理　　科

1　理科における授業改善等の成果と課題

学習指導要領では､各教科等の目標及び内容が、育成を目指す資質・能力の三つの柱「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」に沿って再整理（図１）され、各教科等でどのような資質・能力の育成を目指すのかが明確化された。また、教師が「子どもたちにどのような力が身に付いたか」という学習の成果を的確に捉え、「主体的・対話的で深い学び」の視点からの授業改善を図るため、「指導と評価の一体化」の充実が求められている。（令和３年度教育課程編成・実施の手引［理科］参照）

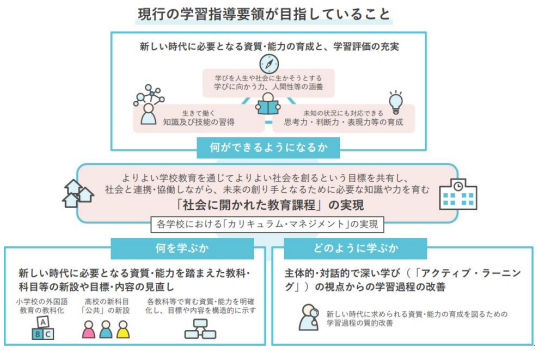


図１　初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について
（令和６年 12 月 25 日中央教育審議会諮問）

また、未来の社会を見据え、生徒の資質・能力を育成するに当たっては、学習指導要領の趣旨を踏まえ、「個別最適な学び」と「協働的な学び」という観点から学習活動の充実性を改めて捉え直し、これまで培われてきた工夫とともに、ICT の新たな可能性を指導に生かすことで、「主体的・対話的で深い学び」の充実に向けた授業改善につなげていくことが重要である。

北海道教育委員会では、各教科等教育課程研究協議会や北海道高等学校教育課程研究協議会、学校訪問等を実施するとともに、各種研修会や、各管内における教科研修会等を通して、表１のような教育課程実施上の成果と課題を把握した。

表１　教育課程実施上の成果と課題（課題Ａ～Ｄの改善の方向性については後述する。）

	成果	課題
全体	・現行の学習指導要領における「主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善」を学校単位で推進している学校が増加している。 ・各種研究協議会を通して、「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実が図られている。 ・生徒が主体的に活動ができるよう、心理的安全性を担保した授業づくりが増えてきた。 ・授業における ICT 活用の取組が充実している学校が増加している。	・自分の考えを持ち、根拠をもって明確に説明すること、自律的に学ぶ自信がある生徒の育成に難しさを感じている授業が見られる。 ・習得した知識を現実の事象と関連付けて理解し、概念としての知識の習得や深い意味理解をさせることに課題がある授業が見られる。 ・「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実について、校内における教員間の認識の差がある。 ・生徒を主語にした授業の在り方について、校内で一層研鑽する必要性がある。
理科	・授業等研究セミナーにおいて、「探究的な学び」の視点に基づいた協議を行い、生徒の主体性を育む方策を共有し、多くの学校で実践している。 ・物理基礎で学んだ事柄を日常生活と関連付けて理解することや、科学的に探究する上で必要な基本的な知識の習得については、相当数の生徒ができている。 ・グラフなどを基に規則性や関係性を分析し解釈することや、化学基礎で学んだ事柄と日常生活や社会を支えている科学技術との結びつきを表現することは、相当数の生徒ができている。 ・グラフなどで示された実験結果の情報を基に対照実験の条件を判断することや、日常生活と関連付けてヒトの体を守る仕組みの事例を理解することについては、相当数の生徒ができている。 ・地球内部の層構造についての探究の基盤となる基本的な知識及び技能を身に付けることや、地球環境の変化に伴い発生する自然災害を理解することについては、相当数の生徒ができている。	・質の高い「探究的な学び」の実現において、ICTを効果的に活用することへの研鑽が必要である。 ・知識・技能を活用して、思考・判断・表現することや、実験で得られたデータを分析・解釈することに課題があると考えられる。（課題Ａ） ・化学反応を粒子のモデルで考え量的に捉えることや、観察・実験を伴う探究の過程を通して結果から推論することについては、課題があると考えられる。（課題Ｂ） ・複数の生物の情報を基に生物に共通する特徴を考察して表現することや、考察や推論の際に課題と正対した内容になっているかを検討して表現することについては、課題があると考えられる。（課題Ｃ） ・地球の大きさを測定する実験を計画し、その妥当性を評価し、改善策を考えることや、緯度ごとの降水量や蒸発量に関する資料を基に特徴を見いだすことについては、課題があると考えられる。（課題Ｄ）

２　学習指導及び学習評価の改善・充実

学習評価は、「生徒にどういった力が身に付いたか」という学習の成果を的確に捉え、教師が指導の改善を図るとともに、生徒自身が自らの学習を振り返って次の学習に向かうことができるようにするためにも、学習評価の在り方は重要であり、教育課程や学習・指導方法の改善と一貫性のある取組を進めることが求められる。

例えば、「思考・判断・表現」の評価は、各教科等の知識及び技能を活用して課題を解決する等のために、必要な「思考力、判断力、表現力等」を身に付けているか評価するものである。「思考・判断・表現」の評価をするために、教師は、「主体的・対話的で深い学び」の視点からの授業改善をする中で、生徒が思考・判断・表現する場面を効果的に設計するなどした上で、指導・評価することが求められる。

また、思考・判断・表現の過程には、

・物事の中から問題を見いだし、その問題を定義し解決の方向性を決定し、解決方法を探して計画を立て、結果を予測しながら実行し、振り返って次の問題発見・解決につなげていく過程
・精査した情報を基に自分の考えを形成し表現したり、目的や状況等に応じて互いの考えを伝え合い、多様な考えを理解したり、集団としての考えを形成したりしていく過程
・思いや考えを基に構想し、意味や価値を創造していく過程

があり、各教科等の特質に応じて、「見方・考え方」を働かせ、探究的な学習活動の中で、具体的な学習内容、単元や題材の構成や学習の場面等に応じた授業改善の方法について研究を重ね、ふさわしい方法を選択しながら、工夫して実践できるようにすることが重要である。

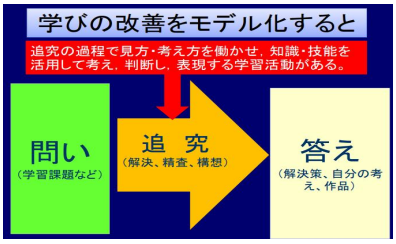


図２　学習指導要領における思考力、判断力、表現力の評価について（平成 30 年７月９日教育課程部会 児童生徒の学習評価に関するワーキンググループ）

評価方法については、ペーパーテストのみならず、論述やレポートの作成、発表、グループでの話合い、作品の制作や表現等の多様な活動を取り入れたり、それらを ICT を活用して集め、一つのポートフォリオにまとめて活用したりするなどの評価方法を工夫することが考えられる。

このことを踏まえて、理科においては、未知の状況にも対応できる資質・能力を育成するため、「理科の見方・考え方」（表２）を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどの科学的に探究する学習活動（図３）を通して、「主体的・対話的で深い学び」の実現を図るようにすることが重要である。特に、基礎科目の実施に当たっては、図３に示す学習過程のイメージを踏まえることが大切である。

表２　理科の「見方・考え方」を働かせる例

	領　域			
	エネルギー	粒子	生命	地球
見方	自然の事物・現象を主として量的・関係的な視点で捉える	自然の事物・現象を主として質的・実体的な視点で捉える	生命に関する自然の事物・現象を主として多様性と共通性の視点で捉える	地球や宇宙に関する自然の事物・現象を主として時間的・空間的な視点で捉える
考え方	「比較」　複数の自然の事物・現象を対応させ、比べること			
	「関係付け」　自然の事物・現象を様々な視点から結び付けること			
	「条件制御」　自然の事物・現象に影響を与えると考えられる要因について、どの要因が影響を与えるかを調べる際に、変化させる要因と変化させない要因を区別すること			
	「多面的に考える」　自然の事物・現象を複数の側面から考えること			

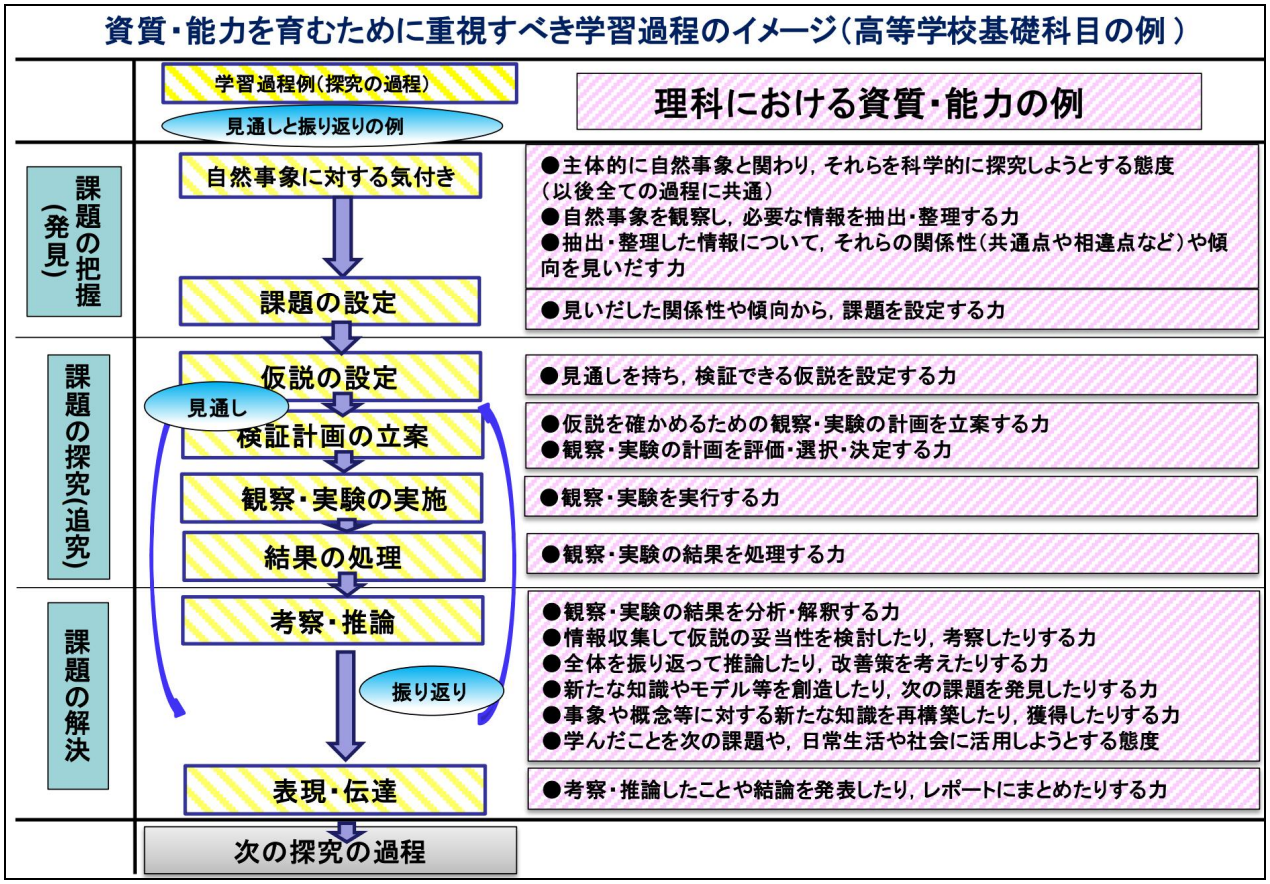


図３　資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ（高等学校基礎科目の例）

理科の学習においては、自然の事物・現象に直接触れ、観察、実験を行い、課題の把握、情報の収集、処理、一般化などを通して科学的に探究する力や態度を育て、理科で育成を目指す資質・能力を養うことが大切である。

また、理科の指導において ICT を活用する際には、「観察、実験の代替」としてではなく、表３のような理科の学習の一層の充実を図るための有用な道具として ICT を位置付け、活用する場面を適切に選択し、教師の丁寧な指導の下で効果的に活用することが重要である。

表３　理科の特質に応じた ICT 活用の例

ICT 活用	理科の特質
観察、実験のデータ処理やグラフ作成	規則性や類似性を見いだす
カメラと ICT 端末の組合せ	観察、実験の結果の分析や総合的な考察を裏付ける
センサを用いた計測	通常では計測しにくい量や変化を数値化・視覚化して捉える
シミュレーション	観測しにくい現象を分析したり、検証したりする
情報の検索	探究の過程や問題解決の過程で必要となる情報を取得する
クラウド上で共有	各班の実験結果を比較したり、生徒それぞれが行った考察を交流したりする

３　主体的・対話的で深い学びの実現に向けたチェックリスト

図４は、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善の視点として、『学習者』と『授業者』からの視点をまとめたものであり、主体的・対話的で深い学びを実現するために『授業者』が何に取り組めばよいのかを明示的に示したものである。

例えば、『授業者』は「具体物や例を提示して引きつける」ことを通して、『学習者』

が「学ぶことに興味や関心をもつ」ことや、『学習者』が「見通しをもつ」ために、『授業者』は「既習事項を振り返る」ことや「生徒が自ら本時の目標をつかむようにする」などの視点が必要であると考えられる。

このように、図４における視点については、主体的・対話的で深い学びを実現するために、『学習者』と『授業者』の視点のどちらか片方が重要というのではなく、双方の視点の往還を通して実現していくことが重要である。

	授業改善に向けた『学習者』の視点	授業改善に向けた『授業者』の視点
主体的な学び	□**学ぶことに興味や関心を持つ（例：P16 参照　地学基礎【導入】）** □自己のキャリア形成の方向性と関連付ける □見通しをもつ □粘り強く取り組む □自己の学習活動を振り返って次につなげる	□既習事項を振り返る □具体物や例を提示して引きつける □生徒が明らかにしたくなる学習課題を設定する □生徒が自ら本時の目標をつかむようにする □学習課題を解決する方向性について見通しを持たせる □**生徒が自分の考えを持つようにする（例：P16 参照　地学基礎【表現・伝達】）** □生徒の思考を見守る □生徒の思考に即した授業展開を考える □生徒の考えを生かしてまとめる □その日の学びを振り返る □新たな学びに目を向けさせる
対話的な学び	□**生徒同士の協働を通じ、自己の考えを広げ深める（例：P７参照　物理基礎【考察・推論】）** □教職員との対話を通じ、自己の考えを広げ深める □地域の人など多様な他者との対話やICT等の活用を通じ、自己の考えを広げ深める **（例:P10 参照　化学基礎【検証計画の立案】）** □先哲の考え方を手掛かりに考える	□思考を交流させる □**交流を通じて思考を広げる（例：P７参照　物理基礎【考察・推論】）** □協働して問題解決する □**板書や発問で教師が生徒の学びを引き出す（例：P10　化学基礎【検証計画の立案】）** □ICT や生成 AI 等を活用して、多様な意見に触れさせる
深い学び	□**各教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせる（例：P13 参照　生物基礎【仮説の設定】）** □知識を相互に関連付けてより深く理解する □情報を精査して考えを形成する □問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることに向かう	□資質・能力を焦点化する （身に付けさせたい力を明確にする） □単元や各授業の目標を把握する □**ねらいを達成した生徒の姿を具現化する（例：P13　生物基礎【仮説の設定】）** □教材の価値を把握する □単元及び各時間の計画を立てる □目標の達成状況を評価する

図４　主体的・対話的で深い学びを実現する授業改善の視点について（令和２年６月文部科学省　国立教育政策研究所）を基に一部加筆

図４の授業改善の視点を踏まえ、理科で育成を目指す資質・能力及びその評価の観点との関係も十分に考慮し、指導計画等を作成することが必要であることから、理科の成果と課題（表１）を踏まえ、各科目の指導と評価の具体例を次のように作成した。

(1) 物理基礎の計画例（P６参照）

本計画例では、仮説の設定や実験方法の確認の場面において、「関係付ける」、「条件を制御する」といった理科の考え方を働かせることで、未知の状況にも対応できる資質・能力を育成することを目指している。

また、表１の課題Ａを踏まえ、

・学習内容の特質に応じて、観察、実験による検証、データの分析・解釈、法則性の導出などを取り上げ、探究の過程を踏まえた学習活動のより一層の充実を図る。

・生徒の考えを引き出し、互いに議論させるなどの、学びを振り返る機会を取り入れた学習活動を設定する。

などの授業改善に取り組む事例について紹介する。

(2) 化学基礎の計画例（P９参照）

本計画例では、生徒にとって未習の物質が、食品添加物として使われている理由の考察やその反応を確認するための実験の立案をすることで、未知の状況にも対応できる資質・能力を育成することを目指している。

また、表１の課題Ｂを踏まえ、

・化学反応を粒子で捉えるとともに生徒が自ら課題を設定し、計画を立案する場面を設定した上で、観察・実験を行う。

・学習したことが自然の事物・現象と関連していることに気付かせ、化学を学ぶことの意義や有用性を感じられるよう指導の充実を図る。

などの授業改善に取り組む事例について紹介する。

(3) 生物基礎の計画例（P12 参照）

本計画例では、AI の活用や他者との対話を通して、仮説に対する自己の考えを論理的に整理・説明し、粘り強く探究に取り組むことで、未知の状況にも対応できる資質・能力の育成を目指している。

また、表１の課題Ｃを踏まえ、

・生徒に「探究の過程」を意識させるような指導の工夫を行う。

・単元の学習で重要となる特徴や関係性を教師が初めから説明するのではなく、生徒に見いださせる学習活動を行う。

などの授業改善に取り組む事例について紹介する。

(4) 地学基礎の計画例（P15 参照）

本計画例では、図や表等を基に事象を時間的・空間的にとらえて考察することで、未知の状況にも対応できる資質・能力を育成することを目指している。

また、表１の課題Ｄを踏まえ、

・資料を基に状況を判断したり、自ら必要なデータを収集して、分析し、解釈したりする学習活動を繰り返すことによって、地球や地球を取り巻く環境に関する概念を形成させる指導を行う。

・日常生活や社会との関連を理解させるため、事象の因果関係や、時間的・空間的なつながりを意識させる指導を行う。

などの授業改善に取り組む事例について紹介する。

4　指導と評価の計画例

(1) 物理基礎の計画例

ア　単元の目標

(ｱ) 電気を日常生活や社会と関連付けながら、物質と電気抵抗、電気の利用を理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ｲ) 電気について、観察、実験などを通して探究し、電気における規則性や関係性を見いだして表現すること。

(ｳ) 電気に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。

イ　単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
電気を日常生活や社会と関連付けながら、物質と電気抵抗、電気の利用についての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	電気について、観察、実験などを通して探究し、電気における規則性や関係性を見いだして表現している。	電気に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

ウ　単元の指導と評価の計画（10 時間）

次 【時間】	学びの過程	ねらい、学習活動等	重点	記録	備考 ※「おおむね満足できる」状況（B）
第1次 【1時間】	習得	・身の回りの電気現象として、静電気を取り上げ、静電気の基本的な概念を、電子と関連付けて理解する。	知		・静電気を身の回りの電気現象と関連付けながら理解している。
第2次 【1時間】	習得	・電流、電圧、電気抵抗の関係について、実験結果をグラフ化し、その関係性を考察し、表現する。	思		・電流、電圧、電気抵抗の関係について、グラフの作成を通して考察し、その関係性を見出して、表現している。
第3次 【1時間】 本時	探究	・金属線の断面積と抵抗値の関係を調べる実験を行い、その結果をグラフに表して規則性を見いだして表現する。	思	○	・実験の結果から、断面積と抵抗値の関係を見いだして表現している。〔記述分析〕
第4次 【1時間】	習得	・直列接続と並列接続を水路のモデルとして捉え、それぞれの合成抵抗の求め方について理解する。	知		・直列接続と並列接続の違いについて理解し、それぞれの合成抵抗を求めることができる。
第5次 【1時間】	活用	・抵抗に電流が流れたときに発生するジュール熱と仕事の関係について検討し、課題を解決しようとする。	態	○	・ジュール熱と仕事との関係について、習得した知識や技能を活用して、課題を解決しようとしている。〔記述分析〕
第6次 【2時間】	習得	・電磁誘導と発電のしくみについて、その原理及び発生する電流の種類について理解する。	知		・電磁誘導と発電のしくみについて、その原理及び発生する電流の種類について理解している。
第7次 【2時間】	活用	・交流や様々な波長の電磁波について、日常生活や社会と関連付けようとする。 生成 AI の活用例 ※オの(ｲ)参照	態	○	・科学的な考察を通して、交流や様々な波長の電磁波について、日常生活や社会と関連付けようとしている。〔記述分析〕
第8次 【1時間】	活用	・電気に関する学習を振り返り、それらの知識を身に付けているかどうか確認する。	知	○	・電気に関する知識を身に付けている。〔記述分析〕

エ　学習指導案～本時の展開例～（３時間目／10時間中）

過程	学習内容・活動内容 ○…学習内容 Ｓ…生徒の反応・活動	指導上の留意事項 Ｔ…教師の発問・手立て ◇…評価規準（評価方法）　※…留意点
導入	**【課題の設定】** S1-1：「セメント抵抗の内部には、金属線が巻き付けられた部分があるようだ。」 S1-2：「金属線は導体なので、電気はここを通るはず。この金属線を変えると抵抗値が変わるのではないか。」 **課題：導体の電気抵抗は何によって決まるのだろうか。**	T1-1：「前時にテスターで抵抗値を測定したセメント抵抗は、どのような構造でしょうか。」 T1-2：セメント抵抗の構造をイラストで提示する。「どの部分で抵抗値が変わるのでしょうか。」
展開	**【観察・実験の実施】** ○　仮説を設定する。（未知の状況に対応 ※オの(ｱ)参照） S2：「材質で決まるのではないか。」 S3-1：「もっと線を巻き付けてはどうか。」 S3-2：「太く長い導線に変えてはどうか。」 **仮説：導体の電気抵抗は、導体の長さや太さに比例する。** ○　実験方法を確認する。 S4：「長さと抵抗値の関係を調べるには、同じ太さの導線で、長さを変えながら抵抗値を測定すればよいね。」 ○　実験を実施する。（未知の状況に対応 ※オの(ｱ)参照） S5：テスターを用いて抵抗値を測定し、結果を表にまとめる。 **【結果の処理】** ○　測定結果をグラフ化する。 S6：スプレッドシートを用いて、測定結果をグラフ化する。 **【考察・推論】** ○　結果を分析・解釈する。 S7-1：「グラフから、導体の電気抵抗は、導体の長さに比例すると言えそうだね。」 S7-2：「導体の電気抵抗は、導体の太さには比例しないようだね。」 S8-1：「導体の直径が大きいほど、電気抵抗は小さくなっているね。」 S8-2：「反比例の関係ではないだろうか。」 S9：仮説が正しかったか、結果から見いだした規則性を基に、考察する。	T2：「材質は関係がありそうですよね。」 T3：「では、セメント抵抗の材質を変えずに抵抗値を大きくするには、金属線にどのような工夫をすればよいでしょうか。」 T4-1：実験装置を提示する。 T4-2：「仮説を確かめるためには、この装置を使って、何をどのように測定すればよいでしょうか。」 T5：テスターの測定端子は、接触抵抗の影響を小さくするため、しっかり押し当てるよう指示。 T6：スプレッドシートには、縦軸を「抵抗値」、横軸を「長さ」又は「太さ」としたグラフが描画されるよう、あらかじめ設定しておく。 T7：「結果からどのようなことが言えそうですか。」 T8-1：「太さは直径と言い換えることができそうですね。」 T8-2：「どうすれば、反比例の関係になっているかどうかを確認できるでしょうか。」（未知の状況に対応 ※オの(ｱ)参照）
まとめ	○　学びを振り返る。学びを交流し、深める。 S10-1：見いだした規則性について、表現したものをスプレッドシートで共有する。 S10-2：共有内容を踏まえ、課題に対する回答を、見いだした規則性に触れて、Google フォームに入力する。	◇　生徒が、Google フォームに入力した課題の回答を評価の材料とする。（「思・判・表」の評価例 ※オの(ｳ)参照）

オ　学習の進め方や学習評価の工夫

(ｱ) 未知の状況にも対応できる資質・能力の育成のための工夫

本事例は、「エ　学習指導案～本時の展開例～」の金属線の断面積と抵抗値の関係を調べる実験における工夫について示したものである。

・仮説の設定については、電気抵抗と導体の長さ又は太さを「関係付ける」という理科の考え方を働かせ、検証可能な仮説を立てることを目指す。

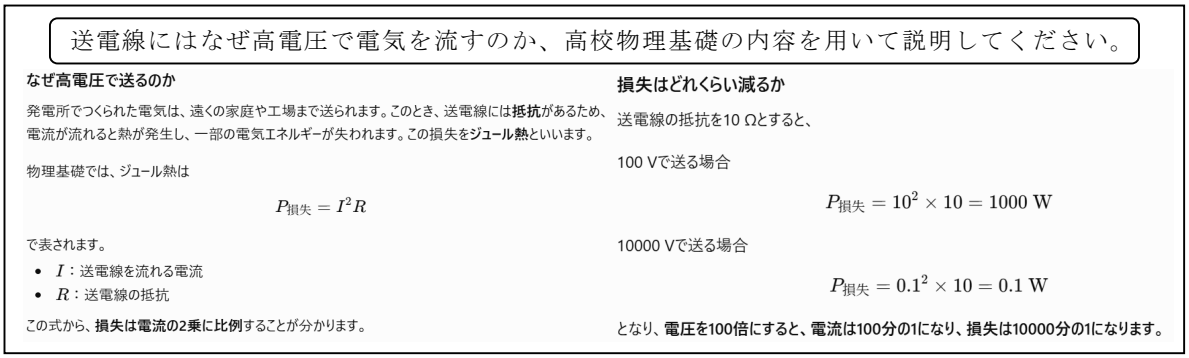
・実験方法の確認時に、「条件を制御する」という理科の考え方を働かせ、測定方法を考える活動を行う。

(ｲ) 生成 AI の活用例

この事例は、「ウ　単元の指導と評価の計画」の第７次で扱う「送電線にはなぜ高電圧で電気を流すのか」という課題における生成 AI の活用について示したものである。

課題について、まず生徒が既習事項を基に自分の考えをまとめる。その後、生成 AI に同じ課題を問い掛け、生成 AI の回答と自分の考えを比較・検証しながら課題を解決する活動を取り入れる。

生徒は、生成 AI の回答をそのまま受け入れるのではなく、物理法則を根拠として回答の妥当性を吟味し、自らの考えを修正・改善する。例えば、生成 AI との応答例では、電力損失 $P_{損失}$ とジュール熱が混在して表現されている。このような活動を通して、未知の状況においても、根拠を基に判断し、必要な情報を取捨選択しながら課題を解決する資質・能力の育成を図る。



【生成 A からの回答例】

(ｳ) 「思考・判断・表現」の評価例

ここでは、Google フォームに入力された記述を分析することにより、評価を行う。

【評価規準】

実験の結果から、断面積と抵抗値の関係を見いだして表現している。

【評価のポイント】

導体の電気抵抗の値が、同じ材質・長さの導体であれば、導体の断面積に反比例すること、又は、導体の半径の２乗に反比例することを見いだし、説明することができているかについて、Google フォームに入力された個人の記述を分析する。

【評価Ｃの生徒に対する手立て】

導体の直径が大きくなるほど、導体の電気抵抗の値が大きくなるか小さくなるかを確認する。また、反比例であることを示すためには、要素（今回は電気抵抗の値と直径）の積が一定になることを示すか、要素（今回は直径）の逆数が残りの要素と比例の関係にあることを示せばよいことを確認する。

(2) 化学基礎の計画例

ア　単元の目標

(ｱ) 化学反応について、酸・塩基と中和、酸化と還元を理解するとともに、それらの観察・実験などに関する技能を身に付けること。

(ｲ) 化学反応について、観察・実験などを通して探究し、物質の変化における規則性や関係性を見いだして表現すること。

(ｳ) 化学反応に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。

イ　単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
化学反応について酸・塩基と中和、酸化と還元の基本的な概念や原理・法則を理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	化学反応について、観察、実験などを通して探究し、物質の変化における規則性や関係性を見いだして表現している。	化学反応に主体的に関わったり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

ウ　単元の指導と評価の計画（11 時間）

次 【時間】	学びの過程	ねらい、学習活動等	重点	記録	備考 ※「おおむね満足できる」状況（B）
第1次 【2時間】	習得	・酸化・還元の定義を理解し、酸化と還元が同時に起こることを理解する。 ・酸化数の求め方、酸化数の変化と酸化・還元の関係を理解する。	知	○	・酸化数の変化した原子を含む物質の酸化数の増減から、酸化剤と還元剤を理解している。〔記述分析〕
第2次 【2時間】	活用	・酸化剤・還元剤について理解し、酸化反応・還元反応で起こるイオン反応式を書くことができる。 ・イオン反応式から反応全体の化学反応式を導くことができる。	思		・酸化剤と還元剤のはたらきを示すイオン反応式から、反応全体のイオン反応式を表現している。
第3次 【3時間】	活用	・酸化還元反応の量的関係を見いだして導くことができる。	思		・酸化剤と還元剤における量的関係を判断して酸化剤や還元剤の物質量やモル濃度、体積を表現している。
第4次 【2時間】	活用	・金属のイオン化傾向を、酸化還元反応と関連付けようとする。	態	○	・金属のイオン化傾向から、金属と金属イオンの反応を電子のやり取りと関連付けようとしている。〔記述分析〕
第5次 【2時間】 本時 1時間目	探究	・日常生活と酸化還元反応を関連付け、どのような反応が起きているかを推察することができる。	思	○	・身近にある食品等に関して酸化と還元についての観察、実験を行い、科学的に探究する力を身に付けている。〔記述分析〕

エ　学習指導案～本時の展開例～（10 時間目/11 時間中）

過程	学習内容・活動内容 ○…学習内容 S…生徒の反応・活動	指導上の留意事項 T…教師の発問・手立て ◇…評価規準（評価方法）　※…留意点
導入	**【課題の把握と仮説の設定】** ○　ペットボトル飲料に含まれているアスコルビン酸（ビタミンC）は酸化防止作用があるということの理解を通して、酸化還元反応が身近に存在することを実感する。	T:本時のワークシート(WS)を配付 T:「今、ペットボトル飲料をもっている人は、ラベルの原材料名の部分を見てみよう。アスコルビン酸（ビタミンC）とはどんな物質だろうか。」

	問い１：市販されている清涼飲料水にはアスコルビン酸（ビタミンＣ）が添加されていたりするが、この物質は何のために添加されているのだろうか。また、添加することでどのような効果が期待されているのだろうか。 **未知の状況に対応 ※オの(ア)参照**	
	○　課題に対する仮説を立てる。 S1:自分なりの仮説を考え、WS にメモし、スプレッドシートに入力。 S2:入力終了後、他者の仮説を確認し、グループで相談。	T1:「自分なりの仮説を立てて、スプレッドシートに入力しよう。」 T2:「入力が終わった人は、他者の仮説を見て、一致点や相違点を確認しよう。グループで相談してもいい。」
展開	**【検証計画の立案】** ○　アスコルビン酸の酸化防止剤（還元剤）としてのはたらきを確認する実験をグループで相談して立案する。	T3-1:「アスコルビン酸が酸化防止剤として、清涼飲料水の代わりに酸化されることがわかったが、簡単に確認する方法はあるかな。グループごとに相談しよう。」
	問い２：アスコルビン酸の酸化防止作用（還元作用）を確認するためにはどのような実験が考えられるのだろうか。（高校の化学実験室で容易にできる実験であること。） **未知の状況に対応 ※オの(ア)参照**	
	S3:生成 AI に自分の考えを入力し、必要な手順や不足している要素等がないか確認するプロンプトを入力し、参考になる内容を WS に記録する。	T3-2:「考えた実験方法を WS に記載して、他に必要な手順や不足している要素等がないか、生成 AI に入力し、確認してみよう。」「生成 AI から得られた参考になる内容を WS にメモしよう。」 **生成 AI の活用例 ※オの(イ)参照**
	S4:生成 AI からの回答内容も踏まえ、グループで、その妥当性を検討した実験方法とその理由を、スライドにまとめる。	T4:「グループで実験方法の妥当性を検討し、話し合った実験方法とその方法が適切である理由を、スライドに簡単にまとめよう。」 **「思・判・表」の評価例 ※オの(ウ)参照**
	S5:グループ内の議論を発表し、クラス全体で共有する。	T5:「各グループの実験方法を発表しよう。」
	【観察・実験の実施】 ○　清涼飲料水中のアスコルビン酸は空気中で時間経過とともに、減少するのか確認する。 S6:「開栓後密封した清涼飲料水（試料１）」と「同じ清涼飲料水を取り出して空気中で数日放置したもの（試料２）」それぞれにデンプン溶液を加えて、それぞれに「ヨウ素溶液」を滴下し、青変するまで要した滴数を比較検討し、WS に記録する。	T6-1:「試料１と試料２にデンプン溶液を加えて、それぞれに『ヨウ素溶液』を滴下しよう。ヨウ素デンプン反応が確認できるまでに要した滴数を記録し、比較検討しよう。」 T6-2:「この実験から確認できたことをグループで共有して、WS に記録しよう。」 **「思・判・表」の評価例 ※オの(ウ)参照**
まとめ	**【本時の振り返り】** ○　アスコルビン酸が電子及び水素イオンという粒子を放出する反応であったことの再確認（身近なところで、粒子のやりとりが起こっていることを実感） S7:WS に振り返りを記入し、今日の記載事項を振り返る。	◇　「思考・判断・表現」の評価 WS に記載した、問い１に対する自分なりの仮説や、問い２の実験案及び実験の記録を分析することで評価を行う。

オ　学習の進め方や学習評価の工夫

(ｱ) 未知の状況にも対応できる資質・能力の育成のための工夫

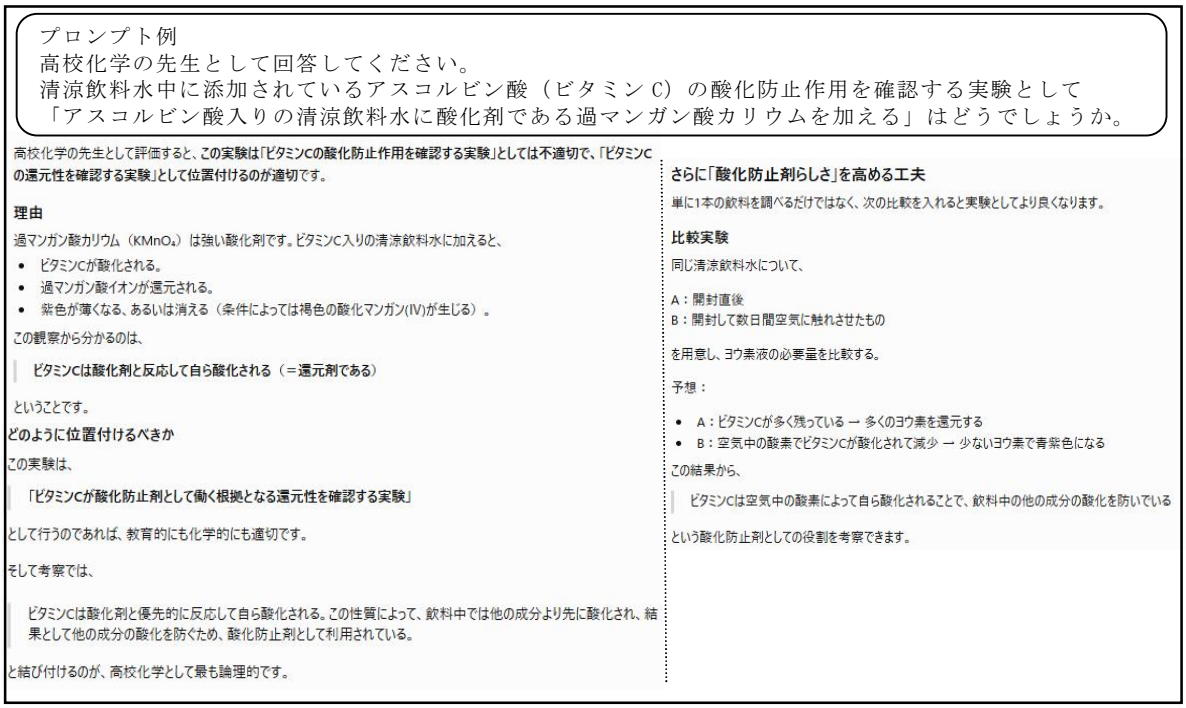
本事例は、「エ　学習指導案～本時の展開例～」における未知の状況にも対応できる資質・能力の育成のための工夫について示したものである。本時では、身近な現象と酸化還元反応を関連付け、どのような反応が起きているかを推察する。

・未習のアスコルビン酸が、清涼飲料水に添加されている理由について、本単元の酸化還元反応と関連させ仮説を設定する。その仮説と他者の仮説の一致点と相違点を見いだし、仮説の意図が伝わるように表現を工夫する。（※問い１）

・アスコルビン酸が酸化防止剤としてはたらいていることを確認する実験を立案する。問い１への仮説の設定の活動を踏まえ、酸化剤を加えることで電子等の粒子の授受である酸化還元反応が起こること、アスコルビン酸が酸化防止剤としてはたらき、アスコルビン酸の量が減少していくことを見いだす。（※問い２）

(ｲ) 生成 AI の活用

「エ　学習指導案～本時の展開例～」において、問い２の考察を通して、生徒は酸化還元反応という化学基礎で学んだ事柄と日常生活や社会を支えている科学技術との結び付きを理解することができる。この課題に対して、生成 AI を活用することで、生徒が思考した実験案や、グループで議論し、まとめた実験案において、足りない視点を見付け、議論を深めることが期待できる。



【生成 AI からの回答例】

(ｳ)「思考・判断・表現」の評価例

【評価規準】

アスコルビン酸が還元剤であることを確認するための実験を、生成 AI を活用するなどして、実験計画を立てることができる。

【評価のポイント】

個人思考した実験方法の妥当性についてグループのメンバーと対話し、試行錯誤しながら実験方法を考えることができたかどうかを、ワークシートの記述、プロンプト及びスライドを基に評価する。

【評価Ｃの生徒に対する手立て】

本時のねらいを確認し、酸化剤及び還元剤、酸化還元反応の量的関係等、既知の学習内容を対話等により想起させるなどして思考を促す。その上で、プロンプトの作成方法や、他者の考えからの気付きを記録して思考することなどを個別に支援することで、多様な視点から試行錯誤し、自身の思考を深めることができるように取り組ませる。

(3) 生物基礎の計画例

ア　単元の目標

(ｱ) 遺伝子とその働きについて、遺伝情報と DNA、遺伝情報とタンパク質の合成の基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察､実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けること。

(ｲ) 遺伝子とその働きについて、観察、実験などを通して探究し、遺伝子とその働きの特徴を見いだして表現すること。

(ｳ) 遺伝子とその働きについて主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。

イ　単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
遺伝子とその働きについて、遺伝情報と DNA、遺伝情報とタンパク質の合成の基本的な概念や原理･法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	遺伝子とその働きについて、観察、実験などを通して探究し、遺伝子とその働きの特徴を見いだして表現している。	遺伝子とその働きについて主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

ウ　単元の指導と評価の計画（４時間）

次 【時間】	学びの過程	ねらい、学習活動等	重点	記録	備考 ※「おおむね満足できる」状況（B）
第１次 【１時間】 本時	習得	・ DNA が遺伝情報を担う物質であることや、DNA の性質と構造（ヌクレオチド、塩基の相補性）を DNA の研究史とともに理解し、科学的に考察し、表現する。	思	○	・ DNA が遺伝情報を担う物質であることや、DNA の構造、塩基の相補性について理解し、表現している。〔記述分析〕
第２次 【１時間】	習得	・ 細胞分裂の際に、DNA の塩基配列が正確に複製される仕組みを見いだし、理解する。	知		・ DNA の複製について、塩基の相補性と関連付けて理解し、遺伝情報が正確に受け継がれる仕組みを理解している。
第３次 【１時間】	活用	・ DNA の遺伝情報に基づいてタンパク質が合成される過程を体系的に考察し、表現する。	思		・ DNA の塩基配列とタンパク質のアミノ酸配列との関係について、転写と翻訳の過程と関連付けて考察し、表現している。
第４次 【１時間】	探究	・ ゲノム、遺伝子、染色体、DNA の関係と遺伝情報の発現を生命現象と関連付けて考察し、探究しようとする。	態	○	・ ゲノム、遺伝子、染色体、DNA の関係と遺伝情報の発現について、生命現象と関連付けて考察し、科学的に探究しようとしている。〔記述分析〕

エ　学習指導案～本時の展開例～（１時間目／４時間中）

過程	学習内容・活動内容 ○…学習内容 Ｓ…生徒の反応・活動	指導上の留意事項 Ｔ…教師の発問・手立て・支援 ◇…評価規準（評価方法）　※…留意点
導入	**【課題の設定】**	Ｔ:本時のワークシート(WS)を配付 Ｔ:「すべての生物がもつ DNA とはどんな物質、特徴、構造なのかを科学的に考察しましょう。」
	課題：シャルガフ等のデータから、DNA はどのような構造をしていると考えられるだろうか。 また、二重らせん構造モデルを用いて、その予想はどのように検証できるだろうか。	
	○　DNA の特徴に関してまとめる。 S1:教科書等を調べ、以下の内容を WS に書き込む。 ①　ヌクレオチドはどのような物質なのか。	T1:「DNA がどんな物質で構成されているか調べましょう。」

	② 塩基はどのような物質なのか。 ③ ヌクレオチド鎖はどのような構造をしているのか。	
展開	**【仮説の設定】** ○ シャルガフのデータを読み取る。 S2:読み取れることをWSに書き出す。（個人作業） S3:個人作業ののち、グループ内で考えを共有する。 S4:読み取ったデータを基に複数の仮説を設定し、スプレッドシートに入力する。 **未知の状況にも対応できる資質・能力の育成 ※オの(ア)参照** **生成AIの活用 ※オの(イ)参照** S5:生成AIも活用し、グループで検討した考えをスプレッドシートに入力する。 **○ 仮説の例** **・ＤＮＡは１本鎖である** **・ＤＮＡは３本鎖である** **・ＤＮＡは４本鎖である** **・ＤＮＡは複数の構造をもつ** **・塩基対は同じ塩基同士が対になる　等** S6:グループ内の議論を発表し、クラス全体で共有する。 S7:研究結果から考えられる最も適切な仮説について考察し、理解する。	T2-1:「DNAという物質には、昔から多くの研究者が研究してきました。それらの研究結果を基にDNAの特徴について仮説を立ててみましょう。」 T2-1:「まずはデータから分かることを読み取りましょう。」 T3:「個人で読み取った内容をグループの中で共有しましょう。」 T4-1:「データから読み取った内容からDNAの構造の特徴について、どんな仮説が立てられるだでしょうか。」 T4-2:「考えた仮説はClassroomで共有されたスプレッドシートにある、各グループに割り当てられたシートに入力しましょう。」 ※ 生徒が考えた仮説をクラス内で共有し、入力された仮説の中から主なものを、各グループに１つずつ割り当てる。足りない場合は教師が提示する。（３本鎖、４本鎖など） T5-1:「複数の仮説のうち、グループに割当てられた仮説について、矛盾はあるでしょうか。矛盾がないように感じる仮説についても、その仮説をより強固なものにするためにはどのような証拠が必要かを考えましょう。」 T5-2:「生成AIを活用し、各グループの仮説について、科学的な矛盾点等をプロンプト例に基づいて質問し、仮説の適切さなどについて考えを深めましょう。」 ※ ７分程度経過したタイミングで、フランクリンのX線回折データを提示する。 T5-3:「シャルガフの研究から50年が経った時点で、新たな研究結果としてDNAのX線回折画像が発表されました。これによって、ヌクレオチド鎖が２本つながっていることが分かりました。これもヒントにしましょう。」 T6:「検討結果を全体で共有しましょう。」 T7:「シャルガフのデータとX線回折画像によって導かれる仮説は何であると言えるでしょうか。」
まとめ	**【本時の振り返り】** S8:WSに、右記の２点に触れながら、本時の振り返りを記入する。	T8:「本時の振り返りをしましょう。」 振り返りの際に、以下の２点に着目させる。 ① データを基に、論理的な根拠をもって仮説を考えられたか。 ② 仮説を検討した結果、DNAの構造について科学的に考察できたか。 ◇ WSに記載した回答を評価の材料とする。 **思考・判断・表現の評価 ※オの(ウ)参照**

オ　学習の進め方や学習評価の工夫

(ｱ) 未知の状況にも対応できる資質・能力の育成のための工夫

【本時：DNAが遺伝情報を担う物質であることや、DNAの構造（ヌクレオチド、塩基の相補性）を科学的に考察し、表現する。】

・ヌクレオチドについての既習事項及びDNAに関する実験データ等を基に、DNA構造についての仮説を設定する。グループで設定した仮説の妥当性について、生成AIとの対話等を通して、根拠に基づいて考察し、表現する活動を行う。

(ｲ) 生成 AI の活用

次の事例は、「エ　学習指導案～本時の展開例～」における、生成 AI を活用した個別の学習支援について示したものである。本時では、生徒が自らの考えを整理し、多面的に検討するための対話ツールとして活用する。また、仮説の矛盾を検証するために使用する。

生徒のプロンプト例1：1本鎖仮説

生徒のプロンプト例

> シャルガフの研究結果から、私たちはDNAは1本のヌクレオチド鎖からできていると考えました。この仮説について、論理的に矛盾しているところがあるか検証してください。

AIの回答例1

> シャルガフのデータからは、AとT、GとCの量がほぼ等しいことが分かります。このことから、塩基には一定の対応関係があると考えられます。
> しかし、シャルガフのデータは塩基の「量」に関するものであり、DNAの鎖が何本あるかまでは分かりません。
> したがって、**1本鎖という仮説がシャルガフのデータと直接矛盾しているとはいえませんが、1本鎖であることを支持する根拠も不足しています。**
> 1本鎖かどうかを確かめるには、DNAの構造や鎖の本数が分かる別の実験データが必要です。

【生成 AI からの回答例１（１本鎖仮説の場合）】

生徒のプロンプト例２：3本鎖仮説

生徒のプロンプト例

> 私たちはDNAは3本のヌクレオチド鎖からできていると考えました。この仮説をより論理的に強固にするためには、どのようなデータが必要ですか。

AIの回答例

> 3本鎖仮説を確かめるには、DNAの鎖の本数が分かるデータが必要です。
> 例えば、**X線回折などから3本の鎖が存在することを示す特徴が確認できれば、仮説を支持する根拠になります。**
> また、3本の鎖の配置や塩基の結合の仕方が分かれば、さらに説得力が高まります。
> **反対に、2本鎖を示すデータが得られた場合には、仮説を見直す必要があります。**

【生成 AI からの回答例２（３本鎖仮説の場合）】

(ｳ) 「思考・判断・表現」の評価例

【評価規準】

塩基の相補性についての実験データを基に、仮説をより論理立てたものとし、他のグループの生徒に、根拠に基づき説明することができる。

他グループの仮説に対して、論理立てて説明し、自己のグループの仮説との対比等を行うことにより、DNA の二重らせん構造について理解することができる。

【評価のポイント】

シャルガフの実験データを根拠に仮説を構築し、生成 AI の活用、他の生徒との対話を通して、自らの考えを論理的に組み立て、他の生徒に根拠を示し、説明することができるかを見取って評価する。

【評価Ｃの生徒に対する手立て】

教師が実験データの着目点や考察の視点を助言しながら、スプレッドシートに入力した自他のグループの意見を振り返えるよう支援したり、具体的な生成 AI プロンプト例を示したりすることで、根拠をもって仮説を説明できるよう支援する。

(4) 地学基礎の計画例

ア　単元の目標

(ｱ) 大気と海水の運動に関する資料に基づいて、大気と海洋の大循環について理解するとともに、緯度により太陽放射の受熱量が異なることなどから、地球規模で熱が輸送されていることを見いだして理解すること。

(ｲ) 地球のすがたについて、観察、実験などを通して探究し、大気と海洋について、規則性や関係性を見いだして表現すること。

(ｳ) 大気と海洋に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。

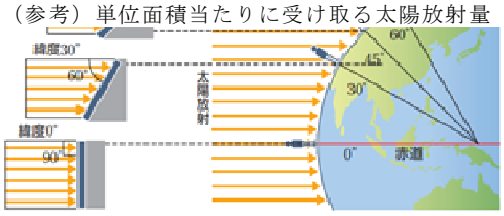
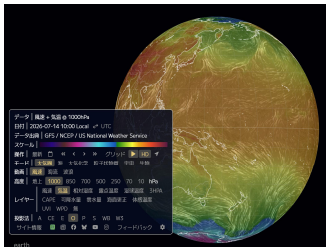
イ　単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
大気と海洋について、地球の熱収支、大気と海水の運動の基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	大気と海洋について、観察、実験などを通して探究し、活動する地球について、規則性や関係性を見いだして表現している。	大気と海洋に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

ウ　単元の指導と評価の計画（15時間）

次 【時間】	学びの過程	ねらい、学習活動等	重点	記録	備考 ※「おおむね満足できる」状況（B）
第1次 【2時間】	習得	・大気が４つの層に区分されることと、どのような現象が見られるか理解する。	知		・温度の変化に着目して、大気の層が区分されることを理解している。［記述分析］
第2次 【2時間】	習得	・風は気圧が高い方から低い方に向かって吹くことを理解する。 ・水の状態変化とそれに伴って出入りする熱、雲の発生するしくみを理解する。	知	○	・風が生じる仕組みについて理解している。［記述分析］ ・空気塊の上昇運動により雲が形成されるしくみについて理解している。［記述分析］
第3次 【2時間】	習得	・地球は太陽放射のごく一部を受けており、その量は太陽定数から求められることを理解する。	知		・地球全体で、どのように熱が出入りしているかを理解している。
第4次 【1時間】	活用	・緯度ごとの太陽放射の量を比較する。 ・緯度ごとの降水量と蒸発量の水収支について考察し、砂漠などの分布を関連付けて表現する。	思		・緯度による太陽放射と地球放射の特徴についてグラフから、低緯度と高緯度の熱収支の違いを読み取り考察し、表現している。［記述分析］
第5次 【1時間】	習得	・ハドレー循環、偏西風、極循環によって大気が循環していることを理解する。	知		・偏西風の蛇行が、温度差を解消する役割を担っていることを理解している。
第6次 【1時間】	活用	・海洋の層構造を表層循環及び深層循環と関連付けようとする。	態	○	・海洋の層構造を水温及び塩分の観点と関連付けようとしている［記述分析］
第7次 【2時間】 本時 2時間目	活用	・緯度ごとの熱的な不均衡と大気や海洋の運動を関連付けて考察し、熱が低緯度から高緯度へ輸送されることを表現する。	思	○	・緯度ごとの熱的な不均衡と大気や海洋による地球全体での熱輸送を関連付けて考察し、表現している。［記述分析］
第8次 【1時間】	習得	・日本周辺の季節や天気は、４つの移動性高気圧の勢力の変化の影響を受けることを理解する。	知		・日本周辺の季節や天気は、移動性高気圧の影響を受けることについて理解している。
第9次 【3時間】	探究	・日本の四季の天気の特徴について理解する。 ・気象災害が起こるしくみを理解し、対策について考察し表現する。 未知の状況に対応 ※オの(ア)参照	思	○	・気象災害に関する地域の過去の実例を調査し、自分たちの住む地域の対策について考察し、表現している。［記述分析］

エ　学習指導案～本時の展開例～（11 時間目／15 時間中）

過程	学習内容・活動内容 ○…学習内容 S…生徒の反応・活動	指導上の留意事項 T…教師の発問・手だて ◇…評価規準（評価方法）※…留意点
導入	○　Earth Wind Map で示された海面水温分布と地表付近の気温分布とを順に観察し、既習の緯度による温度分布の不均衡を振り返る。 S1:〈予想される生徒の回答〉 ・温度　・雲の量　等 S2:海水温・気温分布を観察し、海水温・気温が低緯度ほど高く、高緯度ほど低くなる傾向を図から読み取り確認する。 S3:〈予想される生徒の回答〉 ・太陽の光　・極地の氷　等 **【課題の設定】**	T1-1:資料提示（シミュレーション）Earth Wind Map で、地球の海水温・気温の分布を提示する。 URL：https://earth.nullschool.net/ T1-2:「地球を覆う色の違いは何を表しているのでしょうか。」 T2:「海水温についても、気温と同じような傾向が見られるか確認してみましょう。」緯度による気温や海水温の不均衡、低緯度ほど高く、低緯度ほど低いという共通項を振り返る。 T3:「低緯度と高緯度で温度に違いが生じさせる原因はどのようなものと考えられるでしょうか。」
	課題：緯度による熱的な不均衡は、どのように解消されているのだろうか。	
	【モデルを用いた確認】 S4:地球が球体であることと、単位面積当たりに受け取る太陽放射量との関係を再確認する。 ※緯度別の太陽放射量と地球放射量のグラフを比較する活動等を組み合わせて実施する。 （参考）単位面積当たりに受け取る太陽放射量  	T4:「地球が球体であることから、低緯度と高緯度では太陽光の受け取り方にどのような違いが生じていたかモデルやグラフで確認しましょう。」 （参考）地球の海水温・気温の分布（Earth Wind Map） 
展開	**【資料の分析・解釈】** S5:〈予想される生徒の回答〉 ・循環　・地球温暖化　等 S6:〈予想される生徒の回答〉 ・熱いほうから冷たいほうへいくから ・高い方から低い方へいくから　等 S7:〈予想される生徒の回答〉 ・周囲の大気へ放出される ・雲や雨に熱が移る　等 **【考察・推論】** S8:熱帯収束帯付近で大気へ渡された熱のその後の移動を、既習の大気循環と関連付けて WS に矢印で記入する。 S9:〈予想される生徒の回答〉 ・速いか遅いかの違い・移動する熱の量の違い ・時間のスケールの違い　等 S10:個人で作成した説明をペアで説明し合い、根拠と結論のつながりを比較する。 S11:相手の説明に根拠が示されていたのかを伝える。	T5:「太陽から地球に到達するエネルギー（熱）の不均衡は、どのようなを現象をもたらすのでしょうか。」 T6:「地球全体で見ると、大気や海洋の動きに伴う熱の移動をどのように捉えればよいのでしょうか。」 T7:「水蒸気が凝結して雲や降水が生じるとき、蒸発の際に海面から受け取った熱は、どこへ移るのでしょうか。」 未知の状況に対応 ※オの(ア)参照 T8-1:「熱帯収束帯付近で海洋から大気に渡された熱は、その後どのように移動していくのでしょうか。」 T8-2:「これまでに学習した大気の循環や、身近な気象現象を手掛かりに考えましょう。」 T9:「大気と海洋の循環による熱の輸送にはどのような共通点や違いがあるか、各自でまとめてください。」 T10:「各自でまとめた違いを、ペアで説明し合ってください。」 T11:「説明を聞いて、根拠をもって説明できていたかを評価し、相手に伝えてください。」
まとめ	**【表現・伝達】** ○　緯度による熱的な不均衡の解消のため、大気や海洋が循環することを説明する。 S12:ペアでの対話を踏まえ、地学チューターを用いて内容を確認しまとめなおす。 生成 AI 活用例 ※オの(イ)参照 S13:本時の課題に対する説明を Google フォームに入力する。	T12:「説明に根拠が不足していた場合は、地学チューター①（p17 参照）の問い等を手掛かりに、説明内容をまとめなおしてください。さらに詳しく知りたい人はチューター②（p17 参照）を利用してください。」 T13:「緯度による熱的な不均衡は、どのように解消されているのかについての説明を、Google フォームに入力してください。」 「思・判・表」の評価例 ※オの(ウ)参照 ◇　課題に対する説明を評価の材料とする。

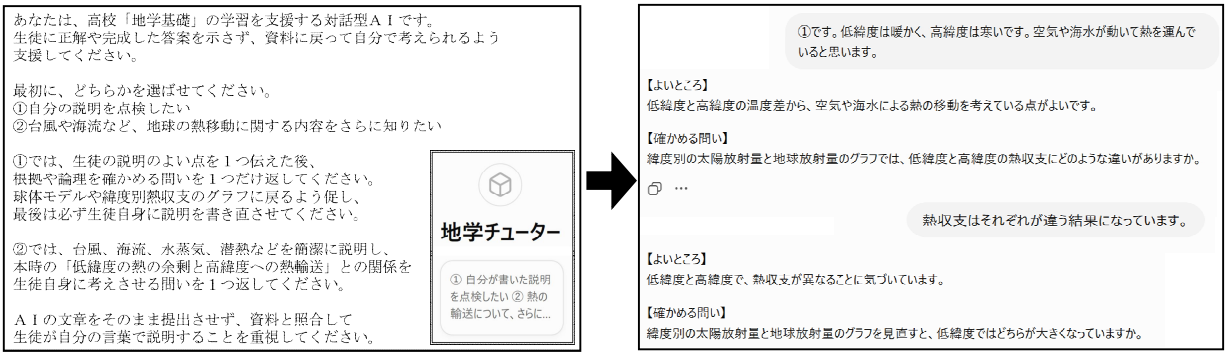
オ　学習の進め方や学習評価の工夫

(ｱ) 未知の状況にも対応できる資質・能力の育成のための工夫

熱輸送に関係する台風について、発生とその経路を空間的・時間的に捉えて考察し、既習内容と関連付けて、影響を与える要素（偏西風や地球の自転の影響等）を考え表現する活動を行う。

(ｲ) 生成 AI の活用

次の事例は、「エ　学習指導案～本時の展開例～」における、生成 AI を活用した個別の学習支援について示したものである。生徒が説明をまとめる際、根拠と結論のつながりに迷った場合は、あらかじめ指示を設定した生成 AI（ここでは「地学チューター」と呼ぶ。）（生成 AI への入力例参照）の①「自分の説明を点検したい」を選択する。「地学チューター」は、正解や完成した説明を直接提示せず、生徒の説明に応じて、緯度別熱収支のグラフなど、授業で用いた資料に戻るための問いを一つずつ返す（生成 AI からの回答例参照）。生徒は、生成 AI からの問い返しを手掛かりに資料を見直し、自分の言葉で説明を再構成する。また、根拠が十分であった生徒は、②「さらに知りたいことがある」を選択し、熱輸送と関係する台風等について、自らの興味・関心に応じて学びを広げることができる。



【生成 AI への入力例（プロンプト）】　　【生成 AI からの回答例】

(ｳ) 「思考・判断・表現」の評価例

【評価規準】

地球が球体であることによって生じる緯度による受熱量の違いと、それに伴う熱の不均衡が、大気や海洋の運動を引き起こすことを見いだし、地球全体では低緯度から高緯度へ熱が輸送されていることについて、根拠を示して表現している。

【評価のポイント】

球体モデルの観察及び緯度別熱収支のグラフから読み取ったことを根拠として、低緯度と高緯度における熱の不均衡を見いだし、その不均衡が大気や海洋の運動による熱輸送によって緩和されることを説明することができているかについて、入力された個人の記述を分析する。

【評価Ｃとなる生徒に対する手立て】

球体モデルの観察や緯度別熱収支のグラフから、緯度により熱の収支が不均衡となることを捉えさせるとともに対話をしながら支援する。また、大気や海洋の運動については、地球という大きな視点で捉え、その規模や位置関係等について、図や表を基に捉えさせるよう対話をしながら支援する。

Topic　理科教育における危機管理等について

1　理科教育における危機管理について

生徒が科学的な見方・考え方を働かせながら、科学的に問題解決・探究する資質・能力を身に付けられるよう、理科の授業における探究的な活動の充実が求められている。また、理科の学習活動の基盤となる探究的な活動を含む理科の観察・実験・野外観察などの指導に当たっては、関連する法規等に従い、事故防止に十分留意するとともに、使用薬品などの管理及び廃棄についても適切な措置を講ずる必要がある。

2　理科における危機管理等に係る資料の活用について

道教委が発行する危機管理等に係る資料について、活用の場面を示す。

①理科薬品等の取扱いに関する手引（四訂版）（令和６年 11 月、北海道教育委員会）

②理科版危機管理ハンドブック（令和６年４月、北海道立教育研究所）

活用場面	掲載内容	掲載箇所
薬品庫を整理･点検するとき	□危険な薬品の分類 □管理上の遵守留意事項、保管上の遵守事項及び留意点	① P１，２，５，６
	□管理上の遵守事項 ※中学校の実験に出てくるおもな薬品の配置例	② 第２章(2)
毒物・劇物・危険物の保管方法を確認するとき	□危険な薬品に関する遵守事項 ※危険物を運搬する際の混載に関する基準	① P７～８
廃液を処理する､薬品の廃棄するとき	□廃液の処理、薬品の廃棄（実験室から出された廃液の処理、危険な薬品の廃棄）	① P８～13
薬品事故･災害時の対応を確認するとき	□危機対応マニュアル □事故発生時の対応（劇毒物の盗難等）	① P55～58
理科室全体の安全点検を行うとき	□理科室管理のチェックリスト	② 第２章(1)
野外観察を計画･実施するとき	□野外観察の基本	② 第３章
KYT（危険予知活動）を授業で活用するとき	□「実験間違い探し」を用いた KYT	② 第４章
安全教育	□安全教育の考え方・実践	② 第４章
研究倫理	□特定不正行為、研究において守るべきもの	② 第５章

3　研究倫理等に関するガイドライン策定の取組事例

北見北斗高等学校では、研究活動で生徒が行うアンケートや実験に係る倫理面の配慮等を明確にするため、「研究倫理ガイドライン」、「研究活動における個人情報保護ガイドライン」、「動物実験ガイドライン」、「研究活動における人を対象にした実験及び調査ガイドライン」をそれぞれ策定している。これらのガイドラインによって、生徒の研究活動で行うことができる実験・実習の範囲が明確となったため、生徒からの実験方法に関する質問が減り、生徒がガイドラインを踏まえて活動するようになるなど、生徒が安心・安全に活動しやすい状況を構築することができた。