

高等学校学習指導要領解説

理科編

平成21年 7 月

文 部 科 学 省

高等学校学習指導要領解説 理科編

目 次

5

	第1部 理科.....	1
	第1章 総説.....	1
10	第1節 改訂の趣旨.....	1
	1 改訂の経緯.....	1
	2 改訂の趣旨.....	3
	3 改訂の要点.....	5
	第2節 理科の目標.....	12
15	第3節 理科の科目編成.....	13
	1 科目の編成.....	13
	2 科目の履修.....	13
	第2章 各科目.....	14
	第1節 「科学と人間生活」.....	14
20	1 「科学と人間生活」の性格.....	14
	2 「科学と人間生活」の目標.....	15
	3 「科学と人間生活」の内容とその範囲，程度.....	16
	4 「科学と人間生活」の内容の構成とその取扱い.....	24
	第2節 「物理基礎」.....	25
25	1 「物理基礎」の性格.....	25
	2 「物理基礎」の目標.....	26
	3 「物理基礎」の内容とその範囲，程度.....	27
	4 「物理基礎」の内容の構成とその取扱い.....	34
	第3節 「物理」.....	35
30	1 「物理」の性格.....	35
	2 「物理」の目標.....	36
	3 「物理」の内容とその範囲，程度.....	37
	4 「物理」の内容の構成とその取扱い.....	48
	第4節 「化学基礎」.....	49
35	1 「化学基礎」の性格.....	49
	2 「化学基礎」の目標.....	50
	3 「化学基礎」の内容とその範囲，程度.....	51
	4 「化学基礎」の内容の構成とその取扱い.....	59
	第5節 「化学」.....	60
40	1 「化学」の性格.....	60
	2 「化学」の目標.....	61
	3 「化学」の内容とその範囲，程度.....	62
	4 「化学」の内容の構成とその取扱い.....	72
	第6節 「生物基礎」.....	73

	1	「生物基礎」の性格.....	73
	2	「生物基礎」の目標.....	74
	3	「生物基礎」の内容とその範囲，程度.....	75
	4	「生物基礎」の内容の構成とその取扱い.....	81
5	第7節	「生物」.....	82
	1	「生物」の性格.....	82
	2	「生物」の目標.....	83
	3	「生物」の内容とその範囲，程度.....	84
	4	「生物」の内容の構成とその取扱い.....	94
10	第8節	「地学基礎」.....	95
	1	「地学基礎」の性格.....	95
	2	「地学基礎」の目標.....	96
	3	「地学基礎」の内容とその範囲，程度.....	97
	4	「地学基礎」の内容の構成とその取扱い.....	104
15	第9節	「地学」.....	105
	1	「地学」の性格.....	105
	2	「地学」の目標.....	106
	3	「地学」の内容とその範囲，程度.....	107
	4	「地学」の内容の構成とその取扱い.....	117
20	第10節	「理科課題研究」.....	118
	1	「理科課題研究」の性格.....	118
	2	「理科課題研究」の目標.....	119
	3	「理科課題研究」の内容とその範囲，程度.....	120
	4	「理科課題研究」の内容の構成とその取扱い.....	123
25	第3章	各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い.....	124
	第1節	指導計画の作成に当たって配慮すべき事項.....	124
	1	科目の履修順序と履修年次.....	124
	2	大学や研究機関，博物館などとの連携.....	124
	3	学習内容の相互の関連と系統性.....	125
30	第2節	内容の取扱いに当たって配慮すべき事項.....	126
	1	思考力や判断力，表現力を育成する学習活動の充実.....	126
	2	生命の尊重と自然環境の保全.....	126
	3	事故防止，薬品などの管理及び廃棄物の処理.....	127
	4	コンピュータなどの活用.....	128
35	第3節	総則に関連する事項.....	129
	1	道徳教育との関連.....	129
	2	学校設定科目.....	129
	3	各科目の内容等の取扱い.....	130
	4	義務教育段階での学習内容の確実な定着.....	130
40	5	言語活動の充実.....	131

第 1 部 理 科

第 1 章 総 説

第 1 節 改訂の趣旨

1 改訂の経緯

21世紀は、新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す、いわゆる「知識基盤社会」の時代であると言われている。このような知識基盤社会化やグローバル化は、アイディアなど知識そのものや人材をめぐる国際競争を加速させる一方で、異なる文化や文明との共存や国際協力の必要性を増大させている。このような状況において、確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和を重視する「生きる力」をはぐくむことがますます重要になっている。

他方、OECD（経済協力開発機構）のPIISA調査など各種の調査からは、我が国の児童生徒については、例えば、

思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題、

読解力で成績分布の分散が拡大しており、その背景には家庭での学習時間などの学習意欲、

学習習慣・生活習慣に課題、

自分への自信の欠如や自らの将来への不安、体力の低下といった課題、が見られるところである。

このため、平成17年2月には、文部科学大臣から、21世紀を生きる子どもたちの教育の充実を図るため、教員の資質・能力の向上や教育条件の整備などと併せて、国の教育課程の基準全体の見直しについて検討するよう、中央教育審議会に対して要請し、同年4月から審議が開始された。この間、教育基本法改正、学校教育法改正が行われ、知・徳・体のバランス（教育基本法第2条第1号）とともに、基礎的・基本的な知識・技能、思考力・判断力・表現力等及び学習意欲を重視し（学校教育法第30条第2項）、学校教育においてはこれらを調和的にはぐくむことが必要である旨が法律上規定されたところである。中央教育審議会においては、このような教育の根本にさかのぼった法改正を踏まえた審議が行われ、2年10か月にわたる審議の末、平成20年1月に「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」答申を行った。

この答申においては、上記のような児童生徒の課題を踏まえ、

改正教育基本法等を踏まえた学習指導要領改訂

「生きる力」という理念の共有

基礎的・基本的な知識・技能の習得

思考力・判断力・表現力等の育成

確かな学力を確立するために必要な授業時数の確保

学習意欲の向上や学習習慣の確立

豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実

を基本的な考え方として、各学校段階や各教科等にわたる学習指導要領の改善の方向性が示された。

具体的には、については、教育基本法が約60年振りに改正され、21世紀を切り拓く心豊かでたくましい日本人の育成を目指すという観点から、これからの教育の新しい理念が定められたことや学校教育法において教育基本法改正を受けて、新たに義務教育の目標が規定されるとともに、各学校段階の目的・目標規定が改正されたことを十分に踏まえた学習指導要領改訂であることを求めた。については、読み・書き・計算などの基礎的・基本的な知識・技能は、例えば、小学校低・中学年では体験的な理解や繰り返し学習を重視するなど、発達の段階に応じて徹底して習得させ、学習の基盤を構築していくことが大切との提言がなされた。この基盤の上に、の思考力・判断力

・表現力等をはぐくむために、観察・実験、レポートの作成、論述など知識・技能の活用を図る学習活動を発達の段階に応じて充実させるとともに、これらの学習活動の基盤となる言語に関する能力の育成のために、小学校低・中学年の国語科において音読・暗唱、漢字の読み書きなど基本的な力を定着させた上で、各教科等において、記録、要約、説明、論述といった学習活動に取り組む必要があると指摘した。また、 の豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実については、徳育や体育の充実のほか、国語をはじめとする言語に関する能力の重視や体験活動の充実により、他者、社会、自然・環境とかかわる中で、これらとともに生きる自分への自信をもたせる必要があるとの提言がなされた。

また、高等学校の教育課程の枠組みについては、高校生の興味・関心や進路等の多様性を踏まえ、必要最低限の知識・技能と教養を確保するという「共通性」と、学校の裁量や生徒の選択の幅の拡大という「多様性」のバランスに配慮して改善を図る必要があることが示された。

この答申を踏まえ、平成20年3月28日に幼稚園教育要領、小学校学習指導要領及び中学校学習指導要領を公示したのに続き、平成21年3月9日には高等学校学習指導要領及び特別支援学校の学習指導要領等を公示した。

高等学校学習指導要領は、平成25年4月1日の入学生から年次進行により段階的に適用することとしている。それに先だって、平成22年4月1日から総則の一部、総合的な学習の時間及び特別活動について先行して実施するとともに、中学校において移行措置として数学及び理科の内容を前倒しして実施することとしたことに対応し、高等学校の数学、理科及び理数の各教科・科目については平成24年4月1日の入学生から年次進行により先行して実施することとしている。

2 改訂の趣旨

平成20年1月の中央教育審議会答申においては、学習指導要領改訂の基本的な考え方が示されるとともに、各教科等の改善の基本方針や主な改善事項が示されている。このたびの高等学校理科の改訂は、これらを踏まえて行ったものである。

この答申において、学習指導要領改訂の基本的な考え方について、「生きる力」という理念を共有しながら、基礎的・基本的な知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力等の育成を両立させながら確かな学力を確立するとともに、学習意欲の向上や学習習慣の確立、豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実をねらいとすることが示された。特に今回は、教育内容に関する主な改善事項として、言語活動の充実、理数教育の充実などが示された。

高等学校における教育課程の基準については、学校教育法の一部改正において改められた高等学校の目的・目標規定を踏まえ、国民としての素養である基礎・基本を義務教育でしっかりと身に付けることを前提として、それを発展させ、学問研究や技術の習得に結び付けていくことが重要であるとの観点から、

小・中学校と同様に、各教科・科目において、基礎的・基本的な知識・技能の習得とともに、知識・技能を活用する学習活動を重視すること

各教科・科目において、義務教育と高等学校との間の系統性を重視した円滑な接続を図ること

豊かな心や健やかな体の育成のため、道徳教育の充実や健やかな心身の育成についての指導の充実を図ること

が示された。さらに、共通性を維持しつつも、一定の弾力性を確保する方向で検討する必要があることが示された。つまり、高校生に必要な最低限な知識・技能と教養の幅を確保するという必修教科目の趣旨と学校の創意工夫を生かすための裁量や生徒の選択の幅の拡大とのバランスを図る必要がある。

高等学校の単位数については、現状を踏まえ、国として定める卒業までに修得させる単位数は、引き続き74単位以上とすることが適当であることが示された。また、必修教科・科目については、学習の基盤である国語、数学、外国語については、共通必修科目を設定する一方、地理歴史、公民、理科については、現行どおり選択必修とするが、理科は科目履修の柔軟性を高めることなどが示された。

さらに、答申の中で、理科の改善の基本方針、高等学校理科の改善の具体的事項については、次のように示された。

() 改善の基本方針

(ア) 理科については、その課題を踏まえ、小・中・高等学校を通じ、発達の段階に応じて、子どもたちが知的好奇心や探究心をもって、自然に親しみ、目的意識をもった観察・実験を行うことにより、科学的に調べる能力や態度を育てるとともに、科学的な認識の定着を図り、科学的な見方や考え方を養うことができるよう改善を図る。

(イ) 理科の学習において基礎的・基本的な知識・技能は、実生活における活用や論理的な思考力の基盤として重要な意味をもっている。また、科学技術の進展などの中で、理数教育の国際的な通用性が一層問われている。このため、科学的な概念の理解など基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から、「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」などの科学の基本的な見方や概念を柱として、子どもたちの発達の段階を踏まえ、小・中・高等学校を通じた理科の内容の構造化を図る方向で改善する。

(ウ) 科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、学年や発達の段階、指導内容に応じて、例えば、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探究的な学習活動を充実する方向で改善する。

(エ) 科学的な知識や概念の定着を図り、科学的な見方や考え方を育成するため、観察・実

験や自然体験，科学的な体験を一層充実する方向で改善する。

(オ) 理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会をもたせ，科学への関心を高める観点から，実社会・実生活との関連を重視する内容を充実する方向で改善を図る。また，持続可能な社会の構築が求められている状況に鑑み，理科についても，環境教育の充実を図る方向で改善する。

() 改善の具体的事項

(高等学校)

探究的な学習を重視し，中学校理科の学習の成果を踏まえて自然科学の複数の領域を学び，基礎的な科学的素養を幅広く養い，科学に対する関心をもち続ける態度を育てるとともに，生徒一人一人の能力・適性，興味・関心，進路希望等に応じて深く学び，自然を探究する能力や態度を高めることができるよう，科目の構成及び内容等を次のように改善する。

(ア) 科学技術が発展し，実社会・実生活を豊かにしてきたことについて，身近な事物・現象に関する観察・実験などを通して理解させ，科学的な見方や考え方を養うとともに，自然や科学に関する興味・関心を高める新たな科目「科学と人間生活」を設ける。

「科学と人間生活」は，科学の発展，生活の中の科学，科学と人間生活などで構成する。

(イ) 現行の「を付した科目」，「を付した科目」のうち，中学校と高等学校との接続を考慮しながら，より基本的な内容で構成し，観察・実験，探究活動などを行い，基本的な概念や探究方法を学習する科目として「物理基礎」，「化学基礎」，「生物基礎」，「地学基礎」(「基礎を付した科目」)を設ける。その際，実社会・実生活とのかかわりを考慮するものとする。

「物理基礎」は，物体の運動と力，物理現象とエネルギーなど，「化学基礎」は，化学と人間生活，物質の構成，物質の変化など，「生物基礎」は，細胞と遺伝子，生物の多様性と生態系など，「地学基礎」は，宇宙における地球，変動する地球などで構成する。

(ウ) 「基礎を付した科目」の内容を基礎に，観察・実験，探究活動などを行い，より発展的な概念や探究方法を学習する科目「物理」，「化学」，「生物」，「地学」を設ける。

「物理」は，運動，波，電気と磁気，物質と原子など，「化学」は，物質の状態や変化と平衡，無機物質，有機化合物及び高分子化合物の性質と利用など，「生物」は，生物現象と物質，生物の生活と反応，生物の集団，生物の進化など，「地学」は，地球の概観，地球の活動と歴史，地球の大気と海洋，宇宙の構成などで構成する。

(エ) 現行の「を付した科目」の中の課題研究については，自然を探究する能力や態度を育て，創造的な思考力を高める観点から，一層の充実が求められており，研究を継続して実施できるようにするため，新たな科目「課題研究」を設ける。

「課題研究」では，「基礎を付した科目」や「物理」，「化学」，「生物」，「地学」での探究活動の成果を踏まえ，特定の自然事象や科学を発展させた実験に関する研究，自然環境の調査などの中から，課題を設定し研究を行うものとする。

(オ) 「物理」，「化学」，「生物」，「地学」はそれぞれの「基礎を付した科目」を履修した後に履修させるようにする。

(カ) 「課題研究」は一つ以上の「基礎を付した科目」を履修した後に履修させるようにする。

(キ) 科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から，観察・実験，探究活動などにおいて，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一層重視する。

(ク) 生命科学などの科学の急速な進展に伴って変化した内容については，実社会・実生活との関連や，高等学校と大学の接続を円滑にする観点から見直しを図る。

3 改訂の要点

先に示した中央教育審議会の答申の内容を踏まえながら，高等学校理科の学習指導要領の改訂を行った。改訂に当たっての基本的な考え方は次に示すとおりである。

- 5 (1) 科学的な概念の理解など基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から小・中・高等学校を通じた理科の内容の構造化を図るとともに，科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から探究的な学習活動をより一層充実する。中学校との接続に配慮し，高等学校理科の各科目の構成及び内容の改善・充実を図るとともに，科学的に探究する能力と態度の伸長を図ることができるよう改善する。
- 10 (2) 物理，化学，生物，地学のうち3領域以上を学び，基礎的な科学的素養を幅広く養い，科学に対する関心をもち続ける態度を育てる。併せて，生徒の能力・適性，興味・関心，進路希望等に応じて学べるよう履修の柔軟性を向上させる。基礎的な科学的素養を幅広く養うことは，今日の「知識基盤社会」において重要である。また，生徒の多様な興味・関心や進路等に応じることが大切である。
- 15 (3) 今日の科学や科学技術の発展はめざましく，その成果が社会の隅々にまで活用されるようになっている。このように急速な進展に伴って変化した内容については，その変化に対応できるよう学習内容を見直す。また，科学や科学技術の成果と日常生活や社会との関連にも留意し改善を図る。

以上のような基本的な考えに基づいて，高等学校理科は次のように改善した。

- 20 ア 科目の構成を以下のように改めた。必修科目については，「科学と人間生活」，「物理基礎」，「化学基礎」，「生物基礎」，「地学基礎」のうち「科学と人間生活」を含む2科目，又は，「物理基礎」，「化学基礎」，「生物基礎」，「地学基礎」のうちから3科目とした。

現 行		改 訂 後	
科目名	標準単位数	科目名	標準単位数
理科基礎	2	科学と人間生活	2
理科総合 A	2	物理基礎	2
理科総合 B	2	物 理	4
物理	3	化学基礎	2
物理	3	化 学	4
化学	3	生物基礎	2
化学	3	生 物	4
生物	3	地学基礎	2
生物	3	地 学	4
地学	3	理科課題研究	1
地学	3		

- 40 イ 新しい科目として「科学と人間生活」を設けた。物理，化学，生物，地学の領域から，科学と人間生活とのかかわりの深いテーマを取り上げ，特にこの科目では，自然や科学技術について観察，実験を通して理解させ，科学的な見方や考え方を養うとともに，自然や科学技術に関する興味・関心を高めることができるようにした。

- 45 ウ 従前の「☐」を付した科目，「☐」を付した科目の内容のうち，中学校と高等学校との接続を考慮しながら，より基本的な内容で構成し，観察，実験などを行い，基本的な概念や探究方法を学習する科目として「物理基礎」，「化学基礎」，「生物基礎」，「地学基礎」（基礎を付した科目）を設けた。

「基礎を付した科目」は、多くの生徒が履修し科学の基礎的な素養が身に付けられるように、より基本的な内容で構成した。その際、科学の急速な進展に伴って変化した内容については、学習内容の見直しを行った。

「基礎を付した科目」は、理科に対する興味・関心を高め、理科を学ぶことの意義や有用性を実感させるため、日常生活や社会との関連を重視した。

「基礎を付した科目」は、観察、実験を重視するとともに、従前の「^{セキツイ}を付した科目」と同様、各大項目に探究活動を位置付け、探究的な学習の推進を図ることとした。

エ 上記の科目を基礎として、観察、実験などを行い、より高度な概念や探究方法を学習する科目として「物理」、「化学」、「生物」、「地学」を設けた。

生徒の興味・関心等に応じ、「物理」、「化学」、「生物」、「地学」を選択した場合には、従前同様に系統的な学習ができるようにした。その際、科学の急速な進展に伴って変化した内容については、学習内容の見直しを行った。

「物理」、「化学」、「生物」、「地学」には、「基礎を付した科目」に引き続き、大項目に探究活動を新たに位置付け、探究的な学習の推進を図ることとした。

「物理」、「化学」、「生物」、「地学」では、従前選択して履修させていた項目を必修化し、指導内容を充実した。

オ 自然に対する知的好奇心や探究心を高め、科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、探究活動を充実するとともに、従前の「^{セキツイ}を付した科目」の中に位置付けていた課題研究を、新しい科目「理科課題研究」として設定した。先端科学や学際的領域に関する研究なども扱えるように改善し、基礎を付した科目や「物理」、「化学」、「生物」、「地学」での探究活動の成果を踏まえ、課題を設定し研究を行えるようにした。また、標準単位数を1単位とし、指導に効果的な場合には、授業を特定の期間に行えるようにした。

カ 「第3款 各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い」に、各科目の指導に当たっての配慮事項として次の点などを加えた。

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。

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。

当該科目や他の科目の内容及び数学科や家庭科等の内容を踏まえ、相互の関連を図るとともに、学習の内容の系統性に留意すること。

今回の改訂で、小・中・高等学校を通じた理科の内容の構造化を図っている。小学校、中学校及び基礎を付した科目について、「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」を柱とした内容の構成を、図1、図2（8～11ページ）に示す。

また、高等学校から中学校に移行した主な内容を以下に示す。

〔中学校理科・第1分野〕

力とばねの伸び、重さと質量の違い、水圧、プラスチック、電力量、熱量、電子、直流と交流の違い、力の合成と分解、仕事、仕事率、水溶液の電気伝導性、原子の成り立ちとイオン、化学変化と電池、熱の伝わり方、エネルギー変換の効率、放射線、自然環境の保全と科学技術の利用

〔中学校理科・第2分野〕

種子をつくらない植物の仲間、^{セキツイ}無脊椎動物の仲間、生物の変遷と進化、日本の天気の特徴、大気の動きと海洋の影響、遺伝の規則性と遺伝子、DNA、月の運動と見え方、日食、月食、銀河系の存在、地球温暖化、外来種、自然環境の保全と科学技術の利用（再掲）

なお、今回の改訂では、指導を通して身に付けるべき事柄がより分かりやすくなるよう、学習指導要領の内容の中項目や小項目について従前より具体的に記述した。

図1 小学校・中学校理科と「物理基礎」「化学基礎」の「エネルギー」「粒子」を柱とした内容の構成

校種	学年	エ ネ ル ギ ー		
		エネルギーの見方	エネルギーの変換と保存	エネルギー資源の有効利用
小 学 校	第3学年	風やゴムの働き ・風の働き ・ゴムの働き	光の性質 ・光の反射・集光 ・光の当て方と明るさや暖かさ 磁石の性質 ・磁石に引きつけられる物 ・異極と同極	電気の通り道 ・電気を通すつなぎ方 ・電気を通す物
	第4学年		電気の働き ・乾電池の数とつなぎ方 ・光電池の働き	
	第5学年	振り子の運動 ・振り子の運動	電流の働き ・鉄心の磁化、極の変化（小6から移行） ・電磁石の強さ（小6から移行）	
	第6学年	てこの規則性 ・てこのつり合いと重さ（小5から移行） ・てこのつり合いの規則性（小5から移行） ・てこの利用（身の回りにおいてこれを利用した道具）	電気の利用 ・発電・蓄電 ・電気の変換（光・音・熱などへの変換） ・電気による発熱 ・電気の利用（身の回りにおいてこれを利用した道具）	
中 学 校	第1学年	力と圧力 ・力の働き（力とばねの伸び、重さと質量の違いを含む） ・圧力（水圧を含む） 光と音 ・光の反射・屈折 ・凸レンズの働き ・音の性質		
	第2学年	電流 ・回路と電流・電圧 ・電流・電圧と抵抗 ・電気とそのエネルギー（電力量、熱量を含む） ・静電気と電流（電子を含む） 電流と磁界 ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力 ・電磁誘導と発電（交流を含む）		
	第3学年	運動の規則性 ・力のつり合い（中1から移行）（力の合成・分解を含む） ・運動の速さと向き ・力と運動 力学的エネルギー ・仕事とエネルギー（衝突（小5から移行）、仕事率を含む） ・力学的エネルギーの保存	エネルギー ・様々なエネルギーとその変換（熱の伝わり方、エネルギー変換の効率を含む） ・エネルギー資源（放射線を含む）	科学技術の発展 ・科学技術の発展 自然環境の保全と科学技術の利用 ・自然環境の保全と科学技術の利用＜第2分野と共通＞
高 等 学 校		物 理 基 礎		
		運動の表し方 ・物理量の測定と扱い方 ・運動の表し方 ・直線運動の加速度 様々な力とその働き ・様々な力 ・力のつり合い ・運動の法則 ・物体の落下運動 力学的エネルギー ・運動エネルギーと位置エネルギー ・力学的エネルギーの保存	熱 ・熱と温度 ・熱の利用 波 ・波の性質 ・音と振動 電気 ・物質と電気抵抗 ・電気の利用	エネルギーとその利用 ・エネルギーとその利用（放射線及び原子力の利用と子の安全性（から移行）） 物理学が拓く世界 ・物理学が拓く世界

実線は、新規項目。破線は、移行項目。 印は、選択から必修とする項目。

粒 子			
5	粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性
10			粒子のもつエネルギー
			物と重さ ・形と重さ ・体積と重さ
15	空気と水の性質 ・空気の圧縮 ・水の圧縮		金属、水、空気と温度 ・温度と体積の変化 ・温まり方の違い ・水の三態変化
20			物の溶け方 ・物が水に溶ける量の限度 ・物が水に溶ける量の変化 ・重さの保存
25	燃焼の仕組み ・燃焼の仕組み	水溶液の性質 ・酸性、アルカリ性、中性 ・気体が溶けている水溶液 ・金属を変化させる水溶液	
30	物質のすがた ・身の回りの物質とその性質 （プラスチックを含む） ・気体の発生と性質	水溶液 ・物質の溶解 ・溶解度と再結晶	状態変化 ・状態変化と熱 ・物質の融点と沸点
35	物質の成り立ち ・物質の分解 ・原子・分子	化学変化 ・化合 ・酸化と還元（中3から移行） ・化学変化と熱（中3から移行）	
40		化学変化と物質の質量 ・化学変化と質量の保存 ・質量変化の規則性	
45	水溶液とイオン ・水溶液の電気伝導性 ・原子の成り立ちとイオン ・化学変化と電池	酸・アルカリとイオン ・酸・アルカリ（中1から移行） ・中和と塩（中1から移行）	
50			
55			
化 学 基 礎			
60	化学と人間生活とのかかわり ・人間生活の中の化学 ・化学とその役割		
65	物質の構成粒子 ・原子の構造 ・電子配置と周期表	物質と化学結合 ・イオンとイオン結合（中3から移行） ・金属と金属結合（中3から移行） ・分子と共有結合（中3から移行）	物質の探究 ・単体・化合物・混合物 ・熱運動と物質の三態
70	物質と化学反応式 ・物質質量 ・化学反応式		
75	化学反応 ・酸・塩基と中和 ・酸化と還元		

図2 小学校・中学校理科と「生物基礎」「地学基礎」の「生命」「地球」を柱とした内容の構成

校種	学年	生 命			
		生命の構造と機能	生物の多様性と共通性	生命の連続性	生物と環境のかかわり
小学校	第3学年	昆虫と植物 ・昆虫の成長と体のつくり ・植物の成長と体のつくり			身近な自然の観察 ・身の回りの生物の様子 ・身の回りの生物と環境とのかかわり
	第4学年	人の体のつくりと運動 ・骨と筋肉 ・骨と筋肉の働き（関節の働きを含む）	季節と生物 ・動物の活動と季節 ・植物の成長と季節		
	第5学年			植物の発芽、成長、結実 ・種子の中の養分 ・発芽の条件 ・成長の条件 ・植物の受粉、結実 動物の誕生 ・卵の中の成長 ・水中の小さな生物 ・母体内の成長	
	第6学年	人の体のつくりと働き ・呼吸 ・消化・吸収 ・血液循環 ・主な臓器の存在（肺、胃、小腸、大腸、肝臓、腎臓、心臓） 植物の養分と水の通り道 ・でんぷんのでき方 ・水の通り道			生物と環境 ・生物と水、空気とのかかわり ・食べ物による生物の関係
中学校	第1学年	植物の体のつくりと働き ・花のつくりと働き ・葉・茎・根のつくりと働き	植物の仲間 ・種子植物の仲間 ・種子をつくらない植物の仲間		生物の観察 ・生物の観察
	第2学年	動物の体のつくりと働き ・生命を維持する働き ・刺激と反応	生物と細胞 ・生物と細胞（中3から移行） 動物の仲間 ・脊椎動物の仲間 ・無脊椎動物の仲間 生物の変遷と進化 ・生物の変遷と進化		
	第3学年			生物の成長と殖え方 ・細胞分裂と生物の成長 ・生物の殖え方 遺伝の規則性と遺伝子 ・遺伝の規則性と遺伝子（DNAを含む）	生物と環境 ・自然界のつり合い ・自然環境の調査と環境保全（地球温暖化、外来種を含む） 自然の恵みと災害 ・自然の恵みと災害 自然環境の保全と科学技術の利用 ・自然環境の保全と科学技術の利用 <第1分野と共通>
高等学校		生 物 基 礎			
		生物の体内環境 ・体内環境 ・体内環境の維持の仕組み ・免疫	生物の特徴 ・生物の共通性と多様性 ・細胞とエネルギー 遺伝子とその働き ・遺伝情報とDNA ・遺伝情報の分配（から移行） ・遺伝情報とタンパク質の合成（から移行） 植物の多様性と分布 ・植物と遷移（から移行） ・気候と生物多様性（から移行）		生態系とその保全 ・生態系と物質循環（から移行） ・生態系のバランスと保全（から移行）

実線は、新規項目。破線は、移行項目。 印は、選択から必修とする項目。

地 球		
地球の内部	地球の表面	地球の周辺
	太陽と地面の様子 ・日陰の位置と太陽の動き ・地面の暖かさや湿り気の違い	
	天気の様子 ・天気による1日の気温の変化 ・水（小5から移行）の自然蒸発と結露	月と星 ・月の形と動き ・星の明るさ、色 ・星の動き
流水の働き ・流れる水の働き（侵食、運搬、堆積） ・川の上流・下流と川原の石 ・雨の降り方と増水	天気の変化 ・雲と天気の変化 ・天気の変化の予想	
土地のつくりと変化 ・土地の構成物と地層の広がり ・地層のでき方と化石 ・火山の噴火や地震による土地の変化		月と太陽 ・月の位置や形と太陽の位置 ・月の表面の様子
火山と地震 ・火山活動と火成岩 ・地震の伝わり方と地球内部の動き		
地層の重なりと過去の様子 ・地層の重なりと過去の様子		
	気象観測 ・気象観測	
	天気の変化 ・霧や雲の発生 ・前線の通過と天気の変化	
	日本の気象 ・日本の天気の特徴 ・天気の動きと海洋の影響	
		天体の動きと地球の自転・公転 ・日周運動と自転 ・年周運動と公転
		太陽系と恒星 ・太陽の様子 ・月の運動と見え方（日食、月食を含む） ・惑星と恒星（銀河系の存在を含む）
地 学 基 礎		
		宇宙の構成 ・宇宙のすがた ・太陽と恒星
	惑星としての地球 ・太陽系の中の地球 ・地球の形と大きさ ・地球内部の層構造	
活動する地球 ・プレートの運動 ・火山活動と地震	大気と海洋 ・地球の熱収支 ・大気と海水の運動	
移り変わる地球 ・地層の形成と地質構造 ・古生物の変遷と地球環境		
	地球の環境 ・地球環境の科学 ・日本の自然環境	

第 2 節 理科の目標

5 自然の事物・現象に対する関心や探究心を高め，目的意識をもって観察，実験などを行い，科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め，科学的な自然観を育成する。

10 この目標は，小学校及び中学校理科の目標との関連を図りながら，高等学校理科におけるねらいを示したものである。

15 「自然の事物・現象に対する関心や探究心を高め」とあるのは，自然の事物・現象に対する興味や関心を喚起し，問題を見だし主体的に解決しようとする意欲を高めることを示している。改善の要点の一つである探究的な学習の充実へとつなげていくためにも，知的好奇心や探究心を喚起し，科学を学ぶ意義や楽しさを実感させながら，自然の事物・現象を主体的に学ぼうとする態度を育てることが大切である。

20 「目的意識をもって観察，実験などを行い」とあるのは，科学的に探究する能力や態度を身に付けさせたり，自然の事物・現象についての体系的な知識を得させたりするため，生徒が目的意識をもって観察や実験などを行うよう配慮し指導することを示している。観察や実験の目的を一人一人の生徒が明確に把握し，見通しをもって観察，実験などを主体的に行うよう指導することが大切である。

25 「科学的に探究する能力と態度を育てる」とあるのは，自然の事物・現象の中から問題を見だし，観察や実験などを通して，科学的に探究する能力と態度を育てることを示している。これらの能力や態度を身に付けることは，変化の激しい社会の中で生涯にわたって主体的，創造的に生きていくために大切であり，「生きる力」の育成につながるものである。特に，探究活動や新設科目「理科課題研究」においては，探究の過程を通して科学の方法を習得させ，自然に対する興味や関心，探究心を高め，科学的に探究する能力と態度を育てるように指導を行うことが大切である。

30 「自然の事物・現象についての理解を深め」とあるのは，生徒が科学の基本的な概念や原理・法則を理解し，自然の事物・現象について知識を更新していくことを示している。自然の事物・現象について理解を深めさせるためには，観察，実験などを積極的にを行い，主体的に探究しながら，生徒が知識を体系的に身に付けることができるように指導することが大切である。

35 「科学的な自然観を育成する」とあるのは，体系化された知識に基づいて，自然の事物・現象を分析的，総合的に考察する能力を養い，高等学校理科における究極のねらいである科学的な自然観を育成することを示している。高等学校理科の複数の科目を学ばせ，科学的な素養を幅広く培い，科学的な見方や考え方を深めるとともに，自然に対する見方や考え方を科学的な自然観にまで高めようとするものである。

第3節 理科の科目編成

1 科目の編成

5 理科の各科目の名称と標準単位数は、次のとおりである。

	科目名	標準単位数
	「科学と人間生活」	(2)
	「物理基礎」	(2)
	「物理」	(4)
10	「化学基礎」	(2)
	「化学」	(4)
	「生物基礎」	(2)
	「生物」	(4)
	「地学基礎」	(2)
15	「地学」	(4)
	「理科課題研究」	(1)

2 科目の履修

20 科目の履修については、次のように改めた。

- (1) すべての生徒が履修すべき科目数については、「科学と人間生活」、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」のうち「科学と人間生活」を含む2科目、又は、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」のうちから3科目とする。
- (2) 「物理」、「化学」、「生物」、「地学」については、原則として、それぞれに対応する基礎を付した科目を履修した後に履修させるものとする。
- 25 (3) 「理科課題研究」については、一つ以上の基礎を付した科目を履修した後に履修させるものとする。また、課題の特性や学校の実態に応じて、指導を効果的に行うものとする。
- 今回の改訂の趣旨を生かし、生徒の特性、進路等に対応した学習が行われるよう各学校において開設する科目及び順序、単位数を適切に定めて教育課程を編成することが大切である。

第2章 各 科 目

第1節 「科学と人間生活」

5 1 「科学と人間生活」の性格

「科学と人間生活」は、中学校理科で学習した内容を基礎として、自然に対する理解や科学技術の発展がこれまで私たちの日常生活や社会にいかに関与を与え、どのような役割を果たしてきたかについて、身近な事物・現象に関する観察、実験などを中心にして学び、科学的な見方や考え方を養い、科学に対する興味・関心を高めていくという点に特色をもつ科目である。

現在、環境問題やエネルギー問題といった地球規模での課題が増すなか、人間が自然と調和しながら持続可能な社会を構築することが強く求められている。そのためには、身の回りの事象から地球規模の環境までを視野に入れて、科学的な根拠に基づいて賢明な意思決定ができる力を身に付ける必要がある。また、今日、科学技術の成果は社会の隅々にまで活用されるようになっており、国民一人一人の科学に対する興味・関心を高め基礎的な素養を養うことは極めて重要である。このため、「科学と人間生活」においては、科学の原理や法則が科学技術として日常生活や社会の中でどのように利用され、結び付いているかを具体的に示しながら、科学を学ぶ意義や有用性を実感させ、生涯にわたって科学に興味・関心をもち続けるようにするというねらいがある。

「科学と人間生活」と理科の他の科目との間に履修の順序性はない。しかし、「科学と人間生活」は、その学習を通して、生徒の興味・関心を高めることがねらいであるので、その趣旨を踏まえて教育課程編成上の配慮がなされることは望ましいことである。

「科学と人間生活」の内容の構成に当たっては、次のような特徴をもつように配慮した。

- (1) 自然や科学技術に関する身近な具体例について、生徒自らが観察、実験などを中心にして学ぶことにより、科学的なものの見方や考え方を育成するように、また科学に対する興味・関心を高めるようにしている。
- (2) 「科学技術の発展」、「人間生活の中の科学」、「これからの科学と人間生活」の3つの大項目から構成し、日常生活や社会に影響を与えてきた自然や科学技術に対する理解を深め、理科の学習が大切であることを実感し、生涯にわたって興味・関心をもち続けることができるよう、日常生活や社会に関連の深い内容を科学的な視点から取り上げている。
- (3) 「科学技術の発展」では、具体的な事例を取り上げながら、自然の事物・現象の中から新しい発見や理論が導き出され、それらが新しい発明や技術を生み出し、人間生活の中に受け入れられてきた過程を取り上げ、時代とともに科学技術が進歩して人間生活を豊かで便利にしてきたことや、人間生活に科学技術が不可欠であることを学ぶようになっている。
- (4) 「人間生活の中の科学」では、日常生活や社会とのかかわりの深い自然の事物・現象や科学技術について、できるだけ幅広い分野の学習を可能にするため、「光や熱の科学」、「物質の科学」、「生命の科学」、「宇宙や地球の科学」の4つの中項目を設けている。また、各項目ではそれぞれ(A)と(イ)の小項目から、いずれかを選択して学ぶことになっている。
- (5) 「これからの科学と人間生活」では、将来において日常生活や社会に影響を及ぼすであろう自然や科学技術に関連した問題等について、「人間生活の中の科学」で学習した内容を踏まえながら、適切な課題を設定して学習を行わせるようになっている。これによって、自然を調べる能力や態度を育成し、問題を解決する能力を身に付けさせるとともに、科学に対する興味・関心を一層高め、科学の有用性を認識させ、生涯にわたって興味・関心をもち続けることができるように配慮している。

2 「科学と人間生活」の目標

5 自然と人間生活とのかかわり及び科学技術が人間生活に果たしてきた役割について、身近な事物・現象に関する観察、実験などを通して理解させ、科学的な見方や考え方を養うとともに、科学に対する興味・関心を高める。

10 「科学と人間生活」の目標は、自然に対する理解や科学技術の発展が日常生活や社会に与えた影響と、それらが果たしてきた役割を学ぶ中で、科学的な見方や考え方を養い、科学に対する興味・関心を高めることにある。このため、これまで人間が自然をどのように理解し利用してきたかということや、日常生活や社会に深く関係している科学技術について、具体的な事例を取り上げ、生徒自らが行う観察、実験などを通して、科学の成果や果たしてきた役割について理解させ、科学的な見方や考え方を養うとともに、科学に対する興味・関心を高めることとしている。

15 「自然と人間生活とのかかわり」とあるのは、人間は自然の恩恵を受けながら生活をしてきたこと、自然に対する知識や理解を深め自然の仕組みを解明し利用してきたこと、科学が発展した現在でも人間の力が及ばない自然事象が存在することなどを示している。

「科学技術が人間生活に果たしてきた役割について」とあるのは、科学技術の発展に伴い日常生活や社会が変化してきたこと、科学が人間生活の向上や社会の発展に大きく寄与してきたこと、今後も人間生活にとって科学技術の発展が不可欠であることなどを示している。

20 「身近な事物・現象に関する観察、実験などを通して理解させ」とあるのは、中学校で学んだ内容を発展、充実させ、人間生活に深くかかわっている自然や科学技術を取り上げ、それらを理解する上で必要な歴史上の実験や、科学技術に関連した観察、実験などを生徒自らが行うことで、自然や科学技術と人間生活とのかかわりや科学の果たしてきた役割についての理解を深めることを示している。

25 「科学的な見方や考え方を養うとともに、科学に対する興味・関心を高める」とあるのは、自然の原理・法則や科学技術の発展と人間生活とのかかわりについて観察、実験などを通して学ぶ中で、科学的な見方や考え方を養うとともに、社会が発展するための基盤となる科学に対する興味・関心を高めることを示している。このため、「科学と人間生活」では、具体的な事例や観察、実験などを通して、科学の有用性を認識させたり、理科を学習する楽しさを実感させたりすることにより、
30 将来にわたって自然や科学技術に対する興味・関心をもち続けることができるようにすることが大切である。

3 「科学と人間生活」の内容とその範囲，程度

「科学と人間生活」の内容は，「(1) 科学技術の発展」，「(2) 人間生活の中の科学」及び「(3) これからの科学と人間生活」の3つの大項目で構成されている。これらの大項目は，学習内容のまとまりを示したものであり，日常生活や社会にかかわる自然や科学技術についての正しい理解と興味・関心を高めるといった観点から，生徒にとって身近な内容で構成している。

「(1) 科学技術の発展」においては，身近な科学技術に関する事例を取り上げながら，時代とともに科学技術が発展し人間の生活を豊かで便利にしてきたことを理解させる。

「(2) 人間生活の中の科学」においては，自然や科学技術に関するできるだけ幅広い分野の学習を可能にするため，「ア 光や熱の科学」，「イ 物質の科学」，「ウ 生命の科学」，「エ 宇宙や地球の科学」の4つの中項目を設けている。それぞれの中項目では，日常生活や社会に影響を及ぼしてきた事項から2つの小項目(ア)と(イ)を設定してある。また，それぞれの中項目では，(ア)と(イ)の小項目からいずれかを選択し，観察，実験などを中心とした学習を通して，科学と人間生活とのかかわりについて認識を深めさせる。

「(3) これからの科学と人間生活」においては，「(2) 人間生活の中の科学」で学習した内容を踏まえ，科学技術の発展により将来において私たちの日常生活や社会に影響を及ぼすであろう自然や科学技術に関連した課題を設定し，それを調べてまとめる活動を行い，これからの科学と人間生活とのかかわり方について考察させる。

(1) 科学技術の発展

科学技術の発展が今日の人間生活に対してどのように貢献してきたかについて理解させる。

(内容の取扱い)

内容の(1)については，身近な科学技術の例を取り上げ，その変遷と人間生活の変化とのかかわりを扱うこと。

中学校では，第1分野「(7)イ(ア) 科学技術の発展」で，科学技術の発展の過程を知るとともに，科学技術が人間の生活を豊かで便利にしてきたことについて学習している。

ここでは，科学技術の発展が今日の生活を豊かで便利にしてきたことに貢献し，社会の変化に影響を与えてきたことを，身近な科学技術の例を取り上げて理解させることがねらいである。ここで扱う事例としては，例えば，情報伝達，交通，防災，医療，エネルギーや資源の有効利用などが考えられる。その事例の中では，自然の事物・現象の中から新しい発見や理論が導き出され，それらが新しい発明や技術を生み出し，人間生活の中に受け入れられてきた過程を学ぶことを通して，科学技術が時代とともに進歩して人間生活を豊かで便利にしてきたことや，人間生活に不可欠であることを理解させる。

事例として情報伝達を取り上げる場合，通信手段が発達していなかった時代から，今日の携帯電話などの発達と普及までを，通信手段の改善や改良の視点を示して扱う。人間の歴史の中で，かつての情報伝達の手段は直接音声や視覚などで伝える方法や，手紙など文字による方法に限られていた。19世紀には，音声を電気信号に変換して伝える電話の発明や，電磁波の発見とその応用による無線通信技術により，遠く離れた場所とも通信が可能になった。20世紀には，ラジオやテレビの発明と普及により，多数の人々が同時に情報を受け取ることができるようになり，社会に大きな影響を与えた。近年，コンピュータや情報通信ネットワークの発達により世界中の情報が瞬時に得られるとともに誰でも情報を発信できるようになり，最近では携帯電話などの普及によって時と場所を選ばず画像も含めた双方向の通信が可能となっている。

このような情報伝達手段の変遷などの具体的な例を取り上げ，科学技術が大きくかかわっている

ことを理解させる。その際、情報伝達の発達に関連した科学技術が、例えば防災や医療などの分野にも役立っていることや、新しい技術の開発や発明のためには、それらを担ってきた様々な分野の科学者や技術者の創意工夫や努力があったことを取り上げることが考えられる。

指導に当たっては、博物館や科学館などの利用、視聴覚教材や情報通信ネットワークなどの活用も考えられる。

なお、学習指導要領の「3 内容の取扱い(1)イ」には、「(1) 科学技術の発展」に関して下記の取扱いが示されており、これに配慮するものとする。

(内容の取扱い)

内容の(1)については、この科目の導入として位置付け、身近な事例を基に科学技術に対する興味・関心を高めるよう展開すること。

内容の「(1) 科学技術の発展」を、この科目の導入として位置付けていることを踏まえ、科学技術への興味・関心を高める視点で扱うことを示している。その際、身近な例を取り上げて、科学技術の発展とその成果を扱い、内容の(2)、(3)の学習に生徒が意欲的に取り組めるように学習の展開を工夫することが重要である。

(2) 人間生活の中の科学

身近な自然の事物・現象及び日常生活や社会の中で利用されている科学技術を取り上げ、科学と人間生活とのかかわりについて認識を深めさせる。

ア 光や熱の科学

(ア) 光の性質とその利用

光を中心とした電磁波の性質とその利用について理解すること。

(イ) 熱の性質とその利用

熱の性質、エネルギーの変換と保存及び有効利用について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のアの(ア)については、光の波としての分類や性質、電磁波の利用に関して、観察、実験などを中心に扱うこと。その際、「電磁波の利用」については、電波やX線にも触れること。(イ)については、熱量保存、仕事や電流による熱の発生、エネルギーの変換に関して、観察、実験などを中心に扱うこと。その際、「エネルギーの変換と保存」については、熱機関と永久機関に関する歴史的な事項や熱が仕事に変わる際の不可逆性にも触れること。

(ア) 光の性質とその利用について

中学校では、第1分野「(1) 身近な物理現象」で、光の反射や屈折の実験を行い、光が水やガラスなどの物質の境界面で反射、屈折するときの規則性について学習している。

ここでは、光を中心とした電磁波を扱い、波長による分類、波としての性質、日常生活における電磁波の利用について、観察、実験などを通して理解させることがねらいである。

光の波としての分類については、太陽光や白熱電球、蛍光灯、発光ダイオード、放電管などの光源から出る光を取り上げ、可視光線のスペクトルによる分類、波長による色の違いなどを扱う。関連する観察、実験としては、例えば、回折格子のレプリカを用いた簡易分光器づくりや分光器を用いたスペクトルの観察などが考えられる。

光の波としての性質については、光の反射、屈折、回折、分散を扱う。また、偏光板を透過させ

たり、物体の表面で反射させたりするときの偏光についても扱う。関連する観察、実験としては、例えば、偏光を用いて物体内部のひずみを見る実験などが考えられる。

また、赤外線や紫外線を取り上げ、それらの性質や作用を扱う。関連する観察、実験としては、例えば、赤外線リモコンからの赤外線を光電池で検知する実験、デジタルカメラ等を用いた赤外線

の観察、ブラックライトを用いた蛍光の観察などが考えられる。

日常生活での電磁波の利用については、携帯電話、全地球測位システム（GPS）、レントゲン写真などを取り上げ、電波やX線にも触れる。

これらの指導に当たっては、可視光線、赤外線、紫外線、電波などに共通した性質に着目させながら学習を展開し、電磁波についての科学的な見方や考え方を育成するとともに、興味・関心を高めることが大切である。

(イ) 熱の性質とその利用について
中学校では、第1分野「(5) 運動とエネルギー」で、仕事とエネルギーの関係や力学的エネルギーについて、また、「(7) 科学技術と人間」で、様々なエネルギーとその変換について学習している。

ここでは、日常生活における熱の性質と利用について取り上げ、熱の性質、エネルギーの変換と保存及び有効利用について、観察、実験などを通して理解させることがねらいである。

熱の性質については、熱と温度、物質の熱容量と比熱容量（比熱）、熱の伝わり方、熱量保存の法則、仕事や電流による熱の発生について扱い、歴史的なジュールの実験にも触れる。関連する観察、実験としては、例えば、水を利用した熱量保存の実験、金属や液体の比熱容量の測定などが考えられる。

エネルギーの変換と保存及び有効利用については、光エネルギーや化学エネルギーと熱エネルギーなどの相互変換、熱機関の仕組み、エネルギーを有効に利用するための科学技術などを扱う。その際、熱機関や永久機関に関する歴史的な事項、熱が仕事に変わる際の不可逆性にも触れる。関連する観察、実験としては、例えば、発熱反応や吸熱反応の実験、熱電素子を使ったエネルギーの変換実験、スターリングエンジンのモデルを製作し観察することなどが考えられる。また、エネルギーの有効利用については、例えば、ヒートポンプを利用して熱を移動させる工夫、高圧送電などのエネルギーを熱として逃がさない工夫、太陽光エネルギーの効率的な利用、ハイブリッド自動車などの複数のエネルギーを使った効率のよいエネルギー利用などを取り上げ、日常生活とのかかわりについて考察させ理解させることが考えられる。

これらの指導に当たっては、日常生活や社会で利用されている科学技術をエネルギー変換の視点から理解させ、熱やエネルギーについての科学的な見方や考え方を育成するとともに、興味・関心を高めることが大切である。

イ 物質の科学

(ア) 材料とその再利用

身近な材料であるプラスチックや金属の種類、性質及び用途と資源の再利用について理解すること。

(イ) 衣料と食品

身近な衣料材料の性質や用途、食品中の主な成分の性質について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のイの(ア)については、代表的なプラスチックや金属の種類、性質に関して、観察、実験などを中心に扱うこと。その際、「プラスチック」については、その成分の違い、化学構造及び燃焼にかかわる安全性にも触れること。「金属」については、製錬や腐食とその防止にも触れること。「資源の再利用」については、ガラスにも触れること。(イ)については、衣料材料として用いられる代表的な天然繊維及び合成繊維の性質、食品中の主な成分である炭水化物、

タンパク質及び脂質の性質に関して、観察、実験などを中心に扱うこと。その際、「身近な衣料材料の性質」や「食品中の主な成分の性質」については、化学構造との関連にも触れること。

(ア) 材料とその再利用について

中学校では、第1分野「(2) 身の回りの物質」で、金属と非金属の違いや代表的なプラスチックの性質と用途について、また、「(4) 化学変化と原子・分子」で、物質の酸化と還元について学習している。

ここでは、日常生活と関係の深い材料の中からプラスチックと金属を取り上げ、代表的な物質の性質や用途及び資源の有限性や有効利用するための資源の再利用について、観察、実験などを通して理解させることがねらいである。

プラスチックについては、身の回りで用いられている、例えばポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリスチレン、尿素樹脂などを取り上げ、その特徴や用途を扱う。その際、プラスチックに含まれる成分の違い、化学構造については単量体と重合体との違い、プラスチックの燃焼時に発生する気体などの安全性にも触れる。関連する観察、実験としては、例えば、プラスチックの熱に対する性質や燃え方を調べる実験、尿素樹脂の合成などが考えられる。

金属については、日常生活にかかわりの深い鉄、アルミニウム、銅などの性質や用途を扱う。その際、鉱石から金属を取り出す製錬や、金属の腐食とその防止にも触れる。関連する観察、実験としては、例えば、金属の酸・塩基に対する反応や加熱したときの变化を調べる実験、酸化物から金属を取り出す実験などが考えられる。

資源の再利用については、回収されたペットボトル、スチール缶、アルミニウム缶などが新しい製品につくりかえられることを扱う。その際、ガラス瓶のリサイクルにも触れながら、物質を循環させて使う社会を築くことや、限りある有用な物質を枯渇させないようにすることが大切であることを認識させる。

これらの指導に当たっては、物質を羅列的に扱うのではなく、快適で安全な生活をしていくために必要な物質の幾つかを取り上げて、それらの性質や用途、再利用について理解させ、身近な物質に関する科学的な見方や考え方を育成するとともに、興味・関心を高めることが大切である。

また、観察、実験に当たっては、保護眼鏡の着用などによる安全性の確保及び試薬や廃棄物の適切な取扱いに十分留意する。

(イ) 衣料と食品について

中学校では、第2分野「(3) 動物の生活と生物の変遷」で、動物の体が生命の維持に必要な物質を取り入れ運搬している仕組みについて学習している。

ここでは、日常生活に関連する衣料と食品を扱い、衣料材料として用いられる代表的な物質の性質や用途及び食品中の主な成分の性質について、観察、実験などを通して理解させることがねらいである。

衣料材料については、綿、絹、羊毛などの天然繊維や、ポリエステル、ナイロン、アクリル繊維などの合成繊維の性質や用途を扱う。関連する観察、実験としては、例えば、繊維の燃え方や酸・塩基に対する溶解性を調べる実験、多繊維織布を利用した染色性の違いを調べる実験、ナイロンの合成などが考えられる。

食品中の主な成分については、炭水化物、タンパク質、脂質を取り上げ、その性質を扱う。脂質については、代表的な油脂を取り上げる。また、食品に関連して食品添加物を取り上げ、それらの目的や安全性に触れることも考えられる。関連する観察、実験としては、例えば、デンプンの呈色反応や加水分解を調べる実験、豆乳からタンパク質を分離する実験、生クリームから乳脂肪を分離する実験などが考えられる。

なお、衣料材料や食品中の主な成分については、扱う物質の性質と化学構造との関連にも触れる。

これらの指導に当たっては、物質を羅列的に扱うのではなく、日常生活に必要な物質の幾つかを取り上げて、それらの性質や用途の違いについて理解させ、身近な物質に関する科学的な見方や考え方を育成するとともに、興味・関心を高めることが大切である。

また、観察、実験に当たっては、保護眼鏡の着用などによる安全性の確保及び試薬や廃棄物の適

切な取扱いに十分留意する。

ウ 生命の科学

(ア) 生物と光

植物の生育，動物の行動及びヒトの視覚と光とのかかわりについて理解すること。

(イ) 微生物とその利用

様々な微生物の存在と生態系での働き，微生物と人間生活とのかかわりについて理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のウの(ア)については，光合成と光，光に対する動物の行動，ヒトの視覚に関して，観察，実験などを中心に扱うこと。その際，「植物の生育」については，成長運動，開花にも触れること。「動物の行動」については，体内時計も取り上げ，ヒトの健康と光とのかかわりにも触れること。(イ)については，様々な微生物の存在，生態系での分解者としての働き，発酵に関して，観察，実験などを中心に扱うこと。その際，「様々な微生物の存在」については，微生物の発見の歴史にも触れること。「微生物と人間生活とのかかわり」については，微生物が医薬品などの生成に利用されることにも触れること。

(ア) 生物と光について

中学校では，第2分野「(1) 植物の生活と種類」で，葉，茎，根のつくりの基本的な特徴について，また，「(3) 動物の生活と生物の変遷」で，動物が外界の刺激に反応する仕組みについて学習している。

ここでは，植物の生育や動物の行動及びヒトの視覚と光とのかかわりを扱い，生物にとっての光の働きを観察，実験などを通して理解させることがねらいである。

植物の生育と光とのかかわりについては，光合成に必要なエネルギーとしての光の働きに関して，葉緑体や光合成色素の働き，光の強さや波長と光合成との関係などを扱う。その際，例えば，植物の形態や生活形と光合成による物質生産との関連について取り上げることも考えられる。また，植物の成長運動や開花については，刺激としての光の働きに関して，植物が光の方向へ屈曲することや昼夜の長さの変化に応じて花芽を形成することにも触れる。関連する観察，実験としては，例えば，葉緑体の観察や光合成色素を分離する実験，オオカナダモを用いた光合成速度の測定などが考えられる。

動物の行動と光とのかかわりについては，光の刺激に対する反射や走性などの生得的行動及びホタルなどの生物発光と行動とのかかわりを扱う。その際，日光が体内時計の調整やビタミンDの合成など，ヒトの健康に役立っていることについても触れる。関連する観察，実験としては，例えば，アルテミアやミドリムシを用いた光走性の観察などが考えられる。

ヒトの視覚と光とのかかわりについては，眼の基本的な構造及び光の刺激によって脳で視覚の感覚が生じることを扱う。関連する観察，実験としては，例えば，盲斑や近点の検出，錯視の体験などが考えられる。

これらの指導に当たっては，光のエネルギーや刺激と生命活動とのかかわりについて総合的にとらえさせるとともに，生物と光との関係についての科学的な見方や考え方を育成するとともに，興味・関心を高めることが大切である。

(イ) 微生物とその利用について

中学校では，第2分野「(7)ア(ア) 自然界のつり合い」で，微生物の働きを調べ，植物，動物及び微生物を栄養の面から相互に関連付けてとらえるとともに，自然界では，これらの生物がつり合いを保って生活していることについて学習している。

ここでは，様々な微生物の存在，生態系における微生物の役割，微生物と人間生活とのかかわ

りなどについて観察，実験などを通して理解させることがねらいである。

様々な微生物の存在については，菌類や細菌類などを扱う。その際，病原体としての細菌やウイルスの発見などの歴史的事項にも触れる。関連する観察，実験としては，例えば，細菌やカビなど身近な微生物の観察，納豆菌など安全な微生物を使つての微生物の増殖実験や増殖を抑制する実験などが考えられる。

生態系における微生物の働きについては，水の浄化など生態系における分解者としての微生物の役割を扱う。関連する観察，実験としては，例えば，土壌や水中の微生物により有機物を分解する実験などが考えられる。

微生物と人間生活とのかかわりについては，酵母菌による発酵や，食品の製造などにおける微生物の利用を扱う。その際，腐敗にも触れることが考えられる。また，微生物による医薬品など有用物質の生成の例を挙げ，様々な応用が期待されることにも触れる。関連する観察，実験としては，例えば，アルコール発酵の実験などが考えられる。

これらの指導に当たっては，微生物が人間生活に役立っていることを理解させて微生物についての科学的な見方や考え方を育成するとともに，興味・関心を高めることが大切である。

また，微生物についての観察，実験に当たっては，結果が出るまでに時間がかかるものもあるので，適切な計画を立てるように留意する。

エ 宇宙や地球の科学

(ア) 身近な天体と太陽系における地球

太陽や月などの身近に見られる天体と人間生活とのかかわり，太陽系における地球について理解すること。

(イ) 身近な自然景観と自然災害

身近な自然景観の成り立ちと自然災害について，太陽の放射エネルギーによる作用や地球内部のエネルギーによる変動と関連付けて理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のエの(ア)については，太陽や月の運行と時や暦などとの関係，太陽が地球や人間生活に及ぼす影響，太陽系の天体及び太陽系の広がりや構造に関して，観察，実験などを中心に扱うこと。その際，天動説，地動説にも触れること。(イ)については，地域の自然景観，その変化と自然災害に関して，観察，実験などを中心に扱うこと。その際，自然景観が長い時間の中で変化してできたことにも触れること。「自然景観の成り立ち」については，流水の作用，地震や火山活動と関連付けて扱うこと。「自然災害」については，防災にも触れること。

(ア) 身近な天体と太陽系における地球について

中学校では，第2分野「(6) 地球と宇宙」で，身近な天体の観察を通じた地球の運動，太陽や惑星の特徴及び月の運動と見え方，太陽系や恒星など宇宙について学習している。

ここでは，太陽や月などの身近に見られる天体と太陽系における地球を扱い，太陽や月の運行の周期性，太陽が地球に及ぼす影響，太陽系の広がりや構造について，観察，実験などを通して理解させるとともに，身近な天体と人間生活とのかかわりについて関心を高めることがねらいである。

太陽や月などの身近に見られる天体については，太陽の天球上の運行や月の満ち欠けの周期性が時や暦など人間生活と深くかかわっていること，太陽の放射エネルギーが地球の大気や海水，人間生活に影響を及ぼしていることを扱う。関連する観察，実験としては，例えば，太陽及び恒星の運動における周期性の観測，太陽面の活動現象の観察，簡単な太陽熱温水器の製作などが考えられる。

太陽系における地球については，地球を含む太陽系の天体の特徴及び太陽系の広がりや構造を扱う。その際，例えば，地球と他の惑星の表面を比較することで地球の特徴をとらえるようにする。また，太陽系の広がりや構造を扱う際には，天動説や地動説などの歴史的な事項にも触れる。関連

する観察，実験としては，例えば，太陽と惑星の距離を縮小した太陽系モデルづくり，簡単な天体望遠鏡の製作と月面の観察などが考えられる。

これらの指導に当たっては，天体の観測記録や資料を基にして，身近な天体と太陽系における地球についての科学的な見方や考え方を育成するとともに，興味・関心を高めることが大切である。

また，直接的な天体観測に加えて，様々なモデルや視聴覚教材などを用いて視覚的にとらえさせる工夫をすることも大切である。

(イ) 身近な自然景観と自然災害について

中学校では，第2分野「(2) 大地の成り立ちと変化」で，大地の活動の様子や身近な岩石，地層，地形などの観察を通した大地の変化について，また，「(7) 自然と人間」で，自然がもたらす災害について学習している。

ここでは，身近な自然景観と自然災害を扱い，自然景観の成り立ちとその変化，自然災害について観察，実験などを通して理解させるとともに，常に変化し続けている自然景観とそれを引き起こす作用について関心を高めることがねらいである。

自然景観の成り立ちとその変化については，身近な地域の自然景観を，流水の作用など大地を平坦にする変化と，地震や火山活動など大地の起伏を大きくする変化と関連付けて扱う。その際，自然景観が長大な時間の中で形成されていることにも触れる。関連する観察，実験としては，例えば，地域の代表的な地形や地質に関する自然景観の観察，制御した水流による地形変化のモデル実験，火山噴火や火山地形形成の様子を表すモデル実験などが考えられる。

自然災害については，流水の作用，地震，火山活動などによって発生する災害を扱う。その際，自然と人間生活とのかかわり方の視点から，地域において将来起こる可能性のある自然災害に対する防災についても触れる。関連する観察，実験としては，例えば，地域に発生した過去の自然災害の証拠調べ，各種の情報に基づいた地域のハザードマップづくりなどが考えられる。

これらの指導に当たっては，自然景観や自然災害を大地の動的な変化と関連付けてとらえさせ，それらについての科学的な見方や考え方を育成するとともに，興味・関心を高めることが大切である。

また，野外観察を行う際には，安全に十分配慮し，計画的に実施する。

なお，学習指導要領の「3 内容の取扱い(1)ウ」には，「(2) 人間生活の中の科学」に関して下記の取扱いが示されており，これに配慮するものとする。

(内容の取扱い)

内容の(2)のアからエまでについては，生徒の実態等を考慮し，それぞれ(ア)又は(イ)のいずれかを選択して扱うこと。

内容の「(2) 人間生活の中の科学」の中項目アからエまでを扱い，生徒の興味・関心や地域の特性などを考慮し，それぞれ小項目(ア)又は(イ)のいずれかを選択して扱うことを示している。

(3) これからの科学と人間生活

自然と人間生活とのかかわり及び科学技術が人間生活に果たしてきた役割についての学習を踏まえて，これからの科学と人間生活とのかかわり方について考察させる。

(内容の取扱い)

内容の(3)については，(2)で学習した内容を踏まえ，生徒の興味・関心等に応じて，自然や科学技術に関連した事例を課題として設定し考察させること。

ここでは，自然と人間生活とのかかわり及び科学技術が人間生活に果たしてきた役割についての

学習を踏まえて、これからの科学と人間生活とのかかわり方について考察させ、理解を深め興味・関心を高めることがねらいである。

このようなねらいを達成するため、「(2) 人間生活の中の科学」で学習した内容を踏まえ、生徒の興味・関心、学校や地域の実態等に応じて、自然や科学技術と人間生活とのかかわりについての課題を生徒が設定し、自ら調べ、それらについて報告書にまとめたり発表を行ったりする。このような活動を通して、科学的な見方や考え方を養い、自然や科学技術に対する興味・関心を一層高め、科学の有用性を認識させ、将来にわたって興味・関心をもち続けることができるようにすることが大切である。課題の例としては、次のようなものが考えられる。

- ・人工衛星による地球表面の探査とその情報の利用
- ・光通信の特徴とその利用
- ・新エネルギーの開発やエネルギーの有効利用に関する技術開発
- ・新機能を備えたプラスチックの開発や環境負荷低減の技術
- ・衣料など日常生活で利用される新機能材料の開発
- ・食品保存での化学物質の利用や発酵食品などでの微生物の利用
- ・環境浄化のための微生物の効果的な利用
- ・生物発光とその利用
- ・地域の自然災害と防災
- ・地域の自然と資源開発

これらの指導に当たっては、適宜コンピュータや情報通信ネットワークなどの活用を図る。

なお、学習指導要領の「3 内容の取扱い(1)エ」には、「(3) これからの科学と人間生活」に関して下記の取扱いが示されており、これに配慮するものとする。

(内容の取扱い)

内容の(3)については、内容の(2)の学習を踏まえ、課題を適宜設けて考察させ、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。その際、コンピュータや情報通信ネットワークなどの適切な活用を図ること。

内容の「(3) これからの科学と人間生活」を指導する際、内容の「(2) 人間生活の中の科学」の学習を踏まえた上で、学習した内容に関連する課題を設定して人間生活とのかかわりについて考察させ、結果を報告書にまとめさせたり発表させたりすることを示している。その際、指導に当たっては、情報の収集・検索、結果の集計・処理、発表などにコンピュータや情報通信ネットワークの適切な活用を図ることが大切である。

4 「科学と人間生活」の内容の構成とその取扱い

内容の構成及びその取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。

- 5 ア 中学校理科との関連を十分考慮するとともに、科学と人間生活とのかかわりについて理解
 させ、観察、実験などを中心に扱い、自然や科学技術に対する興味・関心を高めること。
- イ 内容の(1)については、この科目の導入として位置付け、身近な事例を基に科学技術に対
 する興味・関心を高めるよう展開すること。
- 10 ウ 内容の(2)のアからエまでについては、生徒の実態等を考慮し、それぞれ(ア)又は(イ)のい
 ずれかを選択して扱うこと。
- エ 内容の(3)については、内容の(2)の学習を踏まえ、課題を適宜設けて考察させ、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。その際、コンピュータや情報通信ネット
 ワークなどの適切な活用を図ること。
- 15 アについては、中学校理科との内容の継続性を考慮するとともに、内容の「(1) 科学技術の発展」
 から「(3) これからの科学と人間生活」までの事項について具体的な例を取り上げて、観察、実験
 などを中心に扱いながら、自然や科学技術に関する興味・関心を高めるよう指導することを示して
 いる。
- イからエについては、内容の(1)から(3)までの内容の取扱いや学習の位置付けを示しており、各
20 内容の解説の末尾に示している。

第 2 節 「物理基礎」

1 「物理基礎」の性格

5 「物理基礎」は、中学校で学習した内容を基礎として、日常生活や社会との関連を図りながら物体の運動などの様々な物理現象やエネルギーへの関心を高め、観察、実験などを通して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、物理学の果たす役割を理解させ、科学的な見方や考え方を養う科目である。

10 「物理基礎」の特徴は、日常生活や社会との関連を図りながら物理学が科学技術に果たす役割などについての認識を深めさせ、物体の運動など身近な物理現象やエネルギーに関する見方や考え方を養う内容で構成し、基礎的な素養を身に付けさせるようにしていることである。

15 「物理基礎」は、このような特徴をもった科目であるので、物理学特有の考え方や物理学的に探究する方法を観察や実験などを通して学ばせるとともに、日常生活や社会で活用されている具体的な事例を取り上げて物理学の果たす役割を理解させ、生徒の物理に対する興味・関心を高めるようにすることを重視している。

20 「物理基礎」の内容は、中学校理科第 1 分野などとの関連を考慮し、身近な物理現象やエネルギーについての理解を深め、日常生活や社会との関連を図ることができるように、「(1) 物体の運動とエネルギー」及び「(2) 様々な物理現象とエネルギーの利用」の大項目から構成されている。さらに、(1)の中に、物理量の測定と表し方、分析の手法などを理解させ、以後の学習で深められるように、「(1)ア(ア) 物理量の測定と扱い方」を設け、(2)の中に、物理学が活用されている具体的
な事例を扱う項目として「(2)オ(オ) 物理学が拓く世界」を設けている。

また、大項目ごとに設定されている「探究活動」では、具体的な課題の解決の場面で用いることができるよう、観察、実験などを行い、物理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。

25 この「物理基礎」の履修によって、身近に見られる物理的な事物・現象に関する基本的な概念や原理・法則を理解させ、物理学的な探究の方法を身に付けさせるようにするとともに、物理学と日常生活や社会とのかかわりを考えることができるようにすることが大切である。

2 「物理基礎」の目標

日常生活や社会との関連を図りながら物体の運動と様々なエネルギーへの関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養う。

「物理基礎」の目標は、日常生活や社会との関連を図りながら物体の運動と様々なエネルギーへの関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養うことである。

「日常生活や社会との関連を図りながら物体の運動と様々なエネルギーへの関心を高め」とあるのは、物理学と日常生活や社会との関連についての重要性に気付かせ、物体の運動など身近な物理現象やエネルギーへの関心を高め、物理を学習する動機付けとすることを示している。物理の学習で学んだ事柄は、他の自然科学の基礎を担うとともに、日常生活や社会を支える科学技術と結び付いており、科学が大きく発達した現代社会において、環境保全に配慮しつつ安全かつ快適に生活するために欠かせないものであることを、実感をもって理解させることが大切である。その際、身近に見られる物理現象だけでなく、その原理や法則を利用した科学技術などの様々な情報についても適切に活用することが重要である。

「目的意識をもって観察、実験などを行い」とあるのは、物理学的に探究する能力と態度の育成や物理学の基本的な概念や原理・法則の理解のために、生徒自らが課題を見付け、考え、見通しをもって主体的に観察、実験などに取り組むことを示している。このことは、様々な探究の過程を通して科学の方法を習得させ、物理学的に探究する能力と態度を育てようとするものであり、物理に対する興味や関心も、しっかりとした目的意識をもって行う観察、実験によって高めることができることを意味している。

「物理学的に探究する能力と態度を育てる」とあるのは、習得した基本的な原理・法則を用いて、身近な物理的な事物・現象を物理学的に解釈し、また、物理がかかわる問題に直面したときに、自分の力で解決する方法を見いだす能力と態度を育てようすることを示している。そのためには多くの知識を習得するだけでなく、知識を活用する習慣が身に付いていなければならない。これは、探究活動などの実践を通して身に付けられるものであり、見通しをもった観察、実験を計画し、得られたデータを分析・解釈し、それからどのような結論が導き出されるかを考察する、というような体験を積むことが重要である。

「物理学の基本的な概念や原理・法則を理解させ」とあるのは、観察、実験などを通して原理・法則を見いださせるとともに、基本的な概念を理解させることを示している。物理の基本となる概念や原理・法則は抽象化された形で与えられているが、重要なことは、それらを単に記憶することではなく、それらを理解し活用する能力を身に付けることである。そのためには、幾つかの事象が同一の概念によって説明できることを見いだしたり、概念や原理・法則を新しい事象の解釈に応用したりする取組を行うことが重要である。

「科学的な見方や考え方を養う」とあるのは、理科の「基礎を付した科目」共通の目標であり、「物理基礎」においては、身近に見られる物理現象の背後に原理・法則が存在することを理解し、それらを日常生活や社会の中で活用する能力と態度を養うことを示している。

3 「物理基礎」の内容とその範囲，程度

(1) 物体の運動とエネルギー

5 日常に起こる物体の運動を観察，実験などを通して探究し，それらの基本的な概念や法則を理解させ，運動とエネルギーについての基礎的な見方や考え方を身に付けさせる。

ア 運動の表し方

(ア) 物理量の測定と扱い方

身近な物理現象について，物理量の測定と表し方，分析の手法を理解すること。

(イ) 運動の表し方

物体の運動の基本的な表し方について，直線運動を中心に理解すること。

(ウ) 直線運動の加速度

物体が直線上を運動する場合の加速度を理解すること。

(内容の取扱い)

20 内容の(1)のアの(ア)については，「物理基礎」の学習全体に通じる手法などを扱うこと。

ここでは，運動の表し方について，日常に起こる物体の運動を観察，実験を通して取り扱い，物理学的に探究する能力と態度を養うことが主なねらいである。

その際，運動を表すときに共通に用いられる基本的な考え方や方法を理解させることが大切である。

(ア) 物理量の測定と扱い方について

ここでは，物理量の測定と表し方，分析の手法を，身近な物理現象の解析を通して理解させることがねらいである。

例えば，人の歩行運動や斜面を降下する物体の運動などについて時間や位置を測定する実験を通して，測定誤差や実験の精度，有効数字などを考慮したデータの扱いや近似の考え方の初歩，及びグラフによるデータ整理の方法を学習することが考えられる。

なお，ここで扱う学習内容は，「物理基礎」の学習全体に通じる手法であり，各項目の中でそれぞれの内容に合わせて取り扱うことも考えられ，学習の進展に応じて理解を深めさせていくことが大切である。

(イ) 運動の表し方について

35 中学校では，第1分野「(5) 運動とエネルギー」で，物体の運動の速さと向きについて学習している。

ここでは，変位や速度などの物体の運動の基本的な表し方について，直線運動を中心に理解させることがねらいである。

物体の運動を測定し，その運動を変位 - 時間グラフや速度 - 時間グラフで表す方法などを扱う。

40 また，同一直線上を等速直線運動している物体の合成速度や相対速度についても扱う。

(ウ) 直線運動の加速度について

中学校では，第1分野「(5) 運動とエネルギー」で，力が働く運動では運動の向きや時間の経過に伴って物体の速さが変わることについて学習している。

ここでは，物体が直線上を運動する場合の加速度を理解させることがねらいである。

45 例えば，なめらかな斜面上の物体の直線運動を観察することや，電車やエレベーターなど身の回りの乗り物の直線的な加速度運動の様子を調べることが考えられる。

イ 様々な力とその働き

(ア) 様々な力

物体に様々な力が働くことを理解すること。

(イ) 力のつり合い

物体に働く力のつり合いを理解すること。

(ウ) 運動の法則

運動の三法則を理解すること。

(エ) 物体の落下運動

物体が落下する際の運動の特徴及び物体に働く力と運動の関係について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(1)のイの(ア)については、摩擦力、弾性力、圧力及び浮力を扱うこと。また、空間を隔てて働く力にも定性的に触れること。(イ)については、平面内で働く力のつり合いを中心に扱うこと。(ウ)については、直線運動を中心に扱うこと。(エ)については、自由落下、鉛直投射を扱い、水平投射、斜方投射及び空気抵抗の存在にも定性的に触れること。

ここでは、身近な物体に働く力を見だし、その役割を理解させることが主なねらいである。特に、物体の運動を力の働きと関連付けて、基本的な概念や法則を見いださせることが重要である。

(ア) 様々な力について

中学校では、第1分野「(1)イ(ア)力の働き」で、力の大きさと向き、ばねに加える力の大きさとばねの伸び、重さと質量の違いなど、また、「(3)電流とその利用」で、帯電した物体間では空間を隔てて力が働くことについて学習している。

ここでは、中学校での学習を発展させ、観察や実験などを通して、物体に様々な力が働くことを理解させることがねらいである。

物体に接して働く力として静止摩擦力、動摩擦力、弾性力、浮力、関連して圧力を、実験を通して扱う。また、垂直抗力、糸が引く力などを扱うことが考えられる。

また、重力、静電気力、磁力などの空間を隔てて働く力も存在し、物体に接して働く力と同様に扱えることに触れる。

(イ) 力のつり合いについて

中学校では、第1分野「(5)運動とエネルギー」で、2力のつり合いの条件、合力や分力の規則性などを学習している。

ここでは、中学校での学習を発展させ、物体に働く力のつり合いについて理解を深めさせることがねらいである。

平面内の力のつり合いに関連して、力の合成・分解をベクトルで扱う。例えば小さなリングに複数のばねばかりを取り付け、いろいろな方向に同時に引いてリングを静止させる実験を行い、つり合いの条件を見いだすことなどが考えられる。

(ウ) 運動の法則について

中学校では、第1分野「(5)運動とエネルギー」で、物体に力が働くときの運動及び力が働かないときの運動、等速直線運動について学習している。

ここでは、中学校での学習を発展させ、直線運動を中心に慣性の法則、運動の第二法則、作用反作用の法則を理解させることがねらいである。

例えば、慣性の法則は、コイン落としやこれに類する実験を通して扱う。運動の第二法則は台車に一定の力を加えて加速度の大きさを測定する実験などで扱う。また、作用反作用の法則は2台の台車の押し合いなどの実験で扱うことが考えられる。

(エ) 物体の落下運動について

中学校では、第1分野「(5)運動とエネルギー」で、斜面に沿った落下運動などについて学習し

ている。

ここでは、物体が空中を落下する際の運動の特徴及び物体に働く力と運動の関係について理解させることがねらいである。

落下運動を運動の法則の身近な適用例として扱う。例えば記録タイマーや撮影装置を用いた実験などによって、落下運動は物体に重力が働いている結果として、鉛直方向に等加速度運動をしていることを扱う。水平投射、斜方投射については、水平方向の運動と鉛直方向の運動に分けて考えることができることに触れる。また、空気抵抗については、例えば、広げた紙片と丸めた紙片の落下の様子を比較するなど、身近なものを用いた簡単な実験により示すことが考えられる。

ウ 力学的エネルギー

(ア) 運動エネルギーと位置エネルギー

運動エネルギーと位置エネルギーについて、仕事と関連付けて理解すること。

(イ) 力学的エネルギーの保存

力学的エネルギー保存の法則を仕事と関連付けて理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(1)のウの(ア)の「位置エネルギー」については、重力による位置エネルギー、弾性力による位置エネルギーを扱うこと。(イ)については、摩擦や空気抵抗がない場合は力学的エネルギーが保存されることを中心に扱うこと。

ここでは、力学的エネルギーについて、仕事と関連付けながら観察、実験を通して扱い、力学的エネルギーの保存について理解させることが主なねらいである。

(ア) 運動エネルギーと位置エネルギーについて

中学校では、第1分野「(5)運動とエネルギー」で、仕事と仕事率、物体のもつエネルギーの量は他の物体になしうる仕事で測ることができることなどを学習している。

ここでは、中学校での学習を発展させ、運動エネルギーと位置エネルギーについて、理解を深めさせることがねらいである。

例えば、なめらかな斜面を滑り降りた物体が衝突して別の物体を移動させたり、ばねを押し縮めたりする実験などを行い、物体の速さや仕事などの測定を通して、運動エネルギー、重力による位置エネルギー、弾性力による位置エネルギーの表し方について理解させる。

(イ) 力学的エネルギーの保存について

中学校では、第1分野「(5)運動とエネルギー」で、力学的エネルギーの総量が保存されることについて学習している。

ここでは、中学校での学習を発展させ、力学的エネルギー保存の法則について、仕事と関連付けて理解を深めさせることがねらいである。

物体の運動エネルギーと位置エネルギーが相互に変換し、力学的エネルギーが保存されることを中心に扱う。例えば、単振り子やなめらかな斜面上の物体の運動などの実験が考えられる。

エ 物体の運動とエネルギーに関する探究活動

物体の運動とエネルギーに関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、物理学的に探究する能力を高めること。

ここでは、物体の運動とエネルギーに関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、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、法則性の導出など物理学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課

題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 運動の表し方」については、自転車、自動車、電車などの日常の乗り物の運動について、ビデオカメラなどの撮影装置の画像などにより、変位 - 時間のグラフ、速度 - 時間のグラフなどを作成し、運動の特性を探究させることや、測定の精度の向上について探究させることなどが考えられる。「イ 様々な力とその働き」については、空気中や水中で抵抗力を受けて物体が落下するときの運動を分析し、物体の速度と抵抗力との関係などを探究させることなどが考えられる。「ウ 力学的エネルギー」については、レールなどによってジェットコースターの軌道の模型を作り、これに金属球を置いてその運動の様子を調べ、エネルギーの移り変わりについて探究させることなどが考えられる。

(2) 様々な物理現象とエネルギーの利用

様々な物理現象を観察、実験などを通して探究し、それらの基本的な概念や法則を理解させ、物理現象とエネルギーについての基礎的な見方や考え方を身に付けさせる。

ア 熱

(ア) 熱と温度

熱と温度について、原子や分子の熱運動という視点から理解すること。

(イ) 熱の利用

熱の移動及び熱と仕事の変換について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のアの(ア)については、熱現象を微視的な視点でとらえ、原子や分子の熱運動と温度の関係を定性的に扱うこと。また、内部エネルギーや物質の三態にも触れること。(イ)については、熱現象における不可逆性にも触れること。

ここでは、熱現象とエネルギーの関係を扱うための基礎として、物体を構成する原子や分子の熱運動と温度の関係、物体の温度変化及び融解・蒸発などにおける熱の出入りを量的に表すこと、熱と仕事の変換を理解させることが主なねらいである。

(ア) 熱と温度について

中学校では、第1分野「(2) 身の回りの物質」で、物質の融解や蒸発を粒子のモデルと関連付けて学習している。

ここでは、熱と温度について、原子や分子の熱運動という視点から理解させることがねらいである。

例えば、ブラウン運動を観察させるなどして、原子や分子の熱運動と温度との関係を定性的に扱い、内部エネルギー、物質の三態及び関連して絶対温度(熱力学温度)に触れる。

(イ) 熱の利用について

中学校では、第1分野「(2) 身の回りの物質」で、物質の融解や蒸発、また、「(7) 科学技術と人間」で、様々なエネルギーとその変換、熱の伝わり方などについて学習している。

ここでは、熱の移動及び熱と仕事の変換について理解させることがねらいである。

例えば、熱量計を用いた実験などを通して、熱量の保存、熱容量、比熱容量(比熱)及び潜熱を扱い、熱膨張にも触れる。また、例えば、ジュールの歴史的な実験などにも触れながら熱と仕事の変換を扱い、熱現象における不可逆性に触れる。なお、ボイルの法則やシャルルの法則を含めた理想気体の状態方程式、熱力学第一法則の理想気体への適用については、「物理(1)オ 気体分子の運動」で扱う。

イ 波

(ア) 波の性質

波の性質について，直線状に伝わる場合を中心に理解すること。

(イ) 音と振動

気柱の共鳴，弦の振動及び音波の性質を理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のイの(ア)については，作図を用いる方法を中心に扱うこと。また，定在波も扱い，縦波や横波にも触れること。(イ)については，波の反射，共振，うなりなどを扱うこと。

ここでは，音に限らず身の回りには多くの波動現象が存在することに気付かせ，波の現象についての基本的な性質や表し方を，直線状に伝わる波を通して理解させることが主なねらいである。

(ア) 波の性質について

中学校では，第2分野「(2) 大地の成り立ちと変化」で，地震波の伝わり方について学習している。

ここでは，波の基本的な性質について，直線状に伝わる場合を中心に理解させることがねらいである。

波が伝わる様子を波動実験器，ばねなどを用いて観察し，直線状に伝わる波の波長，振動数，波の伝わる速さなど基本的な量を扱う。波の重ね合わせや独立性，定在波(定常波)についても，観察や波形の作図などにより扱う。また，縦波と横波の違いにも，観察，実験を通して触れる。

(イ) 音と振動について

中学校では，第1分野「(1) 身近な物理現象」で，音について，発音体の振動，振動数，振幅及び音を伝える物質の存在などを学習している。

ここでは，気柱の共鳴，弦の振動及び音波の性質を理解させることがねらいである。

例えば，波動実験器などを用いて，固定端と自由端での反射の現象を観察と波形の作図を通して理解させる。また，気柱共鳴実験，弦の振動実験や2つのおんさを用いた実験などにより，反射波の重ね合わせにより媒質内には定在波が現れることや，固有振動，共振，共鳴，うなりを扱う。うなりの学習においては，合成波の振動の形をコンピュータやオシロスコープで調べたり，波の重ね合わせを作図したりすることが考えられる。また，波がもつエネルギーにも触れる。

ウ 電気

(ア) 物質と電気抵抗

物質によって抵抗率が異なることを理解すること。

(イ) 電気の利用

交流の発生，送電及び利用について，基本的な仕組みを理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のウの(ア)については，金属中の電流が自由電子の流れによることも扱うこと。また，半導体や絶縁体があることにも触れること。(イ)については，交流の直流への変換や電磁波の利用にも触れること。

ここでは，物質により抵抗率が異なること及び日常生活での交流の利用などを理解させることが主なねらいである。

(ア) 物質と電気抵抗について

中学校では、第1分野「(3) 電流とその利用」で、物質の種類によって抵抗の値が異なること、電流が電子の流れであることなどについて学習している。

ここでは、物質の種類による抵抗の違いを抵抗率で表せることを理解させることがねらいである。

- 5 材質、長さ、断面積の異なる金属線の抵抗を調べる実験を通して抵抗率を扱い、電線の主な材質などを取り上げる。また、金属中の電流が自由電子の流れによることも扱い、物質の電氣的性質によって導体、半導体、絶縁体と大きく区分できることにも触れる。なお、半導体のp n接合、それを含んだ回路及びキルヒホッフの法則については、「物理(3)ア(I) 電気回路」で扱う。

(イ) 電気の利用について

- 10 中学校では、第1分野「(3) 電流とその利用」で、コイルや磁石を動かすことにより電流が得られることについて学習している。

ここでは、交流の発生、送電及び利用について、基本的な仕組みを理解させることがねらいである。

- 15 発電所の多くは交流発電機を用いていること、交流を変圧して送電していることを扱い、送電線での発熱にも触れる。また、電気器具の中には家庭に運ばれてきた交流を直流に変換して用いているものがあることにも触れる。さらに、交流に関連して電磁波が現代の社会生活に利用されていることに触れる。なお、電磁誘導を利用した交流発電については、「物理(3)イ 電流と磁界」で扱う。

20 エ エネルギーとその利用

(ア) エネルギーとその利用

人類が利用可能な水力、化石燃料、原子力、太陽光などを源とするエネルギーの特性や利用などについて、物理学的な視点から理解すること。

25 (内容の取扱い)

内容の(2)のエの(ア)については、電気エネルギーへの変換を中心に扱うこと。「原子力」については、関連して放射線及び原子力の利用とその安全性の問題にも触れること。

- 30 ここでは、人類が利用可能な様々なエネルギーの特性や利用などについて物理学的な視点から総合的に理解させることがねらいである。

(ア) エネルギーとその利用について

中学校では、第1分野「(7) 科学技術と人間」で、様々なエネルギー資源の利用と開発及び環境保全について学習している。

- 35 ここでは、人類が利用可能な水力、化石燃料、原子力、太陽光、風力などを源とするエネルギーの特性や利用などについて、電気エネルギーへの変換を中心に、これまでに学んだ物理学的な視点から理解させる。

- 40 例えば、エネルギー変換の仕組みや発電量を調べることなどが考えられる。原子力については、関連して、 α 線、 β 線、 γ 線、中性子線などの放射線の特徴と利用、線量の単位など、放射線及び原子力の利用とその安全性の問題にも触れる。その際、放射線がその性質に応じて、医療、工業、農業などで利用されていることに触れることが考えられる。

45 オ 物理学が拓く世界

(ア) 物理学が拓く世界

「物理基礎」で学んだ事柄が、日常生活やそれを支えている科学技術と結び付いていることを理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のオの(ア)については、日常生活や社会で利用されている科学技術の具体的事例を取り上げること。

ここでは、「物理基礎」で学んだ事柄が、日常生活やそれを支えている科学技術と結び付いていることを理解させることがねらいである。

(ア) 物理学が拓く世界について

中学校では、第1分野「(7) 科学技術と人間」で、科学技術の発展について学習している。

ここでは、交通、医療、情報通信、建築、防災など、生活や環境への物理学の成果や応用に着目して、例えば次のような具体的な事例を取り上げ、物理学が拓く世界について認識を深めさせる。

- ・新幹線の車両に生かされている技術
- ・医療における放射線、MRI、レーザー、超音波の利用
- ・情報通信技術及び人工衛星や光通信の利用
- ・ロボットの開発と利用
- ・建築物の免震・耐震構造

カ 様々な物理現象とエネルギーの利用に関する探究活動

様々な物理現象とエネルギーの利用に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、物理学的に探究する能力を高めること。

ここでは、様々な物理現象とエネルギーの利用に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、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、法則性の導出など物理学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 熱」については、熱に関する研究の歴史の調査を行い、熱の利用について探究させることや、熱と力学的エネルギーとの変換を身近な現象を通して探究させることなどが考えられる。「イ 波」については、弦を用いて、波の速さ、振動数など基本的な量を調べ、弦の質量や張力との関係を探査させることなどが考えられる。「ウ 電気」については、身近にある金属の抵抗率の測定を行い、実際に用いられている送電ケーブルの材質や構造と対比し探究させることなどが考えられる。「エ エネルギーとその利用」については、電力の総消費量と水力、火力、原子力、太陽光などの各発電量の時間的な推移の調査を行い、それぞれの発電の仕組みや特性との関連から効率的な電力の利用について探究させることや、霧箱や放射線測定器を用いて放射線の観察、測定を行い、放射線の利用や安全性の問題について探究させることなどが考えられる。「オ 物理学が拓く世界」については、日常生活や社会で利用されている科学技術の具体的事例や、医療現場で生かされている科学技術についての調査を行い、物理の原理や法則などがどのように応用されているかを探究させることなどが考えられる。

4 「物理基礎」の内容の構成とその取扱い

内容の構成及びその取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。

- 5 ア 中学校理科との関連を考慮しながら、物理学の基本的な概念の形成を図るとともに、物理学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成すること。

10 イ 「探究活動」においては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験を行い、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。また、その特質に応じて、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、法則性の導出などの探究の方法を習得させるようにすること。その際、コンピュータや情報通信ネットワークなどの適切な活用を図ること。

15 アについては、中学校理科との継続性を考慮するとともに、観察、実験などを通して、物理学の基本的な概念の理解を図り、物理学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成することを示したものである。

20 イについては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験などを行うとともに、それらを通して、自然の事物・現象の中に問題を見いだし、情報を収集し、それらを適切に処理して規則性を発見したり、認識を深めたりするなど、自然を探究する過程を踏ませることが大切であり、探究の方法を実際に用いる中で、科学的に探究する能力の育成を図ることの重要性を示したものである。

25 各探究活動では、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、法則性の導出などの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

25 探究活動の実施に当たっては、生徒が主体的に課題に取り組み、自ら考え、課題を解決する喜びを味わうことができるようにするとともに、報告書を作成させたり発表を行う機会を設けたりして、論理的な思考力や表現力の育成を図ることが大切である。

25 また、コンピュータや情報通信ネットワークを活用するに当たっては、情報の収集・検索、結果の集計・処理など探究活動の有用な道具として活用するよう配慮する。なお、情報の収集・検索を行う場合には、情報源や情報の信頼度について検討を加え、引用の際には引用部分を明確にするよう指導する。

第3節 「物理」

1 「物理」の性格

「物理」は、「物理基礎」との関連を図りながら、更に進んだ物理学的な方法で自然の事物・現象を取り扱い、観察、実験などを通して、物理学的に探究する能力と態度を身に付けさせるとともに、物理学の基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせ、科学的な自然観を育てる科目である。

物理学の特徴は、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、実験を行い、観測・測定された量の間からより普遍的な法則を見だし、さらに、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である。

「物理」は、このような特徴をもった科目であるので、探究の過程を重視した指導を行い、生徒が興味・関心と探究心をもって自然の事物・現象を物理学的に考察する能力と態度を身に付けさせるようにすることが大切である。そうした学習の中で、幾つかの事物・現象が同一の概念によって説明できることを実感させたり、習得した概念や原理・法則を基に、その他の事物・現象の結果の予測や解釈をさせたりすることが重要である。

「物理」の内容は、中学校理科第1分野及び「物理基礎」との関連を考慮し、基本的な概念や原理・法則を体系的に学習できるよう、「(1)様々な運動」、「(2)波」、「(3)電気と磁気」及び「(4)原子」の大項目から構成されている。それぞれの項目では基礎的な事項を取り上げ、観察、実験などを通して物理的な事物・現象に親しみながら理解できるようにしている。物理学の概念や原理・法則は単独で存在するものではなく、相互に関連があり、全体として一つの構造をもっている。したがって、基本的な概念や原理・法則の個々の理解に留まらず、これらに関連させ系統的な理解まで高め、総合的なまとまりのある構造として全体をとらえられるようになることが重要である。それとともに、物理学の発展や科学技術の進展に対する興味を喚起することも大切であり、今回「(4)ウ(ア)物理学が築く未来」が設けられている。また、大項目ごとに「探究活動」が設けられており、そこでは観察、実験などを行い、物理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。

この「物理」の履修によって、物理学的に探究する能力と態度を身に付け、物理学の基本的な概念や原理・法則の理解を深め、体系化された知識に基づいて自然の事物・現象を分析的、総合的に考察する能力を育成することが大切である。

2 「物理」の目標

物理的な事物・現象に対する探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則の理解を深め、科学的な自然観を育成する。

「物理」の目標は、高等学校理科の目標を受け、「物理基礎」の学習を踏まえて、物理的な事物・現象に対する関心や探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則の理解を深め、科学的な自然観を育成することである。

「物理的な事物・現象に対する探究心を高め」とあるのは、物理的な事物・現象に対して、興味・関心を高め、知的好奇心をもって問題を見だし、主体的に解決しようとする意欲を高めることを示している。このことは、探究的な学習をより一層重視する観点からも重要であるだけでなく、学習が進む中で自然の事物・現象に対する理解を深め、更なる新しい疑問を解決しようとする意欲を育てていくためにも大切である。

「目的意識をもって観察、実験などを行い」とあるのは、生徒自らが課題を見付け、考え、見通しをもって主体的かつ意欲的に観察、実験などに取り組むことを示している。物理学の基本的な概念や原理・法則の理解を深め、物理学的に探究する能力と態度を育てるためには、観察・実験は大きな役割を果たしている。物理学が対象とする事物・現象は、一般的に実験室で取り扱えることが多く、実際に観察、実験を行うことにより、一層物理に対する興味や関心を高めることができるのである。

「物理学的に探究する能力と態度を育てる」とあるのは、自然の事物・現象の中から物理学的な立場で問題を見だし、観察、実験を中心に科学の方法を適用しながら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、物理学的に探究する能力や態度を育てることを示している。観察、実験などを通して探究活動することは、物理的な事物・現象への興味・関心を喚起し、基本的な概念や原理・法則の理解を深め、知識の定着を促し、創造の芽をはぐくむ効果が期待される。探究活動を行う際、情報の収集、課題の設定、仮説の設定、観察、実験の計画立案、結果の考察、法則性の導出、レポートの作成、発表の体験を積み重ねていくことで物理学的に探究する能力や態度を育てていこうとするものである。また、探究の過程でコンピュータや情報通信ネットワークを活用したり、他教科・科目で学んだ知識を活用したりすることも重要である。

「物理学の基本的な概念や原理・法則の理解を深め」とあるのは、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・法則を深く、系統的に理解させることを示している。物理学の基本となる概念や原理・法則は抽象化された形で与えられているが、重要なことはそれらを単に記憶することではなく、それらを活用する能力を身に付けることである。そのためには、幾つかの事象が同一の概念によって説明できることを見いだしたり、概念や原理・法則を新しい事象の解釈に応用したりする活動を行うことが重要である。

「科学的な自然観を育成する」とあるのは、理科の究極の目標であり、物理の学習を通して自然の事物・現象に関する基本的な原理・法則を系統的に理解し、自然を探究する能力と態度を身に付けさせ、他科目の学習成果とも関連させて、自然界の事物・現象を分析的、総合的に考察する能力を育成することを示している。

3 「物理」の内容とその範囲，程度

(1) 様々な運動

運動とエネルギーについての基礎的な見方や考え方に基づき，物体の運動を観察，実験などを通して探究し，力と運動に関する概念や原理・法則を系統的に理解させ，それらを活用できるようにする。

ア 平面内の運動と剛体のつり合い

(ア) 曲線運動の速度と加速度

平面内を運動する物体の運動について理解すること。

(イ) 斜方投射

斜方投射された物体の運動を理解すること。

(ウ) 剛体のつり合い

大きさのある物体のつり合いを理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(1)のアの(ア)については，物体の平面内の運動を表す変位，速度及び加速度はベクトルで表されることを扱うこと。(イ)については，物体の水平投射や斜方投射における速度，加速度，重力の働きなどを扱うこと。また，空気の抵抗がある場合の落下運動にも触れること。(ウ)については，力のモーメントのつり合いを扱うこと。また，物体の重心にも触れること。

ここでは，物体の平面内の曲線運動の速度などがベクトルで表されること，斜方投射及び剛体のつり合いについて理解させることが主なねらいである。

(ア) 曲線運動の速度と加速度について

「物理基礎」では，「(1) 物体の運動とエネルギー」で，直線上の運動について学習している。

ここでは，平面内を運動する物体の運動について理解させることがねらいである。

平面内の運動を表す変位，速度，加速度がベクトルで表されることを扱う。また，関連して平面内の運動の合成速度，相対速度も扱う。

(イ) 斜方投射について

「物理基礎」では，「(1) 物体の運動とエネルギー」で，物体の鉛直方向への落下運動を中心に学習している。

ここでは，斜方投射された物体の運動を理解させることがねらいである。

例えば，簡単な投射装置を用いた実験などを行い，斜方投射された物体の運動は曲線運動であり，鉛直方向と水平方向に運動を分解して解析できることを理解させる。斜方投射における速度，加速度，重力の働きを扱い，また，空気抵抗については，例えば，速さに比例する抵抗力を受けるとした場合に触れる。

(ウ) 剛体のつり合いについて

ここでは，大きさのある物体のつり合いを理解させることがねらいである。

平面内で剛体に働く力と力のモーメントがつり合っている場合を，実験を通して扱う。また，日常生活とのかかわりの中で，防災などの観点から，物体の重心，関連して物体が転倒しない条件についても触れる。

イ 運動量

(ア) 運動量と力積

運動量と力積の関係について理解すること。

(イ) 運動量の保存

物体の衝突や分裂における運動量の保存を理解すること。

(ウ) はね返り係数

衝突におけるはね返りについて理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(1)のイの(ア)については、運動量と力積がベクトルで表されること、運動量の変化が力積に等しいことを扱うこと。(ウ)については、物体の衝突の際の力学的エネルギーの減少も扱うこと。

ここでは、物体が衝突や分裂をする際の運動量、力積、運動量の保存などを理解させることが主なねらいである。

(ア) 運動量と力積について

ここでは、運動量と力積の関係について理解させることがねらいである。

例えば、バットやラケットでボールを打ち返すときの様子を写真や映像で示し、運動量と力積がベクトルで表される量であり、物体の運動量の変化が物体に働く力積に等しいことを扱う。

(イ) 運動量の保存について

ここでは、物体の衝突や分裂における運動量の保存を理解させることがねらいである。

例えば、2台の台車などを用いた衝突や分裂の実験をそれぞれの台車の質量などを変えて行い、運動量保存の法則が成り立つことを扱う。

(ウ) はね返り係数について

ここでは、衝突におけるはね返りについて理解させることがねらいである。

例えば、いろいろな材質の球を床や机に垂直に落下させてはね返る高さを調べる実験を行い、はね返り係数を扱う。また、物体が衝突する際の力学的エネルギーの減少については、弾性衝突と非弾性衝突を取り上げ、はね返り係数と関連させて扱う。

ウ 円運動と単振動

(ア) 円運動

円運動をする物体の様子を表す方法やその物体に働く力などについて理解すること。

(イ) 単振動

単振動をする物体の様子を表す方法やその物体に働く力などについて理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(1)のウの(ア)については、等速円運動の速度、周期、角速度、向心加速度及び向心力を扱うこと。また、遠心力にも触れること。(イ)については、単振動をする物体の変位、速度、加速度及び復元力を扱うこと。「単振動」については、ばね振り子と単振り子を扱うこと。

ここでは、円運動、単振動など物体に働く力の大きさや向きが一定でない運動について、それらの規則性を理解させることが主なねらいである。

(ア) 円運動について

ここでは、円運動をする物体の様子を表す方法やその物体に働く力などについて理解させることがねらいである。

例えば、糸に付けたおもりを回転させる実験や回転円盤装置を用いた実験などにより、円運動す

る物体の様子を表す方法やその物体に働く力などについて理解させる。その際、等速円運動の速度、周期、角速度、向心加速度及び向心力を扱う。また、観測者が加速度運動をするときの慣性力を扱い、慣性力である遠心力にも触れる。

(イ) 単振動について

ここでは、単振動をする物体の様子を表す方法やその物体に働く力などについて理解させることがねらいである。

例えば、投影装置などによる観察や実験、作図などによって単振動と等速円運動を関連付けて扱うことが考えられる。単振動をする物体の位置、速度、加速度の表し方、単振動をする物体には変位に比例する大きさの復元力が働くことを扱い、単振動の具体例として、ばね振り子と単振り子を扱う。

エ 万有引力

(ア) 惑星の運動

惑星の運動に関する法則を理解すること。

(イ) 万有引力

万有引力の法則及び万有引力による物体の運動について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(1)のエの(ア)については、ケプラーの法則を扱うこと。(イ)については、万有引力の位置エネルギーも扱うこと。

ここでは、万有引力による物体の運動について、その規則性を理解させることが主なねらいである。

(ア) 惑星の運動について

ここでは、惑星の運動に関する法則を理解させることがねらいである。

例えば、惑星の軌道データを示すことなどにより、ケプラーの法則を扱う。

(イ) 万有引力について

ここでは、万有引力の法則及び万有引力による物体の運動について理解させることがねらいである。

例えば、惑星の運動と人工衛星の運動を取り上げ、いずれも万有引力を受けたときの物体の運動として、統一的に理解されることを扱う。また、万有引力の位置エネルギーについても扱う。

オ 気体分子の運動

(ア) 気体分子の運動と圧力

気体分子の運動と圧力の関係について理解すること。

(イ) 気体の内部エネルギー

気体の内部エネルギーについて、気体の分子運動と関連付けて理解すること。

(ウ) 気体の状態変化

気体の状態変化における熱、仕事及び内部エネルギーの関係を理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(1)のオの(ア)については、理想気体の状態方程式、気体分子の速さ、平均の運動エネルギーなどを扱うこと。(イ)については、理想気体を扱うこと。(ウ)については、熱力学第一法則を扱うこと。

ここでは、気体について成り立つ法則、微視的な立場から見た物質の熱的な性質及び気体についての熱力学第一法則を理解させることが主なねらいである。

(ア) 気体分子の運動と圧力について

「物理基礎」では、「(2) 様々な物理現象とエネルギーの利用」で、原子や分子の熱運動と温度の関係について学習している。

ここでは、気体分子の運動と圧力関係を理解させることがねらいである。

理想気体について成り立つ法則として、ボイルの法則やシャルルの法則を含めた気体の状態方程式を扱う。また、気体分子の速さや平均の運動エネルギーと気体の圧力、絶対温度（熱力学温度）

(イ) 気体の内部エネルギーについて

「物理基礎」では、「(2) 様々な物理現象とエネルギーの利用」で、内部エネルギーの存在について学習している。

ここでは、気体の内部エネルギーについて、気体の分子運動と関連付けて理解させることがねらいである。

理想気体について、内部エネルギーが絶対温度に比例することを扱う。

(ウ) 気体の状態変化について

「物理基礎」では、「(2) 様々な物理現象とエネルギーの利用」で、熱と仕事の変換について学習している。

ここでは、気体の状態変化における熱、仕事及び内部エネルギーの関係を理解させることがねらいである。

等圧変化（定圧変化）などの気体の状態変化において、内部エネルギーを含めたエネルギー保存の法則として熱力学第一法則が成り立つことを扱う。また、関連して熱機関の熱効率や熱力学第二法則に触れることも考えられる。

カ 様々な運動に関する探究活動

様々な運動に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、物理学的に探究する能力を高めること。

ここでは、様々な運動に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、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、法則性の導出など物理学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 平面上の運動と剛体のつり合い」については、簡単な投射装置の製作を行い、軌道などの予測と測定結果とを比較し探究させることなどが考えられる。「イ 運動量と力積」については、レール上を動く鉄球の衝突実験を行い、衝突前後の速度の測定などから、運動量の保存や運動量と力積の関係について探究させることなどが考えられる。「ウ 円運動と単振動」については、水面に浮かんだ浮きや木片など、身の回りの物体の振動現象をビデオカメラなどで撮影し、運動の様子を解析し、探究させることなどが考えられる。「エ 万有引力」については、人工衛星や国際宇宙ステーションの軌道のデータなどをインターネット等を利用して調べ、軌道の形、周期などを理論による式と比較したり、月や太陽による万有引力の影響を分析したりして探究させることなどが考えられる。「オ 気体分子の運動」については、簡易な熱機関の模型を製作し、その動き方を観察することなどによって、熱機関の仕組みや気体の状態変化について探究させることなどが考えられる。

(2) 波

水面波，音，光などの波動現象を観察，実験などを通して探究し，共通する基本的な概念や法則を系統的に理解させるとともに，それらを日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。

ア 波の伝わり方

(ア) 波の伝わり方とその表し方

波の伝わり方とその表し方について理解すること。

(イ) 波の干渉と回折

波の干渉と回折について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のアの(ア)については，ホイヘンスの原理，水面波の反射・屈折及び波の式を扱うこと。(イ)については，水面波を扱うこと。

ここでは，水面波，音や光などの波動現象を観察，実験を通して調べ，波の伝わり方や干渉，回折などについて理解させることが主なねらいである。

(ア) 波の伝わり方とその表し方について

「物理基礎」では，「(2)イ 波」で，直線状に伝わる波の基本的な性質について学習している。

ここでは，波の伝わり方とその表し方について理解させることがねらいである。

波の伝わり方については，例えば，水波実験器を用いて水面上を伝わる波を観測させるなどして，ホイヘンスの原理，反射・屈折及び関連して屈折率を扱う。また，波の表し方については，波の式及び関連して位相を扱う。

(イ) 波の干渉と回折について

ここでは，波の干渉と回折について理解させることがねらいである。

例えば，水波実験器を用い，水面波の回折や干渉の観察を通して，その性質を扱う。

イ 音

(ア) 音の干渉と回折

音の干渉と回折について理解すること。

(イ) 音のドップラー効果

音のドップラー効果について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のイの(イ)については，観測者と音源が同一直線上を動く場合を扱うこと。

ここでは，実験，観測を通して，音の干渉，回折及びドップラー効果について基本的な性質を理解させることが主なねらいである。

(ア) 音の干渉と回折について

「物理基礎」では，「(2)イ 波」で，気柱の共鳴，弦の振動及び音の性質について学習している。

ここでは，音の干渉と回折について理解させることがねらいである。

例えば，クインケ管による実験などを通して音の干渉を扱う。また，音の回折を扱い，関連して音の屈折にも触れる。

(イ) 音のドップラー効果について

ここでは、音のドップラー効果について理解させることがねらいである。

音源や観測者が同一直線上を動いているときに観測される現象を扱う。また、音源が音速以上の速さで動いているときに起こる現象に触れることも考えられる。

ウ 光

(ア) 光の伝わり方

光の伝わり方について理解すること。

(イ) 光の回折と干渉

光の回折と干渉について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のウの(ア)については、光の速さ、波長、反射、屈折、分散、偏光などを扱い、鏡やレンズの幾何光学的な性質については、基本的な扱いとすること。また、光は横波であることや光のスペクトルにも触れること。(イ)については、ヤングの実験、回折格子及び薄膜の干渉を扱うこと。

ここでは、観察、実験を通して、光の伝わり方、回折及び干渉について理解させることが主なねらいである。

(ア) 光の伝わり方について

中学校では、第1分野「(1) 身近な物理現象」で、光の反射や屈折の規則性及び凸レンズの働きについて学習している。

ここでは、中学校での学習を発展させ、光の伝わり方について理解させることがねらいである。

反射、屈折、分散、偏光などについて、観察、実験を通して扱い、光の速さ、波長も扱う。鏡とレンズの幾何光学的な性質については、凹面鏡や単一レンズの焦点の存在や光の進路の規則性を扱う。また、例えば、偏光板の実験やプリズムを用いた光の観察などを通して、光は横波であることや光のスペクトルにも触れる。

(イ) 光の回折と干渉について

ここでは、光の回折と干渉について理解させることがねらいである。

観察、実験などを通して、光の回折、干渉を理解させる。その際、ヤングの実験、回折格子及び薄膜の干渉を扱い、光路長、反射による位相のずれについても触れる。また、光の干渉については、例えば、くさび形空気層やニュートンリングの実験を行うことも考えられる。

エ 波に関する探究活動

波に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、物理学的に探究する能力を高めること。

ここでは、波に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、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、法則性の導出など物理学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 波の伝わり方」については、水波実験器を用いて2つの点波源から伝わる波の干渉を波源の間隔、振動数、水の深さなどの条件を変えて観察、実験し、探究させることなどが考えられる。「イ 音」については、音階が出せる簡単な楽器を製作し、楽器の音色、音階、和音などについて探究させることなどが考えられる。「ウ 光」については、CDでの反射光の干渉による

色付きなど日常生活で見られる干渉現象について探究させることなどが考えられる。

(3) 電気と磁気

電気や磁気に関する現象を観察，実験などを通して探究し，電気と磁気に関する基本的な概念や原理・法則を系統的に理解させるとともに，それらを日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。

ア 電気と電流

(ア) 電荷と電界

電荷が相互に及ぼし合う力や電界の表し方を理解すること。

(イ) 電界と電位

電界と電位の関係を理解すること。

(ウ) コンデンサー

コンデンサーの性質を理解すること。

(イ) 電気回路

電気回路について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(3)のアの(ア)については，静電誘導も扱うこと。(ウ)については，コンデンサーの接続にも触れること。(イ)については，抵抗率の温度変化，内部抵抗も扱うこと。また，半導体にも触れること。

ここでは，電気と電流について観察，実験を通して扱い，基本的な概念や原理・法則を系統的に理解させることが主なねらいである。

(ア) 電荷と電界について

中学校では，第1分野「(3) 電流とその利用」で，静電気と電流について学習している。

ここでは，電荷が相互に及ぼし合う力や電界(電場)の表し方を理解させることがねらいである。電荷が相互に及ぼし合う力，電気量の保存，電界の性質，電気力線，静電誘導を扱う。例えば，摩擦帯電や箔検電器の実験，電界の様子を観察などを行うことが考えられる。

(イ) 電界と電位について

ここでは，電界と電位の関係を理解させることがねらいである。

電荷の移動と仕事の関係，電界と電位の関係を扱い，関連して実用上の電位の基準点に触れる。例えば，導電性の紙を使って等電位線を調べる実験などを行うことが考えられる。

(ウ) コンデンサーについて

ここでは，コンデンサーの性質を理解させることがねらいである。

例えば，手回し発電機による充電及び放電，平行板コンデンサーの電気容量を調べる実験などを行い，充電と放電，電気容量，空気中に置かれた平行板コンデンサーなどの基本的な性質を扱う。コンデンサーの接続における合成容量に触れ，また，電気容量と誘電体との関係にも触れることが考えられる。

(イ) 電気回路について

中学校では，第1分野「(3) 電流とその利用」で，電流・電圧と抵抗，回路と電流・電圧について学習している。また，「物理基礎」では，「(2)ウ 電気」で，物質によって抵抗率が異なること，電気の利用について学習している。

ここでは，電気回路について理解させることがねらいである。

キルヒホッフの法則，抵抗率の温度変化，電池の起電力と内部抵抗，ホイートストンブリッジ，

電球の電流特性などを扱い、半導体については、 $p-n$ 接合の特性に触れる。例えば、電池の起電力と内部抵抗の測定、電球やダイオードの電流特性、ホイートストンブリッジによる抵抗値の測定などを行うことが考えられる。

イ 電流と磁界

(ア) 電流による磁界

電流がつくる磁界の様子を理解すること。

(イ) 電流が磁界から受ける力

電流が磁界から受ける力について理解すること。

(ウ) 電磁誘導

電磁誘導と交流について、現象や法則を理解すること。

(エ) 電磁波の性質とその利用

電磁波について、性質とその利用を理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(3)のイの(ア)については、直線電流と円電流がつくる磁界を中心に扱うこと。(イ)については、ローレンツ力にも触れること。(ウ)については、電磁誘導の法則を中心に扱い、自己誘導、相互誘導及び交流の発生も扱うこと。また、交流回路の基本的な性質にも触れること。(エ)については、電気振動や電磁波の発生にも触れること。

ここでは、電流がつくる磁界(磁場)、電磁誘導、交流、電磁波などの観察、実験を通して、電流と磁界についての基本的な概念や原理・法則を系統的に理解させることが主なねらいである。

(ア) 電流による磁界について

中学校では、第1分野「(3) 電流とその利用」で、電流がつくる磁界について学習している。

ここでは、電流がつくる磁界の様子を理解させることがねらいである。

直線電流の回り、円形電流の中心、ソレノイドの内部にできる磁界を扱う。例えば、方位磁針や磁力線観察カードを用いて観察、実験を行うことが考えられる。また、関連して磁性体、地磁気について触れることが考えられる。

(イ) 電流が磁界から受ける力について

中学校では、第1分野「(3) 電流とその利用」で、磁界中の電流が受ける力について学習している。

ここでは、電流が磁界から受ける力について理解させることがねらいである。

電流が磁界から受ける力を表す式を扱い、ローレンツ力にも触れる。その際、例えば、荷電粒子の運動の観察などを行うことが考えられる。

(ウ) 電磁誘導について

中学校では、第1分野「(3) 電流とその利用」で、コイルや磁石を動かすことにより電流が得られることについて学習している。また、「物理基礎」では、「(2) 様々な物理現象とその利用」で、交流の発生、送電及び利用について学習している。

ここでは、電磁誘導と交流について、観察、実験を通して現象や法則を理解させることがねらいである。

電磁誘導については、コイルを貫く磁束が変化するとき及び導線が磁束を横切るときに生じる誘導起電力、自己誘導、相互誘導、交流発電機の仕組みなどを扱う。また、関連してうず電流の観察、実験を行うことも考えられる。

交流回路については、コンデンサーやコイルのリアクタンスに触れる。また、関連して抵抗とコンデンサーとコイルを直列につないだ回路のインピーダンスにも触れる。

(エ) 電磁波の性質とその利用について

ここでは、電磁波について、性質とその利用を理解させることがねらいである。

電磁波の基本的な性質、電波の利用を扱い、電気振動や電磁波の発生にも触れる。例えば、電気振動の波形の観察、ヘルツの実験の再現などを行うことが考えられる。また、関連して物体からの熱放射に触れることも考えられる。

ウ 電気と磁気に関する探究活動

電気や磁気に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、物理学的に探究する能力を高めること。

ここでは、電気と磁気に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、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、法則性の導出など物理学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 電気と電流」については、電池の起電力と内部抵抗の測定を行い、新しい電池と古い電池の違い、電圧計で起電力を測定しようとする場合の誤差などについて探究させることなどが考えられる。「イ 電流と磁界」については、直線電流や円形電流がつくる磁界を利用した地磁気の測定を探究させることや、身近な材料とダイオードなどを組み合わせて簡単なラジオを製作し、共振の条件や受信の原理について探究させることなどが考えられる。

(4) 原子

電子、原子及び原子核に関する現象を観察、実験などを通して探究し、原子についての基本的な概念や原理・法則を理解させる。

ア 電子と光

(ア) 電子

電子の電荷と質量について理解すること。

(イ) 粒子性と波動性

電子や光の粒子性と波動性について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(4)のアの(ア)については、電子に関する歴史的な実験にも触れること。(イ)については、光電効果、電子線回折などを扱い、X線にも触れること。

ここでは、電子の電荷と質量、電子や光が粒子性と波動性の両方の性質をもつことを理解させることが主なねらいである。

(ア) 電子について

中学校においては、第1分野「(3) 電流とその利用」で、電子の存在について学習している。

ここでは、電子の発見に関する歴史的な実験にも触れながら電子の電荷と質量について理解させることがねらいである。

電子の比電荷、電気素量について扱い、例えば、電気素量の測定、真空放電や陰極線の観察、実験などを行う。

(イ) 粒子性と波動性について

「物理基礎」では、「(2) 様々な物理現象とその利用」で、波の性質、太陽光のエネルギーの利

用について学習している。

ここでは、電子や光の粒子性と波動性について理解させることがねらいである。

光電効果、光量子仮説、電子線回折、物質波などを扱い、例えば、プランク定数の測定や光電効果の観察、実験などを行う。また、X線の性質や利用についても触れる。

イ 原子と原子核

(ア) 原子とスペクトル

原子の構造及びスペクトルと電子のエネルギー準位の関係について理解すること。

(イ) 原子核

原子核の構成、原子核の崩壊及び核反応について理解すること。

(ウ) 素粒子

素粒子の存在について知ること。

(内容の取扱い)

内容の(4)のイの(ア)については、水素原子の構造を中心にスペクトルと関連させて扱うこと。
(イ)については、質量とエネルギーの等価性にも触れること。

ここでは、原子の構造、原子核の構成などについて理解させることが主なねらいである。

(ア) 原子とスペクトルについて

中学校では、第1分野「(6) 化学変化とイオン」で、原子が電子と原子核からできていること、原子核が陽子と中性子でできていることについて学習している。

ここでは、原子の構造及びスペクトルと電子のエネルギー準位の関係について理解させることがねらいである。

原子の構造については、例えば、歴史的な α 粒子の散乱実験などに触れながら扱う。また、原子が出す光のスペクトルと電子のエネルギー準位の関係については、スペクトルの波長に規則性があること、ボーアの原子モデルなどを扱い、例えば、水素原子のスペクトルの観察などを行う。

(イ) 原子核について

「物理基礎」では、「(2) 様々な物理現象とその利用」で、放射線及び原子力の利用について学習している。

ここでは、原子核の構成、原子核の崩壊及び核反応について理解させることがねらいである。

原子核の構成、原子核の崩壊、半減期、核分裂、核融合、原子核反応を扱い、質量とエネルギーの等価性にも触れる。例えば、放射線計測、霧箱を用いた放射線の観察などを行うことが考えられる。

(ウ) 素粒子について

ここでは、素粒子の存在について知ることがねらいである。

クォークとレプトンなどの素粒子の存在と基本的な力などについて触れる。

ウ 物理学が築く未来

(ア) 物理学が築く未来

物理学の成果が様々な分野で利用され、未来を築く新しい科学技術の基盤となっていることを理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(4)のウの(ア)については、物理学の発展と科学技術の進展に対する興味を喚起するよ

うな成果を取り上げること。

ここでは、物理学の発展と成果が科学技術の基盤をつくり、それらが様々な分野において応用され、未来の社会の形成、未知の世界の探究に大きな役割を果たしていることを理解させることがねらいである。

(ア) 物理学が築く未来について

ここでは、物理探査、ナノテクノロジー、物質科学、バイオメカニクス、宇宙、先端の物理学の理論などに着目して、今後の発展が期待されている物理学とその応用について、例えば次のような具体的な事例を紹介し、物理学が科学技術の基盤となっていることを理解させるとともに物理学が築く未来への夢をはぐくむ。

- ・物理探査や資源開発、環境保全への応用
- ・ナノテクノロジーやナノマシンの開発
- ・量子コンピュータの開発
- ・バイオメカニクスの開発と医療・福祉への利用
- ・核融合発電などの新しいエネルギー資源の開発や省エネルギーシステムの開発
- ・宇宙の始まり、宇宙の構造、物質の起源に関する研究
- ・ブラックホールや時空に関する研究
- ・脳科学や人工知能への物理学の応用
- ・他の科学と融合し人類の未来に貢献する可能性

エ 原子に関する探究活動

原子に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、物理学的に探究する能力を高めること。

ここでは、原子に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、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、法則性の導出など物理学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 電子と光」については、比電荷や電気素量の測定、光電効果の実験を行い、電子や光の性質について探究させることなどが考えられる。「イ 原子と原子核」については、原子の発光スペクトルや吸収スペクトルを観察し、そのメカニズムを探究させることなどが考えられる。

「ウ 物理学が築く未来」については、物理学が深海探査や宇宙開発などに利用されている事例や素粒子など、物理学の研究成果の調査、研究施設の見学などを行い、今後の発展の可能性について探究させることなどが考えられる。

4 「物 理」の内容の構成とその取扱い

内容の構成及びその取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。

- 5 ア 「物理基礎」との関連を考慮しながら、物理学の基本的な概念の形成を図るとともに、物理学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成すること。
- イ 「探究活動」においては、「物理基礎」の3の(1)のイと同様に取り扱うこと。
- (参考)「物理基礎」の3の(1)のイ
- 10 「探究活動」においては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験を行い、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。また、その特質に応じて、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、法則性の導出などの探究の方法を習得させるようにすること。その際、コンピュータや情報通信ネットワークなどの適切な活用を図ること。
- 15 アについては、「物理基礎」との関連を考慮するとともに、観察、実験などを通して、物理学の基本的な概念の理解を図り、物理学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成することを示したものである。
- イについては、「物理基礎」の3の(1)のイと同様に)各項目の学習活動と関連させながら観察、実験などを行うとともに、それらを通して、自然の事物・現象の中に問題を見いだし、情報を収集
- 20 し、それらを適切に処理して規則性を発見したり、認識を深めたりするなど、自然を探究する過程を踏ませることが大切であり、探究の方法を実際に用いる中で、科学的に探究する能力の育成を図ることの重要性を示したものである。
- 各探究活動では、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、法則性の導出などの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。
- 25 探究活動の実施に当たっては、生徒が主体的に課題に取り組み、自ら考え、課題を解決する喜びを味わうことができるようにするとともに、報告書を作成させたり発表を行う機会を設けたりして、論理的な思考力や表現力の育成を図ることが大切である。
- また、コンピュータや情報通信ネットワークについては、情報の収集・検索、結果の集計・処理など探究活動の有用な道具として適切に活用するよう配慮する。その際、情報の収集・検索を行う場合には、情報源や情報の信頼度について検討を加え、引用の際には引用部分を明確にするよう
- 30 指導する。

第4節 「化学基礎」

1 「化学基礎」の性格

5 「化学基礎」は、中学校で学習した内容を基礎として、日常生活や社会との関連を図りながら物質とその変化への関心を高め、観察、実験などを通して、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、化学の果たす役割を理解させ、科学的な見方や考え方を養う科目である。

10 「化学基礎」の特徴は、物質が様々な場面で人間生活にかかわり、役立っていることを理解させるとともに、物質の構成や物質の変化に関する見方や考え方を養う内容で構成し、基礎的な素養を身に付けさせるようにしていることである。このため、生活を支える物質やその適切な使用など、日常生活や社会と関連する内容が含まれている。また、原子、分子、イオンなど物質を構成する粒子や化学結合、化学反応などを扱い、それらの事物・現象が物質の性質に関係するという考え方を基礎としている。

15 「化学基礎」は、このような特徴をもった科目であるので、化学特有の考え方や化学的に探究する方法を学ばせるとともに、日常生活や社会で利用されている具体的な事例を取り上げて化学の果たす役割を理解させ、生徒の化学に対する興味・関心を高めるようにすることを重視している。

20 「化学基礎」の内容は、中学校理科第1分野との関連を考慮し、「(1) 化学と人間生活」、「(2) 物質の構成」、「(3) 物質の変化」の3つの大項目から構成されている。初めに、生徒の化学に対する興味・関心を高めるため、大項目「(1) 化学と人間生活」に中項目「ア 化学と人間生活とのかかわり」を設けている。

また、大項目ごとに設定されている「探究活動」では、具体的な課題の解決の場面で用いることができるよう、観察、実験などを行い、化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。

25 この「化学基礎」の履修によって、物質に関する基本的な概念や原理・法則を理解させ、化学的に探究する方法を身に付けさせるようにするとともに、現代の生活を支える化学の役割や物質と人間生活とのかかわりについて考えさせることが大切である。

2 「化学基礎」の目標

日常生活や社会との関連を図りながら物質とその変化への関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養う。

「化学基礎」の目標は、日常生活や社会との関連を図りながら物質とその変化への関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養うことである。

「日常生活や社会との関連を図りながら物質とその変化への関心を高め」とあるのは、この科目で学習した内容が日常生活や社会とかかわることを示すことで、身近な物質とその変化への関心を高め、化学を学習する動機付けとすることを示している。化学の学習は環境に配慮した上で、健康で安全な生活を送るために欠かせないものであることを、実感をもって理解させたい。

「目的意識をもって観察、実験などを行い」とあるのは、単に指示されたとおりに操作を行うのではなく、生徒自らが考え、見通しをもって主体的に観察、実験などに取り組むことを示している。観察、実験などは、様々な探究の過程を通して科学の方法を学ばせ、化学的に探究する能力と態度を育てようとするものであり、化学に対する興味や関心も、しっかりとした目的意識をもって行う観察、実験によって一層高めることができる。

「化学的に探究する能力と態度を育てる」とあるのは、身近な物質とその変化の中から問題を見だし、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と態度を育てることを示している。そのためには、仮説を設定し、見通しをもった実験によりそれを検証する、あるいは、実験をいかに行うか計画を立て、得られたデータを整理し、それからどんな結論が引き出せるかを考える、といった体験を積むことが重要である。これらの過程の中で、必要に応じて、コンピュータや情報通信ネットワークなどの活用を図る。

「化学の基本的な概念や原理・法則を理解させ」とあるのは、観察、実験などを通して、化学の原理・法則を見いださせるとともに、基本的な概念を理解させることを示している。化学の基本となる概念や原理・法則は抽象化された形で与えられているが、重要なことは、それらを単に記憶することではなく、具体的な性質や反応と結び付けて理解し、それらを活用する能力を身に付けることである。そのためには、幾つかの事象が同一の概念によって説明できることを見いだしたり、概念や原理・法則を新しい事象の解釈に応用したりする活動を行うことが重要である。

「科学的な見方や考え方を養う」とあるのは、理科の「基礎を付した科目」共通の目標であり、「化学基礎」においては、身近な物質とその変化への関心を高め、生徒自らが見通しをもって主体的に観察、実験などに取り組むことにより、物質に関する原理・法則の基礎を理解し、物質とその変化を微視的にとらえる見方や考え方を養うことを示している。

3 「化学基礎」の内容とその範囲，程度

(1) 化学と人間生活

化学と人間生活とのかかわりについて関心を高め，化学が物質を対象とする科学であることや化学が人間生活に果たしている役割を理解させるとともに，観察，実験などを通して物質を探究する方法の基礎を身に付けさせる。

ア 化学と人間生活とのかかわり

(ア) 人間生活の中の化学

日常生活や社会を支える物質の利用とその製造の例を通して，化学に対する興味・関心を高めること。

(イ) 化学とその役割

日常生活や社会において物質が適切に使用されている例を通して，化学が果たしている役割を理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(1)のアの(ア)については，代表的な金属やプラスチックを扱うこと。その際，再利用にも触れること。(イ)については，洗剤や食品添加物など身近な例を扱うこと。その際，物質の性質や使用する量が有効性と危険性に関連していることにも触れること。

ここでは，化学の研究成果が人間生活に果たしている役割を身近な具体例を通して調べ，物質を対象とする学問である化学の特徴について理解させるとともに，今後の学習の動機付けとすることが主なねらいである。

(ア) 人間生活の中の化学について

中学校では，第1分野「(2)ア(ア)身の回りの物質とその性質」で，有機物と無機物との違いや金属と非金属との違い，代表的なプラスチックであるポリエチレン，ポリエチレンテレフタレートなどについて学習している。

ここでは，生活を支える物質として，その特性を生かして使われている金属やプラスチックが，様々な化学の研究成果に基づいて製造されていることや再利用されていることを学び，物質を対象とする学問である化学への興味・関心を高め，化学の学習の動機付けとすることがねらいである。

例えば，飲料缶などの鉄やアルミニウム製品，ペットボトルなどのプラスチック製品を持参させ，透明性，耐熱性，耐薬品性などの比較を行い，その物理的性質や化学的性質を調べさせる。この観察や実験を通して，種々の金属やプラスチックの性質の違いについて比較させ，それぞれの特性を生かして加工され，利用されていることに気付かせる。また，溶鉱炉や融解塩電解による金属の製錬，重合反応によるプラスチックの合成，アルミニウムの再利用などについて，化学的な視点から調べさせる。金属やプラスチックの製造，再利用に関しては，それらの基になった研究に触れることや映像教材を活用することも考えられる。

ここで扱う実験としては，例えば，炭素粉末やプラスチック片による酸化銅の還元，テルミット反応，ペットボトルからポリエステルの繊維をつくる実験などが考えられる。

(イ) 化学とその役割について

ここでは，洗剤や食品添加物など日常生活や社会で使われる物質の性質に注目させ，これらの物質の化学的な働きを理解させるとともに，有効性と危険性の評価に基づいた適切な使用量について考察させ，化学が果たしている役割を理解させることがねらいである。

例えば，セッケンなどの洗剤について，乳化や表面張力低下など簡単な実験を行った後，洗剤の

使用量と洗浄能力や排水の汚れとの関係について調べ、物質の使用量による有効性と危険性について考えさせる。その他、アスコルビン酸（ビタミンC）などの酸化防止剤やソルビン酸などの保存料、水道水中の遊離残留塩素などを例に、使用量と効果や危険性との関係を扱うことも考えられる。

ここで扱う実験としては、例えば、水道水中の遊離残留塩素濃度測定などが考えられる。

なお、学習指導要領の「3 内容の取扱い(1)ウ」には、「(1)ア 化学と人間生活とのかかわり」に関して下記の取扱いが示されており、これに配慮するものとする。

（内容の取扱い）

内容の(1)のアについては、この科目の導入として位置付け、化学に対する興味・関心を高めるよう展開すること。

内容の「(1)ア 化学と人間生活とのかかわり」を、この科目の導入として位置付けていることを踏まえ、化学への興味・関心を高める視点で扱うことを示している。その際、日常生活や社会を支える身近な物質を取り上げて、化学が人間生活に果たしている役割について扱い、以後の学習に生徒が意欲的に取り組めるように学習の展開を工夫することが重要である。

イ 物質の探究

(ア) 単体・化合物・混合物

物質の分離・精製や元素の確認などの実験を通して、単体、化合物及び混合物について理解するとともに、実験における基本操作と物質を探究する方法を身に付けること。

(イ) 熱運動と物質の三態

粒子の熱運動と温度及び物質の三態変化との関係について理解すること。

（内容の取扱い）

イの(ア)の「物質の分離・精製」については、ろ過、蒸留、抽出、再結晶及びクロマトグラフィーを扱うこと。「元素の確認」については、炎色反応や沈殿反応を扱うこと。(イ)については、物理変化と化学変化の違いにも触れること。「粒子の熱運動」については、気体分子のエネルギー分布と絶対温度にも触れること。

ここでは、物質の分離・精製や元素の確認などの観察、実験を行い、化学的に探究する方法の基礎を身に付けさせるとともに、粒子の熱運動と三態変化との関係などについて理解させ、物質についての微視的な見方や考え方を育てることが主なねらいである。

(ア) 単体・化合物・混合物について

中学校では、第1分野「(2)身の回りの物質」で、物質は融点や沸点を境に状態が変化することや、沸点の違いによって物質が分離できること、水溶液中からの再結晶について学習している。

ここでは、身近な物質を取り上げ、物質の分離・精製や元素の確認などの実験を通して、単体や化合物、混合物について理解させるとともに、基本的な実験操作及び物質を探究する方法を身に付けさせることがねらいである。

ろ過、蒸留、抽出、再結晶、クロマトグラフィーを利用した物質の分離・精製、炎色反応や難溶性塩の沈殿反応を利用した元素の確認に関する基本的な実験操作を扱う。その際、物質の分離・精製や元素の確認と関連付けて、実証性、再現性、客観性など科学に求められる条件に触れることが考えられる。なお、元素の定義は「(2)ア(ア) 原子の構造」で扱うので、ここでは、元素は物質を構成する原子の種類を表すものとして扱う。

ここで扱う実験としては、例えば、クロマトグラフィーによる色素の分離、炎色反応による成分元素の検出などが考えられる。

(1) 熱運動と物質の三態について

中学校では、第1分野「(2)ウ(ア) 状態変化と熱」で、状態変化によって物質の体積は変化しますが質量は変化しないことを学習している。

ここでは、粒子の熱運動と粒子間に働く力との関係により、物質の状態変化が起こることを理解させることがねらいである。

温度変化に伴う物質の体積変化の実験を通して、粒子の熱運動と温度及び物質の三態変化との関係を扱う。その際、物理変化と化学変化の違いに触れる。また、粒子の熱運動と関連付けて、気体分子のエネルギーには一定の分布が存在し、温度変化とともにその分布が変化することや、絶対温度の定義にも触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、注射器などの容積変化が可能な容器に閉じこめた気体を加熱・冷却する実験などが考えられる。

ウ 化学と人間生活に関する探究活動

化学と人間生活に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、化学的に探究する能力を高めること。

ここでは、化学と人間生活に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、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・解釈など化学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 化学と人間生活とのかかわり」については、鉄やアルミニウムの製錬法の歴史に関する調査を行い、金属の製錬法について探究させることや、様々なプラスチックについて調査を行い、プラスチックの性質と用途との関係について探究させることなどが考えられる。「イ 物質の探究」については、市販の飲料や食品に含まれるアスコルビン酸の検出を行い、使用量と効果との関係を探究させることや、生活排水や河川水のCOD（化学的酸素要求量）、陰イオン界面活性剤濃度の簡易測定を行い、人間生活が環境に及ぼす影響について探究させることなどが考えられる。

(2) 物質の構成

原子の構造及び電子配置と周期律との関係を理解させる。また、物質の性質について観察、実験などを通して探究し、化学結合と物質の性質との関係を理解させ、物質について微視的な見方ができるようにする。

ア 物質の構成粒子

(ア) 原子の構造

原子の構造及び陽子、中性子、電子の性質を理解すること。

(イ) 電子配置と周期表

元素の周期律及び原子の電子配置と周期表の族や周期との関係について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のアの(ア)については、原子番号、質量数及び同位体を扱うこと。その際、放射性同位体とその利用にも触れること。(イ)の「電子配置」については、代表的な典型元素を扱うこと。「周期律」については、イオン化エネルギーの変化にも触れること。

ここでは、物質の構成単位である原子の構造及び電子配置と元素の周期表との関係について理解

させることが主なねらいである。

(ア) 原子の構造について

中学校では、第1分野「(4)ア(イ) 原子・分子」で、物質は原子や分子からできていることについて、また、「(6)ア(イ) 原子の成り立ちとイオン」で、原子は原子核と電子から成り立っていることや、原子核は陽子と中性子からできていることについて学習している。

ここでは、原子の構造及び陽子、中性子、電子の性質を理解させることがねらいである。

原子の構造については、簡単な原子を取り上げ、原子と原子核の大きさや、原子を構成する陽子、中性子、電子の質量や電気の量を扱う。また、原子番号や質量数、元素の定義も扱う。その際、電子や原子核の発見の歴史にも触れることが考えられる。

同位体については、水素、炭素、酸素などの身近な元素を扱う。放射性同位体については、例えば、年代測定や医療などの利用方法に触れる。

(イ) 電子配置と周期表について

中学校では、第1分野「(4)ア(イ) 原子・分子」で、原子には多くの種類が存在することを周期表を用いて学習している。

ここでは、元素の周期律及び原子の電子配置と周期表の族や周期との関係について理解させることがねらいである。

原子の電子配置については、原子構造の簡単なモデルを用いて、原子番号20番までの代表的な典型元素を扱う。

元素の周期律については、元素の性質が最外殻電子数と関連していることや、原子の電子配置と周期表の族や周期との関係を扱う。その際、周期律と関連付けて、イオン化エネルギーの変化にも触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、アルカリ金属の性質に関する実験などが考えられる。

イ 物質と化学結合

(ア) イオンとイオン結合

イオンの生成を電子配置と関連付けて理解すること。また、イオン結合及びイオン結合でできた物質の性質を理解すること。

(イ) 金属と金属結合

金属結合及び金属の性質を理解すること。

(ウ) 分子と共有結合

共有結合を電子配置と関連付けて理解すること。また、分子からなる物質の性質を理解すること。

(内容の取扱い)

イの(ア)については、多原子イオンも扱うこと。「イオン結合でできた物質」については、代表的なものを扱い、その用途にも触れること。(イ)については、代表的な金属を扱い、その用途にも触れること。(ウ)については、代表的な無機物質及び有機化合物を扱い、それらの用途にも触れること。また、分子の極性や配位結合にも触れるとともに、共有結合の結晶及びプラスチックなどの高分子化合物の構造にも触れること。

ここでは、イオン結合、金属結合、共有結合とそれらの結合でできた物質の性質について観察、実験を行い、物質の性質が化学結合により特徴付けられることを理解させることが主なねらいである。

(ア) イオンとイオン結合について

中学校では、第1分野「(6)ア(イ) 原子の成り立ちとイオン」で、イオンの存在や、イオンの生成が原子の成り立ちに関係することについて学習している。

ここでは、イオンの生成を電子配置と関連付けて理解させるとともに、イオン結合がイオン間の静電的な引力による結合であることや、イオン結合でできた物質の性質を理解させることがねらいである。

イオンについては、代表的な原子の陽イオン、陰イオン及び多原子イオンを扱う。

イオン結合でできた物質については、組成式で表せることを扱う。イオン結合でできた物質の性質については、融点や沸点、溶解性、電気伝導性などを扱う。イオン結合でできた代表的な物質については、例えば、塩化ナトリウム、塩化カルシウム、炭酸カルシウムなどを扱い、それらの用途にも触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、アルカリ金属やアルカリ土類金属などの炎色反応の実験、水溶液や融解塩の電気伝導性を調べる実験などが考えられる。

(イ) 金属と金属結合について

中学校では、第1分野「(2)ア(ア) 身の回りの物質とその性質」で、金属は電気伝導性、金属光沢、展性、延性などの共通した性質があることについて学習している。

ここでは、金属結合は自由電子が介在した結合であることや、金属結合でできた物質の性質を理解させることがねらいである。

金属の性質としては、電気伝導性、熱伝導性、展性、延性、融点などを金属結合と関連付けて扱う。代表的な金属としては、鉄、アルミニウム、銅、水銀などを扱い、それらの用途にも触れる。

(ロ) 分子と共有結合について

中学校では、第1分野「(4)ア(イ) 原子・分子」で、分子は幾つかの原子が結び付いて一つのまとまりになったものであることについて学習している。

ここでは、共有結合を電子配置と関連付けて理解させることや、共有結合でできた物質の性質を理解させることがねらいである。

共有結合については、共有電子対を形成した結合であることを扱う。その際、配位結合についても触れる。また、共有結合でできた物質は、分子からなる物質と共有結合の結晶を扱う。

分子からなる物質については、分子式や構造式で表すことができることを扱う。また、その性質については、融点、沸点、溶解性などを扱い、構成原子の電気陰性度と関連付けて分子の極性に触れる。分子からなる物質の例として、代表的な無機物質については、水素、酸素、窒素、塩化水素、水、アンモニア、二酸化炭素などを扱う。代表的な有機化合物については、メタン、エチレン、エタノール、酢酸、ベンゼンなどを扱う。その際、これらの用途にも触れる。

共有結合の結晶については、黒鉛、ダイヤモンド、ケイ素、二酸化ケイ素などを取り上げ、また、高分子化合物については、ポリエチレンやポリエチレンテレフタレートなどを取り上げ、それぞれの構造に触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、水素や酸素、アンモニアなどの気体を発生させ、その性質を調べる実験や、物質の極性と溶解性との関係性を調べる実験などが考えられる。

ウ 物質の構成に関する探究活動

物質の構成に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、化学的に探究する能力を高めること。

ここでは、物質の構成に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、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・解釈など化学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 物質の構成粒子」については、元素や周期律の発見の歴史を調査し、元素の性質と周期表との関連について探究させることが考えられる。「イ 物質と化学結合」については、様々な分子モデルを組み立て、分子の構造と性質について探究させることや、結合様式の異なる物質の性質の違いを実験により比較し、物質の性質と化学結合との関係について探究させることなどが

考えられる。

(3) 物質の変化

5 化学反応の量的関係，酸と塩基の反応及び酸化還元反応について観察，実験などを通して探究し，化学反応に関する基本的な概念や法則を理解させるとともに，それらを日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。

ア 物質質量と化学反応式

(ア) 物質質量

物質質量と粒子数，質量，気体の体積との関係について理解すること。

(イ) 化学反応式

化学反応式は化学反応に関与する物質とその量的関係を表すことを理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(3)のアの(ア)については，モル質量や溶液のモル濃度も扱うこと。

20 ここでは，物質質量の概念を導入し，反応に関与する物質の量的関係について観察，実験を行い，化学反応における物質の変化と量的関係を化学反応式で表すことができることを理解させることが主なねらいである。

(ア) 物質質量について

中学校では，第1分野「(2)イ(ア) 物質の溶解」で，質量パーセント濃度について学習している。

25 ここでは，粒子の数に基づく量の表し方である物質質量の概念を導入し，物質質量と質量や気体の体積との関係について理解させることがねらいである。

物質質量とその単位である「モル」を導入し，原子量，分子量，式量との関係やモル質量との関係を扱う。また，気体については体積と物質質量との関係，溶液については溶液の体積と溶質の物質質量との関係を表すモル濃度も扱う。

30 ここで扱う実験としては，例えば，分子量既知の気体との比較により気体の分子量を求める実験や，水溶液を調製しモル濃度と質量パーセント濃度との関係を求める実験などが考えられる。

(イ) 化学反応式について

35 中学校では，第1分野「(4) 化学変化と原子・分子」で，簡単な化学式や化学反応式，化学反応の前後で物質の質量の総和が等しいこと，互いに反応する物質の質量比が一定であることについて学習している。

ここでは，化学反応式を用いて化学反応における物質の変化とその量的関係について理解させることがねらいである。

40 化学反応式の係数の比が化学反応における物質質量の比を表すことを扱う。また，反応に関与する物質の質量や体積の間に成り立つ関係を物質質量と関連付けて扱い，物質の変化量を化学反応式から求めることができるようにする。

ここで扱う実験としては，例えば，金属と酸の反応における量的関係を調べる実験などが考えられる。

イ 化学反応

(ア) 酸・塩基と中和

酸と塩基の性質及び中和反応に関与する物質の量的関係を理解すること。

(イ) 酸化と還元

酸化と還元が電子の授受によることを理解すること。また，酸化還元反応と日常生活や

社会とのかかわりについて理解すること。

(内容の取扱い)

イの(ア)については、酸、塩基の強弱と電離度の大小との関係も扱うこと。「酸と塩基」については、水素イオン濃度と pH との関係にも触れること。「中和反応」については、生成する塩の性質にも触れること。(イ)については、代表的な酸化剤、還元剤を扱うこと。

ここでは、酸、塩基と中和反応、酸化還元反応について観察、実験を行い、これらの化学反応に関する基本的な概念や法則を理解させることが主なねらいである。

(ア) 酸・塩基と中和について

中学校では、第1分野「(6)イ 酸・アルカリとイオン」で、酸とアルカリの性質や中和により水と塩が生成すること、pH は7を中性として酸性やアルカリ性の強さを表していることについて学習している。

ここでは、酸、塩基の性質や中和反応におけるこれらの量的関係について理解させることをねらいとしている。

酸、塩基については、水素イオンの授受による定義やその強弱と電離度との関係を扱う。なお、「化学」の「(2)イ(ウ) 電離平衡」で、pH を水のイオン積と関連して扱うので、ここでは、pH と水素イオン濃度や水の電離との関係に触れる。

中和反応については、酸、塩基の価数と物質質量との関係を扱う。その際、反応する酸、塩基の強弱と生成する塩の性質との関係にも触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、身近な物質や塩の水溶液の pH 測定、中和滴定の実験などが考えられる。

(イ) 酸化と還元について

中学校では、第1分野「(4)イ(イ) 酸化と還元」で、酸化や還元が酸素の関係する反応であることについて学習している。

ここでは、酸化還元反応が電子の授受によって説明できることや、それが日常生活や社会に深くかかわっていることを理解させることがねらいである。

酸化、還元については、その定義を酸素や水素の授受から電子の授受へと広げ、酸化と還元が常に同時に起こることを扱う。また、酸化還元反応は、反応に関与する原子やイオンの酸化数の増減により説明できることも扱う。日常生活や社会とのかかわりの例については、例えば、漂白剤、電池、金属の製錬などが考えられる。

代表的な酸化剤、還元剤としては、過マンガン酸カリウムや二酸化硫黄、過酸化水素などが考えられる。また、金属の酸化還元反応と関連して、金属のイオン化傾向に触れることも考えられる。

ここで扱う実験としては、例えば、代表的な酸化剤と還元剤の反応の実験や金属樹の実験などが考えられる。

ウ 物質の変化に関する探究活動

物質の変化に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、化学的に探究する能力を高めること。

ここでは、物質の変化に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、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・解釈など化学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 物質質量と化学反応式」については、炭酸カルシウムと塩酸との反応の実験を行い、反応に関与した物質の量的関係について探究させることなどが考えられる。「イ 化学反応」につ

いては，食酢の中和滴定を行い，食酢中の酸の濃度について探究させることや，硫酸銅（ ）水溶液の電気分解の実験を行い，人間生活で利用されている酸化還元反応について探究させることなどが考えられる。

4 「化学基礎」の内容の構成とその取扱い

内容の構成及びその取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。

- 5 ア 中学校理科との関連を考慮しながら、化学の基本的な概念の形成を図るとともに、化学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成すること。
- 10 イ 「探究活動」においては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験を行い、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。また、その特質に応じて、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・解釈などの探究の方法を習得させるようにすること。その際、コンピュータや情報通信ネットワークなどの適切な活用を図ること。

15 アについては、中学校理科との継続性を考慮するとともに、観察、実験などを通して、化学の基本的な概念の形成を図り、化学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成することを示したものである。

イについては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験などを行うとともに、それらを通して、自然の事物・現象の中に問題を見だし、情報を収集し、それらを適切に処理して規則性を発見したり、認識を深めたりするなど、自然を探究する過程を踏ませることが大切であり、探究の方法を実際に用いる中で、科学的に探究する能力の育成を図ることの重要性を示したものである。

20 各探究活動では、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・解釈などの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

25 探究活動の実施に当たっては、生徒が主体的に課題に取り組み、自ら考え、課題を解決する喜びを味わうことができるようにするとともに、報告書を作成させたり発表を行う機会を設けたりして、論理的な思考力や表現力の育成を図ることが大切である。

また、コンピュータや情報通信ネットワークを活用するに当たっては、情報の収集・検索、結果の集計・処理など探究活動の有用な道具として活用するよう配慮する。なお、情報の収集・検索を行う場合には、情報源や情報の信頼度について検討を加え、引用の際には引用部分を明確にするよう指導する。

第5節 「化学」

1 「化学」の性格

「化学」は、「化学基礎」との関連を図りながら、更に進んだ化学的方法で自然の事物・現象に関する問題を取り扱い、観察、実験などを通して、化学的に探究する能力と態度を身に付けさせるとともに、化学の基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせ、科学的な自然観を育てる科目である。

化学は物質を対象とする科学であり、その特徴は、観察、実験を通して、物質の構造や性質、反応を調べることにより物質の特徴を理解し、物質に関する原理・法則を見いだすとともに、その知識を生かして物質を利用したり目的にかなった物質をつくり出したりすることにある。

「化学」は、このような特徴を踏まえた科目であるので、観察、実験などを通して探究的な活動を行うことが極めて重要である。また、化学の概念や原理・法則といった抽象化された事項も、単に記憶するだけではなく、常に物質の示す具体的なふるまいと結び付けて理解させることが求められる。探究的な活動では、幾つかの事象が同一の概念によって説明できることや、事象の本質を突きつめていくことによって原理・法則に行きつくことを経験させることが大切である。また逆に、習得した概念や原理・法則を新しい事象の解釈に応用したり、物質の変化の結果を予測したりできるようにすることも大切である。

「化学」の内容は、「化学基礎」との関連を図りながら、体系的な知識と理解を得させることができるよう、「(1) 物質の状態と平衡」、「(2) 物質の変化と平衡」、「(3) 無機物質の性質と利用」、「(4) 有機化合物の性質と利用」、「(5) 高分子化合物の性質と利用」の5つの大項目から構成されている。大項目(1)と(2)では、物質の性質や変化を物質の構造や結合、エネルギーなどと関連させて理解させ、化学の様々な分野への理解を質的に一段と深めることがねらいである。大項目(3)、(4)及び(5)では、無機物質、有機化合物、高分子化合物の特徴や性質を具体的な物質を通して理解させ、日常生活や社会に物質の性質がどのように生かされているかを理解させることがねらいである。このため、今回の改訂では、大項目の(1)から(5)までのそれぞれのねらいの中に、学習する内容について「日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする」を加えて、日常生活や社会との関連を重視している。また、大項目(3)、(4)及び(5)では、それぞれの物質が人間生活の中で利用されていることを理解するための新項目を設けている。

大項目ごとに設定されている「探究活動」では、具体的な課題解決の場面で用いることができるよう、観察・実験などを通して、化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。

この「化学」の履修によって、物質やその変化に関する基本的な原理・法則の理解を深め、化学の基本となる概念や原理・法則を活用する能力を身に付けさせるようにするとともに、自然界の事物・現象を分析的、総合的に考察する能力を育成することが大切である。

2 「化学」の目標

5 化学的な事物・現象に対する探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則の理解を深め、科学的な自然観を育成する。

「化学」の目標は、高等学校理科の目標を受け、「化学基礎」の学習を踏まえて、化学的な事物・現象に対する関心や探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則の理解を深め、科学的な自然観を育成することである。

「化学的な事物・現象に対する探究心を高め」とあるのは、物質とその変化について、化学的な解釈や説明ができることを通して、興味・関心を探究心にまで高め、知的好奇心をもって問題を見だし、主体的に解決しようとする意欲を高めることを示している。

「目的意識をもって観察、実験などを行い」とあるのは、生徒自らが課題を見付け、考え、見通しをもって主体的かつ意欲的に観察、実験などに取り組むことを示している。化学の基本的な概念や原理・法則の理解を深め、化学的に探究する能力と態度を育てるためには、観察、実験は大きな役割を果たしている。化学が対象とする事物・現象は、一般的に実験室で取り扱えることが多く、実際に観察、実験を行うことによって、化学に対する興味や関心を探究心にまで高めることができるのである。

「化学的に探究する能力と態度を育てる」とあるのは、化学的な事物・現象の中から問題を見だし、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てることを示している。観察、実験を中心とする探究活動を行うことは、化学的な事物・現象への興味・関心を喚起し、基本的な概念や原理・法則の理解を深め、知識の定着を促し、創造の芽をはぐくむ効果が期待される。探究活動を行う際、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、発表等の体験を積み重ねていくことで、化学的に探究する能力や態度を育てていこうとするものである。また、探究の過程でコンピュータや情報通信ネットワークを活用したり、他教科・科目で学んだ知識を活用したりすることも重要である。

「化学の基本的な概念や原理・法則の理解を深め」とあるのは、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・法則を深く、系統的に理解させることを示している。化学の基本となる概念や原理・法則は単に記憶するだけではなく、それらを活用する能力を身に付けることが重要である。そのためには、幾つかの事象が同一の概念によって説明できることを見いだしたり、また、概念や原理・法則を新しい事象の解釈に応用したり、物質の変化の結果を予測したりする活動を行うことが大切である。

「科学的な自然観を育成する」とあるのは、高等学校理科の究極の目標であり、この科目においては、物質やその変化に関する基本的な原理・法則を系統的に理解し、正しい物質観を身に付けさせ、他の科目の学習成果とも関連させて、自然界の事物・現象を分析的、総合的に考察する能力を育成することを示している。

3 「化学」の内容とその範囲，程度

(1) 物質の状態と平衡

5 気体，液体，固体の性質を観察，実験などを通して探究し，物質の状態変化，状態間の平衡，溶解平衡及び溶液の性質について理解させるとともに，それらを日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。

ア 物質の状態とその変化

(ア) 状態変化

10 物質の沸点，融点を分子間力や化学結合と関連付けて理解すること。また，状態変化に伴うエネルギーの出入り及び状態間の平衡と温度や圧力との関係について理解すること。

(イ) 気体の性質

15 気体の体積と圧力や温度との関係を理解すること。

(ウ) 固体の構造

結晶格子の概念及び結晶の構造を理解すること。

(内容の取扱い)

20 内容の(1)のアの(ア)については，融解熱や蒸発熱を扱うこと。「状態間の平衡」については，気液平衡や蒸気圧を扱うこと。(イ)については，ボイル・シャルルの法則や理想気体の状態方程式を扱うこと。その際，分子量測定にも触れること。また，混合気体，分圧の法則及び実在気体も扱うこと。(ウ)の「結晶の構造」については，体心立方格子，面心立方格子及び六方最密構造を扱うこと。また，アモルファスにも触れること。

ここでは，物質の状態変化，気体の性質，固体の構造について観察，実験を行い，物質の状態とその変化を理解させることが主なねらいである。

(ア) 状態変化について

30 「化学基礎」では，「(1)イ(イ) 熱運動と物質の三態」で，粒子の熱運動と物質の三態変化との関係について，また，「(2)イ 物質と化学結合」で，イオン結合，金属結合，共有結合について学習している。

ここでは，物質の沸点，融点を分子間力や化学結合と関連付けて理解させるとともに，状態変化に伴うエネルギーの出入りや，状態間の平衡と温度や圧力との関係について理解させることがねらいである。

状態変化に伴うエネルギーの出入りについては，物質の融解熱，蒸発熱を扱う。また，物質の融点，沸点が化学結合や分子間力の種類と関係し，粒子間に働く力が大きいほど高くなることを扱う。

化学結合については，イオン結合，金属結合，共有結合を扱い，分子間力については，ファンデルワールス力と水素結合を扱う。

40 状態間の平衡については，気液平衡や蒸気圧を扱う。その際，蒸気圧曲線や沸騰にも触れる。

ここで扱う実験としては，例えば，減圧あるいは加圧下での沸騰の実験などが考えられる。

(イ) 気体の性質について

45 「化学基礎」では，「(1)イ(イ) 熱運動と物質の三態」で，気体の温度と粒子の熱運動との関係及び絶対温度について，また，「(3)ア(ア) 物質の質量」で，物質の質量と気体の体積との関係について学習している。

ここでは，理想気体の体積と圧力や絶対温度との関係を理解させることがねらいである。

気体については，ボイル・シャルルの法則から理想気体の状態方程式が導かれることを扱う。そ

の際、気体の状態方程式を用いた分子量測定にも触れる。

混合気体については、気体の状態方程式が成り立つことや分圧の法則を扱う。混合気体としては、例えば、空気を取り上げることが考えられる。

実在気体については、理想気体との違いについて理解させるとともに、理想気体の状態方程式の適用条件などを扱う。

ここで扱う実験としては、気体の分子量を測定する実験などが考えられる。

(ウ) 固体の構造について

「化学基礎」では、「(2)イ 物質と化学結合」で、イオン結合、金属結合、共有結合でできた物質について学習している。

ここでは、固体の結晶格子の概念と結晶の構造について理解させることがねらいである。

結晶格子の概念については、例えば、塩化ナトリウムのイオン結晶を取り上げ、結晶における構成粒子の配列と関連付けて扱う。

結晶の構造については、金属結晶の体心立方格子、面心立方格子、六方最密構造を取り上げ、それらの構造の特徴を扱う。

アモルファスについては、ガラスやシリコンを例に挙げて、結晶との違いに触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、金属結晶の模型づくりなどが考えられる。

イ 溶液と平衡

(ア) 溶解平衡

溶解の仕組みを理解すること。また、溶解度を溶解平衡と関連付けて理解すること。

(イ) 溶液とその性質

身近な現象を通して溶媒と溶液の性質の違いを理解すること。

(内容の取扱い)

イの(ア)については、固体及び気体の溶解度を扱うこと。(イ)については、蒸気圧降下、沸点上昇、凝固点降下及び浸透圧を扱うこと。また、コロイド溶液も扱うこと。

ここでは、溶解、溶解平衡及び溶液の性質について観察、実験を行い、溶解平衡と溶液の性質を理解させることが主なねらいである。

(ア) 溶解平衡について

「化学基礎」では、「(3)ア(ア) 物質質量」で、溶液のモル濃度について学習している。

ここでは、溶解の仕組みを理解させるとともに、固体及び気体の溶解度を溶解平衡と関連付けて理解させることがねらいである。

溶解の仕組みについては、溶媒と溶質の組合せにより、溶解のしやすさが異なることを粒子のモデルと関連付けて扱う。また、飽和溶液を取り上げ、溶解平衡が成り立っていることを扱う。その際、過飽和についても触れることが考えられる。

気体の溶解度については、ヘンリーの法則を扱う。例えば、二酸化炭素や酸素の水への溶解などを取り上げ、身近な現象との関連に触れることが考えられる。

ここで扱う実験としては、例えば、水やヘキサンなどへの極性分子及び無極性分子の溶解の実験などが考えられる。

(イ) 溶液とその性質について

ここでは、溶媒と溶液の性質の違いを身近な現象を通して理解させるとともに、コロイド溶液の性質について理解させることがねらいである。

溶液の性質については、蒸気圧降下、沸点上昇、凝固点降下、浸透圧を取り上げ、溶媒との違いを扱う。凝固点降下に関連して、過冷却や溶質の分子量測定について触れることが考えられる。

コロイド溶液の性質については、チンダル現象、ブラウン運動、透析、電気泳動などを扱う。ま

た、疎水コロイド、親水コロイド、保護コロイドにも触れることが考えられる。

ここで扱う実験としては、例えば、水溶液の凝固点降下の測定実験、コロイド溶液の性質を調べる実験などが考えられる。

ウ 物質の状態と平衡に関する探究活動

物質の状態と平衡に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、化学的に探究する能力を高めること。

ここでは、物質の状態と平衡に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、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・解釈など化学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 物質の状態とその変化」については、様々な物質の物性を比較する実験を行い、化学結合や分子間力と物質の性質との関係について探究させることや、酸素の分圧を測定する方法を調べ、その方法を使って、呼吸による酸素の割合の変化について探究させることなどが考えられる。「イ 溶液と平衡」については、凝固点降下などにより物質の分子量を測定する実験を行い、正確な分子量を求める実験方法について探究させることや、身の回りで利用されているコロイド溶液の調査を行い、コロイド溶液と人間生活とのかかわりについて探究させることなどが考えられる。

(2) 物質の変化と平衡

化学反応に伴うエネルギーの出入り、反応速度及び化学平衡を観察、実験などを通して探究し、化学反応に関する概念や法則を理解させるとともに、それらを日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。

ア 化学反応とエネルギー

(ア) 化学反応と熱・光

化学反応における熱及び光の発生や吸収は、反応の前後における物質のもつ化学エネルギーの差から生じることを理解すること。

(イ) 電気分解

外部から加えた電気エネルギーによって、電極で酸化還元反応が起こることを理解すること。また、その反応に関与した物質の変化量と電気量との関係を理解すること。

(ウ) 電池

電池は、酸化還元反応によって電気エネルギーを取り出す仕組みであることを理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のアの(ア)については、熱化学方程式やヘスの法則を扱うこと。また、結合エネルギーにも触れること。(イ)については、水溶液の電気分解を中心に扱うこと。(ウ)については、水の電気分解の逆反応を用いた電池を扱うこと。また、ダニエル電池や代表的な実用電池の反応にも触れること。

ここでは、化学反応に伴う熱、光、電気エネルギーなどの出入りについて観察、実験を行い、化学反応とエネルギーの関係を理解させることが主なねらいである。

(ア) 化学反応と熱・光について

中学校では、第1分野「(4)イ(ウ) 化学変化と熱」で、化学変化には熱の出入りが伴うことについて学習している。

ここでは、化学反応の前後における物質のもつ化学エネルギーの差が熱、光の発生や吸収となって現れることや、これらのエネルギーの出入りが熱化学方程式で表せることを理解させることがねらいである。

熱の発生や吸収については、反応熱が生成物と反応物のもつそれぞれの化学エネルギーの総和の差で表せることやヘスの法則を扱う。その際、反応熱と結合エネルギーとの関係にも触れる。

光の発生や吸収については、身近な例として、例えば、化学発光や光合成などを扱う。

ここで扱う実験としては、例えば、ヘスの法則の検証実験などが考えられる。

(イ) 電気分解について

「化学基礎」では、「(3)イ(イ) 酸化と還元」で、酸化と還元が電子の授受によることについて学習している。

ここでは、電気分解においては、外部から供給された電気エネルギーが化学エネルギーに変換されることや、反応に関与した物質の変化量が流した電気量に比例することを理解させることがねらいである。

電気分解については、硫酸銅()や水酸化ナトリウムなどの水溶液を中心に持ち上げ、2つの電極でそれぞれ酸化反応と還元反応が起こることやファラデーの法則を扱う。

ここで扱う実験としては、例えば、ファラデーの法則の検証実験などが考えられる。

(ウ) 電池について

中学校では、第1分野「(6)ア(ウ) 化学変化と電池」で、電解質水溶液と2種類の金属などで電池の実験を行い、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されることを学習している。

ここでは、電池は酸化還元反応により化学エネルギーを電気エネルギーに変換して取り出す仕組みであることを理解させることがねらいである。

電池については、水の電気分解の逆反応を用いたものを持ち上げ、電池と電気分解では反応の方向が逆であることを扱う。

ダニエル電池については、金属のイオン化傾向と関連付けてその反応に触れる。代表的な実用電池については、例えば、乾電池、鉛蓄電池、燃料電池などを持ち上げ、電極で起こる主な反応に触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、鉛蓄電池や酸素水素電池の製作などが考えられる。

イ 化学反応と化学平衡

(ア) 反応速度

反応速度の表し方及び反応速度に影響を与える要因を理解すること。

(イ) 化学平衡とその移動

可逆反応、化学平衡及び化学平衡の移動を理解すること。

(ウ) 電離平衡

水のイオン積、pH 及び弱酸や弱塩基の電離平衡について理解すること。

(内容の取扱い)

イの(ア)については、簡単な反応を扱うこと。「要因」については、濃度、温度及び触媒の有無を扱うこと。(イ)の「化学平衡の移動」については、ルシャトリエの原理を中心に扱うこと。(ウ)については、塩の加水分解や緩衝液にも触れること。

ここでは、化学反応における温度や濃度、触媒の影響などについて観察、実験を行い、反応速度や化学平衡の概念を理解させることが主なねらいである。

(ア) 反応速度について

ここでは、反応速度が単位時間内に変化する物質の量で表わされることがや、反応速度が濃度、温度、触媒などの影響を受けて変わることを理解させることがねらいである。

反応速度については、例えば、過酸化水素の分解反応のような簡単な反応を取り上げ、速度定数を扱う。反応速度に影響を与える要因については、濃度、温度及び触媒の有無を扱う。その際、活性化エネルギーや触媒の利用例についても触れることが考えられる。

ここで扱う実験としては、例えば、濃度や温度、触媒の反応速度への影響を調べる実験などが考えられる。

(イ) 化学平衡とその移動について

ここでは、可逆反応、化学平衡及び化学平衡の移動について理解させることがねらいである。

化学平衡については、例えば、水素とヨウ素の反応のような系を取り上げ、平衡定数を扱う。平衡の移動については、濃度、圧力及び温度の変化を取り上げ、ルシャトリエの原理を中心に扱う。その際、平衡が触媒の影響を受けないことやアンモニアの工業的製法に触れることが考えられる。

ここで扱う実験としては、例えば、ルシャトリエの原理の検証実験などが考えられる。

(ロ) 電離平衡について

「化学基礎」では、「(3)イ(ア) 酸・塩基と中和」で、酸、塩基の強弱と電離度の大小との関係について学習している。また、水素イオン濃度と pH との関係について学習している。

ここでは、水のイオン積、pH 及び弱酸や弱塩基の電離平衡について理解させることがねらいである。

電離平衡については、例えば、酢酸やアンモニアのような弱酸や弱塩基の水溶液を取り上げ、電離定数を扱う。その際、塩の加水分解や緩衝液にも触れる。また、水の電離平衡として水のイオン積も扱う。

pH については、水のイオン積と関連付けて扱う。

ここで扱う実験としては、例えば、酢酸の電離定数を求める実験などが考えられる。

ウ 物質の変化と平衡に関する探究活動

物質の変化と平衡に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、化学的に探究する能力を高めること。

ここでは、物質の変化と平衡に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、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・解釈など化学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 化学反応とエネルギー」については、金属メッキの実験や塩化ナトリウム水溶液の電気分解の実験を行い、電気分解が工業的に利用されている例について探究させることや、様々な金属を電極としたダニエル型電池の起電力を測定する実験を行い、起電力と金属の種類との関係について探究させることなどが考えられる。「イ 化学反応と化学平衡」については、過酸化水素水の分解反応の速度を触媒の種類や量を変えて測定する実験を行い、触媒の働きについて探究させることや、緩衝作用を調べる実験を行い、電離平衡について探究させることなどが考えられる。

(3) 無機物質の性質と利用

無機物質の性質や反応を観察、実験などを通して探究し、元素の性質が周期表に基づいて整理できることを理解させるとともに、それらを日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。

ア 無機物質

(ア) 典型元素

典型元素の単体と化合物の性質や反応を周期表と関連付けて理解すること。

(イ) 遷移元素

遷移元素の単体と化合物の性質や反応について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(3)のアの(ア)については、各族の代表的な元素の単体と化合物を扱うこと。(イ)については、クロム、マンガン、鉄、銅、銀及びそれらの化合物を扱うこと。

ここでは、日常生活や社会とかかわりのある代表的な無機物質について観察、実験を行い、その性質及び反応を理解させることが主なねらいである。

(ア) 典型元素について

「化学基礎」では、「(2)イ 物質と化学結合」で、化学結合に関連して幾つかの無機物質について学習している。

ここでは、典型元素の単体及びその化合物の性質や反応について、周期表と関連付けて理解させることがねらいである。

典型元素の各族で扱う代表的な元素については、例えば、1族では水素、リチウム、ナトリウム、カリウム、2族ではマグネシウム、カルシウム、12族では亜鉛、水銀、13族ではアルミニウム、14族では炭素、ケイ素、スズ、鉛、15族では窒素、リン、16族では酸素、硫黄、17族ではフッ素、塩素、臭素、ヨウ素、18族ではヘリウム、ネオン、アルゴンなどが考えられる。また、日常生活や社会と関連付けて、例えば、水酸化ナトリウム、アルミニウム、ケイ素、アンモニア、硫酸などの工業的製法や用途に触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、ハロゲンの単体及び化合物の性質や反応性を調べる実験などが考えられる。

(イ) 遷移元素について

ここでは、遷移元素の単体及びその化合物の性質や反応について理解させることがねらいである。

遷移元素については、クロム、マンガン、鉄、銅、銀などを取り上げ、その単体及び化合物の性質や反応を扱う。その際、用途にも触れる。また、日常生活や社会と関連付けて、例えば、鉄、銅などの工業的製法に触れることも考えられる。

ここで扱う実験としては、例えば、鉄、銅、銀などの単体及び化合物の性質や反応性を調べる実験、典型元素及び遷移元素の金属イオンを分離する実験などが考えられる。

イ 無機物質と人間生活

(ア) 無機物質と人間生活

無機物質が、その特徴を生かして人間生活の中で利用されていることを理解すること。

(内容の取扱い)

イの(ア)については、アで取り上げた物質のほか、人間生活に利用されている代表的な金属、セラミックスなどを扱うこと。

ここでは、身の回りで利用されている無機物質を取り上げ、それらがどのような特徴を生かして人間生活の中で利用されているかを理解させることがねらいである。

(ア) 無機物質と人間生活について

ここでは、アで取り上げた物質のほか、人間生活に広く利用されている無機物質を扱う。

代表的な金属、セラミックスなどについては、例えば、チタン、タングステン、白金、ステンレ

ス鋼，ニクロム，ガラス，ファインセラミックス，酸化チタン()などが考えられる。

ここで扱う実験としては，例えば，様々な金属や合金の物理的性質及び化学的性質を調べる実験，酸化チタン()の光触媒作用を調べる実験などが考えられる。

ウ 無機物質の性質と利用に関する探究活動

無機物質の性質と利用に関する探究活動を行い，学習内容の理解を深めるとともに，化学的に探究する能力を高めること。

ここでは，無機物質の性質と利用に関する学習活動と関連させながら，観察，実験を通して，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・解釈など化学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では，これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ，具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば，「ア 無機物質」については，代表的な元素の単体，化合物，イオンの性質や反応を比較する実験を行い，非金属元素や金属元素の性質と周期表との関係について探究させることや，無機物質の工業的製法に関する調査を行い，その原理について探究させることなどが考えられる。「イ 無機物質と人間生活」については，日常生活で使用されている金属やセラミックスなどの無機物質の性質と利用との関係や，その製法について探究させることなどが考えられる。

(4) 有機化合物の性質と利用

有機化合物の性質や反応を観察，実験などを通して探究し，有機化合物の分類と特徴を理解させるとともに，それらを日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。

ア 有機化合物

(ア) 炭化水素

脂肪族炭化水素の性質や反応を構造と関連付けて理解すること。

(イ) 官能基をもつ化合物

官能基をもつ脂肪族化合物の性質や反応について理解すること。

(ウ) 芳香族化合物

芳香族化合物の構造，性質及び反応について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(4)のアの(イ)については，アルコール，エーテル，カルボニル化合物，カルボン酸，エステルなどを取り上げ，それらの性質は炭素骨格及び官能基により特徴付けられることを扱うこと。また，光学異性体にも触れること。(ウ)については，芳香族炭化水素，フェノール類，芳香族カルボン酸，芳香族アミンなどを扱うこと。

ここでは，日常生活や社会とのかかわりのある代表的な有機化合物について観察，実験を行い，その構造，性質及び反応を理解させることが主なねらいである。

(ア) 炭化水素について

「化学基礎」では，「(2)イ 物質と化学結合」で，化学結合に関連して幾つかの有機化合物について学習している。

ここでは，脂肪族炭化水素の性質や反応を，その構造と関連付けて理解させることがねらいである。

脂肪族炭化水素については、アルカン、アルケン、アルキンの代表的な化合物の構造、性質及び反応を扱う。その構造については、分子模型を用いて炭素骨格の形には鎖状のものと環状のものがあることを扱う。また、構造に関連して、構造異性体や立体異性体としてシス-トランス異性体も扱う。さらに、日常生活や社会と関連付けて、例えば、石油などの成分や用途にも触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、アルカン、アルケン、アルキンの合成実験や性質を調べる実験などが考えられる。

(イ) 官能基をもつ化合物について

ここでは、官能基をもつ脂肪族化合物の性質や反応について理解させることがねらいである。

官能基をもつ脂肪族化合物については、アルコール、エーテル、カルボニル化合物、カルボン酸、エステルなど代表的な化合物を取り上げ、官能基により性質が特徴付けられることや、これらの化合物相互の関係を反応や構造と関連付けて扱う。その際、不斉炭素原子を1個含む化合物を取り上げ、光学異性体にも触れる。さらに、日常生活や社会と関連付けて、例えば、油脂やセッケンなどに触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、アルコールの性質を調べる実験やエステルの合成と加水分解に関する実験などが考えられる。

(ロ) 芳香族化合物について

ここでは、芳香族化合物の構造、性質及び反応について理解させることがねらいである。

芳香族化合物については、芳香族炭化水素、フェノール類、芳香族カルボン酸、芳香族アミンなど代表的な化合物を取り上げ、ベンゼン環及び官能基により性質が特徴付けられることや、これらの化合物相互の関係を反応や構造と関連付けて扱う。

ここで扱う実験としては、例えば、フェノール類の性質を調べる実験などが考えられる。

イ 有機化合物と人間生活

(ア) 有機化合物と人間生活

有機化合物が、その特徴を生かして人間生活の中で利用されていることを理解すること。

(内容の取扱い)

イの(ア)については、アで取り上げた物質のほか、単糖類、二糖類、アミノ酸などを扱うこと。また、代表的な医薬品、染料、洗剤などの主な成分にも触れること。

ここでは、身の回りで利用されている有機化合物を取り上げ、それらがどのような特徴を生かして人間生活の中で利用されているかを理解させることがねらいである。

(ア) 有機化合物と人間生活について

ここでは、アで取り上げた物質のほか、人間生活に広く利用されている有機化合物を扱う。

単糖類、二糖類、アミノ酸については、例えば、グルコース、フルクトース、マルトース、スクロース、グリシン、アラニンなど代表的なものを扱う。

医薬品、染料、洗剤などの主な成分については、例えば、サリチル酸の誘導体、アゾ化合物、アルキル硫酸エステルナトリウムなど代表的なものに触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、サリチル酸の誘導体の合成実験やアゾ染料の合成実験などが考えられる。

ウ 有機化合物の性質と利用に関する探究活動

有機化合物の性質と利用に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、化学的に探究する能力を高めること。

ここでは、有機化合物の性質と利用に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、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・解釈など化学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 有機化合物」については、セッケンと合成洗剤を合成し、その性質を調べる実験を行い、それぞれの特性について探究させることや、有機化合物の研究に利用される様々な機器分析の原理について調査を行い、化合物の構造決定法について探究させることなどが考えられる。「イ 有機化合物と人間生活」については、日常生活で使用している糖類、医薬品、染料、洗剤などの有機化合物の性質と利用との関係や、その合成について探究させることなどが考えられる。

(5) 高分子化合物の性質と利用

高分子化合物の性質や反応を観察、実験などを通して探究し、合成高分子化合物と天然高分子化合物の特徴を理解させるとともに、それらを日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。

ア 高分子化合物

(ア) 合成高分子化合物

合成高分子化合物の構造、性質及び合成について理解すること。

(イ) 天然高分子化合物

天然高分子化合物の構造や性質について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(5)のアの(ア)については、代表的な合成繊維及びプラスチックを扱うこと。その際、合成高分子化合物の開発の歴史にも触れること。(イ)については、繊維や食物を構成している代表的な天然高分子化合物を扱うこと。また、核酸の構造にも触れること。

ここでは、日常生活や社会とかわりのある代表的な高分子化合物について観察、実験を行い、その構造、性質及び反応を理解させることが主なねらいである。

(ア) 合成高分子化合物について

「化学基礎」では、「(2)イ 物質と化学結合」で、プラスチックなどの高分子化合物の構造について学習している。

ここでは、合成繊維やプラスチックなどの合成高分子化合物の構造、性質及び合成について理解させることがねらいである。

合成高分子化合物については、代表的な合成繊維やプラスチックとして、例えば、ナイロン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、ポリエチレンテレフタレート、フェノール樹脂、尿素樹脂などを取り上げ、それらの構造、性質及び合成を扱う。その際、ナイロンなどが開発された歴史的な事項にも触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、ナイロンや熱硬化性樹脂の合成実験などが考えられる。

(イ) 天然高分子化合物について

ここでは、天然繊維や食物の主な構成成分である天然高分子化合物の構造や性質について理解させることがねらいである。

天然高分子化合物については、タンパク質、デンプン、セルロース、天然ゴムなどを取り上げ、その構造や性質を単量体との関係から扱う。また、DNAなどの核酸の構造にも触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、タンパク質やデンプンの性質を調べる実験などが考えられる。

イ 高分子化合物と人間生活

(ア) 高分子化合物と人間生活

高分子化合物が、その特徴を生かして人間生活の中で利用されていることを理解すること。

(内容の取扱い)

イの(ア)については、高分子化合物の用途を中心に扱うこと。その際、資源の再利用にも触れること。

ここでは、身の回りで利用されている高分子化合物を取り上げ、それらがどのような特徴を生かして人間生活の中で利用されているかを理解させることがねらいである。

(ア) 高分子化合物と人間生活について

ここでは、アで取り上げた物質のほか人間生活に広く利用されている高分子化合物を扱う。

ここで扱う高分子化合物については、例えば、吸水性高分子、導電性高分子、合成ゴムなどを取り上げ、その用途を中心に扱うことが考えられる。

合成高分子化合物の多くが石油を原料としていることに関連して、資源の再利用にも触れる。

ここで扱う実験としては、例えば、発泡ポリスチレンの溶解と再生に関する実験などが考えられる。

ウ 高分子化合物の性質と利用に関する探究活動

高分子化合物の性質と利用に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、化学的に探究する能力を高めること。

ここでは、高分子化合物の性質と利用に関する学習活動と関連させながら、観察、実験を通して、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・解釈など化学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 高分子化合物」については、日常生活で利用している天然繊維や合成繊維、プラスチックの熱や薬品等に対する性質の比較実験を行い、その性質と利用との関係を探査させることや、ポリエチレンやポリエチレンテレフタラートの分解実験を行い、高分子化合物を構成する単量体について探究させることなどが考えられる。「イ 高分子化合物と人間生活」については、様々な機能性高分子を調べ、その構造と特徴との関係について探究させることなどが考えられる。

4 「化学」の内容の構成とその取扱い

内容の構成及びその取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。

- 5 ア 「化学基礎」との関連を考慮しながら、化学の基本的な概念の形成を図るとともに、化学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成すること。
- イ 「探究活動」においては、「化学基礎」の3の(1)のイと同様に取り扱うこと。
- (参考)「化学基礎」の3の(1)のイ
- 10 「探究活動」においては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験を行い、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。また、その特質に応じて、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・解釈などの探究の方法を習得させるようにすること。その際、コンピュータや情報通信ネットワークなどの適切な活用を図ること。
- 15 アについては、「化学基礎」との関連を考慮するとともに、観察、実験などを通して、化学の基本的な概念の形成を図り、化学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成することを示したものである。また、観察、実験については、できるだけ身近な物質や社会で活用されている物質及び化学反応を用い、化学の有用性を理解させるようにする。
- イについては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験などを行うとともに、それらを通して、自然の事物・現象の中に問題を見だし、情報を収集し、それらを適切に処理して規則性を発見したり、認識を深めたりするなど、自然を探究する過程を踏ませることが大切であり、探究の方法を実際に用いる中で、科学的に探究する能力の育成を図ることの重要性を示したものである。
- 20 各探究活動では、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・解釈などの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。
- 探究活動の実施に当たっては、生徒が主体的に課題に取り組み、自ら考え、課題を解決する喜びを味わうことができるようにするとともに、報告書を作成させたり発表を行う機会を設けたりして、論理的な思考力や表現力の育成を図ることが大切である。
- 30 また、コンピュータや情報通信ネットワークを活用するに当たっては、情報の収集・検索、結果の集計・処理など探究活動の有用な道具として活用するよう配慮する。なお、情報の収集・検索を行う場合には、情報源や情報の信頼度について検討を加え、引用の際には引用部分を明確にするよう指導する。

第 6 節 「生物基礎」

1 「生物基礎」の性格

5 「生物基礎」は、中学校で学習した内容を基礎として、日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象への関心を高め、観察、実験などを通して、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・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養う科目である。

10 「生物基礎」の特徴は、生物や生物現象にかかわる基礎的な内容を扱い、身の回りの自然や日常生活や社会との関連性を意識しながら理解させ、基礎的な素養を身に付けさせるように意図していることである。また、生物や生物現象の理解を助けるため、共通性と多様性という視点を導入しているのも特徴である。

15 「生物基礎」はこのような特徴をもった科目であるので、生徒に身の回りの生物や生物現象に関心をもたせ、主体的、積極的にかかわらせる中で、問題を見いだす力や科学的な思考力や表現力を育成することが大切である。そのため、季節や地域の実態などに応じて生物の素材を選び、生物や生物現象に対する興味・関心を高めさせるように配慮することが必要である。

20 「生物基礎」の内容は、中学校理科第 2 分野との関連を考慮するとともに、近年の生命科学の急速な進歩を反映した内容を取り入れ、「生物」と合わせて学習内容の再構築を行っている。具体的には、「(1) 生物と遺伝子」、「(2) 生物の体内環境の維持」及び「(3) 生物の多様性と生態系」の 3 つの大項目から構成されている。共通性の土台となる DNA、ヒトを中心とした動物の生理、生物の多様性に注目した生態系など、ミクロレベルからマクロレベルまでの領域を学ぶように構成している。また、人間の活動と環境との関連や健康に対する認識を深めるよう構成している。

25 大項目ごとに設定されている「探究活動」では、具体的な課題の解決の場面で用いることができるよう、適切な材料と方法を用いて観察、実験などを行い、生物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。

この「生物基礎」の履修によって、生物と生物現象に関する基本的な概念や原理・法則を理解させ、生物学的な探究の方法を身に付けさせるようにするとともに、生物や生物現象と日常生活や社会とのかかわりを考えることができるようにすることが大切である。

2 「生物基礎」の目標

日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象への関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養う。

「生物基礎」の目標は、日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験を行い、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・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養うことである。

「日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象への関心を高め」とあるのは、この科目で学習した内容が日常生活や社会とかわることを示すことで、生物や生物現象に対して興味・関心を高め、生物を学習する動機付けとすることを示している。DNAなど現代生物学の基盤となる内容、ホルモンや免疫など健康にかかわる内容、生態系など環境の科学的な理解に資する内容を学ぶことを通して、日常生活や社会と「生物基礎」の学習の内容にかかわりがあることを示し、生物や生物現象への関心を高めることをねらいとしている。

「目的意識をもって観察、実験などを行い」とあるのは、多種多様な生物や生物現象についての観察、実験などを生徒がねらいを明確にして行うことを通して、生物や生物現象を理解させ、生物学的に探究する能力や態度、方法を身に付けさせることを示している。観察、実験などの探究的な活動を通して科学の方法を習得させ、生物学的に探究する能力と態度を育てようとするものであり、生物や生物現象に対する興味や関心も、しっかりとしたねらいをもって行う観察、実験によって一層高めることができる。

「生物学的に探究する能力と態度を育てる」とあるのは、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科学の方法を習得させ、生物学的に探究する能力と態度を育てることを示している。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、生物学的に探究する能力や態度を養うことが重要である。

「生物学の基本的な概念や原理・法則を理解させ」とあるのは、観察、実験などを通して、生物や生物現象に関する基本的な概念や原理・法則などを理解させることを示したものである。生物や生物現象の特徴の一つは多様性に富んでいることである。しかし、生物は多様であっても、すべての生物に共通した基本的な機能や普遍的な特性が存在している。したがって、「生物基礎」では、生物や生物現象が多様であることを踏まえつつも、それらに共通する生物学の基本的な概念や原理・法則を理解させることが大切である。また、共通性と多様性という二つの視点を理解するためには、その前提として、現存している生物は起源を共有しているということを理解しておくことが大切である。

「科学的な見方や考え方を養う」とあるのは、理科の「基礎を付した科目」共通の目標であり、「生物基礎」においては、身近な生物や生物現象への関心を高め、生徒自らがねらいを明確にした観察、実験などを行うことで、生物学的に探究する能力と態度を育てるとともに、生物や生物現象に関する概念や規則性を理解させ、生物や生物現象に関する科学的な見方や考え方を養うことを示している。

3 「生物基礎」の内容とその範囲，程度

(1) 生物と遺伝子

生物と遺伝子について観察，実験などを通して探究し，細胞の働き及びDNAの構造と機能の概要を理解させ，生物についての共通性と多様性の視点を身に付けさせる。

ア 生物の特徴

(ア) 生物の共通性と多様性

生物は多様でありながら共通性をもっていることを理解すること。

(イ) 細胞とエネルギー

生命活動に必要なエネルギーと代謝について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(1)のアの(ア)については，生物が共通性を保ちながら進化し多様化してきたこと，その共通性は起源の共有に由来することを扱うこと。その際，原核生物と真核生物の観察を行うこと。(イ)については，呼吸と光合成の概要を扱うこと。その際，酵素の触媒作用やATPの役割，ミトコンドリアと葉緑体の起源にも触れること。

ここでは，生物は多様でありながら共通性をもっていること，また，生物が代謝によってエネルギーを取り出して活動していることを理解させることが主なねらいである。

(ア) 生物の共通性と多様性について

中学校では，第2分野「(3) 動物の生活と生物の変遷」で，生物が長い年月をかけて変化してきたこと，また，「(5) 生命の連続性」で，体細胞分裂や遺伝について学習している。

ここでは，現存する多様な生物には共通性があり，その共通性は共通の起源をもつことに由来することを理解させることがねらいである。

生物の共通性については，例えば，細胞の基本的な構造が同じであること，DNAを遺伝物質としていること，生命活動のためにエネルギーを利用することなどを取り上げることが考えられる。

生物は多様でありながら共通性をもっていることを扱う際には，原核生物と真核生物の観察を行い，その姿は多様であっても，どちらも細胞が基本単位であることを取り上げることが考えられる。原核生物の観察の例としては，食品中の乳酸菌や枯草菌，校舎の陰の湿った場所などで採取できるネンジュモなど身近な生物を利用することが考えられる。

なお，学習指導要領の「3 内容の取扱い(1)ウ」には，「(1)ア(ア) 生物の共通性と多様性」に関して下記の取扱いが示されており，配慮するものとする。

内容の(1)のアの(ア)については，この科目の導入として位置付け，以後の学習においても，生物についての共通性と多様性の視点を意識させるよう展開すること。

内容の「(1)ア(ア) 生物の共通性と多様性」が，この科目の導入として位置付けられているのは，生物についての共通性と多様性が，生物学を学習する上で重要な視点であり，この視点を以後の学習において生かして展開していくことを示している。

(イ) 細胞とエネルギーについて

中学校では，第2分野「(1) 植物の生活と種類」で，葉において光合成が行われていること，ま

た、「(3) 動物の生活と生物の変遷」で、生物の体が細胞できていること、呼吸ではエネルギーが取り出され、二酸化炭素が排出されることについて学習している。

ここでは、生命活動に必要なエネルギーと代謝について理解させることがねらいである。

そのため、光合成によって光エネルギーを用いて有機物がつくられ、呼吸によって有機物からエネルギーが取り出されることを扱う。その際、生じたATPが、光合成の反応など生命活動に広く利用されること、光合成や呼吸の反応が酵素の触媒作用によって進むことにも触れる。また、ミトコンドリアと葉緑体が、原核生物に由来することにも触れる。

なお、細胞構造の詳細については「生物」の「(1)ア 細胞と分子」で学習する。

イ 遺伝子とその働き

(ア) 遺伝情報とDNA

遺伝情報を担う物質としてのDNAの特徴について理解すること。

(イ) 遺伝情報の分配

DNAが複製され分配されることにより、遺伝情報が伝えられることを理解すること。

(ウ) 遺伝情報とタンパク質の合成

DNAの情報に基づいてタンパク質が合成されることを理解すること。

(内容の取扱い)

内容のイの(ア)については、DNAの二重らせん構造と塩基の相補性を扱うこと。また、遺伝子とゲノムとの関係に触れること。(イ)については、細胞周期と関連付けて扱うこと。(ウ)については、転写と翻訳の概要を扱うこと。その際、タンパク質の生命現象における重要性にも触れること。また、すべての遺伝子が常に発現しているわけではないことにも触れること。

ここでは、DNAが遺伝情報を担い得る特徴をもつ物質であり、その複製、分配によって遺伝情報が伝えられ、その情報に基づいてタンパク質が合成されることを理解させることが主なねらいである。

(ア) 遺伝情報とDNAについて

中学校では、第2分野「(5) 生命の連続性」で、遺伝子の本体がDNAであること、遺伝子に変化が起きて形質が変化することがあることについて学習している。

ここでは、DNAの構造が遺伝情報を担い得る特徴をもつことを理解させることがねらいである。

そのため、DNAの構造については、DNAが塩基の相補性に依存して二重らせん構造をもつこと、塩基の配列が遺伝情報となることを扱う。その際、DNAの二重らせん構造は、糖、リン酸の繰り返しからなる基本骨格2本が、それぞれの基本骨格から突き出した塩基の相補性によって向かい合いつくられている様子を模式的に示すことが考えられる。

遺伝子とゲノムの関係については、個々の遺伝子はゲノムを構成するDNAのごく一部であることに触れる。

(イ) 遺伝情報の分配について

中学校では、第2分野「(5) 生命の連続性」で、体細胞分裂の過程で染色体が複製されることについて学習している。

ここでは、体細胞分裂の前後で遺伝情報の同一性が保たれることを理解させることがねらいである。

そのため、細胞周期の間期にDNAの複製が行われ、分裂期にDNAが等しく分配され、結果としてDNAが質、量ともにどの細胞でも同じになることを扱う。

(ウ) 遺伝情報とタンパク質の合成について

ここでは、タンパク質の合成に際して、DNAの塩基配列がアミノ酸配列に置き換えられることを理解させることがねらいである。

転写と翻訳の概要については、DNAの塩基配列からmRNAの塩基配列へ、mRNAの塩基配列からアミノ酸の配列へという情報の流れを扱う。また、タンパク質が、酵素として働くなどして、生命現象を支えていることについても触れる。

すべての遺伝子が常に発現しているわけではないことについては、個体を構成する細胞は遺伝的に同一だが、例えば、個体の部位に応じて発現している遺伝子が異なることなどに触れる。

ウ 生物と遺伝子に関する探究活動

生物と遺伝子に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、生物学的に探究する能力を高めること。

ここでは、生物と遺伝子に関する学習活動と関連させながら、観察、実験などを通して、問題を見いだすための観察、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、調査、実験データの分析・解釈など、生物学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるように扱う必要がある。

例えば、「ア 生物の特徴」については、植物体の花や果実などが特徴的な色をもっていることに注目して、これらの器官を構成する細胞ないしは細胞内部のどのような違いに基づくものかについて探究することが考えられる。顕微鏡観察により、液胞の色の違い、色素体の色の違いなど、いろいろな相違点を見いだすことができる。

(2) 生物の体内環境の維持

生物の体内環境の維持について観察、実験などを通して探究し、生物には体内環境を維持する仕組みがあることを理解させ、体内環境の維持と健康との関係について認識させる。

ア 生物の体内環境

(ア) 体内環境

体内環境が保たれていることを理解すること。

(イ) 体内環境の維持の仕組み

体内環境の維持に自律神経とホルモンがかかわっていることを理解すること。

(ウ) 免疫

免疫とそれにかかわる細胞の働きについて理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のアの(ア)については、体液の成分とその濃度調節を扱うこと。また、血液凝固にも触れること。(イ)については、血糖濃度の調節機構を取り上げること。その際、身近な疾患の例にも触れること。(ウ)については、身近な疾患の例にも触れること。

ここでは、生物には体内環境を維持する仕組みがあること及び免疫の仕組みを理解させるのが主なねらいである。

(ア) 体内環境について

中学校では、第2分野「(3) 動物の生活と生物の変遷」で、循環系とその働き、血液の成分とその働き及び腎臓と肝臓の働きについての概要を学習している。

ここでは、生物の体内環境が保たれていることを理解させることがねらいである。

その例として、腎臓の働きによって体液中の塩類などの濃度が保たれることや肝臓で様々な物

質の合成・分解・貯蔵が行われて体液の成分が保たれることなどを取り上げることが考えられる。

血液凝固については、失血を防ぎ体液の量を保つことによって、体内環境を保つことにかかわっていることに触れる。

(イ) 体内環境の維持の仕組みについて

5 中学校では、第2分野「(3) 動物の生活と生物の変遷」で、神経系の働きについて、外界からの刺激が受け入れられ、神経系を介して反応が起こることを学習している。

ここでは、動物の体液の濃度が自律神経系とホルモンの作用により調節されている仕組みを理解させることがねらいである。

10 その例として、血糖濃度が、自律神経の働きやホルモンの作用により一定の範囲に保たれていることを取り上げる。

さらに、身近な疾患の例として、インスリンの分泌不足により糖尿病が発症することなどに触れる。

(ウ) 免疫について

15 ここでは、病原菌などの異物を認識、排除して体内環境を保つ仕組みを理解させることがねらいである。

免疫にかかわる細胞については、主にマクロファージとリンパ球を取り上げ、抗原抗体反応などの免疫現象における働きを扱う。その際、例えば、異物の侵入を阻止する皮膚の役割、臓器の移植の際に起こる拒絶反応、また免疫の応用として麻疹やインフルエンザなどの予防接種や血清療法に触れることも考えられる。

20 また、身近な疾患の例に触れる際には、花粉症やエイズなどを取り上げることが考えられる。

イ 生物の体内環境の維持に関する探究活動

25 生物の体内環境の維持に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、生物学的に探究する能力を高めること。

30 ここでは、生物の体内環境の維持に関する学習活動と関連させながら、観察、実験などを通して、問題を見いだすための観察、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、調査、実験データの分析・解釈など、生物学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

35 例えば、「ア 生物の体内環境」については、体液中の塩類の濃度が調節されている意味は何かという疑問を出発点として、血液の状態に対する塩濃度の影響について探究することが考えられる。市販されている動物の血液などを材料にして、塩濃度を変化させると、溶血などの現象を観察することができる。

(3) 生物の多様性と生態系

40 生物の多様性と生態系について観察、実験などを通して探究し、生態系の成り立ちを理解させ、その保全の重要性について認識させる。

ア 植生の多様性と分布

(ア) 植生と遷移

45 陸上には様々な植生がみられ、植生は長期的に移り変わっていくことを理解すること。

(イ) 気候とバイオーム

気温と降水量の違いによって様々なバイオームが成立していることを理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(3)のアの(ア)については、植生の成り立ちには光や土壌などが関係することを扱うこと。また、植物の環境形成作用にも触れること。(イ)については、気温と降水量に対する適応に関連付けて扱うこと。また、日本のバイオームも扱うこと。

ここでは、陸上には様々な植生がみられ、それらが移り変わっていくこと、また、気候を反映して様々なバイオームが成立していることについて理解させることが主なねらいである。

(ア) 植生と遷移について

ここでは、陸上には草原や森林など様々な植生がみられ、それらは不変ではなく、長期的には移り変わっていくことを理解させることがねらいである。

遷移については、火山噴火などの後の裸地に始まり、草原を経て森林に至るモデル的過程を扱うことが考えられる。その際、遷移の進み方は必ずしもモデルどおりではないことに留意する。

植生の成り立ちに光や土壌などが関係することについては、例えば、森林内の光環境と植物の光に対する特性に注目したり、土壌の発達段階に注目したりして、遷移に伴う植生の変化をとらえるようにすることが考えられる。

また、植物の環境形成作用に触れる際には、植物体の枯死体や落葉落枝によって土壌が形成されることなどを例とすることが考えられる。

(イ) 気候とバイオームについて

ここでは、気温と降水量の違いによって、地球上では様々なバイオームが成立していることを理解させることがねらいである。

そのため、陸上には植物を基盤とした様々なバイオームが成立していることを扱う。気温と降水量に対する適応については、バイオームの構成要素である生物種を幾つか取り上げて、その場所の気温や降水量に適応していることを扱う。

日本のバイオームについては、主として気温の違いによって幾つかのバイオームが成立していることを扱う。

なお、「群系」という用語が「植物群系」と同義に用いられることが多いので、ここでは「群系」を含む用語である「生物群系」を避けて「バイオーム」を用いることとした。

イ 生態系とその保全

(ア) 生態系と物質循環

生態系では、物質が循環するとともにエネルギーが移動することを理解すること。

(イ) 生態系のバランスと保全

生態系のバランスについて理解し、生態系の保全の重要性を認識すること。

(内容の取扱い)

内容のイの(ア)の物質の「循環」については、窒素の循環も扱うこと。(イ)については、人間の活動によって生態系が攪乱され、生物の多様性が損なわれることがあることを扱うこと。

ここでは、生態系における物質の循環とともにエネルギーが移動することを理解させる。さらに、生態系のバランスについて理解させ、生態系の保全の重要性を認識させることが主なねらいである。

(ア) 生態系と物質循環について

中学校では、第2分野「(7) 自然と人間」で、自然界のつり合い、炭素循環について学習している。

ここでは、生態系において物質が循環すること及びそれに伴ってエネルギーが移動することを理解させることがねらいである。

そのため、光エネルギーが生産者により化学エネルギーに変換されて生態系内に入り、そのエネルギーが様々な生物に利用され、最終的には熱エネルギーとなって生態系外へ放出されることを扱う。

窒素循環については、生物の遺体や排出物などに含まれる有機窒素化合物が分解者の働きにより無機化され、生じた無機窒素化合物が生産者に吸収されることを扱う。窒素固定や脱窒について取り上げることも考えられる。

(イ) 生態系のバランスと保全について

中学校では、第2分野「(7) 自然と人間」で、自然界では生物がつり合いを保って生活していること、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを学習している。

ここでは、生態系のバランスについて理解させ、生態系を保全することが重要であることを認識させることがねらいである。

生態系のバランスについては、生態系は常に変動しているが、変動の幅は一定の範囲内に保たれていることを扱う。また、人間の活動による影響については、外来生物の移入や森林の乱伐などによって生態系が攪乱され、生物の多様性に変化がみられた例について、科学的なデータや根拠を示して生態系の保全の重要性を理解させることが考えられる。

ウ 生物の多様性と生態系に関する探究活動

生物の多様性と生態系に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、生物学的に探究する能力を高めること。

ここでは、生物の多様性と生態系に関する学習活動と関連させながら、観察、実験などを通して、問題を見いだすための観察、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、調査、実験データの分析・解釈など、生物学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

例えば、「イ 生態系とその保全」については、人為的に移入された生物が生態系にどのような影響を与えるのかを具体的に探究するため、オオクチバスなどの外来魚の生態、それらの移入前後の在来魚の種数や個体数などを文献や資料で調査することが考えられる。調査結果に基づいて、外来魚の生態が在来魚の種数や個体数にどのように影響を与えたのかなどについて探究することが考えられる。

4 「生物基礎」の内容の構成とその取扱い

内容の構成及びその取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。

- ア 中学校理科との関連を考慮しながら、生物学の基本的な概念の形成を図るとともに、生物学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成すること。
- イ 「探究活動」においては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験などを行い、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。また、その特質に応じて、問題を見いだすための観察、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、調査、実験データの分析・解釈などの探究の方法を習得させるようにすること。その際、コンピュータや情報通信ネットワークなどの適切な活用を図ること。
- ウ 内容の(1)のアの(ア)については、この科目の導入として位置付け、以後の学習においても、生物についての共通性と多様性の視点を意識させるよう展開すること。

アについては、中学校理科との継続性を考慮するとともに、観察、実験などを通して、生物学の基本的な概念の形成を図り、生物学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成することを示したものである。なお、観察、実験などを行うに際して、必要な生物材料は、生徒にとって身近な素材を用いるなどの工夫が考えられる。また、教材とする生物が季節や地域によって制約を受けるような場合には、この科目の内容を季節や地域の実態に適合した順序で学習させることが求められる。

イについては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験などを行うとともに、それらを通して、自然の事物・現象の中に問題を見だし、情報を収集し、それらを適切に処理して因果関係を見いだしたり、認識を深めたりするなど、自然を探究する過程を踏ませることが大切であり、探究の方法を実際に用いる中で、科学的に探究する能力の育成を図ることを示したものである。

各探究活動では、問題を見いだすための観察、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、調査、実験データの分析・解釈などの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。なお、課題を明確にした上で、対照実験や比較調査を適切に実施して、探究活動の指導を行うことが望まれる。

探究活動の実施に当たっては、生徒が主体的に課題に取り組み、自ら考え、課題を解決する喜びを味わうことができるようにするとともに、報告書を作成させたり発表を行う機会を設けたりして、論理的な思考力や表現力の育成を図ることが大切である。

また、解決すべき課題についての情報の収集・検索、計測・制御、結果の集計・処理などにおいて、コンピュータや情報通信ネットワークなどの効果的な活用を図る。なお、情報の収集・検索を行う場合には、情報源や情報の信頼度について検討を加え、引用の際には引用部分を明確にするよう指導する。

ウについては、内容の「(1)ア(ア) 生物の共通性と多様性」の内容の解説の末尾にも示しているところである。生物学が対象とするものには分子、細胞、個体、生態系など様々な階層があるが、生物や生物現象を総合的にとらえることができるように、この科目の導入部分でこの視点を理解させるとともに、以後学習するそれぞれの内容で、共通性と多様性を意識させる取り扱いを求めている。例えば、「(1) 生物と遺伝子」では共通性を中心に、「(3) 生物の多様性と生態系」では多様性を中心に意識させることが求められる。

第 7 節 「生物」

1 「生物」の性格

5 「生物」は、「生物基礎」との関連を図りながら、生物や生物現象を更に広範に取り扱い、生物学的に探究する能力と態度を身に付けさせるとともに、生物学の基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせ、科学的な自然観を育てる科目である。

10 生物や生物現象の特徴は、共通性がみられると同時に多様性があること、多くの生物的・非生物的要因が互いに関与しており、しかも、それらの要因が有機的な関連をもって働いているということである。

「生物」は、このような特徴を踏まえた科目であるので、「生物基礎」に引き続き共通性と多様性という視点を重視するとともに、生物と環境とのかかわりに注目することが重要である。また、季節や地域の実態などに応じて生物の素材を選び、生物や生物現象に対する探究心を高めさせるように配慮することが必要である。

15 「生物」の内容は、近年の生命科学の急速な進歩を反映した内容を取り入れ、「生物基礎」と合わせて、学習内容の再構築を行っている。また、生物現象の仕組みや概念相互の関係を扱い、「生物基礎」で学習した生物や生物現象の概念の理解を深めさせるよう構成している。具体的には、「(1) 生物現象と物質」、「(2) 生殖と発生」、「(3) 生物の環境応答」、「(4) 生態と環境」及び「(5) 生物の進化と系統」の5つの大項目から構成されている。生物や生物現象を分子の変化や働きを踏まえて扱う内容、動物や植物について主に個体レベルでみられる現象やその仕組み、生態や進化など生物界全体を概観する内容など、ミクロレベルからマクロレベルまで幅広い領域を学ぶように構成している。

大項目ごとに設定されている「探究活動」では、具体的な課題の解決の場面で用いることができるよう、適切な材料と方法を用いて観察、実験などを行い、生物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。

25 この「生物」の履修によって、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、生物学的な探究の方法を身に付けさせるようにするとともに、生物や生物現象を分析的、総合的に考察する能力を育成することが大切である。

2 「生物」の目標

生物や生物現象に対する探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則の理解を深め、科学的な自然観を育成する。

「生物」の目標は、高等学校理科の目標を受けて、生物や生物現象に対する関心や探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則の理解を深めさせ、科学的な自然観を育成することである。

「生物や生物現象に対する探究心を高め」とあるのは、「生物基礎」の学習により高められた生物や生物現象に対する興味・関心を、探究心にまで高め、生徒が疑問点を主体的に見いだそうとする意欲をもつようにすることをねらいとしたものである。探究的な学習を重視して、学習を進める中で生物や生物現象に対する理解を深め、それらに対する疑問を解決しようとする探究心を育てていくことが大切である。

「目的意識をもって観察、実験を行い」とあるのは、多種多様な生物や生物現象についての観察、実験などを生徒がねらいを明確にして行うことを通して、生物や生物現象を理解させ、生物学的に探究する能力や態度を身に付けさせることを示している。観察、実験などの探究的な活動を通して科学の方法を習得させ、生物学的に探究する能力と態度を育てようとするものであり、生物や生物現象に対する探究心も、しっかりとしたねらいをもって行う観察、実験によって一層高めることができる。

「生物学的に探究する能力と態度を育てる」とあるのは、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科学の方法を習得させ、生物学的に探究する能力と態度を育てることを示している。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、生物学的に探究する能力や態度を養うことが重要である。

「生物学の基本的な概念や原理・法則の理解を深め」とあるのは、観察、実験などを通して、生物や生物現象に関する基本的な概念や原理・法則などを深く、系統的に理解させることを示したものである。生物や生物現象の特徴の一つは多様性に富んでいることである。しかし、生物は多様であっても、すべての生物に共通した基本的な機能や普遍的な特性が存在している。したがって、「生物」では、生物や生物現象が普遍的な原理・法則に基づきながら、なぜこれほどの多様性を示しているかを考えさせることも必要である。また、共通性と多様性という二つの視点の理解を深めるために、生物のもつ歴史性を理解させることが大切である。

「科学的な自然観を育成する」とあるのは、高等学校理科の究極の目標であり、この科目においては、生物や生物現象に関する基本的な概念や原理・法則などを系統的に理解し、他の科目の学習成果とも関連させて、生物や生物現象に関して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を育成することを示している。

3 「生物」の内容とその範囲，程度

(1) 生命現象と物質

生命現象を支える物質の働きについて観察，実験などを通して探究し，タンパク質や核酸などの物質の働きを理解させ，生命現象を分子レベルでとらえさせる。

ア 細胞と分子

(ア) 生体物質と細胞

細胞の内部構造とそれを構成する物質の特徴を理解すること。

(イ) 生命現象とタンパク質

様々なタンパク質が様々な生命現象を支えていることを理解すること。

内容の(1)のアの(ア)については，生体膜を扱い，細胞骨格にも触れること。(イ)については，物質輸送，情報伝達などにかかわるタンパク質を扱うこと。また，酵素については，その働きとタンパク質の立体構造との関係を扱うこと。

ここでは，細胞小器官など，細胞の内部構造とそれを構成する物質の特徴を理解させること及び生命現象におけるタンパク質の重要性を理解させることが主なねらいである。

(ア) 生体物質と細胞について

「生物基礎」では，「(1)ア(イ) 細胞とエネルギー」で，呼吸においてミトコンドリアが，光合成において葉緑体が中心的な役割を果たしていることについて学習している。

ここでは，細胞小器官と生体膜の特徴及びそれらを構成する物質の特徴を理解させることがねらいである。

生体膜については，主にリン脂質とタンパク質から構成されること及び透過性や物質輸送について扱う。細胞骨格については，その構造と機能の概要に触れる。

(イ) 生命現象とタンパク質について

「生物基礎」では，「(1)ア(イ) 細胞とエネルギー」，「(1)イ(ウ) 遺伝情報とタンパク質の合成」で，タンパク質が酵素として働くなどして，生命現象を支えていることについて学習している。

ここでは，タンパク質の立体構造と，タンパク質が生命活動で果たす働きとの関連を理解させることがねらいである。

タンパク質分子がかかわる生命現象の例として，物質輸送，神経系や内分泌系における細胞間の情報伝達を扱い，免疫や筋収縮などを取り上げることも考えられる。また，酵素については，その働きに酵素タンパク質の立体構造が深くかかわっていることを扱う。

イ 代謝

(ア) 呼吸

呼吸によって有機物からエネルギーが取り出される仕組みを理解すること。

(イ) 光合成

光合成によって光エネルギーを用いて有機物がつくられる仕組みを理解すること。

(ウ) 窒素同化

窒素同化について理解すること。

(内容の取扱い)

内容のイの(ア)については、解糖系、クエン酸回路及び電子伝達系を扱うこと。発酵にも触れること。(イ)については、光化学系、電子伝達系及びカルビン・ベンソン回路を扱うこと。また、光合成細菌と化学合成細菌にも触れること。(ウ)については、有機物にアミノ基が導入されてアミノ酸がつくられることにも触れること。

ここでは、呼吸、光合成におけるエネルギーの変換の仕組みと窒素同化の概要について理解させることが主なねらいである。

(ア) 呼吸について

「生物基礎」では、「(1)ア(イ) 細胞とエネルギー」で、呼吸の概要について学習している。

ここでは、呼吸において有機物が分解され、ATPが合成される過程を理解させることがねらいである。

そのため、呼吸における各過程の反応を扱う。発酵については、アルコール発酵、乳酸発酵に触れ、筋肉における解糖にも触れる。

(イ) 光合成について

「生物基礎」では、「(1)ア(イ) 細胞とエネルギー」で、光合成の概要について学習している。

ここでは、光合成において光エネルギーが化学エネルギーに変換される過程を理解させることがねらいである。

そのため、光合成における各過程の反応を扱い、細菌による光合成と化学合成についても触れる。

(ウ) 窒素同化について

「生物基礎」では、「(3)イ(ア) 生態系と物質循環」で、生態系における窒素の循環について学習している。

ここでは、窒素同化の概要を理解させることがねらいである。

そのため、植物体に無機窒素が吸収されて、アンモニアが有機窒素化合物に取り入れられる過程を扱う。その際、有機物にアミノ基が導入されてアミノ酸がつくられることにも触れる。また、動物は、他の生物がつくった有機窒素化合物を取り入れて必要な有機窒素化合物につくりかえていることにも触れることが考えられる。

ウ 遺伝情報の発現

(ア) 遺伝情報とその発現

DNAの複製の仕組み、遺伝子の発現の仕組み及び遺伝情報の変化を理解すること。

(イ) 遺伝子の発現調節

遺伝子の発現が調節されていること及びその仕組みの概要を理解すること。

(ウ) バイオテクノロジー

遺伝子を扱った技術について、その原理と有用性を理解すること。

(内容の取扱い)

内容のウの(ア)の「遺伝子の発現の仕組み」については、転写、スプライシング及び翻訳を扱うこと。「遺伝情報の変化」については、同一種内でのゲノムの多様性にも触れること。(イ)については、転写レベルの調節を扱うこと。(ウ)については、制限酵素、ベクター及び遺伝子の増幅技術に触れること。

ここでは、DNAの複製の仕組み、遺伝子の発現とその調節の仕組み、遺伝情報の変化及びバイオテクノロジーを理解させることが主なねらいである。

(ア) 遺伝情報とその発現について

「生物基礎」では、「(1)イ 遺伝子とその働き」で、DNAが複製されることとDNAの情報に

基づいてタンパク質が合成されることについて学習している。

ここでは、DNAの複製の仕組み、遺伝子の発現の仕組み及び遺伝情報の変化について理解させるのがねらいである。

「遺伝子の発現の仕組み」については、転写、スプライシング及び翻訳の過程を扱う。

「遺伝情報の変化」については、塩基配列が変化することがあり、合成されるタンパク質のアミノ酸配列に変化が起きることがあることを扱う。その際、塩基配列の変化が種内でのゲノムの多様性につながることにについても触れる。

(イ) 遺伝子の発現調節について

ここでは、遺伝子の発現が調節される概要を理解させることがねらいである。

遺伝子の発現調節の概要については、転写レベルの調節を扱う。その際、遺伝子の発現が調節されることによって、細胞の分化が起こることについても取り上げることが考えられる。

(ロ) バイオテクノロジーについて

ここでは、遺伝子を扱った技術について、その原理と有用性を理解させることがねらいである。

遺伝子を扱った技術については、幾つかの例についてその原理と有用性を扱い、遺伝子の増幅技術に触れる。また、制限酵素やベクターにも触れる。

エ 生命現象と物質に関する探究活動

生命現象と物質に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、生物学的に探究する能力を高めること。

ここでは、生命現象と物質に関する学習活動と関連させながら、観察、実験などを通して、問題を見いだすための観察、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、調査、実験データの分析・解釈など、生物学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

例えば、「ア 細胞と分子」については、酵素には基質特異性があること、また競争的阻害が基質に似た構造をもつ物質によって起こることに注目して、コハク酸脱水素酵素の基質であるコハク酸に似た構造をもつマロン酸などの有機酸が基質となるのか、あるいは阻害剤となるのかについて探究することが考えられる。その際、実験結果に基づいて、基質特異性について、あるいは、阻害効果と基質との類似性との関係などについて考察することが考えられる。

なお、学習指導要領の「3 内容の取扱い(2)ア」には、「(1) 生命現象と物質」に関して下記の取扱いが示されており、これに配慮するものとする。

(内容の取扱い)

内容の(1)については、生命現象を分子レベルでとらえるために必要な最小限の化学の知識にも触れること。

内容の(1)で取り上げる生命現象を分子レベルで理解するために必要な最小限の化学的知識に触れる。

(2) 生殖と発生

生物の生殖や発生について観察、実験などを通して探究し、動物と植物の配偶子形成から形態形成までの仕組みを理解させる。

ア 有性生殖

(ア) 減数分裂と受精

減数分裂による遺伝子の分配と受精により多様な遺伝的な組合せが生じることを理解すること。

(イ) 遺伝子と染色体

遺伝子の連鎖と組換えについて理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のアの(ア)については、性染色体の存在にも触れること。(イ)については、組換えによって遺伝子の新しい組合せが生じることを扱うこと。

ここでは、減数分裂から受精の過程を経て多様な遺伝的な組合せが生じることを理解させることが主なねらいである。

(ア) 減数分裂と受精について

中学校では、「(5) 生命の連続性」で、有性生殖と無性生殖の特徴及び染色体の複製と減数分裂について学習している。また、分離の法則についても学習している。

ここでは、減数分裂によって遺伝子が配偶子に分配され、受精が起きる結果、多様な遺伝的な組合せが生じることを理解させることがねらいである。

そのため、一つの形質に対応する遺伝子は、特定の遺伝子座を占め、相同染色体上に一対存在することを説明した上で、異なる染色体上にある二対以上の遺伝子について、減数分裂から受精の過程を経て様々な組合せが生じることを扱う。また、性染色体の存在について触れる。

(イ) 遺伝子と染色体について

ここでは、同じ染色体上にある二対以上の遺伝子の分配について扱い、連鎖と組換えについて理解させることがねらいである。

そのため、減数分裂の際に染色体の乗換えによって遺伝子の組換えが起きること、組換えによって新たな連鎖が生じることを扱う。減数分裂の過程では、遺伝子の組換えと分配とが相俟って、極めて多様な遺伝的な組合せが生じることを取り上げることが考えられる。

イ 動物の発生

(ア) 配偶子形成と受精

配偶子形成と受精の過程について理解すること。

(イ) 初期発生の過程

卵割から器官分化の始まりまでの過程について理解すること。

(ウ) 細胞の分化と形態形成

細胞の分化と形態形成の仕組みを理解すること。

(内容の取扱い)

内容のイの(イ)については、^{はい}胚の前後軸の決定に卵の細胞質における不均一性が関与していることを扱うこと。(ウ)については、形成体と誘導現象を扱うこと。また、細胞分化や形態形成にかかわる代表的な遺伝子の働きにも触れること。

ここでは、動物の配偶子形成と受精、初期発生の過程及び細胞の分化と形態形成の仕組みを理解させることが主なねらいである。

(ア) 配偶子形成と受精について

中学校では、第2分野「(5) 生命の連続性」で、受精によって新しい個体が生じることを学習し

ている。

ここでは、動物の配偶子形成と受精の過程を理解させることがねらいである。

配偶子形成については、減数分裂を含む一連の過程によって卵や精子などができること、受精については、受精の過程を扱う。

5 (イ) 初期発生⁵の過程について

中学校では、第2分野「(5) 生命の連続性」で、受精後の体細胞分裂により複雑な体がつくられることを学習している。

ここでは、卵割から神経胚までの過程を理解させることがねらいである。

10 胚の前後軸の決定に卵の細胞質における不均一性が関与していることについては、ショウジョウバエなどの例を取り上げて、理解させる。

(ウ) 細胞の分化と形態形成について

ここでは、細胞の分化と形態形成の仕組みを理解させることがねらいである。

そのため、細胞の分化と形態形成における形成体のかかわりと誘導の連鎖を扱う。

15 細胞分化や形態形成にかかわる代表的な遺伝子の働きに触れる際には、アンテナペディア遺伝子などのホメオティック遺伝子を例とすることが考えられる。

ウ 植物の発生

(ア) 配偶子形成と受精，胚^{はい}発生

20 配偶子形成と受精及び胚^{はい}発生の過程について理解すること。

(イ) 植物の器官の分化

被子植物の器官の分化の過程について理解すること。

(内容の取扱い)

25 内容のウの(ア)については、被子植物を中心に扱うこと。(イ)については、花の形態形成における遺伝子の働きを扱うこと。

30 ここでは、植物の配偶子形成と受精，胚発生の過程及び被子植物の器官の分化の過程について理解することが主なねらいである。

(ア) 配偶子形成と受精，胚発生について

中学校では、第2分野「(5) 生命の連続性」で、受精によって新しい個体が生じることを学習している。

ここでは、植物の配偶子形成と受精及び胚発生の過程を理解させることがねらいである。

35 そのため、被子植物を中心として、精細胞と卵細胞の形成過程、重複受精による胚と胚乳の形成などを扱う。

(イ) 植物の器官の分化について

ここでは、被子植物の器官分化の過程を理解させるのがねらいである。

40 そのため、花の形態形成などを扱う。花の形態形成における遺伝子の働きについては、例えばABCモデルなどを取り上げる。

エ 生殖と発生に関する探究活動

45 生殖と発生に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、生物学的に探究する能力を高めること。

ここでは、生殖と発生に関する学習活動と関連させながら、観察、実験などを通して、問題を見いだすための観察、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、調査、実験データの分析・解釈な

ど、生物学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

例えば、「ウ 植物の発生」については、花粉管が胚珠に向かって伸びるのはなぜかという疑問を出発点にして、雌ずい底部が全体として花粉管の伸長を誘導するか、雌ずい底部の特定の部位が誘導するかなどを探究することが考えられる。その際、実験結果に基づいて、誘導物質の存在の可能性などについて更に探究することも考えられる。

(3) 生物の環境応答

環境の変化に生物が反応していることについて観察、実験などを通して探究し、生物個体が外界の変化を感知し、それに反応する仕組みを理解させる。

ア 動物の反応と行動

(ア) 刺激の受容と反応

外界の刺激を受容し、神経系を介して、反応する仕組みを理解すること。

(イ) 動物の行動

刺激に対する反応としての動物個体の行動について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(3)のアの(ア)については、受容器として眼と耳を中心^めに、効果器として筋肉を中心に取り上げ、刺激の受容から反応までの流れを扱うこと。(イ)については、神経系の働きに関連付けられる動物の行動を扱うこと。

ここでは、動物が外界の刺激を受容し、神経系を介してそれに反応する仕組みと、動物の行動について理解させることが主なねらいである。

(ア) 刺激の受容と反応について

中学校では、第2分野「(3) 動物の生活と生物の変遷」で、動物が外界の刺激に反応している仕組みを感覚器官や神経系、運動器官のつくりと関連付けて学習している。

ここでは、受容器による刺激の受容から効果器による反応までの仕組みを理解させることがねらいである。

そのため、眼や耳の感覚細胞が刺激を受容する仕組みを扱い、筋肉の筋原繊維が収縮する仕組みを扱う。また、受容器と効果器は中枢神経と末梢神経からなる神経系によって連絡されていること、神経に興奮が発生して伝えられる仕組みを扱う。

(イ) 動物の行動について

ここでは、刺激に対する反応としての動物個体の行動について理解させることがねらいである。

そのため、刺激に対する反応としての動物個体の行動を神経系における情報の流れを示しながら扱う。

神経系の働きに関連付けられる例としては、例えば、夜行性動物の音を手掛かりにした移動、天体の位置関係や地磁気を手掛かりにした鳥や昆虫の移動、学習に基づく鳥のさえずりなどの行動が考えられる。

イ 植物の環境応答

(ア) 植物の環境応答

植物が環境変化に反応する仕組みを理解すること。

(内容の取扱い)

内容のイの(ア)については、植物ホルモンと光受容体を扱うこと。

(ア) 植物の環境応答について

中学校では、第2分野「(1) 植物の生活と種類」で、植物の体のつくりと働きについて学習している。

ここでは、植物が植物ホルモンや光受容体の働きで環境変化に反応する仕組みを理解させることがねらいである。

そのため、植物ホルモンとして、例えばオーキシシン、ジベレリンなどを取り上げることが考えられる。また、光受容体として、例えばフィトクロムなどを取り上げることが考えられる。

ウ 生物の環境応答に関する探究活動

生物の環境応答に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、生物学的に探究する能力を高めること。

ここでは、生物の環境応答に関する学習活動と関連させながら、観察、実験などを通して、問題を見いだすための観察、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、調査、実験データの分析・解釈など、生物学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

例えば、「ア 動物の反応と行動」については、カイコのメスをオスに近づけると激しくはばたく行動が見られるが、この行動はどのようにして引き起こされるのかという疑問点を出発点にして、はばたき行動を引き起こす刺激の特定やはばたき行動が生じるまでの過程を探究することが考えられる。その際、刺激を受容していると考えられる受容器を切除した場合、はばたき行動にどのような変化が見られるのかを考察することが考えられる。

(4) 生態と環境

生物の個体群と群集及び生態系について観察、実験などを通して探究し、それらの構造や変化の仕組みを理解させ、生態系のバランスや生物多様性の重要性について認識させる。

ア 個体群と生物群集

(ア) 個体群

個体群とその変動について理解すること。

(イ) 生物群集

生物群集の成り立ちについて理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(4)のアの(ア)については、個体群内の相互作用として種内競争と社会性、個体群間の相互作用として捕食と被食、種間競争及び相利共生を扱うこと。(イ)については、多様な種が共存する仕組みを扱うこと。

ここでは、個体群とその変動について理解させ、生物群集の成り立ちと多様な種が共存する仕組み

みについて理解させることが主なねらいである。

(ア) 個体群について

ここでは、個体群とその変動について理解させることがねらいである。

そのため、個体群内の相互作用や個体群間の相互作用により、個体群が安定していたり、変動したりすることを扱う。

社会性については、個体同士の関係性が個体群の特徴に反映されることを扱う。その際、つがい関係や血縁関係の重要性に留意することが大切である。

(イ) 生物群集について

「生物基礎」では、「(3) 生物の多様性と生態系」で、気候の違いによって様々なバイオームが成立していることについて学習している。

ここでは、生物群集の成り立ちと、多様な種が共存する仕組みを理解させることがねらいである。

生物群集の成り立ちについては、様々な個体群が集まり、それぞれが特定の生態的地位(ニッチ)を占めることを扱う。

多様な種が共存する仕組みについては、食物や生息場所などの資源の過不足に注目して扱う。

イ 生態系

(ア) 生態系の物質生産

生態系における物質生産とエネルギー効率について理解すること。

(イ) 生態系と生物多様性

生態系における生物多様性に影響を与える要因を理解し、生物多様性の重要性を認識すること。

(内容の取扱い)

内容のイの(ア)の「物質生産」については、年間生産量を取り上げ、生産者の現存量と関連付けて扱うこと。(イ)については、遺伝的多様性、種多様性及び生態系多様性を扱うこと。また、個体群の絶滅を加速する要因も扱うこと。

ここでは、生態系における物質生産とエネルギー効率及び生物多様性に影響を与える要因について理解させ、生物多様性が重要であることを認識させることが主なねらいである。

(ア) 生態系の物質生産について

「生物基礎」では、「(3) 生物の多様性と生態系」で、生態系における物質循環、エネルギーの流れについて概観している。

ここでは、生態系における物質生産とエネルギー効率について理解させることがねらいである。

生態系における物質生産については、年間生産量と生産者の現存量に注目して幾つかの生態系の物質生産の特徴を扱う。エネルギー効率については、生産者により生態系に取り込まれたエネルギー量が、栄養段階が上がるごとに減少していき、上位段階の生物ほど利用できるエネルギー量が少なくなることを扱う。

(イ) 生態系と生物多様性について

「生物基礎」では、「(3) 生物の多様性と生態系」で、生態系のバランスとその保全について概観している。

ここでは、生物多様性に影響を与える要因を理解させ、生物多様性の重要性を認識させることがねらいである。

生物多様性に影響を与える要因については、例えば、生態系の^{かく}攪乱を取り上げ、攪乱により生物の多様性が維持されたり、変化したりすることがあることを扱うことなどが考えられる。個体群の絶滅を加速する要因については、極端な生息地の分断化や個体数の減少などを取り上げることが考えられる。さらに、外来生物の移入によって、絶滅が起こりやすくなることについても扱うこと

が考えられる。

ウ 生態と環境に関する探究活動

生態と環境に関する探究活動を行い，学習内容の理解を深めるとともに，生物学的に探究する能力を高めること。

ここでは，生態と環境に関する学習活動と関連させながら，観察，実験などを通して，問題を見いだすための観察，仮説の設定，実験の計画，実験による検証，調査，実験データの分析・解釈など，生物学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では，これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ，具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

例えば，「ア 個体群と生物群集」においては，ハツカダイコンの成長が，個体群密度や栄養条件によってどのような影響を受けるかを探究することが考えられる。具体的には，栄養条件を一定にして播種密度によってハツカダイコンの総重量が時間とともにどのように変わるかを調べたり，播種密度を一定にして栄養条件によって総重量が時間とともにどのように変わるかを調べたりする。個体数や個体の重量がどのような影響を受けるかを調べることも考えられる。

(5)生物の進化と系統

生物の進化の過程とその仕組み及び生物の系統について，観察，実験などを通して探究し，生物界の多様性と系統を理解させ，進化についての考え方を身に付けさせる。

ア 生物の進化の仕組み

(ア) 生命の起源と生物の変遷

生命の起源と生物進化の道筋について理解すること。

(イ) 進化の仕組み

生物進化がどのようにして起こるのかを理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(5)のアの(ア)については，生物の変遷を地球環境の変化に関連付けて扱うこと。(イ)については，種分化の過程も扱うこと。

ここでは，生命の起源や生物が進化してきた道筋を，進化の仕組みと合わせて理解させることが主なねらいである。

(ア) 生命の起源と生物の変遷について

中学校では，第2分野「(3) 動物の生活と生物の変遷」で，現存の生物及び化石の比較などを基に，現存の生物は過去の生物が変化して生じてきたものであることを学習している。

ここでは，生命の起源と，その後の生物進化の道筋を理解させることがねらいである。

そのため，生命の誕生とその後の生物進化を環境条件の変化と関連付けて扱う。その際，例えば，海の形成，シアノバクテリアの働きによる大気組成の変化，生物の陸上進出，大量絶滅など，生物の変遷と環境変化との関連が明確な事例を取り上げる。また，ヒトの進化についても触れることが考えられる。

(イ) 進化の仕組みについて

ここでは，生物進化がどのようにして起こるのかを理解させることがねらいである。

そのため，生物進化が突然変異，自然選択，遺伝的浮動などによって起こることを扱う。その際，

適応と分子進化を取り上げることが考えられる。また、分子時計の概念や、生命の維持に重要な遺伝情報ほど保存性が高いことを取り上げること考えられる。

種分化の過程については、空間的あるいは時間的な隔離によって個体群間に遺伝的な差異が生じ種分化に至ることを扱う。また、適応放散、染色体の倍数化・異数化についても取り上げることが考えられる。

イ 生物の系統

(ア) 生物の系統

生物はその系統に基づいて分類できることを理解すること。

内容のイの(ア)については、ドメインや界・門などの高次の分類群を中心に扱うこと。

(ア) 生物の系統について

中学校では、第2分野「(1) 植物の生活と種類」,「(3) 動物の生活と生物の変遷」で、動物や植物が体のつくりの特徴に基づいて分類できることを学習している。

ここでは、生物はその系統に基づいて分類できることを理解させることがねらいである。

そのため、分類群同士の系統関係を取り上げる。分類群としては、ドメインや界・門など高次の分類群を中心に扱う。その際、DNAの塩基配列などを比較することによって系統関係が調べられていることを取り上げることが考えられる。

なお、ここでは個々の分類群について詳細に学習するのではないことに留意する必要がある。

ウ 生物の進化と系統に関する探究活動

生物の進化と系統に関する探究活動を行い、学習内容の理解を深めるとともに、生物学的に探究する能力を高めること。

ここでは、生物の進化と系統に関する学習活動と関連させながら、観察、実験などを通して、問題を見いだすための観察、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、調査、実験データの分析・解釈など、生物学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

例えば、「イ 生物の系統」については、光合成色素の種類を基に植物の系統関係を探究したり、キク科の花の形態に注目して推定される系統樹を探究したりすることが考えられる。

4 「生物」の内容の構成とその取扱い

内容の構成及びその取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。

5 ア 「生物基礎」との関連を考慮しながら、生物学の基本的な概念の形成を図るとともに、生物学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成すること。

イ 「探究活動」においては、「生物基礎」の3の(1)のイと同様に取り扱うこと。

(参考)「生物基礎」の3の(1)のイ

10 「探究活動」においては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験などを行い、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。また、その特質に応じて、問題を見いだすための観察、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、調査、実験データの分析・解釈などの探究の方法を習得させるようにすること。その際、コンピュータや情報通信ネットワークなどの適切な活用を図ること。

15 アについては、観察、実験などを通して、生物学の基本的な概念についてより深く包括的な理解が得られるよう、「生物基礎」との関連を考慮するとともに、生物学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成することを示したものである。なお、観察、実験などを行うに際して、必要な生物材料は、「生物基礎」同様、生徒にとって身近な素材を用いるなどの工夫が考えられる。また、教材とする生物が季節や地域によって制約を受けるような場合には、
20 この科目の内容を季節や地域の実態に適合した順序で学習させることが求められる。

イについては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験などを行うとともに、それらを通して、自然の事物・現象の中に問題を見だし、情報を収集し、それらを適切に処理して因果関係を見いだしたり、認識を深めたりするなど、自然を探究する過程を踏ませることが大切であり、探究の方法を実際に用いる中で、科学的に探究する能力の育成を図ることを示したものである。

25 各探究活動では、問題を見いだすための観察、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、調査、実験データの分析・解釈などの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。なお、課題を明確にし、対照実験や比較調査を適切に実施して、探究活動の指導を行うことが望まれる。

30 探究活動の実施に当たっては、生徒が主体的に課題に取り組み、自ら考え、課題を解決する喜びを味わうことができるようにするとともに、報告書を作成させたり発表を行う機会を設けたりして、論理的な思考力や表現力の育成を図ることが大切である。

35 また、解決すべき課題についての情報の収集・検索、計測・制御、結果の集計・処理などにおいて、コンピュータや情報通信ネットワークなどの効果的な活用を図る。なお、情報の収集・検索を行う場合には、情報源や情報の信頼度について検討を加え、引用の際には引用部分を明確にするよう指導する。

第 8 節 「地学基礎」

1 「地学基礎」の性格

5 「地学基礎」は、中学校で学習した内容を基礎として、日常生活や社会との関連を図りながら地球や地球を取り巻く環境への関心を高め、観察、実験などを通して、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・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養う科目である。

10 「地学基礎」の特徴は、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地球や地球を取り巻く環境を理解させ、基礎的な素養を身に付けさせるように意図していることである。また、地学的な事物・現象のうち基礎となる内容を扱い、それらを一連の時間の流れの中でとらえていることも特徴である。

15 「地学基礎」は、このような特徴をもった科目であるので、生徒に身の回りの地学的な事物・現象に関心をもたせ、主体的、積極的にかかわらせる中で、問題を見いだす力や科学的な思考力や表現力を育成させることが大切である。そのため、季節や地域の実態などに応じて野外観察の実施や、継続的な観察と記録、資料などの蓄積を行い、地球や地球を取り巻く環境に対する興味・関心を高めさせるように配慮することが必要である。

20 「地学基礎」の内容は、中学校理科第 2 分野との関連を考慮し、「(1) 宇宙における地球」及び「(2) 変動する地球」の大項目から構成されている。宇宙の誕生から現在の地球に至るまでを一連の時間の流れの中でとらえるとともに、地球の自然環境と人間生活のかかわりについて考察させる項目として「(2) 変動する地球」の中に「エ 地球の環境」を設けている。大項目ごとに設定されている「探究活動」では、観察、実験などを行い、地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。

25 この「地学基礎」の履修によって、地球や地球を取り巻く環境に関する基本的な概念や原理・法則を理解させ、地学的な探究の方法を身に付けさせるようにするとともに、地球の自然環境と日常生活や社会とのかかわりを考えることができるようにすることが大切である。

2 「地学基礎」の目標

日常生活や社会との関連を図りながら地球や地球を取り巻く環境への関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養う。

「地学基礎」の目標は、日常生活や社会と関連を図りながら地球や地球を取り巻く環境への関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養うことである。

「日常生活や社会との関連を図りながら地球や地球を取り巻く環境への関心を高め」とあるのは、この科目で学習した内容が日常生活や社会とかかわることを示すことで、地球や地球を取り巻く環境について関心を高め、地学を学習する動機付けとすることを示している。地球は、絶え間ない活動により常に変動しているだけではなく、近年では人間の諸活動による影響を受けるようになってきている。地学的な事物・現象が、生物や人間の生存に適した地球環境の形成に密接に関連していることを学ぶことを通して、地球や地球を取り巻く環境への関心を高めることをねらいとしている。

「目的意識をもって観察、実験などを行い」とあるのは、地学的な事物・現象についての観察、実験などを生徒がねらいを明確にして行うことを通して、地球や地球を取り巻く環境を理解させ、地学的に探究する能力や態度、方法を身に付けさせることを示している。観察、実験などの探究的な活動を通し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てようとするものであり、地球や地球を取り巻く環境に対する関心も、しっかりとしたねらいをもって行う観察、実験などによって一層高めることができる。なお、地学的な事物・現象については、生徒が直接観察や調査をすることが難しいものも含まれるため、地球や宇宙に関する調査、観測などにより得られた情報や資料を基にした実習も大切である。

「地学的に探究する能力と態度を育てる」とあるのは、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てることを示している。地学では野外の事物・現象から直接得られる情報が出発点になっていることが多いので、探究の方法として野外観察を行うことが重要である。

「地学の基本的な概念や原理・法則を理解させ」とあるのは、観察、実験などを通して地球や地球を取り巻く環境に関する原理・法則を見いださせるとともに、基本的な概念を理解させることを示している。地学的な事物・現象を単なる知識として理解させることが目的ではなく、それらを宇宙の誕生から現在の地球に至るまでの時間的な推移の中で追究し、空間的な広がりの中でとらえる地学的な見方や考え方を養うことが重要である。

「科学的な見方や考え方を養う」とあるのは、理科の「基礎を付した科目」共通の目標であり、「地学基礎」においては、上記のことを踏まえて地学の基本的な概念や原理・法則を理解させて、地学的な見方や考え方を養うことを示している。

3 「地学基礎」の内容とその範囲，程度

(1) 宇宙における地球

宇宙の誕生と地球の形成について観察，実験などを通して探究し，宇宙と惑星としての地球の特徴を理解させる。

ア 宇宙の構成

(ア) 宇宙のすがた

宇宙の誕生と銀河の分布について理解すること。

(イ) 太陽と恒星

太陽の表面の現象と太陽のエネルギー源及び恒星としての太陽の進化を理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(1)のアの(ア)の「宇宙の誕生」については，ビッグバンを扱い，水素やヘリウムがつくられたことにも触れること。「銀河の分布」については，大規模構造にも触れること。(イ)の「太陽の表面の現象」については，スペクトルも扱うこと。また，恒星の進化の過程で元素が生成されることにも触れること。

ここでは，宇宙の誕生と現在の宇宙のすがた，恒星としての太陽のすがたと進化を理解させることが主なねらいである。

(ア) 宇宙のすがたについて

中学校では，第2分野「(6) 地球と宇宙」で，惑星の見え方を基にした太陽系の構造及び恒星の集団としての銀河系の存在について学習している。

ここでは，恒星などの集団である銀河が分布している宇宙について，その誕生と現在のすがたを理解させることがねらいである。

「宇宙の誕生」については，ビッグバンを扱い，誕生の過程で水素やヘリウムの原子核がつくられたことに触れる。その際，宇宙が膨張していることを取り上げることが考えられる。また，「銀河の分布」については，銀河系を含む銀河群，銀河団の存在を取り上げ，大規模構造にも触れる。

(イ) 太陽と恒星について

中学校では，第2分野「(6) 地球と宇宙」で，太陽については形，大きさ，表面の様子，恒星については自ら光を放つことなどについて学習している。

ここでは，恒星の一つである太陽について，表面付近に見られる現象，エネルギー源及び進化について理解させることがねらいである。

「太陽の表面の現象」については，黒点，粒状斑，プロミネンスなどを扱い，スペクトルでは吸収線や輝線から存在する元素が分かることを扱う。また，太陽のエネルギー源では，水素からヘリウムへの核融合反応によって莫大なエネルギーが生成されることを扱う。恒星としての太陽の進化では，誕生から末期までの進化の過程について扱い，進化の過程で炭素や酸素が生成されることに触れる。

イ 惑星としての地球

(ア) 太陽系の中の地球

太陽系の誕生と生命を生み出す条件を備えた地球の特徴を理解すること。

(イ) 地球の形と大きさ

地球の形の特徴と大きさについて理解すること。
(ウ) 地球内部の層構造
地球内部の層構造とその状態を理解すること。

5 (内容の取扱い)

内容のイの(ア)の「太陽系の誕生」については、惑星が形成された過程を中心に扱い、惑星内部の層構造にも触れること。「地球の特徴」については、海が形成されたことを中心に扱うこと。(イ)については、測定の歴史や方法にも触れること。(ウ)については、構成物質にも触れること。

ここでは、太陽系の惑星の中で地球が生命をはぐくむ海が存在するに至ったこと、地球の形の特徴と大きさ、地球内部の層構造などを理解させることを通じて、惑星としての地球を理解させることが主なねらいである。

15 (ア) 太陽系の中の地球について

中学校では、第2分野「(6) 地球と宇宙」で、惑星の特徴及び現在の地球に生命を支える条件が備わっていることについて学習している。

ここでは、地球が太陽系の一員として誕生し、生命を生み出す環境をもつ惑星となった過程を理解させることがねらいである。

20 「太陽系の誕生」については、原始太陽系星雲から惑星が形成されたことを扱う。その際、惑星の形成過程で物質の分化により内部に層構造が形成されたことに触れる。「地球の特徴」については、原始の地球が、太陽からの距離、質量、大きさなどによって、生命をはぐくむ海が形成される環境に至ったことを中心に扱う。その際、海の形成と関連して原始の大気を取り上げることが考えられる。

25 (イ) 地球の形と大きさについて

中学校では、第2分野「(4) 気象とその変化」で、地球の大きさや大気の厚さについて学習している。

ここでは、地球の形の特徴と大きさを、観察や測定の結果などから理解させることがねらいである。

30 そのため、地球の形の特徴では、地球が厳密には球でないことを扱う。その際、地球の場所によって重力の大きさなどが異なることを取り上げることが考えられる。また、地球の大きさでは、例えば、エラトステネスの方法などを取り上げ、地球の大きさの測定の歴史や方法にも触れる。

(ウ) 地球内部の層構造について

35 ここでは、地球の内部には層構造があり、その状態が異なることを理解させることがねらいである。

そのため、層構造では、地殻、マントル、外核、内核の区分と状態を扱い、それぞれの代表的な構成物質についても触れる。

40 ウ 宇宙における地球に関する探究活動

宇宙における地球に関する探究活動を行い、その学習内容の理解を深めるとともに、地学的に探究する能力を高めること。

45 ここでは、宇宙における地球に関する学習活動と関連させながら、観察、実験などを通して、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、推論など、地学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要が

ある。

例えば、「ア 宇宙の構成」については、太陽表面の観察や自転周期の測定、太陽などのスペクトル観察、大型天体望遠鏡や人工衛星などで撮影された画像を用いた分析などから探究をさせることが考えられる。太陽などのスペクトル観察では、直視分光器や CD を利用した自作の簡易分光器を用いて、空、白熱灯、蛍光灯などのスペクトルを観察し、吸収線の存在や、連続スペクトルと輝線スペクトルの違いについて探究させることが考えられる。「イ 惑星としての地球」については、月や惑星の表面の観察、惑星に関する資料の収集や分析、地球球形説の検証、地球の大きさの検証、地球内部の推定に関するモデル実験などから探究させることが考えられる。地球の大きさの検証では、学校の運動場などで、南北の基線上の緯度差を GPS 受信機を用いて測定し、基線長との関係から地球の大きさを計算で求め、地球の大きさについて探究させることが考えられる。

(2) 変動する地球

変動する地球について観察、実験などを通して探究し、地球がプレートの運動や太陽の放射エネルギーによって変動してきたことを理解させる。また、地球の環境と人間生活とのかかわりについて考察させる。

ア 活動する地球

(ア) プレートの運動

プレートの分布と運動及びプレート運動に伴う大地形の形成について理解すること。

(イ) 火山活動と地震

火山活動と地震の発生の仕組みについて理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のアの(ア)については、マントル内のプルームの存在にも触れること。(イ)の「火山活動」については、プレートの発散境界や収束境界における火山活動を扱い、ホットスポットにおける火山活動にも触れること。また、火成岩の観察を行うこと。「地震の発生の仕組み」については、プレートの収束境界における地震を中心に扱うこと。

ここでは、プレート運動が、地球にみられる大地形を形成し、火山活動、地震を発生させていることを理解させることを通じて、活動的な地球のすがたを認識させることが主なねらいである。

(ア) プレートの運動について

中学校では、第2分野「(2) 大地の成り立ちと変化」で、地球内部のエネルギーに起因する身近な現象として火山活動や地震を取り上げ、それらがプレート運動と関連することについて学習している。

ここでは、プレートの分布と運動の様子や、プレート運動によって大地形がどのように形成されるかについて理解させることがねらいである。

そのため、プレートの特徴や分布を扱い、プレートの境界には、発散する境界、収束する境界、すれ違う境界の3通りあることを扱う。また、大地形の形成については、例えば中央海嶺、海溝、大山脈を取り上げ、これらの地形がプレートの運動により形成されることを扱う。さらに、マントル内にプルームが存在していることにも触れる。

(イ) 火山活動と地震について

中学校では、第2分野「(2) 大地の成り立ちと変化」で、火山活動については、火山の形や噴火活動の様子がマグマの粘性と関係があること、火成岩については、組織の違いから火山岩と深成岩があることなどを学習している。地震については、その原因が地球内部のエネルギーやプレートの

運動と関係していることなどを学習している。

ここでは、火山活動と地震の発生の仕組みをプレートの運動と関連付けて理解させることがねらいである。

「火山活動」については、プレートの発散する境界や収束する境界における火山分布や火山活動などの特徴を扱う。また、ホットスポットのように、プレート境界ではない場所の火山活動について触れる。火山活動に関連して形成される火成岩の観察では、組織と造岩鉱物の組成に基づいて火成岩が分類されることを扱う。その際、火成岩の色調の違いが、鉱物組成、化学組成や密度と関連することを取り上げることが考えられる。「地震発生の仕組み」については、海溝付近の地震の発生の仕組みを中心に扱う。その際、内陸部の活断層による地震との違いを取り上げることが考えられる。

イ 移り変わる地球

(ア) 地層の形成と地質構造

地層が形成される仕組みと地質構造について理解すること。

(イ) 古生物の変遷と地球環境

古生物の変遷と地球環境の変化について理解すること。

(内容の取扱い)

内容のイの(ア)については、地層や岩石の観察、実験などを行い、褶曲、断層、不整合なども扱うこと。また、変成岩と変成作用の関係にも触れること。(イ)の「古生物の変遷」については、化石の観察を行い、地質時代が生物の変遷に基づいて区分されることを中心に扱うこと。また、ヒトの進化にも触れること。「地球環境の変化」については、大気の変化と生命活動との相互のかかわりを中心に扱うこと。

ここでは、地層が形成される仕組みや、地質構造を理解させること及び古生物の変遷や地球環境の移り変わりについて理解させることが主なねらいである。

(ア) 地層の形成と地質構造について

中学校では、第2分野「(2) 大地の成り立ちと変化」で、地層の野外観察などを基に地層の成り方を考察し、重なり方や広がり方には規則性があることや、地層や化石から過去の環境を推定できることについて学習している。

ここでは、地層が形成される仕組みと地層や岩石にみられる地質構造について理解させることがねらいである。

そのため、地層や岩石の観察、実験などについては、例えば、堆積岩の観察を行い、鉱物粒子の形や大きさ、組織の違いから成因を推定させたり、露頭の観察やモデル実験を行い、地層の重なりが時間的経過を示していることを理解させたりすることが考えられる。また、褶曲や断層などの地質構造や不整合が、過去の地殻変動を推定する手掛かりになることを扱う。変成岩と変成作用の関係については、変成岩は、堆積岩や火成岩が高圧や高温下で変成作用を受けることによって形成されることに触れる。

(イ) 古生物の変遷と地球環境について

中学校では、第2分野「(2) 大地の成り立ちと変化」で、地層を構成する岩石や化石から、地層の堆積環境や形成年代が推定できることについて学習している。

ここでは、古生物の変遷などに基づいて地質時代が区分されること及び地球環境がどのように移り変わってきたのかを理解させることがねらいである。

「古生物の変遷」では、示準化石や示相化石を観察し、古生物の消長により地質時代が区分されることを扱う。ヒトの進化では、直立二足歩行などの人類の特徴に触れる。「地球環境の変化」では、例えば光合成生物の出現による酸素の増加やオゾン層の形成など大気の変化と生命活動との相

互のかかわりを中心に扱う。

ウ 大気と海洋

(ア) 地球の熱収支

大気の構造と地球全体の熱収支について理解すること。

(イ) 大気と海水の運動

大気の大循環と海水の運動及びそれらによる地球規模の熱の輸送について理解すること。

(内容の取扱い)

内容のウの(ア)の「大気の構造」については、気圧や気温の鉛直方向の変化を扱い、大気中で見られる現象にも触れること。「地球全体の熱収支」については、太陽放射の受熱量と地球放射の放熱量がつり合っていることを扱い、温室効果にも触れること。(イ)については、緯度により太陽放射の受熱量が異なることから、大気の大循環や海水の運動が生じ、熱が輸送されていることを扱うこと。また、海洋の層構造と深層に及ぶ循環にも触れること。

ここでは、大気の構造と、地球全体の熱収支を理解させ、さらに、地球規模で大気や海洋において熱が輸送されていることを理解させることが主なねらいである。

(ア) 地球の熱収支について

中学校では、第2分野「(4) 気象とその変化」で、気象観測と天気の変化について学習している。

ここでは、大気の構造の概要を理解させ、地球全体として大気を通して出入りする太陽放射の受熱量と地球放射の放熱量がつり合っていることを理解させることがねらいである。

「大気の構造」では、対流圏、成層圏、中間圏、熱圏が気温の変化によって区分されていることや、気圧や気温が高さとともに変化することを扱う。また、大気中で見られる現象については、対流圏での雲や降水、成層圏でのオゾン層による紫外線の吸収及び熱圏でのオーロラや流星などに触れる。「地球全体の熱収支」では、太陽放射の受熱量と地球放射の放熱量がつり合い、地球全体の平均気温がほぼ一定であることを扱う。その際、地球放射を理解させるために、放射冷却や人工衛星による赤外画像を取り上げることが考えられる。また、温室効果では、水蒸気、二酸化炭素やメタンなどの気体が温室効果に關与していることに触れる。

(イ) 大気と海水の運動について

中学校では、第2分野「(4) 気象とその変化」で、日本の気象を大気の動きと海洋の影響に関連付けて学習している。

ここでは、緯度によって太陽放射の受熱量が異なること及びそのことで生じている大気の大循環や海水の運動により、地球規模で熱が輸送されていることを理解させることがねらいである。

そのため、単位面積あたりの受熱量が緯度により異なることから、大気や海洋で低緯度から高緯度へ熱が輸送されていることを扱う。その際、大気の大循環では、偏西風、貿易風、ハドレー循環、海水の運動では、暖流や寒流を取り上げることが考えられる。また、海洋の層構造と深層に及ぶ循環では、表層と深層で水温が違ふことや、表層と深層の間の循環などに触れる。

エ 地球の環境

(ア) 地球環境の科学

地球環境の変化を科学的に考察すること。

(イ) 日本の自然環境

日本の自然環境を理解し、その恩恵や災害など自然環境と人間生活とのかかわりについて考察すること。

(内容の取扱い)

内容のエの(ア)については、地球温暖化、オゾン層破壊、エルニーニョ現象などの現象をデータに基づいて人間生活と関連させて扱うこと。(イ)の「恩恵や災害」については、日本に見られる季節の気象現象、地震や火山活動など特徴的な現象を扱うこと。また、自然災害の予測や防災にも触れること。

ここでは、地球の自然環境の変化とその仕組みを科学的に考察させるとともに、日本の自然環境の特徴を理解させ、自然環境が人間生活とかかわっていることを考察させることが主なねらいである。

(ア) 地球環境の科学について

中学校では、第2分野「(7) 自然と人間」で、自然環境を調べ、自然界のつり合いについて理解させ、自然と人間のかかわり方について学習している。

ここでは、人間生活と関連している地球規模の自然環境の変化を科学的に考察させることがねらいである。

そのため、例えば、地球温暖化、オゾン層破壊、エルニーニョ現象などの現象を取り上げ、それらが人間生活に関連していることを扱う。その際、地球温暖化では平均気温の変化や氷河の後退などのデータを用いることが考えられる。また、自然環境の変化には、人間活動によるものと自然の変動によるものがあることを認識させることも大切である。

(イ) 日本の自然環境について

中学校では、第2分野「(7) 自然と人間」で、身近な自然環境や自然がもたらす恵みと災害について調べ、自然と人間のかかわり方について学習している。

ここでは、日本における自然環境が人間生活と深くかかわっていることを考察させることがねらいである。

そのため、恩恵の例としては、多様な自然景観、豊かな水、温泉、地下資源などを取り上げることが考えられる。自然災害の例としては、気象では台風や豪雨など、地震では地震動や津波など、火山活動では降灰や火砕流などを扱うことが考えられる。また、自然災害の予測や防災については、地域の実例について触れ、その中で地域のハザードマップなどを活用することが考えられる。

オ 変動する地球に関する探究活動

変動する地球に関する探究活動を行い、その学習内容の理解を深めるとともに、地学的に探究する能力を高めること。

ここでは、変動する地球に関する学習活動と関連させながら、観察、実験などを通して、情報の収集、仮説の設定、観察や実験の計画、野外観察、調査、データの分析・解釈、推論など地学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

例えば、「ア 活動する地球」については、プレートの移動、GPSによる日本列島の動き、日本列島の震源分布、活断層と地形、火山灰中の鉱物観察などから探究させることが考えられる。火山灰中の鉱物観察では、身近な露頭から火山灰を採集し、洗浄して鉱物を洗い出した後、鉱物組成を検討し、火成岩の鉱物組成と比較して、どのようなマグマであったかについて探究させることが考えられる。「イ 移り変わる地球」については、地層の観察、地層形成の実験、化石を用いた古環境の推定、地質時代カレンダー作成などから探究させることが考えられる。化石を用いた古環境の推定では、新生代の地層から貝化石などを採集し、それらの化石が現在の日本列島周辺では暖流域に住んでいるか寒流域に住んでいるかを貝類図鑑などで調べ、どちらの影響が強い海域であった

かなど，古環境について探究させることが考えられる。「ウ 大気と海洋」については，高層気象観測データの利用，日射量の測定，対流の実験，大気の大循環の予想，気象衛星画像による雲の動き，海流と海面温度分布などから探究させることが考えられる。大気の大循環の予想では，大気がどのように動いているかについて予想を行い，情報通信ネットワーク等により計画的に地球観測衛星の気象衛星画像を収集し，動画的に表示すること等によって大気の動きについて探究させることが考えられる。「エ 地球の環境」については，環境調査，都市の気象，人工衛星から見た地球環境，地震や火山の災害史，液状化現象の実験，火山と温泉など，自然環境やそれらと人間生活とのかわりについて探究させることが考えられる。

4 「地学基礎」の内容の構成とその取扱い

内容の構成及びその取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。

ア 中学校理科との関連を考慮しながら、地学の基本的な概念の形成を図るとともに、地学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成すること。

イ 「探究活動」においては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験などを行い、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。また、その特質に応じて、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、推論などの探究の方法を習得させるようにすること。その際、コンピュータや情報通信ネットワークなどの適切な活用を図ること。

アについては、中学校理科との継続性を考慮するとともに、観察、実験などを通して、地学の基本的な概念の形成を図り、地学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成することを示したものである。

イについては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験などを行うとともに、それらを通して、自然の事物・現象の中に問題を見だし、情報を収集し、それらを適切に処理して規則性を発見したり、認識を深めたりするなど、自然を探究する過程を踏ませることが大切であり、探究の方法を実際に用いる中で、科学的に探究する能力の育成を図ることを示したものである。なお、地学的な事物・現象には、生徒が直接観察や調査をすることが難しいものも含まれるため、地学に関する調査、観測などにより得られた情報や資料を基にした実習などによる探究活動も大切である。

各探究活動では、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、推論などの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。なお、地学が対象とする事物・現象では、実験室等で再現することが困難なことが多いため、野外観察については積極的に取り上げることが望まれる。

探究活動の実施に当たっては、生徒が主体的に課題に取り組み、自ら考え、課題を解決する喜びを味わうことができるようにするとともに、報告書を作成させたり発表を行う機会を設けたりして、論理的な思考力や表現力の育成を図ることが大切である。

また、解決すべき課題についての情報の収集・検索、結果の集計・処理などにおいて、コンピュータや情報通信ネットワークなどの効果的な活用を図る。なお、情報の収集・検索を行う場合には、情報源や情報の信頼度について検討を加え、引用の際には引用部分や出典を明確にするよう指導する。

第 9 節 「地学」

1 「地学」の性格

5 「地学」は、「地学基礎」との関連を図りながら、更に進んだ地学的な方法で自然の事物・現象を取り扱い、観察、実験などを通して地学的に探究する能力と態度を身に付けさせるとともに、地学の基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせ、科学的な自然観を育てる科目である。

地学的な事物・現象の特徴は、広大な空間の広がりや長大な時間の流れの中で、様々な形やエネルギーをもち、相互に関連しながら複雑に変化し続けているということである。

10 「地学」は、このような特徴を踏まえた科目であるので、空間的・時間的スケールを正しく認識しつつ、他の事物・現象とのかかわりの中で総合的に考察することが重要である。また、実験室等で再現することが不可能な場合が多く、野外等における観測や調査から直接得られる事実を重視して、継続的な観測や記録などを行い、資料などを蓄積し、より正確に事物・現象を理解することが大切である。

15 「地学」の内容は、「地学基礎」との関連を図りながら、基本的な概念や原理・法則を体系的に学習できるよう、「(1) 地球の概観」、「(2) 地球の活動と歴史」、「(3) 地球の大気と海洋」及び「(4) 宇宙の構造」の大項目から構成されている。それぞれの項目では基礎的な事項を取り上げ、観察、実験などを通して地学的な事物・現象に親しみながら理解できるようにしている。科学の急速な進展に伴って変化した地球観や宇宙観も踏まえ、生徒に感動や驚きをもたせながら、地球の概観、地球の活動と歴史、大気や海洋の構造と運動及び宇宙の構造を、空間的・時間的スケールを正しく認識させながら学ぶように構成している。また、大項目ごとに設定されている「探究活動」では、観察や実験などを行い、地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。

20 この「地学」の履修によって、地学的な事物・現象に関する基本的な概念や原理・法則の理解を深め、地学的な探究の方法を身に付けさせるようにするとともに、自然界の事物・現象を分析的、総合的に考察する能力を育成することが大切である。

2 「地学」の目標

地学的な事物・現象に対する探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則の理解を深め、科学的な自然観を育成する。

「地学」の目標は、高等学校理科の目標を受け、「地学基礎」の学習を踏まえて、地学的な事物・現象に対する関心や探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、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・法則の理解を深め、科学的な自然観を育成することである。

「地学的な事物・現象に対する探究心を高め」とあるのは、「地学基礎」の学習により高められた地球や地球を取り巻く環境への関心を、探究心にまで高め、疑問点を主体的に見いだそうとする意欲をもつようにすることをねらいとしたものである。探究的な学習を重視して、学習を進める中で地球や宇宙に対する理解を深め、それらに対する疑問を解決しようとする探究心を育てていくことが大切である。

「目的意識をもって観察、実験などを行い」とあるのは、地学的な事物・現象についての観察、実験などを生徒がねらいを明確にして行うことを通して、地球と宇宙について理解させ、地学的に探究する能力や態度、方法を身に付けさせることを示している。観察、実験などの探究的な活動を通し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てようとするものであり、地球と宇宙に対する関心も、しっかりとしたねらいをもって行う観察、実験などによって一層高めることができる。なお、地学的な事物・現象については、生徒が直接観察や調査をすることが難しいものも含まれるため、地球や宇宙に関する調査、観測などにより得られた情報や資料を基にした実習も大切である。

「地学的に探究する能力と態度を育てる」とあるのは、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てることを示している。地学では野外の事物・現象から直接得られる情報が出発点になっていることが多いので、探究の方法として野外観察を行うことが重要である。また、情報通信ネットワーク等を活用して、地球や宇宙に関する調査、観測などによる新しい発見などの情報を、効果的に活用することも大切である。

「地学の基本的な概念や原理・法則の理解を深め」とあるのは、観察、実験などを通して地球や宇宙に関する基本的な概念や原理・法則などを深く、系統的に理解させることを示したものである。地学の基本的な概念や原理・法則を単なる知識として理解させることが目的ではなく、それらを総合して、現代の地球観や宇宙観の基礎を身に付けさせることが重要である。

「科学的な自然観を育成する」とあるのは、理科の究極の目標であり、この科目においては、地学的な事物・現象に関する基本的な概念や原理・法則などを系統的に理解し、自然を探究する能力を身に付けさせ、他科目の学習成果とも関連させて、自然界の事物・現象を分析的、総合的に考察する能力を育成することを示している。

3 「地学」の内容とその範囲，程度

(1) 地球の概観

地球の形状や内部構造を観察，実験などを通して探究し，地球の概観を理解させる。

ア 地球の形状

(ア) 地球の形と重力

地球の形状と重力とのかかわりを理解すること。

(イ) 地球の磁気

地磁気の特徴とその働きを理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(1)のアの(ア)については，地球楕円体や地球表面における重力を扱い，ジオイドや重力異常にも触れること。(イ)については，地磁気の三要素及び磁気圏と太陽風との関連を扱うこと。また，地磁気の原因と古地磁気にも触れること。

ここでは，地球の形状に関係している重力と地磁気の特徴やその働きを理解させることが主なねらいである。

(ア) 地球の形と重力について

「地学基礎」では，「(1)イ(イ) 地球の形と大きさ」で，地球が厳密には球でないことについて学習している。

ここでは，地球の重力とその働きを理解させ，地球の形状に重力が関係していることを理解させることがねらいである。

そのため，重力が地球の引力と自転による遠心力の合力であり，緯度により重力の大きさに違いがあること，地球が地球楕円体と呼ばれる回転楕円体に近い形であることを扱う。また，ジオイドと地球楕円体の関係や重力異常について触れる。その際，重力異常から地下の構造が推定されることについて取り上げることも考えられる。

(イ) 地球の磁気について

ここでは，地磁気の三要素やその分布，地球磁気圏を理解させることがねらいである。

そのため，地磁気が偏角，伏角，全磁力の3つの要素で示されることや，太陽風の影響を受けて地球磁気圏が形成されていること及び地球磁気圏の形成によって太陽からの宇宙線などの進入を防いでいることを扱う。地磁気の原因が，液体である外核の運動によると考えられることや，地磁気の逆転など古地磁気にも触れる。

イ 地球の内部

(ア) 地球の内部構造

地震波の伝わり方に基づいて地球内部の構造を理解すること。

(イ) 地球内部の状態と物質

地球内部の温度，密度，圧力及び構成物質の組成について理解すること。

(内容の取扱い)

内容のイの(ア)については，走時曲線を扱い，地震波トモグラフィーにも触れること。(イ)に

ついては、アイソスタシーも扱うこと。また、放射性同位元素の崩壊など地球内部の熱源にも触れること。

ここでは、地球内部の構造や状態、構成物質について、定量的な扱いも行いながら、理解を深めさせることが主なねらいである。

(ア) 地球の内部構造について

ここでは、近地地震や遠地地震の走時曲線に基づいて地球の内部構造を理解させることがねらいである。

そのため、走時曲線の分析から地球内部の地震波速度の分布に大きな変化が見いだせること及び地震波が伝わらない部分があることから推定される地球内部の構造を扱う。また、マントル内の地震波トモグラフィーから、プルームの存在が明らかになったことに触れる。

(イ) 地球内部の状態と物質について

「地学基礎」では、「(1)イ(ウ) 地球内部の層構造」で、地殻、マントル、外核、内核の区分と状態について学習している。

ここでは、地球内部の温度、密度、圧力の様子と、地球内部を構成する物質の組成について理解させることがねらいである。

そのため、地殻、マントル、外核、内核の温度、密度、圧力の様子や構成元素を扱う。例えば、スカンジナビア半島の隆起などを取り上げ、アイソスタシーを扱う。また、熱源としての放射性同位元素の崩壊や地下増温率などに触れる。

ウ 地球の概観に関する探究活動

地球の概観に関する探究活動を行い、その学習内容の理解を深めるとともに、地学的に探究する能力を高めること。

ここでは、地球の概観に関する学習活動と関連させながら、観察、実験などを通して、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、推論など地学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

例えば、「ア 地球の形状」については、重力加速度の測定や地磁気モデル実験などから探究させることが考えられる。重力加速度の測定では、単振り子の周期から重力加速度の値を求め、実験で求められた測定値と日本各地の重力実測値との比較をさせ、その違いについて探究させることが考えられる。「イ 地球の内部」については、地震データを用いた走時曲線の作成やアイソスタシーモデル実験などから探究させることが考えられる。走時曲線の作成では、過去の地震で記録された各地のP波の到着時間と震央距離のデータから、走時曲線を作成し、傾きから速度を求め、走時曲線の傾きの変化から、地下の様子を探究させることが考えられる。

(2) 地球の活動と歴史

地球に見られる様々な事物・現象を観察、実験などを通して探究し、地球の活動と歴史を理解させる。

ア 地球の活動

(ア) プレートテクトニクス

プレートテクトニクスとその成立過程を理解すること。

(イ) 地震と地殻変動

プレート境界における地震活動の特徴とそれに伴う地殻変動などについて理解すること。

と。

(ウ) 火成活動

マグマの発生と分化及び火成岩の形成について理解すること。

(イ) 変成作用と変成岩

変成作用や変成岩の特徴及び造山帯について理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(2)のアの(ア)については、マントル内のプルームも扱うこと。(イ)については、世界の地震帯の特徴をプレート運動と関連付けて扱うこと。また、日本列島付近におけるプレート間地震やプレート内地震の特徴も扱うこと。地殻変動については、活断層と地形との関係にも触れること。(ウ)については、多様な火成岩の成因をマグマの分化と関連付けて扱うこと。また、島弧 - 海溝系における火成活動の特徴をプレート運動と関連付けて触れること。(イ)については、造山帯の特徴を安定地塊と対比させて扱うこと。

ここでは、プレートテクトニクスとその成立過程や、地震とそれに伴う地殻変動、火成活動などの地球の活動について、理解を深めさせることが主なねらいである。

(ア) プレートテクトニクスについて

「地学基礎」では、「(2)ア(ア) プレーートの運動」で、プレート概念やプレート境界、プレート運動による大地形の形成について学習している。

ここでは、プレートテクトニクスやその成立にかかわる歴史上の発見を、様々な地学的な事物・現象を取り上げながら理解させることがねらいである。

そのため、大陸移動説や海洋底拡大説などを扱う。また、プルームについては、プレート運動より更に深いマントル内部の運動であることを扱う。

(イ) 地震と地殻変動について

「地学基礎」では、「(2)ア(イ) 火山活動と地震」で、海溝付近の地震の発生の仕組みについて学習している。

ここでは、地震分布とプレートの関係や日本列島付近の地震の特徴を理解させることがねらいである。

そのため、世界の震源分布の特徴をプレート境界の違いに関連付けて扱う。また、例えば、日本列島付近の深発地震面や主な活断層の分布を取り上げ、日本列島付近におけるプレート間地震やプレート内地震の特徴も扱う。さらに、断層運動に伴って形成される山地や平野などの地形についても触れる。

(ウ) 火成活動について

「地学基礎」では、「(2)ア 活動する地球」で、火山分布をプレートの運動と関連付けて理解し、プレート境界における火山活動の特徴について学習している。

ここでは、マグマが発生、分化し、その過程で多様な火成岩が作られる火成活動を理解させることがねらいである。

そのため、マグマが発生し、その組成が系統的に変化する過程及びマグマの組成が変化し多様な火成岩が形成されることを扱う。また、島弧 - 海溝系における火成活動の特徴として、沈み込み帯におけるマグマの発生について触れる。その際、火山前線との関係について取り上げることも考えられる。

(イ) 変成作用と変成岩について

「地学基礎」では、「(2)イ(ア) 地層の形成と地質構造」で、変成岩と変成作用の関係について学習している。

ここでは、変成作用とそれによってできた変成岩の特徴や造山帯を理解させることがねらいである。

そのため、変成作用と変成岩の特徴については、広域変成作用では、温度や圧力の違いによって

異なる変成岩が形成されることを扱い、接触変成作用では、ホルンフェルスや結晶質石灰岩などの変成岩が形成されることを扱う。また、造山帯については、世界の主な造山帯と安定地塊の分布や、造山帯がプレートの衝突や沈み込みと関連していることなどを扱う。

イ 地球の歴史

(ア) 地表の変化

風化、侵食、運搬及び堆積^{たい}の諸作用による地形の形成について理解すること。

(イ) 地層の観察

地層に関する野外観察や実験などを通して、地質時代における地球環境や地殻変動について理解すること。

(ウ) 地球環境の変遷

大気、海洋、大陸及び古生物などの変遷を基に地球環境の移り変わりを総合的に理解すること。

(I) 日本列島の成り立ち

島弧としての日本列島の地学的な特徴と形成史を理解すること。

(内容の取扱い)

内容のイの(ア)については、段丘や海底堆積物^{たい}も扱うこと。(イ)については、地層や化石に基づいて過去の様子を探究する方法を扱うこと。また、地質図の読み方の概要を扱うこと。(ウ)については、放射年代も扱うこと。(I)については、日本列島の形成史を地形や地質の特徴に基づいてプレート運動と関連付けて扱うこと。また、付加体も扱うこと。

ここでは、地表の変化、地層などの観察に基づく地球の歴史の推定方法、地球環境の変遷、日本列島の成り立ちを理解させることが主なねらいである。

(ア) 地表の変化について

ここでは、風化、侵食、運搬及び堆積の諸作用の結果、地表が変化し、地形が形成されることを理解させることがねらいである。

そのため、風化作用では、岩石が砕屑物^{せつ}などに变化する仕組みを扱う。侵食、運搬、堆積の諸作用では、流水や氷河などを取り上げ、これらが地形の形成にかかわっていることを扱う。その際、地表の変化によって引き起こされる災害について取り上げることも考えられる。段丘を扱う際には、地殻変動や海水準の変動と関連付けて取り上げることが考えられる。海底堆積物については、海溝や深海底の堆積物を扱う。

(イ) 地層の観察について

「地学基礎」では、「(2)イ(ア) 地層の形成と地質構造」で、地層が形成される仕組みと地質構造について学習している。

ここでは、地層に関する野外観察や実験などを行い、地層や化石の観察に基づいて古環境及び過去の地殻変動の歴史を推定できることを理解させることがねらいである。

そのため、地質時代における地球環境については、地層に関する野外観察や実験などを行い、地層や化石の調べ方、地層の対比や古環境を推定する方法を扱う。その際、野外観察は年間指導計画の中で適切な時期^{じき}に位置付けて行い、その指導に当たっては安全と露頭の保護に留意する。地殻変動では、断層、褶曲、不整合、岩脈などによって、過去の地殻変動の歴史が推定できることを扱う。また、地質図の読み方については、単純な地層の重なり、断層や褶曲を扱い、その上でその地域の地質の形成順序も扱う。

(ウ) 地球環境の変遷について

「地学基礎」では、「(2)イ(イ) 古生物の変遷と地球環境」で、地質時代の区分と古生物の変遷と

地球環境の変化についての概要を学習している。

ここでは、大気、海洋、大陸、古生物などに関する資料を基に、地球環境の変遷を総合的に理解させることがねらいである。

そのため、大気、海洋の変遷については、大気、海洋と地殻間の物質循環や生物の働きなどにより、大気や海洋環境が変化してきたことを中心に扱う。大陸の変遷については、プレート運動と関連付けて、大陸地殻が離合集散を経てきたことを扱う。古生物の変遷については、特徴的な動物群の出現や大規模な絶滅について扱う。また、放射年代については、放射性同位体を使って岩石や地層、化石の年代が測定できることを扱う。

(I) 日本列島の成り立ちについて

「地学基礎」では、「(2)エ(イ) 日本の自然環境」で、日本の自然環境の特徴、その恩恵や災害などについて学習をしている。

ここでは、島弧 - 海溝系としての日本列島の地学的な特徴と形成史について理解させることがねらいである。

そのため、日本列島の地学的な特徴については、日本列島の地質構造や日本列島の重力異常、地殻熱流量などを取り上げる。日本列島の形成史については、付加体、変成帯や日本海の形成などをプレート運動と関連付けて扱う。その際、石灰岩、石油、石炭などの地下資源の形成との関連や、私たちの生活にかかわりの深い平野などの地形や地質を取り上げることも考えられる。

ウ 地球の活動と歴史に関する探究活動

地球の活動と歴史に関する探究活動を行い、その学習内容の理解を深めるとともに、地学的に探究する能力を高めること。

ここでは、地球の活動と歴史に関する学習活動と関連させながら、観察、実験などを通して、情報の収集、仮説の設定、実験の計画、野外観察、調査、データの解釈、推論など地学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

例えば、「ア 地球の活動」については、岩石や鉱物の偏光顕微鏡観察及び実験、地震観測資料の分析と考察、火山の地形や溶岩の観察などから探究させることが考えられる。岩石や鉱物の観察は、同定だけに終わることなく、身近に使われている石材、鉱石や鉱物などについて探究させることが考えられる。「イ 地球の歴史」については、地層の対比、地層や化石などの観察、地域の地質図から情報を読み取る実習などから探究させることが考えられる。地層や化石などの観察では、河口や干潟などで堆積物や現生生物の巣穴の観察を行い、それを参考に地層の堆積環境について探究させることが考えられる。

(3) 地球の大気と海洋

地球の大気と海洋の事物・現象を観察、実験などを通して探究し、大気と海洋の構造や運動を理解させる。

ア 大気の構造と運動

(ア) 大気の構造

大気の組成と構造を理解すること。

(イ) 大気の運動と気象

大循環と対流による現象及び日本や世界の気象の特徴を理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(3)のアの(ア)の大気の「組成」については、大気中の水分も扱うこと。大気の「構造」については、各圏の特徴と大気における熱収支を扱うこと。(イ)の「大循環」による現象については、偏西風波動と地上の高気圧、低気圧との関係も扱うこと。「対流」による現象については、大気の安定・不安定にも触れること。「日本や世界の気象の特徴」については、人工衛星などから得られる情報も活用し、大気の大循環と関連させて扱うこと。また、気象災害にも触れること。

ここでは、地球の環境を構成する重要な要素である大気について、構造と運動を理解させることが主なねらいである。

(ア) 大気の構造について

「地学基礎」では、「(2)ウ(ア) 地球の熱収支」で、大気の構造の概要と地球全体の熱収支について学習している。

ここでは、大気の組成とその変化を理解させ、各圏に起こっている様々な現象と大気中の熱の出入りを理解させることがねらいである。

「組成」については、乾燥大気の組成とともに大気中の水分も扱う。その際、大気中の水蒸気の量が場所や時間によって異なることや、二酸化炭素濃度が季節変動しながら増加していることなどを取り上げることが考えられる。「構造」については、太陽放射によるオゾン層と電離層の生成及び大気と地表における熱収支を扱う。

(イ) 大気の運動と気象について

「地学基礎」では、「(2)ウ(イ) 大気と海水の運動」で、大気の運動の概要についてと「(2)エ(イ) 日本の自然環境」で、日本にみられる季節の気象現象について学習している。

ここでは、地球規模の風や対流による様々な現象を理解させるとともに、大気の大循環と関連している日本や世界の気象の特徴を理解させることがねらいである。

「大循環」による現象については、地衡風、傾度風、地上風が地球自転の影響を受けていることや、偏西風波動と地上の高気圧、低気圧の発生や発達との関係及び偏西風波動による南北の熱輸送を扱う。「対流」による現象については、断熱変化や降水の仕組みを扱い、大気の安定・不安定と雲の発達との関係にも触れる。「日本や世界の気象の特徴」については、日本付近の天気が偏西風や季節風の影響を受けていることや、世界の気象や気候が大気の大循環と関係していることなどを扱う。その際、人工衛星などから得られる情報も活用する。また、気象災害については、例えば大雨・洪水や干ばつ、熱波や寒波、ハリケーンやサイクロンなどの災害を取り上げることが考えられる。

イ 海洋と海水の運動

(ア) 海洋の構造

海水の組成と海洋の構造を理解すること。

(イ) 海水の運動

海水の運動や循環及び海洋と大気の相互作用について理解すること。

(内容の取扱い)

内容のイの(ア)の「海洋の構造」については、水温と塩分の分布との関係を中心に扱うこと。(イ)の「海水の運動や循環」については、波浪や潮汐も扱うこと。「海洋と大気の相互作用」については、地球上の水の分布と循環にも触れること。

ここでは、地球の環境を構成する重要な要素である海洋について、海洋の構造と海水の運動及び海洋と大気の相互作用を理解させることが主なねらいである。

(ア) 海洋の構造について

「地学基礎」では、「(2)ウ(イ) 大気と海水の運動」で、海洋に層構造があることについて学習している。

ここでは、海水の組成及び水温や塩分の変化に基づく構造について理解させることがねらいである。

そのため、海水の組成については、海水の化学組成を扱う。「海洋の構造」については、混合層、水温躍層、深層を扱い、水温や塩分の水平・鉛直分布との関係を扱う。また、水温の分布が季節により異なることを取り上げることが考えられる。その際、海洋観測船や人工衛星などにより得られた観測結果を活用することも考えられる。

(イ) 海水の運動について

「地学基礎」では、「(2)ウ(イ) 大気と海水の運動」で、熱輸送に関連した海水の運動について学習している。

ここでは、海水の様々な規模の運動や循環と、海洋と大気間における熱や気体などの出入りによる相互作用について理解させることがねらいである。

「海水の運動や循環」については、海流、風浪とうねり、潮汐などの運動と、環流などの海洋における循環を扱い、また高潮や津波などの海水の運動と関連した災害について取り上げることが考えられる。「海洋と大気の相互作用」については、海洋と大気間における熱や二酸化炭素などの出入りや、海流と気候の関係などを扱う。また、陸水を含めた、地球上における水の分布、水の循環と収支に触れる。

ウ 地球の大気と海洋に関する探究活動

地球の大気と海洋に関する探究活動を行い、その学習内容の理解を深めるとともに、地学的に探究する能力を高めること。

ここでは、地球の大気と海洋に関する学習活動と関連させながら、観察、実験などを通して、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、推論など地学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

例えば、「ア 大気の大気と運動」については、気象観測、大気現象の観察、対流の実験、ダイヤモンドダストや霜などをつくる実験、地上天気図の作成、レーダーや気象衛星画像の解析、転向力の実験、偏西風波動の実験、高層天気図と天気の変化、台風の発生や発達と進路などから探究させることが考えられる。高層天気図と天気の変化の内容では、情報通信ネットワーク等で収集できる高層天気図や地上天気図、気象衛星画像等を用いて、偏西風の波動の様子、高気圧や低気圧及び前線の移動と発達等について探究させることが考えられる。「イ 海洋と海水の運動」については、塩分濃度による層構造の実験、日射による水の暖まり方、波浪の観察や実験、津波の実験、水の二酸化炭素吸収の実験、潮位変化のグラフ作成などから探究させることが考えられる。

この分野の探究に当たっては、気温、気圧、湿度、風向、風速、雲量、視程、日照、水温、塩分、波浪、海流、潮位などの基本的な気象海洋観測に興味をもたせ、その経験を通して、各種の気象や海洋の資料などを利用することができるように指導することが望まれる。例えば、海洋資料と気象資料を関連させて活用する活動としては、気象庁ホームページで提供されている日本近海日別海面水温のデータと、台風情報とを関連させて、海面水温と台風の発達・衰退について探究させる活動が考えられる。

(4) 宇宙の構造

宇宙に関する事物・現象を観察、実験などを通して探究し、宇宙の構造について理解させる。

ア 太陽系

(ア) 地球の自転と公転

地球の自転と公転の証拠となる現象を理解すること

(イ) 太陽系天体とその運動

太陽系天体の特徴と惑星の運動を理解すること。

(ウ) 太陽の活動

太陽の活動と内部構造を理解すること。

(内容の取扱い)

内容の(4)のアの(ア)の「自転」については、フーコーの振り子を扱うこと。「公転」については、年周視差と年周光行差を扱うこと。また、時刻と太陽暦にも触れること。(イ)の「太陽系天体の特徴」については、観測や探査機による研究成果を踏まえて特徴を扱うこと。「惑星の運動」については、視運動及びケプラーの法則とその発見過程を扱うこと。(ウ)については、活動周期や地球への影響も扱うこと。

ここでは、地球と惑星の運動及び太陽系天体の特徴や運動、太陽の活動を理解させることが主なねらいである。

(ア) 地球の自転と公転について

中学校では、第2分野「(6) 地球と宇宙」で、天体の日周運動を地球の自転と関連付けて学習し、星座の年周運動や太陽の南中高度の変化を地球の公転や地軸の傾きと関連付けて学習している。

ここでは、地球が自転、公転をしている証拠となる現象を理解させることがねらいである。

そのため、自転の証拠となる現象ではフーコーの振り子を、公転の証拠となる現象では年周視差や年周光行差を扱う。また、太陽の日周運動に関連して太陽日と時刻の関係、年周運動に関連して太陽年と太陽暦の関係にも触れる。

(イ) 太陽系天体とその運動について

「地学基礎」では、「(1)イ(ア) 太陽系の中の地球」で、太陽系の誕生と生命を生み出す条件を備えた地球の特徴について学習している。

ここでは、太陽系天体の特徴とケプラーの法則を理解させることがねらいである。

「太陽系天体の特徴」については、大型望遠鏡などによる観測及び探査機により判明した太陽系外縁天体や、惑星及び衛星の表面の様子を扱う。その際、情報通信ネットワークで入手できる天体の画像などの研究成果を活用することも考えられる。「惑星の運動」については、惑星現象、会合周期、ケプラーの法則及びケプラーの法則が発見された研究の過程を扱う。

(ウ) 太陽の活動について

「地学基礎」では、「(1)ア(イ) 太陽と恒星」で、太陽の表面の現象と太陽のエネルギー源について学習している。

ここでは、太陽の活動と内部構造を理解させることがねらいである。

そのため、太陽の活動では、活動周期と太陽で見られる諸現象との関連を扱い、地球への影響については太陽から放出された電磁波や荷電粒子による大気や地磁気への影響を扱う。太陽の内部構造では、太陽の層構造を扱う。その際、中心部で核融合が起きていることを取り上げることが考えられる。

イ 恒星と銀河系

(ア) 恒星の性質と進化

恒星の性質と進化について理解すること。

(イ) 銀河系の構造

銀河系の構成天体とその分布について理解すること。

(内容の取扱い)

イの(ア)の恒星の「性質」については、距離、絶対等級、半径、表面温度、スペクトル型及び質量を扱うこと。恒星の「進化」については、H R図を扱い、質量により恒星の進化の速さ、恒星の終末及び生成元素が異なることも扱うこと。(イ)の「銀河系の構成天体とその分布」については、恒星の進化と関連付けて扱うこと。また、銀河系の回転運動にも触れること。

ここでは、恒星の性質が定量的に求められること、恒星の進化は質量によって異なること、銀河系の構造を理解させることが主なねらいである。

(ア) 恒星の性質と進化について

「地学基礎」では、「(1)ア(イ) 太陽と恒星」で、恒星としての太陽の進化について学習している。

ここでは、恒星の諸性質が定量的に求められること、恒星の進化の速さやその終末が異なることを理解させることがねらいである。

そのため、「性質」については、距離、絶対等級、半径、表面温度、スペクトル型及び質量を扱い、距離の求め方については、年周視差や分光視差などを扱う。その際、恒星の質量については、ケプラーの法則と関連付けて取り上げることが考えられる。「進化」については、H R図を扱い、質量光度関係により質量が大きく明るい恒星ほど寿命が短いことや、恒星の終末及び生成元素が質量により異なることも扱う。また、様々な散開星団や球状星団のH R図の比較を通して恒星の進化の道筋を取り上げること考えられる。

(イ) 銀河系の構造について

「地学基礎」では、「(1)ア(ア) 宇宙のすがた」で、銀河系が銀河の一つであることについて学習している。

ここでは、銀河系の構成天体の種類とその空間分布を理解させることがねらいである。

そのため、銀河系の構成天体の種類では、恒星の進化と関連が深い散光星雲、散開星団、惑星状星雲及び球状星団を扱う。また、銀河系の構成天体の空間分布では、銀河系の形と大きさを扱う。その際、銀河系の形と大きさに関連してハーシェルの研究を取り上げること考えられる。また、銀河系の回転運動が、銀河系の形状と関係していることに触れる。

ウ 銀河と宇宙

(ア) 様々な銀河

様々な銀河の存在や銀河の後退運動を理解すること。

(イ) 膨張する宇宙

現代の宇宙像を理解すること。

(内容の取扱い)

ウの(ア)については、銀河までの距離の求め方や銀河が形により分類できることも扱うこと。「銀河の後退運動」については、ハッブルの法則も扱うこと。(イ)については、ビッグバンの証拠や宇宙の年齢も扱うこと。

ここでは、宇宙には様々な銀河が存在すること及びこれらの銀河が後退運動をしていること、また後退運動より考えられる宇宙の膨張など、現代の宇宙像を理解させることが主なねらいである。

(ア) 様々な銀河について

「地学基礎」では、「(1)ア(ア) 宇宙のすがた」で、銀河の分布について学習している。

ここでは、様々な形をした銀河が存在していること及び銀河の赤方偏移と距離との間に関係があることを理解させることがねらいである。

そのため、銀河の形による分類では、ハッブルによる分類法を扱う。その際、情報通信ネットワークで入手できる、大型望遠鏡や宇宙望遠鏡で撮影された銀河の画像の活用も考えられる。銀河までの距離の求め方では、銀河内に観測される絶対等級が判明している天体から見積もられることを扱う。「銀河の後退運動」では、銀河が赤方偏移していることを扱い、銀河の赤方偏移と距離との間の関係も扱う。

(イ) 膨張する宇宙について

「地学基礎」では、「(1)ア(ア) 宇宙のすがた」で、宇宙の誕生と銀河系を含む銀河群について学習している。

ここでは、宇宙が膨張していることや、その過程で様々な構造が形成されてきたことなど、現代得られている宇宙像の概要を理解させることがねらいである。

そのため、ビッグバンの証拠として3 K宇宙背景放射を、また宇宙の年齢が銀河の後退運動から推測できることを扱う。さらに、宇宙が超銀河団とそれをつなぐフィラメント及びボイドで構成されていることなどを扱う。その際、情報通信ネットワークで入手できる宇宙望遠鏡などで撮影された画像の活用も考えられる。

エ 宇宙の構造に関する探究活動

宇宙の構造に関する探究活動を行い、その学習内容の理解を深めるとともに、地学的に探究する能力を高めること。

ここでは、宇宙の構造に関する学習活動と関連させながら、観察、実験などを通して、情報の収集、仮説の設定、観察や実験の計画、野外観察、調査、データの分析・解釈、推論など地学的に探究する方法を習得させるようにする。各探究活動では、これらの探究の方法を課題の特質に応じて適宜取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。

例えば、「ア 太陽系」については、フーコーの振り子の観察、恒星の南中周期の測定、一年を通した日の出の時刻と日の出の方位の調査、暦や時刻・時間の決め方の変遷調査、金星の位相変化や木星の衛星の観察、惑星や小惑星の天球上の運行調査、火星の公転周期ごとの視位置データによる火星軌道の作図、太陽の自転周期の測定、太陽や種々の光源のスペクトル観察などから探究させることが考えられる。火星軌道の作図では、理科年表や天体位置表を用いて、衝および衝から1公転周期後の地球から見た太陽の位置と火星の位置を調べる。この作業を繰り返して火星の軌道を作図し、これをもとにケプラーの法則を検証するなど、ケプラーの法則について探究させることが考えられる。「イ 恒星と銀河系」については、日周運動や星野写真の撮影、幾つかの散開星団のHR図の作成による年代の推定、星雲星団の観察や天球上での分布調査などから探究させることが考えられる。星雲星団の天球上での分布調査では、理科年表や天体位置表で散開星団、散光星雲、惑星状星雲の銀河座標を調べて分布図を作成することにより、各天体が銀河面に集中していることを検証するなど、星雲星団の分布について探究させることが考えられる。「ウ 銀河と宇宙」については、例えば、ハッブルの法則の実習、画像解析ソフトによる天体データ解析、研究機関などのホームページの活用などから探究させることが考えられる。画像解析ソフトによる天体データ解析では、距離の分かっている任意の銀河のスペクトル画像からH α 線の波長を測定し、銀河の後退速度を計算で求める。さらに、複数の銀河について同様のことを行い、後退速度と距離のグラフを作成し、ハッブル定数を決定するなど、ハッブル定数について探究させることが考えられる。

4 「地学」の内容の構成とその取扱い

内容の構成及びその取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。

- 5 ア 「地学基礎」との関係を考慮しながら、地学の基本的な概念の形成を図るとともに、地学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成すること。
- イ 「探究活動」においては、「地学基礎」の3の(1)のイと同様に取り扱うこと。
- (参考)「地学基礎」の3の(1)のイ
- 10 「探究活動」においては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験などを行い、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。また、その特質に応じて、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、推論などの探究の方法を習得させるようにすること。その際、コンピュータや情報通信ネットワークなどの適切な活用を図ること。
- 15 アについては、「地学基礎」との関係を考慮しながら、観察、実験などを通して、地学の基本的な概念の形成を図り、地学的に探究する方法の習得を通して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成することを示したものである。
- イについては、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験などを行うとともに、それらを通して、自然の事物・現象の中に問題を見だし、情報を収集し、それらを適切に処理して規則性を発見したり、認識を深めたりするなど、自然を探究する過程を踏ませることが大切であり、探究の方法を実際に用いる中で、科学的に探究する能力の育成を図ることの重要性を示したものである。
- 20 なお、地学的な事物・現象には、生徒が直接観察や調査をすることが難しいものも含まれるため、地球や宇宙に関する調査、観測などにより得られた情報や資料を基にした実習などによる探究活動も大切である。
- 25 各探究活動では、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、推論などの探究の方法を課題の特質に応じて適切に取り上げ、具体的な課題の解決の場面でこれらの方法を用いることができるよう扱う必要がある。なお、地学が対象とする事物・現象では、実験室等で再現することが困難なことが多いため、野外観察については積極的に取り上げることが望まれる。
- 30 探究活動の実施に当たっては、生徒が主体的に課題に取り組み、自ら考え、課題を解決する喜びを味わうことができるようにするとともに、報告書を作成させたり発表を行う機会を設けたりして、論理的な思考力や表現力の育成を図ることが大切である。
- また、解決すべき課題についての情報の収集・検索、計測・制御、結果の集計・処理などにおいて、コンピュータや情報通信ネットワークなどの効果的な活用を図る。
- 35 なお、情報の収集・検索を行う場合には、情報源や情報の信頼度について検討を加え、引用の際には引用部分や出典を明確にするよう指導する。

第10節 「理科課題研究」

1 「理科課題研究」の性格

5 「理科課題研究」は、生徒自らが科学に関する課題を設定し、探究活動などで用いた探究の方法を活用して個人又はグループで研究を行わせ、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに、創造的な思考力を養うことを意図した科目である。

10 「理科課題研究」は、高等学校理科で学習した基礎的・基本的な知識や技能を踏まえて、これらを活用して探究的な活動に取り組む科目であり、基礎を付した科目を一つ以上履修した上で履修することとしている。また、課題の特性や学校の実態に応じて、授業を特定の期間に集中して実施することも考えられる。

「理科課題研究」の内容の構成及びその取扱いに当たっては、次のような特徴をもつように配慮した。

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

(2) 課題については、高等学校理科で学習した物理、化学、生物、地学などの内容のほか、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、進路希望等に応じて、設定ができるようにしている。

20 (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、博物館などと積極的に連携・協力を図ることができるようにしている。

(4) 研究の成果については、論理的な思考力や判断力、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。

2 「理科課題研究」の目標

5 科学に関する課題を設定し，観察，実験などを通して研究を行い，科学的に探究する能力と態度を育てるとともに，創造性の基礎を培う。

「理科課題研究」の目標は，高等学校における理科の学習の成果を踏まえ，生徒の興味・関心等に
10 応じた科学に関する課題を設定し，観察，実験などを通して主体的に研究を行い，その過程において科学的に探究する能力と態度の育成を図るとともに，研究における創造性の基礎を培うことをねらいとすることを示している。

「科学に関する課題を設定し」とあるのは，自然や科学技術に関して観察，実験などの探究的な活動を通じて習得した探究の方法を用いることにより解決できる課題を設定することを示している。そのためには，生徒の主体性を尊重しつつ，必要に応じて教師は適切な指導を行うことが必要である。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を十分考慮して，できるだけ
15 解決の見通しが立つものにする。

「観察，実験などを通して研究を行い」とあるのは，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，推論など探究の方法にしたがって研究を進めることを示している。そのためには，研究の内容，研究時間と解決の見通しなどを考慮して，個人又はグループといった構成を柔軟に考え，場合によっては各生徒が作業を分担しつつも互いに協力し合い，研究に主体的
20 にかかわれるようにする必要がある。

「科学的に探究する能力と態度を育てる」とあるのは，探究の方法を用いて研究を行う過程で，設定した課題を科学的に解決する方法を見いだす能力と態度を育成することを示している。

「創造性の基礎を培う」とあるのは，研究の実施や報告書の作成を通して，研究においては独自性が重要であることに気付かせ，創造的な思考力を養うことを示している。そのためには，文献等
25 の調査，研究に必要な器具や装置の製作などについて，適切な助言が必要である。

3 「理科課題研究」の内容とその範囲，程度

- (1) 特定の自然の事物・現象に関する研究
- (2) 先端科学や学際的領域に関する研究
- (3) 自然環境の調査に基づく研究
- (4) 科学を発展させた実験に関する研究

(内容の取扱い)

ア 内容の(1)については，高等学校理科の内容と関連させて扱うこと。

イ 内容の(4)については，科学の歴史における著名な実験などを行い，原理・法則の確立の経緯とも関連付けて扱うこと。

ここでは，「(1) 特定の自然の事物・現象に関する研究」，「(2) 先端科学や学際的領域に関する研究」，「(3) 自然環境の調査に基づく研究」及び「(4) 科学を発展させた実験に関する研究」の中から一つ以上の課題を設定して研究を行い，研究報告書を作成させ，研究発表を行わせることで，科学的に探究する能力と態度を育て創造的な思考力を養うことがねらいである。

指導の際には，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，推論など探究の方法を用いて，課題研究を行わせ，科学的に探究する能力と態度を育成できるようにする。その際，情報の検索，計測・制御，結果の集計・処理などに当たって，コンピュータや情報通信ネットワーク等の効果的な活用を図る。

研究の指導に当たっては次の事項に留意する必要がある。

課題の設定に当たっては，生徒の主体性を尊重し，必要に応じて，教師は適切な指導助言を与える。課題については，生徒の興味・関心，進路希望等に応じて設定させるとともに，できるだけ解決の見通しが立つものにする。

課題解決のための計画については，研究の質を左右するばかりではなく，解決の見通しや研究の方法にかかわるものなので，生徒との話し合いを十分に行い，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。

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を柔軟に考える必要がある。また，必要に応じて，文献の調査も並行して行わせる。野外や家庭における活動，器具や装置の製作も適宜行い，活動の多様化を図ることも重要である。危険防止や安全対策にも十分留意する。

研究の成果については，研究報告書として提出させる。その際，観察，実験などの結果を単に記述するだけでなく，生徒自身が課題を解決する過程を表した研究報告書を作成するように指導する。なお，研究報告書の作成に当たっては，研究の目的，方法，結果，考察，推論，参考文献などの必要事項を記すことも指導し，研究報告書の作成を通して，論理的な思考力や表現力の育成を図るようにする。また，研究発表会など発表を行う機会を設けて，発表により論理的な表現力を高めたり，互いの研究について質疑応答を行って理解を深め，研究の達成感をもたせたりすることも大切である。

評価に当たっては，研究報告書や発表の内容のほかに，研究における生徒の創造的な思考や研究の過程における態度を重視したり，発表会における生徒の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ことが大切である。

「(1) 特定の自然の事物・現象に関する研究」については，高等学校理科の内容と関連した自然の事物・現象に関するものを扱う。課題の例としては，次のようなものが考えられる。

○観察や観測，分析に関するもの

- ・物体の運動の研究

身近な物体の運動を測定し，運動の法則やエネルギー保存の法則の検証を行い，摩擦や空気抵抗の影響などについて研究する。

- ・天然物からの成分物質の抽出・単離と分析

茶からカフェイン，柑橘類からクエン酸やビタミンCなど，天然物から成分物質を抽出し，再結晶等で精製したり，容量分析により定量したりして天然物の成分について研究する。

- ・環境条件と植物の生育との関係についての研究

温度，光，水分などの環境条件に対する植物の発芽や成長，花芽形成などの反応，植物ホルモンの働きについて研究する。

- ・動物の行動についての研究

カイコガやダンゴムシなどを用いて，フェロモンの働き，触角による刺激の受容や行動などについて研究する。

- ・火成岩の観察と分類に関する研究

火成岩を色や密度などで分類したり，薄片を偏光顕微鏡で観察したり，石材として利用されている火成岩を調査したりして，その特徴について研究する。

- ・化石を用いた古環境，進化などに関する研究

代表的な示準化石及び示相化石や，地域で採集した化石の観察を行い，古環境，進化の道筋などについて研究する。

- 装置の製作や物質の合成に関するもの

- ・機械や装置の構造の研究と製作

熱気球や熱機関，分光器，カメラ，音響装置などの製作を通して，熱，光，音，電気などについて研究する。

- ・高分子化合物，染料，洗剤などの合成の研究

ナイロンやポリメタクリル酸メチルなどの合成繊維やプラスチック，アゾ染料などの合成染料，ラウリル硫酸ナトリウムなどの洗剤を合成し，それらの性質について研究する。

- ・電池の製作と性能についての研究

様々な化学電池や燃料電池の製作を通して，その構造と性能との関係を調べるとともに，電気製品の小型・高性能化と電池の性能向上との関係について研究する。

- ・天体望遠鏡の製作

レンズや反射鏡を用いた簡易な天体望遠鏡を作り，その仕組みと原理について研究する。

- モデルやコンピュータの利用に関するもの

- ・電気回路の特性

センサーを用いて，抵抗やコンデンサー，コイルなどを組み合わせた電気回路の電流や電圧のコンピュータ計測を行い，電気部品と回路の特性の関係について研究する。

- ・中和滴定曲線の研究

コンピュータと pH センサー及び表計算ソフトのグラフ作成機能を活用して中和滴定曲線を作成し，pH と酸・塩基の価数や電離定数との関係について研究する。

- ・断層のモデル実験

ガラスビーズ，粘土など様々な素材を用いて断層のモデル実験を行い，実際の断層との比較を行うことで，素材の適否，諸条件による差について研究する。

「(2) 先端科学や学際的領域に関する研究」の課題の例としては，次のようなものが考えられる。

- ・ロボットの製作

センサー，マイコン，モーターなどを組み合わせてロボットを製作し，機能の向上について研究する。

- ・伝統工芸の技法と先端技術

漆器や焼き物の絵付けと電子部品とのかかわり，織物と炭素繊維とのかかわりなど，先端技

術に生かされている日本の伝統工芸の技法について研究する。

- ・光触媒や太陽電池など光反応にかかわる技術

太陽電池，光触媒，有機 EL（エレクトロルミネッセンス）など光化学にかかわる最先端技術について調査し，これらの装置を製作し，性能の向上について研究する。

- ・動物や植物の組織培養，細胞培養

細胞の培養や組織の培養における栄養条件や培養方法について調べ，細胞や組織の分化について研究する。

- ・ゲノム解析によるデータベースを利用した研究

遺伝子やタンパク質のアミノ酸配列についてのデータベースを利用して，生物の系統関係などについて研究する。

- ・すばる撮影画像データを用いた天体の研究

画像解析ソフトを用いて，天体望遠鏡すばるの画像データから，星団の HR 図，散開星団までの距離，セファイド，ハッブルの法則などについて研究する。

「(3) 自然環境の調査に基づく研究」の課題の例としては，次のようなものが考えられる。

- ・地域の自然環境についての化学的な調査・研究

河川・湖沼水の化学的酸素要求量，陰イオン系界面活性剤濃度等や，大気中の二酸化窒素・浮遊粒子状物質濃度等を継続的に測定し，人間生活が自然環境に及ぼす影響を研究する。

- ・地域に生息する特定の生物の生活や分布，季節変化の研究

植物や土壌動物，水生生物について，その分布や局所的な環境の違いによる分布，季節による変動などについて研究する。

- ・学校周辺や居住地域周辺の地学的調査

学校周辺や居住地域などを地学的な観点から調査するとともに，それをもとに地域で起こる可能性のある自然災害について研究する。

「(4) 科学を発展させた実験に関する研究」については，科学の歴史における著名な実験の再現などを行い，原理・法則の確立の経緯とも関連付けて扱う。課題の例としては，次のようなものが考えられる。

- ・運動の研究と物理学の発展

ガリレイの斜面の実験，万有引力の法則の発見など，歴史的な実験の再現や法則の検証を行い，運動やエネルギーの概念が確立されていく経緯について研究する。

- ・化学の代表的な法則の実験による検証

正確に検証するための実験装置を工夫し，ヘスの法則，ファラデーの電気分解の法則，ボイル・シャルルの法則など，化学の代表的な法則について研究する。

以上に掲げた課題の例は，あくまでも例示であり，実際の指導に当たっては地域や学校の実態，生徒の特性等を踏まえて課題の設定が行われるようにする必要がある。

4 「理科課題研究」の内容の構成とその取扱い

内容の構成及びその取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。

5 ア 生徒の興味・関心，進路希望等に応じて，内容の(1)から(4)までの中から，個人又はグループで適切な課題を設定させること。なお，課題は内容の(1)から(4)までの2項目以上にまたがる課題を設定することができること。

イ 指導に効果的な場合には，大学や研究機関，博物館などと積極的に連携，協力を図ること。

ウ 研究の成果について，報告書を作成させ，発表を行う機会を設けること。

10 アについては，課題の設定に関する配慮事項を示している。生徒の興味・関心や進路希望等に応じて，生徒が主体的に課題を設定することが大切である。課題については，「(1) 特定の自然の事物・現象に関する研究」，「(2) 先端科学や学際的領域に関する研究」，「(3) 自然環境の調査に基づく研究」及び「(4) 科学を発展させた実験に関する研究」の中から設定させる。ただし，これらの
15 中から2項目以上にまたがるものでもよい。また，研究の実施に当たっては，生徒の特性や学校の施設・設備及び地域の実態等を考慮して，個人で行ってもグループで行ってもよい。無理のない研究計画を立てさせ，解決の見通しの立つ課題を設定させるようにすることが大切である。

イについては，大学や研究機関，博物館などと学校が適切に連携を行うことで効果的な指導が行われていることから，例えば先端科学や学際的領域に関する研究など課題の内容等によっては，大
20 学や研究機関，博物館，科学館などとの積極的な連携，協力を図るようにすることを示している。連携先としては，これらの機関や施設のほか，教育センターや企業などが考えられる。専門的な指導を受けたり，連携先の機器などを活用したりして，研究の質を高めることが大切である。

ウについては，研究報告書を作成させるとともに研究発表会などを行い，研究の成果を発表させる機会を設けることを示している。これにより，生徒の論理的な思考力や表現力をはぐくむことや，
25 互いの研究についての質疑応答を通して研究に関する理解を深めるようにすることが大切である。また，研究発表会において，大学や研究機関などの研究者に専門的な見地からの意見をもらい，生徒に研究の達成感をもたせたり，奥深さを実感させたりすることが考えられる。

第3章 各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い

第1節 指導計画の作成に当たって配慮すべき事項

5 教育課程の編成及び指導計画の作成に当たって一般的に配慮すべき事項は、学習指導要領第1章総則に示されており、また、理科に関しては、第2章第5節理科第3款に「各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い」として示されている。これらのうち、既に第1章と第2章で解説したものもあるが、ここではこれらも併せて、理科の指導計画の作成に当たって配慮すべき事項をまとめて述べることとする。

1 科目の履修順序と履修年次

各科目については、履修年次の指定はない。履修の順序については次のように示されている。

15 (1) 「物理」、「化学」、「生物」及び「地学」の各科目については、原則として、それぞれに対応する基礎を付した科目を履修した後に履修させること。

20 ここでは、「物理」、「化学」、「生物」及び「地学」の履修についての配慮事項を述べている。すなわち、これらの各科目の履修に当たっては、原則として、それぞれに対応する基礎を付した科目を履修した後に履修させることを示している。これは、「物理」、「化学」、「生物」及び「地学」の内容は、基礎を付した科目の内容を更に発展、深化させた内容から構成されているからである。

25 「科学と人間生活」については、特に履修の順序は示されていないが、観察や実験などを中心に扱い、自然や科学技術に対する興味・関心を高めることを目標としていることから、「科学と人間生活」を履修させ、生徒の興味や関心を高めた後、基礎を付した科目を選択させたり、基礎を付した科目との関連を図りながら並行して履修させたりすることが考えられる。

いずれの場合にあっても、各科目の性格と目標を十分考慮し、その趣旨が十分発揮できるような履修計画、指導計画を立てることが重要である。

30 (2) 「理科課題研究」については、一つ以上の基礎を付した科目を履修した後に履修させること。また、指導に効果的な場合には、授業を特定の期間に行うことができること。

35 ここでは、「理科課題研究」の履修についての配慮事項を述べている。すなわち、「理科課題研究」は、一つ以上の基礎を付した科目を履修した後に履修させることを示している。これは、「理科課題研究」では、生徒が高等学校の理科の観察、実験、探究活動などで習得した探究の方法を用いて研究を行うからである。

40 また、「理科課題研究」は、その科目の特性から、年間を通じて授業を設定することにこだわらず、指導に効果的な場合には、授業を特定の期間に行うことが可能であることを示している。「理科課題研究」の標準単位数は1単位であるが、例えば、これを年度の後半に授業をまとめて実施したり、長期休業中に授業日を設定して集中的に実施したりすることなどが考えられる。

2 大学や研究機関、博物館などとの連携

45 (3) 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。

生徒の実感を伴った理解を図るために、それぞれの地域にある大学や研究機関、博物館、科学館、植物園、動物園、水族館などの施設を活用することが考えられる。

これらの機関、施設は、科学技術の発展や地域の自然に関する豊富な情報や資料を有しており、専門的な説明を受けたり、実物に触れたりすることも可能である。これらの活用を指導計画に位置付けることは生徒が学習活動を進める上で効果的であり、積極的に連携・協力を図ることが大切である。

また、これらの施設の利用の仕方には、専門家や指導者を学校に招いたり、生徒を引率して見学や体験をさせたり、標本や資料を借り受けたりすることなどが考えられる。学校と機関、施設とが十分に連絡を取り合い、無理のない計画を立てることが大切である。その際、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。なお、理科の各科目の学習と関連する内容が、総合的な学習の時間や校外学習などで扱われている際には、その関連を踏まえて指導することが重要である。

3 学習内容の相互の関連と系統性

(4) 各科目を履修させるに当たっては、当該科目や他の科目の内容及び数学科や家庭科等の内容を踏まえ、相互の関連を図るとともに、学習の内容の系統性に留意すること。

理科の各科目の内容には、当該科目や他の科目の内容と相互に関連し密接なかわりをもっているものがある。また、理科の内容の中には、数学科や家庭科をはじめ他の教科の内容と関連するところがある。

理科の各科目の指導に当たっては、当該科目や他の科目及び数学科や家庭科等と関連する内容を把握し、相互の関連を図るとともに、学習の内容の系統性に留意する。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。

第2節 内容の取扱いに当たって配慮すべき事項

内容の取扱いに当たっては、次の事項に配慮すべきことが示されている。

5 1 思考力や判断力、表現力を育成する学習活動の充実

(1) 各科目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。

ここでは、科学的な思考力や判断力、表現力を育成する観点から、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す学習活動及びそれらを表現する学習活動を充実することについて述べている。

このためには、まず年間の指導計画を見通して、観察や実験などを十分に行い、生徒が結果を分析して解釈するための機会やそれらを行うための時間を確保することが必要である。

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す学習活動においては、生徒に観察や実験の目的を十分理解させ、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、科学的な思考力や判断力を育成するため、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、特に、初期の段階では思考を促し表現させるような指導が大切である。また、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定することが大切である。報告書を作成させる際には、その見通しをもたせるため、例えば、前年度の報告書などを参考として提示し、活用させることが考えられる。

なお、結果を分析し解釈して自らの考えを導き出す学習活動や、それらを表現する学習活動は、言語力の育成につながるものであることにも留意したい。

2 生命の尊重と自然環境の保全

(2) 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。

ここでは、生命の尊重や自然環境の保全に寄与する態度の育成、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の取扱いを示したものである。

生命の尊重については、生物のつくりと働きの精妙さや生命は生命からしか生み出されないことなどを、科学的な知識に基づいて理解させ、生命を尊重する態度の育成を図る。また、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。また、自然環境が人間の活動の影響を受けており、その影響を少なくするような努力がされているが、地球規模で解決しなければならない課題もあることを認識させ、自然環境の保全に寄与する態度の育成を図る。

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、科学的な根拠に基づいて考察させるなど、科学的な見地から客観的に扱うことが求められる。

3 事故防止，薬品などの管理及び廃棄物の処理

(3) 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。

理科の学習における観察や実験，野外観察などの活動は，科学の学習への興味・関心を高めたり，科学的に探究する能力を育成する上で必要不可欠なものである。観察・実験を安全で効果的に行うためには，薬品の管理や観察，実験中の事故防止，廃棄物の処理などについて十分な知識をもち，適切な措置を講ずる必要がある。

(1) 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，地震により転倒しないよう固定し，毒物，劇物などを保管する場合は必ず施錠する。

薬品は，強酸，強塩基，強い酸化剤，還元剤，金属，有機化合物，発火性物質などに大別して保管する。特に，強い酸化剤と有機化合物や発火性物質，酸・塩基と金属単体などは必ず別の場所で保管する。

爆発，火災，中毒などの恐れのある危険な薬品は，消防法，火薬類取締法，高压ガス保安法，毒物及び劇物取締法などの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。

(2) 観察，実験中の事故の防止について

観察や実験を安全に，かつ適切に実施するためには，予備実験を行うことが欠かせない。予備実験では，器具の選定や薬品の濃度と使用量など適切な条件を確認する。また，薬品や火気使用に伴う危険や，同時に多数のグループが観察，実験を行う場合の換気や使用電気量などの危険要素についても検討しておく。さらに，マイクロスケール実験など，実験に使用する薬品の量をできるだけ少なくする工夫も考えられる。

実験室では，生徒の使い易い場所に薬品や機器を配置するとともに，それを周知させる。また，救急箱や消火器等を用意し事故に備えるとともに，負傷者に対する応急処置，病院への連絡，他の生徒に対する指導等を準備しておく。

観察や実験のときは，保護眼鏡と白衣等を着用させるようにする。事故を防止するためには，生徒に基本操作や正しい器具の扱い方などを習熟させるとともに，誤った操作や使い方による危険性を認識させておくことが重要である。

野外観察や調査においても，事前の実地踏査は，観察場所の安全性の確認や観察場所に到るルートの確認という点で重要である。とりわけ，河川や海などの状況は，開発等の人為的な活動や風雨などの気象現象により大きく変わることもあるので注意する。加えて，観察当日の天気や気候にも注意して不慮の事故の発生を防ぐようにする。また，緊急事態の発生に備えて連絡先，避難場所，病院等も調べておくことが必要である。

野外観察の服装は，できるだけ露出部分の少ないものが適している。また，帽子を着用し，靴は滑りにくいものがよい。岩石の採集で岩石ハンマーを扱う時には，手袋や保護眼鏡を着用させるようにする。

(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，大気汚染防止法，水質汚濁防止法，海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律，廃棄物の処理及び清掃に関する法律など，環境保全関係の法律に従って処理する必要がある。

実験で使用した廃棄物の処理は，生徒に環境への影響や環境保全の大切さを考えさせるよい機会となる。そのため，生徒には観察，実験による廃棄物の処理や回収の方法について常に意識させて

おくことが重要である。

酸やアルカリの廃液は中和してから多量の水で薄めながら流す。重金属イオンを含む廃液は金属イオンごとに分別して容器に回収して保管し、最終処分は廃棄物処理業者に委託する。有機溶媒を含む廃液についても回収・保管し、最終処分は廃棄物処理業者に委託する。

5 (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には、遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（いわゆるカルタヘナ法）など、関連法令に従い適切に行う必要がある。また、放射性同位体（R I）を用いた実験を行う場合には、関連法令に従い機器や試料を適切に保管・管理する必要がある。

10 4 コンピュータなどの活用

15 (4) 各科目の指導に当たっては、観察、実験の過程での情報の収集・検索、計測・制御、結果の集計・処理などにおいて、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。

科学的な見方や考え方を養うために、コンピュータや情報通信ネットワークなどの積極的かつ適切な活用は効果的である。

20 例えば、情報の収集・検索については、研究機関が公開している最新のデータや専門的なデータの利用によって研究対象を広げ、より発展的な取組ができるようになる。

計測・制御については、センサーとコンピュータを用いた自動計測によって、精度の高い測定や多数のデータの取得を行うことができるようになる。結果の集計・処理については、データを数値化し、工夫したグラフの作成によって、類似性や規則性の発見、法則の導出を容易にすることがで
25 きるようになる。また、観測しにくい現象などは、シミュレーションを利用することが有効である。

なお、情報通信ネットワークを介して得られた情報は適切なものばかりでないことに留意し、報告書の作成や研究発表が観察や実験結果に基づいたものとなるよう指導することが大切である。

第3節 総則に関連する事項

1 道德教育との関連（総則第1款の2）

2 学校における道德教育は、生徒が自己探求と自己実現に努め国家・社会の一員としての自覚に基づき行為しうる発達の段階にあることを考慮し人間としての在り方生き方に関する教育を学校の教育活動全体を通じて行うことにより、その充実を図るものとし、各教科に属する科目、総合的な学習の時間及び特別活動のそれぞれの特質に応じて、適切な指導を行わなければならない。

道德教育は、教育基本法及び学校教育法に定められた教育の根本精神に基づき、人間尊重の精神と生命に対する畏敬の念を家庭、学校、その他社会における具体的な生活の中に生かし、豊かな心をもち、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し、個性豊かな文化の創造を図るとともに、公共の精神を尊び、民主的な社会及び国家の発展に努め、他国を尊重し、国際社会の平和と発展や環境の保全に貢献し未来を拓く主体性のある日本人を育成するため、その基盤としての道德性を養うことを目標とする。

道德教育を進めるに当たっては、特に、道德的実践力を高めるとともに、自他の生命を尊重する精神、自律の精神及び社会連帯の精神並びに義務を果たし責任を重んずる態度及び人権を尊重し差別のないよりよい社会を実現しようとする態度を養うための指導が適切に行われるよう配慮しなければならない。

高等学校における道德教育については、各教科・科目等の特質に応じ、学校の教育活動全体を通じて生徒が人間として在り方生き方を主体的に探求し、豊かな自己形成ができるよう、適切な指導を行うことが求められている。

このため、各教科・科目においても目標や内容、配慮事項の中に関連する記述があり、理科の目標との関連をみると、特に次のような点を指摘することができる。

理科においては、目標を「自然の事物・現象に対する関心や探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する。」と示している。

自然の事物・現象を探究する活動を通して、地球の環境や生態系のバランスなどの事象を理解させ、自然と人間とのかかわりについての認識を深めさせることは、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度の育成につながるものである。また、目的意識をもって観察、実験を行うことや、科学的に探究する能力や態度を育て、科学的な自然観を育成することは、道德的判断力や真理を大切にしようとする態度の育成にも資するものである。

2 学校設定科目（総則第2款の4）

4 学校においては、地域、学校及び生徒の実態、学科の特色等に応じ、特色ある教育課程の編成に資するよう、上記2及び3の表に掲げる教科について、これらに属する科目以外の科目（以下「学校設定科目」という。）を設けることができる。この場合において、学校設定科目の名称、目標、内容、単位数等については、その科目の属する教科の目標に基づき、各学校の定めるところによるものとする。

学校設定科目の名称、目標、内容、単位数等について定める際には、「その科目の属する教科の目標に基づき」という要件が示されていること及び科目の内容の構成については、関係する各科目の内容との整合性を図ることに十分配慮する必要がある。

理科においては、教科の目標に基づいて新たな科目を設け、地域、学校及び生徒の実態、学科の特色等に応じた教育が一層進められるようにすることが期待される。例えば、地域の自然を調査し理解することを目的とする科目を設けたり、大学との接続を考慮し高等学校理科の発展的・拡充的な内容を取り扱う科目を設けたりすることが考えられる。

3 各科目の内容等の取扱い（総則第5款の2の(4)）

(4) 学校においては、特に必要がある場合には、第2章及び第3章に示す教科及び科目の目標の趣旨を損なわない範囲内で、各教科・科目の内容に関する事項について、基礎的・基本的な事項に重点を置くなどその内容を適切に選択して指導することができる。

学習指導要領第2章の各教科・科目の内容に掲げる事項については、学校において、特に必要がある場合、その教科及び科目の目標の趣旨を損なわない範囲内で内容の一部を省略し、適切に選択して指導することができる。その際、指導に当たっては、基礎的・基本的事項を含む内容の適切な選択について十分に留意する必要がある。

内容の一部省略を認める場合の「特に必要がある場合」とは、総則第3款の1の必履修科目の単位数の一部を減ずる措置を認める場合に限らないが、その認定については十分に慎重を期さなければならない。また、その場合にあっては無制限の内容省略を認めるものではなく、教科及び科目の目標の趣旨を損なわないよう十分配慮する必要がある。

4 義務教育段階での学習内容の確実な定着（総則第5款の3の(3)）

(3) 学校や生徒の実態等に応じ、必要がある場合には、例えば次のような工夫を行い、義務教育段階での学習内容の確実な定着を図るようにすること。

ア 各教科・科目の指導に当たり、義務教育段階での学習内容の確実な定着を図るための学習機会を設けること。

イ 義務教育段階での学習内容の確実な定着を図りながら、必履修教科・科目の内容を十分に習得させることができるよう、その単位数を標準単位数の標準の限度を超えて増加して配当すること。

ウ 義務教育段階での学習内容の確実な定着を図ることを目標とした学校設定科目等を履修させた後に、必履修教科・科目を履修させるようにすること。

今回の改訂では、学校や生徒の実態等に応じて義務教育段階の学習内容の確実な定着を図るための指導を行うことを指導計画の作成に当たった配慮すべき事項として新たに示し、高等学校段階の学習に円滑に移行できるようにすることを重視している。

義務教育段階の学習内容の確実な定着を図る指導を行うことが求められるのは、「学校や生徒の実態等に応じ、必要がある場合」であり、すべての生徒に対して必ず実施しなければならないものではないが、前述の必要がある場合には、こうした指導を行うことで、高等学校段階の学習に円滑に接続できるようにすることが求められている。

これは、高等学校を卒業するまでにすべての生徒が必履修科目の内容を学習する必要があるが、その内容を十分に理解するためには、義務教育段階の学習内容が定着していることが前提として必要となるものであることから、それが不十分であることにより必履修科目の内容が理解できないということのないよう、必履修科目を履修する際又は履修する前などにそうした学習内容の確実な定着を図ることができるようにする配慮を求めたものである。

例えば、「物理基礎」など基礎を付した科目において関連する中学校の内容を適宜取り入れ復習

した上で学習を進めたり、新たに学習した視点で中学校の内容を見直したりすることが考えられる。また、生徒の実態等を踏まえ、標準単位数の標準の限度を超えて単位数を配当し、それぞれの内容に関連する中学校の内容を時間をかけて確実な定着を図る機会を設けることも考えられる。

5 5 言語活動の充実（総則第5款の5の(1)）

(1) 各教科・科目等の指導に当たっては、生徒の思考力、判断力、表現力等をはぐくむ観点から、基礎的・基本的な知識及び技能の活用を図る学習活動を重視するとともに、言語に対する関心や理解を深め、言語に関する能力の育成を図る上で必要な言語環境を整え、生徒の言語活動を充実すること。

今回の改訂では、基礎的・基本的な知識・技能を習得する学習活動、これらの活用を図る学習活動及び総合的な学習の時間を中心とした探究活動といった学習の流れを重視し、基礎的・基本的な知識・技能の習得とこれらを活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等の育成をバランスよく図ることとしている。

知識・技能を習得するのも、これらを活用し課題を解決するために思考し、判断し、表現するのもすべて言語によって行われるものであり、これらの学習活動の基盤となるのは、言語に関する能力である。さらに、言語は論理的思考だけではなく、コミュニケーションや感性・情緒の基盤でもあり、豊かな心をはぐくむ上でも、言語に関する能力を高めていくことが求められている。したがって、今回の改訂においては、言語に関する能力の育成を重視し、各教科等において言語活動を充実することとしている。

理科においても、思考力や判断力、表現力を育成する学習活動の充実にかかわって学習指導要領理科の第3款の2の(1)で「各科目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。」として言語活動の充実を求めており、これについては第3章第2節の1に示している。