

宮城県多賀城高等学校 災害科学科



2011年3月11日 東日本大震災

2016年4月 「災害科学科」開設

震災から学んだ教訓を確実に次世代に伝承するとともに、
将来国内外で発生する災害から多くの命とくらしを守る
ことができる人材を育成するため

第2期教育振興基本計画
被災地から発信する
未来型教育モデル

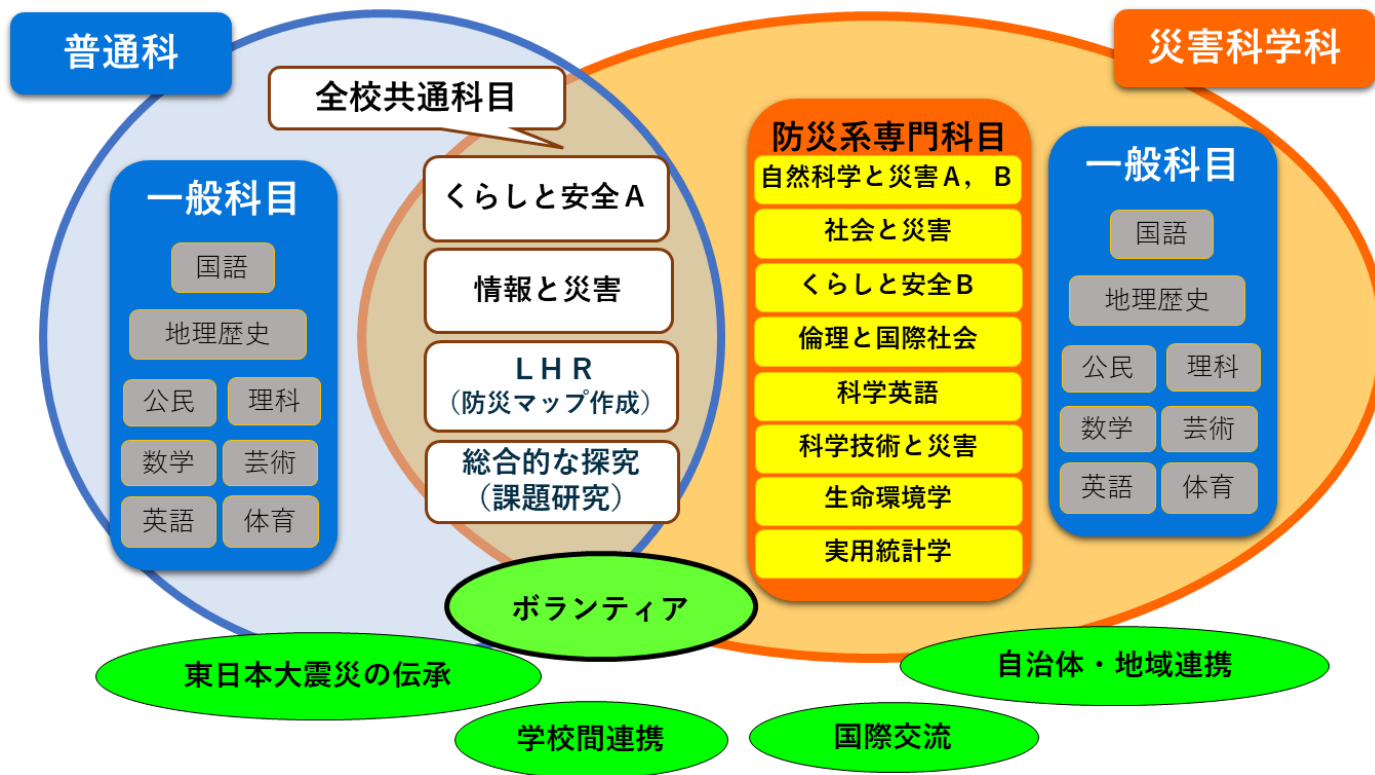
指導・助言

兵庫県立舞子高校「環境防災科」
平成14年4月に開設

- * 宮城県防災専門教育アドバイザー（防災の専門家からの提言）
- * 職員は東北大学の聴講生として防災・災害を学ぶ

教育目標

「人とくらしを守る」という高い志を醸成し、職業として防災にかかわるだけでなく、地域や企業などの様々な組織でリーダーシップを発揮できる人材を育成する。



災害科学科の学習

- a 自然科学をベースに災害を学習
- b 人間・社会科学的視点からも災害と向き合う学習
- c 災害・防災・減災の学びを課題研究で深化

全校共通の学習

- ① 正課の中に防災・減災を学習する科目設置
- ② ボランティア活動の充実(単位として認定)
- ③ 「東日本大震災」の教訓の伝承
- ④ 防災・災害等に関わる機関や地域、学校との連携

伝承



体験的な学び(巡検・研修)

災害のメカニズム



災害の脅威・教訓



復興・防災・減災



震災以前の
くらしを学ぶ

自分の目で見て、聞いて、感じることで課題発見

産学官連携

地域教育

国際交流

ボランティア

先端研究を学ぶ



研究機関や大学、
地域企業などと連携

科学的に探究



課題研究で
見出した課題解決を目指す

学びを発信



高校生だから
伝えられること

災害科学科の特徴

巡検・研修

多賀城・七ヶ浜巡検
(1年生・4月)



浦戸・大郷巡検
(1年生・10月)



つくば研修
(2年生7月)



石巻・女川巡検
(1年生・2月)



栗駒巡検
(1年生・7月)



有珠山巡検
釧路巡検 等



東日本大震災の 被害と教訓の伝承



伝災活動「津波伝承まち歩き案内」

設置した津波標識をたどりながら
多賀城市内の被災状況を説明

当時の映像を同じ場所で視聴
イオン多賀城店屋上



ちぎりきな かたみに袖を しほりつつ
すゑの松山 浪こさじとは

末の松山



課題を自分ごととして捉え、探
究する

巡検

【多賀城・七ヶ浜巡検】4月

- ・ 多賀城市・七ヶ浜町における東日本大震災の被災状況を観察・調査
⇒ 多賀城市が作成した、震災アーカイブ「たがじょう見聞憶」について、
多賀城市危機管理様から講話

【栗駒・気仙沼巡検】7月

- ・ 栗原市における岩手宮城内陸地震、気仙沼市・南三陸町における東日本大震災の被災状況を観察・調査

【浦戸・大郷巡検】10月

- ・ 浦戸諸島における松島層と大塚層の露頭見学、断層の観察・調査
- ・ 大郷町における令和元年東日本台風の被災状況と河川防災を調査

【石巻・女川巡検】1月

- ・ 東日本大震災の被災状況を調査し、震災の記憶を未来と世界へ発信する主体者としての資質を涵養する

栗駒・気仙沼巡検

実施時期：1学年7月頃

実施時期:1学年7月頃

分析力		応用する力	協働する力		見通しを持つ力	自走する力	レジリエンス
栗駒山麓ジオパーク、東日本大震災遺構・伝承館、震災遺構高野会館跡、南三陸町防災庁舎跡ほか 崩落地見学(栗駒)、現地語り部との交流(気仙沼)I、震災遺構見学・講話・研修(南三陸)など 露頭見学や試料採取に適した県内外のフィールドにおける、地学分野の観察・調査の野外実習を通して、私たちを取り巻く地球環境を理解する。また、これまでの学習をもとに岩手宮城内陸地震や東日本大震災の被災地を巡り防災・減災に対する備えを自然科学的、社会的科学的に考察することを通して、防災への意識付けの強化を図る。 (1)基礎的な観察・調査の方法を学ぶ。 (2)観察記録をもとに、結果をまとめる手法を学ぶ。 (3)まとめから新たな課題を設定することを学ぶ。 (1)実験を通して、地滑りと土砂崩れの発生メカニズムの違いを理解し、それを他者に分かりやすく説明できる。 それぞれの発生メカニズムを踏まえ、防災・減災に向けた具体的な対策を考えることができる。 (2)気仙沼市内でのフィールドワークを通して、東日本大震災前後の市街地の状況を比較し、リアス海岸における津波被害の特徴を観察し、資料を提示しながらまとめることができる。 (3)岩手宮城内陸地震や東日本大震災の被災地における巡検活動を通して学習した内容に基づき、防災・減災についてハード・ソフトの両面から考察し、解決すべき課題を見出すことができる。							

黒の地層と白の地層にはどのような関係があるのか。

宮城県多賀城高等学校 1学年 浦戸コース 1班

1. 研究背景 目的

- 事前講義で黒い地層の部分はotbで貫入岩であると仮説されていることが分かった。白い地層が大塚層である事はわかっているが、黒い地層はotbであると仮定されていいて確実にそうとは言い切られていない。
- 黒の地層より白の地層の方が先にでき、白の地層に黒の地層が入り込んでできたものだと考え、元々ある地層に入り込めるも込めるものは熱で周りを溶かすことのできる溶岩だと考える。そのため、otbであることを証明する証拠を見つける。
- 黒い地層は溶岩からできた地層（otb）であり、白い地層は凝灰岩、砂岩、れき岩からできた地層であると考え。

2. 調査・研究方法

地層を観察し、黒い地層がotbで貫入岩であることを証明できる、蒸気が抜けた証拠や熱かった証拠、地層の境目などを見つける。



3. 調査・研究結果

蒸気が抜けた証拠や熱かった証拠の発見には至らなかった。
小岩島や船入島のotbの観察からotbが流れてきた方向を予想し、海底火山のあった方向の予想をした。



4. 考察と今後の展望

- 白い地層が凝灰岩などからできた地層であるという仮説は支持されるが、黒い地層がotbであるという仮説は確実に支持されない。
- 白い地層は大塚層（凝灰岩、砂岩、シルト岩）である事が分かり、黒い地層は事前講義から溶岩からできた地層（otb）であると仮定されていることが分かった。しかし、otbだと言える確実な証拠（蒸気が抜けた証拠、熱かった証拠）を見つけることはできなかった。
- 今回の研究から、疑問に思った事が研究に繋がっていくことを学んだので、色々な視点から見て多くの疑問を感じられるようにすることが今後の課題だと考えた。

5. 参考文献

田村芳彦（2025）「浦戸巡検事前学習」p.30

台風被害を経てよりよい町づくりをする大郷町

宮城県多賀城高等学校 1学年 大郷コース 2班

1. 研究背景 目的

大郷町では水害が多く、近年では台風19号により吉田川の堤防が決壊し浸水被害が多く発生した。そのため一時避難として防災コミュニティセンターが設けられ防災・減災・災害伝承への取り組みが行われているという特徴が見られる。そこで、防波堤の構造と強度について調べることにした。研究の目的は、台風19号の被害について理解し、大郷町の防災対策を参考に水災害への防災対策に役立てることである。特に、防波堤の構造という観点から考察を行う。

☆仮説

防波堤全体をコンクリートで作ることで決壊しない防波堤になると考えられる。

2. 研究方法

台風19号の被災者や市役所の方に当時の状況や困ったことなどを聞きながらライフラインが途絶えたのかを聞く。
過去の地図を基に現在の建物や防災施設・堤防などの過去と今を比較する

（決壊時の堤防の作りについて聞く）

決壊時の素材とコンクリートでどのくらいの水圧に耐えられるの違いを比較する実験する）

☆仮説

防波堤全体をコンクリートで作ることで決壊しない防波堤になると考えられる

■堤防の内部構造の例



コンクリートにすることで考えられるプラスの点

- ・深掘りの恐れがなく、崩れる心配がない
- ・盛土に比べ耐久性が高い
- ・水の勢いや波の衝撃に強く侵食されにくい

コンクリートにすることで考えられるマイナスの点

- ・割れたりヒビが入ると一気に壊れやすい
- ・費用が盛土に比べて多くかかる

費用はかかるが長期的な面で見たら修復回数が盛土に比べ少ないためコスト削減の可能性があるので、コンクリートの防波堤の方が良いと考える

3. 研究結果

◎大郷町の被災状況と復興状況

台風19号による吉田川の堤防決壊によった住家被害や倒木、電柱が折れるなど物的被害は出たものの、人的被害はなかった。また、復興シンボルとして災害時の避難場所・地域の交流の場として「大郷町柏川地区防災コミュニティセンター」が建築された。

◎堤防について

台風19号により約100mにわたり堤防の決壊を確認した。決壊直後の堤防は、急カーブになっていて水の流れが悪い・越水しすぐ決壊してしまったという原因があった。そのため、旧堤防の近くにあった小学校などを解体し堤防の位置を住宅側に330m内側にし、急カーブになっていたところを緩やかなカーブにした。

また、越水した場合に決壊までの時間を引き延ばすための法尻補強（深掘れの進行を遅らせる）や表法面被覆工（降雨の堤防への浸透を防ぐ）などの堤防復旧工事が行われた。

■部分的にアスファルトやコンクリート使用

水を流れる能力を上げるや水の流れる面積を広げる掘削工事も行われた。

掘削工事により水位を下げる効果が期待できる

さらに、掘削工事で発生した土砂らは盛り土に使用されたリジェリエンススペースに再利用された。

住民の要望により、堤防の早期再建築が求められたため、堤防の内部の材料には費用や時間のかからない土が主に使用された

〈堤防決壊直後〉



〈堤防整備完成後〉



4. 考察と今後の展望

今回の調査で立てた仮説「防波堤全体をコンクリートで作ることで決壊しない防波堤になると考えられる」は部分的に支持されることがわかった。
このようになった結果は、堤防全体をコンクリートで作るのは時間と費用がおおくかかること、またコンクリートは割れると一気に壊れやすいという課題が考えられるからだ。一方で部分的にアスファルトやコンクリートを使用することで、盛土だけの堤防に比べ強度が増すことも関係していると考えられる。
これらの結果から防波堤の内部は盛土にし、その上の補強工や舗装工などをコンクリートで行う構造が良いということが明らかになった。今回の研究を通して、大郷町における台風19号の被害と堤防の構造について理解を深めることができた。しかし、実際に全てをコンクリート構造にした防波堤と通常の防波堤の強度を比較することができなかったため、仮説を完全に検証するまでには至れなかったという課題が残った。

5. 参考文献

大郷町復興まちづくり事業・かわまちづくり事業説明資料
堤防復旧の概要等について 国土交通省



「人の命と暮らしをまもる」という目的は全員共通

⇒目的を達成する方法・手段は生徒たち自身が考え、
課題解決(科学的探究活動)に主体的に取り組む

令和7年度 災害科学科2年生 課題研究テーマ一覧	
1 班	海面水温の上昇が東北地方における局地的大雨の発生頻度および強度に及ぼす影響
2 班	河川津波対策としての遊水池の可能性の検証
3 班	浦戸諸島ジオパーク化に向けた地形調査
4 班	生成AIを活用した避難所における健康リスク評価システムの開発とその効果の検証
5 班	地震・津波発生時における鉄道乗車客を対象とした避難誘導ピクトグラムの開発とその効果の検証
6 班	多賀城まち歩きをたくさんの人に
7 班	高たんぱくかつアレルギー 8 品目不使用の備蓄食の開発
8 班	太陽光エネルギーによる蓄電池を搭載した災害支援型自動販売機の提案
9 班	縮流による影響を加味した津波浸水ハザードマップの一提案
10 班	地震・津波時のJR仙石線利用者向け避難アプリの開発
11 班	非常食を”食べたくなるもの”へ 高たんぱくレシピ冊子の作成と非常食への関心度の分析

「津波伝承まち歩き」の課題を解決したい！

【課題】

- ・現地に来て、参加できる人しか経験できない
- ・津波の怖さを十分に伝えられていない

【解決策】

3Dモデルを活用し、バーチャル空間上で「津波伝承まち歩き」を体験できるようにする

【方法】

- ・2Dの津波シミュレーションを3D化
- ・バーチャル空間上に多賀城市を再現



つくばサイエンスエッジで

「オーラル特別賞」「アイデア賞」を受賞
⇒国際大会で発表！

3Dモデルを活用した災害伝承

宮城県多賀城高校 災害科学科

1. 研究背景

2011年3月11日午後2時46分に東日本大地震が発生した。多賀城市は33.7%が浸水し188名の犠牲者が出た。多賀城市は、建物や道路・河川の影響で波が複雑に変化する都市型津波に襲われた。大きな被害を受けた多賀城市で、震災から学んだ教訓をより多くの人に伝承することを目的として「まち歩き」という活動を行っている。まち歩きでは震災当時の写真や動画などを活用し、実際に被害を受けた場所を歩いて回る。さらに多賀城高校では、津波波高標識という当時の津波の高さを測定したものを電柱などに設置しており、津波の高さが視覚的にわかるようにしている。しかし、このまち歩きの活動には、言葉だけでは津波の速さや到達地点など伝わりにくいことや、遠方からの参加が困難なため多くの人に広めることができないといった課題が挙げられる。そこで災害の脅威や防災の必要性をより効果的に、多くの方に伝えるために3Dモデルを活用した災害伝承を考えた。



図1 多賀城高校で使用するまち歩きマップ

2. 津波シミュレーション

従来のシミュレーションは、宮城県で公開している津波浸水想定や津波の浸水高を示すARが挙げられる。この浸水想定では航空写真からの映像であり、波高を色で表現してある。ARでは、カメラのlive映像から波高を重ねて表示している。現在はこちらの2つが主流だが、一人称視点として津波の脅威が伝わりにくいことや津波の速さや迫り来る緊迫感が伝わりにくいという課題が挙げられる。県の津波浸水想定では最大クラスの津波が地震沈下、高潮時などの悪条件下で発生したものである。そのため、東日本大震災時よりも津波の高さが高く、広範囲な想定となっている（図2）。

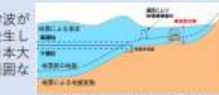


図2 宮城県津波浸水の想定に関するQ&A～津波防災地域づくりに関する法律～より抜粋

こちらは実際に作成した津波シミュレーションとなっている（図3,4）。Google earthを活用しているため三人称視点やストリートビューでの津波シミュレーションが可能だ。



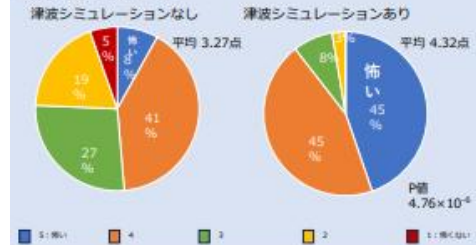
多賀城高校普通科の2クラスを対象に、津波シミュレーションの効果アンケート調査した。1つのクラスには多賀城イオンでのまち歩きを写真のみを見せて行い、もう一方のクラスには、同様の説明に加え、多賀城イオンにおける津波シミュレーションを見せて行った。結果以下の通りだ（表1）。津波の速さ、高さ、到達地点ともに津波シミュレーションありで、理解が深まったといえる。さらに、このアンケート調査では、t検定を行っており、どの質問事項もP値は有意水準0.05以下となっているため統計的に有意な差があるという。このように、どの質問事項においても津波シミュレーションにおける効果が期待されると読み取れる。

津波浸水の可視化における効果の結果

	津波浸水の可視化経験なし (n=27)	津波浸水の可視化経験あり (n=30)	P値
津波の高さがよく分かった	40.5%	100.0%	1.47×10^{-4}
津波の速さがよく分かった	8.9%	58.0%	4.85×10^{-4}
津波の到達地点がよく分かった	54.1%	84.2%	4.47×10^{-3}

表1 津波浸水の可視化における効果の結果

さらに、津波の怖さが分かったかの質問も行い、5を怖い、1を怖くないとした、5段階評価してもらった。津波シミュレーションなしでは、4に続き3.2の割合が高く、平均3.27となった。一方、津波シミュレーションありでは、5.4とも45%占めており、平均4.32となりました。この結果からも津波シミュレーションありの方で津波の脅威が伝わりやすいことが分かりました。（図5）



3. 3Dモデルによるまち歩き

この研究では、多くの人に広めることができないという課題を解決するために進める。

「Blender」というソフトの中にある無料アドオン「Blender GIS」を活用することによって多賀城市の3Dモデル化をした。建物の配置や地形などを忠実に反映することができるといった特徴がある（図6）。



図6 3Dモデル化した多賀城市

「unity」というソフトで「First Person Controller」という機能を活用することにより一人称視点と本体の操作を可能にすることができた。仮想空間上で自身の操作をキーボード・マウスで可能になる特徴がある。（図7）



図7 unity操作画面

4. 考察と今後の展望

【津波シミュレーション】
Google Earthを活用した津波シミュレーションによって津波の脅威を自分事として捉えやすくなることを明らかにし、防災意識の向上につながると考えた。さらに多賀城市の都市型津波は、発生確率が今後30年で70～80%である南海トラフ地震でも甚大な被害を引き起こすといわれている。そのため、この津波シミュレーションを活用することによって、南海トラフ地震の被災想定地域の防災意識を高め、犠牲者を減らすことができると考えた。今後は実際のまち歩きで活用しながら実用化に向けてより良いものに改善していきたいと思う。

【3Dモデルによるまち歩き】
3Dモデルの仮想空間上でまち歩きを実施するベースを作成できた。今後は、高校生の説明動画などを効果的に配置することによってよりリアルなまち歩き体験を可能にできると考える。また、WEB上で3Dモデルの仮想空間を展開することで、より多くの方に体験できるようにしていきたいと思う。

5. 参考文献

- 「宮城県の津波浸水想定」（閲覧日 2023 6/13）
<https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kasen/miyagi-tsunami-shinsuisoutei-published1.html>
- 「Blender GISを使って地形や街を作る方法」[閲覧日 2023 7/31]
<https://sakura.jp/2023/03/12/blender-gis-jandocapp/>
- 「Unityで3D都市モデル内を自由に歩いてみる」[閲覧日 2023 8/7]
<https://www.mit.go.jp/plateau/learning/tpc09-3/>
- 「宮城県津波浸水想定の設定に関するQ&A～津波防災地域づくりに関する法律～」（宮城県令和4年5月10日）
- 「東日本大震災の教訓は伝わっているのか～東北大学MOOC受講者を事例対象にした評価の試み～」
（地域安全学会論文集 No.37, 2020.11）

6. 謝辞

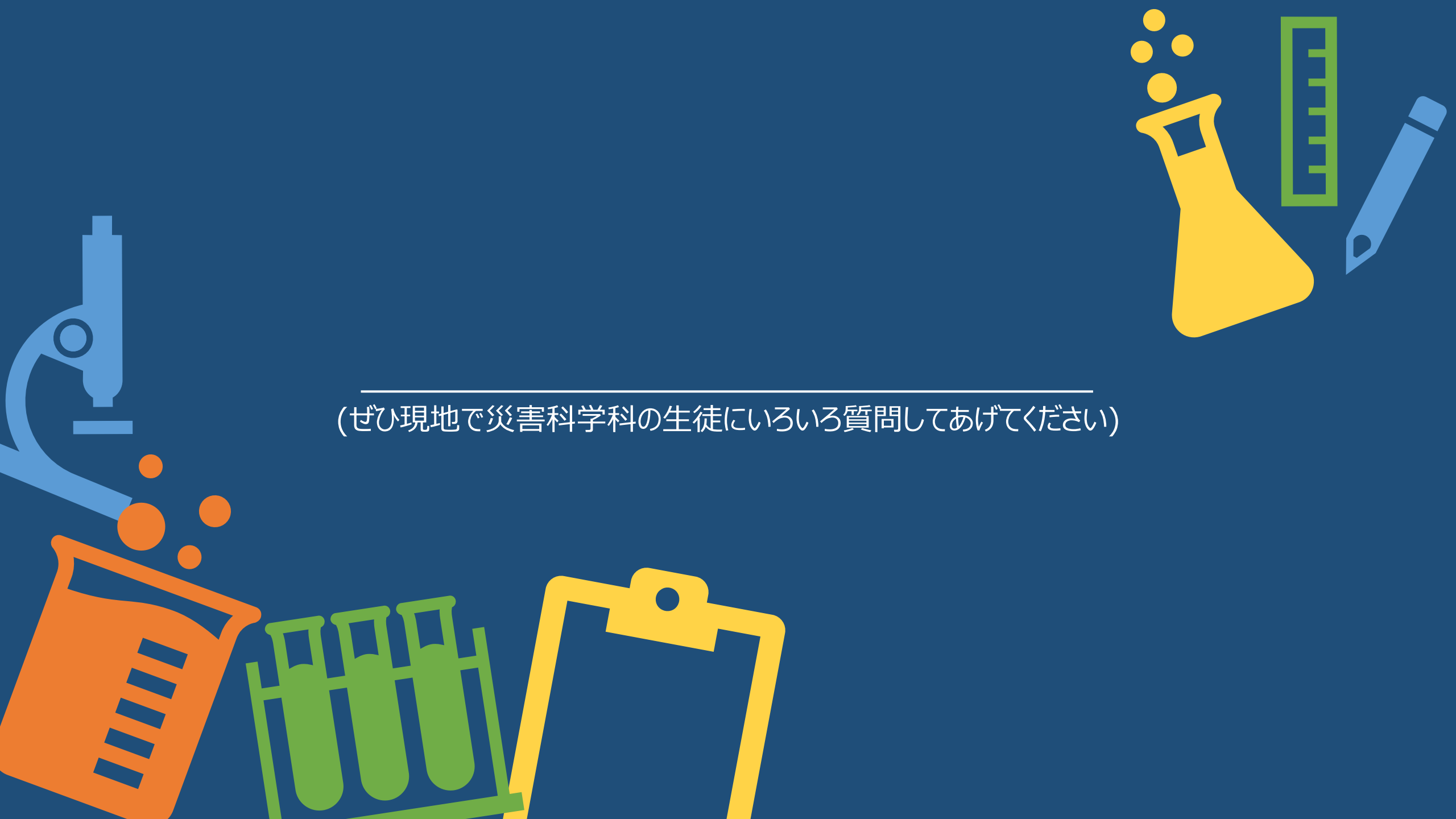
私たちの研究を遂行するにあたり、多くの方々からご支援とご協力を頂きました。特に日野亮太先生（東北大学大学院理学研究科 地震・噴火予知研究観測センター教授）には、津波シミュレーションの制作にあたり、専門的なアドバイスと熱心な指導により、この研究を進めることができました。ここに、深く感謝の意を表します。

災害科学科の進路(抜粋)

1期生: 東京大学大学院, TBC放送内定, 日赤病院内定
東京学芸大, 防衛大, 宇都宮大, 富山大, 関西大,
東京農業大, 明治大, 千葉工業大, 横浜薬科大
宮城教育大, 宮城大, 岩手大, 山形大, 福島大,
弘前大, 山形保健医療大, 東北学院大,
東北福祉大, 東北工業大, 東北医科薬科大,
石巻専修大, 東北文化学園大 他
東北労災看護学校, 宮城県, 多賀城市役所, 海上保安学校, 消防士, 宮城県警, JR東日本 他

課題研究や体験的な学びをもとに
総合型・学校推薦型選抜で多くの生徒が進路開拓





(ぜひ現地で災害科学科の生徒にいろいろ質問してあげてください)