

令和 4 年 6 月 19 日現在

機関番号：14701

研究種目：奨励研究

研究期間：2021～2021

課題番号：21H04040

研究課題名 理科における協働的に学ぶためのVR・AR・3Dプリンタの教育的利用についての研究

研究代表者

矢野 充博 (YANO, Mitsuhiro)

和歌山大学・教育学部附属中学校・中学校教諭

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 470,000円

研究成果の概要：教科書などの平面的な情報から立体的な構造や動きを理解するには難しさがある。本研究では、AR・VR・3Dプリンタを活用して、生徒自身が立体構造物の制作・観察をすることを通して、協働的に自然現象の理解を深められる教材を開発した。中学校1年理科の単元「地震と火山」において、VRゴーグルで大きな褶曲や地層の傾きを観察したり、iPadのCADアプリで生徒が設計した建物を3Dプリンタで印刷して液状化現象や地震波の伝わり方を調べたり、ARで津波による浸水被害について学んだりすることで、学習内容に興味関心を高めることや理解を深めることにつながることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、「AR・VR・3Dプリンタ」という教育現場での活用が期待されているツールの活用方法について、中学校理科の「地震と火山」の単元で生徒自身が主体的・協働的に学べる教材および授業方法を開発することを目的として研究を進めた。授業の様子を複数のメディアで取材していただき広報できただけでなく、教材の活用の様子を動画にまとめて、YouTubeにて一般公開 (<https://www.youtube.com/c/Yanotea>) して、誰にでも参考にしてもらえる形にした点に意義があったと考えている。

研究分野：ICTを活用した理科教育

キーワード：ICT機器 iPad AR VR 3Dプリンタ 教材開発 中学校理科

1. 研究の目的

2009年より中学校理科において「科学的思考を高めるためのタブレット端末を活用した授業づくり」について研究している。特に近年は「表現活動と科学的思考力との関わり」に注目している。また、教科書などの平面的な情報を見て立体的な構造や動きを理解するのは大変な難しさがあるため、それらを立体的に捉える工夫についても研究をしている。2018年はドローンで撮影した和歌山県の地形を題材にVRゴーグルを使って、現実とは違う視点で地形を観察したり、それらの地形の成り立ちを再現するアニメーションを協働的に制作させたりした。2019年は気象の学習において、前線に伴う雲や台風などのARコンテンツを生徒自身が工夫しながら作成して、協働的に学ぶという実践を行い、生徒がコンテンツを制作する方法に関して少しずつ研究を進めている。

本研究では、「AR・VR・3Dプリンタ」という教育現場での活用が期待されているツールの活用方法について、中学1年理科の「地震と火山」の単元で生徒自身が主体的・協働的に学ぶ教材および授業方法を開発することを目的として研究を進めた。

2. 研究成果

(1) 授業の5つの実践事例

実験の手順と課題を載せた「実験シート」を読みながら、4人グループで取り組ませた。細かな実験方法については、実験シートのQRコードからYouTube動画を見せた。実験後は、課題に対する考えをiPadアプリ「ロイロノート」を使って、各自でまとめて提出させた。



マイハウスの制作

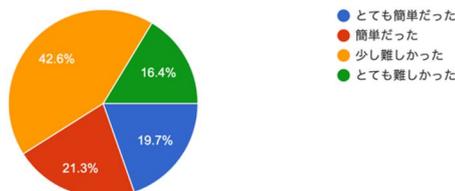
iPadアプリ「Tinkercad」を使って、1人1個のオリジナルの小さな家「マイハウス」を生徒が設計した。授業では、アプリの使い方を紹介して、家づくりを楽しんだ。残りは冬休みの宿題として提出した。設計データは、Google Classroomを経由して受け取り、筆者が3Dプリンタで生徒140人分印刷した。このマイハウスは、単元を通して、いろいろな実験で活用するために制作した。



生徒アンケートによると、約60%の生徒はiPadアプリによる制作は難しいと答えていたものの、印刷の仕上がりに関しては、約90%が満足していた。

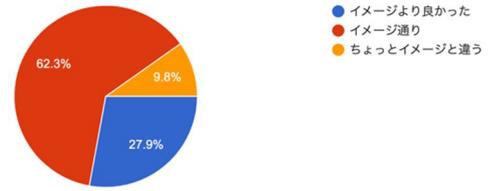
iPadアプリのTinkercadでの家づくりはどうでしたか？

61件の回答



イメージした通りに3Dプリンタが印刷されていましたか？

61件の回答



地震波の違いによる揺れ方の違い

地震のP波とS波の伝わる速さはそれぞれ毎秒7km、毎秒4kmとかなり違いがあり、揺れ方も大きな違いがある。これを実験で再現して観察するために、長いゴム紐にたくさんの竹串を魚の骨のように取り付けたものを使った。上部の板にマイハウスを置き、一番下端の竹串を叩いて地震を起こした。P波は一瞬で台に到達するのに対して、S波はねじれながらゆっくりと伝わり、台を大きく揺らす。これらのP波とS波の到達時間の差や揺れ方の違いをスローモーション撮影して考察した。この実験に関する生徒への課題は、「2種類の地震波の伝わり方の特徴と地面の揺れ方についてまとめなさい」とし、写真も貼り付けてレポートを提出した。



事後アンケートによると、この教材が課題を解決するために役立ったと99%の生徒が答えた(内訳: 大変役立った64%、役立った35%、あまり役に立たなかった1%)。理由は、スローで観察することで、数字以上にどのように揺れが伝わるのかを観察しやすかった等があった。

地震波の伝わり方 https://youtu.be/YJ60_PiAdTQ

液状化現象

水を含んだ砂の上にマイハウスを置き、振動を加えて水が湧き上がる実験の原理を考察した。この実験に関する生徒への課題は、「地震が起こることで、水分を含む土地がどうして液状化するのかを調べてまとめる」とし、写真も貼り付けてレポートを提出した。

事後アンケートによると、この教材が課題を解決するために役立ったと95%の生徒が答えた(内訳:大変役立った63%、役立った32%、あまり役に立たなかった5%)。理由は、自分達が住んでいる和歌山市がどのように液状化するのかを実験で確かめられたから等があった。

液状化現象の実験 <https://youtu.be/lvtQJG0xvCA>



VRで地層の傾きの観察

等高線を立体的に捉えて、傾いた地層を柱状図で理解することは、かなり難しい。VRゴーグルを装着して、コントローラーで鍵層を動かして、地層の傾きを観察して、同じグループの1人がiPadでモニタリングしながらアドバイスした。この実験に関する生徒への課題は、「柱状図に合うように鍵層を動かして、地層がどちらに傾いているのかを考えなさい」とし、柱状図に関する問題に対する解答を提出した。

事後アンケートによると、この教材が課題を解決するために役立ったと83%の生徒が答えた(内訳:大変役立った52%、役立った31%、あまり役に立たなかった17%)。理由は、地層をつかんで自分で動かしたのは楽しく立体的に地形を観察することができた等があった。ただし、VRゴーグルの操作は少し難しかったようである(とても簡単20%、簡単21%、少し難しい44%、とても難しい12%、やってない3%)。

VRで地層の傾きの観察 <https://youtu.be/m0xUKFIhhtc>



ARで津波の浸水区域の観察

大きく印刷した和歌山市のハザードマップの上に生徒1人1人がそれぞれ自由にマイハウスを置き、iPadでARの津波アニメーションと浸水区域を観察した。地形の特徴と浸水被害の関係について考察した。この実験に関する生徒への課題は、「津波が来た時に、どういう所が浸水しやすいのかをまとめなさい。」とし、写真も貼り付けてレポートを提出した。

事後アンケートによると、この教材が課題を解決するために役立ったと83%の生徒が答えた(内訳:大変役立った68%、役立った27%、あまり役に立たなかった5%)。理由は、自分の地域の浸水しやすい所の特徴がわかった等であった。

ARで津波の観察 <https://youtu.be/9XeoZ8Qzbjc>



(2) 成果の総括

AR・VR・3Dプリンタを活用して地震の単元で授業をおこなった結果、3点が明らかになった。自分で使える模型を3Dプリンタで製作したことは、主体的に学習することにつながった。和歌山県のように大地震が発生する可能性が高い地域において、地震の特性や被害について模型やARを使った実験により体験的に学ぶことで、防災・減災意識を高めることができる。野外観察のように、移動距離が大きい場合でも、ARやVRを活かすと日常的に学習を行うことができるだけでなく、それらの利点を活かして視点や大きさを変えてじっくり観察できる。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 矢野充博
2. 発表標題 津波による災害の想定 AR・VR・3Dプリンタの活用（中学校理科の実践）
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合（Japan Geoscience Union）
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

報道関係による取材 ・NHK和歌山 2022年3月8日「実験やARで防災・減災を学ぶ」 ・毎日新聞 2022年3月11日「VR、ARで減災考える」 ・わかやま新報 2022年3月24日「和歌山の地震を考えて」 筆者のYouTube「Yanoteaチャンネル」にて実験の様子を配信 ・液化化現象の実験 https://youtu.be/lvtJQG0xvCA ・VRで地層の傾きの観察 https://youtu.be/m0xUKFIhhtc ・ARで津波の観察 https://youtu.be/9XeoZ8Qzbjc ・地震波の伝わり方 https://youtu.be/YJ60_PiAdTQ
--

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------