

研究主題 問題解決の活動を通して実感を伴った理解を深める理科学習の在り方
ー第1学年「身のまわりの物質」におけるいばらき理科アイテムを活用した実践を通してー
八千代町理科教育研究部

1 主題設定の理由

平成28年8月、中教審の教育課程企画特別部会が開催され、理科教育についての現状と課題が提示された。今日の理科教育の成果として、「理科の学力の状況はトップレベルにある」、「スーパーサイエンスハイスクールの取組を通して、科学技術に関する学習意欲や未知の事柄に関する興味の向上に加え、自分から取り組む姿勢、真実を探って明らかにしたい気持ちに向上が見られる」などが示された。また、課題として、「学力上位層割合は他のトップレベルの国・地域より低い」、「理科の勉強等に対する意識は、小学校と中学校で差がある」、「理科の勉強が楽しい」と答えた中学生の割合は、国際平均を下回る」、「『社会に出たら理科は必要なくなる』と考える児童生徒が数多い」とされた。言語活動に関する指導事例集（平成24年6月文部科学省）においても同様の課題が指摘されており、その対策として、「今回の学習指導要領の改訂においては、これらの課題に適切に対応できるよう、理科の学習を通じて身に付ける資質・能力の全体像を明確化するとともに、そのために必要な指導の在り方を示すこと等を通じて、理科教育の改善・充実を図っていくことが必要である。」としている。

本県では、平成28年度からの5年間を計画期間とする「いばらき教育プラン」を策定し、「一人一人が輝く教育立県を目指して」のテーマのもと、社会全体で子どもたちの自主性・自立性を育み、本県教育の一層の発展を図るため、各種の施策を展開しながら茨城県や日本の将来を担う児童生徒の育成を目指している。なかでも、小学校における理科の教科担任制の推進や大学との連携による教員の指導力などの授業の質の向上、茨城の特色「いばらき教育アイテム」を生かした中学校理科教材の開発と活用など、小・中学校での理科教育の充実を図っている。そこで、本研究の主題を「問題解決の活動を通して実感を伴った理解を深める理科学習の在り方」と設定した。

2 研究の内容

(1) 基本的な考え方

理科の目標は、「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」であり、前回の目標に「実感を伴った」という言葉が付加された形になっている。「解説」には実感を伴った理解の一つの側面である「実際の自然や生活との関係への認識を含む理解」に関して、「理科の学習で学んだ自然の事物・現象の性質や働き、規則性などが実際の自然の中で成り立っていることに気付いたり、生活の中で役立てられていることを確かめたりすることにより、実感を伴った理解を図ることができる」と示してある。また、理科の学習で重要なことは、「児童・生徒が主体的に問題解決の活動を行い、その学習の成果を生活とのかかわりの中でとらえ直し、実感を伴った理解ができるようにすることである」とも示されている。

ここでの「実感」とは、「具体的なものや場面が思い描ける」「自分の体験・経験と結びつく」ものである。また、「実感」は本物に接して、諸感覚を働かせ、その感覚以外の知・情・意などが伴って初めて生まれるものである。すなわち実感を伴った理解とは、五感を働かせながら具体的な体験や問題解決の活動をしていき、学習したことを実際の自然や生活と結び付けて考えることができるようになることであると考えられる。

問題解決の活動を通して学んだ知識や技能が、生きた学力が定着しているかどうかを確かめるためには、知識や技能を問題解決の場で『活用』することが重要である。そして、学習を通して「わかった」、「できた」という充足感を味わったときに、より一層の「学ぶ喜び」を生徒は感じることができる。そして、「実感を伴った理解」を図るためには、単元を通して子どもの思考や問題意識が継続していくことが必要である。一つの問題に出会い、解決していく中でまた新たな問題に出会う。この繰り返しをすることが大切であり、問題解決の能力の育成と単元全体を見通した計画が必要となる。

また、身近な材料や生活の中の事象を教材として用いることで、普段何気なく見過ごしてきた事象の面白さに気付き、興味をもって学習に取り組みやすくなる。さらに、学んだことを活かす場面を設定することで、生きた知恵として学習の定着を図っていくことができる。則ち単元を通して生活との関連を意識するということが重要ということである。

以上のことから、実感を伴った理解を図るためには、問題解決の場で知識・技能等を活用する力を身に付け、その力を用いて実際の自然や生活と結び付けて考えていくことが大切であると考える。

(2) 主題にせまるために

① 本校生徒の実態

本校生徒は、授業に真剣に取り組むことができ、観察・実験にも意欲的に取り組んでいる。しかし、県学力診断のためのテストや全国学力・学習状況調査の結果から、理科の授業で学習した知識が十分に定着していない。特に課題を解決するための手立てや方法を考える力や結果をもとにした考察、求めた結論の根拠となるものの表現に大きな課題が見られる。その大きな要因として理科の学習に取り組む中で、生活との関連を意識することができていない。身近な自然現象の中から課題を見い出したり、理科での学習内容を生活の中で活かそうとする態度が身に付いていないことが考えられる。これらを解決するためには、基礎・基本の確実な定着が必要である。問題解決の活動の中で観察・実験などの体験活動を重視し、身近な自然現象に対する科学的な概念を体感し、理解を深めていくことが重要である。

② いばらき理科アイテムを活用した授業の展開

本授業では、「いばらき理科アイテム」の中から4-②「ガスバーナーの使い方」、5-①「プラスチックができるまで」、5-②「最先端のプラスチック技術について知ろう!」を使用した。プラスチックの導入に「プラスチックができるまで」を視聴することで問題解決意欲の高揚を図り、発展として「最先端のプラスチック技術について知ろう」を視聴し、日常生活との関連性に気づかせる。これらの活動を通して、プラスチックに対する理解を深められると考える。

3 授業実践

(1) 単元 「身のまわりの物質」

(2) 目標

- ・身のまわりの様々な物質に興味・関心をもち、物質の基礎的・基本的な性質を科学的に調べようとする。(自然事象への関心・意欲・態度)
- ・身のまわりの物質がその性質を用いて分けられることや種類が決められることを理解し、その状況をモデルを用いて説明することができる。(科学的な思考・表現)
- ・質量や体積、温度変化などを用いた、物質を区別するための実験における安全で基礎的操作や技能を身につけることができる。(観察・実験の技能)
- ・物質のもつ基礎的・基本的な性質を理解し、物質をなかま分けしたり、純粋な物質に分離したりすることが理解できる。(自然事象についての知識・理解)

(3) 単元について

① 学習材について

学習指導要領における本単元の目標及び内容は次の通りである。

<目標>

身の回りの物質についての観察、実験を通して、固体や液体、気体の性質、物質の状態変化について理解させるとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付けさせる。

<内容>

ア 物質のすがた

(ア) 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とともに、実験器具の操作、記録の仕方などの技能を身につけること。

(イ) 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とともに、気体を発生させる方法や補修法などの技能を身に付けること。

イ 水溶液

(ア) 物質の溶解

物質が水に溶ける様子の観察を行い、水溶液では溶質が均一に分散していることを見いだすこと。

(イ) 溶解度と再結晶

水溶液から溶質を取り出す実験を行い、その結果を溶解度と関連づけて捉えること。

本単元では、物質の性質及び物質の状態変化の様子についての観察、実験を行い、結果を分析して解釈し、物質の性質や溶解、状態変化について理解させる。物質を調べるための実験器具の操作や、実験結果の記録の仕方やレポートの書き方などの技能を習得させること及び物質をその性質に基づいて分類したり分離したりする能力を育てることがねらいである。また、できるだけ身近な物質を取り上げ、物質に対する興味・関心を高めるようにするとともに、物質

の水への溶け方や状態変化では、粒子のモデルを用いた微視的な見方や考え方への導入を図ることもねらいとしている。

本単元の終章では、これまでの生活経験や単元で学習した知識、身に付けた技能をもとに、物質を分別する実験を行う。その実験方法を考えさせレポートを作成させることで、目的意識をもって実験を行い、科学的に探究することの楽しさ、おもしろさを実感させることができる。

② 生徒の実態 (男子19名 女子14名 計33名 調査)

設 問	はい	まあまあ	あまり	いいえ
①理科の学習は好きですか。	14	15	3	1
②理科の授業では、楽しく活動することができていますか。	20	11	2	0
③理科の授業では、観察や実験に積極的に参加していますか。	13	19	1	0
④理科の授業では、学習内容が理解できていますか。	9	17	5	2
⑤理科で学習したことは、自分の生活の中で役に立っていますか。	4	20	8	1
⑥観察や実験を行うことは好きですか。	26	6	1	0
⑦観察や実験の方法を考えることは好きですか。	10	17	6	0
⑧結果を分析し、考察する(自分の考えを表す)ことは好きですか。	5	17	10	1
⑨マッチに火をつけることができますか。	29	2	2	0
⑩ガスバーナーを正しく操作することができますか。	21	9	3	0

この結果から、理科の学習が好きで、授業を楽しく感じている生徒は多いものの、学習内容が理解できていると考えている生徒は少なくなっていることがわかる。また、学習した内容が自分の生活の中で役立っていると感じられない生徒もいる。基礎的・基本的な知識や技能の定着を図り、生活に即した身近な事象との関連を図ることで生徒が「楽しい」だけでなく「分かる」、「役立つ」と感じられるような学習展開の工夫が大切である。

生徒は理科の授業の中で観察や実験を行うことは好きであり、積極的に参加もしている。しかし、学習課題を把握して実験方法を考えたり、結果を分析して考察したり、自分の考えを表現したりすることを苦手としている生徒が見られる。観察や実験を行うことが「楽しい」だけでなく、目的意識をもって取り組み、科学的に探究していくことの楽しさやおもしろさを感じさせられるような学習展開の工夫が必要である。

③ 指導にあたって

生徒はこれまでに、小学校第4学年「金属、水、空気と温度」、第5学年「ものの溶け方」、第6学年「燃焼のしくみ」及び「水溶液の性質」と段階的に物質の性質について初歩的な学習をしている。このような内容の復習する場面も設定し、身の回りの物質の性質や変化の調べ方を身に付けさせていきたい。そして、中学校第2学年「物質のすがた」及び「化学変化」、第3学年「イオン」の学習へとつながる基礎を身に付けさせたい。

また、本校生徒の課題である確かな学力を育成するための手立てとして、生徒がこれまで経験してきた様々な同定実験をもとにし、未知の物質を特定するために自分たちで実験の計画を立てさせる。そして、班独自の計画に沿って協力しながら探究していく活動をすることで、課題解決意欲の向上を図り、主体的に学習に取り組む姿勢を育てていく。また、基本的な実験器具の操作方法を確実に身に付けさせ、今後の化学的分野の学習の基礎を培っていきたい。

(4) 学習計画及び評価計画 (26時間扱い) ○は本時

第1次 いろいろな物質 7時間

	学 習 内 容	関	思	技	知	評 価 規 準
第1時	物質を区別、調べる方法を考え、安全に留意した実験の計画をする。	○	◎			物体と物質の違いについて理解するとともに、未知の粉末を特定する実験を計画できる。
第2時	正しく、安全に実験を行い、結果から物質が何であるのか話し合う。		○	◎		実験を正しく、安全に実施し、結果から物質が何であるか類推することができる。
第3時	物質が有機物、無機物の区別や金属、非金属の区別ができることを知る。				◎	有機物と無機物の違い、金属を非金属の違いについて理解できる。
第4時	密度を用いて物質を区別することができることに気づく。	○			◎	密度の定義と求め方について理解し、計算することができる。
第5時	質量と体積を実験により正しく測定し、密度から物質を同定する。		○	◎		質量や体積を正確に測ることができる。また、密度から物質を類推することができる。
第6時	プラスチックの性質を知り、区別する方法を考える。		◎		○	プラスチックを区別する方法を見いだすことができる。
第⑦時	プラスチックを様々な方法で実験し、区別する。	○			◎	実験結果から、プラスチックの種類を説明することができる。

第2次 気体の発生と性質 4時間

第3次 物質の状態変化 7時間

- 第4次 水溶液 5時間
- 第5次 液体の正体は何だ 2時間
- 第6次 物質のすがた 1時間

(5) 前時(第6時)の学習

① 目標

これまでの学習で得た知識, 身に付けた技能をもとにプラスチックを区別する方法を考えて実験し, その種類を説明することができる。

② 準備・資料

6種類のプラスチック(ポリエチレン, ポリプロピレン, ポリ塩化ビニル, ポリスチレン, ポリエチレンテレフタレート, アクリル樹脂), ワークシート, プラスチック名のカード, 発表ボード

③ 展開

学 習 活 動 及 び 内 容	援助指導上の留意点(指導と評価)
<p>1 本時の学習めあてと課題を確かめる。 【見通しタイム】</p>	<p>・「いばらき理科アイテム」のDVD5-①「プラスチックができるまで」を視聴し, 身近に数多い種類が存在するプラスチックが判別できるか考えさせる。</p>
<p>6種類のプラスチックを区別し, 特定するための方法を考えよう。</p>	
<p>2 これまでの学習で得た知識をもとにプラスチックの性質についてまとめる。 【問題解決タイム】</p> <p>3 6種類のプラスチックを区別し, 特定できる実験を計画する。 【シェアタイム】 ＜予想される実験＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加熱し, 燃焼するようすを調べる。 ・燃やした後の残った物質を調べる。 ・水に浮かぶかどうか。 ・手ざわり。 ・曲げてみる。 ・紙やすりでこする。 <p>4 班で考えた実験計画を発表する。 【振り返りタイム】</p> <p>5 次時の学習内容を知る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・効率よく, 少ない実験でプラスチックを区別できる方法を考えるよう伝える。 ・これまでの学習や生活体験で得たものを, 表に書き込み整理させる。 ・小学校で学んだ「燃焼のしくみ」等についても想起させる。 ・それぞれの性質を整理した表をもとにして, 班で話し合いながら実験方法決めさせる。 ・少ない実験で効率よく区別できることを意識させながら, 順序を考えさせる。 ・「～で調べる」という抽象的な表現ではなく, 具体的な操作手順を書き込ませる。 ・必要となる実験器具, 試薬等も書き込ませる。 ・すべてのプラスチックに同じ実験をする必要はないことを伝え, フローチャート形式で計画を立てさせる。 ・思考や話し合い活動の支援として, プラスチック名の書いてあるカードの活用させる。 ・すべてのプラスチック名が分かるまでに, 何回の実験が必要であるか確認させる。 ・区別したプラスチックを確定するためにはどんな方法があるかについても考えさせる。 ・班でまとめた実験方法をボードを用いて発表させる。 ・他の班からの質問があれば答えさせたい。 ・次時はそれぞれの班で計画した実験を行い, 6種類のプラスチックを特定することを伝える。

(6) 本時の学習

① 目標

・班で立てた計画にもとづいて実験を行い, 6種類のプラスチックを区別し, プラスチック名を特定することができる。

② 準備・資料

6種類のプラスチック，計画した実験に必要な器具・材料，保護めがね，ワークシート，発表ボード

③ 展 開

◎学習の自立に向けた手立て

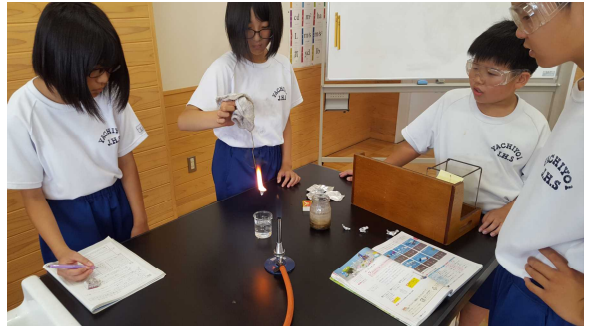
学 習 活 動 及 び 内 容	援 助 指 導 上 の 留 意 点
<p>1 本時の学習めあてと課題を確かめる。 【見通しタイム】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・班によって実験の方法，順序が異なることを確認する。
<p>このプラスチックは何だ？ 6種類のプラスチックを区別し特定しよう</p>	
<p>2 各班で計画した実験を行い，6種類の未知のプラスチックを特定する。 【問題解決タイム】 ＜予想される実験＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加熱し，燃焼するようすを調べる ・燃やした後の残った物質を調べる ・水に浮かぶかどうか ・手ざわり ・曲げてみる ・紙やすりでこする <p>3 結果をもとに，グループごとに考察し，発表する。 【シェアタイム】</p> <p>(1) 実験結果をもとに，6種類のプラスチックが何であるかを特定する。</p> <p>(2) 実験方法，実験手順について振り返る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・各班の実験計画をもとに，実験操作における安全面での注意事項を確認する。 ・視覚的に理解できるように，基本的な操作方法を提示し，理科室内の掲示物も随時参考にするよう伝える。 ・実験を行う際には，保護めがねを着用させる。 ・実験計画に従って実験を行わせ，プラスチックを特定することを優先させ，時間に余裕がある場合に，確定のための実験を行わせる。 ・すべて無色透明のプラスチックであるため，混同することがないように記号を記しておく。 ・班ごとに多様かつ多くの器具を必要とする実験となるため，使用する器具を実験ごとに種分けし理科室内に配置しておく。 ◎実験操作に戸惑うグループには，これまで学習した実験プリントを振り返ったり，ヒントカードを提示したりして支援する。 ・前時で作成したプラスチックの性質の表をもとに，プラスチック名を特定させる。 ・6種類それぞれのプラスチック名と，特定した理由をワークシートに記入させる。 ◎班で立てた計画に基づいて実験を行い，6種類のプラスチックを区別し，プラスチック名を特定することができたか。 ・プラスチックを確定するための実験を行っている班には，結果を理由の中に追記させる。 ・班の計画で良かったところ，改善点について発表させる。 ・すべてのプラスチックが特定できるまでの実験の回数に着目させ，効率よい同定の仕方について考えさせたい。 ・他の班から質問があれば，答えさせる。 ◎ワークシートに自分の考えを自らの言葉で記入させることで，発表しやすくする。 ・DVDを視聴することで，プラスチック素材に対する関心を高める。 ・自己評価を行い，本時の活動の振り返りを行う。 ・生徒の言葉によるまとめとしたいが，時間によっては教師がまとめを提示することとする。 ・次時からは新単元「身近な物理現象」の「金属の性質」について学習することを伝える。
<p>4 本時のまとめをする。 【振り返りタイム】</p> <p>プラスチックの性質を調べることで，未知のプラスチックを特定することができる。</p>	
<p>「いばらき理科アイテム」のDVD 5-②「最先端のプラスチック技術について知ろう！」を視聴する</p>	
<p>5 次時の学習内容を知る。</p>	

4 成果と課題

現在の学習指導要領のもと、21世紀を切り開く心豊かでたくましい生徒の育成を目指すには、生徒が関わる様々な場面で多様な創意工夫が必要である。理科教師として、科学に対する生徒の興味・関心を大きく刺激するとともに、身の回りの事象から地球規模の環境までを視野に入れて、科学的な根拠に基づいて賢明な意志決定ができるような力を身に付けさせる理科教育を目指す必要がある。本研究では、第1学年の「身のまわりの物質」において、「いばらき理科アイテム」を用いた授業を行ったが、その中で、次のような成果と課題を得ることができた。

(1) 成果

- ・理科アイテムの映像資料は、短い時間の中に要点をまとめたものであり、教師の補足説明と合わせることで、生徒の理解が深まるものである。また、直接実験ができないものを確認することもでき、生徒の意欲の高揚を図れるものである。
- ・ガスバーナーの使い方の映像を見ることで、生徒は手順を正しく理解し、戸惑いなく活動することができていた。
- ・映像資料に出てくるプラスチック素材は生徒の身近に存在し、日常生活に欠かせないものが多い。普段使用していても何の関心をもつことがなかったものであるが、調査対象物として取り上げたことによって普段の生活の中で身の回りの物質を意識をもってみる生徒も見られるようになった。



(2) 課題

- ・理科アイテムの映像資料を提示する場面の設定を生徒の実態に合わせて行う必要がある。生徒の活動意欲の向上と活動の活性化を図るものであり、教師の補足説明を精査し、生徒が観察、実験をする時間の確保が必要である。
- ・理科アイテムの中で取り上げられている素材は、できるだけ実物を用意して体験させ、身近なものであることを理解させたい。
- ・理科アイテムの中には、導入やまとめとして活用できるものも多く、それぞれの映像資料の特徴を事前によく把握し、効果的に使用できるようにしたい。
- ・観察、実験を充実させるためには、十分な時間を確保し、その結果を分析、解釈する活動を活性化させたい。そのために、ワークシートを有効に活用するなどの工夫が必要である。
- ・今回の授業では理科アイテムのプリント教材を使用せず、生徒が普段使用しているワークシートを用いた。生徒の問題解決意欲を高揚させるためには、プリント教材を参考にしたリ、画像を取り入れたりするなど、生徒の実態に即した有効なワークシートの工夫が必要がある。

