

## 理数科における指導のポイント

学習指導要領解説 理数編

### 1 理数科の科目編成

学習指導要領解説 理数編 p.12

理数科は、「理数探究基礎」及び「理数探究」で編成する。

これらの科目の標準単位数は次のとおりである。

科目	標準単位数
理数探究基礎	1
理数探究	2～5

理数科の「理数探究基礎」又は「理数探究」の履修をもって総合的な探究の時間の履修の一部又は全部に替えることができる。

なお、「理数探究基礎」及び「理数探究」の履修における順序はないが、目標や内容を段階的に構成しており、「理数探究基礎」を履修した上で「理数探究」を履修することが望ましい。ただし、「理数探究基礎」で育成を目指す資質・能力を、「総合的な探究の時間」などで養うことができていると判断される場合には、「理数探究基礎」を履修せずに「理数探究」を履修することも考えられる。

### 2 各科目の性格

学習指導要領解説 理数編 p.13

「理数探究基礎」及び「理数探究」は「探究するために必要な基本的な知識及び技能」、「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」、「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」を育成することを目指している。いずれの科目も様々な事象に対して興味や関心をもつとともに、教科・科目の枠に捉われない多角的、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する科目である。その際、探究の成果としての新たな知見の有無や価値よりもむしろ、探究の過程における生徒の思考や態度を重視し、主体的に探究の過程全体をやり遂げることに指導の重点を置くこととしている。

「理数探究基礎」及び「理数探究」の2科目は次のような性格の違いをもつ。

「理数探究基礎」は、探究の過程全体を自ら遂行するための進め方等に関する基本的な知識・技能を身に付け、新たな価値の創造に向けて挑戦する意義の理解、主体的に探究に取り組む態度等を育成する科目である。

「理数探究」は、「理数探究基礎」などで身に付けた資質・能力を活用して、自ら設定した課題について主体的に探究することを通じて、これらの資質・能力をより高めていく科目である。特に「理数探究」においては、

- ・生徒が自身の知的好奇心や興味・関心に基づき主体的に課題を設定する。
- ・探究を進める中でのアイデアの創発、挑戦性をより重視する。

など、生徒がより主体的、挑戦的に探究することを目指している。

### 3 理数科における探究的な学習の指導のポイント

学習指導要領解説 理数編 p.38～40

理数科と、高等学校「総合的な探究の時間」の学習指導要領解説に書かれている探究の過程については以下のように示すことができる。

理数科	「総合的な探究の時間」
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見いだして設定する。	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。
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。	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。
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。	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。
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。	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。
※ 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。	※ 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。

次に、理数科の探究の過程で留意すべき点について示す。

#### ① 課題の設定

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見いだした根拠に基づいて解決できるものであることが望ましい。**例えば、

- ・自然事象や社会的事象等の中から数量として捉えられるものを見だし、それらの特徴や関係性を調べる
- ・自然事象や社会的事象等の中で特定の性質をもったものの中から標本を抽出して統計的に処理をしたり、数学的モデルを作りシミュレーションを行ったりして傾向や特徴を見いだすなどが考えられる。

課題を見いださせるためには、身の回りにある自然事象や社会的事象等に関心をもたせ、なぜそう

なっているかという疑問や、どうやって解決すればよいかという問題意識などをもたせることが大切である。例えば、数学や理科などの授業で疑問に思ったことを基に課題を設定させたり、科学史などの話題を参考に課題を設定させたりすることが考えられる。また、研究機関、施設などの見学や体験的活動への参加、研究者による講演会への参加などが考えられる。その際、研究内容についての話だけではなく、研究の過程で直面した問題をどのような工夫や発想によって解決したかということも聴くことも、生徒の探究への刺激となると考えられる。特に「理数探究」においては、課題を生徒に主体的に設定させることが求められるため、自然事象や社会的事象等に対する疑問や問題意識などをもたせるような働きかけやその機会をつくることが重要である。生徒が探究したいと考えた疑問や問題意識などが、具体性に欠けている場合には、関連する分野の書籍を紹介したり、疑問や問題意識などを言語化させ、その意味を問いかけたりするなどして、具体化していく

よう働きかけることが大切である。

また、生徒が設定しようとする課題が、学校の施設・設備などの条件によって探究を進めることが難しい場合は、学校内で取り組めるような課題に設定し直したり、学校外の施設・設備の活用を検討したりすることが考えられる。

② 課題解決の過程

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**。課題解決の過程においては、様々な手法を試したり、組み合わせたりすることなども考えられる。

課題が設定できたら、**仮説を立てさせる**などして、探究の見通しをもたせる。

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
- ・与えられた条件、例えば設定された時間や環境の中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。その際、既知の知識、経験、先行研究、予備調査の結果などに基づいて考えさせることが大切である。

仮説が立てられたら、**検証計画の立案**を行う。その際、類似の先行研究の実験や分析の方法などを参考にさせるなどして、**仮説を検証するためにどのような観察、実験、調査等を行い、どのように分析を行うかなど**の見通しをもたせることが大切である。ただし、与えられた条件、例えば設定された時間や環境の中で検証するためには、**利用できる機材や材料、得られる情報、用いることができる知識及び技能、検証に要する時間を把握させることが重要である**。検証計画の立案が容易でない場合も考えられるが、粘り強く考えさせ、教師や他の生徒との議論などを通して、**探究の方向性を再検討**させたり、**実験方法を工夫**させたりすることで、**解決の糸口**を見いださせるよう指導することも大切である。なお、必要とする機材などが用意できなかった場合には、その代わりとなるものを自ら作り出させることも考えられる。

観察、実験においては、測定操作を正確かつ精密に行ったかということに加えて、操作している条件以外の条件が揃っていたかを検討させたりすることが大切である。そのため、観察、実験を行った際の

環境や用いた器具等に関する情報も同時に記録を残しておく、データについて評価できるようにしておくように指導する。

③ 分析・考察・推論

**得られたデータを分析し、傾向や法則性などを見だして考察し推論**することで、設定した仮説を検証する。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。

データの分析においては、データの質と量が十分であるかを評価させることが重要である。例えば、**標本調査によってある集団の一般的な傾向を示したいときに、許容する誤差や信頼レベルに応じた標本数となっていたか、標本の抽出方法が適切であったか**を検討することが考えられる。また、データの質と量が仮説を検証するために十分でないと判断された場合には、**検証計画を立て直させたり、観察、実験、調査等を再度行わせたり**することも大切である。

④ 表現・伝達

スライドやポスターなどを用いた発表の際には、**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**。このことにより、議論を通して探究の質の向上を図ることにもつながる。

報告書をまとめる際には、設定した課題に対して、**探究の目的、仮説、方法、結果、分析、考察、推論、今後の課題、参考文献等の要素が適宜含まれるよう指導**する。その際、**得られた結果と考察を区別してまとめさせる**ことに留意する。

資料

高等学校の各学科に共通する教科・科目等及び標準単位数

〔 現 行 制 度 〕

教科	科 目	標準単位数	必修科目
国語	国語総合	4	○2単位まで減可
	国語表現	3	
	現代文 A	2	
	現代文 B	4	
	古典 A	2	
	古典 B	4	
地理歴史	世界史 A	2	丁 ○
	世界史 B	4	
	日本史 A	2	
	日本史 B	4	
	地理 A	2	
地理 B	4		
公民	現代社会	2	「現代社会」又は「倫理」・「政治・経済」
	倫理	2	
	政治・経済	2	
数学	数学 I	3	○2単位まで減可
	数学 II	4	
	数学 III	5	
	数学 A	2	
	数学 B	2	
	数学活用	2	
理科	科学と人間生活	2	「科学と人間生活」を含む2科目又は基礎を付した科目を3科目
	物理基礎	2	
	物理	4	
	化学基礎	2	
	化学	4	
	生物基礎	2	
	生物	4	
	地学基礎	2	
	地学	4	
	理科課題研究	1	
保健体育	体育	7～8	○
	保健	2	
芸術	音楽 I	2	丁 ○
	音楽 II	2	
	音楽 III	2	
	美術 I	2	
	美術 II	2	
	美術 III	2	
	工芸 I	2	
	工芸 II	2	
	工芸 III	2	
	書道 I	2	
	書道 II	2	
	書道 III	2	
外国語	コミュニケーション英語基礎	2	○2単位まで減可
	コミュニケーション英語 I	3	
	コミュニケーション英語 II	4	
	コミュニケーション英語 III	4	
	英語表現 I	2	
	英語表現 II	4	
	英語会話	2	
家庭	家庭基礎	2	丁 ○
	家庭総合	4	
	生活デザイン	4	
	社会と情報	2	
情報	情報の科学	2	丁 ○
	情報 I	2	
理数	理数探究基礎	1	○2単位まで減可
	理数探究	2～5	
総合的な学習の時間		3～6	○2単位まで減可

〔 新 制 度 〕

教科	科 目	標準単位数	必修科目
国語	現代の国語	2	○
	言語文化	2	
	論理国語	4	
	文学国語	4	
	国語表現	4	
	古典探究	4	
地理歴史	地理総合	2	○
	地理探究	3	
	歴史総合	2	
	日本史探究	3	
	世界史探究	3	
公民	公共倫理	2	○
	政治・経済	2	
数学	数学 I	3	○2単位まで減可
	数学 II	4	
	数学 III	3	
	数学 A	2	
	数学 B	2	
	数学 C	2	
理科	科学と人間生活	2	「科学と人間生活」を含む2科目又は基礎を付した科目を3科目
	物理基礎	2	
	物理	4	
	化学基礎	2	
	化学	4	
	生物基礎	2	
	生物	4	
	地学基礎	2	
	地学	4	
	保健体育	体育	
保健		2	
芸術	音楽 I	2	丁 ○
	音楽 II	2	
	音楽 III	2	
	美術 I	2	
	美術 II	2	
	美術 III	2	
	工芸 I	2	
	工芸 II	2	
	工芸 III	2	
	書道 I	2	
	書道 II	2	
	書道 III	2	
外国語	英語コミュニケーション I	3	○2単位まで減可
	英語コミュニケーション II	4	
	英語コミュニケーション III	4	
	論理・表現 I	2	
	論理・表現 II	2	
	論理・表現 III	2	
家庭	家庭基礎	2	丁 ○
	家庭総合	4	
情報	情報 I	2	○
	情報 II	2	
理数	理数探究基礎	1	○2単位まで減可
	理数探究	2～5	
総合的な探究の時間		3～6	○2単位まで減可