

実践のまとめ（中学校3年 理科）

授業公開日 令和3年9月17日第5校時

指導者 長岡市立三島中学校

教諭 込山 雄一郎

1 研究テーマ

自他を認め、共に学び、主体的に活動する生徒の育成

～中3理科 タブレット端末を活用した学び合いを通して～

2 研究テーマについて

(1) 研究テーマ設定の意図

平成29年に告示された学習指導要領の全面実施に伴い、主体的に判断し、他者とかかわり合いながら、課題を解決していくための力の育成が求められている。中学校学習指導要領解説理科編では、探究の学習過程で主に重視する点として、第3学年では「探究の過程を振り返る」ことが示されている。つまり、探究の過程において効果的に振り返りを行うことが、理科で求められる資質・能力を向上させることにつながると考える。効果的に振り返りを行うためには、教師が意図的に場面設定をすることが必要であるが、生徒が受け身にならず、主体的に課題に取り組んでいることが、より大きな効果を発揮するために重要であると考え

る。
また、長岡市においては、Edu-Diver構想のもと、ICTを用いた学習環境の中で、「主体的・対話的で深い学び」を実現する『授業イノベーション』の推進が求められている。私自身、理科の授業においても、昨年末に配備された一人一台のタブレット端末の積極的な活用を推進していきたいと考えている。今までは環境整備面の問題から、理科室においてタブレット端末を利用することができなかったが、移動式のWi-Fiルーターが整備されたため、理科室においても利用が可能となった。そのため、様々な探究活動の過程において、タブレット端末の活用が期待できる。

そこで、本研究では、タブレット端末を活用した学び合いを通して、主体的に活動する生徒の育成を目指し、研究テーマを設定した。

(2) 研究テーマに迫るために

① 「スプレッドシート」によるデータ整理とグラフ化

理科の実験においては、得られた実験結果をまとめ、分析して解釈する能力は必要不可欠である。表計算ソフトを活用し、自動で散布図ができるシートを作成しておけば、そのプロットをもとに最もらしい直線（または曲線）を短時間で作図し、関係を見いだすことができる。そうすることで、手書きによるグラフの作成が苦手な生徒も自分の実験データを容易にグラフ化させることができると考える。また、出来上がったグラフの読み取り作業を通して、グラフのしくみを理解することにもつながると考えられる。

本研究においては、位置エネルギーの大きさや運動エネルギーの大きさを決める要素とその関係性を調べる実験において、「スプレッドシート」を活用したデータの整理とグラフ化を試みる。また、それらのデータをクラスで共有し、グラフを比較することで、解釈が深まり、生徒の主体的な学びに繋がると考える。

② 「写真」による記録データの蓄積と共有

一人一台のタブレット端末の導入により、「写真」による記録データの蓄積とその共有

が容易になった。レポートなどを写真におさめることで、端末上でいつでも誰とでもその情報を共有することができる。席が離れていても、同じ写真を見て分析することが可能となり、新しいスタイルでの意見交流を行うことができる。また、実験装置や実験のようすを記録写真として残しておくことで、実験後の振り返りに役立ったり、他の人から改善案などの助言をもらったりすることも可能であるとする。

③ 実験計画の立案及び、再現実験と振り返り

主体的に活動する生徒を育成するためには、タブレット端末などのツールを利用するだけでなく、生徒一人一人に課題意識をもたせることが重要である。そのためには、実験計画の立案や探究活動の振り返りが必要不可欠となる。

本研究では、位置エネルギーの大きさを決める要素とその関係性に関する実験計画を立案し探究活動の振り返りを行う際の手助けとなるツールとしてタブレット端末を利用することを提案する。

(3) 研究テーマにかかわる評価

- ① タブレット端末の活用場面で、班員と関わって学習活動に取り組んでいるかを見とる。
- ② 振り返りレポートにおいて、探究過程における振り返りが写真データやグラフデータと関連付けられているかを記述から判断する。
- ③ 単元末の振り返り（自己評価）において、タブレット端末の活用などに関する肯定的評価の有無や割合から判断する。

3 単元と指導計画

(1) 単元名

仕事とエネルギー（中学校 科学3 学校図書）

(2) 単元の目標

- ① 物体の運動とエネルギーを日常生活や社会と関連付けながら、仕事や力学的エネルギーの保存、エネルギーの変換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、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。（知識及び技能）
- ② 運動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、その結果を解釈し、力のつり合い、合成や分解、物体の運動、力学的エネルギーの規則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。（思考力・判断力・表現等）
- ③ 運動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。（学びに向かう力・人間性等）

(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、エネルギーの変換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、エネルギーの変換について、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、エネルギーの変換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、エネルギーの変換に関する事物・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。

(4) 単元と生徒

本単元では、理科の見方・考え方を働かせて、物体の運動とエネルギーについての観察、実験などを行い、力、圧力、仕事、エネルギーについて日常生活や社会と関連付けながら理解させるとともに、それらの観察、実験などに関する技術を身に付けさせ、思考力、判断力、表現力等を育成することが主なねらいである。

本校の3年生は、私が2年次から担当している学年である。今までにタブレット端末を活用した学習として、自作した学習支援動画による個別学習（2年天気分野）、「スライド」を利用したレポート発表（2年天気分野）、「クラスルーム」「フォーム」を利用した振り返りアンケート、「ミライシード・ドリルパーク」による個別学習などを行ってきた。2年次に行ったアンケートでは、タブレット端末を活用した学習に意欲的に取り組むことができたという肯定的回答を多く得ている。他教科においてもタブレット端末を利用した実践例が増えており、生徒もタブレット端末の操作や活用に慣れてきているように感じる。

本研究においても、タブレット端末を活用することで、生徒が意欲的に学習に取り組む姿が期待できる。また、思考のための効果的なツールとしての活躍も期待できる。

(5) 単元の指導と評価の計画（全13時間、本時6／13時間）

次 (時数)	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1 (3)	・仕事の求め方について学ぶ。	知		・仕事の定義や仕事の原理について理解している。
	・動滑車を使った時の仕事について実験を行う。 ★タブレット端末の活用	思	○	・滑車を使った仕事を科学的に探究し、自分の学習過程を振り返っている。【記述分析】
	・仕事の原理と仕事率について学ぶ。	知		・仕事の原理について理解している。
2 (6)	・「エネルギーを持っている」状態について学ぶ。	知		・位置エネルギーと運動エネルギーについて理解している。
	・位置エネルギーを決める要素について仮説を立て、実験計画を立案する。	思	○	・位置エネルギーを決める要素について科学的に探究するための実験計画を立案している。【記述分析】
	・実験計画をもとに、位置エネルギーを決める要素とその関係性を探る実験を行う。（本時） ★タブレット端末の活用	思	○	・位置エネルギーを決める要素について科学的に探究でき、自分の学習過程を振り返っている。【記述分析】
	・他の班の実験計画をもとに再現実験を行うとともに、振り返りレポートを作成する。 ★タブレット端末の活用	態	○	・実験に関して自分の学習過程を振り返り、気づきや改善点をあげている。【記述分析】
	・運動エネルギーを決める要素とその関係性を探る実験を行う。 ★タブレット端末の活用	思	○	・運動エネルギーを決める要素について科学的に探究でき、自分の学習過程を振り返っている。【記述分析】
・力学的エネルギー保存の法則について学ぶ。	知		・力学的エネルギーを位置、運動エネルギーに関連付けて理解している。	

3 (3)	・いろいろなエネルギーとその移り変わりについて学ぶ。	知		・それぞれのエネルギーについて理解している。
	・エネルギーの保存について学ぶ。	思	○	・エネルギーの移り変わりについて、熱など利用されていないエネルギーを見だし、総量の保存を分析・解釈している。【記述分析】
	・熱の伝わり方について学ぶ。	知		・熱の3つの伝わり方について理解している。
4 (1)	・単元末の振り返り（自己評価）	態	○	・単元全体を振り返り、事物・現象に進んで関わりながら科学的に探究してきた自分を認知しようとしている。【振り返り】

4 本時の展開

(1) ねらい

位置エネルギーの大きさを決める要素が物体の「高さ」と「質量」であるという予想のもと、各班で作成した実験計画書に基づき正しく実験を行い、独立変数（「高さ」と「質量」）と従属変数（「鉛筆の打ち込まれた深さ」など）の関係を示すグラフから、その関係性を見だし記述することができるとともに、自分の学習過程を振り返ることができる。

(2) 展開の構想

位置エネルギーの大きさを決める要素が物体の「高さ」と「質量」であるという予想は、比較的容易に出てくると考えられる。実験で使用する装置を提示したうえで、自分たちの仮説を証明するための実験方法を班ごとに考えさせたい（前時までの展開）。

導入で、実験計画書を互いに点検させることで、条件制御の視点に着目させその重要性を強く印象づけたい。また、点検してもらうことで間違いや新たな視点に気づき、自信をもって実験に取り組めるようにする。また、実験装置や活動のようすを記録写真として残しておくことで、振り返りの際の新たな気づきや、他の班との意見交流の際の共有データとして活用したい。さらに、スプレッドシートで実験データと管理することで、グラフ化を容易にし、効率よく結果を分析できるようにするとともに、グラフの正しい解釈に繋げたい。

(3) 展開

時間 (分)	・学習活動	○教師の働き掛け ●予想される生徒の反応	□評価 ○支援 ◇留意点
10	・前時までの復習	○前時までに習った重要語句などについて確認する。	
	<p>課題：実験計画書をもとに位置エネルギーの大きさを決める要素を確認し、関係性を見つけよう。</p>		
	・実験計画書（前時に作成）の点検	○実験計画書を隣の班と交換して正しい実験ができるか点検し、気付いたことを付箋に書こう。	○「点検のポイント」について、全体で確認する。

	<p>・実験計画書の修正</p>	<p>●「高さ」を変えないのであれば、何センチの高さから実験を行うのか書いておいた方がいいのでは？</p> <p>●簡単な図があるとわかりやすいのでは？</p> <p>○付箋を参考に、実験計画書を修正しよう。</p>	<p>「点検のポイント」</p> <p>①誰でも同じ実験ができる内容になっているか。</p> <p>②変える条件と変えない条件が、実験内容に正しく反映されているか。</p> <p>◇実験計画書の写真を撮って、「共有フォルダ」に保存する。</p>
20	<p>・実験の流れ、まとめ方を確認</p> <p>・班での実験</p>	<p>○実験に際しての「確認事項」を共有します。</p> <p>「確認事項」</p> <p>①「実験装置」と「実験のようす」が分かる写真を撮ろう。 →撮った写真は、「共有フォルダ」に保存する。</p> <p>②得られた実験データは、「スプレッドシート」にまとめよう。</p> <p>③データ入力が終わったら、シートを印刷し、グラフ化しよう。</p> <p>④考察をまとめよう。 →完成したら、写真を撮って（全員分）、「共有フォルダ」に保存する。</p> <p>○各班、必要な道具を準備して、実験を行おう。</p> <p>●私が記録係で写真とるね。</p> <p>●私が結果をメモするよ。</p>	<p>○「確認事項」を全体で確認する。</p> <p>○机間指導を行い、実験のやり方やデータのまとめ方、写真データの送り方などについて支援する。</p>
10	<p>・グラフ化&考察をまとめる</p>	<p>○データ入力が終わった班は、シートを印刷しよう。</p> <p>○印刷したグラフ（散布図）に近似線を作図し、関係性を見いだそう。</p> <p>●原点を通る直線のグラフだから、比例の関係だね。</p>	<p>◇考察が完成したら、それぞれ写真を撮って「共有フォルダ」に保存する。</p> <p>□位置エネルギーの大きさを決める要素について科学的に探究でき、自分の学習過程を振り返っているか。【記述分析】</p>
10	<p>・実験結果の共有</p>	<p>○いくつかの班から結果と考察を発表してもらいます。</p> <p>○他の班の結果と考察を参考に、自分の班の考察を見直そう。</p> <p>○本時の学習の振り返りをまとめよう。</p>	<p>◇机間指導の際に、発表班の候補を選定しておく。</p>

(4) 評価

- ・位置エネルギーの大きさを決める要素とその関係性を科学的に探究でき、自分の学習過程を振り返っているか。 【記述分析】

	A 十分満足できる	B おおむね満足できる	C 努力を要する
生徒の様子	実験で得られたグラフデータをもとに、位置エネルギーの大きさを決める要素とその関係性を科学的根拠に基づき見いだすことができているとともに、他の班との比較を通して新たな気づきや課題について記述することができている。	実験で得られたグラフデータをもとに、位置エネルギーの大きさを決める要素とその関係性を科学的根拠に基づき記述することができている。	実験で得られたグラフデータをもとに、その結果を記述している。

5 成果と課題

(1) 「スプレッドシート」によるデータ整理とグラフ化

本時では、指導者が作成したシートに実験結果のデータを班ごとに入力した（図1）。

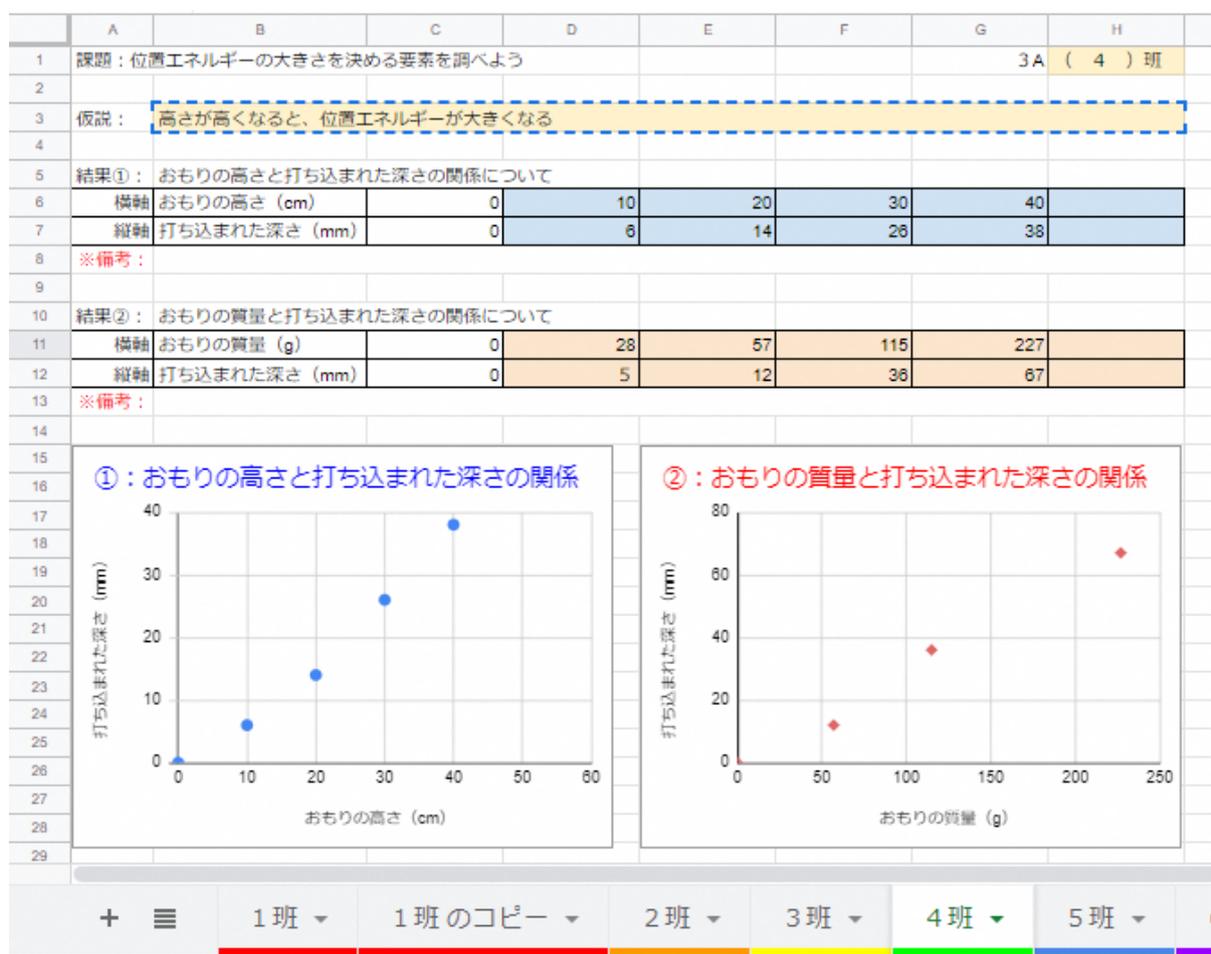


図1 実験結果入力用スプレッドシート

このシートでは、色付きセルに数値を入力することで、自動的に下の散布図にデータが反映される仕様にした。データ入力後、班員分のシートを印刷し、グラフに近似線をかく作業を行い、関係性について考察させた。

ほとんどの生徒が、正しい近似線をかくことができている、おもりの高さや質量と打ち込まれた深さ（位置エネルギー）との関係性を見いだす記述をすることができた。これによりグラフ化が苦手な生徒にとっての手助けとなったものとする。

一方で、複数回の実験データを平均した数値を入力するよう指示したが、実験の生データを直接入力した班も多く、指示が理解されていない場面もあった。別のシートに生データを直接入力して平均値がグラフに反映される仕様に変更するなど、生徒が混乱なく処理できるように改善していきたい。また、当然ながら生徒が自分で結果をもとにグラフを作図することができるように、単元の指導計画を考えて作成していきたい。

(2) 「写真」による記録データの蓄積と共有

本時では、独自の方法を考え実験を行った班があり、実験器具や実験のようすの記録写真の撮影を試みた。しかし、班で一台のタブレット端末しか準備しておらず、実験結果のデータ入力も兼ねていたため、想定していたような記録写真を残すことができなかった。後日行った実験の振り返りでは、各班に実験の概要とその結果を発表してもらったが、その際に実験器具や方法が分かる記録写真があれば、その実験を見ていない他の班の生徒もイメージしやすいと考える。そこで、記録写真を残すのであれば、班で複数台のタブレット端末を準備し、何の記録写真を撮るのかなどの目的を明確にしておく必要があると感じた。必要に応じて、指導者が各班をまわり記録写真を撮ることも有用であるとする。

(3) 実験計画の立案及び、再現実験と振り返り

実験計画の立案に関しては、生徒に何をどこまで決めさせるかが重要であるとする。実験方法から生徒に考えさせるのか、実験器具や方法を統一し条件だけ変えさせるのか、指導者がその授業の目的を明確にした上で単元指導計画を考える必要がある。

本時では、実験器具や方法を示した上で、独自の方法を考えることとした。多くの班が提示された実験器具を利用し、実験条件（おもりの数や高さ）を変えることで実験及び結果をまとめた。自分たちで実験条件を考えることで、与えられた実験をこなすのではなく自分たちで結果を予想し操作を行うことができるため、生徒の主体的な活動につながったと考える。また、自分たちで独自の方法を考えた班に関しては、休み時間等を利用し実験準備を行うなど、意欲的に活動に取り組む姿が見られた。

他の班の計画書をもとに後日行った再現実験では、計画書の記入の仕方や条件制御の必要性について考える機会となった。他の班の実験を再現することで、自分たちの班の結果の妥当性について考え、位置エネルギーの関係性を科学的根拠に基づいて考えることができた。

実験計画書の作成やその再現実験を組み込んだ学習を行うことで、生徒が計画立案に必要な記述の仕方を身に付けさせ、条件制御の重要性を意識させることができると考える。年度の早い段階でこれらの学習を行うことでその後の学習に生かせるように、指導計画を工夫していきたい。