

自律的活動力をはぐくむ理科学習の展開

主幹兼室長	赤峯 達雄	研究協力員	大津町立室小学校	教諭	倉田 康行
指導主事	緒方 稔	研究協力員	合志市立合志中学校	教諭	一安 恵
指導主事	島 章人	研究協力校	山鹿市立山鹿中学校		
指導主事	有田 啓二	研究協力校	熊本県立鹿本高等学校		

1 研究の視点

はじめに、理科は、児童・生徒が多面的、総合的な見方を身に付け、日常生活や社会で活用できるような、科学的な見方や考え方を育むことができる教科である。このことは、何が重要かを主体的に判断し、自ら問いを立ててその解決を目指し、他者と協働しながら新たな価値を生み出す力が求められる予測困難な、これからの時代において、重要な役割を果たすものである。

本研究では、21世紀型能力の中核をなす思考力の育成を通じて、未来を創る「実践力」に関連する自律的活動力の育成を目指し取り組んだものである(図1)。特に、目的意識のある課題設定で児童生徒の学習意欲を引き出し、根拠のある実験計画の重要性と修正の大切さを実感させる学習過程を通して深い学びへとつながるような学習展開を3つの視点と関連付けながら研究を行った。

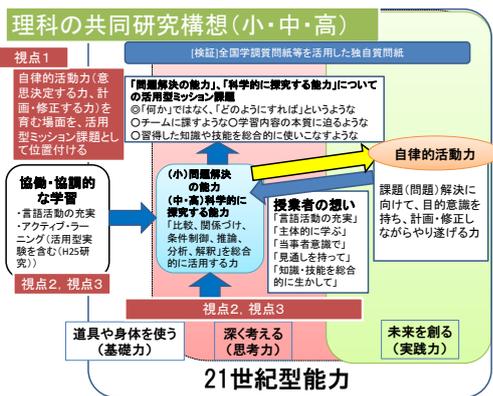


図1 理科の共同研究構想図 (小・中・高)

(1) 視点1について

視点1である「学びを引き出す」ために、児童・生徒から内発的な問い(例えば、どのようにすれば…)が生じるような課題提示(活用型ミッション課題と名称※具体的な特徴として表1参照)を工夫する。それによって、これまで持っていた知識や経験に考えを関連付けたり、当事者意識が生まれ、積極

的に関心が持てたりするような課題設定をねらいとする。

表1 活用型ミッション課題 (の特徴)

◎「どのようにすれば」という内発的な問いを生むような	・ゴールが明確
・操作課題となる	・計画的に取り組める
・試行錯誤的側面がある	・より当事者意識が生まれる
◎チームに課すような	・判断と修正が迫られる
・役割と責任が生まれる	
◎学習内容の本質に迫るような	
・見方や考え方が深まり広がる	
◎習得した知識や技能を総合的に使いこなすような	

(2) 視点2について

個として自分の考えを明確に持ち、多様な考えを持った他者と協議しながら考えを交流する中で、自分の考えを修正していく場を設定する。

課題解決学習の過程の中で、自分の考えに基づいて作成した計画を振り返り、修正・改善を行う場を設定する。※図2参照

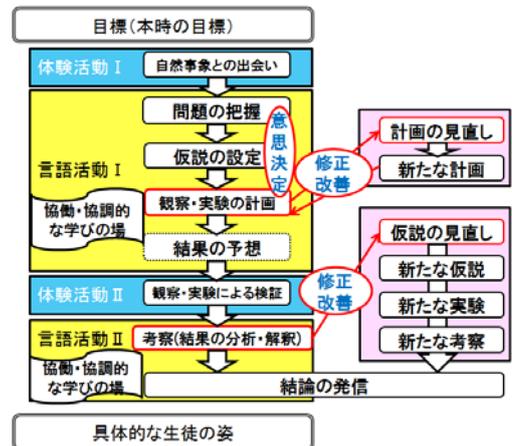


図2 課題解決における学習過程

(3) 視点3について

児童・生徒一人一人の理解や参加及び知識や技能等の活用を保障するために、効果的なICTの活用を行う。課題導入時の焦点化を図るためにICTを使用したり、視覚化により、児童・生徒の気付きを促したりする工夫を行う。また、考えを共有化するためにまとめの場面等でICTを使用する。

2 研究の実際

検証 1 小学校第 4 学年 単元名 「ものの温度と体積」

(1) 本単元の授業設計

① 授業設計の方向

本単元は、小学校指導要領理科第 4 学年「A(2)金属、水、空気と温度」を受け、金属、水及び空気の性質について興味・関心を持って追究する活動を通して、温度変化と金属、水、及び空気の体積変化を関係づけて考えながら、目に見えない熱が目に見える金属や水、及び空気の体積に影響を及ぼすこと、粒子のもつエネルギーという見方や考え方を育てることをねらい設定されている。

ここでは、金属、水及び空気をあたためると体積は膨張し、冷やすと収縮するといった温度変化と体積変化の関係を見つけ、その中でも空気の体積変化は最も大きいことをとらえられるようにする。

指導にあたっては、自分が予想したことを、自分で考えた方法で確かめる活動に取り組むことにより、本研究のテーマである自律的活動力の育成を図る。また、実験で思ったとおりの結果が得られなかったときは、他の人の結果と比べながら、自分の実験をクリティカルに振り返らせるようにする。

② 本単元の目標と指導計画

本単元における目標とその指導計画は次のとおりである。

単元構成を、まず、体積の存在を実体としてとらえやすい「水」を学習し、次に、温度変化に伴う体積変化が大きい「空気」について学習し、最後に、硬くて変化しそうでない「金属」の体積変化の意外性へつなげていくことで、感動や実感の伴った学習にしたいと考えた。

単元の目標	金属、水及び空気の性質について興味・関心を持って追究する活動をとおして、温度変化と金属、水及び空気の体積変化とを関連付ける能力を育てると共に、それらについての理解を図り、金属、水及び空気の性質についての見方や考え方もつことができる。
-------	--

次	時	学習活動
水と空気の体積変化	1	「水と空気を半分ずつ入れた容器」を温めた時に、コインを動かしている原因は水なのか空気なのか等を考え予想を出し合う。
	2	水を温めたり冷やしたりして、体積の変化を調べる。
	3	空気を温めたり冷やしたりして、体積の変化を調べる。
	4	水だけを入れた容器と空気だけを入れた容器をそれぞれ温めたときのコインの動きを比較する。
金属の体積変化	5	金属も温めると体積が大きくなるのかについて、自分なりの予想を立て、どうすれば予想したことを調べることができるのか実験方法を考える。
	6・7	グループごとに考えた方法で、予想したことを実験で確かめる。実験結果を受けて、さらに改善・修正した実験を行い、結論を精査する。
まとめ	8	「たかめよう」「学んだことを生かそう」で学習内容を整理し振り返る。

時	評価規準
5	[技能] 金属をあたためた時の体積変化を、どうすれば調べられるのか、協力しながら安全な実験計画を立てている。
6・7	[技能] 金属や加熱機器の安全な使い方に気をつけながら実験し、記録している。 [思考・表現] 金属はあたためると体積が大きくなるが、その変化はごくわずかである点に気づき、表現している。

(2) 指導の実際

① 視点 1 について

指導計画 5 時間目の学習課題を「金属をあたためたら、体積は大きくなるのか、ならないのか？」と提示した。児童の予想は、「変わらない」(16 人)、「小さくなる」(6 人)、「大きくなる」(7 人)であった。そのように考えた理由は、「バーベキューで熱した金網の大きさが変化したところを見たことがない」などの体験と結びつけたものや、「空気や水も大きくなったから金属も…」という類推によるものが多く、説得力があったようだ。その結果、「変わらない」という予想が 18 人に増えた。

その後、「どうすれば調べられるだろう」という課題を提示することで、自分たちの予想を確かめるといった明確な目的を持った実験計画を立てる活動が展開された。

児童は、金属の棒、金属球、フライパン等、目の前の材料や器具を操作しながら意欲的に実験装置作りに取り組んでいた。(図1)



図1 児童が考えた実験例

②視点2について

実験準備の途中で、経過を他グループと比較する場を設定し、より具体的な実験方法が考えられるようにした。

上記図1の実験例では、金属球に巻いた針金も一緒に熱したら、もしかしたら金属球と一緒に変化するかもしれないという指摘が他班の児童から出され、大きさを測る際の基準に気付き実験方法を改善しようとする姿が見られた。

6・7時間目に、各班で計画した実験を実施後、体積変化の見られた班と見られなかった班があった。そこで、再度実験方法を班ごとに見直して、新たな実験計画を立てた。(図2)(図3)

1回目に金属の体積変化が見られた班も新たな方法で実験すると、体積変化が見られない場合

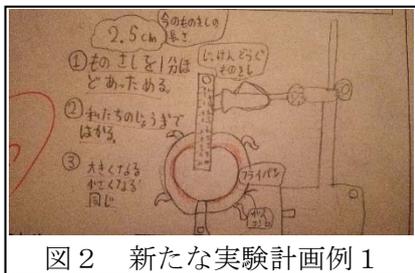


図2 新たな実験計画例1

もあった。変化が見られなかった結果も含めて、どうとらえるかを振り返ることで、「見えないけどちょっと大きくなる。」「やり方や時間によるが、ほんの少し大きくなる。」という言葉が出され、温度変化による金属のわずかな体積変化に気づくことができていた。

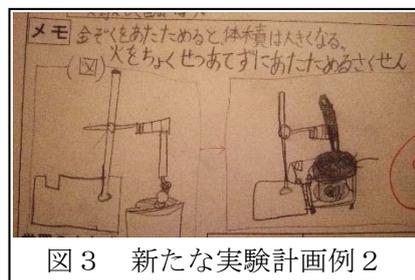


図3 新たな実験計画例2

③視点3について

本時導入の際には、プレゼンテーションソフトを活用し、前時まで学習した水や空気の温度による体積変化の画像を使いクイズ形式で提示した。水や

空気が体積変化する現象を日常生活のどんな場面で活用しているのか等を想起させた上で、本時の学習である金属の体積変化について、課題を焦点化した。(図4)



図4 画像を使った復習

また、実験計画を立てる時の視点を提示し、児童がめあてに沿って安全な実験計画を立てることができるよう計画作り際には常に見えるように提示した(図5)。

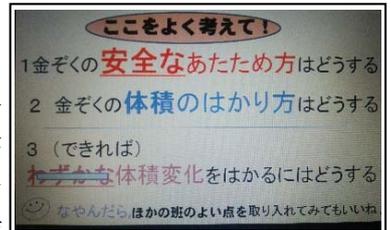
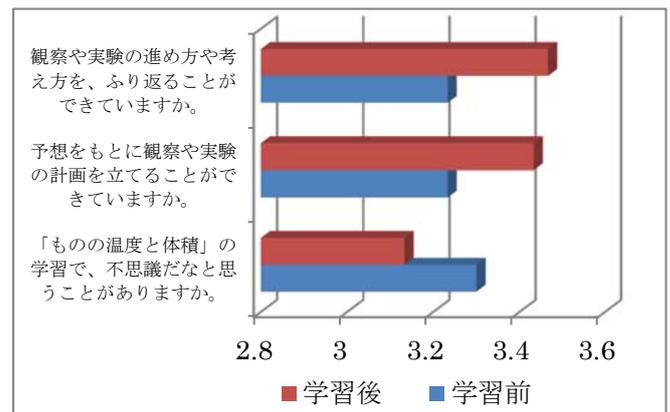


図5 実験計画の視点提示

(3) 検証結果と考察

本単元の学習前と学習後のアンケートの結果は以下のとおりである。



自分たちの実験方法を見直しながら実験を繰り返す、予想した通りの結果が得られた場合だけでなく、予想した通りの結果が得られなかった場合も含めて考察し、金属のわずかな体積変化に気づくことができていた。

教師にとって、児童の反応を事前に想定するのがたいへん難しく、その場で臨機応変に対応せざるを得ない場面が少なくなかった。また、様々な実験方法が同時に進行するので、安全面の徹底がおろそかにならないかが心配だった。教師自身が児童の様々な反応に対して、本時の目標を見失わず、いかにして安全に導いていくかが課題となった。

検証2 中学校第3学年
単元名 「酸・アルカリとイオン」

(1) 本単元の授業設計

① 授業設計の方向性

本単元は、酸とアルカリの性質を調べる実験や中和反応の実験を行い、結果を分析して解釈し、酸とアルカリの特性や中和反応をイオンのモデルと関連付けて理解させることがねらいである。ここで扱う事象が実験室の中だけで起こっているものではなく、日常生活や社会の中で見られることに気付かせ、物質や化学変化に対する興味・関心を高めるようにするとともに、身の回りの物質や事象を新たな見方や考え方で捉えさせることが大切である。そのため、これらで学んだことを基に、本単元を通じて使用回収した各水溶液の同定とその処理方法についてレポート作成し、実験の計画だけでなく協働して修正を図ることで科学的な思考力、表現力などを育成するのに適した単元といえる。

また、日常生活や社会の関連だけではなく、環境の側面から、実験で使用した廃液などの処理を考えさせる。廃液の同定や処理の仕方を考える過程で、当事者意識を持って課題に対して取り組み、根拠のある実験計画の重要性と修正の大切さを実感させ、今後の自律的活動力をはぐくむ機会とする。

② 本単元の目標と指導計画

本単元における目標とその指導計画は次の通りである。指導計画5次において、各学習活動（1次～4次）で習得した知識や技能を活用するだけでなく、既知の経験などが生かせるような課題設定となるように工夫した。特に、課題に対しては、児童生徒が予想・仮説を設定し、検証実験を計画する学習場面を設定するだけでなく、観察実験前後で計画の修正改善を行える学習過程となるように構成している。

単元の目標	酸とアルカリの性質を調べる実験や中和反応の実験を行い、結果を分析して解釈し、酸とアルカリの特性や中和反応をイオンのモデルと関連付けてみる見方や考え方を養う。また、これまでの学習で得た知識と技能を組み合わせ、水溶液を区別する実験を行い、物事を総合的に見たり考えたりする態度を身に付けることができる。
-------	--

次	時	学習活動
1	1	○酸性、アルカリ性の水溶液の性質について知っていることを話し合う。 ○酸性、アルカリ性の水溶液の性質を調べる。
	2	○酸性、アルカリ性、中性の水溶液について、それぞれの共通の性質をまとめ、発表する。
2	3	○酸性・アルカリ性を示すものの正体を調べる。
	4	○実験の結果から、酸とアルカリの正体を考える。
3	5	○酸性やアルカリ性の度合いはpHで表せることを知る。
4	6	○塩酸と水酸化ナトリウムを混ぜて液の性質を調べる。
	7	○酸とアルカリの種類が違えば、できる塩の種類も変わることを知る。 ○中和は日常生活や社会と関連していることを知る。
5	8	○無色透明の水溶液を判別し、どのように処理をすればよいか考え、実験を計画する。 【評価規準：関心・意欲・態度③】 目的意識を持って実験の計画に進んでかわり、科学的に探究するとともに、事象を日常生活とのかかわりでみようとす。
	9	○計画した実験に基づいて実験し、実験計画の修正や結果の分析を行い、レポートをまとめる。 【正体不明の水溶液を同定】 【評価規準：思考・表現②】 既知の知識や習得した技能をもとに、課題に対して目的意識を持って実験を行い、自らの考えについて根拠を基にまとめている。
	10本時	○計画した実験に基づいて実験データを取り、実験計画の修正や結果の分析を行い、レポートをまとめる。 ○処理計画にある中和反応の条件を検証実験によって調べ、データを記録する。 【同定した水溶液の処理方法の修正】 【評価規準：思考・表現②】 既知の知識や習得した技能をもとに、課題に対して目的意識を持って実験を行い、自らの考えについて根拠を基にまとめている。

(2) 指導の実践

① 視点1について

理科で学習した知識・技能を活用できるようにするために単元の終わりである指導計画第5次全体にかかる課題設定を行った。同時に、当事者意識が生まれ、積極的に関心が持てるような場面設定を行った（表2）。

表2 場面設定

あなたは環境を大切にしたい中学生です。今回実験で使用した様々な水溶液を処理しようと思いましたが、印をつけていなかったのがわからなくなってしまいました。そこで水溶液を同定し、その適切な処理を確立してほしいと思います。処理は業者回収という方法もありますが、お金もかかるので、可能な限り処理をして回収してもらい薬品を減らしたいと考えています。また、学校の実験予算も限られているので、むやみに試薬は使用できません。環境や安全面にも配慮して、最適な方法を考えてほしいと思います。また、使用した水溶液の種類は分かっていますが、集めた濃さも違ってきます。水溶液の同定計画とその処理方法を考え、班のなかまに実施するにあたって説明を行って下さい。

この場面設定を基に、生徒から内発的な問い（例えば、どのようにすれば…）が生じるような課題提示（活用型ミッション課題）を行い、何を解決していくのかを考えさせた。まず、課題文から、解決すべき複数の課題を整理（表3）させ、順序立てて解決していく手順を計画させた。その際、手順における根拠を明らかにして、水溶液の処理の手順をフローチャートで計画させた。また、根拠を導く資料の1つとして、使用する水溶液の特徴をまとめた表と中和によってできる塩についての特徴をまとめたも

のを提示した。

表3 課題設定

【課題】イオン実験で回収した正体不明の水溶液は、どのような処理を行えばよいだろうか

課題解決に必要な複数の課題

- ① 6種類の水溶液を実験計画に基づいて同定すること
- ② 同定した水溶液の最適な処理方法は何かを調べること

②視点2について

前時の学習で明らかになった結果（水溶液の同定）を振り返り、処理計画の見直し・修正を行う場を設定した。特に、大部分の班が手順の一つとしてあげている、中和による処理方法には、各水溶液の濃度や生成塩の問題があることに気付かせ、より最適な処理方法の修正と改善を行わせた（図8）。



図8 修正と改善の場面

班で交流し意見を出し合いながら計画の修正を行う過程で、「根拠が何か」を明らかにしながら進めさせた。修正には、赤ペンを使い、どこを修正したかがわかるようにし思考の流れが可視化できるようにした（図9）。



図9 思考の可視化

③視点3について

効果的なICTの活用としては、生徒の気付きを促すために、本時の導入で中和の振り返りを行った。中和反応は互いのイオン数によって決まることを再確認するために、自作のシミュレーションを用いて説明した（図10）。また、ソフト作成にあたっては、生徒の実態にあわせ、つまずきやすいパターンを参考にした（表4）。この既習事項の確認により、生徒は、単に中和による手順では、全ての水溶液の処理が行えない点、つまり計画の不十分さに気がついてくれた。何を知れば、自分達の実験計画の見直しを図れるのかを再度話し合うことで、実験の修正と改善を行う視点に気が付くことができた。



図10 ICTの活用

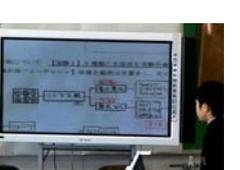


図11 生徒の発表の様子

また、考えを共有化するためまとめの場面で実物投影機を使用した。5次では生徒の実験計画を、学習を通

じて修正して行った実験結果の発表の場面で使用した（図11）。このことで自分たちの班で修正した手順や結果との違いに気が付くことができた。同時に根拠についても、他の班と比較することで、他者の考えを認識できる場面となった。

表4 ソフト作成上の注意点

教科書の発展学習「酸・アルカリの濃さと中和」で水溶液を中和するための酸及びアルカリの濃度と体積について確認できるソフトを作成した。条件は以下の通り。

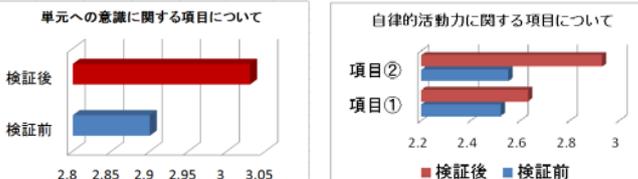
- ① 同濃度、同体積の場合
- ② 同体積、アルカリ水溶液濃度 1/2
- ③ アルカリ水溶液体積 2 倍、濃度 1/2
- ④ アルカリ水溶液体積 1/2、濃度 2 倍

4 種類のパターンにおける中和の様子を水溶液に体積とその中に含まれる水素イオン、水酸化物イオンの数に注目できるようにした。

反応して水分子に変わる様子をアニメーション機能を使用することで視覚的にイメージさせた。

(3) 検証結果と考察

検証授業前後において、「単元への意識」と21世紀型能力に求められる資質・能力の一つである「自律的活動」に関する項目のアンケート結果は以下のとおりである。



【項目1】水溶液の酸・アルカリ、イオンについて、不思議だな（なぜ、どうして）と思うことがありますか

【項目①】理科の学習で、自分の予想のもとに観察や実験の計画を立てること（使う道具や調べる順序を考えること）ができていますか

【項目②】理科の学習で、観察や実験の進め方や考え方がまちがっていないかをふり返ることができていますか

「単元への意識」に関する項目では、本学習を通じて、不思議に思う割合が高くなっている。これは、題材を身近に感じ取れなかった生徒が、興味を示すようになったことの表れだといえる。

本学習で、自分で実験を計画するという学習活動を面倒に感じていた生徒がいたことは確かである。しかし、既知の知識や資料を基にどのように課題解決するのか、また他者との交流を通じて、課題解決に取り組むことの面白さに気が付くようになったといった変容がうかがえた。（図12のアンダーライン）また、「環境に優しい中学生」という社会貢献的な言葉もあり、生徒たちは意欲を持って学習を進めることができた。

いつも目指示で水溶液を自分で考えながら実験も9分、た（難し、た）です。でも、理の
人どうすればいいか考えるのが、5分、速くやり方でも（た）と思、た。

図12 学習への意欲について（生徒記述より）

次に、「自律的活動力」に関する項目では、自分の予想のもとに観察や実験の計画を立てることや実験の進め方や考え方がまちがっていないかを振り返ることができていたことがうかがえる。学習過程の中でそのような場面を設けることで、当初の計画書に修正を行いながら、達成感も感じ取ることができた（図13のアンダーライン）。

自分たちで考えていくとすごく難しかったけども、実験したあとの達成感がありました。
 班のみんなとの団結感というよいことを学びました。

図13 計画の見直しや振り返りについて（生徒記述より）

その他、本学習を通して、生徒たちの実験技能上のスキル向上が図られたことは大きい収穫である。正確な実験結果を求めるために駒込ピペット等の実験器具の使い方には十分配慮しなければならない。ピペットのメモリを見ながら、「約〇mL 加える。」や「あと〇〇滴入れる」の操作が正確にできるようになった。単元の前後で比較すると、操作の正確性、スピード、ともにかなりの向上が見られた。

検証3 中学校第3学年
単元名 「遺伝の規則性と遺伝子
終章 学んだことを活かそう」

(1) 本単元の授業設計

① 授業設計の方向性

私たちのからだをつくり、その情報を伝えるDNAは、極めて大切なものであり、その研究成果が急速に利用されるようになってきている。その反面、様々な観点で広く議論していかなければならない部分も多い内容である。

本単元は、有性生殖や無性生殖のしくみを遺伝の規則性と関連づけてとらえさせることや遺伝子の本体がDNAであることを理解させることが主なねらいである。この学習を通して、遺伝子やDNAの研究が、日常生活や社会にかかわる多くの分野で利用されるようになってきていることに気付き、自分で考えてそれらの技術を活用したり、生命を尊重する態度を育てたりすることに適した単元であるといえる。日常生活に結び付けるために、遺伝子やDNAの最新の技術について紹介し、身近な遺伝子技術についてレポートを書かせ、身近な食物からDNAを採取させることで、より深い興味を引き出せる。

生徒一人一人が自律的に活動するために、生徒が課題に対して自分の意志で考え、同じ視点で実験を行う友人と一緒に実験計画を立てて実験を行うようにする。また、実験結果を確認し、再検討する機会を設けるために、観察・実験における操作の根拠を明確に提示し、既習内容や実験スキルをどのように活用できるのか生徒が思考する時間を意図的に設けることにする。

② 本単元の目標と指導計画

本単元における目標とその指導計画は次の通りである。遺伝の規則性を思考する場面では、個人カードと班カードを使用する。また、本単元を生活と密着させるために、身近な活用・研究例の中で興味を持ったものを調べさせたり、身近な食材を使用してDNAの抽出を実際に行わせたりする。

協働的な活動の場面を随時取り入れることで、さらに広く深く思考する機会を設け、自律的活動力の育成をめざすことにする。

単元の目標	<ul style="list-style-type: none"> 生物が増えていくときに親の形質が子に伝わることを見出す。 交配実験結果などに基づいて、親の形質が子に伝わるときの規則性を見出す。 	
次	時	学習活動
1	1	○遺伝によって親から子、子から孫に形質が伝わっていくことに興味・関心を持ち、遺伝の規則性を意図的に調べる。
	2	○メンデルが発見した遺伝の規則性を理解し、モデルカードをもとに、親から子への形質の伝わり方を理解する。
2	3	○子の代の遺伝子の組み合わせから孫の代の遺伝子の組み合わせを考え、遺伝子の組み合わせと形質の現れ方の関係について考察する。
	4	○細胞内の核、染色体、遺伝子の本体がDNAであることを理解する。
	5	○現在の遺伝子やDNAに関する研究成果の利用について知る。
	6	○遺伝子やDNA技術が生活に利用されていることを意図的に調べようとする。
3	7	○20gのプロッコリーからより多くのDNAを取り出すための方法を考える。 [評価規準：思考・表現] 各操作の意図と既習内容や実験観察の基本操作とを関連させ、各操作のコツを記入している。
	8	○20gの資料から実験計画をもとに、より多くのDNAを取り出す。 [評価規準：技能] 各操作の根拠を理解し、より効果的な方法を意識して操作しようとする。
	9・10 本時	○再度考えた根拠に基づき、再実験し、より大量のDNAを取り出す。 [評価規準：思考・表現] 根拠に基づき、変更した点とそのまま実行する点を意識して、操作している。 ○多くのDNAを取り出すための方法を共有する。 [評価規準：関心・意欲] 結果とその根拠を基に、本実験からわかったことを自分の言葉で書こうとする。

(2) 指導の実際

①視点1について

生徒の興味を高めるための学習課題を設定した。

生徒自身が目的意識や当事者意識を持てるような活用型ミッション課題を提示した(図14)。

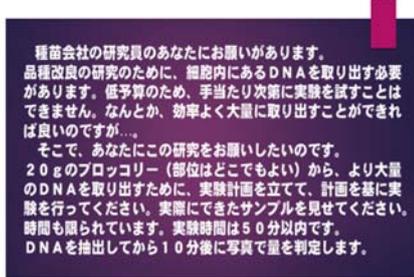


図14 活用型ミッション課題

また、生徒一人一人がより自律的に活動するために、ジグソー学習を用い、その後「生徒の意思決定の場」を設けた。

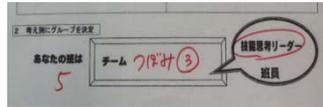


図15 予想別の班編成

ミッション課題に対する予想を基に、同じ内容で研究したいメンバー同士が集まるような班編成を行った(図15)。



図16 班別に実験計画書を作成

同じ予想を基にして集まったメンバーで、実験計画を立案させた(図16)。その際には、各操作の意図を理解させ、ポイントにしたい操作の根拠を明確にするように、話し合わせた。何度も各班とやり取りを行い、明確な根拠が書けるようにアドバイスをした。

②視点2について

各班の実験計画を基にして実験を行った。その後、全体での振り返りと、課題解決へ向けての再検討を行わせた。修正・改善を行い、再度、実験計画書の練り直しを図る中で、結果を分析し、修正がある場合は、文字を消さずに追加して書き加えさせ、思考の過程が明確になるようにした(図17)。

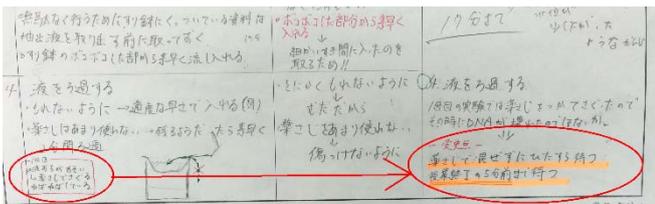


図17 修正を加えた実験計画書

修正した実験計画書を基にして、再度実験を行った。修



図18 実験中にも修正する様子

正の段階で根拠に基づく思考を重ねさせること(図18)で、再実験の際には、操作の意図をしっかりと理解して行う姿が見られた。

学習活動後半、全ての班の実験結果を共有し(図19)、総合的に考察を行うことで、結果に対して、深く掘り下げた分析と解釈ができ、これまでの

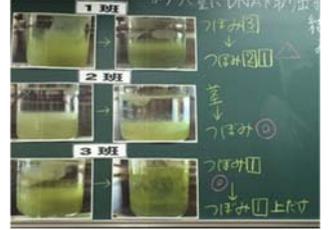


図19 共有する時の板書

学びの振り返りができた。そのことによって、全体の結果から見えることや新たな発見を共有することができた。

③視点3について

学びのユニバーサルデザイン化をめざし、用途に応じて、効果的にICTの活用を行った。実験操作の把握のために、演示実験だけでなく、手元の様子が分かりやすいように、予めビデオに撮ったものを併用した。また、一連の活動の中で、何度も確認したい部分である「試料のつぶし方・つぶした試料の大きさ」等は、タブレットPCからプロジェクターへ映しだし生徒の気付きが引き出せるようにした。

また、実験計画書の書き方は、提示装置に映して記載手順の要領を確認させることで、確実な理解へとつなげた。さらに、実験(再実験を含む)の時には、簡潔に明記した手順を常に黒板に提示(図20)し、いつでも流れの見通しを持てるようにした。

DNAの抽出 実験手順

手順	操作内容
1	必要量の試料をはかる。
2	試料をすりつぶす。
3	DNA抽出液と試料を混ぜる。 ● DNA抽出液………4.0mL ● 6分置く
4	液をろ過する。 ● 2分間 ★ろ過し終わった茶こしは、茶こし入れへ
5	エタノールを入れて、DNAを浮かせる。 ● 5.0mL入れる ★入れた時間を記入
6	DNAを確認する。 ※10分後に撮影

図20 実験手順のUD化

また、実験計画書の書き方は、提示装置に映して記載手順の要領を確認させることで、確実な理解へとつなげた。さらに、実験(再実験を含む)の時には、簡潔に明記した手順を常に黒板に提示(図20)し、いつでも流れの見通しを持てるようにした。

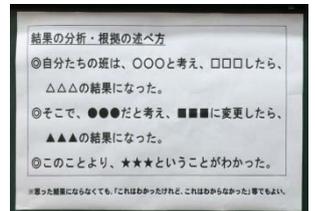


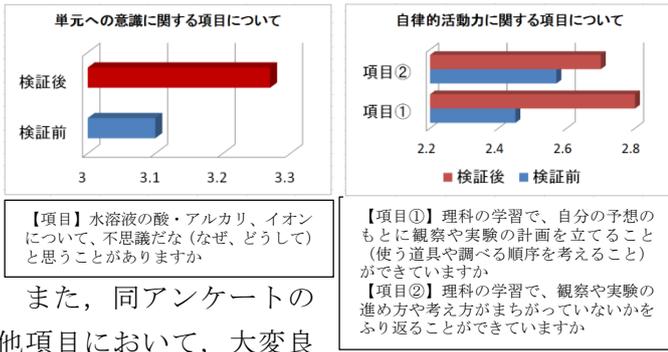
図21 述べ方ヒントカード

思考を深める場面や振り返りの場面では、「述べ方ヒントカード(図21)」を用意し、結論を導くことが苦手な生徒でも、文章で結論を記述することに挑戦することができた。

(3) 検証結果と考察

本研究における検証授業前後(9月と11月)で行った、「単元への意識」と21世紀型能力に求められる資質・能力の一つである「自律的活動」に関する

項目のアンケート結果は次のとおりである。



また、同アンケートの他項目において、大変良くなった点は下表の通りである。

No.	項目	検証前	検証後
4	実験や観察の前にどうなるか予想できるか。	2.7	2.9
26	観察・実験をする時に自分で考えたり、工夫したりすることが好き。	2.5	2.8
29	理科の学習は大切だと思う。	3.1	3.4
32	観察や実験の前にどうなるのか予想することは好きか。	2.5	2.8
34	理科の授業がわかる。	2.5	2.8
35	理科を学習すれば、新しい疑問が出てきたり、もっと詳しく調べてみたいと思ったりする。	2.5	2.8
43	実験の最中に、様々な状況を比較して考えたり、操作の意図を意識して実験・観察を行ったりしている。	2.7	3.0
47	実験計画を立てて実験を行ったり、自分で再検討したり、再実験を行うことはおもしろい。	2.5	3.2
52	実験計画を立てることはおもしろい。	2.4	2.7
53	実験した内容について、振り返って、再実験を行うことはおもしろい。	2.5	3.1

課題解決の学習過程の中で、自分の考えに基づいて作成した計画を振り返り、修正・改善を行う場を

設定したことで、観察・実験時に自分で考えたり、工夫することへの抵抗感が薄れ、その後の化学実験においても、様々な状況を比較して考えたり、操作の意図を意識して実験を行うようになった生徒が多いことがわかった。また、以前は表現することにほとんどの生徒が抵抗を感じていたが、「自分で考えたり工夫したりすることが好き」「計画を立てるのが面白い」「実験内容を振り返って再実験を行うことはおもしろい」

- 【実験前】**
- ・教科書を見ながらやる。
 - ・あんまり考えないで実験をやってる。
 - ・意図はわからないけど手順はわかる。
 - ・わからない時は友だちに聞く。
 - ・できるだけ自分で考えながらやっている。
 - ・得意な分野は考えながらできている。
- 【実験後】**
- ・班の実験で、自分の役割を積極的に考えてできるようになった。
 - ・想像していた結果にならないこともあるけれども、毎回予想するようになった。
 - ・一つ一つの意図や内容の細かなところまで気をつけて実験を行うようになった。
 - ・正確に観察したくて実験の前に調べてから実験を行うこともできた。
 - ・「〇〇だから、△△だと思う」というようにしっかりと理由を付けることで、わかりやすくなった。
 - ・以前は予想もあまり立てずに書いてある通りに実験を行っていたけれど計画を立ててやることで、よりわかるようになった。
 - ・前より深く考えるようになった。
 - ・手順を変えたり、条件を変えたらどうなるだろうと想像するようになった。

図 22 実験前後における生徒の変化

等と考える生徒が増えた。同様に、生徒の自由記述においても前後で大きな変化(図 22)が見られた。

本学習における基礎基本の習得がどの程度できていたかについてアンケートをとった結果が次表 5 である。

表 5 本時の基礎基本の習得(人数/31名)

DNAはどの細胞にあるか。	全ての細胞	一部の細胞を回答に	わからない
	19	8	4
細胞には核が1個だから()が多い所を使用する。	細胞		書けない
	31		0
DNAの取り扱いは	具体例が書ける	切れないように気を付けるなど	書けない
	19	7	5

生徒は「どの細胞でもDNAがとれること」、「細胞の多い部位が多量に取り出すことができること」及び「DNAが細くもろいこと」等を実験を通じて学び、既知の知識と関連付けて導くことができていた。

自分の考えを基に班編成を行ったことに対しての生徒の声は以下のとおりである。

- ・同じ考えの人だから理由も同じかと思っていただけ、案外違って、同じ意見の中でもたくさんの理由が出て工夫できた。
- ・同じ考えでも、少しずつ違っているのでまとめるのは大変だった。
- ・班内の役割分担が自然にできて、効率よくできた。
- ・たくさん意見を出し合えて、違った見方もできるようになって、発見が多かった。
- ・積極的に考えを発言できた。
- ・同じ茎でも話をしていくうちに、違ったり、相手の意見を聞いて「あ、そうか」と気付くこともあった。人の意見って大事だと実感した。

生徒達が、他者と考えを共有する価値を見出している(アンダーライン部分)ことが窺える。

実験計画を立てることに対して、生徒の意見は以下のとおりである。

- ・実験をやっていく上で、計画がとても大切だと分かった。計画を立てないと何をやって良いか分からないし、なぜその操作を行うか分からなくなるから。
- ・今までは、ただこなしていただけだったけど、根拠を考えて実践したことがとても楽しく、やりがいを感じた。
- ・最初は「わからない」→「考えがふくらむ」が楽しかった。
- ・根拠を考えるのは難しかったけど、根拠があるから自信を持って実験ができた。
- ・みんなで話し合ったので、計画がよりよいものになった。
- ・難しかったけど、しっかりと話して、コミュニケーションをとることができた。
- ・いろいろ話し合ったことをどんどん付け足していくことができた。
- ・自分たちが考えた方法が、DNAの量に反映されることで達成感があったし、やる気も出た。
- ・しっかりと根拠のあるオリジナルの方法を考えることができたと思う。

生徒達は、計画を立てることの大切さや根拠に基づいて考えることの大切さを理解し、達成感を感じていること(アンダーライン部分)が窺える。

自分たちで立てた実験計画を実際に行い、再検討して、再実験を行ったりすることに対しての生徒の変容は以下のとおり(表 6, 7)である。

表6 結果の分析の書き方

	根拠を基に正しく書けた	正しく書いていなかった
人数	27	3
%	90	10

表7 結果の分析の書き方（2班の例）

私たちの班は、茎の一番下の部分が、よく採れると考え、茎の部分だけ採ったところ、採れたDNAは他の班よりも明らかに少なかった。そこで、プロコリーはつぼみの部分が花となり、上に成長すると考えたので、2回目の実験では、つぼみの部分を使ってDNAを採った。そうすると、茎よりもつぼみの方が、明らかに多かった。このことから、細胞分裂は、茎よりつぼみの方で多くあっていて、DNAも多く採れたとわかった。

以上の生徒の様子から、課題に対して自分の意志で考え、同じ仮説を持つメンバーと実験計画を立てて実験を行い、考えを深めることで思考力がはぐくまれていることが感じ取れる。また、協働して探究的な課題に取り組むことの大切さを実感できている生徒の存在も明らかとなった。

また、実験計画書の作成の際に、当初の考えと変わっていくことの面白さを感じる生徒もでてきた。練り上げる作業がさらに思考の幅を広げていることに気付いているようであった。さらには、困難にぶつかったときに、「どう対応するか？」といったこれからの社会で求められる資質・能力そのものの重要性につながる考え方に気付いた生徒もいた。

本研究の取組が、意思決定をする力、計画をする力、状況に応じて修正をする力等の自律的活動力を育成するためのきっかけになった。

検証4 高等学校第2学年
単元名 「運動量の保存」

(1) 本単元の授業設計

① 授業設計の方向性

本単元は、物体が衝突や分裂する際の運動量、力積、運動量の保存などを理解させることがねらいである。学習したことや身に付けていく資質・能力が現実の文脈の中で活用されていることに気付かせたい。

自分の考えを明確に持ち、多様な考えを持った他者と協議しながら考えを交流する授業環境づくりのため、単元の各時においてアクティブ・ラーニング型（以後AL型と表記）の授業を行った（表8）。

当事者意識を持って課題に対して取り組ませるために、単元の終末には「GRASPS（西岡,2011）」に基づく、次のような学習課題を提示した。

活用型ミッション課題（授業者とは別の教職員が扮した営業部長からの指令） 新製品を営業するために、製品の原理について、チームで分かりやすい説明を考えてくれないか？

表8 各時のアクティブ・ラーニング型授業展開

活 動	内 容
①リフレクション	前時のリフレクションを行い、態度目標を提示する。
②教師による説明	教師がプレゼンテーションにまとめた学習内容を短く分かりやすく説明する。
③課題に向き合う活動	生徒がワークシートの課題に各自で向き合う。
④学び合う活動	生徒が互いに質問したり教えあったりする。
⑤リフレクション	生徒が各自のリフレクションをワークシートに記入する。

自律的活動力を育むために、ジグソー法の授業設計に基づき、各自の学んだことについての理解の復習を兼ね、既習事項を整理したプリントに向き合う時間と意見交換をする展開を設定し、その過程の中で繰り返し自らの考えを修正する活動を行う（図23）。



図23 単元終末に設定した学習活動の展開

② 本単元の目標と指導計画

本単元における目標とその指導計画は次のとおりである。各学習活動（1次～3次）では、教科書の例題・類題の演習を中心としたワークシートにより、AL型授業を実施した。

各回では、生徒の興味を引き関心を起こさせる現象や事例の演示と、各時の学習の習得により解決できるようになる問いとの組み合わせを工夫した。

単元の目標	運動とエネルギーについての基礎的な見方や考えに基づき、物体の運動を観察、実験などを通して探究し、力と運動に関する概念や原理・法則を系統的に理解させ、それらを活用できるようにする。
-------	---

次	時	学習活動	評価規準
1	1	○運動量 ○運動量と力積の関係	関心・意欲・態度①（活動の観察） 運動量と力積について関心をもち、理解しようとしている。
	2	○直線運動における運動量保存則	知識・理解①（ワークシート） 直線運動における運動量の保存について運動量保存則に基づき正しい式を立てることができる。
2	3	○平面運動における運動量保存則 ○物体の分裂 <検証授業1>	思考・判断・表現①（ワークシート） 平面運動における運動量保存則について、ベクトルや三角比などの数学概念を用いて考え、導き出した結果、または理解できない点を相手に的確に伝えることができる。
	4	○床との衝突	知識・理解②（ワークシート） 床との衝突における反発係数の考え方について、反発係数の定義により正しい式を立てることができる。

3	5	○直線上の2物体の衝突	知識・理解③ (ワークシート) 直線運動における2物体の衝突における運動量の保存の法則と反発係数の定義に基づき正しい式を立てることができる。
	6	○床との斜めの衝突	思考・判断・表現② (ワークシート) 床との斜めの衝突について、数学概念を用いて考え、導き出した結果、または理解できない点を相手に的確に伝えることができる。
4	7	○運動量と力学的エネルギー	関心・意欲・態度② (活動の観察) 運動量と力学的エネルギー、について関心をもち、主体的に探究しようとしている。
	8	活用型実験 ○運動量まための活動 <検証授業2>	思考・判断・表現③ (ワークシート) 単元を貫いた活用型ミッション課題に対して、問題を見だし、探究する過程を通して、事象を科学的に考察し、導き出した考えを的確に表現している。

(2) 指導の実際

学習課題については、習得した知識や技能、既知の経験をもとに自らが判断し活用できるような設定となるように工夫した。特に、単元の終末においては、生徒の自発的な問いを引き出すような具体物(新製品X)をもとに活用型ミッション課題を提示し、生徒が個人、ペア、チームで予想を設定修正し、検証したことを実践して確かめる活動を設定している。

①視点1について

生徒から内発的な問いを引き出すために、興味を引く演示実験を工夫し、これから学習する内容が活用でき、授業終末では自ら答えにたどりつけるような発問を工夫した(表9)。

表9 各学習活動で構想した演示実験と発問

学習活動	演示実験	発問
1 運動量・力積 ・運動量と力積	水入りペットボトルと空のペットボトルを同じ高さから落下させ、机に衝突するときの速さが等しいことを確認後、卵(またはパルーン)の上に落下 大きいボールを生徒に向かって投げトスをさせる。1回目はボールが来た方向に、2回目は90°違う方向に返す	卵に当たるときの速さは同じなのに、なぜ割れ方が違うのか。 トスの前後で速さが変わらなかったと仮定すると、1回目と2回目でボールに与えた力積が大きいのはどちらか。
2 直線運動における運動量保存	2台の力学台車を衝突	受けた力積が大きいのはどちらか。
3 分裂	2台の力学台車を分裂	片方の台車の速さを大きくしたい。どうしたらいいか。
4 反発係数	空気の量が違うボール(球技用)を同じ高さから落下	試合の公平性を保つには何を定める必要があるか。
6 斜めの衝突	ビリヤードの球が壁にあたるときの反射角の変化の付け方について説明した絵をみせる。	・反射角を変えられるのはなぜか。 ・摩擦がない場合に、ボールがバウンドするときの軌跡ははずれか。(図を選ばせる)
7 運動量と力学的エネルギー	※演示前に発問。 力学台車が1台の場合と、2台が衝突し一体となった場合で、空箱を押し移動させる距離が変わるか比較	1台のまま、衝突して一体となったときと、どちらが空箱を長く押すことができるか。

②視点2について

ワークシートにはリフレクションの項目を設け、記入の時間を設定した。ワークシートは毎時間回収し、次時の冒頭で紹介した。

③視点3について

学習活動に見通しを持たせるための説明スライドを作成し、活動に応じてプロジェクターで提示した。思考が停滞し、ヒントが必要なときに、現象を再現するシミュレーションを表示した(図24)。

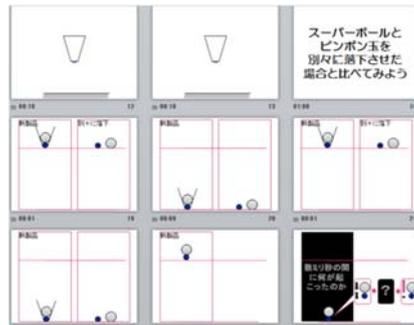
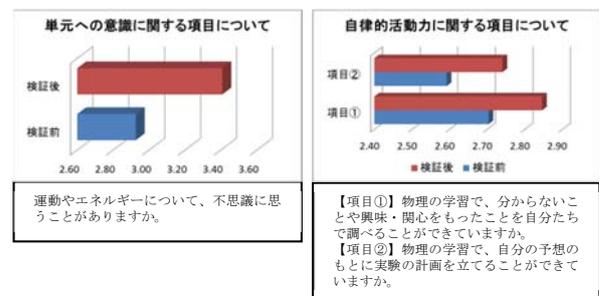


図24 ヒントとなるシミュレーション提示

(3) 検証結果と考察

単元開始前と単元終了後にアンケート調査を行いその結果を比較したところ、「単元への意識」と「自立的活動」に関する項目のアンケート結果は次のとおりである。



また、協働・協調的な意識、学習についての有用感と好感、探究への意欲について高まりが見られた。

○問題解決における協働・協調的な意識の高まり

質問項目	事前⇒事後
「問題や課題について、ペアやグループの友だちと協力して解決することができる」	3.15⇒3.33
「友だちと学び合うとき、伝えたいことをうまく伝えることができる」	2.48⇒2.78
「話し合いの時間で、友だちの考えを聞いて、それに対して、教えたり、アドバイスをしたりしている」	2.89⇒3.30

○学習についての有用感と好感の高まり

質問項目	事前⇒事後
「自然が物理法則で示せることをすごいと思う」	3.37⇒3.59
「物理の学習は、エネルギーや環境を大切にするために役に立つと思う」	2.93⇒3.22
「運動やエネルギーの学習は、生活の中で役に立つと思う」	2.89⇒3.11
「物理を学習すれば、結果を整理したりまとめたりする力がつくと思う」	2.89⇒3.19
「物理を学習すれば、いろいろなものの性質やきまりを身につけることができると思う」	2.93⇒3.26
「物理の学習で、調べた結果を理由を考えながらまとめることは好きである」	2.74⇒2.96
「物理の学習が好きである」	2.74⇒2.96

○探究への意欲の高まり

質問項目	事前⇒事後
「問題を調べているうちに、もっと調べたいと思ったことを見つけ出し、自分から進んで学び続けている」	2.67⇒2.85

単元への意識に関する項目についての大きな変化は、終末の活動において、暗記的な知識では説明の

できない現象を提示したことによる。

理解することから難しい活動を1単位時間で行うには、生徒の思考を「生徒自身によるきづき」として何度かステップアップさせる必要があり、視点3で行ったICTによるヒント提示は効果的であった。

「不思議」と思う気持ちを抱くことは、探究への意欲にも通じる。課題設定は易し過ぎない必要がある。

自律的活動力に関する項目の高まりは、AL型授業を含めて、課題に向き合う際に、個人で取り組む時間を十分に設定したことによるものと考えられる。

協働・協調的な意識の高まりについては、AL型の展開で設定された学び合う活動を積み重ねたことよるところが大きい。視点2のリフレクションは、このことを各自が意識していくきっかけとなっている。生徒によるリフレクションの記述の中に「〇〇のリーダーシップは素晴らしい」など、高め合いながら互いの存在を意識している生徒の姿があった。学習についての有用感については、学習したことを活用することが、授業内での問題の解決につながっていること、視点1で工夫した演示や発問の工夫により、学んだことが自分の生活や社会との関連づけられたことなどが要因として考えられる。

検証5 高等学校第3学年
単元名 「合成高分子化合物」

(1) 本単元の授業設計

① 授業設計の方向性

本単元は、日常生活や社会とかかわりのある代表的な合成高分子化合物について、その構造、性質及び反応を理解させること、また身の回りで利用されている合成高分子化合物を取り上げ、それらがどのような特徴を生かして人間生活の中で利用されているかを理解させることがねらいである。高分子化合物は日常生活や社会とのかかわりが深く、広く利用されている。特に合成高分子化合物については、その多くが石油を原料としていることに加え、資源の再利用についても触れ、化学が果たしている役割を認識し、自然環境の保全や持続可能な社会をつくることの重要性を理解させることが大切である。また、学習内容の理解を深め、化学的に探究する能力を高めるために、単元の特徴に応じた活動を取り上げることが必要である。本単元では、身近なプラスチッ

クを中心の教材とする「活用型ミッション課題」を取り入れた。プロジェクト的な学習へと転換を図ることで、生徒自身が当事者意識を持ち、主体的に判断し、他者と協働・協調しながら課題解決を目指すことで、生徒の自律的活動力を育成することがねらいである。

② 本単元の目標と指導計画

単元の目標	合成高分子化合物の性質や反応を観察、実験などを通して探究し、合成高分子化合物の特徴を理解させるとともに、それらを日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。
-------	--

単元の中盤において、既習内容を総合的に取り扱う実験を設定した。日常生活や社会と関連が深く、より具体的な課題を設定することで、これまでの学びを振り返りながら、単元の内容に対する興味・関心を高め、以後の学習の動機付けとすることをねらいとしている（本単元の指導計画は表10の通り）。

表10 本単元の指導計画

次	時	学 習 活 動
1	1	高分子化合物の分類やその構造とともに性質や生成反応について理解させる。
2	2	縮重合および付加重合による合成繊維について、構造や性質などについて理解する。
	3	熱可塑性樹脂や熱硬化性樹脂に分類されることや、それらの構造、原料、性質について理解する。
	4	機能性高分子化合物および合成樹脂の廃棄と再利用について知る。
	5	プラスチックの識別について、当事者意識を持ちながら、主体的・協働的に実験計画を作成する。 【評価規準】思考・判断・表現①（プリント） 再利用に向けた合成樹脂の判別方法を計画できる。
6	プラスチックの識別について、当事者意識を持ちながら、主体的・協働的に実験を行う。 【評価規準】観察・実験の技能①（実験の観察） 計画に従い実験を行い、検証・分析ができる。	
7	合成ゴムの原料や分子構造について、天然ゴムの性質と関連づけながら理解する。	
8	これまでの学習内容を振り返り、合成高分子化合物を体系的に捉える。	

(2) 指導の実際

①視点1について

まず、実験計画の立案から検証までを主体的に行うような授業づくりを目指し、単元の特徴を踏まえながら「活用型ミッション課題」の検討を行った。班内や班同士の交流を通して学習活動が深まり、協働学習として効果が発揮されるよう、実験計画に幅がみられる課題となるよう留意した。

次に、化学が果たしている役割の認識と当事者意識を高めるために、リアルな文脈で「本質的な問い」を問う課題文を作成した（図25）。課題設定には

「GRASPS (西岡,2011)」を参考とした。ゴールを明確にし、自分の役割、相手意識、自分の置かれている状況等を決め、ゴールを目指す過程において、様々な知識を統合して使いこなすことを求めている。

私たちは、プラスチックの再利用を推進するNPO法人の研究チームです。この地域では、分別ごみの回収により、以下の6種類のプラスチックが回収されています。

・PET ・LDPE ・PVC ・LDPE ・PP ・PS

ただし、回収されたプラスチックは、すでに5mm程度の大きさに裁断されており、識別マークによる判別ができません。

来月開催される「リサイクル業者向け説明会」の主催者から、「裁断されたプラスチック片がどれなのか、判別する方法を教えてください」との要請がありました。その要請に応えるため、私たちは判別方法を具体的に計画し、その主催者に説明しなければなりません。

しかし、手元につかつかのデータがある位で、使用できる薬品・器具も限られています。

※示したデータは、①各プラスチックの密度 ②塩化ナトリウムのwt%とg/cm³の関係 ③エタノールのwt%とg/cm³の関係

図25 活用型ミッション課題

活動のルールについては、下の4点を示した。

- ① 6種類のプラスチック片(ア〜カ)が判別できる実験計画を考へなさい(教科書、ノート、資料集の使用可)。
※プラスチック片、薬品・器具のサンプル、試行キットを提供
- ② 操作や手順の計画を、わかりやすく実験計画書にまとめなさい(班毎に1部、枚数制限なし)。
- ③ 実験計画(途中も可)を、他のチームのメンバーにわかりやすく説明しなさい。
- ④ 必要に応じて自分たちの計画を修正し、実験計画書を完成させ、提出しなさい。

②視点2について

多様な考えを持った他者と協議しながら考えを交流し、自分の考えを修正していく場として、実験計画作成の中盤にクロストーク活動(グループ交流)を取り入れた(図26)。1班を4人で編成し、そのうち2人は自班に残り計画の他者説明を行い、他の2人は他班を廻り情報収集を行った。立場を交代しながら、全員が話し手・聞き手の両方を経験することで既習内容を振り返り、他者とのかかわりの中から様々な情報を取り入れ、知識・技能の統合が図られるよう留意した。実験計画の修正後、次時にその計画に基づき、班ごとに実験を行った。

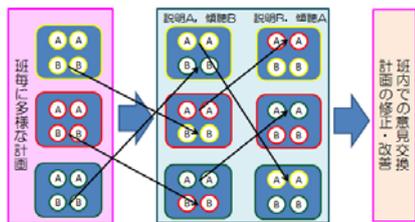


図26 クロストーク活動

実験終了後にア〜カのプラスチック片が何であったかを示し、班毎に実験結果の振り返りを行うとともに、各班が自班の実験計画・操作について修正・改善を行う機会を設けた。生徒に対しては、同定結

果は問わず、修正を含めた上での評価であることを事前に明示した(図27)。計画・検証・修正に至る紆余曲折も含め、諦めずゴールへ向かう過程が重要であることを意識させるのがねらいである。

◎ 結果について考察しなさい。
ア〜カ(6種)のプラスチック片が、実は何であったのかを公開します。結果と見比べ、同定方法に問題があると思われる場合は、考えられる理由と、その対策について話し合い、理由と対策をわかりやすくまとめなさい。
(結果が違っても、理由と対策が適切であれば、正しく判別できたチームと同等の評価とする)

図27 考察における観点の補足事項

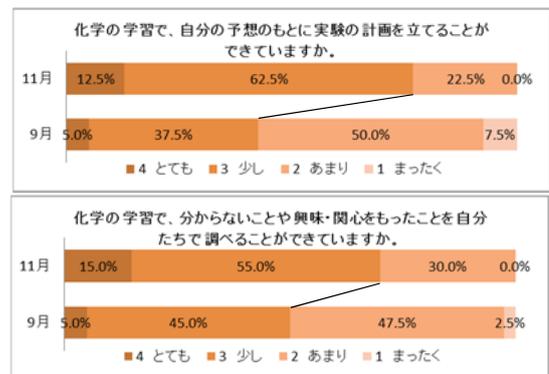
③視点3について

生徒の主体的な情報活用を促すために、関連情報が含まれることだけを告げ、大型テレビを用いて情報提供を行った。テレビには、検証の有効な判断材料となる情報を含んだスライドを反復表示した。

また、ペア活動を基本としたクロストーク活動を組み、活動中に生徒が孤立しないよう配慮した。

(3) 検証結果と考察

本研究における検証授業前後(9月と11月)にアンケート調査を行った(N=40)。

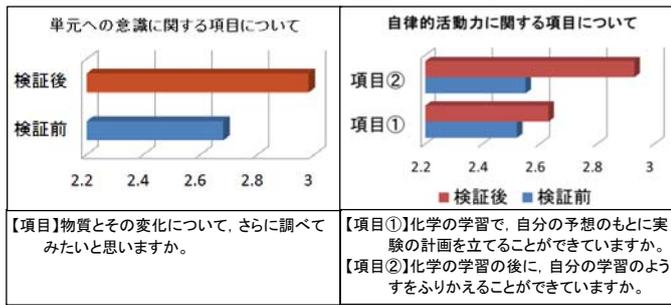


○他者との協働・協調に関する項目(2.53⇒2.85)

図28 主体的な判断及び他者との協働・協調に関する意識調査結果

主体的な判断、他者との協働・協調に関する項目のアンケート結果(図28)では、両項目において割合が高くなっており、主体的に判断し、他者と協働・協調しながら課題解決を目指す点において、取組の効果が表れているものと考えられる。

理科の共通項目として調査を行った、「単元への意識」と21世紀型能力に求められる資質・能力の一つである「自律的活動力」に関する項目のアンケート結果は以下のとおりである。



本学習を通して、さらに調べてみたいという割合が高くなっており、単元への意識の高まりが見られる。

また、主体的な判断、学びの振り返りに関する項目について、いずれも割合が高くなっており、学習活動への意識の高まりが見られる。生徒の記述（図29）からも、学習活動において主体的に判断し、他者と協働・協調する様子が窺える。このことから、単元の中にプロジェクト的な学習である「活用型ミッション課題」を取り入れた授業設計は、自立的活動力の育成について一定の効果があるものとする。

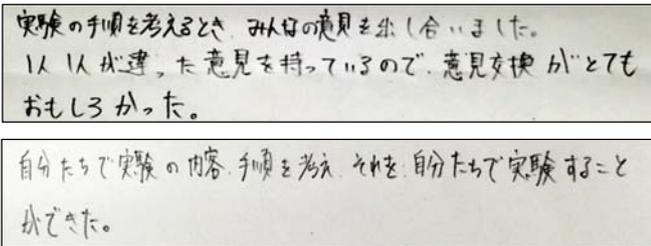
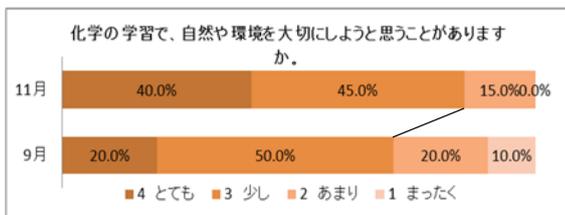


図 29 活動後の生徒の記述内容

自然や環境の保全に関する項目のアンケート結果（図30）では、自然や環境の保全において意識の高まりが見られる。自立的活動力の育成を通して、化学が果たしている役割の認識と当事者意識が高まり、自然や環境の保全に関する項目の高まりへと繋がったものとする。自立的活動力の育成に焦点を当て



○自然や環境の保全に関する項目 (2.80⇒3.25)

図 30 自然や環境の保全に関する意識調査結果

今回の取組は、持続可能な社会をつくることの重要性を理解させるうえでも効果が期待される。

3 研究のまとめ

この2年間、「協働・協調的な学び」を通じて、21世紀型能力の育成に向けた児童生徒の主体的な学びを創造することについて研究を進めてきた。

特に2年目の今年度は、思考力・判断力・表現力等を高め、21世紀に求められる資質・能力を構成する「自立的活動力」に焦点化して、理科学習を展開してきた。「協働・協調的な学び」を充実するために「3つの視点」を基に研究を進める中で、明らかとなったことがいくつかある。一つは、小中高全てにおいても、生徒が、計画することの意義や結果の振り返り、修正の重要性を感じ取ることができていることである。また、探究的に課題に取り組むことで、該当単元への生徒の意識の高まりが確認できる結果となった。二つ目は、「自立的活動」は「関係形成」と両輪のような関係で、両者の相互の関わりは深いということである。これは、生徒の振り返り等の記述でも数多くその関係を見ることができ、協働的な学びの重要性を再確認できた。

最後に、実験の計画や検証後の振り返りをしながら、計画修正や改善及び再検証を行うことで、実験の技能スキルが格段に向上するといったことも明らかとなった。これは探究的に課題に取り組むなかで、知識や技能の習得がより確実なものになり得ていることを示している。

総じて考えると、生徒の感想の「うまくいかないことや思ったとおりにならなかったけど、その時に『どうするか』『どう対応するか』が大事だと思った。」という記述にあるように、これからの未来を切り拓くためには、21世紀型能力に求められる資質・能力は、各構成要素が、複合的に関係し高められていくものであることを示唆しており、学習活動を通じて育んでいかなければならないといえるだろう。

《引用・参考文献》

- ・文部科学省(2008)「小学校学習指導要領解説理科編」
- ・文部科学省(2008)「中学校学習指導要領解説理科編」
- ・文部科学省(2009)「高等学校学習指導要領解説理科編理数編」
- ・西岡加名恵(2011)「パフォーマンス課題の位置づけとつくり方」
- ・国立教育政策研究所 H27 年 8 月「論点整理」