

# 学校教育における防災教育の充実に向けた教材開発 －桜島の副読本の開発－

黒 光 貴 峰\*・石 坂 奈 々\*\*・眞 木 雅 之\*\*\*

(2019年10月21日 受理)

A Study of Teaching Material Improvement in Disaster Prevention Education  
- A Development of Supplementary Reading Materials on Mt. Sakurajima -

KUROMITSU Takamine, ISHIZAKA Nana, MAKI Masayuki

## 要約

本研究は、桜島の大規模な噴火に備えて、人々の防災への意識ならびに知識の向上を図るために、学校教育で活用できる桜島に関する教材を開発することを目的としている。研究方法は、火山ならびに桜島に関する教材開発に向けて、1) 教材開発の視点の明確化、2) 火山ならびに桜島に関する資料の収集と分析、3) 教材の具体化、4) 火山ならびに桜島に関する教材の内容の検討、5) 開発した教材の活用の仕方の提言、である。結果は、以下に要約できる。

1. 火山ならびに桜島に関する教材開発に向けて、火山ならびに桜島に関する資料の収集を行った。資料の収集する際の視点としては、防災だけでなく、地理、歴史、観光など様々な視点から桜島が学べるということと、桜島の魅力を伝えるという視点である。
2. 教材の具体化としては、副読本の開発を行った。副読本は全82ページ、5章編成で、教材のねらいとしては、1) 現在の桜島の状況を踏まえつつ、これから起こりうる大規模な噴火に向けた防災への意識ならびに知識の向上を目指す、2) 防災を考える際、自然は、危険なものとして位置づけられてしまうが、一方で私たちに多くの恩恵を与えており、自然には災害と恩恵の二面性があることを意識させる、3) 自然科学的な視点だけでなく、地理・歴史・経済など様々な視点を取り入れ、環境教育、道徳教育とも関連して取り扱えること、である。

**キーワード**：防災教育、鹿児島、桜島、教材開発、副読本

\* 鹿児島大学 法文教育学域 教育学系 准教授

\*\* 学校法人川島学園 鹿児島実業高等学校 教諭

\*\*\* 鹿児島大学地域防災教育研究センター 特任教授

## 1. はじめに

現在、日本には111箇所の活火山が存在しており、18世紀以降、国内では10人以上の死者・行方不明者が出た火山活動が21例みられる<sup>注1)</sup>。近年では、2014年9月に御嶽山が噴火し死者58名、行方不明者5名の被害が、2018年1月に草津白根山の本白根山が噴火し、死者1名、重軽傷者11名の被害が発生している。このように日本は世界有数の火山国であるが、2018年1月に報告された防災に関する世論調査では、災害被害のイメージとして、自分や家族の場合に当てはめて災害の被害に遭うことを具体的に想像したことがある自然災害を聞いたところ、地震(81.0%)が最も多く、竜巻、突風、台風など風による災害(44.2%)、河川の氾濫(27.0%)であり、火山噴火と回答した者は6.6%と、火山から被害に結びつくと考えている人々は少ないことがうかがえる。

国内の実態をみると、鹿児島県は11箇所の活火山があり、2019年8月の時点で、噴火警戒レベル1：霧島山(えびの高原(硫黄山)周辺、御鉢、新燃岳)、薩摩硫黄島、レベル2：口永良部島、火口周辺規制、諏訪之瀬島、レベル3：桜島、と全国有数の火山県である。鹿児島市内に位置する桜島は、現在も活動している活火山で、鹿児島市では、火山活動の観測体制の確立、噴火・降灰の対策など、火山防災に向けての取り組みが日常的に行われている。また、毎年1月12日の大正噴火<sup>注2)</sup>の記念日には大規模噴火を想定した総合防災訓練が行われ、各種の災害対策が迅速かつ適切に行われるよう、防災体制の実効性について検証と確認が行われるとともに、住民の防災意識の高揚と知識の向上が図られている。2019年時点で49回目となる総合防災訓練は、市民と行政が一体となり桜島との共生に取り組んできた例であり、日常的に火山防災として行われている各種の対策とともに、活火山地域の被害軽減のための参考となりえる。

このように長い間桜島と共生してきた鹿児島市では、桜島を災害の対象として捉えておらず、今後も桜島と共生していくという意識がみられる。しかし、一方で、大正噴火後の100年で桜島周辺の人口は大幅に増加しているほか、日ごろから桜島とともに生活をしているため、「噴火すると考えていても危機意識をあまり持っていない」住民も確認<sup>注3)</sup>されており、今後、更なる意識の向上に努めていく必要がある。

このような中、自然災害や防災への意識の向上に向けては、学校教育における防災教育の充実が図られている。2016年12月21日の中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策について」では、「安全で安心な社会づくりのために必要な力<sup>注4)</sup>は、現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力の1つとして、教科等の関係を明確にし、どの教科等におけるどのような内容に関する学びが資質・能力の育成につながるのかを可視化し、教育課程全体を見通して確実に育んでいくこと」とされている。それを踏まえ、各学校では、各教科や活動、教育課程全体を通して防災教育に取り組んでいくことが求められているが、教育現場の実態としては、地域や学校、教職員間で意識の差があるとともに、継続性が確保されていない状況も見られる。今後、学校教育における防災教育を充実させるためには、各教科での具体的な授業内容の検討や学校教育で活用できる教材の開発が重要である。

以上のような背景を踏まえ、本研究では、桜島の大規模な噴火に備えて、人々の防災への意識ならびに知識の向上を図るために、学校教育で活用できる火山ならびに桜島に関する教材を開発することを目的としている。研究方法は、火山ならびに桜島に関する教材開発に向けて、1) 教材開発の視点の明確化、2) 火山ならびに桜島に関する資料の収集と分析、3) 教材の具体化、4) 火山ならびに桜島に関する教材の内容の検討、5) 開発した教材の活用の仕方の提言、である。

## 2. 火山ならびに桜島に関する教材開発

### 1) 教材開発の視点

火山ならびに桜島に関する教材開発に向けて、教材のねらいを明確にした。1つ目の教材のねらいとしては、鹿児島県民にとって身近な存在である桜島を基に、現在の桜島の状況を踏まえつつ、これから起こりうる大規模な噴火に向けた防災への意識ならびに知識の向上を目指すことである。そのため、教材には、火山・噴火のメカニズム、桜島の生い立ちと特徴、過去の噴火史の検証と教訓、火山災害に備えて行われている体制、実際に噴火が起きた場合の避難について、など正しい情報を伝えていく必要がある。

2つ目の教材のねらいとしては、防災を考える際、自然は、直接の原因であり危険なものとして位置づけられるが、一方で私たちに多くの恩恵を与えており、自然には災害と恩恵の二面性があることを意識させることである。火山活動によって噴出される火山灰は、農作物の生産の基になるだけでなく、火山がもたらす湧水や地下水は生活用水、農業や工業などの生産活動にも利用されている。また、火山活動によって、魅力ある景観、風景が生み出され、火山の熱によって生まれる温泉は観光の資源としても活用され地域の活性化とも結びついている。そのため、桜島を教材として活用する際は、火山災害を想定した危険なものとしてだけ取り上げるのではなく、桜島と共生してきた長い歴史を踏まえ、受けてきた恩恵や桜島のすばらしさも一緒に取り上げることにする。桜島の恵みや地形、生い立ち、特徴など身近に感じられるものについて取り上げることで、桜島への関心を深め、火山の危険性をふまえながら桜島と上手く共存していくことを理解させる。

3つ目の教材のねらいとしては、自然災害についての教育は、自然と人間との関係を考えるきっかけとなることである。言い換えると、自然災害は世界中で発生しており、国によって種類も被害の大きさも異なっている。そのため、教材には、自然科学的な視点だけでなく、地理・歴史・経済など様々な視点を取り入れ、環境教育、道徳教育とも関連して取り扱えるようにした。

### 2) 火山ならびに桜島に関する資料の収集と分析（（ ）内資料元）

火山に関する資料としては、①噴火の原因と特徴（気象庁HP：知識・解説 火山噴火の仕組み）、②噴火の際の噴出物であるマグマ（桜島国際火山砂防センターHP）、火山灰（大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ：火山灰の特徴について）、火山ガス（気象庁HP：各種データ・資料 火山ガス（二酸化硫黄）の放出量）、火砕流・火砕サージ（仙台管区气象台：知識のページ 火

山用語の解説)、③噴火の被害である火砕流(NPO法人環境防災総合政策研究機構HP:火山現象とその被害について)、噴石(鹿児島県HP:危機管理・防災 火山災害への備え)、土石流(国土交通省HP:政策・仕事 土石流とその対策)、地殻変動(地震調査研究推進本部事務局HP:地震・津波の知識)、空振(気象庁HP:火山活動解説資料)等を収集した。

桜島に関する資料としては、①桜島の最近の噴火活動(気象庁HP:知識・解説 桜島 有史以降の火山活動)、②今後の噴火予測(桜島大正噴火100周年事業実行委員会:桜島大正噴火100周年記念誌)、③防災計画(鹿児島県地域防災計画:火山災害対策編 第3部 桜島)、④危機管理体制(国土交通省大隅河川国道事務所HP:桜島の防災事業 桜島火山の噴火対応)、等を収集した。また、防災だけでなく、①地理(気象庁HP:知識・解説 九州地方の活火山 桜島、国立研究開発法人産業技術総合研究所活HP)、②歴史(石川秀雄著:桜島-噴火と災害の歴史- 共立出版、桜島大正噴火100周年事業実行委員会:桜島大正噴火100周年記念誌)、③観光(鹿児島県観光HP:平成30年鹿児島市観光統計)、など様々な視点からも桜島が学べるような資料を収集した。

桜島の魅力を伝えられるような資料としては、①温泉(鹿児島市:平成30年鹿児島市観光統計)、②温泉熱・地熱の開発と利用(独立行政法人:石油天然ガス・金属鉱物資源機構 地熱シンポジウム in 鹿児島 地域を活かす地熱資源～発電、温泉、熱利用～ 2018)、③火山灰の利用(Consultant VOL.256:鹿児島～火山とともに暮らす～ 火山灰とともに暮らす 2012)、④シラスの開発と利用(鹿児島県工業技術センター:かごしまシラス産業おこし シラス利用の新しい展開)、⑤火山岩・軽石・溶結凝灰岩の利用(鹿児島県工業技術センター:公共工事における「シラスコンクリート」の活用の取組)、⑥火山岩の地下構造の利用計画(いちき串木野市HP:施策・計画 日本で初めての国家石油地下備蓄基地)、⑦農業(Consultant VOL.256:鹿児島～火山とともに暮らす～ 火山の恵み 桜島の農作物 2012、鹿児島市HP:鹿児島市の農林水産業)等の資料を収集した。

### 3) 教材の具体化

学校教育における指導の補助教材として、文部科学省では、放射線の理解を促すための副読本を作成している。東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故により、放射性物質が発電所の外に放出されたことを背景に、国民一人一人が適切に対処していくためには、放射線等の基礎的な性質について理解を深めることが重要とされ作成されたものである。放射線等に関する副読本は、幼・小・中・高等学校等の指導で活用されているほか、PTAや公民館、図書館にも配布することで、保護者や地域の人々の啓発にも活用できる教材となっている。

火山は一つひとつによって特徴があり、噴火の仕方や規模によって被害も異なる。そのため、それぞれの火山に合わせた防災対策が必要であり、副読本などの作成を行い、火山に対する意識を高めている<sup>注5)</sup>。例えば、有珠山では、『火の山の響』という火山防災教育の副読本を作成している。この副読本は、小学校用と中学校用に分かれて作られており、併せて、教師用の指導書も作成されている。有珠山は10年で噴火を繰り返すといわれており、1977年の噴火より23年後の2000年の

有珠山噴火を機に作られた。噴火後、復興に携わる人々や教育者が集まり、将来への噴火に備え、次世代を担う子供たちへこの経験を残したい、伝えたいという思いから、北海道開発局室蘭開発部の支援を受けて、副読本制作検討会が立ち上げられた。検討会メンバーは3市町の小中学校教諭7名が中心となっており、小学生版は42ページ、中学生版は132ページからなり、有珠山の生い立ちから有珠山噴火の特徴、身を守る知恵と山の恵みについて、また、過去の噴火の様子とその後の変化が観察できる場所などを紹介している。また、近年では、岐阜県が小中学生を対象とした、テキスト「火山を知る本」を作成している。小学校1～3年生用、小学校4～6年生用、中学生の3段階に分かれており、岐阜県内の小中学校における火山防災の啓発を行っている。

鹿児島市火山防災トップシティ構想に係る提言書においても、防災強化の1つに火山防災に関する人材育成の実施があげられ、「火山防災に対する理解を深めるため、市民、企業等に対する火山に関する防災研修を充実するほか、小中学生に対する火山に関する防災教育を充実すべきである。また、火山防災教育を推進するための副読本等を作成し、取組が継続する仕組みを構築すべきである」と明記されている。

#### 4) 開発した火山ならびに桜島に関する教材の内容

以上、1)、2)、3)を踏まえ、桜島の副読本の作成を行った。以下、副読本の構成である。

副読本は全82ページ、5章編成になっている。第1章は「私たちの桜島」と題し、1. 桜島の地形：1) 桜島周辺の地形 (①鹿児島湾、②始良カルデラ)、2) 桜島の地形、2. 桜島の生い立ち、3. 桜島ってどんな山：1) 粘り気の強いマグマ、2) 桜島の大噴火 (①前兆現象、②プリニー式噴火とは)、3) 気象条件 (①風速、②降水量)、4. 桜島の恵み：1) 温泉、2) 温泉熱・地熱の開発と利用、3) 火山灰の利用、4) シラスの開発と利用、5) 火山岩・軽石・溶結凝灰岩の利用、6) 火山岩の地下構造の利用計画、7) 観光、8) 農業、5. エコミュージアム、についてまとめた。

第2章は、「桜島と噴火を知る」と題し、1. 桜島と噴火の仕組み：1) 噴火の原因、2) 桜島の噴火の特徴 (①噴火の規模と頻度、②噴火の発生場所、③予測される火山災害要因、④火山活動の種類)、2. 火山灰：1) 火山灰とは、2) 火山灰の降る範囲、3) 火山灰による被害、4) 降灰に対する注意 (①降灰中の注意、②除灰中の注意)、3. 火山ガス：1) 火山ガスとは、2) 火山ガス噴出量、3) 火山ガスによる被害、4. 火砕流・火砕サージ：1) 火砕流・火砕サージとは、2) 火砕流による被害、5. 噴石：1) 噴石による被害、2) 噴石による被害への備え、6. 土石流：1) 土石流とは、2) 土石流による被害 (①桜島の被害の特徴、②過去の被害 昭和20年以降の土石流被害)、3) 危機管理体制、7. 地殻変動：1) 地殻変動とは、2) 地盤変動の観測、8. 空振、9. 鹿児島湾奥海底での噴気発生、10. 桜島の噴火タイプ：1) プルカノ式噴火とは、2) 過去の大規模噴火 (①大正噴火、②安永噴火、③文明噴火、④天保宝字噴火)、11. 過去の噴火活動：1) 8世紀の活動、2) 文明の噴火及びその後安永の噴火までの活動、3) 安永の噴火及びその後大正の噴火までの活動、4) 大正時代の活動、5) 昭和時代の活動、12. 最近の噴火活動、13. 今後の噴火予測、についてまとめた。

# 第1章 私たちの桜島

## 1. 桜島の地形



出典：気象庁HP 知識・解説 九州地方の活火山 桜島

### 1) 桜島周辺の地形

#### ①鹿児島湾

鹿児島湾は東西の幅 53km、南北の長さ 70km の楕円状である。東西両岸には急な崖が続き、水深は 200m 以上あって、日本の内海としては例外的に深い。鹿児島湾とそれから北へ延びる地帯は鹿児島地帯とよばれ、霧立の初めからその霧雨間隔に比べて相対的に乾燥を続けてきた。この鹿児島地帯に沿って北から霧島・桜島・阿蘇山などの活火山や温泉が並んでいる。



鹿児島島観光サイトHP 特集 鹿児島島のシンボル・桜島をまるごと楽しむ

## 4. 桜島の恵み

桜島は、鹿児島県のシンボルであり鹿児島の人々に多くを恵みをもたらしている。

### 1) 温泉

温泉は、火山の生えてくれた恵みの一つである。鹿児島県はとくに、至るところに温泉があるといってもよいほど豊富であり、その中でも桜島には多くの温泉が存在する。高度に発達した文明社会に生きる人々のストレス解消のためのレクリエーションや観光資源として、また療養、保健の面でも活用していく必要がある。

出典：石川芳隆 著 桜島—噴火と災害の歴史 共立出版 1992, p. 192

表 温泉の源泉数の推移

区分	年度										
	平成 21年	平成 22年	平成 23年	平成 24年	平成 25年	平成 26年	平成 27年	平成 28年	平成 29年	平成 30年	
源泉	市街地の源泉	239	240	241	241	242	241	240	240	237	237
	桜島の源泉	32	32	32	31	31	29	29	29	29	29
数	合計	271	272	273	272	273	270	269	269	266	266

※源泉数については、毎年調査で調査した数

出典：平成 30年 鹿児島市観光統計

### 2) 温泉熱・地熱の開発と利用

地熱は、石油・石炭・天然ガスなどの化石燃料を使用することによって生じる二酸化炭素による地球温暖化が、地熱的な規模で増えている。これに対し、温泉熱や地熱はまさにクリーンエネルギーとして、その開発・利用が注目されている。火山地帯の地下には、豊富な熱エネルギーとしての温泉熱や地熱が蓄積されているので、これを積極的に利用することは、エネルギー資源の観点から日本にとって、経済的にも環境保全のうえでも重要なことである。日本では、温泉熱エネルギーとして利用する地熱は多い。最近になって、日本の各地でこれの開発や利用が行われるようになった。鹿児島では、冬場に温泉熱を学校給食、体育館の暖房に用いるほか、温泉水の地熱を利用して、冬の交通安全や防災経路の舗装に役立てている。

鹿児島県では、従来の温泉熱を利用し、農業・畜産やハウスと組み合わせさせたメロンなどの果樹や野菜の施設栽培がおこなわれ、生産量もかつて以上に増える大規模に利用されたこともある。霧島の半島では、温泉熱を地熱発電用として開発された大規模として利用しており、1984年から国内で初めての100キロワットミニ地熱発電としても利用している。

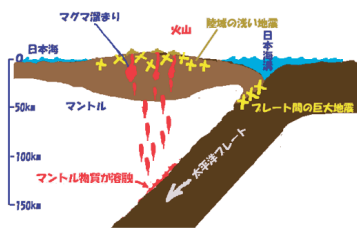
## 第1章 私たちの桜島（桜島の地形や恵みなど p1～p16 で構成）

# 第2章 桜島と噴火を知る

## 1. 桜島と噴火の仕組み

### 1) 噴火の原因

火山は、プレートの境界（海溝側、海嶺）とプレート内にホットスポットとして分布している。陸のプレートの下に沈み込んだ海のプレートからの水の蒸気によって上部マントルの一部が融けて上昇し、マグマが形成される。このような過程でいったんマグマだまりが蓄えられたり、マグマが作用を受けて地表に噴出し、これが海溝側の火山となる。したがって、海溝にはほぼ平行に火山が分布することとなり、火山分布の海溝側の境界を画する線を火山フロントという。一般に火山フロント付近に火山が密集している。海溝では上部マントルから直接マグマが湧き上がり、プレートが生成されている。一方、プレート内部を貫いて点状のマントルの湧き上がりがあり、ホットスポットと呼ばれることがある。ハワイに代表される火山はこのホットスポットの例である。



出典：気象庁HP 知識・解説 火山噴火の仕組み

噴火は地下深部で発生したマグマが地表に噴出する現象である。火山口はマグマの圧力が減ると一気に発泡し体積が増加し、火山口からマグマが噴出する。発泡などが少ない場合には深部流として噴出することから、噴火の規模や機構については、噴火を直接観察する、過去の噴出物を観察することなどから解明がなされる。

## 2) 桜島の噴火の特徴

### ①噴火の規模と頻度

桜島の三大噴火(文明・安永・大正)のうち、安永・大正の噴火時には溶岩の容積がそれぞれ、1.5km<sup>3</sup>であり、降下火砕物の容積も各々0.4km<sup>3</sup>、0.3km<sup>3</sup>であり、ほぼ同等の大きな噴火規模であることがわかる。文明噴火についても、溶岩の容積は安永・大正の三分の一程度であるが、降下火砕物の規模はむしろ多い。したがって、三大噴火はほぼ同規模の大きな噴火といえる。一方、昭和噴火の規模は1桁小さく、桜島の噴火規模としては中程度のものといえる。大きな噴火の音韻間隔(頻度)は、文明・安永・大正の噴火の間隔が約300年、130年であることから、約10年～30年の期間でケルと考える。

### ②噴火の発生場所

桜島では、温泉に類する規模の噴火が発生しているが、噴火の規模によって噴火口の位置も異なっている。小さな噴火はほぼ火山口で発生しているが、大正噴火クラスの大きな噴火では、山腹から噴火が始まっている。また、山頂から噴火する可能性も考えられる。

### ③予測される火山災害要因

桜島では過去に様々な規模の噴火が起こっている。噴火の規模によって災害要因の種類は異なり、影響範囲も大きく異なる。以下に噴火の規模ごとに予測される火山災害要因を示す。

表 桜島で起こりうる噴火規模とその特徴

噴火規模	過去の事例	災害要因	備考
小さな噴火	1950年代から現在まで噴いている噴火	噴出岩塊、降下火砕物、火砕流、山腹への溶岩流の土石流	山腹噴火
中程度の噴火	1909年の昭和噴火	噴出岩塊、降下火砕物、火砕流、溶岩流、火山ガス、山腹への溶岩流の土石流	山腹噴火、山腹噴火
大きな噴火	1914年の大正噴火、1979年の安永噴火	溶岩流、火山ガス、津波、地殻変動、地震、土石流	山腹噴火、山腹噴火
巨大噴火	約11,000年前の桜島火山噴火	噴出岩塊、降下火砕物、中程火砕流、溶岩流、山腹噴火、火山ガス、津波、地殻変動、地震、土石流	山腹噴火による岩屑なだれが発生することもある

出典：鹿児島県地域防災計画、火山災害対策編、第3部 桜島

## 第2章 桜島と噴火を知る（桜島と噴火の仕組みなど p17～p40 で構成）

第3章は、「大正噴火の検証と教訓」と題し、1. 大正噴火のあらまし：1) 噴火等の経過、2) 噴出物による被災、3) 土砂災害、4) 地震災害、2. 避難・復旧・復興の状況：1) 避難・救済、2) 復旧・復興、3) 移住、3. 大正噴火が残した教訓：1) 火山噴火予知観測、2) 将来に備えての防災対策、3) 教訓を全国に、についてまとめた。

### 第3章 大正噴火の検証と教訓

極島大正噴火はわが国が20世紀に経験した最大の火山災害である。しかも火口から10km圏内に鹿児島市という大都市を控えているという点が世界的に見ても特異な点であった。

#### 1. 大正噴火のあらまし

##### 1) 噴火等の経過

1913年(大正2年)地震・日露戦争、霧島山噴火など前川州一帯は地学的に活発な時期にあった。その中で極島内でも井戸の水位低下や有感地震などの現象が頻りにあり、一部住民は自主避難し始めた。1月12日10時5分霧山噴火で、同15分には東山腹で激しい噴火を開始した。13日20時14分西山腹で大規模な噴火発生して西山腹の集落は焼失した。21時頃から溶岩流出に転じ、15日夕刻には海岸線に達した。この西山腹からの溶岩流は島島を埋め、数ヶ月で終息したが、東山腹からの溶岩流は洞戸海峡を埋め、1月半東大隅半島に達し、翌1915年春まで断続的に続いた。なお、この間、村岡徳太郎は海峡に噴火の奇蹟を描き、命をかけたが、「極島に噴火し」との被害だった。大部分の住民は噴火の犠牲に際し自主的に避難したが、洞戸所の害を冒した一部避難者は逃げ遅れる事態を招いた。島民の犠牲者は30名であった。

一方、12月18時30分、マグニチュード7.1の地震が(鹿児島県)洞戸で発生。被害は鹿児島市および洞戸部に集中した。これにより洞戸は、津波や海水が熱米のデマが飛び交い、一時市内は無人状態になったという。




出典：極島大正噴火100周年事業実行委員会、極島大正噴火100周年記念誌2014

### 3. 大正噴火が残した教訓

#### 1) 火山噴火予知観測

大正噴火時に鹿児島県洞戸所にあったのは旧式のミル式計測機1台だけであった。噴火後東京帝大森野教授が急遽、最新式の火震式計測機を設置、自ら観測を行うと貴重な記録を残した。現在では、気象庁・大学・国土院等、国設置、鹿児島県等による積極的な観測網が張り巡らされ、極島の火山活動モデルも確立しており、当時と違って何らかの事前情報を出すことは可能な体制になっている。

#### 2) 将来に備えての防災対策

現在では火山ハザードマップや防災マップも公表され、総合防災訓練も噴火記念日の1月12日に毎年実施されている。しかし、海嘯噴火や山体崩壊など、全く新たな現象に対する対応が十分というわけではない。大規模噴火に対する警戒を怠ってはならない。大正噴火時には洞戸にわたって即時多発的に土砂災害・水害が発生した。現在、河川系ごとに砂防ダムを建設するなどの個別対策は実施されているが、大壩崩壊や地盤も念頭に置いたハードソフト両面での広域対応策を考えておく必要がある。噴火や津波は単発の災害であるが避難に常備的な対応を講じた。しかし現在では、自然がもたらした大規模地震や高層ビルなども出現し、農村も避難を必要とする噴火は激化した。大規模化・多発化に付随した農村も避難策のシミュレーションが必要である。大正噴火時には避難だけでなく土地を失った者も多かった。また一過性の地盤災害と違って、火山災害は長期化する場合が多い。生活再建に対する支援について、法整備も含めて洞戸町から考えておく必要がある。また、災害対策推進者の増加に対する対策も必要である。

#### 3) 教訓を全国に

近年のわが国における火山災害は、いずれも歴史的な災害であり、極島大正噴火のような広域的な被害は継続していない。土砂災害のような二次災害にしても、広域同時多発災害は経験していない。しかし、浅間山の天明噴火や富士山の煙が噴火は同じような災害があった。極島大正噴火は来るべき関東圏の災害のよいモデルケースとなる。火山災害における大規模噴火の貴重な事例として教訓を深めていきたい。

##### 極島噴火記念碑

この地、大正2年(1913)1月12日の噴火大噴火の犠牲者30名をしのび、この地に噴火の奇蹟を描き、命をかけた村岡徳太郎の功績をたたえ、大正2年(1913)1月12日に建立された。鹿児島県鹿児島市洞戸町。鹿児島県鹿児島市洞戸町。

鹿児島県鹿児島市洞戸町

### 第3章 大正噴火の検証と教訓 (大正噴火のあらましなど p41～p47 で構成)

第4章は、「桜島の噴火に備えて」と題し、1. 桜島火山ハザードマップ：1) 鹿児島市、2) 国土交通省九州地方整備局大隅河川国道事務所(①島内版、②島外版)、2. 噴火予知の方法、3. 火山の観測と情報：1) 火山の観測(①遠望観測、②震動観測、③降灰と臭気観測、④機動観測)、2) 観測体制、3) 気象庁からの火山情報(①噴火警報・噴火予報、②噴火警戒レベルについて)、4) 大学による観測：京都大学火山活動研究センター(①沿革、②観測項目、③観測施設)、5) 私たちにできること、4. より安全なまちづくり：1) 砂防の取り組み(①野尻川5号堰堤右岸にある観測所、②中流部の野尻川4号堰堤、③野尻橋、④黒神川の地獄河原、⑤金床川)、2) 緑の回復のために、3) 桜島国際火山砂防センター(①土石流や火山などに関する情報の集中監視、②地域住民や砂防工事関係者の避難施設、③火山・砂防に関する展示施設)、5. 私たちの備え：1) 基本的な防災への備え(①家族一人ひとりの役割分担、②家屋の危険箇所チェック、③家の中に安全な空間を確保する、④非常持出品のチェックと入替え、⑤災害時の連絡方法や避難場所の確認、⑥防災メモ)、2) 火山災害に対する備え、3) 早期に避難するために：考えられる異常現象(①顕著な地形の変化、②噴気・噴煙の異常、③湧泉の異常、④顕著な地温の上昇、⑤湖沼・河川の異常、⑥有感地震の発生及び群発、⑦鳴動の発生)、についてまとめた。

### 第4章 桜島の噴火に備えて

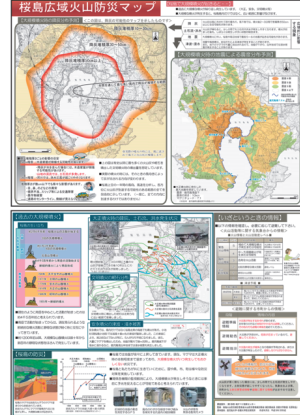
「佐野」理論二信賴せず、真定守認知スル時ハ余亦二避難ノ用意尤七許置トシ一 東京島小學校の校門に建てている石碑の碑文である。この石碑は、1814年の大正噴火の際に建てられた。大正噴火は、前章でも述べたように、甚大な被害をもたらした。大正噴火の翌日附から地震がしきりに起き、井戸の水位が低下するなどの変な現象もあられた。井原では、電話で村座の鹿児島市にある事務所に対し、「噴火のおそれはないか」と問ひ、告げたが、事務所側は、「噴火はない」と答えた。しかし、桜島は噴煙し、逃げ遅れた人々の死傷が絶えなかった。この時、避難所であったのは、避難所が設置された後で、科学的な噴火予知ができる段階ではなかった。この石碑には、備後を予知できなかった事務所、つまりは科学的予知に対する島民の痛切な不信感がしめ出している。調査によると、火山観測や理論だけでは、まだ大噴火発生の時期を言い当てることはできない。大噴火の前には桜島の場合、いくつかの異常現象が起るから、大噴火予知には地元住民の協力による、異常現象の早い認知と報告も重要である。また、この記念碑は、地元住民だけでなく、火山研究者や、県町村などの行政機関にも、真定の時期に備えて、緊急避難所を設けて、しかも被害者や死者の追悼や火山噴火については、その原因が地下のかなり深い内部にあるため、予知には未だ確かな点がない。しかし、火山によっては噴煙観測と研究の結果もあがり、かなり予知が可能になりつつある。火山噴火の完全な予知、すなわち予知にまで発展させるために、火山研究者による研究が続けられている。



出典 桜島大正噴火100周年事業実行委員会、桜島大正噴火100周年記念誌、2014  
日本放送新聞協会、火山列島日本、p.181、1991  
石川博雄、桜島―噴火と災害の歴史―、p.181、1992

### ②島外版

この防災マップでは、大規模噴火時の緊急分府予知や地震による震度分布予知を島外の広い範囲で行っている。広域的に影響する現象について詳しく述べており、特に震災に関する影響について示している。その他、過去の大型噴火についても、桜島の防災、いざというときの準備についても詳しく示されている。



出典 国土交通省九州地方整備局大隅河川国庫事務所 桜島の防災事業 桜島火山の噴火対応

### 第4章 桜島の噴火に備えて (桜島火山のハザードマップなど p48～p74 で構成)

第5章は、「桜島が噴火したら」と題し、1. 火山防災の情報：1) 情報の伝達、2) 防災計画、2. 避難の心得：1) 避難の心得10か条、2) それ以外の心得 (①避難の前に、②避難するとき)、3) 持ち出し品、2. 避難先での生活、についてまとめた。

### 第5章 桜島が噴火したら

#### 1. 火山防災の情報

##### 1) 情報の伝達

火山噴火が発生した場合、市から情報が発信される。市からの情報は、噴火警報レベルに合わせて、避難準備情報、避難勧告、避難指示に分けられる。そのとき、私たちは、情報に合わせて行動しなければならぬ。

#### 避難勧告等の情報伝達



避難勧告等の情報伝達と住民の行動  
出典 鹿児島市桜島ハザードマップより

住民が防災情報の伝達以下のような方法で行われる。指示などを聞いた時、陣所に居るかいない、一確に確認しよう。

- ・防災行政無線による伝達
- ・放送設備を通じ、口頭及び紙媒体により伝達
- ・広報車(郵送車等) による伝達

#### 3) 持ち出し品

避難するとき持ち出すべき必需品。あまり取りすぎないことが大切。

置き目録 男性 16kg、女性 10kg 程度

質良いやすいリュックサックにまとめておこう。

- ・携帯電話  
予てにまじりかたないように正しい情報を得るため。小回りで、海と陸の両方繋げるものがよい。予備の電池も忘れず。
- ・懐中電灯・ろうそく  
停電時や夜間の移動に欠かせない。予備の電池も忘れず。ろうそくは、火くで安全のよいものを。
- ・ヘルメット (防災ずきん)  
風防や電線などの落下物から頭部を守るため。避難経路に障害も多いので必ず用意を。
- ・非常食・水  
非常食はカンパンなど火を避さないでも食べられるもの。水はミネラルウォーターなど。赤ちゃんがある場合は粉ミルクなども。
- ・生活用品  
ライター(マッチ)、ナイフ、缶切り、ティッシュ、ビール線など。赤ちゃんがある場合は絆創膏なども。
- ・衣類  
下着、上着、手袋、靴下、ハンカチ、タオルなど。赤ちゃんがある場合は紙おむつなども。
- ・救急用品・常備薬  
ばんそうこう、ガーゼ、包帯、三角巾、消毒薬、絆創膏、胃薬、かき薬、鎮痛剤、目薬、おけしきなど。持病のある人は常備薬も忘れず。

### 第5章 桜島が噴火したら (火山防災の情報など p75～p82 で構成)



## 5) 開発した火山ならびに桜島に関する教材の特徴

### (1) 様々な教科・活動の時間で活用できる教材

1つ目の特徴としては、様々な教科・活動の時間で活用できる教材を目指した。学習指導要領(2017年告示)の改訂にあたっては、学校教育における防災教育の充実が重要視されている。各学校においては、自然災害等の危険に際して、自らの命を守り抜くために主体的に行動する態度の育成と、支援者となるための安全で安心な社会づくりに貢献する意識の向上が防災教育として求められている。防災は、体育科、家庭科及び特別活動の時間はもとより、各教科、特別の教科道徳、外国語活動及び総合的な学習の時間など、それぞれの特質に応じて取り扱うとともに、学校教育全体で横断的に指導を行っていくのが効果的である。そのため、教材としては、教科等横断的な視点で活用できるものにした。具体的には、特定の教員だけでなく、複数の教員が使用できるように、様々な視点から資料を収集した。また、理科や社会科など教科専門の教員だけが分かるものでなく、専門知識がない教員でも苦手意識がなく使用できるよう、専門的な用語などには詳しく説明を加えたり、仕組み等については図や表で説明を加えたりした。



分かりにくいキーワードは詳しく説明

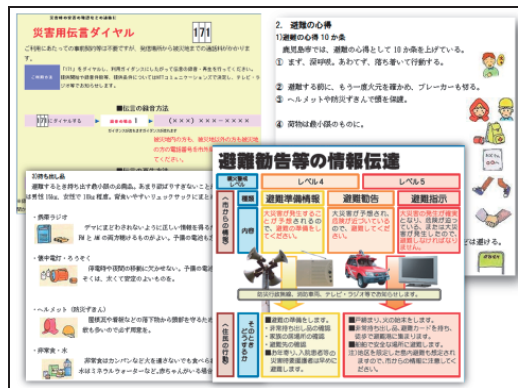
写真・図・イラストを活用

### (2) 桜島の大規模な噴火を想定した教材

2つ目の特徴としては、桜島の大規模な噴火を想定して、事前、発生時、事後の3段階に関して必要な情報や資料を掲載した。具体的には、事前では、災害の発生を未然に防ぐための国、鹿児島県、鹿児島市の危機管理対策(噴火予知の方法、火山の観測と火山情報、鹿児島市の防災計画)と、普段からできる実生活での対策(事前に家族と決めておくこと、ハザードマップや災害用伝言ダイヤルの使い方)、発生時では、噴火時に適切かつ迅速に対応し被害を最小限に抑えるための対策(避難の心得、非常持ち出し品)、危機が収まった後の心のケアや通常の生活に戻るための方法(国や都道府県、市町村が支援できる内容、避難先での生活)である。



事前の備えの情報を掲載



発生時に必要な情報を掲載

(3) 防災だけでなく、様々な視点と関連できる教材

3 つ目の特徴としては、防災という視点だけでなく、桜島の地形や鹿児島湾、始良カルデラなどの地理的な視点、桜島の生い立ちや過去の噴火など歴史的な視点、温泉やエコミュージアムなど観光的な視点など様々な視点からも桜島が学べるような資料を収集した。自然と人間との関わりは、各教科以外にも総合的な学習の時間や修学旅行などの学校行事、その他の特別活動など、様々な教育活動を通して学ぶことができる。地熱や火山灰、シラスの活用など自然の恵みや自然と人間の関係を学べる環境教育の視点、過去の自然災害の避難・復旧・復興の状況から得た教訓等を学ぶ道徳教育にも関連できるような資料を収集した。



火山に関する以外の情報を掲載



過去に起こった災害から学んだ教訓等を掲載

### 3. まとめと考察

教材の開発に向けては、文部科学省が作成した放射線に関する副読本や、他の火山の副読本を参考に行った。開発した副読本は、桜島の地形や生い立ち、特徴や恵みなど桜島に関すること、火山の噴火メカニズムや、噴火による主な被害内容、過去の噴火史など、火山噴火に関すること、桜島の火山災害への備えや、火山災害が起こった際の避難方法や注意点など桜島に対する防災の内容で構成されている。また、火山ならびに桜島は災害の恐れがあるだけでなく、重ねて多くの恵みを私たちに与えてくれるものであり、火山の危険性をふまえて桜島と共存していくことが大切であることを伝える内容で構成されている。

副読本を活用することで、教科間で一貫した教育を行うことが可能になり、防災教育を効率的に行うことができる。また火山災害に関する内容だけでなく、桜島の恵みや地形、生い立ち、特徴など身近に感じられるものについて扱っているので桜島への関心を深め、防災意識を高めることにつながる。また、火山に関する基本的な知識を詳細に取り扱っているため、火山などの学習に苦手意識を持っている生徒も分かりやすいものとなっている。また、写真や図などを多用することで、生徒が興味を示しやすく、適切にイメージすることが難しい火山噴火が本当に危険なものだと理解させることができる。副読本が分かりやすい内容であることによって、教職員も使用しやすくなるといえる。学校教育において防災教育は、複数の教科・活動で横断的に行われるので、理科や社会など教科専門の教職員だけでなく、専門知識がない教職員でも苦手意識がなく使用でき、火山防災教育が行われやすくなると考えられる。副読本は、パソコン上のデータで残すことができ、いつでも手軽にどの教職員でも活用することができる。印刷して紙媒体として保存しておくことでより使用しやすくなる。防災は、横断的な教育であるため、複数の教師が使用することが前提である。ICT機器や紙媒体など様々な指導法にも対応できる副読本は有効であるといえる。また、パソコン上でデータを残すことで拡大して使用、必要なページのみ使用、すべてを冊子として使用、など様々な使用方法を選べ、授業や体験学習、復習で、など様々な場面で活用できる。

本研究は、桜島の大規模な噴火に備えて、人々の防災への意識ならびに知識の向上を図るために、学校教育で活用できる桜島に関する教材を作成することを目的としている。そのため、現段階では、学校教育で学ばせたい内容を中心に資料を収集し構成を考え、副読本の作成を行った。今後は、行政、気象庁、研究者、各種の専門家にヒアリング調査等を行い、より効果的な教材にしていく必要がある。また、学校教育の様々な教科・活動の時間で活用できるように教材を作成したが、具体的にどのような教科・活動で活用できるか明確にしていない。今後は、実際の教育現場で使用し、開発した教材が防災教育の教材として有効的であるか分析するとともに、どのような教科・活動で活用できるのか検証していく必要がある。また、今回、開発した教材は、中学生を対象に内容、構成等を整理した副読本である。今後は、幼・小・中・高校など他校種への対応や一般の人々向けに対応した副読本も開発していく必要がある。

## 謝辞

本研究を進めるにあたって、鹿児島大学名誉教授であられる木下紀正先生、ならびに鹿児島大学名誉教授であられる小林哲夫先生にご助言をいただきました。また、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) 気象庁のHP, 18世紀以降、我が国で10人以上の死者・行方不明者が出た火山活動より

注 2) 桜島大正噴火はわが国が20世紀に経験した最大の火山災害である。しかも火口から10km圏内に鹿児島市という大都市を控えているという点が世界的に見ても特異な点であった。

注 3) 南日本新聞が桜島住民約800人に実施した面接調査では、桜島で近いうちに対象噴火クラスの大噴火が起こる可能性について「起こると思う」あるいは「かなり高いと思う」と答えた人はほぼ半数の48%に上った。しかし、大噴火に対してどんな備えをしているか（複数回答）で聞いたところ、「何もしていない」人が14.5%みられた（2012年10月22日の南日本新聞より）。

注 4) 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持ち、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）。

注 5) 火山の副読本としては、岩手山『ぼくらのイートハープ火山局岩手山調査隊』（2001年）、鳥海山『生きている火山鳥海山を探検しよう』（2002年）、駒ヶ岳『生きている火山秋田駒ヶ岳を探検しよう』（2003年）、有珠山『火の山の響(小学生版)』（2002年）、有珠山『火の山の響(中学生版)』（2003年）、焼岳『焼岳噴火と防災の本 焼岳』（2003年）、雲仙岳『普賢さんとわたしたち』（2004年）、樽前山『たるまえ山楽学(中学生版)』（2007年）、樽前山『たるまえ楽しく学ぼう(小学生版)』（2008年）等がみられる。

## 参考文献

- 1) 文部科学省, 中学校学習指導要領(平成29年告示), 2018
- 2) 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, 2018
- 3) 文部科学省, 初等教育資料 No.981, 2019
- 4) 飯野直子, 桜島噴火の教材化, 日本科学教育学会研究会研究報告 Vol.33, No.2, pp.69-72, 2018
- 5) 飯野直子, 金柿主税, 桜島火山デジタルコンテンツの作成, 熊本大学教育学部紀要, 自然科学 57, pp.33-41, 2008
- 6) 飯野直子, 今村唯, 金柿主税, 桜島島内の火山ガス濃度解析と教材化, 熊本大学教育学部紀要 66, pp.305-313, 2017
- 7) 紀藤典夫, 鷹沢好博, 火山災害についての教育—北海道駒ヶ岳付近の中学生の意識—, 僻地教育研究 48, pp.41-50, 1994
- 8) 小山真人, 地震・火山の教材開発と知識普及に関する最近の実践的取組み, 消防防災 5(1), pp.35-39, 2006
- 9) 浦野弘, 林信太郎, 災害を理解し防災を意識する教材の開発 火山に焦点をあてたモデル実験の開発とその効果, 日本科学教育学会年会論文集 28, pp.577-578, 2004

- 10) 茂庭隆彦, 中学校理科における防災・減災教育の進め方, Science education monthly, Vol.59, No.9, pp.604-607, 2010
- 11) 石原和弘, 火山噴火による災害と減災, 地盤工学会誌, 59(1), pp.14-17, 2011
- 12) 坂本昌弥, 木下紀正, 最近の桜島噴煙活動と火山防災マップを活用した防災教育, 日本火山学会講演予稿集, p.106, 2006
- 13) 長井大輔, 松島健, 清水洋, 杉本伸一, 寺井邦久, 雲仙火山を活用した火山・防災教育とジオパーク, 日本火山学会講演予稿集, p.137, 2010
- 14) 林信太郎, 毛利春治, 浦野弘, 食材を使った火山防災教育教材の開発 - 特にチョコレートマグマを用いた火山性地殻変動の理解 -, 日本科学教育学会研究会研究報告, 18(4), pp.7-12, 2003
- 15) 林信太郎, 高橋健一, 浦野弘, 学校教育の中の火山防災教育 - 秋田大学教育文化学部附属小学校における授業実践例 -, 日本火山学会講演予稿集, p.105, 2002
- 16) 林信太郎, 世界一おいしい火山の本 - チョコやココアでの噴火実験 -, (株)小峰書店, 2012
- 17) 林信太郎, 中学生向け火山災害情報伝達ツール「世界一おいしい火山の本」, 東北地域災害科学研究 43, pp.83-86, 2007
- 18) 桜島大正噴火 100 周年事業実行委員会, 桜島大正噴火 100 周年記念誌, 2014
- 19) 石川秀雄, 桜島 - 噴火と災害の歴史 -, 共立出版, 1992
- 20) 橋村健一, 桜島 - この火山に生きる -, (株)春苑堂書店, 1980
- 21) 鎌田浩毅, 火山の大研究, (株)PHP 研究所, 2010