

資料 1 第 1 学年
物質の姿と状態変化
授業展開例

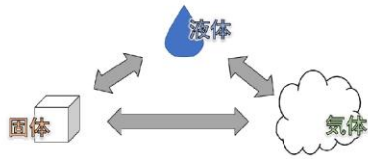
第1時（1／8）

- (1) **ねらい** 身近な物質の状態変化に触れる活動を通して、興味・関心を高めるとともに、単元の見通しをもつことができるようにする。
- (2) **準備** ワークシート、端末、大型提示装置、エタノール、熱湯、トレー、ろうそく
- (3) **展開**

学習活動 ○予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点および支援・評価 ・指導上の留意点 ◇評価 ◎研究上の手立て ※努力を要する状況（C）への手立て
<p>1 状態変化についての学習が始まることを知り、ロウやドライアイスの様子から状態変化についてどのような疑問をもったか話し合う（どのような問題を見いだしただろうか）。</p> <p>○なぜ状態変化は起こるのだろうか。 ○どうして袋が膨らんだのだろうか。 ○状態変化が起こると体積が変わるのではないか。 ○ドライアイスが固体から気体に変化しているのはなぜだろうか。</p> <p>2 状態変化に対する気付きや疑問を共有し、単元の課題をつかむ。</p>	<p>30分</p>	<p>・大型提示装置を使って、水の状態変化の様子を提示し「状態変化」というキーワードを押さえる。 ・各自、ろうそくに火を付け溶けたロウを水にたらず体験をさせる。さらにドライアイスの気化を動画で紹介し、状態変化についてもった疑問を共有させる。</p> <p>◎欠席した生徒も後で確認できるようワークシートに二次元バーコードを記載し、インターネットを経由して問題を見いだすための動画を閲覧できるようにする。G</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">◇単元を通して追究したい問題を見だし記述している。〈記述分析（態）〉</div> <p>※記述できていない生徒については具体例を示してヒントを与えるなどの支援をする。</p> <p>・生徒が見いだした問題をもとに単元の学習課題をまとめる。</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">[単元の課題] 物質の状態変化にはどのようなきまりがあるのだろうか。</div>		
<p>3 エタノールを入れた袋がふくらんだ事例や小学校で学んだ水が凍る際の体積の変化から、最初に追究していく問題を見いだす。</p> <p>○状態変化に伴って質量や体積は変化するのだろうか。</p>	<p>5分</p>	<p>・体積が変化していることを確認する。体積以外にもの量を示す単位を確認し、質量というキーワードを引き出す。</p>
<p>4 液体のロウが固体に変化する際に質量、体積がどう変化するか予想する。</p> <p>○質量は変わらないが、体積は減る。 ○質量も体積も増える。</p>	<p>5分</p>	<p>・質量、体積とも「増える」「減る」「変わらない」から選択させる。</p>
<p>5 ロウを使って、状態変化の際の質量の変化を調べる実験を計画する。</p>	<p>10分</p>	<p>・調べたい内容を明らかにし、どんなことに注意したらよいか考えさせる。 ◎注意点を確認できたら詳しい実験方法を動画で確認させる。G</p>

(4) 板書計画

単元名 物質の姿と状態変化



温度によって物質が姿(状態)を変えることを

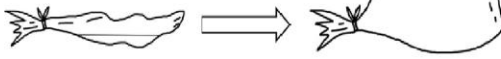
状態変化 という

ロウやドライアイスの様子からどのような問題を見いだしたらう

単元の課題

物質の状態変化にはどのようなきまりがあるのだろうか

エタノールに熱湯をかけたら



体積が _____

水は液体から固体になると体積が _____

予想してみよう

ロウが液体から固体になるとき体積は

ふえる ・ 変わらない ・ 減る

ロウが液体から固体になるとき質量は

ふえる ・ 変わらない ・ 減る

第2時 (2/8)

- (1) **ねらい** ロウを凝固させる実験を通して、状態変化の際、質量が変化しないことを見いだして理解できるようにする。
- (2) **準備** ワークシート、端末、大型提示装置、ロウ、ビーカー、トレー、氷
- (3) **展開**

学習活動 ○予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点および支援・評価 ・指導上の留意点 ◇評価 ◎研究上の手立て ※努力を要する状況 (C) への手立て
1 前時を振り返り、課題を確認する。		・大型提示装置を使って、前時の振り返りをし、課題と実験方法を確認する。
[課題] 液体のロウが固体になるときの状態変化で質量、体積はどうなるだろうか。		
2 結果の予想を確認する。 ○質量は増えるのではないか。 ○体積は減るのではないか。 3 ロウの状態変化の実験を行う。 ○質量は 0.01g 減っているけど、変わっていないとあってよいだろうか。 ○真ん中がへこんだ分だけ体積は減ったのではないだろうか。	35分	◎各自が端末で実験方法を見て効率的に進められるようにする。 G ◎実験の様子は端末で早送り動画として記録させる。 R ◎うまく観察できなかった生徒や欠席等で実験ができなかった生徒が後から確認できるようワークシートに二次元バーコードを記載し、インターネットを経由して実験結果を閲覧できるようにする。 G
4 液体のロウが固体になる様子と液体のエタノールが気体になる様子を粒子のモデルで表す。 ○粒子の大きさが変わったり、数が変わったりしているわけではない。 ○しっかり並んで動かなくなったのではないだろうか。	15分	◎粒子を想像しモデルで表す際、質的・実体的な視点で捉えられるよう端末を使ってアニメーションを見られるようにする。 T ・全体指導を行わない代わりに机間支援の時間を長くとる。 ・最後に体積が小さくなった理由のみ全体で確認し、モデル図の全体確認はせずオープンエンドとする。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">◇ロウの粒子のモデルを描く際、状態変化の際に質量が変化しないことと関連付けて表すことができている。〈記述分析 (知)〉</div> ※ヒントを与え、粒子の数や大きさが変わるわけではないことに着目させる。

(4) 板書計画

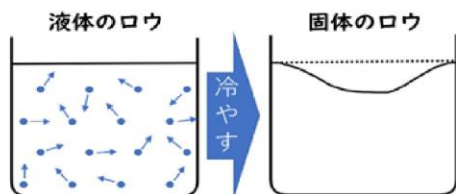
予想 ロウが液体から固体になるとき体積は
ふえる ・ 変わらない ・ 減る

ロウが液体から固体になるとき質量は
ふえる ・ 変わらない ・ 減る

結果 体積・・・

質量・・・

考えてみよう



ポイント 質量は変化していなかったのだから・・・

第3時 (3/8)

- (1) **ねらい** 固体のロウが液体のロウに浮くか沈むか考える活動を通して、状態変化を密度と関連付けて理解できるようにする。
- (2) **準備** ワークシート、端末、大型提示装置、ホワイトボード
- (3) **展開**

学習活動 ○予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点および支援・評価 ・指導上の留意点 ◇評価 ◎研究上の手立て ※努力を要する状況 (C) への手立て
1 液体のロウが固体になる様子を粒子のモデルで表すとどうなるか、全体で確認する (前時の確認)。	10分	・質量が変化しなかったことから、粒子のモデルの数や大きさが変わらないことを確認する。さらにモデル図を教科書で確認する。
2 課題について自分で考え、理由とともに記述する。班単位で意見交流し、自分の考えをもつ。	15分	・自分で考える時間を2分取り、その後、班で話し合う時間をとる。
[課題] 固体のロウは液体のロウに浮くだろうか。		
○水に氷が浮くのと同じで、浮くのではないか。 ○固体になると体積が減るのだから、重さで沈むのではないか。		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">◇液体のロウが固体に変化するときに体積が小さくなることを密度と関連付けて考え、固体のロウが液体のロウに沈む理由を記述することができている。〈記述分析 (思) [記]〉</div> ※理由を記述できない生徒には、具体的な数値を例示するなどしてイメージをもたせる。 ・全員に挙手させて各自の考えを確認したのち、理由を数人の生徒に発表させる。 ◎結果は演示するが、できなければ二次元バーコードを使って動画を再生する。
3 全体でNHK for Schoolの10minボックス (状態変化 scene07～) を視聴しながら、状態変化の前後で質量、体積が一般的にどうなるか、例外である水はどうなるか、□に等号、不等号を入れる。	10分	・動画を再生する前に、課題を確認しておく。 質量：固体□液体□気体 体積：固体□液体□気体 ・動画視聴後、全体で答えを確認する。
4 液体の水を氷に状態変化させると体積が増えることを証明する方法を考える。 ○水をペットボトルに入れて凍らせ、ボトルの膨らみ方を確認する。 ○冷凍庫に入れて冷やした金属板の上に水滴をたらし、早送り動画で撮影する。	15分	・自分で考える時間を2分取り、その後、班で話し合う時間をとる。 ・班ごとにホワイトボードに意見をかかせてから発表させる。特によい (分かりやすい) 実験について、実施し、結果を次回の冒頭で確認できるようにする。

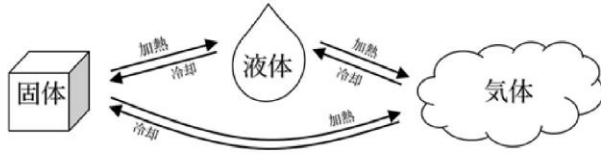
(4) 板書計画

考えてみよう 固体のロウを液体のロウに入れたとき、固体のロウは浮くだろうか、沈むだろうか？

浮く ○人
理由

沈む ○人
理由

まとめ



質量 固体□液体□気体
体積 固体□液体□気体

例外 水の場合 質量 固体□液体□気体 体積 □体<□体<□体

水を液体にしたときに体積が増えることを証明する方法

第4時（4／8）

- (1) **ねらい** 水を加熱し続けた際の温度変化を調べてグラフを作成する活動を通して、状態変化が起こっている間は温度が変化しないことを理解できるようにするとともに場面に合わせて適切なグラフを作成できるようにする。
- (2) **準備** ワークシート、端末、大型提示装置、ビーカー、温度計、加熱器具、スタンド
- (3) **展開**

学習活動 ○予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点および支援・評価 ・指導上の留意点 ◇評価 ◎研究上の手立て ※努力を要する状況（C）への手立て
<p>1 前時に考えた実験の結果（水が凍った際に体積が増えていること）を確認する。</p> <p>2 水が水蒸気に状態変化するきっかけは何か考える。</p> <p>○熱せられること。</p> <p>○100℃になること。</p>	10分	<ul style="list-style-type: none"> ・授業冒頭で速やかに行う。結果が見やすくなるよう拡大投影機なども活用する。 ・水が水蒸気に状態変化するきっかけは何か疑問を投げかける。 ・意見を出させ、そこから課題を提示する。第1時に挙げた課題の一つであることを確認する。
<p>【課題】 沸騰した水を加熱し続けるとどうなるのだろうか。</p>		
<p>3 融点、沸点について知る。さらに課題について自分の考えを記述する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・机間巡視し、記述できない生徒には温度が上がり続けるか、そうでないのかの二択で選ばせる。 ・洗濯物が乾くことなどを例示し、蒸発と沸騰の違いについて確認する。
<p>4 実験方法を知り確認し、水を加熱し続けたときの温度変化を調べる。</p>	20分	<p>◎ガスバーナーの使い方が分からない生徒はタブレット端末で確認できるようにし、教師は加熱前の装置のチェックを行う。 G</p> <p>◎実験中は端末で動画を撮影させ、記録させる。 R</p> <p>◎さらに測定した30秒ごとの温度をスプレッドシートに入力させ、グラフを作成する。 S</p>
<p>5 実験結果から沸騰した水はいくら加熱しても温度が上昇しないことを見いだす。</p>	5分	<ul style="list-style-type: none"> ・スプレッドシートを集約して温度変化の様子をグラフ化し、温度上昇の速さに差があっても沸騰してからは温度が変化しないことに注目させる。 ・標高が高いため100℃以下でも沸騰することを紹介する。一方で、水の融点と沸点が摂氏温度の基準になっていること、一般的に水の沸点は100℃と考えてよいことを押さえておく。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>◇実験結果から状態変化の最中は温度が変わらないことを見いだしている。〈行動観察（知）〉</p> </div>
<p>6 一人一人が端末を活用してグラフのかき方を学び、温度の測定結果を各自がグラフにする。</p>	15分	<p>◎グラフのかき方は各自が端末で確認する。 G</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>◇グラフのかき方を理解し、実験結果をグラフに表すことができている。〈記述分析（知）〉</p> </div> <p>※グラフをかく作業でつまずいている生徒には、目盛りの記入の仕方などを教え、支援する。</p>

(4) 板書計画

水→水蒸気の状態変化が起きるきっかけは何だろう

見いだした問題 沸騰した水を加熱し続けるとどうなるだろうか？

予想 ア：そのまま温度は上がり続ける イ：沸騰したら温度は変化しない
ウ：沸騰した後、温度は下がる エ：その他

考察

技能 グラフのかき方

第5時 (5 / 8)

- (1) **ねらい** エタノールが沸騰するときの温度変化を調べる実験を通して、融点、沸点が物質を判断する手がかりになることを理解できるようにする。
- (2) **準備** ワークシート、端末、大型提示装置、試験管、温度計、加熱器具、スタンド
- (3) **展開**

学習活動 ○予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点および支援・評価 ・指導上の留意点 ◇評価 ◎研究上の手立て ※努力を要する状況 (C) への手立て
1 水を沸騰させたときの温度変化のグラフを確認し、課題について予想を立てる。	5分	
[課題] 水以外の物質も状態変化する温度が決まっているのだろうか。		
		<ul style="list-style-type: none"> ・4択で予想させ、意見を簡単に交流できるようにする。
2 実験方法を確認し、実験上の注意点をまとめる。実験装置の準備をし、許可を得た班から加熱を開始、エタノールの温度を測定する。	20分	<ul style="list-style-type: none"> ◎実験方法は各自端末で確認させ、教師は加熱前の装置のチェックを行う。 G ◎実験中は班ごとに端末で動画を撮影させ、記録する。 R ・役割分担をする際、前時と異なる役に取り組むよう促す。 ・第6時への布石としてエタノールは引火しやすいことを大きくアピールしておく。
3 測定結果をグラフにする。全体で測定結果をまとめ、課題に対する考察をし、結論をまとめる。	15分	<ul style="list-style-type: none"> ・前時にグラフ作成で手間取っていた生徒には、早めにアドバイスする。グラフがかけずに止まっている生徒には、まず軸に目盛りを付けるところを支援する。
4 融点、沸点のまとめを行う。融点沸点が物質を区別するときの手がかりになることを確認し、教科書を調べて練習問題に取り組む。	10分	<ul style="list-style-type: none"> ・教科書に手がかりがあることを確認する。 <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> ◇融点、沸点が物質を判断する手がかりになることを理解し温度によって物質がどの状態であるか判断できている。〈記述分析(知) [記]〉 </div> <ul style="list-style-type: none"> ※教科書の該当ページを示したり、数直線を用いて数の大小を判断させたりする。
5 終わった生徒から実験器具の片づけを行う。		

(4) 板書計画

課題 水ではないエタノールは何度で沸騰するだろうか？ 沸騰した後も加熱を続けると温度は？

予想 沸騰する温度

沸騰した後も加熱を続けると

実験上の注意点

結果



結論

A rectangular box for recording the conclusion, with a width of approximately 325 pixels and a height of approximately 105 pixels.

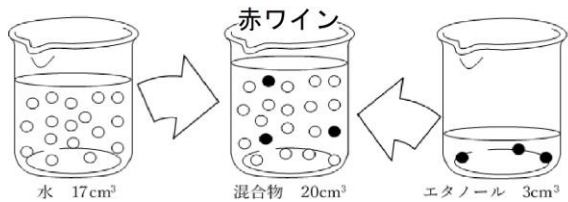
第6時 (6 / 8)

- (1) **ねらい** 赤ワインからエタノールを取り出す方法を立案することを通して、実験の見通しをもつことができるようにする。
- (2) **準備** ワークシート、端末、大型提示装置、枝付きフラスコ
- (3) **展開**

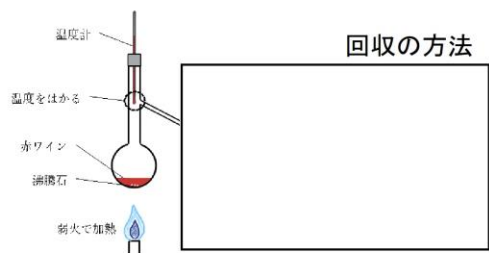
学習活動 ○予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点および支援・評価 ・指導上の留意点 ◇評価 ◎研究上の手立て ※努力を要する状況 (C) への手立て
1 課題を確認し、自分の考えを記述する。		
<p>【課題】 赤ワインからエタノールを取り出すことができるだろうか。</p>		
<p>○ろ過ではエタノールの分離ができない。</p> <p>○加熱したらよいのではないか。</p> <p>○エタノールは水よりも沸点が低かったはず。</p>	20分	<p>◎質的・実体的な視点で捉えて考えることができるようアニメーションを使って思考すべき課題を整理する。T</p> <p>◎考えが浮かばない生徒は端末を活用してヒントを得られるようにする。G</p> <p>・自分の予想・仮説を「……れば、……はず」という文章で表させる。</p> <p>・「……れば、……はず」という文章の例を示し、思ったことを書けるよう支援する。</p>
<p>2 立てた仮説を確認し、集約する。</p> <p>○赤ワインを加熱すれば、沸点の低いエタノールが先に気体になって出てくるはず。</p> <p>3 実際に実験する方法を考える。</p> <p>①取り出した液体がエタノールであることを証明する方法</p> <p>②気体になったエタノールをもう一度液体に変えて収集する方法 (できた班から次へ進む)</p> <p>4 実験の方法を確認する。</p>	30分	<p>・融点の違いを利用するなど、蒸留以外の方法が挙げた際には、実験室でできること、授業時間内に行えることなどの条件を基に検証可能な仮説に集約する。</p> <p>・二枚目のワークシートを配布し、枝付きフラスコの仕組みを簡単に説明する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>◇赤ワインからエタノールを取り出す方法について、自分なりの仮説を立て、文や図で表現している。〈記述分析(思) [記]〉</p> </div> <p>※進行状況を見て、遅い班にはヒントを与え、次の段階へ進ませる。大きく遅れそうな場合は①のみ考えさせ、次へ進む。</p> <p>・実験方法を考えられた班から三枚目(第7時)のワークシートを配布する。</p> <p>◎実験方法はそれぞれが端末で確認できるようにする。G</p>

(4) 板書計画

課題 赤ワインからエタノールを取り出すにはどうしたらよいだろうか



予想



取り出した液体がエタノールであることを確かめる方法

第7時 (7 / 8)

- (1) **ねらい** 赤ワインからエタノールを取り出す実験を通して、沸点の違いによって物質の分離ができることを見いだして理解できるようにする。
- (2) **準備** 端末、大型提示装置、枝付きフラスコ、試験管、温度計、加熱器具 等
- (3) **展開**

学習活動 ○予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点および支援・評価 ・指導上の留意点 ◇評価 ◎研究上の手立て ※努力を要する状況 (C) への手立て
<p>[課題] 赤ワインからエタノールを取り出すことができるだろうか。</p>		
<p>1 班ごとに実験を行う。</p> <p>○枝付きフラスコの設置方法や実験上の注意点は端末で学ぶのだな。</p> <p>○準備ができたなら火をつける前に先生に確認してもらおうのだな。</p>	<p>35分</p>	<p>・手早く実験に取り組めるようにする。</p> <p>◎実験方法はそれぞれが端末で再確認できるようにし、教師は加熱前の装置のチェックを行う。 G</p> <p>◎実験中は端末で動画を撮影させ、記録する。 R</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>◇実験器具を正しく操作して実験を行い、仲間と協力して結果を記録している。〈記述分析・行動観察 (知) [記]〉</p> </div> <p>※机間巡視を行い、使い方を誤っている状況があれば早く見付け出し、修正する。</p>
<p>2 結果をまとめ、考察を行う。</p> <p>○最初にとれた液体は消毒液のようなにおいがする。</p> <p>○蒸発皿にのせて火をつけたら青い炎が見えたぞ。</p> <p>○最初にとれた液体はにおいや燃え方からエタノールと考えられるので、沸点の違いを利用すれば赤ワインからエタノールを取り出すことができるといえそうだ。</p> <p>3 考察を発表し合い、結論をまとめ振り返りをする。</p> <p>4 実験の感想を書く。</p>	<p>15分</p>	<p>・班ごとにエタノールの確認方法が異なるので、どんな方法で調べたか、結果がどうだったかを黒板で集約できるようにする。</p> <p>◎実験結果の集約の際に、タブレットで撮影した動画を共有したり投影したりして、全体で確認することも考えられる。 S</p> <p>・結果を基に、仮説と照らし合わせながら、一人一人に考察させ、記述、説明させる。この際「赤ワインからエタノールを取り出せるか」という課題を意識させる。</p> <p>・「蒸留」というキーワードを押さえる。</p> <p>・完全に純粋なエタノールが得られるわけではないが蒸留を繰り返せば純粋なエタノールに近づいていくことに気づかせる。</p> <p>・書き終わらない場合は宿題にする。</p>

(4) 板書計画

課題 赤ワインからエタノールを取り出すにはどうしたらよいだろうか
仮説 赤ワインを加熱すれば、沸点の低いエタノールが先に気体に変化するはずだ。
気体になったエタノールは、冷やして液体に戻して集めることができるはずだ。

結果	温度	調べた結果
	1本目	
	2本目	
	3本目	

考察

結論

第8時（8／8）

- (1) **ねらい** 状態変化について学んできたことを振り返り、日常生活と関連した事象と結び付けることを通して、単元を通して学習してきた意義を見いだすことができるようにする。
- (2) **準備** ワークシート、端末、大型提示装置
- (3) **展開**

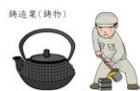
学習活動 ○予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点および支援・評価 ・指導上の留意点 ◇評価 ◎研究上の手立て ※努力を要する状況（C）への手立て
1 本時のめあてを確認する。		
[本時のめあて] 状態変化について学んだことを振り返り、生活との結びつきを考える。		
<p>2 状態変化にどんなきまりがあったか振り返る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>☆ 状態変化によって物質の体積は変化するが、質量は変化しない。</p> <p>☆ 物質は融点、沸点を境に状態変化する。</p> <p>☆ 沸点の違いを利用して蒸留することで混合物から物質を分離できる。</p> </div> <p>3 NHK for School の 10min ボックス（状態変化 scene01～06）を視聴する。</p>	20分	<p>・質量、体積と融点、沸点、蒸留というキーワードを利用して発言できるようにする。</p> <p>◎単元の中で行った実験の際に撮影した動画を班ごとに見て、実験を振り返る。 R</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>◇端末に記録した実験の映像を視聴して、探究を振り返っての自分なりの感想をもっている。〈記述分析（態）〔記〕〉</p> </div> <p>※具体的な実験の例を挙げ、感想の記述を促す。</p> <p>・ワークシートに二次元バーコードを記載し、欠席等の生徒が家庭で動画を閲覧できるようにする。</p>
<p>4 ヒントイラストを基に生活の中に状態変化がどう関わっているか考え、文章で表記する。</p> <p>○冬の水道管は中の水が固体に変化したときに体積が増えることで割れてしまうことがある。</p> <p>○鋳物は液体にした金属を型に流し込んで冷やし固めて製造される。</p> <p>○原油を蒸留することで、沸点の違いを利用していろいろな種類に分けられている。</p>	20分	<p>・前半でまとめた状態変化のきまりがヒントになることを伝える</p>
5 本時を振り返る。	10分	<p>・単元のまとめができたことや日常生活の中に状態変化がかかわっていることに気づけたことを称賛する。理科を学ぶことの意義にも触れる。</p>

(4) 板書計画

単元の学習課題 物質が状態変化するときにはどんなきまりがあるだろうか

- 状態変化によって物質の_____は変化するが、_____は変化しない。
- 物質は_____、_____を境に状態変化する。
- _____を利用して_____することで混合物から物質を分離できる。

状態変化とどう関わっているだろうか



資料2 第1学年
物質の姿と状態変化
ワークシート

単元2 第4章 物質の姿と状態変化 第2時 状態変化と質量・体積①

エタノールが気体になる際、体積は大きくなったが、質量を正確に測ることができなかった。
そこで、液体のろうが固体になるときの状態変化で質量、体積を調べてみよう。

予想してみよう

ろうが液体から固体に状態変化するとき、

質量は 増える・減る・変わらない、体積は 増える・減る・変わらない。

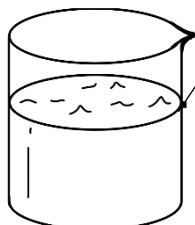


動画④
実験方法

結果をまとめる

結果

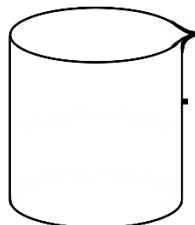
液体のろう



体積
印のついたところ
質量
g



固体のろう



体積
質量
g



動画⑤
実験結果例
(うまくいかなかったときなど)
②に

まとめ

	体積	質量
液体 → 固体 のとき		

考察する

考えてみよう

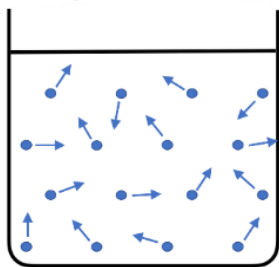
液体のろうの粒子は自由に動いているため液体は流れることができる。

では、固体のろうの粒子はどのようになっているだろうか？ 描いてみよう。

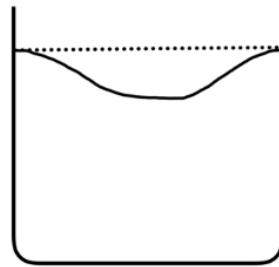
また、エタノールも非常に小さい粒子からできている。エタノールが気体になったとき袋が膨らんだのは、エタノールの粒子がどうなったからだろうか？

動画を参考に粒子のモデルを描いてみよう。

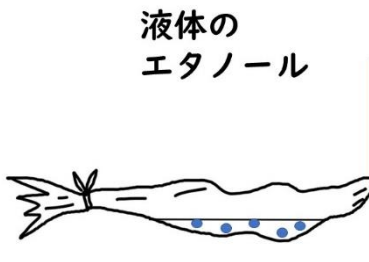
液体のろう



固体のろう



液体のエタノール



気体のエタノール



動画⑥
ろうの粒子のモデル
(質的・実体的な視点)



動画⑦
エタノールの粒子のモデル
(質的・実体的な視点)

考え方

質量は変化していなかったのだから…粒子の数は	
ろうの体積が小さくなったのは…	エタノールの体積が大きくなったのは…

学んだことを生かして考える

前回のおさらい

ろうが液体から固体に状態変化するとき、質量は_____、体積は_____。

考えてみよう 固体のろうを液体のろうに入れたとき、固体のろうは浮くだろうか、沈むだろうか？

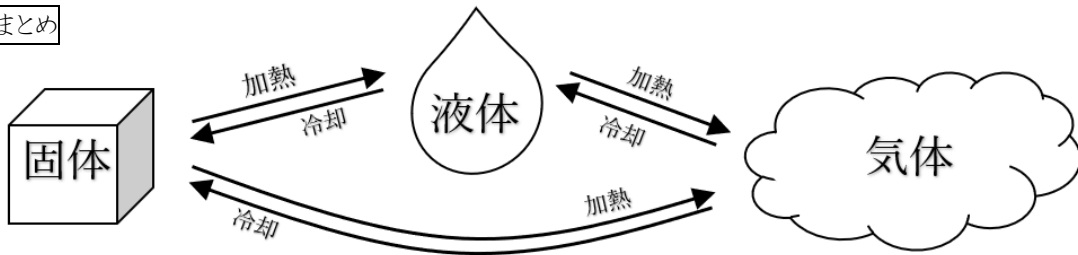
浮く ・ 沈む	そう考える理由
---------------	---------



動画⑧
[結果\(先に
見ないこと\)](#)

学習のまとめ

まとめ



質量: 固体 液体 気体 体積: 固体 液体 気体

(水の場合)

例外

気体 (水蒸気) ※水蒸気は見えません
 $1g = \text{約} 1700\text{cm}^3$

液体 (水) $1g = 1.0\text{cm}^3$

固体 (氷) $1g = 1.1\text{cm}^3$

質量: 固体 液体 気体

体積: 体 < 体 < 体

学んだことを生かして考える

考えてみよう 液体の水を氷に状態変化させる(凍らせる)と体積が増えることを証明するにはどのような方法があるだろう？

問題を見いだす

水→水蒸気の状態変化が起きるきっかけは何だろう？

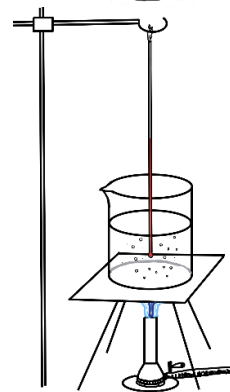


動画⑨
ガスバーナーの使い方

(一般論として)水を熱していくと_____℃でとけ始める。とけている間はしばらく温度が一定である。すべてとけて水になると再び温度が上昇を始める。そして_____℃になると水は沸騰して水蒸気になる。

液体の物質を熱していくとある温度で_____が始まる。この温度のことを_____という。固体の物質を加熱していき、液体に変化するときの温度は_____という。沸点や融点は、物質の種類ごとに決まっている。

ところで、沸騰した水を加熱し続けると温度はどうなるだろうか？ 調べてみよう。



予想する 実験する

予想	ア：そのまま温度は上がり続ける	イ：沸騰したら温度は変化しない
	ウ：沸騰した後は温度は下がる	エ：その他()

結果	0分	30秒	1分	1分30秒	2分	2分30秒	3分	3分30秒	4分
温度(°C)									
	4分30秒	5分	5分30秒	6分	6分30秒	7分	7分30秒	8分	8分30秒
温度(°C)									

考察する

技能を習得する

グラフに表してみよう

① 軸の作成

横軸＝変化させた量

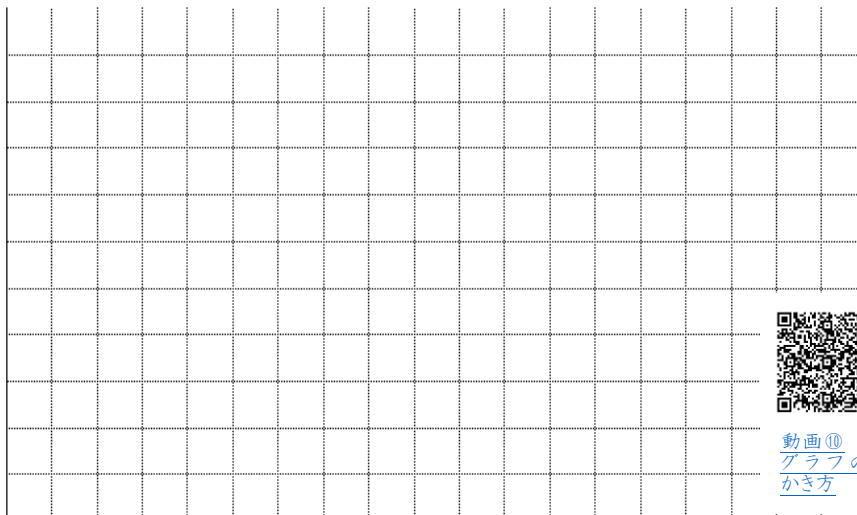
縦軸＝変化した量

② 測定値の記入

測定値を●や×で正確に記録

③ 曲線または直線を引く

測定値には_____がある。折れ線グラフではなく直線か曲線かを見極め、グラフにかいた測定値の近くを通る線を引く。



動画⑩
グラフのかき方

単元2 第4章 物質の姿と状態変化 第5時 状態変化するときの温度②

問題を見いだす
予想する

水の沸点は 100℃である。(ただし前回の実験では 93℃ほどで沸騰した。これは標高の高い場所であることなどに原因がある) では、水ではないエタノールは何℃で沸騰するだろうか。また、沸騰した後も加熱を続けると温度はどうなるだろうか。

予想 エタノールが沸騰する温度は…

ア 水と同じ	イ 水とは異なる(水より低い)	ウ 水とは異なる(水より高い)
--------	-----------------	-----------------

予想 沸騰した後も加熱を続けると温度は…

ア (水と同じ)変化しない	イ 上がり続ける	ウ 下がり始める
---------------	----------	----------

実験上の注意点

- ・少量の液体を加熱すると、急に沸騰すること(突沸)があるので、_____を入れて加熱する。
- ・エタノールはととても_____やすいので、直に熱したり、火のそばに置いたりしない。



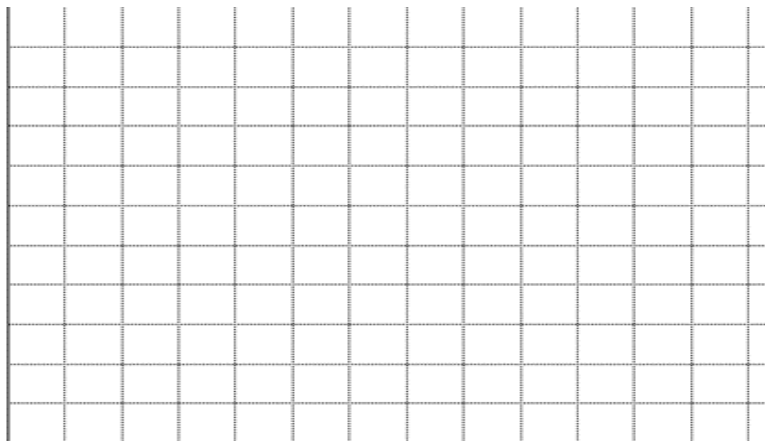
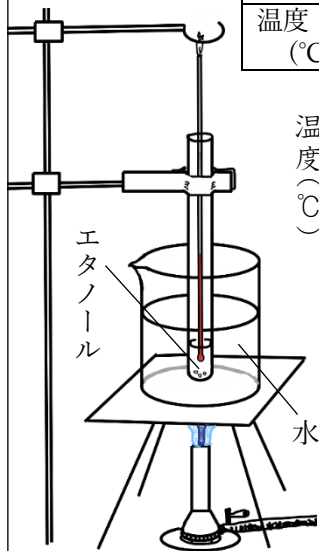
動画①
実験方法

実験する

結果

エタノールが沸騰した温度 _____℃

	0分	30秒	1分	1分30秒	2分	2分30秒	3分
温度(℃)							
	3分30秒	4分	4分30秒	5分	5分30秒	6分	6分30秒
温度(℃)							



動画②
グラフのかき方

結果を分析して解釈する

熱した時間(分)

他の班の結果と比較して結論を出そう

結論を出す

まとめ 水: 融点 = _____℃、沸点 = _____℃ のように純粋な物質は融点、沸点が決まっている。

→ 逆に言えば、融点や沸点は物質を区別するときの手がかりになる。

調べてみよう

- ① アルミニウムの融点と沸点は？
- ② 融点が -210℃、沸点が -196℃である物質は何か？
- ③ 15℃のとき、水銀は何体か？

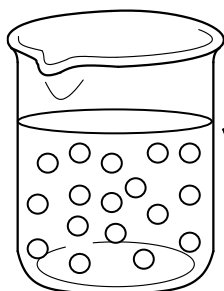
まとめる

問題を見いだす

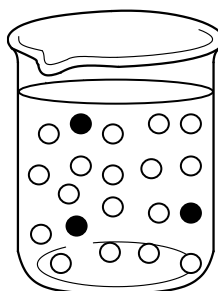
お酒は主に水とエタノールの混合物である。感染症対策に使われているエタノールを赤ワインから取り出すことができるだろうか？



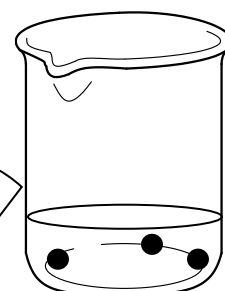
アルコール度数が15%の場合



水 17cm³



混合物 20cm³



エタノール 3cm³

予想する

予想 赤ワインからエタノールだけを取り出すにはどのような方法があるか。

自分の考え(図で示せるとよい)	よいと思った友達の考え



[動画⑬](#)
予想を立てるために



[動画⑭](#)
お助けヒント
(わからないときに見よう)

仮説を立てる

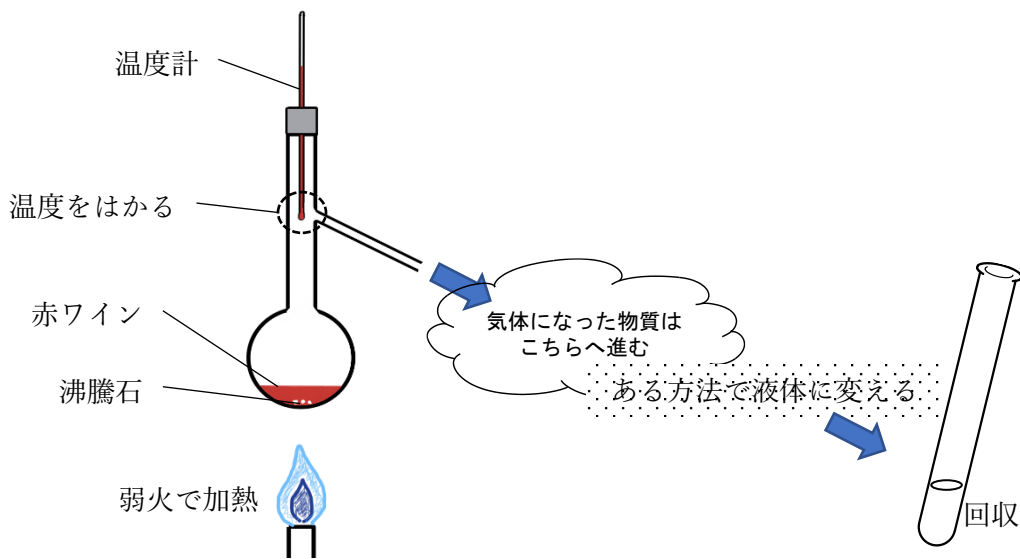
仮説 自分たちの予想を立証するにはどのような実験をしたらよいただろうか？

「……………れば、……………はずだ」という文で表してみよう。

実験計画を立案する

仮説(例)「赤ワインを加熱すれば、沸点の低いエタノールが先に沸騰するはずだ」

そこで「枝付きフラスコ」という道具を使って、蒸気の温度を測りながら沸騰させてみよう



実際に実験する方法を考えてみよう。

① 取り出した液体がエタノールであることを証明するには、どうしたらよいだろうか

- ヒント
- 消毒液を手に吹きつけたときのことを思い出すと…
 - なぜ、エタノールの沸点を測る実験で直に熱してはいけなかったのか

② 気体になったエタノールは、どうしたら液体に変えて回収することができるだろうか

- ヒント
- 状態変化が起こるのはどういときだろう

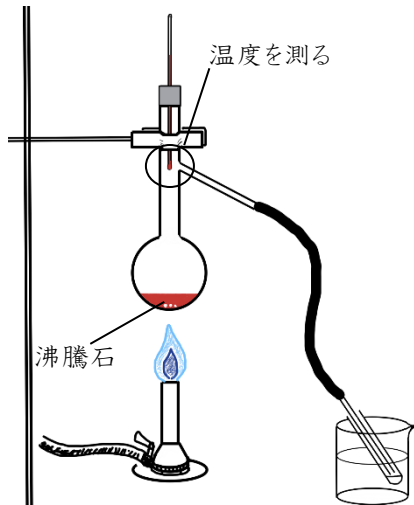
実験する

仮説(…れば、…はずだ)



動画⑬
実験方法

実験方法



結果をまとめる

結果 集まった液体を調べる(調査項目は自分たちで決定)

	気体を集めた温度(℃)	
1回目		
2回目		
3回目		

考察する

考察(元のテーマに対して、実験結果を基に自分たちの仮説と照らし合わせながら書こう)

結論をまとめる

結論 [液体を熱して沸騰させ、出てくる蒸気(気体)を冷やして再び液体として取り出すことを という]

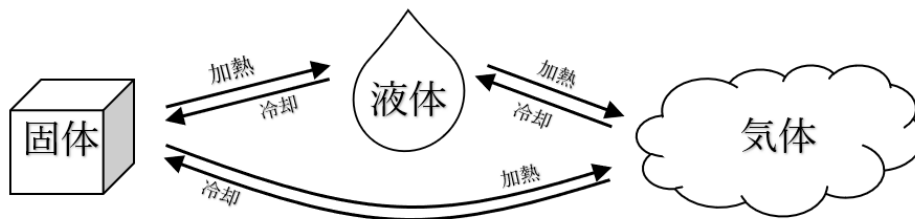
振り返る

実験の感想を書こう

単元を通して学んだことをまとめる

単元の学習課題

物質が状態変化するときにはどんなきまりがあるだろうか。



☆状態変化によって物質の _____ は変化するが、 _____ は変化しない。

☆物質は _____、 _____ を境に状態変化する。

☆ _____ を利用して _____ することで混合物から物質を分離できる。

☆ これまで状態変化について学んできたことについて、感想を書こう

学んだことを日常生活と関連付ける

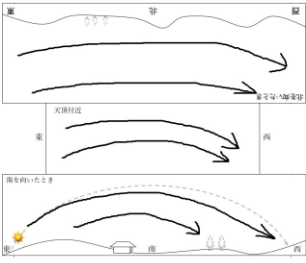
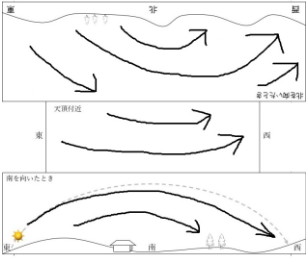
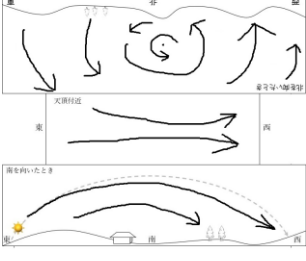
次のイラストと状態変化はどう関わっているだろうか。考えてみよう。教科書などで調べてもOK。

 <p>冬の水道管破裂</p>	
<p>鑄造業(鑄物)</p> 	
 <p>石油 レギュラー ハイオク 軽油</p>	

資料3 第3学年
地球の運動と天体の動き
授業展開例

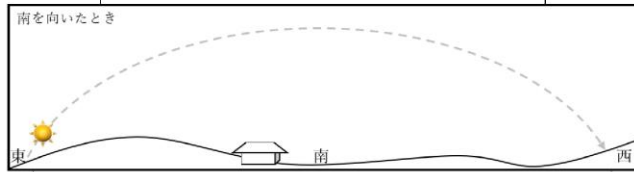
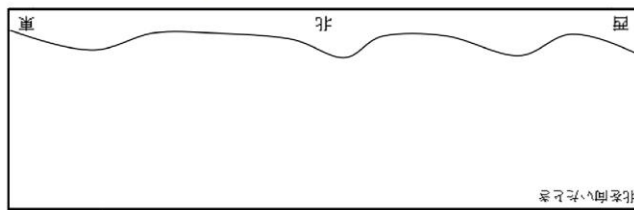
第5時 (5/9)

- (1) **ねらい** 恒星の1日の中での動き方を予想する。
- (2) **準備** ワークシート、端末、大型提示装置
- (3) **展開**

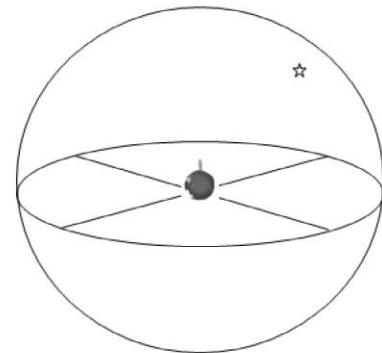
学習活動 ○予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点および支援・評価 ・指導上の留意点 ◇評価 ◎研究上の手立て ※努力を要する状況 (C) への手立て
1 既習事項 (太陽の日周運動の軌道とその原理) について復習し、それに関連付けて問題を見いだす。	25分	・アニメーション動画を大型提示装置に映して全体で確認する。
[課題] 夜空に輝く天体 (恒星や惑星) はどのような日周運動をしているのだろうか。		
<p>2 課題に関して、自分の考えを図で示す。</p> <p>○ 誤答例①</p>  <p>○ 誤答例②</p>  <p>○ 正答例</p> 		<p>◎自分の考えを書けない生徒が利用できるようワークシートに二次元バーコードを記載し、ヒントとなるアニメーション動画を閲覧できるようにする。 G</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">◇天体の日周運動について自分なりの考えをもつことができている。〈記述分析 (思)〉</div> <p>※記述できていない生徒についてはヒント動画のどの部分を見ればよいか指摘するなど、机間巡視の中で個別に支援をする。</p>
3 端末のアプリケーションを使って現在の天球上にどのような天体があるのか確認する。さらに、時間の経過とともにどう変化するのか確認する。	15分	<p>◎星空を表示するアプリケーションの使い方を説明し、各自が端末で星空の時間的な変化を確認できるようにする。 T</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">◇アプリケーションに表示される星の動きと自分の描いたものを比べて確認や修正をすることができている。〈記述分析 (思)〉</div>
4 自宅で観測を行う方法を知る。	10分	<p>・以下のポイントを確認しておく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○自宅周辺の方角が確認できるかどうか ○天体の高度を簡易的に確認する方法 ○天体の位置を紙面に記録する上での注意点

(4) 板書計画

課題 夜空に輝く天体はどのような日周運動をしているのだろうか



まとめ(天体の日周運動)



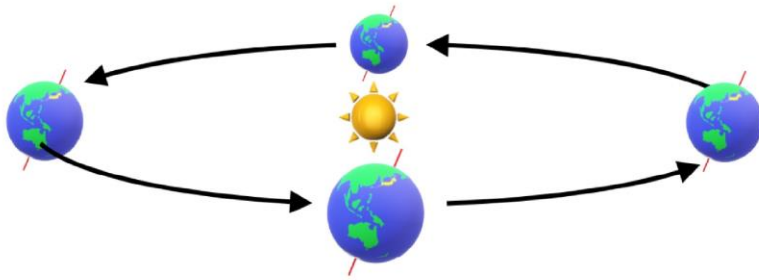
第7時（7／9）

- (1) **ねらい** 季節が変化する理由を地球の公転と関連付けて仮説を立てる。
 (2) **準備** ワークシート、端末、大型提示装置
 (3) **展開**

学習活動 ○予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点および支援・評価 ・指導上の留意点 ◇評価 ◎研究上の手立て ※努力を要する状況（C）への手立て
1 アニメーション動画を見て問題を見いだす。追究する課題を確認する。	5分	・アニメーション動画を大型提示装置に映して全体で確認する。季節の変化と地球の公転がどちらも1年周期であることに触れ、両者を関連付けて問題を見いださせる。
[課題] 地球の公転に伴って季節が変化するのはどうしてだろう。		
2 4人で班になり、4台のタブレット端末で春夏秋冬のバーチャル地球儀を表示し、机上に太陽と季節ごとの地球のモデルをつくる。モデルを見ながら季節が変化する理由①（昼夜の長さの変化）を見いだす。 ○（日本が通るルートを示した線を見て）この線は何を意味しているんだろう。 ○夏は太陽が見える時間が長いんじゃないかな。 3 理由②（太陽の高度）を見いだすためのヒントとなる動画を再生し、個人で仮説を立て、文章で記述する。 ○太陽の高さが違うんじゃないか。 ○日本に当たる光の量が違うんじゃないか。 4 理由②を記述できた生徒から、その原理を検証実験によって証明する方法を考える。 ○角度を変えて板に光を当てて、温まり方（温度の違い）を計測すればいいんじゃないだろうか。 ○夏と冬で地面の温度の違いを比較すればいいんじゃないだろうか。	35分	◎PDF形式の教材をタブレットに表示させ、生徒がリンクをタップすることで動画を表示できるようにする。 ◎タブレットに表示させたバーチャル地球儀の動きに着目して季節が変化する理由①（昼夜の長さの変化）に気付かせる。 T ◎仮説を立てられない班には、ヒント動画を再生させ、昼夜の長さの変化に気付かせる。 T ◎学習後にも振り返れるよう、ワークシートには解説動画の二次元バーコードを載せておく。 G ・仮説が立てられた生徒は、次は個人で理由②（太陽の高度）の仮説を立てるように伝える。 ◎PDF教材からヒント動画を再生させ、太陽の高度の変化に気付き仮説を立てられるようにする。 T ・記述できた生徒から教師のところに来させ、口頭で考えを説明させる。十分満足できる回答であれば検証方法を考えさせ、不十分な回答であればもう一度考えさせる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">◇季節が変化する理由①②について妥当な考えを記述できている。〈記述分析（知） [記]〉</div> ※分からなくて困っている生徒には端末に表示される動画を一緒に見ながら考え方についてアドバイスする。 ・立案できた生徒から教師のところに来させ、口頭で考えを説明させる。十分満足できる回答であれば困っている仲間をサポートするよう伝え、不十分な回答であればもう一度考えさせる。
5 全体で仮説とその検証方法についてまとめる。	10分	・理由①については、生活の中での実感からも証明が可能なため実験を割愛する。理由②については、日に当たる角度の違いで温まり方が変わる実験を次回行うことを伝える。

(4) 板書計画

課題 地球の公転に伴って季節が変化するのはなぜだろう



理由②を検証する方法

理由①

理由②

資料4 第3学年

地球の運動と天体の動き

ワークシート

ふれる・つかむ

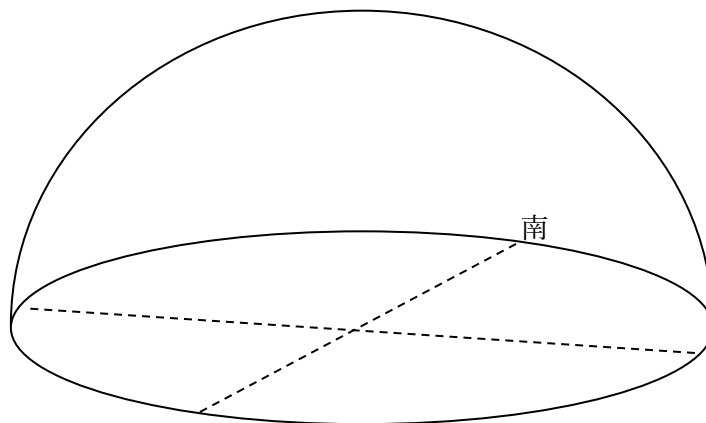
太陽や星の見え方について知っていること

疑問に思うこと

単元の学習課題

探究に必要な言葉を覚える

天体の位置の表し方を知ろう

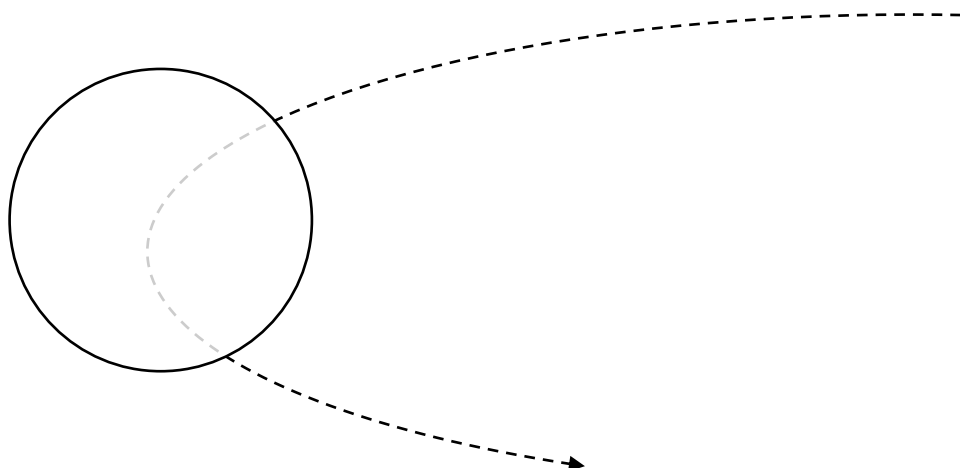


[動画①
復習・地球上の位置](#)



[動画②
天体の位置の表し方](#)

地球の自転についてまとめよう



[動画③
地軸と自転](#)

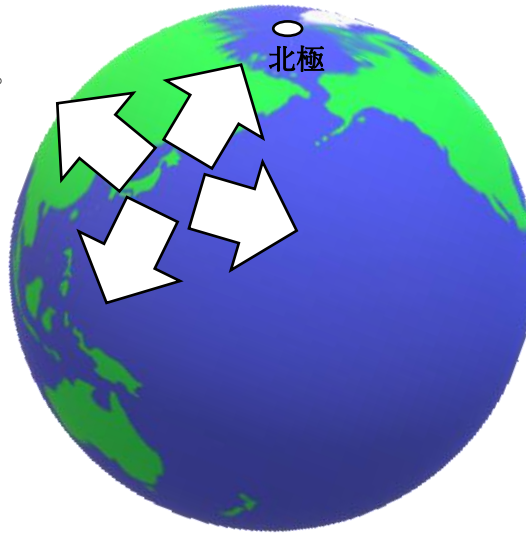
課題をつかむ

これからの勉強に活かせるよう“ミニ地球”を作ってみよう。

ミニ地球を作る際には、どのようなことに気を付けたらよいだろうか。

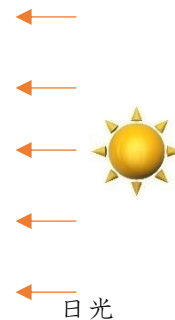
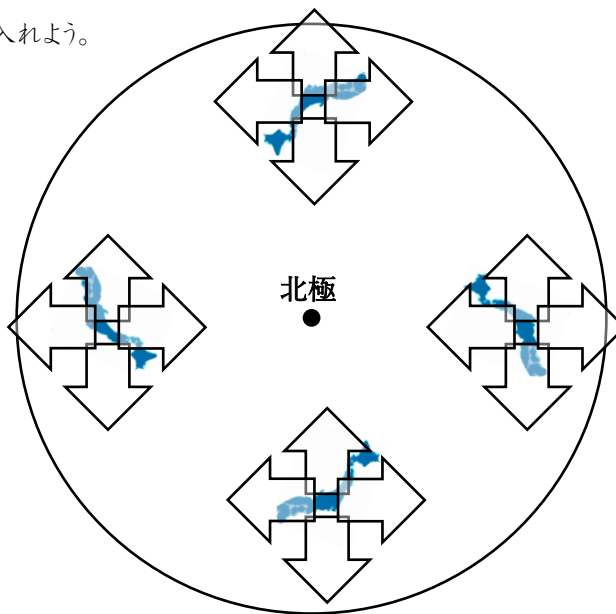
探究に必要な考え方を知る

地球の自転にともなって、宇宙から見ると方位が変化していくことについてまとめよう。



動画④
宇宙から見た方位

北極点の真上から見ると…
方位を書き入れよう。



動画⑤
時刻の決め方

学びを生かして考える

次の問いについて考えよう。

- ① 地球の自転のペースは1時間当たり何度だろうか。
- ② 日本が朝9時のころ、イギリスの時刻(世界標準時)は何時だろう。
- ③ 成田空港からイギリスのロンドンまで直行の飛行機で約13時間かかる。午前11時に成田を飛び立った飛行機がロンドンの到着するのは現地時刻で何時だろう。

課題をつかむ

太陽が動くペースは1日の中で変化するのだろうか？

予想

ア どの位置にいるときも変わらない

イ 高度が低いとき(東や西にあるとき)に速く動く

ウ 高度が高いとき(南にあるとき)に速く動く

エ その他()

そう考えた理由を書こう

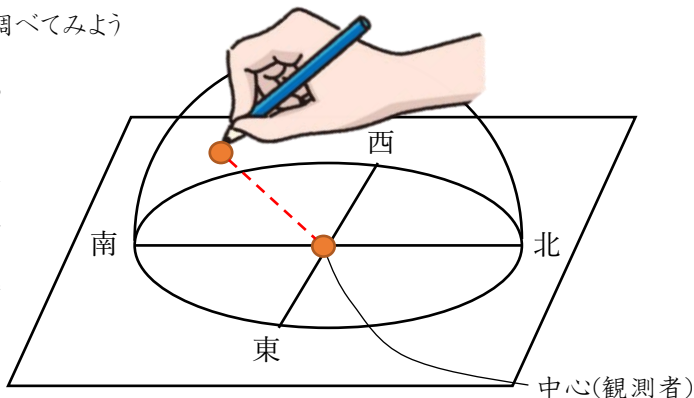


動画⑥ 太陽の動き

探究に必要な考え方を知る

透明半球を利用して太陽の動きを調べてみよう

ペン先の影が円の中心と重なるように点を打つことで円の中心にいる観測者から見たときの太陽の方向を透明半球上に記録することができる。1時間おきに観測しよう。



動画⑦ 太陽の観察方法

課題について探究する

印をつけた点をなめらかな線をつなごう。さらにその線を透明半球のふちまで伸ばそう。

その線が太陽の動きを示している。

結果

1時間おきに観測した点と点の間隔はどうなっているだろうか

どうしてそうなるのだろうか、考えてみよう

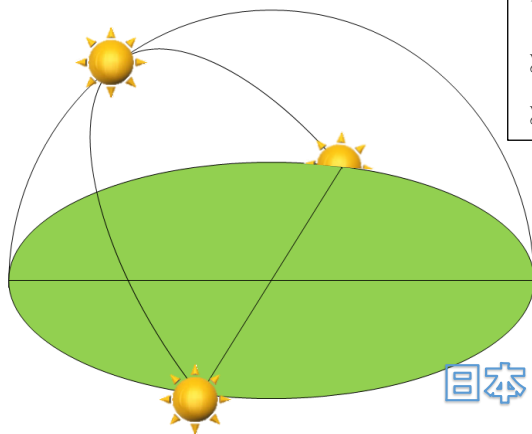
他にも考えよう

太陽が最も高くなっているのはどの方位、何時頃だろうか

太陽の軌道と透明半球のふちが交わる点は何の位置を示しているだろうか

課題をつかむ

太陽の軌道についてまとめよう



天体が _____ を通過することを _____
 という。また、その時の高度を _____
 という。

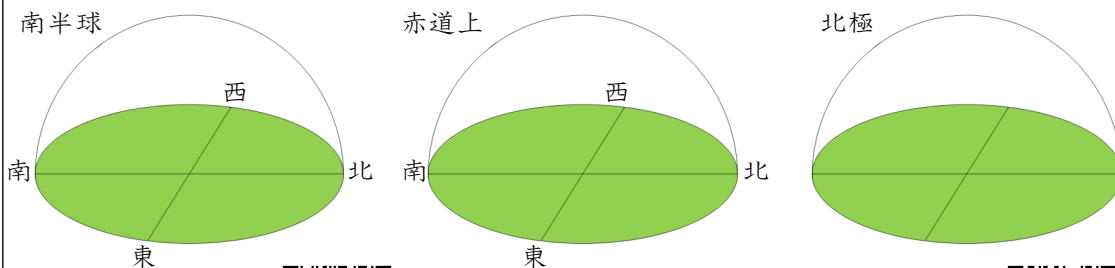
太陽は天球上を一定の速さで移動している。24 時間で1周することから、1時間
 当たり _____ ° 移動していることになる



動画⑧
[太陽の日周運動\(基本\)](#)

課題について探究する

春分の日や秋分の日には、太陽は真東から上って真西に沈む。上の図は日本における春分の日の太陽の軌道であるが、南半球のオーストラリアや赤道上、北極では太陽がどのように動くだろうか？
 下図に太陽の軌道を描いてみよう。



動画⑨
[南半球の正解はこちら](#)



動画⑩
[赤道と北極の正解はこちら](#)



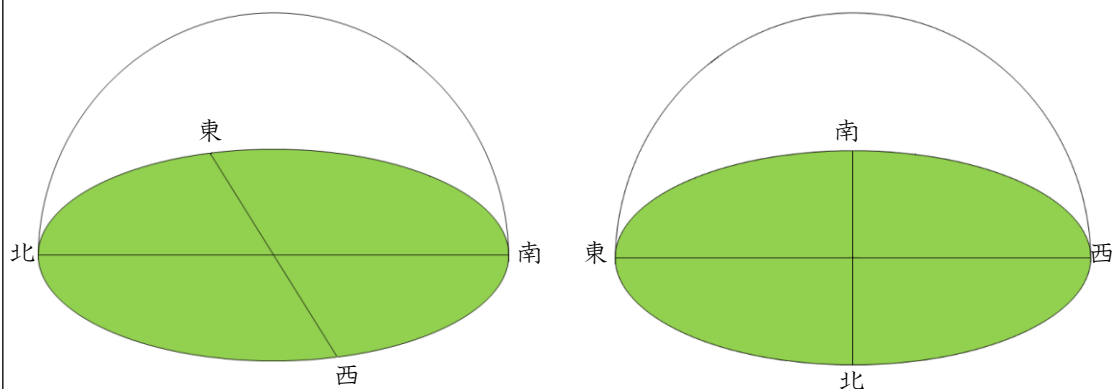
動画⑪
[太陽の軌道まとめ](#)

地球上から太陽の動きを見ていると、太陽が「東から西へ」と動いているように見えるが、本当に動いているのは地球である。

地球は _____ を中心に _____ から _____ へ _____ している。そのため太陽は東から西へ
 運動しているように見える。このような太陽の見かけの動きを _____ という。

学びを生かして考える

日本での春分の日の太陽の日周運動の軌道を見る角度を変えて描いてみよう



動画⑫
[太陽の日周運動の原理\(解説\)](#)

単元4 第2章 地球の運動と天体の動き 第5時 星の1日の動き

課題をつかむ

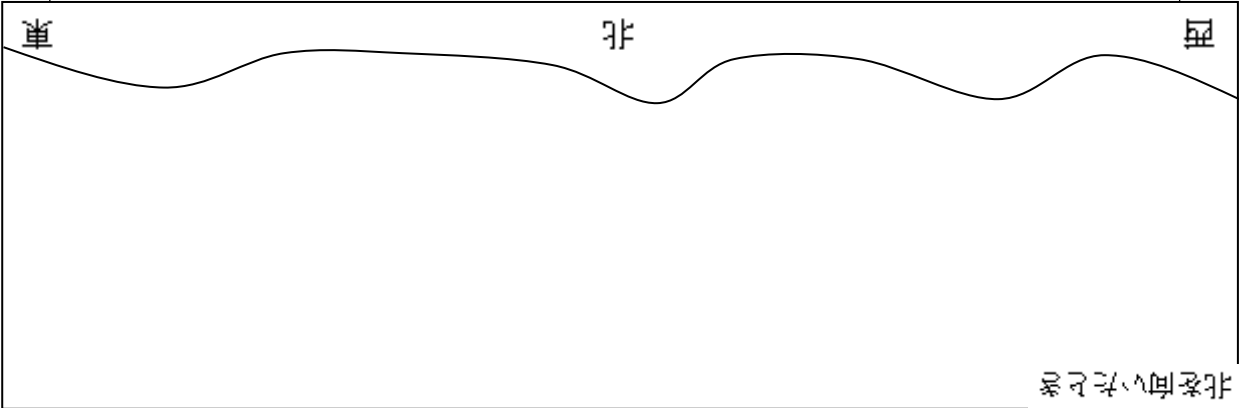
太陽は東から上って正午ころに南中(最も高くなる)し、夕方に西へ沈む。

この動きを_____といい、その原因は_____である。

(課題)

地上(自分)から見える夜空の天体の動きを予想して矢印で書き入れよう。

北の空はプリントを逆さにして見よう



仮説を立てる

天頂付近

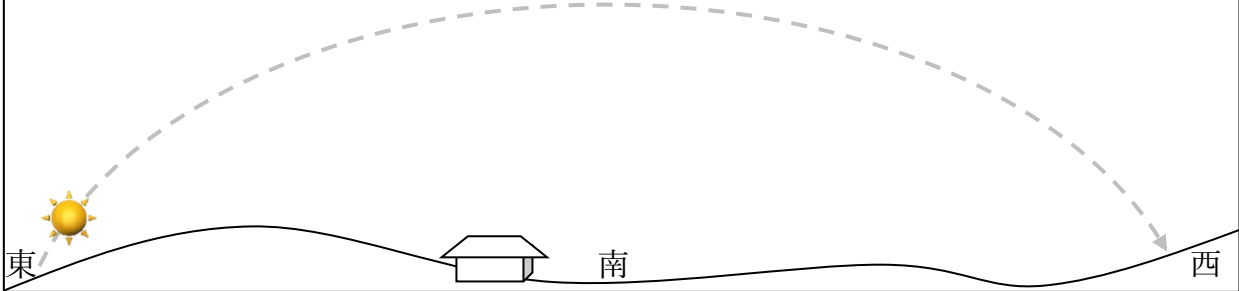
東

西



動画⑬
天体の日周
運動ヒント

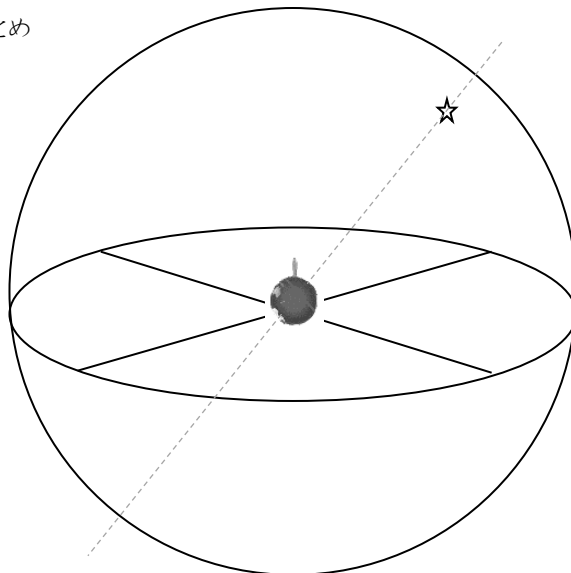
南を向いたとき



自分の仮説が正しかったかどうかは、実際に観察して検証しよう。

まとめる

天体の日周運動のまとめ



動画⑭
天体の日周
運動(解説)

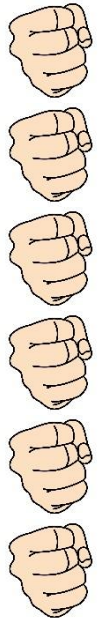
単元4 第2章 地球の運動と天体の動き 第5時 星の1日の動き(宿題)

追究する

観察 星の1日の動き方

目的 夜空の星の動きを観察して、天体の日周運動についての仮説が正しかったことを証明する

方法 まわりの建物や山など目印になるものと方位を記入する。オリオン座などの目立つ星座を見つけ、その位置を目印の位置と比較してプリントに記入する。1時間後、同じ星座がどこにあるか観察して記入する。さらに1時間後に同様に記入する。



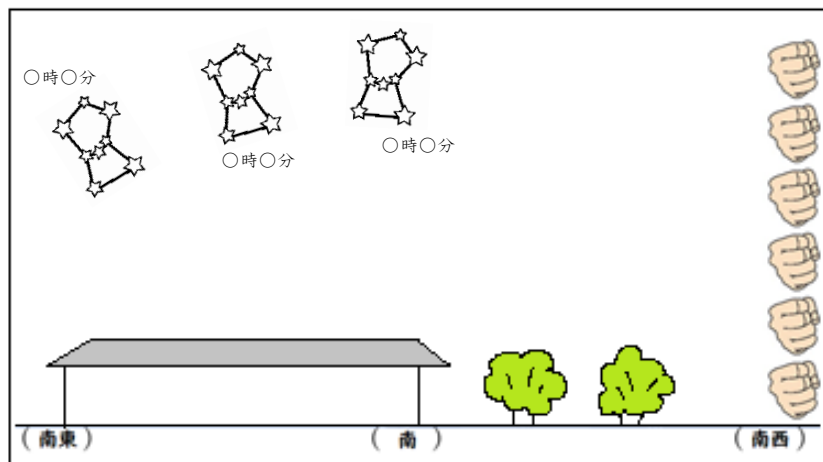
()

()

()

※ 高度はこぶしを目安に計ろう。(こぶし一つで約10°)

観測例



考察する

(例:○○の空の星は～～のように動く予想していたところ、観察の結果××ということがわかった)

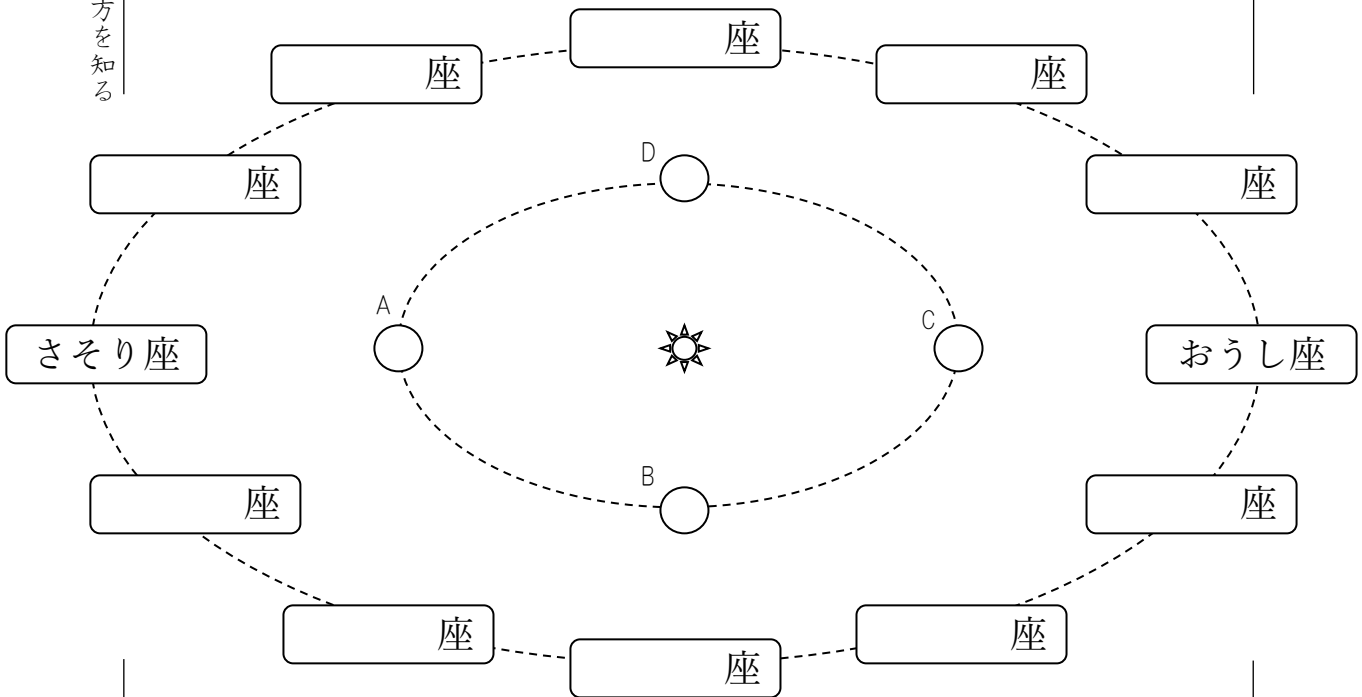
単元4 第2章 地球の運動と天体の動き 第6時 星座の移り変わり

つかむ

夏と冬で見られる星座が異なることはすでに学んだ。では、どうしてこのようなことが起こるのだろうか。

考え方を
知る

空欄に星座の名前を記入しよう。



学びを
生かして
考える

それぞれの星座は太陽と地球の距離に対して非常に遠くにあることを頭に入れて考えましょう。

① Aの位置に地球がある場合、さそり座が見える方向は？

夕方… 夜中… 朝(夜明け頃)…

② Aから3ヶ月たってBの位置に来たとき、真夜中に南と西に見える星座は？

南… 西…

③ しし座が真夜中に南中するのは地球がどの位置にあるときだろう。

④ Aの位置に地球がある場合、みずがめ座は何時ころ東の空から上ってくるだろう？

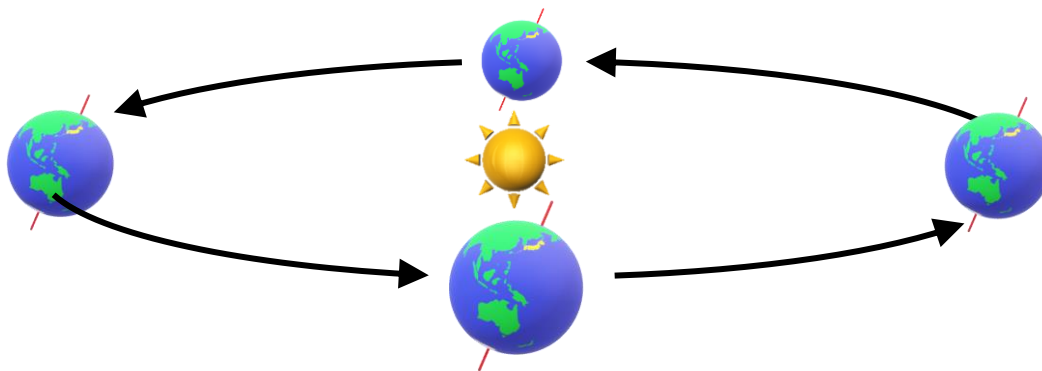
課題をつかむ

動画を見て今日の課題を設定しよう



[動画⑮
問題を見いだす](#)

仮説を立てる



図や文で表そう

季節が変化する理由①



[動画⑯
理由①を考える](#)



[動画⑰
理由①の解説](#)

季節が変化する理由②



[動画⑱
理由②を考える](#)

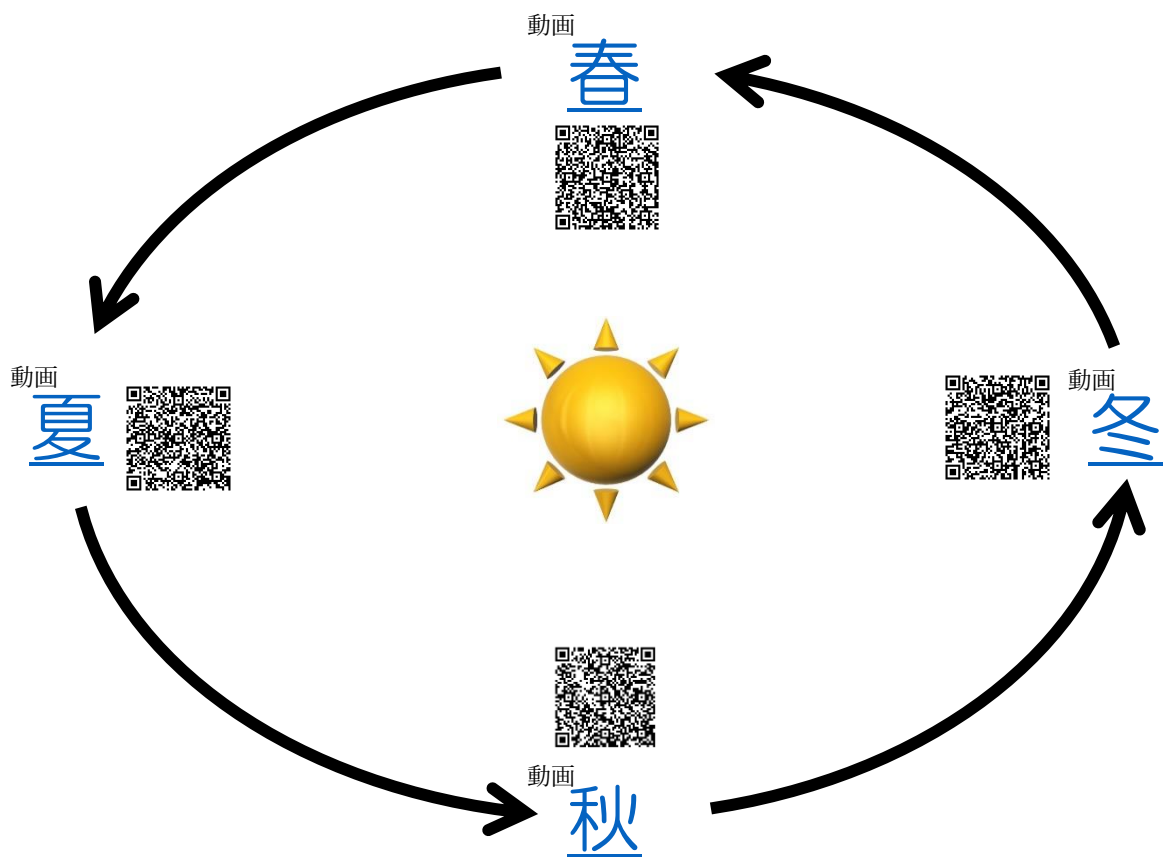


[動画⑲
理由②の解説](#)

実験をして仮説を立証する

季節が変化する理由②を検証する実験

「地球の公転と太陽」タブレット端末配置図

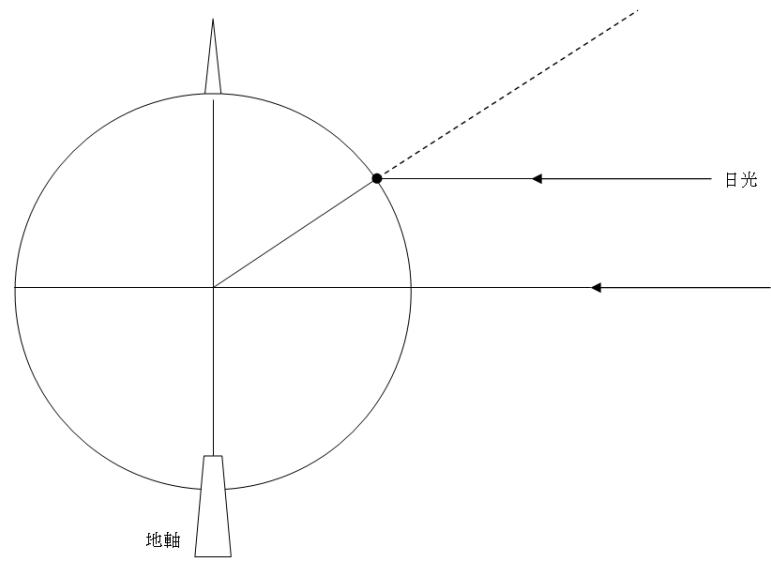


4 枚のタブレット端末で春夏秋冬の地球儀を表示させる。例えば「夏」の二次元バーコードを使えば夏の地球儀が表示されるので、4つの地球を最大画で表示して机の上に置こう。

課題をつかむ

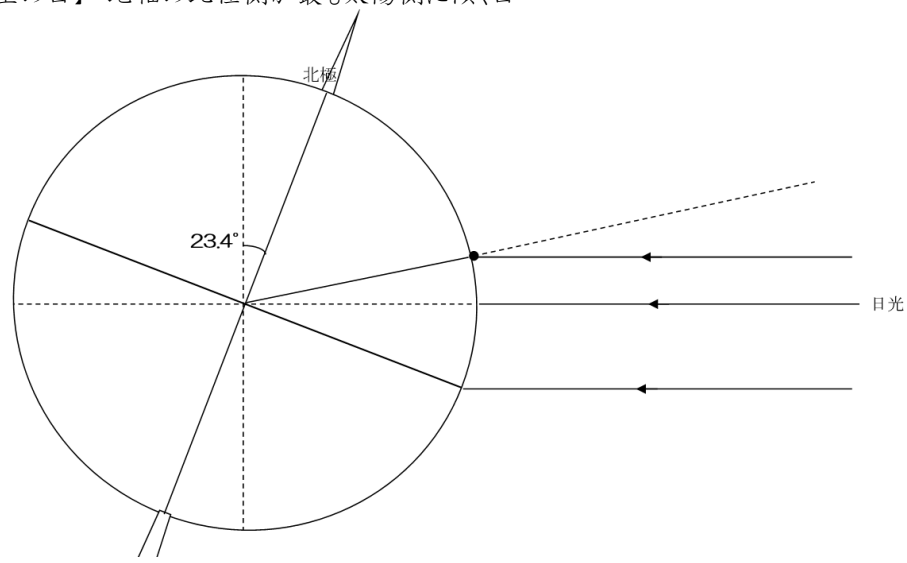
前橋(北緯 36°)での太陽の南中高度を計算によって求めよう 図中の●が前橋

【春分の日】 地軸に対して真横から太陽光が当たるので、地軸の傾きを考慮しなくてよい

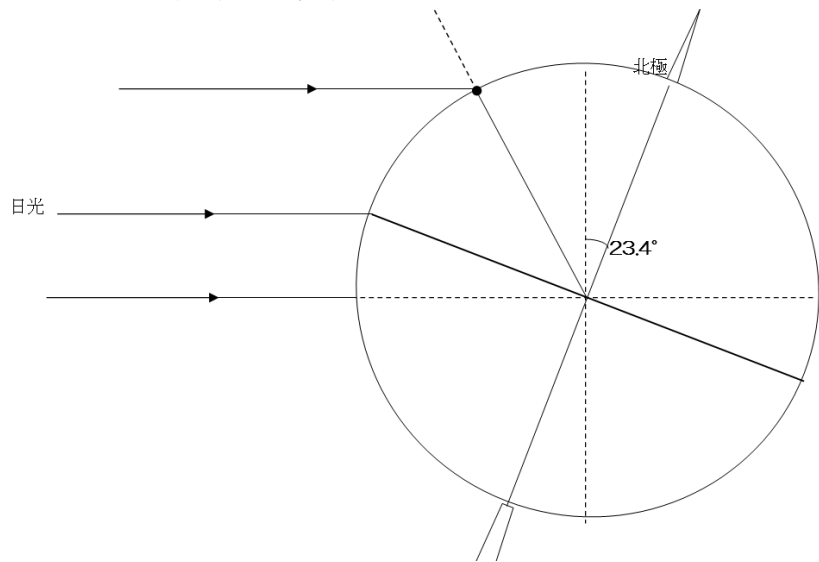


探究する

【夏至の日】 地軸の北極側が最も太陽側に傾く日



【冬至の日】 地軸の北極側が最も太陽側から離れる日



まとめる



動画⑲
春分の日
高度を考える



動画⑳
春分の日
南中高度解説



動画㉑
夏至の日
高度を考える



動画㉒
夏至の日
南中高度解説



動画㉓
冬至の日
高度を考える



動画㉔
冬至の日
南中高度解説

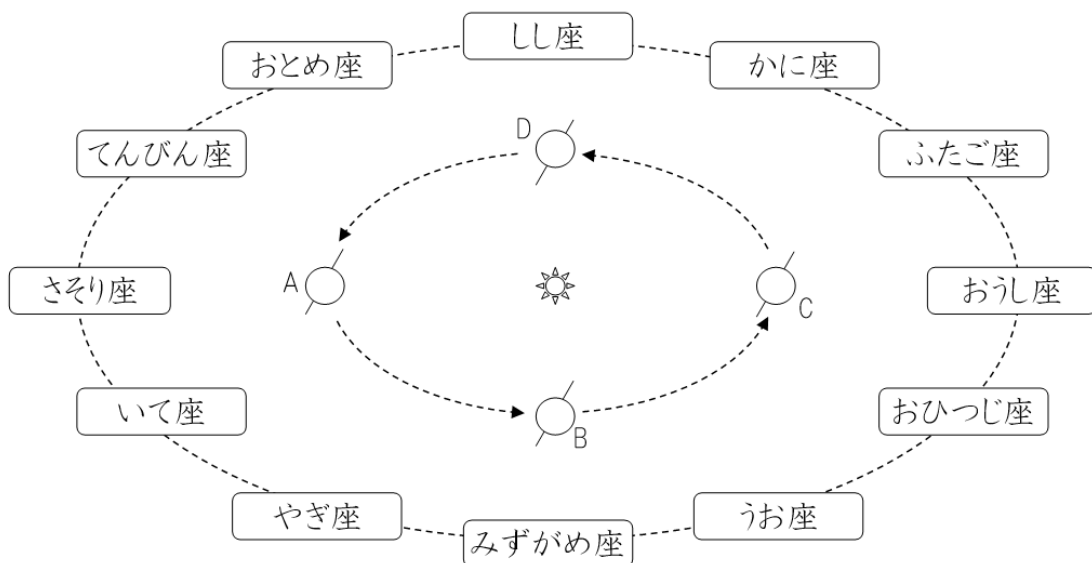
学習したことと生活を関連付ける

季節が変化することによって変わるものをたくさん書きだそう (例: 気温、服装・・・ など)

原因と結果を矢印で結んで関連付けていこう。何が見えるだろうか。

学びを生かして考える

練習問題 図は地球の公転と黄道12星座を示したものです。次の問いに答えなさい。



- ① 次の文の空欄に当てはまる言葉を答えなさい。
 日本付近でしし座が一晩中見えるのは、地球が図1の(I)の位置にあるときで、そのときの北半球の季節は(II)である。
 ※ ただし(I)にはA~Dの記号が、(II)には春夏秋冬のいずれかが入ります。
- ② ある日の夕方、太陽が西の空に沈んだころ、真南にさそり座が見えました。このときの地球の位置としてもっとも適当なものを図中のA~D から選びなさい。
- ③ ②の時刻の約2時間後、さそり座の次に真南に上ってきた星座を図中の12の星座から選びなさい。
- ④ ある日の真夜中に、日本のある地点でみずがめ座が真南に見えました。この日から3ヵ月後に、その地点でみずがめ座はどのように見えますか。次のア~エから一つ選びなさい。
 ア: 夕方に、西の地平線付近に見える。 イ: 夕方に、東の地平線付近に見える。
 ウ: 真夜中に、西の地平線付近に見える。 エ: 真夜中に、東の地平線付近に見える。

① I	II	②	③
		④	