

2015年度「ソニー子ども科学教育プログラム」応募論文

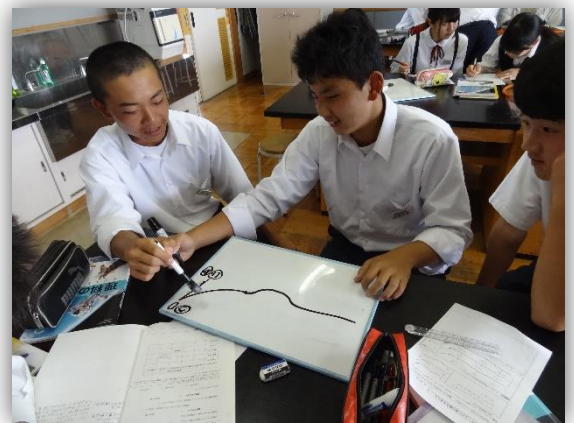
「科学が好きな子どもを育てる」

～「なぜ」を大切に、感性・創造性・主体性の育成～

科学を感じるすどい感性をもち、

主体的に学ぶことができ、

学びを広げられる生徒を目指して



茨城県かすみがうら市立霞ヶ浦中学校



学校長： 稲生 耕一

PTA会長： 佐賀 正治

1 はじめに

本県では、小学校と中学校の校種交流が行われている。私は、小学校から中学校へと赴任し、児童に教える理科、生徒に教える理科を両方経験してきた。小学校、中学校共に共通することは、子ども達に「なぜ?」「不思議だな?」そんな驚きや感動をもってもらう大切さである。驚きや感動があると、子ども達の主体性はうまれやすいからだ。主体性をもった子ども達は、互いにかかわって学ぼうとしたり、教師に進んでかかわり学ぼうとしたりして学びを創造的に広げていく。そんな生徒を育てたいと思い、日々授業を行っている。主体的、創造的な学びをより充実させるためには、驚きや感動のうえに、子ども達が、事象や現象から問題を見いだしたり、結果を分析し解釈したり、科学的な概念を使用して説明したりする学習活動が重要となってくる。つまり、生徒達の思考力、判断力、表現力を育むことが大切になる。

小学校、中学校両方の理科に関わった経験を生かしながら、科学が好きな子どもを育てることに迫っていきたい。



2 本校が考える科学が好きな生徒の姿

本校が考える科学が好きな生徒とは、以下の4つの姿としてとらえている。

<科学が好きな生徒像>

- **するどい感性をもつ生徒**

(身の回りの事象や現象に「なぜ?」「不思議だな。」「おもしろそう。」と感じられる生徒)

- **主体的に探究活動ができる生徒**

(もっと知りたい。調べたい。主体的な学びのできる生徒)

- **科学的な探究ができる生徒**

(科学的な根拠に基づく思考、表現ができる生徒)

- **学びを創造できる生徒**

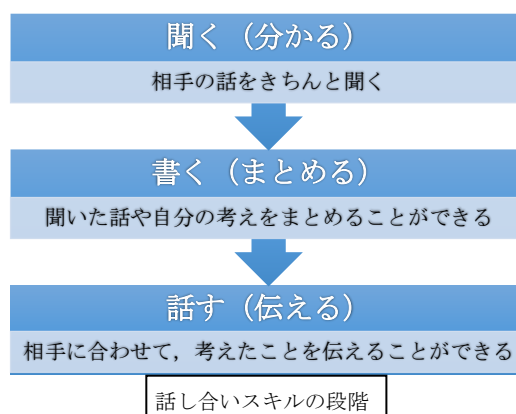
(生徒同士、教師と生徒が交流することで、新しい学びを広げられる生徒)

するどい感性をもつ生徒とは、身近な事象や現象から、不思議や疑問を素直に感じ取ることができる生徒である。ただ、現代社会においては、生徒達は、生活経験不足からか、さまざまな事象や現象を見ても何も感じる事ができないことが多い。同様に、身の回りの電子機器や製品についても技術が高度になり、さらにブラックボックス化され仕組みや原理が見えなくなり、理解することが困難になっている。そのような中で、するどい感性をもたせるためには、視聴覚機器を使った説明だけでなく、本物や実物を味わわせることが大切となる。本物や実物を味わったときにうまれる驚きや感動によって、生徒達は「この現象はなぜだろう?」「おもしろそう。解決したい!」という思いに変わっていくからだ。この思いこそが科学が好きになる始まりとなる。

主体的に探究活動ができる生徒とは、興味をもった事象や現象に対して、自分で見通しを立てて学習活動を行っていける生徒である。そのためには、問題を見いだす場面で、いかに生徒達に疑問や不思議を抱かせられるかが重要となってくる。ただし、すべての科学的な探究について、体験活動から問題を見いだすことは難しい。そこで、生徒達が直面している身近な事象や現象と既習概念との間に違いを見いだしたり、2つの自然現象を比較したりすることから、問題を見いだす必要がある。問題を見いだすことで、「なぜ?」「不思議だな」「この学習課題を解きたい」と、主体性をもって学習活動に取り組むことができると考えるからだ。

科学的に探究できる生徒とは、さまざまな事物や現象について科学的な根拠に基づいて思考、表現ができる生徒である。そのためには、自然の事物や現象から問題を見だし、目的意識をもって観察、実験を行い、課題を解決していくという問題解決学習の過程が重要となってくる。つまり、前述した問題を見いだす活動から、仮説設定を行う。仮説設定のためには、目の前の事象や現象と既習概念を関係付け、その原因を考え出す。そのためには、その事象や現象の「何が」「どのように」関係付けているかを生徒に意識させることが大切である。そして、最終的には、自分の考えや判断と「根拠」を関係付けていくようにすることが大切となる。また、表現力を高めるためには、観察、実験を行い、結果を得るといような表現する情報を得て、実験の目的のもとに整理させることが大切となってくる。その際に、観察・実験結果を言葉や図表で表し、比較や整理しやすいようにすることが大切であると考えられる。

最後に、学びを創造できる生徒とは、生徒同士、教師と生徒が交流することで、新しい学びを広げられる生徒である。学びを広げるためには、「アクティブ・ラーニング」のような学習を行っていく必要がある。「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について」によると、アクティブ・ラーニングについて「課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習(いわゆる「アクティブ・ラーニング」)」と述べられている。協働的な学習をしていくためには、生徒同士が交流するプレゼンテーションや話し合い活動などを積極的に取り入れていったり、アンケートや授業後の感想などを活用していったりする必要がある。中でも、話し合い活動は、科学的思考を促すにも有効な手段であると考えられる。なぜならば、上の話し合いスキルの段階にも表されている通り、話



合い活動には「聞く」「書く」「話す」の言語活動の3つの要素がすべて含まれているからだ。話し合い活動には、「聞く」(分かる)→「書く」(まとめる)→「話す」(伝える)という段階があり、それぞれの段階でスキルが必要となる。そのためには、話し合い活動をする前に、1人で考える時間を確保し、自分の考えや意見をしっかりとらせることが前提となる。1人1人が自分の考えや意見をもった上で話し合うことにより、友だちと考えを共有し、意見の交流ができると考えるからだ。また、プレゼンテーションについては、プレゼンテーションを行うことで、学びの振り返りになり、学びの質を高めることができる。さらに、聞く相手を意識することから、新たな学びがうまれることがある。

最後に、学びを広げることとは、上記で述べた活動だけでなく、理科で得た知識や法則を生活の中から見つけ出してみる、理科で学んだことを他の教科や学校行事で活用してみる等もある。このような活動を取り入れていくことで、生徒が理科で学んだことを広げていく**創造性**が身についていくのではないかと考える。

3 教育実践(2015年9月まで)

(1)「2年生 動物の生活と生物の進化における本物を味わわせる理科の指導の工夫」

(感性)(主体性)

① 単元の構想

「動物の生活と生物の進化」単元内の「生命を維持するはたらき」においては、ヒトのからだの内臓を扱うため、映像や写真などで指導することが多い。しかし、本物に触れることで、触感や質感を味わうことができ、生徒に驚きや感動が生まれ、主体的に学ぶことができると考えた。ただし、ヒトの内臓を実際に扱うことは難しいため、ブタの内臓を用いて観察を行おうと考えた。地元の精肉店にお願いし、舌、食道から胃までの消化管に肝臓がついたもの、肺と心臓がつながったものを売っていただいた。ブタの心臓は、衛生検査のため必ず切れ込みが入ってしまうが、大きさがヒトのものに近いので、今回は採用した。鶏の心臓も観察することができる上に、衛生検査の切れ込みも入らないが、大きさが小さいため今回は採用しなかった。

単元の後半になると、無セキツイ動物の解剖を行う。教科書では、解剖して内臓を観察するだけになっている。しかし、その後、イカの眼のレンズや消化管を見つけることで、ヒトと同じような体のつくりがあることも理解させたいと考えた。ただ、解剖を行うときに、むやみにはさみを入れるのではなく、生命の大切さも意識しながら解剖させたいと考えた。

② 本物の心臓、肺、消化管との出会い

生命を維持するはたらきでヒトの体との関係性を見るために、模型と一緒にブタの内臓を初めて生徒達に紹介した。「え?先生何もっているの」「うわ、えぐい」等、生徒の反応はさまざまであった。胃までの消化管と、肺と心臓を簡単に説明した後、生徒達に触れてみるように話す。おそるおそる触れる生徒がほとんどであった。しかし、「思ったよりやわらかい」「胃の中身にはどろどろした液体が残っているよ」等、徐々に生徒の関心が高まってきた。まずは、心臓の観察を各グループで行っていくことにした。



消化管、肺を説明する様子



肺に触れる様子



心臓の観察をする

③ 心臓、肺の主体的、能動的な観察活動

心臓の観察に移ると、生徒は、教科書の図を参考に、心臓のつくりを学んでいった。ただ、漠然と心臓を観察しても、心室、心房の違いはわからないため、まずは、大動脈を見つけることから始め、そこから観察を行っていった。生徒は、「心臓の壁はこんなに厚いんだ」「心房から心室にいくところにへんなひだひだがある」「大動脈はこんなに太い血管なんだ」「大動脈は片方からは指が入るけど、反対は入れづらい」等様々な声を上げていた。観察を続けていくことで、弁のはたらきや血管の太さに気づく生徒も現れてきた。生徒が主体的に学んでいく姿が見られた。

次の時間には、肺の観察を行った。まず、肺に空気を入れたところを見せる。ほとんどの生徒は実際に膨らんだところを見るのは初めてであろう。「えーまだ膨らむの?」「こんなに大きくなるんだ」「肺の色がかわったよ」等、生徒は様々な驚きの声をあげた。生徒の1人が「肺は風船みたいだ」と話した。「では、針で刺したらどうなる?」と聞き返すと、ほとんどの生徒が「割れる」と答えた。実際に針で刺してもらおうと生徒の予想とは違い、割れる音は聞こえなかった。「なぜ?」という疑問が浮かんだ。生徒と話し合った結果、実際に切ってしてみるしかないという結論になった。膨らませた状態の肺にはさみを入れていく。しかし、割れる音は一向に聞こえない。肺の一部を切ると、「何か管が見えるよ」と気管支に気づく生徒がいた。「じゃあ、その管に空気を入れると、切った肺も膨らむんじゃないの」と予想する生徒がいた。実際に切った肺の一部にストローで空気を切れると肺の一部が膨らんだ。肺の中には管があってそこから空気が送られていくということを生徒は実感して理解した。生徒が主体的に予想を立てて、観察、実験を行うことができた。やはり、本物にまさる教材はないと感じた。その後、グループに分かれて、肺モデルを活用した実験を行い、さらに理解を深めた。



膨らませた肺の一部を切る



肺の一部の中に気管支の管が見える様子



肺の一部にストローで空気を送る

③ イカのからだのつくりについての主体的な学び

イカのからだの観察では、まず映像資料を生徒に見せた。そこで、生徒が疑問に思ったことは、イカが何を食べているかということであった。そもそも口があるのかもわからなかったが、魚を食べているのではないか、プランクトンを食べているのではないかという予想がたてられた。

まず、イカの口を観察したところ、カラストンビと呼ばれるすどい顎があることに気づいた。「黒い固いくちバシみたいなものがある」「こんなすどいくちバシで何を食べているんだろう」その後、外套膜を切り開き、内臓の観察を行った。そして、口からスポイトで醤油を注入し、消化管を観察した。「わあ。これが消化管なのか」「あれ？溢れでてきてしまったよ」溢れ出てきてしまったのは、肛門だということを伝える。生徒の一人が「先生、イカが何を食べているのかを確認するために、胃を切り開いて実際に見てみたいです」と話した。実際に本物を見てみないと分からないのが理科である。生徒の提案通り、胃を切り開いて、内容物を双眼実態顕微鏡で観察した。ほとんどのグループでは消化されていたためか、何も見つからなかった。しかし、あるグループでは、「先生、貝殻の破片が入っています」と喜びの声を上げるグループもあった。実際に確かめることで、イカが貝殻を食べていたことを見つけ出した。その後、イカの眼のレンズを取り出し、文字を透かして見ると大きく拡大して見えることを確認した。観察終了後に、イカの捕食映像を紹介した。魚類や甲殻類をイカが補食する映像を見て生徒は驚いていた。



双眼実態顕微鏡で観察する生徒



グループの友達と協力して解剖を進める生徒

③ 生徒の感想

「生命を維持するはたらき」

- 心臓は思っていたより筋肉の壁が厚く、丈夫にできていたことが分かった。
- 大動脈はとても太い血管で、指がすぐに入ってしまうほどであった。
- 肺は風船のようにどンドン色を変えて膨らむところがおもしろかった。
- 肺の中には細かい管があり、その先に肺胞があるため、空気の交換がスムーズになるということが分かった。

「動物のなかま（無セキツイ動物の解剖）」

<p>解剖をしてわかったこと・感想を書こう</p> <ul style="list-style-type: none">・体内にえらがあつたことから、イカはエラ呼吸をしている。・体の正中線あたりに軟骨があつた。（背骨とはいえない）→セキツイ動物ではない。・頭の方に、胃や心臓があつた。 <p>まとめ</p> <ul style="list-style-type: none">・眼球（レンズ）が透明。 <p>感想</p> <ul style="list-style-type: none">・しょう油が食道を通過していくのがわかつた。・骨のようなものがあつた。・カラストーンビが固かつた。・眼球（レンズ）が透明になつた。 <p>解剖をしてわかったこと・感想を書こう</p> <ul style="list-style-type: none">・胃が口から一番遠いところにあることがわかつた。・カラストーンビがとても堅かつた。・胃の中に貝の破片があつた。	<p>食事の仕方 触腕で食べ物をとる→カラストーンビで食べる。</p>
---	---

生徒のワークシートの例

④ 実践の評価

今回の実践を通して、本物を味わわせることで、生徒には、驚きや感動が生まれ、感性が刺激された。感性が刺激された生徒は、主体的に学びを行っていくことが改めて分かった。「生命を維持するはたらき」においては、肺の観察を行ったとき、新しい疑問がどんどんうまれ、確認していく姿が見られた。生徒の感想を見ても、肺の膨らみ方が印象的に残っていたり、肺の気管支の細かさが分かたりする記述が見られた。また、「動物のなかま」では、生徒から、胃の内容物を見れば、イカが食べているものが分かると提案があつたように、主体的、能動的に学びを広げていく姿が見られた。生徒のワークシートを見ても、レンズの透明さに気づいたり、食道の位置がわかたりすることが記述されている。さらに、胃の中に貝の破片が見つかったことも記述されている。胃を切り開けば、何を食べているのかがわかるだろうという、自分達で考えた仮説で観察を進めていくことがとてもよかったのではないかと思う。このことから、本物を見せるということは、生徒の興味、関心を高め、主体性を伸ばしていくことができると言える。来年度は、さらに生徒同士で発表するような活動も取り入れていき、さらに科学的な探究ができるようにしていきたい。

[2014年7月～10月 実践]

(2) 「1年生 大地の変化における主体的な探究活動への指導の工夫」(主体性)

① 単元の構想

1年生の単元「大地の変化」において、導入の工夫を図り、生徒の主体性を高めたいと考えた。導入では、まず、視聴覚教材を使い、火山活動の恐ろしさを伝えた。そして、火山噴出物の中の火山灰を観察する活動では、自分たちの住んでいる地区の火山灰でプレパラートを作成し、観察を行った。視聴覚教材で見た恐ろしい火山活動の一部の火山灰が、自分たちの住んでいる地区の地面の下にあるとは思えない生徒は、驚きを感じて、主体的な学びにつながっていくと考えた。

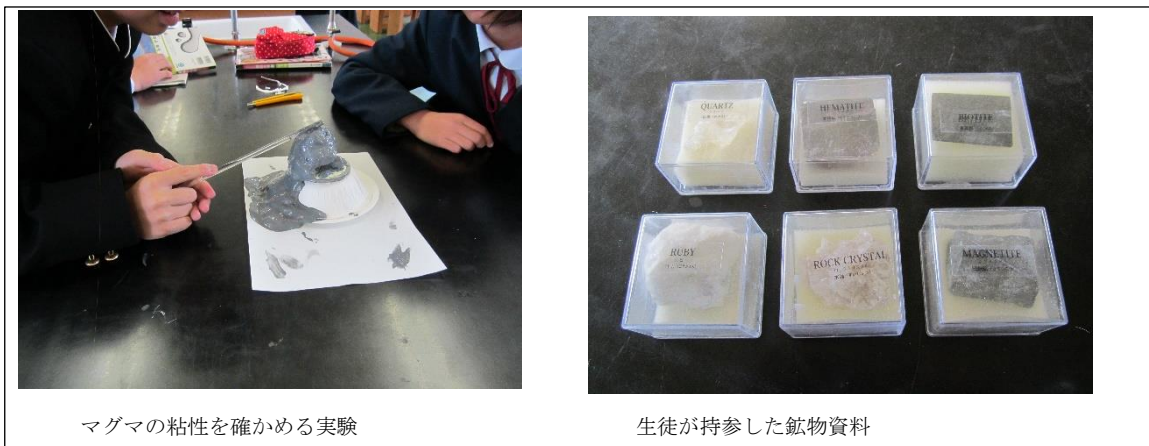
② 火山灰の観察

火山活動の視聴覚教材を見せた後、火山灰の観察へと進めていった。各地区の火山灰を用意すると、生徒は、「自分の住んでいる柏崎のを観察してみよう」「自分の小学校の近くの地区だ。」「え？火山灰って家の近くにもあったんだ。」と反応した。やはり、生徒は、自分達が住んでいる茨城県は、活火山がないため、火山とはほど遠いと考えていたせいか、驚きは大きかった。そして、自分の小学校区や隣の地区の火山灰を観察し、粒にどんなものがあるか進んで調べることができた。また、同時に回覧していた溶岩の固まりにも興味をもって触れ、堅さや手触りなどを感じとることができた。



③ 主体的に学ぶ実験活動

生徒は、自分達の地域に火山灰があることに疑問をもち、様々な考えを提案していった。その中で、日本には活火山がたくさんあることに気づき、茨城の近くの火山から降り積もったものだという結論を導き出した。実際、調べてみると、日本には110もの活火山があることに驚きを見せていた。その後、溶岩のような岩はどのようにできたのかという疑問をもち、火山岩や深成岩の違いを観察していった。また、最初に見せた、視聴覚教材で、火山の噴火に違いを感じた生徒は、なぜ、噴火が違うのかという疑問をもち、マグマの粘性を比較することができた。単元終了近くになると、自宅にある鉱物資料をもってきて紹介してくれる生徒も現れた。



④ 生徒の感想

- 自分達の地域に火山灰があるとは思いませんでした。
- 日本には100以上の火山があることに驚いた。
- マグマの粘性実験の噴火のようすは本当に噴火しているようでおもしろかった。

⑤ 実践の評価

身近なものを題材に取り上げることで、生徒に驚きと感動が生まれ、主体的に実験を行っていくことがわかった。今回の実践を通して、生徒は、自分達の地域になぜ、火山灰があるのかという疑問から始まり、日本の活火山、噴火の違いに注目する等、主体的に実験を行うことができた。また、最後には、鉱物資料を家からもってくる生徒が現れるなど、新しい学びが見られた。

このように、自分達の身の回りのものを実践に取り上げることは生徒の興味関心を高めることにつながる。今後も身近な題材を見つけ実践に取り入れていきたい。



マグマの粘性実験の様子

[2014年1月～2月 実践]

(3) 「1年生 家庭教育学級を利用したおもしろ理科先生による科学実験体験」(感性)

① 単元の構想

本県では、おもしろ理科先生派遣事業がある。理科に関する専門的な知識をもった「おもしろ理科先生」を、学校・子ども会等に派遣し、子どもたちが理科に関するユニークな実験・観察や自然に親しむことなどの直接体験を通して、理科への興味・関心を高めることをねらいとしている事業である。その事業を活用し、中学1年生の家庭教育学級において「科学マジックを体験しよう」を開催することとなった。たくさんの科学マジックを体験することで、理科のおもしろさや不思議さを感じ、感性を刺激したいと考えた。



全体説明の様子

② 当日の様子

12月に入ってすぐに、学年委員の保護者の協力のもと、家庭教育学級が開催された。講師の先生の説明と演示実験が始まると、生徒も保護者も真剣に聞き入る姿が見られた。講師の先生もユーモアを交えた説明をしながら、生徒や保護者の興味をもたせ続けてくれた。説明が終わると、学年委員の保護者が担当場所で生徒を迎えながら、親子でいろいろな科学実験を体験していった。生徒と保護者は、「落下する弱気な鉄球」「飛び出す鉄の玉(磁石砲)」「浮沈子そして忍者ボール」等、10以上



各場所で実験を楽しむ様子

にもなる実験を各場所で体験した。

③ 生徒・保護者の感想

- おもしろい実験が多くて、とても楽しかった。(生活の記録より)
- 鉄球が落ちない実験が、なぜ落ちてこないのか不思議に思った。(生活の記録より)
- こういう体験をするのもとてもいいですね。(保護者感想より)
- こんな実験、私が子どもの時にもしてくれればよかったのと思います。(保護者感想より)

④ 実践の評価

生徒や保護者の感想を見ても、たくさんの科学マジックを体験することで、理科のおもしろさや不思議さを感じ、感性を刺激することができたと考える。また、生徒の中には、後日、理科の時間に、磁石の性質や電磁石の性質を調べてきた者もいた。実践した内容にさらに新しい広がりが見られてきた。おもしろさや不思議さを味わい、感性が高まると、その後、主体的な学びにつながっていくことも実感できた。

[2013年12月 実践]

(4) 「2年生 物質の成り立ちにおける科学的な思考力や表現力を育む指導の工夫」

(感性) (科学的な探究) (創造性)

① 単元の構想

中学校学習指導要領解説理科編の「3 理科改訂の要点」において、「②科学的な思考力、表現力の育成を図ること」が挙げられている。科学的な思考力や表現力の育成を図るためには、「自然の事物・現象に進んでかかわり、その中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験を主体的に行い、課題を解決するなど、科学的に探究する学習活動を一層重視して改善を図る。目的意識をもって観察、実験などをおこなうことについては従前のものを継承し、その上で、観察、実験の結果を分析して解釈する能力や、導き出した自らの考えを表現する能力の育成に重点を置く。このことは、言語力の育成という教科横断の改善の視点とも関係している。」と述べられている。つまり、科学的な思考力や表現力は、自然の事物・現象から問題を見だし、目的意識をもって観察、実験を行い、課題を解決していくという問題解決学習の過程で育成される。そのためには、問題解決学習の始まりである、課題や問題を把握する場面が重要であると考えられる。いかに生徒たちに疑問や不思議を抱かせられるかが必要となってくる。そのために、導入でのインパクトのある実験を行いたいと考えた。

中学校学習指導要領解説理科編の「指導計画の作成と内容の取扱い」において、「学校や生徒の実態に応じ、十分な観察や実験の時間、課題解決のために探究する時間などを設けるようにすること。その際、問題を見だし観察、実験を計画する学習活動、観察、実験の結果を分析し解釈する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動が充実するように配慮すること」と述べられている。つまり、理科における言語活動は、導き出した自らの考えを表現する活動が重要な柱になっているといえる。理科における言語活動は次のような場面が考えられる。

- 結果の記録, 考察や結論の記述
- レポートの作成
- 話し合い活動
- 討論
- プレゼンテーション

今回は、この中でも、特に話し合い活動を重点に取り上げ、単元を構想した。

② 思考力, 表現力を高めるための手だて

課題や問題を把握する場面では、生徒が直面している事象や現象と既習概念との間に違いを見いだすことが大切である。その違いを生み出すことにより、「なぜ?」「不思議だな」「この課題を解きたい」と、主体的に学習活動に取り組むことができるからである。今回の実践では、マグネシウムの燃焼を採用した。ほとんどの生徒は、ものが燃焼するときに酸素が関係していることを理解している。また、ろうそくが燃焼すると、二酸化炭素が発生し、やがて燃焼が止まることも知っている。同様に、水中では燃焼が進まないことも生活体験から知っている。したがって、ほとんどの生徒が「二酸化炭素や水は、火を消す物質である」と考えている。その既習概念を覆すためには、二酸化炭素中や水中でのマグネシウムの燃焼実験が効果的であると考えた。さらに、本実践では、生徒の驚きや感動を生むために、ドライアイス中におけるマグネシウムの燃焼実験を行う。ドライアイス中の燃焼実験の方が、通常の二酸化炭素ガス中の燃焼実験よりも、長く幻想的な還元反応が進むからだ。

本実践では、思考力や表現力を高めるために、ホワイトボードを活用する。仮説や考察を考える際、個人の考えをもとにグループで意見を出し合い、他の生徒との意見交流場面で活用する。ホワイトボードは、何度も書いたり消したりすることができるため、より自由な発想や考えで話し合いができるからである。また、ホワイトボードは黒板に貼り付けることもできるため、全体の発表の場でも用いる。さらに、全体発表の場では、各グループのホワイトボードを電子黒板に映すことで、はっきりと確認することができ、活発な意見交流ができるからである。

前章の「化学変化と原子・分子」では、物質の分解、化合について学習し、原子や分子のモデルを使って、結びつきの変化を視覚的に考えられるように学習してきた。原子や分子間の化学変化は目でとらえることができない。そのような抽象的な事象や現象においては、モデルを使うことで、原子のイメージを具現化し焦点化が図られ、より活発な話し合いが行われるからである。よって、本研究でも原子モデルを活用した話し合い活動を展開していく。また、原子モデルは、ホワイトボードにつけたり、はがしたりが何度もできるように、マグネットを裏に貼っておく。そうすることで、ホワイトボード上で、より自由な発想でまとめることができるからである。

本研究では、ワークシートに定型文を取り入れ、自分の考えや意見に必ず根拠をもたせるようにした。根拠をもつことで、自分の考えや意見がより明確になり、目的意識をもって観察、実験に取り組んだり、主体的に話し合い活動に取り組んだりできるからである。

③ 授業実践

「いろいろな化学変化」の指導計画（10時間）

本実践の手立てを行ったところに下線

第1次 2時間 ・酸素と結びつく化学変化（金属の燃焼）

	2時間	・酸素と結びつく化学変化（有機物の燃焼）
	1時間	・酸素と結びつく化学変化（穏やかな酸化）
第2次	1時間	・酸化銅を還元して銅を取り出そう
	1時間	・ <u>二酸化炭素中におけるマグネシウムの燃焼実験</u>
第3次	2時間	・ <u>硫黄と結びつく化学変化（鉄と硫黄の化合）</u>
	1時間	・硫黄と結びつく化学変化（銅と硫黄の化合）

配時	学習活動・内容	教師の支援 ◎は評価(方法)と手立て
5	1 既習事項の確認 ・火のついたろうそくを集気瓶に入れる。 ・二酸化炭素の入った集気瓶の中にも入れる。 ・ドライアイス内で、マグネシウム粉末が燃焼することを確認する。 2 本時の学習内容と課題の確認 ・各グループで二酸化炭素の入った集気瓶でマグネシウムの燃焼実験を行う。 マグネシウムが二酸化炭素中で燃焼したのはなぜだろうか。	○二酸化炭素中では、ろうそくが燃焼しないことを確認させるために、演示実験を行う。 ○ドライアイス内では、マグネシウムが激しく燃焼するので、演示実験で行う。 ○二酸化炭素中では、激しく燃焼するため、実験は十分注意することを伝える。 ○二酸化炭素の入った集気瓶内のマグネシウムの燃焼をよく観察させる。
10	3 予想・話し合い ①個人での予想 ・隙間から酸素が入ってきた。 ・マグネシウムの化合は酸素を使わない。 ・マグネシウムが酸素を発生させた。	○定型文を活用し、予想を書いているか確認する。しかし、理由が書けない生徒には原子を意識するように助言していく。 ○この現象の仕組みについて班で考えるとき、原子や分子のモデルを利用することを伝える。
15	②グループでの話し合い ・マグネシウムは二酸化炭素から酸素を奪ったのではないか。	○炭素の存在に気づかせるために、机間指導をしながら、ドライアイス内の反応後の物質と、反応前の物質の色の違いに着目させる。 ○各グループにある燃焼瓶についての物質にも注目させる。
30	③全体での発表	◎ドライアイス内でマグネシウムが燃焼した原因を、原子や分子のモデルを使って、自分の考えを表現しているか。(ワークシート・ホワイトボード) ○机間指導をしながら、話し合いに参加できていない生徒への言葉かけや助言をしていく。
40	4 二酸化炭素中でマグネシウムを燃焼させたときに炭素が生成されることを確認する。 ・木炭と生成された物質を比べる。 5 実験結果を確認し、まとめを行う。 ・マグネシウムが燃焼するのは、二酸化炭素の酸素を奪い還元反応をするということを確認する。 ・還元剤の製品を紹介する。	○机間指導をしながら、各班の考えを把握しておき、全体の話し合いに生かす。 ○ドライアイス内の黒い物質に注目させ、炭素ができたかどうか確認させる。 ○生成された物質で画用紙に文字等を描かせることで、炭素であることを確かめさせる。木炭でも同様に文字を書き、比較させる。 ○この学習で明らかになったこと、分かったことを明確にさせる。 ○学んだことを生活に戻すために、身の回りにある還元剤を紹介する。
45	6 水中でのマグネシウム燃焼実験を行う。 ・水中でマグネシウムが燃焼したときに生成される物質は何かを考えさせる。	○マグネシウムは水中で燃焼することにも触れる。 ○沸騰水中でのマグネシウムの燃焼は演示実験とする。その後、何が発生したのか推測させる。

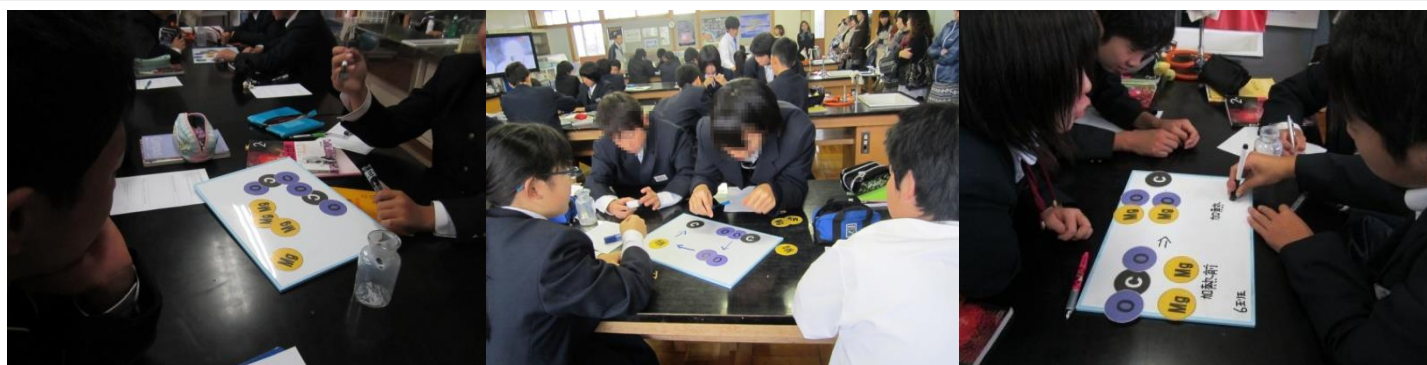
本時の初めに二酸化炭素内ではろうそくの炎が消えることを確認した。生徒たちはマグネシウムも二酸化炭素内では燃えないだろうと予想した。その予想に反して、二酸化炭素中でマグネシウムは燃焼した。そのため、既習概念との差が生まれ、大きな驚きを見せた。また、ドライアイス内での燃焼実験は、激しい反応の後、幻想的な反応が続くため、生徒たちに驚きや感動を与えることができた。また、本時の最後に、マグネシウムと水の燃焼実験も演示したが、生徒たちは驚きの様子を見せていた。



授業の導入の様子

授業後のマグネシウムと水の演示実験

ワークシートの予想段階では、正しい予想を導き出す生徒はいなかったが、グループで、ホワイトボードや原子モデルを活用し話し合い活動を行っていく中で、試行錯誤をくり返し、二酸化炭素の還元反応に気づく生徒が増えた。また、原子モデルを貼り付けたり、マーカーで自由に記述したりすることで、話し合い活動が活発に進んだ。



グループでの話し合いの様子



全体発表の様子

全体での発表の場では、電子黒板を使い、各グループのホワイトボードを映した。大きな画面で各グループの発表が見られ、生徒たちは、発表を真剣に聞くことができた。また、発表するグループは電子黒板の画面を使いながら、根拠や理由を発表することができた。

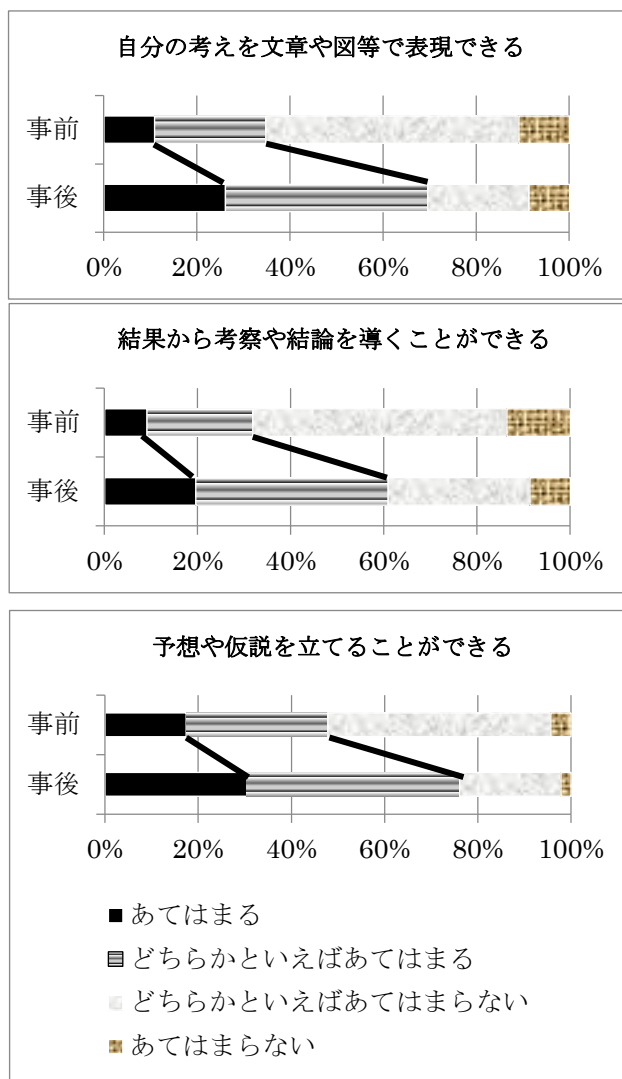
④ 実践の評価

ドライアイス内でのマグネシウムの燃焼実験は、生徒の既習概念を覆す内容だった。既習概念を覆された生徒たちは「なぜ?」「不思議だな」という思いをもって課題に意欲的に取り組むこ

とつながり、95%の生徒が自分の考えや予想をもって、話し合い活動に臨むことができた。生徒の感想を見ても「マグネシウムは、水にも二酸化炭素にも反応してすごいと思った。」「マグネシウムは二酸化炭素でも燃えることがわかった。」「激しく反応して楽しかった。」等が挙げられていた。以上のことから生徒の頭の中にも強く残り生徒の興味・関心を高めることができたといえる。

本実践前後における生徒実態調査（学年で実施）の比較を見てみる。「自分の考えを文章や図等で表現できる」については、「あてはまる」「どちらかといえばあてはまる」と答えた生徒は40%未満から60%を超える割合に変わった。また、「結果から考察や結論を導くことができる」についても、同様に、40%未満から60%を超える結果となった。これらの結果から、ホワイトボードを活用し、原子モデルを用いた話し合い活動が有効だったといえる。ホワイトボードを使うことで、グループ全員の考えを共有し合ったり、深め合ったりすることができ、結論を導き出し、自分の考えを自由に文章や図で表現できるようになったと考える。また、1人では、考えをまとめることが困難でも、他の生徒の考え方やまとめ方を参考にして、表現することができるようになった生徒も現れた。

次に、話し合い活動を行う前と、行った後の記述の変容を見ると、最初の予想では、「マグネシウム自体が酸素を発生させた。なぜなら、酸素がないと燃焼しないから。(75%)」「二酸化炭素中だから、通常の炎ではないものが燃えた(10%)」「その他(10%)」「無回答(5%)」と記述されていた。つまり、二酸化炭素の還元反応に気づく生徒はいなかった。しかし、グループで原子モデルを使った話し合いを行っていくと、ほとんどの班で、「マグネシウムが二酸化炭素の酸素を奪い、還元反応する」という考え方に変容した。生徒Aのワークシートも見てみると、「予想は、マグネシウムが金属だから燃焼したのである。」だったのが、実験のまとめでは「話し合いの結果から二酸化炭素が還元されて、還元された酸素がマグネシウムと化合し、酸化マグネシウムになり、ビンの中の炭から、炭素が残ったことが分かった。」とまとめることができた。目に見えない原子同士のつながりを、原子モデルで視覚化し焦点化することで、二酸化炭素中にある酸素の存在に気づき、考え方が変わったと思われる。さらに、原子モデルを自由に動かして話し合うことで、生徒の思考が活発になり、二酸化炭素の還元反応を導き出したともいえる。



マグネシウムが二酸化炭素中で燃焼したのはなぜか

予想 自分の予想を立ててみよう。言葉以外も図や言葉を使って表現してみよう。

自分の考え
「予想は ～ である。なぜなら ～ だからである」の言葉に当てはめて予想をまとめる。

予想は、マグネシウムが金属だから燃焼したのである。

班で話し合う(原子モデルを使って話し合いを行う) 図や言葉で表そう。

$$2Mg + CO_2 \rightarrow 2MgO + C$$

↑
マグネシウムは二酸化炭素の中で燃やした。
二酸化炭素が還元されて、マグネシウムと化合した。
ビンの中に炭が残っているから、+Cになる。

実験のまとめ
「話し合いの結果から ～ がわかった。その理由は ～ である。」に当てはめてまとめてみよう

話し合いの結果から、二酸化炭素が還元されて、還元された酸素がマグネシウムと化合し、酸化マグネシウムになり、ビンの中の炭から、炭素が残ったことが分かった。

評価
① 今までの知識や他の考えをもとに、根拠をもった予想を立てることができたか。 (3) (2) (1)
② 原子モデルを使って、話し合いすることができたか。 (2) (1)
③ 話し合い活動で自分の考えを伝えることができたか。 (2) (1)
<感想>
授業で習ったことを生かして話し合いをすることができて良かった。自分の意見に納得してくれてうれしかった。

マグネシウムが二酸化炭素中で燃焼したのはなぜか

予想 自分の予想を立ててみよう。言葉以外も図や言葉を使って表現してみよう。

自分の考え
「予想は ～ である。なぜなら ～ だからである」の言葉に当てはめて予想をまとめる。

予想は酸素を発生させているからである。なぜなら、二酸化炭素の中からは物は燃やさないはずなので、マグネシウムが酸素を発生させながら、燃焼したからである。

班で話し合う(原子モデルを使って話し合いを行う) 図や言葉で表そう。

実験のまとめ
「話し合いの結果から ～ がわかった。その理由は ～ である。」に当てはめてまとめてみよう

話し合いの結果から、マグネシウムが二酸化炭素の中の酸素分子と化合し、燃焼され、ビンの中に酸化マグネシウムと炭素が残ったことが分かった。

評価
① 今までの知識や他の考えをもとに、根拠をもった予想を立てることができたか。 (3) (2) (1)
② 原子モデルを使って、話し合いすることができたか。 (2) (1)
③ 話し合い活動で自分の考えを伝えることができたか。 (2) (1)
<感想>
二酸化炭素が還元し、マグネシウムが燃焼したことが分かった。皆としっかりと話し合うことができて楽しかった。

生徒のワークシート

生徒のワークシートの感想を見ても、「原子モデルがあったので、伝えやすかった」「原子モデルを自由に動かしてわかりやすかった」等が挙げられていた。このことから、原子モデルを用いた話し合い活動は生徒の科学的思考力を高めることにもつながるといえる。

ワークシートの活用については、まず、「二酸化炭素中におけるマグネシウムの燃焼実験」を見ていく。生徒のワークシート上の予想の記述を見ると、「予想は、酸素を発生させているからである。なぜなら、二酸化炭素の中では、物は燃やさないはずなので、マグネシウムが酸素を発生させながら、燃焼したからである。」と書かれている。定型文に当てはめて、自分の予想や根拠を書くことができている。実験のまとめでは、「話し合いの結果から、二酸化炭素が還元されて、還元された酸素がマグネシウムと化合し、酸化マグネシウムになり、ビンの中の炭から炭素が残ったことが分かった。」や「話し合いの結果から、マグネシウムが二酸化炭素の中の酸素分子と化合し、燃焼され、ビンの中に酸化マグネシウムと炭素が残ったことが分かった。」と記述する生徒もいたが、実験のまとめを表現する定型文については、生徒の思考がもっと整理して表現できるような工夫が必要だったと考える。しかし、生徒の感想の中には、「自分から発表することもできたし、根拠をもって説明をすることができた。」「授業で習ったことを生かして話し合いをすることができて良かった。自分の意見に納得してくれてうれしかった。」「皆としっかりと話し合うことができて楽しかった」等が記述されていた。このことから、生徒の意見や考えに必ず根拠をもたせ、主体的に話し合いに参加させることができたと考える。

次に、「鉄と硫黄の化合」のワークシート分析を見ていく。予想と、できた反応物を調べる方法は右の表の通りになった。予想は全員の生徒が考えることができた。根拠は、酸化物になると元の物質とは違う性質になるというように、酸化反応のときと同様に考えている生徒がほとんどであった。また、ほぼ全員の生徒が既習知識をもとに自分で考えた反応物を調べる方法を記述す

ることができた。その後、班での話し合いを行い、全ての班で検証のための実験方法を立案することができた。生徒の感想の中には、「初めは定型文に慣れなくて、書きにくかった。しかし、慣れてくると、伝えたいことがしつかり言える」「どんなことでも根拠を言うしかないので考えが伝わりやすい」等が挙げられた。定型文にとまどう生徒もいたが、慣れてくると大部分の生徒が使いこなしていた。生徒の感想にも載っていたが、定型文では、理由・根拠を必ず述べるので、自分が何をどのように考えていたかをはっきりさせないと記述することはできない。よって、生徒の思考力・判断力を高めることにもつながっていると考える。

「鉄と硫黄の化合」ワークシート分析 (140名)	
○ 鉄と硫黄の反応物の予想	
・鉄でもなく、硫黄でもないもの	92名
・硫化鉄	28名
・反応しない (欠席)	12名 8名
○ 反応物を調べる方法 (複数回答)	
・磁石をつける・・・	92名
・見た目 (光沢)・・・	76名
・電気を通してみる・・・	64名
・塩酸に入れる・・・	40名
・その他・・・	20名

前述した本実践前後における生徒実態調査の比較を再び見ると、「予想や仮説を立てることができる」は、「あてはまる」「どちらかといえばあてはまる」と答えた生徒が50%から80%近くに増加した。また、「結果から考察や結論を導くことができる」は、「あてはまる」「どちらかといえばあてはまる」と答えた生徒が40%未満から60%に増加した。このことから、ワークシートに、定型文を取り入れ、予想や仮説の「根拠」を意識させることで、生徒の思考を深めることができたといえる。

このように、科学的な探究を行っていき、話し合い活動で生徒同士が交流することで、新しい学びを創造できる生徒が見られてきた。

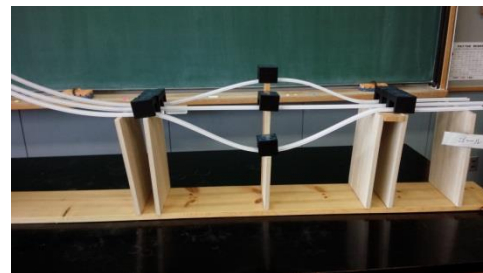
[2014年4月～6月 実践]

(5) 「3年生 運動とエネルギーにおける科学的な思考力や表現力の育成を図る指導の工夫」
(感性) (科学的な探究) (創造性)

① 単元の構想

先にも述べた通り、課題や問題を把握する場面では、生徒が直面している事象や現象と既習概念との間に違いを見いだすことが大切である。それらの違いが感性を刺激し、主体性を生み出していくからだ。本実践では、運動とエネルギーにおいて、電線用カバーを用いて力学的エネルギーの実験装置を自作した。実験器具で市販されているものは、真ん中のコースと下に落ちるコースの2つのコースであるが、生徒に迷いを生じさせるため、上に上がるコースを加えた3パターンのコースを用意した。生徒の予想との違いがうまれば感性を刺激することになると考えたからだ。また、大きさも大きいものを自作し、生徒にインパクトを与えたいと考えた。

実際に実験して確かめた後は、前実践3(4)でも行った通り、ホワイトボードを活用した話し合い活動を行い、生徒同士の理解を深めたいと考えた。しかし、何もヒントがないと、生徒



自作した力学的エネルギー実験装置

も考えがうかんでこないため、各ポイントにビースピ（速度測定器）を配置し3つのコースの速さの違いがデータで分かるようにした。

② 授業実践

仕事とエネルギーの学習のまとめとして、生徒に力学的エネルギー実験器を紹介した。「おー！何かおもしろそう」「先生が日曜日につくっていたのはこれだったのか」等、生徒の反応は上々であった。そこで、生徒にどのコースが一番早くゴールするのだろうかという問いを投げかける。生徒は、既習知識を活用しながら予想を立てていった。

	予想	人数	主な理由
a	a	11 (8%)	最後に速度が加速するから抜かすと思う。
b	b	105 (75%)	一番距離が短い、速度も減少しないから一番早い。
c	c	13 (9%)	最初に速度が加速するから早いと思う。
	全部同じ	11 (8%)	a, cは、下りでbより早くなるが、上りでbより遅くなるため変わらないと思う。

生徒の予想の割合 (140名)

生徒の予想の割合を見ても分かるように、bと答える生徒が圧倒的であった。生徒が十分に予想を話し合った後、実際に実験を行った。転がす3つのビー玉の質量にも違いがないことを電子てんびんで確認する。同時にスタートさせると、僅差ではあるがcが早くゴールをする。「えー！なんで？」「いや、よくわからなかったからもう1回！」等、反応があった。何度か確かめたがその都度、cが早くゴールした。生徒は「なぜ？」という問いを頭に浮かべながら話し合い活動に入った。ビースピ（速度測定器）の数字をヒントに話し合い始めた。



実験に注目する様子

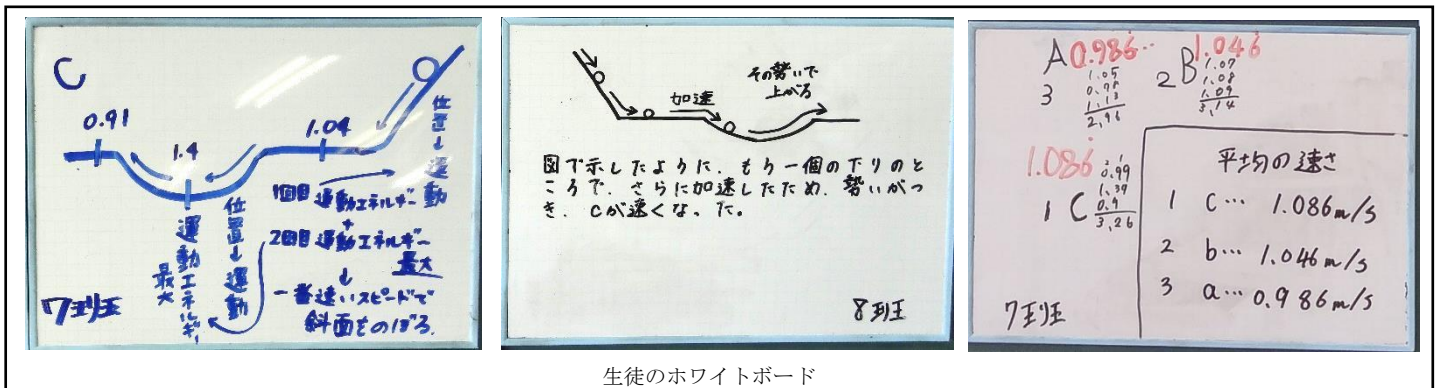


グループで話し合う姿



各ポイントでの速度変化

グループによっては、位置エネルギーをもとに話し合う姿や、3つのポイントの平均の速さを求める姿が見られた。なかには、考えが浮かばない生徒もいたが、話し合い活動を通して、他の生徒から意見をもらい考えを導き出すことができた。一番多かった考えは、下り坂があるため、速さが加速したという意見であった。その後、全体で発表し合い意見交換を行っていった。全体での話し合いの結果、cは3つのコースの中で唯一、速さが加速したコースのため一番早くゴールするという結論を導き出した。さらに、なぜ速くなるのかということについては、cのコースの位置エネルギーがa, b, cの中で一番大きくなるため、運動エネルギーも一番大きくなるということを導き出した。



③ 実践の評価

生徒の予想との違いをうみだすことで、生徒の「なぜ？」を引き出し、主体的に探究活動が進んでいったと言える。さらに、ホワイトボードでの話し合い活動があったために、考えがさらに深まり、結論を導くことができた。生徒のワークシートをみても、「自分の意見に他の人の意見をつけ加えることでもっと分かりやすくなった。」と書かれている。このことから、他の生徒との交流があったため、本実践の課題に取り組むことができたと考えられる。また、「エネルギーについて考えをまとめるだけでなく速さを計算して出すなど、他の班の考えを聞いてわかったことがあった。」という感想もあった。生徒同士が交流をもつことで考えが広がり、新しい学びがうまれたといえる。このことから少しづつ創造性が育ってきたと言える。

評価

① 今までの知識をもとに、自分の予想をもつことができたか。 (A) **(B)** C

② 実験結果から実験目的に合わせて考えをまとめることができたか。 (A) **(B)** C

③ 話し合い活動で自分の考えを出すことができたか。 (A) **(B)** C

<感想>

自分の意見に他の人の意見をつけ加えることで
 もっと分かりやすくなった。
 運動エネルギーにより、速さもかわることが分かった。

<感想>

エネルギーについて考えをまとめるだけでなく
 速さを計算して出すなど、他の班の考えを聞いてわかったことがあった。
 bは、最初にエネルギーを使うため最後は速くなり
 cより速くなるのだらうと思った。

生徒の感想例

[2015年4月～6月 実践]

(6) 「2年生 小中連携活動の一環」(創造性)

① 授業の構想

毎年、2月になると、新入生説明会が行われる。中学校区にある小学生が中学校に集まり、中学校の生活についての説明などを行うものである。説明の後に、体験授業を受ける時間がある。その中で、中学生が小学生を教えて交流するという方法を使い、一緒になって、ガラス細工を行

おうと考えた。ガラス細工は、曲げたり、伸ばしたりとてもおもしろい教材ではあるが、火傷には十分注意して取り組ませる必要がある。

② 実践の様子

一つ一つの小学校が回ってくる時間は限られているため、事前に、中学2年生にガラスの曲げ方、伸ばし方を伝えた。小学生への安全面での注意を十分に話し、作業を開始した。

ガラス管を伸ばしたり、曲げたりすることは初めての体験だったせいか、なかなか出来ない児童もいた。しかし、中学生の助けもあり協力しながら、ガラス細工を行うことができた。1時間と限られた時間の中で、何校かの小学校が回ってくるため、曲げたり、伸ばしたりまでできるグループは少なかったが、中学生が率先して小学生に教える姿が見られた。近隣の小学校ではガラス細工はやったことがなかったため、小学生は楽しそうに実験を行っていた。



③ 生徒の感想

- 小学生に教えるのは大変だったけど、交流ができて楽しかった。
- もっと、自分たちもやりたかった。
- 久しぶりに後輩に会えてうれしかった。

④ 実践の評価

短い時間の中ではあったが、生徒は、小学生と交流できたことがとても楽しかったようだ。小学生にとっても先輩に教えてもらう体験はなかなかないことなので新鮮な体験だったと思う。

このような実験は、教科書や単元にとらわれずに実験を行うことができるため、時期を選ばずに楽しい実験を行うことができるということも分かった。来年度も引き続き小中学校の交流がもてるような取り組みをしていきたいと考える。

[2014年 2月 実践]

4 今年度の成果と課題

(1) するどい感性を持つ生徒は育ったか？

今年度の実践を振り返ると、本物を見せたり、事象や現象と既習概念との間に違いを見いだしたりすることで、驚きや感動を生みだし、感性を刺激することに重点を置いてきた。なぜなら、感性を刺激することで、生徒達は「この現象はなぜだろう？」「おもしろそう。解決したい！」という思いがうまれるからだ。この思いこそが科学が好きになる始まりだからだ。

今年度は、どの実践においても、生徒の感性は刺激され、主体的に取り組むことにつながったと言える。それは実践の様子からも分かるが、生徒の感想にも表れている。しかし、今年度は身近な素材を生かした活動が少なかったと思う。興味や関心があるという「心理的な身近さ」があるものを教材化することで、さらに生徒の感性を育てていくのではないかと考える。来年度は、興味や関心が高いものを教材に選んだり、本物で味わう感動を大切にしたりしてするど

い感性を育てていきたい。

(2) 主体的に探究活動ができる生徒は育ったか？

主体的に探究活動ができる生徒については、実践3(1)、(2)を見ると、生徒が自ら課題に対して仮説をたて、検証していく姿が見られた。実践3(1)では、膨らんだ肺に針を刺しても割れなかった。肺のつくりを見てみるには、膨らんだ肺を実際に切って確かめてみれば、肺のつくりが分かるのではないかという仮説をたて、実際に切り出し気管支や肺胞に気づくことができた。さらに、イカが何を食べているかを見つけるためには、胃の内容物を観察してみれば分かるのではないかという仮説をたて、実際に観察し、結論を導き出すことができた。また、実践3(2)では、なぜ？火山灰が自分達の地域にあるのかという疑問から始まり、火山灰があるということは近くに火山があるのではないかという仮説をたて、自分達で日本の活火山を調べ、結論を導き出すことができた。このように、生徒は主体的に探究活動を行っていき、結論を導き出す姿が見られた。来年度はさらに、仮説をきちんと整理し、検証実験していくような活動を取り入れていきたい。

(3) 科学的な探究ができる生徒は育ったか？

科学的な探究活動ができる生徒については、実践3(4)、(5)を見ると、科学的に探究していく姿が見られる。実践3(4)では、原子モデルを使った話し合いを行うことで、どの生徒も共通したモデルをもとに話し合いがすすみ、事象を科学的に捉え説明することができた。実践3(5)では、速度測定器の結果をもとに、なぜそういう結果になったのかということを経験的に話し合う姿が見られた。このことから、科学的な探究をする生徒は増えてきていると言える。来年度も、引き続き、生徒の科学的な思考力、表現力を育てるような探究活動を実践していきたい。

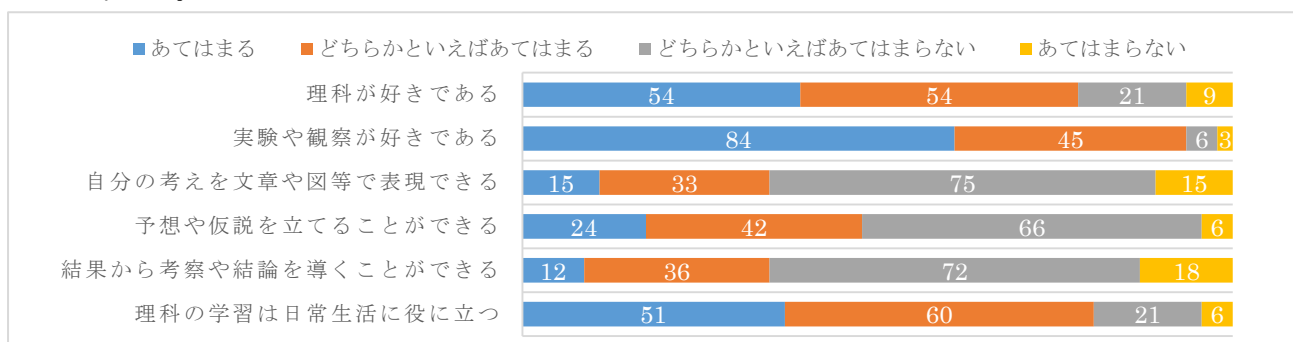
(4) 学びを創造できる生徒は育ったか？

実践3(4)、(5)を振り返ると、生徒は話し合い活動によって、考えが変わったり、発展させたりする姿が見られた。生徒同士が交流することで、協働的に学び、新しい考えを創造できたと言える。どちらの実践を通して、1人では発展させられなかったものが、他の生徒との交流を通して、新たな考えが導きだされている。このように、今年度の実践を通して、創造性が少しずつ芽生えてきている。来年度は、話し合い活動だけでなく、学んだことをプレゼンテーションで表現する活動を取り入れたり、コンセプトマップやマインドマップを使って考えを整理したりする活動を取り入れていきたい。そうすることで、生徒が思考、判断したものをさらに表現できるようになり、協働的な学習の形態になっていくからだ。

(5) 科学が好きな生徒は育ったか？

今年度の実践の感想を見ると、生徒の前向きな回答が多い。これらのことは、生徒に驚きや感動がうまれ、主体的に活動できたからだと考える。昨年度初めに学年全体での実態調査を行

った。「理科が好きである」という質問に対して、「あてはまる」「どちらかといえばあてはまる」と答えた生徒は80%になる。また、「実験や観察が好きである」「理科の学習は日常生活に役立つ」についても、同様に80%を超える生徒が「あてはまる」「どちらかといえばあてはまる」と答えている。このように、本学級の生徒は理科学習を前向きにとらえている生徒がほとんどである。しかし、「自分の考えを文章や図等で表現できる」「結果から考察や結論を導くことができる」については、「あてはまる」「どちらかといえばあてはまる」と答えた生徒は、40%を下回っていた。しかし、3(4)の実践後は、60%を超える結果となった。2015年度もアンケートの分析を進め、さらに表現力を高める手立てを充実させていく必要があると考える。



2014年度 生徒実態調査 (140名)

5 科学が好きな子どもを育てる 平成28年度霞ヶ浦中学校プラン

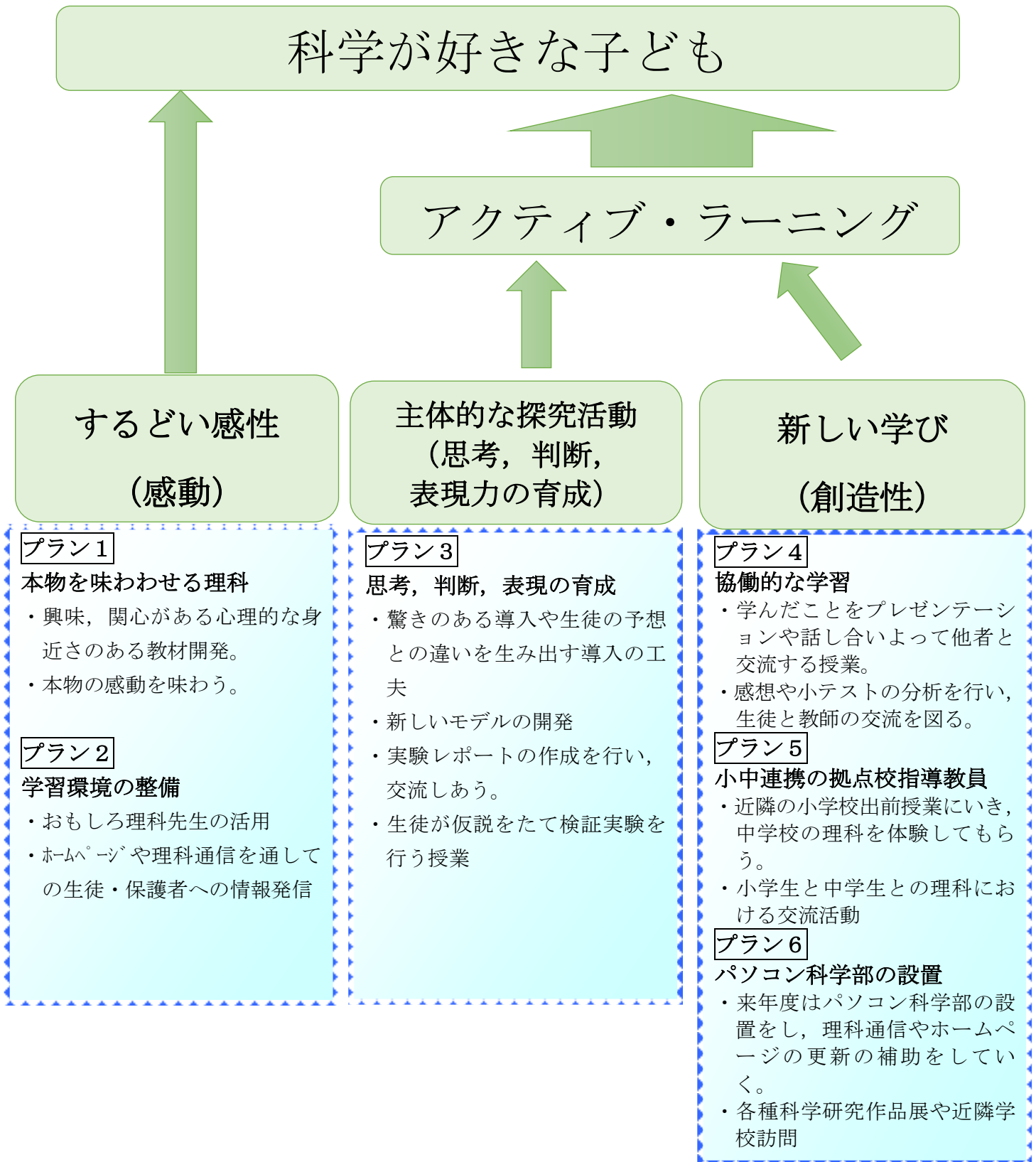
(1) 霞ヶ浦中学校プラン

今年度の評価と課題から、本校の考える科学の好きな生徒を以下のように定義する。

<科学が好きな生徒>

- **するどい感性をもつ生徒**
(身の回りの事象や現象の不思議さに感動できる生徒)
- **主体性を持ち、科学的な探究活動ができる生徒**
(もっと調べたいという意欲を持ち、科学的な根拠から思考、判断、表現ができる生徒)
- **新しい学びを創造できる生徒**
(協働学習をすることで、新しい学びを創造できる生徒)

(2) 研究の構造図



(3) プラン1 本物を味わわせる理科(2015年度～2016年度)

今年度は、感性を刺激する方法として、本物を見せたり、事象や現象と既習概念との間に違いを見いだしたりする理科を行ってきた。理科は、身近にある事象や現象から、最先端の科学まで幅広く扱われている。来年度は、そのような、最新の科学技術に触れる活動も行っていきたいと考える。また、授業では、本物を味わわせる理科として、肺の血管モデルを紹介することも考える。写真は、ブタの肺にシリコンを流し込み固めたものである。生徒は、肺の血管の細かさを目の当たりにし、驚きや感動がうまれるであろう。



○ つくばエキスポセンター科学出前教室の利用

本県つくばエキスポセンターの科学出前教室において、「台風発生演示実験」がある。ドライアイスでつくった雲の代わりがどンドン渦になって台風になっていくのがわかる装置である。台風とは言葉や映像で知っていても実際に渦ができる様子が見えるのはここでしかない。

2015年度科学教育若手教員研修会茨城大会において、私は、指導員として参加させていただいた。その中で研修生が企業の教材を扱う発表をした。それらも活用していきたい。

○ 東レ 「理科実験プログラム」の利用

中1「水溶液の性質」の単元の発展授業として行う。東レの中空糸膜を使ったろ過実験を行うことで、水溶液の中の粒子の存在・大きさを体験しながら話し合うことができる。墨汁の液体が透明になる様子は生徒に驚きと感動をうむだろう。また、ろ過はきれいな水をつくる時にも使われていることも紹介する。

○ 日本プラスチック食品容器工業会「プラスチック食品容器の機能と役割・環境」の利用

中1「身の回りの物質」では、身近な素材であるプラスチックを扱う。身近にあるプラスチックが石油からどのように製造されるのか、日本プラスチック食品容器工業会のプログラムを利用することで、石油・ナフサ・モノマー・プラスチック原料の疑似サンプルから、製造課程を説明していただける。また、プラスチックシートを加熱し軟化させ型に転写する課程もパネルを交えて説明していただける。生徒は、プラスチックが石油からできていることは知っていてもどのように製造されるかがわからないため驚きがうまれるであろうと考える。

(4) プラン2 学習環境の整備(2015年度～2016年度)

学習環境の整備では、感性を刺激する活動を取り入れていく。まずは、理科通信を発行する。理科通信は、生徒が学習した内容に関する理科ニュースを紹介したり、最先端の科学技術を紹介したりする。今後、オリオン座流星群(10月)やふたご座流星群(12月)が観測できる時がある。それらは、学校で観測することは難しいため、理科通信で家庭に呼びかけることで、少しでも多くの家庭で感動を味わうことができればと思う。同時にホームページでも紹介し広めていきたい。

来年度も引き続き、「おもしろ理科先生」事業を活用していきたい。本県の特徴的な事業であるので、有効活用していく。体験できる講座は200以上もある。中でも「自然環境放射線

の観察（霧箱を使って放射線観測）」や「化石発掘体験」等、授業の一環として活動できる講座も検討していきたい。

（5）プラン3 思考力、判断力、表現力の育成（2015年度～2016年度）

中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」（平成20年1月）では、今回の学習指導要領の改善の基本的な考え方の一つとして、思考力・判断力・表現力等の育成を挙げている。「子どもたちの思考力・判断力・表現力等をはぐくむためには、レポートの作成や論述といった知識・技能を活用する学習活動を各教科で行い、言語の能力を高める必要がある。」と示されている。さらに、思考力・判断力・表現力をはぐくむ学習活動の例が示されており、今年度は、「③ 概念・法則・意図などを解釈し、説明したり活用したりする」や「⑥ 互いの考えを伝え合い、自らの考えや集団の考えを発展させる」に重点を置いて実践を行ってきた。来年度も、継続して重点的に取り組んでいく。

今年度の実践では、原子モデルを使った話し合いに取り組み、一定の成果をあげることができた。中学校の粒子概念の単元は、他に1年生「物質のすがた（状態変化）」3年生「化学変化とイオン」等がある。今後は、それらの単元でも活用できるような新たなモデルを開発していきたい。

次に、思考力、判断力、表現力の育成を図る実践として、3年生「化学変化と電池」では、生徒に素材を選ばせることで、主体的に学ぶ姿を身につけさせたい。化学電池のつくり方を学んだ後、もっともすぐれた化学電池の作り方を実験で確かめる活動を取り入れていく。金属板はアルミニウム、鉄など7～8種類程度、水溶液は20種類程度用意する。生徒に事前調査を行って、水溶液を用意する。その中で、もっとも優れた液体、2枚の金属板を見つけていく実践である。なるべく実験を少なくし最適な組み合わせを導くためにはどうしたらよいかも考えさせたい。そうすることで、生徒は主体的に探究活動を行い調べていくと考えた。

1年生「身の回りの物質とその性質」では、プラスチックの鑑定をする。ペットボトルや身近にあるプラスチックを5種類のプラスチックの性質に当てはめて鑑定していくものだ。とくに、ペットボトルのプラスチックがふたとボトル部分で違うことやボトル部分の白いプラスチックもふたと違うプラスチックであることに生徒は驚きをうむと考える。この実践の前には、5種類のプラスチックの性質を身につけ、プラスチックの判別ができるようにする必要がある。

また、ペットボトルがなぜ、ふたとボトル部分に違う種類のプラスチックが使われているかも考えさせたい。

（6）プラン4 協働的な学習（2015年度～2016年度）

先にも述べた通り、話し合い活動だけでなく、学んだことをプレゼンテーションで表現する活動を取り入れることをしたい。また、MD法も取り入れていき、生徒同士の交流を盛んにしていきたい。MD法は、他のグループに分かりやすく説明する活動を行うために、表や図を用いて結果をまとめ、その後、グループの中で、プレゼンテーションをして発表する生徒と、他のグループの説明を聞きに行く生徒に分かれて活動する。この方法を使うことで、1人1人が役割をもって活動し、表現力の向上につながると考える。さらに、協働的な学習を行うことで新しい

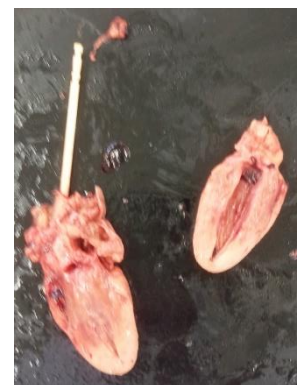
学びがうまれることも期待する。このMD法は単元にとらわれずに活用することができるため、適宜行っていく。

次に、3年生「惑星と恒星」では、生徒に惑星になったつもりで自己紹介をさせていきたいと考える。生徒が太陽系の惑星の一つを担当し、他の惑星の特徴と比較しながらプレゼンテーションをしていく活動である。そのためには、事前に太陽系惑星の特徴をつかむ必要がある。惑星の特徴をつかみ、惑星の仲間分けができるようにしていく。そして、自分が太陽系の惑星になりきって説明文を書くという活動である。よく書けている作文は理科通信で紹介していく。

(7) プラン5 小中連携の拠点校指導教員(2016年度)

来年度からは、小中連携の拠点校として、霞ヶ浦中学校区の小学校との連携を強化していきたい。今年度は7つある小学校も、来年度には統合し、2校になることが決まっている。その2校の理科主任と連携を図り、交流をしていきたいと考える。そのために、学校長に許可をもらい、私が、理科学習における小中連携の拠点校指導教員として活動したいと考えている。

まずは、小学校に出向いて中学校の授業を体験してもらい取り組みである。6年生にはヒトのからだのつくりを学習する単元がある。そこで、心臓の解剖をしてもらう。ブタの心臓は衛生検査のためはじめから切れ込みがあるため、小学生には、鶏の心臓を使い、1人1実験で解剖をする。2心房2心室などの用語は出さずとも心臓がどういうつくりになっているか、ヒトの心臓も似たつくりになっているという話をする。解剖がない小学校では、新鮮な活動になり、小学生の感性を刺激することにもつながると考える。写真は、鶏の心臓の大動脈に、つまようじを入れ、大動脈の弁を確かめているところである。写真のように、つまようじを使うことで、大動脈の弁を確かめることもできるため、心臓のはたらきが小学生にも実感をもった理解が図れると考える。



鶏の心臓の大動脈に
つまようじを入れる様子

本県では、小中の教員の交流があることが特徴である。私も小学校で理科を教えていた経験がある。そのため、小学生の学習内容は理解している。解剖以外でも小学生の感性が刺激されるような授業を行っていきたい。また、今年度の実践でもあった、中学生と小学生の交流についても、小学校の行事に合わせることで来年度も実施する予定である。

(8) プラン6 パソコン科学部の設置(2016年度)

全国的に見ても、科学部の部活動がある学校は少ないのが現状である。中学生は、理科の活動に取り組みたいと考えても、部活動の試合や練習があり時間がさけないのが実状である。そのため、来年度は校内で許可をもらい、正式に部活動として「パソコン科学部」を立ち上げたいと考える。部活動として立ち上げることにより、理科に携わる時間が劇的に増え、科学好きな生徒が増えていくと考える。

科学部としての活動は、各種科学研究作品展づくりに応募することが主な活動になる。それだけでなく、近隣の幼稚園や保育園に出向いて「科学マジックショー」を実施することも考える。学校だけでなく、地域にも科学を発信していきたいからだ。また、理科通信やホームページの更新の補助を行うことも考える。生徒の目線で、生徒が手がける理科通信やホームページ作り

をしていきたいからだ。さらに、ソニー教育財団が開催されている「科学の泉」にも派遣したいと考える。30名程度の子ども達が、自分の地域を離れ衣食住を共にしながら「自然に学ぶ」6日間。「自ら疑問をもち、よく観察し、よく考える」ことを大切に探究する活動である。私も以前、指導員として参加したがすばらしい活動であったため、ぜひ部員を派遣させたいと考える。

科学部として、個人から学校、学校から地域へ発信という活動を通して、理科好きな生徒を増やしていきたいと考える。

(9) 平成28年度プランの評価について

① 主体的な探究活動の評価（主体性）

今年度は、理科の実践を評価するアンケートや、ワークシートの分析を行った。ただ、すべての実践で同じように評価ができたわけではない。来年度は、もっと多くの実践において、計画的に適切な評価が出せるようにしていきたいと考える。そして、生徒が、予想、仮説、実験、仮説、結論に至るまでの変容が見られるような評価方法を考えていきたい。

② 協働学習の評価（創造性）

今年度は、話し合い活動を充実させることで、生徒の科学的思考力や表現力が高まり、新しい学びが生まれることがわかった。来年度も話し合い活動の充実を追究するとともに、話し合い活動の評価方法についても研究していきたい。さらに、話し合い活動を行うことで、個人で考えた意見以上のことが得られ、科学的な思考力が高まったかどうかをどのように評価していくかも考えていきたい。また、プレゼンテーションを通して生徒にどのような力がついたかも評価していきたい。（アンケート調査等）

③ 保護者の興味・関心の評価

中学校では、保護者からの意見はあまり聞く機会がなくなってしまう。そこで、来年度は、簡単に取り組めるアンケートや理科通信を利用した感想用紙を用いて、なるべく保護者の興味・関心を適切に把握し、その変容がわかるようにしたい。

6 終わりに

生徒と共に理科を学習していくと、私自身が生徒に教わる場面が多々ある。生徒は、私が気づかないような発想をすることができる、無限の可能性を備えているからだ。その可能性を引き出すことができるのも、ソニー子ども科学教育プログラムを見据えて授業を行ってきたからだ。もっと、おもしろい授業、わかる授業を行っていき、科学が好きな子どもを増やしていき、少しでも理科離れの現状改善に貢献できたらと思う。来年度の計画を考えるとき、私自身、わくわくした気持ちで構想を練っていった。こういう気持ちがあるからこそ、生徒もわくわくして授業に取り組めるのだと思う。来年度もさらに科学が好きな子どもを増やしていきたい。

（研究代表：執筆 本田 徹）