

科学的な思考力・判断力・表現力を高める指導法の工夫

～エネルギー分野での主体的・対話的な学習活動を通して～

1 設定理由

次期『学習指導要領 第4節 理科』では、「科学的に探究する学習の充実」と「日常生活や社会との関連を重視（学ぶことの意義や有用性）」することが改訂の基本的な考え方であり、「科学的に探究するために必要な資質・能力」を生徒に身につけさせることが理科の目標とされている。

本校3年生は、授業態度が落ち着いていて、実験結果に素直に驚き歓声をあげるなど、実験を好きな生徒が多い。実験の考察をグループ内で話し合うことが好きと答える生徒が多く、実際に積極的に話し合い、相談しながら考察をまとめている。一方、個人で考察を考えることは苦手で、話し合いの時間が始まるまでただ待っている生徒も見られ、全体での発表に対しても消極的になってしまう。さらに、既習事項を活用して現象を説明する問題をテストしたところ、正答率が5.8%と低く、苦手としていることが分かった。

これらの課題を解決するため、教科書に結果や考察が載っておらず、生徒が主体的・対話的に活動できるような課題を設定すれば、生徒が抱えている「なぜ」、「もっと知りたい」という知的好奇心を刺激し、課題解決の過程において実験に主体的に関わり、生徒どうしがグループ内で協力し、意見を交わすなどの対話を通して自然現象にアプローチするであろうと仮定した。そして、それらの学習活動を通して、科学的な思考力・判断力・表現力を高めたいと考え、本主題を設定した。

2 研究仮説

生徒が主体的・対話的に学習活動に取り組めるような教材・学習課題を工夫し、生徒が課題解決的な学習に繰り返し取り組みれば、科学的な思考力・判断力・表現力を高めることができるであろう。

3 研究内容

- ① 生徒が主体的・対話的に学習活動に取り組めるような教材・学習課題の工夫
- ② 工夫した教材・学習課題を活用した課題解決的な授業実践

4 結論

- 生徒が主体的・対話的に学習活動に取り組めるような教材・学習課題を工夫し、生徒が課題解決的な学習に繰り返し取り組むことで、思考力・判断力・表現力を高めることができた。
- 科学的な思考力・判断力・表現力を高めるための指導法として5つのポイントを見いだすことができた。

I 研究主題

科学的な思考力・判断力・表現力を高める指導法の工夫
～エネルギー分野での主体的・対話的な学習活動を通して～

II 研究主題について

2017年3月に告示された次期『学習指導要領 第4節 理科』では、「科学的に探究する学習の充実」と「日常生活や社会との関連を重視（学ぶことの意義や有用性）」することが改訂の基本的な考え方とされている。そして、「科学的に探究するために必要な資質・能力」を生徒に身につけさせることが理科の目標にあげられている。現代の社会は知識基盤社会への変遷や社会のグローバル化など、多様に変化し、またそれらの変化が加速している状況である。そのような社会の変化に対応できるような資質・能力の育成は今後の教育活動において、より一層、重要性を増すと考えられる。

本校3年生は思いやりがある温かい雰囲気
の集団であり、授業態度は落ち着いている。
授業中は、板書を写すだけでなく、メモをと
るなどの工夫をしてA評価となる生徒が学年
の**57.7%**いる。アンケート結果では、「覚
えることが多い」、「内容が難しい」ことなど
を理由に、理科の授業が好きと応えた生徒は
38%と半数を下回ったが、実験を好きな生
徒は**61%**であった。また、考察をグルー
プ内で話し合うことが好きと答える生徒が**50%**
であった。

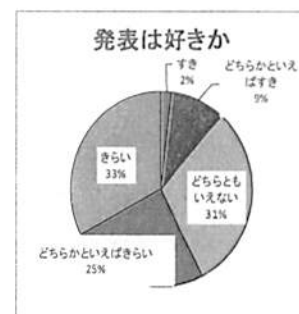
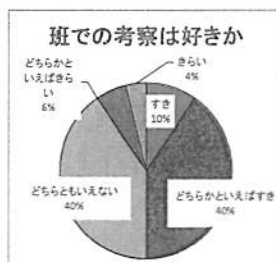
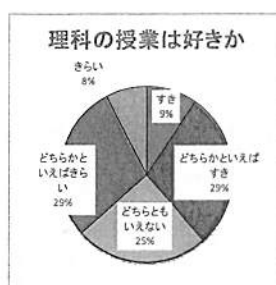
授業では積極的に話し合い、相談しながら
考察をまとめている姿が見られる。また、実
験の結果に対し素直に驚き歓声をあげることもあった。

一方、個人で考察を考えることは苦手で、話し合いの時間が始まるまでただ待っている生徒が見られ、さらに全体での発表に対しても消極的になってしまう。さらに、既習事項を活用して現象を説明する問題では、正答率が**5.8%**のときがあり、既習事項の活用を苦手としていることが分かった。

これらの課題を解決するため、教科書に結果や考察が載っておらず、生徒が主体的・対話的に活動できるような課題を設定すれば、生徒が抱いている「なぜ」、「もっと知りたい」という知的好奇心を刺激し、課題解決の過程において実験に主体的に関わり、生徒どうしがグループ内で協力し、意見を交わすなどの対話を通して自然現象にアプローチするであろうと仮定した。そして、それらの学習活動を通して、科学的な思考力・判断力・表現力を高めたいと考え、本主題を設定した。

III 研究の目的

生徒が主体的・対話的に学習活動に取り組めるような教材・学習課題の工夫により、科学的な思考力・判断力・表現力を高める指導法を明らかにする。



IV 研究の仮説

生徒が主体的・対話的に学習活動に取り組めるような教材・学習課題を工夫し、生徒が課題解決的な学習に繰り返し取り組み、科学的な思考力・判断力・表現力を高めることができるであろう。

V 研究の内容

1 教材・学習課題の工夫のポイント

(1) 生徒が主体的・対話的に学習活動に取り組むために

主体的・対話的に学習に取り組むためには、生徒の「実験してみたい、しくみを知りたい、考えてみたい」という知的好奇心を刺激し、「1人では実験できない、考察がまとめられない」教材、学習課題が必要である。その条件として、「実験操作が難しくなく、繰り返し行えること」、「生徒の予想と異なる結果になりやすいこと」や「役割分担が必要な実験であること」、「教科書などで調べるだけでは、答えが分からないこと」などがあげられる。そのため、実験操作がビー玉をレール上で転がして速度を測定することが中心となる大日本図書の『新版 理科の世界 3年』P. 69～P. 70の終章に掲載されているジェットコースターやループコースターを参考に、教材を開発した。

(2) 生徒の思考力・判断力・表現力を高めるために

思考力・判断力・表現力を高めていくためには、授業において「理科の見方・考え方」を工夫する必要がある。そのため、授業実践①～③を通して、二つの運動の違いを比較しながら（考え方）、エネルギーの大きさという量的な視点（見方）が必要となる「運動の違いをエネルギーの考えで説明しよう」という学習課題を設定した。

また、文章、図やグラフを書きやすいように縦と横の点線を入れた紙をホワイトボード(㊟-1)として活用することで、結果の分析や説明の検討などの話し合い活動がスムーズに進むように工夫した。

2 本研究でめざす生徒の姿

本研究では、生徒が自己評価をしやすいように、主体的な学習活動と対話的な学習活動に分けて分析を行った。

(1) 主体的な学習活動について

中教審において、主体的な学びとは、「学ぶことに興味や関心を持ち、自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら、見通しを持って粘り強く取り組み、自己の学習活動を振り返って次につなげる」とされている。

本校生徒は実験で指示を待っていたり、実験の考察や授業のまとめで友達や教師がノートや黒板に書くのを待っていたりなど、受動的な学習態度が見られる。そのため本研究では、生徒が主体的に学習に取り組む姿として、学ぶことに興味や関心を持つことに重点を置き、「**実験操作に進んで取り組む**」、「**考察に必要な単語や疑問点などを自分の言葉で書く**」ことをめざした。

また、評価については、事後のアンケートで普段の授業での生徒自身の取り組みと比較させて行った。

(2) 対話的な学習活動について

中教審答申(第197号)においては、対話的な学びとは、「子ども同士の協働、教職員や地域のひととの対話、先哲の考え方を手掛かりに考えることを通じ、自己の考えを広げ深める」とされている。本研究では生徒が対話的に学習に取り組む姿として、生徒どうしの協働に重点を置き、「**グループ内での役割分担をして実験に取り組む**」、「**グループ内での話し合いを通して、結果の分析や説明の検討を行う**」ことをめざす。

また、評価については、主体的な学習活動と同様に、事後のアンケートで普段の授業での生徒自身の取り組みと比較させて行う。

3 本研究で身につけさせたい思考力・判断力・表現力について

次期学習指導要領では、育成すべき資質・能力の三つの柱の一つである思考力・判断力・表現力等を「理解していること・できることをどう使うか」としてとらえており、まさに本校の3年生が苦手としていることである。

中教審答申(第197号)では、理科において育成すべき資質・能力が挙げられている。そのうち、本研究での授業実践において重要となるのは、次の①～④である。

- ① 見通しを持ち、検証できる仮説を設定する力
- ② 仮説を確かめるための観察・実験の計画を立案する力
- ③ 観察・実験の結果を分析・解釈する力
- ④ 考察・推論したことや結論を発表したり、レポートにまとめたりする力

これらの資質・能力をもとに、本研究では、思考力・判断力・表現力が高まった姿として、「既習事項を活用して、現象を説明することができる」ことを目指した

生徒の考察や発表における評価規準は、以下の通りである。

<本研究における思考力・判断力・表現力の評価規準>

A	エネルギーの移り変わりの量に注目した文章や図による適当な説明
B+	エネルギーの量に注目した文章や図による説明
B	エネルギーの考えをもとにした文章や図による説明
B-	単語のみ(エネルギーあり)または、文章や図による説明(エネルギーなし)
C	単語のみ(エネルギーなし)

4 本研究のイメージ

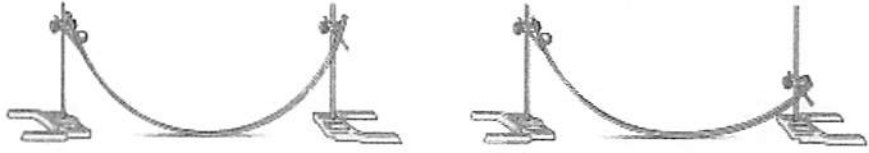
教材・学習課題を工夫し、生徒の知的好奇心を刺激することで、様々な資質・能力をもった生徒が対話的に活動しながら、主体的に実験に取り組むことができると考えた。そして、課題解決に向けて、試行錯誤する過程で思考力・判断力・表現力が高まり、目標を達成できるようになると考えた。



VI 授業実践 (資-2~11)

(記号の表記について ○成果 ▲課題 ⇒分析)

1 授業実践①

教材	左右の高さがちがうコース 『新版 理科の世界 3年 大日本図書』の P.68, 69(終章)記載の実験 
教材のねらい	・同じ高さまで上がる、またはすぐに落ちると予想する生徒が多いと考えられ、予想と異なる結果から、生徒の知的好奇心を刺激することをねらいとした。
学習課題	運動の違いをエネルギーの考えで説明しよう。 ～レールが途中でなくなると、レールがあるときよりもビー玉が高く上がらないのはなぜだろう～
具体的な内容	① レールを用いてコースをつくり、ビー玉をある高さから転がして、運動のようすを調べる。 ② 左右の高さが違うコースをつくり、ビー玉を①と同じ高さから転がして、運動のようすを調べる。 ③ 既習事項をもとに、エネルギーの考えをもとに、レール有りよりもレール無しの方が、ビー玉が高く上がらない理由を個人で考え、まとめる。 ④ グループで個人の考えを発表し、話し合いを通してホワイトボードに考えをまとめ、発表する。
まとめ	レールがなくなると、ビー玉の運動エネルギーが位置エネルギーに変換されなくなるため、レール有りのときよりビー玉は高く上がらない。
評価と分析	(1) 教材・学習課題の工夫 ○ビー玉の動きが予想と異なる結果だったため、生徒は真剣に観察していた。 ▲実験に時間がかかってしまった。 ⇒主な実験操作はビー玉を転がすことだが、最高到達点の速度を測ることが難しく、実験結果の確認も難しかった。そのため、演示実験で結果の確認をする必要があった。 (2) 生徒の主体的・対話的な学習活動 ① 主体的な学習活動について ○答えが教科書に載っていないこともあり、ノートや教科書で調べている生徒が多く見られた。 ▲考察が難しかったため、後半になると手が止まってしまう生徒が見られた。 ⇒課題設定が難しいと、生徒の主体的な活動を持続できない。 ② 対話的な学習活動について ○実験操作については、役割分担をしながらグループで協力して試行錯誤していた。 ▲考察については、グループでの話し合いが活発にならなかった。 ⇒やはり、個人での考察がある程度まとまらないと、グループでの話し合いはできない。

(3) 思考力・判断力・表現力

<各評価の割合(数)>

評価	割合(個人)	評価	班の数
A	0.0%	A	
B+	0.0%	B+	
B	13.0%	B	
B-	78.2%	B-	
C	4.3%	C	
無	8.7%	無	

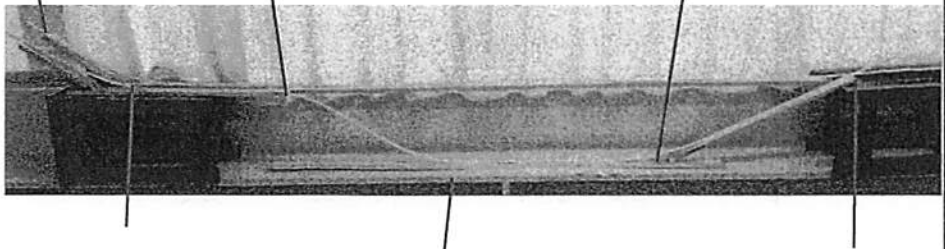
▲エネルギーをもとにした文章で説明できた生徒はほとんどいなかった。

⇒高さの違いについての考察になるので、レールが切れていてもビー玉が水平方向に運動を続けていることに気づくことが難しい。

慣性の法則についての知識も必要となり、考察をまとめるのに必要な既習事項が多い。

コースから落下する運動になるため、重力との関係に注目してしまう生徒が多かった。

2 授業実践②

教材	1段と2段のコース A(スタート) C(2段目下り始め) E(上り始め)  B(1段目下り終わり) D(2段目下り終わり) F(ゴール)
前時からの改善点	・ 2つのコースで同時にビー玉を転がすことができるので、結果が分かりやすくなった。 ・ 生徒の意見を生かして演示実験を行うことにより、考察の時間を確保した。 ・ 位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりで説明することができるコースにした。
学習課題	運動の違いをエネルギーの考えで説明しよう。 ～1段レールよりも2段レールのほうがビー玉がゴールに早く着くのはなぜだろう～
具体的な内容	① 1段レールと2段レールのどちらのコースのビー玉が先にゴールするか予想し、演示実験をもとに結果を確認する。 ② 2つのコースでビー玉の速さを測定する区間を考え、全体で測定結果を確認し、表に記入する。 ③ 既習事項をもとに、エネルギーの変化に注目して2段レールのビー玉の方が早くゴールに到着する理由を個人で考え、まとめる。 ④ グループで個人の考えを発表し、話し合いを通してホワイトボードに考えをまとめ、発表する。 ⑤ 本時のまとめをふまえて、物体の運動を説明するための既習事項『エネルギー』

の移り変わり(変換)』を確認する。

まとめ

2段レールのほうが、運動エネルギーに変換される位置エネルギーの量が多い
ため、速さが増し、到着までの時間が短くなる。

評価と
分析

(1) 教材・学習課題の工夫

○実験装置が大きく、結果も分かりやすかったため、知的好奇心を高めることが
できた。

▲実験装置が大きくなってしまい、複数準備することができない。

(2) 主体的・対話的な学習活動について

① 主体的な学習活動について

＜生徒の自己評価の平均＞

「考察に必要な単語や疑問点などを自分の言葉で書く」

58.9

※普段の授業での取り組みを50とする。

○ねらいとは異なり、2段レールの方が先にゴールすると予想する生徒が多
かったが、その理由を説明できるか問いかけたところ、理由を説明できる
生徒はおらず、理由について真剣に考える姿が見られた。

▲生徒の自己評価の数値は大きく上がらなかった。

② 対話的な学習活動について

＜生徒の自己評価の平均＞

「グループ内での話し合いを通して、結果の分析や説明の検討を行う」

58.8

※普段の授業での取り組みを50とする。

○普段の実験の際も、班で取り組んでいるが、話し合いの流れを明確にした
ことで、ほとんどの生徒が自分の意見や考えを話すことができた。

＜話し合いの流れ＞

※1人目と発表の順番は教師が指定。

① 自分の考え、もしくはキーワードを発表する。

→他の人の発表を聞きながら、反応を返す。

② 班のメンバーが全員発表が終わった後、質問などをし
ながら、班の考えをまとめる。

▲主体的な活動の自己評価と同様に、数値はあまり大きく上がらなかった。

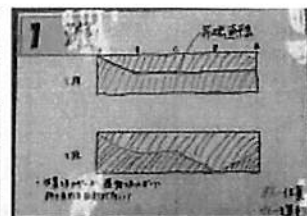
⇒個人での考察の時間や班での話し合いの時間を確保するため、演示実験で
行ったこともあり、考察が苦手な生徒は主体的・対話的な活動にならなかつ
たと考えられる。

(3) 思考力・判断力・表現力の高まりについて

＜各評価の割合(数)＞

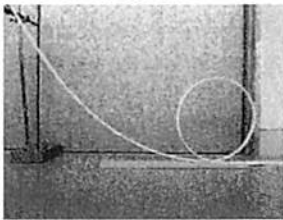
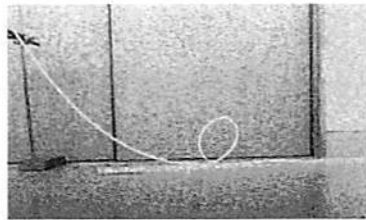
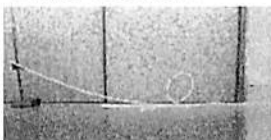
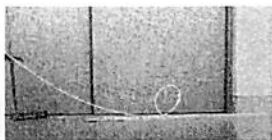
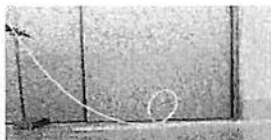
評価	割合(個人)	評価	班の数
A	3.8%	A	2 班
B+	17.3%	B+	3 班
B	38.5%	B	8 班
B-	36.5%	B-	1 班
C	0.0%	C	0 班
無	3.8%	無	

○段差をつけたコースのため、特に位置エネルギーの大きさの変化のようすが
イメージしやすかったと考えられる。



	○位置エネルギーと運動エネルギーの変換のようすを色分けしたグラフで表した班が一つあり、分かりやすいことを確認した。 ▲エネルギーが移り変わった回数に注目している班が多かった。 ⇒エネルギーの変換には気づけていたが、エネルギーの量にまで注目することができなかった。グラフで説明した班のホワイトボードをもとに確認し、グラフによって量の変化が分かりやすくなることを確認した。
--	---

3 授業実践③

教 材	① ループの大きさを変えたコース   ループ大 ループ小 ② スタートの高さを変えたコース    スタート低 スタート中 スタート高
前時からの改善点	・班ごとに実験操作のできるループコースにより、グループ活動の場面を実践②より多く設定した。 ・ループコースになり、1段・2段コースよりも、コースの形でエネルギーの移り変わりのグラフをイメージすることが難しくなった。 ・斜面で位置エネルギーが運動エネルギーに変換されるだけでなく、ループの部分で運動エネルギーが位置エネルギーに変換される、実践②の学習内容をさらに発展させた学習課題とした。
学習課題	運動の違いをエネルギーの考えで説明しよう。 A) 大きいループの方が小さいループよりもビー玉がゴールに到着する時間が長くなるのはなぜだろう B) スタート位置が高い方がスタート位置が低いときよりもビー玉がゴールに到着する時間が短くなるのはなぜだろう
具体的な内容	① それぞれのコースでのビー玉の運動を予想する。 ② 班ごとに実験を繰り返し行い、結果を全体でまとめる。 ③ 既習事項をもとに、ビー玉の運動の違いが生じる理由を個人で考え、まとめる。 ④ グループで個人の考えを発表し、話し合いを通してホワイトボードに考えをまとめ、発表する。
まとめ	A) 大きいループの方が、位置エネルギーに変換する運動エネルギーの量が大きい ため、速さが遅くなり、到着に時間がかかる。 B) スタートの位置が高い方が位置エネルギーが大きく、運動エネルギーに変換される量も大きくなるため、速が増し、到着までの時間が短くなる。

評価
と分析

(1) 教材・学習課題の工夫

○班ごとに実験をすすめることができ、ループの大きさや高さに変化をもたせたため、授業開始前から予備実験を行うなど、生徒の知的好奇心を刺激することができた。

(2) 主体的・対話的な学習活動について

① 主体的な学習活動について

<生徒の自己評価の平均>

「実験操作に進んで取り組む」

72.7

※普段の授業での取り組みを50とする。

「考察に必要な単語や疑問点などを自分の言葉で書く」

63.6

※普段の授業での取り組みを50とする。

○繰り返し行うことのできる実験だったため、簡単な実験操作の指示だけで、特に質問もなく、主体的に活動することができた。

○前時の学習内容や他の班の発表を参考に説明を考えるように伝えたところ、考察についても無回答ではなく、単語だけでも考えようとする生徒が多く見られた。

② 対話的な学習活動について

<生徒の自己評価の平均>

75.4

※普段の授業での取り組みを50とする。

「グループ内での役割分担をして実験に取り組む」

65.5

※普段の授業での取り組みを50とする。

「グループ内での話し合いを通して、結果の分析や説明の検討を行う」

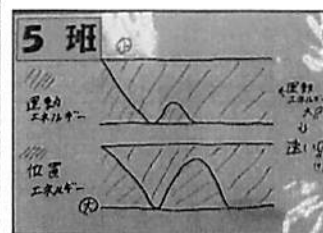
○教科書に載っていない実験であったが、班ごとに何度も繰り返し行うことができるため、自然と役割分担をして取り組むことができた。

○班内での発表の流れも前時に確認したため、スムーズに話し合いを進めることができた。

(3) 思考力・判断力・表現力の高まりについて

<各評価の割合(数)>

評価	割合	評価	班の数
A	38.4%	A	10 班
B+	17.3%	B+	3 班
B	13.5%	B	1 班
B-	23.1%	B-	0 班
C	1.9%	C	0 班
無	1.9%	無	



○グラフや図を用いて説明した班が、前時の1班から4班に増えた。事後アンケートでは、前時にグラフを書いて説明していた班を参考にしたと答えた生徒が52名中16名いた。

VII 分析

1 教材・学習課題の工夫

○事後アンケートから、今までの実験に比べて興味・関心をもつことができた生徒が、**約82%**いた。「実験が楽しかった」と答える生徒が多かったが、「教科書に答えがないので、自分たちで答えを見つけるのがおもしろかった。」と答える生徒もあり、教科書に載っていない教材で生徒の知的好奇心を刺激することができたと考えられる。

○班の考察をまとめるために使用したホワイトボードであるが、対話のためのツールとして活用し、主体的に話し合いを進めることができた。また、線を入れたことにより、文章や図、グラフをきれいに見やすく書くことができた。



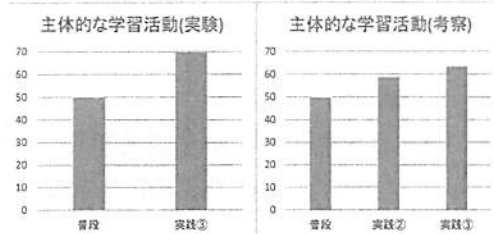
2 生徒の主体的・対話的な学習活動

(生徒の自己評価から)

(1) 主体的な学習活動

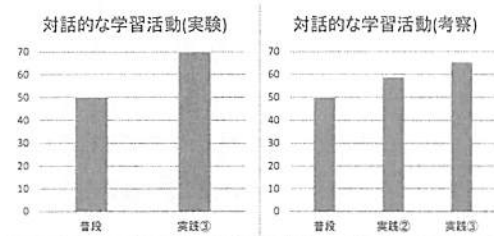
○実験操作がしやすく、繰り返し行える教材、そして、全体で結果を確認できるコースから、班ごとに実験に取り組める教材を工夫することで、生徒の主体性をより高めることができたと考えられる。

○考察よりも実験の方がより主体的に学習活動に取り組むことが分かった。



(2) 対話的な学習活動

○実践②では考察のみであったが、実践③で実験操作と考察に、グループで活動する場面を設定したことで、より対話的に学習に取り組むことができるようになったと考えられる。



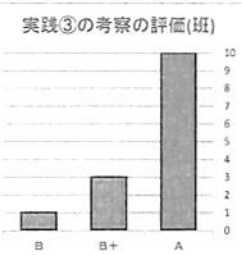
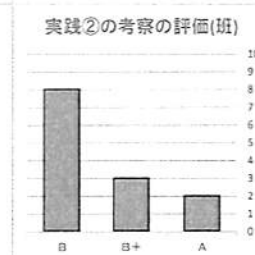
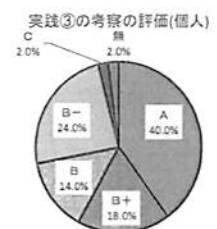
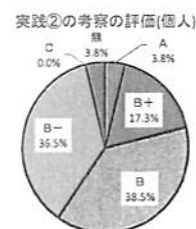
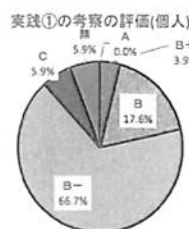
3 思考力・判断力・表現力 (資 - 12 ~ 14 生徒の考察)

○個人、班ともに、考察の評価は実践が進むにつれて高い評価の割合や数が増えた。

○授業実践①から②で、考察の評価が上がった生徒が**57.7%**であった。これは、考察に必要な既習事項を絞ったためと考えられる。

○授業実践②から③で、考察の評価が上がった生徒が**42.3%**であった。これは、エネルギーの量という視点で運動を説明する活動に繰り返し取り組んだためと考えられる。

○個人で考えた考察のA評価の割合と、班で考えた考察のA評価の割合を比較すると、班の方が多くなった。また、個人の評価も全体的に上がった。したがって、対話的な活動の成果であると



考えられる。

VIII 成果と課題

1 成果

以上のことから、生徒が主体的・対話的に学習活動に取り組めるような教材・学習課題を工夫し、生徒が課題解決的な学習に繰り返し取り組むことで、思考力・判断力・表現力が高まり、既習事項を活用してエネルギーが変換される量に注目して運動の違いが説明できるようになった。特に、重要なのは以下の5点であると考ええる。

- ① 結果が分かりやすく、操作が簡単で繰り返し行うことができる実験【教材】
- ② 1人で取り組むことが難しく、グループ内で役割分担が必要な実験【教材】
- ③ 考察に必要な既習事項を絞ること。【学習課題】
- ④ 実験操作や考察など、グループ学習の場を多く設定する。【学習活動】
- ⑤ 生徒どうしや教師との対話を通して、重要なことを確認し、共有する。【学習活動】

2 課題

- 予備実験で実験結果を検討することはできるが、主体的・対話的な活動が活発になるかは、そのときの生徒の実態にも影響されるため、経験が必要なところである。
- 考察の時の主体的な学習活動の自己評価はあまり高くならなかった。考察を主体的に取り組むには、基礎・基本の知識の定着が必要であるためだと考えられる。
- グループでの活動にすると、どうしても理科が得意な生徒についていけなくなってしまう生徒が出てきてしまう。役割分担のローテーションなどの工夫が必要である。
- 話し合い活動については、理科についての生徒の資質・能力だけでなく、コミュニケーション能力や対人関係の影響も大きいため、効果的な班編制についても検討していく必要がある。
- 教師が評価をする際に、個人での考察の評価とグループでの考察の評価のバランスをどのようにとるかが課題である。

(参考文献)

- 中学校学習指導要領(2017年告示) 文部科学省
- 中央教育審議会答申 第197号

資 料 編

1班

第3学年 理科学習指導案

1 単元名 仕事とエネルギー

2 指導観

(1) 単元について

本単元は、中学校学習指導要領理科第1分野目標(1)(2)及び内容(5)イに基づいて設定したものである。理科の目標(1)では、物理分野の学習を通して、「問題を見だし意欲的に探究」することで、「規則性を発見」し、「課題を解決」することがあげられている。また、目標(2)では、「観察、実験の結果を分析して解釈し表現する能力」を育むとされている。

内容(5)イでは、「運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わることを見だし」、「力学的エネルギーの総量が保存されることを理解する」とされている。

生徒らは、エネルギーについての内容として小学校では「風やゴムの働き」「光の性質」「磁石の性質」「電気の通り道」「電気の働き」「電流の働き」「電気の利用」「振り子の運動」「てこの規則性」中学校では「力と圧力」「光と音」「電流とその利用」を学習してきている。特に本単元は、力学的な仕事についての実験を中心に、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が主なねらいであるとされている。

そこで本時は、既習事項の活用として、ビー玉の運動の違いをエネルギーの大きさや移り変わり方の違いから説明する活動を行う。ループの大きさやスタートの高さを変えた様々なコースを作成し、ビー玉を運動させ、ゴールするまでの時間を測定し比較する。この時間差が生じてしまう原因を既習事項を活用して考察し、説明をまとめる。その際、グループ学習での話し合いの場を設定し、各班でまとめた内容を全体で受け入れて共有するなどの生徒指導の機能を生かした学習活動を行う。話し合いを通して答えを導き出すことにより、達成感をもたせ、考える楽しさを実感させたい。

(2) 生徒の実態(男子 11名、女子 22名、計 33名、欠席3名)

① 調査問題と結果

(ア)位置エネルギーとは、どのような物体がもつエネルギーですか。

【正答：14名 誤答6名 無回答10名】

(イ)位置エネルギーを大きくするにはどうすればよいですか。

【正答：6名 高さのみ：14名 無回答10名】

(ウ)運動エネルギーとは、どのような物体がもつエネルギーですか。

【正答：14名 誤答：10名 無回答：6名】

(エ)運動エネルギーを大きくするにはどうすればよいですか。

【正答：8名 速さのみ：5名 質量のみ：1名 誤答：4名 無回答10名】

(オ)力学的エネルギーとは、どのようなエネルギーですか。

【正答：9名 誤答：1名 無回答：19名】

(カ)力学的エネルギーの保存について簡単に説明してください。

【正答：1名 誤答：7名 無回答：22名】

(キ)3年生物理物理分野の実験は好きですか。

【はい：7名 どちらともいえない：20名 いいえ：3名】

<はいの主な理由>

- ・実験をすると、「どうするとどうなるか」というのが分かるから。
- ・難しいけど楽しいから。
- ・身近なことに関わることだから。
- ・色々なエネルギーがあることを知れたから。

<どちらともいえないの主な理由>

- ・覚えられない。
- ・計算があつたりでむずかしいから。
- ・少し難しいところがあるけれど、成功したり、計算があつてると楽しい。
- ・好きな実験もありますが、実験のやり方がわからなく、プリントを見ても解決できないときがある。
- ・図を書くのが苦手だから。
- ・目で見て、力の大きさなどがすぐに分からなくて、計ったりするので、大変だから。
- ・あまり、エネルギーについてわかっていないから。でも、実験は楽しいです。

<いいえの主な理由>

- ・難しいから。
- ・どれもにたような事をやるから、どれがどれだかわからなくなる。

(ク)実験レポートの考察をグループで考えることについて、良いと思うことはなんですか。

<主な回答>

- ・自分の考察と友達の考察を比べられる。
- ・グループの人たちと考えるほうがよくわかる。
- ・友達の考えが知れる。でも、たよってしまうときもある。
- ・自分がわからない時にグループで相談できるから。
- ・他の人の意見が聞ける。協力して答えが出せる。
- ・一人だと、わからない場所があり、グループだとおしえてくれる。

② 考察

実態調査(ア)～(オ)から、位置エネルギー、運動エネルギー、力学的エネルギーやその保存について理解している生徒が半数弱しかいないことが分かる。そのため、前時に1段のコースと2段のコースの到達時間の違いを全体で考えることで、力学的エネルギーやその変換についての基礎基本を確認する。

実態調査(キ)から、実験が成功すると楽しいという生徒が多い反面、結果の処理や考察が苦手という生徒が多いことが分かった。また、普段の実験レポートは班で考えて、まとめて提出する形をとっているため、班で話し合つて考察を考えることには慣れている。実態調査(ク)からは、協力できる、共有できる、比較できるというメリットを答える生徒が多かった。ただし、基礎基本が定着している生徒は、新たな考えを聞けることや、自分の間違いに気づけるなど、自らの知

識や思考を高められると考えているが、基礎基本の定着が低い生徒の中には他の人が教えてくれる、分らない時に聞けるなどの受け身の姿勢も見られた。

今回の実験ではビー玉を転がし、速さ測定器とストップウォッチを用いて速さと到着時間を計測する。実験や測定を簡単にすることで、考察にあてる時間を確保したい。また、一人学びの場合、グループ学習の場合それぞれで、机間指導により適切な支援、声かけを行うことで、一人ひとり、グループで考える楽しさを実感させたい。

3 指導目標

- (1) 仕事に関する実験を行い、仕事と仕事率について理解すること。
- (2) 衝突の実験を行い、物体のもつエネルギーの量は物体が他の物体になしうる仕事で測れることを理解すること。
- (3) 力学的エネルギーに関する実験を行い、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に変わることを見だし、力学的エネルギーの総量が保存されることを理解すること。

4 指導計画（18時間扱い 本時 18/18）

時配	学習活動	観点別評価基準			
		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
5	1 仕事 ・理科で扱う仕事、仕事は力の大きさと力の方向に動いた距離の積であること、仕事の単位はジュールであることを知る。 ・実験から、道具を使っても仕事の大きさは変わらないことを見だし、仕事の原理の定義を知る。 ・仕事率について理解し、その単位を知る。	◆理科で扱う仕事、仕事の原理や仕事率に関心をもち、いろいろな仕事について進んで調べようとする。 [行動観察、レポート]	◆理科で扱う仕事の例をあげることができる。 ◆動滑車などの道具を用いた仕事と直接手で行う仕事を調べる実験の結果から、さまざまな道具を用いた仕事の大きさについて同じであることを推測できる。 [発表、レポート、行動観察] ◆仕事率を求めることで、いろいろな道具の仕事の効率(速さ)を考えることが	◆動滑車を使った仕事を調べる実験を行い、直接手で行う仕事と道具を用いた仕事の大きさを調べることができる。 [行動観察、レポート、ペーパーテスト]	◆仕事は力とその向きに動いた距離の積であることや単位を理解し、知識を身につけている。 ◆動滑車やてこを用いた仕事では、力の大きさを変えることができるが、結果として仕事の大きさは変わらないことを理解し、知識を身につけている。 ◆仕事率が単位時間に行う仕事であることや仕事率の単位を理

			できる。 [発表、レポート、行動観察]		解し、知識を身につけている。 [ペーパーテスト、レポート]
2	2 エネルギー ・仕事をする能力をエネルギーということを知り、位置エネルギーや運動エネルギーについて理解する。	◆物体が行う仕事とエネルギーに関心をもち、力学的エネルギーに関して進んで調べようとする。 [行動観察、レポート]	◆実験の結果から、位置エネルギーは物体の高さや質量に関係することを見だし、自らの考えを導いたりまとめたりして、表現することができる。 ◆実験の結果から、運動エネルギーは物体の速さや質量に関係することを見だし、自らの考えを導いたりまとめたりして、表現することができる。 [ペーパーテスト、レポート]	◆力学的エネルギーに関する実験を行い、物体が行う仕事の量と物体の高さ、速さ、質量について記録したり、グラフに表し、表現することができる。 [行動観察、レポート]	◆仕事ができる能力をエネルギーであると理解し、知識を身につけている。 ◆位置エネルギーや運動エネルギーの特徴を理解し、その大きさが物体の質量や高さ、運動の速さに関係することを理解し、知識を身につけている。 [ペーパーテスト]
2	3 力学的エネルギーの保存 ・力学的エネルギーの定義を知り、摩擦や空気の抵抗などがなければ力学的エネルギーが保たれることを理解する。	◆力学的エネルギーに関する規則性に関心をもち、進んで調べようとする。 [行動観察、レポート]	◆斜面の運動や振り子の運動から、位置エネルギーと運動エネルギーが互いに移り変わることを見だし、適切に表現することができる。 [ペーパーテスト、レポート]		◆力学的エネルギーの保存について理解し、斜面上の運動や振り子の運動におけるエネルギーの移り変わりについての知識を身につけている。 [ペーパーテスト、レポート]
3	4 いろいろな	◆エネルギーに	◆実験結果から、	◆エネルギーに	◆身のまわりの

	エネルギーとその移り変わり ・エネルギーの種類を知り、身のまわりのエネルギーについて理解する。 ・エネルギーには力学的エネルギーのほかに、電気、熱や光などさまざまなものがあることを知る。 ・エネルギー変換に関する実験を行い、エネルギーが相互に変換されることおよびエネルギーが保存されることを見いだす。	はさまざまなものがあることに 関心をもち、身のまわりにあるエネルギーについて意欲的に調べようとする。 [行動観察]	移り変わったエネルギーの種類と特徴についてとらえ、自らの考えを導いたりまとめたりして、表現することができる。 [発表、ペーパーテスト]	関する実験を行い、エネルギーの移り変わりを調べることができる。 [行動観察、レポート]	さまざまなエネルギーについて理解し、知識を身につけている。 ◆エネルギーの移り変わりについて理解し、知識を身につけている。 [ペーパーテスト、ワークシート]
3	5 エネルギーの保存と利用の効率 ・エネルギー効率の定義を知り、同じようなはたらきをする器具でもエネルギー効率が異なることを理解する。 ・熱の伝わり方には、伝導、対流、放射の3種類があることを知る。	◆エネルギーが移り変わるときに保存していることやその際の効率、熱の効率的な利用について関心をもち、生活の中でエネルギーを効率的に利用していくようとする。 [行動観察、レポート]	◆エネルギーの効率について、電球形蛍光灯や電球形蛍光ダイオードの消費電力と関連づけて考察し、有効な利用のしかたについて、自らの考えを導いたりまとめたりして、表現することができる。 ◆エネルギー効率について熱の伝わり方と関連	◆一般的なエネルギーの保存について理解し、知識を身につけている。 ◆エネルギー効率や効率のよい器具について理解し、知識を身につけている。 ◆熱の伝わり方には伝導や対流、放射などがあることを理解し、効率的な利用方法についての知	

			づけ、自らの考えを導いたりまとめたりして、表現することができる。 [ペーパーテスト、レポート]		識を身につけている。 [ペーパーテスト]
3	6 ジェットコースター ・ビー玉を転がす実験を行い、力学的エネルギーとその保存について考える。	◆学習したことを活用して、課題に取り組んでいこうとする。 [行動観察]	◆学習したことをもとに実験結果の予想をたてることができる。 ◆実験結果から金属球の運動のようすについて、自らの考えを導いたりまとめたりして、表現することができる。 [行動観察、レポート]	◆金属球の運動のようすを調べる実験を行うことができる。 [行動観察、レポート]	

5 本時の指導

<授業実践①>

(1) 目標

- ・ビー玉の運動のようすについて、力学的エネルギーの保存をもとに考え、説明することができる。
(科学的な思考・表現)

(2) 展開

学習活動と内容	時配 形態	指導と評価 * 研究との関わり ○ 全体への支援 ◎ 個への支援 ☆ 評価 (方法)	備 考
1 既習事項を確認する。	3分 一斉	・既習事項について 全体に質問する。 ○確認した内容を黒板に掲示し、いつでも振り返れるようにする。 ・位置エネルギー、運動エネルギーと力学的エネルギーの定義。 ・力学的エネルギーの保存。	・リミットしたワーク ・レベル

2 演示実験をもとに、本時の学習課題を知る。 ＜予想される生徒の反応＞ ・同じ高さ。 ・低くなる。 ・高くなる。 ・すぐ落ちる。	5分 一斉	・レールがある状態とレールがない状態での演示実験を行う。 ・どの高さまでビー玉が上がるか生徒の予想を聞く。 ・結果を確認する。	・ビー玉
レールがなくなると、レールがあるときに比べて低い位置までしかビー玉が上がらないのはなぜだろうか。			
3 班ごとに実験を繰り返し行う。	10分 グループ	○正しい実験操作、計測を行えているか、机間指導する。 ○どの位置の速度を測定すればいいかを考えるように話す。 ・速度測定器のセンサーの位置を確認させる。	・レール ・ビー玉 ・速度測定器
4 ビー玉が高く上がらない理由を考える。 ・既習事項をもとに、レポートに自分の考えをまとめる。 ＜予想される生徒の反応＞ ・摩擦が大きくなるから。 ・レールがないから。 ・重力に引っかれるから。 ・水平方向に進んでいて、運動エネルギーは0になっていないから。	5分 個	・レポートに個人の考えをまとめるように指示する。 ・班員に伝わるような説明方法を考える。 *机間指導をし、グラフや図を用いて考えるように助言する。 ◎③、⑥、⑧、⑯、⑰、⑱、⑳、㉑には、必要となるキーワードを伝える。 ◎④、⑦、⑨、⑫には、質問事項を考えさせる。 ☆ビー玉が高く上がらない理由を、力学的エネルギーの保存の考えをもとに、キーワードを用い、自分の言葉でレポートにまとめることができたか。 (思・表～レポート) ＜キーワード＞ ・運動エネルギー ・水平方向	・レポート
5 班内で個人の考えを発表する。 ・班員に自分の考えを説明する。 ・仲間の意見を聞き、自分の意	5分 グループ	*発表の順番、発表の流れや発表を聞く態度を確認する。 ◎班員の意見をお互いに尊重し、質問は後でするようにさせる。	・レポート

見と同じところや違っているところを確認する。			・レポート ・まとめ用紙 ・まとめ用紙
6 話し合いを通して班の考えをまとめ、黒板に掲示する。 ・お互いへの質問などを通して、班の考えを1つにまとめる。	7分 グループ	・班の考えをまとめるための紙を配布する。 ◎④、⑦、⑨、⑫事前に考えた質問をするように促し、話し合いの記録を担当してもよいことを伝える。	
7 2～3班の発表を聴き、教師とともに、班ごとの考えを共有する。 ・説明を聞いて、自分たちの班と違う考えや表現があったらレポートにメモをする。	10分 一斉	・机間指導やまとめの内容をもとに、2～3班を指名する。 ○各班の考えを確認しながら、重要なところに線を引く。 ○各班の意見を受け入れ、重要なところに注目させる。 ◎自分たちの班と違う考えや表現があったらメモをするように指示する。 ☆ビー玉が高く上がらない理由を、力学的エネルギーの保存の考えをもとに説明することができたか。 (思・表～まとめ用紙)	
8 各班の意見をもとに、教師との対話で結論付ける。	5分 一斉	・各班の考えをまとめ、ビー玉が高く上がらない理由を説明する。 ・慣性の法則も関わっていることにも触れる。	
ビー玉が水平方向に運動し続けようとするため、レールがない場合、途中で運動エネルギーが0にならないから。			

(3) 板書計画

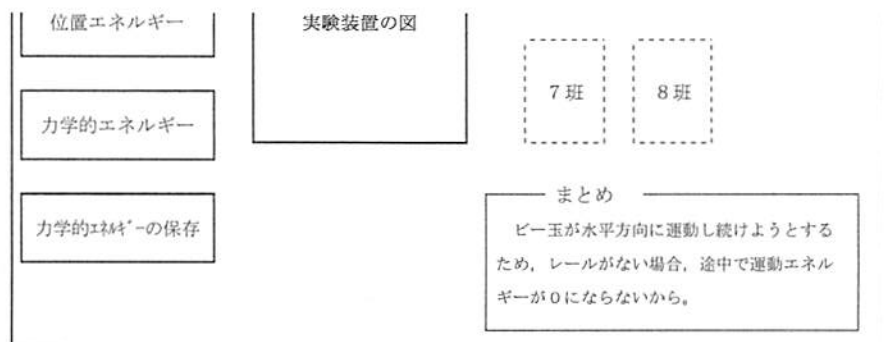
ジェットコースター

～レールがなくなると、レールがあるときに比べて

低い位置までしかビー玉が上がらないのはなぜだろうか～

＜キーワード＞

運動エネルギー		1班	2班	3班
		4班	5班	6班



<授業実践②>

(1) 目標

ビー玉がゴールに到達する時間の違いを、位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わり方の違いから考え、説明することができる。【科学的な思考・表現】

(2) 展開

学習活動と内容	時配 形態	教師の指導及び支援と評価 (・指導◎支援※評価)	資 料
1 既習事項を確認する。 ・教師の質問に答える。	3 一斉	・既習事項について全体に質問する。 <既習事項> ① 位置エネルギー、運動エネルギーと力学的エネルギーの定義。 ② 力学的エネルギーの保存。 ◎確認した内容を黒板に掲示し、いつでも振り返れるようにする。	掲示用キーワード
2 本時の学習課題を把握する。 ・前に移動し、2つのレールを見る。	2 一斉 (前)	・本時の学習課題を黒板に書く。	1段レール 2段レール
1段レールと2段レールのどちらが先にゴールするか、またその理由を考えよう。			
3 どちらのコースが先にゴールするか、予想する。	2 一斉 (前)	・2段レールの方が長くなっていることを伝える。	
4 演示実験をもとに、結果を確認する。	3 一斉	・同時にスタートさせる。 ・1つずつスタートさせ、ストップウォッチ	1段レール 2段レール

	(前)	チで到達時間を計測する。	ビー玉 ストップウォッチ
5 2つのコースの各4区間でのビー玉の速さを測定した数値を確認し、表に記入する。	5 一斉	・生徒に手伝ってもらい、4区間ずつ、ビー玉の速さを測定し、黒板の表に記入する。	速度測定器
6 既習事項とキーワードをもとに、2段レールのビー玉の方が早くゴールに到着する理由を考え、レポートに自分の考えをまとめる。	5 個別	・考察①を確認する。 <考察①> 2段レールの方が1段レールよりもビー玉が速い区間があるから。 ・個人の考えはレポートのまとめさせるようにさせる。 ◎班員に伝わるようにグラフや図を用いて説明できるように助言する。 ◎箇条書きや必要な語句のみでもいいことを伝える。 ※ビー玉が到着する時間が異なる理由を、エネルギーの大きさや移り変わり方の違いからキーワードを用いて、自分の言葉でレポートにまとめることができたか。 [レポート]【科学的な思考・表現】	レポート用紙
7 班内で個人の考えを発表する。 ・班員に自分の考えを説明する。 ・仲間の意見を聞き、自分の意見と同じところや違っているところを確認する。	5 班	・発表の順番、発表の流れや発表を聞く態度を確認する。 ◎班員の意見をお互いに尊重し、質問は後でするようにさせる。	
8 話し合いを通して班の考えをまとめ、黒板に掲示する。 ・お互いへの質問などを通して、班の考えを1つにまとめる。	5 班	・班の考えをまとめるための紙と記入用のペンを配付する。	まとめ用紙 (タネット)
9 発表や掲示をもとに、班ごとの考えを共有する。 ・発表を聞く。 ・説明を聞いて、自分たちの班と違う考えや表現があったらレポ	10 一斉	・まとめた紙をもとに、2班ほど指名し、発表させる。 ◎各班の考えを確認し、受け入れながら、重要なところに線を引くなどして注目させる。	

ートにメモする。		◎自分たちの班と違う考えや表現があったらメモをとるように指示する。 ※ビー玉がゴールに到達する時間の違いを、運動エネルギーと位置エネルギーの移り変わりをもとに説明することができたか。 [まとめの用紙]【科学的な思考・表現】
10 各班の意見をもとに、教師との対話で本時のまとめをする。	5 一斉	・各班の考えをまとめ、コースによって到達時間に違いが生じる理由を説明する。
2段レールの方が早く到着する。 理由：2段レールの方が、運動エネルギーに変換する位置エネルギーの量が多いため、速さが増し、到着までの時間が短くなる。		

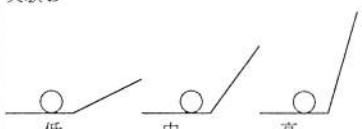
<授業実践③>

(1) 目標

- ① ビー玉の運動の違いを、エネルギーの大きさや移り変わり方の違いから考え、説明することができる。(科学的な思考・表現)

(2) 展開

学習活動と内容	時配 形態	教師の指導及び支援と評価(・指導◎支援※評価)	資 料
1 前時の学習をもとに、既習事項を確認する。 ＜既習事項＞ ・位置エネルギー、運動エネルギーと力学的エネルギーの定義。 ・力学的エネルギーの保存。 ・位置エネルギーが運動エネルギーに変換される量が多いほど、物体の運動が速くなる。	3 一斉	・前時の実験を演示し、既習事項について全体に質問する。 ◎確認した内容を黒板に掲示し、いつでも振り返れるようにする。	1段レールと2段レール
2 本時の学習課題を知る。	3	・ループの大きさ、スタートの高さをそれぞれ変	ループの大

・それぞれのコースでのビー玉の運動を予想する。 ＜予想される生徒の反応＞ Aについて ・小ループの方が速い。 ・小ループの方が早くゴールする。 ・大ループの方が速い。 ・大ループの方が早くゴールする。 ・ゴールする時間は同じ。 Bについて ・スタート位置が高いほど、速くなる。 ・スタート位置が低いとループを回れない。 ※AとBは前時に選択させておく。	一斉	えたコースの演示実験を行う。 ・ビー玉の運動の違いが生じるか、生徒の予想を聞く。 ◎ビー玉の運動の速さの違いに注目するよう話す。 実験A  ループ大  ループ小 実験B  低 中 高	きさを変えたコース スタートの高さを変えたコース
コースによるビー玉の運動の違いはなぜ生じるのか。			
3 班ごとに実験を繰り返して行う。	10 班	・正しい実験操作、計測を行っているか、机間指導する。 ＜A・B共通＞ ◎ループの前後、ループの途中でビー玉の速さを計測するように話す。 ＜Aについて＞ ◎スタートの高さをそろえるように話す。 ＜Bについて＞ ◎スタート位置を変えて、ループを回れなくなる高さに注目させる。	レール ビー玉 ストップウォッチ 速さ測定器
4 ビー玉の運動の違いが生じる理由を考える。 ・既習事項をもとに、ワークシートに自分の考えをまとめる。 ＜予想される生徒の反応＞ Aについて	5 個別	・ワークシートに個人の考えをまとめるように指示する。 ・班員に伝えるような説明方法を考える。 ◎机間指導をし、グラフや図を用いて考えるように助言する。 ◎スタート地点、ループの前後、ループの途中やゴール地点での運動エネルギーと位置エネルギー	ワークシート

・大きいループの方が、回っているときになくなるエネルギーが大きいから遅くなる。
 ・大きいループの方が、回っている途中で運動エネルギーから位置エネルギーに戻ってしまう量が多いので、遅くなってしまふ。
 ・小さいループの方が、運動エネルギーが小さくならないから遅くなる。
 Bについて
 ・ループより高い位置からスタートしないと、ループを回れない。
 ・ループより高い位置からスタートしないと、力学的エネルギーが足りない。
 ・高い位置からスタートするほど、力学的エネルギーが大きくなり、速くゴールする。

5 班内で個人の考えを発表する。
 ・班員に自分の考えを説明する。
 ・仲間の意見を聞き、自分の意見と同じところや違っているところを確認する。

6 話し合いを通して班の考えをまとめ、黒板に掲

示す。
 ◎スタート位置ループが高くなると、位置エネルギーは大きくなるが、運動エネルギーは小さくなることを確認する。
 ◎運動エネルギーが大きくなると、速さも大きくなっていることを確認する。

※ビー玉の運動が異なる理由を、エネルギーの大きさや移り変わり方の違いからキーワードを用い、自分の言葉でワークシートにまとめることができたか。(科学的思考・表現)

<キーワード>

Aについて

- ・位置エネルギー
- ・運動エネルギー
- ・変換

Bについて

- ・力学的エネルギー
- ・ループ
- ・高さ

・発表の順番、発表の流れや発表を聞く態度を確認する。

◎班員の意見をお互いに尊重し、質問は後でするようにさせる。

5 班
 ・班の考えをまとめるための紙を配布する。
 ◎結果と分析の項目に分けて記述するように話す。

5 班
 ・まとめた紙をもとに、2班ほど指名する。
 ◎各班の考えを確認し、受け入れながら、重要な

ワークシート

紙
 (ラミネート)

示す。
 ・お互いへの質問などを通して、班の考えを1つにまとめる。

7 発表や掲示をもとに、班ごとの考えを共有する。
 ・2班ほどの発表を聞く。
 ・説明を聞いて、自分たちの班と違う考えや表現があったらワークシートにメモをする。

8 各班の意見をもとに、教師との対話で結論付ける。

14
 一斉

5
 一斉

ところに線を引くなどして注目させる。
 ◎自分たちの班と違う考えや表現があったらメモをするように指示する。
 ※ビー玉の運動の違いを、運動エネルギーと位置エネルギーの移り変わりをもとに説明することができたか。(まとめの用紙)

・各班の考えをまとめ、それぞれの運動の違いが生じる理由を説明する。

エネルギーの移り変わりと、もとの力学的エネルギーの大きさで、運動が変化する。

(3) 板書計画

ジェットコースター

～コースによるビー玉の

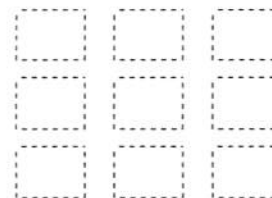
運動の違いはなぜ生じるのか～

<キーワード>

- 運動エネルギー
- 位置エネルギー
- 力学的エネルギー
- エネルギーの変換

実験Aの図

実験Bの図



まとめ

エネルギーの移り変わりと、もとの力学的エネルギーの大きさで、運動が変化する。

月 日 () 天気 ()

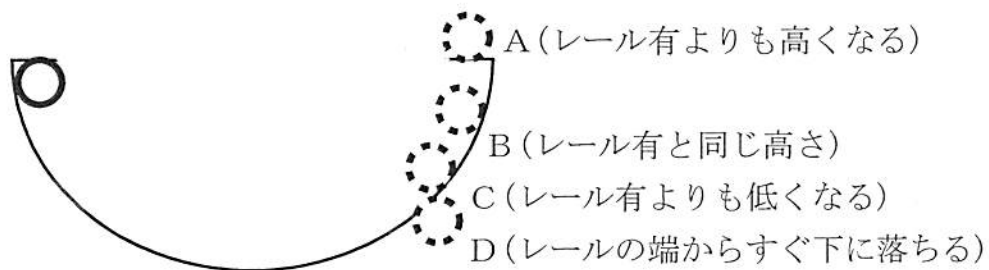
<実験 物理SP①>ジェットコースター①

[目的] 途中でレールがなくなったときの、ビー玉の運動のようすを調べる

[必要なもの] □ビー玉 □レール □スタンド×2

[方法] ① コースを準備し、ビー玉がどの高さまで上がるか確認する。
② スタートと反対側のレールの高さを変え、ビー玉がどの高さまで上がるか確認する。

[予想] A ・ B ・ C ・ D



●結果の整理● A ・ B ・ C ・ D

●結果から考えてみよう● (月 日)

3年 組 番 班 ()

年 月 日 () 天気 ()

☆学習課題☆

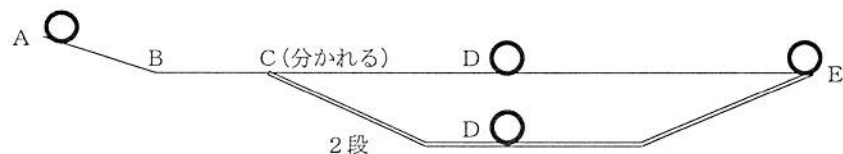
～ 運動のちがいをエネルギーの考えで説明しよう ～

<実験 物理SP②>ジェットコースター②

[目的] 1段レールと2段レールのどちらがビー玉が早くゴールするか調べる。

[必要なもの] ☐ 1段レール ☐ 2段レール ☐ ビー玉 ☐ 速度測定器 ☐ ストップウォッチ

[方法]



[予想] 先にEに到着するのは, (1段・2段)

●結果の整理●

先にEに到着したのは, (1段・2段)

各区間における速さ, 高さの移り変わり

		A	→	B	→	C	→	D	→	E
1 段	高 さ	最大								
	速さ [cm/s]	0								
2 段	高 さ	最大								
	速さ [cm/s]	0								

●結果から考えてみよう●

(1) ____段レールの方が早く到着する理由は?

(2) (1)の原因を _____ をもとに考えると? (個人で考えよう)

6 班で考えよう (うまく説明できるかな??)

まとめ

____段レールよりも____段レールのほうが早くゴールする。

(理由) ____段レールのほうが,

速さが増し, ゴールに早く到着する。

3年 組 番 班 ()

年 月 日 () 天気 ()

☆ 学習課題 ☆

～ 運動のちがいをエネルギーの考えで説明しよう ～

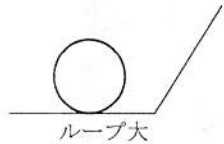
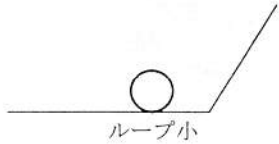
<実験 物理SP③>

[目的]

A 同じ長さのレールで同じ高さからスタートして、大きいループ、小さいループの到着時間を比べる。

[必要なもの] □ループ大・ループ小のコース □ビーズ □速度測定器 □ストップウォッチ

●結果の整理●



ループ小	s
ループ大	s

ループが _____ 方が遅く到着する。

●結果について考えてみよう●

(1) 個人で考えよう

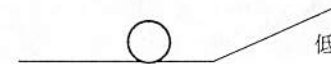
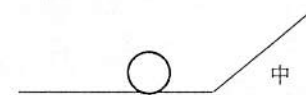
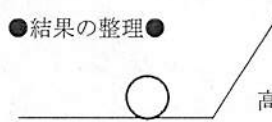
(2) 班で考えよう

[目的]

B 同じ長さのレールでスタートの高さを変え、ループを通過し、到着するときの到着時間を比べる。

[必要なもの] □ループ小のコース □ビーズ □速度測定器 □ストップウォッチ

●結果の整理●



スタート位置高	s
スタート位置中	s
スタート位置低	s

スタート位置が _____ 方が早く到着する。

まとめ

A ループが _____ 方が遅く到着する。

理由:

B スタートの位置が _____ 方が早く到着する。

理由:

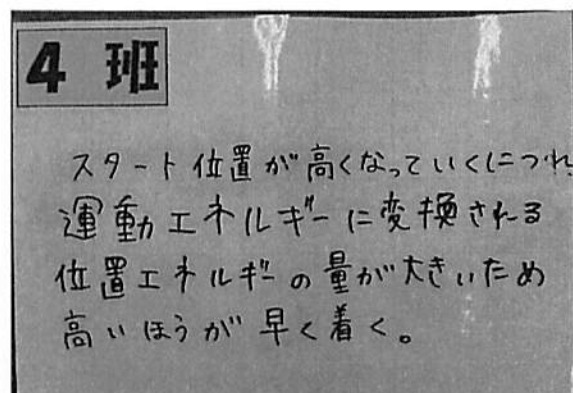
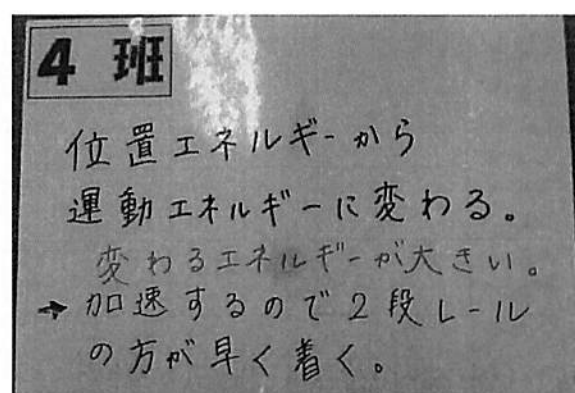
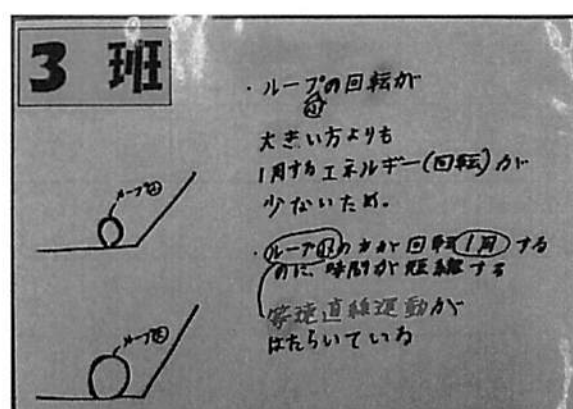
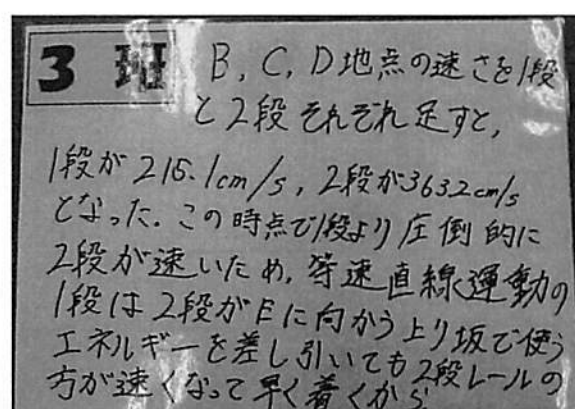
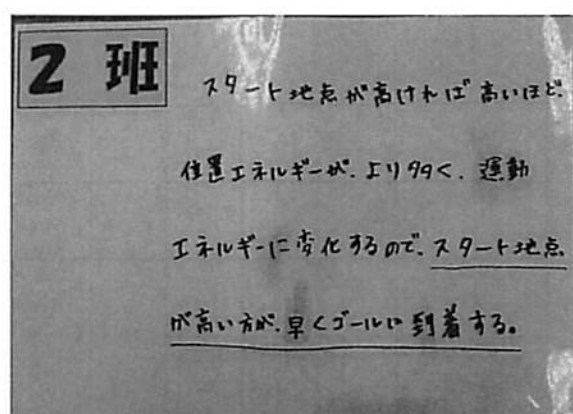
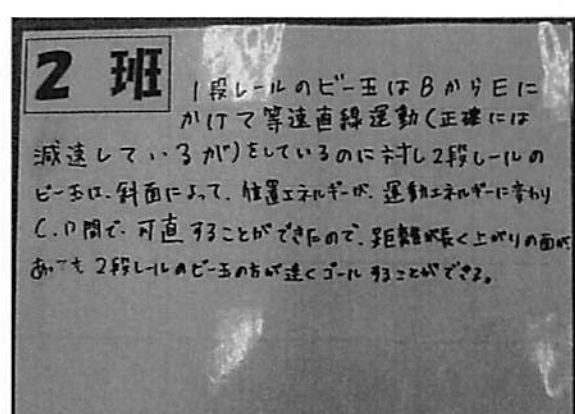
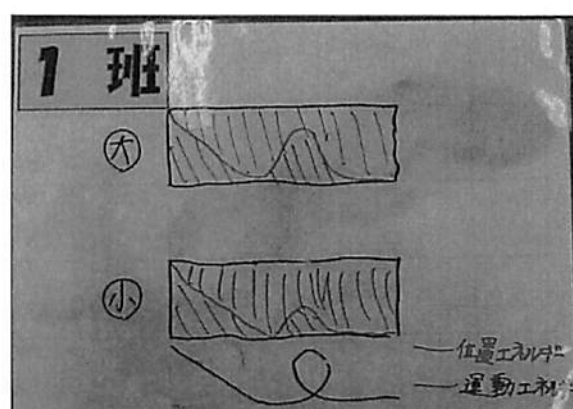
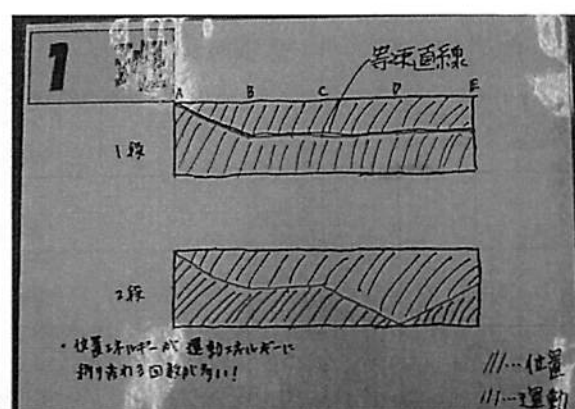
●結果について考えてみよう●

(1) 個人で考えよう

(2) 班で考えよう

3年 組 番 班 ()

授業実践②～③における各班の考察の変化

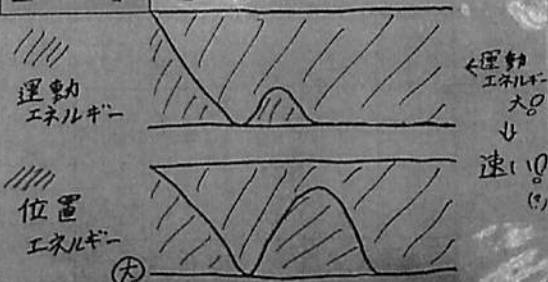


5 班

力学的エネルギーは、位置エネルギーから下りると運動エネルギーへ上がる。

2段レールは、2回位置エネルギーから下りたから、2回分運動エネルギーへ上がったことになる。この分力学的エネルギーが大きくなるので、ビーズが速く転がり、早く着く。

5 班



6 班

- (1) 2段レールは加速するところば1段レールより多いからビーズが速くなり、2段レールの方が早く到着する。
- (2) 2段レールの方が位置エネルギーも運動エネルギーも大きいから力学的エネルギーが大きくなり、2段レールの方が早く到着する。

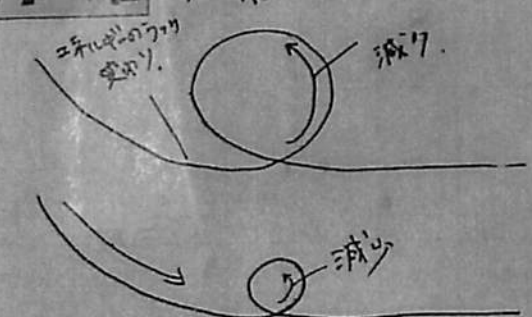
6 班

スタート位置が高い方が位置エネルギーが運動エネルギーに変換される量が多いから

7 班

位置エネルギーから運動エネルギーに移りかわっている。
速さが大きくなり速くなる。

7 班



入るルートの方がループの頂点に着いたときの方が高い位置にある。

→ 位置エネルギーが大きい

→ 運動エネルギーが小さいから速さが遅くなる

授業実践①～③のある生徒の考察の変化

授業実践①

4 考察① (7月10日)

レールが平らになると、下がらな、くおるものもなくなると
同時に、重た感もなくなって速くなる。
しかし、運動をしている物体は其の運動を続けようとし
て、速くも遅くもなるとしても、少しの間は其の間の
慣性があるから。

授業実践②

(2) (1)の原因をエネルギーをもとに考えると?

Aの部分では2段レールの方が位置エネルギーが大きい。
だから1段レールよりも2段レールの方が力学的エネルギーが
大きくなり、2段レールの方が早く到着する

授業実践③

●結果について考えてみよう●

(1) 個人で考えよう

スタートの位置が高い方が
位置エネルギーから運動エネルギーに
変換される量が多いので
ビーズが速くなる。

