

2024 年度 日産財団理科教育助成 成果報告書

テーマ：エージェンシーの育成を目指した科学的探究 – 3Dプリンターを活用して –

学校名：岡山県倉敷市立東陽中学校

代表者：中川 博之

報告者：入江 伸一

全教員数： 55名

全学級数・児童生徒数：24学級・725名

実践研究を行う教員数： 7名

実践研究を受けた学級数・児童生徒数：24学級・725名

1. 研究の目的（テーマ設定の背景を含む）

研究の目的

本研究では、科学的に探究する学習を通じてエージェンシー（自ら目標を設定し、責任をもって行動する力）を育成するとともに、3Dプリンターを活用して教材を作製することで、理科を日常生活や社会と関連付けることを目的とする。

テーマ設定の背景

(1) エージェンシー育成の重要性

平成28年12月中央教育審議会答申で、「予測困難な社会の変化に主体的に関わり、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかという目的を自ら考え、自らの可能性を発揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となる力を身に付けられるようにすることが重要である」とされており、エージェンシーを育成することが大切であると考えた。

(2) 生徒たちにとっての理科と日常生活の乖離

TIMSS2019の結果では、中学校において、「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」「理科を使うことが含まれる職業につきたい」と答えた日本の生徒の割合は国際平均より下回っており、本校で実施したアンケートでも、国際平均を下回っていた。理科は日常生活のいたるところで役立っているにも関わらず低い結果となり、理科を日常生活と結びつける必要があると考えた。

(3) 学習指導要領の改訂

2021年度から全面実施されている中学校学習指導要領理科では、科学的に探究する学習が充実し、日常生活や社会との関連が重視されている。3Dプリンターを活用することで、これまで「教え込む」ことが多かった「生物の体をつくるもの」、「火山と地震」などの単元で、「教え込む」授業から「気づかせる、見出させる」授業に改善でき、科学的に探究する授業を行うことができるのではないかと考えた。また、紙や画像で見ることにしかできなかったものや、創りたいものを、3Dプリンターを用いて立体で見られるようになる変化を起こす探究の学習を通して、試行錯誤することが、エージェンシーの育成と理科を日常生活や社会と関連付けることにつながると考えた。

2. 研究にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

- ・理科教員との打ち合わせ
- ・本校教職員へ紹介と説明
- ・3Dプリンター（熱溶解方式、光造形方式）購入
- ・生物（細胞）理科授業材料購入
- ・地学（火山、天体）理科授業材料購入

3. 研究の内容

研究仮説

「理科学習指導において、3Dプリンターを活用して科学的に探究する学習を設定することで、理科が日常生活や社会と関連付けられるとともに、子どもたちのエージェンシーが育まれ、変化を起こすために、自分で目標を設定し、振り返り、責任をもって行動するようになるであろう」とする。

研究内容

月	段階	主な研究活動	備考
4-5	事前調査	・生徒の実態把握	・アンケートの実施
6-7	実践	・植物と動物の細胞の構造モデルを作製し、共通点と相違点を見出させる。	・単元：生物の体をつくるもの（2年）
8-9	教具教材作製	・3Dプリンターで教具、教材の作製	・生徒の案を参考に教具、教材を作製
10-11	実践 報告	・光の進み方を検証するレンズの作製（試行） ・活動紹介レポートの作成	・単元：光による現象（1年）
12-1	実践 実践 報告	・太陽系の惑星モデルを作製し、距離を再現することで、宇宙がスカスカであることを見出させる。 ・火山模型を作製し、火山の形と火山灰の成分との関連を見出させる。 ・中堅教諭資質向上研修で発表	・単元：太陽系と恒星（3年） ・単元：火山と地震（1年）
2-3	実践	・研究の分析、評価、改善案の提案 ・成果報告書、成果ポスターの作成	・研究結果を分析、評価 ・研究成果をまとめ、報告

・植物と動物の細胞の構造モデルを作製し、共通点と相違点を見出させる。

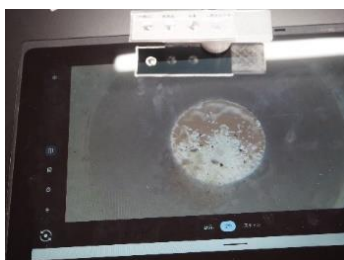
2年生の「生物の体をつくるもの」の単元で、他者と協働しながら、植物と動物の細胞の構造モデルを作製して共通点と相違点を見出させる探究の学習を設定することで、エージェンシーを育成するとともに、理科を日常生活や社会と関連付けることを目指した。流れとしては次の通りである。

①植物と動物の細胞プレパラートを作製し、顕微鏡で観察してスケッチをする。植物と動物の細胞に違いがあることに気づき、共通点と相違点について仮説を立てる。②Tinkercad（3Dモデリングソフト）を使って、植物と動物の細胞の共通点と相違点を3Dデータで表現し、共有する。共有後、個人で見出した共通点や相違点を、班で考えを出し合い、検討して一般化する。③一般化した情報をもとに3Dデータを修正し、3Dプリンターで形にする。植物と動物の細胞の共通点と相違点について整理することで、探究の過程を振り返る。

植物と動物の細胞の構造モデルを作製する探究の学習を通して、中学校で学習する内容よりも発展した内容（ミトコンドリアやゴルジ体など）を自ら調べ、モデルに取り入れていく生徒たちの姿を見ることができた。

・火山模型を作製し、火山の形と火山灰の成分との関連を見出させる。

1年生の「火山と地震」の単元で、国土地理院の3Dデータをもとに、3Dプリンターで作製した火山模型とタブレット顕微鏡を使って、火山の形と火山灰の成分との関連を見出させる授業を行った。複数の火山灰を観察できる簡易プレパラートを作製し、タブレット顕微鏡で観察することで、生徒たちは火山灰の成分の違いが、火山の形に関係していることを見出していた。



4. 研究の成果と成果の測定方法

成果の測定方法

実践前後で生徒にアンケートを実施し、理科を日常生活や社会と関連付けているかどうか、エージェンシーが育成できているかどうかを調べた。

理科を日常生活や社会と関連付けているかどうかを、「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」「理科を使うことが含まれる職業につきたい」の質問項目で測定した。

エージェンシーが育成できているかどうかを、「学習をするうえで、自分の目標を決めることができた」「学習したことを、次の活動のために振り返ることができた」「活動したことを活かして、責任をもって活動したり、何かを決めたり選んだりすることができた」の質問項目で測定した。

選択肢は、「当てはまる」「どちらかといえば、当てはまる」「どちらかといえば、当てはまらない」「当てはまらない」とした。

成果

質問項目	日本	国際平均	実践後	実践前
理科を勉強すると、日常生活に役立つ	65%	84%	87%	87%
理科を使うことが含まれる職業につきたい	27%	57%	45%	34%
学習をするうえで、自分の目標を決めることができる			80%	72%
学習したことを、次の活動のために振り返ることができる			89%	82%
活動したことを活かして、責任をもって活動したり、何かを決めたり選んだりすることができた			94%	86%

アンケート結果を実践前後で比較すると、多くの項目で肯定的な回答が増加した。特に、「理科を使うことが含まれる職業につきたい」の質問に肯定的に回答した生徒が10%以上増加した。この結果から、3Dプリンターを活用して科学的に探究することはエージェンシーを育成することに一定の効果があつたと推測される。

・タブレット顕微鏡アダプターの作製

生徒が顕微鏡で動物と植物のプレパラートを観察して、スケッチをしていた際に、「タブレットで写真が撮れたらいいのに」という意見が出たことがきっかけとなった。顕微鏡やプレパラートの数が限られているため、タブレットで写真を撮ることができれば効率が良いが、タブレットが重く、カメラと顕微鏡の接眼レンズの位置を合わせるのは困難であつた。そこで、アダプターを取り付けて、顕微鏡とタブレットをぶれずに固定する方法を考えた。最初はタブレットにアダプターを取り付けようとしたが、タブレットにアダプターを固定することが難しかったため、接眼レンズにアダプターを取り付けることでタブレットでの写真撮影を可能にした。

・タブレット顕微鏡の作製

桜島の火山灰を椀がけ法で洗い、双眼実体顕微鏡の数が限られているので、班内で交代しながら観察していた。何とか双眼実体顕微鏡無しで見ようと、タブレットで写真を撮って拡大しようとしていた生徒がいたが、火山灰は小さく困難だった。そこで、3Dプリンターで作った部品とマクロレンズを使って、プレパラートを上に置いて観察できるタブレット顕微鏡を作製した。



5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践研究の可能性や発展性など）

成果活用の視点

- ・作製した教材（植物と動物の細胞の構造モデル、オリジナルレンズ、火山模型、太陽系の惑星モデルなど）を活用して今後も科学的に探究する授業を行っていく。
- ・作製した教具（タブレット顕微鏡アダプター、タブレット顕微鏡など）を、生物や火山灰、結晶などの観察に活用する。タブレットで写真を撮って共有することで、同じ視点で観察することが可能で、記録した写真を分析や復習に利用することができる。

残された課題への対応

「理科を使うことが含まれる職業につきたい」の質問に肯定的に回答した生徒が増加したものの、国際平均を下回っていた。今後は継続して取り組むことで、どの実践がより効果的か検証を重ねながら、具体的な職業と理科を関連付けることで、さらに理科を日常生活や社会と関連付けていきたい。検証方法についても、学習過程の観察と授業の録画による行動分析や自己評価と相互評価、教員と生徒からフィードバックを受けた後の改善と成果物など、エージェンシーを測るにはどの方法が適しているか検証していきたい。

実践研究の可能性や発展性

今年度は、主に1年生の「火山と地震」、2年生の「生物と細胞」、3年生の「太陽系と恒星」の単元で実践を行った。来年度は、1年生の「光による現象」、2年生の「動物の体のつくりと働き」の単元を加えて実践を行う。また、3年生の「太陽系と恒星」の単元では、新たに3Dプリンターを用いて改良した望遠鏡を活用することで、太陽と月について探究する学習を実践していく。さらに、総合的な学習の時間（減災学習）で真備の地形モデルから特徴を見出させる授業を行うことで、3Dモデル活用を広げていく予定である。

6. 成果の公表や発信に関する取組

※ 研究会等での発表や、メディアなどに掲載・放送された場合もご記載ください

- ・自校で1人1台端末を活用した3Dデータ作成方法の紹介
- ・本研究に関連した公開授業の実施
- ・中堅教諭資質向上研修で本研究の実践発表
- ・倉敷市内の中学校と理科教員に配布される倉敷の理科（150部発行）で本研究の実践紹介
- ・Tinkercadでデータを公開、提供

植物細胞「plant cell」

動物細胞「animal cell」

タブレット顕微鏡アダプター「tablet microscope adapter」

タブレット顕微鏡「tablet microscope」

7. 所感

日産財団の理科教育助成を頂いたことで、3Dプリンターを活用して科学的に探究する学習を設定し、理科を日常生活や社会と関連付けることができました。また、生徒たちのエージェンシーを育むことにもつながりました。生徒の顕微鏡で見えているものを写真に撮りたいという願いや、火山灰のような小さなものを何とかして見てみたいという好奇心がきっかけとなり、教具を作製して活用することができました。

今後もこの実践をもとに研究を進め、生徒たちのエージェンシーをさらに育成し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となる力を育てていきたいと考えています。

最後に、このような貴重な機会をいただき、また多大なるご援助を賜りました日産財団の皆様に心より感謝申し上げます。