第８節　理　　数

第１　理数科の基本的事項

１　改訂のねらい

⑴　改訂の基本方針

平成21年３月の高等学校学習指導要領改訂の基本的な考え方で，教育の理念を踏まえ「生きる力」を育成するための具体的な手立てを確立する教育内容の改善事項が示された。

ポイントは，以下の通りである。

〇「生きる力」という理念の共有，〇基礎的・基本的な知識・技能の習得，〇思考力・判断力・表現力等の育成，〇確かな学力の確立，〇学習意欲の向上や学習習慣の確立，〇豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実

特に，理数教育の充実のための改善事項では，①近年の新しい科学的知見に対応する観点から指導内容を刷新，②統計に関する内容を必修化，③知識・技能を活用する学習や探究する学習を重視，④指導内容と日常生活や社会との関連を重視，と示された。

さらに，専門教育を主とする理数科の特色が一層生かされるよう，また，社会の変化に対応し，生徒一人一人の興味・関心，能力・適性等を一層伸長する観点から，新たな科目を設けたり，内容を選択して学習したり，重点的に学習したりすることを拡充して，主体的・問題解決的な学習を充実するなどの見直しを行うことが適当である。

理数に関する学科の役割は，科学と数学に興味をもち，しかもその学習に対する相応の能力・適性があり，この方面の学習をより深めたいと希望する生徒に対して科学的，数学的な能力を高めることであり，そのような教育によって，我が国の科学技術教育の振興を図ることにある。改訂に当たって，これらのことを踏まえ，社会の変化や時代の要請についても考慮した。

今回の教育課程編成要領「理数」の改訂に当たっては，次のような点を重視した。

ア　科学的，数学的な能力を高め，柔軟な思考力や新しい進歩を生み出す創造的な能力を育成する。

イ　基礎的・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。

ウ　生徒の個性や能力の多様化に応じた適切な教育を進める。特に，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，能力等を一層伸長するように配慮する。

⑵　改訂の具体的事項

ア　数学的分野

「理数数学Ⅰ」，「理数数学Ⅱ」及び「理数数学特論」は「数学Ⅰ」，「数学Ⅱ」，「数学Ⅲ」，「数学Ａ」及び「数学Ｂ」の内容を発展的，系統的にまとめたものである。新たな科目の「理数数学特論」は幾つかの内容を選択して履修する科目であり，従前の「理数数学探究」の趣旨を引き継ぐ科目である。

イ　理科的分野

「理数物理」，「理数化学」，「理数生物」及び「理数地学」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発展的，系統的にまとめたもので，科目編成は従前どおりである。

ウ　課題研究

数学的分野及び理科的分野にまたがる新たな科目として「課題研究」を設けた。これは，従前，「理数数学探究」，「理数物理」，「理数化学」，「理数生物」及び「理数地学」の内容であった課題研究を発展させたもので，探究的な活動を通して課題を解決する中で専門的な知識と技能の深化，総合化を図り，問題解決の能力や自発的，創造的な学習態度を育てるものである。

エ　内容の取扱い

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」を参照して扱うようにする。

２　理数科の目標及び科目の編成

⑴　理数科の目標

事象を探究する過程を通して，科学及び数学における基本な概念，原理・法則などについての系統的な理解を深め，科学的，数学的に考察し表現する能力と態度を育て，創造的な能力を高める。

この目標は，探究の過程を重視し，これを通して科学及び数学における基本的な概念，原理・原則などについて系統的な理解を深めるとともに，科学的，数学的に考察し表現する能力を深く身に付け，科学や数学を研究する方法や態度を習得することなどによって，創造的な能力を高めることである。

⑵　科目の編成

次の８科目の標準単位数は次の通りである。

科目	標準単位数	科目	標準単位数
理数数学Ⅰ	５ 〜 ７	理数化学	６ 〜 ８
理数数学Ⅱ	７ 〜 ９	理数生物	６ 〜 ８
理数数学特論	４ 〜 ６	理数地学	６ 〜 ８
理数物理	６ 〜 ８	課題研究	１ 〜 ２

⑶　科目の履修

ア　数学的分野について，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」は，原則としてすべての生徒に履修させること。

イ　数学的分野について，内容の系統性，発展性の観点から「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。

ウ　「理数物理」，「理数化学」，「理数生物」及び「理数地学」については，理科的分野について，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科目以上をすべての生徒に履修させること。

エ　「課題研究」については，理数科の目標である「事象を探究する過程を通して，科学及び数学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，科学的，数学的に考察し表現する能力と態度を育て，創造的な能力を高める」ため，原則としてすべての生徒に履修させること。

　「課題研究」は一つ以上の「基礎を付した科目」に準じた内容を履修した後に履修させるようにする。

オ　各科目の指導に当たっては，大学や研究機関，博物館などと積極的に連携，協力を図るようにすること。

第２　各科目の概要

１　目標

⑴　数学的分野

「理数数学Ⅰ」は，数学における基本的な概念や原理・法則を系統的に理解させ，基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り，事象を数学的に考察し表現する能力を養い，数学のよさを認識できるようにするとともに，それらを的確に活用する態度を育てることを目標とする。

「理数数学Ⅱ」{(　) 内は「理数数学特論」} は，数学における概念や原理・法則についての理解を深め（広め），知識の習得と技能の習熟を図り，事象を数学的に考察し表現する能力を伸ばすとともに，それらを積極的に活用する態度を育てる。

すなわち，「理数数学Ⅰ」で基礎・基本を理解させ，数学的に問題を解決する楽しさやおもしろさを感得し，「理数数学Ⅱ」または「理数数学特論」で事象を数学的に考察し表現する能力を伸ばし，積極的に活用することを求めている。

⑵　理科的分野

「理数物理」，「理数化学」，「理数生物」及び「理数地学」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発展的，系統的にまとめたもので，科目編成は従前どおりである。

各科目の事物・現象についての観察，実験などを行うことを通して，自然に対する関心や探究心を高め，科学的に探究する能力と態度を育てるとともに，各科目の基本的な概念や原理・法則の系統的な理解を深め，科学的な自然観を育成する。

⑶　数学的分野及び理科的分野にまたがる科目「課題研究」

科学及び数学に関する課題を設定し，その課題の解決を図る学習を通して，専門的な知識と技能の深化，総合化を図るとともに，問題解決の能力や自発的，創造的な学習態度を育てる。

２　指導内容

理数数学Ⅰ	数学Ⅰ，数学Ⅱ，数学Ⅲ，数学Ａ
理数数学Ⅱ	数学Ⅱ，数学Ⅲ，数学Ｂ
理数数学特論	数学Ａ，数学Ｂ，数学活用
理数物理	物理基礎，物理
理数化学	化学基礎，化学
理数生物	生物基礎，生物
理数地学	地学基礎，地学
課題研究	

第３　指導上の留意点

１　数学的分野

「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，各科目の特性に応じ数学的活動を一層重視し，数学を学習する意義などを実感できるようにするとともに，次の事項に配慮する。

⑴　自ら課題を見いだし，解決するための構想を立て，考察・処理し，その過程を振り返って得られた結果の意義を考えたり，それを発展させたりすること。

⑵　学習した内容を生活と関連付け，具体的な事象の考察に活用すること。

⑶　自らの考えを数学的に表現し根拠を明らかにして説明したり，議論したりすること。

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質から，将来，数学を専門的に研究したり，数学を積極的に活用していろいろな分野で研究などを行ったりする生徒がこれらの科目を履修することから，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。また，コンピュータなどを積極的に活用し，活動の質を一層高めるようにする。

２　理科的分野等

「理数物理」，「理数化学」，「理数生物」，「理数地学」及び「課題研究」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。

自らの考えを表現する学習活動においては，口頭での発表，プレゼンテーション，報告書の作成など，多様な表現活動の機会を設けることが大切である。

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こと。

生きている生物を教材とする場合には，生物や自然に与える影響を必要最小限にとどめながら，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。

自然環境の保全については，生物が長い時間の中での進化を経て多様化し現在に至っていることや，自然環境が生物との相互関係によって成立し維持されていることを理解させる。

４　観察，実験，野外観察，調査など

観察，実験，野外観察，調査などの指導に当たっては，関連する法規等に従い，事故防止について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。

⑴　器具，薬品の管理について

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，薬品在庫簿を備え，在庫量を常に記録しておく。

⑵　観察，実験中の事故の防止について

安全かつ適切に実験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。

⑶　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。

⑷　その他

遺伝子組換え実験や動物を用いた実験を行う際や放射性同位体（ＲＩ）を用いた実験を行う場合には，関連法令に従い適切に行う必要がある。

５　コンピュータや情報ネットワークなどの活用

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。

第４　指導計画の作成

１　「理数数学Ⅰ」

⑴　基本的な考え方

ア　「理数数学Ⅰ」の性格

「理数数学Ⅰ」は，数学の基本的な概念や原理・法則を系統的に理解させることを重視し，目標には「数学のよさを認識できるようにする」という表現がある。このことは，理数科の数学的分野における基盤的な科目として，知識や技能だけではなく，数学的活動を通して数学的に問題を解決する楽しさやおもしろさを感得できるようにすることを明示したものである。

「理数数学Ⅰ」は，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ことを目指した科目である。

イ　「理数数学Ⅰ」のねらい

数学における基本的な概念や原理・法則を系統的に理解させ，基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り，事象を数学的に考察し表現する能力を養い，数学のよさを認識できるようにするとともに，それらを的確に活用する態度を育てることをねらいとしている。

ウ　内容の構成

「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，これらを再編成するとともに，更に発展，拡充させたものから構成されている。

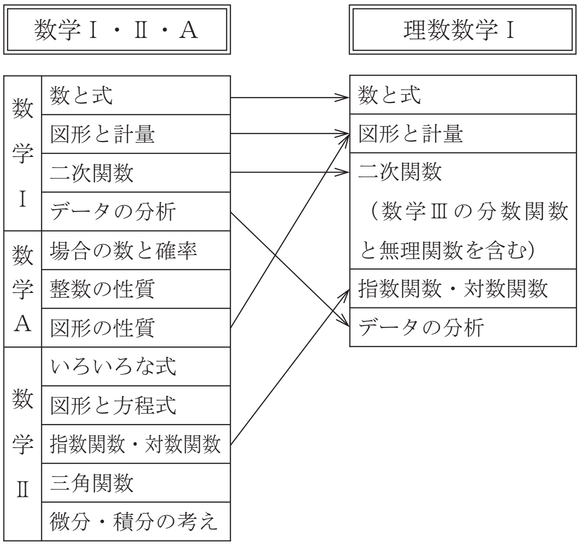
①　数と式では，「数学Ⅰ」の「数と式」を参照して扱う。数については，数直線上の点で表現されるすべての数を実数としてまとめることになる。二重根号の取扱いについては，二重根号をはずす計算まで扱う。集合と論理については，論理的な思考力を一層伸ばすようにすることが大切である。

②　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。図形と計量を系統的に理解させ，図形の性質を論理的に考察する力を伸ばし，三角比の考えのよさを一層認識させることが大切である。

③　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。指導に当たっては，式で与えられた関数だけを扱うのではなく，具体的な事象から関数関係を見いだし，数学的に考察・処理した後，再び具体的な場面に戻ってその意味を考えることが大切である。なお，分数関数については，分母が一次式であるものを中心に扱い，無理関数については，根号の中が一次式であるものを中心に扱う。その際，コンピュータ等を適切に活用し，その理解を助けることも大切である。

④　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を「理数数学Ⅰ」の内容としたのは，「理数物理」，「理数化学」，「理数生物」及び「理数地学」の内容との関連を重視したためである。

⑤　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。実験や観察，調査によって得られた資料を整理し，そこから新たな情報を引き出すことは，自然科学や社会科学の諸分野で広く行われている。この統計の考えは，数学と社会とのかかわりの中で特に大切である。標準偏差や相関係数は統計の考えを学習するための基礎となるものであり，十分な理解を図るとともに，コンピュータ等を用いて資料の分析ができるようにすることが大切である。



⑵　指導計画作成の手順

ア　理数科の目標や「理数数学Ⅰ」の目標を把握し，各項目の具体的なねらいを定め，指導計画を作成する。

イ　学校や生徒の実態を考慮し，目標が十分に達成できるように指導計画を工夫する。

⑶　指導計画作成上の配慮事項

ア　「数学Ⅰ」，「数学Ⅱ」，「数学Ⅲ」及び「数学A」の科目や他の科目の内容を踏まえ，相互の関連を図るとともに，学習内容の系統性に留意して指導計画の作成にあたることが大切である。

イ　積極的にコンピュータや情報通信ネットワークなどを活用して，学習の効果を高めるようにすることが大切である。

ウ　数学的活動を重視し，数学を学習する意義などを実感できるようにすることが大切である。

エ　理数科の特徴を十分に発揮できるように，必要に応じて科目の内容を発展，拡充させて取り扱うものとする。

２　「理数数学Ⅱ」

⑴　基本的な考え方

ア　「理数数学Ⅱ」の性格

「理数数学Ⅱ」は，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ことを目指した科目である。

イ　「理数数学Ⅱ」のねらい

理数科の目標と「数学Ⅱ」,「数学Ⅲ」及び「数学Ｂ」の目標を踏まえ，数学における概念や原理・法則についての理解を深め，知識の習得と技能の習熟を図り，事象を数学的に考察し表現する能力を伸ばすとともに，それら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。

ウ　内容の構成

「数学Ⅱ」,「数学Ⅲ」の内容及び「数学Ｂ」の内容の一部を再編成し，更に発展，拡充させたものから構成されている。

①　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，整式の最大公約数及び最小公倍数も扱う。

②　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。

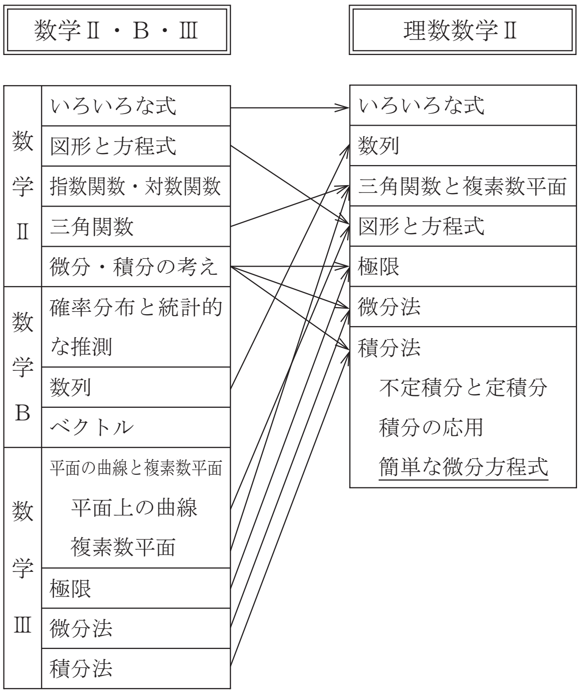
③　三角関数と複素数平面では，「数学Ⅱ」の「三角関数」及び「数学Ⅲ」の「平面上の曲線と複素数平面」の「複素数平面」を参照して扱う。簡単な分数関数については，「理数数学Ⅰ」の「二次関数」で扱っているので，正接関数のグラフの漸近線についても理解を深めることができる。また，複素数平面については，三角関数と関連付け，ここで扱う。

④　図形と方程式では，「数学Ⅱ」の「図形と方程式」及び「数学Ⅲ」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。

⑤　極限では，「数学Ⅲ」の「極限」を参照して扱う。

⑥　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。

⑦　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。



___を付した部分は「理数数学Ⅱ」のみで扱う内容

⑵　指導計画作成の手順

ア　理数科の目標や「理数数学Ⅱ」の目標を把握し，各項目の具体的なねらいを定め，指導計画を作成する。

イ　学校や生徒の実態を考慮し，目標が十分に達成できるように指導計画を工夫する。

⑶　指導計画作成上の配慮事項

ア　「数学Ⅱ」,「数学Ⅲ」及び「数学Ｂ」の科目や他の科目の内容を踏まえ，相互の関連を図るとともに，系統性に留意して指導計画の作成に当たることが大切である。

イ　「理数数学Ⅰ」の基礎の上に立って，発展的，系統的に理解を深めることができるよう，内容相互の関連性にも十分留意した指導計画を作成することが大切である。

ウ　数学的活動を重視し，活動の質を一層高めるように配慮することが大切である。

エ　理数科の特徴を十分に発揮できるように，必要に応じて科目の内容を発展，拡充させて取り扱うものとする。

オ　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し，学習効果を高めるとともに数学的思考力を育成することが大切である。

３　「理数数学特論」

⑴　基本的な考え方

ア　「理数数学特論」の性格

「理数数学特論」は，「理数数学Ⅰ」の基礎の上に立って，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科目である。

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　「理数数学特論」のねらい

数学における概念や原理・法則についての理解を広め，知識の習得と技能の習熟を図り，事象を数学的に考察し表現する能力を伸ばすとともに，それら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。

ウ　内容の構成

「数学Ａ」の「場合の数と確率」と「整数の性質」，「数学Ｂ」の「確率分布と統計的な推測」と「ベクトル」，さらに従前の「数学Ｃ」の「行列とその応用」と新たな内容「離散グラフ」を加えて再編成し，更に発展，拡充させたものとなっている。

エ　内容の取扱い

①　整数の性質では，「数学Ａ」の「整数の性質」を参照して扱う。

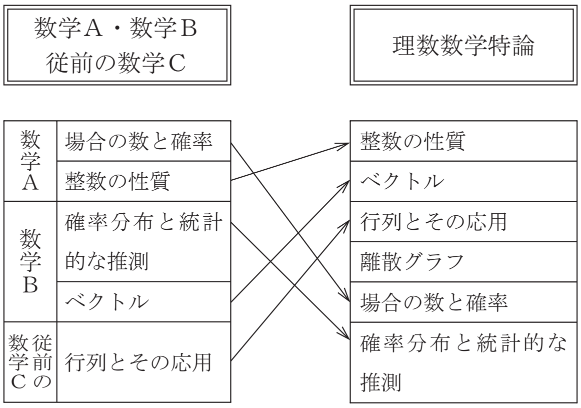
②　ベクトルでは，「数学Ｂ」の「ベクトル」の内容に加えて，空間におけるベクトル方程式を利用して，空間における直線や平面の方程式を導く。

③　行列とその応用では，従前の「数学Ｃ」に設けられていたものとほぼ同じ内容であり，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。

④　「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。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得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。

⑤　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。

⑥　確率分布と統計的な推測では，「数学Ｂ」の「確率分布と統計的な推測」を参照して扱う。



⑵　指導計画作成の手順

ア　理数科の目標や「理数数学特論」の目標を把握し，各項目の具体的なねらいを定め，指導計画を作成する。

イ　学校や生徒の実態を考慮し，目標が十分に達成できるように指導計画を工夫する。

⑶　指導計画作成上の配慮事項

ア　内容の系統性，発展性の観点から，原則として「理数数学Ⅰ」を履修した後に履修させる。

イ　数学学習にかかわる目的意識をもった主体的活動である「数学的活動」を一層重視する。

ウ　理数科の特徴を十分に発揮できるように，必要に応じて科目の内容を発展，拡充させて取り扱うものとする。

エ　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し，学習効果を高めるとともに数学的な思考力を育成する。

４　「理数物理」

⑴　基本的な考え方

ア　「理数物理」の性格

「理数物理」は，中学校理科での学習内容の基礎の上に，更に進んだ方法や考え方で，自然の事物・現象を物理的な立場で取り扱い，観察，実験などを通してその基本的な概念や原理・法則の系統的な理解を深め，物理学的に事物・現象を考察する能力を養うとともに，それらを通して科学的な見方や考え方及び科学の方法を習得させ，科学的な自然観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，自然現象の事物・現象について観察，実験を行い，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いだし，さらにその法則から新しい事物・現象の予測や説明をすることである。

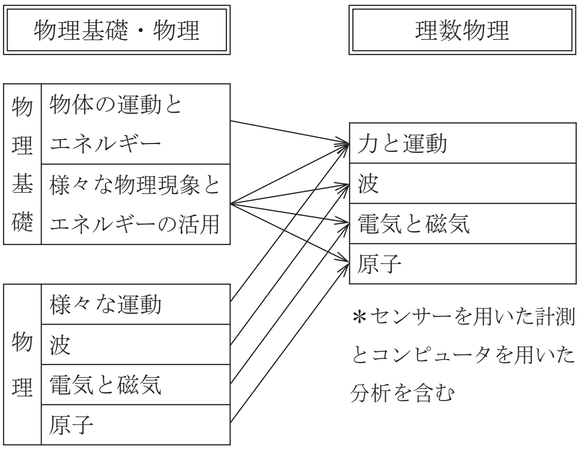
物理学のこのような特徴を踏まえ，エネルギーの保存など，物理学に共通する重要な概念や，保存量，粒子性や波動性及び場など物理学における基本的概念の理解を深めるように指導する。また，観察・実験を行い，自然の事物・現象を定量的に捉え，数学的な操作により実験データを分析し，考察を通して，現象に関与している基本概念の理解を深化させる。なお，分析を行う際には，数式のもつ物理学的な意味についても十分に指導する。

イ　「理数物理」のねらい

物理的な事象・現象についての観察，実験などを行い，自然に対する関心や探究心を高め，物理学的に探究する能力と態度を育てるとともに，物理学の基本的な概念や原理・法則の系統的な理解を深め，科学的な自然観を育成することをねらいとしている。

ウ　内容の構成

「理数物理」の内容は，４つの大項目で構成されている。「物理基礎」，「物理」と「理数物理」の関連は下の図の通りである。



理数科の特徴を十分に発揮できるように，必要に応じて理数数学と関連付けて発展・拡充して指導する。

また，学校の状況に応じて，身近な物理現象についてセンサーを用いた計測とコンピュータを用いた分析を行う。

⑵　指導計画作成の手順

ア　目標の把握

理数科の目標や「理数物理」の目標を把握し，各項目の具体的なねらいを定め，ねらいに応じた教材を工夫し，指導計画を作成する。

イ　生徒や学校の実態に応じた指導計画

生徒の特性や学校の実態を考慮し，理数科としての目標が十分達成できるように，必要に応じて内容の拡充や発展を図り，理数数学と関連付けるなど，創意工夫をした指導計画を作成する。

ウ　指導事項の効率的構成

エネルギー保存などの物理学に共通する重要な概念や，保存量，粒子性，波動性及び場など基本概念の理解が系統的・効率的に深まるように，指導事項の配列を工夫する。

エ　観察や実験の充実

観察や実験を豊富に取り入れた指導計画を工夫・作成する。

オ　中学校理科の指導内容に配慮した指導計画

中学校理科との関連に留意し，一貫性が十分図られた物理の学習が展開できるように指導計画を作成する。

⑶　指導計画作成上の配慮事項

ア　観察・実験について

観察・実験を安全で効率的に行うためには，危険防止や安全対策に細心の注意を払う必要がある。

イ　探究する能力と態度の育成について

生徒自らが，自然の事物・現象の中から物理学的な立場で問題を見いだし，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知識を関連させ，課題を解決していく探究の過程を通じて，物理的に探究する能力や態度を育成していかなければならない。

ウ　科学的な自然観の育成について

物理学の基本的原理・法則について系統的に理解させるのみならず，物理学の発展や科学技術の果たす役割について認識を深めさせ，物理学の応用の有用性や限界などについて科学的に判断する能力を養うなど，自然の事物・現象を分析的，総合的に考察する能力の育成に努めなければならない。

エ　コンピュータの積極的かつ適切な活用について

自然の事象の理解，観察，実験の過程で，情報収集，検索，計測，制御，シミュレーションや結果の集計，処理・分析などでコンピュータや情報通信ネットワークを適切かつ積極的に活用し，学習効果の向上や科学的思考力の育成に努める。

５　「理数化学」

⑴　基本的な考え方

ア　「理数化学」の性格

「理数化学」は，中学校理科の学習内容の基礎の上に，更に進んだ方法や考え方で，自然の事物・現象を化学的な立場で取扱い，観察・実験などを通して，その基本的な概念や原理・法則の系統的な理解を深め，化学的に事物・現象を考察する能力を養うとともに，それらを通して科学的な見方や考え方及び科学の方法を習得させ，科学的な自然観を育成する科目である。

化学の特徴の一つは，物質の構造や性質，反応性を調べることにより物質に関する原理・法則を見いだすとともに，新しい物質を発見や合成するなど，自然全体を物質という視点でとらえるところにある。

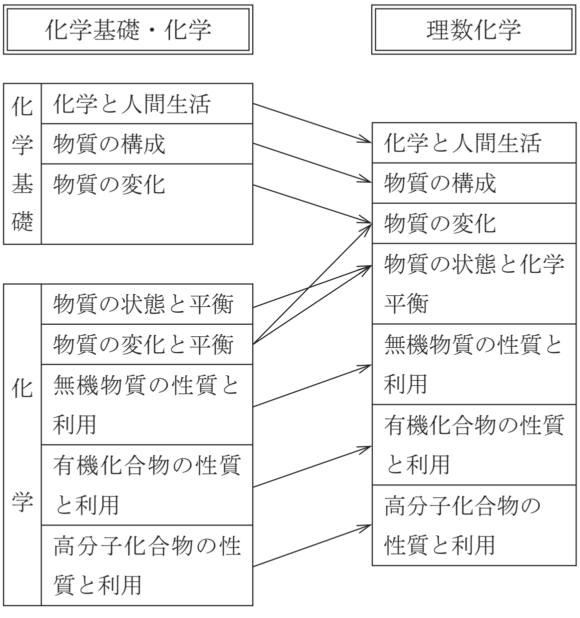
化学のこのような特徴を踏まえ，観察，実験などを通して，自ら探究していく態度を身に付けさせることが大切である。また，日常生活や社会で用いられている化学物質の有用性を知るとともに，その使用による弊害や限界を知り，新技術導入についてもその光と陰の両面から考察できるなど，将来の科学技術を担う総合的な判断力を育成することが大切である。

イ　「理数化学」のねらい

化学的な事物・現象についての観察，実験などを行い，自然に対する関心や探究心を高め，化学的に探究する能力と態度を育てるとともに，化学の基本的な概念や原理・法則の系統的な理解を深め，科学的な自然観を育成することをねらいとしている。

ウ　内容の構成

「理数化学」の内容は，７つの大項目から構成され，理数に関する学科の特色を十分に発揮できるようになっている。「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。



⑵　指導計画作成の手順

ア　目標の把握

理数科の目標や「理数化学」の目標を把握し，「化学基礎」，「化学」の改訂の趣旨を踏まえて，各項目のねらいを定め，そのねらいに応じた教材を工夫し，指導計画を作成する。

イ　学校や生徒の実態に応じた指導計画

生徒の特性や学校及び地域の実態を考慮し，目標やねらいが十分達成できるように指導計画を創意工夫する。

ウ　指導事項の効率的構成

「理数化学」の特性を生かし，関連する事項をまとめ，実験や観察を十分に取り入れながら，しかも全体を総合的にとらえ，系統的・効率的に指導事項の配列を工夫し指導計画を作成する。

エ　観察や実験の充実

観察や実験を豊富に取り入れた指導計画を工夫・作成する。

オ　中学校理科の指導内容に配慮した指導計画

中学校理科との関連に留意し，一貫性が十分図られた化学の学習が展開できるよう指導計画を作成する。

⑶　指導計画作成上の配慮事項

ア　観察・実験について

化学の学習においては，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必要がある。そのため，観察や実験がおろそかになるようなことのないように十分留意し，実験室の整理・整頓に心がけ，危険防止や安全対策に細心の注意を払うようにする。

イ　探究する能力と態度の育成について

化学的な事物・現象の中から問題を見いだし，既に学んできた化学の知識とも関連させながら，観察，実験を中心に問題を解決していくという探究の過程をたどらせることによって科学の方法を習得させ，化学的に探究する能力や態度を育成することが大切である。

ウ　科学的な自然観の育成について

「理数化学」の学習を通して，物質やその変化に関する基本的な原理・法則についての系統的な理解を深めさせることはもとより，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能力を身に付けさせ，自然界の事物・現象を分析的，総合的に考察する能力の育成に努めなければならない。

６　「理数生物」

⑴　基本的な考え方

ア　「理数生物」の性格

「理数生物」は，中学校理科での学習内容の基礎の上に，更に進んだ方法や考え方で，自然の事物・現象を生物学的な立場で取り扱い，観察，実験などを通してその基本的な概念や原理・法則の系統的な理解を深め，生物学的に事物・現象を考察する能力を養うとともに，それらを通して科学的な見方や考え方及び科学の方法を習得させ，科学的な自然観を育成する科目である。

生物学の特徴の一つは，観察，実験を通して生物の性質や生物と環境とのつながりをとらえ，多くの生物的・無生物的要因が互いに有機的，統一的に働いていることを解明することである。

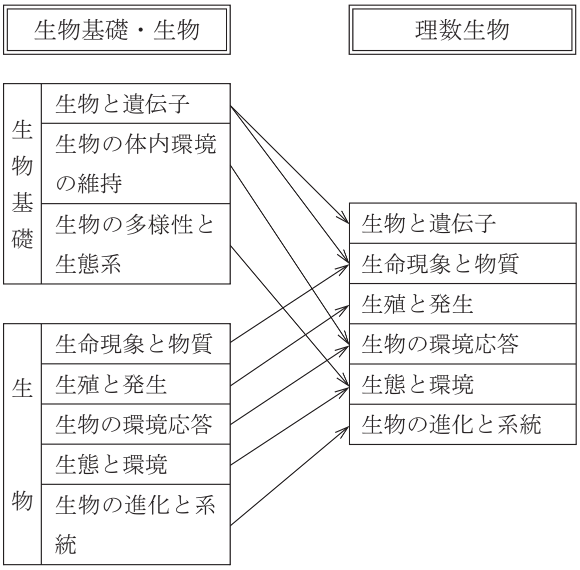
生物学のこのような特徴を踏まえ，生物や生物現象について，個々の要因を分析すると同時に，環境を含めて総合的に考える必要がある。したがって，探究に当たっては，生物の反応が環境に応じて変化することを考慮して条件設定し，必要に応じて対照実験や継続観察を行うなど，様々な視点から考察しなければならない。

イ　「理数生物」のねらい

生物や生物現象についての観察，実験などを行い，自然に対する関心や探究心を高め，生物学的に探究する能力と態度を育てるとともに，生物学の基本的な概念や原理・法則の系統的な理解を深め，科学的な自然観を育成する。

ウ　内容の構成

「理数生物」の内容は，６つの大項目から構成され，理数に関する学科の特徴を十分発揮できるようになっている。「生物基礎」,「生物」と「理数生物」の関連は下の図の通りである。



⑵　指導計画作成の手順

ア　目標の把握

理数科の目標や「理数生物」の目標を把握し，各項目のねらいを定め，指導計画を作成する。その際，生物学的に探究する能力，態度を育てるとともに，生物学の基本的な概念や原理・法則の系統的な理解を深めなければならない。

イ　生徒や学校の実態に応じた指導計画

生徒の特性や学校及び地域の実態を考慮し，目標が十分に達成できるように教材を構成し，指導計画を創意工夫する。

ウ　指導事項の効率的構成

生物や生物現象全体を総合的にとらえるように効率的に指導事項を配列したり，内容を発展・拡充させて指導するなど，工夫した指導計画を作成する。

エ　観察や実験の充実

観察や実験を豊富に取り入れた指導計画を工夫・作成する。また，野外での観察や調査も重視する。

オ　中学校理科の指導内容に配慮した指導計画

中学校理科との関連に留意し，一貫性が十分図られた生物の学習が展開できるよう指導計画を作成する。

⑶　指導計画作成上の配慮事項

ア　観察・実験について

観察・実験を安全で効果的に行うためには，薬品の管理や事故防止，廃棄物の処理などついて十分な知識をもち，適切な措置を講じる必要がある。更に，野外での観察や調査においては，事前に実地踏査等を行い安全性を確認するとともに緊急事態の発生に備えた準備を十分に行う。

イ　探究する能力と態度の育成について

生徒自らが，生物や生物現象の中から問題を見いだし，主体的に問題解決に取り組み，科学の方法に基づいた観察，実験を通して、探究する能力と態度を育てなければならない。

ウ　科学的な自然観の育成について

生物や生物現象の概念や原理・法則を系統的に理解させるのみならず，生物現象を自然環境や日常生活等と関連した視点で分析的・総合的に探究し，考察する能力の育成に努めなければならない。

７　「理数地学」

⑴　基本的な考え方

ア　「理数地学」の性格

「理数地学」は，中学校理科での学習内容の基礎の上に，更に進んだ方法や考え方で，自然の事物・現象を地学的な立場で取り扱い，観察，実験などを通してその基本的な概念や原理・法則の系統的な理解を深め，地学的に事物・現象を考察する能力を養うとともに，それらを通して科学的な見方や考え方及び科学の方法を習得させ，科学的な自然観を育成する科目である。

地学の特徴の一つは，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，空間的なスケールを超えて，極めて広い幅の中で起こっており，それぞれの事象が複雑に関連し合っていることである。

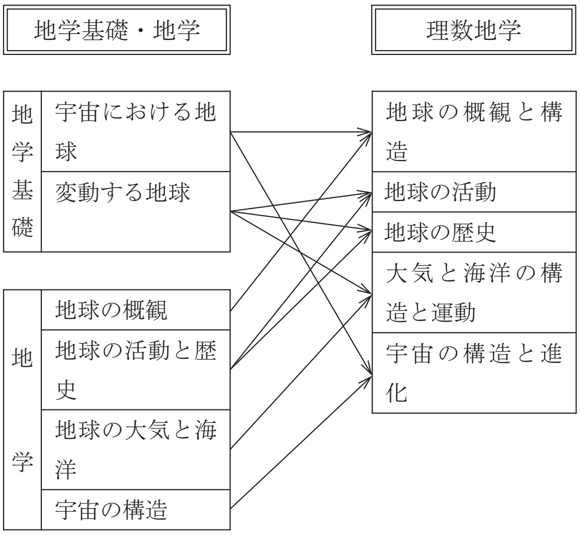
地学のこのような特徴を踏まえ，野外から直接得られる情報に加えて，継続的な観察と記録，資料の蓄積などに基づいた学習が必要である。また，様々な時間的，空間的スケールや事象相互の複雑な関連に配慮しながら学習させるなど，興味・関心をもたせるような多様な指導方法によって，教育の効果を上げることも必要である。

イ　「理数地学」のねらい

地学的な事物・現象についての観察，実験などを行い，自然に対する関心や探究心を高め，地学的に探究する能力と態度を育てるとともに，地学の基本的な概念や原理・法則の系統的な理解を深め，科学的な自然観を育成することをねらいとしている。

ウ　内容の構成

「理数地学」の内容は，５つの大項目から構成され，理数に関する学科の特色を十分に発揮できるようになっている。「地学基礎」，「地学」と「理数地学」の関連は下の図のとおりである。



⑵　指導計画作成の手順

ア　目標の把握

理数科の目標や「理数地学」の目標を把握し，各項目のねらいを定め，指導計画を作成する。

イ　生徒や学校の実態に応じた指導計画

生徒の特性や学校及び地域の実態を考慮し，目標やねらいが十分達成できるように教材を構成し，指導計画を創意工夫する。

ウ　指導事項の効率的構成

自然現象のしくみや法則，人間と自然との関わりについての理解が系統的・効率的に図れるように指導事項の配列を工夫し指導計画を作成する。

エ　観察や実験の充実

観察や実験を積極的に取り入れた指導計画を作成する。指導計画作成の際には大学や研究機関，博物館と連携，協力を図ることも考えられる。地質分野の実験材料は学校周辺や埼玉県内など身近な地域の中から適切なものを選び取り入れたい。

オ　中学校理科の指導内容に配慮した指導計画

中学校理科との関連に留意し，一貫性が十分図られた地学の学習が展開できるよう指導計画を作成する。

⑶　指導計画作成上の配慮事項

ア　観察・実験について

観察・実験などを通し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必要がある。また，過去の観測資料やビデオ・コンピュータ・情報通信ネットワークを積極的に活用する必要がある。更に，野外での観察や調査においては，事前に実地踏査等を行い安全性を確認するとともに緊急事態の発生に備えた準備を十分に行う。

イ　探究する能力と態度の育成について

生徒自らが，地学的な事物・現象の中から問題を見いだし，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，科学の方法を習得させ，地学的に探究する能力と態度を育成しなければならない。学習の過程では,生徒の自発的な問題意識を重視し観察・実験などを通して，地学的な時間的，空間的スケールを理解して科学的な問題解決の方法を体得させることが必要である。

ウ　科学的な自然観の育成について

地学的な事物・現象に関する基本的な概念や原理・法則についての系統的な理解を深めることはもとより，地学現象を日常生活や社会とも関連させてとらえ，自然を探究する能力を身に付けさせ，自然界の事物・現象を分析的，総合的に考察する能力の育成に努めなければならない。

８　「課題研究」

⑴　基本的な考え方

ア　「課題研究」の性格

「課題研究」は，生徒自らが科学や数学に関する課題を設定し，その課題の解決を図るために個人又はグループで研究を行い，専門的な知識と技能を関連付け，その深化，統合化を図るとともに，問題解決の能力や自発的，創造的な学習態度を育てるという点に特色をもつ科目である。

「課題研究」は，社会の変化に対応し，生徒一人一人の興味・関心を深め，能力等を一層伸張する観点から，原則としてすべての生徒に履修させるものである。

イ　「課題研究」のねらい

科学及び数学に関する課題を設定し，その課題の解決を図る学習を通して，専門的な知識と技能の深化，統合化を図るとともに，問題解決の能力や自発的，創造的な学習態度を育てる。

ウ　内容の構成

①　課題を設定し，観察，実験などを通して研究し，その成果を報告書にまとめ，発表するなど，生徒が一連の研究の過程を経験し，科学的，数学的に探究する能力と態度を育成できるようにしている。

②　課題については，理数科に関する各科目の内容のほか，先端科学や学際的領域の内容からも選択することができるなど，生徒の興味・関心，進路希望に応じて，設定できるようにしている。

③　指導に際して，効果が期待される場合には，大学や研究機関，博物館などと連携・協力できるようにしている。

④　研究の成果については，論理的な思考力や表現力の育成を図る観点から，報告書を作成させ，発表を行う機会を設けるようにしている。

⑵　指導計画作成の手順

ア　目標の把握

「課題研究」の目標を把握し指導計画を作成しなければならない。

イ　生徒や学校の実態に応じた指導計画

生徒の特性や学校及び地域の実態を考慮し，目標が十分に達成できるように教材を構成し，指導計画を創意工夫する。

⑶　指導に当たっての留意事項

ア　課題の設定

課題の設定に当たっては，生徒の主体性や発想を尊重しつつ，できるだけ解決の見通しが立つよう必要に応じて教師は適切な指導助言を与える。また，課題は生徒の特性や学校の施設・設備及び地域の実態等を十分考慮し設定させる。

イ　課題解決に向けての計画

課題解決のための計画については，生徒との話合いを十分に行い，具体的なものになるよう指導する。また，生徒同士の討論を行わせることも重要である。

ウ　研究の実施

研究の実施に際しては，生徒の特性や学校の施設・設備及び地域の実態等を十分考慮して，個人又はグループといった構成など柔軟に考える。また，必要に応じて文献の調査，野外調査等を行うなど活動の多様化を図る。危険防止や安全対策も十分留意する。

エ　成果のまとめ

研究の成果は報告書として提出させる。なお，報告書の作成に当たっては，研究の目的，方法，結果，考察，結論，参考文献など必要事項を含むように指導し，作成を通して論理的な思考力や判断力，表現力の育成を図るようにする。また，研究成果を発表する機会を設け，発表により論理的な表現力を高めたり，質疑応答を通して理解を深めさせたりする。

オ　評価

評価に当たっては，報告書の内容のほかに，研究における生徒の思考や態度を重視したり，発表における自己評価や相互評価を取り入れたりするなど，多様な方法を用いる。

⑷　具体的な内容の事例

ア　特定の自然の事物・現象に関する研究

①　反応条件と光合成量，呼吸量の関係に関する研究

光・温度・水など様々な反応条件が，植物の光合成量，呼吸量にどのような影響を与えるか研究する。

②　植物の組織培養に関する研究

植物の組織培養における最適条件を研究する。

③　土壌生物の研究

学校周辺の土壌に生息する生物や細菌の生育条件を研究する。

④　気温，気圧，湿度，降水量の継続観察

学校周辺の気温，気圧，湿度，降水量等を継続的に調査し，そこから推測できることを研究する。

⑤　環境に負荷を加える物質とその影響の研究

フロンガス，二酸化炭素，ダイオキシン等の物性や濃度等を調べ，それらが環境に与える影響を研究する。

イ　特定の社会事象に関する研究

①　バーコードと国際標準図書番号の研究

バーコードや国際標準図書番号に付けられているチェックサムと整数の性質との関連や，暗号と整数の性質との関連について研究する。

②　いろいろな曲線に関する研究

道路，鉄道線路，神社仏閣の屋根，電線等に見られるカーブと曲線の性質との関連について研究する。

③　放物線の研究

放物線の定義を確認し，「モンキーハンティング」等

の性質を研究する。また，「パラボラアンテナ」の原理からアンテナを実際に作成してみる。

④　音楽と数学

音楽を数学的な視点から解析してみる。また，メロディとコードの関連性を身近な曲を用いて調べる。

⑤　点字の研究

６つの点の位置の違いで文字を表す仕組みを学び，そこから二進法の位取りについて研究する。

⑥　暗号の研究

暗号の歴史と進化について調べ，そこから「ユークリッドの互除法」や「フェルマーの小定理」等，整数に関する性質について研究する。

⑦　標本調査の研究

視聴率や世論調査，選挙速報などの「部分から全体を推定する」ことについて調べ，そこから「理数数学概論」,「数学Ｂ」の内容である標本調査についてさらに深く研究する。

⑧　地図，絵画と変換法の研究

表面や立体物を１枚の小さな図で表す方法(変換法)と写像，一次変換などとの関連について研究する。

⑨　Ｏ．Ｒ（オペレーションズリサーチ）

線形計画法の考えと同様にして，野球場や劇場の窓口の数（待ち行列），各種スポーツの試合運び（ゲーム理論）など「最適値」を求める数学について研究する。

ウ　先端科学や学際的領域に関する研究

①　新素材の性質とその利用に関する研究

ファインセラミックスや超伝導物質，機能性高分子などの新素材の物理的・化学的性質や用途について研究する。

②　生物のタンパク質分析に関する研究

電気泳動法によって動物や植物タンパク質を分析し，部位や発生段階の違いによるタンパク質の差異から，それぞれの働きについてなどを研究する。

③　自然現象や社会現象の数理的解析の研究

自然現象や社会現象について解析的な手段を利用して考察する。たとえば，自由落下，単振動や振動回路などについて，理論的な解と実際の実験結果との比較研究を行う。また，微分方程式などが応用できる様々な現象について研究する。

エ　自然環境の調査に基づく研究

①　地域の植生に関する研究

身の回りの植生を調査し，その成り立ちを環境に適応する植物の性質や遷移の面から比較して研究する。

・カントウタンポポとセイヨウタンポポの分布調査
・指標生物による環境調査など

②　自然災害に関する研究

過去に起こった自然災害について，文献や野外に残されている痕跡等から災害の様子を調査し，その原因等に関して研究する。

・地震による液状化現象の分布とその被害の関係
・関東ローム層等，火山灰の分布と噴出物の調査
・航空写真を用いた埼玉県の地質と地形の調査
・特定の地層中の貝化石や微化石から古環境の推定
・埼玉の自然環境の変遷（流路の改変など）の調査
・地球温暖化の原因とその対策についての考察

③　その他の研究

・学校や居住地周辺の地形，地質の調査
・地上風と上空の風の関係調査
・学校の地下ボーリングデータから考える歴史
・気象衛星の雲画像と天気変化の関係
・太陽黒点の観測から太陽の自転周期の調査
・木星の衛星観察によるケプラーの法則の解明
・月面のクレーター観察とその成因の考察
・多数の恒星のスペクトル観察
・湧水の分布と湧水量の調査

オ　科学や数学を発展させた原理・原則に関する研究

①　代数方程式の解の公式の研究

面積を求める幾何学的な問題やピタゴラス数を求める問題など，代数方程式の研究の足跡を調べるとともに，三次方程式の解の公式を導く方法を研究する。

②　微分法における平均値の定理の研究

微分法における平均値の定理を発展させ，テイラー展開に触れるなど，いろいろな関数を多項式関数で近似できることを研究する。

③　光速度の測定

フィゾーやマイケルソン・モーリーによる光速度の測定実験など，歴史的な実験の再現に取り組み，光の本質が解明されていく経緯について研究する。

④　実験による分子量測定の研究

水溶液の凝固点降下や浸透圧の測定，気体の質量測定など様々な法則を使って分子量の測定を行い，各測定法においてより正確に分子量を計測する実験の方法や技術について研究する。