

「資料一覧」

「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）」【系統図】	… 1	「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）」【内容と関連】	
「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）」【教材一覧表】		(小3 紙筒ロケットを飛ばそう)	… 34
(小3 領域：エネルギー 内容：風とゴムの力の働き)	… 2	(小3 空はなぜ青いの？夕やけはなぜ赤いの？)	… 35
(小3 領域：エネルギー 内容：磁石の性質)	… 3	(小3 虹をつくろう)	… 36
(小3 領域：エネルギー 内容：光と音の性質)	… 4	(小4 かさ袋ロケットをつくって飛ばそう)	… 37
(小3 領域：粒子 内容：物と重さ)	… 5	(小4 熱気球を作ろう)	… 38
(小3 領域：地球 内容：太陽と地面の様子)	… 6	(小4 お月様がついてくる)	… 39
(小4 領域：エネルギー 内容：電流の働き)	… 7	(小4 月にいるのはうさぎさん？)	… 40
(小4 領域：粒子 内容：空気と水の性質)	… 8	(小5 手作り気象台を作ろう)	… 41
(小4 領域：粒子 内容：金属、水、空気と温度)	… 9	(小5 地球観測衛星の目になってみよう～気象編～前半)	… 42
(小4 領域：生命 内容：人の体のつくりと運動)	… 10	(小5 地球観測衛星の目になってみよう～気象編～後半)	… 43
(小4 領域：地球 内容：雨水の行方と地面の様子)	… 11	(小6 「燃える」の科学)	… 44
(小4 領域：地球 内容：月と星)	… 12, 13	(小6 地球観測衛星「だいち」のデータからわかること)	… 45
(小5 領域：生命 内容：植物の発芽、成長、結実)	… 14	(小6 月の本当の形は？ 月とスチロール球 月の表面の様子)	… 46
(小5 領域：地球 内容：天気の変化)	… 15	(中1 弾むもの 弾まないもの)	… 47
(小6 領域：エネルギー 内容：てこの規則性)	… 16	(中1 表面張力の不思議を体験しよう)	… 48
(小6 領域：粒子 内容：燃焼の仕組み)	… 17	(中1 いろいろなスペクトルを観察しよう「CD分光器」)	… 49
(小6 領域：生命 内容：人の体のつくりと働き)	… 18	「ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）」【学習指導案】	
(小6 領域：生命 内容：生物と環境)	… 19	(小3 太陽と地面の様子)	… 50～55
(小6 領域：地球 内容：土地のつくりと変化)	… 20	(小4 空気と水の性質)	… 56～61
(小6 領域：地球 内容：月と太陽)	… 21	(小5 植物の発芽、成長、結実)	… 62～67
(中1 領域：エネルギー 内容：力の働き)	… 22	(小6 生物と環境)	… 68～73
(中1 領域：エネルギー 内容：光と音)	… 23	(中1 力の働き)	… 74～79
(中1 領域：粒子 内容：状態変化)	… 24	(中2 動物の体のつくりと働き)	… 80～90
(中2 領域：エネルギー 内容：電流)	… 25	(中3 運動の規則性)	… 91～97
(中2 領域：粒子 内容：化学変化)	… 26		
(中2 領域：生命 内容：動物の体のつくりと働き)	… 27		
(中2 領域：地球 内容：天気の変化)	… 28		
(中3 領域：エネルギー 内容：運動の規則性)	… 29		
(中3 領域：粒子 内容：化学変化と電池)	… 30		
(中3 領域：生命、地球 内容：自然科学の保全と科学技術の利用)	… 31		
(中3 領域：地球 内容：天体の動きと地球の自転・公転)	… 32		
(中3 領域：地球 内容：太陽系と恒星)	… 33		

ぐんま宇宙教育パッケージ（理科）【系統図】

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	おすすめ! 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	おすすめ! 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			

学年：小学3年

領域：エネルギー

内容：風とゴムの力の働き

番号	機関	教材名	種類	内容	単元で使えるような過程（例）			内容と関連	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	紙筒ロケットを飛ばそう	参考資料	紙筒ロケットを作り、どのようなロケットだったら高く遠くへ飛べるか工夫して取り組ませることにより、ゴムの力によって物体の動きが変わることを再確認させることができる。			○	○	
2	JAXA	ホバークラフトをつくろう	解説	ホバークラフトをつくり、モーターやプロペラの働き、空気や風の力などを実感させるとともにエネルギー源としての電池の働きに気付かせる。宇宙との兼ね合いでは、大気がある場所でしか動かないので、大気や水がある惑星などには観測船として活用される可能性があると考えられている。	○		○		
			製作キット						
3	県生涯学習センター	紙コップロケットをとばそう	参考資料	紙コップロケットを作成し、どのようなロケットだったら、高く遠くへ飛べるか工夫して取り組ませることにより、ゴムの力によって物体の動きが変わることを再確認させることができる。			○		
4	県生涯学習センター	ストローロケットを作ろう	参考資料	今回作るストローロケットも、しくみは同じゴムの弾性力でプロペラが回転し、空気を押す。このとき、空気がプロペラを押し返す力で、ロケットが飛ぶ。ゴムを巻く回数や羽の角度を調節して、より高く飛ばすストローロケットを作成させることにより、ゴムの力によって物体の動きが変わることを再確認させることができる。			○		

学年：小学3年

領域：エネルギー

内容：磁石の性質

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	磁石で遊ぼう	参考資料	磁石で遊びながら、引き付けられる物と引き付けられない物があることを知り、磁石どうしでは引き合うときと退け合うときがあることを知る。また、日常生活の関連の一つとしてJAXAの「磁力指示天秤」を通して、科学技術に興味・関心を抱かせる機会にもつながると考えられる。	○		○		
2	JAXA	磁石のひみつを調べよう	参考資料	磁石で遊びながら、離れて働く磁力やそれを遮断できることについて知り、また、方位磁針の原理を知る。さらに、磁石を用いたものづくりにも触れ、磁石の性質について再確認する。			○		

学年：小学3年 領域：エネルギー 内容：光と音の性質

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	空はなぜ青いの？ 夕やけはなぜ赤いの？	参考資料	なぜ、空の色が昼と夕方違うのかということに注目し、実験から空の色の違いは光が大気を通る距離による違いであることに気付かせ、考えさせる。			○	○	
2	JAXA	虹をつくろう CD分光器	参考資料 参考資料	虹をつくるという経験を通して、太陽光にはいろいろな色の光が含まれていることを知る。また、虹ができるための条件を捉えることができる。	○			○	
	県立 ぐんま天文台	太陽ってどんな星？	Webページ						
3	JAXA	簡易分光器	参考資料	グレーティングシート（回折格子）を使って簡易分光器を作り、いろいろな光を観察する。太陽光や電灯の光などを分光してスペクトルを観察すると、それぞれに特徴があることに気付くことができる。また、光を波長ごとに分けて観察することは、人工衛星による地球環境の観測や天体の観測にも利用されていることへの理解にもつながる。	○				
4	県生涯学習 センター	ダンシングハーブ	科学展示室 のページ	光には直進性があり、この性質は宇宙空間でも変わることはない。その光の直進性を利用して、光を手や足で遮って再び上げると音が出る仕組みになっている。光の直進性がわかる展示物である。	○				

学年：小学3年 領域：粒子 内容：物と重さ

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	微小重力状態の観察 I	参考資料	スペースシャトルや国際宇宙ステーション（ISS）の中は微小重力なので、宇宙飛行士もふわふわ浮いている。この微小重力を観察させる。この教材では、地上で宇宙と同じ微小重力を作り出して、重力の考え方を学ぶ。			○		

学年：小学3年 領域：地球 内容：太陽と地面の様子

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	服の色によって あたたかさは 違うの？	参考資料	色によって日光による温まり方が違うことを実験で確認し、日常生活に使われている色に注目し、その色が何のために使われているか考えさせる。			○		○

学年：小学4年 領域：エネルギー 内容：電流の働き

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	ホバークラフトをつくろう	解説 製作キット	ホバークラフトをつくり、モーターやプロペラの働き、空気や風力などを実感させるとともにエネルギー源としての電池の働きに気付かせる。宇宙との兼ね合いでは、大気がある場所でしか動かないので、大気や水がある惑星などには観測船として活用される可能性があると考えられている。	○		○		

学年：小学4年 領域：粒子 内容：空気と水の性質

番号	機関	教材名	種類		内容	単元で使えるような過程（例）			内容と関連	学習指導案（参考例）
						ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	大気圧を実感しよう	参考資料	動画 (指導ガイド)	地球の写真から、大気（空気）の層があることに気付かせ、大気（空気）には重さがあるのか予想を立てさせる。実験で検証して大気（空気）には重さがあることを理解させる。			○		○
2	JAXA	かさ袋ロケットをつかって飛ばそう	参考資料	かさ袋 ロケット用 フィン型紙	かさ袋ロケットやバルーンロケットを作り、どうしたらロケットをまっすぐ遠くへ飛ばせるか、おもりの重さと位置・羽の位置・袋の膨らまし具合などに着目して取り組む。どのようなロケットがよく飛ぶのか確かめることができる。			○	○	
	県生涯学習センター	バルーンロケットで遊ぼう	参考資料							
3	JAXA	フィルムケースロケットをつかって飛ばそう	参考資料		フィルムケースにノーズコーンを付けてロケットを作り、ロケットを安全に打ち上げることなどができるようにするとともに、より高く飛ばすための条件などを探る。			○		
4	県生涯学習センター	ロケットを作って、飛ばそう	参考資料		ペットボトルや発泡スチロール等を使って水やゴム力で飛ばすロケットを作り、遠くへ飛ばすためのバランスや力を考えながら、工夫をさせる。		○	○		

学年：小学4年 領域：粒子 内容：金属、水、空気と温度

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	熱気球を作ろう	参考資料	気球に見立てたポリ袋などに温めた空気をつめ、ポリ袋が浮き上がっていく様子を観察する。空気が温まると上昇することを実感させる。	○			○	
			動画						

学年：小学4年 領域：生命 内容：人の体のつくりと運動

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	学習指導案（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『人間の身体づくり』	動画	地球と国際宇宙ステーションでそれぞれ同じ運動をしたときに、地球と宇宙での筋肉の使い方がどのように違うのか確認することにより、筋肉や骨のつくりや動きについて深く理解することができる。			○		

学年：小学4年 領域：地球 内容：雨水の行方と地面の様子

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	学習指導案（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「みずとうちゅう」	動画	宇宙ステーションで貴重な水をどのように扱っているかを知ることを通して、水の大切さと環境問題等について考える契機とすることができる。			○		

学年：小学4年 領域：地球 内容：月と星

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	お月様がついてくる	参考資料	自分が移動したとき、月は移動せずにほぼそこにとどまる理由について考える。その時に、新幹線で移動している時の窓の外の風景を参考に考え、観測者と観測しているものの距離が遠いほど、ほぼ移動しないことに気付かせる。そして、地球と月との間も距離が大きいので月がついてくるように感じることを理解させる。	○			○	
2	JAXA	月にいるのはうさぎさん？	参考資料	月の表面の様子について、日本では「うさぎが餅つきをしているように見える」と伝えられているが、国によっては「かに」、「ライオン」など、伝えられている形が違うことを知る。しかし、実際に地球から見られる月の表面はどの国でも同じである。県立ぐんま天文台の月の画像を用いて月の表面の様子が何に見えるか話し合う。	○			○	
	県立ぐんま天文台	月と友だちになろう	Webページ 月の画像						
3	JAXA	みんなで金星を観察しよう いちばん星みつけた	参考資料	いちばん星として親しまれている金星の観察や撮影を通して、星空への興味、関心を喚起し、金星の見え方は太陽との位置と関係があることに気付かせる。				○	
4	県立ぐんま天文台	季節の星座を見てみよう	Webページ	夜空の星は88個の星座に分けられている。これは、1928年に国際天文学連合で決められた。星座の名前や形は古代カルデア人の考えた星座がギリシャに伝わり、ギリシャ神話と結びついて広まったといわれている。県立ぐんま天文台のWebページでは、季節の星座について調べることができる。	○	○			
5	JAXA	星の動きを調べよう	参考資料	オリオン座など夜空の星を観察し、星の明るさや色に違いがあることや、星の動きに一定のきまりがあることに気付かせる。この体験を通して、宇宙への関心を高める。	○	○			
6	県立ぐんま天文台	北極星を探してみよう	画像	北の夜空の画像から、どうすれば北極星が見つけれられるか考える活動を通して、北極星の特徴と目印になる星の並びがわかれば見つけることができることを捉えさせる。北斗七星とカシオペア座を用いた探し方を知り、実際の夜空で北極星を見つけることができるようにする。				○	
7	県生涯学習センター	プラネタリウムで天体を学ぼう	学校利用プログラムのページ	県生涯学習センターには、2階にプラネタリウムホールがある。星空の投影や解説を行っている。宇宙に興味をもつための導入としては大変適している。用途に合わせて取り組むことができるので天体の学習に最適である。	○				
8	県生涯学習センター	「天文コーナー」で宇宙旅行を疑似体験	学校利用プログラムのページ	県生涯学習センターでは天体シュミレーションソフト「mitaka」を用いて、宇宙から見た地球や太陽、月、惑星、銀河系などを投影し、解説している。	○				
9	県生涯学習センター	ミニプラネタリウムを作ろう	参考資料	暗くした室内の天井や壁に星を投影することにより、星の空間的な広がりを感じ取ることができるとともに、星の動きを理解させることができる。	○	○			

学年：小学4年

領域：地球

内容：月と星

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
10	県生涯学習センター	光る星座早見帽を作ろう	参考資料	暗やみにポーッとくさくさする星座をながめて、星座や星と仲良くなれるような帽子の形をした星座早見帽を作る。		○	○		
11	県生涯学習センター	星座早見盤を作って、星座を見つけよう	参考資料	星座早見盤を自作することにより、星座早見盤のしくみや使い方を知り、星や星座などの位置、並び方、動きなどを観察できるようにする。		○	○		
12	県生涯学習センター	星座観察用双眼鏡「星空アイ」を作ろう	参考資料	街中で星座の観察ができる低倍率で視野の広い双眼鏡を作る。明るい街中では夜空の暗い星が見えない。この双眼鏡を使うと暗い星まで見える。しかも広い範囲が見られるので、星座の形がよく分かる。		○	○		
13	県生涯学習センター	立体で満ち欠けする「変身お月様」を作って月の観察名人になろう	参考資料	月は地球に一番近い身近な天体である。普段何気なく目にする月の形は、三日月、半月（上弦や下弦）、満月など日々少しずつ変化している。月の明るく光って見える部分の形は様々に変化していて、これを満ち欠けという。満ち欠けは、いったいどのようなしくみで起こるのだろうか。この「変身お月様」は、黒い箱の中に白球を固定し、豆電球光源から光を当てて、のぞき穴から観察できる装置になっている。白球を月に、電球を太陽に、見ている側を地球から観察する人に見立てることで、実際の満ち欠けのしくみが分かりやすく体験できる。		○	○		
14	県生涯学習センター	3D星座模型を作ろう	参考資料	本教材は、ラウンドケースを使って、オリオン座の星座模型を製作する教材である。夜空には、明るさの異なる星々がたくさん輝いている。肉眼で観察できるものだけでもその数は、8000個以上ある。星の明るさは、地球からその星までの距離によるところが大きい。本教材は距離と明るさの違いを体感的に捉えることができ、宇宙で学ぶ教材として、教科の目標を達成する上で適している。			○		
15	県生涯学習センター	天体観察会	イベントのページ	天体望遠鏡で当館の駐車場から月や惑星、星団などを観察するイベントである。本物の天体を見ることで、様々な天体や星座への興味・関心を高めることができるイベントである。	○	○			
16	県生涯学習センター	こども宇宙教室	イベントのページ	プラネタリウムで星空を投影しながら天文に詳しい先生に宇宙に関するお話をしてもらいイベントである。小・中学生を対象に年間3回実施している。宇宙への興味・関心を高めることができるイベントである。	○	○			

学年：小学5年 領域：生命 内容：植物の発芽、成長、結実

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	微小重力環境での植物の生長	参考資料 実験室動画	発芽の条件は、地球上と異なる環境（宇宙）でも成立するのか考えさせ、国際宇宙ステーションの植物実験について学習することにより、植物の発芽や成長をする条件を深く理解させる。			○		○

学年：小学5年 領域：地球 内容：天気の変化

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	手作り气象台を作ろう	参考資料	気象観測について学習した後に、実際に自分で風向計と湿度計を作成して測定することにより、天気に関する興味・関心を抱かせる。			○	○	
2	JAXA	地球観測衛星の目になってみよう～地球観測ぬりえ～（前半）	衛星データ	天気は、雲によって決まることを示し、雲について学習する。また、雲の観測について地上で観測しても全体の雲の動きや天気予報を行うことは困難であることと、宇宙から地球を観測できると天気予報をすることが可能であることを学習する。そのために、地球観測衛星が必要であることに気付かせ、地球観測衛星のデータに触れることにより、天気予報に関する興味・関心を高める。			○	○	
			参考資料						
3	JAXA	地球観測衛星の目になってみよう～地球観測ぬりえ～（後半）	参考資料	雲画像と地球観測衛星のデータ（台風の降雨量）を基に作られた同じ台風の異なる日時のぬりえを用いた活動を通して、台風の進路などを学習することができる。また、雲の様子だけを観察しても台風の降雨量などを知ることは困難であることにも気付かせ、そのためにも地球観測衛星が役に立つことを学習する。さらに、台風による災害から身を守るためにも地球観測衛星は役立つことにも気付かせる。			○	○	

学年：小学6年

領域：エネルギー

内容：てこの規則性

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	県生涯学習センター	メイクイット バランス	科学展示室のページ	椅子に座って自分とおもりとでシーソーゲームをする展示物である。月に行くとき重力は地球の約6分の1になるが質量は変わらない。その質量を測る道具としての天秤が、正にこの展示物である。この展示物を体験することにより、てこの原理について理解が深まる。	○		○		

学年：小学6年

領域：粒子

内容：燃焼の仕組み

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	「燃える」の科学	参考資料 記事	ろうそくの燃え方に注目し、ろうそくは気体のろうが燃えていることを学習し、実際に国際宇宙ステーションやスペースシャトル内では、どのような形でろうそくの炎が燃えているか考え、学習する。			○	○	

学年：小学6年 領域：生命 内容：人の体のつくりと働き

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	宇宙食に挑戦	参考資料	人間は食べなければ生きていけない。食べることは大きな楽しみでもある。宇宙で活動する宇宙飛行士にとっても、食事は栄養補給の面でも、楽しみという面でもとても大切である。しかし、スペースシャトルや国際宇宙ステーション（ISS）に、地上の食事をそのまま持っていくことはできない。ここでは、宇宙に持っていくことのできる食事（宇宙食）はどのようなものでなければならないかを考え、宇宙食のメニューを作ることによって、食への理解を広げることを目標としている。		○			

学年：小学6年 領域：生命 内容：生物と環境

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	学習指導案（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「みずとうちゅう」	動画	宇宙飛行士による宇宙の業務と水との関わりについて動画を視聴し、友達と意見交換などを行うことにより、「宇宙ステーション」という限られた中でいかに工夫して生活しているかに気付かせるとともに、科学への興味・関心を抱かせる。			○		○
2	県生涯学習センター	発信！地球冒険号Ⅱ	科学展示室のページ	宇宙船に乗って地球とは別の惑星に行き、地球が抱えている環境問題について学ぶ展示物である。地球温暖化防止やゴミの削減、省エネなどについて自分ができることを知ることができる。			○		

学年：小学6年 領域：地球 内容：土地のつくりと変化

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	地球観測衛星「だいち」	説明 動画	地球観測衛星「だいち」について、動画（「だいち」～宇宙から地球の未来を拓く～）を通して主にどのような分野で活用され、評価されているか学習し、そのデータからどのようなことに役立たせることができるか考える。			○	○	

学年：小学6年

領域：地球

内容：月と太陽

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	県立ぐんま天文台	月の本当の形は？	動画	<ul style="list-style-type: none"> ・月は日によって輝いている部分の形が変わって見える。ぐんま天文台の技術で加工した動画を見ることで、月の本当の形を確かめることができる。 ・月に見立てた発泡スチロール球に実際の太陽の光を当てることで、月の輝き方を確かめることができる。 ・ぐんま天文台の画像資料から月の表面の様子を見ることができる。 	○			○	
		月とスチロール球	画像						
		月の表面の様子	画像						
2	JAXA	月の動きと形を観察しよう	参考資料	月を観察し、同じ時刻に見える位置が毎日移り変わっていくことや、約1ヶ月を周期で満ち欠けすることに気付かせる。		○	○		
3	JAXA	みんなで金星を観察しよう いちばん星みつけた	参考資料	いちばん星として親しまれている金星の観察や撮影を通して、星空への興味・関心を喚起し、金星の見え方は太陽との位置と関係があることに気付かせる。			○		
4	県生涯学習センター	プラネタリウムで天体を学ぼう	学校利用プログラム のページ	県生涯学習センターには、2階にプラネタリウムホールがある。星空の投影や解説を行っている。宇宙に興味をもつための導入としては大変適している。用途に合わせて取り組むことができるので天体の学習に最適である。	○				
5	県生涯学習センター	「天文コーナー」で宇宙旅行を疑似体験	学校利用プログラム のページ	県生涯学習センターでは天体シュミレーションソフト「mitaka」を用いて、宇宙から見た地球や太陽、月、惑星、銀河系などを投影し、解説している。	○				
6	県生涯学習センター	ミニプラネタリウムを作ろう	参考資料	暗くした室内の天井や壁に星を投影することにより、星の空間的な広がりを感じ取ることができるとともに、星の動きを理解させることができる。	○	○			
7	県生涯学習センター	光る星座早見帽を作ろう	参考資料	暗やみにポーッとくさくさで星座をながめて、星座や星と仲良くなれるような帽子の形をした星座早見帽を作る。	○	○			
8	県生涯学習センター	星座早見盤を作って、星座を見つけよう	参考資料	星座早見盤を自作することにより、星座早見盤のしくみや使い方を知り、星や星座などの位置、並び方、動きなどを観察できるようにする。		○	○		
9	県生涯学習センター	星座観察用双眼鏡「星空アイ」を作ろう	参考資料	街中で星座の観察ができる低倍率で視野の広い双眼鏡を作る。明るい街中では夜空の暗い星が見えない。この双眼鏡を使うと暗い星まで見える。しかも広い範囲が見られるので、星座の形がよく分かる。		○	○		
10	県生涯学習センター	立体で満ち欠けする「変身お月様」を作って月の観察名人になろう	参考資料	月は地球に一番近い身近な天体である。普段何気なく目にする月の形は、三日月、半月（上弦や下弦）、満月など日々少しずつ変化している。月の明るく光って見える部分の形は様々に変化していて、これを満ち欠けという。満ち欠けは、いったいどのようなしくみで起こるのだろうか。この「変身お月様」は、黒い箱の中に白球を固定し、豆電球光源から光を当てて、のぞき穴から観察できる装置になっている。白球を月に、電球を太陽に、見ている側を地球から観察する人に見立てることで、実際の満ち欠けのしくみが分かりやすく体験できる。		○	○		

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	学習指導案（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	宇宙での重さと質量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、さらに宇宙での質量の量り方を考え、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理解する。			○		○
2	JAXA	弾むもの弾まないもの	参考資料	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を示し、どのようなものが弾んだり弾まなかったりするか調べて確認する。			○	○	
3	JAXA	表面張力の不思議を体験しよう	参考資料	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捉えさせる。また、その対流が問題であり、それを解決しようと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。	○			○	
4	県生涯学習センター	真空ポンプを作って遊ぼう	参考資料	本教材は、注射器とビニールチューブを使って、簡易的な真空ポンプを製作する教材である。普段私たちは大気圧の影響を意識していないが、101300Paにも及び大気圧の中で生活している。本教材により、大気圧の影響が小さくなるとものかさや沸騰する温度が変わることや雲を作ることができることなどを学習できる。宇宙で学ぶ教材として、教科の目標を達成する上で適している。	○	○			

学年：中学1年

領域：エネルギー

内容：光と音

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	CD分光器	参考資料	CD分光器を用いて、いろいろな光源（太陽、蛍光灯、白熱球など）の光を取り入れた時にできるスペクトルの様子を観察して、相違点や共通点を話し合う。太陽の光は白色に感じるが、たくさんの色の光が混ざっており、プリズムを用いることで分けることができることに気付かせたい。また、人工の光源と太陽の光の違いにも気付かせたい。			○	○	
	県立ぐんま天文台	太陽の観察方法	Webページ						
2	JAXA	めがね望遠鏡	参考資料	100円ショップでも手に入る凸レンズ（老眼鏡と虫めがね）や凹レンズ（ガラスコップの底）を使って、ガリレオ式望遠鏡とケプラー式望遠鏡を作り、その違いを確かめる。老眼鏡の度数を変えることで、望遠鏡の焦点距離を変えることができるので、焦点距離によって倍率がどう変わるのかを計算で求め、実際に観察して比べる。望遠鏡の基本を知り、天体観測への関心を深める契機となる。			○		
			動画						
3	県生涯学習センター	望遠鏡を作ろう	参考資料	本教材は、複数枚の凸レンズを使って、ケプラー式屈折望遠鏡を製作するものである。1600年代初頭に発明された望遠鏡は、ガリレオに代表される多くの天文学者が使用してきた。望遠鏡の歴史は、天文学の進歩の歴史ともいえる。光を集める部分に凸レンズが使われており、天文分野との関連も深いので、宇宙で学ぶ教材として、教科の目標を達成する上で適している。	○		○		

学年：中学1年

領域：粒子

内容：状態変化

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	「燃える」の科学	参考資料 記事	ろうそくの燃え方に注目し、ろうそくは気体のろうが燃えていることを学習し、実際に国際宇宙ステーションやスペースシャトル内では、どのような形でろうそくの炎が燃えているか考え、学習する。		○	○		

学年：中学2年

領域：エネルギー

内容：電流

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	静電気をつかってあそびを工夫しよう	参考資料	2種類の物質をこすり合わせると、それぞれ異なる種類の電気を帯びること、同じ種類の電気同士は退け合う力、異なる種類の電気は引き合う力が働くことを、遊びを通して体験させる。			○		

学年：中学2年 領域：粒子 内容：化学変化

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	県生涯学習センター	炭酸ガスロケットを飛ばそう	参考資料	重曹（炭酸水素ナトリウム）とクエン酸を混ぜた発泡剤を利用してフィルムロケットを飛ばす活動を行い、「なぜ飛んだのだろうか」と課題提示し化学変化について学習する。また、単元の学習後ドライアイスをういたフィルムロケットと比較し、発泡剤によるロケットと同じく飛ぶか、どのような点が異なるかを考えさせ、状態変化と化学変化の違いについてまとめさせる。	○		○		

学年：中学2年 領域：生命 内容：動物の体のつくりと働き

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	「ISSでの筋力トレーニングの紹介」	動画	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をする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。			○		○

学年：中学2年

領域：地球

内容：天気の変化

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	熱気球を作ろう	参考資料 動画	気球に見立てたポリ袋などに温めた空気をつめ、ポリ袋が浮き上がっていくことを観察する。空気が温まると上昇することを確認させる。また、JAXAが熱気球を用いて空について研究していることに触れることにより、宇宙との関連についても学習することができる。			○	○	

学年：中学3年 領域：エネルギー 内容：運動の規則性

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1 おすすめ!	JAXA	宇宙飛行士と考える「作用・反作用の法則」	動画	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。			○		○
2	JAXA	フィルムケースロケットをつくって飛ばそう	参考資料	フィルムケースロケットを作って飛ばすことにより、ロケットの構造を知るとともに、作用・反作用の働きについて再認識する。			○		
3	JAXA	宇宙飛行士と考える「慣性とエネルギー」	動画	国際宇宙ステーションで行う「慣性の法則」や「エネルギー保存の法則」の実験の視聴を通して、「慣性の法則」や「エネルギー保存の法則」について改めて解釈し、表現できるようにする。			○		
4	JAXA	宇宙飛行士と考える「放物線と直線運動の関係」	動画 宇宙速度資料	放物線の運動と等速直線運動に関して、地球上と国際宇宙ステーションでの様子を比べることを通して、運動の変化は力の大きさと向きに関係があることを再確認する。			○		
5	県生涯学習センター	エアトラック	科学展示室のページ	宇宙空間での物体の運動は「等速直線運動」を続けるが、その「等速直線運動」の様子がわかる展示物である。また、回転している物体は回転し続ける様子がわかり、「慣性」の理解につながる。	○	○			

学年：中学3年 領域：粒子 内容：化学変化と電池

番号	機関	教材名	種類	内容	単元で使えるような過程（例）			内容と関連	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	県生涯学習センター	燃料電池を作ろう	参考資料	本教材は、鉛筆の芯とスポーツドリンクを使って燃料電池を製作するものである。燃料電池は、月面での直接探査を行うための安定した電力供給源としても大いに期待されている。宇宙で学ぶ教材として、教科の目標を達成する上で適している。		○	○		

学年：中学3年

領域：生命、地球

内容：自然環境の保全と科学技術の利用

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	宇宙食に挑戦	参考資料	人間は食べなければ生きていけない。食べることは大きな楽しみでもある。宇宙で活動する宇宙飛行士にとっても、食事は栄養補給の面でも、楽しみという面でもとても大切である。しかし、スペースシャトルや国際宇宙ステーション（ISS）に、地上の食事をそのまま持っていくことはできない。ここでは、宇宙に持っていくことのできる食事（宇宙食）はどのようなものでなければならないかを考え、宇宙食のメニューを作ることによって、食への理解を広げることを目指している。			○		

学年：中学3年

領域：地球

内容：天体の動きと地球の自転・公転

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	星の動きを調べよう	参考資料	オリオン座など夜空の星を観察し、星の明るさや色に違いがあることや、星の動きに一定のきまりがあることに気付かせる。この体験を通して、宇宙への関心を高める。		○			
2	県生涯学習センター	プラネタリウムで天体を学ぼう	学校利用プログラムのページ	県生涯学習センターには、2階にプラネタリウムホールがある。星空の投影や解説を行っている。宇宙に興味をもつための導入としては大変適している。用途に合わせて取り組むことができるので天体の学習に最適である。	○				
3	県生涯学習センター	「天文コーナー」で宇宙旅行を疑似体験	学校利用プログラムのページ	県生涯学習センターでは天体シミュレーションソフト「mitaka」を用いて、宇宙から見た地球や太陽、月、惑星、銀河系などを投影し、解説している。	○				
4	県生涯学習センター	地球の自転	科学展示室のページ	地球の自転を証明する「フーコーの振り子」を模型にした展示物である。振り子は常に同じ方向に振れるため、地球が自転すると同じ面の中では振れる方向が変化していく様子がわかる。		○			
5	県生涯学習センター	科学館が動いています	科学展示室のページ	地球の自転を証明する「フーコーの振り子」を小型化した展示物である。この振り子は朝9時過ぎに職員が動かしたまま放置しているが、1時間で約9°ずれていくのがわかる。		○			

学年：中学3年

領域：地球

内容：太陽系と恒星

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	学習指導案（参考例）
					ふれる・つかむ	追究する	まとめる		
1	JAXA	太陽とその仲間たち 太陽系のひろがりⅠ	指導ガイド	太陽系の大きさ、惑星の位置や広がりなどを調べたり、モデルをつくるなどの活動を通して宇宙の大きさを実感させる。太陽系を縮小して子どもにも実感できるサッカーグラウンドに当てはめたり、光速での旅を想定したりすることで宇宙の広がりをイメージする拠り所とする。太陽系の大きさ、惑星の配列や公転軌道などについての理解を深める。			○	○	
2	JAXA	日食が起こる原因を探ろう	指導ガイド	とても大きい太陽がなぜ、月によって隠される「日食」という現象が起きるのか？また、なぜ日食は1～2年に1回しか起きないのか、その原因を考え解釈し、表現できるようにする。			○		
3	県立ぐんま天文台	【解説アニメ】 金星の見え方 満ち欠けと大きさの変化	アニメーション	県立ぐんま天文台のホームページでは、金星の見え方のシミュレーション動画を公開中。追究の過程でタブレット等を用いて、生徒が活用することができる。	○	○			
4	県立ぐんま天文台	太陽ってどんな星	Webページ	太陽は私たちの地球に最も近い恒星であるにも関わらず、普段はまぶしくて、その姿をきちんと見ることはできない。投影をしたり特殊なフィルタを用いたりすることで、太陽の姿を捉えることができる。県立ぐんま天文台のWebページでは、太陽望遠鏡で撮影した太陽の姿を見ることができる。また、授業サポートを活用することで、望遠鏡で太陽を観察することができる。	○	○			
5	JAXA	みんなで金星を 観察しよう いちばん星み一つけた	参考資料	いちばん星として親しまれている金星の観察や撮影を通して、星空への興味・関心を喚起し、金星の見え方は太陽との位置と関係があることに気付かせる。	○				
6	県生涯学習センター	メガネレンズで 投影機を作って太陽を 観察しよう	参考資料	天体望遠鏡があれば、太陽の様子を大きく拡大できるので、太陽の様子を観察できるが、間違った方法で観察すると失明してしまうことがある。そこで、ボイド管という材料とメガネレンズを使って安全に太陽を観察できる太陽観察望遠鏡を作って観察する。		○			
7	県生涯学習センター	太陽系惑星の展示 太陽系クイズ	科学展示室のページ	1階科学展示室前の通路に太陽系惑星の模型を展示している。惑星の大きさの違いや惑星間の距離の違いを感じることができる展示になっている。また、科学展示室で太陽系クイズを実施している。	○	○			
8	県生涯学習センター	レンズ投影式 太陽望遠鏡を作ろう	参考資料	星の姿を詳しく観察するのに便利な天体望遠鏡。しかし、相手が太陽では、直接のぞいて見るわけにはいかない。太陽投影板を使うと安全だが、ある程度大型の望遠鏡でないと取り付けられない。そこで、身近な材料を使って安全に太陽の観察ができる「太陽望遠鏡」を作る。太陽黒点の観察もできる。		○			
9	県生涯学習センター	ミニプラネタリウムを 作ろう	参考資料	暗くした室内の天井や壁に星を投影することにより、星の空間的な広がりを感じ取ることができるとともに、星の動きを理解させることができる。	○	○			
10	県生涯学習センター	光る星座早見帽を 作ろう	参考資料	暗やみにポーッとくきでる星座をながめて、星座や星と仲良くなれるような帽子の形をした星座早見帽を作る。	○	○			
11	県生涯学習センター	太陽黒点を観察しよう	参考資料	望遠鏡を用いて太陽表面を観察し、黒点、白斑、粒状斑、周辺の減光などを記録することにより、太陽像の方位や黒点の相対数を求められるようにする。	○	○			

【内容と関連】小3 紙筒ロケットを飛ばそう

単元	風とゴムの力の働き	学習時間	1コマ（45分程度）
問題	紙筒ロケットを高く遠くへ飛ばすにはどのようにすればよいのだろうか。		
内容	紙筒ロケットを作り、どのようなロケットだったら、高く遠くへ飛べるか工夫して取り組ませることにより、ゴムの力によって物体の動きが変わることを再確認させることができる。この活動は、「ゴムの力の働き」の学習後に取り組むと効果的であると考えられる。		
宇宙との関連	紙筒ロケットの作製と活動、実際に打ち上げているロケットと同じ点や違う点を知ることを通して、ロケットや宇宙に関する興味・関心を高められるようにしたい。		

【内容と関連】小3 空はなぜ青いの？ 夕やけはなぜ赤いの？

単元	光と音の性質	学習時間	1コマ（45分程度）
問題	なぜ空の色は、昼は青く、夕方（明け方）は赤いのだろうか。		
内容	なぜ、空の色が昼と夕方違うのかということに注目し、実験から空の色の違いは光が大気を通る距離による違いであることに気付かせ、考えさせる。		
宇宙との関連	授業を通して、太陽光は白色光（いろいろな色の光が混ざった光）であることを学習する。他の星（恒星）の色についても触れ、第4学年での星の明るさや色の学習につなげたい。		

【内容と関連】 小3 虹をつくろう

単元	光と音の性質	学習時間	1コマ（45分程度）
めあて	身近なものを使って虹をつくろう。		
内容	どのようなもので虹（光の分光）をつくることができるか、活動を通して探る。また、虹の正体は何であるのかを考える。		
宇宙との関連	太陽の光の色は白色だが、虹をつくると色が分かれることから、太陽の光の中にはいろいろな色の光が混ざっていることに気付かせることができる。第4学年での星の明るさや色の学習につなげたい。		

【内容と関連】小4 かさ袋ロケットをつくって飛ばそう

単元	空気と水の性質	学習時間	2コマ（45分程度×2）
問題	かさ袋ロケットやバルーンロケットをまっすぐ遠くへ飛ばすにはどうすればよいのだろうか。		
内容	かさ袋ロケットやバルーンロケットを作り、どうしたらロケットをまっすぐ遠くへ飛ばせるか、おもりの重さと位置・羽の位置・袋の膨らまし具合などに着目して取り組む。どのようなロケットがよく飛ぶのか確かめることができる。		
宇宙との関連	かさ袋ロケットやバルーンロケットの作製と活動を通して、実際のロケットも確実に安全な飛行のためにいろいろと工夫をしたり、技術を進歩させたりしていることに気付かせ、ロケットの構造や科学技術などに興味・関心をもたせたい。		

【内容と関連】小4 熱気球を作ろう

単元	金属、水、空気と温度	学習時間	2コマ（45分程度×2）
問題	熱気球を高く飛ばすにはどうすればよいのだろうか。		
内容	JAXAの「宇宙で授業パッケージ」の「宇宙や空を調べるためには」を使い、JAXAでは宇宙や空を調べるために気球が使われていることに触れ、気球に興味をもたせる。その後、熱気球の仕組みを学習し、空気が温まると浮くことを実感させ、理解を深める。		
宇宙との関連	JAXAは実際に熱気球を利用して地球の大気圏内と宇宙について研究していることを伝え、宇宙や科学技術を身近に感じられるようにするとともに、興味・関心を高めたい。		

【内容と関連】小4 お月様がついてくる

単元	月と星	学習時間	1コマ（45分程度）
問題	なぜ、自分が移動しても月は動かないのだろうか。		
内容	自分が移動したとき、月は移動せずにほぼそこにとどまる理由について考える。その時に、新幹線で移動している時の窓の外の風景を参考に考え、観測者と観測しているものの距離が遠いほど、ほぼ移動しないことに気付かせる。そして、地球と月との間も距離が大きいので月がついてくるように感じることを理解させる。		
宇宙との関連	地球と月の位置関係と距離を確認することによって、月までの遠さや宇宙の広がりを実感するとともに、天体や宇宙に関して興味をもてるようにしたい。		

【内容と関連】小4 月にいるのはうさぎさん？

単元	月と星	学習時間	0.5コマ（20分程度）
問題	月の表面の正体は何だろうか。		
内容	月の表面の様子について、日本では「うさぎが餅つきをしているように見える」と伝えられているが、国によっては「かに」、「ライオン」など、伝えられている形が違うことを知る。しかし、実際に地球から見られる月の表面はどの国でも同じである。県立ぐんま天文台の月の画像を用いて月の表面の様子が何に見えるか話し合う。		
宇宙との関連	月の表面の様子を観察させることにより、月に興味をもたせ、第6学年における月の表面の様子や太陽の光によって輝いていることの学習につなげたい。		

【内容と関連】 小5 手作り気象台を作ろう

単元	天気の変化	学習時間	1コマ（45分程度）
めあて	手作り気象台を作り、実際に風向と湿度を測定してみよう。		
内容	気象観測について学習した後に、実際に自分で風向計と湿度計を作って測定することにより、天気に関する興味・関心を抱かせる。		
宇宙との関連	水の惑星「地球」、水の循環によって生じる風や空気の中に含まれる水蒸気の割合である湿度のことなどを学習する。他の星の様子について考えたり調べたりすることに発展させ、天体や宇宙に関する興味・関心を高めたい。		

【内容と関連】 小5 地球観測衛星の目になってみよう～気象編～前半

単元	天気の変化	学習時間	1コマ（45分程度）
問題	地球観測衛星は、私たちの生活にどのように関わっているのだろうか。		
内容	天気は、雲によって決まることを示し、雲について学習する。また、雲の観測について地上で観測しても全体の雲の動きや天気予報を行うことは困難であることと、宇宙から地球を観測できると天気予報をすることが可能であることを学習する。そのために、地球観測衛星が必要であることに気付かせ、地球観測衛星のデータに触れることにより、天気予報に関する興味・関心を高める。		
宇宙との関連	JAXAから提供されている宇宙教育教材「JAXA オリジナル Google Earth Engine Apps 集 - 教室ですぐに見える！使える！衛星データ -」について知ったり、地球観測衛星のデータが日常生活に使われていることなどを知ったりすることにより、地球観測衛星や科学技術が生活に結び付いたものであることを捉えさせたい。		

【内容と関連】 小5 地球観測衛星の目になってみよう～気象編～後半

<p>単元</p>	<p>天気の変化</p>	<p>学習時間</p>	<p>1コマ（45分程度）</p>
<p>問題</p>	<p>地球観測衛星のデータはどのような点で役立っているのだろうか。</p>		
<p>内容</p>	<p>雲画像と地球観測衛星のデータ（台風の降雨量）を基に作られた同じ台風の異なる日時のもりえを用いた活動を通して、台風の進路などを学習することができる。また、雲の様子だけを観察しても台風の降雨量などを知ることは困難であることにも気付かせ、そのためにも地球観測衛星が役に立つことを学習する。さらに、台風の災害から身を守るためにも地球観測衛星は役立つことにも気付かせる。</p>		
<p>宇宙との関連</p>	<p>地球観測衛星を用いたデータ収集や活用の方法を知ることを通して、宇宙に関する事業や科学技術などに興味・関心をもたせたい。</p>		

【内容と関連】小6 「燃える」の科学

単元	燃焼の仕組み	学習時間	1コマ（45分程度）
問題	宇宙ステーションでは、どのようにろうそくが燃えるのだろうか。		
内容	ろうそくの燃え方に注目し、ろうそくは気体のろうが燃えていることを学習し、実際に宇宙ステーションやスペースシャトル内では、どのような形でろうそくの炎が燃えているか考え、学習する。		
宇宙との関連	宇宙ステーション（無重力）の環境におけるろうそくの燃え方について、第4学年で学習した空気の温まり方を踏まえて考える。JAXAの資料によって実際の様子を知り、宇宙における事象への興味・関心を高めたい。		

【内容と関連】小6 地球観測衛星「だいち」のデータからわかること

単元	土地のつくりと変化	学習時間	1コマ（45分程度）
問題	地球観測衛星「だいち」のデータをどのようなことに役立たせることができるだろうか。		
内容	地球観測衛星「だいち」について、動画（「だいち」～宇宙から地球の未来を拓く～）を通して主にどのような分野で活用され、評価されているか学習し、そのデータからどのようなことに役立たせることができるか考える。		
宇宙との関連	JAXAから提供されている地球観測衛星「だいち」に関わる資料や実際の画像やデータに触れることにより、地球観測衛星や科学技術に興味・関心をもたせたい。		

【内容と関連】 小6 月の本当の形は？ 月とスチロール球 月の表面の様子

単元	月と太陽	学習時間	1コマ（45分程度）
問題	月の形の見え方が日によって変わるのはどうしてだろうか。		
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・月は日によって輝いている部分の形が変わって見える。ぐんま天文台の技術で加工した動画を見ることで、月の本当の形を確かめることができる。 ・月に見立てた発泡スチロール球に実際の太陽の光を当てることで、月の輝き方を確かめることができる。 ・ぐんま天文台の画像資料から月の表面の様子を見ることができる。 		
宇宙との関連	月の本当の形や表面の様子を知ることによって、月の輝いている側に太陽があることや月の見え方は太陽と月の位置関係によって変わることを見いだす契機としたい。		

【内容と関連】中1 弾むもの 弾まないもの

単元	力の働き	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か。		
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 を示し、どのようなものが弾んだり弾まなかったりするか調べて確認する。		
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、いろいろと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。これらの話題 から、宇宙や科学技術に興味・関心をもたせたい。		

【内容と関連】 中1 表面張力の不思議を体験しよう

単元	力の働き	学習時間	1コマ（50分程度）
課題	液体に働く『表面張力』とはどのようなものなのだろうか。		
内容	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、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、その対流が問題になっており、それを解決しようと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。		
宇宙との関連	微小重力下で起きている水が球体で存在する理由などの話題から、宇宙や科学技術に興味・関心をもたせたい。		

【内容と関連】 中1 いろいろなスペクトルを観察しよう「CD分光器」

単元	光と音	学習時間	1コマ～2コマ（50分～100分）
課題	いろいろな光源の光はどのようになっているのだろうか。		
内容	CD分光器を用いて、いろいろな光源（太陽、蛍光灯、白熱球など）の光を取り入れた時にできるスペクトルの様子を観察して、相違点や共通点を見だし光源の光は白色のように見えるが、実はいろいろな色の光が混ざっていることに気付かせる。		
宇宙との関連	天体からやってくる光を分光して調べる「分光観測」というものがあり、分光観測によってさまざまな天体がどのような物質からできていて、どのような状態にあるのかを調べることができる。分光器（分光装置）は、天文台だけでなく、宇宙空間から天体を観測する探査機にも積まれている。これらの話題から、宇宙や科学技術に興味・関心をもたせたい。		

理科学習指導案

令和〇年〇月〇日（〇） 第〇校時
3年〇組（〇〇教室） 指導者 〇〇〇〇

本時の授業の視点

日光の当たり方で色によるものの温まり方について実験を通して確認することにより、色と日光による温度上昇による関係を知り日常生活と色の関係について考えることができるだろう。

1 内容 「太陽と地面の様子」（日陰の位置と太陽の位置関係）

2 本時の学習

＜ねらい＞ 色によって日光による温まり方が違うことを実験で確認し日常生活に使われている色に注目し何のために使われているか考えることにより、知的好奇心を出させ、科学への興味・関心を高めていく。

展開

学習活動	指導上の留意点
<p>1 導入（5分）</p> <p>○地球が太陽に照らされている写真を見る。</p> <p>T：「この写真に注目してください。この星は何か分かりますか」</p> <p>S：「地球です」</p> <p>T：「そうですね。では、この写真を見て何か他に気付けた人はいますか」</p> <p>S：「地球が光っている部分とそうでない部分があるよ」</p> <p>T：「よく気付きましたね。では、なぜ光っている部分とそうでない部分があるのでしょうか」</p> <p>S：「地球が光っている部分は、太陽の光が地球に当たっているからです」</p> <p>T：「ありがとう。では、地球が光っている部分とそうでない部分で、あたたかいのはどちらだと思いますか」</p> <p>S：「光っている部分です」</p> <p>T：「なぜ、そう思いましたか」</p> <p>T：（もし出てこなかったら）「前回の授業の内容がヒントです」</p> <p>S：「前回の授業で、日なたの部分のほうはあたたかく、日陰の部分のほうはあたたかくなかったので、太陽の光がたくさん当たって光っている部分のほうがあたたかくなると思いました」</p> <p>T：「よく答えられましたね。ありがとう。つまり、あたたかくなる時はどのようなときか分かる人いますか」</p> <p>S：「太陽の光がたくさん当たっている時です」</p> <p>○夏と冬の人が集まっているようすの写真を見る。</p> <p>T：「そうですね。では、次にこの写真を見てください。この2つの写真は夏と冬の写真です。この2つの写真で何か違いが分かりますか」</p>	<p>・かしこまった形ではなく、声掛けやアイスブレイクなどを入れて何でも発言できるような雰囲気づくりに努める。</p> <p>・前時の学習内容を想起させ、今回の学習内容につながるようにする。</p> <p>・夏と冬の服装（服の色）の違いに気付かせ、日光（光）による温度変化は色によって違うのではないかと気付かせ、本時のめあてにつなげる。</p>

<p>S:「夏は白っぽい服が多くて、冬は黒っぽい服が多いです」</p> <p>T:「よく気付きましたね。では、なぜ季節によって服の色が違うのでしょうか」</p> <p>S:「夏と冬は温度が違うなあ」</p> <p>S:「もしかしたら、色によって温度が違うのかなあ」</p> <p>T:「果たしてどうなのかなあ。じゃあ今日の授業のめあてを考えましょう」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・児童の考えが出てくるように、かしまって発表させるのではなく、思いついたことが発言できるように言葉掛けなどをする。 ・近くの人との相談や、児童自身の考えのつぶやき等、児童が自由に言葉を発現するような雰囲気づくりに努める。
<p><問題></p> <p>色によってどのようにあたたかさはちがうのだろう。</p>	
<p>2 予想 (5分)</p> <p>○ 自分自身の予想を考え、ワークシートに書く。</p> <p>T:「黒色、白色、銀色のうち、どれがあたたまりやすくて、どれがあたたまりにくいかな、予想してみてください。理由が考えられそうな人は理由も考えてみてください」</p> <p>T:「予想できた人は、グーグルフォームに記入してください」 (グーグルフォームに記入する。)</p> <p>T:「では、予想した理由を発表できる人はいますか」</p> <p>S:「私は黒色が一番あたたまると思いました。冬に着るものは黒系が多いからです」</p> <p>S:「私は白色が一番あたたまらないと思いました。理由は、白系のほうが涼しいイメージがあるからです」</p> <p>...</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・自分で予想を立てるときは、相談はさせず静かに立てさせる。 <p>☆ (グーグルフォーム)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グーグルフォームの内容を児童に掲示し、理由が言える人を促す。 ・児童が発表している時は、他の児童はしっかり聴き、発表者の予想の内容と聴いている児童自身の予想とどうなっているか確認する。
<p>3 実験 (10分)</p> <p>T:「みなさん、ありがとうございました。では、これから確かめたいと思います。確かめる手順は次の通りです」 (黒板に張り出した手順を教員の説明を聞きながら確認する。)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>実験手順</p> <p>① アルミニウムはくや白と黒の色紙を、シャツのような形に折り、さらに袋状にして、それぞれに温度計を入れる。</p> <p>② パネル状の発泡スチロールの板の上に①を並べ、のりなどで固定し、太陽の光が同じように当たるようにする。</p> <p>③ それぞれの温度計で、初めの温度をはかる。</p> <p>④ 5分後の温度をはかり、色別に温度の上昇の仕方を比較する。</p> </div> <p>T:「実験中は、実験結果の記録は記録係が行ってください。それでは実験を始めてください。」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・色紙のシャツに関しては、事前に準備できそうだったらしておく。 ・実験の説明は、言葉だけではなく、実物を用いて説明する。

<p>4 実験結果からわかったこと・気付いたこと (10分)</p> <p>○ 実験結果を班でシェアして、班でまとめる。</p> <p>T:「それでは、記録係の人が実験結果を他の班の人に見せてください。その後、班ごとに実験結果をロイロノート (ジャムボード) に記入して先生に提出してください」</p> <p>T:「提出できましたね。では、結果を見ていきます」</p> <p>〈実験結果〉温まり方の順番 一番温かい→黒 中間→白 一番あたたまらない→銀</p> <p>T:「この結果から何か気付けた人はいますか」 S:「予想通り、夏の服によく使われる白色があたたまりにくかった」 S:「どの色も、日光を当てると明るくなって、温かくなっている」 S:「銀色が一番あたたまりにくいのは意外だった」</p>	<p>☆ (ロイロノート (ジャムボード))</p> <p>・教員が児童の気付いたことをなるべく多く取り出すことにより、児童が意欲的に答えられるようにする。</p>
<p>5 まとめと振り返り (15分)</p> <p>○ 自分で考えたことや発表で聞いたことを参考に本時のまとめをする。</p> <p>T:「みなさん、発表お疲れ様でした。とても立派な発表だったと思います。今の発表や自分の考えを基に今日のまとめと振り返りをしてください」</p>	<p>【評価方法】(見取りの方法) 色によって日光(光)が当たった時の温度変化の違いについて表現している。 ワークシート、行動観察、発表 (思・判・表)</p>
<p>まとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日光によるあたたかさは、黒色がもっともあたたかくなり、銀色がもっともあたたまらなかった。 ・どの色でも、日光が当たっていれば必ずあたたかくなる。 <p>振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・他の色についてもあたたかさを調べてみたいと思った。 ・服の色はファッションだけではなく、使い方にもよると感じた。 ・なぜ、色によってあたたまり方が違うのか調べてみたいと思った。 	

【板書計画】

めあて 色によってどのようにあたたかさはちがうのだろう。



地球の図

夏の集会の写真

夏のようす

冬の集会の写真

冬のようす

実験手順

- ① アルミニウムはくや白と黒の色紙を、シャツのような形に折り、さらに袋状にして、それぞれに温度計を入れる。
- ② パネル状の発泡スチロールの板の上に①を並べ、のりなどで固定し、太陽の光が同じように当たるようにする。
- ③ それぞれの温度計で、初めの温度をはかる。
- ④ 5分後の温度をはかり、色別に温度の上昇の仕方を比較する。

まとめ

- ・日光によるあたたかさは、黒色がもっともあたたかくなり、銀色がもっともあたたまらなかった。
- ・どの色でも、日光が当たっていれば必ずあたたかくなる。

(スクリーン) 班ごとの実験結果

1 班

2 班

3 班

4 班

5 班

6 班

7 班

8 班

小3理科 ぐんま宇宙教育パッケージ～服の色によってあたたかさはちがうの？～

() 組 () 番 名前 ()

問 題

〈予想〉白、黒、銀のうち一番あたたまりにくいものから順番に、次の表にそれぞれ記入しよう。理由も書けそうな人は、理由も書いてみよう。

一番あたたまりにくい	中 間	一番あたたまりやすい
理由		

〈実験結果〉次の表に実験結果を書こう。

	はじめの温度 (°C) <small>おんど</small>	5分後の温度 (°C)	上がった温度 (°C)
白色			
黒色			
銀色			

<small>じっけんけっか</small> 実験結果から気づいたこと・わかったことを書こう。

〈まとめ〉 今回の^{こんかい}授業^{じゅぎょう}のまとめをしよう。

まとめ

自己評価

1.積極的^{せつぎよくてき}に授業^{じゅぎょう}に参加^{さんか}できた。

参加できた。4 - 3 - 2 - 1 参加できなかった。

2.自分で予想を立てることができた。

できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。

3.班と協力^{きょうりょく}して、取り組むことができた。

できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。

4.色による温まり方^{あたたまりかた}についてまとめられた。

できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。

〈振り返り^{ふるりかえり}〉 今回の授業でわくわくしたこと、楽しかったこと、感動したこと、感想などを書いてください。

理科学習指導案

令和〇年〇月〇日 (〇) 第〇校時
4年〇組 (〇〇教室) 指導者 〇〇〇〇

本時の授業の視点

地球の大気（空気）の境界に関する学習を通して、大気（空気）には重さがあるのか予想を立てさせ、実験を通して大気（空気）には重さがあることを理解させることができるであろう。

1 内容 「空気と水の性質」（空気の圧縮）

2 本時の学習

＜ねらい＞ 地球の写真から、大気（空気）の層があることに気付かせ、大気（空気）には重さがあるのか予想を立てさせ、実験で検証して大気（空気）には重さがあることを理解させたい。

展開

学習活動	指導上の留意点
<p>1 導入 (10分)</p> <p>○宇宙側から撮影した地球と月の写真を見て、違いについて考え、近くの人と話し合う。</p> <p>T:「この2枚の写真を見て、違いを見つけてみましょう」</p> <p>T:「見つかった人はいますか」</p> <p>S:「地球は水があり、月は水がありません」</p> <p>S:「月は穴(クレーター)があり、地球にはありません」</p> <p>S:「地球(のふち)はボヤっとしているけど、月はくっきり写ってます」</p> <p>T:「他にありますか」</p> <p>T:「みなさん、よく観察して違いを見つけることができましたね、さすがです。みなさんが気付いてくれた通り、地球と月は同じ星だけどいろいろと違いがありますね。特に、今日は地球(のふち)がボヤっとしていて、月ははっきりしている点に注目してみます。なぜ、地球はボヤっと写っているのでしょうか」</p> <p>T: (出てこなければ)「ヒントは前回の授業です」</p> <p>S:「わかりました。地球は空気(大気)があるけど、月は大気が無いのでこのような違いが出ました」</p> <p>T:「そうですね。では、今日も空気(大気)について学習していきましょう」</p> <p>○「地球の大気の境界はどこでしょうか」という問いを考える。</p> <p>T:「では、早速ですが問題です。地球の大気の境界はどこまででしょうか。A:地球から100km、B:地球から300km、C:地球から500km、これだと思いう答えを選んでください」(ゲーグルフォームに記入)</p>	<p>・かしこまった形ではなく、声掛けやアイスブレイクなどを入れて何でも発言できるような雰囲気づくりに努める。</p> <p>・今回の授業は大気(空気)についての学習であることを把握させたいが、児童から出てきた他の考えも尊重しながら伝えていく。</p> <p>・かしこまった形ではなく、クイズ形式にして、声掛け等でリラックスした雰囲気づくりに努める。</p>

<p>T:「みなさんの結果はこんな感じです」(グーグルフォームでくらすの答えを見せる)</p> <p>T:「では、正解を発表します、正解はAです。みなさん、どう思いましたか」</p> <p>S:「思ったより、大気の境界は地球から低い位置にあるんだなあ」</p> <p>S:「地球から見ると、大気は結構少ない」</p> <p>S:「意外と大気の層がうすい」</p> <p>T:「確かにそうですね、地球規模で考えると空気(大気)は少ないですね。そして、地球のそばに大気がありますね。では、この大気(空気)は重さがあるのでしょうか」</p> <p>S:「空気に重さなんて感じたことが無いからないよ」</p> <p>S:「でも、空気に体積があると学習したから重さもあるんじゃないかなあ」</p> <p>T:「どうですかね、では、今日の問題を確認しましょう」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・教師は答えを聴いた児童の率直な感想を受け入れ、この後の授業の展開に役立たせる。 ・児童は大気(空気)に重さがあることを実感していないので、教師の発言が不思議に感じる。その感覚を大切に、本時につなげていく。
<p style="text-align: center;">< 問 題 > 大気(空気)に重さはあるのだろうか。</p>	
<p>2 予想(3分)</p> <p>○大気(空気)に重さがあるかどうか予想を立てる。</p> <p>T:「では、大気(空気)に重さがあるかどうか、予想を立ててみてください。立てられたらグーグルフォームに記入してください。理由も考えてください」</p> <p>T:「みなさん立てられたみたいですね。では、確認してみます」 (グーグルフォームでクラスの予想を確認する)</p> <p>T:「では、予想した理由を言える人は手を挙げて発表してください」</p> <p>S:「普段から周りに大気(空気)がありますが、重さを感じたことが無いので大気(空気)には重さが無いと思いました」</p> <p>S:「大気(空気)には体積があると前回の授業で学習したので、重さもあるのではないかと考えました」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・単純に予想を立てさせるのではなく、予想を立てた根拠も考えさせ、発表させる。
<p>3 実験計画立案(7分)</p> <p>○実験計画を立案する。</p> <p>T:「応えてくれてありがとう。では、大気(空気)に重さがあるかどうか、確認したいと思います。これらの道具を使って、実験をしたいと思います。どのようにすれば確かめられるか確認しましょう」</p> <p>S:「実験Aに関しては、まず空のスプレー缶の質量を量って、次にスプレー缶に空気を入れてその後の質量を測定して2つの差から空気の重さを測定することができます」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・以下の道具を準備して、実験計画を児童に考えさせる。 <p>実験A</p> <p>①空気入れ ②電子てんびん ③空のスプレー缶</p> <p>実験B</p> <p>④空のペットボトル ⑤てんびん(ペットボトルをつるせる) ⑥空気を入れるポンプ</p>

<p>S : 「実験Bは、片方のペットボトルに空気を入れ、てんびんの両端に空気を入れたペットボトルと、そうでないペットボトルを取り付け比べます」</p>	
<p>4 実験 (5分)</p> <p>○ 2つの実験をして、大気 (空気) には重さがあるかどうか、確認する。</p> <p>A) 空気の重さをはかろう</p> <p>①空気入れ、空のスプレー缶、電子てんびんを用意する。</p> <p>②空気の入っていないスプレー缶の質量を電子てんびんで量る。</p> <p>③空気入れでスプレー缶に空気を入れて質量を電子てんびんで量る。</p> <p>B) 空気の重さを視覚で確認</p> <p>①何も入っていないペットボトルをてんびんの両端につけ、つり合っていることを確認する。</p> <p>①片方のペットボトルに空気を入れる。</p> <p>②空気の入っているペットボトルとそうでないペットボトルをてんびんの両端に付け確認する。</p> <p>T : 「班で協力し合って、積極的に実験に取り組んでください」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・他にも J A X A から実験が出されているので、参考にするとよい。 ・実験中は、机間支援をしながら、児童の動向を観察する。
<p>5 結果から気づいたこと・分かったこと (10分)</p> <p>○ 実験結果から気づいたこと・分かったことを個人で考え、班と話し合い班でまとめる。</p> <p>T : 「結果は出ましたか。では、2つの実験をしてみて気づいたことや分かったことを考えて班ごとにロイロノート (ジャムボード) にまとめて代表者が先生に提出してください。後で発表してもらいます。まとめ方は、『実験A (B) で○○○という結果から、△△△であることが分かりました』というようにしてみてください。では、始めてください」</p> <p>T : 「そろそろ時間になったので、班ごとに発表してもらいたいと思います。1班からお願いします」</p> <p>1班 : 「実験Aから空気を入れた後に質量が重くなったことから空気には重さがあることが分かりました」</p> <p>2班 : 「実験Bで空気の入っているペットボトルが傾いたので、空気には重さがあることが分かりました」</p> <p>...</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・結果から気づいたこと分かったことをまとめるのは、以下の手順で行う。 <ol style="list-style-type: none"> ① 自分で考えワークシートに記入 ② 班ごとに相談をして、ロイロノート (ジャムボード) に記入 ③ 班ごとに発表 ・まとめることができない児童がいたら、児童と問答をしながら児童に気付かせ分ではなく、単語や箇条書きなどで書くよう支援していく。 ・班の発表は、発表する人の態度、聴く人の態度など確認していく。 ・班の発表によっては、教師が質問をして児童の考えを深められるようにする。

6 まとめと振り返り (10分)
 ○ 今回の授業のまとめを行う。
 T:「みなさんありがとうございました。では、今回の授業のまとめを行います。今回のめあては、『**大気（空気）に重さがあることを実感しよう**』ということでしたね。このことを基に、まとめてください」

・めあてに対するまとめだということに気付かせ、児童自身が書けるように支援していく。

【評価方法】（見取りの方法）
 予想、実験計画、実験結果をまとめ、空気には重さがあることが分かり表現できた。
【思・判・表】 ワークシート、
 班の意見交換、発表

<まとめ>
 ・大気（空気）にも重さがある。
 ・大気（空気）に重さがあることにより、地球のそばに大気（空気）が存在する。

<振り返り>
 ・日頃、大気（空気）に重さがあることは実感できなかったが、今回の授業で大気（空気）にも重さがあることを知り、とても面白かった。
 ・大気（空気）に重さがあることを他の方法でも確認してみたいと思った。
 ・他の星にも大気があるのか調べてみたいと思った。
 ・今回は大気（空気）についてだったが、水についても調べてみたいと思った。

【板書計画】

問題 大気（空気）に重さがあることを実感しよう。



J A X A

地球



県立ぐんま天文台

月

ちがい

- ・地球は水があるが、月は水がない
- ・月は穴（クレーター）があるが、地球にはない
- ・地球はボヤっとしているけど、月はくっきり写っている
- 地球には空気がある

結果から分かったことのまとめ方
 『実験A(B)で○○○という結果から、△△△であることが分かりました』

<まとめ>
 ・大気（空気）にも重さがある。
 ・大気（空気）にも重さがあることから、大気（空気）は地球のそばにあると考えられる。

<振り返り>
 ・日頃、大気（空気）に重さがあることは実感できなかったが、今回の授業で大気（空気）にも重さがあることを知り、とても面白かった。
 ・大気（空気）に重さがあることを他の方法でも確認してみたいと思った。
 ・他の星にも大気があるのか調べてみたいと思った。
 ・今回は大気（空気）についてだったが、水についても調べてみたいと思った。

小4理科 ぐんま宇宙教育パッケージ～服の色によってあたたかさはちがうの？～

()組 ()番 名前()

問 題

問) 2枚の写真を見て、ちがいを答えましょう。

	
A ()	B ()

〈予想〉空気に重さがあるのだろうか、理由も考えよう。

空気に重さは (ある・ない)。
理由

〈実験結果〉(A) 次の表に実験結果を書こう。

空気を入れる前の スプレー缶の質量	空気を入れた後の スプレー缶の質量	空気の質量
g	g	g

〈実験結果〉実験 (B) をしたときのようすを書こう。

--

けっか

結果から気づいたこと・わかったことを書こう。

クラスメイトの話を聞いて更に気づいたこと・わかったことを書こう。

〈まとめ〉 こんかい 今回の じゅぎょう 授業のまとめをしよう。

まとめ

自己評価

1. せつぎよくてき 積極的に じゅぎょう 授業に さんか 参加できた。

参加できた。4 - 3 - 2 - 1 参加できなかった。

2. 実験結果から気づいたこと・分かったことをまとめることができた。

できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。

3. きょうりよく 班と協力して、取り組むことができた。

できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。

4. 大気（空気）による重さについて考えをまとめることができた。

できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。

〈ふりかえり 振り返り〉 今回の授業でわくわくしたこと、楽しかったこと、感動したこと、感想などを書いてください。

理科学習指導案

令和〇年〇月〇日（〇） 第〇校時
5年〇組（〇〇教室） 指導者 〇〇〇〇

本時の授業改善の視点

国際宇宙ステーションでの植物実験から、植物の成長について予想し、実験計画の主旨を考え話し合うことにより、植物の発芽や成長に必要な条件を深く理解し、科学への興味・関心を高めることができるであろう。

1 内容 「種子の発芽、成長、結実」（発芽の条件）

2 本時の学習

〈ねらい〉 国際宇宙ステーションの植物実験を学習することにより、植物の発芽や成長をする条件を深く理解し、科学への興味・関心を高める。

展開

学習活動	指導上の留意点
<p>1 導入 （5分）</p> <p>○前時に行った活動を想起する。</p> <p>T：「前回の授業では、植物の発芽と成長について学習しました。植物が発芽するのに必要な条件がありました。答えられる人はいますか」</p> <p>S：「水と空気と温度が必要です」</p> <p>T：「よく答えられました。その通りでしたね。植物が成長するのも必要な条件がありましたね。答えられる人はいますか」</p> <p>S：「日光や肥料が必要です」</p> <p>T：「その通りですね。よく答えられましたね。前回の授業で地球上での植物の発芽と成長の条件をまとめることができました。では、この条件が守られればどこでも植物は発芽したり成長したりするのでしょうか」</p> <p>S：「わからないなあ」</p> <p>S：「きっと大丈夫だよ」</p> <p>T：「例えば、宇宙ステーションの中では条件をそろえれば植物を発芽させたり、成長させたりすることができるのかな」</p> <p>S：「宇宙ステーションで植物を育てる？無理だよ」</p> <p>S：「いや、条件が合えば育てられるよ」</p> <p>T：「では、今日の授業のめあてを考えましょう」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・児童が答えた植物の発芽の条件を黒板に貼る。 ・児童が答えた植物の成長の条件を黒板に貼る。 ・めあては、できる限り児童から答えられるように言葉掛けなどをして促す。
<p>〈めあて〉</p> <p>国際宇宙ステーションで植物を育てることができるのだろうか。</p>	
<p>2 予想 （5分）</p> <p>○個人で予想を立てさせる。</p> <p>T：「宇宙ステーションで植物を育てることができるかどうか予想を考え、フォームへ入れてください。もし、理由も考えられる場合は書いてください。私もみなさんも宇宙に行ったことが無いし、確かめることはできません。だからこそ、自由に</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・予想については、全員が立てられるように選択にし、理由が答えられそうな児童がいたら答えてもらう。

<p>考えてみてください」</p> <p>T：「予想は立てられたみたいなので、確認します」 (フォームで確認)</p> <p>T：「クラスの予想は、こんな感じになりました。宇宙ステーションで植物は育つと考えた人とそうではないと考えた人、それぞれで理由を発表してくれる人はいますか」</p> <p>S：「場所がどこであっても、植物が育つ条件が合えば必ず育つと思いました。」</p> <p>S：「宇宙ステーションはものがぶかぶか浮いているので、育てるのは難しいと思います」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・グーグルフォームを使って、クラスの予想を視覚化させる。
<p>3 観察、実験の確認 (10分)</p> <p>T：「実は、2009年に国際宇宙ステーション『きぼう』の実験棟で植物の成長を調べる実験が行われてきました。まずは、実験の概要を動画で観てください。」(注1)(動画を流し、39秒で停止する。)(注2)(植物実験ユニットを映す。)</p> <p>T：「もう少し、詳しく確認しましょう。この画像を見てください。この装置を使って実際に宇宙ステーションで実験をしました。この装置は、発芽の条件を意識して作られた装置です。どの点が意識されているでしょうか」</p> <p>S：「生育用照明は、種に光を当てるためです」</p> <p>S：「給水ポンプは、種に水を当てるためです」</p> <p>S：「換気ポンプは、種に空気を当てるためです」</p> <p>T：「そうでしたね。つまり、この装置自体は植物が育つための条件が備わっているんですね。では、動画の続きを見ましょう」 (注1)(39秒から55秒までとばし、55秒から1分23秒まで再生する。)</p> <p>T：「更に、宇宙ステーションでそのままの状態とわざと重力を加えた場合で比較して実験を行うんですね。なぜ、宇宙ステーションでわざわざ重力を加える条件も用意したのか気付いた人いますか」</p> <p>S：「宇宙ステーションで地球と同じ条件のものを用意して、実験結果による変化が重力によるものだと比較するためです」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙ステーションで使われていた実験ユニットについて動画の説明を視聴させ、イメージをもたせる。 ・実験ユニットについて画像で確認し、実験ユニットが植物の発芽や成長の条件が備わっていることを確認する。 ・対照実験について確認し、実験計画の見直しをもてるようにする。
<p>4 観察、実験結果の確認 (15分)</p> <p>T：「そうですね。では、この実験結果を示します」 (注3)(微小重力下での栽培結果を確認する。) (注4)(人口重力下での栽培結果を確認する。)</p> <p>○観察、実験結果から気づいたことやわかったことをワークシートに書く。</p> <p>T：「これが実験結果です。この結果から、気付いたことや分かったことをワークシートに書いてください」</p> <p>○自分の考えや班員の考えを共有し、まとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・机間支援をしながら、書けていない児童には助言をして、本人が気付けるようにする。 ・班員と共有することにより、児童自身の考えを深

<p>T:「では、次は書けたことを班で話し合っまとめてみてください。まとめたものはロイロノート（ジャムボード）に書き込んでください」</p>	<p>めていく。 ・話し合いや意見交換をすることにより、実験結果についてより理解を深める。</p>
<p>○班でまとめたものを発表する。 T:「では、まとめたものを班ごとで発表してください。聞いている人は、しっかりとした姿勢で聞きましょう。では、1班からお願いします」 1班:「場所が違っていても、条件が揃えば植物は成長することが分かりました」 2班:「重力が小さいと、植物は大きく成長することが分かりました」 3班:「植物は、重力にも影響を及ぼすことが分かりました」 ...</p>	<p>・発表の時の発表のやり方や発表者の聴き方などを確認しておく。</p>
<p>5 まとめと振り返り（5分） T:「みなさん、しっかり発表できましたね。では、今日の授業のまとめと振り返りを書いてください」</p>	<p>【評価方法】（見取りの方法） 宇宙ステーションでも植物の発芽の条件が揃えば発芽することに気付き、記述や表現、発表することができる。 【思・判・表】ワークシート・行動観察</p>
<p>まとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・植物はどここの場所であっても、「水」、「日光」、「肥料」、「空気」、「温度管理」がしっかりできていれば、発芽や成長をする。 ・重力が小さくなると、植物は早く発芽する。 	
<p>振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・場所がどこでも、植物は発芽することに驚いた。 ・私も実際に宇宙ステーションへ行って植物を発芽させてみたいと思った。 ・将来、植物栽培が宇宙でもできる可能性があるかもしれないと思うとわくわくしてきた。 ・重力が小さいとなぜ植物は早く発芽するのかが知りたいと思った。 ・国際宇宙ステーションでは、私たちが学校でやっているような実験をしていることを知って身近に感じました。 	

（注1）植物栽培器の説明（JAXA）

[6. JAXA 実験室紹介～ライフサイエンス（植物栽培・細胞培養装置・共焦点顕微鏡） - YouTube](#)

（注2）植物実験ユニット

[naiyou_2.jpg \(278×263\) \(jaxa.jp\)](#)

（注3）微小重力下での栽培結果

[seika01.jpg \(480×720\) \(jaxa.jp\)](#)

（注4）人口重力下での栽培結果

[seika02.jpg \(480×720\) \(jaxa.jp\)](#)

【板書計画】

めあて 国際宇宙ステーションで植物を育てることができるのだろうか。

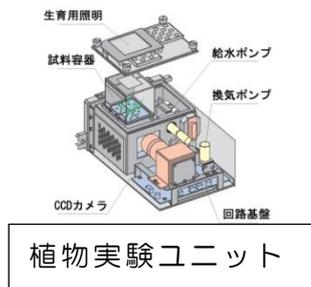
○前回の復習

- ・植物が発芽する条件

水 空気 温度

- ・植物が成長する条件

日光 肥料



実験結果



重力無し



重力有り

出典「JAXA」

まとめ

- ・植物はどこ場所であっても、「水」、「日光」、「肥料」、「空気」、「温度管理」がしっかりできていれば、発芽や成長をする。
- ・重力が小さくなると、植物は大きく成長する。

振り返り

- ・場所がどこでも、植物は成長することに驚いた。
- ・私も実際に宇宙ステーションへ行って植物を育ててみたいと思いました。
- ・将来、植物栽培が宇宙でも出生きる可能性があるかもしれないと思うとわくわくしてきた。
- ・重力が小さいとなぜ植物は大きく成長するのかが知りたいと思った。
- ・国際宇宙ステーションでは、私たちが学校でやっているような実験をしていることを知って身近に感じました。

(スクリーン) 班ごとの実験から分かったこと

1 班

2 班

3 班

4 班

5 班

6 班

7 班

8 班

() 組 () 番 名前 ()

問 題

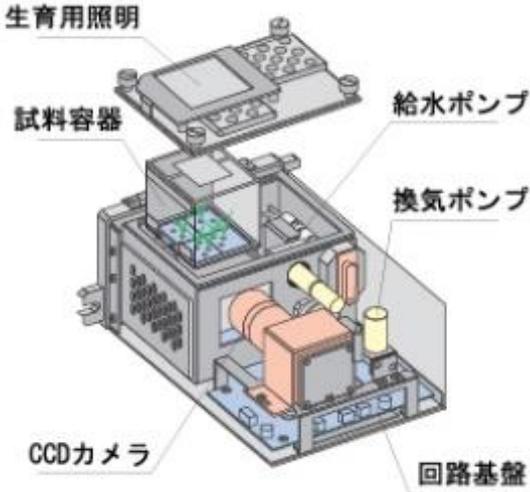
<植物が発芽する条件>

--

<予想>発芽する条件があれば、宇宙でも植物は発芽するのだろうか、
予想しよう。理由も考えよう。

宇宙でも発芽をすることは (ある・ない)。
理由

<実験確認>

 <p style="text-align: center;">出典「JAXA」</p>	<table border="1"> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> </table>								

けっか
結果から気づいたこと・わかったことを書こう。

クラスメイトの話を聞いて更に気づいたこと・わかったことを書こう。

くまとめ こんかい じゆぎょう
今回の授業のまとめをしよう。

まとめ

自己評価

1. せつぎよくてき じゆぎょう さんか
積極的に授業に参加できた。

参加できた。4 - 3 - 2 - 1 参加できなかった。

2. 実験結果から気づいたこと・分かったことをまとめることができた。
できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。

3. ばんときょうりよく せいごう
班と協力して、取り組むことができた。

できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。

4. 宇宙の発芽について考えをまとめることができた

できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。

く振りかえり
振り返り 今回の授業でわくわくしたこと、楽しかったこと、
感動したこと、感想などを書いてください。

理科学習指導案

令和〇年〇月〇日（〇） 第〇校時
6年〇組（〇〇教室） 指導者 〇〇〇〇

本時の授業改善の視点

宇宙の業務の中で水との関わりについて学習することにより、水は生物にとって貴重なもので有限のものであることを深く実感するとともに、科学への興味・関心を高めることができるであろう。

1 内容 「生物と環境」（生物と水、空気との関わり）

2 本時の学習

〈ねらい〉宇宙飛行士による宇宙の業務と水との関わりについて動画を視聴し友達と意見交換などを行うことにより、「宇宙ステーション」という限られた中でいかに工夫して生活しているかに気付かせるとともに、科学への興味・関心を抱かせる。

展開

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:「前回の授業で、生物が生きていく上であるものが必要であると確認しました。何だったか覚えていますか」</p> <p>S:「水です」</p> <p>T:「そうでしたね。今日も水について学習していきます。今回は、これについて考えてみましょう。(宇宙飛行士や宇宙ステーションの写真を提示。) 実は、宇宙飛行士にとってもいろいろな場面で使われています。どのような場面でどのようにどのように使われているか学習していきましょう。では、今日のめあてです」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の内容を想起できるように、教科書の図などを示す。 ・本時のめあてが出るように、宇宙飛行士や宇宙ステーションの写真を提供する。
<p>＜問題＞</p> <p>宇宙飛行士にとって水はどのような存在なのだろうか。</p>	
<p>2 動画（JAXA）の視聴と課題解決（15分）（注）</p> <p>○JAXAから出されている動画「宇宙飛行士と考える『水と宇宙』」を視聴する。</p> <p>T:「まずは動画を視聴してもらいます。途中で、動画を止め質問するときもあるので考えてみてください。視聴しながら、近くの人と小さな声なら話をして構いません。では、始めます」</p> <p>①プールで練習を視聴（2分20秒で停止）</p> <p>T:「宇宙飛行士はなぜプールの中で練習をするのでしょうか。ちょっと考えてみてください」</p> <p>T:「もし、分からなければ近くの人と相談してもいいですよ」</p> <p>T:「分かった人いますか」</p> <p>S:「水の中は、宇宙と似ているからです」</p> <p>T:「どのような点が似ていると思いますか」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・かしこまらずに、近くの人と相談したり考えを伝えあって、児童自身の考えを出す。 <p>（2分20秒で停止）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発問をし、宇宙飛行士が水を役立たせている一つの理由を学習する。

<p>S : 「水の中はフワフワしているからです」 T : 「しっかり答えられましたね。ありがとう。では、動画の続きを流します」 (2分55秒まで動画再生) → (3分53秒までとばす) <u>「うちゅうでつなひき」はとばす。</u> (3分53秒へ)</p> <p>②ふわふわするところを視聴 (4分3秒停止) T : 「プール以外でもフワフワする場所はどこがあるかな。考えてみてください」 T : 「答えられる人はいますか」 S : 「エレベータで降りるとき、フワッとなったような気がする」 T : 「答えてくれてありがとう。では確認しましょう」</p> <p>③私たちと水を視聴 (6分1秒で停止) T : 「宇宙飛行士が飲んでる水の正体はいったい何でしょうか。分かる人はいますか」 S : 「何だろう」 S : 「分からないなあ」 S : 「先生、もしかしておしっこですか」 T : 「何でしょうかね。では、確認してみましょう」 (動画を再生する。) (6分10秒で停止) T : 「すごい結果でしたね。なぜ、宇宙飛行士は汗やおしっこをきれいにした水を飲んでるのでしょうか。考えてみてください」 T : 「分かった人はいますか」 S 1 : 「宇宙ステーションには水が無いからです」 S 2 : 「宇宙へ水を運ぶのが難しいからです」 S 3 : 「宇宙には川や湖が無いからです」 T : 「いろいろな答えが出てきましたね。果たして、正解は何でしょうか。確認してみましょう」 (動画再生する)</p>	<p>(2分55秒まで動画再生) → (3分53秒までとばす) <u>「うちゅうでつなひき」はとばす。</u> (3分53秒へ) ・「うちゅうでつなひき」は今回のめあてとは違う事象なのでとばす。 ・日常生活の中にも、宇宙ステーションと同じような環境があることに気付かせ、宇宙を身近に感じさせる。</p> <p>(6分1秒で停止) ・発問をし、宇宙飛行士が水を役立たせているもう1つの理由を学習する。 ・答えがなかなか出てこなければ、少しヒントを与え、時間をかけずに取り組む。 ・尿や汗を使う理由については、めあてやまとめにもつながるので、なるべく児童から答えが出るように少し時間をかけてもよい。</p>
<p>3 確認 (15分) ○水について、地球と宇宙ステーションの共通点について考え、表現する。 ・自分で考え、ワークシートに記入する。 T : 「宇宙飛行士は、汗やおしっこをきれいにして再び飲んでいたんですね。みなさんは、この現実を聴いてどう思いましたか」 S : 「結構衝撃的でした」 S : 「私には無理かもしれない」 S : 「でも、宇宙ではそれだけ水は貴重な存在かもしれない」 T : 「ありがとう。前回の授業や動画の内容から地球と宇宙ステーションで水について、共通点を具体的に考えてください」 T : 「書けた人たちは、班で相談しあって班でまとめてみてください。まとめたものは、代表者がロイロノート (ジャムボード) に書き、先生に提出してください」</p>	<p>・前時の授業を想起させながら今回の動画も振り返りながら、地球と宇宙ステーションの共通点について考えさせる。 ・動画の感想を発表させることにより、友達の気持ちや考えを共有していくことにより、宇宙飛行士の大変さを確認する。 ・一人で考えることが大変な生徒は、机間支援をしながら助言等を行いながら考えさせていく。 ・かけている児童には、そう考えた理由も考えるよう声掛けをしていく。</p>

<p>い]</p> <p>T:「だいたいまとまりましたね。確認していきます」</p> <p>班1:「地球も宇宙ステーションでも、生きていく上で水は貴重な存在である」</p> <p>班2:「水は地球も宇宙ステーションでも、限られたものなので、循環してまかなっている」</p> <p>...</p>	<p>・発表内容について教師が更に質問をし、児童の考え方を深めていく。</p>
<p>4 まとめと振り返り (7分)</p> <p>T:「よく気付いて、発表できましたね。みなさんも分かったと思いますが、水は限られた生きていく上で大切なものです。その大切な水を将来もきれいに使っていくために我々に何ができるのか、ぜひ、考えてみてください。もし、よい方法が見つかったら自由研究で調べてみてもいいかもしれませんね。では、まとめと振り返りを書いてください」</p>	<p>【評価方法】(見取りの方法)</p> <p>宇宙ステーションでも、地球上と同様に水は貴重なもので大切に使われていることに気付き、表現している。</p> <p>【思・判・表】</p> <p>行動観察・ワークシート・発表</p>
<p><まとめ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・生物が生きていく上で水は貴重な資源である。 ・宇宙ステーションでは限りある資源なので、工夫して使う必要がある。 ・宇宙ステーションも地球も水は限りある資源で、生きていく上でとても重要な資源である。 <p>(児童が答えたまとめを受け入れていく。)</p>	
<p><振り返り></p> <ul style="list-style-type: none"> ・宇宙ステーションで尿や汗を使って再び飲料水にしているのは驚いた。それだけ、水は貴重なものだと分かりました。 ・宇宙ステーションも地球も宇宙から見れば変わらず、水が循環していることが気付けた。私たちも限りある水を大切に使いたいと感じました。 ・他に宇宙ステーションで工夫しているものはどのようなものがあるか調べてみたいと思った。 	

(注1) 動画宇宙飛行士と考える「みずとうちゅう」

(注2) 宇宙飛行士の画像

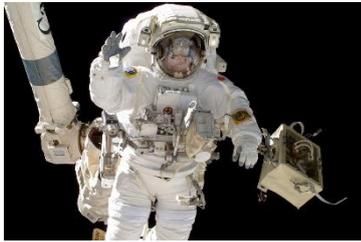
(注3) 宇宙ステーションの画像

【板書計画】

問 題 宇宙飛行士にとって水はどのような存在なのだろうか。

○前回の復習

生物にとって、貴重なもの→「水」



注2)

出典「JAXA/NASA」



注3)

出典「JAXA」

問) 水について、地球と宇宙ステーションの共通点を考えよう。

<まとめ>

- ・生物が生きていく上で水は貴重な資源である。
- ・宇宙ステーションでは限りある資源なので、工夫して使う必要がある。
- ・宇宙ステーションも地球も水は限りある資源で、生きていく上でとても重要な資源である。

<振り返り>

- ・宇宙ステーションで尿や汗を使って再び飲料水にしているのは驚いた。それだけ、水は貴重なものと分かりました。
- ・宇宙ステーションも地球も宇宙から見れば変わらず、水が循環していることが気付けた。私たちも限りある水を大切に使いたいと感じました。
- ・他に宇宙ステーションで工夫しているものはどのようなものがあるか調べてみたいと思った。

ロイロノート (ジャムボード)

1 班

2 班

3 班

4 班

6 班

7 班

8 班

9 班

() 組 () 番 名前 ()

問 題

○前時の復習 生物にとって貴重なもの→水

(問) 水について、地球と宇宙ステーションの共通点を考えよう

自分の考え
班での考え

〈まとめ〉 今回の^{こんかい}授業^{じゅぎょう}のまとめをしよう。

まとめ

自己評価

1.積極的^{せっきよくてき}に授業^{じゅぎょう}に参加^{さんか}できた。

参加できた。4 - 3 - 2 - 1 参加できなかった。

2.実験結果から気づいたこと・分かったことをまとめることができた。
できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。

3.班と協力^{きょうりよく}して、取り組むことができた。

できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。

4.宇宙の発芽について考えをまとめることができた

できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。

理科学習指導案

令和〇年〇月〇日 (〇) 第〇校時
1年〇組 (〇〇教室) 指導者 〇〇〇〇

本時の授業改善の視点

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量り方を考え、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することができるであろう。

1 内容 「力の働き」(力の働き)

2 本時の学習

<ねらい> 質量と重さに関する宇宙ステーション等の動画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、質量と重さについて改めて解釈し、表現できるようにする。

展開

学習活動	指導上の留意点
<p>1 導入 (4分)</p> <p>○前時の確認をする。</p> <p>T:「前回の授業では何について学習したか、覚えている人はいますか」</p> <p>S:「『質量』と『重さ』についてです」</p> <p>T:「その通りですね。では、『質量』と『重さ』について確認しましょう。答えられる人はいますか」</p> <p>S:「『質量』は、物質そのものの量を示していて、『重さ』は物体に働く重力のことです」</p> <p>S:「『質量』の測定はてんびん、『重さ』の測定は、はかりで行えます」</p> <p>S:「『質量』は、場所が変わっても変わらない量で、『重さ』は場所が変わると変わる量です」</p> <p>T:「みなさん、よく学習しましたね。その通りでしたね。最後に発表してくれた、『場所の違い』ってどここのことを示しているんですかね。答えられる人はいますか」</p> <p>S:「地球上と宇宙です」</p> <p>T:「そうでしたね。よく勉強しましたね。今回の授業はその『宇宙』をからめて『質量』と『重さ』について、もう一度学習しましょう。課題を確認します」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の確認をして、「質量」と「重さ」について触れる。 ・「質量」と「重さ」について生徒が分っていることを想起させることにより、動画視聴で確認することができる。
<p><課 題></p> <p>「質量」と「重さ」はそれぞれ何だろうか。</p>	
<p>2 動画の視聴 (13分)</p> <p>○宇宙航空研究開発機構 (JAXA) から出された「宇宙飛行士と考える『物体の重さと質量』」を視聴して「質量」と「重さ」の違いについて自分なりの答えを導く。</p> <p>T:「これから、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) から出された動画を視聴してもらいます。この動画は『質量』と『重さ』について説明されています。よく視聴して、『質量』と『重さ』について分かったこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・JAXAの動画を視聴することにより、「質量」と「重さ」について再認識することができる (注1)。 ・JAXAの動画を視聴しながら、「質量」と「重さ」について、生徒自らまとめさせる。

<p>や確認できたことをワークシートに書き込んでください。それから近くの人と小さな声なら相談や確認をしても構いません。動画の最後に課題が出てきますので、それもよく聴いてくださいね。では、始めます」</p>	
<p>3 動画で出てきた課題について考える。(15分) ○動画の最後に出てきた課題を自分でアイデアを考え、ワークシートに書き込む。(5分) T:「お疲れ様でした。『質量』と『重さ』についてまとめられたでしょうか。では、動画の最後に出てきた課題についてもう一度確認します。宇宙ステーションで質量を測定するにはどうすればよいのでしょうかという内容でしたね。では、一般的には『質量』は何で測定すればよいのでしょうか」 S:「上皿てんびんを使います」 T:「なぜ、上皿てんびんを使うんですか」 S:「例えば、月では重力が地球の6分の1になるので、はかりでは地球の6分の1になり変わります。しかし、上皿てんびんは量るもの(分銅)も6分の1になり、月も地球と同様につり合うので質量を測定することができます」 T:「ありがとうございます。よく学習していますね。では、なぜ宇宙ステーションでは上皿てんびんが使えないのですか」 S:「重力が無いからです」 T:「その通りですね。では、その無重力の状態の宇宙ではどのような方法で質量を測定することができるのか、アイデアをまずは1人で考えてみてください。ヒントは動画です」 (生徒が考え、ワークシートに記入する。) ○考えたアイデアを班で共有して、班でのアイデアをまとめる。(10分) T:「では、次に自分の考えたアイデアを班で共有してください。班員のアイデアもしっかり聴いて、最終的に班でのアイデアをロイロノート(ジャムボード)にまとめて、代表者が先生に提出してください。発表もしてもらいます」 (生徒が班で共有して班でのアイデアを考える。)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・教師が、一般的な「質量」の測定方法を確認しながら、今回の課題について生徒に理解させる。 ・最初に、生徒は1人で考える場面を必ず確保する。 ・教師は机間支援をしながら、考えが進まない生徒に単語や箇条書きでも構わないから書いてご覧等言葉掛けをしていく。 ・話し合いが進んでいない班には、教師が机間支援をしながら声掛け等助言をする。 <p>☆(ロイロノート)(ジャムボード)</p>
<p>4 確認(8分) ○班で出されたアイデアを教師がまとめ、該当する班に質問する。 T:「みなさん、お疲れ様でした。では、班ごとのアイデアについて先生なりにまとめました。それぞれ該当する班に聴きたいと思います。まずは、〇〇班のアイデアはものをぶつけるということですが、どうしてこれで質量を測定することができますか」 班:「はい、同じ質量ならぶつけた時に、ぶつけたほうの物体は止まり、ぶつけられたほうの物体は動いたののでこれを利用すれば質量が分ると思いました」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・教師はロイロノートで出てきたものをグループ分けをする。 ・教師の質問と生徒の答えは簡潔にする。

<p>5 確認 (3分)</p> <p>○教師がJAXAで出された答えを発表する。</p> <p>T:「みなさん、お疲れ様でした。実は、先生もこのことが気になり、JAXAに問い合わせしてみました。その結果、どうやら宇宙では自分を固定してばねの振動によって質量を測定するみたいです。高校に入ると物理という教科でばねについて学習します。興味があって詳しいことを知りたい人は、ワークシートに載っているURLにアクセスして調べてみてください」</p>	<p>・ J A X A から出ている内容は生徒にとって難しいので、あまり深掘しなようにする。</p>
<p>6 まとめと振り返り (7分)</p> <p>○今回の授業のまとめと振り返りを書く。</p> <p>T:「では、今回の授業のまとめと振り返りです。今回は『質量』と『重さ』についてでした。前回のまとめと同じ部分はあるかもしれませんが自分なりにまとめてください」</p>	<p>【評価方法】(見取りの方法)</p> <p>宇宙(無重力空間)での質量の測定の仕方についてアイデアを考え、表現している。</p> <p>【思・判・表】ワークシート・行動観察</p>
<p><まとめ></p> <p>○「質量」はものの動かしにくさを表し、「重さ」は重力を表している</p> <p>○「質量」を測定する場合は、(上皿)てんびんを使い、「重さ」を測定する場合は、はかりを使う</p> <p>○「質量」は場所によって変わらない量だが、「重さ」は場所によって変わる量である。</p>	
<p><振り返り></p> <p>○「質量」と「重さ」について再認識できた。</p> <p>○本当に「質量」は地球上であっても宇宙であっても変わらないことが驚いた。</p> <p>○自分が考えたアイデアが通用するか、実際に宇宙に行って試してみたいと思った。</p> <p>○本当に月の重力は6分の1なのか確かめたいと感じた。</p>	

(注1) 宇宙飛行士と考える「物体の重さと質量」

板書計画

課題（「質量」と「重さ」はそれぞれ何だろうか。）

「質量」と「重さ」について

○質量

- ・物質そのものの量
- ・ものの動かしにくさを表す量

- ・上皿てんびんで測定
- ・場所によって変わらない。

○重さ

- ・物質の重力
- ・はかりや電子てんびんで測定
- ・場所によって変わる。

動画の課題

宇宙ステーションで「質量」を測定するには？

<まとめ>

- 「質量」はものの動かしにくさを表し、「重さ」は重力を表している
- 「質量」を測定する場合は、(上皿)てんびんを使い、「重さ」を測定する場合は、はかりを使う
- 「質量」は場所によって変わらない量だが、「重さ」は場所によって変わる量である

<振り返り>

- 「質量」と「重さ」について再認識できた。
- 本日に「質量」は地球上であっても宇宙であっても変わらないことが驚いた。
- 自分が考えたアイデアが通用するか、実際に宇宙に行ってみて試してみたいと思った。
- 本当に月の重力は6分の1なのか確かめたいと感じた。

スクリーン（ロイロノート）

班ごとの予想

ものをぶつける

3班

1班

5班

7班

空気をあてる

2班

4班

その他

6班

8班

<ワークシート>

No. 中1理科 単元3 身近な物理現象 「力の働き」

_____組 _____番 名前_____

1. めあて(_____)

2. 「質量」と「重さ」についてまとめてみましょう。(動画視聴中に付け加えてもOK)

質量	重さ

3. 動画の最後に出てきた課題について、アイデアを自分で考えよう。
(図や絵を用いてかいてもよい)

4. 「3.」で考えた自分のアイデアを班で共有して、班でのアイデアを考えよう。

理科学習指導案

令和〇年〇月〇日（〇）第〇校時
2年〇組（〇〇教室） 指導者 〇〇 〇〇

本時の授業改善の視点

宇宙飛行士が国際宇宙ステーション（ISS）で行っている筋力トレーニングについて考え、実際に取り組んでいる様子を動画で視聴し確認することにより、日常生活では無意識に重力に逆らって筋肉を鍛えていることに気付き、骨格と筋肉の働きによって運動が行われていることを再認識することができるであろう。

1 内容 「動物の体のつくりと働き」（刺激と反応）

2 本時の学習

〈ねらい〉 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。

展開

学習活動	指導上の留意点
<p>1 課題の設定（5分）</p> <p>○もしも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。</p> <p>T：「まず、この写真を見てください。何の写真だか分かりますか」</p> <p>S：「宇宙飛行士の写真です」</p> <p>T：「その通りですね。これは、JAXA（宇宙航空研究開発機構）の宇宙飛行士が国際宇宙ステーションにいる写真です。みなさんも、テレビ等で見たことあると思います。今日は、この『宇宙』に関係することを学習したいと思います。</p> <p>早速ですが、もしも君たちが長い時間、そうですねだいたい約2年、宇宙ステーションで生活していたら筋肉や骨はどのようになるとおもいますか」</p> <p>S：「筋肉は衰えてしまうと思います」</p> <p>T：「なぜ衰えてしまうとおもいますか」</p> <p>S：「宇宙には重力が無いので、筋肉にかかる負荷が小さいので筋肉や骨は衰えてしまいました」</p> <p>T：「長い期間、筋肉に負荷を掛けないと衰えてしまうのですね。実際にはどうなるのか、JAXAが実験をしています。これから資料を紹介します。この資料は、宇宙ステーションでマウスを35日間飼育し、片方は宇宙ステーションと同じ条件、もう片方は地球と同じ条件にしたものです。これを見て何か気付いた人はいますか」</p> <p>S：「宇宙ステーションと同じ条件のマウスの方は、筋肉が衰え、骨もスカスカになっています」</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。

T : 「S さんが言ってくれた通り、宇宙に長い時間滞在していると筋肉と骨が衰えてしまうのです。では、筋肉や骨が衰えてしまうと、どのようなことに困ると考えられますか」

S : 「体を思うように動かすことができなくなります」

T : 「そうですね。では、そのようなことを避けるにはどのようなことが必要だと思いますか」

S : 「筋力や骨を衰えさせないように筋トレをする必要があります」

T : 「そうですか。では、宇宙ステーションではどのような筋トレができるのでしょうか。今日はこのことについて考えてみましょう」

☆ロイロノート（ジャムボード）を使用して提示する。

< 課題 >

宇宙ではどのような筋力トレーニングをしているのだろうか。

2 予想の表現（15分）

○地球上で行う筋力トレーニングを考え、ロイロノート（ジャムボード）に記入して提出し、教師が意図的に分けて提示する。

T : 「最初に、みなさんが知っている筋力トレーニングをロイロノート（ジャムボード）に記入して提出してください。一つのボードに一つの筋力トレーニングを記入してください」

○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を鍛えられそうなものについて、根拠を考えながら選ぶ。

T : 「みなさんが提出してくれた筋力トレーニングの中から、実際に宇宙ステーションでも筋肉を鍛えられそうな筋力トレーニングを、理由も含めて書いてください」

○予想したことを近くの人と共有する。

T : 「予想を書いた人は、班ごとで話をし、近くの人々の考えを聞いてください」

T : 「予想を発表してくれる人はいますか」

S 1 : 「私は、腕立て伏せを選びました。地球と比べてかかる負荷は小さいけれど、数をこなせば鍛えられると思ったからです」

T : 「なるほど。確かに回数をこなせば筋肉に負荷は掛かりそうですね。他に発表してくれる人はいますか」

S 2 : 「私は、エキスパンダーだったら筋肉を鍛えられると思いました。エキスパンダーならばねの縮む力を利用しているので、重力がなくても働き、宇宙でも地球と同じように筋肉に負荷を与えることができると思ったからです」

T : 「S 2 さんは、重力が働かないことに注目して考えてくれました。他に発表してくれる人はいますか」 …

・ 教師は、生徒が記入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。

重力が働かないと、効果が望めない	重力が働かないと、効果が望めない
物・道具・機械を使わない	物・道具・機械を使う
重力が働いていなくても効果が望める	重力が働いていなくても効果が望める
物・道具・機械を使わない	物・道具・機械を使う

・ 分けた基準について話をしないことで、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に気付けるようにする。

<p>3 動画による確認 (5分)</p> <p>○ 若田宇宙飛行士の YouTube 動画「ISS での筋力トレーニングの紹介」を視聴し、実際に国際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。</p> <p>T : 「みなさん、予想をしたので次に確かめたいのですが我々が直接宇宙ステーションへ行って確かめることはできません。その代わりに、実際に宇宙へ行ってトレーニングしている様子の動画があるので、それを視聴してもらいます。視聴している間も近くの人と小さな声で話をしても構いません」</p>	<p>☆YouTube 動画「ISS での筋力トレーニングの紹介」を視聴する。</p>
<p>4 考察 (10分)</p> <p>○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。</p> <p>T : 「動画を視聴してみてどうでしたか。何だかとてもすごい装置を使っていましたね。では、動画を視聴した上で、宇宙で行う筋力トレーニングはどのような方法がよいのか考えてみてください」</p> <p>T : 「考察が書けた人は、発表してください」</p> <p>S : 「予想通り、宇宙ステーションでは無重力でも負荷を掛けることができる弾性力や摩擦力を利用した機械を用いて筋肉を鍛えていると考えられます」</p> <p>T : 「なるほど。確かにそうでしたね。では、もう一度宇宙での筋力トレーニングについて確認していきましょう。宇宙ではどのような筋力トレーニングをしていましたか」</p> <p>S 1 : 「トレーナーから出された計画に従ってトレーニングをしていました」</p> <p>S 2 : 「数多くのトレーニングをしていました」</p> <p>S 3 : 「長い時間かけてトレーニングをしていました」</p> <p>S 4 : 「一つ一つのトレーニングを意識して行っていました」</p> <p>S 5 : 「大掛かりな機械を使ってトレーニングをしていました」</p> <p>T : 「なるほど。みなさんが地球で行っているトレーニングと比べてどうですか」</p> <p>S : 「宇宙のトレーニングは大変だと思いました」</p> <p>T : 「では、なぜ宇宙飛行士はこのような大変なトレーニングを毎日行っているのでしょうか。班ごとで相談して考えてみてください」</p> <p>○班ごとで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話し合い、考えたことをロイロノート (ジャムボード) に記入し発表する。</p> <p>T : 「班ごとで考えがまとまったら、ロイロノート (ジャムボード) に記入してください」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ここは、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。 ・なかなか浮かびそうもない生徒には、机間支援をしながら生徒に「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、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ために確認する。 ・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。 <p>☆ロイロノート (ジャムボード) を使用して提示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・班ごとの考えが共通しているものを教師

T：「提出ができましたね。では、□班のグループの考えを
発表してください」

□班：「□班は、一つの運動で限られた筋肉しか鍛えられ
ないので、いろいろな部分の筋肉を鍛えるのには、
たくさんの運動をしなくてはならないので時間が
かかると思いました」

T：「なるほど。宇宙ステーションでは一つの運動では一つ
の筋肉しか鍛えられないと考えたのですね。では、地
球ではどうでしょうか。例えばエキスパンダーならど
うでしょうか」

□班：「宇宙ステーションの場合だと無重力なので、弾性力
しか影響を及ぼさないで負荷が掛かっている筋肉
は限られています、地球の場合は弾性力以外に重
力も影響しているので宇宙ステーションと比べ、下
半身や背中など多くの筋肉に負荷が掛かっている
と考えられます」

T：「なるほど。地球の場合は重力も影響しているのです
ね。では、次に△班のグループの考えをお願いします」

△班：「△班は、筋力トレーニングを宇宙ステーションで行
わないと、筋肉や骨が衰えてしまうからだと思います」

T：「なるほど。確かに授業の最初や動画でも確認した通り、
宇宙では何もしなければ筋肉や骨はすぐに衰えてし
まいますね。だから、筋力トレーニングをしているの
ですね。では、なぜ宇宙飛行士は筋肉や骨が衰えない
ようにしているのでしょうか」

S：「筋肉や骨が衰えてしまうと生きていけないからです」

T：「そうですか。しかし、宇宙は無重力だから、筋肉や骨
が衰えても生きていけるのではないのでしょうか」

S：「宇宙飛行士はずっと宇宙で生活するわけではなく、地
球に戻るために筋力トレーニングをしていると思
います」

T：「なるほど。宇宙飛行士は再び地球で生活するために筋
力トレーニングをしているのですね。なぜ、地球に戻
るために筋力トレーニングをする必要があるの
でしょうか」

S：「それは、地球には重力がありそれに耐えられるだけの
筋肉が無ければ生活できないからです」

T：「なるほど。つまり、地球で生活するためには重力に耐
えられるような体のつくりでなくてはならないとい
うことですね。そのために、宇宙飛行士が再び地球に
戻ってくるときに生活に支障をきたさないようにす
るために筋力トレーニングをしているということが
考えられそうですね」

がまとめていく。

・教師は考えが共通しているグループごと
に発表させ、発表だけではなく補助発問
によって、生徒の考えを広げたり深めたり
する。

【評価方法】（見取りの方法）

宇宙で行われている筋力トレーニングの方法について、特徴をつかんで表現している。

【思・判・表】

行動観察・ワークシート・発表

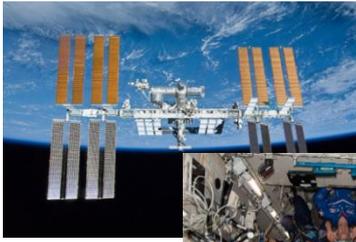
<p>5 まとめと振り返り（5分）</p> <p>○課題を意識したまとめを考え、今回の授業のことや宇宙に関する興味や関心などについての振り返りを書く。</p> <p>T：「今回の授業のまとめと振り返りに入ります。今回の授業は、宇宙での筋力トレーニングのことについて学習しました。課題を意識してまとめてみてください。まとめを書いた人は振り返りも書いてみてください。振り返りは、今回の授業を通して、印象に残ったこと、感想や疑問、興味・関心をもったことなどを書いてください」</p> <p>T：「まとめと振り返りを発表してくれる人はいますか」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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質問しながら、まとめさせていく。
--	---

<p><まとめ></p> <p>○宇宙では重力による負荷が掛からないため、弾性力や摩擦力を利用した機械を使ってトレーナーの指示を受けて計画的に、数多くの種類の運動を長い時間行う筋力トレーニングをしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・宇宙の無重力状態での生活では筋肉や骨が衰えていってしまう。筋力や骨を維持するためには意識して筋力トレーニングをする必要がある。 ・地球上の生物の体のつくりは、重力の働きに適応していると考えられる。

<p><振り返り></p> <ul style="list-style-type: none"> ・宇宙の無重力状態でも骨格と筋肉の働きによって運動を行っている。 ・重力が働かない宇宙では、負荷を掛けるために機械を使って筋力トレーニングをしていることが印象に残った。 ・それぞれの筋肉を鍛えるために多様な運動を長い時間行う必要があることと、毎日トレーナーからの指示があることに驚いた。トレーナーは宇宙飛行士一人一人の体のことを把握する必要がある、大変な仕事であると思った。 ・それぞれの運動に適した多くの機械を設置することはできないと考えられるので、限られたスペースに設置でき、多様な運動ができる機械の開発なども行われていると思う。 ・宇宙食は、体力や筋力、骨の維持に効果的なものであると考えられる。宇宙食について知りたいと思った。 ・無重力状態で生活していると、なぜ、骨量の減少が起こるのか不思議に思った。
--

板書計画

課題：宇宙ではどのような筋力トレーニングをしているのだろうか。



宇宙での筋力トレーニングについて

- 自然には鍛えられない
- 「弾性力や摩擦力を利用した機械」
- 「トレーナーの計画」
- 「数多くの種類」
- 「長い時間」

↓

宇宙での筋力トレーニングは地球より大変！

なぜ宇宙飛行士は筋力トレーニングを行うのか？

「地球に戻っても、生活に支障をきたさないため」



<まとめ>
○宇宙では重力による負荷が掛からないため、弾性力や摩擦力を利用した機械を使ってトレーナーの指示を受けて計画的に、数多くの種類の運動を長い時間行う筋力トレーニングをしている。
・宇宙の無重力状態での生活では筋肉や骨が衰えていってしまう。筋力や骨を維持するためには意識して筋力トレーニングをする必要がある。
・地球上の生物の体のつくりは、重力の働きに適応していると考えられる。

出典 「JAXA／筑波大学／東京医科歯科大学」

参考資料

(注1) 画像「国際宇宙ステーション、宇宙飛行士」

<https://drive.google.com/file/d/1Dqn6gF9uVtxy2UBCLqKpamC0jSf840eT/view?usp=sharing>

(注2) 記事 35日間の長期飼育で骨や筋肉の量が顕著に減少

https://iss.jaxa.jp/kiboexp/news/20161205_mouse.html

(注3) YouTube動画「ISSでの筋力トレーニングの紹介」

<https://youtu.be/DzHyZls61AI>

<ワークシート>

中2理科 生物の体のつくりとはたらき 「動物の体のつくりとはたらき」

組

番

名前

1. 課題(_____)

2. 予想の確認

- ① 思い浮かぶ筋力トレーニングを書いてみましょう。書けたら、ロイロノートに書いて提出しましょう。

例：寝ている状態から上体を起こして腹筋を鍛える
鉄アレイを持ち、ひじを曲げて腕の筋肉を鍛える

- ② 出し合った筋力トレーニングの中から、宇宙ステーションでも効果的に鍛えられそうな筋力トレーニングを選びましょう。また、選んだ理由も書きましょう。

選んだ筋力トレーニング

理由

3. 動画視聴

気付いたことなど、自由に記述しましょう。

メモ

4. 動画視聴後の考察

動画を視聴して、宇宙で筋力トレーニングするためには、どのような方法が効果的であるのか考えてみましょう。

①一人で考えたこと(課題に対する考え)
②班で相談したこと(「なぜ、筋力トレーニングを行うのか」に対する考え)

5. まとめ

課題に対して

自己評価

- 1.積極的に授業に参加できた。 参加できた。4 - 3 - 2 - 1 参加できなかった。
- 2.自分で予想を立てることができた。 できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。
- 3.班で協力して、取り組むことができた。 できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。
- 4.宇宙での筋力トレーニングの方法を考えて記述することができた。 できた。4 - 3 - 2 - 1 できなかった。

6. 振り返り

今回の授業を通して、印象に残ったこと、感想や疑問、興味・関心をもったことなどを書きましょう。

--

〈JAXAの記事〉

35日間の長期飼育で骨や筋肉の量が顕著に減少

～「きぼう」における、長期飼育マウスの地上分析速報～

最終更新日：2016年12月5日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

国立大学法人 筑波大学

国立大学法人 東京医科歯科大学

「きぼう」で行われた小動物飼育ミッションでは、人工重力環境と微小重力環境で同時長期飼育を行いました。「きぼう」において長期飼育したマウスの骨と筋肉の変化を分析したところ、人工重力環境（1G）と微小重力環境（ μ G）とでは、マウスの骨と筋肉の量に顕著な差が見つかりました。「重力条件だけが異なり、それを同時比較できる」実験環境は「きぼう」ならではの特徴であり、重力という環境に起因したエピジェネティックな変化の発見が今後期待されます。

【宇宙実験の概要】

宇宙航空研究開発機構（JAXA）と筑波大学では、国際宇宙ステーション・「きぼう」日本実験棟において、世界唯一となる遠心機付き生物実験装置を用いて、平成28年7月から8月にかけて35日間、マウスの長期飼育を行いました。世界でも日本だけが持つ軌道上での人工重力環境（1G）と微小重力環境（ μ G）の飼育環境において、それぞれ6匹ずつ個別飼育するという純粋に重力影響を比較する世界初の宇宙実験です。

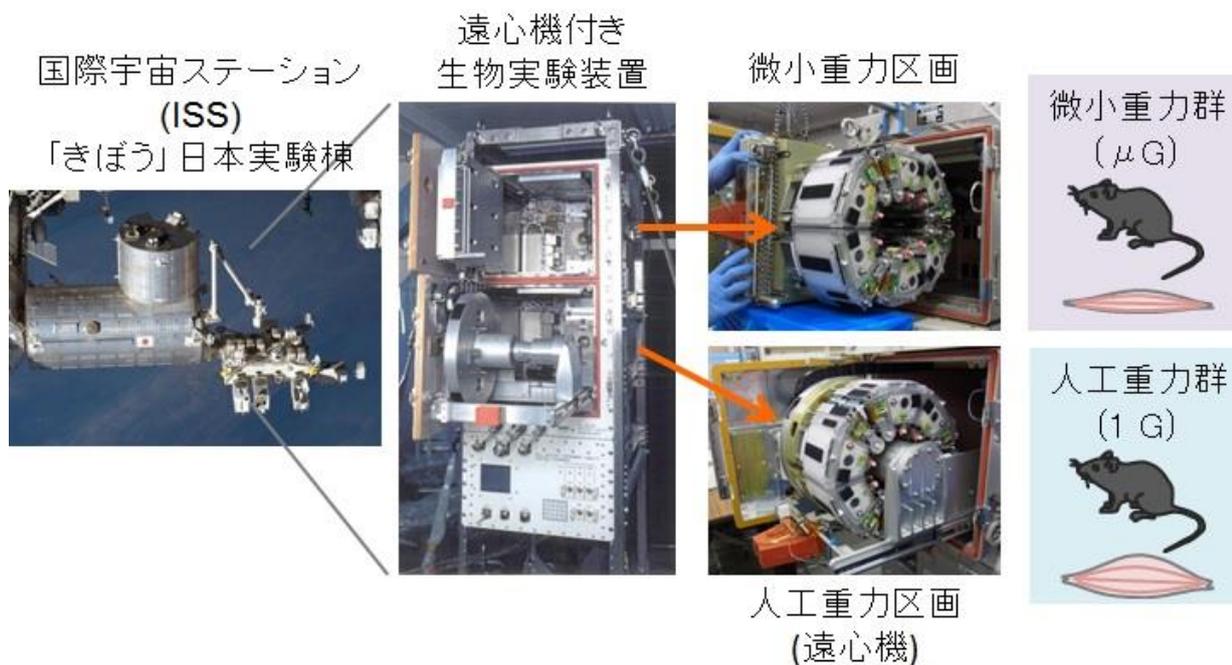


図1. 「きぼう」での小動物飼育環境

【解析速報】

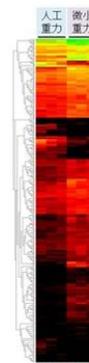
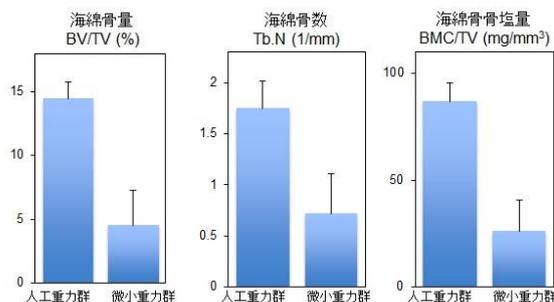
「きぼう」において長期飼育したマウスの骨と筋肉の変化を調べたところ、明らかな違いが見られました。

(1) 骨組織の変化（東京医科歯科大学チームによる解析）

力学的過重の影響を受ける大腿骨組織の microCT 解析を行ったところ、1G 環境にいたマウスに比べて μ G 環境のマウスは、大腿骨内部の海綿骨（※）が劇的に減少していることが分かりました。海綿骨の構造解析や骨塩量を調べたところ、海綿骨の数や海綿骨部位の骨塩量の減少が見られ、重度の骨粗鬆症を発症していることが分かりました。

これまで宇宙滞在による骨量の減少が起こることは分かっていたのですが、そのメカニズムについてはほとんど明らかにされていません。今後は、骨代謝を担う細胞における遺伝子発現やエピゲノム変化を明らかにし、微小重力に起因する骨量減少の分子メカニズムに迫ります。

人工重力群 微小重力群



外側：皮質骨 内側：海綿骨(網状)

図 2.「きぼう」において長期飼育したマウスの骨組織変化

※骨には、外側の皮質骨（ひしっこつ）と呼ばれる硬い部分と、内側の海綿骨（かいめんこつ）と呼ばれる網目状の部分から成り立っています。海綿骨では、皮質骨に比べて骨の代謝が盛んに行われています。

(2) 筋肉の変化（筑波大学チームによる解析）

抗重力筋の一つであるヒラメ筋（ふくらはぎにある骨格筋）の筋重量変化を見たところ、1G 環境にいたマウスに比べて μ G 環境のマウスの筋重量は 10%減少していることが分かりました。

ヒラメ筋における筋重量変化

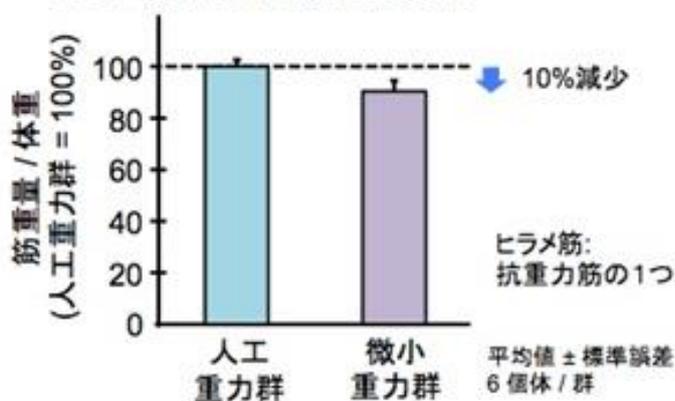


図3.帰還したマウスの筋重量変化（左）と遺伝子解析結果（右）

さらに、次世代シーケンサによる網羅的な遺伝子解析では、2つの重力環境の違いで、約4万の遺伝子のうち300の遺伝子で発現の変化が見られました（右図、発現の低い遺伝子から高い方へ、黒--赤--黄--緑で示して、発現の変化を分かりやすく示しています）。予備的な解析ですが、重力に対抗するために発達した抗重力筋に対して、筋萎縮がおきていることが判明しています。これまで、宇宙での飼育は地上と宇宙との比較対象が中心で

したが、今回初めて重力環境の違いだけを識別することができます。ヒラメ筋は、宇宙に長期滞在すると機能低下が進む筋肉の一つです。今回の遺伝子発現の変化が、エピゲノム的な変化による環境適応の反応からもたらされるものかを、今後、検証していきます。

※無い限り、画像・データの出典は JAXA/筑波大学/東京医科歯科大学

○エピゲノム変化とは

DNA の塩基配列を変えることなく、遺伝子の働きを決める仕組みのことで、後天的な環境要因などによる。宇宙では、骨量減少、筋萎縮、前庭機能低下など、寝たきり・高齢者等に見られる生物影響が加速的に変化していますが、それが地上とは顕著に異なる微小重力という環境変化が影響しているのではないかと推測しています。宇宙飛行士の身体変化として、骨は地上の 10 倍、筋肉は地上の 2 倍の速さで減少することが知られています。

出典 「JAXA/筑波大学/東京医科歯科大学」

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

本時の授業の視点

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。

1 内容 「運動の規則性」（力と運動）

2 本時の学習

〈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理解し、表現できるようにする。

展開

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>T：「そうだよね。普段は、こんなことはなかなか起こらないよね。でも、台車の上での運動と同じような運動が起こる場所があります。どこでしょうか」</p> <p>S：「どこだろう。分からないなあ」</p> <p>T：「それは、あそこです。（空を指す。）宇宙ステーションでは起こりそうですね。今日の授は、宇宙空間ではどのような運動が起こるのか考えてもらいたいと思います」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ☆（デジタル教科書を用いる） ・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>・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話し合わせ、発言しやすい環境づくりに努める。</p>
<p>〈めあて〉</p> <p>宇宙空間での作用・反作用のはたらきについて考えよう。</p>	
<p>2 宇宙飛行士の動画（JAXA）の視聴と課題解決。（17分）</p> <p>○JAXAから出されている動画「宇宙飛行士</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☆（パソコンとプロジェクターを用いる）（注1） ・短い声掛けなどをして、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

<p>と考える『作用・反作用の法則』を視聴する。</p> <p>T:「まずは動画を視聴してもらいます。途中で、動画を止め質問するときもあるので考えてみてください。視聴しながら、近くの人と小さな声なら話をしても構いません。では、始めます」</p> <p>①水タンクを投げる動画の視聴。 (2分45秒で停止する。)</p> <p>T:「若田さんが水タンク(40kg)を押すと、若田さん自身はどうなりますか」</p> <p>T:「もし、考えがまとまらない人は近くの人と相談してもいいですよ」</p> <p>S:「若田さんは、投げた方向と逆向きに動くと思います」</p> <p>T:「なるほど、ではなぜそう思いましたか」</p> <p>S:「(作用反作用の働きにより、)若田さんが水タンクを投げるときに加えた力と逆向きに力が加わるからです」</p> <p>T:「ありがとうございます、では、動画の続きを観てみましょう」 (動画を2分45秒から3分11秒まで再生する。)</p> <p>T:「宇宙ステーションでも力を加えると反対側に同じ大きさの力を受けるんですね、では続きを観てみましょう」 (動画を3分11秒から4分39秒まで再生)</p> <p>T:「さっきの動画で、加える力(作用)を大きくすると受ける力(反作用)はどうなると考えられますか」</p> <p>S:「受ける力(反作用)も大きくなると考えられます」</p> <p>T:「そうですね。では、次は手押し相撲について考えてみましょう」 (6分25秒まで動画をとばす。)</p> <p>②手押し相撲の動画の視聴する。(7分6秒停止)</p> <p>T:「2人はどうなると思いますか。理由も考えてみてください」</p> <p>S:「2人とも反対側へ動きます」</p> <p>S:「押した力と反対側に力が働くからです」</p> <p>T:「ありがとう。では確認しましょう」 (動画を再生)(8分25秒で停止)</p> <p>③綱引きの動画の視聴</p> <p>T:「では、宇宙で綱引きをするとどうなりますか」</p>	<p>努める。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 動画の途中(2分45秒)で停止し、生徒に軽く考えさせる。その際に、生徒がかしこまらないように話しやすい環境を意識する。 • もし、考えが出てこなければ教科書などを確認して、作用・反作用の働きについても一度想起させる。 <p>(2分45秒から3分11秒まで再生)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 教師による説明により、地球と同じように宇宙空間でも作用反作用の働きがあることを軽く説明する。 <p>(動画を3分11秒から4分39秒まで再生)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 生徒が加える力(作用)が変わることによって、受ける力(反作用)も同じように変わること気付かせる。 <ul style="list-style-type: none"> • 「水タンクを投げる」動画を確認してから、動画を6分25秒までとばす。(「軽いものを投げる」はとばす。) <ul style="list-style-type: none"> • 動画の途中(7分6秒)で停止し、生徒に軽く考えさせる。理由を発言させることにより、動画で起こった運動が作用・反作用の働きであることを確認する。その際に、生徒がかしこまらないように話しやすい環境を意識する。 <ul style="list-style-type: none"> • 動画の途中(8分25秒)で停止し、生徒に軽く考えさせる。その際に、生徒がかしこまらないように
---	--

<p>か、理由も考えてみてください。近くの人と相談してもいいですよ。考えがまとまった人はいますか」</p> <p>S : 「お互いに引き寄せられます」</p> <p>T : 「なぜ、そう思いましたか」</p> <p>S : 「引く力と反対向きにも力が働くと考えたからです」</p> <p>T : 「ありがとうございました。他の考えやつけたしはありますか」</p> <p>S : 「地球と変わらず動かないと思います」</p> <p>T : 「なぜ、そう思いましたか」</p> <p>S : 「宇宙ステーションでも足の踏ん張りがあると考えたからです」</p> <p>T : 「ありがとう。では、確認しましょう。」 (9分5秒で停止)</p> <p>T : 「宇宙ステーションでは足の踏ん張りがきかないから、反作用による働きによる動きが出てくるんだね。では、次の動画を観てみましょう」</p> <p>④ 「ねじまわし」を視聴する。 (9分44秒で動画を停止)</p> <p>T : 「宇宙では、ねじを回すとどうなりますか。お互いに相談しても構いません。考えてみてください。理由も考えてみてください」</p> <p>T : 「考えがまとまった人はいますか」</p> <p>S : 「作用・反作用が働いて、回す向きと逆向きに回す人も回ります」</p> <p>T : 「ありがとう。では、確認してみましょう」 (動画を9分53秒まで再生)</p> <p>T : 「宇宙では、ねじ回しをしようとする、逆向きに自分が回ってしまうんですね。続きを観てみましょう」 (9分44秒から10分2秒までとばし、10分2秒から10分14秒まで再生、停止) (10分14秒から10分40秒までとばす) (10分40秒から12分40秒まで再生)</p>	<p>に話しやすい環境を意識する。</p> <p>(9分5秒で停止)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・無重力状態だと、踏ん張れないことを抑えるために教師から改めて確認する。 ・動画の途中(9分44秒)で停止し、生徒に軽く考えさせる。その際に、生徒がかしまらないように話しやすい環境を意識する。 ・「宇宙飛行士が何かに固定しながらねじ回しをしている様子や説明」が最後の課題のヒントになるので、改めて抜かすことにより自ら考えるきっかけになる。
<p>3 動画の質問に対する予想する。(7分) (12分40秒で動画停止)</p> <p>T : 「では、動画の最後に出てきた宿題を踏まえて、次の課題に対して何かアイデアを考えてもらいます。課題は、『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良いか考えよう』です。今回の授業で考えたことを基に自由に考えてみてください</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ここで、ワークシートを配布し課題について確認する。 ・動画の途中(12分40秒)で停止し、動画で出てきた宿題を踏まえて、生徒が考えやすい課題に変えてアイデアを考えさせる。 ・机間支援をしながら、書けない生徒に分かった部分と分からない部分を書くだけでもよいことを

<p>さい。上手にまとめられなくても、自分なりの考えを書いてみてください」</p> <p>○生徒は、ワークシートに質問に対するアイデアを書く。</p> <p>T:「ある程度考えられたら、班ごとで相談して、よさそうなものは全てロイロノートにまとめて、先生へ提出してください。後で説明してもらいます。」</p> <p>○班で、相談をしてアイデアをまとめていく。</p> <p>T:「では、班ごとでまとめたことを発表してください」</p> <p>○生徒は、班ごとでまとめたことを発表する。</p> <p>班1:「スライド式のドアを使うときには、固定するものを取り付けておく必要があると考えました」</p> <p>班2:「ドアノブ式のドアを使うと回ってしまうので、何か固定できるものを付ける必要があると考えました。」</p> <p>班3:「シャッターみたいなドアをつけると解決できると考えました」</p>	<p>伝える。</p> <p>☆ (ロイロノート)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・机間支援しながらある程度書けたところで、班で対話するよう指示する。 ・上手に話が進められない班には、教員側から作用・反作用の働きに絡めて質問などをして、生徒たちの考えを促し、対話の支援をする。 ・発表は簡潔にさせる。 ・発表を聴くときの態度について話しておく。
<p>4. 確認 (3分)</p> <p>○生徒は教師がJAXAで確認したことを聴く。</p> <p>T:「みなさん、ありがとうございました。では、実際にはどのようなになっているか確認したいと思います。では、動画の続きを見ましょう」</p> <p>T:「実は私のほうから事前にJAXAに確認しました。現状としてはこんな仕組みになっています…」</p>	<p>(12分40秒から動画再生)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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、専門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とらえながら、現状の宇宙ステーションで採用されているドアの構造であることを意識しながら説明する。
<p>5. まとめと振り返り (5分)</p> <p>T:「確認したことを基に今日の授業のまとめと振り返りを書いてください」</p>	<p>【評価方法】(見取りの方法)</p> <p>宇宙で開閉できるドアの構造や開閉の仕方について表現している。</p> <p>【思・判・表】ワークシート・行動観察</p>

<まとめ>

地球上と宇宙では運動のようすが違うこともあるが、どちらも作用・反作用のはたらきききは同じである。

宇宙では作用による運動だけでなく、反作用による運動のようすも見られることがある。
(生徒のまとめを肯定的に認めていく。)

<振り返り>

- ・ 今回の授業で物体に力を加えると、力を加えた向きと逆向きに同じ大きさの力がはたらくことが改めて分かった。
- ・ 場所が違っていても作用・反作用のはたらきやすくみは変わらないことに気付いて面白かった。
- ・ 動画で宇宙での運動のようすについて考えたり話したりすることが面白かった。
- ・ 近い将来、自分も宇宙に行って地球上では当たり前なことでも宇宙では違うことについて確かめてみたいと思った。

(注1) JAXA 動画「宇宙飛行士と考える『作用・反作用の法則』」

板書計画

めあて「宇宙空間での作用・反作用のはたらきについて考えよう」

○前時の復習

物体 A が物体 B に力を
加える場合



課題

宇宙ステーション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を移動しているのだろうか。

結論

写真 宇宙ステーションでは、シャッターみたいな形のドアを使用している。など

まとめ

地球上と宇宙では運動のようすが違うこともあるが、どちらも作用・反作用のはたらきは同じである。

スクリーン（ロイロノート）

班ごとの予想

1 班	2 班	3 班	4 班
5 班	6 班	7 班	8 班

<ワークシート>

No. 中3理科 単元1 物体の運動 「力をおよぼし合う運動」

_____組 _____番 名前_____

1. めあて(_____)

2. 予想 次の課題に対してアイデアを考えよう。図などを用いてもよい。
理由も考えてみよう。

「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」
(個人のアイデア)

「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」
(班のアイデア)

3. まとめ

4. 振り返り