

徳島県高等学校における GIS 活用の実態を踏まえた 防災教材の開発

—洪水と共生する吉野川流域・舞中島を題材に—

西條真結乃^{*1}・塚本章宏^{*2}・平井松午^{*3}

I はじめに

1 研究背景

令和 4(2022)年度から高等学校において、「地理」が「地理総合」として必修科目になった。平成 30 年告示高等学校学習指導要領では、「地図や地理情報システムなどを用いて、調査や諸資料から地理に関わる様々な情報を適切かつ効果的に調べまとめる技能を身につけるようにする」ことを「地理総合」における目標の 1 つとしている。また、内容に関しても「A 地図や地理情報システムと現代世界」、「B 国際理解と国際協力」、「C 持続可能な地域づくりと私たち」の 3 項目を大きな柱として、地理情報システム(以下 GIS)・グローバル化・ESD・防災が極めて重要なキーワードになっている。

つまり、今後の地理教育では、地図・GIS の役割や有用性を理解したり、技能を習得したりすることを通して、地理的な見方・考え方を身につけ、グローバル化や ESD、防災などの社会的事象に対して多面的・多角的に考察できるようになることが求められる。GIS は、複数の空間的な情報を地図上に重ねて見るだけでなく、社会的事象の特色や関連性を視覚的に分析して表現することができる。それゆえ、そのような分析または表現した地図をもとにさらなる考察や議論をすることが可能であり、実践としての地理的技能的習得だけでなく、主体的・対話的で

深い学びの達成にも繋がる。

以上のことから、教材や授業に GIS を利用することで、新学習指導要領が目指す公民としての資質・能力を効果的に身につけることができると考えられる。

2 先行研究

根田ほか(2008)は、学会で発表されるような研究者による GIS 教育の取り組みはユニークでオリジナリティのある発想を基にした事例が多く、これらのハイレベルな GIS 活用授業を、学習指導要領や教科書に従って行われる実際の教育現場で実施するのは困難であると指摘した。また、「GIS の実践は、教科書とは別の課題を授業で行うことになり、定期試験、さらには入試の準備をする際の障害となること」が課題であると指摘し、操作が容易かつ教科書の記述に忠実な GIS 教材を提案し実践した。ただし、GIS データの収集やマニュアル作成などの授業準備を教員がすべて担うには多くの時間を要するため、日常的な活用は難しいとしている。

阿部(2020)は、教材として活かした授業を考える場合の問題として、地域によって情報の格差が生じていることを指摘している。地方都市における学習用コンテンツの整備状況は都市部と比べて遅れを取っている状況であるため、自主的に教材作成を行う必要があるが、「地理」を専門分野とする教員の不足や労働時間などの問

*1 徳島大学(院) *2 徳島大学 *3 徳島大学(名誉教授)

題から、GISに関する学習は、教科書に記述された基礎知識の用語説明のみで完結する可能性があるとしている。

現時点では、研究者によるGISを活用した授業事例が次々に提案されているものの、研究者との日常的なコンタクトが難しい地方の一般的な公立高校では、教員がデータの収集から教材化まで自らの力のみで行わなければならないのが実情である。そのため、技術面や作業時間に関してハードルが高く、通常授業にうまく組み込むことができず、実践するまでに至らないのではないかと推察される。加えて、地理歴史科については、谷・斎藤(2019)によって、教員の高齢化や地理専門教員の不足などが以前から問題視されてきた。実際に、情報機器に不慣れな高齢の教員や、日本史や世界史、さらには公民を専門とする教員が「地理総合」を担当するケースが発生している。

これまでの先行研究では、GIS利用に関する課題提示や実践授業が全国的に数多く行われてきた。しかし、GIS利用に関する課題には地域差が存在していて、GIS活用を進めていくためには、まず各都道府県における教員のGISへの関心・技能の度合い、設備や労働条件といったGIS利用にあたっての教育環境についての現状把握が必要となる。さらに、各都道府県によって現場の状況が異なることを踏まえ、それに対応する柔軟なGIS教材の作成が必要である。

3 研究目的

前節で述べたように、「地理総合」の実施に向けて、これまで様々なGIS教材の開発事例が提案されてきたが、それらは、データ量が豊富な都市部や限られた地域を対象としたものが

多い。例えば、授業で活用される代表的なGISコンテンツである「今昔マップ」は、首都圏や京阪神圏、県庁所在地は満遍なく地形図データが整備されているものの、それ以外の地域では整備が後回しにされることや、地形図自体が存在しないことがある。また、各都道府県によって設備や労働条件などのGIS利用環境が異なることから、地方の高等学校ではこうした教材を活用してGIS教育を推進しても、必ずしも教育効果が高まるわけではない。

そこで本研究では地方における事例として、徳島県内の高等学校を対象に、授業におけるGIS利用の実態を把握し、そこで明らかになった実態と課題に対応したGIS教材を開発することを目的とする。

II 研究方法

1 研究対象

本研究では、徳島県内の高等学校における「地理総合」の授業展開を対象とする。徳島県教育委員会は「徳島県GIGAスクール構想」を掲げ、国のGIGAスクール構想では対象外となっている県立高校、特別支援学校高等部、私立高校の生徒に対しても1人1台の情報端末(主にはタブレット型PC)を整備するとしている。

また、文部科学省「令和元年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果(概要)」によると、徳島県のネットワーク環境は、普通教室の無線LAN整備率が75.9%で全国1位となっており、GISを利用した地理教育を導入するための基盤整備は十分に進んでいると言える。

2 研究方法

本研究の方法は、次の3段階で進める。まず、徳島県内の高等学校におけるGIS利用の実態を確認するために、①徳島県内の高等学校地理担当教員に対して、オンラインまたは対面式質問紙調査を実施する。次に、そうした調査結果から、②GIS利用における施設や設備・機器といったハード面、および人材や技術、意識などのソフト面から、課題を整理・分析する。最後に、③整理した実態と課題を踏まえ、それらに応じた「地理総合」用のGIS教材を開発し、その概要を提示する。

3 調査概要

徳島県内の高等学校地理担当教員を対象としたGIS利用に関する調査では、事前に配布したアンケート用紙の質問項目に沿って口頭により回答を得た。実施期間は2021(令和3)年10月から12月の3か月間である。その調査概要を表1に示す。徳島県立総合教育センターに2021年当時所属していたA氏の協力のもとで、高等学校の偏差値が偏らないように、調査対象となる教員を選定した。調査は、教員とオンラインミーティングを行うか、対象者が指定した場所へ訪問し、アンケート用紙を見せながらインタビューをする形式で行った。回答者数は計8人で、回答者の概要は表2に示している。アンケート用紙には主に、各高校の状況や課題についての項目と、年齢や専門分野等の回答者属性の項目が設定されている。回答方法は選択肢形式と記述形式を併用した。

この調査によって明らかになったGIS利用の実態と課題は、「利用環境」と「教員の意識・技能」の2種類に大別される。

表1 調査概要

調査方法	オンラインまたは対面式による質問紙調査
調査対象地域	徳島県
調査日時	2021年10月、11月、12月
調査対象者	徳島県内の高等学校教員8人
調査内容	・学校の状況
	・教員の専門分野と年齢
	・GISの利用状況や形態
	・GIS利用の課題

表2 回答者概要

対象者	年齢	専門分野	担当科目
教員A	50歳代	地理	不明
教員B	40歳代	世界史	地理
教員C	30歳代	世界史	地理、日本史、世界史、公民、法律学
教員D	40歳代	地理	地理
教員E	40歳代	地理	地理
教員F	40歳代	地理	地理、公民
教員G	40歳代	地理	地理、世界史
教員H	50歳代	地理	地理、日本史、公民

III 徳島県高等学校におけるGIS活用の実態と課題

1 利用環境

(1) 設備

地理の授業を行う教室での電子黒板¹⁾の使用について「できる」と回答したのが6人と最も多く、他の2人は「普通教室ではできるが特別教室ではできない」と回答した。科目選択の際に日本史や世界史を選択する生徒が多い学級では、選択者の少ない地理の授業が特別教室で行われる。しかし、特別教室には電子黒板が整備されておらず、教員の画面を提示するには持ち運び式のプロジェクタースクリーンを使用するほかない。授業のたびに重く大きなプロジェクタースクリーンを運び設置して、授業が終わると片付けるという手間が、教員たちの応用的な

GIS 利用を物理的に妨げている可能性がある。

また、地理の授業を行う教室の通信環境（インターネット接続）については、「教員と生徒の両方の端末が問題なく繋がる」と回答した教員は半数にあたる 4 人で、「生徒の端末が繋がりにくい」という回答は 3 人、「教員と生徒の両方も繋がりにくい」という回答は 1 人であった。2021 年度の夏休みに大規模な通信環境の整備工事が徳島県によって行われたものの、未だ繋がりにくいと話す教員もおり、回線を増やすなどのより一層の改善が必要であることがわかった。

そして、表 3 は設備全般に関する具体的な課題をまとめたものである。電子黒板の有無や通信環境のほかに、セキュリティフィルター制限やタブレット端末の性能についての意見が出された。情報収集や使用できるシステムがセキュリティフィルターによって制限されていたり、インターネット上でファイルを共有できるクラウド機能や Google アプリの一部機能が使用できなかったりすることが判明した。タブレット端末の性能については、AI が管理しているため制限に偏りがあるとの意見もあり、管理者側がより細かく対応

していく必要がある。また、徳島県 GIGA スクール構想によって配布されたタブレット端末は、インストール型の GIS ソフトウェアの使用には対応しておらず、さらにファイルをデスクトップ上に保存できない不便さも寄せられた。

谷・斎藤 (2019) による全国調査では、普通教室に備え付けの、もしくは持ち運びの投影機器があると回答した教員は約 8 割を占めたが、インターネット接続があると回答した教員は約半数であり、本調査結果と同様に、GIS 教育を進める上で学校現場の設備環境は不十分な状況にあるといえる。

(2) 労働条件

本研究における回答者の専門分野については、6 人が地理、そのほか 2 人は世界史と回答した。しかし、なかには複数の授業科目を担当している教員もみられ、専門とする科目のみに専念しているわけではない（表 2）。

また、表 4 に示した労働条件に関しては、授業以外の業務などに追われ、GIS 活用授業の準備や教材開発のための時間が足りないとする意見や、徳島県の地理教員が不足しているた

表 3 設備に関する意見

設備
通信環境が悪い <ul style="list-style-type: none">・通信環境が使い物にならない、教員がモニターにつないで Google Earth を使用したらかなり重かったし Zoom も止まってしまう、そのうえ有線も無い (C)・自分ではどうしようもない、工事をして通信環境は改善されているという前提だが実際はされていない (E)・教員の回線は多いが生徒は少なく、生徒数 25 人の授業でも繋がるのは 8 から 9 人程度 (H)
フィルター制限がかかっている <ul style="list-style-type: none">・クラウドや Google ドライブなどのネット上でやりとりするものは使えない (D)・AI が制限の判断をしているようで、Google マップと Google Earth は繋がるのに検索機能は使用できない、フィルター解除の許可申請も毎年個人的に行っており、手間がかかる (H)
タブレット端末の性能 <ul style="list-style-type: none">・ArcGIS を使えるほどのスペックが配布された端末にはなく、重くて動かなかったので事前準備の段階で挫けた (F)・配布された端末はログイン ID が消えるので、デスクトップに保存したファイルも同じように消えてしまい不便 (H)

※インタビューより作成。

めに「地理総合」を歴史や公民を専門とする教員が担当する可能性があるという意見も出された²⁾。谷・斎藤(2019)の全国調査でも、できる限り地理専門教員に回答を依頼していたにもかかわらず、回答者の約4割が歴史・公民を専門とする教員であった。そうした回答者の高校には地理専門教員が配置されておらず、GIS教育を担う地理専門教員の不足が深刻な問題点として挙げられている。

加えて、谷・斎藤(2019)の全国調査ではGISに関して「教員に対する研修の機会がない」という意見があったが、表4で示したように徳島県では「免許更新の際に研修があった」という回答があり、他県に比べて徳島県ではGIS研修の機会には恵まれていた。しかし、免許更新制の廃止によりそうした研修機会の消失が危惧される。

以上のことから徳島県においても、谷・斎藤(2019)の全国調査結果と同様に、GIS活用授業を進めていくための設備・時間・人手のいずれもが不足している状況にあることが理解できよう。

2 教員のGISに対する関心/考え方・技能

(1) 関心/考え方

谷・斎藤(2019)による全国調査結果では、GISについて「名前も知らない」と回答した教員が1割程度いることが示されていた。また、GIS活用授業への関心については「大いにある」が3割程度、「多少ある」が約5割で、「あまりない」が約2割を占めた。一方の徳島県では、GISを「知っている」が7人、「名前は知っている」が1人で、GISの認知度は高い。また、GIS活用授業への関心についても、「大いにある」と

表4 労働条件に関する意見

労働条件
忙しくて時間がない
<ul style="list-style-type: none"> ・仕事と家庭を両立させないといけないため自らGISを学びに行く余裕がないし、標準時数ではGIS活用授業を行う時間もない (E) ・教員は本当に多忙で、生徒の目に見えない雑用なども計り知れず、忙しくなってくると授業に関わることを削るしかないのが現状 (D) ・GISデータをつくったり授業計画を立てたりするなどの事前準備に時間がかかる (G)
地理教員が少ない
<ul style="list-style-type: none"> ・地理教員少ないし、専門の偏りもあるので地理総合が始まる来年は特に大変そう (D) ・地理Bや3年生の補習を地理教員が担当して地理総合は公民の教員が担当するという可能性もある (E)
GISの知識・技能を学ぶ機会がない
<ul style="list-style-type: none"> ・免許更新の際に研修があったが、免許更新制度が今後なくなりGISを学ぶ場がなくなると思う (E)
生徒のスキル
<ul style="list-style-type: none"> ・タイピングが遅いし、特別な支援が必要な子には特に伝わりにくく、使用方法の説明だけで1時間が終わってしまう、Googleマップのツアー機能も使いこなすのは難しい (C) ・PC作業の得手不得手によって評価に差ができるし、生徒の読解する力があまりなく作図するまでいかない (E) ・PCスキルのある生徒とない生徒の作業時間に差が生まれてしまう (F) ・生徒のPCスキルが課題 (H)
管理職の現状把握不足
<ul style="list-style-type: none"> ・通信環境整備する主体である管理職は実際に授業をしないから現状をわかっておらず、整備する工事をしたという実績だけで確認まではしていない (H)

※インタビューより作成。

回答した教員が7人、「多少ある」が1人で、全国と比較してもGISに対して高い関心を持っている。しかし、認知度・関心が高い徳島県においても、次のような問題がある。

表5に示した教員のGISへの関心や考え方については、「他教員との共有がない」という意見や「GIS活用による教育効果がわからない」という意見が出された。他教員との情報共有については、自分以外の教員がどのような授業を行っているのか知りたいと思っているものの、教員にとって専門とする科目の授業内容は聖域であり、なかなか踏み込みにくいと悩む教員もみられる。GIS活用授業に対する関心が高い反面、

教員同士の横のつながりが薄いことから授業内容や使用教材などの情報共有ができておらず、相互の確認による授業改善が進まない状況が推察される。また、大学入試が最優先される中で、入試問題とGIS技能との関係性について疑問を抱く教員もいることから、地理教育におけるGIS活用の目的や意義について明確にしておく必要があると考えられる。

(2) GIS活用技能

GISの利用経験については、教員8人全員が「ある」と回答している。他方、表6で示した教員のGIS技能に関しては、「教員の知識・技能が不足している」「活用法や評価法が不明

表5 教員のGISへの関心 / 考え方に関する意見

教員のGISへの関心 / 考え方に関する意見
他教員との共有
<ul style="list-style-type: none"> ・他の先生がどんなことをしているのか気になるが、教師にとって教科の内容は聖域で触れにくいいため、他教員との共有は重要だと思っているものの全くできていない (D) ・新しい情報を共有することができる機会が欲しい (E) ・他教科の教員間でも教材の共有ができるはず (G)
GIS活用による教育効果がわからない
<ul style="list-style-type: none"> ・教育効果が果たしてあるのだろうか、調べ学習もサクッとできすぎてしまいそう (C) ・高校では共通テストが最優先なのが現状で、GISの技能は大学入試に直結する技能なのかまだわからない (D)

※インタビューより作成。

表6 教員のGIS技能に関する意見

教員のGIS技能
教員の知識・技術が不足している
<ul style="list-style-type: none"> ・GISを活用できるスキルがある教員が少ない (B) ・教員の知識不足が課題 (C) ・教員の技術が不足している気がする (E) ・同僚のスキル不足が課題 (H)
GISをどのように活用すればよいのかわからない
<ul style="list-style-type: none"> ・GISをどういう風に使ったら良いのかわからない、この時間でこの教材はこういう風に使えるというのがあれば導入しやすい (E)
GIS教育をどのように評価すればよいのかわからない
<ul style="list-style-type: none"> ・もし学級で一斉に作業をすることで、ひとりひとりをどう評価したら良いのかわからない (E) ・指導と評価の一体化が重要で教材のやりっぱなしはだめで、評価までしっかり行って循環させないといけない (G) ・GIS教育の評価方法が課題 (H)

※インタビューより作成。

である」という意見や、具体的な活用例がわからないことや、活用した先にある評価の方法について悩んでいる様子など、多様な意見が提示された。それゆえ GIS に関わる学会・研究者や企業による活用事例の紹介では、GIS 活用授業を実施したという報告だけにとどまらず、詳細な授業の展開や指導法とともに、評価規準を記した学習指導案の体裁で共有される必要があると考えられる。

谷・斎藤 (2019) による全国調査結果では、徳島県の実態と大きく異なり、GIS の利用経験があると回答した教員はわずか 23.9% しかいなかった。本調査における徳島県の公立高校教

員の利用経験者は 100% であり、意欲的に GIS の導入が進められていることがわかる。また、全国調査結果では「GIS について詳しくわからない」とする教員が多くを占めたのに対して、徳島県教員は「不足」という単語を使用していることから、教員自身や同僚は GIS スキルを有しているものの、十分ではないことを不安に感じている様子を読み取られた。

そこで次に、知識・技能の不足を不安に感じている教員たちが、実際の授業で GIS をどのように利用しているのかをまとめたものが表 7 である。GIS が活用された科目は、地理 A や地理 B、地理演習などの地理科目が多く、回答し

表 7 GIS 活用授業の科目・テーマ・使用ツール一覧

回答者	科目	テーマ	使用ツール
教員 A	・地理 B	・地形 ・気候 ・世界の諸地域	・ Google マップ ・ Google Earth ・ 地理院地図
教員 B	・地理 B	・地域調査	・ Google マップ ・ Google Earth
教員 C	・地理 A ・地理 B ・世界史 A	・気候区分 ・都市計画 ・防災	・ Google マップ ・ Google Earth ・ MANDARA
教員 D	・地理 B ・総合的な探究の時間	・地図と地理情報 ・人口 ・都市	・ Google マップ ・ 地理院地図 ・ ジオグラフ ・ RESAS
教員 E	・地理 A	・地図 ・地形 ・防災 ・地域調査	・ 地理院地図 ・ 今昔マップ ・ 浸水ナビ
教員 F	・地理 B	・地図 ・人口	・ Google マップ ・ Google Earth
教員 G	・地理 B ・総合的な探究の時間	・地図と地理情報 ・領土 ・交通 ・通信 ・貿易 ・探求活動	・ スーパー地形 ・ 海しる ・ ひなた GIS ・ 地理院地図 ・ 重ねるハザードマップ ・ マリントラフィック
教員 H	・地理 A ・地理演習 ・日本史 B ・歴史探究	・地形図の読図 ・農業	・ Google マップ ・ Google Earth ・ カシミール 3D ・ Relive ・ 城下町とくしま歴史さんぽ

た8人の教員全員が地理科目で活用していた。GISコンテンツは「総合的な探究の時間」でも教員Dと教員Gの2人が活用しており、さらに彼らは生徒による作図も行わせていると回答した。地理科目では基本的に教科書に沿って授業が進められるため、生徒が作図技術を習得できるほどの時間を確保することができない。一方で、「総合的な探究の時間」のように生徒自身が自由にテーマを決めて探究活動を行う形式の授業科目の場合には、学級全員に指導する必要がなく時間的にも余裕ができるため、GISの活用が取り入れやすかったのではないかと考えられる。他にGISが活用された科目は、日本史Bや歴史探究などの歴史科目であった。GISは空間的な視点だけでなく、時間的な視点も同時に地図上で表現することができ、歴史科目でもその特性を期待して取り入れられたとみられる。

また、使用ツールについての項目では、GoogleマップやGoogle Earth、地理院地図などの操作が比較的簡単なツールがよく使われている。ArcGISやQGISなどのインストールを必要とするデスクトップ型GISソフトウェアを使用している教員はおらず、いずれもWebサービスやアプリケーションの形式で提供されているGISを使用している。既述のように端末機のスペック上の問題があり、技術習得にかかる時間も限られることから、手軽に使用できるツールが好まれる傾向がみられた。

そして、利用方法についての質問(複数選択可)では、「教員による資料提示」としてGISを利用しているのは8人中7人で、「GISの概念理解」は5人、「生徒のGIS技能習得指導」は3人、「生徒による作図」は2人、「野外調査」は1人であった。「教員による資料提示」や「GISの概念理解」などの初歩的な利用がなされるこ

とが多かった。

つまり、徳島県の高校教員を対象とした今回の調査では、①WebGIS形式のコンテンツを利用していること、②教員・生徒のGISスキルが不足していること、③地理教員の不足により地理を担当する歴史・公民教員が増加していること、④GIS活用授業の準備に要する時間が不足していることの4点が、GIS利用の実態として明らかになった。これらは、GIS教材を開発する際に考慮する必要のある課題でもある。

IV 吉野川流域・舞中島における洪水との共生

徳島県の高等学校の授業で活用されるGIS教材の開発には、①WebGIS形式で提供されることが不可欠であり、②GISの操作に慣れていない教員やPCスキルの未熟な生徒でも容易に進められるGISコンテンツであること、③地理を専門としない教員でも利用しやすいように、教科・科目間での連携を想定したGISコンテンツであること、そして、④取り上げる事例やGISデータを教材用にカスタマイズする手間が省けることが必要な要素であると考えられる。そこで、これらの徳島県の高等学校におけるGIS利用の実態・課題に対応することを念頭に、平井(2014)による吉野川流域・舞中島における洪水との共生に関する研究成果を題材とした、地域の特性を学習するGIS教材の開発を試みた。

ここで提示するGIS教材は、「地理総合」を構成する単元のうち、最後に配置されることが多い「生活圏の調査」(地域調査)という単元での活用を想定している。さらに、ESRI社のWebアプリケーションである「ArcGIS StoryMaps」³⁾を使用することで操作を簡便にし、なおかつ、

平井(2014)の研究成果を要約した解説とともに、地域史の観点から地理科目と歴史科目との間に繋がりを持たせた GIS 教材コンテンツとなっている。須原(2018)や谷・斎藤(2019)は、これまでは歴史教員が重用されていたために地理教員が減少してきている現状から、「地理総合」の授業時間数を「歴史総合」として使用し、本来学習するはずだった「地理総合」の授業内容や時間が確保されない事態を危惧している。そうした場合、特に歴史教員にとってなじみの薄い GIS やフィールドワーク等の地域調査に関連する授業内容が省略される可能性が高い。そのため、本教材は、GIS や地域調査法を習得する機会がなかった歴史教員であっても「地理総合」の授業として実施できるように、地理と歴史の両方に関わる事例を用いた GIS 教材を開発することを目指したものである。

本章では、その学習内容や想定される授業展開を紹介する。なお、本教材は、徳島大学総合科学部空間情報科学研究室が管理するサイト「洪水と共生する吉野川流域・舞中島 (<https://arcg.is/18m54i0>)」から閲覧することができる。

1 地形編

日本三大暴れ川の一つである吉野川が横断している徳島県は、古来より洪水多発地域であるが、洪水によってもたらされた土壌(自然客土)で藍作を行い、生計を立てるといった自然災害と共生してきた歴史を持つ。それゆえ、「地理総合」の地域調査に関する単元において吉野川流域を取り上げることは、徳島県内の高等学校に通う生徒にとって身近な好例であるといえる。吉野川中流に位置する川中島(中州)の舞中島には、頻発する洪水対策として島の周り

を水害防備林である竹林や搔寄堤^{ちくりん かきよせづつみ}で取り囲み、住居を高石垣の上に建てるなどの工夫を凝らした景観が長らく維持されてきた。

(1) 吉野川がつくり出す地形

本教材は3編に分かれている。第1編は舞中島の地形編として、まずは問1「吉野川がつくる地形には、どのようなものがあるでしょうか」で、地理院地図の「治水地形分類図」を用いて各自調べる活動を用意している。ここでは、凡例と地図を照らし合わせながら「読み取る技能」を身に付けられるようにする。

池田から河口までの約80kmにおよぶ吉野川のほぼ中間に位置する阿波市岩津^{いわづ きょうさく}に狭窄地点があり、岩津より上流側には北岸の内帯側支川によって形成された扇状地地形を広く有する谷底平野^{たにぞこ}が存在している。下流側には氾濫平野・自然堤防・三角州からなる広大な沖積平野(徳島平野)を形成し、その形状をおおむね二分する(大矢ほか1993)。

(2) 舞中島の地形と土地利用

次に、問2「①氾濫平野や②自然堤防では、どのような土地利用がされているでしょうか」について、生徒は舞中島地区を例に、地理院地図の治水地形分類図を用いて土地利用を読み取る作業を行う(図1)。地図の上部にある灰色のバーを左右に動かすと「治水地形分類図」を地図記号などが描かれた「標準地図」の上に重ね合わせることができる。重ねることで事象を見比べられるというGIS最大の効果を活かし、生徒の思考を促す。

地図の重ね合わせから、舞中島地区のうち、①吉野川南岸(舞中島北岸)、②明連川北岸^{みょうれんがわ}、そして、その③中間に断続的に東西方向に延びる合計3列ほどの自然堤防が発達していることが確認される(図2)。大原・舞中島・中央・

1. 地形編 2. 災害編 3. 共生編

〈問2〉

①氾濫平野や②自然堤防では、どのような土地利用がされているでしょうか。

舞中島地区を例に、右の地図から読み取ってみましょう。
灰色のバーを左右に動かすと「治水地形分類図」を重ね合わせることができます。

凡例				
大分類	中分類	小分類	細分類	記号
山塊	山頂	峰頂部		
		崖(急斜面)		
谷	谷	狭い谷		
		山麓緩傾地帯		

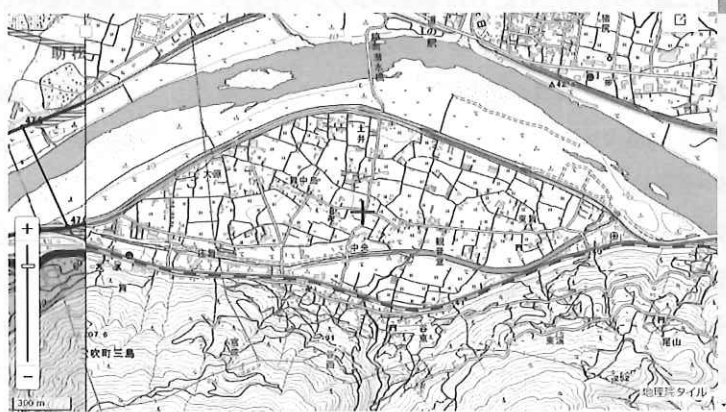


図1 WebGIS教材：「問2」の操作画面

1. 地形編 2. 災害編 3. 共生編

〈解説〉

舞中島地区のうち、①吉野川南岸(舞中島北岸)、②明連川北岸、そしてその③中間に断続的に東西方向に延びる合計3列ほどの自然堤防が発達していることが確認される。

大原・舞中島中央土井観音堂東舞などの舞中島内の集落は、東西に連なるこれらの黄色で示された自然堤防上に立地している。これらの自然堤防の形成とかわるとみられる旧河道も確認され、自然堤防と旧河道の間は薄い緑で示された氾濫平野(後背湿地)で充填され、現在は水田として利用している。

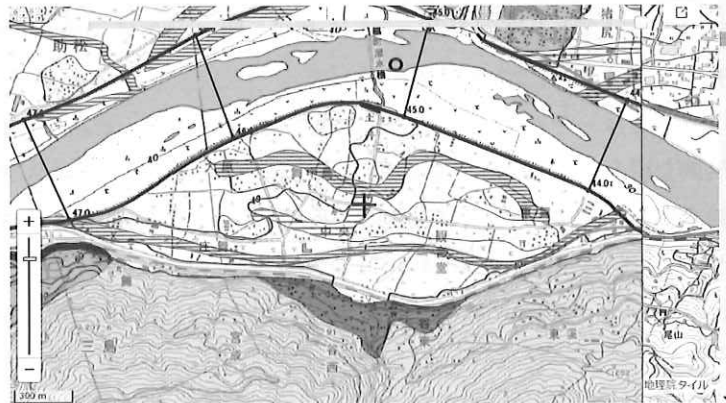


図2 WebGIS教材：「問2解説」の操作画面

土井・観音堂^{ひがしまい}などの舞中島内の集落は、東西に連なる黄色で示された自然堤防上に立地している。これらの自然堤防の形成にかかわるとみられる旧河道も確認され、自然堤防と旧河道の間は氾濫平野^{ほんらん}(後背湿地)で充填され、現在は水田として利用している。

2 災害編

第1編では、吉野川流域や舞中島の地形や立地について理解してきた。災害編である第2

編では、河川がつくる地形に関する知識と、その地形によって引き起こされる災害の可能性について想起できるよう教員が生徒に問いかける。その後、それらの地形を呈する舞中島ではどのような災害があったのかという歴史を振り返っていく。

(1) 舞中島における災害の歴史

吉野川はこれまでに幾度となく洪水氾濫を繰り返し、吉野川中流の川中島に形成された舞中島も洪水常襲地域であった。吉野川において

最古の洪水氾濫として記録されるのは886(仁和2)年で、18世紀以降になると毎年のように洪水被害が記録されている。ここでは、とくに舞中島で最大級の洪水被害とみられる1701(元禄14)年7月の「酉の水」と1954(昭和29)年のジューン台風について見ていく。

「酉の水」と呼ばれる洪水は、当時の舞中島村において御蔵百姓・給地百姓の居宅・牛屋33軒、牛馬50匹、御蔵百姓分の居宅と牛屋26軒、牛馬29匹が流失する大惨事とされる(『日本歴史地名大系 第37巻 徳島の地名』288頁)。この時には舞中島の中央部に位置する光泉寺本堂も流失し、享保年間(1716～36年)に現在のような高石垣上に再建したとされている。

1954(昭和29)年9月13日のジューン台風では、徳島県においては死者9人、負傷者8人、行方不明者1人の人災ならびに全壊131棟、半壊263棟、床上浸水2,059棟、床下浸水6,886棟の住宅被害が発生するとともに、一部で山崖崩れなども起きた。舞中島南岸の三谷地区山腹から西北に向けて撮影されたとみられる写真Aからは、ジューン台風時における舞中島一帯の洪水被害の様子を見てとることができる。その写真Aを見ると、竹林で囲まれた舞中島がほぼ水没し、樹木で囲まれた一部の高石垣家屋が浮き島のようにみえる。その北側の細い水筋が吉野川本流で、手前に見える水面が明連川である。写真Bも同様に、ジューン台風時の洪水被害を舞中島南岸の三谷地区山腹から撮影したものである。対岸に当時の脇町拝原(現・美馬市)方面を望む写真Bの右端は、舞中島の東端部である明連川と吉野川の合流点付近となる。写真左下には、竹林で囲まれた10戸ばかりの東舞集落の家屋をみることができる。

2010(平成22)年に実施した聞き取り調査に

よれば、「ジューン台風が自分の体験したものなかで一番大きな洪水であった」とされる。舞中島に甚大な被害をもたらせた1701(元禄14)年7月の「酉の水」も、おそらくは同程度の状況を呈したものと思われる。以上のような災害による被害を生徒が実感できるよう、当時の写真も提示しながら学習を進めていく。

(2) 舞中島の住民による対策

舞中島の災害について学習した後、問3「もしも、あなたが舞中島地区に住むとしたら、どのような水害対策を取りますか」と問いかける。そこで生徒自身が大規模な水害に対してどのような対策をとるべきか考え、話し合う場を設けることにより、防災を自分事として考えることができるようにする。話し合い後は、生徒が考えた対策を踏まえつつ、実際に舞中島地区で行われてきた対策について、2010年に現地で行われた聞き取り調査をもとに紹介する。

洪水発生前の備えとしては、「微高地に高石垣の家屋や避難所である土蔵を建てる。」や「家屋の西側に樹木を植え、漂流物が家屋に当たるのを防いだ。同様に、家屋の東側にも樹木を植え、家財が流失するのを防いだ。」など、居住地に水が流れ込んでくることを想定した減災対策が行われていた。さらに、当時は現在のように、子どもたちに対する学校での洪水対策の避難訓練などは行われていなかったものの、集落単位での防災訓練(水害対策)などが行われていた。一方で、保存食(はったい粉、野菜など)や飲み水の準備など、現在の災害対策と共通しているものもあることがわかる。

洪水時の対応に関しては、2階でじっとして水が引くのをひたすら待っている(垂直避難)が主に行われていた。竹林や搔寄堤によって島内での洪水の流速は弱められ、外に出て流され

るよりも家にいるほうが安全だったため、基本的にどこか他の場所へ避難することはしなかった。しかし、低地部に住んでいる人たちは、舞中島の中でも標高が高く、絶対に水に浸からないとされた伊射奈美神社へ避難していた。

ここでは、あらかじめ舞中島の標高を色分けしておいた地図を用意しており、教材サイト上で色分けをもとに説明する。舞中島の標高はおおむね 39 ～ 45m であることから、標高 38m から 1m ごとに 7 段階で色分けしている。赤くなっている地域が最も標高が高く、青に近づくほど低くなることを示している。伊射奈美神社が位置する地点は赤で示されており、標高が周りと比べて高くなっていることがわかる。また、住宅地についても赤～黄色で示される土地に位置していることが確認できる一方で、青で示された標高の低い土地は現在も水田として利用されている。

当時、多くの家で避難用の舟を所有していたことから、洪水時に舟で人を運んだりすることは可能であった。しかし、洪水が退いた後しばらくは井戸水が使えないため、あらかじめ水瓶などに貯めておいた水を飲料水などにして使っていたとされる。

さらに、吉野川流域には全国的にも優れた竹林景観が残っている。舞中島の北側に発達した竹林は、洪水の際には水害防備林としての効果を発揮してきた。「水害防備林」とは、水害を防止するために密に植えられた河畔林のことを指し、古くから行われてきた日本の伝統的な水害対策である。一般的には太く頑丈な樹木や、しなやかで柔軟性のある植物が水害防備林に用いられる。特に竹は地下茎が絡み合って繁茂するため地盤を強くする効果があり、吉野川流域でも水害防備林として重用され、その発

祥は藩政時代にまでさかのぼる。

竹林は長年舞中島の生活を守るために効果を発揮してきたが、昭和になると吉野川に堤防が作られることになる。吉野川に本格的な洪水対策事業が開始されたのは明治時代以降であるが、当時の事業は低水工事が中心であり、洪水から守るための高水工事は進まなかった。1896(明治 29)年に河川法が制定されて高水工事は国が施工することになり、1911(明治 44)年に吉野川第一期改修工事が開始された。現在の舞中島における吉野川堤防は、1969(昭和 44)年度に策定された工事実施基本計画にもとづいて同年度に着工され、1978 年 3 月に完成した。

ここでは、築堤前の 1961 ～ 1969 年撮影の舞中島の空中写真に現堤防の法線を示した地図を用意している。斜線のポリゴンが竹林、黒のラインは堤防を示す。この地図によれば、堤防は竹林を切り開いて造られたわけではなく、水害防備林としての竹林の内側に築造されたことがわかる。

3 共生編

第 3 編では共生編として、第 1・2 編で説明した地形と災害について理解した上で、自然客土を得るために防備林や搔寄堤を活かした舞中島の洪水対策についての総合的理解を深めるようにする。堤防の建設が遅れながらも、災害と長年向き合い続けてきた舞中島であるが、吉野川中下流には舞中島のほかにも集落を形成していた 2 つの川中島(善入寺島・中島)が存在した。しかし、現在も人々が居住し続けているのは舞中島のみである。そこで、問 4「なぜ、人々は舞中島地区に住み続けたのでしょうか」と問いかけ、舞中島における災害対策の特

徴である水害との共生について考えることができるようにする。

(1) 藍作の優先

舞中島に住み続けた理由は、徳島県の名産である藍作^{あいさく}である。吉野川の南岸には、幅が数百m～数kmに及ぶ自然堤防が広がっている。自然堤防は水はけがよく、古来より集落や畑地として利用されてきた。自然堤防上の畑では「阿波」という地名の由来ともされる粟（雑穀）や、葉藍などの水はけのよい土壌を好む作物が栽培されてきた。藍に関しては、近世中期～明治後半には全国で生産されている藍のおよそ1/2～1/3が徳島県産であった。このことから、舞中島をはじめとする吉野川流域の沖積地では、藩財政を潤した「藍作」が優先され、治水対策として直接効果の上がる築堤事業には積極的ではなかった。これは、洪水によってもたらされた砂質壤土の堆積（自然客土）が、地力を必要とする葉藍の連作を可能にしたためである。

近世期、藩財政を潤した藍作を保護・奨励した徳島藩は、水害多発地帯では部分的に築堤工事を行ったり、水制施設の設置や柳植付を実施したりしたものの、吉野川沿岸に連続堤は築堤しなかった。吉野川流域および舞中島での築堤工事が遅れ洪水被害に遭いやすい状況にあったのは、ただ地形上の問題だけでなく、このような政策的な意図もあった。

(2) 搔寄堤

しかし、そうした状況下にあっても住み続けられてきたのは、住民が水害と共生する様々な対策を講じてきたためである。『穴吹町誌』(1293頁)によれば、舞中島の堤防は江戸時代に作られたとされる低水位制御堤の搔寄堤にはじまる。搔寄堤は幅5～10m程度の簡単なつくりであり、高さも2～3mと低いいため洪水時の高水には対

応できなかったが、河水が堤防を越える際に流れを緩和する溢流堤の役割を果たしていた。洪水対策のためにはさらに高い堤防が必要であったが、洪水時に上流から運ばれる肥沃な堆積土が地力を保つために、築堤工事には積極的ではなかったとされる。しかしながら、大洪水のたびに堤防が崩れ、1847(弘化4)～1867(慶応3)年の21年間だけでも都合25回にわたる村方自力による堤防の修築が行われ、その延べ人夫総数は26万9258人8歩にも達したとされる(『穴吹町誌』283頁)。

(3) 先人達の水害対策

ここでは、舞中島における吉野川から堤内までの横断図を模式的に示した図を用意している。吉野川河畔から島内に向けて順に竹林、搔寄堤、高石垣家屋（微高地上に立地）が立地する。堤外に30～40mの幅で植えられた竹林は洪水時に河水の水勢をそぐとともに巨石や倒木の堤内への流入を、幅5～10mの搔寄堤は河水の氾濫を防ぐことになる。ただし、搔寄堤は土を寄せ集めて盛っただけの堤防であるため、小規模な洪水や増水時には効果を発揮するが、大洪水となると島内への入水を許した。

竹林と搔寄堤は藍作に必要な細砂を氾濫水から濾過する役目を果たした。堤の外に植えられた竹林は巨石や倒木の侵入を防ぎ、あえて低く作られた搔寄堤を越流した肥沃な堆積土が土地生産力を保ったのである。

このように舞中島では、吉野川の洪水との共生をはかる手法が採られてきた。洪水の被害を最小限に抑えるために考え出された先人達の知恵を学び、地域に適したより良い対策を考えることが重要である。

V まとめと展望

現在、徳島県の高등학교における授業でのGIS活用については、限定的な利用にとどまっているという状況にあり、各学校の早急な利用環境の整備や授業づくりが必要とされることがわかった。一方で、GIS利用の環境が整っている学校もあり、応用的な利用を進めていく際には、ハードウェアの問題とともに、時間不足や教員・生徒のスキルの向上が課題となってくることが明らかになった。また、地理専門教員が少ないことから、他教科が専門の教員でも問題なく授業が進められるように、教科・科目を越えた情報共有がより一層必要となっている。

それらの実態や課題に対応して、本研究では、上下のスクロール操作のみの簡易な操作で展開するWebGISアプリケーション「ArcGIS StoryMaps」による地歴連携型GIS教材の開発を試みた。本教材は、問いと解説をセットとして構成しているが、教員が資料として適宜生徒に紹介したい部分だけ見せるような使い方や、生徒とURLを共有して一緒に作業を行いながら問いを進めていくような使い方も可能である。そのため、各学校の設備や教員・生徒のPCおよびGISのスキルレベルに応じて柔軟に活用することができると考えられる。

さらに展望として、本教材は「地理総合」の「生活圏の調査」の単元での活用を想定して開発を進めたが、同じく2022年度から新たに開始された「総合的な探究の時間」でも取り扱うことが可能である。学習指導要領において「総合的な探究の時間」は、生徒の日常生活の中にある課題に対し「探究の見方・考え方を働かせ、横断的・総合的な学習を行うことを通して、自己の在り方生き方を考えながら、よりよく課題

を発見し解決していくための資質・能力」を育成することを目標としている。平井(2014)の研究成果は、徳島県民にとって身近な吉野川流域を取り上げ、河川がつくる地形や防災といった地理的な領域と、災害史や昔の人々の暮らしなどの歴史的な領域を横断させた事例であり、「総合的な探究の時間」のGIS教材としても最適な題材である。これを教材化することで、過去の災害対策を学び、それを踏まえて自らの今後に向けた防災意識や対策について考えることができる。

このように歴史と地理の両方の見方・考え方を発揮させる場面が設けられた本教材は、「総合的な探究の時間」が掲げる目標を達成するものであると考える。加えて、学校やHR、個人で取り扱う授業内容を選択することのできる「総合的な探究の時間」では、授業時間にも余裕があり、GIS技術を習得する時間を確保することができる。そのため、まず「総合的な探究の時間」で活用することにより、「地理総合」や「歴史総合」等の、学習指導要領や教科書によってあらかじめ学習する内容や題材が決めている科目においても、GISの概要と技術を習得するための時間を省略して授業を進めることができると期待される。

謝辞 本研究を進めるにあたり、調査に協力くださいました徳島県高等学校の地理教員の皆様に心より感謝申し上げます。

付記 本稿は2022年7月16日に開催された徳島地理学会大会(徳島大学)、および2022年11月19・20日に開催された人文地理学会大会(佛教大学)において報告した内容をまとめたものである。本研究は、科学

研究費基盤研究(B)「防災・災害復興に向けた地図・絵図資料の歴史 GIS データ化」(2020年度～2024年度、研究代表者:藤田裕嗣)の成果の一部である。

注

- 1) 電子黒板とは、教室に備え付けられているモニターや投影機器などの大型提示装置のことである。
- 2) 徳島県立総合教育センターのA氏によると、平成28年の時点での地歴科教員118人のうち地理専門教員は20人で、非常勤講師や管理職までを含めると31人となっている。
- 3) 「ArcGIS StoryMaps」とはESRI社が販売・提供する、地図とテキスト・画像・動画などの様々なコンテンツを組み合わせるウェブアプリケーションである。ブログのようにしてウェブ上にテキストや写真を位置情報とともに貼り付けることができ、スクロールすると、テキストや写真の位置情報と連動して地図が動くようになっている(<https://www.esri.com/products/arcgis-storymaps/>)。

文献

- 穴吹町誌編さん委員会(1987):『穴吹町誌』穴吹町。
- 阿部志朗(2020):GISを利用した高校地理学習における古地図の教材化。歴史地理学,62-1,28～40。
- 大矢雅彦・春山成子・根岸久美(1993):吉野川(四国)の河川地理学的研究。早稲田大学大学院教育学研究科紀要,4,43～57。
- 須原洋次(2018):高校地理濃い区実践の課

題と展望。人文地理,70-1,111～127。

谷謙二・斎藤敦(2019):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。

谷謙二:「今昔マップ on the web」(<https://ktgis.net/kjmapw/index.html>)。2023年5月11日閲覧。

徳島県教育委員会:「徳島県GIGAスクール構想」(<https://gigaschool.tokushima-ec.ed.jp/bbd15fbf2fc33f2087ff62ce2e196d51>)。2023年4月18日閲覧。

徳島大学総合科学部空間情報科学研究室(2022):「洪水と共生する吉野川流域・舞中島」(<https://arcg.is/T9mvS>)

根田克彦・石代吉史・村上富美(2008):高等学校地理A教科書に即したGIS(地理情報システム)授業実践。教育実践総合センター研究紀要,17,201～206。

平井松午(2014):吉野川流域・舞中島の洪水対策と竹林景観—洪水との共生—。徳島地理学会論文集,13,33～48。

平凡社地方資料センター編(2000):『日本歴史地名大系 第37巻 徳島の地名』平凡社

文部科学省(2019):『高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 総合的な探究の時間編』(https://www.mext.go.jp/content/1407196_21_1_1_2.pdf)。

文部科学省(2019):『高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 地理歴史編』(https://www.mext.go.jp/content/20220802-mxt_kyoiku02-100002620_03.pdf)。

文部科学省(2020):「令和元年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果(概要)令和元年度学校における教育の

情報化の実態等に関する調査結果（概要）
（令和2年3月現在）〔確定値〕」（https://www.mext.go.jp/content/20201026-mxt_jogai01-00009573_1.pdf）。