

科学する心を育む刈谷南中プロジェクト2017

～“全員参加”の授業から生まれる感動！

感性・主体性・創造性を伸ばす生徒を目指して～



愛知県刈谷市立刈谷南中学校

校長 板倉 功直

PTA 会長 吉岡 秀記

-目次-

I	はじめに	1
II	研究構想～本校の目指す「科学する心をもった生徒」とそれに対する手だて～	1
III	2017年度（2016.9.1～2017.8.31）の実践	1
1	「全員参加授業プログラム」における実践報告	1
(1)	3年「化学変化とイオン～イオンになりやすい物質は？～」の実践（2016.11）	1
(2)	3年「生命のつながり～どうして親が子に似るのか～」の実践（2016.9）	3
(3)	1年「植物の生活と種類～この植物はどの仲間？～」の実践（2017.5）	3
(4)	3年「運動とエネルギー～どちらの糸が切れる？～」の実践（2017.6）	5
(5)	2年「動物の生活と種類～目の仕組み～」の実践（2016.11）	6
2	「土台づくりプログラム」における実践報告	12
(1)	理科室環境の向上	12
(2)	教員の資質向上	12
①	かりなん授業塾	12
②	主題全体授業の実施	12
③	授業相互観察週間の実施	13
④	各種研修会の参加	13
(3)	学級討論会の充実とリーダーの育成＜継続・発展＞	13
3	「はばたきプログラム」における実践報告	14
(1)	理科レポートの実施	14
(2)	豊田紡織の見学	15
(3)	各種コンクールへの応募	15
(4)	科学部の活動について	15
IV	2017年度の実践の成果と課題	17
1	「全員参加授業プログラム」における成果と課題	17
2	「土台づくりプログラム」における成果と課題	17
3	「はばたきプログラム」における成果と課題	18
V	2018年度の計画	18
1	2018年度の研究構想	19
2	「全員参加授業プログラム」における取組と手だて	19
3	「土台づくりプログラム」における取組と手だて	22
4	「はばたきプログラム」における取組と手だて	23
5	具体的な授業計画	23
VI	おわりに	25

科学する心を育む刈南中プロジェクト2017 ～“全員参加”の授業から生まれる感動！

感性・主体性・創造性を伸ばす生徒を目指して～

I はじめに

中3『地球と宇宙～どうして太陽が昇らないことがあるのだろうか～』（2017.1）の実践より

僕はこれまで、白夜は異常気象の一種だと思っていました。けれど、みんなで地球儀を使って考えたときに、地球をくると回転させてみると、光がずっと当たらない場所があることに気がきました。とても複雑な現象だと思っていましたが、案外簡単な現象だったんだとうれしくなりました。地球が少し傾いているだけで、こんな神秘的な現象が見られるなんて感動します。

【中3生徒の授業日記より】



上記の実践は、本校が毎年行っているものである。白夜、極夜の現象がどうして起こっているのかをモデルを使って解明していく中で、生徒に、①地球は地軸を傾けていること、②その地軸を傾けたまま公転していることを気付かせることができるのである。上記の文章は、昨年度の授業における、ある生徒の授業日記である。生徒は、身の回りの現象を自ら解明するだけでなく、自然現象の神秘さを感じるに至っている。これこそ、私たちの求める「科学する心をもった生徒」である。本年度も、そのような生徒が一人でも多くなるような実践に取り組んでいきたいと考え、研究を行っていくことにした。

II 研究構想～本校の目指す「科学する心をもった生徒」とそれに対する手だて

本校は「科学する心をもった生徒」を、以下のように定義し、それに対する具体的な手だてを立てて、実践を行った。



刈谷南中学校の定義する「科学する心をもった生徒」

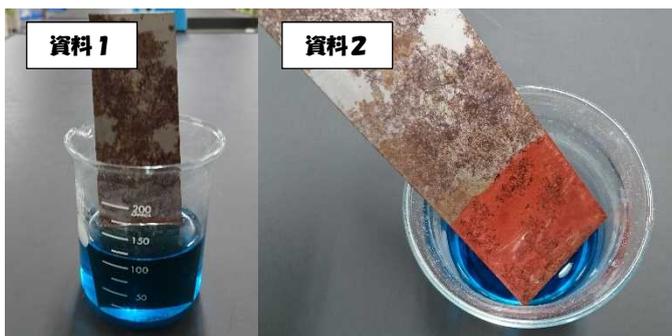
- ① 感性をもった生徒
 - ・自然事象に「あれ、なぜだろう」を感じることができる生徒
- ② 主体性をもった生徒
 - ・自ら進んで科学を学ぼうとする生徒
 - ・関わり合いの中で、考えを深められる生徒
- ③ 創造性をもった生徒
 - ・学んだことを生かして、科学の有用性に気付く生徒

III 2017年度（2016.9.1～2017.8.31）の実践

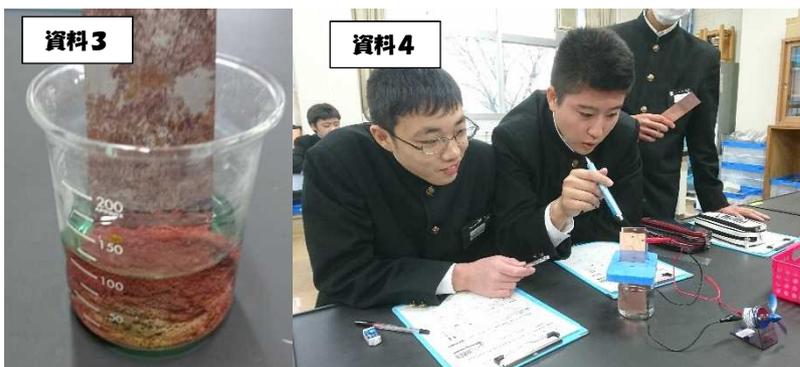
1 「全員参加授業プログラム」における実践報告

（1）3年「化学変化とイオン～イオンになりやすい物質は？～」の実践（2016.11）＜感性＞

化学電池はイオン化傾向の大きい金属が陰極になり、イオン化傾向の小さい金属が陽極となる。よって、イオン化傾向について簡単に教えて理解させなければならない。しかし、そこでは実感を伴った理解をすることができない。そこで、授業の初めに生徒を CCBOX（教卓の周りに集まるスペース）に集めて、塩化銅水溶液に、鉄板を入れるとどうなるだろうかと尋ねた。生徒は、何が起こるか想像もできず、ざわついていた。そこで、鉄板を塩化銅水溶液の中に入れた。**（資料1）**



鉄板に何か析出していることに気付いた生徒が「何か出てきている」とつぶやいたところで、鉄板を上上げて生徒に見せると**（資料2）**、「え、銅の色と同じ色になってる」「なんで」「おおー」と驚きの声が上がった。そこで、「これをずっとそのまま入れておくとうなります」と言って、用意した**資料3**を提示した。すると、「塩化銅じゃなくなってる」とつぶやいた生徒がいたので、「どうしてそう思ったの」と切り返したら、「色が青じゃなくて、限りなく透明に近づいているからです」と答えた。周囲の生徒もなるほどうなづいていた。しかし、ある生徒が「でも、どうしてこんな変化が起こるの」とつぶやいた。そのつぶやきを取り上げて、全体に投げかけた。個で考える時間を十分に取った後、意見を求めた。すると、「塩化銅の中で電離していた銅イオンが析出してきたと考えられます」と答えたので、「なぜ、鉄板を入れると銅イオンが出るのか」問いかけた。すると、生徒は考え込んでしまい、意見が出ず、もやもやしている様子であった。そこで、金属のイオン化傾向について教え、化学電池の実験に移行した。化学電池では、電極に銅と亜鉛とマグネシウムを用意し、グループ実験をさせた。**（資料4）**



実験を終えた後、結果と考察を問いかけると以下のような考察が出た。

結果	考察
<ul style="list-style-type: none"> 陰極：Mg 陽極：Cu →大きくはっきりとした音で聞こえた。 	<ul style="list-style-type: none"> 陰極 Mg、陽極 Cu の組み合わせが一番よくモーターが回った。 イオン化傾向の差が大きいからかな。 逆にすると鳴らないことから、イオン化傾向の大きい金属が陰極になる。 Mg からは大量の気体が発生→この気体は水素では？
<ul style="list-style-type: none"> 陰極：Zn 陽極：Cu →何となく鳴っていた。 	<ul style="list-style-type: none"> 陰極 Mg のときと比べると音が安定していない。 →それは、Mg と Zn で比較すると Mg の方がイオン化傾向が大きいから。 Zn の表面から気体が発生→これも水素では？
<ul style="list-style-type: none"> 陽極：Mg 陰極：Zn →ぎりぎり鳴っていた。 	<ul style="list-style-type: none"> 両方から気体が発生していたから、両方から電流が流れようとして、あまり流れなかったのでは？ やっぱり、音の大きさはイオン化傾向の差が関係しているのではないかな。 イオンになりやすい金属は水素をたくさん発生させるのではないかな。
<ul style="list-style-type: none"> 同じ金属だと電池ができあがらない。 	<ul style="list-style-type: none"> 同じ金属だと、イオンのなりやすさが同じだから、陰極と陽極がきまらないのではないかな。

これだけの考察を出した後、化学電池の仕組みについて、イオンモデルを用いて考えさせることで理解をさせていった。生徒の授業日記には、以下のことが書かれていた。

【S1の授業日記】

塩化銅に鉄板を入れたとき、みるみるうちに銅が析出してきて、驚きました。イオンになりやすいかどうかだけで、あんな変化が起こるなんてびっくりした。1年生のときに水素を発生させるために、塩酸の中に金属を入れると習ったけど、銅を入れてもあんまり水素が発生しないなと思っていただけ、これもイオン化傾向が関係しているのかなと思いました。

S1の記述にあるとおり、多くの生徒が塩化銅の中に鉄板を入れたときに銅が析出してくる現象

に驚き、問題意識が芽生えたと言える。このように、生徒が疑問を抱くような事象提示をすることで、生徒の「あれ、なぜだろう」を誘発することができたと言える。また、イオン化傾向について学んだ上で、化学電池の仕組みを考えさせることで、生徒の考察が深まり、個の考えを深めることにつながったと言える。

(2) 3年「生命のつながり～どうして親が子に似るのか～」の実践 (2016.9) <主体性>

授業の初めに、生徒をCCBOXに集め、その学年に所属する先生の子どもの写真を提示し(資料5)、「この子たちは、ある先生の子です。どの先生の子か分かりますか」と尋ね、理由も含めて考えさせた。すると、



周囲の生徒と自然に話し始めた。(資料6)話している内容に耳を傾けてみると、「目が二重だからAが近藤先生の子だ」「確かに。僕もAは近藤先生の子だと思う、髪の毛が多いから」「そういう風に考えると、目元が似ているから、きっとFが深谷先生の子もだ」「Bは、でこが広いから深谷先生の子じゃないかな」と話していた。中には、「でもさ、深谷先生のだけじゃなくて、深谷先生の奥さんの血も引いているから、簡単には決められない」と発言する生徒もいた。



それらの意見を、再度全体で発表させた後、「このように、親と子で見た目を中心に似ているかどうかで、話し合いをしてもらいました。こんなふうに、表面上に出てくる見た目、形や性質の特徴を『形質』と言います。みんなは、この形質を基に、今日話をしてもらっていたんです」とまとめた。この日の授業日記には生徒は以下のように書いた。2名の生徒の授業日記を紹介する。

【S2の授業日記】	【S3の授業日記】
今日は、形質を基に、先生の子が誰なのか考えたけど、2つしか当てることができずに、悔しかった。S5が「奥さんの形質も伝わるから」と言っていたから、当てることが難しいのかなと思った。カエルとかは、みんな同じに見える。それは、形質が父親も母親も似たものだからかなと思った。	私は偶然にも全員当てることができて、うれしかった。「奥さんの形質も伝わっている」とS5が言ったけれど、奥さんの形質と先生の形質がどれくらいのバランスで伝わっているのか疑問に感じた。

このように、語句をただ教え込むだけでなく、身近な事象として捉えさせることにより、生徒はとて達成欲求を高めることができたことが分かる。このことから、生徒の身近に起こっている現象を提示した導入を行うことで、多くの生徒が主体的に追究することにつながったと言える。

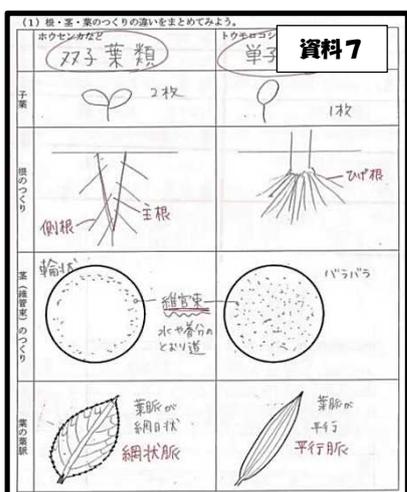
(3) 1年「植物の生活と種類～この植物はどの仲間?～」の実践 (2017.5) <創造性>

前時まで、ハウセンカ(双子葉類)とトウモロコシ(単子葉類)の根、茎、葉の観察を行い、その違いをノートにまとめている。(資料7)本時は、各班に資料8の野菜を配付し、前時までの学びを活用して、単子葉類と双子葉類のどちらに分類されるかについて追究させた。

まず、前時の復習をして、ハウセンカとトウモロコシの植物の根、茎、葉の特徴を確認した。

ダイコン(根)	キャベツ(葉)
タマネギ(根、葉)	ゴボウ(根)
アスパラガス(茎)	セロリ(茎)
ほうれんそう(葉)	もやし(子葉)
ブロッコリー(子葉)	ゼンマイ

資料8



生徒は、班の仲間と協力して実物を手にし、仲間分けをするための手がかりを探したり、ハウセンカとトウモロコシの特徴と比較したりして、それぞれの植物が双子葉類か単子葉類か考えることができた。(資料 10、11)



【タマネギについて調べる】

- S1 タマネギはどちらになるだろう。根の部分を見るとひげ根になっているので単子葉類だと思う。(タマネギをみせて説明をする。)
- S2 ほんとだ、ひげ根になっているね。
- S3 いつも食べている部分を見ると、縦に線が入っているよ。この部分は葉で平行脈になっている。これも単子葉類の特徴だね。

【ダイコンについて調べる】

- S1 ダイコンの食べている部分はきっと根だと思う。よく見ると、大きい根から細い根が出ているから。双子葉類だね。
- S2 ふだん食べているところが主根で横から出ているのが側根になっている。

【ブロッコリーについて調べる】

- S1 ブロッコリーの子葉は2枚だから双子葉類だね。
- S2 いつも食べているところからだと単子葉類か双子葉類かよく分からないね。
- S3 スーパーで売っているものに少し葉っぱがついているときがあるけど、太い葉脈から細い葉脈が出ていたから双子葉類だね。

班での追究後、CCBOXに集まり、調べたことを発表した。(資料 12) 生徒は、自分の調べたことについて、自信をもって答えることができた。



中には「アスパラガスの茎の断面を見ると、何となく維管束がばらばらだから単子葉類だと思う」「セロリは分かりにくいけど、維管束が茎の全体になく、輪の状態に並んでいるように見えるから双子葉類だと思います」とはっきりと自信をもって答えられないものもあった。

そこで、アスパラガスとセロリの道管を染めたものの断面を生徒たちに見せた。(資料 13)「アスパラガスは維管束がばらばらだね。やっぱり単子葉類だ」「セロリは維管束がばらばらでなく、輪のように並んでいることがしっかり観察できた」と自分たちの考えに確信をもつことができた。

授業を終えて、授業日記を書かせると、生徒は以下のように書いた。

【S4の授業日記】	【S5の授業日記】	【S6の授業日記】
野菜も、単子葉類と双子葉類に分けることができることが分かりました。よく見るとタマネギにはひげ根が生えていたり、アスパラは、維管束がばらばらになっていたりすることが分かりました。これからもしっかり植物を観察してそれぞれの特徴を見つけていきたいです。	今日の授業で、私たちが食べている野菜にはたくさん秘密が隠れていると思いました。ふだんスーパーで販売されている野菜は根・茎・葉の一部であったり、成長の途中であったりするものが多く、しっかり見ないと単子葉類や双子葉類が気付かないことが多いです。同じ野菜でも視点を決めてみ	野菜も根・茎・葉にきまりがあり、単子葉類と双子葉類に分かれることが分かりました。このきまりを使って、家の畑に植えてあるいろいろな野菜や身近に生えている植物を見分けて、視野を広げて植物の奥深さをどんどん知りたいです。

ると一見全く違う植物も仲間分け
できることが分かりました。

S4の授業日記には「よく見るとタマネギにはひげ根が生えていたり、アスパラは、維管束がばらばらになっていたりすることが分かりました。これからもじっくり植物を観察してそれぞれの特徴を見つけていきたいです」とあるように、これまで以上にしっかり観察しようとする意欲をもつことができた。

また、S5の授業日記に、「普段スーパーで販売されている野菜は根・茎・葉の一部であったり、成長の途中であったりするものも多く、しっかり見ないと単子葉類や双子葉類か気付かないことが多いです。同じ野菜でも視点を決めて見ると一見全く違う植物も仲間分けできることが分かりました」と書かれているように、これまで学習したきまりを使って考えると、新しい発見ができることに気付くことができた。

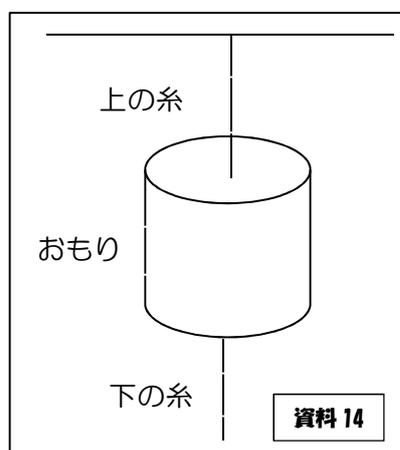
さらに、「このきまりを使って、家の畑に植えてあるいろいろな野菜や身近に生えている植物を見分けて、視野を広げて植物の奥深さをどんどん知りたいです(S6)」とあるように、自分からさらに追究していこうとする意欲が見られた。

本実践を通して、これまで学習したことを活用し、身の回りのことを追究していくことで、これまでの学習内容を深めるとともに主体的に活動する力を高めることができたと考えられる。

(4) 3年「運動とエネルギー～なぜ引っ張る速さを変えると、切れる糸の場所が変わるの?～」の 実践(2017.6) <創造性>

「運動とエネルギー」の単元において、力の作図、慣性の法則について学習した後に、発展学習として以下の授業を行った。

資料14のように、おもりの上下2箇所に細いミシン糸を結び付け、スタンドに固定した装置を用意し、授業の初めに生徒をCCBOXに集め、その実験装置を見せた。(資料15)そして、「下の糸を素早く引くと、上と下のどちらの糸が切れるだろうか」と問いかけた。生徒は近くの生徒と「え、どっちだろう」と相談していた。予想を聞くと、上の糸が切れると言う生徒と、下の糸が切れると言う生徒が、ちょうど半々くらいであった。それぞれの生徒に理由を聞くと、「何となく」と答える生徒が多かった。その後、実際に実験をした。素早く下の糸を引き、おもりの下にある糸が切れる様子を生徒に見せたら、「おお」「何で」とつぶやく生徒が多くいた。次に、「さっきは素早く下の糸を引いたけれど、今度はゆっくりと引いてみたいと思います。上と下のどちらの糸が切れると思いますか」と問いかけた。「さっき下だったから次は上かな」とあいまいなことをつぶやく生徒が多くいた。予想を聞くと、先程と同様、上と下の半々くらいで理由もあいまいであった。その後、実際に実験をし、ゆっくりと下の糸を引くと、上の糸が切れる様子を生徒に見せた。すると「なんで引く速さが違うだけで、切れる場所が違うの」と疑問の声が上がった。そこで、各班にこれと似たモデル装置を用意し、実際に手で触ったり、班の生徒と関わり合ったりさせながら、引く速さによって糸の切れる場所が異なる理由について考えさせることにした。



「なぜ引っ張る速さを変えると、切れる糸の場所が変わるのか」についての班での話し合い

- (実際にモデルを使って考えている)
- S7 近くで糸を見ていると、素早く引いたときはおもりの下に作用点がある感じで、ゆっくり引いたときはおもりの上に作用点がある気がする。
 - S8 なんで引く速さが違うと作用点の場所が変わるの?
 - S9 速さで変わるものって何かあったっけ?
 - S10 慣性ってゆっくりのときは分かりづらいけど、速いときって働きやすかったよね。



結果にばらつきはあるものの、最低でも 120 cm の間にあるものであれば、自分との距離が変化しても、ピントが合わせられることを生徒に実感させたところで、この日の授業を終えた。

次の授業では、初めに生徒を CCBOX に集め、光学台、凸レンズ（水晶体）、スクリーン（網膜）、光源（見るもの）を用いて作った、目のモデルを提示した。ただし、目のモデルと目のつくりを結び付けるために、凸レンズ、スクリーン、光源にそれぞれ、「水晶体」、「網膜」、「見るもの」という表示を付けることで、ヒトの目と対比して考えやすくさせた。

あらかじめピントが合う位置に凸レンズとスクリーンと光源を置いておいた光学台を提示し、光源のスイッチを入れ、スクリーンにはっきりとピントが合う様子を、実物投影機を用いてテレビに映し、これが目に物体が映っている状態であることを確認した。**(資料 18)**

その後、光源の位置を後ろに下げたり、前に出したりして、像がぼやけて見える様子を見せた。すると、最初に見せた一箇所以外ではピントが合わなくなってしまうことに、「あれ?」「昨日の結果と違う」とつぶやく生徒が出始めた。そのつぶやきを

拾い、「いろいろな距離のものにピントを合わせられるヒトの目のつくりはどのようになっているのか」と学習課題に掲げた。班ごとに、提示用に使った目のモデルと同じものを各一つずつ用意し、学習課題について調べさせた。**(資料 19)**すると、見るものと目のレンズの距離が変わったときにピントを合わせるために、凸レンズやスクリーンを動かす姿が見られた。その後、再度生徒を CCBOX に集め、意見を発表させた。すると以下のように意見が出た。

資料 17：ピントが合う範囲の測定結果	
生徒1	145 cm
生徒2	120 cm
生徒3	251 cm
生徒4	224 cm
生徒5	186 cm



すると、最初に見せた一箇所以外ではピントが合わなくなってしまうことに、「あれ?」「昨日の結果と違う」とつぶやく生徒が出始めた。そのつぶやきを拾い、「いろいろな距離のものにピントを合わせられるヒトの目のつくりはどのようになっているのか」と学習課題に掲げた。班ごとに、提示用に使った目のモデルと同じものを各一つずつ用意し、学習課題について調べさせた。**(資料 19)**すると、見るものと目のレンズの距離が変わったときにピントを合わせるために、凸レンズやスクリーンを動かす姿が見られた。その後、再度生徒を CCBOX に集め、意見を発表させた。すると以下のように意見が出た。

どうしたらヒトの目のようにいろいろな距離のものにピントを合わせられるのか、発表し合う様子	
T	いろいろな距離のものにピントを合わせるには、どうしたらよいか教卓のモデルを使って教えてください。
S 16	(教卓のモデルを使いながら) このように、水晶体を前後に動かしたら、ピントを合わせることができました。
S 17	(教卓のモデルを使いながら) 網膜を遠ざけたら、ピントを合わせることができました。



生徒の意見から、水晶体や網膜を動かすことで、近くのものにも遠くのものにピントを合わせることができることが分かった。この結果は、全ての班が導き出せていた。

「ピントを合わせるためには、水晶体や網膜を動かす必要があると分かりました。では、これを実際の目に置き換えてみるとどんな感じだろうか、近くの人と相談してみよう」と、生徒に投げかけたところ、以下のように周囲の生徒同士で話し始めた。

CCBOX における生徒の話し合いの記録	
S 18	水晶体が前に出るって、よくよく考えたら、目が飛び出ることになるよね。そんなのありえないと思うんだけど。
S 19	だって実際僕たちの目は飛び出ていないもんね。でも網膜は、目の奥で伸びていそうじゃない?
S 18	確かに。なんとなく網膜は伸びそう。

生徒は隣の生徒と話し合う中で、「水晶体が飛び出すことはありえない」「なんとなく網膜は伸びそう」と話していた。少し時間をとった後、全体に考えを聞いてみた。以下の記録は、モデルで起こったことを実際の目で置き換えるかどうか、発表し合った際の授業記録である。

モデルで起こったことを実際の目で置き換えるかどうか、発表し合う様子	
T	みなさんの考えを発表してください。
S20	水晶体が前後に動くことになんですけど、水晶体は顔の正面から見ることはできないじゃないですか。これまで生きてきて、前後に動いているところなんて見たことないから、違うと思います。
S21	S20に賛成で、水晶体が前後に動いてしまうってことは、目玉が飛び出してしまうような感じがするから、僕も違うと思います。 (S20とS21の意見に対して反対はなく、うなずく姿が多く見られた)
T	では、網膜が前後に動くことについては、どうですか。
S22	網膜は目の反対側にあるから、奥行きがつくみたい感じで網膜は伸びそうだと思います。
S23	S22に反対で、網膜がもし伸びたら、目が球体でなくなってしまうから、網膜は伸びないと思います。
T	S22とS23で異なる意見が出ましたが、続けてどうですか。
S24	僕はS22と同じで、頭の骨の中にスペースがあって、少しは伸び縮みしているんじゃないかと思いました。
S25	網膜が伸び縮みするかは分からないけど、もし伸び縮みしなかったら、ピントを合わせられなくなってしまうと思います。
S26	去年の光の授業のときに、凸レンズが厚くなると焦点距離が短くなるって習った気がするから、水晶体の厚さが変わっているんじゃないかなと思いました。

S20やS21の意見によって、どの生徒も水晶体が前後に動くことはありえないと感じることができた。網膜が伸び縮みするかどうかについては、意見が分かれた。網膜が伸び縮みしないとピントが合わせられなくなってしまうというS25の意見が出た途端、クラス全体が網膜は伸び縮みするものだという流れになりかけた。そのときに、S26が、過去に学んだことを生かして、水晶体の厚さに着目した意見を発表した。ここまで、各班で行ったモデル実験では、凸レンズの厚さを変えずに行ったため、生徒は凸レンズの厚さを変えるかどうかについては調べることができていない。あらかじめ準備しておいた厚さの違う凸レンズを使い、凸レンズの厚さを変えると、距離の違うものにピントを合わせられることを見せた。S26の意見とこの提示によって、ヒトの目は水晶体の厚さを変えているのかもしれないと考える生徒が出てきた。しかし、モデルで成り立つのは分かったけれど、実際の目で成り立つかが分からず、学習課題の結論が出ないまま話し合いを終えた。ここで、授業日記を書かせ、この日の授業を終えた。

生徒の授業日記
今日の授業で、どうやってピントを合わせているか考えました。水晶体が前後に動くのは、自分の目が飛び出ることになるから違うと思います。網膜については、伸びそうだなとなんとなく思っていたけど、反対意見も多くて、結局よく分かりませんでした。でも、S26が水晶体の厚さのことを言っていて、先生が前で確かめたら確かに違う位置のものにピントがあっていたから、もしかしたらそうなのかもしれません。でも本当のところはどうなのか、網膜も水晶体も見ることなんてできないし、答えが分からなくてモヤモヤしました。

この生徒は「自分の目が飛び出ることになるから違うと思います」と書いている。また、水晶体を前後に動かせばピントが合うことが、自分自身に起こりえるのか、自分の目と結び付けながら考えていることがうかがえる。また、**資料 20**のように、話し合いの最中に自分の指を前後に動かし、ピントを合わせるときの自分の目はどうなっているのか確かめながら考える生徒の姿が多く見られた。身近なものであるヒトの目を題材にしたことで、問題意識を抱かせることにつながり、生徒の主体性を育むことにつながったと言える。また、生徒は、「本当のどこ



ろはどうか、網膜も水晶体も見ることなんてできない」と書いている。生徒は、授業での話し合いを通し、網膜は伸び縮みできるのか、水晶体の厚さは変えられるのかと考えをめぐらせることができたと考えられる。しかし、実物を観察しないと確かめることができないので、結論に達することができず、もどかしさを感じていることもうかがえる。今回、目の観察を行わないと問題が解決しないような場を設定したことで、次回行うブタの目の解剖では、「網膜は伸び縮みできるのか」、「水晶体は厚みを変えられるようなつくりなのか」に着目し、目的意識をもって観察するだろうと考えられる。しかし、この時点で目的意識をもって観察することにつながったか検証するには、まだ不十分である。

② いろいろな距離のものにピントを合わせられるヒトの目のつくりがどのようになっているのか、ブタの目を解剖して調べる生徒

学習課題の結論に至れず、もどかしさを感じている生徒たちを、授業の初めに、CCBOXに集めた。水晶体は厚さを変えられるような柔らかいものなのか、網膜は伸び縮みできるものなのか、その答えにたどり着けないもどかしさがつづられた、3名の授業日記を学級全体に紹介した。その後、「どうしたら、学習課題にたどり着けるだろうか」と生徒に問うと、「実物を見ない限り、無理ですよ」と答えた。「では、今日実際に確かめてみようか」と生徒に伝えた。すると、「え、本当に、実物ですか」「いやいや、そんなことあり得ないって」と瞬く間にざわつき出した。そんな中、



バットの上にブタの目を載せ、それが見えないようにふたをしたものを生徒の前に出した。そして、ゆっくりふたを外し、ブタの目の実物を生徒に提示した。初めて見る目の実物に衝撃を受けていたものの、生徒は身を乗り出し、興味を示した。**(資料 21)**「ここにあるのは、ブタの目の実物です。いろいろな距離のものにピントを合わせられるヒトの目のつくりがどのようになっているのか、みなさんにブタの目を解剖してもらって調べてもらいます。前回たどり着けなかった答えを、実際に自分の力で確かめてつきとめましょう」と伝えた。

ブタの目を使って、学習した目のつくりを確認しながら、解剖の手順を説明した。**(資料 22)** その際、前回の授業で挙げた、水晶体は厚みを変えられるようなものなのか、網膜は伸び縮みできるものなのかを確かめるために必要な、水晶体の取り外し方と網膜の位置を生徒に伝えた。

資料 22：生徒に伝えた解剖の手順

		
①目の側面に解剖ばさみを入れる。	②目の周りの4分の3くらいまで切り進めていく。	③目を開くと、透明のガラス体が出てくるので、取り出す。
		
これが取り出したガラス体。	④ガラス体を取り出すと、目の内側に張り巡らされた黒い部分が見える。これが網膜。ガラス体を取り出すと見える小さな球体が水晶体。	⑤水晶体は、指でつまんで取り外すことができる。

その後、班に1つブタの目を配付し、いろいろな距離のものにピントを合わせられるヒトの目のつくりはどのようになっているのか観察させた。すると、ただ解剖して目のつくりを見て終わるのではなく、取り出した水晶体を新聞紙の上に載せ、厚さが変えられるか指で少し押ししてみたり、網膜が伸び縮みするか引っ張ったりする姿があった。

(資料23) 生徒も水晶体を手に取り、「すごい、水晶体って柔らかいんだ。これなら厚さを換えられそう」と、水晶体の柔らかさに着目して観察し、学習課題の答えを探している様子であった。



資料23



解剖の後、生徒を再度 CCBOX に集め、観察して気付いたことと考えたことを発表させた。

CCBOX で気付いたことや考えたことを発表したときの記録

T	観察して気付いたことを教えてください。
S27	私たちの班は、水晶体を取ったらつぶれてしまって、つぶれてしまうくらい柔らかいことがわかりました。
S28	水晶体を指に挟んだら、弾力がありました。
S29	網膜は真っ黒でした。
S30	網膜の部分を引っ張ったら、全然伸びませんでした。
S31	S30と似ていて、筋肉みたいな感じで全然伸びませんでした。 (中略)
T	では、いろいろな距離のものにピントを合わせられるヒトの目のつくりはどのようになっているのか、考えを教えてください。
S32	網膜は伸びないから、水晶体の厚みを変えて、ピントを合わせていると思います。
S33	私もS32と同じで、水晶体の厚みを変えてピントを合わせていると思って、理由は水晶体を触ったときに、ガラスみたいに硬くなかったからです。

生徒は、いろいろな距離のものにピントを合わせられるヒトの目のつくりはどのようになっているのか、解剖と観察を行い、その結果を話し合ったことで、生徒の力でその答えを導き出すことができた。授業の終わりに、生徒に授業日記に書かせたら以下のように書いた。

生徒の授業日記

班でブタの目を解剖しました。初めて目の実物を見て、気持ち悪かったけど、楽しかったです。授業でやったガラス体はドロっとしたし、網膜も真っ黒で驚きです。前回すごくモヤモヤしていたけれど、水晶体とか網膜とかを詳しく観察したら、その答えにたどり着けたのですっきりです。目のモデルの水晶体がガラスだったから、水晶体は勝手に硬そうと思っていたけど、実際に触ったら柔らかくて、これなら厚さを換えられそうだと思います。なんとなく伸びそうと思っていた網膜も、全然伸びませんでした。解剖して分かってよかったです。僕の目は見るものに合わせて自動的に水晶体の厚さを変えているのかと思うと、人間の目ってすごいと思いました。

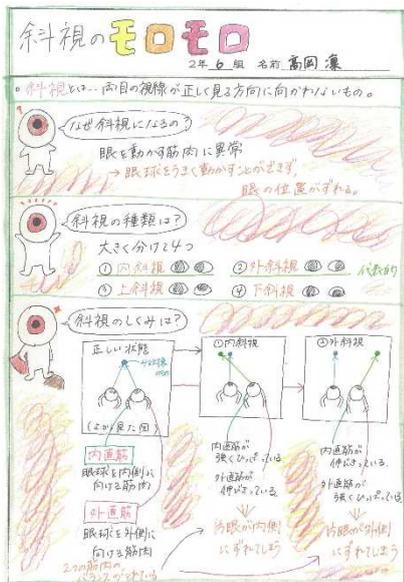
生徒は「水晶体は勝手に硬そうと思っていたけど、実際に触ったら柔らかくて、これなら厚さを換えられそう」「網膜も、全然伸びませんでした」と、振り返りに書いている。また、観察している際も、前頁に記述したように水晶体を手に取り、「すごい、水晶体って柔らかいんだ。これなら厚さを換えられそう」と、水晶体の柔らかさに着目して観察する姿があった。今回、実験や観察を行わないと問題が解決できないような場を設定したことで、その問題を解決しようと目的意識をもって観察することにつながったと言える。

③ 調べ学習とポスターセッションを通し、目について更に学びを深める生徒

これまで、解剖をして目について詳しく学習してきた生徒たちの授業日記を見ると、「なんで網

膜が黒いのか気になりました」「私は目が悪いのですが、なんで目が悪くなるのか知りたくなりました」「寄り目はできるのに、なぜその逆はできないんですか」など、目についての質問がとても多く書かれていた。このことを学級全体で紹介し、「解剖をして詳しく学んできた目について、より詳しく調べよう」と生徒に伝えた。そこで、これまで生活してきた中で、目について疑問に感じていることや、不思議に思っていることはないか考えさせ、調べ学習のテーマを決めさせた。一人一人違うテーマで調べているので、調べたことを全体で共有すれば、更に目について詳しく知ることができると考えた。そこで、本やインターネットでテーマについて調べ、それをA4のポスター1枚にまとめ、みんなで共有するポスターセッションを行っていくことにした。

まず、目について疑問に感じていることや、不思議に思っていることはないか考えさせる時間を授業で設けた。すると、生徒たちは、自分がコンタクトレンズを付けていることから、コンタクトレンズの仕組みを調べたり、幼少期に斜視の治療をしていたことから、斜視の病気について調べたりと、それぞれ調べ学習のテーマを決めて追究活動を開始した。その後、生徒は、コンピューター室や図書室の本を使い、1枚のポスターにまとめた。



資料 24

資料 24 は、生徒が作ったポスターである。目について更に学びを深めるために、自ら調べてまとめたポスターを使ってポスターセッションを行った。ポスターセッションは4人班で発表し、その後、班のメンバーを替えて計3回行った。発表の時間は1分、発表後の質疑応答の時間を2分設けた。資料 25 は、ポスターセッションの様子である。発表を真剣に聴く姿、積極的に質問する姿が見られた。その後、授業日記を書かせ、単元を終えた。



資料 25



資料 26

生徒が作ったポスターは、資料 26 のように理科室前の廊下に掲示した。掲示をしたことで、発表を聞けなかった他のクラスのポスターを見る生徒の姿が多く見られた。

生徒の授業日記

調べ学習を通して、これまで不思議に思っていたメガネとコンタクトについてたくさんの方が調べられました。自分の目のことを考えて、選択していく必要があると思いました。今日ポスターセッションをやって、「動物と人間ではものの見え方が違う」や「なぜ目の色に違いがあるのか」や「スマホなどのブルーライトが目が悪い理由」など、初めて知ることばかりで、発表を聞くたびに目の不思議がどんどん分かってきました。人間の目は本当にすごいつくりでできていることがよく分かりました。僕の体のほんの一部の目で感動しているけれど、他にも体にはいろんな部分があると思うと、人間の体自体が本当にすごい仕組みで成り立っているんだと感じました。

生徒は「人間の目は本当にすごいつくりでできている」と、振り返っている。調べ学習をしたこ

とで、自分の目の仕組みやつくりの巧みさを改めて感じていることが分かる。また、「人間の体自体が本当にすごい仕組みで成り立っているんだなと感じました」とも振り返っている。ポスターセッションを通し、いろいろな目の知識が増えたことで、目のつくりを越え、ヒトの体のつくりの巧みさを感じていることがうかがえる。ふだん何気なく使っている目の疑問や不思議がないか立ち返らせ、それについて調べ学習やポスターセッションを行ったことで、生徒なりの学びの価値を見いだすことができたと言える。

以上のように、感性、主体性、創造性を育成する単元を構成することで、「科学する心」をもった生徒に近づけることができた。今後もこのような単元をつかっていきたいと考えている。

2 「土台づくりプログラム」における実践報告

(1) 理科室環境の向上<継続・発展>

本年度も継続して、理科室掲示を充実し、理科に関する興味・関心を高めたり、追究意欲を高めさせたりする取組を行った。今までの継続として、日々の復習プリント、単元ノートの表紙絵、単元のまとめの感想、授業日記のピックアップしたものなどを掲示していた。それにより、あらゆる生徒の見方、考え方に触れることができたり、掲示されようと意欲を高めたりすることができた。また、本年度から、「理科レポート」(後述)の掲示を行った。**(資料27)**理科レポートの掲示を見た生徒が、「こういうこともあるんだ」「こんなことも分かるんだ」「こういうふうに考えるといいんだ」と自分がもっていなかった考え方に触れることができた。このように、理科室環境を向上させることにより、理科を学ぼうという主体性の向上をすることができたと考えられる。



(2) 教員の資質向上

生徒を育てるには、育てる側の教師の資質向上が必要不可欠である。本校では、以下に示す取組を通じて、「科学する心をもった生徒」の育成のための土台づくりに励んでいる。

① かりなん授業塾<継続・発展>

生徒を育てるには、資質の向上が大切で、「所見の書き方」についてのかりなん授業塾を開校し、生徒をどのような視点で捉えて、どんな支援をしていくかについて学んだ。本年度は、各教科における目指す生徒像について共有し合い、学校全体で「目指す生徒像」を一本化する取組を行った。

(資料28)

この取組を通じて、教師の意識を向上させたり、授業づくりの根幹を再確認したりすることができた。こういった取組を続けていくことで、科学する心をもった生徒の育成の土台をつくっている。



② 主題全体授業の実施<新規>

昨年度の2学期より、学期に1授業、全教師の参観の下、授業を公開する取組を行っている。**(資料29)**

授業後には、全教師が集まって、研究授業について、討議する時間を設けた。**(資料30)** 今後、2学期には、理科の主題全体授業を実施予定である。こうした取組を通じて、他教科の目指す生徒像に触れたり、授業力向上を図ったり



している。こうした教師の研鑽が「科学する心」をもった生徒の育成には必要不可欠であると考えている。

第3回学級討論会 (合宿当日)	<ul style="list-style-type: none"> ・よいところを伸ばすための具体的な行動を決定していく。 ・課題を克服するための具体的な行動を決定していく。
学級発表会 (合宿当日)	<ul style="list-style-type: none"> ・自分たちが具体的にどのような行動をしていくのかを発表し、決意を固める。 ・発表に向けて準備をする中で、学級の結束を固める。

学級討論会では、多くの学級が、「まず全員発言を目標にがんばろう」「全員で学級はつくり上げるものだ」と考え、取り組む姿が見られた。**(資料33)** 全員発言が定着してきた学級は「今回の討論では、全員が2回発言する」とか、「友達の意見とのつながりを大切にしていこう」などといったレベルアップした目標を立てて取り組むことができた。合宿を終えた何人かの生徒の感想を見ると、以下のように書かれていた。



合宿を終えた生徒の感想	
<ul style="list-style-type: none"> ・合宿を通じて、学級がよくなっていくのが分かりました。また、S34の意見は僕には気づけなかったけれど、これから大切にしていこうと思えました。 ・発言するのが苦手なS35が積極的に発言してくれて、学級をみんなでもよくしていきたいという気持ちになれたのがとってもうれしかったです。 ・みんな一生懸命1つの目標に向かって話し合えてよかった。この姿勢を、授業でも大切にしていきたいと思えました。僕は、発言するのがとても苦手だけど、みんなが真剣に聴いてくれたので自信をもって発言をすることができました。 	

以上のことから、学級討論会を通じて、生徒は追究するための主体性、新たなことを生むための創造性、自分と他者との違いに気付く感性を磨くことができたと言える。

3 「はばたきプログラム」における実践報告

(1) 理科レポートの実施<新規>

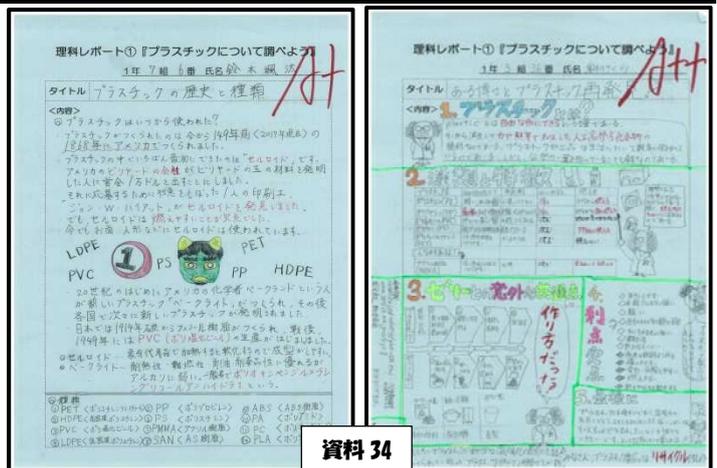
単元で学んだことを活用して、発展させる手だてとして、「理科レポート」という調べ学習を行わせることにした。「理科レポート」は、これまでに学習した内容を活用して調べたいテーマを一人1つ決め、追究していく活動である。この活動を通して、生徒の考えを深め、科学の有用性に気付かせたいと考えた。本年度は、以下のレポートを実施した。

学年	単元	題目	内容
中学1年 (2017.7)	物質のすがた	プラスチックについて調べよう	プラスチックについて気になったことを調べる。
中学2年 (2016.11)	動物の生活と種類	これまで学習した目について、疑問に思ったこと、さらに知りたいと思ったことについて調べよう。	目の病気やコンタクトレンズの仕組みなどを調べる。

レポートの中身には、「プラスチックがどのように再利用されているのか」「授業で学んだ以外のプラスチックについて調べました」「耐磨耗性や透明度について」といったタイトルで調べ学習を行っている生徒が多数見られた。**(資料34)**

このことから、「理科レポート」を実施することで、生徒の考えを深めることができ、創造性の育成につながったと考えられる。

レポートを終えた後の感想を生徒に書かせると以下のように書く生徒がいた。



「プラスチックについて調べよう」を終えて

授業でも、身の回りにはたくさんのプラスチックがあることを感じましたが、調べ学習をして、もっとたくさんの種類があることが分かりました。また、お父さんに聞くと、お父さんが小さい頃はペットボトル飲料はなかったと言っていました。ペットボトル飲料自体もまだまだ新しいものなのかと思うと、驚きました。身近なプラスチックについて、たくさん知ることができてよかったです。

生徒は、授業の中では学べなかった疑問を追究したことにより、科学の有用性に気付くことができたことと読み取れる。こうした「理科レポート」を單元ごとに取り組みさせることで、生徒がより科学が必要であると感じたり、理科を学ぶ意義を感じ取ったりすることができたと言える。

(2) 豊田紡織の見学

刈谷市に本社がある、主に車のシートを作っている会社の豊田紡織の見学会を行った。(残念ながら見学の写真を撮影することは禁止されていたため、写真を掲載することができなかった。)

工場見学を通して、いかに使いやすく壊れにくいものを効率よく作っているのかを学ぶことができた。

(3) 各種コンクールへの応募

本年度も研究やアイデア工作に取り組んだ。科学する心を育ててきた生徒は、さまざまなコンクールで優秀な成績を収めることができた。生徒は認められることで、より科学について進んで学ぼうとする態度を養うことができた。また、何より全ての生徒にこういった創意工夫工作や研究に取り組ませることで、どうしたら生活が楽になるのか考えたり、日常生活の中に不思議に感じることはないか考えたりする場を経験することができていることに価値があると考えている。

応募期間	受賞内容	
第18回全国ジュニア発明展	○佳作「簡単葉取り出し機」	
科学技術週間標語	本年度は全校生徒が応募したが、受賞できなかった。	
第47回市村アイデア賞	○佳作「かさぐるぐる」 ○佳作「広がる本棚と物置」 ○努力賞「ザッツトントン2wayまな板」 ○努力賞「スピード洗たく君」 ○努力賞「水が落ちないレインコートハンガー」	
第60回愛知県学生科学賞	○最優秀賞「竹皮に隠された秘密に迫る」	
第60回日本学生科学賞	○優秀賞「竹皮に隠された秘密に迫る」(全国12位相当)	

(4) 科学部の活動について

本校の科学部は毎年、読売新聞主催の学生科学賞へ応募している。部員の生徒は、研究のテーマを決め、それを解決するための研究や実験に励んでいる。研究テーマは、ふだんあたりまえに感じていることの中にある不思議なことや身近にある事象で原理が分からないことなどを生徒が科学部の活動や日常生活の中から見つけている。教師は、その実験のサポートや実験場所の確保をし、生徒主体の体制を大切に活動している。学生科学賞は、愛知県展で入賞すると、全国の入賞者が集まる最終審査へと進むことができる。昨年度、学生科学賞へ本校の科学部から2つの研究論文を応募した。そのうちのひとつ「竹皮に隠された秘密に迫る～なぜ魚の煮崩れを防ぐのに、竹皮が使われるのか～」が愛知県展で最優秀賞を獲得し、全国審査において、平成28年12月22日～24日に日本科学未来館で行われた最終審査へと進むことができた。その研究の概要を以下に示す。

「竹皮に隠された秘密に迫る～なぜ魚の煮崩れを防ぐのに、竹皮が使われるのか～」の研究概要

タイトル	竹皮に隠された秘密に迫る ～なぜ魚の煮崩れを防ぐのに、竹皮が使われるのか～
研究の動機	昔話を見ているとおにぎりを包むのに竹皮が使われていることに気付き、なぜ竹皮なのかを調べると、竹皮には、「防腐性がある」、「抗菌作用がある」、「消臭効果がある」、「吸湿性がある」、「撥水性がある」、「通気性が高い」などのよさがあり、食べ物に包むのに最適であるからだと分かった。さらに竹皮は、ちまきなどの蒸し料理や、

	煮魚を作るときに敷いて煮崩れを防ぐ使い方もあることを知った。ちまきを見たことがあるが、煮魚を作るときに竹皮を敷くと、煮崩れを防ぐことができるというのは、聞いたことがない。そこで、実際にサケを煮て比較してみることにした。竹皮を敷かずに煮たサケは、身の端が少し煮崩れていて、箸で持ち上げると割れてしまった。一方、竹皮を敷いて煮たサケは、煮崩れておらず、箸で持ち上げても崩れることはなかった。竹皮を敷くと明らかに煮崩れていなかった。そこで、なぜ竹皮を敷くと煮崩れを防ぐことができるのか、調べてみることにした。
実験方法	学区にある魚屋さんにインタビューをし、煮崩れに関する知識をいただいた。それを基に、研究を進めた。 竹皮が魚に対しどのような影響をもたらしているのかを調べるために、①竹皮に含まれる成分による影響や、②竹皮の性質や形、構造による影響について、サケを用いて調べた。その際にアンケートや自作装置を用いて検証をした。
研究結果	竹皮を敷いてサケを煮ると、煮崩れなくなった。タラやカンパチ、カボチャでも同様の結果が得られた。竹皮の煮汁で煮ると、煮崩れを防ぐことはできなかった。水をはじく性質のある傘の布で魚を煮ると、煮崩れを防ぐことはできなかった。竹皮を調味料で20分間煮る操作を10回繰り返しても、竹皮は破れたり折れたり縮んだりすることはなかった。竹皮を敷くと、魚の温度が高くなりすぎるのを防ぐ。竹皮を敷くと、沸騰の泡によって魚が動くことを防ぐ。竹皮は煮ると、端がまるまる。
結論	竹皮を敷くことは、どの煮物にも煮崩れを防ぐ効果がある。竹皮の加熱に対する耐久性は抜群である。竹皮を敷くことで、温度上昇を防ぐ。竹皮の表面の筋により、煮るときは魚がひっついて動くのを防ぎ、はがすときはつるんとはがせる。竹皮は裏と表の筋の大きさに違いがあることにより、加熱によってまるまる。竹皮がまるまるることによって、沸騰の泡から魚を守る。また、煮汁を少しずつ循環させながら、程よい温度を保ち、魚に味をしみこませることにつながる。

日本科学未来館で行われた最終審査では、研究をまとめたパネルの前で、生徒自身が、審査員に研究の概要を説明したり、審査員からの質問に答えたりした。その時の様子が**資料 35**である。



この研究は、ある生徒が昔話「おむすびころりん」でおにぎりを包むのに竹皮が使われていることを不思議に思い、インターネットで調べたことがきっかけである。おにぎりを包むのに竹皮が使われるのは、竹皮にある防腐性や抗菌性、吸湿性など

があるからだと分かった。その際に、煮魚を作るときに竹皮を敷いて煮崩れを防ぐ使い方があることを知った。煮崩れを防ぐ効果があることについての明確な理由をいくら調べても答えにたどり着くことはできなかった。そこで生徒が実際に作って確かめたいと言ったので、材料



の確保をした。すると明らかに竹皮を敷くと煮崩れを防ぐことができた。ここからこの研究がスタートした。研究を始めるにあたり、学区にある魚屋さんへインタビューに行きたいということで、生徒自身に電話で依頼させ、引率をした。**(資料 36)**そこで得た情報を基に、生徒が2つの仮説を立て、実験方法や数値化する自作教材**(資料 37)**を作り、研究を進めた。生徒主体で考えさせ、研究を進めたことで、日本科学未来館での最終審査では、審査員に対し堂々と説明する姿や自信をもって質問に答える姿があった。今回の日本学生科学賞では、優秀賞を受賞することができた。読売新聞社の記者からのインタビューに対し、「自分たちが疑問に感じたことを基に研究を進めてきたことが、結果として認められて本当にうれしい」と生徒は語っていた。

この最終審査がきっかけとなり、科学技術館で行われる、公益財団法人日本科学技術振興財団主催の第26回「青少年のための科学の祭典」全国大会に、学生科学賞入賞者の枠として出展する機会をいただいた。平成29年7月29、30日に生徒2人を引率し、参加させていただいた。科学の祭典では、自分のブースやパソコンを使ってのステージ発表を通して、来場した方に研究の概要

を説明したり、質問に答えたりした。**(資料 38)** 生徒は自分自身の言葉で、堂々と研究について語る事ができた。こうした科学部の活動を通じて、身近な事象に対して問題意識をもつ感性や、自分たちの力で考えて実験に取り組み、検証していき、結論を導き出す主体性や感性を育成することができたと言える。



IV 2017年度の実践の成果と課題

1 「全員参加授業プログラム」における成果と課題

本年度の「全員参加授業プログラム」の実践を通しての成果と課題を以下に示す。

※ 成果を「○」、課題を「▲」の書き出しで記す。

- 中3「化学変化とイオン」の実践で、イオン化傾向について、実感を伴う事象提示をしたことで、生徒は強い問題意識を抱くことができた。また、その後の化学電池の実験後も、イオン化傾向を使って考察することができ、個の考えを深めることができた。
- 中3「生命のつながり」の実践で、先生たちの子どもの写真を用いて導入をしたことで、生徒は、事象を身近に感じることができ、意欲的な追究が見られた。
- 中1「植物の生活と種類」の実践で、双子葉類と単子葉類の特徴を学んだ後に、身近な野菜を題材に、そのどちらに分類されるのかを考えさせることで、生徒は、今まで学んだ知識を用いて考えを深めることができた。また、身近な野菜を使うことで、科学を身近に感じ、主体的な追究が見られた。
- 中3「運動とエネルギー」の実践で、慣性や、力の合成を用いた発展学習を用いたことで、生徒に、既習事項を用いて、主体的に問題解決に臨ませることができた。
- 中2「動物の生活と種類」の実践で、目の仕組みについて、光学台を使って考えさせたり、本物の目と光学台の違いを考えさせたりすることで、問題意識をもって追究活動をさせることができた。また、本物のブタの目を解剖することで、光学台で再現できなかった本物の目の巧みな仕組みに気付くことができた。さらに、調べ学習とポスターセッションを行ったことで、目について、考えを深めることができた。
- ▲ まだ、「全員参加」という目標に達しているとは思えない。全員参加授業プログラムである以上、「全員」を本当に目指していきたい。
- ▲ 「生命のつながり」の実践において、導入に工夫をすることができたが、その後、問題意識を醸成したり、新たな疑問を与えたりすることができなかった。以後、どの単元においても、単元構成を工夫し、生徒の追究意欲や達成欲求を衰えさせない工夫が必要であると感じた。
- ▲ 自然事象の巧みさや科学の有用性に“気付く”のは、「感性」が育まれた生徒であり、「創造性」が育まれた生徒ではない。
- ▲ 昨年度計画した、「個人追究の場の設定」を実践することができなかった。

2 「土台づくりプログラム」における成果と課題

本年度の「土台づくりプログラム」の実践を通しての成果と課題を以下に示す。

※ 成果を「○」、課題を「▲」の書き出しで記す。

- 理科室を、生徒の活動を記す掲示を中心とした環境整備をすることで、生徒の理科を学ぼうという主体的な姿勢を高めることができた。特に「理科レポート」を掲示したことで、科学の有用性に気付くことができる場が増えた。
- 主題全体授業や授業相互観察週間により、教員自身の授業力を向上させる機会を設けることができた。
- 研修会へ参加させていただき、とても実りある実習をすることができた。

- 学級討論会を主軸として、生徒が関わり合う土台を作ることができた。
- ▲ より有用性を実感したり、科学を身近に感じられたりする掲示の工夫が必要である。
- ▲ 他教科の授業を参観する際、どんな目的でその授業が行われているのかがよく分からない場面があった。理科だけでなく、他教科のカリキュラムを詳しく学ぶ場が必要である。また、少なくとも単元の流れを詳細に知る場が必要である。
- ▲ 中1は、関わり合う土台がしっかりとできるが、中2以降、新クラスになった途端、自信を失ってしまう生徒がいる。中2以降にも、関わり合う土台をつくる手だてがあるとよい。

3 「はばたきプログラム」における成果と課題

本年度の「はばたきプログラム」の実践を通しての成果と課題を以下に示す。

※ 成果を「○」、課題を「▲」の書き出しで記す。

- 「理科レポート」を実施したことで、生徒は科学の有用性に気付いたり、自然事象の巧みさを実感したりすることができた。
- 豊田紡織の見学に参加させていただいたことで、科学部の生徒は、科学の神秘に感動したり、有用性を実感したりすることができた。
- 各種コンクールに応募する経験を積むことで、生徒の創造力を磨くことができた。また、コンクールに入賞することで、自己肯定感を高めることができた。
- 主体的に科学部の実験を行わせたり、たくさんの発表の場を与えていただいたりしたことにより、科学部の生徒は、自信をもち、より主体的な追究活動を行えた。
- ▲ 「理科レポート」を中3で行うことができなかった。どの学年においても、計画的に「理科レポート」を実践していきたい。
- ▲ 身近な科学に触れることが、どうしても特定の生徒だけ（科学部の生徒）になってしまう。全校生徒が身近な科学に触れて、より有用性を実感できる場を設定したい。

V 2018年度の計画

1 2018年度の研究構想

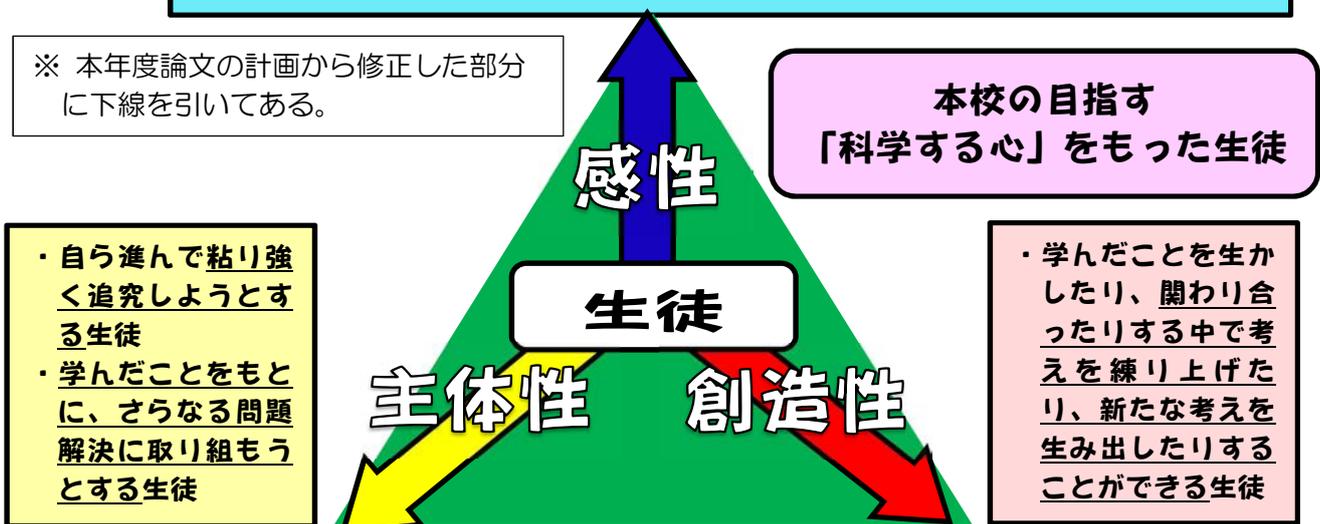
2017年度の実践研究の分析をもとに、2018年度には、「科学する心をもった生徒」の定義と、それに迫るための手だてを見直し、生徒の育成に励んでいきたいと考えている。そして、「**科学する心を育む刈南中プロジェクト2018～“全員参加”の授業から生まれる感動！感性・主体性・創造性を伸ばす生徒を目指して～**」というタイトルの下、実践研究を行っていくことにした。

(1) 本校の目指す「科学する心をもった生徒2018」

本校の目指す「科学する心をもった生徒」を昨年度の論文を見直し、以下のように定義した。

- ・自然事象に「あれ、なぜだろう」を感じることができる生徒
- ・自然事象に対して巧みさを感じたり、有用性に気付いたりすることができる生徒

※ 本年度論文の計画から修正した部分に下線を引いてある。



(2) 研究構想図

「科学する心を育む刈南中プロジェクト2018」における研究構想を以下に示す。今年度の実践の反省、課題を受けて、以下の手だてを実践し、「科学する心をもった生徒」の育成に努めたいと考えている。



2 「全員参加授業プログラム」における取組と手だて

(1) 疑問や巧みさを感じる事象提示の工夫 ＜継続＞

生徒は、自然事象と出会ったときに感動したり、「あれ、なぜだろう」「不思議だな」といった疑問を感じたりすることで、主体的に追究活動を行うことができる。そこで、各単元で、生徒たちが感動したり、疑問を感じたりする教材を提示することをこれからも継続していく。常に提示する事象は、「①生徒たちの身近に起こっている事象」や「②生徒たちがこれまでの学習等で経験してきたことと矛盾する事象」であることを大切にしていきたい。現在、以下のような事象提示を考えている。

学年	単元・章	内容
中学1年	浮力	<ul style="list-style-type: none"> ・天秤に質量、体積が等しく向きだけを変えた物体を吊して水の中に入れるとどうなるか。 ・天秤に質量、体積が等しく、糸の長さだけを変えた物体を吊して水の中に入れるとどうなるか。 ・江戸城の石材はどのように運ばれたのか。 (1年『浮力～江戸城建造に隠された謎に迫る～』に詳細を記述)
中学2年	動物の生活と種類	<ul style="list-style-type: none"> ・果汁0%のゼリーは目と鼻を閉じて食べると味が同じであることを体感。

(2) 事象提示の仕方の工夫 <新規>

前述にあるように「①生徒たちの身近に起こっている事象」や「②生徒たちがこれまでの学習等で経験してきたことと矛盾する事象」であることをより意識させるために、事象提示の仕方を工夫する。身近で起こっていることを実感させるフラッシュカードを用意したり、既習事項を再確認をする場を設けたりすることで、生徒は、より自分の問題として問題意識を強く抱き、主体的な追究をすることができる考えた。

(3) 単元構成の工夫 <新規>

中学校の単元は20時間を越えるものが多く、単元を貫く問題意識をもたせることは、非常に困難である。そこで単元の中に、小さな問題解決を繰り返し仕組むことで、生徒は主体的な追究を続けることができる考えた。具体的に、その単元構想の工夫をした実践を後述の1年『浮力～江戸城建造に隠された謎に迫る～』の実践計画に示す。

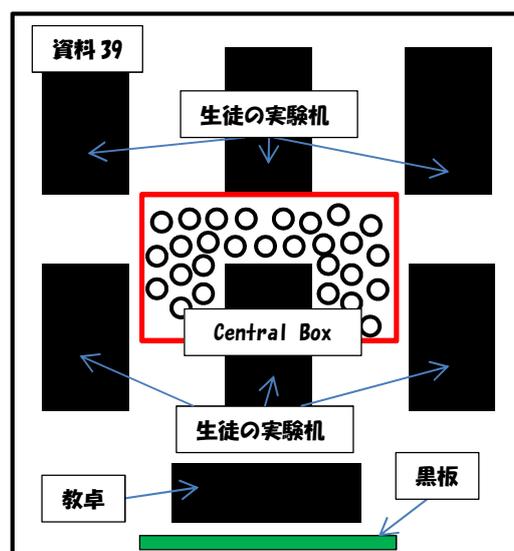
(4) 個人追究の場の充実 <継続>

昨年度の論文に掲載した計画の通りに、個人追究の場を設定する実践を行うことができなかつた。そこで、再度、以下の4つの手だてを講じ、自分の考えをしっかりとった上で問題解決に取り組ませることで、生徒の主体的な追究を支えていきたいと考えた。

○ 自分の考えをもつための時間の確保	○ 個人追究をするための道具の確保
○ 目に見えないもののモデルの提示	○ 考えを深める実験の提示

(5) 学習形態の工夫 <継続・発展>

CCBOX (教卓の周りに集まる隊形)、小グループ、個人での活動を場面に応じて使い分けることを継続することで、生徒は考えを関わり合わせることができる。そうすることで、生徒は、自分の考えを練り上げることができる考えた。また、理科室の真ん中の生徒の実験机を Central Box (資料39) と名付けて、意図的に生徒に使わず空けておく。生徒が班で追究をしているときに、何か発見をしたとき、すかさず集まって、その発見について共有するスペースとして活用をする。CCBOX に集まるのではなく、生徒の実験机からより近いスペースを活用する事により、生徒は集まりやすいという利点がある。また、事象を見た後、すぐに自分の考えを試すことができる。これにより、生徒が考えを深めることができる考えた。



(6) 学んだことを活用する場の設定 <継続>

単元の最後に、その単元と私たちの関わりを考えることができる事象を提示したり、学んだこと

と生活との関わりを調べる時間を確保したりする。この活動を通して、科学の有用性を感じ、更に、生活と科学との関わりを創造する力が育まれると考えた。また、単元の最後に、学んだことを活用した発展学習に取り組む。これにより、今までの学びを確かめることができたり、創造力を育むことができたりすると考えた。現在、次ページに示すような場の設定を考えている。

学年	単元・章	内容
中学1年	植物の生活と種類	・この野菜は、双子葉類？単子葉類？ (実践：1年「植物の生活と種類～この植物はどの仲間？～」の実践(2017.5)に詳細を記述)
中学1年	浮力	・江戸城の石材はどのように運ばれたのか。 (計画：1年『浮力～江戸城建造に隠された謎に迫る～』に詳細を記述)
中学3年	運動とエネルギー	・どちらの糸が切れるだろうか？ (実践：3年「運動とエネルギー～なぜ引っ張る速さを変えると、切れる糸の場所が変わるの？～」の実践(2017.6)に詳細を記述)
中学3年	生命のつながり	・2要素を遺伝する際、優性と優性のものはどんな比率で現れてくるのだろうか？

(7) 学びを深めるモデルの活用 <継続・発展>

今まで、化学変化がどのように起こっているのか、原子モデルを用いて考えさせたり、状態変化を粒子モデルを使って考えさせたりと、化学分野においてモデルを活用することが多かった。今回、「運動とエネルギー」の単元で、班ごとにモデルを使って課題を追究させた。すると、多くの生徒の考えを深めることができた。今まで行ってきた授業実践においても、モデルを活用することで、個の考えをより深めることができると考えた。以下に示すモデルを開発中(済)である。

学年	単元・章	モデルの活用例
中学1年	浮力	・江戸城の石材のモデル
中学1年	物質のすがた	・気体、液体、固体の粒子モデル
中学2年	化学変化と原子分子	・化学変化を考える原子モデル
中学2年	電流とその利用	・電流の流れを考えるモデル ・モーターの仕組みモデル
中学3年	運動とエネルギー	・思考を深める力学的エネルギーが保存されない振り子モデル
中学3年	生命のつながり	・思考を深める遺伝子(染色体)モデル
中学3年	化学変化とイオン	・思考を深めるイオンモデル
中学3年	地球と宇宙	・地軸が傾いていることに気付かせる地球儀モデル ・季節の変化がどのようにして起こっているのか気付かせる地球儀モデル

(8) 振り返りの場の工夫 <継続・発展>

今までも、授業の最後に授業日記を書かせて、授業を振り返らせてきた。しかし、ただ「授業日記を書きましょう」だけだと、焦点がずれた授業日記を書く生徒もいる。よって、より焦点化した授業日記をかかせるために、「今日学んだことをまとめ、授業の感想を書きましょう。疑問に感じていることがあれば、それも書いてください。また、本授業と生活との結び付きに気付いたら書きましょう」とプリントに書いておく。そうすることで、生徒は、より授業を焦点化して振り返ることができ、何が分かっている、何が分かっているかが明確になり、個の考えの深まりを助けることができると考えた。また、常に日常生活との比較を意識させることで、科学の有用性に気付きやすくすることができると考えた。

3 「土台づくりプログラム」における取組と手だて

(1) 理科室環境の向上 <継続・発展>

本年度も今まで行ってきた理科室環境整備は行っていき、生徒の主体性向上に努めたい。本年度は、それだけでなく理科雑誌を理科室に置き、生徒が手に取れるようにする。そうすることで、生徒がより科学を身近に感じたり、有用性に気付くことができたりすると思った。

(2) 教員の資質向上 <継続・発展>

今までどおり「かりなん授業塾」「主題全体授業の実施」「授業相互観察週間の実施」「各種研修会の参加」を行い、教員自身が力を磨く取組を行っていく。さらに、主題全体授業を行う際には、その単元の位置付けや、単元の見所、単元の目標をプレゼンする場を設定する。それにより、授業者はもちろん、参観者は、どんな意図をもって授業をしているのかをしっかりと理解した上で授業に臨むことができる。視点をもって授業参観をすることで、より教員の授業力向上を図ることができると考えた。

(3) 学級討論会の充実とリーダーの育成 <継続・発展>

中学1年における実践は今後も継続をしていく。中学2年、3年においても、学級討論会を実施する時間を設け、自己表現をする自信を付けたり、追究するための主体性、新たなことを生むための創造性、自分と他者との違いに気付く感性を磨いたりさせていきたい。

(4) 復習プリントの実施 <継続>

本校では、毎週金曜日に、その週に学んだことを1枚のレポート用紙にまとめ、1週間の学びを振り返る場を設けている。これにより、生徒は、一層理解を深め、新たな学びの場においても、主体的な追究ができると考えた。

(5) 他教科との連携 <新規>

数学で学んだ一次関数や二次関数を理科においてツールとして活用する場面がある。このように、他教科で学んだことが生かせるようにするためにも、他教科との連携を図っていきたい。理科においては、先ほどの例のような、①直接的な関わりをもつものと、話し合いを活発にするような、②スキルとしての関わりをもつものがあると考えた。その2つの関わりを意識して授業を行うことで、より一層生徒は理解を深め、主体的な追究をすることができると考えた。以下に現在考えられる連携項目について示す。

関わり	教科	内容
①直接	保健体育	・体のつくりと働きについて
	数 学	・等速直線運動と比例 ・等加速度運動と二次関数 ・音の速さと三平方の定理 ・力の合成分解と平行四辺形の書き方
	家 庭	・栄養と体のつくりについて
	技 術	・電流と電力 ・エネルギーについて
②スキル	国 語	・全員発言の取組
	総 合	・学級討論会の実施
	技 術	・ものづくりの技能

4 「はばたきプログラム」における取組と手だて

(1) 理科レポートの実施 <継続・発展>

ここまでは、中学1年と中学2年で「理科レポート」を実践することができた。今後は、中3においても同様に実践をしていきたい。それによって、科学の有用性に気付いたり、科学を身近に感じたりすることができると考えた。以下に計画を示す。

学年	単元・章	テーマ
中学1年	身近な物理現象	・眼鏡の仕組みについて調べよう
中学1年	大地の変化	・科学的見地から見る防災について調べよう
中学2年	化学変化と原子分子	・化学変化と私たちの生活の関わりについて調べよう
中学2年	動物の生活と種類	・私たちの体の仕組みや病気について調べよう ・身近な動物の体の仕組みを調べよう
中学2年	電流とその利用	・家庭の電化製品について調べよう
中学2年	気象のしくみと天気の変化	・気象予報までの流れについて調べよう ・最近の異常気象がどうして起こってしまうのか調べよう
中学3年	生命のつながり	・最新の遺伝子工学について調べよう
中学3年	化学変化とイオン	・私たちの生活とイオンの関わりについて調べよう

(2) 地域団体との連携 <継続>

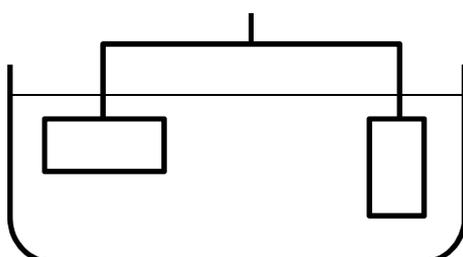
刈谷市には、DENSŌなどトヨタ系の企業や、愛知教育大学、刈谷高等学校、夢と学びの科学体験館などがあり、理科教育をする上でとてもよい環境がある。そういった地域団体と協力をして、「科学する心をもった生徒」を育てていきたいと考えている。毎年、DENSŌには、学校に来ていただき、電磁気についての講話や実験体験をさせていただいている。本年度も、そういった体験の場をいただけるのならば積極的に参加をし、科学の巧みさや面白さを実感する場を設定していきたい。

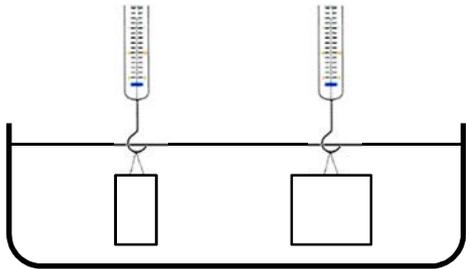
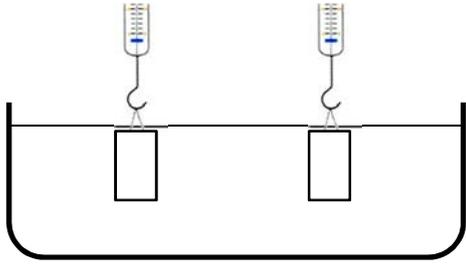
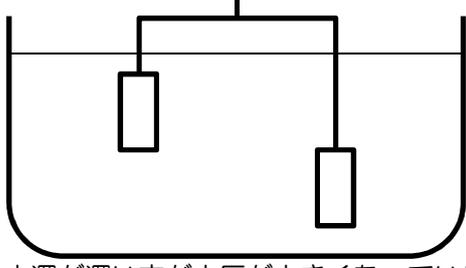
(3) 各種コンクールへの応募 <継続>

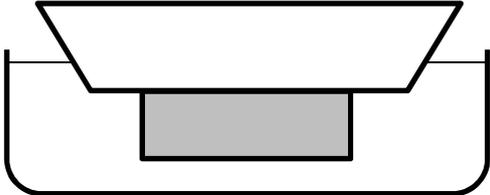
自分が考え、作成した作品が認められることで生徒の自己肯定感が高まり、科学に対する興味・関心が更に高まると考えている。本校は毎年、さまざまなコンクールに応募し、多くの生徒が入賞を果たしている。今年度も夏休みの工作を「市村アイデア賞」「ジュニア発明展」「あいち少年少女創意くふう展」等に応募したり、科学技術週間の標語に応募したりしていきたいと考えている。また、科学部においては「日本学生科学賞」への応募を引き続き行っていきたい。それに加えて、科学部の研究の発表の場において、生徒から生徒へ科学の面白さを伝える企画を練っていき、より「全員」が科学の面白さを実感する場を設けていきたい。

5 具体的な授業計画

・ 1年『浮力 ～江戸城建造に隠された謎に迫る～』

時	学習内容	教師の支援と手だて
1	<p>○浮力とは何かを知る。</p> <p>○同じ質量、同じ体積の物体の向きを変えて天秤の両端に吊して水に沈めたとき、天秤がどのように傾くのか考える。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・バネばかりに吊したおもりを水に入れると、バネばかりの値が小さくなる事象を提示し、沈んでいる物体にも浮力が生じていることを気付かせる。 ・同じ質量、同じ体積の物体の向きを変えて天秤の両端に吊して水に沈めたとき、天秤がどのように傾くのか考えさせることで、浮力は、物体が入水したときの向きによらず、体積が等しければ同じ浮力が働くことに気付かせる。

	<ul style="list-style-type: none"> • Aの方が上向きの力をたくさん受けるから浮く。 • Bの方が深くまで沈んでいるから、大きい水圧を受けるから浮く。 <p>○同じ質量、同じ体積の物体の向きを変えて天秤の両端に吊して水に沈めたとき、天秤がどうしてつり合ったのか考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 物体の向きによって浮力は変わらない。 • 質量が同じなら、浮力は等しいのでは。 • 体積が同じなら、浮力は等しいのでは。 	<ul style="list-style-type: none"> • 各グループに1つ、ホワイトボードを用意し、天秤がどうしてつり合ったのか図を用いて考えさせる。
2	<p>○体積が2倍になったとき、物体に働く浮力はどうなるのか考える。</p>  <p>○体積は変わらず、質量が変化するとき、物体に働く浮力はどうなるのか考える。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 同じ物質で体積が2倍のものを用意し、各グループで、バネばかりを用いて浮力を測定する実験をさせることで、体積が2倍になると、浮力が2倍になることに気付かせる。 • 体積が同じで、質量が異なる2つの物質を用意し、バネばかりを用いて浮力を測定する実験を行うことで、浮力は質量に関係していないことに気付かせる。
3	<p>○同じ質量、同じ体積の物体を下の図のように、深さを変えて天秤の両端に吊して水に沈めたとき、天秤がどのように傾くのか考える。</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 水深が深い方が水圧が大きくなっているので、浮力も大きいのではないか。 • ビート板を深く沈めると、浅く沈めたときより、勢いよく飛び出るから、深い方が浮力が大きいのではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> • 同じ質量、同じ体積の物体を左図のように、深さを変えて天秤の両端に吊して水に沈めたとき、天秤がどのように傾くのか考えさせることで、深さによって浮力が変わるのかに視点を向けさせる。

	<p>○同じ質量、同じ体積の物体を深さを変えて天秤の両端に吊して水に沈めたとき、天秤が傾かず、つり合うのはなぜか考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 各グループに1つ、ホワイトボードを用意し、天秤がどうしてつり合ったのか図を用いて考えさせる。
4	<p>○物体が水上に浮いているときと、水中にあるときでどのように力が働いているのか考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> グループごとに、浮いているときと、沈んでいるときで、力がどのように働いているのか、ホワイトボードを用いたり、実際に実験を行ったりさせて考えさせる。 グループで考えたことや個で考えたことを全体の場で共有し合う中で、物体が浮いているときと沈んでいるときの違いを理解させる。
5	<p>○江戸城建造のために使われた石材は船でどのように運ばれたのかを考える。</p> <p>○江戸城建造のために使われた石材を船の底にくくりつけて運ぶと、どうして船が浮くのか考える。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 江戸城の建造におけるエピソードの一部を話し、実際の運び方は語らず、船の上に石を載せると、沈んでしまう現象を提示することで、生徒に問題意識を芽生えさせる。 グループで、どうしたら石を運ぶことができるか、船モデルを用いて考えさせることで、試行錯誤をさせ、達成要求を高めさせる。 生徒の方から答えが見つかったら、そこを全体に広げ、どうして運ぶことができたのかを今まで学んだことを用いて考えさせる（答えが出なかったら教師から提示する）ことで、浮力の理解を深めさせたり、浮力の概念の有用性に気付かせたりしたい。 各グループに1つ、ホワイトボードを用意し、船がどうして浮いたのか、図を用いて考えさせる。

VI おわりに

中学校3年間は、あっという間である。その中学校3か年を終えると、社会の中に飛び込んでいく生徒もいる。生徒が社会に出たとき、問題意識を強くもって主体的、創造的に仕事に取り組んでいく姿を見せてくれることが、我々教員にとって何よりの喜びである。理科教師として「理科」という側面から、そういった生徒の育成を今後も続けていきたい。

<研究代表> 深谷瞬 <共同執筆者> 近藤正紀 山口藍 大田将史 畠遼太郎