

物理基礎と物理の授業で行うべき実験について

河端 将史

高等学校学習指導要領（平成30年告示）では、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うことが明示されている。学校現場では、観察、実験等の探究活動をこれまで以上に時間をかけて取り扱う必要があり、授業づくりに創意工夫が求められている。そこで今回は、特に初任者層を意識し、物理基礎と物理で行うべき実験について整理する。

[キーワード] 実験 物理 学習指導要領 理解 探究

はじめに

高等学校学習指導要領（平成30年告示）¹⁾の理科改訂に当たっての基本的な考え方として、目標及び内容の示し方の改善、学習内容の改善、指導の重点等の提示などがあげられる。目標では、「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。」、内容の取り扱いでは、「育成を目指す資質・能力を育むため、観察、実験などを行い、探究の過程を踏まえた学習活動を行うようにすること。」とあるように、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、科学的に探究するためには、観察、実験は必要不可欠である。このことから、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たものについては、原則として、生徒に実験を行わせることが求められ、一層の充実を図る必要がある。従前と比較し、物理基礎と物理で大きく内容は変わらないことから、実験を中心とした授業づくりの創意工夫が求められる。なお、高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説²⁾では、幾つかの実験について、仮説を設定したり、検証計画を立案させたりするなど探究の過程の例も示されている。

1 物理基礎で行うべき実験について

高等学校学習指導要領物理基礎で、「～に関する実験などを行い、～理解すること。」と示された項目を、授業で行うべき実験として、資料1に示す。ア (2) (エ) エネルギーとその利用 (オ) 物理学が開く世界を除いた中項目のうち、6つの小項目で実験などを行うことが示されている。

資料1 物理基礎で行うべき実験（高等学校学習指導要領（平成30年告示）より抜粋）

第2 物理基礎

2 内容

ア (1) 物体の運動とエネルギー

(7) 運動の表し方 ㊦ 直線運動の加速度

速度が変化する物体の直線運動に関する実験などを行い、速度と時間との関係を見いだして理解するとともに、物体が直線運動する場合の加速度を理解すること。

(4) 様々な力とその働き ㊦ 運動の法則

物体に一定の力を加え続けたときの運動に関する実験などを行い、物体の質量、物体に働く力、物体に生じる加速度の関係をj見いだして理解するとともに、運動の三法則を理解すること。

(7) 力学的エネルギー ㊦ 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などを行い、力学的エネルギー保存の法則を仕事と関連付けて理解すること。

ア (2) 様々な物理現象とエネルギーの利用

(7) 波 ㊦ 音と振動

気柱の共鳴に関する実験などを行い、気柱の共鳴と音源の振動数を関連付けて理解すること。また、弦の振動、音波の性質を理解すること。

(4) 熱 ㊦ 熱の利用

熱に関する実験などを行い、熱の移動及び熱と仕事の変換について理解すること。

(7) 電気 ㊦ 物質と電気抵抗

電気抵抗に関する実験などを行い、同じ物質からなる導体でも長さや断面積によって電気抵抗が異なることを見いだして理解すること。また、物質によって抵抗率が異なることを理解すること。

2 物理で行うべき実験について

高等学校学習指導要領物理で、「～に関する実験などを行い、～理解すること。」と示された項目を、授業で行うべき実験として、資料2に示す。ア(1) 様々な運動 (エ) 万有引力, ア(2) 波 (ア) 波の伝わり方 (イ) 音, ア(4) 原子 (ア) 電子と光 (イ) 原子と原子核 (ウ) 物理学が築く未来のエネルギーとその利用を除いた中項目のうち、7つの小項目で実験などを行うことが示されている。

資料2 物理で行うべき実験（高等学校学習指導要領（平成30年告示）より抜粋）

第3 物理

2 内容

ア(1) 様々な運動

(7) 平面内の運動と剛体のつり合い ㊟ 剛体のつり合い

大きさのある物体のつり合いに関する実験などを行い、剛体のつり合う条件を見いだして理解すること。

(4) 運動量 ㊟ 運動量の保存

物体の衝突や分裂に関する実験などを行い、運動量保存の法則を理解すること。

(ウ) 円運動と単振動 ㊟ 単振動

振り子に関する実験などを行い、単振動の規則性を見いだして理解するとともに、単振動をする物体の様子を表す方法やその物体に働く力などについて理解すること。

(オ) 気体分子の運動 ㊟ 気体の状態変化

気体の状態変化に関する実験などを行い、熱、仕事及び内部エネルギーの関係を理解すること。

ア(2) 波

(ウ) 光 ㊟ 光の回折と干渉

光の回折と干渉に関する実験などを行い、光の回折と干渉を光波の性質と関連付けて理解すること。

ア(3) 電気と磁気

(7) 電気と電流 ㊟ 電気回路

電気回路に関する実験などを行い、電気回路における基本的な法則を理解すること。

(4) 電流と磁界 ㊟ 電磁誘導

電磁誘導に関する実験などを行い、磁束の変化と誘導起電力の向きや大きさとの関係を見いだして理解するとともに、電磁誘導の法則を理解すること。また、交流の発生について理解すること。

3 実験を行う際の留意事項について

高等学校学習指導要領理科の各科目における内容のアでは「～を日常生活や社会と関連付けながら、次のことを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。」と知識及び技能について示されている。そのなかで、小項目（単元）の内容の末尾表現に

は、「理解する」、「見いだして理解する」、「関連付けて理解する」などの理解の度合いが示されている。「理解する」は教師がある程度導くことによって生徒が理解することを、「見いだして理解する」は生徒自身が関係性や規則性に気付き理解することを、「関連付けて理解する」は生徒自身が「あること」と「他のあること」とを関連付けて理解することを示していると考えられる。これは、観察、実験を重視する観点から探究の過程を通して、知識の習得を図るよう改善するためである。その際、観察、実験を行うことなどを通して探究する学習活動が充実するよう、探究の把握（発見）、課題の探究（追究）、課題の解決、例えば、課題の設定、検証計画の立案、考察・推論などの探究の過程を明確化し、そのプロセスを踏んで課題を解決していく力を身に付けさせることがより一層求められる。なお、探究の過程について、物理基礎では学習内容の特質に応じて一部を、物理ではこの科目の学習を通して全てを経験できるように示されている。

おわりに

本編では、特に初任者層を意識し、高等学校学習指導要領から、物理基礎と物理で行うべき実験及び留意事項について端的に整理した。また、高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説には、高等学校学習指導要領で「～に関する実験などを行い」と示されていない項目、つまり、原則として、生徒に実験を行わせることが求められていない項目についても、「例えば、」以下に観察、実験などの例が示されていることから、授業づくりに大いに役立てていただきたい。

参考文献

- 1) 「高等学校学習指導要領」（平成30年3月）文部科学省
- 2) 「高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 理科編 理数編」（平成30年7月）文部科学省

（かわばた まさし 物理研究班）