中学３年３組　理科学習指導案

指導者　　園　山　裕　之

物体が斜面を下るときの運動を，速さの変化の仕方に着目して思考し，実験の記録から分かることを表現し合う学びを深める場面を設定したことは，物体の運動についての見方や考え方を高めることに有効であったか。

１　単　元　名　　速さの変化を調べよう　～運動とエネルギー～

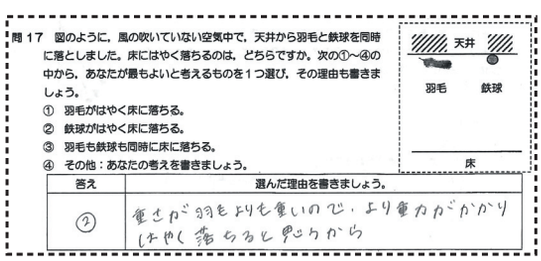
２　単元のねらい

運動を調べる実験を行い，結果を分析して解釈し，物体の運動の規則性やエネルギーの基礎について理解するとともに，日常生活や社会と関連付けて運動とエネルギーを考えることができる。

３　授業の構想

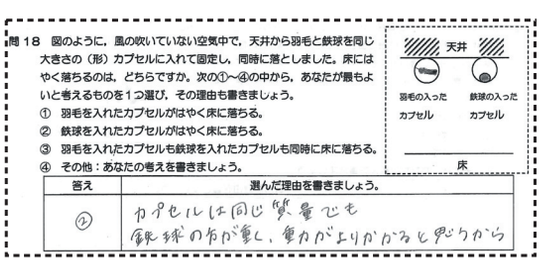
⑴　生徒は，小学校５年生の「ふりこのきまり」の単元で，ふりこが１往復するときの時間はおもりの重さや振幅に関係なく同じであり，ふりこの長さに関係していることを学習している。また，６年生の「てこのはたらき」の単元で，てこの支点と作用点の距離を短くしたり，支点と力点の距離を長くしたりすると，小さい力で作用できること等について学習している。そして，中学校１年生の「力と圧力」の単元で，力の基本的なはたらきや圧力について学習している。その学習の中で，段階的にエネルギーに関する概念が形成されつつある。本単元では，力と運動の実験を通して，結果を分析して解釈していくことで，運動の規則性やエネルギーの基礎に関する見方を深めることができると考える。

本単元の学習に入る前に，中学校３年生の生徒138名を対象に事前調査を行った。まず，空気中で天井から羽毛と鉄球を同時に落としたときに床にはやく落ちるのはどちらかを質問した（図１）。その結果，97.0％の生徒が鉄球の方がはやく床に落ちると答えた。次に，羽毛と鉄球を同じ大きさ（形）のカプセルに入れて固定し，同時に落としたときに床にはやく落ちるのはどちらかを質問した（図２）。73.3％の生徒が鉄球を入れたカプセルの方がはやく床に落ちると答え，23.7％の生徒が同時に落ちると解答した。このことから，質量が大きいほど速さの変化は大きくなると考えている生徒が多いことが分かった。また，物体が運動するときの速さの変化には，重力が関係しているととらえている生徒もいた。


問17　図のように，風の吹いていない空気中で，天井から羽毛と鉄球を同時に落としました。床にはやく落ちるのは，どちらですか。次の①～④の中から，あなたが最もよいと考えるものを１つ選び，その理由も書きましょう。
① 羽毛がはやく床に落ちる。
② 鉄球がはやく床に落ちる。
③ 羽毛も鉄球も同時に床に落ちる。
④ その他：あなたの考えを書きましょう。

答え	選んだ理由を書きましょう。
②	重さが羽毛よりも重いので，より重力がかかりはやく落ちると思うから

図１


問18　図のように，風の吹いていない空気中で，天井から羽毛と鉄球を同じ大きさの（形）カプセルに入れて固定し，同時に落としました。床にはやく落ちるのは，どちらですか。次の①～④の中から，あなたが最もよいと考えるものを１つ選び，その理由も書きましょう。
① 羽毛を入れたカプセルがはやく床に落ちる。
② 鉄球を入れたカプセルがはやく床に落ちる。
③ 羽毛を入れたカプセルも鉄球を入れたカプセルも同時に床に落ちる。
④ その他：あなたの考えを書きましょう。

答え	選んだ理由を書きましょう。
②	カプセルは同じ質量でも鉄球の方が重し，重力がよりかかると思うから

図２

⑵　本単元は，運動を調べる実験を行い，結果を分析して解釈し，物体の運動の規則性やエネルギーの基礎について理解するとともに，日常生活や社会と関連付けて運動とエネルギーを考えることができるようになることをねらいとしている。運動している物体は，私たちの身の回りにあふれている。しかし，事前調査にも現れているように，運動している物体にはたらく力は目に見えないため，正しい科学認識のもとでとらえることは難しい現象である。運動している物体にはたらく力をとらえ，速さやその変化の仕方等運動の規則性を見付ける学習を進めることによって，目に見えない力と運動を関連付けて見た

り，考えたりすることができ，その中で力学についての初歩的な見方や考え方を習得することができる単元となる。

本学校園理科として願う豊かな学びの姿の一つに「周囲の人に自分の考えを伝え，人と力を合わせて，追求の筋道を大切にしながら，共通課題や科学的な問題を解決する姿」がある。そこで，本単元においても周囲の人に自分の考えを伝え，人と力を合わせて，課題を解決していく場面を大切にしていきたい。学び合いの中で科学的な思考力・判断力・表現力が高まり，願う姿に近付けていきたいと考えている。

⑶　本単元の学習を展開するに当たっては，観察・実験の結果を既習事項と関連させながら分析して解釈する学習活動や，「速さの変化の仕方」について考えたり説明したりする学習の時間を確保する。本学校園理科では，学びをいかしている子どもの姿として，その生徒一人一人の見方・考え方に基づいて，他の自然事象と比較したり，既有の科学概念と関連させたりして，生徒自身の理由や根拠によって，予想したり仮説を立てたりする姿を大事にしたいと考えている。そこで，運動を調べる実験をして，これまで分析したことと関連させ，物体が運動している斜面の角度によって「速さの変化の仕方」が変わることを表現できるようにしていきたい。

本時は，第３次の第15時に当たる。前時までに学習したことをいかして，物体が斜面を下っていく現象について考える。前時では，物体が様々な角度の斜面を下るときの速さを調べる実験をし，結果からデータを分析する学習を進めた。その学習を基に，「速さの変化の仕方」に注目して思考し，物体が斜面を下っていくことを説明する学習を進める。その際に，自分の考えをもった上で班の話し合いを行い，その内容をホワイトボードに記述する。このホワイトボードをもとに学級全体で学び合い，「速さの変化の仕方」に焦点を当てて思考を深めることができるようにしたい。「速さの変化の仕方」に着目して思考することにより，運動を力学の視点でとらえ，より科学的なものの見方や考え方を身に付けることができると考える。

４　展開計画（全27時間　本時15／27）

次	主　な　学　習	時	具体的な学習・内容（◇印は，学び合い）
1	物体の運動は，どのようにして調べられるのだろうか。	1，2 3 4，5 6 7，8	◇物体の運動の特徴をとらえ，運動を調べる方法を見いだす。 ・運動している物体について調べる実験を行う。 ・物体の運動する速さと「速さの変化の仕方」を理解する。 ・等速直線運動，慣性の法則について理解する。 ・減速する運動の「速さの変化の仕方」について理解する。
2	物体に力がはたらくときには，どのようなきまりがあるのだろうか。	9 10 11，12 13	・２力のつり合いを運動という視点から理解する。 ◇動いている物体が同じ速さで進むとき，進む力と摩擦力がつり合っていることを見いだす。 ・２力の合成・分解の規則性について理解する。 ◇作用・反作用の法則を力の視点から説明する。
3	物体の運動には，どのようなきまりがあるのだろうか。	14 ⑮ 16	・斜面を下る物体の運動を調べる実験を行う。 ◇物体が斜面を下る運動について，「速さの変化の仕方」の視点からその規則性を見いだす。 ・自由落下では，物体にはたらく力が，重力の大きさに等しくなることを理解する。
4	エネルギーとは何か。また，その大小は，どうすれば比べられるのだろうか。	17～19 20 21～23 24～26 27	・物体のもつエネルギーについて理解する。 ◇ふりこの長さによるエネルギーの移り変わりを見いだす。 ・仕事によるエネルギーの変化について理解する。 ・仕事の原理について理解する。 ◇輪軸を使うときの力とエネルギーの大きさの関係を見いだす。

5　本時の学習

⑴　ね ら い

物体が斜面を下る運動を「速さの変化の仕方」に着目して，実験のデータを活用しながらその規則性を見いだすことができる。

⑵　展　　開

学習場面と子どもの取組 （◎は，学びをいかしている子どもの姿）	教師の支援と願い・評価
1．前時を振り返り，学習の見通しをもつ。 2．物体が斜面を下る運動をする実験装置を見て，前時の実験を確認する。 3．課題を把握する。	・本時の見通しがもてるように，１時間の授業スケジュールを提示する。
前時の実験のデータから，斜面を下る物体の運動の規則性をまとめよう	
4．「斜面を下る物体の運動には，どのようの規則性があるか」，実験のデータから各自で考え，その考えをもとに班でホワイトボードにまとめる。	・個人で考えることができるようにワークシートを配り，かく時間をとる。 ・班での話し合い活動の討論のようすを聞き，班ごとの考えを集約しておく。
5．班で話し合ったことを発表し，学級で共有する。 ・どの実験も階段のようなデータが取れたぞ。 ・時間と移動距離には，比例の関係があるな。 ◎「速さの変化の仕方」は，質量によって変わらないんだな。 ◎「速さの変化の仕方」が，斜面の角度によって違うんだな。 ◎「速さの変化の仕方」が斜面の角度によって違うのは，斜面の角度によって物体にはたらく力の大きさがちがうからなんだな。 ◎力の合成で考えると，斜面の角度によって「速さの変化の仕方」がちがうことが分かるぞ。	・９班分のホワイトボードを，表現した内容で分類をして掲示する。 ・発表する班のグラフを全体に提示する。 ・斜面によって，運動のようすがどうちがうのかを問うことで，実験のデータから物体の運動の「速さの変化の仕方」が異なることに注目できるようにする。 評価の観点（科学的な思考・表現） 物体が斜面を下る運動の実験データから「速さの変化の仕方」に注目し，斜面の傾きによる規則性を見いだしている。 【評価方法　発言・ワークシート】 **支援** 実験のデータから，速さのグラフの傾きが同じであることに気付くようにする。
6．物体にはたらく力と「速さの変化の仕方」の関係を調べる演示実験を見て，本時の学習を振り返る。 7．今日の授業で分かったことを整理し，「自己評価シート」を書く。 ・斜面の角度によって，グラフの角度がちがった。 ◎斜面の角度によって，「速さの変化の仕方」がちがうんだな。 ◎「速さの変化の仕方」は，質量に関係ないんだ。 ◎「速さの変化の仕方」は，物体にはたらく力の大きさに関係があるんだな。 ◎坂を下る自転車の速さは体重に関係ないんだ。	・斜面が大きくなると，物体にはたらく斜面下向きの力の大きさが大きくなるので，「速さの変化の仕方」が大きくなることに気付くようにする。 ・ワークシートに分かったことを「速さの変化の仕方」の言葉を使ってまとめる。

⑶　思考力・判断力・表現力の評価

	A	B	C
評価基準	「速さの変化の仕方」に注目し，さらに既習事項（力の合成，力の向きなど）を使って斜面の傾きによって運動のようすが違うことを説明している。	「速さの変化の仕方」に注目して，斜面の傾きによって運動のようすが違うことを説明している。	「速さの変化の仕方」に注目した説明ではなく，曖昧な記述をしている。