

本論文は以下の英語論文の日本語版です。正式なものは英語論文であることをご了承ください。

KIMURA, R. and AIKAWA, K. (2024) "Proposal for a Disaster Management Drill Program for High School Students Who Have Never Experienced a Disaster to Foster a Sense of "Awareness that Disaster Affects Everyone", Journal of Disaster Research, Vol.19, No.1, pp.124-138.

doi: <https://doi.org/10.20965/jdr.2024.p0124>

被災経験がない高校生に対して災害への「わがこと意識」を醸成するための防災訓練プログラムの提案

木村 玲欧 1・合川 和希 2

1 兵庫県立大学 環境人間学部・大学院環境人間学研究科

2 大阪府堺市消防局

要約

本研究では、高校生が「災害を自分とは関係ない他人事」と考えるのではなく、災害に対して「わがこと意識」を持つための防災訓練プログラムを提案した。プログラムは、Instructional Design (ID) 理論の ADDIE Model に沿って開発した。対象とした高校は、2009 年に水害によって大きな被害を受けた兵庫県佐用町の佐用高校とした。これまで教員の指示によって避難場所に移動するという受動的な防災訓練が主だったため、「佐用町の過去の災害や現状を知り、災害時のリスクを理解する」、「災害時に発生する問題を知り、自分取るべき行動を理解する」の 2 つの目標を設定した。また高校生の興味を高めるように、ドローンによる避難訓練、ゲーミング教材による防災教育をプログラムに取り入れた。午前中で終了するプログラムを設計して実施し、プログラム実施前と実施後 21 の学習目標における達成度合いを見たところ、全項目において統計的に有意な上昇が見られた。また因子分析によって、プログラムを通して、災害に対する「わがこと意識」を持って、自分たちの地域における地震災害・水害などの災害時リスクを理解し、災害時に自分自身取るべき対応を理解したことがわかった。

キーワード

わがこと意識、Instructional Design(ID)、ADDIE Model、ドローン、ゲーミング教材、

1. 背景と目的

日本の小中高等学校では毎年複数回の防災訓練が実施されている。これは学校保健安全法第 29 条 2 項および消防法第 8 条を根拠とするものである。文部科学省が、全国の小中高等学校など 49,516 校を調査したところ、避難訓練などの防災訓練を行っている学校は 99.9%であり、法律のもとに日本全国で防災訓練が行われていることがわかる[1]。しかし具体的な訓練内容を見たところ、地震発生時の避難訓練が 96.4%、消防法に基づく避難訓練（主に火災による避難訓練）が 91.1%である一方で、災害時に生徒を保護者へ引き渡す

訓練（主に幼稚園・小学校を対象とした訓練）が 43.3%、地域特有の防災課題に応じた避難訓練が 24.1%であった[1]。地震や火災直後の対応については訓練が行われているものの、居住地域に特有の災害のリスクを知り、そのリスクに備え、行動するような「防災基礎力」（池田他，2021）を向上させるような取り組みはあまり行われていない[2]。

そこで本研究では、自立した大人となって社会へ参画し貢献するための最終的な移行時期である高校生を対象にして、高校生が防災に「わがこと意識」を持つための、防災訓練プログラムを提案した。「わがこと意識」とは、「自分たちに身近なこととして、自分たちに引き付けて考えること」「ある事柄について、それが自分たちに直接関係することでも、それが自分たちそのもののことのように意識すること」である（木村，2015）[3]。高校生にとって魅力的な内容にすることで、「わがこと意識」が向上し、地域に特徴的な災害を理解し、災害に備えて行動できるような防災訓練プログラムを開発した。訓練プログラム開発にあたっては、教育活動の効果・効率・魅力を高めるための理論である Instructional Design(以下、ID)理論の ADDIE Model を採用した。

2. 方法

対象高校は、兵庫県立佐用高等学校である。兵庫県佐用町は、2009 年 8 月に発生した豪雨災害で死者・行方不明者 20 人、家屋被害 1,700 棟以上の大きな被害を受けた。しかし災害から 10 年以上が経過し、佐用町外から通学する高校生を含めて、災害に対する「わがこと意識」は高くない現状にある。

プログラムの開発は、ID に基づいて開発した。ID は、教育学・心理学・教育工学における学習理論であり、「教育活動の効果・効率・魅力を高めるための手法を集大成したモデルや研究分野、またはそれらを応用して教材や授業などの学習環境を実現するプロセス」と定義されている[4]。ADDIE モデルは ID の中核的なモデルで、分析→設計→開発→実施→評価の 5 つのステップによって、効果的な教育プログラムを設計・開発することができる[5]（図 1）。ADDIE モデルは、これまでも、地震、津波、風水害に対する防災教育プログラム開発で使用されている（例えば、Nagata and Kimura, 2017 and 2020, Ikeda et al., 2021, Nagata et al., 2022）[6]–[9]。

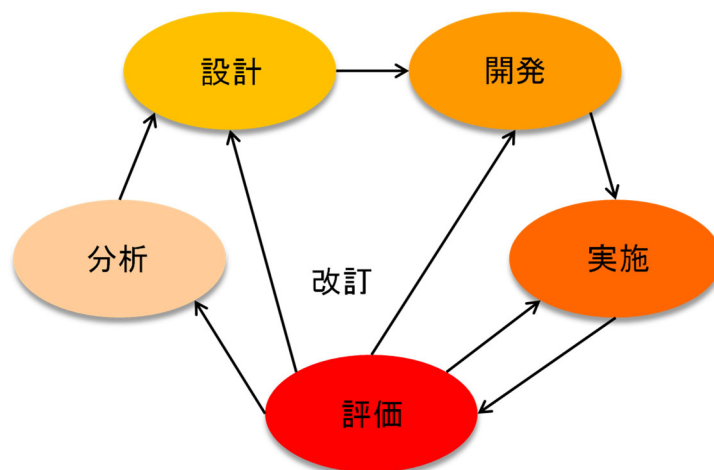


図1 ADDIE（アディー）モデルを用いたプログラム開発

3. 結果と考察

3-1 分析

「分析」では、学習者である高校生の状況を把握して、本プログラムで何を学ぶのかについての学習目標を設定した。そのため佐用高校の教員および生徒複数名、佐用町内の防災訓練事情に詳しい佐用町役場職員、ドローンを用いた防災訓練に詳しい一般社団法人ドローン減災士協会の職員に対して、複数回にわたって、高校の防災訓練の現状、佐用高校の生徒の特徴をインタビューした。

その結果、3つの問題点が明らかになった。1つめは「訓練内容についての問題」である。佐用高校では、防災訓練は毎年行っているものの、教員から指示されたところに生徒が受動的に避難をする訓練が主な内容であり、生徒が主体的に学べる防災訓練ができていなかった。さらに、佐用高校に通う学生の大半が佐用町以外の出身で、佐用町で起きた過去の災害や、佐用町で発生する災害リスクをほとんど知らなかった。もちろん高校生は学校で過ごす時間も多いために、学校がある佐用町の災害リスクを理解する必要があるが、そのための防災教育は実施されていなかった。2つめは「訓練方法についての問題」である。複数名の生徒へインタビューをすると、防災を学ぶことの重要性は理解しているものの、指示された場所へ受動的に移動するというこれまでの訓練には興味が持てないという意見が多かった。複数名の教員へのインタビューからも、真剣に訓練に参加している生徒は少なく、防災に関しては他人事のように思う生徒が多いとのことであった。またインタビューをした教員・生徒の多くが、このような受動的な対応訓練が、災害時の的確な判断や行動にどのように役立つのかを疑問視していた。3つめは「訓練実施者についての問題」である。防災の専門知識を持っている教員がいないために、どのような訓練をしてよ

いかわからず、また訓練内容の見直しや改善ができていなかった。

そこで、これらの問題をふまえて、本プログラムに必要な要素を3つ設定し、本プログラムの設計・開発を行った。まず1つ目は、生徒が主体的に学べ、学習効果の高い防災訓練にすることである。2つ目は、佐用町の過去の災害、現状の災害リスクを学ぶことで、災害への「わがこと意識」を高めて未来に備えてもらうきっかけを作ることである。3つ目は、学習指導案や付帯資料を作成することで、防災の専門知識がない教員でも、次年度以降、防災訓練を改善しながら実施できるようにしたことである。これら3つの要素を含み、高校生の災害に対する「わがこと意識」を高めるプログラムの設計を行った。

なお、本プログラムでは、高校生の興味を惹くために、ドローンを利用したプログラムを開発した。ドローンの利用は我々の生活に身近になりつつあり、その飛行安定性も日々向上している。放送用・観光用・広告用素材、ホビーのための空撮など、飛行するロボットであるドローンの利用は急速に広がっている。近年は災害時においても有力なツールとして期待されている。その活用方法として、災害時に地上の交通網が寸断される中、いち早く現場の状況を上空から俯瞰的に把握することやスピーカードローンによる避難の呼びかけ、緊急物資・医療物資などを孤立地域に迅速かつ低コストで届けるなどとして利用されている。世界有数の災害大国である我が国において、ドローンの活用は欠かせないものとなっている[10]。佐用高校の教員・生徒に対して、防災訓練におけるドローンの活用の是非を尋ねたところ、「スピーカードローンを使った最新の避難訓練を体験したい」、「防災に興味はなくても、ドローンのような最新技術には興味がある高校生は多い」との回答が多かった。また佐用町には人口集中地区がなくドローン飛行が容易であり、田畑の農薬散布などでドローンがしばしば活用されている。「我が家の田んぼの農薬散布でドローンを使用しており、見慣れた存在であるために、ぜひ防災場面での活用事例もみたい」との生徒の回答もあった。これらの意見をまとめて、本プログラムでは高校生を惹きつけるデバイスとしてドローンを使用することにした。

3-2 設計

3-2-1 学習目標の設定

前節の「分析」の結果をもとにして、筆者は佐用高校教員と複数回の打ち合わせをして、本プログラムの学習目標を設定した。本プログラムでは「高校生の災害に対する『わがこと意識』を高める」ことを上位概念の学習目標にして、この学習目標を達成するための具体的なプログラムと学習者が何を学んだのかを評価するための評価方法を設計した。まず、上位概念の学習目標を達成するために、中位概念としての学習目標として、「佐用

町の過去の災害や現状を知り、災害時のリスクを理解する」「災害時に発生する問題を知り、自分取るべき行動を理解する」の2つの学習目標を設定して、高校生の興味を高める訓練プログラムを設計した。

次に、プログラムを設計するために、中位概念の学習目標を21項目の下位概念の学習目標に分割して、それぞれの学習目標が達成できるようにプログラムを設計した。なお、この21項目の学習目標の達成度合いについて、学習者にプログラム実施前と実施後に自己評価してもらった。これはIDの中核的研究者であるガニエの「評価は、あくまでも学習者のパフォーマンスの評価で表現する」という定義に基づいたものである[11]。21項目の学習目標の事前および事後の達成度合いを測定することで、プログラムが適切なものだったのかを評価した。

3-2-2 防災訓練プログラム

筆者が佐用高校の教員と複数回の打ち合わせをして設計したプログラムが表1である。

表1 本研究で開発した防災訓練プログラム

時間	内容	場所
8:55～9:40	Long homeroom（事前アンケートなど）	各HR教室
9:50～9:55	訓練全体のスケジュール説明（担任教員より）	各HR教室
9:55～10:00	校内放送での緊急地震速報によるシェイクアウト訓練	校庭
10:00～10:10	教室から校庭への避難（スピーカードローンによる避難誘導）	
10:10～10:20	避難訓練の講評（佐用消防署長、佐用高校校長）	
10:20～10:30	ドローンを用いた物資搬送のデモンストレーション	
10:30～10:35	災害時のドローン活用およびドローン減災士の紹介	
10:45～10:50	体育館への移動、グループ分け、導入説明	体育館
10:50～11:12	2009年佐用町水害の映像の視聴	
11:12～11:25	佐用町役場職員による体験談・ハザードマップ紹介	
11:25～11:30	防災ゲーミング教材の説明（パワーポイントおよび動画使用）	
11:30～12:00	防災ゲーミング教材の実践	
12:00～12:05	まとめ	
12:15～12:25	各HR教室に移動、事後アンケートの記入	各HR教室

プログラムは、全4段階で災害を学ぶプログラムとした。第1段階は、災害に対する気づきを醸成させてその後の学習効果を図ることを目的とする段階である。訓練の最初に、校内放送での緊急地震速報によるシェイクアウト訓練とドローンを用いた物資搬送のデモンストレーションを実施した。高校生に実際に体を動かしてもらったりドローンという最新

技術に触れたりすることで、災害に対する気づきや興味を誘発させることを目的にした。学習目標では、「12. 地震発生直後に取りべき行動を知っている」、「13. 地震発生時、実際に自分の身を守ることができる」、「14. 地震発生時、人々がどのような心理状態になるのか知っている」、「15. 日常でドローンがどのように活用されているか知っている」、「16. 災害時にドローンがどのように活用されているか知っている」が該当する。

第2段階は、災害という事象を知ることが目的とする段階である。地元で発生した大雨災害の映像を視聴したり、被災した佐用町役場職員による体験談を聞くことで、大雨災害の被害の実態や具体的な行動について学ぶ。学習目標では、「1. 大雨が降った時、どのような被害が出るか知っている」、「2. 大雨が降った直後、自分がどのような行動を取るべきか知っている」、「3. 大雨が降った時、佐用町がどのような状況になるか知っている」、「4. ライフラインが使用できない時、佐用町にどのような支援がくるか知っている」、「5. 水害発生後の復興の過程で自分が何をすべきか知っている」、「6. 2009年佐用町水害での被害について説明できる」が該当する。

第3段階は、自分たちの生活空間における災害のリスクを知ることが目的とする段階である。ハザードマップ（地震・水害）の説明を受けながら、佐用高校や、佐用駅からの通学路など、災害のリスクを学ぶ。学習目標では、「7. 大雨災害時、どのような箇所が危険箇所となるか知っている」、「8. 大雨災害時、佐用町地域のどこが危ないか知っている」、「9. 大雨災害時、佐用町がどの程度の深さの水に浸かるか知っている」、「10. 佐用町は地震が発生しやすい地域であるということを知っている」、「11. 地震発生時、佐用町でどのくらいの揺れが起こるか知っている」が該当する。

第4段階は、災害に対する備えとしての防災を学ぶ段階である。今回は、後述する防災をテーマにしたゲーミング教材を使用して、高校生に興味・関心を持ってもらいながら防災を学ぶ。学習目標では、「17. 日常から「災害に対する備えは大切である」と思っている」、「18. 災害発生直後に自分が何をすべきか知っている」、「19. 災害発生直後、実際に自分がすべきことを行動することができる」、「20. 防災にまつわる様々な知識をよく知っている方だ」、「21. 災害発生に備えて、普段どのような備えをすべきか説明できる」が該当する。

具体的なスケジュールは以下のとおりである。午前中を使用するプログラムとした。まず、午前8:55～9:40は、Long homeroom（クラスごとに生徒が教室に集まり、担任教員によって出席や伝達事項等を行う時間）であり、ここで事前アンケートを実施する。9:50～9:55まで、担任教員によって訓練全体のスケジュールについて説明があり、9:55～10:00まで、校内放送での緊急地震速報によるシェイクアウト訓練を実施する。緊急地震速報と

は、地震の発生直後に、各地での強い揺れの到達時刻や震度を予想し、可能な限り素早く知らせる情報である。緊急地震速報が発表されてから強い揺れが襲ってくるまではわずか数秒から数十秒しかないが、強い揺れの前に、自らの身を守ったり、列車のスピードを落としたり、あるいは工場等で機械制御を行うなどの活用がなされている [12]。日本では、この緊急地震速報の音をきっかけにしてシェイクアウト訓練をすることが多い。

10:00～10:10 までは、スピーカードローン（無線スピーカーを搭載したドローン）を校庭上空に飛ばして、生徒に対して避難誘導を行い、校庭への避難を呼びかける。10:10～10:20 までは、訓練に協力する佐用消防署の署長と、佐用高校校長による講評を行う。10:20～10:30 までは、物資搬送ドローン（物資が搬送できるような自動開閉式の箱を搭載したドローン）による、ドローンを用いた物資搬送のデモンストレーションを見学する。10:30～10:35 までは、ドローン操縦に協力してくれたドローン減災士から災害時のドローン活用およびドローン減災士の紹介をする。ここまでは、佐用高校の1年生から3年生までの全校職員・生徒および、近隣住民、佐用小学校教員・児童（1年生）が参加することになった。

その後、3年生は体育館に移動して、体験学習を行う。10:45～10:50 までは、グループにわかれて、全体の導入説明をおこなう。10:50～11:12 までは、佐用町役場が作成した2009年の佐用町での水害の被害の様子をまとめた映像を視聴する。11:12～11:25 までは、被災をした佐用町役場職員による体験談および、高校周辺のハザードマップ（水害および地震）の紹介を行う。11:25～12:00 までは、防災のゲーミング教材を利用した防災教育を行う。12:00～12:05 までは、体育館での防災教育のまとめを行う。その後、各教室に移動をして、12:15～12:25 までは、事後アンケートに回答する。

3-2-3 防災ゲーミング教材

本プログラムでは、高校生に興味を持って防災を学んでもらうために、防災をテーマにしたゲーミング教材を取り入れた。本プログラムで採用したゲーミング教材は、入手しやすい市販のゲーミング教材である。矢野(2021)による日本の防災ゲーミング教材の分析において、学習効果が最も高い防災ゲーミング教材とされた「みんなで遊んでたすカルテット」を使用した[13]。

「みんなで遊んでたすカルテット」は、NPO 法人プラス・アーツと公益社団法人セーブ・ザ・チルドレン・ジャパンが開発したゲーミング教材である。このゲーミング教材は、カードゲーム形式で、カードは全40枚で、「地震」「津波」「火事」「防災の基本」「サバイバル」「被災生活」「みんなで協力」「自分を守る」「病気の予防」「子どもの権利」と

いった、防災や危機管理に関する 10 のテーマに分かれている。各テーマのカードは 4 枚 1 セットで、それぞれテーマに関するキーワードが書かれており、この 4 枚組を揃えていくゲームである。4 枚を揃えていく過程で、テーマとキーワードを繰り返し口にするこゝになり、自然と、防災に必要なことを覚えることができる。

今回は、矢野(2021)が提案する改訂版ルールを採用した。オリジナルルールは、同じテーマの 4 枚のカードを収集することが目的であった。しかし改訂版ルールは、カードを収集した後に、当該カードを収集したプレイヤー以外のプレイヤーが、4 枚のカードの内容を言い当てるといふミニゲームが追加されている。これによって、オリジナルルールではカードを収集することのみで得点が得られていたが、矢野(2021)のルールではプレイヤーがカードの内容を暗記し回答することで追加点が得られることとなり、カードに書かれている内容を暗記することで学習効果が高まる[13]。今回は、矢野(2021)のルールの説明書および 5 分で学ぶことができるルール説明動画を作成して、YouTube から視聴できるようにした (<https://www.youtube.com/watch?v=FdiJ9IytCe4&t=5s> (日本語のみ)) (図 2)。



図 2 市販ゲーム「みんなで遊んでたすカルテット」[15] (左) と
アレンジしたルールの補助資料 (右上)・ルール説明動画と QR コード (右下)

3-3 開発

前節の「設計」の結果をもとにして、学習指導案、ワークシート、補助教材、評価シート等の教材を作成した。学習指導案には、授業テーマ、授業時間、学習目標、学習対象者といった基礎データを記載した。実施者は、プログラム実施の際に、本資料を持参し、確認しながら進めることが可能である。

高校側の要請で、10:45 に体育館に移動してからの防災教育について学習指導案を作成した（図 3）。学習の流れは、自己紹介、プログラムの流れを説明するなどの「導入」、2009 年佐用町水害に関する映像と佐用町における水害・地震ハザードマップの確認を行う「展開 1」、防災ゲーミング教材（みんなで遊んでたすカルテット）を用いて、未来に備えてもらうためのきっかけを与える「展開 2」、学習の最後に本訓練を通して学ぶことができたことを振り返り、自然災害の恐さや「わがこと意識」の重要性などを伝える「まとめ」の 3 部構成とした。さらに学習指導案を基にパワーポイントを作成した。パワーポイントは、学習目標を達成するために必要な知識や、図や写真などを添付したパワーポイントのスライドである（図 4）。また、ワークシートとして佐用高校周辺のハザードマップを配付して、佐用町役場職員からの説明時に、高校の位置や通学路などに印をつけられるようにした。補助教材として、「みんなで遊んでたすカルテット」のルールや進め方についてのヒントをまとめたもので、学習目標の達成を支援する資料である。具体的には、ルールの進行をまとめた説明用紙と、前節で紹介したルール説明動画の 2 つである。またプログラムの実施前と実施後に学習者自身が評価するための評価シートを作成した。

「佐用町の過去を知り、未来に備えよう」	指導案（80 分）
----------------------------	------------------

■基礎データ

タイトル	「佐用町の過去を知り、未来に備えよう」
ねらい (学習目標)	1. 佐用町の過去を知る 2. 佐用町の現状を知る 3. 課題を理解し、未来に備える
学習対象者	兵庫県立佐用高等学校 3 年生 170 名
教科・イベント等	佐用合同防災訓練
協力者	佐用町役場職員、ドローン減災士協会
学習形態	全員(座学)→グループワーク(防災ゲーム)
準備	平成 21 年佐用町水害の映像データ、地震・水害のハザードマップ 170 枚 みんなで遊んでたすカルテット 36 セット みんなで遊んでたすカルテット ルール用紙 170 セット 参加賞（アルファ化米）170 個 パソコン、マイク、スピーカー、パワーポイント イス 170 脚、机 36 台 事前事後アンケート 170 セット

■学習の流れ

構成	学習活動の内容	指導上の留意点（発問・具体的手順・留意点等） 
0. 準備	0. グループ分け	 「グループワークを行いますので、スライドに配置されている場所に着席をお願いします。グループ番号は事前に教室で伝えられたグループとなっています。よろしくお願いします。」 ※あらかじめ場所、グループを指定する ※机の上にみんなで遊んでたすカルテット、人数分のルール用紙を準備しておく
1. 導入 (5分)	1. 自己紹介 2. プログラムの流れ	 「おはようございます。本日は皆さんに「佐用町の過去を知り、未来に備えよう」というタイトルのもと防災学習を行っていただきます。本題に入っていく前に、まず私の自己紹介をしたいと思います。私は兵庫県立大学環境人間学部環境人間学科 防災心理・教育学ゼミ 4 回生の合川和希といいます。本日はよろしくお願いいたします。」 ※スライドをもとに軽く自己紹介をする  「では、本日の防災学習の流れについて説明していきます。まず、はじめに 2009 年佐用町水害に関する映像を 10 分間ほど見てもらいます。皆さん、2009 年に佐用町で水害が起こったということを知っていますか？少しでも知っているよという方は手を挙げてください」

図 3 作成した学習指導案

		※手を挙げている人が多い場合 「皆さんご存じのようですね。ここでは改めて佐用町水害について学んでもらい、より佐用町の過去について知ってほしい・考えていただきたいと思っています。」 ※手を挙げている人が少ない場合 「あまり詳しく知らないという方は、この学習を機に佐用町の過去について学んでもらいたいと思います。」  「また、本日は佐用町役場の方も来てくださっているの、佐用町水害の映像を見てもらった後、役場の方に当時の体験談などを話していただき、佐用町の過去について皆さんにより詳しく知っていただきたいと思っています。そして、映像・役場の方のお話を通して過去について学んだあとは、防災ゲームを用いて、未来に備えてもらおうと考えています。ゲームの内容やルール説明は後程行いますので、皆さん楽しみに待っていてください」
2. 展開1 (25分)	3. 水害の映像を流す (約 11 分) 4. 役場の方のお話 (約 14 分)	 「では、ここからは役場の方にマイクを渡し、佐用町の過去を学ぶ防災学習についての進行を進めていただきます。よろしくお願いします」 ※進行交代 (合川→佐用町役場牧さん) ※映像再生中は電気を消す  「佐用町役場の牧さん、ありがとうございます。映像・お話・ハザードマップを通して佐用町の過去や現状についてたくさん学べたと思います。自分たちが生活する佐用町について知ることはとても大事です。今度は皆さんが周りの人に佐用町の過去・現状について教える番となり、水害の恐ろしさや佐用町での災害リスクなどを伝承して頂けたらと思います。佐用町役場の牧さん本日は本当にありがとうございました。皆さん拍手をお願いします。」
3. 展開2 (45分)	5. カルテットゲーム説明 6. ゲーム実施 7. ゲーム終了	 「では、ここからは皆さんお待ちかねの防災ゲームを行っていきます。今回遊ぶゲームは「みんなで遊んでたすカルテット」というゲームです。 ※ゲーム内容、ルール説明はスライドを用いて行う  「では、グループごとにゲームを開始してください。分からない点があれば、私もしくは近くにいる大学生に声をかけるようにしてください。よろしくお願いします。」  「では、時間が来ましたのでゲーム途中かとは思ひ

図3 作成した学習指導案 (続き)

		ますが終了してください。グループの中で一番得点が高かったのは誰でしょうか。挙手お願いします。優勝された方おめでとうございます！では、優勝した方々、参加してくれた皆さんに大きな拍手をお願いします！」
4. まとめ (5分)	8. まとめ	 「では、ゲームのまとめに入ります。カルテットというゲームに取り組むことで、災害時に自分がとるべき行動、災害への備えについて学ぶことができたと思います。災害は近い将来必ず起こります。災害が起こった際には、2 限に行った避難訓練や防災ゲームでの学びを活かし、自分の身は自分で守る、そして誰かの役に少しでも立てるように災害に備え、準備をしてください。皆さんの若い力は災害時必ず必要となります。災害が起こるのはまだまだ先だろう、そこまで大きな被害を受けないだろうとは思わず、災害に対して「わがこと意識」を持ち、これからの生活を送ってください。皆さんはあと数か月で高校を卒業し、それぞれの進路に進んでいくと思います。本日の防災訓練での内容を頭に入れ、それぞれがすばらしい人生を歩んでいくことを願ひまして、まとめの言葉とさせていただきます。最後に参加して下さった皆様、防災訓練にご協力いただいた関係者様への拍手で締めたいと思います。本日は本当にありがとうございました！」 ※学生はその場で解散 ※順次片づけをはじめる

■評価ポイント

1. 大雨が降った時、どのような被害が出るか知っている 2. 大雨が降った直後、自分がどのような行動を取るべきか知っている 3. 大雨が降った時、佐用町がどのような状況になるか知っている 4. ライフライン(電気・ガス・水道など)が使用できない時、佐用町にどのような支援がやってくるのか知っている 5. 水害発生後の復興の過程で自分が何をすべきか知っている 6. 2009年佐用町水害での被害について説明できる 7. 大雨災害時、どのような箇所が危険箇所となるか知っている 8. 大雨災害時、佐用町地域のどこが危ないか知っている 9. 大雨災害時、佐用町がどの程度の深さの水に浸かるか知っている 10. 佐用町は地震が発生しやすい地域であるということを知っている 11. 地震発生時、佐用町でどのくらいの揺れが起こるか知っている 12. 地震発生直後に取るべき行動を知っている 13. 地震発生時、実際に自分の身を守ることができる 14. 地震発生時、人々がどのような心理状態になるのか知っている 15. 日常でドローンがどのように活用されているか知っている 16. 災害時にドローンがどのように活用されているか知っている 17. 日常から「災害に対する備えは大切である」と思っている 18. 災害発生直後に自分が何をすべきか知っている 19. 災害発生直後、実際に自分がすべきことを行動することができる 20. 防災にまつわる様々な知識をよく知っている方だ 21. 災害発生に備えて、普段どのような備えをすべきか説明できる

図3 作成した学習指導案(続き)

佐用合同防災訓練 ～佐用町の過去を知り、未来に備えよう～	防災訓練の流れ 1. 2009年佐用町水害の映像 (約10分間) 2. 佐用町における水害・地震ハザードマップの確認 3. 防災ゲーム(みんなで遊んだすカルテット)実施
佐用町豪雨災害実録映像	
	
	
みんなで遊んだすカルテット 「みんなで遊んだすカルテット」は、「防災」「環境」「サイバー」など防災に関する16のテーマに決まっています。各テーマのカードは4枚組セットで、それぞれのテーマに関するキーワードが記載されており、このキーワードを照らしてゲームです。 ① 枚を裏返してキーワードを照らし出すことになり、自然と、防災に必要なことを覚えることができます。  (タスカルテットカードの一例)	ルール動画1
	ルール動画1 解説 ① 全員にカードを裏向きにして配ります。 ② じゃんけん等で誰から始めるか決めます。 ③ 自分が4枚揃えたいテーマのカードを持っている人になり、『〇〇(テーマ)の〇〇(キーワード)のカードを持っていますか?』と聞きます。 ④ 指名されたカードを持っている場合は、相手にカードを渡します。 ⑤ 持たない場合はカードを持っているか聞くことができます。 指名された人がカードを持っていない場合は次の人に順番が移ります。

図4 作成したパワーポイント

3-4 実施

防災訓練プログラムは、2021年12月10日(金)の8:55～12:25まで、兵庫県立佐用高校で行われた。当日の天候は晴れて、予定通りのプログラムが実施された。9:50～10:35までは、校庭で、佐用高校職員・生徒(約650名)、佐用町立佐用小学校教員・1年生(約

40名)、自治会役員等の近隣住民(約20名)が避難訓練に参加した(図5)。校内放送から流れる緊急地震速報をきっかけにシェイクアウト訓練を開始した。その後、揺れが収まった段階で、参加者は校庭に避難をした。その際、スピーカードローンによる避難誘導を行った。スピーカーからのアナウンスは、佐用高校の放送部部員(女子生徒2名)が担当した。またドローンの操縦は、ドローン減災士協会および執筆者の大学研究室の学生が担当した

校庭に集合後、物資搬送ドローンによる物資搬送(菓を想定)のデモンストレーションを行ったり、避難訓練全体の講評およびドローン減災士の説明を行った。予定された時間どおりにプログラムは進み、生徒はスピーカードローンや物資搬送ドローンについて興味津々で、着陸したドローンに近づいたり、ドローン減災士である大学生に直接質問をしたりする生徒も見られた。また生徒に尋ねたところ、避難誘導のアナウンスが放送部員の女子高校生であることなどから「生徒自身が運営側の立場で参加している」という主体的な意識を持ちながら避難をしたという感想もあった。



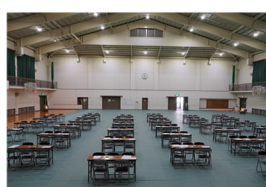
図5 ドローンをういた避難訓練のようす

10:45~12:25 までは、体育館で、佐用高校3年生(163名)が防災をテーマにした体験学習に参加した(図6)。早朝に運営者間で打ち合わせを行い、体育館内で机を寄せてグル

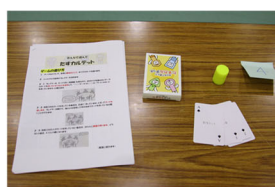
ープを作り、必要物品をセッティングした。校庭への避難訓練終了後、生徒は体育館に移動し、朝の LHR で事前に指定されたグループに着席をした。体験学習についての導入を行った後、佐用町役場から提供された水害映像の視聴を行った。その後、被災した役場職員から、被災時の体験談と佐用高校周辺のハザードマップ（水害および地震）についての説明があった。生徒は、配付されたハザードマップを見ながら高校や駅、関係する施設などを確認していった。生徒からは「自分は佐用町出身ではないので、こんな水害が起きていたことを知らなかった」、「駅や通学路が水に浸かっている映像を見て、他人事ではないと思った」、「体験談が生々しかった」、「ハザードマップの読み方がよくわからなかったの



事前の打ち合わせ



体育館での事前準備



机の上の必要物品のセッティング



体験学習についての導入



佐用町役場から提供された
水害映像の視聴



役場職員による体験談と
ハザードマップの紹介



ワークシートとして配られた
ハザードマップの確認



高校生に説明後、
実際にゲーム開始



160人余が30以上のグループに
わかれて実施



ゲーミング教材を用いた防災学
習



カードの内容を覚えながら
ゲームを有利に進める



各グループの進捗度・理解度
に応じてゲーム中に補助をする

図 6 映像やゲーミング教材を使用した体験学習

次に、防災ゲーミング教材を用いた体験学習を行った。配付資料および動画によるルール説明があった後、160人あまりの生徒が30以上のグループに分かれて防災教育を行った。防災・危機管理に関する40枚のカードについて、同じカテゴリーのカードを集めながら、同時にその内容を覚えないと得点できないルールとしたため、真剣にゲームに取り組んだり、得点した時には歓声を上げたりする生徒が多かった。生徒からは、「遊びなが

ら防災について学べた」、「防災の知識を集中して覚えることができた」、「とにかく楽しかった」などといった感想があった。また教員からは、「普段はふざけているような生徒も、集中してゲームに取り組んでいて驚いた」、「大人しいメンバーばかりのグループでも、得点が入ると歓声を上げて盛り上がっていた」などの感想があった。さらに、学習が終了した後も、運営補助の大学生に対して何人もの高校生が近寄ってきて、ゲームのことや高校卒業後の進路の相談などについて話しかけてきた。このことから、参加者間の信頼関係（ラポール）を形成することにも、ゲーミング教材は効果的であることが考えられる。

3-5 評価

3-5-1 プログラム実施前後の学習目標の達成度

本プログラムの実施前および実施後に、21 項目の学習目標を評価シートとして配付して、生徒に自己評価をしてもらった。回答内容を分析したところ、全項目について統計的に有意な上昇が見られ、本プログラムが学習目標の達成に有効なプログラムであることがわかった（図 7）。災害を余所の地域で発生した他人事として考えるのではなく、自分たちの地域で身近に起きる問題であり、適切な対応をする必要があるという「わがこと意識」が育成されたと考えることができる。

特に、本プログラムによって上昇が大きかった項目を見ると、「8. 大雨災害時、佐用町地域のどこが危ないか知っている」（2.06 ポイント上昇）、「9. 大雨災害時、佐用町がどの程度の深さの水に浸かるか知っている」（2.2 ポイント上昇）、「10. 佐用町は地震が発生しやすい地域であるということを知っている」（1.8 ポイント上昇）、「11. 地震発生時、佐用町でどのくらいの揺れが起こるか知っている」（2.15 ポイント上昇）など、ハザードマップを用いた学習によって、水害および地震についてのリスク認知が向上したことがわかった。

また「3. 大雨が降った時、佐用町がどのような状況になるか知っている」（1.24 ポイント上昇）、「4. ライフラインが使用できない時、佐用町にどのような支援がくるか知っている」（2.04 ポイント上昇）、「5. 水害発生後の復興の過程で自分が何をすべきか知っている」（1.37 ポイント上昇）、「6. 2009 年佐用町水害での被害について説明できる」（1.99 ポイント上昇）など、映像や体験談やハザードマップによって佐用町の災害リスク認知が進んだことがわかった。さらに「20. 防災にまつわる様々な知識をよく知っている方だ」

（1.25 ポイント上昇）、「21. 災害発生に備えて、普段どのような備えをすべきか説明できる」（1.28 ポイント上昇）などは、ゲーミング教材によって総合的に防災を学んだことが

影響していることが考えられる。また、ドローンによる避難訓練や実演によって「15. 日常でドローンがどのように活用されているか知っている」(1.57 ポイント上昇)、「16. 災害時にドローンがどのように活用されているか知っている」(1.8 ポイント上昇)についても理解が進んだことがわかった。

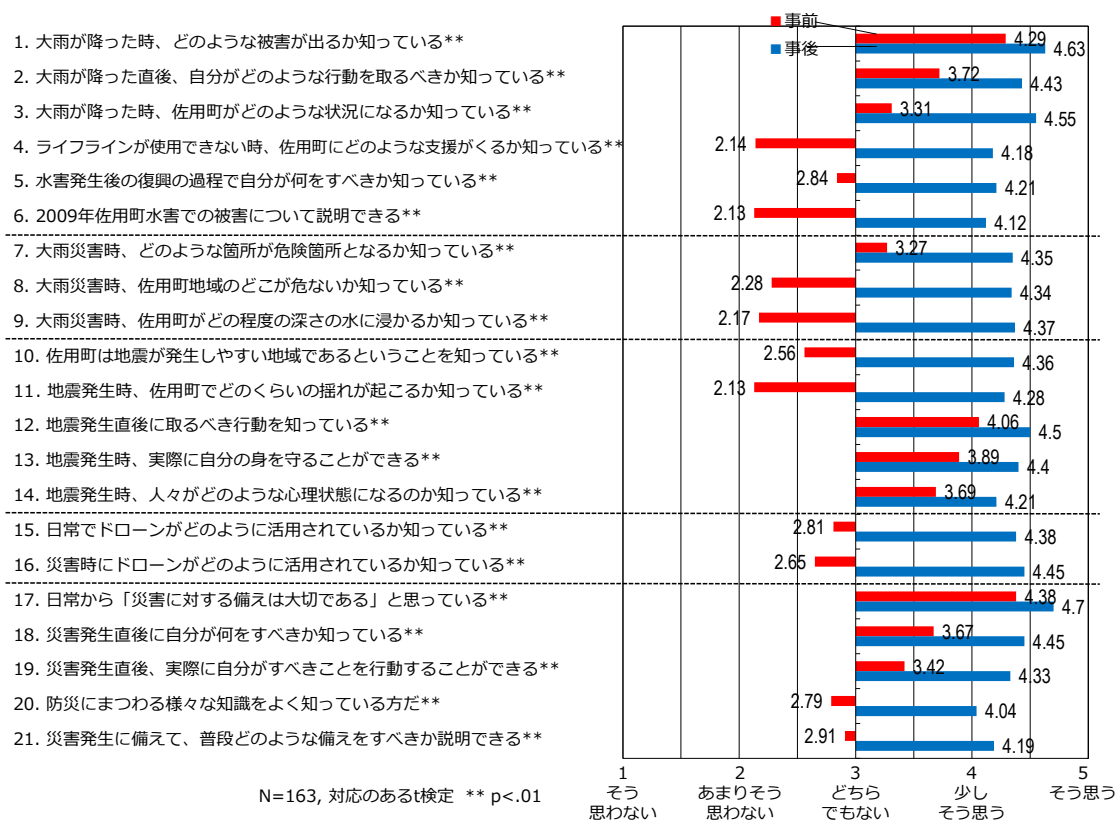


図 7 21 項目の学習目標の達成度評価

3-5-2 因子分析による検討

本プログラムの実施前および実施後のそれぞれについて、21 の学習目標を回答者がどのように自己評価しているのかについて因子分析を行った。因子分析においては、最尤法を用いて固有値 1 以上の基準で因子抽出を行い、プロマックス回転によって因子軸を回転させた。

その結果、事前の自己評価では 4 因子が抽出された (表 2)。因子 1 は、「19. 災害発生直後、実際に自分がすべきことを行動することができる」「18. 災害発生直後に自分が何をすべきか知っている」など、災害時の一般的な対応に関する項目の因子負荷量が高かったため「災害一般」因子と命名した ($\alpha=.883$)。因子 2 は、「4. ライフライン(電気・ガス・水道など)が使用できない時、佐用町にどのような支援がやってくるのか知ってい

る」、「5. 水害発生後の復興の過程で自分が何をすべきか知っている」、「3. 大雨が降った時、佐用町がどのような状況になるか知っている」など、2009年の佐用町水害での内容理解に関する項目の因子負荷量が高かったため「佐用町での水害」因子と命名した ($\alpha = .832$)。因子3は、「10. 佐用町は地震が発生しやすい地域であるということを知っている」、「11. 地震発生時、佐用町でどのくらいの揺れが起こるか知っている」など、佐用町での地震発生リスクに関する項目の因子負荷量が高かったため「佐用町の地震発生リスク」因子と命名した ($\alpha = .722$)。因子4は、「15. 日常でドローンがどのように活用されているか知っている」、「16. 災害時にドローンがどのように活用されているか知っている」など、日常および災害時のドローン活用に関する項目の因子負荷量が高かったため「ドローン活用」因子と命名した ($\alpha = .787$)。

表2 因子分析表（事前評価）

学習目標		因子負荷量				
		因子1	因子2	因子3	因子4	共通性
■ 因子1 災害一般	19_災害発生直後、実際に自分がすべきことを行動することができる	.84	.19	-.07	-.15	.72
	18_災害発生直後に自分が何をすべきか知っている	.82	-.01	.02	.09	.76
	01_大雨が降った時、どのような被害が出るか知っている	.76	.04	.01	-.18	.49
	13_地震発生時、実際に自分の身を守ることができる	.75	-.04	.01	-.03	.52
	12_地震発生直後に取るべき行動を知っている	.70	-.08	-.01	.10	.52
	17_日常から「災害に対する備えは大切である」と思っている	.55	-.06	-.07	-.03	.25
	20_防災にまつわる様々な知識をよく知っている方だ	.55	.09	.15	-.81	.51
	14_地震発生時、人々がどのような心理状態になるのか知っている	.53	-.18	.10	.20	.38
	02_大雨が降った直後、自分がどのような行動を取るべきか知っている	.49	.22	-.01	.01	.38
■ 因子2 佐用町での水害	04_ライフラインが使用できない時、佐用町にどのような支援がくるか知っている	-.07	.72	-.08	.14	.50
	05_水害発生後の復興の過程で自分が何をすべきか知っている	.24	.62	-.15	.10	.55
	03_大雨が降った時、佐用町がどのような状況になるか知っている	.17	.59	-.10	-.06	.37
	08_大雨災害時、佐用町地域のどこが危ないか知っている	-.13	.58	.38	-.08	.62
	09_大雨災害時、佐用町がどの程度の深さの水に浸るか知っている	-.11	.52	.45	-.11	.63
	06_2009年佐用町水害での被害について説明できる	-.11	.42	.25	.17	.42
■ 因子3 佐用町での地震	10_佐用町は地震が発生しやすい地域であるということを知っている	.10	-.20	.93	-.02	.72
	11_地震発生時、佐用町でどのくらいの揺れが起こるか知っている	-.03	.05	.86	.00	.77
	07_大雨災害時、どのような箇所が危険箇所となるか知っている	.27	.09	.29	.12	.34
■ 因子4 ドローン活用	15_日常でドローンがどのように活用されているか知っている	-.03	.00	-.02	.95	.86
	16_災害時にドローンがどのように活用されているか知っている	-.06	.13	-.04	.80	.67
	21_災害発生に備えて、普段どのような備えをすべきか説明できる	.28	.00	.08	.38	.37
固有値		7.08	2.21	1.3	0.78	11.3
寄与率 (%)		33.7	10.5	6.02	3.72	53.9

一方、事後の自己評価では2因子が抽出された（表3）。因子1は、「19. 災害発生直後、実際に自分がすべきことを行動することができる」、「18. 災害発生直後に自分が何をすべきか知っている」、「20. 防災にまつわる様々な知識をよく知っている方だ」、「21. 災害発生に備えて、普段どのような備えをすべきか説明できる」など、災害時に発生する問

題や災害時の自分の行動を理解する項目の因子負荷量が高かったため「災害時に取るべき行動の理解」因子と命名した（ $\alpha=.935$ ）。因子2は、「10. 佐用町は地震が発生しやすい地域であるということを知っている」、「9. 大雨災害時、佐用町がどの程度の深さの水に浸かるか知っている」、「3. 大雨が降った時、佐用町がどのような状況になるか知っている」、「8. 大雨災害時、佐用町地域のどこが危ないか知っている」、「11. 地震発生時、佐用町でどのくらいの揺れが起こるか知っている」など、佐用町における地震災害・水害の理解に関する項目の因子負荷量が高かったため「佐用町での災害時リスクの理解」因子と命名した（ $\alpha=.931$ ）。

表3 因子分析表（事後評価）

学習目標		因子負荷量		
		因子1	因子2	共通性
■ 因子1 災害時に 取るべき行動 の理解	19_災害発生直後、実際に自分がすべきことを行動することができる	.98	-.11	.81
	18_災害発生直後に自分が何をすべきか知っている	.85	.02	.75
	20_防災にまつわる様々な知識をよく知っている方だ	.84	-.05	.65
	21_災害発生に備えて、普段どのような備えをすべきか説明できる	.84	.01	.71
	13_地震発生時、実際に自分の身を守ることができる	.74	-.01	.55
	14_地震発生時、人々がどのような心理状態になるのか知っている	.64	.12	.54
	12_地震発生直後に取るべき行動を知っている	.61	.12	.50
	02_大雨が降った直後、自分がどのような行動を取るべきか知っている	.55	.29	.63
	05_水害発生後の復興の過程で自分が何をすべきか知っている	.51	.29	.57
	15_日常でドローンがどのように活用されているか知っている	.48	.32	.57
■ 因子2 佐用町での 災害時リスク の理解	10_佐用町は地震が発生しやすい地域であるということを知っている	-.12	.95	.72
	09_大雨災害時、佐用町がどの程度の深さの水に浸かるか知っている	-.05	.89	.74
	03_大雨が降った時、佐用町がどのような状況になるか知っている	-.08	.82	.58
	08_大雨災害時、佐用町地域のどこが危ないか知っている	.12	.79	.78
	11_地震発生時、佐用町でどのくらいの揺れが起こるか知っている	.09	.75	.68
	16_災害時にドローンがどのように活用されているか知っている	.35	.48	.61
	07_大雨災害時、どのような箇所が危険箇所となるか知っている	.33	.45	.53
	06_2009年佐用町水害での被害について説明できる	.34	.43	.52
	01_大雨が降った時、どのような被害が出るか知っている	.26	.42	.41
	04_ライフラインが使用できない時、佐用町にどのような支援がくるか知っている	.35	.40	.50
	17_日常から「災害に対する備えは大切である」と思っている	.30	.39	.42
固有値		11.8	1	12.8
寄与率（%）		56.1	60.8	116.9

プログラム実施前は、参加者の知識は、災害の一般的な知識、佐用町の水害の知識、佐用町の地震発生リスクの知識、ドローン活用の知識など、防災に関する個々の知識のまとまりとして認識されていた。しかしプログラムを通して、参加者は、地震災害・水害を含めた佐用町全体における災害リスクを認識するようになり、そのような災害が発生した時には自分たちがどう対応すればよいかについて認識していることがわかった。

これは中位概念の学習目標として設定した「佐用町の過去の災害や現状を知り、災害時のリスクを理解する」「災害時に発生する問題を知り、自分取るべき行動を理解する」という2つの学習目標と対応する。本研究で開発した教育プログラムを通して、設定した2つの学習目標を理解するとともに、「自分たちに身近なこととして、自分たちに引き付けて考えること」「ある事柄について、それが自分たちに直接関係することでもなく、それが自分たちそのもののことのように意識すること」という「わがこと意識」(Kimura, 2015) [3]が醸成されたと考えることができる。

4 結論

本研究では、高校生が「災害を自分とは関係ない他人事」と考えるのではなく、災害に対して「わがこと意識」を持つための防災訓練プログラムを提案した。プログラムは、Instructional Design (ID) 理論の ADDIE モデルに沿って開発した。高校生の興味を高めるように、ドローンによる避難訓練、ゲーミング教材による防災教育をプログラムに取り入れて、午前中で終了するプログラムを設計した。プログラム実施前と実施後 21 の学習目標における達成度合いを見たところ、全項目において統計的に有意な上昇が見られた。また因子分析によって、プログラムを通して、災害に対する「わがこと意識」を持って、自分たちの地域における地震災害・水害などの災害時リスクを理解し、災害時に自分自身が取るべき対応を理解したことがわかった。

今後の展開としては、今回提案した防災訓練プログラムを別の高校でも実施することでプログラムの汎用性を検討していきたい。本研究では、ドローンを活用したことで高校生の防災訓練への興味・関心を惹きやすかったことから、効果的な防災訓練を高校で実施するためのデバイスになる可能性がある。スピーカードローンを活用した避難訓練や、物資搬送ドローンによる物資搬送、赤外線ドローンによる建物外壁調査といった、特殊な機能を持ったドローンによる防災訓練でなくても、通常のカメラを搭載したドローンによって安否確認や被害状況調査を行ったり、ドローンに旗を括りつけて飛ばすことで避難場所の目印にすることも可能である。またドローン操縦を教育カリキュラムに組みこんでいる高校では、防災訓練をドローン操縦の実践の機会にすることもできる。また、人口集中地区の高校での飛行には、国土交通省への事前申請や、地域住民への事前説明などが必要であるが、地域を巻き込んだ避難訓練などへ発展することもできる。

また、プログラムでは訓練での実際の対応が避難だけだったため、例えば、消火、安否確認、救助救出、負傷者搬送、応急手当、避難所設営・運営など、さまざまな対応訓練とあわせながら、総合的なプログラムにすることも検討したい。対象者についても、高校生

ではなく、小学生や中学生においても「わがこと意識」を育むことができる防災訓練プログラムを提案していきたい。さらに、ドローン、ゲーミング教材以外にも、子どもたちが興味を持つコンテンツを採用しながら、魅力的な防災訓練プログラムとして改善していきたい。

謝辞

本研究の成果の一部は、一般財団法人河川情報センターによる研究助成「風水害時の安全確保行動の阻害要因解明によるタイムラインを利用した行動変容アプローチ」（研究代表者：兵庫県立大学・木村玲欧）によるものです。深く感謝申し上げます。

引用文献

- [1] 文部科学省, 「学校安全の推進に関する計画に係る取組状況調査(平成 30 年度実績)」の結果について, 2020.
https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/mext_00180.html
[accessed August 15, 2023]
- [2] 池田真幸・永田俊光・木村玲欧・李泰榮・永松伸吾, 全国で展開される防災教育教材の現状分析～学習指導要領との関係性を踏まえた今後の防災教育のあり方～, 地域安全学会論文集, No.39, pp.103-111, 2021.
- [3] 木村玲欧, 災害・防災の心理学－教訓を未来につなぐ防災教育の最前線, 北樹出版, 2015.
- [4] 鈴木克明, e-Learning 実践のためのインストラクショナル・デザイン(<特集>実践段階のeラーニング), 日本教育工学会論文誌, Vol.29, No.3, pp.197-205, 2006.
- [5] 稲垣忠・鈴木克明(編著), 授業設計マニュアル Ver.2 (改訂版), 北大路書房, 2015.
- [6] Nagata, T. and Kimura, R., “Proposing A Multi-Hazard Approach to Disaster Management Education to Enhance Children’s “Zest for Life”: Development of Disaster Management Education Programs to Be Practiced by Teachers,” J. of Disaster Research, Vol.12, No.1, pp.17-41, 2017.
- [7] Nagata, T. and Kimura, R., “A Development of the Disaster Management Education and Trainings Program for Children with Intellectual disability to Improve “Zest for Life” in the Event of A Disaster -A Case Study on Tochigi Prefectural Imaichi Special School for the Intellectual disability-“, J. of Disaster Research, Vol.15, No.1, pp.20-40, 2020.
- [8] Ikeda, M., Nagata, T., Kimura, R., Yi, T., Suzuki, S., Nagamatsu, S., Oda, T., Endo, S., Hatakeyama, M., Yoshikawa, S., Adachi, S., Miura, S., and Take, J., “Development of Disaster Management Education Program to Enhance Disaster Response Capabilities of Schoolchildren During Heavy Rainfall -Implementation at Elementary School in Nagaoka

- City, Niigata Prefecture, a Disaster-Stricken Area,” J. of Disaster Research, Vol.16, No.7, pp.1121-1136, 2021.
- [9] Nagata, T., Ikeda, M., Kimura, R. and Oda, T., “Experience of Earthquake Disaster – Practice and Verification at Shichigahama Town, Miyagi Prefecture,” J. of Disaster Research, Vol.17, No.6, pp.1000-1014, 2022.
- [10] 三浦龍・小野文枝・加川敏規・単麟・児島史秀・久利敏明・鈴木陽一, 災害現場等でのドローンの活動範囲を広げるための無線通信技術, 日本ロボット学会誌, Vol. 38, No.3, pp.253-256, 2020.
- [11] R.M.ガニエ・W.W.ウェイジャー・K.C.ゴラス・J.M.ケラー(著)・鈴木克明・岩崎信(監訳), インストラクショナルデザインの原理, 北大路書房, 2007.
- [12] 気象庁, 地震と津波－防災と減災のために－, 2013.
https://www.jma.go.jp/jma/en/Activities/jishintsunami/jishintsunami_low.pdf
[accessed August 15, 2023]
- [13] 矢野蒼馬, ゲームを用いた防災教育手法の提案, 兵庫県立大学環境人間学部卒業論文, 2021.
- [14] NPO 法人プラス・アーツ, 防災カードゲーム「みんなで遊んでたすカルテット」
<https://plusarts.theshop.jp/items/11299763>
[accessed August 15, 2023]