

広島大学学術情報リポジトリ

Hiroshima University Institutional Repository

Title	地理総合におけるAR技術の活用：防災分野への活用と授業実践
Author(s)	番匠谷, 省吾
Citation	中等教育研究紀要 / 広島大学附属福山中・高等学校, 64 : 15 - 24
Issue Date	2024-04-01
DOI	
Self DOI	10.15027/55184
URL	https://doi.org/10.15027/55184
Right	
Relation	



地理総合における AR 技術の活用

ー防災分野への活用と授業実践ー

番匠谷 省吾

科目「地理総合」の防災分野の学習において、生徒の防災意識を高め、災害時に何が起こるか考察できる力を付けることができるよう、AR 技術を活用した教材の開発と授業実践を行った。3つのアプリケーションと1つの Web サイトを利用し、身近な地域の浸水シミュレーション画像を作成し、これらの画像を用いて地域の水害リスクについて考察する授業を行った。授業後に、AR 画像に関するアンケート調査を行った結果、災害や防災について興味・関心を持ちやすいことや、視覚的に捉えやすいことが分かり、AR の活用は防災意識の醸成に効果的であることが明らかになった。

1. はじめに

2022 年度より高等学校では科目「地理総合」が必修となった。これまでの地理 A・B と比べて、自然災害と防災に関する学習内容が増加した。そこでは、主に日本国内を対象とした学習が行われており、身近な地域の災害について考える機会が設定されている。したがって、自然災害と災害への備えをどのような方法を用いて学習するか、教材の開発と授業実践の蓄積が必要である。

防災教育で身に付ける力として、初澤 (2018) では「地域を知り、災害に備える力」をあげており、防災教育でもっとも必要なことは「この場所では災害時にどのようなことが起こるのかを知ること」であり、それを知ることを通して危険な場所を認識したり、災害時の行動を考えたりすることができることを指摘している。また、これらの学習を進める上で、フィールドワークが有効な活動であるとしている。防災についての教材の開発や授業実践では、フィールドワークの実践やハザードマップを活かした学習、災害碑に関する学習などが行われている。これらのうち、筆者は以下の4点からフィールドワークの実施にはいくつかの課題があると考えている。①高等学校の場合、広域から通学するため学校周辺と生徒の生活圏が必ずしも一致しておらず、他人事になる可能性があること。②すべての学校が、身近な地域に大規模な災害リスクを含んでいるとは限らず、学校そのものが避難所になっていることが多いように、50分程度で往復できる範囲は災害リスクが低い可能性があること。③50分という授業時間の中で、40人近い生徒とともに動ける範囲には限りがあり、安全面の確保に少なからず不安があること。④必修化により一学年全生徒に対して行うためには複数回実施する必要があること。50分ではなくまとまった時間で実施する場合は時間割変更の必要が生じ、調整が非常に煩雑であることが主な理由である。そこで、校外に外出することなく、50分の授業時間内に教室でできることを前提とし、身近な地域でどのような災害が発生

しうるのか、危険な場所はどこかを考察できる教材の開発と授業の実践が必要であると考え、その方法の一つとして AR (拡張現実) 技術に注目した。AR を用いれば、先述したフィールドワークの問題点をある程度解決することができる考えたためである。

AR 技術は様々な分野で活用されており、研究の蓄積もなされている。そのうち、地理教育への活用についてみてみたい。AR の有用性について検討した井田ほか (2018) では、AR は指導要領上における地理的技能の活用として位置づけることができ、地域調査や野外調査において実際の景色の中に位置情報、地図や文字情報を組み込むことができ、学習課題を見だし、課題解決のための方策を表示するなど、アクティブラーニングにおいて効果的であることを指摘している。授業実践に関する論文では、秋本ほか (2018) は、高校生の地理フィールドワークにて AR と Google maps を活用し、AR を用いることでフィールドワークを円滑に行うことが可能になることや景観の読み取り能力の向上に効果があることを指摘している。また、伊藤ほか (2018) では、フィールドワーク型の授業で AR を活用しており、AR を授業で利用する意義として、情報を付加的に得るだけでなく、地域を水平的に眺めるツールとして意義があることや、GIS と組み合わせて利用することで、生徒の地域認識の深化や地理空間情報の各種活用方法の理解に有効であることを指摘している。このように、フィールドワーク型の利用についての実践報告がみられるが、教室内での疑似フィールドワークという点での授業実践は多くない。

本稿で対象とする浸水に関する AR の活用では、齋藤ほか (2016) において浸水をシミュレートした画像の表現による効果についての実験を行っている。水の透明度の違いや漂流物の有無といった3つの画像を作成し、画像が与える効果について実験を行った。その結果、シミュレーション画像のリアリティが高ければより具体的な不安を想像でき、今後の災害対策にたいする姿勢や意識

の向上に効果的であることを指摘している。また、AR 災害疑似体験アプリそのものについては板宮（2018）の研究があり、3D 奥行きセンサを搭載したスマートフォンを用いると、地面からの高さ位置を精密に感知でき、周囲の物体も認識できるため、浸水の様子をよりリアルに「わがごと」として実感できることや、災害リスクを正確にイメージし危機感を実感することで、危機意識の向上に有用であることを指摘している。

以上のことから本稿では、災害時にどのようなことが起こるか考察できる力を付けるためには、災害に対するイメージを描きやすくすることが重要であると考え、その方法の一つとして AR を活用し、生徒の防災意識を高めることができるような教材の開発と授業実践を行うことを研究の目的とする。

研究方法として、防災面において全国各地で行われている AR の活用について着目し、それらの事例を通して、どのような教材を開発できるか考察する。その後、教材の作成と授業を実践し、生徒に授業についてのアンケート調査を実施する。得られた結果をもとに、教材の有用性や課題について考察を行いたい。

2. AR の活用

災害や防災についての AR の活用は、全国各地で行われている。具体的には、「地図への災害・防災情報の重ね合わせ」と「災害状況のシミュレート」という活用がみられた。AR は一般的に、ロケーションベース型（GPS 型）、マーカー型、空間認識型、物体認識型の 4 つがある。ここでは、ロケーションベース型、空間認識型を用いた具体的な展示例の紹介を行い、それを踏まえた上で教材開発と授業実践への活用について検討を行いたい。なお、紹介するアプリケーションはすべてスマートフォン（iPhone）を使用した。

(1) ロケーションベース型（GPS 型）

ロケーションベース型は、GPS 情報を用いて、特定の位置に情報を重ね合わせて表示するものである。そのため、現地に赴く必要がある。本稿では 2 カ所の事例を取り上げたい¹⁾。

1 つ目は、平成 28 年に発生した熊本地震に関するもので、熊本県南阿蘇村における熊本地震伝承アプリ「つなぐ」²⁾である。被災地の現地にてアプリケーションを立ち上げカメラを向けると、地震発生時の様子や被災状況についてのアニメーションを見ることができる。（図 1）。

2 つ目は、平成 23 年に発生した東日本大震災に関するもので、宮城県石巻市での「津波伝承 AR」である。このアプリケーションは、「まちあるき」「浸水深 AR」「南

浜地区モード」の 3 コンテンツを使用することができる。「まちあるき」は、地図上にいくつかの目印があり、それをクリックすると震災前、震災直後、震災後の写真が現れる。これらの目印の中には、震災前の生活についての思い出を書いた付箋が表示されるものもあり、住民の記述が表示される。また、震災時の避難行動や教訓についても見ることができる。「浸水深 AR」はスマートフォンのカメラと連動しており、その地点で東日本大震災時の実績浸水深をシミュレートすることができる（図 2）。なお、震災時の実績を再現しているため、画像を見るには現地にて操作をする必要がある。「南浜地区モード」は「まちあるき」のうち南浜地区をより詳細に紹介したものである。なお、現地では、この「まちあるき」を利用した震災学習プログラムも行われている。

(2) 空間認識型

空間認識型は、目の前の空間を端末のカメラ機能で認識させてコンテンツを表示させる型である。目の前の空間を対象とする点が、特定の場所でなければならないロケーションベース型との違いである。ここでは、横浜市市民防災センターの風水害体験ツアーを取り上げたい。このツアーはセンター内に作られた体験ルーム内で行われ、横浜市民ナビアプリを使用して風水害について考えるツアーである。具体的には、家屋と河川や斜面との位置関係の設定について説明を受けたのち、どのようなルートで、何を持ち出して避難するか、万が一浸水した場合には、家の中がどのような状態になるかなどについて疑似体験することができる。このうち、浸水について AR 技術を活用した体験となっている。

(3) 展示から考える授業への活用

上記の展示を踏まえて、地理総合の通常授業における AR の活用方法について考察を行いたい。

AR の活用は、教員の技術力の差により異なってくる。技術力を有している教員は自分で専用のアプリケーションを開発することが可能であるが、多くの教員にとって困難である。したがって、既存のアプリケーションをどのように活用するか。教員だけでなく生徒にとっても「気軽に」「簡単に」操作することができるという点が重要となってくる。また、授業という限られた時間の中で、現地に赴く必要があるロケーションベース型よりも、その場で表示可能な空間認識型の方が適しているといえる。よって、空間認識型の AR を活用し、教材の開発と授業の実践を行う。



図1 熊本地震伝承アプリ「つなぐ」を利用した震災シミュレーション画像

a: 現地の様子。看板の方角に向かってスマートフォンをかざすとb以降のアニメーション画面を見ることができる。b~dはアニメーション画面。aは2022年12月20日筆者撮影。



図2 宮城県石巻市「津波伝承AR」を利用したシミュレーション画像

a: アプリのトップ画面。b, c: 「防災まちあるき」のうち、震災直後と震災後のNTTビルの様子。写真の透過度を変更することができる。d: 「浸水深AR」を利用した浸水シミュレート画面。現地でのみシミュレートすることができる。画像は石巻駅前。e: 「南浜・門脇ツアー」のうち、震災前と震災後の写真。被災状況を比較することができる。f: 「南浜・門脇ツアー」のうち、マーカーをクリックすると当時の住民が記載した思い出の付箋が浮かび上がる。すべて2022年8月12日筆者作成。

3. 教材の開発と授業の実践

(1)教材の開発

教材の開発として、ARを用いてシミュレーション画像の作成を行った。作成に際しては、スマートフォンで利用可能な3つのアプリケーションと1つのWebサイトを利用した³⁾。これらの4つを用い、2023年2月に岡山市において浸水シミュレート画像の作成を行った。図3は1mの浸水をシミュレートしたものである。

使用した3つのアプリケーションは、①横浜市避難ナビアプリ（横浜市）、②静岡県防災アプリ（静岡県）、③ARお天気アプリ（ウェザーニューズ社）であり、Webサイトは④災害体験AR（東京海上日動）⁴⁾であり、すべて無料で利用できる。以下にそれぞれの操作方法と特徴について説明したい。

①横浜市避難ナビアプリは、先述した横浜市民防災センターの風水害体験ツアーで使用されたものである。アプリケーションを立ち上げた画面にある「防災AR」をクリックするとスマートフォンのカメラと連動し、目の前の景色で浸水シミュレーションを行うことができる。

このアプリの特徴は、水位の上げ下げ、風速、流速の増減、降水の有無、水の濁り、飛来物、漂流物の有無をアニメーションで表示可能な点にある。

②静岡県防災アプリは、横浜市避難ナビアプリと同様であり、ワンクリックで浸水シミュレーションを行うことができる。このアプリケーションは、洪水浸水想定と津波浸水想定を表示することができる。また、画面の下半分はgoogle mapに浸水情報を色別に表示されたハザードマップが表示され、自分が今いる場所がどの程度の浸水リスクがあるかを同時に確認できることが特徴である。なお、①、②ともアプリケーション名に自治体名が付いているが、全国各地での使用が可能である。

③ARお天気アプリはアプリケーションを立ち上げるとすぐにシミュレーションを行うことができる。このアプリは浸水深を変更することが可能であり、10cm～20mの範囲で表示することができる。加えて、水流のアニメーションを表示することもでき、水の色についても変更可能である。なお、このアプリケーションは浸水以外にも降水・降雪、積雪、雷、霧など気象に関するシミュレーションを表示することも可能である。

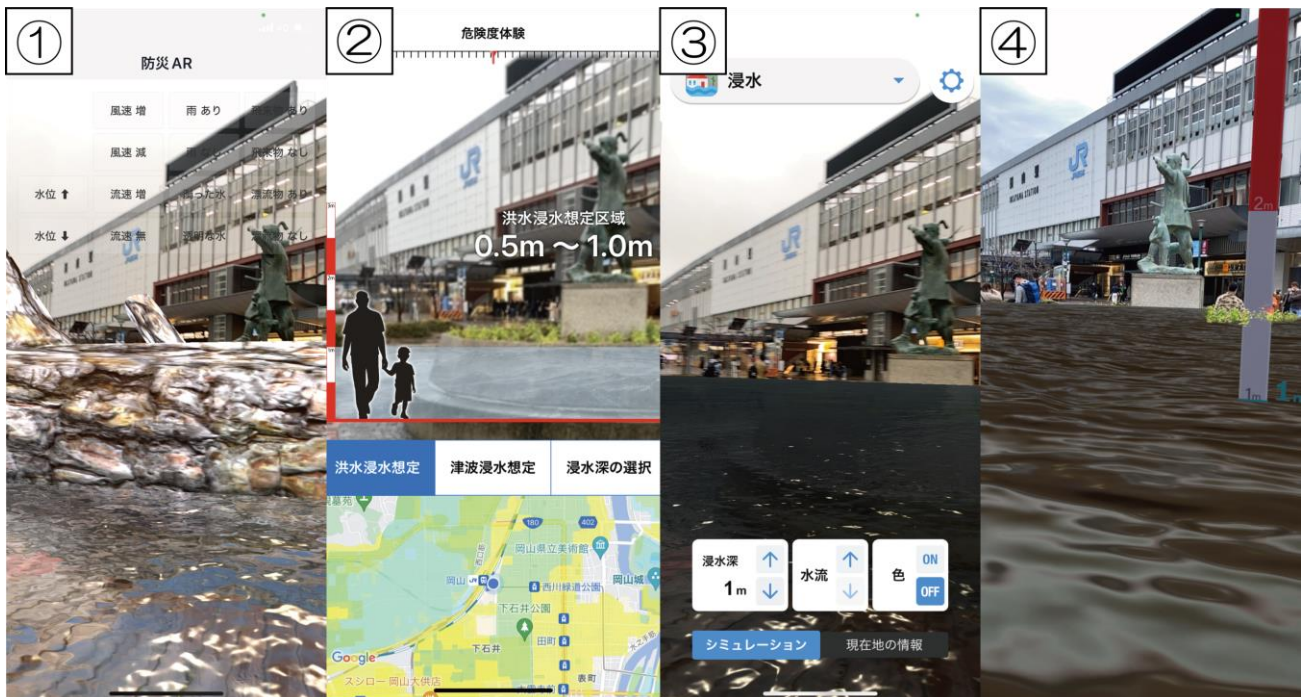


図3 岡山駅東口広場における浸水シミュレート画像の事例

①横浜市避難ナビアプリ（横浜市）。②静岡県防災アプリ（静岡県）。③ARお天気アプリ（ウェザーニューズ社）。④災害体験AR（東京海上日動）。2023年2月19日筆者作成。

以上3つはアプリケーションであるため、スマートフォンにダウンロードする必要があるのに対し、④災害体験ARはWebサイトでありダウンロードは不要である。機能は①～③のアプリケーションと同様に、目の前の空間についての浸水シミュレート画像を作成することができる。画面上に1m単位でのバーが表示されるため、高さをイメージしやすいといった特徴がある。先述したように、アプリケーションをダウンロードしたり、サイトに登録したりする必要がなく、アクセスが容易であるため、授業内で使用しやすいといえる。

(2) 授業の実践

授業実践として、「身近な地域の災害・防災を考えてみよう」というテーマで高校2年生を対象に1時間授業を行った。具体的には、豪雨の際に学校から最寄り駅までの区間でどのような危険性があるか考える内容である。なお、豪雨の設定として1時間あたり80mmを越える雨としたが、これは2018年の西日本豪雨の雨量を参考とした。

授業の流れとしては、①導入、②ディスカッション、

③イメージ化、④操作体験の4つである。①導入では、ワークシート(図4)を配布し対象地域の確認を行った。具体的には通学路(学校から最寄り駅)を対象とし、こちらがgoogleストリートビューより作成した動画⁵⁾を見ることで共有化を図った。②ディスカッションでは、通学路上でこちらが設定した5カ所で起こりうる災害を生徒同士で想像しグループディスカッションを行い、その後全体で発表を行った。この作業の中で、多くの生徒やグループが「低地なので大雨が降った際に浸水する」という発言を行っていた。この声に対して、「どの程度浸水するかイメージできるか?」という投げかけを行い、「よく分からない」という発言がみられた。そこで、③イメージ化の段階へと移り、こちらが作成した浸水した画像(図5)を見せ、イメージ化を図った。最後に、④操作体験として先述した3つのアプリケーションやWebサイトの紹介を行い、生徒自身のスマートフォンで浸水深シミュレーション画像の作成体験を行った。以上の流れで、災害発生時の具体的なイメージを描けることを目的に授業を行った。

☆身近な地域の災害・防災を考えてみよう



☆場面設定

202●年7月●日。この日は梅雨前線の活動が活発であり、朝方は小振りだったものの急に1時間あたり80mmを越える雨が降り始め、その後3時間で150mm、24時間で250mmを越える、長時間、激しく降る続ける予報になりました。
この大雨の中、学校から東福山駅まで向かい、帰宅しなければなりません。

☆グループディスカッション

左の地図の①～⑤の地点でどのような災害が起こりうるか。また、どのような点に気をつけて下校しなければならないかを話し合い、下の枠にポイントをまとめましょう。

☆考える材料



図4 授業で用いたワークシート

注：QRコードは授業時には読み取れるが、論文掲載にあたり読み取りできないように加工してある。

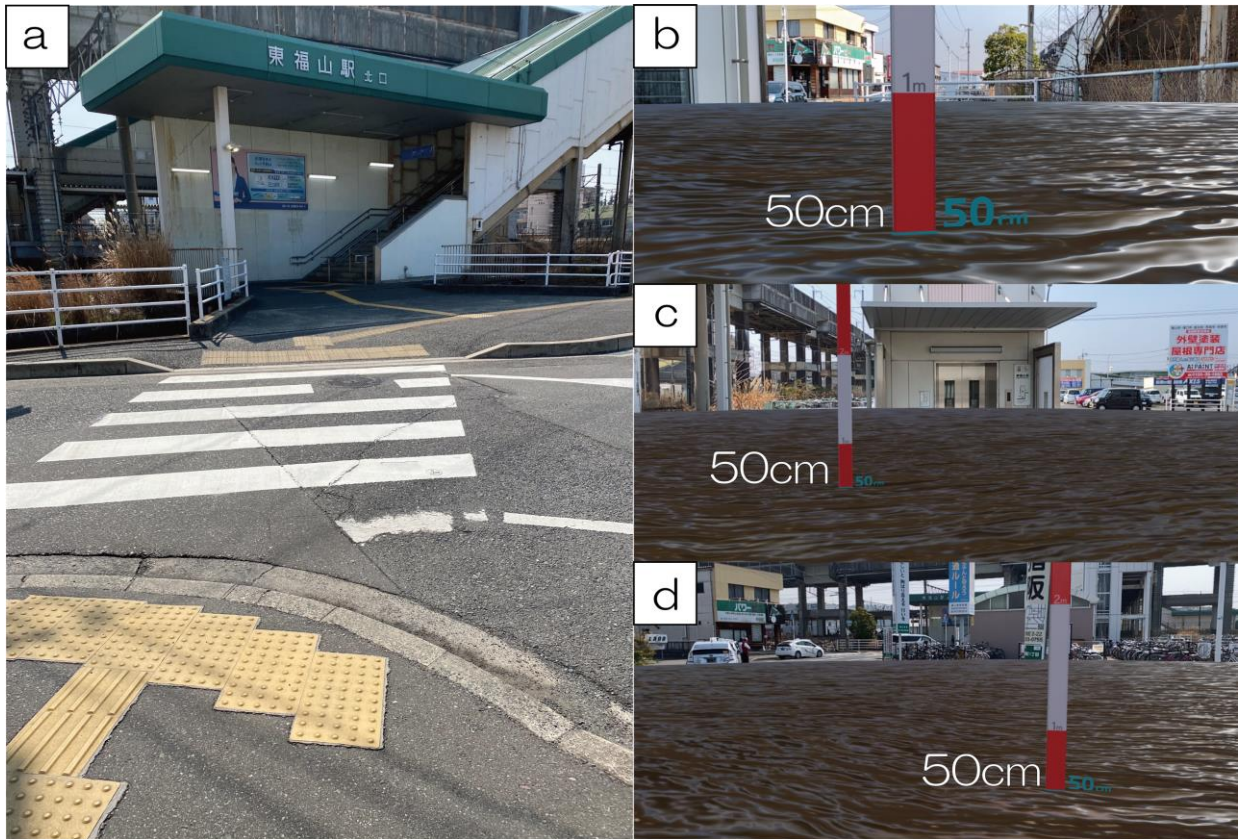


図5 東福山駅前における浸水シミュレート（50cm）画像の事例

a：東福山駅北口の様子。b～d：災害体験AR（東京海上日動）を用いて作成したシミュレート画像。2023年3月7日筆者作成。

4. 生徒の感想

上記授業の実施後に生徒に対してアンケートを行った。アンケートは google forms を使用し 138 名から回答を得ることができた。得られた結果を通して成果と課題をまとめたい。

(1) AR 画像についての評価

表1はAR画像に関する評価である。そう思う(4点)、ややそう思う(3点)、あまり思わない(2点)、思わない(1点)で得点化を行った。

「AR画像は分かりやすかった」「浸水時をイメージしやすかった」という画像そのものの評価では、前者が3.49、後者が3.48と高い得点を記録した。9割近い生徒が「そう思う」「ややそう思う」と肯定的に捉えており、災害時のイメージを描きやすくするという目的については有効的であるといえる。

次に、直前に実施した定期考査の成績との関係についてみてみたい。表2をみると、テストの成績層の違いによる得点の差はほとんどなく、AR画像は成績差に関わらず興味関心を持てる教材であるといえる。

(2) 自由記述

自由記述を通して、どのような印象を持ったかを見てみたい。自由記述では89名の生徒からの回答を得られた。これらの記述について、「KH-Coder」の自己組織化マップ機能を用いて特徴を分析した。自己組織化マップは抽出語同士の距離を表したものであり、総抽出語句は1228語、分析対象語数507語、異なり語数274語、分析対象異なり語数188語であった。得られたマップが図6である。

クラスターIは、「イメージしやすさ」を指摘することができる。出現語句を繋げていくと、「ARを用いたことで、水害について視覚的にイメージすることができ、リアリティを感じた。」という感想になる。実際に、生徒のコメントを見ると、「こちらへんは●m浸水するかもしれないと言われてもイメージするのが難しかったけれど、ARを使うと浸水した状況がイメージしやすくてよかったです。」「どこまで水が浸かるのかが分かりやすかったです。」「もし今実際に浸水したらどれく

表1 AR画像に関する評価（回答数 138名）

	画像は分かりやすかった	浸水時をイメージしやすかった	災害・防災について興味を持てた	実際に操作してみようと思った
そう思う（4点）	79 (57.2%)	84 (60.9%)	93 (67.4%)	59 (42.8%)
ややそう思う（3点）	50 (36.2%)	38 (27.5%)	35 (25.4%)	43 (31.2%)
あまり思わない（2点）	7 (5.1%)	14 (10.1%)	9 (6.5%)	25 (18.1%)
思わない（1点）	2 (1.4%)	2 (1.4%)	1 (0.7%)	11 (8.0%)

アンケート調査より作成

表2 定期考査の成績とAR画像に関する評価（回答数 136名）

	画像は分かりやすかった	浸水時をイメージしやすかった	災害・防災について興味を持てた	実際に操作してみようと思った
平均点+10点以上(52名)	3.48	3.42	3.62	3.04
平均点±10点(44名)	3.48	3.41	3.57	3.09
平均点-10点未満(40名)	3.48	3.46	3.38	3.15

アンケート調査より作成。

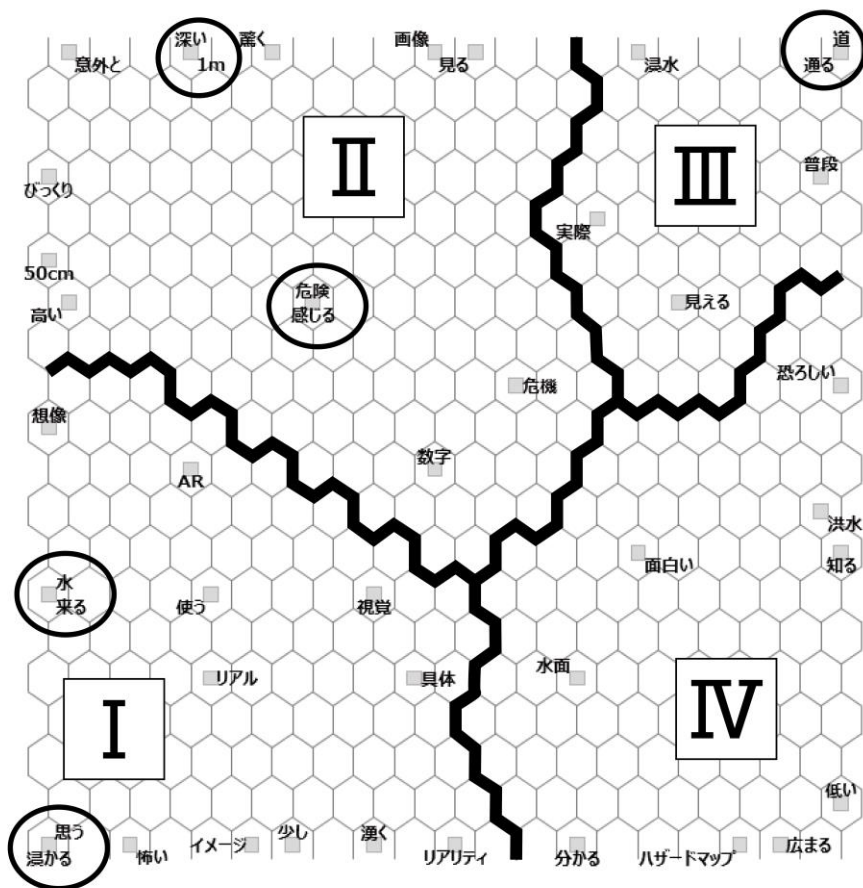


図6 自己組織化マップ

分析対象品詞は、名詞、サ変名詞、形容動詞、固有名詞、組織名、人名、地名、ナイ形容詞、副詞可能、未知語、タグ、感動詞、動詞、形容詞、副詞とし、最少出現回数数は2回に設定した。また、一辺のノード数は20とし、クラスター数は4とした。クラスター間の数字は筆者が加筆した。

らの水位になるのか具体的にイメージできてよかった。」などが該当する。

クラスターⅡは、「危険性・意外性」という点でまとめることができる。「50cm・高い」「1m・深い」という具体的な数値から「危険性」を、「びっくり」「意外」という語句から、思った以上に50cm(1m)は危険であるという「意外性」を感じていることが分かる。生徒のコメントでは、「50cm浸水する、と聞いただけでは、そこまででもないのかな、と感じていたが、実際はかなり深く、危険なものであるとわかった。」、「数字だけでは想像しづらかったものを画像で見れて、災害が起こったときの危機感をより感じた。」が該当する。

クラスターⅢは、「日常的」という点でまとめたい。語句を見ると、「普段・実際・通る・道」が出現する。生徒のコメントでは、「いつも通る道が水没しているのを見て浸水の恐ろしさがわかった。」、「普段通っている道が浸水している様子が恐ろしかった。」が該当する。

最後に、クラスターⅣは、「興味・関心」に関する語句が現れている。このクラスターでは、「面白かった」というシンプルなコメントが該当するが、「ハザードマップより直感的にわかり、ハードルが低いためもっと広まるといいと思う。」というコメントも該当している。以上より、アンケート調査と自由記述の結果をみると、

ARを活用した画像は、防災意識の醸成に効果的であるといえる。

(3) 課題と展望

現時点での課題を生徒のアンケート調査と授業者の振り返りから1点ずつ、展望を生徒のアンケート調査から1点指摘したい。

自由記述を通した生徒からの指摘として、「リアリティ」があげられた。自由記述では「いくらかの胡散臭さだと思います。あまりにリアルだと、悪人がだますのに使いそうだと思います。」、「奥行きが分かりにくい。」、「ハッキリと分かりにくかった。画像をみても現実感がなかった。」、「イメージをするには役立つが、正確なものを知るためにはハザードマップなどが良いと思った」という記述がみられた。画像作成時に、画像と実際の高さが合うように1m定規を置く工夫を行い、極力リアリティのある画像を作成したが、現時点では奥行きまで正確に表現することは難しい(図7)。したがって、現時点での課題として、イメージ化させる点については効果的であるものの、正確さに欠け、誤ったイメージを与えてしまう危険性があることを指摘したい。

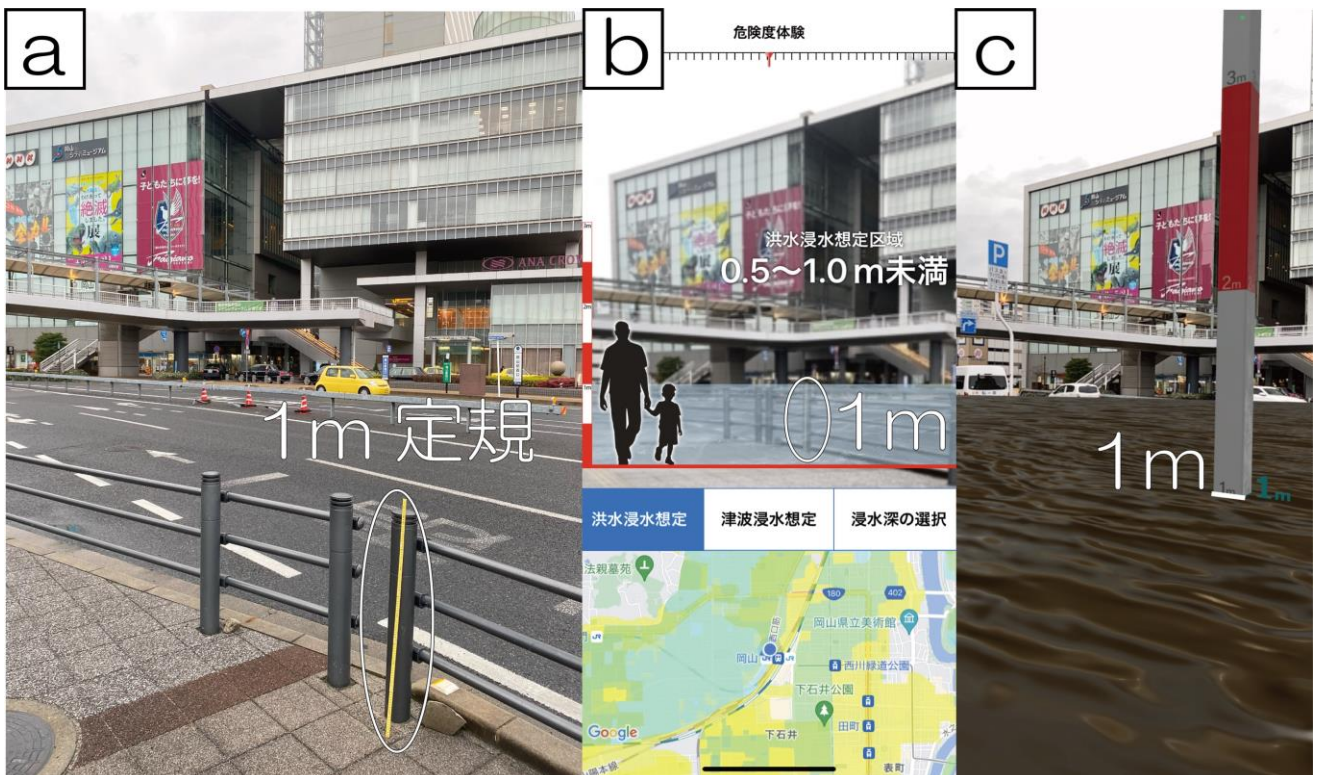


図7 画像作成図の工夫

リアリティを持たせるよう1m定規を置き、撮影位置の調整を行った。

次に、授業者の振り返りから課題をあげたい。ARを用いて作成した画像は生徒にとって非常にイメージしやすいものであったが、その他の画像の扱い方については課題が残った。全国各地での活用や授業実践を通して、「イメージのしやすさ」や「防災意識の醸成」に効果的であることは分かった。しかし、見て驚いて終わりという印象も感じた。画像にインパクトがあるからこそ、この画像を見て、そこから何が学べるかという点である。例えば、今回扱った浸水シミュレートの場合、身体はどこまで浸水したか、身近な景色がどう変わるかのイメージはできるが、そのあとは「早めに避難する」「安全を確保する」「ハザードマップなどで避難経路を確認する」という、AR画像がなくても想像できる内容にしか繋げることができなかった。

最後に、AR画像を用いた防災教育についての展望を、生徒のアンケート調査より考察したい。アンケートの自由記述において、「今後どのようなAR画像があれば、防災学習に役立つか」の記述を求めた。この項目については70件の回答を得ることができた。記述は大きく2つに分類でき、「さまざまな災害」と「防災に関する情報」があげられる。様々な災害としては、南海トラフなどの地震被害について、揺れや津波に関する記述がみられた。豪雨災害については河川の氾濫の様子や土砂崩れに関する記述がみられた。

防災情報では、ハザードマップや避難経路があげられる。これらは地図に情報を重ねあわせる形のARが有効であり、自宅から避難所まで安全な経路を表示する仕組みなどがあればよいという記述である。もう一つは災害の再現であり、具体的には雨の状況を再現してほしいという記述である。生徒にとって1時間に●●mmの降水量という文字情報では実際どのような雨の降り方かイメージすることは難しい。実際、授業時に、降り方がどのようなものか動画を検索する生徒がみられた。そのため、降水量を再現することで、豪雨時にその画像や動画と比較し、状況を把握するということが可能となる。このように、複数の情報を組み合わせ表示することが出来ればより防災に対する理解が深まると考えられる。

5. おわりに

本稿では、災害に対するイメージを描きやすくする方法の一つとしてAR技術を活用し、生徒の防災意識を高めることができるような教材の開発と授業実践を行った。

教材の開発は、ARに関する特別な知識や技術を持ち合わせていなくても、既存のアプリケーションを活用することで、簡単に画像を作成できることが可能である。

また、授業実践において生徒もアプリケーションを使用したがるが、操作が困難な状況は生まれなかった。ARは、生徒にとって具体的にどのような災害が発生するかイメージしやすいことが明らかになった。ARの活用は、防災教育において必要な「この場所では災害時にどのようなことが起こるのかを知ること」(初澤2018)を視覚的に捉えることができ、防災意識の醸成に効果的であるといえる。

一方で、奥行きや浸水深など画像のリアリティさの問題や、イメージ化から何を学ぶかという点については課題が残った。ARそのものの技術の進化や、教材開発、授業実践の蓄積が進むことで、生徒にとって今以上にイメージしやすい教材を作成するとともに、より深い防災学習のあり方を模索していきたい。

授業後のアンケートに協力してくれた生徒の皆さんに心より感謝申し上げます。本稿は、2023年地理科学学会春季学術大会(広島大学)における発表内容を加筆・修正したものである。なお、本研究には、令和4年度科学研究費補助金(奨励研究:22H04013)を使用した。

注

- 1) 本稿で事例として取り扱った2か所以外では、茨城県常総市地域交流センターにおいて、平成27年9月関東・東北豪雨についての展示がみられる。国土交通省関東地方整備局下館河川事務所が作成したアプリケーションを使用して、鬼怒川氾濫の浸水シミュレーション映像や画像を見ることができる。
- 2) なお、本アプリケーションは2023年3月31日をもって配信、利用が停止となっている。
- 3) 本稿で事例として取り上げた3つのアプリケーション以外にもAR機能を用いて災害をシミュレートできるものは複数存在している。例えば、「札幌市防災アプリ」では浸水・土砂・地震のシミュレートができる。「品川区浸水AR」では品川区内地の想定浸水深のシミュレート画像を見ることができたり、カメラ機能を使用したその場での浸水深シミュレートを行うことができたりする。このように、全国各地の自治体で、様々なアプリケーションが開発・使用されている。
- 4) <https://bousai-ar.tokiomarine-nichido.co.jp>
洪水だけでなく土砂災害についても体験できる。
- 5) スマートフォンの画面録画の機能を立ち上げた状態で、ストリートビュー画面で矢印をタップして目的地まで移動することで、動画を作成した。

文 献

- 秋本弘章・秋本洋子・鶴川義弘（2018）：高等学校地理フィールドワークにおける AR と Google Maps の活用-早稲田高校における実践-。GIS-理論と応用，26-2，37-43.
- 井田仁康・伊藤悟（2018）：地理教育における AR（拡張現実）技術の有用性-位置情報型 AR に焦点をあてて-。GIS-理論と応用，26-2，23-28.
- 板宮朋基（2018）：AR 災害疑似体験アプリ。災害情報，16-2，149-152.
- 伊藤悟・久島裕・鶴川義弘（2018）：AR を利用した地理教育-福井県武生高等学校での実践例-。GIS-理論と応用，26-2，29-36.
- 初澤敏生（2018）：序に代えて-社会科は災害・防災学習にどのように役立てられるのか？。日本社会科教育学会編：『社会科教育と災害・防災学習 東日本大震災に社会科はどう向き合うか』明石書店，5-11.
- 齋藤美絵子・但馬康宏・菊井玄一郎（2016）：浸水想定 AR アプリにおける画像表現の効果。日本デザイン学会第 63 回研究発表大会概要集，284-285.