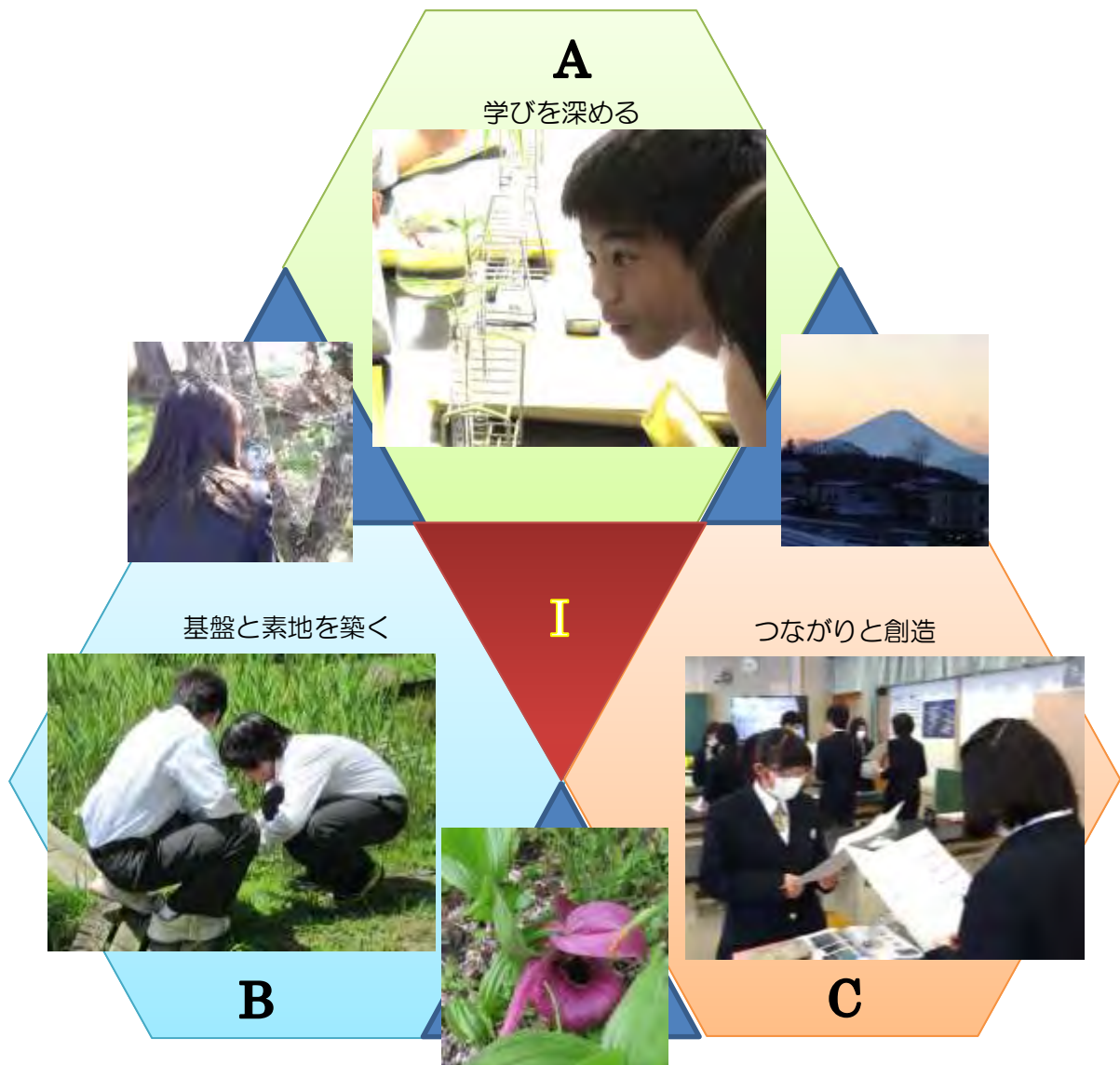


2016 年度 ソニー子ども科学教育プログラム応募論文

**「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～**

**「科学する心」を涵養する**

# 富士見中学校の A B C & I



**長野県 富士見町立富士見中学校**

学 校 長 高 山 和 夫

P T A 会 長 田 波 克 己

# 目次

<b>I 本校がめざす「科学が好きな子ども」とは</b> .....	1
1 科学する心を涵養することで「科学が好きな子ども」を育む.....	1
2 本校の課題は何か.....	1
3 取り組みの重点・・・富士見中のA・B・C.....	2
<b>II 実践事例 A・B・C</b> .....	4
事例A-1 学びを深め、実感する.....	4
事例A-2 自分で原理・原則や法則を見つけよう！～〇〇に挑戦！～.....	6
事例B-1 日報で毎日学校周辺の自然の変化を知らせる.....	9
事例B-2 校長室前の展示や校長講話でつくる科学する心の素地.....	9
事例C-1 スレから始まる探究で生活と学びをつなげる・・・2種類の錠剤から発生している気体は何だろう？.....	10
事例C-2 学びを日常へ活かす（1）「スズメの〇〇」を見分けよう.....	13
事例C-3 学びを日常へ活かす（2）シロツメクサ・アカツメクサの違いを見分けよう.....	15
事例C-4 一人一研究の充実.....	16
<b>III 実践から浮かび上がる成果と課題</b> .....	17
1 感性（感動と畏敬、生命の尊重、多様性と協働）に関して.....	17
2 主体性（自主と探究）に関して.....	18
3 創造性（志、誠心誠意）に関して.....	18
4 今後への課題（不十分な取り組みは何か）.....	19
<b>IV 2017年度 富士見中のA・B・C</b> .....	19
1 A-任務達成型問題解決学習(MPL)の充実.....	19
2 B-これまでの学びを基盤とする前提を大切にした学習.....	21
3 B-批判的思考の育成.....	22
4 B-自然を恐れ敬う心の涵養.....	23
5 C-「夏休み一人一研究」から「私の研究」へ.....	24
6 C-他教科との連携・出張TT.....	24
結びにあたって.....	25

# I 本校がめざす「科学が好きな子ども」とは

## 1 科学する心を涵養することで「科学が好きな子ども」を育む

「わからない・・・また明日来て実験していいですか？」昨年度、夏休みの自由研究（本稿では一研究という）のための理科室開放講座最終日にK生が申し出てきた。仮説をもとに追究していたのだが、実験結果は微妙な値を示していた。「このままでは本当に自分の仮説があっているか、胸をはっていえない。」というらしい。生徒の申し出を嬉しく思い了承した。作業的に実験するわけではなく、自分に都合のよい見方をするわけでもなく、何回でも粘り強く取り組む態度は、本校が大切にしてきた「科学する心」が涵養されてきた具体的な姿と感じた。彼は卒業の時に理系の職業に就きたいと願って進学をしていった。

本校では、「科学が好きな子ども」とは『「科学する」ことが好き』であるととらえている。そのため、「科学する心」をより広げ、深めるような学び舎を目指している。（右図）

—富士見中の考える「科学する心」とは—  
事物現象に感動し自然を畏れ敬う心（感動と畏敬）  
命を大切にしてお互いを思いやる心（生命の尊重）  
多様性から学び活かそうとする心（多様性と協働）  
自ら事実を確かめようとする心（自主と探究）  
真実を大切にし予断なく判断する心（誠心誠意）  
より良い未来を創造しようとする心（志）

「科学する心」はどの教科でも共通して大切にすべきことであり、理科だけではなく、全校で取り組むべき大切な事柄である。全てが結びつきの中に

位置づいていることの面白さを感じるために、すべての教科が好きになってほしい。そのような思いをもとに、「授業づくり」「人づくり」「環境づくり」の3つの柱をもとに全校体制で「科学する心」の涵養をおこなってきた。特に理科では科学する心を涵養するとともに、理科の面白さや大切さを味わってもらうように取り組んできた。

その結果、「理科の授業を生き生きと自分の仮説をもって追究し続ける生徒」が次第に増えてきた。また、授業者の授業評価や活動主体である生徒の自己評価や、それぞれの振り返りの観点を明確にし、多様な考えをもつ生徒一人ひとりの考えを大切にしていくこと、互いに考えを結び付けながら一人ひとりの科学する心のどの部分が深まったのかを検証してきた。（論文 2012、2013、2015）

一連の取組の成果から、「科学する心」を涵養することは中学でも重要なことであり、年齢を経て、社会に関わるが多くなってきているからこそ、重要であることがわかってきた。

## 2 本校の課題は何か

昨年を中心にこれまで取り組んできたことから以下の課題が浮かんできた。

- 任務達成型問題解決学習（MPL）（※本校 2015 年度子ども科学プログラム P18 参照）は有効であるが、どの場面でどのようなことをやっていけばよい明確ではなく、試行錯誤の状態である。また、MPL を実施するための時間を生み出す工夫が必要である。
- 問題解決の基盤・素地や前提を充実させるためには、それ以前の知識や理解の「定着」が必要である。そして、生徒の持つ素地や前提に関しては個による差異も大きいため、生徒理解が重要となる。しかし、現状で生徒個々の見取りが十分とはいえない。
- 前提学習を支えるための環境として、これまで推進してきた TT のあり方も考えていく必要がある。現行は1年のみ TT が入っているが、必要に応じて2、3年にも入ったり、さらに効果的な人的配置や支援も考えたりしていく必要がある。
- 他教科との具体的な連携における準備が不足しがちであった。
- 学習した内容が生活の中で利用されているもの（科学技術や品種改良等）について、生徒が実物に触れたり有効に利用されていることに気づかせたりする活動が足りない。

- 科学する心を将来に活かす上で、理系のキャリアに関する紹介が十分とは言えなかった。
- ◆ 研究に取り組む視点である「授業改善」と「環境づくり」は方策が具体化でき、評価もできるが、方略の視点である「人」については結果であって、評価することが難しい。
- ◆ 昨年、「より深い理解をめざす <創造性を育む学び>」ことと「科学することや自分自身の有用感・効力感を高める <「つながる・つなげる」学び>」という枠組みで取り組んだが、整理がついていないところがあり、分かり難いという指摘を受けた。

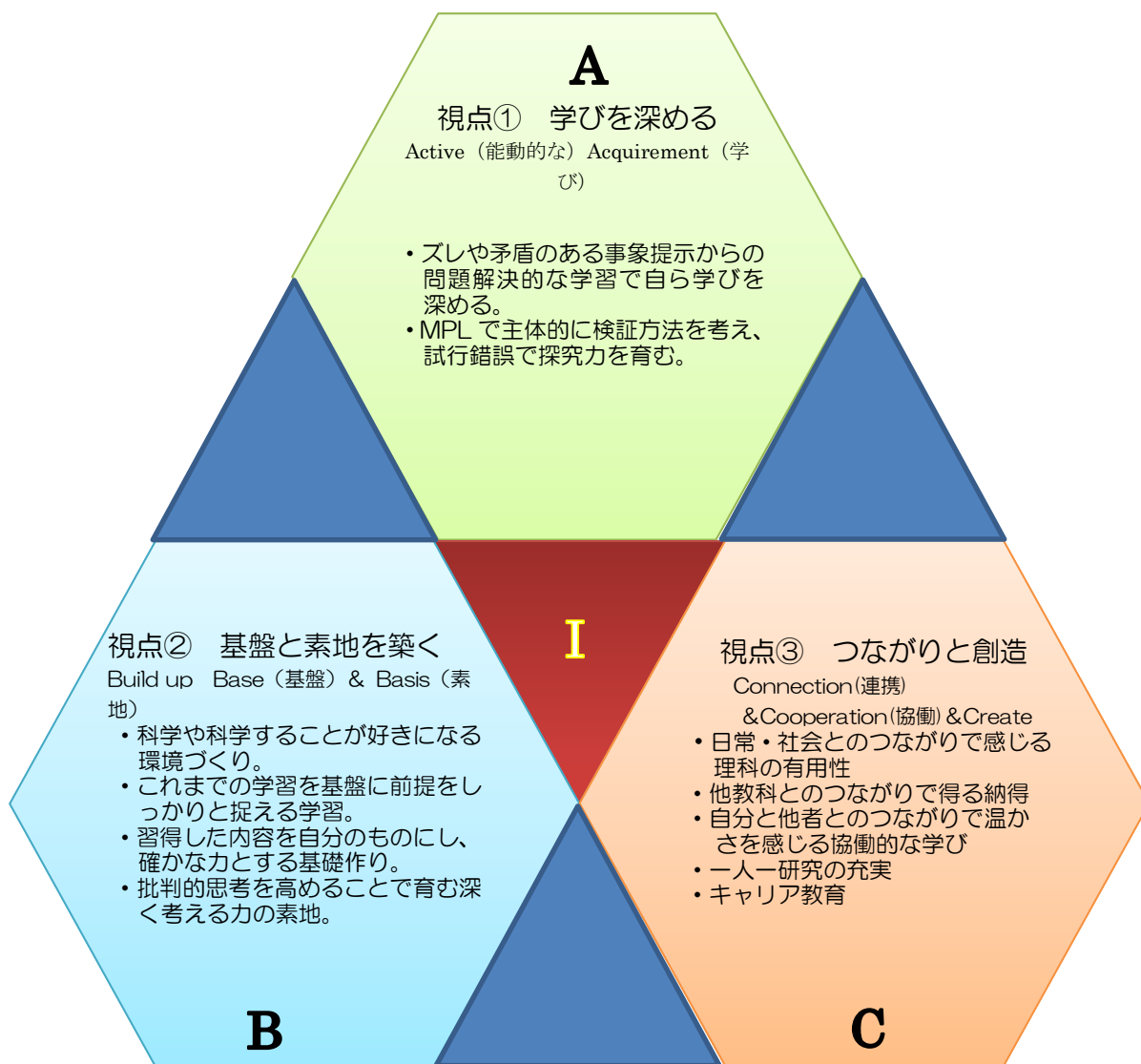
### 3 取組の重点・・・富士見中のA・B・C

「なぜ」を大切に、感性・創造性・主体性の育成するために

昨年の反省などから、取組の枠組みを再整理し、本年度は取組の視点を、「授業改善を中心とした、生徒の学びをどう深めるか」(視点①)「生徒が学びに向かうための環境を含めた基盤や素地をどう充実させるか」(視点②)「人としての広がりや深まりを育むために、自分と他者や事象がどうつながっているか意識する」(視点③)このことを通して、「科学する心」や探究心、自己効力感や有用感を高め、生徒の自らの成長を願うこととした。(図1)

図1 科学する心を育む富士見中のA・B・C & I

具体的な取組の方略・・・「科学する心」をもった自分(I)と感性・主体性・創造性



『科学する心』をもった自分』＝(1)は、それぞれの視点A、B、Cで次のように涵養していきたいと考えている。

### <感性>

#### ●事物現象に感動し自然を畏れ敬う心（感動と畏敬）

あるべきものへの慈しみと敬意を持つことで、支配的な意識ではなく、共存する意識をもつ人。

【どのように育むのか】

A：心が動く理科学習（MPL・問題解決的な学習）

B：身近な自然・生物の変化や面白さを伝え、広げる学びや環境作り

C：日常生活に寄せた授業の展開、他教科との連携

#### ●命を大切に相手思いやる心（生命の尊重）

人やものを大切に、命あるものと自分で感じるものを大切にするような慈愛ある人。

【どのように育むのか】

A：命を見つめる理科授業

B：あいさつ・清掃を生徒自らが大切にする素地づくり

C：食育と理科との連携、道徳と理科との連携

#### ●多様性から学び活かそうとする心（多様性と協働）

異質なものを排除せず、多角的なものの見方考え方ができる人づくり。多様性を大切に、違ってはいるからこそ、自分にとっては有用なのだという考え方。1つの面だけでなく、多面的多角的に考えることができる人。

【どのように育むのか】

A：MPL・ズレや矛盾を基にする問題解決的な学習における他者の取り組みや意見

B：日報で知らせる自然の変化・校長室前展示や校長講話で育む科学する心

C：考え方を深めあう協働的な学び

### <主体性>

#### ●自ら事実を確かめようとする心（自主と探究）

真理探究の志をもち、人の言うことを鵜呑みにせず、本当にそうなのか批判的思考を持ちつつ、確証を得るために主体的に取り組める人

【どのように育むのか】

A：MPL、ズレや矛盾のある事象提示による問題解決的な学習

B：これまでの学びを基盤・前提とする学習、批判的思考の育成

C：日常生活に寄せた授業の展開、一人一研究の充実

### <創造性>

#### ●より良い未来を創造しようとする心（志）

未来とは、遠くにある未来だけではなく、ほんの少し先の未来を含める。現状から少しでも良くしていこうとする工夫からはじまり、自分の将来、ひいては日本や世界、地球の将来をも考え、そこへ自分がかかわろうとする人

A：MPL

B：習得した内容を自分のものにし、確かな力とする基礎作り

C：一人一研究の充実、キャリア教育

#### ●真実を大切に、予断なく判断する心（誠心誠意）

自分の都合だけではなく、全体を最適化する上で、思い込みなしに判断できているか自分自身に問える批判的思考能力

A：ズレや矛盾のある事象提示から取り組む問題解決的な学習

B：批判的思考の育成

C：教科連携による多面的・多角的なものの見方の育成

## II 実践事例 A・B・C

### 事例 A-1 学びを深め、実感する

#### MPL「名物ジェットコースターをつくろう！」

##### (1) 実践にあたって

運動とエネルギーの単元を学習した際に、電気を通してエネルギーの有効活用について考えることで、学習した内容を自分たちの生活へ引き寄せて考えることは今までもおこなってきた。一方で、力学的な運動と力学的エネルギーの変換について、日常の活動や生活に引き寄せて考えることは難しい面があった。教師の側から、「このように使われたり変換されたりしているんだよ」と教えても、生徒には実感を伴って理解されにくい。そこで、自分たちでミッション達成のために工夫しながら取り組むことで力学的エネルギーの変換の面白さに触れ、生活と引き寄せて考えることができる授業について考えてみた。


学習の流れ

素材研究	力学的エネルギーの変換で最も代表的なものは位置エネルギー→運動エネルギーである。この運動を連続させたものにジェットコースターがある。また、レール上に球をのせ、運動させることは位置エネルギーが大きくなる条件の実験で使われることが多く、生徒にもなじみ深い。この二つをつなげて、レール上の球をジェットコースターと見立てたい。
教材化	上記素材を与え、そのまま自由試行をおこなわせれば、ある程度はやるがやがて飽きてしまうだろう。折角ジェットコースターに見立てるので、それぞれの班は遊園地やアトラクションとして他にはない、名物ジェットコースターを開発しよう投げかけることで、生徒の工夫が期待できる。位置エネルギーの大きさを意識するためには、ループをどこかで採用することを課題としたい。玉の出始めがループの頂点より低いとループしないことを通して、位置エネルギーを大きくしなければ、運動のエネルギーも大きくならないことを実感できると考える。また、互いに工夫をプレゼンテーションすることで、互いの工夫に学ぶことが期待できる。本時で扱うレールは、できるだけ柔らかいものとし、球もレールに負荷のかからない軽いものを使い、レールは吸盤で壁面に付くものを利用する。

##### (2) 展開及び記録 (2016年1月27日～29日授業学級 3年2部 授業者 名取克裕)

本時までの学習の流れ

	学習内容	学習問題・活動のようす
第1時	1 位置エネルギーを大きくするにはどうすればよいだろうか	生徒は、高さ、質量、斜面の角度に着目しレールと球を使って実験をおこなった。高さや質量に比例することがわかった。
第2時	2 運動エネルギーを大きくするにはどうすればよいだろうか	生徒は速さと質量に着目した。ピースピを用いて実験をおこなったところ、質量に比例し、速さの二乗に比例することがわかった。
第3時	3 エネルギーはどのように移り変わるのだろうか	レールの段差の位置によって球がゴールする時間がずれることを、位置エネルギーと速度を結びつけながら考察をおこなう。
第4時	4 振り子とエネルギー	小学校で学習した振り子を例にとり、位置ごとの各力学的エネルギーの大きさについて確認をおこなう。
第5、6時	5 名物ジェットコースターを作ろう	本時

	学習内容	学習問題・活動のようす
第一時	1 ジェットコースターの原案を立てよう	今日はミッション型の授業です。みなさんは、これまで学習したことを活かして、オリジナルのジェットコースターを作ってもらいたいです。条件は、ループが入っている事。そして、それぞれの班は遊園地として名前を付けてください。〇〇ランドの名物として他にはないような工夫がほしいのです。時間は2時間。計画・設計をおこない、中間発表を今日の時間のおわりにやります。中間発表から他の班の取組を参考に次の時間さらに工夫してジェットコースターをより良いものにしましょう。」 



- ジェットコースターを題材にしたため、動きが速いこと、成功・失敗が明確であることから生徒は高揚感を強く得ていた。
- 生徒の強い要望で、予定の時間より試行錯誤の時間を増やさざるを得なくなった。計画的な授業を進めていく際に、どうしてもといわれると、時間を確保してやりたくなくなってしまうが、そのために常に時間に追われてしまうこととなっていく。
- 成果物として、生徒の手元に残り、振り返りを感じるものがなかった。動画や写真を張り付けるなど学習の足跡が残るようにしていかなないと、ポートフォリオ的な評価が難しい。

## 事例 A-2 自分で原理・原則や法則を見つけよう！

### ～〇〇に挑戦！～

#### (1) 実践にあたって

原理法則を学ぶ時間では、これまで生徒に説明をしていくことが常であった。しかし、よく聞いていても自分事として理解を深めることができなかつたり、聞くことが主体なために受動的な態度にしかならなかつたりした。そこで能動的に原理法則を理解するように学ぶにはどうすれば良いか考えてみた。

自分にとって、必要感がない場合、十分に内容を聞き取り、理解することができにくい。そこで、自分でどうしてもきちんと聞いておきたい、理解したい状況を生み出したい。そのために、現在ある原理法則と自分の考えを比較する場面があれば良いと考えた。自分の考えはどこまで通用し、どこが通用しなかったのかを比較するという一方で、自ら理解しようという能動的な態度を生み出すことが本校の生徒であれば可能ではないかと考える。

そのためには、原理法則を提唱した者が得ていた情報と同等の情報を得ている必要がある。原理法則を発見した科学者と同じような道筋を辿りながら、考えることは、自分であればその原理法則が発見できるか問われることになる。つまり、科学者への挑戦となる。

それまで得られた現象を論理的整合性が担保できるよう、科学者と学級内の他の友だちで「考え」を競い合い、最終的に発見者の考えと比較することを MPL として実践してみた。実践は「メンデルに挑戦！」、「オームに挑戦！」、「ファラデーに挑戦！」をおこなってきたが紙面の関係もあるので「ファラデーに挑戦！」のみ報告をする。

#### (2) 展開及び記録

##### ①ファラデーに挑戦しよう！（2016年6月17日～24日授業学級 3年2部 授業者 名取克裕）

<p>素材研究</p>	<p>これまでをふり返ってみると、生徒はイオンという粒子をなかなか捉えにくく、与えられた考え方として、「難しい」と思いがちである。その苦手意識を少しでも和らげるために、水溶液の中でどのように電流が通るのかを自ら実験結果を整理して考え、提唱していくことで、考えることの面白さや考え方の巧みに気づいて欲しい。</p> <p>ファラデーは高等教育を受けず実験至上主義で様々な理論を打ち立てている。彼は先ず塩素を研究し、2種類の新たな炭素塩化物を発見している。1823年に塩素の液化に成功し、液化は気体が単に沸点の低い物質の蒸気に過ぎないという認識の確立に役立ち、分子凝集の概念により確かな基盤を与えることになった。また、ハンフリー・デービーが発見した塩素の包接水和物の構成を特定した。その後1833年、電気分解の法則を発見し、アノード、カソード、電極 (electrode)、イオンといった用語を定着させている。</p>
<p>教材化</p>	<p>特にイオンの学習では、電子が-の電氣的性質を持っており、+に引かれるということを前提として理解しておく必要がある。また、物質名が判っている素材を扱っていかないと、単に電流を通す、通さない物質がある、ということに止まり、その先は「水溶液に電流が流れるしくみの解明」には寄与しない。ここでは、ファラデーが長年研究し、電気分解発見のきっかけとなった塩化物に着目させたい。塩化物を電気分解すると必ず陽極から塩素が発生しているという点である。これと比較しやすいように、主に通電しない有機化合物を用意し、比較させたい。また、塩化物以外にもこれまで学習したこと（2年で学習した水の電気分解）を活かすために水酸化物も用意したい。また、生活上利用している水溶液（ジュースや調味料など）は使わないこととする。原理法則を求めるためには必要がないからである。</p>



学習内容		学習問題・活動のようす		
第一時	【前提学習】 電流の流れについて確認をする。	電流の正体が電子であり、電子が陰極から陽極へ移動することをもって、電流が陽極から陰極へ流れるということを確認する。 電子は-の電荷を持つこと、電子は+極と近づくことを確認する <生徒の反応>・そういえばそうだったな・そうそう覚えているぞ・忘れていたなあ		
第二時	液体はすべて電流を流すのだろうか	塩化銅・塩化ナトリウム・塩化水素・水酸化ナトリウム・砂糖・エタノール・純水の中でどの水溶液が電流を流すのか N生：「前やったときに、水は電気を通しにくいから水酸化ナトリウムを入れたので、水酸化ナトリウムは通すと思う。そのとき、身近な食塩水や砂糖水を使わなかったので、これらは通さないのではないかなあとと思います。」 K生：通すものと、通さないものがあるのだろうかとは思いますが、具体的にはどれかはわからない H生：「2年のときにわざわざ水酸化ナトリウムを使ったので、それ以外は流さないのではないのか」 S生：「ドラマやテレビでは水に電気を通すようなこと言っているし、中部電力でも雨の日切れた電線に注意とかしているんだから、水だったら全部通すのではないかなあ」 <実験・考察> ○塩化銅、塩化ナトリウム、塩化水素、水酸化ナトリウムは電気を通すことがわかった。 ○塩化物に電流を流したら、気体のようなものが発生していた。 ○有機物は電流を通さないのではないかと	【仮説】(予想) <自分> 通す?..?? 水?食塩水?砂糖水? 前回は実験で水は電気を通しにくいとわかった。○	
第三時	電流の流れる水溶液 流れない水溶液の違いは何だろうか	「前回、純水は電流を通さないが塩化銅、塩化ナトリウム、塩化水素、水酸化ナトリウムは電気を通すことがわかりました。電流を流した時に気体が発生していたと報告してくれた班がありましたが、その正体を考え、探ることで、なぜ電流が流れるのか考えてみましょう」 N生：塩化水素に水素ってあるのだから、水素が出ると思う。塩化銅からは銅が出ると思う。 A生：塩素って気体でしたよね?塩素が出てくるのではないかと思う。  ○塩化銅は銅と塩素に、塩酸は水素と塩素に分解された。どちらも塩素が出てきた。 ○それぞれ電気分解されることがわかった。 ○電気分解されるものが電気を通すのではないかと ○塩素が共通して+極から出てくると言うことは塩素には+極に行く性質があるのではないかと思う。	【仮説】(予想) <自分> 塩化水素 塩化銅 水素? 銅? *前回は水素が出ている。+塩化の後(銅)から	
MPLアラダーに挑戦しよう	「これまで得られてきた情報をもとに、どのようなしくみで塩化物に電流が流れるのかということを考えてみましょう。現在、このことについてはファラデーという人が原理・法則を考えて一般に認められています。しかし、同じような条件で君たちも一流の科学者になれるかどうか挑戦してみませんか？」	【塩置】 HCl 結果 +極 水溶液: 稀白く水 にあり: 70-1Lにお -極 マチ: 黄ばつても評 量: ほぼと気体(水素) ○一極の電極は山と水 止水にとり物(水素)		

<p>第五時</p>	<p>MPL ファラデーに挑戦しよう(第一時)</p>	<p>「まず、各個人で考えた後に、ペアになって、二人の考えを練り上げていきましょう。色々な考えになっても構いません。ただ、考えが通じるか、意見があるかを二人で確認してみてください。」          ◇N生は塩化銅が、水溶液に入った時に+と-に分かれると考えた。          隣のK生と話し合う中で、いつ「分解」されるのか話題となった。          ◇一方、学級の2/3が、右のM生のように、電池から陰極へたどり着いた電子が電極周辺にいた塩素原子に結びつきその結果陽極へ移動し、電子が陽極へたどり着くと同時に電子を奪われるという考えをしていた。</p>	<p><b>ファラデーに挑戦しよう!</b></p> <p>これまでに明らかになったことを整理してみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○電解質と非電解質とがある</li> <li>○電解質である塩化物に電圧をかけると、必ず+極より塩素が、-極より塩化銅の物質が出てくる。○電流の正体は電子(電子は-の電気を帯びている)</li> </ul> <p>【自分の考え】</p> <p>自分の考え          塩化銅は、+と-の電気をもち、水の中を+と-が分裂して、①は銅、②は塩素になり、③は-の極へ、④は+の極へそれぞれ物質が出てくる。+の極から-の極に流れていく。          (+)塩化銅 (+)塩素 (+)銅</p> <p>【自分の考え】</p> <p>自分の考え          電池の電流は流れて、電流は+から-に流れるからHClを流して、銅が+の極にたどり着くと、HClの塩素と結合して、+の方に塩素は+と結合して、-の方に移動していくから、+極に塩素がたどり着く。+極に銅がたどり着く。</p>
<p>第六時</p>	<p>MPL ファラデーに挑戦しよう(第二時) 互いの考えを発表しよう</p>	<p>「前回、自分で考え、ペアでその考えを深めた内容を今日は互いに発表しましょう。方法はタブレットを使ってスタディネットでおこないます。」          ペアごと、発表シートを作成し、ペアごとで発表の練習をおこなって、15ペア、2分以内で発表をおこなった。</p>	<p>発表するS生とG生</p> <p>←N生たちが作成したシート          &lt;発表後の感想&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人によっていろいろな考え方があると思った。</li> <li>・どれもよく考えが工夫されている。</li> <li>・銅がくっつくのはうまく説明できていない。</li> <li>・本当(ファラデーの考え)はどうなのか知りたい。</li> </ul> <p>←U生とSa生の作成したシート          M生と同じ考え方をしている。</p>
<p>第四時</p>	<p>ファラデーに学ぼう</p>	<p>&lt;ファラデーの考え方&gt;電気分解からカチオンとアニオンという粒子を想定し、どのように電気分解されるかスライドショーを用いて説明をおこなう。          生徒の感想&lt;発表の要約&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・なるほど、そう考えればいいんだなと感心した。ファラデーさんはすごい。</li> <li>・ファラデーの考えとほとんどNさんと同じ考え方だった。Nさんすごいなと思った。</li> <li>・自分の考えと似たところも多かった。昔このようにきちんと考えることができたということがすごいと思った。</li> </ul>	

**(3) 実践から得られた事(成果と課題)**

- 全ての生徒が自分なりの論をもって、電流が流れる仕組みについて考えることができた。
- 電流の流れを最初に確認しておくことで、水溶液になった時でも電子の流れにきちんと着目して考えを立てることができていた。
- 現象面から、電極周囲の現象としてとらえている生徒が多くいた。特に電極周辺の塩素が電子を運ぶ役割をもち、そのことで分解された銅が付着するという考えが多かった。粒子概念が育まれている生徒として捉えてもよさそうである。
- 生徒の感想の中で「ファラデーの考え方は整理されていてわかりやすかった。すごい。」とい

うものがあった。当初のねらい通り、能動的に聞き、自分で深く考えたために理解が容易になったと考えられる。

- MPLとして取り組むことで、授業全体が問題解決的な設定となっていなくても、個別に問題を解決しなくてはいけない状況となり、本校では原理・法則を学ぶ時にも「問題解決的な学習」は可能であることが見えてきた。
- この方法がどの学校、学級でも通用するかは学級集団の意識に関わるので、判断できない。
- 通常は説明してしまえば済む授業を2時間かけて考えた。能率を考えると、すべてに適用するとさらに時間がかかることとなる。

## 事例 B-1 日報で毎日学校周辺の自然の変化を知らせる

本校では、毎日の日課や翌日の予定を「日報」として全校に配布、掲示している。そこで、学校内や学校周辺にあって、生徒が直ぐに観察可能であるような植物や動物について、写真とその説明を掲載している。「今日の日報にあった植物は、どこにあるんですか?」と聞きに来るような生徒も現れてきた。直接的に大きな変化をもたらすことを期待していないが、気づくと自然のものがそこにある、生徒自らが望めば見ることができるよう環境作りをしている。以下、記事の一例と、掲載・紹介した動植物を示す。

明日の予定 5月11日 (水)		通学	給食
8:15		通学	給食
読書	8:20~8:30	通学	給食
学活	8:30~8:40	通学	給食
1校時	A17 8:50~9:40	通学	給食
2校時	A18 9:50~10:40	通学	給食
3校時	A19 10:55~11:45	通学	給食
4校時	A20 11:55~12:45	通学	給食
給食	12:45~13:35	通学	給食
5校時	A21 13:40~14:30	通学	給食
清掃	14:37~14:50	通学	給食
学活	15:00~15:15	通学	給食
完全下校	15:30	通学	給食
職員会	15:40	通学	給食

30分間、残りは学年会

○予選中を自主に活動補助費を各部へお配りします。昨年度より1部活一律15000円となっています。

○総合的な学習の時間の病より連絡があります。「各学年議題の内容をお願いいたします。11日の職員会で第一案を出します。予選中(13日)までには、議題を決定して下さい。ファイルは04年の職員会(10)指導教育部(教科・総合・道徳)に総合的な学習の時間があります。」よろしくご協力します。また、スズランに関する件や講師のお誘いには、きちんとお答えするよう注意をよく読んでおくようにお願いします。

☆スズランがきれいに咲き始めました。白樺も先日花が咲いたので、これで校歌一首の「白樺スズラン花吹く丘で・・・」となりましたね。このスズランは先輩たちが開墾当初2年間で植えたものです。スズランの協会は白樺協会、細川忠彦さんが私費で学校へ寄付してくださったものです。こういうことって文庫には書かれていないのですが、やはり口伝として残っていておもしろいことなんでしょうね。ところで、このスズランはドイツスズラン(ニホンスズラン?)昨年日報に掲載したのですが、覚えていらっしゃいますか?

○6月期については、職員会の最終ページに掲載していますので何かありましたら、教務までお願いします。初任研の関係で6月17日までは暇に動かせないような状況ですのでご了承をお願いします。7月分に関しては、7月5日、8日や保育実習などでかなり変更が見込まれます。7月の活動についてもだんだんと考えながら進めていきたいと思います。

○本日、眼科検診のため日課は、給食→清掃→15時間目という日程になります。普段とは異なっておりますのでご注意ください。

○PTAより部活動補助費をお渡ししました。PTAからの入金として記録するとともに、各部活動で会計担当が銀行などへ入金するなど適正に管理をお願いします。

○また、学級活動費補助に関しては各学年で利用されたい時期を見計らって学年ごとにお渡ししようと考えています。ですので、活動が近くなってきましたら(1、2週間前)声掛けをお願いします。

☆マムシグサです。これも雌雄の株が異なっているのです。雌株に侵入した虫は、花粉をつけて筒状になっているにもかかわらず、出口があるので、脱出します。しかし、花粉をもって侵入した虫を待ち構える雄株は脱出口がなく、虫は閉れて死んでしまいます。そのとき受粉させるのです。恐るべし、その繁殖。

○ともすると本校の集団では当然のごとく感じられるのですが、給食を残さない、しっかりと食べて食べるという習慣は本当に身につけた美しい習慣といえますね。これも立派な良いところですよ。

な葉っぱと桶込みの姿。この植物は「名前をドウ灯台燭」という字をあてます。何となく提灯の音に。来賓玄関前に花盛りです。

いつものことなのですが、中に教室から出ていく丁寧な言葉でくださる生徒さんがいます。恐縮ですが提供できれば引き締まった気持ちになります。

静かにもち、自分の人権感覚を

は美しい人を表すことわざです。ああ、こういう姿なんだな。春の彼岸に食べるのが牡丹餅、秋がお萩。本格的な春を知らせる花でもありますね。

(〇)朝、学校で廊下を歩いていると教室の中にいた生徒さんが、遠くにいるにも関わらず声をかけて「おはようございます!」とあいさつをしてくれました。気づかないだろうからまあいいや、というわけではなく、人が遠くにいるでもそこへ関わろうとする気持ちは立派なものだなあと感じました。

## 事例 B-2 校長室前の展示や校長講話でつくる

### 科学する心の素地

本校では、全校をあげて「科学する心の涵養」に取り組んでいる。単に理科という教科だけ好きになるということではなく、生徒の個としての成長を考えたときに、「科学する心」は重要であるからだ。学校長もこの取組に大きく関わっている。

まず、校長室前の展示コーナーである。ここには、常に生徒の興味関心を引くような工夫を凝らしたものが置かれている。例えば、種から発芽させ育てた落花生、赤いライトで育てるリーフレタス、冬には温室栽培の植物、また時には電磁石の働きでずっと回り続けるコマ、理科室の前にも、アゲハチョウの幼虫が置かれている。時々に応じてその内容を変えつつ、それらが持つ意味や魅力を全校集会などの講話で語りかけている。生徒からすれば校長先生は常に何かを研究しているように感じるであろう。おそらく、本校生徒が一人一研究に対して大きな抵抗感がないのはこのことにも関係があるかもしれない。

以下に学校長による最近の講話を掲載する。

「二十二日間の夏休みはいかがでしたか。休みが終わってしまってさみしい気持ちの人もいるかも知れませんが、私も実は少しだけそんな気持ちもありました。けれど、今は、こうして久しぶりに皆さんに会って、さわやかな笑顔を見せてもらい、ああ、また富士見中の生徒の皆さんや先生方と毎日過ごせるなあ、嬉しいなあという気持ちでいます。

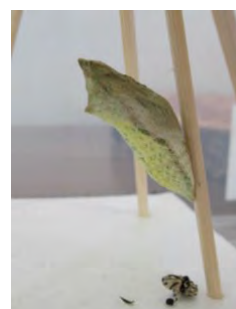
.....中略.....

話は変わりますが、これは庄屋大長ナスというナスです。見たことがありますか？実はこのナスは春から校長室前の庭で私が育てているものです。一学期、私は校長室の前にいろいろな展示をしました。このナスも紹介したのですが、見てくれた皆さんも多いと思います。二学期もまたいろいろな展示していこうと思いますので、是非見てください。もしもそれらの中で、興味をもったことがあったり、これどうして？などと思ったりするものがあたら、遠慮なく校長室を訪ねてください。あるいは、感想なども聞かせてもらえると嬉しいです。

校長室前の庭では、今、以前廊下に展示していたパプリカの実が大きくなってきています。赤や黄色に色づくにはもう少し時間がかかりそうです。また、落花生も花を着けています。こちらも観察してみてください。「花が落ちて生きる」と書く落花生の秘密が分かるかも知れません。また、休み中に私が設置した自動灌水（かんすい…水やりのこと）装置もしばらく付けてありますのでご覧ください。

それから、昨日、私の家の畑でニンジンの葉についたキアゲハの幼虫を二匹連れてきました。暗い校長室前の廊下ではかわいそうなので、理科室前の廊下に展示させていただいています。幼虫から蛹・成虫となる変化を見てあげてください。すでに一匹は、蛹になる準備をしているようです。“前蛹”と呼ばれる珍しい様子がみられるかもしれません。

それでは、安全や健康に注意しながら、生徒の皆さん、先生方、全員で力を合わせて、よい二学期を創りましょう。」



## 事例 C-1 ズレから始まる探究で生活と学びをつなげる・・・

### 2種類の錠剤から発生している気体は何だろう？

#### (1)実践にあたって

1年の化学分野「気体」の単元では、小学校の頃に学習した酸素・二酸化炭素等身近な気体の性質や発生方法を復習することから始め、水素、アンモニア等新たにふれる気体を発生させ、その性質を既習の気体と比較しながら学んでいる。本校の生徒たちはこのような学びの中で、授業中に目の前で起きた事象について「なぜ？」という疑問をもち、それを仲間と協力しながら解き明かしていく過程自体を楽しめるようになってきている。しかし、製品として売られているものの仕組みや生活の中で利用されている科学的な現象について疑問をもったり、深く追究したりする姿勢についてはまだまだ伸びる余地があると感じている。

現代の生活の中で、気体の性質を利用している製品としては、

- ①二酸化炭素 → 入れ歯・パイプ・ポット等の洗浄剤、温泉入浴剤、水草育成剤、食品用発泡剤
  - ②酸素 → 酸素ボンベ等人体吸入用酸素、水槽用酸素発生剤、花火等の燃焼補助剤
  - ③窒素 → タイヤ・菓子等に封入されている酸化防止剤
  - ④水素 → 燃料電池
  - ⑤塩素 → 消毒・殺菌
  - ⑥メタン等 → 燃料用ガス
- など多数ある。

その中で今回は「気体が発生している様子が見られるもの」「気体を集めてその気体は何であるか確かめられるもの」が生徒の探究意欲を満たすと考え、水に入れて使用する2種類の錠剤状の製品を用意した。

本時では身近な気体の性質を学んだ生徒たちが、この2種類の錠剤から発生する気体は何であるか予想し、検証し、考察を進めていく。生徒は「水槽用」「入浴用」という用途から、また発生している時の様子の観察を通して気体名を予想するだろう。その検証に際しては、気体は何であるか確かめる方法を知っていなければならない。授業の最初に、前提学習として、気体特定の方法について確認し進めていく。実際に製品化されている気体発生剤に触れながら生活の中で利用されている気体について学ぶことは、授業で学んだことを窓口にして世の中の利便性や豊かな生活づくりに科学が寄与していることを理解する上で意味がある。そして自分と生活が「科学」という接点でつながっていることに気づき、生活の中で利用されている科学について興味をもったり探究する意欲をもつことにつながると考え、本単元および本時を設定した。

## (2) 展開および授業記録

(2015年10月30日・31日 授業学級 1年2部 授業者 伏見之孝)

主眼：身近な気体の発生方法と性質を学んだ生徒たちが、2種類の錠剤から発生している気体が何かを考え合う場面で、仮説に沿った実験方法で検証したり、製品の利点を考え合ったりすることを通して、気体の性質が生活に利用されていることに気づくことができる。

<p>前提学習 前時学んだ「4種類の気体の特定方法」</p>	<p>学習活動（教師の発問） 次の気体を確かめる方法として、適切な方法は何か？</p>	<p>生徒の考え・感想 A生「酸素は線香の火を入れたらと激しく燃える。」 B生「アンモニアはにおいをかぐと刺激臭がある。」 C生「水素はマッチの炎を近づけると爆発する。」 D生「二酸化炭素は石灰水に通すと白く濁る。」</p>
<p>ズレが生じる問題提示 2種類の錠剤（水槽用・入浴用）から発生している気体を観察した後、気体が何かであるか問う</p>	<p>学習問題：製品として利用されている気体にはどんなものがあるだろう</p> <p>ここに2種類の錠剤があります。1つは水槽に入れて使用する製品で、もう1つはお風呂に入れて使用する製品です（それぞれを水に入れて気体を発生させる）。発生する気体は同じか別々なのかも分かりません。この気体は何でしょう？</p> <div data-bbox="287 828 718 1164" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【自分の考え】 酸素（とちん） 水中で軸が燃えずに、上に上がってから軸が消えたから。</p> <p>【自分の考え】 入浴剤 → 二酸化炭素で、水そう用は初期は酸素だと思っ、理由は、お湯につけた方は、二酸化炭素だと思っ、たぶん水と同じで、あわがたては、水につくから、水に入れた方は、ガスをたたくと、水に上がったから。</p> </div>	<p>E生「出てくる気体は2つとも同じですか、それとも違いますか？」 （予想を学習カードに記入） F生「水槽用の錠剤から出たのは酸素だと思う。理由は、二酸化炭素や水素やアンモニアだったりしたら、魚が呼吸できなくなるから。」 G生「水槽などに入れ、使用する場合、魚などに酸素を与えるためだと思うから、酸素だと思う。」 H生「両方とも酸素だと思う。入浴剤では、中に何mmかの空洞があって、周りが溶けたらそこにあった酸素が出てくる。」 E生「入浴剤は、二酸化炭素だと思う。水に溶けなければいけないだろうから。」</p> 
<p>仮説の対立 個々の観察から得た気体のイメージや用途をもとにした多様な仮説・予想から共に学ぶ</p>	<p>学習課題：2種類の錠剤から発生している気体は何か、自分の予想を確かめよう</p>	
<p>実験 2種類の錠剤（水槽用・入浴用）から発生した気体を水上置換で集め、自分の予想した気体に適した方法で気体が何かであるか</p>	<p>方法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>入浴剤の気体を集める</li> <li>入浴剤・水そう用じょう剤に石灰水を入れる</li> <li>入浴剤・水そう用じょう剤に線香の火を入れる</li> </ul>	<p>石灰水が白く濁る変化なし 線香の火が消える。消えない。火が大きくなった</p> 
<p>考察 自分の仮説をもとに、仮説と合致していたのか。合っていない場合は何が違っていたか解釈をする。</p>	<p>結果を発表しよう。</p> <p>考察の欄に記入をしましょう。（発表）</p> <div data-bbox="518 1467 734 1646" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>入浴剤 → 石灰水（白く濁った） → マチ（消え） → 出香（数分）</p> <p>水槽用錠剤 → 石灰水（白く濁った） → マチ（消え） → 出香（数分）</p> </div>	<p>U生 I生「水槽用錠剤は、線香が音を立てて激しく燃えた。入浴剤は石灰水を入れたところ白く濁り、線香の火もすぐに消えた。」 J生「水槽用錠剤の出した気体は、火をつけた線香を入れたら激しく燃えたので、酸素だということが分かった。入浴剤の出した気体は、石灰水を入れたら白く濁ったので二酸化炭素だということが分かった。」</p>
	<p>気体の発生を利用した製品は、他にはどんなものがあるでしょう？ このようなものがあります。（電子黒板に画像で提示）</p> <p>これらからは全て同じ気体が発生するのですが、何でしょう？ これらの製品は、気体の泡が発生する</p>	<p>K生「扇風機」</p>  <p>L生「消毒に使われているので塩素だと思う。」</p>

## 発展

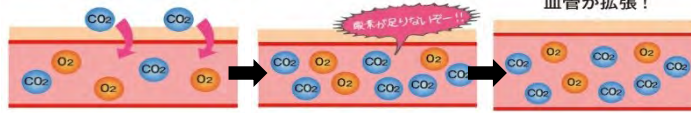
発展的内容や生活に応用されている科学について情報を得たり討議したりする。

ことによって隅々まで洗剤がいき渡ったり空洞ができたりすれば良いので、ものを痛めにくく発生させやすい「二酸化炭素」が使われています。

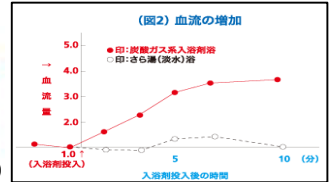
温泉入浴剤からも二酸化炭素が発生していましたが、なぜ二酸化炭素が良いのでしょうか。

予想は両方とも酸素だ、たけど結果は入浴剤白くにごったため二酸化炭素、水そう用剤線香の火が大きくなため酸素だ、た。

M生「二酸化炭素は地球温暖化を起こしているの、ものを温めるはたらきがある。からだを温めてくれると思う。」  
N生「二酸化炭素は水に溶ける。他の成分といっしょにお湯に溶けやすくなるからいいと思う。」



(グラフ・イラスト引用元参考 web ページ: 日本浴用剤工業会 <http://jbia.org/index.html>)



結論：人や生き物に役立つよう、気体の性質を利用している製品がたくさんある。材料、発生方法も安全で目的に合うように工夫されている。

## 結論

端的な言葉で学習問題に対する答えをまとめる。

今日の学習について、感想、まとめを記入しよう。

(発表)

O生「入浴用のやつではからだに負担をかけないで血の流れを良くすると聞いてびっくりした。二酸化炭素は水に溶けるといけど、見た目では溶けてないように見えた。」  
P生「すごく楽しかったです。ほど良い緊張感もあって、予想の時、自分でもいい発想はないか？と追究していくことができた。たくさん意見出せたし、みんな挙手たくさんしていてすごいなあと思いました。私も頑張らなきゃだ!!

### (3) 実践から得られた事 (成果と課題)

#### ① 問題を解決していくすべとしての前提学習

- 前時学んだ気体別の特定方法を復習してから授業に入ったことで、実験方法を考える際に、ほとんどの生徒が見通しをもって臨むことができていた。前提学習後、本時の学習カード上部に気体の特定方法が記される形となったため、記憶があいまいになってしまった生徒も素早く必要な知識を振り返ることができていた。
- 考察の文章を考えることに時間がかかりがちな生徒が、考察の欄に「白くにごったから二酸化炭素」「線香の火が大きくなったから酸素」と自信をもって記述していた。前提学習で習得した知識が確かなものであったためにそうすることができたと考えられる。

#### ② 仮説を立てる上での生徒の視点

仮説を立てる段階で生徒が得ていた情報は、1つが水槽用、もう1つが入浴用の錠剤であるという「用途」であった。教師の予想としては、多くの生徒がこの「用途」から気体を推測するのではないかと考えていたが、半数以上の生徒が全体で観察させた「2種類の錠剤からの気体発生の様子」の観察から仮説を立てていた。この段階で「入浴用錠剤からは酸素が発生していると思う」と仮説を立てた生徒の根拠は、「気体が勢いよく発生しているから、二酸化炭素のように水に溶ける気体だとは思えない。」というものであった。これが用途から仮説を立てた生徒の「水に溶けてこそ製品として役立つ」という考えとズレを生んだ。観察を大切にする姿勢の素晴らしさを感じると共に、さらにズレが生じる要素について分析し、日々の授業に意図的に設定できるようにしていきたい。

#### ③ 実験上の工夫と配慮点

水槽用酸素発生剤として使用した製品から発生する酸素は、入浴用錠剤と比較すると著しく少ない。そこで主成分である酸化カルシウムを取り寄せ、純度が高い状態で気体を採取しようと考えたが、国内では販売されていないとのことであった。そのため水槽用酸素発生剤を10錠ほど固めて水中に置いた状態で一晩放置し、その間に水上置換法により集めた小型試験管2本分の気体(酸素)で全体実験として気体の特定を行った。何らかの方法で水槽用酸素発生剤についても班別実験が行えるとさらに生徒の興味・関心・主体性が増すと考えられる。入浴用錠剤はぬるま湯でも大量の気体を発生させるため、水槽上部に水を満たした小型試験管を移動させるだけで簡単に気体を採取することができた。その間2

～3秒という手軽さであった。

④製品として生活の中で利用されている気体

おおまかに気体そのものの性質を利用した製品と泡さえ多量に出れば良いという目的で気体を発生させている製品の2つに分けられるが、化学変化を学習していない1年生の段階では原理には深入りせず、「紹介」程度に留めた。「入浴用錠剤から発生する二酸化炭素がなぜ人体に有効なのか」や「他にその製品にはどんな成分が入っているのか」などに興味をもって疑問を発表する生徒の姿は、今回の授業の目的に合致する姿だと感じた。成分表の見方にも触れたが、家庭科等の教科とも連携し、折に触れて成分表に注目する習慣がつくよう、見届けていきたいと感じた。

## 事例C-2 学びを日常へ活かす(1)

### 「スズメの〇〇」を見分けよう

#### (1)実践にあたって

1年では植物の学習の最後に植物の分類をおこなっている。ここでは花のつくりに着目しながら種・属に分ける力を養っている。しかし、これまでの反省として、身の回りのものに十分注目してみようとする態度が養えているのか課題であった。




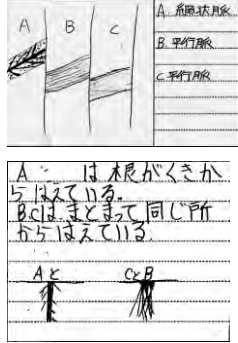

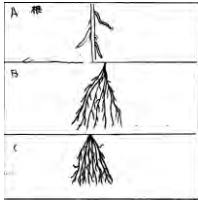

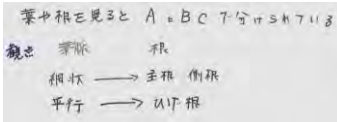

そこで、単元の最後に身の回りにある植物を注意して見てみようとする態度を育成するような授業について考えてみた。

「カタビラ」と呼ばれる植物の一種で「スズメノカタビラ」というものがある。また、マメ科で「スズメノエンドウ」、猫じゃらしに似たもので「スズメノテッポウ」という植物がある。全て名前に「スズメ」とつくが、「スズメノカタビラ」「スズメノテッポウ」は単子葉類でイネ科、「スズメノエンドウ」は双子葉類で豆科ある。また、「スズメノカタビラ」はイチゴツナギ属、「スズメノテッポウ」はスズメノテッポウ属とまったく異なる植物である。この3つの植物を使い、3つとも「スズメ」とつくが名前の後の部分が異なることから3つは違う種類の植物であることを押さえた上で、「では何が違うのか」を考えていく。予想の段階で、既習内容の葉脈や根の様子や花の作りということが挙げられると考えられるが、ほかにも生徒独自の観点がでてきやすいように思う。このことを通じて、植物の分類をする際に、見分けるということに必要感を感じて取り組めるようなきっかけとしたい。

#### (2) 展開及び記録 (2016年7月8、9日 授業学級 1年4部 曾根原 知宏)

第1時 3つの植物を見分けるためには	
学習活動(教師の発問)	生徒の考え・感想
この3つの植物は「スズメノカタビラ」「スズメノエンドウ」「スズメノテッポウ」と言います。全て名前に「スズメ」とつきますが、同じ仲間の植物なんじゃないでしょうか。仲間わけをするにはどうすればよいでしょう。	A生「Cはねこじゃらしかな。」 B生「Bは見たことあるぞ。」 C生「Aだけ花が咲いているな。」 D生「全部にスズメとつくのはスズメがエサにしているからかな。」 E生「よく見たら、どこかがスズメに似ているのかな。」 C生「Cはテッポウっぽいな。」
学習問題:「スズメノカタビラ」「スズメノエンドウ」「スズメノテッポウ」をグループ分けするとどのように分けられるのだろうか  予想を発表しましょう。	F生「葉の形や葉脈。」 G生「葉っぱの出方をみる。」 H生「花が咲くものと咲かないもの。」I生「維管束がバラバラか輪状か見る。」 J生「被子植物か裸子植物か胚珠を見る。」K生「茎から葉がどうついているか」 L生「根が主根と側根かひげ根が見るために、茎のどの部分から生えているのかと長さを確かめる。」
学習課題:(個々が予想を確かめる形で記述) F生:ルーペで3つの植物は平行脈か網状脈か比べる。 L生:ルーペを使って根がどこから生えているか調べよう。	
3つの植物の共通点、相違点を探し、仲間わけをしてみよう。	M生「BとCは胚珠が見えた。Aはさやの中に豆みみたいなものがあった。」 ◇M生はJ生の予想を聞き種子植物以外か被子植物か裸子植物かに着目して調べた。穂先を分解した結果、A、Cは



	<p>胚珠が子房に包まれていて、Bの胚珠はむき出しだと結論付けた。        N生「Aは根っこがすごく長いな。」        I生「B、Cの根っことは外側に沢山出ているけど、短めだね。」        ◇I生は自分が観察したかった維管束が見えなさそうだと感じ、隣のN生と根っこをよく洗って観察していた</p>	
<p>どんな結果から、どんな仲間わけができたか発表しましょう。</p> 	<p>F生「3つの植物で葉脈を比較すると、Aは網状脈だったけど、BとCは平行脈だった。」        ◇F生は3つの植物の葉脈をスケッチし、その様子でAとB、Cという分け方をした。また、葉の大きさについても「AはB、Cよりも小さい」と記述している。        L生「Aは根が主根と側根になっているけど、B、Cはひげ根になっていて同じところからたくさん出ている。だから、AとB、Cで分けられる。」</p>	
	<p>◇L生は予想の段階で根を見たいと言っていたが、根がどこから生えているかに興味をもっていた。観察の中で主根側根の見分けをしていたが、どこから生えているかも詳しく記録していた。        O生「Aは根が主根と側根になっているけど、B、Cはひげ根になっているから、AとB、Cのグループで分けられる。」        L生「葉や根を見るとAとB、Cで分けられている。」</p>	 <p>気づいたこと        ↓        ・Aは葉脈も根も太いものから細いのが生えていき        ・BCは同じく太いの太いのから細いの、細かい        根元から</p>
<p>どう仲間わけできるといえるのかな。</p> 	<p>◇B生は葉脈と根の共通性について考えた。「葉脈が太いものから枝分かれしている（網状になっている）Aは根も太いものから細かいものが出ている（主根と側根）。」        ◇F生も葉脈と根を関連付けて考えた。自分で考えた葉脈による違いとO生が発表した根による違いをまとめて記述していた。</p>	 <p>葉や根を見ると A = B C で分けられる        観察 葉脈 → 根        網状 → 主根 側根        平行 → ひげ根</p>
<p>感想        L生 今回初めて自分の法で調べました。少しむずかしかったけれど自分なりの調べ方が出来てよかったです。        I生 感想 根と葉を見てグループ分けができた。維管束は見えなかった。        Q生 感想? 意見が分かれば根と葉脈は、どうも正しいと思う。3つの植物も、また土壌中で何がどう違うのか、いことが分かってよかった。</p>	<p>◇生徒の中には、「葉脈や根っこの様子は分かったけど、被子植物か裸子植物かはまだ確定していない。」(Q生) というものもあり、探究への意欲が見られた。</p>	

### (3)実践から得られた事 (成果と課題)

- 日常ある植物を見る中で、普段目にする植物の名前を知らないという事実は生徒の関心を高めているように感じた。
- 自分なりの観点で観察することができてよかったという、感想が多かった。また、「どれも初めて見たし初めて名前を知ったけど、3つの植物の違いを見つけることができてよかった」という感想が多くあった。日常に生えている植物についてしっかり分類をおこなうことの大切さを学んだようだ。
- 選択する手法には課題がある生徒もいたが、これまで学習で習った技能を積極的に活かしながら、自分の視点で調べようとする意欲の高まりを感じた。
- 3種類の植物を分類する方法を予想する場面で、想定通り既習の葉や根のつくりや維管束の様子、被子植物か裸子植物かということの他に、光合成の時の気体の出入りする量や茎の太さ、葉や根の付き方といった観点が生徒から出てきた。実際分類ではどのような観点が重要なもの



かを学んだ上で学習をおこなえば、異なった見方・考え方をおこなうことができたと感じず。  
 ◇授業公開の実用上、屋外から屋内へプランターに植えて運んだので、授業までに元気がなくなり、自然のままの姿とは異なってしまった。このような植物の分類に関しては野外での観察ができる授業としていきたい。

## 事例 C-3 学びを日常へ活かす (2)

### シロツメクサ・アカツメクサの違いを見分けよう

#### (1) 実践にあたって

「スズメの〇〇を見分けよう」の実践から、身のまわりの植物に目を向けながら主体的に違いを見つけていくことの大切さが示されたので、他の植物でも実践することとした。実践の反省をもとに植物の生育している場所でおこなうこととした。

素材研究	身近な植物で見分け方を考えたときに、生徒の身近によくあるが、実はよく見ていなかったというものを選びたい。時期的には生物分野の終わりが7月～8月になるため、この時期に特徴があるものを選びたい。本校周辺にはシロツメクサもアカツメクサもあるためこれを素材としたい。
教材化	シロツメクサもアカツメクサも同じような形をしていてぱっと見て色が異なるので、違いはそれだけと感じがちであるが、両者には大きな違いがいくつもある。葉のつき方、毛の有無、丈の長さ、枝のつき方、それらに気づけることができれば花が咲いておらずとも両者を見分けることは可能になり、再び同じものに見えなくなる。この経験をした上でよく見ることの大切さについて考えが及ぶようにしたい。したがって、野外で十分に両者を見分けるような時間をとり、情報を交換する中でさらによく見ていくようにしたい。教師から教えるというより、互いに学びあうという状況を大切にする。最後にシロアカツメクサとはどんな植物か考えさせたい。

#### (2) 展開及び記録 (2016年8月23日(火)授業学級 1年1部 授業者 名取克裕)

学習内容	学習問題・活動のようす
問題の提示	「みなさん、シロツメクサって知っていますか?クローバーの花です。では、アカツメクサっていうのもあるのですが、今日はその違いについて今まで学習してきたことも活かしながら比べてみたいと思います。外へ出て観察場所まで移動しましょう。」(斜体字:教師)
(移動)	(移動) 「シロツメクサとアカツメクサあるかな?」 「あるよ。そこある。」 「ちがいわかる?」「わかるよ。色が違う」「色だけでなく、もっとたくさん見分けるポイントがあるんだよ。よくみてごらん、よく見た人はたくさん違いがきつとわかるよ。」
観察①	<生徒が観察をはじめると> 「大きさが違うな」「葉の模様もちがうんじゃないかな」 「わかった。花の下に葉っぱがついているんだ」「シロツメクサは花に葉っぱがついていないぞ」、「アカツメクサの蜜の方が甘いかな…」・・・ ◎色(赤⇔白)    ◎大きさ(大⇔小)    ・葉(とがてある⇔丸い)    (・みつ(すずめ⇔スズメ))
交流タイム	◎毛(多⇔少)    ◎葉(葉⇔葉⇔)    ・枝のつき方(している⇔していない)    ・花(葉の⇔蜜集している) ●葉の裏(高⇔低)
報告	「みなさん、集まりましょう。では、自分で見つけた違いについて情報を交換しましょう。いつも通り『交流タイム』をはじめます。3人くらいを目安にします。」 <自分で観察して気づいた違いを交流> Sa生「アカツメクサには毛があった」 K生「え?本当?ある?」 両者確かめにいく。



観察②	<p>ど、シロツメクサには葉っぱが何もない」「シロツメクサの茎には毛がないけど、アカツメクサの茎には毛がありました」</p> <p>「では、交流したことや今話し合ったことが本当かどうかもう一度確かめてみましょう。」</p> <p>生徒のつぶやき…「本当た。枝分かれになっている。」「確かに毛がある」…</p>	
(移動)	<p>&lt;教室へ移動・感想記入&gt;</p> <p>「さて、シロアカツメクサという植物があるそうです。先生も注意して見ているのですが、富士見町でまだ見ていません。どんな植物だと思いますか？感想と併せて考え、書いてみましょう。」</p>	
感想記入	<p>シロアカツメクサ という植物があるそうです。どんな植物だと思いますか？</p> <p>アカツメクサのつくりだけど、色が白のクサを探す。</p>	

生徒の感想

アカツメクサとシロツメクサは、似ているようで実は全然ちがう植物なんだと分かった。

家の周りでも探してもちがいを見つけていきたい。

シロツメクサ、アカツメクサのちがいは花じたいではない、他にちがう点も見た。私は、シロツメクサは花のかんむりかかっている。アカツメクサは、花のみつが吸える。というちがいがあると思った。

アカツメクサはよく小学生的の頃、汁も吸って、シロツメクサには花のかんむりを吸って、何とも思わなかったけどよく見ると色々な違いがあった。

ただの植物を見るのでも、見る世界が広がりました。

(3) 実践から得られた事 (成果と課題)

- 生徒の感想からよく見るということの大切さを感じているようだ。これまでの生活から、何気なくおこなっていた花の冠づくりや蜜を吸う中で得られた体験を、よく見て比較することを通してながら納得する生徒もいた。
- シロツメクサとアカツメクサはかなり大きな差があり、1年生や観察を得意としていないような生徒でも違いを明確に見分けることができていた。
- 小学校からの経験と、改めて違いを整理して分類できるようになった視点をもとに、自分なりの理解・納得をしている生徒がいた。
- シロアカツメクサという植物を考える時、命名の基礎を解説しておく必要があった。多くの生徒が初めに来る言葉が種類を分けるポイントと感じていたようだ。もっとわかりやすい例(セイヨウタンポポ、トウカイタンポポなど)も挙げながら生物の命名の基礎部分を学べるような授業をもちたい。
- ◇自然豊かな環境であるので、もっと野外で授業をおこなう仕組みを考えたい。

事例 C-4 一人一研究の充実

本校では、開校以来夏休みに理科に関する内容を一人で自由に研究してくる「一人一研究」をおこなっている。本校開校当初は入試もあるので、3年生は自由参加としていたが、自由参加する生徒と理科の成績や進路先には強い相関があることが判明したため、その事を知らせた上で、学力向上のためにも、自ら問いを探し、自分で方法を工夫しながらおこなう一人一研究が重要であることを説いたところ、全員参加して取り組むようになった。

学校側でも、夏休み前に計画を生徒と一緒に話し合いながら方向性や方法を詰めることはもちろん、夏休みに入っておよそ1週間、午前・午後と生徒の要望に応じて学校の理科室解放をおこなっている。場所を開放するだけでなく、そこには理科教員が交代で指導に当たるため、全ての機材・薬品は自由に使うことができ、方向性を悩んだり、躓いたりしたときには話し合える状況がある。普段の授業よりこの時間の方が忙しいこともあり、時には昼食をとれない教員もいる。この期間や夏休み前には学校で貸し出せる器材は全て貸与し、生徒の活動を全面的にバックアップしている。これらのことから本校では理科の学習評価に「一人一研究」が含まれている。

以来、作品は充実度を増し、地域での選考会を経て多数の作品が県展へ出品され、表彰を受けることが多くなった。全校の一人一研究は文化祭で掲示しているが、来校者から「とてもレベルが高い研究をしていて驚いた。特に3年生の作品が素晴らしい」との評価を受けている。昨年度は、「ボルタ電池における炭酸の電圧持続効果」「解銅新書 きれいなメッキをつくる」が県展に出品されているが、双方とも学校の授業をもとに、自分で疑問を持った内容について主体的に取り組んだ成果である。

このように取り組んでよりよい賞をとるといような部分に目が行く生徒もいれば、より簡単に作業的に済まそうとしたり、折角の長期間の休みにも関わらず、手がかかず、夏休み明けから慌てて形式的な研究をおこなったりする生徒も中にはいる。氷の溶け方や10円玉がきれいになる方法など、インターネット上にあるようなものや資料の調べ学習で終わるような計画を立てた場合は、本人と相談しながら興味関心がある素材をどのように追究すべきか具体的に示唆を与えている。



### Ⅲ 実践から浮かび上がる成果と課題

実践から浮かび上がってくる成果と課題について、主題「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～」にそってふり返る。

#### 1 感性（感動と畏敬、生命の尊重、多様性と協働）に関して

##### ①MPL等による協働的な学習からの感動

昨年度実施したMPLは、単元終末に行うことが多かった。発展的な内容や生活への応用的な内容を扱っていたためである。本年度は事象を理解するための実験そのもの（力学的エネルギー変換実験）や、実験結果から考察する場面（イオンの存在と電気分解の原理について）、身に着けた資質・能力で身の周りの自然を見つめ直す場面（似た名称の植物の見分け）と、単元上の様々な位置で実施した。どの位置で実施しても生徒は仲間と協働しながら主体的に任務を達成しようとし、達成できたことに大きな喜びと感動を得ていた。自分の目指す目的へたどり着くまでには困難さがあり、それらを自ら協働的に乗り越えた実感を持った時に感動や喜びにたどり着くと同時に、P5の感想にあるように、他へ目を向け、その意味と大変さに気づけるようだ。

##### ②追究活動や意見交換の在り方

今年度の実践では追究活動や意見交換で様々な単位（個人、ペア、班活動、目的別集団）での追究活動も行った。ペアでの活動では、仮説を練り上げていく段階において個人で行う時のような行き詰まりが少なかった。また、班別時のように理路整然と説明できる生徒の意見を聞くだけに陥る姿も見られず、適切なグループ化であったと考えられる。また個人追究では、自分の物の見方・考え方で自然を観察した後、その考えを交流タイムで広げることにより、思考を広げたり深めたりすることができた。どのグループ化でも共通して言えることは、関わった友の考えを認めつつ、自分の考えを再構築したり発展させたりしていくことに大きな喜びを感じていたことである。MPLでの追究母体となる集団は他の授業形態と同じく、つける力と追究対象となる素材から適切な集団を設定すれば良いことが示唆された。

##### ③身の回りの環境を学ぶことから得た感動と畏敬、生命の尊重

「シロツメクサとアカツメクサ」、「スズメノ〇〇を見分けよう」など、学校の周りの野草に注目させる学習を行った結果、学んだものの見方・考え方を身近な植物に応用させることができた喜びや感動を味わう生徒が多かった。中には身近な自然から発見をすることができたことへの喜びを語る生徒もいた。（例えばP16）。

これらは身近で日頃注視されてこなかった命に、学んだ事象を新たな視点として与え教材化したことの成果だと考える。さらにひとりひとりが主体的に身の回りの自然に向かえるよう、観察の視点を明確にし、意欲を喚起しやすい動植物について素材研究を進めていくことの重要性が示唆された。

#### ④ズレや矛盾からの多様性の理解

ズレや矛盾を生じさせる事象提示については、2012年度の本校論文等に述べたように、仮説をもち主体的に問題解決的な学習に向かうために大変有効なものであるが、本年度はこの「ズレ」や「矛盾」が生徒の思考の中から生ずるような配慮もおこなった。その結果、生徒は自分の仮説の根拠や立った視点について明確にすると共に、ズレや矛盾を感じる仮説についての説明を注意深く聞き取ろうとする姿が多く見られるようになった。

また、なぜこのようなズレが生じたのかを分析していくと、仮説の根拠となる「生活経験」「観察からの気づき」「既習の知識」等の中の何を重視したかが原因であることが分かった。この「重視したものの違い」は、実験結果から考察を行う場面でもズレを生じさせる原因となる。同じものを観察しても、見る位置や立場の違いから考察にズレが生じることもあった。このような「重視したものの違い」を授業の中で明確にし、ズレの原因まで生徒に考えさせることで、多様なものの見方を身につけさせたり相手の立場を理解させたりすることができるようになってきた。

## 2 主体性（自主と探究）に関して

### ① MPLにおけるミッションの与え方

昨年の実践では、ミッションは教師がルールを設定するものだった。（例えば電池で動く「トーマス」を何周走らせることができるか、タマゴを割らないように落下させる等）生徒が取り組む解決すべきミッションは、「同一」だった。本年度実践の「〇〇ランドの名物ジェットコースターをつくろう」では、オリジナリティを求め、具体的な方向性は班ごとに設定した。これにより生徒の自由試行に取り組む時の意欲や目標達成意欲が高まり、生徒はより主体的に活動に取り組めた。さらにミッションの設定の在り方について今後も工夫が必要である。

### ②前提学習の効力

前提学習として既習事項の確認や実験技能の確認等を行った生徒たちは、それを活かして問題解決のすべとして利用し、筋道を立てて考えたり仲間と主体的にコミュニケーションをとったりする姿が見られた。（例えばP12）どの授業においても、前提学習は有効であるといえる。

今後、さらにこの前提となる部分が確かな力となって身に付くように方策を講じていく必要がある。その際に、「前提となる部分を理解し自由に使える状態にしておくことで、問題解決や任務遂行において大きな力となった。」という成功体験を積ませることが大切だと感じた。

### ③探究心を呼び起こす環境づくり

日報や学校長による展示コーナーなど、生徒の教室に科学的な内容が届いたり行き来する場所に研究展示を行ったりすることで、生徒たちから身の回りの自然や研究に関する話題が出てくる頻度が高まった。また、継続的な研究へ主体的に取り組む生徒の割合が高くなってきている。地道な活動ではあるが、今後もこのような環境整備を学校全体として行っていくと共に、月ごとに内容を集約して理科室や普通教室に届けたり係に発表させたりすることで、より効果を上げていきたい。

## 3 創造性（志、誠心誠意）に関して

### ① 学んだことを活かして広げ深める活動の設定

MPLのように学んだことを活かしてミッションを達成させる活動は、創意・工夫を生み出す学びの場として重要であることがわかった。直面した困難さを乗り越えるために、結びつける、組み合わせる、見習う、切り替える等、柔軟に対処することで、生徒の有用感・効力感も高まるようだ。

## ② 生活の中で利用されている科学に目を向ける

学んだ原理・法則で身の回りの製品や生活環境を改めて見ていくことで、科学の有用性や利便性に気付く姿が増えてきたことが成果であった。そうした製品を開発した企業や研究者に感動を覚えるだけでなく、科学の新たな生活への応用が日本、世界の明るい未来を拓くことに期待感を寄せる生徒の姿があった。さらにこの段階に留まらず、育んだ科学する心で自らが世の役に立つ何かを開発したいと考えられるよう、志が高まるような活動を構築していきたい。

## ③ 情報交流 場の設定の工夫

授業の様々な場面で、「自分の考えを表現し、仲間の考えを聞き、質問したりアドバイスをもらったりする」活動を工夫してきた。それをペアで行ったりグループ内で行ったり、「交流タイム」としてクラスでおこなったりしてきた。この活動を通して、少人数の中で安心して質問したり意見交換をしたりする姿が見られた。この時の生徒たちは、自分の考え方や観察・実験から得た真実を、心を込めて相手に伝えようとしていた。聞く側もそれをありのままに受け止めた上で判断しようとしていた。学級一斉ではない討論活動の場を工夫していくことで、今後も共により良い考えを創造していけるようにしたい。

# 4 今後への課題（不十分な取り組みは何か）

本年度不十分だった取り組みについては、以下の点があげられる

- 任務達成型問題解決学習（MPL）において、単元上の様々な位置で取り上げていけることが分かったことは成果であったが、それを計画的に単元に位置付けることが不足していた。各単元内に小規模な MPL を予め設定しておくことで、そこに至るまでに必要な素地力をつけていくことができたり、「前提」について繰り返し定着させたりしていくことができる。来年度は MPL を含んだいくつかのモデル単元を設定していきたい。
- これまで学んだ事柄を前提として理解している生徒ほど、問題を解決したり任務を達成したりする力が優れていることから、今年度も単元開始時や授業前半に前提学習を行ってきた。しかし生徒の思考の流れを分析すると、「前提」として必要だと思われる内容が必ずしもそれ以前に学んでいるとは言えない状況もあった。素材となる物質が初めて触れるものであったり、電流や電池といったブラックボックス化されたものに向かったりする場面で特にそう感じた。解決策として、それらに十分触れる時間を保証し自由試行させる時間を確保していきたい。その中で対象との距離を縮めると共に、前提となる内容理解が自然にできるようになっていくのではないかと考えている。
- 科学する心の中で、本当にそうであるか批判的な視点から検証したりする場面が少なかったり、持ち前の優しさから異質な意見でもまず受け入れる傾向が強い集団構成だったりすることが原因で、「批判的思考」の育成が不十分であると感じる。このことが、考察や結論時の文章表現や定義化の甘さにまで影響を及ぼしている可能性もある。
- 学んだことを身の回りの豊かな自然に応用させていったり深く探究していったりする姿勢を、さらに高めていきたい。与えられた範囲での学習や協働的な学習の中ではかなり粘り強い姿で挑める本校生徒たちなので、この力を最終的に身の回りの地域に、個人を主体として発揮できるようにさせたい。身の回りの自然に触れる行事、一人一研究などにおいて多角的に支援できる体制づくりを進めていきたい。

## IV 2017年度 富士見中のA・B・C

### 1 A—任務達成型問題解決学習(MPL)の充実

昨年報告をした「走れトーマス」のような時間をかけておこなうMPLは生徒の主体性や創造性を育む上で有効でありことは確認できた。今回おこなった「名物ジェットコースターをつ

くろう！」のように、多数の時間をとるような小単元化をおこなわなくても、各単元で小規模なMPLをおこなうことで、継続的に生徒の意識や意欲を上げていくことも可能ではないかと考えられる。

本年度おこなってきた内容をもとに、3年粒子単元は次のように構想できる。

	学習問題	手だて・追究内容	わかったこと・疑問
第一次	物体に力がはたらいているのに、その物体が動かないのは、どのようなときだろうか？	つりあっている物体に働く2力についての実験を行う	物体が動かないとき、2力が一直線上にあり、向きが逆で大きさが等しいこと つり合っていない時はどうなのか
	つり合っていない時、物体はどうなるのだろうか？	一直線上にはたらく2力の合力、合力や力の合成をおこなう	合力や分力の規則性を理解する 角度がある場合は合成ができない
	【MPL】 つり合っていない時の物体の運動を再現せよ！	体育館で物体に力をはたらかせ続けながら、物体がどんな運動をするのか確認する	同じ力を保つにはどんどんと速く走らなくてはいけない
	角度がある場合はどのような力になるのだろうか？	角度のある2力の合成と分解についての実験を行う	角度がある場合は、つり合う力をさがすとよい
第二次	【MPL】 運動のようすを観察して速さがどのように変化しているか考えよう！	水平面・下り坂道・水平面・のぼり坂を自分たちでつくり、球がどのように速さを変化させているか考え、スロー再生しながら付箋をつけて検証する	平面上は同じ速さのように感じる。下り坂は速度を増している。上り坂は速さが遅くなっている どのような変化の仕方かはわからない
	平面の場合速さは本当に等しいのか？	台車と記録タイマーで平面上の台車の運動を測定する	平面上の運動はわずかに速度が減少する。その原因は止めようとする力(摩擦力)である。質量によって同じ速度にするための力は変わるのか
	平面上で質量の異なる台車を同じ力ではじいたらどうなるだろうか？	平面上で異なる質量の台車に与える力と運動の速さの関係を調べる	質量が大きいほど同じ力で進む速さは小さくなる 質量が大きい物体を同じ速さにするには大きな力が必要
	斜面で台車の速さはどのように変化するのだろうか？	斜面上の台車の運動を、角度を変えて加える力を大きくすると速さはどのように変化するか調べる	斜面では速さの変化は比例していることや角度を大きくし、加わる力が大きくなるほど、早くなり方は大きくなることを確認する
	台車の質量を2倍にすれば速度も2倍になるだろうか？	斜面の角度が同じとき、台車の速度を2倍にしたい。どうすればよいか	角度が同じ斜面上では重い物質には大きな力、軽い物質には小さな力が働き、それによって速さは変わらないことを理解する
第三次	台車の質量を2倍にしたら、何がわるのだろうか？	物体の「威力」を他の物体が動くことで確かめる	同じ速さでも質量の大きさに比例して与える仕事の大きさが決まる
	MPL 同じ重さの球で仕事を大きくせよ！	さまざまな条件を変えながら物体を移動させる実験をおこなう	質量が同じであれば、球を早くすることで仕事は大きくなる
	手は球を上まで上げるのにどのくらいの仕事をしているだろうか？	球の重さと持ち上げる位置までの高さから仕事を求める 持ち上げる時間に着目する	求めた仕事と、その球を落として木片が動く距離は比例している 早く上げた方が効率が高い(仕事率)
	球を上まで持ち上げるのに道具を使うと得をするのだろうか？	定滑車・動滑車・輪軸を使って球を上げる	どのような道具を用いても持ち上げる重さは小さくなるが仕事は変わらない
第四次	力学的エネルギーはどのような移り変わり方をするのだろうか？	斜面を例に、位置エネルギーは何に変化したのか考える	位置エネルギーは運動エネルギーに変化している。運動エネルギーは質量に比例して速度の2乗に比例する
	ふりこはどのようにエネルギーを変換しているのだろうか？	運動エネルギーと位置エネルギーに着目して移り変わっている様子を説明することができる	位置エネルギーが最大の時には球は止まっており、運動エネルギーが最大の時は速度が最大
	MPL 〇〇ランド名物のジェットコースターを作ろう！	レールと球でループを含んだ特色のあるジェットコースターを作る	位置エネルギーの使い方がポイントだ 長いほどよく考えないとうまくいかない
第五次	力学的エネルギー以外のエネルギーにはどんなエネルギーがあるだろうか？	他へ仕事をするすることができるものを探して身近なエネルギー探しをおこなう	力学的エネルギー以外にも様々なエネルギーがある
	手回し発電機を10回まわすと反対側の手回し発電機も10回まわるのだろうか？	早く回転させた場合、ゆっくり回転させた場合など、条件を変えながら計測する	エネルギーは変換の途中で失われていく
	MPL エネルギー変換効率コンテスト ピタゴラススイッチ！	はじめは斜面を転がすところから、できるだけ他の種類のエネルギーに変換させて最後は旗を立てる	エネルギー変換することで、工夫する点が増えていく

他の単元でも、ズレや矛盾から事象提示をおこなう問題解決的な学習を中核としていくが、生徒の発想を広げたい場合や学びを活かした応用的な活動をしたい場合などはMPLにしてい

きたい。ミッション達成の中で現われるであろう、解決しなければならない問題を自分たちで能動的に解決する学びを引き出したい。今後単元計画を立てていく中でどのような場面でMPLが有効であるのか十分考えていきたい。

## 2 B—これまでの学びを基盤とする前提を大切にした学習

これまで学んできたことを前提としながら、新たなる単元の展開をおこなっていくことは重要であることがわかってきているが、十分検討されていない。問題を解決する際に前提となる部分、例えば知識や経験などが同じでなければ、ズレや矛盾を生み出したり、そのズレや矛盾を解決していくこと自体が難しくなってきたりする。

特に、新しい単元に入っていく際には、これまで何を学んできたのかを整理していく必要がある。そこで、次年度は特に単元の導入において、これまで学んだ事を大事にしながらある程度自由試行を補償したMPLをおこなうことで、学習の確認をおこないたい。

### 具体的な案

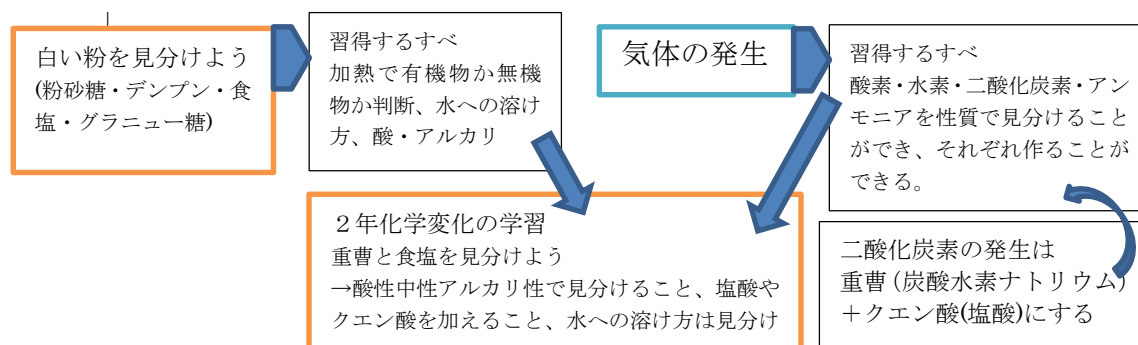
#### 1年身のまわりの物質・気体の性質を基にした2年化学変化と原子分子の学習

生徒が2年までの粒子単元・特に化学変化について身につけていること

学年	内容	結びつくこと
小学校6年	燃焼のしくみ	物を燃やし物や空気を変化を調べ、燃焼のしくみについて考える。植物体が燃える時には空気中の酸素を使って、二酸化炭素ができる
小学校6年	水溶液の性質 (酸性・中性・アルカリ性)	水溶液には酸性、中性、およびアルカリ性のものがあること、水溶液には気体が溶けているものがあること、水溶液には金属を変化させているものがあること
中学校1年	身の回りの物質とその性質	身の回りの物質の性質を様々な方法で調べ、物質には密度や加熱したときの変化など固有の性質と共通の性質があることを見いだす。有機物・無機物、金属・非金属
	気体の発生と性質	気体を発生させてその性質を調べる実験を行い、気体の種類による特性を見いだす

中学校2年生では、炭酸水素ナトリウムや酸化銀などを用いてわかりやすい熱分解から入り、物質が分解されていくが、分解には限度があることを学んでいく。この際に、炭酸水素ナトリウムをふくらし粉、膨張剤として日常生活と結びつけながら分解の学習へと入っていくことが通例であり、よく用いられる展開である。しかし、重曹が炭酸水素ナトリウムという物質である、生活によく使われているといわれても、生徒からすれば突然登場したという感覚はぬぐえない。従って、1年次から炭酸水素ナトリウムを用いた実験を通して2年での学習につなげる

つまり、「重曹と食塩を見分けるにはどのような方法が望ましいか、これまでの学習を活かして両者を見分けよう」という学習活動をおこなう。見分け方は生徒それぞれが考え、自分の計画に従って実験をおこなっていく。図にすると以下の通りである。



この学習の中で、加熱することは、有効ではないと判断する。なぜなら両者とも無機物だからである。したがって炭酸水素ナトリウムは加熱しても変化しないという認識に至る生徒が多いだろう。しかし、実際は加熱することで二酸化炭素が発生しており、軽くなる。つまり、変化しないと思っていた物質の質量を測ると、軽くなっており、何らかの変化をしていると生徒は捉えるであろう。その変化は状態変化なのか、未知の変化なのかと迷うが、気体の発生で重

曹を扱っているのも、もしかして二酸化炭素が発生したのではないかと考える生徒もいるだろう。ズレや矛盾を有効に発生させ、理由をもって追究できる素地を作ることができるだろう。

他にも、以下のようなつながりの工夫ができるだろう。

### 小学校でこれまで使ってきた電池を基盤として

小学校では電気は作ることができる、使うことができる、ためることができるという学習をおこなう。ここで、ためるという場面で、小学校と連携しながら、電気二重層コンデンサだけでなく、二次電池であるニッケル水素電池を用いて授業をおこなう。

2年の学習で、単1から単5、006P や通信用3V電池、ニッケル水素電池を用いて、もっともモーターを早く回すことができる電池はどれかそれぞれ自由試行をおこなって調べる学習をおこなう。

### 小学校6年生で学んだ水の通り道を基盤として

1年の植物では、はじめに水の通り道や植物の気孔探しから学習を組み立てていく。これは小学校で水の通り道、蒸散や光合成について学び、気孔の存在について学んできた生徒の学びを活かすためである。小学校の学習基盤を大切にしながら、さらにミクロな目でみていくことの重要性について学び、植物と共存関係にある微生物や菌類、細菌類へ目を向けたい。

## 3 B-批判的思考の育成

本校は素直で、人に対する気遣いができる生徒が多いと感じる。農村から発展した町で、今でもそれぞれの集落ごとの結びつきが強いが故に小さい頃から、「〇〇さんの家の子ども」というような個人名称ではなく、「〇〇家の一員」として社会に認識されることには慣れている。したがって無理に軋轢を生むような行動を避けるようなところがあるのではないかと感じている。

現在、授業では論理的に筋が通っていない発言があっても、「それは筋が通っていない」とか「自分は違うと思う」というような発言は積極的にしない。おや、おかしいな、と思った顔をした生徒に指名をすることで、自分の感じている違和感や相違点を述べる場合がある程度である。

肯定的に様々な意見を受け入れるのは、多様性に学ぶ上で重要なことである。このことと、論理的な矛盾を訂正することとは別なことであるが、生徒の中ではその区別ができていないのかもしれない。

さらに、予想場面で自分で考えた意見を内省的に熟慮することで、自分の考えを柔軟に変容させることもあまりみられない。

このような「本当のところはどうか」「自分は思い込んでいないか」「さまざま視点からみているのか」というような批判的思考の育成が不十分である。

この育成のために以下のような取組が考えられる。

#### 1、ワークシート（チェックシート）の工夫による日常で自分の思考をふり返る習慣

予想段階と考察段階で、自分の考えやなかまの考えに対して次のような項目で振り返りを、機会を捉えながらおこなう。このように批判的なチェックをクリティカルチェックと呼称したい。

<予想段階>

- ①自分の立てた論はいつでも通用するのか
- ②日常の現象と反してはいないか
- ③これまでに学んだ原理法則に反していないか
- ④問題に関して自分の考えた要因を変化させると、結果が変化しそうか

<考察段階>

- ⑤それは結果ではないのか
- ⑥結果に基づいているか
- ⑦自分の予想や仮説と関係づけができていないか



### 汎用的なワークシートの一例)

<予想>		<考察>	
自分の考え	なかまの考え	自分の考え	
[クリティカルチェック]		[クリティカルチェック]	
自分やなかまの考えを明らかにするにはどのような量や変化を観察・測定すればよいか		<論議>なかまの考え+自分の考え [クリティカルチェック]	

### 役割ペア活動・交流タイムチェック

自分の考えを整理する際に、ペアを組み、相手に聞いてもらった上で、ペアからチェック項目①～⑦で問題や課題と思われる部分を指摘しあう。その際に、必ず相手の考えの良さを先に言う。同様のことを交流タイムでもおもなっていく。

## 4 Bー自然を畏れ敬う心の涵養

本校が立脚する諏訪地方は、日本の中でも個性豊かな歴史ある地域である。それは、弥生文化を頑なに拒否し、縄文文化であり続けようとしたからだと考えられる。しかし、時代の流れには逆らえず、弥生文化を取り入れた際に、他地域では縄文文化を捨ててしまったが、ここ諏訪地域は弥生文化と縄文文化を融合させた。その証拠となるのが、世界でも例を見ない巨木を引き、神社に立てる御柱である。ここからは想像となるが、縄文人は巨木を信仰し、御柱を立てた際、自然に対して畏敬の念を感じていた。その自然とは、地震であったり、火山の噴火であったりと自分たちではどうしようもない自然災害と向き合ったときに起きた心からではないか。

今の子どもたちは、バーチャルな世界ではあるが、世界の自然災害や美しい景色に触れる機会がある。しかし、実際の自然に触れる機会が減っている。このことが、「自然を理解した」「自然は、人間の力でどうにかできる」などという偏った考えを生み出してしまうことがある。

そこで、科学することが好きである基盤に、倫理観・道徳観として自然に対して畏敬の念を感じる心を育みたい。アプローチとしては、本校周辺がもつ偉大なる自然を切り口に迫りたい。そして、縄文時代を生きた先人のような心に近づいてみたい。

#### <感じ・想像する>

##### ハケ岳登山・地域学習

- ・やまびこが返ってくる体験
- ・硫黄岳の爆裂火口を実際に観て感じる火山の力
- ・地下のマグマが吹き出し造った力
- ・かつて海だった富士見を、今は山国にした大きな力



#### <人間の力を超えたものを感じ取る心>

「自然」について、お互いの考えを広め、深める道徳の授業を行う。特に、自然災害を中心とした自然の恐ろしさ、逆に自然のもつ豊かな表情や恵みについては、それぞれの体験を広げていきたい。もし、体験が広がらない場合には、教師から富士見で起きたであろう自然災害についてのビデオ、富士見の自然の豊かさのビデオを視聴させる。

人間の小ささ、自然に対する尊敬・畏怖の思いを感じ取らせたい。

#### <検証する>

- ① ハケ岳登山・地域学習前
  - ② ハケ岳登山・地域学習を行い、大きな力について考えた後
  - ③ 人間の力を超えたものを感じ取る授業後
- ①、②、③の時点での子どもの意識をアンケートに取り、その意識の変容から検証する

## 5 C—「夏休み一人一研究」から「私の研究」へ

本文前述の通り本校では、1年から3年まで全員が夏休みに一人一研究を課題として取り組むよう指導している。このこと自体は大きな成果も挙げているが、P16、17でも述べた通り、目新しいものに取り組んでよりよい賞をとるといような部分に目が行く生徒もいれば、より簡単に作業的に済まそうとしたり、折角の長期間の休みにも関わらず、手がかかず、夏休み明けから慌てて形式的な研究をおこなったりする生徒もいる。

本来、この取組で生徒に養いたいことは、自ら問題を探しながら、粘り強くその問題の解決にあたる姿勢や、真実を大切に、予断なく判断することで、自分の欲や都合に負けず冷静に判断しながら着実に問題に向き合う姿勢である。

しかし、反省にもあるように、夏休みの研究としてしっかりと取り組んでいても、その後自分の生活とつなげたり、新たに学んだ事とつなげて深い理解や認識の広がりを持てたりするような生徒は少なかった。

そこで、生徒が自分で今後見つめていく素材を選択し、多面的に解決に向けて取り組む仕組みをつくりたい。簡単に言えば、「一人一研究」は夏休みだけの課題と捉えられていたが、「私の研究」として通年、場合によっては3年間じっくりと研究対象に向かっていくような学びの機会を考えたい。

長期で取り組むためには次のようなことが考えられる。

- 1、段階的に自分がどんなものに興味があるのか振り返ること
  - ・小学校でどんなことを研究してきたか
  - ・自分が面白いなあ、美しいなあ、すごいなあ、と感じることは何か
  - ・将来どんな職業に興味があるか
- 2、どんなことをどこまで明らかにしたいのだろうか
  - ・研究の見通し（方法）
  - ・研究していく時間的な計画
- 3、自分の研究はどんな役に立つのだろうか
  - ・解き明かされれば世の中にどんな役に立つのか
  - ・他の教科や自分の人生にとってプラスになる事があるか
  - ・研究することの有用感・効力感

このために、具体策として、次のような手だてが考えられる。

- ① 各学年に応じたアンケートとオリエンテーション
- ② 生徒との具体的な対話…「研究ノート」をつくる。月1、2回やりとりしながら、ポイントや取り組むべき方向性や具体的支援をおこなう。
- ③ 授業や、関連する単元で研究している生徒を司会や授業アシスタントとする(同意が得られれば)
- ④ 関連する産業や企業、将来の可能性、最先端技術、ネイチャーテクノロジーの紹介

このようなことを通しながら、生徒個々の興味・関心を理解した上で、どのような変容をしていくか見守ることができると考える。また、途中で興味関心が変わることは当然あるので、そこも受容的にアドバイスをおこなっていききたい。

## 6 C—他教科との連携・出張TT

これまで、他教科とは連携をしてきたが、さらに深めていくとなると困難な点がある。特に授業計画は連携しておこなわなければならない、クロスカリキュラムをおこなう場合には進度を合わせていかねばならないので、互いにストレスを生じる場合もあり、実行する上で難しさがあつた。

○だったら、授業進度を聞いて押しかけるということも・・・

他教科の都合は大切にしたい。とするなら、各教科でどのようなことをしているのか注意しながら、関連した内容になった時に、「このようにコラボレーションしたら面白くないか」「理科でTTに行きますよ」ということを持ちかけ、互いに可能性が見いだせるならば、理科の教員、特にTT担当になっている教員が他教科へ行って一緒に授業をおこなうことも考えたい。現在のところ他教科に「理科のTTとして派遣するとしたら、どんな授業場面で来てほしいですか？」と尋ねたところ、以下のような内容の希望があった。

教科	単元・分野	希望する内容
体育	人体のしくみ	トルソをもって、各部分の説明
国語	1年：大根は大きな根か	主根・側根と大根の側根のつきかたについて
	1年：シカの「落穂ひろい」	仮説の立て方、鹿の写真、フィールドノート
	1年：幻の魚は生きていた	えらと消化器官の間にある特徴
	2年：生物が記録する科学	生物にマーカーをつけることについて
	2年：モアイは語る	現在の地球の状況、炭素同位体元素測定
	2年：科学はあなたの中にある	ファラデーが発見した内容に関する情報提供
	3年：月の起源を探る	月や他の天体の惑星について
音楽	倍音について	倍音の測定が可能であればしてほしい
社会	1年日本の気候	導入で、日本の気候帯の違いと自然について
	世界から見た日本の自然環境	造山帯・風化・浸食・フォッサマグナ・プレート運動、リアス式海岸（隆起・沈降）について
数学	関数について	事象で比例，反比例，二次関数をしめすもの
技術	エネルギー変換	太陽光発電，燃料電池，ゼネコン，電気回路
	生物育成	光合成，発芽・生育の条件
	材料と加工	材料の性質

内容については、計画段階でおよその連携を確認した上で、具体的な日程は月曆作成時に教務（理科担当）から持ちかけていくという方向で臨みたい。

## 結びにあたって

本校は開校以来生徒の知的好奇心を高め未来に向かって夢をもち続けることができる生徒を育もうと努力している。そのために「科学する心」の涵養を大切なテーマとし、全校で取り組んでいる。

しかし、ともすると自分が描く理想的な反応や一生懸命取り組んでいる生徒を以て自己満足してはいないか日々反省している。すべての子の「科学する心」を涵養しているのかと問われれば、正直答えあぐねる。個々の成長を客観性をもって評価ができていないか課題があること、将来に向かって科学を視点としたキャリアに進みたいと願う生徒の数があまり増えていないことなど、課題は多く、まだまだ自分たちで工夫が必要な部分が多い。生徒にとってよりよい未来となるよう教科・学校・地域で考え、その歩みは止めないようにしていきたい。「科学する心」の涵養は「科学する志」であることを我々自身大切にしたい。

長野県 富士見町立富士見中学校

校長	高山 和夫	PTA 会長	田波 克己
執筆代表	伏見 之孝		
研究代表・統括	名取 克裕		
執筆者及び研究メンバー	高山 和夫	小林 俊男	名取 克裕
	伏見 之孝	湯田坂 拓	曾根原知宏