

令和2年度に実践紀要として挙げた授業動画について

広島県の豪雨災害を地形・地質の観点から探究する授業実践

青木 桂子

(教材開発の意図)

中学校学習指導要領解説・理科編には、自然の事物・現象に進んで関わり、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈するなどの科学的に探究する学習の充実がうたわれている。そこで、ふるさとを学ばせること、知識の系統的な活用から課題を探究的に学ばせること、生徒に科学的手法を体験させることという3つの項目を立てて教材を考案した。

広島県・市は平成30年7月の豪雨で甚大な土砂被害を被った。本実践は広島県・市で起こった土砂災害を地形的・地質的な要因から探ろうとする試みである。中学1学年で学習する「大地の成り立ちと変化」と中学2学年で学習する「自然の恵みと気象災害について」で形成した基礎的な科学概念を活用して、花崗岩と真砂土のモード分析(ポイントカウンティング法)のデータから両者の違いを見出す。さらに産業技術総合研究所地質調査総合センターから出された災害の報告書を読んで、地形的・地質的な共通点を調べ、科学的な根拠に基づき土砂災害の発生について考察させる。

(授業の組み立ての解説)

花崗岩は、風化に対する耐性の異なる鉱物を含む粗粒の岩石である。花崗岩は黒雲母や角閃石、輝石などの有色鉱物が雨水による化学的風化により粘土鉱物となって岩石から離脱することで、主として石英や斜長石、カリ長石といった無色鉱物からなる真砂土になる。真砂土は学校のグラウンドをはじめ、造園や遊歩道の舗装などに利用されている。また、岩石から離脱した粘土鉱物は、岩盤が滑る要因になることもあるが、土壌を肥沃にしたり、河川や海に流れてミネラル分を供給したりする。このほか化粧品原料、耐火材、使い捨てカイロ、土地の改良剤、陶磁器を作る材料として、利用価値の高い物質である。したがって花崗岩の真砂化を多方面からとらえる視点を持たせたい。

広島市は平野が少ないことから昔から海を埋め立て、山を削って造成してきた結果、日本で一番『急傾斜地崩壊危険箇所』が多い地域(都道府県研究会;2019)になった。しかし、広島県の土砂災害を学ぶにあたり、過去に山を切り崩し、木を伐採してきたことを単純に悪とする議論は、現実に即していないと思われる。むしろ、他地域の土砂災害の特徴を調べて比較し、災害のメカニズムをデータから科学的に探究させることが重要だと考えている。すなわち、広島県と他地域に共通する特徴として、地形的にみて急傾斜地で起こりやすいこと、加えて地質的にみて花崗岩のように粗粒な岩石からなる岩体や、異なる種類・大きさの礫(れき)からなるメランジのような岩体で多く起っていることを資料から読み取らせる。さらに、生徒には減災のための新しい技術を考案させ、広島の未来に思いをはせさせたい。これらを通して、私たちは自然の中で生きているという意識を持たせたい。

(授業実践の工夫)

モード分析は、岩石の構成鉱物の量比から、その岩石の化学組成や岩相の分類指標になる値を出す手法であり、岩石研究の基礎だといえる。具体的には、薄片上に適当な間隔の方眼を仮想し、方眼の交点(ポイント)の総数のうち、どの鉱物がポイントのどのくらいの数を占めるかを数え、そのポイント数の割合で鉱物の面積比を求める手法である(黒田、諏訪;1991)。しかし、生徒は偏光顕微鏡で鉱物ごとの色や干渉色などの学習を行っていないため、顕微鏡下における鉱物鑑定ができない。そこで、本実践で使用するモード分析は、3~4cm角に切断した花崗岩の一面を研磨剤できれいに磨いて鏡面にした上に、熱で接着させた無色透明のラミネートフィルムに2ミリ角の碁盤の目の傷を入れたフィルムを置き、碁盤

の目の真下にある鉱物を色で同定してカウントさせた。鉱物と色の対応は、白が斜長石、薄いピンク色がカリ長石、薄いグレーが石英とし、黒は鏡下観察しないと判別できないので有色鉱物として同定を行った。なお、碁盤の目の総数は100~121ポイントである。

真砂土のモード分析については、グラウンドの土を採集・洗浄してふるいにかけて砂利を色ごとにカウントした。

(授業実践：2時間)

授業の1時間目では、『花崗岩と真砂土の違いは何か？モード分析を使って探求しよう！』というめあてのもと、①~③の活動を行った。

活動① 花崗岩と真砂土のモード分析を行う。

活動② ①の結果について、花崗岩に含まれることが多い黒雲母と、それが含水することで粘土鉱物へと変性したバーミキュライト(蛭石)を観察、比較する。

活動③ 広島 の地形図や図書室で借りた本を用いて地形的特徴を探る。

授業の2時間目では、『土砂災害が起こった地域は、広島と同じ花崗岩地帯なのか？産業技術総合研究所地質調査総合センターから出される災害の報告書で調べてみよう！』というめあてのもと、④~⑤の活動を行った。

活動④ 報告書を、岩石名と地形に注目して班で手分けして読む。

活動⑤ 減災のための新しい技術を考案してみよう！と提起し、班やクラスで交流し、さらにヒトと自然の関係について考えを述べる。

授業の1時間目では、モード分析の結果から花崗岩より真砂土の方が有色鉱物の割合が少ないことから、風化によって有色鉱物が岩石から離脱することを見出させる。バーミキュライト(蛭石)は使い捨てカイロの保水材や培養土、耐火材料などに使われている。このほか、化粧品や磁器に使われる粘土鉱物もあることから、風化のプラス面に気づかせる。資料から広島市は急傾斜地崩壊危険個所が日本一多く、災害を被りやすい地域であることを学習させる。

授業の2時間目では、広島県・市と日本各地で起こった土砂災害の地形的・地質的な共通部分をつかませる。見出した特徴から、土砂災害をなくすような新しい技術を考えさせる。

(成果と課題)

本授業実践で生徒は漠然とした防災意識から、広島 の土砂災害を科学的観点から議論できるようになったと思われる。例えば、花崗岩に良く浸透する固化剤をまいて固め、風化で真砂土にならないようにするという減災のための新しい技術を考案し、新しい技術開発に目を向けた生徒の姿が見られた。

一方で、モード分析に時間がかかるため、活動⑤に時間を割くのが難しくなることが課題である。このほか、真砂土のモード分析については、粒子の大きいものも、小さいものも「1」とカウントするところに課題がある。鉱物を色ごとに分けて方眼紙に敷詰め、それぞれの面積を調べて比を出すことで粒子の大きさの違いを考慮したデータが取れると思われる。これらの課題を解決し、より良い教材にしていきたい。

(参考文献)

黒田吉益, 諏訪兼位(1991)『偏光顕微鏡と岩石鉱物(第2版)』共立出版
中学校学習指導要領(平成29年告示)解説・理科編
都道府県研究会(2019)『地図で楽しむすごい広島』洋泉社