

2023年度 日産財団理科教育助成 成果報告書

テーマ：3年間を通じたエネルギー概念の構築に向けた実践

学校名：鶴岡市立鶴岡第四中学校

代表者：加藤真琴

報告者：小松一磨

全教員数：38名

全学級数・児童生徒数：14学級・321名

実践研究を行う教員数：3名

実践研究を受けた学級数・児童生徒数：11学級・322名

1. 研究の目的（テーマ設定の背景を含む）

中学校の学習指導要領は「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」の四分野から構成されており、物理分野は「エネルギー」という分野として学ぶ。ここで、具体的にエネルギーについては中学3年次の「運動とエネルギー」「エネルギーと物質」の単元で学習するのだが、それ以外でも、中学2年次の「化学変化と熱」、「植物の体のつくりと働き」での光合成、「電気とそのエネルギー」、中学3年次の「化学変化と電池」など、多くの単元でエネルギーが扱われている。また、エネルギーという言葉は扱われなくても、1年次に「光と音」「力の働き」という単元では、エネルギーに関係内容が扱われている。そのため、3年次にエネルギーについての学習は、1、2年次に学習している内容が大きな土台になっている。エネルギーの分野の学習を3年次で独立させるのではなく、中学3年間の様々な単元の中でエネルギーの概念を構築していきたい。そのために、1年次の「光と音」の単元、2年次の「電気とそのエネルギー」の単元、3年次の「運動とエネルギー」「エネルギーと物質」の単元に焦点を当て、各単元でのエネルギー分野の学習に力を入れるとともに、3年間一貫して「エネルギーとは何か」という課題を解決できるようなカリキュラムを作っていきたい。

そして、本助成において実践した内容や実験器具を本校の理科のカリキュラムに位置付けさせ、継続的に実践を積み重ねられるようにしたい。そのため、質の高い実験器具を購入、開発し、継続的に生徒のために活用していきたいと考えている。実験については、2～3人の少人数を1グループとして実験を行わせ、多くの生徒が実験器具を操作できる環境を整えたい。そして、授業に対する理解力と理科に対して高い意欲で学習に臨む生徒を育成したい。

2. 研究にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

機器・材料の購入について

- ・鉄製スタンド（15セット）・おもりの衝突実験器（15セット） ・プーリー付きゼネコン（6セット）
- ・輪軸実験器（1セット）・太陽焦熱炉（1セット）・アルファ乾電池ホルダー・リード線・ナイフスイッチ

授業実践について

- ・7月 学校研究アンケート、学期末アンケート実施
- ・8月 単元計画作成
- ・10月～12月 単元開始
 - 1学年 「身のまわりの現象」（光や音の性質、力のはたらき）
 - 2学年 「電気の世界」（電気の性質、磁力のはたらき）
 - 3学年 「運動とエネルギー」（運動する物体の性質、物体のもつエネルギー）
- ・11月15日（水） 第四学区ブロック研修会（公開授業研） （10月23日（月）指導案検討）
- ・12月 学校研究アンケート、学期末アンケート実施

3. 研究の内容

《 ① 指導計画の見直し 》

本校の理科の指導計画を見直した。本校は東京書籍の教科書を使用している。教科書の順番通りに授業を進める場合、1学年の「身のまわりの現象」、3学年の「運動とエネルギー」の学習を10月から行うが、2学年は「電気の世界」を1月から実施する。そこで今年度から、エネルギー分野の学習の一貫させるために、2学年の「電気の世界」の学習を1月からではなく、10月に行うこととした。

《 ② 1学年の実践 「身のまわりの現象」(光や音の性質、力のはたらき)について 》

本校は1クラスが30人ほどで編成されている。そのため、合計8グループで実験を行うと、1グループあたり3~4人で構成することとなる。そうすると、1人が実験に関われる頻度が減ってしまうため、本校では1グループ2人までの少人数で実験を行えるように、座席を配置し、実験器具を整備した。例えば、光の性質での「凸レンズによる像のでき方」では、右図のような自作の実験器具を作成し、2人1組で実験を行えるようにした。



単元の最後には、太陽焦熱炉が光を熱に変換させることができるのはなぜかを考えさせた。光エネルギーが熱エネルギーに変換することは3学年の「運動とエネルギー」で学習するが、光の屈折、凸レンズのはたらきを学習しているので応用的な課題として提示した。太陽焦熱炉に光が当たると、どのように反射して光が一点に集まるかを考えさせたのちに、この装置の「利点」「欠点」「改善点」を一人一人に考えさせた。



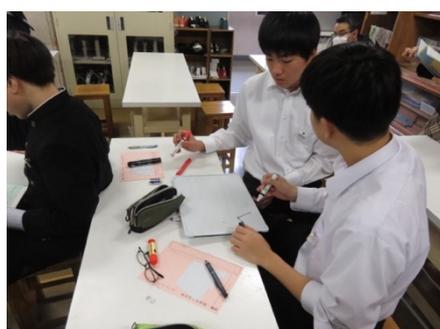
《 ③ 2学年の実践 「電気の世界」(電気の性質、磁力のはたらき)について 》

2学年での「電気の世界」における実験も、すべて2人1組のペアで行った。そして、ペア実験の結果をMicrosoft teamsを活用し、共同編集した。この単元では、実験の数値の良し悪しではなく、「実験結果から分かることは何か?」という考察を繰り返し行った。

電	直列回路				並列回路		
	A	B	C	D	E	F	G
六	50mA	50mA	50mA	280mA	190mA	50mA	280mA
石	65mA	65mA	65mA	320mA	210mA	70mA	320mA
逸	65mA	65mA	65mA	300mA	213mA	77mA	310mA
恩							
佐	65mA	65mA	65mA	320mA	70mA	70mA	320mA
佐							
庄	65mA	60mA	50mA	300mA	200mA	40mA	280mA
新	50mA	50mA	50mA	280mA	190mA	50mA	280mA
響	39mA	39mA	39mA	250mA	250mA	70mA	250mA
成	68mA	68mA	68mA	310mA	230mA	80mA	310mA
長	70mA	70mA	70mA	285mA	215mA	80mA	285mA
和	70mA	70mA	70mA	290mA	250mA	80mA	290mA
普	70mA	70mA	70mA	285mA	215mA	80mA	285mA

《 ④ 3学年の実践 「運動とエネルギー」(運動する物体の性質、物体のもつエネルギー) 》

3学年での「運動とエネルギー」では、単元を通してすべて2人1組のペアで実験を行った。そして、実験結果の考察、発展的な内容についてホワイトボードを活用しながら取り組んだ。研究授業で扱った「だんだんおそくなる運動」では、斜面を上がる台車の運動と加わる力の関係をホワイトボードにまとめ、発表した。エネルギー変換効率の実験では、2人1組のペアでプーリーを活用し、実験結果から、エネルギーの変換効率とエネルギーの損失について考察した。



4. 研究の成果と成果の測定方法

《 1学年の実践 「身のまわりの現象」(光や音の性質、力のはたらき)について 》

「凸レンズによる像のでき方」の実験では、2人1組のペアで実験を行うことにより、実験における一人一人の役割が明確になり、全員が実験に関わることができた。

太陽焦熱炉の「利点」「欠点」「改善点」については、下記のように生徒は考えた。

生徒の回答

<利点> 「環境に優しい」「化石燃料を使わずに熱を得ることができる」など

<欠点> 「大きい」「天候に左右されてしまう」「太陽の位置が変わるたびに調節しなければならない」

<改善点> 「もっと小型化して持ち運びをしやすい」「太陽の位置を自動的に追えるようにする」

改善点を一人ひとりが発表し、その理由を発言し、深めることができた。

《 2学年の実践 「電気の世界」(電気の性質、磁力のはたらき) 》

《 3学年の実践 「運動とエネルギー」(運動する物体の性質、物体のもつエネルギー) 》

単元を通して、2人1組のペアで実験を行うことにより、実験における一人一人の役割が明確になり、全員が実験に関わることができた。また、実験結果を Microsoft teams で共有することで、自分たちの実験結果が適切だったかをすぐに振り返ることができた。実験結果をすぐに見比べることによって、再実験を自分たちで自主的に行ったり、計算や単位の間違ひについてすぐに気づくことができた。

「結果からわかること」の考察を繰り返すことで、自分たちの実験結果を深く分析し、言語化する力がついてきた。

《成果の測定》

研究の成果を測定するために、1学期末(実践前)2学期末(実践後)にアンケートを実施した。1～3学年の生徒を対象とし、数値はパーセントを表している。(A とても当てはまる、B 当てはまる、C あまり当てはまらない)

	1学期末			2学期末		
	A	B	C	A	B	C
①みんなで何かに取り組むことは楽しい	61.5	32.7	5.8	62.8	32.6	4.6
②授業には主体的に取り組んでいる	33.5	53.5	13.1	36.5	53.0	10.5
③授業がよくわかる	33.5	58.5	8.0	31.6	58.6	9.8

「①みんなで何かに取り組むことは楽しい」「②授業には主体的に取り組んでいる」の項目は、1学期末よりも2学期末の方が向上した。これは、2人1組のペアで実験を行ったことにより、一人一人がより多く実験観察に参加することができたためであると考えられる。少人数で行ったことで、責任感が生まれただけでなく、自分ごととして実験観察に取り組めるようになった。そして、そのような授業を繰り返すことで実験技能が向上し、より積極的に授業に取り組めるようになったのだと考えられる。

一方で、「③授業がよくわかる」については若干数値が低下した。特にC評価は成績低位の子に目立った。発展的な内容や、考察を重視したことにより難しいと感じた生徒がいたと考えられる。しかしながら、「実験観察の結果からわかること」を単元を通して一人一人が考え、共有し、発表することを繰り返したことで、自分の考えを表現できる生徒が増えて来たと感じた。

5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践研究の可能性や発展性など）

本年度はエネルギーの学習を全学年同じ時期に行うことができた。今年度1年生だった生徒が2、3年次に同様の実践を行った時に、どのように変容していったかを追跡していく計画である。また、今回のエネルギーの学習の実践の手法を他の分野でも活用しようと考えている。特に、「粒子」（化学分野）については、他の分野よりも積み重ねが重要になる。1学年次に学んだ「粒子概念」が2年次の「化学変化と原子・分子」、3年次の「イオン」と繋がっていく。そのため、この「粒子」の分野についても、2人1組のペア実験を積み重ね、実験技能を向上させるとともに、Microsoft teamsの共同編集機能を用いて実験結果の共有や、化学変化のモデル作成などを行っていききたい。

本実践で行ったエネルギー分野については、3学年の総合で行うテーマ別学習に繋げていきたいと考えている。本校では、現在総合のカリキュラムを見直しており、3学年では地域の課題に対してのテーマ別学習を行う予定である。そこで、エネルギーの分野で学習した内容を、地域のエネルギーや環境問題についての課題設定に活かしていきたい。

6. 成果の公表や発信に関する取組

※ 研究会等での発表や、メディアなどに掲載・放送された場合もご記載ください

本実践について第四学区ブロック研修会にて報告した。この研修会は、小中連携を目的とし、学区の小学校と中学校が授業公開等を通して情報交換するものである。小学校の先生を交えた分科会では本校の理科の授業の取り組みに対して、「小学校では1グループを3～4人にして実験をしているが、中学校では普段から2人1組の実験を行っているのか?」「2人1組で実験を行うことで、全員が実験に参加できて大変良かった」などの意見が出され、本単元の実践の要素が、小学校にも生かされたのではないかと感じた。

7. 所感

この度は、日産財団のご支援のおかげで、実験・観察器具を充実させることが出来た。2人1組での実験を繰り返すことにより、生徒の実験技能が向上しただけでなく、生徒がいきいきと実験・観察に取り組むようになった。また、単元計画を見直し、効果的な進め方を職員間で検討し、より良い実践のための情報交換を盛んに行うことで、より良い研修を行うことが出来た。

最後に、日産財団のご援助並びにご指導を賜りましたことに、御礼申し上げます。