

理 科 学 習 指 導 案

指導者 引地 隆良

1 単元

力と物体の運動【運動とエネルギー】

2 単元の目標

日常生活との関連を図りながら、物体にはたらく力と運動の間の規則性について理解する。

3 単元設定の意図

- (1) 生徒は、1年次の学習により、力はニュートン（N）で表されること、力は作用点、はたらく向き、力の大きさの3要素により矢印で表されることを知っている。

学級は、理科の学習に対して意欲の面と知識定着の面で個人差が大きくみられ、授業での発言は決まった生徒の意見により進められることが多い。男女間での話し合いは行える。話し合い活動では、直観的に答えたり漠然と答えたりすることはできる。しかし、なぜ、そう考えたのかを説明したり、条件を変えるとどのように変化するのか予想したりすることを苦手としている。

NRT2年次学習内容の定着結果からは、定着度はやや高く、学力面で差があることが分かった。どの領域も習熟度に差がないことも分かった。

- (2) ここで扱う物体の運動は、力とどのような関係があるかについて考えさせ、記録タイマーを用いた実験やICT機器を用いたスロー解析により、2種類の運動形態に分けて扱う。1つ目の運動形態は物体に力がはたらき続ける落下運動で、2つ目の運動形態は力がはたらかないときの等速直線運動である。

理科では物体には重さがあること、運動には規則性があることを学習している。数学では平均の速さの学習は行っているものの、物体の運動を力と関連づけて見ることにつながっていない。そのため、運動を物体の一連の動きとして見ており、極小時間の連続であるという見方はしていない。また、物体に力が加わらないときの運動について、日常生活で経験しているものの、慣性の法則に基づいた理解はしていない。

- (3) 指導にあたっては、ICT機器を利用し、映像のコマ送りに画像処理したものを示すことにより、働く力と関連づけて、図または自分の言葉で説明させる。また、予想の話し合い活動では、根拠をあげて意見を言わせるようにする。根拠が不明瞭な場合は聞き返して明確にし、意見を述べさせたい。生徒相互の意見交換ができれば試みたいところである。

個人で記録タイマーを用いた台車の運動については、本時までの学習で、その結果を表やグラフを用いて表し、物体の運動を極小時間あたりの移動距離として捉えさせておく。また、運動形態における「時間と速さ」の関係や「時間と移動距離」の関係での規則性について、記録タイマーの記録を分析的に見出す学習を行っておく。実験結果を予想し、観察の視点づくりの場面で、班での話し合い活動により教室全体の共通課題として定め、実験を行っておく。分析・解釈では、記録タイマーの記録だけでなく、ICT機器を利用し、生徒の考えと現象を比較することでさらに理解を促しておく。

本校の教科指導の研修では、自分で説明する力の育成をめざし、「広げる発問」「深める発問」により、授業の流れの中に学習の必然性を生じるような発問を計画し、授業を行い研修を進めている。また、小グループでの話し合い活動も取り入れ、すべての生徒が学習に参加し、自ら主体的に学ぶ授業のあり方についても研修を行っているところである。

4 学習計画(全14時間)

単元内容	時数	主な学習内容
物体の速さを調べよう	3	<ul style="list-style-type: none"> ・平均の速さ、瞬間の速さ ・速さの求め方 ・速さや移動距離の関係
運動のようすを調べよう	2	<ul style="list-style-type: none"> ・記録タイマーの使い方 ・記録タイマーの記録から、運動のようすをグラフにする ・記録タイマーの記録から、速さの変化を説明する
力がはたらき続けると運動はどのようなになるのか	4	<ul style="list-style-type: none"> ・斜面を下りる運動のようすを知る。 ・斜面を下りる運動では、はたらく力が一定である。 ・自由落下
まさつがなければ運動はどのようなになるか	2	<ul style="list-style-type: none"> ・等速直線運動
ボールの軌跡はどうなるか (本時 1 / 2時間)	2	<ul style="list-style-type: none"> ※ 発展・放物線をえがく運動 ・慣性の法則
物体間で力はどうのようにはたらき合うのか	1	<ul style="list-style-type: none"> ・作用、反作用の法則

5 本時の評価指標

ア 運動の規則性

(ウ) 力と運動

物体に力が働く運動及び力が働かない運動についての観察を行い、力が働く運動では運動の向きや時間の経過に伴って物体の速さが変わること及び働かない運動では物体は等速直線運動することを見いだすこと。 【学習指導要領】

評価	思考・表現の指標	予想される生徒の反応
A	力のはたらく向きを水平方向、垂直方向に分け、はたらく力と運動が説明できる。	水平方向には力が働いておらず、等速直線運動をする。そして、垂直方向には重力だけがはたらき、落下運動をする。
B	運動を水平方向、垂直方向に分け、説明できる。または、はたらく力についてのみ説明できる。	水平方向には等速直線運動をする。 垂直方向には落下運動をする。 水平方向には、力が働いていない。 垂直方向には重力しか働いていない。
C	力のはたらく向きを水平方向、垂直方向に区別できず、働く力についても説明できない。	斜め下方向に運動する。 重力しか働いていないかもしれない。 空気の抵抗を受ける。



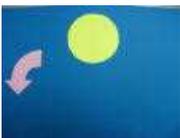
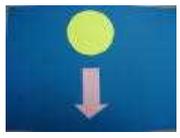
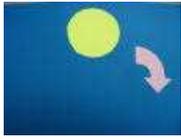
公開授業の様子



研究協議中

6 本時案

- (1) 主 眼 走っている人が落としたボールの軌跡を予想する活動を通じて、物体の運動をはたらく力と関連づけて説明することができる。
- (2) 準 物 ワークシート、プロジェクター、パソコン、模造紙（スクリーン）、マジック（班）ホワイトボード、ペン
- (3) 本時案

学習活動・学習内容	予想される生徒の反応	教師の対応
1 めあてと語句の確認をする。 ワークシートに記入 ・めあて ・重力による落下運動 ・静止・等速直線運動	ワークシートへの記入で、めあてを把握する。 これまでの運動について、思い出さ だろう。	・本時のめあてを記入させる。 ・ワークシートの拡大版に解答を記入す る。(ICT) ・要点まとめの大判紙をはる。
2 ビデオを見る。(ICT)		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 発問① ボールはどのような道すじ（軌跡）になるだろうか（問1） </div>		
3 予想する。 道すじ（軌跡）を個人 で予想する。	ボールの行方を気にするだろう。 「前に落ちる」など予想を声に出し 言う生徒がいるだろう。	・ボールの実物を示す。 ・補足説明する。 ●手は放すだけ
4 予想を発表する。		
<p>予想される道すじ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div style="width: 30%;"> <p>ア前方へ曲線的に落ちる</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>イ前方へ直線的に落ちる</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>ウ真下へ落ちる</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%;"> <p>エ後方へ直線的に落ちる</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>オ後方へ曲線的に落ちる</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>その他</p>  </div> </div>		
	指名すれば、答える生徒が多いだろ う。	・予想を聞きながら模式図を示す ・生徒から出た予想を選択肢とし、選択肢 を4個程度とする。
5 根拠を考える。 ワークシートに道すじ の模式図を選択し、個 人で根拠を考える。	重力が斜め下にはたらくと考える生 徒が出るかもしれない。 道すじ（軌跡）は選択するが、根拠 まで考えられない生徒がいるだろう。 班で根拠を1つにしぼる。	・時間指定する。
<p>予想される根拠（理由）</p> <p>㊦力がはたらいっているから。はたらいてないから。（力の有無）</p> <p>㊧重力がはたらくから。手で支えていた力がはたらくから。（はたらいっている力の種類）</p> <p>㊨水平方向（横方向）、垂直方向（縦方向）に力がはたらいっているから。（力のはたらく向き）</p> <p>㊩一定の大きさの力がはたらいっているから。だんだん大きくなる力、だんだん小さくなるがはたらい ているから。（力の大きさ）</p> <p>・風・空気の抵抗があるから。 異なる道すじで、同じ根拠を挙げるなど、生徒の中で意見が分かれるだろう。</p>		

<p>6 【活用】 班で話し合いをする。</p> <p>ホワイトボードに記入する</p> <p>根拠を発表する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・時間指定する。 ・発表は、㉗～㉙については区別して説明させる。 ・根拠を否定する生徒がいたら、その理由を話させ、全体に問いかける。 ・日常生活と関連づけて考えさせる。
--	--	---

【関心・意欲・態度】…観察
 ◇グループの話し合いで意見交換ができたか。 支援：状況把握を補足する。
【思考・表現】…ワークシート、観察
 ◇根拠を考えることができたか。 ◇はたらく力と関連づけることができたか。

<p>7 ボールの道すじ（軌跡）を確認する。 (ICT)</p>	<p>ビデオの映像で納得できない生徒は理由がわからないだろう。</p> <p>まだ、風の抵抗が影響していると考えている生徒がいるかもしれない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・垂直方向の落下運動と水平方向の等速直線運動とに分けて考えさせる。 ・コマ送りにし、スクリーンにボールの跡を書き込み、軌跡を分かりやすくする。 ・空気の抵抗を受けた場合のビデオを流す。
<p>8 ビデオを見る。(ICT)</p>	<p>自分で考えず、周囲に答えを求める生徒がいるだろう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・一人で考えるように促す。 ・状況を伝える。 ●台車は等速直線運動をしている。 ●ボールは真上に打ち上げる。 ●空気の影響は受けない。

発問② なぜ、ボールがこのような運動をしたのか、説明しよう。（問3）

<p>ワークシートに文章で説明する。</p> <p>10 補足ビデオを見る。</p>	<p>感想を言うだろう。 「合ってた。」 「そうか。」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートを回収してから、補足ビデオ（連続写真）を流す。(ICT)
--	---	---

評価	指標となる生徒の反応
A	水平方向には力が働いてなく、等速直線運動をする。そして、垂直方向には重力だけがはたらき、落下運動をする。
B	水平方向には等速直線運動をする。 垂直方向には落下運動をする。 水平方向には、力が働いてない。 垂直方向には重力しか働いていない。
C	斜め上にずっと運動していく。 横方向に重力が働かないかもしれない。 空気の抵抗を受ける。

【思考・表現】…ワークシート
 ◇はたらく力と関連づける説明することができたか。

<p>11 振り返りを行う。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・まとめを示した大版紙を貼る。
<p>12 次時の課題「慣性の法則に従って運動する例」について聞く。</p>	<p>なぜ、水平方向に運動が続くのか、疑問に感じている生徒もいるだろう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・バスケのシュートシーンを見せ、運動についての理解を深めさせるとともに、次時の課題へ興味をもたせる。(ICT)

1 主眼

走っている人が落としたボールの軌跡を予想する活動を通じて、物体の運動をはたらく力と関連づけて説明することができる。

- 2 指導上の留意点
- ④を行うにあたり3点ある。
 - ・運動を見るときは、㉗、㉘、㉙、㉚の視点がある。
 - ・垂直方向の落下運動と水平方向の等速直線運動とに分けて考えさせる。
 - ・日常生活と関連づけて考えさせる。

3 評価

【関心・意欲・態度】グループの話合いで意見交換ができたか。

支援：状況把握を補足する。
【思考・表現】根拠を考えることができただか。

はたらく力と関連づけることができただか。
【知識・理解】力の働く向きを垂直方向と水平方向に分けて考えることができただか。
支援：垂直方向が重力のはたらく向き、水平方向が運動の向きであると説明する。

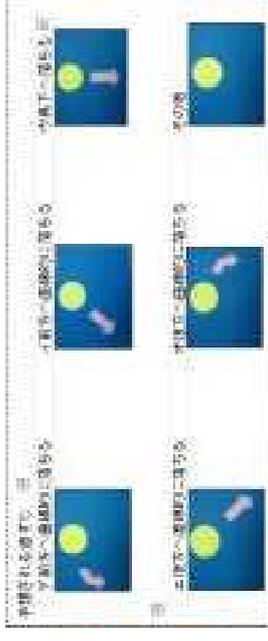
【板書計画】

めあて 物体の運動とはたらく力について説明しよう

- ①復習
 - ・斜面にそって落ちる運動では、(力のなまえ 重力)のうち、斜面にそった下向きの力がはたらき続けるため、一定時間に進む距離が (だんだんと長くなる) ……《落下運動》
 - ・物体は力がはたらかない時と、はたらいともそれらの力がつりあっている時、物体は (静止) し続ける。
 - または、(等速直線) 運動を続ける。

② (問1) ボールはどのような道すじ(軌跡)になるだろうか

予想



⑤ 質問3 どのような運動をするだろうか

垂直方向(重力のはたらく向き)には、重力しかはたらかない落下運動、
水平方向(運動の向き)には力がはたらいていないので等速直線運動をする

本時の流れ

①復習 重力による落下運動、静止、等速直線運動、について復習を行う。

発問① 質問1 ボールはどのような道すじ(軌跡)になるだろうか

- ②ボールの道すじを予測する
- ③個々の意見を出し、タイプ分けする。
- ④【活用】班の話し合いをもとに、根拠をつけて発表する。
- ⑦力がはたらいているか、はたらいもないか、④はたらいしている力の種類、⑧力のはたらく向き、⑨力の大きさについて、区別して説明させる。
- ⑤打ち上げたボールの運動について理解を深める。

発問② 質問3 等速直線運動をしている台からボールを真上に打ち上げたらどのような運動をするだろうか

個人で考え、はたらく力と関連づけて発表する。
⑥次時の課題「慣性の法則に従って運動している例」について聞く。

7 公開授業後の研修会において

(1) 自評

発問のつくり方、ビデオの見せ方、模造紙への直接記入させる方法、生徒のホワイトボードへの記入のさせ方、話し合い活動での班のつくり方、席の合わせ方など校内研修での成果が出せたところは良かった。

生徒に説明させようとしたが、ワークシートには意見が記載されてあっても、全体では発表できなかった。授業では、発表する場、自分の予想を述べる場、気づきを述べる場をそれぞれ設けていたが、今後、もう少し自信をもって意見が言えたり、発表したりするために、さらに発表の場面を増やすとよいと感じた。

(2) 研修会で出された意見

- ・視聴覚機器の使い方はよく研修されていた。
- ・発問は聞き取りやすかった。
- ・ビデオ録画の運動方向は、左から右という方向で、数字の右に向かって上昇させる点と一致させるべきである。
- ・中心課題が中学の学習範囲を超え、難しかったのではないか。
- ・課題は全員が考えるために、発展的な課題としてある程度の難易度は必要であるので、今回の難易度が適切である。
- ・ビデオでなく、本物、実物を見せて締めくくる方法も検討すべきであった。

8 今後の取組

昨年度までの成果として以下の2つがあげられる。

○教師の働きかけ（発問）の重要性

○一人一公開授業とその研究協議会による、教師相互の授業力向上

この2点を踏まえて、今年度も研究を重ねてきた。今後の取組としては、

○2つの発問を中心とした授業研究を継続して行うことを通して、生徒の活用する力（思考力・判断力・表現力）を向上させる。

○外部からの協力を得て、研究主題である「自ら意欲的に学ぶ生徒の育成」を達成する。

これらのことを中心に、今後もこれまでに積み重ねてきた研究の成果を追究したいと考える。