

2015年度「ソニー子ども科学教育プログラム」応募論文

# 科学が好きな生徒を育てる

## 体験から感動へ！

### 2015 雁中サイエンスアクションⅡ



愛知県刈谷市立雁が音中学校

校長

加藤 祐介

PTA 会長

渡邊 治

## ～目次～

○ はじめに	1
I 2015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	
2 研究構想「体験から感動へ！2015 雁中サイエンスアクションⅡ」	2
3 研究構想を具現化するための手立て	
II 2015年度の教育実践	
1 体験的な授業への取り組み	
(1) 友達とかかわり合う中で、考えを深化する授業<創造性> 『つながっていないのに聞こえる！？魔法のコイルの不思議を探れ！ 2年「電流と磁界」』	4
(2) 友達と自分の考えの繋がりを意識する授業<創造性> 『ブランコを立ちこぎするときに、膝を伸ばしたり曲げたりするのはなぜだろう 3年「運動とエネルギー」』	6
(3) 抱いた疑問を解決するために、粘り強く追究する授業<主体性> 『ハマダンゴムシとオカダンゴムシの住みかが異なる謎 2年「進化」』	8
(4) 科学と身近な生活との結びつきに気付く授業<感性> 『この音って何の音！？ 地震と音の不思議な関係 1年「音」』	10
(5) 体験から感動へ！感動を与える本物との出会い<感性>	12
2 サイエンスアクションへの取り組み	
(1) アクション1 理科好きをさらに理科好きに！デンソーサイエンスラボの実施<感性>	13
(2) アクション2 地域の力を生かした各種科学教室への参加<感性>	
(3) アクション5 身近な疑問に迫る理科研究 日本学生科学賞に向けた科学部の活動<主体性>	
(4) アクション6 科学っておもしろい！和歌山大学とコラボした、親子科学教室の実施<感性>	14
3 科学が好きな生徒を育てるための環境づくりへの取り組み	
(1) 学んだことをもとに、さらなる追究！「雁中探究ノート」への取り組み<主体性>	16
III 2015年度の教育実践の成果と2016年度に向けた課題	17
IV 2016年度の教育計画	
1 研究構想「体験から感動へ！2016 雁中サイエンスアクションⅢ」	19
2 体験的な授業Ⅲへの取り組み	
(1) 体験から感動へ！感動を与える本物との出会い<感性>（教材開発）	
(2) 抱いた疑問を解決するために、粘り強く追究する授業<主体性> 『どうして見えるの！？ ～自作望遠鏡に魅せられて～1年「光」』	21
(3) 科学と身近な生活との結びつきに気付く授業<感性> 『ハイブリット車の未来！ 光るタイヤで安全を守れ！ 2年「電流と磁界」』	22
(4) 自分の考えと友達の考えの繋がりを意識する授業<創造性> 『メイちゃんのバケツはどうしてトタンのバケツなのか？ ～イオン化傾向の発見！→利用！～ 3年「化学変化とイオン」』	23
3 サイエンスアクションⅢへの取り組み	24
4 科学が好きな生徒を育てるための環境づくりへの取り組み	
○ おわりに	25

## ○ はじめに

これはオカダンゴムシとハマダンゴムシという2種類の生物の比較を通して、生物の進化について考える授業後の生徒Aの感想である。生徒Aは、同じダンゴムシ類であるにもかかわらず、住みかが異なることに疑問を抱いた。生徒Aはその理由について予想し、その予想を証明するための実験を通して、2種類のダンゴムシの住みかが異なる理由について考えた。

実験結果から異なる理由を考えてみて、環境とかかかなり関係しているなと思いました。たかがダンゴムシでいたが、いろんな実験をして、いろんな耐性を調べてたから、住みかが異なる、て分かったのて、たぶん、単純でした。さらに、今日の考えを発表した時に、いろんな意見から、こうではないか、という意見が出て、自分では思いつかなかった考えができて、あつらく、楽しい授業でした。

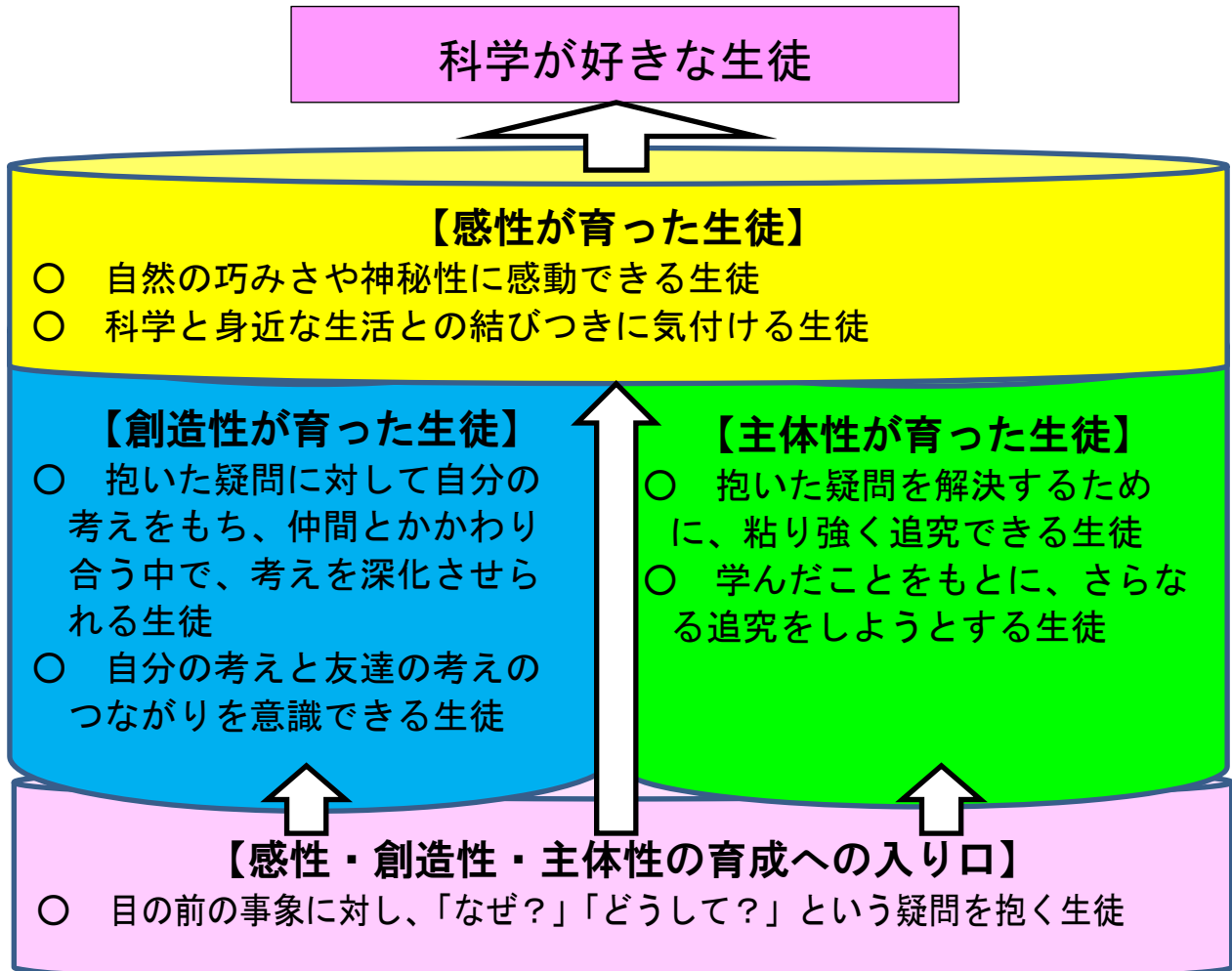
2年「進化 ～身近な動物を比較した生物の進化～

私たちは、生徒Aのように目の前の事象に対して「なぜ？」という疑問を抱いたり、友達と自分の考えのつながりを意識できたり、学んだことをもとにさらなる追究をしようとしたりする「科学が好きな生徒」を育てたいと考えている。

本校は昨年度、『体験から感動へ！2014 雁中サイエンスアクション』をテーマに掲げ、「体験的な授業」と「サイエンスアクション（科学的な活動）」の2本柱に地域の力を生かした取り組みを加え、科学が好きな生徒を育てるための研究実践を行った。その中で、本校が目指す科学が好きな生徒を育てることができた。しかし、地域との連携不足や、体験的な授業とサイエンスアクションの関連性の低さなどの課題も明確になった。本年度はテーマを、『体験から感動へ！2015 雁中サイエンスアクションⅡ』とし、課題を解決しながら「体験的な授業」と「サイエンスアクション（科学的な活動）」を2本柱に据えた実践研究を行った。

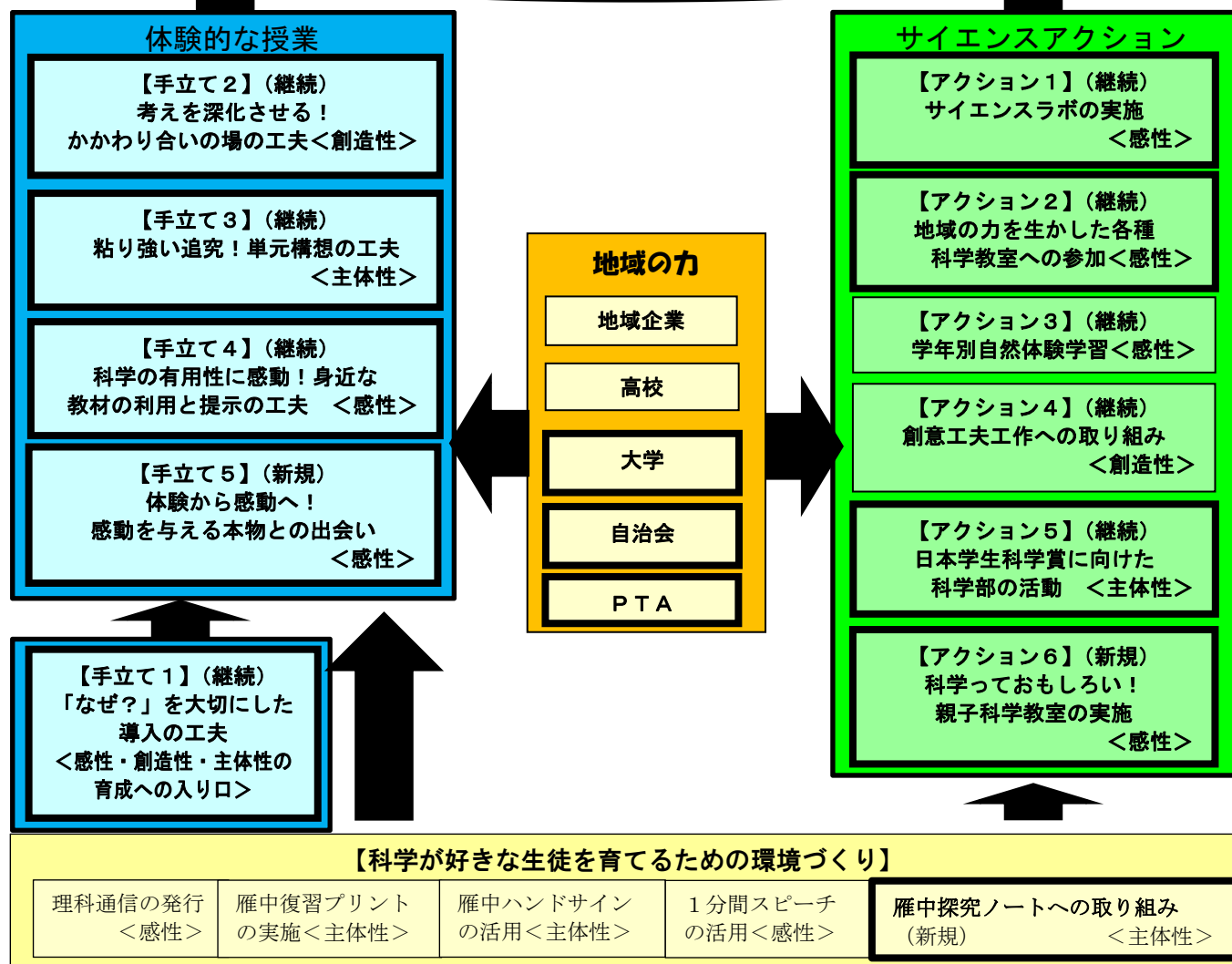
### I 2015年度の教育計画の概要

#### 1 本校の目指す科学が好きな生徒



2 研究構想「体験から感動へ！2015 雁中サイエンスアクションⅡ」  
 2015年度に向けた課題を受けて、新たな教育計画として「体験から感動へ！2015 雁中サイエンスアクションⅡ」を立ち上げた。※太枠内容を記載します。

# 科学が好きな生徒



3 研究構想を具現化するための手立て

## 『体験的な授業への取り組み』

生徒が目の中の事象から抱く「なぜ？」を大切にしたい授業づくりを意識することで、自分の考えと友達の考えのつながりを意識したり、学んだことをもとに、さらなる追究をしようとしたり、科学の有用性に感動し、身近な生活との結びつきに気付いたりすることで、生徒は科学を好きになると考える。そのために体験的な授業作りを大切に、生徒に感動を与えたい。

### (1) 【手立て1】「なぜ？」を大切にしたい導入の工夫<感性・創造性・主体性>

目の中の事象に対して生徒が抱いた「なぜ？」を大切にしたり、既成概念を覆す事象を提示したりする。そうすることで、生徒は問題意識に支えられながら学習に取り組むことで、感性・創造性・主体性を育てられると考える。

### (2) 【手立て2】考えを深化させる！かかわり合いの場の工夫<創造性>

かかわり合いの場の工夫として、ワンダースペース（生徒を教卓の周りに集めて話し合いをする）や、マーケティングディスカッション法（MD法）を活用する。MD法では、班の代表者が、他の班を回りながら自分たちの班で練り上げた考えを説明する。そして、聞いている生徒は、その考えに対して質問

をしたり、自分たちの考えを伝えたりしながら考えを深めていく。この活動を何度か繰り返す。そして班に戻り、新たに得た情報をもとに再度自分たちの考えを練り上げるというかかわり合いの形である。このようなかかわり合いを通して、友達の考えと自分の考えのつながりを意識でき、様々な視点を得ることで考えを深化させることができるだろう。

### **（3）【手立て3】粘り強い追究！単元構想の工夫<主体性>**

生徒の「知りたい」「解決したい」という思いを具現化できるような単元を構想する。そうすることで、生徒は自分の考えに見通しをもって学習に取り組むことができるだろう。また、それを解決した先に、新たな疑問を見だし、さらなる追究をしようとするだろう。

### **（4）【手立て4】科学の有用性に感動！身近な教材の利用と提示の工夫<感性>**

生徒にとって身近な教材を取り入れたり、学習したことが身近な生活に活かされていることに気付ける場面を設定したりする。そうすることで、自然の巧みさや神秘性に感動できたり、科学と身近な生活との結びつきに気付いたりできるだろう。

### **（5）【手立て5】体験から感動へ！感動を与える本物との出会い（教材開発）<感性>**

昨年度の課題で、科学を好きな生徒を育てるためには、単元を通した授業だけでなく、より多くの場面で体験的な授業を仕組む必要性を感じた。そこで、単元を通した授業だけでなく、体験的な教材を工夫した授業を創造する。そうすることで、生徒は自然の巧みさや神秘性に感動できたり、科学と身近な生活との結びつきに気付いたりすることができるだろう。

## **『サイエンスアクションへの取り組み』**

科学が好きな生徒を育てるためには、自然の美しさや科学の有用性、アイデアを形にする楽しさなどを味わわせる必要があると考えている。しかし、授業だけでは十分にそれらを生徒に味わわせることは難しい。そこで、地域と協力した様々な科学的な活動を取り入れることで、授業では味わえない科学のすばらしさを体験させたい。※アクション3・アクション4は継続実施で昨年度とほぼ同じ内容。

### **（1）アクション1 理科好きをもっと理科好きに！デンソーサイエンスラボの実施<感性>**

昨年度より、地元企業のデンソーと協力をして、理科好きの生徒をさらに理科好きにするためのサイエンスラボを実施した。本年度も昨年度同様実施する。そうすることで、生徒は科学と身近な生活との結びつきに気付くことができるだろう。

### **（2）アクション2 地域の力を生かした各種科学教室への参加<感性>**

生徒の感性を育てるために、地域の力を生かした科学教室へ参加する。様々な実験や観察を通して、科学を身近に感じたり、楽しさに気付かせたりする。そうすることで、生徒は自然の巧みさや神秘性に感動できるだろう。

### **（3）アクション5 身近な疑問に迫る理科研究 日本学生科学賞に向けた科学部の活動<主体性>**

本年度も科学部の活動の一環として、日本学生科学賞に向けた研究を行う。生徒から出た疑問をもとに追究する活動を行うことで、生徒は抱いた疑問を解決するために、粘り強く追究できるだろう。

### **（4）アクション6 科学っておもしろい！和歌山大学とコラボした、親子科学教室の実施<感性>**

2014年度の課題として、PTAや地域との連携不足があげられた。そこで、本年度はサイエンスアクションの一環として、親子科学教室をPTAと和歌山大学と協力して行う。このような取り組みを行うことで、生徒は自然の巧みさや神秘性に感動し、科学と身近な生活との結びつきに気付けるだろう。

## **『科学が好きな生徒を育てるための環境づくりへの取り組み』**

科学が好きな生徒を育てるために、体験的な授業やサイエンスアクションを軸に活動を行うが、それらの活動がスムーズに行えるための土台を形成することも重要であると考えている。

### **（1）雁中探究ノートへの取り組み<主体性>**

本年度から、授業で学習したことや、身の回りで疑問に思ったこと、調べてみたいことについて自宅で調べてまとめる活動を行う。このような活動を行うことで、生徒の探究する心に基づく学習を保障し、探究心を育みたい。また、工夫して取り組んでいる探究ノートを掲示することで、生徒の学習意欲を喚起したいと考える。

## II 2015年度の教育実践

### 1 体験的な授業への取り組み（単元構想中の二重枠部分を記載）

#### （1）友達とかかわり合う中で、考えを深化する授業＜創造性＞ H26年10月

#### 『つながっていないのに聞こえる！？魔法のコイルの不思議を探れ！～2年 電流と磁界～』

##### ① 単元構想（略案）

時	学習課題	具体的な手立て
1	○ヘッドホンから音楽が聞こえるのはなぜなのか	○ヘッドホンが直接アンプとつながっていないのに、音が聞こえる現象に出会わせる。
2	○磁力とはどんな力なのか①	○ヘッドホンから音楽が聞こえる原理の解明に関係しそうな「磁力」について考える。
3	○磁力とはどんな力なのか②	○磁石や電磁石の磁力線や磁界を、砂鉄を使って観察する。
4	○コイルに電流を流すと何が起こるのか	○コイルの周りの磁界の様子を観察する。
5	○コイルに発生した磁界は、どんなはたらきをするのか	○電磁誘導について学習する。
6	○電流には種類があるのか	○直流と交流について学習する。
7	○ヘッドホンからなぜ音楽が聞こえたのか	○これまで学習して得た知識を使って、ヘッドホンが直接アンプとつながっていないのに、音が聞こえる現象について話し合う。

##### ② 教材と原理について

###### 【教材について】

- ・アンプのスピーカー接続部分に、直径3m程度のエアコン用コードを6回巻いたコイル（以下：コイル大）を接続する。（写真左）
- ・使用するヘッドホンには直径30cm程度のエナメル線を40回巻いたコイル（以下：コイル小）を接続し、針金で補強する。（写真右）



###### 【音楽が聞こえる原理】

- ① アンプの電源を入れ、コイル大に電流が流れると磁界が発生する。
- ② コイル小をコイル大に近づけることで、コイル小の中を磁力線が通り、磁界が変化する。
- ③ 磁界の変化によって電磁誘導が起こり、誘導電流が発生する。
- ④ 発生した誘導電流がヘッドホンに流れ、音楽が聞こえる。
- ⑤ コンセント（交流電流）を利用することで、電流の流れる向きが周期的に変化し、電磁誘導が連続して起こることによって、音楽を聞き続けることができる。

☆この原理は美術館等で利用されている「音声ガイダンス」に活用されている。

##### ③ ヘッドホンが直接アンプとつながっていないのに、音が聞こえる現象に疑問を抱く生徒

【第1時】

単元導入時に、生徒をワンダースペースに集め、「このヘッドホンで音楽を聞こうと思うけど、聞こえると思う？」とヘッドホンとつながったコイル小を提示しながら説明した。すると、生徒から「なにそれ？その輪っか意味あるの？」「それじゃあ聞こえないよ」という声が聞こえたので生徒3名に体験させた。コイル大とコイル小の距離や位置関係が違うので、はっきりと聞こえる生徒もいれば、全く聞こえない生徒もいた。すると、「聞こえるのか聞こえないのかわかんないから僕もやってみよう」というつぶやきが生徒たちから聞こえてきた。そこで、「じゃあ、みんなで調べてみようか」と話し、コイル小を一人一つずつ配布した。

生徒はコイル大の近くへ行き、実験を始めた。体験後、実験を通して気付いたことを発表させた。生徒Aは「コードからはなれると聞こえなくなりました。なんでコードとコイルを近づけると音楽が聞こえるのか疑問に思いました」と発言した。その理由を問いかけると、「コンポと直接つながっていないのに音楽が聞こえたからおかしいと思いました」と説明した。その後、「なぜコードとコイルを近づけると音



ヘッドホンで音楽を聴く生徒

楽が聞こえるのか」という学習問題を設定し、その原因について聞くと、「電磁波が飛んでいる」「振動が伝わっている」などの考えが出てきた。しかし、原理を解明するまでには至らなかった。そこで、「この音楽が聞こえる不思議を解明するために知りたいことはあるかな」と問いかけると、【電波・電磁波・磁力】を選択した。今後、これらのことを学習していくことを告げ、授業を終えた。生徒Aは次のような振り返りを書いた。生徒Aは振動に着目しながら、音が聞こえることに疑問を感じていることが分かった。

なぜ音を電気信号に変えられて、コイルにその振動が伝わるだけで音が聞こえるのか気になりました。

#### ④ 学習した知識を使って、音が聞こえる不思議に迫る生徒[第7時]

生徒Aの振り返り

前時までの学習を基に、「なぜコードとコイルを近づけると音楽が聞こえるのか」という問題に迫った。まずは、4人グループで話し合いをさせた。

##### 【授業記録(グループ活動)】

生徒C： やっぱり電磁誘導が原因だと思うな～。  
 生徒A： 私も。でもどうやって電磁誘導が起こっているのだろう？  
 生徒B： 磁石とコイルで電磁誘導が起こるんだよね？磁石どこにあったかな？  
 生徒D： ヘッドホンのイヤホンみたいな部分には磁石が入っているよ。この前クリップくっつけたから。  
 生徒A： じゃあ、イヤホンの部分とコイルで電磁誘導が起こっているってことかな？  
 生徒B： なんかおかしくない？この足下のコードにある磁石と手持ちのコイルじゃない？  
 生徒A： なんか違う気がする。  
 生徒C： コードに磁石が入っているの？  
 生徒D： よくわかんない。でも、たぶんコードの磁界と手持ちのコイルで電磁誘導が起こって音楽が聞こえるような気がする。

生徒Aは「どうやって電磁誘導が起こっているのだろう？」と発言した。また、イヤホン部分の磁石の存在や足下のコード・手持ちコイルに磁石があるのではないかという話に対して「なんか違う気がする」と発言した。その後のMD法で意見を交換した。

##### 【授業記録(MD法での話し合い 生徒Aのいる班)】

生徒I： 僕たちの班では「誘導電流が発生して音楽が聞こえた」と考えました。電磁誘導の原因は「コードが磁石でそれに近づけることで起こる」という考えと「コードに電流が流れてそれで電磁誘導が起こる」という考えが出ました。  
 生徒C： 電磁誘導ってところは一緒だね。やっぱりコードに磁石が入ってるんじゃない？  
 生徒B： 僕もコードが怪しいと思うんだけど、コードに電流が流れてどうやって電磁誘導が起こるの？  
 生徒I： コードは導線だからコイルと一緒に思う。だから、電流が流れば磁界が発生する。その発生した磁界と手持ちのコイルで電磁誘導が起こると思う。  
 生徒A： そういうことか！磁石じゃなくコイルの磁界ってことか！  
 生徒B： 確かにそれなら納得できるね。

生徒 I： 他の班の説明担当の生徒  
 生徒A、B、C： 聞く生徒

生徒Aは「磁石じゃなくコイルの磁界ってことか」と発言した。その後、代表生徒を自分の班に戻し、それぞれ聞いた内容を共有させ、全体発表を行った。

##### 【授業記録(全体発表)】

教師： 音楽が聞こえる原理は何だと思う？  
 生徒E： 電磁誘導が原因だと思います。  
 生徒B： 生徒Eにつけたしで、足元の大きなコイルに電流が流れて手に持った小さいコイルの間で電磁誘導が起こって、誘導電流が流れることで音楽が聞こえたんだと思います。  
 生徒D： 生徒Bに質問なんだけど、なんで電流が流れて電磁誘導が起こるの？  
 生徒B： 足元のコイルに電流が流れると前勉強した「右ねじの法則」を使って電流の向きによって磁界が発生するじゃん。その発生した磁界に手持ちのコイルが入ると、コイルの磁界が変化するから電磁誘導が起こることだと思います。  
 教師： みんなはどう？  
 生徒： (賛成の挙手多数)  
 教師： でも、生徒Fが前回言っていたみたいに電磁誘導って動き止めたら電流止まるけどいいの？  
 生徒G： たぶん、今回使っている電流が「交流電流」だから、コードの中を流れる電流の向きがカチカチ入れ替わって、そのせいで発生する磁界も変化し続けると思うから、磁界の変化によって起こる電磁誘導もずっと起こり続けて、電流も流れ続けると思います。

ワンダースペースで生徒たちの発言をつなげていくことで原理を解明することができた。生徒Aは振り返りに右のように書いた。生徒AはMD法やワンダースペースでのかかわり合いを通して、自らが抱いた疑問を解明することができた。

イヤホンに磁石が入っている手でもっているコイルと灰色のコイルの磁界で電磁誘導がおこり誘導電流が発生して音が聞こえる。

生徒Aの振り返り

(2) 友達と自分の考えのつながりを意識する授業<創造性> H27年6月

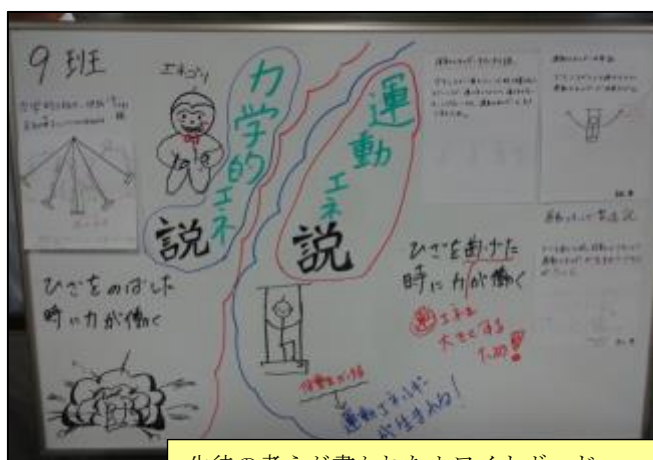
『ブランコを立ちこぎするときに、膝を伸ばしたり曲げたりするのはなぜだろう  
～3年 運動とエネルギー～』

① 単元構想 (略案)

時	学習課題	具体的な手立て
1	○なぜブランコを立ちこぎするときに、膝を曲げ伸ばしするのだろうか	○ブランコを立ちこぎしている映像を視聴させる。 ○学習問題を設定させる。
2	○学習問題に対して自分の予想を立てよう。	○MD法を用いて、友達と情報交換をさせる。 ○ワンダースペースで、話し合いをさせる。
3	○自分の予想が正しいことを証明するための実験を考えよう。	○MD法を用いて、友達と情報交換をさせる。 ○実験の計画図を立てさせる。
4	○自分の予想を証明するための実験を行おう。	○理科室で実験装置を作って実験させたり、実際に公園に行き、ブランコを使って実験を行わせたりする。
5	○結果から、学習問題を解決しよう	○各班の実験結果をB紙にまとめ、発表させる。

② ブランコを立ちこぎする際、膝を曲げ伸ばしすることに疑問を抱く生徒【第1時】

授業の導入で、教師がブランコを立ちこぎする映像を視聴させた。そして、「ブランコを立ちこぎするために必要な動きって何？」と問いかけた。すると生徒たちは「勢いをつけること」や「膝を曲げると勢いがつく」と答えた。次に、「どうして膝を曲げると、勢いがつくの」と問いかけた。しかし、この問いかけには誰も答えることはできなかった。そこで、学習問題を「なぜブランコを立ちこぎするときに、膝を曲げ伸ばしするのだろうか」と設定し、追究することを告げた。学習問題設定後、生徒たちは班に戻り、自分の考えを大型の付箋紙に書き込んだ。付箋紙には、自分の考えが分かるように「○○説」という題名を付けさせ、図を用いて書くよう指示した。自分の予想が書けたところで、大型のホワイトボードに班全員の付箋を貼り、班で話し合った。班での話し合いは、予想の内容が近いもの同士をまとめたり、比較したりした。その内容をホワイトボードの中央に図を用いてまとめた。生徒Bは授業のふり返りを右のように書いた。



生徒の考えが書かれたホワイトボード

授業のふり返りを書こう  
今回の授業では、ブランコを立ちこぎするときに、膝を曲げたり伸ばしたりする理由について考えました。自分で考えたことが存かたけれど、言わぬが言わぬように曲げたり伸ばしたりしていたのがわかりませんでした。膝は、勢いをつけるためだと思います。次の授業では、どうして曲げたり伸ばしたりするのか説明したいです。

生徒Bの振り返り

③ 友達の考えと自分の考えのつながりを意識しながら、考えを深める生徒【第2時】

前時で創り上げた自分の予想と、班での話し合いをまとめたホワイトボードを使って、MD法を行った。MD法では、班の代表者が隣の班にホワイトボードをもって回りながら、自分たちの班で考えた考えを説明していった。説明は、自分の考えのみならず、班で出た考えを一つずつ説明していった。一班3分の時間をとり、丁寧に説明を進めた。聞いている生徒たちも、代表者に対して、自分たちの考えを話したり、質問をしたりした。代表者は、質問に対して答えたり、他の班に指摘されたところに関しては、ホワイトボードに書き加えたりした。



MD法を行う生徒



### 授業記録（グループ活動）

- 生徒E：僕たちの班では、運動エネルギーを使った説と、力学的エネルギーを使った説ができました。まず、運動エネルギー説では、膝を曲げた際に運動エネルギーが生まれて、加速するというものです。力学的エネルギー説では、膝を曲げ伸ばしすることで、力学的エネルギーを増加させるという考えです。
- 生徒C：どうして運動エネルギーが生まれるの？
- 生徒B：私もそこが疑問。どうして運動エネルギーが生まれてくるの？
- 生徒E：膝を曲げると、位置が下がるから、その分が運動エネルギーに変わると思う。
- 生徒B：だから勢いがつくのか！でも位置が下がるってよくわかんないな・・・

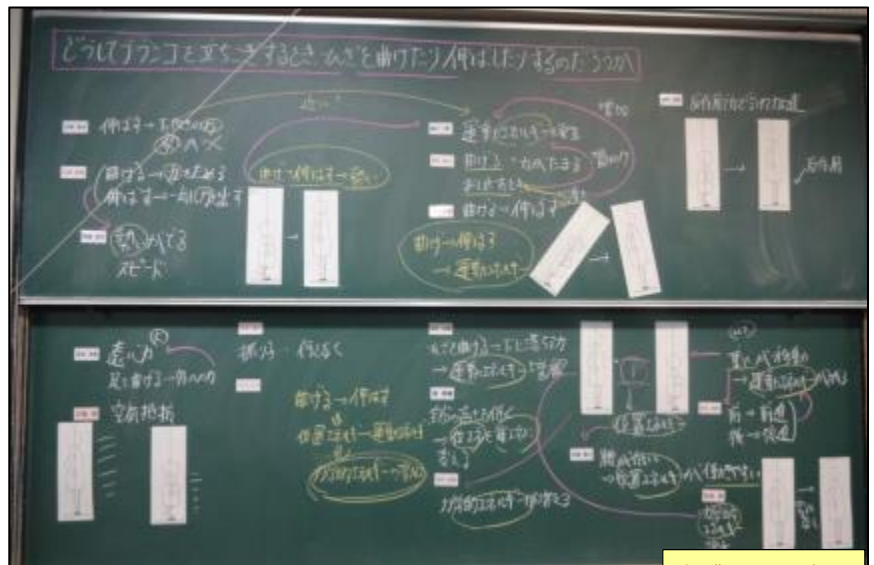
このように、MD法を使って各班で意見交換が行われた。各班での意見交換が終わった後、生徒をワンダースペースに集め、話し合いを行った。

### 授業記録（ワンダースペース：一部抜粋）

- 教師：それでは学習問題に対する考えを教えてください。
- 生徒H：僕は、膝を伸ばすと、下向きの力がかかって、勢いがつくと思います。
- 生徒F：私は、膝を曲げることで力をため、伸ばすと一気に力が出ると思います。
- 生徒B：Fさんに付け足して、それで勢いが出て、スピードが増すと思います。
- 生徒E：僕は少し違って、運動エネルギーが発生すると思います。
- 生徒G：私もE君と同じで、曲げると力がたまって、伸ばすと、押し出される感じで運動エネルギーが発生すると思います。
- 生徒K：僕もGさん達と同じで、運動エネルギーが関係していると思う。膝を曲げると重心が下がって、その分の位置エネルギーが減った分、運動エネルギーに変換されると思います。だから加速すると思います。
- 生徒L：僕もK君に賛成で、自分の位置を低くすることで、位置エネルギーを運動エネルギーに変換させると思います。
- 教師：これまで、勢いとエネルギーの話が出てきましたが、これらは全く別の考えですか？
- 生徒K：僕は似ていると思います。ほとんど同じ事のような・・・
- 生徒B：僕も重心の移動の話聞いて、勢いの正体は運動エネルギーの増加だと感じたので、同じだと思います。
- 生徒I：ちょっと質問なんだけど、エネルギーはどんどん増えていくの？
- 生徒J：それは少しおかしいね。力学的エネルギーは保存されないの？  
(沈黙が流れる)
- 教師：ではこれらとは違う視点の意見はありますか？
- 生徒Y：私は空気抵抗も関係あると思います。
- 生徒M：僕は遠心力が関係していると思う。

このように話し合いは続いた。生徒Bは自分の考えである「勢い」を、話し合いの中で、運動エネルギーの発生と結びつけて理解することができていた。また、多くの意見が出されたが、意図的に繋がりを意識するような声かけを入れることで、生徒たちは自分の考えと友達のことを比較しながら、事象について考えることができていた。授業の最後には、様々な視点からの意見が出て、右のような板書になった。

このクラスでは、ブランコを立ちこぎするときに膝を曲げたり伸ばしたりする理由を、重心移動によるエネルギーの変化という視点からの説明が多かった。しかし、重心移動による振り子の半径の変化による加速や減速といった視点は出てこなかった。それに迫る遠心力などの意見は出たものの、それ以上の深まりは見られなかった。生徒Bは授業の振り返りを右のように書いた。生徒Bは、初めはブランコを立ちこぎする際、膝を曲げ伸ばしする理由を「勢いをつけるため」と思っていたが、友達とのかかわり合いの中で、勢いをつけることは、重心の移動により生まれる運動エネルギーが正体である事に気付けるようになった。



授業後の板書

#### 授業のふり返りを書こう

今日、授業で何となく理由が分かった気がした。その理由で「今日は、君の班の意見、エネルギーについての説明を聞いて、なるほど」と思った。それを見て、発表する時は、重心移動という点が出てきて、エネルギーが振り子が変わることによって納得しました。振り子の振り子がかり → 勢いがつくと思いましたが、でも遠心力という意見がまたよく分かりました。

生徒Bの振り返り

(3) 抱いた疑問を解決するために、粘り強く追究する授業<主体性>

『ハマダンゴムシとオカダンゴムシの住みかが異なる謎～2年 進化～』 H26年10月

① 単元構想 (略案)

時	学習課題	具体的な手立て
1	○ダンゴムシは何から進化したのだろうか	○My進化論シートに自分の考えを書かせる。 ○オカダンゴムシ(ダンゴムシA)とハマダンゴムシ(ダンゴムシB)の体のつくりを観察させる。
2	○ダンゴムシAとダンゴムシBのすみかが異なる理由を考えよう。	○前時で観察した違いを発表させたり、2種類のダンゴムシの住みかを提示したりさせる。 ○予想を検証するための実験方法を考えさせる。
3	○ダンゴムシAとダンゴムシBがどのように環境に適応しているか実験しよう。	○住みかが異なる理由を証明する実験を行わせる。 ○ワンダースペースを利用して、自分たちの実験結果から考えられることを発表させる。 ○My進化論シートを書かせる。
4	○実験結果から、住みかが異なる理由を考えよう。	○実験結果から、ダンゴムシAとダンゴムシBの住みかが異なる理由を、ワンダースペースで話し合わせる。

② 教材について

私たちの身の回りによく見かける黒色のオカダンゴムシはダンゴムシ類の中でも珍しく、陸上での生活に適応したダンゴムシである。一方、白いハマダンゴムシは、えら呼吸をし、えらが塩分を含んだ水で湿っていないと呼吸ができないため、海岸にのみ生息している。



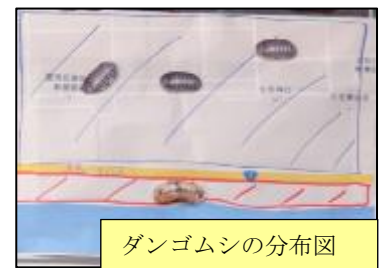
オカダンゴムシ (A)



ハマダンゴムシ (B)

③ 2種類のダンゴムシの生息地が交わらないことに疑問を感じる生徒【第2時前半】

授業の最初に、生徒たちをワンダースペースに集め、前時で観察した2種類のダンゴムシの違いについて発表させた。生徒たちは、2種類のダンゴムシの体の厚みや、足の長さ、速さ、体色の違いなど多くの違いを見付けることができた。そこで教師が、「どうして同じダンゴムシなのに、これほどまで多くの違いがあるの」と問いかけた。すると、「住んでいる場所が違うからじゃない」というつぶやきが聞こえてきた。そこで、ダンゴムシAは住宅地周辺に、ダンゴムシBは砂浜にのみ生息することを伝えた。すると、生徒Cが「住みかが交わらないなんて変だね。」とつぶやいた。そのつぶやきを拾うと、生徒Bもうなずきながら「確かに変だね。一切交わらないの?」と周りの友達に話しながら、黒板に示された分布図を眺めていた。多くの生徒が2種類のダンゴムシのすみかが交わらないことを疑問に感じていたので、学習問題を「なぜダンゴムシAとダンゴムシBはすみかが異なるのだろうか?」と設定し、追究を行うこととした。各自、自分の予想を立てたところで、次時では自分の予想を証明するための実験を考えることを告げた。



ダンゴムシの分布図

④ かかわり合いの中で、友達と考えを深め合う生徒【第2時後半】

学習問題設定後、生徒たちは班に戻り、大型のホワイトボードを使って検証方法を練り上げた。生徒Cの班では、「砂浜の方が暑いはずだから、ダンゴムシBの方が暑さに耐えられると思う」や、「乾燥への耐性を調べたいな。」や、「乾燥させたら絶対に死んでしまうと思う。私は、エサが違うから住んでいる場所が違うと思う。だから、エサを入れ替えて、どうなるのか調べたい」という意見が出た。これらの考えをホワイトボードに書き込み、MD法を行った。その後、クラス全体で実験方法を発表した。えさを入れ替えたり、塩分への耐性を調べたり、光を使った実験など多岐に渡った。次時では、これらの実験を行うことを告げ、授業を終えた。生徒Cは授業の振り返りを右のように書いた。

①ハマダンゴムシとオカダンゴムシの住みかが異なるのは、やはり環境によること  
 にはなりましたが、その住みかがある場所が近い場所にあることがよく分かった  
 と思います。そこで実験方法を考えるという事は、器材が揃ってから考えるのではなく、  
 自分で考えること、人それぞれ違う方法があること、  
 考えた意見もあって、それがいいことは、みんな同じなので、それによって  
 お互い考えます。次回は、自分で考えた方法で、1か1かした結果が出るかどうか

生徒Cの振り返り

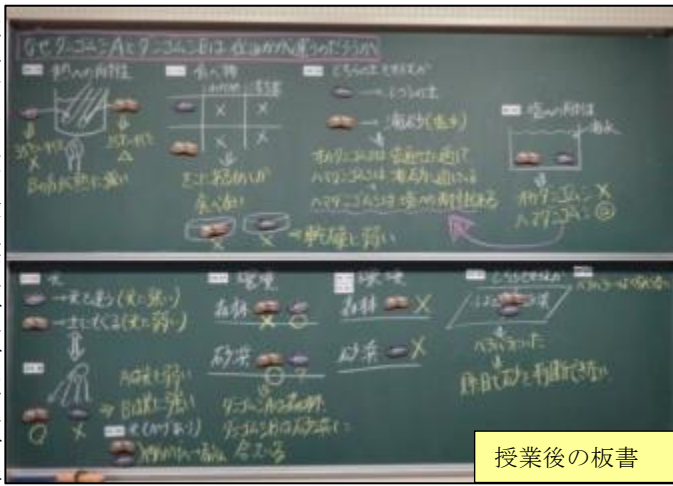
### ⑤ 自分の考えを検証するための実験を行う生徒【第3時】

生徒はプラスチックケースやバットを使って、自分の考えを検証する実験を行った。実験内容によってはすぐに結果が出ないものも多かったので、時間を一週間設けて実験を行った。実験結果が全て出そろったところで、生徒をワンドアスペースに集め、実験結果を発表させた。生徒Bは、「僕は温度への耐性を調べるための実験をしました。結果は35度くらいではダンゴムシAの動きが弱まりましたが、ダンゴムシBは元気でした。また、ダンゴムシBは40度くらいだと動きが鈍くなりました。これらの結果から、ダンゴムシBの方が熱への耐性が強いと考えられました。だから、ダンゴムシBは砂浜にも住めるのだと思います。」と発表した。また、生徒Eは「僕はダンゴムシAとダンゴムシBの住む環境を入れ替えました。結果、それぞれ環境が入れ替わると生きられませんでした。この結果から、ダンゴムシAとBはそれぞれ住む場所は近いけれど、住宅地や砂浜に適応した体のつくりになっていることがわかりました。」と発言した。この発言の際、生徒Hが「塩が大切なんだよ。」と、隣の生徒に話しかけていた。生徒Hを指名し、考えを発表してもらった。生徒Hは「僕は、ダンゴムシBは砂浜に住んでいるのだから、塩分が必要なのではないかと思いました。そこで、塩分への耐性を調べました。結果は、ダンゴムシAは塩分があると生きられませんが、ダンゴムシBは塩分があっても生きていました。ダンゴムシBが砂浜に住む理由は、塩分が必要だからだと思います。」と発言した。実験結果と生徒の考えが出尽くしたところで、次時にこの結果を踏まえて、ダンゴムシAとダンゴムシBのすみかが異なる理由を考えることを告げて、授業を終えた。



環境を入れ替える実験

授業後の板書

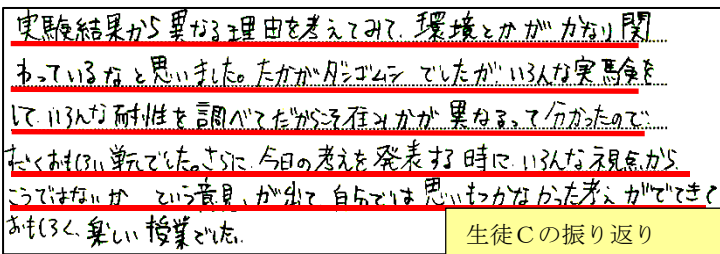


授業後の板書

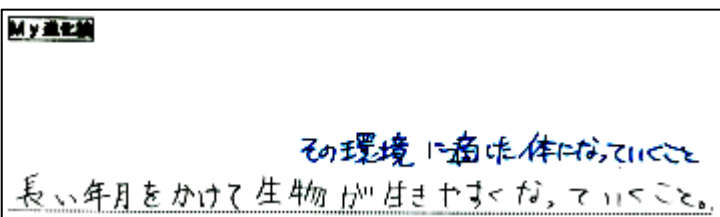
### ⑥ かかわり合いの中で考えを深め、住みかが異なる理由を考える生徒【第4時】

授業の始めに、生徒をワンドアスペースに集め、実験結果から、ダンゴムシAとダンゴムシBの住みかが異なる理由を考え、発表させた。生徒Aは「熱への耐性の違いから、ダンゴムシAとダンゴムシBのすみかが違うと思う。」と発言した。生徒Hは、「塩分への耐性の違いからすみかが異なると思う。」と発言した。また、生徒Dは「ダンゴムシAは体が薄いから、石の下にもぐるのに適しているけど、ダンゴムシBは厚みがあるから、石の下にもぐるのには適していない。」と発言した。ダンゴムシAとダンゴムシBの住みかが異なる理由に対する生徒の考えが出そろったところで教師が、「では、生物の進化におけるキーワードってなんだろう」と問いかけた。

すると生徒Cが挙手し、「環境だと思います。」と答えた。生徒Cになぜそう考えるのか問いかけると、「ダンゴムシAとダンゴムシBは見た目にも違いがあるし、いろいろな耐性が違って、環境に合うようになっているからだだと思います」と答えた。この生徒Cの発言に、多くの生徒がうなずいていた。ダンゴムシAとダンゴムシBのすみかが異なる理由を、練り上げた考えのもと行った実験結果や話し合いから導き出すことができた。授業後、生徒Cは次のようなふり返りを書いた。また、生徒Cは「My進化論シート」に「その環境に適した体になっていくこと」と書き加えた。



生徒Cの振り返り



生徒CのMy進化論シート

(4) 科学と身近な生活との結びつきに気付く授業<感性>

『この音って何の音!? 地震と音の不思議な関係～1年 音～』 H26年11月

① 単元構想 (略案)

時	学習課題	具体的な手立て
1	○音を出す物体の正体は何だろうか	○スピーカーから音を聞き、音を出している物体の特徴を調べさせる。 ○音を出す物体の特徴をもとに、ストローを使って音を出せるか調べさせる。
2	○空気はどのように振動して音を伝えているのだろうか	○真空ポンプとブザーを使って、音を伝えているものが空気であることに気付かせる。 ○クント管やバネを使って、音が縦波となって伝わることに気付かせる。
3	○音の大きさや高さは、どのようにすれば変わるのだろうか	○オシロスコープを使って、縦波(音)を横波に変換できることを学習させる。
4	○水中と空気中では、どちらが速く音を伝えるのだろうか	○水中と空気中では、どちらの方が音の伝わる速度が速いのか考えさせる。 ○花火が上がったときの炸裂音を聞くまでと、花火の光が見えるまでの間に、なぜ誤差が起こるのか考えさせる。
5 ・ 6	○なぜ、横に揺らし始めたのに、縦に置いた音叉が先に鳴るのだろうか	○地震によって地面がどのように揺れるのか考えさせる。 ○地震が発生すると、縦波と横波の2つの波が発生することに気付かせる。

② なぜ、横に揺らし始めたのに、縦に置いた音叉が先に鳴るのか【第5時】

授業の初めに、生徒をワンダースペースに集め、「地震の振動を音に変換したデータ」をパソコンからスピーカーを通して聞かせた。このとき、「今からある自然現象の音を聞いてもらうけど、何の音かわかるかな」と問いかけた。ある程度予想が出そろったところで、地震によって地面が振動する音と答えた生徒に正解であることを伝えた。そして、「地震が起こると、どのように地面が振動するのか」と続けて問いかけた。この問いかけに、横や縦に揺れるとつぶやく声が聞こえてきた。そこで、地震の揺れを伝えるモデルを提示して、「これは地震が起こったときの揺れを見る装置である」と説明した。そして、一番端のおもりを横方向に動かすと、反対側に置いた2つの音叉のうち、どちらの音叉に最初におもりが当たって音が鳴るのか、それもと同時に当たるか問いかけた。この問いかけに、おもりを揺らすのと同じ方向に置いた音叉が先に鳴るとつぶやく声が聞こえてきた。生徒Dもおもりが揺れるのと同じ向きに置かれた音叉を指さして、「こっちだよ」と仲間と話をしていた。しかし、実際に実験を行ってみると、多くの生徒の考えとは違う音叉が鳴った。すると、生徒Dは「なんでそっちが鳴るの?」と声をあげていた。そこで、学習問題を「なぜ、おもりを横に揺らし始めたのに、縦に置いた音叉が先に鳴るのか」と設定した。そして、



どちらの音叉が鳴るのか見つめる生徒

班ごとに地震の揺れを伝えるモデルを配って考える時間をとった。生徒Dは右のような予想を立てていた。生徒Dはおもりの動きに着目して揺れる方向や揺れ方に気がつくことができた。どの班も実験結果をまとめたところで、ワンダースペースで話し合いを行った。

止りつた重りが最初の動かし止りつた後には縦揺れが始まった。重りが遅くて大きく揺れたこと。最初揺らした重りの逆の方向で真ん中くらいは、波のようになっている。逆の方向の重りは、のびたり揺らした。

生徒Dの考え

授業記録 ワンダースペース

生徒D: おもりが動くとゴムが伸びて次のおもりを引っ張るから、縦の揺れが伝わっていくと考えました。

教師：なるほど、続けていきましょう。

生徒B：生徒Aに付け足しで、おもりを横からスタートしているけど、輪ゴムは次のおもりを縦向きにも引っ張っているから、おもりから手を離すとゴムが伸びたり、縮んだりして揺れが伝わっていくと思いました。それに、縦に伝わる速度の方が速いから縦に置いた音叉が先に鳴ると思いました。

教師：おもりに目をつけて考えたんですね。

生徒C：最初のおもりが揺れて、その揺れが伝わっていくと最後のおもりが揺れるときに最初のおもりの揺れる強さが弱くなって、次に横に揺れました。だから、最初に縦に揺れて、次に横に揺れると思いました。

教師：なるほど、みなさんはこの考えについてどう考えますか？

※このあと話し合いがとまって静かになる。

生徒A：僕は、縦に揺れてから、横に揺れるのではなく、おもりからおもりに伝わる距離が縦に伝わって行く方が短くて、横に伝わって行く方が一往復する距離が長くなるから縦の方が速く伝わると思いました。

ワンダースペースでの話し合いは、地震の揺れ方を伝えるモデルを使って縦揺れが伝わる仕組みを説明することから始まった。話し合いの後、自分の考えをまとめる時間をつくった。生徒Dは右のようなまとめをした。

地震が発生すると、始めに縦波がきて、次に横波が発生する。このとき、縦波は弱く、横波は強い。

### ③ 縦波と横波の大きさや伝わり方について考える生徒【第6時】

生徒Dのまとめ

授業の初めに、ワンダースペースで前時の復習として地震が起こったときに発生するに2つの波を確認した。次に、地震が起こったとき地面はどのように揺れるのか確かめるために、おもりの最後に家と地面のモデルをとりつけて、家がどんな揺れ方になるか実験をした。生徒Aは、縦波の細かい小さな揺れと横波の上下左右に大きく揺れる違いを見ていた。その後、ワンダースペースでまとめを行った。生徒Eは、「地震によって初めに小さな縦揺れが起こり、次に大きな横揺れが起こる」と説明した。地震が起きたときの地面の揺れについてまとめたと、「実際の地面は、地面のモデルのように島のようになっていないで、ずっと続く板のようになっているよね」と問いかけた。そして、実際の地面に近い状態でも同じように縦波と横波の変化が確かめられるか調べるために地震の揺れを伝える巨大モデルを提示した。誰もが巨大な装置を使って、どんな揺れ方になるのか見つめていたところでおもりを横に揺らした。すると、最初の縦波が見られないことに、「え！縦波って起こったの？」と仲間とつぶやく声が聞こえた。生徒Aもこの現象を見て不思議な表情をしていた。2、3回揺らしても縦波の動きが見られないことから、「本当に縦波が起こっているなら、どのように調べたらよいか」と問いかけた。この問いかけに「物を置くと分かるかもしれない」という意見が出た。しかし、「物が倒れてしまった、どう揺れているのかわかりにくい」という反対意見も出てしまい、どう調べたらよいか悩む姿が見られた。そこで、小さなバットに水を張って、その水面の動きで調べてみてはどうかと提案した。この提案に誰もが納得した表情を見せたので、板の上に水を入れたバットを乗せておもりを揺らした。生徒Dは、はじめ縦に水が揺れ始めてから、だんだん斜めに揺れて、最後に横揺れになる動きを見て、「すごい。揺れが変わっていく」と声に出して驚いていた。生徒Dのよう



地震の揺れを調べる生徒



水面の動きを見つめる生徒

に多くの生徒が真剣に実験を見つめていた。その後、ワンダースペースにおいて、地震が起きたとき、最初に小さな揺れがきて、その後に大きな揺れがくることをまとめた。生徒Dの授業のふり返りを右のように書いた。

地震はまず縦波から発生して次に横波が発生することが分かりました。またそのあとに縦波は弱く、横波は強いということも分かりました。  
班でわかっていた時に地震は必ず深源地があり、動りをゆらした時に地震が発生したと考える。最後の方に深源地よりも逆の方が強くゆらしたので、地震はもしかしたらこのように発生するのではと考えました。また、大きい地震発生バリエーションでも最後に横波が強くなっていること、班で考えていたことはもしかしたら正しいかもしれないと思いました。

生徒Dは音の授業で学んだ波を、身近な自然現象である地震と関連させて捉えることができた。

生徒Dの授業の振り返り

### (5) 体験から感動へ！感動を与える本物との出会い＜感性＞

2015年度に向けた課題で、科学を好きな生徒を育てるためには単元を通した授業だけでなく、より多くの場面で体験的な授業を仕組む必要があるとわかった。そこで、以下のような実践授業に取り組んだ。

#### ① 愛知教育大学との連携！様々な微生物との出会い 1年「植物の生活と種類」H27年4月

1年生「植物の生活と種類」の授業において、愛知教育大学と連携をし、微小生物の観察実験を行った。普段の授業では観察できないボルボックスやテトラヒメナ、クラミドモナスなどを、愛知教育大学の先生と一緒に観察をした。



愛知教育大学の先生に説明を受ける様子



微生物を見つめる生徒

目の前でクルクルと回転しながら泳ぐボルボックスを見ながら、「すごい！動いているよ。」「こんなに動くんだね。知らなかったなあ。」などつぶやきながら、顕微鏡に見入っていた。普段の授業では見えなかったり、資料集や教科書からは分からない感動を生徒たちは味わったりすることができた。

授業のふり返りを書こう

僕ははじめにミジンコ以外の微生物を見ました。ボルボックス、テトラヒメナ、クラミドモナスを見ましたが、特にボルボックスは感動しました。写真で見るとはあつたけど、本物はとてもきれいで、クルクルと回っている様子はすごく印象的でした。普段見ることができない生物を見ることができて良かったです。

生徒の振り返り

#### ② 歴史に埋もれたエンジン！スターリングエンジンの謎！ 1年「物質のすがた」H26年10月

このスターリングエンジンは、試験管の先を熱すると中の空気が膨張し、管の先に付いている注射器がピストン運動をするというものである。また、中に入っているビー玉が移動することで、加熱部分の空気が冷やされ、連続してピストン運動が続くというエンジンである。

授業の導入でこのスターリングエンジンの歴史について説明し、実際に動く様子を見せた。すると、生徒たちは「おお！スゲー！動いた！」「どうなってるの？何で動くの？」とつぶやきながらスターリングエンジンに見入っていた。



スターリングエンジンの仕組みを話し合う生徒

そこで、班でスターリングエンジンが動く謎について考えていった。生徒たちは、熱せられた空気が膨張することで試験管が傾くことや、ビー玉が空気を冷やす役割を担っていることなどを話し合いを通して考える事ができた。

最初にスターリングエンジンを見た時は「これがエンジンになるの？」と疑問を感じましたが、実際に加熱した後の動きを見てみると、カチカチと重カキ続け、ずって動き続ける様子はおどろきました。加熱するだけで動き続けるなんて、とてもエコーだなーと思いました。原理だけでも気になります。

生徒の振り返り

#### ③ 慣性の法則を体験！遊びの中から学ぼう！ 3年「運動とエネルギー」H27年5月

慣性の法則を身近なおもちゃを使って体験する授業を行った。昔ながらのだるま落としや、キャップをビンの中に入れる実験などを行った。生徒たちは遊びながら、「速く手を引いた方がいいね。」「強くだるまはたたいた方がいいよ」などと言いながら実験に取り組んでいた。



慣性の法則を体験する生徒

## 2 サイエンスアクションへの取り組み

### (1) アクション1 理科好きをさらに理科好きに！デンソーサイエンスラボの実施<感性>H27年2月

本年度も昨年度と同様に、デンソーサイエンスラボを実施した。実際に電流の授業で学んだ知識は、どのような形で日々の生活に生かされているのかについて学習することができた。

昨年度と変わったところは、このデンソーサイエンスラボの前に、離れていても音が聞こえる実験（つながっていないのに聞こえる！？魔法のコイルの不思議を探れ！～2年 電流と磁界～）を授業に組み込み、実験を体験した後でラボを行った点である。実験をする中で、「これ前授業でやったね」「ここに磁界があるからよく聞こえるんだよね」という会話をしながら実験に取り組むことができた。

またデンソーの技術者の方から、授業で説明するよりもさらに詳しく説明をしてもらった。生徒たちはうなずきながらその説明に耳を傾けていた。サイエンスラボと授業とで同じ教材を提示したことで、よりサイエンスラボでの理解につながった。

また、この実験にからめて高周波についても説明してもらった。理解に苦しむ場面もありながらも、生徒たちは質問をしながら導線に電流を流した際に生まれる磁界について理解していった。



サイエンスラボの様子

### (2) アクション2 地域の力を生かした各種科学教室への参加<感性> H27年8月

本年度は加藤与五郎科学教室がリニューアルオープンした「夢と学びの科学体験館」で行われた。同志社大学から講師の先生が来られ、塩化ナトリウムと酢酸ナトリウムの結晶構造の観察・ダイラタンシー現象の体験・チキソトロフィー現象の体験を行った。生徒たちは、様々な結晶の様子を観察したり、力を入れると硬くなるダイラタンシー現象と、力を入れると液体化するチキソトロフィー現象を比較したりしながら体験を行った。



ダイラタンシー現象を体験する生徒

### (3) アクション5 身近な疑問に迫る理科学研究 日本学生科学賞に向けた科学部の活動

<主体性>H26年10月

本校の科学部は、毎年日本学生科学賞に向けた研究を行っている。生徒が疑問に感じたり、不思議に思ったりした現象を題材に、追究活動を行ったものである。本年度も昨年度に引き続き、2研究が最優秀賞、1研究が優秀賞を受賞し、学校賞を受賞することができた。最優秀賞を獲得した研究の一つを以下に紹介する。

#### ① マコヤナの研究 ～曲がる茎のメカニズムを探れ！～

私の家では、沢山の観葉植物を育てています。ある日、その観葉植物の中に、奇妙な動きをするマコヤナという植物を見つけました。私が朝学校へ出かける時は葉を広げているのに、学校から帰ってくると葉を閉じていたのです。どうやらマコヤナは、朝は葉を広げ、夜は葉を閉じる性質があるようです。マコヤナの不思議な動きに魅了された私は、科学部の仲間と共に、マコヤナの不思議な動きについて研究することにしました。

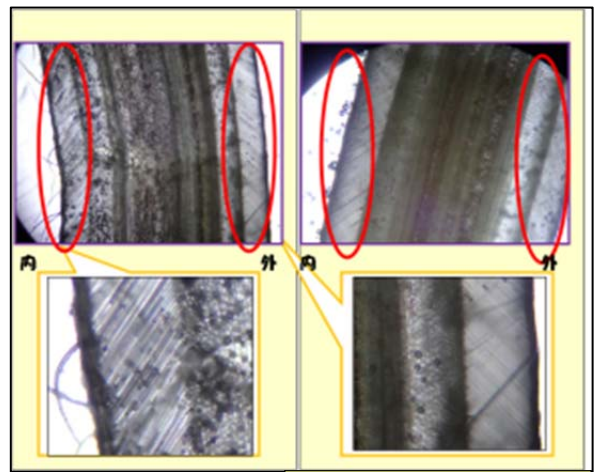
これは、マコヤナの研究の動機である。生徒は、自分の家で育てていた観葉植物の奇妙な動きに魅了され、研究を始めた。マコヤナをよく観察すると、葉の付け根の部分が曲がることで、葉を開いたり閉じたりしていた。



マコヤナの茎が曲がる様子

そこで、どのようにして葉の付け根が曲がるのかについて仮説を立て、追究を行った。

マコヤナの断面を観察したところ、葉の付け根が曲がる際、内側の線状の構造が変化することに気付いた。そして、線状の構造の厚さを測定すると、葉の付け根が曲がる際、葉の付け根の内側は膨張し、外側は収縮することがわかった。そこで、この線状の構造を削り取り、葉の付け根が曲がるかどうか調べてみると、葉の内側の線状の構造を削り取ると、マコヤナの葉の開閉運動は止まってしまうことを突き止めた。



マコヤナの線状の構造

次に、どのようにしてこの線状の構造が膨張したり、収縮したりするかを考え、仮説を立てた。線状の構造の変化には、水の移動が不可欠であると考えた生徒たちは、色水を吸わせた状態で、マコヤナの葉の付け根の断面を観察した。すると、葉の付け根が曲がる際、茎内部の水が極端に内側に移動していることが分かった。このことから、生徒たちはマコヤナの葉の付け根が曲がる理由を、葉の付け根の内部で水が内側へ移動することで、内側の線状の構造が膨張する（構造の膨圧が上がる）と同時に、外側の線状の構造の水が減少し（細胞の膨圧が下がる）、葉の付け根を曲げると断定した。



茎の内側に水が集まる様子

このような活動を通して、生徒たちは追究目的に向かって粘り強く研究に取り組んだり、新たな課題を見いだしたり、自然の巧みさに感動したりすることができた。今後もこのような探究的な活動を取り入れて、生徒の感性・創造性・主体性を育てたい。

#### （４）アクション6 科学っておもしろい！和歌山大学とコラボした、親子科学教室の実施

＜感性＞H27年8月

生徒に科学の楽しさを伝えるために親子科学教室を、PTAと和歌山大学と協力して行った。今回は、和歌山大学に実験の指導や、教材の準備などを協力していただき、科学実験ブースを6つ用意した。各ブースにPTAと教員が別れ、科学教室を行った。

##### ① カプセルごまの不思議に挑戦！

カプセルごま体験として、生徒たちは逆立ちごまとマクスウェルのこま作りに挑戦した。PTAの方たちに作り方を教えてもらいながら、一生懸命にコマ作りに挑戦していた。カプセルごまの中には油粘土を入れて回すが、なかなかひっくり返らず、試行錯誤しながら取り組む姿が見られた。友達に「もっと粘土を増やした方がいいよ」などとアドバイスを受けたりしながらほとんどの生徒がコマを完成させることができた。その中で、「なんでコマが逆さになるの？」と、現象についてもPTAや教員に対して質問する姿も見られた。

マクスウェルのコマ作りでは、カプセルに穴を開ける作業に手間取る姿も見られたが、PTAや教員が補助をしながら作ることができた。コマを作って遊んでいる生徒に「軸の長さを変えてごらん」と言うと、「あれ？動きが変わった」「向きが変わったよ」などと言いながら、友達と一緒に軸の長さを変えたときの動きの変化について話し合っていた。



逆さゴマを作る生徒



マクスウェルのコマを作る生徒



## ② タマネギ染色に挑戦！

たまねぎ染色は、身近な食材を使っでの染色に興味をもったり、媒染液の種類によって色が変わったりする現象に興味をもって欲しいと願って体験に取り込んだ。生徒たちは15cm四方の木綿の布に、割り箸や磁石、ビー玉を使って模様をつける下準備を行った。その後、タマネギの皮とタマネギパウダーを煮出した染色液に5分間浸した。生徒たちは「すごい茶色だね」「こんなので色が変わるのかな」と話しながら、染色液に浸した布を見つめていた。

染色が終わったら、最後にミョウバン、鉄、銅の3種類の媒染液のどれかに布を浸し、色の変化を楽しんだ。生徒たちは、「すごい！色が黄色になったよ！（ミョウバンの媒染液）」「青色になると思ったのに、オレンジになったよ（銅の媒染液）」などと言いながら、染め上がった布を見つめていた。中には、全部の媒染液の色を調べるために、3回ほど染色に挑戦する生徒もいた。タマネギを使って、このように色の変化する様子に、多くの生徒が驚いた様子だった。



玉ねぎ染色をする生徒



染まった布を見つめる生徒

## ③ ストロー笛に挑戦！

ストロー笛に挑戦では、ストローの先端をはさみで切って吹くという簡単なつくりの笛作りに挑戦した。非常に単純なつくりだが、なかなか上手く音が出ず、試行錯誤する様子が見られた。しかし、音が出始めると「やった！音がでたよ！」「ストローを短くした方が音が高くなったよ！」などと言いながら、友達と楽しく取り組む姿が見られた。簡単な作りであるが、試行錯誤しながら取り組む姿が多く見られた。



ストロー笛を作る生徒

## ④ 簡単顕微鏡づくりに挑戦！

顕微鏡作りでは、身近なビー玉を使って顕微鏡づくりに挑戦した。厚紙2枚に穴を開け、その隙間にビー玉を入れるという簡単な作りの顕微鏡である。生徒も容易に作る事ができ、植物の花弁やめしべなどのつくりを観察した。生徒たちは顕微鏡を制作しながら、「すごく簡単にできるね」「帰ったら弟にも作ってあげよう」などと言っていた。できた顕微鏡を使って花を観察しながら、「ビー玉でも大きく見えるね」などと言いながら、自作顕微鏡を見つめていた。



顕微鏡づくりの説明を受ける生徒

## ⑤ 万華鏡づくりに挑戦！

万華鏡づくりでは、厚紙を三角柱のように折り曲げ、その内側にアルミ箔を貼り付ける。そして、一方には黒い台紙を貼って見るための穴を開ける。そして、もう一方には小さい袋の中にビーズを入れると完成である。生徒たちは、台紙に綺麗にアルミ箔を張り、丁寧に万華鏡を作っていた。

他の実験ブースに比べ、細かい作業が多いので、苦勞する生徒も見られたが、教師やPTAと協力しながら作り上げる事ができた。



万華鏡を作る生徒

⑥ 葉脈標本づくりに挑戦！

葉脈標本づくりでは、友達と一緒に歯ブラシを使って葉肉をとる姿が見られた。親子で標本づくりに取り組む姿も見られ、目の前の葉を真剣に見つめ、取り組む姿が見られた。できた標本は、台紙にはさみ、ラミネートしてしおりとして持ち帰ってもらった。どの生徒も笑顔で標本づくりに取り組むことができた。生徒は以下のような振り返りを書いた。



葉脈標本を作る生徒

今日の科学教室はとっても楽しかった。私はおたのぎに  
 行くことができました。葉脈標本は初めてやったので  
 とても楽しかった。マツノの葉の色も、おたのぎに色が  
 変わったのに驚きました。コマカ 家ででも作れるものを  
 おたのぎ。是非つくりたいと思いました。

生徒の振り返り

3 科学が好きな生徒を育てるための環境づくりへの取り組み

(1) 学んだことをもとに、さらなる追究！「雁中探究ノート」への取り組み<主体性> H26年9月～通年

全校生徒を対象にして、「雁中探究ノート」を使った取り組みをスタートさせた。探究ノートは家庭学習で主に使い、授業で学習した内容に関して、疑問に思ったことやさらに詳しく調べたいと思ったことを自宅で調べてまとめる。このような活動を通して、生徒の探究心に基づく学習を保障し、探究心を育てることを狙いとしている。

理科

火山の活動や火山が岩石にふくまれている鉱物について

2 火山の形成

3 火山と深成岩の種類

火山岩	流紋岩	安山岩	玄武岩
1 深成岩	花こう岩	せん緑岩	珪瑛岩
色	白	...	黒
カゲモ (Ca2)	カセ石	キ石	カン石

探究ノート

水素について

☆有力なエネルギーとして注目されている「水素」のすごさとは？

すごさその1!! 使用時のCO<sub>2</sub>排出量、ゼロ!

水素は酸素と結びつくことで発電します。化石燃料とちがいで、エネルギーとして使用した際には、CO<sub>2</sub>を出すことがありません。

⇒究極の「ゼロCO<sub>2</sub>エネルギー」!!

すごさその2!! ほぼ、無限に作り出すことができます!

水の中などに含まれている「水素」。水を電気分解することで取り出すことができます。さらには、石油や液化天然ガス、バイオマスや下水汚泥など、さまざまな物質からも取り出すことができます。

⇒つぎの「新しいエネルギー」!!

すごさその3!! ためられる! 運べる!

電気を水で分解して水素にしておいてそれを保存して、また別の場所で再びエネルギーとして使うことができます。

⇒よりサステイナブル(持続可能)な仕組みに!

でも「水素、安全?」

特徴を理解し、正しい使い方をすれば安全!

特徴1 常温、常圧では無色無臭の気体。

特徴2 可燃性がある

特徴3 とても軽く、空気中に拡散しやすい。

探究ノート

左の探究ノートは、学習内容をまとめ直す中で、新たな疑問や更に詳しく調べたいと思った事などをまとめたものである。右のノートは、生徒が調べたいと思った内容に関して、自分で追究し、まとめたノートである。このように、生徒たちは授業内容の復習をするのに使ったり、授業内容に関連して、自分で興味をもった内容に関連して調べたり(右)する内容が多く見られたりした。

### Ⅲ 2015年度の教育実践の成果と2016年度に向けた課題

#### 1 感性・創造性・主体性の育成への入り口

##### (1) 体験的な授業の取り組みについて

「魔法のコイルの不思議を探れ」の授業では、コンポにつながっていないのに、コイルが付いているヘッドホンから音が聞こえてくる事象に生徒は、「どうして音楽が聞こえるのか」という問題意識を抱いた。生徒Aは授業中の発言で、「なんでコードとコイルを近づけると音楽が聞こえるのか疑問に思いました」と発言した。また、授業のふり返しには、「なぜ音を電気信号に変えられて、コイルにその振動が伝わるだけで音が聞こえるのか気になりました。」と記述した。「ブランコを立ちこぎするときに、膝を伸ばしたり曲げたりするのはなぜだろう」の授業では、ブランコを立ちこぎする際に、膝を曲げ伸ばしする事象に対し、生徒は「どうして膝を曲げ伸ばしするのか」という問題意識を抱いた。生徒Bは授業の振り返りに「言われてみればどうして曲げたり伸ばしたりしていたのか知りませんでした」と記述した。「ハマダンゴムシとオカダンゴムシの住みかが異なる謎」の授業では、2種類のダンゴムシの住みかが異なり、一切交わらない事象に問題意識を抱いた。生徒Cは、「確かに変だね。一切交わらないの?」と疑問を抱いていた。「地震と音の不思議な関係」の授業では、地震が起きた際の音に問題意識を抱いた。生徒Dは「なんでそっちが鳴るの?」と疑問を抱いていた。このことから、本年度の実践において、「なぜ?」を大切にした導入を工夫したことで、生徒たちは問題意識をもってその後の追究活動に取り組む事ができたことが分かった。

しかし、単元の導入時に、生徒たちが「解決したい」「調べたい」という目的意識を抱かせる手立てが不足しているように感じた。まず、単元を通して生徒が「解決したい」「調べたい」という強い目的意識を抱くことが大切であると考え。強い目的意識が生まれれば、その目的意識に支えられ、問題意識も生まれ、主体的に問題解決学習に取り組めると考える。来年度は、問題意識だけでなく、目的意識の設定にも重きを置き、単元を構成していきたい。

#### 2 創造性の育成について

##### (1) 体験的な授業の取り組みについて

「魔法のコイルの不思議を探れ」の授業では、生徒Aはグループでの話し合いで「イヤホンの部分とコイルで電磁誘導が起こってるってことかな」と発言した。また、MD法では他の班の仲間との意見交換の際に「そういうことか。磁石じゃなくコイルの磁界ってことか」と発言した。また、授業のふり返しには「イヤホンに磁石が入っていて、手で持っているコイルと灰色のコイルの磁界で電磁誘導がおこり、誘導電流が発生して音が聞こえる。」と記述した。このことから、かかわり合いの場の工夫をしたことで、生徒たちは自分の考えをより深化させることができたことが分かった。

「ブランコを立ちこぎするときに、膝を伸ばしたり曲げたりするのはなぜだろう」の授業では、生徒Bは膝を曲げたり伸ばしたりする理由を、授業のふり返しに「勢いをつけるため」と記述していた。しかし、MD法の話し合いでは、エネルギーの視点には疑問を抱いていたものの、ワンダースペースでの話し合いでは、「僕も重心の移動の話聞いて、勢いの正体は運動エネルギーの増加だと感じたので、同じだと思います」と発言した。また、授業のふり返しには、「D君の班の意見のエネルギーについての説明を聞いて、なるほどなと思いました。～重心の移動ということが出てきて、エネルギーが移り変わるということに納得しました。エネルギーの移り変わり→勢いがつくと思いました。」と記述した。このことから、生徒が自分の考えと友達考えの繋がりを意識し、考えを深められたことが分かった。

しかし、考えの繋がりを意識するという部分においては、かかわり合いの場の工夫よりも、比較できる教材があったことが良かったように感じた。かかわり合いの場の工夫が直接的な手立てとなったとは言いきれないようにも感じた。今後は、より生徒が自分と友達意見とを比較し、繋がりを意識できるような、かかわり合いの場の工夫をする必要性を感じた。

#### 3 主体性の育成について

##### (1) 体験的な授業の取り組みについて

「ハマダンゴムシとオカダンゴムシの住みかが異なる謎」の授業では、生徒Cは授業のふり返しで「自

分たちで方法を考えることで人それぞれ少しずつ違い、なるほどと思えた意見もあったけど、たしかめたいことはみんな同じなので、そういった点でもおもしろかったです。今回は自分で考えた方法でしっかりとした結果が出るのかどうか楽しみです。」と記述した。また、第4時の授業のふり返しには、「いろいろな実験をして、いろいろな耐性を調べてだからこそ、住みかが異なるって分かったので、すごくおもしろい単元でした。」と記述した。このことから、単元構成の工夫をしたことで、生徒たちは粘り強く追究できたことが分かった。また、「今回は自分で考えた方法でしっかりとした結果が出るのかどうか楽しみです。」の記述から、更なる追究をしようとする姿も見られた。

しかし、もっと主体的に取り組むためには、身近な教材を提示する必要があるのではないかと感じた。ダンゴムシは非常に生徒にとって身近ではあるが、ハマダンゴムシはダンゴムシと言えども、生徒の生活からははるかにかけ離れている。教材をより精選する必要性を感じた。

## (2) サイエンスアクションについて

「日本学生科学賞に向けた科学部の活動」では、生徒が抱いた疑問をもとに追究活動を行うことができた。今後もこのような活動を続けていき、生徒の主体性を育てていきたい。

## (3) 科学が好きな生徒を育てるための環境づくりへの取り組みについて

「雁中探究ノート」では、生徒が授業に関連した内容でもっと調べたいと感じたことを調べるものとして、有効に働いたと感じた。今後も継続していくことで、生徒の主体性を育てたい。

### 4 感性の育成について

#### (1) 体験的な授業の取り組みについて

「地震と音の不思議な関係」の授業では、生徒Dはワンダースペースにおいて「おもりが動くときゴムが伸びて次のおもりを引っ張るから、縦の揺れが伝わっていくと考えました。」と発言した。また、授業後のまとめに「地震が発生すると、初めに縦波がきて、次に横波が発生する。このとき縦波は弱く、横波は強い」と記述した。次時では生徒Dは「すごい。揺れが変わっていく。」とつぶやいた。また、授業のふり返しに、「班で考えたときに、地震では必ず震源地があり、おもりを揺らした時を地震が発生したと考えて、最後の方に震源地よりも逆の方が強く揺れていたのだから、地震はもしかしたらこのように発生するのではと考えました。」と記述した。これらのことから、生徒Dは地震を波として捉えることができていた。「感動を与える本物との出会い」の授業では、「ボルボックスは感動しました。」や「ずっと動き続ける様子は驚きでした。」と生徒はふり返しに書いた。このことから、生徒は目の前の事象に感動することができた。

しかし、地震を波として捉えられたことは良かったものの、音や地震を身近な生活と結びつけて捉える姿は見られなかった。また、自然の神秘性や巧みさに感動できる姿も見られなかった。今後はより生徒自信が身近な問題として捉えられるような教材の工夫をしていく必要性を感じた。

#### (2) サイエンスアクションについて

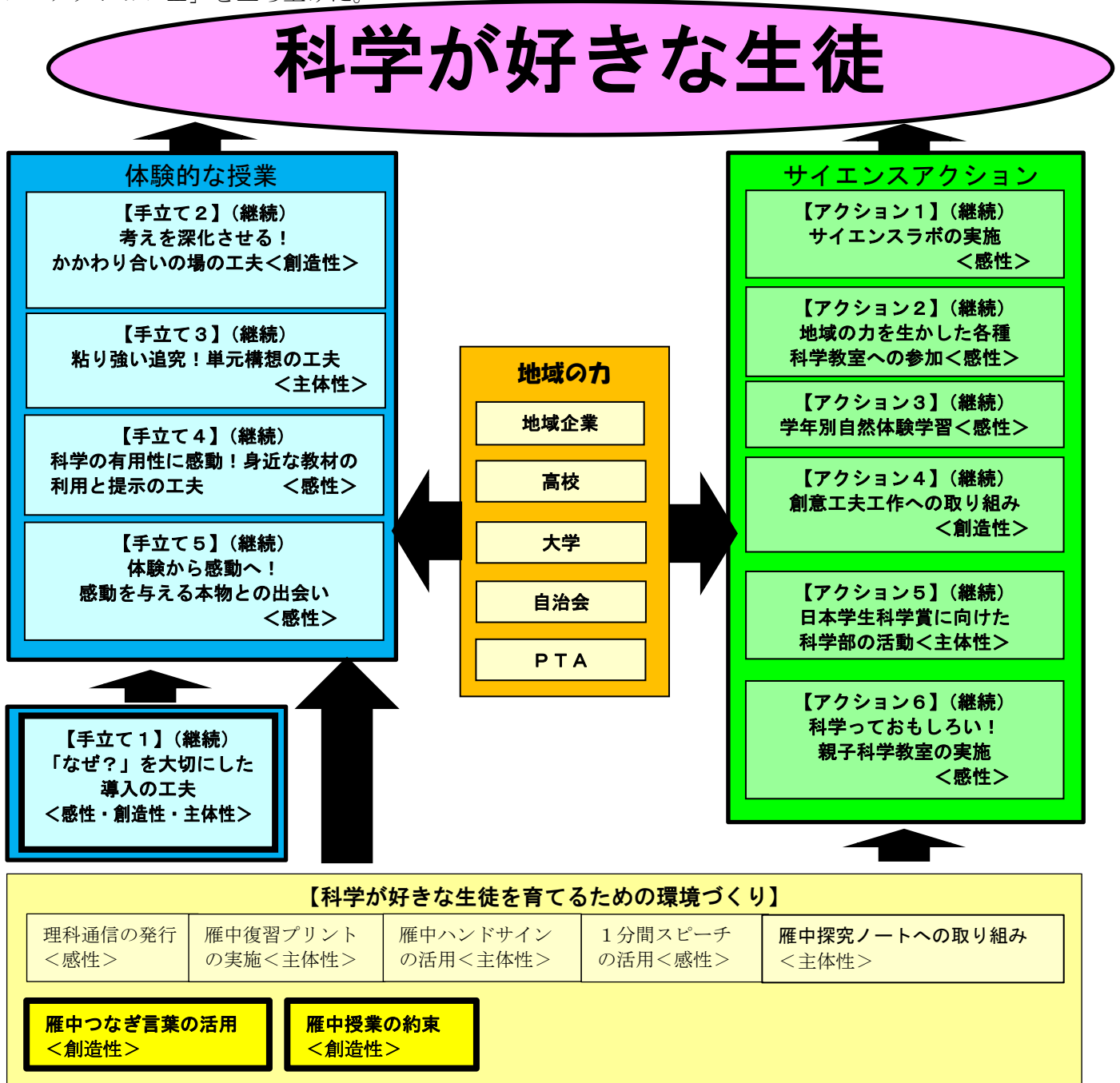
「サイエンスラボの実施」では、昨年度に引き続いて実施をすることができた。そして、生徒たちに科学と身近な生活との結びつきについて気付かせることができた。しかし、どうしても内容を理解できない場面も出てしまった。また、学校生活で受ける授業スタイルとの違いにも戸惑っているように感じた。今後は授業の展開を工夫していく必要性を感じた。「各種科学教室への参加」では、生徒はさまざまな現象と出会い、体験をすることで科学の楽しさを感じることができた。「科学っておもしろい！和歌山大学とコラボした、親子科学教室の実施」では、多くの生徒や保護者が集まり、科学教室を開催することができた。生徒の感想には、「科学教室はとても楽しかったです～是非作ってみたいです。」と記述してあった。このことから、生徒は科学の楽しさを実感することができた。

しかし、内容をもう少し精選して行うべきだと感じた。内容によっては、中学生にとってのもの足りない実験もあったし、これまで生徒たちが体験してきた科学教室との差別化ができていなかったように感じた。また、PTAと和歌山大学のみならず、より多くの地域の力を活かすことができたのではないかと感じた。

IV 2016年度の教育計画

1 研究構想 「体験から感動へ！2016 雁中サイエンスアクションⅢ」

2016年度に向けた課題を受けて、新たな教育計画として、「体験から感動へ！2016 雁中サイエンスアクションⅢ」を立ち上げた。



2 体験的な授業Ⅲへの取り組み

2016年度に向けた課題を受けて、もう一度日々の授業実践を見直し、実践をしていこうと考えている。そこで、2016年度に仕組む体験的な授業の教材と、単元を通じた授業実践案を以下のように考えている。

**(1) 体験から感動へ！感動を与える本物との出会い<感性> (教材開発) (継続)**

より多くの場面で体験的な授業を行うために、以下のような教材を用いた授業を行いたい。

**① 生態系を作り上げよう H27年度**

3年生「自然界のつり合い」の単元において、これまでの学習をもとに、梅酒用の瓶の中に生態系を作る実験を行いたい。梅酒用の瓶の中は当然密閉されている。その中で魚を飼育したいことを生徒に告げる。魚を生かすためには酸素が必要である。そのためには水草が必要である。また、魚の排泄物の処

理方法などの問題も挙げられる。このような課題をクラス全体で考える中で、生徒の創造性を育てていきたい。そして、クラスで一つの生態系を作り上げ、長時間飼育を行うことで、自然界のつり合いについて深く学習させたいと考えている。

### ② 錬金術に挑戦！ H27 年度

3年生「化学変化とイオン」の単元で、金属メッキへの導入として、錬金術と称した亜鉛メッキを提示する。まずは銅片を綺麗に磨く。そして、亜鉛粉末を溶かした水酸化ナトリウム水溶液中に銅片を入れる。すると、瞬く間に銅片は銀片に変わったように見える。この現象は錬金術ではなく、亜鉛メッキという実験である。生徒は「どうして色が変わったの」「何か仕掛けがあるはず」「メッキって何だろう」という問題意識を抱くだろう。金属のイオン化傾向を学習するための導入として用いたいと考えている。

### ③ メイちゃんのバケツはトタン？ブリキ？ H27 年度

3年生「化学変化とイオン」の単元で、②で示したように金属メッキの学習をする。その後、金属メッキはどのように利用されているか考える上で、生徒にとって身近なトタンとブリキという2つの金属メッキについて学習させる。トタンは鉄板に亜鉛をメッキしたものである。ブリキは鉄板にスズをメッキしたものである。トタンは、教室にあるバケツや、自転車置き場の屋根などに用いられている。ブリキは、アンティークのバケツや、缶詰の容器などに用いられている。それぞれは、イオン化傾向の違いにより、用途が区別されている。そこで、映画トトロに出てくるメイちゃんの穴あきバケツはトタンかブリキかという学習課題を設定し、追究させる。イオン化傾向の違いや、使われる環境などから、2つのメッキが使い分けられる理由について考えさせたい。



トタンのバケツ

### ④ 大量の消臭ビーズはなぜ見えない！？ H27 年度

1年生「身近な物理現象 光の性質」の単元について、水に入れた大量の無色透明な消臭ビーズを提示する。水槽の中に水と数個色の着いた消臭ビーズ、ザルを入れた状態で生徒に提示する。その状態からザルを引き上げていくと、色の着いた消臭ビーズが上がってくるだけでなく、見えなかった無色透明な消臭ビーズも大量に引き上がってくる。水槽の中では見えなかった無色透明な消臭ビーズが大量に上がってくることに對して生徒は驚きを感じるだろう。さらに、水に入れたビーカーや試験管などのガラスは入っていても見えるのに対して、無色透明の消臭ビーズは見えなかったことの違いに疑問を抱くだろう。この見える・見えないということの違いを考えさせることから屈折に関する「屈折率」という発展的な内容を紹介し、身近な科学について深く学習させたい。

### ⑤ 曲がる光 H27 年度

1年生「身近な物理現象 光の性質」の単元において、液体の中で光が曲がる現象を提示する。この現象は、はじめに水槽に水と入浴剤を半分入れる。次に、あらかじめ砂糖を溶かした溶液を、漏斗を使って水槽の底に流し込む。このとき、水と砂糖水との濃度の違いにより、2つの層にわかれる。2つの層に分かれた境界面に向けて平行にレーザーの光をあてると光が折れ曲がる。生徒には、最初に水槽の中を光が直線することを見せてから、曲がる光を提示する。この現象を見たとき、生徒はなぜ直進するはずの光が曲がるのか疑問を感じるだろう。そして、液体の境界面で光が曲がることに疑問を感じるであろう。この気づきをもとに反射や屈折などと、関係づけ深く考えさせたい。

(2) 抱いた疑問を解決するために、粘り強く追究する授業<主体性> H27年度

『どうして見えるの!? ～自作望遠鏡に魅せられて～ 1年「光」』

①単元構想図

時間	学習課題	学習内容
第1時	「光とは何なのだろうか。 ～見えるとは～」	・ものが見えるということについて、光源と光の直進について理解させる。
第2時	「光の性質には何があるのだろうか。 ～反射とは何か～」	・光の反射について、鏡による入射角と反射角の関係など、反射について理解させる。
第3・4時	「光の性質には何があるのだろうか。 ～屈折とは何か～」	・レンズなど空気中から別の物質に入るときに光が屈折することを理解させる。 ・屈折によってものがどのように見えるのかを理解させる。
第5時	「手作り望遠鏡で見えない風景はなぜ見えるのか。」	・望遠鏡の作製、実験を通して、葉包紙に風景が映ること、上下左右が反転していること、きれいに見えるタイミングが一瞬しかないことに疑問を感じ、クラスで共通認識させる。
第6・7時	「凸レンズにはどのような性質があるのだろうか。」	・実験で使用した凸レンズを使っての実験を通して、レンズとスクリーン、光源の距離と像の見え方の関係に気づかせる。 ・凸レンズの焦点について理解させる。 ・凸レンズに入った光の進み方について理解させる。
第8時	「望遠鏡はなぜ見えたのか。」	・単元導入時に作製した望遠鏡の疑問を解決させる。
第9時	「双眼鏡はなぜ見えるのか。」	・双眼鏡のつくりを考え、身近な生活でのレンズの利用に興味関心をもたせる。

②教材・単元構想について

本単元では、生徒が使ったことのある「虫眼鏡」を利用した工作を通して、凸レンズによる実像のできかたについて、目的意識をもたせて理解させる。

この教材は、画用紙と虫眼鏡（凸レンズ）、葉包紙で作製できる。画用紙を丸めて大小の筒をつくり、小さい方の筒の片側に葉包紙をはり、大きい方の筒の片側に虫眼鏡をはりつける。筒（小）の葉包紙のはられた端と筒（大）の虫眼鏡の取り付けられた端が同じ方向になるように入れる。内側の筒（小）を引き出していくと、外の風景が葉包紙に映る。生徒はもともと見えなかった外の風景



が見えることに対して驚きを感じるとともに、上下左右が反転していることやきれいに見えるタイミングが一瞬しかないことに疑問を感じる。前時までに光の直進や反射、屈折についての基礎を学習した生徒たちは凸レンズに対してそれらの知識をいかに活用させることができるか、仲間とかかわり合いながら追究するであろう。また、第5時での体験において、凹レンズをいくつか入れておくことで、その違いについて考え、追究することができるであろう。本教材の仕組みは、凸レンズを通った光が屈折し、葉包紙に上下左右が反転した実像をつくることで外の風景が見える。単元の終末では、本教材を体験することで感じた疑問を、学習した知識を用いて原理を解明し、身近なレンズの利用方法について興味関心をもつことができる。

(3) 科学と身近な生活との結びつきに気付く授業<感性> H27 年度

『ハイブリット車の未来! 光るタイヤで安全を守れ! 2年「電流と磁界」』

①単元構想図

時間	学習課題	学習内容
第1時	○「ハイブリット車の特徴は何か」	○実際にハイブリット車と普通車を用意して、動きや車内のディスプレイなどを比べて、ハイブリット車の特徴を考える。
第2時	○「ハイブリット車の動きをわかるようにするには、どうしたらよいか」	○ハイブリット車が普通車に比べてモータを使って動き出すに時、とても静かに動くことから、事故が起こるかもしれないと問いかける。そして、事故を防ぐためにはどうしたらよいか考える。
第3・4時	○「音を出したり、光らせたりするにはどうしたらよいか」	○実際にハイブリット車のタイヤに電磁石を取り付けてタイヤを光らせるように工夫した装置をみせる。そして、コイルと磁石を使うことで電流がつけられることを確かめさせる。また、コイル、筒、磁石を使った簡単な装置を作らせる。
第5～7時	○「コイル・電流・磁石の関係は、どのような関係になっているか」	○磁石の周りにつくられる磁界を確かめる。 ○エナメルに電流を流すと磁界がつくられたり、エナメル線を何度も巻き付けたコイルに電流を流すと強い磁界がつくられたりすることを確かめる。 ○コイルに電流を流すと磁界がつくられることからコイルの中の磁界を変化させても、電流が流れることを確かめる。
第8・9時	○「音を出したり、光らせたりする装置に流れる電流を大きくするにはどうしたらよいか」	○第5～7時で学習したことをもとに、流れる電流を大きくする方法を考える。
第10時	○「つくった装置が実際に光るのか確かめよう」	○実際に装置を車のタイヤにセットして、車が動くときに光るのか確かめる。
第11時	○「コイルの中の磁界を変化させるとどのようなことが起こるのか」	○コイルの中の磁界を変化させると発生する電磁誘導についてまとめる。

②教材・単元構想について

本単元では、電流と磁界の関係について考える。その際、ハイブリット車を取りあげ、その静かな動きに着目させる。そして、静かに動くことから、事故につながるおそれがあるかもしれないと問いかけ、生徒に事故が起こらないようにするにはどうしたらよいかを考えさせる。さまざまな考えを出し合わせたところで、実際に中学生が考えたハイブリット車の事故を防ぐために考え出された装置を提示する。この装置は、筒の中に磁石を入れ、その筒をエナメル線で何回も巻きつけたものである。この装置をタイヤに接続することで、タイヤが回転すると中の磁石が上下に動き出して発電する。このことによりタイヤが光って見えるようになる装置である。この装置を提示した後、実際に装置を作製し、発電させ、どうして発電することができるのかを磁石と磁界の関係や電流と磁界の関係と結びつけながら考えさせる。実験を通して考えを深めた後、もっと流れる電流を大きくする方法を考えさせ、もう一度装置を作り直させる。最後に、電流と磁界の関係について電磁誘導という言葉をもとにまとめさせる。



(4) 自分の考えと友達のかのつながりを意識する授業<創造性> H27年度

『メイちゃんのバケツはどうしてトタンのバケツなのか? ~イオン化傾向の発見!→利用!  
~ 3年「化学変化とイオン」』

① 単元構想

時	学習課題	学習内容
1	○ボルタ電池の仕組みについて考えよう ・同じ金属板だとオルゴールが鳴らない。 ・音が大きくなる金属板の組み合わせがある。 ・陽極になる金属が変わる。	○ボルタ電池の仕組みについて紹介する。 ○金属板として、Mg, Cu, Fe, Znを使用し、 電解質水溶液として塩酸を使って電池を作る。
	ボルタ電池の仕組みについて解明しよう	
2	○金属の性質について調べよう。	○金属片：Mg, Cu, Fe, Zn 水溶液：FeSO <sub>4</sub> , CuSO <sub>4</sub> , ZnSO <sub>4</sub> , Mg <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> を使用して、金属樹を作成する。
3	○実験結果をまとめよう	○実験結果を発表し、クラス全体で共有する。
4	○ボルタ電池の仕組みについて考えよう	○ボルタ電池の実験結果と、金属樹の実験結果を比較しながら、ボルタ電池の仕組みについて考える。
5	○探究レポートを発表しよう	○これまでの学習を終えて、疑問に思ったことや、新たに調べてみたいことについて調べ、レポートにまとめて発表させる。
6	○錬金術に挑戦しよう! ○身の回りのトタンやブリキを使った製品を紹介する。 ○「映画トトロ」に出てくるメイちゃんの穴あきバケツはトタンとブリキのどちらのバケツだろうか?	○鉄片を亜鉛メッキとスズメッキをする様子を観察させる。 ○トタン：バケツ, 屋根   ブリキ：バケツ, 缶詰 ○メイちゃんのバケツはトタンのバケツである事を告げる。
	どうしてメイちゃんのバケツにはトタンが使われるのだろうか?	
7	○学習問題に対する自分の予想を立てる	○前時で発見したイオン化傾向について目を向けさせる。
8	○スズのイオン化傾向を調べる	○スズのイオン化傾向を調べる実験を考えて行い、スズのイオン化傾向を調べさせる。
9	○どうしてイオン化傾向の小さいスズをメッキしたブリキをバケツに使わないのだろうか。	○これまでの学習を元に、学習問題について考えさせる。

② 教材・単元構想について

本単元では、ボルタ電池や金属樹の実験からイオン化傾向を生徒に発見させる。また、見つけたイオン化傾向と、身近な生活との結びつきに気付かせるために、メッキを取り上げた授業を行う。金属メッキで代表的なトタンとブリキは、私たちの身の回りで広く利用されている。本単元ではバケツをメインに取り上げ、メイちゃんのバケツ（外で使うようなバケツ）はどうしてトタンのバケツなのか考えさせる。調べていく中で、亜鉛はスズよりも溶けやすい事実と生徒は出会う。どうしてより溶けにくいスズをメッキしたブリキをバケツとして利用しないのだろうかと生徒は疑問をもつだろう。この疑問を、これまでの学習を元に、仲間とかわり合いながら解明させたい。

### 3 サイエンスアクションⅢへの取り組み

#### (1) サイエンスラボの継続実施（改革）H27 年度

2016年度に向けた課題で、学校の授業スタイルとのずれが上げられた。この課題を解消して、より生徒が理解できるサイエンスラボを実現するために、デンソーの技術者の方に学校へ来ていただき、授業を参観してもらうことにする。実際に生徒が受けている授業を見ていただき、授業スタイルをサイエンスラボに活かし、よりよいサイエンスラボを実現していこうと考えている。

#### (2) 地域の力を活かした各種科学教室への参加（継続）H28 年度

来年度も、地域の力を活かした各種科学教室へ参加し、生徒に科学の楽しさや有用性を感じさせたいと考えている。

#### (3) 学年別自然体験学習の実施（継続）H28 年度

2016年度も昨年度までと同様、各学年で自然体験学習を行い、自然の美しさや神秘性に感動できる体験内容を吟味し、行っていきたい。

#### (4) 創意工夫工作への挑戦（継続）H28 年度

2016年度も、生徒たちの創造性を育てるために、創意工夫工作に取り組ませたい。

#### (5) 日本学生科学賞に向けた科学部の活動（継続）H27 年度

2016年度も、生徒の主体性を育てるために、日本学生科学賞に向けた追究活動に取り組みたい。また、本年度は刈谷市内にリニューアルオープンした「夢と学びの科学体験館」とも協力をしながら、生徒の追究活動を手助けしていきたい。

#### (6) 科学の有用性を親子で体感！親子科学教室の実施（改革）H28 年度

本年度は、PTA や和歌山大学と協力しながら生徒たちに科学の楽しさやおもしろさ、有用性を伝えるための親子科学教室を開催できた。来年度は、本年度の内容を一部改変して行いたい。また、2ブース程度地元の大学や企業などにもブースを出していただき、より生徒が科学の楽しさを体感できるような科学教室にしていきたい。また、学区の小学生も科学教室に来てもらい、将来雁が音中学校に入学する子どもたちに、より早い段階から科学の楽しさを伝えていきたい。

葉脈標本しおり作り【1年 植物】実施	ペーパーやじろべい作り【3年 力のつり合い】
マジックカード作り【1年 光】	カプセルごまの不思議【3年 力のつり合い】実施
万華鏡作り【1年 光】実施	タマネギ染色に挑戦！【3年 イオン】実施
簡単顕微鏡作り【1年 光】実施	霧箱の不思議【3年 放射線】
ストロー笛の不思議【1年 音】実施	カラフルぷるぷる芳香剤作り【3年 化学技術】
廃液で石けんづくり【3年 化学技術】	マドラー作り【2 化学変化】

### 4 科学が好きな生徒を育てるための環境づくりへの取り組み

#### (1) 学んだことをもとに、さらなる追究！「雁中探究ノート」の継続的な取り組み

本年度から、全校で「雁中探究ノート」に取り組んでいる。来年度も継続して取り組んでいきたい。

#### (2) 探究ノートと絡めた理科通信の発行

来年度も、理科通信の発行を継続して行いたい。生徒たちに、授業だけでは味わわせられない科学の楽しさや不思議を紹介する場として有用であると考えられる。

#### (3) 雁中復習プリントの実施

来年度も雁中復習プリントを継続して実施したい。2015年度は毎週提出の課題として取り組み、基礎学力の定着をはかったり、毎週更新の掲示をして、生徒の学習意欲の喚起をはかったりしてきた。2016年度も毎週更新の掲示をして、生徒の学習意欲を喚起していきたいと考えている。

#### (4) 1分間スピーチの継続実施

1分間スピーチも2015年度同様継続して行っていきたい。授業において自分の考えや思いを周りに伝えるためにも、日々その訓練をしていく必要があると考えている。

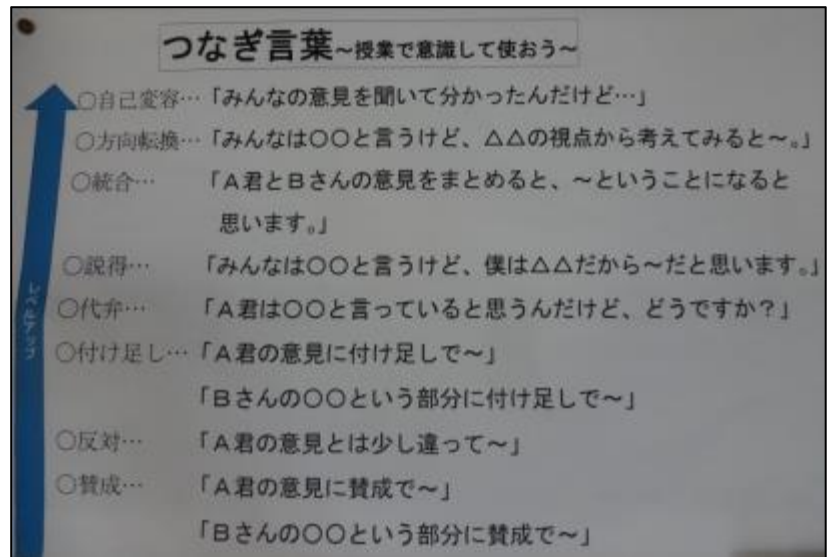
#### (5) 雁中ハンドサインの活用

雁中ハンドサインの活用においても、これまでと同様に継続して利用していきたい。ただし、むやみ

に利用するのではなく、各教科や授業内容に則した使い方をしていきたい。

### (6) 雁中つなぎ言葉の活用(新規)

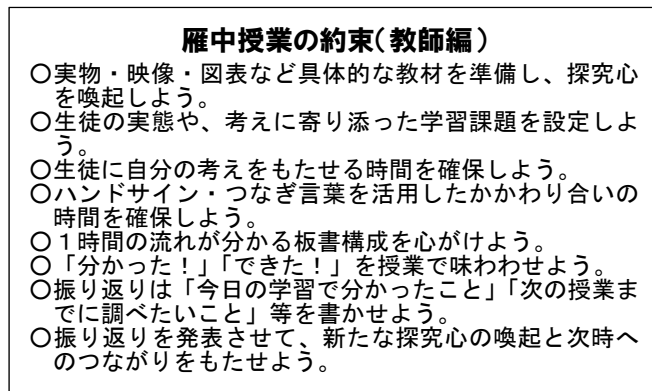
よりよい授業作りのために、生徒たちにかかわり合いの場で用いると良い、つなぎ言葉について紹介し、利用していくこととする。つなぎ言葉の種類は、賛成・反対・付け足し・代弁・説得・統合・方向転換・自己変容の8つで、これらの言い回しを意識してかかわり合い活動に取り組ませる。そうすることで、より深いかかわり合いになったり、友達と自分の意見の繋がりを意識できたりできると考えた。



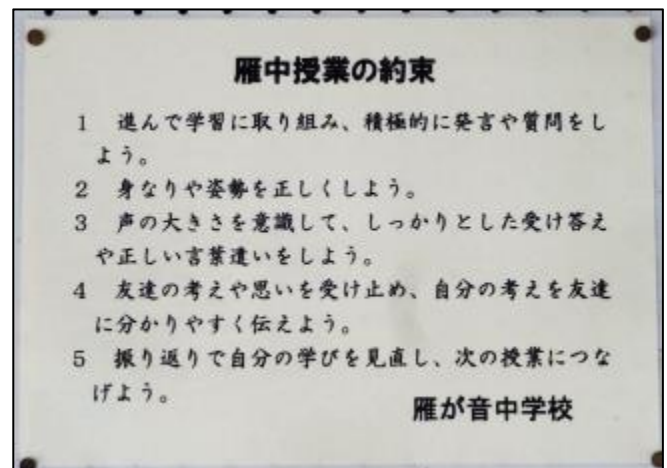
雁中つなぎ言葉

### (7) 雁中授業の約束の徹底(新規)

来年度から雁中授業の約束(生徒編)を作成し、各教室に掲示する。生徒たちにこの授業の約束を浸透させ、よりよい授業作りをしていこうと考えている。また、雁中授業の約束(教師編)も作成した。これは教師が授業を行う際に意識して取り組むことを一覧にまとめたものである。教師自身常にこの授業の約束に立ち返り、よりよい授業作りを意識しながら取り組むようにする。



授業の約束(教師編)



授業の約束(生徒編)

### ○ おわりに

今年度は「体験から感動へ! 2015 雁中サイエンスアクションII」を立ち上げ、科学が好きな生徒を育てるための実践を行ってきた。その中で一番大切にしていたのが、生徒に寄り添った授業づくりである。生徒の思考に沿った単元の流れや、生徒にとって身近な教材の提示などを意識してきた。本年度の実践を通して、授業を通して科学が好きな生徒が育てられたと思う。しかし、こうして論文にまとめ、振り返ってみると、改善することができた部分と、まだまだ足りない部分が見えてきた。教師主体となった単元構成や、身近ではない教材の提示などの課題も見えてきた。また、サイエンスアクションにおいては、昨年度の課題である地域との連携不足も少しずつながら、改善することができたが、科学が好きな生徒を育てるためには、より効果的なサイエンスアクションがあるのではないかとと思われる。

科学は日進月歩で進化していく。目の前の子どもたちも変化し、時代のニーズも変化していく。そんな中で、これからの未来を担う子供たちがより科学が好きになるようにするには、このような実践教育を継続して行うことが必要であると考えます。そして、私たち教師が慢心することなく、日々実践研究を振り返り、改善し続けることが必要である。これからも日々努力し続けることで、日本の将来を担う生徒たちに、科学のすばらしさやおもしろさ、有用性を伝え、一人でも多くの「科学が好きな生徒」を育てていきたい。

(研究代表・執筆者 愛知県刈谷市立雁が音中学校 都築卓朗 青木将司 内藤浩晃 高木啓司 山本武志)