

科学が好きな子どもを育てる

朝中サイエンス エクスリエンスⅡ ～探究的な授業作りを目指して～



愛知県刈谷市立朝日中学校

校長

犬塚 清隆

PTA 会長

山口 眞

～目次～

○ はじめに	1
I 2020年度教育計画の概要	
1 本校の目指す科学が好きな生徒	
2 研究構想「朝中サイエンスエクスペリエンスⅡ」	2
3 研究構想を具現化するための手立て	3
II 2020年度教育実践	
1 『探究的な授業』	
(1) 氷は浮く？沈む？ ～1年 物質の状態変化～	5
(2) 抵抗が大きくなるカーボンペーパーの切り方は？ ～2年 電気～	7
(3) 金属に隠された秘密 ～3年 化学変化とイオン～	9
(4) 探究プリントの活用	13
2 『探究的な科学活動』	
(1) できたを実感！創意工夫工作への挑戦【手立て α 】	13
(2) 疑問に挑戦！研究活動の充実【手立て β 】	
(3) 実生活とのつながり！科学教室への参加【手立て γ 】	14
(4) 地域の環境を守る！科学部水質調査【手立て δ 】	
III 2020年度教育実践の成果と2021年度に向けた課題	15
IV 2021年度教育計画	
1 研究構想「朝中サイエンスエクスペリエンスⅢ～探究する心をもった生徒を育てる～」	17
2 本校の目指す科学が好きな生徒像	18
3 探究的な授業（科学が好きな生徒を育てるための手立て）	18
(1) 【手立て1】単元構成の工夫	
(2) 【手立て2】事象提示の工夫	19
(3) 【手立て3】関わり合い方の工夫	20
(4) 【手立て4】探究プリントの活用	
(5) 【手立て5】まごころ学習スタイルの徹底	
(6) 【手立て6】朝中探究メソッド	
(7) 【手立て7】教科探究シート	
4 2021年度における探究的授業計画	
(1) ばねを使って崖の下に安全に降りよう！ ～1年 力の大きさとばねののび～	21
(2) 筒の中は宇宙空間？ゆっくり落下する理由を探せ！ ～2年 電磁誘導～	22
(3) かざすと光る指輪の秘密～2年 電流と磁界～	23
(4) 青い水溶液から出てくる銅の謎を解明しよう ～3年 水溶液とイオン～	24
5 探究的科学活動（科学が好きな子どもを育てるための手立て）	25
○ おわりに	

○ はじめに

自身は、「酸化銀は、銅より酸素との結びつきが強い」という考えが正しい。その時エ
レベは、浅い考えの「たか」で、もっと深い知識をもちて生ずれた。そして、3年後に再び、エベは
深き方へ向き生ずれた。自分とちがう考えの人（親や感じている）と話し合ひやめられつゝ
また「たか」で話し合ひたりして、自分とちがう視点を「見てみる」の責を見え聞くと、新しい
発見が生まれしめた。これは、「電子の流れ、電子を解放した物質、結びつきが弱いもの、が」あ
ることを関係していることは、周りの人の意見を聞いて、知ることができた。そして、電子の結び
つきの方向性について、イオン化しやすいしにくさがあること、に気がつくようになった。

これは、3年生「化学変化とイオン～本当に金属には酸素との結び付きやすさに違いがあるのだろうか～」の単元を通して、それぞれの金属におけるイオン化傾向の違いに気づき、金属には酸素との結び付きやすさに違いがあることを突き止めた際に生徒Aが書いた授業の振り返りである。生徒Aは仲間と関わり合う中で、2年生の単元で抱いた疑問を解決することができた。また、その仕組みを解決する際、化学電池の仕組みや、金属樹をつくる実験を通して習得した知識を活用して問題を解決できた。

私たちは、生徒Aのように目の前の事象に対して「なぜ？」という疑問を抱き、疑問を解決するための知識を習得し、その知識を活用して疑問を解決した先で、「分かった」「できた」という体感を伴うことで、深い学びに到達できる生徒を育てたいと考えている。生徒Aも、抱いた疑問を解決したいという目的の元で知識や技能を習得し、活用する中で疑問を解決できたという体感があったからこそ、自身の学びの深まりを実感できたと考えている。このような「分かった」「できた」という体感が積み重なっていく中で、本校が定義する科学が好きな生徒に少しずつ近づけることができると考えている。

本年度は、昨年度定義した【探究】を意識し、1年間の授業の中で【探究心の萌芽→習得→活用】という探究的な授業をより多く位置付け、自らの学びが生きた瞬間を体験し、感動を味わうことができる機会を増やしていきたいと考えている。そこで、本年度のテーマを「朝中サイエンスエクスペリエンスⅡ～探究的な授業づくりを目指して～」とし、探究的な授業や科学的活動を軸とした実践研究を行った。

Ⅰ 2020年度の教育計画の概要

1 本校の目指す科学が好きな生徒

科学が好きな生徒の具体的な姿

生涯に渡り、身近な環境や科学について問いをもち、探究し続ける心をもつ生徒
目的意識をもって知識・技能を習得し、習得した知識・技能を生かして疑問を解決する中で、
自らの学びが生きた瞬間を体験し、感動を味わうことができる生徒



探究＝【探究心の萌芽→習得→活用】のサイクルを軸とした授業や科学的活動を通して、知識や技能を習得し、活用させることで学びをより深いものとする

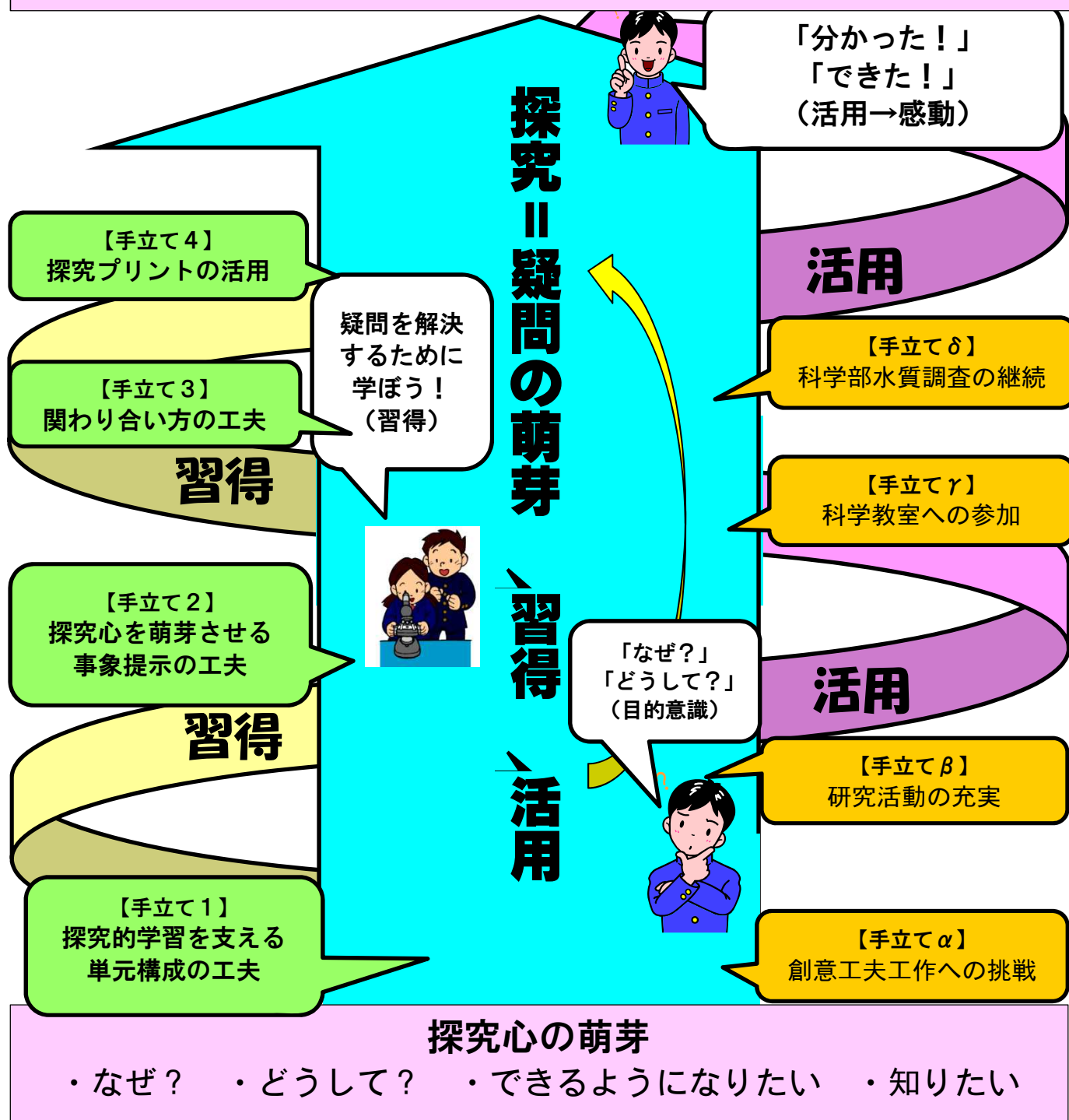
【探究心の萌芽】	【知識・技能の習得】	【知識・技能の活用】
 「なぜ？」 「知りたい！」 （目的意識）	 疑問を解決する ために学ぼう！ （習得）	 「分かった！」 「できた！」 （活用→感動）

2 研究構想「朝中サイエンス エクスぺリエンスⅡ」

2020年度に向けた課題を受けて、新たな教育計画として「朝中サイエンスエクスぺリエンスⅡ」を立ち上げた。

科学が好きな生徒

知っている→分かった！（学びの深化）



3 研究構想を具現化するための手立て

『探究的な授業』

(1)【手立て1】探究的学習を支える単元構成の工夫

生徒の中に萌芽した探究心に支えられ、疑問を解決するために知識や技能を習得し、習得した知識や技能を活用して問題を解決させる。萌芽した疑問を解決する中で、自分のこれまでの学びが生きた瞬間を体験し、「分かった」「できた」という体感を伴う理解ができるような授業づくりを目指し、生徒自身に学びの深まりを実感させたい。

【単元の流れ】



また、この探究的な単元を仕組む際、各学年における単元をつなげた探究的な単元の構想づくりにも力を入れたい。学習内容が関連している単元をつなげた学習内容にすることで、これまでの習得した知識や技能を活用して疑問を解決することができる。このような単元を構想することで、学びを断片的に捉えさせるのではなく、既習事項をつなげて考える体感をさせることで、これまでの学びが生きていることを実感させたい。

	物理	化学	生物	地学
3年生学習内容		イオン化傾向	遺伝	
		↑	↑	
2年生学習内容		酸化 還元	動物の生活と生物の進化	天気
1年生学習内容	大気圧			
	浮力 水圧	密度 濃度		

このように学習内容を極力つなげて単元を構成することで、生徒たちはよりこれまでの自分たちの学びが生きていることを体験的に理解し、科学が好きな生徒が育つと考えた。

(2)【手立て2】探究心を萌芽させる事象提示の工夫

探究的な授業の始まりは、生徒が「なぜ?」「どうして?」という探究心を萌芽することだと考える。萌芽した探究心に支えられることで、「知りたい」「解決したい」という目的意識をもって知識や技能の習得に向かうことができる。その後、習得した知識や技能を活用し、学びの初めに萌芽した疑問を解決できたという実感を得ることができ、自分の学びが深まったことを体験することができるだろう。

(3)【手立て3】関わり合い方の工夫

探究的な授業を展開していく中で、友達と関わり合いながら疑問を解決することは、自身の学びを深めるために大切な手立てだと考えている。探究心の萌芽の場面での関わり合いは、問題意識を皆で共有するための手立てとして有効に働くと考えた。習得の場面では、自分一人では気付くことができなかった

た視点や、考え方を習得できたり、練り上げたりすることができるだろう。活用の場面では、それぞれの考えを比較したり、検討したりする中で疑問を解決することができ、これまでの学びが生きた瞬間を体験し、自身の学びの深まりを実感することができる考えた。

そのための手立てとして、生徒を教卓の周りに集める授業スタイル（以下 CCBOX）や、生徒だけで授業を進めていく「生徒授業」などを取り入れて、より多くの仲間と関わる中で、探究的な学びを実践させたい。以下に示す関わり合いの工夫を、単元内容を精査した上で活用していく。

【CCBOXについて】

CCBOX は、教卓の周りに生徒を集め、話し合いを行ったり、一つの実験を全員で行ったり観察したりする関わり合いの形である。生徒同士の距離が近いため、容易に相談ができたり、生徒のつぶやきを教師が拾い上げたりすることができる利点がある。

【生徒授業について】

探究的な単元の中でも、主に活用場面において生徒授業を実施する。生徒授業は生徒が自分たちで司会進行を行い、単元導入時に抱いた疑問を解決するために関わり合ったり、追実験を検討したりしながら、問題解決に向かう授業である。教師という答えをもつ存在が介入しないことで、時間がかかってしまったり、要点からそれた話し合いを展開したりしてしまうデメリットもあるが、生徒たちが自分たちの力で「分かった」「できた」という体感を得るために有用な手立てであると考えている。常時行うことは難しいが、内容や場面を精選して取り入れていきたいと考えている。

（４）【手立て４】探究プリントの活用

本校が目指す科学が好きな生徒像である「生涯に渡り、身近な環境や科学について問いをもち、探究し続ける心をもつ生徒」に迫るために、探究プリントを実施する。

探究プリントは、導入時に萌芽した疑問を解決し終わった後で、それに関連した内容で自分が興味あることを調べたり、実際に身近な社会の中で利用されていることについて調べたりして、レポートにまとめる活動である。このような活動を通して、これまでの学びを問題解決だけにとどまらず、科学のすばらしさに気付いたり、科学の有用性に気付いたり、新たな疑問の萌芽につながったりするきっかけとなると考えた。このような活動を単元終了時に適宜導入し、科学が好きな生徒の育成を目指していきたい。

『探究的な科学的活動』

（１）【手立てα】創意工夫工作への挑戦

授業以外でも生徒に「できた！」を実感させるための場として、本校では夏休みを使って創意工夫工作や研究活動に挑戦させている。夏休み前に全員にアイデアを考えさせ、一度回収し教師がアドバイスをする。そして夏休みに自分のアイデアを具現化することに挑戦させる。このような活動を通して、生徒が「できた！」を体感できるようにする。

（２）【手立てβ】研究活動の充実

本校には科学部があり、毎年日本学生科学賞に向けた研究活動を実施している。生徒にとって身近な疑問を仲間と共に追究することで、疑問を解決し、「分かった！」を実感させたい。

（３）【手立てγ】科学教室への参加

生徒たちの学びが、実生活や実際の企業においてどのように生かされているか実感させるために、地域で行われる科学教室にでかけ、体感をともなった理解をさせたい。そうすることで、今学習していることやこれから学習することがどのように自分たちの生活に結びついているかを実感させたい。

（４）【手立てδ】科学部水質調査活動の継続

科学部では毎月学校近辺の川の水質調査を行っている。これは、朝日中学校科学部に代々伝わっている常時活動である。理科室で疑問を解決するために追究活動を行うだけでなく、自分たちが住む町の川の状態を継続して観察・調査している。このような活動を通して、自分の周りの環境について問いをもつきっかけをつくりたい。

II 2020年度の実践

1 『探究的な授業』

(1) 『氷は浮く？沈む？～1年 物質の状態変化・密度～』 2019年10月

① 単元構想(略案) ※二重枠内のみ記述します

時	出・習・活	学習問題	具体的な手立て
1	疑問の萌芽①	水の中に油を入れるとどうなるのだろうか。また、油の中に水を入れるとどうなるのだろうか。	・水の中に油を入れ、なぜ油は水に浮くのか考えさせる。またその逆も提示し、油の中に水を入れると沈むのはなぜか考えさせる。
2	習得	物質によって、重さが決まっているのだろうか。	・同じ物質で体積が異なるものの密度を求めさせ、物質によって密度が決まっていることを習得させる。
3	活用① 疑問の萌芽②	油の中に水を入れると沈むのはなぜだろうか。 油の中に油で作った氷を入れるとどうなるのだろうか。	・密度について学習したことを用いて、油の中に水を入れると沈む理由を説明できるようにする。 ・水の中に氷を入れると浮くのを見せた後、油の中に油で作った氷を入れると沈むのはなぜか考えさせ、物質によって状態が変わると密度が変化することに目を向けさせる。
4	習得	物質が液体から固体へ、液体から気体へと状態変化すると何が変わるのだろうか	・どちらの状態変化も体積は変わるが、質量は変わらないこと。 ・状態変化により、密度が変わること。
5		物質の状態変化を粒子を使ったモデルで表すとどうなるのだろうか	
6	活用②	油の中に油で作った氷を入れると沈む理由を説明しよう。また、油の中に水でできた氷を入れるとどうなるのだろうか。	・状態変化により密度が変わることから、油と氷の密度を計測し、水でできた氷が浮く理由を説明できるようになる。

② 油の中に水を入れるとどうなるのか考える生徒【第1時：疑問の萌芽】

単元の導入に CCBOX に集め、水の入ったメスシリンダーに油を入れるとどうなるのか尋ねた。すると、蒸散の実験をしたときの経験から、「油が表面に浮く」と反応を見せた。そこで水の入ったメスシリンダーに油を入れ、生徒の経験が合っていたことを確認した。逆に「油の中に水を入れるとどうなると思う？」と教師が尋ねると、「えっ・・・」と固まる生徒が出てきた。そこでワークシートを配付し、自分の考え、またその理由を書かせた。次の資料は、その後の話し合いの様子である。

資料 CCBOXでの話し合い

教師 : それでは考えを教えてください

生徒A : 僕は水より油は軽いと思うから、水が沈むと思います。

生徒B : 私は油は水をはじくから油の上に水が浮くと思います。

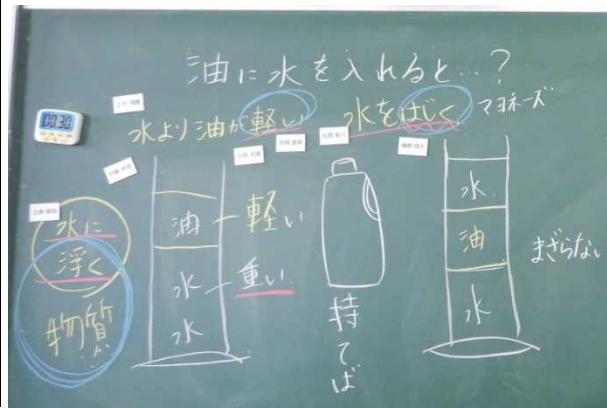
生徒C : 僕もBさんと似ていて、マヨネーズとかも油が多くて水をはじくから、水と油は混ざらないので、油の上に水が浮くと思います。

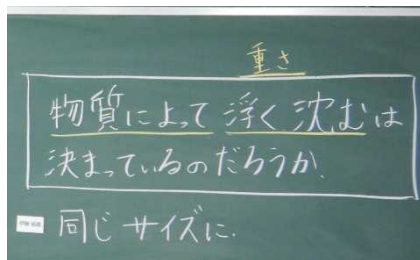
生徒D : A君が水より油は軽いと言っていたけれど、油のボトルを持ってみると重いし、油や水の量も関係するのではないかと思います。

生徒E : D君の意見を聞いて、量が多いと沈んで少ないと軽いついていうのは聞いたことないから、水に浮く物質と沈む物質というのがあるんだと思います。水に油をのせたら油が浮いたから、その上から水を入れても油が浮くと思います。

教師 : それではどうなるかやってみましょう。

の考え、またその理由を書かせた。次の資料は、その後の話し合いの様子である。





油の中に水を入れると、油の下に沈んでいく様子を見せ、必ず油が浮き、水が沈むという規則に気づいた生徒たちから、同じサイズ(体積)にして、重さを比べたいという意見が出てきた。そこで、密度について学習をした。

③ 油の中に水を入れると沈む理由について説明する生徒【第3時：活用】



前時までに密度について学習した生徒たちに、再度油の中に水を入れると沈む理由を尋ねた。油と水の体積と質量を求め、密度を求めれば説明できるという意見にメスシリンダーと電子てんびん、油を渡し、実際にそれぞれの班で左の写真のように実験を行った。計算して密度を求め、油の中に水を入れると沈む理由を説明した。生徒Aは感想に「質量と体積が分かれば、密度を求められることが分かりました。油が必ず浮く理由が分かってよかったです」と書いていた。

④ 油の中に油でできた氷を入れるとどうなるのか考える生徒【第3時：疑問の萌芽】

油の中に水を入れると沈む理由について説明できたので、様々なものを水に入れると浮くか沈むか、密度を元に考えさせた。その中で水の中に氷を入れるとどうなるか尋ねると「氷は水に浮く。レストランとかで最初に出てくる水に氷は浮いているから」という実体験に基づいた意見が出され、多くの生徒が氷は水に浮くと納得をしていたので、水に氷を入れ、浮く様子を見せた。そこで、「油の中に油でできた氷を入れるとどうなると思う?」と問うと、「えっ? 油でできた氷??」と頭を悩ませる生徒がたくさんいた。その後、「水と同じように凍らせると浮くと思う」という意見と「水とは違って油でできた氷は油に沈むと思う」という意見が出てきたので、実際に油の中に油でできた氷を入れ、沈む様子を見せた。「水でできた氷は水に浮くのに、油でできた氷は油に沈むのはなぜか」ワークシートに書かせ、発表をさせた。密度の学習を生かし、「水の氷が浮くってことは、水は氷になると密度が小さくなっていて、油の氷は沈むから、油は氷になると密度が大きくなるってことだから、凍らせると密度が大きくなったり小さくなったりしていると思う」という意見や「密度は体積と質量が関係しているから、凍らせると体積や質量が変化していると思う」という意見が出てきた。そこで、液体から固体に状態変化をしたとき、何が変化するのか調べることにした。



⑤ 油の中に油でできた氷を入れると沈む理由を説明する生徒【第6時：活用】

前時までに物質が状態変化をすると質量は変わらないが体積が変化し、密度が変化することを学んだ生徒たちに「油の中に油でできた氷を入れると沈むのはなぜか」と再び問いかけると口々に話し始めたので、ワークシートに書かせるとある生徒は下の資料のように書いた。第3時では悩んでいた生徒たちだが、疑問を解くための知識を習得したので、自分の言葉で説明できる力を身につけることができたと考えられる。また、「油の中に普通の氷を入れるとどうなるのだろう」という新たな疑問も生徒たちの中から生まれた。「どうなると思う?」と尋ねると、「油は水よりも密度が小さいけれど、氷も普通の水よりも密度が小さくなるから、どちらがより密度が小さくなるのか分からない。先生、それぞれの密度を計算したいです」という意見が出てきた。

水以外の物質は 液体 → 固体に状態変化をする時、
 ろうの実験をやった時のように、質量は変わらないが、
 体積が小さくなる。よって、密度が大きくなるので
 油の氷(固体)は $\text{密度} = \frac{\text{質量}}{\text{体積}}$ の油の中に入ると沈んだ。

(2)『抵抗が大きくなるカーボンペーパーの切り方は? ~2年 電気 ~』 2019年11月

① 単元構想(略案) ※二重枠内のみ記述します

時	疑・習・活	学習問題	具体的な手立て
1	疑問の萌芽	カーボンペーパーを回路に入れたとき、抵抗が大きくなるのはどんなときだろうか	・電気を通す紙(カーボンペーパー)を様々な形に切り、電流と電圧を測ることで抵抗の大きさを求めさせる ・どうすると抵抗の大きさが変化するか、気付いたことを書かせる
2	習得	電流・電圧の正体は何だろうか	・電子が移動することで電流が流れるということを知得させる ・電子は目に見えないものなので、電子モデルを使って説明できるようにさせる
3	習得	「電子」にはどのような性質があるのだろうか	・「電子には粒子性がある」「電子は-の電気をもっている」という知識を知得させる ・箔検電器を使って、電子の動き方について電子モデルを使って説明できるようにさせる
4	習得	並列回路と直列回路では、電子の動きはどうなるだろうか	・並列回路と直列回路のときの電子の流れ方について学習させ、知識を知得させる ・「電子の通りにくさ」が抵抗を表していることを学習させ、知識を知得させる
5	活用	抵抗が大きくなるように、カーボンペーパーを切ろう	・今までに習得した知識を使い、抵抗を大きくするためにはカーボンペーパーをどのような形に切ればいいのか話し合う

② どうして抵抗の大きさが変わるのか疑問をもつ生徒【第1時：疑問の萌芽】

カーボンペーパーとは、複写などに用いる紙である。電流を流すことができるため、回路に組み込めば、抵抗として用いることができる。抵抗の大きさは紙の長さや幅によって変化し、幅が太いほど抵抗が小さく、長さが長いほど抵抗が大きくなる。

単元の初めに、カーボンペーパーについて説明し、様々な形にカーボンペーパーを切り、抵抗の大きさを予想させた。「どんな形に切った紙が一番抵抗が大きくなるか」と問いかけた。すると、生徒は「紙の大きさが大きいほど抵抗は大きくなる」「逆に、導線に近い形にすると、抵抗は小さくなる」と答えた。

そこで実験を行い、幅を狭く切ったカーボン紙が最も抵抗が大きくなるということを確認した。そして、この現象の理由を説明できるようになるための知識をこれから習得していくということを伝えた。生徒たちに伝えた習得すべき知識は、「電流と電圧の正体は何なのか」「抵抗とは何を表しているのか」であるということ伝えた。

ある生徒は振り返りで、「最初はカーボンペーパーが大きいほど抵抗が大きくなると思っていたけど、紙を小さく切った時でも抵抗が大きくなることがあったので驚きました。〇〇くんの意見で、導線と同じ大きさに切ると抵抗が小さくなるはずだと言っていて、その意見に納得したけど、実験をしてみたら違ったので、どうしてそうなるのか疑問に思いました。これからの授業で習った知識を使ってこの謎を解明していくのが楽しみです。」と書いていた。



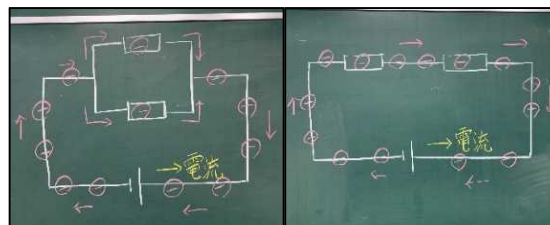
③ 箔検電器の仕組みを考えながら、電子についての理解を深める生徒

【第3、4時：習得】

電子の性質について理解することと、電子モデルを使って電子の動きを説明できるようにするために、箔検電器の箔が開いたときの電子の動きを、ホワイトボードと電子モデルを使って、各班で説明させた。その時に用いた箔検電器が右の写真である。

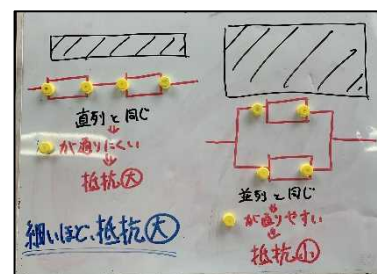


その後、直列回路と並列回路の時のそれぞれの電子の動き方についても生徒たちは右の写真のように、図を使って説明していた。



④ 習得した知識をもとに、カーボンペーパーの切り方を考える生徒【第5時：活用】

最初に、「最も抵抗が大きくなるカーボンペーパーの切り方について、ここまで習得した知識を使って考えていきましょう。」と伝え、再度カーボンペーパーの、抵抗が大きくなる切り方について、ホワイトボードを使って考えさせた。その後、CCBOX に生徒を集め、話し合いを行った。そのときに用いたある班のホワイトボードが右の写真である。



資料 CCBOXでの話し合い（一部抜粋）

教師： それでは、考えを教えてください。

生徒A： 私は、カーボンペーパーを細く切ると抵抗が大きくなると思いました。理由は、電子の通り道が狭いほど電子が通りにくくなると思ったからです。

生徒B： 私もAさんと同じで、細く切ると抵抗が大きくなると思いました。逆に太く切ると、電子が一気にたくさん通ることができるになるので、太く切れば切るほど抵抗は小さくなると思います。

生徒C： 私も二人と同じで、細いほど抵抗は大きくなると思うんだけど、前の授業で、抵抗は「電子の通りにくさ」だと習ったので、まっすぐではなく、カーブさせて切ると、抵抗がさらに大きくなると思いました。

生徒A： 今Cくんの意見を聞いて急に思ったんだけど、全部じゃなくて一部でも電子の通り道が狭くなっていれば、抵抗は大きくなるんじゃないかなと思いました。

生徒D： 私は、長く切った方が抵抗が大きくなると思います。理由は、紙が長い方が、電子が通る時間が長くなるので、結果的に電子が通りにくくなるのと同じになると思うからです。

生徒E： 私もみんなと同じ意見で、長くて細いカーボンペーパーが一番抵抗が大きくなると思います。でも、Cくんの意見を聞いて、まっすぐ切るよりもカーブとかギザギザに切った方が抵抗が大きくなると思ったので、やってみたいです。

生徒F： 直列回路と並列回路で考えると、直列回路みたいに抵抗を横につなげると、たくさんつなげるほど、このように抵抗が大きくなります。でも、並列回路のときは、縦にこうやって抵抗を増やすほど、抵抗は小さくなります。だから、カーボンペーパーも、横に長いほど抵抗は大きくなって、縦に長いほど抵抗は小さくなると思います。

話し合いの後、各班に分かれて、自分たちが考える最も抵抗が大きくなる切り方を試した。ギザギザに切る班や、カーボンペーパーを斜めに切る班もあった。どの班も、根拠をもって実験を行っていた。

生徒たちは単元の始めに抱いた疑問を、習得した知識を活用して話し合うことで、自分たちの力で解決することができた。単元の終わりに生徒Fはこのような振り返りを書いていた。「最初にカーボンペーパーを切った時はどんな形が一番抵抗が大きくなるのか分からなかったけど、電子のことを色々学んで、根拠をもってカーボンペーパーの切り方を考えられるようになりました。僕たちの班は、長くて細い切り方が一番抵抗が大きくなると思って実験したら、そのとおりになったのでよかったです。でも、他の班で、斜めに切って抵抗が大きくなっているところもあったので、その理由についてもまた考えていきたいです。」（一部抜粋）

① 単元構想（略案）※二重枠部分を記載します

② 1年越しの問題に挑戦する生徒【第1時：疑問の萌芽】[illegible]

金属には何に溶けずに置けるものか

＜実験＞金属樹とろう

銅板 (Cu, Mg, Zn)

金属棒が
入った器
(Cu^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+})

＜分析＞

金属	Cu	Zn	Mg
Cu ²⁺	×	○	○
Zn ²⁺	×	×	○
Mg ²⁺	×	×	×

金属樹
成功

同じ種類の組合せX ①で¹

Cu板とMgとX

Mg²⁺ 付は反応しない } Mg²⁺ 付は反応しない

Mg²⁺ 板は Cu²⁺, Zn²⁺ は反応 } Mg²⁺ 板は反応しない

Zn²⁺ 板は Cu²⁺ としか反応しない

Cuの葉のEに付着した銅板は(1, 2, 3)

[illegible]

資料 12 話し合いの様子（一部抜粋）

教師：まずは一極での反応について

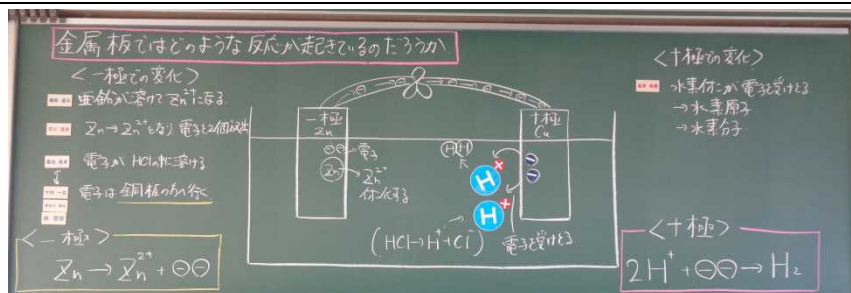
生徒U：亜鉛が溶けて Zn^{2+} になると思う。

生徒A： $Zn \rightarrow Zn^{2+}$ となり、電子を2個放出すると思う。

生徒K：電子が HCl の中に溶けだすと思う。

生徒T：僕はK君と少し違って、電子は銅板の方へ移動すると思う。

生徒Aは「 $Zn \rightarrow Zn^{2+}$ となり、電子を2個放出すると思う。」と発言した。その後、+極・-極それぞれにおける反応についてまとめをした後、教師が「じゃあどうして亜鉛が一極になるのかな。銅が電子を放出してもいいのではないかと問いかけた。

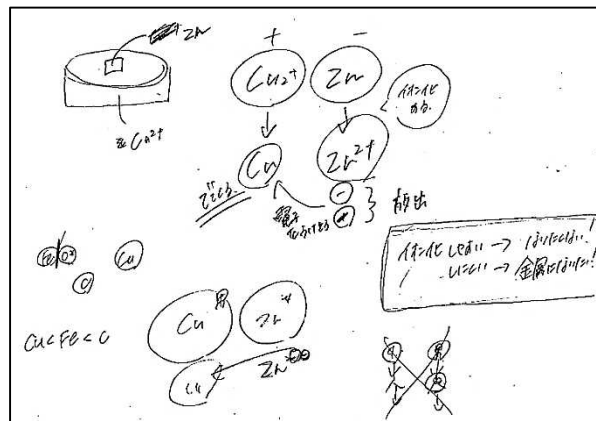


生徒たちは金属にはイオンへのなりやすさに違いがあることに気付くことができた。最後に、生徒たちが導いた金属にはイオンになりやすい金属と、なりにくい金属があることを、イオン化傾向ということを生徒たちに伝えた。次時では金属樹の仕組みについて考えることを伝え、授業を終えた。生徒Aは右のような振り返りを書いた。

イオン化傾向の大きい亜鉛は、電子を2個放出して Zn^{2+} になり、銅イオンは亜鉛イオンが放出した電子を受け取って銅になり、出てきたとしました。

④ 金属樹の仕組みについて話し合う生徒【第3時：習得】

初めに前時の生徒Sの振り返りを紹介して授業を始めた。生徒Sは「金属樹をつくったとき、同じ金属同士だとイオン化傾向が同じだから、+と-の意味をなさなくて、無反応で、その他の無反応は正直よく分かりませんが、イオン化傾向が関係しているのではないかと思います。」と発表した。そこで教師が「今日は金属樹の仕組みについて話し合うけど、前回学んだイオン化傾向を関連づけて考えられるといいですね」と伝え、授業を始めた。



まず、学習プリントに自分の考えを書かせた。生徒Aは上のような考えをプリントに書き込んでいた。プリントには亜鉛が電子を放出してイオンになり、放出された電子を銅イオンが受け取って銅が析出する様子が書かれていた。

各自に考えを書かせた後、生徒たちを集め、話し合いを行った。今回の話し合いは生徒授業で行うことを告げ、司会進行役の生徒をたて、話し合いを始めた。

資料 18 話し合いの様子（一部抜粋）

司会生徒：それでは金属樹ができる仕組みを話し合いたいです。ただ、沢山の組み合わせで意見が出てもまとまらないので、今日は銅イオンの寒天の上に亜鉛板を置いた場合と、亜鉛イオンの寒天の上に銅板を置いた場合について考えていきたいと思います。まず、銅イオンの寒天の上に亜鉛板を置いた場合、金属樹ができましたが、この理由を教えてください。

生徒A：私は亜鉛イオンが電子を2つ放出してイオンになり、銅イオンは亜鉛イオンが放出した電子を受け取って銅になり、出てきたと思いました。

生徒B：僕も同じで、亜鉛と銅がイオンと固体で入れ替わったのだと思いました。

司会生徒：では次に亜鉛イオンの寒天の上に銅板を置いた場合、金属樹ができなかったが、この理由を教えてください。

生徒A：銅は亜鉛よりイオンになりやすいから、そのままがよくて、亜鉛は銅よりイオンでいたいから、そのままがいいから、何も起きなかったと思います。

生徒H：銅は亜鉛より電子との結びつきが強いから、電子を離さない。だから金属樹ができなかったと思う。

生徒Aは「私は亜鉛イオンが電子を2つ放出してイオンになり、銅イオンは亜鉛イオンが放出した電子を受け取って銅になり、出てきたと思いました。」「銅

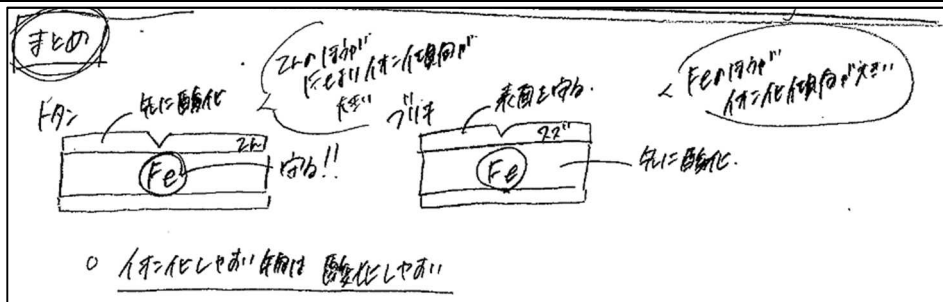
イオン化傾向の大きい亜鉛は、電子を2個放出して Zn^{2+} になり、銅イオンは亜鉛イオンが放出した電子を受け取って銅になり、出てきたとしました。

生徒 R : 関係ないかも知れないけど、昔バケツをに傷が付いて、それを放置しておいたらいつの間にか消えていたんだよね。これって関係ある？

次時での話し合いでも、生徒Aを司会者にして話し合いを行った。

生徒O : それにブリキはおもちゃとかにも使われるから、とにかく見た目が大切ってことかな。

生徒Aは右のようなまとめ
を学習プリントに書いた。
また、授業後生徒Aは右の
ような振り返りを書いた。



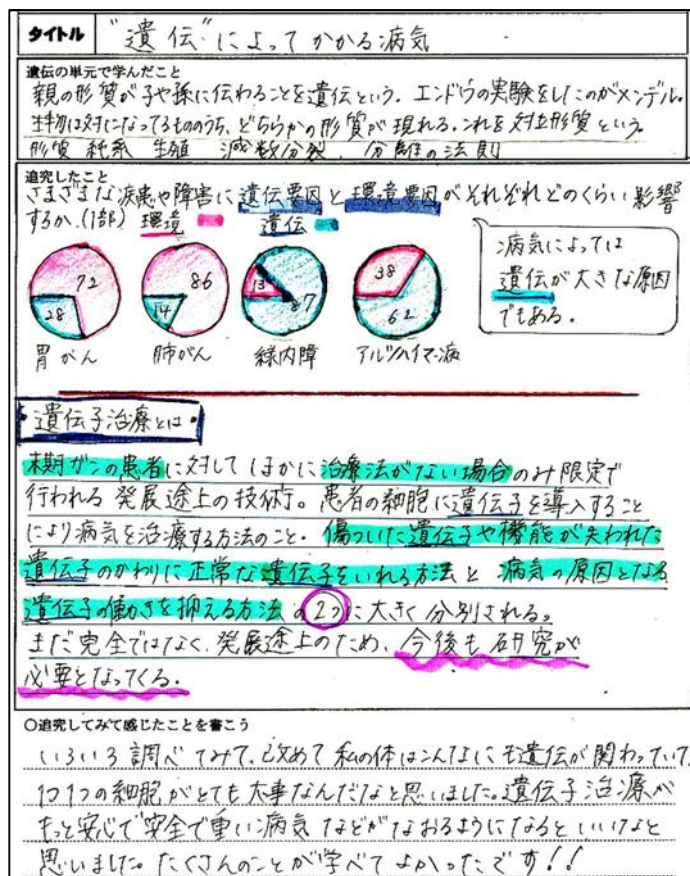
トアニハ、117ツロ屋根知、強度カ"J"トナラセ、7"2"、15"10" 腐化セヨ
(鉄5%) 要鉄セ、カ72 先ニ 腐化セヨ 鉄カ" 腐化セヨ"トナラセ、時間
セカセ、鉄ニ 存在セヨ! 表面ニ 大切ニ 15"10"ハ、鉄カ" 腐化
セヨ"トナラセ 又"セカセ 表面ニ 向フ、1/2ニ 傾向ハ、セカセ 身近セ、
使カセヨセカセ 鉄カ" 腐化セヨ、使カセヨセカセ
鉄カ" 腐化セヨ

(4) 探究プリントの活用 2019 年 10 月

本校が目指す科学が好きな生徒像である「生涯に渡り、身近な環境や科学について問いをもち、探究し続ける心をもつ生徒」に迫るために、探究プリントを実施した。

右の探究プリントは、「3年 生命の連続性」の単元終了後に生徒が調べてまとめたものである。生徒は「遺伝によってかかる病気」について調べていた。様々な病気の遺伝的要因を調べたり、遺伝子治療について調べたりしていた。生徒は感想に「いろいろ調べてみて、改めて私の体はこんなにも遺伝が関わっていて、1つ一つの細胞がとても大事なんだなと思いました。遺伝子治療がもっと安心して安全で重い病気などが治るようになればいいなと思いました。沢山のことが学べて良かったです。」と記述していた。

このような活動を通して、これまでの学びを問題解決だけにとどまらず、科学のすばらしさに気づけたり、科学の有用性に気づけたり、新たな疑問の萌芽につながったりするきっかけとなったと感じた。これからも探究的な単元後には適宜探究プリントを使って、科学が好きな生徒が育つよう取り組んでいきたい。



2『探究的な科学活動』

本校では授業以外でも、「できた！」を生徒たちが体感することができるようにするために、科学的活動と題して学びを深めるための教育活動を行っている。以下に具体的な活動内容を述べていく。

(1) できたを実感！創意工夫工作への挑戦 2019 年 9 月

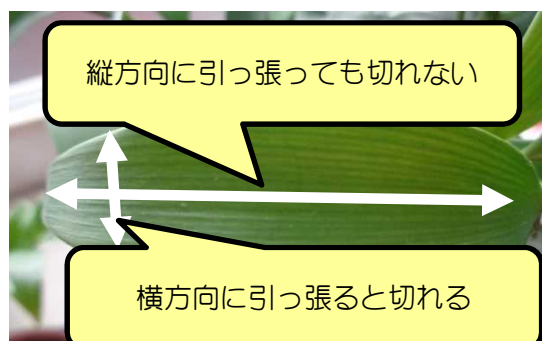
本校ではに夏休みの課題として生徒一人一人に対して創意工夫工作へ挑戦させている。生徒たちは毎年夏休みに身近な生活の中で感じた不足感を解消できたり、誰かのためになるアイデアを具現化できたりできるよう、作品作りに挑戦している。

右の作品は、カーペットに着いた醤油などのシミを楽しくとるために作った「シミ・トリー君」という工作である。ゴムを使った動力をもとに、回転運動を直線運動に変換するために、笠歯歯車を使って回転運動を上下運動に変換した作品である。このように工夫した作品が多く作られている。



(2) 疑問に挑戦！研究活動の充実 2019 年 10 月

「母の日のプレゼントを買いに花屋へ行きました。すると、【幸運を呼ぶ木】というポップが書かれた椰子という木を見つけました。しかし、椰子の木には葉があるだけで、綺麗な花は咲いていませんでした。店員さんに訳を聞くと、椰子の葉は引っ張ってもちぎれないことから、縁結びの木としても有名と教えてくれました。どうして引っ張っても椰子の葉はちぎれないのか不思議に思い、科学部の仲間と調べてみることにしま



した。」これは科学部の生徒が仲間と共に追究した研究の動機である。生徒たちは引っ張ってもちぎれない椰の葉の仕組みについて興味を抱き、その原理について追究を始めた。

生徒たちは、実際に椰の葉を引っ張ることで、葉脈の方向に引っ張るとちぎれないことを知った。また、葉をクリップで挟んでおもりをつるしていくと、約5kgまで耐えられることを知った。葉の断面を観察し



ていくと、葉脈の間にも無数の筋がはしっていて、葉の強度を上げていることを知った。さらに、椰の葉は平行脈の植物には珍しく、柵状組織も発達していることを突き止めた。

その後、生徒たちは葉脈の間にはしっている筋について詳しく調べるために、葉脈標本をつくる実験を行った。しかし、葉肉がぼろぼろになってしまい、標本を作ることはできなかった。その一方で、葉の表皮だけはぼろぼろにならなかった。表皮だけでちぎれ度を測定すると、1kg以上重さに耐えることが分かった。椰の葉は、表皮も強い構造をしていることで、葉全体の強度を上げていることがわかった。



このように、生徒が疑問に思ったことを仲間と共に追究する機会を保証し、毎年継続して行っている。このような活動を保障・充実させることで、生徒自ら萌芽させた「なぜ」を大切に、自分たちで追究を進め、最後には「分かった!」「できた!」という体感を伴った深い学びにつながるということが分かった。このような活動を今後も続けながら、科学が好きな生徒が育てていきたい。

(3) 実生活とのつながり！科学教室への参加 ※コロナウィルスの影響で実施できなかった。

本年度は新型コロナウイルスの影響で実施することが出来なかった。来年度参加できるようであれば積極的に参加していきたい。

(4) 地域の環境を守る！科学部水質調査 2019年9月～2020年8月まで毎月実施

本校の科学部では、伝統として毎月学区を流れる森前川の水質調査を行っている。毎月森前川の上流・中流・下流の3か所の水を汲みだし、CODを測定したり、水温、気温や、そのとき見られた水生生物の有無、透視度計を使って水の透視度を調べたりしている。さらに、8月には森前川に入り、部員全員で生息している生物を捕獲し、その種類により水の汚れ具合について調べている。



このような活動は、自分たちの住む身近な地域の自然環境に興味、関心を抱くためのきっかけとなると考えた。普段何気なく通り過ぎていく川の水質について考えることを通して、自分たちの身の回りの自然環境について考え続けられる人になってくれたらと思う。このように自分で問いを持ち続けられるような人となるためのきっかけを、授業以外でも少しずつ設定していきたいと考えている。

Ⅲ 2020年度の教育実践の成果と2021年度に向けた課題

※ 教育実践に記載した内容のみ、成果と課題を以下に述べる。

1 『探究的な授業』

(1) 【手立て1】探究的学習を支える単元構成の工夫

『氷は浮く？沈む？』の授業では、水の中に氷を入れると浮くけれど、油の中に油でできた氷を入れると沈む現象を提示し、抱いた疑問を解決するための単元を構成した。単元終了後、生徒Aは「水以外の物質は液体→固体に状態変化するとき、～体積が小さくなる。よって、密度が大きくなるので、油の氷は液体の油の中に入れると沈んだ。」と記述した。『抵抗が大きくなるカーボンペーパーの切り方は？』の授業では、カーボンペーパーの切り方によって抵抗の値が変化する事象を提示し、抱いた疑問を解決するための単元を構成した。単元終了後、生徒Fは「最初にカーボンペーパーを切った時はどんな形が一番抵抗が大きくなるのか分からなかったけど、電子のことを色々学んで、根拠をもってカーボンペーパーの切り方を考えられるようになりました。僕たちの班は、長くて細い切り方が一番抵抗が大きくなると思って実験したら、そのとおりになったのでよかったです。でも、他の班で、斜めに切って抵抗が大きくなっているところもあったので、その理由についてもまた考えていきたいです。」と記述した。『金属に隠された秘密』の授業では、昨年度の『たたら場に隠された金属の秘密』の授業でたてた「金属には酸素との結びつきやすさに違いがあるのではないか」という予想が正しいことを証明するための単元を構成した。単元終了後、生徒Aは「トタンはバケツや屋根とか、強度がなくなるとダメで、だから酸化しやすい亜鉛を塗って、先に酸化させて、鉄が酸化されるのを防ぐ、時間をかせぐ。～イオン化傾向は、こういった身近で使われていることを知って、驚きました。他にもあるのかなあと気になりました。」と記述した。

このことから、探究的学習を支える単元構成の工夫をしたことで、自分のこれまでの学びが生きた瞬間を体感し、「分かった」「できた」という体感を伴う理解をさせることができた。

しかし、来年度の学習に向けてつなげる工夫ができなかった。今後、より3年間を見通して、多くの場面で学びが生きている瞬間を味わうことができるよう工夫していきたい。

(2) 【手立て2】探究心を萌芽させる事象提示の工夫について

『氷は浮く？沈む？』の授業では、油と水を混ぜると、油が浮く理由について考えた後、油の中に油でできた氷を入れるとどうなるかという課題を提示した。生徒たちは「水の氷が浮くってことは、水は氷になると密度が小さくなっていて、油の氷は沈むから、油は氷になると密度が大きくなるってことだから、凍らせると密度が大きくなったり小さくなったりしていると思う」、「密度は体積と質量が関係しているから、凍らせると体積や質量が変化していると思う」と、これまで学習した密度の学習内容を使って事象について考えていた。『抵抗が大きくなるカーボンペーパーの切り方は？』の授業では、カーボンテープの切り方によって抵抗値が変化する事象を提示した。生徒たちは「最初はカーボンペーパーが大きいほど抵抗が大きくなると思っていたけど、紙を小さく切った時でも抵抗が大きくなることがあったので驚きました。〇〇くんの意見で、導線と同じ大きさに切ると抵抗が小さくなるはずだと言っていて、その意見に納得したけど、実験をしてみたら違ったので、どうしてそうなるのか疑問に思いました。これからの授業で習った知識を使ってこの謎を解明していくのが楽しみです。」と記述した。『金属に隠された秘密』の授業では、金属には酸素との結びつきやすさに違いがあるのかという予想を証明するために、金属樹をつくる実験を提示した。生徒Aは「今日の授業では、マグネシウムイオンは取り出せないこと。金属板が銅だと取り出せないこと。同じ種類同士では取り出せないことが分かりました。でも、金属板が銅の時全て変化がないのに、銅イオンでは変化があって、逆になっただけで結果が変わるのがすごく不思議に思いました。」と記述した。

このことから、探究心を萌芽させる事象提示の工夫したことで、「知りたい」「解決したい」という目的意識をもって知識や技能の習得に向かうことができた。

【(3)【手立て3】関わり合い方の工夫について】

『氷は浮く？沈む？』の授業では、問題について話し合う際、生徒をCCBOXに集めて話し合いを行った。生徒は「D君の意見を聞いて、～水に油をのせたら油が浮いたから、その上から水を入れても油が浮くと思います。」と発言した。『抵抗が大きくなるカーボンペーパーの切り方は？』の授業でもCCBOXで話し合いを行った。生徒は「今Cくんの意見を聞いて急に思ったんだけど、全部じゃなくて一部でも電子の通り道が狭くなっていれば、抵抗は大きくなるんじゃないかなと思いました。」と発言した。『金属に隠された秘密』の授業では、生徒授業で話し合いを進めた。生徒Aは「私は亜鉛イオンが電子を2つ放出してイオンになり、銅イオンは亜鉛イオンが放出した電子を受け取って銅になり、出てきたと思いました。」「銅は亜鉛よりイオンになりにくいから、そのままがよくて、亜鉛は銅よりイオンでいたいから、そのままがいいから、何も起きなかったと思います。」と発言した。

このことから、生徒授業の実施は、生徒の考えを深めさせるための手立てとして有効であったと言える。このように、授業スタイルを工夫することで、生徒は抱いた疑問に対して目的意識をもって習得した知識を活用して、自分たちで問題を解決しようとすることができた。そして、「分かった」「できた」を体感し、深く学ぶことができた。

しかし、CCBOXでの話し合いや、生徒授業を設定しての話し合いでは、十分な時間確保ができなかった。また、生徒たちが想定したよりも悩んだり、試行錯誤したりする前に結論づけていた。今後生徒授業を実施する場面をより精選して行いたい。

【(4)【手立て4】探究プリントの活用について】

単元終了後、学習に関連した内容で自分が興味をもったことについて調べさせ、レポートにまとめさせた。生徒たちはコンピューターや本を使って調べ学習をし、学びを丁寧にまとめていった。生徒はまとめの感想に「いろいろ調べてみて、改めて私の体はこんなにも遺伝子が関わっていて、一つ一つの細胞が大切なんだと思いました。遺伝子治療がもっと安心して安全で重い病気などが治るようになるといいなと思いました。たくさんのことが学べてよかったです。」と記述した。

このように、学んだことに関連したことをまとめる「探究プリント」を活用することで、自分の知識や興味の幅が広がったり、新たな興味を生み出したりすることができた。

『体験的な科学的活動』

【(1)【手立てα】創意工夫工作への挑戦について】

授業以外でも生徒に「できた！」を実感させるための場として、夏休みを使って創意工夫工作や理科学研究に挑戦できる場を設定した。生徒たちは事前にアイデアを教師にみせて、アドバイスを求めてきたり、何度も試行錯誤して作品作りや研究活動に取り組んだりしていた。今後も、授業以外で自分のアイデアを形にしたり、疑問を追究したりするなかで、粘り強く問題解決に取り組むことができる生徒を育てていきたい。

【(2)【手立てβ】研究活動の充実について】

本年度も科学部を中心に身近な疑問の解決を目指した研究活動に挑戦することができた。生徒たちは自分たちの生活の中で抱いた疑問を大切に、仲間と共に疑問を追究する姿が見られた。今後も生徒の抱く疑問を大切に、追究できる場と時間を保証していきたい。

【(3)【手立てγ】科学教室への参加について】

本年度はコロナウィルスの影響で参加することができなかった。今後参加できるようであれば、積極的に参加していきたい。また、外部機関に頼るばかりだったので、実現可能な範囲と規模で、校内で科学体験活動を行うなど、できることを見つけて取り組んでいきたい。

【(4)【手立てδ】科学部水質調査の継続について】

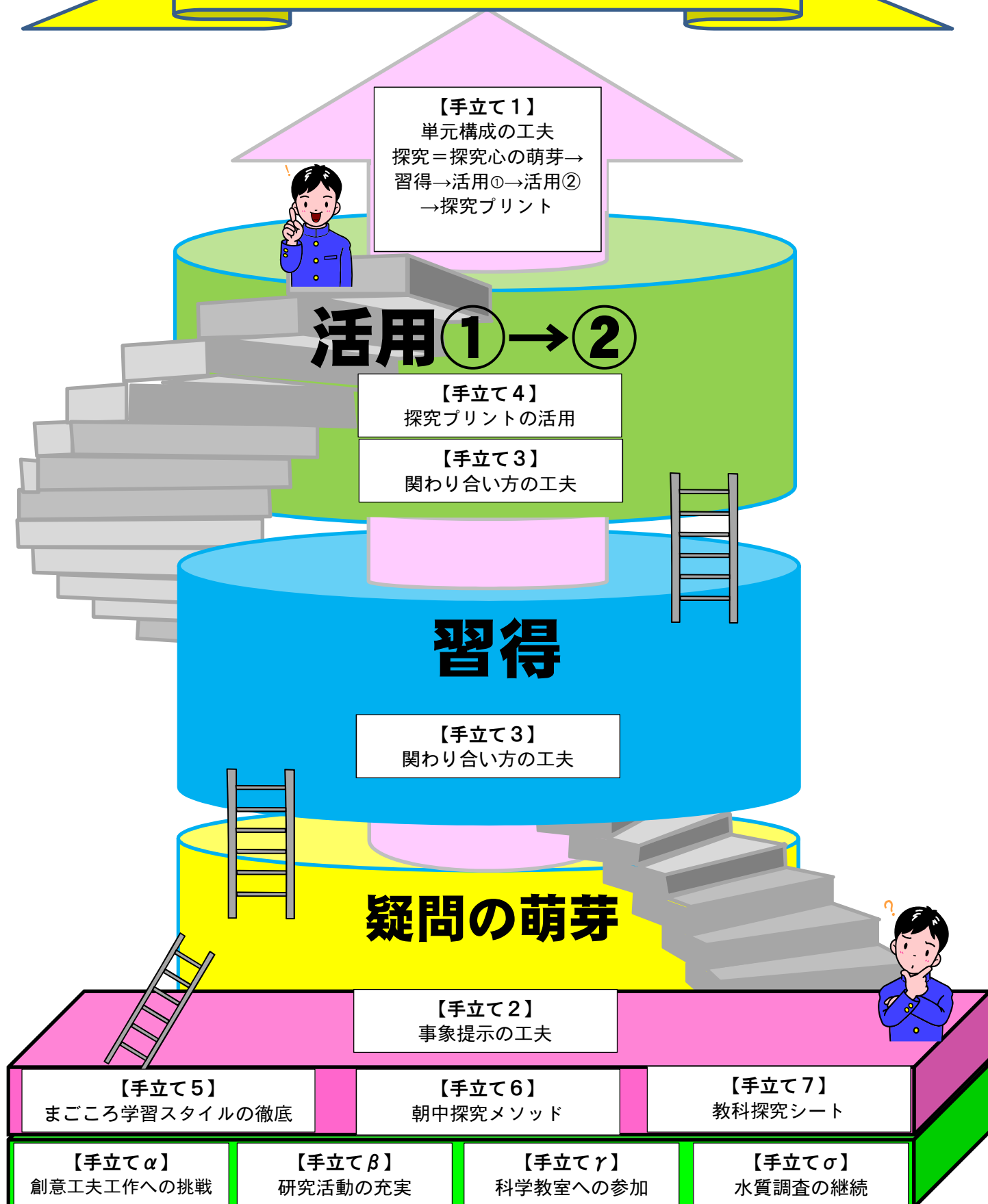
本年度も科学部の生徒と共に、地域に流れる森前側の水質を調査した。生徒たちは水質の変化はもちろん、見られる生物や植物にも興味を示し、外来種についても調べるなど、意欲的な姿が見られた。今後もこのような活動を通して、地域の自然環境に目を向け、環境について問いかけ続けられる人を育てるために活動を続けていきたい。

Ⅳ 2021年度の教育計画

1 研究構想 「朝中サイエンスエクスペリエンスⅢ～探究する心をもった生徒を育てる～」

2020年度の課題と成果を受け、新たな教育計画「朝中サイエンスエクスペリエンスⅢ ～探究する心をもった生徒を育てる～」を立ち上げた。

科学が好きな生徒



2 本校の目指す科学が好きな生徒像

本校での、科学が好きな生徒を以下のように定義した。※大幅な変更は無し

科学が好きな生徒の具体的な姿

生涯に渡り、身近な環境や科学について問いをもち、探究し続ける心をもつ生徒



目的意識をもって知識・技能を習得し、習得した知識・技能を生かして疑問を解決する中で、自らの学びが生きた瞬間を体験し、感動を味わうことができる生徒



探究

探究心の萌芽→習得→活用①→②→探究プリントのサイクルを軸とした授業や科学的な活動を通して、知っている段階（知識・技能として知っている）から分かった（できた）段階（体験・体感を通して学びが生きている実感を得る）まで深化させること＝学びの深化



3 探究的な授業（科学が好きな生徒を育てるための手立て）

（1）【手立て1】単元構成の工夫

科学が好きな生徒を育てるために、探究的な授業（探究心の萌芽→習得→活用）構成を意識し、授業展開をしてきた。2020年度の課題を受け、活用場面をより充実したものにするために、活用を3つのパターンに分けたいと思う。



【活用①】

活用①は、探究心の萌芽の段階で生徒が抱いた疑問を解決する場である。生徒たちは疑問を解決したいという目的意識をもって知識や技能を習得する。習得した知識や技能を使って疑問を解決することで、これまでの学びが生かされたことを体感でき、自身の学びの深まりを実感できると考えた。

【活用②】

活用②は、活用①で疑問を解決するために習得した知識や技能を、別の課題にも応用して活用させ、生徒たちにより自身の学びの深まりを実感させるために設定したい。この活用②は、教師から生徒に提示する形を取り、習得した知識や技能だけでなく、既習事項を活用できたり、生活経験を活用できたりする事象を投げかけたい。

【探究プリント】

探究的な学習の最後に、これまでの学びが身近な生活に利用されていることや、自分で興味を抱いた内容について調べ学習をして、レポートにまとめる活動を設定する。このような活動を通して、生涯に渡り、身近な環境や科学について問いをもち、探究し続ける心をもつ生徒に近づけるようにしていきたい。※詳しくは（４）【手立て４】探究プリントの活用で詳しく記述する。

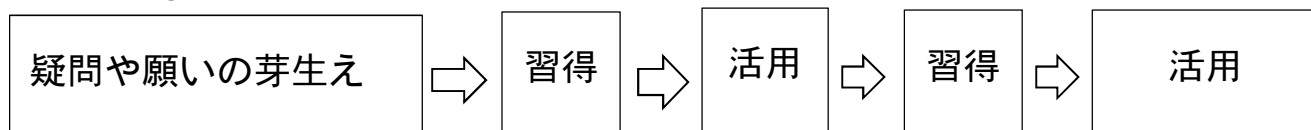
また、2020年度の課題として、探究的な授業を構成することができない単元もあったことや、探究的な単元構成に当てはまらない場合もあることが上がった。そこで、本校が設定する探究的な単元構成をより柔軟な形として取り組み、より多くの単元を探究的な授業構成にしていきたい。

朝中探究パターン

【パターン①】

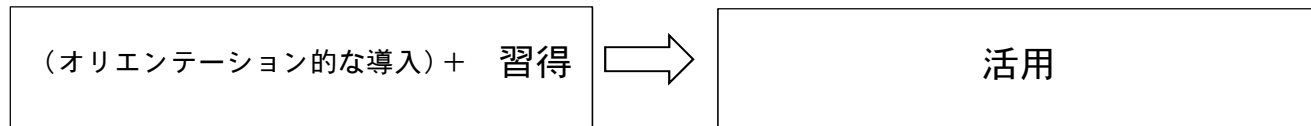


【パターン②】



習得した知識・技能を活用して疑問を解決させようとするが、知識・技能の習得が不十分だと生徒が実感し、学びなおしの必要性を感じた場合、もう一度知識・技能の習得に戻るパターン。その後、知識・技能を習得させ直した後、それらを再び活用させ、単元を貫く疑問に取り組ませる。他にも、習得した知識や技能を活用した後、もっと知りたい、もっとできるようになりたいという新たな願いや疑問を抱いた際、もう一度習得→活用という段階に戻る場合もある。※最後の活用は活用①→②→探究プリント

【パターン③】



全ての単元で疑問や願いが芽生えるような導入を行い、習得→活用という探究的な授業を仕組むことができればそれに越したことはない。しかし、時間的にも難しいときも多々ある。そんな時は導入をオリエンテーション的に教師が意図的に疑問や願いをもたせる工夫をすることで、mini 探究学習ができる単元にする形もある。※可能な限り活用は活用①→②→探究プリントの形にする

（２）【手立て２】事象提示の工夫

探究的な授業を組み立てていく中で、単元導入時に生徒たちが疑問を萌芽させるような事象を提示することは非常に大切なことである。生徒に習得させなければならない内容を網羅しつつ、習得した知識を活用できるような事象を提示したい。また、活用②における事象の提示においては、活用①までで習

得した知識や技能、深まった学びをさらに活用して解決できるような課題を提示したい。

（３）【手立て３】関わり合い方の工夫

探究的な授業を行っていく上で、友達と関わり合いながら疑問を解決することで、自身の学びはより深まっていくと考える。探究心の萌芽の場面での関わり合いは、問題意識を皆で共有するための手立てとして有効に働くと考えた。習得の場面では、自分一人では気付くことができなかった視点や、考え方を習得できたり、練り上げたりすることができるだろう。活用の場面では、それぞれの考えを比較したり、検討したりする中で疑問を解決することができ、これまでの学びが生きた瞬間を体験し、自身の学びの深まりを実感することができると思った。

そのための手立てとして、生徒を教卓の周りに集める授業スタイル（以下 CCBOX）や、生徒だけで授業を進めていく「生徒授業」などを取り入れて、より多くの仲間と関わる中で、探究的な学びを实践させたい。

（４）【手立て４】探究プリントの活用

探究的な学習の最後に、これまでの学びが身近な生活に利用されていることや、自分で興味を抱いた内容について調べ学習をして、レポートにまとめる活動を設定する。このような活動を通して、これまでの学びを問題解決だけにとどまらず、科学のすばらしさに気付いたり、科学の有用性に気付いたり、新たな疑問の萌芽につながったりするきっかけとなると考えた。

２０２０年度の課題として、探究プリントの実施が各学年揃わなかったり、実施できない単元もあったりした。そこで、２０２１年度は探究プリントをより多くの単元において実施をしたいと考えている。また、生徒の探究プリントを多くの生徒がみることができる場所に掲示をするなどしていきたい。

（５）【手立て５】まごころ学習スタイルの徹底

本校では「生徒が創る授業」を教職員・生徒が意識し、授業作りに励んでいる。その中で、生徒が創る授業を目指すために全員が意識することをまとめた【まごころ学習スタイル（以後MGS）】を作って、全校で意識している。昨年度、これまでのMGSをよりよいものに変えていくために、全校討論会を経て改訂された。このようにMGSを意識するという土台のもと、探究的な授業を展開していきたい。

MGS まごころ学習スタイル
生徒が創る授業

＜聴き手＞	話し方や雰囲気、発信するための準備
・話しの方に体を向ける	～意見を考えて伝える～
・自然な反応	ペア対話 グループワークの活性化
＜話し手＞	～分かりやすく伝える
・聴き手の方を向く	自分の考えをまとめる
・大きな声でハキハキと	自分の意見と比べながら

R1後改Ver

（６）【手立て６】朝中探究メソッド

探究的な授業を展開する中で、教師が意識しておくことをまとめた「朝中探究メソッド」を作成し、授業作りの際に活用することとした。主題にも即して作成しており、全職員で意識しながら、各教科で探究的な授業を展開していきたいと考えている。

（７）【手立て７】教科探究シート

各教科ごとに「教科探究シート」を作成した。

各教科において、学習指導要領において求められている資質・能力や、見方・考え方をまとめた表を作成している。このシートは探究的な単元を構成する際に、指導要領に即しているかどうかチェックするものである。このようなシートも活用しながら、探究的な授業を行っていききたいと考えている。

願 い ・ 疑 問 の 芽 生 え	【１】子どもたちに強い問題意識、達成欲求を抱かせるための手立て () 子どもたちの意識がどこにあるのか、何に向いているのかの把握 () 子どもたちの生活実態の把握 () 子どもの考えを掘り起こすアンケート () 考えてみたい、考える価値があると思えるような教材、題材の提示 () 教材、題材の効果的な提示の仕方 () 感想交流を通した、自発的な「単元を貫く課題」の設定 () 比較・検討の場の設定 () 問題意識の共有化 () ゲストティーチャー等、学校外部からの人材支援 () 既習事項とのつながり 【２】子どもたちに見通しをもって探究させるための手立て () 単元における習得・活用する内容の提示（ワークシート、完成品の提示など） () 知りたい、できるようになりたい知識・技能の炙り出し
	【２】教科の資質・能力のどの育成を狙っていたのか 【３】そのための手立ては有効であったか 知識・技能 () 自然現象に対する概念や原理・法則の基本的な理解 () 科学的探究についての基本的な理解 () 探究のために必要な観察・実験等の基本的な技能 思考力・判断力・表現力等 () 問題を見いだして見通しをもって課題や仮説を設定する力 () 計画を立て、観察・実験する力 () 得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に探究する力と科学的な根拠を基に表現する力 () 探究の過程における妥当性を検討するなど総合的に振り返る力 学びに向かう力・人間性等 () 自然を敬い、自然現象に進んでかかわる態度 () 粘り強く挑戦する態度 () 日常生活との関連、科学することの面白さや有用性の気付き () 科学的根拠に基づき判断する態度 () 身に付けた問題解決の力などを活用しようとする態度

2021年度における探究的授業計画

(1)『ばねを使って崖の下に安全に降りよう！～1年 力の大きさとばねののび～』 2020 年度

① 単元構想（略案）

時	出・習・活	学習問題	具体的な手立て
1	出会い	ばねを使って崖の下に安全に降りよう！	・崖の下に安全に降りるためにばねの性質を習得したいという思いをもたせ、ばねについて調べさせる。
2	習得	加えた力の大きさとばねののびにはどのような関係があるのだろうか。	・力の大きさとばねののびの関係について調べさせ、グラフにまとめさせ、比例関係があることに気付かせる。
3	活用①	何人ずつ降りれば、崖の下に安全に降りられるのだろうか。	・習得した力の大きさとばねののびの関係を生かし、崖の下に安全に降りるためにはどうしたらよいか、モデルを使って考えさせる。
4	活用②	たくさんの人が一度に降りられるようにするには、ばねをどのようにつなぐとよいのだろうか。	・ばねを直列や並列につないだとき、力の大きさとばねののびの関係について調べさせ、グラフにまとめさせ、ばねを直列につなぐと長いばねにしたときでばねを並列につなぐと太いばねにしたときというイメージをもたせる。

②教材・単元構想について

ばねに対し、漠然と「伸びたり縮んだりするもの」と知ってはいるもののどれだけ引っ張るとどれだけ伸びるなどの知識をもっている生徒はほとんどいない。そこで、クラス全員（1人50kg）が崖の上に取り残されてしまったという設定をする。あるばねがあり、それを使って100m下の崖にちょうど降りられるようにするにはどうしたらよいかという課題を提示する。ばねにはどのような性質があるのか、実験を通して考えさせ、ばねに加える力とばねの伸びには比例関係があることに気付かせたい。



実験用ばねを何種類か用意し、ばねに加える力とばねの伸びについての関係を調べ、グラフにまとめられるようにすると、ばねに加える力とばねの伸びには比例関係があることに気付くだろう。そこで、どの種類のばねを使い、何人ずつ降りるようにするのか、考えるようにさせたい。何人ずつ降りるようにするのか考えさせることで、ばねに加える力とばねの伸びの関係を習得できるだろう。

発展的な内容として、同じ種類のばねを複数用意し、「たくさんの人が一度に降りられるようにするには、ばねをどのようにつなぐとよいのだろうか」と新たな疑問を投げかける。実験を行うことで、ばねを直列につないだときと並列につないだときでは、ばねの伸びの関係が変わることに気づき、ばねを並列につないだとき、同じだけ伸ばすためには倍の力を加える必要があるということにつなげられるようにしたい。

(2)『筒の中は宇宙空間？ゆっくり落下する理由を探せ！ ～2年 電磁誘導～』 2020 年度

① 単元構想 (略案)

時	出・習・活	学習問題	具体的な手立て
1	疑問の萌芽	どうしてアルミホイルの筒に磁石を入れると、ゆっくり落下するのだろうか	・アルミホイルの筒の中に着磁したおもり、消磁したおもりを入れ、落下時間の違いに疑問をもたせる。 ・繰り返し実験を行い、気付いたことを書く。
2	習得	磁石に磁石を入れると、どうなるのだろうか	・コイルに棒磁石を入れたり出したりすることで電磁誘導が起こることを確認させる。
3	習得	誘導電流にはどんな性質があるのだろうか	・コイルの巻き数や磁界の変化と誘導電流の大きさの関係性についてまとめる。 ・レンツの法則について説明する。
4	活用①	どうしてアルミホイルの筒に磁石を入れると、ゆっくり落下するのだろうか	・今までに習得した知識を使い、アルミホイルの筒と磁石の関係を話し合う。 ・実際に電流が流れていることを確認する。
5	活用②	コイルの筒ではなぜゆっくり落下しないのだろうか	・コイルの筒に磁石を入れ、結果を確認する。 ・どうしてゆっくり落下しないのか考え、話し合う。
6	活用③	電磁誘導は日常生活とどのように関わっているのだろうか	・身近に見られる電磁誘導について調べさせて、その結果を探究レポートにまとめさせる。

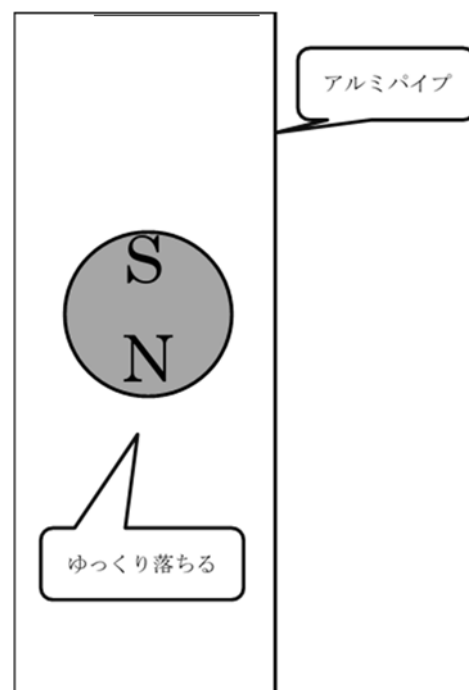
② 教材・単元構想について

アルミホイルの筒に磁石を入れると、磁石の落下を妨げる向きに電磁誘導が起こる。そのため、磁石はゆっくりと落下していく。本単元では、この現象を通して電磁誘導について学習していく。

疑問の萌芽の場面では、アルミホイルの筒の中に着磁したおもり、消磁したおもりを入れ、落下する時間が違うことに気付かせる。筒の外では落下時間が同じであることを確認させることで、「なぜ？」「どうして？」という気持ちをもたせる。これにより、生徒は「疑問を解決するために学ぼう！」という思いになると考えられる。

この問題を解決するためには、電磁誘導という現象と、誘導電流の流れる向きについての理解が必要である。習得の場面では、コイルと棒磁石を使って実験をしながら電磁誘導について実感を伴った理解をさせていく。

活用①の場面では、習得の場面で得た知識を用いて、論理的に考えるようにする。また、実際に検流計を用いて測定を行い、確かめることで、疑問の萌芽の場面で提示した現象について根拠をもって説明できるようにさせたい。さらに活用②の場面では、アルミホイルの筒をコイルの筒に変えて実験を行わせる。磁石の上側と下側で誘導電流の向きが異なるため、一本の銅線では電流が干渉し電磁誘導は起こらない。どうしてアルミホイルとコイルでは結果が違うのかを考えることで思考力を育成したい。活用③の場面では、本単元のまとめとして、日常生活に目を向け、身近に見られる電磁誘導を調べさせる。この活動を通して、科学の有用性や、学びと日常のつながりについて生徒に感じさせたい。



(3)『かざすと光る指輪の秘密～2年電流と磁界～』2020 年度

① 単元構想

時	出・習・活	学習問題	具体的な手立て
1	疑問の萌芽	どうしてウィザードリングは電池が使われていないのに光るのだろうか	・仮面ライダーウィザードの変身ベルトとリングを提示し、リングには電池が使われていないのに、ベルトにかざすと光る事象に疑問を抱かせる ・リングとベルトを分解させ、コイルの存在に気付かせる ・ベルトのコイルには電池がつながれていることを確認させる
2	習得	コイルに電流が流れるとどんな変化が起こるのだろうか	・コイルに電流を流した際にできる磁界について理解させる
3	習得	磁界の中でコイルに電流を流すと何が起きるのだろうか	・磁界の中でコイルに電流を流すと力を受ける事象を確認させる
4	習得	コイルに磁石を入れると何が起きるのだろうか	・コイルに棒磁石を入れたり出したりすることで誘導電流が発生することを確認させる
5	活用①	どうしてウィザードリングは電池が使われていないのに光るのだろうか	・習得した知識を活用して導入時に抱いた疑問を解決させる
6	活用②	I Cカードの仕組みについて考えてみよう	・I Cカードリーダーでもウィザードリングが光ることを確認させ、I Cカードの仕組みに疑問を抱かせる
7	活用③	電磁誘導の技術は身近な生活にどのように生かされているのだろうか	・電磁誘導の技術が生徒たちの身の回りにどのように生かされているのか調べさせ、探究レポートにまとめさせる

② 教材・単元構想について

疑問の萌芽の場面では、仮面ライダーウィザードの変身シーンを再現する。その際、変身ベルトにリングをかざすと、リングとベルトは離れているのにリングが光ることを確認させる。その後、リングが光る理由を生徒に問いかける。生徒はリングの中に電池が入っていたり、スイッチが存在したりしていると考えよう。そこでリングを生徒に分解させる。すると、リングの中にはコイルとLEDがあるだけで、電池もスイッチもないことに疑問を抱くだろう。そこで、「どうしてウィザードリングは電池が使われていないのに光るのだろうか」という問題を設定し、追究を始める。

習得の場面では、コイルに電流を流すと磁界が発生することや、磁界の中でコイルに電流を流すと力を受けること、コイルに磁石を入れたり出したりすると誘導電流が発生することを学ばせる。

活用の場面では、習得で得た知識や考え方を使得、「どうしてウィザードリングは電池が使われていないのに光るのだろうか」について考えさせる。問題解決後は、これまでの学びを使得新たな課題「I Cカードの仕組みについて考えてみよう」を提示し、電磁誘導の考え方を使得解決させ、学びの深まりを実感させたい。単元の最後に探究プリントを作成させる。これまで学んだ電磁誘導の仕組みが身の回りの生活にどのように生かされているか追究させ、科学のすばらしさに気付いたり、科学の有用性に気付いたり、新たな疑問の萌芽につながったりするきっかけにさせたい。



(4)『青い水溶液から出てくる銅の謎を解明しよう～3年 水溶液とイオン～』 2020 年度

① 単元構想 (略案)

時	疑・習・活	学習問題	具体的な手立て
1	疑問の萌芽	青い液体から出てくる物質は何だろうか	・塩化銅水溶液にアルミホイルを入れて、銅が析出する様子を見せる
2	習得	銅が出てくる現象を見てみよう (塩化銅水溶液の電気分解)	・塩化銅水溶液の電気分解によって、陰極、陽極から何が発生しているのか調べさせる
3	習得	塩化銅の電気分解の仕組みを電子モデルを使って説明しよう	・前時の実験結果から、電気分解の仕組みを電子モデルを使って説明させる ・イオン化傾向の違いによって、析出する物質が変わることを習得させる
4	習得	塩酸の電気分解の仕組みを解明し、説明しよう	・塩化銅水溶液の電気分解で得た知識を使って、塩酸の電気分解について考察し、自分の言葉で説明できるようになる。
5	活用	青い液体にアルミホイルを入れるだけで、銅が析出するのはなぜだろう	・本時までには習得した知識を使って、どうして塩化銅水溶液から銅が析出するのかを、電子の動きに注目しながら説明させる ・イオン化傾向を利用したものとして化学電池を紹介し、次の単元につなげる

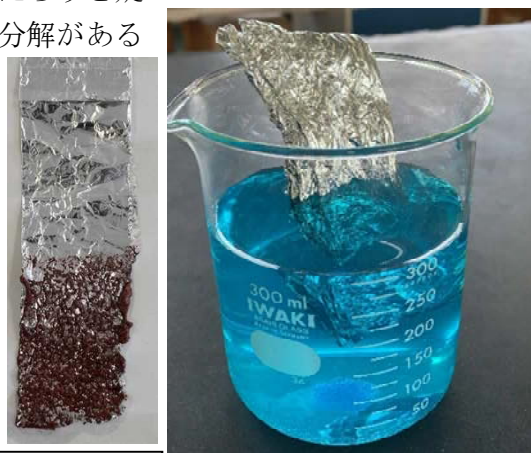
②教材・単元構想について

「疑問の萌芽」では、青色の塩化銅水溶液にアルミホイルを入れると銅が析出する様子を見せる。すると生徒達は、何もないところからどうして銅が出てきたのだろうと疑問をもつ。そこで、銅が析出する例として塩化銅水溶液の電気分解があるということを紹介し、陰極や陽極で出てくる物質を調べながら、電気分解について学ぶ。

「習得」の場面では、ホワイトボードと電子モデルを使って、イオン化傾向を根拠として、電気分解の仕組みについて説明できるようにする。そして、塩酸の電気分解では、前時で習得した知識を使って、自分の言葉で電気分解の仕組みを説明できるか確かめる。ここで、電子モデルを使ったり、イオン化傾向に触れながら説明することに慣れさせることで、単元の最初の疑問を自分の力で解決できる力を身に付けさせる。

「活用」の場面では、塩化銅水溶液にアルミホイルを入れたときに起きる反応をもう一度見る。すると、「どうして銅が析出するのか」

「アルミホイルから出ている泡は何なのか」「塩化銅水溶液の色が変化していくのはなぜか」といった疑問をもつだろう。そして、本時までの時間に習得した知識を使ってこの疑問をすべて解決していく。この経験を通して、知識さえあれば、自分たちの力で疑問を解決できるということを実感し、今後の授業にも積極的に参加するようになって考えられる。また、単元の終わりに、イオン化傾向を利用したものの例として、化学電池を紹介し、新たな疑問をもって、次の「化学電池」の単元につなげる。



析出した銅

アルミニウムと塩化銅水溶液

5 探究的科学活動（科学が好きな生徒を育てるための手立て）

来年度も本年度と同様に、授業と平行して科学が好きな生徒を育てるための活動を計画していきたい。来年度に向けた課題を受けて、それぞれの活動をより充実させて取り組んでいきたいと考えている。

（１）【手立てα】創意工夫工作への挑戦 2020 年度

来年度も本年度同様に、生徒たちに創意工夫工作に挑戦させたいと考えている。昨年の優秀作品を展示したり、アイデアを考える時間を十分に確保したり、教師がアドバイスや質問をしたりする時間を確保していきたい。そうすることで生徒たちは自分のアイデアを具現化するために何が必要で、どう改善すればよいか考えることができるだろう。今後もこのような活動を散りばめ、生徒が自分のアイデアを具現化できる場を保証していきたい。

（２）【手立てβ】研究活動の充実 2020 年度

来年度も研究活動には積極的に取り組んでいきたい。研究活動は追究時間を長く確保できる。それだけに、事象との出会いがもっとも大切だと考える。普段の活動から身近な生活の中抱いた疑問を仲間と共に話させたり、身近な不思議を見つけようとさせたり、顕微鏡観察や実験器具の使い方を練習したりするなどしていきたい。各自が抱いた疑問や見つけた不思議を共有しながら研究へと向かわせたい。また、より「分かった」「できた」という深い学びにつなげるためにも、地域の研究機関などに協力を依頼しながら研究を進めていきたい。

（３）【手立てγ】科学教室への参加 2020 年度

本年度はコロナウィルスの影響で実施することができなかった。来年度開催できるかどうか分からないが、参加できるようであれば、積極的に参加していきたい。また、学校外での活動ばかりに目を向けていたので、本年度は実施できず、生徒たちに授業では味わわせることのできない感動の場を提供できなかった。本年度の反省を踏まえて、来年度は学校内で夏休み等を利用し、感染防止策を講じつつ、科学教室などを教師主体で行うことも考えている。

（４）【手立てδ】科学部水質調査の継続 毎月継続実施

本校の科学部に伝統として受け継がれている地域河川の水質調査はこれからも継続していきたい。来年度の計画にも書いたが、科学が好きな生徒像を「生涯に渡り、身近な環境や科学について問いをもち、探究し続ける心をもつ生徒」とした。自分たちが生活する地域を流れる河川の水質を定期的に調査したり、そこに住む生物を調査したりすることで、川の水質の現状を体感的に理解することにつながる。この体感の積み重ねの先に、身近な環境について問いを持ち続けられる人となると考えた。

おわりに

本年度は「朝中サイエンスエクスペリエンスⅡ～探究的な授業づくりを目指して～」をテーマに掲げ、科学が好きな生徒を育てるための実践を行ってきた。本年度も理科部一丸となって、まずは自分たちの授業を見直すというテーマのもと、単元づくりに時間をかけてきた。探究心の萌芽→習得→活用という流れを意識し、実践として載せた授業だけでなく常に意識しながら１年間授業に向き合うことができた。

科学が好きな生徒を育てるという主題に支えられながら、日々の授業を見つめ、相談し合ったり、アドバイスし合ったりしながら、理科部みんなで授業づくりに取り組めるようになったことが、まず大きな変化だったと思う。そして、本年度最も感じたことは、科学が好きな生徒を育てる前に、教師である自分たちが科学を好きであること、楽しいと思える授業づくりを目指すことの大切さである。ふと隣の理科室を覗くと、生徒だけでなく、まず教師が生き生きと授業を楽しんでいる。そんな姿を見ることが増えた。

科学が好きな生徒を育てるために、「なぜ?」「どうして?」から始まり、目的意識をもった追究の果てに、自分の学びが生きた瞬間を味わう感動が待っている。そんな授業を、生徒と共にこれからも日々つくっていききたい。来年度はもっと感動溢れる授業をつくっていききたい。

（研究代表・執筆者 愛知県刈谷市立朝日中学校 都築卓朗 村瀬直光 鬼頭絵美 新実瞭 渡邊清寿）