

研究・活動成果報告書

令和5年9月28日

1. 学校名および担当者

学校名 宮城県仙台第三高等学校 校長 石川 俊樹
担当者 教諭 南部 拓未, 主幹教諭 渡部 敦

2. 研究テーマ

GISやタイムラインを用いた防災・減災教材の開発
ー地震・大雨等を起因とする災害対策ー

3. 目的・計画

東日本大震災を契機として防災や減災に関する学習や取組が盛んになり、各所で災害対策が進められてきた。しかしながら、震災後10年が経過しその意義が徐々に薄れ内容も形骸化しつつある。そして教育現場においては、教員の1/3が大震災を経験していない教員に置き換わり若年層が占めるに至っている。一方で、東北では大震災の余震と思われる震度6を超える地震は毎年のように発生しており、大きな被害に繋がり、危惧されている。さらには、南海トラフ地震や首都直下型地震などの発生確率は高いままであり、明日にでも発生しておかしくない状況であり地震防災・減災への取組の重要性は増している。

近年見られる台風・低気圧・前線による大雨の被害も見逃すことはできない。2017年の九州北部豪雨や秋田県雄物川の氾濫、2019年の長野県千曲川、福島県阿武隈川の決壊、2021年の大雨による宮城県丸森町の土砂災害など、大規模災害が続いている。四国では例年初夏から秋にかけて、台風や前線の影響で大雨、洪水、暴風、高潮などの自然災害が発生しており、特に高知県は全国年間降水量では1位となっており、2018年の西日本豪雨では多くの被害が出た。土砂災害は地震による地盤変動にも関わりがあるが、地震と風水害による複合災害への対策は十分とはいえない。

これら自然災害被災地の高校が各々の地域で実習や取材、交流を通して生徒自身が探究活動や課題研究のテーマとすることは自助・公助の観点からも防災・減災学習のモデルになると考えられる。改訂学習指導要領で開設された「地学基礎」では、日本に見られる季節の気象現象、地震や火山活動など特徴的な現象を扱うこと、また、自然災害の予測や防災に触れることとされた。「地理探究」ではGISを用いた防災マップの作成なども取り上げられている。さらには、現在各地で取り組まれているタイムラインを活用した避難シミュレーションなどは、安全教育の観点から有効性の高いものと考えている。

これらの活動を通して地域の特徴と気象情報、GIS、タイムラインを組み合わせた教材開発や避難所設営などの教材化を目指す。

4. 研究・活動の実施内容および成果

[GIS を利用したオンラインワークショップの実施]

2022 年栗駒フィールドワーク参加者 20 名対象に GIS 利用に関する学習会を 2022 年 10 月 6 日に実施した。国土地理院の web サービスを用いて、栗駒フィールドワークでのハザードマップを読み取るための事前学習として地形の読み取りを行った。また河川に分布する礫を調査するために、地理院地図を用いて栗駒地域の河床断面図の作成 (図 1) を行い、さらに GIS の利用法の学習を実施した。GIS の利用と地図データの活用法を学習し、その技術の習得を目的とした。

この学習内容を活用し深めるため 10 月 8 日に、東京大学大学院総合文化研究科に所属する小田隆史准教授にオンラインワークショップを実施していただいた。(写真 1)

東京大学の小田先生には Zoom を用いて講義をしていただき、生徒はその場で GIS による資料作成とオンライン発表を実施した。国土地理院が web 上で公開しているコンテンツ「ハザードマップポータルサイト」における「重ねるハザードマップ」を利用した実習について解説していただいた。実習では、web サイトを利用して土砂災害警戒地域や水害浸水想定区域、津波浸水想定区域などの情報を生徒が読み取り、グループでの話し合いを通してタイムラインの検討を行った。どのようなリスクを考えればよいか、また、避難行動において、どのようにすべきかを地図情報から検討する実習を行うことで、防災に関する理解と防災リテラシーを強く意識して学習する内容となった。加えて、このワークショップでは高知県大方高校の生徒を招聘し、活動を通して本校生徒との交流を深めることができた。大方高校では、津波ハザードマップを用いたタイムラインの作成や防災減災活動の実践に取り組んでおり、その事例紹介は本校生徒に対して防災を考える重要なきっかけとなった。また、地理院地図とハザードマップを用いることで、多様な地域について取り上げながら、互いに意見を行う場を創出した。

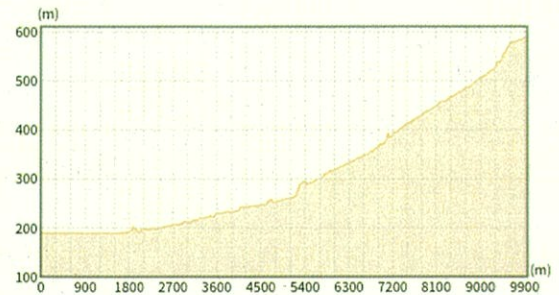


図 1 地理院地図を用いて生徒が作成した栗駒地域に分布する一迫川の河床断面図。縦軸は標高、横軸は水平距離。栗駒フィールドワークで訪れる地点を含んでいる。河川による侵食と地質の関係を考察する。



写真 1 東京大学大学院総合文化研究科に所属する小田隆史准教授によるオンラインワークショップの様子

[高知県立大方高等学校 浦田友香先生を招聘しての交流事業]

防災教育で、地域連携を推進し学校改革に取り組んでいる高知県立大方高等学校の浦田友香先生をお招きして、先進的な防災教育の実践について講演や情報交換を行なった。高知県立大方高等学校は過疎化が進んでいる黒潮町に位置する。県立学校ではあるが、生徒数の減少が課題となっていた。この現状を打破するために特色のある取組から学校を活性化しようと考え、地域連携の防災教育プログラムを構築・実践している。この取組は全国的にも高い評価を得ており、文部科学大臣賞を受賞するにいたった。講演では、浦田先生から自校の防災教育プログラムについて説明があり、生徒主体の防災訓練やオリジナルHUG(避難所運営ゲーム)の作成や実施などについて、本校教職員の学びを深めることができた。(写真2) また、浦田先生と防災教育についての情報交換では、より身近な課題として防災を学ぶために、役場や地域住民との連携を深めることの重要性について再確認した。この他に被災した気仙沼地区や石巻地区に直接おもむき、震災後10年の現状を浦田先生と確認しながら、今後の防災教育のあり方について意見交換を行なった。

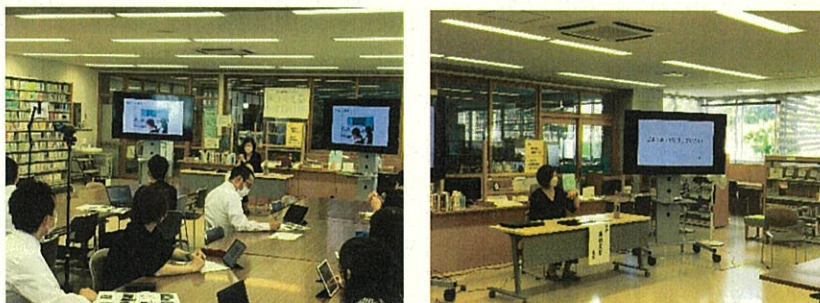


写真2 大方高校の浦田教諭からの講演の様子。本校教職員が防災教育について。

[高知県立大方高等学校主催 大方高校防災 day への参加]

学校・地域住民と黒潮町役場職員が協力して行う避難訓練、ならびに避難所運営を軸とした課題解決学習に参加した(写真3)。今後想定される南海トラフ地震から引き起こされる津波を想定し、その防災意識を高め、高校を中心として役場、町民、小中学校を結びつけた地域連携が実現できている。具体的な訓練のプログラムであるが、避難訓練では最寄駅から「逃げトレ」アプリを使用して実際の津波状況を想定しながら避難する。このとき役場と協力しながら高齢者疑似体験装具を用いて高齢者の避難の大変さを学ぶ。避難所運営ではそれぞれの班に課題が与えられ、協力しながら避難所運営の実態を学ぶ。全体の運営は生徒が主体で、大半の教員が何に取り組むかわからない状況で参加しており、生徒に企画から運営までを任せている。課題(グラウンドにメッセージを描く、段ボールベッド作成、仮設トイレの設置等)の解決はうまくいかない場合もあるが、生徒はどのように取り組めば良いかをその場で議論しながら行動していたのが印象的であった。

町が直面している社会的な課題について、高校生が主体的に活動していることから、学習効果が高いプログラムであると言える。何より、地域連携による大規模な防災訓練の計画・実施は高校生に任せられており、将来的な地域を担う人災育成につながっている。宮城県でも震災後10年が経過し防災意識も

徐々に低下しつつあり、生徒自身が今後の震災等にどのように対応していくかを自身の課題としてとらえながら、活動していくプログラムを構築する必要がある、今回はその方法を学ぶことができた。今後は探究学習の一テーマとして防災意識を高めるための取組にいかしていくことを検討している。具体的には学校の防災訓練の見直しを企画しており、防災訓練の企画・運営を生徒主体で実施する計画である。



写真3 大方高校での避難訓練の実施状況。黒潮町役場職員など地域とのつながりを利用しつつ、生徒が独自に計画立案している。

[仙台西部地域における防災フィールドワークの実施]

2022年8月1日に本校自然科学部地学班7名を対象に、防災フィールドワークを実施した(写真4)。宮城県仙台西部地域は新第三系の地質が分布しており、それらの地質が現在の地形を形成する素因となっている。主に湖成堆積物である凝灰質シルト岩が広く分布し、一部、凝灰角礫岩が挟在している。下部には東北地方を特徴づける緑色凝灰岩(グリーントフ)が分布し、基盤岩として山地を形成している。こうした地質の観察を通じて地形との関係を比較検討し、防災に関連する視点を学習した。加えてこの地域のハザードマップとの比較観察を行った。奥新川仙台西部には仙台と山形を結ぶ鉄道として仙山線が重要な社会インフラとなっており、仙山線奥新川駅では、その地形と鉄道路線との関係を観察することができる。こうした地質と地形および町を構成する構造物の観察を通して、災害時における避難行動に加え、想定される鉄道の寸断といった災害時における交通網の被害状況を生徒は考察し、ハザードマップの読み取りや問題点などを検討した。自然と社会の関係を考察する重要な巡検となった。



写真4 仙台西部で実施した防災野外巡検。左写真は、この地域を構成する湖成堆積物である凝灰シルト岩。層理面が緩く傾斜しており、崩壊の素因と考えられる。中央写真は、宮城と山形の県境付近に位置する奥新川駅。右写真は奥新川駅から東へ、およそ500m離れた地点。ハザードマップで土石流警戒区域に指定されている。後背の山地の谷から発生した土石流によって線路が寸断される可能性がある。

[栗駒フィールドワークへの参加]

仙台三高では、野外巡検を2022年10月9日に実施している。栗駒山麓ジオパークを活用し、植生の変遷や宮城岩手内陸地震の発災地の見学(写真5)、地形観察、また地形の変遷を考察するための河原礫の調査を実施している。今回は、これまで実施していなかったハザードマップと地形の関りの読み取り、および地震とそれに伴う地すべりによる地形改変に関する見学・観察をし、さらに自然災害に関する取材もし、これらの内容についてまとめを行った。講師として、栗駒山麓ジオパーク推進協議会の原田拓也研究員をはじめ栗駒山麓ジオパークの職員およびボランティアの方々に、ご尽力いただいた。

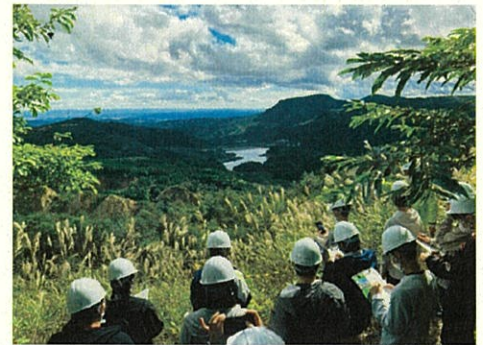


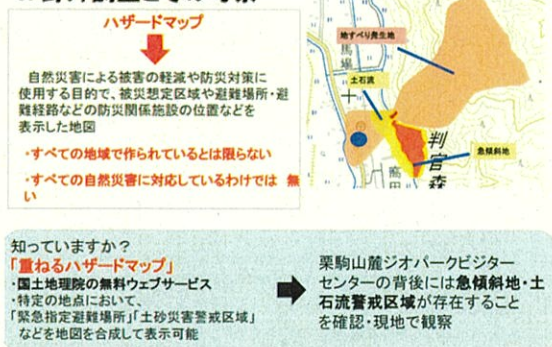
写真5 2008年宮城岩手内陸地震で発生した荒砥沢地すべりの冠頭部を見学。地形の変遷を観察。

新たに開発した見学地として、栗駒山麓ジオパークビジターセンターの裏手に位置する丘陵地での観察を実施した。この丘陵地は急傾斜地の崩壊に関する特別警戒区域に指定されている。その地形的特徴を地形図から読み取り、現地の確認をした(図2)。急傾斜地の警戒区域の認定は「傾斜度が30度以上である土地が崩壊する自然現象」と定義されており、その傾斜状況を丘陵地の中腹から確認できる。また、その南側に隣接する別の斜面でも同様の傾斜を示していることが確認できる。地形的特徴は同様であるが、一方は特別警戒区域の指定がなされていないことがわかる。その違いには、想定される崩壊に際して被害の可能性のある民家や施設といった建造物が存在しない場合は警戒区域と認定できたとしてもハザードマップに示されないことがあり、こうしたハザードマップに示されている場所も避難や災害予想において考慮をする必要がある。この現地での観察事例は、生徒

にハザードマップの情報の読み取りを考えさせる重要なテーマとなり、生徒によるポスター作成ではそうしたハザードマップと地形観察との関連について、考察を深めることができた（図2）。

また、2008年に発生した岩手・宮城内陸地震によって発生した大規模地すべりによる地形改変や、道路の寸断跡といった災害遺構や、藍染湖で発生した津波や堰き止め湖の形成は多くの教訓と科学的視座を学習することができる。大規模地滑りは、地質構造として、下位に位置する新第三系の堆積岩類の分布とその上位に分布する溶結凝灰岩によって形成されたキャップロック構造が素因となり、地震動が誘因となって発生した現象であることが学習できる。これらの証拠を現地の地形や露頭観察を通して、当時の災害について理解を深めた。

5. 野外調査とその考察



新第三系の堆積岩類の分布とその上位に分布

図2 生徒が作成したポスター資料の一部を抜粋。作成には地理院地図「重ねるハザードマップ」を使用している。ハザードマップと地形観察をまとめ考察している。

[防災探究活動]

災害科学に関する学習として、2023年6月23日に中部大学と名古屋工業大学を訪問した（写真6）。中部大学では、地盤工学がご専門の杉井俊夫教授の研究室において、本校生徒の探究活動に関するプレゼンテーションを実施した。また、杉井教授より災害研究の実際についてご紹介いただいた。理数科の生徒は津波を再現する実験装置作成に向けた探究活動を実施しており、装置の作成に向けた助言をいただくとともに、研究背景に関する内容についての指導をいただいた。また普通科の生徒は小学生向けの防災教育をテーマにした活動を進めており、アンケート項目の作り方や防災教育における観点での重要な要素などについて助言いただいた。

名古屋工業大学では、井戸田秀樹教授（建築・デザイン分野）と北野利一教授（環境都市分野）に、施設および研究紹介をしていただいた。自然災害に対して、工学的な研究がどのように関わっているかを深めるとともに、研究に対する研究者の姿勢や資質について学ぶことができた。また、津波や波浪を再現する実験を演示していただき、生徒の探究活動のために、とても参考になった。



写真6 左の写真は、中部大学杉井研究室での研究紹介の様子。杉井教授に加え、大学生と本校生徒で、ゼミ形式の発表を実施した。中央の写真は、名古屋工業大学での施設見学。橋脚における鉄筋コンクリートの破壊現象に対する耐久性を調べる実験施設。右の写真は名古屋工業大学での学生実験の演示の様子。波を発生させ、観察し測定を行う。

5. まとめ・今後の計画

今年度は、本校で取り組んでいる野外巡検や部活動、探究活動など、防災教育に関する実践を具体化することができた。栗駒フィールドワークでは、これまでの自然科学的な内容に加え、自然災害の視点をより重視した内容に昇華し、防災を考え、ハザードマップを活用する実践の場として位置付けることができた。また、GISを活用しつつ、生徒によるグループワークを行うことで、災害図上訓練を実施することができた。こうした活動は、他校間交流を行う上でも、有効なツールとして利用できることが示された。探究学習は工業系の大学での発表を行い、多様な視点での学習活動に寄与するとともに、生徒にとって、防災科学研究のあり方の幅の広さや考え方、加えて大学生との議論を実施したことから、自然災害と防災の視点について深い視座を得ることができた。

今後は今回開発した教育実践を、教科指導に落とし込むこと、および本校の防災教育に関連する様々な活動に落とし込んでいくことが次の段階として必要となってくる。また、近年、活発になっている探究学習においても自然災害を軸とした取り組みを、テーマ設定における重要な領域として位置づけ、その生徒の活動に対して支援をしていく必要がある。支援のあり方としては学校外部とのつながりを創出していくことが有効である。学校や生徒のみで完結せず多様な観点を生徒に経験させ、提示することが、教育実践と生徒の主体的な活動を質的にも量的にも充実させていくことにつながる。その際のツールとして、GISを活用することも有効である。これらのツールをより簡便に、かつ誰でも利用できるものとして、その情報発信を生徒に実施していきたい。

こうした多角的な取り組みにより、自然災害と人間社会との関わりを科学的な視座で理解し、交流することは、今後の学校教育において重要な取り組みと言える。以上の視点を重視し、今回の実践事例を今後に継続し、本校における防災教育のあり方を発展させる活動に深化させていく必要があるだろう。