

スーパーサイエンスハイスクールにおける グループ活動による災害研究の取組と設定テーマの変遷*

東北大学災害科学国際研究所 安倍 祥
宮城県仙台第一高等学校 SSH 研究部

1. はじめに

宮城県仙台第一高等学校（仙台市若林区）は、2012年に文部科学省からスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受け、第1学年および第2学年の生徒全員と第3学年の理系生徒全員を主対象に、2016年度まで5年間の取り組みを進めてきた。第1学年では、数学および理科に学校設定科目を設けているほか、総合的な学習の時間を発展させた「学術研究基礎（1単位）」を設け、海洋生物をテーマとした課題研究と、自然災害をテーマとした課題研究「災害研究」を行ってきた。校外の専門家や大学関係者・大学院生等も講師やティーチングアシスタントとして参加し、講演会や研究活動の取り組みを支援してきた。本稿では、5箇年にわたり実施された災害研究から生徒らが設定した研究テーマとその変遷について分析して報告する。

2. 学術研究基礎における災害研究

第1学年の生徒（各年度約320名）は、4～5名程度のグループを編成し、表1に示す4研究部門64グループ体制（初年度2012年度においては5研究部門80グループ）で、それぞれ自主的に研究テーマを設定して調査研究活動とポスター発表、そしてレポート作成に取り組んできた。災害研究は、東日本大震災の地震、津波、液状化等による被害状況、復旧・復興計画と進捗状況、今後の防災計画および災害における人間の行動特色を分析するなど、自然科学分野の研究テーマから、人文・社会科学にわたるテーマまで幅広く取扱い、東日本大震災の対応や災害研究に携わる大学教職員や大学院生もティーチングアシスタントとして参加し高大連携してグループ研究活動に取り組んできた。

表1 第1学年災害研究の研究部門体制（毎年度9月～1月に研究実施）

部門	大テーマ	研究内容
A	災害記録研究 ～災害と記録～	災害教訓を語り継ぎ、大震災の記録を国内外で活用することで、地域の歴史や文化を災害から守り、次の世代に受け渡していくための方法論を探究する。
B	災害に対する人間と社会の 対応研究 ～人と災害～	歴史的視点での災害サイクル・復興の再評価を行い、災害をあらかじめ織り込んだ社会を考える。被災地のニーズに応える被災地支援や災害対応型救急医療などを研究する。また、国内外の災害の歴史や文化の違いを踏まえ、人間の災害認知と行動を研究する。
C	防災・減災・復興のための 科学技術研究～技術と災害～	東日本大震災の教訓と復興メカニズムの解明に基づき、防災・減災のための技術の再構築を考える。地震や津波の変形過程および地域の被災過程を明らかにし、災害リスクの軽減や防災・減災技術等を研究する。また、歴史、文化、環境、産業に配慮した復興計画を研究する。
D	災害理学研究 ～災害と現象～	地震やそれによる津波をはじめ、火山噴火、気候変動などの自然災害の発生メカニズム解明に取り組む。また震災後の被災地の環境や生態変化を調査・観察し、災害が環境や生態へ与えた影響を研究する。

*Changes in disaster research theme by group activities at Super Science High School by Yoshi Abe and SSH Research Division of Sendai Daiichi High School

3. 災害研究における研究手法

5 箇年のグループ研究活動について、主たる研究手法別に分類してグループ数を図 1 に示す。年度が進むごとに「実験」に取り組むグループ数が年々増加し、津波・地震・液状化・土砂災害等の現象・メカニズムや、被害防止・軽減策等を探る実験が取り組まれてきた。

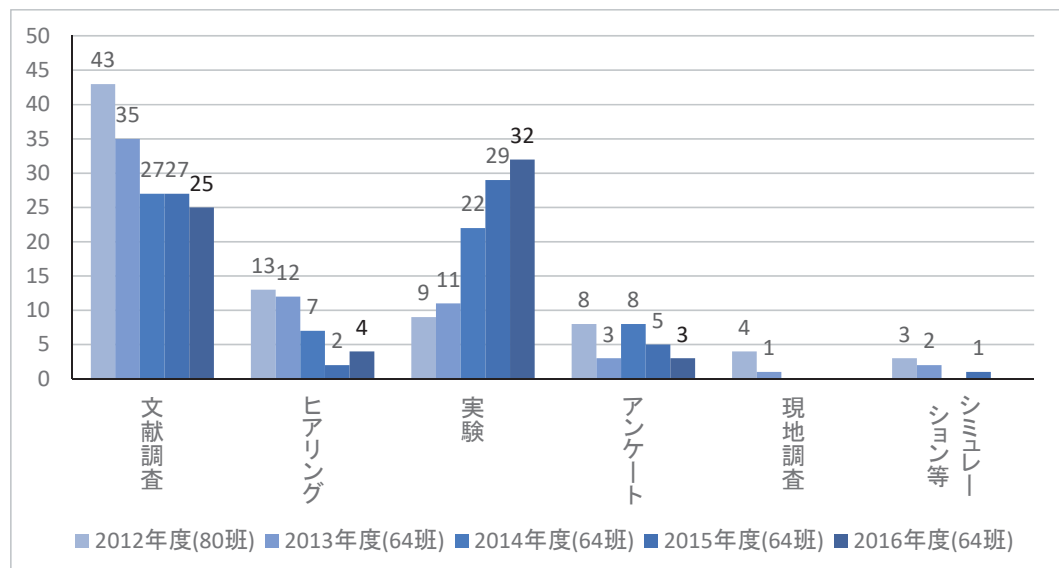


図 1 災害研究の主たる研究手法（※文献調査と他の手法を組み合わせた研究グループについては、他の手法についてカウントしている。）

4. 災害研究の対象ハザードおよび災害事例

研究対象やテーマ設定の動機等に挙げられた災害事例を表 2 に示す。生徒らにとって最も身近で、情報量の多い東日本大震災（2011 年）が最も多く、東日本大震災の事例に強い問題意識を示す研究活動が数多くあった。その他の地震・津波の事例を引用する研究グループも多く、研究対象に選ばれたハザード（災害の種別；図 2）も、津波、地震の順に多い。

2013 年 10 月の台風 26 号による伊豆大島での土砂災害をきっかけに、2013 年度は土砂災害を研究対象とするグループ数が増加し、翌 2014 年 8 月豪雨による広島市土砂災害など翌年度も土砂災害を研究テーマに選ぶ例も見られた。同様に、2014 年 9 月に御嶽山噴火災害が発生し登山者などが災害に巻き込まれたほか、同年に蔵王山の火山活動活発化が報じられたことなども契機に、2014 年度から火山噴火災害をテーマに研究に取り組むグループ数も増加した。2016 年 4 月には活断層による直下型地震が大きな被害をもたらした熊本地震があり、熊本地震も含む地震災害が研究活動に取り上げられている。社会に大きな影響を与えた災害や大きく報じられた事例は、生徒らが取り組む災害研究のテーマ設定にも強く反映されていることがわかる。

その他に、2004 年インド洋大津波災害、2008 年四川大地震、米国のハリケーンカトリーナなど、海外の災害に目を向けた研究も一部に見られた。

表2 災害研究で取り扱われた災害事例（※複数の災害事例を取り上げるグループがあり、各年度の合計はグループ数を超える。）

	2012年度(80班)	2013年度(64班)	2014年度(64班)	2015年度(64班)	2016年度(64班)
地震	東日本大震災 69	東日本大震災 54	東日本大震災 46	東日本大震災 49	東日本大震災 36
津波	阪神・淡路大震災 3	阪神・淡路大震災 5		阪神・淡路大震災 1	阪神・淡路大震災 4
	想定南海トラフ地震 1	想定南海トラフ地震 2	想定南海トラフ地震 1	想定南海トラフ地震 1	熊本地震 5
	想定活断層長町-利府線 1		2008岩手・宮城内陸地震 1		新潟県中越地震 1
	1978宮城県沖地震 3		1978宮城県沖地震 1		想定南海トラフ地震 1
	2000鳥取県西部地震 1	1993北海道南西沖地震 1			想定相模トラフ地震 1
	昭和三陸地震 1	関東大震災 1		1885安政江戸地震 1	想定活断層長町-利府線 1
		1960チリ地震 2	1611慶長地震津波 1		明治三陸地震 1
			869貞観地震津波 1		1763宝暦八戸沖地震 1
			2010チリ地震 1		1766津軽地震 1
			2008四川地震 1		1611慶長地震津波 1
			2004インド洋大津波 1	1755リスボン地震 1	
噴火	蔵王山噴火災害 1		蔵王山火山活動 2	蔵王山火山活動 2	蔵王山噴火災害 1
			2014御嶽山噴火 5	2014御嶽山噴火 1	2014御嶽山噴火 2
			阿蘇山噴火 1		2013桜島噴火 1
			桜島噴火 1		1993雲仙普賢岳噴火 1
					伊豆大島噴火 1
台風	平成24年7月九州北部豪雨 1	2013伊豆大島土砂災害 2	2014広島市土砂災害 1	2015関東・東北豪雨 3	
風水害	平成24年台風17号 1	平成25年台風 1	平成26年台風19号 1	ハリケーンカトリナ 1	平成28年台風7号 1
		平成25年台風30号 1		平成16年台風23号 1	平成28年台風9号 1
		竜巻災害 1		平成17年台風14号 1	平成28年台風10号 1
				平成27年台風18号 1	平成28年台風11号 1
その他			2013ロシア隕石落下 1		
計	82	70	66	63	64

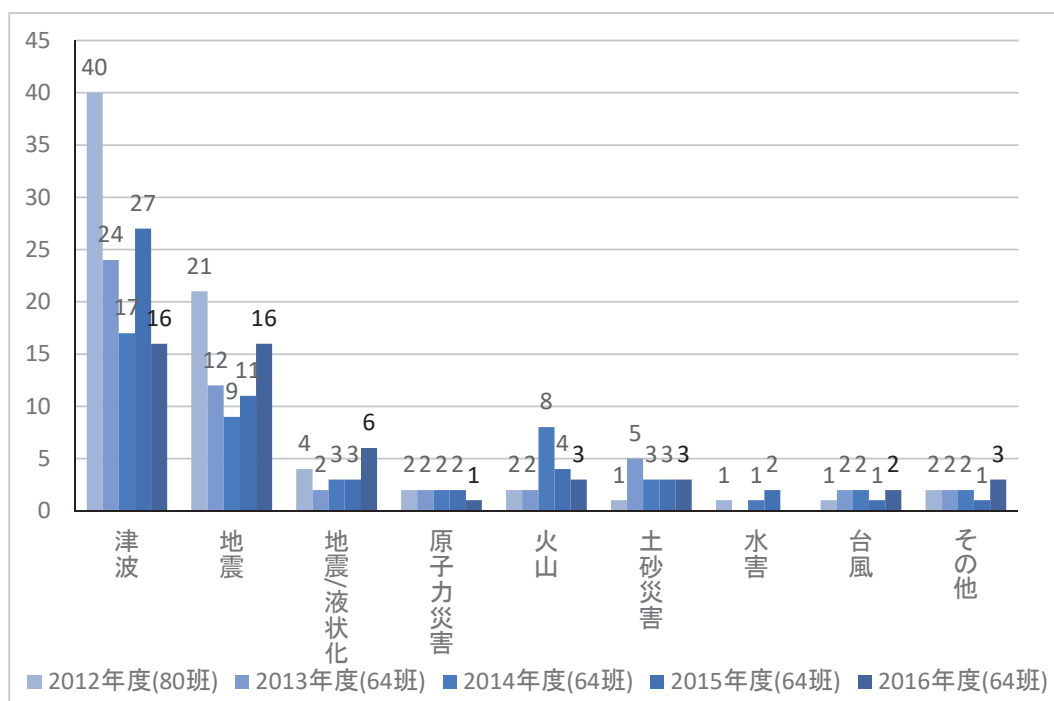


図2 研究対象に選ばれたハザード（※該当するハザード無し、あるいは複数ハザードが該当するグループがあり、各年度の合計はグループ数に合わない。）

5. 「実験」を題材にした研究テーマの動向例

「津波」および「液状化」のハザードについて、実験を取り入れた研究テーマの設定が各年度とも多く見られた。各年度の研究トピックを整理し、研究内容の変遷を比較する。

5.1 津波に関する実験の研究テーマ動向（図3）

水理実験を行って、津波の挙動や海底や陸上の地形による波の変形を観察したもの、そして海岸堤防や防波堤、建築物などの陸上の構造物や海岸林などに津波が作用した場合の影響や耐津波性能、浸水被害の軽減方法などを追究する実験研究が毎年度数多く見られた。

そのほかに、生物を題材に津波後の塩害やその対策に着目した研究や、震災がれきからの塩分溶出に着目した研究など、東日本大震災の被災地に見られた課題にフォーカスした研究活動も行われた。

2012年度(7グループ) ①水理実験(建物、堤防模型等):3 ②生物への影響(塩害、貝類へのストレス等):3 ③避難実験:1	2013年度(6グループ) ①水理実験(海岸林・堤防模型):2 ②生物への影響(塩害):2 ③水理実験(水深と波形の関係):1
2014年度(11グループ) ①水理実験(堤防・海岸林等・地形効果・エネルギー集中、その他):9 ②塩害対策:1 ③避難実験:1	2015年度(13グループ) ①水理実験(防波堤・地形効果・エネルギー集中、その他):9 避難実験:1 ②塩害対策:2 ③震災がれきからの塩分溶出:1
2016年度(9グループ) ①水理実験(防波堤形状・地形効果・対策や被害の検討・防潮林、その他):7 ②塩害対策:1 ③津波地震:1	

図3 津波を題材にした実験研究の設定テーマ分類

5.2 液状化現象に関する実験の研究テーマ動向（図4）

液状化の発生条件を探るため、土の種類や粒径、土中の水分量等に注目して条件比較を行う研究が数多くあり、前年度の先行研究も取り入れればさらに発生条件を絞り込めた可能性があった。このほか、液状化対策の効果を検討する研究も行われた。

2012年度(2グループ) ①砂の粒径と液状化の関係 ②粒径・水分量と液状化の関係	2013年度(1グループ) ①水分量・締め固め有無と液状化の関係
2014年度(3グループ) ①土(赤玉土)・砂の種類および水分量と液状化の関係 ②砂の粒径と液状化の関係 ③水分量と液状化の関係	2015年度(3グループ) ①液状化対策の効果比較(杭・スポンジ埋没・対策無) ②土の種類(赤土・腐葉土・校庭)および水分量と液状化の関係 ③粒径・水分量と液状化の関係
2016年度(5グループ) ①液状化対策の効果比較 ②砂の粒径と液状化の関係 ③粒径・水分量と液状化の関係 ④地下水塩分濃度と液状化の関係	

図4 液状化現象を題材にした実験研究の設定テーマ分類

6. 災害研究における研究活動テーマの変遷等の分析

5 箇年にわたり取り組まれた災害研究から、研究活動を通じて生徒らが明らかにしようとした研究テーマについて要約・分類を試み、表3に整理した(最終ページに掲載)。表2とともにテーマ設定の傾向と変遷を以下分析する。

初年度2012年度の研究活動は、東日本大震災に注目するグループが多く、地震・津波の実態を明らかにしようとしたり、被災地の課題や被害軽減方法に迫ろうとした研究、東日本大震災と過去の災害事例を比較分析するテーマ等も多く見られた。

2013年度以降は、各年度に発生した風水害や噴火災害等をきっかけに、研究の対象とするハザードにも広がりが見られたほか、2016年に発生した熊本地震を契機に、地震災害への備えや被害軽減方法、あるいは被災生活や被災地支援の問題点(健康、医療活動、支援物資等々)に迫る研究テーマも増加し、社会の対応やソフト的な対策にも再び関心が集まったことがうかがえ、社会の関心や被災地域に見られた課題が、災害研究の研究テーマ設定にも反映されてきたことがわかる。

7. まとめ

5 箇年のグループ研究による災害研究活動により、合計336件にわたる各分野の研究成果を得ることができた。それぞれの研究テーマや、研究手法、仮説設定、考察、結論などに生徒らのオリジナリティが見られた。実験や観察を通じて現象やメカニズム、あるいは効果的な防災対策に迫ろうとした研究活動のほか、文献調査を積み重ねた上で、社会学、行政学、歴史学、医学など多様なアプローチで校外の専門家や災害対応の実務者からもアドバイスや情報を得ながら、問題点や対策を考える研究活動も行われた。高校生がそれぞれの視点で自然災害に向き合い、現象を解明し、解決を導くグループ研究活動のプログラムを、SSH事業を通じて構築・実践することができた。

参考文献

宮城県仙台第一高等学校(2016) 平成27年度 SSH研究開発実施報告書(第4年次)
<http://www.sendail.myswan.ne.jp/pdf/H27SSH.pdf>

表3 災害研究で取り組みられた研究テーマの概要・要約と、各年度の取り組み数（※各年度の合計は、研究班数。）

	2012年度(80班)	2013年度(64班)	2014年度(64班)	2015年度(64班)	2016年度(64班)
ライブラリーの復旧方法	6	津波被害の軽減方法	5	津波被害の軽減方法	7
心のケアの方法	5	地震被害の軽減方法	4	災害報道の実態	6
過去の災害との被害の比較	4	ライブラリーの復旧方法	3	地震被害の軽減方法	4
災害時の医療対策	4	過去の災害との被害の比較	3	過去の災害との被害の比較	3
災害時の栄養バランス	4	災害報道の実態	3	過去の災害との被害の比較	3
がれき処理の実態	3	心のケアの方法	3	災害時の発生条件	3
災害後の疾患の分析	3	土砂災害の発生条件	3	津波からの避難方法	3
地震被害の軽減方法	3	液状化の発生条件	3	ライブラリーの復旧方法	2
津波からの避難方法	3	災害記憶の伝承方法	2	東日本大震災の津波避難行動	2
津波被害の軽減方法	3	災害時の栄養バランス	2	災害時の医療対策	2
復興まちづくりの分析	3	災害時の発生条件	2	災害時の栄養バランス	2
液状化の発生条件	2	災害報道の実態	2	心のケアの方法	2
被災者への支援方法	2	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
液状化の対策	1	台風の特徵	2	被災文化財の修復方法	2
液状化地域の土地利用	1	津波による被害の実態	2	被災文化財の修復方法	2
災害被害の復旧方法	1	東日本大震災の津波避難行動	2	被災文化財の修復方法	2
緊急仮設住宅のあり方	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
火山灰の組成分析	1	津波による被害の実態	2	被災文化財の修復方法	2
学校の災害対策	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
活動層の活動状況	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
豪雨災害の特徴	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
支援物資の問題点	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
自衛隊災害派遣の必要性	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
水産業への復興方法	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
生物への環境変化の影響	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
台風の特徵	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
地震と震度との関係	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
地盤と地震被害の関係	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
津波報道の迅速化	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
津波石碑による伝承方法	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
土砂災害への対策	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
東日本大震災の観光への影響	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
被災者の現状分析	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
復興まちづくりの改善策の提案	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
噴火災害の被害軽減方法	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2
防災対策の普及方法	1	被災者への支援方法	2	被災文化財の修復方法	2