

ゲーム学会「ゲームと教育」研究部会 研究会報告（2025-GE-1）

2025年11月28日

於 香川大学

(オンライン開催)

ゲーム学会

<http://www.gameamusementsociety.org/>

ゲーム学会「ゲームと教育」研究部会第22回研究会

テーマ：ゲームと教育／一般

開催日：令和7年11月28日（金）

会場：香川大学幸町キャンパス

※オンライン開催

目 次

1.	ITリテラシー習得における反復型単語学習を用いた学習支援の実践 宮川慎也（情報科学芸術大学院大学）	1
2.	自己決定理論から見たポケモンカードを用いたイベント"居場所づくり"の教育的効果 椎名祐輝（大和大学）	4
3.	写真的ブレ表現を基盤とした残像的造形の立体化手法の提案 早川翔大, 林敏浩（香川大学）	12
4.	日本書紀ジグソーパズルの制作（序報） 高見友幸（大阪電気通信大学）	17
5.	高校生主体とした防犯教育ツール製作のための教育プログラム 平野敏範, 後藤田中（香川大学）	20

IT リテラシー習得における 反復型単語学習を用いた学習支援の実践

Study of Learning Support Using Repetitive Vocabulary Learning in IT Literacy Acquisition

宮川 慎也
Shinya Miyagawa

情報科学芸術大学院大学
Institute of Advanced Media Arts and Sciences

要約：近年、AI の社会実装が急速に進展し、多くの学習者が AI 利用問わずに IT リテラシーを習得することが求められている。文部科学省が推進する「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度」では、専門分野を問わず AI やデータ活用の基礎的素養を全学生が修得することを目的としている。しかし、学習意欲の維持や反復的学習の機会確保が課題となっている。本研究では、日本の教育文化に根付いた英単語学習形式に着目し、CAI (Computer Assisted Instruction) の枠組みを基盤とした単語学習システムを試作した。小規模な実践を通じ、短時間での取り組みやすさや支援方法の利点も確認できた。今後は、問題等の自動生成や個別最適化を取り入れ、学習者特性に応じた教材拡張を進めることで、クラウド・AI を利活用でき得る IT リテラシーの基礎理解から応用的な知識形成へと発展させ、持続可能な学習支援環境の構築を目指す。

キーワード：IT リテラシー、ICT 利活用、単語学習、情報リテラシー

1. はじめに

1.1 背景

近年、大学教育や社会人教育において、AI リテラシー教育の重要性が高まっている。文部科学省が推進する「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度」では、全ての学生に対してこれらの基礎教育を提供することを目的とし、多くの大学で認定制度の導入が進んでいる。これにより、専門分野に依存せず幅広い層が基礎知識を修得できる枠組みが整備されつつある[1]。



図 1. IT パスポート応募における社会人属性割合

1.2 課題・提案

我が国では、以前から IT パスポート試験についても、AI リテラシーよりも当たり前の知識理解として、全ての人々に対して習得すべきスキル・リテラシーのような存在となりつつある。しかし、情報に直接携わる訳ではない分野の人々の初学者にとっては、度々理解が難しいことが見受けられる。

図 1 に示した令和 6 年度までの社会人に絞った受験者の属性割合を見る限りでは IT 系以外の属性からの応募が大半を占めている現状である[2]。この現状において、そもそも、学習体系が基礎となる義務教育とは異なると考え、躊躇される場合が多く、学習における一定の障壁となっている可能性が考えられ得る。

本研究はこのような課題に対し、日本の学習文化に根付いた「英単語学習」の枠組みに着目し、CAI (Computer Assisted Instruction) の枠組みを基盤とした単語学習システムを試作し、継続的に進めてきた[3]。

本稿では、小規模な実践を通じ、短時間での取り組みやすさや支援方法を通じた可能性を提示するものである。

2. 設計と学習支援方針

2.1 設計方針

本研究において試作した単語学習システムは、過去の試作から方針を基本的に踏襲しており、ITリテラシー習得をはじめとし、最終的には、AIやクラウド関連の基礎用語を効率的に習得することを目的としている。

設計方針と意図については、従来の「英単語カード型学習」をモデルとし、学習者が直感的に理解できるインターフェースと反復学習を前提とした構造を重視した点である。

今回は一部を変更した下記3つの要素を基本設計方針として採用した。

1. 反復性

学習者は短時間で繰り返し同じ用語に触れることで、反復学習によりシステムを用いた単語学習の知識を記憶に定着させることができる。

2. 意識の単純性：

反復学習したい学習データを自ら選択し、読み込ませて学習に利用することを基本とし、何を学習しているかを意図的に意識させる。

3. 親和性：

日本の教育現場に広く普及している「単語帳」や「フラッシュカード」の形式を踏襲することで、基礎的な学習を進める状況における心理的障壁の少ない学習体験に繋がり得る。これにより、ITリテラシー習得の学習支援の拡大を可能とする。

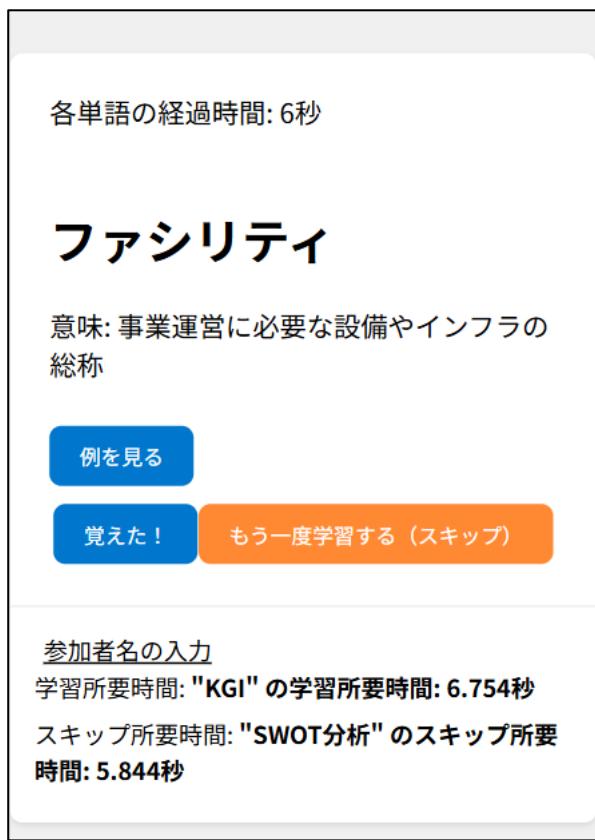


図2. 学習支援に用いたアプリの動作画面

2.2 学習支援の方針

試作と実践した動作例を図2に示す。Webアプリとして構築・運用する形として、PC・スマートフォン双方から利用できるように設計を試みた。

Webアプリ利用者は、まず学習に用いる端末内に事前に保存した学習データをWebアプリの左上から学習開始前に都度選択・読み込みを行う。その後、画面上でランダムに提示される用語を学習し、意味や用例を確認しながら理解度の回答を進める。回答の正誤を問わず即時実例や例文によるフィードバックが与えられ、繰り返し基礎的用語を反復学習することによる知識の補強を促す仕組みである。

2.3 実装と実践

反復型単語学習の実践として、今回はIPAのITパスポート試験の出題範囲を題材とした用語セットを実際の試験分野に合わせた3分野にて3種類の単語学習データを作成し、Webアプリのコンテンツとして読み込ませる方針で18名の非情報系大学生を対象とした実践を行った[4]。

以前試作した際、学習対象領域ごとに独自の用語データを導入できる仕組みとしていたため、今回のように新たな用語セット(JSONファイル)を準備した場合においても、柔軟な単語学習が可能であり、学習領域の拡張性があると捉えた。加えて、実践を通じた学習者の経過をログファイルへ出力することも実際に行うことができた。今後とも収集後の活用とシステムの改良を目指し、試作と検証を引き続き進めていく。

3. 考察と今後の課題

3.1 反復型単語学習による利点

本システムによる反復型単語学習の学習支援では、実践後のアンケートにて継続的に続けやすいと感じた割合が一定数存在した。引き続き学習者が隙間時間等を活用し、様々な知識理解とリテラシー習得に向けた試作と改善を進めていく。

3.2 学習支援の体験と課題

反復型単語学習の体験・デザイン面では、図3に示す満足度となった。非常にそう思うが満足度が1番高く、5段階にて指標設定し、調査・集計を行った。

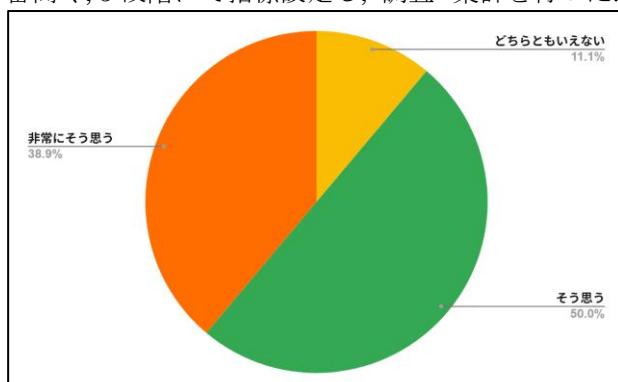


図3. 学習画面のレイアウト・色合い満足度

4.まとめ

本研究では、前回試作したAI・クラウド関連用語の単語学習システムを基盤に、改良と小規模な試行・実践を通じた学習支援の有効性を検討した。

結果として、継続的な単語学習として取り組みやすく、別分野での知識問題に対する反復型単語学習にも応用したい声も伺った。本システムによる学習支援によって用語定着が促進される一方、取り組み頻度が高くなればなるほど学習コンテンツの不足なども懸念された。加えてアンケート結果より、学習体験とレイアウトについては一定水準のシステムとして完成しつつあるということもわかった。

今後は徐々に実践規模を拡大し、規模に合わせた個別フィードバックなどを導入することで、より継続的かつ応用的な学びを支える学習支援を目指す。また、クラウド分野を中心としたAI人材育成の基礎的素養形成を支援する仕組みとしても教育現場や地域情報化における活用可能性も探っていく。

参考文献

- [1] “数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度”,
https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/00001.htm (最終確認日:2025年10月13日)
- [2] “IT パスポート試験 | 応募者データ”,
<https://www3.jitec.ipa.go.jp/JitesCbt/html/about/result.html>
(最終確認日:2025年10月13日)
- [3] 宮川慎也 (2025) AI 活用に向けたリテラシーレベル向上のための単語学習システムの試作, 第23回ゲーム学会合同研究会研究報告, Vol.23, No.1. pp11-13.
- [4] “IT パスポート試験 | 試験内容・出題範囲”,
<https://www3.jitec.ipa.go.jp/JitesCbt/html/about/range.html>
(最終確認日:2025年10月13日)

論文

自己決定理論から見たポケモンカードを用いたイベント “居場所づくり”の教育的効果

椎名 祐輝

立命館大学大学院 先端総合学術研究科 表象領域

抄録：

目的：ポケモンTCGを用いた地域イベント（居場所づくり）の教育的効果を、自己決定理論（SDT）の三基本欲求〔自律性・有能感・関係性〕から記述する。方法：参加者の語り（n=104）に対し、SDTを上位枠とするディレクテッド内容分析を実施し、枠外の語りは補助カテゴリとして帰納的に整理した。結果：関係性が最多（53件、51.0%）で、〔友人／学校／家族〕における変化が抽出された。有能感（18件、17.3%：自信・自己管理・礼儀／マナー・認知的変化）と自律性（13件、12.5%：自発・選択・協働進行）も確認された。枠外（20件、19.2%）として、ポジティブ情動、発達特性への適応、運営・構造への提案、地域展開要望が得られた。家庭・学校への転移（会話増・登校等）も示唆された。結論：TCGを媒介とする場合は、欲求支援的デザインによりSDTの三基本欲求を満たし、教育的効果を生みうる。今後は縦断・量的指標・比較群の導入により、評価枠組みの検証と一般化を進める。

キーワード：自己決定理論、トレーディングカードゲーム（TCG）、居場所づくり、ポケモンカードゲーム、ディレクテッド内容分析

Educational Effects of “Safe-Space” Creation through a Pokémon TCG Community Event from the Perspective of Self-Determination Theory

Yuuki Shiina

Graduate School of Core Ethics and Frontier Sciences, Division of Representation Studies, Ritsumeikan University

Abstract:

Objective: To describe the educational effects of a community “safe-space” using the Pokémon TCG through Self-Determination Theory (SDT)—autonomy, competence, and relatedness. Methods: We conducted a directed content analysis of participants' accounts (n = 104), using SDT as the a priori framework; data beyond this scheme were organized as auxiliary categories inductively. Results: Relatedness predominated (53, 51.0%) with changes across peers, school, and family. Evidence of competence (18, 17.3%)—confidence, self-management, manners, cognitive change—and autonomy (13, 12.5%)—self-initiation, choice, collaborative progression—was identified. Auxiliary categories (20, 19.2%) included positive emotions, adaptation to neurodiversity, suggestions on structure/operations, and requests for regional expansion. Spillover to home and school (e.g., increased conversations, returning to school) was suggested. Conclusions: Need-supportive design in TCG-mediated settings can satisfy SDT's basic needs and yield educational effects. Future studies should combine longitudinal designs, quantitative indices, and comparison groups to validate and generalize the evaluative framework.

Keywords: Self-Determination Theory, trading card game (TCG), safe-space creation, Pokémon Card Game, directed content analysis

1. はじめに

文部科学省の報告では、我が国の不登校児童は34万人を超えて、10年連続に増加の一途となっている[1]。昨年の2024年は35万人を超えた。

日本は、少子高齢化社会を迎える1970年より高齢化が進み、少子化は1975年から現在に至ると言われている[2]。少子化が進む中、不登校児童は増加しており、不登校児童の割合は急激な増加を辿っている。

文科省の委託事業として、公益社団法人子どもの発

達科学研究所および浜松医科大学子どものこころの発達研究センターは、不登校の要因分析に関する調査研究を行っている[3]。不登校に至る「背景要因」について発達障がいを理由としたものが高い割合が見られている。また不登校児童自身も、不登校を「保護する要因」として、学内の友人関係や、家庭内での親子関係を要因として報告されている。不登校を予防し減少を目指すためには、友人関係や親子関係を円滑に保つことが重要であるといえる。また、親子関係が不良ほど不登校への関連が強く、他にも「ゲーム・インターネットへの依

存」が高いオッズ比を示した [3].

以上のことから、子どもの不登校を予防するためには、発達障がいやその子どもがもつ特性について支援やアプローチが必要であり、家族や親子関係を円滑保つアタッチメント形成のアプローチや、ゲームとの正しい付き合い方を学ぶ教育的活動が必要であると考えられる。

こども家庭庁は、子どもに取り巻く環境の変化や価値観の多様性の広がりによって、子どもが将来に対して不安となり、ひきこもりや不登校によって、社会や地域との繋がりを断つことがないよう現在、学校外の学びや地域の「居場所づくり」を推進している [4]. 「居場所づくり」は子ども・保護者・大人が混在する実践の中で対話・協働・自己表現を育む基盤として注目されている。

筆者は、トレーディングカードゲーム（以下：TCG）分野のプロゲーマーとして活動を行ってきた。また保健師としての実践を有し、コロナをきっかけに失われた保健師のコミュニティやサービスを、自身のプロゲーマーとしてのネームブランドを活かし、ポケモンカードゲームを用いた居場所づくりを実践してきた。この実践は、親子参加を積極的に呼びかけ、障がいや特性も有無も気にせずに参加してよいことや、必要に応じて保健師が相談になるなどの保健師との実践も同時に実行を行ってきた。本活動は2021年から4年半に及ぶ実践であった [5].

その実践の中で、参加者から「学校へ通えるようになった」などの前向きな効果を検出することができた。いわば、ポケモンカードゲーム（以下ポケカ）というTCGにはシリアスゲームのような教育的効果や保健的な効果が存在する可能性を感じて、本研究に至った次第である。

中でもTCGというゲーム分野は、デジタルゲームとは異なり、ルールに基づく公正な競争と相互説明を通じて、初対面同士でも関係が立ち上がりやすい特徴をもつ。また、公益社団法人子どもの発達科学研究所が行った調査では、「ゲーム・インターネットへの依存」が不登校との関連に高いオッズ比を示したことを見出しているが [3]、すべてのゲームにその事実に該当しているかという疑問がある。なぜなら、TCGやテーブルトークRPG（以下TRPG）などのアナログゲームは、デジタルゲームとは異なり娯楽や競技としてだけでなく、子どもや若者にとっての社会参加やアイデンティティ形成の場ともなっている [6] [7] [8]。TCGやTRPGは対人対面のコンテンツとなるため、対人コミュニケーション

が必須となるゲームである。このゲームの特徴を用いて、加藤らはアナログゲームの1種であるTRPGを用いた発達障がいの特性についてコミュニケーション障害などの問題行動を支援し効果を得ていることを報告している [9] [10] [11] [12] [13] [14]。

発達障がいの特性を有する子どもや、不登校の子どもたちは、何らかのコミュニケーション障がい有しており不登校に関連することや、不登校によりコミュニケーション能力の発達が妨げられることは否めない [15]。

TCGもTRPGと同様にアナログゲームとして他者と関わり、自信を得ていくプロセスの可能性を示唆できる。また本研究は、TCGを用いる理由として、TRPGよりもプレイヤー人口の多さや年齢層の幅広さに着目した。ポケモンカードゲームプレイヤーは国内でも7万人以上がプレイするゲームであり、これは筆者の修士論文の調査でも明らかとした [16]。

さらに、TCGを媒介とした居場所づくりにおける教育的効果を体系だった理論枠で整理した記述研究は報告されていないため、本研究の実践は非常に意義があるといえる。

本研究は、自己決定理論（Self-Determination Theory; 以下SDT）の三基本欲求——自律性・有能感・関係性——を上位枠組みに据え、ポケモンカードを用いた地域イベント（居場所づくり）の教育的効果を記述的に明らかにすることを目的としている。

SDTは、人が学び・関わり続け・適応していく際に中核となる基本的心理欲求の充足を重視する動機づけ理論である [17] [18]。SDTが想定する三基本欲求は、自律性（Autonomy）、有能感（Competence）、関係性（Relatedness）であり、これらが満たされるほど動機づけの質（内発性・内在化）やウェルビーイング、学習・適応が高まると報告されている [19]。

自律性・有能感・関係性という明確な三基本欲求で教育的効果を設計可能な要素として報告されており、TCGはプレイヤー同士の関係性、イベント運営の役割、勝敗による自身（有能感）、自身から主体的に声をかけてゲームを進行することや、デッキ選択、トレードの申込（自律性）に収まり、SDTは語りデータの適合が高いと考えた。これらの上位の分析枠として採用し、プレイヤーに何が生じたかを検討する。

本研究の意義は、①ゲーム（TCG）実践の効果を理論整合的なカテゴリで提示し、②教育的効果の可能性（家庭・学校など）を抽出する点にある。因果推論は目的と

せず、参加者の自己報告に基づく記述として位置づける。

2. 研究方法

2.1 研究目的

本研究の目的は次のとおりである。

- (1) 参加者の語りから捉えられる、ポケカを用いた居場所づくりの教育的効果（もたらされた効果・成果）は何か（SDT 三基本欲求の観点）
- (2) その効果は、家庭・学校等の生活領域に何をもたらしたか（結果・成果）

2.2 研究デザイン

研究デザインは質的研究とした。理由はポケカをプレイする参加者が、ポケカをきっかけに自身にどのような変化や効果を実感したかを測定するにあたり、SDT 三基本欲求の観点から、その効果要因を明らかにした研究は検索されず、様々な地域での量的研究で調査票を作成する前段階として対象者の理解を深めるためである。データ収集はインタビューガイドを用いた半構成面接法とした [20]。

2.3 対象および期間

対象者は、研究者が愛知県 N 市、K 市で開催したポケカイベントに参加したプレイヤーに対して、イベント開催中に、本研究の説明書をもとに説明を行い、同意を得た。未成年者については保護者に同席してもらい同意を得た。4 回のイベント参加者 198 名が見られたが、重複した参加者を除き、104 人を分析対象として重複者は除外した。調査期間は、2022 年 8 月～12 月であった。

2.4 調査方法

インタビュー方法は、他の参加者にバイアスが生じないよう個別インタビュー法を用いた。インタビューは、対面で実施を行った。また研究者はインタビューガイドに関連すること以外は発言しないようにし、参加者の自由な発言を促すよう努めた。回答者の同意を得た上で録音し逐語録を作成した。

インタビューガイドの質問項目は、①基本属性（年齢、性別）②ポケモンカードゲームを通じて、自分や周囲の環境（友人・家族・仕事・学校）にどのような変化が生じたか。③本イベントに対する意見や感想を述べてください、を質問した。

2.5 倫理的配慮

本研究の調査へ協力は参加者の自由意思である。回答をしない場合にも、何ら不利益は生じ、回答を途中でやめることも可能である。回収したインタビューデータは逐語録におこし、名古屋造形大学大学院のゼミ室 D206 にある施錠可能なキャビネットに保管した。またデータには、無記名のため回答者を特定することはできない。録音や録画した電子データを保管するパソコンや USB にはパスワードロックをかけ、研究者が厳重に保管を行った。研究終了後、アンケートは廃棄し、電子データは成果発表（学会発表、論文投稿）および類似の次の研究に向けて 5 年間保存する。この研究は、名古屋造形大学大学院が設置した倫理審査委員会(2021-01)の承認を得て実施を行っている。

2.6 分析方法

分析方法は、Directed qualitative content analysis（指示的内容分析）を用いた。これは、既存の理論または枠組みから始め、その枠組みを支持または構築するためにデータを活用する演繹的な分析方法である [21]。

本研究ではインタビューで録音した面接の内容から逐語録を作成し、意味内容がわかる最小限度の文脈が要約されるコードを抽出した。コード間の共通性を見いだし、コードの意味内容ごとにサブカテゴリ、カテゴリの抽象化を実施した。意味内容を吟味してサブカテゴリ、カテゴリに命名した。分析方法の妥当性を担保するために、質的分析方法に経験のある研究者により分析結果を検証し、妥当であると確認を得た。

3. 結果

3.1 基本属性

総参加者は 198 名であり、重複した 94 名を除き 104 名を分析対象とした。

参加者の平均年齢は 29.8 歳（範囲 6～51 歳：中央値 38 歳）。男女参加率は、男性 72 名、女性 32 名であった。15 歳以下の子どもの参加は 38 名であり、子どもの平均年齢は 10.1 歳であった。個人のインタビュー時間は 3～10 分で平均 6 分 42 秒であった。

3.2 SDT カテゴリ分布

参加者のポケカを通じて、得られた効果の SDT に基づく上位カテゴリの分布を以下の表 1 に示す。

カテゴリ	n=104
関係性 (Relatedness)	53(51.0%)
有能感 (Competence)	18 件(17.3%)
自律性 (Autonomy)	13 件(12.5%)
その他	20 件(19.2%)

表 1. SDT 上位カテゴリ分布

3.3 関係性 (Relatedness)

関係性に関する意見は 53 件のコードが得られた。これらのコードから、ポケカを用いた居場所がどのような教育的効果を生じたか【友人】、【学校】、【家族】の 3 種類のサブカテゴリに分類した。それぞれのカテゴリには、コードを操作するにあたり操作的定義を設けた。以下、表 2 に示す。

サブカテゴリ	操作的定義	コード	n=53
友人 (n=39)	イベントを通じた友人づくり	「色んな人と交流して、ポケモンカードがもっと楽しくなった」「友達がたくさんできる、自分にとって最高の居場所（イベント）」「初めて会う人とも話しかかれらるるようになり遊べるようになった」	
	交流拡大		
学校 (n=9)	学校内の会話・友人関係・登校への波及	「ポケモンカードの友達が増えて嬉しい、学校に行くようになつた。学校でよくポケモンカードの話を聞く」「学校の友達とこのイベントの話をして、休みにみんなで遊ぶようになった」「このイベントで、クラスメイトでポケモンカードやっている奴がいることがわかつて、そこから仲良くなつた！学校に行くのが楽しくなつた」	
家族 (n=5)	家族内の会話・親子関係の変化	「ポケモンカードが親子のコミュニケーションとして良い潤滑剤になっている」「子どもがポケモンカードをはじめて、みんなと一緒ににはまつてしまい、家族でのコミュニケーションが深まつた」「子どもと遊ぶ時間が増えた、子どもと一緒に参加できるこのイベントが楽しい、今後も継続して欲しい」	

表 2. 関係性のカテゴリ

3.4 有能感 (Competence)

有能感に該当する語りは 18 件 (17.3%) のコードが得られた。内容は、【自信の獲得】、【自己管理の向上】、【役割・礼儀・マナーの体得】、【認知的变化（理解力・学業）】に大別された。結果を表 3 に示す。

サブカテゴリ	操作的定義	コード	n=18
自信の獲得 (n=6)	成功体験・自己効力感・自己評価の向上	「諦めずに頑張れるようになった」「子供がポケモンカードを通じて自信を持ち、人と関わるようになった」	
自己管理の向上 (n=5)	注意・行動の自己制御（集中・待てる、姿勢など）	「集中力がついた、自然に会話ができるようになった」「相手の動きを待てるようになった、姿勢が良くなつた」	
役割・礼儀・マナーの体得 (n=4)	礼儀・マナー・態度、仲間の応援・助力	「年上と対戦することで…マナーや態度を考えて行動できる良い機会」「子供が礼儀を身につけた…仲間に応援し、励ます気持ちが養われた」	
認知的変化（理解力・学業） (n=3)	理解力・思考の深まり、学業成績の改善	「子供の理解力が上がり、少し成績も良くなつた。子供が自信を持てるようになった」「物事を深く考えられるようになった、先々のことを考えるきっかけとなつた」	

表 3. 有能感のカテゴリ

3.5 自律性 (Autonomy)

自律性に該当する語りは 13 件 (12.5%) であった。

内容は、【自発的なコミュニケーション】、【主体的な参加・選択】（作戦立案、デッキやトレード等の意思決定）、【協働的な問題解決】（相手との調整・進行の主導）に大別された。結果を表 4 に示す。

サブカテゴリ	操作的定義	コード	n=13
自発的なコミュニケーション(n=9)	初対面・年上・大人を含む相手に、自分から話しかけ／対戦申込／会話開始を行う	「自分から積極的に声をかけられるようになった」「大人と話せるようになり、自分から声をかけられるようになった」「子供が少しずつ自分から相手の子供とコミュニケーションをとるようになった」「色んなところで喋れるようになった」	
主体的な参加・選択(n=3)	作戦立案、デッキ選択、トレード交渉など主体的な選択・工夫	「友達と作戦を練ったり、少ないお小遣いで大人に勝つためトレードしたり工夫して楽くなつた」「自分で考えることが楽しくなつた、オリジナルのデッキを作つて、みんな驚かせたい」	
協働的な問題解決(n=1)	進行や合意形成を担う、周囲を巻き込む主導行動	「（イベント全体で）仲間を応援し、励ます気持ちが養われた」「子どもたち同士で話し合つて、トラブルが生じても自分たちで解決できるようになった姿に感動しました」	

表 4. 自律性のカテゴリ

TCG の対戦は、対話に基づく合意形成と逐次的な意思決定を要するため、参加者が自ら開始し、選び、進める契機が多く、自己決定感が可視化されやすい活動構造であると解釈される。

3.6 SDT 枠外のカテゴリ

自己決定理論 (SDT) の三基本欲求に一次カテゴリとしては収まらなかった語りについて、補助カテゴリを帰納的に設定した。そのコード数は 20 件(19.2%)となつた。内訳は、【ポジティブ情動】、【発達特性への適応】、【運営・構造に関する提案】、【地域展開の要望】であつた。以上より、SDT の三基本欲求では捉えきれない情動的支えや神経多様性への適応、および場の構造設計とアクセスに関する実践的含意が抽出された。

サブカテゴリ	操作的定義	コード	n=20
ポジティブ情動(n=9)	楽しい・笑う・明るくなる等の情動反応	「笑顔が増えた」「性格が明るくなった」「娘がイベントを通じて笑うことが多くなつた」	
発達特性への適応(n=8)	ASD/ADHD 等の特性に触れ、対人関係が成立・改善	「娘は ASD だが、知らない子に声をかけられても話せるようになつた」「発達障害があるけど、イベントを通じて人とコミュニケーションが取れるようになつた」「娘に ADHD があるので、このイベントではコミュニケーションがとれ楽しめた」	
運営・構造への提案(n=2)	順番待ち・マッチング・導線など構造改善	「対戦相手を探している人のフォローが欲しい」「自由マッチングの他、順番待ちを作つたらどうか」	
地域展開要望(n=1)	他地域での開催	「他県から来るので他県に、このイベントが欲しい。地方にはこういう活動が少ない。」	

表 5. SDT 枠外のカテゴリ

4. 考察

本研究は、TCG (ポケカ) を媒介とする地域イベント（居場所づくり）が、自己決定理論 (SDT) の三基本欲求（関係性・有能感・自律性）の充足と結びつくことを、参加者の語りのディレクテッド内容分析により示した。関係性が最も多く、その他、有能感、自律性という順に示された（表 1）。

TCG を用いた居場所づくりがどのような教育的効果

を示すかを明らかにするため SDT の三基本欲求に枠から検討をしてみたが、その三基本欲求から外れたサブカテゴリが抽出され、TCG のもたらす教育的効果を測定するにあたり、本当に SDT の理論で検討するべきだったのか課題が伺える。他の理論研究から分析する課題が示唆される。

しかし、本研究の意義としては TCG を用いた居場所づくりの教育的効果を具体的に示したことが新たな知見であり、はじめて述べたように TCG などゲームを用いた居場所づくりは、SNS の普及やコロナ禍きっかけに問題となっている人間関係の希薄や閉じこもり、コミュニケーションを円滑する可能性が伺える。

4.1 関係性 (Relatedness)

最も、抽出された関係性は【友人】、【学校】、【家族】の三領域に整理され（表 2），中でも友人（39 件）が半数以上を占めた。TCG はルールの共有・相互説明・ターン制を通じて手続き的公正さが担保され、初対面・異年齢の相互承認が促進される。語りにも「友達ができた」「初めて会う人にも話しかけられる」「最高の居場所」といった記述が多く、「ポケカ」というゲームコンテンツという共通のコンテンツが、人と人を安全に接続できる対人導線が整っていることが示唆される。また、今回の例では、不登校児童が本居場所づくりをきっかけに学校に登校できるようになったという効果を示した。

学校は集団生活の中、勉学に励む場所であり、休み時間など限られた時間の中で自分と価値観が合う友人と出会えず、学校に行くことが徐々に楽しくないなど億劫になる可能性がある。学校は第一に「勉強」を目的として機関であり、今回のように「ゲーム」という側面をきっかけしたこと、普段知らないお互いの価値観や共通の趣味を発見する機会を提供したことが示唆される。これは TCG を用いた居場所づくりは、学校とは異なる対人関係の見方や視野を広げる機会を提供する効果があると考える。

また、家族関係の潤滑剤となっている部分にも私は興味を覚えた。私が子どものころは親とゲームと一緒に遊ぶ機会は稀であり、一緒にゲームイベントに参加して遊ぶという経験はなかった。父親とキャッチボールするとか、近所の初対面の子どもと缶蹴りや鬼ごっこを公園で行っていた記憶があり、あまり親と遊ぶ機会は稀であった。

特に、今回の調査では、父親の参加が多く見られている。先行研究でも、父親は育児参加する際に「子供と遊ぶ」ことを最も好んでいることが報告されている [22]。

父親の育児参加は我が国では積極的に推進されており、TCG の歴史は約 30 年であり、ポケカも発売から 30 年という時を迎えるとしている。文化的側面から考えるとちょうど TCG を子どもの頃に遊んだ世代が親世代となり、自身との子どもと一緒に遊び、昔を懐かしみながらも親子が共通のコンテンツで家族の関係性深めている効果が観察研究された。参加者の語りから、

「お父さんが遊んでくれるから、ポケカが好き。お父さんが帰ってくるのが楽しみ（カードを買ってきたり、遊んでくれるから）」

とも聞かれており、母親の話から父親が夜にポケカで遊んでくれるから、それまでに宿題や勉強を自分から行うようになったとエピソードも語りの中には存在した。TCG（ゲーム）を用いた居場所づくりは、家族との関係を円滑する効果が示唆される。

また、小西が父親の育児参加意欲について報告している内容に、育児参加している父親は父親同士の交流の場を求めていると報告している [23]。このような遊びやゲームを用いた居場所づくりは、子どもの居場所に限らず、親同士の交流の場や育児をする父親同士の交流の場となり、育児相談などをする場所となっていることが、保健師として研究者から観察から考察できた。

4.2 有能感 (Competence)

有能感に該当する語りの内容は、【自信の獲得】、【自己管理の向上】、【役割・礼儀・マナーの体得】、【認知的変化（理解力・学業）】に大別された。TCG の対戦・ゲームに勝ちたいと欲求満たすための思考過程で生じる明確なフィードバックや適切な挑戦水準が、成功体験と遂行能力の知覚を支え、結果として対戦相手に勝利することで「自分でもできる・勝てる」という自己評価と行動の安定化に接続していたと示唆される。

TCG は適切な挑戦水準と即時フィードバック（対戦後の感想戦・自身のプレイによってもたらされる結果）が内在し、成功経験や、自身の思考の言語化を通じて遂行感を強化している可能性がある。

自分の勉強に限らず、自分の考えが実践できたことが子どもにとって自信となり、TCG は遊びの中で厳密なルールが設定されることから、そのルールを遵守するため、「姿勢の保持」や「貧乏ゆすりが収まった」、「集中力の向上」や「相手の番を待てるようになった」と自分の言動や感情を管理する自己管理能力を取得したことが示唆された。また、ポケカというコンテンツは TCG の中でも長い歴史があるため、プレイヤーも幅広い年

齢層を有している。今回の調査でも6歳～51歳と幅広い年齢層がこのイベントに参加している。ポケカというコンテンツの居場所づくりは、幅広い年齢層を集客できる魅力があることが示唆される。一つの遊びで、ここまで幅広い年齢層を集めることは非常に稀であると考える。幅広い年齢層のコミュニティは、多くの世代間交流を通じて、【役割・礼儀・マナーの体得】に関連しているのではないかと考えられる。子どもにとって現代社会では、学校以外の場所で、先生以外の大人から教えてもらう機会はなかなか難しく、近年はハラスメント行為として教育者も子どもたちへの指導には困難を感じている。これは私自身、大学教員としてマナーや礼儀などを学生指導する際にも、学生から教えてもらう大人がいなかったという意見をよく耳にする。幅広い年齢層を有する居場所づくりには、学校教育では難しい、礼儀作法・マナーなどの社会的スキルの体得がゲームを皮切りに学べる学習の機会となっていたのかもしれない。これは私自身も、予想できない結果として抽出された。

また、TCGはトランプなどとは異なり、ルールが多く複雑性を有する特徴がある。複雑性故に、参加できる子どももコミュニケーションが他者と取れる年齢であることが求められるため、5歳未満の参加はなかなか参加することは難しい課題がある。しかしながら、ゲーム戦術として、ゲーム展開の想像しながら今自分が何をしたら良いのかを考える「思考」の作業は、TCGはプレイヤーに与えてくれる。

近年、生成AIの登場により私たちは、学習において認知的オフロード化が進んでいる。そのため、「思考する機会」が減少している。これは既に研究でもAIの使用率が高いと批判的思考は低下する。情報を精査せずに、受け入れる傾向が強いことが報告されている。TCGはAIを用いてプレイすることはルール上できない[24][25][26][27]。自らの頭で現状を把握して、戦術的打開策などを考える必要がある「思考を強要する遊び」なのだ。TCGには今後の現代人が不足する「思考」について、教育的な効果が期待できると感じている。それが今回の調査では【認知的变化（理解力・学業）】の抽出に繋がった。

4.3 自律性 (Autonomy)

自律性に該当する語りの内容は、【自発的なコミュニケーション】、【主体的な参加・選択】（作戦立案、デッキやトレード等の意思決定）、【協働的な問題解決】から考察するにTCGの対戦は、対話に基づく合意形成と逐次的な意思決定を要するため、参加者が自ら開始し、選

び、進める契機が多く、自己決定感が可視化されやすい活動構造であると解釈できる。また、TCGをきっかけに自発的な行動を促すことや、目的意識をもち行動する行為やルールを協働的に順守することはErik Eriksonが提唱する発達段階[28]による導かれる要素としての「意思」「目的」「有能感」「忠誠心」などを含んでいると考える。また、同時に子どもに限らず、親世代のプレイヤーも他の子どもと関わる中で「世話」といった発達段階を促す要素がTCGには含まれていることが新たな示唆として考えることができた。

対戦の申込や席替え、デッキ方針の語り合いなど小さな裁量機会が日常的に組み込まれることで、行為の自律性が支持されていると考える。自律性は関係性・有能感と相互補強的であり、同時成立するとき、活動の内在的価値づけが高まる教育的効果を発揮していると考察した。

4.4 SDT 枠外のカテゴリ

自己決定理論(SDT)の三基本欲求に一次カテゴリとしては収まらなかった語りについて、補助カテゴリを帰納的に設定した。そのコード数は20件(19.2%)と多くのサブカテゴリが抽出された。本研究目的に該当する部分として、注目したいのは【ポジティブ情動】と【発達特性への適応】という点である。

ポジティブ情動は居場所感を下支えする情動的基盤を示し、居場所づくりの継続性には欠かせない要素であるとともに、子どもたちの情緒の表出を支援していると考える。時には、全く勝てずに泣き出してしまう子どももいるが、周囲の大人がサポートをする様子が観察され、負ることで何がいけなかつたのかを自分でフィードバックする貴重な機会になったと語る人もいた。

誰もが勉強や仕事では失敗はしたくないし、失敗を恐れてAIを活用する人も少なくないと私は考える。ゲームの勝敗は小さな失敗を経験する学習の機会を与え、振り返り実践することで、PDCAサイクル循環を通じて、勝利を得た時のポジティブな気持ちや達成感は、自身の考えや努力が評価されポジティブな情動に関連していると考える。

ゲームとは、身近な成功体験をプレイヤーに与えてくれるものであり、特にTCGは対面を通じてデジタルゲームとは異なり、しっかりと人を目の前にして自分のプレイが結果として示すことができる。今後、デジタルゲームとは異なり実際にプレイヤーがいる方が、ゲームに勝利した時の達成感や自己効力感は大きいのか

もしれない。また、ポケカは対戦時間が25分と限られており、30分は人間が集中できる限界の時間ともいわれている。対戦の中で、1対1という緊張状態によるストレスフルな状態が解放され、明確に勝ち負けと結果として示せることが他のゲーム分野とは異なるTCGの魅力として存在する可能性があるのかもしれない。

また、今回の研究でも大きな収穫としては、発達特性への適応を示すことができた点である。TCG プレイヤーには発達障がいの特性を持つプレイヤーが一定数存在している [16]。今回の調査を通じて、このような特性をもつプレイヤーからはコミュニケーション能力についての向上や人との交流が促された以外にも、発達障がい特性をもつ親同士の交流をする様子が観察され、このような居場所づくりに感謝を述べる語りが抽出された。発達障がいの特性全てをケアすることは困難かもしれないが、先行研究でも加藤 [9] [11] [13] が報告したように TCG にも発達障がいの特性をもつ方への支援や教育的効果が存在することが示唆された。特に、コミュニケーションの部分や、対人関係、周囲の理解を促すコミュニティ形成や居場所になる可能性が示唆され、これがプレイヤーの QOL や相手プレイヤーに対する利他的発話を引き出す手段として、TCG も TRPG と同様な教育的効果が確認できたことが研究として貴重なデータになると考える。

また、【地域展開の要望】からゲームを活用した居場所づくりの必要性が地域住民から少数ではあるが声が挙がっており、居場所づくりの重要性が示唆される。

5. 結論

本研究の目的は、TCG を活用した居場所づくりの教育的効果を明らかにすることにあり、以下の内容が教育効果として示唆された。

- (1) TCG（ポケカ）を用いた居場所づくりには SDT の三基本欲求を満たす教育的効果を得ていた。
 - (2) 関係性では、友人・学校・家族との具体的な変化が確認され、会話の増加、家庭内のコミュニケーション潤滑剤や登校への転移が示唆された。
 - (3) 有能感には、AI により低下している思考を要求し結果として、TCG は理解度や学業へ思考の支援を示唆した。
 - (4) 自律性では、子どもに限らず、参加者の発達段階ごとに発達段階を引き出す要素が確認された。
 - (5) 発達障がいの特性もつ参加者の QOL の向上や利他的発話を引き出し、コミュニケーションの促進、コニミ

ユニティ形成を促した。

(6)SDT の三基本欲求の枠に収まらない効果も示し、発達障がい者の適応やポジティブな情動を示した。

参考文献

- [1]文部科学省初等中等教育局児童生徒課:"令和5年度児童生徒の問題行動・不登校等生徒指導上の諸課題に関する調査結果について",
https://www.mext.go.jp/content/20241031-mxt_jidou02-100002753_1_2.pdf, 2024.(最終確認日 2025年11月1日)

[2]内閣府:"選択する未来ー人口推計から見えてくる未来像ー",
https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/future/sentaku/s3_1_2.html, 2015. (最終確認日 2025年11月1日)

[3]公益社団法人 子どもの発達科学研究所:"不登校の要因分析に関する調査研究",
https://www.cfa.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/ef01b912-9a3b-4d9e-a7c4-e4d9e7a99b34/1516d256/20231020_councils_shingikai_kodomo_ibasho_BU6EJBCe_04.pdf, 2023. (最終確認日 2025年11月1日)

[5]椎名祐輝:"誰もが遊べる場をつくるという挑戦ーノーマライゼーション杯4年半の記録と、次は大阪で",
https://note.com/ituki_teacher/n/n9a427256063c, 2025. (最終確認日 2025年11月1日)

[6]藤野博:"学齢期の高機能自閉症スペクトラム障害児に対する社会性の支援に関する研究動向",特殊教育学研究, Vol.51, pp.63-72(2013).

[7]藤野博:"社会性とコミュニケーションの支援ー多様性の包摂に向けて", ハンディシリーズ発達障害支援・特別支援教育ナビ, Vol.8, pp.2-11(2016).

[8]三池克明:"TRPG教育活用についての一考察", 佐久大学信州短期大学部紀要, Vol.26, pp.1-13(2015).

[9]加藤浩平、藤野博、糸井岳史:"高機能自閉症スペクトラム障害児の社会性の発達と支援", 佐久大学信州短期大学部紀要, Vol.26, pp.1-13(2015).

- ラム児の小集団におけるコミュニケーション支援－テーブルトーク・ロールプレイングゲーム(TRPG)の有効性について",.. 出版地不明 : コミュニケーション障害学, 2012年, 第 29 卷. p9-17.
- [10]加藤浩平, 藤野博:"TRPG サークルに参加する ASD 大学生の語りの分析",. 出版地不明 : 東京学芸大学紀要, 2015 年, 第 66 卷. p333-339.
- [11]加藤浩平, 藤野博:"TRPG は ASD 児の QOL を高めるか?", 東京学芸大学紀要, Vol.67, pp.215-221(2016).
- [12]加藤浩平:"テーブルトーク・ロールプレイングゲーム (TRPG) を活用した社会的コミュニケーションの支援-発達障害のある子の社会性とコミュニケーションの支援", 金子書房, pp.94-100(2017).
- [13]加藤浩, 平藤野博:"テーブルトーク・ロールプレイングゲーム (TRPG) による自閉スペクトラム症 (ASD) 児の「利他的発話」の促進", 東京学芸大学紀要, Vol.69, p277-284(2018).
- [14]加藤浩平:"余暇活動支援 発達科学ハンドブック 第 10 自閉スペクトラムの発達科学",. 出版地不明 : 新曜社, 2018. p220-229(2018).
- [15]石崎優子:"子どもの心身症・不登校・集団不適応と背景にある発達障害特性", 心身医学, Vol.57, pp.39-43(2017).
- [16]椎名祐輝:"プロセスレコードを活用した日本人の TCG トッププレイヤーの心理行動の明確化 (ポケモンカードを活用して)", 名古屋造形大学大学院 情報表現領域 ゲームデザインコース 提出修士論文 (2021).
- [17]Edward L. Deci, Richard M. Ryan:"The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior", Vol.11, No.4, pp.227-268(2000).
- [18]Richard M. RyanL:"DeciEdward. Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness", Guilford Press(2017).
- [19]Christopher p. niemiec, Richard m ryan:"Autonomy, competence, and relatedness in the classroom Applying self-determination theory to educational practice", Theory and Research in Education, Vol.7, No.2, pp.133-144(2009).
- [20]大谷尚:"質的研究とは何か", YAKUGAKU ZASSHI, Vol.137, No.6,pp.653-658(2017).
- [21]Afshin Bahmani, Mohammah Hosseini Baghianimoghadam, Behnaz Enjezab ect:"Factors Affecting Cervical Cancer Screening Behaviors Based On the Precaution Adoption Process Model: A Qualitative Study", Vol.17, No.8(6), pp.211-218(2015).
- [22]田中結花, 子石井英子, 青石恵子:"父親の子育て意識と子育て支援 父親の子育て支援サークルに参加している父親の子育て意識, 育児観に及ぼす影響 インタビュー 調査による分析を中心に", 医学と生物学, Vol.153, pp.369-377(2009).
- [23]小西秀代:"現代の父親の育児参加意欲に関する要因 0 歳児の育児指導に対するニード", 神奈川県立保健福祉大学実践教育センター看護教育研究集録, Vol.29, pp.212-219(2004).
- [24]Gerlich Michael:"AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking", Societies, Vol.15(1), No.6, pp.1-28(2025).
- [25]Betsy Sparrow, Jenny Liu, Daniel M. Wegner:"Google Effects on Memory: Cognitive Consequences of Having Information at Our Fingertips", Science, Vol.333, pp.776-778(2011).
- [26]Messeri L, Crockett M J:"Artificial intelligence and illusions of understanding in scientific research", Nature, Vol.627, No.8002, pp.49-58(2024).
- [27]Kang, Esther:"Easily accessible but easily forgettable: How ease of access to information online affects cognitive miserliness", Journal of Experimental Psychology: Applied, Vol.29, No.7, pp.620-630(2023).
- [28]Erikson Erik:"Youth:Change and challenge", Basic Books(1963).

写真的ブレ表現を基盤とした残像的造形の立体化手法の提案

A proposal for a 3D method of afterimage modeling based on photographic blurring

早川 翔大
Shodai Hayakawa
s23t035@kagawa-u.ac.jp

林 敏浩
Toshihiro Hayashi
hayashi.toshihiro@kagawa-u.ac.jp

香川大学
Kagawa University

要約：彫刻やフィギュアは従来、静的形態の精緻な表現を中心に発展してきたが、近年では肌や表情など細部再現や、AIによる平面画像の立体化も進んでいる。本研究は、写真的ブレ表現に着目し、従来「失敗」とされる残像を基盤とした立体造形手法を確立することを目的とする。実際に犬の動きが記録された写真から3Dモデルを生成し、Nomad Sculptでリモデリング、ラバーホースアニメーションを参考に造形を行った。

キーワード：残像、立体造形、写真的ブレ表現、ラバーホースアニメーション、デジタルスカルプト、3Dプリント

1. はじめに

彫刻やフィギュアに代表される立体造形物は、一瞬を切り取った静的な形状、形態をいかに精緻に表現するかという技術を中心に発展してきた。さらに最近では肌の質感や髪の毛の立体感、表情を含めた感情などの細やかなディテールを再現して造形されたフィギュアも市場に台頭してきている。また、AI技術の活用により平面の写真やアートワークを立体化して造形されるフィギュアも増えてきている。写真を撮るうえで、露光時間中の被写体移動が記録された写真が撮影されてしまうことがある。しかし、そのような写真は失敗したとみなされ、その多くは撮り直しされている。

本研究では、従来は失敗とされている写真的ブレ表現を基盤とした残像的造形の立体化手法を確立したうえで、実際に立体化し、新たな造形的表現を行うことを目的とする。実際に、露光時間中に被写体である犬の移動が確認された画像を、画像一枚から3Dモデルを構築するAIを取り込ませ、モデルデータを出力させた。そのデータを参考にしながら、彫刻アプリでリモデリングした。また造形的なデフォルメ表現として、1920年代から1960年代のラバーホースアニメーション技術を参考にした。完成させた造形物をコンペに応募し、その結果に基づき本手法の一次評価を試みた。

2. 時間性と動態表現に関する造形的考察

2.1 露光時間と軌跡

露光時間中に被写体が移動することで記録される現象は、一般に「ブレ」と呼ばれる。「ブレ」は、被写体の運動による被写体ブレと、撮影者の動作に起因するカメラブレ（手ブレ）に大別される。本研究では前者に着目し、被写体の運動軌跡を单一の像として解釈する。軌跡は、時間的変化と空間的変化が重なり合うことで形成され、通常の写真に見られる刹那的な形態ではなく、「時間の積層」を視覚化した構造を有する。

2.2 動きを扱うフィギュア表現の潮流

近年、フィギュアや立体造形の分野では、キャラクターの静的再現にとどまらず、動きや瞬間を造形に取り込む傾向が顕著である。アクションシーンを切り取った躍動的なポーズや、漫画的エフェクトを模した立体要素によるスピード感の表現が一般化している。この背景には、アニメーションやゲームにおけるキャラクター表現が動きを前提としていること、造形技術の高度化、3Dデジタルスカルプトの普及などがある。これらの要因により、複雑な姿勢や細部表現が容易になり、立体造形物は「単一の瞬間」を再現するものから、「時間性や物語性を喚起する表現」へと拡張しつつある。

2.3 ラバーホースアニメーションによるデフォルメ

ラバーホースアニメーションは、1920～1930年代のアメリカで発展した初期アニメーション様式であり、図1のようにキャラクターの手足がゴムホースのように伸縮することからこの名称が付された。



図1：ラバーホースアニメーション

当時、急速に拡大するアニメーション需要に対応するため、制作現場ではキャラクターを迅速かつ大量に生産する必要があった。キャラクターデザイン

の単純化や関節表現の省略は、作画工程を効率化し制作時間を短縮するための不可欠な手法であった。この効率化は、物理法則を逸脱した極端な変形や、身体が連続して動くシルエットを生み出した。本手法では、視覚的躍动感を強調する誇張表現が体系化されており、本研究ではこの誇張表現に着目する。

3. 立体造形プロセスの提案

本章では、残像を立体化するための造形プロセスを説明する。この造形プロセスでは、デジタル生成と編集、さらにアナログ加工を組み合わせる。具体的には、画像から三次元モデルを生成し、リモデリングを経て3Dプリンターによる出力と仕上げを行う一連の工程を示す。

3.1 立体造形プロセスの基本的な流れ

本研究で提案する立体造形プロセスは、図2のデジタル生成・編集とアナログ加工を組み合わせたワークフローで構成される。まず、対象画像から三次元モデルを生成し、初期造形物を出力することで、被写体の運動軌跡を三次元的に把握するための参照モデルを得る。次に、形状の試行錯誤を行い、誇張的な変形表現を加えたモデルを完成させる。最終工程では、積層痕の除去や表面処理を施し、造形精度と質感を向上させる。



図2：立体造形プロセス

本工程では、画像から三次元モデルを生成するために Sparc3D[1]を用い、得られたデータを Bambu Lab A1 mini[2]によって初期造形物として出力した。続いて、Nomad Sculpt[3]を使用してラバーホースアニメーションの特徴を取り入れたリモデリングを行い、完成したデジタルモデルを再度3Dプリンターで造形した。仕上げ段階では、積層痕を研磨で除去し、石粉粘土による追加造形を施した後、サーフェイサーを噴霧して表面の均一化を図った。

3.2 Sparc3D

本立体造形プロセスでは、写真に残された残像を

立体化する最初のプロセスとして、画像から高品質なメッシュを生成するモデリング手法が不可欠である。従来のマルチビュー再構成手法は、低解像度、ノイズ混入、トポロジーの乱れといった課題を抱えており、残像のように細かく連続的な形状を扱う場合には適用が難しかった。特に、運動軌跡を含む画像は、形状の連続性や微細な凹凸を正確に再現する必要があるため、従来手法では破綻が生じやすい。

Sparc3Dはこれらの問題を解決するために設計された最新の画像ベース3D再構成ツールであり、深層学習を活用した高精度なメッシュ生成を特徴とする。具体的には、入力画像から高解像度かつトポロジーの安定したモデルを生成できるため、後続のリモデリング工程においても形状の破綻が少なく、編集の自由度が高い。本研究では、残像の立体化における補助的生成ツールとして Sparc3Dを採用し、初期モデルの品質確保に寄与した。また、図3に初期造形物の正面図と側面図、背面図を示す。

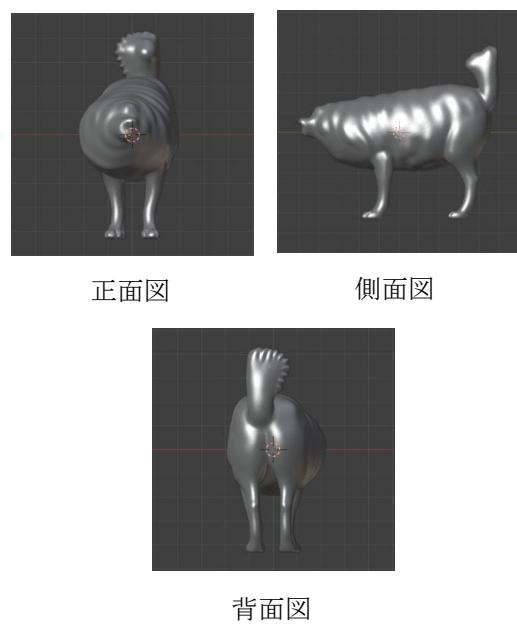


図3：初期造形物

3.3 3Dプリンター

写真的ブレ表現を立体化するためには、連続する軌跡形状に沿った滑らかな曲面を正確に造形できるプリンターが必要である。特に、胴体部分は有機的なうねりが連続する構造であり、積層精度や曲面再現性が造形品質を左右する。本研究では、以下の技術的要件を満たすことを重視した。

高解像度造形：細部の形状を忠実に再現するため、積層ピッチの微細化が必要。

滑らかな曲面再現性：有機的な形状において段差や歪みを最小化する性能。

微細形状の安定造形：細い軌跡や複雑な凹凸を破綻なく出力できること。

STLファイルとの互換性：モデリングツールとのスムーズな連携を確保するための標準フォーマット対応。

上記の要件を踏まえ、本研究では Bambu Lab A1 mini を採用した。同機種は積層型 FDM 方式を採用し、0.2mm 以下の積層精度を実現するほか、安定したフィラメント供給と高速造形性能を備えている。図 4 に出力を想定されたサポートがついた 3D モデル、図 5 には 3.1 で言及した積層痕、図 6 は実際に使用した 3D プリンター (Bambu Lab A1) を示す。

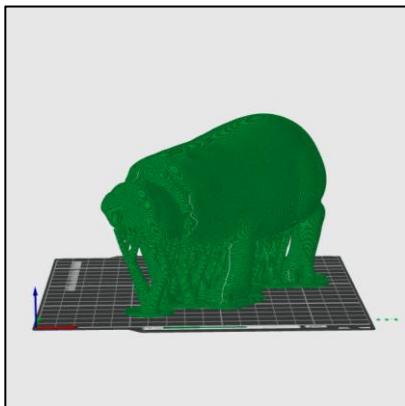


図 4 : サポート付 3D モデル

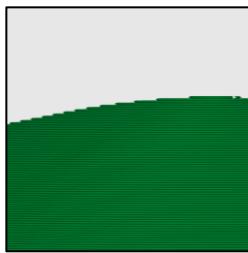


図 5 : 積層痕



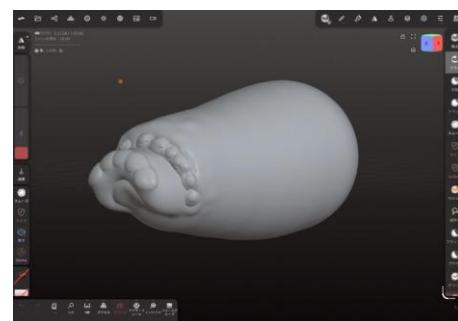
図 6 : Bambu Lab A1 mini

3.4 Nomad Sculpt

立体造形プロセスにおいて、形状の試行錯誤を繰り返す段階では、直感的な操作性と柔軟な編集機能が求められる。Nomad Sculpt はモバイル端末上で動作するスカルプトツールでありながら、リアルタイム編集性能に優れ、タッチ操作による直感的なモデリングを可能にする。これにより、研究者は物理的な造形物を参照しながら、誇張的な変形や造形表現を即座に反映できる。

さらに、Nomad Sculpt はレイヤー管理による非破壊編集をサポートしており、段階的な形状変化を容易に実現できる。この機能は、複数の造形案を比

較検討する研究プロセスとの親和性が高い。また、OBJ、STL、GLTF など主要フォーマットに対応しているため、Blender や 3D プリンターとの連携も円滑である。これらの特性により、Nomad Sculpt は本研究におけるリモデリングツールとして最適であると判断した。図 7 に Nomad Sculpt によるリモデリングの様子 (画面キャプチャ) を示す。



途中経過モデル



完成モデル

図 7 : Nomad Sculpt によるリモデリング

4. 最終造形物

本章では、本研究で提案した立体造形プロセスによって制作された最終成果物について述べる。造形物の基本情報、素材、製作工程を示すとともに、造形コンセプトを明確化し、作品の特徴を整理する。

4.1 造形物の概要

本研究で提案した立体造形プロセスによって制作された最終成果物は、犬の動きをモチーフとした残像的形態を立体化したものであり、本研究で提案する造形プロセスの成果物である。

作品名称 : Bluroll Dog

サイズ (H×W×D) : 100 × 78 × 165 mm

素材 : PLA フィラメント、石粉粘土、サーフェイサー

製作工程 : Sparc3D による三次元モデル生成、Nomad Sculpt によるリモデリング、Bambu Lab A1 mini による 3D プリント、研磨・追加造形・表面処理

被写体として犬を選定した理由は、歩行や跳躍などの動作において顕著な運動軌跡を示し、残像表現に適した形態を有するためである。造形物は、時間的变化と空間的变化を一体化した形状を特徴とし、複



図 8：最終造形物

数の瞬間を統合することで、動きの連続性を視覚的に表現している。図 8 に最終造形物の正面図、側面図、背面図、斜視図、部分図を示す。

4.2 造形コンセプト

本作品は、写真的ブレに由来する時間的変化と空間的变化が重なり合う様子を一つの像に留めることを目的とした造形物である。残像を解釈し、一体化させた目や鼻、口、胴体部分の形状を造形することで、動きの軌跡を立体的に再構成した。特に、ラバーホースアニメーションの誇張的表現を部分的に取り入れ、動きの柔軟性やリズム感を強調した点に特徴がある。これにより、単なる静止像ではなく、時間の流れを感じさせる造形を目指した。

5. 一次評価

本章では制作した造形物の評価結果を示す。コンペティション応募による社会的評価、作品の実現点と問題点、さらに今後の展開可能性を考察する。

5.1 コンペティションの結果と受賞作品との比較

本研究で制作した造形作品「Bluroll Dog」は、海洋堂主催「ソフビ造形大賞 2025」[4]に応募した。しかし、審査の結果、本作品は入選には至らなかった。

本コンペティションへの応募は、造形表現の社会的評価を得る機会であると同時に、本研究で提案する造形手法の実践的有効性を検証する一環として位置づけられる。入選作品は、キャラクター性や商業的完成度に優れ、塗装やディテール表現において高い水準を示していた。一方、本作品はコンセプト性に重点を置いたため、審査基準である「市場性」や「量産適性」において不利であったと考えられる。この比較から、芸術的表現と商品性の両立が今後の課題として浮かび上がった。

5.2 実現できた点と問題点

最終成果物の評価において、残像的形態を具体的な造形として表現できた点は成果として挙げられる。特に、複数の瞬間を統合した形態表現は、時間積層の概念を立体化する試みとして有効であった。一方で、課題も明らかになった。ラバーホースアニメーションの取り入れ方は独自性が強く、観察者に意図が十分に伝わらない可能性がある。また、色彩表現が未完成であったため、造形の印象に十分反映されなかつた。さらに、積層痕の処理や追加造形において、技術的な制約により表面の均一性が不十分であった。以上より、当初の目標は概ね達成されたものの、アニメーション表現、色彩表現、仕上げ精度においてさらなる改善が必要である。

5.3 他の被写体への展開可能性

本研究の造形手法は、クロノフォトグラフィー[5]の概念を取り入れることで、より幅広い被写体への展開が期待できる。クロノフォトグラフィーとは、時間経過に伴う動作の変化を連続的に撮影し、画像列を通じて運動を分析する技術である。図 9 に連続写真的画像例（生成 AI で作成）を示す。

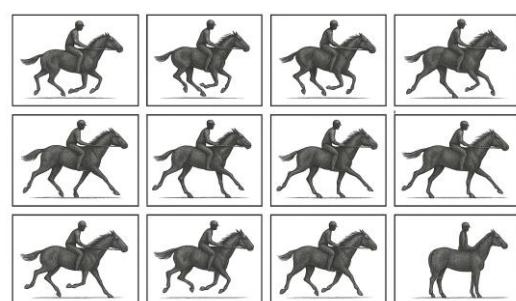


図 9：クロノフォトグラフィーの連続写真

この技法を応用することで、単一のブレ表現に依存しない、より精密で多面的な時間積層の表現が可能となる。特に、生物の歩行や羽ばたきなどの動作に有効である。今後の課題として、クロノフォトグラフィーを基盤とした造形プロセスの体系化、造形形態の微細化および再現性の向上がある。これらを検討することで、本手法は多様な被写体表現への応用範囲を拡張できると考えられる。

6. まとめ

本稿では、写真的ブレ表現を基盤とした残像的立体造形の手法を提案し、犬の動きを題材とした造形物「Bluroll Dog」を制作について述べた。提案手法では、写真から得られた残像をもとに Sparc3D による三次元モデル生成、Nomad Sculpt によるリモデリング、3D プリンター出力、さらにアナログ加工を組み合わせることで、時間的・空間的变化を一体化した立体表現を実現した。

その結果、残像的形態を具体的な造形として表現することは可能であったが、理想的な造形には至らなかつた。原因として基礎的な造形力の不足、色彩表現の未完成、アナログ加工における技術的制約が挙げられる。今後の課題としては、造形精度および色彩表現の向上に加え、クロノフォトグラフィー[5]の概念を導入することで、より多様な被写体への応用手法を確立することが求められる。

以上を踏まえると、本研究で提案した造形手法は、新たな立体造形の可能性を示すものであるが、表現

の多様化と精度向上のためには、さらなる検討と技術的改善が不可欠である。今後の研究において、これらの課題に取り組むことで、より高度かつ汎用的な造形手法の確立が期待される。

参考文献

- [1] 3dnchu, “SPARC 3D,”
<https://3dnchu.com/archives/sparc3d/>,
(25.11.22: アクセス確認).
- [2] BBL Store, “Bambu Lab A1 Technical Specification,”
<https://store.bblcdn.com/8137fad1525a4454ac8a28502edbc919.pdf?utm>, (25.11.22: アクセス確認).
- [3] Nomad Sculpt, “Getting Started,”
<https://nomadsculpt.com/manual/gettingstarted>, (25.11.22: アクセス確認).
- [4] 南国堂, “イベント情報,” 南国堂,
<https://nangokudo.net/event.html>, (25.11.22: アクセス確認).
- [5] Science and Media Museum, “Surprising origins of motion capture,” Science and Media Museum,
<https://www.scienceandmediamuseum.org.uk/objects-and-stories/surprising-origins-motion-capture>, (25.11.22: アクセス確認).

日本書紀ジグソーパズルの制作（序報）

Production of the Nihon Shoki Jigsaw Puzzle (Preliminary Report)

高見 友幸

Tomoyuki Takami
takami@osakac.ac.jp

大阪電気通信大学
Osaka Electro-Communication University

要約：日本書紀の紀年復原には、明確な復原ルールが存在するようである。そのルールに基づけば、日本書紀に記載された数値から本当の紀年を決めることができる。日本書紀は、紀年に関する限り、まるでジグソーパズルのように設計された歴史書だった可能性が高い。日本書紀の各天皇紀はジグソーパズルのピースに相当し、各ピースを年表のどの位置に置くかを決めれば、神武紀から天武紀までの日本古代の天皇系譜の年表を作ることができる。日本古代史の探究的紹介を目的とした学習用パズルの制作を開始した。

キーワード：日本書紀、紀年論、日本書紀ジグソーパズル、学習ゲーム

1. はじめに

日本書紀の紀年復原に関する研究の詳細については文献[1][2]を参照されたい。要約すれば、次の3段階の過程を経て、紀年と同時に天皇の系譜を決めることができる。

Step1：笠井倭人説（日本書紀の空白年次をすべて削除する）により、新たな在位年数Nを決定する。

Step2：上のNを用いて、即位年または崩御年から起算することで、新たな即位年Pを決定する。

Step3：日本書紀に記載された宝算等の数値データから誕生年を算出し、上のPと比較することで、親子関係あるいは兄弟関係を決定する。

2. ジグソーパズルのピース

ジグソーパズルのピースの一例として、繼体天皇に相当するピースを取り上げた（図1）。図1左端の3桁の数値は西暦を示す。各ピースは4本のバーから成り、左から順に、Step1適用後、Step1適用前、Step2適用後（即位年ベース）、Step2適用後（崩御年ベース）の紀年バーを示す。バーのマスに記載される数値は、3とある場合、たとえば、繼体3年を示す。数値のないマスはStep1適用前の空白年次である。バーの最下段のマスの数値が天皇の在位年数を示すことになるが、ジグソーパズル紀年論においては、多くの場合、Step1適用後の在位年数が実際の在位年数となる。繼体紀の場合、Step1適用前は在位年数25であるが、適用後は在位年数18となる（18は左端バーのマスの総数に相当）。25と18の差は、日本書紀の空白年次

の数に等しい。

バーの青色のマスは立太子年（天皇の子が皇太子になった年）を示す。たとえば、繼体7年に後の安閑天皇が皇太子になったという記載が日本書紀にある。立太子年は、ピースを配置する上で重要である。Step2のルールでは、立太子年と同じ年、または、2年後に皇太子が天皇または朝鮮半島の國の王になるからである。

ところで、図1には繼体天皇のピースが即位年を違えて3つ表示されているが、いずれも繼体天皇の情報開示を担っている。また、安閑天皇、安藏王ほか6人のピースがあるが、どの人物も繼体天皇と同一人物を見てよく、多くの情報を提供する。

図2右に景行天皇、神功皇后、応神天皇の3つのピースを示した。ピースはこの順で凹凸が当てはまるよう設計されている。天皇の系譜、神功紀が日本武尊の在位期間を表現していること、即位年の月朔干支に注目すべきこと等をどのようにゲームルールに盛り込むかを検討中である。なお、図2左の配置例は、印刷出力上でなく画面上で見ることを想定している。

参考文献

- [1] 高見友幸, 日本書紀のジグソーパズル3～神武紀から武烈紀までの紀年復原～, ゲーム学会第22回合同研究会研究報告, 9-16, 2024.
- [2] 高見友幸, 日本書紀のジグソーパズル4～日本書紀と三国史記に共通する設計論～, ゲーム学会第23回合同研究会研究報告, 17-24, 2025.

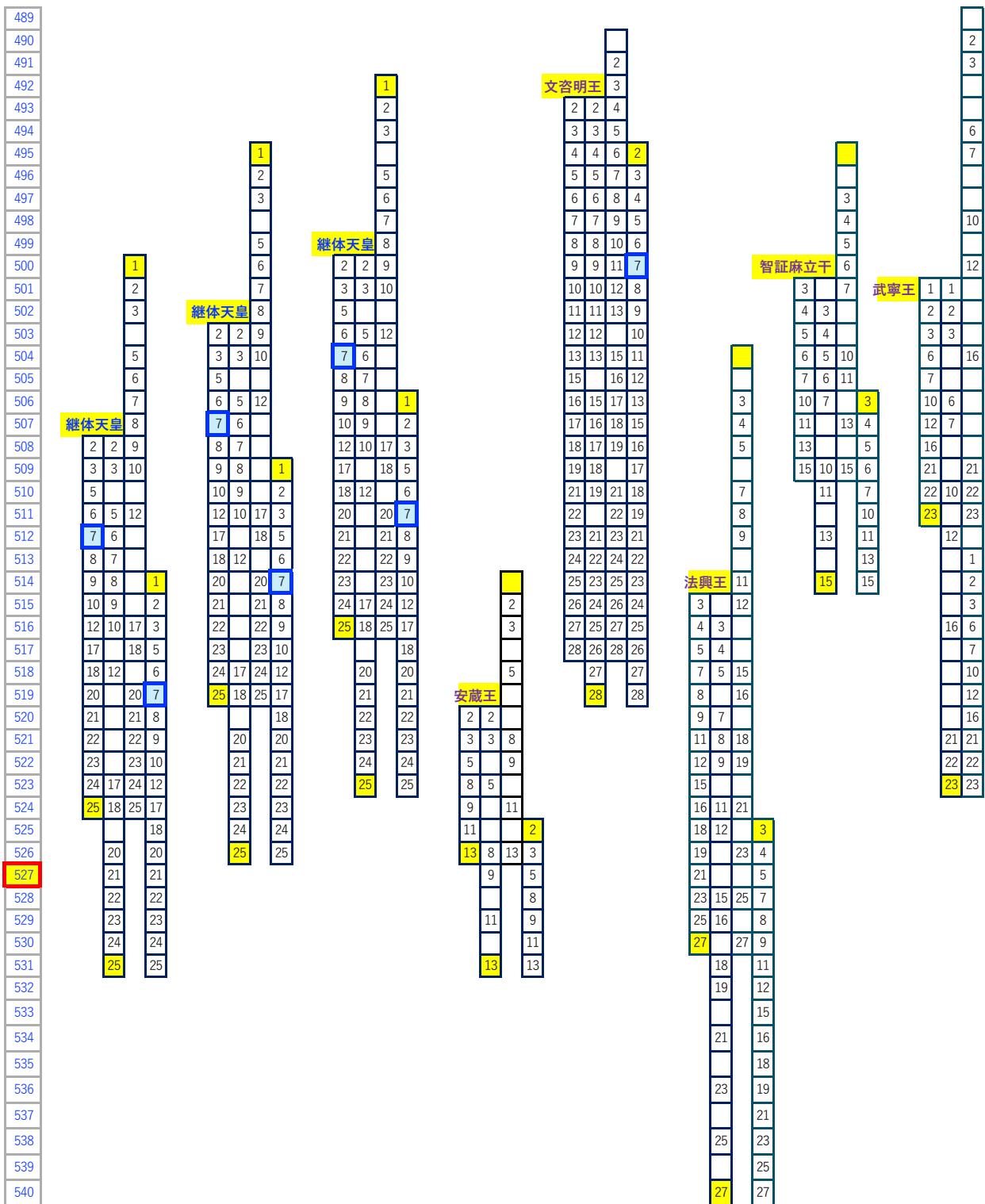


図1. 天皇および高句麗王・百濟王・新羅王の在位期間.

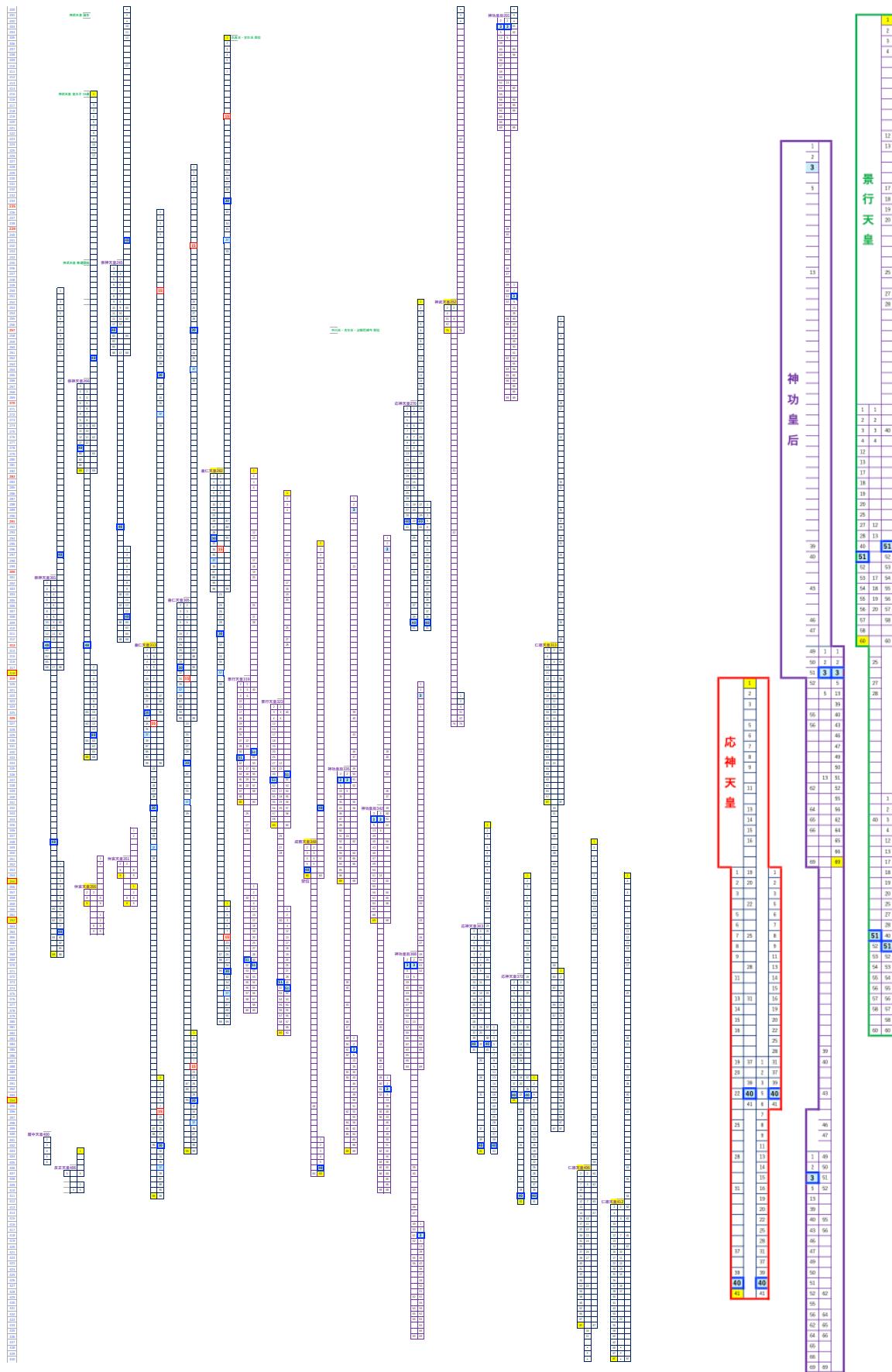


図2. ジグソーパズルのピース例. 左) 凹凸なしで配置のみ, 右) 凹凸を設計したピース.

高校生主体とした防犯教育ツール製作のための教育プログラムの開発

Development of Educational Program for Creating Crime Prevention Tool

Production Led by High School Students

平野敏範¹, 後藤田中¹

Toshinori HIRANO¹, Naka GOTODA¹

¹香川大学 情報化推進統合拠点 サイバーセキュリティセンター

¹Cybersecurity Center, Integrated Center for Informatics, Kagawa University

あらまし：本研究では、高校生が主体となって防犯教育ツールを開発するための教育プログラムを構築し、その実践と効果を検証した。香川大学サイバーセキュリティセンターは、大阪府立都島工業高等学校コンピュータ研究部への技術指導を通じて、大阪府警察本部と連携した官学協働プロジェクトを推進した。本プログラムの特徴は、高校生が自ら防犯ツールを開発することで、深い理解と主体的な防犯意識を醸成できた点にある。開発されたツールは、LINE チャットボットとして実装され、SNS 型投資詐欺、ロマンス詐欺、闇バイトの仮想体験を提供する。教育プログラムでは、詐欺手口の分析、技術指導、開発実践の 3 段階で構成され、高校生は約 2 ヶ月間で実用的なツールを完成させた。本稿では、先行研究の特殊詐欺防止アプリ開発の実績も踏まえた、市民参加型防犯教育の新たなモデルを提案する。

キーワード：防犯教育、SNS 型詐欺、闇バイト、体験型学習、ゲーミフィケーション

1. はじめに

近年、SNS を利用した投資詐欺、ロマンス詐欺、闇バイトなど、若者をターゲットとした新たな犯罪が社会問題となっている。香川大学サイバーセキュリティセンターでは、香川県警察との連携により、大学生を対象とした特殊詐欺防止アプリの開発と初年次教育での実践を行ってきた。著者らは、香川県警察本部と連携して開発した LINE 上での警察官騙り詐欺疑似体験アプリを用いた初年次教育の実践を報告している[1]。この取り組みでは、著者らが開発した詐欺の手口を再現した防犯アプリを提供により、学生自身が深い理解と実践的なスキルの習得を実現

している。

このような香川県での実績を踏まえ、香川大学サイバーセキュリティセンターは、大阪府立都島工業高等学校および大阪府警察本部と連携し、高校生を対象とした防犯教育ツール開発プログラムを実施した。本プログラムの特徴は、「自分たちが自分でアプリをつくって自分を守る」という市民参加型のアプローチを採用した点にある。本稿の目的は、高校生主体の防犯ツール開発を通じた教育プログラムの設計と、その教育効果および社会的波及効果を測る検証設計である。

2. 関連背景および研究

2.1 サイバーセキュリティ教育の現状と課題

日本におけるサイバーセキュリティ教育は、主に大学や専門学校で実施されているが、高等学校レベルでの体系的な教育プログラムは限られている。経済産業省の調査によれば、サイバーセキュリティ人材は2025年には約19.3万人不足すると予測されており、早期教育の必要性が指摘されている[2]。

高等学校での情報教育に関しては、2022年度から実施された新学習指導要領において「情報Ⅰ」が必修化され、情報セキュリティに関する内容も含まれることとなった。しかし、実際の授業では理論的な内容が中心で、実践的なスキル習得には至っていないケースが多い。

2.2 ゲーミフィケーションの教育への応用

ゲーミフィケーションとは、ゲーム以外の分野にゲームデザイン要素やゲームの原則を応用することを指す。教育分野においては、学習者のモチベーション向上、エンゲージメント強化、学習効果の向上などの効果が報告されている。Hamari et al.は、ゲーミフィケーションの効果に関するメタ分析を行い、教育分野において特に有効であることを示している[3]。また、国内では藤本が、ゲーミフィケーションを活用した教育実践の事例を報告している[4]。

3. 教育プログラムの設計

3.1 教育理念：市民参加型防犯教育

防犯教育は被害の大きい年齢層と対象になりがちであるが、若い年齢層にも被害が広がりつつある。そのような中、本教育プログラムの根底にあるのは、「騙される側が作る」という市民参加型防犯教育の理念である。従来の防犯教育は、専門家が市民に対して一方向的に知識を伝達するモデルであったが、本プログラムではスマートフォンを所持する若い市民（高校生）自身が詐欺の手口を分析し、防犯ツールを開発することで、主体的な学習と深い理解を促進する。本研究が重視する教育思想は、学習者を一方的な知識の受け手ではなく、対話や経験を通じて知識を構成する主体として捉えるという点で、対話的な教育観とも通じる。詐欺という社会問題に対して、本研究では高校生が「守られる側」から「守る側」へと立場を転換することを重視し、高校生自身が防犯教育ツールの設計・実装に関わることで、人を守るために知識や体験を自ら生み出す経験を得ることができると考える。

3.2 プログラム参加者に対する理論的枠組み

本プログラムにおける高校生の参加と活動の特徴は、自己決定理論と社会的影響の観点から捉えることができる。

表1 教育プログラムのスケジュール

日時	実施内容	担当
2025/2/7	LINE Messaging API、GAS プログラミング基礎	香川大学
2025/2/26 13:30-14:30	特殊詐欺手口の分析、被害者心理の理解	大阪府警察本部
2025/2/26 14:30-17:30	チームビルディング・シナリオ作成	都島工業高校
2025/3/6	プロトタイプ開発開始	都島工業高校 技術サポート：香川大学
2025/3/25	プロトタイプ開発完了	都島工業高校 技術サポート：香川大学
2025/3/28	プロトタイプ チェック・フィードバック	三者協働
2025/4/22	ツール完成・内容確認	三者協働
2025/4/24	学内発表	都島工業高校
2025/5/13	学外での啓発体験会	大阪府警察本部・都島工業高校

I. 自己決定理論に基づく内発的動機づけ

高校生が「自分たちの防犯ツールを作る」主体として設計や実装に関わることで、自律性・有能感・関係性が満たされ、「人を守るツールをつくる」という内発的動機づけが高まる。

II. 社会的影響と口コミによる広がり

ツールが警察や学校で活用され、メディアにも取り上げられることは社会的承認となり、高校生の活動継続を後押しする。また、家族や友人への自発的な紹介を通じて口コミによる普及が進むが、これも社会的影響の一形態として捉えられる。

4 官学連携体制

4.1 香川大学サイバーセキュリティセンターの役割

同センターの強みは、香川県警察との連携による特殊詐欺防止アプリ開発の実績と、LINEを活用した体験型学習ツールの開発ノウハウにある。第一著者は、表1において、プロジェクト全体の技術指導と教育プログラムの設計を担当した。特に、LINE Messaging APIとGoogle Apps Scriptを組み合わせた実装技術を中心に指導を行った。

4.2 大阪府警察本部の役割

大阪府警察本部府民安全対策課は、詐欺事例データに基づき、シナリオの監修を担当した。特に、SNS型投資詐欺、ロマンス詐欺、闇バイトの具体的な手口について、実際の事件を基にした詳細な情報を提供し、リアリティのあるシナリオ作成を支援した。また、開発後の普及啓発活動においても、警察のネットワークを活用した展開を推進した。

4.3 都島工業高等学校の役割

都島工業高等学校コンピュータ研究部は、ツールの実装と開発を主体的に行った(図1)。部員たちは、著者の技術指導を受けながら、大阪府警本部の提供する情報を基に、実際に使えるツールを開発した。高校生ならではの視点で、同世代にとって使いやすく、説得力のあるツールを作り上げた。

5. 教育プログラム上でのシステムの設計の狙い

本プログラムの理論的枠組みに対し、開発されるツールの体験者の学習動機付けと継続性を高めるための要素として、以下があげられる。

- ・体験者に適した難易度設定に基づく演出
- ・視覚的なフィードバックによる学習成果の可視化



図1 都島工業高校コンピュータ研究部での香川大学・大阪府警本部による作成支援現場

- ・インタラクティブな学習体験による能動的参加の促進

6. 実践事例：SNS型詐欺・闇バイト仮想体験ツール

本プロジェクトの成果として、大阪府警察本部・都島工業高校による「SNS型投資・ロマンス詐欺及び闇バイト」の仮想体験ツールは、2025年2月26日に製作が開始され、約2ヶ月の開発期間を経て4月22日に完成了。

6.1 技術的実装

本ツールは公式LINEアカウントとMessaging APIを活用したチャットボット形式で実装された。技術的な詳細は以下の通りである。

- ・プラットフォーム：LINE公式アカウントを基盤とし、幅広い年齢層が手軽に体験可能
- ・バックエンド：Google Apps Script (GAS)によるLINEとスプレッドシートの連携
- ・フロントエンド：HTML、CSS、JavaScriptを活用したWeb連携機能
- ・デザイン：Canvaを使用した視覚的要素の作成
- ・AI活用：生成AIによる登場人物の画像・動画作成、チャット例文の生成

開発プロセスにおいて、生徒たちはまず大阪府警察本部関係者から実際の詐欺事例について詳細な説明を受けた。SNS型投資詐欺、ロマンス詐欺、闇バイトそれぞれの手口を理解し、被害者がどのような心理状態で騙されていくのかを分析した。その後、詐欺に引っかかる流れをイメージしながら、それをインタラクティブなツールとして具現化していった。

6.2 体験型学習の設計

仮想体験ツールは、設計したゲーミフィケーショ

ンの基本要素「インタラクティブな体験」に焦点を当てた設計となっている。体験者は実際の詐欺勧誘のシナリオを疑似体験し、各場面での選択を通じて、詐欺の手口とその危険性を学習する。本ツールの特徴は以下の通りである。

- ・シナリオ分岐システム：選択によって異なるストーリー展開を体験でき、様々な詐欺パターンを学習（図 2）
- ・即時フィードバック：選択に応じて、その結果起りうる危険性や適切な対応方法を即座に提示（図 3）
- ・リアルな会話体験：LINE という日常的なツールを使用することで、実際の詐欺遭遇時と同様の臨場感を演出
- ・繰り返し学習：異なる選択肢を試すことで、多様な詐欺手口への対処法を体験的に習得

6.3 高校生参加による教育効果の相乗効果

本プロジェクトの特筆すべき点は、高校生が開発者として参加したことによる教育効果の相乗効果である。都島工業高校コンピュータ研究部の生徒たちは、詐欺の手口を分析し防犯ツールを設計・実装したうえで、2025年4月24日の校内発表会や5月13日の地域住民向け体験会において、自ら説明者として同級生や地域住民に詐欺被害の危険性と対策を伝えた。こうした「作る」「説明する」「社会に公開する」という一連の経験を通じて、「自分が作ったツールを家族や友人にも使ってほしい」「詐欺の手口を研究したことで、自分は騙されない自信がついた」といった発言が聞かれるようになり、防犯意識が自

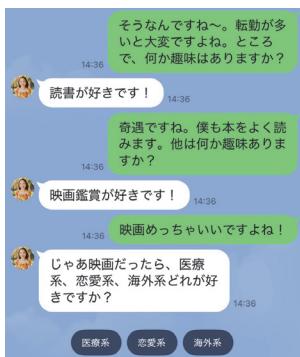


図 2 ストーリーの選択肢表示画面
(SNS型ロマンス詐欺の体験ツール例)

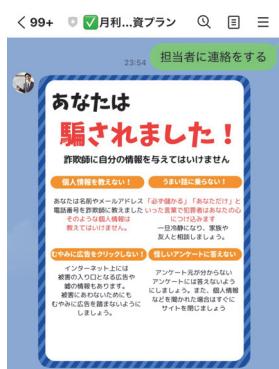


図 3 即時フィードバック画面
(SNS型投資詐欺の体験ツール例)

分ごとの知として定着していったことが推察される。これは、学習者が成果物の製作と他者への共有を通して知識を再構築し、理解を深めるとする構築主義[8]の枠組みとも整合している。

6.4 社会的波及効果：全国への展開

開発に参加した高校生たちは、完成したツールの「伝道師」としての役割を自発的に担うようになった。学校内での発表会、地域イベントでのデモンストレーション、SNSでの情報発信など、多様なチャネルを通じて防犯啓発活動を展開した(図 4)。

特に注目すべきは、高校生から家族への自発的な情報共有である。開発に参加した生徒の多くが、完成したツールを家族に見せ、実際に体験してもらっている様子が観察された。ある生徒は「祖母に使い方を教えたら、とても興味を持って体験してくれた」と報告しており、高齢者への啓発においても、孫世代からの働きかけが効果的であることが示唆された。

このような世代間コミュニケーションを通じた防犯意識の伝達は、従来の上意下達型の啓発活動では実現困難であった効果である。高校生が主体となることで、ピア・エデュケーション（仲間教育）の効果と、世代を超えた知識伝達の両方が実現し、地域全体の防犯力向上に寄与していると言える。

このツールは2025年4月に公開され、その教育的価値と社会的インパクトが広く認められた。例として、共同通信、NHK、日本経済新聞、毎日新聞、朝日新聞など主要メディアで取り上げられ、日本テレビ「ZIP！」、テレビ朝日「グッドモーニング」、フジテレビ「めざましどようび」など全国放送でも紹介された。さらに、大阪府警察のホームページで公開されるとともに、滋賀県警察、北海道警察など全国の警察組織でも活用されており、全国に波及している。



図 4 都島工業高校と大阪府警によるツールを用いた地域での防犯啓発イベント

7. 評価計画

7.1 評価指標

開発したシステムの教育効果については、以下に関する評価が期待される。

- ・体験前後の防犯意識の変化：詐欺に対する認識や警戒心の向上度を測定
- ・適切な対応行動の習得：詐欺遭遇時の適切な行動選択能力の評価
- ・波及効果の測定：家族や友人への情報共有の実態調査
- ・長期的な行動変容：体験後の実際の詐欺被害防止効果の追跡

7.2 期待される効果

体験型学習の特性から、評価指標にも関連し、以下の効果が期待される。第一に、実際の詐欺シナリオを疑似体験することで、単なる知識習得を超えた実践的な対応力が身につく。第二に、高校生が開発に参加したことでの、同世代にとって親しみやすく、説得力のある教材となる。第三に、LINEという身近なツールを使用することで、日常生活での警戒心が自然に高まることが予想される。

8. 現在までの活動に関しての考察

8.1 市民参加型防犯教育の意義

本プロジェクトの最大の成果は、「騙される側が作る」という市民参加型防犯教育モデルの実証となっている点である。高校生が詐欺の手口を深く分析し、自らツールを開発することで、単なる知識の習得を超えた本質的な理解が実現した。これは、従来の専門家主導の防犯教育と大きく異なる点である。

開発に参加した生徒からは、「詐欺の手口を研究することで、犯罪者の心理が理解できた」「自分が作ったツールで人を守れることに誇りを感じる」といった声が聞かれた。これらは、市民が主体となって社会問題に取り組むことの教育的価値を示している。

8.2 開発参加による深い学習の実現

高校生が教材開発においては、Bloom の教育目標分類[7]における最上位レベルである「創造」の段階に到達したと考えている。生徒たちは、単に知識を記憶するのではなく、詐欺の手口を「分析」し、その対策を「評価」し、新たな防犯ツールを「創造」

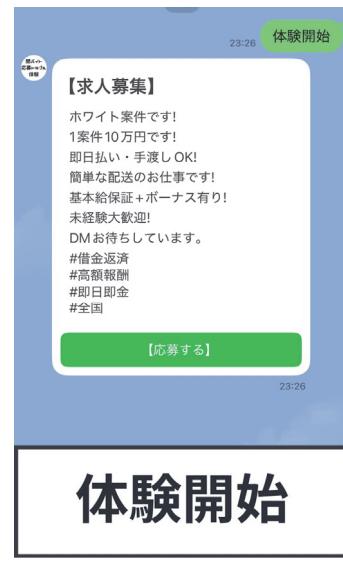


図 5 体験開始時に迷わず体験できる
ように設計された LINE 上の画面
(闇バイト応募トラブルの体験ツール例)

した。この過程で獲得された知識は、表層的な理解にとどまらず、深い理解と実践的なスキルとして定着したと考えられる。

8.3 ツール体験の拡散とその効果

本プロジェクトでは、ツール体験の拡散が見られ、先述したように全国的な広がりを見せた。メディアでの報道も、外部からのツール対象のみの評価ではなく、高校生の取り組みそのものが評価された結果と推察される。日本テレビ、テレビ朝日、フジテレビなど全国放送での紹介は、高校生にとって大きな達成感となり、更なる活動の原動力となっていることを意味している。

8.4 LINE・AI 活用の優位性と交番等での実践可能性

本システムの大きな特徴は、LINE というプラットフォームの選択である。LINE は現実の犯罪において、犯行ツールの大部分を占める最たるものである。この LINE を活用して、実際の被害に遭う過程を手軽(図 5)かつ無料で体験できることは、防犯教育教材として極めて効果的である。体験者は普段から使い慣れたツール上で、現実に起こりうる詐欺や闇バイトの勧誘を疑似体験することで、実践的な危機意識を獲得できる。

また、端末の制限といったデメリットを LINE プラットフォームによって回避できることに加え、コンテンツ作成(動画等)に生成 AI を利用しているが、部分的に生成 AI を活用したことで、必要なアリテ

イを担保しながら、低コストで効率的な開発が可能となり、広範な普及も迅速に実現できた。

このシステムの設計思想は、交番や駐在所での防犯活動にも直接応用可能である。専門的な技術知識や高価な設備を必要とせず、警察官が日常的に市民と接する中で、スマートフォンを使って気軽に体験を促すことができる。地域の高齢者や若者に対して、「このLINEアカウントを友だち登録して、試しに体験してみてください」という形で、生活に密着した防犯指導が実現する。これは、従来の講演会形式や資料配布とは異なり、市民が自らの手で操作し、体感することで理解を深める「イロハのイ」レベルからの実践的な教育である。

さらに、交番や駐在所の警察官が地域イベントや防犯講話の際に本ツールを活用することで、住民との対話のきっかけとなり、防犯意識の向上だけでなく、地域コミュニティとの関係構築にも寄与する。高校生が開発したという背景も、地域住民の興味を引き、世代を超えた話題提供につながる。このように、本システムは専門家主導ではなく、市民（高校生）が作り、市民が使い、警察がそれを支援・普及させるという、新しい防犯教育の循環モデルを体現している。

9. 今後の展望と課題

8.4では交番・駐在所の例を取り上げたが、地域の集まりといった地域の日常的な場での活用は、「高校生が開発した教材」であることによる親しみやすさと、実際の犯罪事例に基づく実践性、そしてLINEという身近なツールの利便性が相まって、従来の防犯啓発では届きにくかった層への浸透が期待できる。警察や地域住民が本ツールを媒介として対話を重ねることで、「指導する側／される側」という関係を超え、「地域で共に学び、守り合う」協働的な防犯意識の醸成にもつながると考えられる。

本稿の時点で、すべての評価ができたわけではないが、高校生が開発に参加することで生まれる教育効果の相乗効果を確認できた。今後は、この「学習者が教材開発者となるモデル」を他のサイバーセキュリティ分野にも拡張していく予定である。なお、本研究で対象としたのは、都島工業高校コンピュータ研究部という比較的ICTリテラシーの高い生徒であり、一般的な高校生全体を直接代表するものでは

ないという限界もある。今後は多様な高校生を対象とした実践を広げたい。

また、本プログラムで作成されたシステムは、交番や駐在所、地域自治会など、地域に根ざした場での活用も想定される。警察官や地域の関係者が、日常の巡回や住民との対話、高齢者向けスマートフォン教室等の機会に本ツールを紹介し体験を促すことで、防犯教育を特別なイベントに限らず、生活に近い日常的な学びとして位置づけることができると思われる。都道府県警察や地域の防犯ボランティア等が利用する際には、協議を通じて、利用場面に応じた活用方法や簡便な紹介手順を整理したマニュアルの準備は一定程度必要であると考えている。

10. まとめ

本研究では、教育プログラムを開発し、高校生によるツール制作でその有効性を確認した。特に重要な知見として、高校生が単なる学習者ではなく、教材開発者として参加することで、市民参加型アプローチである「騙される側が作る」によって、深い理解と主体的な防犯意識が醸成されることを述べた。また、内発的動機づけとして、評価制度なしでも、創造的活動と社会的認知により高いモチベーションが維持されること、一定の周知後は、口コミ等により波及したことも述べた。香川大学サイバーセキュリティセンター、大阪府警察本部、都島工業高等学校的産学官連携により実現した本プロジェクトは、市民参加型防犯教育の新たなモデルを提示である。「自分たちが自分でアプリをつくって自分を守る」という教育思想は、高校生の主体性と創造性を引き出し、深い学習と社会貢献を同時に実現した。本研究の成果は、防犯教育だけでなく、様々な社会課題に対する教育アプローチとして応用可能であり、今後展開していく。

謝辞

本研究の実施にあたり、ご協力いただいた大阪府立都島工業高等学校の杉本先生およびコンピュータ研究部生徒の皆様、大阪府警察本部生活安全部府民安全対策課 井上信輔様 川内一郎様の皆様に深く感謝申し上げます。特に、仮想体験ツールの開発に参加したコンピュータ研究部生徒の熱意ある取り組みに敬意を表します。

参考文献

- [1] 平野敏範, 竹原一駿, 渡部昌尚, 後藤田中 (2025). 香川県警察との特殊詐欺アプリの開発と初年次教育での実践. 第 29 回学術情報処理研究集会発表予稿, 7pages.
- [2] 経済産業省 (2023). IT 人材需給に関する調査報告書. https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/jinzai/houkokusyo.pdf (参照日 : 2025/11/21)
- [3] Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. In Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 3025-3034.
- [4] 藤本徹 (2015). ゲーム学習の新たな展開. 日本教育工学会論文誌, 39(3), 197-205.
- [5] 文部科学省 (2018). 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説 情報編. https://www.mext.go.jp/content/1407073_11_1_2.pdf (参照日 : 2025/11/21)
- [6] 情報処理推進機構 (2024). 情報セキュリティ 10 大脅威 2024. <https://www.ipa.go.jp/security/10threats/10threats2024.html> (参照日 : 2025/11/21)
- [7] Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain. New York: David McKay Company.
- [8] Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. New York: Basic Books.

本報告は、ゲーム学会「ゲームと教育」研究部会第 22 回研究会当日配布用に用意した予稿集です。本報告に掲載されている予稿は、ゲーム学会合同研究会論文集に合本掲載される予定です。本報告に関してお問い合わせなどがありましたら、下記の研究部会幹事までご連絡ください。

「ゲームと教育」研究部会幹事 林敏浩（香川大学）

TEL: 087-832-1525

E-mail: hayashi.toshihiro@kagawa-u.ac.jp