方の三河湾から津波が襲来する．プレイヤーは愛知県西尾市前野北部エリアの住民となり，北の方向に逃げなければならない．しかし，取り残されている人や，怪我をしている人がいるので，それらの人に声掛けをしたり介助することで，避難をサポート

しなければならない」と設定した．

単にプレイヤー（自分）が北に向かい，避難するだけでも問題ないが，スコアを上げるためには，怪我をしている人を介助・搬送して避難を支援したり，避難できずに取り残されている要介助者に声掛けをして避難を促したり，率先して住民に声掛けをして，一緒に避難するなど，共助力を発揮した行動をしなければならないのがポイントである．特に，介助する場合には，台車や車椅子などのアイテムを使うことで，スムーズな避難に繋げることができる．すなわち，いかに効率的にアイテムを使い，なるべく多くの住民を助けながら，プレイヤー自身も避難を成功させるかがポイントとなる．一方で，怪我をしている人を介助したり，一緒に避難すると，避難速度が低下するため，このことも考慮しながら避難する必要がある．先述の通り，ゲーム内のマップは愛知県西尾市前野北部エリアを忠実に再現しており，ゲーム内での経験を，実際の環境において避難行動に活かせることを期待したものである．

開発したゲーム画面の例を図 3 に示す．

図 3　ゲーム画面の例

3．評価実験

開発したゲームが共助力習得に資することを評価した．シミュレータ内で共助力が試されるシーンの動画を作成し，ゲームプレイ前後で動画を提示した．提示されたシーンに対して，「あなたは提示したシーンでどのような行動を取るか」という問いに対する回答について，ゲームプレイ前後での変化を分析することで，ゲームによる共助力の習得を確認した．提示した動画例を図 4 に示す．治明北部において，「子供が怪我をしている(動画(a))」「怪我人と側に人がいるが，怪我人を動かせない(動画(b))」「経路を誤って避難する住民がいる(動画(c))」「要介護者がいる住宅の近くにいる(動画(d))」という 4 つのシーンに関する 10 秒の動画を用意した（図 4）．

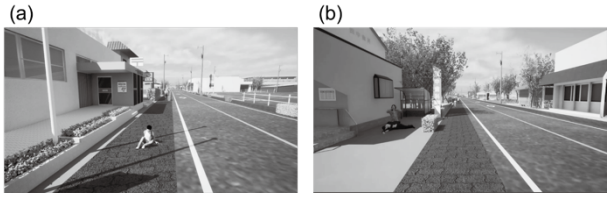


図 4　作成した動画の一例．(a):動画(a)，(b):動画(b)．

26 名（男性 19 名，女性 7 名）の実験協力者を募り，4 種類の動画を提示し，「どのような行動を取るか」を回答してもらった．その後，全ての実験協力者は開発したゲームを 3 回プレイした．最後に，再度 4 種類の動画を提示し，「どのような行動を取るか」を回答してもらった．ゲームプレイ前後のコメントを比較することで，共助力が育成されたかを評価した．表 1 に結果を示す．表 1 より，ゲームが共助力習得に寄与できる可能性が示唆された．なお，実験は，日本工業大学人を対象とする研究倫理審査委員会の承認を受け実施した(NIT 倫審 2024-30 号)．

表 1　実験結果（単位：人）

	ﾌﾟﾚｲ前後共に共助力有	ﾌﾟﾚｲ前後共に共助力無	ﾌﾟﾚｲで共助力習得
動画(a)	23	2	1
動画(b)	14	4	8
動画(c)	16	0	10
動画(d)	8	3	13

5．まとめ

本研究では，愛知県西尾市前野北部エリアを舞台とし，共助力向上を目的としたゲームおよびシミュレータのマップを開発した．また，シミュレータのマップより共助力が求められるシーンの動画を作成し，ゲームプレイ前後で動画視聴時の回答の変化を分析し，ゲームによる共助力向上効果を確認した．

謝辞

対象エリアの選定では愛知県西尾市危機管理課の皆様に，また，シミュレータおよびマップ開発では三咲デザイン合同会社の協力を頂いた．

オンライン経済ゲーム実験を用いた社会の協力を促すAIエージェントの探究

静岡大学 工学部
教授　一ノ瀬　元喜

1. 研究背景と目的

AIの発展に伴い，意思決定支援や自動化の場面で人と AI の協働が進んでいる．このような状況下では，AIによる意思決定が人間の判断に影響を与えることが避けられず，AIによって協力行動が促進される可能性もあれば，逆に社会的ジレンマを悪化させる危険もある．特に，AIエージェントがユーザーに誤った回答を提供したり，嘘をついたりすることで，利用者の誤った意思決定や財政的損失を招き，最終的にはエージェントへの信頼が崩壊するリスクが指摘されている．この信頼を再構築するためには，エージェントの応答の仕方が重要である．

最近の研究では，チームワークゲームにおいて後悔と説明の両方を含むメッセージが AI エージェントへの信頼再構築に効果的であることが示されているが，社会的ジレンマ状況において同様の効果が得られるかは未解明である．

そこで本研究では，社会的ジレンマを模した経済ゲーム（繰り返し囚人のジレンマゲーム）を通じて，人間と AI エージェントの混成グループによる協力行動の促進を目指すとともに，エージェントの謝罪や説明が信頼再構築や人間の印象形成に与える影響について検証する．

2. 研究方法と実施内容

本研究では，人間対自律エージェントの繰り返し囚人のジレンマゲームを使用するオンライン実験を実施した．

2.1 ゲームとエージェントの戦略の設定

人間プレイヤー1人と自律エージェント1体は繰り返しゲームに参加し，各ラウンドで協力するか裏切るかを選択する．ゲームの結果，両プレイヤーの選択に基づいて利得が与えられる．両者がともに協力した場合は双方に3点の利得が与えられ，一方が協力しもう一方が裏切った場合は，裏切った側に5点，協力した側には0点が与えられる．また，両者がともに裏切った場合は，双方に1点の利得が与えられる．ここで，自律エージェントの戦略を，最初は協力し，それ以降は前回相手が取った行動を真似するものに設定する．この設定では，人間プレイヤーが協力すれば裏切るよりも大きな利益が得られる．

2.2 実験デザイン

被験者実験を実施するため，静岡大学研究倫理審査委員会に倫理審査申請を行ったところ，個人情報を特定しないことによる審査免除の証明を取得した．本実験では，Yahoo!クラウドソーシングを通じて350人の被験者を募集した．被験者にはタスクの概要が詳しく説明され，実験の前に理解度チェックに参加してもらった．理解度チェックの内容は，1ラウンドあたり両プレイヤーの決定によって決まる利得の配分についてであり，被験者がタスクの内容を理解できているかどうかを確認するものである．理解度チェックに合格できた被験者のみが繰り返しゲームに進むことになる．実験手順を以下に示す．

まず，人間と自律エージェントの間に信頼関係を築く初期段階がある．この段階で，自律エージェントが人間プレイヤーに対して協力の意図を表明し，1ラウンド目に協力的な行動を取ることで相互の信頼を構築することを目指す．ここで，人間プレイヤーは協力するか裏切るかを決定する．本研究では，信頼関係の構築を，人間プレイヤーとエージェント

が3ラウンド連続して協力する場合として定義する．

次に，事前に設定されたシステムエラーによって自律エージェントが人間プレイヤーに対して裏切りを行う信頼崩壊の段階に進む．このエラーは意図的に設計されており，エージェントが人間プレイヤーの期待に反する行動を取ることで信頼関係が崩れる状況をシミュレートする．

その後，自律エージェントが信頼関係を再構築しようとする段階がある．この段階で，エージェントが人間プレイヤーにメッセージを送信し，失われた信頼を取り戻すための試みが行われる．図１のように，エージェントの応答としてのメッセージの種類は５つあり，各ペアに対して一つの種類のメッセージが使用される．

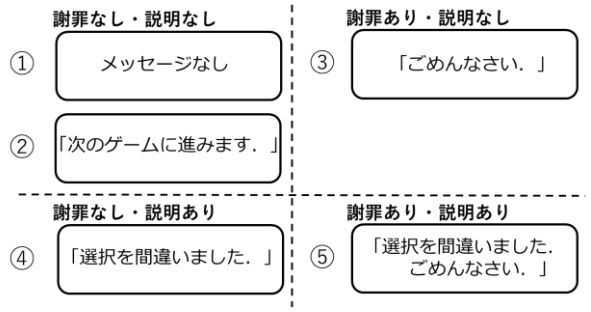


図 1: 信頼関係を再構築する条件

3. 結果

図２に信頼関係を崩壊させた後に人間プレイヤーが協力した割合を条件ごとに示す．なお，①から⑤の条件に対して，エージェントとの信頼関係を構築できた人数はそれぞれ 41 人，39 人，41 人，39 人，48 人であった．

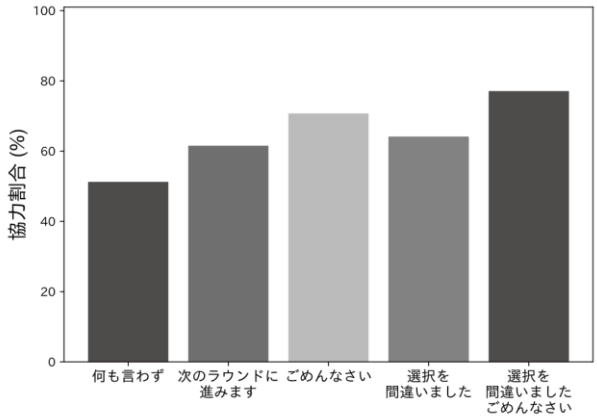


図 2: 信頼関係崩壊の直後のラウンドにおける人間プレイヤーの協力割合

ここで，各条件が協力に及ぼす効果の有無を確認するために，一般化線形モデルを用いて検証した．その結果，謝罪と説明の両方を含むメッセージ（図 2 の紫）が協力の可能性を有意に高めることが示された．

表 1: 一般化線形モデル分析結果

Variable	Estimate	Pr(>|z|)
①	0.0488	0.8759
②	0.4212	0.3533
③	0.8336	0.0725
④	0.5310	0.2455
⑤	**1.1642**	**0.0122**

さらに，Tukey の多重比較を実施した．Tukey の多重比較の目的は，条件間のペアごとの比較を行い，どの条件が他の条件と有意に異なるかを確認することである．分析の結果は，条件による協力の可能性に有意な差は認められないと結論付けることができた．

4. 結論

本研究では，オンラインの繰り返し囚人のジレンマゲームを実施することで，社会的ジレンマ状況における人と自律エージェントの協力関係再構築に対するメッセージの影響を調査した．今回の結果は，知能エージェントの謝罪や説明が相対する人間の不信感を和らげており，心情面への影響を持つと考えられる一方で，信頼回復による協力行動という意思決定への直接的な影響までは至らないことが示唆された．

今後は，謝罪や説明の内容やタイミング，あるいはエージェントの振る舞いの文脈をより精緻に設計することによって，人間の意思決定そのものにも積極的に働きかけることができる応答条件を探る必要がある．最終的には，AI エージェントが単なる支援者にとどまらず，人間社会における協力行動を促進し，社会的ジレンマの解決に貢献する存在となることを目指す．

認知症の遅延・予防効果に関する定量的評価の試み
ーゲーム利用を通じてー

神奈川工科大学 情報学部
教授　鈴木　浩

1. はじめに

近年、高齢化社会の進行に伴い、高齢者の健康寿命延伸や社会的孤立の解消が重要な課題となっている。これに対して、従来の体操教室や地域活動に加え、e スポーツの導入が新たなアプローチとして注目されている。e スポーツは年齢や体力に関係なく参加可能であり、楽しみながら認知的・社会的な刺激を受けられる手段として期待されている。

本研究では、認知症予防の視点から設計されたインタラクティブゲーム「サンコロビンゴ」を高齢者向け e スポーツとして定義し、その受容性と有効性を実験的に評価した。比較対象として、リズムゲーム「太鼓の達人」と、リアルなレースゲーム「グランツーリスモ」を選定し、ユーザビリティ・モチベーション・社会的交流に関する評価を行った。

2. サンコロビンゴの概要と設計特徴

サンコロビンゴは、3 つのサイコロを組み合わせて数式を作成し、ビンゴカード上の数字を取得する対戦型のゲームである（図 1 参照)。ビンゴカード内の数字を作るには、3 つのサイコロの目に書かれた数字と演算子を利用して、作りたい数字が解となる数式になるようにサイコロを並べる。例えば，8 のマスを取りたいときはサイコロを(10)(-)(2)や(8)(÷)(1)とする。このようなサイコロを使った物理的操作によって、抽象的なボタン操作に不慣れな高齢者でも直感的に参加できるよう設計されている。計算による脳トレ、動作による身体活動、対戦によるコミュニケーションという3つの要素を統合することで、高齢者にとって多面的な健康効果をもたらすことを意図している。

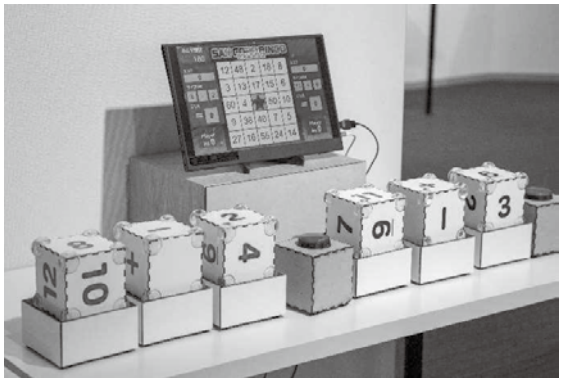


図 1　実装したシステム
Fig1. Sancorobingo system implemented

3. 実験方法と調査設計

2024 年 7 月から 8 月にかけて、学内体験会や高齢者施設で実験を実施し、60 代から 80 代の高齢者 44 名が参加した。各参加者は「サンコロビンゴ」「太鼓の達人」「グランツーリスモ」の 3 つのゲームを体験し、アンケートと感性アナライザーを用いたデータ取得を行った。

調査は以下の 3 つの視点で構成された

- 高齢者がゲームに求める要素の把握
- サンコロビンゴの操作性の評価
- 他ゲームとの比較による特性分析

アンケートでは、プレイ前後の動機や満足度を複数回答形式で調査し、ユーザビリティ評価には System Usability Scale（SUS）を採用した。さらに、感性アナライザーとよばれる脳波計測装置を用いて、ゲーム中の集中度、興味、ストレスなどの心理指標の変化を定量的に記録した。

4. 主な結果と考察

一対比較アンケートの結果総合評価（図 2 参照）では「太鼓の達人」が最も高く、次いで「サンコロ

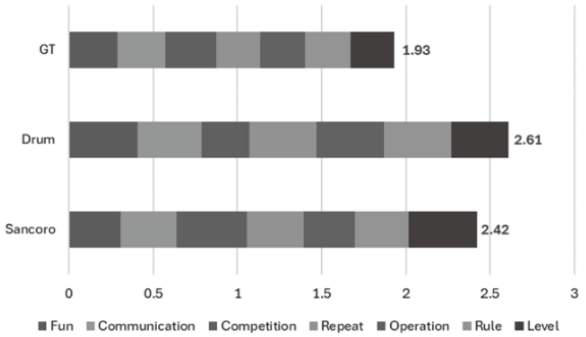


図 2　単純幾何平均によるゲームの評価値（n=35)

Fig2. Game evaluation value based on simple geometric mean

ビンゴ」、「グランツーリスモ」の順となった。「サンコロビンゴ」は操作性と楽しさで「太鼓の達人」に劣る一方、「競争心」では優位に立った。「グランツーリスモ」との比較では、全ての項目で「サンコロビンゴ」が上回り、特に「繰り返し体験したい」「適度な難易度」といった継続意欲に関する指標で有意な差が認められた。

4.1 ユーザビリティ（SUS スコア）

高齢者に対する SUS スコアの平均は 61.64 点であり、評価基準の平均（68 点）を下回った。特に「ゲーム開始前に学習すべきことが多い」と感じた参加者が多く、ルール理解の難しさがゲーム参加の障壁となっていることが示唆された。一方で、若年層の SUS スコアは 78.25 点と高く、サンコロビンゴの基本設計自体は良好であることから、高齢者向けに操作導入やチュートリアルの工夫が求められる。

4.2 高齢者の要求要素アンケート

高齢者がゲームに期待する要素としては「脳トレ」「身体活動」「リラックス」が上位に挙がった。一方で、実際に継続意欲につながる要素としては、「楽しさ」「達成感」「自己成長感」が重要であることが明らかになった。このことは、高齢者が参加する動機には健康意識が強い一方、継続的に関与するためには内的報酬の充実が必要であることを示している。

4.3 感性アナライザーによる心理指標

「サンコロビンゴ」は、プレイ中に集中度を維持しやすく、ストレスが低く、鎮静度も安定していた点で、リラックスしながら集中できるゲームである可能性が示唆された。また、観戦者がプレイヤーに助言する場面が多く見られ、ゲーム体験が観客を含む参加型コンテンツとして機能していた点も特徴的である。

5. 考察と課題

本研究を通じて、サンコロビンゴは高齢者にとって認知的・身体的・社会的要素をバランスよく体験できる設計であり、e スポーツとしての展開可能性を有することが示された。特に「巻き込み型」構造により、観戦者もゲームに関与できる点は、他ゲームにはない独自性であり、地域イベントや大会などにおいても活用可能性が高い。

一方で、操作に関する心理的負担やルール理解の複雑さが、特に初回参加者にとって障壁となっている。今後は以下のような改善策が求められる。

- 段階的なチュートリアル機能の導入
- アバターやナレーションによるガイド
- 操作練習モードの設計
- グループ体験を通じた支援の活用

6. 今後の展望

本研究では、サンコロビンゴの e スポーツとしての適合性を他ゲームとの比較を通じて評価し、本システムが認知症予防のための e スポーツとして一定の有効性を確認した。今後は、操作負担を軽減する設計改善に加えて、社会実装に向けた多様な展開（地域連携、世代間交流、デジタル教材化など）も視野に入れ、より持続可能な高齢者向け e スポーツモデルの確立を目指すことが望まれる。また、「楽しみながら脳トレができる」という本ゲームの強みを前面に打ち出しつつ，認知機能への影響に関するエビデンスの獲得に注力したい.

参考文献

1. 溝渕彩久良，鈴木浩: 認知症予防を意識したサイコロ型ビンゴゲーム「サンコロビンゴ」の提案, 情報処理学会論文誌デジタルコンテンツ（DCON）12 (1), pp29-39(2024).
2. 満倉靖恵:脳波によるリアルタイム感性計測とその応用, 電子情報通信学会, IEICE FUNDAMENTALS REVIEW vol.13, No.3, pp180-186(2020).
3. Sakura Mizobuchi Hiroshi Suzuki: Comparative analysis of game preferences for older adults: evaluation of Sancoro Bingo and other games, Proc. SPIE 13510, International Workshop on Advanced Imaging Technology(2025).

より多くの人が楽しめる、AR 技術を用いた百人一首かるたの支援

津田塾大学 学芸学部 情報科学科
教授　栗原　一貴

1.研究目的

百人一首かるたは我が国において歴史が古く、幅広い年齢層の人々が楽しんでいるゲームの一つである。一方で和歌の暗記とそれに基づく戦略への熟達が勝敗に大きく影響を与えてしまい、熟練度の大きく異なるプレイヤ同士の場合に白熱した勝負の実現が難しい点が問題であった。本研究は、百人一首かるたを AR 技術により拡張し、より多くの人が楽しめるようにすることを目的とする。

2.研究成果

2.1 AR/VR 技術を用いて対人ゲームのスキル差を調整する際の「知覚困難性」の理論的検討

より多様な人が一緒に対人ゲームを楽しめるようにするためには、プレイヤ間の身体・認知能力の差やスキル差などを目立たない形で減少させることが重要である。プレイヤが身につけているスキルセットにあまり影響を与えず、知覚することすら困難なゲーム調整が AR/VR 技術を用いて可能であれば、それは理想的である。本研究では、そのようなゲーム調整の方法の基礎理論として、「相互知覚困難性（図 1)」および「自己知覚困難性（図 2)」を提案し、詳細に検討・整理した。成果論文はコンピュータ・ソフトウェア誌に採択され、出版された[1]。

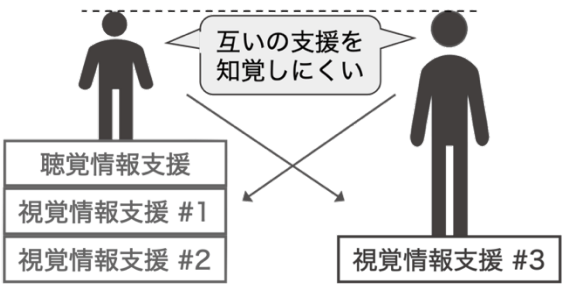


図 1　相互知覚困難

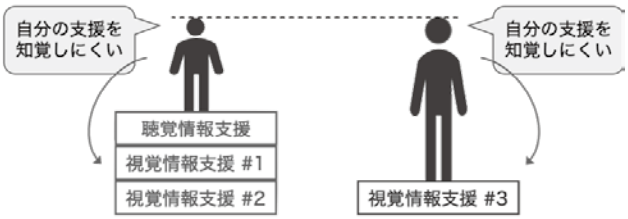


図 2　自己知覚困難

2.2 AR を用いた百人一首かるた支援基盤システムの構築

実世界において紙のかるた札を用いて行う、百人一首かるたを AR 技術で支援する基盤システムを試作した。図 3 は開発したシステムの外観である。導電性フィラメントを用いて 3D プリンタで印刷した「導電性かるた札」、およびタッチ入力検出が可能なマイクロコンピュータである Micro:bit を用いて、どちらのプレイヤの手が札に触れたか、そしておおよその触れた位置の取得、および触れるまでの時間をミリ秒のオーダで計測可能な回路を構成した。図 3 の導電性かるた札は無地であるが、和歌を印字することも可能であり、また Apple Vision Pro や Meta Quest3 のビデオシースルーAR モードを使用し、和歌や支援情報が重畳表示される想定である。

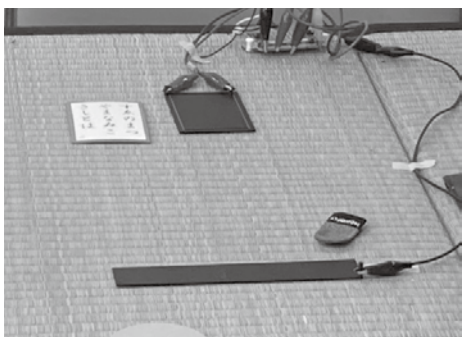


図 3　Micro:bit と導電性フィラメントを用いて 3D プリントしたかるた札を配置した様子

2.3 AR 技術により百人一首かるたのスキル差調整を行う方法の提案

AR 技術により百人一首かるたのスキル差調整を行う方法の各種提案を行った。具体的には、ゲームの進行に応じて変化する「決まり字」の情報を AR 重畳表示するもの（図 4）、真のターゲットから少しずらした位置にダミーターゲットを AR 表示することにより、Fitts の法則に基づき札の取得速度を調整する手法（図 4、成果論文を国内学会 WISS 2024 にて発表[2]）、および聴覚の AR 重畳による決まり字情報の提示（図 6）などを提案・実装した。

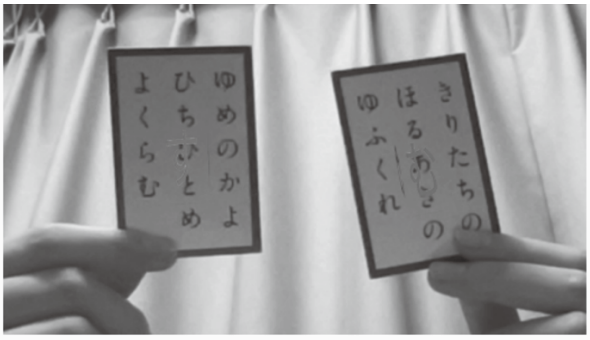


図 4　AR を用いた決まり字表示

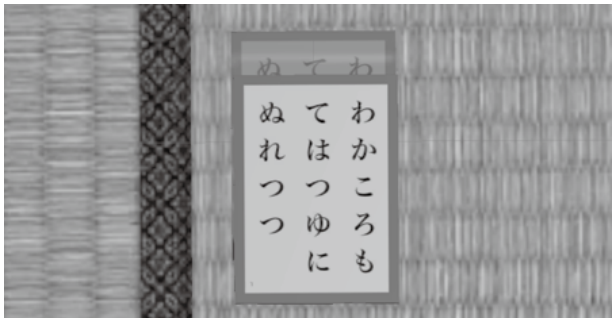


図 5　ダミーターゲット重畳表示

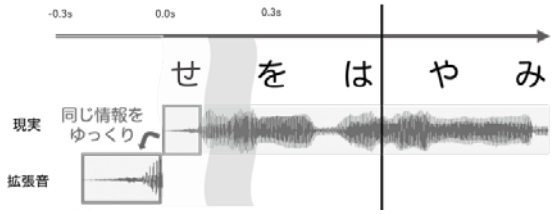


図 6　聴覚の AR 重畳による決まり字情報の提示

2.4 より多くの人が楽しめる百人一首かるたの再デザイン

言語性と和歌の知識を排除し、聴覚的な情報保障を含む形での競技かるたゲームの再デザインを提案した。本研究の成果論文は情報処理学会第 75 回 EC 研究会で発表し、研究奨励賞（銀賞）を受賞した[3]。また、査読付き国際学会 Replaying Japan 2025 に採択されており、2025 年 9 月に登壇発表予定である[4]。

具体的には競技かるたの基本要素を保存しつつ、和歌の読み上げを連続的な単純音のランダムな回数の再生に置き換え、再生された単純音の回数に対応する数字のトランプ札にできるだけ早く触れることを競うゲームへと、競技かるたを再デザインした。（図 7）。

提案手法は一度に使う札の数が 12 枚程度であるため、AR を用いた各種支援を行う際、画像処理等を用いて札の種類や運動の認識をする際の技術的難易度を大幅に削減することができる。

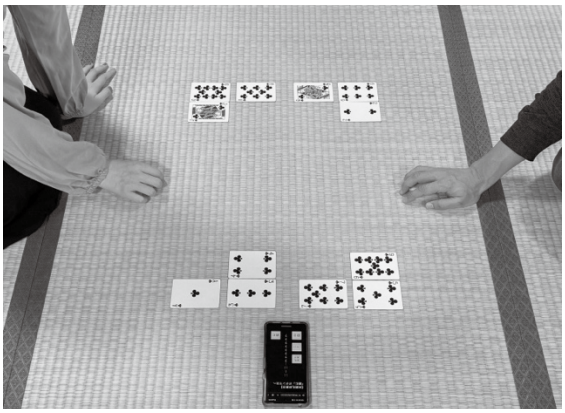


図 7 提案手法のプレイ風景

本研究における主要業績

1. 丸山 礼華, 栗原 一貴, 山中 祥太: "VR 百人一首かるたの札取り動作の数理モデル解析と 2 種のルール下におけるゲームスキル差の調整への応用," コンピュータソフトウェア, Vol.42, No.1, pp.115-127, 2025.
2. 丸山 礼華, 栗原 一貴: "ダミーターゲットの表示によるポインティングの所要時間の調整と百人一首かるたのスキル差の調整への応用," WISS 2024 論文集, pp.1-2, 2024.
3. 丸山 礼華, 簗瀬 洋平, 北川 リサ, 栗原 一貴: "競技かるたゲームのインクルーシブな再デザインについての検討,"情処研報 2025-EC-75, pp.1-5, 2025.【研究奨励賞銀賞】
4. Ayaka Maruyama, Yohei Yanase, Risa Kitagawa, Kazutaka Kurihara: "A proposal for an inclusive redesign of the Kyogi Karuta game," Proc. of Replaying Japan 2025. (in printing)

カラーパススルー HMD を用いた人間性・社会性育成ゲーム

神戸大学 大学院工学研究科電気電子工学専攻
教授　塚本　昌彦

1．研究目的

近年、広視野化したカラーパススルーHMD 技術は、AR（拡張現実感）や DR（隠消現実感）を自在に組み合わせ、生活空間の再構築を実現している。従来は主にゲーム・エンタメ分野で注目されてきたが、デスクワーク支援や行動変容促進など、日常用途への展開が期待されている。本プロジェクトでは、同技術を用いて「人間性・社会性を高めるゲーム」を設計・開発することを目的とした。具体的には、仮想環境で行動を練習するシリアスゲームと、現実行動をゲーム化するゲーミフィケーションの二つの方向から、前者は“ゴミ拾い”行動を対象、後者は生成 AI を用いて汎用的に実装を行った。心理学・哲学の専門家と協働し、多角的視点から設計を進めた。

2．研究概要

高性能カラーパススルーHMD の普及により、「ビデオ越しに暮らす世界」の実現可能性が飛躍的に向上した。光学シースルー型に比べ広視野角かつ自由度の高い映像合成を行える本技術は、AR による情報提示や DR による環境遮断、さらには両者を組み合わせた革新的な生活体験を生み出すポテンシャルを秘める。これまでエンタメ領域での採用が中心であったが、デバイス性能向上に伴いデスクワーク支援や行動変容アプリケーションへの応用が進展している。

本研究では、コロナ禍や IT 社会の発展に伴い顕在化した抑うつ・引きこもり・社交不安などの社会課題に着目し、内面的要因ではなく実世界行動そのものに着目した二つのモデルを提案する。

(1) シリアスゲーム：AR 空間で社会性を高める行動を模擬・練習させ、ユーザの意識喚起を図る。
(2) ゲーミフィケーション：現実の行動をポイント化し、日常的な社会貢献行動の誘発を狙う。

それぞれについて、前者はゴミの AR 生成物を対象にしたシステムと、後者は生成 AI を用いて汎用の向社会行動を示唆・ポイント化するシステムを実装した。最小相互作用（Minimal Social Interaction）によるウェルビーイング向上効果を期待し、心理学・哲学の観点を反映した設計を行った。

3．システム概要

(1) ゴミ拾いを題材としたシリアスゲーム

AR でゴミを出現させ、それを手で拾うとポイントが加算されるゲームを作成した。Meta Quest 3S とその内部カメラを用い、Unity 6 で XR Interaction Toolkit を用いて実装した（図 1）。ハンドジェスチャー機能を用いて、一定の高さまで持ち上げて離すとチャーム音がなってゴミが消え、ポイントが加算されるようにした。数人の被験者でシステムを試用した結果、以下のような感想が得られた。

・ゴミを拾っている感覚がリアルに再現されていた。
・ゴミを拾うと急に消えて驚いた。
・ゴミを探しやすくなる要素があってもいい。

これらにより、一定の効果が期待される。ただし、ユーザの意識を向上し実際のゴミ拾い行動につなげるには、ゲームとしての作り込みが必要であり、今回の実装と実験はここまででとどめた。

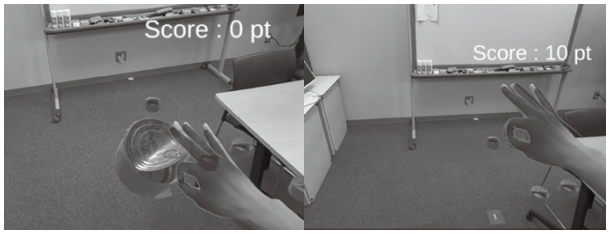


図 1．実装した XR ゴミ拾いシリアスゲーム

(2) 向社会行動を題材としたゲーミフィケーション
歩行中などの現実空間で生成 AI(Gemini 1.5 Pro および Claude 3.5 Sonnet)を活用し、ユーザの行動をリアルタイムで認識し、向社会行動を提案、得点化するシステムを開発した[1][2]。実装は Apple Vision Pro と外部カメラ、外部 PC を用いた(図２)。シーン理解と向社会的行動示唆を組み合わせ、典型的な 13 シーンでの適用可能性を検証した（図３)。

提案システムには、生成 AI が一般的に好ましいと解釈する向社会的行動のみを出力するため、文化や価値観の相違、状況要件、利益相反を考慮できず、不適切な提示が起こり得るという限界がある。具体例として、親指サインが侮辱と受け取られたり、赤信号で倒れた人を助けて法律違反となったり、タクシー譲渡が公平性を損なったりするケースが挙げられる。また、ゲーミフィケーションによって報酬や競争が主体となると、内発的動機や批判的思考が低下し、多様な道徳観が画一化される恐れがある。これらを改善するため、提示行動を文化・倫理観に合わせてパーソナライズし、行動によるリスクや効果をシミュレーションで可視化する機能を導入する必要がある。さらに、助けられた人数や他者の反応をフィードバックして内発的動機を喚起し、AI の提案はあくまで素材提示にとどめて、最終判断はユーザ自身が行うフェーズを設ける設計が求められる。

図２．実装した向社会行動促進 XR ゲーム

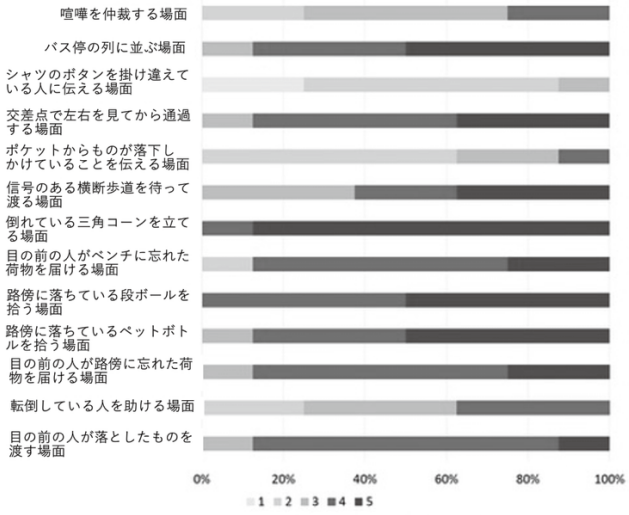


図３．各場面における LLM 回答に対する評価結果
(Claude 3.5 Sonnet の場合、1 が不適切、5 が適切)

４．まとめ

本研究により、カラーパススルーHMD を用いた AR シリアスゲームと AI 駆動ゲーミフィケーションが、ユーザの社会的行動促進に有効かどうかを確認した。Meta Quest をはじめとする主要プラットフォームでプログラムから生イメージへのアクセスが解放されたことで、リアルタイム映像取得と AR/DR 処理をよりシームレスに組み合わせられる環境が整い、開発者は多様なインタラクティブ体験や応用シナリオを迅速に実装できるようになる。

今後は文化差や内発的動機低下、採点基準の安定化などの課題に対し、行動提案の個別化や評価フィードバック強化、ユーザ判断フェーズの導入を通じてシステムの実用性向上を図る。また、生成 AI モデルの性能向上に伴い、映像認識や自然言語理解の精度が飛躍的に高まることが予想される。これにより、ユーザの意図や状況をより細かく捉えた動的な行動提案や、リアルタイムな環境変化への適応が可能となるため、システム設計においては AI の新機能を活用した最適化戦略や、より高度なマルチモーダル連携を前提にしたアーキテクチャ検討が必要である。

参考文献

[1] 岩﨑玲、寺田努、塚本昌彦：生成 AI を用いた状況認識による社会的行動促進手法、ユビキタスウェアラブルワークショップ(UWW2024) (2024).

[2] 岩﨑玲、寺田努、塚本昌彦：生成 AI による状況認識を活用した向社会的行動促進システム、マルチメディア、分散、協調とモバイル DICOMO 2025 シンポジウム(2025, 発表予定).

共同研究者

喜多伸一（神戸大学大学院名誉教授）
ターン有加里ジェシカ（神戸大学大学院助教）
新川拓哉（神戸大学大学院准教授）

Social and Emotional Learning に向けた情動誘導ゲームの開発

九州大学 大学院システム情報科学研究院
准教授　福嶋　政期

1　はじめに

近年、知能指数（IQ）では測れない人間の多面的な能力、特に感情や対人関係に関わる「情動知能（Emotional Intelligence）」の重要性が高まっている。情動知能は、自己の情動やストレスを適切に認識・制御する力、他者の感情を理解し共感的に関わる力などから構成され、学業や職場だけでなく、社会生活全般において重要な役割を果たす。これらのスキルを体系的に育成する教育プログラムとして、Social and Emotional Learning（SEL）が提唱されており、米国ではその実践が進んでいる。一方で、日本では SEL の普及は限定的であり、工学的なアプローチによる日常的な情動知能育成手法の研究もまだ少ない。

本研究では、呼吸や瞳孔といった内受容感覚に注目し、それらをゲームインタフェースによって制御可能とすることで、情動状態の自己調整を支援するシステムの構築を目指した。具体的には、呼吸誘導によって笑いを促す試み（研究 1）と、視野の暗化による瞳孔拡大を通じて注意力・集中力を向上させる試み（研究 2）を行った。本報告書では、これら二つのアプローチの実験的検証と得られた知見について述べる。

2　研究 1: 呼吸の誘導による笑い増幅

呼吸誘導によって笑いを増幅できるかを検証するため、自然な呼吸状態と誘導された呼吸状態のもとで笑いに伴う表情変化を比較する実験を実施した。表情変化の有意な増加を本実験では笑いの増加と考え実験を行った。実験参加者は 18 歳から 57 歳までの男女 26 名であり、呼吸器疾患や鼻閉のない者を対象とした。最終的に、計測データに不備のあった 2 名を除き、24 名を分析対象とした。使用コンテンツは、「世界の果てまでイッテ Q！」内の『出川哲朗はじめてのおつかい』企画であり、ラフトラック（録音された笑い声）挿入時点を笑い誘発刺激の発生タイミングと定義した。

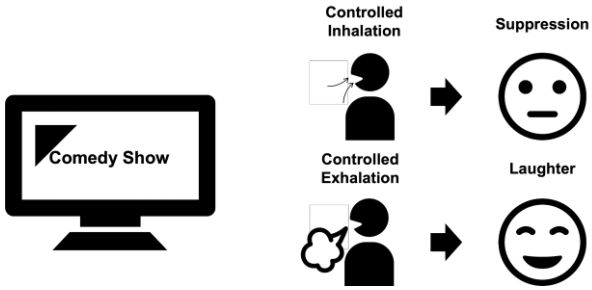


図 1　呼気や吸気への誘導が笑いの強度や頻度に与える影響

実験では、誘導なし、吸って止める、吐いて止めるという三種類の呼吸条件を設定し、順序効果を排除するために視聴順序をランダム化した。呼吸誘導は、ラフトラック挿入の 3 秒前から吸気または呼気を促し、挿入後 5 秒間呼吸停止を指示した。その後、逆方向の呼吸を 3 秒間促し、自然呼吸への復帰を助けた。誘導インタフェースには、鼻のイラストとタイムバーを用い、映像視聴を妨げないよう配慮した。また、呼吸制御練習を事前に実施し、参加者の負荷軽減を図った。

呼吸位相と空気残量は、腹部に取り付けたベルト型フォトインタラプタにより測定した。表情変化は OpenFace により、AU6（頬の上がり）および AU12（口角の上がり）の収縮強度を分析し、さらに Amazon Rekognition を用いて笑いの有無を判定した。空気残量は、最大吸気量を 1、最大呼気量を 0 として正規化した。

リサーチクエスチョンに基づく結果として、ラフトラック直前に吐いていた場合、AU12 の収縮強度が有意に高いことが示された。また、空気残量が少ない状態で笑いが生じた場合、表情収縮のピークが大きくなる傾向が確認された。すべての笑い刺激を対象とした場合、誘導なし条件と吸って止める条件の間で有意差が認められたが、吐いて止める条件との比較では有意差が認められなかった。一方、刺激の種類別分析では、想定外の単語やフレーズによる笑いにおいて誘導なし条件が優位であり、登場人物をバカにする笑いでは吐いて止める条件が吸って止める条件よりも効果的であった。

以上より、呼吸の誘導が笑いの程度に影響する可能性が示唆されたが、その効果は刺激の種類や注意資源の配分にも影響する可能性が示唆された。

3　研究 2: 瞳孔散大による集中の促進

HMD（ヘッドマウントディスプレイ）を用いた周辺視野制御による受動的な瞳孔操作手法の有効性を検証するため、二段階の実験を実施した。第一に、周辺視野の暗化が瞳孔径に与える影響を調査し、第二に、その瞳孔拡大効果が認知能力、とりわけ流動性知能に及ぼす影響を検討した。

実験参加者は 22〜25 歳の健康な男性 10 名とし、性別および年齢による瞳孔反応のばらつきを抑制した。全員が裸眼またはコンタクトレンズ着用者であり、眼鏡による計測ノイズを排除した。使用機材はアイトラッカー内蔵型HMD であるPICO4 であり、Unity により自作した周辺視野制御ソフトウェアを使用した。画面中央には注視点として十字を表示し、その周囲を視野角 0〜65 度の範囲で段階的に暗化した。刺激提示順序はランダムに設定し、各条件は 5 秒間提示、提示間には 7.2〜10.8 秒の休憩を設けた。瞳孔径は PICO4 のアイトラッカーを用いてリアルタイムに測定し、まばたきによるアーチファクトについては 3 次スプライン補間により補正した。

周辺視暗化が瞳孔径に与える影響を調査した結果、周辺視野を 40 度以上暗化した条件で平均 0.43mm の瞳孔拡大が観察された。中心視に近いほど拡大量が大きくなる傾向が確認され、精神活動により生じる瞳孔変化量を考慮すると、40〜50 度の暗化条件で十分な拡大効果が得られることが示唆された。

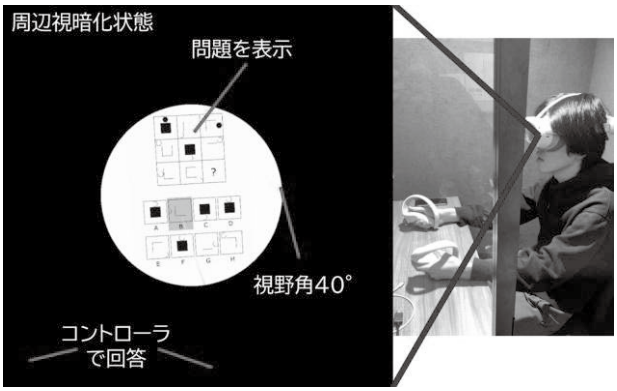


図 2　HMD による周辺視野の輝度低下による瞳孔散大が流動性知能テストに与える影響

次に、瞳孔拡大が認知能力に与える影響を検証するため、流動性知能テストを実施した。テスト全体の正答率には有意差は認められなかったが、瞳孔が特に大きく拡大した問題においては、解答時間が平均 11.8 秒短縮し、有意な差（p=0.013）が認められた。この結果は、瞳孔拡大が集中状態や認知課題の処理速度に寄与する可能性を示唆している。

以上の結果から、周辺視野暗化による受動的な瞳孔操作手法は、意識的努力を伴わずに認知機能を支援する新たな手法として有望であることが示された。本手法は、特に没入型 VR 体験において、使用者体験を損なうことなく認知能力を向上させる応用可能性を持つと考えられる。

4　おわりに

本研究では、情動誘導を介して SEL 学習を支援するための基礎検討として、呼吸誘導による笑いの増幅と、周辺視野制御による瞳孔散大誘導の二つの手法について実験的検証を行った。いずれの手法においても、生理反応の制御が情動や認知に対して一定の影響を与える可能性が示された。今後は、より自然な環境下での適用可能性を検討するとともに、長期的な学習効果や個人差に関する詳細な検証を進め、SEL の促進に資する実践的なシステム設計を目指す。

視線入力ゲームを通した重度身体機能障害のある子どもと周囲の人たちのコミュニケーション支援と実証

立命館大学大学院先端総合学術研究科
博士課程　鈴木　悠平

1. 背景と目的

重度の身体機能障害をもつ子どもたちは、発話や身体の動きによる意思表示が困難なことから、他者とのコミュニケーションや学習、社会参加に多くの制約を抱えている。こうした中、視線入力を通じて遊びながらコミュニケーションや自己表現ができるゲームアプリ「EyeMoT」は、特別支援学校などで広く導入されており注目を集めている。塗り絵、風船割り、ブロックくずしなど一人で遊びながら訓練できるゲームから、対戦ぬりえや玉入れ、エアホッケーなど対戦型のゲームまで、現在まで 20 種類近くのゲームがリリースされている。視線入力、スイッチ、マウス、キーボード等、ユーザーの身体機能に合わせて多様なインターフェースでの操作が可能であり、身体を自分でほとんど動かすことができない寝たきりの子どもや、不随意運動が大きい子どもも遊ぶことができるのが特徴である。本研究では、EyeMoT を活用した支援の意義を、ユーザーの体験や行動変化に着目して明らかにするとともに、より多様なニーズに対応できるようアプリの機能改修と新規ゲーム開発を行い、その効果を検証することを目的とした。

2. 方法

本研究では、(1) 既存ユーザーへのインタビュー調査、(2) EyeMoT の機能改修および新規ゲーム開発の 2 つを柱とした。

ユーザー調査では、子どもの年齢や居住地域、障害の種類や生活環境の多様性を考慮し、保護者 4 名と特別支援学校教員 1 名を対象にインタビューを実施。ゲーム利用のきっかけや変化、家族や学校、地域との関係性の変化などについて聴取し、インタビュー前後にはゲームプレイの観察や記録資料の共有も受けた。

並行して、ユーザーの多様な身体特性や環境に対応するため、既存ゲーム「誰でも野球盤 3D」「対戦ぬりえ」のチーム対戦機能や「バリアフリーモード」を追加し、新たにアバターを使って競争できる「徒競走」を開発した（図 1）。これらのゲームは、2025 年 3 月にオンラインと現地を組み合わせた形式で開催された「EyeMoT ゲーム大会」にて実践され、参加者のフィードバックを収集した。

図 1　「誰でも野球盤 3D」プレイ画面

3. 結果

インタビュー調査からは、EyeMoT の活用により、子どもたちが自らの意思を積極的に表現できるようになったこと、家族や支援者が子どもの好みや気持ちをより理解できるようになったことが確認された。また、視線入力で描いた絵をもとに T シャツやアバターを制作したり、学校や地域のイベントで作品を紹介するなど、創作活動を通じた社会参加の広がりが見られた（図 2）。

図 2　小学校で通常学級と支援学級の子どもが EyeMoT で一緒に絵を描いている様子

「誰でも野球盤 3D」では、視線操作が難しい子どもでも安心して参加できる設計とし、チームで協力しながらプレイすることで、共感や応援といった新たな交流も生まれた（図 3)。「徒競走」では、ユーザー自身が描いたキャラクターをアバター化することで、自己表現と達成感が促進された（図 4)。

図 3　現地参加ユーザーが「誰でも野球盤 3D」の試合に参加している様子

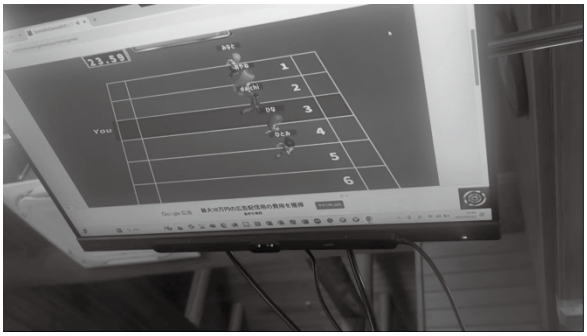


図 4　オンライン参加ユーザーが自室から視線入力で「徒競走」のアバターを走らせている様子

ゲーム大会には全国から子どもから成人までの幅広いユーザーが参加し、視線や指先、顎などの動かせる身体部位に応じた操作で、本人の能力に合った方法で参加できた。大会後のアンケートからは、高い満足度とともに、「また参加したい」という声も多く寄せられた（図 5)。

図 5　現地・オンライン合わせて 17 組が参加したゲーム大会、終了後の記念撮影の様子

4. 考察

本研究を通して、EyeMoT は単なる遊びの道具にとどまらず、重度の障害がある子どもたちにとって、自らの意志を伝え、他者とつながるための有効な手段となっていることが明らかになった。視線入力やスイッチといった、重度の障害がある子どもでも意思を伝達、媒介することができるインターフェースが備わっていることに加え、「ゲーム」という一定のルールや枠組みのもと、自分に合った方法、自分の好きな表現で対等に活動に参加できるプラットフォームがあることが寄与していると考えられる。

また、チーム対戦やネットワーク機能の強化によって、身体能力や操作スピードの違いによる格差を和らげ、より多くの人が共に楽しめるインクルーシブなゲーム体験が可能となった。今後は、質的な調査を継続しつつ、定量的な効果検証や学術発表、実践現場へのフィードバックを進め、さらなる発展を目指していく。

対戦格闘ゲームが他者との絆形成や信頼感に与える影響

玉川大学 脳科学研究所
教授　高岸　治人

1．背景と目的

近年、e スポーツは世界的に視聴者数と賞金総額を拡大させ、従来のスポーツと並ぶ社会的インパクトを示している。一方で、身体接触を伴わないデジタル競技が選手間の心理的・生理的結束に与える影響は十分に検証されていない。特に社会神経科学領域では、神経ペプチドであるオキシトシン（OT）が対人信頼や協力行動を促進すると報告されているが、オンライン対戦型ゲームにおける OT 反応は未知のままである。本研究は、対戦格闘ゲーム『大乱闘スマッシュブラザーズ Special』を用い、対戦形式の有無が①信頼感②社会的絆③唾液 OT 濃度④唾液コルチゾール（CORT）濃度に及ぼす影響を検証することを目的とした。

2．方法

被験者は大学生 80 名（男性 40・女性 40、平均年齢 21.1 歳）。二名一組で実験室に着席し、20 分間のゲームをプレイした。条件は〈対戦あり〉（二名が互いに対戦）と〈対戦なし〉（二名が各自で CPU と対戦）の参加者間デザインを用いた。ゲーム開始前後に、6 件法 1 項目で構成した対戦相手への信頼感尺度と、日本語版 Inclusion of Other in the Self（IOS）スケールで社会的絆を測定した。さらに唾液 0.4 mL を採取し、抽出処理付き ELISA 法で OT と CORT を定量、A280 タンパク質量で補正した値を指標とした。正規性が混在していたため統計解析はノンパラメトリック手法を採用し、課題前後比較はウィルコクスン符号順位検定、条件間比較はマン＝ホイットニー U 検定を用いた。効果量は r（$Z/\sqrt{N}$）、ホルモン変化率と心理指標変化量の関連はスピアマン相関係数で評価した。α 水準は .05 を採用した。

3．結果

信頼感：〈対戦あり，図 1〉で $Z = -3.3$, $p = .001$、〈対戦なし，図 2〉で $Z = -3.3$, $p = .001$ と、両条件で有意に上昇した。条件間差は非有意であった。

社会的絆：〈対戦あり，図 3〉$Z = -3.2$, $p = .001$、〈対戦なし，図 4〉$Z = -3.2$, $p = .001$ と、両条件で有意に上昇した。条件間差は非有意であった。

OT 濃度：平均レベルは両条件とも有意変化を示さず（〈対戦あり〉$Z = 0.29$、〈対戦なし〉$Z = -0.68$）。

CORT 濃度：〈対戦あり〉は非有意（$Z = 1.78$, $p = .076$）だが、〈対戦なし，図 5〉で有意減少（$Z = 2.30$, $p = .021$）。

個人差関連：〈対戦あり，図 6〉で OT 変化率と社会的絆変化量が中程度の正の相関関係が見られた（$rs = .454$, $p = .005$）。他の組合せでは相関は見られなかった。

4．考察

信頼感・社会的絆が両条件で高まったことは、同じ空間で同一ゲームを同時に遂行する「共同行為」自体が対人好意を促進することを示している。OT が平均的に上昇しなかった点は、身体接触を介さない競技ではホルモン反応が小さい、あるいは採取タイミングがピークを捉え損ねた可能性が考えられる。CORT のみ〈対戦なし〉で低下したのは、競技的緊張がストレスを相殺するため、対戦場面ではストレス低減が顕在化しにくかったと解釈できる。注目すべきは〈対戦あり〉でのみ認められた OT–社会的絆の相関関係であり、「競技」という社会的意味づけが感情的結束と生理的結束の結び付きを強化した可能性を示唆する。この効果は平均値には現れず、個人差レベルで表出した点が重要である。

5．限界

（1）ホルモン測定がゲーム直後１点のみで経時変化を捕捉できていない。（2）対象が大学生に限定され一般化に制限がある。（3）協力モードや観戦状況等、他の競技構造を操作していない。今後は連続唾液採取や心拍変動・皮膚電気活動を含むマルチモーダル計測、勝敗・ゲーム熟練度・社会的価値志向性（SVO）を交えた多層モデル分析、オンライン遠隔プレイとの比較が求められる。

6．結論と応用可能性

本研究は、e スポーツ対戦が身体接触を伴わずとも対人信頼と絆を高め得ること、そして OT の上昇が絆強化の生理的基盤となり得ることを初めて実証的に示した。教育現場での協働学習、リハビリテーションにおける動機づけ、企業のチームビルディング研修など、デジタル共同活動を設計する際に、対戦型 e スポーツを組み込むことで社会的結束を促進できる可能性がある。今後、競技構造や個人差を詳細に操作した研究が進めば、e スポーツの社会・健康応用はさらに広がるだろう。

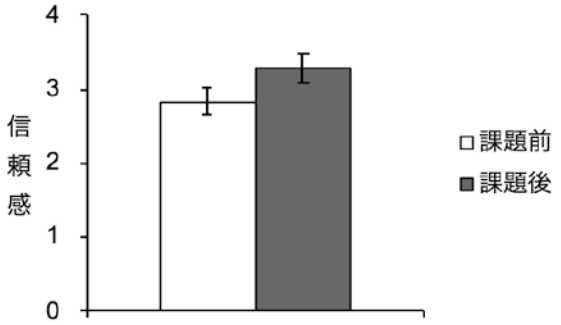


図 1　信頼感の課題前後の平均値（対戦あり条件）

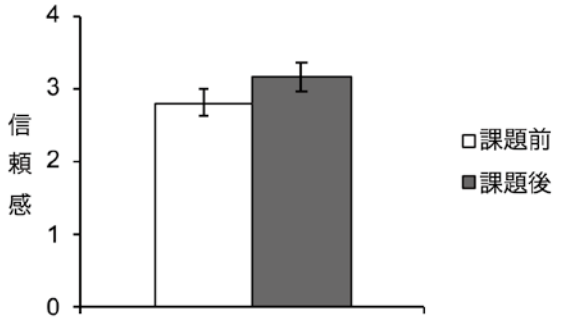


図 2　信頼感の課題前後の平均値（対戦なし条件）

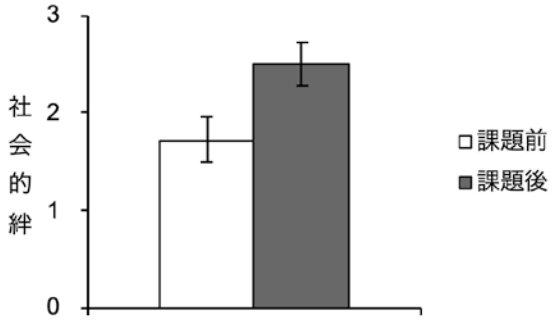


図 3　社会的絆の課題前後の平均値（対戦あり条件）

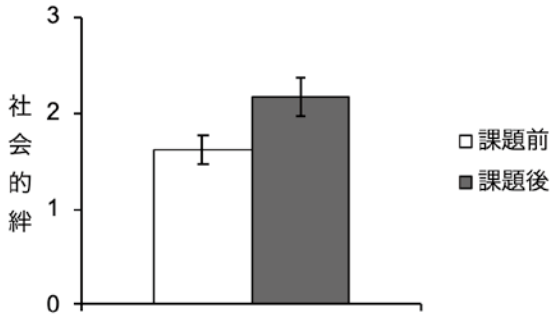


図 4　社会的絆の課題前後の平均値（対戦なし条件）

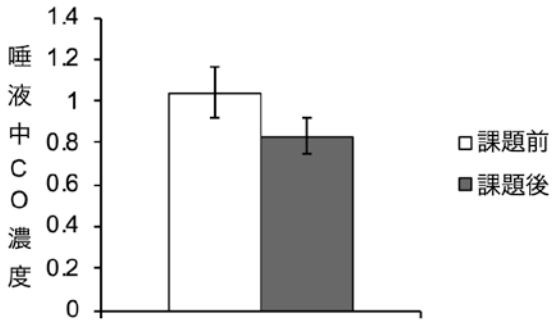


図 5　唾液中 CORT 濃度の課題前後の平均値（対戦なし条件, CO = CORT）

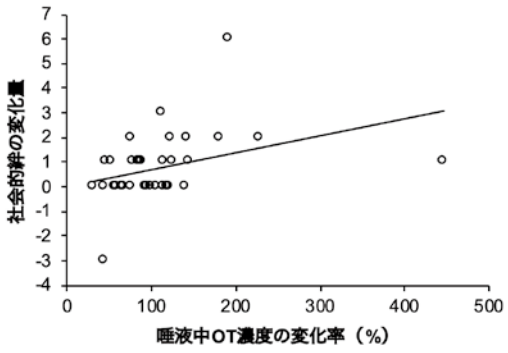


図 6　唾液中 OT 濃度の変化率と社会的絆の変化量の関連（対戦あり条件）

健康寿命を延伸するためにスマホ１つで誰もが参加できる健康増進ゲーム

湘南工科大学　情報学部
教授　中茂　睦裕

本研究は、スマートフォン１つで老若男女問わず誰もが参加できる健康増進ゲームを開発し、健康寿命の延伸を目指すものである。ロコモティブシンドローム予防の重要性に着目し、骨格推定 AI を活用することで従来は専門的な機器が必要だった体幹や柔軟性のトレーニングを自宅や公共空間で手軽に実施可能とする。ゲームは Web ブラウザ上で動作し、カメラ映像による動作認識を通じてトレーニングを行う。複数人での対戦、履歴管理、チャット bot による情報配信、ランキング機能等を実装し、継続的な運動習慣を促す仕組みを導入する。若年層、シニア層、障害児を対象に実証実験を行い、異なるニーズに応じた動機付けと効果を検証することで、各ターゲット層に適した健康増進を支援するツールの確立を目指した。

運動器の障害のために移動機能の低下をきたした状態をロコモティブシンドロームと呼ぶ。ロコモティブシンドロームになると筋力の低下や関節や脊椎の病気、骨粗しょう症などにより運動器の機能が衰え、要介護や寝たきりになることが懸念される。ロコモ予防はメタボリックシンドローム予防とも関連が強く、健康寿命を延ばすために重要な観点である。また、近年では子どものロコモティブシンドロームも問題となっている。デジタルネイティブである彼らは親世代とは異なる社会環境や生活リズムで暮らしており、生活習慣の乱れから来る運動不足が指摘されている。

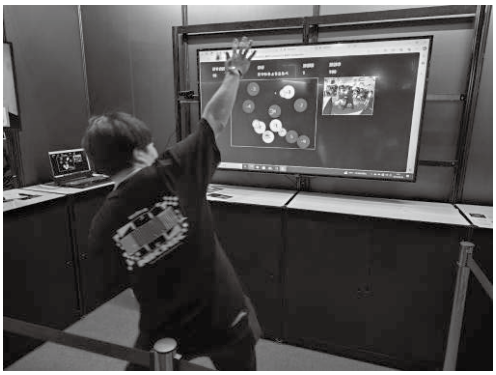
そこで、本研究では障害の有無や老若男女を問わず、共に楽しみながら健康寿命を延伸するためのゲーム作りに取り組む。従来は専門家の指導や専用の端末が必要だった体幹および柔軟性のトレーニングを、骨格推定 AI を利用することでスマホなどのカメラ付きのネットワーク接続型端末があれば誰もがどこでも参加できるゲームとする。

運動習慣を身に付けるためにはジムに通う方法もあるが、コストの面から学生には敬遠されてしまう。また、元々運動習慣が無い学生にとって可処分時間を割いてエクササイズを継続することは難しい。そこで、若年層が興味を持って継続できるようにゲーミフィケーションで解決する。ゲーミフィケーションとは、遊びや競争といったゲームの要素を用いることで、相手を引きつけたり、やる気を出させたりする手法である。ゲーミフィケーションには要素があり、目的、クエスト、交流、報酬、可視化などがある。

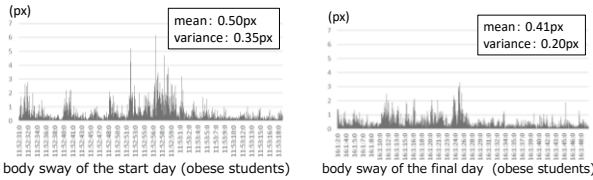
開発したエクササイズゲームの仕組みを説明する。Web カメラと Web ブラウザを搭載した端末で動作する Web アプリのゲームとして提供することで環境依存の問題を解消する。手持ちや装着するセンサデバイスが不要なため、運動能力が低いユーザは椅子などを掴んで安全にエクササイズを進められる。動作原理は次のとおりである。Web カメラで撮影したリアルタイム映像を入力データとし、姿勢推定 AI で特徴点抽出を抽出する。姿勢推定 AI には TensorFlow Hub の MoveNet を使用した。MoveNet は身体の 17 のキーポイントをリアルタイムに検出できる。一般的なスマートフォンでも 30fps 以上の速度で演算が可能であった。

日本整形外科学会「ロコモ予防啓発公式サイト」で公開されているエクササイズのメニューは、老若男女が安全に体幹を鍛えるためのエクササイズに取り組める工夫がされている。メニューは 4 種目あ

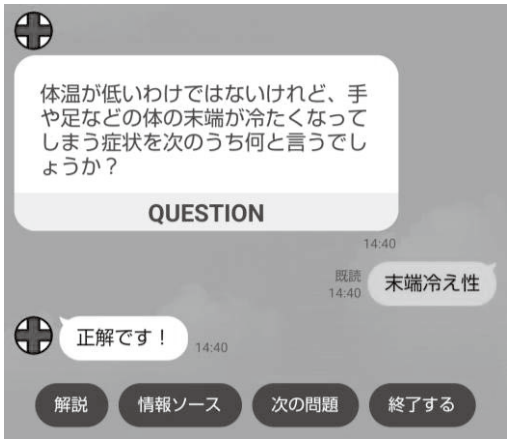
り、それぞれ、片足立ち、スクワット、ヒールレイズ、フロントランジである。この基礎的なエクササイズのほか､得点を競うミニゲームを 4 つ開発した。ゲーミフィケーションの複数の要素を導入することで、エクササイズの継続を促す。写真は東京ゲームショウ 2024 へ出展した際の様子である。



開発したゲームの効果測定をするため、学生 8 名を対象に 4 週間のトライアルを実施した。日数を重ねるごとに体のふらつきが減り、下図で示すように安定性が向上した。また、体組成に大きな変化は見られなかったが、5 名は筋肉量が 0.5kg 以上増加した。



さらに、健康クイズを出題するチャット bot を制作した。まず、医師や専門家など監修元が明示されている Web ページの記事から運動、栄養・食生活、医学など健康に関する情報を収集し、クイズデータベースを Google スプレッドシート上に構築した。



チャット bot の UI は広く普及している LINE とし、ユーザからの問い合わせに応じてクイズを出題し、スマートフォンで手軽に健康の知識を獲得できるようにした。4 択でクイズを出題するほか、解説や正答率のフィードバックなどの機能は Google Apps Script で実装した。画面はチャット bot が出題したクイズに回答している様子である。

試用した学生へのアンケート調査では、ランキング機能が「競争で 2 位との差で焦りが生まれて意欲につながった」、過去一週間に解いた回数がグラフ化される機能が「継続しようという気持ちを高めた」、間違えた問題を解き直す機能が「知識獲得のやりがいになった」という回答が得られた。

本研究では、カメラ画像からユーザの姿勢を推定するエクササイズ用の Web アプリのプロトタイプ実装し、その動作を PC およびスマートフォンのブラウザ上で検証した。医学的見地から開発されたシニア向けの安全なエクササイズのメニューのほか 4 つのミニゲームを Web アプリに実装して大学生にどのような効果があるかを確かめた。ユーザ評価実験を実施した結果、肥満の学生には減量効果を、痩身の学生には筋肉量が増加する効果をそれぞれ確認できた。

複数の被験者が同じ目的を共有してエクササイズに取り組むことで、会話を誘発してコミュニティの雰囲気が良くなった。今後、開発したエクササイズ用の Web アプリを大学内で運用し、統計処理ができる程度に被験者の人数を増やして効果測定を実施したい。

本研究テーマに関連して、国際会議 IEEE ICCE での口頭発表 1 件、国内研究会発表 2 件、国内イベント展示 3 件を実施して成果を情報発信した。また、これらの成果発表を通じて健康増進に関する研究テーマの産学連携の取り組み 2 件を開始することができた。それぞれ、アミューズメント施設でのエクササイズアプリの共同研究と、シニアや子どもを対象に足指の把持力を鍛えて健康増進するためのアプリ共同研究である。

ゲームにおける視界の現実感がプレイヤーに与える影響の定量的解析

長岡技術科学大学 技学研究院 機械系
助教　横田　和哉

1. はじめに

フライトシミュレータや建設機械の操作シミュレータをはじめとする、実際の機械の操作を模擬するゲームは、ゲームとして楽しまれているのみならず、機械の安全教育にも貢献している。これらのゲームにおいては、視界の現実感（現実の世界を、3Dグラフィックス表現としてどの程度再現できているか）がプレイヤーの意思決定に影響していると考えられるが、これらの相関関係について定量的な調査を行った研究は少ない。

本研究では、これらの解明を行うための基盤となる技術として、視界の現実感を切り替え可能なクレーン操作シミュレータの開発と、人間と機械とのインタラクションを可能とする実機運転室の製作に取り組んだ。本稿では、助成期間中に得られた研究成果と、今後の展望について述べる。

2. 研究成果

本研究では、シミュレータの視界の現実感が操作者の意思決定プロセスに及ぼす影響を定量的に評価するための技術的基盤の開発に取り組んだ。以下、主要な研究成果について述べる。

2.1 視界現実感を変更可能なシミュレータ

本シミュレータは実機運転室と、Unreal Engine5（以降 UE5）により製作された仮想空間上のクローラクレーンモデル（図 1）から構成される複合現実（Mixed Reality, MR）シミュレータである。操作者は実機運転室内のレバーを操作し、仮想空間上のクレーンを操作する。操作者は VR ヘッドマウントディスプレイ(VR-HMD)を装着することで、模擬的にクレーンの操作を体験することができる。

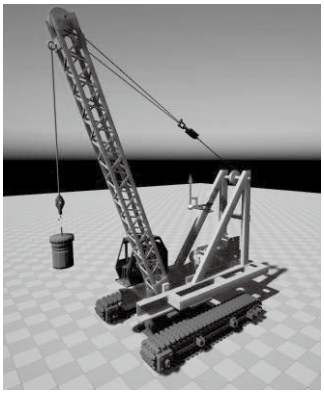


図 1 本シミュレータのクレーン 3D モデル

図 2 変更可能な 2 種類の視覚的現実感

視界の現実感を変更し操作者の生体特性を取得することを可能とするため、視覚的表現において、図 2 に示す 2 種類のレンダリング手法を切り替えることが可能なシミュレータを開発した。図 2 左図は UE5 の高品質リアルタイムレンダリング手法である Lumen に基づく 3D 表現であり、図 2 右図はセルシェーディングによる 3D 表現である。これらを用いることで、全く同一のフィールド、全く同じ作業内容で、視覚的表現のみが異なる 2 種類の実験を行うことが可能となる。これにより、視界の現実感のみを変化させ操作者の操作特性や生体特性を取得することが可能となり、現実感の違いが操作者に与える影響を定量的に評価する基盤を整えた。

2.2 様々なレバー配置が可能な実機運転室

クレーンの操作系において、レバーの位置や形状は、メーカーや製品ごとに異なる。これらの差異は当然に操作者の操作体験に影響していると考えられ、したがって実機運転室の製作においては、これら操作系の位置や形状を容易に変更できる仕様が望ましい。

本研究では図3に示すフレーム構造に基づく操作系を製作した。フレーム上にはレバーが設置され、その位置は上下･左右･前後に変更可能である。この機構により、様々なメーカー・機種のクレーン操作系を再現することが可能となり、それらの差異による操作体験の違いも比較することが可能となった。

2.3 視線情報を取得可能な生体情報取得システム

操作者の意思決定プロセスを定量化するためには、操作者の視線情報を取得する必要がある。本研究では VR-HMD の視線計測機能を用い、図 4 に示す視線計測ベクトル･計測面を用いたヒートマップ取得システムを開発した。図 5 に取得したヒートマップの例を示す。これにより、操作者がどの部分に注目して作業を行っているかを定量化することが可能となった。

図 3 実機運転室のレバー固定装置

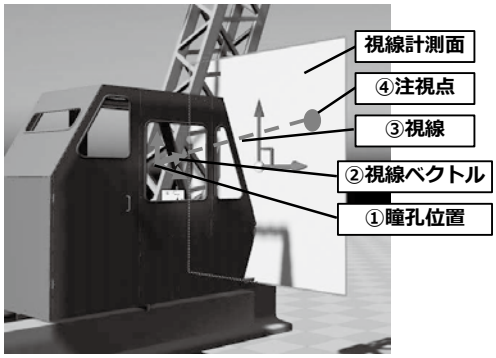


図 4 視線ヒートマップ測定システム

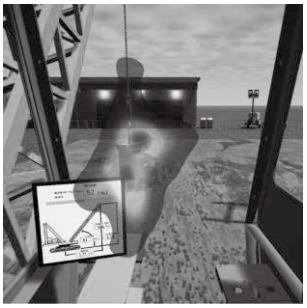


図 5 測定された視線ヒートマップ

3. おわりに

本研究では視界の現実感がプレイヤーに与える影響を定量的に評価するための操作シミュレータを構築し、以下に示す 5 件の成果発表を行うことができた。今後は実際に荷役作業シミュレーションを行い、現実感の違いによる生体特性の変化を詳細に検討する予定である。

本研究に係る成果発表

[1] 横田和哉, 建設機械を対象としたメタバース研究教育における MATLAB の活用, MATLAB EXPO 2025, 2025 年 5 月 29 日講演予定.
[2] Kenta Yamanobe, Kazuya Yokota, Daigo Uenoyama, Daisuke Fujiura, Masataka Ogura, Kengo Takahashi, Masajiro Abe, Mixed-Reality Simulator for Analysis of Interactions between Humans and Crawler Cranes, SCIS&ISIS 2024, November 11, 2024.
[3] 東大貴, 横田和哉, 高橋憲吾, 阿部雅二朗, 屋外作業機械における人-機械-環境系の統合システムダイナミクス解析のためのバーチャルシミュレータの基盤開発, 日本機械学会 北陸信越支部 2025 年講演会, 2025 年 3 月 8 日.
[4] 上ノ山太吾, 山野辺健太, 横田和哉, 高橋憲吾, 阿部雅二朗, Unreal Engine 5 とマルチボディダイナミクス解析を統合したクローラクレーン荷役作業シミュレータの基盤開発, 日本機械学会 北陸信越支部 2025 年講演会, 2025 年 3 月 7 日.
[5] 傳法知輝, 阿部雅二朗, 高橋憲吾, 横田和哉, 深層強化学習を用いたクローラクレーン操作支援システムの基礎的検討, 日本機械学会 第 33 回交通・物流部門大会, 2024 年 11 月 27 日.

謝辞

本研究の推進に多大なるご支援を頂いた公益財団法人 中山隼雄科学技術文化財団に深く感謝の意を表します。また本研究の遂行にあたって支援をいただいた、長岡技術科学大学 機械-環境系設計工学研究室の教員･学生に謝意を表します。

ミュージアムにおけるビデオゲーム機展示の課題解決に向けた実践的研究

城陽市歴史民俗資料館
主任学芸員／係長　寺農　織苑

1.研究背景と目的

日本のミュージアム[1]におけるビデオゲーム機を用いた展示（以下「ゲーム展」）は、1989 年にその萌芽が認められ、現在にいたるまで増加している [1]。とりわけ、おもに市区町村立ミュージアムにおいて毎年 1 月から 3 月頃にかけて開催される、いわゆる「昔の暮らし」展でビデオゲームが展示される傾向にある [2]。「昔の暮らし」展とは、小学 3 年生の社会科の教科書に対応した展示で、手作業を基本とした暮らしの道具とともに、戦後に使われはじめた家電製品などの生活資料を用いた展示である [3]。その展示のなかで遊びの道具のひとつとしてビデオゲームが展示される傾向にあるが、その解説文にはインターネットで容易に得ることができるビデオゲームの製品紹介になっており、その地域の暮らしに位置づけることができていない。この原因は学芸員がビデオゲームをどのような博物館資料として捉えればよいかが明らかでないからである。したがって本研究では、筆者が企画・開催した本研究のためのゲーム展を対象に、評価学に基づいた展示評価を実践し、ビデオゲームをどのような博物館資料として捉えればミュージアムがビデオゲームアーカイブに資することができるかを明らかにする。

2.ゲーム展にかんする研究

たとえば「（前略）サブカルチャーを本気で『文化』として扱っているとは思えないような事態が時折見受けられる状況は、決して博物館界に好影響をもたらさない」[4]、「ゲームタイトルを歴史順に並べたような『陳列』では展示にはなりえない」[5]、「ビデオゲームは、言い換えればまだ収集方法や保管方法、展示方法が確立していない」[6] など現状のゲーム展にたいする批判は多い。

いっぽうで、民具としてビデオゲームを展示し「展示では『思い出』としてコト情報を提示することで、人々の記憶も歴史的資料となり得る」[7] という指摘もあることから、とりわけ市区町村立ミュージアムでビデオゲームを展示することの意義に着目した研究もある。

3.評価対象としたゲーム展

対象としたゲーム展は、北海道大学総合博物館［北海道札幌市/国大/総合/類似/1999］の「GAME START II　これからのビデオゲーム展を考える」（以下「当該展示」）［2024-02-10～2024-04-14］である。当該展示の展示資料のうち、ビデオゲーム本体はミュージアムの所蔵率が高い上位 9 点（ファミリーコンピュータ、スーパーファミコン、ゲームボーイ、PlayStation、ニンテンドウ 64、セガサターン、ファミリーコンピュータ ディスクシステム、ゲーム&ウオッチ マルチスクリーン ドンキーコング、PlayStation2）、ゲームソフトは上位 3 点である。そのほか過去にミュージアムが発行したビデオゲームが掲載されている 6 冊の図録を展示した。当該展示では、各ビデオゲームの解説文を切り口が異なる 3 パターン設けた。それらの内容はビデオゲームの基礎情報を記述したもの（A）、ビデオゲームについて詳述したもの（B）、ビデオゲームにたいする主観的な体験を記述したもの（C）であり、どの解説文がミュージアムの展示として来館者にニーズがあるかをアンケート調査結果から明らかにし、ミュージアムにおけるゲーム展の課題を解決する。

4.展示評価結果と研究の結論

ビデオゲームの解説文にたいする来館者のニーズをコクランの Q 検定によって検討した。その結果、

スーパーファミコン、ゲームボーイ、PlayStation、PlayStation2 で有意差が認められ、ビデオゲームの解説文にたいするニーズがあることが示唆された（表 1〜4）。解説文ごとの差を Bonferroni 法による多重比較で検討したところ、いずれの解説文もビデオゲームにたいする主観的な体験が記述された C に有意にニーズがあることが明らかになった。

表 1 解説文の比較（スーパーファミコン）

比較対象	p 値
A-B	1.000
A-C	.039
B-C	.003

表 2 解説文の比較（ゲームボーイ）

比較対象	p 値
A-B	.002
A-C	1.000
B-C	.000

表 3 解説文の比較（PlayStation）

比較対象	p 値
A-B	1.000
A-C	.001
B-C	.001

表 4 解説文の比較（PlayStation2）

比較対象	p 値
A-B	1.000
A-C	.034
B-C	.017

以上の結果から、来館者はビデオゲームの製品紹介よりも他者のビデオゲーム体験を知りたい傾向があることが示唆された。つまり、来館者は他者のビデオゲーム体験を知り、自身のビデオゲームを相対化させたい欲求がある。この結果から、ミュージアムの展示としてビデオゲームの製品紹介にはニーズがなく、ビデオゲーム体験を展示することが求められていることが示唆された。したがって、学芸員にはその地域でビデオゲームがどのように遊ばれたかを調査し、その結果を展示することが求められている。ミュージアムではその地域の暮らしを調査する学芸員の専門分野は民俗学であることが多い。ゆえに、ビデオゲームを民俗資料として捉えビデオゲームにたいして民俗調査をすることによって、ビデオゲームがその地域でどのように遊ばれていたかを明らかにできる。これによりビデオゲームアーカイブをより充実させつつ、その地域の新たな地域史編纂に寄与でき、かつ将来的にビデオゲームが普及した時代の生活復元にもつながるのである。

註

[1] 本研究における「ミュージアム」とは 2022 年 8 月開催の ICOM プラハ大会で定義された「博物館は、有形及び無形の遺産を研究、収集、保存、解釈、展示する、社会のための非営利の常設機関である。博物館は一般に公開され、誰もが利用でき、包摂的であって、多様性と持続可能性を育む。倫理的かつ専門性をもってコミュニケーションを図り、コミュニティの参加とともに博物館は活動し、教育、愉しみ、省察と知識共有のための様々な経験を提供する」に則り、特定のミュージアムでなく、この定義に該当する広義のミュージアムを指す。

引用文献

[1] [2] Terano, S. 2024 Current Status and Prospects of Video Game Exhibitions: Based on the Results of a Survey of 1,751 Museums, *The Journal of the Museological Society of Japan* 49(2): 47-71.

[3] 青木俊也 2016「戦後生活を展示する意味を考える」『松戸市立博物館紀要』23: 1-18。

[4] 山本哲也 2014「サブカルチャーと博物館」『博物館研究』48(8): 6-9。

[5] 尾鼻宗・小出治都子・岡田翔 2019「博物館におけるデジタルゲーム展示の意義と可能性」『人文学部研究論集』42: 85-95。

[6] 小出治都子 2023「「文化資源としてのビデオゲームの収集・保管・展示の課題と展望」『日本デジタルゲーム学会年次大会予稿集』13: 64-69。

[7] 寺農織苑・西連寺匠 2024「玩具・ビデオゲーム展示におけるアンケート調査結果の報告：「玩具伝説―おもちゃの 60 年史―の事例から見る展示の意義と課題」『展示学』68: 12-17。

付記

本研究の詳細な成果は筆者の博士論文『ミュージアムにおけるビデオゲームアーカイブズ考：展示評価実践によって顕在化した来館者のニーズと現状との差異』（北海道大学 2025）を参照されたい。

野球 e スポーツ熟達者の知覚認知スキル

慶應義塾大学 環境情報学部
教授　加藤　貴昭

1　はじめに

近年、e スポーツの競技人口および産業規模は世界的に急増しており、競技人口は 1 億人以上（観戦人口は 3 億人以上）、産業規模は 2000 億円以上とも言われている。2020 年東京オリンピックと同時期には「Olympic Virtual Series」として 5 種目の e スポーツ競技が行われ、いわゆるオリンピック種目として e スポーツが採用された大会となったが、さらに 2023 年 6 月にはシンガポールにて「オリンピック・e スポーツ・シリーズ」が開催され、この成果を受けて、国際オリンピック委員会(IOC)は、継続的な競技大会として「オリンピック・e スポーツ・ゲームズ」の新設を検討している。過去いずれの大会にも野球 e スポーツ種目として「WBSC eBASEBALL: POWER PROS（日本語名：パワフルプロ野球）」が採用されている。

学術的にも e スポーツおよびビデオゲームに関する研究は急速に進展しており、近年では 1000 本/年を超える国際論文が出版され、幅広い領域の研究者からも注目が集まっている。特にここ数年ではゲームをすることに対してポジティブな可能性に着目した論文も増えている（加藤ら，2020; 加藤，2022)。本研究では、リアルなスポーツのように極めて厳しい時間的および空間的制約下において、迅速で正確な反応、意思決定を必要とする野球 e スポーツ種目を取り上げ、熟練度の高い競技者が用いている知覚認知スキルについて検証を行うことを目的とした。特に熟練者が持つ視覚探索ストラテジーに着目し、主に眼球運動計測により各種の様相を探り、初心者との比較から、熟達化に向けて鍵となる機序について、実践的な検証を行う。これにより、従来のスポーツ科学領域での議論を超え、人間の基本的特性の解明にも寄与できることが考えられる。

2　方法

2.1　被験者

今回は野球競技プレーの経験度に応じて経験者 15 名および初心者 10 名を採用した。

2.2　機材

眼球運動は非接触型高速眼球運動計測装置（Tobii 社製 Tobii Pro Spectrum）を用いて 1200Hz にて両眼を計測した。試技については大会規定と同じく Nintendo Switch を用いて「WBSC eBASEBALL: POWER PROS」ソフトウェアを採用した。

2.3　手続き

実験に先立ち参加同意を得た上で、下記のタスク 2 種類を実施した。

① 打撃練習でのストレート投球に対する打撃

② 打撃練習でのカーブ投球に対する打撃

各タスクでは合計 15 安打するまで繰り返し試技を行い、試技中の眼球運動計測を行った。眼球運動データから、欠損を省いた初心者 7 名、経験者 12 名を分析対象とした。

図 1: 実験の様子

3　結果

3.1　試行数と打率

各タスクにおける両群の合計試行回数、および打率結果を表 1 および表 2 に示す。

表 1: ストレート投球に対する試行回数および打率

	試行回数		打率	
	平均	SD	平均	SD
初心者	89.83	18.76	0.18	0.04
経験者	46.80	15.24	0.36	0.12

表 2: カーブ投球に対する試行回数および打率

	試行数		打率	
	平均	SD	平均	SD
初心者	151.33	43.60	0.11	0.03
経験者	57.00	12.88	0.28	0.07

Mann–Whitney の U 検定の結果、各タスクにおける合計試行回数、および打率結果いずれにおいても、両群の間に有意な差が認められた（p<.01）。

3.2　ストレート投球に対する眼球運動特性

ストレート投球タスクにおける両群の合計注視回数、サッケード回数、サッケード速度、サッケード振幅の平均値を図 2-3 に示す。

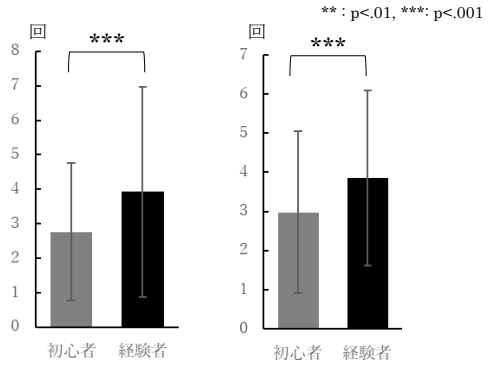


図 2: 合計注視回数およびサッケード回数

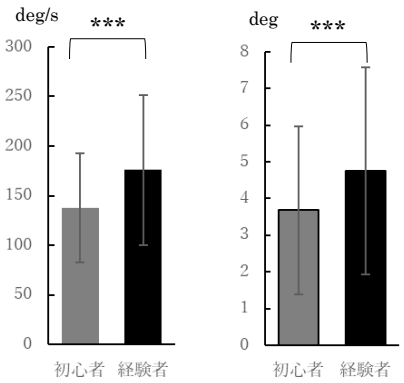


図 3:サッケード速度およびサッケード振幅

（紙面の関係からカーブ投球タスク結果は省略）

Mann–Whitney の U 検定の結果、合計注視回数、サッケード回数、サッケード速度、サッケード振幅いずれにおいても、両群の間に有意な差が認められた（p<.01 もしくは p<.001）。

4　考察と展望

実験から、いずれの打撃タスク状況においても、野球経験者は初心者に比べ、合計試行回数が少なく、打率も高いという結果が得られた。眼球運動の結果から、いずれの打撃タスク状況においても、野球経験者は初心者に比べ、合計注視回数、およびサッケード回数はより多く、サッケード速度は高く、サッケード振幅も大きい特徴が観測された。すなわち経験者は効率的により多くの対象対象に対して注視し、高速でダイナミックな視線移動を呈していた。今回の結果からは熟達過程における知覚認知スキルの様相のみならず、リアルな野球経験の有無による影響についても考察することができた。

今後は野球 e スポーツ熟練者を対象に、より一般的な知覚認知スキルの検証等、応用研究を目指していきたい。

［参考文献］

加藤貴昭, 古谷知之, 南政樹. (2020). e スポーツという大いなる可能性. KEIO SFC JOURNAL, 20(1), 184-207.

加藤貴昭. (2022). e スポーツがもたらす知覚・認知の側面. アド・スタディーズ,　80, 15-19.

フライトシミュレータにおける空間識失調の生成と拡張没入感

防衛大学校 システム工学群
准教授　植山　祐樹

1. 研究背景および目的

空間識とは、私たちが周囲の環境に対して自らの姿勢を正しく認識するための機能であり、姿勢の変化や視覚的な刺激によって一時的にその機能が失われた状態を**空間識失調**と呼ぶ。特に、地上での生活を前提としている人間にとって、航空機による飛行中はこの空間識失調に陥りやすい。この特性を応用し、フライトシミュレータゲームにおいては、意図的に空間識失調を引き起こすことでプレイヤーの没入感を高め、より高度なゲーム体験を実現することが可能になると考えられる。

本研究では、空間識の操作を通じて没入感を強化する技術を「**拡張没入感**」と定義し、フライトシミュレータを操作するプレイヤーに空間識失調を発生させることで、その実現を目指している。具体的には、フライトシミュレータゲームとヘッドマウ

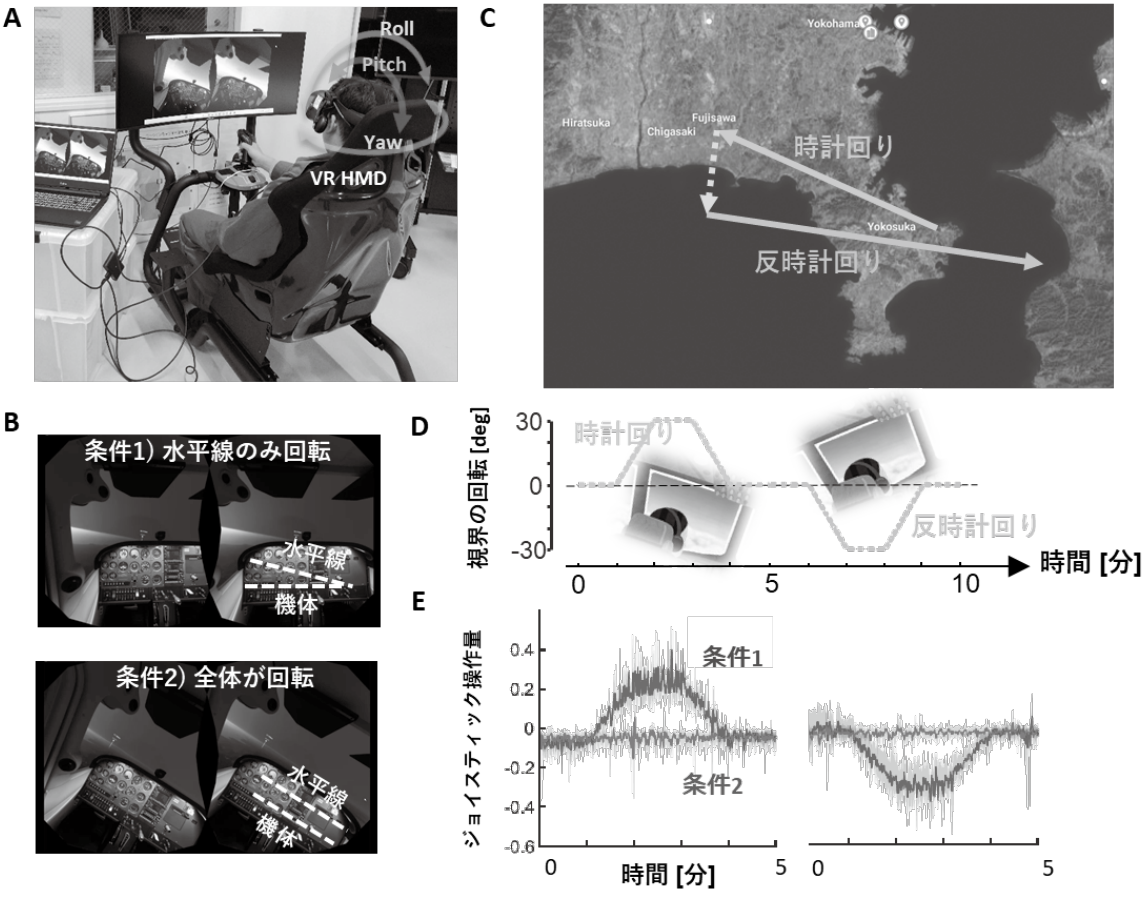


図 1　フライトシミュレータゲームを使用した飛行実験。(A) 実験環境。**(B)** 2 つの条件での視界の回転。**(C)** 飛行経路。**(D)** 各フライト時の視界の回転角度。**(E)** 各条件でのジョイスティックの操作量。実線は被験者平均で網掛けは 95%信頼区間を示す。

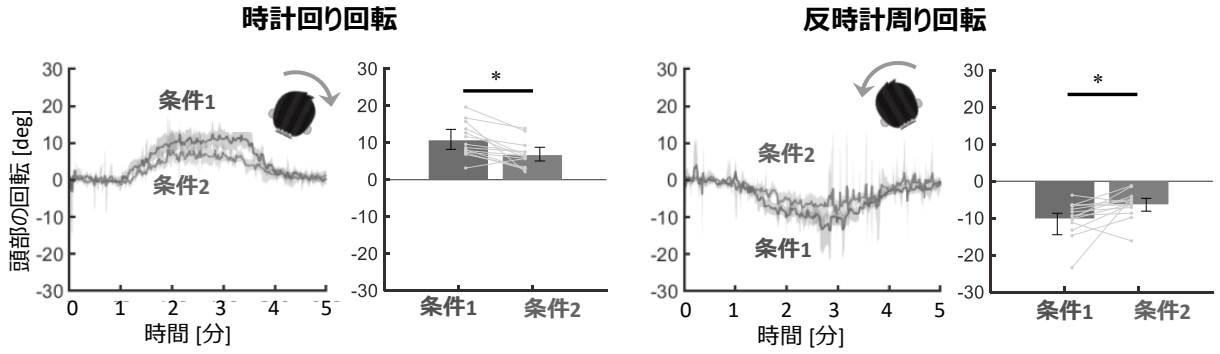


図 2. 実験結果。線グラフの実線は被験者間の平均、網掛けは 95%信頼区間を示す。棒グラフは各条件での回転角一定の期間（2〜3 分）の平均であり、縦線は 95%信頼区間を示す。また、棒グラフ上の灰色のドットは各被験者のデータであり、横線はウィルコクソン符号順位検定において有意水準 5%で差が見られることを意味する。

ントディスプレイ（HMD）を用い、視覚刺激およびジョイスティック操作を介した体性感覚刺激が、頭部の姿勢変化に与える影響について実験的に調査した（**図 1A**）。

2. 実験内容

本研究では、防衛大学校倫理審査委員会の承認のもと、14 名の被験者を対象にフライトシミュレータを用いた飛行実験を実施した。HMD 内の映像において、水平線のみが回転する条件（条件 1）と、水平線および機体全体が回転する条件（条件 2）の 2 条件を設定し（**図 1B**）、空間識への影響を比較検証した。各被験者は 2 回のフライトを行い、半数は条件 1→2 の順、残り半数は条件 2→1 の順序で飛行を実施した。飛行経路は、三浦半島上空において横須賀市から藤沢市方面へと往復するルートを採用した（**図 1C**）。飛行中は、HMD に内蔵された慣性計測装置（IMU）により、被験者の頭部姿勢（回転角）を記録した。また、各フライト終了後には、口頭によるシミュレータ酔いに関する主観評価を実施し、各条件での被験者の感覚の違いを比較した。

各条件でのフライトは約 10 分間行い、前半 5 分間は時計回り、後半 5 分間は反時計回りに、水平線または機体が回転するよう設定した（**図 1D**）。回転角は 1〜2 分で徐々に 30 度まで達し、2〜3 分間その角度を維持した後、3〜4 分かけて元の角度へと戻るように制御した。その結果、条件 1 では視界の回転に伴ってロール方向のジョイスティック操作が自然に誘発されたのに対し、条件 2 では付随的なジョイスティック操作は見られなかった（**図 1E**）。

3. 実験結果

条件 1 および条件 2 のいずれの条件においても、被験者は視界の回転に同期してロール方向に頭部を回転させる傾向が見られた（**図 2**）。しかし、両条件間ではその頭部回転の大きさに有意な差が確認された。条件 1 では、視界内の水平線のみが回転するため、被験者は墜落回避のためにジョイスティックを操作し、機体の姿勢を水平線に一致させようとする行動をとる。これにより、能動的な航空機操作が発生し、頭部運動が増加したと考えられる。一方、被験者の主観評価の結果からは、両条件のフライトに明確な違いを認識していないことが示唆された。以上のことから、ジョイスティック操作を介した能動的な運動が、重力方向の知覚に影響を及ぼし、空間識に対してより強い錯覚を引き起こしたと考えられる。

4. 結論

本研究の目的は、拡張没入感を実現するために空間識の操作技術を開発することである。今年度の研究では、視覚的な変化および能動的な運動が空間識に与える影響を確認し、視覚および体性感覚のみでも空間識を操作できる可能性が示唆された。しかし、空間識は視覚、体性感覚、そして身体の姿勢変化を感知する前庭覚との相互作用によって成り立っているため、これらの感覚間の関係性を数理的にモデル化するためには、特に前庭覚との比較が不可欠であると考えている。

XRFUN-RIDE：自動走行環境での XR ゲームプレイ時の搭乗者の臨場感と楽しさ向上に関する印象評価

奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 情報科学領域
助教　澤邊　太志

最近では、自動運転技術は著しい進歩を遂げており、従来は人間の運転手が行っていた「認知・判断・操作」といった複雑なプロセスを、車載システムが代行することが可能になってきている。これにより、人間の注意力や判断ミスに起因する事故を減らし、より安全かつ効率的な運転が実現できると期待されている。自動運転の普及は、交通事故の削減や高齢者の移動支援、交通渋滞の緩和など、社会的にも大きな影響を与える可能性を秘めている。このような技術革新により、運転の主体が人から機械へと移行する中で、乗員の役割や車内空間のあり方にも変化が求められている。運転操作が不要となれば、移動中の時間は“運転”のために使われるのではなく、“自由な活動時間”として再定義される。これにより、車内空間は単なる移動の手段から、仕事や娯楽、学習など、多様な行動を可能とする生活空間へと変化していくことが予測される。

こうした中で注目されているのが、VR（仮想現実）技術を活用した車内エンターテインメントである。特に自動運転車では、数秒先の走行ルートや加減速のタイミングをあらかじめ予測することができるため、この情報を活用すれば、車両の動きと同期したリアルタイムの VR コンテンツを提供することが可能になる。これにより、より自然で没入感の高い体験が実現できるとされている。例えば、「Holoride」という既存のサービスでは、自動運転車の加速度や方向転換といった物理的な動きと連動して、仮想空間内での移動が視覚的に再現される。この仕組みにより、ユーザーは視覚による動きの感覚と、車両の加減速による体感の動きとが一致し、よりリアルで没入感のある VR 体験を得ることができる。また、この一致によっていわゆる「VR 酔い（サイバーシックネスなど）」が軽減される効果も報告されており、車内という閉鎖的かつ移動する空間においても快適に楽しめる点が評価されている。しかしながら、こうした VR システムにはいくつかの制約も存在する。最大の課題は、VR コンテンツが現実の車両の動きに強く依存してしまう点である。たとえば、車が右に曲がった際には VR 内でも右に移動しなければならず、仮想空間の展開が現実の動きに左右されてしまう。このため、コンテンツの自由度が低く、クリエイティブな表現や自由な物語展開が難しいという問題がある。VR 空間内で自由に飛び回るような体験をしたい場合でも、実際の車の動きが制限要因となるため、表現の幅が狭まってしまうのだ。こうした課題に対応するため、さまざまな研究者や開発者が新たなアプローチを提案している。例えば、私たちの研究チーム（Akiyoshi ら）の研究では、車内エンターテインメントにおける没入感を向上させる手法として、視覚と体感への刺激を組み合わせたシステムの開発が進められている。これは、現実の車両挙動にとらわれすぎずに、

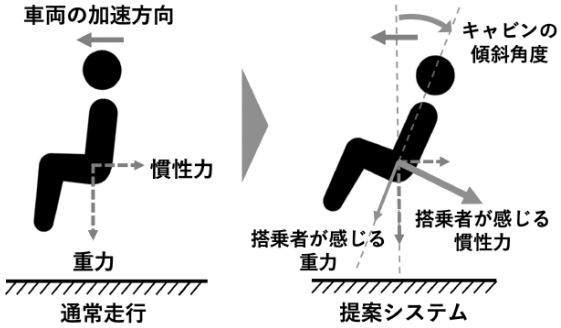


図１．搭乗者の臨場感と酔いを減らす仕組み

図２．自動走行プラットフォーム XRM キャビン

ユーザーに仮想世界への深い没入感を提供することを目指している。

本研究では、実際の車両の動きとは異なる動きを伴う車内 VR 体験において、搭乗者の没入感をさらに高め、かつ楽しさを含む臨場感向上と快適性向上を目指している。そのためのアプローチとして、車内に“モーションプラットフォーム（動揺装置）”を導入し、現実の車両から発生する加速度刺激を、VR 映像に適合した形へと制御・変換する手法を検討する。通常の自動運転車では、現実の車両挙動に従って加速度や揺れが生じるため、VR コンテンツもその物理的な動きに縛られた設計となってしまう。しかし本研究では、VR 映像に合わせて加速度刺激を意図的に演出することで、実際の車両の動きとは異なる体験を生み出し、より自由度の高い VR 表現と強い没入感の両立を目指す。具体的には、まず車両の加速時の体験に注目し、「超加速感」と呼ばれる、実際の加速感を上回る体感を搭乗者に与える手法を提案する。この「超加速感」は、視覚（VR 映像）と一致した加速度刺激を人工的に加えることで実現されるものである。本研究では、この超加速感の体験が没入感や臨場感の向上に与える影響について、主観的および客観的な評価を通じて検証を行う。具体的には、異なる加速度刺激条件のもとで VR 体験を行わせ、搭乗者の感覚評価や身体反応を比較分析する。これにより、モーションプラットフォームを用いた車内 VR 体験における、より効果的な加速度提示方法の確立を目指す。

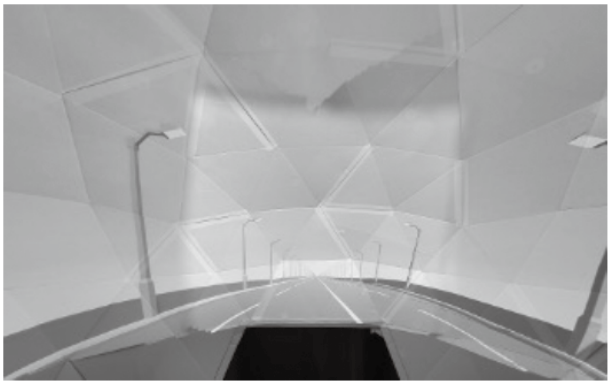


図 3. 自動走行空間での臨場感が高い VR 映像

ユーザー実験を通して開発した XR キャビンを用いて、実際の車両が生み出す加速感よりも強い体感を搭乗者に与える「超加速感」の提示手法を提案した。これにより、車両の物理的な動きに制約されることなく、より自由度の高い没入型 VR 体験の実現を目指した。提案手法の効果を検証するために実施した予備実験では、モーションプラットフォームによる加速度刺激の制御により、搭乗者に超加速感を与えることが可能であることが示唆された。この結果は、視覚映像と一致する身体的な刺激を適切に設計することで、実際の車両以上の体感的な加速感を演出できることを意味している。一方で、没入感の向上に関しては、視覚に提示される加速度の大きさと、体感として与えられる加速度のバランスが重要であることが示唆された。特に、視覚的な加速度を体感的な加速度よりもやや大きく設定した条件において、より高い没入感が報告される傾向が見られた。これは、視覚優位の感覚統合メカニズムに基づくものである可能性があり、今後の検証が求められる。

将来の自動運転技術はさらなる進化とともに、車内空間は「移動の場」から「体験の場」へと変貌していくことが予測される。そのことから移動時間をいかに有意義に活用するかという視点から、エンターテインメントだけでなく、学習支援やリラクゼーションなど、さまざまな分野への応用が期待されている。本研究の成果が、今後の移動空間での応用、特に臨場感の高い体験設計の礎となればと思っている。

特別支援学校 (知的障害) における ASD 児の 共同注意発達向上アプローチー「遊びの指導」に着目してー

長野大学　社会福祉学部
准教授　青木　雄一

目的

自閉スペクトラム症児(以下, ASD 児とする)は, 共同注意に中核的な課題を抱えていることが指摘されている(Prizant et al,2006)。共同注意とは, 子どもが自分の関心を指差して他者に見てもらおうとするなどの行動で表されるコミュニケーションで, 言語発達や心の理論の基盤となる重要な心理機能の 1 つとして認識されつつある。これまで, 共同注意をはじめとする社会的コミュニケーションへの発達支援として, DIR モデル(Greenspan et al ,1997), SCERTS モデル(Prizant et al,2006), ESDM(Rogers et al, 2010), JASPER プログラム(Kasari et al,2022)など, 心理臨床などの領域を中心に様々なプログラムが開発されてきた。具体的な支援方法に着目すると, 支援者の共感的応答(Siller et al,2002),子どもの興味・関心を喚起する玩具や題材を媒介としたやりとり(川上ほか, 2006), 共同行為ルーティン(Snyder-Mclean et al ,1984)などの有効性が示されており, 大人の関わり方を含む「環境」の在り方が問われるようになってきた(Council for Exceptional Children,2014)。しかしながら, ASD 児が数多く在籍している特別支援学校(知的障害)では, ASD 児の共同注意の発達的な意義やその支援方法について十分に周知されているとは言い難い状況にある。そこで本研究では,「遊びの指導」における「環境」に着目した。「遊びの指導」は, 1970 年代に各知的障害養護学校(現特別支援学校)において, 主に重度の障害を有する子どもの主体的な活動参加の保障を目的として取り入れられた指導形態の 1 つである 。小出(1996)は, 「遊びの指導は, 遊ぶこと自体を目的とし, 没頭することが重要である」と述べており、遊びへの没入を促進するため , 個々の子どもの関心に沿って多様に遊具や玩具を用意し, 教師は授業を主導する存在ではなく, 共に遊ぶ仲間であることの重要性を示唆している。これらを踏まえると, 指導・支援の目的は異なるものの, ASD 児の発達支援と「遊びの指導」における人的・物的な「環境」には類似する部分が多いと言える。このことから, 本研究では, 特別支援学校「遊びの指導」において, ASD 児が遊びに没入できるよう教師が支援することにより, その副次的効果として ASD 児の共同注意が発達するか検証することを目的とした。

方法

1. 対象児　Z 特別支援学校(知的障害)の小学部に在籍する ASD 児2 名(以下, A 児 ・B 児)を対象とした。

2. 事前・事後評価

⑴SAP-O による評価：SCERTS モデル SAP-O によるアセスメントを実施した。対象児の学校における 3 つの場面に関する動画を, 本研究には一切関与していない大学院生が視聴し, マニュアルに沿って評価した。第 1 著者との一致率は A 児については 88.7%, 対象児 B は 85.5%であった。

⑵SCQ による対人コミュニケーションの評価：A・B 児の対人コミュニケーションを評価するために SCQ 日本語版を実施した。本研究では, 半構造化場面にて A 児・B 児の保護者に質問全 40 項目に「はい/いいえ」で回答してもらい, 1 項目 1 点で合計得点を算出した(得点が高いほど自閉症特性が強いことを示す)。

3. 観察期間　X 年 7 月から X+1 年 3 月までを観察した。

4. 観察場面　Z 特別支援学校小学部 1 年生から 4 年生を対象として行われる「遊びの指導」と, 対象児 A・B それぞれが所属する学級において実施される「朝の会」を対象とした。

5. 記録・分析　全 11 回の「遊びの指導」「朝の会」における対象児 A・B の様子を第 1 著者が撮影した。また, 対象児の細かなつぶやきも録音できるよう, 対象児に小型のワイヤレスマイクを装用した。

⑴事前・事後評価の得点率の算出：SCERTS SAP-O 及びの SCQ 得点率を算出し, グラフ化して視覚的分析を行った。

⑵A・B 児の「遊びの指導」「朝の会」における他者との相互行為の質的分析：全 11 回の「遊びの指導」「朝の会」における A・B 児それぞれの, 教師や仲間との相互行為について転写法(Atkison and Heritage, 1984)を用いてトランスクリプトに書き起こし, 場面間における相互行為の質的な差に着目した。

6. 倫理的配慮　長野大学倫理審査委員会の承認(2024-001)を得た。また対象児の保護者や所属校の管理職に紙面及び口頭にて説明をし, 了承を得た。

結果

1. SAP-O による共同注意領域の事前・事後評価の結果

Fig.1 に A・B 児の SAP-O の得点率の変化を示した。

助成研究B

事前評価時と比較し事後評価時の方が A 児は 9.7 ポイント, B 児は 8.0 ポイント得点率が増加した。得点の内訳については, A 児は［JA3.4　他者の情動の状態を描写する］［JA5.2　社会的なゲームを要求する］, B 児は［JA3.2 様々な情動を表出するシンボルを理解し,使用する］の項目に関して顕著な変化が見られた。

2. SCQ による対人コミュニケーションの事前・事後評価の結果

Fig.2 に A・B 児の SCQ の得点率の変化を示した。事前評価時と比較して事後評価時の方が A 児は 15.4 ポイント, B 児については 4.7 ポイント減少した。得点の内訳については, A 児は主に［2.交代で話したり, あなたが言ったことに基づいて話を展開したりするような、やりとりのある「会話」をしますか？］［34.「かごめかごめ」や「ロンドン橋落ちた」などの対人的遊びに自分から加わろうとしたり,動作を真似しようとしたりしますか？］, B 児は主に［19.特別な友人や親友がいますか？］［31.あなたが悲しんでいたり痛がっていたりすると,慰めようとしますか？］といった項目に変化が見られた。

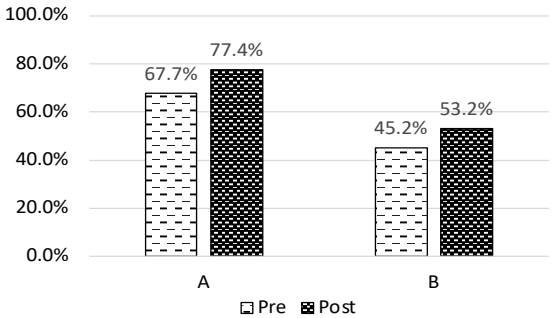


Fig.1　SCERTS モデル SAP-O の得点率

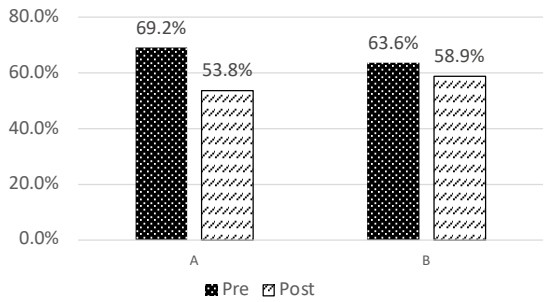


Fig.2　SCQ の得点率

3.　B 児の遊び場面における教師 K との相互行為

ここでは紙面の関係上, B 児の「遊びの指導」における教師との相互行為を取り上げる。Fig.3 にトランスクリプトを示す。校庭の森にて色々な虫を探す遊び場面で,B 児が校庭すぐ側にある駅を見るため校門から出ようとしている場面である。門付近で B 児が 3,8 行目のように雑草を指差して「何これ？」と発問する。教師 K は 5,7,9,11 行目のように B 児の関心に応じて, 即時応答するものの,B 児はそれを聞かず,その隙に 11 行目で門の方に近づいていく。本当に門から出たいのであれば,そのまま外に出るはずだが,13,14 行目のように教師 K の様子を見ていた。16 行目で「¥へへ h¥」と笑い,「こうしたら K はどうなるだろう」といったように教師 K の意図を想定したからかい遊びに発展した。教師 K は 17 行目で一瞬慌てるものの,19 行目にそれさえも笑って「遊び」として捉えたのである。このように遊びの指導では,教師が子どもの関心に応じて非指示的な態度を取る傾向にあった。一方,取り組むべき活動が明確である朝の会では,教師は「教示」「促し」といった指示的な関わりをする傾向にあった。

01　B：んん：んんん：(雑草の前で立ち止まって鼻歌のように歌う)
02　K：(2.5)
03　B：何これ¿(雑草の方を指差して)
04　K：゜え,どれ¿゜
05　K：(雑草の方を指差して)草いっぱい生えてるね.何これ¿
06　B：え：：[い,は] ははは
07　K　　[雑草]
08　B：(1.0)何これ¿(もう一度雑草の方を指差して)
09　K：雑草
10　B：゜雑草゜(呟きながら門の方に行く)
11　K：こ［れはねえ,(・]・)ダイコ［ンに見えて］(草を触りながら)
12　B：　［ちやかね：］　　［かっしゃ　］
13　B：(立ち止まってKの方をチラッと見る)
14　B：[(門の前でしゃがみ込み,Kの様子をみる)]
15　K：[゜これ雑草゜　　]
16　B：¥へへ hh¥
17　K：(Bが門の前でしゃがんだのに気づき,少し慌てて近づこうとする)
18　B：¥(Bの様子を見ている)(0.5)¥
19　K：(Bの様子を見て指を指して笑みを浮かべる)

Fig.3　B 児の「遊びの指導」における教師 K との相互行為

考察

Fig.3 のようなからかい遊びは,「教師 K は自分と同じものに注目してくれている」という認識があって初めて成立する遊びであろう。このように多様な実態の子どもを包摂する,自由度の高い遊びの授業では, 教師はあるべき方向に子どもを導くのではなく,その場その場の子どもの関心を緩やかに見守る非指示的態度を主眼に置く傾向にあった。本稿で示したのはその一部分に過ぎないが,本研究の指導期間中, 対象児が遊びに没入する中で,教師の関わりを起点に他者と相互行為を重ねた結果, SAP-O, SCQ に示したように共同注意が発達した可能性が推察された。今後同様の事例を蓄積していくことが求められる。

ゲームアクセシビリティの社会的価値に関する研究

立命館大学 衣笠総合研究機構
専門研究員　シン　ジュヒョン

はじめに

近年、多様なプレイヤーがゲームを楽しめる環境の構築を目指す「ゲームアクセシビリティ（Game Accessibility）」への関心が高まっている。ゲームアクセシビリティとは、視覚・認知・身体的障がいなどにより多様なニーズを有するプレイヤーが参加可能な環境の構築を目指すものであり、ゲームプレイに関わるハードウェアおよびソフトウェアの双方を対象とする包括的な概念である。すなわち、ゲームアクセシビリティとは年齢や視覚・聴覚・身体障害などの有無を問わず、誰もがゲームを楽しめるよう、プレイ上の障壁や制限を取り除くことを目指すものである。#GamesForAll という取り組みのもと、Electronic Arts（EA）や Ubisoft などの大手ゲーム企業においても、アクセシビリティへの対応が積極的に進められている。こうしたアクセシビリティの視点は、単にゲームを楽しむことにとどまらず、ゲームを通じた社会参加や QOL（Quality of Life）の向上に深く関わる課題として位置づけられる（KOCCA 2023）。

ゲームアクセシビリティに関する従来研究では、主にゲームプレイにおけるバリアの解消を課題とし、誰もがプレイ可能な環境の実現に向けた技術的対応が中心に検討されてきた（e.g., Brown and Anderson 2021；Yuan et al. 2011）。こうした議論に加えて、ゲームアクセシビリティをより広い社会的・文化的枠組みの中で捉える視点もあり、この点では 1970 年に Clark C. Abt によって提唱された「シリアスゲーム（Serious Games）」の延長上に位置づけることができる。

一方、現時点においては、ゲームアクセシビリティに関する国際的に合意された標準的なガイドラインや基準は確立していない。ただし、2000 年代以降、比較的早い段階からアクセシビリティ向上に取り組んできた欧米諸国においては、今後の日本におけるゲームアクセシビリティの議論や実践を検討するうえで参照すべきガイドラインや基準が提示されている。

日本国内でも近年、ゲームアクセシビリティへの関心は高まりつつあり、実践的な取り組みや制度的支援も行われているものの、その展開は限定的である。また、ゲームアクセシビリティという比較的新しい概念に対する学術的研究や実践事例の体系的整理についても、現時点では十分とはいえない。

そこで本研究では、このような現状を踏まえ、ゲームアクセシビリティに関する動向を整理するとともに、日本における取り組みの現状と課題を検討する。そのうえで、日本におけるゲームアクセシビリティの社会的価値とその可能性について考察することを目的とする。

研究方法および内容

本研究は、文献調査および現地調査を通じて、ゲームアクセシビリティの現状と課題を多角的に把握することを試みた。まず、欧米および東アジアにおける先行研究、報告書、ゲーム研究者および開発者の協力によって作成された「Game Accessibility Guidelines」や Able Gamers Foundation に関する資料を収集・整理した。加えて、障がい者および高齢者を対象としたゲーム体験イベント等を実施する団体・施設においても調査を行い、現場における実践事例の収集を試みた。なお、現地調査は 2024 年 4 月から 2025 年 2 月にかけて行った。

ゲームアクセシビリティを巡る諸問題

日本国内における現状を踏まえると、以下の課題が指摘できる。

第一に、国内の標準的ガイドラインの欠如である。欧米では、障がい種別ごとのニーズに応じたいくつかのガイドラインが整備されているのに対し、日本では基準が存在せず、この点は、大手企業のみならず、小規模なインディーゲーム開発者にとっても課題となっている。

第二に、アクセシビリティに関する情報提供体制の脆弱性が挙げられる。たとえば、特定のコミュニティ内では有用なリソースが共有されている場合もあるが、それらを必要とする他のプレイヤーや開発者に届いていない事例も少なくない。この点においては、関連コミュニティや教育機関、企業との連携を含む情報基盤の再構築が求められる。

第三に、高齢者プレイヤー、いわゆる「Gray Gamer」の増加も新たな課題として指摘できる。加齢に伴う変化を踏まえた工夫が必要とされるが、これについても対応が十分とはいえない。らに、近年では美術館・博物館・図書館といった公共文化施設においてのゲームを用いた展示やイベントが増加している。これらのゲームプレイの「場」におけるアクセシビリティ確保の重要性も高まっており、文化的・社会的背景を考慮した体験のあり方とも深く求められている（e.g., 田中　2024）。

以上のように、ゲームアクセシビリティをめぐる課題は、技術的領域に限定されるものではなく、文化的・社会的背景を含む複合的な構造を有しており、総合的な対応が必要とされている

図 1　大分県別府市にある社会福祉法人「太陽の家」の「eBARLEY」の外観、e スポーツを活用したゲームアクセシビリティへの取り組みを行なっている（2025 年 2 月、撮影）

図 2　韓国の国立現代美術館の「ゲーム社会」展において展示された、ゲームアクセシビリティに配慮したゲーム『ソウル 2033』（Banjiha Games、2018 年）（2023 年 8 月撮影）

おわりに

本研究は、日本におけるゲームアクセシビリティの社会的価値とその課題を、調査を通じてあきらかにするするための探索的な試みとして位置づけられる。今後の研究においては、ゲームアクセシビリティの向上に資する具体的なガイドラインの策定とその有効性の検証、さらには研究・開発・実践を担う諸主体を結ぶ連携体制の構築を通じた応用的な展開が求められる。こうした課題に対する検討を進めていくうえで、本研究で得られた知見は、日本におけるゲームアクセシビリティをめぐる今後の議論および実践を深化させるための出発点として参照されることを期待したい。

主な参考文献

（1）Brown, M., & Anderson, S. L. (2021). Designing for disability: Evaluating the state of accessibility design in video games. *Games and Culture, 16*(6), 702-718.

（2）KOCCA. (2023). *A Fundamental Study on The Improvement of Game Accessibility for The Players with Disability.* KOCCA.

（3）田中みゆき.(2024).『誰のためのアクセシビリティ？　障害のある人の経験と文化から考える』. リトル・モア.

（4）Yuan, B., Folmer, E., & Harris Jr, F. C. (2011). Game accessibility: a survey. *Universal Access in the information Society, 10*(1), 81-100.

Replaying Japan 2024 参加に関する報告

大阪樟蔭女子大学 学芸学部 講師
（現・ZEN 大学コンテンツ産業史アーカイブ研究センター 准教授）
小出 治都子

1.はじめに

報告者は、2024 年 8 月 19 日から 8 月 21 日まで開催された Replaying Japan 2024 に参加し、「Collection Storage and Exhibition Issues in Japanese Museums : Reflections from Case Studies of Video Game Exhibitions」というタイトルで発表を行った。本報告では、発表内容の概要とともに、発表時の質問やコメントについて述べるものとする。また、The strong National Museum of Play の見学内容についても報告する。

2.発表内容およびコメント・質疑応答

報告者は、国内外の博物館におけるゲーム関連資料の収集・保管・展示・専門的実践について掘り下げ、その現状と今後の課題に重点を置いて検証した。発表ではまず、現在の日本の学芸員制度を概観した。日本では学芸員は専門家として尊重されているが、専門性に欠けることが多い。一人のキュレーターがキュレーターとエデュケーターなど複数の役割を兼任することが一般的である。このような体制は、欧米では一般的であるビデオゲームの専門知識を持つキュレーターを育成する上で課題をもたらす。そこで、ビデオゲーム・キュレーションに対するより深い理解と、日本の博物館におけるその意義について議論した。

さらに、日本の博物館が今後ビデオゲームをどのように扱うべきかについても考察した。現在、日本のビデオゲームは、個人コレクター、団体、ゲーム会社、大学などによって別々に保管されており、これらの機関の連携が取れていない。ビデオゲームを展示している博物館もあるが、積極的に収集・保存している博物館は限られている。そのため、ビデオゲームや関連資料の収集・保管・展示の方法が確立されていないのが現状である。ビデオゲームが大量生産品であると同時に文化資源であることを考えると、従来の博物館の枠組みにシームレスに組み込むことはできない。

これらの課題を解決するために、報告者が企画・協力したゲーム展の事例を中心に紹介した上で、次のような意見を持っていることを述べた。

- ゲームは親子や友人などが来館しやすい身近なテーマである。
- ゲーム作品の展示だけでなく、その制作過程を示したり、キャラクターの展示でも楽しんでくれる。しかし、来館者は「ゲームは遊ぶもの」という認識が強すぎて、ゲームを遊べないことに不満をもつ場合もある。
- また、来館者は自身のゲーム経験が一番重要と考える。そのため、展覧会で展示したゲームが自身のゲーム経験と一致しない場合、否定的になりやすい。
- 来館者全員が納得するゲーム展示はとても難しい。

上記の意見を踏まえ、ゲームの保存についてはどのように保存し展示などに活用していくのかについての難しさを改めて考察することができた。大量生産品であるゲームをひとつの館で全て保存することが難しいため、共同体のような形でゲームを分

けて保存していく方法が望ましいのではないかと述べた。また、ゲームそのものだけでなく関連したモノの保存も必要である。

ゲームに限らず、大量生産物の保存は「何を捨てるか」が非常に難しい問題であり、現在の国内のミュージアムに起こっている問題である。しかし、国内外のゲーム研究者やゲームを扱っているミュージアムや図書館が連携することにより、少しでもゲーム作品を残すことはできる。そのため、今後もゲームの展覧会を開催することで、ゲームを残すことの必要性について社会に投げかけていきたいことを述べ、発表を終えた。

発表に対し、同じくゲーム展示を行なっているキュレーターより、課題も含め、同意見であるといったコメントを頂戴した。ゲームセンターではないと来館者も分かっているが、プレイできないと怒り出したり、自身の経験と違うと批判されたりする。これらの課題はキュレーターとして考えいかなければならない点であることも同じであることが聴講者からも示され、ゲーム展示を行うにあたり日本だけでなく海外でも同じ課題を抱えていることが改めて浮き彫りになった。

また、「オンライン展示を行う場合の課題は何か」といった質問を頂戴した。それに対して、報告者からは「モノの質感や重量が分からないこと」であると述べた。例えば、アーケードゲームの重さや質感はオンラインで提示される画像からは分からないことを述べた。

3. The strong National Museum of Playの見学からのゲーム展示に関する考察

Replaying Japan 2024 の最終日は、The strong National Museum of Play に移動し、見学を行った。The strong National Museum of Play には、デジタルゲームのみならず、人形や玩具など「遊び」にかかわるさまざまなモノが展示されている体験型ミュージアムである。今では貴重なアーケードゲーム筐体や家庭用ゲームなどがプレイアブルな展示として常設されており、来館者は自由にプレイすることができる（アーケードゲームに関しては専用のコインが必要である）。

さらに、ゲーム開発者に着目した展示やゲーム作品の制作方法をパネルや映像で紹介する企画展の開催など、ミュージアムがゲームセンターにならないようにする工夫も随所で見られた。

また、The strong National Museum of Play スタッフによるバックヤードツアーに参加し、保管庫などを見学することができた。保管庫には、家庭用ゲーム機やゲームソフト、ゲーム機の回路図、キャラクターグッズなど、「遊び」に関するさまざまな資料が整理され並べられていた。

The strong National Museum of Play には家族連れが多く訪れており、大人から子どもまで「遊び」を体験することができる。しかし、それは同時に体験が重視されていることでもあり、ミュージアムの「ゲームセンター化」への危惧の要因ともなってしまう。だからこそ、The strong National Museum of Play は体験とともに「遊び」を学べるミュージアムとして展示内容を構成しているのではないかと考える。The strong National Museum of Play のような広いミュージアムを日本国内につくることは難しいと思われるが、ゲーム展示を構成方法や展示方法については今後の展示の参考にしたい。

4.おわりに

Replaying Japan 2024 に参加し、ゲームに関連するさまざまな発表を聞くことができ、さらにゲーム研究者とも交流することができたこと、The strong National Museum of Play を見学できたは報告者にとって有意義であった。

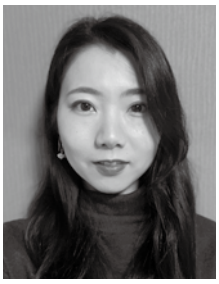
末尾ながら、国際交流助成を採択していただいたことを感謝申し上げる。

参考文献

Raiford Guins.2017.”New…Now? Or Why a Design History of Coin-op Video Game Machines”, American Journal of Play, volume 10, number 1:20-51.

井上明人,尾鼻崇,中村彰憲,細井浩一.2021.持続可能なゲームアーカイブの構築のための専門性についての一考察.アート・リサーチ vol.21: 93-102.

国際交流助成 : Replaying Japan 2024 第 12 回国際日本ゲーム研究カンファレンスの報告



立命館大学 映像学部 講師 ／ 立命館大学 文学研究科
毛利仁美 ／ 野村 奏子

1 はじめに

2024 年度国際交流助成にて採択を受け、参加した国際学会 Replaying Japan 2024 での発表内容について報告する。本学会は、2024 年 8 月 19 日～22 日の期間、アメリカ合衆国のニューヨーク州立バッファロー大学（SUNY）において開催された。

2 Exploring Information and Material Needs in Video Game Collections: Insights from “Video Game Archive Access Day”（毛利仁美）

本研究は、福田一史（立命館大学映像学部）とシン・ジュヒョン（立命館大学専門研究員）による共同研究である。

2.1 研究背景と目的

世界的にビデオゲームのコレクション形成が図書館等や大学等で展開しつつあるが、国内では図書館におけるビデオゲームの所蔵は一部に限られ、さらに専門のゲームアーカイブ機関の資料提供は限定的である。ビデオゲーム資料の教育的利用の先行研究として、学術図書館におけるビデオゲームコレクション形成の研究[1]や、ゲーム制作をする学生のゲーム情報探索行動研究[2]、研究者と大学院生のゲーム資料要求の研究[3]がある。しかし、これらの研究はゲームコレクションの規模が小さい状態で行われ、利用される具体的な資料やユーザ行動の記録は分析対象ではない。

そこで本研究では、立命館大学ゲーム研究センター（以降、RCGS）の大規模な所蔵品をもとにゲームアーカイブの提供サービスを実施する。その上で、ゲームアーカイブの利活用研究を進めていく上での仮説を、RQ1 アーカイブ機関の提供資料としてのゲームの特殊性・機能とは何か、RQ2 アーカイブ機関はどのようなゲームコレクションを構築すべきなのか、の 2 点のリサーチクエスチョンの探索的検討により生成することを目的とする。

2.3 調査と分析方法

本研究では、資料提供サービスとして RCGS が所蔵するゲームやハード、図書、雑誌等の資料約 2 万点の閲覧とゲームプレイが可能なイベントを全 6 回実施した。対象は立命館大学の学生・教職員である。提供方法は、利用者が利用したい資料を自ら選び、学内の特定の部屋でプレイ・閲覧するというものである。資料選定はレファレンスサービスで支援し、そこで得られた情報も分析対象とした。詳細については紙幅の関係で[4]を参照されたい。

分析対象者は 141 名（男 97 名、女 44 名）となった。本研究で取得するデータは、質問票調査、入出退出時間の記録、レファレンスサービスの記録、利用者の観察による使用利用の様子である。以降、質問票調査の結果に基づき分析を進め、合わせてその他のデータも用いて総合的に考察を行う。

2.4 調査結果

分析対象者について、毎日ゲームをプレイする人が半数程度占めており、プレイ時間も半数以上が 1 日あたり 2 時間以上であり、高い頻度でゲームをプレイする割合が高かった。また、友人同士など、複数人で来室する分析対象者も見られ、調査中は会話が発生していた。中には 1 名での来室でも、別の対象者や、スタッフに話しかける光景も見られた。

利用された資料は、ゲームソフト 239 点、関連資料 78 点であった。また、ゲームソフトについては、貸出が多かったプラットフォーム別に、プレイステーション 2（24 回）、スーパーファミコン（20 回）、プレイステーション・ゲームキューブ（19 回）と続き、1990 年代～2000 年代前半のゲームの利用割合が高かった。

利用者の滞在時間平均は、118.85 分であり標準偏差は 70.3 であった。本調査は最大滞在時間が 6 時間であったが、5 時間以上滞在する利用者もいた。

2.5 考察と仮説生成

まず、ゲーム資料の利用の様子の観点である。ゲーム資料を通じて、知り合いではない利用者同士が会話をしている様子が観察されたこと、また滞在時間が長かったことから、「ゲーム資料は利用者間のコミュニケーションを活発化させ、さらに提供者とのインフォーマルなコミュニケーションを創発する」という点である。ゲーム利用の際には会話を伴うことも多く、今後は、ビデオゲーム資料によるコミュニティ形成やビデオゲームアーカイブが利用される「場」の機能に関する分析を、観察調査や質問票調査によって行っていきたい。

次に、利用する資料についての観点である。今回の分析対象者がゲームを遊んできた年代は 2000 年代中盤以降と想定されるが、提供されたゲームソフトは 1990 年代前後のものが多く、利用される資料は時代やゲームハードの幅は広かった。したがって、「若い利用者も、実況動画の視聴などのメディア経験を背景にレトロゲームに興味を抱き、アーカイブの利用も多い」という点である。この要因について、今後はレファレンスの強化や、質問票調査の中で利用したゲームを知った経緯等を調査項目に取り入れたい。また、レファレンスのデータは、図書館情報学における資料要求分析を行い、情報検索の観点でも研究を進めていきたい。

今後は、得られた仮説の検証として、ゲーム資料を通じたコミュニティ形成、プレイを決定したゲームの理由とその情報要求等を重点的な研究対象とし、質問票調査、レファレンス調査、観察調査の再設計と実施を進めていく。

参考文献

[1] Laskowski, Mary, and David Ward. “Building next Generation Video Game Collections in Academic Libraries. The Journal of Academic Librarianship 35, no. 3 (2009): p. 267-273.

[2] Miller, Olivia. Collecting Library Resources for Video Game Design Students: An Information Behavior Study. Art Documentation: Journal of the Art Libraries Society of North America. 2014, vol. 33, p. 129-146.

[3] Farrell, Shannon, Amy Neeser, and Carolyn Bishoff. Academic Uses of Video Games: A Qualitative Assessment of Research and Teaching Needs at a Large Research University. College and Research Libraries. 2017, vol. 78, no. 5, p. 675-705.

[4] 毛利仁美, 福田一史, and ジュヒョンシン. “ビデオゲーム資料提供サービス利用者の資料要求・情報要求の分析：アーカイブアクセスデーの実践から.” デジタルアーカイブ学会誌 7, no. s2 (2023): s43–46. https://doi.org/10.24506/jsda.7.s2_s43.

3. The Material Value of UGC Archives – Focusing on the 'Comic Market Catalog' –（野村奏子）

本研究は、日本国内最大の同人即売会イベントであるコミックマーケットの公式カタログにあたる「コミックマーケットカタログ」のデジタルアーカイブを実践するものである。コミックマーケットは 1975 年の初開催以来年 2 回の頻度で開催され、公式カタログは、参加サークル情報、配置図、ジャンルコードなど多岐にわたる情報を網羅しており、同人文化の変遷を知る上で重要な資料である。しかし、これらのカタログは紙媒体での提供が主であり、保存や閲覧に関して多くの課題がある。本研究では、まず過去のコミックマーケットカタログのうち数冊を全ページ裁断し、デジタル化した。さらに、各カタログに記載されている「ジャンルコード」に着目し、メタデータとして体系的に整理・構築した。

学会におけるポスター発表では、上述のアーカイブ化のプロセスとその意義について発表した。これまでのビデオゲームアーカイブは作品やその関連資料等を主としていた側面も有り、本研究は消費者側、すなわちファンやユーザーが生成するコンテンツの価値とその保存の重要性を提示した。さらに、ジャンルコードのメタデータ化により、同人文化のジャンル変遷や人気傾向を定量的に分析できる点も紹介した。これにより、同人誌即売会の歴史的な流れや、特定のジャンルの隆盛・衰退を視覚的に把握することが可能となり、同人文化研究や歴史研究に新たな視点を提供出来たと考える。

マッキベン型人工筋肉を使った リアルなロボットアームの開発

学校法人創価学園　創価高等学校　3年
神保　広宣

1. 背景と目的

私は、小さい頃から SF 作品の影響でサイボーグやパワードスーツなど人体の機能を拡張する技術に興味があり、今回頂いた助成金で人工筋肉を使用したロボットアームの開発をしたいと考えた。人工筋肉の技術は、ソフトな動きが求められる介護補助ロボットや、ヒトの手足と同じような動作ができる義手・義足などの開発に応用でき、将来的に深刻化が懸念される社会問題の解決にも貢献できる。人工筋肉にはその構造や動力源によっていくつかの種類に分けられるが、本研究で扱うのはマッキベン型人工筋肉という空気圧で動作する人工筋肉である。これは、代表的な空気圧式人工筋肉で、シリコンゴムチューブの周りを編み組みスリーブで覆った単純な構造をしていて材料も入手しやすく、高校生でも比較的制作が容易である。一方で、正確な制御が難しいという点が実用化への課題となっている。

そこで、本研究ではマッキベン型人工筋肉を作製し、より精密に動作させることができる制御プログラムならびにヒトの筋骨格に基づき、よりヒトに近い多様な動きができるアームの開発を目指す。

ロボットアームで多様な動きを再現するためにはアームの関節に当たる部分の回転量を制御できる必要があり、そのためには人工筋肉の伸縮率（長さ×100／自然長）を任意の値に制御しなければならない。先行研究においてマッキベン型人工筋肉の構造から内圧と伸縮率の関係が理論的には数式で表されている[1][2]ため、人工筋肉の空気の流量を制御する電磁弁の開閉時間によって内圧を調整することで、伸縮率を制御できると仮定した。そこで研究の工程として、①人工筋肉の作製と圧力変化による伸縮率の測定、②電磁弁による伸縮率の制御の検証、③簡易アームによる 2 本以上の人工筋肉の拮抗制御の検証、④肘から手首までを再現するロボットアームの作製、の 4 つを計画した。

2. 材料と方法

マッキベン型人工筋肉は大阪大学大学院工学研究科　石川・南研究室が公開しているレシピ[3]を参考に、外径 10mm・内径 8mm のシリコンチューブを用いて異なる長さ（10cm、15cm、20cm）のものを作製し、特性を調べるためにそれぞれの伸縮率を測定した。伸縮率はコンプレッサで圧縮空気を送り込むことで人工筋肉の内圧を、大気圧、0.2MPa、0.4MPa、0.6MPa、0.75MPa の順に変化させた長さを測定し、合計 10 回繰り返した平均値を計算した。

電磁弁の制御はマイクロコンピュータ Arduino を使用し、人工筋肉の内圧を気圧センサーでモニタリングしながら、再現したい伸縮率を入力することで、内圧が、圧力と伸縮率の関係から算出された圧力の大きさに達したら弁を閉じるプログラムを考えた。

簡易アームはヒトの手首や腕の関節可動域角度（150～160 度）[4]と同等の回転角度を再現できるように設計した。回転軸に使用するベアリングの大きさから必要なアームと人工筋肉の大きさを選定し、フレームは家具固定用金具を用いて作製した。

3. 結果と考察

3.1. 人工筋肉の作製と測定

作製した人工筋肉の例を図 1 に示す。

図 1.作製した人工筋肉と収縮動作の動画 QR コード

圧力をかけて伸縮率を測定した結果、シリコンチューブ自体の長さ・大きさが増えても伸縮率は変化しないという傾向が見られた。

人工筋肉の内圧の変化による伸縮率の応答については圧力を高くすると伸縮率が小さくなるという結果が得られた（図 2）。測定結果から次の関数で示される曲線に近似できた（y=内圧[MPa]、x=伸縮率[%]）。

$$y = a + \frac{b}{(x-d)^c}$$ (a=68.557, b=2.5126, d=0.057029, c=0.80288)

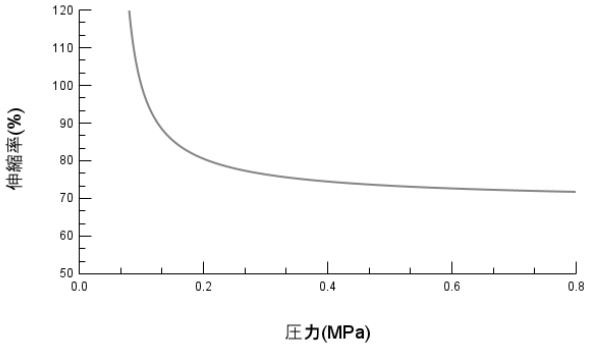


図 2. 測定に基づく圧力と伸縮率との近似曲線

作製した人工筋肉は、0.6 MPa 時に連続で 10 回以上、インターバルを挟まずに動作させると発熱することがわかった。単位時間の動作回数と発熱量の関係は別の実験として調べる価値がある。マッキベン型人工筋肉は、収縮状態で負荷がかかった場合に、ゴム自体の弾性力が負荷に対して反発することで柔軟に動作する。しかし、この弾性力はシリコンチューブの体積の増加に対しても抗力として働くため、人工筋肉の収縮動作を阻害してしまう。そのため、アームの動きのみを考え、それにかかる負荷を想定しない場合には、弾性力が小さい、厚さの薄いシリコンチューブを使用するか、弾性力がほとんどないアルミパックの使用が適していると考えられた。今回の研究を通して、マッキベン型人工筋肉の体積変化する材質は、想定する負荷の大きさと実現したい動作圧力の大きさとのバランスをとり必要な弾性力の大きさを考え、それをもとに材質を選定する必要があることに気付いた。

3.2. アームの作製

図 3 に、片側に人工筋肉を取り付けて作製したアームを示す。このアームに対して収縮動作をさせたところ、人工筋肉にかかる圧力が 0.4MPa の状態で 170 度以上の回転角を再現できることがわかった。

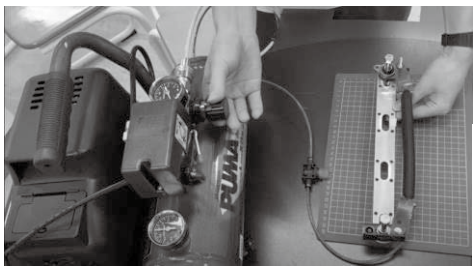


図 3. アームの動作確認の様子と動画の QR コード

4. 今後の展望

簡易アームの両側に人工筋肉を接続し、ヒトの腕の曲げ伸ばしの動きを再現する。将来的には、動きをよりリアルに再現するために、3D プリンタを用いてヒトの骨格と似た構造のアームを作製する。また、作成したプログラムでの電磁弁の制御により、任意の長さに調整できるか検証する。

謝辞

本研究は公益財団法人中山隼雄科学技術文化財団「2024 年度 次世代研究者（高校生）助成事業」により実施しました。関係各位に厚く御礼申し上げます。研究に際し、懇切丁寧にご助言を賜りました、東京大学大学院総合文化研究科の高田亮介様、株式会社リバネスの吉田一寛様に感謝申し上げます。

参考文献

[1]小木曽 公尚「McKibben 型空気圧ゴム人工筋のモデル化とパラメータ推定」（2017 年）

[2]Chou and Hannaford「 Measurement and modering of McKibben pneumatic artificial muscles」（1996 年）

[3]大阪大学大学院工学研究科　石川･南研究室ウェブサイト「マッキベン型人工筋肉のレシピ」https://ishikawa-lab.sakura.ne.jp/yoichi/muscle_recipe

[4]（公財）日本整形外科学会「関節可動域表示ならびに測定法改訂について」（2022 年 4 月改訂）

Have magic power!
～音声認識を用いた発音評価学習系ゲームの開発～

茨城県立 IT 未来高校　2 年
鈴木　杏奈　　神戸　華璃　　河内　伶奈

1．はじめに

本研究は、小・中学生が英語を楽しく勉強できるゲームを作ることを主眼に行いました。プレイヤーとなる小・中学生が、魔法使いとして英語で魔法を詠唱し、その発音の正しさに応じたダメージを敵であるドラゴンに与え、最終的に敵を倒したら勝利となる発音評価学習系ゲーム「Have magic power!」を開発しました。

本研究は、令和 5 年 4 月に本校が開校して以来、初めて一般公開する文化祭がきっかけで始まりました。来校する小・中学生を楽しませるために、IT 科らしいゲームを体験してもらえれば、IT 未来高校に興味をもってもらえると考えたからです。

現在、自分が発音した英語と、お手本の英語の発音とを聞き比べるアプリは数多く存在します。しかし、それらを点数化して評価し、フィードバックするアプリは少なく、更に、ゲーム形式で楽しみながら学習できる、そのようなアプリはあまりみたことがありません。そして、漫画やアニメで魔法が登場する場面が多く、「魔法を使ってみたい！」と思っている小・中学生は少なくないことから、魔法を使って敵を倒していく、RPG 的な要素が入ったゲームならば、文化祭のイベントとしても盛り上がり、一時的ではなく、継続して自ら学習するように誘導することができるのではないかと考えました。

そこで本研究は、プレイヤーの興味を惹くために、シナリオやビジュアルエフェクトを自作し、英語の発音評価は、既存サービス「Azure AI Speech」を利用することで、プレイヤーが正確に英語を発音するほど、魔法攻撃の威力が増す発音評価学習系ゲームを Web 上で開発することを目的にしました。

2．開発したゲームの概要

本ゲームは、HTML・CSS・Java script を使用して開発しました。このゲームは、文化祭の開催を邪魔するドラゴンを、プレイヤーが魔法使いとなり、魔法を詠唱して攻撃することで、3 ターン以内にドラゴンを倒すことができればプレイヤーの勝利となります。

使用できる魔法は、easy・normal・hard の 3 つの難易度が設定されており、10 種類（炎・水・草・雷・氷・風・岩・毒・光）の魔法からプレイヤーが一つ好きな魔法を選択し、英語で魔法を詠唱します。発音評価には、Microsoft の「Azure AI Speech」の音声認識の API を利用しており、プレイヤーの英語の発音をマイクで取り込み、正しい英語の発音との差異を表す信頼度を出力します。信頼度は、0～100 の数値で出力されるので、その数値に合わせて、魔法の威力を示すビジュアルエフェクトが画面に映し出されます。また、それに併せて敵のドラゴンの HP バーが減るように設定しています（図 1）。また、ターンごとに使用する魔法を選び直せるようにしました。

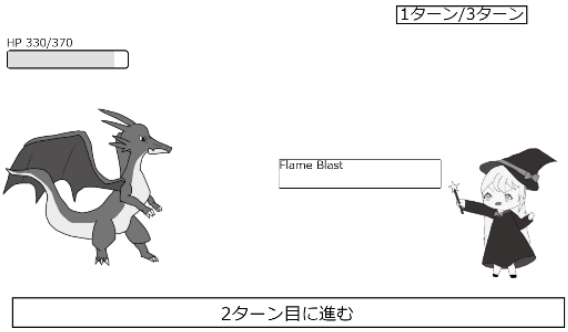


図 1　1 ターン目のゲーム画面の様子

3．本ゲームの工夫した点

本ゲームを開発するにあたり、3 つの点を工夫しました。まず 1 つ目は、敵のドラゴンの HP バーの減り方です。HP バーは、370px となっているので、ドラゴンの HP の最大値を 370 に設定しています。発音評価で得られた数値を 2 倍したものが敵へのダメージとして計算され、その数値に合わせて、HP バーのゲージが徐々に減っていく様子がわかるようにしました（図 2）。3 ターン以内にそのダメージの合計が 370 以上になったらプレイヤーの勝利、370 未満だったらプレイヤーの敗北となります。

```
<div style="position: absolute;
 height:52px; width:370px; top:209px;
 left:108px; border-style:solid;
 border-width:4px; border-radius: 11px;">
<div style="height:52px; width:text2;
 top:370px; left:39px; background-color:
 mediumspringgreen; transition:5s width;"
 id="mainstage_HPber">
</div> </div>
```

図 2　HP バーの設定

2 つ目は、魔法攻撃の際に、次のターンに画面が切り変わるタイミングを自動化しました。発音評価を行うと、音声入力から信頼度が戻ってくるまでに時間がかかり、プレイヤーが「進む」ボタンでターンを切り替えると、ダメージの数値が出力されない問題が生じました。そこで、発音評価の処理が終わるまで、一定時間待ってから、自動で次のターンに切り替わるようにしました。

3 つ目は、ゲーム画面のデザインです。統一感のある配色で構成し、様々な人に遊んでもらうことを考え、視認性が高くなるようにゲーム画面の情報量を整理して、見やすいレイアウトにしました。また、判別しやすいイラストにし、キャラクターも親しみやすいポップでかわいらしいデザインになるように心がけました（図 3）。

図 3　キャラクター等のデザイン

4．実際にゲームを体験した感想

10 月 19 日に開催される本校の文化祭を前に、実際に本校生にゲームを体験してもらいました。感想を聞くと、「ドラゴンに勝つことできて嬉しかった。」「英語の発音評価という発想が面白いと思った。」「ゲームの流れがスムーズで良かった」など、非常に喜んでもらえました。（図 4）。

図 4　実際にゲームを体験する様子

5．今後の展望

普段から気軽に英語の発音の学習ができるように、今回開発したゲームをスマートフォン用にカスタマイズしたいです。また、プレイヤーが使いたい英語を好きなように追加できるなど、機能の充実もはかっていきたいです。今回の発音評価の部分は、「Azure AI Speech」の音声認識の API を株式会社ユードムから技術的な支援を受けることで実現しました。今後は、専門的な技術を学び、さらに良いゲームを開発できるように努力していきたいです。

6．謝辞

本研究は、公益財団法人中山隼雄科学技術文化財団からの多大なる助成と大阪樟蔭女子大学小出治都子先生及び株式会社ユードムからの助言を受けて実施することができました。深く感謝の意を表します。

障害者向け携帯型ゲームのコントローラーの作成
-Nintendo switch-

トキワ松学園高等学校　２年
廉　智佑

1.目的

私の弟は身体障害を持っています。彼の趣味はゲームをすることですが、右手が不自由なため遊びにくそうだと感じていました。そこで私は障害を持つ方でも遊びやすいコントローラーを作成できないか考えました。既存の障害者向けのコントローラーはボタン自体やスティックが大きめに作られているため手で遊ぶことに加えて足でも操作ができるように開発されています。しかしこれらは室内で遊ぶことを前提に制作されています。そこで屋外でも遊べるように改良したいと思いこれを研究のテーマに定めました。まずはコントローラーの握る場所であるグリップ部分に着目して研究をしました。

2.調査方法

①switch に最初からセットでついてくるコントローラー（以後初期型）、また HORI さんから発売しているグリップコントローラー（以後プロコン A）、グリップコントローラーFits（以後プロコン B）の３つでそれぞれの大きさや重さ、クリア時間を比べました。また、プレイ時間は同じ日に３回プレイした時間で一番早かったものを基準としました。今回は機能性を比較するためジャイロ操作が加わらないゲームで調べることにしました。（使用ゲーム：星のカービィディスカバリー体験版）

②グリップの形を 4 種類考えて粘土で成形、初期型と同じサイズの段ボールに取り付け試作品を作成しました。こちらが作成した試作品の画像です。

同じゼミ生 20 名を含めた７０名以上の方、また障害を持ったｅスポーツプレイヤーの方３名に持ちやすいさ、見た目についてのアンケートを実施しました。持ちやすさはもちろんのこと、もしオンラインで販売される際見た目も重視されるため、その参考にしようと思い見た目のアンケートも取りました。試作品はすべて右手で持つことを想定して作成しました。

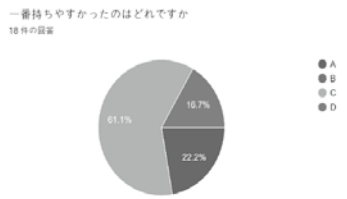
３.調査結果

①これは３つのコントローラーを比べた結果です。

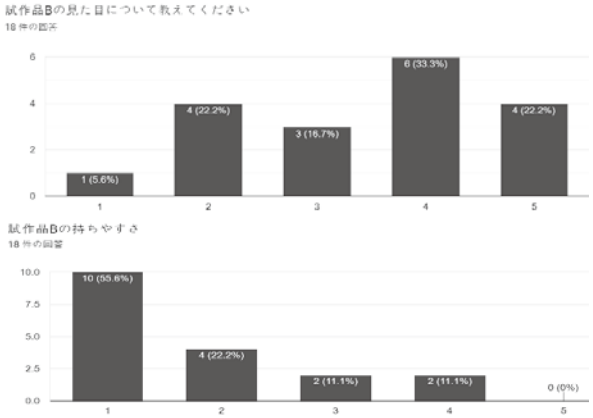
	初期型	プロコン A	プロコン B
大きさ	10cm	10cm	10cm
幅	3.5cm	6.5cm	5cm
高さ	1.3cm	2.5cm	1.6cm
グリップ	なし	あり	あり

ここで注目して欲しいのは初期型とプロコン A の幅の違いです。初期型が 3.5 ㎝なのに比べてプロコン A は 6.5 ㎝とおよそ二倍の大きさです。そのため今回弟を基本としてプレイしてもらった時にコントローラーのサイズが大きく遊びづらそうでした。しかし、アンケートを実施した際にコントローラー３つも触れてもらいました。その中で、手が大きい人にとってはプロコン A のほうが持ちやすいという意見が出ました。最初は慣れていた初期型の時間が早かったのですがプロコン B に慣れると３回目のタイムは初期型を超えました。そのため弟はプロコン B が使いやすいのだとわかりました。ほかの方でもタイムを測ったらそれぞれまた違った結果が出るのではないかと思いました。

②４つの試作品 A,B,C,D の試作品を触ってもらった結果、C が特に持ちやすいとわかりました。



その中の意見として「くぼみが指にフィットして持ちやすい」「ずっと持っていたくなる」「Wii の頃に早く開発してほしかった!!」などの好評をいただきました。また見た目についてのアンケートを取った結果、表には入っていませんがそれほど人気がなかった試作品 B は見た目によるアンケートでは一番見た目がいいと票を集めました。



その中の意見としては「シンプルな形状がかっこいい！」「ほかの形状と違って一目でどんな形かわかる」という意見をいただきました。そのため見た目による大切さも気づかされました。また実際に試作品を HORI さんやテクノツールさんに触っていただきゲーム性の観点や福祉機器の観点からお話をいただきました。HORI さんからは試作品の全体としてグリップを握る際に手が画面にぶつかってしまうと遊びづらくなってしまうため、気をつけた方がいいとアドバイスをいただきました。テクノツールさんはグリップをコントローラーに取り付ける際、上の方や下の方、中間の方に接続ができるようになればいいと言われました。また接続部分の素材として磁石がいいのではないかというお話になりました。しかし磁石だけだと機器に影響が出るという面に加え、接続が弱いということも教えていただきました。

４．考察

私は今回グリップ部分に着目して研究をしました。しかしその中でも人により手の大きさ、形も違っていきます。小さな子供からお年寄りでは握る力も違ってきます。しかしその中でも握りやすいと選ばれたのは C であり握りやすさや見た目の観点からも自分で雪だるまの顔を書きたくなるというお話を多くいただきました。他の作品にもメリットがありますので、例えば C のくぼみに A のような指がフィットする部分を取り入れたりするなど、C にほかの試作品のメリットを取り入れるのも面白いのではないかと考えました。また今回握ることに着目して作りましたが、中には指を自由に動かすことができずにボタンの操作どころか持つのも難しい方がいらっしゃいました。そこで握るだけではなく指にはめ込んで遊べるようにするのもいいのではないかと考えました。

５．今後の展開

今後はグリップの素材のちがいにも着目したいです。今回、紙粘土を使って作成しましたがほかの素材で作って検証してみたいです。あるいはグリップ部分に囚われずボタン操作の簡易化や配置、視線入力や重心操作にも挑戦したいです。またこの研究のゴールはコントローラーを作成するのが終わりではありません。私は現在高校２年生ですが、ゲームが好きという思いでゲームプログラマーを目指しています。そして将来私が携わったゲームを幼い子供からお年寄り、障害があってもなくても全員が楽しんでもらえるようなものにしたいです。これが私のこの研究の最終目標です。

６．謝辞

研究を支えてくださった、公益財団法人中山隼人雄科学技術文化財団様、東京大学の田中祐玖様、株式会社リバネス河嶋伊都子様、探求活動指導教員藤村先生、HORI 様、テクノツール様、文化祭来場者様、本校ゼミ生に感謝申し上げます。

７．参考文献

くらしの中のユニバーサルデザイン ：あかね書房/ユニバーサルデザインとバリアフリーの図鑑：ポプラ社/みんなで考えよう障がい者の気持ち 肢体不自由 ：Gakken/これからのユニバーサルデザイン： Gakken

2024年度
事業活動のあらまし

1. 主要な事業の内容

当法人の主要な事業の内容は、次表のとおりであります。

事　業	主要な事業の内容
調査研究事業	「人間と遊び」という視点に立った科学技術に関する調査、研究及び開発の推進
研究助成事業	「人間と遊び」という視点に立った科学技術に関する調査、研究及び開発に対する次の助成 助成研究 A：　ゲームの分野の研究 助成研究 B：　「 人間と遊び 」一般に関する研究 国際交流　：　ゲームに関する国際会議の開催又は参加
普及啓発事業	「人間と遊び」という視点に立った科学技術に関する普及啓発

2. 調査研究事業

調査研究事業は、定款第4条第1項第1号の目的である「財団自らが能動的に解決又は実現を図るべきと思料する課題」に関する研究等の事業です。

(1) 調査研究

①継続事業

該当なし

②新規採択事業

過去3年（第9回～第11回）のジュニア賞を含めた「夢のゲーム研究アイディア」の受賞テーマから研究を募集し、その結果、2組が採択されました。

代表研究者 所属機関名・役職	研究テーマ	助成研究費 （千円）
塚本昌彦 神戸大学大学院工学研究科	スペースデブリ「0（ゼロ）」ミッション	1,000
小出治都子 一般社団法人 日本ゲーム展示協会	国際俳句・川柳カードで学ぶ！ 楽しい日本語 for Japanese learners	1,000

(2)「夢のゲーム」

調査研究の課題設定は、2014年度より一般公募にて優れた研究テーマを発掘し、これを研究課題として研究者を募集することとしてまいりました。

この方針に基づき、2024年度も文部科学省推進科学技術週間参加イベントとして 第11回「社会を変える「夢のゲーム」研究アイディア大募集！」を実施し、さらに今回から、従来の実装を気にしないアイディアのみの募集に加えて実装版【夢のゲーム】も合わせて募集することとなりました。結果、283件の応募があり、アイディアは 最優秀作品1件、優秀賞11件、ジュニア賞9件が選ばれ、実装版は優秀賞3件、審査員特別奨励賞1件が選ばれました。

夢のゲーム「アイディア」

最優秀賞

テーマ	氏　名	職業・所属／住所
国際俳句・川柳カードで学ぶ！楽しい日本語 for Japanese learners	前田　栄人	高校 3 年生／埼玉県

優秀賞

テーマ	氏　名	職業・所属／住所
『イドケイド』バーチャルツアーへようこそ！	中村　千文	会社員／三重県
喧嘩をやめて優しくなれるゲーム	尾造　宏之	会社員／福岡県
スペースデブリ「0（ゼロ）」ミッション	中間　正	中学 3 年生／東京都
Brielle shooter	大森　蓉	大学 2 年生／神奈川県
ゴミーで変えるリサイクル社会	松井　勇樹	プログラマー／奈良県
民生委員になろう！	小玉　伶奈	- ／神奈川県
この 1 曲どの担当？	石田　裕美	派遣社員／埼玉県
フェイクニュース VS 犬　～平和社会を取り戻す犬の冒険～	金　星・前田　幸汰	大学 3 年生／東京都
ドリームキャッチング ～ AI と紡ぐ自己発見と再生の旅～	大高　ゆうこ	深層心理学研究者・日本夢学会上席特任理事／東京都
知育脳トレ瞑想効果！サバイバルゲーム	菱川　アユコ	フリーランスデザイナー／愛知県
避難所解消シミュレーション －復興への道－	山川　直也	公務員／埼玉県

ジュニア賞

テーマ	氏　名	学校学年／住所
デイリーカラーパレット	細川　智香子	高校 3 年生／栃木県
騙せ！ ペテン・ネット	高成田　渚	中学 3 年生／東京都
成功への道を切り開け！職業なりきりゲーム	井尻　春花	高校 3 年生／神奈川県
ちょこっと先生	伊藤　陽菜	高校 2 年生／東京都
全国の電力管理	阿知　鷲羽	中学 2 年生／愛知県
Going Global　世界に乗り出そう	小田　彩加	高校 3 年生／神奈川県
毒回避ゲーム	畠守　翠沙	高校 3 年生／京都府
交通標語コンテスト	紀井　晴道	中等 4 年次／茨城県
未来ブロック（future block）	廣瀬　慎琉	小学 6 年生／高知県

夢のゲーム「実装版」
優秀賞

テーマ	氏　名	職業・所属／住所
幸せゲーム	武田　千穂・児玉　仁	大学 3 年生／千葉県
ASTRONAUT ～パートナーシップで目標達成～	矢萩　司朔 香田　賢人 佐藤　大斗 村形　淳成 森　颯樹	高校 3 年生／山形県
ハイウェイ・ハスラー	中川　慎之祐	大学 3 年生／千葉県

審査員特別奨励賞

テーマ	氏　名	職業・所属／住所
おもいやり気持ち共有ゲーム	門倉　春樹	小学 5 年生／東京都
歯車四目並べ	山田　柊太	専門学校 2 年生／北海道

※受賞者の職業等は受賞当時のものです。

3. 研究助成事業

(1) 助成研究A

①継続助成

2023年度の助成研究A採択者のうち、継続助成申請があったもののなかから次表の通り採択し助成しました。

A−1重点研究：「人間性・社会性を高めるゲーム」

該当なし

A−2：基礎的・基盤的研究

代表研修者 所属機関名・役職	研　究　課　題	助成研究費 （千円）
三代澤　幸秀 信州大学 医学部　助教	シリアスゲームによる NICU からの退院支援体験	900
杉野　広尭 慶應義塾大学 政策・メディア研究科 後期博士課程	ゾーン状態を実現する脳神経メカニズムの解明	1,500
新谷　洋介 金沢星稜大学 人間科学部　教授	障害者のニーズを踏まえたアクセシブルなゲーム開発に関するガイドライン策定のための現状調査	1,200
合　　計		3,600

②新規事業

重点研究と基礎的・基盤的研究に分類して募集を行い、次表の通り採択し助成しました。

A−1：重点研究

募集課題：人間性・社会性を高めるゲーム2

今年度も昨年度に引き続き、人間性・社会性を高めるゲームをテーマに研究を募集いたします。
ゲームには、他のメディアにない大きな特徴があります。それは、自分が操作したことへの反応がすぐ返ってくるインタラクティブ性です。このインタラクティブ性によって、プレイヤーはゲーム世界に没入していきます。ゲーム世界は、ゲームデザイナーが設計しています。未知の技術に溢れたわくわくするような未来社会も、人々が手を取り合って冒険・開拓するファンタジー世界も、人々が管理社会の中で息をひそめるディストピアも、国家間が戦争を行うなかで人々が必死に生きている社会でも、ゲームデザイナーの想像力=創造力によって作り出すことができます。そこに、物語（ナラティブ）を付け加えることで、世界の中に流れを生み出すこともできます。
ゲーム世界では、プレイヤーはどのようなキャラクターにもなれます。性別や国籍に関係なくどのような人にも、自然物や人工物にすらなることができます。そして、それぞれの視点でゲーム世界を体験し、感じ取ることができます。プレイヤーは、物語が紡がれるゲームの世界に参加し、様々な行動をし、その結果を受け取ります。その結果は、単に「嬉しい」とか「爽快だ」というものだけとは限りません。知人や友人を失う哀しさ、寄り添ってくれる人がいない寂しさ、目の前の現実に何もできない社会の理不尽さ、自分の無力さへの憤り・・・ゲームは没入しやすいという性質によって、こういったさまざまな結果をまるで本当に自分に起きたことのように体験することができます。そして、この体験を糧に、人間や社会についてこれまでより深く、様々な立場から俯瞰的に考えることができます。

本財団では、ゲームのこのような特性を生かして、人間関係を大切にし、社会を平和に向けてともに盛り上げていくことを趣旨とするゲームの研究・提案・開発を公募いたします。公募対象につきましては、上記の趣旨に沿っており、以下の点に配慮されているものを期待しております。

・世代を越えて相手を尊重しながら誰でもが一緒に楽しむ、相手を理解する、あるいは相手と共に作り上げることができるゲーム。
・ゲームとして完成されていなくても、要素技術として今後普及・活用できるものの開発。
・未完成のゲーム提案の場合でも、できる限り実現に向けた具体性をともなう研究。
・ゲームの中に、生成系AIを正しく活かす方向性の提案・研究。

もちろん、これらの内容に限らず、前述の趣旨に沿った幅広い研究を期待いたします。

代表研究者 所属機関名・役職	研　究　課　題	助成研究費 （千円）
三原　弘 札幌医科大学 医療人育成センター　准教授	生成AIを活用したゲーム性の高い 医学教育コンテンツの開発と公開	1,750
牧　奈歩美 東京藝術大学大学院 映像研究科　准教授	見えない人・見えにくい人・見える人が共に遊べる空間音響を利用した協力型インクルーシブVRゲーム	2,000
後藤　日奈子 玉川大学大学院 脳科学研究科　博士課程後期学生	社会的ストレス状況におけるバーチャル・ペットのストレス緩衝効果の検討	2,000
石川　知一 東洋大学 情報連携学部　准教授	AIと脳波解析によるゲーム内コミュニケーションの科学的評価と円滑化	1,000
合　　計		6,750

A－2：基礎的・基盤的研究

代表研究者 所属機関名・役職	研　究　課　題	助成研究費 （千円）
財津　康輔 日本大学 生産工学部　助教	学習ゲームのデザインに資する ゲームデザインパターンの開発と評価	1,300
小谷　潔 東京大学大学院 新領域創成科学研究科人間環境学専攻　教授	拡張現実型BCIを活用したゲームによる 新規体験の創出と脳活動の変調効果評価	1,800
川崎　寧生 立命館大学 衣笠総合研究機構　専門研究員	日本のアーケードゲーム機保全に関する調査研究事業	1,500
山﨑　浩一 東京電機大学 理工学部　教授	すべての人々が楽しめる触覚と聴覚を活用した インクルーシブゲームの開発	1,800
竹本　拓治 福井大学 地域創生推進本部 附属創生人材センター（大学院工学研究科 産業創成工学専攻） センター長／教授	ゲーミフィケーションを活用した マルチモーダル学習による非認知能力の国際比較	1,700
稲葉　通将 電気通信大学 人工知能先端研究センター 准教授	音声対話により適応的に協力するゲームAIの開発	2,000
佐藤　俊樹 北陸先端科学技術大学院大学創造社会デザイン研究領域　准教授	シャボン膜の凍結過程に着目した 多重投影スクリーン	800
前川　和純 東京大学 先端科学技術研究センター身体情報学分野　特任講師	ゲームへのエンゲージメントを最大化する 運動介入手法に関する研究	1,800
山添　大丈 兵庫県立大学 大学院工学研究科　准教授	身体的・心理的インタラクションを伴う人とロボットのゲーム対戦に向けた内部状態表出手法の検討	1,956
合　　計		14,656

（2）助成研究B：「人間と遊び」に関する各種研究

代表研究者 所属機関名・役職	研　究　課　題	助成研究費 （千円）
平中　尚子 沖縄キリスト教短期大学 地域こども保育学科 准教授	幼児期の粘土遊びにおける発達的検討：粘土を用いた顔の表現の指標化と療育プログラムの作成	1,000
加藤　辰弥 一般社団法人 NeuroPiano プロジェクトリサーチャー	遊びを支える身体部位間の力調節メカニズムの解明	1,000
柴﨑　美奈 東京都立大学 システムデザイン学部　助教	触れる数、感じる数：数詞と数量を結びつけるタンジブルデバイスの開発	600
藤木　淳 札幌市立大学 デザイン学部　教授	自動演奏楽器の自律自走化に基づく鑑賞者に生命を想起させる音楽体験の研究	700
合　　計		3,300

(3) 国際交流：遊び・ゲーム等に関する国際会議等の活動

募集課題：遊び・ゲーム等に関する国際会議に参加し研究成果を発表する

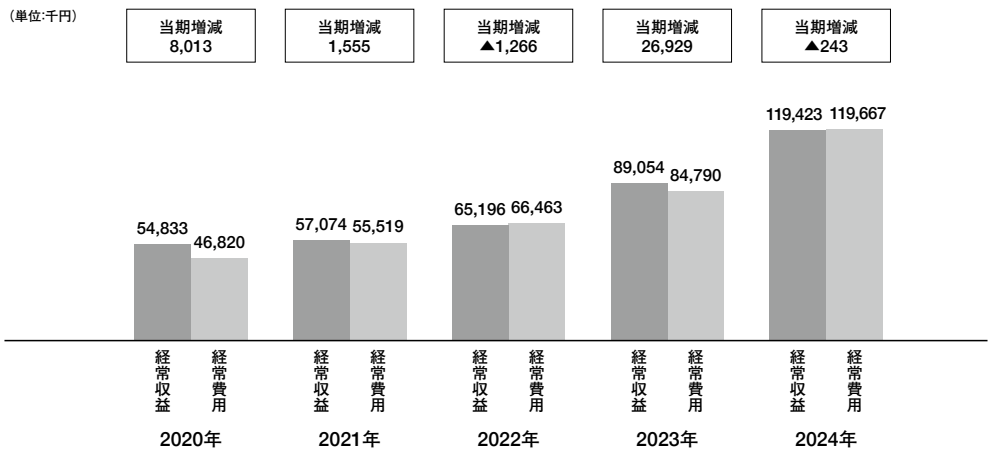
代表研究者 所属機関名・役職	参 加 会 議	発 表 論 文
毛利　仁美　他1名 立命館大学 映像学部　専任講師	Replaying Japan 2024 第12回国際日本ゲーム研究カンファレンス	①Exploring Information and Material Needs in Video Game Collections: Insights from “Video Game Archive Access Day”（毛利仁美） ②Digital Archive Industry Using Media Art Archive - Focusing on business areas（野村奏子）
小出　治都子 大阪樟蔭女子大学 学芸学部　講師	Replaying Japan 2024 第12回国際日本ゲーム研究カンファレンス	Collection Storage and Exhibition Issues in Japanese Museums : Reflections from Case Studies of Video Game Exhibitions

4. 財産及び損益の状況

2024年度は、日本の経済活動が産業の活性化・インバウンド急増等の要因により活発化し資金運用の相場環境も好転する中で当財団においても新規事業を含む助成事業・普及啓発活動を従来以上に積極的に行いました。
この結果、費用面につきましては、119,667千円（前年度比41.1%増）、うち公益目的事業費は98,662千円（前年度比27.8%増）と大幅に拡大しました。また、法人管理費（東大への寄付10百万円を除く）は報酬見直しの影響もあり11,005千円（前年度比45.5%増）の増加となりました。
収益面につきましては、基本財産の株式配当が安定的であったこと、事業安定基金及び資産活用基金につきましても、好調な株式市場・円安の進行により、ポートフォリオ運用の配当金が上振れ、外貨資産の利息収入も引き続き円安の影響により計画を上振れしました。結果、経常収益は119,423千円（前年度比6.9%）と過去最高益であった昨年を上回る収益実績となりました。
これらの結果、経常収益は経常費用を243千円下回る実績となりました。
なお、公益目的事業会計における経常収益は90,749千円、事業費は98,662千円となり、7,913千円の損失となりましたので、単年度での収支相償は満たされましたが昨年度からの通年での余剰金は解消できませんでした。しかしながら2025年度も新規事業を含めた事業活動を更に活発化する計画であり余剰金は解消され通年での収支相償は満たされる見込みであります。
当期経常増減額は、上記の243千円の損失に、保有株式等基本財産の評価益819,054千円及び特定資産の評価益102,692千円を合算して921,503千円の増額となりました。
以上の結果、正味財産期末残高は、4,582,451千円（前年比25.2%増）となりました。

経常収支の推移

過去5年間における経常収益と経常費用の推移はグラフのとおりです。



役員・評議員・委員会

名誉会長　　中山　隼雄

理事及び監事

（2025年3月31日現在）

代表理事 理事長	中山　晴喜	（株）アミューズキャピタル 代表取締役会長
常務理事	藤森　健也	（株）アミューズキャピタル 代表取締役社長
常務理事 事務局長	髙倉　　潔	（株）アミューズキャピタル 顧問
理　　事	稲増　龍夫	法政大学 社会学部 教授
理　　事	大熊　健司	—
理　　事	坂元　　章	お茶の水女子大学 理事・副学長
理　　事	出口　　弘	千葉商科大学大学院 商経学部 教授
理　　事	渡邉　一衛	成蹊大学 名誉教授
理　　事	柿沼　美紀	日本獣医生命科学大学 名誉教授
監　　事	鈴木　正明	公認会計士・税理士 鈴木正明事務所所長
監　　事	田中　克郎	弁護士 TMI 総合法律事務所代表パートナー

評議員

（2025年3月31日現在）

評議員	有澤　　誠	慶應義塾大学 名誉教授
評議員	稲見　昌彦	東京大学 総長特任補佐 東京大学先端科学技術センター 副所長・教授
評議員	内田　伸子	IPU・環太平洋大学 教授 お茶の水女子大学 名誉教授
評議員	小野　忠彦	（株）マーベラス 元監査役
評議員	残間 里江子	（株）キャンディッドプロデュース 代表取締役社長
評議員	長谷川 良平	（国研）産業技術総合研究所 人間情報インタラクション研究部門上級主任研究員
評議員	中村　俊一	（株）アミューズキャピタル 代表取締役副会長
評議員	楠　　房子	多摩美術大学 美術学部 情報デザイン学科 教授

委員会

（2025年3月31日現在）

名称	委員長
企画委員会	有澤　　誠
選考委員会	渡邉　一衛

公益財団法人 中山隼雄科学技術文化財団
財団レポート 2024　人間と遊び

2025 年 10 月　発行
公益財団法人 中山隼雄科学技術文化財団
〒 104-0061 東京都中央区銀座三丁目 15 番 8 号 銀座プラザビル 3 階
TEL：03-6226-6161
FAX：03-6226-6162
E-mail アドレス：mail@nakayama-zaidan.or.jp
ホームページ：https://www.nakayama-zaidan.or.jp/

表表紙のデザインは、2024 年度募集ポスターのものです。