

火山災害から「生きる力」を高めるための 火山防災教育プログラムの開発

Development of Disaster Management Education Program
to Build Competency in Students' "Zest for Lives" against Volcanic Disaster

永田 俊光¹, 木村 玲欧²

Toshimitsu NAGATA¹ and Reo KIMURA²

¹ 気象庁 宇都宮地方気象台

Utsunomiya Local Meteorological Observatory, Japan Meteorological Agency

² 兵庫県立大学 環境人間学部

School of Human Science and Environment, University of Hyogo

We developed the volcanic disaster management education program to enhance "Zest for Lives" of children based on ADDIE process of Instructional Design. First, we conducted disaster awareness survey to elementary or junior high school students and their parents who live in volcanic hazardous area. We found that they learned only the knowledge of the volcano as a natural phenomenon in school or home, on the other hand, they shorted in knowledge of the corresponding action to protect themselves to volcanic disaster. Second, we developed and practiced the program at schools located in volcanic hazardous area and non-hazardous area. Then, we examined the effectivity and applicability of the program to children in schools. We set the learning objectives of the program: 1) to understand the volcano as a natural phenomenon, 2) to understand the damage and influence of volcanic disaster to residential area using volcanic hazard map, 3) to learn the corresponding action to protect themselves at the time of volcanic explosion.

Keywords: disaster management education programs and materials, volcanic disaster, volcanic hazard map, a zest for life, disaster response exercise, Instructional Design, ADDIE process

1. はじめに

(1) 我が国における近年の火山活動

世界有数の火山国である我が国には、110 の活火山があり、その数は世界全体の 7%に相当する。活火山とは、「概ね過去 1 万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山」と定義される。また、活火山の中でも今後 100 年程度の中長期的な噴火の可能性及び社会的影響を踏まえ、「火山防災のために監視・観測体制の充実等の必要がある火山」として 50 火山が常時観測火山に選定され、気象庁が火山活動を 24 時間体制で常時観測・監視している¹⁾。

東日本大震災以降、全国の火山活動の推移が注目される中、2014 年 9 月 27 日に長野・岐阜県境の「御嶽山」において発生した水蒸気噴火では、火口周辺を中心に死者 57 名(小学生 1 名含む)、行方不明者 6 名、負傷者 59 名が出るなど、戦後最悪の火山災害²⁾となった(写真 1)。

定期的に噴火を繰り返す桜島や阿蘇山などの火山活動を除いても、御嶽山噴火以降、2015 年 5 月 29 日に、鹿児島県・口永良部島でマグマ水蒸気噴火が発生し、気象庁が 2007 年 12 月 1 日に噴火警戒レベルを導入して以来初めてとなる「噴火警戒レベル 5(避難)」を発表し、全島避難に至った。

また、2015 年 6 月 30 日には神奈川県と静岡県にまたが

る箱根山で、火山活動の活発化によって「噴火警戒レベル 2(火口周辺規制)」から「噴火警戒レベル 3(入山規制)」へ引き上げられ、箱根町は大涌谷周辺半径 1km に避難指示を出すなど、社会的に注目される活発な火山活動が相次いで発生している。

2016 年 5 月 13 日現在、気象庁は全国 12 の活火山(口永良部島、桜島、西之島、阿蘇山、御嶽山、浅間山、吾妻山、草津白根山、霧島山・新燃岳、諏訪之瀬島、硫黄島、福德岡ノ場)に噴火警報を発表³⁾しており、時に甚大な被害をもた



写真1 御嶽山の噴火活動(気象庁)

らす火山災害に対する国民の関心は高まっている。

(2) 2014 年御嶽山噴火災害を踏まえた火山防災対策

2014 年 9 月の御嶽山噴火災害を踏まえ、火山防災対策の一層の推進を図ることを目的とした「火山防災対策推進ワーキンググループ」（以下、ワーキンググループ）が、中央防災会議「防災対策実行会議」の下に設置された⁴⁾。

ワーキンググループでは、①火山防災対策を推進するためのしくみ、②火山監視・観測体制、③火山防災情報の伝達、④火山噴火からの適切な避難方策等、⑤火山防災教育や火山に関する知識の普及、⑥火山研究体制の強化と火山研究者の育成の 6 項目について現状と課題を整理、2015 年 3 月 26 日に「御嶽山噴火を踏まえた今後の火山防災対策の推進について（報告）」として、関係機関等が取り組むべき具体的な火山防災対策が提言された⁵⁾。

多くの登山客が犠牲となった火山災害であることも踏まえ、活火山へのハード対策のみでなく、突然の噴火に対する一定のリスクがあることについて、火山防災に関する学校教育の充実や、登山客、観光客、地域住民等への啓発（ソフト対策）の重要性が指摘されている。

一方、火山地域の関係機関が一体となった警戒避難体制の整備や、ワーキンググループの提言に基づく所要の措置を講ずる等、自治体や火山防災協議会の火山防災対策強化を図るための、活動火山対策特別措置法の一部を改正する法律（平成 27 年法律第 52 号）が平成 27 年 12 月 10 日に施行され、火山災害警戒地域の指定や火山防災協議会の設置（義務化）など、法制化すべき点が整理された⁶⁾。

(3) 火山防災教育の現状

火山防災対策推進ワーキンググループの提言によると、火山災害を含む自然災害に関する防災教育は、各教科等の特質に応じて学校の教育活動全体を通じて適切に行うこととされているが、各教科等が防災教育で果たすべき役割や、相互の関係性、重点的に指導すべき事項などが、学習指導要領上で系統的に整理されておらず、学校現場における防災教育が必ずしも効果的に実施されているとは言えない状況であると指摘している。

学習指導要領⁷⁾における火山の学習は、小学校理科「土地のつくりと変化」（6 年生）で、火山の噴火や地震によって土地が変化することや噴火によってできる地層などを自然災害と関係付けながら学習し、中学校理科「大地の成り立ちと変化」（1 年生）では、火山の形、活動の様子及びその噴出物を調べ、それらを地下のマグマの性質と関連付けて火山噴火を学習する時間が位置付けられ、様々な媒体で学習指導案が紹介されている。

また、防災教育のための参考資料である「『生きる力』を育む防災教育の展開（文部科学省）」⁸⁾の中では、総合的な学習の時間を活用した小学校授業展開例「わたしたちのくらしと火山」として、火山噴火によって起きる災害や、火山噴火による地域の防災の仕組みや取り組みを調べ・発表する学習が提案されている。なお「生きる力」を文部科学省の前述の資料においては「Zest for Lives」と英語で定義しているために、本研究でも「生きる力」を「Zest for Lives」とする。

学習指導要領に沿った理科学習では、火山を学ぶ調べ学習が中心であり、災害や防災へ発展させる試みも火山地域の一部で取り組まれているが、先進的事例は極めて少ない。

文部科学省では、防災教育支援推進プログラム「防災教育支援事業」⁹⁾により、13 機関がモデル地域として火山も含めた地域特有の自然災害毎に、教材の作成や研修カリキ

ュラムの開発や授業実践の研究事例がある。火山分野を見ると、実験教材や模型を使った学習、専門家が同行するフィールドワーク、教材データベース作成、地域や関係機関と連携した地元火山に関する防災教育が実践されている。

全国の火山地域での防災教育に関する取り組みを見ると、理科教育を通じて、火山に関する基礎的な知識を習得するための副読本が図書資料として作成されている¹⁰⁾。近年では、防災・災害を取り入れた副読本も多く見られるが、火山の知識を学び、噴火で起きる現象や災害を具体的にイメージさせ、噴火時の対応行動を理解させる指導展開は整っていない。

また、火山専門家が中心となり、火山をテーマとしたフィールドワークも阿蘇山や磐梯山などをはじめ、全国の火山地域で開催されている。実際に登山しながら専門家から火山を学ぶことができる非常に教育的効果が高い取り組みもあるが、専門家が介入しないと授業が成立せず、学校側の事情や先生の負担などの問題から、他地域への広がりには課題があることがわかった。

佐藤・境¹¹⁾らは、火山に特化した副読本が教科学習とリンクされずに活用している学校が少なくないことや、防災意識の高い学校で行われている火山防災教育は、一部地域や学校単独で実施しているため他校へ波及することが難しいなど、火山防災教育の課題を指摘している。

一方、火山を対象とした防災教育に関する先行研究としては、坂本ら¹²⁾が桜島火山防災マップを活用した防災教育の実践を高校生を対象に実践し、火山災害を具体的にイメージさせる効果を確認している。今後の課題として、小・中学校の理科教育の中でどのように防災教育と位置付けて学習していくかが課題であると論じられている。

これまでの火山防災教育としては、火山に関しての一般的な知識を習得するための調べ学習や専門家が介入したイベント的な学習形態による学習プログラムの開発・実践事例はあるものの、火山に対する正しい知識を習得したうえで、火山災害の内容や、その規模、影響が及ぶ範囲を理解し、噴火時の具体的な対応行動までを体系的に学ぶ、火山防災教育プログラムは整備されていない。

(4) 本研究の目的

御嶽山噴火災害以降、学校行事として活火山の登山を躊躇している学校もあるなど、今後、活火山を登山する児童生徒の安全確保に必要な火山防災対策の一つとして、火山防災教育の充実が喫緊の課題となっている。

本研究は、毎年、学校行事や家族旅行などで多くの子どもたちが登山者として訪れる那須岳を研究対象の火山とし、那須岳火山地域の学校現場における火山防災教育の現状と課題を明らかにしたうえで、児童生徒が火山噴火時に



写真2 常時観測火山の那須岳（気象庁）

において自らの危険を予測し回避する能力を高めるための、火山防災教育プログラムの開発を論じたものである。

本研究で取り上げる那須岳は、関東地方の北限、那須火山帯の南端（栃木県那須町）に位置し、一年を通じて約40万人が訪れる観光地である。現在も蒸気と火山ガスを盛んに噴出している活火山であり、1408年～1410年のマグマ噴火では死者の出る被害が発生、近年では1963年に火口周辺で微小な水蒸気噴火が発生している。現在の火山活動は噴火警戒レベル1（活火山であることに留意）と静穏な状態であるが、大勢の登山者が山頂に集中する時間帯に噴火した場合、人的被害のリスクは非常に高い火山である。那須岳登山を計画する学校現場では、火山災害への危機意識が高まっており、本研究の対象を那須岳火山地域とした（写真2）。

本研究では、まず、これまでの火山防災教育の現状や先行研究を踏まえ、那須岳火山地域の児童生徒を対象とした、火山噴火に対する危機意識、火山現象や火山災害に関する知識の習得、噴火時の適切な対応行動の理解等を把握するアンケートを行うことによって、那須岳火山地域における火山防災教育の課題を整理した。アンケート結果から、児童生徒は、噴火に対する危機意識は高いものの、那須岳が噴火した場合のリスクや噴火時の対応行動が具体的にイメージできていないことがわかった。

火山災害をイメージし、噴火時に危険が及ぶ地域や適切な対応行動を学習するため、学習理論であるインストラクショナル・デザインのアディーププロセスを採用して、体系的な火山防災教育プログラムを設計し、効果測定によるプログラムの評価と改善を図り、学習効果を確認した。

また、中学生を対象としたプログラム実践の有効性や学習効果の保持についても分析し、那須岳火山地域以外の学校現場への展開も検討した。

2. 火山地域におけるアンケート調査

(1) 調査概要

本研究では、那須岳火山地域に居住している児童生徒を対象に、「学校における火山に関する防災教育・訓練の浸透度と火山防災教育のあり方を検討するための基礎資料収集」を目的とした、「火山に関するアンケート」（以下、アンケート）を行った。

アンケートは、御嶽山噴火災害に対してどのような危機意識を持っているか、火山噴火や火山災害に関する知識をどの程度持っているか、火山噴火時の適切な対応行動を理解しているのか等を明らかにするものである。

また、家庭内での火山に関する防災教育の浸透度を把握するため、調査対象児童の保護者を対象にアンケートを実施した。

(2) 調査対象者・調査方法

アンケートへの協力が得られた栃木県那須郡那須町内の全小中学校（10校）の小学校（7校）は3年生～6年生の児童、中学校（3校）は全生徒の計1,443名を調査対象とし、宇都宮地方気象台が作成した質問紙を調査対象の児童生徒に配布し、学級活動や総合学習の時間などを利用して回答する方法で実施した（2014年11月）。

保護者へのアンケートは、調査対象の家庭数が1,399世帯であり、学校から質問紙を各家庭に配布し、後日、回答用紙を回収する方法で実施した（2015年11月）。

(3) 調査項目

具体的な調査項目は、①個人属性（学年・性別）、②那須岳登山の経験、③御嶽山噴火について、④火山に関する知識の習得、⑤火山噴火についての授業経験、⑥那須岳の噴火について、⑦火山に関する一般的な知識（12問）、⑧火山噴火時の対応行動（7問）の8項目について、全25問を尋ねた。⑦と⑧の質問項目は表1のとおりである。

①～⑥の質問では、「あてはまるものすべてに○をつけてください」と尋ね、⑦と⑧の質問では、「よく知っている・すこし知っている・どちらでもない・あまり知らない・知らない」の5段階で自己評価をしてもらった。

保護者アンケートは、個人属性（年代・性別）のほかは、児童生徒と同じ質問項目とした。

表1 火山に関するアンケート・質問7と質問8

⑦火山に関する一般的な知識(12問)				
1. 日本には、たくさんの活火山があることを知っている				
2. 活火山は、噴火する危険がある火山であることを知っている				
3. 火山の噴火とは、どのようなものか知っている				
4. 火山が噴火すると、どのような被害がおきるか知っている				
5. 火山が噴火すると、空から岩のかたまり(噴石)や灰(火山灰)が降ってくることを知っている				
6. 火山が噴火すると、空から有害な火山ガスや高温の火山灰(火砕流)が降ってくることを知っている				
7. 火山が噴火すると、人の命が危険になることを知っている				
8. 那須岳は、活火山であることを知っている				
9. 那須岳が過去に噴火したことを知っている				
10. 那須岳が噴火すると、どこが危険な地域なのか、地図(火山防災マップ)を見て知っている				
11. 那須岳が大噴火した時、どこに避難すればよいかわ知っている				
12. 那須岳には、噴火の危険性を知らせる噴火警報や噴火予報があることを知っている				
⑧火山噴火時の対応行動(7問)				
1. 火山が噴火した時の、正しい行動を知っている				
2. 火山が噴火した時は、未だな建物に逃げる				
3. 火山が噴火した時は、建物から外にでない				
4. 火山が噴火した時は、空から岩(噴石)が降ってくるので、ヘルメットなどで頭を守る				
5. 火山が噴火した時は、空から灰(火山灰)が降ってくるので、ハンカチなどで目や鼻をかく				
6. 登山をしていて急に火山が噴火した時は、その様子(噴煙)を見ていないで逃げる				
7. 登山をしていて急に火山が噴火した時は、近くの建物や岩陰に急いで隠れる				

(4) 児童生徒のアンケート分析

アンケート調査対象の児童生徒1,443名のうち、回答があった1,358人（回答率94.1%）を分析対象とした。

8項目（①～⑧）の質問に対する回答を個別に見ると、「①個人属性（学年・性別）」は、小学校3年生14.1%、4年生12.3%、5年生15.3%、6年生15.0%、中学校1年生13.8%、2年生14.6%、3年生14.9%の回答で、男性が56.7%、女性が43.3%であった。

次に「②那須岳登山の経験」を尋ねたところ、「登山したことがある」が69.9%、「登山したことがない」が30.1%と、約7割の児童生徒が登山経験者であった。「③御嶽山噴火について」は、「噴火したことを知っている」が90.4%、「知らない（知っている気がする）」が9.6%の回答であった。「④火山に関する知識の習得」は、「火山についてのテレビを見たり本を読んだことがある」が83.9%、「見たり読んだりしたことがない」が8.9%、「おぼえていない・わからない」が7.2%の回答であった。

「⑤火山噴火についての授業経験」は、「火山の噴火について授業で勉強したことがある」が34.6%（中学生のみは60.4%）、「火山の噴火について授業で勉強したことがない」が44.8%、「おぼえていない・わからない」が20.4%の回答であった。「⑥那須岳の噴火について」は、「いつ噴火してもおかしくない」が28.4%、「数年以内には噴火するかもしれない」が15.2%、「自分が生きている間に噴火するかもしれない」が39.3%、「自分が生きている間は噴火しない」が7.4%、「那須岳はたぶん噴火しない」が7.1%、「那須岳はぜったい噴火しない」が2.6%の回答であった。児童生徒の28.4%が、那須岳の噴火に対する危機意識を持っていることがわかった。

登山や火山授業の経験と噴火のリスク認知との関係を確認するため、質問①～⑤と質問⑥とのクロス集計を行っ

たが、統計的に有意な差は見られなかった。

「⑦火山に関する一般的な知識（全12問）」の質問では、問1)～8)で、「よく知っている・少し知っている」の回答が60%以上であったのに対して、問9)那須岳が過去に噴火したことを「よく知っている・知っている」が43.6%、問10)那須岳が噴火すると、どこが危険な地域なのか、地図（火山防災マップ）を見て「よく知っている・知っている」が24.2%、問11)那須岳が大噴火した時、どこに避難すればよいか「よく知っている・知っている」が22.2%、問12)那須岳には、噴火の危険性を知らせる噴火警報や噴火予報があることを「よく知っている・知っている」が30.4%の回答であった（図1）。

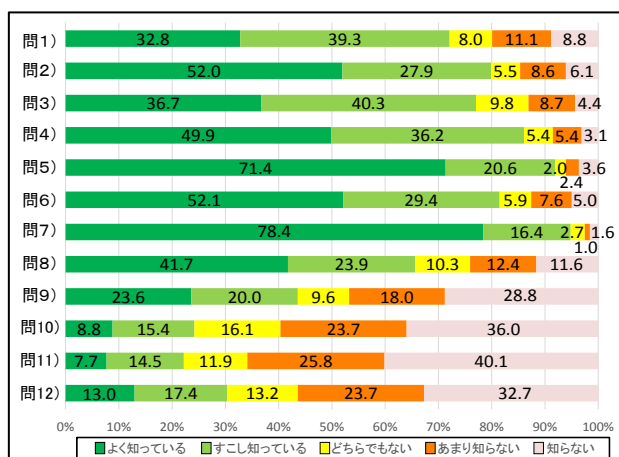


図1 ⑦火山に関する一般的な知識（12問）N=1,358

「⑧火山噴火時の対応行動（7問）」の質問では、問1)火山が噴火した時の、正しい行動を「よく知っている・知っている」が34.0%であったが、問2)～7)の具体的な対応行動についての質問では、いずれも6割以上が「よく知っている・知っている」の回答であった（図2）。

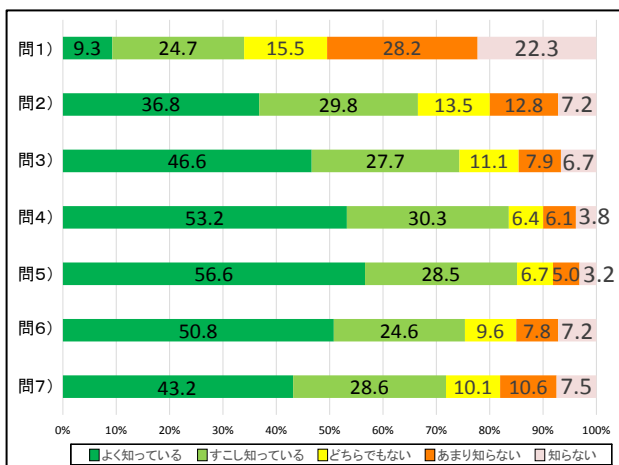


図2 ⑧火山噴火時の対応行動（7問）N=1,358

各質問に対する回答から、以下のとおり那須町における火山防災教育の課題を整理・分析した。

①那須岳の噴火について危機意識を持っていた児童生徒が多かった。②自然現象としての火山の知識は、教科学習に加えて、自分の興味・関心としてテレビや本により情報を入手していた。③那須岳が噴火した場合、どこが危険な地域なのか、どこへ避難すればよいのかを理解している児童生徒が少なかった。④火山が噴火した際に、とるべき正しい行動を理解している児童生徒が少なかった。

以上のように、現状の学校教育においては、自然現象としての火山に関する知識の学習を、那須岳登山や自らの情報収集によって補填しているが、那須岳の噴火によって起きる火山災害や危険が及ぶ地域をイメージして、その場に応じた対応行動の仕方を理解する学習が不足していることがわかった。

これから、那須岳火山地域で活動する子どもたちは、有事の場合に必要な「認知→判断→行動」という心理過程（行動のパッケージ化）による適切な行動が、火山噴火時にできないことが推察される。なお「認知→判断→行動」の心理過程は人間行動を理解するための基礎的な理論として、医学、工学、人文社会科学など異なる分野においても論じられている¹³⁻¹⁵⁾。

(5) 保護者のアンケート分析

アンケート調査対象の家庭数1,399世帯のうち、回答総数は942世帯（回答率67.3%）であった。

「②那須岳登山の経験」は、「登山したことがある」74.6%、「登山したことがない」25.4%。「③御嶽山噴火について」は、「噴火したことを知っている」93.34%、「知らない（知っている気がする）」6.7%。「④火山に関する知識の習得」は、「火山についてのテレビを見たり本を読んだことがある」93.0%、「見たり読んだりしたことがない」5.2%、「おぼえていない・わからない」1.5%。「⑤火山噴火についての授業経験」は、「火山の噴火について授業で勉強したことがある」35.2%、「火山の噴火について授業で勉強したことがない」29.1%、「おぼえていない・わからない」35.7%。「⑥那須岳の噴火について」は、「いつ噴火してもおかしくない」25.8%、「数年以内には噴火するかもしれない」12.3%の回答であった。

「⑦火山に関する一般的な知識（全12問）」は、問1)～9)で、「よく知っている・少し知っている」の回答が全て75%以上であったのに対して、問10)那須岳が噴火すると、どこが危険な地域なのか、地図（火山防災マップ）を見て「よく知っている・知っている」が35.3%、問11)那須岳が大噴火した時、どこに避難すればよいか「よく知っている・知っている」が20.7%、問12)那須岳には、噴火の危険性を知らせる噴火警報や噴火予報があることを「よく知っている・知っている」が21.0%の回答となっており、児童生徒より低いスコアであった。

また、「⑧火山噴火時の対応行動（7問）」では、問1)で「よく知っている・知っている」が34.0%の回答であった。

これから、保護者も那須岳噴火に対する危機意識を持っているが、火山に関する知識については、子どもの頃に学習した教科学習に加えて、これまでの人生経験等により習得した知識のみであり、那須岳噴火によって起きる具体的な災害と、噴火によって危険が及ぶ地域や噴火時の対応行動の理解が子どもと同じように不足しているために、家庭内での児童生徒への火山に関する防災教育は困難であることがわかった。

3. 火山防災教育プログラムの開発

(1) 火山防災教育プログラムの概要

火山防災教育プログラムとは、前章で述べた那須岳火山地域の児童生徒を対象に行った火山に関するアンケートで明らかにした火山防災教育の課題を踏まえ、火山に関する一般的な知識に加え、噴火によって起きる災害と危険な

地域をイメージし、噴火時の適切な対応行動を理解するための防災教育用の学習プログラムである。

開発したプログラムは、ステップ1・事前学習1「火山の噴火がなぜ怖いのか、その正体を知ろう」、ステップ2・事前学習2（地図学習）「火山噴火で起こる災害と危険地域を正しく知ろう」、ステップ3・事前学習3「火山噴火から自分の身を守る方法を考えよう」の3ステップの単元構成で学習できる設計とした。「登山前の学習」を想定した教材であるが、登山後の振り返りとして活用することも可能である。

本プログラムは、防災の専門家が学校現場へ介入せずに、どの学校、どの学年でも教員自身が児童生徒との日常の教授学習過程の中で授業が実践できる体系的な教材とするため、インストラクショナル・デザイン（Instructional Design:以下、ID）のアディープロセス（Addie Process:以下、ADDIE）を採用して開発・検証した。

IDは、教育学・心理学・教育工学における学習理論の考え方であり、「教育活動の効果・効率・魅力を高めるための手法を集大成したモデルや研究分野、またはそれらに応用して教材や授業などの学習環境を実現するプロセス（鈴木、2006）」¹⁶⁾として定義されている。

本研究では、ADDIE¹⁷⁾を導入することにより、学習の目的や学習者、教育現場の課題、防災教育の実践内容、実践に必要な知識等、授業や訓練を行う学習目標や要件を洗い出し、分析（Analyze）→設計（Design）→開発（Develop）→実施（Implement）→評価（Evaluate）のサイクルを回すことで、より効果的な教材作成を目指した。

(2) ステップ1・事前学習1

ステップ1では、一般的な火山の特徴及び噴火による被害・影響と、那須岳の特徴及び噴火による被害・影響を理解することを学習目標に設定した。現在、火山活動が静穏

Ver.1

火山の噴火がなぜ怖いのか、その正体を知ろう (45分)

■基礎データ

タイトル	火山の噴火がなぜ怖いのか、その正体を知ろう
ねらい (学習目標)	1. 火山の特徴および噴火による被害・影響を知る 2. 那須岳の特徴および噴火時の被害・影響を知る
対象	小・中学校高学年（指導上の留意点）の表現を変更すれば小学校低学年や中学生でも応用可能
教科・イベント等	事前学習1
学習形態	全員（授業）
準備	授業補助資料（PPT）

■学習の流れ

構成	学習活動の内容	指導上の留意点
1 導入 (2分)	1. 災害の一種として「火山」があることを知る (2分) ※結果判定を行う場合、指導前に事前事後評価のためのアンケート「火山アンケート」を記入させる	 「日本では様々な災害が発生します。皆さんが『災害』という言葉を知ると、どのような災害を思い出しますか。」 ※ここでいくつかの災害を挙げさせる（地震、津波、豪雨、台風、竜巻、火災、土石流、雪崩、大規模火災や爆発（火災災害）等） ※「今日は、災害の中から『火山』について勉強します。」 ※授業補助資料スライド1-3を提示

2 展開1 (24分)	2. 火山を知る (12分) 学習のポイント「火山があることで、どのような恩恵を受けているのかを理解する。」 学習のポイント「火山は良いことばかりでなく、命に関わる危険（悪いこと）も発生することを理解する。」	 「皆さんは、火山がどんな姿をしているのかわかりますか。火山は、噴火によってできた山のことですが、美しい景色があり、スキー場や温泉があったりします。気軽に登山もできる火山もあり、噴火をしていない時（噴煙が良い時）は、たくさんの観光客が訪れる、素晴らしい観光地になっているところが多いです。皆さんの知っている那須岳も火山の一つです。」※授業補助資料スライド4-7を提示
----------------	--	---

学習のポイント「火山は良いことばかりでなく、命に関わる危険（悪いこと）も発生することを理解する。」

「那須岳のような静かな火山でも、良いことばかりではありません。とても機嫌が悪くなると噴火があります。噴火が起こると、皆さんの生活や命に危険が及ぶことがあります。」※授業補助資料スライド8を提示

「噴火する火山を『活火山』と呼んでいます。那須岳のように噴煙を上げていたり、桜のように噴火を繰り返している火山や、噴煙を上げていなくても、大昔に噴火した記録が残っている火山を『死火山』と呼んでいます。」（スライド9）

図3 ステップ1・指導案（一部抜粋のみ）

な那須岳であっても、噴火したときには災害が発生し、自分の身に危険が及ぶ状況になることに気付かせる狙いもある。

プログラムは、特別活動や総合学習の時間など、1 時限（45 分×1 コマ）を使った授業で使用する指導案（図3）、火山現象や火山災害を視覚的にイメージさせるため、図や写真を使った授業補助資料を作成した。

ステップ1の指導の流れは、災害の一種として火山があることを知るための「導入」からはじまり、活火山とは何か、噴火の仕組み、噴火によって起きる火山現象（噴石や火砕流など）や被害などの一般的な知識を理解する「展開1」、那須岳は活火山であること、過去に起きた噴火、過去の噴火によってどのような被害が起きたのかを知る「展開2」、学習の最後「まとめ」により、ステップ1の学習目標を復習して、ステップ2へつなげる構成とした。

(3) ステップ2・事前学習2（地図学習）

ステップ2では、那須岳の噴火によって起きる火山現象の到達範囲を知り、噴火によって危険が及ぶ地域や避難場所を理解する、火山活動の状況に応じて設定されている警戒が必要な範囲（噴火警戒レベル）を理解することを学習目標に設定した。噴火を認知した場合、その場その時に合わせてどのような行動を取るべきかを気付かせる狙いもある。

プログラムは、特別活動や総合学習の時間など、1時限（45分×1コマ）を使った授業で使用する指導案、火山ワークシート（児童用・教員用）、授業補助資料を作成した。

火山ワークシートは、那須岳の噴火シナリオや火山防災ハンドブック（那須岳火山防災協議会作成）¹⁸⁾で採用されている過去に発生したマグマ噴火（1408～1410）の記録を事例として、噴火によって想定される溶岩流、火砕流、土石流（融雪型泥流含む）、火山灰の各火山現象の到達範囲を白地図上に線で描いたものである。学習者は、那須岳と学校や自宅などの位置関係を確認したうえで、各火山現象の到達範囲を指示された色で塗りながら、視覚的に理解することを目的とした地図学習教材である（図4）。

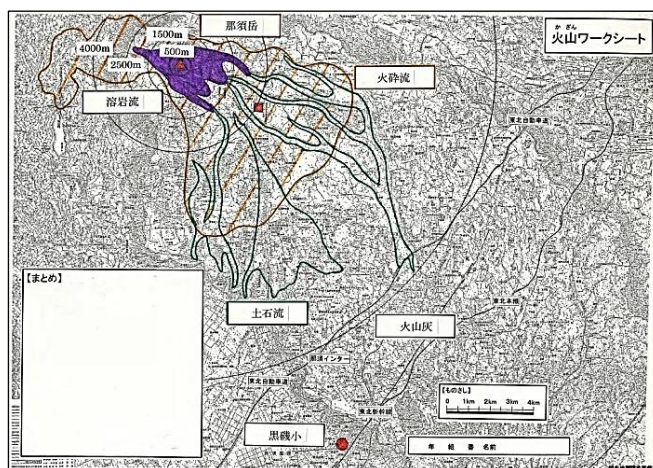


図4 ステップ2・火山ワークシート（教員用）

ステップ2の指導案は、火山の特徴や噴火によって起きる火山現象を復習する「導入」から始まり、那須岳の噴火によって起きる火山現象の到達範囲と火山活動の状況に応じて被害の範囲が広がることを理解する「展開1」、那須岳のマグマ噴火によって起きる現象の到達範囲を色鉛筆で塗りながら、学校や自宅、公共施設やスキー場などにいた

場合の危険性や噴火時の避難場所を理解する「展開 2」、学習の最後「まとめ」により、ステップ2の学習を総括し、ステップ3へつなげる構成となっている。

地図学習は、噴火によって起きる被害・範囲を具体的にイメージさせる効果的な学習であり、危険な地域と安全な地域をしっかりと理解させるための重要な学習として位置付けた。

また、高学年の発展的な学習として、噴火警戒レベルに応じた警戒が必要な範囲を具体的に理解させるため、火山防災ハンドブックを用いてレベルに応じた規制範囲をコンパスを使って作図する作業を「展開 2」で提案している。同ハンドブックでは、避難場所や登山の際に必要な装備などについて学ぶこともできる。

(4) ステップ3・事前学習3

ステップ3では、那須岳の近くで噴火に遭遇した場合、噴火によって危険が及ぶ地域にいた場合、噴火しても直ぐには被害が及ばない地域にいた場合の対応行動の違いを理解する、火山情報（噴火速報や噴火警報など）の内容を知り、発表されたときの対応行動を理解することを学習目標に設定した。噴火を認知した場所や地域によって対応行動は異なるため、自分の判断で身を守ることの重要性に気付かせる狙いもある。

対応行動の評価には、登山や噴火警報等の発表を想定した対応行動訓練などの実践的なイベントを学習後に取り入れることが必要である。

プログラムは、特別活動や総合学習の時間など、1 時限（45 分×1 コマ）を使った授業で使用する指導案、ワークシート「火山噴火から自分の身を守ろう！」（児童用・教員用）、視覚的にイメージさせる授業補助資料を作成した。

ステップ3の指導案の流れは、ステップ2の学習を復習する「導入」から始まり、那須岳山頂周辺で火山噴火に遭遇した場合の身を守る方法を考え・理解する「展開 1」、

那須岳噴火によって危険が及ぶ地域と危険が直ぐには及ばない地域で、噴火や火山情報を認知したときの対応行動を考え・理解する「展開 2」、那須岳が噴火したときに自分の身を守るために大切なことが何かを考える「展開 3」、最後の「まとめ」によって、火山は自然の恵みがある一方で、噴火によって命に関わる災害が発生すること、自分の命を守るためには、自分の判断でその場に応じた適切な行動が必要になることを復習し、各ステップの学習を総括する構成となっている。

ワークシート「火山噴火から自分の身を守ろう！」は、「1) 近くで火山が噴火した時、どのように自分の身を守りますか?」、「2) 噴火速報・噴火警報が出たとき、何をすればよいですか?」、「3) 火山噴火から身を守るために大切なことは何ですか?」の3項目について、児童生徒が自分の考えを記入して学習する形式とした（図5）。

短い時間で学習させたい知識を児童生徒が正しく理解しているか教員が適宜確認しながら進めるクラス全体や、主体的な思考を促すグループ学習との組み合わせにより、火山に対する理解をより深める学習方法を提案している。

(5) 質問紙（火山アンケート）

3ステップの学習で構成する火山防災教育プログラムの総合的な学習効果を測定することができる、質問紙「火山アンケート」を作成した。

質問紙は、各ステップで設定した学習目標の達成度を確認するための8項目とし、3ステップ学習の前後で児童生徒（学習者）に質問紙を配布し、児童生徒自身に回答してもらう方法で効果を測定する。

具体的な質問項目は、火山に関する知識の度合い（①～④の4項目）、火山が噴火した場合や噴火警報発令時の対応行動の理解の有無（⑤～⑧の4項目）の8問とし、全項目を「よく知っている・すこし知っている・どちらでもない・あまり知らない・知らない」の5段階で定量的な自己評価を行うことができる。

知識の度合い（①～④の4項目）については、「①活火山とは、どのようなものか知っている」、「②火山の噴火とは、どのようなものか知っている」、「③那須岳の噴火で、どのような被害がでるか知っている」、「④那須岳が噴火するかもしれないことを知っている」の4項目を、「よく知っている～知らない」の5段階で自己評価できる。

また、対応行動の理解の有無（⑤～⑧の4項目）については、「⑤近くで火山が噴火した時、どのような身を守る行動をとればよいかわ知っている」、「⑥近くで火山が噴火した時、どのような場所に逃げればよいかわ知っている」、「⑦那須岳に噴火警報や噴火予報が出た時に何をすればよいかわ知っている」、「⑧那須岳が噴火した時、どこに逃げればよいかわ、地図（火山防災マップ）を見て知っている」の4項目を、「よく知っている～知らない」の5段階で自己評価できる。

質問紙による学習効果の測定結果は、児童生徒の評価材料として利用できると共に、個々の児童生徒の理解度を把握できるため、教員による効果的な指導ができる。

本研究で開発した火山防災教育プログラムの開発段階では、各学校での実践において、質問紙を使った効果測定による検証を行い、プログラムの改善を図っている。

これは、教授学習の研究者であるロバートM. ガニエ¹⁹⁾が論じている「プログラムの評価は、あくまでも学習者のパフォーマンスの評価で表現する」の考え方に基づくものである。先行研究において、木村・林²⁰⁾や永田・木村²¹⁾が教育プログラムの開発・評価を論じており、本研究のプロ

火山噴火から自分の身を守ろう！		ステップ3 火山 事前学習3
年 組 番 名前 ()		
1. 近くで火山が噴火した時、どのように自分の身を守りますか？		
	(回答例) 噴火した場所(火口)から遠ざかる方向へ逃げる。 避難小屋やシェルター、大きな岩陰などの安全な場所に隠れる。 ヘルメットやリュックサックで頭や体(特に背中)を守る。 ※噴石対策 ハンカチやマスクで口と鼻を守る。 ※火山灰・有毒ガス対策 学習のポイント1 噴火に遭遇した場所で、どのような被害を受けるか具体的にイメージする。 学習のポイント2 山頂に近い場合、逃げる(隠れる)場所が限られることを知る。 学習のポイント3 近くで噴火した時に、とるべき行動を具体的に考える。 学習ポイント1の補足: 1) 避難場所の確保で身を守ることを大切だと認識する。 学習ポイント2の補足: 1) 学習ポイント3の補足: 1)	
2. 噴火速報・噴火警報が出たとき、何をすればよいですか？		
	(回答例) 那須岳がどのくらい危険な状態なのかテレビやラジオで確認する。 那須岳が噴火した場合、むやみに外出しない。 那須岳が噴火しそうなる場合、自分が危険な地域にいないかを確認する。 那須岳が大噴火した場合、大人と一緒に避難所等へ避難する。 学習のポイント1 噴火速報・噴火警報・噴火予報が発せられると、どのような被害が発生するか具体的にイメージする。 学習のポイント2 噴火警報の発令によって、どこが危険な地域なのかを考え、自分のいる場所での行動を考える。 学習のポイント3 火山の活動によって、とるべき行動を具体的に考える。 学習ポイント1の補足: 1) (回答例) 自分が危険な地域内にいる場合は噴火する前、また噴火を確認する前に危険な地域内から逃げる。 学習ポイント2の補足: 1) (回答例) マスクやハンカチなどで口と鼻を守る物を用意しておく、または確認しておく。 学習ポイント3の補足: 1)	
3. 火山噴火から身を守るために大切なことは何ですか？		
	(回答例) 那須岳が噴火した場合の危険な地域を知っておき、いざと言う時に自分で考えて行動する。	
まとめ 火山噴火がなぜ怖いのか、噴火した場合にはどうしたらよいのか復習しましょう！ 宇都宮地方気象台 Ver.4		

図5 ステップ3・ワークシート（教員用）

グラム評価の手法に採用した。なお、本研究で行った具体的な測定結果は次項で述べる。

4. 火山防災教育プログラムの実践・評価・改善

(1) 火山防災教育プログラムの実践

本研究では、那須岳に一番近い那須町立那須小学校と同じ学区の那須高原小学校、田代友愛小学校、高久小学校の計4校を「第一グループ」、火山地域ではあるが那須岳から離れた地域（山頂から約20km）で、降灰による危険が及ぶ地域にある那須塩原市立黒磯小学校、共英小学校、東原小学校の計3校を「第二グループ」として、プログラムによる実践と効果測定によるプログラムの検証を各学校で順次実施した。

具体的には、教員への研修も含めて、「事前学習1」を火山に関する知識を有する専門家が担当し、指導案（試作版）の構成にあわせたスライドを使って全校学習の形で授業を行い、「事前学習2」は教員が指導案（試作版）とワークシート・授業補助教材を使い、各クラスに分かれて学年に応じた授業を行った。

また、中学生へのプログラムの有効性を確認するため、那須小学校と同じ学区である那須中学校の協力を得て、プログラムによる実践と効果測定を行った。

プログラムの実践は、①効果測定「火山アンケート1」（プログラム実践前）、②プログラム実践「事前学習1」、③プログラム実践「事前学習2」、④効果測定「火山アンケート2」（プログラム実践後）の4ステップとし、各学校での実践日は表2のとおりである。

表2 プログラム実践と効果測定

		実践項目			
		効果測定	プログラム実践	プログラム実践	効果測定
	【グループ】学校名	火山アンケート1	事前学習1	事前学習2	火山アンケート2
【第一グループ】					
1	那須小学校	2015年6月22日	2015年8月30日	2015年8月30日	2015年8月30日
2	那須高原小学校	2015年6月29日	2015年7月8日	2015年7月8日	2015年7月9日
3	高久小学校	2015年9月30日	2015年9月30日	2015年9月30日	2015年10月2日
4	田代友愛小学校	2015年10月12日	2015年10月20日	2015年10月20日	2015年10月20日
【第二グループ】					
1	黒磯小学校	2016年2月10日	2016年2月15日	2016年2月15日	2016年2月15日
2	共英小学校	2016年2月12日	2016年2月17日	2016年2月17日	2016年2月17日
3	東原小学校	2016年2月12日	2016年2月19日	2016年2月19日	2016年2月19日
【中学校】					
1	那須中学校	2015年8月28日	2015年8月31日	2015年8月31日	2015年8月31日

(2) プログラムの評価

本研究では、開発した火山防災教育プログラムを評価するために、プログラムを実践した学校の児童生徒（学習者）に質問紙「火山アンケート」を配布し、自分自身の定量的な評価を学習者自身に回答してもらった。

具体的には、「第一グループ」、「第二グループ」、「中学校」でのプログラム実践の前後で効果測定を行い、プログラムの教育効果を評価した。

(3) 第一グループ（那須町）の実践・評価

第一グループの4校の全学年で、火山防災教育プログラムの実践と評価を行った。効果測定は各小学校の3年生～6年生の児童を対象とし、那須小学校(n=52)、那須高原小学校(n=41)、田代友愛小学校(n=107)、高久小学校(n=59)の計259名の児童を分析対象とした。

プログラム評価のための効果測定では、統計的分析において対応のあるt検定で分析し、その結果、全8項目で統計的に有意な差が見られた（図6）。

知識の度合い（①～④の4項目）を見ると、プログラム実践前のスコアが3.29～4.06であったが、プログラム実践後には、4.39～4.69とスコアが有意に高くなっており、児童が理科学習や自ら学んだ火山の基礎的な知識を補填する学習効果が確認できた。

また、対応行動の理解の有無（⑤～⑧の4項目）については、プログラム実践前のスコアが2.24～3.19と低い状態であったが、プログラム実践後には、スコアが3.95～4.40に有意に高くなっており、噴火によって起きる災害と危険が及ぶ地域がイメージでき、噴火時の対応行動も理解する学習効果が確認できた。

日常生活の中で那須岳を身近に感じている小学校であるため、学習前のスコアが高い項目もあったが、全ての学習項目でスコアが有意に高くなっており、プログラムの有効性が確認できた。

(4) 実践を踏まえたプログラム改善

第一グループでのプログラム実践と、効果測定による分析、教員からの意見・要望を踏まえて、プログラムの一部を修正した。具体的な修正は次のとおり。

ステップ1では、噴火によって起きる現象や被害を、図や写真を使ってイメージさせる授業構成であったが、より学習効果を高めるため、掲示用写真を増やし、噴火時の映像を授業で活用できるよう授業補助教材を充実させた。

ステップ2では、那須岳周辺に住んでいなくても、那須岳に近い学習施設やスキー場などが、噴火によって危険な地域に入ることを視覚的に学習できるよう、地図上で場所探しして位置関係を確認するよう指導案を修正した。

また、当初作成の火山ワークシートで使用する白地図が

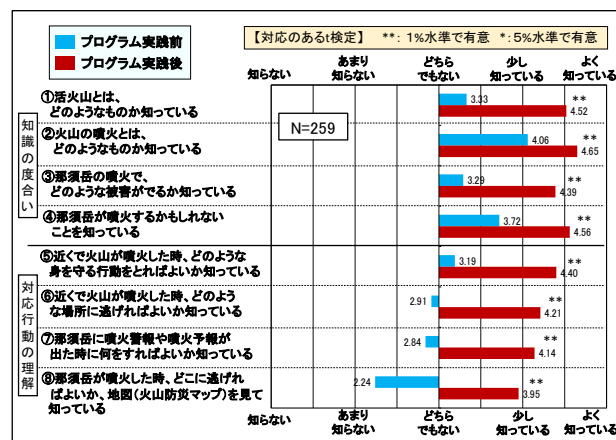


図6 第一グループ（那須町）の実践

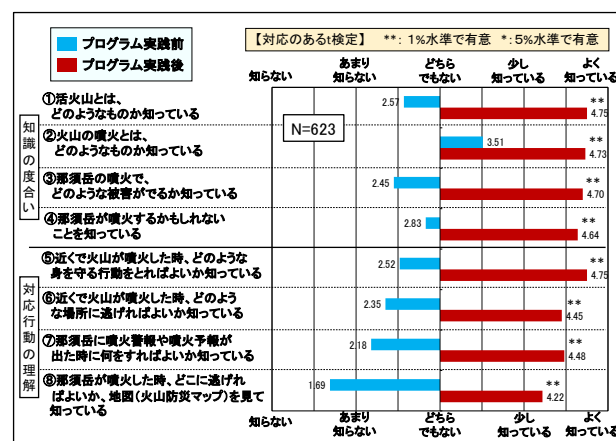


図7 第二グループ（那須塩原市）の実践

那須岳周辺の地域しか網羅していなかったため、白地図を広範囲までカバーできるようワークシートを改善した。

ステップ3は、プログラムの開発段階ではステップ1,2の学習目標の中に組み込み学習できる実践形式としたため、各ステップでの教育効果と課題を整理・確認した。

(5) 第二グループ（那須塩原市）の実践・評価

第二グループの3校の全学年で、火山防災教育プログラムの実践と評価を行った。効果測定は各小学校の3年生～6年生の児童を対象とし、黒磯小学校(n=193)、共英小学校(n=233)、東原小学校(n=197)の計623名の児童を分析対象とした。

プログラムを評価する効果測定は、統計的分析において対応のあるt検定で分析し、その結果、全8項目で統計的に有意な差が見られた(図7)。

知識の度合い(①～④の4項目)を見ると、プログラム実践前のスコアが2.57～3.51と理解度が低かったが、プログラム実践後には、4.64～4.75とスコアが有意に高くなっており、児童が教科学習や自ら学んだ火山の基礎的な知識を補填する学習効果が確認できた。

また、対応行動の理解の有無(⑤～⑧の4項目)についても、プログラム実践前のスコアが1.69～2.52と低い状態であったが、プログラム実践後には、スコアが4.22～4.75に有意に高くなっており、学習効果が確認できた。

那須岳火山地域ではあるが那須岳から離れた地域においても、プログラムの有効性が確認できた。

(6) 中学生を対象とした実践・評価

那須岳火山地域の那須中学校(n=201)において、火山防災教育プログラムの実践と評価を行った。

プログラムを評価する効果測定は、全生徒を対象とし、統計的分析において対応のあるt検定で分析した結果、全8項目で統計的に有意な差が見られた(図8)。

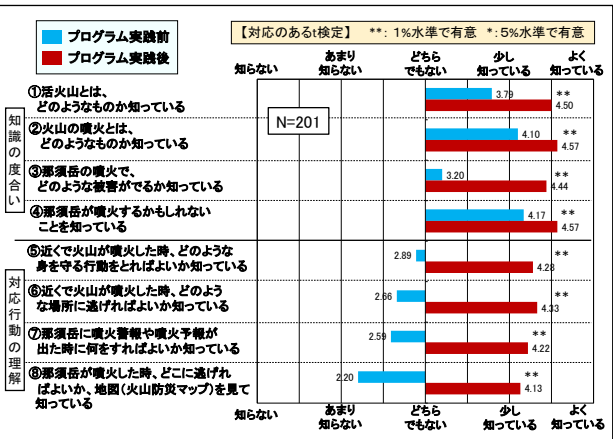


図8 那須中学校の実践

知識の度合い(①～④の4項目)を見ると、プログラム実践前のスコアが3.20～4.17であったが、プログラム実践後には、4.44～4.57とスコアが有意に高くなっており、学習効果が確認できた。特にスコアが低かった、「③那須岳の噴火で、どのような被害がでるか知っている」のスコアが3.20から4.44と大きく向上した。

また、対応行動の理解の有無(⑤～⑧の4項目)については、プログラム実践前のスコアが2.20～2.89が低い状態であったが、プログラム実践後には、スコアが4.13～4.33に有意に高くなっており、学習効果が確認できた。

以上から、プログラムを実践したことにより、中学生が

学習してきた火山に関する知識の向上と、噴火時に必要な対応行動の理解を学習する項目全てでスコアが有意に高くなっており、中学校においてもプログラムの有効性が確認できた。

5. プログラム実践による学習効果の保持

(1) 調査概要

火山防災教育プログラムの実践によって習得した学習効果が、実践後の時間経過や他の要因によってどのように保持するのかを検証するため、繰り返しの効果測定による分析を行った。具体的には、防災教育プログラムの実践、那須岳登山と那須岳火山防災訓練の火山イベント、地震防災学習・地震対応行動訓練(以下、地震イベント)を順次実践し、各イベント後の効果測定により分析を行った。

調査対象校は、那須岳火山地域において上記の実践に全て対応できた那須小学校と那須中学校の2校とし、小学校は3年生～6年生の児童(n=52)、中学校は全生徒(n=201)を分析対象とした。

表3 各学校での実践と効果測定

実践内容			学校名	
実施項目	イベント		那須小学校	那須中学校
1 効果測定	火山アンケート①	火山	2015年6月22日	2015年8月28日
2 プログラム実践	火山学習「ステップ1」	火山	2015年8月30日	2015年8月31日
3 プログラム実践	火山学習「ステップ2」	火山	2015年8月30日	2015年8月31日
4 効果測定	火山アンケート②	火山	2015年8月30日	2015年8月31日
5 火山対応行動訓練	那須岳登山	火山	2015年7月3日	2015年9月4日
6 効果測定	火山アンケート③	火山	2015年7月8日	2015年9月5日
7 防災学習	地震学習	地震	2015年10月26日	2015年10月20日
8 地震対応行動訓練	地震対応行動訓練①	地震	2015年10月26日	2015年10月20日
9 効果測定	火山アンケート④	火山	2015年10月26日	2015年10月20日
10 火山対応行動訓練	那須岳火山防災訓練	火山	2015年11月5日	2015年11月5日
11 効果測定	火山アンケート⑤	火山	2015年11月5日	2015年11月5日
12 地震対応行動訓練	地震対応行動訓練②	地震	NA	2015年11月27日
13 効果測定	火山アンケート⑥	火山	NA	2015年11月27日
14 地震対応行動訓練	地震対応行動訓練③	地震	2016年1月22日	2016年1月22日
15 効果測定	火山アンケート⑦	火山	2016年1月22日	2016年1月22日
16 効果測定	火山アンケート⑧	火山	2016年3月4日	2016年3月7日

(2) 調査方法

各学校における実践と効果測定は表3のとおりである。効果測定は、プログラム実践、火山イベント、地震イベントの後に、効果測定用の質問紙「火山アンケート」を児童生徒に配布し、火山に関する知識の度合い(①～④の4項目)、火山が噴火した場合や噴火警報発令時の対応行動の理解の有無(⑤～⑧の4項目)の8問について、全項目を「よく知っている・すこし知っている・どちらでもない・あまり知らない・知らない」の5段階で定量的な自己評価を行った。

(3) 効果測定による分析

小学校は7回、中学校は8回の効果測定により、学習効果の平均値の差を調べる、反復測定1要因分散分析(対応あり)を用いて分析した結果、各学校ともに、全ての問(8項目)について統計的に有意であった(表4)。

表4 1要因分散分析(対応あり)結果

	那須小学校	那須中学校
問1	F(4.1, 210.7)=11.3, p<.01	F(3.8, 761.0)=69.3, p<.01
問2	F(3.7, 187.7)=5.2, p<.01	F(4.8, 969.6)=39.6, p<.01
問3	F(3.8, 197.4)=8.2, p<.01	F(3.8, 752.5)=130.0, p<.01
問4	F(4.4, 225.9)=4.5, p<.01	F(3.9, 775.1)=44.8, p<.01
問5	F(4.2, 212.6)=6.7, p<.01	F(4.1, 820.8)=200.8, p<.01
問6	F(4.5, 227.7)=4.9, p<.01	F(4.6, 919.3)=191.2, p<.01
問7	F(4.5, 228.2)=8.9, p<.01	F(4.6, 929.0)=188.1, p<.01
問8	F(4.7, 240.3)=14.4, p<.01	F(5.3, 1059.8)=217.5, p<.01
回数	7回	8回

那須小学校の分散分析結果を見ると、全体の傾向として、火山イベントや地震イベントの実践によって、多少のスコアの上下はあるが、当初の学習効果を保持していることがわかった。また、火山イベントでスコアが上がり、地震イベントでは少し下がる傾向が見られた（図9）。

那須岳登山を見ると、「①活火山とは、どのようなものか知っている」、「⑤近くで火山が噴火した時、どのような身を守る行動をとればよいか知っている」、「⑥近くで火山が噴火した時、どのような場所に逃げればよいか知っている」の3項目でスコアが上がった。これは、登山の際に噴火時の対応行動訓練を現地で行ったことが要因である。

那須岳火山防災訓練では、「②火山の噴火とは、どのようなものか知っている」、「③那須岳の噴火で、どのような被害がでるか知っている」、「④那須岳が噴火するかもしれないことを知っている」、「⑥近くで火山が噴火した時、どのような場所に逃げればよいか知っている」、「⑦那須岳に噴火警報や噴火予報が出た時に何をすればよいか知っている」、「⑧那須岳が噴火した時、どこに逃げればよいか、地図を見て知っている」の6項目でスコアが向上した。火山防災訓練を通じて、火山学習の振り返りを行ったことが要因である。

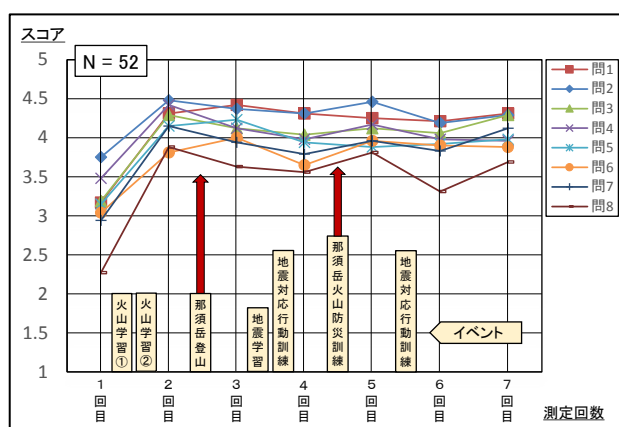


図9 那須小学校の反復測定

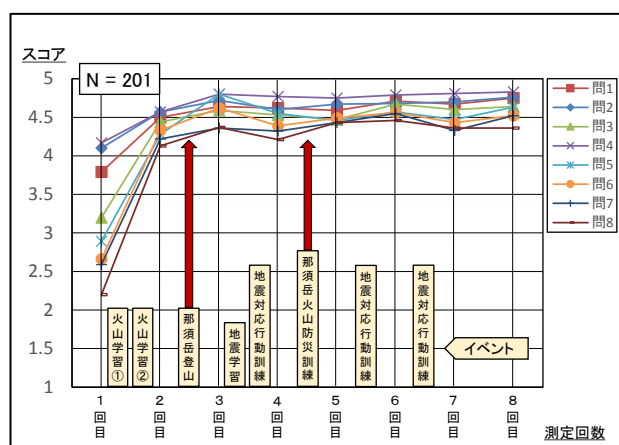


図10 那須中学校の反復測定

次に、那須中学校の分散分析結果を見ると、小学校と同様に多少のスコアの上下はあるが、当初習得した高い学習効果を保持していることがわかった。中学生でも、火山イベントでスコアが上がり、地震イベントでは少し下がる傾向が見られた（図10）。

那須岳登山を見ると、全項目でスコアが上がった。特に、山頂で噴火時の対応行動訓練を行ったことで、「⑤近くで

火山が噴火した時、どのような身を守る行動をとればよいか知っている」のスコアが大きく上がっている。

火山防災訓練では、「②火山の噴火とは、どのようなものか知っている」、「⑥近くで火山が噴火した時、どのような場所に逃げればよいか知っている」、「⑦那須岳に噴火警報や噴火予報が出た時に何をすればよいか知っている」、「⑧那須岳が噴火した時、どこに逃げればよいか、地図を見て知っている」の4項目でスコアが上がった。

これらの分析結果から、火山防災教育プログラムによる学習効果は、火山イベントと地震イベントによって、スコアに多少の増減が見られたが、当初習得した学習効果が一定レベルで保持されていると考察できる。

6. 火山防災教育プログラムの公開

那須岳は、栃木県内のみならず那須岳に隣接する福島県内の学校や、関東地方の学校からも学校行事として登山する火山であり、御嶽山噴火以降も多くの子どもたちが那須岳を訪れている。

本研究で開発した火山防災教育プログラムは、那須岳が噴火した際に必要な火山の知識と噴火時の対応行動を学ぶための教材であり、今後、火山地域以外の学校で那須岳登山を計画する学校での活用について利用促進を図っていく予定である。

那須岳を管轄する宇都宮地方気象台ホームページ²²⁾において、「防災教育支援ページ【火山】」を開設し、本研究で開発した火山防災教育プログラムを2016年10月頃に公開する予定で準備を進めている。

特に、火山ワークシートは国土院の電子地図を活用した地図学習教材を新たに作成して提供するため、電子黒板やパソコンを使った授業で効果的な利用が期待できる。

ホームページからは、火山防災教育プログラムを自由にダウンロードできる環境とし、ダウンロードしたプログラムは、複製・転用も可能であり、学校現場の教員が自由にカスタマイズできるように、WordとPowerPoint形式のファイルで提供する。

7. 結論・今後の展開

本研究では、火山防災教育の課題を踏まえて、子どもたちが火山噴火を正しく理解し、適切な対応行動を身に付けるための体系的な火山防災教育プログラムの開発と検証を行った。

那須岳火山地域の児童生徒を対象とした火山アンケートでは、那須岳の噴火の危険性については意識しているものの、火山災害や危険が及ぶ地域など具体的にイメージできておらず、噴火時の具体的な対応行動については多くの児童生徒が「よくわからない」と回答するなど、火山地域における火山防災教育の課題が明らかになった。

調査対象校の保護者にも同様の調査を行ったが、子どもたちと同じように、一般的な火山の知識はあるものの、噴火した場合のリスクや噴火時の対応行動が具体的にイメージできていないため、家庭内での火山に関する教育は難しい現状であることもわかった。

本研究では、これらの課題も踏まえて、学習理論のインストラクショナル・デザインのアディーププロセスによって、火山災害を具体的にイメージし、危険な地域や噴火時

の適切な対応行動を理解する学習ステップとして、一貫通貫の体系的な火山防災教育プログラムを設計した。学校現場でプログラム実践と効果測定によって高い学習効果を確認するとともに、プログラムの評価と改善を図った。

プログラムの有効性は確認できたが、今後の展開としては、本プログラムは開発過程において専門家が子どもたちに対して授業する実践であったため、永田・木村²³⁾ 24) が論じているように、防災教育の普及のためには専門家が関与するだけでなく、教育歴に関係なく、どの学校、どの教員でも実践することができる防災教育プログラムの開発と普及が課題である。

本研究のプログラム開発では、現場教員に度重なる推敲をせしめらうなど十分留意しながら実践・検証してきたが、他地域への展開を図るためには、全てのステップを現場教員が実践し、その効果・検証により更なる修正と適用可能性の検証が必要である。

栃木県では、教育委員会と連携を図りながら、文科省実践的安全教育総合支援事業²⁵⁾を活用した火山防災教育プログラムの実践を継続しており、更なる改善を図り、完成度を高めたプログラム提供を行う予定である。

二つめの展開として、本プログラムは那須岳を対象火山として開発したが、火山の噴火過程や人間の対応には共通する事項も多いため、本プログラムのノウハウを他の火山にも適用し、普遍的な火山防災教育プログラムを構築できる環境や地震や竜巻などの防災教育とリンクさせた総合的な防災教育の支援を検討していきたい。

謝辞

本研究の実施にあたっては、多くの学校関係者の皆様方から協力・支援を頂きました。火山防災教育プログラムの開発にあたりましては、栃木県教育委員会を始め、モデル地域となった那須町教育委員会とモデル校の那須小学校ほか4校、また、プログラムの実践・検証にご協力頂きました那須塩原市教育委員会及び協力校には大変お世話になりました。関係者の皆様には深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 気象庁:地震・津波と火山の監視 火山の監視,
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/intro/gyomu/index92.html>
(2016年5月13日現在)
- 2) 山岡耕春:2014年御嶽山噴火, 自然災害科学, J. JSNDS33-4, pp. 339-346, 2015.
- 3) 気象庁:火山登山者向けの情報提供ページ,
http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/activity_info/map_0.html (2016年5月13日現在)
- 4) 内閣府:中央防災会議 防災対策実行会議「火山防災対策推進ワーキンググループ」,
<http://www.bousai.go.jp/kazan/suishinworking/>
(2016年5月13日現在)
- 5) 内閣府:「御嶽山噴火を踏まえた今後の火山防災対策の推進について(報告)」, 2015.
- 6) 内閣府:「活動火山対策特別措置法の一部を改正する法律案」の閣議決定について, 2015.
- 7) 文部科学省:現行学習指導要領・生きる力,
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/syo/ri.htm

- http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/ri.htm
(2016年5月13日現在)
- 8) 文部科学省:学校防災のための参考資料「生きる力」を育む防災教育の展開, 2013.
- 9) 文部科学省:防災教育支援推進プログラム「防災教育支援事業」, 2008-2010.
- 10) 防災科学技術研究所:火山ハザードマップデータベース,
<http://vivaweb2.bosai.go.jp/v-hazard/HMlist.html>
(2016年5月13日現在)
- 11) 佐藤真太郎・境智洋:児童の火山噴火イメージを変える火山減債教育, 北海道教育大学釧路校研究紀要, No42, pp. 109-115, 2010.
- 12) 坂本昌弥・木下紀正・八田明夫・森脇広:桜島火山防災マップを活用した防災教育, 日本理科教育学会九州支部発表論文集, No34, pp. 17-20, 2006.
- 13) 川平和美・田中信行:脳における情報処理と可塑性の神経生理学的背景について, Jpn J Rehabil Med, VOL. 32, NO. 10, 1995.
- 14) 鈴木達也・井村順一:ハイブリッドシステムとして捉える人間行動モデル, 計測と制御, Vol. 45, No. 12, pp. 1055-1061, 2006.
- 15) 田久保宣晃:交通事故データによる運転者のヒューマンエラーと心的負荷の一考察, IATSS Review, Vol. 30, No. 3, 2006.
- 16) 鈴木克明:e-learning実践のためのインストラクショナル・デザイン, 日本教育工学会論文誌, 29(3), pp. 197-205, 2006.
- 17) 稲垣忠・鈴木克明:授業設計マニュアルVer. 2ー教師のためのインストラクショナルデザイン, 北大路書房, 2015.
- 18) 那須町:那須岳火山防災マップ・ハンドブック,
<http://www.town.nasu.lg.jp/hp/page000000900/hpg000000871.htm>
(2016年5月13日現在)
- 19) 岩崎信・鈴木克明(監訳):インストラクショナルデザインの原理, 北大路書房, 2007. (Robert M. Gagne, Walter W. Wager, Katharine C. Golas and John M. Keller:Principles Of Instructional Design (5th ed.), Wadsworth Pub Co, Belmont, CA, 2004.)
- 20) 木村玲欧・林春男:地域の歴史災害を題材とした防災教育プログラム・教材の開発, 地域安全学会論文集, No. 11, pp. 215-224, 2009.
- 21) 永田俊光・木村玲欧:緊急地震速報を利用した「生きる力」を高める防災教育の実践ー地方気象台・教育委員会・現場教育の連携のあり方ー, 地域安全学会論文集, No. 21, pp. 81-88, 2013.
- 22) 宇都宮地方気象台:防災教育支援ページ【火山】,
<http://www.jma-net.go.jp/utsunomiya/sub/bousaikyouiku-kazan.html>
(2016年10月予定)
- 23) 永田俊光・木村玲欧:竜巻災害時の児童・生徒の対応行動の解明をもとにした「生きる力」を高めるための竜巻防災教育プログラムの提案ー平成25年9月2日埼玉県竜巻災害を事例としてー, 地域安全学会論文集, No. 24, pp. 161-169, 2014.
- 24) 永田俊光・木村玲欧:竜巻被災校の教訓をもとにした竜巻防災教育プログラムの開発と被災地外への展開の試み, 地域安全学会論文集, No. 28, 電子ジャーナル, No13, 2016.
- 25) 文部科学省:実践的安全教育総合支援事業, 2012.

(原稿受付 2016.5.28)

(登載決定 2016.9.10)