

理 数

1 学習指導及び学習評価の改善・充実

(1) 理数科における個別最適な学び、協働的な学び

これからの学校には、一人一人の生徒が、自分のよさや可能性を認識するとともに、あらゆる他者を価値のある存在として尊重し、多様な人々と協働しながら様々な社会的変化を乗り越え、豊かな人生を切り拓き、持続可能な社会の創り手となることができるようにすることが求められている。

そのため、授業の中で「個別最適な学び」の成果を「協働的な学び」に生かし、更にその成果を「個別最適な学び」に還元するなど、「個別最適な学び」と「協働的な学び」を一体的に充実させながら、「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必要である。

下の図は、「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実のイメージを表したものである。

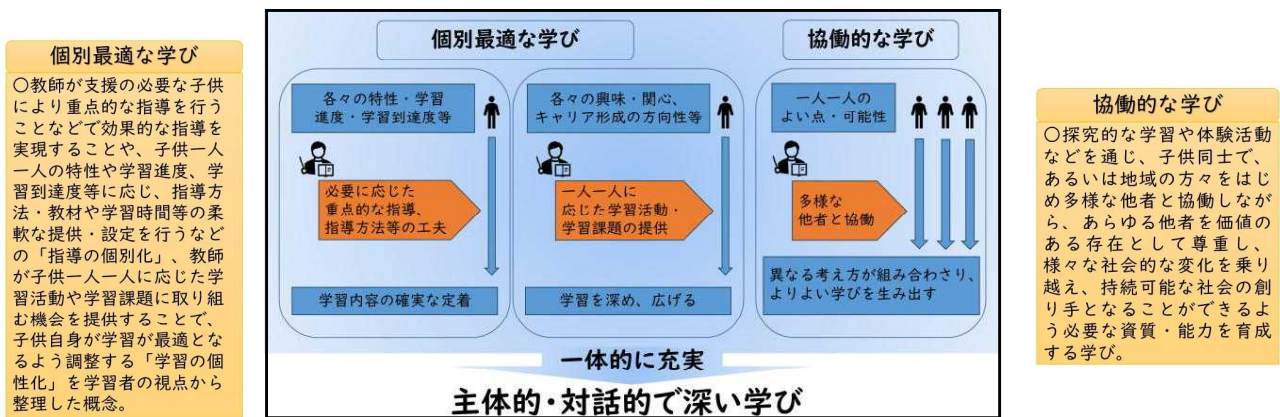


図 「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実のイメージ（令和3年3月版文部科学省初等中等教育局教育課「学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料」を基に作成）

理数科においては、こうしたことを踏まえ、学習の指導方法や指導体制の工夫改善を図り、「数学的な見方・考え方」や「理科の見方・考え方」を組み合わせるなどして働かせ、探究の過程を通して、「主体的・対話的で深い学び」を実現させていくことが大切である。

理数科の各科目の指導に当たっては、例えば、下の表のような取組を組み合わせることによって、「個別最適な学び」と「協働的な学び」を一体的に充実させ、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を行うことが考えられる。

- ・ STEAM教育向けのコンテンツを活用し、生徒が自らの興味・関心に応じた課題を設定し、探究する取組
※【参考】経済産業省「未来の教室」STEAMライブラリー（<https://www.steam-library.go.jp/>）
- ・ 探究の過程における記録（観察、実験などの内容、その中で生じた疑問、自らの思考の過程など）をもとにして、探究の過程を振り返って後の学習に生かしたり、他者からの助言によって探究を深めたりする取組
- ・ 探究の中間発表においてポスターやレポートを利用し、生徒と教師だけでなく、生徒同士、生徒と専門家などとの意見交換や議論によって、探究の内容や方法を検討し、問題点を改善する取組

表 「個別最適な学び」と「協働的な学び」を一体的に充実させる取組の例

特に、障がいのある生徒などの指導に当たっては、個々の生徒によって、見えにくさ、道具の操作の困難さ、読み書きや計算等の困難さなど、学習活動を行う場合に生じる困難さが異なることに留意し、個々の生徒の困難さに応じた指導内容や指導方法を工夫する必要がある。

例えば、理数科における配慮として、次のようなものが考えられる。

- ・文章を読み取り、数量の関係を文字式を用いて表すことが難しい場合、生徒が数量の関係をイメージできるように、生徒の経験に基づいた場面や興味のある題材を取り上げ、解決に必要な情報に注目できるよう印を付けさせたり、場면을図式化したりすることなどの工夫を行う。
- ・実験を行う活動において、実験の手順や方法を理解することが困難である場合は、見通しがもてるよう実験の操作手順を具体的に明示したり、扱いやすい実験器具を用いたりするなどの配慮をする。

(2) 理数科における共通性の確保を目指した学び

高等学校の教育課程の在り方については、各学校が、全ての生徒が社会で生きていくために必要となる力を共通して身に付ける「共通性の確保」の観点と、一人一人の生徒の特性等に応じた多様な可能性を伸ばす「多様性への対応」の観点を軸としつつ、育成を目指す資質・能力を明確にし、それらを教育課程を通じて育んでいくことが重要である。

なお、「共通性の確保」においては、全ての学校に共通して取り組むべき特に重要なこととして、次のことが挙げられる。

- ①自己を理解し、自己決定・自己調整ができる力の育成
- ②自ら問いを立て、多様な他者と協働しつつ、その問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
- ③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 等

理数科においては、例えば、生徒が次のような学びに取り組めるよう工夫することが考えられる。

- ・探究を行う時間や頻度、設備を踏まえて、適切な探究計画を立てる。
- ・実験等を振り返り、反省点や次回の実験に向けた課題を整理してまとめる。
- ・実際に探究を遂行することなどを通して、各教科等で学習した知識及び技能を再確認したり新たな意味を見いだしたり、他の生徒と共に探究の方針を考えたり議論したりして粘り強く探究に取り組む。
- ・自然や社会の様々な事象に関わり、そこから数学や理科などに関する課題を設定し、見通しをもって観察、実験、調査等を行い、その結果を分析し解釈する。

(3) 「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

「主体的に学習に取り組む態度」の評価の観点は、学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力、人間性等」の育成に当たって重要であり、また、「個別最適な学び」や「協働的な学び」の充実を図る上でも特に重視する必要がある。

理数科における「主体的に学習に取り組む態度」の評価については、様々な事象や課

題に知的好奇心をもって向き合い、粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦しようとする態度を身に付けているかを見取る必要があり、例えば、次のような評価方法が考えられる。

- ・探究活動における発言や行動から、試行錯誤をしながら粘り強く観察、実験、調査等に取り組んだ様子が見られるかを把握し、評価する。
- ・探究ノートにおける「振り返り」の記述内容から、実現状況や探究の過程を振り返って改善しようとしているかを把握し、評価する。

なお、「主体的に学習に取り組む態度」の評価に際しては、知識及び技能を習得したり、思考力、判断力、表現力等を身に付けたりするために、自らの学習状況を把握し、学習の進め方について試行錯誤するなど自らの学習を調整しながら、学ぼうとしているかどうかという意思的な側面を評価することが重要である。

2 指導と評価の計画例（探究のプロセスを学ぶ）

ここでは、理数探究基礎において、身近な現象をモデル化して調べる探究活動を例として、「共通性の確保」を実現するための学びの計画例を示す。

ア 単元名及び概要

「地域の自然環境と人間生が自然環境に及ぼす影響」

地域の河川の水質について関心をもち、そこにすむ水生生物や水質の調査を行って、その実態を明らかにするとともに、過去の調査結果と比較して、河川の水質の変化について考察する。

イ 単元の目標

(ア) 探究するために必要な基本的な知識及び技能を身に付けるようにする。【知識・技能】

(イ) 多角的、複合的に事象を捉え、課題を解決するための基本的な力を養う。

【思考・判断・表現】

(ウ) 様々な事象や課題に知的好奇心をもって向き合い、粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦しようとする態度を養う。【主体的に学習に取り組む態度】

ウ 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
観察、調査等についての基本的な技能や、事象を分析するための基本的な技能を身に付けている。	課題を設定するための基礎的な力を身に付けるとともに、探究した結果をまとめ、適切に表現している。	様々な事象や課題に知的好奇心をもって向き合い、粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦しようとしている。

(参考) 指導に当たっては、各学校の状況を踏まえ、3つの視点を整理する必要がある。

教材観	生徒観	指導観
これまでの単元で、探究の意義等について理解し、課題を設定するための基礎的な力を身に付けた。 本単元では、具体的な課題を通して実際の探究の進め方を学ぶとともに、探究した結果をまとめ、適切に表現する力を身に付けることを目指す。 特に、課題解決の過程の「仮説の設定」に重点を置くことで探究の質を高める。	本校は真面目で穏やかな生徒が多く、落ち着いた雰囲気です。授業に臨んでいる。全体的に学習に対する意欲が高く、やるべき課題にしっかり取り組むことのできる集団である。また、自己肯定感を高めたいと考えている生徒が多く、少しずつではあるが、主体的に学習に取り組み、他者と協働して課題を解決しようとする姿が見られている。	指導の重点は次の2点である。 ○1点目は、自ら学習に取り組むことができる生徒が多くいるため、数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして、探究の過程を通して、課題を解決するために必要な資質・能力を育成する。 ○2点目は、調査等を通して、他者や身近な社会等と連携・協働して課題を解決に向けて挑戦しようとする態度を養う。

エ 単元の指導と評価の計画（８時間）

時間	ねらい、学習活動等	重点	記録	備考
1 2	【課題の設定】 ・「身近にある河川はきれいなのだろうか。」という問いをきっかけに、仮説を立てて、水質の分析方法等を用いて検証する。 ・身近にある河川の現状について、予想をする。 【課題解決の過程】 ・水質の分析について２つの方法を提示し、身近にある河川を調査するとどのような結果になるか、仮説を立てる。 ・仮説としては、例えば、「人間の活動（農業、畜産業、日常生活など）によって、河川は汚染されているため、上流よりも中流、下流と下っていくに従って、河川は汚染されていく。」や「草地や森林の間を流れる河川はほとんど汚染されていないため、水生生物の種類は多く、化学的な分析でも指標となる成分はほとんど検出されない。」などが考えられる。	思 態		思：探究ノート 態：探究ノート
	教材研究の視点 探究の過程において、【課題解決の過程】として、数学的な手法や科学的な手法などを用いて、課題を解決することが求められる。本単元では、課題に対する「仮説の設定」に重点を置き、探究の見通しをもたせることをねらいとする。また、仮説を立てさせる段階では、その仮説が「数学的な手法や科学的な手法などを用いて検証できるものか。」や、「与えられた条件（例えば、特定の時間や環境）で検証できるものか。」ということを意識させる必要がある。			前単元で、【課題の設定】を重視した探究の過程を学習している。
	ICT 一人一台端末を活用し、次のウェブサイトにある資料を参考に仮説の設定とその検証方法について計画を立てるように指導する。 ①環境省HP「全国水生生物調査のページ」（https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/mizu/suisei/）にある「水質階級と指標生物の関係」 ②環境省の水質検査の項目（https://www.env.go.jp/water/water_supply/kijun/index.html）			エ 学習指導案（１時間目／８時間中）を参照
3 4	【課題解決の過程】 ・どのような水生生物がいるかを調査し、結果を記録して、整理する。 ・複数の調査地点において、簡易水質検査キットを活用して、化学的に調査し、記録する。	知 態	○	知：探究ノート 態：レポート等
	個に応じた指導 実験を行う活動において、実験の手順や方法を理解することが困難である場合は、見通しがもてるよう実験の操作手順を具体的に明示したり、扱いやすい実験器具を用いたりすることが考えられる。			
5 6	【分析・考察・推論】 ・前時までに調査した状況を論理的に整理し、水質の評価結果に基づいて考察するとともに、仮説を見直す。 ・水生生物の生息地点及び簡易水質検査キットを使用した化学的な水質調査の結果について、外部機関等と連携し、専門家による指導・助言を通して、調査の信頼性を高める。	思	○	思：レポート等
7	【新たな課題に対する探究活動】 ・外部機関等と連携して得られたことを踏まえ、例えば、過去の調査データと比較してさらに分析するなどして、河川の水質の変化について考察する。	思		思：行動観察
8	【振り返り】 ・調査方法等の妥当性を検証するとともに、調査結果から分かったことをグループで議論し、レポート等にまとめる。 ・探究における課題解決に主体的に取り組むことができたかなどを振り返る。	思 態	○	思：探究ノート 態：レポート等
	個に応じた指導 まとめに当たっては、個々の生徒によって、見えにくさ、読み書きや計算等の困難さなど、学習活動を行う場合に生じる困難さが異なることに留意し、困難さに応じて指導内容や指導方法を工夫することが考えられる。			

知：「知識・技能」 思：「思考・判断・表現」 態：「主体的に学習に取り組む態度」

理数探究基礎 学習指導案

- 単 元 名 地域の自然環境と人間生活の影響についての探究
- 本時の学習 分析方法を活用して課題を検討し、仮説を設定する。（本時1／8時間）
- 本時の目標
 - 水質の分析方法を基に、周辺環境と関連させて河川の水質を予想する。
（調）
 - 他者の意見を踏まえて自らの考えを整理し、検証可能な仮説を立てようとしている。（調）
- 本時の展開

過程	学 習 活 動	形態	指導上の留意点	評価の観点
導入 5分	○ 本時のねらい・評価規準の確認 身近な河川の水質について、周辺環境等も踏まえて、論理的に仮説を立てることができる。 ○ 本時の問い 身近な河川の水質について考えよう。身近にある〇〇川はきれいなのだろうか。 ・問いについて個人思考 <生徒の考え1> 周辺に住宅が多いので、生活排水によって汚染されていると予想した。 <生徒の考え2> 自宅から近い川の透明度が高いので水はきれいだと予想した。 <生徒の考え3> 〇〇川は濁っていて、生物はあまりいないと考えた。 <生徒の考え4> 〇〇川には生物がたくさんいたので、きれいだと考えた。 河川によっては、透明度が高くても強酸性のため生物が生息できないこともあることに触れ、生徒に、目に見える様子だけで水の汚染の程度を判断できるかどうかを問う。	一斉	・ねらいや評価規準を確認することで、本時の学習に見通しをもたせる。 ・ウェブサイト「河川名、水系名による検索」を活用し、河川の周辺環境にも着目させる。	
展開 35分	○ 分析方法の提示 河川の水質を分析するために、次の2つの方法について学ぼう。 ①水生生物により水質評価をする分析方法 ②簡易水質検査キットによる化学的な分析方法 ①水質によって生息する水生生物が異なることを学ぶ。 ②目に見えなくても化学的な方法で検出される成分があり、それによって汚染原因を推定できることを学ぶ。 ①環境省HP「全国水生生物調査のページ」を活用し、水質階級と指標生物の関係を知る。 ②環境省の水質検査の項目から、地域にあったものを選ぶ。 【課題】身近な河川を調査するとどのような結果になると考えられるか。仮説を立ててみよう。 ○ 課題を個人思考 ・個人で考察したことを理由とともにクラウド上のシートに記入する。 <生徒の考え5> 河川の上流ほど水はきれいなので、水生生物は多いと予想した。 <生徒の考え6> 周辺が住宅地なので、生活排水によって汚染されており、リン酸イオンが多く検出されると予想した。 ○ 交流・気付き ・クラウド上のシートの記載をグループで共有し、共同編集しながら考察を深める。 ○ 仮説の設定 ・意見の交流を通して気付いたことを基に、仮説を立てる。 仮説の例 - 人間の活動（農業、畜産業、日常生活など）によって、河川は汚染されているため、上流よりも中流、下流と下っていくに従って、河川は汚染されていく。 - 草地や森林の間を流れる河川はほとんど汚染されていないため、水生生物の種類は多く、化学的な分析でも成分はほとんど検出されない。	個人 主体的な学び	・クラウド上に記入する考察は、文章だけでなく、写真やイラスト等による表現を加えてもよい。 ・水質の分析方法を基に、周辺環境と関連させて、論理的に予想させる。	
整理 10分	○ 本時の学習の振り返り ・課題の考察を通して立てた仮説を、探究ノートにまとめる。 次時に向けて - 仮説の検証方法を計画する。（①、②の分析方法のどちらが適しているか。等） - 調査する河川とその場所を検討する。	個人 深い学び		

仮説を立てる上での留意点

- ①検証できる仮説を立てる
仮説を立てる際には、検証する方法についても、併せて考える。
- ②仮説は数学の言葉で書くこともある
ある2つの量の関係に着目して数式をつくることできれば、それは数学的モデルとなる。
- ③仮説の検証には実験方法の工夫も必要になる
実現可能な実験計画を探らなければならない。
- ④仮説は変わっていく
探究を進める中で、仮説を考え直し、修正や棄却をするなど、柔軟に対応する。

思考・判断・表現の評価規準

- A 水質分析法を基に、周辺環境と関連させて論理的に仮説を立てていて、その仮説が検証可能である。
- B 水質分析法を基に、周辺環境と関連させて論理的に仮説を立てている。
- C 仮説を立てることができなかった。あるいは仮説を立てたが、本時の内容を踏まえたものではない。
- 【Cの生徒への手立て】
本時の内容を踏まえた仮説の例や他の生徒の仮説を示し、なぜそのように考えられるかを論理的に考えさせる。

河川を流れる水はどこから来て、どこに行くのかに着目させ、河川の水質はどの場所でも同じなのかを問う。

評価へのICTの活用

単元の【振り返り】において、「主体的に学習に取り組む態度」の評価を、例えば、「探究活動全体を振り返るとともに、次の探究をどのように行いかを考えようとしている。」という規準で評価するとき、生徒がクラウド上に残した考察や写真等の記録を確認し、探究の過程や探究の前後で変わったことを見取ることが考えられる。

カ 学習の進め方や学習評価の工夫

(ア) 内容のまとまりにおける、「主体的に学習に取り組む態度」の評価方法

評価規準「様々な事象や課題に知的好奇心をもって向き合い、粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦しようとしている。」に基づき、発言や記述の内容、行動の観察などから実現状況を把握することが必要である。

例えば、以下に示す、探究ノート等を活用して、評価することが考えられる。

インタビューでの収穫

**アイデア
→よいものに印**

**ヒントを
スクラップ**



生徒は、活動の記録を探究ノート等にまとめることで、直面した問題を試行錯誤しながら粘り強く解決しようとする力や探究の過程を振り返って評価・改善しようとする力を身に付けることができる。

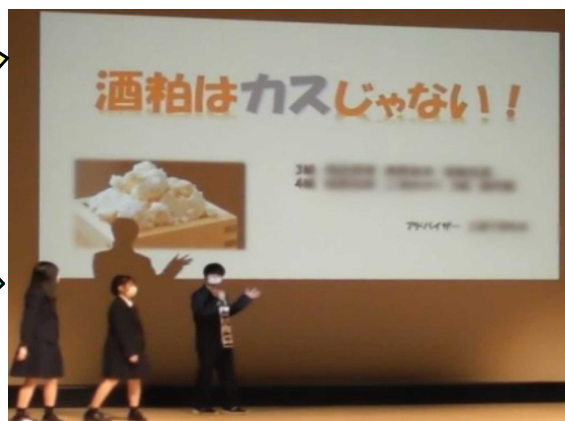
教員は、生徒が記録した探究ノート等の記述内容や観察、実験、調査等の活動の様子から、生徒が試行錯誤しながら課題の解決に向けて挑戦しようとしたか、また、今後の活動をどのように改善しようとするかを見取ることが考えられる。

(イ) 課題解決の過程と結果や成果等をICT等を活用して、まとめ・発表した例

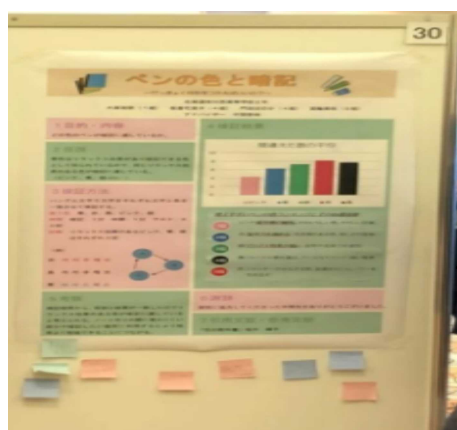
○ プレゼンテーションソフトを使用した発表事例

生徒は、プレゼンテーションを行うことにより、自らの探究を振り返り、その価値を確認しようとする力や課題を解決するための手法を実行した結果を受け、今後の課題を改善する力を身に付けることができると考えられる。

教員は、プレゼンテーションの発言や記述の内容等から、課題に知的好奇心をもって向き合い、粘り強く考え行動しようとしたか、また、課題の解決に向けて挑戦しようとしているかを見取ることが考えられる。



○ ポスター作成及びポスター発表した事例



生徒は、ポスターの作成を行うことにより、自らの探究を批判的に振り返ろうとする力を身に付けるとともに、ポスター発表における質疑応答により、他者の指摘を柔軟に受け入れようとする力を身に付けることができる。

教員は、ポスター発表での生徒との意見交換や議論、生徒の相互評価の記録シートや振り返りシートの記述内容から、生徒が自分の主張を整理したり、新たな課題を見付けたりしようとしているか、また、指摘されたことを基に探究の過程を振り返って改善点を見付けようとしているかを見取ることが考えられる。