

## 2024年度 日産財団理科教育助成 成果報告書

テーマ：身の回りの現象に疑問を持ち、科学的に分析・解明する主体的な学習者を育てるには  
～Essential Questionに取り組む過程を通じて～

学校名：関西学院千里国際中等部・高等部

代表者：萩原 伸郎

報告者：森岡 啓

全教員数：38名

全学級数・児童生徒数：23学級・530名

実践研究を行う教員数：1名

実践研究を受けた学級数・児童生徒数：3学級・65名

## 1. 研究の目的（テーマ設定の背景を含む）

本研究は、本校の教育環境と生徒の学習特性を踏まえ、科学的探究心を育む学習の在り方を検討することを目的とした。本校は帰国生受け入れ校として30年以上の歴史を持ち、在籍生徒の学習履歴は多様である。そのため、授業において「本物に触れる機会」を提供し、主体的な学びを促すことが重要である。

本校の生徒には、海外での学習経験を持つ者が多く、「なぜ学ぶのか」という問いを重視する傾向がある。そのため、学習の動機づけを適切に設定する必要がある。学習科学の観点では、「生徒が興味や自主性を持ち、学習の目的を理解することで、学習意欲が高まる」とされる。さらに、学びが社会に貢献する意識を持つことで、内発的動機を育むことができる。

本校のスクールミッション “*Informed, caring, and creative individuals who contribute to a global community.*” 「知識と思いやりをもって、想像力を駆使し、世界に貢献する個人を育む」とも一致するように、主体的に思考し、学びを社会と関連付ける力を養うことが重要である。

そこで本研究では、「Essential Questionに取り組む過程を通して、身の回りの現象に疑問を持ち、科学的に分析・解明する主体的な学習者を育てるには」をテーマに設定し、学習を通じて、生徒が自ら問いを立て、科学的に考察を深める指導方法を検討した。

## 2. 研究にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

研究を進めるにあたり、必要な機器の準備を行った。その一環として、高性能マッフル炉を購入した。本機器の導入により、これまで実施が困難であった高温加熱実験を可能とし、より多様な実験を展開できるようになった。

具体的には、岩石の融解、塩化ナトリウムの融解といった、通常の学校環境では実施が難しい実験を行うことができた。これにより、生徒たちは教科書や映像では得られない、実際に物質が高温下でどのように変化するかを目の当たりにし、より深い理解を得ることを期待した。

特に、物質の融解温度の違いや、それに伴う物理的・化学的变化を直接観察することで、理論と実験の結びつきを実感できる機会を提供した。さらに、こうした実験は、生徒にとって非日常的な体験となるため、科学への興味・関心を高める効果も期待した。

以上のように、マッフル炉の導入は本研究の実験環境を充実させるとともに、生徒の学習意欲向上にも寄与する重要な要素となっている。

### 3. 研究の内容

本研究では、「Essential Question に取り組む過程を通して、身の回りの現象に疑問を持ち、科学的に分析・解明する主体的な学習者を育てる」ことを目的とし、地学・化学領域での実験を通じて生徒の思考の変容を観察した。従来の授業では、理論や知識のインプットが中心であり、生徒が学習内容を具体的な経験と結びつける機会が限られていた。そこで、本研究では「本物に触れる」実験を組み込み、理論と実体験の統合を図った。

地学領域では、身近な岩石や砂・泥が長い地球の歴史を経て形成されたものであることを認識させるために、それらをマッフル炉で融解し、冷却して溶岩を生成する実験を行った。また、生成物を加熱・冷却することで風化浸食作用を再現し、岩石の生成過程を体験的に学ばせた。従来の授業では、火成岩や堆積岩の成因について図や動画を用いて説明することが多かったが、実際に岩石を溶かして固めるというプロセスを目の当たりにすることで、生徒の理解はより深まり、地球の活動が現在も続いていることを実感することができた。さらに、マグマの冷却過程で異なる鉱物が析出する現象を観察し、岩石の種類がどのように決定されるのかを具体的に考察する機会を提供した。これにより、日常的に目にする岩石が過去の地球活動とつながっていることを実感し、マクロな地球の営みを具体的にイメージできるようになった。

化学領域では、物質の状態変化をミクロ的な視点で理解することを目的とし、塩化ナトリウムの融点の違いに着目した実験を実施した。塩化ナトリウムを高温で融解させることで、普段目にする食塩が高温では液体になり、電気を通すようになることを確認した。さらに塩化ナトリウムについて、水溶液と融解塩を電気分解し、それぞれで陰極に発生する物質を比較することで、イオン化傾向について実感することができた。

従来の授業では、これらの概念は教科書の記述や実験動画を用いて学習することが一般的だったが、実際に自らの手で物質を変化させることで、理解がより深まり、知識が定着することが確認された。

実践の変容として、従来の学習では「知識の習得」とどまっていた生徒が、実験を通して「なぜこの現象が起こるのか？」という疑問を持ち、科学的に探究する姿勢へと変化した。また、自身の学びを社会と結び付け、地球環境や資源利用の意義を主体的に考えるようになった。生徒同士の意見交換を促すことで、単なる知識の獲得にとどまらず、より広い視点で物事を考える力が養われた。

AI や VR などの技術が進歩する中で、理科教育においてもデジタル技術を活用する場面が増えているが、やはり実際の体験に勝るものはない。本研究を通じて、生徒が自らの手で実験を行い、観察し、考察することの重要性を再認識した。今後も「本物に触れる」体験を重視した授業を展開し、理科に対する興味関心を高める工夫を続けていく。



#### 4. 研究の成果と成果の測定方法

本研究では、生徒に知的な揺さぶりを与える Essential Question を提示し、日常では触れることができない自然現象を実験室レベルで再現することで、科学的認知力の向上を図ることを目的とした。生徒が自身の認識や過去の経験・価値観を再評価し、それを超えた科学的視点を獲得するプロセスを促すため、単元の開始時と終了時に Essential Question への記述を求め、その変化を分析した。

その結果、多くの生徒において、回答のボリュームが顕著に増加するとともに、内容面においても質的な向上が確認された。単元の初めの段階では、生徒の回答には一般的な知識や表面的な理解が多く見られたが、学習を重ねるにつれて、実験を通じて得た具体的な知識や科学的概念を用いた記述が増加した。特に、当初は日常的な経験に基づいた曖昧な表現が多かったのに対し、単元の終わりには、実験結果を踏まえた論理的な記述へと発展していた。例えば、「イオンはスポーツ飲料に含まれている」といった記述が「スポーツ飲料は電解質であり、体内に吸収されやすいイオンによって、エネルギー補給や運動の機能向上に役立っている」と変化し、科学的理解が深まった。このように、概念の具体化が進み、科学的認知が深まったことが明確に示された。

また、形成的評価として実施した Reflection では、生徒自身が Essential Question に立ち戻り、自らの理解がどのように変化したかを振り返る姿勢が見られた。この中には、初期の学びでは気づけなかった新たな視点を取り入れた内容が増え、学習の進展とともに、生徒が知識を体系的に整理しようとしている様子が確認された。さらに、実験レポートの記述分析では、抽象的な概念を具体的な事象に結びつける表現が増加した。例えば、「電気を通す」という単純な記述が、学習後には「塩化ナトリウム水溶液は電気を通すが、固体の塩化ナトリウムは通さず、高温で融解すると電気を通すようになる。また、塩化ナトリウム水溶液では、陰極に水素が発生するが、融解塩ではナトリウムが析出する。それは、水溶液中ではイオン化傾向の高いナトリウムイオンよりも水の電気分解が優先されるのに対し、融解塩では陽イオンとしてナトリウムイオンしか存在しないためであると考えられる。」といった具体的な記述へと変化した。このような変容から、生徒が自身の経験や価値観を超えて、より科学的な視点から物質の性質を捉えるようになったことが示された。

さらに、面談結果からも、本研究の有効性が裏付けられた。多くの生徒が、学習を進める中で「科学的に考えることの面白さを実感した」「これまで漠然と理解していたことが、実験を通じて納得できる形になった」といったポジティブな変化を報告した。また、科学に対する興味・関心の向上が見られた生徒も多く、「理科の授業がより楽しく感じるようになった」「今後も実験を通じた学びを深めたい」といった声が寄せられた。こうした意識の変化は、単なる知識の習得にとどまらず、学習者の主体性や探究心を引き出す上で重要な要素であると考えられる。

以上の結果から、Essential Question を軸に、実験を通じて生徒の科学的認知力を向上させる本手法は、学びの質を高める有効なアプローチであることが示唆された。特に、単なる知識の暗記ではなく、科学的概念を自らの言葉で表現し、具体的な事象と関連づけて考察することが、生徒の思考力や判断力の発展につながることを確認された。

今後は、さらなる長期的な影響を調査し、生徒が獲得した科学的認知がどのように持続し、他の学習や日常生活に応用されるのかを検討していく必要がある。

## 5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践研究の可能性や発展性など）

本研究を通じて、Essential Question を活用し、実験によって科学的認知力を向上させる手法の有効性が示された。今後は、得られた成果をさらに発展させ、他の学習分野にも応用できる可能性を探ることが求められるのではないだろうか。特に、理科に限らず、探究型学習や総合的な学習の時間においても、問いを軸とした学びが有効であるか検証することが重要である。

また、今回の研究では、学習单元内での生徒の変容を分析したが、科学的思考力や探究心が長期的に持続するかについては、今後の課題として継続的に観察する必要がある。例えば、半年後や一年後に再度 Essential Question を提示し、生徒がどのように回答するかを分析することで、学びの定着度や継続的な成長を測ることができると考えられる。

さらに、実験のスケールや種類を拡充し、より高度な科学的現象を扱うことで、生徒の理解をさらに深めることも視野に入れるべきである。例えば、他の融解物質を扱う実験や、物質の変化を長期的に観察するプロジェクトを導入することで、学びをより多角的に展開できるだろう。今後も、実践研究を重ね、より効果的な指導法の確立を目指していきたい。

## 6. 成果の公表や発信に関する取組

※ 研究会等での発表や、メディアなどに掲載・放送された場合もご記載ください

本研究の成果については、校内外での発信を積極的に行った。まず、毎週水曜日に実施される教員研修会「Idea Forum」において、本研究の方向性や実践内容、目標を共有し、他の教員からの意見やアイデアを収集した。これにより、多角的な視点から実践の改善を図る機会となった。

さらに、11月に開催された本校授業公開および報告会「Learning Fair」にて、研究成果を対外的に発表し、教育関係者との意見交換を行う機会とした。

## 7. 所感

本研究を通じて、実際に手を動かし、観察し、考察することで、生徒の学びの質が大きく向上することを実感した。従来の授業では概念的な理解にとどまることが多かったが、実験を通して「なぜ？」を追究する姿勢が生まれ、学びの主体性が高まった。また、日常の現象を科学的に捉える力が養われ、持続可能な社会への関心も深まった。今後も実体験を重視した授業を工夫し、生徒の探究心をさらに引き出す学習環境を整えていきたい。

最後に、本研究の機会を提供してくださった日産財団の皆様にご心より感謝申し上げます。