

| 1 電流 | |
|--|--|
| 目 標 | |
| (ア) 回路と電流・電圧 回路をつくり、回路の電流や電圧を測定する実験を行い、回路の各点を流れる電流や各部に加わる電圧についての規則性を見いだすこと。 | |
| (イ) 電流・電圧と抵抗 金属線に加わる電圧と電流を測定する実験を行い、電圧と電流の関係を見いだすとともに金属線には電気抵抗があることを見いだすこと。 | |
| (ウ) 電気とそのエネルギー 電流によって熱や光などを発生させる実験を行い、電流から熱や光などが取り出せること及び電力の違いによって発生する熱や光などの量に違いがあることを見いだすこと。 | |
| (エ) 静電気と電流 異なる物質同士をこすり合わせると静電気が起こり、帯電した物体間では空間を隔てて力が働くこと及び静電気と電流は関係があ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"> ● 図を見て回路を組むことができない。 ● 放電などの現象自体には興味を示し、実験にも取り組むが、その原因となる目に見えない電子などの理解がむずかしい。 ● 重要語句が覚えにくく、混乱している生徒がいる。 ● 与えられた図から回路図を作成できない。 ● 電流や電圧の規則性について、なぜそうなるのかわからない。 ● オームの法則以外にも電力や熱量の公式が出てくるので、計算が苦手な生徒はオームの法則以降がとて難しい。 ● 熱量の問題はものすごく論理的な問題が多いので、苦手とする生徒も多い。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 各班に配る実験書に回路の一部の写真を載せておき、組みやすくしておく。 ● 回路を組む実技テストを行う。 ● スモールステップの回路の作図練習や回路の作成練習を行う。 ● 現象1つ1つについて電子を図で表し、電子の動きのイメージ化を図る。 ● 基本の計算練習からスタートするスモールステップの計算練習を行う。 ● 電流や電圧の規則性を実験で確かめた後、川の流れに例えて説明する。 ● グループで問題を協力して解いたり、全体の前で説明させたりする。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 回路がスムーズに組めたり、回路図を正しく書いたりすることができた。 ● 電流・電圧の規則性やオームの法則、電力の公式などを用いた計算ができた。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 回路を組むことができない。 ● 回路図が書けない。 ● オームの法則そのものは理解できるが、計算になると途端にあきらめてしまう。 ● 計算に手を付けようとしない。 | <p>それでもつまずく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★ 個別に関わり、電流計などのつなぎ方を一つ一つ確認しながら、一緒に回路を組んでいく。 ★ 回路図の作成も同じように個別に関わる。 |

BOX 8-A：いつ、なぜ、中学生は理科を好きでなくなるのか？（原田・坂本・鈴木, 2018）

原田ら(2018)は、公立中学校1校の生徒を対象として、理科の好き嫌いについて学年進行と性差の視点から調査を行った。その結果、男女ともに中学1年生の時に「好き」の回答が低下すること、男子では1年生から3年生までの学年間で回答傾向に変化はないが、女子では1年生から2年生にかけても「好き」の回答は低下していった。特に女子では2年生で理科が好きでなくなって、3年生に進級しても回復しないことを示唆している。学習単元を問わず「理科の勉強ができない」「理科の内容が面白くない」といったん認識されると回復することが難しくなる。

2 電流と磁界

目 標

- (ア) 電流がつくる磁界
磁石や電流による磁界の観察を行い、磁界を磁力線で表すことを理解するとともに、コイルの回りに磁界ができることを知ること。
- (イ) 磁界中の電流が受ける力
磁石とコイルを用いた実験を行い、磁界中のコイルに電流を流すと力が働くことを見いだすこと。
- (ウ) 電磁誘導と発電
磁石とコイルを用いた実験を行い、コイルや磁石を動かすことにより電流が得られることを見いだすとともに、直流と交流の違いを理解すること。

予想されるつまずき

- 目に見えない世界の広がりといっても理解しにくい。
- 磁界を理解しようとするとき、空間認識能力が必要になってくるので、そもそもそれが低い生徒は厳しい。何がどうなっているのかわからない。
- 磁力線が描けない。
- 磁界がわかりにくいというえに、電流が絡んでくると、余計にこんがらがって、理解が難しくなる。
- 必ず立体的に現象をとらえなければいけない。図を見ても何がどうなっているかわからない。
- 電磁誘導は、目に見えない磁界の変化をとらえなければいけないので、理解が難しい。

最初の手立て

- 棒磁石だけでなく U 字型磁石や磁石同士の間などのたくさんの磁界を観察させ、少しでも空間の広がりについてイメージを持たせる。
- 立体的に磁界が見ることができる教材を用意し、観察させる。
- 様々なパターンの磁界を観察させ、磁力線で表させる。
- 図が何を表しているのかを実物(実験道具)を用いながら一つ一つを確認し、説明する。
- 動画やスライドを用いて現象を説明する。
- クリップモーターを作って回してみるなど、学んだことを生かす場面を設定する。

子供の表れ〇

- 実験の結果から磁界の広がりイメージすることができた。
- 電流と磁界について理解し、その相互作用によってモーターが回っていることや電磁誘導によって発電がおこなわれていることを理解することができた。

子供の表れ×

- 磁界という空間をイメージできなかつたり、紙面上で表したりすることができない。
- 立体的に事象をとらえられない。

それでもつまずく子への支援

- ★ 大きなモデルなどを用いて、現象を説明したり、生徒に説明させたりする。

・棒磁石の上に紙を置き、鉄粉を振りかけて、磁界を眼で見確認する実験をする。細かな線分である鉄粉が磁界の方向にそって整列することで磁力線を確認することになるが、そこに実際にあるのは断片的な鉄粉であり、物理的に連続した線分があるわけでない。物理的には分断されている断片から連続した線分を知覚することを「主観的輪郭」の知覚という。この主観的輪郭線の知覚は、正常な感覚処理に基づく錯覚の一つである。発達障害のなかでも自閉症スペクトラム障害では視知覚の奇矯さ(正常からの逸脱)が知られており、錯覚が生じにくいことが報告されている(Dakin & Frith, 2005)。Tsermentseli, O'Brien & Spencer (2008)は、断片的なドットが全体的にはランダムに散りばめられている2次元平面で、その一部の領域でドットが物理的には存在しない円の方向性で並んでいる図を用意した。平面の中で規則性をもって並んでいる領域を指摘させる課題を実施したところ、自閉症スペクトラム障害(知的障害はない者)で認知の弱さが認められた。このように子供たちのなかには空間知覚に大きな個人差があり、「見たらわかる」では学習が成り立たない場合がある。

| 3 物質の成り立ち | |
|-----------|--|
| 目 標 | |
| (ア) 物質の分解 | 物質を分解する実験を行い、分解して生成した物質から元の物質の成分が推定できることを見いだすこと。 |
| (イ) 原子・分子 | 物質は原子や分子からできていることを理解し、原子は記号で表されることを知る。 |

| | | |
|--|--|---|
| <p>予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> ●簡易電気分解装置の使い方がわからない。 ●原子の記号を覚えることができない。 ●原子と分子の違いがわからない。 ●分子をモデルで考えたときの原子の並ぶ順番を誤る(水→HHOではなくHOHになる)。 ●分子からできている物質と分子からできていない物質の違いがわからない。 | <p>最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> ●動画を用いて、実験操作を説明する。 ●くり返し小テストを行い、定着をはかる。 ●モデルを用いて考えさせる。 ●それぞれの原子どうしが結びつく手(かぎ)を使ってモデルで考える。 ●パワーポイントや図を用いて分子からできているものとできていないものちがいを説明する。分子をつくらない物質(金属など)を周期表から考える。 | <p>子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ●物質は原子や分子からできており、モデルと関連付けて考えることができた。 |
| | <p>子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ●原子や分子の考え方をすべて暗記して覚えようとする。 | <p>それでもつまずく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★この後に学習する化学反応式と関連付けながら、理解できるようにする。 |

・単体(1種類の原子だけでできているもの)、化合物(2種類以上の原子からできているもの)、純粋な物質(1種類の物質でできているもので、融点・沸点・密度などは固有の値を持つ)、混合物(2種類以上の物質が混じり合ったもの)の違いを説明できるようにする。

BOX 8-B：塩化コバルト紙の変化が見づらい：色覚異常への配慮

塩化コバルト紙は、水があるとうすい青色からピンク色に変化する。理科では、その性質を使った実験が行われているが、色覚異常(第1色覚異常)のある子供にとって区別のつきにくい色の組み合わせの一つが水色とピンク色である。色覚異常の強さによるが、うすい水色からうすいピンク色への変化を視覚的に確認することが難しい生徒がいることに配慮する必要がある。色覚異常があっても少し時間をかけて見ていると気づくことができる場合がある。

強い色覚異常のある生徒が在籍する場合は、塩化コバルト紙を用いた実験はもちろんのこと、その他でも色で区別をすることを含む活動については配慮する必要がある。全盲など視力障害や強い色覚異常のある方が色を把握するツールとして「音声色彩判別装置」がある。この装置は、センサーを物質の表面に当てるとその色の名称を音声で表示してくれる。また、ipadで使用可能なアプリとして「カラールーペ2」がある。このアプリは、色を知りたい物体にカメラ画像の中心を合わせると、その色名とRGB/HSV値が表示される。色覚異常がある生徒だけではなく、色覚に問題のない生徒にとっても、色に関する情報を主観的な表現である色名だけで伝え合うのではなく、RGBの数値による客観的な表現で伝えることができる。

| 4 化学変化 | |
|---|--|
| 目 標 | |
| <p>(ア) 化合 2種類の物質を化合させる実験を行い、反応前とは異なる物質が生成することを見いだすとともに、化学変化は原子や分子のモデルで説明できること、化合物の組成は化学式で表されること及び化学変化は化学反応式で表されることを理解すること。</p> <p>(イ) 酸化と還元 酸化や還元の実験を行い、酸化や還元が酸素の関係する反応であることを見いだすこと。</p> <p>(ウ) 化学変化と熱 化学変化によって熱を取り出す実験を行い、化学変化には熱の出入りが伴う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"> ● 化学式を覚えることができない。 ● 化学反応式を組み立てることができない（左辺と右辺の原子の数と種類を合わせること）。 ● 鉄と硫黄を化合させるときに安全に注意し実験を行う。（冷静に落ち着いてすること） ● 酸化と還元が同時に起こることがわからない。 ● 化学カイロに食塩水と活性炭を使うが、化学反応式に関係しないことがわからない。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 小テストを行い、くり返し定着をはかる。 ● モデルを用いて化学反応式を考えさせる。簡単なものから始める。 ● 何が危険なのかをきちんと説明し、見通しをもたせて実験を実施させる。 ● 化学反応式をモデルで示し、酸素に注目して考えさせる。 ● 食塩水と活性炭は、化学変化を促進する目的であることを説明する。 | <p style="text-align: center;">子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 化学変化を原子や分子のモデルと関連付けて、化学反応式で表して説明することができた。 ● 酸化や還元について酸素に着目して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"> ● 化学反応式をすべて暗記して覚えようとする。 ● 見通しをもって実験を行うことができない。 |
| | | <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"> ★ 化学反応式中に出てくる原子について1つずつ注目して、左辺と右辺の種類と数を合わせる練習を行う。 ★ 化学式からどのような物質ができるかを予想したり、その物質であることを調べる方法を考えたりする時間を班で用意する。 |

| 5 化学変化と物質の質量 | |
|--|--|
| 目 標 | |
| <p>(ア) 化学変化と質量の保存 化学変化の前後における物質の質量を測定する実験を行い、反応物の質量の総和と生成物の質量の総和が等しいことを見いだすこと。</p> <p>(イ) 質量変化の規則性 化学変化に関する物質の質量を測定する実験を行い、反応する物質の質量の間には一定の関係があ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"> ● 気体が発生する化学変化では質量が減ると考えてしまう。 ● 反応する物質どうしの割合を見いだせない。 ● 銅の質量と酸化銅の質量から化合した酸素の質量を求める。 ● 銅の酸化では実験結果が銅：酸素=4：1になりにくい。 ● 金属の質量から結びつく酸素の質量を導き出せない。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 反応によって発生する物質を考え、その物質すべての質量をはかる方法を考える。 ● 実験結果を表やグラフにまとめ、班で考える。 ● 酸化銅の質量を酸素と銅の質量を足したものであることを図で説明する。 ● 発展的な内容として周期表から原子量について説明する。 ● スモールステップでの計算練習を行う。 | <p style="text-align: center;">子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 化学変化や物質の状態変化において、その変化の前後において質量は変化しないことを見いだすことができた。 ● 物質どうしの化合するときの質量比を実験結果から見だし、質量比から化学変化に必要な物質の質量などを求めることができた。 |
| | | <p style="text-align: center;">子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 質量比から計算して求めることに苦手意識をもっている。 |
| | | <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"> ★ 比を使った計算ができない生徒については個別に指導する必要がある。 |

| 6 生物と細胞 | |
|--|--|
| 目 標 | |
| (ア) 生物と細胞 生物の組織などの観察を行い、生物の体が細胞からできていること及び植物と動物の細胞のつくりの特徴を見いだすこと。 | |

| | | |
|--|--|--|
| <p style="text-align: center;">予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> ●動物細胞と植物細胞のちがいを理解することができない。 ●染色したそれぞれの細胞を観察することができない（特に人のほおの内側の細胞が小さく、400倍～600倍の高倍率で見ないとわからないので、観察できない生徒も多くいる）。 ●核をうまく染色できない。（染色液をたらして時間をおかずにカバーガラスをかけてしまう） | <p style="text-align: center;">最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> ●観察方法を理解させ、観察させる。 ●対象とするものをわかりやすくするために電子黒板やスクリーンに大きく提示する。 ●こういうものが観察できるということを示さないと、生徒はどれが観察する物なのかわからない。特に動物細胞は必須。事前に写真にとっておくこともあるが、授業の中でわかりやすいものがあれば、iPadのカメラで写真を取って、スクリーンに写して紹介したりするなどもよくしている。） ●模式図を用いて、植物細胞と動物細胞のちがいを説明する。 | <p style="text-align: center;">子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ●植物細胞と動物細胞のちがいを骨格や養分の得かたと関連付けて理解することができた。 ●観察ができ、その特徴を見いだすことができた。 |
| | <p style="text-align: center;">子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ●観察することができない。 ●ちがいを見いだすことができない。 ●ことばを覚えられない。 | <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"> ★顕微鏡の使い方を確認する。 ★観察する視点を明確にする。 ★友達と協力して観察させる。 ★方法を説明したり、作業させたりするときは、一気にせずにいくつか区切ってスモールステップで説明と作業をさせる。（ただ、スモールステップすぎると、時間が足りなくなるので、生徒の様子を見ながら説明の量や作業時間を調整している） |

- ・人間の身体について生物学的、生理学的な側面から正しく認識できていることは、健康な生活を維持するための活動の基盤となることを子供たちにも認識させたい。特に特別支援教育の対象となるような慢性疾患児や発達性の疾患を有する子供にとって、身体器官に関して基礎的な知識を持つことは、自らの疾患の理解につながり、自らの健康管理の土台となっていく重要な学習となる。
- ・色覚異常のある子供にとって、教科書に掲載されている染色前と染色後の細胞の色の違いは見分けにくいことがある。この単元に限らず、理科では色の違いが重要な観察ポイントとなることがある。また、重要なポイントでなくても、色で区別がなされている画像が多く含まれている。色弱模擬フィルタなど色覚異常のある人の見え方が確認できるツールがあるので利用して、わかりにくいところをチェックしておきたい。（BOX 8-B も参照）

BOX 8-C：「せきずい」「背骨」「セキツイ」

中学2年生の教科書では、「せきずい」「背骨」「セキツイ」という用語が登場する。表記法が異なっているが、重要なのは意味の違いを正しく理解することである。「脊髄」は、脊椎骨の中央を走る円柱状の構造（神経）である。「脊椎（骨）」とは「脊柱（背骨）」を構成する骨を意味する。脊髄＝脊椎ではない。「せきずい」と「セキツイ」は、4拍（文字）のうち1拍（文字）の違いしかなく、生徒にとっては混同しやすい用語である。漢字を示された方が理解しやすい生徒も存在するであろう。

7 動物の体のつくりと働き

目 標

(ア) 生命を維持する働き

消化や呼吸、血液の循環についての観察、実験を行い、動物の体が必要な物質を取り入れ運搬している仕組みを観察、実験の結果と関連付けてとらえること。また、不要となった物質を排出する仕組みがあることについて理解すること。

(イ) 刺激と反応

動物が外界の刺激に適切に反応している様子の観察を行い、その仕組みを感覚器官、神経系及び運動器官のつくりと関連付けてとらえること。

予想されるつまずき

- 人が生きていくためのつくりやはたらきを関連付けて理解することができない。
- 日常生活と関連付けて理解することができない。
- 重要語句が覚えられない。
- どの消化器官で何という消化酵素が分泌され、何という物質に分解されるのか覚えられない（なぜそうなるのかについて説明なく、暗記する形になっている）。
- 動脈・静脈・静脈血・動脈血といったよく似た言葉や心臓の作り、血液の流れ方など、よく似た用語、複雑な作りなどで頭が混乱する。
- 感覚器官や感覚神経、運動神経、中枢神経など、聴き慣れない言葉がたくさん出てきて混乱する。

最初の手立て

- 消化、呼吸、排出などを分けて理解させるが、それぞれにつながりをもたせるとともに、日常生活とも関連付けて説明する。（胃液によってタンパク質が分解する実験や動画などを用いて、できるだけ言葉だけで理解することがないようにする。）
- 消化酵素などの名前などは、何度も確認する。
- 豚の内臓（シリコンで固めた物）を観たり触ったりすることで、実感を伴った理解につなげる。
- 実際の血液を顕微鏡で観察したり、鳥の心臓を解剖したりすることを通して、実物とつなげながら理解させる。
- 感覚器官のつくりとして、実際に豚の目を解剖することで、目のつくりを実物と関連付けながら理解させる。

子供の表れ○

- 動物の生きていく仕組みについて語句を用いて適切に説明することができた。
- 実物を見せることで、小腸の柔毛や肺胞の小ささ、心臓の筋肉のつき方の違いに驚き、体の作りに感動した（単なる暗記にさせない）。

子供の表れ×

- 語句が覚えられない。
- 動物の体の仕組みをつなげて理解することができない。

それでもつまずく子への支援

- ★動物の体について生徒全体で考えさせる。



- ・身体器官については、小学6年生の理科で、消化、呼吸、血液循環に関わる体内の各器官のつくりとはたらきについて捉え、それぞれの名称と位置について学習している（久保・中澤, 2015）。本単元では、その内容を復習しながら、解剖用語を用いて、生物学的な理解を深めることが重要である。子供の理解が断片的なものに留まっていたり、類似した機能や近い位置関係、名称が似ている臓器については混乱していたりすることがあるので、正確な知識が獲得できるよう教示したい。
- ・語句が覚えられない背景には、言葉を理解する際に混乱が生じている可能性がある。子供にとって既知の言葉でありながら、科学的には意味が異なることがある。「運動神経がない（弱い）」とか「反射神経がにぶい」とかいうことがある。「運動神経をよくする」「反射神経を鍛える」もよく聞く言葉である。子供は辞書を調べることなく、これらの言葉が意味することを理解している。日常の言葉と科学用語が同じ単語である場合、両方の意味を意識する機会を設けることで違いに気づかせる必要がある。発達障害のある子供のなかには、このような語の概念更新をすることが苦手な子供がいることに配慮したい。なお、教科書に例として紹介されている瞳孔反射（対光反射）はせきずい反射ではない。

| 8 動物の仲間 | |
|--|--|
| 目 標 | |
| (ア) 脊椎動物の仲間 脊椎動物の観察記録に基づいて、体のつくりや子の生まれ方などの特徴を比較、整理し、脊椎動物が幾つかの仲間 に分類できることを見いだすこと。 | |
| (イ) 無脊椎動物の仲間 無脊椎動物の観察などを行い、その観察記録に基づいて、それらの動物の特徴を見いだすこと。 | |

| 予想されるつまずき | 最初の手立て | 子供の表れ○ | | | | |
|---|--|---|--------|---------------|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ●両生類と爬虫類の違いから実物の動物を分けることが難しい。 ●ここでは、動物の体の特徴から、動物をどのように分類できるのか、その分類の視点を学武のだが、単に用語を暗記するだけで、とどまっていることがある。 | <ul style="list-style-type: none"> ●実際に見たことがない動物を分類するため、イメージで考えている生徒が多い。できるだけ実物を用意し、できない場合でも写真ではなく動画を用意する。 ●学んだことを活用して様々な動物を分類する活動を入れる。これを通して、どういう特徴に着目すれば分類できるかを理解する。 | <ul style="list-style-type: none"> ●それぞれの動物の特徴を理解し、それらの学習した内容を用いて、未知の動物を分類することができる。 | | | | |
| | | <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"> ●学習した内容を活かすことができない。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ★どこに注目したら良いのかを全体で確認しながら、分類を再度、整理させる。 </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"> ●学習した内容を活かすことができない。 | <ul style="list-style-type: none"> ★どこに注目したら良いのかを全体で確認しながら、分類を再度、整理させる。 |
| 子供の表れ× | それでもつまずく子への支援 | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ●学習した内容を活かすことができない。 | <ul style="list-style-type: none"> ★どこに注目したら良いのかを全体で確認しながら、分類を再度、整理させる。 | | | | | |

| 9 生物の変遷と進化 | |
|---|--|
| 目 標 | |
| (ア) 生物の変遷と進化 現存の生物及び化石の比較などを基に、現存の生物は過去の生物が変化して生じてきたものであることを体のつくり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"> ●現存しない生物をイメージすることができない。 ●進化の証拠がどこから来ているのか理解できない。 ●動物のからだの作りの特徴と進化の流れが繋がらず、それぞれが別々の知識として理解されている。 | <ul style="list-style-type: none"> ●始祖鳥や地層のデータをもとに進化を考えさせる。 ●始祖鳥について調べ学習させる。 ●生物の進化をNHKの番組などで紹介し、動物がどのようにからだの作りをかえ、環境に適応していったのかを紹介する。 | <ul style="list-style-type: none"> ●根拠をもとに進化を説明することができた。 ●大きな進化の流れの中で、これまでに学んだからだの作りの特徴などを理解することができた。 | | | | |
| | | <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"> ●画像から始祖鳥を理解することができない。 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ★モデルや始祖鳥の特徴を整理する。 </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"> ●画像から始祖鳥を理解することができない。 | <ul style="list-style-type: none"> ★モデルや始祖鳥の特徴を整理する。 |
| 子供の表れ× | それでもつまずく子への支援 | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ●画像から始祖鳥を理解することができない。 | <ul style="list-style-type: none"> ★モデルや始祖鳥の特徴を整理する。 | | | | | |

BOX 8-D：見るだけではなく触って認識する

写真や動画で見て認識する活動は、もちろん重要な学習機会であるが、見て理解することがなかなか難しい子供が存在する。実物や精巧なレプリカを多数用意して、触って理解する機会を設けることも学習機会になる。

ヒーラット・ヴァーメイ (Geerat J. Vermeij) は古生物学の研究者であるが、3歳の時に失明した。目で見えて観察することができないヴァーメイは、触察を駆使して生物の形を捉え、進化の謎に迫っていった。視覚的な観察では見落としてしまいかねないものを指先で感じ取っていたのだ (ヒーラット・ヴァーメイ『盲目の科学者：指先でとらえた進化の謎』講談社, 2000.)。

視覚障害学校 (盲学校) では、触察による理解を重視した理科授業が進められている (柳楽未来『手で見えるのち：ある不思議な授業の力』岩波書店, 2019.)。触察のよいところはゆっくり時間をかけて観察することである。パッと見て「わかった」「わからない」とはならない触察による教育的効果が期待できる。

| 10 気象観測 | |
|---|--|
| 目 標 | |
| <p>(ア) 気象観測 校庭などで気象観測を行い、観測方法や記録の仕方を身に付けるとともに、その観測記録などに基づいて、気温、湿度、気圧、風向などの変化と天気との関係を見いだすこと。</p> | |

| | | |
|---|---|--|
| <p>予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 温度計・乾湿計・気圧計から気温・湿度・気圧を正確に読み取れない。 ● 表からデータの読み取りができない。 ● 等圧線の値を読み取ることができない。 ● 天気と風向、風力を天気図記号で表せない。 ● 気温や湿度、気圧の変化をグラフで表すことが難しい。 | <p>最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 授業の最初に、パソコンでその日の天気図を見せて等圧線を読む練習を繰り返す。 ● 乾湿計や風向風力計を用いて気象観測を行い、それらを天気図記号などで表す実習を行う。 ● 天気と風向、風力のデータを与えて天気図記号で表す練習を行う。 ● たくさん点があつて混乱する生徒には、定規などを使って今このデータを記入しているのかを確認しながら点を取らせる。 | <p>子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 乾湿計を用いて気温と湿度を計測することができた。 ● 天気、風向、風力を自分たちで計測し、天気図記号で表すことができた。 ● 様々な気象要素についてグラフなどを用いてまとめ、その変化様子を考察することができた。 ● 天気図の等圧線からその地点の気圧を読み取れた。 |
| | <p>子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 一緒に説明しながらやるとできるが、テストになるとできない。問題文の読解力がない。 | <p>それでもつまずく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★ グラフは隣の生徒と比較させて、どこが違うのか確認させる。 ★ グラフの読みについては、隣BOX 7-Bを参照する。 |

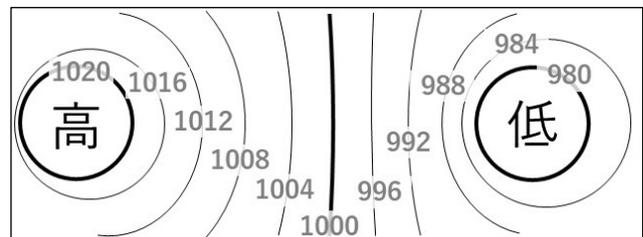
| 11 天気の変化 | |
|--|--|
| 目 標 | |
| <p>(ア) 霧や雲の発生 霧や雲の発生についての観察、実験を行い、そのでき方を気圧、気温及び湿度の変化と関連付けてとらえること。</p> <p>(イ) 前線の通過と天気の変化 前線の通過に伴う天気の変化の観測結果などに基づいて、その変化を暖気、寒気と関連付けてとらえること。</p> | |

| | | |
|--|---|---|
| <p>予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 湿度の計算ができない。 ● 飽和水蒸気量が気温によって変化することで、湿度が変化するということが理解できない。 ● 気圧の変化によって気温が変化することが理解できない。 ● 気圧と気流、気団と前線などの概念を混乱してしまう。 ● 雲ができる仕組みを露点や気圧と関連付けて理解することができない。 | <p>最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 分数の計算ができない生徒には、ごく簡単な例から計算の練習をし、コツをつかませる。 ● ビーカーの大きさを変えた時の水の占める割合の変化から考えさせる。椅子とりゲームを例えにして説明する。 ● ガラス瓶内の気圧を上下させた時に瓶内の温度がどう変化するか液晶温度計を使って確認させる。どうしてそうなるのか知りたい生徒もいるので、温度が変化する理由を簡単に説明する(全員の理解を求めない)。 ● 空間を断面で捉えるのが難しいため、モデルやPCを使いながら説明する。NHKの動画を使って黒板の図を説明する。 ● 掲示物などを用いて、単元を学習している間、常に振り返られるようにする。 | <p>子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 露点の計測を行い、その結果を用いて湿度を計算し、求めることができた。 ● 気圧の変化と気温の変化を関係づけて理解することができた。 |
| | <p>子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 暖気と寒気のイメージを難しく考えている。風向もどちらに曲がるかをイメージすることができない。 ● 高気圧は暖かい、低気圧は冷たいという誤ったイメージがある。 | <p>それでもつまずく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★ 現時点では繰り返し問いかけて確認をするようにしているが、正しい概念形成を促す手立てが必要である。 ★ 生徒のつまずきはさまざまなので、こまめに班で対話する時間をとり、一斉指導でわからない生徒には教師が個別に関わったり、班の中で教え合ったりさせる。また、説明をする際もできるだけモデルや実物を使って説明する。(言葉だけでは理解できない) |

| 1 2 日本の気象 | |
|--|--|
| 目 標 | |
| (ア) 日本の天気の特徴 天気図や気象衛星画像などから、日本の天気の特徴を気団と関連付けてとらえること。 | |
| (イ) 大気の流れと海洋の影響 気象衛星画像や調査記録などから、日本の気象を日本付近の大気の流れや海洋の影響に関連付けてとらえること。 | |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| <p>予想されるつまずき</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 気団、気圧、季節風などが一気に出てきて混乱する。これまでの内容が自分の中で整理できていないと、言われていることがまったく理解できないこともある。 ● 日本の季節の特徴と気団を関連付けて理解することができない。 | <p>最初の手立て</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 実際に大雪が降ったとき → の新聞記事や天気図を用意し、実生活やこれまでの経験とつなげから教えたり、考えさせたりする。 → ● 1つ1つの季節について、実際の天気図からその特徴を説明する。その際、図や掲示物で示しながら学習したことと関連づけて説明する。 ● それぞれの季節について学習した後、NHKの動画で1年間の移り変わりを復習する。 | <p>子供の表れ○</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 気団や高気圧、低気圧、偏西風が季節の特徴にどのように影響を及ぼしているのかを実際の経験と関係づけて理解することができた。 | <p>子供の表れ×</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 学んだことや知識が繋がらず、一つ一つがバラバラの事柄として暗記されている。 | <p>それでもつまずく子への支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ★ ここまでの学習で概念がきちんと形成できていないと、いろいろな事がこんがらがって理解不能になる。特に気温と気流、気圧は関連づけて理解できていないと難しい。 ★ 生徒のつまずきはさまざまなので、こまめに班で対話する時間をとり、一斉指導でわからない生徒には教師が個別に関わったり、班の中で教え合ったりさせる。また、説明をする際もできるだけモデルや実物を使って説明する。(言葉だけでは理解できない) |
|---|---|---|--|--|

・天気図は3次元を2次元で表現した図形であり、2次元の表面を見ながら立体的な空間を頭の中でイメージして理解する必要がある。等圧線の模様と高気圧や低気圧の記号をみて、そこに盛り上がりや落ち込みを見て取れるにはかなりの経験が必要となる。地図の場合、線だけではなく、色のグラデーションを使って立体感が表現されるが、天気図にはそれが無い分、理解が難しい図形表現である。天気図の理解が難しい子供のために、簡単な図(下図のようなもの)を用意しておき、実際の天気図の見取りに迷った時に参照できるようにする。また、立体天気図など3次元のものを見る経験



験を積んだのちに2次元の天気図へと移行する。

・天気図ではないが地図の等高線について、言葉での説明だけでなく、等高線をなぞるなどのジェスチャーを加えることで学習効果が上がることを示唆した研究が報告されている (Atit, Weisberg, Newcombe, & Shipley, 2017)。視覚と言語だけではなく、手の動きも加えた学習場面を設定することも支援となる可能性がある。