

2015 年度 ソニー子ども科学教育プログラム応募論文

創造性 と つながり で育む「科学する心」

「科学する心」を涵養する富士見中教育プラン

Fujimi-jh Educational Plan to Cultivate the Mindset for Science



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 伊 藤 浩

目次

I 「科学が好きな子ども」と本校がめざすもの	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 本校の課題として	1
3 取り組みの重点	2
II 実践	4
事例1 MPLによる協働学習 「走れ！トーマス！」	4
事例2 「すべ」を育む「前提学習」	6
事例3 事実をもとに論理的に考える ICTの利用	7
事例4 生活や社会につながる エネルギーの学習	10
事例5 自分と動物の命をつなげる 動物のなかまわけ	13
事例6 生活とつながる 電波の伝わりかた	15
事例7 科学技術と自分の未来をつなぐ 校内環境の整備	17
III 実践から浮かび上がる成果と課題	18
1 「未知を知にする資質・能力を高める〈創造性の育成〉」に関する成果	18
2 「自分だけではなくつながりの中にある実感をもたせる	19
3 今後への課題（不十分な取り組みは何か）	20
IV 2016年度の計画	21
1 創造性を高める 任務達成型問題解決学習(MPL)の充実	21
2 前提学習・定着学習から確かな「すべ」を身につける	22
3 つながりを深める・地域の支援協力員（新しいTTの形の模索）	23
4 つながりを深める 他教科とのより具体的な連携	24
5 つながりを深める 社会生活と科学技術	24
6 理系キャリアの紹介	24
結びにあたって	25

I 「科学が好きな子ども」と本校がめざすもの

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

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。科学的コンテンツが好きであることは大変大切な事であるが、これからの日本や世界の在り方を考えた時に未知を知にする資質・能力を高め、その過程を好きになることはより重要である。

そこで、日常的な指導を通して「未知を知にする活動」を大切に、そのための「環境づくり」をおこない、「人とのかかわり」を深めることで科学する心が涵養されると考え、これまで「科学が好きな子ども」がもつであろう「科学する心」に焦点をあてて、授業改善の柱として取り組んできた。

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」が増えてきた。(2012年度論文)。また、実践の中で、科学する心のどの部分を涵養していくか明確化する授業構成を考える必要があること、授業者の授業評価や活動主体である生徒の自己評価をおこなったこと、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いくこと等を通して高い評価をいただいた。(2013年度子ども科学教育プログラム最優秀校) これらの内容と成果は2014年に全国子ども科学教育全国大会として発表させて頂いた。

一連の取組の成果から、本校が目指してきた「科学する心」を涵養することで科学が好きなになるという仮説と、それに関係する全体的・基本的な取り組みの方向性は、今後も大切にしていきたい。



2 本校の課題として

次のような課題や問題点があることが生徒のアンケートや実態調査から明らかになってきた。

授業について「学習活動のはじめに話題や演示で追究のための疑問や興味をもてた」と思う生徒の適合度・満足度は2012年末の61から2014年度末には67に増加し(図1)、同様に「この時間を学習するのか学習問題や学習課題がはっきりしていた」という適合度は71から75に増加している。

一方で「理科は将来役に立つと思える」という適合度・満足度は2012年に41だったものが2014年に51と大きく増加しているが、他の項目と比較すればまだ低い状態である(図2)

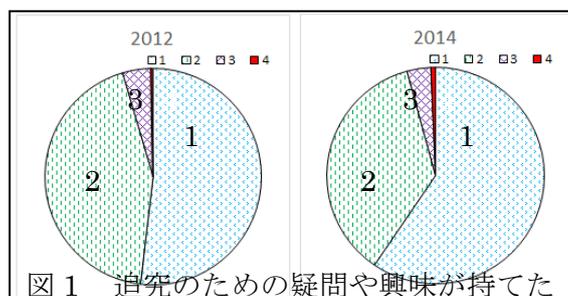


図1 追究のための疑問や興味を持てた

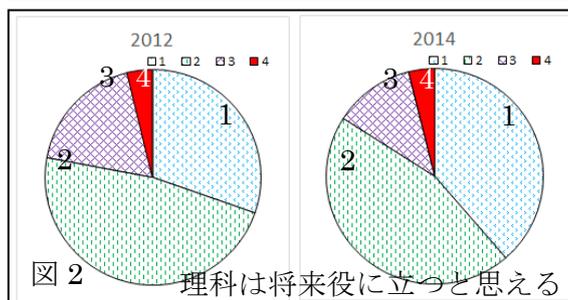


図2 理科は将来役に立つと思える

▷アンケート選択肢は 1 そう思う 2 ややそう思う 3 あまりそう思わない 4 そう思わない
適合度・満足度とは、 $\frac{(2R1 + R2) - (R3 + 2R4)}{2R}$ (Rは全体回答数, R1~R4は各回答数)で表し、

全員、A: そう思うと回答すると100, B: ややそう思うと答えれば、50, C: と答えれば -50, D: と答えれば、-100となる。ポジティブな回答とネガティブな回答が拮抗すれば0となる。

このようなアンケートや実態調査、授業を分析することで次のような課題が見えてきた。

●理科は将来役に立つであろうという思いの適合度・満足度は他の項目に比べて低く、全国学力情

況調査の結果で比較しても、数学、国語より低い。

- 「他の人に説明できる」状態になっているような深い理解の生徒の「理科が将来役に立つと思う」適合度・満足度は高く、「他の人に説明する自信がない」という生徒は適合度・満足度が低い。
- 自分の考えを発言しにくいと感じている生徒の多くが「結果的に間違えているかもしれない」と思う「不正解」に対する怖れを感じている。
- 授業で考えを全体で共有する際に「教師 対 生徒」になっていることが多く、生徒同士で考えを練り合う場面は多くなかったと感じている生徒が多い。
- 授業への取り組みの良さに比べて、自分に対し自己肯定感が低い生徒が多い。謙虚であることは好ましい事ではあるが、科学する心の涵養を通して自分の良さをもっと見つめて自己肯定感を高めたい。
- 授業が始まる前に、それまでの前提となる内容が押さえられていなかったり、確かなものでなかったりするために、問題自体を問題として捉えられないでいる、または問題解決のための「すべ」がないために取り組みの方法が解らないでいる生徒がいた。
- 科学する心を将来に、社会に広め高めていくために、「自分の将来をこのようにしたい」「このことを活かして社会の中で生きていきたい」という意欲を高められるような総合的な学習、道徳、学活などとの連携がさらに必要である。

3 取り組みの重点

これまでの取り組みの成果と課題から、重点を次のように考えた。

(1) より深い理解をめざす <創造性を育む学び>

深い理解になるような学習とするために、「わかる」にたどりつくまで取り組めることを保証することが大切である。そのために、これまでに本校で進めてきた、ズレや矛盾をもとにした事象提示からはじまる日常的な問題解決的な学習（ズレや矛盾から始まる創造的な学び）の充実は重要である。

さらにこれまでの活動に加えて、これまでに何がわかっているか、何がわからないのかを明確にしていくことを重視したい。これまでの問題解決的な学習によって獲得した知識や技能が、次の問題解決の「すべ」となっていく。このような解決のための基礎的な学力を確認するための学習を「前提学習」と定義する。つまり、問題解決をおこなうためにはその問題の解決に応じて、必要な「前提となる能力」が、授業や「前提学習」で身につけている必要がある。

昨年までと同様、教科会で授業プランを練り合い、話し合い活動や協働的な学習を組み入れながら観察実験の結果と事実をもとにして客観的に分析解釈する中で論理的に物事を考える力を育み、真実を認めごまかさない心や思い込みなしに判断する力を養いたい。その際に ICT を利用しながら効果的により多くの生徒が考えを表すことができるように工夫したい。

さらに、「判る」から「解る」、「なるほど」から「やっぱり」となるように、生徒自らが問題に対して多角的多面的に考えていくような活用的な学習（活用的な授業における創造的な学び）ができるよう、ミッションを達成することを目標とした問題解決学習（任務達成型問題解決学習=MPL）をおこないたい。この MPL においてこれまで得た知識を活用しながら問題を解決していくことで、「何を知っているか」だけではなく「何ができるのか」という 21 世紀型の資質・能力が試され、育まれると考える。

(2) 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>

自分の考えの良さを認識するには、他の存在と他者から認められることが不可欠であると考ええる。生徒同士で考えを共有したり話し合ったりしていく中で、生徒自身が自分の考えの良さや仲間の考えの良さに気付いていけると考える。このような協働学習の手立てをさらに考えていく必要がある。

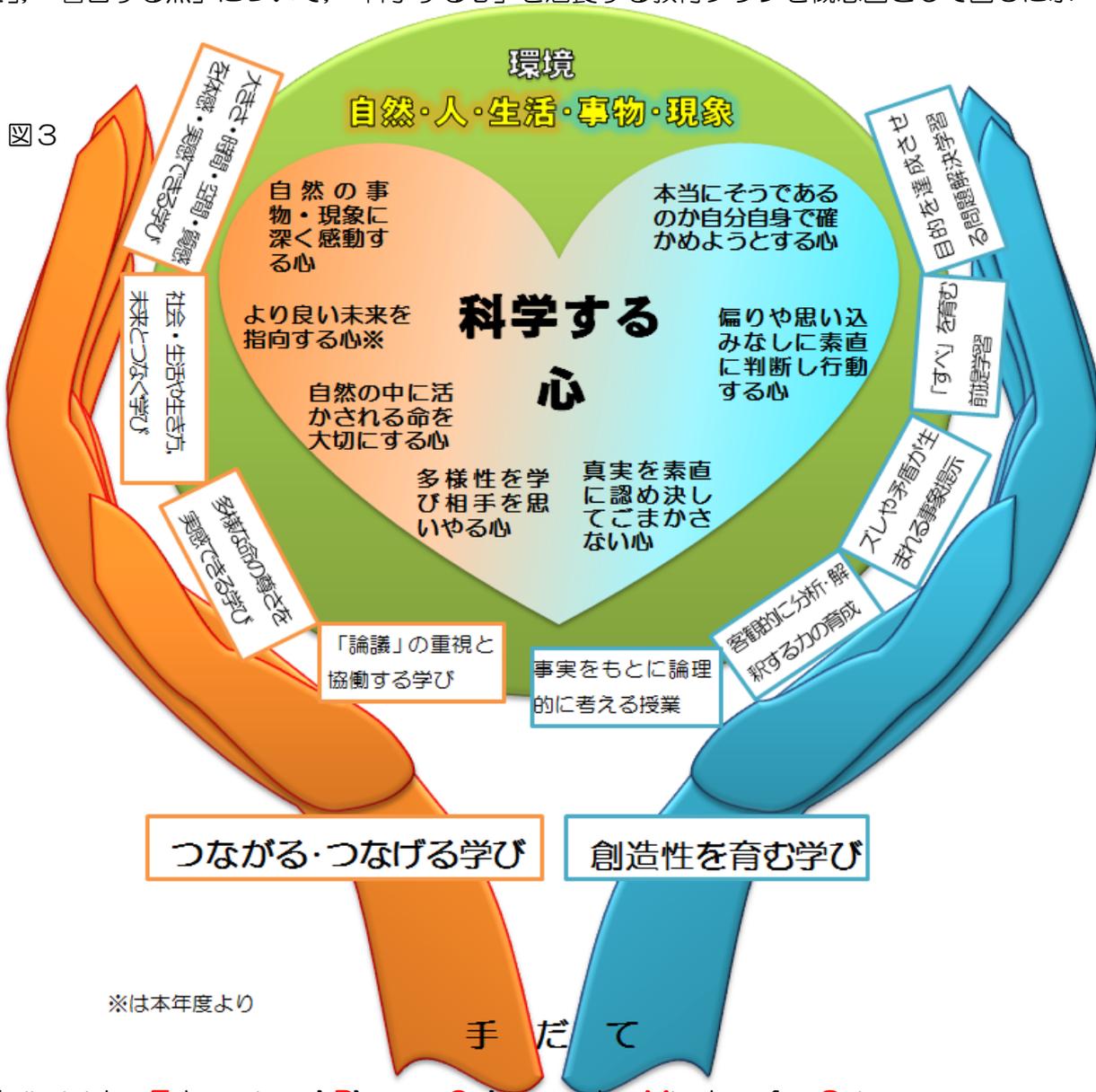
また、科学していくことの有用性を高め、よりよい明日を志向するために、科学の考えや内容が「社会生活とどうつながるのか」「人の生き方とどのようにつながるのか」「自分の目指す未来とどうつながるのか」など、「つながる」ことや「つなげる」ことを意識させたい。そのためには具体的につながりを示すだけではなく、他の教科・領域の学びやキャリア教育に「つなげる」ように授業を発展的・活用的に展開する必要があると考える。

また、生物の授業では、人間とのつながりを考える時、物体として生物を扱うのではなく、

温かさや質感を実感させていくことで、より多様な生き物を受け入れられる素地と自然の中に生かされている自分をつながりの中で感じ、命の大切さや自然の営みに感動できる生徒になると考える。さらに気象や火山、プレート運動や宇宙など、全体がとらえにくい事物・現象を身近な場所や場面に置き換え、体の感覚を通して大きさや時間のスケールと実際の現象とを結び付けさせることや、モデル化したり可視化したりすることで、生徒が具体的な目の前の事物・現象に感動できるようになっていけると考えた。

以上のような重点の下線部が科学する心を涵養する手だてにあたる。

これまで本校で大切にしてきた「科学する心」(育みたい心=願い)と、重点をもとにした「手立て」,「着目する点」について、「科学する心」を涵養する教育プランを概念図として図3を示す。



Fujimi-j-h Educational Plan to Cultivate the Mindset for Science
 研究の全体像から、理科教育研究の仮説は以下の通りとなる。

研究仮説

科学する心を涵養するには
 命や自然への畏敬を持ちつつ

未知を知にする資質・能力を高める
 <創造性の育成>

問題解決の道筋を正しく行える能力と科学的に思考判断する能力を育み

自分が周囲と関係を持ちながら存在し得るといふ捉え方ができるようになればよい

このような考えをもとに、2014年度以降実践を積み重ねてきた。

以下にこれまでおこなってきた実践を示す。

自分だけではなく繋がりの中にある実感
 <「つながる」・「つなげる」学び>

II 実践

事例1 MPLによる協働学習 「走れ！トーマス！」

(1)実践にあたって

これまでイオンの学習は知識の注入が先行し、確認のための実験になりやすいという反省があった。この反省を基にこれまでに「自分の考えを確かめ、自ら追究していくイオンの学習」をおこなってきた。ただ、イオンという粒の存在や基本的な部分が理解できた生徒でも、すぐに「ボルタの電池」の仕組みを理解することは容易ではない実態があった。昨年度はここに焦点を合わせて、イオン化傾向を学ぶことで生徒は電池の学習を主体的に追究できることがわかった。

一方で、「なぜイオンを学ぶのか」という疑問を持つ生徒も多い。複雑な思考が必要とされたとき、時として与えられた問題解決的な学習であるために、学習したことの達成感が薄く、「難しいことを学習した」というイメージが強化されてしまっているのではないかと考えた。

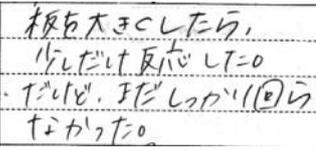
そこで、グループごと共通の模型電車トーマスを自作の電池でどれだけ動かせるか、既有知識を使って考え、工夫する学習を考えた。後述するが、このような学習のありかたを任務達成型問題解決学習 (Mission accomplished Problem-solve Learning : MPL) と呼ぶこととする。ここまで学んだことをどう生かすかは自分たち次第であることから、既有知識を整理してモーターを動かすために最適な条件を考えるだろう。その過程で学び合う中、不明確だった部分が明確になり、理解が十分でなかった部分が互いに補完され理解が強化されると考える。さらに、化学反応から電圧を生み出し、力を発生させ移動させることからエネルギー変換やエネルギー概念について意識する機会ともなると考え実践をおこなった。

(2) 展開及び記録 (2015年7月13日～17日授業学級 3年2部 授業者 名取克裕)

素材研究	<p>おもちゃの機関車トーマスは単3乾電池1個でモーターを駆動させて動く。モーターが動くためには明確に必要な電流や電圧はなく、比較的動作しやすい。これまでラジオが鳴るかどうかを素材として扱ってきたこともあるが、そもそもラジオ放送が受信できない地域のため、達成できたことに対する満足感があまり得られなかった反省もある。</p> <p>一方で、重すぎる電池を考案すると、自重によって動きづらい、転倒しやすいという問題がある。この部分をどのように工夫し、解決していくかも重要である。</p>
教材化	<p>個別に問題解決すると、苦手意識がある生徒がなかなか活動に入ることができない。一方で、初めから話し合いにすると意見を述べずに追従する生徒も多い。そこで、自分の考えをまとめた上で班内のプレゼンテーションを行い、互いの良さや問題点を具体的に話し合うところから出発したい。</p> <p>中間発表では全体には詳細を知らせると、アイデアが画一的になるので、その要素だけを伝えるようにし、重要部分を公表しなくてもよいということにしておく。「企業秘密」にするというところがグループの結束と競争意識を生むだろう。</p> <p>貨車に連結させて動かすため、一定の大きさの容器を与え、その中で工夫することを考えさせたい。脱着式にすれば、条件をなるべく変えずにすぐに交換作業が可能であること、そもそも重すぎて動かないという電池が防ぐことができるように考える。</p> <p>意見交換は時間がないために、タブレットを用いて行いたい。</p>

	学習内容	学習問題・活動のようす
第一時	電池で動く機関車トーマスの模型を提示して既習事項から自作電池の計画を練る	<p>【トーマスを動かすためにはどのような電池にすればよいただろう】</p> <p>事象の提示に対して大変意欲をもち、自分の考えをまとめた後でそれぞれの班で話し合った。</p> <p>Y生の感想</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>教科書や今まで習ったことを参考に1.5Vの電池を2つ繋いでみる。</p> <p>1.5Vの電池から1.5Vの電池はやく動かす。</p> <p>確かめたい。</p> </div> <p>その中で、K生は、反応が激しい時に気体が出ることに着目し、もしかして気体が出るような炭酸水を入れれば化学変化を促進するのではないかと考えて提案していた。しかし、同じ班員からは「そうは思わないけど」「それは反応で気体が出る時だから関係ないんじゃない？」と疑問を投げかけられていた。</p>



第二時	<p>計画に従って電池をつくり、電圧の大きさや、モーターが回るか調べる</p>	<p>【自作電池では、何をどこまで動かせることができるだろうか】</p> <p>N生達は、イオン化傾向を考え、亜鉛版と銅板を使ったり、マグネシウムリボンを使ったりしていた。その中で金属板の大きさが関係しているらしいことがつかめてきているようであった。</p> <p>一方、炭酸に着目しているK生達は、水溶液との組み合わせを考えていた。測定してみると炭酸水を使用した方が使用しない時に比べて電圧が大きくなり、さらに電圧が落ちにくくなることが実験結果からわかってきた。同じ班のM生は初め否定的であったが、結果を見て「え？なんで？」と驚いていた。</p>	 
第三時	<p>他の班の工夫に学びながら電極や水溶液に工夫を凝らして目標とする電池にしていく</p>	<p>【さらに良く動かすための工夫はどうしたらよいだろうか】</p> <p>タブレット上で互いの班の中間発表をおこない、電極の面積や距離、水溶液の組み合わせや種類と電圧は関係があることが解ってきた。生徒は、残された時間も少ないことから、すぐに得た情報をもとに実験をしたいという気持ちが強かったようだ。</p>	
第四時	<p>工夫点のプレゼンテーションをおこない、コンテストをおこなう。</p>	<p>【最もトーマスを走らせることができるのはどの班だろうか】</p> <p>発表順を決めた後、順番に従いプレゼンテーションを行い実際にトーマスに自作の電池をつないで走らせた。</p> <p>当初、予備実験で3周走らせていたK生達が優勝候補の筆頭であったが、当日炭酸を冷やし万全の体制で臨んだにもかかわらず半周しか走らなかった。K生は大変悔しそうであったが、M生は本当に炭酸で電池の起電力が上がったことに満足をしていた。一方、N生達は当日直前まで電圧は出るものの、十分な電流が得られず困っていたところ、木炭電池からアイデアを得て、水溶液はキッチンペーパーに湿し、その両端に電極をつけた。電極間の距離を小さくすること、それらのユニットをビニール袋に入れ、並列にして容器へ収納する工夫をして本番で1周半トーマスを走らせることに成功した。その様子を見ていたN生は「嬉しくて涙が出そう！」と喜んでいました。</p>	 <p style="text-align: center;">優勝したN生たち</p>

(3) 実践から得られた事(成果と課題)

- どの生徒も意欲を持って主体的に取り組み、問題解決に当たろうとしていた。他の班の良さは取り入れようと考えたところも見られたが、まったく同じ事をやろうとはしなかった。かえって、同じになってしまうことを嫌う様子がみられた。
- 普段はなかなか自分から実験に手を出すことが少ないような生徒でも、班内で基礎実験が多岐にわたったり、作業工程が多かったりしたので、実験に取り組むうち、能動的に取り組んでいく姿が見られた。例えば、N生は実験場面では記録をすることが常であったが、鉛蓄電池を製作する過程でこだわりをもって4Bの鉛筆から工夫しながら黒鉛を作ろうとしていた。
- K生は、この結果に満足せず、事後のレポートでは、炭酸水で電圧が上がったことは成果としながらも、なぜ炭酸水が電圧をあげたのか疑問に思い、解決できなかったこととして、炭酸水と硫酸の割合や炭酸水の濃度などが問題であるとしていた。
- Y生は教科書を参考にしながら、マンガン電池の自作に取りかかっていたが、班員と協力し、工夫しながら進めたにもかかわらず、トーマスがびくともしないことに非常に残念な気持ちとなっていた。
- K生、Y生はこの夏の自由研究でそれぞれ「炭酸水と電圧上昇の効果」、「マンガン電池の自作」に取り組んだ。授業では思い通りにならなかったが、強い疑問から意欲が高まり、休み中にも学校へ通いながら自身の問題解決に取り組んだK生は、炭酸水は水素による分極作用

を緩和するのではないかという結論に達し、炭酸水よりも炭酸水素ナトリウムを少量入れることが最も効果が高まると結論づけた。Y生はフィルムケースを使って二酸化マンガンの詰め方や水溶液の濃度を工夫しつつモーターが回るまで粘り強く自作マンガン電池の製作に取り組んだ。

- また、授業学級の80%の生徒が「難しかったけど、おもしろかった」という感想をもち、夏休みの自由研究においてはイオンに関係した題材を選び、関係した題材に取り組むために学校へ登校していた。登校してきた生徒は互いに異なる研究ではあったが、連携をとりながら写真を撮ったり、データの記録をとったりするなどし、助け合いながら研究を進める姿があった。



事例2 「すべ」を育む「前提学習」

(1) 実践にあたって

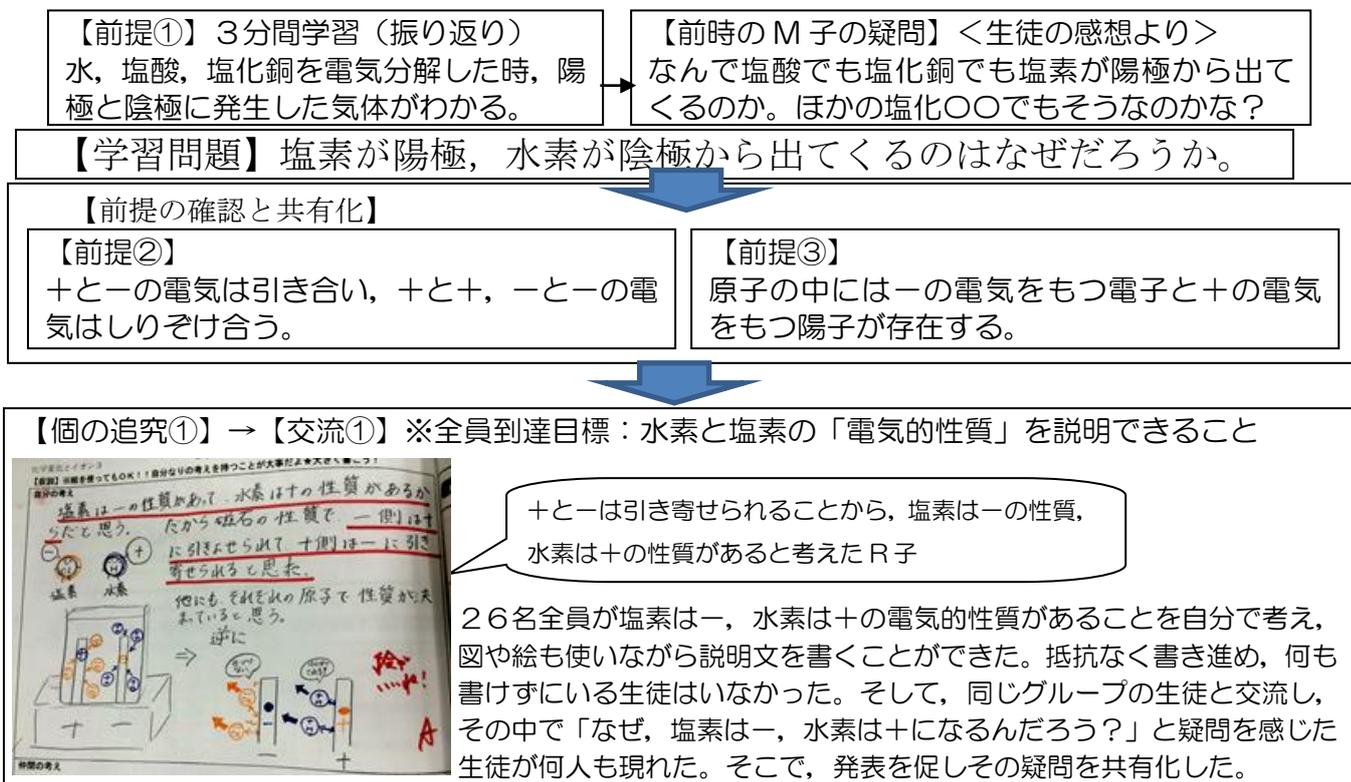
理科の学習には、問題解決学習を積み重ね、単元の中で徐々にある概念へとたどりついていくものがある。今までの実験で得てきた結果を説明する新しい考え方(=概念)を見出していく場面では次のような課題を感じていた。△教師が定説を一方的に伝える形になりがちである。△思考させると一部の生徒だけで授業が進み、手が止まってしまう生徒がいる。△考えたことを説明し合うと、難しく感じて苦手意識をもつ生徒がいる。△多様な考えを認めたり、定説と異なる自分の考えを肯定的に受け取ったりすることができずにいる。

そこで、本時の授業では全員が自分の言葉で水素と塩素の「電気的性質」を説明できることを目指した。そのために、生徒が自分で考えるための「すべ」を明確にさせておく必要があると考え、「すべ」(=前提)を次のように考えた。

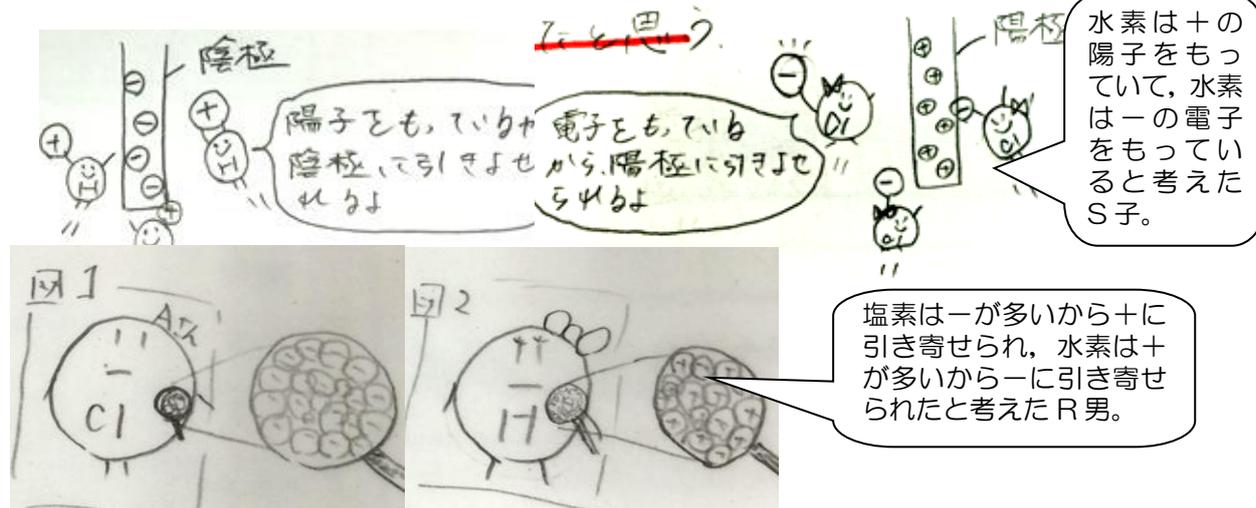
- ① 今までの電気分解で水素は陰極に発生し、塩素は陽極に発生していることがわかっている。
- ② 電気は+と-が引き合い、+と+、-と-が反発することがわかっている。
- ③ 原子の構造の中には、陽子や電子があり、電気的な構造をもっていることを知っている。

前提の中には既習事項①、②も含まれている。しかし、生徒全員がすぐに「既習事項」をつなげて考えられるわけではない。つまり、本時のすべとなる既習事項については、短時間でも確認したり、想起させたりする必要がある。その時間を「3分間学習」として確保した。

(2) 展開および記録 (2015年6月3日 授業学級 3年4部 授業者 今井 静香)



【追究②】個の追究だけでなく、グループで疑問や考えを伝えあいながら追究を行った。



他にも、「塩素は-が外側にあるから-になり、水素は+が外側にあるから+になる (Y男)」、「電流を流すと水素の電子が塩素に移動し、水素が+、塩素が-になる (R男)」、「塩素は電子が陽子よりも強く、水素は陽子が電子よりも強い (K男)」など、実に多様な「-、+の電気をもつ理由」が出された。

【全体共有】塩素は-、水素は+の電気をもつという全員が到達すべき視点に到達していた。そのため、全体の共有では「なぜ、電気をもつのか」という発展的な内容についても抵抗なく意見交換がされた。

【感想】・塩素は-、水素は+の電気をもつことが分かった。しかし、電気をもつ理由にもたくさん考えが出たので、本当のところはどうなんだろうと気になる。(S子)

(3) 実践から得られた事 (成果と課題)

- 概念を考えるもとなる「前提の共有化」を行うことで、考える視点が絞られることにより、意見が分散し過ぎず、全体追究の視点が明確になり、生徒一人ひとりが考えて追究することが可能になった。
- 既習事項が必要となる場面では、既習事項の振り返りを短時間取り入れることで、今までの学習内容でつまづくことなく、本時の追究に取り組むことができた。
- 概念を考える場面では、全員が到達すべき概念 (本時では、塩素と水素の電気的性質) と発展的概念 (本時では、なぜ電気的性質をもつのか) を区別して扱うことで、生徒全員が基本的な考え方を身につけるとともに、多様な考え方があるおもしろさを感じることができた。
- 追究の中で自分自身が電気的性質を見出したこと、多様な考え方を知ることで、生徒は今最も定説とされている科学者の考え方への興味、理解が高まるとともに、様々な概念の中で今の定説が生まれてきている科学のおもしろさを感じることができた。
- 発展的概念については、どこまで深入りするか、生徒の実態から見極めが必要である。内容によっては仲間の発表がよく理解できず、「難しい」という印象だけが残ってしまう生徒がいる。また、仲間の考えが納得できるまで分からないことを聞き直したり、質問したりできる日々の授業の在り方が大切である。
- 交流、全体追究の場面が、ワンパターン化しやすい。また「発表」で終わってしまい、そこに質問をしたり、反論、賛同したりという活動にまで発展しない。発表から話し合いにしていく交流の在り方を考えていきたい。

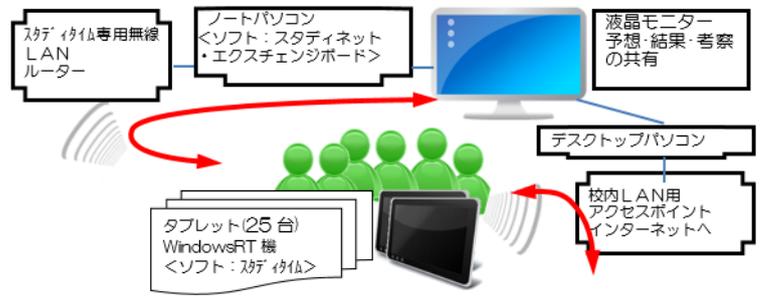
事例3 事実をもとに論理的に考える ICTの利用

(1) 実践にあたって

事実をもとに論理的に考える能力や客観的に分析・解釈する力の育成につなげるため、仲間の発見や考えから自分の思考を広げたり深められたりすることを大切にしてきた。しかし、予想や考察段階では一人ひとりに考えを聞いていくと時間がかかり、挙手を求めると一部の生徒の

意見発表となってしまうがちであった。この課題を解決すべく、学習支援ソフト「スタディネット」を利用することとした。

このシステムはこれまで本校が用いてきた Eye-Fi カードのシステムとよく似ているが、自分の意見が書き込め、ソフトウェアによって全員分の画像を一気に見ることができる点が大きな違いである。タブレットにインストールされた「スタディタイム」を起動すると、自由に字や線を指先で書くことができる。加えて、写真を撮り、そこへ文字も記録することができるために既にかき込んだワークシートの内容や、実験そのものの結果（例えば、試験管の色の反応等）、他のタブレットで処理した Excel のグラフ等をそのまま撮影し、送信することが可能である。受信機側のソフトウェア「エクステンジボード」は、送られてきた画像を一覧できる機能をもつ。全員分を見ることも可能であり、教師が選択した画面に応じて拡大される。教師側は、送られてきた画像のフレームに色をつけたり、色毎に表示したりできるので、考えや結果の同じもの、異なるものを色分けし、そのカテゴリー毎に表示することができる。このシステムは公的資金の支援ではなく、子ども科学教育プログラムの教育助成金を用いて運用を始めた。このスタディネットとタブレット端末を利用して考えや結果を交流させ、客観的に分析・解釈する力の育成を目指した授業の事例を示す。



(2) 展開及び記録 (2014年10月31日授業学級3年4部授業者 名取克裕)

ねらい	<p>質量を変化させた場合の台車の運動について考える場面で、台車にかかる力に着目しながら平面上での運動と力の関係をふり返ったり、斜面上の台車運動を測定し変化をグラフ化したりすることを通して角度が同じ場合は質量の大小によらず運動の変化は同じであることを理解する。</p>	<p>※<共通基盤：以下の点は既習事項である></p> <ul style="list-style-type: none"> ・斜面では時間に比例して速さは大きくなる ・平面上では同じ力を加えた場合、重い台車の方が遅い。 ・記録タイマーを用いて速さの変化を比較することができる。
<p style="writing-mode: vertical-rl;">問題提示(ズレ)</p> <p style="writing-mode: vertical-rl;">予想の対立</p>	<p>【事象提示・問題】 平面上で異なる重さの台車を同じ力で転がした時のようすを再現してから、斜面では台車の速さはどのように異なるのか問う</p>	
	<p>【学習問題】斜面では質量と速さにどのような関係があるのだろうか。 「平面では、同じ力では重い方が遅かった。斜面の角度を同じにしたまま、重さを変えると、台車はどのように運動するだろうか」 「スタディネットで自分の考えを送りましょう。750g 台車で時間と速度のグラフを送ります。台車が速くなると思う人は速くなる線で、同じ人は重ね、遅くなる人は遅くなるように表現して送りましょう。理由は後で挙手や指名で聞きます。但し、ペアで同じ意見の時は1本だけで構いません。」 <3分後14ペアの意見が回収される。(当日は28名)> うち、2ペアがそれぞれ異なる意見で、14ペアは話し合って意見をまとめている。 速くなる・・・24名 同じ速度である・・・3名 遅くなる・・・1名</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div> <p>挙手で理由を聞く 挙手5名 「速くなるより大きい重さが加わっている」 同じ速さ・遅くなると思っていた生徒が発言しなかったので、 「異なる考えなので聞かせて欲しい」と指名。 「重い物体は動くのに大きな力が必要なので、ちょうど同じくらいに落ちていくのではないかと。ピンポン球と鉄球の落下と同じ。」 「平面では重い分遅かった。斜面でも同じで軽い方が瞬発力もあると思う。」</p>	

予想の対立		
観察・実験	<p>＜実験での見通し＞ 台車の質量を変えて、記録タイマーの打点間隔を計測、タブレットへ入力し、グラフで比較することを確認。台車は載せるおもりを変えて、750g、1000g、1500gの三種類で実験をおこなう。</p>	<p>このとき、1グループに2台のタブレットが渡されている。1グループ4名なので意見集約にはそれぞれのタブレットを用いた。その後、1台は実験結果を入力すると、自動で台車のテープが処理され、時間と速さの棒グラフ表示ができるような Excel シートを用意しておき、実験の結果を入力させる。(Tb1) もう一台は、スタディネットに繋いだままにしておき(Tb2)、Tb1 で表示された結果のグラフを Tb2 で送るようであることを確認する。</p>
分析・考察	<p>【観察・実験】 角度を同じに保った斜面で、異なる重さの台車を運動させ、記録タイマーで記録をとる</p> <p>【結果の分析・考察】 ・結果の記録を Tb1 におこなう。 ・自分たちの結果を吟味する ・Tb2 でスタディネットへ送信。 ・他の班の結果を一覧としたものを Tb2 へ送信。Tb2 では、各班の結果を拡大して見ることができる。 ・他の班の結果も併せながら考察をおこなう ・考察した内容をタブレットに書いて、教師側へ送信。 ・一覧にして、画面へ表示する。 ・一覧を Tb2 へ送り全員の考えを共有。</p>	
論議	<p>共有した内容を元に、考察した内容と根拠となる結果を示しながら挙手発言をおこなう。 ・同じ角度で台車の質量を変えるとある程度速くなる場合もあるが、重すぎると遅くなる。 ・台車の質量を変えても速くならない。 ・同じ角度で台車の質量を変えても速さは変わらない ・同じ角度で重さを変えても速いとは限らない</p>	

(3) 実践から得られた事(成果と課題)

タブレットを使用した学習をおこなった時の生徒は、「自分の意見を言うことができた」「タブレットだと、発言しにくいと思っても書けるのでいい」「集中していないとみんなの考えについて行けないので大変」等というような感想を述べている。自分の考えを公表するために本気で考え、緊張感をもっていったようだ。生徒の感想やようすから次のような利点を見いだすことができた。

- 少数の意見ではなく、全員の意見がそこに瞬時に示されることによって
 - ・他人事ではなく、輪の中に入ることになるため、一人ひとりの問題解決となりやすい。
 - ・意見や考えの概要が直ぐにつかめることで授業リズムが良く追究意欲を保持しやすい。
 - ・意見としての結論は既に把握できるので、理由を述べるのが中心となる。このことで本来の意味での「考え方の交流」にしやすい。
- 授業中表示したデータはすべて保存ができることによって
 - ・万が一、問題解決が次時になっても、記録として残っており、直ぐに再現できる。
 - ・Excel データーとして誰がどのような画像を書いたのか直ぐに解るため、生徒の考えの変容を容易につかむことができ、形成的な評価をするのに大変有効である。
- 生徒は互いにどのような考えなのかをあらかじめ聞いていたために、どのような結果になっても受け入れられる素地ができる。
- 互いの結果をもとに思い込みなしに客観的に判断することができる。
- しかし、時間の関係でなぜ同じ速さの移り変わりになったのか、力の大きさと速さとを結びつけて考察することはできなかった。このことについては、授業前に「前提」となる部分、即ち、前時何をしたかではなく、前時学んだことは何かを明確にしていなかったところに問題があった。
- 意見集約をおこなう「エクステンジボード」の前には教師が舵取り役をせざるを得ない。折角、

タブレットによって横のつながりができ易くなっているにも関わらず、情報を管理する教師が目立ってしまう。このような扇型のつながりではなく、生徒同士の意見交換がさらにできるような運用上の工夫が必要である。

事例4 生活や社会につながる エネルギーの学習

(1) 実践にあたって

電気エネルギーは生活の中で最も身近なエネルギーであり、我々は器具を通して光、熱、音、力学的エネルギーなどに変換し利用している。生徒がエネルギーの移り変わりについてイメージしやすいものは、電気が光という「見えるエネルギー」に変わったり、熱という「感じられるエネルギー」に変わったりする現象だと考える。よって本単元展開では、力学的エネルギーの移り変わりや保存則を学ぶより先に、電気エネルギーから他のエネルギーへの移り変わりについて学び、発電や再生可能エネルギーの開発まで学べるよう計画した。

「電気器具によって同じ明るさの光を生み出すために必要な電気エネルギーの量に差がある」ことや「目的としたエネルギーを得るためにはなるべく他のエネルギーに変換されないような技術が必要である」ことを学ぶことは、科学と生活とを結びつけて考えていく上で意味がある。また、蛍光灯とLEDが発している熱エネルギーの違いは、目的意識をもって観察しなければ五感を用いても気づけないようなわずかな差異である。そこに気づく生徒は、「なぜ？」を追究することの良さや謎解きの面白さや達成感を味わうことができるだろう。

以上のように生徒が追究意欲を持続させながらエネルギーについて日常生活や現代社会と関連付けてとらえられるようにと願い、本単元および本時の授業を計画した。

(2) 展開及び記録 (2014年10月31日 授業学級 3年2部 授業者 伏見之孝)

<p>ズレが生じる問題提示</p> <p>2種類の電球では、光っている部位や光る様子には違いがあるが、照度計の数値は同じ(同じ明るさ)であった。</p>	<p>学習活動(教師の発問)</p> <p>左が蛍光灯、右がLEDの電球です。この2つの電球の明るさを照度計で測って比べてみましょう。</p> <p>○測定結果 両方とも約700klx</p>	<p>生徒の考え・感想</p> <p>A生「蛍光灯は頭の上にある。顕微鏡の観察でも使った。」 B生「LEDも、顕微鏡用のライトで使った。」 C生「LEDライトの方が明るく見えるよ。」 D生「あれ?両方とも同じ明るさだ。」 E生「光っている場所の広さが違うから明るく見えたのかも」</p>																		
<p>仮説の対立</p> <p>個々の電球やエネルギーに対するイメージや生活経験をもとにした多様な仮説・予想から共に学ぶ</p>	<p>学習問題: 同じ明るさで光っている蛍光灯とLEDでは、使っている電気エネルギーの量は同じだろうか?</p> <p></p> <p>予想を発表しましょう。</p>	<p>F生「明るさが同じだから、同じだと思う。」 G生「光の量が同じということだから、同じだと思う。」 H生「両方とも40W形だから、同じ。」 I生「光っている面積が小さい分、エネルギーが集中して集まるから、LEDの方が大きくなると思う。」 J生「LEDの方が遅く開発された、新しくできたから、電気を使わなくなっているはず。(LEDの方が小さい)」 K生「蛍光灯はつづくのに時間がかかるから、この時エネルギーをたくさん使うのではないかと(LEDの方が小さい)」 L生「CMで省エネ、寿命が長いと宣伝しているから、消費電力はLEDの方が小さいと思う。」</p>																		
<p>実験</p> <p>ワットチェッカーでそれぞれの電球の電力(W)を測って比べる。</p>	<p>学習課題: (個々が予想を確かめる形で記述)</p> <p>F生: 蛍光灯とLED, 使っている電気エネルギーの量が等しいか調べよう! L生: LEDの方が電気エネルギーを使っていないことを確かめよう!</p> <p>機械の液晶画面に「watt」と表示されている数値を結果欄に記入しよう。結果について発表しよう。(電子黒板のexcelファイルを入力)</p> <p></p>	<p></p> <p>○生 L</p> <table border="1" data-bbox="1181 1747 1484 2150"> <thead> <tr> <th></th> <th>自分の班の値【電力(W)】</th> <th>クラスの平均【電力(W)】</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>蛍光灯型ランプ(根元まで明るい)</td> <td>7.9w</td> <td>7.75w</td> </tr> <tr> <td>LED電球(根元はおおわれている)</td> <td>6.3w</td> <td>6.24w</td> </tr> <tr> <th></th> <th>自分の班の値【電力(W)】</th> <th>クラスの平均【電力(W)】</th> </tr> <tr> <td>蛍光灯型ランプ(根元まで明るい)</td> <td>7.8w</td> <td>7.75</td> </tr> <tr> <td>LED電球(根元はおおわれている)</td> <td>6.2</td> <td>6.24</td> </tr> </tbody> </table>		自分の班の値【電力(W)】	クラスの平均【電力(W)】	蛍光灯型ランプ(根元まで明るい)	7.9w	7.75w	LED電球(根元はおおわれている)	6.3w	6.24w		自分の班の値【電力(W)】	クラスの平均【電力(W)】	蛍光灯型ランプ(根元まで明るい)	7.8w	7.75	LED電球(根元はおおわれている)	6.2	6.24
	自分の班の値【電力(W)】	クラスの平均【電力(W)】																		
蛍光灯型ランプ(根元まで明るい)	7.9w	7.75w																		
LED電球(根元はおおわれている)	6.3w	6.24w																		
	自分の班の値【電力(W)】	クラスの平均【電力(W)】																		
蛍光灯型ランプ(根元まで明るい)	7.8w	7.75																		
LED電球(根元はおおわれている)	6.2	6.24																		

結果の報告
自己の結果
と他者の結
果を比較す
る。

考察

自分の仮説を
もとに、仮説
と合致してい
たのか。合っ
ていなければ
何が違って
いたか解釈を
する。

実験

赤外線感知式温
度計で蛍光灯型
ランプ, LED 電
球それぞれの表
面温度を測って
比べる。

結果の報告
自己の結果
と他者の結
果を比較す
る。

考察
論議

結論

学習問題に
立ち返り、短
い言葉でま
とめる。

気づいたことを発表しよう。



なぜ同じ明るさなのに使う電気エネル
ギーが違うのか、
考えてみよう。
(発表)



本当に熱が発生しているのか、赤外線
放射温度計でそれぞれの電球の温度
を測ってみよう。(発表)

考察2の欄に記入をしよう。
(発表)

発表してくれた人の考察の通りなら、
この白熱灯(40Wの裸電球)の電力
(W)と表面温度はどうでしょうか?



結論：多く使っている分の電気エネルギーは、熱エネルギーになっていた

気づいたこと
・蛍光灯の方が明らかに(24W)
力を使っていた。
8.7÷6.2=4.3
「やはりLEDだ」

M生「LEDの方が少なかった。A(アツアツ)もLEDの方が少な
かった。もっと差があるかと思った。」
N生「蛍光灯は、つく前にたくさんエネルギーを使い(9.2W)、
ついてからもLED(6.2W)より電気エネルギーを使っ
て(7.8W)いる。」

C生
【考察】

同じ明るさなのにLEDの方が1W以上もエネルギーが少なく
使っていることがわかった。同じ明るさでもエネルギーの量が違って
いるからLEDの方がとても得だということわかった。Aも言ってみ
たけどLEDの方が少したけはたけと少なかった。
「見た目は同じようにみえよけどLEDはかげとかんはっている！」

B生

【考察】

LEDの方が根元まで光らないから、電気エネルギーの量も少なくて
いいんじゃないかなー?
「どーだろー」

P生「光らせるしくみが違うから。」
Q生「蛍光灯の方が熱い。熱を出している。」
R生「光と同時に熱も発生させているから。」

S生

【考察】

蛍光灯型ランプの方が電気エネルギーが少なくて、
蛍光灯「熱」はたまたま熱くなっていったので、
熱エネルギーも出しているのでは、ないかと思った。

○各班の測定結果 LED電球 23.7℃~27.0℃
蛍光灯型ランプ 29.1℃~42.9℃

C生

【考察】↓

D生

【考察】↓

LEDの方が蛍光灯よりも
発した熱が低い!!
LEDは熱が低い → その分の電気が少い

多く使った分の電気エ
ネルギーは熱エネルギ
ーに変わってしまっていた!
熱エネルギーに変わる分
電気エネルギーが余分に
使われていた。

T生「Wも温度も高いと思う。」
○代表生徒による測定結果
白熱灯 38W 67.6℃

L生(LED, 蛍光灯と比べて)
「全然違う!」

<p>今日の学習について、感想、まとめを記入しよう。 (発表)</p>	<p>U生「新しく、白熱灯の電力に比べて約6分の1の電力のLEDを開発した人は、かなりの研究をしたと思った。 V生「LEDでは、どうやって熱の発生を減らしたのかが疑問に思った。」</p>
<p>B生</p>	<p>感想・新たな疑問 電気をエネルギーを光エネルギーだけに換える方法はあるのでしょうか？</p>
<p>D生</p>	<p>感想・新たな疑問 LEDもいいと思ったりと自分的にはLEDと白熱灯の差が大きいと感じた。LEDの方がいいから、実際に使ってみよう。LEDの方がいいから、実際に使ってみよう。LEDの方がいいから、実際に使ってみよう。</p>
<p>X生</p>	<p>感想・新たな疑問 LEDもいいと思ったりと自分的にはLEDと白熱灯の差が大きいと感じた。LEDの方がいいから、実際に使ってみよう。LEDの方がいいから、実際に使ってみよう。LEDの方がいいから、実際に使ってみよう。</p>

(3) 実践から得られた事(成果と課題)

- ① 生活の中で耳にした情報を根拠とした仮説を検証し生活とつなげる観点から
 - ・同じ明るさで光る2種類の電球が使っている電気エネルギーについて、「同じ」と予想した生徒は、比率としては少数であったが、直前に学習した「仕事の原理」の考えを当てはめたものと思われる。「LED電球の方が少ない」と予想した生徒の根拠は、CM等の宣伝であった。体験がない場合、見聞きした情報から推測する生徒が多いと感じた。
 - ・実験の結果、「LED電球の方が消費している電力が少ない。」と予想をしていた生徒の授業後の感想は、予想が当たったことの喜びではなく「CMで言っていることが本当か自分で確かめることができた。」「LED電球の方がなぜ良いのかがわかった。」と記し、情報が検証できたことの良さを体感できたという内容が多かった。
 - ・「買う時はLED電球にしたい」という画一的な判断で終わらず、「長い時間使うならLED、あまり使うことがない場所なら他の物でも良い」と判断したり、さらなる省エネルギー製品について可能性を探ったりする生徒がいたことが成果であった。
- ② エネルギーの移り変わりについての実感
 - ・本時では約4分の1の生徒が、電力を測っている最中に電球の表面に触れていた。実験の目的は電力を測ることであったが、主体的な問題解決を行っているからこそその行動だと感じた。電球に触れた生徒の約半数が、「なぜ同じ明るさなのに使う電気エネルギーの量が違うのだろうか？」という問いに対し、発熱が原因ではないかという考えをもつに至った。
 - ・「LED電球の方が使っている電気エネルギーが少ない。」と予想した生徒の中には、「思ったより差が小さかった。」という感想をもった生徒がいた。次時にその発言を取り上げ、班ごとそれぞれのパッケージの表記から情報を読み取らせたところ、LED電球の方が蛍光灯型ランプより寿命が4倍長い。」ということに気付いた。そこで価格、消費電力、寿命の3つの数値から、本時で用いた3種類の電球の特長に話をつなげることができた。
- ③ 授業構想上の成果と課題
 - ・単にLED電球の宣伝となる授業ではなく、「もっと効率の良い照明器具はできないのか。」「状況によっては蛍光灯型ランプが良いのでは？」等、未来への期待や状況に応じた商品選択に意識が向く生徒がいたことは、未来の生活とつながる授業として有効であった。
 - ・「蛍光灯型ランプは最初に消費電力が大きく、徐々に小さくなり安定した。」という点まで観察した生徒や「紙をあてて減光させ、内部のつくりを観察しようとしていた生徒」の視点は大変素晴らしく、これが発光やエネルギー変換の仕組みと密接にかかわる発見だったにもかかわらず、授業の中でこの生徒たちの思考を生かし切ることができなかった。生徒の追究力に感嘆するとともに、対応できる教材研究と臨機応変な授業計画が必要だと感じた。

事例5 自分と動物の命をつなげる 動物のなかまわけ

(1) 実践にあたって

地球上の種の中でヒトが占める割合も、地球の歴史上繁栄している期間も共にほんのわずかでありながら、現代においてヒトは他の種に大きな影響を及ぼす存在となっている。他の種との共存を果たし生命の多様性を守っていくために、動物が様々な観点から分類でき、それぞれの特性を活かした生活と命の継続性を保っていることを学び、全ての命に対し畏敬の念をもたせたいと考えている。

本校の生徒たちは豊かな自然に囲まれながらも、日々の生活の中で野山や川に住む生物と触れ合う機会を多くとっている生徒は少ない。中学生としての生活様式が市街地に住む生徒とほとんど変わらないこと、徒歩で時間をかけて登下校する生徒がほとんどいないことが原因として考えられる。その結果、哺乳類以外の動物には触れたことのない生徒が多数を占めている。

本時ではセキツイ動物の5分類について学んだ生徒たちが、それぞれの類の体温が外気温（または水温）とどのような関係をもっているかについて、予想し、検証し、考察を進めていく。哺乳類以外の動物に触れたことがほとんどない生徒は、見聞きした知識から予想するだろう。その検証に際しては、動物の体温（正確には表皮の温度）を瞬時に計れる赤外線放射量測定型温度計を用いて、その数値を元に考察を進めていく。しかし同時に、動物に触れることで手から伝わる体温の感覚こそが知識を超えた経験として生徒たちの心に残るものだと考えている。

実際に動物に触れたり詳細に観察したりしながらセキツイ動物の体温特性について学ぶことは、種の多様性や環境に合わせて命をつなげてきたことを理解する上で意味がある。そしてそのことが自分と動物たちが「命」という観点でつながりがあることに気づき、生命尊重の精神と自然環境の保全への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（2014年10月31日 授業学級 2年4部 授業者 伏見之孝）

学習活動（教師の発問）	生徒の考え・感想
<p>ズレが生じる問題提示 ヒト・キンギョの体温について確認した後、イモリ、カメ、ニワトリ、ウサギの体温について問う</p>	<p>A生「金魚は魚類。」B生「イモリは両生類。」 C生「カメはは虫類。」D生「ニワトリは鳥類。」 E生「ウサギはほ乳類。」</p>
<p>君たちの体温は何℃？ このキンギョさんの体温は？ 赤外線放射温度計という、物体の表面温度をボタン一つ押すだけで測れる温度計を使って測りましょう。 他の4種類の動物はどうでしょう。</p>	<p>F生「36℃」 G生「35℃の後半」 H生「水の温度と同じだと思う。」 I生「どうやって測るの？」 (代表生徒による計測) 体温18℃ 水温18℃</p> 
<p>学習問題：イモリ、カメ、ニワトリ、ウサギの体温は、気温とどのような関係があるだろうか？</p>	
<p>予想を発表しよう。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【自分の考え】 イモリやカメは周りの温度に関係なくつめた。 ニワトリやウサギは人間と同じように気温とは関係ない。</p> <p><i>鳥類=全部気温とは関係ないこと</i></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【自分の考え】 気候の変化にともない鳥の重さや毛色もそれに合わせる。(両生類、爬虫類) ニワトリやウサギは毛皮をまとっているから体温を調整できる。だから、その日の気候に合わせて毛皮が生かされるかな？</p> <p><i>→よくおかない。</i></p> </div>	<p>K生「水中の生き物は、水温と同じ。陸上の生き物は、周りの気温より高い。」(水生、陸生で異なる) L生「イモリとカメは水中にいるときは水温と同じで、陸に上がると体温が上がる。ニワトリとウサギは人間と同じくらい。」 M生「水の中にいる生き物は水温とほぼ同じ。地上の動物は気温に近い体温。」 N生「イモリやカメは周りの温度と同じで、ニワトリとウサギは一定の体温だと思う。」 O生「ニワトリやウサギは人間と同じで、気温とはあまり関係がないと思う。」 P生「ウサギは心臓の動きが速いから、気温より高め体温。」 Q生「カメは冬眠するから気温と関係がある。ニワトリは卵を温めるということは体温が高めであるから、気温と関係がない。」 R生「水の中にいる生物は水温や気温に合わせて体温調節できる。陸で住んでいる生物は毛皮を着ているから、気温や</p>

仮説の対立

個々のセキツイ動物に対するイメージや生活経験をもとにした多様な仮説・予想から共に学ぶ

水温に合わせにくい。
S生「ニワトリ、ウサギはその時によって変わる。」
T生「ニワトリは温めるときだけ温かくなる。」

学習課題：それぞれの動物の体温が予想と比べてどうか、赤外線放射温度計を使って調べよう

実験
赤外線放射温度計を使って、それぞれの動物の体温を測って比べる。



U生

動物名	類	気温又は水温(℃)	体温(℃)	気づいたこと
キンギョ	魚類	18.1℃	18.1℃	体温と水温ほぼ同じ
イモリ	両生類	22.3℃	22.3℃	体温と水温ほぼ同じ
ゼニカメ	ハ虫類	22.6℃	22.8℃	体温と水温ほぼ同じ
ニワトリ	鳥類	26.2℃	35.9℃	体温より気温が低い
ウサギ	哺乳類	26.2℃	34.9℃	体温より気温が低い

V生

ウサギ	哺乳類	26.6℃	平均28.9℃ 35℃	気温よりも高く、体より耳の方がかなり高かった
-----	-----	-------	----------------	------------------------

W生

ゼニカメ	ハ虫類	20.9℃	平均22.8℃ 21.8℃	水温よりも少し高い
------	-----	-------	------------------	-----------

(班ごとに数値の発表。)

- V生「測る場所によって体温が違ったけど、イモリとカメは水温とほぼ同じだった。」
- X生「ニワトリとウサギは気温より高く、温かった。人間に近い体温だった。」
- X生「ニワトリ、ウサギは一定の体温がある。イモリ、カメは水中の温度と同じ。誤差はあるけれど。」
- Z生「毛皮がある生物は気温と違う。水の中にいる動物は気温(水温)と同じ。毛が関係している。」
- a生「ニワトリ、ウサギは気温と体温が違う。このことから、気温に体温が左右されないということが分かった。」
- b生 (イモリ、カメは水温に関係なく冷たいと予想した生徒)

結果の報告
自分の結果と他者の結果を比較す

結果を発表しよう。
考察の欄に記入をしましょう。

考察
自分の仮説をもとに、仮説と合致していたのか。合っていないか何かが違っていたか解釈をする。

(発表)
【考察】
イモリやカメは、だいたい水温と同じくらいの温度で、ニワトリとウサギは、気温よりも高かった。
← 水温関係あるのか?

この条件だけで、「イモリ・カメは周りの温度と体温が同じ、他は違うと言い切れるでしょうか?」

玄関ホール(気温が会場より約4℃低い)にカメとニワトリを移動してあるので、調べてみよう。

c生「周りの温度を変えて調べてみれば良いと思う。」

測定結果	気温 14℃
カメの体温	14℃
ニワトリの体温	36℃



結論
端的な言葉で学習問題に対する答えをまとめる。

結論：
魚類・両性類・爬虫類の体温は周囲の温度とほぼ同じである(変温動物)
鳥類・哺乳類は、一定の体温を保っている(恒温動物)

今日の学習について、感想、まとめを記入しよう。

(発表)
e生

d生「普段はいつも触れない動物にたくさん触れられてうれしかったです。ニワトリの体温を測るのが一番難しかったです。羽の触り心地とウサギの毛の触り心地は全く違うものでした。いつもより想像が豊かに出来て良かったです。やっぱり動物と触れ合っていると、いろいろな発見があって面白かったです。」

感想・疑問等
私は動物が大好きで、この時間を楽しく過ごしたい。うさぎとかぶた、フワフワして、羽のフワフワした中にゴツゴツした骨がある。体温はあつあつかいた。でもニワトリは、音の意味があるから、度胸がなくて、(ニワトリは、うさぎやうた)さゆゆな感じが、動物の体温を、計って、その瞬間に思ったことは、うさぎと、私の仮説は、うさぎとニワトリ、うさぎの時と大人の時、体温に変化があるか気になつた。私の仮説は、うさぎの方が体温が高く、理由は、うさぎの方が心臓が動く速いから、と思った。

	<p>f 生「変温動物は触った感じ冷たかったけど、恒温動物は温かかった。2つの動物の体温ははっきり体温の違いが分かった。」</p> <p>g 生「班のメンバーとたくさん意見を出し合って、「冷凍したらどうなるか」「水温が変化したら」と、自分のものを見る観点とは違った見方に挑戦できた。ドキドキしただけワクワクした楽しい授業でとても学びが良かった。」</p> <p>h 生「ウサギの体温は触った感じは人間より高い感じがしたけど意外と低かった。毛があるのになんでだろう？」</p>
--	---

(3) 実践から得られた事 (成果と課題)

① 見て触れて感じる命についての実感

- ・イモリの表皮の柔らかさ、ニワトリの羽のかたさ、ウサギの毛の柔らかさが想像と違った、または想像以上だったと記した生徒が多かった。本時のテーマであった「体温特性」を数値で比較検証するというデジタル的な内容より、肌で感じられる体温というものに対して驚きと喜びを感じながら生徒は追究するということが分かった。生物単元では、できるだけ実物に触れさせることが有効だと言える。
- ・「生きるための手段というものはひとつじゃないということだな、と思いました。」と記した生徒の考えは、生物の多様性を解釈する上で素晴らしいものだと感じた。同時に、生徒たちが将来社会の中で生きていく上でも応用できる考え方である。このような発言をとらえ、それを活かす形でその後の授業を組み立てていくことが大切である。

② 仮説を協働して検証していく力

- ・「イモリやカメは、体温を周りの水温に合わせることができる」と解釈し、「体温調整」や「体温調節」という言葉について誤概念をもつ生徒が何名かいた。恒温動物のもつ恒常性（一定の体温を保つための機能）について次時で討議し解決したが、この授業を行うことで「子どもなりの発想」を知ることができた。
- ・予想や考察の段階でグループ討議の時間を多くとることで、自分の中にはなかった仲間の新たな思考に触れることができ、そのことに喜びを感じた生徒が何名もいた。小集団だから気軽に話し合えたと思われる。その内容をさらに全体で発表する機会を、ねらいをもって設定しておくことが良かった。

事例6 生活とつながる 電波の伝わりかた

(1) 実践にあたって

我々の住んでいる社会に溢れていながら、その存在や性質・利用について義務教育では取り上げられていないものの一つに「電波」がある。日常使われている電波について基本的な性質や、光や音との共通点、相違点を探っていくことは、科学・科学技術と生活とを結びつけて考えていく上で意味があり、予断無く事実に基づいて判断するためにも重要な内容と考える。

ここでは、電波は電磁波の一種であり、光の波長をどんどん長くしていったものであること、光や音と同じように波の性質を持っていること、波の性質であることの特徴である「信号」や「情報」を伝える手段として有効であり日常生活で盛んに使われていることをつかむことをねらって次のような実践をおこなった。

<p>教材化</p>	<p>電波を使っていること、最も単純で操作性が高いこと、加えて、自分自身の考えを試すために繰り返し実験が可能であることを考え、ワイヤレスチャイムを用いた。前時、赤外線通信で遮蔽された場合、信号が途絶えるところを見ている生徒は、箱の中に入った受信機に外部から電波が届くか材質によって疑問をもつと考えた。例えば金網などは、対象は見えているが、電波は通じるのか逡巡するだろう。厚いコンクリートや木材にも同様に通じるか疑問をもつ生徒が出てくると考えた。</p> <p>これら生徒相互や自分の中に生じるズレや矛盾を問題解決の端緒として実験へ向かう意欲を高めることを目指した。</p> <p>発言が積極的ではない学級の特徴を考えて、それぞれで情報交換し合う時間を設け、他でおこなっていた情報から繰り返し実験をおこない、情報を収集する中で電波の伝播・通過性に対する特性をつかむようにする。</p> <p>尚、本時はワイヤレスチャイム「ぴかぴかチャイム MCPC-CHA」を使用した。</p>
------------	--

(2) 展開及び記録 (2014年10月31日授業学級1年2部授業者 名取克裕)

ねらい	電波がどこまで通るのか疑問に思った生徒が、ワイヤレスチャームを用いて電波がどのような物質を通過していくのか電磁波の波長と日常生活に着目しながら考え実際に試すことを通して、電波が金属では通りにくいことをつかみ、日常生活での状況と結びつけて考えることができる。	<p>※<共通基盤：以下の点は既習事項である></p> <ul style="list-style-type: none"> 音は振動数(周波数)があり、音の高さに関係すること 光は電磁波の一種で人が見える領域よりより波長が長いと電波ということ。 光も電波も情報を伝えること
問題提示(ズレ)	<p>【事象提示・問題】</p> <p>光通信オルゴールで前時の内容を確認した後、ワイヤレスチャームを提示して、手や障害物で遮る。それでも通信できることを確認し、さまざまな素材の箱を提示し、電波はいつでも物体を通過してチャームを鳴らす事はできるのか問う。</p>	
予想の対立	<p>【問題】電波はどんなものを通ったり通らなかつたりするのだろうか】</p> <ul style="list-style-type: none"> 閉じ込めると通さないと。思う。 ガラスみたいに中と外が見えれば通すと思う。 厚いものは通さないと。思う。 遠くへ行けば通らなくなる。 鏡だとはね返すので、電波は通らないと思う。 真空になると鳴らない <p><実験での見通し></p> <p>受信機を自分の予想した素材で遮蔽しスイッチを押して音が鳴るか鳴らないかを調べよう。</p>	
観察・実験1	<p>【観察・実験】</p> <p>ワイヤレスチャームをさまざまな条件で遮蔽し、鳴るか鳴らないかを調べる</p> <p>厚いと鳴らないと考えたN生</p> <p>・「あれ?こんなに厚くてもチャームが鳴るよ」</p> <p>鏡が電波をはね返すと考えたK生</p> <p>・「鏡で覆ってみただけ、鳴ってる?」</p> <p>遠いと届かなくなると考えたY生</p> <p>・「もっと遠くまで行って。鳴った?」</p> <p>「これじゃあ、わからない。校庭にいこう」</p> <p>「ブロックや石も試したけど厚さに関係なく鳴りました」</p> <p>・「鍋だと、鳴りませんでした。」</p> <p>・「網も鳴るものと鳴らないものとありました。」</p>	
観察・実験2	<p>N生「本当かな?本当だ。鍋じゃ鳴らない。だったらアルミホイルはどうかな。」</p> <p>Y生「やっぱり何回やっても鏡は鳴ってしまう」</p> <p>O生「金属だったらオイルポットはどうかな。鳴らないよ」</p>	
考察・論議	<p>【結果の分析・考察】</p> <ul style="list-style-type: none"> どんなに厚くても木は通る・コンクリートも通る アルミの場合は通らない・金網も通らない時がある。 	
結論	<ul style="list-style-type: none"> 金属は電波をさえぎることができる。 電磁波をはね返すものもある。 	

(3) 実践から得られた事

- 生徒は事後の感想に「ふだん使っている電波にも性質があると知ってびっくりした。」「…病院の奥の方に行くと携帯が使えないとお母さんが言っていたので、今日のことと何か関係するのかなと思った。」「遠くへ行くと限界がありそうということがわかったけど、なんで普通のテレビは遠くにあるのに伝わっているのか不思議だった。」等というように、生活に結びつけて考えることができているようだった。
- 光も電磁波の一種であるというつながりから電波を扱っていったが、光とは性質が異なる部分があるという理解であったが、学習の記録にはそれぞれで電波の存在を確認し、性質を調べることができたことは「ためになった」「楽しかった」「面白い」という語でまとめられていた。
- 中学校でも電波について存在と大まかな性質について学ぶことは、科学と生活を結び付けて考えていく上で価値が高いと考えられる。

○電波の大きな性質については気づけたようだが、具体的にどのあたりをゴールとするのか等考えるべき点はたくさんあった。

事例7 科学技術と自分の未来をつなぐ 校内環境の整備

2014年度より赴任してきた高山校長は、本校が「科学が好きな子ども」を育てたいという強い願いをもって、理科を中心に全教科、全学校体制で「科学する心」を涵養する学舎づくりに取り組んでいることを知った。校長は技術・家庭科を長く担当し、理科を教えた経験もあったので、「科学」「技術」のジャンルには見識も深かった。そこで、生徒の興味・関心を高め、科学する心の涵養に結びつくように、校長室前廊下などで実物展示をしながら以下のような実践を行った。

1 成長過程を展示した「綿の木」

農業の盛んな富士見町であるが、標高1000m前後の高原である。生徒は綿を見たことがないだろうと考え、何か興味をもってもらえるのではないかという思いから、以前収穫した綿とその種を自作の説明書と共に校長室前に展示した。休み時間に訪れる生徒が綿に触れ、「柔らかくて気持ちいい」「綿の中に種がある」等と会話している様子を見て、実際に栽培して、その様子を知らせていこうと思いついた。

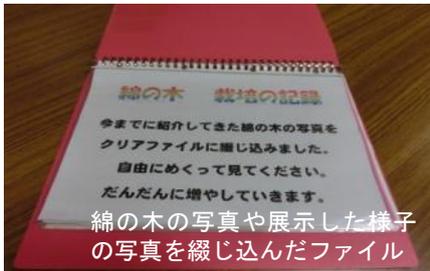
高原の涼しい気候のため、綿を育てる事は難しいと思われたが、逆にだからこそ挑戦してみることを知らせたいと思い、実際に栽培を開始。随時途中の様子を、実物や写真を用いて展示していった。

掲示物が多くなり、貼りきれなくなったため、しばらくしてから、掲示した実物や写真をクリアファイルに綴じ込むようにした。

最終的には、やはり高原気候のためか、十分な生育状況ではなかったが、小さな実を着け、わずかであるが綿らしきものも収穫できた。播種の時期や栽培する場所、ビニルハウスの利用など、工夫次第で栽培が可能ではないかとまとめて、綿の栽培記録展示を完了した。



随時紹介した綿の実物。複数の鉢を交代で展示した。



2 「ねがい」を実現していく過程を掲示したスタンドライトの製作

技術・家庭科の題材を検討していたところ、たまたま光量の大きなパワーLEDという素子と出会った。この素材から生活の役に立つものを作ることができないかと考え、LEDのスタンドライトづくりを思いついた。素子の研究から実際の作品に形作る経過を随時展示し、素材が製品になっていく様子と、ねがいを実現していく過程を見てもらえるようにした。

① 素子の展示と紹介

自動車用バッテリーとLEDを接続し、点灯させた状態でパワーLEDを展示。説明の掲示物には、このパワーLEDを使って電気スタンドを製作していく考えも記載した。

② 電気スタンドに改造するための「ねがい」を掲示

実際に使える、使いやすい電気スタンドに改造するための構想を、「ねがい」という言葉で表し、掲示した。「必要は発明の母」とも言われるように、ものづくりをする際、「こんな製作品にしたい」というねがいをもちことは大変重要であると考えている。

③ ねがいを形にしていく過程を掲示

②で示した4つの「ねがい」を、3回に分けて製作品に反映させて展示し、それぞれの説明書を添えた。それぞれの「ねがい」をかなえた内容を「工夫」として示した。

3 育つ過程を見ることにより関心を高めた実験野菜工場

ニュース番組で野菜工場が取り上げられたのを見て、実験的に再現しようとしたものである。

冬場に日の当たらない廊下で、水槽の中のレタスが大きく育っていく姿を見て、「わあ、大きくなっている」「おいしそう」「食べてみたい」等、興味や関心の高まっている生徒の声が聞こえた。中には、「一度野菜工場をやってみたかったです。やり方を教えてください。」と言って校長室を訪ねた生徒もいた。



重視してきたことは、実物そのものが変化する展示である。植物が「生きている」、製作物が「進化している」経過や過程を見ることで感動を目の当たりにして欲しいと願って展示を続けている。展示を見ていて、おもしろそうに触れてみたり、「これどうやるんですか?」と通りがかりの先生に聞いたりする生徒も多い。

残念ながら、生徒たちの反応を集める努力をしてこなかったため、興味・関心をどの程度高められたのか数値的な検討が十分にできていない。今後は、生徒たちの反応も確かめながら、さらに興味・関心を高められる展示をしていきたいと考えている。

Ⅲ 実践から浮かび上がる成果と課題

1 「未知を知にする資質・能力を高める」

<創造性の育成>に関する成果

(1) 任務達成型問題解決学習

(Mission accomplished Problem-solving Learning : MPL)に関して

本学習の原型は、2012年度刈谷市立富士松中学校論文より知見を得て2015年2月に3年生でおこなった授業が基にある。本校では卵を3階から落ととしても割れないような卵を包む容器(受け止めるのではなく、梱包する容器)の製作をおこなった。生徒は協働的に学びを構築し、できるだけ他の班とは異なる個性的な方法、例えば卵をダイラタント流体の中に閉じ込めたり、風船で衝撃を和らげたりするなど工夫をこらしていた。3年生で入試も控えていたころだったが、意欲的に取り組み、家からも様々なものを持ち寄って可能性を探っていた。保護者からも、「すごく楽しそうに家で話してくれました。」とお話をいただいた。

このようなミッションを与え、前述したが限られた条件で達成させていく問題解決学習を本校ではMPLとよぶこととした。本年度はP4にあるように「走れ! トーマス!」を行ってみた。ここから次のようなことがわかってきた。

○どの生徒も普通の授業以上に主体的・意欲的に取り組み、様々な工夫が見られたことから、生徒の創造性を高めるために大変有効な学習形態であると言える。その有用さを実践から分析すると、MPLには以下のような特長があると考えられる。

- ①問題解決を進めた先にあるゴール(目標とする現象)が視覚的にイメージしやすい。
- ②生徒個人の中に有効性のあるアイデアが幅広く浮かびやすい。
- ③個人がもったアイデアをグループ内で討論する中で、それぞれの発想の良さを認め合ったり考えを深めあったり発展させたりという思考の交流が起きやすい。
- ④仲間と任務を達成しようとするプロセス自体に、互いの支え合いが生まれやすく、協働的な学びの良さを実感できる。
- ⑤題材が知識や理解を追究するものではなく、身につけた知識や技能、思考を活用していくものであるため、社会全般や未来の生活を切り開いていく疑似体験ができる。
- ⑥他の生徒以上のアイデアを出そうとして意欲が高まる。

これらの特長をさらに活かし深めていくことで、創造する喜びや自己の存在への肯定感を高められると感じた。

○MPLにおける生徒の追究過程を見ると、日頃の問題解決学習で培った「科学する心」を、より能動的に働かせることができていた。このことから、MPLは日々の授業で1時間完結型の問題解決学習を繰り返し行ってきた成果をより発展的・活用的に表す場になるということが

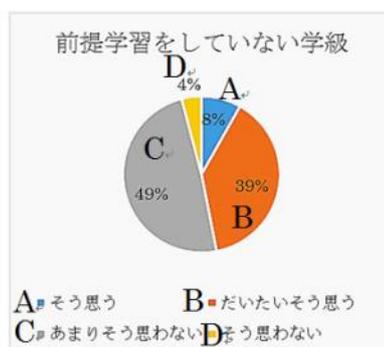
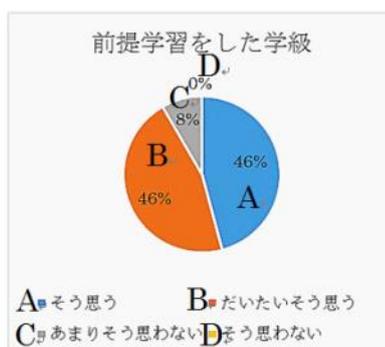
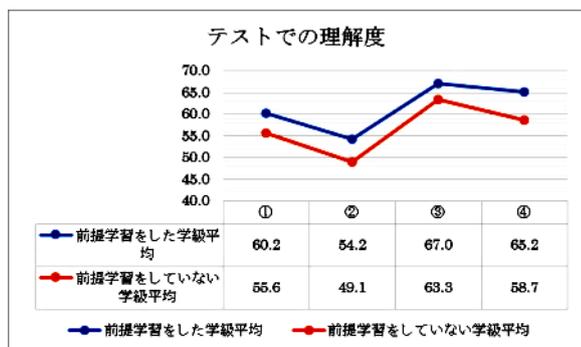
分かった。MPLで生徒の創造性を高めるためには、日々の授業をさらに充実したものにさせると共に、計画的にMPLの時間を確保していくことが大切である。

(2) 問題解決の「すべ」を獲得するための前提学習に関して

- 既習事項の確認等の前提学習を行った生徒たちは、問題解決への道筋が理路整然とすると共に、仮説や考察において理論的整合性や事実に基づく思考を大切にする傾向が見られた。このことから、1時間の授業の入り口で前提学習をもとにした共通基盤を育成してから学習問題に向かうことは非常に有効だと言える。また、そのためには前時において基礎的・基本的な内容について着実に身につくような指導や見返しの時間の確保が大切である。
- 以下は、前提学習を重点的に取り組んだ学級と取り組まなかった学級について、校内アンケートの結果を比較したグラフである。

1. 学習理解度調査

2. 理科の授業への関心調査「理科が好きになっていると思う」



調査結果から示唆されたことは、

- ①前提学習を行うことで、学習の理解度が高まり、理科の学習に対して「わかる」と感じる生徒が増える。
- ②理解度が高まり「わかる」事で、理科の授業が楽しい、好きになったと感じる生徒が増える。単に問題解決のすべを獲得するだけでなく、理科好きの生徒を育てる有効な手立てであることが分かった。

(3) 創造力を育むための論理性・客観性を高める手だてに関して

- 授業の中で創造的なアイデアを考えた生徒は、その価値を仲間や教師に理解してもらうために図や言語で積極的に表現する。論理性や客観性は、自然の事物から科学的真実を見抜くすべとなるだけでなく、他者との関係の中で、創造する力を支えるものでもある。タブレット等のIT機器を用いた実践では、自分の考えを仲間に論理的・客観的に伝えることができていた。時間的にも視覚的にも有効なIT機器利用をさらに深めていくことで、創造的な活動の幅を広げることができた。

2 「自分だけではなくつながりの中にある実感をもたせる」 ＜つながる・つなげる学び＞に関する成果

(1) 友とつながる＝協働する学びに関して

- 問題解決的な学習を繋げていく中で、単に実験遂行上の協力姿勢など「動的」な部分にとどまらず、仲間の発想の豊かさに感嘆したり、自分の発想が仲間に認められたことの充実感を感じたりする生徒が増えた。論議し思考を交わらすこと自体に協働の喜びを感じる生徒が増えてきたことは大きな成果だと感じている。
- 近年の実験器具の充実により、個別観察やペア実験が行える場面が増えてきた。班別グループで実験や観察を行う時より操作中の関わりは減るが、それ以上に
 - ①疑問点があった時、すぐ周りの仲間と相談して解決する姿が多く見られる。
 - ②発見があるたびに周りの仲間に紹介し合う姿が多く見られる。

③紹介された情報を自分の目で確かめようと試す姿が多く見られる。

などの良さがあつた。つける力に応じた適切な人数構成が有効な手段となり得る。

- タブレットを用いた実践では、普通の授業では発言しにくい生徒でも考えを主体的に伝えることができ、クラスの生徒全員による思考の交流が図れた。こうしたツールを用いたり授業構成を工夫したりすることにより、クラス全員が協働して学ぶことができることがわかつた。

(2) 生活とつなげる学びに関して

- 生活の中の多くの場で使われていながら義務教育の中では扱う場面がほとんどない「電波」についての学習から、
 - ①特設ではなく光の学習の発展として扱うことで、光と共通する点と異なる点について比較しながら追究することができた。
 - ②光の学習で身につけた追究の仕方や知識を活用しながら問題解決に当たれた。
 - ③目には見えなくても存在し、多くの恩恵を受けているという生活上の実感がもてた。
- 等の成果が見られた。発展的内容を扱う際に、身近な題材の選定をし、生徒の既習事項を大切に意識の流れにそつた構成を行うことが大変有効であると言える。
- 電気エネルギーが光エネルギーに移り変わる際の現象に着目させる授業では、指示されなくても将来自分が電球を買う時のことを想定して授業の感想を記す生徒がいた。普通の授業からつけた力を生活に活かせるよう配慮してきたことの成果でもあるが、この授業のように実際に製品に個別に触れさせ、そこから感じたものを大切にさせることが大変有効である。

(3) 多様な命の尊さを実感し命のつながりを感じる学びに関して

- 実際に動物に触れる活動を取り入れた実践から、生徒は数値やグラフで表される温度より、自分の手で感じた温かさや冷たさから体温特性を実感していた。動物や植物の学習において、実物に触れさせることにより、五感を活用して、今までの自身のものの見方を変えたり、「なぜ?」「どうして?」「不思議!」という気持ちを多くもったりする。生徒はまさに自然の事物自体から教わる体験をすることができた。

3 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、以下の点がある。

- 任務達成型問題解決学習（MPL）において、1・2年次での実践が少なく、3年次での実践がほとんどであった。1・2学年の生徒にとつても有効な取り組みであるので、活用の観点から単元構成を洗い出し、素材の教材化が必要である。全学年を通して、MPLを行う単元上の位置を計画し、そこでの活用能力の育成を意識した授業を行っていくことが大切である。その際、適切な集団人数構成、グループ化、試行錯誤に対応する準備品の充実等の工夫が必要であると同時に、普段から1時間完結型の授業を適切におこない、取り組みのための時間確保を行う必要がある。
- 前提学習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。生徒自身が主体的に取り組めるような課題を用いて定着を図ると共に、解決のすべを獲得することが有効であることを、授業の中で個に返すような取り組みが必要であった。
- 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、2、3年には入っておらずさらに効果的な人的配置や支援も考えていく必要があるとそうだ。
- 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。連携可能な各教科の教師と、年度当初に話し合いをもち計画的に実施することが大切である。また、総合的な学習の時間の中で行われているグループ別探究活動において、活動への提案を前年度のうちにすることも必要であった。
- 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、実際に

触れさせて関連づけて考えさせ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まだ少数であった。科学を将来に活かす可能性や実用性をさらに実感させていきたい。

- 科学する心を将来に活かす上で、理系の仕事に関する紹介が不十分であった。自己の適性を振り返り、理系の仕事を早めに志す生徒が増えれば、学びに関する意欲がさらに主体的になると考えられる。授業での扱いを増やすと共に、各学年のキャリア教育の計画に寄り添い、理科の立場から講師紹介や現場紹介を行っていけると良かった。

以上の成果と課題を元に、2016年度の計画を立案した。

IV 2016年度の計画

1 創造性を高める 任務達成型問題解決学習(MPL)の充実

考察で挙げたように来年度以降「ミッション」の選定と時間の確保が課題となる。

与えるミッションについては、学習した内容で解決ができ、かつ応用しながら複数の工夫の糸口があるような素材が必要となる。また、この学習をするためには、十分な問題解決の時間を提供する必要がある。1時間完結型の問題解決的な学習を効果的・効率的におこなう必要がある。

(1) ミッションについて

本年度おこなった「走れ！トーマス！」に加えて現時点で以下のようなMPLを考えている。進捗や話し合いによってさらに良いものが見つかった場合には内容や枠組みを変えたい。

1年

指輪は何でできている？	
ねらい つける力	不規則な形状の物体の体積・質量を特定でき、密度を計算できる。密度の表から自分の金属が何であるのか見分けることができる。比率の計算から合金の密度を求め、実測値と比較することができる。
ミッション	テレビショッピングを見ていると、金の指輪が大安売り。これはチャンス！と喜んで買って、家に届き、箱を開けてみると「18金レッドゴールド」と書いてありました。さて、この指輪は本物でしょうか。3日以内なら返品が効くそうです。
前提	物質によって密度は異なり、密度をもとに見分けることができる。 密度の求め方がわかり、計算ができる 質量を測ることができる 不定形の物質の体積を測ることができる
	密度によって物質を見分ける問題解決的な学習 小数が分母に入る分数の計算 上皿天秤が扱える メスシリンダーを用いれば物体の体積を計量することができる
展開	第1時 どうすれば解決できるか話し合い、調べる方法や手順を決める。 18金やレッドゴールドがどんな意味を持つのか 第2時 自分たちの計画に従って実験をおこない、結果をわかりやすく表などにし、発表をおこなう
留意点	○各班に指輪を渡す。指輪は、真鍮か銅製のものとする。 ○渡す指輪の中には本物のレッドゴールドも含めておく。

2年

古代人に挑戦！ ベンガラから鉄を採りだそう	
ねらい つける力	酸化物から酸素を取り除き、金属を取り出す。ベンガラにどのくらいの炭素を混ぜれば十分な鉄が取り出せるのか計算することができる。還元した鉄を取り出すことができる。
ミッション	酸化物から金属を取り出して、製鉄をおこなう技術をもった者が古代を支配したという。昔の人が鉄を取りだしたことは間違いない。そこで、100gのベンガラからできるだけ多く鉄を取りだしてほしい。
前提	酸化鉄から酸素を取り除けば鉄になるということが理解できている 還元の際に、炭素を用いることを知っている 何g炭素を入れればよいかわかっている
	さまざまな物質を用いて還元をおこなう問題解決的な学習 酸化銅の還元において 還元の化学変化がわかっている。 化学変化と質量の比の計算ができる。
展開	第1時 どうすれば解決できるか話し合い、調べる方法や手順を決める。 何gの炭素を用意してどのように混ぜどのように熱を加えるか考える。 途中で他の班へ情報収集をおこなう時間を設ける。 第2時 自分たちの計画に従って実験をおこない、結果をわかりやすく表などにし、発表の準備をおこなう。 第3時 それぞれの班で発表をおこない、最も鉄が取れた班の何が良かったのか全体で論議をおこなう。
留意点	○それぞれの班で加熱する際には安全が十分確保できるようにする。 ○テルミットを用いようとする班が出る場合には実験支援員のボランティアの方について見て頂くことを前提とする。

各地の天気を予想しよう 天気予報グランプリ		
ねらい つける力	気象通報から気圧配置図を作ることができ、高気圧や低気圧、前線の位置と移動速度から必要な場所の天気を予報することができる。	
ミッション	実際の観測結果、気象通報などの天気情報から、○月○日の指定された地域の天気・風向・風力・気温・気圧を予報しよう。	
前提	天気の移り変わりが基本的に西から東であることがわかっている	日本付近の天気の変化が理解できている
	気象通報から天気図を作ることができる	天気図記号がわかり、等圧線がかける
	高気圧や低気圧がどちらへどのくらい移動するかわかる	速さから距離を導くことができる
展開	第1時	富士見以外で自分が担当する地域をくじ引きで決める 気象通報の情報から天気図を作成する 天気図をもとに高気圧・低気圧の予想位置を考える
	第2時	天気予報をおこない、発表のための準備をおこなう。 班ごと発表をおこなう。
	第3時	各地の気象観測情報、ライブ映像を http://weathernews より得る。 結果を比べて、予報を評価し、結果を発表する
留意点	○1, 2時間目は授業措置により2時間連続とさせてもらう。 ○天気, 風向, 風力, 天気, 気圧は正解であればそれぞれ5点ずつ与える。 ○できれば、ハンアウト等のテレビ電話システムで予報地点の方と生で話し、情報をいただく。その際に、植生や咲いている花などについて話を伺う。	

チャレンジ！未来のエネルギー ～変換と効率～		
ねらい つける力	発電方法を実際に再現するなかで仕組みの精巧さを学ぶ。出力しているエネルギーと発電しているエネルギーの量を計算できる。2つのエネルギー量から変換効率を出すことができる。どのような発電が将来望ましいか考えることができる。	
ミッション	現在使われている発電方法を再現し、エネルギーを取りだそう。	
前提	現在使われている発電方法の方法や原理がわかっている	発電方法についての学習
	電力量や熱量を測定することができる	器具や測定装置を使って適切に電流・電圧や温度を計測することができる
	エネルギー変換の効率を求めることができる	はじめのエネルギー量、仕事量、電力量をそれぞれの方法で計算することができる
展開	第1時	発電方法について班ごとに話し合い、方法と基本的なしくみを考える
	第2時	試作をおこない、どのくらいの電圧や電流が出ているか測定をおこなう
	第3時	交流タイムを設け、さらに改良を加えて精度を高める。
	第4時	発表会をおこない、それぞれの成果を採点し合う
留意点	○部門を3つに分けてそれぞれの視点で発電方法を評価し合う。ふじみ賞(最大電力部門)・学校長賞(変換効率部門)・アイデア賞(アイデア部門)。 ○評価するための観点は予め決めておき、事前に示す。	

(2) 時間の確保について

問題解決的な学習をおこない、効率性を求めていくためには、教師主導ではなく、事象に語らせ、生徒の言葉を紡ぎながらもポイントとなる問題を明確にしていく必要がある。小学校の問題解決学習とは異なり、内容としてつながりを求められる中学校の理科は「問題解決的」な学習としてある程度デザインされることがどうしても必要になる。

出口、入口を十分確認し、つける力は何かを明確にして、1時間で問題解決的な学習が終わるような道筋を練っておき、教科会内で周知していきたい。

2 前提学習・定着学習から確かな「すべ」を身につける

P6の事例、および考察から前提学習が有効であることはわかってきた。ただ、前時の振り返りだけをおこなっているだけでは前提学習としては不十分である。どのような知識や技能を持っていることが問題解決の「すべ」になるのか生徒がどのように問題解決をしていくかその過程を十分吟味していく必要がある。

例えば電圧を変化させることで電流の値がどのように変化するのか調べる場面では次のような表をもとに問題解決にあたって必要な「すべ」を整理することを大切にしていきたい。

問題	生徒の考え	問題解決の「すべ」 ☆は新しく獲得する「すべ」
電池が大きいほどモーターの回る勢いが強いのかな？	電池が大きいほどいい	モーターの回り方で比べると電流が大きい方が回転は速く明らかに回転音が違う、ということを知っている。
何で006Pが早く回った？	006Pは他と比べて何が違うんだろう。	何が違うのか表記を比較すればよいことを経験している。 Vという言葉聞いたことがある。
「V」を大きくすると電流は大きくなるのかな？	<ul style="list-style-type: none"> 電圧を大きくすれば電流も大きくなる 大きくなるだろうけど、比例するかどうかはわからない 	<ul style="list-style-type: none"> 電圧計と電流計のつなぎかたがわかる。☆ 電流計の読み方☆ 電圧計の読み方☆ グラフの書き方
1A出すには何V必要なのかな？	<ul style="list-style-type: none"> グラフから読み取ればいいたろう 計算で求めればいいのか 「V」を「電流」で割ればいいんだ。 	<ul style="list-style-type: none"> 「00」あたりの数と言われた時に計算式をたてることができる。 小数が分母に入る割り算ができる

例えば上記のような学習で、「グラフの書き方」、「小数が分母に入る計算」では事前に家庭学習やTTを有機的に活用することや授業開始の3分間学習で確認したり、力をつけておいたりすれば生徒は問題解決において技能的な面、予め獲得しておくべき知識で躓いて投げ出すことは少なくなると考える。

家庭学習を設定する際に、このような前提に目を向けて小学校でどのようなことを学んできているのか、この時点でどのような力をつけているのか教科会において十分話し合うことは螺旋的に学びが進める上で重要である。

さらには生徒の有能感を高め、理科に対する関心意欲を向上させることが期待できる。

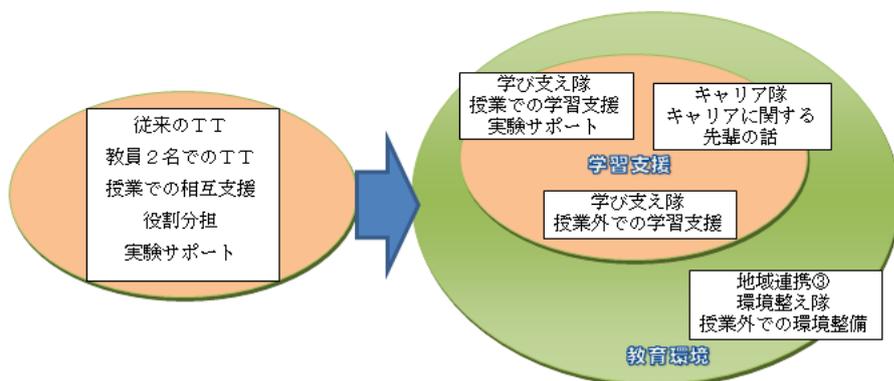
3 つながりを深める・地域の支援協力員 (新しいTTの形の模索)

開校以来本校理科ではTTによる授業をおこなってきた。その効果は高く、これまでの論文の中でも紹介をしてきた。このことは、町の理解や支援の賜であったが、さらに支援の目を地域にも広げて、お願いをしていくことも重要であることが次のことからわかってきた。

本年度夏休みには、理科の補習学習や自由研究理科室解放に地域の方がお見えになった。そこでは、生徒のわからない問題を教えて頂いたり、自由研究でアドバイスを頂いたりしていた。場合によっては一緒になって実験をしたり、実験後の結果を整理したりしてまとめている姿もあった。おかげで生徒は夏休みはじめころ集中して学校へ通い熱心に自由研究に取り組んでいた。この方は工学系の大学教授でアメリカ・東京に住んでいて、別荘のある八ヶ岳山麓に転居して来て以来、自分が学校でできるボランティア活動はないかとさがしていたところ、町教育委員会より出されたボランティア募集に応募して下さったという経緯がある。

また、別の面として、去年はソニー子ども科学プログラムで頂いた助成金の一部を基にして、1名の理科実験支援員に来て頂き、理科準備室や理科室周辺の整備をお願いしたり、実験のための準備や教材づくりを手伝って頂いたりした。

このように、授業での個別支援、授業に関わらない場面での支援を頂きながら、チームで理科教育指導にあたっていくことを考えたい。このようなしくみの実現には今後町の教育委員会とも連携を取りつつ、支援頂く方の募集をおこなったり、お願いできそうな方へ依頼をおこなったりしていく必要がある。これまでの助成金もそのような人的な確保や受け入れ準備などに有効的に利



用していくことを考えたい。

このような地域との関係を密にしながら全体で理科の在り方を考えていくことは長野県で進めている信州型コミュニティスクールの一形態とも言え、さらに「地域で理科が好きになる」ための萌芽としても重要で、大切にしていきたい。

4 つながりをもつ 他教科とのより具体的な連携

(目的・内容の共有)

本校では「科学する心」を涵養するための手だてとして他教科との連携を深めてきた。(たとえば本校論文 2013P18~19) 学校全体で「科学する心」を育む素地ができており、2014年の子ども科学教育全国大会では、全教科全教師が「科学する心」を育むため、それぞれの教科で具体的な取り組みをおこない、参観者からは理科教育のみならず国語や社会、数学などに高い関心とももの見方考え方を育む授業が大きく評価されていた。本年度も、本論文P3にあるような科学する心を育む教育プランをもとに全校で取り組んでいる。目的を共有してはいるものの、関連する内容の連携についてはまだまだ足りない部分がある。

例えば、本年度国語科との懇談で「月の起源を探る」という論説文を扱う際に、「公転」「自転」などの言葉とイメージや理解が結びついておらず、文章で何について語っているのか読み取るのに時間がかかった生徒が多数いるとの話になった。同じ3年生の教材ではあるが、理科では宇宙と天体において月は11月頃に扱うような計画となっている。生徒にとっても月を関連づけて国語でも理科でも扱ってあげれば意識や理解が一層高まると考えられる。このような事から話し合いの上、来年度は「月の起源を探る」は国語科の方で11月におこなってもらうことになった。

このような連携は互いに利点があってこそ継続性や発展性が発揮されていくと考える。その本質となるべき資質・能力の育成をもとに関連した内容について連携をとって学習できるよう、指導計画に盛り込んでいきたい。このために、教科ごとで、「他教科との連携プロジェクト」として理科だけでなく他の教科とも連携を探るしくみを考えていく中で、理科は積極的に他教科に働きかけをおこなうように考えていきたい。

連携をおこなっていく内容 (現在のところまで)

1年		2年		3年	
国語	のはらはうたう	保体	人の体のしくみ	国語	月の起源を探る
国語	大根は大きな根?	技・家	電流回路	保体	生命の誕生
音楽	音の性質	国語	アイズプラネット	国語	新聞の社説を比較する

5 つながりをもつ 社会生活と科学技術

本論文 P8~でも述べているが、理科で学んだ内容がどのように社会で活かされているかを生徒にわかりやすく示していくことは本校にとっては極めて重要である。これまでと同じように廊下や空きスペースを使って教材を置き、生徒が関心を持ち、足を止めて見たり触ったり、試したりできるようにしたい。

さらに、校長にも協力をいただき、科学を人が使える形へしていくことの大切さと重要性について校長講話でお話し頂くように計画をしている。さらに、お昼の放送などを利用して、科学を活かして技術にしている内容について VTR 等で取り上げ、意欲の喚起を図りたい。

6 理系キャリアの紹介

「今後 10~20 年程度で約 47%の仕事が自動化される可能性が高い。」(マイケル・A・オズボーン オックスフォード大学准教授)、「子どもたちの 65%は、大学卒業後、今は存在していない職業に就くだろう。」(キャシー・デビッドソン ニューヨーク市立大学大学院センター教授)と言われる世の中において、理系の学生は自動化の仕事に就いたり、今はまだない新たな職種に進んで就いたりして世の中を支える素地力をもっていると考える。また、科学する心をもつ

て自らの適性を振り返った時に、理系の職業に就きたいと考える生徒も多い。

日常の授業の中で、学習した内容が実際の社会の中でどのように活かされているかを活用の場面でより生活に即した観点で学ばせると共に、それを働く人の視点で伝えていくことを増やしていく。また、総合的な学習の時間に行われている1学年でのキャリア教育講演会、2学年での職場体験学習において、理科教科会が講師や体験現場先に理系の職業を紹介すると共に、具体的な進路先を考え始めている3学年の生徒に向けて、授業中に講師を招き、講演していただくことを計画している。

理系キャリアと関わる内容

1年	2年	3年
○キャリア教育講演会 (10月) 地域の精密工場の部長または工場長による講演	○なるには教育(4月) 地域で働く若者によるワークショップ ○職業体験学習(6月) 生徒が選択した職場での職業体験学習 ○上級学校見学(11月)	○理系の職業に就いている方、理系の職業を志している先輩(大学生)による講演(7月・8月)
理科の授業で、研究開発や製造の現場においてどのように問題解決を行い、技術を高めているかについて想起させ、科学する心の有用感をもたせる。2年次4月のなるには教育に備え、理系の仕事にはどんなものがあるか、考え合う。	6月には理系の現場で体験学習を行った生徒に職場の様子や感じたことを発表させ、そこで大切にされている問題解決の手法や、経験から対応を改善していくことは理系以外の現場でも重要なポイントであることに気づかせる。 11月の上級学校見学前には、各学校で行われている研究に触れ、そのプロセスが1時間の授業と同じことに気づかせる。	学校薬剤師、大学から帰省中の先輩などに講師を依頼し、理科の授業中にミニ講演会を行う。理科の時間に学んだ内容が直接職業に活かしていることを学ばせると共に、具体的な理系進路への進み方をイメージできるようにさせる。

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、生徒がまっすぐな目で日々主体的な問題解決をおこない、新しい自分を再構築していることと比べると、我々の授業改善はまだまだ不十分なところばかりである。その都度、生徒にとって学びがよりよいものとなるよう教科会・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」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

伊藤 浩

研究代表

伏見 之孝

執筆者及び研究メンバー

高山 和夫

名取 克裕

伏見 之孝

今井 静香

湯田坂 拓