

科学的に説明する力を育成するための手立て

兵地 梓

理 科 廣谷 玲江

西野 秀子

1. テーマ設定の理由

中学校学習指導要領の理科では、目標として「自然の事物・現象に進んでかかわり、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う」ことを挙げている。

中学校学習指導要領解説には、「『科学的な見方や考え方を養うこと』とは、自然を科学的に探究する能力や態度が育成され、自然についての理解を深めて知識を体系化し、いろいろな事象に対してそれらを総合的に活用できるようになることである。具体的には、観察、実験などから得られた事実を客観的にとらえ、科学的な知識や概念を用いて合理的に判断するとともに、多面的、総合的な見方を身に付け、日常生活や社会で活用できるようにすることである。」としている。その基礎となる力として、科学的な思考力は大変重要な能力であると考える。

また、小学校学習指導要領には『科学的』とは、観察、実験などを通して検証された結果（実証性、再現性、客觀性をもつ事実）と示されており、『科学的に説明する力を育成する』とは、これらを根拠として論理的に説明することや、既習の科学的な概念を活用して考え、その考え方とそこから導かれる結論を説明できるようにすることであると考える。

科学的に説明するためには、思考が不可欠である。ただし、何を考えればよいのか、どのように考えればよいのかを理解していなければ、思考することができず、科学的に説明することができない。

本校理科では、平成22年度より、科学的に説明する場面として、観察、実験後の考察を取り上げ、

「どんな実験をしたか」→観察、実験の目的を確認させる

「根拠となる結果と事実」→結果と対応させながら論理的に説明させる

「結論」→結果と考え（考察）を区別させる

という『考察の型』を用いて手立てを行ってきた。

しかし、『考察の型』は、観察・実験後のみの思考活動になり、それまでが受け身的になってしまふ。そこで、平成24年度からは、科学的に説明する力が育成されたかを評価するために、「ポートフォリオ」や「コンセプトマップ」等を用いて学習前後の変容を見取ってきた。

科学的に思考する場面は、観察、実験後の考察の他にもたくさんあり、様々な場面で意欲的に思考していくために、昨年度までの実践をより効果的に行う工夫をするとともに、新たに思考しやすくなる手立てを工夫する必要があると考え、実践することとした。

2. 思考する場面と手立て

主体的に思考させるには、まずは、意欲的に探究したくなる状況をつくること、課題を解決するために適切な観察、実験方法を考えさせること、さらに、観察、実験により得られた結果を適切に処理する方法を身に付けさせることが必要である。また、科学的な知識や概念を活用させるために、結果から見いだした規則性を用いて課題を解決する活動や、あらたな情報を既習事項と関連付けて活動することが必要である。

そのために、有効であると考えた思考の型や手立てを用いながら実践することとした。

以下に、本年度に実施した思考の型と手立てを一覧にまとめた。

場面	思考の型	思考の手立て	実践学年		
			1年	2年	3年
観察、実験前	予想する	ポートフォリオ	<input type="radio"/>		
	関連付ける	イメージマップ	<input type="radio"/>		
	整理する	表の活用	<input type="radio"/>		
	関連付け、比較、分析	課題発見の場の設定	<input type="radio"/>		
観察、実験後	比較、分類、関連付け	レポート（思考の型）	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	比較、分析	モデル化			<input type="radio"/>
活用	関連付け	コンセプトマップ	<input type="radio"/>		
	比較、関連付け	情報カード	<input type="radio"/>		
	比較、分析	ポートフォリオ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	比較、関連付け、根拠を明らかにする	ディベート、ポートフォリオ			<input type="radio"/>
	関連付け、分析	課題の工夫	<input type="radio"/>		

3. 授業実践

(1) 1年生の実践

①植物の根と茎のつくり 「アスパラガスの根の形を考えよう」

植物の茎と葉脈の形 「バナナの葉脈を考えよう」

思考の型：比較、分類、関連付け、分析

思考の手立て：関心を持つ課題設定

植物の根のつくりと茎のつくりをそれぞれ学習した後に、根のつくりと茎のつくりと葉脈のちがいに関連があることを学ぶ。その際に、関連性を自分たちで見つけ出さなければ、問題を解決できない状況にした。そうすることによって、既習事項を確認せざるを得ず、身近な野菜であるにも関わらずつくりを見たことがないため、既習事項と関連づけて考えることとなる。

今回は、ネギの茎と根、ダイコンの茎と根、ホウレンソウの茎と根、エシャレットの茎と根を用意した。それぞれの野菜の、維管束の配置と根のつくりの関係を見つけ出し、アスパラガスの維管束を調べることで問題が解決できることに気付くことがポイントである。

<生徒のワークシート>

課題 アスパラの根の形を考えよう!												
5月16日 2組												
<課題のクリア方法>												
1 複数の植物の、根のつくりと茎の道管を観察する。 2 根のつくりと茎の道管の配置にどのような関係があるかを考える。 3 2の関係から、根のつくりを考える。												
1 観察の結果												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>植物名 大根</th><th>植物名 ネギ</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td></tr> <tr> <td>植物名 スズラン</td><td>植物名 ユリ</td></tr> <tr> <td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	植物名 大根	植物名 ネギ					植物名 スズラン	植物名 ユリ				
植物名 大根	植物名 ネギ											
植物名 スズラン	植物名 ユリ											

2 考察	
どんな観察をしたのか	「～を調べるために～の観察を行った。」
アスパラの根の形を調べるために	4つの直立物の茎を調べて アスパラの茎と 断面が同じものの根を見るために 茎と根の観察を行った。
根柢となる結果と事実	「その結果、～となった。」
その結果、	茎は円柱になっているのが「大根」 バラバラになっているのが「ネギ、スズラン、ユリ」 根はひげ根になっているのが「大根」 側根、主根になっているのが「ネギ、ユリ、スズラン」となった。
結論	「このことから、～である。」
アスパラの茎の断面の道管がバラバラになつて いるので、根の形はネギ、スズラン、ユリと同じ ひげ根の形になる。	「アスパラの茎の断面の道管がバラバラになつて いるので、根の形はネギ、スズラン、ユリと同じ ひげ根の形になる。」
項目	自己評価
観察の目的を理解し、結果から分かったことをまとめることができる。	○
観察の結果を根柢として、科学的に説明できる。	○
自己評価で○がつかなかった理由	

成果と課題

身近な野菜を用いたことにより、興味が増した。また、結論を導き出すために、規則性を見いだすことが必然になり、既習事項を関連づけて意欲的に取り組むことができ、理解が深まった。

②光による現象「課題研究」

思考の型：仮説、関連付け

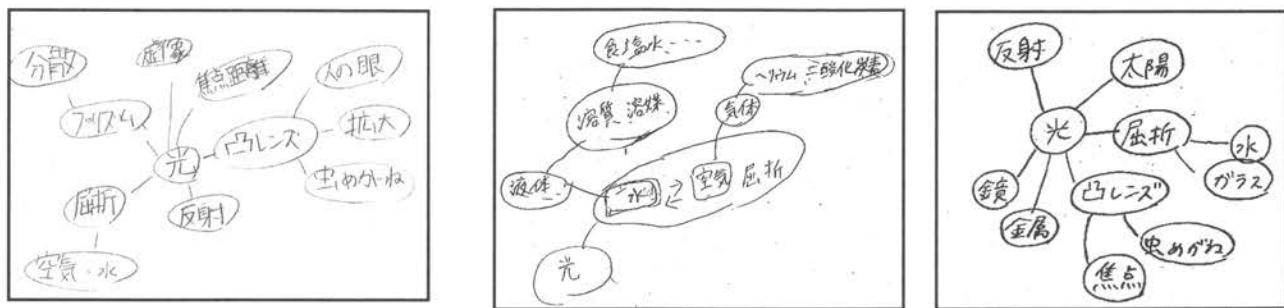
思考の手立て：イメージマップ、課題発見の場の設定

よりよい思考を実現するため、各自が持つ疑問に対して仮説を立て、検証にふさわしい実験方法を考え、適切な実験を行い、結論を導き出す方法をとった。

授業の流れは、次の通りである。

光の反射や屈折を学習した。その中で、教科書では扱われていないが、普段よく目にする近視用の眼鏡に用いられている凹レンズや水族館の分厚いガラスの水槽についての実験も行った。学習後、各自が持つ疑問から課題を考えさせた。課題を考えにくい生徒には、イメージマップを用いて考えさせた。

<イメージマップ>



<生徒のレポート>

ミッション1	おとくね
<レポート課題>近眼鏡(凹レンズ)を掛けないと物体が少し小さく見える理由	
2月13日	4組

<予想>

□レンズにある光を一点に集めるはたらきに対して、凹レンズは、光を発散させるはたらきがあらわすことを学習した。
その光の進み方の違いが像の大小に大きく関係しているのではないかと考えた。

<実験方法>(×メガネを凹レンズ、眼球を凸レンズ、網膜を円周の一部に見立てる)

- 左から物体(光源装置)、凹レンズ、凸レンズ、スクリーンの順番にセッティングし、凹レンズを通して見える物体の正体を観察した。
- ①の様子を光源装置、凹レンズ、凸レンズ、網膜に見立てて円周の一部で再現し、作図して、近視の場合と近眼鏡を掛けた場合との相違点を調べた。

<結果>

- …物体をどこに置いても、像はスクリーンに映らなかった。なので、凹レンズを通して物体を見たら、物体が同じ向きに小さく見えた。
- …近視の場合は凹レンズの光の進み方と一緒にいた。
網膜に見立てた円周の手前で焦点ができた。
凹レンズを掛けた場合は、光が凹レンズを通ると発散せず、網膜に見立てた円周に向かって見立てる。
その後直進していく。また、近視の時は凹レンズの屈折角が小さくなつた。

凹レンズの学習を生かしている

<考察>

A どんな実験をしたのか 「～を調べるために～の観察を行った。」
近眼鏡を掛けないと物体が少し小さく見える理由を調べるためにまず左から物体(光源)凹レンズ、凸レンズ、スクリーンの順番にセッティングし、凹レンズを通して物体の正体～を言葉べた。最後にこの様子を光源装置、凹レンズ、凸レンズ、網膜に見立てて円周の一部で再現し作図して近視の場合と近眼鏡を掛けた場合との相違点を見つけた。

B 観測となる結果と事実 「その結果、～となつた。」 関係性を言葉べた。
それが結果、次の点が分かった。
まず、凹レンズと凸レンズを組み合わせて、起きる像の正体を～とする。調べたところ、物体をどこに置いても像はスクリーンに映らなかつた。なので、凹レンズを通して物体を見たら、物体が同じ向きに小さく見えた。
最後に、この様子を光源装置、凹レンズ、凸レンズ、網膜に見立てて円周の一部で再現し作図した。近視の場合には、凹レンズの光の進み方と一緒にいた。焦点が網膜に見立てた円周の手前でできた。一方、凹レンズを掛けた場合は、凹レンズに対して、光軸に平行な光は、後側焦点から直進してきて光軸のように進み、発散され、凹レンズを通った後、網膜に見立てた円周の一部に向かって直進していく。また、近視の時よりも目の屈折角が小さくなつた。

C 総合説明 「このことから、～である。」

このことから、近眼鏡を掛け見えられる像は虚像である。さらに、その虚像が小さく見えるのは、近視の時と近眼鏡を掛けた時の光の進み方の違いと、目の屈折角の大小、焦点と網膜との距離の差が関係しているからだと考えられる。

<自己評価>

観察の目的を理解し(A)、結果から分かったことをまとめることができる(B)。	<input type="radio"/>
観察の結果を根拠として、科学的に説明できる(C)。	<input type="radio"/>
自己評価で○がつかなかった理由	

<発見・疑問>

今回は、眼鏡を外したが、コンタクトレンズのように、眼球に近い距離にレンズがある場合見方はどうなるのかということを推測していただきたい。眼球とレンズの距離と像の大小には関係性があるのか、実験を通して疑問に思った。

ミッション11
<レポート課題> 砂糖が溶けた時の水中での光の屈折について
2月12日 3組

<予想>
水の中に砂糖の粒子が溶け込んで、その砂糖の粒子が光を反射して、ちょっとずつずれてくると思うので、水の時の屈折角と違う屈折角になると思う。

<実験方法>
①水だけの時の光の屈折度数を測る
②水に砂糖を溶かし、光の屈折度数を測る。
③水のみと砂糖水の時を比べ、どのような変化があるか見る。

<結果>
水のみで屈折角を測ると、水中→空気中の場合、
 $10^\circ \rightarrow 14^\circ, 20^\circ \rightarrow 28^\circ, 30^\circ \rightarrow 41^\circ, 40^\circ \rightarrow 60^\circ$ となった。
砂糖水の水中→空気中の場合は、 $10^\circ \rightarrow 12^\circ, 20^\circ \rightarrow 25^\circ, 30^\circ \rightarrow 40^\circ, 40^\circ \rightarrow 56^\circ$ となった。
また、水のみの空気中→水中の場合には $10^\circ \rightarrow 8^\circ, 20^\circ \rightarrow 15^\circ, 30^\circ \rightarrow 22^\circ, 40^\circ \rightarrow 30^\circ, 50^\circ \rightarrow 37^\circ, 60^\circ \rightarrow 42^\circ, 70^\circ \rightarrow 47^\circ, 80^\circ \rightarrow 53^\circ$ となつた。
そして、砂糖水の空気中→水中の場合は、 $10^\circ \rightarrow 8^\circ, 20^\circ \rightarrow 15^\circ, 30^\circ \rightarrow 22^\circ, 40^\circ \rightarrow 30^\circ, 50^\circ \rightarrow 37^\circ, 60^\circ \rightarrow 42^\circ, 70^\circ \rightarrow 46^\circ, 80^\circ \rightarrow 52^\circ$ という結果になつた。

水溶液の性質を生かしている

<考察>

A <どんな実験をしたのか> 「～を調べるために～の観察を行った。」

砂糖水の時と、水の時の屈折角の変化を調べるために、それぞれの場合の屈折角を光学台を使って測る実験を行った。

B <根拠となる結果と事実> 「その結果、～となつた。」
その結果、水のみの時の水中から空気中に光を当てる場合、 10° では 14° 、 20° では 28° 、 30° では 41° 、 40° では 60° となつた。また、砂糖水の時は、 10° では 12° 、 20° では 25° 、 30° では 40° 、 40° では 56° となつた。

C <結論> 「このことから、～である。」
このことから、水を砂糖水に変えると、水中から空気中の屈折角が小さくなり、空気中から水中の屈折角も同様に小さくなると考えられる。

<自己評価> 観察の目的を理解し(A)、結果から分かったことをまとめることができる(B).
 観察の結果を根拠として、科学的に説明できる(C).
自己評価で○がつかなかった理由

<発見・疑問>

今回は、均一にした濃度の水溶液で実験を行つたが、上から下にかけて、濃度の違うもので光を通す場合、どのようになるのだろうか。

ミッション11
<レポート課題> 凸レンズも凹鏡も置くと像はどうなる?
2月12日 3組 17番 氏名 前園 和紀

<予想>
凸レンズの枚数が偶数だと物体と同じ向きは、奇数だと物体と左右上下が逆の像になるとと思う。なぜか? 理由) 凸レンズを通してできた像は、実際と逆向きになっていたら、それが何でも起こるといふのが、同じ向きにする気が

<実験方法>
光源と凸レンズとの距離を20cmで固定する。
凸レンズ間の距離を20cmにする。
それを2枚! 3枚! 4枚! で実験をする。
ヒントを今ひとつでとめて、終わる。向きを測る。

凸レンズによってできる像の向きを生かしている

<考察>

A <どんな実験をしたのか> 「～を調べるために～の観察を行つた。」

凸レンズを何枚も置くと、像はどうなつかを調べるために、凸レンズと光源との距離を20cmで固定し、凸レンズと凸レンズ間の距離も20cmで固定し、ヒントを今ひとつでスクリーンを止め、像の位置の長さと、像の向きを調べた。また、それを、凸レンズが2枚～4枚の場合で実験した。

B <根拠となる結果と事実> 「その結果、～となつた。」

その結果、
2枚のときは、像の位置の長さが11.0cm
向きが同じ向き
3枚のときは、像の位置の長さが2.0cm
向きが同じ向き
4枚のときは、像の位置の長さが3.2cm
光源 あり 同じ 逆 切り欠き 向きが 遠近
あり 同じ 逆 切り欠き 向きが 遠近
なし
C <結論> 「このことから、～である。」
このことから、凸レンズを何枚も置くと、像は1枚とくと、前がレンズだから逆にならざるを得ない。たゞ、レンズの向きが同じように開いては、像が遠かにならなかつた。

<自己評価> 観察の目的を理解し(A)、結果から分かったことをまとめることができる(B).
 観察の結果を根拠として、科学的に説明できる(C).
自己評価で○がつかなかった理由
結果で今ひとつで測定していなかったから

<発見・疑問>

レンズ④とレンズ③が同じ向きになる理由がわからぬ。

③大地が火をふく「マグマの流れ方に違いが出る原因を考えよう」

思考の型：条件付け、関連付け

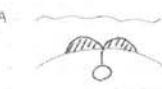
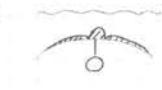
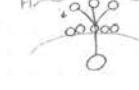
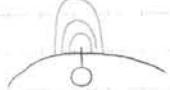
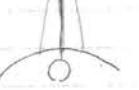
思考の手立て：表の活用

対照実験を正しく行うために『変化させる条件』と『統一させる条件』をしっかりと押さえさせてるために、表を用いて考えさせた。さらに、条件がぶれないようにその表を見ながら実験を行わせた。また、意欲的に思考させるために、実験する項目を各班で選択させた。

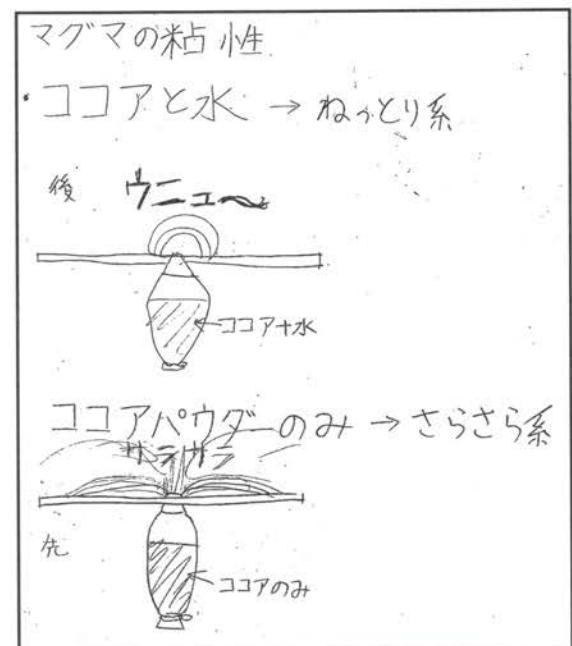
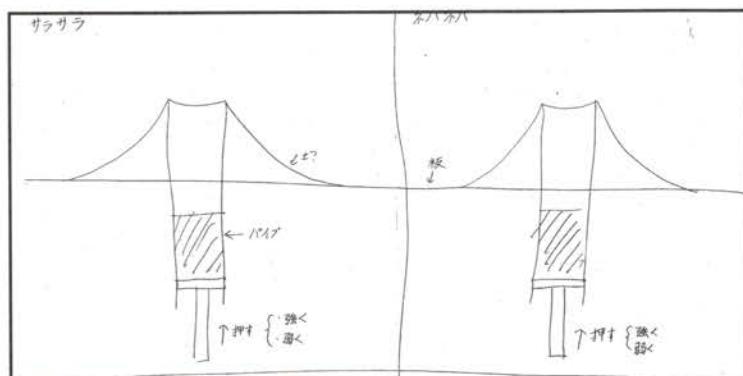
授業の流れは、次の通りである。

昨年誕生した“新島”を題材に、マグマがどのように流れてできた島であるかを考える。そのために、様々な仮説を立てて火山やマグマに見立てた道具を考え、それを用いて実験を行った。

<生徒のノート>

3/19 マグマは、地表のどこにどのように固まるのか？							
A	B	C	D	E	F	G	H
							
原因 マグマの固まる早さ 温度差 噴火の勢い 水深 マグマの粘性 海水温 マグマの量 マグマの粘り気							
マグマは地表のどこに、どのように固まるのか？							
A	B	C	D	E	F	G	H
							
1000mごとに高い[峰]							

<実験の考案>





<生徒のワークシート>

<実験の統一条件と変化条件>		統一条件：≡			変化条件：◎		
		マグマの素材	マグマの粘性	マグマの温度	マグマの位置	押し出す勢い	噴火口の大きさ
I 海流	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
II マグマの粘性	≡	◎	≡	≡	≡	≡	≡

<仮説>	
I	(速い)のときA
II	(速い)のときB
	(ゆっくり)のときA
	(ゆっくり)のときB

成果と課題

やはり、自分たちで見立てた道具であるためと、課題を各班で選択させたため、意欲的に実験を行った。つまり、各自が実験課題や実験道具を設定することにより、積極的に思考力がはたらき、実験で得られた結果をしっかりと分析しようとする態度が現れるものと思われる。

学習活動・内容	教師の指導・支援および留意点 評価と方法	時間
1. 前時の振り返り ・演示実験によりマグマは岩石がとけたものであり、高温であることを確認する。 ・他クラスで出た予想を知る。	・少量の実験であるが、赤い様子やはしが燃える様子をモニターを通して伝える。 ・他クラスで出た予想を、図で提示する。	3
2. 課題の確認	マグマの固まり方に違いができる原因を探り、“新島”のでき方を考えよう。	3
3. 仮説・条件の確認 a : 海水の流れ b : マグマの粘性	強い=B、弱い=A 統一条件=マグマの粘性 高い=B、低い=A 統一条件=マグマの粘性以外	10

c : 海水温	高い=A、低い=B 統一条件=マグマの粘性他 強い=B、弱い=A 統一条件=マグマの粘性他	
d : 噴火の勢い	評価① <u>変化させる条件、統一させる条件の確認をし、適切に目的に合った実験を行うことができる。</u>	
・		
・		
・		
4. 実験方法の確認・実験・記録	・前回の班の話し合いで決まったものを、時間の都合上準備済みであることを伝える。 ・適切な実験ができるよう机間巡視する。	16
・マグマに見立てるものを確認する。 ・実験をする。 ・結果を記録する。		
5. 考察	評価② <u>マグマの性質や海水の条件と火山の形との規則性を見いだすことができる。</u>	8
・各自で結果を分析し、レポートに記入する。		
6. 発表とまとめ	・考察を聞きながら、不足分を自分のレポートに書きこむよう促す。 ・“新島”の写真を見せ、形からでき方を答えさせる。	5
・発表を聞く。		
マグマの粘性が高いと盛り上がった山になり、“新島”はマグマの粘性が低く、弱い勢いの噴火でできた。		
ことを理解する。		
7. 片付け	・適切な処理の仕方を考えながら、片付けさせる。	5
・環境にやさしく、資源の有限性を考えながら片付ける。		

(2) 第2学年での実践

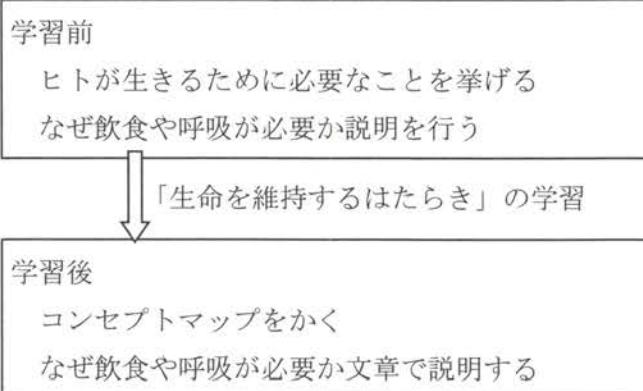
①「生命を維持するはたらき」（単元の振り返り）における実践

思考の型：関連づける

思考の手立て：コンセプトマップ

平成23年度、24年度と単元（章）の課題を設定し、学習後に変容を見る取り組みを行ってきた。平成23年度は説明文を書かせることで変容を読み取ろうとしたが、文章表現に抵抗感を示す生徒も見られた。そこで平成24年度はコンセプトマップを用いて行った。学習後のコンセプトマップから、生徒が学習したことと関連付けて理解していることは読み取れたが、単元の課題について十分に説明できているのか評価することが難しかった。これらのことから、平成25年度はコンセプトマップとともに説明文を書く取り組みを行った。

活動の流れは以下の通りである。



生徒1：学習前

生命を維持するはたらき (学習前)
2年

説明しよう！

ヒトが生きていくためには、食べることと呼吸することが必要である。
体内に取り入れられた食物や酸素はどのように使われていくのだろうか。

酸素
肺に送られて全身に運ばれる。
そして二酸化炭素が肺に送られ、出る。

栄養
血液に溶けて全身へ

生徒2：学習前

生命を維持するはたらき (学習前)
2年

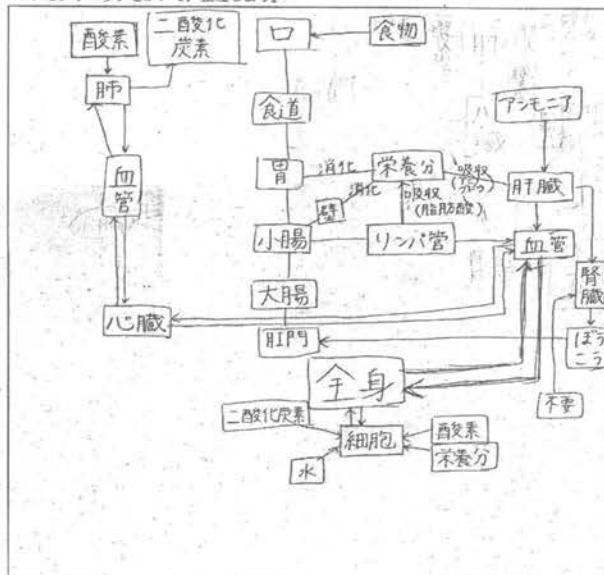
説明しよう！

ヒトが生きていくためには、食べることと呼吸することが必要である。
体内に取り入れられた食物や酸素はどのように使われていくのだろうか。

・食物の中に入っている栄養が、骨や筋肉などの器官を作っている。
・色々作われた後に必要なものは、出していく。
・酸素は肺に送られる。

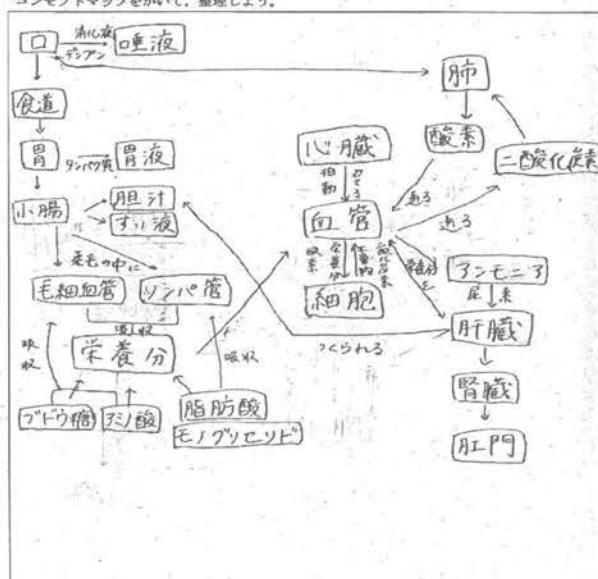
生徒1：学習後
はたらき（学習後）
食べることと呼吸することが必要である。
体内に取り入れられた食物や酸素はどのように使われていくのだろうか。

口、食道、胃、小腸、肺、心臓、血管、リンパ管、腎臓、細胞、栄養分、酸素、二酸化炭素、アンモニア。（語句の付け足し可）
コンセプトマップをかいて、整理しよう。



生徒2：学習後
食べることと呼吸することが必要である。
体内に取り入れられた食物や酸素はどのように使われていくのだろうか。

口、食道、胃、小腸、肺、心臓、血管、リンパ管、腎臓、細胞、栄養分、酸素、二酸化炭素、アンモニア。（語句の付け足し可）
コンセプトマップをかいて、整理しよう。



2年
ヒトが生きていくために、食べることと呼吸することが必要なのはどうしてなのだろうか。
(どのようにして体内に取り入れられ、どのように使われていくのか分かるように。)

説明しよう

食物は口から取り入れ、食道を通じ、唾液、胃から出る胃液、すい臓から出る胆汁、小腸で消化され、それを小腸で吸収する。栄養分は血液に溶けて全身の細胞へと運ばれていく。つまり、食べることを行わないと、栄養分が作り出されず、全身の細胞に行かない。

また、酸素は肺に入り、心臓に行き、そこから血管に溶けて全身の細胞に届き、栄養分とともにエネルギーになら。またそこで不要になら、二酸化炭素と水は血管を通じ心臓、肺へ、その肺の中の肺胞で交換し、肺から排出される。

つまり、食べることや呼吸を行わないと、栄養分、酸素が全身の細胞に届かず、エネルギーがなくなってしまう。なので、食べること、呼吸することが必要である。

学習前と学習後の説明を比較して、この単元で得られたことを書きましょう。

酸素と栄養分は無様なものと思っていたが、学習後は、どちらも全身の細胞に送られてエネルギーになると、2つが結びついたと思う。栄養分について特に学習前はほとんど分かっていなかったが、後の見ると、きちんと説明できたので、身についたと思う。

2年
ヒトが生きていくために、食べることと呼吸することが必要なのはどうしてなのだろうか。
(どのようにして体内に取り入れられ、どのように使われていくのか分かるように。)

説明しよう

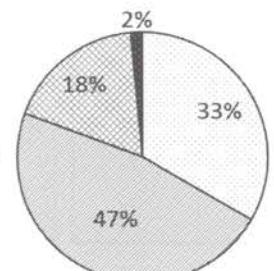
食べ物には栄養分がある。この栄養分には、体を動かすエネルギー源、や体をつくむむや体の調子を整えるものがある。これが食べて体内に入ると、栄養分は様々な器官を通して運ばれて、体内に吸収され、消化して栄養分は血管を通じて体中の細胞へと送られる。これは呼吸を通じて酸素を吸引して、酸素は血管内にいるヘモグロビンと結合して、体中の細胞に送られる。細胞は細胞呼吸ということをしている。これは酸素と栄養分から生きていけるエネルギーを取り入れて、二酸化炭素と水を排出している。また同時に、二酸化炭素は不要な呼吸によって体外へと排出される。一方で、この過程から、栄養分を取り入れる食べることと、酸素を取り入れ、二酸化炭素を出す呼吸をすることは生きていけないに必要なことである。

学習前と学習後の説明を比較して、この単元で得られたことを書きましょう。
・栄養分や酸素がどこを通って、どんな風に使われているのか、ということや、それに関わって、他の器官もしくみを知ることができるました。
・又、前は食べること、呼吸することとは、あくまでも別れた二つだったが、いろいろなことが分かりました。

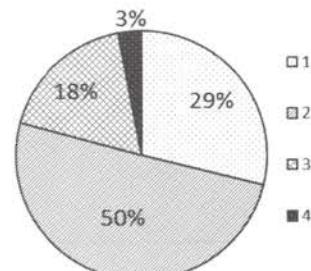
下の図は振り返り後に行ったアンケートの結果を示したものである。約8割の生徒が、コンセプトマップをかくことで頭の中が整理され、課題を説明するために役立ったと感じている。言語能力の高い生徒の中にはコンセプトマップをかくことなく説明を書いている姿も見られたが、説明後にコンセプトマップをかくことで頭の中を整理できたと感じていた。

- 生徒へのアンケート**
(アンケート実施 134人)
- 1 よくできた
 - 2 まあまあできた
 - 3 あまりできなかった
 - 4 全くできなかった

コンセプトマップをかくことで頭の中を整理できた



コンセプトマップは課題について説明するために役に立った



②「脊椎動物の進化」における実践

思考の型：比較する、関連づける

思考の手立て：情報カード

(項目は 生活場所、なかまの増やし方、体温、体表、呼吸器官のつくり、心臓のつくり)

生物は進化によって生活に都合のよい特徴を持つようになる。その一つとして体のつくりが複雑化し、機能的となる方向へ変化する傾向がある。情報カードを用いて、脊椎動物の特徴や器官のつくりを比較し、既習の知識と関連付けながら、進化について考えていくことで、脊椎動物の進化の過程や連続性に気づかせることをねらいとした。また、情報カードの項目には機能性のほかに、生物の生活環境に適応した特徴も含まれている。前時までに学習したヒトの体のつくりとはたらき、脊椎動物の特徴と分類の学習をもとに、情報の取捨選択も行わせようと考えた。



授業の流れは以下の通りである。

情報カードを用いて、脊椎動物の特徴や器官のつくりを比較し、項目ごとに脊椎動物のなかまを機能性で順位づけを行う。このとき、既習の知識と関連づけながら根拠を挙げて説明する。それらを総合して全体の順位を決める。グループ内で根拠とともに発表し話し合うことで他者の考え方につれながら理解を深めさせる。グループごとに順位を決め、その際に重要視した項目とともに発表する。情報カードを順位に沿って並べ替えることで脊椎動物の進化の過程や連続性について理解する。

生活場所	生存競争	生存競争	生存競争	生存競争
魚類 水中	両生類 水中(子) 陸上(親)	は虫類 陸上	鳥類 陸上	哺乳類 陸上
なまの増やし方 魚類	なまの増やし方 両生類	なまの増やし方 は虫類	なまの増やし方 鳥類	なまの増やし方 哺乳類
卵生(殻のない卵) 卵生(殻のある卵)	卵生(殻のない卵)	卵生(殻のある卵)	卵生(殻のある卵)	胎生
体温 魚類 変温動物	恒温	恒温	鳥類 恒温動物	哺乳類 恒温動物
体表のよさ 魚類 うろこ	体表のよさ 両生類	体表のよさ は虫類	体表のよさ 鳥類	体表のよさ 哺乳類
呼吸のつくり 魚類	呼吸のつくり 両生類	呼吸のつくり は虫類	呼吸のつくり 鳥類	呼吸のつくり 哺乳類
心臓のつくり 魚類	心臓のつくり 両生類	心臓のつくり は虫類	心臓のつくり 鳥類	心臓のつくり 哺乳類

脊椎動物のなかまで、最も機能的なのは？ 情報カードから読み取ろう。				
例えば、順位を 魚類 > は虫類 > 鳥類 > 哺乳類 と書いたときは次の意味になる。 一魚類が最も機能的で、次には虫類と鳥類、次に両生類の順。 哺乳類については判断できない。				
順位 両生類 > 魚類 > は虫類 > 鳥類 > 哺乳類				
根拠 成長とともに変化はあるものの、水陸両方で生活できるから。				
順位 哺乳類 > 鳥類 > は虫類 > 両生類 > 魚類				
根拠 親元にいる方が生存率が高くなっちゃから。 また、数のある方が体から守られやすいから。				
順位 ×				
根拠 それぞれの生活に適したものがであろうから。				
順位 は虫類 > 魚類 > 両生類				
根拠 体表が固い方が、外からの機器にも耐えられるから。				
順位 哺乳類 > 鳥類 > は虫類				
根拠 肺の中の表面積が広い方が効率がいいから。 ④ ⑤ は呼吸は方が強特				
順位 鳥類 > 哺乳類 > は虫類 > 両生類 > 魚類				
根拠 心臓が厚く、静脈血と動脈血がしっかり分かれている方がいいから。				
総合 哺乳類 > 鳥類 > は虫類 > 両生類 > 魚類				

脊椎動物のなかで、最も機能的なのは？ 情報カードから読み取ろう。

例えは、順位を 魚類 > 虫類、鳥類 > 両生類 と書いたときは次の意味になる。
→魚類が最も機能的で、次には虫類と鳥類、次に両生類の順。
哺乳類については判断できない。

生活場所	順位 両生類 > 魚類 根拠 両生類はどちらかにも適応するため。 水中のかた陸地にいる。
環境のなかやましの方	順位 両生類、魚類 > 根拠 魚類が水辺で生活するため、両生類も水辺と陸地で生活するため。
体温	順位 哺乳類、鳥類 > 根拠 恒温動物の方がより高い体温を維持できるため。
体表	順位 虫類、魚類 > 哺乳類、鳥類 > 両生類 根拠 体表のかたでもうとこうくらか温かくない体温はもろい。
呼吸器官	順位 哺乳類、鳥類 > 虫類 > 魚類、両生類 根拠 哺乳類、鳥類は肺のスリット一通りに適応的だと思う。虫類は肺の入り口が一つしかなく、魚類は水から酸素をためるために支離れがある。
心臓のつくり	順位 哺乳類、鳥類 > 両生類、両生類 > 魚類 根拠 哺乳類、鳥類は全身の血と肺へ四回をめぐらせる機能的だと思う。魚類はメリカーパンの人間のつまり機能的ではないと思う。
総合	順位 哺乳類、鳥類 > 両生類 > は虫類、魚類

脊椎動物のなかで、最も機能的なのは？ 情報カードから読み取ろう。

例えは、順位を 魚類 > 虫類、鳥類 > 両生類、と書いたときは次の意味になる。
→魚類が最も機能的で、次には虫類と鳥類、次に両生類の順。
哺乳類については判断できない。

生活場所	順位 鳥類、哺乳類、は虫類 > 両生類 > 魚類 根拠 陸上で生活している方が、多くの環境で生活できる。 魚類は水までしか生活できない。
環境のなかやましの方	順位 哺乳類 > 鳥類、は虫類、魚類 > 両生類 根拠 卵生だと、卵のときに他の動物におもわれれる可能性性があるから、胎生の動物
体温	順位 鳥類、哺乳類 > は虫類、魚類 > 両生類 根拠 変温動物だと、気温の低い時、活動がふくらむため。
体表	順位 鳥類、哺乳類 > は虫類、魚類 > 両生類 根拠 羽毛や毛は軽く温かいから。
呼吸器官	順位 鳥類、哺乳類 > は虫類 > 魚類 根拠 鳥類や哺乳類の肺は肺胞があるが、虫類や両生類には凹凸があるたけの肺や、何もない肺で效率が悪いから。
心臓のつくり	順位 鳥類、哺乳類 > は虫類、両生類 > 魚類 根拠 2心房2心室は酸素を多く含む血液を全身に送れる。 1心室だと動脈血と静脈血がまざるので、効率が悪い。 1心房1心室は血圧が高くて全身に血液を送れない。
総合	

生徒は様々な視点で順位付けを行っていたが、グループごとの話し合いで出した順位や重要視した項目はほぼ同じであった。そこで重要視されていた項目として、呼吸器官と心臓のつくりをあげていた。呼吸器官では肺の表面積と、心臓のつくり（心房心室の数）では動脈血と静脈血と関連させて説明する生徒は多く見られた。しかし、体温と消化酵素がはたらく温度について関連付けて説明する記述は個人のワークシートの中でもなかった。

また、全ての項目に順位づけしようとする生徒が多く見られた。理科実験の際には、予想を立てるなどの過程を経て行うため、すべての情報（実験結果）から考察を行うことが多く、情報の取捨選択を行う機会が非常に少ない。今後、指導が必要であると感じた。

③根拠を明らかにし、論理的に説明する力を育てる実践

思考の型：分析する

思考の手立て：考察の型

考察を書く場面で生徒に「考察の型」を示し、観察、実験のレポートを作成する際に順序立てて論理的に説明できるように指導を行ってきた。本学年で指導を行った「考察の型」の項目とねらいは次の通りである。

- ・「どんな実験をしたか」→観察、実験の目的を確認させる
- ・「根拠となる結果と事実」→結果と対応させながら論理的に説明させる
- ・「結論」→結果と考え（考察）を区別させる

下図1～4は「考察の型」の指導による生徒の変容である。

図1：花のつくり（共通点、相違点）を調べる観察レポート 考察の型は未指導

花弁の相違点について書いている

目的ではないこと、観察結果を根拠としていないことに思考が傾いている

花弁以外の共通点や相違点については触れていない

図2：光の反射の規則性を調べる実験レポート 考察の型を初めて指導したあと（1年生5月）

考察：論理的に説明しよう

(どんな実験をしたか) 「調べるために～への実験を行った。」 → 実験の目的を確認

① 鏡板、分度器(0°から270°までの)、LEDランプ

② LEDランプから光はいてがみあげはして
入射角、反射角について調べよう

この実験は光が反射する
性質を利用して見るため、
実験結果とそこからわかるこ

目的を確
認してい
る

(根拠となる結果と事実) 「その結果、～となった。」 実験結果とそこからわかること

この実験をするに…

○	20	40	60	80
○	20	40	60	80

← 大きなまくら

この角も反射角
入射角が等しい
からね。

根拠となる結果は挙げ
ているが、どのような
見方をしたのか分から
ない

目的に応じ
た考察を行
っている

(結論) 「このことから、～である。
○ 20 30 40 50 ない

○ 20 30 40 50 60 70 80 90

いろいろ等しい角にある。
△ 「さうながら、光が鏡を反射すれば(反射角・入射角)
は等しい」と見てせりが見つかった」の部分が結論

結果と考えの区別
がついていない

その他：気付いたことや疑問点
↑ 光が映った角と入射角反射角が
いい大きさのものに大きい入射角と反射
角がでて大きさが大きくなる

図3：光合成と葉の色の関係を調べる実験レポート (1年生10月)

考察: 論理的に説明しよう

(どんな実験をしたか) 「~を調べるために~の実験を行った」 → 実験の目的を確認

光合成は葉の色などのように関係ある方と言及する。
エタノールを入れた後で葉を10g、60°Cの湯浴に入れて
ピーカーに分り切らなくて、葉が黄ばんでいた。

目的を確認している

(根拠となる結果と事実) 「その結果は~であり、~となった。」 → 実験結果とそこからわかること

①の部分: 变化がみどりの部分は青色なので
光合成は~~で~~でなく~~で~~でなく

文章で記述しているので、説明に必要なポイントは理解していると判断できる

ヨウ素溶液の色 → テンテンク
株

この記述では、思考が論理的であったのか判断できない

光合成している?
目的に応じた考察を行っている

(結論) 「このことから、~である」 → 目的にに対する答え
①の部分: 光合成は緑色の部分で光合成である。
②の部分: 光合成されてない。

結果と考えを区別できている

その他: 気づいたことや疑問点

図4：加熱した炭酸水素ナトリウムから発生する気体を調べる実験レポート（2年生12月）

(どんな実験をしたか) (根拠となる結果と事実) (結論)
硫酸アモニウムを加熱すると、(この)気体は何と言っているか。
加熱して水に置換法で集めて石灰水に通す。結果
塗化水素ができた。
以下は3種類の試験管A,B,Cです。
A:石灰水を入れて白くなります。石灰水自体に原因ではなく、
二酸化炭素が発生しているので、二酸化炭素が出て
いてBは、(この)状況をもたらすと、すぐに消耗され、酸素
が長く入り込むと、それは必ず消費されるので、Bでは
酸素が多く、二酸化炭素が少ないので、
Cは、マサを入れて、そのままでは、よく消えなくて
二酸化炭素は発生するが、
加熱して試験管に入るのは表面に
塗化水素を塗りこむたてで、
これが原因。
結論、二酸化炭素と反応して
分子式は
一つ一つの結果を吟味し
て、結論付けている
実験操作の意味を完
全に理解していない

1年生からの継続的な指導により、観察実験の目的に即した考察を書くことや根拠を明らかにして論理的に記述する力がついてきていると考えられる。しかし、細部においてはまだ不十分な点も見られるため、個別にきめ細かい指導が必要である。

(3) 3年生での実践

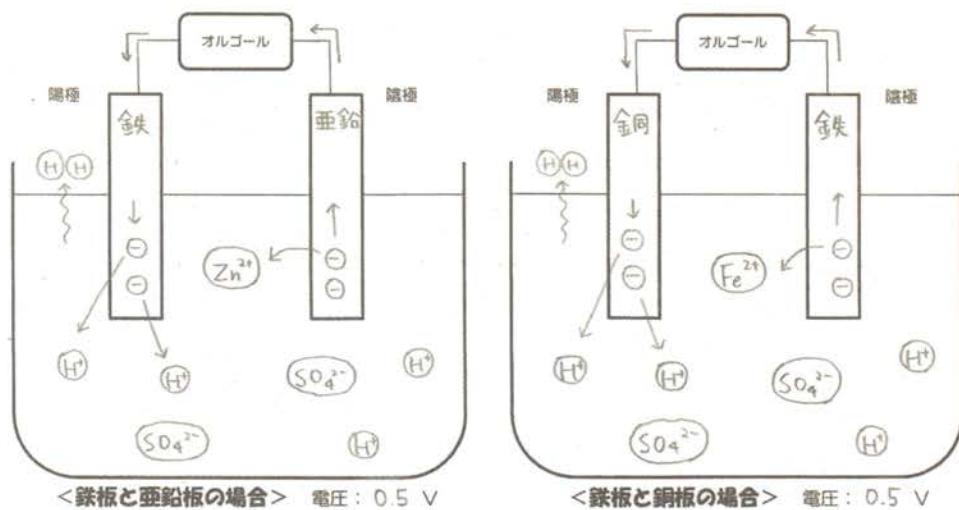
- ① 水溶液とイオン「薄い塩酸に鉄板と亜鉛板、鉄板と銅板を用いて電池をつくったとき、どちらが陽極や陰極になるか、決まりを見つけよう」

思考の型：比較、分析

思考の手立て：モデルを用いて説明する

平成24年度までの実践では、「考察を型にはめて書く」など、書くことを中心に指導を行ってきた。平成25年度は生徒の思考の過程や考え方を可視化するために、特にイメージがしにくく、生徒の中でも苦手意識の高い「水溶液とイオン」の単元において「モデルを用いて説明する」実践を行った。モデルのかき方については単元を通して指導を行い、この課題を行う前の授業では、教科書でも取り扱われている亜鉛板と銅板を用いて電池をつくった場合についてモデルを用いて説明を行った。

<生徒のワークシート>



陰極になる方の金属板は水溶液中にイオンとして抜け出し、陽イオンともして電子を失、いろいろで
2種類の金属板を組み合わせた時 水溶液中にイオンとして抜け出しがやすい方が陰極、もう一方の
金属板よりも水溶液中に抜けにくい方が陽極になると考えられます。

モデルをもとに考察している。

2つの金属板をくみ合わせて電池をつくと、
（銅と亜鉛の時は銅が陽極、亜鉛が陰極）（亜鉛がはねが発生している）
（鉄と亜鉛の時は鉄が“”亜鉛が“”）
（鉄と銅の時は鉄が陰極、銅が陽極）（鉄は長時間腐食している）
（これはどちらも硫酸にかけた方が陰極となる（いふつき））
（インジカ液で金属が陰極、アルカリ（一方が陽極）となる）

観察の結果もふまえて考察している。

最初はモデルで表すことが難しいと感じている生徒もいたが、モデルで表せるようになると班発表などの際にもモデルを使いながら班内で話し合う姿もみられた。教師側が課題の設定やワークシートを工夫することで、文字のみで表される考察よりも多様な考え方や思考の過程をみることができるために、これからも分野の特性に合わせて実践していきたい。

学習活動・内容	教師の指導・支援および留意点 評価と方法	時間
1.前時の復習をする ・前時のワークシートの内容を確認する。	・うすい硫酸と亜鉛板、銅板の実験を思い出し、各電極でどのような変化が起こっていたかを確認させる。	2分
2.本時の課題を確認する ・ワークシートを受け取り、実験方法を確認する。	・実験結果をもとに、ワークシートにイオンのモデルを用いてまとめるなどを説明する。	3分
「うすい硫酸と鉄板と亜鉛板、鉄板と銅板を用いて電池をつくったとき、どちらが陽極や陰極になるか決まりをみつける。」		
3.実験を行う ・ワークシートに予想を記入する。 ・班ごとに実験を行い、結果をワークシートに記録する。	・金属イオンは、陽イオンであることを確認する。 ・銅と亜鉛の学習から、溶けやすい方がマイナス極になっていた。溶けない方からは気体が出ていた。これはイオンと電子の移動モデルから説明することができたことを確認する。 ・これらのことから、2つの金属の溶けやすいほうを予想させる。 ・電圧計をつなぐ向きに気を付けるように伝える。 ・各班の結果を黒板の表に書かせる。	15分
4.考察を行う ・各班の結果を黒板に書き、確認する。 ・実験結果をもとに、金属板付近での変化をイオンのモデルで表し、それをもとに考察を行う。	・鉄板が組み合せによって陽極にも陰極にもなることに注目させる。 ・それぞれの金属板の付近でおこる変化について、イオンのモデルを用いて表し、それをもとに考えるように伝える。	10分
5.発表を行う ・ワークシートのモデル図をモニターに映し、発表を行う。	・モデル図をモニターに映し、それぞれの金属板の付近で起こる変化について説明するように伝える。 ○「うすい硫酸と鉄板と亜鉛板、鉄板と銅板を用いて電池をつくったとき、どちらが陽極や陰極になるか決まりをみつける。」について、科学的に説明することができる。【科学的な思考・表現】	15分
2枚の違う種類の金属板を組み合せたとき、より溶けやすい（イオンになりやすい）ものが陰極になり、溶けにくい（イオンになりにくい）ものが陽極になる。		5分
6.本時のまとめを行う ・本時のまとめを聞く。		

- ② 生物のふえ方と遺伝 「遺伝子に関する科学技術についての研究を発展させていくことに賛成か反対か」
科学技術と人間 「10年後の日本を考えたときの発電方法のベストミックスを考えよう。」

思考の型：根拠を明らかにする、比較、関連づける

思考の手立て：既習の事項を用いたディベート活動

3年間の理科の授業を通し、自分の考えを述べたり、実験の考察を行う際には、必ず実験や観察、既習の事項に基づいて説明するように指導を行ってきた。討論の前に、教師側からどのようなものが「科学的な根拠」となるのかをあらかじめ示し、その上で資料となるプリントや映像をもとに各自の考えを記述させた。その後、同じ意見を持つ生徒同士を集めてグループを作り、その中で話し合った上で全体の前で意見を発表させた。生徒達には他の生徒の意見の中で「なるほど！」と思ったものはメモするように伝え、最後にそれをふまえて一度考えを書かせた。

<生徒のワークシート>

～遺伝子組み換えに関するディベート～

話し合い前

遺伝子組み換え技術による、親の立場から見ると、自分の子供が何を生むかわからないという心配があります。生まれてくる子供の立場から見ると、陸續的な差別化される理由は、育むない選択をされるのは人権の侵害になるかもしれません。クローン技術による不妊治療の費用が高まるなど、自分の子供がほしいかもしれないといったリスク率が1-2%と低く、牛ではまだですが人間ではまだ低い割合でなく、PDSによって作られるものほどとても地球上にないものなので、地球の生態系をくずして他の生物に影響を及ぼすことがあります。また、IPS細胞などを作られることが多いですが、これはまた別の問題であるので、私は研究を止めるべきだと感じています。

話し合い後

私は、命をつくることは至りませんが、新生児診断においては、胎盤を採取する行為はまだ1月位に人種に認められていないのに、生まれる時は、たゞ立派な事、情けなき事は倫理的にも良くないであります。PDSによって作られた人間は、不妊治療の患者になります。自分の子供がほしいから、成功率が低く、リスクが大きいです。PDSによって作られた子供が他の人に人間としてなりうるか、価値観の差や倫理的問題などがあるかもしれません。また、もともと地球にいるものを作り出すという点で、地球の生態系をくずす、他の生物に影響を与えるおそれがある。しかし、世界の将来性を考え、今地球上にいる人間がいると、PDSなど食料などを大量に行なう必要がある（云々）、現在ある重い病気などを治療する可能性があるのです。そのためには、研究を發展させなければなりませんが、新しい命をつくり、育むため、人間の都合や欲求（倫理的問題）がある場合はどうかといふのがあるので、遺伝子技術を人間に適用するには（PDSなど）

D1 現在の科学技術で、遺伝子組み換えを行なうことができる。◎

W1 遺伝子を受け継ぐことはできるが、言い換えればそれ以上の発達が限られる。人間

D2 現在の科学技術で、デザイナーチャイルドを作ることができます。◎

W2-1 完璧な人間が現れ、支配する側と支配される側が生まれる。◎人間

W2-2 デザイナーチャイルドは人間に作り作られた、人造人間みたいなものだ。◎デザイナーチャイルド

D3 現在の科学技術で、植物を虫や自然災害から強くできます。◎

W3 植物が長く生きることで、自然界の食物連鎖がくずれる。◎自然界

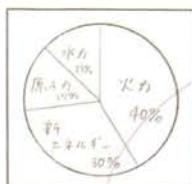
D4 現在の科学技術で、クローン人間ができる。◎

W4 クローン人間の人権が新たな大きな問題として残る。◎

社会科で学習したトゥールミニンモデルを活用して
考え方を書いた例

～発電に関するディベート～

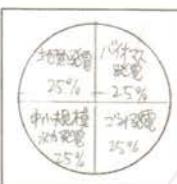
火力派



A pie chart illustrating the distribution of energy sources in Japan. The categories and percentages are:

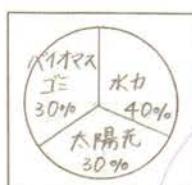
- 水力 (Water): 13%
- 原発 (Nuclear): 30%
- 火力 (Fire): 40%
- 新エネルギー (New Energy): 17%

バランス派



- ・バイオマス発電、二酸化炭素発電
→日本は経済大国であり、大量生産・大量消費をしており、ごみが多い。2つを組み合せることで燃えきるごみも燃えきれないごみを有効利用できる。化石燃料よりも発生するCO₂が少ない。

水力派

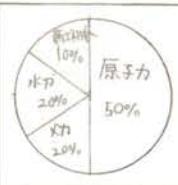


方法	割合
水力	40%
太陽光	30%
ゴニ	30%
バイオマス	

火力発電は二酸化炭素を排出、燃料の埋蔵量に限りがあるため、将来的に考えると、地球温暖化への影響や燃料の枯渇などが考えられるので、ベストではない。そこで二酸化炭素を発生せず、燃料の枯渇しにくい発電方法は水力発電だ。

だが、水力だけでは全体の電力をまかなければならぬので、太陽光発電も日々利用する。今はあまりエネルギーを得られないのに、その分はゴニ発電、水力発電でまかねうとする。ゴニ発電は「ゴニ」となったプラスチックとともに発電するので、年々増えているを活用することができる。全体的に見ると、安定した電力の供給が行えないのが、節電すること求められる。

原子力派



エネルギー源	割合
原子力	50%
石炭	20%
石油	10%
天然ガス	10%

原子力発電は、少ない燃料で大量の電力を得ることができる。

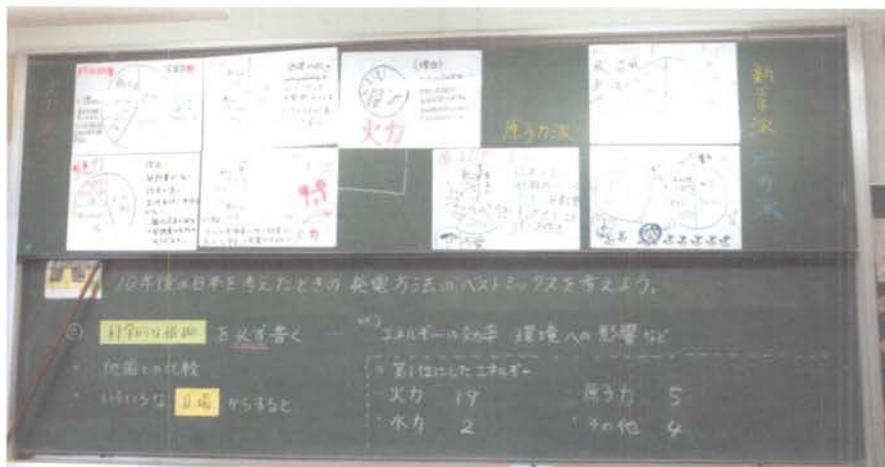
火力は、今は日本で半分以上を占めているが、原料となる化石燃料が予測で42年でなくなるといわれているので、成ったほうがいい。

水力は建設する場所が足ないが、枯渇しないエネルギーなので、壊すと、原子力や火力が止まなくなってしまう。

また、新エネルギーは、今は1%にしか満たない。効率よく発電する方法、費用がかかるため、方法を実現するのに時間がかかるので、増えとは少ない。

⇒ 原子力は、放射線を発生する物質の処理に悩をつけねば、小さな火災量で大量の電力を得られる。

火の心配になると感じます。面倒も心配です。



この実践を通して、実験の考察の中ではほとんどの生徒が「科学的な根拠」を挙げて説明できるようになっているが、自由な記述や討論の中では「科学的な根拠」と「それ以外の根拠」の違いがあいまいな生徒が多くみられた。ディベートとなるとどうしても主観的な意見や感情的な意見も出やすくなるため、教師側の説明や課題の設定のさらなる工夫が必要であると感じた。

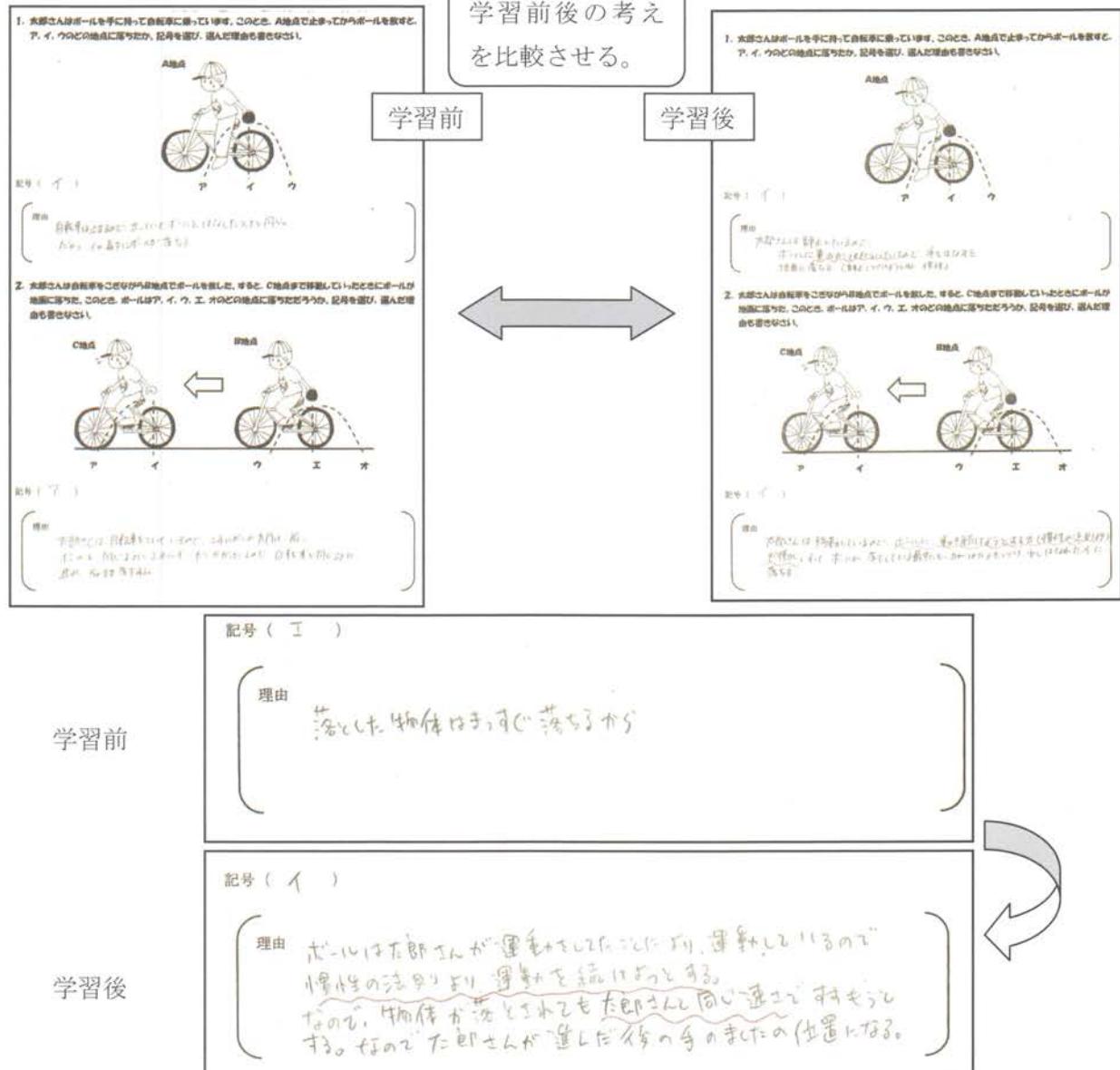
③ 運動とエネルギー「慣性の法則に関する課題」

思考の型：比較、分析

思考の手立て：ポートフォリオ

この実践に関しては、1年時より継続して行ってきたものである。学習前、学習後に同じ課題について説明させることで、生徒自身にとって自分の理解度を測ることができ、教師にとっては生徒の苦手とする部分や、生徒がもともと持っているイメージをとらえることができる。今回は慣性の法則についての理解を見るために、2つの課題について説明させた。

<生徒のワークシート>



学習前には、既に「慣性の法則」という言葉は知っているが、実際の法則の意味については理解が不十分であるという生徒が多くみられた。学習前後に同じ課題に取り組ませることで、最初は面倒であると感じている生徒もいたが、学習前のものを学習後のものと同時に返却して比較させると、学習前に比べて慣性の法則について理解が深まったと感じている生徒も多かった。今後もより身近で興味がわくような課題の設定を工夫し、実際の現象と関連づけながら課題に取り組ませていきたい。

4. 成果と今後の課題

- ・コンセプトマップを用いた場面では、かくことで頭の中が整理され、課題を説明するために役立ったと感じている。言語能力の高い生徒の中にはコンセプトマップをかくことなく説明を書いている姿も見られたが、その後にコンセプトマップをかくことで整理できたと感じていた。
- ・情報カードを用いた場面では、既習の知識を関連づけながら、根拠をもとにグループで話し合い、説明する生徒は多く見られた。しかし、一部の情報については関連づけて説明することはできなかった。また、全ての情報を関連づけようとする生徒が多く見られ、情報の取捨選択を行うことができなかった。今後、取捨選択の機会を増やしていく必要があると感じた。
- ・考察の型を用いた場面では、学年を追う毎に、観察実験の目的に即した考察を書くことや根拠を明らかにして論理的に記述する力がついてきていると考えられる。しかし、細部においてはまだ不十分な点も見られるため、個別にきめ細かい指導が必要である。
- ・モデル化の場面では、最初はモデルで表すことが難しいと感じている生徒もいたが、モデルで表せるようになると班発表などの際にもモデルを使いながら班内で話し合う姿もみられた。教師側が課題の設定やワークシートを工夫することで、文字のみで表される考察よりも多様な考え方や思考の過程をみることができるために、これからも分野の特性に合わせて実践していきたい。
- ・ディベート学習の場面では、実験の考察の中ではほとんどの生徒が「科学的な根拠」を挙げて説明できるようになっているが、自由な記述や討論の中では「科学的な根拠」と「それ以外の根拠」の違いがあいまいな生徒が多くみられた。ディベートとなるとどうしても主観的な意見や感情的な意見も出やすくなるため、教師側の説明や課題の設定のさらなる工夫が必要であると感じた。
- ・課題研究の場面では、学習後の疑問を解決するために、各自が実験方法を考えて課題研究を行った。その後のアンケート結果である。

①授業後に疑問を持つことができた	A : できた	103人 (68%)
	B : できない	48人 (31%)

②適切な実験方法を考えて、課題を解決できた	A : できた	52人 (35%)
	B : ほぼできた	88人 (60%)
	C : あまりできなかった	5人 (3%)
	D : できなかった	3人 (2%)
③課題研究をまたやりたい	A : とてもやりたい	70人 (48%)
	B : やりたい	63人 (43%)
	C : あまり興味がない	8人 (5%)
	D : 全く興味がない	4人 (3%)

結果より、授業後に新たな疑問を持つことができなかつた生徒も、イメージマップをかくことで興味がわき、自らの課題に取り組んで課題を解決しようとする姿が見られ、思考させるために有効であるといえる。よって、これからも、生徒が主体的に考える場面をたくさん設定していくことが大切であるといえる。