

授業実践の まとめ

中学校理科 第3学年

単元名 力学的エネルギー、エネルギーとエネルギー資源（全14時間）

1 単元について

本単元は、力学的エネルギーとエネルギーに関する事物・現象について、日常生活や社会と関連付けながら仕事や衝突の実験などを行い、その結果を分析して解釈し、規則性や関係性を見いだす学習活動を行います。さらに、エネルギーに関連して、エネルギーの変換や熱の伝わり方に触れ、エネルギーについての総合的な理解を深める学習活動を行います。これらの学習活動を通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することをねらいとしています。

🏠 [「単元デザイン FIRST STEP」](#)

2 単元の目標

- (1) 力学的エネルギーとエネルギーを日常生活や社会と関連付けながら、仕事とエネルギー、力学的エネルギーの保存、エネルギーについての基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。
- (2) 力学的エネルギーとエネルギーについて、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、力学的エネルギーとエネルギーの規則性や関係性を見いだして表現すること。また、探究の過程を振り返ること。
- (3) 力学的エネルギーとエネルギーに関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。

3 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
力学的エネルギーとエネルギーを日常生活や社会と関連付けながら、仕事とエネルギー、力学的エネルギーの保存、エネルギーについての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	力学的エネルギーとエネルギーについて、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、力学的エネルギーとエネルギーの規則性や関係性を見いだして表現しているとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。	力学的エネルギーとエネルギーに関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

単元の目標や評価規準の設定については、国立教育政策研究所『[『指導と評価の一体化』のための学習評価に関する参考資料](#)』や佐賀県教育センターWeb『[学習評価の進め方](#)』、[「単元デザイン FIRST STEP」](#)、[「学習評価 FIRST STEP」](#)を御参照ください。



4 指導と評価の計画（全 14 時間）

* 太枠は、次の項で指導と評価の実際について示しています。

時	ねらい・学習活動	学習評価	
		指導に生かす評価	記録に残す評価
1	- 単元の目標を確認し、学習内容の見通しをもつ。 - 単元終末の第 13 時と第 14 時の学習課題を確認する。 - 理科で扱う仕事について理解する。	行動観察（知）	
2	動滑車を用いたときの仕事の大きさを調べる実験を行い、動滑車を用いても仕事の大きさは変わらないことを見いだす。		行動観察（態） 記述分析（態）
3	道具を用いても用いなくても、仕事の大きさは変わらないという仕事の原理について理解する。		記述分析（知）
4	仕事率についての計算を行い、仕事率を理解する。	記述分析（知）	
5	エネルギーについて理解する。	行動観察（知）	
6	物体のもつ位置エネルギーと物体の質量や高さとの関係を調べる。		行動観察（知） 記述分析（知）
7	衝突の実験を行い、物体のもつ運動エネルギーが物体の質量や速さに関係していることを見いだす。		記述分析（思）
8	力学的エネルギー保存の法則について理解する。	行動観察（知）	
9	様々な種類のエネルギーがあることを理解する。	行動観察（知）	
10	様々なエネルギーの移り変わりの実験を行い、エネルギーは相互に変換することができることを理解する。	行動観察（知） 記述分析（知）	
11	エネルギーの保存について理解する。	行動観察（知）	
12	熱の伝わり方について理解する。	行動観察（知）	
13	これまでに学習した「運動とエネルギー」における実験を振り返りながら、発電機のエネルギー変換効率について調べる実験の計画を立てる。		行動観察（態） 記述分析（態）
14 本時	- 実験の計画を基に実験を行う。 - 実験の結果を分析して解釈し、発電機を回転させるために加える力と発電機のエネルギー変換効率の関係を見いだし、考えをまとめる。 - 発電機のエネルギー変換効率について調べる実験を行い、実験から分かったことを通して課題を解決する。		記述分析（思） 記述分析（態）
ペーパーテスト （単元末や定期考査等）			ペーパーテスト（知、思）

☞ 本時の詳細については、「[学習指導プラン](#)」を御参照ください。

単元の目標や評価規準の設定については、国立教育政策研究所『[『指導と評価の一体化』のための学習評価に関する参考資料](#)』や佐賀県教育センターWeb『[学習評価の進め方](#)』、『[単元デザイン FIRST STEP](#)』、『[学習評価 FIRST STEP](#)』を御参照ください。



5 本単元における指導と評価の実際

* 第13時及び第14時について、探究の過程に沿って示します。

1：「自然事象に対する気付き」「検証計画の立案」

○主体的に自然事象に関わり、それらを科学的に探究しようとする態度や、観察・実験の計画を立案する力を身に付けるために

課題の把握における「自然事象に対する気付き」、課題の探究における「検証計画の立案」の場面においては、「これまでに学習した『運動とエネルギー』における実験を振り返りながら、発電機のエネルギー変換効率について調べる実験の計画を立てる」ことをねらいとしています。

課題の把握における「自然事象に対する気付き」の指導に当たっては、主体的に自然事象に関わり、それらを科学的に探究しようとする態度を身に付けることができるようにするために、単元終末に学習課題（資料1）を設定し、第1時で示した学習課題を、第13時の導入場面において再度示しました。

あなたは、ある自転車メーカーに勤務する研究員です。あなたは、自転車メーカーで自転車のライトに用いられている発電機について研究しています。そこで、今の発電機がどれくらい効率がよくなったのかを研究するために、まず、以前に使われていた自転車のライト用の発電機について調べることになりました。

調べる内容は、発電機を回転させるために加える力と発電機のエネルギー変換効率がどのような関係になるかについてです。

発電機は性能上、加える力は最大で10Nまでとし、エネルギー変換率は以下の式を参考にして求めます。100gのおもりに対する重力は1Nとします。

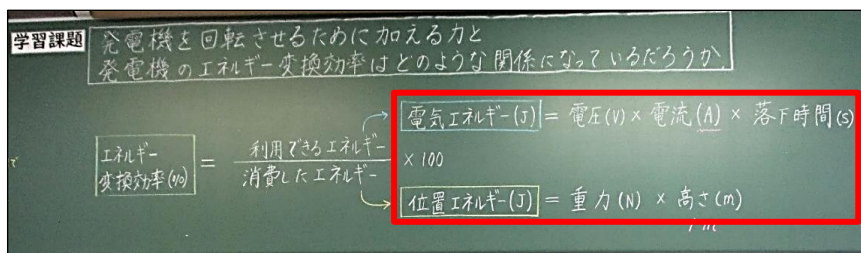
$$\text{エネルギー変換効率(\%)} = \frac{\text{利用できるエネルギー}}{\text{消費したエネルギー}} \times 100$$

資料1 学習課題  ワークシート

また、実験で使用する発電機（資料2）を生徒に提示し、エネルギー変換効率を求める式を示したあとで、「エネルギー変換効率を求めるために、何をどのように調べるとよいのか」を問うことで、本単元における「位置エネルギーと物体の質量や高さとの関係を調べる実験」や「様々な種類のエネルギーの移り変わりの実験」を想起できるようにし、位置エネルギーと電気エネルギーについて着目できるようにしました（資料3）。



資料2 実験で使用する発電機



資料3 学習課題の提示場面での板書

課題の探究における「検証計画の立案」の指導に当たっては、観察・実験の計画を立案する力を身に付けることができるようにするために、実験の計画を立てる際に、発電機を実際に操作できるようにし、これまでに学習した「運動とエネルギー」における実験を振り返りながら、実験の計画を立てることができるようにしました（資料4）。

評価に当たっては、単元の目標を踏まえ、「これまでに学習した『運動とエネルギー』における実験を振り返りながら、発電機のエネルギー変換効率について調べる実験の計画を立てようとしているか」について、ワークシートの記述分析を基に、「主体的に学習に取り組む態度」の記録に残す評価を位置付けました。

その際、ワークシートの裏面に示した判定基準（資料5）を生徒と共有し、実験の計画を立てることができていない生徒に対し、指導に生かす評価として、これまでに学習した「物体のもつ



資料4 発電機を操作している様子

判定基準	A	B	C
主体的に学習に取り組む態度	○これまでに学習した「運動とエネルギー」における実験を振り返りながら、発電機のエネルギー変換効率について調べる実験の計画を実験結果を予想しながら立てようとしている。	○これまでに学習した「運動とエネルギー」における実験を振り返りながら、発電機のエネルギー変換効率について調べる実験の計画を立てようとしている。	○Bに達していない。

資料5 判定基準

位置エネルギーと物体の質量との関係を調べる実験」を再度確認し、位置エネルギーは物体の質量に比例して大きくなることを想起させることで、実験の計画を立てることができるよう指導しました。

判定基準に基づいた評価の例を以下に示します(※下線部分が評価の根拠の部分)。

【「おおむね満足できる」状況（B）の例】

ワークシートの記述(資料6)では、発電機のエネルギー変換効率について調べる実験の計画を立てています。このことから、前頁資料5に示した「主体的に学習に取り組む態度」の観点で「おおむね満足できる」状況(B)と判断できます。

[illegible]

👉「ワークシート」

100g ずつ水の質量を増やして実験を行う。
(100g、200g、300g、400g、・・・)

資料 6 ワークシートの記述

【「十分満足できる」状況（A）の例】

ワークシートの記述（資料7）では、発電機のエネルギー変換効率について調べる実験の計画を、実験結果を予想しながら立てています。このことから、前頁資料5に示した「主体的に学習に取り組む態度」の観点で「十分満足できる」状況（A）と判断できます。

100g ずつ水の質量を増やして実験を行う。
(100g、200g、300g、400g、・・・)

＜予想＞

質量を増やして、加える力を大きくすると、

- 落下時間が短くなる。
- 電圧や電流の大きさは大きくなる。
- エネルギー変換効率は大きくなる。

資料7 ワークシートの記述

【「努力を要する」状況（C）と判断した生徒に対する指導の手立て】

実験における変えることができる条件と変えることができない条件を整理し、実験の計画を立てることができるよう支援します。

2：「結果の処理」「考察・推論」

○観察・実験の結果を処理し、分析・解釈する力を身に付けるために

課題の探究における「結果の処理」、課題の解決における「考察・推論」の場面においては、「実験の結果を分析して解釈し、発電機を回転させるために加える力と発電機のエネルギー変換効率の関係を見だし、考えをまとめる」ことをねらいとしています。

課題の探究における「結果の処理」の指導に当たっては、観察・実験の結果を処理する力を身に付けることができるようにするために、1人1台端末の表計算ソフトを活用しました（資料8）。実験の際には、あらかじめ「加える力」「位置エネルギー」「電気エネルギー」「エネルギー変換効率」の項目に数式を設定した入力シートを配付し、各班の実験の結果を入力することで求めたエネルギー変換効率の値を確認することができるようにしました。

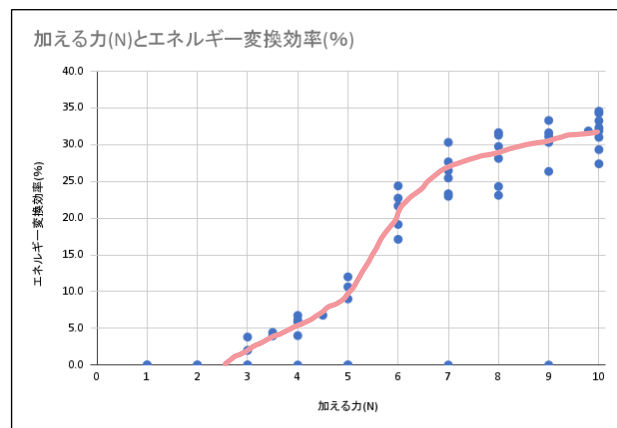
班	質量 (g)	加える力 (N)	落下距離 (m)	位置エネルギー (J)	電圧 (V)	電流 (A)	落下時間 (s)	電気エネルギー (J)	エネルギー変換効率 (%)
2班	100	1	1	1	0	0	0	0.00	0.0
	200	2	1	2	0	0	0	0.00	0.0
	300	3	1	3	0	0.08	48	0.00	0.0
	400	4	1	4	0.1	0.14	27	0.38	9.5
	500	5	1	5	0.2	0.14	19	0.53	10.6
	600	6	1	6	0.7	1.19	11	9.16	152.7
	700	7	1	7	1.1	0.22	8	1.94	27.7
	800	8	1	8	1.5	0.25	6	2.25	28.1
	900	9	1	9	2	0.28	5	2.80	31.1
	1000	10	1	10	2.5	0.31	4	3.10	31.0

資料8 表計算ソフトの入力シート

測定値やエネルギー変換効率の値がほかの値と大きく離れている場合（資料8の赤枠囲み部）は、再度実験を行い、誤差が小さくなっているかどうかを確認するように指導しました。

課題の解決における「考察・推論」の指導に当たっては、観察・実験の結果を分析・解釈する力を身に付けることができるようにするために、各班の実験結果から作成したグラフ（資料9）を1人1台端末や大型モニター等に提示し、共有することができるようにしました。

また、これまでに学習した「位置エネルギーと物体の高さとの関係のグラフ」や「運動エネルギーと物体の速さとの関係のグラフ」の特徴を振り返りながら、発電機を回転させるために加える力と発電機のエネルギー変換効率の規則性や関係性を見い出して、考えをまとめるように指導しました。



資料9 各班の実験結果から作成したグラフ

評価に当たっては、単元の目標を踏まえ、「実験の結果を分析して解釈し、発電機を回転させるために加える力と発電機のエネルギー変換効率の関係について考えをまとめているか」について、ワークシートの記述分析を基に、「思考・判断・表現」の記録に残す評価を位置付けました。

その際、ワークシートの裏面に示した判定基準（資料10）を生徒と共有し、考えをまとめることができている生徒に対し、指導に生かす評価として学習課題を振り返り、実験の目的を確認したり、記述のモデル（資料11）を参考にしたりして、考えをまとめるように指導しました。

思考・判断・表現	○実験の結果を分析して解釈し、発電機を回転させるために加える力と発電機のエネルギー変換効率の関係について、グラフの具体的な特徴を捉え、数値や図を使って示すなどして考え	○実験の結果を分析して解釈し、発電機を回転させるために加える力と発電機のエネルギー変換効率の関係について考えをまとめている。	○Bに達していない。
----------	---	--	------------

資料10 判定基準

発電機を回転させるために加える力を_____

発電機のエネルギー変換効率_____

資料11 記述のモデル

判定基準に基づいた評価の例を以下に示します（※下線部分が評価の根拠の部分）。

【「おおむね満足できる」状況（B）の例】

ワークシートの記述（資料12）では、発電機を回転させるために加える力と発電機のエネルギー変換効率の関係について考えをまとめています。このことから、前頁資料10に示した「思考・判断・表現」の観点で「おおむね満足できる」状況（B）と判断できます。

理科学習シート
1. 空想図表を記入しよう。

あなたは、ある自転車メーカーに勤務する研究員です。あなたは、自転車メーカーで自転車のサイトに貼られている発電機について研究しています。そこで、今の発電機がどれくらい効率よくなくなったのかを研究するために、まず、以前に貼られていた自転車のサイト用の発電機について調べることになりました。

調べた内容上、発電機を回転させるために加える力と発電機のエネルギー変換効率についての関係は、発電機は回転上、加える力は最大で10Nまでとし、エネルギー変換効率は以下の式を参考に示してあります。10Nのおもりにはたらく重力は1Nとします。

$$\text{エネルギー変換効率}(\%) = \frac{\text{実際に得られるエネルギー}}{\text{消費したエネルギー}} \times 100$$

2. 課題の解決に向けて実験の計画を立てよう。

(右側欄に空想図表を記入しよう。)

第13時 月 日 頁 11

1. 位置エネルギーを求める。
① おもりの落下距離が1mになるように、調整する。
位置エネルギー(J) = 重力(N) × 高さ(m)

2. 電圧・電流・電流を調べる。
① 電圧計と電流計の値を調べる。
② 落下時間を調べる。
電圧・エネルギー(J) = 電圧(V) × 電流(A)
電圧(V) × 電流(A) × 落下時間(s)
電圧(V) × 電流(A) × 落下時間(s)

3. 発電機のエネルギー変換効率を求める。
エネルギー変換効率 = $\frac{\text{電圧} \times \text{電流} \times \text{落下時間}}{\text{位置エネルギー}} \times 100$

4. グラフから分かることを記入しよう。

(J) 10分間隔でエネルギーを測る。

5. 学習を振り返って、気付いたことや感想を書こう。

学年() 組() 男 名前()

📄 ワークシート

発電機を回転させるために加える力を大きくすると、発電機のエネルギー変換効率は大きくなる。

資料12 ワークシートの記述

【「十分満足できる」状況（A）の例】

ワークシートの記述（資料13）では、発電機を回転させるために加える力と発電機のエネルギー変換効率の関係について、グラフの具体的な特徴を捉え、数値を使って示すなどして考えをまとめています。このことから、前頁資料10に示した「思考・判断・表現」の観点で「十分満足できる」状況（A）と判断できます。

発電機を回転させるために加える力を大きくすると、発電機のエネルギー変換効率は大きくなる。
4Nから6Nのときは、エネルギー変換効率の増え方が大きくなっているが、7Nからはエネルギー変換効率の増え方が小さくなっている。

資料13 ワークシートの記述

【「努力を要する」状況（C）の例】

ワークシートの記述（資料14）では、実験の結果から分かることについてまとめることはできていますが、発電機を回転させるために加える力と発電機のエネルギー変換効率の関係についてまとめる記述がありません。このことから、前頁資料10に示した「思考・判断・表現」の観点で「努力を要する」状況（C）と判断できます。

ペットボトルの質量が大きいほど、落下時間が短い。

資料14 ワークシートの記述

【「努力を要する」状況（C）と判断した生徒に対する指導の手立て】

これまでに学習した「位置エネルギーと物体の高さとの関係のグラフ」や「運動エネルギーと物体の速さとの関係のグラフ」の特徴を再度確認します。その上で、発電機を回転させるために加える力の大きさとエネルギー変換効率の大きさに着目するように促し、考えをまとめることができるように支援します。

3：「振り返り」

○全体を振り返って改善策を考える力を身に付けるために

課題の解決における「振り返り」の指導に当たっては、全体を振り返って改善策を考える力を身に付けることができるようにするために、振り返りの際の視点として、実験から分かったことや課題を解決する過程で試行錯誤したことなどを記述することができるようになりました。

評価に当たっては、生徒が探究の過程を通じて、課題を解決するために、「発電機のエネルギー変換効率について調べる実験を行い、実験から分かったことを通して、課題を解決しようとしているか」について、振り返りの記述を基に「主体的に学習に取り組む態度」の記録に残す評価を位置付けました。

その際、ワークシートの裏面に示した判定基準（資料15）を生徒と共有し、振り返りの記述ができていない生徒に対し、指導に生かす評価として声掛けを適宜行いました。

判定基準	A	B	C
主体的に学習に取り組む態度	○発電機のエネルギー変換効率について調べる実験を行い、実験から分かったことを通して、振り返りながら主体的に課題を解決しようとしている。	○発電機のエネルギー変換効率について調べる実験を行い、実験から分かったことを通して、課題を解決しようとしている。	○Bに達していない。

資料15 判定基準

声掛けの例を以下に示します。



実験に協力して取り組むことができましたね。
振り返りには、今回の学習課題に取り組んでみて、実験から分かったことや実験で工夫したことなどについて記入するとよいですよ。



判定基準に基づいた評価の例を以下に示します（※下線部分が評価の根拠とした部分）。

【「おおむね満足できる」状況（B）の例】

ワークシートの記述（資料16）では、実験から分かったことを通して、課題を解決しようとしています。このことから、資料15に示した「主体的に学習に取り組む態度」の観点で「おおむね満足できる」状況（B）と判断できます。

📎 ワークシート

発電機に加える力が大きいほど、エネルギー変換効率が大きくなることが分かりました。

資料16 ワークシートの記述

【「十分満足できる」状況（A）の例】

ワークシートの記述（資料17）では、実験から分かったことを通して、探究の過程を振り返りながら主体的に課題を解決しようとしています。このことから、資料15に示した「主体的に学習に取り組む態度」の観点で「十分満足できる」状況（A）と判断できます。

発電機に加える力が大きいほど、エネルギー変換効率が大きくなることが分かりました。

今回の実験では、重さをバラバラにして考察し、分りにくかったので、次は重さを順番に変えて実験を行い、考察をしやすくしたいと思います。

資料17 ワークシートの記述

【「努力を要する」状況（C）の例】

発電機の <u>値段が高いほど、性能がよい。</u>

資料 18 ワークシートの記述

ワークシートの記述（資料 18）では、実験から分かったことを通しての記述ができています。

このことから、前頁資料 15 に示した「主体的に学習に取り組む態度」の観点で「努力を要する」状況（C）と判断できます。

【「努力を要する」状況（C）と判断した生徒に対する指導の手立て】

自分がどこまで考えて、どこから分からないのかを明らかにさせ、次の学習で他者の考えを聞いたり対話をしたりして、課題の解決に向けて取り組むことができるように支援します。

6 授業実践を終えて

授業実践において、理科の資質・能力を育むために、生徒が理科の見方・考え方を働かせながら、探究の過程を通して学ぶことができるように、単元をデザインしました。その際、学習のねらいが生徒の学習状況として実現されたかどうかについて、毎時間の授業で適宜指導と評価を行うために、単元の指導と評価の計画を作成し、指導と評価の一体化を図ることができるようになりました。

指導に当たっては、単元を通して探究の過程を意識した学習活動を繰り返し行うことで、既習事項と関連付けて関係性を見いだしたり、実験の考察を行ったりするなど、科学的に探究するために必要な資質・能力の育成を図ることができたと考えます。

評価に当たっては、探究の過程に沿って指導のねらいを明確にするとともに、生徒の実態に即して、評価の判定基準を作成しました。評価の判定基準を作成することで、ねらいに沿った生徒の学習状況の見取りが容易になり、的確な支援を行うことができました。また、評価の判定基準を生徒に明示することで、教師と生徒がその学習におけるねらいを共有することができ、ねらいを達成する一助になりました。一方で、これまでの生徒の学習状況を正確に把握することが難しく、指導のねらいと生徒の実態に即した評価の判定基準を作成することに苦慮しました。

今後も、理科の資質・能力である科学的に探究する力を育成し、指導と評価の一体化を図るために、授業の改善に取り組んでいきたいと思います。