

## 中学校理科における主体的な観察・実験を通じた科学的な思考力の育成（2年次）

－「Re-モデル」に基づく観察・実験を中心にした単元の構成－

三枝 祐行（京都市総合教育センター研究課 研究員）

日本科学技術振興機構（以下JST）が実施した平成20年度と平成24年度の中学校理科教育実態調査を比べると、生徒が観察・実験を行う頻度が少なくなっていることが明らかとなった。そこで、今年度、改めて観察・実験の意義を考え直し、観察・実験を中心にして単元計画を構成した。その単元計画に昨年度開発した対話型授業「Re-モデル」を当てはめ、実践を行った。その結果、生徒が観察・実験への目的意識を高め、観察・実験の結果を分析し解釈したことを表現できるようになることが明らかとなった。

### 第1章 いま、理科教育に求められる力

#### 第1節 科学技術、観察・実験、科学的な思考力の関連

第4期科学技術基本計画では、科学技術を保持することや文化として育むことなどが理念として挙げられている。その推進方策として、科学的な思考力を育成するために観察・実験を充実させる取組が多く挙げられている。

また、学習指導要領に示されている三つの学習活動の具体例のうち、「問題を見だし、観察、実験を計画する学習活動」「観察、実験の結果を分析し解釈する学習活動」の二つが観察・実験に関わるものである。

したがって、科学的な思考力の育成のために、観察・実験の目的意識を高め、観察・実験の結果を分析し解釈する力を育成し、それを説明できるようにすることが重要であると考えられる。

#### 第2節 各種調査からわかる観察・実験の現状

JSTの中学校理科教育実態調査から、H20年度からH24年度にかけて、観察・実験の頻度が少なくなっている現状が明らかとなった。その要因として、実験室の不足を挙げる教員が増加した。また、昨年度行った京都市中学校理科教員アンケートでは、経験年数5年以下の若手教員が観察・実験を取り入れる割合が低いことが明らかとなった。更に、国立教育政策研究所の調査では、教員が観察・実験の結果を分析し解釈する指導を行っているものの、生徒は主体的に観察・実験の結果を分析していない場合があることがわかった。

以上のことから、単元を見通して効率よく観察・実験を組み込んだり、その前後の授業展開を工夫したりすることで、生徒の観察・実験への目的意識を高め、主体的に観察・実験の結果を分析し解釈したことを説明できるようにすることが大切であると考えられる。

### 第2章 「Re-モデル」に基づく観察・実験

#### 第1節 科学的な思考を深める観察・実験を行うために

理科における問題解決過程の「仮説の設定」「観察・実験方法の立案」「観察・実験結果の考察」の三つの場面において、科学的な知識や概念を活用することが求められるため、科学的な思考力を育成する場面として適当であると考えられる。

また、昨年度開発した「Re-モデル」は、科学的な概念を活用する授業モデルである。したがって、上記の三つの場面において、「Re-モデル」を取り入れることができると考えられる。

このようにして、問題解決過程の一部の場面に「Re-モデル」を取り入れることで、生徒の観察・実験への目的意識を高め、分析し解釈したことを表現することができるようにすると推測する。

#### 第2節 単元を通して科学的な思考を深めるために

理科では、科学的な知識や概念を用いて自然現象を説明できるようにすることが重要である。そのためには、四つの要素に分けることが有効である。この四つの要素から、図1のように科学的な思考力が発揮される仕組みを想定し、科学的な思考をつなぐことが重要である。そこで、セオリーを自然現象に当てはめる展開を「理論適用型『Re-モデル』」、セオリーを仮説として設定し観察・実験を行う展開を「仮説検証型『Re-モデル』」とし、単元に位置付ける。

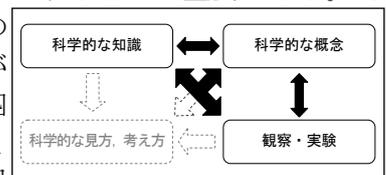


図1 科学的な思考力が発揮される仕組み

そして、表1 科学的な思考・表現の評価基準

科学的な思考・表現の評価基準	科学的な思考・表現の評価基準
A「十分満足できる」の具体的な評価基準	学習する自然現象に加えて、新たな自然現象への予測を含んで記述をしている。
B「概ね満足できる」の具体的な評価基準	学習する自然現象の要素を根拠にして想定できる、科学的な見方や考え方の表現と同様の記述をしている。
Bを満たすことができない生徒に対する手立て	学習する自然現象の要素である科学的な知識、科学的な概念、観察・実験に関して補助発問をする。

### 第3章 主体的な観察・実験による科学的な思考力の育成を目指して

#### 第1節 A中学校第2学年での実践

##### ◆「細胞のつくりとはたらき」

第1時に「理論適用型『Re-モデル』」を取り入れ、動物細胞と植物細胞のつくりの違いから、動物と植物の違いを説明する活動を行った。第2時は、動物細胞と植物細胞のつくりを観察し、つくりの違いに加えて、細胞の形が異なることに気付くことができた。そして、第3時に「理論適用型『Re-モデル』」を取り入れ、器官や組織のはたらきと細胞の形を関連付けて説明することができた。第4時では実際にホウセンカの茎などの器官や組織を観察し、器官や組織によって細胞の形が異なることを確認することができた。

図2は生徒のスケッチである。場所によって細胞の大きさや形が異なっていることから、第3時の学習によって第4時の観察への目的意識が高まり、スケッチの質が向上したと考えられる。

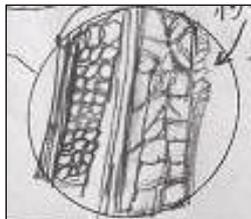


図2 生徒のスケッチ

#### 第2節 B中学校第1学年での実践

##### ◆「いろいろな物質」

全8時間のうち、第5時に「仮説検証型『Re-モデル』」を取り入れた。はじめに金属の特徴を話し合い、そこから金属に共通する性質を挙げた。このとき、「磁石につく」ことも性質の一つとして挙げられていた。その後、第6時の実験で使用するのに適した物質5つをグループで話し合った。このとき、生徒は、金属以外の物質を準備する必要があることに気付くことができた。そして、第6時に金属に共通する性質を調べる実験を行った。この実験によって、金属に共通する性質は「電気や熱をよく通す」「たたくと伸びる」「光沢がある」の三つであることを明らかにし、「磁石につく」は鉄だけにみられる性質であると、第5時の時点での考えを修正することができた。

図3は、生徒のリライアントシート上の考察の記述である。この記述から、磁石につくことは鉄だけがもつ性質としてとらえており、実験の結果に基づき分析し解釈したことを説明できたといえる。

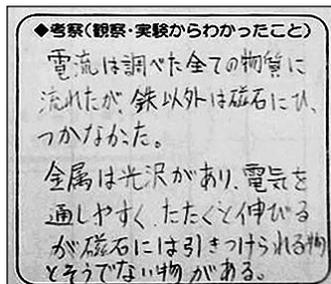


図3 リライアントシート上の考察の記述

以上のことから、二つの「Re-モデル」を取り入れることで、観察・実験の目的意識を高めたり、観察・実験の結果を分析し解釈したりする力を育成することができた。

### 第4章 理科のさらなる発展を求めて

#### 第1節 授業実践による生徒の変容

A中学校、B中学校の生徒を対象に前期の実践前と後期の実践後に理科に関するアンケートを行った。その結果、「観察・実験の結果を予想して、方法を計画している」「観察・実験を行うとき、見通しや目的意識をもっている」「考察をする場面、仮説や実験結果を使ってまとめている」の設定において、肯定的な回答の割合が増加した。

また、自由記述において、次のような肯定的な意見があった。以下は、その一部である。

- 考えてわからないことが実験でわかるので楽しいし、頭に残る
- 知識→仮説→実験→考察という流れが無理なく身に付く

この記述から、実践で行った授業展開によって、生徒は、科学的な思考の流れを身に付けることができたことと推測できる。

以上のことから、二つの「Re-モデル」を取り入れることで、目的意識をもって観察・実験に取り組んだり、観察・実験の結果を分析し解釈したりするなど、科学的に思考することができたと考えられる。

また、分析対象とした生徒は、定期テストにおける分析問題のうち、記述問題や分析し解釈する問題において、平均正答率の上昇がみられた。このことから、科学的な思考・表現の観点において、改善がみられた。

#### 第2節 これから理科教育が目指すもの

2年間の研究を通じて、筆者が今後理科教育をより充実していくために、指導者に必要であると感じたこと5つを以下に示す。

- ①分野の特性を理解する
- ②「何が」わからないかを気付かせる
- ③観察・実験は理論どおりの結果でなくても、仮説を確かなものにする
- ④生徒の研究の機会を与える
- ⑤学習内容のつながりを意識する

以上のことを意識して授業を改善していくことで、科学における基本的な知識や概念から、新しく妥当な知識を創出することができる生徒を育成していくことができると考える。