

# 理 数

## 1 学習指導の工夫・改善

### (1) 各教科等における探究的な学び

新学習指導要領では、学習の基盤となる資質・能力や現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力を育成するために、教科等横断的な学習を充実させることが求められている。

各教科においては、「探究」の名称が付されていない科目等についても、それぞれの内容項目に応じて、探究的な活動は取り入れられるべきものである。各教科における探究的な学びには、探究のプロセス全体を通して資質・能力を育成するだけでなく、「整理・分析」や「まとめ・表現」など探究のプロセスの一部に焦点を当てることも考えられる。この際、「考えるための技法」を効果的に活用することが重要である。

理数科においては、図のとおり、様々な事象に対して知的的好奇心をもつとともに、教科・科目の枠にとらわれない多角的、複合的な視点で事象を捉え、「数学的な見方・考え方」や「理科の見方・考え方」を豊かな発想で活用したり、組み合わせたりしながら、探究的な学習を行うことを通じて、新たな価値の創造に向けて粘り強く挑戦する力の基礎を培うことが求められている。これらの実現を目指し、「理数探究基礎」と「理数探究」の2科目が設置されている。

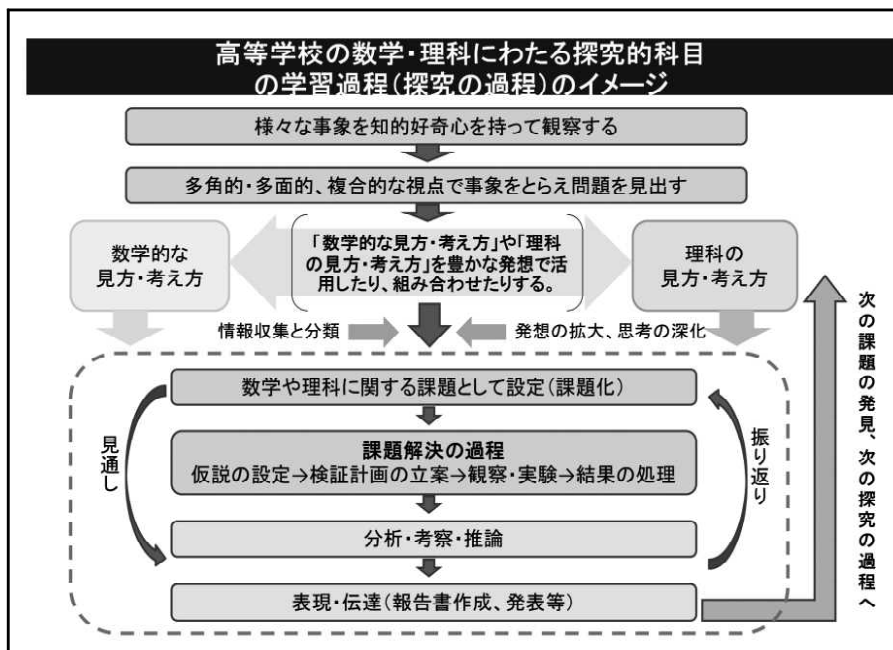


図 資質・能力を育むために重視する数学・理科にわたる学習過程のイメージ  
(平成28年12月21日中央教育審議会答申「別添資料」)

理数科における探究の過程としては、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ことなどが挙げられる。これらの探究の過程で留意すべき点については、「総合的な探究の時間」における探究の過程と比較して、次のように整理することができる。

理 数 科	総合的な探究の時間
<p>① 課題の設定 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する。</p> <p>理数科における課題は、書籍や Web などの情報によって解決できるものではなく、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課題を解決できるものであることが望ましい。</p>	<p>① 課題の設定 体験活動などを通して、課題を設定し課題意識をもつ。</p>
<p>② 課題解決の過程 数学的な手法や科学的な手法などを用いて、仮説の設定、検証計画の立案、観察、実験、調査等、結果の処理などを行う。</p> <p>理数科においては、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。</p>	<p>② 情報の収集 必要な情報を取り出したり収集したりする。</p>
<p>③ 分析・考察・推論 得られた結果を分析し、先行研究や理論なども考慮しながら考察し推論する。</p> <p>得られたデータを分析し、傾向や法則性、特徴などを見いだして考察し推論することで、仮説を検証する。その際、科学的な根拠などを踏まえ、論理的な思考に基づいて行うように指導する必要がある。</p>	<p>③ 整理・分析 収集した情報を、整理したり分析したりして思考する。</p>
<p>④ 表現・伝達 課題解決の過程と結果や成果などをまとめ、発表する。</p> <p>スライドやポスターなどを用いた発表を行う際には、他者に対して、課題解決の過程と結果や成果などを分かりやすく説明し、様々な視点から探究の内容について評価や助言を受けさせることが大切である。これらを通して探究の質の向上を図ることができる。</p>	<p>④ まとめ・表現 気づきや発見、自分の考えなどをまとめ、判断し、表現する。</p>
<p>※ 指導上の配慮事項 探究の過程は①～④の必ずしも一方向の流れではない。探究のための具体的な方法を固定して考えず、探究の過程を適宜振り返りながら改善させる。</p>	<p>※ 指導上の配慮事項 探究の過程は①～④が順序よく繰り返されるわけではなく、順番が前後することもあるし、一つの活動の中に複数のプロセスが一体化して同時に行われる場合もある。</p>

探究では、課題を解決する方法が初めから分かっているわけではないので、試行錯誤しながら進めていくことになる。そのため、課題の解決や新たな価値の創造に向けて挑戦しようとする態度が必要である。

このような挑戦しようとする態度を養うためには、生徒が自らの探究を振り返り、その価値を確認するとともに、自らの探究に対する自信をもてるよう指導することが重要である。

## (2) 教科等横断的な視点を意識した年間指導計画の作成

各学校においては、教科等の目標や内容を見通し、特に学習の基盤となる資質・能力や現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力の育成のために教科等横断的な学習を充実することが求められる。

理数科においては、理科や数学科、情報科との教科等横断的な学習を充実することが考えられる。例えば、「理数探究基礎」では上記の表「② 課題解決の過程」における観察、実験、調査等に関して、安全かつ正確に使用できるよう観察、実験器具の基本的な操作や、データを収集する方法、サンプルの抽出方法など、理科で学習する内容と関連させながら基本的な技能を身に付けさせることが考えられる。また、上記の表「③ 分析・考察・推論」における分析の際には、平均値や標準偏差、相関係数などの統計量やグラフの作成など、数学科や情報科で学習する統計的な内容と関連させながら基本的な技能を身に付けさせることが考えられる。

このような教科等横断的な視点を意識した年間指導計画の作成に当たっては、次のような各科目の単元の考え方について留意する必要がある。

科目	単元の考え方
理数探究基礎	<ul style="list-style-type: none"> <li>「理数探究基礎」を展開するに当たっては、「導入としての探究活動の段階」と、「探究活動を本格化させていく段階」などに分けて、それぞれを「単元」とすることが考えられる。</li> <li>「探究活動を本格化させていく段階」では、探究活動を複数回行うことが考えられることから、学校の実態等を踏まえ必要があれば、探究活動ごとに「単元」に分けることも考えられる。</li> </ul>
理数探究	<ul style="list-style-type: none"> <li>「理数探究」については、学校の実態等を踏まえ、「課題の設定」、「課題解決の過程」、「分析・考察・推論」、「表現・伝達」などの探究の各過程を「単元」とすることや、「課題の設定」の単元と、「課題解決の過程」以降の過程をまとめた「単元」にすることなどが考えられる。</li> </ul>

※「導入としての探究活動の段階」とは、探究するために必要な基本的な知識を習得したり、与えられた課題に対して探究の過程の一部を実践したりする段階である。

※「探究活動を本格化させていく段階」とは、実際に探究する課題と探究の仮説を設定し、それらを検証するための計画を立案し、実際に実験や観察を行い、結果や考察をレポートや振り返りでまとめるなど、一連の探究活動を実施する段階である。

※実際の探究の過程の中では、例えば、「分析・考察・推論」から「課題解決の過程」に戻ったり、あるいは「表現・伝達」の過程から「分析・考察・推論」の過程に戻ったりすることなども考えられることに留意する必要がある。

ここでは、「理数探究基礎」において、「導入としての探究活動の段階」として「探究の基本」、「観察、実験、調査」、「事象の分析」を学んだ後に、「探究活動を本格化させていく段階」として「探究活動」に取り組む年間指導計画の例を示す。

教科名	理数	科目名	理数探究基礎		
科目の目標	様々な事象に関わり、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、課題を解決するために必要な基本的な資質・能力を育成することを目指す。				
履修学年	1	単位数	1		
月	単元	学習内容	評価規準	評価方法	関連
4	探究の基本	<ul style="list-style-type: none"> <li>探究の意義</li> <li>探究の過程</li> <li>研究倫理</li> <li>探究ノートの取り方</li> <li>博物館等の見学</li> </ul>	<b>【知識・技能】</b> 探究の意義やその過程、研究倫理について理解している。 <b>【思考・判断・表現】</b> 課題を設定するための基礎的な力を身に付けている。 <b>【主体的に学習に取り組む態度】</b> 様々な事象や課題に知的な好奇心をもって向き合い、探究しようとしている。	行動観察 探究ノート	
		※探究の過程における観察、実験などの内容やその中で生じた疑問、それに対する自らの思考の過程などを記録させること。			※探究ノートについては、令和3年度手引を参照
		※大学や研究機関、博物館や科学学習センター等と積極的に連携、協力を図るようすること。			
5	観察、実験、調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>課題の設定</li> <li>仮説の設定</li> <li>検証計画の立案</li> <li>実験・調査結果の分析</li> </ul>	<b>【知識・技能】</b> 観察、実験、調査等についての基本的な技能を身に付けている。 <b>【思考・判断・表現】</b> 多角的、複合的に事象を捉え、科学的な手法などを用いて、探究の過程を遂行する力を身に付けている。	探究ノート	理科◆
		※実験における誤差の原因と工夫			理科の学習内容と関連
6	事象の分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>統計処理・分析の方法</li> </ul>	<b>【知識・技能】</b> 事象を分析するための基本的な技能を身に付けている。 <b>【思考・判断・表現】</b> 数学的な手法などを用いて、探究の過程を遂行する力を身に付けている。	探究ノート	数学◆ 情報◆
		※平均値、標準偏差、相関係数などの統計量やヒストグラムや散布図			数学、情報の学習内容と関連

<p>7 ・ 8</p> <p>探究活動</p> <p>▶ 探究活動①</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>次の2の計画例を参照</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> <p>※探究活動は、この後、複数回行うことが考えられる。計画の後半では、「理数探究」に向かう準備段階として、生徒が課題を設定し、観察や実験、調査、まとめ、発表、振り返りにわたる一連の探究活動を実施することが考えられる。</p> </div>		<p>【知識・技能】 観察、実験、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。</p> <p>【思考・判断・表現】 多角的、複合的に事象を捉え、数学的な手法や科学的な手法などを用いて、探究の過程を遂行している。</p> <p>【主体的に学習に取り組む態度】 様々な事象や課題に知的な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。</p>	<p>探究ノート</p>	
<p>3</p> <p>まとめ</p> <p>▶ 年間の活動の振り返り</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> <p>※報告書を作成させるとともに発表会などを行い、探究した結果や探究の成果などを発表させる機会を設けることにより、生徒の論理的な思考力や表現力を育むことや、質疑応答を通して探究に関する理解を深めさせることが大切である。その際、大学や研究機関などの研究者による専門的な見地からの意見を加えることによって、生徒に探究の達成感をもたせたり、奥深さを実感させたり、その後の探究を促進させたりすることも考えられる。</p> </div>		<p>【知識・技能】 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ている。</p> <p>【思考・判断・表現】 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身に付けている。</p> <p>【主体的に学習に取り組む態度】 様々な事象や課題に知的な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。</p>	<p>探究ノート</p>	

## 2 新学習指導要領における指導と評価の計画例

### ○ 探究活動①「紙飛行機の飛行時間に関する探究」の計画例

#### ア 単元の目標

- (ア) 観察、実験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るようにする。
- (イ) 多角的、複合的に事象を捉え、数学的な手法や科学的な手法などを用いて、探究の過程を遂行する力を養う。
- (ウ) 様々な事象や課題に知的な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。

#### 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
観察、実験、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。	多角的、複合的に事象を捉え、数学的な手法や科学的な手法などを用いて、探究の過程を遂行している。	様々な事象や課題に知的な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。

ウ 単元の指導と評価の計画（7時間）

時間	ねらい、学習活動等	重点	記録	備考
1	【課題の設定】 ・力や運動方程式等に関する既習事項を再検討し、探究課題を見いだす。 ・精度よく測定するための技能や実験データを分析するための技能を身に付ける。	知	○	知：探究ノート
2 ・ 3	【課題解決の過程】【分析・考察・推論】 ・予備実験の内容を考慮した実験計画を立案する。 ・風洞実験を実施し、風速、発射台の角度、射出速度、飛行時間等のデータを取得し、図表やグラフを用いて理論値と比較し考察する。	思 態		思：行動観察 態：行動観察
4	【表現・伝達】 ・実験結果や考察をレポートにまとめる。 ・発射台の角度と、射出速度や飛行時間との関係について数学的に表現する。	思	○	思：レポート
5 ・ 6	【新たな課題に対する探究活動】 ・風速の影響について再検討し、対照実験を計画する。 ・実験を実施し、風速と飛行時間の関係について調べる。	思		思：行動観察
7	【振り返り】 ・実験結果から分かったことについてグループで議論し、レポートにまとめる。 ・紙飛行機の飛行時間に関する探究を通して、気付いたことや疑問に思ったこと、これらを発展させて新たに探究したいことなどを表現する。	態	○	態：探究ノート

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」

※探究ノートにおける「振り返り」の記述で見取る。  
※次の工を参照

エ 評価問題等（「主体的に学習に取り組む態度」の評価例）

「主体的に学習に取り組む態度」の観点では、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しているかについて、探究活動における発言や行動、探究ノートにおける「振り返り」の記述内容などから実現状況を把握する。探究ノートにおける「振り返り」では、例えば、次のような問いを設けることが考えられる。

問1	探究活動の中でどのような課題が生じて、それをどのように解決しようとしたか、学習前後の考えを比較して書いてみよう。
問2	探究活動を終えて、気付いたことや疑問に思ったこと、また、これらを発展させて新たに探究したい課題を書いてみよう。

本事例では、上記の問いに対する記述から次のように「主体的に学習に取り組む態度」の評価をする。

評価	探究ノートの視点
A	各問に対して、それぞれ次のような記述がある。 問1：探究活動の中で生じた課題の詳細と、その解決のために試行錯誤しながら粘り強く取り組んだ様子、学習前後で考え方が変容した様子など。 問2：新たに生じた具体的な課題など。
B	各問に対して、次のような記述がある。 問1：探究活動の中で生じた課題の解決のために行ったこと、工夫したことなど。 問2：探究活動を通して気付いたこと、生じた疑問点など。
C	問1及び問2に具体的な内容の記述がない。



(ア) 評価 B の例

【振り返り】	
ノート番号	●●
DATE	(活動内容) 探究活動の振り返り
●/▲	探究活動を振り返り、次の問1、問2に答えよう。
精度のよい測定のために工夫したことについて表現	問1 探究活動の中でどのような課題が生じて、それをどのように解決しようとしたか、学習前後の考えを比較して書いてみよう。 ・予備実験をして、班で要因をカタパルトの角度と射出速度にしぼった。 ・実験計画では、一つの条件だけが変わるように、他の量を一定にする計画を立てた。 ・測定も、それぞれ10回ずつ行うことで、精度を上げた。
	問2 探究活動を終えて、気付いたことや疑問に思ったこと、これらを発展させて新たに探究したい課題を書いてみよう。 ・風速が強いときになぜ飛行時間が伸びなかったのか疑問に思った。
	探究を通して生じた疑問点を記載

問1では、課題解決のために条件制御した実験計画と、精度のよい測定のために工夫したことについて表現している。また、問2では、探究を通して生じた疑問点について記載している。

これらのことから、「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。

(イ) 評価 A の例

【振り返り】	
ノート番号	●●
DATE	(活動内容) 探究活動の振り返り
●/▲	探究活動を振り返り、次の問1、問2に答えよう。
生じた具体的な課題や学習前後の考え方の変容について詳しく表現	問1 探究活動の中でどのような課題が生じて、それをどのように解決しようとしたか、学習前後の考えを比較して書いてみよう。 ・カタパルトの角度をそろえるのが難しく、班で話し合っ大き描いた分度器を使って実験したが難しかった。そこで、三角比を使って射出口の高さを計算して、定規に合わせて実験をすとうまくできた。 ・物理の知識だけでなく三角比や関数、統計などの数学の知識を使うことで解決できた。
	問2 探究活動を終えて、気付いたことや疑問に思ったこと、これらを発展させて新たに探究したい課題を書いてみよう。 ・紙飛行機の翼の形状や角度、機体の重さなどが飛行時間にどう影響しているか調べてみたい。
	新たな課題を具体的に記載

問1では、探究活動の中で生じた具体的な課題とその解決のために工夫したこと、学習前後の考え方の変容について詳しく表現しており、試行錯誤しながら粘り強く実験に取り組んだ様子が見られる。また、問2では、新たな課題を具体的に記載している。

これらのことから、「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。

(ウ) 「努力を要する」状況（C）と評価した生徒に対する指導の手立て

問1、問2で具体的な内容の表現ができておらず、「努力を要する」状況と判断される場合、実験方法や実験上の工夫点などを振り返って確認させ、それぞれの工夫の意味などを考えることができるように支援する。また、分からなかったことなどを聞き取り、その内容を表現できるように支援する。

※評価の総括の仕方については、令和3年度の手引を参照。