

ガスバーナーの使い方

<p>予想されるつまづき</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ガス調節ねじと空気調節ねじを間違えたり、空気調節ねじを抑えたままガス調節ねじを開けようとしたりする。 ● マッチをつけるのに慣れておらず、マッチで火をつけることに抵抗があり、火がつけられない。 ● どちらのねじがどのような役割をしているのか理解できない。(名称も覚えられない) ● ガス調節ねじを開いてからマッチの火を近づけて火をつける生徒がいる。 ● 炎の大きさを調節することができない。 	<p>最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 自分でガスバーナーをつける機会をできるだけたくさん設ける。 ● マッチをつける練習の時間を設ける。 ● 最初の授業では、班で1つのガスバーナーをつけることを目標にして、1つの操作ごとに確認する時間を設け、全員で順番を確認しながら火をつけてみる。 ● 二人一組で1つのガスバーナーをつける機会を設ける。その際、教科書の手順を見ながら火をつけさせる。 ● 一人でガスバーナーをつける機会を設け、得意な生徒が苦手な生徒を助けて、教える場を設定する。 ● 机間巡視をして、躓いている生徒に関わり、近くの生徒(ガスバーナーをつけるのが得意な生徒)に教師役を任せる。 ● ガスバーナーを一度分解して、その仕組みとそれぞれのネジが果たす役割を説明する(役割とネジの名称を関係づけて覚えるようにする)。 	<p>子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 繰り返し練習することで、ガスバーナーに火をつけられるようになった。 ● 苦手だった生徒も、周りの生徒に教えてもらったり、助けてもらったりするうちに徐々に火をつけられるようになった。 ● 手順を一つ一つ確認していくことで、順番を間違えずに正しく火をつけられるようになった。
	<p>子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 苦手な生徒は、得意な生徒に完全に任せすぎて、技能が向上しない。 ● マッチに対する恐怖心が大きく、何度試みてもマッチで火をつけることができない。 	<p>それでもつまづく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★ 班の中でガスバーナーを順番でつけさせるなど、自分で火をつけざるを得ない状況を意図的に作り、繰り返し練習させる。

BOX 7-A：発達障害の特性がある生徒の「理科」学習での困難

発達障害の特性がある生徒が理科の教科学習にあたり直面しやすい困難としては、以下のような点を挙げることができる(独立行政法人国立特別支援教育総合研究所, 2010)。このような困難さは、発達障害に特有のものというより、発達障害のある生徒で顕著に認められるが、診断のない生徒にもみられることである。

- 実験器具を必要以上にさわる(実験器具に注意を引き寄せられて教員の指示に従えない)
- 天気図を見て実際と照らし合わせることが難しい
- 事前に目的に応じた準備をし、実験することができない
- 実験や観察の結果をまとめ、考察することが難しい
- 時間と天体(太陽や月、星)の動きの関係が理解することが難しい
- 事物や現象を日常生活や社会と関連付けることができにくい
- 目に見えない事象を想定することが難しい
- 科学的事象に関心が乏しい(あるいは特定の領域にだけ限局した強い関心を示す)
- 元素記号、化学反応式がなかなか覚えられない
- 計算が必要な課題で読み取りや計算が難しい

顕微鏡の操作

<p>予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ピントが合わせられない。 	<p>最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> ●動画による説明をする。 ●手順を確認する。 ●初めに微生物などでは、見えているのか、見えていないのかわからないため、ものさしなどを使い、確実にピントを合わせ、コツをつかませる。 ●観察したいもの（結果）を電子黒板等に提示し、明確にする。 	<p>子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ピントを合わせることができた。 ●高倍率にすることができた。 ●スライドガラスを動かし、観察したいものに動かすことができた。 	
		<p>子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ●空気の泡を観察物と勘違いする。 ●対象とするもの（結果）がわかっていない。 	<p>それでもつまずく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★とにかく繰り返しやって操作に慣れることが必要である。 ★見えた時の様子を提示する。

スケッチの仕方

<p>予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> ●美術の描写のように書く。 ●対象を大きく書くことができない。（細胞など、1つを大きく描くのではなく、見たまま小さく、たくさん描く） 	<p>最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> ●生徒同士で評価をする。 ●いいスケッチを紹介する。 ●評価の観点を確認する。 ●時間をかける。 ●用紙ノートの余白を大きくして、自分の握り拳ぐらいのサイズで描くように説明する。 	<p>子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ●理科的スケッチの仕方です、書くことができた。 ●友達のスケッチを評価することができた。 ●細部まで書くことができた。 	
		<p>子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ●実物とは、異なるものをスケッチする。 ●細かいところまで観察できない。 	<p>それでもつまずく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★何度も行い、その都度確認する。 ★大きく描かせることで、より細かいところまでスケッチするよう意識づけできる。

BOX 7-B：スケッチのスキルを向上させる

スケッチすることは、子供が自ら積極的に図を作成する活動であり、アクティブ・ラーニングの機会となることが期待される (Newcombe, 2017)。スケッチすることは科学の学習に有効であるといわれている (Ainsworth, Prain, & Tytler, 2011)。しかしながら、ただスケッチすれば学習が成り立つわけではない。スケッチする際の重要なスキルの一つは、不必要な細部情報を除外することである。このディテールを取り上げて描くが、あのディテールは取って描かない、といった情報の取捨選択をしながらスケッチをすることで、観察に基づく学習が成立していくのである。偶発的な情報や課題との関連性がない情報に目を奪われ、それを描きとめるようなスケッチでは、学習が成立しないばかりか、逆に誤学習につながってしまう危険性もある。同様のことは算数文章題に解く際に図に表して解法を探る手続きにおいても指摘されている (例えば、Edens & Potter, 2008; Van Garderen, Scheuermann, & Jackson, 2012)。子供が描いたスケッチに対して、教師が適切なフィードバックを付与することで、子供は情報を取捨選択しながらスケッチするスキルを向上させていくのである。

スケッチが苦手な子供については、それが視覚機能（視力や色覚）の弱さによるものなのか、運動機能（手指の微細運動のコントロール）の弱さによるものなのか、それともより高次の認知機能の弱さ（何に注目すればよいのかわからない、注意の維持が難しい）によるものなのか、苦手さの背景を見定めて支援方略を検討することが大切である。

1 光と音	
目 標	
(ア) 光の反射・屈折	光の反射や屈折の実験を行い、光が水やガラスなどの物質の境界面で反射、屈折するときの規則性を見いだすこと。
(イ) 凸レンズの働き	凸レンズの働きについての実験を行い、物体の位置と像の位置及び像の大きさの関係を見いだすこと。
(ウ) 音の性質	音についての実験を行い、音はものが振動することによって生じ空気中などを伝わること及び音の高さや大きさは発音体の振動の仕方に関係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"> ●光の反射の作図ができない。 ●光の反射の作図はできるが、その意味が理解できない。 ●目に見えない光の道筋を描くこと自体に抵抗（違和感）がある。 ●光の屈折がどういう現象か理解できない。 ●日常生活に見られる現象と学習する光の屈折が結びつかない。 ●光の屈折がなぜ起こるのか分からない。 ●レンズの実験を行うものの、何を調べている実験なのかを理解できていないので、結果から考察ができない。 ●レンズの実験と光の道筋の作図が結びつかず、理解がしにくい生徒が多い。 ●実像と虚像を区別できていない生徒がいる。 ●音の高さや大きさと、音の波形の関係が理解できない。 ●モノコードの実験で、何を变えて実験をしているのかを把握できていないまま、実験をしている生徒がいる。 ●音の速さを求める計算ができない。 	<ul style="list-style-type: none"> ●光の反射の実験について、生徒実験だけでなく教師が演示し、どうなっているかを理解させる。 ●一番初めの作図では、簡単な作図を板書しながら、一緒に作図していく。 ●簡単な作図を少し応用した問題を用意し、班で考えて作図させる。答え合わせの時に、理解できている生徒に前で説明させる。 ●机間巡視をして、まったく手が出ない生徒には、光の性質や実験結果に戻る。 ●パワーポイントを使って作図の練習、説明を行う。 ●レンズの実験は、主旨をしっかりと押さえたうえで、実験を行わせる。 ●東京書籍のDマークコンテンツを用いて説明する。 ●iPadのオシロスコープアプリを用いて、音の大きさや高さを変えたときの波形を観察させる。 ●与えられている数値等を書いて整理しながら、計算を行わせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ●光の反射や屈折、レンズの性質などについて、作図を通して理解することができた。 ●光の反射や屈折、レンズの性質などについて、図を用いて説明することができた。 	<ul style="list-style-type: none"> ●光や音は、実体がとらえられないので、理解に苦しむ生徒がいる。（物理分野全体として、これが一番大きな課題） ●作図をすること自体を苦手としている生徒がいる。 ●計算すること自体が苦手、特に桁が大きくなってくると手を付けようとしにくい。 ●言葉による説明では、ものすごく理解しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ★光の道筋を可視化できる教材を用いて、現象を再現してみる。

・光の観察や実験を行う際は、光過敏性の強い生徒がクラスに存在する可能性があることを念頭におく必要がある。光過敏性については、ちらつきのある光や色を刺激として発作を起こす光過敏性てんかんが知られているが、発作はないが同様の刺激に暴露されると片頭痛や視覚的なストレスを強く感じる者がいるので注意が必要である（Wilkins, 1995, 2016）。

・振幅が大きいほど音は大きく、振動数が多いほど音は高いという音の性質については、漠然と理解されているところがある。素朴な理解から科学的な理解への展開が重要となる。

2 力と圧力	
目 標	
(ア) 力の働き	物体に力を働かせる実験を行い、物体に力が働くとその物体が変形したり動き始めたり、運動の様子が変わったりすることを見いだすとともに、力は大きさと向きによって表されることを知る。
(イ) 圧力	圧力についての実験を行い、圧力は力の大きさと面積に関係があることを見いだすこと。また、水圧や大気圧の実験を行い、その結果を水や空気の重さと関連付けてとらえること。

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"> ●力は見えないので、イメージをしづらく、力の名称や力の矢印について学習をすること自体に抵抗（違和感、苦手意識）をもつ生徒が多い。 ●力の矢印の作図ができない。 ●力の大きさとばねの伸びの関係をグラフにすることができない。 ●重力と質量の違いが理解できない。 ●g（グラム）からN（ニュートン）への換算ができない。 ●日常生活の中で働いている力と、学習する力が結びつにくい。 ●圧力の計算ができない。（分数の計算であり、桁数が多く、換算も必要であるので、計算が苦手な生徒はほとんど苦手な分野である。） ●言葉による説明では、ものすごく理解しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> ●物体に力を加えるという体験をできるだけ多く取り入れ、力が働いているということを実感させることで理解させる。 ●パワーポイントを用いて、力の矢印について説明し、簡単な作図練習を導入する。 ●力の矢印を書く場面を多く設けて、その力を説明させる場も設定する。 ●日常生活の一場面を取り上げ、物体にはたらく力について、班で作図させ、説明させる場面を設ける。 ●できるだけ簡単な計算を導入として取り入れ、換算のポイントなどを抑えておく。 ●自分の体重をN換算したり、その値を何かと比較したりする。 ●「象の足に踏まれた時と、ピンヒールのかかとで踏まれた時で、どちらが痛いかなど、思考を揺さぶるような問いで計算をさせてみる。 ●剣山など圧力を体験しやすいものにふれ、圧力を実感させる。 ●デジタル教科書などを用いて、図に書き加えていくなど、できるだけ図で説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ●物体にはたらく力の性質などについて、理解することができた。 ●物体にはたらく力を矢印で表し、説明することができた。 ●力の大きさとばねの伸びの関係をグラフに表し、比例の関係であることを導き出すことができた。 	<p>子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ●力は見えないし実体をとらえられないので、どうしてもイメージをしづらく、理解しにくい。 ●計算が苦手な生徒は、圧力の計算に手が出ない。 ●力の矢印の意味が分からない。 	<p>それでもつまずく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★力を可視化できる教材を取り入れる。 ★個別に関わり、計算の練習をする。

- ・質量は場所が変わっても変化しない物質そのものの量であり、重さは物体にはたらく重力の大きさである。質量と重さの違いを繰り返し確認する。
- ・子供たちは、小さい時から記号としての矢印を見てきており、それがどのような意味を有する記号であるのか素朴な理科を有している。力の表し方としての矢印を学ぶ際に、矢印に関する既存の知識との一致・不一致が気になり混乱することがある。既存の知識があることを踏まえた上での教示を行う必要がある。

3 物質のすがた	
目 標	
<p>(ア) 身の回りの物質とその性質 身の回りの物質の性質を様々な方法で調べ、物質には密度や加熱したときの変化など固有の性質と共通の性質があることを見いだすとともに、実験器具の操作、記録の仕方などの技能を身に付けること。</p> <p>(イ) 気体の発生と性質 気体を発生させてその性質を調べる実験を行い、気体の種類による特性を見いだすとともに、気体を発生させる方法や捕集法などの技能を身に付けること。</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"> ● 密度の計算ができない。また、計算をするときの単位の取り扱いの仕方がわからない。 ● 質量や体積を測定するメスシリンダーの使い方や数値の読み取り(目線や最小目盛りの1/10まで読む)が難しい。 ● それぞれの気体の集め方を正しく選ぶことができない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 密度について、単位体積あたりの質量という考え方を身に付けさせる。(異なる体積のものを同じ体積にしたとき、重たいのはどちらか実物を用意し考える) ● 動画やパワーポイントを用いて、言葉だけでなく視覚的に説明する。 ● それぞれの気体について、水へのとけやすさと空気と比べた重さを押さえ、集め方を選ぶときの根拠を明確にする。 	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 実験の結果を分析し、その物質が何かを特定することができない。 ● 物質の何の性質を明らかにする実験なのかわからない。 </div> <div style="width: 45%;"> <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"> ★ 物質の性質を暗記ではなく、実際に調べた体験から身に付けるようにする。 ★ 実験方法を教員が指示するのではなく、班員と協力して実験計画を立てることで実験の目的を分かりやすくする。 </div> </div>

4 水溶液	
目 標	
<p>(ア) 物質の溶解 物質が水に溶ける様子の観察を行い、水溶液の中では溶質が均一に分散していることを見いだすこと。</p> <p>(イ) 溶解度と再結晶 水溶液から溶質を取り出す実験を行い、その結果を溶解度と関連付けてとらえること。</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"> ● 「溶質」「溶媒」「溶液」などの語句を整理して理解することが難しい。 ● 質量パーセント濃度の計算ができない。 ● 溶解度の理解が難しい。 ● 溶解度曲線を利用し、再結晶によってとり出すことのできる物質の量を求めることができない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 図を利用し語句を整理する。 ● 算数と関連付け、身近な割合を用いた計算例を示す(例：クラスの中の男子の割合など)。 ● 水の量や温度により物質の溶ける量が変わることを身近な例で示し(ホットとアイスコーヒーに入れる砂糖の違い等)、溶解度の意義について感じさせる。 ● グラフ中に線を書き込み、温度による溶解度の差を利用して再結晶でとり出せる物質の量を求める練習をする。 	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 計算に対して、苦手意識から積極的に取り組まない。 ● 溶解度曲線が示している内容を読み取ることができない。 </div> <div style="width: 45%;"> <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"> ★ 簡単な小テストを行い、班全員が理解できるように教える活動を取り入れる。 ★ 実験得られたデータも参考にすることで、溶解度曲線に示している内容と実験したことを結びつける。 </div> </div>

- ・溶解度の学習では同一グラフ上に棒グラフと曲線グラフが重なる複合グラフが使われる。複合グラフは中学1年生にとって馴染みのないグラフである。荻野・桐生・久保田(2014)は、中学2, 3年生でも溶解度曲線の読み取りが困難な生徒が多いことを明らかにするとともに、「単独グラフや複合グラフを例示し、交点を読む方法を伝える」「実験を通して溶解度曲線を作成する」「棒グラフの意味を伝える」「溶解度曲線で区切られた領域(面)を理解させる」の4つの手立てを提案している。
- ・水溶液濃度の計算には百分率を小数に変換するスキルが必要であり、この学習は小学5年算数で学習する内容である(石井・寺窪, 2018)。濃度計算でつまずく子供に対しては復習の時間を設けたり、換算表を提供したりする支援を行う。

5 状態変化	
目 標	
(ア) 状態変化と熱	物質の状態変化についての観察、実験を行い、状態変化によって物質の体積は変化するが質量は変化しないことを見いだすこと。
(イ) 物質の融点と沸点	物質の状態が変化するときの温度の測定を行い、物質は融点や沸点を境に状態が変化することや沸点の違いによって物質の分離ができることを見いだすこと。

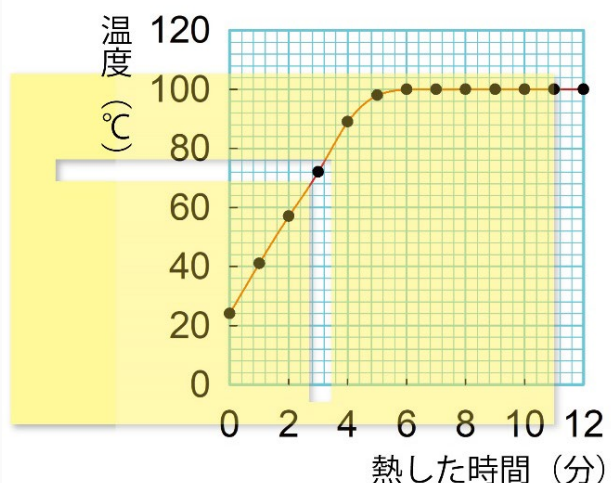
予想されるつまずき	最初の手立て	子供の表れ○	子供の表れ×	それでもつまずく子への支援
<ul style="list-style-type: none"> ● 粒子モデルを用いて状態変化を表す。 ● 水が液体から固体に状態変化したときの体積は例外的に大きくなるのが理解できない。 ● 温度変化のグラフから物質の状態が何であるか読み取ることができない。 ● 液体の混合物を分けてとり出すときの器具の取り扱い。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 動画を用いて物質の気体・液体・固体のそれぞれの粒子モデルと体積の変化のようすを説明する。 ● 氷を水に入れたときと固体のロウを液体のロウに入れたときの違いを実験の際に観察させ、その違いが起こった理由を考えさせる時間を設ける。 ● 実験を行い、その結果をグラフに表して、温度（融点・沸点）と状態変化の関係を見いださせる。 ● 温度計を枝付きフラスコの枝の高さにする理由や加熱終了後、ガラス管の先を液体から出す理由について、丁寧に説明し、理解した上で実験を行うようにする。作業にしない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 状態変化によって、物質の体積は変化するが、質量は変化しないことを粒子モデルと関連付けて説明することができた。 ● 液体の混合物を物質の沸点に着目し、分けてとり出すことができた。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 粒子モデルと物質の状態変化を関連付けることができない。 ● グラフを正しく描くことや、グラフの示す内容を正確に読み取ることができない。 ● 実験を行うときに安全面への意識が低い。 	<ul style="list-style-type: none"> ★ 密封した袋内で液体のエタノールをあたためて気体にしたときの体積の変化のようすを見せ、質量・体積について着目させる。 ★ 実験を行ったり、結果をまとめたりするときには、班で協力して全員で行うように指導する。

・グラフを作成する際に使用する 1mm 目のグラフ用紙であるが、視覚過敏の強い生徒のなかには長い時間見ていると眼が疲れたり、チカチカして見えたりすることがある（感覚過敏の子供が全て同じ状態になるわけではない）。市販のグラフ用紙のなかには、マス目のラインの青色が抑えてあるものや、他の色（グリーンなど）が使われているものがあるので、その生徒にとって疲れにくいものを提供する。

BOX 7-C：グラフを読みやすくするツール

小学校理科教科書に比べて、中学校理科教科書では、グラフ数が倍増するとともに、グラフの種類や扱われる変数の種類も増加する（廣末・内ノ倉，2018）。グラフの「読み書き」スキルは、現代社会において極めて重要なスキルである。

グラフを読むことや書くことが苦手な生徒のなかで、固視を継続することが困難な生徒やどこを見ればよいのか迷ってしまう生徒に対しては右図のようなL字型リーディングスリットを支援ツールとして導入する。



6 生物の観察	
目 標	
(ア) 生物の観察 校庭や学校周辺の生物の観察を行い、いろいろな生物が様々な場所で生活していることを見いだすとともに、観察器具の操作、観察記録の仕方などの技能を身に付け、生物の調べ方の基礎を習得すること。	

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"> ●観察器具の操作および観察記録などの技能の習得(顕微鏡、スケッチと同様) ●器具の選択(観察に適した倍率ではなく、とにかく高倍率で観察しようとする。) 	<ul style="list-style-type: none"> ●操作方法および観察記録の仕方についての説明 ●器具の特徴を理解させる。 ●動画などで、観察や操作の様子を見せる(言葉やイラストだけでは具体的にどうするか理解できない生徒も多い。) 	<ul style="list-style-type: none"> ●正しい方法で観察、記録をとることができた。 ●器具の特性を活かした、観察方法を考えることができた。 				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>子供の表れ×</th> <th>それでもつまずく子への支援</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ●何度行っても観察や記録をとることができない。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ★1つずつ手順を押さえ、個別に行う。 ★パフォーマンス課題を与える。 </td> </tr> </tbody> </table>	子供の表れ×	それでもつまずく子への支援	<ul style="list-style-type: none"> ●何度行っても観察や記録をとることができない。 	<ul style="list-style-type: none"> ★1つずつ手順を押さえ、個別に行う。 ★パフォーマンス課題を与える。
子供の表れ×	それでもつまずく子への支援					
<ul style="list-style-type: none"> ●何度行っても観察や記録をとることができない。 	<ul style="list-style-type: none"> ★1つずつ手順を押さえ、個別に行う。 ★パフォーマンス課題を与える。 					

7 植物の体のつくりと働き	
目 標	
(ア) 花のつくりと働き いろいろな植物の花のつくりの観察を行い、その観察記録に基づいて、花のつくりの基本的な特徴を見いだすとともに、それらを花の働きと関連付けてとらえること。	
(イ) 葉・茎・根のつくりと働き いろいろな植物の葉、茎、根のつくりの観察を行い、その観察記録に基づいて、葉、茎、根のつくりの基本的な特徴を見いだすとともに、それらを光合成、呼吸、蒸散に関する実験結果と関連付けてとらえること。	

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"> ●実験の趣旨を理解できない。 ●結果から何が明らかになったかを見いだすことができない。 ●つくりとはたらきを関連付けることができない。 	<ul style="list-style-type: none"> ●何を明らかにする実験なのかを考えさせ、根拠のある予想を行う。 ●条件制御をもとに結果を整理し、判断できるように1つずつの結果を確認する。 ●その結果から何が明らかになったかということを繰り返し行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ●根拠をもって予想ができ、見通しをもつことができた。 ●結果を表やことばでまとめることができた。 ●結果をもとに自分の考えを加えたり、多面的にみたりして、言葉にすることができた。 				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>子供の表れ×</th> <th>それでもつまずく子への支援</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ●実験の主旨を理解できず、作業として行う。 ●結果を見取れない。 ●結果を分析し自分の考えをまとめることができない。 ●見通しがもてない。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ★実験方法を立案させ、実験の趣旨を理解させる。 ★結果の整理の方法を身につけさせる。 ★友達の見解を聞く機会を設け、考えの広がりをもつ。 </td> </tr> </tbody> </table>	子供の表れ×	それでもつまずく子への支援	<ul style="list-style-type: none"> ●実験の主旨を理解できず、作業として行う。 ●結果を見取れない。 ●結果を分析し自分の考えをまとめることができない。 ●見通しがもてない。 	<ul style="list-style-type: none"> ★実験方法を立案させ、実験の趣旨を理解させる。 ★結果の整理の方法を身につけさせる。 ★友達の見解を聞く機会を設け、考えの広がりをもつ。
子供の表れ×	それでもつまずく子への支援					
<ul style="list-style-type: none"> ●実験の主旨を理解できず、作業として行う。 ●結果を見取れない。 ●結果を分析し自分の考えをまとめることができない。 ●見通しがもてない。 	<ul style="list-style-type: none"> ★実験方法を立案させ、実験の趣旨を理解させる。 ★結果の整理の方法を身につけさせる。 ★友達の見解を聞く機会を設け、考えの広がりをもつ。 					

・中学校理科の生物分野における指導上の難しさと改善方法について、石井・保坂・佐藤・三浦(2012)を参照してみる。

・植物の葉のつき方に関する規則性を見出す支援として「可視化」を取り上げた実践研究として清水・山崎(2014)がある。

8 植物の仲間	
目 標	
(ア) 種子植物の仲間 花や葉、茎、根の観察記録に基づいて、それらを相互に関連付けて考察し、植物が体のつくりの特徴に基づいて分類できることを見いだすとともに、植物の種類を知る方法を身に付けること。	
(イ) 種子をつくらない植物の仲間 シダ植物やコケ植物の観察を行い、これらと種子植物の違いを知ること。	

<p>予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 双子葉類と単子葉類の特徴を覚えることができない。 ● たくさんの用語が一気に出てくるので、いろいろな言葉が混同してしまう。(一度にたくさんの新しい言葉や内容が出てくると混乱するので、教えるときにも一気にたくさんのが出ないように気をつけている) 	<p>最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> ● コケ植物→シダ植物→・・・という植物の進化や環境から、植物はかたちを変えていったことを指導し、より効率的にするためには・・・という視点で考えさせる。 ● 出てくる用語などを図式化し、どのような関係にあるのかを示したり、実物や写真、映像などを見せたりしえ、具体と関係づけて理解させる。また、用語なども色分けをして、違うグループであることがわかりやすくする。 	<p>子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 分類をもとに、身近な植物を分類することができた。 ● それぞれの植物の利点を理解し、生育場所と関連付けて説明することができた。
	<p>子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 暗記で覚えようとする。 ● 様々な要因と関連付けることができていない。 	<p>それでもつまずく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★ 実際の植物を、多感覚でもって観察させ、その特徴を整理させる。 <p>→BOX 8-D</p>

9 火山と地震	
目 標	
(ア) 火山活動と火成岩	火山の形、活動の様子及びその噴出物を調べ、それらを地下のマグマの性質と関連付けてとらえるとともに、火山岩と深成岩の観察を行い、それらの組織の違いを成因と関連付けてとらえること。
(イ) 地震の伝わり方と地球内部の働き	地震の体験や記録を基に、その揺れの大きさや伝わり方の規則性に気付くとともに、地震の原因を地球内部の働きと関連付けてとらえ、地震に伴う土地の変化の様子を理解すること。

予想されるつまずき	最初の手立て	子供の表れ○
<ul style="list-style-type: none"> ● マグマの粘り気と火山の形(色)が関連づけられない。 ● 名称が身近なものでなく、覚えにくい。 ● ○○岩などよく似た名称が多く、混乱する。岩石の分類が頭の中で整理できておらず、混乱してしまう。 ● ゆれ始めの時刻(数値)から地震のゆれの広がりや正しく図に表すことができない。 ● 地震計の記録の読み取りと、P波、S波の速度などの計算ができない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 粘り気を変えた石こうを使って、火山のモデルを作ることで、粘り気と火山の形を関連付けて理解させる。(石こうに色を付けると色も関連付けられるかもしれないが、実施できていない。) ● 実物を見ながら、なぜそのような名称になるのかなどその理由と関連づけて説明をする。 ● 言葉と関連付けて理解させる。火成岩→火山から成る岩など。 ● 表や図で整理をする。岩石を分類する際には一般的な表のまとめ方だけでなく、植物で学習したような形式でのまとめ方も紹介する。 ● 口で説明しても図への記入の仕方がうまく伝わらないので、iPadに図を取り込み、実際にかき書きの様子を示しながら、やり方を説明する(それでもできない生徒には机間指導で個別に関わる)。 ● 色々なデータをもとに練習をする。 ● 速さ、時間、距離の公式から復習させる。 ● スモールステップで計算(そのときはできるが、テストになるとできない。) 	<p style="text-align: center;">子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 火山は、マグマの粘り気と関連付けて、岩石や火山の形、組織等を表にまとめることができた。 <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="background-color: #ffe0b2; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 名称がこんがらががることはよく見られる。 ● 計算が苦手な生徒はあきらめてしまう。 ● とにかく言葉で説明しても理解できないことが多いので、実物で見せる、PCやiPadなどで、実際に作業の様子を写真や映像(動画)で見せることを心掛けている。 </div> <div style="background-color: #ffe0b2; padding: 5px;"> <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"> ★ 火山の内容を関連付けて再確認する。 ★ 一斉指導では理解できない生徒もいるので、班で教え合う時間をとったり、生徒が計算や作業をしている間に机間指導をしたりして、そういった生徒には個別に関わるようにする。ただ、一緒に考えるとわかるが、テストや自分ひとりになるとわからないという生徒がよく見られる。 </div> </div>

・地震は、波として広がっていくため、広い範囲で揺れが感じられることを確認する。

10 地層の重なりと過去の様子	
目 標	
(ア) 地層の重なりと過去の様子 野外観察などを行い、観察記録を基に、地層のでき方を考察し、重なり方や広がり方についての規則性を見いだすとともに、地層とその中の化石を手掛かりとして過去の環境と地質年代を推定すること。	

予想されるつまずき ● 火成岩と堆積岩が頭の中で混同し、混乱する。 ● 示準化石や示相化石など、身近でないため、名称が覚えられない。 ● 柱状図や地形図が読み取れない。	最初の手立て ● これまで出てきた○○岩を分類し、整理させ、その特徴をまとめる。 ● できるだけ実物を見せながら、説明をする。(実物がない場合は写真を提示する)。また、時代の流れを説明し、その時代のイメージを持たせるよう意識しながら教える。 ● 柱状図を拡大機で大きくし、理科室という空間で考える。 ● 教師による説明と生徒同士の教え合い活動をする。 ● 色つき寒天で地層をつくり、モデル化して、実物で考えさせる。	子供の表れ○ ● 空間認識ができ、地層を読みとることができた。
	子供の表れ× ● 空間認識ができない生徒はかなり苦手になっている。	それでもつまずく子への支援 ★ 地形図の読み方も練習が必要であると思われるが、時間の関係でそこまでは指導していない。 ★ 言葉だけで暗記しようとする生徒は、混乱する。イメージと関連付けて理解することが重要ではないかと考え指導している。

・地層の重なるの学習では、2次元の表面から実際に見ることができない3次元的な内部構造を推測して理解する空間認識能力が基盤となる。そのような能力は、おそらく自然と獲得されるだけではなく、フォーマルの教育のなかで経験を積み重ねていくことが向上していくものである。

・Gagnier, Atit, Ormand, & Shipley (2017)は、地層の重なりを模した構造物の写真を提示し、ある個所での断面を予測して作図する群、作図なく予測する群、実際の断面を模写する群で訓練を行った。訓練の事前事後で3次元図の理解に関する評価を行い比較したところ、見えない断面の様子を予測してスケッチをした群だけが事後評価で得点が伸びた。以上のことから、見えない内部構造を見えている表面から推測しながら作図するという活動(Gagnierらは予測スケッチ predictive sketching といっている)が、空間的関連性について推理する能力を促すことが示唆された。