

理科における宇宙を素材とした活動によって 科学への興味・関心を高める児童生徒の育成

— 「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）」の作成と実践を通して —

長期研修員 橋本 恵士

《研究の概要》

県は今年度、JAXAや県内の関係機関と連携して小・中学生の科学への興味・関心を高めるために「ぐんま宇宙教育プロジェクト」を進めている。その一環として本研究は、小・中学校理科の学習内容に宇宙に関する素材を取り入れる「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）」の作成と実践に取り組んだ。児童生徒の学習を、関係機関と「つなげる」こと、科学に関する考えを「広げる」こと、学びを「深める」ことをねらいとして授業実践し、科学への興味・関心を高める児童生徒の姿を見取ることで、「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）」の作成及び活用の有効性を明らかにした。

キーワード 【理科教育 JAXA 関係機関 ぐんま宇宙教育パッケージ 宇宙教育】

群馬県総合教育センター

分類記号：G04-01 令和4年度 279集

本報告書に掲載されている商品又はサービスなどの名称は、各社の商標又は登録商標です。

<各社の商標又は登録商標>

Google Jamboard、Google サイトは、Google LLC の商標又は登録商標です。

ロイロノート・スクールは、株式会社 LoiLo の商標です。

なお、本文中には ™ マーク、® マークは明記していません。

I 主題設定の理由

県は今年度、JAXAと連携して県内小・中学生の科学への興味・関心を高めるために「ぐんま宇宙教育プロジェクト」を起ち上げた。その中で本研究では、「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）」の作成と実践に取り組む。宇宙を素材とした活動を取り入れるよさとしては、「星」、「宇宙人」、「ロケット」など子供が興味を示す事柄はたくさんある。しかし、宇宙に興味はあるが、事象について調べたり確かめたりすることは難しいと思っている児童生徒も少なくない。また、宇宙分野に関しては、ほかの分野と比べ、事象などを確認することは困難であり、まだまだ未知の部分がある。だからこそ、児童生徒は予想・仮説を地球上での現象と比較したり、関係付けたりしながら考えることができ、「自分の意見や考えを話したい」「友達の考えを聞いてみたい」と対話が生まれ、意欲的に課題を解決していくことができると考えられる。野村¹⁾はJAXAが考えている宇宙教育は『宇宙を学ぶ』ことを目的とするのではなく、資質・能力の育成を目的とし、宇宙を教材として活用する『宇宙で学ぶ』ことを大切にしているのだ」と述べている。つまり、宇宙に関する素材を各学年の単元に取り入れることで、児童生徒たちが、未体験の事象について想像したことや、考えて表現したことについて友達と話し合ったり、新たな視点からの問題解決や探究を行ったりするという意欲的に活動する姿を目指していると考えられる。また、これらの経験を重ねることにより、「地球上では当たり前に行っていた事物・現象が宇宙では異なることがある」、「なぜ、それが起こったのか」、「ほかにはどのような現象があるのか」という好奇心が起り、「もっと知りたい」という主体的な学びの姿勢に向かうと考えられる。JAXAの宇宙教育の教材は豊富にあり、宇宙に関する素材を取り入れる上で参考にした。また、群馬県内の関係機関と連携を図ることにより、児童生徒の宇宙や科学に関する興味・関心を高めるとともに、本県ならではの宇宙教育の教材にしたいと考えた。

今年度の全国学力・学習状況調査では、理科も実施された。児童質問紙、生徒質問紙の回答結果を見ると、小・中学校共に理科を好きな児童生徒の割合は高い。しかし、小・中学校の割合を比べると、中学校では理科を好きな生徒の割合が減っている。また、学習内容を普段の生活の中で活用できないか考えていると回答した児童生徒の割合は低い。そこで、多様な教材を取り入れ協働的に学ぶ活動を設定したり、学習内容を普段の生活や科学技術と関連付けられるような事柄を紹介したりすることによって、児童生徒の理科の学習に対する興味・関心を更に高めたいと考えた。

以上のことから、小学校第3学年から中学校第3学年までの7年間の理科の学習に、バランスよく宇宙を素材とした活動を取り入れることにより、児童生徒が未体験の事象について考えることや友達との対話を通して楽しさを実感し、科学への興味・関心を高めることができると考え、本主題を設定した。

II 研究のねらい

小・中学校理科の学習内容に、宇宙を素材とした活動を取り入れた「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）」を作成し、実践することを通して、児童生徒の科学への興味・関心が高められることを明らかにする。

III 研究の内容

1 基本的な考え方

(1) 「宇宙を素材とした活動」とは

学習内容と関連する宇宙での事象について、地球上とは異なった視点をもって問題解決や探究に取り組んだり、ものづくりを行ったりする活動であり、児童生徒が単元で学んだ学習内容を深く理解することをねらいとした。JAXA宇宙教育センターから提供されている宇宙教育の教材、群馬県立ぐんま天文台と群馬県生涯学習センターの教材や画像資料等を授業で活用できるように「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）」に取り入れ、活動例として提案した。

(2) 「科学への興味・関心を高める」とは

中学校学習指導要領解説理科編（平成29年7月）²⁾には「生徒自身が観察、実験を中心とした探究の過程を通じて課題を解決したり、新たな課題を発見したりする経験を可能な限り増加させていくことが重要であり、このことが理科の面白さを感じたり、理科の有用性を認識したりすることにつながっていくと考えられる」と記されている。つまり、科学への興味・関心が高まった姿とは、理科のおもしろさや理科の有用性を感じたときに現れることを示唆している。本研究では、宇宙を素材とした活動を取り入れることによって児童生徒に、未体験の事象にふれて学習内容について実感・感動する姿、身近な事象との関連に気付く姿、新たな視点での問題解決・探究に意欲的に取り組む姿が見られたとき、科学に対する興味・関心を高めている姿として見取り、授業での活動の様子や記述内容、授業後の振り返りの記述内容を分析し検証する。

2 教材の概要

「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）」は、小学校学習指導要領解説理科編（平成29年7月）、中学校学習指導要領解説理科編の内容に基づき、JAXA宇宙教育センターから提供されている宇宙教育の豊富な教材を参考にし、群馬県立ぐんま天文台や群馬県生涯学習センターの協力を得て集めた教材と通常の学習内容に宇宙を素材とした活動を加えた指導例等を掲載し、作成した単元計画である。

(1) 「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）ポータルサイト」について

「Google サイト」を用いて「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）ポータルサイト」（図1）を作成した。



図1 ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）ポータルサイト

(2) 「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）系統図」（図2）について

小学校及び中学校学習指導要領解説理科編の内容の構成を基に、小学校第3学年から中学校第3学年の系統図を作成した。系統図に記載されている青色の内容をクリックすると、その単元における「教材一覧表」（図3）が出てくるようにした。教育現場で実践するときには調べやすく扱いやすくなると考え、単元ごとにまとめた。

校種	学年	エネルギー		粒子			生命			地球		
		小学校	第3学年	風とゴムの力の働き	磁石の性質	物と重さ			身の回りの生物			太陽と地面の様子
		電気の通り道	光と音の性質									
	第4学年	電流の働き		空気と水の性質	金属、水、空気と温度		人の体のつくりと運動	季節と生物		雨水の行方と地面の様子	天気の様子	月と星
	第5学年	振り子の運動	電流がつくる磁力	物の溶け方			植物の発芽、成長、結実	動物の誕生		流れる水の働きと土地の変化	天気の変化	
	第6学年	てこの規則性	電気の利用	燃焼の仕組み	水溶液の性質		人の体のつくりと働き	植物の養分と水の通り道	生物と環境	土地のつくりと変化	月と太陽	
中学校	第1学年	力の働き	光と音	物質のすがた	水溶液	状態変化	生物の観察と分類の仕方			身近な地形や地層、岩石の観察	地層の重なりと過去の様子	火山と地震
										自然の恵みと火山災害・地震災害		
	第2学年	電流	電流と磁界	物質の成り立ち	化学変化	化学変化と物質の質量	生物と細胞	植物の体のつくりと働き	動物の体のつくりと働き	気象観測	天気の変化	日本の気象
										自然の恵みと気象災害		
	第3学年	力のつり合いと合成・分解	運動の規則性	エネルギーと物質	水溶液とイオン		生物の成長と殖え方	遺伝の規則性と遺伝子	生物と環境	天体の動きと地球の自転・公転	太陽系と恒星	
		力学的エネルギー		自然環境の保全と科学技術の利用	化学変化と電池		生物の種類の多様性と進化		自然環境の保全と科学技術の利用			

図2 ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）系統図

(3) 「教材一覧表」について

各単元の授業の内容と扱う資料や学習指導案について掲載した。資料については、JAXA宇宙教育センターのWebページ上にある動画や参考資料、ぐんま天文台と生涯学習センターのWebページにある資料を閲覧できるようにした。

学年 中学1年
 領域 エネルギー
 内容 力の働き

番号	機関	教材名	種類	内容	単元で使えそうな過程（例）			内容と関連	宇宙指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	宇宙飛行士と考える「物体の重さと質量」	動画	宇宙での質量と重さに関する現象を実際に見て確認することにより、重さと質量について再認識し、更に宇宙での質量の振り方を考え、アイデアを友達と意見交換して表現することにより、質量と重さについて改めて解釈させていく。			○	○	
2	JAXA	弾むもの弾まないもの	紙	お手玉を手本に、お手玉の中身（小豆など）だけでは弾んでしまうが、中身（小豆など）を袋に入れると弾まなくなることや、どのようなものが弾んだり弾まなかったりするかの調べて確認する。			○	○	
3	JAXA	表面張力の不思議を体験しよう	紙	JAXAが提供している国際宇宙ステーション（ISS）での水玉実験の画像を見せ、微小重力では、水に働く表面張力により丸くなることを確認させ、表面張力によるいくつかの実験を通して表面張力の不思議さを感じさせ、2種類の液体の間に表面張力の差が生じると対流が生じることを把握させる。また、その対流が問題であり、それを解決しようとする国際宇宙ステーション（ISS）で研究が行われていることを紹介する。	○			○	

図3 教材一覧表（例 中1エネルギー「力の働き」）

(4) 「教材」(図4)について

JAXA宇宙教育センターには豊富な資料や動画、指導例などがあるが、学習内容と関連のある資料を精選して掲載した。また、ぐんま天文台に関しては、Webページに掲載されている資料や実際に天文台の職員が授業にゲストティーチャーとして参加する指導案などを掲載した。生涯学習センターに関しては、生涯学習センターの資料を扱って授業を行うことが可能なものを掲載した。



図4 教材(例 JAXA宇宙教育センター「宇宙飛行士と考える『作用・反作用の法則』」)

(5) 「内容と関連」(図5)について

「単元」、「学習時間」、「問題・課題」、「内容」、「宇宙と関連」について参考例として掲載した。

ぐんま宇宙教育パッケージ(理科)【内容と関連】
(中1 弾むもの 弾まないもの)

単元	力のはたらき	学習時間	1コマ(50分程度)
課題	弾むものと弾まないものの違いは何だろう。		
内容	お手玉を手本に、お手玉の中身(小豆など)だけでは弾んでしまうが、中身(小豆など)を袋に入れると弾まなくなること示し、どのようなものが弾んだり弾まなかったりするかと調べて確認する。		
宇宙との関連	このお手玉のしくみは、JAXAの小惑星探査機「はやぶさ2」のターゲットマーカーに使われている。なぜ、弾まないものを使わなくてはならないのかなど、いろいろ考えて宇宙探索を行っていることに気付かせることができる。		

図5 内容と関連(例 中1エネルギー 力の働き「弾むもの弾まないもの」)

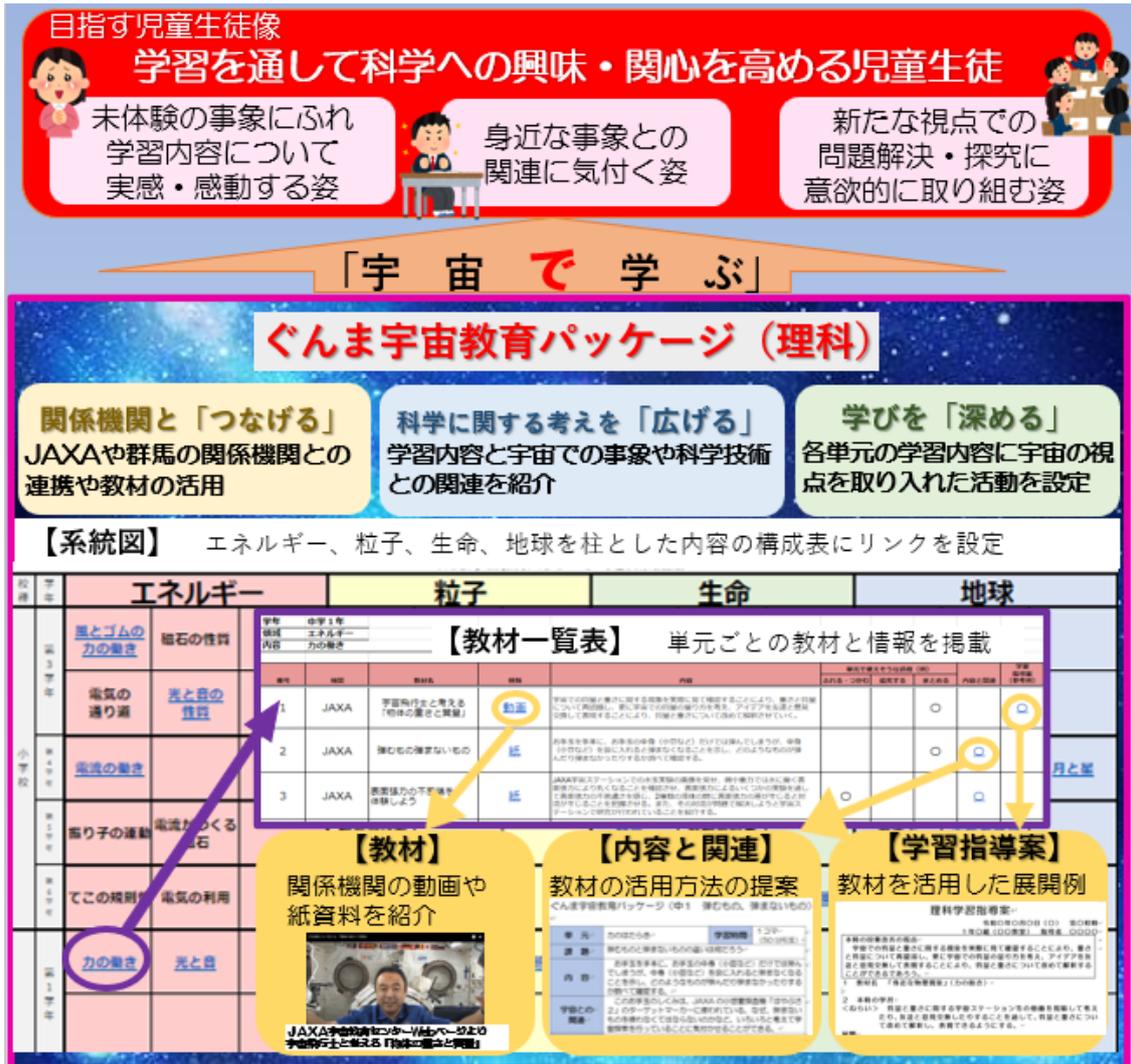
(6) 「学習指導案」(図6)について

宇宙を素材とした活動を取り入れた授業の例として各学年に最低一つは掲載した。小学校及び中学校学習指導要領解説理科編における各学年の「思考力、判断力、表現力等及び学びに向かう力、人間性等に関する学習指導要領の主な記載」の内容との関連を意識して作成した。

理科学習指導案	
令和〇年〇月〇〇日(〇) 第〇校時	
3年〇組(教室名) 指導者 〇〇〇〇	
<p>本時の授業の視点</p> <p>宇宙での作用・反作用に関する現象を実際に見て考えることにより、作用・反作用の働きについて再確認することができるであろう。</p>	
<p>1 内容 「運動の規則性」(力と運動)</p> <p>2 本時の学習</p> <p><ねらい>作用・反作用に関する宇宙ステーション(無重力状態)での現象を視聴して考えたり、友達と意見交換したりすることを通して、作用・反作用の働きについて改めて解釈し、表現できるようにする。</p> <p>展開</p>	
学習活動	指導上の留意点
<p>1 導入 (3分)</p> <p>○前時に行った活動を想起する。</p> <p>T:「前回行った内容を確認しましょう。前はこんな実験をしたよね。台車の上に乗って、ある人がある人を押すと押した人はどうなったかな」</p> <p>S:「押した方向と逆向きに動きました」</p> <p>T:「そうでしたね。では、このことから1人の人が力を加えるとどんなことが言えたのでしょうか」</p> <p>S:「力を加えたときに、反対の向きに力がはたらいたと言えます」</p> <p>T:「そうですね。では、これと同じことを台車の上ではなく床の上でしたらどうなりますか」</p> <p>S:「動きません」</p>	<p>・前時に行った内容を想起させられるように、前回の活動の様子などを画像で提示する。</p> <p>☆(デジタル教科書を用いる)</p> <p>・具体例の提示から、前回まとめたこと(作用・反作用の働き)を確認できるように促す。</p> <p>・本時のテーマにつながる発問に関して、挙手などはさせず班ごとかペアで相談などをさせ、発言しやすい環境づくりに努める。</p>

図6 学習指導案(例 中3エネルギー 「運動の規則性」(力と運動))

3 研究構想図



IV 研究の計画と方法

1 授業実践の概要

(1) 実践1

対象	研究協力校 中学校第3学年 35名
実践日	令和4年6月29日
単元名	「運動とエネルギー」 物体の運動（作用と反作用）
単元の目標	運動とエネルギーについて、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し、力のつり合い、合成と分解、物体の運動、力学的エネルギーの規則性や関係性を見いだして表現することができる。また、探究の過程を振り返ることができる。

(2) 実践2

対象	研究協力校 中学校第2学年 30名
実践日	令和4年10月19日
単元名	「生物の体のつくりと働き」動物の体のつくりと働き（刺激と反応）
単元の目標	動物が外界の刺激に適切に反応している様子の観察を行い、その仕組みを感覚器官、神経系及び運動器官のつくりと関連付けて理解することができる。運動器官については、骨格と筋肉の働きによって運動が行われていることを扱い、理解することができる。

(3) 実践3

対 象	研究協力校の校区内の小学校 小学校第6学年 26名
実 践 日	令和4年11月30日
単 元 名	「月と太陽」 月の位置や形と太陽の位置
単元の目標	月の形の見え方について、月と太陽の位置に着目して、それらの位置関係を多面的に調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができる。 ○月の輝いている側に太陽があることを理解する。また、月の形の見え方は、太陽と月との位置関係によって変わること理解する。 ○月の見え方について問題解決する中で、月の位置や形と太陽の位置との関係について、より妥当な考えをつくりだし、表現する。

2 検証計画

検証事項	検証の観点	検証方法
見通し	科学への興味・関心を高める児童生徒の具体的な姿として以下の姿を見取る。 ・未体験の事象にふれて学習内容について実感・感動する姿 ・身近な事象との関連に気付く姿 ・新たな視点での問題解決・探究に意欲的に取り組む姿	・授業中の児童生徒の様子と発言内容の分析 ・ワークシートの記述内容の分析 ・振り返りアンケートの記述内容の分析

3 実践

宇宙を素材とした活動を取り入れた各学年の「まとめる」過程での授業実践における展開を抜粋する。

(1) 実践1

◆ねらい ・主な学習活動	○指導上の留意点及び支援 ◎研究上の手立て
◆作用・反作用に関する宇宙ステーション(無重力状態)の現象を視聴して考えたり、友達と意見交換したりすることを通して、作用・反作用の働きについて改めて理解し、表現できるようにする。 ・前時に行った活動を想起する。 ・JAXAから出されている動画「宇宙飛行士と考える『作用・反作用の法則』」を視聴する。 ・動画で出された課題(宇宙ステーションで使えるドアをつくるにはどのようなドアがよいか考えよう)に関するアイデアを考える。 ・考えたアイデアを班で共有してまとめ、班ごとに発表する。 ・課題に対する教師がJAXAの職員から聞いた見解を聴く。 ・授業のまとめ、振り返りをする。	○前時に行った内容を想起させられるように、前時の活動の様子などを画像で提示する。 ○具体例の掲示から、前回まとめたこと(作用・反作用の働き)を確認できるように促す。 ◎本時のテーマにつながる発問に関して、挙手などはさせず、班ごとやペアで相談をさせ、発言しやすい環境づくりに努める。 ◎短い言葉掛けなどをして、生徒たちが動画を視聴しながら自由に発言できるような雰囲気づくりに努める。 ○上手に話が進められない班には、作用・反作用の働きに関する問い掛けを行い、生徒たちの考えを引き出し、対話の活性化を図る。 ○教師が考えたことではなく、JAXAの職員と確認したことであることを伝えることにより、関係機関とのつながりを感じられるようにする。 ○生徒から出てきた意見や考えを肯定的に捉えながら、宇宙ステーションで採用されているドアの構造について説明する。

(2) 実践 2

◆ねらい ・主な学習活動	○指導上の留意点及び支援 ◎研究上の手立て
<p>◆宇宙飛行士が宇宙ステーションで行っている筋力トレーニングについて考え、動画を用いて確認することにより、地上では重力に逆らって生活することにより筋肉が鍛えられていることから、骨格や筋肉は重力に適応していることに気付かせ、運動について再認識させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分が宇宙ステーションで長く生活していたら、筋力がどうなるか考え、JAXAの資料を見て筋肉や骨が衰えてしまうことを知る。 ・地球上で行う筋力トレーニングを考え、ロイロノート・スクール（またはGoogle Jamboard）に入力して提出し、教師が意図的に分けている様子を確認する。 ・教師が分けた筋力トレーニングから、実際に宇宙ステーションでも筋肉が鍛えられそうなものについて、根拠を考えながら選ぶ。 ・予想したことを近くの人と共有する。 ・若田飛行士のYouTube動画「ISSでの筋力トレーニングの紹介」を視聴し、実際に宇宙ステーションではどのような筋力トレーニングをしているのか、確認する。 ・動画視聴後、宇宙で行う筋力トレーニングはどのような方法がよいか個人で考える。 ・大がかりな装置で長時間かけて筋肉を鍛えている理由を班ごとに話し合い、考えたことをロイロノート・スクール（またはGoogle Jamboard）に入力し発表する。 ・課題を意識したまとめを考え、今回の授業のことや宇宙に関する興味や関心などについての振り返りを書く。 	<p>○指導上の留意点及び支援 ◎研究上の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> ○宇宙ステーションでの宇宙飛行士の写真を見せることにより、今回の授業は「宇宙ステーション」に関することだと気付かせる。 ○生徒が自由に意見を言えるように、言葉掛けなどを行っていく。 ○教師は、生徒が入力した筋力トレーニングを4つの領域に分けて生徒に提示する。 ○分けた基準について、教師からは触れないことにより、生徒が領域の種類に着目できるようにする。 ○実際に宇宙ステーションで行われている筋力トレーニングはどの領域のものなのか気付けるようにする。 ○動画の視聴を通して考えられることをまとめることにより、無重力での筋力トレーニングの方法に気付けるようにする。 ○予想がまとまらない生徒には、机間支援をしながら「文でまとめられなくても箇条書きなどでもよい」と話しながら、生徒が表現しやすい雰囲気づくりに努める。 ◎動画で行っていた宇宙飛行士の筋力トレーニングを確認していくことにより、宇宙での筋力トレーニングには機械が必要で、地球上と比べると数多くの運動を長時間行う必要があることを実感させる。 ◎何のために宇宙ステーションで筋力トレーニングをしているのか発問し、筋力トレーニングをしている意図（地球に帰還して再び元の生活を送るため）に気付かせる。 ○まとめと振り返りを書くのに支援が必要な生徒には、教師が生徒に授業に関係する内容を問い掛けながら、まとめさせていく。

(3) 実践 3

◆ねらい ・主な学習活動	○指導上の留意点及び支援 ◎研究上の手立て
<p>◆ぐんま天文台の職員（T2）による天体望遠鏡を使った昼間の月の観察、かげの部分の観察、発泡スチロールの球体のモデルが太陽の光によって輝く様子の観察等を通して、日によって夕方同じ時刻の月の形の見え方が変化する様子を表現できるようにする。</p>	<p>○指導上の留意点及び支援 ◎研究上の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> ○授業前に月を撮影しておく。 ◎普段の授業では関わるのが難しい専門家として、ぐんま天文台の職員から説明を聞くことにより、児童の授業への意欲と天体に関する興味・関心を高めるようにする。 ○クレーターなど、月の表面の様子について確認する。

- ・ T 1 が授業当日の月の画像を児童に提示し、月の見え方や月の形について確認する。
 - ・ T 2 が天体望遠鏡による月の画像と動画を児童に提示し、月の様子を確認する。
 - ・ T 1 から提示された既習事項を確認し、本時のめあてを確認する。
 - ・ ベランダへ出て月の観察を行い、さらに発泡スチロールの球体のモデルを月の方向にかざし、輝き方を確認する。
 - ・ 夕方同じ時刻に見える月の形と位置の変化をワークシートにまとめる（ミッション）。
 - ・ T 1 から明け方同じ時刻に見える月の形と位置の変化について聞き、月と太陽の位置関係による月の満ち欠けについてまとめる。
 - ・ T 2 が太陽の表面の様子を児童に提示し、月の表面の様子と比較する。
 - ・ 本時のまとめと振り返りを行う。
- ◎肉眼では見ることのできない月の輝いていない部分を観察し、月が球形であることを再確認する。
 - 既習事項を確認することにより、今回のめあてである「日によって月の形の見え方が変わる理由を考える」ことができるようにする。
 - シミュレーションソフトを使って問い掛け、児童の言葉をつないで既習事項の確認をテンポよく行い、次の活動時間を確保する。
 - 目を痛めるので太陽を見ないことを確認する。
 - ミッションに取り組む手順は、①一人で考える→②近くの人と相談→③必要があれば修正→④発表の順で行う。
 - ベランダへ出てモデルを使って確かめてもよいことを伝える。
 - ◎時間内に自分の考えを表現できるように、全体での話し合いを始める時刻を伝える。
 - 太陽の表面について知り、中学校での学習に興味・関心をつなげる。

V 研究の成果と考察

1 実践1について

国際宇宙ステーションでの実験の動画を視聴したことによって、宇宙飛行士が反作用の働きで地上とは異なった動きをする様子を視聴でき、無重力下での運動について実感させることができた。また、教師が動画の途中で止めて行った宇宙での運動に関する問い掛けに対して、班ごとに考えを伝え合うなど、新たな視点で作用・反作用の働きについて意欲的に考える姿が見られた。

動画の中で出てきた最後の質問に関して班で考える場面では、身近で使われているドアノブでも反作用が働いているが、地上では影響を受けずに使っていることに気付く姿が見られた。また、国際宇宙ステーションでも使えるドアの構造を考えると、宇宙（無重力）では反作用による影響があることも踏まえて、班で意見を出し合って、意欲的に取り組んで探究している姿が見られ、自らドアの構造を論理的に導こうと考えている姿が見られた(図7)。

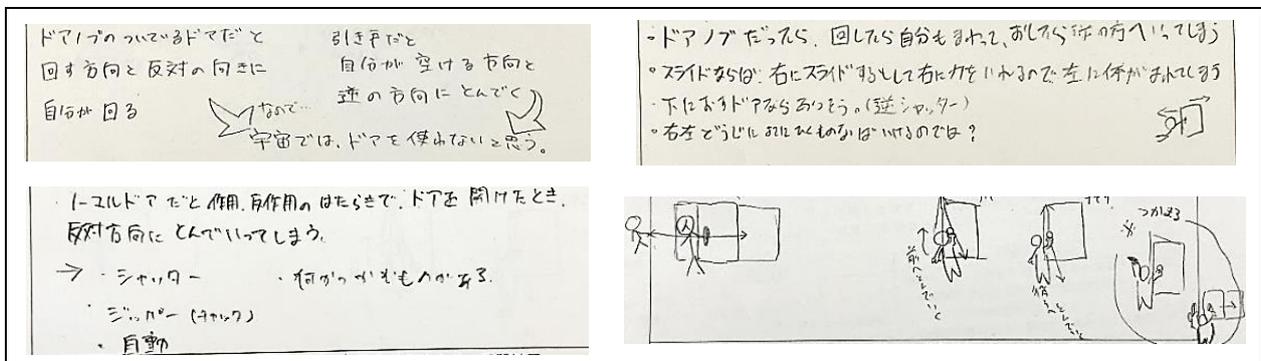


図7 ワークシート（予想）に関する生徒の記述

授業後のアンケートでは、「授業中のそれぞれの問いについて考えることができましたか」という質問に対して、「よくできた」と答えた生徒が79.4%、「できた」と答えた生徒が20.6%であった。さらに「授業中、近くの人と意見交換することができましたか」という質問に対しては、「よくできた」と答えた生徒が

76.5%、「できた」と答えた生徒が20.6%であった。これらの結果から、今回の授業に関して生徒が自主的に作用・反作用の働きについて深く理解しようという姿が見られたと考えられる。国際宇宙ステーションでも使えるドアの構造について考える場面では、班で相談をして意見をしっかりと述べている様子が見られ、まとめられていた(図8)。

<p>宇宙空間ではどのような構造のドアをどのようにして開けて部屋の中へ入っているのだろうか。</p> <p>(予想) 手前に引いて入るドア (どちら側でも引けるドア) 手前に引いたら作用・反作用でそのまま中に入れるから。</p> <p>1班</p>	<p>宇宙空間ではどのような構造のドアをどのようにして開けて部屋の中へ入っているのだろうか。</p> <p>(予想) シャッターみたいに下から上に開けるドアを使うと思う。</p> <p>2班</p>	<p>宇宙空間ではどのような構造のドアをどのようにして開けて部屋の中へ入っているのだろうか。</p> <p>(予想) 自動ドア ボタンとか押して開ける センサーとかで開ける</p> <p>3班</p>	<p>宇宙空間ではどのような構造のドアをどのようにして開けて部屋の中へ入っているのだろうか。</p> <p>(予想) 自動ドア、センサーで開ける 何かにつかまってドアを開ける。</p> <p>4班</p>
<p>宇宙空間ではどのような構造のドアをどのようにして開けて部屋の中へ入っているのだろうか。</p> <p>(予想) シャッターの様なもので仕切っている。</p> <p>5班</p>	<p>宇宙空間ではどのような構造のドアをどのようにして開けて部屋の中へ入っているのだろうか。</p> <p>(予想) ・自動ドア ・押し引きドアの隣に取っ手を固定する。</p>  <p>6班</p>	<p>宇宙空間ではどのような構造のドアをどのようにして開けて部屋の中へ入っているのだろうか。</p> <p>(予想) 何かにつかまって開ける</p> <p>7班</p>	<p>宇宙空間ではどのような構造のドアをどのようにして開けて部屋の中へ入っているのだろうか。</p> <p>(予想) ・自動ドア ・シャッター ・取っ手のあるドア ・手前にひくドア</p> <p>8班</p>

図8 班ごとの予想のまとめ(ロイロノート・スクール)

振り返りでは、「宇宙空間では、作用・反作用のはたらきを身体で感じる事ができるので楽しそう」、「宇宙のおもしろさやしくみがよくわかり地球と同じ動作をするのにとっても大変だとわかりました。自分もやってみたいと思いました」など記述されていた。

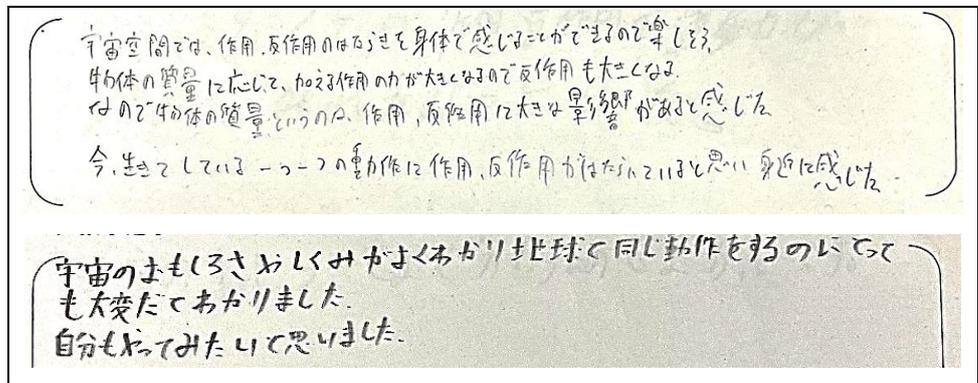


図9 ワークシート(振り返り)に関する生徒の記述

これらは、本授業を受けたことにより未体験の事象について知り、生徒が宇宙に関して今までになかった視点から考えたり話したりすることを通して、更に興味・関心を抱くようになったと考えられる(図9)。

2 実践2について

授業の導入で、国際宇宙ステーションに長期滞在すると体にどのような変化が起こるか問い掛けた。生徒に考えさせた後に、JAXAのマウスによる重力下と無重力下での比較実験の結果の画像を見せることで、無重力下に長期滞在していると筋肉と骨が衰えてしまう様子を実感させることができた。

次に、生徒が思い浮かべる筋力トレーニングを記述させた。その後、出し合った筋力トレーニングの中から国際宇宙ステーションでも効果的に筋肉を鍛えることができそうな筋力トレーニングを選ばせ、選んだ理由についても考えさせた。生徒の予想では、「エキスパンダーを使う」、「ハンドグリップを使う」が多く、理由に関しては、「重力がなくても鍛えられるから」というような内容が多く書かれていた(図10)。

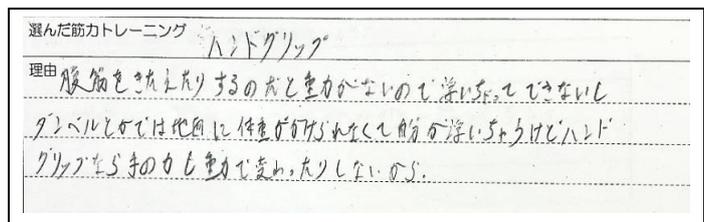


図10 生徒が記述した「予想の確認」の例

このことから、宇宙では重力が働かないため効果が望めないトレーニングがあることを理解しており、国際宇宙ステーションでの筋力トレーニングは普段自分たちが行っている筋力トレーニングとは異なることに

3 実践3について

今回の授業で問題解決する内容である（授業ではミッションと表現）「夕方同じ時刻の月の見え方と位置に関する図」はほとんどの児童が正解していた（図14）。これは、月の観察の時にモデル（発泡スチロールの球体）を扱う活動（図15）により、モデルを太陽から離すと満ちていくということを実感したことにより、月は太陽から離れると満ちていくことを再確認できたからだと考えられる。児童が書いた振り返りからも「モデルを空にやると太陽と月の関係が分ってよかったなと思いました」、「モデルを空に当てて、月の見え方について考えて楽しかったです」と書かれていた。つまり、実際の太陽の光を利用してモデルを照らすことにより、月と太陽の位置関係によって月の満ち欠けが起きていることが再確認できたと考えられる。その一方、図14のように夕方の月の様子を図で表すことはできていたが、それを言葉で表現することが難しかったように感じる。これは、問題を考え記述させる時間を十分に設けられなかったことが原因であると考えられる。その点ではもう少し教材の吟味、問題やめあての提示について工夫することが必要であるといえる。また、教材に関しても児童の実態に合わせられるように柔軟性をもつようなものにする必要があると考えられる。

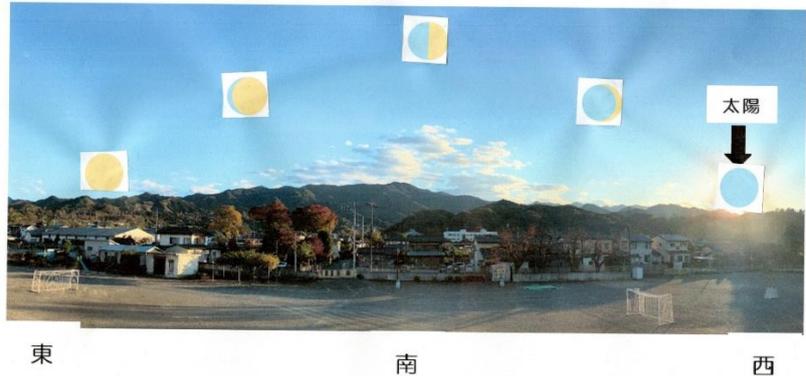


図14 児童が作成した夕方の月と太陽の位置による月の輝き方

本実践の中で児童の反応が特によかったのは、ぐんま天文台の職員が提示した月の輝いていない部分が見えるように光量を変化させた動画である。日常では観察することが困難な事象をぐんま天文台にある天体望遠鏡を使ったことにより見ることができ、児童は歓声を上げて自然と拍手をした（図16）。また、児童の振り返りには「夜の月を明るくするのがすごかった」という内容が書かれていた。つまり、本実践のように授業に天体の専門家を招くことにより、児童が普段の授業では経験することが難しいことも体験することができ、実感や感動を得ることができた。



図15 ベランダでモデルを使って活動をしている様子

他にも、児童の振り返りの中には「授業で習った内容だったが、モデルを使ったりいろいろな先生に教わることで楽しかった」、「中学校へ行って太陽や月の勉強をするのが楽しみになった」、「みんなと相談してミッションをクリアするのが楽しかった」（図17、18）などと書かれていた。



図16 天文台の職員が提示した資料を見ている児童の様子



図17 班ごとに相談している様子



図18 月の満ち欠けについて説明している様子

VI 研究のまとめ

1 成果

児童生徒を関係機関と「つなげる」こと、科学に関する考えを「広げる」こと、学びを「深める」ことをねらいとし、宇宙を素材とした活動を取り入れた理科の7年間の単元計画「ぐんま宇宙教育パッケージ(理科)」を作成した。「ぐんま宇宙教育パッケージ(理科)」を活用し、宇宙飛行士の動画視聴やぐんま天文台の職員による資料提示と解説などから、児童生徒は自分の考えや意見を自由に表現しながら問題解決や探究を行い、学習内容を広げたり深めたりすることができた。また、振り返りからも、児童生徒が未体験の事象にふれて実感・感動する姿、身近な事象との関連に気付く姿、新たな視点での問題解決・探究に意欲的に取り組む姿を見取ることができ、科学への興味・関心を高めていたと考えられる。

2 課題

「ぐんま宇宙教育パッケージ(理科)」は教材の活用例としての提案である。JAXA宇宙教育センターの方からは「授業者が創意工夫して授業に取り入れて宇宙教育を進めていくことを願っている」という趣旨の言葉をいただいた。「ぐんま宇宙教育パッケージ(理科)」を県内の先生方が知り、創意工夫をしながら実践を行えるように伝えていくこと、その実践例を集めて紹介し、「ぐんま宇宙教育パッケージ(理科)」を更に充実させていくこと、これらを課題として考えている。

VII 提言

「ぐんま宇宙教育パッケージ(理科)」の作成と実践を通して、宇宙を素材とした活動は、児童生徒の科学への興味・関心を高めることに有効であることが明らかになった。「ぐんま宇宙教育パッケージ(理科)」の活用と更なる充実を図っていく。

<引用文献>

- 1) 野村健太(2022) 「JAXA宇宙教育センターが進める宇宙教育とキャリア教育—学びの有用性を価値付ける『宇宙で授業パッケージ—』『理科の教育』令和4年2月号 通巻835号 pp. 9-12
- 2) 文部科学省(2018) 『中学校学習指導要領解説 理科編(平成29年7月)』 東洋館出版社

<参考文献>

- ・ 文部科学省(2018) 『小学校学習指導要領解説 理科編(平成29年7月)』 学校図書

<担当指導主事>

林 和弘 新井 浩史