

平成30年度 WNI気象文化創造センター「気象文化大賞」 研究・活動成果報告書

令和元年6月29日
宮城県多賀城高等学校 永沼 幹子

1. 学校名および担当者

学校名	宮城県多賀城高等学校（校長 佐々木 克敬）
担当者	永沼 幹子

2. 研究・活動テーマ

地震・大雨等を起因とする土砂災害について
－実地調査等と高校生からの提言－

3. 目的・計画

目的

本校が立地する多賀城市は、先の東日本大震災で188名の犠牲者を出した。その原因は都市型津波と言われ、災害に関する研究題材となっている地域である。本校では、この大震災を契機に全国で2例目となる防災系学科「災害科学科」を開設した。学科開設に伴い、各種の「防災・減災」について学ぶと共に、全国で防災教育に取り組んでいる高校との交流が進んでいる。

昨年度、貴助成金などを用いて、本校の交流高校どうしの各地域における実習や取材、交流活動などを通し、生徒自身が探究活動や課題研究のテーマとした「大規模自然災害後に見られた二次被害」についての研究を進めた。この中でも多くの地域で共通課題として取り上げられた災害は「土砂災害」であった。また、交流成果は、高校では唯一参加することができた国際会議「世界防災フォーラム」をはじめとした学会・フォーラム等で発表したり、各地域で行われた防災・減災に関する交流会等で意見交換したりすることで高い評価を得た。

土砂災害については、2008年6月に発生した岩手・宮城県内陸地震において宮城県栗原市荒砥沢ダム上流で最大148mの崩落と土砂が水平距離で300m以上も移動した事例がある。この崩落により荒砥沢ダムには津波も発生している。最近では2017年の九州北部豪雨や秋田県雄物川の氾濫など台風、大雨による土砂災害も記憶に新しいところである。

また、昨年度の研究協力校での取材や意見交換では「火山噴火後の火山灰地における土砂災害」（北海道室蘭栄高校の有珠山実習）、「六甲山系神戸市街地の崩落や鉄砲水」（神戸大附属中等教育学校）、「大規模降雨による水害・土砂被害」（新潟県立新潟県央工業高校の調査）、「熊本地震による阿蘇山崩落」（熊本県立東稜高校）など土砂災害は枚挙に暇が無い。

そこで、今年度は土砂災害にテーマを絞り、交流のある高校の協力を得ながら研究を進めることにした。

計画

- ① 国土交通省職員による特別授業
- ② 建設コンサルタント会社職員によるDIG，元職員による実験
- ③ 被災地及び交流校訪問による調査と聞き取り
- ④ 電子会議システムを用いた意見交換

4. 研究・活動の実施内容

(1) 国土交通省東北整備局職員による特別授業「災害と国土」(5月17日)

国土交通省東北整備局東北技術事務所から所長以下4名の職員に来ていただき、災害時の水害対策について、水防災意識社会再構築ビジョンの取り組みについての講義をいただいた。ここ60年の気象データを読み解くと、日本列島で台風進路となり水害が起こらなかった地域はないこと、洪水氾濫域と予想される地域に人口の50%、資産の75%が集中していること、過去10年で全国ほぼすべての市町村で土砂災害が起こっていることの話があった。さらには気候変動の影響で洪水リスク、土砂災害リスクは増加していることがあげられた。

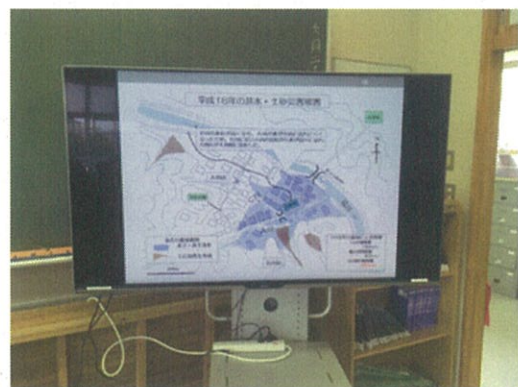
実例として、平成28年の台風10号による岩手県や秋田県の被害状況が紹介された。長雨後の洪水、続けて発生した土砂災害による被害状況について説明があった。



(2) 建設コンサルタント会社社員等による特別授業(5月25日, 30日)

八千代エンジニアリング株式会社の寺脇学氏から洪水や土砂による大規模災害を想定した被害状況のシミュレーションを演示していただいた。加えて、水害、土砂崩れが過去に起こった地点をもとにした図上訓練(HUG)を行った。HUGでは、過去水害が起こったときと同規模の台風が近づいており、大小の河川に挟まれ、後背地として山がある地帯をモデルとして、避難場所の選定やそこまでの経路を考えるものとなっている。

また、以前建設コンサルタントで勤務していた大崎市立鹿島台中学校教諭深瀬規友氏から、地質の特性や岩盤に起因した土砂災害などの実例と、実際に土砂等を持ち込んだ実験を行った。



(3) 被災地訪問・交流校訪問

① 洞爺湖有珠山ジオパーク巡検(5月7~9日)

災害科学科2年生が北海道室蘭栄高校との合同巡検に参加した。7日の巡検前日には、室蘭栄高校の先生から有珠山噴火の歴史についてガイダンスをしていただいた。8日の巡検当日は、洞爺湖有珠山火山マイスターガイドのもと、実際に噴火活動があった西山山麓火口コースにおいて、断層によって国道が寸断された現場などを見学した。また、噴火活動後の土石流被害や砂防対策の必要性やその限界などについても説明を受けた。

室蘭栄高校の生徒とも、1978年噴火で泥流に襲われた洞爺湖温泉街の話や火山灰により浸透性が悪化した際の二次災害についての対策について聞き取り調査と意見交換を行った。



②神戸大附属中等教育学校、阪神大水害跡地訪問（6月15日、16日）

1938年7月に発生した阪神大水害跡地訪問とこれに関連する課題研究を進める神戸大附属中等教育学校を教員2名が訪問した。阪神大水害は断続的に降り続いた激しい雨により、六甲山の南側斜面で山崩れが起こり、堤防の決壊で河川が氾濫した災害である。芦屋市から神戸市西部を中心とした広い範囲に土石流が押し寄せ、死者・行方不明者695人、被災家屋約12万戸の被害を出した。

神戸大附属中等教育学校は六甲山南面にある学校であり、近隣の多くの箇所が土砂崩れ危険地帯に指定されている。神戸大附属中等教育学校の生徒の一部が課題研究としてハザードマップの見直しや避難所の在り方について研究を行っていることから、今後の電子会議システムによる交流メニューに加えることにした。



③高知県須崎高等学校、大方高等学校訪問（9月2日、3日）

生徒2名が高知県で防災学習に先進的に取り組む須崎高校と大方高校を訪問した。須崎高校では津波に備え、防災アプリを活用し時間計測しながら行う防災訓練を行う話を聞いた。海と山が接近している地域であり、津波前あるいは当日に降雨があった場合の避難経路についての課題があることを聞いた。

大方高校は南海トラフ地震発生時には30m超の津波が予想されている場所である。また、これまでも台風などの豪雨で山間部では洪水、土砂崩れも発生していることを聞いた。津波の時には山間部の公民館へ、洪水時には海岸部の公民館へ避難する計画と、備えについて進められていることを聞いた。

どちらの学校も地域と連携して高校生が活躍しており、特に津波対策に関しては被災地である本県での経験などを参考にしたいとの申し入れがあり交流をスタートしている。



④北海道胆振東部地震被災地及び北海道室蘭栄高校、北海道厚真高校訪問（9月21日～24日）

生徒2名が北海道胆振東部地震で被害にあった地域と学校を訪問した。大きな被害のあった厚真町では山崩れのあった場所を訪れ現場を確認するとともに、ドローンにより4K映像を撮影。帰校後に映像を検証した結果、厚さ4～5mの肌色軽石層の上に、50cmほどの橙色軽石層、さらにその上に濃茶の土壌化した軽石層が重なる形で、大きな石等が見られないこと、また白樺等の根は表層の土壌化した表面の軽石層部分にまでしか到達しておらず、その面から崩落したことなどがわかった。地震前の雨により、重層部分に滑り面ができ、樹木の根張りのある表層のみが滑ったことなども予想できる結果となった。この貴重な映像はNHK等にも提供を行った。

被災地近くにある北海道室蘭栄高校とは互いの野外実習交換で交流を深めていたが、5月に続いて再訪することで、直下型の地震体験やブラックアウトの体験などの話を取材できた。また、大きな被害に遭った厚真町にある厚真高校ではまだ学校が再開されていなかったために、校長先生等に話を伺うことになったが、道内で唯一高校生犠牲者を出したことに対して無念の気持ちや、日本のどの地域でも見られる火山灰土地域での防災の在り方について意見を聞くことができた。

さらに、札幌市清田区の液状化した地域を訪れたが、河川を地下化して造成された住宅地の局所的な被害の大きさを調査することができた。



⑤岡山県倉敷市真備町訪問（9月29日、30日）

生徒2名が西日本豪雨で大きな被害を受けた岡山県倉敷市を訪問した。初日は被害状況を確認しながら、真備ボランティアセンターに入りボランティア活動を行った。倉敷市企画財政局企画財政部参事山路浩正さんに当時の様子を聴くことや、ちょうど居合わせた伊藤香織市長ともお会いし高校生としてどのようなことができるのかなどの意見を交換した。

翌日には岡山県立倉敷青陵高校を訪問し、被災時の様子について聞き取りを行った後、高校生として被災を風化させないためにはどのような工夫が必要かなどの意見交換を行った。ここでは、単なるボランティア活動では括れない伝承や啓発などについての意見交換を行うことができた。

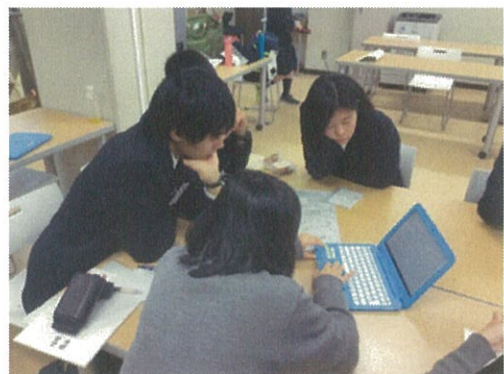


⑥神戸大附属中等教育学校訪問（12月26日）

生徒5名が神戸大附属中等教育学校を訪問した。これまで電子会議システムで交流を図ってきたが、直接対面してこれまでの課題研究の進捗状況を中心に意見交換を行った。神戸大附属中等教育学校からは、大雨洪水、土砂災害、津波とそれぞれのハザードマップをまとめる方法や避難経路の確保についての方策や都市型津波への備え、本校からは公営復興住宅における独居老人等の生活支援、オリジナルHUGの検証などについて、これまでの進捗状況とこれからの進め方について意見交換がなされた。

互いの地域で先行している課題について情報提供や代理取材を行うことなどを決定した。

なお、阪神大水害に関連するテーマについては、ハザードマップの妥当性、西日本豪雨のなどの観点から検討することとした。街背にせまる六甲山系は花崗岩、花崗閃緑岩が主であり風化した「マサ土」は水に対する抵抗力が小さく、しばしば崩落を起こしている。北海道胆振東部地震の地滑りも「マサ土」が流れたものであることから、科学的な観点からも再検討が必要ではないかとのことになった。



⑦神戸大附属中等教育学校来校（2月14日）

神戸大附属中等教育学校の生徒10名が来校し、12月に訪問した際に確認したテーマについて意見交換を行った。本校では特に都市型津波についての説明と、オリジナルHUGについての意見交換を行った。HUGは津波だけではなく、洪水災害バージョンに関しても実際に体験してもらい、その有効性について議論した。



(4) 電子会議システムを用いた意見交換(通年)

本校では今年度から電子会議システム(「Zoom」 Copyright ©2019 Zoom Video Communications)を導入し、安定した映像・音声、マルチチャンネルWeb会議システム、資料共有システムなどの特徴を活かした交流を始めた。学校間交流は神戸大附属中等教育学校、高知県立大方高等学校、北海道室蘭栄高等学校と研究機関としてはJAMSTEC、ハーバード大学と、海外交流校としてインドネシアのサンタローレンシア校との交流に使用している。

広角で画素数の高い外付けカメラを用いることで、多人数対多人数の会議を開催することができたり、資料共有をしながらFace to Faceでの会議ができることであったり、最大100チャンネルまでの会議ができるシステムを用いることで、交流の様子を大学教員に視聴しただきの確かなアドバイスを受けることが可能であったりの特徴を活かした運用を行った。

本研究の目的に沿った使用としては、神戸大附属中等教育学校との交流である。ほぼ月に1度の割合で互いの課題研究の補完および共同研究という形で進めている。神戸大附属中等学校のテーマとしては「ハザードマップの見直し」、「都市型津波」、「避難計画と避難所の在り方」などが提案され、本校からは「公営復興住宅の課題」、「条件付図上訓練の開発」などを提案し、互いに意見交換を行っている。神戸大附属中等学校からは神戸市で公開しているハザードマップは洪水、土砂崩れ、津波などの災害種毎に分かれているために使いにくい、避難所への経路なども不確かなことなどの問題提起があり、本校生徒が気づいたことなどについて助言を行った。本校生徒の作成したオリジナルHUGは、洪水や津波などを想定し、避難所まで限られた時間で避難することとしているが、橋梁の落下、電柱の倒壊、高齢者の支援などのイベントが起こり、そのどのように対処していくのかを考えさせるものである。神戸大学附属中等学校からは実施してみても不具合、イベントの唐突さなどについて助言をいただいた。

5. 研究・活動の実施による成果

(1) 国土交通省職員による特別授業

国土交通省が有する豊富な資料と経験を直接聞くことで、改めて日本では毎年どこかで「〇〇年に一度」と言われる災害が発生していることや、災害数で言えば圧倒的に土砂災害や洪水などが多いことなどの認識を新たにした。治山治水に対する施策や技術発展についても具体的であり、技術が発展するほどそれを超える災害が発生すれば被害が大きくなることなどについても実例を用いて説明していただいた。

東日本大震災以来、まずは避難行動を早めに行うことの必要性が命を守る基本であることや、過去の災害史を行政任せにせず自らの地域で理解しておくことが大切であることを学んだ。

また、後述するが土砂災害は大雨、洪水、津波、火山など他の自然現象と密接に関係しており日本のどこに住んでいても起こりうる災害であることや着眼点なども教授いただくことができた。

(2) 建設コンサルタント会社職員によるDIG、元職員による実験

建設コンサルタント会社の業務の一つとして、アセスメント評価がある。この業務はその地域で起こりうる災害種について自然環境や過去の災害から推測し、また、地質・地盤調査を通して、その土地の特質を把握し建物強度などを算出することなどである。これらの知識を組み立てることによって、災害への備えや危機管理についてを行政、施工者、住民等へ伝える機会も多いとの話であった。この知識等を活用したDIGを本校生徒に実施してもらい、いかに多くの「自分にとって不都合な状況」を事前に把握しておくことの必要性を説いてもらうことになった。

また、実験では斜面の「安息角」や「遷急点」の実験、火山灰土の特徴などについてを行っていただいた。これらによって、土砂災害が起こりやすい地形や地質についての基礎知識を得ることができた。今年度大きな災害の起こった地域については、奇しくもこれらの講義や実験で示された条件にあてはまることとなった。

(3) 被災地訪および交流校訪問

防災・減災学習を進めるにあたって実際の被災地を訪問することや防災・減災を学習する学生と交流することは、生徒の継続的な学習意欲を高め、知識・理解を深め、さらなる学びに繋がることとなる。今回はこれまでも交流のあった北海道室蘭栄高校や神戸大附属中等教育学校との交流について特に深めることができた。いずれの場合も生徒が課題研究を中心に、互いの地域の特徴、経験をつなぎ合わせ幅広い学習へと発展させることとなった。これまでの課題研究では見られなかった遠隔地と連携した取り組みは、現在注目されている「協同的で深い学び」そのものであり、類を見ないものである。近い将来、共同研究として学会やフォーラムとしての発表も視野に入れながら、高校でのコンソーシアム型の学びのモデルとなりうる。今年度はこれらの事例をユネスコスクール全国大会や宮城県と本校が共催する東日本大震災メモリアル day でも発表している。

また、被災地訪問にあたっては西日本豪雨に見舞われた岡山県倉敷市真備町と胆振東部地震で甚大な被害を出した北海道厚真町と札幌市清田区を訪問することができた。

真備町ではボランティアセンターで急速に水嵩が増していった様子や、泥流の恐ろしさ、情報伝達の不足などについて聞くことができた。さらには、過去の災害史をきちんと紐解くことなく漫然とした意識の中で生活を行っていた反省なども聴くことができた。また偶然にも市長にもお会いすることができ、復興過程の様子を伺うこともできた。

厚真町ではドローンを用いることで、詳細な観察を行うことができた。特に夏の大雨で多量の水を含んだままになっていた表層土だけが、震度7の揺れをきっかけに一気に崩れたことがわかった。これは、昨年本研究助成で訪れた阿蘇山における土砂災害と酷似していることも研究者から伺うことができた。また、現地での聞き取りにより直下型の地震の特徴とその後の生活の様子を理解することにもなった。

これらの災害を受け、生徒が本校のホームページにより次のようなメッセージを発信し、多くのマスコミにも取り上げられた。

未来を造るための提言 ～震災の教訓を生かすために～

- ① 震災の記録をなるべく多く残す(写真 映像 文書など)
- ② 高校生として災害弱者(高齢者 児童幼児 障がい者)に対し、支援の手を差し伸べる
- ③ 二度と同じような被害を出さないように、今回の被災から得られた教訓をまとめておく
- ④ 被災地から災害に関する情報を発信する

(4) 電子会議システムを用いた意見交換

今年度から電子会議システムを用いた交流を行うことにした。電子会議システムの教育での活用はアメリカを中心に広がっており、通信大学による遠隔授業などが主であった。本校では時間的、経済的に移動が難しい高校生同士の交流に用いることで、生徒の自主性、協調性、表現力が育成させると考え生徒間交流に使用を試みた。

年一度の相互訪問と電子会議システムを組み合わせることにより交流が進み、異なった視点から課題研究を進めることができた。これまでの電子メールやビデオレターとの交流にとどまることなく、その場で資料を共有しながらディスカッションすることで、飛躍的に生徒の発想と学習意欲を高める結果となった。

(5) 本事業を通しての生徒の変容と波及効果

本事業実施前と事後に関して参加生徒についてのアンケートを実施した結果である。サンプル数が少ないことから参考値ではあるが、有意に差が見られた項目について示す。数値については5段階として3を平均(普通)とした。

(N=23)

	事前	事後
災害の種類について理解できた	3. 1	4. 0
水害・土砂災害などについて理解できた	2. 8	3. 6
事前の備えの重要性について理解できた	3. 4	4. 0
他地域の学校との交流により学びが深まった	3. 2	4. 5
電子会議システムによる交流を有意義と感じた	3. 0	4. 0

なお、有意な差とはならなかった項目は防災・減災学習への意欲、ボランティアに関する意欲、地域住民との交流の有効性などであった。

また、交流先となった学校や地域間において、日本国中でいろいろな災害があること、そして、その対策や啓発方法について情報交換できたことは有意義であった。また、今後も継続して互いの学習成果、活動成果の報告を行うことや遠隔地における共同課題研究への発展が見込まれる。

さらに、本校が開発したオリジナルDIGに関しては訪問先や来校者に対して有効なワークショップに発展できると考えられる。今後はデジタルアーカイブとの連携や仮想地域だけではなく、実際のシミュレーション結果との重ね合わせなどが考えられることも生徒から提案されている。

6. 【まとめ・今後の計画】

昨年度の事業から、地震後の二次被害の多くは、地質の影響、不十分な治水設備に大雨等の気象現象が重なり土砂災害に繋がることを課題として抽出した。日本で多数起こる土砂災害について、地震や大雨と共に考え危険に備えることは、地元の自然環境を理解し、自らの命を守る行動へつながることである。

不幸にして、今年度も大阪北部地震、西日本豪雨、北海道胆振東部地震と大きな災害が発生し、防災・減災についての学習の必要性が再認識されることになった。特に「高校生として何ができるか」「地域の学校としての役割は何か」という視線で考え、学習活動に活かすことで、現在の生活者への注意喚起とともに将来への伝承や啓発につながると考える。

土砂災害は山間部特有の災害ではなく、火山灰が積もってできた里山でも発生することや、谷地を埋めて造成した宅地でも起こること、また地震との関連性では年月の浅い堆積平野では液状化とともに地盤の平滑が保たれなくなることを今回の被災地訪問で学んだ。つまり、日本国全体が被災地になる得るのであり、このことを基に更なる調査と啓発を行う必要性を感じた。

本研究を通し、以下のようなことができた。

- ① 高校生の視点で被災地にメッセージを発信すること
- ② 協同して課題解決型の課題研究に取り組むきっかけをつくること
- ③ オリジナルのDIGを製作し様々な人々への啓発を行う教材を生徒自ら製作すること

また、これまで交流のあった全国の高校、中等教育学校それぞれからの防災・減災活動についての報告をまとめると、地域特有の課題と共通課題が抽出され、防災・減災学習についてのコンソーシアムの重要性が浮かび上がった。本研究では、電子会議システムを用いることで高校生段階でのコンソーシアム型の交流活動を、時間的な制限、経済的な制限を克服する手段として用いることができた。

これらの結果は次期学習指導要領で求められる「探究する力」「協調する力」「表現する力」を育む結果となり、今後のモデルケースになると思われる。

今後は、この取り組みを継続し未だ災害に遭っていない地域の人々の「命と暮らし」を守る活動にしていきたい。

7. 【その他】

昨年度に引き続き多くのご支援をいただいたことに感謝申し上げます。

公立学校というシステム上、生徒が自主的に活動するための事業費（旅費、消耗品費）は皆無であり、生徒が自己負担せざるを得ないのが実情です。そのような中、今回のような機会をいただいたことは、本校の生徒達にとっても、担当した教員にとっても貴重な経験となりました。今後の活動に活かして参りたいと思います。

これからもご支援よろしくお願いたします。