理　　科

1　学習指導及び学習評価の改善・充実

⑴　理科における個別最適な学び、協働的な学び

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、「個別最適な学び」と「協働的な学び」という観点から主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善につなげていくことが重要である。

「個別最適な学び」とは、教師が支援の必要な生徒に、より重点的な指導を行うことなどで効果的な指導を実現することや、生徒一人一人の特性や学習進度、学習到達度に応じ、指導方法・教材や学習時間等の柔軟な提供・設定を行うことなどの「指導の個別化」と、生徒の興味・関心・キャリア形成の方向性等に応じ、探究において課題の設定、情報の収集、整理・分析、まとめ・表現を行う等、教師が生徒一人一人に応じた学習活動や学習課題に取り組む機会を提供することで、生徒自身が学習が、最適となるよう調整する「学習の個性化」に整理されている。

「個別最適な学び」は、次のような授業が考えられる。

・授業者が設定した目標を全ての生徒が達成することを目指し、個々の生徒に応じて異なる方法等で学習を進める授業（指導の個別化　※参照「化学基礎」の計画例）

・学習者が、個々の興味・関心等に応じた異なる目標に向けて、自ら適切に学習課題を設定し、取り組んでいく授業（学習の個性化　※参照「生物基礎」の計画例）

・学習者が個々の興味・関心等に応じ、自由な進度の中で、自らどのような方向性で学習を進めたらよいかを考えながら学習を進める授業、いわゆる単元内自由進度学習（学習の個性化　※参照「地学基礎」の計画例）

1. 課題理解と提示
(1)学びに適した環境設定
・授業の初めに、授業に必要なものが準備されているか確認する(教師・子ども自身で)
・スケジュール表で、授業の流れや単元の見通しを示す
・授業に集中して参加できるように座席の配置を工夫する
・前時の学習内容を確認する(教師・子ども自身で)
・本時の学習活動(きまり)と学習内容を提示する
(2)学習理解のための基本的な支援
・学ぶ内容の重要事項、全体像、関係性がわかるように工夫する
・ことばだけではなく、視覚的手がかりやICT(機器)を活用する
・視覚情報(図、記号など)が理解できるよう、意味や内容をわかりやすく説明する

「学習のユニバーサルデザイン（UDL）のチェックリスト」（一部）
（独立行政法人教職員支援機構）

授業づくりを行う際には、指導の個別化の視点から、全ての生徒が主体的に学ぶための「学習のユニバーサルデザイン（UDL)」の考え方に留意する必要がある。本手引に掲載している各科目の計画例には、独立行政法人教職員支援機構が作成している「学習のユニバーサルデザイン（UDL）のチェックリスト」を基に、全ての生徒に対して配慮する必要がある事項について、吹き出しにしてUDLの具体例を記載しているので参考にしていただきたい。

また、不登校生徒や病気療養中等の生徒を対象した遠隔授業や、配置できる教員が限られた小規模校における遠隔授業については、全ての生徒が、同じアプリを活用し、画面を共有して協議したり、可動式カメラを活用して他校にいる生徒と実験場面を共有したりするなど、遠隔で授業を受けていても、対面で授業を受けている時と変わらない教育の質を確保することが大切である。

「協働的な学び」とは、探究的な学習や体験活動などを通じ、生徒同士で、あるいは地域の方々をはじめ、多様な他者と協働しながら、あらゆる他者を価値のある存在として尊重し、様々な社会的な変化を乗り越え、持続可能な社会の創り手となることができるよう、必要な資質・能力を育成する学びである。

理科における「協働的な学び」としては、理科の見方・考え方を働かせて、多様な他者と協働しながら探究的に学習を進める授業が考えられる。例えば、「物理基礎」を履修している生徒と「地学基礎」を履修している生徒が、地域の自然災害の予測や防災を共通の課題とし、「物理基礎」を履修している生徒は、エネルギーの視点から、「地学基礎」を履修している生徒は、地球環境の視点から、気象や地震などの自然災害の特徴を分析・理解する。その後、それぞれ学んだ内容を共有し、協働して課題解決に取り組むなどの科目横断的な学習が考えられる。

⑵　理科における共通性の確保を目指した学び

「共通性の確保」に向けて、全ての高等学校において共通して取り組むべき特に重要なこととして、

- 自己を理解し、自己決定・自己調整ができる力の育成
- 自らの問いを立て、多様な他者と協働しつつ、その問いに対する自分なりの答えを導き出し、行動することのできる力の育成
- 自己の在り方生き方を考え、当事者として社会に主体的に参画する力の育成

などが挙げられる。理科では、課題の設定や検証計画の立案、観察実験の結果の処理、考察などにおいて、あらかじめ個人で考え、その後、意見交換したり科学的な根拠に基づいて議論したりして自分の考えの妥当性を高めていく授業や、学習した内容を実社会・実生活の場面に結び付ける授業（※参照「物理基礎」の計画例）などを通して、「共通性の確保」を図っていくことが考えられる。

⑶　個別最適な学びと協働的な学びを一体的に充実させるための学習評価

理科においては、理科の見方・考え方を働かせ、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を行うことが重要であり、「個別最適な学び」と「協働的な学び」を往還させ、一体的に充実を図る必要がある。

「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実を図る上で、「学びに向かう力、人間性等」の育成は重要であり、そのためには「主体的に学習に取り組む態度」の評価の充実が求められる。

学習指導に当たっては、「学びに向かう力、人間性等」を育成する際に、ICTを活用して、学習履歴を分析したり、分かりやすく表示したりすることで、生徒が自らの学習を振り返ったり、計画を立てたりしやすくすることが重要である。例えば、いわゆる「単元内自由進度学習」において、８時間のグループワークを設定し、学習の記録を毎回、フォームに蓄積させることで、生徒自身が自分の学習状況を把握できるようにするとともに、単元の振り返りの際に、生徒は、学習の前後で、自己の視点がどのように変化したかを分析することができる。教師は、生徒の変容を見取り、「主体的に学習に取り組む態度」として評価することなどが考えられる。（※参照「地学基礎」の計画例）

２　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) 日常生活や社会と関連付けながら、エネルギーとそ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。

(ｲ) エネルギーとその利用について、観察、実験などを通して探究し、エネルギーとその利用における規則性や関係性を見いだして表現する。

(ｳ) エネルギーとその利用に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。

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
日常生活や社会と関連付けながら、エネルギーとそ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。	エネルギーとその利用について、観察、実験などを通して探究し、エネルギーとその利用における規則性や関係性を見いだして表現している。	エネルギーとその利用に主体的に関わり、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（７時間）

次 【時間】	ねらい、学習活動等	評価の観点 知	思	態
1 【１時間】	・エネルギーには様々な種類があり、それぞれ相互に変換できること、生成・消滅しないというエネルギー保存の法則を理解する。	○		
2 【２時間】	・放射性物質が放射性崩壊によって放射線を放出すること、及び原子核に蓄えられている核エネルギーが放射線や熱エネルギーに変換されていることを理解する。 ・放射線には、α線、β線、γ線などがあることを理解し、その性質に応じてさまざまな分野で利用されていることを知る。また、放射線に関する単位と、人体へ与える影響について理解する。	○		
3 【１時間】	・自然界に存在するエネルギー源に関し、枯渇性エネルギーをもとに、エネルギー資源をどのように活用していくべきかエネルギー変換効率も踏まえながら考える。		○	
4 【２時間】	・教員が示した目標と授業の流れをもとに、時間ごとの活動計画を立てる。 ・２～３人のグループを作り、「エネルギーの利用」について、扱いたいテーマを１つ決め、資料やデータを基に課題を設定する。 ・課題の解決に向けた方策案を考え、１枚のスライドにまとめる。 ・授業終了時に、進捗状況を活動計画と照らし合わせて次時に向けた改善点　がないか振り返りを行う。		○	○
5 【１時間】	・作成したスライドをもとに３～４グループで互いに発表し、質疑応答を行う。 ・単元の学習前後での自身の変化と、学習から生まれた疑問を記述する。			○

１時間目で学んだエネルギー変換の考え方を４時間目で活用する。

【UDL】
課題解決のために図式化して考える方法を教えたり、課題解決の道筋を示すマニュアル等を提供する。

≪共通性の確保≫
問いに対する自分なりの答えを導き出す力

【UDL】
機器操作が不慣れな生徒に、スライドのテンプレートを提供する。

表計算ソフトを活用し、生徒の記述で見取る。　※オ参照

≪共通性の確保≫
当事者として社会に主体的に参画する力

【UDL】
言葉に代わる様々な意思表示手段（音声読み上げソフト等）を認める。

エ　学習指導案～本時の展開例～（５時間目／７時間中）

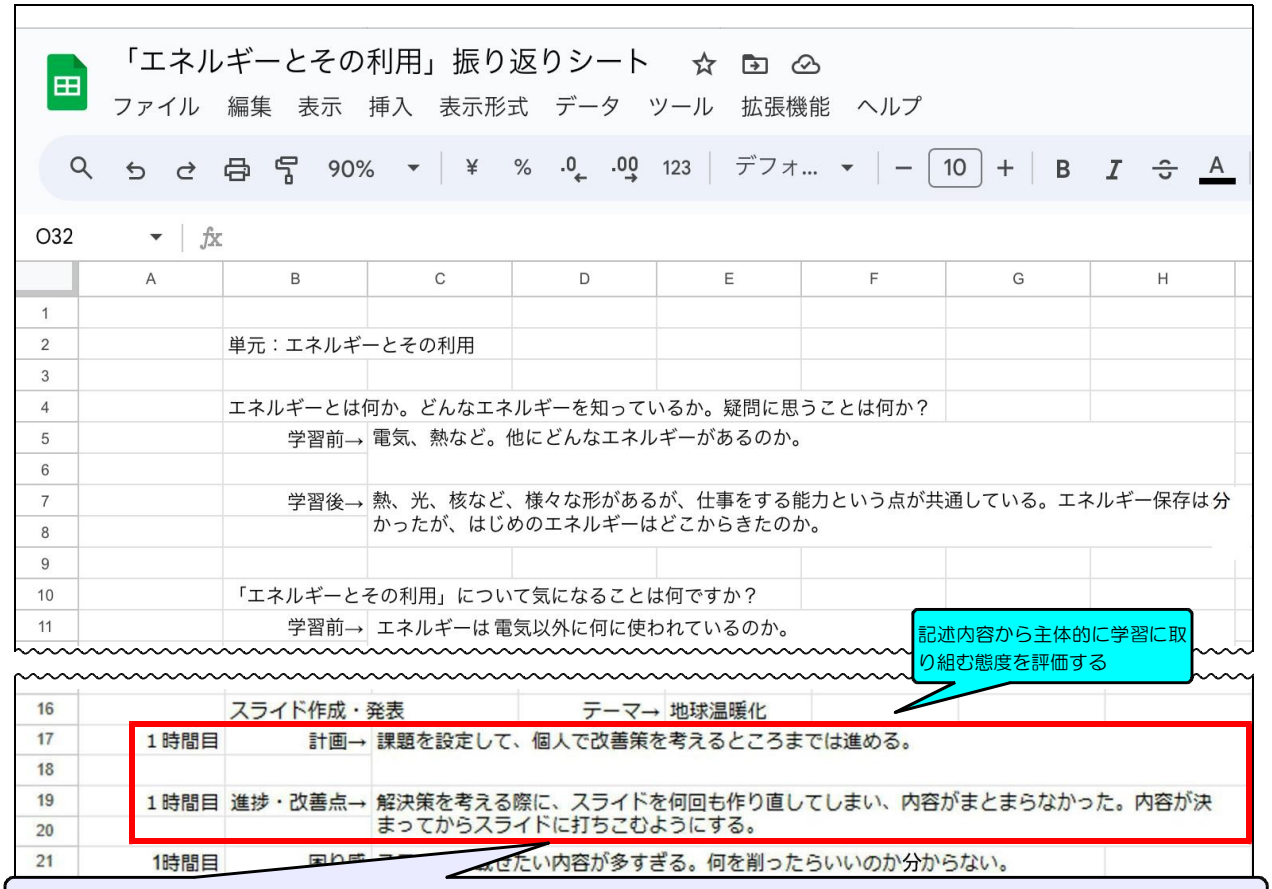
過程	学習内容・活動内容 ○…学習内容 Ｓ…生徒の反応・活動	指導上の留意事項 Ｔ…教師の発問・手立て ◇…評価規準（評価方法）　※…留意点
導入	(1) 目標の確認 ○「エネルギーの利用」について、テーマを選び、課題を見いだし、解決策を考える。 ※２～３人のグループによる活動 (2) 授業の流れの確認 ○活動計画を立て、本時で収集する必要がある情報やスライドに載せる内容を考える。 Ｓ：時間ごとの活動計画を立てる。 Ｓ：スライドのレイアウトを考え、収集する必要がある情報をリストアップする。 ≪共通性の確保≫ 学習した内容を実社会・実生活の場面に結び付ける授業 (3) 評価の場面の確認	【UDL】 スケジュール表で、授業の流れや単元の見通しを示す。 Ｔ：「『エネルギーの利用』について、次の①～③を１枚のスライドにまとめましょう。」 ①授業で学んだこと ②選んだテーマに関する現状の課題 ③課題の解決に向けた方策案 ※知っていることや調べたことをまとめるだけではなく、生徒自身が自分事として方策を考えることが大切であることを強調する。 Ｔ：机間巡視を行い、設定した課題に対する助言を行う。 Ｔ：必要に応じてスライドの見本を提示する。 Ｔ：「活動計画は、振り返りシートを用いて進捗状況をもとに見直しを行います。振り返りシートの記載内容をもとに主体的に学習に取り組む態度の評価を行います。」
展開	○グループごとに決めたテーマについて、テーマに関する現状の課題と授業で学んだことを結び付けながら、課題の解決に向けた方策を考える。 Ｓ：現状の課題と解決に向けた方策を考え、グループ内で議論する。 S1：「地球温暖化を防ぐために、火力発電は控えるべきだ。」 S2：「火力発電を控えた場合、どのように電力を確保していくのか。」 S1：「原子力発電や水力発電でまかなえないか。」 S2：「火力発電による二酸化炭素の放出以外に地球温暖化の原因となっていることはないか。」 Ｓ：作成できる部分からスライドを作成する。	【UDL】 課題設定が困難な生徒には、取り組みやすい課題例を複数提示し、選択させる。 Ｔ：現状の課題が上手く設定できないグループに対しては、取り組みやすい課題例を複数提示する。 Ｔ：方策に改善の余地があるグループに対して、質疑応答を通して方策案を練り直させる。 ≪共通性の確保≫ 自己を理解し、自己決定・自己調整ができる力
まとめ	○本時の活動を振り返り、活動計画の見直しを通して、自己調整を行う。 Ｓ：本時の進捗状況と次時に行うべきことを記入する。活動をしていて困っていることや分からないことも併せて記入し、提出する。 【UDL】 本時の学習の振り返りが自己評価できるよう、チェックリストを使用したり、計画と進捗状況を記入し比較できるようなワークシートを使用したりする。 【UDL】 生徒個々の振り返りをもとに、分からなかったことを解消できる資料を用意する。	Ｔ：「もし、本時の活動が予定どおりに進まなかったグループがあれば、その原因と計画の修正案を具体的に考えて記述し、次時の活動に生かしてください。」 Ｔ：うまく記入できない生徒に対しては、予定どおりにいかなかった「原因」に気付けるよう、質問形式の対話を行い、フォローする。 ◇振り返りシートの記述内容から、グループでの対話をもとに自己調整、自己決定しながら、科学的に探究しようとしているかを評価する。 「態」の評価例　※オ参照 ※生徒の困っていることや分からないことに対してコメントをする。全体で共有すべき内容があれば、次時の冒頭で紹介する

オ　学習評価の工夫

ICTを活用した「主体的に学習に取り組む態度」の記録に残す評価の例

【評価のポイント】

計画と進捗状況のずれに気付き、その原因を考え、具体的に課題を改善しようとしているかを評価する。



【評価Ａ理由】

計画と進捗状況のずれに気付き、その「原因」と「具体的な改善策」について記述しており、具体的に課題を解決しようとしていることが分かる。このことから、主体的に学習に取り組む態度の観点で「十分満足できる」状況（Ａ）と判断できる。　※次時の冒頭で全体に紹介する。

【評価Ｂの例】

課題の候補をいくつか挙げることができたが、１つに絞り切れなかった。次の時間内でスライドが完成できるよう、急いで作業を進めたい。

計画と進捗状況のずれに気付き、その「原因」について記述している。このことから、主体的に学習に取り組む態度の観点で「おおむね満足できる」状況（Ｂ）と判断できる。

【評価Ｃの例】

あまりうまく進まなかった。次は頑張りたい。

計画と進捗状況のずれのみを記述しており、その「原因」や「具体的な改善策」についての記述がない。このことから、主体的に学習に取り組む態度の観点で「努力を要する」状況（Ｃ）と判断できる。

【「努力を要する」状況と評価した生徒に対する指導の手立て】

計画と進捗状況のずれの「原因」と「具体的な改善策」について考えさせる。記述の方法や今後の活動について、一人で考えることが難しい場合は、他の生徒や教師と対話しながら考えられるように支援する。

(2) 化学基礎の計画例

ア　単元の目標

(ｱ) 物質量と化学反応式について、物質量、化学反応式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。

(ｲ) 物質量と化学反応式について、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。

(ｳ) 物質量と化学反応式に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。

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
物質量と化学反応式について、物質量、化学反応式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。	物質量と化学反応式について、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。	物質量と化学反応式に主体的に関わり、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】	ねらい、学習活動等	評価の観点 知	思	態
1 【２時間】	・原子の相対質量とは、ある原子の質量との比較で求めた相対質量であることを理解する。 ・原子量の総和である分子量・式量が表す値について理解する。 【発問例】「質量の極めて小さい原子の質量を表すにはどのような方法があるだろうか？」 【実習】身近な粒子（米、ごまなど）を相対質量で表す。	○		
2 【２時間】	・物質量とその単位molの関係、さらに原子量・分子量・式量やモル質量との関係について、理解を深める。 【発問例】「原子や分子をどれくらい集めたら実際に扱う量になるだろうか？」 【実習】１円玉からアボガドロ数を求める。 ドライアイスから気体１molの体積を測定する。	○		
3 【２時間】	・モル濃度による溶液の濃度の表し方や、質量パーセント濃度とモル濃度の違いを理解する。 【発問例】「粒子の数に着目した時、化学的に同じ濃度にするにはどうしたらよいだろうか？」 「溶液の濃度を物質量を用いて表すには、どうしたらよいだろうか？」	○		
4 【２時間】	・化学変化の前後で原子の数や種類が変わらないことから、粒子のモデルを用いて、化学反応式の係数を決定できることを見いだす。 【発問例】「化学反応式の係数はどのように決定するとよいだろうか？」 【留意点】化学反応式の係数を決定する手順について、生徒が試行錯誤しながら考える活動を重視する。		○	
5 【１時間】	・炭酸カルシウムと塩酸の反応実験から化学反応式の係数と質量、物質量の関係について検討し、課題を解決しようとする。 【発問例】「化学反応式の係数は、何を表しているのだろうか？」 【実習】炭酸カルシウムと塩酸の反応の量的関係を調べる。			○
6 【１時間】	・実験結果のグラフから、化学反応に過不足が生じる条件を見いだし、その条件及び量について考察する。 【発問例】「実験結果のグラフからどのようなことが分かるだろうか？」		○	

【UDL】身近な題材を用いて、視覚化、具体化して説明する。

【UDL】身近な題材を用いて、視覚化、具体化して理解する。

【UDL】思考が円滑に進むよう、モデル化して考察させる。

≪共通性の確保≫問いに対する自分なりの答えを導き出す力

表計算ソフトを活用し、生徒の記述で見取る。　※オ参照

【UDL】前時の実験結果を本時で学ぶ内容と結び付ける。

６時間目で学んだモル濃度の考え方を10時間目の考察で活用する。

エ　学習指導案～本時の展開例～（９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】 (1) 目標の確認 ○化学反応式の係数にはどのような意味があるか。 ○反応物の量を増やすと、反応はどうなるか。 (2) 授業・実験の流れの確認 ○コニカルビーカーに入った1.0 mol/Lの塩酸25mLに炭酸カルシウムを少しずつ加え、加えた量と発生した二酸化炭素の質量の関係を明らかにする。 ○加える炭酸カルシウムの質量は最大で３ｇとし、各グループで実験条件を考え、任意の量を加えて測定する。 ○加えた炭酸カルシウムと発生した二酸化炭素の質量の関係をICTを用いてグラフ化する。 (3) 評価の場面の確認	※ワークシート（Googleスプレッドシート）の共有 Ｔ：「化学反応式の係数は、どのような量と関係しているだろうか。」 Ｔ：「反応させる量を増やすと、反応はどう変化するだろうか。」 Ｔ：「塩酸に炭酸カルシウムを加えていき、二酸化炭素の発生量を調べよう。」 Ｔ：「一度に加える炭酸カルシウムの量は、各グループで考えて決めよう。」 Ｔ：「加えた炭酸カルシウムの質量と発生した二酸化炭素の質量はワークシートに入力しよう。」
展開	【実験の実施】 ○反応する炭酸カルシウムと発生する二酸化炭素の量の関係を明らかにする。 Ｓ：グループで、炭酸カルシウムの加え方を考える。 Ｓ：グループで決めた方法に従い、塩酸と炭酸カルシウムを反応させ、二酸化炭素の発生量を測定する。 Ｓ：実験の状況により、加える炭酸カルシウムの量は様子を見ながら調整する。 Ｓ：実験結果を表にまとめ、グラフを作成し、反応物、生成物の質量や物質量(mol）との関係を見いだす。	Ｔ：「加える炭酸カルシウムの量は、反応の様子を見ながら、グループで相談し、適宜調整しよう。」 ※実験に当たっては、塩酸に炭酸カルシウムを加え、反応が終了してから、液面近くに滞留した二酸化炭素を除去し、質量を測定させる。 Ｔ：「結果は、測定ごとにワークシートに入力しよう。」 Ｔ：「係数は質量と関係しているか。そうでなければ、これまで学んだ物質量や分子の数を計算し、反応の様子を考えてみよう。」
まとめ	【実験の振り返り】 ○課題に対する振り返り Ｓ:他のグループの実験結果（グラフ）を共有する。 Ｓ：実験結果から、化学反応式の係数と物質量について、その関係性を振り返る。 Ｓ：グラフと表から、反応物の量を増やした場合の化学反応について、質量や物質量の視点から考える。	◇主体的に学習に取り組む態度について、グループでの対話をもとに自己調整、自己決定しながら、科学的に探究しようとしているかを振り返りの記述で評価する。 「態」の評価例　※オ参照 Ｔ：「他のグループの実験結果も見てみよう。」 Ｔ：「今回の実験から、化学反応式の係数はどのような量と関係するかを振り返り、ワークシートに書いてみよう。」 Ｔ：「グラフと表から、反応物を増やしていくと、どのようなことがいえるか。」 Ｔ：「次回は、炭酸カルシウムと塩酸の反応量の関係について、考えてみよう。」

【UDL】
実験操作は、言葉だけではなく視覚的に流れを示す。

≪個別最適な学び：指導の個別化≫
授業者が設定した目標を全ての生徒が達成することを目指し、個々の生徒に応じて異なる方法等で学習を進める場面

【UDL】
ペアやグループなど、生徒同士が一緒に学習する活動を取り入れる。

≪共通性の確保≫
自己を理解し、自己決定・自己調整ができる力

≪共通性の確保≫
多様な他者と協働しつつ、問いに対する自分なりの答えを導く力

【UDL】
ICTを用いて、実験結果を双方向にやりとりする。

オ　学習評価の工夫

ICTを活用した「主体的に学習に取り組む態度」の記録に残す評価の例

【ワークシートの課題例】

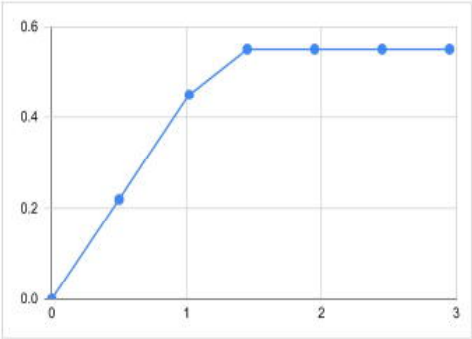
あなたは、実験結果をもとにどのように課題を解決しようとしたか、今回の実験の取組を振り返ってみよう。

【評価のポイント】

実験結果をもとに化学反応式の係数と物質量の関係性、反応の過不足を見いだす過程を振り返ったワークシートの記述を分析し、粘り強く取り組もうとしているかを評価する。

3　実験結果

回数	A	B	C	D	加えた炭酸カルシウムの質量	発生した二酸化炭素の質量
0					0	0
1	30.00	30.50	0.50	30.28	0.50	0.22
2	30.28	30.80	0.52	30.57	1.02	0.45
3	30.57	31.00	0.43	30.90	1.45	0.55
4	30.90	31.40	0.50	31.40	1.95	0.55
5	31.40	31.90	0.50	31.90	2.45	0.55
6	31.90	32.40	0.50	32.40	2.95	0.55
7						
8						
9						
10						



【評価Ｂの例】

炭酸カルシウムと発生した二酸化炭素の質量は、途中まで比例の関係にあることが分かったが、反応式の係数との関係は分からなかった。話し合いの中で、質量を物質量に直すことで、反応する比が、反応式の係数の比と同じになることに気付いた。

化学反応式の係数と物質量の関係性について、話し合いを通して試行錯誤しながら課題を解決しようとしている。このことから、主体的に学習に取り組む態度で「おおむね満足できる」状況（Ｂ）と判断できる。

【評価Ａの例】

表の炭酸カルシウムと二酸化炭素の質量の値を質量ではなく、物質量に直して比較すると、加える炭酸カルシウムの質量が1.0ｇのときまでは１：１の比で反応し、1.5ｇから二酸化炭素の物質量は変化しなくなった。グループで話し合った結果、発生する二酸化炭素の物質量が変化しなくなるのは、塩酸中の塩化水素が全て反応し、炭酸カルシウムが余ってしまったためであり、炭酸カルシウムが全て反応する条件では、化学反応式の係数比が反応物の物質量の比と同じになると考えた。また、グループからは、あらかじめ化学反応式の係数比から炭酸カルシウムが全て反応する量を推定しておけば、実験を進める上でデータの取り方を効率化できたのではないかという意見が出た。

【評価Ａ理由】

化学反応式の係数と物質量の関係性及び、反応の過不足について、話し合いを通して試行錯誤しながら具体的に課題を解決しようとしている。このことから、主体的に学習に取り組む態度で「十分満足できる」状況（Ａ）と判断できる。

【評価Ｃの例】

炭酸カルシウムを加えるほど、発生する二酸化炭素の質量が増えるが、途中から発生する二酸化炭素の質量は変わらなくなる。

課題や実験の意味が十分に理解できておらず、化学反応式の係数と物質量の関係性や反応の過不足を見いだす際に、話し合いを通して試行錯誤しながら課題を解決しようとしていない。このことから、主体的に学習に取り組む態度で「努力を要する」状況（Ｃ）と判断できる。

【「努力を要する」状況と評価した生徒に対する指導の手立て】

生徒と教員の対話において、生徒自身が何が分からないのかを明らかにし、課題の解決に向けて他者と対話しながら試行錯誤ができるように支援することなどが考えられる。

(3) 生物基礎の計画例

ア　単元の目標

(ｱ) 神経系と内分泌系による調節について、情報の伝達、体内環境の維持の仕組み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。

(ｲ) 神経系と内分泌系による調節について、観察、実験などを通して探究し、神経系と内分泌系による調節の特徴を見いだして表現する。

(ｳ) 神経系と内分泌系による調節に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度と、生命を尊重する態度を養う。

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
神経系と内分泌系による調節について、情報の伝達、体内環境の維持の仕組み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。	神経系と内分泌系による調節について、観察、実験などを通して探究し、神経系と内分泌系による調節の特徴を見いだして表現している。	神経系と内分泌系による調節に主体的に関わり、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（８時間）

次【時間】	ねらい、学習活動等	評価の観点 知	思	態
1【１時間】	・恒常性と体液の種類である血液、組織液、リンパ液について理解する。 【実験】血球の観察	○		
2【１時間】	・血液に関する、社会問題を見いだし、「問い」と「仮説」を設定する。			○
3【１時間】	・循環系と体液の働き（酸素解離）について考え表現する。		○	
4【１時間】	・血液凝固の仕組みと体内環境の維持との関係について理解する。	○		
5【１時間】	・踏み台昇降運動時における心拍数の変化を測定する実験から、脚の運動と心拍数の変化との関係を見いだして表現する。 【実験】運動による心拍数の変化		○	
6【１時間】	・資料（図）に基づいて、交感神経と副交感神経の働きについて理解する。	○		
7【１時間】	・内分泌系が働く仕組みについて理解する。	○		
8【１時間】	・学習したことをもとに振り返り、「情報の伝達」の学習中にどのように課題を解決しようとしたかを表現する。 ・次の単元での学習に向けて、自分の学習方法をどのように改善していくかを表現する。			○

【UDL】スケジュール表で、単元の見通しを示す。

【UDL】視覚的な手がかりやICTを活用する。（顕微鏡像を端末等の画面で見る）

≪共通性の確保≫自らの問いを立て、その問いに対する自分なりの答えを導き出す力

表計算ソフトを活用し、生徒の記述で見取る。　※オ参照

【UDL】役割分担し協力して課題解決できる活動を取り入れる。

３～７時間目で学んだ知識と考え方を８時間目で活用する。

≪共通性の確保≫自己を理解し、自己決定・自己調整ができる力

【UDL】自分で調べる方法やツールを提供する。

エ　学習指導案～本時の展開例～（２時間目／８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	(1) 目標の確認 ○血液に関する、社会問題について興味をもち、体液の働きについて関心をもつ。 (2) 授業の流れの確認 ○「問いづくりのワークシート（Googleスプレッドシート）」に、血液に関する、社会問題を見いだして「問い」と「仮説」を表現する。 (3) 評価の場面の確認 ワークシート　※オ参照	※前時の学習内容を端末上で確認する。 【UDL】視覚的手がかりやICTを活用する。 Ｔ：「前回の授業では、体液の組成について学習しました。体液には数多くの働きがあり、体内環境にとってのみならず、献血や輸血など社会にとっても大切なものであることが分かります。」 Ｔ：「血液に関する、社会問題について探究していく問いとその仮説を立てましょう。『問いづくりのワークシート』の記載内容をもとに主体的に学習に取組む態度の評価を行います。」 【UDL】指示説明が理解できているか、行動観察で判断する。
展開	【自然事象に対する気付き】 ○「問いづくりのワークシート」の質問１と質問２に回答し、血液に関心をもち、問いを精選する。 Ｓ：「知りたいことや気になることが表現できない。」 ≪共通性の確保≫社会に主体的に参画する力 ○「問いづくりのワークシート」の質問３に回答し、血液に関する社会の問題について、書籍やインターネット等を使って調べる。 S1：「血液型によって輸血用の血液が不足することはないのかな。」 S2：「人工の血液が開発されているみたいだ。どうやって作るのだろう。そして、その仕組みはどうなっているのだろうか。」 S3：「白血病は血液のがんだと聞くけど、どんな病気なのか調べてみよう。」 ≪個別最適な学び：学習の個性化≫学習者が、個々の興味・関心等に応じた異なる目標に向けて、自ら適切に学習課題を設定し、取り組んでいく場面 【問いの設定】 ○「問いづくりのワークシート」の質問１～質問３を参考にして、質問４と質問５に回答し、探究する「問い」をつくる。 ≪共通性の確保≫自己を理解し、自己決定・自己調整ができる力 【仮説の設定】 ○「問いづくりのワークシート」の質問６に回答し、問いに対する仮説を表現する。 【検証計画の立案】 ○「問いづくりのワークシート」の質問７に回答し、仮説を検証するために知りたいことを表現する。	Ｔ：「皆さんが血液について知りたいことや気になることを、『問いづくりのワークシート』に入力してください。」 Ｔ：「学習したことや知っていることを疑問文の形に書き直してみましょう。」 Ｔ：「血液に関する社会問題について、調べましょう。」 ※机間指導とGoogleスプレッドシートの確認を行い、回答が進んでいない生徒に対して、声掛け等の支援をする。 【UDL】全体に指示を出した後に、適宜個別に指示する。 Ｔ：「質問１と質問３の回答をつなぎ合わせることで、この単元で探究していく自分の問いをつくりましょう。」 ※机間指導とGoogleスプレッドシートの確認を行い、回答が進んでいない生徒に対して、声掛け等の支援をする。 【UDL】机間指導をして課題解決を支援する。 Ｔ：「皆さんがつくった問いをグループのメンバーに投げかけて、仮説とその検証方法についての考えを聞いてみましょう。」 【UDL】生徒同士が一緒に学習する活動を取り入れる。 ※各生徒の問いと仮説を新たなGoogleスプレッドシートに記載し全員で共有する。 【UDL】提案された意見が理解できるように工夫する。
まとめ	【振り返り】 ○「問いづくりのワークシート」の質問８と質問９に回答し、学習における課題と改善策を表現する。	◇ Googleスプレッドシートの記載内容から、自らの取組や学習方法を振り返って改善策を表現させることにより、自らの学習を調整しようとしているかを評価する。

オ　学習評価の工夫

ICTを活用した「主体的に学習に取り組む態度」の記録に残す評価の例

【評価のポイント】
ワークシートの記述の分析から、自らの取組や学習方法を振り返って改善策を表現させることにより、自らの学習を調整しようとする側面を評価する。

学年	組	番号	氏名	探究する問い
1	2	15	○○　○○	血液不足に備えるために、輸血用の血液を長持ちさせる方法を検討したい。

問いづくりのワークシート（体液編）

	1個目	2個目	3個目	4個目
質問1 血液について知りたいこと、気になることを書いてみよう。	血液は人工的に作れないのか	輸血用の血は、なぜ固まらずに使用できるのか	白血病の治療法は骨髄移植以外に何があるのか	
質問2 このことについては、「はい」「いいえ」で簡単に答えられますか。	○（答えられる）	×（答えられない）	×（答えられない）	

	1個目	2個目	3個目	4個目
質問3 血液に関する社会問題について調べてみよう。	無症状や無自覚の白血病がある	血液型によって輸血用の血液が不足している	○○県立医科大学が人工血液の開発に成功	

質問4 質問2で、「×（答えられない）」と回答した項目と、質問3で書いた内容を組み合わせて、探究する問いを作ってみよう。	組み合わせ案1	骨髄移植以外で、白血病を治す方法について検討したい。
	組み合わせ案2	血液不足に備えるために、輸血用の血液を長持ちさせる方法を検討したい。
	組み合わせ案3	
質問5 質問4のうち、今回探究する問いを選ぼう。	**組み合わせ案2**	今回私が探究する問い：　**「血液不足に備えるために、輸血用の血液を長持ちさせる方法を検討したい。」**
質問6 質問5の問いに対する仮説を立ててみよう。	**立てた仮説**	**血液が血液凝固反応の過程で受ける影響を極力減らし、反応が起こらないようにする。**
質問7 仮説を検証するために知りたいことを書いてみよう。	知りたいこと	献血と輸血の現状について知りたい。血液凝固のしくみを詳しく知りたい。

	本日分（2時間目）	3時間目
質問8 学習した内容	**○分からなかったことや疑問に対し、どう取り組んだか** ⇒質問6と7に答えるために、わからないことがたくさんあった。自分で考えて予想を立ててから調べるようにした。	
質問9 次回に向けた学習の見通し	**○次回以降、解決したいこととその手段について** ⇒グループでの話し合いでいろいろな考えをもらい、それを参考にして自分で考えた問いや仮説に更に修正を加えることができた。次の時間からもグループのメンバーや先生と対話することで、仮説の検証から考察までの過程を整理しながらまとめて、探究の活動をよりよいものにしていきたい。	

質問8、質問9の記載内容から、主体的に学習に取り組む態度を評価する。

【評価Ａ理由】
質問８で「分からなかったことや疑問に対し、どう取り組んだか」及び、質問９で「自らの取組を振り返ってどのように改善していくか」について、どのように解決したか、又は改善していくかについて、その手段を表現している。このことから、主体的に学習に取り組む態度の観点で「十分満足できる」状況（Ａ）と判断できる。

【評価Ｂの例】

最初は満足のいく仮説を立てられず困ったが、繰り返し調べ作業を行い、仮説を設定することができた。
次回は仮説を検証したい。

質問８で「分からなかったことや疑問に対し、どう取り組んだか」、もしくは質問９で「自らの取組を振り返ってどのように改善していくか」について、どのように解決するか、又は改善していくかについて、その手段を表現しようとしているので、主体的に学習に取り組む態度の観点で「おおむね満足できる」状況（Ｂ）と判断できる。

【評価Ｃの例】

疑問を解決することができなかった。
次回は頑張りたい。

質問８で「分からなかったことや疑問に対し、どう取り組んだか」及び、質問９で「自らの取組を振り返ってどのように改善していくか」について、どのように解決するか、又は改善していくかについて、その手段を表現しようとしていないので、主体的に学習に取り組む態度の観点で「努力を要する」状況（Ｃ）と判断できる。

【「努力を要する」状況と評価した生徒に対する指導の手立て】
授業で学んだ知識を疑問文に書き直すことで問いをつくる方法についてスモールステップで確認させるとともに、分らない内容をどのように解決するかの手段に気付かせるよう支援する。また、記述の方法や今後の活動について一人で考えることが難しい場合は、他の生徒や教師と対話しながら考えられるように支援する。

(4) 地学基礎の計画例

ア　単元の目標

(ｱ) 惑星としての地球、活動する地球及び地球の変遷について、地球や宇宙の大きさに関する基本的な概念や原理・法則など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。

(ｲ) 惑星としての地球、活動する地球及び地球の変遷について、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する。

(ｳ) 惑星としての地球、活動する地球及び地球の変遷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。

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
惑星としての地球、活動する地球及び地球の変遷について、地球の形と大きさ、地球内部の層構造、地震、宇宙及び太陽系と地球の誕生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。	惑星としての地球、活動する地球及び地球の変遷について、観察、実験などを通して探究し、規則性や関係性を見いだして表現している。	惑星としての地球、活動する地球及び地球の変遷に主体的に関わり、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】	ねらい、学習活動等	評価の観点		
		知	思	態
1 【１時間】	・エラトステネスが、どのように地球の大きさを計測したかを体験し、図や式を用いた「モデル」の有効性について理解する。	○		
2 【８時間】	・「学びの手引き」に従って、地球内部の層構造、地震、宇宙及び太陽系と地球の誕生についての実験を行い、地球内部の層構造、地震、宇宙及び太陽系と地球の誕生について、グループで試行錯誤しながら図や式を用いた「モデル」の作成に取り組む。	○	○	○
3 【１時間】	・調べて分かった内容をスライド資料に的確に表現し、正しく他者に説明する。		○	

スプレッドシート等の生徒の記述から見取る。
※オ参照

【UDL】

課題理解と提示	考えの表現と課題解決	学びの自己管理と意欲
・授業に集中して参加できるように座席の配置を工夫する。 ・言葉だけではなく、視覚的手がかりやICT機器を活用する。 ・使用する記号や公式を分かりやすく説明する。 ・学習の重要な事柄を表にして提示時間を確保する。 ・字を大きくしたり間隔をあけたりするなど見やすく書く。	・何でも言える雰囲気をつくり、生徒の発言を積極的に認める。 ・言葉に代わる様々な意思表示手段（身振り、文等）を認める。 ・一人で問題が解ける力を育成する（やってみせる、やらせてみる）。 ・提案された意見が分かるように提示する（視覚化、ICT）。 ・ペアやグループなど、役割分担し協力して課題解決できる活動を取り入れる。	・子どもの答えや活動の結果を称賛する。 ・本時の学習の振り返りが自己評価できるよう、チェックリストを使う。 ・学習活動と学習内容の自己評価ができるよう、チェックリストを使う。 ・学習活動と学習内容の自己評価を導入する。 ・学んだことを隣の人に説明する。

エ　「学びの手引き」（全10時間）

ここでは、生徒の興味・関心に応じた異なる目標に向けて、生徒が自由な進度の中で、適切に課題を設定し、取り組んでいけるよう、「学びの手引き」を用いた学習を行う。この手引きは、学習者が主体的、目的的に学習活動を展開するときに、学習者の活動を援助して目標を達成するものとして作成している。

地学基礎における「学びの手引き」

≪個別最適な学び：学習の個性化≫
学習者が個々の興味・関心等に応じ、自由な進度の中で、自らどのような方向性で学習を進めたらよいかを考えながら学習を進める場面

【獲得を目指す概念】

「モデル」…実生活における事象や観察できない可能性のあるプロセスを説明又は予測するために用いられるシミュレーション。数式、方程式、又はグラフを用いて表現する。

ここでいう「モデル」とは、エラトステネスが地球を球体と見なし、地球の大きさを求めたように、実際にはその全体を測定することができなくても、図や式によってその概要を説明又は予測することを意味する。

【課題】

エラトステネスが地球の大きさを推定したように、実験や観察を基に、図や式を用いた「モデル」を作成することによって、地学の時間的・空間的なスケールが予測可能な事象についてグループで解明し、詳細に説明しなさい。

この課題は、エラトステネスが２地点間の影の長さの違いを基に作成した「モデル」から地球の大きさを求めたように、他の地学の事象について、観察や実験から「モデル」を作成し、地学的なスケールの予測を試みるものである。

【扱う事象】

宇宙の大きさ、地球内部の層構造については必ず扱うこと。

「科学の本質」とは、科学的知識の目的、特徴及び影響についての概念的理解を探究することを目指すものである。

≪課題に取り組む際の確認事項≫

①　「モデル」を作成するに当たっては、簡易的な実証実験を行うこと。

②　実験や観察を行う際の「科学の本質」について、以下の要件を満たすこと。
- 地球及び宇宙の他の全ての部分に目を向け、自然現象に関するデータを集めること。
- 自然現象の中で観察したことに対して、仮説を立て、仮説に対するさらなる観察や実験を行うことで、仮説の真偽を検証すること。
- 科学的知識は、エビデンスによって裏付けられていること。
- 観察されたパターン又は検証された仮説に基づいて、広く応用できる一般的な説明を構築すること。

③　２時間目から９時間目までは、それぞれのグループで設定した事象について、個人で考える時間とグループワークを行う時間を必ず設定すること。

④　グループワークでは次のことを意識すること。
- 自分の働きが仲間のためになっている、仲間の働きが自分のためになっていることを理解すること。
- お互いに尊重し合いながら、顔を合わせて話し合いをすること。
- 個人の発言に責任をもつこと。
- 互いに知り合い、信頼し合い、正確なコミュニケーションを交わし、受容し合い、支え合い、対立をも建設的に解決すること。
- グループの活動を振り返り、よりよい在り方をさらに追究できるよう、活動後にはお互いに声かけを行うこと。

⑤　グループワークの内容を毎時間スプレッドシートに記録すること。

⑥　10時間目の発表で使用する成果物は、ポスター、レポート、スライドなどの形式から自由に選択し作成すること。

オ　学習評価の工夫

ICTを活用した「主体的に学習に取り組む態度」の記録に残す評価の例

【ワークシートの課題例】

地学の事象の時間的・空間的なスケールを推測する過程で、「モデル」の作成や「他者の視点」から、どのように課題を解決しようとしましたか。これまでの記録を振り返りながら書きましょう。

【評価のポイント】

地学の事象の時間的・空間的なスケールを推測する過程において、「モデル」や「他者の視点」をもとに、どのように課題を解決しようとしたかを評価する。

【評価Ｂの例】

宇宙の大きさが大きくなっていることを確かめるための実験で、風船を膨らませて２点間の距離を測る方法を考えたが、実際に宇宙の表面の距離を測るのは難しそうだった。話し合いの中で、消防車が離れていくときに、サイレンの音が低くなるドップラー効果を考えているメンバーの考え方は、光の波にも応用できそうだと思った。

地学の事象の時間的・空間的なスケールを推測する過程において、「モデル」、「他者の視点」について記述しており、他者の考えを取り入れたり、モデルを用いて試行錯誤しながら課題を解決しようとしていることが分かる。このことから、主体的に学習に取り組む態度で「おおむね満足できる」状況（Ｂ）と判断できる。

【評価Ａの例】

月の大きさを確かめるときに、皆既月食のときの地球の影に隠れている時間から、月は地球の影の１／４個分であることに気付いた。また、話し合いの中で、三角比を使えば、月が５円玉の内側の穴と同じ大きさに見えるときの、目から５円玉までの距離と、５円玉の内側の直径を用いて、地球から月までの距離を推測できることが分かった。他の天体にも応用できると思った。

地学の事象の時間的・空間的なスケールを推測する過程において、「モデル」、「他者の視点」について記述しており、他者の考えを取り入れたり、モデルを用いたりして、試行錯誤しながら課題を具体的に解決し、さらに応用しようとしていることが分かる。このことから、主体的に学習に取り組む態度で「十分満足できる」状況（Ａ）と判断できる。

【評価Ｃの例】

地球の内部は、地震波の伝わる速さの違いから、層構造になっていることが分かった。

地学の事象の時間的・空間的なスケールについて調べた内容のみを記述しており、話し合いを通して試行錯誤しながら課題を解決しようとしていない。このことから、主体的に学習に取り組む態度で「努力を要する」状況（Ｃ）と判断できる。

【「努力を要する」状況と評価した生徒に対する手立て】

エラトステネスの地球の大きさの求め方を確認し、地球の大きさを求める方法について図示したり、これまでに学習した図形や数式についての学習を想起させたりして思考を促す。その上で、教科書に掲載されている事象のうち、直接観察することができない空間的な広がりをもつものについて、数式を立てること、図やグラフを活用すること、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助言することで、試行錯誤しながら自分の考えを深めるように指導することが考えられる。

Topic　STEAM教育の推進について

１　STEAM教育とは

教育再生実行会議第11次提言において、STEAM教育は「各教科での学習を実社会での問題発見・解決に生かしていくための教科横断的な教育」とされ、STEM（Science, Technology, Engineering, Mathematics）に加え、芸術、文化、生活、経済、法律、政治、倫理等を含めた広い範囲（Liberal Arts）でＡを定義し、STEAM教育を推進することが重要であるとされている。

２　STEAM教育の推進

STEAM教育の推進に当たっては、探究学習の過程を重視し、その過程で生じた疑問や思考の過程などを生徒に記録させ、自己の成長の過程を認識できるようにするとともに、社会に開かれた教育課程の観点から、STEAM教育に関わる学校内外の関係者による多様な視点を生かし、生徒のよい点や進歩の状況などを積極的に評価し、学習したことの意義や価値を実感できるよう努めることが重要である。

また、実社会での問題発見・解決に生かしていく視点から生徒が自らテーマを設定し、学習を進めるためには、生徒が地域や産業界、大学などと多様な接点をもち、社会的な課題や現在行われている取組などについて学ぶことが必要である。生徒が多様な機会を得ることができるよう、社会全体で取組を進めることが求められる。

３　STEAM教育の先進事例（兵庫県立加古川東高等学校の取組）

兵庫県教育委員会は、「兵庫型STEAM教育」を推進するために、令和２年度から３年間、兵庫県立加古川東高等学校を実践モデル校に指定し、文理融合型カリキュラム開発を行った。成果として、「『特別講座』という新しい教育を確立できたこと」、「文系生徒の満足度が高まったこと」、「地方自治体や企業との連携が大きく増えたこと」などが挙げられた。特に、「STEAM特別講座」では、「ワクワクする好奇心から新しい知を創造する」をキャッチフレーズに、行政、企業、大学・学校、卒業生らと連携した教科等横断的な講座が実施されている。この講座は、希望者する生徒が、探究活動に特化した「STEAM教室」等において、学年や所属する部活動に関係なく、同じ興味・関心を持つ仲間と共に取り組む講座であり、活動を通して、探究の深化、探究活動を牽引するリーダーの育成、生徒のコンピテンシーの向上に効果が見られている。

また、STEAM教育を継続した取組とするために必要なこととして、「専門分掌等でPDCAサイクルをしっかりと回すこと」、「情報は全教職員で共有すること」、「理数教員だけで実施しないこと」などが挙げられている。

STEAM教育は、高等学校における教科等横断的な学習の中で重点的に取り組むべきものとされており、本事例等を参考に、各校におけるSTEAM教育の推進に期待する。

【STEAM教室の様子】

【参考】「サイエンスティーム」

JST（科学技術振興機構）が作成している「STEAM教育」 の事例集。北海道の学校（北海道旭川西高等学校、北海道室蘭栄高等学校）も掲載されており、随時掲載校が拡大される予定。