

授業アドバイスシート

【中学校理科①】

◇ 条件を制御した実験を計画する力を育てましょう。

実態

理科4(2)、炎の色と金網に付くススの量を調べる実験を計画する際に、「変えない条件」を指摘する設問において、正答率は43.5%と全国より0.6ポイント低くなりました。実験を計画する際に、条件制御の知識・技能を活用することに課題が見られます。

対策

条件を制御した実験を計画できるようにするためには、変化すること（従属変数）と、原因として考えられる要因（独立変数）を全て挙げ、それらの妥当性を検討します。次に、それらの要因を「変える条件（独立変数）」と「変えない条件」に整理して、実験を計画する場面を設定します。

なお、「変える条件（独立変数）」と「変えない条件」を指摘する際、初めに生徒自身に自分の考えをもたせることが大切です。

条件を制御した実験を計画する力を身に付けさせるために、次のポイントを確認してみましょう。

ポイント

- ①生徒が興味をもつ事象を提示し、日常生活や自然の事物・現象から問題を見いだして課題を設定しましょう。
- ②原因として考えられる要因を確かめる方法を個人で考える時間を設定しましょう。
- ③原因として考えられる要因を確かめる方法の妥当性をグループで検討する時間を設定しましょう。
- ④「変える条件（独立変数）」と「変えない条件」を整理して、実験を計画する場面を設定しましょう。

取組の例

第2学年【酸化と還元】全1時間（本時1／1）

関連 教育出版 「酸素と結びつく変化」P.30～34

大日本図書 「酸素と結びつく化学変化－酸化」P.42～51

東京書籍 「物が燃える変化」P.45～51

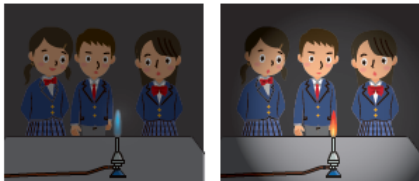
◇ 条件を制御した実験を計画する力を育てましょう。

1. 先哲の考えを手掛かりに、問題を見いだして課題を設定する。

生徒が興味をもつ事象を提示し、日常生活や自然の事象・現象から問題を見いだして課題を設定しましょう。



ガスバーナーの青い炎と赤い炎の、明るさの違いについて、気付いたことを発表しましょう。



【青い炎】

【赤い炎】

青い炎は暗くて見えにくいけど、赤い炎は明るくてはっきりと見えます。なぜなんだろう……。



酸素の量によって炎の色が変わると考えられます。明るさも酸素の量と関係しているのかな。



変化すること（従属変数）と、原因として考えられる要因（独立変数）を全て挙げる場面を設定しましょう。



不思議ですね。酸素の量の違いで、燃焼によってできる物質が異なるのでしょうか。青い炎の燃焼を表したモデルを基に、酸素が少ないときの赤い炎の燃焼によってできる物質を考えましょう。酸素が少ないときは、一酸化炭素も発生します。

ガスバーナーの炎をモデルで考えよう

青い炎

プロパン 	+ 酸素 	→	二酸化炭素 	+ 水
----------	----------	---	-----------	---------

赤い炎

プロパン 	+ 酸素 	→	一酸化炭素または 二酸化炭素	+ 水	+ []
----------	----------	---	-------------------	-----	-------

水はどちらにもあるから、一酸化炭素と炭素が炎の色と明るさに関係しているのかな。




ポイント



19世紀のイギリスの科学者ファラデーは、赤い炎が明るい原因を、「ロウソクの科学」という本で、次のように説明しています。この考えを手掛かりに原因を考えましょう。

原因として考えられる要因（独立変数）の妥当性を考える場面を設定しましょう。

【ファラデーの考え】
ロウソクの赤い炎が明るいのは、炭素が生じて、炭素が炎の熱によって輝くからです。



【ファラデーの考え】をガスバーナーの炎に当てはめると、ガスバーナーの赤い炎も、炭素が関係していると考えられます。



【ファラデーの考え】を手掛かりにして、課題が設定できましたね。では、炭素が関係しているか確かめる方法を個人で考え、グループで検討しましょう。

2. 炭素が関係しているか確かめる方法を個人で考え、グループで検討する。

原因として考えられる要因（独立変数）を確かめる方法を個人で考える時間を設定しましょう。

原因として考えられる要因（独立変数）を確かめる方法の妥当性をグループで検討する時間を設定しましょう。



炭素が関係しているかどうかを調べるから……。

赤い炎から、炭素が出ていることを確かめればよいと考えます。



青い炎に炭素をかざすと、炎の色が赤くなり、明るくなることを確かめればよいと考えます。

各班が考えた確かめる方法

- ①：炎が赤いとき、炭素が出ていることを確かめる。
- ②：青い炎に炭素をかざして、炎が赤くなることを確かめる。

①の方法は、炭素の有無は分かりますが、明るさの違いの原因であるとは言い切れません。②の方法は、青い炎に炭素が入っているか分からないので、これも原因とは言い切れません。両方とも調べることによって、炭素が関係していることが確かめられます。



3. 「変える条件」と「変えない条件」を整理して、実験を計画する。

「変える条件（独立変数）」と「変えない条件」を整理して、実験を計画する場面を設定しましょう。



「変える条件」と「変えない条件」を整理して、実験を計画しましょう。



【確かめる方法①の計画】



「変える条件」は空気の量で、ガスの量を「変えない条件」にします。



炎にピーカーを当てる時間も「変えない条件」になります。

変える条件	空気の量
変えない条件	ガスの量 炎にピーカーを当てる時間

【確かめる方法②の計画】



青い炎に炭素をかざし、赤い炎になれば、炭素が関係していると言えます。



「変える条件」は炭素の量で、「変えない条件」はガスの量と空気の量になります。

変える条件	炭素の量
変えない条件	ガスの量 空気の量



青い炎にピーカーを当てる



赤い炎にピーカーを当てる

計画に沿って、安全に実験を行いましょう。
青い炎にかざす炭素の粉末は飛び散ることがないように少量にしましょう。



青い炎に炭素をかざした様子

本授業アイデア例

活用のポイント!

- 自然の事物・現象から問題を見いだして課題を設定し、科学的に探究することが大切である。習得した知識・技能の活用だけでは探究が進まない学習場面では、先哲の考えを足場かけとすることが考えられる。その際、先哲の考え方の偉大さや科学的に探究する態度について尊敬の念を抱き、探究への意欲が高まるように、学習の流れや提示の仕方を工夫することが大切である。
- 「変える条件（独立変数）」と「変えない条件」を指摘できるようにするためには、「変化すること（従属変数）」の「原因として考えられる要因」を全て挙げ、それらの妥当性を検討して整理することが大切である。

<参照> 平成30年度授業アイデア例（国立教育政策研究所教育課程研究センター）
 平成30年度全国学力・学習状況調査報告書
 平成30年度全国学力・学習状況調査解説資料

授業アドバイスシート

【中学校理科②】

◇ 分野や領域を横断して知識・技能を活用し、科学的に探究する力を育てましょう。

実態

理科9(2)、植物を入れた容器の中の湿度が高くなる蒸散以外の原因を指摘する設問において、全国より1.3ポイント高いものの平均正答率は20.7%と低くなりました。分野や領域を横断した知識・技能の活用に課題が見られます。

対策

他の分野や領域で身に付けた知識・技能を活用して、自然の事物・現象や日常生活で目にする事象を多面的な視点に立って考える学習を充実します。また、小学校、中学校、高等学校の学習内容の系統性に留意し、中学校3年間を見通した指導計画を立て、生徒が主体的に探究する学習活動となるようにします。

分野や領域を横断して知識・技能を活用し、科学的に探究する力を身に付けさせるために、次のポイントを確認してみましょう。

ポイント

- ①分野や領域を横断して知識・技能を活用する学習を行いましょう。
- ②分野や領域を横断する課題を把握させて、解決に必要な知識・技能に気付かせましょう。
- ③小学校、中学校、高等学校の学習内容の系統性に留意し、中学校3年間を見通した指導計画を立てましょう。

取組の例

小学校、中学校、高等学校の学習内容の系統性に留意し、中学校3年間を見通した指導計画を立て、分野や領域を横断して知識・技能を活用する学習を行いましょ。3年生のイオンの知識・技能を活用して1年生の光合成を考える指導事例です。

全1時間（本時1／1）

第1学年【光合成の働き】

関連 教育出版 「光合成のしくみ」 P.161～168
大日本図書 「光合成と呼吸」 P.32～36
東京書籍 「葉と光合成」 P.34～39

第3学年【化学変化とイオン】

関連 教育出版 「化学変化とイオン」 P.3～37
大日本図書 「化学変化とイオン」 P.144～191
東京書籍 「化学変化とイオン」 P.8～57

◇ 分野や領域を横断して知識・技能を活用し、科学的に探究する力を育てましょ

1. 提示された課題を把握し、解決に必要な学習内容や知識に気付く。

分野や領域を横断する課題であることを把握させましょ。ここでは、3年生で学習したイオンの知識を1年生で学習した光合成に活用して探究することを伝えています。



分野を越えて学習した知識を活用することは、理解や考えを深められるので大切です。今日は、イオンの知識を1年生で学習した光合成に活用して探究ましょ。

光合成とイオンとは別のことと考えますが、何か関係があるのですか。



二酸化炭素を溶かした BTB 溶液と水草を使って、光合成の働きを調べる実験があります。この実験にイオンの知識を活用して、光合成とイオンとの関係について考えましょ。

光合成の実験と BTB 溶液の色の変化を復習する必要がありますね。



2. 課題解決に必要な光合成と BTB 溶液の色の学習を振り返る。



この実験は、緑色の BTB 溶液に二酸化炭素を吹き込んで黄色にした水に水草を入れて、光合成によって二酸化炭素が使われることを調べます。

光を当てて水草に光合成を行わせると BTB 溶液の色はどのように変化すると予想ましょか。

1年時に行った BTB 溶液を使った水草の実験で光合成の働きを復習ましょ。

水草が光合成によって二酸化炭素を吸収するので、黄色から、もとの緑色になると予想します。

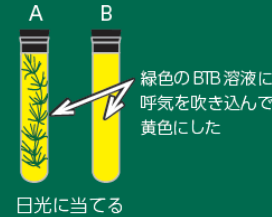


実験を記録した動画で、BTB 溶液の色の变化を観察しましょう。予想と比較しながら視聴することが大切です。

「イオンの知識を活用して、光合成を考えよう」

- BTB 溶液を使った水草の実験で光合成の働きを復習する。
- BTB 溶液の色の变化をイオンで考え復習する。
- 2 つの学習したことを関連付けて考察する。

復習 BTB 溶液で光合成の働きを調べる。



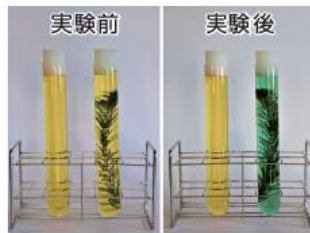
予想

結果

	A	B
実験前	黄色	黄色
実験後		



予想と比較して、この結果から何が言えますか。



予想したとおり、もとの緑色になりました。光合成によって、水に溶けた二酸化炭素が水草に吸収されたと言えます。



3. 課題解決に必要な、水素イオンと BTB 溶液の色の学習を振り返る。

3 年で学習した水素イオンと BTB 溶液の色の学習を振り返ります。

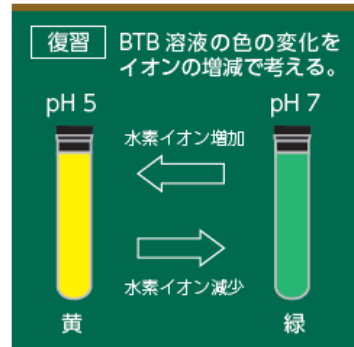


BTB 溶液の色の变化は何のイオンによるものでしたか。

そうでしたね。pH が 7 が中性で、それよりも水素イオンの数が多くなると黄色になりますね。

水素イオンです。pH が 5 で黄色の BTB 溶液は水素イオンの数が少なくなると、もとの緑色に戻りました。

二酸化炭素が BTB 溶液に溶けると黄色になるのは、水素イオンができたということですね。



4. 光合成の働きと水素イオンの増減とを関連付けて考察する。

分野や領域を横断して知識・技能を活用しましょう。

課題 「BTB 溶液の色の变化について、光合成の働きと水素イオンの増減とを関連付けて考えよう」

学習した内容 (実験結果)

考察

<自分の考え>

<グループで検討後の考え>

ポイント
比較して関連付けやすくする板書

BTB 溶液の色の变化は、水素イオンの増減によるものでした。また、光合成の働きによっても BTB 溶液の色は変化しました。これらを関連付けると、どんなことが考えられるか、個人で考えた後にグループで話し合みましょう。



ポイント

BTB 溶液が黄色から緑色に戻ることを、水素イオンの増減と光合成とを関連付けて考えましょう。



光合成によって水に溶けた二酸化炭素が減ったからBTB溶液の色が変化したんだよね。

二酸化炭素が水に溶けると、水素イオンができたね。

光合成によって二酸化炭素が吸収されると、水素イオンの数も減るのかな。



1年生で学習した光合成の働きは、3年生で学習したイオンと関係がありました。新しく学習した内容を活用して、今までに学習した自然の事物・現象を考えると、理解が深まったり、考えが広がったりしますね。

本授業アイデア例

活用のポイント!

- 分野や領域を横断して、繰り返し知識・技能を活用することによって、基本的な概念の形成を図り、自然の事物・現象を科学的に探究する力を育成することが大切である。
- 小学校、中学校、高等学校の学習内容の系統性に留意し、中学校3年間を見通した指導計画を立て、生徒が主体的に探究する学習活動となるように授業を構成することが大切である。

<参照> 平成30年度授業アイデア例（国立教育政策研究所教育課程研究センター）
平成30年度全国学力・学習状況調査報告書
平成30年度全国学力・学習状況調査解説資料

授業アドバイスシート

【中学校理科③】

◇ 仮説を踏まえて観察・実験の結果を考察し、検討して改善する力を育てましょう。

実態

理科3(3)、シミュレーションの結果について考察し、台風の進路を決める条件を指摘する設問において、全国より2.0ポイント高いものの、平均正答率は54.3%と低くなりました。仮説を踏まえて結果を考察し、検討して改善することに課題が見られました。

対策

予想や仮説を立てる場面では、習得した知識・技能や日常生活の経験を活用して自分の考えをもたせる場を設定した後で、対話を通して生徒自身が検討して改善できるように、助言や問い返しをします。考察の場面では、予想や仮説と観察・実験の結果が一致しているか、課題に正対した考察になっているかという視点を明確にして検討して改善します。

仮説を踏まえて観察・実験の結果を考察し、検討して改善する力を身に付けさせるために、次のポイントを確認してみましょう。

ポイント

- ① 予想や仮説を立てる場面では、初めに個人で、習得した知識・技能や日常生活の経験を活用して、自分の考えをもたせる時間を設定しましょう。
- ② 自分の考えをもたせた後で、グループなどで対話を通して生徒自身が検討して改善できるように、助言や問い返しをしましょう。
- ③ 考察の場面では、初めに個人で考え、次にグループで実験の条件や結果に照らして適切であるかという視点から検討して改善する場を設定しましょう。
- ④ 考察の際に、予想や仮説と観察・実験の結果が一致しているかや課題に正対した考察になっているかという視点を明示しましょう。

取組の例

第2学年【日本の天気の特徴】全1時間（本時1／1）

関連 教育出版 「大気の動きと日本の気象」P.228～241

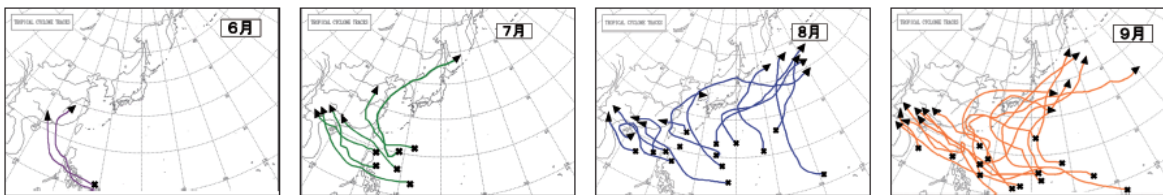
大日本図書 「日本の気象」P.268～279

東京書籍 「大気の動きと日本の天気」P.184～203

◇ 仮説を踏まえて観察・実験の結果を考察し、検討して改善する力を育てましょう。

1. 台風の経路図から問題を見いだして課題を設定する。

過去3年間の6月から9月の台風の経路図を見て、気付いたことを挙げましょう。



※気象庁の「台風経路図」を基に作成

大陸に進む台風は大陸に近い地点で発生し、日本に接近する台風は大陸から離れた地点で発生する傾向があると考えます。



台風は、9月になると日本に接近することが多くなると考えます。



気付いたことから課題を「夏から秋にかけて台風が日本に接近する原因を探ろう」にしましょう。



2. 日本の天気の特徴に関する知識・技能を活用して仮説を設定する。

まず、個人で、習得した知識・技能や日常生活の経験を活用して、自分の考えをもたせる時間を設定しましょう。習得した知識・技能などの視点を明示すると自分の考えがもちやすくなります。



日本の天気は気団と偏西風に影響されます。偏西風は夏から秋にかけて弱いです。これらの視点から仮説を設定しましょう。

自分の考えをもたせた後で、グループなどで対話を通して生徒自身が検討して改善できるように、助言や問い返しをしましょう。

夏は小笠原気団が発達して、日本列島は太平洋高気圧に覆われるんだよね。



秋には太平洋高気圧が弱まるよ。

ということは、台風の進路は、「太平洋高気圧の範囲」に影響を受けているのかな。



「台風の進路は、太平洋高気圧の範囲に影響を受けているのではないか」という仮説が立てられましたね。それでは、シミュレーションを行って仮説を検証しましょう。

3. 条件を制御して、仮説を検証するためのシミュレーションを計画する。

変える条件（独立変数）と変えない条件を整理してシミュレーションする計画を立てます。



シミュレーションを行う場合も条件を制御することが大切です。

「変える条件」と「変えない条件」に気を付けて、シミュレーションを計画しましょう。



「変える条件」は太平洋高気圧の範囲、「変えない条件」は台風の発生する地点、偏西風の強さだね。



台風の経路図から気付いたように、「変えない条件」の台風の発生する地点は、大陸から離れた範囲にしよう。

4. 仮説が成り立つ場合の結果を予想する。



仮説が成り立つ場合のシミュレーションの結果を予想しましょう。

仮説が成り立てば、太平洋高気圧の範囲が広い場合は日本に接近せず、狭い場合に日本に接近すると考えられます。



課題 夏から秋にかけて台風が日本に接近する原因を探ろう。

- 夏は太平洋高気圧が日本を覆う
- 夏から秋にかけて偏西風は弱い

仮説 台風の進路は、「太平洋高気圧の範囲」に影響を受けているのではないか。

シミュレーションの計画

太平洋高気圧の範囲と台風の進路との関係を調べる。

<p>〈変える条件〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・太平洋高気圧の範囲 	<p>〈変えない条件〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本付近の偏西風の強さ ・台風の発生する範囲 (大陸から離れた範囲)
---	--

台風の進路のシミュレーション

5. 条件を制御したシミュレーションを行い、予想と結果を比較して個人で考察する。

考察の場面では、予想や仮説と観察・実験の結果が一致しているかという視点や課題に正対した考察になっているかという視点を明示しましょう。

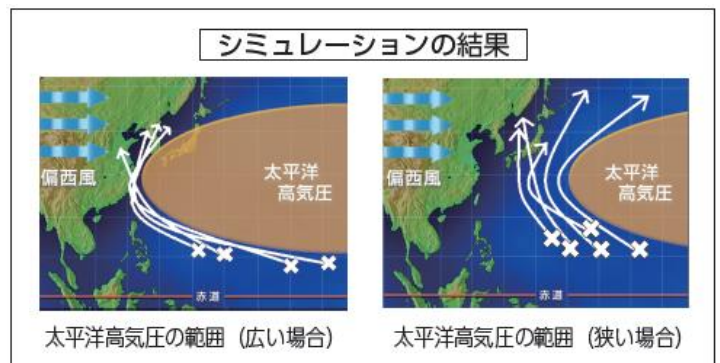


課題に対応しているか、予想と結果を比較しているかなどに気を付けて、考察しましょう。



仮説が成り立つ場合の予想と比較すると……。

まずは、個人で考察を考える場面を設定しましょう。



6. 個人の考察をグループで検討して改善する。

グループで実験の条件や結果に照らして適切であるかという視点から検討して改善する場面を設定しましょう。



それぞれの考察の妥当性を検討して、夏から秋にかけて台風の接近が増える原因を結論付けましょう。



太平洋高気圧の範囲が狭いと近付いて、広いと近付かないね。

太平洋高気圧の範囲で、台風の進路が決まる傾向があるね。

結果の予想とシミュレーションの結果から、仮説が成り立つと言えるね。



太平洋高気圧の範囲は常に変化しているので、実際の台風の進路はシミュレーションどおりにならないものもあります。気象情報を受け取る際に、天気に関する知識を活用して、防災や減災に生かすことが大切です。

本授業アイデア例

活用のポイント！

- シミュレーションの利点は、条件を制御して繰り返し実験ができることである。この利点を踏まえて仮説が成り立つかどうか見通しをもって、シミュレーションを行うことが大切である。
- グループで考察を検討して改善する際、「課題に正対しているか」、「結果の予想と観察・実験の結果とを比較して妥当であるか」などを視点として明示し、分析・解釈の妥当性について話し合うようにすることが大切である。

<参照> 平成30年度授業アイデア例（国立教育政策研究所教育課程研究センター）
平成30年度全国学力・学習状況調査報告書
平成30年度全国学力・学習状況調査解説資料