

小学校理科の 観察,実験の手引き

平成23年3月



文部科学省

ま え が き

次代を担う科学技術系人材の育成がますます重要な課題になっているとともに、科学技術の成果が社会全体の隅々にまで活用されるようになってきている今日、国民一人一人の科学に関する基礎的素養の向上が喫緊の課題となっています。

学校教育においては、科学技術の土台である理数教育の充実が求められていますが、「理科の学習に対する意欲は他の教科と比較して高いといえるが、それが大切だという意識が高くない」という両者の乖離が課題となっています。また、国際的に見ると、我が国の子どもたちの理科の学習に対する意欲は低い状況が見られます。

こうした課題を受け、中央教育審議会の答申（平成20年1月）では、教育内容に関する主な改善事項の柱の一つに「理数教育の充実」を掲げており、観察・実験のレポートの作成、論述、自然体験などに必要な時間を十分確保するため、算数・数学、理科の授業時数を増やすこと、国際的な通用性、内容の系統性、小・中・高等学校での学習の円滑な接続等を図る観点から、必要な指導内容の充実を図ること、教育内容の充実に加え、それを支える教育条件の整備を図ることなどが提言されました。

文部科学省では、この答申を受け、平成20年3月に小・中学校の学習指導要領を改訂し、理科の教育内容については、小・中・高等学校を通じた内容の一貫性を重視すること、国際的な通用性、内容の系統性の確保や小・中・高等学校の学習の円滑な接続等の観点から、必要な指導内容を充実する、科学的な思考力・表現力等の育成の観点から、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する、科学を学ぶことの意義や有用性の実感及び科学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改善しています。

一方、独立行政法人科学技術振興機構と国立教育政策研究所が実施した、小学校で理科を教える教員を対象とした「平成20年度小学校理科教育実態調査」においては、「学級担任として理科を教える教員の約5割は、理科の指導に苦手意識を感じており、その中でも教職経験が10年未満の教員では、6割を超えている」という結果が出ています。

このような教員の苦手意識を取り除き、教員の理科の指導力を向上させることが重要であるため、このたび観察・実験に関する基本的な内容を解説し、観察、実験の装置や器具の使用法、実験の注意点等を手引き書としてまとめたところです。

各教育委員会及び各学校において、本手引きが積極的に活用され、観察、実験等のより一層の充実が図られることを期待しています。

最後に、本書の作成に当たり、多大な御協力をいただいた協力者ほか関係者の方々に、心から感謝申し上げます。

平成23年3月

文部科学省初等中等教育局長

山 中 伸 一

小学校理科の観察，実験の手引き 目次

○まえがき	1
第1章 小学校理科の特性と観察，実験の意義	7
第2章 小学校理科の観察，実験の進め方	
「小学校理科の観察，実験の進め方」の読み方	17
▶第3学年	
① 第3学年A（1）「物と重さ」	20
実験1 形を変えた時の物の重さを感じとり，てんびんや自動上皿はかりを使って重さを比較する	22
実験2 自動上皿はかりを用いて，体積が同じ物でも重さが違うことを調べる	23
② 第3学年A（2）「風やゴムの働き」	24
実験1 風の働きを調べる	26
実験2 ゴムの働きを調べる	27
③ 第3学年A（3）「光の性質」	28
実験1 日光を鏡ではね返して，光の進む様子を調べる また，当てたところの明るさや暖かさについて調べる	30
実験2 光を重ねたときと重ねないときの暖かさを調べる また，虫眼鏡で日光を集めて明るさや暖かさが増す様子を調べる	31
④ 第3学年A（4）「磁石の性質」	32
実験1 磁石に付く物と付かない物を調べる	34
実験2 磁石の極同士を近づけるとどうなるか調べる また，磁石を自由に動かせるようにして，磁石が止まったときの極の向きを調べる	35
実験3 磁石に付けた鉄が磁石になっているかを調べる	36
⑤ 第3学年A（5）「電気のとおり道」	37
実験1 豆電球に明かりがつくときとつかないときのつなぎ方を調べる	39
実験2 回路の途中にものはさんで，電気を通すか通さないかを調べる	40
⑥ 第3学年B（1）「昆虫と植物」	41
観察1 ホウセンカなどを種子から栽培し，成長の順序を継続的に調べる	44
観察2 植物の体のつくりを複数比較し，根・茎・葉からできていることを調べる	45
観察3 モンシロチョウの卵や幼虫を探して飼育し，成長の順序を継続して調べる	46
観察4 変態の仕方が違う昆虫を用意し，育ち方の過程が異なることを調べる	47
観察5 昆虫の体のつくりを複数比較して，頭・胸・腹からできていることを調べる	48
⑦ 第3学年B（2）「身近な自然の観察」	49
観察1 身の回りの植物や動物を探して，色・形・大きさなどの違いがあることを調べる	51
観察2 植物に集まったり，生息地としたりしている動物を探し，生物と周辺環境のかかわりを調べる	52
⑧ 第3学年B（3）「太陽と地面の様子」	53
観察1 建物や物によってできる影がどこにできるかを観察する	55
観察2 影の位置を記録して，太陽がどのように動くか調べる	56
観察3 日なたと日陰の暖かさや湿り気を体感や温度計などにより調べる	57

▶ 第4学年

① 第4学年A (1)「空気と水の性質」	60
実験1 筒に閉じ込めた空気を圧して体積と手ごたえを調べ、プラスチックの注射器で体積の変化を調べる	62
実験2 注射器に閉じ込めた水を圧して体積と手ごたえを調べる	63
② 第4学年A (2)「金属、水、空気と温度」	64
実験1 空気と水の体積の変化について、比較しながら調べる	68
実験2 金属の体積変化を調べる	69
実験3 金属の温まり方を調べる	70
実験4 水の温まり方を調べる	71
実験5 空気の温まり方を調べる	72
実験6 水を熱したときの状態変化を調べる	73
実験7 水を熱したときに出る泡を調べる	74
実験8 水が氷になるときの体積変化を調べる	75
③ 第4学年A (3)「電気の働き」	76
実験1 電流の向きとモーターの回る向きを調べる	78
実験2 乾電池の数やつなぎ方を変えて、電気の働きを調べる	79
実験3 光電池に日光を当てて電気の働きを調べる	80
④ 第4学年B (1)「人の体のつくりと運動」	81
観察1 腕や足が、どのようなつくりになっているか調べる	83
観察2 腕や足を動かすときの骨や筋肉の働きを調べる	84
⑤ 第4学年B (2)「季節と生物」	85
観察1 動物、植物それぞれ2種類以上の生物について、活動や成長の様子を調べるとともに、 植物を栽培し、葉の数や大きさ、茎の伸びなどを調べる	88
観察2 春に比べて、生物がどのように変わってきたか調べる	89
観察3 夏に比べて、生物がどのように変わってきたか調べる	90
観察4 秋に比べて、生物がどのように変わってきたか調べる	91
⑥ 第4学年B (3)「天気の様子」	92
観察1 晴れた日と曇りや雨の日の気温の変化を調べる	94
実験1 地面に容器をかぶせたり、日なたと日陰のコップの水の減り方を比べたりして 水が自然に蒸発するかどうか確かめる	95
実験2 空気を袋に閉じ込めて氷水で冷やすと、水滴が出てくることを確かめる	96
⑦ 第4学年B (4)「月と星」	97
観察1 半月や数日後の月の位置を時間を、おいて記録し、月の動き方を調べる	99
観察2 星の明るさや色などの違いや、星の集まりの動きのきまりを調べる	100

▶ 第5学年

① 第5学年A (1)「物の溶け方」	102
実験1 溶かす前と溶かした後の水溶液の重さを調べる	105
実験2 食塩は、水にどれくらい溶けるのかを調べる	106
実験3 水の量や温度を変えて、水に溶ける食塩の量を調べる	107
実験4 ミョウバンの溶け方を調べる	108
実験5 水溶液から、溶けている食塩やミョウバンを取り出す方法について調べる	109
② 第5学年A (2)「振り子の運動」	110
実験1 おもりの重さ、振り子の長さ、振れ幅を変えて振り子が1往復する時間を調べる	112

③ 第5学年A (3)「電流の働き」	114
実験1 電磁石を鉄に近づけたり、方位磁針を使ってN極とS極があるか調べる.....	116
実験2 電流の強さや導線の巻数を変えて電磁石の強さについて調べる.....	117
④ 第5学年B (1)「植物の発芽、成長、結実」	118
実験1 水、空気及び温度の条件をそろえて、インゲンマメの種子の発芽に必要な環境条件について調べる.....	121
観察1 発芽前後の種子の中の養分の存在を調べる.....	122
実験2 日光や肥料の条件をそろえ、植物が成長するのに必要な環境条件を調べる.....	123
観察2 身近な植物について、おしべやめしべなどの花のつくりや花粉を調べる.....	124
観察3 ヘチマを用いて、花粉をめしべに付ける場合と そうでない場合を比較し、結実に必要な条件を調べる.....	125
⑤ 第5学年B (2)「動物の誕生」	126
観察1 実際にメダカを観察して、雄と雌の違いを調べる.....	129
観察2 メダカの卵はどのように育っていくか調べる.....	130
観察3 池の水の中には、メダカなどの魚の食べ物になるものがあるか調べる.....	131
資料などの活用1 胎児の模型や映像資料などで、子宮内で胎児が育つ様子を調べる.....	132
⑥ 第5学年B (3)「流水の働き」	133
観察1 地面に水を流して、水の流れる様子や地面の変化の様子を調べる.....	135
観察2 川の流域の地形の様子や川原の石の変化を調べる.....	136
実験1 水の速さや量が変わると流れる水の働きが変わることを調べる.....	137
⑦ 第5学年B (4)「天気の変化」	138
観察1 雲の色や形、量、働きなどを調べる.....	140
観察2 気象情報を活用して、天気の様子を調べ、天気の変化を予想する.....	141
観察3 台風の働き方や台風が近づくときの天気の様子を調べる.....	142
▶ 第6学年	
① 第6学年A (1)「燃焼の仕組み」	144
実験1 入れ物の大きさや隙間の開け方を変えたときのろうそくの燃え方を調べ、 空気の流れを線香の煙などを使って確かめる.....	146
実験2 酸素、二酸化炭素、窒素それぞれの中での燃え方を調べる.....	147
実験3 石灰水を使って空気の性質を確かめた後、気体の割合について気体検知管を使って確かめる.....	148
② 第6学年A (2)「水溶液の性質」	149
実験1 炭酸水から出る泡の性質を調べる.....	151
実験2 4つの水溶液や身近な水溶液の性質を、リトマス試験紙を使って調べる.....	152
実験3 塩酸にアルミニウムや鉄を入れて様子を調べたり、溶けたものを取り出して性質を調べる.....	153
③ 第6学年A (3)「てこの規則性」	154
実験1 力点や作用点の位置を変えたときの手ごたえの違いを調べる.....	157
実験2 どのようなときにてこが水平につり合うのか、てこ実験器を使って調べる.....	158
実験3 てこ実験器を使って物の重さをはかる方法を考える.....	159
実験4 てこを利用した道具の支点・力点・作用点を見つけ、道具の仕組みと働きの様子を調べる.....	160
④ 第6学年A (4)「電気の利用」	161
実験1 手回し発電機を使って、電気がつくられることを調べる.....	163
実験2 蓄電器に電気を蓄え、豆電球と発光ダイオードの点灯時間の違いを調べる.....	164
実験3 電熱線の発熱が電熱線の太さによって変わることを実験し、 生活の中で電気を利用した様々な道具があることを調べる.....	165

⑤ 第6学年B (1)「人の体のつくりと働き」	166
実験1 石灰水や気体検知管を使ったり、資料等を活用したりして 吸う空気と吐いた空気に違いがあることを調べる.....	169
実験2 米飯粒のでんぷんが、だ液によって変化するかをヨウ素を使って調べる.....	170
実験3 心臓の拍動と脈拍を調べ、心臓が血液を腕まで運んでいることを確かめる.....	171
資料などの活用1 映像資料や人体模型、魚の解剖などで、体内に様々な臓器があることを調べる.....	172
⑥ 第6学年B (2)「植物の養分と水の通り道」	173
実験1 遮光した葉とそうでない葉で対照実験をして、 日光の当たっている葉ででんぷんをつくっていることを調べる.....	175
実験2 ホウセンカに着色した水に吸わせ、茎や葉に水の通り道があることを調べる.....	176
実験3 葉に透明な袋を被せて、葉から蒸散していることを調べる.....	177
⑦ 第6学年B (3)「生物と環境」	178
実験1 植物は光が当たると二酸化炭素を取り入れ、酸素を出すことを調べる.....	180
資料などの活用1 資料などを活用して生物同士の関係を調べ、 図で表現することを通して生物と環境とのかかわりを整理する.....	181
⑧ 第6学年B (4)「土地のつくりと変化」	182
観察1 露頭を実際に観察したり、ボーリングの資料などを用いたりして、 土地をつくっている構成物や広がり、化石の存在を調べる.....	184
実験1 地層が作られる様子を流れる水の働きによるモデルで実験をしたり、 火山の働きによって地層ができる様子を資料などを用いたりして調べる.....	185
資料などの活用1 資料などを用いて、火山の噴火や地震による土地の変化を調べる.....	186
⑨ 第6学年B (5)「月と太陽」	187
観察1 月の表面の様子を天体望遠鏡や双眼鏡を用いたり、 映像や資料、模型などを用いたりして調べたり、月の位置や形と太陽の位置を調べたりする.....	189
実験1 太陽と月の位置関係による、月の形の変化を調べる.....	190

第3章 資料

◆小学校学習指導要領 第4章 理科.....	192
◆評価規準の作成のための参考資料 一小学校一 第4章 理科.....	198
◆「小学校理科の観察、実験の手引き」作成協力者.....	213

第1章

小学校理科の特性と 観察，実験の意義

1 小学校理科の特性

小学校の理科では、児童が自然とのかかわりの中で問題を見だし、見通しをもった観察、実験などを通して自然の事物・現象と科学的にかかわり、結果や結論を実際の自然や日常生活とのかかわりの中で見直し、実感を伴った理解を図ることを重視している。特に、小学校理科では、学習したことを自然や生活とのかかわりの中でとらえ直すことで、理科の学習の有用性を感じ、学習に対する意欲を増進させることが求められている。

そのため、理科の学習指導においては、自然の事物・現象とのかかわり、科学的なかわり、生活とのかかわりを重視することにより、問題解決の能力や自然を愛する心情を育て、実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を身につけるようにすることが大切である。

(1) 自然、科学、生活とかわる理科学習

① 自然とのかかわり

児童が身近な自然を対象として、自らの諸感覚を働かせ体験を通じた自然とのかかわりの中で、自然に接する関心や意欲を高め、そこから主体的に問題を見出す学習活動を重視する。

理科における学習の対象は自然であり、自然に親しむことから、理科の学習がスタートする。学習指導要領に示されている自然の事物・現象とかわる学習が十分に深まり広がるように指導の工夫改善をすることが大切である。

② 科学とのかかわり

児童が見通しをもって観察、実験などを行い、自然の事物・現象と科学的にかかわる中で、問題解決の能力や態度を育成する学習活動を重視する。

理科では、自然を対象にした学習を科学的に深め、児童が最終的に科学的な見方や考え方を養うのである。小学校理科では、「科学」という体系としての扱いよりも、「科学的」という見方や考え方が成立する際の条件として重点をおいて扱う。したがって、理科における「科学」とのかかわりは、自然を対象とした科学的な学習活動としてとらえることができる。小学校理科では「科学」の条件を実証性、再現性、客観性の3つの側面で考えている。

③ 生活とのかかわり

児童が観察、実験などの結果を整理し、考察、表現する活動を行い、学んだことを自然や生活とのかかわりの中で見直し、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図る学習活動を重視する。

理科における学習を通して、最終的に自然の事物・現象の性質や働き、規則性などの学びをつくっていく。その際、主に理科室や野外で理科の学習が実施され、それらの状況の中で、児童は関係付け、意味付けを繰り返し、学びをつくっていく。したがって、それらの学びは、理科室や野外では有効であるが、実際の児童の生活との関係では役に立たないことが多い。そのため、理科で学習したことを、理科室や野外という状況を離れ、生活の中で見直したり、規則性などを適用させてみたりするような学習指導がとりわけ大切になる。

(2) 理科の目標

小学校理科のねらいは、教科の目標に表されている。

〔小学校理科の目標〕

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

今回の学習指導要領の改訂においては、「自然の事物・現象についての理解」という文言に新たに「実感を伴った」という文言が追加され、「自然の事物・現象についての実感を伴った理解」とされたところである。また、問題解決の能力が整理され、中学校理科への接続がなされた。

そこで、ここでは「自然の事物・現象についての実感を伴った理解」及び「問題解決の能力」について以下に解説する。

① 問題解決の能力を育てること

児童が自然の事物・現象に触れ、そこから問題を見だし、自らもった予想や仮説の基に観察、実験などを行い、結果を整理し、考察し、結論として科学的な見方や考え方を身につけるようになる過程が、「問題解決」の過程である。このような過程の中で、問題解決の能力が育成される。小学校では、従前の学習指導要領の解説から、学年を通して重点的に育成する問題解決の能力が示され、今回の学習指導要領の改訂においても踏襲されている。

〔第3学年〕身近な自然の事物・現象を比較しながら調べる

〔第4学年〕自然の事物・現象を働きや時間などと関係付けながら調べる

〔第5学年〕自然の事物・現象の変化や働きをそれらにかかわる条件に目を向けながら調べる

〔第6学年〕自然の事物・現象についての要因や規則性、関係を推論しながら調べる

第3学年では、身近な自然の事物・現象を比較しながら調べることが示されている。第4学年では、第3学年で培った能力を受けて、自然の事物・現象を働きや時間などと関係付けながら調べることを示されている。第5学年では、第4学年で培った能力を受けて、自然の事物・現象の変化や働きをそれらにかかわる条件に目を向けながら調べることを示されている。第6学年では、第5学年で培った能力を受けて、自然の事物・現象についての要因や規則性、関係を推論しながら調べることを示されている。

これらの問題解決の能力は、内容区分や単元の特性によって扱い方が異なることや、中学校における学習につなげていくことにも留意する必要がある。

② 自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図ること

理科の授業で問題解決を展開していくには、あらかじめ児童がもっている自然の事物・現象についてのイメージや素朴な概念などを出発点としながら、その過程で意味付けや関係付けが行われることが大切である。学習後に、児童の自然の事物・現象についての新しいイメージや概念などを科学的に更新していくのである。そのためには、児童が、自然についての理解を深めるだけでなく、自然に対する心情を豊かにしながら問題解決の過程を通して科学的に追究することによって、自然についての実感を伴った理解へ高めていくことが大切である。

(ア) 具体的な体験を通して形づくられる理解

「実感を伴った理解」は、児童が自らの諸感覚を働かせて、観察、実験などの具体的な体験を通して形づくられる理解である。児童が具体的な体験を通して自然に親しむということは、記号系よりはるかに情報量が多い自然の事物・現象から情報を読み取る方法を身に付けていくことになる。理科においては、動物や植物、太陽や月、星、流れる水などの自然というフィールドで、児童が学ぶということが大切である。このような体験を通して自然の事物・現象について調べることにより、自然に対する興味・関心を高めたり、適切な考察を行ったりしながら実感を伴った理解を図ることができると考えられる。

(イ) 主体的な問題解決を通して得られる理解

「実感を伴った理解」は、児童が自ら問題を見だし、見通しをもって追究するといった主体的な問題解決を通して得られる理解である。理科は、児童一人一人が自然に入り、科学をつくっていく営みによって実現する。身近な自然の事物・現象に触れ合い、観察や実験といった方法を通して、結果を実証性や再現性、客観性などの科学的な手続きで検討していく。その結果、児童は自らの知、すなわち、「科学」をつくっていくのである。そこでは、自然を愛する心情とともに問題解決の能力が育成され、また、結果的に自然の事物・現象についての知識が身に付き、それらの理解が深められていくことになる。こうすることにより、一人一人の児童が自ら問題解決を行ったという実感を伴った理解を図ることができ、その児童の理解がより確かなものになり、知識や技能の確実な習得に資するものとなると考えられる。

(ウ) 実際の自然や生活との関係への認識を含む理解

児童が、理科の学習で学んだ自然の事物・現象の性質や働き、規則性などが実際の自然の中で成り立っていることに気付いたり、生活の中で役立てられていることを確かめたりすることにより、実際の自然や生活との関係への認識を含む理解にいたるのである。こうすることにより、理科を学ぶことの意義や有用性を実感し、理科を学ぶ意欲や科学への関心を高めることにつながるものと考えられる。

2 小学校理科の内容区分

理科は、様々な自然の事物・現象を対象にして学習を行う。そして、理科の学習を通して、問題解決の能力や自然を愛する心情を育て、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養うことを目標としている。自然を対象として、このような目標を実現するためには、内容を適切に区分する必要がある。

従前の学習指導要領では、理科の内容は、「A生命とその環境」、「B物質とエネルギー」、「C地球と宇宙」の3つの区分で構成されていた。これは、昭和43年告示の学習指導要領ではじめて採用されたものであり、小学校の児童の発達の段階やものの見方や考え方の特性に沿ったものである。今回の学習指導要領の改訂に際して、小学校理科の内容区分の見直しを図った。その際、児童が自ら条件を制御して実験を行い、規則性を帰納したり、一定の視点を意識しながら自然を全体と部分で観察して、特徴を整理したりする児童の学び方の特性とともに、中学校の「第1分野」、「第2分野」と

の整合性も加味された。

そこで、科学的な概念の理解など基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から、小学校理科の内容区分を「A 物質・エネルギー」、「B 生命・地球」の2区分とした。その2区分の中にさらに「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設定し、児童生徒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（下図参照）を図ったのである。

〔A 物質・エネルギー〕

理科の学習で対象とするものは、具体的な自然の事物・現象である。これらの中には、児童が操作活動を通して対象

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

校種	学年	エネルギー			
		エネルギーの見方	エネルギーの変換と保存	エネルギー資源の有効利用	
小学校	第3学年	<ul style="list-style-type: none"> 風やゴムの働き 風の働き ゴムの働き 	<ul style="list-style-type: none"> 光の性質 光の反射・集光 光の当て方と明るさや暖かさ 	<ul style="list-style-type: none"> 磁石の性質 磁石に引きつけられる物 異極と同極 	<ul style="list-style-type: none"> 電気の通り道 電気を通すつなぎ方 電気を通す物
	第4学年		<ul style="list-style-type: none"> 電気の働き 乾電池の数とつなぎ方 光電池の働き 		
	第5学年	<ul style="list-style-type: none"> 振り子の運動 振り子の運動 	<ul style="list-style-type: none"> 電流の働き 鉄心の磁化、極の変化 電磁石の強さ 		
	第6学年	<ul style="list-style-type: none"> てこの規則性 てこのつり合いと重さ てこのつり合いの規則性 てこの利用（身の回りにおいててこを利用した道具） 	<ul style="list-style-type: none"> 電気の利用 発電・蓄電 電気の変換（光、音、熱などへの変換） 電気による発熱 電気の利用（身の回りにおける電気を利用した道具） 		
中学校	第1学年	<ul style="list-style-type: none"> 力と圧力 力の働き（力とばねの伸び、重さと質量の違いを含む） 圧力（水圧を含む） 	<ul style="list-style-type: none"> 光と音 光の反射・屈折 凸レンズの働き 音の性質 		
	第2学年	<ul style="list-style-type: none"> 電流 回路と電流・電圧 電流・電圧と抵抗 電気とそのエネルギー（電力量、熱量を含む） 静電気と電流（電子を含む） 	<ul style="list-style-type: none"> 電流と磁界 電流がつくる磁界 磁界中の電流が受ける力 電磁誘導と発電（交流を含む） 		
	第3学年	<ul style="list-style-type: none"> 運動の規則性 力のつり合い（力の合成・分解を含む） 運動の速さと向き 力と運動 	<ul style="list-style-type: none"> 力学的エネルギー 仕事とエネルギー（衝突、仕事率を含む） 力学的エネルギーの保存 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー 様々なエネルギーとその変換（熱の伝わり方、エネルギー変換の効率を含む） エネルギー資源（放射線を含む） 	
				<ul style="list-style-type: none"> 科学技術の発展 科学技術の発展 	
				<ul style="list-style-type: none"> 自然環境の保全と科学技術の利用 自然環境の保全と科学技術の利用 <第2分野と共通> 	
高等学校		物理基礎			
		<ul style="list-style-type: none"> 運動の表し方 物理量の測定と扱い方 運動の表し方 直線運動の加速度 	<ul style="list-style-type: none"> 熱 熱と温度 熱の利用 		
		<ul style="list-style-type: none"> 様々な力とその働き 様々な力 力のつり合い 運動の法則 物体の落下運動 	<ul style="list-style-type: none"> 波 波の性質 音と振動 	<ul style="list-style-type: none"> 電気 物質と電気抵抗 電気の利用 	
	<ul style="list-style-type: none"> 力学的エネルギー 運動エネルギーと位置エネルギー 力学的エネルギーの保存 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーとその利用 エネルギーとその利用（放射線及び原子力の利用とその安全性） 	<ul style="list-style-type: none"> 物理学が拓く世界 物理学が拓く世界 		

に働きかけ、物の性質を調べたり、変化に伴う現象や働きなどを制御しながら追究することができるという特性をもったものがある。このような活動を主体的に行うことによって、児童は対象の性質や働き、規則性などの見方や考え方を構築することができる。このような特性をもった理科の内容区分を「A 物質・エネルギー」として設定した。

「A 物質・エネルギー」においては、児童が物質の性質や働き、状態の変化などについての予想や仮説を明確にして実験を行うとともに、その結果得られた性質や働き、規則性などを活用したものづくりを行うことに指導の重点を置いて内容を構成する。また、中学校との内容の構造化を図るため、「エネルギー」、「粒子」といった科学の基本的な見方や概念を柱として、内容に系統性をもたせている。

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

[B 生命・地球]

理科の学習で対象とするものは、具体的な自然の事物・現象である。これらの中には、児童が自らの諸感覚を通して対象に働きかけ、その様子や特徴、かかわりなどを調べ、追究することができるという特性をもったものがある。対象の様子やその変化などを時間や空間の中で記録する活動を主体的に行うことによって、児童は対象についての見方や考え方を構築することができる。このような特性をもった理科の内容区分を「B 生命・地球」として設定した。

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

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

「B 生命・地球」においては、児童が生物の成長や活動、気象や土地、天体の変化や特徴などについての予想や仮説を基にした観察を行うとともに、自然環境の保全に関する態度を養うことに指導の重点を置いて内容を構成する。また、中学校との内容の構造化を図るため、「生命」、「地球」といった科学の基本的な見方や概念を柱として、内容に系統性をもたせている。

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

3 観察、実験についての基本的な考え方

理科の学習は、問題解決の活動を重視する。児童が、問題解決の過程を通して、「事象を比較したり」、「関係付けたり」、「条件に着目したり」、「推論したり」して追究することを重点化して、各学年の目標において具体の児童の問題解決の能力を個別に示し、その育成を図っている。また、児童の科学的な見方や考え方が一層深まるように、観察、実験の結果を整理し考察し表現する学習活動を重視する。特に、観察、実験において結果を表やグラフに整理し、予想や仮説と関係付けながら考察を言語化し、表現することがより一層求められている。

「観察、実験」は、問題解決の中核に位置付けられるものである。それは、児童の自然への意図的な働きかけであり、見通しをもって繰り返し実施されることが大切である。そこで、小学校理科の目標に「見通しをもって観察、実験などを行うこと」が明記されているのである。

以下に、「見通しをもって観察、実験などを行うこと」の意義や、「観察」についての基本的な考え方、「実験」についての基本的な考え方を解説することにする。

(1) 見通しをもって観察、実験などを行うこと

ここでは、本文節をさらに「見通しをもつ」ことと「観察、実験などを行う」ことの二つの部分に分けて解説することにする。

① 見通しをもつ

「見通しをもつ」ことが意味することは、児童が見いだした問題に対して、予想や仮説をもち、それに基づいて観察、実験などの検証の計画や方法を考えることである。児童が「見通しをもつ」ことには、次の2つの意義が考えられる。

1つは、児童は、自ら見いだした問題を解決するために、それまでの生活経験や学習経験を基にしながら、「見通し」をもつことになる。ここでも「見通し」は、教師が提示したものでなく指示したものでなく、まさに児童自らが発想したものである。そのため、見通しに基づく観察、実験が意欲的なものになることが考えられる。このことにより、見通しをもった観察、実験は児童自らの主体的な問題解決の活動の原動力となるのである。

2つは、児童が「見通し」をもつことにより、自ら立てた予想や仮説と、それに基づいて実施した観察や実験の結果の一致と不一致が明確になる。見通しと結果の両者が一致した場合には、児童は予想や仮説を確認したことになる。一方、両者が一致しない場合には、児童は予想や仮説を振り返ったり、観察や実験の計画や方法を見直したりするなどそこに至る過程を再検討することになる。このように、予想や仮説の妥当性を検討することは、科学的な見方や考え方を構築する上で意義があり、価値があるものである。

例えば、第5学年「振り子の運動」の学習においては、振り子の運動の変化に関係する条件を調べる際に、児童が想定する要因として、おもりの重さ、糸の長さ、振れ幅が考えられる。ここでは、糸におもりをつるし、おもりの重さ、または糸の長さを変えながら、おもりの1往復する時間を測定するのであるが、おもりの重さを変えて、糸の長さやおもりの振れ幅など他の条件は一定にして調べると、児童の予想と実験の結果が一致しないことになる。一方、糸の長さを変えて、おもりの重さやおもりの振れ幅など他の条件は一定にして調べると、児童の予想と実験の結果が一致することになる。前者の一致しない結果については、予想や実験の方法を見直ししながら、修正をしていくことになる。これらのことから、「糸につるしたおもりの1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わることをとらえるようになる。

このような過程を通して、児童は自らの考えを絶えず見直し、検討する態度を身に付けることになると考えられる。

② 観察、実験などを行う

児童は、観察、実験などの活動に対して、大変意欲的に取り組む。特に、実験を好む児童が多いことは、これまでの様々な調査から明らかになっている。理科の授業で実施する観察、実験などの活動は、児童が自ら目的、問題意識をもって意図的に自然の事物・現象に働きかけていく活動である。そこでは、児童は自らの予想や仮説に基づいて、観察、実験などの計画や方法を工夫して考えることになる。観察、実験などの計画や方法は、予想や仮説を自然の事物・現象で検討するための手続き・手段であり、理科における重要な検討の形式として考えることができる。

観察においては、視点を明確にもち、周辺の状況にも意識を払いつつ、その様相を自らの諸感覚を通してとらえようとするのがポイントとなる。一方、実験においては、自然からいくつかの変数を抽出し、それらを組み合わせ、意図的な操作を加える中で、結果を得ようとするのがポイントとなる。

これらの観察、実験は、明確に切り分けられない部分もあるが、それぞれのポイントを意識しながら指導することが大切である。

(2) 「観察」についての基本的な考え方

「観察」は、具体的な自然の事物・現象を対象として、その存在や変化をとらえることによって成立する学びである。

自然の事物・現象には膨大な情報が潜在しており、そこから事物・現象の構造や変化のサインなどをとらえるためには、一定の視点を基にした観察を重視する必要がある。

ここでは、実際の時間の流れの中での変化や順序性などや、実際の空間の中での位置関係や距離などに注意を払いつつ、諸感覚を働かせながら文字記録を取ったり、写真などの映像記録を取ったりすることが大切である。また、観察対象の周辺の状況にも注意を払うことにより、児童は、つながりや関係性の意識を重視した、全体的な見方や考え方の構築を行うことができるようになるのである。

(3)「実験」についての基本的な考え方

「実験」は、具体的な自然の事物・現象から、いくつかの要素を切り取って、それらを組み合わせて調べることによって成立する学びである。児童が、自らの予想や仮説を基にして、実験を計画・実施することが重要である。児童は、予想や仮説と実験の結果を比較し、考察を行うことにより、一定の暫定性は含みつつも科学的な結論を得ることができる。

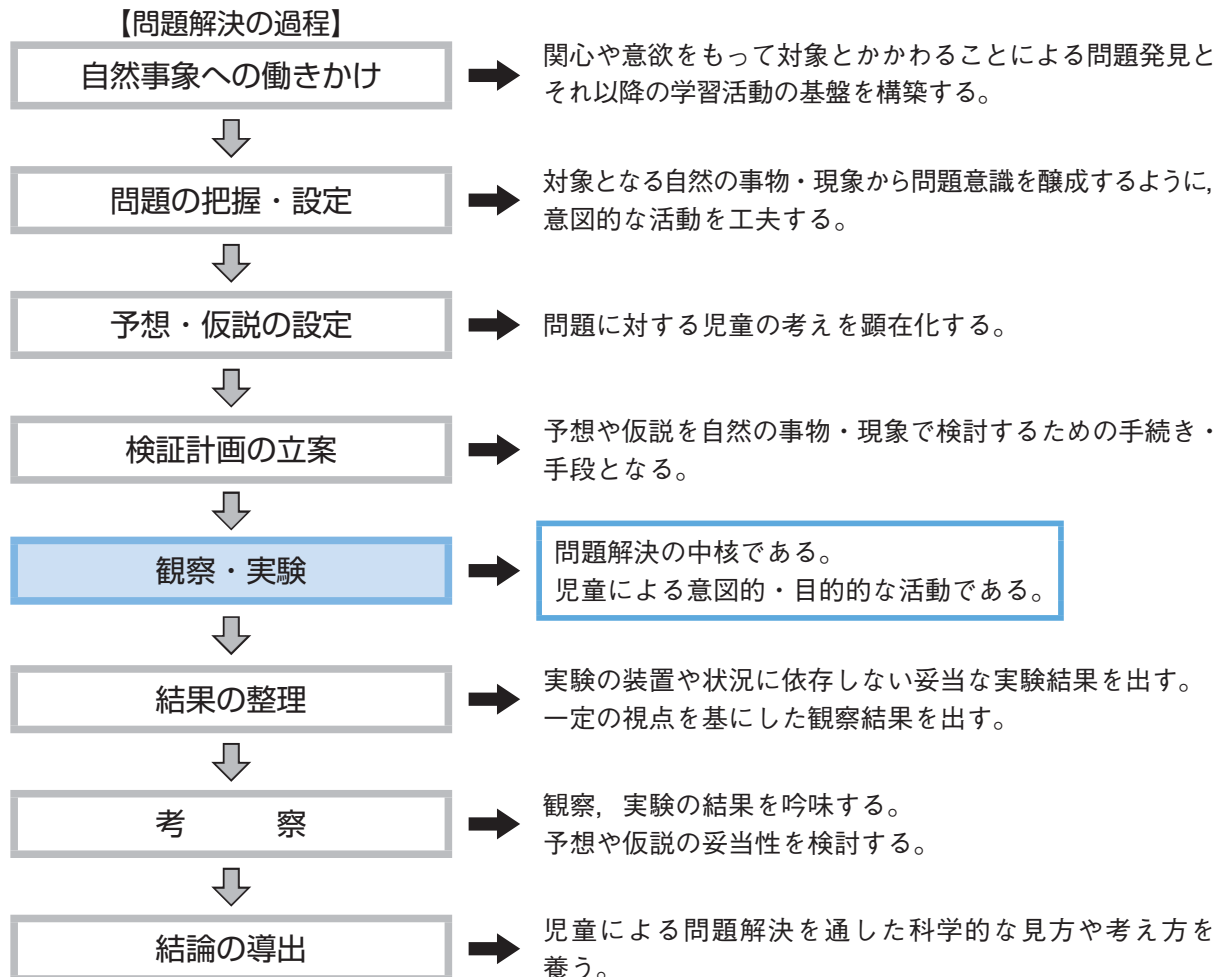
ここでは、条件をそろえて複数回の実験を行いデータの妥当性を考えたり、条件を考慮して変化や反応の速度を変えたりして、実験装置や実験状況に依存しない結果、結論の導出を重視するものである。このことによって、児童は、科学的な手続きを身に付け、科学的な見方や考え方の構築を行うことができるようになるのである。

4 理科の学習展開と観察、実験の位置付け

理科は、本来、自然の事物・現象に親しみ、観察、実験などの「体験」を重視する教科である。理科における体験とは、観察、実験、栽培、飼育、ものづくりなどがある。理科では、こうした具体的な体験を通して子どもの身体的な技能や豊かな心情を育むとともに、科学的な見方や考え方の育成を図ることを目指している。

観察、実験の活動においては、児童が、自然の事物・現象から問題を見だし、観察や実験などの活動の中で、身体を使い予想や仮説を確かめるため器具や機器を操作し、結果を導き出すことが大切である。そこでは、器具や機器を適切に、安全に操作する観察、実験の技能が確かに育成される。

また、栽培や飼育などの活動においては、観察の対象である植物や昆虫の世話をしながら、継続的に対象にかかわ



り、その成長を予想し期待する。そこでは、植物や昆虫の認知的な把握とともに、生物を愛護しようとする心情の育成が図られる。観察、実験や栽培、飼育は理科の中核をなす体験であり、そのような体験活動を通して児童は身体表現としての技能や心を育てていくのである。

ものづくりもまた、理科における大切な体験である。これは、児童の知的好奇心を高め、実感を伴う理解を図るために導入されたものである。児童は、単元の学習で身に付けた知識や技能、考え方にに基づき、材料を準備し、設計図や完成予想図などを作成しながら実際に手を動かして具体的なものづくりを展開する。学習した知的な内容を実際の具体物に活用し、実感を伴った理解を図るのである。観察、実験、栽培、飼育、ものづくりは理科における重要な体験である。そして、これらの体験は言語によって伝達されたり、表現されたり、さらには話し合いや議論を通して深められたりして、確かなものになる。

このように理科における体験は多種多様であるが、それらの意味するところが必ずしも明確でなく、構造化が図られていない。そこで、理科の問題解決の中における位置付けを明確にし、学習の成立への貢献を考える必要がある。

理科学習において、「観察、実験」は重要な要素であることから、無目的にその活動を行ってはならない。観察、実験は、児童が目的を明確にもち、その結果を表やグラフなどに整理して考察することで、はじめて意図的、目的的な活動となり、意味や価値をもつものとなるのである。つまり、観察、実験の前後の学習活動が、観察、実験の位置付けを明確にするのである。

その1つが、実際に観察、実験に入る前の段階、すなわち、「予想や仮説をもつ場面」である。ここでは、見いだした問題に対して自分の考えをもっているのか、もった考えをどのように表現しているのかを見取ることになる。ここでは、児童がもった予想や仮説が科学的な知識や事実、概念として合っているか、合っていないかということは問題とならない。どんな予想や仮説をもっているのか、根拠があるのか、ないのか、ということが重要になる。

もう1つが、実際に観察、実験を行った後の段階、すなわち、「観察、実験の結果から何が言えるのかを考察しまとめていく場面」である。とりわけ、観察、実験の結果から何が言えるのかということ、結論をまとめるということについては、PISAやTIMSSといった国際調査などで日本の児童生徒には課題が多いということが明らかになっている。科学的な言葉や概念を使用した学習活動においては、自らの観察記録や実験データを整理し、それに基づいて考えたり、それを根拠にして説明したりすることが重要である。このような学習活動が、学級の中のグループや学級全体での話し合いの中で行われ、繰り返されることにより考察が深まっていくように指導することが重要である。

こうしたことを踏まえて、学習指導を展開する前に、観察、実験の位置付けを明確にして、学習指導計画及び学習評価計画を設定することによって、授業を工夫改善していくことが重要である。また、予想や仮説をもつ段階や、結果から考察し結論を出す段階においては、とりわけ言語活動が関係する。言語活動の充実という視点からも理科の学習指導を見直し改善を図る必要がある。

第2章

小学校理科の 観察，実験の進め方

第2章では、小学校理科の各単元における観察、実験の進め方を紹介する。ここでは、単元のねらい、内容、評価規準、指導と評価の計画などについても取り上げ、理科の学習指導において参考となるように構成した。

〔第2章「小学校理科の観察、実験の進め方」の読み方〕

－1ページ目－

単元の概要

単元のねらい

本単元のねらいを示している。

単元の内容

学習指導要領の内容を記載し、その趣旨を解説している。

単元の評価規準の設定例

本単元の評価規準の設定例を4観点ごとに例示している。

－2ページ目－

指導と評価の計画

学習活動、教師の支援、主な評価などの指導計画及び評価計画の内容について記載し、本単元の指導内容を一覧できるようにまとめている。なお、評価規準の内容については、1ページ目に示している「本単元の評価規準の設定例」と同内容である。

－3ページ目以降－

本単元における観察、実験例

問題

本観察、実験の展開の基となる児童の「問題」を提示している。

観察、実験

本観察、実験の内容を記載している。

観察、実験前の指導の手だて

本観察、実験に入る前の留意事項などについて解説している。

観察、実験の手順及びその結果

本観察、実験に必要な準備物、観察、実験の手順とその結果、器具の扱い方などについて、イラストや写真を例示しながら、解説している。

観察、実験後の指導の手だて

本観察、実験が終わった後の留意事項などについて解説している。

見方や考え方

本観察、実験後にその結果を考察し、最終的に育成する「見方や考え方」を提示している。