

1 運動の規則性	
目 標	
(ア) 力のつり合い	物体に働く2力についての実験を行い、力がつり合うときの条件を見いだすこと。また、力の合成と分解についての実験を行い、合力や分力の規則性を理解すること。
(イ) 運動の速さと向き	物体の運動についての観察、実験を行い、運動には速さと向きがあることを知ること。
(ウ) 力と運動	物体に力が働く運動及び力が働かない運動についての観察、実験を行い、力が働く運動では運動の向きや時間の経過に伴って物体の速さが変わること及び力が働かない運動では物体は等速直線運動することを見いだすこと。

予想されるつまずき	最初の手立て	子供の表れ○	子供の表れ×	それでもつまずく子への支援
<ul style="list-style-type: none"> ●「動いているものには力がはたらいている」「加速しているものに働く力はだんだん大きくなっている」などの力と運動に対する誤概念を多く生徒の生徒が持っており、実験を踏まえても正しい概念が構築されず、ごちゃごちゃになってしまう生徒が多い。 ●1年の力の単位と一緒に、動く物体は目に見えるが、力は目に見えないので、理解しにくい。 ●実験結果をグラフ化しても、そのグラフが何を意味しているのかが分からない。 ●そもそも記録テープなどの実験の意味が分からない。 ●計算も必要になるので、計算が苦手な生徒は厳しい。 ●慣性の法則では、分かったといいながら説明ができない生徒が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> ●学習前の概念調査をしておき、学習後にもう一度同じ概念調査をする。学習前後で比較できるように、1枚物しておく。 ●実験の意図がわかるように、実験器具の使い方や記録テープ処理の仕方等を細かく、スモールステップで教えていく。 ●グラフ化させたあと、何と何の関係を表したものを確認し、どんなことが言えるかを、速さと時間、移動距離と時間の二つのグラフを比較させながら考えさせる。 ●加速している物体や投げ上げた物体、等速直線運動をする物体にはたらく力についてFi キューブを用いて可視化する。 ●グループで協力して、問題を解く時間を設定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ●力と運動の関係性を見だし、様々な運動について説明することができた。 ●実験の意図を理解し、実験を行い、その結果を分析することができた。 	<ul style="list-style-type: none"> ●誤概念を持ったままの生徒がいる。 ●計算が手につかず、意欲を持って取り組めない生徒もいる。 ●グラフを作ることはできるが、表している意味が全く分からない。 	<ul style="list-style-type: none"> ★力を可視化した実験を繰り返し見せる。 ★グループで問題を解かせて、近くの生徒に困っている生徒を助けさせる。

・力がはたらく向きが物体の運動の向きと同じ場合には速さは次第に速くなること、力がはたらく向きが物体の運動の向きと逆の場合には速さは次第に遅くなること、この2点をしっかりと確認する。

・速さの変化の表現は、日常言語の中で、「遅い、速い」「下げる、上がる」「増す、減る」「加える（加速）、減らす（減速）」など多様である。説明する際の言葉遣いに気をつける。

・物体の運動は、見れば誰もが同じように感じとれるわけではない。例えば、発達障害の一つである発達性協調運動障害（→解説「発達性協調運動障害」）では速度の認知に弱さがあることを指摘した研究が報告されている（Purcell, Wann, Wilmut, & Poulter, 2011, 2012）。

2 力学的エネルギー	
目 標	
(ア) 仕事とエネルギー 仕事に関する実験を行い、仕事と仕事率について理解すること。また、衝突の実験を行い、物体のもつエネルギーの量は物体が他の物体になしうる仕事で測れることを理解すること。	
(イ) 力学的エネルギーの保存 力学的エネルギーに関する実験を行い、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わることを見だし、力学的エネルギーの総量が保存されることを理解すること。	

予想されるつまずき	最初の手立て	子供の表れ○	子供の表れ×	それでもつまずく子への支援
<ul style="list-style-type: none"> ●目に見えないエネルギーというものをとらえることが難しい。理解しにくい。仕事も同様。 ●衝突実験の意味を理解しておらず、ただ単に行っているだけの生徒がいる。 ●計算も必要になってくるので、計算が苦手な生徒は厳しい。 ●仕事とエネルギーを結び付けられない。 ●力学的エネルギーの保存は、理想状態でのことなので、納得しにくい生徒がいる。 ●力とエネルギーがこんがらがってごちゃごちゃになる生徒がいる。 	<ul style="list-style-type: none"> ●エネルギーを持っているとはどういうことかを理解させるために、実際にものを変形させたり、運動の様子を変えたりする。 ●衝突実験の意味（何を何で置き換えて調べているのか）をきちんと把握させた上で実験する。 ●仕事の原理を体験的に実感できる実験を導入する。 ●仕事とエネルギーを結び付けやすくするために、物を真上に持ち上げたときと斜めに持ち上げたときなどの例を挙げ、物体がされる仕事とエネルギーの関係をおさえる。 ●力学的エネルギーの保存に関する動画を見せ、現実でどうなるか、理想系でどうなるかを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ●エネルギーと仕事について理解できた。 ●力学的エネルギーの総量は保存されることを理解できた。 	<ul style="list-style-type: none"> ●エネルギーという概念が構築されにくく、捉えにくい生徒がいる。 ●計算が苦手で、最初からあきらめる生徒もいる。 	<ul style="list-style-type: none"> ★エネルギーを何かに置き換えることで、その大小をはかり取るなど、具体的にエネルギーをとらえやすいような実験があれば、とりいれる。 ★個別に関わり、計算を現象と結びつけながら行わせる。

- ・力を表す矢印について復習し、理解を確認しておく。
- ・仕事と仕事率の計算ができない、力学的エネルギーの保存がわからない、など高校理科につながる重要な点でつまずきが多くみられる。
- ・計算が苦手で、意欲を持って取り組めない生徒がいる。そのような生徒のなかには、小学校算数の「分数と小数」「比例式と単位」の内容あたりからつまずいていることがある。理科の授業の中でそこまでさかのぼって復習することは難しい。計算ができなくても理解できる物理概念はある。理科の学習意欲をなくすことで（計算ができなくても）理解できることすら習得されない状態になることは回避したい。そのためには計算の負荷を軽減する支援が必要である。

BOX 9-A：物理分野での作図スキルへの心的イメージ能力の影響と学習方略（原田・坂本・鈴木, 2018）

原田ら(2018)は、高校1年生を対象として、作図スキルと心的イメージ能力の関連性について検討した。調査結果より、以下の教育的示唆を述べている。物理分野での作図スキルには心的イメージ能力（空間操作能力）が影響することを教師は認識する必要がある。作図は不十分な解答については、「作図をしていない」のではなく、心的イメージに関わる認知特性の個人差により「作図過程そのものに苦手さがある」可能性を考慮する必要がある。そのような子供に対する効果的な指導法としては、例えば言語的符号化を活用した学習方略が有効である可能性が指摘できる。

3 エネルギー

目 標

(ア) 様々なエネルギーとその変換

エネルギーに関する観察、実験を通して、日常生活や社会では様々なエネルギーの変換を利用していることを理解すること。

(イ) エネルギー資源

人間は、水力、火力、原子力などからエネルギーを得ていることを知るとともに、エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること。

予想されるつまずき

- 身の周りでは、エネルギーを変換して用いているイメージがあまりない。
- 位置エネルギーを電気エネルギーに変換する実験で、実験の意図を理解せずに行っている生徒がいる。
- エネルギー変換効率の計算が難しいので、計算が苦手な生徒は厳しい。
- 発電については、エネルギーを変換して電気を得ている、無駄なエネルギーも生まれているという実感があまりない生徒が多い。

最初の手立て

- 身の周りのものが何エネルギーを何エネルギーに変えているかを問題形式で、グループで解かせる。
- ペルチェ素子など、簡単に交換実験ができるものを用意し、エネルギーの変換に触れる機会を多くする。
- 電気エネルギーへの変換実験で、意図を説明したうえで、この実験でどうやって変換効率を求めていくのかを公式から考えていく。
- 日本の発電の割合の変遷や、他国の割合などを資料として用いる。
- 電気エネルギーへの変換の過程を、図を用いて説明し、変換効率の違いの原因について考える。
- 発電量の推移の資料などをもとに今後、どのような発電でエネルギーを賄っていかなければならないのかを考えさせる。

子供の表れ○

- エネルギーの変換を利用していることを理解し、損失も多いことを見いだせる。
- 各発電のメリット、デメリットなどから、今後の発電について考えられる。

子供の表れ×

- エネルギーという概念が構築されにくく、捉えにくい生徒がいる。
- 計算が苦手で、最初からあきらめる生徒もいる。
- 発電について、身近にとらえられない。

それでもつまずく子への支援

- ★身近なものの模型で変換の実験を行えるようなものがあれば、取り入れる。
- ★発電がすべて止まってしまったらどうなるかをイメージさせるような動画等を見せる。
- ★個別に関わり、計算を現象と結びつけながら行わせる。

BOX 9-B：さまざまなエネルギー

中学校ではさまざまなエネルギーについて学習する。位置エネルギー（高い所にある物体が持っているエネルギー）、運動エネルギー（運動している物体が持っているエネルギー）、力学的エネルギー（物体が持つ位置エネルギーと運動エネルギーの和）、熱エネルギー（熱が持っているエネルギー）、電気エネルギー（電流が持っているエネルギー）、化学エネルギー（エネルギーを取り出せる状態にある物質がもつエネルギー）、光エネルギー（光が持っているエネルギー）、音エネルギー（音が持っているエネルギー）など確認しながら、エネルギーの概念理解を育てたい。



4 科学技術の発展	
目 標	
(ア) 科学技術の発展 科学技術の発展の過程を知るとともに、科学技術が人間の生活を豊かで便利にしてきたことを認識すること。	

<p>予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 科学技術の発展によって、今があることをあまり把握していない。 ● 今の世界がどれくらい便利なのがわからない。 ● 新素材といっても実物に触れる機会があまりないので、すごい技術だということとは認識しても、実感は伴っていない生徒が多い。 	<p>最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> ● スライドで、移動手段の発達や、携帯電話の移り変わりについて年代をさかのぼりながら紹介する。その中で、どのようにそれを使っていたか、今のものと性能を比べたり、掃除の生活を想像させたりするなどして、自分との関連性を見ださせていく。 ● 内燃機関の説明の動画を見せた後、エンジンの仕組みを調べる実験を行う。 ● 新素材をたくさん用意し、実際に触れさせる。 ● 動画を用いて、水素自動車や光触媒について紹介し、どのような利点と普及への困難があるか考えさせる。 	<p>子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 現在の技術は科学技術の発展によって生み出された技術の結晶であり、生活を豊かにしているものであることを理解できた。
	<p>子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ● あまり興味を示さない生徒がいる。 	<p>それでもつまずく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★ 最新技術を動画で紹介する。できればそれを再現する実験を取り入れ、現象を確認させる。

・生徒にとって身近な科学技術の発展により発明された具体例が大切であるが、どの生徒にも共通とはならない可能性がある。よく紹介されている具体例としては、携帯電話、インターネット、コンピュータ、記憶媒体、ETC、蒸気機関、各種エンジン、プラスチック、LED などである。最新技術としてニュース性があるものよりは、以前の「最新」技術でその影響が確認できるものの方がわかりやすい。

5 自然環境の保全と科学技術の利用	
目 標	
(ア) 自然環境の保全と科学技術の利用 自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し、持続可能な社会をつくることを認識すること。	

<p>予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> ● エネルギー資源の利用やそれによる発電にあまり興味を示さず、発電の仕組みなども理解できない。 ● 放射線に関しては、重要語句が多く、似たような語句も多いので、覚えられない生徒もいる。 ● 放射線は目に見えないものなので、理解しにくい。 	<p>最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 発電の方法を1つ1つ動画で確認しながら、説明をしていく。 ● 放射線の知識に関しては、スライドと図で説明する。 ● 放射線をとらえさせるために、霧箱の実験を行う。その際に、α線とβ線の違いを示しておき、意欲をもって実験に取り組みさせる。 ● 放射線の知識をふまえた上で、原子力発電を稼働させるべきかどうかを討論させる。 	<p>子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 科学技術の利用について理解し、将来的に科学技術をどう扱っていけばよいのかを考えることができる。
	<p>子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ● あまり興味を示さない生徒がいる。 ● 討論の際に意見を言い出せなかったり、意見をもっていなかったりする。 	<p>それでもつまずく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★ 原発の討論の時に、意見を求めてみる。

6 水溶液とイオン	
目 標	
(ア) 水溶液の電気伝導性 水溶液に電流を流す実験を行い、水溶液には電流が流れるものと流れないものがあることを見いだすこと。	
(イ) 原子の成り立ちとイオン 電気分解の実験を行い、電極に物質が生成することからイオンの存在を知ること。また、イオンの生成が原子の成り立ちに関係することを知ること。	
(ウ) 化学変化と電池 電解質水溶液と2種類の金属などを用いた実験を行い、電流が取り出せることを見いだすとともに、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを知ること。	

予想されるつまずき	最初の手立て	子供の表れ○	子供の表れ×	それでもつまずく子への支援
<ul style="list-style-type: none"> ●非電解質の物質は水にとけないと誤った認識をする。 ●イオン式を覚えることができない。 ●イオンの概念が理解できない。 ●電池の仕組みがわからない。 ●陽極と陰極の金属板で起こっている電子のやり取りがわからない。 	<ul style="list-style-type: none"> ●身近にある様々な物質を用いて電流が流れるかどうか調べる実験を行う。 ●くり返し小テストを行い、定着をはかる。 ●周期表と関連付けて、価数や陽イオン・陰イオンの何になりやすいか説明する。 ●動画やパワーポイントを用いた説明する。 ●モデルを用いて、電子のモデルを動かしながら考えさせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ●電解質水溶液と2種類の金属板を用いることで電流が取り出せることをイオンと関連付けて、説明することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ●モデルを使って何を表そうとしているのかわからない。 	<ul style="list-style-type: none"> ★班で協力して電池のしくみについてモデルを実際に手で動かしたり、レポートに書いたりしながら理解する。

7 酸・アルカリとイオン	
目 標	
(ア) 酸・アルカリ 酸とアルカリの性質を調べる実験を行い、酸とアルカリのそれぞれの特性が水素イオンと水酸化物イオンによることを知ること。	
(イ) 中和と塩 中和反応の実験を行い、酸とアルカリを混ぜると水と塩が生成することを理解すること。	

予想されるつまずき	最初の手立て	子供の表れ○	子供の表れ×	それでもつまずく子への支援
<ul style="list-style-type: none"> ●イオンと酸・アルカリがなぜ関連しているのかわからない。 ●「中和＝中性」と誤った理解をしてしまう。 ●塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を中和して中性にした水溶液では電流が流れないと考えてしまう。 ●イオン式と化学式を用いて中和のようすを表すことができない。 	<ul style="list-style-type: none"> ●イオンが電気を帯びていることと水溶液中に存在するイオンをしっかりと押さえ、電流を流す実験を行う。 ●モデルを用いて説明する。 ●中和をしながら、電球がつくかどうかを確認する演示実験を行う。 ●モデルを用いて、モデルを手で動かしながら考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ●中和反応によって水と塩が生成することをイオンに注目して説明することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ●酸とアルカリの性質を調べる実験で見通しをもつて行うことができない。 ●モデルと現象を結び付けて考えることができない。 	<ul style="list-style-type: none"> ★実験を行う前に目的や予想を立てる時間を確保する。 ★班で教え合う時間を確保するとともにこれまで学習してきた内容を個別に復習する。

8 生物の成長と殖え方	
目 標	
<p>(ア) 細胞分裂と生物の成長 体細胞分裂の観察を行い、その過程を確かめるとともに、細胞の分裂を生物の成長と関連付けてとらえること。</p> <p>(イ) 生物の殖え方 身近な生物の殖え方を観察し、有性生殖と無性生殖の特徴を見いだすとともに、生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わることを見いだすこと。</p>	

予想されるつまずき	最初の手立て	子供の表れ○
<ul style="list-style-type: none"> ● 体細胞分裂を観察するためのプレパラートを作成することができない。また、プレパラートを作っても顕微鏡で観察することができない。 ● 細胞分裂がどのような流れで行われるのか理解できない。 ● 植物の受粉後、どのような流れで受精し、生殖するのか理解できない（新しい言葉が出てくるので混乱する）。 ● 動物の卵割の仕方がわからない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● プレパラートの作り方をスモールステップで実演や映像を見せながら説明したりする。 ● 顕微鏡の使い方や絞りの使い方などを簡単に復習する。 ● 生物が分裂する意図や方法を説明する。 ● 分裂途中の細胞を観察させる。 ● 動物や植物の細胞が分裂する様子をカードにして、並べ替えさせるなどの活動を入れる。 ● 植物の生殖の仕方を、模式図を用いて説明する。 ● 卵割の途中の永久プレパラートを観察させる。それがなければ、クリップ動画で卵割の様子を見せる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 分裂や生殖の仕方や意図を理解し、生物の神秘を理解することができた。
		<p style="text-align: center;">子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 体細胞分裂の様子を顕微鏡で観察することができない（うまくプレパラートを作れない、うまくピントを合わせられない）。 ● 自分のことばで説明することができない。
		<p style="text-align: center;">それでもつまずく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★ 友だちのプレパラートを見せてもらい、実物を観察させる。事前に準備したものを提供してもよい。 ★ 不器用な子供については、プレパラート作成がうまくいかずストレスが強い状況で学習意欲を低下させるよりは、単元の教育目標を優先する。

・細胞分裂には体細胞分裂と減数分裂があることをまず確認する。教科書では体細胞分裂が先行して「細胞分裂」として説明されているため、後で「減数分裂」が説明される際にとまどう生徒がいる。

・動物の生殖細胞は「卵」「精子」、植物では「卵細胞」「精細胞」という。この他、「卵子」という言葉も日常よく見る言葉である。用語の類似性が子供の理解を妨げることがあるので、用語を整理して提示したい。

9 遺伝の規則性と遺伝子	
目 標	
<p>(ア) 遺伝の規則性と遺伝子 交配実験の結果などに基づいて、親の形質が子に伝わる時の規則性を見いだすこと。</p>	

予想されるつまずき	最初の手立て	子供の表れ○
<ul style="list-style-type: none"> ● どのような法則で形質が受け継がれているのか（遺伝の法則）を理解できない。その原因として、体細胞と生殖細胞が区別できておらず、なぜ生殖細胞で染色体が半分になるのかがわかっていない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 生殖細胞とはどういう細胞のことを言っているのか、なぜ染色体が半分にならないといけないのかを互いに説明させるような活動を取り入れる。 ● 対立形質と分離の法則のつながりや形質と遺伝子の整理ができていない。そのため、何度も復習し、正しい考えを指導する。また、班の中でそれらの考えを使って説明する課題や活動を行う（説明することで理解を深める）。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 表を用いて説明することができた。
		<p style="text-align: center;">子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 確率を理解することができない。 ● 分離の法則を理解できない。
		<p style="text-align: center;">それでもつまずく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★ 分離の法則をもとに表にして整理する。

10 生物と環境	
目 標	
(ア) 自然界のつり合い 微生物の働きを調べ、植物、動物及び微生物を栄養の面から相互に関連付けてとらえるとともに、自然界では、これらの生物がつり合いを保って生活していることを見いだすこと。 (イ) 自然環境の調査と環境保全 身近な自然環境について調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解するとともに、自然環境を保全することの重要性を認識すること。	

予想されるつまずき ●分解者のはたらきを理解することができない。	最初の手立て ●生物のつながりを実際の生物をもとに理解させる。	→	子供の表れ○ ●生物のつながりや食物連鎖、循環を図やことばを用いて説明することができる。	
	●分解者のはたらきについて実験をもとに理解し、顕微鏡で観察する。	→	子供の表れ× ●目に見えない分解者のはたらきを理解することができない。	それでもつまずく子への支援★

・生態系は生物の集団とそれを取りまく非生物的環境を一括してとらえたもので、食物連鎖は生物間の「食う/食われる」のつながりを示していることを強調する。

11 自然の恵みと災害	
目 標	
(ア) 自然の恵みと災害 自然がもたらす恵みと災害などについて調べ、これらを多面的、総合的にとらえて、自然と人間のかかわり方について考察すること。	

予想されるつまずき ●	最初の手立て ●	→	子供の表れ○ ●	
		→	子供の表れ× ●	それでもつまずく子への支援★

12 自然環境の保全と科学技術の利用	
目 標	
(ア) 自然環境の保全と科学技術の利用 自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し、持続可能な社会をつくることが重要であることを認識すること。	

予想されるつまずき ●自然環境をどのように調査すれば良いのかその方法がわからない	最初の手立て ●松の気孔の観察などを通して、調査の仕方を説明し、実際に観察させる。機会があれば、それ以外の自然環境を調査する方法を実際にやってみる。	→	子供の表れ○ ●身近の自然を調査することができる。	
		→	子供の表れ× ●何を観察するか理解することができない。 ●松の気孔を観察させた場合、どれが汚れた気孔なのかを見分けることができない。	それでもつまずく子への支援★ ★観察ポイントを明確にして視覚的に示す。 ★松の気孔を顕微鏡で見た時の映像を大きく写し、どれが汚れた気孔なのかを实物で示す。

1 3 天体の動きと地球の自転・公転

目 標

(ア) 日周運動と自転

天体の日周運動の観察を行い、その観察記録を地球の自転と関連付けてとらえること。

(イ) 年周運動と公転

星座の年周運動や太陽の南中高度の変化などの観察を行い、その観察記録を地球の公転や地軸の傾きと関連付けてとらえること。

予想されるつまずき

- 天動説的考え方と地動説的考え方の両方がこんがらがる。
- 地球の自転と公転の区別ができない。
- 地球と太陽との位置関係から、その地点における方位や時刻がどうなっているのかわからない。
- 地球が西から東に自転しているという意味がわからない。
- 地球の自転によって太陽や星座が動いて見える(見かけの動き)と実際の動きを区別することができない。
- 地球の様々な場所(北極, 赤道, 南半球)における太陽のうごきがなぜそうなのか理解できない。
- なぜ北極星が地軸の延長線上にあると動かないのかわからない。
- 地球が西から東に公転しているという意味がわからない。
- 地球の公転によって、星の年周運動がなぜおこるのかわからない。

最初の手立て

- 地上からの視点で考えているのか、地球の外(宇宙)の視点で考えているのかを区別しながら説明する。
- 黒板だけでなく地球儀と人形を班ごとに渡して、方位と時刻を作業しながら説明し、理解させる。
- 十字の棒に方位を書いた紙を貼り付けた器具をつかって、方向を確認する。(常に使用, 必須)
- 地球儀を使って実際に自転させながら、どの方向に回転しているのか確認させる。
- シュミレーションソフトのミタカを使って、太陽や星座がどのように動くのかを確認する。
- iPadのカメラを使って、自分が回転している時に、周りの風景が反対の方向に動いて見えることを確認させる。
- 地球儀に小さな透明半球を置き、太陽や恒星の代わりにミニライトを当てながら自転させ、太陽や星座がどのように動くのか班ごとに確認させる。また地軸の延長線上にミニライトを持って行き、自転させても位置が移動しないことを確認させる。
- 十字の棒に方位を書いた紙を貼り付けた器具をつかって、公転の方向を確認する。
- シュミレーションソフトのミタカを使って、星座は1か月ごとにどのように位置が変わるのかを確認する。

子供の表れ○

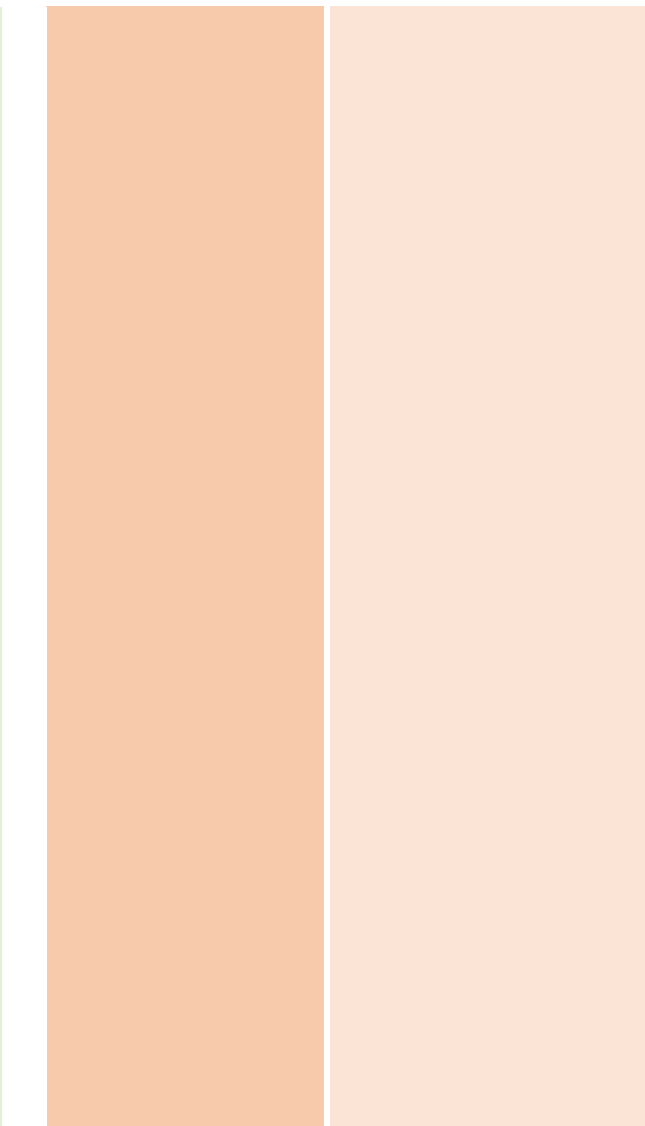
- 黒板の言葉や図だけで説明するよりも、実際に地球儀やモデルを使って確認すると、なぜそうなるのか納得でき、「理解できた」「わかった」という反応を示すことが多い。

子供の表れ×

- モデルと実際の見え方がつながらない。
- このモデルが一体何を表しているのかわからない。
- このモデルから、なぜその結果が示せるのかわからない。

それでもつまずく子への支援

- ★班での教え合いの時間をとり、机間巡視を行っての個別指導をする。(生徒がどこにつまずいているかは様々なので、一斉指導ではなく、個別に説明をする。その際、モデルや図などを用いて行う。また、教師の説明よりも理解できた生徒の説明でわかる場合もあるので、積極的に班のなかで対話や説明をさせる。また、生徒に説明を全体の場でさせることもある。)

<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽が星座の間を移動する方向がなぜ西から東になるのかわからない。 ● 季節によってなぜ昼の長さが変化するのかわからない。 ● 季節によって南中高度がなぜ変化するのかわからない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 黒板で説明したあと、班ごとに地球(発泡スチロール球)と星座の紙を渡して、地球を公転させながら、星座がどの方位に見えるのかを確認させる。 ● 黒板に12星座の図を貼り、太陽のモデルを動かしながら、太陽がどのように星座の間を移動するのかを確認した後、十字の棒に方位を書いた紙を貼り付けた器具をつかって、その移動の方位をどう表現すればよいか考えさせる。 ● 地球儀の北緯35度(日本)の位置に紙テープを貼り、太陽の代わりにライトを当て、どちらか太陽が当たると昼と夜の長さがどう変わるのかを確認させる。 ● シミュレーションソフトのミタカを使って、季節によって太陽の高度がどのように変化するのかを確認する。 ● ライトと液晶温度計を使って、ライトの当てる角度が変化すると温度の上がり方が変わること確かめる。その後、なぜそうなるのかを図を使って班ごとに考えさせる。 	
--	---	---

・栗原・濤崎・小林(2015)は、中学3年生を対象として、天体の満ち欠けの理解に関する空間認識能力に影響を及ぼす要因について検討し、「天文への関わり」「日常の方位認識経験」「小学校天文学習への好感度」が間接的な影響を、「問題解決への論理的思考」「関係性の数学的図式化」が直接的な影響を及ぼしているとした。このことから、教育において、満ち欠けが起こる仕組みを説明するための論理を思考させる場面設定と、天体・太陽・地球の位置関係と天体の陰の関係性を視覚化させる指導の重要性を示唆している。

・相場(2018)は、高校生と大学生を対象とした調査を行い、月の満ち欠けについて宇宙視点から正答を導くことができるものが極めて少ないことが明らかにした。新たな指導法として、①小学校における地球視点による月の日周運動の指導をしっかりと行う、②中学校における宇宙視点による月の満ち欠けの正しい説明図を描けるようにする、③暗記ではなく原理を理解できるような教材開発を行う、以上3点を指摘している。

14 太陽系と恒星

目 標

- (ア) 太陽の様子
太陽の観察を行い、その観察記録や資料に基づいて、太陽の特徴を見いだすこと。
- (イ) 月の運動と見え方
月の観察を行い、その観察記録や資料に基づいて、月の公転と見え方を関連付けてとらえること。
- (ウ) 惑星と恒星
観測資料などを基に、惑星と恒星などの特徴を理解するとともに、惑星の見え方を太陽系の構造と関連付けてとらえること。

予想されるつまづき

- 太陽の観察では、黒点の様子から、太陽が球形であること、自転していることにつながるのか理解できない。
- どの位置に月があるとき、地球からはどのような月が何時ごろ、どの方位に見えるのか分からない。
- 金星が夕方と明け方にもど方位に見えるのか分からない。(時間と方位が理解できていない)
- 太陽系の惑星の大きさやどのくらい離れているのかなど、実際のスケール感が理解できていない。

最初の手立て

- 黒点が時間ごとに位置と形を変えていることを実際の黒点の写真(太陽観測所から)を用いて確認させる。
- 地球儀に黒色のシールを貼り地球を自転させながら、黒色のシールの見え方がどのように変化するかをiPadのカメラ(ビデオ)で記録し、その様子と記録写真を比較させる。
- 図で、地球や月が太陽に照らされている部分と陰になっている部分を塗り分ける。その後、地球からどの面が見えるのか班で考える。最後にそれらがあっているのかをモデルとiPadのカメラを使って確認させる。
- 図で、地球や金星が太陽に照らされている部分と陰になっている部分を塗り分ける。その後、地球からどの面が見えるのか班で考える。最後にそれらがあっているのかをモデルとiPadのカメラを使って確認させる。
- 実際の大きさの30億分の1のモデルを使ってスケールを確認する。さらに、それらを使ってそれぞれがどれくらい離れているのかを歩きながらそれぞれの位置にモデルを置き、どのくらいの距離離れているのかを体感する。

子供の表れ○

- 黒板の言葉や図だけで説明するよりも、実際にモデルやiPadのカメラやビデオを使って確認すると、なぜそうなるのか納得でき、理解できた、わかったという反応を示すことが多かった。

子供の表れ×

- モデルの結果と実際の月や金星の見え方がつながらない。
- モデルや図が一体どのような状況を表しているのかがわからない。

それでもつまづく子への支援

- ★ 班での教え合いの時間をとり、机間巡視を行っての個別指導をする。(生徒がどこにつまづいているかは様々なので、一斉指導ではなく、個別に説明をする。その際、モデルや図などを用いて行う。また、教師の説明よりも理解できた生徒の説明でわかる場合もあるので、積極的に班のなかで対話や説明をさせる。また、生徒に説明を全体の前でさせることもある。)



- ・ 宇宙空間の広がりについて想像することができていない子供、太陽系の惑星の名称については聞いたことがあるが、その位置関係や運動については興味を持っていない子供がいるので、シミュレーションによる体験で実感を持たせたい。