

子どもの当事者意識を育む防災 AR ゲーム教材の提案

姚 虹伶^{†1} 田中 達也^{†2} 稲垣 成哲^{†3} 楠 房子^{†1}

概要:本研究は、AR (拡張現実) 技術を活用し、児童の主體的な判断力および地震災害リスク認識の育成を目的とした防災学習教材の開発を行うものである。提案する体験型 AR 教材「SAFETY DICEY」は、ボードゲームに着想を得たサイコロ操作によって学習シナリオをランダムに生成し、学習者が日常空間を模した AR 環境内で「どこが危険か/どこが頼れるか」を自ら判断する学習体験を提供する。本教材では、ランダム性、フィードバック、得点評価といった要素を取り入れることで、災害の不確実性を体感しながら試行錯誤的に学習を進める構造を提案した。

1. はじめに

近年、地震などの災害が頻発しており、命を守るために防災教育の重要性はますます高まっている。特に小学生は災害経験が乏しく、抽象的な知識を自分の生活と結びつけて理解することが難しい。そのため、防災を「自分ごと」として捉えにくいという課題がある。一方、従来の教材は「知識伝達型」の学びに偏りがちであり、受動的な理解にとどまり、実際の行動に結びつきにくい [1][2]。例えば、小学校の防災教育では教師主導の避難誘導による避難訓練が中心であり [3]、これは行動習得を目的とした実地訓練であるものの、子どもは指示されたとおりに移動するにすぎず、自発的に避難経路を考える力を育みにくい。さらに、防災教育の実践は一度きりの体験にとどまることが多く、学習効果が持続しにくいという問題も指摘されている。持続可能な学習を実現するためには、日常生活や地域社会とのつながりを意識させる教材デザインや、子ども自身が能動的に意思決定を行う学習活動の導入が求められる [4][5]。

同時に、GIGA スクール構想の推進により、児童生徒一人一台の端末整備および校内ネットワーク環境の充実が全国的に進められてきたデジタル学習環境 [6] は、AR (拡張現実) 技術をはじめとするデジタル表現を通じて、災害状況やリスクを視覚的、体験的に理解させる教材デザインを可能にする基盤として注目されている。

2. 関連研究

飯田ら [7] は、都市部における浸水リスクの理解を支援するため、地形図と水害ハザードマップの 3DCG を用いた AR 教材を開発し、中学生を対象とした授業実践を行った。この教材は、AR 表示によって立体的な地形情報を提示することで、浸水予測地点の把握精度を向上させ、避難ルートの検討や浸水範囲の判断行動を促進したことが確認され

ている。

Pamenang ら [8] は、都市部の高層建築周辺における地震リスクを AR によって可視化する学習アプリを提案した。本アプリは 3D モデリングと AR を用いて地震の影響を視覚化し、利用者の被害認識と防災意識を向上させたことが報告されている。

筒井ら [9] は、土砂災害防止教育の一環として、地形図 (等高線) や地形特性の学習を支援するための AR サドボックス教材システムを開発した。土砂災害の主要因となる地形特徴の理解は、小学生および中学生にとって困難であるという背景に基づき、本システムでは拡張現実 (AR) 技術を用いて等高線情報と地形情報を直感的に可視化し、等高線読解能力を向上させることを狙いとしている。

しかし、これらの先行研究は主として静的な AR 表示の提示や地図、象徴情報の可視化を通じた学習効果を測るものであり、教材の読み順や学習フロー自体を動的に変えたり、学習者の操作を中心に据えたインタラクティブ構造のデザインにまで踏み込んだ例は多くない。

本研究では、AR コンテンツを単なる補助表示として用いるのではなく、学習者がサイコロ操作を通じて災害場面を変え、主體的に判断しながら学習を進めるインタラクティブ教材を目指す。

3. コンセプト

本研究では、AR 技術とサイコロを組み合わせた体験型地震防災学習教材「SAFETY DICEY」を提案する。

本システムは、小学校高学年の児童を対象に、災害発生時の状況を体験しながら、「どこが危険か」「どこが頼れるか」を自ら判断する学習体験を提供することを目的としている。

サイコロを用いて毎回異なる場所や状況を提示することで、災害は特定の場所に限らず、日常のさまざまな環境で起こりうるという実感を促す、これにより、災害を他人事ではなく「自分ごと」として捉え、状況に応じた行動を考える契機となることが期待される。

^{†1} 多摩美術大学 情報デザイン学科

^{†2} 神戸常盤大学 こども教育学科

^{†3} 立教大学

また、本教材では教師や保護者の助言を前提とせず、子ども自身が危険要素や安全な場所を判断するデザインとした。正解を即座に提示するに代えて、試行錯誤を通じて考える過程を重視することで、主体的な判断力や防災意識の向上を図る。

さらに、子どもが無理なく理解できる内容とするために、「漢字検索システム (2020 対応版)」[10]を用いて学年別の読字可能な漢字を確認し、表現や語彙の難易度を調整した。

4. システム構成

4.1 システム構成概要

図 1 に示すように、本システムはサイコロと AR アプリの二つの要素から構成されている。サイコロには三種類の認識可能なシーンが配置されており、主な操作は AR アプリ上で行われる。

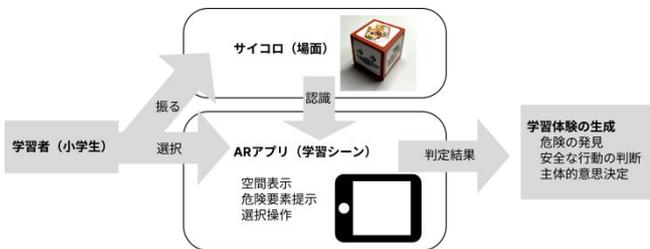


図 1 システム図

4.2 学習場面の構成

本研究では、図 2 示すように、ゲーム内に設定する場所を「家」「通学路」「学校」の三つとした。これらはいずれも子どもが日常生活の中で頻繁に関わる空間であり、災害時における当事者意識を高めることを意図している。

各場所には、エアコンの室外機、ガラス、照明器具など、身の回りに潜在する危険要素をインタラクション可能なオブジェクトとして配置した。これにより、プレイヤーは地震発生時を想定しながら、日常空間に潜む危険を主体的に発見し、判断する体験が可能となる。

さらに、支援ステーションや避難所を示すピクトグラムをゲーム内に組み込み、地震発生後における行動を想定した上で、安全な場所を見つける学習体験を提供している。



図 2 三つの場面: 教室 通学路 家

4.3 AR 画面構成

図 3 に本ゲームのプレイ画面例を示す。プレイ画面は、

主にタスク提示パネル、オブジェクト UI、マーク、完成ボタン、フィードバックパネルから構成されている。

タスク提示パネル: 「じしんがきたら、どこがあんぜんで、どこがあぶないかえらんでみよう!」というメッセージが表示され、プレイヤーに探索行動を促すとともに、空間内の場所や物体に対して安全・危険の判断を行うよう促している。

オブジェクト UI: タブレット上で対象となる物体をクリックすることで表示される。

マーク: 表示されたパネル上で当該オブジェクトを「危険」または「安全」として付与することができる。マーキングには視覚的に分かりやすい記号を用いており、赤色の感嘆符 (!) は「危険」、ハートのアイコンは「安全」を示す。また、クエスチョンマーク (?) は第 1 段階では未発見、もしくは判断が保留された対象を示し、第 2 段階での再判断を必要とすることを表している。

完成ボタン: 画面下部に配置されたを押すことで、当該ラウンドにおける危険探索が終了し、評価結果が表示される。

フィードバックパネル: 正しく判断できた対象の個数および本ラウンドで獲得した得点が提示される。最終ラウンド終了後には、総合結果に応じたランキングが表示される。



図 3 AR 画面の表示例

5. 災害体験ゲーム

5.1 準備 サイコロを振る

待機シーンでは、参加者にサイコロを振るよう促す。アプリはサイコロの上面に表示された画像をスキャンし、対応するテキストを画面上に表示する。参加者が表示されたテキストをクリックすることで、該当するシーンへ移動する仕組みとなっている。

5.2 第 1 段階 結果提示

第 1 段階では、タスク提示のみが表示され、各場所内の物体には安全性や危険性に関する視覚的なヒントは与えら

れない。子ども自身の観察力や判断力が試される構成としている。各場面内の物体はクリック操作によって名称を確認でき、参加者はそれぞれの物体に対して「危険」または「安全」を示すマークを付与する。

本段階における得点ルールは、正解した場合は2点を付与し、誤答および未選択の場合は得点なしとする。完成ボタンを押すことで第1段階が終了し、図4に示すように、各選択に対する正誤のフィードバックおよび獲得得点が表示される。



図4 第1段階の結果

5.3 第2段階 結果提示

第2段階では、第1段階で未発見または判断されなかった物体を対象として再度選択を行う。追加の提示情報とともに、参加者は再判断を行うことが求められる。本段階において正しく選択できた場合は1点を付与し、誤答および未選択の場合は得点なしとする。

最終的な評価では、第1段階および第2段階で獲得した得点の合計を算出し、得点に応じてランク付けを行う。満点を「ランク1」、満点の半分以上かつ満点未満を「ランク2」、満点の半分未満を「ランク3」とする。

このようなランク評価を導入することで、より高い得点を目指したいという動機付けにつながり、学習体験の継続性の維持に寄与する。

図5は、3段階のランキングののに示したアイコンである。



図5 最終的な評価

6. 今後の展望

本研究では、児童の主体的な判断力および災害リスク認識の育成を目的として、AR技術を活用した防災教育用ゲーム教材の試作を行った。本教材は、ARを単なる補助的な視覚提示にとどめず、学習者の操作によって学習の進行や判断状況が変化する教材構造を特徴としている。

今後は、本研究で提案した防災AR教材について、実践

的な授業検証を通じてその有用性を評価する予定である。具体的には、2026年1月13日に兵庫県神戸市内の小学校1校において、小学4年生約90名(3クラス、各クラス約30名)を対象とした授業実践を実施する計画である。評価方法としては、先行研究で用いられている防災教育に関する質問紙項目を参考に、教材の理解度、防災リスクに対する認識の変化、および学習への関与度といった観点からアンケート調査を行い、本研究で提案する教材構造の有用性を検証する。

その上で、得られた結果をもとに教材構成や提示方法の改善点を整理し、児童が災害の不確実性を体感しながら防災を「自分ごと」として捉え、主体的に判断する力を育む防災教材デザインの可能性について、さらなる検討を行う予定である。

謝辞 本研究はJSPS科研費JP22H00078, JP25K00860助成を受けている。また、本研究の実施にあたり、ご協力いただいた小学校の関係者の皆様に、謹んで感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 田中達也ほか(2023)「児童主体の行動選択と動画活用型事後学習を含む新たな避難訓練プログラムの開発」科学教育研究, 47巻4号, pp.352-365.
- [2] 坂野重法(2020)「ゲーム『いえまですごろく』を活用した防災学習の実践と考察」現代教育学研究紀要, 第14号, pp.29-36.
- [3] 野内類(2023)「どこでも・たのしくできる防災教育ツールの開発と国際展開」心理学フロンティア/日本心理学会編, 第102号, pp.12-15.
- [4] 近藤誠司, 石原凌河(2020)「“360度の学び合い”を重視した持続的防災学習の検討—和歌山県広川町・こども梧陵ガイドプロジェクト—」防災教育学研究, 1巻1号, pp.67-79.
- [5] 保田真理, 齊藤玲, 邑本俊亮(2021)「小学生を対象とする防災教育の効果の持続性と家庭への波及—沿岸部と内陸部の比較—」自然災害科学, 40巻S08号, pp.125-142.
- [6] 文部科学省(2020)「GIGAスクール構想の実現について」https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm
- [7] 飯田和也, 久保田善彦(2022)「都市部における水害学習のためのAR教材の開発とその評価」日本科学教育学会研究会研究報告, 37巻4号, pp.29-34.
- [8] Pamenang, M. U., Basuki, A., & Sigit, R. (2017) “An Augmented Reality Application for Community Learning about the Risk of Earthquake in a Multi-storey Building Area” EMITTER International Journal of Engineering Technology, Vol.5, No.2, pp.192-208.
- [9] 筒井和男ほか(2024)「中山間地域の小学校における土砂災害防災リテラシー向上を目的としたAR技術を活用した防災教育の取り組み」地域安全学会論文集, 第45号, pp.215-233.
- [10] 奈良教育大学(2020)「漢字検索システム(2020対応版)」<https://denki.nara-edu.ac.jp/~yabu/edu/kanji/kanji3.html>