

# 学校・家庭・大学が連携した防災の視点を取り入れた 中学校理科での授業実践

黒 光 貴 峰\*・野 口 裕 二\*\*・山 元 卓 也\*\*\*・  
眞 木 雅 之\*\*\*\*・飯 野 直 子\*\*\*\*\*

(2019年10月21日 受理)

A Teaching Practice for a Junior High School Science Lesson with a View of Disaster  
Prevention in Collaboration with Schools, Homes and Universities

KUROMITSU Takamine, NOGUCHI Yuji, YAMAMOTO Tatsuya,  
MAKI Masayuki, IINO Naoko

## 要約

本研究は、学校と家庭と大学が連携を行い、学校教育における防災教育の充実を図ることを目的としている。研究方法は、学校・家庭・大学が連携した防災の視点を取り入れた授業の立案、立案した授業の有効性の検討、である。授業としては、中学校理科：大地の成り立ちと変化 ア(ウ)火山と地震の内容について、家庭および大学との連携を視野に入れた指導計画(全8時間)の作成、授業の立案を行った。家庭との連携としては、「私たちの生活に身近な桜島が大規模噴火を起こしたとき、どのような避難行動をとるべきか」という課題を設定し、学習で身に付けた資質・能力を日常生活で活用する場面を設けた授業を立案した。また、生徒自身が作成した避難行動シミュレーションを家族に説明する機会を設定し、学校で学んだことを家庭に還元する機会を設けた。大学との連携としては、大学で研究した成果を教育現場で活用する、教育現場で専門家を活用する指導計画を立案した。実践した授業の有効性の検討としては、生徒ならびに保護者へのアンケート調査から行った。本授業の成果としては、家庭との連携により、火山の噴火の仕組みや噴火の様子を身近な生活と関連させて思考する姿が確認できた。大学との連携により、研究の成果が学校教育で活用されるとともに、科学技術が日常生活や社会を豊かにしていることに気づいている姿が確認できた。

**キーワード**：学校教育、防災教育、家庭、大学、連携、中学校理科、火山、授業実践

\* 鹿児島大学 法文教育学域 教育学系 准教授

\*\* 鹿児島大学教育学部附属中学校 教諭

\*\*\* 鹿児島大学教職大学院 准教授

\*\*\*\* 鹿児島大学地域防災教育研究センター 特任教授

\*\*\*\*\* 熊本大学大学院教育学研究科 准教授

## I. はじめに

日本は、地形、地質、気象などの自然的条件から、台風、豪雨、豪雪、洪水、土砂災害、地震、津波、火山噴火などによる災害が発生しやすい国土である。重ねて、近年では、同じ地域に災害が連続して発生することにより被害も拡大している状況がみられ、自然災害から事前に備えることの重要性が一層認識され、国民一人一人の意識の向上が望まれている。

東日本大震災の経験を踏まえ、学校教育では、防災教育の充実に向けて、自然災害等の危険に際して自らの命を守り抜くため主体的に行動する態度の育成、支援者となる視点から安全で安心な社会づくりに貢献する意識を高めることの重要性など、学校防災の方向性が示された。東日本大震災で多数の犠牲者を出した宮城県では、平成24年に学校安全基本指針を作成して、副読本を活用した指導やより実践的な避難訓練、平時からの地域との連携の強化を柱に防災教育が進められている<sup>1)</sup>。学校教育における防災教育の現状をみると、学校安全の推進に関する計画に係る取組状況調査<sup>2)</sup>(平成27年度実績)の結果では、災害安全の指導は99.7%の学校(36,487校 小学校:20,015校、中学校:10,268校、高等学校:5,041校、中等教育学校:51校、特別支援学校:1,112校)で実施されており、全国のほぼ全ての学校で実施されている。

平成29年に告示された中学校学習指導要領においては、教育課程の編成に際し、「各学校においては、生徒や学校、地域の実態及び生徒の発達の段階を考慮し、豊かな人生の実現や災害等を乗り越えて次代の社会を形成することに向けた現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力を、教科等横断的な視点で育成していくことができるよう、各学校の特色を生かした教育課程の編成を図るものとする<sup>3)</sup>」ことが示され、「未曾有の大災害となった東日本大震災や平成28年の熊本地震をはじめとする災害等による困難を乗り越え次代の社会を形成するという大きな役割を担う生徒に、現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力を教科横断的に育成することが一層重要となっている<sup>4)</sup>」と解説されている。今後は、防災を含む安全に関する教育は、各教科等でも行う必要があるが、先の学校安全の推進に関する計画に係る取組状況調査の結果をみると、指導している教育活動の時間は、学校行事80.7%、学級活動76.2%は高いものの、教科での実施は49.1%と低い状況である。今後は、各教科において、防災の視点を取り入れた授業実践を行い、教科の目標と防災の視点との整合性を図ることが必要である。

平成29年告示の学習指導要領の改訂では、中学校理科においても、自然災害との関連を図ることが重視され、改訂の要点では、「第2分野においては、全学年で自然災害に関する内容を扱うこと<sup>5)</sup>」が学習内容の改善として示されている。第2分野の目標(3)では、「生命や地球に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度と、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度を養うとともに、自然を総合的に見ることができるようになる<sup>6)</sup>」というねらいが示され、「自然の恵みや災害を取り扱い、人は自然から多大な恩恵を受けている一方で、災害がもたらされる場合もあることや、人間の活動も自然環境に多大な影響を与えることを認識させることによって、自然環境の保全に寄与する態度が育成されるものと考えられる<sup>7)</sup>」と解説されている。また、中学校

学習指導要領（平成 29 年告示）解説総則編では、防災を含む安全に関する教育（現代的な諸課題に関する教科等横断的な教育内容）として、理科の第 2 分野（2）大地の成り立ちと変化<sup>注1)</sup>、（4）気象とその変化<sup>注2)</sup>、（7）自然と人間<sup>注3)</sup>、が示されており<sup>8)</sup>、自然災害との関連を図りながら学習内容の理解を深めることが求められている。

学校保健安全法第 30 条では、「学校は地域の実情に応じて地域や関係機関との連携を図るよう努めること」とされており、第 2 次学校安全の推進に関する計画<sup>注4)</sup>においても、「学校及び学校設置者は、地域の自然条件等に関して専門的知見を有し、活動を行っている関係機関・団体や民間事業者と連携して、効果的な取り組みを進めていくことが必要である」とされている。中学校学習指導要領（平成 29 年告示）の総則では、生徒の発達を支える支援として、生徒の発達を支える指導の充実があげられている。解説では、指導方法や指導体制の工夫改善など個に応じた指導の充実として、「学校内にとどまらず、学校外の様々な分野の専門家の参加・協力を得たりすることなど様々な工夫を行い、指導の効果を高める<sup>9)</sup>」ことが求められている。中学校理科においても、各内容の取り扱いについては、各分野の目標やねらいが達成できるよう、「専門家や指導者を学校に招いたりすること<sup>10)</sup>」が内容の取り扱いの配慮事項であげられている。今後、学校における防災教育は、家庭や地域社会の関係機関・団体の理解や協力を得ながら、各教科、道徳、総合的な学習の時間、特別活動等において、計画的・組織的に進めることが必要である<sup>11)</sup>。

以上を踏まえ、本研究では、学校と家庭と大学が連携を行い、学校教育における防災教育の充実を図ることを目的としている。研究方法は、1. 学校・家庭・大学が連携した防災の視点を取り入れた授業の立案、2. 立案した授業の有効性の検討、である。授業の立案の視点としては、家庭との連携として、①日常生活上の諸課題と結びつける、②学校で学習したことを家庭に還元する、大学との連携としては、①大学の研究成果を学校教育で活用する、②専門家である研究者を学校教育で活用する、である。

## II. 結果

### 1. 防災（火山）の視点を取り入れた理科の授業実践

防災（火山）の視点を取り入れた授業実践として、中学校理科：大地の成り立ちと変化 ア（ウ）火山と地震の内容について、家庭および大学との連携を視野に入れた指導計画の作成、授業の立案を行った。

#### 大地の成り立ちと変化 ア（ウ）火山と地震

ここでは、「地球内部の働きに起因する最も身近な事物・現象として火山及び地震を取り上げ、地下のマグマの性質と関連付けて火山活動を理解させるとともに、火成岩の組織の違いを成因と関連付けて理解させる。また、地震の原因を地球内部の働きと関連付けて理解させるとともに、地震に伴う土地の変化を理解させること」が主なねらいである。小学校では、第 6 学年 B（4）「土地のつくりと変化」で、火山の噴火や地震によって土地が変化することを学習している。中学校では、

火山や地震について、地球内部のはたらきと関連づけてとらえさせるとともに、地層の重なりや広がり方についての規則性を見出させるとともに、防災・減災に対する意識を高め、「自然の恵みと気象災害」につなげていくことを前提に、本授業では、単元「火をふく大地」として、全8時間の指導計画を立案した。

### 1) 家庭との連携を視野に入れた授業・指導計画の立案

家庭との連携としては、①日常生活における現代的な諸課題と結びつける、②学校で学習したことを家庭に還元する、という視点で授業・指導計画の立案を行った。具体的には、①は、7、8時間目に、桜島の大規模噴火を想定した避難行動シミュレーション<sup>注5)</sup>の作成を行う機会を設け、「私たちの生活に身近な桜島が大規模噴火を起こしたとき、どのような避難行動をとるべきか」という課題を設定し、学習で身に付けた資質・能力を日常生活で活用する場面を設けた授業を立案した。②は、生徒自身が作成した避難行動シミュレーションを家族に説明し、自分だけでなく家族全員で考える機会を設けた。

家庭との連携を図ることで、現代的ならびに地域の諸課題に対応して求められる資質・能力の育成を図る、他者に説明させることで学習したことを振り返り論理立たせる、近年、数多く発生している自然災害に対して学校で学んだことを家庭に還元する、ことをねらいとしている。以下、具体的な指導計画である(表1)。

表1. 防災(火山)の視点を取り入れた理科の指導計画(全8時間)

時間	学習内容	実際
1	桜島が大噴火したらどのような行動を取ればよいか。	・大正噴火の被害に関する映像を視聴し能動的に防災への心がけを書く。
2	火山の噴火によってどのような物体が噴出されるのか。	・火山灰の観察を通して、火山が噴火したときの望ましい服装や非常持ち出し品を考える。
3	大きな噴火はどのような仕組みで起こるのか。	・モデル実験を通して、火山の噴火の仕組みや大きな噴火が起こる要因を見出す。
4	火山の形が異なるのは何が原因なのか。	・マグマのねばりけの違いによって火山の形や噴火の様子が異なることを見出す。
5	つくりの異なる火成岩はどのように分類できるのか。	・火成岩のつくりを観察し火山岩と深成岩の違いを見出す。
6	つくりの異なる火成岩はどのようにしてできるのか。	・冷やし方を変えて結晶をつくる実験を通して、火成岩のつくりが異なる仕組みを見出す。
7	桜島が大噴火したらどのような行動を取ればよいか。	・単元の学びを生かし、桜島が大噴火したときの避難行動シミュレーションをワークシートに記入する。
8	桜島が大噴火したらどのような行動を取ればよいか。	・外部講師(大学)に避難行動シミュレーションのワークシートに対する助言をもらい修正を行う。完成したシミュレーションは家庭で保護者に説明しながら見せ一言感想をもらう。

1 時間目では、単元の導入ならびにこれからの授業への興味・関心を高めるよう、火山活動に伴う様々な現象と災害について、火山活動がもたらす災害にどのように対処すればよいかを思考させることをねらいとしている。その際、鹿児島県で過去に起こった大正噴火の被害に関する映像を視聴し、能動的に防災への心がけを記入するなどして、学習前の意識を高める工夫を行った。

2 時間目では、火山の噴火によってどのような物体が噴出されるのか、火山噴出物の形状の多様性に気づかせることをねらいとしている。その際、火山灰の観察を通して、ほとんどの火山灰は鉱物からなっていること、次に学ぶ火成岩を構成する鉱物と共通であることにつなげるとともに、身近な桜島が噴火した時の対応として、望ましい服装や非常持ち出し品の確認を行った。

3 時間目では、火山の仕組み（マグマが供給される場所は、地下深い場所で高温高压になっていることから、地上付近でマグマにふくまれた火山ガスが発泡し、その勢いで噴火が始まる）を理解させることをねらいとしている。その際、炭酸飲料の噴出のモデル実験を通して、液体にふくまれている気体が急激に体積を増すために噴出することを実感させ、噴火による被害を想定するためには、火山の仕組みを理解することが重要であることを認識させた。

4 時間目では、火山の噴火のようすと岩石の色、マグマのねばりけに関係があることを理解させることをねらいとしている。その際、いろいろな火山の形の観察を通して、マグマの性質と火山の形の関連性ならびに共通点を理解させるとともに、自然を多様な視点から見ることの重要性を認識させた。また、歯科用印象剤を用いたモデル実験を行うことで、イメージをもってマグマのねばりけと噴火、火山の形との関係を見出させることができた。

5 時間目では、火成岩、火山岩、深成岩の定義について説明を聞き、火成岩がどのようなものか理解させることをねらいとしている。その際、火成岩のつくりの観察を通して、火成岩が火山灰と同じように粒からできていることを確認させ、粒の大きさ、形などから火山岩と深成岩の特徴をまとめた。

6 時間目では、つくりの異なる火成岩はどのようにしてできるのか理解させることをねらいとしている。その際、結晶をつくる実験を通して、冷え固まったときの条件のちがいに粒のようすにちがいが生じることを実感させ、マグマが冷えて固まる場所が、地表近くか、地下深くかによって異なる岩石名で区分される（火山岩：マグマが地表地殻で急に冷え固まったもの、深成岩：マグマが地下の深いところでゆっくり冷え固まったもの）ことを理解させた。

7、8 時間目では、1～6 時間目までの授業を踏まえ、火山噴火による災害にはどのようなものがあり、災害が発生するしくみを火山活動と関連づけて理解し対応できることをねらいとしている。その際、身近な桜島を通して、桜島が大噴火したらどのような行動を取ればよいのか、身に付けた資質・能力が日常生活で活用することができる場を設けた。また、ワークシート：避難行動シミュレーションを通して、単元の学びを桜島の大噴火と結びつけて振り返りを行い、防災・減災に対する意識を高めた。さらに、外部講師（大学）、家庭との連携を図った。

## 2) 大学との連携を視野に入れた授業・指導計画の立案

大学との連携としては、①大学の研究成果を学校教育で活用する、②専門家（研究者）を学校教育で活用する、という視点で授業・指導計画の立案を行った。具体的には、①は、科学研究費 基盤研究 (B)「降水時の爆発的火山噴火に関するレーダ気象学的研究 (研究代表者：眞木雅之)」における研究成果に対し、教育現場で活用できるものを整理し、授業での活用を行った。②は、生徒が作成した避難行動シミュレーションに対して、専門家が赤字でコメントを加え、助言ならびに修正を行った。また、単元「火をふく大地」の最後の時間 (8 時間目) に外部講師として参画し (2019 年 3 月 5 日)、1. 研究とは (なぜ、研究を行うようになったのか、どのような研究を行っているのか)、2. 避難行動シミュレーションを行うための基礎知識 (噴火のタイプと規模、対象とする現象、噴火前と後の情報)、3. 一人一人の避難行動シミュレーションを分析した結果の講評 (①生徒一人一人が思考して避難行動シミュレーションを行っている、②災害時の心理条件を踏まえて避難行動シミュレーションができていない生徒の事例の紹介、③被災状況を論理的に捉えて避難行動シミュレーションができていない生徒の事例の紹介)、避難行動シミュレーション作成の課題 (避難行動を考える際、①想定される被害 (地震・津波・火山爆発等) を全てシミュレーションに取り込んだため論理的でなくなった、②自然災害の前提条件を明確にする必要がある、③災害発生の因果関係を考え避難行動シミュレーションを行う必要がある) の報告を行った。



避難行動シミュレーションを作成するための基礎知識を  
専門家が説明する様子



生徒が作成した避難行動シミュレーションと専門家がコメント、  
修正を加えた避難行動シミュレーションを比較している様子

## 2. 立案した授業・指導計画の有効性の検証

立案した指導計画に基づき 2019 年 1 月から 3 月に、中学生 1 年生 (36 名) を対象に実践を行った。実践した授業の有効性については、1) 授業者へのヒアリング調査、2) 生徒ならびに保護者へのアンケート調査から行った。調査時期は、1)、2) とともに 2019 年 3 月である。

### 1) 授業者からみた立案した授業・指導計画の有効性

授業者へのヒアリング調査内容は、①防災の視点を取り入れた理科での授業実践について、②大学との連携について、である。

実践した授業は、「科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする生徒の育成」を研究主題に「生徒が単元の学習を通して身に付けた資質・能力を日常生活に活用することができれば、学びの有用性に気づき、新たな価値を生み出そうとする態度の育成につながる」ことを研究仮説として取り組んだ実践の一部である<sup>12)</sup>。平成30年度は、「郷土の自然である桜島が大規模噴火を起こしたときにどのような避難行動をとるべきか」という単元の課題を設定し、単元の配列として、学習を通して身に付けた資質・能力を日常生活で活用できる場面を設ける工夫を行った。今回の実践も平成30年度の単元構成を基に行っているが、今年度は、大学との連携として、外部講師として大学の研究者の活用を行った。

授業者からは、防災の視点を取り入れた理科での授業実践については、「避難行動シミュレーションを作成して家族に説明することで火山の学習を自分のこととして捉えさせることができた」、「防災を身近な事象として関連付けることは、学習に対する現実観、必要観につながった」、「生活に生かされる学習内容を取り入れることで生徒の意欲的な学びに繋がっているとともに学びの意義を感じさせている」、等が効果として挙げられた。大学との連携については、「外部リソースの活用により生徒が学びを振り返ったり自身の論理に間違いがないか整理・検討したりすることができた」、「大学等の研究機関における研究内容に触れさせることで科学技術が日常生活や社会と繋がっていることを感じさせるとともに、科学に対する関心を高めることができた」、等が効果として挙げられた。また、大学との効果的な連携に向けては、「大学と教育現場をつなぐコーディネーターが必要である」、「生徒にとって本物の科学に触れるよい機会であると同時に、理科の目標や学習内容と専門家の研究内容が関連しているのかどうか打ち合わせ等できちんと確認する必要がある」、等が課題として挙げられた。

表 2. 授業者へのヒアリング調査結果

①防災の視点を取り入れた理科での授業実践について	②大学との連携について
<ul style="list-style-type: none"> <li>・避難行動シミュレーションを作成して家族に説明することで火山の学習を自分のこととして捉えさせることができた。</li> <li>・生活に生かされる学習内容を取り入れることで生徒の意欲的な学びに繋がっていると、学びの意義を感じさせている。</li> <li>・地学領域に関しては、身近な事象を、長い年月、広大な空間、莫大なエネルギーという大きな視点でとらえることが重要であるが、モデルによる説明や実験等に頼らざるを得ない状況から、身近な事象と結びつけにくい傾向がある。防災を身近な事象として関連付けることは、学習に対する現実観、必要観につながった</li> <li>・防災教育を理科の授業に取り入れることで、災害としてのメカニズム（発生理由等）を学ぶことにもつながり、このことは学校教育における防災教育を充実させていくうえで重要な要素になりえると感じた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・避難行動シミュレーションを作成する際に、単元の学びを桜島の大噴火と結びつけて振り返りを行ったり、外部講師からの助言等のフィードバックをもらう「外部リソースの活用」により、外部リソースの活用により生徒が学びを振り返ったり自身の論理に間違いがないか整理・検討したりすることができた。</li> <li>・大学等の研究機関における研究内容に触れさせることで、科学技術が日常生活や社会と繋がっていることを感じさせるとともに、科学に対する関心を高めることができた。</li> <li>・大学と教育現場をつなぐコーディネーターが必要である。今回は、コーディネーター役として、教職大学院の実務家教員が行ってくれた。</li> <li>・生徒にとって本物の科学に触れるよい機会であると同時に、理科の目標や学習内容と専門家の研究内容が関連しているのかどうか、打ち合わせ等できちんと確認する必要がある。</li> </ul>

## 2) 生徒ならびに保護者へのアンケート調査からみた有効性

アンケート調査の質問項目は、生徒への質問として、(1) 火山の分野の学習は、最後に避難行動シミュレーションを行うことを予告して始まりました。このことで、どのようなことを考えたり思ったりしながら学ぶことができましたか、(2) 避難行動シミュレーションについて、大学の先生の講話を聞くことで、自分で記入するだけの場合と比べてどのような考えの変化がありましたか、(3) 今日の授業の感想を書いて下さい。また、どのようなことに気を付けて保護者の方に説明をしましたか、保護者への質問として、生徒の「避難行動シミュレーション」を聞かれた感想を書いて下さい、であり、すべて自由記述にて回答を得た。

生徒への質問 (1) に対しては、授業を通して、「大地についての授業を受ける前は地震や火山の噴火の被害について具体的によく分からなかったが授業を受けると色々な被害を知ることができた」、一連の指導計画を通して、「授業内容を暗記するだけでなく、授業2でどのようにしたらよいのか(実践で)分かったのでよかった」、「噴火が起きた時の現象を授業で習った後、もし自分だったらと危険性を自分で考えられ、そのことをシミュレーションに生かすことができた」といった意見がみられ、7、8時間目を設定することで、これまでの学習を振り返り火山に関する現象を正しく理解しようとしている態度が見受けられた。

また、身近にある桜島の学習を通して「最初は桜島の大噴火と聞いて何も被害が思い浮かばなかったが、桜島が大噴火したらどうなるのだろうと自分に置き換えて考えられた」、「桜島がいつ噴火するかわからないのでどこに逃げるべきかなど本当にありそうなことを考えてJRなどが止まったり水道が止まったりしたらどうするかなどについて学んだ」など、火山が私たちに与える影響について考えることができていた。「桜島という存在が身近にあるからこそ、この学習の大切さをいつも以上に感じた。また、自分の中での気持ちが恐怖だけでなく、それに対する準備についても考えながら学べた」、「身近にある桜島が、こんなにも影響を与える怖いものなのだ実感した。また、災害に対する備えなどがとても必要だと感じた」など、日ごろの備えの必要性を感じていた。

生徒への質問 (2) に対しては、「今までのシミュレーションがより具体的な内容になった。また、現実(いつ起こっておかしくない状況)を考えられたため、噴火したらどうするのかなどもより深く考えられた」、「大学の先生の話聞き視点を変えて見ることができた。もっと具体的に考えることができるようになった」といった意見がみられた。また、生徒自身が作成したワークシート(避難シミュレーション)に専門家が目を通しコメントすることで、「色々な資料を見せていただき貴重なものが見られた。自分で記入するだけだとあくまでイメージなので、それと照合し合わせることでより良いシミュレーションができた」、「自分が書いたシミュレーションに先生に手を加えてもらうことでこのような方法だと火砕流から逃げられないことを知った。噴火の様子にもレベルがあることを知り、自分の計画にも手を加えることができた」といった意見がみられた。



**(1) 火山の分野の学習は、最後に避難行動シミュレーションを行うことを予告して始めました。このことで、どのようなことを考えたり思ったりしながら学ぶことができましたか？**

- ・授業1では、ペアやグループで、桜島がいつ噴火するかわからないのでどこに逃げるべきかなど本当にありそうなことを考えてJRなどが止まったり水道が止まったりしたらどうするかなどについて学んだ。
- ・授業内容を暗記するだけでなく、授業2でどのようにしたらよいのか(実践で)分かったのよかった。
- ・授業7では、今まで桜島が噴火したことを考えながら避難行動シミュレーションを行えた。
- ・授業7では、桜島が噴火した時のこと想定してシミュレーションを考えた。
- ・授業では、今までの桜島の噴火を想定してシミュレーションを行えた。
- ・火山にはどのような災害を起こすのか、また被害をどれだけの範囲に抑えるのか考えながら学んだ。
- ・火山の仕組みを理解することで、大正噴火のような大噴火が起きるメカニズムを理解することができた。
- ・火山の性質等を通して、桜島の特徴をつかみシミュレーションに生かした。
- ・火山の噴火が起こったときの気持ちを考えた。
- ・火山の噴火がもたらす危険を学ぶ中でそのことからどう身を守っていけばよいのか考えながら行動した。それぞれの現象を正しく捉えるようにした。
- ・火山の噴火による被害を実際に想定してどうすべきか考えながら学べた。
- ・マグマの増え方をグラフ上に表したときの形に驚いた。
- ・全体的に近くに桜島があるのでそれを意識して将来どのようなことが起こるかということを考えられた。
- ・全体を通して一番最初の時と比べて多くの知識を蓄えられたので、火山に対しての気持ちに変化した。例えば、最初は船舶レーダーというものがどういうものか、どのような働きをするのか分からなかったが、シミュレーションしていくうちに、船を安全に保つための機会であり、火山の噴火地を高くから観測できるようになったという知識など蓄えられてよかった。
- ・大地についての授業を受ける前は地震や火山の噴火の被害について具体的によく分からなかったが授業を受けると色々な被害を知ることができた。
- ・噴火が起きた時の現象を授業で習った後、もし自分だったらと危険性を自分で考えられ、そのことをシミュレーションに生かすことができた。
- ・桜島がもし大噴火したらどうなるのか最悪の事態を考えながら学ぶことができた。
- ・桜島という存在が身近にあるからこそ、この学習の大切さをいつも以上に感じた。また、自分の中の気持ちが恐怖だけでなく、それに対する準備についても考えながら学べた。
- ・最初は桜島の大噴火と聞いて何も被害が思い浮かばなかったが、桜島が大噴火したらどうなるのだろう？と自分に置き換えて考えられた。
- ・身近にある桜島が、こんなにも影響を与える怖いものなのだ実感した。また、災害に対する備えなどがとても必要だと感じた。
- ・実際に自分がそのような状況になったとき、どのような心境になりどのような行動をとるのか考えた。
- ・どんな被害にどのように対処すればよいか常々考えた。
- ・避難の時の対策などをしっかり学べた。
- ・身の周りに噴出した火山噴出物がきたらどうしようか考えながら学ぶことができた。
- ・私はよく山に登るけれども活火山だった場合、とても危険だったり噴火するまでの流れを知ることでこのシミュレーションに繋げていくことができた。どんな危険があるということを知れて現実でも行った時、それを活用したいと思った。

生徒への質問(3)に対しては、先の質問の回答でみられたような「実際にどのような災害が起こるのか、またそのレベル(段階)が理解できた」、「避難行動のイメージが高まった」、「今日は火山について詳しく学べる良い機会になった。桜島について学べたことは大きいことだと思う」、「興味深い内容でもっと詳しく知りたいと思った」、「今回のシミュレーションにプラスで付け加えたりして自分の新たなシミュレーションを作ることができた」といった意見がみられた。保護者へ説明する際には、「自分のシミュレーションを見直して書き足せるところは付け加えていきたい。そして、私の家族には一人一人の行動が分かるよう、分かりやすく説明し「安全」に避難する」、「今までなんとも思っていなかった桜島の現象を科学的に考えられたと思う。保護者には「お母さ

んならどうする？」など自分のこととして捉えるのではなく、家族全員で考えた」といった意見がみられた。

また、「教科書には載っていない言葉が多く難しかったが、説明が分かりやすくおもしろかった。また、最新の技術について知ることができ興味深かった」、「今日の授業でいろいろな桜島の噴火を計測する機械があることを知った」、「こんな研究があることに驚いた」、「大学の先生の話を書いて、火山に対してまだまだ自分の知らない世界があるんだと改めて実感することができたのもっと学習していきたいと思った」、「とても説明が分かりやすかった。最新技術はどんどんすごくなっていることがとてもびっくりした。桜島の噴火に対する意識が強まった」、「本当にありがたいなと思った。わざわざ僕たちのために来てくださってありがたい。説明するときは資料を見せてもらったことを強調して伝えるようにしたい」といった意見もみられた。

**(2) 避難行動シミュレーションについて、大学の先生の講話を聞くことで、自分で記入するだけの場合と比べてどのような考えの変化がありましたか？**

- ・今までのシミュレーションがより具体的な内容になった。また、現実（いつ起こっておかしくない状況）を考えられたため、噴火したらどうするのかなどもより深く考えられた。
- ・色々な資料を見せていただき貴重なものが見られた。自分で記入するだけだとあくまでイメージなので、それと照合し合わせることでより良いシミュレーションができた。
- ・火山の噴火の規模やどのような感じで火山噴火物が出てくるのか分かったので避難するときの行動の仕方の考えに変化があった。
- ・具体的な状況が書けたり現実味のあるシミュレーションとなった。
- ・最近の技術を組み合わせて考えることができた。
- ・桜島の噴火という大胆な視点ではなく、どのような噴火かという細かい部分まで考えられるようになった。
- ・自分で記入するだけの場合よりも多くの知識を学ぶことができたので、どのような規模で、どんな時になど1つ1つを考える時のアイデアが頭に浮かんでくるという変化があった。
- ・自分は火山についてあまり知らなかったので、どこか安全で、どういうところが危険なのか、参考にすることができた。
- ・知らなかった資料などもあったので勉強になった。
- ・すべての被害を想定するのではなく、1つの現象に注目することも良いということを学んだ。
- ・自分が書いたシミュレーションに、先生に手を加えてもらうことで、このような方法だと火砕流から逃げられないことを知った。噴火の様子にもレベルがあることを知り自分の計画にも手を加えることができた。
- ・大学の先生の話を書き視点を替えて見ることができた。もっと具体的に考えることができるようになった。
- ・地球温暖化の進み具合は遅いことを知った。
- ・どのような災害がどれだけ起こるのか桜島ではどんな被害が起きるのかを踏まえて考えられた。
- ・逃げ回ると噴火した石に当たるのでいけないと思った。
- ・飛行機で県外に行くことを考えていたけど、火山灰は上空にも高く上がるので行けないと思った。
- ・深いところを細かいところまでしっかりできた。
- ・噴火のタイプが分かったのでマグマ噴火は危ないということが分かった。また、最近の技術がすごいということから少し安心した。
- ・講話に行く前は地震の規模や大きさや噴火による現象を詳しく知らなかったが、講話を聴いて防災バッグの中など、避難方法の仕方をもう少し細かく書いた方が良かったと思った。
- ・予想されるすべての被害を書き込むだけだったが、話を聞いてどのようにしてこのような災害が起こるのかという視点から考えることができ、考え方の変化があった。
- ・より一層、火山についての特徴をつかめた。
- ・ワークシートをもっと詳しく具体的に書くことができた。
- ・私のシミュレーションでは主に火山灰、地震を取り上げていたが、大学の先生の話を書くことによって、その災害（噴火による）のことについて、幅広く知ることができた。また、桜島の傾向も知れたので自身のシミュレーションに付け加えることがたくさんできた。
- ・私の知らない知識や豆知識を知ることができてよかった。いろいろなことが学べた。

**(3) 授業に対する感想。また、どのようなことに気を付けて保護者の方に説明をしましたか？**

- ・兄にも分かるように説明した。
- ・今までなんとも思っていなかった桜島の現象を科学的に考えられたと思う。保護者には「お母さんならどうする？」など自分のこととして捉えるのではなく、家族全員で考えた。
- ・火山は調べるものとかも変わってきて、あと何年くらいで噴火するというのも分かってきたので、今はそういうところまで知れるということを説明した。
- ・聞いている人がイメージしやすいように内容を短縮して話した。
- ・教科書には載っていない言葉が多く難しかったが、説明が分かりやすくおもしろかった。また、最新の技術について知ることができ興味深かった。
- ・今日の授業でいろいろな桜島の噴火を計測する機械があることを知った。また、予想されるすべての災害を言うのではなく、どのようにしてこのような災害が起こるのか、という風に根拠を立てて話した。
- ・今日の授業では、自分の災害に対する考えがまだ甘いことに気が付かされた。説明するときはそのときの心理状態などを含めた。
- ・今日の授業は教科書に載っていないことも学べたので楽しかった。また、具体的に説明してわかりやすく伝えるようにした。
- ・今日の授業を受けて、実際にどのような災害が起こるのか、またそのレベル（段階）が理解できた。
- ・今日の授業を受けて、自分のシミュレーションを見直して書き足せるところは付け加えていきたい。そして、私の家族には一人一人の行動が分かるよう、分かりやすく説明し「安全」に避難する。
- ・今日の授業を受けて避難行動のイメージが高まった。どうやって避難するか説明した。
- ・今日は火山について詳しく学べる良い機会になった。桜島について学べたことは大きいことだと思う。
- ・興味深い内容でもっと詳しく知りたいと思った。
- ・この授業で自分が全然知らないことがあって驚いた。説明する時に一人ひとりの家族の位置情報と逃げ方を詳しく説明し一つの流れになるように努力した。
- ・今回のシミュレーションにプラスで付け加えたりして自分の新たなシミュレーションを作ることができた。親には1つ1つ考えて意見をお互いに言いながら説明した。
- ・こんな研究があることに驚いた。被害が伝わるように時間をおいて説明をした。
- ・具体的にどのような被害が出るのか、どのような規模の地震なのか等、付け加えながら説明した。
- ・大学の先生の話聞いて、火山に対してまだまだ自分の知らない世界があるんだと改めて実感することができたのもっと学習していきたいと思った。母に説明するときは自分たちがどんな状況でどんな対策を取ればよいかなどを明確にして説明することができた。
- ・とても説明が分かりやすかった。最新技術はどんどんすごくなっていることがとてもびっくりした。桜島の噴火に対する意識が強まった。
- ・とてもためになった。
- ・避難に対する考えのイメージが高まった。
- ・本当にありがたいなと思った。わざわざ僕たちのために来てくださってありがたい。説明するときは資料を見せてもらったことを強調して伝えるようにしたい。
- ・マグマ爆発のレベルがあることを初めて知って驚いた。
- ・昔から火山が好きだったので面白かった。1つ1つ詳しく説明した。
- ・もしも、このようなことが起きた時にどういう行動が適切でどういう行動が適切でないのか説明した。

保護者への質問に対しては、「いつ起こるか分からない災害に対し、細かくシミュレーションにできていて素晴らしいと思った。細かく考えていくことがパニックにならず、すぐに行動できるので、良い学びの時間になったと思う。家族で話す良い機会となりました」、「避難行動シミュレーションを見て火山の噴火がもたらす被害をはじめ知る部分がありました。改めて、家庭内で避難ルートを確認したいと思います」、「災害の際、避難先などは家族で話すことはあっても、行動をシミュレーションしてみる、どんな状況が考えられるのか、きちんと話し合っていないことに気づかされました。災害が起きた時、どう行動できるのか火山とともに暮らすうえでとても大切なことだと考えさせられました」、「色々なことが予測されており、いつ、どこで、災害が起きても落ち

着いて行動する様子が目に浮かびました。これからも色々なことを想定して家族で日ごろから話し合っていきましょう」、「本当にためになるような授業をしてくださりありがとうございました。これからは家族一丸となって、もしもの時に備えていきたいです」といった意見がみられた。

**保護者への質問 生徒の「避難行動シミュレーション」を聞かれた感想を書いて下さい。**

- ・いつ起こるか分からない災害に対し細かくシミュレーションにできていてすばらしいと思った。細かく考えていくことがパニックにならず、すぐに行動できるので、良い学びの時間になったと思う。家族で話す良い機会となりました。
- ・今までよりも気をつけて生活できたらよいね。
- ・色々なことが予測されており、いつ、どこで、災害が起きても落ち着いて行動する様子が目に浮かびました。これからも色々なことを想定して家族で日ごろから話し合っていきましょう。
- ・色々な場合を考えてあると思いました。とにかく自分の身の安全を第一に考えてほしいです。
- ・近年の噴火行動と災害の多さからもっと身近に危険があることを改めて認識させられました。
- ・具体的なシミュレーションになっていてよいと思った。
- ・具体的な避難行動が計画されていて感動した。
- ・子供がシミュレーションしたものは「家から1 km以内の店へ友達と出かけた時・・・」のものでした。近くであれば「電話はいいからさっさと帰ってきなさい」といいたいところです（我が家は高台なので）。地震の話題はあっても、こんな身近にありながら「桜島の大規模噴火」は全く考えたことがなかったので、「これが子供たちが学校にいるときだったらどうさせるべきかなど」考えさせられました。
- ・これからの生活に生かせたらいいですね。
- ・最悪を想定して行動することができれば少しでも危険を回避できると思います。今回のシミュレーションを見て改めて行動を確認するの必要性を感じました。
- ・災害の際、避難先などは家族で話すことはあっても、行動をシミュレーションしてみる、どんな状況が考えられるのか、きちんと話し合っていないことに気づかされました。災害が起きた時、どう行動できるのか火山とともに暮らすうえでとても大切なことだと考えさせられました。
- ・災害はない方が良いですが、実際に起きた時に慌てずにどのような行動をとることが大切なのか、常日頃から考える習慣をつけてほしいです。「そなえる」ことの重要性を感じました。
- ・実際の状況を予想し、具体的に書いていてよいと思いました。
- ・自分たちには起こらないだろうと思いつつもシミュレーションをしておく必要性を改めて感じました。
- ・全体のイメージだけでなく自分自身が身を守る方法、危険な場所を避けて想像してほしい。
- ・突然、起こったらと想像するととても怖いなあと思いました。地震などいつ起こってもおかしくないのも、このシミュレーションを聞いて起こりうるであろう事を想定するのはとても良いことだと思います。
- ・突然の出来事に街中がパニックになり、想像もつかない事態になりそうで、備えていないことに不安を感じました。改めて災害について家族で話し合う必要があると思いました。
- ・なかなか思ったようにはいかないと思いますが、想像することは大事だと思います。活火山が自分の生活している場所のすぐ近くにあることを自覚して行動してほしいです。家に比べて、学校は、桜島にとっても近いのでやはり不安です。
- ・避難行動シミュレーションを見て火山の噴火がもたらす被害をはじめ知る部分がありました。改めて、家庭内で避難ルートを確認したいと思います。
- ・本当にためになるような授業をしてくださりありがとうございました。これからは家族一丸となって、もしもの時に備えていきたいです。
- ・ますますがんばってもらいたいです。
- ・よくシミュレーションできていると思います。季節が冬なので夜の防寒対策と家族に会うまで、本人がどう周囲の大人に助けや情報を求めるのかもあったらいいと思います。
- ・私はこういうことをしたことがないので、分からないけれど、まだまだだなと思った。

### Ⅲ. まとめと考察

本授業の成果としては、桜島を題材として取り入れることで、身近な生活と結びつけながら火山の噴火の仕組みや噴火の様子を思考する姿とともに、家庭や地域の一員としての自覚を持ちながら、災害に適切に対応する姿も確認できた。また、避難行動シミュレーションを取り入れることで、自らの安全の状況を適切に評価するとともに、必要な情報を収集し、安全な生活を実現するために何が必要かを考え、適切に意思決定している姿も確認できた。家庭との連携により、災害に対して自分だけでなく家族全員で考えさせる機会につながり、学校で学んだことが家庭に還元されている姿が確認できた。生徒とあわせて家族にも、安全な生活を実現するために必要な知識や技能の必要性や、安全で安心な社会づくりの意義を理解している姿が確認できた。大学との連携により、自身の論理に誤りがないか検討し、科学的に思考しながら振り返る姿が確認できた。自らの安全の状況を適切に評価するとともに、科学技術が日常生活や社会を豊かにしていること、安全性の向上に役立っている、理科で学習することが様々な職業などと関係していることへの気づきもみられた。

今後の課題としては、成果としては上記のようなことが挙げられ、安全に関する資質・能力（評価規準）として示された<sup>注6)</sup>「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」に合致していたが、今後は、理科における資質・能力（評価規準）と合致しているのかを検討し、教科としての成果があったのか確認していく必要がある。また、本報告では、授業の有効性の検討を授業者へのヒアリング調査、生徒ならびに保護者へのアンケート調査から行ったが、自由記述に合わせて、知識・技能などの数量的な効果の測定など、有効性の分析の仕方の検討も行っていく必要がある。防災を含む安全に関する教育については、教科横断的な視点から教育課程を編成することが求められている。今後は、他教科、活動との効果的な連携のあり方を検討していく必要がある。大学との連携では、学級単位で専門家を活用するためには、時間の調整等が難しい。そのため、継続的に連携を行っていくためには、大学と教育現場をつなぐコーディネーターの必要性や、研究成果を効果的に学校教育に活用するための教材開発研究が必要である。

### 謝辞

本研究を進めるにあたって、ご協力いただいた関係者の皆様へ感謝の意を表します。

本研究は、科学研究費補助金基盤研究（B）（課題番号：16H03145 研究代表者：眞木雅之）の一部である。

#### 注1) 第2分野 (2) 大地の成り立ちと変化

ここでは、「大地の成り立ちと変化についての観察、実験などを行い、地層や火山、地震について理解させるとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けさせ、思考力、判断力、表現力等を育成する」ことが主なねらいである。また、「身近な地域の実態に合わせて地形や地層、岩石などの観察の機会を設け、興味・関心を高めるようにする」ことが、大地の成り立ちと変化に

関する学習を進める際の留意点に挙げられている。

注2) 第2分野 (4) 気象とその変化

ここでは、「身近な気象の観察、実験などを行い、その観測記録や資料を基に、気象要素と天気の変化の関係に着目しながら、天気の変化や日本の天気の特徴を、大気中の水の状態変化や大気の動きと関連付けて理解させるとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けさせ、思考力、判断力、表現力等を育成する」ことが主なねらいである。また、「継続的な気象観測の機会を設け、興味・関心を高めるようにする」ことが、天気とその変化に関する学習を進める際の留意点に挙げられている。

注3) 第2分野 (7) 自然と人間

ここでは、「自然環境を調べる観察、実験などを行い、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解させるとともに、自然と人間との関わり方について認識を深めさせ、思考力、判断力、表現力等を育成する」ことが主なねらいである。また、具体的に、㊦地域の自然災害について、「大地の変化の特徴を理解し、自然を多面的、総合的に捉え、自然と人間との関わり方について、科学的に考察して判断する能力や態度を身に付けさせる」ことがねらいとされている。

注4) これまで、学校における安全に係る取組を総合的かつ効果的に推進するため、国は、学校保健安全法に基づき、平成24年に学校安全の推進に関する計画を策定し、各般の措置を講じてきた。第2次学校安全の推進に関する計画は、これまでの国の取組の検証や社会情勢の変化等を踏まえ、新たな5年間(平成29年度から平成33年度まで)における施策の基本的方向と具体的な方策について明らかにしたものである。

注5) 避難行動シミュレーションは、目黒公郎氏(東京大学生産技術研究所 目黒研究室(都市震災軽減工学))による「目黒巻」を基に作成したワークシート(図)を用いた。まず生徒は、桜島の大噴火発生の日時(季節)や天気、どこに誰といるかなどの条件を設定し、次に、噴火が起こったときに、家族や友人など自分以外の人物も登場させながら「自分がどのような状況に置かれ、何を思いつくか」をイメージしながら、自分を主人公とした物語を時間軸に沿って自由に記入させた。

注6) 安全に関する資質・能力としては、以下のように示されている。

様々な自然災害や事件・事故等の危険性、安全で安心な社会づくりの意義を理解し、安全な生活を実現するために必要な知識や技能を身に付けていること(知識・技能)。

自らの安全の状況を適切に評価するとともに、必要な情報を収集し、安全な生活を実現するために何が必要かを考え、適切に意思決定し、行動するために必要な力を身に付けていること(思考力・判断力・表現力等)。

安全に関する様々な課題に関心をもち、主体的に自他の安全な生活を実現しようとしたり、安全で安心な社会づくりに貢献しようとしたりする態度を身に付けていること(学びに向かう力・人間性等)。

## 引用文献

- 1) 文部科学省, 初等教育資料 No.981,pp.12-19,2019
- 2) 文部科学省, 初等中等教育局健康教育・食育課, 学校安全の推進に関する計画に係る取組状況調査(平成27年度実績), 2018
- 3) 文部科学省, 中学校学習指導要領(平成29年告示), p.21, 2018
- 4) 文部科学省, 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 総則編, p.53, 2018
- 5) 文部科学省, 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編, p.13, 2018
- 6) 文部科学省, 中学校学習指導要領(平成29年告示), p.88, 2018
- 7) 文部科学省, 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編, p.72, 2018
- 8) 文部科学省, 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 総則編, pp.242-245, 2018
- 9) 文部科学省, 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 総則編, p.104, 2018
- 10) 文部科学省, 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編, p.127, 2018
- 11) 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, p.12, 2012
- 12) 鹿児島大学附属中学校, 新たな時代を豊かに生きる生徒の育成—1年次—研究公開冊子, pp.86-103, 2019