

富士山溶岩流可能性マップに関する中学校理科授業の実践

ー富士北麓地域の中学生を対象にしてー

教育学研究科 教育実践創成専攻 教科領域実践開発コース 中等教科教育分野 廣瀬祐市

1. はじめに

周知の通り、富士山における火山ハザードマップは、令和3年3月に17年ぶりに改定され、対象とする噴火年代が、これまでの3200年前から5600年前に見直された。特に、火山ハザードマップの一つである溶岩流可能性マップでは、想定火口範囲の拡大とともに、市街地への溶岩流の到達時間が早くなったり、到達距離が長くなったりしたこと等が示されている（富士山火山防災対策協議会，2021）。

これまでに、富士山の火山ハザードマップに関する認識調査研究や理科授業実践等も行われてきた。例えば、佐藤・泰・本多・吉本（2023）は、20歳以上の富士山麓地域の住民を対象にして、改定後の富士山の火山ハザードマップ等に関する認識調査等を行い、その低い認識状態を指摘している。また、改定前の富士山のドリルマップを使用して、静岡県内の中学生を対象に、その情報の読み取りの向上を図った授業実践も遂行されてきた（村越・小山，2006；村越・小山，2007）。しかしながら、中学生を対象にして、改定後の富士山の火山ハザードマップに関する認識の把握を試みた調査研究や、その認識の向上を志向した実践研究等はほとんど見当たらない。

ところで、筆者は、前報（廣瀬，2023）において、噴火口と火山ハザードマップ（溶岩流可能性マップ）との関連に着目して、富士山火山防災に関する中学校理科授業を実践し、その結果等を報告した。具体的には、富士山の山頂からほぼ同距離の地点における溶岩流の到達時間の差を考えさせたり、生徒自らが溶岩流可能性マップを作成したりする活動等を通して、側火口からの噴火を想定できる生徒が増加した

こと等を指摘している。しかしながら、実践前後の溶岩流可能性マップに関する生徒の認識（想定火口範囲、溶岩流の流れる範囲、及び溶岩流可能性マップの作成方法等）を把握するには至っておらず、評価シートの開発等が課題として挙げられていた。

そこで、本稿では、前報（廣瀬，2023）の課題等を踏まえ、引き続き、溶岩流可能性マップに着目して、その科学的認識を志向した理科授業実践を行ったので、その結果等を報告する。本実践の評価は、溶岩流可能性マップに関する認識（富士山の想定火口範囲、溶岩流の流れる範囲、及び溶岩流可能性マップの作成方法）を把握するために考案した評価シートで行った。

2. 研究の目的

本研究の主目的は、以下の2点である。

- ① 溶岩流可能性マップに関する科学的認識を志向した理科授業実践を試行すること
- ② 上記①で試行した理科授業実践の有効性を検証すること

3. 評価シートについて

図1は、富士山の想定火口範囲と溶岩流の到達範囲に関する認識を把握するための評価シートである。廣瀬（2023）では、富士山の断面図を用いたため、想定火口範囲を記すことが困難であった。そのため、今回は、溶岩流が到達する可能性がある範囲全域が地図上に記載されている平面図を使用した。

また、図2は、富士山の溶岩流可能性マップの作成方法に関する認識を把握するための評価シートである。実際の溶岩流可能性マップは、想定火口範囲や溶岩流の到達時間の差が分か

富士山に関する考えを教えてください ①

3年A組 番 氏名 ()

質問1：富士山が噴火した場合、溶岩流は、どこからどこまで流れる可能性があると思いますか。

噴火口を青色、溶岩流が流れる範囲を赤色で示してください。また、理由もくわしく書いてください。



<理由>

図1：評価シート1

※ 国土地理院地図（電子国土web）を利用して筆者が作成するように色分けされている。しかしながら、その作成方法を考える上での手掛かりとなる可能性も想定されたため、色分けはせずに、溶岩流が流れる可能性がある範囲全体を薄い赤色で示して作成した。

4. 理科授業実践について

4.1 理科授業実践の流れ

理科授業実践は、令和5年1月に、山梨県富士北麓地域の公立中学校の第3学年25人を対象に行った。また、本実践の流れは、表1に示した通りであり、計4のStep（Step1～Step4）からなる。各Stepの主な内容等については、

表1：理科授業実践の流れ

Step	内容
1	富士山の噴火口について
2	富士山の想定火口範囲について
3	富士山の溶岩流可能性マップの作成について
4	富士山噴火に備えて

富士山に関する考えを教えてください ②

3年A組 番 氏名 ()

質問2：下図の赤色部分は、富士山ハザードマップで、富士山が噴火した際に、溶岩流が流れる可能性がある範囲を表しています。

この範囲は、どのようにして考えられたのでしょうか。

あなたの考えを、くわしく書いてください。

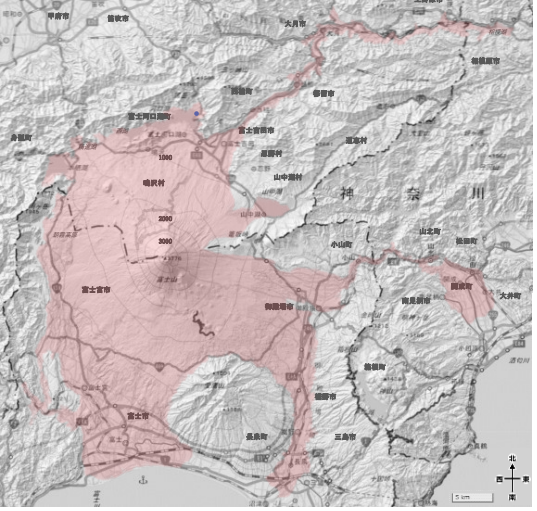


図2：評価シート2

※ 国土地理院地図（電子国土web）を利用して筆者が作成使用したワークシートや生徒の回答等を紹介しながら、次節以降で述べる。なお、本実践の前後で、上記3.で取り上げた評価シート1・2への回答を求めた。

4.2 Step1（富士山の噴火口について）の概要

Step1では、富士山の噴火口についての科学的認識の達成を目指した。具体的には、図3に示したワークシート（Step1）を使用して、山頂からほぼ同距離の3地点（A地点_大室山北側付近：30分、B地点_勝山ふれあいセンター付近：7日間、及びC地点_富士山樹空の森付近：6時間）において、溶岩流の到達時間に差が生じる理由について回答を求めた。結果として、傾斜や地形等に着目した生徒は20人、火口的位置（側火口からの噴火）に着目した生徒は5人存在した。

その後、前報（廣瀬，2023）と同様に、班ごとに、富士山立体地図を使用して、溶岩流に見立てた液体を流すモデル実験を行い（図4）、問

富士山に関する考えを教えてください(1)

3年A組 番 氏名 ()

問題 1: 富士山ハザードマップにおいて、溶岩流の到達時間が、下図の3地点で異なる(地点A:約30分、地点B:約7日間、地点C:約6時間)のは、どうしてだろうか?

図3: ワークシート (Step1)

※ 国土地理院地図(電子国土web)を利用して筆者が作成

題について検討させた。その結果、傾斜や地形等を理由にした班と、火口の位置に着目した班とで、3班ずつに分かれた。その後、クラス全体で議論したところ、「傾斜や地形等だけでは、各地点における溶岩流の到達時間の差を説明できないこと」、「宝永火口は山頂ではないこと」、及び「側火口からの噴火と傾斜や地形等の影響の両方を考える必要があること」等の意見が出てきたため、こうした考えをクラス全体で共有して、本授業のまとめに繋げていった。



図4: 実験の様子

富士山に関する考えを教えてください(2)

3年A組 番 氏名 ()

問題 1: 富士山が噴火した場合、溶岩流は、どこから流れる可能性があると思いますか。噴火口を青色で示してください。また、理由もくわしく書いてください。

< 理 由 >

図5: ワークシート (Step2)

※ 国土地理院地図(電子国土web)を利用して筆者が作成

4.3 Step2 (富士山の想定火口範囲について) の概要

Step2では、富士山の想定火口範囲に関する科学的認識を志向した。まず、富士山が噴火した場合、噴火口ができる可能性のある場所を尋ねた。生徒からは多様な回答が表出したものの、確信をもって根拠を答えられる生徒は皆無であった。そのため、どのような情報があれば噴火口を想定できるかを尋ねたところ、過去の噴火口の位置に関心を示す生徒が複数認められた。

そこで、富士山における過去の噴火口をもとに、想定火口範囲を考える学習活動を行った。具体的には、まず過去の3つの年代の噴火口を、3枚のトレーシングペーパー(半透明)に、異なる色【須走-b期(約5600~3500年前):赤色、須走-c期(約3500~2300年前):橙色、須走-d期(約2300年前~現在):緑色】で、それぞれ印刷した。引き続き、その3枚のトレーシングペーパーと、問題と地図を印刷したワークシートとを重ねて束ねたもの(図5)を、

生徒一人ひとりに配布し、班ごとに、噴火口の場所とその理由について考えてもらった。

各班の考えは多様であり、例えば1班は、「北西南東方向に噴火口が多く、須走-b期は側火口、須走-c期は山頂火口、須走-d期は側火口と、山頂火口と側火口を交互に繰り返しているため、次は山頂噴火の可能性が高い」と結論付けていた。また4班は「噴火が起こるとその周辺の地盤が緩くなり、最後の噴火が宝永火口であるため、その周辺での噴火の可能性が高い」と考えていた。さらに2班は「過去の噴火口の標高・距離・方角の一般化は難しいため、富士山の広い範囲で噴火する可能性がある」としていた。結果として、富士山火山防災対策協議会(2021)による想定火口範囲の決め方(過去に噴火した側火口では2度目の噴火は起こりにくいこと、過去の噴火口同士の最短距離が概ね1kmであること等)に関わる回答は表出しなかったものの、各班の発表をもとにクラスで活発な議論が行われた。

最後に、教員側から想定火口範囲の決め方について補足説明をした。生徒は、「過去の噴火口からは噴火しないのか」や「過去の噴火口の周囲1kmは危ないのか」等、歓声があがった。

4.4 Step3（富士山の溶岩流可能性マップの作成について）の概要

引き続き、Step3では、富士山の溶岩流可能性マップの作成方法に関する科学的認識を目指した。具体的には、まず、評価シート2と同様の問題（富士山の溶岩流可能性マップの作成方法）を尋ねた。Step1・2の学習活動によるものと思われるが、生徒からは、「想定火口範囲であれば、どこからでも噴火する可能性がある。

（生徒9）」や、「1時間目の授業でやった立体地図の実験を行えば、溶岩流がどこまで流れるかがわかる。（生徒21）」等の意見が表出した。

こうした意見を取り上げて、クラス全体で意見交流を行ったところ、想定火口範囲から溶岩流に見立てた液体を流せばハザードマップになるはずだという結論に達した。そこで、想定火口範囲が示された富士山立体地図を各班に

渡して、溶岩流可能性マップが作成できるか否かを、実際に試すこととした。

各班で、立体地図により作成した溶岩流の到達範囲と、実際の溶岩流可能性マップ（富士山火山防災対策協議会, 2021）とを比較・照合（図6）したところ、いずれの班の結果もほぼ同様であった（立体地図は、溶岩流可能性マップに比べて、東側の地域がカットされているため、桂川や酒匂川については、途中までしか流れていない）。こうして溶岩流の到達範囲は概ね調べることができたものの、各地点への到達時間までは把握できなかった。そのため、実際にはどのようにして、この溶岩流可能性マップが作成されているかを尋ねると、「地形等を加味してPCでシミュレーションする。」等の声が多いため、実際のシミュレーション動画等を紹介して、溶岩流可能性マップの作成方法を補足した。

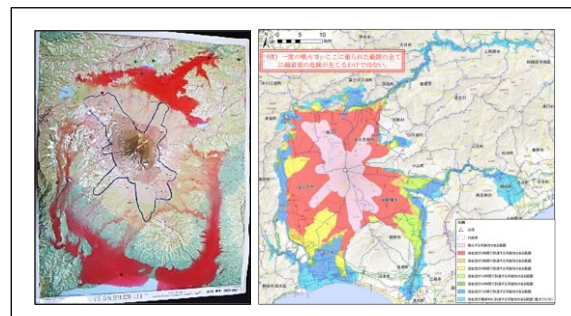


図6：立体地図による溶岩流の到達範囲（左）
実際の溶岩流可能性マップ（右）

4.5 Step4（富士山噴火に備えて）の概要

Step4では、溶岩流可能性マップに関する今回の学習を通して、富士山噴火に備えてどのようなことを考えておく必要があるかを検討してもらった。クラス全体で意見交流をしたところ、「どこで噴火しても、避難できる準備をしておく。（生徒6）」、「もし噴火したら、溶岩流から、どこに、どのように避難するか。（生徒11）」、「自分の地域の標高について知っておく。（生徒13）」等の考えが表出した。

主に、生徒の考えは4つの視点（①富士山と噴火口、②溶岩流の性質、③噴火した際の行動、④噴火に備えて）に大別することができた。そのため、改めてこの4つの視点に基づき、班ごとに google Jamboard を用いて考えを出しあ

ってもらった（例えば、図7）。その後、各班の考えをクラス全体で議論し、富士山噴火に対して備えておくべきことについて共有して授業を終了した。



図7：Jamboardへの回答例（6班）

5.1 理科授業実践の評価

5.1.1 評価シート1について

表2は、学習前後の評価シート1の回答を分析し、噴火口に関する生徒の認識の変容様態を示したものである。一覧すれば分かるように、学習前は「類型Ⅰ：山頂火口のみ」の該当者が9人、「類型Ⅱ：側火口のみ」が6人存在したものの、学習後は、全ての生徒が「類型Ⅲ：山頂火口＋側火口」に該当した。例えば、図8の生徒8の回答である。

また、溶岩流の流れる範囲については、図9

表2：学習前後の噴火口の認識の変容（人）

学習前		類型が 変化した 人数	学習後	
類型	人数		人数	類型
i：山頂火口のみ	9	9	0	i：山頂火口のみ
ii：側火口のみ	6		0	ii：側火口のみ
iii：山頂火口 ＋側火口	10	6	25	iii：山頂火口 ＋側火口

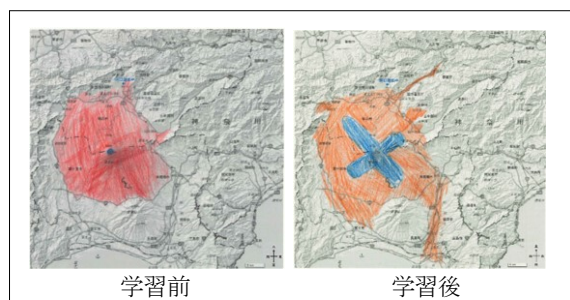


図8：学習前後の生徒の噴火口の認識（生徒8）

に示した計5つ（類型Ⅰ：富士山周辺約12km，Ⅱ：桂川流域，Ⅲ：酒匂川流域，Ⅳ：裾野市三島市方面，及びⅤ：富士市方面）に分け、各範囲の60%以上を満たした回答をカウントした。

結果は、表3に示した通りであり、学習前に比べて、類型Ⅱ（桂川流域）・Ⅳ（裾野市三島市方面）・Ⅴ（富士市方面）を回答した生徒も、大幅に増加した。Step3において、溶岩流ハザードマップを作成する際、多くの班で、溶岩に見立てた液体が、類型Ⅱ：桂川流域，類型Ⅳ：裾野市三島市方面，類型Ⅴ：富士市方面にも流れていたこと等を記憶していたものと思われる。その一方で、類型Ⅲ（酒匂川流域）については、学習後も2人だけであった。立体地図上では、この範囲の一部しか含まれていなかったため、溶岩流が流れる様子を確認できなかった班も多かったことによるものと推察される。

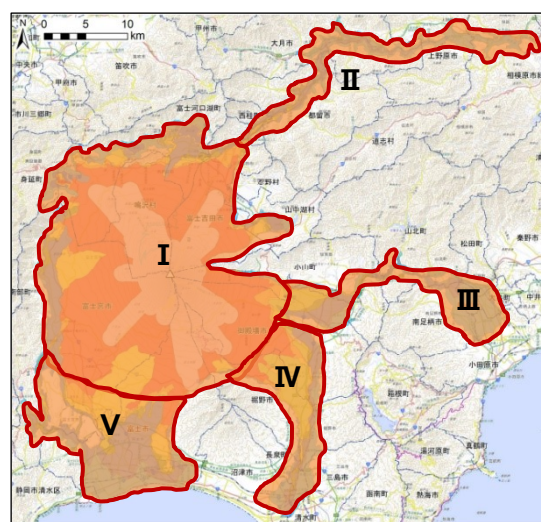


図9：溶岩流が流れる範囲Ⅰ～Ⅴ

表3：学習前後の溶岩流の流れる範囲の認識の変容（人）

類型	延べ数	
	学習前	学習後
Ⅰ：富士山周辺約12km	20	25
Ⅱ：桂川流域	3	23
Ⅲ：酒匂川流域	0	2
Ⅳ：裾野市三島市方面	1	18
Ⅴ：富士市方面	4	20

5.1.3 評価シート2について

評価シート2（溶岩流可能性マップの作成方法）に関する生徒の認識は多様であった。便宜的に6類型（類型a：山頂火口からの噴火，b：側火口からの噴火，c：シミュレーション，d：過去の噴火，e：噴火の規模，及びf：地形条件）に分類することができ，生徒の該当数とともに，表4に示した。

一覧すれば分かるように，学習前は，類型d（過去の噴火）や類型f（地形条件）等の該当者が多く，過去の噴火で溶岩流の流れた範囲や，地形の起伏や高低差等に依拠して考える生徒が約半数以上を占めていた。一方，学習後は，類型b（側火口からの噴火）や類型c（シミュレーション）の該当者が半数を超えている。想定火口範囲を考え，立体地図で溶岩流可能性マップを実際に作成したこと等が，少なからずこのような結果に影響したものと思われる。

表4：授業前後の溶岩流可能性マップの作成方法に関する認識（人）

類型	延べ数	
	学習前	学習後
a：山頂火口からの噴火	2	0
b：側火口からの噴火	1	13
c：シミュレーション	3	14
d：過去の噴火	12	3
e：噴火の規模	6	5
f：地形条件	21	14

5.2 今後の課題

5.2.1 Step2（富士山の想定火口範囲について）における支援

Step2で，3つの年代の過去の噴火口から，想定火口範囲を考える際，個人で考える時間を設けることなく，すぐさま班で考える活動に移ってしまった。そのため，各年代の噴火口等を透かして重ね合わせながら，十分に時間をかけて噴火口同士を比較・照合する時間がなかったものと思われる。班では活発に意見交流が行われていたものの，より多くの時間を個人で考え

る時間に割くことができれば，過去の噴火口同士が重ならないことや，噴火口同士が近接していること等に気づく生徒も表出したものと思われる。

5.2.2 想定火口範囲と溶岩流の流れる範囲に関する生徒の回答の分析

評価シート1を用いて，想定火口範囲や溶岩流の流れる範囲に関する生徒の認識の把握を試みた。学習後には，側火口の存在に気づき，想定火口範囲を示す生徒や，溶岩流の流れる範囲を広域に示す生徒が大多数を占めた。

一方で，実際の溶岩流可能性マップと，生徒が回答した両範囲との一致率をどのように読み取るかには検討の余地があるものと思われる。富士北麓地域周辺に住む生徒が，それらをどこまで正確に把握しておく必要があるか等も含めて，今後検討していきたい。

【引用文献】

- 富士山火山防災対策協議会（2021）「富士山ハザードマップ（改訂版）検討委員会報告書」Retrieved from <https://www.pref.yamanashi.jp/kazan/fujisankazanbousai.html>（accessed 2024.02.20）
- 廣瀬祐市（2023）「富士山火山防災に関する中学校理科授業の実践－噴火口と火山ハザードマップとの連関に着目して－」『山梨大学教職大学院教育実践研究報告書』
- 村越真・小山真人（2006）「火山のハザードマップからの情報読み取りとそれに対する表現方法の効果」『災害情報』第4巻，40-49.
- 村越真・小山真人（2007）「火山ハザードマップの読み取りに対するドリルマップの提示の効果」『地図』第45巻，第4号，1-11.
- 佐藤史弥・秦康範・吉本充宏・本多亮（2023）「住民の富士山火山ハザードマップの判読に関する調査研究」『自然災害科学』第42号，83-95.