

① 編 修 趣 意 書

(教育基本法との対照表)

※受理番号	学校	教科	種 目	学年
102-302	高等学校	理数	理数探究基礎	
※発行者の 番号・略称	※教科書の 記号・番号	※教 科 書 名		
61 啓林	理数 701	理数探究基礎 未来に向かって		

1. 編修の基本方針

現代の日本が直面する、生産年齢の人口減少、グローバル化の進展、技術革新の発展など社会構造が大きく変化しつつある時代を生き抜く高校生には、様々な変化に向き合い、自ら考え、他者と協働して課題を解決できるようになる力が求められている。また、若い世代が、大学に進学して自然科学の研究に取り組む場面はもとより、社会に出た際、課題に直面した場面でも、計画を立て、他者とコミュニケーションしつつ課題解決する力は重要になりつつある。特に知的好奇心をもって自ら課題を発見し、解決しながら様々な事柄に挑戦する態度を育成することは、高等学校の教育が担うべき重要な役割と考えられる。さらに、課題解決の際、数学・理科の知識を総合的に活用しながら、科学的・主体的に活動する能力を育成することも合わせて重要である。

このような状況を踏まえ、以下の3点を編修の基本方針とした。

(1) 自ら学ぶ意欲を高め、探究の意義を学び、探究への関心を広げる。

小・中学校で養った、問題を解決する力、探究する力をベースに、高校でさらに探究活動を学んでいけるよう、また、高校に進学して間もない、探究的な活動の経験が少ない生徒にも、無理なく学習を進めて、関心を広げることができるよう配慮した。そして、生徒が主体的に学びやすく、教師が教えやすい教科書を目指した。

(2) 探究活動を行うための基礎的な知識・技能を確実に定着させ、思考力・判断力・表現力を育む。

学習指導要領「理数編」に示されている事項を丁寧に扱い、その目標を達成できるようにした。また、数理的な考え方の有用性を実感させるよう配慮した。実習的活動も適宜取り入れ、探究の流れ・進め方を理解するとともに、思考力・判断力・表現力を育むこともねらった。

(3) 研究倫理についての理解と、探究に取り組む姿勢の涵養を図る。

探究を進めていく中で、あるいは、探究の成果を発表する際に、研究に従事する者として求められる態度・倫理的な考え方を育むことをねらった。

2. 対照表

教育基本法第2条	特に意を用いた点や特色	箇所
<p>第1号 幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養い、豊かな情操と道徳心を培うとともに、健やかな身体を養うこと。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○幅広い知識と教養を身に付けるという観点から、教科の枠を超えて多面的に思考することの大切さを説いた。 ○科学的な見方・考え方を働かせる重要性を説いた。 ○真理を求める態度を養うという観点から、ガリレイからニュートンに研究が発展的に継承された話や天動説から地動説に真理が導かれた話を扱った。 ○豊かな情操と道徳心を培うという観点から、先人の知的財産を尊重する態度、および研究倫理について取り上げた。 	<p>p.20, 23, 24, 28</p> <p>全体, p.22</p> <p>p.13, p.115</p> <p>p.62-67</p>
<p>第2号 個人の価値を尊重して、その能力を伸ばし、創造性を培い、自主及び自律の精神を養うとともに、職業及び生活との関連を重視し、勤労を重んずる態度を養うこと。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○自主及び自立の精神を養うという観点から、目的意識をもって学習に臨めるよう、探究の流れの一般的な全体像をはじめに示し、それぞれがどこで詳しく述べられるかを提示した。目的意識をもって学習に臨めるよう、第1章の各節の冒頭に、その節で何を学ぶかを提示した。 ○科学や技術の発展が日常生活にどのように活用されてきたかを紹介した。 	<p>p.14-15</p> <p>終章(p.114-115), 他</p>
<p>第3号 正義と責任、男女の平等、自他の敬愛と協力を重んずるとともに、公共の精神に基づき、主体的に社会の形成に参画し、その発展に寄与する態度を養うこと。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○男女の役割を固定せず、学習を進めていくことができるように配慮した。 ○フォントは視認性と可読性の高いUDフォントを採用した。デザインや配色は、色覚の個人差を問わず、より多くの人に必要な情報が伝わるよう心がけた。 ○社会の形成に参画し、その発展に寄与する態度を養う観点から、友人を作る探究事例を紹介した。 	<p>全体</p> <p>全体</p> <p>p.92-93</p>
<p>第4号 生命を尊び、自然を大切にし、環境の保全に寄与する態度を養うこと。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○現代の人間生活の課題解決への取り組みの例として、SDGsを取り上げた。 ○再生可能エネルギーの利用効率を上げる探究事例として、風車の羽根の改良研究を取り上げた。 ○自然環境に関する探究事例を取り上げた。 	<p>p.45</p> <p>p.78-81</p> <p>p.82-85</p>

<p>第5号 伝統と文化を尊重し、それらをはぐくんできた我が国と郷土を愛するとともに、他国を尊重し、国際社会の平和と発展に寄与する態度を養うこと。</p>	<p>○伝統と文化を尊重し、それらをはぐくんできた我が国と郷土を愛するという観点から、我が国のノーベル賞受賞者を取り上げた。</p> <p>○科学と技術の発展により、今では月を周回する人工衛星から地球を見る技術も我が国が持っていることを紹介した。</p> <p>○他国を尊重するという観点から、海外の科学者を取り上げた。</p> <p>○他国を尊重し、国際社会の平和と発展に寄与する態度を養うという観点から、外国語を使い、考え方や宗教の違いを超えて交流し、互いを尊重してコミュニケーションすることを取り上げた。</p>	<p>p.8-9, 115</p> <p>p.115</p> <p>p.12, 17, 23, 26, 28, 97, 114, 115</p> <p>p.115</p>
---	---	---

3. 上記の記載事項以外に特に意を用いた点や特色

(判型)

○現在の高等学校で発行されている報告書や論文集は判型がA列4番(A4判)をとるものが多く、探究ワークシートなどもA4判が多いことを受け、本書の判型はA4正寸とした。本書にワークシート例を原寸大のA4判で掲載した(p.70-76)。

(全般)

○文章は平易ながらも丁寧に書き、結論が明解になるように配慮した。

(内容の配列と系統化)

○「理数探究基礎」の授業は、座学の連続ではなく、実際にコンパクトな課題例(観察や実験)を行いながら、必要なタイミングで教科書を参照する使い方を想定するのが自然だと考えた。このため、本書は、「課題を設定するとき」や「研究倫理を学ぶとき」のような場面場面で適切なページを使えるよう、内容を系統化して配列した(特に第1章)。

○巻頭の口絵にはラファエロによって描かれた「アテナイの学堂」を掲載し、科学に普遍性と多様性の二面性があることを述べ、理数探究、ひいては科学に対する興味・関心を高めることをねらった。

○「序章」では、緒言として、第一線の研究者から探究を学ぶ高校生に向けたメッセージを掲げ、探究することの意義を伝え、社会を良い方向へ変革する意欲を喚起することをねらった。

○全体を4つの章(第1～3章、終章)に分け、探究の進め方の基本事項を第1章に、先輩たちが行った先行研究事例を第2章に、探究の実習テーマ例を第3章に掲載した。また、「終章」では、「理数探究基礎」で学んだことを受け、後に「理数探究」または「総合的な探究の時間」、その他、各科目の課題研究・探究活動に進んでいく生徒に向けて、振り返りのまとめを扱った。

○第1章は、第1節から第5節の5つの節で構成した。第1節は概論・総論的な内容で、全体構成のアウトラインを示した。それぞれの詳論は第2節以降で学ぶ構成である。第1章では、適宜「やってみよう」「考えよう」などの活動を盛り込んだ。これにより、観察・実験などの活動を通して学習

内容を理解し、科学的な見方・考え方を働かせ、興味・関心を高めることをねらいとしている。

○第2章は各生徒が興味のある分野の先行研究事例を読めるよう、5つの節で構成した。各節でテーマを設定して内容を構成した。それぞれの事例は、課題の設定からどのように探究が進んでいったかの流れが読み取れるように丁寧に扱った。ここで紹介したいいくつかの探究は、優れた研究として表彰されたもので高校の特に低学年の生徒には高度なものも含まれるが、実例から探究の流れや取り組み方を学ぶことをねらった。なお、5つのテーマは、学習指導要領「理数編」の4. 内容の取扱いの(1)ア、イ、ウ、エ、オに依った。生徒は、どれか1つの節のみを閲覧してもよいし、複数の節を参照してもよいように、それぞれ独立した内容とした。

○第3章では課題例を挙げた。内容の把握の一助として、課題例を「生物」「化学」「物理」「地学」「数学」「社会」「横断」分野のマーク表示をした。高校生の取り組みやすさを考慮して、一部は既存科目の実験をもとにしたものも扱い、探究活動の全体的な流れを実践して経験が積めるような課題例を精選した。

○本文に関連した話題や参考事項などを適宜「コラム」として取り上げ、生徒の知的好奇心を高めることをねらった。

(図表作成およびレイアウト上の留意点)

○すべての読者に必要な情報が伝わるデザインを目指し、カラーバリアフリーに対応したデザイン・配色に配慮した。色覚特性に配慮してデザインするというだけでなく、調和のとれた秩序ある色彩設計とし、伝えたい情報が的確に伝わるように工夫している。

(主体的・対話的な学習場面の充実)

○探究は、適切な課題の設定が重要になる。課題の設定を1人で行う場合ばかりでなく、グループワークにより複数名で課題の設定をすることなども扱い、主体的・対話的な学習の場面を取り入れられるよう配慮した。また、グループワークで行う「やってみよう」「考えよう」も適宜挿入し、対話を通して学びが深まるように配慮した。

(ICTの活用)

○効果的なデジタル教材(動画、WEBサイトなど)にリンクするQRコードを要所に掲載し、生徒の学習意欲を高めたり、学習を広げ、理解をより深めたりすることができるようにした。

① 編 修 趣 意 書

(学習指導要領との対照表, 担当授業時数表)

※受理番号	学校	教科	種 目	学年
102-302	高等学校	理数	理数探究基礎	
※発行者の 番号・略称	※教科書の 記号・番号	※教 科 書 名		
61 啓林	理数 701	理数探究基礎 未来に向かって		

1. 編修上特に意を用いた点や特色

本書の構成と各内容の記述にあたっては、次の点に配慮した。

小・中学校の探究的活動, および中学数学・理科の学習内容を礎とした内容構成

- 小・中学校で養った問題を解決する力, 探究する力をベースにし, 既習の学習内容としては, 中学で学んだ理科や数学の知識を前提とし, いたずらに高度な知識を前提とすることがないように配慮した。
- 「疑問」(「不思議」)や「課題」(「問題」), 「課題(問題)解決」など, 小・中学校から慣れ親しんできた用語を再定義すると生徒が混乱する恐れがあることに配慮し, 生徒が親しんでいる言葉は既習として扱った(p.6)。

口絵

- 巻頭の口絵にはラファエロによって描かれた「アテナイの学堂」を掲載した。この掲載意図を p.6 に記し, 科学に普遍性と多様性の二面性があることを述べ, 理数探究, ひいては科学に対する興味・関心を高めることをねらった。

第1章 探究の進め方

第1節 探究へのいざない

- 第1節では, 探究の全体像と大きな流れの鳥瞰図を示した。p.8-9 で大隅博士のオートファジーの研究の概要を大まかに示し, 探究の意義と探究によって育成される主な力を p.10 で示した。続いて, 短時間で簡単に実施できる課題例(迷路を解いて学習曲線を描く)に取り組み, 実験を実施して結果を表やグラフにまとめ, グラフから読み取れることから考察を行う流れを体験させるようにした。一般的な探究の進め方のフローを p.14-15 に, 探究を進める上での注意点を p.16-17 に掲載した。
- 自然科学の世界では, 先人の研究の上に自らの研究が行われる例が多い。高校生が行う探究でも, 先人の研究を発展・改良していく態度・姿勢を育むため, 歴史上でもこのようなことで大きく自然科学の研究が発展したことを例示した。p.12-13 で, ガリレイ(先人)の研究を受けてニュートンの研究が位置されることを示した。コラムとしてニュートンの言葉として有名な「巨人の肩の上に立つ」を紹介した。

第2節 課題の設定

- 自分たちが探究を行うのに、その課題を設定する必要がある。課題を設定するのは多くの高校生にとって難しい事柄である。本書では、まずは、身の回りの疑問に気づくことから始めることを示し、探究に適した課題とはどのようなものかを説いた。また、課題を設定するのに必要な基礎学力についても言及し、知識が不足しているために誤った仮説を立て、誤った結論を導き出してしまうなどの危険性があることについて注意を喚起した(p.24)。
- 課題を探究する際には、科学的・数学的な思考が必要である。p.22では、これらのことについて解説した。
- 課題を設定する際には、安全面に配慮した課題にしなければならないことや、生命倫理の尊重の必要性など、課題設定の際に忘れてはいけないことについても注意喚起した(p.25)。

第3節 課題の探究

- 第3節では、前節で設定した課題を探究していく知識や技能について解説した。仮説の設定、先行研究の調査、情報収集、および探究計画の立案などについて述べるのに続いて、実際の観察・実験に必要な知識や技能を記した。その探究を進めるのに適した研究手法があることを述べ(p.32)、いくつかの探究の方法を紹介した(p.34-36)。研究手法の確認のための予備実験についても紹介した(p.32)。
- 研究計画書を作成すること(p.33)、探究を記録すること(p.37)の必要性を説いた。
- 研究で得られたデータを処理する手法について紹介した(p.38-43)。また、データから法則性を見いだすことについても言及した(p.44-45)。

第4節 発表と報告書の作成

- 第4節では、探究した結果をまとめ、適切に表現し、発表するための基本的な知識や技能を解説した。発表の種類としてポスター発表や口頭発表があることを示し(p.48)、それぞれについて解説した(p.48-54)。
- 報告書(論文、レポート)を書くための基本的な知識や技能を解説した(p.55-61)。ここでは、研究倫理についての理解を育む内容も扱った(p.61)。また、探究の成果を誰に対しても分かりやすく表現するための構成方法や文章の書き方について詳しく解説した。

第5節 探究に取り組む姿勢

- 先行研究を尊重する態度や適切な引用の仕方、探究を行うにあたって守るべき研究倫理・情報モラルについて解説した。生命倫理や人権への配慮についても触れた(p.66)。

ワークシート

- 探究の記録に用いることができるワークシートの例を原寸大で掲載した(p.70-76)。ワークシートの活用例を p.68-69 に掲載した。

第2章 探究の事例

- 第2章では、実際に高校生たちが取り組んだ探究の事例を紹介した。友人たちとのコミュニケーションや教師からのアドバイスなどを受けながらどのような過程を経て探究が行われたかを実例から学べるように工夫した。この章は、全部の節を一律に授業で学ぶことは想定していない。生徒が興味のある分野のものを選択的に参照するなど、生徒の主体性を尊重し、それぞれの判断で選択的に取り扱われることを想定した。

- 「理数探究基礎」の授業（座学場面）で、第1章第1節で探究の大まかな流れを説明する場合、具体的な事例として p.8-9 のオートファジーの研究の流れを示すことも可能であるが、ノーベル賞級の研究であるため、高校生に身近な例として、この第2章の例（高校生の探究事例）を用いることも可能である。同じく、第1章第2節の課題の設定についての授業を行う場合に、高校生が行った課題設定の事例を示すのに第2章を参照させるという使い方も想定した。
- 第1節「科学技術に関する事例」は、再生可能エネルギーのひとつ、風力を利用した発電効率を上げるための探究である(p.78-81)。
- 第2節「自然環境に関する事例」は、自分たちが住む地域の川の水質の調査の探究である(p.82-85)。これは、水質改善の方法の研究につながる探究である。
- 第3節「自然事象や社会事象に関する事例」では、中学校の理科で学んだ慣性の法則の実験のひとつを題材に、高校生らしい定量的な探究に昇華した事例を紹介した(p.86-89)。微分方程式を考えるなど、高校生にとって難しいモデル化の部分は教師の支援が必要であったが、科学研究のコンクール全国大会で発表することができた事例である。また、幸福感の定量的な測定をするための質問紙の作成を行った探究事例(p.90-91)、フェルミ推定の題材を扱った探究事例(p.92-93)を掲載した。
- 第4節では、数学的事象に関する事例を紹介した(p.94-97)。
- 第5節では、鹿児島の高校生が地元の活火山（桜島）を研究対象とした探究事例を紹介した。これは横断的・学際的領域に関する事例であると同時に、防災・減災の研究にもつながる探究事例である。

第3章 探究の課題例

- 第3章では課題例を挙げた。内容の把握の一助として、課題例を「生物」「化学」「物理」「地学」「数学」「社会」「横断」分野のマーク表示をした。高校生の取り組みやすさを考慮して、一部は既存科目の実験をもとにしたものも扱い、探究活動の全体的な流れを実践して経験が積めるような課題例を精選した。

終章 能動的に学び、世界へ羽ばたこう

- 終章では、「理数探究基礎」で学んだ生徒たちが、この後に「理数探究」または「総合的な探究の時間」、その他、各科目の課題研究・探究活動に進んでいくのに、今後の探究活動に必要な力や態度、考え方を示した。理数探究基礎で学んだ「自ら学び、未知の課題に対して様々な知識を総動員して探究していく姿勢」を礎に、アインシュタインや朝永振一郎といった先人達の言葉を紹介し、さらに社会をよりよくし、世界へ羽ばたいていく態度や姿勢の重要性を説いた。

巻末資料

- 理数探究基礎では観察・実験を行う機会が多いので、安全に観察・実験を進めることができるように「観察・実験に関する安全上の注意」を掲載した。
- 観察・実験、その他探究活動で、物理量・数値などを適切に扱うことができるように、「大きな量や小さな量の表し方」「累乗と指数」「測定値と誤差」「有効数字」「有効数字の桁数と測定の精度」「測定値の計算」を掲載した。また、「三角関数」、「対数関数・常用対数」を紹介した。
- 観察・実験、その他アンケート活動などで収集した結果の処理で、統計的な処理を行うことが想定されるので、「データの分析で用いる値」「統計的検定」を掲載した。

2. 対照表

図書の構成・内容		学習指導要領の内容	該当箇所	※配当 時数
(序章) 緒言		基礎 ア(ア) 探究の意義についての理解	p. 4-5	
第1章 探究の進め方	第1節 探究へのいざない	基礎 ア(ア) 探究の意義についての理解 基礎 ア(イ) 探究の過程についての理解 基礎 ア(エ) 観察, 実験, 調査等についての基本的な技能 基礎 ア(オ) 事象を分析するための基本的な技能 基礎 ア(カ) 探究した結果をまとめ, 発表するための基本的な技能 基礎 イ(ア) 課題を設定するための基礎的な力 基礎 イ(イ) 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	p. 8-10 p. 14-15 p. 11, 12-13, p. 15 p. 15 p. 15 p. 14 p. 12-13	
	第2節 課題の設定	基礎 イ(ア) 課題を設定するための基礎的な力 基礎 イ(イ) 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 基礎 ア(エ) 観察, 実験, 調査などについての基本的な技能	p. 18-21, 24-25 p. 22 p. 20	
	第3節 課題の探究	基礎 ア(イ) 探究の過程についての理解 基礎 ア(エ) 観察, 実験, 調査などについての基本的な技能 基礎 ア(オ) 事象を分析するための基本的な技能 基礎 ア(カ) 探究した結果をまとめ, 発表するための基本的な技能 基礎 イ(ア) 課題を設定するための基礎的な力 基礎 イ(イ) 数学的な手法や科学的な手法などを用いて, 探究する過程を遂行する力	p. 26 p. 27-45 p. 38-45 p. 37, 42-45 p. 45 p. 27, 34-35, 38-44	
	第4節 発表と報告書の作成	基礎 ア(ウ) 研究倫理についての理解 基礎 ア(カ) 探究した結果をまとめ, 発表するための基本的な技能 基礎 イ(ウ) 探究した結果をまとめ, 適切に表現する力	p. 61 p. 46-61 p. 46-61	
	第5節 探究に取り組む姿勢	基礎 ア(ウ) 研究倫理についての理解	p. 62-67	

	ワークシート	基礎 ア(イ)(エ)(オ)(カ)	p. 68-76	
第2章 探究の事例	第1節 科学技術に関する事例	4. 内容の取扱い(1) エ 科学技術に関すること ア 自然事象や社会事象に関する こと	p. 78-81	
	第2節 自然環境に関する事例	4. 内容の取扱い(1) ウ 自然環境に関すること	p. 82-85	
	第3節 自然事象や社会事象 に関する事例	4. 内容の取扱い(1) ア 自然事象や社会事象に関する こと	p. 86-93	
	第4節 数学的事象に関する 事例	4. 内容の取扱い(1) オ 数学的事象に関すること	p. 94-97	
	第5節 先端科学や学際的領 域に関する事例	4. 内容の取扱い(1) イ 先端科学や学際的領域に關す ること ウ 自然環境に関すること	p. 98-102	
第3章 探究の課題例		4. 内容の取扱い(1), (2)	p. 103-113	
終章 能動的に学び, 世界へ羽ばたこう		基礎 ア(ア)探究の意義について の理解	p. 114-115	
巻末資料		基礎 ア(エ)観察, 実験, 調査など についての基本的な技能	p. 116-125	
			計	