

災害リスクを軽減させる自主防災メソッドの開発 「子どもに向けたメタバースを活用した防災教育」

関谷浩史¹⁾

1) 新潟県立大学 国際地域学部 e-mail: hsekiya@unii.ac.jp

前回の論文では、応急住宅整備の促進を目的に、利用可能な情報形式、地域リスクの可視化、地域ビジョンの合意形成という3点から分析を行い、データベースの利用可能性について検証した。今回の論文では、前述したデータベースを活用し、災害リスクを減らす防災活動の担い手となる「コミュニティ防災人材」を育成すべく、地域を散策しながら災害リスクを探索して得点化する「防災ゲーム」を開発し、防災人材としての子どもの可能性に関する考察を試みた。

Key words : 子ども, コミュニティ防災人材, メタバース, 防災ゲーム, リスク探索, 防災教育

1. はじめに

(1) 研究の背景

前回の論文、『都市防災研究論文集第』10巻に掲載された「災害リスクを軽減させる自主防災メソッドの開発 - 応急住宅整備を促すデータベースの利用可能性 -」では、内水氾濫の危険性が高い「万代地区(図-1)」に対し、応急住宅整備を促すデータベース機能「ダッシュボード」における有効性の検証を行った。さらに、PLATEAU上での3Dモデル「メタバース」による地域住民との意見交換からは、自宅の場所への関心→自宅周辺のリスク確認→災害状況の自覚(災害を自分事として認識)、という一連の思考パターンが抽出された(図-2)。

よって今回の論文では、地域住民の参加を募り、災害情報データベースを活用した防災教育を行い、まち歩きを通じた地域リスクの探索行為を共有することで、「災害状況への対処(災害状況の自覚の発展・強化)」を促す防災教育の可能性について考察を行った。具体的には、自分たちの住む地域の避難場所、危険性の高い場所、通過困難な街路、救助が必要な単身世帯等、まちを移動しながら災害リスクを確認し、ワークショップを通じて意見交換を行うことで、地域の防災的課題を解消に導く方策(自主防災メソッド)の実践と検証を試みた。



図-1 万代地区の水害リスク

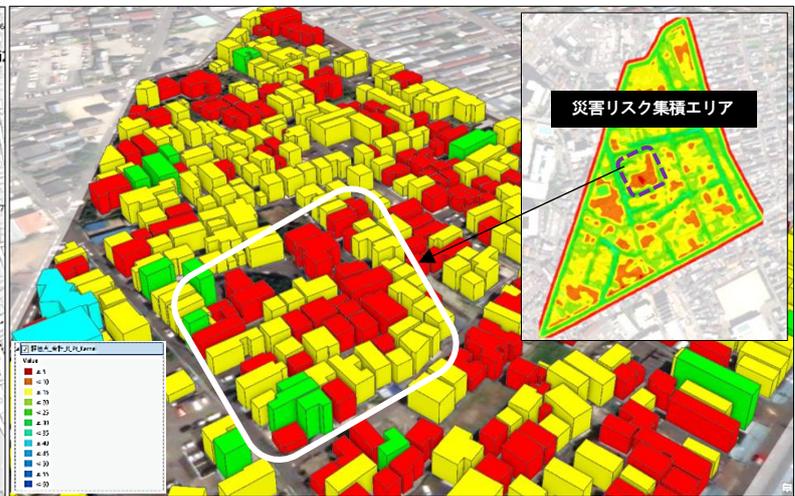


図-2 PLATEAUを活用した3Dリスクマップ

さらに、「万代地域コミュニティ協議会」から避難計画にむけた調査委託をされた「株式会社 T-Base-Life」は、これまでの調査から災害対応力となる「地域コミュニティ」の重要性を認識した結果、不足した知見を補うべく専門家を有する大阪公立大学「URcC」への協力要請を行い、コミュニティ力を活用した災害的課題の解決策を求め、共同事業「コミュニティ防災人材育成プログラム『MUSUBOU』(図-3)」を実施した。

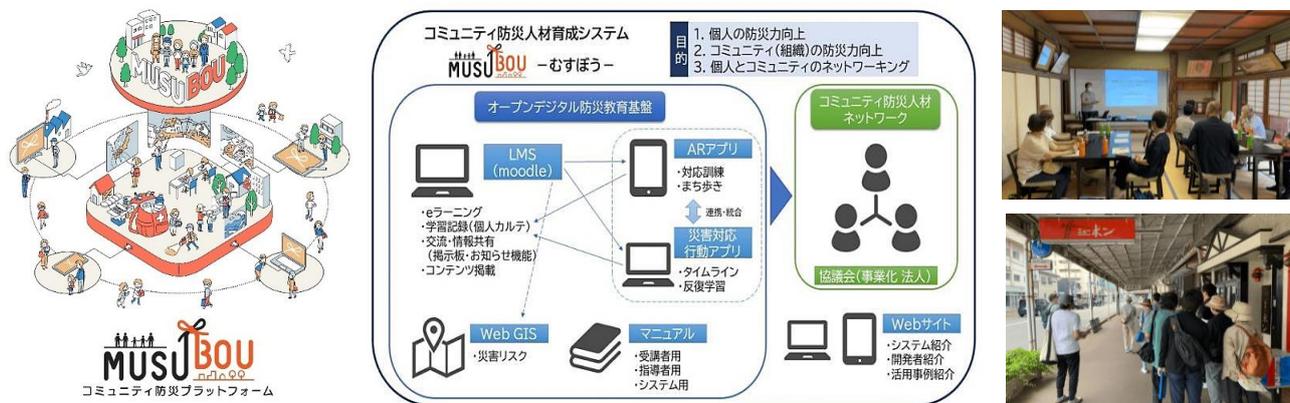


図-3 コミュニティ防災人材育成プログラム『MUSUBOU』の概要

(2) 既往の研究

本研究では、地域の災害リスクを軽減させる人材育成(コミュニティ防災人材)にむけた「プラットフォーム(コミュニティ防災人材ネットワーク)の構築」と、防災リテラシーを向上させる「メソッド(減災アプリ)の開発」を目的に、災害という負の要素(避けたい情報)に対し、減災にむけた積極的な行為(活動)をもたらす「主体性(自主性)を養う防災教育」について既往の論文を精査した。

その結果、近年の傾向としては、ゲームではないシステムやサービスにゲーム要素を取り入れる「ゲーミフィケーション」を教育現場に導入する取り組みが注目されていた。ゲーム学習に詳しい東京大学の藤本(2015)¹⁾は、娯楽を超えたゲームへの関心には「ゲームの娯楽性に注目した取り組み」と、「娯楽以外の模倣やルールに基づいた活動」という二方向から進展してきたといい、その潮流が社会全般の問題解決のためのゲーム「シリアスゲーム」、ゲーム要素を社会活動やサービスアプリケーションに取り入れる「ゲーミフィケーション」に発展してきたとしている(図-4)。

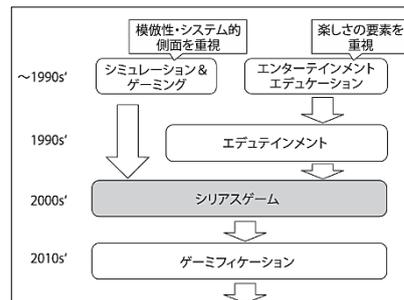


図-4 デジタルゲームの歴史の変遷

さらに、ゲーム学習を防災に取り入れた既往の研究としては、防災カードゲームを用いたリスクコミュニケーションが及ぼす防災行動の変化や効果を検証した濱中(2019)²⁾の研究、避難所等で起こりうる明確な解決策のない状況をシミュレーションするアプリを開発した樋山(2023)³⁾の研究、ゲーム形式で遊びながら学べる防災プログラムの学習効果の持続性を分析した城戸(2020)⁴⁾の研究等が挙げられる。こうした一連の研究からは、防災に対する学習ゲームの有効性に関する研究が大部分を占めている現状と、身近なリスクへの自発的な関わり(担い手意識)を示す「主体性」に関する研究の不備が確認された。

2. 研究の目的と方法

(1) コミュニティ防災人材育成の課題

2023年6月24日(土)10:00~15:30、6月25日(土)10:00~15:30の2日間に渡って実施された「新潟市万代地区 コミュニティ防災人材育成プログラム(以下「防災プログラム」)」では、初日にダイレクトロード^註による「地域コミュニティでの災害対応について学ぶ」と「避難所運営について学ぶ」、翌日に「防災まち歩き」と「振り返り及び防災ツール紹介」が万代地区の自治会役員10名に対して執り行われた。



写真-1 プログラムの様子

2日間のプログラムを通じ、避難計画の作成にむけた予備知識の学習と、避難所運営に求められる要件が明確化された一方で、災害時に求められる多様な救済活動に対して、現状の組織が有する「高齢化」が大きな弊害になっているとの共通意見が抽出された。従って、コミュニティ防災人材育成における課題は「組織の若返り」にあるとの共通認識から、若い世代を組織に参加させるための「仕掛け（メソッド）づくり」が問われ、若年世代を誘引させる契機となる「子どもにむけた遊びながら学べる防災教育の実践」という方策に至った。

(2) 研究の目的

本研究では、「地域の防災的課題を解消に導くための方策の実践と検証」と称し、楽しみながら防災意識を高められる「自主防災メソッドを開発」すべく、以下に示した3種の目的を履行した研究事業に取り組んだ。

- ① 防災まち歩きを通じた当事者意識の啓発「主体性の養成」
- ② メタバースを応用した防災コンテンツの開発「プラットフォームの構築」
- ③ アプリを活用した防災ゲームの実施「メソッドの開発」

(3) 研究の方法と結果

1) 防災まち歩きを通じた当事者意識の啓発「主体性の養成」

「防災プログラム」の「防災まち歩き」では、日常利用している移動経路と災害リスクを重ね合わせ、専門家の知見を参照しながら対象地を散策することで、地域が有する潜在リスクが可視化され、災害が身近な問題として実感される体験を得た。具体的には、平坦だと認識していた対象地において1mを超える高低差があること、底地に至っては海拔以下に位置している等、市街地の開発がもたらした地形的リスクを自覚した。

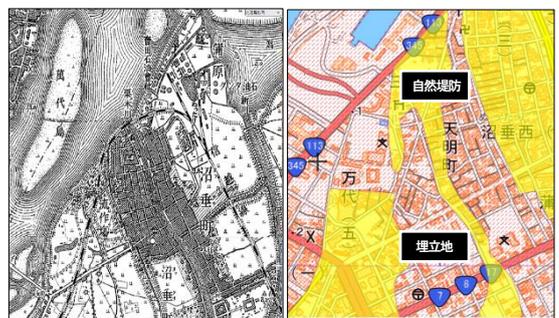


図-5 万代地区の古地図と土地条件図

さらに、国土地理院の「土地条件図」からは、同地域に「自然堤防」と「埋立地」の二つの特性が確認された(図-5:右)。「自然堤防」は洪水時に川から溢れ出た土砂が川の岸に堆積して形成された丘のような地形で、「埋立地」は低地に土を盛って造成した平坦な地形にあたる。こうした地形的特性からは、信濃川の中州と掘割が埋立てられて形成された大地(図-5:左)がもつ「地盤単体の脆弱性」と、危険性が表面化され難い「異なる地質関係がもたらす危険性」の存在が導き出された。

2) メタバースを応用した防災コンテンツの開発「プラットフォームの構築」

新潟県立大学関谷研究室と株式会社 T-Base-Life による調査事業で収集された地域データをもとに、国交省の3D都市モデル「PLATEAU」を使用した万代地区の「メタバース注2」を構築し、多様なデータの一元化が出来る ArcGIS のシステムと連動させた「モバイルアプリ」を活用することで、住民主体で地域リスクを探索していく防災コンテンツの開発と情報基盤の整備に取り組んだ。

さらに、これまでの我々のリスク評価には「地質的要因」が含まれてお

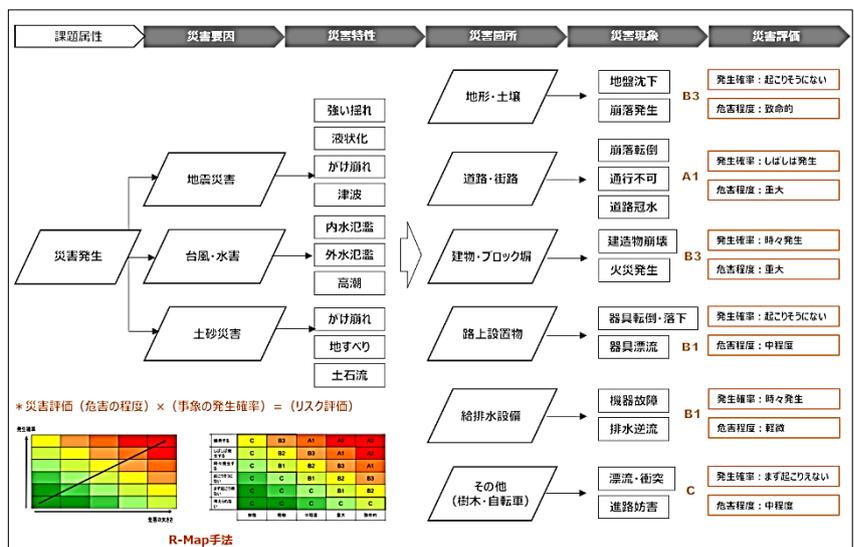


図-6 地形的要因を考慮したリスク評価方法

らず、正確なリスク評価に至ってなかったことを鑑み、本研究では地質の要素を考慮に入れたリスク評価方法を考案した(図-6)。具体的には、地形区分に基づいてリスク評価を行う「R-Map」を援用し、災害評価(危害の程度)×(事象の発生確率)=(リスク評価)をもとに地域リスクの「ポイント化」を行い、リスクレートに応じたマップ表示を取り入れる

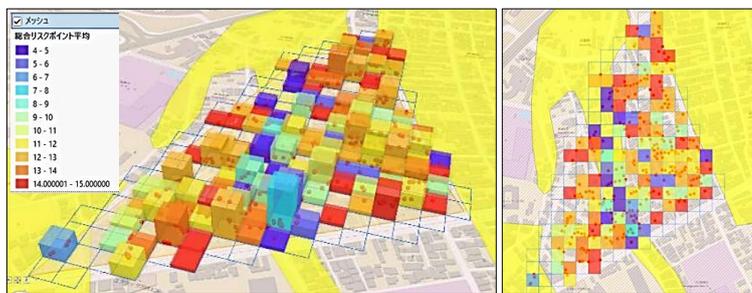


図-7 2Dモデルとリスク表示を高さに変換した3Dモデル

ることで、算出したリスク評価と件数の平均値をもとに、災害危険度に応じた11段階の色分けを試みた。色分けは、災害危険度が高いエリアは赤く、災害危険度が低いエリアは紫や青で表示されている。

また、楽しみながら防災意識を高められる「自主防災メソッドの開発」を目差し、リスクが表示された2Dモデル(図-7:右)に対し、キャプチャーされたリスク件数を「高さで表示」する機能を追加した3Dモデルの開発を行った(図-7:左)。機能を追加させた狙いは、“リスク探索が出来る場所と出来ない場所とを高低差で表示”することで、地域が抱える多様なリスクに対する“安全意識の差を可視化”させ、地域間において「競争原理を誘発させるゲーム形式(ゲーミフィケーション)」を試行したことにある。

3) アプリを活用した防災ゲームの実施「メソッドの開発」

防災知識を習得した人材が、散策しながら地域のリスク要因を抽出(キャプチャー)していくアプリを活用し、抽出された災害リスクが得点化されることで、防災人材としての力量を競いあうゲーム形式「リスクキャプチャーチャレンジ(以下RCC)」を考案した。



図-8 RCCプログラム



図-9 RCCのコース設定

また、「RCC」の実施にあたっては、第一段階「災害を考える」として、有識者による水害メカニズムの説明、第二段階「災害に気づく」では、AR災害疑似体験アプリ「Disaster Scope2」を使用したまち歩き、第三段階「災害を見つける」では、国土交通省防災カードゲームを活用した災害と対策の一体的な学習、というプロセスを踏んで実践した(図-8)。また、「RCC」を実施する上でのコース設定は、キャプチャー対象となる災害リスクを多く有しているエリア(キャプチャーエリア)を抽出し、子どもの集中力を勘案した30分間での探索に適した経路選択を行った(図-9)。

4) 「リスクキャプチャーチャレンジ」の実施結果

防災知識のある大人の実験参加者(1名)によって昨年9月中旬、計5日間かけて対象地の「RCC」を実施したところ、合計で507箇所のリスクが確認された。リスクのある箇所を赤点で地図上に表示したものが「図-10」で、収集されたリスクに国土地理院の土地条件図を重ね合わせたのが「図-11」である。この取組みから、高いリスク要因が集積されている場所は、地形区分の「埋立地」に集中している実態が判明した。

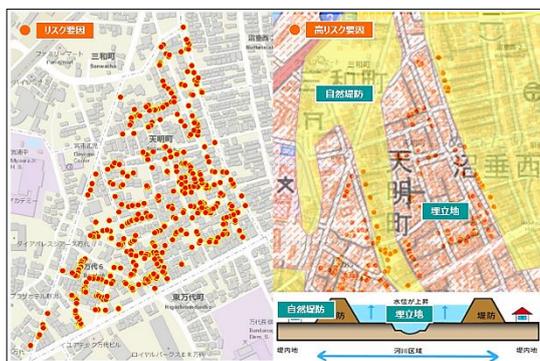


図-10(左) 大人によるRCCの結果
図-11(右) 地形区分とリスクとの関係

さらに同年11月14日(火)14:00~15:00、小学校2年生と4年生の2名を実験参加者に「RCC」を実施したところ、以下の「図-12, 13」に示す結果になった。ゲーム結果からは、

高いリスクを有する場所に対する子どものリスクキャプチャー率は低い傾向がみられた。こうしたことから、防災人材としての子どもの可能性は厳しい（低い）と判断される。その一方、「図-12」における矢印に着眼してみると、そのエリア（図-13：太枠）には、高いキャプチャー率の状況を確認することが出来る。よって、その理由解明を目的に、当エリアに対する大人と子どものリスクキャプチャー度合いの比較を試みた。

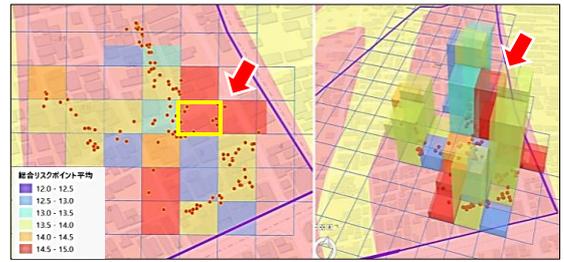


図-12（右）RCC 結果の 3D モデル
図-13（左）子どもによる RCC の結果

3. 研究の分析

（1）防災人材としての子どもの可能性

子どもにおける高いリスクキャプチャー率がみられたエリアを対象に、大人のキャプチャー状況と子どものキャプチャー状況を比較することで、防災人材としての子どもの可能性を探った。具体的には、2D モデルの情報をカーネル密度分析で表示し、大人と子どものリスク探索状況を確認してみたところ、「大人が見逃しているリスク要因」の存在と、「大人より子どもが多くキャプチャーしている領域」の特性が検出された（図-14）。

そこで、大人だけの結果と、大人と子どもを合わせた結果との比較を 3D モデルで実施したところ、地域リスクの高いエリアにおけるキャプチャー率の上昇が確認されたことから、安全性の向上（矢印の場所が赤から青・黄色に変化）によるリスクの軽減が起きている実態が検証された（図-15）。こうした結果から、大人と子どもの協力関係は、見逃していた地域リスクの抽出につながるため、「子どもは防災人材になり得る」との逆の結論に至った。

（2）子どもが多くキャプチャーした場所の特性

子どもが大人より多くの危険箇所（リスク要因）を抽出している領域の分析を目的に、キャプチャーをする際の子どもの認知特性を探るべく、「クラスター分析」を用いて大人と子供のキャプチャー状況の比較を行った。「クラスター分析」では、リスクの数に比例して図上の円が大きく表示される設定になっていて、緑の表示が子どものキャプチャー結果、赤く表示されているのが大人の結果を示している。

クラスター分析による大人と子どものキャプチャー結果の比較から、子どもが多くキャプチャーした四つの領域が抽出された（図-16）。その領域には、「細い街路」に「小規模な住宅が密集」している特性が見られ、前庭がなく道路に生活用品（植栽・自転車など）が所狭しに置かれている特性が確認された。さらに、子どもがキャプチャーしたリスクの属性をみると「建物」が大人より少なく、「道路・土地」は大人を上回る全体の 75%に及んでいた。こうした一連の結果を通じ、子どもが注視するリスク属性には、「低い場所」という共通認識が確認された。

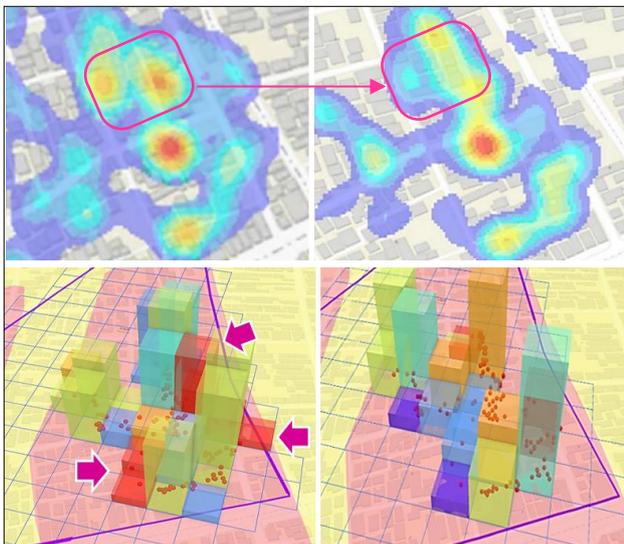


図-14 カーネル密度分析（左：大人 右：大人+子ども）
図-15 3D モデル分析（矢印：赤から青・黄色に変化）



図-16 子どもが多くリスクをキャプチャーしたエリア

4. 研究のまとめ

本研究では、「地域の防災的課題を解消に導くための方策の実践と検証」を目差し、災害リスクを軽減させるコミュニティ防災人材育成にむけた「プラットフォームの構築」と、防災リテラシーを向上させる「メソッドの開発」を目的に、1) 防災まち歩きを通じた当事者意識の啓発、2) メタバースを応用した防災コンテンツの開発、3) アプリを活用した防災ゲーム「RCC」の実施、という三つの事業に関する分析を行い、「防災人材としての子どもの可能性」と「子どもが多くキャプチャーした場所の特性」に関する検証を試みた。

1) からは、災害リスクの高い「道路・街路（路面の亀裂・不同沈下・異常マンホール等）」に対する子どものキャプチャー率の低さが見られたもの、大人が見逃した「路上設置物（植栽・自転車・室外機等）」に対するキャプチャー率は、高いという傾向が見受けられた。この結果を通じ、「大人と子どものコラボレーションによる RCC の実践」においては、一定の効果が確認されたことから、防災人材としての子どもの可能性は「有」との結論に至った。

2) からは、子どもが多くリスクを抽出した四つの領域を対象に、大人と子どもが抽出したリスク要因を比較することで、両者における認知特性の違いについて検証した。その結果、“大人は「建物」に対するリスク意識が高い傾向がある”一方で、“子どもは「道路・土地」に対するリスク意識が高い傾向をもつ”ことを受け、“子どものリスク意識は「低い場所」に向かう”という認知特性が可視化された。

今後の研究では、以上の知見をもとに防災人材としての子どもの可能性を高めるべく、RCC によって抽出されたリスクを俯瞰的（3D モデル）な視点で分析するだけでなく、アイレベルでの分析にあたる移動経路のシーケンス的（2D フレーム）な分析を試みることで、子どものリスク認知特性の精度の向上を目差し、防災リテラシーをより向上させるメソッドとなる RCC の改良に着手したいと考えている。

注釈

注 1) : ダイレクトロードは、巨大地震発生直後の1時間という人が最も命を落とす可能性が高い切迫した状況を疑似体験しながら、その場に居合わせた人たちが協力し、「避難を呼びかける」「ケガ人に応急手当を施す」「火事を消す」「閉じ込められた人を助け出す」など、具体的な状況に具体的に対処する方法の修得を目的として、5人1チームとなって他チームとクリア時間を競い合うカードゲーム型の防災訓練教材

注 2) : 論文で使用した「メタバース」は、従来の「3D モデル」とは異なり、「PLATEAU」が有するオープンデータとオープンプラットフォームの機能を活用し、ユーザーが「主体的」かつ「自由」に仮想空間上の表現ができる手段（ツール）という観点から使用

参考文献

- 1) 藤本徹 (2015) : ゲーム学習の新たな展開, 放送メディア研究 No.12 2015
- 2) 濱中 理紗子・梅本 通孝 (2019) : 防災カードゲームを用いたリスクコミュニケーションが市民の防災行動に及ぼす効果, 一参加者への追跡調査に基づく検討—システム統合, 地域安全学会論文集 No. 35, 2019. 11 , pp. 207-215
- 3) 檀山章太郎・秋山健鴻・児玉英明・田代紗英他 (2023) : シミュレーションゲーム形式の避難所体験アプリの開発 日本デジタルゲーム学会 第 13 回年次大会 予稿集, pp. 245-247
- 4) 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 2020 年 4 月, pp. 29-36