

## ガリレイによる斜面上の運動を追体験しよう

理科 物理 I 第2学年

石川県立小松工業高等学校・教諭

### 1 事例の概要

生徒が物理を学習する上で、力学分野の理解が、重要である。そこで、最初に多くの生徒がつまづく等加速度直線運動(落体の運動)について実践を行った。

本事例では、グラフを利用した作図学習を行うことで、単に公式に代入して計算をするだけの表面的な理解でなく、運動を多面的に理解できるようにした。また、生徒が物理現象を理解する過程は、近代の科学者が物理現象を理解し捉えていった過程と類似する点が多い。そこで、科学史を授業の中に取り入れることにより、生徒が興味関心を持って学習に取り組み、段階的に理解ができるようにした。

このようにして、物理現象を基本的な原理や法則を通して、体系的に理解させるように心掛けた。

### 2 実践内容

#### (1) 単元の目標

物体の運動を数量的に表す方法を習得させ、その諸量として変位・速度・加速度について理解を深めさせる。具体的には、等加速度運動を中心として学習を進め、これらの運動を公式として捉えるだけでなく、 $X-t$  グラフや  $V-t$  グラフから多面的に物体の運動の理解を図る。

#### (2) 指導上の工夫点(視点)

##### ① プレゼンテーションソフトの電子黒板的利用

プレゼンテーションソフトとプロジェクターを利用した授業展開を行った。プレゼンテーションソフトのスライドに、映像データや画像データを挿入することで、実際の実験を何度でも繰り返して生徒に提示できる。また、説明や考察等の文字データを一度に表示するのではなく、授業展開の進度に合わせて表示させる。これは、手書きで付け加える板書と同じで、生徒には解りやすいものとなる。さらに、特殊なアニメーション効果を利用することで、印象に訴え記憶に残りやすい効果が得られる。

##### ② ワークシートを利用した作業型学習

教師からの一方的な授業展開とならないように、ワークシートを利用した作業を取り入れることで、生徒が能動的に授業に参加できる。具体的には、運動変化表の作成・ $X-t$  グラフや  $V-t$  グラフの作成を通して、段階的に考察できるようにした。

##### ③ 科学史の導入による学習内容理解の補助

ワークシートを通して生徒が行った作業とガリレイによる斜面上の物体を落下する運動の研究との類似点を通して、等加速度運動(落下運動)について、科学史的観点から理解を深めさせる。

##### ④ 自己評価の導入による習得段階の自己確認

ワークシートによる段階的な理解を通して、生徒が本単元のどの部分まで習得できたのかを、授業の最後に自己評価できるようにした。

### 3 指導の実際

時間	学習内容	生徒の学習活動	教師の指導
5分	運動の観察	実際に剛体球を斜面上で移動させて運動を観察する。その後、運動をスラップした動画を観察し、運動状態について考察する。	0.1 秒ごとにスラップした動画を観察させて、移動間隔の変化から速度の変化に注目させる。
10分	歴史的意義	ガリレイが行った実験道具と実験方法について学習する。	ガリレイが斜面上の運動をどのようにして等加速度運動として捉えたのかを考えさせる。
15分	運動変化表の作成	滑走体の運動をより詳しく調べるために、運動変化についての表を作成する。	運動変化表を作成する意義を伝えた上で、グラフ作成に取りかからせる。平均の速さと中央時刻の関係の物理的意味について考えさせる。
10分	X-t グラフの作成とグラフからの考察	表をもとにして、滑走体の X-t グラフを作成し、グラフから平均の速度と瞬間の速度を求める。	X-t グラフは原点を通り、滑らかな曲線となるように結ばせる。グラフから X と t の関係の考察と、グラフから解る物理量について確認させる。
10分	V-t グラフの作成とグラフからの考察	表をもとにして、滑走体の V-t グラフを作成し、グラフから加速度と移動距離を求める。	V-t グラフは原点を通る直線となるように結ばせる。グラフから解る物理量について確認させる。

#### C-1 指導案

### 4 成果と課題

#### (1) 指導方法の工夫

プレゼンテーションソフトとプロジェクターを利用した授業展開とすることで、生徒の理解が不十分な点を即座にフィードバックして説明できた。また、黒板による授業に比べて、生徒と常に向かい合って授業ができるので、生徒の反応を確認しながら進めることができた。なお、このような視聴覚機器を利用した授業は、生徒に学習意欲を起こさせる効果はあるが、教師からの一方的な説明中心の流れとならないような配慮が十分に必要である。

#### (2) 生徒活動の工夫

ワークシートを利用した作業学習を取り入れることで、能動的に参加できる授業形態となったが、生徒により作業進度に差が生じ、時間を持て余す生徒がいた。個に応じた指導も考慮しなければならない。

#### (3) 科学史の導入

正確な時計がなかった時代であるにもかかわらず、近代科学の父であるガリレオが、水時計を利用してどのように斜面上の物体の運動を考察したのかを知ることで、改めて、生徒がワークシートを通して行った作業の意義を再認識できた。このように、物事を定量的に捉え、洞察することの大切さを生徒に理解させることができた。

### 5 参考文献

科学技術振興機構(JST)のデジタル教材「運動とエネルギー」の斜面上での加速度の映像データや画像データを一部利用させていただきました。