

物理 様々な運動 運動量

1 指導計画

(1) 実施科目

物理

(2) 実施単元

第1章 運動とエネルギー

第3節 運動量の保存 (実施単元)

- ① 運動量と力積 3時間
- ② 運動量保存の法則 4時間
- ③ 反発係数 2時間

(3) 実施する大項目の目標と単元の評価規準

| 内容のまとめごと (大項目) の目標 | 大項目名 | 様々な運動 |
|--|---|--------------------------------------|
| 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 |
| 様々な運動について、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。 | 様々な物体の運動について、観察、実験などを通して探究し、平面内の運動と剛体のつり合い、運動量、円運動と単振動、万有引力、気体分子の運動における規則性や関係性を見いだして表現する。 | 物理的な事物・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。 |

| 単元 (中項目または小項目) の評価規準 | 単元 (中項目) 名 | 運動量 |
|---|--|---|
| 知識・技能 | 思考・判断・表現 | 主体的に学習に取り組む態度 |
| 運動量における原理や法則を理解し、力積との関係について科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付ける。 | 運動量について観察、実験などを通して規則性や関係性を見いだして理解し、表現している。 | 運動量に関する事物・現象に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。 |

2 一枚ポートフォリオを用いた指導と評価について

(1) 一枚ポートフォリオ (別添資料1) について

課題の解決に至るには、①予想や仮説、②実験や観察による検証、③実験や観察の結果による考察や結論という三つの過程が必要であると考えた。そこで、一枚ポートフォリオ (別添資料1) には、三つの過程を順番に記入できるようにした。

① 予想や仮説 (項目①)

- ・単元の導入時に示される課題に対して予想や仮説を立てる。

② 実験や観察による検証 (項目②)

- ・自分の立てた予想や仮説に対して授業における実験や観察を行って検証する。

③ 実験や観察の結果による考察や結論 (項目③)

・実験や観察から得られる結果を分析し、最初に自分が予想した内容と比較して結論を出す。

この一枚ポートフォリオは、自分の立てた予想や仮説に対して、授業で学んだことから、もう一度考えて結論付ける流れとなっている。このような活動を通していけば自分の学習の変容を把握し、実感できると考えたからである。

(2) 評価基準とするルーブリック（別添資料2）について

ルーブリック（別添資料2）は、各項目について、評価をS、A、B、Cの四段階で行うよう作成した。このルーブリックは、育成を目指す資質・能力に基づく三つの観点別学習状況の全ての評価ができるように設定してある。なお、「主体的に学習に取り組む態度」の評価については、結論（項目③）の記述内容を基に行うことにした。理由は、一枚ポートフォリオに記入していくことで、「主体的に学習に取り組む態度」の二つの側面、最初に予想した内容（項目①）について授業を通じて正否を検証していく粘り強さ「粘り強い取組を行おうとする側面」と、結論（項目③）に向けて学習したことを調整しようとする「自らの学習を調整しようとする側面」とを見取ることができると考えたからである。

(3) 実践の流れについて

一枚ポートフォリオへの記入は、毎時間のまとめと位置付け、最後の7分間で行う。なお、実践計画を資料1に示す。

【資料1 「運動量と力積」での授業計画と単元構想】

| | |
|----------|--|
| 導入【項目①】 | 同じ質量のボールと粘土を同じ高さから落下させたとき、どちらの方が床に与える衝撃が大きいのか。 |
| ねらい | 跳ね返る球と跳ね返らない球の違いに注目させる。このとき、運動と力の関係性だけでなく、材質による違いにも注目し、どのような規則性や関係性があるのか考えさせる。 |
| 授業1【項目②】 | 質量と速さと力の関係性（知識・技能） |
| 学習活動 | 大きさと種類の異なる球（鉄球、スーパーボール、ビー玉）から、たたく球とたたかれる球を選択し、二球の衝突の実験を行う。 |
| 授業2【項目②】 | 力の向きと運動の関係性（知識・技能） |
| 学習活動 | 球に力を与えると運動する向きが変化する。その変化する様子を観察し、力の向きと運動する向きとの関係性を学ぶ。 |
| 授業3【項目②】 | 質量と跳ね返る度合いの関係と異なる床（思考・判断・技能） |
| 学習活動 | 異なる球を用意し、自由落下させ、跳ね返り方の違いに注目する。また、異なる床で同じ実験を行ったときに、跳ね返り方の違いだけでなく、物質の質量や、材質に注目し規則性を見いだす。 |
| 結論【項目③】 | 自分の立てた予想について振り返るとともに、自らの学習内容などから科学的に結論を導き、さらに新たな課題を見いだしている。（主体的に学習に取り組む態度） |
| 評価のポイント | 授業を通じて、学習した知識や技能を活用し科学的に課題を解決しているかどうか、一枚ポートフォリオの記述を基に評価する。 |

3 資質・能力に基づく「主体的に学習に取り組む態度」の評価について

評価の一例を資料2（次ページ）に示す。

事例1では、当初立てた予想について実験を基に振り返っているが、科学的な結論を導き出すことは不十分であるので、評価B（おおむね満足できる）である。

事例2では、授業を通じて、球が跳ね返るのは質量の大小関係だけでなく、物質の材質や形状、床

の条件によって変化することに気付いており、科学的に結論付けると判断できることから、A（十分に満足できる）である。

【資料2 生徒の一枚ポートフォリオへの記入例】

事例1 《評価B》

| | |
|--------------|---|
| 予想 | 粘土の方が大きいと思う。 |
| 理由と疑問 項目① | テニスボールよりも粘土は跳ねなかったことから地面から跳ね返される力よりも与える力の方が大きいと思い跳ね返らなかった。 |
| 結論 項目③ | 今回の実験を通して、衝撃はテニスボールの方が大きいと思う。なぜなら、床から高く跳ね返ったのはテニスボールだから。粘土から変えたのは、実験を通して跳ね返りが大きい方が与える衝撃が大きいと分かったから。 |

事例2 《評価A》

| | |
|--------------|--|
| 予想 | テニスボールの方が大きいと思う。 |
| 理由と疑問 項目① | ラケットでボールを打った時にボールの方はよく飛ぶがその他のボールはあまり飛ばない。その差はよく分からないが、同じ質量でも中心の密度が高くなっていて落ちた時に衝撃が一点に集中しやすくなり床に与える衝撃が大きくなるだろうと私は思った。 |
| 結論 項目③ | 今回の実験で最初は密度が原因で跳ね返る大きさに差があるのだろうと思っていたが、跳ね返る大きさは床の柔軟性があるほど小さくなることが分かった。そして質量が大きい方が床へ与える衝撃が大きいことが分かった。同じ質量なら面積が大きく柔軟性のある方が衝撃を与えにくく、大きさが小さく柔軟性のない方が衝撃を与えやすい。よってボールと粘土を比べて同じ大きさ、質量ならより柔軟性がある方が床へ与える衝撃が少ないと考えた。 |

参考文献等

- ・西川純「アクティブ・ラーニング高校理科」学陽書房
- ・橋本健夫，楠本正信「一枚ポートフォリオを活用した理科学習（I）」長崎大学教育学部紀要