

第 8 節 理 数

第 1 理数科の基本的事項

1 改訂の趣旨

平成 28 年 12 月の中央教育審議会答申において、予測困難な社会の変化に主体的にかかわり、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかを自ら考えて、自らの可能性を發揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となる力を身に付けられるようにすることが重要である。そして、こうした力は、まったく新しい力ということではなく、学校教育が長年その育成を目指してきた「生きる力」の強みを、發揮できるようにしていくことが必要である。また、汎用的な能力の育成を重視する世界的な潮流を踏まえつつ、知識及び技能と思考力、判断力、表現力等とをバランスよく育成してきた我が国の学校教育の蓄積を生かしていくことが重要である。

特に、理数科の改訂に当たっては、次のような点を重視する。

第 1 に、従前から引き続き、数学的、科学的に考察し表現する力などを養い、新しい進歩を生み出す創造的な力を育成することを重視することである。

第 2 に、理数科の目標及び各科目の目標を、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」を踏まえて述べていることである。基本的な知識及び技能を確実に習得させるとともに、これらの活用や探究的な学習を一層重視して、思考力、判断力、表現力等を育成することは従前と同様である。

第 3 に、数学や理科の履修においては、生徒一人一人の興味・関心を深め、育成を目指す資質・能力を一層伸長するように配慮することである。

2 改訂の要点

(1) 目標の改善

目標の改善のポイントは、理数科において育成を目指す資質・能力を、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱に沿って整理して示したことである。今回の目標は、数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を働かせ、数学的活動や観察、実験などを通して、数学及び理科における基本的な概念、原理・法則などについて系統的理解を深め、探究するために必要な知識や技能を身に付けること、数学的、科学的に考察し表現する力を養うとともに創造的な力を高めること、課題の解決や新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦し

ようとする態度を養うことを示している。

目標の冒頭に「様々な事象に関わり」とあるが、生徒が主体的に問題を見いだすために不可欠であり、学習意欲を喚起する点からも大切なことである。「数学的な見方・考え方」とは、事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、論理的、統合的・發展的、体系的に考えることであり、「理科の見方・考え方」とは、自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的關係などの科学的視点で捉え、比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考えることである。

(2) 科目の改善

理数科に属する科目を次のように改訂した。

数学的分野については、「理数数学Ⅰ」、「理数数学Ⅱ」及び「理数数学特論」で編成しており、これらの科目は高等学校学習指導要領第 2 章第 4 節数学に示されている各科目の内容を發展的、系統的にまとめたものである。

理学的分野については、「理数物理」、「理数化学」、「理数生物」及び「理数地学」で編成しており、これらの科目は高等学校学習指導要領第 2 章第 5 節理科に示されている各科目の内容を發展的、系統的にまとめたものである。

今回、新設した各学科に共通する教科「理数」に属する科目である「理数探究」を理数に関する学科の全ての生徒が原則として履修する科目とし、従前の理数科に属する科目である「課題研究」を廃止した。「理数探究」は、生徒自らが課題を設定した上で、主体的に探究の過程を遂行し、探究の成果などについて報告書を作成させるなど、課題を解決するために必要な資質・能力を育成するものである。また、総則において、「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(高等学校学習指導要領総則第 2 款の 3(3)コ)としている。

(3) 指導計画の作成と内容の取扱いの改善

指導計画の作成に当たっては、各科目の目標や内容のねらいが十分達成できるように配慮するものとする。特に今回の改訂では、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善が必要である。数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を働かせ、数学や理科などに関する事象や課題に向き合い、探究する学習活動の充実を図ることで、生徒の主体的・対話的で深い学びの実現を目指した授業改善を進め、理数科の特質に応じて、効果的な学習が展開できるように配慮する。

なお、理数に関する学科の特色を十分に発揮できる学習を可能にするため、各科目の内容は大項目を示す程度にとどめているが、具体的な内容の取扱いについては、高等学校学習指導要領第2章第4節数学及び第5節理科の各科目の「内容」及び「内容の取扱い」を参照して扱うこととする。

3 理数科の目標及び科目編成

(1) 理数科の目標

様々な事象に関わり、数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を働かせ、数学的活動や観察、実験などを通して、探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 数学及び理科における基本的な概念、原理・法則などについての系統的な理解を深め、探究するために必要な知識や技能を身に付けるようにする。
- (2) 多角的、複合的に事象を捉え、数学的、科学的に考察し表現する力などを養うとともに創造的な力を高める。
- (3) 数学や理科などに関する事象や課題に向き合い、課題の解決や新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦しようとする態度を養う。

今回の改訂では、理数科において育成を目指す資質・能力を、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱に沿って整理して示した。

この目標は、数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を働かせ、数学的活動や観察、実験などを通して、数学及び理科における基本的な概念、原理・法則などについて系統的な理解を深め、探究するために必要な知識や技能を身に付けること、数学的、科学的に考察し表現する力を養うとともに創造的な力を高めること、課題の解決や新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦しようとする態度を養うことを示している。

「様々な事象に関わり」とあるが、生徒が主体的に問題を見いだすために不可欠であり、学習意欲を喚起する点からも大切なことである。「数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を働かせ」とあるが、「数学的な見方・考え方」とは、「事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、論理的、統合的・発展的、体系的に考えること」である。また、「理科の見方・考え方」とは、「自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的關係などの科学的視点で捉え、比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考えること」である。

また、「多角的、複合的に事象を捉え」とあるが、

知的好奇心をもって様々な視点から事象を観察したり、数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせさせて働かせたりするなどして、数学や理科における基本的な概念や原理・法則などについての系統的な理解を深める。さらに、このような概念等の理解の上に立って、様々な事象を数学的、科学的に考察し表現する力を伸ばし、生徒自らが創造的な力を高めることを示している。

「課題の解決や新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦しようとする態度を養う」とあるが、現在、我が国は様々な課題に直面しており、これらの解決手段として新たな価値の創造にも期待が寄せられている。そのため、自ら課題を見いだしたり、未知のものに挑戦したりする態度を養うことが重要であり、理数科では、特にこのような態度を養う必要がある。

(2) 科目の編成と履修

ア 科目の編成

科目の編成、標準単位数は、次のとおりである。

科目	標準単位数	科目	標準単位数
理数数学Ⅰ	5～7	理数物理	6～8
理数数学Ⅱ	7～9	理数化学	6～8
理数数学特論	4～6	理数生物	6～8
		理数地学	6～8

イ 科目の履修

数学的分野については、「理数数学Ⅰ」及び「理数数学Ⅱ」を全ての生徒に履修させることを原則としている(学習指導要領第3章第9節第3款の1(2))。また、理数科に属する各科目の履修年次については特に示していないが、「理数数学Ⅰ」の内容は、「数学Ⅰ」の内容を中心に、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」及び「数学A」の一部の内容を含み、これらを再編成して発展、拡充したものであることや、「理数数学Ⅰ」の履修をもって「数学Ⅰ」の履修に替えることができることなども踏まえる必要がある。

さらに、「理数数学Ⅱ」及び「理数数学特論」は、原則として「理数数学Ⅰ」を履修した後に履修させることとしている(同第3章第9節第3款の1(4))。

理科的分野については、「理数物理」、「理数化学」、「理数生物」及び「理数地学」のうちから3科目以上を履修させることを原則としている(同第3章第9節第3款の1(3))。また、これら3科目以上の履修をもって、同第1章総則第3款の1(1)オの理科の必修科目の履修に替えることができる(同第1章総則第2款の3の(2)イ(イ))。また、理数科に属する科目である「理数探究」を、原則として全ての生徒に履修させる。

第2 各科目の概要

1 「理数数学Ⅰ」

(1) 性格及び目標

ア 「理数数学Ⅰ」の性格

事象を数学的に考察し表現する基礎的な能力を養い、知識や技能などを的確に活用する態度を育てることをねらいとし、中学校数学の学習内容を踏まえつつ「理数数学Ⅱ」及び「理数数学特論」の履修への基礎を築くものである。

イ 目標

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- ① 数学における基本的な概念や原理・法則を系統的に理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。
- ② 事象を数学的に捉え、論理的・統一的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。
- ③ 数学のよさを認識し、数学を活用しようとする態度、粘り強く考え数学的論拠に基づいて判断しようとする態度、事象を数学的に探究しようとする態度を養う。

(2) 内容

ア 構成

「数学Ⅰ」の内容を中心に「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」及び「数学A」の内容の一部を含み、これらを再編成して発展、拡充させたものである。

(7) 数と式では、「数学Ⅰ」の「数と式」を参照して扱う。数については、数直線の点で表現される全ての点を実数としてまとめることになる。式については、発展、拡充させる内容として、連立一次不等式などを扱うことが考えられる。

(4) 図形と計量では、「数学Ⅰ」の「図形と計量」と「数学A」の「図形の性質」を参照して扱う。「図形の性質」をここで扱うことによって、図形と計量を系統的に理解させることができる。

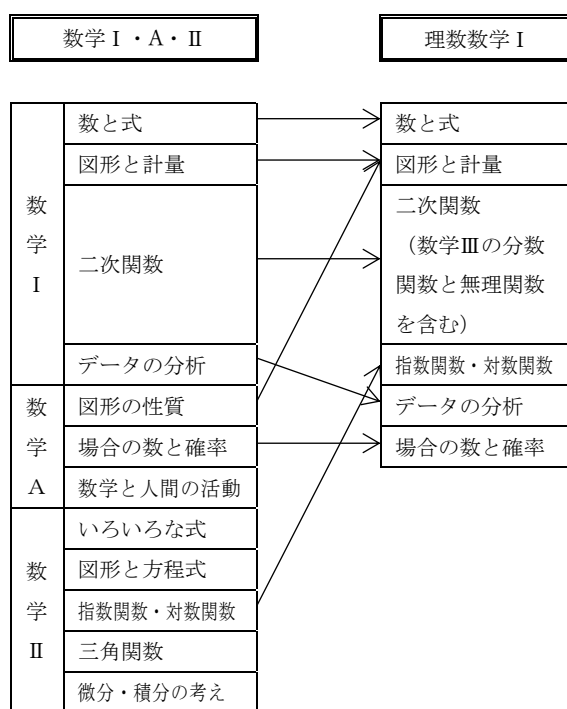
(9) 二次関数では、「数学Ⅰ」の「二次関数」を参照して扱う。簡単な分数関数や無理関数もここで扱う。関数の指導に当たっては、具体的な事象から関数関係を見いだし、それを数式に表し、その意味を考えることも大切である。

(5) 指数関数・対数関数では、「数学Ⅱ」の「指数関数・対数関数」を参照して扱う。指数関数及び対数関数は自然事象を表現するために必要となる関数で

あり、「理数数学Ⅰ」の内容としている。

(6) データの分析では、「数学Ⅰ」の「データの分析」を参照して扱う。仮説検定の考え方については、「理数数学Ⅱ」の「統計的な推測」の学習の素地となるよう、実験を通して理解できるようにすることが大切である。

(8) 場合の数と確率では、「数学A」の「場合の数と確率」を参照して扱う。発展、拡充させる内容としては、場合の数については、三つ以上の集合の交わりや重複組合せを、確率については、事象の独立や従属などを扱うことが考えられる。



イ 取扱い上の配慮事項

指導に当たっては、数学を学習する意義などを実感できるよう工夫するとともに、次のような数学的活動に取り組むものとする。

- ・ 日常の事象や社会の事象などを数理的に捉え、数学的に表現・処理して問題を解決し、解決の過程や結果を振り返って考察する活動。
- ・ 数学の事象から自ら問題を見いだし解決して、解決の過程や結果を振り返って統一的・発展的に考察する活動。
- ・ 自らの考えを数学的に表現して説明したり、議論したりする活動。

2 「理数数学Ⅱ」

(1) 性格及び目標

ア 「理数数学Ⅱ」の性格

事象を数学的に考察し表現する能力を伸ばし、知識や技能などを積極的に活用する態度を育てることをねらいとし、「理数数学Ⅰ」の基礎の上に立って、理数に関する学科の特色が生かされるようにしている。

イ 目標

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- ① 数学における基本的な概念や原理・法則の系統的な理解を深めるとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能に習熟するようにする。
- ② 事象を数学的に捉え、論理的・統一的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を伸ばす。
- ③ 数学のよさを認識し、数学を積極的に活用しようとする態度、粘り強く考え数学的論拠に基づいて判断しようとする態度、事象を数学的に探究しようとする態度を養う。

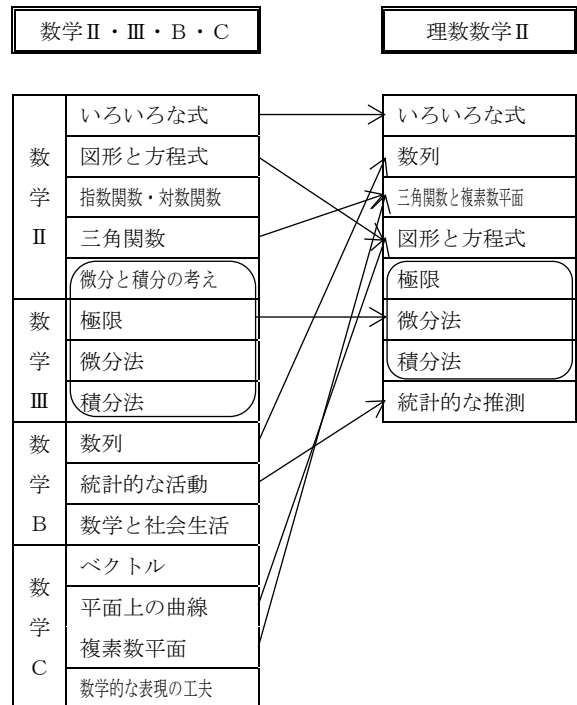
(2) 内容

ア 構成

「数学Ⅱ」，「数学Ⅲ」の内容及び「数学B」，「数学C」の内容の一部を再編成し，更に発展，拡充させたものである。

- (ア) いろいろな式では、「数学Ⅱ」の「いろいろな式」を参照して扱う。ここでは，多項式の最大公約数及び最小公倍数も扱う。
- (イ) 数列では、「数学B」の「数列」を参照して扱う。漸化式を扱う際には，その意味の理解に重点を置く。
- (ウ) 三角関数と複素数平面では、「数学Ⅱ」の「三角関数」及び「数学C」の「平面上の曲線と複素数平面」の「複素数平面」を参照して扱う。簡単な分数関数については，「理数数学Ⅰ」の「二次関数」で扱っているので，正接関数のグラフの漸近線についても理解を深めることができる。また，複素数平面については，三角関数と関連付け，ここで扱う。
- (エ) 図形と方程式では、「数学Ⅱ」の「図形と方程式」及び「数学C」の「平面上の曲線と複素数平面」の「平面上の曲線」を参照して扱う。二つの円の位置関係を調べ，その共有点を求めることも扱う。媒介変数表示では放物線，楕円，双曲線，サイクロイド及びアステロイドを，極座標では二次曲線以外にアルキメデスの渦巻き線及びカージオイドなどを扱うことにより，それらの理解を一層深めさせることも考えられる。その際，コンピュータ等を効果的に活用することが大切である。

- (オ) 極限では，「数学Ⅲ」の「極限」を参照して扱う。
- (カ) 微分法では，「数学Ⅱ」の「微分・積分の考え」の「微分の考え」及び「数学Ⅲ」の「微分法」を参照し，系統的・一体的に扱う。
- (キ) 積分法では，「数学Ⅱ」の「微分・積分の考え」の「積分の考え」及び「数学Ⅲ」の「積分法」を参照し，系統的・一体的に扱う。指導に当たっては，区分求積の考えを基に無限級数の和の極限として定積分を導入した後，不定積分を扱うことも考えられる。積分の応用として，簡単な微分方程式の意味と解法を扱う。微分方程式を用いることにより，いろいろな現象を数学的に考察することができる。
- (ク) 統計的な推測では，「数学B」の「統計的な推測」を参照して扱う。



イ 取扱い上の配慮事項

指導に当たっては，数学を学習する意義などを実感できるよう工夫するとともに，次のような数学的活動に取り組むものとする。

- ・ 日常の事象や社会の事象などを数理的に捉え，数学的に表現・処理して問題を解決し，解決の過程や結果を振り返って考察する活動。
- ・ 数学の事象から自ら問題を見いだし解決して，解決の過程や結果を振り返って統一的・発展的に考察する活動。
- ・ 自らの考えを数学的に表現して説明したり，議論したりする活動。

3 「理数数学特論」

(1) 性格及び目標

ア 「理数数学特論」の性格

より広い数学の分野にわたって事象を数学的に考察し表現する能力を伸ばし、知識や技能などを積極的に活用する態度を育てることをねらいとしている。

この科目は、各学校や生徒の実態、単位数などに応じて、内容を選択して履修させるものとしている。

イ 目標

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- ① 数学における基本的な概念や原理・法則の体系的な理解を広げるとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能に習熟するようにする。
- ② 事象を数学的に捉え、論理的・統一的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を伸ばす。
- ③ 数学のよさを認識し、数学を積極的に活用しようとする態度、粘り強く考え数学的論拠に基づいて判断しようとする態度、事象を数学的に探究しようとする態度を養う。

(2) 内容

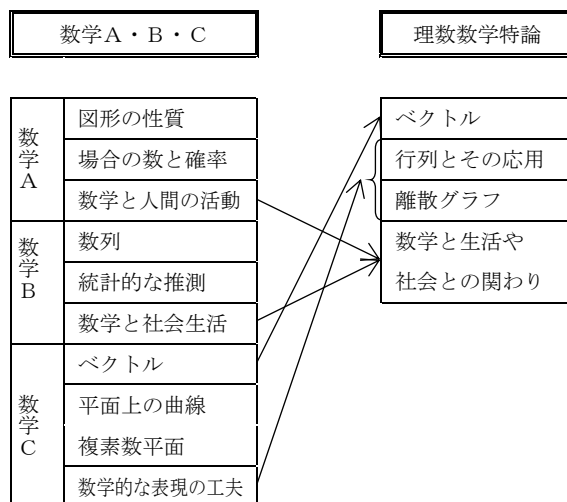
ア 構成

「数学C」の「ベクトル」に「行列とその応用」と「離散グラフ」を加えるとともに、「数学A」の「数学と人間の活動」と「数学B」の「数学と社会生活」を「数学と生活や社会との関わり」として一体的に加え、更に発展、拡充させたものである。

- (ア) ベクトルでは、「数学C」の「ベクトル」の内容に加えて、空間におけるベクトル方程式を利用して、空間における直線や平面の方程式を導く。
- (イ) 行列とその応用では、行列の表し方や演算、行列の積と逆行列、行列を用いた連立一次方程式の解法及び点の移動を扱う。
- (ウ) 「離散グラフ」とは、頂点と、頂点と頂点を結ぶ辺で構成される図である。ここでは、離散グラフの基本的な考え方、いろいろな離散グラフ及び離散グラフの活用を扱う。離散グラフの基本的な考え方では、具体的な問題を通してその考え方のよさを感じ取らせるようにする。いろいろな離散グラフでは、完全グラフや二部グラフ、木などの基本的な離散グラフについて扱う。離散グラフの活用では、課題を離散グラフでとらえることにより有効に解決できる題材や、離散グラフを用いてアルゴリズム、交通問

題、ネットワーク、ゲームなどの課題の解決につながるものを扱う。離散グラフは、近年、情報科学の進展などとともに応用範囲が広がっているものである。また、数理構造を視覚化し、情報を図で表現し思考することのよさを感じさせることのできる教材であることを踏まえ、数学的活動における思考そのものを楽しむことを大切にする。

- (エ) 数学と生活や社会との関わりでは、「数学A」の「数学と人間の活動」及び「数学B」の「数学と社会生活」を参照して扱う。数学が文化や生活、社会と密接にかかわりながら発展してきたことを踏まえ、事象を数理的に考察することの有用性や数学のよさを認識できるようにするとともに、事象を数理的に考察する能力、数学を積極的に活用する態度などを養う。



イ 取扱い上の配慮事項

指導に当たっては、数学を学習する意義などを実感できるように工夫するとともに、次のような数学的活動に取り組むものとする。

- ・ 日常の事象や社会の事象などを数理的に捉え、数学的に表現・処理して問題を解決し、解決の過程や結果を振り返って考察する活動。
- ・ 数学の事象から自ら問題を見いだし解決して、解決の過程や結果を振り返って統一的・発展的に考察する活動。
- ・ 自らの考えを数学的に表現して説明したり、議論したりする活動。

4 「理数物理」

(1) 性格及び目標

ア 「理数物理」の性格

「理数物理」は、中学校理科での学習内容を基礎として、更に進んだ方法や考え方で、物理的な事物・現象にかかわり、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を通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成する科目である。

物理学の特徴の一つは、できるだけ単純化した条件下で、自然の事物・現象について観察、実験などを行い、観測・測定された量の間の関係からより普遍的な法則を見だし、更にその法則から新しい事物・現象を予測したり、説明したりすることができることにある。

「理数物理」では、物理学のこのような特徴を踏まえ、エネルギーの保存など、物理学に共通する重要な概念や、保存量、粒子性、波動性及び場など物理学における基本概念の理解が深まるよう、指導することが大切である。その際、観察、実験などを行い、自然の事物・現象を定量的に捉え、数学的な操作によって実験データを分析し、考察することを通して、探究していく態度を身に付けさせることが重要である。なお、分析を行う際には、数式のもつ物理学的な意味について十分に指導することが大切である。

イ 目標

物理的な事物・現象に関わり、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を通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することを目指す。

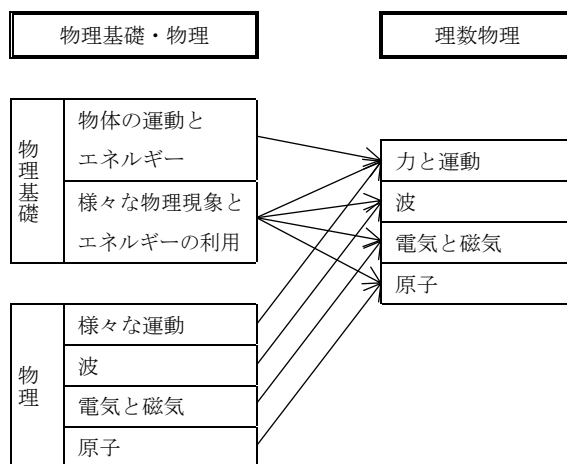
「理数物理」の目標は、物理的な事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、科学的に探究するため必要な資質・能力を育成することである。

「見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することを目指す」とあるのは、観察、実験などを行う目的や予想される結果を考えさせるだけでなく、情報の収集、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、実験データの分析・解釈、法則性の導出、報告書の作成、発表などの探究の過程全体を通して、探究に必要な知識や技能を主体的に身に付けさせたり、科学的な探究心を高めさせたりする必要があること示している。

(2) 内容

ア 構成

「理数物理」の内容は、4つの大項目から構成されている。「物理基礎」、「物理」と「理数物理」との関連は下の図のとおりである。



イ 取扱い上の配慮事項

- ・ 知識技能について

物理的な事物・現象に関する基礎的な知識及び基本的な概念や原理・法則について、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して系統的に理解を深めるとともに探究するための技能を身に付けることが重要である。
- ・ 観察・実験について

物理的な事物・現象の中から問題を見だし、観察、実験を中心に科学の方法を適用し、得られた結果や既習の様々な分野の知識を関連させ、課題を解決していくという探究の過程をたどらせることが重要である。その際、物理学の発展や科学技術に果たす役割についての認識を深めさせ、物理学の応用の有用性やその限界などについて科学的に判断する力を養うなど、自然の事物・現象を分析的、総合的に考察する力を育てることが重要である。
- ・ 科学的な探究心の育成について

積極的に観察、実験などを行うことによって、生徒自身の自然に対する知的好奇心や探究心を一層高めることが重要である。また、観察、実験などを通して、物理的な事物・現象への興味・関心を喚起し、物理と身近な社会や生活との関連を理解して、自然の事物・現象に対して科学的に探究しようとする態度を養うとともに、課題の解決に向けて積極的に挑戦しようとする態度を養うことが重要である。

5 「理数化学」

(1) 性格及び目標

ア 「理数化学」の性格

「理数化学」は、中学校理科の学習内容を基礎として、更に進んだ方法や考え方で、化学的な事物・現象に関わり、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を通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成する科目である。

化学の特徴の一つは、自然全体を物質という視点で捉えるところにあり、観察、実験などによって物質の構造や性質、反応性を調べることにより物質にかかわる原理・法則を見いだし、新しい物質を発見したり、合成したりすることができることにある。

「理数化学」では、化学のこのような特徴を踏まえ、物質の構造や反応に関する基本概念や、無機物質や有機化合物の性質についての理解が深まるよう、指導することが大切である。その際、観察、実験などを行い、自然の事物・現象を定性的又は定量的に捉え、分析し、考察することを通して、探究していく態度を身に付けさせることが重要である。なお、日常生活や社会で用いられている物質の有用性を知るとともに、その使用による弊害や限界を知り、その光と陰の両面から考察できるようにするなど、物質の利用について総合的に判断する力を育成することが大切である。

イ 目標

「理数化学」の目標は、化学的な事物・現象に関わり、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を通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することを目指す。

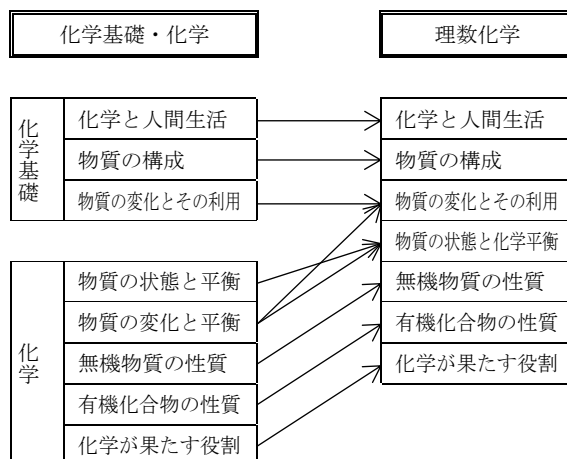
「見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することを目指す」とあるのは、観察、実験などを行う目的や予想される結果を考えさせるだけでなく、情報の収集、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、実験データの分析・解釈、報告書の作成、発表などの探究の過程全体を通して、探究に必要な知識や技能を主体的に身に付けさせたり、科学的な探究心を高めさせたりする必要があること示している。

(2) 内容

ア 構成

「理数化学」の内容は、7つの大項目から構成さ

れている。「化学基礎」、「化学」と「理数化学」との関連は下の図のとおりである。



イ 取扱い上の配慮事項

・ 知識技能について

化学的な事物・現象に関する基礎的な知識及び基本的な概念や原理・法則について、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して系統的に理解を深めるとともに探究するための技能を身に付けることが重要である。

・ 観察・実験について

化学的な事物・現象の中から問題を見いだし、観察、実験を中心に科学の方法を適用し、得られた結果や既習の様々な分野の知識を関連させ、課題を解決していくという探究の過程をたどらせることが重要である。その際、事物・現象を自然環境とのつながりや人間生活との関連で把握することで、環境や生活における化学の役割や、化学の応用の有用性とその限界などについて科学的に判断する力を養うなど、自然の事物・現象を分析的、総合的に考察する力を育てることが重要である。

・ 科学的な探究心の育成について

積極的に観察、実験などを行うことによって、生徒自身の自然に対する知的好奇心や探究心を一層高めることが重要である。また、観察、実験などを通して、化学的な事物・現象への興味・関心を喚起し、化学と身近な社会や生活との関連を理解して、自然の事物・現象に対して科学的に探究しようとする態度を養うとともに、課題の解決に向けて積極的に挑戦しようとする態度を養うことが重要である。

6 「理数生物」

(1) 性格及び目標

ア 「理数生物」の性格

「理数生物」は、中学校理科での学習内容を基礎として、更に進んだ方法や考え方で、生物や生物現象に関わり、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を通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成する科目である。

生物学の特徴の一つは、共通性や多様性の視点及び進化の視点などを通して、生物の性質や生物と環境とのつながりを捉えるところにあり、観察、実験などによって、生物のつくり、様々な生物現象にかかわる仕組み、環境の中での生物の働きなどを明らかにするところにある。

「理数生物」では、生物学のこのような特徴を踏まえ、生物と生物現象に関する基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせ、科学的に探究する力や態度を育成することが大切である。その際、適切な材料と方法を用いて観察、実験などを行い、科学的に探究する方法を習得させ、報告書を作成させたり、発表を行う機会を設けたりすることが求められる。なお、生物本来の活動を理解するには野外での観察や調査が重要であり、生物を個別に捉えるだけでなく、環境とのかかわりで捉える視点をもつよう指導することが大切である。

イ 目標

生物や生物現象に関わり、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を通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することを目指す。

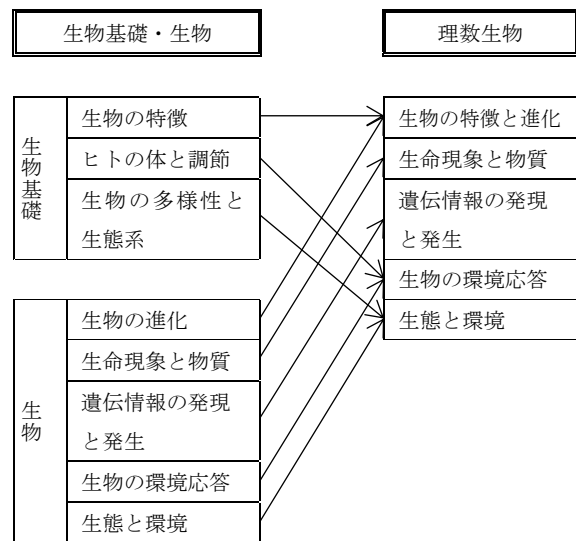
「理数生物」の目標は、生物や生物現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することである。

「見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することを目指す」とあるのは、問題を見いだすための観察、情報の収集、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、調査、データの分析・解釈、推論、報告書の作成、発表などの探究の過程全体を通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成する必要があることを示している。

(2) 内容

ア 構成

「理数生物」の内容は、5つの大項目から構成されている。「生物基礎」、「生物」と「理数生物」の関連は下の図のとおりである。



イ 取扱い上の配慮事項

・ 知識技能について

生物や生物現象に関する基本的な概念や原理・法則などについての系統的な理解を深めるとともに探究するための技能を身に付けることが重要である。

・ 観察・実験について

生物や生物現象の中から問題を見だし、観察、実験などを通して、探究の過程をたどらせることによって探究の方法を習得させ、科学的に探究する力を養うことが重要である。その際、他の科目の学習成果とも関連させるなど、調査や継続観察などを含めて、生物や生物現象を探究することを通して、科学的に探究する力を養うとともに、自然の事物・現象を分析的、総合的に考察する力を育てることが重要である。

・ 科学的な探究心の育成について

積極的に観察、実験などを行うことによって、生徒自身の自然に対する知的好奇心や探究心を一層高めることが重要である。また、観察、実験などを通して、生物や生物現象に対する興味・関心を喚起し、生物学と日常生活や社会との関連を理解して、自然の事物・現象に対して科学的に探究しようとする態度を養うとともに、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度や、課題の解決に向けて積極的に挑戦しようとする態度を養うことが重要である。

7 「理数地学」

(1) 性格及び目標

ア 「理数地学」の性格

「理数地学」は、中学校理科での学習内容を基礎として、更に進んだ方法や考え方で、地球や地球を取り巻く環境に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しを持って観察、実験を行うことなどを通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成する科目である。

地学の特徴の一つは、その対象である地球と宇宙に関する事物・現象が、日常的に体験できる時間的・空間的スケールを超えて、極めて広い幅の中で起こっていることであり、それぞれの事象が複雑に関連し合っていることである。

「理数地学」では、地学のこのような特徴を踏まえ、地球と宇宙の構造やそれらの時間的な変化についての理解が深まるよう、指導することが大切である。その際、観察、実験などを行い、自然の事物・現象を様々な時間的・空間的スケールや事象相互の複雑な関連に配慮しながら分析し、考察することを通して、探究していく態度を身に付けさせることが重要である。なお、地球環境の変化、日本の自然環境とその恩恵や災害など、日常生活や社会との関連を意識しながら指導することも大切である。

イ 「理数地学」の目標

地球や地球を取り巻く環境に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しを持って観察、実験を行うことなどを通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することを目指す。

「理数地学」の目標は、地学的な事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しを持って観察、実験を行うことなどを通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することである。

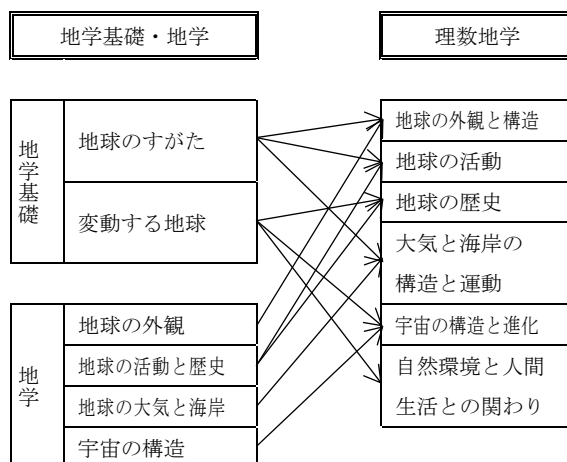
「見通しを持って観察、実験を行うことなどを通して、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することを目指す」とあるのは、情報の収集、仮説の設定、実験の計画、野外観察、調査、データの分析・解釈、推論、報告書の作成、発表などの探究の過程全体を通して、探究に必要な知識や技能を主体的に身に付けさせたり、科学的な探究心を高めさせたりする必要があることを示している。

(2) 内容

ア 構成

「理数地学」の内容は、6つの大項目から構成さ

れている。「地学基礎」、「地学」と「理数地学」との関連は下の図のとおりである。



イ 取扱い上の配慮事項

・ 知識技能について

地学的な事物・現象に関する基本的な知識及び基本的な概念や原理・法則について、見通しを持って観察、実験を行うことなどを通して系統的に理解を深めるとともに探究するための技能を身に付けることが重要である。

・ 観察・実験について

地学的な事物・現象の中から問題を見だし、観察、実験などを通して、探究の過程をたどらせることによって探究の方法を習得させ、科学的に探究する力を養うことが重要である。その際、野外観察によって対象の時間的・空間的スケールを体得しつつ、それを踏まえモデル実験の結果を実際の現象に適用させられる範囲を考える能力や、自然現象と人間生活の相互作用について科学的に判断する力を養うなど、自然の事物・現象を分析的、総合的に考察する力を育てることが重要である。

・ 科学的な探究心の育成について

積極的に観察、実験などを行うことによって、生徒自身の自然に対する知的好奇心や探究心を一層高めることが重要である。また、観察、実験などを通して、地学的な事物・現象への興味・関心を喚起し、地学と日常生活や社会との関連を理解して、自然の事物・現象に対して科学的に探究しようとする態度を養うとともに、自然環境の保全に寄与する態度や、課題の解決に向けて積極的に挑戦しようとする態度を養うことが重要である。

第3 各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い

1 指導計画作成上の配慮事項

指導計画の作成に当たっては、第2章第11節理数「第1 目標」及び「第2 各科目の目標及び内容」に照らして、各科目の目標や内容のねらいが十分達成できるように次の事項に配慮するものとする。

(1) 主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善

単元など内容や時間のまとまりを見通して、その中で育む資質・能力の育成に向けて、生徒の主体的・対話的で深い学びの実現を図るようすること。その際、数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を働かせ、数学や理科などに関する事象や課題に向き合い、探究する学習活動の充実を図ること。

理数科の指導に当たっては、(1)「知識及び技能」が習得されること、(2)「思考力、判断力、表現力等」を育成すること、(3)「学びに向かう力、人間性等」を涵養することが偏りなく実現されるよう、単元など内容や時間のまとまりを見通しながら、生徒の主体的・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重要である。

主体的・対話的で深い学びは、必ずしも1単位時間の授業の中で全てが実現されるものではない。単元など内容や時間のまとまりの中で、例えば、主体的に学習に取り組めるよう学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりして自身の学びや変容を自覚できる場面をどこに設定するか、対話によって自分の考えなどを広げたり深めたりする場面をどこに設定するか、学びの深まりをつくりだすために、生徒が考える場面と教師が教える場面をどのように組み立てるか、といった視点で授業改善を進めることが求められる。また、生徒や学校の実態に応じ、多様な学習活動を組み合わせることで授業を組み立てていくことが重要であり、単元など内容や時間のまとまりを見通した学習を行うに当たり基礎となる「知識及び技能」の習得に課題が見られる場合には、それを身に付けるために、生徒の主体性を引き出すなどの工夫を重ね、確実な習得を図ることが必要である。

主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を進めるに当たり、特に「深い学び」の視点に関して、理数科の学びの深まりの鍵となるのが「数学的な見方・考え方や「理科の見方・考え方」である。これらの「見方・考え方」を働かせ、数学的活動や観察、実験

を行うことなどの探究する学習活動を通して、「主体的・対話的で深い学び」の実現を図るようすることが重要である。

「主体的な学び」について、例えば、様々な事象から課題や仮説の設定をしたり、観察、実験などの計画を立案したりする学習となっているか、観察、実験などの結果を分析し解釈して仮説の妥当性を検討したり、全体を振り返って改善策を考えたりしているか、得られた知識及び技能を基に、次の課題を発見したり、新たな視点で様々な事象を把握したりしているかなどの視点から、授業改善を図ることが考えられる。

「対話的な学び」については、例えば、課題の設定や検証計画の立案、観察、実験などの結果の処理、考察などの場面では、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、自分の考えをより妥当なものにする学習となっているかなどの視点から、授業改善を図ることが考えられる。

「深い学び」については、例えば、「数学的な見方・考え方」や「理科の見方・考え方」を働かせながら探究の過程を通して学ぶことにより、理数科で育成を目指す資質・能力を獲得するようになっているか、様々な知識が系統的につながって、より数学的な概念や科学的な概念の形成に向かっているか、さらに、新たに獲得した資質・能力に基づいた「数学的な見方・考え方」や「理科の見方・考え方」を、次の学習や日常生活などにおける課題の発見や解決の場面で働かせているかなどの視点から、授業改善を図ることが考えられる。

以上のような指導の改善の視点を踏まえ、理数科で育成を目指す資質・能力及びその評価の観点との関係も十分に考慮し、指導計画等を作成することが必要である。

(2) 数学的分野における科目の原則履修

理数に関する学科においては、「理数数学Ⅰ」及び「理数数学Ⅱ」を原則として全ての生徒に履修させること。

数学的分野については、偏りのない数学の理解を図るために「理数数学Ⅰ」及び「理数数学Ⅱ」を原則として理数に関する学科の全ての生徒に履修させることを示したものである。

(3) 理数科的分野における科目の原則履修

理数に関する学科においては、「理数物理」、「理数化学」、「理数生物」及び「理数地学」のうちから、原則として3科目以上を全ての生徒に履修させること。

理数に関する学科の特色を生かすとともに、自然や科学技術に対する総合的な見方や考え方を幅広く養うため、原則として3科目以上を理数に関する学科の全ての生徒に履修せることを示したものである。

(4) 数学的分野における科目の履修順序

「理数数学Ⅱ」及び「理数数学特論」については、原則として「理数数学Ⅰ」を履修した後に履修させること。

数学的分野について、内容の系統性、発展性の観点から、各科目の履修の順序を示したものである。

(5) 教科内の科目相互・他教科等との関連

各科目を履修させるに当たっては、当該科目やこの章に示す理数科に属する他の科目の履修内容を踏まえ、相互の連携を一層充実させるとともに、他教科等の目標や学習の内容の関連に留意し、連携を図ること。

理数科に属する各科目の内容には、当該科目や他の科目の内容と相互に関連し密接なかかわりをもっているものがある。また、理数科に属する各科目の内容の中には、他教科等の内容と関連するところがある。理数科に属する各科目の指導に当たっては、当該科目や他の科目、他教科等と関連する内容や学習時期を把握し、各教科等の「見方・考え方」、各教科等で育成を目指す資質・能力などについて、教職員間で相互に連携しながら、学習の内容や系統性に留意し、学習活動を進めることが求められる。このことにより、学習の定着を図り、内容の理解を深めることが大切である。

(6) 障害のある生徒などへの指導

障害のある生徒などについては、学習活動を行う場合に生じる困難さに応じた指導内容や指導方法の工夫を計画的、組織的に行うこと。

障害者の権利に関する条約に掲げられたインクルーシブ教育システムの構築を目指し、児童生徒の自立と社会参加を一層推進していくためには、通常の学級、通級による指導、小・中学校における特別支援学級、特別支援学校において、児童生徒の十分な学びを確保し、一人一人の児童生徒の障害の状態や発達の段階に応じた指導や支援を一層充実させていく必要がある。

高等学校の通常の学級においても、発達障害を含む

障害のある生徒が在籍している可能性があることを前提に、全ての教科等において、一人一人の教育的ニーズに応じたきめ細かな指導や支援ができるよう、障害種別の指導の工夫のみならず、各教科等の学びの過程において考えられる困難さに対する指導の工夫の意図、手立てを明確にすることが重要である。

これを踏まえ、今回の改訂では、障害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、聞こえにくさ、道具の操作の困難さ、移動上の制約、健康面や安全面での制約、発音のしにくさ、心理的な不安定、人間関係形成の困難さ、読み書きや計算等の困難さ、注意の集中を持続することが苦手であることなど、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ことを、各教科等において示している。

その際、理数科の目標や内容の趣旨、学習活動のねらいを踏まえ、学習内容の変更や学習活動の代替を安易に行うことがないよう留意するとともに、生徒の学習負担や心理面に配慮する必要がある。

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。
- 空間図形のもつ性質を理解することが難しい場合、空間における直線や平面の位置関係をイメージできるように、立体模型で特徴のある部分を触らせるなどしながら、言葉でその特徴を説明したり、見取図や投影図と見比べて位置関係を把握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ことなどの配慮をする。
- 燃焼実験のように危険を伴う学習活動においては、教師が確実に様子を把握できる場所で活動させるなどの配慮をする。

なお、学校においては、こうした点を踏まえ、個別の指導計画を作成し、必要な配慮を記載し、他教科等の担任と共有したり、翌年度の担任等に引き継いだりすることが必要である。

2 内容の取扱いに当たっての配慮事項

(1) 数学分野における科目の配慮事項

「理数数学Ⅰ」，「理数数学Ⅱ」及び「理数数学特論」の指導に当たっては，第2章第4節第3款の3を参照し，数学的活動を一層重視すること。

数学的活動は，数学を学習する方法であると同時に，数学の学習を通して身に付けるべき内容でもある。理数に関する学科の特色から，他の学科以上に数学的活動を重視することが必要である。コンピュータなどの情報機器を積極的に活用し，活動の質を一層高めるようにする。

(2) 理科分野における科目の配慮事項

「理数物理」，「理数化学」，「理数生物」及び「理数地学」の指導に当たっては，観察，実験などの結果を分析し解釈して自らの考えを導き出し，それらを表現するなどの学習活動を充実すること。

科学的な思考力や判断力，表現力を育成する観点から，生徒が主体的に取り組むようにすることが求められる。また，生徒一人一人にじっくり考えさせるとともに，グループで協議させた後，自らの考えをまとめさせることも考えられる。

(3) 生命の尊重及び自然環境の保全

生命を尊重し，自然環境の保全に寄与する態度の育成を図ること。また，環境問題や科学技術の進歩と人間生活にかかわる内容等については，持続可能な社会をつくることの重要性も踏まえながら，科学的な見地から取り扱う。

特に生命の尊重については，生きている生物を教材とする場合には，生徒の心情や，生物や自然に与える影響に配慮しつつ，真摯に多くのことを学習するよう指導するなど，適切な扱いに配慮する必要がある。

(4) コンピュータなどの活用

各科目の指導に当たっては，数理現象の理解や多数の計算例による法則性の認識及び観察，実験の過程での情報の収集・検索，計測・制御，シミュレーション，結果の集計・処理などのために，コンピュータや情報通信ネットワークなどを積極的かつ適切に活用すること。

(5) 体験的な学習活動の充実

観察，実験，野外観察などの体験的な学習活動を充実させること。また，環境整備に十分配慮すること。

このような学習を実施するためには，各学校においては，指導計画に適切に位置付けるとともに，教材，指導形態，1単位時間や授業時間の運用などに創意工夫を加えることが重要である。

また，理数科の学習を充実させるためには，実験室や教材，器具等の物的環境の整備や人的支援など，長期的な展望のもとに計画的に環境整備をしていくことが大切である。

(6) 博物館や科学学習センターなどとの連携

各科目の指導に当たっては，大学や研究機関，博物館や科学学習センターなどと積極的に連携，協力を図るようにすること。その際，学校と各機関が十分に連絡を取り合い，ねらいを明確にして実施計画を立て，事前，事後の指導を十分に行い，安全にも留意することが大切である。

(7) 科学技術と日常生活や社会との連携

科学技術が日常生活や社会を豊かにしていることや安全性の向上に役立っていることに触れること。また，数学・理科で学習することが様々な職業などと関連していることにも触れること。

近年，資源の有効利用に貢献する技術，汚染物質や廃棄物を減らす技術やシステムなどが私たちの生活の中に浸透し，重要性が増している。このことは，ただ利便性や快適性を求めるだけでなく，次世代への負の遺産とならないように，持続可能な社会をつくっていくことの重要性が高まっていることを示している。こうしたことの重要性に気付かせる意味でも，「数学的な見方・考え方」や「理科の見方・考え方」などを働かせ，数学的活動や観察，実験などを通して，理数科で育成を目指す資質・能力を育成することが大切である。

(8) 事故防止，薬品などの管理及び廃棄物の処理

観察，実験，野外観察などの指導に当たっては，関連する法規等に従い，事故防止に十分留意するとともに，使用薬品などの管理及び廃棄についても適切な措置を講ずること。

① 事故の防止について

観察，実験を安全で適切に実施するために，予備実験を行う。また，応急処置等の準備や，生徒に誤った操作や使い方による危険性を認識させておく必要がある。野外観察や調査においては，事前の実地踏査が重要であり，天気や気候などによる不慮の事故の発生を防ぐようにする。

② 器具，実験の管理について

実験室や保管庫は，常に整備点検を心掛ける。保管庫は，転倒防止に留意し，毒物，劇物を保管する場合は必ず施錠する。薬品は，種類ごとに大別して保管する。危険な薬品は，関連する法律に従って管理する。また，毒物・劇物の消耗品出納簿を備え，在庫量を常に記録しておく。

③ 廃棄物の処理について

有毒な薬品やこれらを含む廃棄物の処理は，環境保全関係の法律に従って処理する必要がある。

④ その他

遺伝子組換え実験や動物を用いた実験を行う際は、
関連法令に従い適切に行う必要がある。