研究課題名	富士山噴火の減災に資する実験教材の開発		
研究者名 （所属名）	吉本充宏、久保智弘、石峯康浩、本多 亮、亀谷伸子、山河和也、佐藤明夫、林 龍樹、内山 高、（山梨県富士山科学研究所） 五十嵐 哲也、秋本 梨恵（山梨県産業技術センター富士技術支援センター） 三ツ井聡美（筑波大学）、酒井 慎一（東京大学地震研究所）、内山 美恵子（都留文科大学）秦 康範（日本大学）、横山　光（北翔大学）		
研究期間	令和４年度～令和６年度	報告年度	令和６年度

【背景・目的】

火山災害は、複数の火山現象が同時に発生するため、適切な避難行動をとるには科学的知識に基づいた判断が不可欠である。しかし、火山噴火は頻繁に起こるものではなく、実際に体感する機会は限られている。そのため、火山現象の理解を深める手段として、模擬実験を活用した授業が有効であると考えられている。

一方で、学校教育の現場では、教員が防災知識を学ぶ機会が限られており、火山災害を題材とした教材を独自に開発することは時間的にも負担が大きい。また、火山に関する現象は他の災害と比べて専門性が高く、適切な教材の開発が難しい。これまで富士山科学研究所では火山に関する実験教材を多数公開してきたが、十分に活用されていない。その要因として、単に実験や資材を提供するだけでは学校現場での導入が難しく、指導案や指導書など授業実施に必要な要素が整っていないことが挙げられる。

このような背景から、富士山北麓地域の児童が均等に火山防災教育を受けられるよう、授業に必要なすべての要素を備えたパッケージ化された教材の開発が求められている。そこで本研究では、科学的知識の学習を通じて主体的に行動できる「災害に強い小中学生」の育成を目的とし、火山災害に関する実験教材の開発を行う。さらに、これらの教材を活用することで、児童だけでなく教員や保護者世代にも火山知識の向上を促し、地域全体の減災につなげることを目指す。

図１　パッケージ化された溶岩流実験装置。教材は富士山科学研究所の website よりダウンロードできるようにしている。

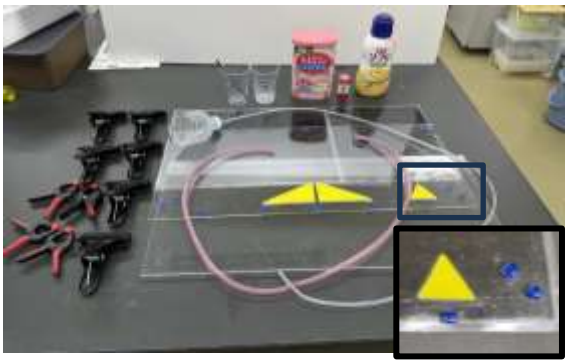

図２　改良した噴煙実験装置。アクリル版を組み合せる部分の素材を変更した（拡大部分）。

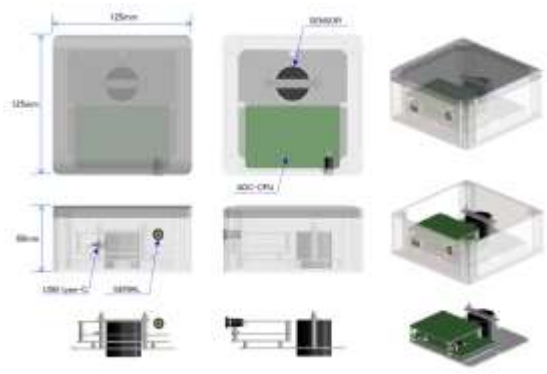

図３　教育教材用地震計試作機のイメージ図

【研究・成果等】

本研究では、火山現象のうち富士山で重要と思われる①溶岩流、②噴煙、③火山性地震を理解することのできる実験教材の開発を行った。

① 溶岩流実験教材の開発は、授業案の改良およびパッケージ化を実施した（図１）。また、改良した教材を活用した授業実践を実施し、効果の検証を行った。

② 噴煙実験の開発は、噴煙実験装置組み立て時の操作不良を解消するために、操作性の改良を実施した（図２）。

③ 火山性地震教材の開発は、これまで開発したAD変換ボード、CPUボード、ソフトウエアを組み込み、教育教材用地震計試作機を作成した（図３）。

<u>溶岩流実験教材の授業実践と教育効果の検証</u>

本年度は、昨年度に引き続き富士河口湖町の小立小学校（2クラス）、勝山小学校（2クラス） に加え、新たに 忍野村の忍野小学校（6年生3クラス） を対象に、溶岩流実験教材を活用した授業を実施した。小立小学校では、学級担任が授業案の細案を作成し、指導資料を修正した。授業の前半部分（座学）を学級担任が担当し、町内の複数の教員が実験部分を担当する形で実施した。一方、勝山小学校では、理科担当の教員が小立小学校の授業実践を参考にし、座学部分の授業を行ったほか、実験の運営も主体的に行い、富士山科学研究所の職員は補助として参加した（図４）。忍野小学校では、富士河口湖町の授

業案と指導資料をベースに、忍野小学校向けに調整を行ったうえで活用した。授業担当の3名の学級担任は、事前に富士山科学研究所の研究員から富士山の噴火や避難について説明を受け、教材の概要を短時間で把握し、授業の座学部分を担当した。
授業実践の教育効果を検証するため、授業前後にクイズ形式のテスト（15問）を実施 し、学習指導要領の3つの観点に基づいて評価を行った。具体的には、a)火山現象に関する基礎知識（知識・技能）、b)危機を予測し適切な避難行動を選択する能力（思考・判断・表現）、c)防災活動への意欲（学びに向かう力、人間性等）を測定した（表１）。その結果、授業内で重点的に扱った溶岩流に関する設問では、児童の理解度が大きく向上していた。一方で、火山灰に関する設問では変化が見られず、防災意識の評価においても、富士山噴火に関する設問では意識の向上が見られたが、一般的な災害に関する設問では大きな変化がなかった。このことから、火山現象の理解を深める授業としての効果は認められたものの、より幅広い防災意識の向上にはさらなる工夫が必要であることが示唆された。
授業を実施した富士河口湖町の教員へのアンケートでは、教材の学習効果について肯定的な意見が多く寄せられた。しかし、学習細案の作成にかかる負担や、過密なカリキュラムの中での授業の位置づけに関する課題も指摘された。また、本年度新たに参加した忍野小学校の担任教員へのヒアリング では、教材の内容は授業を実施する上で十分なものであり、実験やシミュレーション動画による学習効果も高かった」との評価を得た。さらに、本教材はカリキュラム上の位置づけとしても適切であり、地域の火山防災教育において有効であると判断された。一方で、「児童の考えを引き出す指導方法」や「実験の時間配分」については改善の余地があるとの指摘もあった。加えて、既に富士河口湖町で開発された教材を活用することで、教員の授業準備の負担が軽減されることが確認された。また、富士山科学研究所がティームティーチング（TT）として授業に加わることで、実験をより効果的に実施できることも明らかとなった。

図４富士河口湖町小立小学校で６年生の児童に対して授業実践を実施した様子。上左図は学級担任による座学の様子、上右図と下左図は町内の複数の教員による実験の様子、下右図は学級担任によるまとめの様子。

表１溶岩流実験教材の授業実践の教育効果を評価するためのクイズとその結果

		クイズの設問	選択肢		勝山2024 正答率		小立2024 正答率		忍野2024 正答率	
			正解	不正解	授業前	授業後	授業前	授業後	授業前	授業後
					45	38	46	49	81	76
a)	1	噴火が起こる前にはどちらの現象がおこりやすいでしょうか？	地震の回数が増える	大雨のふる回数が増える	93.2	94.7	93.5	98	95.1	97.4
	2	溶岩流からにげるには、流れを確認してからでも間に合う。	間に合う	間に合わない	55.6	86.6	56.5	85.7	24.7	90.8
	3	溶岩流が流れているときの温度はどれくらいでしょうか？	1000℃	100℃，6000℃	57.8	68.4	73.9	75.5	53.1	72.4
	4’	火山灰と木を燃やしてできる灰は同じだと思いますか？	同じでない	同じである	84.4	86.6	84.4	89.8	82.7	86.8
	5	富士山で大きな噴火があると、東京都でも火山灰がふることがある。	ふることがある	ふることはない	95.5	97.2	93.5	91.8	91.4	89.5
b)	6	富士山は必ず山頂から噴火する。	いいえ	はい	86.7	100	87	95.5	76.5	90.8
	7	溶岩流から逃げるには、どうすればよいでしょうか？	溶岩流の流れの方向からはなれるように逃げる	溶岩流の流れの方向に逃げる	100	94.6	95.7	100	92.6	98.7
	8’	もし溶岩流からにげることになったとき、車が渋滞しそうであれば、歩いてにげることを考えるべきだと思いますか？	考えるべきである	考えるべきではない	91.1	97.4	97.8	100	88.9	97.4
	9	富士山が噴火して火山灰がふってきたとします。どちらが正しいでしょうか？	火山灰をあびてもすぐに死ぬわけではない	火山灰を体にあびたら死んでしまう	75.6	89.2	80	87.8	82.7	92.1
	10	火山灰がふってきても、溶岩流が流れてこなければ、家の中に避難すればよい。	はい	いいえ	20	73.7	21.7	30.6	38.6	68.4
c)	11	火山が噴火した場合、停電することがある。	ある	ない	97.8	94.7	89.1	93.9	92.6	96.1
	12	富士山が噴火した場合のことを家族と話したことがある。	ある	ない	44.4	76.3	45.7	67.3	53.1	44.7
	13	自分の家の近くにある避難所の場所を知っている。	知っている	知らない	64.4	68.4	67.4	66.7	46.9	53.9
	14	親の電話番号を覚えている。または電話番号を書いた紙をもっている。	はい	いいえ	66.7	68.4	64.4	69.4	81.5	85.5
	15	家に災害時用の食料が用意されているかどうか知っていますか？	知っている	知らない	62.2	60.5	60.9	61.2	48.1	57.9

【成果の応用範囲・留意点】

本教材は、富士山周辺の小学校5，6年生、中学生1年生の理科の授業で活用可能であり、実験装置単体では、小学校低学年～大人まで幅広い年齢層への防災教育教材として活用可能できる。教材の地域展開が進んだ ことで、新たな地域への普及が期待できる。一方で、より広範な防災意識の向上には、さらなる工夫が必要であることが示唆された。

【問い合わせ先】

所　属	山梨県富士山科学研究所	
代表者	吉本充宏	E-mail:myoshi@mfri.pref.yamanashi.jp