

宮城県公立高等学校

教育課程編成の手引

IV 各学科に共通する各教科

【理科】

令和元年6月

宮 城 県 教 育 委 員 会
仙 台 市 教 育 委 員 会
石 巻 市 教 育 委 員 会

5 理 科

(1) 理科改訂の趣旨および要点

イ 理科改訂の趣旨

平成 28 年 12 月の中央教育審議会答申において、「TIMSS 2015 では、理科を学ぶことに対する関心・意欲や意義・有用性に対する認識について改善が見られる一方で、諸外国と比べると肯定的な回答の割合が低い状況にあることや、「観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること」などの資質・能力に課題が見られる。」といった平成 21 年度改訂の学習指導要領の成果と課題が明らかにされるとともに、課題に対応できるよう、小学校、中学校、高等学校それぞれの学校段階における理科で育成を目指す資質・能力の全体像と、理科の学習を通じて働かせる「理科の見方・考え方」が示された。

それを受けて、理科では具体的に次の①～③の様な改善事項が示された。

① 教育課程の示し方の改善

探究の過程全体を生徒が主体的に遂行できるようにすることを旨とするとともに、生徒が常に知的好奇心を持って身の回りの自然の事物・現象に関わるようになることや、その中で得た気付きから疑問を形成し、課題として設定することができるようになることを重視

② 教育内容の改善・充実

共通教科として「理数」を位置付けたことに伴い、理科課題研究は廃止（発展的解消）

③ 学習・指導の改善充実や教育環境の充実等

「主体的・対話的で深い学び」の実現

ロ 理科改訂の要点

(イ) 改訂に当たっての基本的な考え方

理科で育成を目指す資質・能力を育成する観点から、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験などを行うことなどを通して、自然の事物・現象について科学的に探究する学習を充実した。また、理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視した。

① 目標及び内容の示し方の改善

今回の改定では、育成を目指す資質・能力を三つの柱「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」に沿って整理し改善を図っている。育成を目指す資質・能力のうち「知識及び技能」を「**ア**」として、「思考力、判断力、表現力等」を「**イ**」として示し、両者を相互に関連させながら育成できるよう改善を図っている。なお、「学びに向かう力、人間性等」については、「目標」の(3)に示している。

② 学習内容の改善

自然の事物・現象に対する概念や原理・法則の理解、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する技能などを無理なく身に付けていくために、学習内容の系統性を考慮するとともに、資質・能力の育成を図る学習活動が効果的に行われるようにすることが大切であるという観点から学習内容を見直し、改善を図っている。

今回の改訂においても、従前と同様に「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」などの科学の基本的な概念等を柱として構成し、科学に関する基本的概念の一層の定着を図ることができるようになっている。その際、小学校、中学校、高等学校の一貫性に十分配慮するとともに、育成を目指す資質・能力、内容の系統性の確保、国際的な教育の動向などにも配慮して内容の改善及び充実を図った。

③ 指導の重点等の提示

生徒の「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を図り、高等学校理科で育成を目指す資質・能力の育成を図るため、「**ア**」にはどのように知識及び技能を身に付けるかを含めて示し、「**イ**」には重視する学習の過程も含めて示している。

今回の改訂では、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成する観点から、観察、

実験を行うことなどを通して探究する学習活動をより一層充実させるために、例えば、情報の収集、仮説の設定、実験による検証、実験データの分析・解釈などの探究の過程を明確化した。また、理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、科学技術が日常生活や社会を豊かにしていること、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連していることに触れることとした。

④ 「理科の見方・考え方」

「理科の見方・考え方」は資質・能力を育成する過程で働く、物事を捉える視点や考え方として全教科等を通して整理されたことを踏まえて示すようにする。

◆ 理科における「見方（様々な事象等を捉える各教科等ならではの視点）」

理科を構成する領域ごとの特徴を見いだすことが可能であり、「エネルギー」を柱とする領域では、自然の事物・現象を主として量的・関係的な視点で捉えることが、「粒子」を柱とする領域では、自然の事物・現象を主として質的・実体的な視点で捉えることが、「生命」を柱とする領域では、生命に関する自然の事物・現象を主として共通性・多様性の視点で捉えることが、「地球」を柱とする領域では、地球や宇宙に関する自然の事物・現象を主として時間的・空間的な視点で捉えることが、それぞれの領域における特徴的な視点として整理することができる。

◆ 理科における「考え方」

図1（10ページ）で示されている探究の過程を通じた学習活動の中で、例えば、比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考えることとして整理することができる。なお、この「考え方」は、物事をどのように考えていくのかということであり、資質・能力としての思考力や態度とは異なることに留意が必要である。

理科の学習においては、「理科の見方・考え方」を働かせながら、知識及び技能を習得したり、思考、判断、表現したりしていくものであると同時に、学習を通して、「理科の見方・考え方」が豊かで確かなものとなっていくと考えられる。なお、「見方・考え方」は、まず「見方」があって、次に「考え方」があるといった順序性のあるものではない。

(2) 理科の目標

イ 理科の目標

自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を深め、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する技能を身に付けるようにする。【知識・技能】
- (2) 観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養う。【思考力・判断力・表現力等】
- (3) 自然の事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。【学びに向かう力・人間性等】

ロ 目標の改善の要点

目標の示し方については、生徒が自然の事物・現象に進んで関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うなど、自ら学ぶ意欲を重視した表現としている。また、従前の「探究する能力」を「科学的に探究するために必要な資質・能力」とし、科学的に探究する活動をより一層重視し、中学校理科との円滑な接続にも配慮している。各科目の目標は、いずれも(1)から(3)までの三つの柱から成り立っている。

(1)については、自然の事物・現象についての観察、実験などを行い、それらに関する知識や、科学的に探究するために必要な観察、実験の技能を身に付けることを述べている。

(2)については、自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し表現するなど、科学的に探究する活動を通して、科学的な思考力、判断力、表現力等を育成することを述べている。

(3)については、自然の事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとす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、更には自然を総合的に見ることができるようになることの重要性を述べている。

(3) 科目の編成

イ 科目の編成

共通教科として理数を位置づけ「理数探究基礎」及び「理数探究」の科目を新設したことから「理科課題研究」は廃止となっているが、それ以外については大きな変更は無い。

理科の各科目の名称と標準単位数は、次のとおりである。

科目名	標準単位数
「科学と人間生活」	2
「物理基礎」	2
「物理」	4
「化学基礎」	2
「化学」	4
「生物基礎」	2
「生物」	4
「地学基礎」	2
「地学」	4

ロ 科目の履修

生徒の特性、進路等に対応した学習が行われるよう各学校において開設する科目及び順序、単位数を適切に定めて教育課程を編成することが大切である。

- (イ) 全ての生徒が履修すべき科目数については、「科学と人間生活」、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」のうち「科学と人間生活」を含む2科目、又は、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」のうちから3科目とする。
- (ロ) 「物理」、「化学」、「生物」、「地学」については、原則として、それぞれに対応する基礎を付した科目を履修した後に履修させるものとする。

(4) 各科目について

学校教育法第30条第2項の規定等を踏まえ、育成を目指す資質・能力を目標においても明確化した。

○学習指導要領における内容の構成の考え方について

内容の構成は、単元のまとまりとして、「(1) (2)…」(大項目)、「ア) (イ)…」(中項目)、「㊦ ㊧…」(小項目)と三つの階層に分けて示している。また、「ア」に示す「知識及び技能」については、階層性があることから、大項目では全体の概要を示し、次に「㊦ ㊧…」の小項目で具体的な内容を示している。「イ」に示す「思考力、判断力、表現力等」は、単元全体を通して育成を目指すものとしてまとめて示されている。

ここで、小項目に「～に関する実験などを行い、…」と記載されている小単元については、実験などを行うことを基本としている。また、「観察、実験など」の「など」とは、全日制・定時制・通信制の生徒すべてを想定し、なおかつ、生物や地学で行う調査・研究も含むことを表し、4分野すべてで通用する表現として表記している。

○学習指導要領における内容の扱いについて

基礎を付した科目（物理基礎、化学基礎、生物基礎、地学基礎）では科学的素養を育成することが要点である。また、学習内容や課題と特質に応じて、探究の過程を一部でも取り入れ、その方法を習得させることが重要である。基礎を付していない科目（物理、化学、生物、地学）では、その科目の学習全体を通して、探究の全ての学習過程を経験できるように指導計画を立てることが重要である。

○学習指導要領における扱いの程度の表現について

- ・「扱う」：丁寧に扱って学習させることであり、学習の中心事項である。
- ・「触れる」：「扱う」よりは軽い程度。どの程度かについては指導要領解説に記載されている
- ・「触れることも考えられる」：必ず触れなければならない訳でなく、触れるならば、という意味

○探究を取り入れた学習における学習指導要領の表記について

- ・「見出して理解する」：生徒自身が関係性や規則性等に気づき、理解する
- ・「関連付けて理解する」：生徒自身がある事と他のある事とを関連付けて理解する
他に、「観察、実験などを行い～」や「～に関する資料に基づいて」がある
- ※「理解する」：教師がある程度導くことによって、生徒が理解する
「認識する」：生徒自身が複数の理解する（理解した）内容から物事の本質を理解する

また、指導要領解説では小項目の説明として、「既習事項」、「ねらい」、「扱いの程度・詳細」、「具体的手法（実験・観察の例や探究のプロセスの例）」、「まとめ」、「留意点」が順に示されている。

イ 科学と人間生活

科学に対する生徒の興味・関心を高めることをねらいの一つとした科目である。そのため、観察や実験などを中心に扱い、それらを「日常生活」や「人間生活」と関連付けて理解を深めさせることが重要となる。また、理科の他の科目との間に履修の順序性はないが、ねらいを踏まえて、教育課程編成上の配慮がなされることが望ましい。

(イ) 構成変更および新規事項

「(1) 科学技術の発展」、「(2) 人間生活の中の科学」、「(3) これからの科学と人間生活」の3項目から構成されている。「(2) 人間生活の中の科学」においては、「(ア) 光や熱の科学」、「(イ) 物質の科学」、「(ウ) 生命の科学」、「(エ) 宇宙や地球の科学」の4つの中項目が設けられている。従来の生物分野の「生命の科学・生物と光」が「(2) (ウ) ⑦ヒトの生命現象」に、地学分野の「身近な天体と太陽系における地球」が「(2) (エ) ⑧太陽と地球」に変更され、人間生活により密接なものを取り上げるようになった。

「(2) (ウ) ⑦ヒトの生命現象」では、遺伝子の働き、視覚、血糖濃度の調節、免疫についての観察、実験などを行い、ヒトの生命現象を人間生活と関連付けて理解させる。具体的には、DNAとタンパク質との関係、体内時計との関連、糖尿病、アレルギーにも触れることとされている。

(ロ) 留意事項

「(1) 科学技術の発展」は、この科目の導入として位置づけられている。また、「(2) 人間生活の中の科学」においては、「(ア) 光や熱の科学」、「(イ) 物質の科学」、「(ウ) 生命の科学」、「(エ) 宇宙や地球の科学」の4つの中項目のそれぞれの中に二つの小項目⑦と⑧が設定してあり、⑦と⑧のいずれかを選択して扱う。さらに、「(3) これからの科学と人間生活」については、「(2) 人間生活の中の科学」の学習を踏まえ、課題を設定し考察させ、報告書を作成させたり発表を行う機会を設けたりすることになっている。

ロ 物理基礎

物理基礎では物体の運動と様々なエネルギーに関わる基礎的な内容を扱い、日常生活や社会との関連を図りながら、科学的に探究する力と態度を育成する科目である。観察、実験の一層の充実を図るために、幾つかの小項目について「実験などを行い、～の関係を見出して理解する」や「実験などを行い、～と関連付けて理解する」という表現が盛り込まれ、その小項目では実験などを行うことが明示されている。

(イ) 構成変更および新規事項

「(1)物体の運動とエネルギー」及び「(2)様々な物理現象とエネルギーの活用」の大項目から構成されている。「(1)物体の運動とエネルギー」において、「斜方投射」の項目は「物理」に移動した。「(2)様々な物理現象とエネルギーの活用」においては、「電気の利用」で扱っていた「交流の発生」は「発電」と変わり、発電所の多くは交流発電機を用いているが、太陽光発電では直流を発生させていることなどに触れる。また、「熱」「波」の順序が、「(ア)波」「(イ)熱」の順序に変更になった。さらに、「(エ)エネルギーとその利用」の「原子力」については、「核分裂によってエネルギーが発生していることに触れること」や、「放射線の種類と性質、放射性物質の基本的な性質及び原子力に利用とその課題にも触れること」とされ、扱う内容が充実した。

(ロ) 留意事項

生徒が経験的に持っている素朴な概念に留意して指導することが大切である。例えば、「運動する物体には運動の向きに常に力が働いているという考え」や「質量の異なる物体が互いに力を及ぼしあうとき、質量の小さい物体が他の物体に及ぼす力よりも、質量の大きい物体が他の物体に及ぼす力のほうが大きいという考え」などに対し、物理学の原理・法則との整合性を議論させ、他の生徒や教師との関わりを通して、自らの考えの正しかった部分・誤っていた部分等について振り返らせることが重要である。

ハ 物理

物理的な事物・現象を更に深く取り扱い、観察、実験に基づく探究の過程を重視した指導を行い、物理学の基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせるとともに、思考力、判断力、表現力等、科学的に探究する力や態度を育成する科目である。幾つかの小項目について「実験などを行うことが明示されている。また、「話し合わせる」「調べさせる」「考察させる」などの生徒の主体的・対話的で深い学びを促すような活動例が明記された箇所がある。

(イ) 構成変更および新規事項

「(1)様々な運動」,「(2)波」,「(3)電気と磁気」,「(4)原子」の4項目から構成されている。「(1)ア(ア)④放物運動」に「斜方投射」が入り、「(1)ア(ア)⑤剛体のつり合い」では「物体の重心にも触れる」ことになった。また、「はね返り係数」が「(1)ア(イ)⑥衝突と力学的エネルギー」に、「コンデンサー」が「(3)ア(ア)⑥電気容量」に項目の名称がそれぞれ変更され、扱いが変更された。さらに、「(4)ア(イ)⑥の素粒子」では、「素粒子の存在を確認する高エネルギー実験などに関連して、質量の変化や時間の遅れなどの相対論的効果について定性的に触れ、生徒の興味を喚起することも考えられる」と記載されている。

(ロ) 留意事項

幾つかの事物・現象が同一の概念によって説明できることを実感し、習得した概念や原理・法則を基に、新たな課題に関する事物・現象の結果を予測したり、解釈したりできるようになることが重要である。物理学の概念や原理・法則は単独で存在するものではなく、相互に関連し合っているため、基本的な概念や原理・法則の個々の理解に留まらず、これらに関連させ系統的な理解にまで高め、一貫性のあるまとまりとして全体を捉えられるようになることが重要である。

この科目の学習を通して、探究の全てと報告書の作成及び発表を経験できるよう扱う必要がある。

二 化学基礎

物質とその変化に関わり理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察・実験を行うなどを通して、物質とその変化を科学的に探究するために必要な資質・能力を、日常生活や社会との関連を図りながら、観察・実験などを行い、物質とその変化に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養うことを目的とした科目である。

(イ) 構成変更及び新規事項

構成としては、「(1) 化学と人間生活」、「(2) 物質の構成」、「(3) 物質の変化とその利用」の三つの大項目が設けられている。今回の改訂では、(1)をこの科目の導入として位置付け、その中で化学の学習の動機付けとなるように「(1)ア(ア) 化学の特徴」を設けるとともに、(3)の中に、この科目で学んだ事柄が、日常生活や社会を支えている科学技術と結び付いていることを理解させるために新規事項として「(3)ア(ウ) 化学が拓ひらく世界」を設けている。

(ロ) 留意事項

中学校理科との継続性を考慮するとともに、知識及び技能と、思考力、判断力、表現力等とを相互に関連させながら、この科目の学習を通して、科学的に探究するために必要な資質・能力の育成を目指すこと。また、内容の「(1) 化学と人間生活」を、この科目の導入として位置付け、中学校での探究の過程を踏まえ、以後の学習に意欲的に取り組めるよう学習の展開を工夫することが重要である。

特に、各項目の学習活動と関連させながら観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けさせ、また情報を収集、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、実験データの分析・解釈などの探究の方法を学習内容の特質に応じて適宜取り上げ、これらの方法を用いることが出来るように工夫することが重要である。また、基本となる概念・法則に関して、それらを単に記憶することではなく、具体的な性質や反応と結びつけて理解し、それらを活用する力を身につけることも重要である。

ホ 化学

化学的な事物・現象に関わり理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察・実験を行うなどを通して、化学的な事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を、化学の基本的な概念や原理・法則の理解を深め、観察・実験などを行い、化学的な事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養うことを目的とした科目である。

(イ) 構成変更及び新規事項

「(1) 物質の状態と平衡」、「(2) 物質の変化と平衡」、「(3) 無機物質の性質」、「(4) 有機化合物の性質」、「(5) 化学が果たす役割」の五つの大項目から構成されている。

今回の改訂では、無機物質、有機化合物及び高分子化合物がそれぞれの特徴を生かして人間生活の中で利用されていること、化学の成果が様々な分野で利用され未来を築く新しい科学技術の基盤となっていることを理解させるために、新規事項として大項目「(5) 化学が果たす役割」を設けている。

また、高分子化合物は大項目「(4) 有機化合物の性質」の中項目として設けられた。

(ロ) 留意事項

「化学基礎」との関連を考慮するとともに、知識及び技能と、思考力、判断力、表現力等とを相互に関連させながら、この科目の学習を通して、科学的に探究するために必要な資質・能力の育成を目指す。

この科目の学習を通して、情報の収集、仮説の設定、実験の計画、実験による検証、実験データの分析・解釈などの探究の全ての学習過程を経験させるが重要である。

へ 生物基礎

生物や生物現象にかかわる基礎的な内容を扱い、日常生活や社会との関連を図りながら、科学的に探究する力と態度を育成する科目である。全体的に**理解することから認識すること、触れること**との記述が増えた。

(イ) 構成変更および新規事項

大きく「(1)生物の特徴」「(2)ヒトの体の調節」「(3)生物の多様性と生態系」の3項目から構成されることになった。「(1)生物の特徴」の「ア(ア)㉞生物の多様性と共通性」が、生物基礎の導入としての位置づけになっている。「(2)ヒトの体の調節」において、これまで「体内環境の維持の仕組み」の中で展開されてきた「情報の伝達」が、「体の調節に関する観察・実験を行い、体内での情報伝達が体の調節に関係していることを見出して理解させる」内容として新たに独立した。一方で、「体内環境が保たれていることを理解させる」内容の記述は削除された。「(3)生物の多様性と生態系」には、これまで生物で取り扱っていた「生態系と生物の多様性」が組み込まれた。身近な生態系を観察することで、種多様性と生物間の関係性とを関連付けて理解させる内容となっている。またこれに伴い、「生態系と物質循環」の項目は「生物」に移行した。

(ロ) 留意事項

扱う用語の意味を単純に数多く学習させることではなく、生命現象における主要な概念を理解させることに指導の重点を置くように改訂された。ほぼすべての項目で、生徒が「観察や実験、あるいは資料を通して」「見だし、理解すること」を内容に掲げている。重要語句(200～250語)にかかわる概念を、生徒が思考力や判断力を発揮しながら理解できるように指導することが肝要である。

ト 生物

生物や生物現象をさらに深く取り扱い、生物学の基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせ、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成する科目である。全体的に**理解することから認識すること、触れること**との記述が増えた。また、進化の視点が重視され、この視点を意識しながら各学習活動が進められるようになった。

(イ) 構成変更および新規事項

大きく「(1)生物の進化」「(2)生命現象と物質」「(3)遺伝情報の発現と発生」「(4)生物の環境応答」「(5)生体と環境」の5項目から構成されることになった。「生物の進化」が新たに先頭に配置され、生物全体の導入としての性質をもつことになった。さらに、従来は「生殖と発生」で扱われていた遺伝子の組換えなど、遺伝子の変化を進化と関連付けて扱うこと、系統においては特に人類の系統を中心に、進化と関連付けて扱うことになっている。「遺伝情報の発現」が「生命現象と物質」から独立し、従来の項目「生殖と発生」と融合して新項目「遺伝情報の発現と発生」となった。「生態と環境」では、新規事項として「生態系と人間生活」が設定され、これまで生物基礎の学習内容であった「生態系における物質循環」が新たに組み込まれた。これに伴い、「生態系と生物多様性」は生物基礎に移行した。

(ロ) 留意事項

扱う用語の意味を単純に数多く学習させることではなく、生命現象における主要な概念を理解させることに指導の重点を置くように改訂された。ほぼすべての項目で、生徒が「観察や実験、あるいは資料を通して」「見だし、理解すること」を内容に掲げている。重要語句(500～600語)にかかわる概念を、生徒が思考力や判断力を発揮しながら理解できるように指導することが肝要である。

チ 地学基礎

地球や地球を取り巻く環境について科学的に探求する資質・能力を養うため、日常生活や社会との関連を図りながら、観察・実験などに関する基本的な技能を身に付け、科学的に探求し自然環境の保全に寄与する態度を養うための科目である。全体的に**理解することから認識すること、触れること**との記述が増えた。

(イ) 構成変更および新規事項

地球の形や大きさ、変動する地球に関する観察、実験を行う内容になった。

火山活動や地震に関する資料、気圧や気温の鉛直変化などの資料、大気と海水の運動に関する資料、地球規模の自然環境に関する資料に基づいてそれぞれの特徴を見いださせて理解させる内容となった。

変動する地球については(1)火山活動と地震の発生の仕組みをプレートの運動と関連付ける内容(2)地球の熱収支、大気と海水の運動の中で地球規模での熱輸送を見いだして理解させる内容となった。特に自然環境そのものを環境の保全の意味から総合的にとらえて指導する内容となっている。また、具体的に温室効果について触れる内容となった。

太陽のエネルギー源について、理解させる記述から触れる記述に変化し**太陽表面の活動**に触れる内容になった。

新規事項として、自然環境の保全の重要性の言及が加わった。

(ロ) 留意事項

項目ごとに観察、実験をする内容が増え、さらに技能、思考力、判断力、表現力等を相互に関連させることが重要になっている。情報の収集からデータの分析など、探求の方法を習得させる機会を設けることが望ましい。

リ 地学

地球や地球を取り巻く環境について科学的に探求する資質・能力を養うため、地学の基本的な概念の理解をもとに、観察・実験などに関する基本的な技能を身に付け、科学的に探求し自然環境の保全に寄与する態度を養うための科目である。

(イ) 構成変更および新規事項

地球の形状や内部構造、変成岩、地球の活動と歴史、地球の大気と環境、地球の自転と公転、太陽、恒星、宇宙に関する事物・事象に関して観察・実験を行う内容となった。新規事項はなし。

太陽のエネルギー源について理解させる記述から触れる記述に変化し、**太陽表面の活動**に触れる内容になった。また、以下の項目で**資料に基づいて総合的に理解させる**内容に変更されている。

地球楕円体や地球表面における重力(地球の形状と重力の関係)、世界の震源分布(プレート境界における地震活動の特徴)、大気・海洋・大陸及び古生物などの変遷(地球環境の移り変わり)、日本列島の地形や地質(島弧としての日本列島の地学的な特徴と形成史)、大気に関する観測資料(大気の構造)、海洋に関する観測資料(海洋の構造)、太陽系天体に関する観測資料(太陽系天体の特徴)、銀河系に関する観測資料(銀河系の恒星天体とその分布)、銀河についての観測資料(様々な銀河の存在とその分布)

(ロ) 留意事項

項目ごとに観察、実験をする内容が増え、さらに観測資料に基づいて理解させる指導内容が中心になった。これまで地学基礎などでの習得した技能、思考力、判断力、表現力等を総合的に関連させつつ、情報活用の力を養わせることが重要である。

(5) 年間の指導計画と取り扱う観察・実験

学習指導要領において実験などを行うよう示された箇所は以下のとおりである。

なお、小学校・中学校理科を含む各科目の内容構成は、学習指導要領の p16～19 に表としてまとめられている。

<科学と人間生活>

科学と人間生活	(観察・実験)
(1) 科学技術の発展	
(2) 人間生活の中の科学 (ア) 光や熱の科学 (イ) 物質の科学 (ウ) 生命の科学 (エ) 宇宙や地球の科学	(ア) 反射や屈折率の測定 (ア) 凸レンズによってできる像を調べる実験 (ア) 発熱反応や吸熱反応の実験 (ア) 太陽電池や熱電素子を使ったエネルギーの変換実験 (イ) プラスチックの熱に対する性質や燃え方を調べる実験 (イ) 繊維の燃え方を調べる実験
(3) これからの科学と人間生活	

<物理>

物理基礎	(観察・実験)	物理	(観察・実験)
(1) 物体の運動とエネルギー (ア) 運動の表し方 (イ) 様々な力とその働き (ウ) 力学的エネルギー	(ア) 直線運動で速度が変化する物体の運動についての実験 (加速度) (イ) 直線運動における運動の第二法則についての実験 (力と加速度) (ウ) 力学的エネルギーに関する実験 (落下する物体とその速さ)	(1) 様々な運動 (ア) 平面内の運動と剛体のつり合い (イ) 運動量 (ウ) 円運動と単振動 (エ) 万有引力 (オ) 気体分子の運動	(ア) 大きさのある物体のつり合いの実験 (力のモーメントのつり合い) (イ) 物体の運動や分裂に関する実験 (ウ) 振り子に関する実験 (単振り子) (オ) 気体の状態変化に関する実験 (気体の圧縮・膨張)
		(2) 波 (ア) 波の伝わり方 (イ) 音 (ウ) 光	(ウ) 光の回折と干渉 (光源の波長や複スリットの間隔と干渉縞との関係)
(2) 様々な物理現象とエネルギーの利用 (ア) 波 (イ) 熱 (ウ) 電気	(ア) 気柱の共鳴に関する実験 (イ) 金属比熱の測定実験 (ウ) 金属抵抗に関する実験 (長さ・断面積・材質との関係)	(3) 電気と磁気 (ア) 電気と電流 (イ) 電流と磁界	(ア) 電気回路に関する実験 (電池の起電力と内部抵抗の測定), (電球やダイオードに加える電圧を変化させたときに流れる電流の測定), (ホイートストンブリッジによる抵抗値の測定)
		(4) 原子 (ア) 電子と光 (イ) 原子と原子核 (ウ) 物理学が築く未来	

<化学>

化学基礎	(観察・実験)	化学	(観察・実験)
(1)化学と人間生活 (ア)化学と物質	(ア)物質の分離や精製の実験 (ろ過,蒸留等) (イ)元素を確認する実験 (炎色反応、成分元素の検出)	(1)物質の状態と平衡 (ア)物質の状態とその変化 (イ)溶液と平衡	溶液とその性質に関する実験 (希薄溶液の凝固点測定,コロイド溶液の性質等)
(2)物質の構成 (ア)物質の構成粒子 (イ)物質と化学結合		(2)物質の変化と平衡 (ア)化学反応とエネルギー (イ)化学反応と化学平衡	化学反応と熱や光に関する実験(ヘスの法則等)
		(3)無機物質の性質 (ア)無機物質	典型元素に関する実験(アルカリ金属・アルカリ土類金属の性質,ハロゲン単体の酸化力の等)
(3)物質の変化とその利用 (ア)物質と化学反応式 (イ)化学反応 (ウ)化学が拓く未来	(ア)化学反応に関する実験(化学反応式の係数の比と化学反応における物質量の比との関係) (イ)酸や塩基に関する実験(中和滴定等)	(4)有機化合物の性質 (ア)有機化合物 (イ)高分子化合物	官能基を持つ脂肪族に関する実験(エステルの合成・加水分解等)
		(5)化学が果たす役割 (ア)人間生活の中の化学	

<生物>

生物基礎	(観察・実験)	生物	(観察・実験)
(1)生物の特徴 (ア)生物の特徴 (イ)遺伝子とその働き	(ア)顕微鏡による様々な生物,細胞の観察および比較 (イ)DNAの抽出実験 (ウ)ユスリカだ腺染色体の観察	(1)生物の進化 (ア)生命の起源と細胞の進化 (イ)遺伝子の変化と進化の仕組み (ウ)生物の系統と進化	(ア)ショウジョウバエの交配実験 (結果の提示) (イ)遺伝子頻度の変化に関するモデル実験 (ウ)分子系統樹作成
(2)ヒトの体の調節 (ア)神経系と内分泌系による調節 (イ)免疫	(ア)運動前後での心拍数の測定実験	(2)生命現象と物質 (ア)細胞と分子 (イ)代謝	(ア)ルシフェラーゼによる生物発光の実験 (イ)カタラーゼによる過酸化水素の分解実験 (ウ)呼吸基質の燃焼実験 (イ)脱水素酵素の実験
		(3)遺伝情報の発現と発生 (ア)遺伝情報とその発現 (イ)発生と遺伝子発現 (ウ)遺伝子を扱う技術	
(3)生物の多様性と生態系 (ア)植生と遷移 (イ)生態系とその保全	(ア)身の回りにある植生の観察 (イ)土壌動物の採集・分類・分析 (ウ)校内の植物調査 (イ)食物網などの資料の提示 (ウ)外来種に関するデータの提示 (イ)身近な環境の調査	(4)生物の環境応答 (ア)動物の反応と行動 (イ)植物の環境応答	(ア)視覚に関する各種実験 (盲斑の検出,補色による残像など) (イ)エンドウとリンゴを用いた,植物ホルモンによる成長制御実験
		(5)生態と環境 (ア)個体群と生物群集 (イ)生態系	(ア)ハツカダイコンやウキクサなどによる個体群密度に関する実験

<地学>

地学基礎		地学	
(観察・実験)		(観察・実験)	
(1)地球のすがた (ア)惑星としての地球 (イ)活動する地球 (ウ)大気と海洋	エラトステネスの方法 岩石標本の観察 岩石密度測定 日本列島の火山地震分布図の提示 気温勾配のグラフ作成 人工衛星からの赤外映像提示 太陽放射・地球放射の熱量のグラフ作成	(1)地球の概観 (ア)地球の形状 (イ)地球の内部	緯度に対する重力のデータ・伏角の測定 深度による地震波速度の違い アイソスタシーのモデル実験
		(2)地球の活動と歴史 (ア)地球の活動 (イ)地球の歴史	プレート境界での震源と火山分布の作図 変成岩の観察 マグニチュードと地震発生回数グラフ作成 学校周辺の地形の観察 堆積岩の観察 化石の生物体の構造の観察
(2)変動する地球 (ア)地球の変遷 (イ)地球の環境	地層化石の観察 化石標本のスケッチ 世界気温の変化・氷河後退速度のグラフ提示 ハザードマップの提示	(3)地球の大気と海洋 (ア)大気の構造と運動 (イ)海洋と海水の運動	成層・中間圏でのオゾン存在比 高層天気図と偏西風 潮位変化のグラフ作成 エルニーニョ時の赤道付近の太平洋水温の提示
		(4)宇宙の構造 (ア)太陽系 (イ)恒星と銀河系 (ウ)銀河と宇宙	フーコーの振り子の実験 ケプラーの法則の作図と計算・黒点数の変移のグラフの作成 HR 図の作成・星間ガスと銀河系の形 ハッブルの法則のグラフの作成

(6) 各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い

イ 指導計画作成上の配慮事項

指導計画の作成に当たっては、「理科の目標」及び「各科目の目標及び内容」を踏まえ、次の事項に配慮する。

(イ) 主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善

「理科の見方・考え方」を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどの科学的に探究する学習活動を通して、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を目指す。

(ロ) 科目の履修順序と履修年次

履修年次の指定はないが、「物理」「化学」「生物」「地学」の履修に当たっては、原則としてそれぞれに対応する基礎を付した科目を履修した後に履修させる。「科学と人間生活」については基礎科目の履修前もしくは基礎科目と並行して履修させることが考えられる。

(ハ) 教科内の科目相互・他教科等との関連

当該科目や他の科目、他教科等と関連する内容や学習時期を把握し、関連教員と連携しながら学習活動を進める。

(ニ) 障害のある生徒などへの指導

学習内容の変更や学習活動の代替を安易に行うことがないように留意し、実験手順の具体的明示や扱いやすい実験器具の使用、危険な実験における配慮などを行った個別の指導計画を作成する。

ロ 内容の取扱いに当たっての配慮事項

内容の取扱いに当たっては、次の事項に配慮する。

(イ) 思考力、判断力、表現力等を育成する学習活動の充実

問題を見出したうえでの観察、実験などの計画、観察、実験結果の分析・解釈、科学的概念を用いた思考・説明などの学習活動を充実させる。

(ロ) 生命の尊重と自然環境の保全

生命を尊重する態度、自然環境の保全、環境問題や科学技術の進歩と人間生活の関連などについて、科学的な見地からの理解、考察ができるように配慮する。また、生きた生物を教材とする場合の種々の配慮も行う。

(ハ) コンピュータなどの活用

情報収集や検索、各種計測や制御、結果の集計や処理、現象のシミュレーションなどを行う際、コンピュータや情報通信ネットワークを積極的かつ適切に用いることが有効である。あわせて、情報の信頼度や引用に関する指導にも配慮する。

(ニ) 体験的な学習活動の充実

観察や実験を充実させるため、創意工夫を加えながら指導計画に適切に位置づけるとともに、長期的展望のもと物的・人的環境を整備することが重要である。

(ホ) 博物館や科学学習センターなどとの連携

見学や体験、資料等の借り受け、専門の指導者の招聘などが考えられる。各種機関との十分な連携、ねらいを明確にした計画の策定、事前・事後指導の充実、安全面への配慮などが求められる。

(ヘ) 科学技術と日常生活や社会との関連

学習内容が日常生活や社会と深く関わりをもっており、科学技術の発展を支える基盤となっていることを認識させる。また、理科を学ぶ意義を実感させ、理科の学習で育成を目指す資質・能力が様々な職業などに関連していることにも触れることが大切である。

(ト) 事故防止、薬品などの管理及び廃棄物の処理

観察、実験などを安全に行うためには、事故の防止、薬品の管理や廃棄物の処理などについて適切な措置を講ずる必要がある。予備実験の充実、生徒の安全にかかわる備え、野外観察における備え、実験室や保管庫の整備点検、廃棄物処理や遺伝子組み換え実験、放射性同位体を用いた実験などを行う際の関連法令遵守などが求められる。

(7) Q & A

Q 1 理科の改訂の趣旨と変更されたところは何か。

旧学習指導要領で育成することが重視された知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力のバランスを持ちつつも、さらに知識の理解の質を求められる内容となった。各科目の「発見」「追究」「解決」の過程を通じた学習活動の中で、それぞれの資質・能力が育成される指導の改善が必要である。また課題研究の項目自体が理科から除外されて理数科への組み込みがなされるとともに理科でも小單元の中に主体的な学びの機会を持たせること（Q7 参照）を行ったうえで、基礎基本の知識・技能の定着を求めているのが今回の改訂の趣旨である。

内容については大きく増減の内容はないが、国際調査の中でも理科が楽しい・役に立つという生徒の感触が少ないいま、いかに実験や観察、教師の教材の示し方で授業の改善を図って確かな学力を身につけさせられるかが必要である。そのために例えば、生物分野での重要語句の精選（生物基礎で 200～250 語、生物で 500～600 語）などに見られるように、思考力を使って概念の理解を印象づける方向に、教科の意図した内容が変化している。

Q 2 各科目の履修の順序性について気をつけるべき事は何か。

(1) 基礎を付した科目の履修の後に、基礎を付さない科目を履修させること。

「物理」「化学」「生物」「地学」の内容は、基礎を付した科目の内容を発展・深化させたものであるため、必ず基礎を付した科目の履修後に基礎を付さない科目を履修させることになっている。

(2) 科学と人間生活を履修させるときの順序性について

科学と人間生活と他の科目との間に履修の順序性は無い。しかし、科学と人間生活は基礎を付した科目の前段階に相当する総合科目ととらえ、科学に対する生徒の興味関心を高めるという趣旨を踏まえて科学と人間生活の履修後に基礎を付した科目を履修させるなど、教育課程編成上の配慮がなされることが望ましい（解説 27、183 ページを参照のこと）。

Q 3 必履修科目は何か。

基礎を付した 1 科目 + 科学と人間生活、または基礎 3 科目であり、これまでと変化はない。

Q 4 科目を分割して履修することは可能か。

標準単位が 4 単位である「物理」「化学」「生物」「地学」については、複数年次にわたって分割して履修することは可能である。ただし、その際は基礎科目との順序性に気を付けること、分割した 2 年目に履修しない生徒が出ることを無きよう配慮する必要がある。

標準単位が 2 単位である基礎科目については、単位を増加させ 2 年次にわたって分割して履修することは可能であるが、単位の増加の無いま分割することは、教育効果を考えると好ましくない。この場合、年次をまたぎ、下位の年次で基礎を行った内容の上に、次年度に同名の演習的要素を持った科目として増単位とすることが考えられる（Q5 参照）。その場合でも、学校の実情に応じ、同一の内容を複数年次で行うことが無いように配慮されたい。

Q 5 増単位、減単位は可能か。

標準単位は学習指導要領によって示されているが、各教科科目の目標、内容や指導上の配慮に応じ合理的と見られる範囲内で、増加させる単位を適切に定めることができる。Q4 で単位の増加がないまま年次をまたぎ履修させることは避けるとしているが、実際には別の増単位として基礎と演習に分けて複数年度に同名の科目で増単位の履修を行わせることが考えられる。

ただし履修の途中で追加的に増単位すること、学習進度に応じて一部生徒にのみ追加的に増単位すること等は認められない。

Q 6 実験の記載はどうなっているか。

具体的な箇所は各科目の説明を参照。各科目で生徒の理解を伸長させるために行うことが求められる実験を挙げたので、それらの実験をその目的を意識しながら行うことが望ましい。

理科の本文の中で、「～に関する観察・実験などを行い、・・・」の記載は、観察や実験を取り入れることが前提である。解説には、具体的な探究のプロセスが記載してあり、「例えば〇〇の実験をすることが考えられる」「〇〇を求めさせることも考えられる」の語に表れている。

(例) 物理基礎1(イ)㊦ 運動の法則

作用反作用の法則に関する実験として、例えば2台の台車を用いた押し合いの実験を行うことが考えられる。

Q7 これまでの探究的活動(課題研究)は今後どのように扱われていくのか。

課題研究の項目が新たな共通科目である理数に組み込まれ、理数探究基礎および理数探究としての編成になった。そのため理科の科目ではなくなったが、各科目の各単元の中で「観察・実験などを通して探究し」や「事象・事物に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う」の文言がそれぞれ追加された。「探究の時間」として授業時間数をとることも可能であるが、はじめに基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図り、その上で生徒の主体的な活動を探究の要素を強めることが必要となる。

旧学習指導要領では(1)など単元の中の中項目の中で「〇〇に関する探究活動」と項目が設けられていたが、新学習指導要領ではあえて探究活動とは挙げずに「話し合い、レポートの作成、発表を適宜行わせること」と日頃の教材の中で扱う表現となった。これからの「知識基盤社会」をつくる上で確実に学習内容を定着させた上で、生徒の興味関心を引く探究的活動を行わせることが大切である。

Q8 科目内の分野で選択できる部分(省略できる部分)はあるか。

各科目の「内容の取扱い」を参照する。

解説41ページ「科学と人間生活」については、(2)のアの(ア)～(エ)までは㊦又は㊧を選択して扱う、となっているが、他の科目については選択できる部分はない(全部履修することが前提である)。

シラバス作成の際は、科学と人間生活を除いて履修は全ての科目の内容を含むように留意する必要がある。

Q9 解説中の、表現で注意すべき部分はどこか。

以下の語句に注意すると求められる指導や題材の扱いが見えてくると思われる。

- ・「見出して理解する」「関連づけて理解する」「認識する」

生徒自身が観察実験などを通じて主体的に複数の自然の事物・事象に関わることで、それらに共通した内容の関連付けなど、系統化を意識した指導が求められる。

- ・「理解する」「扱う」「触れる」「触れることも考えられる」

教師が生徒に教示するときの手段として、より現物に則した題材を用意しイメージを持たせる工夫を多くするなど、人間の五感に直接訴えるような内容を日常生活を想起しながら教材化することが望ましい。

Q10 生徒の適性や障害によってどのような実験への配慮が考えられるか。

障害者の権利に関する条約で求められているインクルーシブ教育などの実現などで叫ばれる、障害者を含めた児童生徒の自立と社会参加を一層進めていくために生徒の障害や発達段階に応じた通常学級での指導を充実させることが必要である。特に障害が無くとも様々な発達段階に応じた指導することは多様な生徒の実情に応じた教育を行うことにつながる。

個々の生徒の見えにくさ・聞こえにくさ・操作の困難さなど教材の取り扱い方についても教員の側で留意・情報の共有を行い、生徒の学習負担や心理面でのサポートも行っていくことが考えられる。薬品や火気の扱いなど安全面にも注意し、困難などの状況を感じられたら担任や学年との情報共有を積極的に推し進めていきたい。また教師が提示する実験のシステム自体が安全であるかも、安全な学校づくりの一環として教科主体に確認しておきたい。

Q11 外国人生徒など日本語習得に困難な生徒の指導にどのような配慮の必要があるか。

生徒と適性と同様に、多様化する学校の中で理科においても、今後より一層考えていかななくてはならない事項である。外国の高等学校での履修を必修科目と同様の成果が認められるものについては相当する科目として単位として替えることができる。

教科の修得の可否が、言語習得が困難であることで左右されてはいけない。そのために授業の中では、さまざまな背景をもつ生徒のために、全体をとおしてゆっくり話すほか、理科においては**絵や図などの視覚支援的教具の活用、学習目的や流れが分かるワークシートの活用**などの教材の工夫が考えられる。

同時に日本語を母語とする生徒にとってもグローバル化した社会での活躍が求められることが予想される。言語背景の異なる生徒の存在は、探究的な活動を中心に、他者を理解しつつ自分の考えを分かりやすく理解させる活動としては非常によい教育環境となる。基礎・基本を全ての生徒で確認できたら、生徒どうしの教え合う環境作りを推進していく配慮も必要である。

Q 1 2 実験観察で配慮が必要な題材はあるか。

実験において環境に大きな負荷をもたらす、あるいは修復が極めて難しい事態になることは避けなければならない。

特に①化学基礎・化学における廃液の処理、②生物における遺伝子組み換え物の処理に配慮が必要である。

① 化学基礎・化学

酸化還元分野でのヨウ化カリウムや金属の系統分析での金属イオンなどでは特に注意が必要である。また酸と塩基の反応でも廃液を流す際には中和して流すよう心がけたい。

② 生物

実験で遺伝子を組み替えた大腸菌および使用した実験器具（手袋などの消耗品）は実験後速やかに焼却処分するなど適正な処置が望まれる。

Q 1 3 これからの新しい知識を学ばせる題材として念頭に置くべきものはあるか。

化学基礎や物理基礎で原子や原子核の構造を履修するが、新しいエネルギーの形態としての放射線の取り扱いも積極的に触れたい。特に授業において放射線計測や霧箱実験など、可視化・実測して示しやすい題材を積極的に取り上げたい。また最近の物理分野のトピックである素粒子や核融合発電、ナノテクノロジーや加速器を用いた材料の分析と開発、超重元素や反物質の創造も資料として提示して新しい科学の形にも触れさせたい。

さらに日常の自然観察や自然の恵みと災害に関連して、地学基礎での災害とハザードマップの活用をさせたい。21世紀の現在を生き抜くための教科として、各自治体や政府の発行するハザードマップや冊子などを多く提示し、その見方や使用法を探究的な活動などの状況で触れさせる機会をもち、災害とは決して無縁でない世界を生きている実感を持たせ、そこでどのように生き抜くことが考えられるかを授業の中で考えさせる場面をつくることは非常に重要である。

新しい知識や技能を教科の中で学ばせることは、これからの新しい世界に主体的に関わる社会人をつくるとともに、どのような状況でも生き抜く力を持たせるという意味が大切である。教員がその目的を明確にしてさまざまな形で教材として生徒に示し、ともに新しい社会に関わっていく姿勢をつくっていききたい。