

「力学的エネルギー」 日比中サイエンスラボ ～コースXの謎を解け～

本単元で育成する資質・能力

(教科)結果を分析して解釈する力 (学校)表現力, コミュニケーション能力, 主体性

- 1 日時 平成29年11月17日 11:50～12:40
- 2 学年 第3学年2組 (男子16名 女子21名 合計37名)
- 3 場所 理科室
- 4 単元について

- 本単元は、学習指導要領1分野の内容(5)のイに位置づけられ、「力学的な仕事の定義を基に、衝突実験で測定されるエネルギーを位置エネルギーや運動エネルギーとして量的に扱うことができること、位置エネルギーは運動エネルギーと相互に変換されることなど、日常生活や社会と関連付けながら物体の運動とエネルギーについての科学的な見方や考え方を養うこと」を目標としている。

イ「力学的エネルギー」に関連する内容としては、小学校5学年で「振り子の規則性」、また、中学校第1学年では「(1)身近な物理現象」で力の基本的な働きや圧力について学習している。ここでは、仕事に関する実験を行い、日常の体験などとも関連させながら力学的な仕事を定義し、単位時間当たりの仕事として仕事率を理解させる。また、外部に対して仕事をできるものは、その状態においてエネルギーを持っていること、運動している物体にある運動エネルギーや、高いところにある物体がもつ位置エネルギーを実験から捉えさせ、それらのエネルギーの規則性についても理解させるようにする。

- 本学級の生徒は、全体的に真面目に授業に取り組むことができ、クラス内の発表や相手と交流する場面ではしっかりと聞くことができる。しかし、全体で発表する場面での仕方には課題があり、発表する力や表現力を身につけさせる必要がある。

表1 基礎・基本学力状況調査の結果

領域	本校通過率 (%)	県平均通過率 (%)
生物	45.1	49.8
化学	52.9	44.1
物理	61.9	57.4
地学	68.0	57.4

表1は、平成27年度に行った基礎・基本学力状況調査の結果から、理科の各領域の通過率をしめたものである。表1から、本校の通過率について物理分野においては県平均通過率を上回っている。このことから、物理分野において苦手意識はなく、学習ができていると考えられる。

また、質問紙調査では、「理科の授業の中で、学んだことの振り返りをしている」という質問に対し、肯定的に答えた生徒が56.0%であり、県平均の61.9%を下回っている。このことより授業中の振り返りについての課題があることが分かった。

○ 本単元はエネルギーについての観察，実験を通して，位置エネルギーや運動エネルギーなどの力学的エネルギーの規則性について理解させるとともに，日常生活や社会と関連付けてエネルギーについての初歩的な見方や考え方を養うことをねらいとする。この学習を通して物理単元におけるエネルギーの基礎を学び，興味・関心を持てるようにしていきたい。本単元の目的を達成し，前述した生徒の課題を克服するために，次のような手立てをしていきたい。

①興味・関心を高める工夫

学習内容をできるだけ身近な現象と関連させたり，観察・実験においては身近なものを用いたり，VTR教材やモデルを用いて，分かりやすくていねいな説明を行うことで生徒の学習意欲を喚起する。

②科学的な思考力を高めるための工夫

観察・実験を多く取り入れ，結果を予想する，結果から考察する，考察したものを発表するといった活動を意図的に行わせる。その際には，考える内容を明確に示すことで思考の手助けをしたり，定型文を用いることで表現する際の支援を行う。表現活動については，しっかりとした文章を書くことができているか，発表することができるかということを留意して評価を行っていく。

③基本的な知識・理解を習得させるための工夫

授業の初めに前時の振り返り問題を行うことで，既習事項を定着させるとともに，各授業で理解させたい内容の手助けとなるようにする。また，授業の最後や宿題として評価問題を行い，知識・理解を定着させる。

5 学校が育成を目指す資質・能力

本校が教育課程全体を通じて育成を目指す資質・能力は，「表現力，コミュニケーション能力主体性」である。この目指す資質・能力を育成するためには，各教科，領域等の授業における「展開場面」において，生徒が主体的に活動している時間の質と量が高めることが重要である。更に，生徒が主体的に活動するためには，「強い問題意識と達成欲求を抱かせる課題設定」が不可欠であると考え，研究を重ねている。

本題材においても，「解決したい」或いは「達成したい」学習課題を設定し，学習班で考えを何度も練り直させ，思考したことをミニホワイトボードに表現した後全体へ発表させるスタイルをとっている。

	資質・能力	レベル1	レベル2	レベル3
知識・スキル	授業の展開の場面で（ミニホワイトボード等を使用して）			
	表現力・コミュニケーション能力	（話す） 自分の考えや意見を，自分のことばで，表現することができる。	わかりやすく（伝える） 自分の考えや意見を，わかりやすくまとめ，自分のことばで，表現することができる。	（説得する） 自分の考えや意見を，わかりやすくまとめ，目的や場に応じて，適切な方法で，表現することができる。

		(聞く) 相づちを打ちながら、途中で口をはさまず、聞いている。	(聴く) 話の組み立て構造を考えながら、相手の意図や要点を整理しながら、聴くことができる。	(訊く) 相手の考えについて根拠の信頼性を判断しながら、訊くことができる。話された内容と自分の意見をふまえて疑問点を明確にし、相手にたずねることができる。
		聞いて質問することができる。 (やりとり1回)	さらに深めた質問ができる。 (やりとり2回)	質問の後に自分の意見を述べ、内容を深めることができる。 (やりとり3回以上)
意欲・態度	主体性	課題に対して、自分の考えを持ち、取り組もうとしている。	課題に対して、自分の考えを持ち、自ら進んで、取り組もうとしている。	自ら課題を見つけ、自分の考えを持ち、よりよい方法を選択し、自ら進んで、取り組もうとしている。

6 単元の目標

- 力学的な仕事の定義を基に、衝突実験で測定されるエネルギーを位置エネルギーや運動エネルギーとして量的に扱うことができる、位置エネルギーは運動エネルギーと相互に変換されることなど、日常生活や社会と関連付けながら物体の運動とエネルギーについての科学的な見方や考え方を養う。

7 単元の評価規準

自然事象への関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての知識・理解
① 仕事の量や能率について日常生活を関連させて考えようとしている。 ② ジェットコースターなどの運動をもとに、力学的エネルギーが一定に保たれることを見いだすことができる。	① 位置エネルギーが何に関係するか実験から見いだすことができる。 ② ジェットコースターなどの運動をもとに、力学的エネルギーが一定に保たれることを見いだすことができる。 ③ 小球の運動について位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりから説明することができる。	① 位置エネルギーの大きさや高さとうかさや質量との関係を正しくグラフに表すことができる。 ② 運動エネルギーの大きさと速さや質量との関係を正しくグラフに表すことができる。	① 仕事率の意味を理解している。 ② エネルギーとは何かを仕事の概念から理解している。 ③ 運動エネルギーが何に関係するかを理解している。 ④ 力学的エネルギーが一定に保たれることを理解している。

8 指導計画（全5時間）

過程	次	学習内容 (時数)	評 価				評価規準	資質・能力 評価方法
			関 意	思 表	技 能	知 理		
プロローグ ダムをつくと、発電ができるようになるのはなぜか。								
課題の 設定	1	エネルギーにつ いて (3時間)	○			◎	仕事の量や能率について日常生活を関連 させて考えようとしている。(関①) 仕事率の意味を理解している。(知①) エネルギーとは何かを仕事の概念から理 解している。(知②)	ワークシ ート 後日試験
情報収 集				◎	○		位置エネルギーの大きさや高さや高さや 質量との関係を正しくグラフに表すこと ができる。(技①) 位置エネルギーが何に関係するか実験か ら見いだすことができる。(思①)	行動観察 ワークシ ート
整理・ 分析						◎	○	運動エネルギーの大きさと速さや質量と の関係を正しくグラフに表すことができ る。(技②) 運動エネルギーが何に関係するかを理解 している。(知③)
情報収 集	2	力学的エネルギ ーの移り変わり (1時間)	◎			○	ジェットコースターなどの運動をもとに、 力学的エネルギーが一定に保たれること を見いだすことができる。(関②) 力学的エネルギーが一定に保たれること を理解している。(知④)	行動観察 後日試験
まとめ ・ 創造 ・ 表現	3	力学的エネルギ ー探究学習 (1時間) (本時)		◎			小球の運動について位置エネルギーと運 動エネルギーの移り変わりから説明する ことができる。(思③)	ワークシ ート 後日試験
エピローグ 水力発電では、ダムによって水の位置エネルギーを運動エネルギーに変え、発電をして いる。								

本時の展開

(1) 本時の目標

- コースを運動する小球の到着時間の違いについて、エネルギーの用語を用いて説明できる。

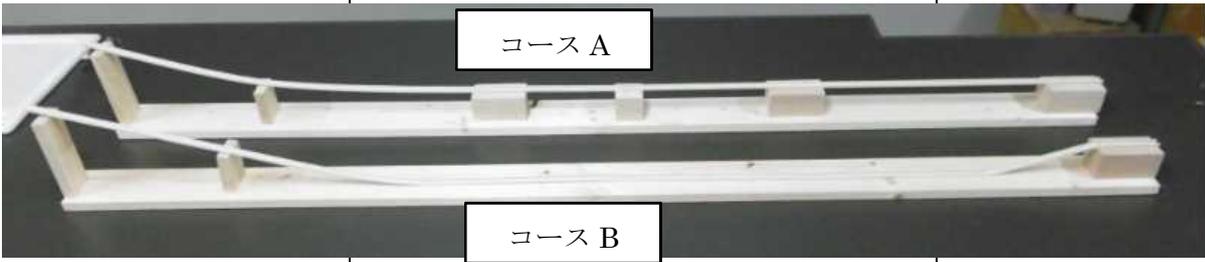
(2) 評価規準

- 小球の運動について位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりから説明することができる。(思③)

(3) 準備物

ワークシート、鉄球、ビー玉、コースター（演示用、生徒実験用）、ホワイトボード、マジック

(4) 学習の流れ

学習活動	指導上の留意事項 (◇) (◆「努力を要する」状況と判断した生徒への指導の手だて)	評価規準〔観点〕 ★資質・能力(評価方法)
1 本時の課題を設定する。[10分]		
<コース X を観察する①>		
		
<p>・途中を隠したコース X を見て、2つのコースに到着する差があることを確認する。</p> <p><予想する。></p> <p>・なぜ、到着する時間に差がでるのか予想する。</p> <p><予想される生徒の反応></p> <p>・コースが違う。</p> <p>・傾き方が違う。</p> <p><コース A, B を観察する。></p> <p>・コース B の方がはやくつくことを確認する。</p>	<p>コース X の中</p> <p>◇演示実験が見やすいように後ろ半分の生徒は椅子をもって移動し、座って観察する。(CC ボックス)</p> <p>◇身近なものから課題を発見し、意欲を持たせる。</p> <p>◇予想した理由を言わせる。</p> <p>◇自分達の考えと違うことを見せ、意欲を高める。</p>	

学習課題 日比中サイエンスラボ「コース X の謎を解け」
～コース B の方がはやくつくのはなぜか～

2 ねらいを確認する。[1分]

<本時のねらいを確認する>

ねらい コース B の方がはやくつく理由をエネルギーの移り変わりから説明できる。

3 情報を整理・分析し、課題解決をする。[17分]

<各班で実験を行う>

- ・各班でコースターの模型を用いてコース B の方がはやくつく理由を考える。

◇安全に配慮して実験を行わせる。

<個人で考える>

- ・個人で課題について考える。

◇個人思考の時間をとる。

- ◆運動エネルギーと位置エネルギーはどのように移り変わるかヒントを与える。

<グループで考える>

- ・ホワイトボードを用いて、グループで課題について考え、意見をまとめる。

◇考えたことをホワイトボードに表現させる。

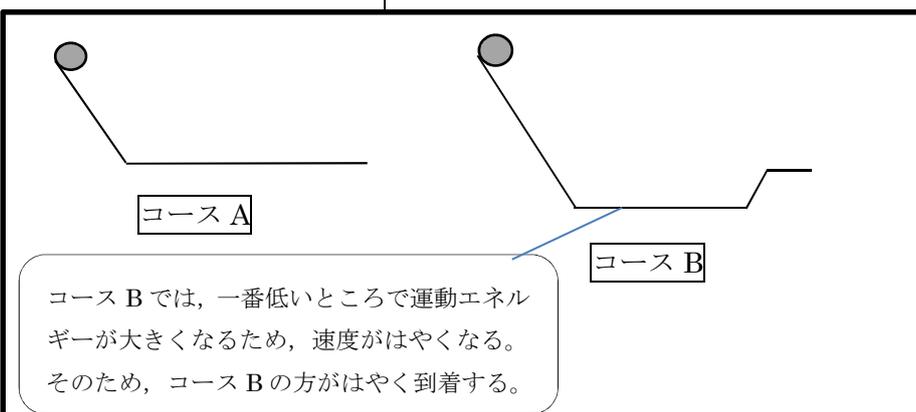
- ◆運動エネルギーがどうなっているかを考えさせる。

5 課題解決について発表をする。[12分]

<グループの発表>

- ・全体で発表を行う

◇グループごとに発表を行わせる。



・小球の運動について位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりから説明することができる。〔思〕

★ 表現力
(行動観察・ワークシート)

<全体で内容をまとめる>

- ・演示実験用のコースを見て、運動エネルギーと位置エネルギーの移り変わりについて確認する。

◇生徒から出た意見を教師がまとめる。

6 学習のまとめをする。[5分]		
<学習のまとめを行う> ・課題について、理由を確認する。		
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>(まとめ) 小球が斜面を転がるとき、位置エネルギーが運動エネルギーに変化する。低い場所で運動エネルギーが大きくなるため、一番低いところが長いコースほど、小球は早くゴールする。</p> </div>		
・まとめをワークシートに記入する。	◇確実に記入させる。	
7 本時を振り返り, 次時につなげる。[5分]		
<振り返りを書く>		
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>(生徒の振り返り例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運動エネルギーが一番大きくなる場所で一番小球が早くなることが分かった。 ・一番低い場所では運動エネルギーが大きくなり、そのコースが長いほどゴールに早く着くことが分かった。 </div>		

ねらいに対する評価規準を示すルーブリック (パフォーマンス評価)

尺度 (評点・レベル)	記述語
A (理想的)	小球が斜面を下るときの運動について、位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりを説明でき、コースを運動する小球の到着する時刻に差がでる理由を、位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりから説明することができる。
B (合格)	小球が斜面を下るときの運動について、位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりを説明でき、コースを運動する小球の到着する時刻に差がでる理由を運動エネルギーの大きさから説明することができる。
C (乗り越えさせたい実態)	小球が斜面を下るときの運動について、位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりを説明することができる。

(5) 板書計画

単元名 力学的エネルギー

学習課題 日比中サイエンスラボ「コース X の謎を解け」
～コース Bの方がはやくつくのはなぜか～

ねらい コース Bの方がはやくつく理由をエネルギーの
移り変わりから説明できる。

実験図



まとめ

小球が斜面を転がる時、位置エネルギーが運動エネルギーに変化する。低い場所で運動エネルギーが大きくなるため、一番低いところが長いコースほど、小球は早くゴールする。