

小・中学校理科研究部

I 研究主題

単元一貫課題を用いた思考力・判断力・表現力の育成

II 主題設定の理由

学習指導要領改訂の経緯にもあるように、我が国の児童生徒の思考力・判断力・表現力の向上は喫緊の課題である。理科では、改善の基本方針の一つとして、「科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、学年や発達の段階、指導内容に応じて、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探究的な学習活動を充実する方向で改善する。」ことが挙げられている。

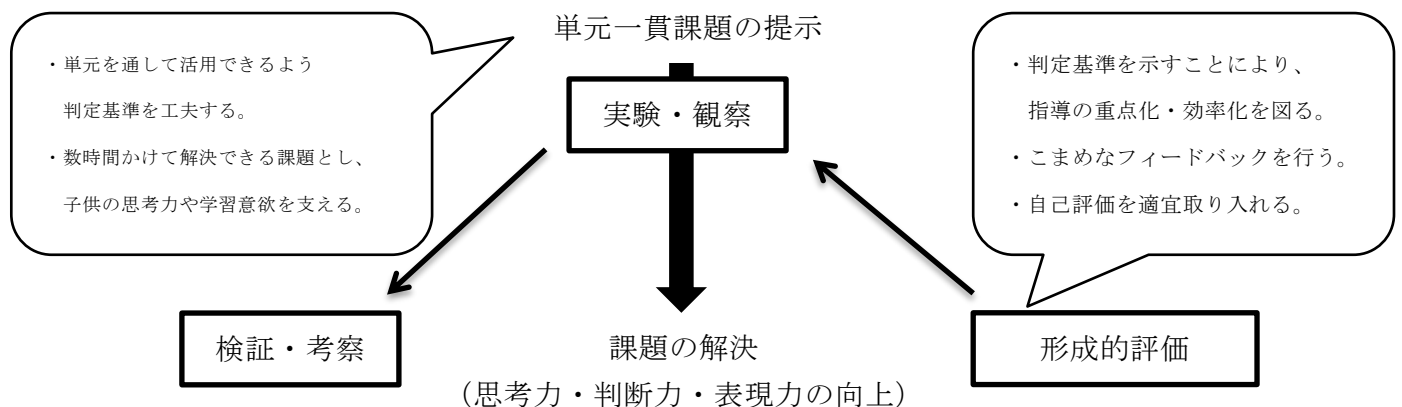
理科研究部では、思考力・判断力・表現力を育成するためには、課題解決学習を工夫して実施し、その中で形成的評価を実施することが重要であると考えた。そのためには単元一貫課題を設け、数時間かけて、あるいはくり返し行う観察や実験などの学習活動の過程で、子どもたちが課題に立ち返ることで科学的な見方や考え方を育て、形成的評価を行う場を複数回設けることで思考力・判断力・表現力を育成することができると考える。

そこで、今年度の本研究部では単元を通した判定基準を生かした形成的評価を行い、単元一貫課題を用いて思考力・判断力・表現力を育成することとした。

III 研究の内容及び方法

1 研究テーマとの関わり

(1) 研究の方向性



(2) 主題に迫る手立て ～思考力・判断力・表現力を育成するために～

①単元一貫課題の設定

- ・判定基準を使いながら形成的評価を行っていく。
- ・数時間をかけて解決できる課題を設定する。
- ・単元を通して利用できるような判定基準となるよう工夫する。
- ・同一のリーフレットと判定基準を用いて、生徒数の差による指導の効果を検証する。

②形成的フィードバック

- ・こまめなフィードバックを行う。

- ・判定基準を予め、または事後に提示する。
- ・自己評価を適宜取り入れる。
(達成目標の実現状況の差や、次に目指すべき段階を具体的に示す)

③課題解決評価の利点

- ・実社会と関連のある課題が与えられること。
- ・資料などの外的な知的資源の活用を促すことができること。
- ・課題解決の過程をとらえることが可能であること。

(3) 単元を通した形成的評価について

例：中学校第2学年 電気の世界第3章「静電気と電流」より

①単元を通した課題の設定「電気の正体を言葉や図を用いて説明しよう」

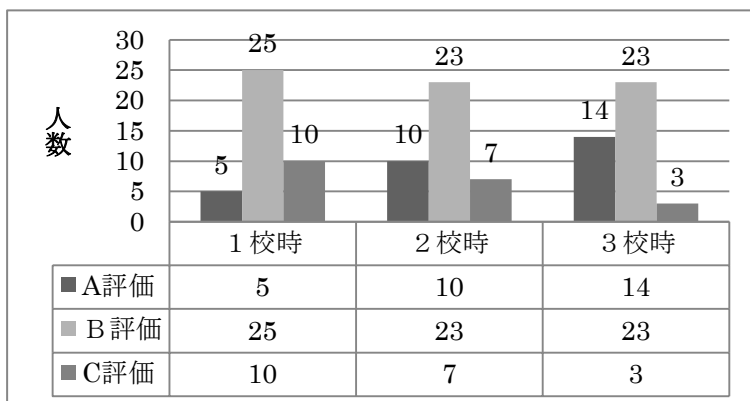
②課題を解決するための毎時の評価規準の設定とフィードバック

活動内容	A	B	C
【導入・実験】 ・静電気が生じる条件は何か。 また、その性質はどんなものがあるのだろうか。	Bに加えて、 ・静電気の条件と性質の関連について説明することができる。	・物質をこすり合わせることで静電気が生じることを見だし、そのはたらきを説明することができる。	・物質をこすり合わせることで静電気が生じることを見いだす。
【実験】 ・磁石とコイルだけで、電気をつくってみよう。	Bに加えて、 ・コイルの数や磁石を動かす速さを変えることで電圧の大きさが変化することを見いだす。	磁石をコイルに通すことで電圧が生じることを見だし、磁力の向きや通し方の違いで電極が変化することを説明できる。	・磁石をコイルに通すことで電圧が生じることを見いだす。
【結果・まとめ】 ・磁石とコイルの間には、何が起きているのか。	・磁界が及ぼす周囲への影響を考察し、説明できる。	・磁力の向きや通し方の違いで起こる現象を図や言葉で表現することができる。	・磁力の向きや通し方の違いで起こる現象を説明できる。
【観察】 ・真空のとき、電流はどうなるのだろうか。	Bに加えて、 ・空気抵抗の存在に気づく。 また、電流が流れるとき、物体を貫通していることを見いだす。	・空気の量が変化するとき、電流の流れが変化することを見いだす。	・真空状態になっても、電流が流れることを見いだす。
【考察・まとめ】 ・電流の正体とは。	Bに加えて、 ・影ができる理由をモデルを用いて表現することができる。 説明できる。	Cに加えて、 ・+極側に影ができることから、電流が-極側から進んでいることを見いだす。	・真空管の中を流れる電流が物体を動かすことから、電流の中では目に見えない何か動いていることを見いだす。

《評価向上の支援》

- ・声かけ、助言
- ・A評価の提示
- ・視覚的支援

③評価結果の総括 (グラフ)



《グラフの読み取り方》

- ・時数が増えるたび、C評価の生徒が減少する。B評価の生徒は変動していないように見えるが、C評価からB評価にあがった生徒の分、A評価に上がるのではないかと考えた。

IV 実践例

1 単元一貫課題

(1)かげのでき方と太陽の光（小学校第3学年）

①『太陽の力について、太陽とかげの動きや地面の様子を調べよう』

②形成的フィードバックを行った2時間分の単元計画抜粋

学習活動	T:主な教師の発問 ○予想される児童の反応 ・指導上の留意点 単元一貫課題：太字、 問題： まとめ：	評価の視点 発言（発）、行動（観）プリント（プ）、 ノート（ノ）、テスト（テ）
4時間目 （本時） ○観察した結果より、太陽と影の関係をまとめる。 ○懐中電灯と棒で室内実験をし、影の向きを確かめる。	T:観察した結果より、分かったことを書こう。 ○かげは太陽の反対側で、時間とともに西から東へ動く。 ・かげの長さも長い→短い→長いとなること、南中高度についても触れる。	思 時間とともにかげは太陽とは反対に西から東へと動くことに観察結果から気付くことができる。（ノ）
7時間目（理科研究本時） ○調べたことを温度計のグラフに表したり、表にまとめたうえで、太陽の光と、日なたと日かげの違いについて整理する。	T:調べた土の温度をプリントに書き込んで、気づいたことを隣や周りの人と話し合おう。 T:日なたと日かげの地面の温度の違いから分かったことをノートに書いてみよう。 ○日なたの地面の方が日かげよりも温度が高く、暖かい。昼になると、日なたはより温度が高くなった。日かげはあまり温度変わらなかった。	思 日なたと日かげの地面の様子について、それらの違いを温度の違いから比較して説明している。（ノ） 技 温度計のプリントに計った温度を正しく書いているか。（プ）

③課題を解決するための判定基準（ルーブリック）

判定基準		A	B	C
		・観察や実験の結果から比較して分かったことを書くことができる。 ・太陽の動きや位置と関係づけて、理由を表現している。 ・課題以外の気づきがある。	・観察や実験の結果から比較して分かったことを書くことができる。 ・太陽の動きや位置と関係づけて、理由を表現している。	・観察や実験の結果から分かったことを書くこととしている。
具	太陽とかげの動き（4時間目）	・時刻とともに、どの影の向きも西から南の空を通り、東へ動くことが分かっている。 ・長さは正午頃が一番短いことなどに気付いて書いている。 ・太陽や高さの変化と関係づけながら考えを表現している。	・実験結果から、かげの向きは西から東へ動くことが分かっている。 ・長さは正午頃が一番短いことが分かっている。もしくは、理由を太陽と関連付けて表現している。	実験結果や生活経験から、かげは太陽の反対にあることや動くことが分かっている。
例	太陽と地面（7時間目）	・日なたと日かげの違いを実験結果から比較して書いている。 ・温度の上がり方の違いも比較できている。 ・それらの理由は、日なたが日光によって、暖められていることを分かって表現している。	・日なたと日かげの違いを実験結果から比較して書くことができる。 ・実験結果から、温度の上がり方の違いもしくは、理由を書くことができる。	・日なたと日かげの違いを実験結果や生活経験から、日なたの方が暖かいことが分かっている。

図 1

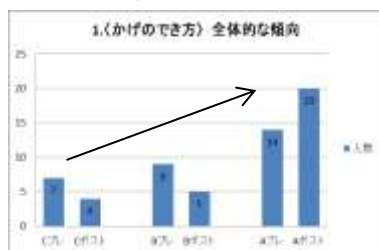


図 2

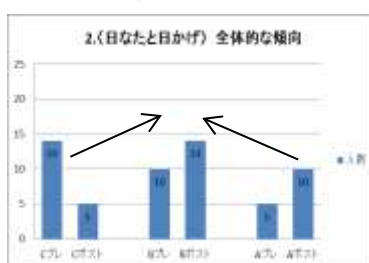


図 1・表 1 は単元の 4 時間目にあたり、図 2・表 2 は 7 時間目にあたる。

同じ課題の中で、ルーブリックを基に、形成的フィードバックをする前（プレ）と、フィードバック後（ポスト）を比べてみた。図 1 から、4 時間目の課題は、全体的に A の割合が多く、フィードバック後も A の割合が高かった。一方、図 2 から、7 時間目の課題は最初、C の割合が大きく、フィードバック後、B の割合が増えた。

表 1

1.<かげのでき方>		ポスト		
		C	B	A
プレ	C	4	3	0
	B	0	2	7
	A			13

表 2

2.<日なたと日かげ>		ポスト		
		C	B	A
プレ	C	5	7	1
	B	0	7	4
	A			5

また、表 1 と表 2 をくらべると、C 評価が 2 度目も C 評価だった人数はあまり差がないが、表 2 の単元終わりに行った課題に対して、プレで A を取った人数、ポストで A へ移行した人数も少なかった。これは、単元の終わりの課題が表や簡易的なグラフから読み取る課題だったため、4 時間目よりも内容が難しかったことが考えられる。しかしながら、課題内で、フィードバックをすることにより、子どもの評価が上がったので、フィードバックすることは児童の学力を上げることは分かった。

(2) 流れる水のはたらき (小学校第5学年)

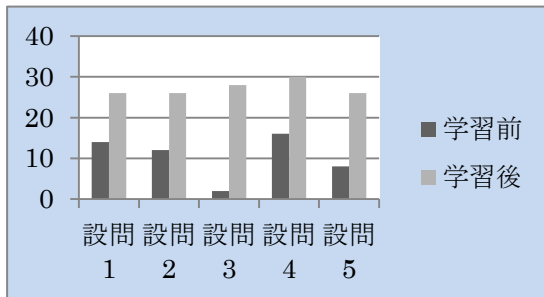
① 単元一貫課題「流れる水のはたらきを知って、災害にそなえるパンフレットをつくろう」

② 単元の判定基準と手立て

		A	B	C
判定基準の具体例	導入	川の変化と自然や天候を関係づけて考えている。	大雨前・中・後の違いを見つけようとしている。	川のように変わることに気づいている。
	流れる水のはたらき	流れる水と、流れた後の地面のようすを関係づけて考えようとしている。	地面の2か所を比べて違いを見つけることができている。	流れる水による地面の変化に気づくことができている。
	手立て	3つのはたらきについて、わかりやすく図や文でまとめられるようにさせる。	カーブの内・外側での流れる水の違いや、上・下流で違いがあることに着目させる。	着目すべきポイントを示し違うよう記録させる。
	川の流れると	川の周りのようすと川のはたらきを関係づけて考えようとしている。	カーブの内・外側や上流・下流を比べて違いを見つけようとしている。	川のように変化することに気づいている。
	手立て	条件に着目し、変化の関係についてわかりやすくまとめられるようにさせる。	変化のポイントを示し、違いを具体的に記録できるようにさせる。	流域の違いと、石の大きさや水の流速などが関係することに気づかせる。
	川のはたらき	自然事象と治水の内容について関係づけて考えることができている。	治水工事が施される場合とそうでない場合を比べて考えることができている。	川のはたらきに合わせた工事が行われていることに気づいている。
手立て	災害を防ぐだけでなく、環境にも配慮した共生の工夫についても目を向けわかりやすくまとめられるようにする。学習内容と実生活を関連付けて身につけさせる。	流れる水による地形の変化や、治水工事の内容について考察することができるようにさせる。流れる水のはたらきがくらしに関係していることに気づかせる。	工事が施されている箇所の共通点を見つけたり、地面を流れる水の観察結果を振り返ったりして、くらしを守るための工夫がされていることに気づかせる。	

※その他の手立て ◆事前に判定基準を提示する。 ◆自己評価の実施

③ 学習アンケート正答数及び誤答例



設問①水たまりはなぜできるのでしょうか。
 設問②川はなぜ流れているのでしょうか。
 設問③川では、水が流れるほかにどんなことが起きているのでしょうか。
 設問④川はどんな時に様子が変わるのでしょうか。
 設問⑤川のイメージを絵にかきあらわしましょう。

誤答例 ①アスファルトだから ②魚の力 ③苔が生える ④風 ⑤頂上からまっすぐ
 日陰だから 風が吹くから 水の蒸発 雷 尾根づたいに
 地面が柔らかい 海から流れて 無答 暑さ 同じ太さで

④ 児童の作品例 (パンフレット)



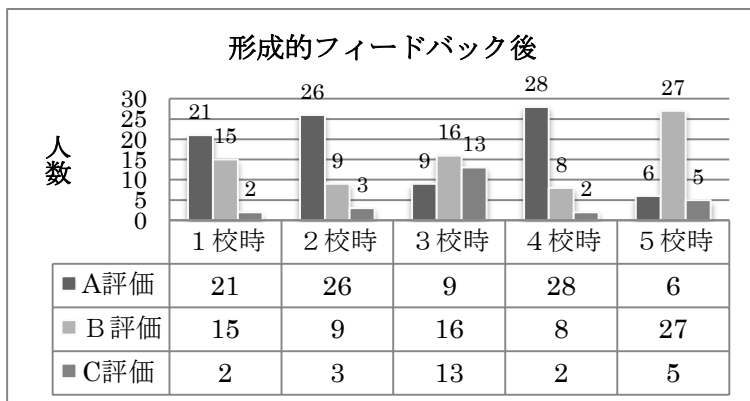
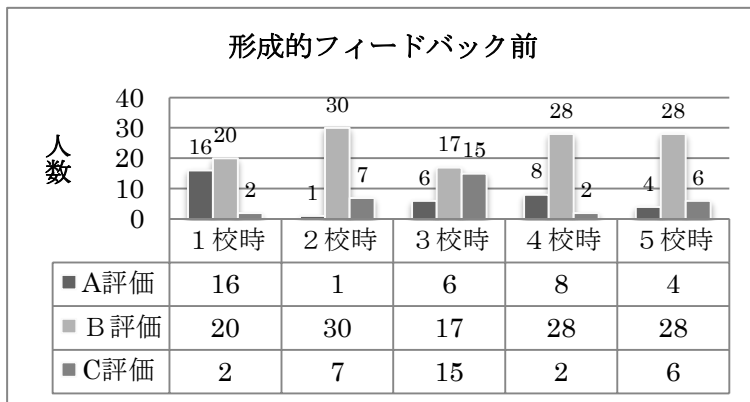
(3) 静電気と電流 (中学校第2学年)

①単元一貫課題「静電気の正体を言葉や図を用いて説明しよう」

②単元の判定基準

時数	活動内容	A	B	C
1	【導入・実験】 ・静電気が生じる条件は何か。 また、その性質はどんなものがあるのだろうか。	Bに加えて、 ・静電気の原因と性質の関連について説明することができる。	・物質をこすり合わせることで静電気が生じることを見いだし、そのはたらきを説明することができる。	・物質をこすり合わせることで静電気が生じることを見い出す。
2	【実験】 ・磁石とコイルだけで、電気をつくってみよう。	Bに加えて、 ・コイルの数や磁石を動かす速さを変えることで電圧の大きさが変化することを見い出す。	・磁石をコイルに通すことで電圧が生じることを見いだし、磁力の向きや通し方の違いで電極が変化することを説明できる。	・磁石をコイルに通すことで電圧が生じることを見い出す。
3	【結果・まとめ】 ・磁石とコイルの間には、何が起きているのか。	・磁界が及ぼす周囲への影響を考察し、説明できる。	・磁力の向きや通し方の違いで起こる現象を図や言葉で表現することができる。	・磁力の向きや通し方の違いで起こる現象を言葉で表現することができる。
4	【観察】 ・真空のとき、電流はどうなるのだろうか。	Bに加えて、 ・空気抵抗の存在に気づく。 また、電流が流れるとき、物体を貫通していることを見い出す。	・空気の量が変化するとき、電流の流れが変化することを見い出す。	・真空状態になっても、電流が流れることを見い出す。
5	【考察・まとめ】 ・電流の正体とは。	Bに加えて、 ・影ができる理由をモデルを用いて表現することができる。 説明できる。	Cに加えて、 ・+極側に影ができることから、電流が一極側から進んでいることを見い出す。	・真空管の中を流れる電流が物体を動かすことから、電流の中では目に見えない何かが動いていることを見い出す。

③総括



フィードバック方法は、①授業中に行う全生徒に対する支援。

②前時の評価に対する説明と、A評価の提示。の2つが挙げられる。

今単元の授業では、各自の思考力を判定するため個への支援までは行わなかった。しかし、フィードバックにあたる支援では個に応じた発問を取り入れることで、生徒が自分の考察に足りない部分に気づき、書き直す場面が見られた。

また、図を用いて説明する考察においてはフィードバック後も評価の上昇が滞った事から、視覚的に伝えるための方法の支援が必要であったと考えられる。

(4) 運動とエネルギー (中学校第3学年)

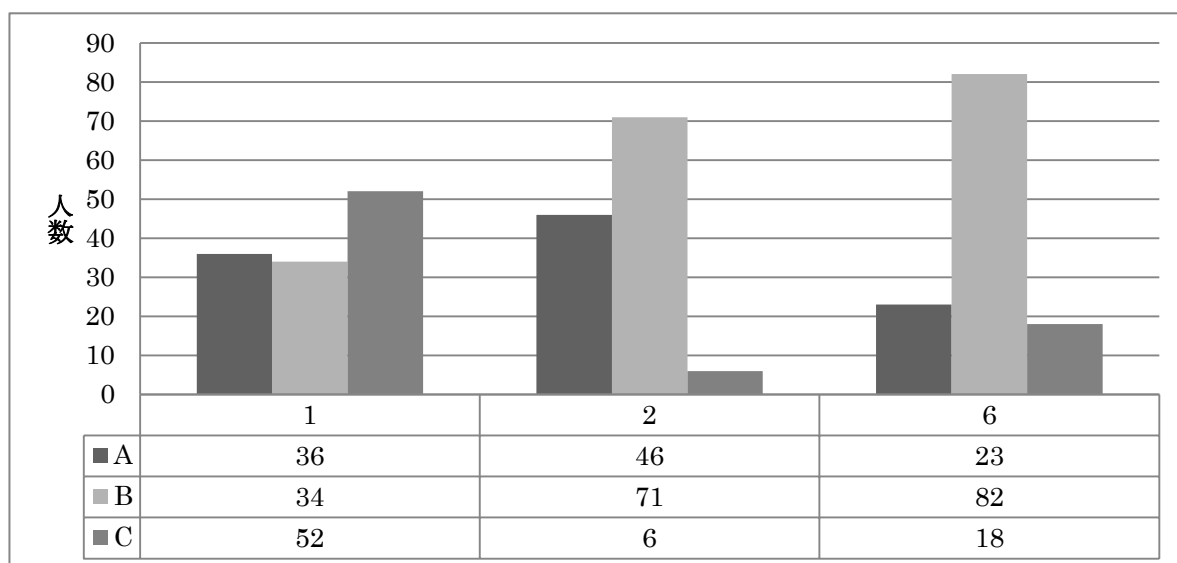
①単元一貫課題

「力学的エネルギーの大きさの変化を、仕事で説明できるだろうか。」

②単元の判定基準

生徒の 学習課題	A	B	C
1 エネルギーの 大きさは何に 関係するのか	質量、速さ、高さを変え、キャップを動かす実験結果から、エネルギーは3つの変数(質量、高さ、速さ)によってエネルギーが大きくなることについて、実験で得られた具体的な数値を用いて説明している。	質量、速さ、高さを変え、キャップを動かす実験結果から、エネルギーは3つの変数(質量、高さ、速さ)によって大きくなることを説明している。	質量、速さ、高さを変え、キャップを動かす実験結果から、エネルギーは3つの変数(質量、高さ、速さ)によって変化することのうち、1つは説明することができている。
2 ふりこの運動 をエネルギー で考えてみよう	ふりこの運動の実験から、位置エネルギーと運動エネルギーは相互に移り変わるが、それらの総和はかわらないことを説明している。	ふりこの運動の実験から、位置エネルギーは高さが最も高い点で最大になり、運動エネルギーは最下点で最大になることを指摘しており、位置エネルギーと運動エネルギーは相互に移り変わることを説明している。	ふりこの運動の実験から、位置エネルギーは高さが最も高い点で最大になり、運動エネルギーは最下点で最大になることを指摘している。
3 ふりこの条件 が変わると、ふり この持っているエ ネルギーはどのよ うに変化するだ ろうか。	位置エネルギーと運動エネルギーの和が力学的エネルギーであることを用いて、様々な条件において説明している。	位置エネルギーと運動エネルギーの和が力学的エネルギーであることを用いて、様々な条件において表現している。	糸が長いほうが最下点での速さは速くなることは指摘できる。
4 仕事の量はどの ように表せばよい だろうか。 5 仕事を小さくす ることはできる のだろうか。(滑車 ・てこ) ※科学的な思考・ 表現に関する評 価は設定してい ない。			
6 力学的エネル ギーの大きさ の変化を、仕事 で説明できる だろうか。	位置エネルギーは木片の移動距離と高さ及び質量が比例していること、運動エネルギーは木片の移動距離と質量が比例し、速さの二次曲線となることを指摘している。物体のもつエネルギーの量が他の物体になしうる仕事に関係していることに気づき、説明している。	金属球の重さを変えたり、金属球を離す高さを変えたり、金属球の速さを変えたりして、木片の移動距離を測定する実験の結果から、木片の移動距離と変数(高さ・質量・速さ)とのグラフの誤差を踏まえて書いている。物体のもつエネルギーの量が他の物体になしうる仕事に関係していることに気づき、説明している。	金属球の重さを変えたり、金属球を離す高さを変えたり、金属球の速さを変えたりして、木片の移動距離を測定する実験の結果から、木片の移動距離と変数(高さ・質量・速さ)とのグラフを書こうとしている。

③総括



単元一貫した課題を設定し、授業を展開していき、各課題における考察を最終目標を目指しリーフレットにまとめていった。また、授業内では生徒の考察発表の場面を設定して、形成的フィードバックを行い、**A** 基準の生徒や **B** 基準の生徒の考察から自分のものと比較し相互評価をさせたことによる生徒の変容を分析した。下のグラフは小単元における **ABC** の生徒数を表している。(1, 2, 6は上記判定基準の課題の番号)

まず、一番に効果がみられたのが課題1と課題2を比較した時の**C**基準の生徒の減少である。**C**基準の生徒の感想をみると、「具体的な数値は書けたが、エネルギーとのつながりが書けなかった。」という生徒や、「もっと具体的な数値を使っておけばよかった。」と答える生徒が多かったことから、**A** 基準 **B** 基準の生徒の発表を聞き、自分の思考のしかたについて改善を促すことができたと考えられる。

また、課題が進むごとに **B** 基準の人数は増加していったことがわかる。これは単元一貫課題を設定して授業展開を行ったことで、解決の道筋と後続する学習活動の手がかりができ、思考力等の育成に効果があったと考えられる。

一方、課題2から課題6での **A** 基準 **C** 基準の生徒に着目してみると、**A** 基準は増加せず、**C** 基準は減少しなかった。これは、教師側の設定した課題が「…説明できるだろうか。」と曖昧だったがために、生徒の思考力を十分に発揮、伸長させることができなかつたためと考えられる。単元一貫課題を設定する際は、問題解決的思考を十分に働かせられ、かつ解決し甲斐があり課題に対する価値を見いださうる内容を精選しなければならない。

2 生徒数の差

- (1) 単元名「エネルギーと仕事」(中学校第3学年)
- (2) 単元一貫課題「力学的エネルギーの大きさの変化を、仕事で説明できるだろうか」
- (3) 比較校の生徒数
 - ① A 中学校... 1 クラス 33 名
 - ② B 中学校... 1 クラス 38 名
- (4) 資料

理科リーフレット Three Globally Act Locally 地球規模で考え、自分から行動を

この単元の課題は
力学エネルギーの大きさの変化を、仕事で説明できるだろうか??

1 目的 エネルギーの大きさの単位を調べるだろうか??

2 目的 この運動エネルギーで考えよう

3 目的 ふりこの条件が変わると、ふりこの持っているエネルギーはどのように変化するかを、仕事の観点から調べる

4 目的 エネルギーの大きさの単位を調べる

5 目的 エネルギーの大きさの単位を調べる

6 目的 エネルギーの大きさの変化を、仕事で説明できるだろうか??

1. エネルギーの大きさは何に関係するのか?

2. ふりこの運動をエネルギーで考えてみよう。

3. ふりこの条件が変わると、ふりこの持っているエネルギーはどのように変化するだろうか。

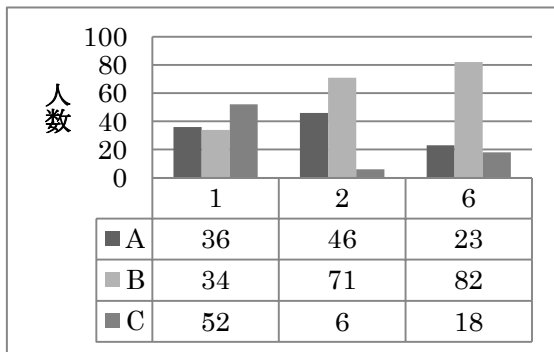
4. 仕事の量はどのように表せばよいだろうか。

5. 仕事を小さくすることはできるのだろうか。(滑車・てこ)

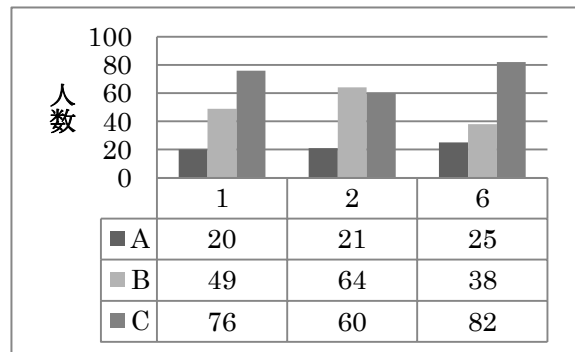
6. 力学的エネルギーの大きさの変化を、仕事で説明できるだろうか。

友達の意見を聞いてわかったことや自分の足りなかったことを記入。

(5) 総括



グラフ 1 A 中学校 (33 名)



グラフ 2 B 中学校 (38 名)

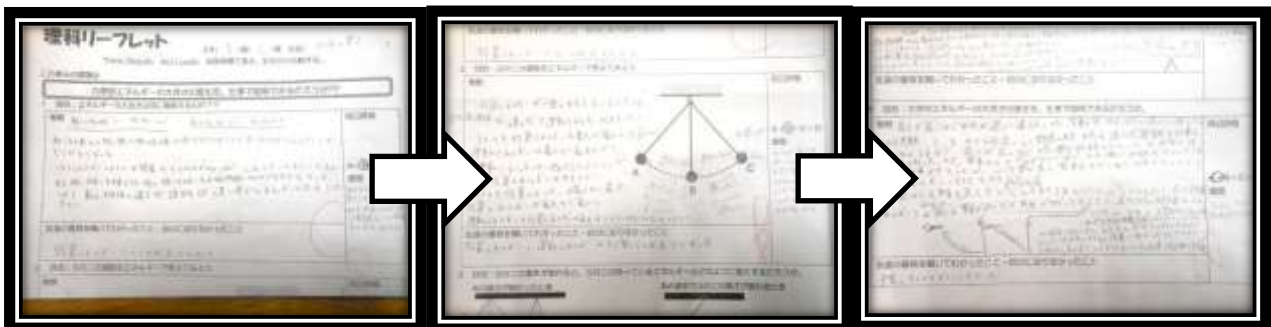


写真 1 C 評価

写真 2 B 評価

写真 3 A 評価

V まとめと課題

1 成果

(1) 単元一貫課題

- ・文章による表現への抵抗が少なくなった。
- ・自己評価を行い、模範解答を示すことで形成的評価を効率的に行うことができた。
- ・毎時間、単元のねらいに立ち戻ることができ、課題を解決するための思考が途切れることがなかった。
- ・単元を通して、学習意欲が維持できた。
- ・子供自身が本時の学習内容だけでなく、既習事項を活用して、課題解決に迫るために思考しようとしている姿が見られるようになった。

(2) 生徒数の差

- ・「CをBにするための指導」「BをAにするための指導」が、生徒数の少ない学級の方が行き届きやすいため、1つ上の評価に達する生徒が多い。
- ・「伝えたいことは解るが、基準に達していない」ようなレポートに対しても、生徒数の少ない学級の方が指導が行き届きやすい。
- ・同じリーフレットを使用したため、他の学校と比較することで自分の学校の生徒がどのくらい表現できているのか客観的にとらえることができた。
- ・A評価の生徒の考察を聞き、「友達の意見を聞いてわかったことや自分の足りなかったこと」を記入させることにより、人数に関わらずフィードバックすることができた。

2 課題

(1) 単元一貫課題

- ・単元のねらいにより、課題を設定しやすいものと、そうでないものがある。
- ・単元が進むにつれて小課題が難題になるため、評価が上がっていくとは限らない。
- ・フィードバックに時間がかかり、本来の授業展開で使用できる時間が減ってしまう。その結果、単元計画時数よりも多い時数になってしまう。

(2) 生徒数の差

- ・「CをBにするための指導」「BをAにするための指導」が、生徒数の多い学級の方が行き届きづらいため、C評価の生徒を救うのが難しい。
- ・「伝えたいことは解るが、基準に達していない」ようなレポートに対しても、生徒数の多い学級の方が指導が行き届きづらかった。
- ・同じリーフレットと判定基準を使用したがる、生徒の実態や人数に応じてフィードバックの指導の仕方を工夫していかなければならない。

VI 参考文献

- ・観点別学習状況の評価規準と判定基準【小学校理科】
北尾倫彦・山森光陽・鈴木秀幸 図書文化社
- ・観点別学習状況の評価規準と判定基準【中学校理科】
北尾倫彦・山森光陽・鈴木秀幸 図書文化社
- ・評価規準の作成・評価方法等の工夫改善のための参考資料【中学校理科】
国立教育政策研究所教育課程研究センター
- ・小学校学習指導要領解説 理科編 文部科学省
- ・中学校学習指導要領解説 理科編 文部科学省
- ・埼玉県小・中学校教育課程編成要領 埼玉県教育委員会
- ・埼玉県小・中学校教育課程指導資料 埼玉県教育委員会
- ・埼玉県小・中学校教育課程評価資料 埼玉県教育委員会
- ・埼玉県小・中学校教育課程実践事例集 埼玉県教育委員会