

地理総合に向けた大学教育における VR 防災教育システムの利活用

塩崎大輔^{†1} 橋本雄一^{†2}

概要: 本研究は、防災と GIS を関連させた体験型カリキュラムを構成し、大学の高校教員免許（地歴）取得のための授業において VR 避難訓練システムの利活用方法を検討することを目的とする。本研究はまず塩崎・橋本（2020）にて開発された VR 避難訓練システム（VET システム）を講義内で活用できるように改修する。次に改修した VET システムを 2 つの大学における地理学の授業で運用する。最後に VET システムによって収集されたデータ及び受講生へのアンケート結果を基にその効果及び課題を検証する。

VET システムを地理学講義内で運用した結果、非対面授業の中でこうした ICT を用いたコンテンツは有効に活用できると考えられた。コンテンツ作成にあたっては、シナリオを複数用意することによって、状況によって異なる災害時行動のデータを収集し、フィードバックすることができた。これにより学生自身が疑似避難訓練を行うことによって自分の生活と防災を結びつけることができ、フィードバックを受けることによってそれを客観的に評価するという意識を高めることができた。これは地理総合において防災を教えるうえで、教材等をより多面的多角的な視点を持って開発する能力を身に付けられることが期待される。特に今回は函館という陸繋島砂州特有の地形、積雪期夜間という特殊な状況下における疑似避難訓練を体験したことによって、避難行動時に周辺の地形情報、避難所の位置、避難所までのルート、浸水想定のような災害関連情報などといった地理空間情報の重要性を認識するまでに至った。

キーワード: 地理総合、防災教育、避難訓練、VR

1. はじめに

2016 年に新しい高等学校学習指導要領が告示され、高等学校社会科科目における大きな教科再編が行われることとなった[1]。2022 年度から高校地理歴史はこれまでの地理 A・地理 B・日本史 A・日本史 B・世界史 A・世界史 B という科目編成から、地理総合・地理探求・歴史総合・世界史探求・日本史探求という科目編成に変更され、この中で地理総合・歴史総合が必修科目となる。必修となる地理総合は「生活文化の多様性と国際理解」「地域の課題と国際協力」「持続可能な地域づくり」が大きな学習内容として挙げられており、特に「持続可能な地域づくり」の中で防災が主な学習内容の 1 つとされた。またこれらの諸課題を解決するための手段として、従来の地図と共に地理情報システム (GIS) を活用することが大項目として設定された。

地理教育における GIS の重要性は 1990 年代以前から指摘されてきた[2]。2014 年には「持続可能な開発のための地理教育に関するルツェルン宣言」が公表され、地球規模の課題に対して地理学が果たす役割が述べられ、その中で地理学における情報通信技術 (ICT) の重要性が指摘された[3]。

この宣言の中、でその導入のためには教育現場における

ICT インフラ整備が不十分であることや、現職教員の技能不足などが問題として指摘されており、学生の能力向上に対する支援が目標達成に必要であるとされた。谷・斎藤は、日本の高校で行った調査結果から、高校教員の GIS 利用率は 23.9%にとどまり、日本の高校では GIS 利用が活発ではないことを報告している[4]。

その後、文部科学省による GIGA スクール構想が進められ、さらに COVID-19 下における新しい教育の在り方を模索するうえで、急速に教育現場の ICT 化が進められている。教員養成においても、関係する大学が情報教育を充実させ、GIS に関する講義を解説するなど、教員養成の現場も大きく変わってきている。

しかし大学教育の地歴教員養成における課題は未だ多い。大きな課題として挙げられるのが、地理総合で GIS の活用能力育成を目標として挙げているものの、地歴教員免許の取得において、GIS を学習する機会がない大学も存在していることであり、特に情報系の学部を有しない文系大学に散見される事例である。地理総合が必修化され、そこに GIS の活用能力が組み込まれる以上、教員免許取得の必修科目となる科目において GIS の基礎的な知識を身に付ける体制を構成する必要がある。

同じくルツェルン宣言や学習指導要領でも重要視されている ICT を取り巻く環境は常に変化しており、クラウド・ビッグデータ解析・AI・XR といった新しい技術が開発されては社会に還元されている。最新の ICT 環境の中で地理空間情報や GIS の活用を体験的に学習することは効果的ではないかと考えられる。そこで、本研究は VR や AR といったいわゆる XR 技術を、地理総合の主な学習内容にも挙げられた防災分野に活用する試みに着目する。これらの技

^{†1} 北海道大学大学院文学研究院・専門研究員

Hokkaido University, Faculty of Humanities and Human Sciences.

^{†2} 北海道大学大学院文学研究院

Hokkaido University, Faculty of Humanities and Human Sciences.

術はすでに防災の分野で活用されている技術でもあり、Bernhardtらは、米国東海岸におけるハリケーン被害をVRによって再現し体験させることによって、災害に対する危機感を向上させるといった結果を示している[5]。日本でも東京消防庁がVR防災体験車を開発し、揺れ・風圧・熱・水しぶきといった4Dを交えて災害を体験させる試みを始めている[6]。さらに、秋田市と凸版印刷は津波災害を対象とした避難行動・避難誘導を体験できる避難行動シミュレーションシステムを構築するなど活用の幅が広がっている[7]。

塩崎・橋本は、XR技術を防災に活用するために、疑似避難訓練システムを開発し実証実験を行っている[8]。本研究は、その成果を基に、防災とGISに関連させた体験型カリキュラムを構成し、大学の高校教員免許（地歴）取得のための授業におけるVR避難訓練システムの利活用方法を検討することが目的である。

2. 研究方法及び運用対象大学

本研究は、まず塩崎・橋本（2020）にて開発されたVR避難訓練システム（VETシステム）を講義内で活用できるように改修する。次に改修したVETシステムを2つの大学における地理学の授業で運用する。最後にVETシステムによって収集されたデータ及び受講生へのアンケート結果を基にその効果及び課題を検証する。

VETシステム運用対象はA大学で開講される「地理学A/地理学B」及びB大学で開講される「地理学」である。どちらの大学も高等学校教諭一種（地理歴史）免許を取得できる大学である。また2020年度からCOVID-19の影響もあり、15回の授業は全て動画配信を中心としたオンデマンド授業となる。2020年度及び2021年度におけるシラバスの変更はなく、時事関連の話を除けば、この2年間に授業内容に大きな変更はない。また両大学における内容にも大きな違いはない。

この2つの大学におけるGIS関連開講科目は大きな違いがある。まずB大学には「地理情報システム論」と「応用地理情報システム論」、さらに「社会科学特別講義（GIS現地調査入門）」という3つのGIS関連講義がある。それに対してA大学にはGIS関連講義が存在せず、シラバス内にてGISに言及している講義は「地理学A/B」及び「社会科教育法I」だけである。また社会科教育法の場合はGISを活用した教材開発に重点が置かれているため、「地理学A/B」にてGISを取り扱わない場合、GISの基礎概念を知らずに地歴免許を取得するケースが出てくる。このような場合、受講生は高校教員になって初めてGISを学ぶこととなり、また教務を行いながらの学習となるためその労力は膨大となる。そのため、必修教科科目である地理学においてGISを解説する必要がある。地理総合にてGISが大きく取り扱

われることもあり、近年では地理学においてGISに言及する講義も増えてきたが、例えば同じく北海道に設置される他大学のシラバスでは、地歴免許が取得できるものの地理学講義内でGISに関する言及はなく、社会科・地理歴史科指導法の中でトピックスとして扱われるのみである。この様に、GISを学ぶ機会がなく地歴教員免許を取得するケースが残されている。

B大学のシラバスを例に今回のカリキュラム内容を説明する。B大学の場合、GIS関連講義が存在するため、地理学ではGISの基礎と共に社会において如何に利活用されているかを解説することに重点を置いている。また地理空間情報とICTの関係を身近な事例を元に解説することによって、今後学習する地理情報の重要性を理解する契機となることが期待できる。そのため第13回から第15回にかけて、地理情報及びGIS、そしてネットワーク技術などを絡めたカリキュラムとする。この中でVETシステムを運用するのは第13回「身近な地理情報（Web地図、SNS、ソーシャルゲームを例に）」である。

全てオンデマンド授業となる2021年度前期の講義では1回前後半それぞれ30分の授業動画を配信する。第13回は前半に身近な地理空間情報の活用事例を解説し、後半には動画においてVETシステムの操作説明を視聴し、その後実際にVETシステムにおいてVR避難訓練を行う。そして次々回の授業である第15回「ネットワーク社会におけるGIS」にてその大学で行われたVR避難訓練結果を公開し、津波避難に関する問題点・課題を解説すると同時にネットワークを介した地理空間情報及びシステムの重要性を解説する。これにより、受講者は自身の疑似体験を元に訓練結果を考察することができ、ICT及び地理空間情報、それを扱うGISの重要性を体験的に学ぶことにより理解が深まることが期待できる。

3. VR防災教育システム概要

本研究で使用するVETシステムはもともとVRヘッドセットでの利用を想定して開発された疑似津波避難訓練システムである。しかしmozillaが提供するオープンWebVRフレームワークであるA-frameを元に開発をされているため、Webブラウザでの運用も可能である。これまでの視線による方向選択機能などVRヘッドセットでの運用を前提にした機能を、PCやスマートフォンといった端末での利用を前提にクリック、タップによる選択機能に変更し、画面もそれぞれの端末に適した改修を加える。また特に大学生のスマートフォンなどはキャリアから提供される強力なセキュリティがかけられているケースも多い。実験ベースで構築されていたサーバーサイドの設定・セキュリティも見直す。

VETシステムでは地理学講義のカリキュラムに即した

内容に変更する。これまでは疑似避難訓練のコア部分をシステムで行い、前後の解説等は運用者自身で行う必要があった。しかし、今回はオンライン授業での運用であるため、システムはスタンドアロンで運用できる必要がある。そこでシステムの訓練内容を4つのフェーズに分ける。まず第1フェーズではVETシステム内で動画を配信し、訓練内容及びVR空間内で自分がどのような状況に置かれているのかを説明する。なお今回の訓練シナリオは先行研究で行われたシナリオを採用する。北海道函館市を対象とし、参加者は函館観光に訪れたという状況を想定し、函館市の中でも有名な観光名所の1つ、金森倉庫から津波避難行動を行うというシナリオである。

第2フェーズではVR空間内で地震を発生させるが、その後すぐに避難行動に移るのではなく、発災時にどのような行動をとるのかを選択形式で表示する。今回は「周りの様子を確認する」、「スマートフォンを確認する」、「ホテルに戻る」、「避難する」という4つの選択肢を用意し、選択された内容に即した情報がVR空間上に表示されるように設定する。

なお、表示される内容はA大学とB大学で異なる。まずA大学の場合は、「周りの様子を確認する」が選択された場合、「特に変わった様子はない」という情報を表示する。「スマートフォンを確認する」が選択された場合は、地震が発生したというエリアメールを模した内容を表示する。B大学の場合、「周りの様子を確認する」が選択された場合、防災無線を模した内容が音声で流れ、津波警報が発令されたことを知らせる。また「スマートフォンを確認する」が選択された場合も同様に、津波警報が発令された旨の情報を表示する。どちらの大学も「ホテルに戻る」を選択された場合は、高台への避難を促す内容を表示し、「避難する」が選択された場合は第3フェーズに移行する。

第3フェーズでは疑似避難訓練を行う。避難訓練対象地域は北海道函館市における観光名所の1つ、金森倉庫周辺とする。事前に受講生を対象とした、北海道内で訪れてみたい市町村に関するアンケートでも、両大学とも回答者のうち3割以上が函館市を選択するなど函館市は非常に人気の観光地であり、こうした観光地における避難訓練を疑似体験することは防災上有意義であると考えられる。

疑似避難訓練では金森倉庫を出発点とし避難所にたどり着くか、もしくは浸水領域から離れた場合に訓練終了とする(図1)。図2はVR避難訓練における避難経路選択可能ポイントを示した。丸で示しているポイントがVR空間上でのルート選択可能ノードであり、各ノードの接続情報を赤い線で示している。黄色いノードは警告が発せられるエラーノードである。青いノードはゴールに指定されたノードであり、参加者がここに到着すると訓練終了となる。本スタート地点からは金森倉庫群の間を海から離れる道路が存在する。これらの道路は全てエラーとした。理

由は2つあり、1つはこの道路を直進すると、大森浜側に抜けてしまうためである。つまり、浸水開始が最も早い地域に避難者が自ら近づくことになってしまう。2つ目は歩道の除雪が完了しておらず、歩道が封鎖されている可能性があるためである。次にエラーとしたのが、函館山とは逆方向の函館駅や北海道本島内陸部に進む経路である。函館市の浸水領域は函館湾沿岸部に広く広がっている。また内陸部に行くほど道が複雑に交差しているため、金森倉庫からこの浸水領域を抜けて内陸に進む場合、相当の時間がかかる。比較的浸水開始が遅い函館市ではあるが、数十分も歩き続けた場合、浸水に巻き込まれる可能性も否定できない。

疑似避難訓練でゴールにたどり着いた場合、第4フェーズに移行する。第4フェーズでは訓練者が選択したルートを可視化し、Web地図上にアニメーションで表示する。VR空間上では自分の現在地及び避難行動が把握しづらく迷いなどが生じるが、避難行動をWeb地図上に可視化することによってそれらを俯瞰的に把握することが可能となる。ただしこのフェーズはA大学における運用結果を受けて追加したフェーズであり、B大学のみでの運用となる。



図1 VR避難訓練システム画面

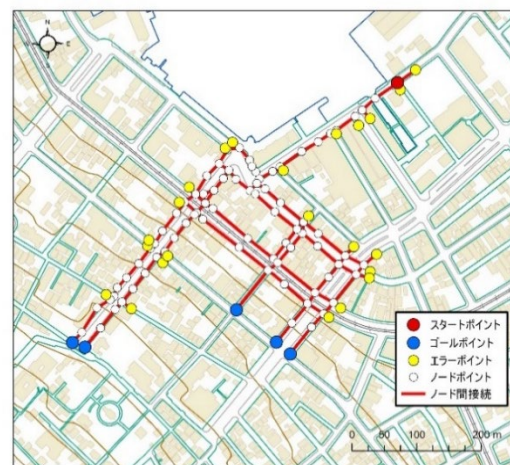


図2 仮想避難訓練避難ルート

4. VR 避難訓練システムを用いたカリキュラムの実践

4.1 VET システムの運用と課題

まず VET システムの運用結果であるが、授業中に大きな混乱は発生しなかった。また、WebVR という特性上、操作に対する一定の混乱が予想されたが、受講者は Google が公開する StreetView や類似しているシステムを扱った経験もあるためか、特に操作に関する質問等もなかった。また各端末に施されているセキュリティに関連して、該当ページが閲覧できないといった状況もなかった。

しかしいくつかの運用面での課題も挙がった。まず先に授業を行った A 大学で最も多かった質問が、「自分の行動データがサーバに登録されているか」というものであった。これは疑似避難訓練を授業の一環とし、授業課題のデータとする旨を伝えていたためと考えられる。そのため、後に授業を行った B 大学では第 4 フェーズとなる軌跡確認機能を追加した。

VET システムの軌跡情報を集計した結果、何度も避難訓練を繰り返したと思われる参加者が複数存在した。これには複数の理由が考えられる。最も大きい理由が、ゴールに辿り着けず、一旦ページリロードを行いスタート地点に戻ったケースである。避難行動を考える上では迷いも含めて最後まで 1 回で行うことを期待していたが、Web アプリという性質上リロードを防ぐことはできない。軌跡データからリロードされた地点に戻すといったことも考えられたが、ユーザーID の管理等を厳格する必要があり受講者に混乱を与えかねないため今回はスタートからゴールまでのログがそろっているデータを可視化対象とした。

その他の理由としては好奇心等からスタート地点に戻り、複数の避難経路を模索したというケースが挙げられる。1 人で複数のルートを通りゴール地点にたどり着いているログが存在したことから、そうしたケースがあると推測された。VET システムを利用して、自身の行動を自発的に見直す行動が見られたことに関しては、システムの効果を検証するうえで有意なものとなった。

また 1 件だけであったが、説明動画中に表示される疑似避難行動時の移動の様子を何度も繰り返し視聴することによって、3D 酔いと思われる症状が起きたという報告があった。もともと 1 回の訓練につき 10 分から 15 分を目安に行う旨は連絡していたが、この報告以後に再度体調面に配慮する旨、全参加者に連絡を行った。

4.2 災害発生時における大学生の行動

次に実際に VET システム上でどのような行動が行われたかを見ていく。第 2 フェーズにおける発災時の行動選択であるが、先にも述べたように各大学で表示される内容が異なる。そのため、A 大学及び B 大学の受講者間に行動の

違いがみられた (図 3, 図 4)。

訓練者全員が選択する 1 回目の選択において、A 大学では「周りの様子を確認する (選択肢 1)」を選択した学生が 41.18%、「スマートフォンを確認する (選択肢 2)」を選択した学生は 34.03% である。「ホテルに戻る (選択肢 3)」を選択した学生は 3.78%、直ちに避難を開始する「避難する (選択肢 4)」を選択した学生は 21.01% であった。B 大学の場合では、選択肢 1 と 2 を選択した訓練者が同数でそれぞれ 38.96%、直ちに避難を開始した訓練者が 18.83% であった。第 1 選択時以前には両大学とも情報に差異がなかったため、似た選択傾向を示したと言える。

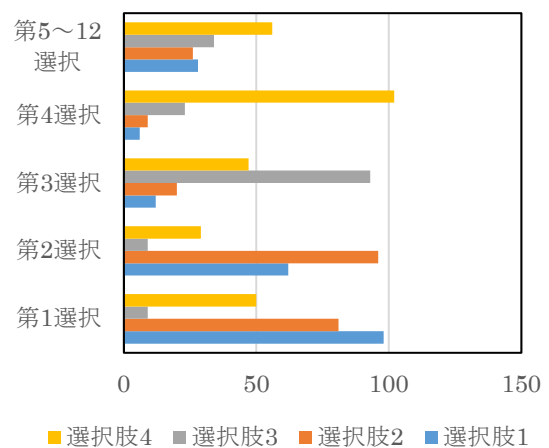


図 3 第 2 フェーズにおける学生の行動選択 (A 大学)

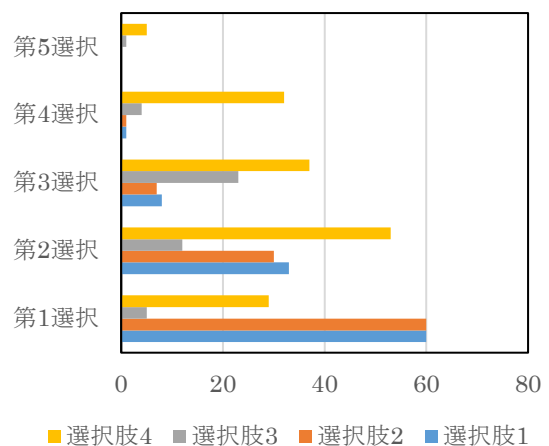


図 4 第 2 フェーズにおける学生の行動選択 (B 大学)

第 2 選択は第 1 選択において避難を開始しなかった学生が対象となる。A 大学では選択肢 1 を選択した学生が 31.63%、選択肢 2 を選んだ学生は 48.98% であった。ここでは第 1 選択時に選ばなかった選択肢を選んだため、第 1 選択時と逆転するような割合となった。第 2 選択時に選択肢 4 を選択した学生は 4.59% である。第 2 選択時点で避難を開始した学生は、第 1 選択時の学生と合わせて 79 名であり、A 大学の訓練参加者全体の 33.19% となった。対して

B 大学の場合、第 2 選択時に選択肢 1 を選択した学生が 25.78%、選択肢 2 を選択した学生が 23.44%となり、選択肢 4 を選択した学生が 41.41%となった。第 2 選択時点で避難を開始した学生は 82 名であり、B 大学の訓練参加者の内 53.25%を占め、A 大学よりも高い値を示した。これは B 大学においては選択肢 1・2 が選択された場合、大津波警報が発令されるシナリオだったため、学生により強い危機感を抱かせた結果と考えられる。

第 3 選択時にも行動の変化が見られた。A 大学では 54.07%の学生が選択肢 3、つまりホテルに戻る選択肢を選択した。なお A 大学では 238 名の内、選択肢 3 を一度でも選択した学生が 132 名、全体の 55.46%であった。大津波警報が発令されるシナリオが展開された B 大学では、選択肢 3 を選択した学生が 23 名で 10.53%と非常に低い値となった。B 大学 154 名の内、選択肢 3 を 1 度でも選択した学生は 40 名で 25.97%であり、こちらも A 大学に比べて低い値となった。ここでは「津波」という具体的なキーワードが表示されたことにより、行動が変化しと考えられる。

4.3 災害時における大学生の避難行動

ここから疑似避難訓練結果を見ていく。行動軌跡を大学毎に Web 地図上に可視化した結果が図 5 である。なお、今回の移動速度に関しては総務省が公開する「市町村における津波避難計画策定指針」に記載されている 1.0m/秒として計算した。また函館駅周辺は北海道が 2021 年 7 月に公開した新しい津波浸水想定において、地震発生後約 40 分で金森倉庫とは反対側の大森浜側から浸水が開始するという想定となっている。

まずスタート地点である金森倉庫周辺からの移動先として内陸方向に進んだ学生は、A 大学が 135 名、B 大学が 69 名とそれぞれ約半数近くになる。シナリオ動画の中でホテルとの位置関係、また地図を一部表示したため、学生の約半数は標高が高く最も近い緊急避難所が存在する函館山よりも、海から離れる内陸部を目指す傾向にあることが分かった。

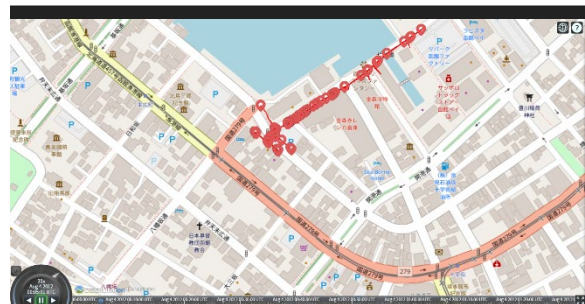
しかし函館の内陸部は標高が低く、最大浸水想定の場合には内陸部の奥深くまで浸水領域が広がる。津波浸水開始時間が地震発生後約 40 分と考えても、浸水開始よりも前に浸水領域を離れることは難しいと考えられる。システム上、このルートを選ばれた場合は警告が表示され、元の道に戻るよう指示されるため、参加者全員が函館山を目指すことになる。

金森倉庫から最短経路で函館山を目指すと、T 字路に突き当たる(図 5-a, 図 6-a)。緊急避難場所である函館市立函館西高等学校へはこの T 字路を右に進むのが最短経路となる。この T 字路にたどり着いた学生は両大学で合わせて 416 名である。うち最短避難経路となる右方向に進んだ学生は A 大学で 78 名、B 大学で 48 名であった。逆に左に進んだ

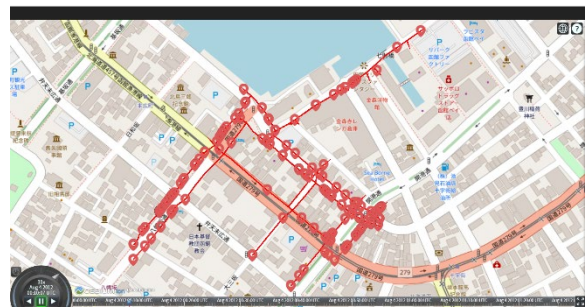
学生は A 大学で 177 名、B 大学で 113 名と、どちらの大学の学生も進行方向を左にとる傾向が強かった。これはスタート地点から海を右手側に臨みながら直進したため、海から離れる行動をとったと考えられる。このように、不慣れた土地では避難所の位置がわからず、最短避難経路から外れる傾向が全体的に見られた。

A 大学では最も早い学生は避難開始約 9 分で浸水領域から離れた(図 5-b)。また避難開始 20 分後には多くの学生が浸水領域から離れているが、複数の学生が浸水領域内で迷う傾向も見られた。津波浸水が始まる 40 分後にはほとんどの学生が浸水領域外に出ているものの、1 名の学生が浸水想定内に残っている(図 5-c)。

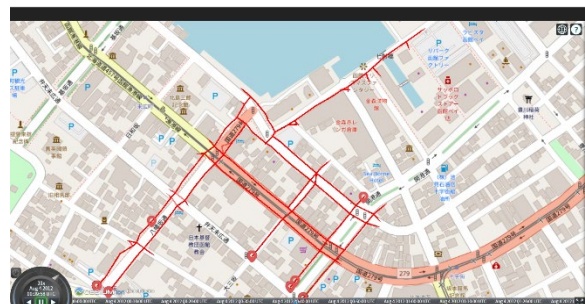
B 大学においても、ほぼ同様の傾向がみられた(図 6-b, 図 6-c)。しかし第 2 フェーズで見られたように災害発生時の状況に応じて学生の行動が異なり、避難開始時間が変化することが考えられ、避難開始の遅れが浸水に巻き込まれてしまう状況も考えられた。



a 津波発生 5 分後

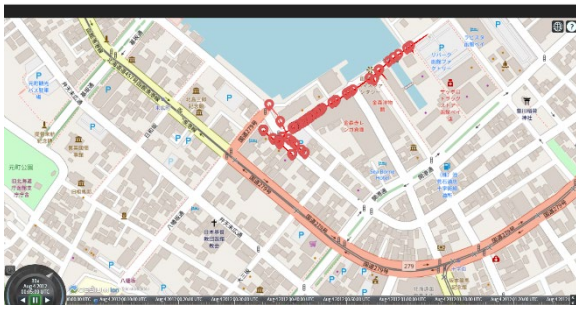


b 津波発生 10 分後

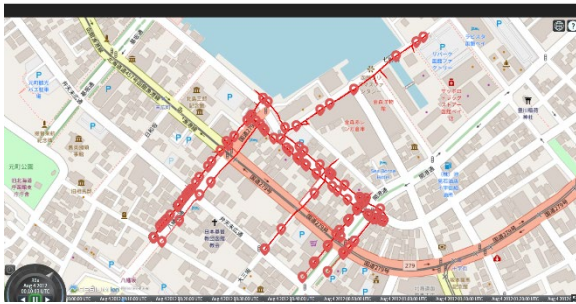


c 津波発生 5 分後

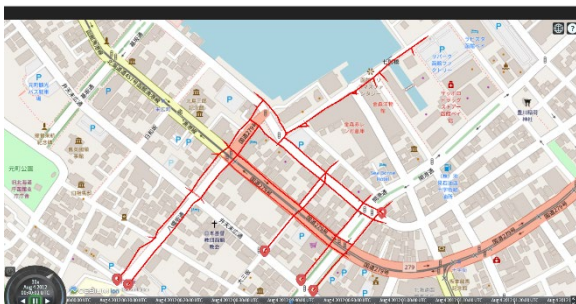
図 5 疑似避難訓練可視化結果 (A 大学)
 (背景地図出典: © OpenStreetMap contributors)



a 津波発生 5 分後



b 津波発生 10 分後



c 津波発生 5 分後

図 6 疑似避難訓練可視化結果 (B 大学)
(背景地図出典: © OpenStreetMap contributors)

5. 疑似避難訓練結果のフィードバック

疑似避難訓練は両大学ともに第 13 回に実施された。訓練参加の期間を 1 週間としたため、第 14 回の授業では全体の行動軌跡のみを Web 地図上に可視化し、上記の分析結果を踏まえたフィードバックは最終回となる第 15 回に行われた。非対面のオンデマンド授業であり、これらのフィードバックを受けた学生の反応を直接見ることができなかったため、ここでは別の資料を用いて VR 体験型のコンテンツがどの程度学生の興味を引いたかを見ていく。

今回の実験を行った授業では毎年最終講義後にアンケートを実施する。内容は全 15 回の内、最も印象に残った内容あるいは考えさせられた内容を 1 つ挙げ、その理由を記載するというものである。そこで同じ非対面授業であり、授業内容の変更が少ない 2020 年度と 2021 年度のアンケートを比較する。それぞれ自由記述としたため、記載された

キーワードから最も大きい要素を 1 学生につき 1 件抽出し項目を分類、集計した。

A 大学の 2020 年度のアンケート回答者は 147 名であった。そのキーワードに注目すると「AI」が最多で 43 件であり、「防災」や「ハザードマップ」といった防災関連のキーワードは僅かに 14 件であった。2021 年度の回答者は 236 名であり、最も多かったキーワードは「VR 避難訓練」の 65 件であった。VR 避難訓練は 13 回と最終回となる 15 回にその話題が上がったため、印象に強く残ったと考えられる。その理由として多く挙げられていたのが、オンデマンド授業という動画配信形式の授業の中で、VR 避難訓練はそれまでの授業とは異なる形式であったという点である。オンデマンド授業という受け身になりがちな授業形式の中で、VET システム上で避難訓練コンテンツに参加することで、そのデータが授業でフィードバックされるなど授業としては稀な体験ができたことが要因として挙げられる。さらに「避難経路の判断が遅いと感じました」、「最低限自分の家の近くの避難所や土地の情報を把握しておくことはとても大切だと強く実感した」というように、この体験を基に自身の災害時行動を見直したという意見も見られた。また事前に行ったハザードマップに関する授業と合わせて、災害関連地理空間情報の重要性を認識したというような意見も見られた。このように ICT を活用したコンテンツを含むカリキュラムを組み込むことは、非対面授業の中でも非常に親和性が高く優位に作用すると考えられる。

次に B 大学のアンケート結果を見ていく。2020 年度の回答数は 104 件であり、最も多かった項目が「AI」で 37 件と全体の 35.58%であった。他方で「防災」や「ハザードマップ」といった防災関連の項目を挙げた回答は 17 件と A 大学同様低い値であった。2021 年度は回答が 139 件であり、「VR 避難訓練」を挙げた回答が 34 件、「津波避難」が 25 件となった。これらの回答を含む防災関連項目を挙げた回答者が 79 名となり、2020 年度に比べて防災を意識する学生が増えたと言える。これは VR 避難訓練を実際に体験したことに加え、2020 年度では COVID-19 の感染が拡大する中での避難所運営に関する映像教材を提示したが、2021 年度は津波避難時の率先避難者に関する映像教材に変更したことから、VR 避難訓練との相乗効果があったことが回答内容から分かった。

6. おわりに

本研究は地理空間情報を活用した VR 避難訓練システムを開発し、高校教員免許取得要件となる地理学講義における利活用法を検討することを目的とした。VET システムを地理学講義内で運用した結果、非対面授業の中でこうした ICT を用いたコンテンツは有効に活用できると考えられた。コンテンツ作成にあたっては、シナリオを複数用意するこ

とによって、状況によって異なる災害時行動のデータを収集し、フィードバックすることができた。また Web アプリベースで構築されたシステムは、非対面授業にあっても様々な ICT 端末で利用することができるため、学生にも扱いやすいものとなっていた。

学生自身が疑似避難訓練を行うことによって自分の生活と防災を結びつけることができ、フィードバックを受けることによってそれを客観的に評価するという意識を高めることができた。これは地理総合において防災を教えるうえで、教材開発等でもより多面的多角的な視点を持って開発する能力を身に付けられることが期待される。特に今回は函館という陸繋島砂州特有の地形、積雪期夜間という特殊な状況下における疑似避難訓練を体験したことによって、避難行動時に周辺の地形情報、避難所の位置、避難所までのルート、浸水想定のような災害関連情報などといった地理空間情報の重要性を認識するまでに至った。

このように GIS を用いて地理的なものの見方・考え方を養うことの重要性を理解させることによって、地理総合における防災への理解と、GIS の技能をどう育成していくべきかということを学生自身が考える契機になったと考えられる。

今回実践対象となった B 大学の主な受講生は大学 1 年生であった。そこで混乱なく活用できるということは、カリキュラム目標の変更とそれに伴う分かりやすい UI の実装や機能改修を加えることにより高等教育の現場にも活用できるのではないかと考えられる。今後、大学カリキュラムにおける教材開発を行うとともに、実際に地理総合が学習される高校教育現場での活用法も検討していく。

付記

本研究は、文部科学省「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画(第二次)」、JSPS 科研費(基盤研究 C)「千島海溝地震による津波の避難行動モデル化と情報統合システム構築」(代表者:橋本雄一, 課題番号 19K01166)における成果の一部である。

参考文献

- [1] 高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説(2018),文部科学省,入手(https://www.mext.go.jp/content/1407073_03_2_2.pdf) (参照 2021-8-1).
- [2] 持続可能な開発のための地理教育に関するルツェルン宣言(全訳),IGU-CGE(2018),入手先(https://www.igu-cge.org/wp-content/uploads/2018/02/declaration_Japanese.pdf) (参照 2021-8-4).
- [3] 確井照子: 地理情報システム(GIS)研究と GIS 教育の必要性. 奈良大学紀要, Vol.21 号: 157- 165(1993)
- [4] 谷謙二,斎藤敦: アンケート調査からみた全国の高等学校における GIS 利用の現状と課題 - 「地理総合」の実施に向けて-. 地理学評論, 92(1): 1-22 (2019)

- [5] Jase Bernhardt, Jackson Snellings, Alexander Smiros, Ivan Bermejo, Angela Rienzo, Carys Swan : Communicating Hurricane Risk with Virtual Reality. Bulletin of the American Meteorological Society. 100(10), 1897-1902(2019)
- [6] VR 防災体験車の概要, 東京消防庁(オンライン), 入手先 (https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/ts/bousai_fukyu/bousai_vr.html) (参照 2021-8-4).
- [7] 津波シミュレーションシステム,秋田市(オンライン),入手先 (<https://www.city.akita.lg.jp/bosaikinkyu/bosai/1002188/1009670/1020829.html>) (参照 2021-8-4)
- [8] 塩崎大輔,橋本雄一: VR を用いた津波避難行動の空間分析. 情報処理学会情報システムと社会環境研究会研究報告, 2020-IS-151 (6) : 1-6 (2020)