

# 中学校学習指導要領解説

## 理科編

平成20年7月

文 部 科 学 省

# 目 次

第1章 総 説	1
1 改訂の経緯	1
2 理科改訂の趣旨	4
3 理科改訂の要点	9
第2章 理科の目標及び内容	18
第1節 教科の目標	18
第2節 各分野の目標及び内容	21
[第1分野]	
1 第1分野の目標	21
2 第1分野の内容	27
(1) 身近な物理現象	27
(2) 身の回りの物質	33
(3) 電流とその利用	39
(4) 化学変化と原子・分子	45
(5) 運動とエネルギー	52
(6) 化学変化とイオン	57
(7) 科学技術と人間	62
[第2分野]	
1 第2分野の目標	70
2 第2分野の内容	75
(1) 植物の生活と種類	75
(2) 大地の成り立ちと変化	80

(3) 動物の生活と生物の変遷	86
(4) 気象とその変化	93
(5) 生命の連続性	98
(6) 地球と宇宙	102
(7) 自然と人間	107
第3章 指導計画の作成と内容の取扱い	115
1 指導計画の作成上の配慮事項	115
(1) 指導計画の作成	115
(2) 十分な観察，実験の時間や探究する時間の設定	116
(3) ものづくりの推進	117
(4) 継続的な観察などの充実	118
(5) 博物館や科学学習センターなどとの連携	119
(6) 道徳の時間などとの関連	120
2 各分野の内容の指導	122
(1) 科学的に探究する能力の基礎や態度の育成	122
(2) 生命の尊重と自然環境の保全	123
(3) 日常生活や社会との関連	125
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	132

# 第 1 章 総 説

## 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、

- ① 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、
  - ② 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、
  - ③ 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、

- ① 改正教育基本法等を踏まえた学習指導要領改訂
- ② 「生きる力」という理念の共有
- ③ 基礎的・基本的な知識・技能の習得
- ④ 思考力・判断力・表現力等の育成
- ⑤ 確かな学力を確立するために必要な授業時数の確保
- ⑥ 学習意欲の向上や学習習慣の確立
- ⑦ 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、①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。③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、④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、⑦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。

この答申を踏まえ、平成20年3月28日に学校教育法施行規則を改正するとともに、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。中学校学習指導要領は、平成21年4月1日から移行措置として数学、理科等を中心に内容を前倒しして実施するとともに、平成24年4月1日から全面实施することとしている。

## 2 理科改訂の趣旨

### (1) 理科の改善の基本方針

平成20年1月の中央教育審議会の答申において、教育課程の改訂の基本的な考え方、今回の改訂で充実すべき重要事項等が示されるとともに、各教科別の主な改善事項を示している。このたびの中学校理科の改訂は、これらを踏まえて行ったものである。

答申の中で、理科の改善の基本方針については、次のように示されている。

#### (i) 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。

(ウ) 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。

小学校、中学校、高等学校を通じた理科の改善について、児童生徒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と全体的に示した上で、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着、科学的な思考力や表現力の育成、観察、実験や自然体験、科学的な体験の一層の充実、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ことなど、柱となる方針を示している。

## (2) 理科の改善の具体的事項

答申では、上記の基本方針を受けて中学校理科の改善の具体的事項として、次のように述べている。

### (ii) 改善の具体的事項

#### (中学校)

身近な自然の事物・現象について生徒が自ら問題を見だし解決する観察・実験などを一層重視し、自然を探究する能力や態度を育成するとともに、科学的な知識や概念を活用したり実社会や実生活と関連付けたりしながら定着を図り、科学的な見方や考え方、自然に対する総合的なものの見方を育てることを重視して、次のような改善を図る。

(ア) 第1分野（物理的領域及び化学的領域）、第2分野（生物的領域及び地学的領域）という現行の基本的枠組みは維持しつつ、内容については、科学的思考力や科学に関する基本的概念の形成を目指して、次のような改善

を行う。

a 第1分野については、「エネルギー」「粒子」などの科学の基本的な見方や概念を柱として内容を構成し、科学に関する基本的概念の一層の定着を図る。さらに科学技術と人間、エネルギーと環境など総合的な見方を育てる学習になるよう内容を構成する。

その際、例えば、電力量、力の合成と分解、仕事と仕事率、水溶液の電導性、原子の成り立ち、イオンなどを指導する。

b 第2分野については、「生命」「地球」などの科学の基本的な見方や概念を柱として、内容を構成し、科学に関する基本的概念の一層の定着を図る。さらに、生命、環境、自然災害など総合的なものの見方を育てる学習になるよう内容を構成する。

その際、例えば、生物の多様性と進化、遺伝の規則性、DNAの存在、日本の天気、月の動きと見え方、地球の変動と災害などを指導する。

(イ) 科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、生徒が目的意識をもって観察・実験を主体的に行うとともに、観察・実験の結果を考察し表現するなどの学習活動を一層重視する。その際、小学校で身に付けた問題解決の力を更に高めるとともに、観察・実験の結果を分析し、解釈するなどの科学的探究の能力の育成に留意する。

(ウ) 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に、原理や法則の理解等を目的としたものづくり、理科で学習したことを野外で確認し、野外での発見や気づきを学習に生かす自然観察など、科学的な体験や自然体験の充実を図る。

(エ) 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。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、環境教育の充実を図る方向で内容を見直す。これらを踏まえ、例えば、第1分野の科学技術と人間、第2分野の自然と人間についての学習の充実を図る。

(オ) 学習の内容の順序に関する規定については、内容の系統性に配慮しつつ

地域の特性等を生かした学習ができるよう、各学年ごとに標準的な内容を示すこととする。

中学校理科における改善の具体的事項として、「生徒が自ら問題を見だし解決する観察・実験などを一層重視し、自然を探究する能力や態度」を育成すること、「科学的な知識や概念を活用したり実社会や実生活と関連付けたりしながら定着を図り、科学的な見方や考え方を育成すること、「自然に対する総合的なものの見方」を育てることの重要性が述べられている。この冒頭の文には、「科学的な知識や概念を活用」、「実社会や実生活と関連付け」という表現が加わり、活用という視点及び社会との関連付けがより明確に示されている。

(ア)については、第1分野（物理的領域及び化学的領域）、第2分野（生物的領域及び地学的領域）という内容構成の枠組みは維持し、内容については、科学的思考力や科学に関する基本的概念の形成を目指し改善を行う必要があることが提言されている。

(ア)のaは、第1分野の内容を、「エネルギー」、「粒子」などの科学の基本的な見方や概念を柱として構成し、科学に関する基本的概念の一層の定着を図り、さらに、科学技術と人間、エネルギーと環境など総合的な見方を育てる学習へと発展させる構成とし、その中で充実する項目の例について述べている。

(ア)のbは、第2分野の内容を、「生命」、「地球」などの科学の基本的な見方や概念を柱として構成し、科学に関する基本的概念の一層の定着を図り、さらに、生命、環境、自然災害など総合的なものの見方を育てる学習へと発展させる構成とし、その中で充実する項目の例について述べている。

(イ)については、科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、自然の事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験を主体的に行い、課題を解決するなど、科学的に探究する学習活動を一層重視する。その過程で、比較したり、条件に目を向けたりするなどの小学校で培った能力をさらに高め、結果を分析して解釈する能力や、導き出した自らの考えを表現する能力を育成することを述べている。

(ウ)については、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

するために、科学的な体験や自然体験を一層充実することを述べたものである。その具体的事項として、「原理や法則の理解等を目的としたものづくり」、「理科で学習したことを野外で確認し、野外での発見や気づきを学習に生かす自然観察」を示している。

(エ)については、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こと、持続可能な社会の構築が求められている状況に鑑み、環境教育の充実を図る方向で内容を見直すことを述べ、その上で、具体例として、第1分野、第2分野の最終項目「科学技術と人間」、「自然と人間」についての改善を示している。

(オ)については、学習の内容の順序に関する規定の改善を述べたもので、内容の系統性に配慮しつつ地域の特性などを生かした学習ができるようにするため、各学年ごとに標準的な内容を示すこととしている。

以上が、中央教育審議会の答申に述べられている改善の方針の趣旨であり、学習指導要領の理科の目標、内容の決定に当たっては、これらの方針に基づき具体的な作業が進められた。

### 3 理科改訂の要点

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、学習指導要領の改訂を行った。今回の改訂の要点は次のようなものである。

#### (1) 改訂に当たっての基本的な考え方

##### ① 科学に関する基本的概念の一層の定着を図り、科学的な見方や考え方、総合的なものの見方を育成すること

「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理科の内容を構成し、科学に関する基本的概念の一層の定着が図れるよう改善する。さらに、科学的な見方や考え方を育成し、科学技術と人間、エネルギーと環境など総合的な見方を育てる構成とする。その際、小学校との接続にも十分に配慮するとともに、国際的な通用性、内容の系統性の確保などの観点から改善を図る。

##### ② 科学的な思考力、表現力の育成を図ること

自然の事物・現象に進んでかかわり、その中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験を主体的に行い、課題を解決するなど、科学的に探究する学習活動を一層重視して改善を図る。目的意識をもって観察、実験などを行うことについては従前のものを継承し、その上で、観察、実験の結果を分析して解釈する能力や、導き出した自らの考えを表現する能力の育成に重点を置く。このことは、言語力の育成という教科横断の改善の視点とも関係している。

##### ③ 科学を学ぶ意義や有用性を実感させ、科学への関心を高めること

国内外の様々な調査から、生徒が科学を学ぶ意義や有用性を実感していないことなどが課題となっている。そのため、科学技術が日常生活や社会を豊かにしていることや安全性の向上に役立っていること、理科で学習することが様々な職業と関係していることなど、日常生活や社会との関連を重視して改善を図る。

る。さらに、持続可能な社会の構築が求められている状況も踏まえ、環境教育の充実を図る。

#### ④ 科学的な体験，自然体験の充実を図ること

生徒の自然体験などの不足が課題になっており，観察，実験の充実はむろんのこと，原理や法則の理解を深めるためのものづくり，継続的な観察や季節を変えての定点観測など，科学的な体験や自然体験の充実を図ることに配慮し改善を図る。

### (2) 目標の改善の要点

目標の示し方については，中学校理科全体のねらいを述べた教科の目標と，これを受けて第1分野，第2分野の目標がそれぞれ4項目に分けて具体的に記述しているのは従前と同様である。教科の目標は，中央教育審議会の答申や小学校から高等学校までの理科の目標の一貫性を考慮して示している。

中学校では，「自然の事物・現象に進んでかかわる」とあるように，生徒が主体的に疑問を見付け，自らの課題意識をもって観察，実験を行うなど，従前の「関心を高め」に比べ，自ら学ぶ意欲を重視した表現としている。また，「調べる能力」を「探究する能力の基礎」とし，科学的に探究する活動をより一層重視し，高等学校理科との接続を明確にしている。

分野の目標は，両分野とも(1)から(4)までの4項目から成り立っている。

(1)については，自然の事物・現象に対して関心をもち進んでかかわる中で，問題を見だし，意欲的に探究する活動を通して，科学的に探究する能力の基礎と態度を養うこと及び課題解決の過程を通して科学的な思考力を育成することを述べている。

(2)及び(3)については，目的意識をもって観察，実験などを行い，観察・実験技能の習熟を図り，観察，実験の結果を分析して解釈し表現する能力を育てるとともに，自然の事物・現象についての知識・理解を深め，これらを基に科学的な見方や考え方を養うことを，各内容領域ごとに述べている。

(4)については，自然の事物・現象に進んでかかわり，自然を科学的に探究する活動を行い，これらの活動を通して，科学技術の発展と人間生活とのかかわりや自然と

人間とのかかわりについて認識を深め、科学的に考える態度や生命の尊重、自然環境の保全に寄与する態度を育て、さらには総合的なものの見方を育成することの重要性を述べている。

### (3) 内容の改善の要点

今回の改訂では、「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構成し、科学に関する基本的概念の一層の定着を図り、さらに、科学技術と人間、エネルギーと環境、生命、自然災害など総合的な見方を育てる学習へと発展させる構成とした。その際、小学校・中学校の一貫性に十分配慮するとともに、国際的な通用性、内容の系統性の確保などの観点から改善を図った。また、環境教育の充実の観点から、内容(7)の中の選択履修の内容を必修とするとともに、第1分野と第2分野に共通の最終項目「自然環境の保全と科学技術の利用」を新設して、それまでの第1分野と第2分野の学習を生かし総合的に扱うこととした。

小学校及び中学校を通した「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(14~17ページ)に示す。

今回の改訂で追加した主な内容、移行した主な内容は、以下のとおりである。

#### ○ 追加した主な内容

##### [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

##### [第2分野]

種子をつくらない植物の仲間、無脊椎動物せきついでいの仲間、生物の変遷と進化、日本の天気の特徴、大気せきついでい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)

○ 移行した主な内容

[第1分野]

酸化と還元，化学変化と熱（(6)から(4)へ），力のつり合い（(1)から(5)へ），衝突（小学校第5学年から(5)へ），酸・アルカリ，中和と塩（(2)から(6)へ）

[第2分野]

生物と細胞（(5)から(3)へ）

授業時間数については，第1学年は従前と同じ105時間であるが，第2学年では従前の105時間から140時間，第3学年では従前の80時間から140時間に増やした。

この授業時間数の増加により，科学に関する基本的概念の一層の定着を図るとともに，観察，実験の結果を分析して解釈するなどの学習活動を一層重視することで科学的な思考力や表現力の育成を図るようにした。さらに，日常生活や社会との関連を重視し，科学的な体験，自然体験の充実を図るようにした。

#### (4) 指導計画の作成と内容の取扱い

指導計画の作成について次のような改善を図っている。

今回，内容の取扱いの順序については，内容の系統性に配慮しつつ地域の特性などを生かした学習ができるように，各学年ごとに取り扱う標準的な項目を示すこととし，各学年において，年間を通して，各分野におよそ同程度の授業時数を配当することとした。また，学校や生徒の実態に応じて観察や実験に十分時間をかけたり，生徒自らの課題を探究する時間などを設けるようにすることを配慮事項として継承し，さらに，その具体例として，問題を見だし観察，実験を計画する学習活動，観察，実験の結果を分析し解釈する学習活動，科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動を充実させるよう配慮することを明記した。その他に，次の点を新たに加えた。

ア 原理や法則の理解を深めるためのものづくりを，各内容の特質に応じて適宜行うようにすること。

イ 継続的な観察や季節を変えての定点観測を，各内容の特質に応じて適宜行うよ

うにすること。

ウ 博物館や科学学習センターなどと積極的に連携，協力を図るよう配慮すること。

エ 第1章総則の第1の2及び第3章道德の第1に示す道德教育の目標に基づき，道德の時間などとの関連を考慮しながら，第3章道德の第2に示す内容について，理科の特質に応じて適切な指導をすること。

各分野の内容の指導については，次の事項に配慮することとし，特にウを新たに加えた。

ア 観察，実験，野外観察を重視するとともに，地域の環境や学校の実態を生かし，自然の事物・現象を科学的に探究する能力の基礎と態度の育成及び基本的な概念の形成が段階的に無理なく行えるようにすること。

イ 生命を尊重し，自然環境の保全に寄与する態度が育成されるようにすること。

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

エ 観察，実験，野外観察の指導においては，特に事故防止に十分留意するとともに，使用薬品の管理及び廃棄についても適切な措置をとること。

オ 各分野の指導に当たっては，観察，実験の過程での情報の検索，実験データの処理，実験の計測などにおいて，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。

図1 小学校・中学校理科の「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	<b>風やゴムの働き</b> ・風の働き ・ゴムの働き	<b>光の性質</b> ・光の反射・集光 ・光の当て方と明るさや暖かさ	<b>磁石の性質</b> ・磁石に引きつけられる物 ・異極と同極	<b>電気の通り道</b> ・電気を通すつなぎ方 ・電気を通す物
	第4学年		<b>電気の働き</b> ・乾電池の数とつなぎ方 ・光電池の働き		
	第5学年	<b>振り子の運動</b> ・振り子の運動☆	<b>電流の働き</b> ・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	<b>てこの規則性</b> ・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(身の回りにあるてこを利用した道具)	<b>電気の利用</b> ・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(身の回りにある電気を利用した道具)		
	第1学年	<b>力と圧力</b> ・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)	<b>光と音</b> ・光の反射・屈折 ・凸レンズの働き ・音の性質		
中学校	第2学年	<b>電流</b> ・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)	<b>電流と磁界</b> ・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	<b>運動の規則性</b> ・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	<b>力学的エネルギー</b> ・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	<b>エネルギー</b> ・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)	
				<b>科学技術の発展</b> ・科学技術の発展☆	
				<b>自然環境の保全と科学技術の利用</b> ・自然環境の保全と科学技術の利用 <第2分野と共通>	

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			
粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー
		<b>物と重さ</b> ・形と重さ ・体積と重さ	
<b>空気と水の性質</b> ・空気の圧縮 ・水の圧縮			<b>金属、水、空気と温度</b> ・温度と体積の変化 ・湿まり方の違い ・水の三態変化
		<b>物の溶け方</b> ・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	
<b>燃焼の仕組み</b> ・燃焼の仕組み	<b>水溶液の性質</b> ・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		
<b>物質のすがた</b> ・身の周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		<b>水溶液</b> ・物質の溶解 ・溶解度と再結晶	<b>状態変化</b> ・状態変化と熱 ・物質の融点と沸点
<b>物質の成り立ち</b> ・物質の分解 ・原子・分子	<b>化学変化</b> ・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)		
	<b>化学変化と物質の質量</b> ・化学変化と質量の保存 ・質量変化の規則性		
<b>水溶液とイオン</b> ・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	<b>酸・アルカリとイオン</b> ・酸・アルカリ (中1から移行) ・中和と塩 (中1から移行)		

図2 小学校・中学校理科の「生命」「地球」を柱とした内容の構成

校種	学年	生 命				
		生物の構造と機能	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	<b>昆虫と植物</b> ・昆虫の成長と体のつくり ・植物の成長と体のつくり			<b>身近な自然の観察</b> ・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	<b>人の体のつくりと運動</b> ・骨と筋肉 ・骨と筋肉の動き(関節の動きを含む)	<b>季節と生物</b> ・動物の活動と季節 ・植物の成長と季節			
	第5学年			<b>植物の発芽, 成長, 結実</b> ・種子の中の養分 ・発芽の条件 ・成長の条件 ・植物の受粉, 結実	<b>動物の誕生</b> ・卵の中の成長☆ ・水中の小さな生物 ・母体内の成長☆	
	第6学年	<b>人の体のつくりと働き</b> ・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)	<b>植物の養分と水の通り道</b> ・でんぷんのでき方 ・水の通り道		<b>生物と環境</b> ・生物と水, 空気とのかかわり ・食べ物による生物の関係	
	第1学年	<b>植物の体のつくりと働き</b> ・花のつくりと働き ・葉・茎・根のつくりと働き	<b>植物の仲間</b> ・種子植物の仲間 ・種子をつくらない植物の仲間		<b>生物の観察</b> ・生物の観察	
	第2学年	<b>動物の体のつくりと働き</b> ・生命を維持する働き ・刺激と反応	<b>生物と細胞</b> ・生物と細胞(中3から移行)	<b>動物の仲間</b> ・脊椎動物の仲間 ・無脊椎動物の仲間	<b>生物の変遷と進化</b> ・生物の変遷と進化	
中学校	第3学年			<b>生物の成長と殖え方</b> ・細胞分裂と生物の成長 ・生物の殖え方	<b>生物と環境</b> ・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)	
				<b>遺伝の規則性と遺伝子</b> ・遺伝の規則性と遺伝子(DNAを含む)	<b>自然の恵みと災害</b> ・自然の恵みと災害☆	
					<b>自然環境の保全と科学技術の利用</b> ・自然環境の保全と科学技術の利用<第1分野と共通>	

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
	<b>太陽と地面の様子</b> ・日陰の位置と太陽の動き ・地面の暖かさや湿り気の違い	
	<b>天気の様子</b> ・天気による1日の気温の変化 (小5から移行) ・水の自然蒸発と結露	<b>月と星</b> ・月の形と動き ・星の明るさ、色 ・星の動き
<b>流水の働き</b> ・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	<b>天気の変化</b> ・雲と天気の変化 ・天気の変化の予想	
<b>土地のつくりと変化</b> ・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☆		<b>月と太陽</b> ・月の位置や形と太陽の位置 ・月の表面の様子
<b>火山と地震</b> ・火山活動と火成岩 ・地震の伝わり方と地球内部の動き		
<b>地層の重なりと過去の様子</b> ・地層の重なりと過去の様子		
	<b>気象観測</b> ・気象観測	
	<b>天気の変化</b> ・霧や雲の発生 ・前線の通過と天気の変化	
	<b>日本の気象</b> ・日本の天気の特徴 ・大気の動きと海洋の影響	
		<b>天体の動きと地球の自転・公転</b> ・日周運動と自転 ・年周運動と公転
		<b>太陽系と恒星</b> ・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)

## 第2章 理科の目標及び内容

### 第1節 教科の目標

自然の事物・現象に進んでかかわり，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の基礎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，科学的な見方や考え方を養う。

この目標は，中学校理科がどのようなことの育成をねらっているかということを簡潔に示したものである。この目標は，次のように分けて考えることができる。

- ① 自然の事物・現象に進んでかかわること。
- ② 目的意識をもって観察，実験などを行うこと。
- ③ 科学的に探究する能力の基礎と態度を育てること。
- ④ 自然の事物・現象についての理解を深めること。
- ⑤ 科学的な見方や考え方を養うこと。

理科は，自然の事物・現象を学習の対象とする教科である。「自然の事物・現象に進んでかかわること」は，生徒が主体的に疑問を見付けるために不可欠であり，学習意欲を喚起する点からも大切なことである。学習の進展につれて，自然の美しさ，精妙さ，偉大さが改めて感得される。そして，自然についての理解が深まるにつれて，その先にある新たな疑問を見いだしていくというように，自然の事物・現象に対して進んでかかわることは理科の学習の出発点であるとともに，学習を推し進める力にもなると考えられる。生徒の知的好奇心を育て，体験の大切さや日常生活や社会における科学の有用性を実感させる意味からも，「自然の事物・現象に進んでかかわり」を目標の冒頭に掲げ，従前の「関心を高め」に比べ，自ら学ぶ意欲を重視した表現としている。

「目的意識をもって観察、実験などを行うこと」は、観察、実験を行う際、生徒自身が観察や実験を何のために行うか、観察や実験ではどのような結果が予想されるかを考えさせるなど、観察や実験を探究的に進める上で大切である。さらに、広く理科の学習全般においても、生徒が目的意識をもって学習を進め、学習の結果、何が獲得され、何が分かるようになったかをはっきりさせ、一連の学習を自分のものとするようにすることが重要である。このようなことから、「目的意識をもって」ということを強調している。

「科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる」ためには、自然の事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを主体的に行い、得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に探究する学習を進めていくことが重要である。探究する能力や態度を身に付けることは、激しい変化が予想される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必要であり、「生きる力」の育成につながるものである。このため、今回の改訂では、「調べる能力」を「探究する能力の基礎」とし、科学的に探究する活動を従前より重視し、高等学校理科の目標にある「科学的に探究する能力と態度を育てる」こととの接続を明確にしている。観察、実験などに際しては、計画を立て、いろいろな工夫を行うことで、結果として様々な情報が得られる。その際、数値を処理したり、グラフ化したりすることが必要になってくる。また、それらを分析して解釈し表現することが必要である。このような取組により自然を科学的に探究する能力の基礎と態度の育成が図られ、科学的な思考力や判断力、表現力が養われる。

「自然の事物・現象についての理解を深めること」は、自然の事物・現象についての知識を体系化するとともに科学的に探究する学習を支えるために重要である。日常生活や社会とのかかわりの中で、科学を学ぶ楽しさや有用性を実感しながら、生徒が自らの力で知識を獲得し、理解を深めて体系化していくようにすることが大切である。

「科学的な見方や考え方を養うこと」とは、自然を科学的に探究する能力や態度が育成され、自然についての理解を深めて知識を体系化し、いろいろな事象に対してそれらを総合的に活用できるようになることである。具体的には、観察、実験などから得られた事実を客観的にとらえ、科学的な知識や概念を用いて合理的に判断するとと

もに，多面的，総合的な見方を身に付け，日常生活や社会で活用できるようにすることである。とりわけ，自然環境の保全や科学技術の利用に関する問題などでは，人間が自然と調和しながら持続可能な社会をつくっていくため，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ような力を身に付ける必要がある。

## 第2節 各分野の目標及び内容

### [第1分野]

#### 1 第1分野の目標

第1分野の目標は、教科の目標を受けて示しているものであり、第1分野の特質に即して、ねらいをより具体的に述べている。

第1分野の目標(1)は、教科の目標の「自然の事物・現象に進んでかかわり」、「科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる」を受けて、物質やエネルギーに関する事物・現象に対して関心をもち、進んでかかわっていこうとする意欲を育てることや、小学校から培っている比較したり、条件に目を向けたりするなどの能力をさらに伸ばし、観察、実験の結果を分析して解釈することにより、規則性を発見したり課題を解決したりする方法を身に付けさせ、科学的な思考力を育成するというねらいを示している。

目標(2)及び(3)は、「目的意識をもって観察、実験などを行い」、「自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う」を受けて、物理的領域及び化学的領域に関する観察、実験を行い、観察、実験の技能を身に付けさせ、観察、実験の結果を分析して解釈し表現する能力を育てるとともに、それらの事物・現象について理解させ、科学的な見方や考え方を養うというねらいを示している。

目標(4)は、「科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる」、「科学的な見方や考え方を養う」を受けて、物質やエネルギーに関する事物・現象に進んでかかわり、自然を科学的に探究する活動を行い、これらの活動を通して科学技術の発展と人間生活とのかかわりについて認識を深め、自然を総合的に見ることができるようにするというねらいを示している。

(1) 物質やエネルギーに関する事物・現象に進んでかかわり、その中に問題を見だし意欲的に探究する活動を通して、規則性を発見したり課題を解決したりする方法を習得させる。

この目標は、第1分野の学習の対象が、物質やエネルギーに関する事物・現象であることを示すとともに、それらに対して主体的に進んでかかわり、科学的に探究する活動を通して、規則性を発見したり課題を解決したりする方法を習得させること、そして、それらを通して科学的な思考力を育成することがねらいであることを示している。

物理的領域では、「身近な物理現象」、「電流とその利用」、「運動とエネルギー」、化学的領域では、「身の回りの物質」、「化学変化と原子・分子」、「化学変化とイオン」などを扱う。ここでは、「エネルギー」や「粒子」などの科学の基本的な見方や概念を柱として内容を構成している。

第1分野の特徴は、観察、実験が比較的行いやすく、分析的な手法によって規則性を見だしやすいことである。実際の指導に当たっては、生徒自身が疑問をもち、自ら進んで探究的な活動を行い、分析して解釈することを通して、規則性を発見したり課題を解決したりするように方向付けることが大切である。自然の事物・現象を科学的に探究する活動では、問題の把握、仮説の設定、資料の収集、実験による検証、結果の分析や解釈、結論の導出などが考えられるが、これらは決して固定的なものではなく、問題の内容や性質、あるいは生徒の発達の段階に応じて、ある部分を重点的に扱ったり、適宜省略したりするといった工夫が必要である。その際、比較したり、条件に目を向けたりするなどの小学校で培った能力をさらに高めながら、観察、実験の結果を分析して解釈するなどの能力の育成を図るようにする。

このような探究的な活動を行うことで、生徒の課題解決への意欲も高まり、規則性を発見したり課題を解決したりするなどの科学的に探究する方法が習得されることが考えられる。

(2) 物理的な事物・現象についての観察，実験を行い，観察・実験技能を習得させ，観察，実験の結果を分析して解釈し表現する能力を育てるとともに，身近な物理現象，電流とその利用，運動とエネルギーなどについて理解させ，これらの事物・現象に対する科学的な見方や考え方を養う。

この目標は，物理的な事物・現象についての観察，実験を行うことを通して，基礎的な観察・実験技能を習得させ，結果を分析して解釈する能力や，導き出した自らの考えを表現する能力を育てるとともに，物理的な事物・現象に対する基礎的な知識を身に付け，これらを基に科学的な見方や考え方を養うことがねらいであることを示している。

ここでは，小学校での学習につなげて，力や運動，エネルギー，電流などの物理的な事物・現象に関して内容の系統性を図り，科学的に探究する能力を育成し，科学的な知識や基本的な概念が定着するように構成している。

「身近な物理現象」に関しては，光，音，力，圧力など，感覚を通してとらえやすく日常生活や社会とかかわりの深いものを取り上げ，これらに関する観察，実験を行い，光の進み方や音の発生と伝わり方，力のはたらきや圧力など身近な現象に規則性があることを見いださせ，自然の不思議さや面白さに触れさせ，科学的な見方や考え方を養う。

「電流とその利用」に関しては，電流と電圧，電流による熱や光の発生，電流と電子の関係，電流による磁気作用，電流と磁界の相互作用などを取り上げ，これらに関する観察，実験を行い，電流に関して量的な関係を見いださせたり，電気とエネルギーの関係をとらえさせたり，磁界に関して空間的に把握させたりして，日常生活や社会と関連させながら電流や磁界についての初歩的な見方や考え方を養う。

「運動とエネルギー」に関しては，様々な種類の運動を観察したり調べたりする実験を行い，物体に働く力と運動とを関連付けてとらえさせたり，仕事と力学的エネルギーとを関連付けてとらえさせたりして，日常生活や社会と関連させながら運動やエネルギーについての初歩的な見方や考え方を養う。

なお、これらの学習に当たっては、物理の規則性や原理などが日常生活や社会で活用されていることにも触れ、極めて重要な役割を果たしていることに気付かせるようにすることが大切である。

また、観察、実験などを行うに当たっては、表やグラフの作成、モデルの活用、コンピュータなどの活用、レポートの作成や発表などを通して、思考力や表現力などを養うことが重要である。

(3) 化学的な事物・現象についての観察、実験を行い、観察・実験技能を習得させ、観察、実験の結果を分析して解釈し表現する能力を育てるとともに、身の回りの物質、化学変化と原子・分子、化学変化とイオンなどについて理解させ、これらの事物・現象に対する科学的な見方や考え方を養う。

この目標は、化学的な事物・現象についての観察、実験を行うことを通して、基礎的な観察・実験技能を習得させ、結果を分析して解釈する能力や、導き出した自らの考えを表現する能力を育てるとともに、化学的な事物・現象に対する基礎的な知識を身に付け、これらを基に科学的な見方や考え方を養うことがねらいであることを示している。

ここでは、小学校での学習につなげて、身の回りの物質、化学変化などの化学的な事物・現象に関して内容の系統性を図り、目に見える物質の性質や反応を目に見えない原子、分子、イオンの概念を用いて統一的に考察し、科学的に探究する能力を育成し、科学的な知識や基本的な概念が定着するように内容を構成している。

「身の回りの物質」に関しては、身の回りの物質の観察、実験を行い、固体や液体、気体の性質、物質の状態変化について理解させるとともに、実験器具の操作や記録の仕方など、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付けさせる。その際、自ら問題を見だし解決する科学的な思考力と観察、実験の結果を分かりやすく表現する力を養う。また、物質の溶解や状態変化では粒子のモデルと関連付けて理解させる。

「化学変化と原子・分子」に関しては、化学変化についての観察、実験を行い、物質の変化やその量的な関係について理解させ、原子や分子のモデルと関連付けてみる

見方や考え方を養う。その際、物質は原子の記号や化学式で表されること、化学変化は化学反応式で表されることなどを理解させる。また、分解や化合、酸化や還元などの基本的な化学変化の学習を通じて、化学変化の不思議さや面白さを実感させ、化学変化において質量が保存されること、互いに反応する物質の質量の間には一定の関係があることなどを見いださせる。さらに、化学変化によって熱が出入りすることを理解させる。

「化学変化とイオン」に関しては、化学変化の観察、実験を行い、水溶液における電気伝導性や中和反応について理解させるとともに、これらの事物・現象をイオンのモデルと関連付けてみる見方や考え方を養う。その際、イオンの生成が原子の成り立ちに関係することや、電池においては化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを理解させる。

なお、これらの学習に当たっては、折に触れて日常生活や社会との関連を図り、化学変化が私たちの生活において極めて重要な役割を果たしていることを気付かせることが大切である。

また、観察、実験などを行うに当たっては、表やグラフの作成、モデルの活用、コンピュータなどの活用、レポートの作成や発表などを通して、思考力や表現力などを養うことが重要である。

(4) 物質やエネルギーに関する事物・現象を調べる活動を行い、これらの活動を通して科学技術の発展と人間生活とのかかわりについて認識を深め、科学的に考える態度を養うとともに、自然を総合的に見るができるようにする。

この目標は、物質やエネルギーに関する事物・現象を調べる活動を行い、科学技術の発展と人間生活とのかかわりについて認識を深め、科学的に考える態度を養うとともに、自然を総合的に見るができるようにすることがねらいであることを示している。

物質やその変化に関する事物・現象を通して、物質は原子や分子、イオンからできており、様々な素材として人間生活に深くかかわりをもっているということを理解さ

せる。また、エネルギーに関する事物・現象を通して、様々な形態のエネルギーが相互に変換され、形態が変わってもエネルギーそのものは保存されることを理解させ、エネルギーの有効な利用が大切であることを認識させる。さらに、物質のもつ化学エネルギーは熱や電気のエネルギーに変換して利用できることや、一般に様々な物質がエネルギー資源として利用できることを理解させる。

これらの学習のまとめとして、物質やエネルギーに関する事物・現象を調べる活動を行い、科学技術の発展が人間生活を豊かで便利にしてきたことや、エネルギー問題や環境問題などの様々な問題を解決するためにも科学技術が重要であることに気付かせ、科学技術の発展と人間生活とが密接にかかわりをもっていることの認識を深めさせる。

ここでは、理科の学習で得た知識と調べる活動を通して得た知識とを組み合わせ、ものごとを総合的に見たり考えたりする態度を身に付けさせることが重要である。

このような学習を通して、自然の仕組みや働きについての総合的な見方が養われるとともに、科学的な思考力や判断力が育成され、自然と人間が調和した持続可能な社会をつくっていくための意思決定ができるよう指導することが大切である。

## 2 第1分野の内容

### (1) 身近な物理現象

#### (1) 身近な物理現象

身近な事物・現象についての観察，実験を通して，光や音の規則性，力の性質について理解させるとともに，これらの事物・現象を日常生活や社会と関連付けて科学的にみる見方や考え方を養う。

小学校では，光に関する内容として，第3学年で「光の性質」，力に関する内容として，第3学年で「物と重さ」，「風やゴムの働き」，第4学年で「空気と水の性質」，第6学年で「てこの規則性」について学習している。

ここでは，光や音，力など日常生活と関連した身近な事物・現象に関する観察，実験を行い，結果を分析して解釈し，それらの規則性などを見いださせるとともに，身近な物理現象に対する生徒の興味・関心を高め，日常生活や社会と関連付けながら，科学的にみる見方や考え方を養うことが主なねらいである。その際，レポートの作成や発表を適宜行わせ，思考力，表現力などを育成する。

なお，身近な物理現象の学習に当たっては，例えば，簡単なカメラや楽器などのものづくりを取り入れ，原理や仕組みの理解を深めさせ，興味・関心を高めさせることが考えられる。

#### ア 光と音

##### (ア) 光の反射・屈折

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を見いだすこと。

##### (イ) 凸レンズの働き

凸レンズの働きについての実験を行い，物体の位置と像の位置及び像の大

きさの関係を見いだすこと。

(ウ) 音の性質

音についての実験を行い、音はものが振動することによって生じ空気中などを伝わること及び音の高さや大きさは発音体の振動の仕方に関係することを見いだすこと。

(内容の取扱い)

ア アの(ア)については、全反射も扱うこと。また、光の屈折で入射角と屈折角の定性的な関係にも触れること。

イ アの(イ)については、光源の位置と像の位置、像の大きさの定性的な関係を調べること。その際、実像と虚像を扱うこと。

ウ アの(ウ)については、音の伝わる速さについて、空気中を伝わるおよその速さを扱うこと。

ここでは、光の反射や屈折、凸レンズの働き、音の性質に関して課題を明確にして実験を行い、結果を分析して解釈し、規則性を見いださせ、日常生活や社会と関連付けて理解させることが主なねらいである。

**(ア) 光の反射・屈折について**

小学校第3学年では、光は集めたり反射させたりできることについて学習している。

ここでは、光の進み方に関する身近な現象と関連させながら、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、屈折するときの幾何光学的な規則性を見いださせることがねらいである。

学習の導入に当たっては、例えば、身近な自然事象として虹、日常生活や社会で活用されているものとして光ファイバーケーブルなどを示し、生徒の興味・関心を高めるようにすることが大切である。

反射については、例えば、光を鏡で反射させる実験を行い、光の進む道筋を記録させ、入射角と反射角が等しいことを見いださせるとともに、鏡に映る像を光の反射と

関係付けて理解させる。

屈折については、例えば、台形ガラスや半円形ガラス、プリズムなどを適宜用いて実験を行い、光が空気中からガラスや水に進むときは、入射角よりも屈折角が小さくなるように進み、入射角を変化させるにつれて屈折角が変化することを見いださせる。また、ガラスや水から空気中に光が進むときは、光が上の場合と逆の経路をたどり入射角よりも屈折角が大きくなるように進むこと、さらに入射角を大きくしていくと全反射が起こることを見いださせる。このように光の屈折については、入射角と屈折角の定性的な大小関係に触れる。

なお、光源としてレーザー光を用いる場合は、光源を直接目で見ないように安全に留意させる。

#### (イ) 凸レンズの働きについて

ここでは、物体と凸レンズの距離を変え、実像や虚像ができる条件を調べさせ、像の位置や大きさ、像の向きについての規則性を定性的に見いださせることがねらいである。

はじめに、凸レンズに平行光線を当て、焦点は光が集まる点であることを理解させる。次に、物体、凸レンズ、スクリーンの位置をいろいろ調節して、スクリーンに実像を結ばせ、凸レンズと物体、凸レンズとスクリーンの距離や像の大きさ、像の向きの関係をとらえさせる。また、物体を凸レンズと焦点の間に置き、凸レンズを通して物体を見ると拡大した虚像が見えることを見いださせる。その際、例えば、眼鏡やカメラなど光の性質やレンズの働きを応用した身の回りの道具や機器などを取り上げ、日常生活や社会と関連付けて理解できるようにする。

凸レンズを用いてできる像を観察して実験の結果を考察させる際、作図を用いることも考えられるが、定性的な関係を見いだすための補助的な手段として用いるようにする。

なお、光源と凸レンズを用いて実像を観察する実験では、目を保護するために、スクリーン等に像を映して観察するなどの工夫をし、凸レンズを通して光源を直接目で見ないように配慮する必要がある。

#### (ウ) 音の性質について

ここでは、音についての観察、実験を通して、音は物体の振動によって生じ、その振動が空気中などを伝わること、音の大小や高低は、発音体の振動の振幅と振動数に関係することを見いださせることがねらいである。

例えば、発振器に接続したスピーカーや太鼓、おんさなどの観察、実験を通して物体が振動しているときに音が発生していることに気付かせる。また、二つの標準おんさの共鳴現象や真空鈴<sup>れい</sup>の実験を行い、音が空気中を伝わることを確かめ、音が聞こえるためには、空気など音を伝える物質の存在が必要であることを理解させる。

空気中を伝わる音の速さについては、例えば、雷鳴や打ち上げ花火などの体験と関連させて考えさせる。また、スタート合図ピストルの白煙が見えてから音が聞こえるまでの時間のずれを計測したり、ビデオ機器などを用いて煙の発生と音を聞いて人間が反応するまでの時間のずれを測ったりして、おおまかな音の速さを求めることが考えられる。空気中を伝わる音の速さについては、室温など一定の温度におけるおよその値を示す。さらに、音が空気中を波として伝わることにも触れるようにする。

音の大きさと振幅の関係や音の高さと振動数の関係については、例えば、おんさや弦の振動などを用いて調べる。弦の振動では弦をはじく強さ、弦の長さや太さなどを変えて音を発生させ、音の大きさや高さを決める条件を見いださせる。このとき、条件を制御して行うことに留意させる。また、オシロスコープやコンピュータを用いて、音を波形で表示させ、音の大小と振幅、音の高低と振動数が関連することを見いださせる。

## イ 力と圧力

### (ア) 力の働き

物体に力を働かせる実験を行い、物体に力が働くとその物体が変形したり動き始めたり、運動の様子が変わったりすることを見いだすとともに、力は大きさと向きによって表されることを知ること。

### (イ) 圧力

圧力についての実験を行い、圧力は力の大きさと面積に関係があることを見いだすこと。また、水圧や大気圧の実験を行い、その結果を水や空気の重

さと関連付けてとらえること。

(内容の取扱い)

エ イの(ア)については、ばねに加える力の大きさとばねの伸びの関係も扱うこと。また、重さと質量の違いにも触れること。力の単位としては「ニュートン」を用いること。

オ イの(イ)については、水中にある物体にはあらゆる向きから圧力が働くことにも触れること。また、水中では物体に浮力が働くことにも触れること。

ここでは、力や圧力に関する実験を行い、結果を分析して解釈することを通して規則性を見いださせ、力や圧力に関する基礎的な性質やその働きを理解させ、力の量的な見方の基礎を養うとともに、力や圧力に関して科学的にみる見方や考え方を養うことが主なねらいである。

#### (ア) 力の働きについて

小学校では、第3学年で風やゴムの力で物を動かすことができること、物には重さがあること、第6学年でこの規則性について学習している。

ここでは、物体に力を働かせる実験を行い、物体に力が働いたときの変化から力の働きを見いださせ、力は大きさや向きによって表されることなど、力の見方の基礎を養うことがねらいである。

力の働きについては、例えば、静止している物体に力を働かせる実験を行い、物体が変形したり、動き出したりすることを観察させる。その中で、力の大きさによって変形の様子が異なることや動き出し方に違いがあることを見いださせる。また、動いている物体に力を加える実験を行い、速くなったり遅くなったり動く向きが変わったりするなど運動の様子が変わることを観察させる。これらのことを基にして、力の働きを見いださせるとともに、力には大きさと向きがあることを理解させる。

物体の変形については、ばねに加える力の大きさとばねの伸びを測定する実験を行い、測定結果から力の大きさと伸びの関係を見いださせ、力の大きさはばねの変形の

量で測定できることを理解させる。例えば、ばねにおもりをつるして伸ばし、おもりの数と伸びが比例することを見いださせる。測定結果を処理する際、測定値には誤差が必ず含まれていることや、誤差を踏まえた上で規則性を見いださせるように指導し、誤差の扱いやグラフ化など、測定値の処理の仕方の基礎を習得させることが大切である。

重さについては、小学校の学習を踏まえながら、力の一種であることを理解させ、重さと質量の違いにも触れる。例えば、質量は場所によって変わらない量で、てんびんで測定することができる量であり、重さは物体に働く重力の大きさを、ばねばかりなどで測定することができる量であるとする。そして、おもりの質量が大きくなるとおもりに働く重力が大きくなることを理解させる。また、今後の理科の学習で、重さと質量を区別して使っていくことにも触れる。

力の大きさについては、単位としてニュートン（記号 N）を用いる。1 N の力とは、質量が約 100g の物体に働く重力と同じ大きさであることを知らせる。また、力には、大きさ、向き、作用点という要素があり、力を大きさと向きの矢印を用いて表すことができることを理解させる。

また、これらの学習の中で、身近なところに存在している力の具体例などにも触れ、生徒の興味・関心を高めることも大切である。

#### (イ) 圧力について

小学校では、第 4 学年で閉じこめられた空気を<sup>お</sup>すすと体積は小さくなり、体積が小さくなるに従い押し返す力は大きくなることについて学習している。

ここでは、圧力に関する実験を行い、単位面積あたりに働く力の大きさとして圧力の概念を形成させ、水圧や大気圧を水や空気の重さと関連付けてとらえさせることがねらいである。

物体同士が接触して力を及ぼし合う場合には、力の大きさや向きだけでなく、接触している面積も考慮しなければならないことに気付かせ、圧力は単位面積あたりに働く力の大きさであることを理解させる。

例えば、スポンジなどの柔らかい物体に接触面積を変えて同じ力を加えたときのへこみ方の違いを調べさせ、へこみ方は接触面積と関係があるという圧力の考え方を見

いさせ、圧力は単位面積当たりの力の大きさを表されることを理解させる。その際、例えば、スキー板など圧力に関係のある身近な事物・現象を取り上げるなどして、日常生活や社会と関連させて理解できるようにする。

水圧や大気圧については、観察、実験を通して、それが水や空気の重さによることを理解させる。また、水中や大気中にある物体にはあらゆる向きに圧力が働くことに触れる。

水圧については、例えば、ゴム膜を張った円筒を水中に沈める実験を行い、深いところほどゴム膜のへこみが大きくなることから、水圧と水の深さに関係があることをとらえさせる。このとき、ゴム膜の上にある水がゴム膜に力を及ぼしているのとらえ、水圧が水の重さによって生じていることを理解させる。また、ゴム膜の向きを変えたときのへこみ方から、水圧があらゆる向きに働いていることにも気付かせるようにする。

大気圧については、例えば、空き缶を空気圧でつぶす実験を行い、空気の圧力の存在を理解させる。その際、小学校での、閉じこめられた空気の学習などとも関連させる。さらに、圧力容器に詰まった空気を大気中に放出して、その前後の質量を測定し、空気には重さがあることを見いだし、空気の重さと大気圧を関係付けてとらえさせる。このようなことから、地上では大気圧が働いており、すべての物体は大気圧の影響を受けていることを理解させる。

浮力については、例えば、ばねばかりにつるした物体を水中に沈めると、ばねばかりの指標が小さくなることなどから、浮力の存在に触れる。

## (2) 身の回りの物質

### (2) 身の回りの物質

身の回りの物質についての観察、実験を通して、固体や液体、気体の性質、物質の状態変化について理解させるとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付けさせる。

小学校では、物質の性質や変化に関する内容として、第3学年で「物と重さ」、「磁石の性質」及び「電気の通り道」、第4学年で「金属、水、空気と温度」、第5学年で「物の溶け方」、第6学年で「燃焼の仕組み」について学習している。

ここでは、物質の性質及び物質の状態変化の様子についての観察、実験を行い、結果を分析して解釈し、物質の性質や溶解、状態変化について理解させるとともに、物質を調べるための実験器具の操作や、実験結果の記録の仕方やレポートの書き方などの技能を習得させること及び物質をその性質に基づいて分類したり分離したりする能力を育てることが主なねらいである。

ここで扱う物質としては、できるだけ身近なものを取り上げ、物質に対する興味・関心を高めるようにするとともに、物質の水への溶解や状態変化では、粒子のモデルを用いた微視的な見方や考え方への導入を図ることが大切である。

なお、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や、適切な実験器具の使用と操作による事故防止に留意する。また、試薬は適切に取り扱い、廃棄物は適切に処理するなど、環境への影響などにも十分配慮する。

#### ア 物質のすがた

##### (ア) 身の回りの物質とその性質

身の回りの物質の性質を様々な方法で調べ、物質には密度や加熱したときの変化など固有の性質と共通の性質があることを見いだすとともに、実験器具の操作、記録の仕方などの技能を身に付けること。

##### (イ) 気体の発生と性質

気体を発生させてその性質を調べる実験を行い、気体の種類による特性を見いだすとともに、気体を発生させる方法や捕集法などの技能を身に付けること。

(内容の取扱い)

ア アの(ア)については、有機物と無機物との違いや金属と非金属との違いを

扱うこと。また、代表的なプラスチックの性質にも触れること。  
イ アの(イ)については、異なる方法を用いても同一の気体を得られることも扱うこと。

ここでは、物質についての学習の導入として、様々な物質に親しませるとともに、観察、実験を行い、結果を分析して解釈し、物質の性質を見いださせることが主なねらいである。

#### (7) 身の回りの物質とその性質について

小学校第3学年では、物は体積が同じでも重さは違うことがあること、物には磁石に引き付けられる物と引き付けられない物があること及び電気を通す物と通さない物があることについて学習している。

ここでは、身の回りの物質はいろいろな性質をもっており、それらの性質に着目して物質を分類できることを観察、実験を通して見いださせるとともに、加熱の仕方や実験器具の操作、実験結果の記録の仕方などの技能を習得させることがねらいである。

観察、実験の際には、目的に沿った実験を計画させたり、根拠を示して考察させたりするなど、探究的な活動となるよう留意する。ここで扱う物質としては、身近な固体の物質などを取り上げ、それらについて密度や加熱したときの変化などを調べる観察、実験を行う。例えば、金属やプラスチックなどの様々な固体の物質の密度を測定する実験を行い、求めた密度から物質を区別できることに気付かせたり、食塩や砂糖などの身近な白い粉末を加熱することによって区別し、共通する性質や固有の性質があることに気付かせたりする。その際、砂糖などの有機物は食塩などの無機物とは異なり、焦げて黒くなったり燃えると二酸化炭素を発生したりすることに気付かせる。金属については、電気伝導性、金属光沢、展性、延性などの共通の性質があることを扱う。また、日常生活や社会の中で使用されている代表的なプラスチックとして、ポリエチレン (PE) やポリエチレンテレフタレート (PET) などを例に挙げ、その性質、用途などについて触れる。

なお、観察、実験に当たって、火傷などの事故が起こらないように十分留意する。

#### (イ) 気体の発生と性質について

小学校第6学年では、植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができることを学習している。

ここでは、気体の発生や捕集などの実験を通して、気体の種類による特性を見いださせるとともに、気体の発生法や捕集法、気体の性質を調べる方法などの技能を習得させることがねらいである。

幾つかの気体を発生させて捕集する実験を行い、それぞれの気体の特性を見いだす実験を行う。その際、水に溶けやすいかどうか、空気より密度が小さいか大きいかなど気体によって特性があり、それに応じた捕集法があることを理解させる。また、異なる方法を用いても同一の気体を得られることを代表的な例について実験を行い、様々な発生方法があることに気付かせる。ここで取り扱う気体は、小学校で取り扱った気体と中学校理科の学習内容との関連を考慮して、生徒にとって身近な気体などから選ぶ。

なお、気体の発生の実験では、適切な器具を用いて正しい方法で行い、容器の破裂や火傷などの事故が起こらないよう十分に注意するとともに、実験室の換気にも留意する。

## イ 水溶液

### (ア) 物質の溶解

物質が水に溶ける様子の観察を行い、水溶液の中では溶質が均一に分散していることを見いだすこと。

### (イ) 溶解度と再結晶

水溶液から溶質を取り出す実験を行い、その結果を溶解度と関連付けてとらえること。

(内容の取扱い)

ウ イの(ア)については、粒子のモデルと関連付けて扱うこと。また、質量パーセント濃度にも触れること。

エ イの(イ)については、溶解度曲線にも触れること。

ここでは、物質が水に溶ける様子の観察を行い、結果を分析して解釈し、水溶液では溶質が均一に分散していることを見いださせ、粒子のモデルと関連付けて理解させるとともに、溶液の温度を下げたり溶媒を蒸発させたりすることによって溶質を取り出すことができることを溶解度と関連付けて理解させることが主なねらいである。

#### (ア) 物質の溶解について

小学校第5学年では、物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないことを学習している。

ここでは、物質が水に溶ける様子の観察、実験を行い、水溶液においては溶質が均一に分散していることを粒子のモデルと関連付けて理解させることがねらいである。

例えば、有色の結晶が水に溶ける様子を観察させ、最終的には水溶液のどの部分も色が同じ濃さになることから、水溶液中で溶質が均一になっていることを見いださせる。その際、溶質を粒子のモデルで表し、溶質が均一になっている様子について説明できるようにさせるとともに、水溶液の濃さの表し方に質量パーセント濃度があることにも触れる。

#### (イ) 溶解度と再結晶について

小学校第5学年では、物が水に溶ける量には限度があり、物が水に溶ける量は水の温度や量、溶ける物によって違うこと、この性質を利用して溶けている物を取り出すことができることについて学習している。

ここでは、水溶液の温度を下げたり水溶液から水を蒸発させたりする実験を通して、水溶液から溶質が取り出せることを見いださせ、溶解度と関連付けて理解させるとともに、再結晶は純粋な物質を取り出す方法の一つであることを理解させることがねらいである。

ここで行う実験としては、例えば、ミョウバンと食塩を取り上げ、ミョウバンはその水溶液の温度を下げることにより、食塩は食塩水の水を蒸発させることにより結晶を取り出すことができることを扱い、溶解度と関連付けて理解させる。その際、溶解度曲線にも触れる。

また、再結晶は固体の物質を水溶液に溶かし再び元の物質を結晶として取り出すことにより、少量の不純物を含む物質から純粋な物質を得る方法であることを理解させる。

## ウ 状態変化

### (ア) 状態変化と熱

物質の状態変化についての観察，実験を行い，状態変化によって物質の体積は変化するが質量は変化しないことを見いだすこと。

### (イ) 物質の融点と沸点

物質の状態が変化するときの温度の測定を行い，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の分離ができることを見いだすこと。

(内容の取扱い)

オ ウの(ア)については，粒子のモデルと関連付けて扱うこと。その際，粒子の運動にも触れること。

カ ウの(イ)については，純粋な物質の状態変化を中心に扱うこと。

ここでは，物質の状態が変化する様子についての観察，実験を行い，結果を分析して解釈し，物質の状態変化を粒子のモデルと関連付けて理解させることが主なねらいである。

### (ア) 状態変化と熱について

小学校第4学年では，水は温度によって水蒸気や氷に変わることを，水が氷になると体積が増えることについて学習している。

ここでは，物質を加熱したり冷却したりすると状態が変化するのを観察し，状態が変化する前後の体積や質量を比べる実験を行い，状態変化は物質そのものが変化するのではなくその物質の状態が変化するものであることや，状態変化によって物質の

体積は変化するが質量は変化しないことを見いださせ、粒子のモデルと関連付けて理解させることがねらいである。

粒子のモデルと関連付けて扱う際には、加熱や冷却によって粒子の運動の様子が変化していることにも触れる。

なお、状態変化の様子を観察する際には、体積が変化することによって、容器の破損や破裂などの事故が起こらないように留意する。

#### (1) 物質の融点と沸点について

ここでは、物質が状態変化するときの温度を測定し、融点や沸点は物質によって決まっていること、融点や沸点の測定により未知の物質を推定できること及び沸点の違いを利用して混合物から物質を分離できることを見いださせることがねらいである。

純粋な物質では、状態が変化している間は温度が変化しないことにも触れる。また、沸点の違いを利用して混合物から物質を分離できることを見いださせるため、例えば、みりんや赤ワインなどの混合物からエタノールを分離する実験が考えられる。

日常生活や社会と関連した例としては、沸点の違いを利用して石油から様々な物質を取り出していることなどを取り上げることが考えられる。

### (3) 電流とその利用

#### (3) 電流とその利用

電流回路についての観察、実験を通して、電流と電圧との関係及び電流の働きについて理解させるとともに、日常生活や社会と関連付けて電流と磁界についての初歩的な見方や考え方を養う。

小学校では、第3学年で「磁石の性質」、「電気の通り道」、第4学年で「電気の働き」、第5学年で「電流の働き」、第6学年で「電気の利用」など、電流の働きや磁石の性質について初歩的な学習をしている。

ここでは、電流と電圧、電流の働き、静電気に関する観察、実験を行い、電流や電圧、磁界や静電気などについての基本的な性質を理解させるとともに、日常生活や社

会と関連付けながら電流と磁界についての科学的な見方や考え方を養うことが主なねらいである。その際、レポートの作成や発表を適宜行わせ、思考力、表現力などを育成する。

## ア 電 流

### (ア) 回路と電流・電圧

回路をつくり、回路の電流や電圧を測定する実験を行い、回路の各点を流れる電流や各部に加わる電圧についての規則性を見いだすこと。

### (イ) 電流・電圧と抵抗

金属線に加わる電圧と電流を測定する実験を行い、電圧と電流の関係を見いだすとともに金属線には電気抵抗があることを見いだすこと。

### (ウ) 電気とそのエネルギー

電流によって熱や光などを発生させる実験を行い、電流から熱や光などが取り出せること及び電力の違いによって発生する熱や光などの量に違いがあることを見いだすこと。

### (エ) 静電気と電流

異なる物質同士をこすり合わせると静電気が起こり、帯電した物体間では空間を隔てて力が働くこと及び静電気と電流は関係があることを見いだすこと。

## (内容の取扱い)

ア アの(ア)の「回路」については、直列及び並列の回路を取り上げ、それぞれについて二つの抵抗のつなぎ方を中心に扱うこと。

イ アの(イ)の「電気抵抗」については、物質の種類によって抵抗の値が異なることを扱うこと。また、二つの抵抗をつなぐ場合の合成抵抗にも触れること。

ウ アの(ウ)については、電力量も扱うこと。その際、熱量にも触れること。

エ アの(エ)については、電流が電子の流れであることを扱うこと。

ここでは、回路の作成や電流計、電圧計、電源装置などの操作技能を習得させながら実験を行い、その結果を分析して解釈させ、回路の電流や電圧の規則性について理解させる。また、電力の違いによって発生する熱や光などの量に違いがあること、静電気と電流は関係があることなどを、観察、実験を通して理解させることが主なねらいである。

#### (7) 回路と電流・電圧について

小学校では、第3学年で電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること、第4学年で乾電池の数やつなぎ方を変えると豆電球の明るさが変わるということについて学習している。

ここでは、簡単な直列回路や並列回路における電流や電圧に関する規則性を実験を通して見いださせ、回路の基本的な性質を理解させることがねらいである。

この学習では、まず、回路の作成の仕方、電流計や電圧計、電源装置などの扱いに習熟させることが重要である。例えば、豆電球などの抵抗及び電源装置を入れた簡単な回路をつくらせ、その回路に流れる電流や抵抗に加わる電圧の測定などを行わせ、回路の作成の仕方、電流や電圧の測定など、基本的な技能を身に付けさせる。その上で、二つの抵抗をつなぐ直列回路や並列回路などの簡単な回路の各点を流れる電流や各部に加わる電圧などを調べる実験を行い、規則性を見いださせる。

電流については、分岐点のない回路では回路のどの部分でも電流の大きさが等しいこと、分岐点のある場合は、流入する電流の和と流出する電流の和が等しいことを見いださせる。また、電圧については、抵抗を直列につないだ回路では各抵抗の両端の電圧の和が回路の両端の電圧に等しいこと、抵抗を並列につないだ回路では、それぞれの抵抗の両端の電圧は等しいことなど、実験を通してその結果を分析して解釈させてそれぞれの規則性を見いださせる。

#### (イ) 電流・電圧と抵抗について

小学校では、第3学年で電気を通す物と通さない物があるということについて学習している。

ここでは、金属線などに加える電圧と流れる電流を調べ、それらの関係を見いだすこと及び電気抵抗の概念を導入することがねらいである。

例えば、電熱線などの金属線を入れた回路で、金属線に加える電圧と流れる電流の大きさの関係を測定する実験を行い、測定値をグラフ化し、結果を分析して解釈させ、電圧と電流が比例関係にあることを見いださせる。その際、第1学年での「ばねに加える力の大きさとばねの伸びの関係」の学習などと関連を図りながら、誤差の扱いやグラフ化など、測定値の処理の仕方を習得させることが大切である。さらに、いろいろな電熱線の測定結果を基に、金属線には電気抵抗があることを見いださせる。

また、二つの抵抗を直列や並列につないだ場合について、その合成抵抗にも触れる。その際、合成抵抗については、直列つなぎ、並列つなぎにおける回路全体の電流と電圧とから考えさせるようにする。

ここでは、観察、実験を通して、その結果を分析し解釈させて、電流や電圧、抵抗について、それぞれの規則性を見いださせることが大切である。

#### (ウ) 電気とそのエネルギーについて

小学校では、第4学年で乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること、第6学年で電流によって光や音、熱が発生することについて学習している。

ここでは、電流から熱や光などを取り出せること及び電力の違いによって発生する熱や光などの量に違いがあることを見いださせ、日常生活や社会と関連付けて理解させることがねらいである。

例えば、電気ポットなど家庭で使用する器具や、発光ダイオード、豆電球、ブザーなど身近なものあるいはモーターを用いた模型自動車などに電流を流す実験を行い、電流から熱や光、音を発生させたり他の物体の運動状態を変化させたりすることができることを見いださせる。さらに、電力の違いによって発生する熱や光、音などの量や強さ、他の物体に対する影響の程度に違いがあることを見いださせる。

電力については、電流と電圧の積であり、単位がワット（記号 W）で表され、1 V の電圧を加え 1 A の電流を流したときの電力が 1 W であることを理解させる。その上で、例えば、電熱線に電流を流し、同じ量の水の温度を上昇させるとき、温度の上

昇は電力や電流を流す時間に関係があることを実験を通して見いださせる。その結果を分析して解釈する中で、水の温度上昇は、電力と時間の積である電力量によることを理解させる。電力量の単位はジュール（記号 J）で表されることを扱い、発生する熱量も同じジュールで表されることや日常使われている電力量、熱量の単位にも触れる。

さらに、電流によって熱や光、音などが発生したり、モーターなどで物体の運動状態を変化させたりすることができることから、電気がエネルギーをもっていることを理解させ、熱や光、音などがエネルギーの一形態であることにも触れる。

### (E) 静電気と電流について

静電気によって身近に起こる現象については、日頃、よく体験することができる。

ここでは、静電気の性質及び静電気と電流は関係があることを見いださせ、電流が電子の流れであることを理解させることがねらいである。

例えば、異なる物質同士をこすり合わせると静電気が起こり、それらの帯電した物体間に空間を隔てて力が働き、その力には引力と斥力の2種類があることを見いださせる。また、静電気によってネオン管などを短時間なら発光させられることなど、電流によって起こる現象と同じ現象が起こる実験を行い、静電気が電流と関係があることを見いださせる。その際、例えば、静電気の性質により引き起こされる身近な現象や、電子コピー機など静電気を利用したものを取り上げて、静電気の性質について理解を深めることができるようにする。

また、雷も静電気の放電現象の一種であることを取り上げ、高電圧発生装置(誘導コイルなど)の放電やクルックス管などの真空放電の観察から電子の存在を理解させ、電子の流れが電流であることについて理解させる。

#### イ 電流と磁界

##### (ア) 電流がつくる磁界

磁石や電流による磁界の観察を行い、磁界を磁力線で表すことを理解するとともに、コイルの回りに磁界ができることを知る。

##### (イ) 磁界中の電流が受ける力

磁石とコイルを用いた実験を行い、磁界中のコイルに電流を流すと力が働くことを見いだすこと。

(ウ) 電磁誘導と発電

磁石とコイルを用いた実験を行い、コイルや磁石を動かすことにより電流が得られることを見いだすとともに、直流と交流の違いを理解すること。

(内容の取扱い)

オ イの(イ)については、電流の向きや磁界の向きを変えたときに力の向きが変わることを扱うこと。

カ イの(ウ)については、コイルや磁石を動かす向きを変えたときに電流の向きが変わることを扱うこと。

ここではまず、磁界の概念を導入し、磁界と磁力線との関係、コイルによる磁界など電流の磁気作用の基本的な概念を観察、実験を通して理解させるとともに電流が磁界との相互作用で受ける力や電磁誘導の現象など、電流の利用についての科学的な見方や考え方を養うことが主なねらいである。

**(7) 電流がつくる磁界について**

小学校第5学年では、電磁石に電流を流したときの鉄心の磁化や極の変化、電磁石の強さについて学習している。

ここでは、小学校での「磁石の性質」や「電流の働き」の学習と関連させながら、磁界を磁力線で表すことを理解させるとともに電流がつくる磁界について理解させることがねらいである。

例えば、棒磁石や電流の流れているコイルの回りに鉄粉を撒き、そこにできる模様を観察させたり、方位磁針を幾つか置いて観察させたりして、磁石や電流が流れているコイルの回りに磁界があることを見いださせ、磁界は磁力線で表されること及び磁石やコイルの回りの磁界の向きについて理解させる。このとき、電流の大きさによって磁界が強くなることや電流の向きを変えると磁界の向きも変わることを実験を通し

て見いださせる。

#### (イ) 磁界中の電流が受ける力について

ここでは、磁界の中を流れる電流が磁界から力を受けることを、観察、実験を通して見いださせることがねらいである。

例えば、電気ブランコなどの実験を行い、電流が磁界から力を受けることを見いださせる。また、電流の向きや磁界の向きを変えると電流が受ける力の向きが変わることを定性的な実験を通して見いださせる。このとき、電流が磁界から力を受けることをモーターの原理と関連付けて考察させる。その際、簡単なモーターの製作などのものづくりを通して、電流と磁界について理解を深めることも考えられる。

#### (ウ) 電磁誘導と発電について

小学校第6学年で、手回し発電機などの実験を通して、電気は作りだしたり蓄えたりすることができることについて学習している。

ここでは、コイルと磁石の相互運動で誘導電流が得られることを観察、実験を通して見いださせること、及び直流と交流の違いを理解させることがねらいである。

例えば、コイル、磁石及び検流計などを用いて、磁石またはコイルを動かすことにより、コイルに誘導電流が流れることを見いださせる。その際、磁石またはコイルを動かす向きや磁極を変えることにより誘導電流の向きが変わること、さらに、磁石またはコイルを速く動かしたり、磁石の強さを強くしたり、コイルの巻数を多くしたりすると、誘導電流が大きくなることを見いださせる。

また、誘導電流が日常生活や社会で使われている例として発電機などを取り上げ、例えば、オシロスコープや発光ダイオードなどを用いて直流と交流の違いを理解させる。さらに、誘導電流を得る発電機はモーターと同じ仕組みであることを、装置を実際に動かし、相互に関連付けてとらえさせる。

### (4) 化学変化と原子・分子

#### (4) 化学変化と原子・分子

化学変化についての観察、実験を通して、化合、分解などにおける物質の変

化やその量的な関係について理解させるとともに、これらの事物・現象を原子や分子のモデルと関連付けてみる見方や考え方を養う。

小学校では、第6学年で「燃焼の仕組み」について学習している。また、中学校では、第1学年で「(2)身の回りの物質」について学習している。

ここでは、化学変化についての観察、実験を行い、結果を分析して解釈し、化合や分解などにおける物質の変化やその量的な関係について理解させるとともに、これらの事物・現象を原子や分子のモデルと関連付けてみる微視的な見方や考え方を養うことが主なねらいである。その際、レポートの作成や発表を適宜行わせ、思考力、表現力などを育成する。

ここで扱う化学変化については、小学校での学習及び日常生活や社会との関連を考慮したものを扱い、物質や化学変化に対する興味・関心を高めるようにするとともに、「(2)身の回りの物質」で学習した物質の調べ方や物質の性質を活用できるように配慮することが大切である。

なお、化合や分解などの実験の基礎的な操作を習得させるとともに、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。

#### ア 物質の成り立ち

##### (ア) 物質の分解

物質を分解する実験を行い、分解して生成した物質から元の物質の成分が推定できることを見いだすこと。

##### (イ) 原子・分子

物質は原子や分子からできていることを理解し、原子は記号で表されることを知ることを知る。

(内容の取扱い)

ア アの(イ)の「原子」については、周期表を用いて多くの種類が存在することにも触れること。また、「記号」については、基礎的なものを扱うこと。

ここでは、物質を分解する実験を行い、結果を分析して解釈し、分解して生成した物質から元の物質の成分を推定できることを見いださせ、物質は何からできているかについて考えさせるとともに、物質は原子や分子からできていることを理解させることが主なねらいである。

#### (7) 物質の分解について

「(2) 身の回りの物質」では、物質を加熱したときの変化には固有の性質と共通の性質があることを学習している。

ここでは、熱や電流によって物質を分解する実験を行い、分解して生成した物質から元の物質の成分を推定できることを見いださせることがねらいである。

化合物を分解する実験を通して、分解する前の物質と分解によって生成した物質の性質を比較して、性質が異なることから違う物質が生成したことをとらえさせ、分解前の物質の成分を推定させる。例えば、熱によって物質を分解する実験では、変化の様子が明確なものとして酸化銀などが考えられる。また、日常生活との関連があるものとして、炭酸水素ナトリウムなどが考えられる。電流によって物質を分解する実験では、日常生活との関連に加え、次の「(イ) 原子・分子」との関連を考慮して、例えば、水などが考えられる。

#### (イ) 原子・分子について

「(2) 身の回りの物質」では、水溶液や状態変化を粒子のモデルと関連付けて学習している。

ここでは、物質を構成している単位は原子や分子であることを理解させ、物質の種類の違いは原子の種類の違いとその組合せによること及び原子は記号で表されることを理解させることがねらいである。

原子の初歩的な概念を導入し、原子は質量をもった非常に小さな粒子として取り扱う。その際、周期表を用いて、原子には金属や非金属など多くの種類が存在することに触れる。また、分子については、幾つかの原子が結び付いて一つのまとまりになっ

たものであることを扱う。

原子を表す記号については世界共通であり，これを用いることによって，物質やその変化を記述したり理解したりする上で有効であることに気付かせる。原子の記号としては，基礎的なものとして，H, C, N, O, S, Cl, Na, Mg, Al, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Ag など，その後の学習でよく使用するものを取り扱う。

## イ 化学変化

### (ア) 化合

2種類の物質を化合させる実験を行い，反応前とは異なる物質が生成することを見いだすとともに，化学変化は原子や分子のモデルで説明できること，化合物の組成は化学式で表されること及び化学変化は化学反応式で表されることを理解すること。

### (イ) 酸化と還元

酸化や還元の実験を行い，酸化や還元が酸素の関係する反応であることを見いだすこと。

### (ウ) 化学変化と熱

化学変化によって熱を取り出す実験を行い，化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだすこと。

(内容の取扱い)

イ イの(ア)の「化学式」及び「化学反応式」については，簡単なものを扱うこと。

ウ イの(イ)の「酸化や還元」については，簡単なものを扱うこと。

ここでは，化合及び酸化や還元の実験を行い，結果を分析して解釈し，化合は2種類以上の物質が結び付いて反応前とは異なる物質が生成する反応であることや，酸化や還元が酸素の関係する反応であること，化学変化では熱の出入りが伴うことを見い

ださせるとともに、化学変化を原子や分子のモデルと関連付けて理解させることが主なねらいである。

### (7) 化合について

ここでは、2種類の物質を化合させる実験を行い、反応前とは異なる物質が生成することを見いださせ、化学変化は原子や分子のモデルで説明できること及び化合物の組成は化学式で、化学変化は化学反応式で表されることを理解させることがねらいである。

例えば、化合の実験としては、金属が酸素や硫黄と結び付く反応のように、反応前後の物質の色や形状などの違いが明確なものを取り上げる。また、化合して生成した物質を調べる方法を考えさせる際には、「(2) 身の回りの物質」で学習した物質の調べ方や物質の性質を活用させるように配慮する。なお、硫黄を用いた化合の実験では有害な気体が発生することもあるので、実験室内の換気に十分注意する。

次に、ここで学習する化合と、「ア 物質の成り立ち」で学習する分解における化学変化を原子や分子のモデルを用いて考察させ、微視的な見方や考え方を養うようにする。その際、模型を用いるなどして目に見えない原子や分子をイメージしやすいように工夫することが考えられる。

また、化合物の組成は化学式で、化学変化は化学反応式で表されること、化学変化では物質を構成する原子の組合せが変わることを理解させる。その際、化学式や化学反応式は世界共通であることや、化学変化を化学反応式で表すことは化学変化に関係する原子や分子の種類や数をとらえる上で有効であることにも気付かせることが考えられる。

なお、化学式や化学反応式については、簡単なものとして、観察、実験などで実際に扱う物質や化学変化で構成する原子の数が少ないものを取り扱う。

### (イ) 酸化と還元について

小学校第6学年では、植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができることを学習している。

ここでは、物質の酸化や還元の実験を行い、酸化や還元が酸素の関係する反応であることを見いださせることがねらいである。

例えば、金属を酸化したり金属の酸化物を還元したりして生成する物質を調べる実験を行い、酸化と還元は酸素をやりとりする逆向きの反応であることに気付かせる。その際、酸化や還元の反応を原子や分子のモデルを用いて考察させ、反応する物質と生成した物質では構成する原子の組合せが変わることに気付かせることが大切である。

また、日常生活や社会と関連した例として、酸化では金属がさびることなど、還元では鉄鉱石から鉄を取り出して利用していることなどを扱うことが考えられる。

なお、酸化や還元の反応については、簡単なものとして、構成する原子の数が少ないものを取り扱う。

#### (ウ) 化学変化と熱について

ここでは、化学変化によって熱を取り出す実験を行い、化学変化には熱の出入りが伴うことを見いださせることがねらいである。

ここで行う実験としては、例えば、アルコールの燃焼やカイロなど、日常生活や社会で利用されているものを取り上げて、学習の興味・関心を高めるように配慮するとともに、鉄粉の酸化を利用したカイロを生徒に自作させるなど、ものづくりを通して化学変化による発熱についての理解を深めるようにすることが考えられる。

化学変化による発熱については、例えば、エタノールなどを燃焼させると化学変化が起こり発熱すること、都市ガスやプロパンガスなどの有機物を燃焼し発生させた熱のエネルギーは調理や暖房などに利用されていることを理解させる。また、塩化アンモニウムと水酸化バリウムの反応のように、化学変化により吸熱する場合があることにも触れる。

#### ウ 化学変化と物質の質量

##### (ア) 化学変化と質量の保存

化学変化の前後における物質の質量を測定する実験を行い、反応物の質量の総和と生成物の質量の総和が等しいことを見いだすこと。

##### (イ) 質量変化の規則性

化学変化に関係する物質の質量を測定する実験を行い、反応する物質の質

量の間には一定の関係があることを見いだすこと。

ここでは、化学変化の前後における物質の質量を測定する実験や化学変化に関係する物質の質量を測定する実験を行い、結果を分析して解釈し、化学変化の前後で物質の質量の総和が等しいこと及び反応する物質の質量の間には一定の関係があることの二つの規則性を見いださせることが主なねらいである。

なお、量的な関係を見いださせるため、測定値の誤差をできるだけ小さくするように注意深く実験することや、誤差を踏まえた上で実験結果を考察することなど、定量的な実験における方法を習得させるようにする。

#### (7) 化学変化と質量の保存について

「(2) 身の回りの物質」では、状態変化によって物質の質量は変化しないことを学習している。

ここでは、化学変化の前後における物質の質量を測定する実験を行い、反応の前と後で物質の質量の総和が等しいことを見いださせることがねらいである。

取り上げる実験としては、反応が起きたことがとらえやすく質量を測定しやすいものがよい。例えば、沈殿を生じる反応や気体が発生する反応が考えられる。気体が発生する反応では、開いた系と閉じた系における物質の質量を測定し、これらの結果の違いから、生じた気体の質量も合わせて測定しないと質量の総和が等しくならぬことに気付かせる。

なお、気体が発生する閉じた系の実験では、保護眼鏡の着用による安全性の確保や、適切な実験器具と試薬の量による事故防止に留意する。

#### (イ) 質量変化の規則性について

ここでは、化学変化に関係する物質の質量を測定する実験を行い、反応する物質の質量の間には、一定の関係があることを見いださせることがねらいである。

ここで見いださせる「一定の関係」とは、一定の質量の物質に反応する他方の物質の質量には限度があり、その限度の質量は一方の質量に比例することである。このことから、互いに反応する物質の質量の比が一定であることを見いださせる。例えば、金属の質量を変えて酸化させる実験を行い、結果をグラフ化し、金属の質量と反応す

る酸素の質量との比を見いださせるようにする。まず予想させてから実験を行い，結果を基に考察させるなどして，原子や分子のモデルと関連付けて微視的な見方や考え方を養うようにする。

## (5) 運動とエネルギー

### (5) 運動とエネルギー

物体の運動やエネルギーに関する観察，実験を通して，物体の運動の規則性やエネルギーの基礎について理解させるとともに，日常生活や社会と関連付けて運動とエネルギーの初歩的な見方や考え方を養う。

小学校では，第5学年で「振り子の規則性」，第6学年で「てこの規則性」について学習している。また，中学校では，第1学年の「(1) 身近な物理現象」で，力の基本的な働きや圧力について学習している。

ここでは，力のつり合いや力の合成と分解について実験を行い，その結果を分析して解釈させる中で力の基本的な性質を理解させる。また，物体の運動について観察，実験を行い，力と物体の運動とを関連付けてとらえさせ，運動の規則性に気付かせるとともに，力学的エネルギーに関する実験を行い，仕事の概念を導入してエネルギーの移り変わりや保存について理解させ，日常生活や社会と関連付けながら運動とエネルギーの見方や考え方を養うことが主なねらいである。その際，レポートの作成や発表を適宜行わせ，思考力，表現力などを育成する。

観察，実験で得られる測定結果を処理する際には，測定値には誤差が必ず含まれていることや誤差を踏まえた上で規則性を見いださせるよう表やグラフを活用しながら指導をすることが大切である。

### ア 運動の規則性

#### (ア) 力のつり合い

物体に働く2力についての実験を行い，力がつり合うときの条件を見いだ

すこと。また、力の合成と分解についての実験を行い、合力や分力の規則性を理解すること。

(イ) 運動の速さと向き

物体の運動についての観察，実験を行い，運動には速さと向きがあることを知ること。

(ウ) 力と運動

物体に力が働く運動及び力が働かない運動についての観察，実験を行い，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及び力が働かない運動では物体は等速直線運動することを見いだすこと。

(内容の取扱い)

ア アの(イ)については，物体に力が働くとき反対向きにも力が働くことにも触れること。

イ アの(ウ)の「力が働く運動」のうち，落下運動については斜面に沿った運動を中心に扱うこと。その際，斜面の角度が90度になったときに自由落下になることにも触れること。「物体の速さが変わること」については，定性的に扱うこと。

ここでは，物体に働く2力のつり合う条件や力の合成・分解についての規則性を実験からとらえさせる。そして，物体の運動には速さと向きがあり，物体に働く力と物体の運動の様子についての規則性を見いださせることが主なねらいである。

(7) 力のつり合いについて

「(1) 身近な物理現象」では，物体に力が働くとその物体が変形したり運動の様子が変わったりすることについて学習している。

ここでは，物体に働く2力についての実験を行い，2力がつり合う条件を見いださせるとともに，これを基に，力の合成と分解について実験を行い，力の合成と分解の規則性を理解させることがねらいである。

例えば、ばねばかりやつる巻きばね，輪ゴムなどを用いて，1点に働く2力がつり合うときのそれぞれの力の大きさと向きを調べる実験を行い，力のつり合う条件を見いださせる。このとき，綱引きなどの体験と関連させながら2力のつり合いについて考えさせる。その上で，2力のつり合いが身近に存在していることを，例えば，机の上に静止している物体に働く力について考えさせ，下向きに働いている重力とつり合うように机の面が押し上げている力があることを理解させる。

また，2力のつり合いの条件を基にして，力の合成と分解についての実験を行い，合力や分力の間の規則性を理解させる。例えば，ばねなどと同じ長さだけ伸ばす実験を1つの力や2つの力で行い，1つの力と同じ働きをする2力があることに気付かせる。その上で，ばねの力とつり合う他の2力のそれぞれの大きさと向きを調べさせ，その結果を図形的に分析して解釈させ，2力の合成について理解させる。さらに，3力のつり合いで，3力のうちの任意の1つの力に注目させ，力の合成の考え方とは逆に，1つの力と同じ働きをする2つの力を考えることができることに気付かせ，1つの力は向きの異なる2つの力に分解できることを理解させる。

この学習では，日常目にする事物・現象と関連させながら様々な力が働いていることに気付かせるようにすることが大切である。

#### (イ) 運動の速さと向きについて

ここでは，物体の運動の様子を詳しく観察し，物体の運動には速さと向きの要素があることを理解させることがねらいである。

例えば，日常生活の中で見られる物体の多様な運動の観察を通して，物体の運動には速さと向きの要素があることを理解させる。このとき，振り子や放物運動をする物体，車の動きなどの物体の運動について，録画したビデオ映像をコマ送り再生をして提示したり，ストロボ写真で撮影したりするなど，視聴覚機器の映像などを活用することによってより効果的に生徒の理解を促す工夫をすることも考えられる。

その際，物体に働く力と物体が運動することに関連して，力は物体同士の相互作用であることに気付かせ，物体に力を加えると力が働き返されることを日常生活や社会の経験と関連付けて理解させる。例えば，ローラースケートをはいた人同士で，一人がもう一人に力を働かせると二人とも動き出すことなどの体験と関連させ，互いに力

が働き合うことに気付かせ、作用・反作用の働きについて触れる。

#### (ウ) 力と運動について

「(1) 身近な物理現象」で、力の働きによって運動の様子が変わったりすることについて学習している。

ここでは、運動の様子を記録する方法を習得させるとともに、物体に力が働くときの運動と働かないときの運動についての規則性を見いださせることがねらいである。

例えば、力学台車などを滑らかな水平面上で運動させ、力を水平に加え続けたときと力を加えないときの運動を比較する。それらの運動を、記録タイマーで記録したテープから単位時間当たりの移動距離を読み取らせ、結果を表やグラフを用いて分析して解釈させることを通して、「時間と速さ」の関係や「時間と移動距離」の関係の規則性を見いださせる。そして、物体に力を加え続けたときには、時間の経過に伴って物体の速さが変わることを理解させる。一方、物体に力が働かないときには、運動している物体は等速直線運動を続け、静止している物体は静止し続けようとする性質があること、すなわち、慣性の法則を理解させる。

また、斜面に沿った台車の運動の様子を記録タイマーなどで記録させる。このとき、台車にかかる斜面に沿った力の大きさも測定させる。斜面の角度をいろいろと変化させて実験を行い、その結果を分析して解釈させ、斜面に沿った重力の分力が大きいほど速さの変わり方も大きいことを理解させる。その際、斜面の角度が $90^\circ$ の場合は自由落下となり、速さの変わり方が最も大きくなることについても触れる。

なお、運動の変化の様子については、記録タイマーなどによる測定結果の考察だけでなく、物体の運動の様子を直接観察したり、録画したビデオ映像で確認したりして、おおよその傾向をとらえさせ、実感を伴った理解を促すことも重要である。

#### イ 力学的エネルギー

##### (ア) 仕事とエネルギー

仕事に関する実験を行い、仕事と仕事率について理解すること。また、衝突の実験を行い、物体のもつエネルギーの量は物体が他の物体になしうる仕事で測れることを理解すること。

#### (イ) 力学的エネルギーの保存

力学的エネルギーに関する実験を行い、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わることを見だし、力学的エネルギーの総量が保存されることを理解すること。

#### (内容の取扱い)

ウ イの(ア)については、仕事の原理にも触れること。

エ イの(イ)については、摩擦にも触れること。

ここでは、力学的な仕事の定義を基に、衝突実験で測定されるエネルギーを位置エネルギーや運動エネルギーとして量的に扱うことができること、位置エネルギーは運動エネルギーと相互に変換されることなど、日常生活や社会と関連付けながら物体の運動とエネルギーについての科学的な見方や考え方を養うことが主なねらいである。

#### (ア) 仕事とエネルギーについて

ここでは、仕事に関する実験を行い、日常の体験などとも関連させながら力学的な仕事を定義し、単位時間当たりの仕事として仕事率を理解させる。また、外部に対して仕事をできるものは、その状態においてエネルギーをもっていることを、各種の実験を通して理解させることがねらいである。

例えば、物体を重力に逆らって持ち上げる仕事をさせ、物体に加えた力の大きさとその向きに動かした距離の積として仕事は定量的に定義できることを理解させる。さらに、単位時間に行う仕事の量として仕事率を理解させる。仕事の単位としてジュール（記号 J）を用い、関連する単位や日常用いられる単位にも触れる。そして、例えば、てこや滑車などを挙げながら、道具を用いて仕事をするとき、加えた力より大きい力を外部に出すことはできるが、道具に与えた仕事以上の仕事を外部にすることはできないという仕事の原理にも触れる。

また、例えば、高いところにあるおもりや、引き伸ばされたばね、運動している物体は、他の物体に仕事をすることができることから、エネルギーをもっていることを

理解させるとともに、力学的エネルギーには、位置エネルギーや運動エネルギーがあることを理解させる。

位置エネルギーについては、例えば、物体の高さや質量を変えて、斜面を下る物体の衝突実験を行い、高いところにある物体ほど、また、質量が大きいほど、大きなエネルギーをもっていることを理解させる。運動エネルギーについては、例えば、水平面上を動く物体の衝突実験を行い、物体の質量が大きいほど、速さが速いほど、大きなエネルギーをもっていることを理解させる。その際、条件を制御して実験を行い、分析して解釈させ、その規則性を見いださせるよう留意する。

#### (イ) 力学的エネルギーの保存について

ここでは、力学的エネルギーに関する実験を行い、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わることを見いださせ、摩擦力が働かない場合には力学的エネルギーの総量が保存されることを理解させることがねらいである。

例えば、振り子の運動や凹面での金属球の運動の実験を行ったり、ジェットコースターなどの運動の様子を観察させたりする。その際、物体の位置が低くなるに従って物体の運動は徐々に速くなること、最下点を過ぎて物体の位置が高くなるに従って物体の運動は遅くなること、そして、やがて止まることなどの一連の物体の動きに注目させ、位置エネルギーと運動エネルギーとは相互に移り変わることに気付かせるとともに、摩擦力や空気の抵抗などが働かない場合には、力学的エネルギーは保存されることを理解させる。

また、実際の運動する物体では、摩擦力が働くことにも触れ、力学的エネルギー以外の音や熱などに変わり、力学的エネルギーは保存されない場合があることを日常生活や社会と関連付けて理解させる。

#### (6) 化学変化とイオン

##### (6) 化学変化とイオン

化学変化についての観察、実験を通して、水溶液の電気伝導性や中和反応について理解させるとともに、これらの事物・現象をイオンのモデルと関連付け

てみる見方や考え方を養う。

小学校では、第6学年で「水溶液の性質」について学習している。また、中学校では、第1学年で「(2) 身の回りの物質」、第2学年で「(3) 電流とその利用」と「(4) 化学変化と原子・分子」について学習している。

ここでは、水溶液の電気的な性質や酸とアルカリの性質についての観察、実験を行い、結果を分析して解釈し、水溶液の電気伝導性や中和反応について理解させ、イオンのモデルと関連付けてみる微視的な見方や考え方を養うことが主なねらいである。その際、レポートの作成や発表を適宜行わせ、思考力、表現力などを育成する。

ここで扱う事象は実験室の中だけで起こっているものではなく、日常生活や社会の中で見られることに気付かせ、物質や化学変化に対する興味・関心を高めるようにするとともに、身の回りの物質や事象を新たな見方や考え方でとらえさせることが大切である。

なお、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。

## ア 水溶液とイオン

### (ア) 水溶液の電気伝導性

水溶液に電流を流す実験を行い、水溶液には電流が流れるものと流れないものがあることを見いだすこと。

### (イ) 原子の成り立ちとイオン

電気分解の実験を行い、電極に物質が生成することからイオンの存在を知ること。また、イオンの生成が原子の成り立ちに関係することを知ること。

### (ウ) 化学変化と電池

電解質水溶液と2種類の金属などを用いた実験を行い、電流が取り出せることを見いだすと同時に、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを知ること。

(内容の取扱い)

ア アの(イ)の「原子の成り立ち」については、原子が電子と原子核からできていることを扱うこと。その際、原子核が陽子と中性子でできていることにも触れること。また、「イオン」については、イオン式で表されることにも触れること。

イ アの(ウ)の「電池」については、電極で起こる反応を中心に扱うこと。また、日常生活や社会で利用されている代表的な電池にも触れること。

ここでは、様々な水溶液に適切な電圧をかけ、水溶液の電気伝導性や電極に生成する物質を調べる観察、実験を行い、結果を分析して解釈し、イオンの存在とその生成が原子の成り立ちに関係すること、電池においては化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを理解させることが主なねらいである。

#### (7) 水溶液の電気伝導性について

「(2) 身の回りの物質」では、気体の発生と性質、物質の水への溶解について学習している。

ここでは、水溶液の電気伝導性を調べる実験を行い、溶けている物質には電解質と非電解質があることを見いださせることがねらいである。

例えば、砂糖や食塩など身近な物質の水溶液や、塩酸やうすい水酸化ナトリウム水溶液、塩化銅水溶液などに炭素電極を入れ、適切な電圧をかけ、水溶液には電流が流れるものと流れないものがあることを実験から見いださせ、水溶液に溶けていた物質を電解質と非電解質に分類できることを理解させる。

#### (イ) 原子の成り立ちとイオンについて

「(4) 化学変化と原子・分子」では、物質が原子や分子でできていることを学習している。

ここでは、電気分解の実験を行い、イオンの存在及びイオンの生成が原子の成り立ちに関係することを理解させることがねらいである。

例えば、うすい塩酸や塩化銅水溶液などの電解質の水溶液を電気分解する実験を行

い、陽極と陰極に物質が生成することから、電解質の水溶液中に電気を帯びた粒子が存在することに気付かせ、イオンの概念を形成させる。また、イオンの生成と関連して、原子は電子と原子核からできていることを扱う。その際、原子核は陽子と中性子からできていることにも触れる。

なお、イオンを表す記号としてイオン式に触れる。

#### (ウ) 化学変化と電池について

「(3) 電流とその利用」では、電流が電子の流れであること、電流から熱や光などが取り出せることについて学習している。

ここでは、電解質水溶液と2種類の金属などを用いて電池をつくる実験を行い、電極に接続した外部の回路に電流が流れることを見いださせるとともに、電池においては化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを理解させることがねらいである。

例えば、塩化ナトリウムや塩化銅などの電解質の水溶液に、亜鉛板と銅板を電極として入れると、電圧が生じ電池になることを実験で確かめさせる。次に、この実験で電極をマグネシウムリボンやアルミニウム箔にすると、電流が流れるとともに電極が溶け出す現象を容易に観察できる。これらの実験から、電池では物質がもっている化学エネルギーが化学変化によって電気エネルギーへ変換されていることを理解させる。

また、電池の電極での電子の授受をイオンのモデルで表し、電極で生じた電子が外部の回路に電流として流れることを理解させる。

さらに、実験方法を自ら考え、進んで探究する態度を養うため、例えば、備長炭を電極として用いた木炭電池や果物を利用した電池など、身近なものを用いた電池の実験を行い、電極の表面積や電解質水溶液の濃度などが電圧や電流などに与える影響をレポートにまとめるという活動が考えられる。

日常生活や社会では、乾電池、鉛蓄電池、燃料電池など、様々な電池が使われていることに触れる。

イ 酸・アルカリとイオン

(ア) 酸・アルカリ

酸とアルカリの性質を調べる実験を行い，酸とアルカリのそれぞれの特性が水素イオンと水酸化物イオンによることを知ること。

(イ) 中和と塩

中和反応の実験を行い，酸とアルカリを混ぜると水と塩が生成することを理解すること。

(内容の取扱い)

ウ イの(ア)については，pHにも触れること。

エ イの(イ)については，水に溶ける塩と水に溶けない塩があることにも触れること。

ここでは，酸とアルカリの性質を調べる実験や中和反応の実験を行い，結果を分析して解釈し，酸とアルカリの特性や中和反応をイオンのモデルと関連付けて理解させることが主なねらいである。

なお，酸やアルカリを用いる実験では，特に保護眼鏡の着用による安全性の確保などに留意する。

(ア) 酸・アルカリについて

小学校第6学年では，水溶液には酸性，アルカリ性，中性のものがあること，金属を変化させる水溶液があることについて学習している。

ここでは，酸とアルカリの水溶液の特性を調べる実験を行い，酸とアルカリそれぞれに共通する性質を見いださせるとともに，その性質が水素イオンと水酸化物イオンによることを理解させることがねらいである。

例えば，酸やアルカリの水溶液を中央部分に染み込ませたる紙などに電圧をかけ，指示薬の色の変化を観察することにより，酸やアルカリの性質とイオンとの関係を見いださせる。

また，酸性やアルカリ性の強さを表す指標として，pHを取り上げ，pH 7が中性で

あり，7より小さいほど酸性が強く，7より大きくなるほどアルカリ性強いことに触れる。その際，日常生活における物質に対する興味・関心を高めるため，身の回りの物質のpHを測定するなどの実験を取り入れることが考えられる。

#### (イ) 中和と塩について

ここでは，中和反応の実験を行い，中和反応によって水と塩が生成することをイオンのモデルと関連付けて理解させることがねらいである。

例えば，うすい塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を中和させる実験を行い，中性になった液を蒸発乾固させると塩化ナトリウムの結晶が生じることを見いださせる。塩酸と水酸化ナトリウム水溶液をイオンのモデルで表し，中和反応においては水素イオンと水酸化物イオンから水が生じることにより酸とアルカリがお互いの性質を打ち消し合うことや，塩化物イオンとナトリウムイオンから塩化ナトリウムという塩が生じることをイオンのモデルを用いて理解させる。その際，中性にならなくても中和反応は起きていることにも触れる。

また，酸とアルカリの組合せにより，塩化ナトリウムのように水に溶ける塩のほか，硫酸バリウムのような水に溶けない塩が生じることにも触れる。

日常生活や社会と関連した例としては，強い酸性の河川の中和事業や土壌の改良に中和などが利用されていることを取り上げることが考えられる。

#### (7) 科学技術と人間

##### (7) 科学技術と人間

エネルギー資源の利用や科学技術の発展と人間生活とのかかわりについて認識を深め，自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養う。

中学校第1分野では，第2学年で「(3) 電流とその利用」と「(4) 化学変化と原子・分子」，第3学年で「(5) 運動とエネルギー」と「(6) 化学変化とイオン」など，

物質とエネルギーについて学習している。

ここでは、エネルギーについての理解を深め、エネルギー資源を有効に利用することが重要であることを認識させるとともに、科学技術の発展の過程や科学技術が人間生活に貢献してきたことについての認識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について多面的、総合的にとらえ、科学的に考察し、適切に判断する態度を養うことが主なねらいである。

なお、「ウ(ア) 自然環境の保全と科学技術の利用」の学習は、第2分野の「(7) 自然と人間」と関連付けて総合的に行い、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考えさせ、持続可能な社会をつくっていくことが重要であることを認識させる。

#### ア エネルギー

##### (ア) 様々なエネルギーとその変換

エネルギーに関する観察、実験を通して、日常生活や社会では様々なエネルギーの変換を利用していることを理解すること。

##### (イ) エネルギー資源

人間は、水力、火力、原子力などからエネルギーを得ていることを知るとともに、エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること。

(内容の取扱い)

ア アの(ア)については、熱の伝わり方も扱うこと。また、「エネルギーの変換」については、その総量が保存されること及びエネルギーを利用する際の効率も扱うこと。

イ アの(イ)については、放射線の性質と利用にも触れること。

ここでは、生活の中では様々なエネルギーを変換して利用しており、変換の前後でエネルギーの総量は保存されること、変換の際に一部のエネルギーは利用目的以外のエネルギーに変換されること、人間は石油や石炭、天然ガス、核燃料、太陽光などによるエネルギーを活用しており、それらの特徴を理解させ、エネルギー資源の安定な確保と有効利用が重要であることを日常生活や社会と関連付けて認識させることが主なねらいである。

#### (7) 様々なエネルギーとその変換について

中学校では、電気がエネルギーをもつこと、化学変化には熱の出入りが伴うこと、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わること、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されることなどの学習をしている。

ここでは、これらの学習と関連を図りながらエネルギー変換に関する観察、実験を行い、日常生活や社会では様々なエネルギーを変換して利用していることを、エネルギーの保存や利用する際のエネルギーの効率と関連させながら理解させることがねらいである。

例えば、模型用のモーターを発電機として利用し、様々な方法で軸を回転させて発電させたり、太陽電池（光電池）に光を当てて発電させたりして、その電気で光や音、熱などを発生させる実験を行い、それぞれの現象をエネルギーの変換という視点からとらえさせ、日常生活や社会ではエネルギーを適宜変換して利用していることを理解させる。これらを基に、様々な形態のエネルギーが相互に変換されることや、変換の前後でエネルギーの総量は保存されることを理解させる。

その際、エネルギーの変換では、エネルギーの総量は保存しながらも、エネルギーの一部が利用目的以外のエネルギーとなり、はじめのエネルギーをすべて有効に利用できるわけではないことを理解させ、エネルギーの利用効率を高めることが重要であることを認識させる。

例えば、回転しているモーターでは温度が上昇することを扱い、電気エネルギーが

すべて運動エネルギーに変わるのではなく一部が熱エネルギーになること、また、例えば、照明装置として白熱電球、蛍光灯、発光ダイオードなどで電気のエネルギーを光に変換する際、照明装置の種類によって効率が異なることを理解させる。

また、熱の伝わり方には、伝導や対流、放射があることを理解させる。放射については、例えば、熱い物体に手を近づけると触らなくても熱く感じることなど、具体的な体験と関連させながら、熱が放射により伝わることを理解させる。

#### (イ) エネルギー資源について

ここでは、人間が水力、火力、原子力など多様な方法でエネルギーを得ていることをエネルギー資源の特性と関連させながら理解させるとともに、エネルギーを有効、安全に利用することの重要性を認識させることがねらいである。

日常生活や社会で利用している石油や天然ガス、太陽光など、エネルギー資源の種類や入手方法、水力、火力、原子力、太陽光などによる発電の仕組みやそれぞれの特徴について理解させる。その際、原子力発電ではウランなどの核燃料からエネルギーを取り出していること、核燃料は放射線を出していることや放射線は自然界にも存在すること、放射線は透過性などをもち、医療や製造業などで利用されていることなどにも触れる。

また、日本はエネルギー資源が乏しくその安定確保が大きな課題であること、化石燃料には長い年月の間に太陽から放射されたエネルギーが蓄えられていること、その大量使用が環境に負荷を与えたり、地球温暖化を促進したりすることなどから、省エネルギーの必要性を認識させ、エネルギーを有効に利用しようとする態度を育てる。さらに、今後、環境への負荷がなるべく小さいエネルギー資源の開発と利用が課題であることを認識させるとともに、太陽光、風力、地熱、バイオマスなどのエネルギー資源の利用、燃料電池や新たなエネルギーの開発の現状や課題についても触れる。

イ 科学技術の発展

(ア) 科学技術の発展

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を認識すること。

ここでは、具体的な事例を通して科学技術の発展の過程を理解させるとともに、様々な科学技術の利用によって人間の生活が豊かで便利になってきたことを認識させることがねらいである。

#### (7) 科学技術の発展について

ここでは、科学技術の発展の過程について具体例を通して理解させるとともに、科学技術が人間の生活を豊かで便利にしたことを認識させることがねらいである。

例えば、科学技術が著しく発展した産業革命から現代までを中心に上げ、化石燃料のエネルギーを利用して連続的に大きな力を取り出すことができる蒸気機関が発明され、産業革命が起こり、工業が急速に進歩したことなどを理解させる。

また、例えば、天然素材を用いていた時代からプラスチックのような合成された素材を利用する時代が変わってきたことなど、素材の変遷を取り上げ、使用目的や用途に応じた機能を備えた素材が開発され、日常生活や社会に役立ってきたことを理解させる。

このような科学技術の発展により、現代社会では豊かで便利な生活を送ることができるようになったことやこれからの科学技術の可能性を理解させる。例えば、資源やエネルギー資源の有効利用、防災、医療、農林水産業、工業、交通及び通信などに科学技術が役立っている平易な例について調べさせたり、エレクトロニクス、ナノテクノロジー、宇宙開発など最新の科学技術を調べさせたりすることが考えられる。コンピュータや情報通信ネットワークなどを利用したり、施設などを見学したりして情報を集め、整理してまとめさせたり、発表させたりすることが大切である。

その際、科学技術の負の側面にも触れながら、それらの解決を図る上で科学技術の発展が重要であることにも気付かせる。

## ウ 自然環境の保全と科学技術の利用

### (ア) 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の在り方について科学的に考察し，持続可能な社会をつくることが重要であることを認識すること。

(内容の取扱い)

ウ ウの(ア)については，これまでの第1分野と第2分野の学習を生かし，第2分野(7)のウの(ア)と関連付けて総合的に扱うこと。

ここでは，第1分野と第2分野の学習を生かし，科学技術の発展と人間生活とのかかわり方，自然と人間のかかわり方について多面的，総合的にとらえさせ，自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察させ，持続可能な社会をつかっていく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。

このねらいを達成するため，中学校最後の学習として，第2分野(7)のウの(ア)と併せて一括して扱い，科学的な根拠に基づいて意思決定させるような場面を設けることが大切である。

### (ア) 自然環境の保全と科学技術の利用 について

ここでは，我々の生活は，科学技術に依存している一方で，科学技術の利用が自然環境に対し影響を与え，自然環境が変化していることを理解させる。エネルギー資源など，我々の生活を支える科学技術に利用可能な資源は有限であることに気付かせる。このことから，限られた資源の中で環境との調和を図りながら持続可能な社会をつかっていくことが課題であり，そのために，自然と人間の共存が不可欠であることを認識させる。

第1分野及び第2分野の学習を踏まえ，例えば，エネルギーや物質の利用と自然環境の保全など，科学技術の利用と環境保全にかかわる事柄をテーマとして取り上げ，

生徒に選択させるようにする。テーマとして、次のような例が考えられる。

- ・新エネルギーの利用と環境への影響
- ・原子力の利用とその課題
- ・バイオ燃料の利用とその課題
- ・環境保全と資源の利用

このようなテーマを設定して調査を行わせ、調査結果を分析して解釈させ、レポートにまとめさせたり、発表や討論をさせたりする。調査の際には、テーマに関する情報を適宜記録して整理させたり、図書室、博物館、情報通信ネットワークなどを活用して調べさせたりする。分析して解釈させる際には、科学的な根拠をもって推論し、判断させるようにする。そうした学習の過程で、理科の学習で習得してきた知識や技能を活用し、論理的な思考力、判断力、表現力などを育成する。

指導に当たっては、設定したテーマに関する科学技術の利用の長所や短所を整理させ、同時には成立しにくい事柄について科学的な根拠に基づいて意思決定を行わせるような場面を意識的につくることが大切である。

(内容の取扱い)

内容の(1)から(7)までのうち、内容の(1)及び(2)は第1学年、内容の(3)及び(4)は第2学年、内容の(5)から(7)までは第3学年で取り扱うものとする。

学習の内容の順序に関する規定について、平成10年告示の学習指導要領では、各分野の内容の(1)から(7)までをこの順序で取り扱うように示していた。今回、これを改めて、内容の(1)及び(2)は第1学年、内容の(3)及び(4)は第2学年、内容の(5)から(7)までは第3学年で取り扱うよう、各学年ごとに標準的な内容を示すこととした。これは、地域の特性などを生かした学習ができるようにするためであり、中学校理科の第1分野と第2分野の内容の系統性に配慮し学習の全体を見通して指導計画を作成し指導を行うことが重要である。



## [第2分野]

### 1 第2分野の目標

第2分野の目標は、第1分野の目標と同様に教科の目標を受けて示しているもので、第2分野の特質に即して、ねらいをより具体的に述べている。

第2分野の目標(1)は、教科の目標の「自然の事物・現象に進んでかかわり」、「科学的に探究する能力の基礎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、科学的な見方や考え方を養う」を受けて、生物とそれを取り巻く自然の事物・現象に対して関心をもち、進んでかかわっていきこうとする意欲を育てることや、小学校から培っている比較したり、条件に目を向けたりするなどの能力をさらに伸ばし、観察、実験の結果を分析して解釈することにより、自然の中に見られる多様性や規則性を発見したり課題を解決したりする方法を身に付けさせ、科学的な思考力を育成するというねらいを示している。

目標(2)及び(3)は、「目的意識をもって観察、実験などを行い」、「自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う」を受けて、生物的領域及び地学的領域に関する観察、実験などを行い、観察、実験の技能を身に付けさせ、観察、実験の結果を分析して解釈し表現する能力を育てるとともに、それらの事物・現象について理解させ、科学的な見方や考え方を養うというねらいを示している。

目標(4)は、「科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる」、「科学的な見方や考え方を養う」を受けて、生物とそれを取り巻く自然の事物・現象に進んでかかわり、自然を科学的に探究する活動を行い、これらの活動を通して生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度を育て、自然を総合的に見ることができるようにするというねらいを示している。

(1) 生物とそれを取り巻く自然の事物・現象に進んでかかわり、その中に問題を
--

見だし意欲的に探究する活動を通して、多様性や規則性を発見したり課題を解決したりする方法を習得させる。

この目標は、第2分野の学習の対象が、生物とそれを取り巻く自然の事物・現象であることを示すとともに、それらに対して主体的に進んでかかわり、科学的に探究する活動を通して、多様性や規則性を発見したり課題を解決したりする方法を習得させること、そして、それらを通して科学的な思考力を育成することがねらいであることを示している。

生物的領域では、「植物の生活と種類」、「動物の生活と生物の変遷」、「生命の連続性」、地学的領域では、「大地の成り立ちと変化」、「気象とその変化」、「地球と宇宙」などを扱う。ここでは、「生命」や「地球」などの科学の基本的な見方や概念を柱として内容を構成している。

第2分野においても、第1分野と同様に、生徒自身が疑問をもち、自ら進んで探究する活動を行い、分析して解釈することを通して、多様性や規則性を発見したり課題を解決したりするように方向付けることが大切である。

一方、第2分野の特徴として、再現したり、実験したりすることが困難な事物・現象を扱うことがある。例えば、長大な時間の経過に伴う生物の変遷及び日常の経験を超えた時間と空間の中で生じる地質や天体の現象は、授業の限られた条件の中で再現することは難しい。このような自然の事物・現象の学習では、視聴覚教材やモデルの活用なども考えられる。直接経験やそれらに準ずる学習活動も含めて科学的に探究する方法を習得させることが重要である。

こうした第2分野の特徴も踏まえて、自然を概観し、事象の比較・検討を行い、事象に固有な性質や多様性、共通点や規則性を見いだすことにより、その事象と周囲の事象との関係を分析して解釈するなどの能力を育てていくことが大切である。

(2) 生物や生物現象についての観察、実験を行い、観察・実験技能を習得させ、観察、実験の結果を分析して解釈し表現する能力を育てるとともに、生物の生活と種類、生命の連続性などについて理解させ、これらの事物・現象に対する

科学的な見方や考え方を養う。

この目標は、生物や生物現象についての観察、実験などを行うことを通して、基礎的な観察・実験技能を習得させ、結果を分析して解釈する能力や、導き出した自らの考えを表現する能力を育てるとともに、生物や生物現象に対する基礎的な知識を身に付け、これらを基に科学的な見方や考え方を養うことがねらいであることを示している。

ここでは、小学校での学習につなげて、植物や動物の生活と種類、生物の変遷、生命の連続性に関して内容の系統性を図り、科学的に探究する能力を育成し、科学的な知識や基本的な概念が定着するように構成している。

「植物の生活と種類」と「動物の生活と生物の変遷」に関しては、観察の方法、観察・実験器具の扱い方及び観察記録の方法など、生物を調べる方法の基本を習得させるとともに、生物の体のつくりをその働きと関連させて考察させる。また、地球上の多様な生物には共通性があり、それらに基づいて分類できることを理解させる。さらに、生物の変遷と進化について理解させて、生物を多様性と共通性の観点からみる見方や考え方を養う。

「生命の連続性」に関しては、生物の成長や生殖などを細胞に注目して理解させることが大切である。また、生物の特徴である生殖には無性生殖と有性生殖があることや、生殖によって親から子へ形質が伝わることを理解させるとともに、生命の連続性が精妙な仕組みによって保たれていることに気付かせることが重要である。

なお、観察、実験などを行うに当たっては、表やグラフの作成、モデルの活用、コンピュータなどの活用、レポートの作成や発表などを通して、思考力や表現力などを養うことが重要である。

(3) 地学的な事物・現象についての観察、実験を行い、観察・実験技能を習得させ、観察、実験の結果を分析して解釈し表現する能力を育てるとともに、大地の成り立ちと変化、気象とその変化、地球と宇宙などについて理解させ、これらの事物・現象に対する科学的な見方や考え方を養う。

この目標は、地学的な事物・現象についての観察、実験などを行うことを通して、基礎的な観察・実験技能を習得させ、結果を分析して解釈する能力や、導き出した自らの考えを表現する能力を育てるとともに、地学的な事物・現象に対する基礎的な知識を身に付け、これらを基に科学的な見方及び考え方を養うことがねらいであることを示している。

ここでは、小学校での学習につなげて、火山及び地震、地層、気象、天体などの地学的な事物・現象に関して内容の系統性を図り、科学的に探究する能力を育成し、科学的な知識や長大な時間や広大な空間などの概念が定着するように構成している。

「大地の成り立ちと変化」に関しては、野外観察などを行い、身近な地学的な事物・現象を観察させ、それらの記録を基に岩石、地層、地形などが長大な時間を経て形成されたことを扱い、地学的な事物・現象を時間的推移の中で追究したり、空間的な広がりの中でとらえたりする見方や考え方を養う。また、その形成の過程で生じた変動の様子を、現在起こっている火山活動や地震と関連付けてみる見方や考え方を養う。

「気象とその変化」に関しては、身近な気象現象の観察や観測を継続的に行うことを通して、天気の変化の規則性を見だし、大気中で起こる様々な自然現象が時間の経過とともに刻々と変化する様子を科学的にとらえ、それらのデータを統合し、総合的に考察する力を養う。また、日本の気象の特徴を日本周辺の気団や大気の動き、海洋の影響と関連付けてみる見方や考え方を養う。

「地球と宇宙」に関しては、身近に観察できる太陽、月、惑星、恒星の観察などを行い、その記録や資料を基に、天体の運動や特徴などを考察させる。天体の動きと地球の自転・公転では、天体の日周運動、年周運動の観察記録などを地球の自転や公転と関連付けてみる見方や考え方を養う。太陽系と恒星では、惑星の見え方を太陽系の構造や惑星の公転と関連付けてみる見方や考え方を養う。また、恒星と惑星の特徴を理解させる。

なお、観察、実験などを行うに当たっては、表やグラフの作成、モデルの活用、コンピュータなどの活用、レポートの作成や発表などを通して、思考力や表現力などを

養うことが重要である。

(4) 生物とそれを取り巻く自然の事物・現象を調べる活動を行い、これらの活動を通して生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度を育て、自然を総合的に見るができるようにする。

この目標は、生物とそれを取り巻く自然の事物・現象を調べる活動を行い、自然界での生物相互の関係や自然界のつり合いについて考えさせ、自然と人間とのかかわりを認識させることで、生命を尊重し自然環境の保全に寄与する態度を育て、自然を総合的に見るができるようにすることがねらいであることを示している。

生物を調べる活動を行い、生命現象が精妙な仕組みに支えられていることに気付かせるなどして、生命尊重の態度を育てる。また、生物を取り巻く自然の事物・現象を調べる活動を行い、地球の営みとして地学的な自然現象が起こること、生物が互いにかかわり合いながら地学的な自然と一体となって自然界を構成し、全体としてつり合いが保たれていることを理解させ、自然に対する畏敬の念を育てる。

より具体的には、身近な自然環境を調べる活動を行い、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解させる。また、自然の恵みや災害を取り扱い、人は自然から多大な恩恵を受けている一方で、災害がもたらされる場合もあることを認識させ、自然に対する総合的な見方を養う。このような見方を育成することで、人間の活動もまた自然環境に多大な影響を与えるという認識に発展し、生命尊重や自然環境の保全に寄与しようとする態度が育成されるものと考えられる。その際、理科の学習で得た知識や技能を活用して、生物とそれを取り巻く自然界を総合的に見たり考えたりする態度を身に付けさせることが重要である。

このような学習を通して、自然の仕組みや働きについての総合的な見方が養われるとともに、科学的な思考力や判断力が育成され、自然と人間が調和した持続可能な社会をつくっていくための意思決定ができるよう指導することが大切である。

## 2 第2分野の内容

### (1) 植物の生活と種類

#### (1) 植物の生活と種類

身近な植物などについての観察，実験を通して，生物の調べ方の基礎を身に付けさせるとともに，植物の体のつくりと働きを理解させ，植物の生活と種類についての認識を深める。

小学校では，第3学年で「昆虫と植物」，「身近な自然の観察」，第4学年で「季節と生物」，第5学年で「植物の発芽，成長，結実」，第6学年で「植物の養分と水の通り道」について学習している。

ここでは，はじめに，身近な生物について植物を中心に観察し，いろいろな生物が環境とかかわりをもちながら，様々な場所に生活していることに気付かせ，生物とそれを調べることに対する興味・関心を喚起する。その上で，植物の体のつくりと働き，種類などについて，身近な植物の観察，実験を通して理解させることが主なねらいである。

ここでの学習を通して，観察，実験を行う際の器具の扱い方を身に付けさせる。また，観察，実験では，得られた情報を処理させ，結果を分析して解釈させたり，レポートの作成や発表を行わせたりすることにより，思考力，表現力などを育成する。

また，植物の生活や種類への理解を深めるには，継続的な観察の機会を設けることも大切である。

#### ア 生物の観察

##### (ア) 生物の観察

校庭や学校周辺の生物の観察を行い，いろいろな生物が様々な場所で生活していることを見いだすとともに，観察器具の操作，観察記録の仕方などの

技能を身に付け、生物の調べ方の基礎を習得すること。

(内容の取扱い)

ア アの(ア)の「生物」については、植物を中心に取り上げ、水中の微小な生物の存在にも触れること。

ここでは、身近な生物を観察することにより、生物に対する興味・関心を高めるとともに、様々な環境の中にそれぞれ特徴のある生物が生活していることを概観させることや、観察器具の適切な扱い方や観察記録の取り方などを身に付けさせることがねらいである。

#### (ア) 生物の観察について

小学校では、動物では昆虫、植物では種子植物について、体のつくりや季節による活動の変化、成長について学習している。

ここでは、生物の観察を行い、生物に対する興味・関心を高め、生物に関する学習の導入とする。生物の観察は、主に植物について行い、動物も対象とする。また、水中に微小な生物が存在していることを顕微鏡観察によって見いだすようにする。なお、動物の体のつくりについては、「(3)イ 動物の体のつくりと働き」で学習する。

植物については、個々の植物の体のつくりや生活を観察し、様々な環境の中でそれぞれ特徴のある植物が生活していることを概観する。例えば、光と水の量に注目し、環境によって生育する植物の種類や生育状況に相違があることに気付かせる。また、水中の微小な生物の観察を行うことは、いろいろな生物が様々な場所で生活していることを認識させる上でも、顕微鏡観察に習熟させるためにも有効である。

観察器具としては、例えば、ルーペ、実体顕微鏡、顕微鏡などが考えられる。これらの器具の使い方に加えて、スケッチの仕方やレポートの書き方を身に付けさせる。ここで行った観察記録は「イ 植物の体のつくりと働き」、「ウ 植物の仲間」の学習で活用することが考えられる。

## イ 植物の体のつくりと働き

### (ア) 花のつくりと働き

いろいろな植物の花のつくりの観察を行い、その観察記録に基づいて、花のつくりの基本的な特徴を見いだすとともに、それらを花の働きと関連付けてとらえること。

### (イ) 葉・茎・根のつくりと働き

いろいろな植物の葉，茎，根のつくりの観察を行い、その観察記録に基づいて、葉，茎，根のつくりの基本的な特徴を見いだすとともに、それらを光合成，呼吸，蒸散に関する実験結果と関連付けてとらえること。

(内容の取扱い)

イ イの(ア)については、被子植物を中心に取り上げること。「花の働き」については、受粉後に胚珠<sup>はい</sup>が種子になることを中心に扱うこと。

ウ イの(イ)については、光合成における葉緑体の働きにも触れること。また、葉，茎，根の働きを相互に関連付けて全体の働きとしてとらえること。

ここでは、植物の花，葉，茎，根についての観察，実験を通して、植物の体のつくりの多様性と共通性に気付かせるとともに、つくりと働きを関連付けてとらえさせるなど、植物についての理解を深めさせることが主なねらいである。

細胞の内部構造や細胞分裂などについては「(3) 動物の生活と生物の変遷」，「(5) 生命の連続性」で扱う。

### (ア) 花のつくりと働きについて

小学校では、第5学年で、花にはおしべやめしべがあり、受粉によって種子ができることについて学習している。

ここでは、いろいろな花（両性花）のつくりを観察し、その結果に基づいて、花が決まったつくりをもち、種子をつくる働きがあることを理解させる。

花のつくりについては、花の中心から、めしべ，おしべ，花弁，がく，という順に

構成されていることを扱う。また、めしべが柱頭、花柱、子房の3部分から成り立っていて、子房の中に胚珠<sup>はい</sup>があること、おしべのやくの中には花粉が入っていることを扱う。

花の働きについては、花粉が柱頭に付いてはじめて果実ができ、胚珠が種子になることなどから、花は種子をつくる生殖器官であることを理解させる。花粉の発芽や受精については「(5) 生命の連続性」で扱う。

裸子植物については、マツなどの花を観察させて、被子植物の花のつくりとの違いに気付かせる。

#### (イ) 葉・茎・根のつくりと働きについて

小学校では、第6学年で、葉に光が当たるとデンプンができることや、植物の体には水の通り道があり、根から吸い上げられた水が、蒸散により葉から出ていくことについて学習している。

ここでは、観察によって、種子植物の葉、茎、根の基本的なつくりの特徴を見いだすとともに、それらを光合成、呼吸、蒸散についての実験結果と関連付けてとらえさせ、植物の体のつくりと働きについて総合的に理解させることがねらいである。

葉については、葉の構造を観察し、その観察結果と光合成・蒸散とを関連させて考察し、葉のつくりと働きについて総合的に理解させることが大切である。

葉の働きについては、光合成を行う器官であることや、光合成は光のエネルギーを利用して、二酸化炭素と水からデンプンなどの有機物と酸素を生じる反応であることを理解させる。また、光合成が細胞中にある葉緑体で行われていることにも触れる。さらに、呼吸により酸素が吸収され二酸化炭素が放出されていて、葉では気孔でその出入りが起こっていることを理解させる。その際、光合成と呼吸が気体の出入りに関して逆の関係にあることに注目させることが大切である。

蒸散については、蒸散が行われると、吸水が起こることを実験結果に基づいて理解させる。その際、葉の断面や気孔の観察と吸水の実験の結果を分析して解釈させ、吸水と蒸散について総合的な理解を図る。

茎や根の働きについては、水が根で吸収されること、水は根や茎にある維管束の中の道管を上昇することを茎などの断面の観察や実験の結果から理解させる。また、光

合成によって生じた有機物は師管を通して他の部位に運ばれることを理解させる。

#### ウ 植物の仲間

##### (ア) 種子植物の仲間

花や葉，茎，根の観察記録に基づいて，それらを相互に関連付けて考察し，植物が体のつくりの特徴に基づいて分類できることを見いだすとともに，植物の種類を知る方法を身に付けること。

##### (イ) 種子をつくらない植物の仲間

シダ植物やコケ植物の観察を行い，これらと種子植物の違いを知ること。

(内容の取扱い)

エ ウの(イ)については，シダ植物やコケ植物が胞子をつくることにも触れること。

ここでは，種子をつくる植物がいろいろな観点に基づいて，幾つかの仲間に分けられることを理解させること，種子をつくらない植物も含めた植物全体を概観する力を養うとともに，植物に関する興味・関心を高めさせることが主なねらいである。

#### (ア) 種子植物の仲間について

ここでは，種子植物の体のつくりにはいろいろな特徴があり，その特徴に基づいて分類できること，分類に基づいて種子植物の種類を知ることができることを理解させることがねらいである。

例えば，同じ種類の植物であれば生育する場所などによって形や大きさに違いがあっても，花のつくりや葉脈の形状などは一定していることに気付かせ，それらを基準にした分類を基に，分類表や検索表などを作らせる。そして，その表を用いて，自分にとって未知の植物がどの仲間に入るかを考えさせ，このように特徴に基づいて植物を分類することが植物の種類を知るのに有効であることに気付かせ，植物の種類を知る方法を理解させることが考えられる。

具体的な植物名を調べるためには、植物図鑑だけでなく、コンピュータや情報通信ネットワークなどを活用することも有効である。

#### (1) 種子をつくらない植物の仲間について

種子をつくらない植物については、小学校では扱わず、中学校で初めて学習する。

ここでは、植物はすべてが種子をつくるのではなく、シダ植物やコケ植物のように、種子をつくらない仲間があることを理解させることがねらいである。

シダ植物やコケ植物を観察させ、シダ植物は葉、茎、根の区別があり、維管束があるが、コケ植物には葉、茎、根の区別も維管束もないことを理解させる。また、胞子の観察を行うなどして、これらの植物は種子をつくらず胞子をつくることにも触れる。

#### (2) 大地の成り立ちと変化

##### (2) 大地の成り立ちと変化

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て、地表に見られる様々な事物・現象を大地の変化と関連付けて理解させ、大地の変化についての認識を深める。

小学校では、第5学年で「流水の働き」、第6学年で「土地のつくりと変化」について学習している。

ここでは、火山や地震について、日本付近のプレートの動きなど地球内部の働きと関連付けてとらえさせるとともに、野外観察などを行い、その観察記録を基に、地層の重なり方や広がり方についての規則性や過去の様子を考察させ、大地の成り立ちと変化についての認識を深めることが主なねらいである。

その際、地震や火山活動についての過去の体験や知識、災害に対する防災や減災など、日常生活や社会との関連に触れながら学習を行うとよい。また、大地の成り立ちと変化に関する基礎的・基本的な知識や観察、実験技能を習得させ、観察、実験などの結果を分析して解釈させたり、レポートの作成や発表を行わせたりすることにより、思考力、表現力などを育成する。さらに、それらの活動を通して、時間概念や空間概

念を形成し，地学的な事物・現象は長大な時間と広大な空間の中で変化したり生じたりしているという見方や考え方を養うことが大切である。

## ア 火山と地震

### (ア) 火山活動と火成岩

火山の形，活動の様子及びその噴出物を調べ，それらを地下のマグマの性質と関連付けてとらえるとともに，火山岩と深成岩の観察を行い，それらの組織の違いを成因と関連付けてとらえること。

### (イ) 地震の伝わり方と地球内部の働き

地震の体験や記録を基に，その揺れの大きさや伝わり方の規則性に気付くとともに，地震の原因を地球内部の働きと関連付けてとらえ，地震に伴う土地の変化の様子を理解すること。

(内容の取扱い)

ア アの(ア)の「火山」については，粘性と関係付けながら代表的な火山を扱うこと。「マグマの性質」については，粘性を扱うこと。「火山岩」及び「深成岩」については，代表的な岩石を扱うこと。また，代表的な造岩鉱物も扱うこと。

イ アの(イ)については，地震の現象面を中心に取り扱い，初期微動継続時間と震源までの距離との定性的な関係にも触れること。また，「地球内部の働き」については，日本付近のプレートの動きを扱うこと。

ここでは，地球内部のエネルギーに起因する最も身近な事物・現象として火山及び地震を取り上げ，火山活動や地震の原因がプレートの動きと関連していることなど地球内部のエネルギー及びその働きについて認識させることが主なねらいである。

### (ア) 火山活動と火成岩について

小学校では，第6学年で，火山の噴火によって土地が変化することや火山噴出物に

についての初歩的な学習をしている。

ここでは、火山の形や活動の様子及び火山噴出物の観察記録や資料の活用を通して、それらが互いに関連していることに気付かせるとともに、火山及び火山噴出物とマグマの性質との関連を考察させることがねらいである。

マグマの性質については、粘性を扱い、粘性の違いにより噴火の様子や火山噴出物、火山災害の様子も異なることをとらえさせる。ここで取り上げる火山は、マグマの粘性との関係がとらえやすいものとする。例えば、溶岩が釣り鐘状に盛り上がっているものと、広く平らに広がっているものとを比較し、溶岩の流出の様子から地下のマグマの存在に気付かせるとともに、火山の形や噴火活動の様子がマグマの粘性と密接な関係があることを考察させる。

火山噴出物については、溶岩や軽石、火山灰などの色や形状を比較しながら観察させ、その結果をマグマの性質や火山災害と関連付けて考察させる。火山灰については、例えば、実体顕微鏡を用いてその中に含まれる火山ガラスや鉱物の色、形などを調べさせる。その際、異なる火山灰の比較、分析などにより、火山噴出物の特徴と火山噴火とのかかわりについて理解させることも考えられる。火山活動については、実際に観察を行うことが困難な場合が多いので、火山噴出物の実物と関連させながら視聴覚教材やコンピュータシミュレーションなどを活用したり、モデル実験を取り入れたりすることが考えられる。

火成岩については、火山岩と深成岩があり、その組織に違いがあること、それらがそれぞれの成因と深くかかわっていることをとらえさせる。ここで取り上げる火成岩は、例えば火山岩として安山岩や玄武岩など、深成岩として花こう岩や閃<sup>せんりよく</sup>緑岩などが考えられる。それらの岩石の観察によって、組織とマグマの冷え方との関係についてとらえさせる。その際、火山岩には斑状組織、深成岩には等粒状組織という共通点があることや、同じ組織であっても色が白っぽいものから黒っぽいものまでの違いがあることに気付させる。

組織の違いをマグマの冷え方と関連付けて考察させる手掛かりとしては、火成岩が産出場所においてどのような状態で存在するかといった、火成岩の産状に関する情報を与えたり、結晶生成実験を行ったりして鉱物の結晶のでき方を類推させることなど

が考えられる。

また、身近な建物などの石材を観察したり、標本サイズの岩石を割ったり、磨いたり、プレパラートを用いたりして、組織の違いの観察を行う。その際、造岩鉱物は岩石を見分けるために扱い、その特徴については、色や形の違いを取り上げ、火成岩の色の違いは、造岩鉱物の種類や含まれているそれらの割合の違いであることに気付かせる。

#### (イ) 地震の伝わり方と地球内部の働きについて

小学校では、第6学年で、地震による土地の変化や災害についての初歩的な学習をしている。

ここでは、地震についての体験と地震計の記録や過去の大地震の資料などを基に、その揺れの大きさや伝わり方の規則性に気付かせるとともに、地震の原因を地球内部のエネルギーやプレートの動きと関連付けて理解させることがねらいである。

ここで扱う事物・現象は再現することが困難な場合が多いので、地震についての生徒の経験や具体的な資料、簡単な地震動のモデル実験、あるいはコンピュータシミュレーションなどを活用して、地震及びこれに関連する地学的な事物・現象についての基礎的な理解が得られるようにする。

地震の揺れについては、はじめに小さな揺れがあり、続いて大きな揺れがあることを、体験や地震計の記録から認識させる。また、同一の地震について、震源から距離の異なる場所に置かれた地震計で観測した記録を調べて、揺れの伝わる速さを推定させたり、地震の揺れがほぼ同心円状に伝わることをとらえさせたりする。一般に震度は、震源からの距離によって異なることを理解させる。このとき初期微動継続時間の長さが震源からの距離に関係していることをとらえさせる。また、地震の規模（マグニチュード）と観測地点の地震の揺れの強さ（震度）について理解させる。

地震の原因は、大規模な大地の変動や火山活動と関連があり、日本列島付近の火山や震源の分布などはプレートの動きによって説明できることを理解させる。

地震による土地の変化については、大地震の記録や写真を基に、断層などの急激な土地の変化が生じることや海底平坦面が隆起する現象を扱う。その際、急激な土地の変化に伴って災害が生じることや、津波や液状化現象について触れることも考えられ

る。

#### イ 地層の重なりと過去の様子

##### (ア) 地層の重なりと過去の様子

野外観察などを行い、観察記録を基に、地層のでき方を考察し、重なり方や広がり方についての規則性を見いだすとともに、地層とその中の化石を手掛かりとして過去の環境と地質年代を推定すること。

(内容の取扱い)

ウ イの(ア)については、地層を形成している代表的な堆積岩たいも取り上げること。「野外観察」については、学校内外の地層を観察する活動とすること。「地層」については、断層、褶曲しゅうにも触れること。「化石」については、示相化石及び示準化石を取り上げること。「地質年代」の区分は古生代、中生代、新生代の第三紀及び第四紀を取り上げること。

ここでは、地表付近で見られる地学的な事物・現象として地層及びこれを構成する堆積岩たいの野外観察などを行い、地層の重なり方や広がり方についての規則性を見いださせるとともに、地層の調べ方を習得させる。また、これらの活動や資料によって得られた情報を基に、地層の成因や堆積環境、生成年代などを推定することを通して、大地は長い時間と広い空間の中で変化していることを理解させることがねらいである。

##### (ア) 地層の重なりと過去の様子について

小学校では、第5学年で、水の働きによって侵食、運搬、堆積が起こること、第6学年で、土地は礫れき、砂、泥、火山灰及び岩石からできており、層をつくって広がっているものがあることなどの初歩的な学習をしている。

ここでは、地層を観察し、その構成物の種類、粒の大きさや形、色や硬さ、化石の種類や産状などの特徴からそのでき方を考察して、地層の重なり方や広がり方の規則

性を見いださせたり，地層を構成する岩石や産出する化石などから，地層の堆積環境や生成年代を推定させたりする。

野外観察に当たっては，事前，事後の指導も含めて年間指導計画の中に位置付け，計画的に実施する。また，安全にも十分配慮するとともに，岩石などの採取は必要最小限にする。

野外観察としては，例えば，次のような内容が考えられる。

- ・地域全体の地形の様子を概観する。
- ・露頭<sup>ろとう</sup>を概観し，地層の重なり方を調べる。
- ・地層の広がり方の規則性や，断層や褶曲<sup>しゅうきょく</sup>がないかを調べる。
- ・地層の重なり方の規則性を見いだす。
- ・地層を構成している岩石を調べる。
- ・地層に含まれる化石や岩石を採集し調べる。

なお，野外観察については，学校付近に地形や露頭の観察に適した場所がないような地域では，露頭が見える場所に校外学習を行ったり，博物館などの施設を活用したりするなどの工夫が必要である。

地層のでき方や重なり方の規則性については，野外観察などに基づいて扱い，地層形成の時間的変化と関連付けて考察させるようにする。その際，野外で観察した結果と地層堆積モデル実験の結果とを関連付けて考察させることも考えられる。

地層の広がり方の規則性については，離れた地点の地層を対比したり，地域のボーリングについての資料を活用して柱状図を並べて対比したりすることにより見いださせる。また，地層に見られる断層，褶曲について，大地の変動と関連付けて触れる。

地層を構成する堆積岩としては，小学校では礫岩，砂岩，泥岩を学習しているが，これらの岩石のほか，地域の実状に応じて，例えば石灰岩，チャートなどを扱い，粒の大きさや構成物質の違いなどに気付かせる。

地層の堆積環境の推定には，地層の構成物やその粒の大きさ，形，及びそこに含まれる，サンゴ，シジミ，ブナなどの示相化石を用いる。その際，過去の環境の推定には現在の生物の生態の観察が有効であることに気付かせる。

地層の生成年代としては，古生代，中生代，新生代の第三紀及び第四紀の地質年代

を扱う。また、地層の生成年代の推定には示準化石を用いる。示準化石の例として、古生代の三葉虫、フズリナ、中生代の恐竜、アンモナイト、新生代第三紀のビカリア、第四紀のナウマンゾウなど代表的なものを取り上げる。その際、地域の実態に応じて、野外で化石採集を実際に体験したり、博物館などにおいて、実物を観察したりするなどの工夫を行うことも大切である。

### (3) 動物の生活と生物の変遷

#### (3) 動物の生活と生物の変遷

生物の体は細胞からできていることを観察を通して理解させる。また、動物などについての観察、実験を通して、動物の体のつくりと働きを理解させ、動物の生活と種類についての認識を深めるとともに、生物の変遷について理解させる。

小学校では、第3学年で「昆虫と植物」、第4学年で「人の体のつくりと運動」、第6学年で「人の体のつくりと働き」について学習している。また、中学校第1学年で、「(1) 植物の生活と種類」について学習している。

ここでは、生物の観察、実験を通して、細胞レベルで見た生物の共通点と相違点に気付かせるとともに、動物の体のつくりと働き、その体のつくりなどの特徴に基づいて分類できることなどを理解させ、動物についての総合的な見方や考え方を養わせる。また、いろいろな動物を比較して共通点、相違点について分析して解釈し、「(2)イ(ア)地層の重なりと過去の様子」で学習したことと関連させながら考えさせることを通して、生物が進化してきたことを理解させ、生物を時間的なつながりでもとらえる見方や考え方を身に付けさせることが主なねらいである。

観察や実験では、得られた情報を処理させ、結果を分析して解釈させたり、レポートの作成や発表を行わせたりすることにより、思考力、表現力などを育成する。

さらに、植物と動物の生活や種類で学習した生物の多様性は、進化によってもたらされたものであることを知ることを通して、生物についての総合的な理解を深めさせるとともに、生命を尊重する態度を育てることが大切である。

## ア 生物と細胞

### (ア) 生物と細胞

生物の組織などの観察を行い、生物の体が細胞からできていること及び植物と動物の細胞のつくりの特徴を見いだすこと。

ここでは、中学校第1学年「(1)イ 植物体のつくりと働き」の学習を踏まえながら、生物はどれも細胞からできていること、細胞には様々な形のものがあるが、どれも共通の基本的なつくりをもっていること、また、植物と動物の細胞とで異なるつくりがあることについて理解させることがねらいである。

### (ア) 生物と細胞について

「(1) 植物の生活と種類」の学習では、葉や茎などのつくりを観察し、また、細胞中にある葉緑体についても触れている。

ここでは、生物には一つの細胞からなるものと多くの細胞からなるものがあるが、すべての生物が細胞でできており、細胞は生物体の構造の単位であること及び細胞の基本的なつくりについて理解させる。

細胞の観察に当たっては、例えば染色したり、顕微鏡の倍率を変えたりして、植物細胞と動物細胞を比較しながら、共通点と相違点を見付けさせる。植物と動物の細胞に共通するつくりとして、核、細胞質があること、さらに植物細胞には細胞壁があり、葉緑体や液胞が見られるものがあることに気付かせるようにする。

生物の体は、同じ形や働きをもった細胞が集まって組織を、何種類かの組織が組み合わさって器官を構成していることにも触れる。

## イ 動物の体のつくりと働き

(ア) 生命を維持する働き

消化や呼吸，血液の循環についての観察，実験を行い，動物の体が必要な物質を取り入れ運搬している仕組みを観察，実験の結果と関連付けてとらえること。また，不要となった物質を排出する仕組みがあることについて理解すること。

(イ) 刺激と反応

動物が外界の刺激に適切に反応している様子の観察を行い，その仕組みを感覚器官，神経系及び運動器官のつくりと関連付けてとらえること。

(内容の取扱い)

ア イの(ア)については，各器官の働きを中心に扱うこと。「消化」については，代表的な消化酵素の働きを取り上げること。また，摂取された食物が消化によって小腸の壁から吸収される物質になることにも触れること。「呼吸」については，細胞の呼吸にも触れること。「血液の循環」に関連して，血液成分の働き，腎臓<sup>じん</sup>や肝臓の働きにも触れること。

イ イの(イ)については，各器官の働きを中心に扱うこと。

ここでは，動物の消化，呼吸及び血液循環や外界の刺激に対する反応についての観察や実験などを基に，動物の体のつくりと働きとを関連付けて理解させることが主なねらいである。

その際，消化，呼吸，血液循環，排出にかかわる器官や，運動・感覚器官などが働くことによって，動物の生命活動を維持していることに目を向けさせることが重要である。

**(7) 生命を維持する働きについて**

小学校では，第6学年で，ヒトの呼吸，消化，排出及び血液の循環について，また，生命活動を維持するための様々な器官があることについての初歩的な学習を行っている。

ここでは、動物の消化・吸収、呼吸、血液循環などの働きを物質交換の視点でとらえさせることがねらいである。

消化については、動物には消化器官が備わっており、その働きによって、食物が物理的及び化学的に消化され、栄養分が吸収される仕組みを理解させる。その際、消化酵素を用いた実験を行い、ペプシン、アミラーゼなど代表的な消化酵素に触れる。また、消化によって食物が小腸の壁から吸収されやすい物質に変化することを理解させる。

呼吸については、外呼吸を中心に、肺のつくりと肺胞でのガス交換について取り上げる。また、肺への空気の出入りは横隔膜などの働きによって行われていることも扱う。肺で取り入れられた酸素が体のすみずみの細胞まで運ばれ、そこで使われ、生活するためのエネルギーが取り出され、二酸化炭素などが出されることにも触れる。

血液の循環については、心臓を中心とする循環系について、そのつくりと働きを扱う。血流の観察や血液の循環経路の模式図による学習などを行い、血液循環の意義を理解させるようにする。

血液については、血漿<sup>しょう</sup>が組織液となっていていろいろな組織中の細胞と血液との間で物質の出し入れの仲立ちをしていることを扱い、赤血球や白血球などの働きについても触れる。また、血液中の不要となった物質を体外に排出する腎臓<sup>じん</sup>の働き及び栄養分を貯蔵し有害な物質を無害な物質に変える肝臓の働きについて触れる。

このように、動物の体が必要な物質を吸収し、血液によっていろいろな物質を運搬し、不要な物質を排出していることを、総合的に理解させる。この学習に際しては、関心を高めるために、血液の循環や心臓の拍動などについての小学校での学習経験、拍動数や呼吸数の変化などについての日常的な体験を想起させることが考えられる。

#### (イ) 刺激と反応について

小学校では、第4学年で、ヒトの体には骨と筋肉があり、その働きによって体を動かすことができることについて学習している。

ここでは、動物が、外界の刺激に反応していることに気付かせるとともに、これらに関係するいろいろな感覚器官や神経系、運動器官のつくりと働きなどについて理解させることがねらいである。

感覚器官としては、目、耳などを取り上げ、それぞれの感覚器官がそれぞれの刺激を受け入れるつくりになっていることを理解させる。また、例えば明所と暗所における瞳の大きさの比較をするなど、ヒトの感覚器官が刺激の強さに応じて調節される様子にも注目させるようにする。

神経系の働きについては、外界からの刺激が受け入れられ、感覚神経、中枢、運動神経を介して反応が起こることを、観察、実験や日常経験などを通して理解させる。

運動器官については、骨格と筋肉の働きによって運動が行われることを扱う。その際、ニワトリの手羽先の観察をしたり、動物の骨格標本や人体模型などを利用したりすることが考えられる。

#### ウ 動物の仲間

##### (ア) 脊椎動物の仲間

脊椎動物の観察記録に基づいて、体のつくりや子の生まれ方などの特徴を比較、整理し、脊椎動物が幾つかの仲間に分類できることを見いだすこと。

##### (イ) 無脊椎動物の仲間

無脊椎動物の観察などを行い、その観察記録に基づいて、それらの動物の特徴を見いだすこと。

(内容の取扱い)

ウ ウの(ア)については、脊椎動物の体の表面の様子や呼吸の仕方、運動・感覚器官の発達、食物のとり方の違いに気付かせること。

エ ウの(イ)については、節足動物や軟体動物の観察を行い、それらの動物と脊椎動物の体のつくりの特徴を比較することを中心に扱うこと。

ここでは、脊椎動物がいろいろな観点に基づいて、幾つかの仲間に分類できることを理解させる。そして、脊椎動物とは異なる体のつくりをもつ無脊椎動物も扱い、無脊椎動物も含めた動物全体を概観する力を養うとともに、動物に関する興味・関心を

高めさせることが主なねらいである。

### (7) 脊椎動物の仲間について

ここでは、脊椎動物を比較し、共通点や相違点を見だし、脊椎動物が、体のつくりや子の生まれ方、呼吸の仕方、体温などの特徴によって、五つの仲間（魚類、両生類、爬虫類<sup>はちゆう</sup>、鳥類、哺乳類）に分類できることを認識させることがねらいである。ここでの学習によって、動物に対する興味・関心を高め、動物を観察するときによいような点に注目すればよいかを身に付けさせることが大切である。

いろいろな脊椎動物の観察記録から、動物が食物をとったり、敵から逃れたりする際に運動をすること、運動器官や感覚器官が発達していることなどの特徴を見いださせる。また、水中や陸上など生活場所が異なるものは、体の表面の様子、あしやひれなどの運動器官、呼吸の仕方などに違いがあることにも目を向けさせる。生活場所と体のつくりを表にまとめて比較、考察し、自分の考えを発表させるなどの学習が考えられる。標本や図鑑を見せるばかりでなく、生きている動物を実際に観察させることが大切である。

さらに、動物には肉食性のものや草食性のものなどがあり、体のつくりの違いが見られることについて、骨格標本を比較するなどして、気付かせる。

この学習に当たっては、身近な脊椎動物の観察記録、動物園や水族館などでの観察記録に加え、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段から得られる資料なども活用し、生徒自身で分類の観点を発見できるような指導をすることが大切である。

### (イ) 無脊椎動物の仲間について

小学校では、第3学年で、昆虫の成体は頭部、胸部及び腹部からできていることについて学習している。

ここでは、無脊椎動物を観察し、動物の中には背骨のないものもあり、体のつくりの特徴に基づいて幾つかの仲間が存在することを、節足動物や軟体動物を中心に理解させることがねらいである。

節足動物については、昆虫類や甲殻類などを例に、体が外骨格で覆われていて、節のあるあしをもっていることなどを扱う。軟体動物については、貝やイカ、タコなど

を例に、節足動物とは異なってあしには節がないことや、水中生活をしているものが多いことなどを扱う。その際、例えばイカなどの解剖を行い、無脊椎動物の体のつくりの特徴を脊椎動物と比較し、共通点や相違点について考察させる。また、例えばアルテミアなど入手しやすい小さな無脊椎動物を継続的に飼育することで、無脊椎動物をより身近な生物として生徒に感じさせる工夫も考えられる。

これらの学習を通して、自然界には様々な動物が生存していることに気付かせ、生命を尊重する態度を育てることが大切である。

## エ 生物の変遷と進化

### (ア) 生物の変遷と進化

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体のつくりと関連付けてとらえること。

(内容の取扱い)

オ エの(ア)については、進化の証拠とされる事柄や進化の具体例について取り上げること。その際、生物にはその生息環境での生活に都合のよい特徴が見られることにも触れること。

ここでは、生物についてこれまでに学習したことを基に、生物の間のつながりを時間的に見ることを通して進化の概念を身に付けさせることがねらいである。

### (ア) 生物の変遷と進化について

ここでは、例えば脊椎動物では、魚類をはじめとする五つの仲間の間には、魚類と両生類の幼生は<sup>えら</sup>鰓呼吸、魚類・両生類・爬虫類は変温動物、魚類・両生類・爬虫類・鳥類は卵生、魚類・両生類・爬虫類・鳥類・哺乳類はすべて脊椎をもつというように段階的に共通性が見られることや、化石についての考察などから、現存している生物は過去の生物が変化して生じてきたことに気付かせる。その際、「(2)イ(ア)地層の重なりと過去の様子」での示準化石などについての学習も踏まえながら、陸上生

活をする生物は水中生活をするものから進化してきたことにも気付かせる。

進化の証拠とされる事柄の例としては、始祖鳥のように、爬虫類と鳥類の両方の特徴をもつ生物の化石があること、脊椎動物のひれとあしのように起源が同じ器官が見られることなどが挙げられる。また、例えば哺乳類では、コウモリは翼を用いて空中で飛翔し、クジラはひれを用いて水中で泳ぐなど、同じ前肢でも現在の生息環境に都合のよい特徴が見られることにも触れる。

現存している生物は、進化によって生じたものであることを理解させ、生命の歴史の長さを認識させることにより、生命を尊重する態度を育てることが大切である。

#### (4) 気象とその変化

##### (4) 気象とその変化

身近な気象の観察、観測を通して、気象要素と天気の変化の関係を見いださせるとともに、気象現象についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深める。

小学校では、第4学年で、「天気の様子」、第5学年で、「天気の変化」について学習している。

ここでは、身近な場所で気象観測を継続的に行わせ、その観測記録や資料を基に、気象要素と天気の変化の関係を見いださせ、天気の変化が主として大気中の水の状態変化と大気の動きによって引き起こされていることを理解させるとともに、日本の天気の特徴をとらえさせ、気象現象の起こる仕組みと規則性についての認識を深めることが主なねらいである。

その際、気象についての過去の経験や気象観測などの体験的な活動、日常生活や社会と関連付けた学習を通して気象に関する興味・関心を高め、様々な気象現象について自ら探究しようとする態度を育成することが大切である。また、気象とその変化に関する基礎的・基本的な知識や観測技能を習得させ、観測記録や資料などを分析して解釈させたり、レポートの作成や発表を行わせたりすることにより、思考力、表現力

などを育成する。さらに、それらの活動を通して時間概念や空間概念を形成し、気象現象が起こる仕組みと規則性についての見方や考え方を養うことが大切である。

## ア 気象観測

### (ア) 気象観測

校庭などで気象観測を行い、観測方法や記録の仕方を身に付けるとともに、その観測記録などに基づいて、気温、湿度、気圧、風向などの変化と天気との関係を見いだすこと。

ここでは、主な気象要素である気温、湿度、気圧、風向、風力の測定を行い、観測器具の基本的な扱い方や観測方法と、観測から得られた気象データの記録の仕方を身に付けさせるとともに、これらの気象要素の変化及び相互の関連と天気との関係を見いださせることがねらいである。

### (ア) 気象観測について

小学校では、第4学年で1日の気温が変化すること、第5学年で雲の量や動きが天気の変化と関係があることについて学習している。

ここでは、気象観測を通して、日常何気なく見過ごしている様々な気象現象の中に規則性があることを気付かせ、気象現象に対する興味・関心を高める。気象観測については、直接観測する活動を重視する。ここで取り上げる気象要素の変化及び相互の関連は、生徒が実際に観測した記録を基に考察させ、各気象要素間にも一定の関係があり、気象要素の変化と天気の変化の間には規則性が読みとれることを見いださせる。その際、例えばアメダス（AMeDAS；地域気象観測システム）などの地域の気象情報を自らの観測結果に加えて考察させることも考えられる。また、気象観測をしようとする意欲を高めたり、観測器具の原理や仕組みの理解を深めたりするために、観測器具を自作することなども考えられる。

なお、気象観測は、前線の通過が予想されるときや季節に特徴的な天気が見られるときを利用して、その天気の傾向がとらえられる程度の期間継続的に行い、観測の技能を定着させるとともに、その記録を今後の学習に生かすようにする。その際、デー

タの連続性を補うため、自記温度計、自記湿度計、自記気圧計の活用を図ることも考えられる。

## イ 天気の変化

### (ア) 霧や雲の発生

霧や雲の発生についての観察、実験を行い、そのでき方を気圧、気温及び湿度の変化と関連付けてとらえること。

### (イ) 前線の通過と天気の変化

前線の通過に伴う天気の変化の観測結果などに基づいて、その変化を暖気、寒気と関連付けてとらえること。

(内容の取扱い)

ア イの(ア)については、気温による飽和水蒸気量の変化が湿度の変化や凝結にかかわりがあることを扱うこと。また、水の循環も扱うこと。

イ イの(イ)については、風の吹き方にも触れること。

ここでは、霧や雲の発生、前線の通過に伴う天気の変化など、規模の大きい気象現象について、それが起こる仕組みと規則性を理解させることが主なねらいである。

その際、身近に見られる気象現象や気象情報に関心をもたせ、各メディアからの様々な気象情報などを取り入れ、日常生活や社会との関連に十分配慮して、生徒の興味・関心を高めることが大切である。

### (ア) 霧や雲の発生について

小学校では、第4学年で水は蒸発し水蒸気となって空気中に含まれること、空気が冷やされると水蒸気は水になって現れることについて学習している。

ここでは、霧や雲が発生する状況を観察し、大気中の水蒸気が凝結する現象を気圧、気温及び湿度の変化と関連付けてとらえさせることがねらいである。

窓や鏡、コップがくもるなど大気中の水蒸気が水滴に変化する現象から露点の測定

を行い、水蒸気の凝結現象について理解を深める。

霧については、気温が下がると湿度が上がるという規則性と併せて、気温の低下に伴って大気中の水蒸気が凝結する現象として霧の発生の原因を理解させる。

雲の成因については、大気の上昇に伴う気温の低下（断熱膨張）に触れる。また、大気圧の高度による変化を扱う。例えば、密閉された袋が高度変化に伴う気圧の低下によって膨らむ現象などを話題として取り上げる。その際、真空ポンプを活用した減圧実験や校外学習などを利用した携帯気圧計（高度計）による大気圧測定が考えられる。

また、ここでは雨、雪などの降水現象に関連させて水の循環を扱い、循環が太陽エネルギーによって引き起こされることにも触れる。

#### (イ) 前線の通過と天気変化について

小学校では、第5学年で雲の量や動きが天気の変化と関係することや映像などの気象情報を用いて天気の変化が予測できることについて学習している。

ここでは、前線の通過によって起こる気温、湿度、気圧、風向、天気の変化などを、暖気や寒気と関連付けてとらえさせることがねらいである。

まず、天気図や気象観測のデータなどから、高気圧、低気圧のまわりの風の吹き方に触れ、その上で前線付近の暖気と寒気の動きに気付かせる。

前線の通過の観測は、その地域に実際に前線が通過する時をうまくとらえて実施する。「(4)ア 気象観測」で行う気象観測の時期を前線の通過が予想される2～3日前から始めるように計画し、観測結果の考察を通して、前線の通過というのは暖気と寒気の境界が移動する現象であることを理解させる。前線通過の観測ができない場合は、天気図や気象衛星画像に加えて、地域の気象台の観測データなどにより同様の学習を行うことも考えられる。

前線の構造については、前線通過の際の気温、湿度、気圧、風向、風力、天気の変化、雲の種類を観測結果や実際の経験と関連付けてとらえさせる。例えば、寒冷前線の通過する際の特徴として、短時間の比較的強い降雨、雷、通過後の気温の低下、風向の変化などの現象が観測できることから、寒冷前線に伴う暖気、寒気の入れ替わりを考察させることなどが考えられる。その際、暖気、寒気のかぶり合いを表すモデ

ル実験などの方法を工夫して前線の構造についての理解を深めることが考えられる。

前線の移動については、気象衛星画像や各種のデジタル教材などを積極的に活用して視覚的にとらえさせることも考えられる。

## ウ 日本の気象

### (ア) 日本の天気の特徴

天気図や気象衛星画像などから、日本の天気の特徴を気団と関連付けてとらえること。

### (イ) 大気の動きと海洋の影響

気象衛星画像や調査記録などから、日本の気象を日本付近の大気の動きや海洋の影響に関連付けてとらえること。

(内容の取扱い)

ウ ウの(イ)については、地球を取り巻く大気の動きにも触れること。また、地球の大きさや大気の厚さにも触れること。

ここでは、天気図や気象衛星画像などを資料として、日本の天気の特徴を気団と関連付けてとらえさせるとともに、日本付近の大気の動きや海洋の影響に関連付けてとらえさせ、日本の気象についての認識を深めることが主なねらいである。

### (ア) 日本の天気の特徴について

小学校では、第5学年で台風による天気の変化について学習している。

ここでは、天気図や気象衛星画像から、気圧配置と風の吹き方や天気の特徴との関係を見いださせるとともに、日本の天気の特徴を日本周辺の大気と関連付けてとらえさせることがねらいである。

気団の特徴は、それが発生した場所の気温や大気中に含まれる水蒸気の量によって決まることを扱う。気団が発達したり衰退したりすることで、季節に特徴的な気圧配置が形成され、日本の天気に特徴が生じることを、天気図や気象衛星画像、気象デー

タを比較することで理解させる。例えば、シベリア気団は冬季に大陸で形成されることから、その特徴は寒冷で乾燥していて、シベリア気団の発達と冬の天気とが密接にかかわっていることに気付かせる。また、台風の進路が夏から秋にかけて変化していることに気付かせ、小笠原気団の発達、衰退と台風の進路が密接にかかわっていることを理解させることが考えられる。

#### (4) 大気の動きと海洋の影響について

ここでは、日本の気象を日本付近の大気の動きに関連付けてとらえさせるとともに、海洋の影響にも関連付けてとらえさせることがねらいである。

日本付近の大気の動きについては、1週間程度の天気図や気象衛星画像の変化、上空の風向などの観測データを用いてとらえさせ、日本の気象との関連を考察させる。例えば、温帯低気圧や移動性高気圧が西から東へ移動していくことから、日本の上空には一年中西から東へ偏西風が吹いていることに気付かせることなどが考えられる。その際、地球を取り巻く大気の動きや地球の大きさに対して気象現象の起こる大気の層の厚さがごく薄いことにも触れる。

また、海洋の影響については、日本の天気に影響を与える気団の性質や季節風の発生、日本海側の多雪などの特徴的な気象に、海洋がかかわっていることを理解させる。

例えば、天気図や気象衛星画像を用いて、冬に北西の季節風が顕著なのは、シベリアで発達する高気圧に対して海洋上が低気圧となるためであることや、夏に南東の季節風が顕著なのは、北太平洋に発達する高気圧に対して大陸上が低気圧となるためであることなどから海洋の影響を理解させることが考えられる。その際、日本がユーラシア大陸の東岸に位置するために、日本付近の気象は大陸の影響は受けながらも海洋の影響を大きく受けていることを取り上げることが考えられる。

#### (5) 生命の連続性

##### (5) 生命の連続性

身近な生物についての観察、実験を通して、生物の成長と殖え方、遺伝現象について理解させるとともに、生命の連続性について認識を深める。

小学校では、第5学年で「植物の発芽，成長，結実」や「動物の誕生」について学習している。また，中学校では，第1学年で「(1)イ(ア) 花のつくりと働き」，第2学年で「(3)ウ 生物と細胞」及び「(3)エ 生物の変遷と進化」について学習している。

ここでは，細胞分裂などの観察を行い，生物の成長や生殖を細胞のレベルでとらえさせるとともに，遺伝現象にも目を向けさせ，親から子へ形質が伝わることによって生命の連続性が保たれることを理解させることが主なねらいである。

観察や実験では，得られた情報を処理させ，結果を分析して解釈させたり，レポートの作成や発表を行わせたりすることにより，思考力，表現力などを育成する。

また，生物の生殖や遺伝の学習を通して，生命の連続性について認識を深め，生命を尊重する態度を育てることが重要である。

#### ア 生物の成長と殖え方

##### (ア) 細胞分裂と生物の成長

体細胞分裂の観察を行い，その過程を確かめるとともに，細胞の分裂を生物の成長と関連付けてとらえること。

##### (イ) 生物の殖え方

身近な生物の殖え方を観察し，有性生殖と無性生殖の特徴を見いだすとともに，生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わることを見いだすこと。

(内容の取扱い)

ア アの(ア)については，染色体が複製されることにも触れること。

イ アの(イ)については，有性生殖の仕組みを減数分裂と関連付けて扱うこと。  
「無性生殖」については，単細胞生物の分裂や栄養生殖にも触れること。

ここでは，細胞は分裂によって殖えること，生物の殖え方には有性生殖と無性生殖

があること、無性生殖では子は親と同じ染色体をもつことになるが、有性生殖では両親から染色体を受け継ぐことを減数分裂と関連付けてとらえさせることが主なねらいである。

#### (7) 細胞分裂と生物の成長について

「(3) 動物の生活と生物の変遷」では、生物の体が細胞からできていることについて学習している。

ここでは、体細胞分裂の過程が植物細胞、動物細胞に共通であり、多細胞生物は細胞の分裂によって成長することを理解させることがねらいである。

体細胞分裂については、染色体が複製されて二つの細胞に等しく分配され、元の細胞と同質の二つの細胞ができることを理解させる。体細胞分裂の観察では、染色体数が少なく見やすい植物を対象とするとよい。なお、視聴覚教材などを活用して、体細胞分裂に際しての染色体の動きを見せたり、観察の難しい動物細胞の分裂を見せたりするとより有効である。

成長については、植物の根端などの観察を行い、細胞の分裂によって成長が起こることを理解させる。その際、細胞の数が増えるだけでなく、細胞自体が伸長・肥大していくことにも気付かせることが大切である。

#### (イ) 生物の殖え方について

小学校では、第5学年で、魚には雌雄があり、生まれた卵は日がたつにつれて中の様子に変化してかえること、ヒトは母体内で成長して生まれることについて学習している。また、中学校では、「(1) 植物の生活と種類」で、花が種子をつくることについて学習している。

ここでは、生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わること、また、その伝わり方などについて、有性生殖と無性生殖の違いを見いださせることがねらいである。

無性生殖については、単細胞生物の分裂や、栄養生殖に触れる。その際、実際に栄養生殖で殖えつつあるジャガイモやイチゴなどを提示したり、視聴覚教材なども活用したりして説明することが考えられる。

有性生殖については、無性生殖とは異なり、受精によって新しい個体が生じ、受精卵の体細胞分裂により複雑な体がつくられることを、例えば、カエルなどを例として

とらえさせる。動物では、ウニやメダカの発生の継続観察などを行わせることが望ましいが、視聴覚教材などを活用することも考えられる。また、植物では、受精の様子を直接観察するのは困難であるので、花粉管の伸長の観察などを行わせたり、資料を活用したりすることによって植物の生殖の過程を理解させることが考えられる。

親の形質が子に伝わることについては、無性生殖では親と同一の形質をもつ子、つまりクローンが生じることを理解させる。また、有性生殖では、減数分裂によって染色体が半数ずつ生殖細胞に分配された後、受精によって両親の染色体が受け継がれることをとらえさせる。

## イ 遺伝の規則性と遺伝子

### (ア) 遺伝の規則性と遺伝子

交配実験の結果などに基づいて、親の形質が子に伝わる時の規則性を見いだすこと。

(内容の取扱い)

ウ イの(ア)については、分離の法則を扱うこと。また、遺伝子に変化が起きて形質が変化することがあることや遺伝子の本体がDNAであることにも触れること。

ここでは、染色体にある遺伝子を介して親から子へ形質が伝わること、及び分離の法則について理解させることがねらいである。

### (ア) 遺伝の規則性と遺伝子について

ここでは、一つの形質に注目して、形質が子や孫にどのように伝わっていくかについて考察させ、伝わり方に規則性があることを見いださせる。

分離の法則を扱うが、染色体に関する図やモデルを活用した実験などを行い、その結果を分析して解釈することなどを通して、規則性を発見させ、その仕組みを推論させることが考えられる。また、無性生殖では親と子の形質は同一であるのに対し、有

性生殖では子の形質は両親と同じとは限らないということに気付かせることも大切である。

また、生物は親から遺伝子を受け継ぎ、遺伝子は世代を超えて伝えられることを扱うが、遺伝子は不変ではなく変化することにも触れ、「(3)エ(ア) 生物の変遷と進化」で学習したことと矛盾しないことを理解させることが大切である。さらに、この遺伝子の本体がDNAという物質であることにも触れる。

なお、現在、遺伝子やDNAに関する研究が進められており、食料、環境、医療、産業など日常生活や社会にかかわる様々な分野で、その研究成果が利用されるようになってきている。このことについて、文献やコンピュータ、情報通信ネットワークなどを活用して、理解を深めさせることが考えられる。

## (6) 地球と宇宙

### (6) 地球と宇宙

身近な天体の観察を通して、地球の運動について考察させるとともに、太陽や惑星の特徴及び月の運動と見え方を理解させ、太陽系や恒星など宇宙についての認識を深める。

小学校では、第3学年で「太陽と地面の様子」、第4学年で「月と星」、第6学年で「月と太陽」について学習している。

ここでは、身近な天体の観察を行い、その観察記録や資料などを基に、地球の運動や太陽系の天体とその運動の様子を考察させるとともに、恒星の特徴をとらえさせ、宇宙についての認識を深めることが主なねらいである。

その際、天体の日周運動や年周運動、月や惑星を観察させたり、宇宙に関する資料を情報として与えたりして、地球と宇宙に関する興味・関心を高め、自ら探究しようとする態度を育成する。また、地球と宇宙に関する基礎的・基本的な知識や観察技能を習得させるとともに、観察の記録や資料などを分析して解釈させる際には、例えば図やモデルを使って説明させることにより、思考力、表現力などを育成する。さらに、

それらの活動を通して時間概念や空間概念を形成し、天体の位置関係や運動について相対的にとらえる見方や考え方を養うことが大切である。

ア 天体の動きと地球の自転・公転

(ア) 日周運動と自転

天体の日周運動の観察を行い、その観察記録を地球の自転と関連付けてとらえること。

(イ) 年周運動と公転

星座の年周運動や太陽の南中高度の変化などの観察を行い、その観察記録を地球の公転や地軸の傾きと関連付けてとらえること。

(内容の取扱い)

ア アの(イ)の「太陽の南中高度の変化」については、季節による昼夜の長さや気温の変化にも触れること。

ここでは、太陽や星座の日周運動の観察を行い、天体の日周運動が地球の自転による相対運動であることをとらえさせる。さらに、季節ごとの星座の位置の変化や太陽の南中高度の変化を調べ、それらの観察記録を、地球が公転していることや地軸が傾いていることと関連付けて考察させ、天体の位置関係や運動についての相対的な見方や考え方を養うことが主なねらいである。

**(ア) 日周運動と自転について**

小学校では、第3学年で日陰の位置が太陽の動きによって変わることを、第4学年で月や星が時刻の経過に伴って位置を変えること、第6学年で月の位置や形と太陽の位置との関係について、地球上に視点を置いて学習している。

ここでは、観察した太陽や星の日周運動が、地球の自転によって起こる相対的な動きによるものであることを理解させることがねらいである。

そのために、例えば、透明半球を用いて太陽の日周運動の経路を調べたり、天球の

各方位の星座の見かけの動きを観察したり，星座の長時間露出による写真を活用したりして，太陽や星の天球上の見かけの動き方を調べ，それらの見かけの動きと地球が自転していることとを関連付けることが考えられる。その際，天体の動きを適切に記録できるようにすることも大切である。なお，観察記録を地球の自転と関連付けて考察させるためには，観察者の視点（位置）を，自転する地球の外に移動させる必要があることから，モデルなどを用いて考察させることが大切である。その際，天球儀や地球儀を用いたモデル実験やコンピュータシミュレーションを用いて視覚的にとらえさせるなど様々な工夫が考えられる。

#### (イ) 年周運動と公転について

ここでは，同じ時刻に見える星座の位置が変わるのは，地球の公転による見かけの動きであることをとらえさせる。また，太陽の南中高度や，日の出，日の入りの時刻などが季節によって変化することを，地球の公転や地軸の傾きと関連付けてとらえさせることがねらいである。

そのために，例えば，同じ時刻に見える星座の位置を一定期間ごとに観察させ，星座の位置が東から西へ少しずつ移動することに気付かせる。そして，観察記録を，太陽を中心とした地球の公転と関連付けて考察させる。また，例えば，太陽を中心に公転する地球のモデルをつくり，公転軌道の外側にそれぞれの季節の代表的な星座図を配して，地球のモデルを動かすことより，見える星座が変わっていくことから，年周運動と地球の公転の関連を理解させる。その上で，ある時刻にある方位に見える星座が季節によって異なることを説明させることなどが考えられる。「(ア) 日周運動と自転」と同様，観察者の視点（位置）を公転する地球の外に移動させて考えさせることが大切である。その際，様々なモデル実験やコンピュータシミュレーションを用いて視覚的にとらえさせるなどの工夫が考えられる。

また，地軸の傾きについては，例えば，季節ごとに太陽の南中高度や昼夜の長さを継続的に観測させ，それらの年周的な変化は，地軸が傾いていることから説明できることを見いださせることが考えられる。その際，地軸が傾いていないとしたら南中高度や昼夜の長さはどうなるか考えさせるのもよい。さらに，南中高度の変化に伴う気温の変化についても触れて，四季の生じる理由を考察させることなどが考えられる。

## イ 太陽系と恒星

### (ア) 太陽の様子

太陽の観察を行い，その観察記録や資料に基づいて，太陽の特徴を見いだすこと。

### (イ) 月の運動と見え方

月の観察を行い，その観察記録や資料に基づいて，月の公転と見え方を関連付けてとらえること。

### (ウ) 惑星と恒星

観測資料などを基に，惑星と恒星などの特徴を理解するとともに，惑星の見え方を太陽系の構造と関連付けてとらえること。

## (内容の取扱い)

イ イの(ア)の「太陽の特徴」については，形，大きさ，表面の様子などを扱うこと。その際，放出された多量の光などのエネルギーによる地表への影響にも触れること。

ウ イの(イ)については，日食や月食にも触れること。

エ イの(ウ)の「惑星」については，大きさ，大気組成，表面温度，衛星の存在などを取り上げること。その際，地球には生命を支える条件が備わっていることにも触れること。「恒星」については，自ら光を放つことや太陽もその一つであることを扱うこと。その際，恒星の集団としての銀河系の存在にも触れること。「太陽系の構造」における惑星の見え方については，金星を取り上げ，その満ち欠けと見かけの大きさを扱うこと。また，惑星以外の天体が存在することにも触れること。

ここでは，太陽及び月，金星の動きや見え方の観察を行い，その観察記録や資料から，太陽の形や大きさ，表面の様子などの特徴をとらえさせるとともに，月の見え方

を公転と、金星の見え方を太陽系の構造と関連付けてとらえさせる。また、惑星と恒星の特徴を理解させ、太陽系の構造をとらえさせることが主なねらいである。

#### (ア) 太陽の様子について

小学校では、第3学年で、太陽によって地面が暖められることについて学習している。

ここでは、太陽は太陽系で最も大きく、球形で自転していること、自ら光を放出している天体であることを見いださせることがねらいである。

そのため、天体望遠鏡で太陽表面の観察を数日行い、それらの観察記録や写真、映像などの資料を基に、太陽表面の特徴をとらえさせる。その際、黒点の形状や動きなどの様子から、太陽は球形で自転していることを見いださせる。また、太陽から放出された多量の光や熱のエネルギーは、地球における大気の運動や生命活動に影響を与えていることにも触れる。

#### (イ) 月の運動と見え方について

小学校では、第6学年で月の形の見え方が太陽と月の位置関係によって変わることについて学習している。

ここでは、月が約1ヶ月周期で満ち欠けし、同じ時刻に見える位置が毎日移り変わっていくことを、月が地球の周りを公転していることと関連付けてとらえさせることがねらいである。

そのため、例えば、日没直後の月の位置と形を2週間ほど観察し、その観察記録や写真、映像などの資料を基に、月の見え方の特徴を見いださせ、それを太陽と月の位置関係や月の運動と関連付けて考察させる。その際、太陽、月、地球のモデルを用いて、地球から見える月の形がどのように変化するかを調べ、それぞれの天体の位置と地球から見える月の形との関係を説明させたり、月の満ち欠けの様子や日没直後の月の位置が西から東へ移動することから、月が公転する向きを推測させたりすることが考えられる。ここでの学習においては、観察者の視点(位置)を移動させ、太陽、月、地球を俯瞰ふかんするような視点から考えさせることが大切である。また、日食や月食が月の公転運動とかかわって起こる現象であることにも触れる。

#### (ウ) 惑星と恒星について

小学校では、第4学年で明るさや色の違う星があることや、星座を構成する星の並び方は変わらないことについて学習している。

ここでは、惑星の特徴を理解させ、惑星の見え方を太陽系の構造と関連付けてとらえさせるとともに、恒星の特徴を理解させることがねらいである。

惑星の特徴については、大きさ、密度、大気組成、表面温度、衛星の存在を取り上げる。また、各惑星の特徴を理解させるためには、望遠鏡による観察のほか、惑星探査機や大型望遠鏡による画像などを活用することが考えられる。惑星は大きさによって、地球を代表とするグループと木星を代表とするグループに分けられることを見いだし、大気組成や表面温度を比較することによって地球には現存生物の生命を支える条件が備わっていることにも気付かせる。

また、金星の観察を行い、その観察記録や資料などから、金星の形と見かけの大きさの変化などに基づいて金星と地球の位置関係を考えさせ、このことから金星の公転や太陽系の構造について考察させる。「(イ) 月の運動と見え方」では、月の満ち欠けが地球の周りを公転している月と太陽の位置関係によって生じることを学習している。そのことを踏まえ、金星の形が変化することを考察させるなど、月の見え方と関連付けて学習させる。太陽系の構造を考察する際に、太陽や各惑星の位置、大きさを、モデルとして表すことは、太陽系の構造を概観するのに効果的である。さらに、太陽系には惑星以外にも、<sup>すいせい</sup>彗星や冥王星などの天体が存在することにも触れる。

恒星については、自ら光を放つこと、太陽も恒星の一つであることを理解させる。また、太陽以外の恒星を観察しそれらが点にしか見えないことや常に相互の位置関係が変わらないことから、恒星は、太陽系天体と比べて極めて遠距離にあることに気付かせる。その際、恒星が集団をなし銀河系を構成していることにも触れる。

## (7) 自然と人間

### (7) 自然と人間

自然環境を調べ、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解させるとともに、自然と人間のかかわり方について認識を深め、自然環

境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養う。

小学校では、第6学年で「生物と環境」、「土地のつくりと変化」について学習している。また、中学校では、第1学年で「(1)イ 植物の体のつくりと働き」と「(2)ア 火山と地震」、第2学年で「(3)ウ 動物の仲間」と「(4)ウ 日本の気象」について学習している。

ここでは、自然環境を調べ、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解させるとともに、自然の恵みと災害を取り上げ、自然と人間のかかわり方について認識を深めさせ、これまでの第1分野と第2分野の学習を生かし、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について、科学的に考察し適切に判断する態度を養うことが主なねらいである。

まず、微生物の働きを調べることを通して自然界における生物相互のつながりや物質の循環などについて考察させるとともに、地域の自然環境について実際に調査したり、過去の地域の資料を基に考察したりして、様々な要因が自然界のつり合いに影響を及ぼしていることについて理解させる。次に、自然と人間のかかわり方について、自然のもたらす恵みと災害について調べ、日常生活や社会と関連付けて多面的、総合的に考察させ、自然に対する総合的な見方や考え方を養う。さらに、「ウ(ア) 自然環境の保全と科学技術の利用」の学習は、第1分野の「(7) 科学技術と人間」と関連付けて総合的に行い、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考えさせ、持続可能な社会をつくっていくことが重要であることを認識させる。

## ア 生物と環境

### (ア) 自然界のつり合い

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を見いだすこと。

#### (イ) 自然環境の調査と環境保全

身近な自然環境について調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解するとともに、自然環境を保全することの重要性を認識すること。

#### (内容の取扱い)

ア アの(ア)については、生態系における生産者、消費者及び分解者の関連を扱うこと。その際、土壌動物にも触れること。

イ アの(イ)については、生物や大気、水などの自然環境を直接調べたり、記録や資料を基に調べたりするなどの活動を行うこと。また、地球温暖化や外来種にも触れること。

ここでは、生物が生産者、消費者及び分解者として相互に関係しながら水、土、空気などからなる非生物的環境とともに自然界を構成しており、その中で、つり合いが保たれていることを理解させる。また、人間の活動などが自然界のつり合いに影響を与えていることを理解させるとともに、自然環境を保全することの重要性を認識させることが主なねらいである。

#### (ア) 自然界のつり合いについて

小学校では、第6学年で、生物は、水及び空気を通して周囲の環境とかかわって生きていること、また、生物の間には食う食われるという関係があることを学習している。また、中学校では、第1学年「(1)イ 植物の体のつくりと働き」で、植物は光合成や呼吸などを行っていること、第2学年「(3)ウ 動物の仲間」で、動物には肉食性のものや草食性のものなどがあることについて学習している。

ここでは、自然界では生産者である植物、消費者である動物、分解者である菌類や細菌類などの微生物が生活し、生態系の中でつり合いが保たれていることを見いださせることがねらいである。

ここまでの学習を踏まえ、植物は光合成によって無機物から有機物を合成するが、

動物は無機物から有機物を合成する能力はなく、植物や他の動物を食べることにより有機物を摂取することが必要であること、及び食物網による生物同士のつながりを理解させるとともに、自然界で生活している生物の間のつり合いが保たれていることに気付かせる。また、菌類や細菌類などの微生物が生物の遺体や排出物中の有機物を分解して無機物にし、それを植物が利用していることや、炭素が自然界を循環していることに気付かせる。分解者として扱う菌類や細菌類については、これまで学習していないので、この点も留意して指導する。さらに、モグラ、ミミズ、ダニなどの土壌動物についてもその存在と働きについて触れる。

食物網や自然界の炭素循環などの学習を通して、生物の間につり合いが保たれていることについて理解させるとともに、生物とそれを取りまく環境を一つのまとまりとしてとらえたものが生態系であることを理解させる。

#### (イ) 自然環境の調査と環境保全について

ここでは、動植物の生態、大気の状態、河川や湖沼の水質などを調べる活動を行い、その観察結果や資料を基に、人間の活動などの様々な要因が自然界のつり合いに影響を与えていることについて理解させ、自然環境を保全することの重要性を認識させることがねらいである。なお、ねらいを実現するために「(ア) 自然界のつり合い」についての学習を踏まえて行うことが重要である。

自然界のつり合いに影響を与える要因を考えさせるに当たっては、生物が、光、温度、水、大気、土壌などに依存していることを予め理解しておくことが大切である。扱う要因としては、自然界のつり合いに影響を与えていることがとらえやすい事物・現象を取り上げることが適当である。また、学校や地域、生徒の実態などに応じて自然と人間のかかわり方が考察しやすい事例を取り上げることが大切である。

ここで取り上げる自然環境の調査には、例えば、次のようなものが考えられるが、動植物の生態、大気、河川や湖沼の水質など、第2分野の学習内容に関連した身近なものについて調査させることが大切である。

- ・異なる土壌での植物の成長についての比較調査、土壌動物の調査、水生生物や干潟の生物の調査など

・大気中の二酸化炭素濃度の調査，大気汚染の調査，河川の水質の調査など

調査は，いずれも野外における活動とすることが望ましいが，これらの活動の中には，学習の時期が限定される事例や直接観察や観測がしにくい事例もある。そのため，年間指導計画の中に位置付け，予め標本を集めたり，写真を撮ったりしておくなどの工夫をするとともに，記録，資料，標本などを活用することも考えられる。

土地の開発や資源の利用が自然の状態に影響を与えていることや環境の変化によって湿原が林へと移行する例などを取り上げ，人間の活動や自然環境の変化が自然界のつり合いに影響を与えていることを理解させる。その際，地球温暖化や外来種についても触れる。

なお，飛行機や人工衛星からのデータ，博物館の資料などを活用して，自然環境の時間的変化などを考察したり，身近な自然環境を他の地域と比較し広い地域の自然環境について考察したりする学習に発展させることも可能である。

このように身近な自然環境を調査させることで，人間の活動が様々な自然環境の変化ともかかわっていることを理解させる。

## イ 自然の恵みと災害

### (ア) 自然の恵みと災害

自然がもたらす恵みと災害などについて調べ，これらを多面的，総合的にとらえて，自然と人間のかかわり方について考察すること。

(内容の取扱い)

ウ イの(ア)については，地球規模でのプレートの動きも扱うこと。また，「災害」については，記録や資料などを用いて調べ，地域の災害について触れること。

ここでは，自然がもたらす様々な恵みや災害を調べ，自然の変化の特徴を理解し，自然を多面的，総合的にとらえ，自然と人間のかかわり方について考察させることが

ねらいである。

その際、自然から受ける様々な恵みと地域の自然災害や地球規模の自然災害の様子を調べさせるとともに、広く情報を収集して様々な視点から考察させ、自然と人間のかかわり方について適切に判断する能力や態度を身に付けさせることが大切である。

#### (7) 自然の恵みと災害について

中学校では、「(2) 大地の成り立ちと変化」で火山や地震、「(4) 気象とその変化」で日本の気象について学習している。

ここでは、自然は、美しい景観、住みよい環境などの数々の恩恵をもたらしていることを理解させる。また、現在における地球規模でのプレートの動きと火山活動や地震にはかかわりがあることを理解させて、これらの地学的な事象が自然の恵みや災害と深いつながりがあることを理解させる。その上で、それぞれの地域に特徴的な自然の恵みと災害について調べ、これまでに学習してきたことに基づいて、自然と人間のかかわり方を考察させる。

例えば、火山の美しい景観や温泉などの恵みをどのように役立ててきたかをとらえさせ、地域に特徴的な自然の恵みを将来にわたって享受し続けるためにどうすればよいかについて考察させるような学習が考えられる。

地震については、例えば、各地域で起きた地震について、その記録からその地震によって生じた現象と被害の特徴を整理することが考えられる。これらを基にして、生じた現象と被害との関係を自然と人間のかかわり方という観点で考察させ、その被害を最小限に食い止める方策を考察させるような学習が考えられる。

津波については、例えば、その発生の基になる地震の規模や、震源との関係、津波が襲来した地域の地形や波の高さなどと被害の大きさとの関係を考察させるような学習が考えられる。

火山については、例えば、火山噴火の記録やハザードマップなどを基に、過去の火山活動について、そのときの噴出物の分布域を地形図に書き入れ、集落や田畑、森林などの被害との関係を考察させるような学習が考えられる。

台風については、例えば、被害をもたらした台風の特徴をまとめるとともに、台風によって生じた様々な被害との関係を考察させるような学習が考えられる。

洪水については、例えば、その記録や報告書から洪水を起こした梅雨、台風、融雪などの特徴や決壊した河川の場合であれば浸水地域と土地の特徴などを整理し、様々な被害との関係を考察させるような学習が考えられる。

災害の学習においては、地球規模の気候変動などに関連付けたり、災害を減らす行動について考察させたりすることも考えられる。

これらの学習においては、多面的、総合的にとらえさせる観点から、学習の成果について発表会を行い、専門家などから意見をもらうことも考えられる。

自然の恵みや自然災害を調べるときには、図書館、博物館、科学館など地域の様々な施設・設備を利用したり、空中写真や衛星画像、情報通信ネットワークを通して得られる多様な情報を活用したりして、時間的・空間的に広い視野からとらえさせ、自然と人間のかかわり方についての認識を深めさせることが考えられる。

#### ウ 自然環境の保全と科学技術の利用

##### (ア) 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の在り方について科学的に考察し、持続可能な社会をつくることを認識すること。

(内容の取扱い)

エ ウの(ア)については、これまでの第1分野と第2分野の学習を生かし、第1分野(ア)のウの(ア)と関連付けて総合的に扱うこと。

ここでは、第1分野と第2分野の学習を生かし、科学技術の発展と人間生活とのかかわり方、自然と人間のかかわり方について多面的、総合的にとらえさせ、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察させ、持続可能な社会をつかっていく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。

このねらいを達成するため、中学校最後の学習として、第1分野(ア)のウの(ア)と併

せて一括して扱い，科学的な根拠に基づいて意思決定させるような場面を設けることが大切である。

#### (7) 自然環境の保全と科学技術の利用について

内容の取扱いで，第1分野と第2分野の学習を生かし，第1分野(7)のウの(7)と関連付けて総合的に扱うこととしており，67ページ，第1分野内容(7)ウ(7)に掲載している。

(内容の取扱い)

内容の(1)から(7)までのうち，内容の(1)及び(2)は第1学年，内容の(3)及び(4)は第2学年，内容の(5)から(7)までは第3学年で取り扱うものとする。

学習の内容の順序に関する規定について，平成10年告示の学習指導要領では，各分野の内容の(1)から(7)までをこの順序で取り扱うように示していた。今回，これを改めて，内容の(1)及び(2)は第1学年，内容の(3)及び(4)は第2学年，内容の(5)から(7)までは第3学年で取り扱うよう，各学年ごとに標準的な内容を示すこととした。これは，地域の特性などを生かした学習ができるようにするためであり，中学校理科の第1分野と第2分野の内容の系統性に配慮し学習の全体を見通して指導計画を作成し指導を行うことが重要である。

## 第3章 指導計画の作成と内容の取扱い

### 1 指導計画作成上の配慮事項

#### (1) 指導計画の作成

指導計画の作成に当たっては、学習指導要領第2章第4節第1の「目標」及び第2の「各分野の目標及び内容」に照らして、各分野の目標や内容のねらいが十分達成できるように次の事項に配慮する。

(1) 各学年においては、年間を通して、各分野におよそ同程度の授業時数を配当すること。その際、各分野間及び各項目間の関連を十分考慮して、各分野の特徴的な見方や考え方が互いに補い合って育成されるようにすること。

理科の学習指導が望ましい成果を上げて、理科の目標が滞りなく達成されるためには、学校や生徒の実態に即し教育的な考慮が行き届いた綿密な指導計画を作成することが必要である。そのためには、第2章第1節「教科の目標」に照らしながら各分野の目標や内容を具体的に検討し、基礎的・基本的な内容を明確に把握する。その上で、各分野の特徴的な見方や考え方及び各学習項目における科学的な概念の形成上での位置付けを明らかにすることが大切である。また、その際、各分野間及び各項目間の関連を図るとともに、小学校や高等学校の学習指導要領との関連にも留意し、内容の理解や科学的な概念の形成及び自然の事物・現象を科学的に探究する能力の基礎や態度が育成されるようにする。自然や生命に対する畏敬の念、自然環境の保全に寄与する態度についても各分野や各項目間の関連を十分考慮し、各分野の特徴的な見方や考え方が互いに補い合って無理なく育成されるように計画する必要がある。指導計画には、3年間を見通した計画、年間計画、大項目・中項目などの計画及び1単位時間の計画など様々なレベルのものが考えられるが、いずれの計画においても自然の事物・現象

に対する直接経験を重視することや、生徒の主体的な学習となるような配慮及び生徒の個人差に対応できるような配慮が重要である。とりわけ、観察、実験などは一層重視することが求められているところであり、生徒の観察、実験及びこれらを基にした主体的で探究的な活動が十分行えるようにする必要がある。また、従前のように生徒の学習状況についての評価を指導計画の中に位置付けることが大切である。

授業時数については、学校教育法施行規則の別表第2（第73条）で定められており、第1学年で105、第2学年及び第3学年で140が標準とされている。中学校理科は第1分野及び第2分野で構成され、各学年で学習する標準的な内容を示しており、年間を通して各分野におよそ同程度の授業時数を配当するものとされている。また、実際の授業の1単位時間は各学校が適切に定めることができることや、学習活動の特質に応じ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考慮して、各学校の実態に応じて弾力的な年間指導計画を立てる必要がある。

授業を実施する場合の指導内容及び留意事項については、学習指導要領の「第3指導計画の作成と内容の取扱い」の1の(2)から(6)までに述べられているが、内容が過度に高度で抽象的なものにならないよう留意する必要がある。

また、指導計画の作成に当たっては各学年で扱う内容に関して十分な検討を行い、3年間を見通した綿密な指導計画を作成するようにすることが大切である。

なお、第1分野(7)のウの(ア)と第2分野(7)のウの(ア)については、それまでの第1分野、第2分野の学習の成果を生かして総合的に扱うため、第1分野と第2分野を区別することなく一括して実施する。

以上のことを踏まえ、各学校の実態に応じて創意工夫を生かした効果的な指導計画の作成がなされることが必要である。

## (2) 十分な観察、実験の時間や探究する時間の設定

(2) 学校や生徒の実態に応じ、十分な観察や実験の時間、課題解決のために探究する時間などを設けるようにすること。その際、問題を見だし観察、実験を計画する学習活動、観察、実験の結果を分析し解釈する学習活動、科学的な概

念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動が充実するよう配慮すること。

生徒に基礎的・基本的な知識及び技能の確実な定着を図り、それらを活用する学習活動を充実させ、思考力や表現力などを育成するためには、年間の指導計画を見通して、観察や実験の時間、生徒自らが課題を解決するために探究する時間などを十分確保することが必要である。

観察や実験においては、その実施時期などを考慮したり、継続的に野外観察をしたり、十分な結果が得られなかった観察や実験をやり直したりすることも大切である。観察や実験の結果を整理したり、探究的に学習活動をしたりする時間などを充実させるには、2単位時間を連続して確保するなどの方法も考えられる。

課題解決のために探究する学習活動には、問題を見だし観察、実験を計画する学習活動、観察、実験の結果を分析し解釈する学習活動、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などが考えられる。その際、問題を見だし観察、実験を計画する学習活動の充実を図ることは、生徒が自然の事物・現象に進んでかかわるためにも大切である。そのためには、観察、実験を計画する場面で、考えを発表する機会を与えたり、検証方法を討論したりしながら考えを深め合うなどの学習活動が考えられる。また、観察、実験の結果を分析し解釈する学習活動の充実を図ることは、思考力や表現力などを育成するためにも重要である。そのためには、データを図、表、グラフなどの多様な形式で表したり、結果について考察したりする時間を十分に確保することが大切である。さらに、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の充実を図ることも、思考力や表現力などの育成を図る観点から大切である。そのためには、例えばレポートの作成、発表、討論など知識及び技能を活用する学習活動を工夫し充実を図る必要がある。

### (3) ものづくりの推進

(3) 原理や法則の理解を深めるためのものづくりを、各内容の特質に応じて適宜

行うようにすること。

理科においては、原理や法則の理解を深めることが重要である。ものづくりはその一つの有効な方法であり、各内容の特質に応じて適宜行うようにすることが大切である。ものづくりは、科学的な原理や法則について実感を伴った理解を促すものとして効果的であり、学習内容と日常生活や社会との関連を図る上でも有効である。

ものづくりは、学習内容と関連付けた上で指導計画の中に位置付けて行うことが大切であり、学習内容の特質に応じて、学習の導入、展開やまとめなどの際に行うことが考えられる。

例えば、第1分野では、「(1) 身近な物理現象」において、簡単なカメラ、楽器など、「(3) 電流とその利用」において、簡単なモーターなど、「(4) 化学変化と原子・分子」において、カイロなどのものづくりが考えられる。

ものづくりの内容については、高度なものや複雑なものを課題とするのではなく、原理や法則などの理解を深められる課題とし、生徒の創意や工夫が生かせるようにする。また、実施に際しては、道具の操作や薬品の扱いなど安全上の配慮を十分に行う。

#### (4) 継続的な観察などの充実

(4) 継続的な観察や季節を変えての定点観測を、各内容の特質に応じて適宜行うようにすること。

生物の行動や成長の様子などをとらえたり、気象現象や天体の動きについての規則性を見いだしたりするためには、継続的な観察や季節を変えての定点観測を、各内容の特質に応じて適宜行うことが有効である。このような観察や観測を行わせることで、時間に伴う変化の様子をとらえたり、対象とする事象の全体像を把握したりする学習の機会を与えることができる。そのためには、年間の指導計画に位置付けて行うことが大切である。

例えば、第2分野「(3) 動物の生活と生物の変遷」では、運動の様子や体の特徴な

どをとらえさせるため、動物を飼育し継続的に観察させることが考えられる。「(4) 気象とその変化」では、前線の通過時や季節ごとの天気の特徴を把握するために、天気の変化やその規則性をとらえられる程度の期間、気象観測を行わせることが考えられる。「(5) 生命の連続性」では、受精によって新しい個体が生じ、受精卵から複雑な生物体がつくられることを理解させるため、ウニやメダカなどの発生の様子を継続的に観察させることが考えられる。「(6) 地球と宇宙」では、季節を変えて、ある方位に見える星座を観察させたり、同じ時刻に見える星座の位置を一定期間ごとに観察させたりして、それらの観察記録を太陽を中心とした地球の運動と関連付ける学習などが考えられる。

継続的な観察や季節を変えての定点観測を行う際には、生徒の意欲を持続させるために、事前に興味・関心を十分喚起し、目的を明確にして取り組ませることが重要である。また、記録の際には、変化の様子が分かるように視聴覚機器を活用して記録させるなど、観察記録の取り方を工夫させることが大切である。なお、実施に際しては、急な天候の変化や夜間の観察などに対する安全上の配慮を十分に行う必要がある。

#### (5) 博物館や科学学習センターなどとの連携

(5) 博物館や科学学習センターなどと積極的に連携，協力を図るよう配慮すること。

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博物館や科学学習センター、プラネタリウム、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源であり、実物に触れたり、専門的な説明を受け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る。

これらの施設の利用の仕方には、生徒を引率して見学や体験をさせることの他に、標本や資料を借り受けたり、専門家や指導者を学校に招いたりすることなどが考えられる。学校と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、安全に留意する。なお、理科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。

また、受講者を募って公開講座や実習などを試みている大学や研究機関、高等学校、企業などもあり、これらと連携、協力しながら学習活動をさらに充実していくことも考えられる。

## (6) 道徳の時間などとの関連

(6) 第1章総則の第1の2及び第3章道徳の第1に示す道徳教育の目標に基づき、道徳の時間などとの関連を考慮しながら、第3章道徳の第2に示す内容について、理科の特質に応じて適切な指導をすること。

学習指導要領の第1章総則の第1の2においては、「学校における道徳教育は、道徳の時間を<sup>かなめ</sup>要として学校の教育活動全体を通じて行うものであり、道徳の時間はもとより、各教科、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、生徒の発達の段階を考慮して、適切な指導を行わなければならない」と規定されている。

これを受けて、理科の指導においては、その特質に応じて、道徳について適切に指導する必要があることを示すものである。

理科における道徳教育の指導においては、学習活動や学習態度への配慮、教師の態度や行動による感化とともに、以下に示すような理科の目標と道徳教育との関連を明確に意識しながら、適切な指導を行う必要がある。

理科においては、目標を「自然の事物・現象に進んでかかわり、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の基礎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、科学的な見方や考え方を養う。」と示している。

自然の事物・現象を調べる活動を通して、生物相互の関係や自然界のつり合いについて考えさせ、自然と人間とのかかわりを認識させることは、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を育て、科学的な見方や考え方を養うことは、道徳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。

次に、道徳教育の<sup>かなめ</sup>要としての道徳の時間の指導との関連を考慮する必要がある。理科で扱った内容や教材の中で適切なものを、道徳の時間に活用することが効果的な場合もある。また、道徳の時間で取り上げたことに関係のある内容や教材を理科で扱う場合には、道徳の時間における指導の成果を生かすように工夫することも考えられる。そのためにも、理科の年間指導計画の作成などに際して、道徳教育の全体計画との関連、指導の内容及び時期等に配慮し、両者が相互に効果を高め合うようにすることが大切である。

## 2 各分野の内容の指導

### (1) 科学的に探究する能力の基礎や態度の育成

各分野の指導に当たっては、学習指導要領第2章第4節第1の「目標」及び第2の「各分野の目標及び内容」に照らして各分野の目標やねらいが十分達成できるように次の事項に配慮する。

(1) 観察，実験，野外観察を重視するとともに，地域の環境や学校の実態を生かし，自然の事物・現象を科学的に探究する能力の基礎と態度の育成及び基本的な概念の形成が段階的に無理なく行えるようにすること。

理科の学習は，自然の事物・現象を生徒が自ら調べ事実を確認することから始まる。生徒は，自然の事物・現象への直接的な取組を通して，自ら問題を見いだしたり，適切な実験を計画したり，実験操作を工夫して行ったり，実験の結果について自らの考えを導き出したりする。また，それを表現することで自分の考えを確認したり自然の事物・現象をよりよく理解できたりするようになる。それゆえに，理科の学習において観察，実験は極めて重要である。

地域や学校の実態に応じて野外観察を行うことも重要である。自然に直接触れることによって自然の営みや自然の偉大さを感じ取り，自然に対する興味・関心を高めることができる。また，自然を直接観察し，自然の事物・現象の中から生徒自身で問題を発見することにより，探究する活動を意欲的なものとすることができる。その際，野外での探究する活動を効果的なものとするためには，生徒の生活の場である地域の自然環境の実態をよく把握し，その特性を十分に生かすことが重要である。

自然の事物・現象を科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるためには，問題の発見，実験の計画と実施，器具などの操作，記録，データの処理，モデルの形成，規則性の発見など，科学的に探究する活動を行うことが必要である。しかしながら，科

学的に探究する能力は一挙に獲得できるものではなく、具体的な問題に取り組み、それを解決していく活動を通して身に付けていくものである。目的意識をもって観察、実験を行い、得られたデータを分析して解釈し、適切な判断を行うような経験をさせることが重要である。判断に当たっては、科学的な根拠を踏まえ、論理的な思考に基づいて行うように指導する必要がある。このような経験を繰り返す中で、科学的に探究する能力や態度が育成されるようになる。

また、理科の学習においては、生徒が自然の事物・現象について理解を深め、知識を体系化するため、科学の基本的な概念を身に付けさせることが大切である。この基本的な概念は、自然の事物・現象における規則性を生徒が発見していくことによって徐々に育てられていくのである。学習指導要領の内容項目の中には、基本的な概念を支えているいろいろな概念が含まれており、自然の事物・現象を探究していく中で、生徒一人一人の中に科学の基本的な概念が形成されていくのである。そのため、生徒が観察、実験に主体的に取り組めるようにして、科学の基本的な概念の形成を図ることが重要である。

## (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が育成されるようにすること。

生命や自然環境を扱う第2分野の学習においては、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度を育成することが重要である。

「生命」については、生物の飼育・栽培、生物や生命現象についての観察、実験などを通して、生物のつくりと働きの精妙さを認識させ、かけがえのない生命の尊さを感じさせるようにする。このような体験を通して生命に対する畏敬の念や生命を尊重する態度を培うようにする。

科学技術の進歩により、遺伝子組換え技術やDNA増幅技術などが、作物の品種改良、医療、犯罪捜査などに活用され始めている。食物の安全性の確保、生命倫理、個人情報保護などの観点から、これからも継続的な議論が必要なものもある。このよ

うな今日的な課題にも触れながら、日頃から生命に関心をもたせ、生命を尊重する態度がより確かなものになるように指導する。

学習指導を進めるに当たって、生きている生物を教材とする場合には次のような点に配慮する必要がある。例えば、野外で動物や植物を採集する場合には、必要最小限にとどめる。また、動物を飼育する場合には、その動物に適した生活環境を整え、健康状態の変化などに十分に留意する。動物を解剖する場合には、事前にその意義を十分に説明し、こうした機会を大切にしながら真摯に多くのことを学習しようとする態度を育てる。その際、麻酔を施すなどして動物に苦痛を与えない方法を取り、生徒の心情にも配慮し、事後には決して粗末に扱うことがないようにする。

「自然環境の保全」については、世界的な議論が活発に行われ、その実践に向けて我が国の果たすべき役割に大きな期待が寄せられている。地球の温暖化、砂漠化、大気や水質の汚染、オゾン層の破壊、熱帯雨林の減少、野生生物の種の減少などに関する課題がある。今後永続的に人間が地球で様々な生物と共存していくためには、自然と人間の生活とのかかわりを正しく認識させることが大切である。自然や科学技術と人間とのかかわりについて科学的な根拠に基づき考察することを通して、自然環境の保全の重要性を認識させることはもとより、それに実際に寄与する態度を育てることが大切である。

ここまで述べたように、「生命」及び「自然環境の保全」に関して、様々な課題が存在している。理科では、生物とそれを取り巻く自然について、地球全体の在り方なども考えながら、自然環境が一定のつり合いを保って成り立っていることを理解させることが大切である。

また、地球上の生物種はそれぞれ長い時間の中での進化を経て現在に生きているのであり、生命の連続性を断ち切るようなことがあるとその種を永遠に取り戻すことができなくなる。自然環境の保全は、生命尊重の観点からも大切である。

第2分野「(7) 自然と人間」においては、身近な自然環境の調査などを通して自然環境と人間のかかわりにより、自然界のつり合いがどのような影響を受けるかを考えさせ、理解させることが必要である。実際に自然に接し、自然に対する豊かな感受性を身に付けさせ、自然及び自然と人間とのかかわりについて、総合的な見方を養うこ

とが大切である。

### (3) 日常生活や社会との関連

(3) 科学技術が日常生活や社会を豊かにしていることや安全性の向上に役立っていることに触れること。また、理科で学習することが様々な職業などに関係していることにも触れること。

理科では様々な原理や法則を学習するが、これらは日常生活や社会と深くかかわりをもっており、科学技術の発展を支える基礎となっている。

科学技術の発展は様々な作業の効率化をもたらすとともに、人の力では難しい作業を可能にしてきた。例えば、動力や機械の発達は大規模な作業を効率よく行ったり、多くの人やものを同時に運んだりすることを可能としている。様々な素材の進歩によって、従来の素材のもつ短所が補われ、さらに新しい機能をもった製品が生み出されている。医療技術の進歩は怪我や病気の不安から多くの人を守り、健康で安全な生活を支えている。防災や事故防止に関する技術の進歩は、自然災害や事故などに対する様々な備えを可能とし、安全で安心な生活を保障している。情報技術の進歩は大量の情報を正確かつ瞬時に処理することを可能とし、作業の効率化が図られている。また、情報通信ネットワークの普及によって多くの人々が情報を取り出したり、交換したりすることが可能になり、離れた場所におけるコミュニケーションが活発に行われるようになった。このように、科学技術の進歩によって、私たちは利便性、安全性を手に入れ、日常生活や社会をより豊かなものに発展させてきた。

また、様々な環境問題の解決にも、科学技術が深くかかわっている。例えば、有害な物質そのものを生じさせない技術、有害な物質に変わる代替物質、ゴミ処理や再利用の方法などが開発されている。さらに、エネルギーを有効に利用する技術の開発が進んでいる。

学習を進めるに当たっては、様々な原理や法則が科学技術を支えていることに触れ、それらが日常生活や社会に深くかかわりをもってしていることを認識させる。特に、もの

づくりでは、科学的な原理が製品に応用されていることを実感させることが大切である。また、第1分野「(7) 科学技術と人間」ではその総括として、エネルギーの有効利用の重要性、科学技術の発展が私たちの生活を豊かにしたことを扱う。とりわけ、第1分野、第2分野の内容(7)に共通の「ウ(ア) 自然環境の保全と科学技術の利用」においては、第1分野と第2分野で学んだことを相互に関連付け、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について、科学的に考察させ、持続可能な社会をつくっていくことが重要であることを認識させる。

近年、資源の有効利用に貢献する技術、汚染物質や廃棄物を減らす技術やシステムなどが私たちの生活の中に浸透し、広がりつつある。このことは、ただ利便性や快適性を求めるだけではなく、次世代に負の遺産を残さず、持続可能な社会をつくっていくことの重要性についての認識が深まっていることを示している。こうしたことの重要性に気付かせる意味でも、理科の学習の果たす役割は大きい。

生徒の将来とのかかわりの中で理科を学ぶ意義を実感させ、様々な課題に自立的に対応していくためには、理科で学んだことが様々な職業やその後の学習と関連していることや、理科の学習で養う科学的な見方や考え方が職業にも生かされることに触れることが大切である。例えば、授業の中で自然の事物・現象とかかわりのある様々な職業に言及したり、科学技術に関係する職業に従事する人の話を聴かせたりすることなどが考えられる。

### 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，野外観察の指導においては，特に事故防止に十分留意するとともに，使用薬品の管理及び廃棄についても適切な措置をとるよう配慮するものとする。

理科の学習における観察や実験，野外観察などの活動は，科学的な知識を身に付けたり，科学的に探究する能力を育てたりする上でも重要なものであり，また，観察，実験の技能は，実際にそれらの活動を行ってはじめて習得されるものである。さらに，生徒の興味・関心や科学的態度といった情意面での望ましい発達を図るには，実物に直接触れて驚いたり，感動したり，疑問をもったりする観察や実験，野外観察が最適である。このような活動を安全で適切に行うためにも，事故の防止，薬品の管理や廃棄物の処理などについて十分配慮することが必要である。

事故を心配する余り，観察，実験を行わずに板書による図示や口頭による説明に置き換えるのではなく，観察，実験を安全に行うことで，危険を認識し，回避する力を養うことが重要である。

#### (1) 事故の防止について

##### ア 指導計画などの検討

年間の指導計画の中に観察や実験，野外観察の目的や内容などを明確にしておくことは，校内の迅速な連携対応，事故防止のためにも不可欠である。またその際，生徒のその段階での観察，実験の技能の習熟度を掌握し，無理のないような観察，実験を選ぶことや，学習の目標や内容に照らして効果的で，安全性の高い観察，実験の方法を選ぶことが大切である。

##### イ 生徒の実態の把握，連絡網の整備

日頃から学級担任や養護教諭などと生徒情報の交換を密に行い、授業において配慮すべき生徒については、その実態を把握することが大切である。

一方、様々な注意をしても事故が起きる場合もある。こうした際には、負傷者に対する応急処置や医師との連絡、他の生徒に対する指導など、すべてを担当の教師一人で対応するのが難しいこともある。校内や野外観察などでの万一の事故や急病人に備えて、保健室、救急病院、関係諸機関、校長及び教職員などの連絡網と連絡の方法を、教職員が見やすい場所に掲示するなどして、全教職員に周知しておくことが必要である。事故発生の際には、保護者への連絡を忘れてはならない。

### ウ 予備実験と危険要素の検討

観察、実験の安全を確保するために、予備実験は必ず行っておくことが必要である。例えば、使用する薬品の濃度が濃かったり量が多過ぎたりすると、急に激しい反応が起こって事故につながる可能性が高くなるので、適切な実験の条件を確認しておく。特に、グループで実験を行う場合は、すべてのグループが同時に実験を行うことを想定し、その危険要素を検討しておく。薬品の扱いについては、その薬品の性質、特に爆発性、引火性、毒性などの危険の有無を調べた上で取り扱うことが大切である。

### エ 点検と安全指導

観察、実験の器具については、整備点検を日頃から心掛けなければならない。これが十分でないと、観察、実験の際、無駄な時間を費やすだけでなく、怪我や事故につながりやすい。また、使用頻度の高いガラス器具などはひび割れが原因で思わぬ事故となることもあるので事前の点検が大切である。

一方、生徒にも安全対策に目を向けさせることが大切である。観察、実験において事故を防止するためには、基本操作や正しい器具の使い方などに習熟させるとともに、誤った操作や使い方をしたときの危険性について認識させておくことが重要である。例えば、アルコールランプやガスバーナーなどの操作について、それらの機能及びアルコールやガスの特性などを十分に理解した上で確実に合理的な実験器具の操作に習熟させるよう指導するとともに、事故例とその原因などを把握しておくことが肝要である。観察、実験活動中にふざけて事故を起こすことのないよう教師の指示に従うことや、机上は整頓して操作を行うこと、終了時には、使用した器具類に薬品が残って

いないようにきれいに洗い、元の場所へ返却し、最後に手を洗うこと、余った薬品を返却すること、また、試験管やビーカーを割ってしまったときには教師に報告し、ガラスの破片などをきれいに片付けることなどの観察、実験の基本的な態度を身に付けさせることも必要である。

### オ 理科室内の環境整備

整理整頓も観察、実験の一部である。理科室では、生徒の使い易い場所に薬品や機器を配置しそれを周知しておくことも必要である。また、生徒の怪我に備えて救急箱を用意したり、防火対策として消火器や水を入れたバケツを用意したりしておくことが望ましい。さらに、換気にも注意を払うことが必要である。特に、アンモニアや硫化水素などの刺激臭をもつ気体や有毒な気体を発生させる実験では十分な換気をする必要がある。

### カ 観察や実験のときの服装と保護眼鏡の着用

観察や実験のときの服装についての配慮も大切である。器具に袖口を引っかけて薬品を倒したり、衣服に火が着いて火傷をした例もある。

これらの事故から身を守るために、余分な飾りがなく機能的な服装をさせること、また、なるべく露出部分が少なく、緊急の場合の脱衣が容易であり引火しにくい素材の服が望ましい。前ボタンは必ず留め、長い髪は後ろで束ねて縛っておくなどの配慮が必要である。

また、飛散した水溶液や破碎した岩石片などが目に入る可能性のある観察、実験では、保護眼鏡を着用させるようにする。

### キ 応急処置と対応

教師は事故の対策を心得ておくことも大切である。過去に起こった事故や予想される事故を検討し応急処置について日頃から考えておくことと事故に遭遇したときでも冷静沈着な行動がとれる。例えば、薬品が眼に入った場合は流水で洗眼をした後、直ちに医師の手当を受けさせる。火傷をしたときは患部を直ちに冷水で冷やし早急に専門の病院へ行かせる。また、観察、実験の際に生徒が怪我をした場合、応急処置をし医師の手当を受けさせると同時に怪我をした生徒の保護者への連絡を忘れてはならない。

平素から校医などと十分に連絡をとり、緊急の時にどのように対処すればよいのか

について具体的に決めておくと、不慮の事故の場合でもより冷静に対処することができる。

### ク 野外観察における留意点

野外観察では、観察予定の場所が崖崩れや落石などの心配のない安全な場所であることを確認するとともに、斜面や水辺での転倒や転落、虫刺されや草木によるかぶれ、交通事故などに注意して安全な観察を行うように心掛ける。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至るルートの確認という点で重要である。とりわけ、河川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、病院なども調べておくことが必要である。

野外観察のために河原や雑木林などを歩く場合、はきものは滑らないものでしっかりとした靴がよい。服装は、虫刺されやかぶれ、紫外線などの危険から身を守るために、できるだけ露出部分の少ないものが適している。また、日ざしの強い季節には、帽子をかぶることなども必要である。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。

## (2) 薬品などの管理について

薬品などの管理は、地震や火災、盗難などに備えて、また法令に従い、厳正になされるべきである。その際、関係諸機関とも連絡を密にして行われるべきである。

薬品は、一般に直射日光を避け冷所に保管し、異物が混入しないように注意し、火気から遠ざけておく。また、例えば、強酸（塩酸など）、強い酸化剤（過酸化水素水など）、有機化合物（エタノールなど）、発火性物質（硫黄など）などに大別して保管する。地震などにより転倒することがないように薬品庫の内部に仕切りなどを設けるのも一つの方法である。爆発、火災、中毒などの恐れのある危険な薬品の保管場所や取扱いについては、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で定められている。薬品はこれらの法律に従って類別して薬品庫の中に入れ、毒物・劇物については、紛失や盗難のないよう必ず施錠する。また、万が一危険な薬

品の紛失や盗難があったときには直ちに各学校の管理責任者へ届け出る。薬品の購入は年間指導計画に従って最小限にとどめる。特に危険な薬品類は余分に購入しないよう留意する。

また、薬品在庫簿を備え、時期を決めて定期的に在庫量を調べる必要がある。在庫簿には、薬品の性質、特に爆発性、引火性、毒性などの危険の有無も一緒に記載しておく。

### (3) 廃棄物の処理について

有毒な薬品やこれらを含む廃棄物の処理は、大気汚染防止法、水質汚濁防止法、海洋汚染防止法、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。

中学校では、実験で使用する薬品の年間使用量は危険物取扱いに関する法令による規制の対象となるほど多くはない。しかし、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。

特に、薬品を廃棄する場合、例えば、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など適切な処理をする必要がある。一方、重金属イオンを含む廃液は放流することを禁じられているのでそのまま廃棄することはせず容器に集めるなど、適切な方法で回収保管し、最終処分は廃棄物処理業者に委託する。また、資源の有効利用や環境保全の観点から、観察、実験の終了後も不純物が混入していない薬品や未使用の薬品などは廃棄せず、利用できるように工夫する。さらに、使用する薬品の量をできる限り少なくしたマイクロスケールの実験など、使用する薬品の量をできる限り少なくした実験を行うことも考えられる。

危険防止の観点から、反応が完全に終わっていない混合物については、完全に反応させてから、十分に冷まして安全を確認してから処理することが必要である。

## 4 コンピュータなどの活用

4 各分野の指導に当たっては、観察、実験の過程での情報の検索、実験、データの処理、実験の計測などにおいて、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よう配慮するものとする。

理科の学習においては、自然の事物・現象に直接触れ、観察、実験を行い、問題の把握、情報の収集、処理、一般化などを通して科学的に探究する能力や態度を育て、科学的な見方や考え方を養うことが大切である。これらの活動を展開する中で、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用することは、生徒の学習の場を広げたり学習の質を高めたりするための有効な方法である。

例えば、観察、実験のデータ処理の段階で必要に応じて、コンピュータなどを積極的に活用すれば、生徒の探究の目的に合わせたデータ処理や、グラフを作成したりそこから規則性を見いだしたりすることが容易となる。また、観察、実験の段階でビデオカメラとコンピュータを組み合わせることによって、観察、実験の結果を分析したり、より総合的に考察を深めたりすることができる。あるいは、各種のセンサを用いた計測を行い、通常では計測しにくい量や変化を数値化あるいは視覚化してとらえることや、観測しにくい現象などをシミュレーションすることも可能である。各種のデジタル教材を用いて、コンピュータとプロジェクタを組み合わせ、画面を拡大して提示しながら授業を進めることも考えられる。

コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段については、日常生活で利用している生徒も増えている。生徒が認知できる対象を拡大し、生徒の思考を支援するために、観察、実験の過程での情報の検索、実験データの処理、実験の計測などにおいて必要に応じ効果的に活用できるよう配慮するとともに、観察、実験の代替としてではなく、自然を調べる活動を支援する有用な道具として位置付ける必要がある。こ

の際，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はないことに留意させる。レポート作成などでは，生徒の考えを観察や実験の結果に基づいて根拠のある記述をさせるようにすることが大切である。

中学校学習指導要領解説理科編作成協力者（五十音順）

（職名は平成20年6月末日現在）

伊藤英樹	早稲田中学・高等学校教諭
江崎士郎	東京都世田谷区立尾山台中学校副校長
江田稔	前青森大学大学院教授
小川義和	国立科学博物館展示・学習部学習課長
小椋郁夫	岐阜県美濃市教育委員会学校教育課長
加藤裕之	神奈川県小田原市立泉中学校総括教諭
熊野善介	静岡大学教授
小森栄治	日本理科教育支援センター代表
榊原博子	前東京都世田谷区立深沢中学校校長
清水誠	埼玉大学教授
高畠勇二	東京都練馬区立豊玉中学校校長
富山雅之	東京都台東区立御徒町台東中学校主幹教諭
中道貞子	前奈良女子大学附属中等教育学校副校長
中村日出夫	宇宙航空研究開発機構宇宙教育センター参事
波田野彰	神奈川大学特任教授
松本誠	埼玉県教育委員会文教政策室主査
宮内卓也	東京学芸大学附属世田谷中学校教諭
室伏きみ子	お茶の水女子大学大学院教授

国立教育政策研究所において、次の者が本書の作成に携わった。

三宅征夫	教育課程研究センター基礎研究部長
小倉康	教育課程研究センター総括研究官
五島政一	教育課程研究センター総括研究官

なお、文部科学省においては、次の者が本書の編集に当たった。

高橋道和	初等中等教育局教育課程課長
牛尾則文	初等中等教育局視学官
神山弘	初等中等教育局教育課程課専門官
坂下裕一	金沢大学研究国際部学術国際課長 (前初等中等教育局教育課程課専門官)
清原洋一	初等中等教育局教育課程課教科調査官
笹尾幸夫	初等中等教育局教育課程課教科調査官
田代直幸	初等中等教育局教育課程課教科調査官