

理 科

古瀬健太郎・土井 徹・野添 生

I 研究の経緯

1 昨年度の研究

現行指導要領では、小学校から高等学校までの学習内容は、「物質」「エネルギー」「生命」「地球」の4つの鍵となる概念により系統性が保障されることとなった。

本校理科部では、小学校と中学校との接続、連携の視座から、昨年度、学習内容の系統性を授業レベルで具体化し、小・中学校理科における学びがつながる授業づくりに関する知見を得るために、電気単元を取り上げて実践的研究を行った。その結果、以下の3点が明らかになった。

- ・小学校第4学年において、現象の説明を児童が自分なりに行うことを、「児童が自由な活動を基本として行う」ことは「教師の丁寧な学習指導を基本として行う」ことよりも、学習効果が高いとは言えないが、試行錯誤しながらの自由な活動を保障することが、科学的概念形成の素地を培うことを促す可能性が高い。
- ・小学校6年生の電熱線の長さ・太さの違いと発熱の関係についての学習において、キャラクターモデルよりも、抽象度が高くかつ電流・電圧・抵抗およびそれら相互の関係を表すことができる水流モデルの提示は、児童にとっては電流ばかりでなく電圧や抵抗の概念形成を促進する。
- ・中学校3年生では、理科で学習する科学的知識や科学的概念と日常生活での経験を結びつけることを意図した授業が、抽象的思考を行う場面で有効にはたらく、「理科における学びの深化」へと繋がる。

昨年度得られた上記の知見を基に、今年度以降も他の単元を取り上げて学習内容のつながりに関する実践的研究を継続する予定である。

2 今年度の研究

この研究と並行して、今年度は、観察・実験レポートを書く「技能」を高めるための指導に関する実践研究を開始した。これを取り上げた理由は以下の4点である。

一点目は、科学的な思考力・表現力の育成が理科授業の目標のひとつであることである。OECDのPISA調査結果において、我が国の児童・生徒は、思考力・表現力等を問う読解力や記述式問題に課題があることが指摘されており、今回の学習指導要領では、科学的思考力・表現力の育成を図る観点から、学年や発達の段階、指導内容に応じて、例えば、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動を充実する方向で改善することが求められている。観察・実験レポートを書くことは、まさに観察・実験の結果を整理し考察する学習活動そのものである。

二点目は、本校がめざす中学校卒業時の生徒像が「科学的な見方や考え方ができる生徒」であることである。それを実現するためには、どの段階でどのような指導を行えばよいか。小学校3年生から中学校3年生までの段階的指導について、児童・生徒の書いたレポートを資料に検討を行う。本研究を進めることは、結果的に本校がめざす中学校卒業時の生徒像の実現を可能にすると考えられる。

三点目は科学的な見方・考えたと表現力が目に見える形で表れるのが観察・実験レポートであるが、この指導に関して、小学校児童のみ、または中学校生徒のみを対象とした実践研究は散見される。しかしながら、小学校・中学校理科7年間のつながりを考慮した実践研究は管見できない。今回の実践研究は、学校における日々の教育活動に資する情報を提供できる可能性がある。

四点目は、小学校、中学校、高等学校で行われている「考察」が異なっている現状にあることである。理科学習における考察とは、観察・実験結果から何が言えるかを過不足なく表現するものであるが、教科書の記載を見ると学年が上がるにつれて考察が考察でなくなっている現状がある。学習内容の増大がその一因であろうが、ならば、どの段階でどのレベルの観察・実験レポートを児童・生徒に求めるのか。理科学習の目的に照らしながら検討したい。

以上の理由から、観察・実験レポートを研究対象に取り上げた。

研究を進めるにあたって小学校・中学校9年間を以下のように区分し、それぞれの到達目標を次のように設定した。

I 期（小学校3～4年生）

- ①観察・実験レポートに、結果と考察とを区別して書くことができる。
- ②表とグラフを正確にわかりやすく書くことができる。

II 期（小学校5年生～中学校1年生）

- ①観察・実験レポートに、結果に基づいた過不足のない考察を書くことができる。
- ②表、グラフや図を正確にわかりやすく書くことができる。

III 期（中学校2～3年生）

- ①観察・実験レポートに、自分で調べたことや日常生活で経験したこととの関連などを含めた質の高い（これまで学んできたことを活用させた）考察を書くことができる。
- ②表、グラフや図を正確にわかりやすく書くことができる。

3 中学校卒業時のめざす生徒像

科学的な見方や考え方ができる生徒

＝自然を科学的に探究する能力（知識・技能・思考力・表現力）・態度がある

自然についての理解が深まっており、知識が体系化している（＝科学的概念が形成されている）

いろいろな事象に対して、これらを総合的に活用することができる

II 本年度の研究計画

1 授業仮説

I 期（小学校3～4年生）

- ①レポートのフォーマットを示して、毎回の観察・実験でレポートを作成する機会を設けるとともに、提出されたレポートに対して毎回朱書きによる指導を行っていくことと、結果と考察とを分けて書かれたものを返却時に紹介することで、結果と考察とを区別して書くことができるようになるのではないかと。
- ②表やグラフのフォーマットを示し、これらを作成する回数を増やすとともに、作成することができるようになるまで指導することで、表とグラフを正確にわかりやすく書くことができるのではないかと。

II 期（小学校5年生～中学校1年生）

- ①レポートのフォーマットを示して、毎回の観察・実験でレポートを作成する機会を設けるとともに、年間3回、模造紙程度の大判用紙にレポートを個人で作成し、記述した内容を人に説明することで、結果に基づいた過不足のない考察を書くことができるようになるのではないかと。
- ②表、グラフや図のフォーマットを教師が示し、作成する回数を増やすとともに、作成することができるようになるまで指導することで、表、グラフや図を正確にわかりやすく書くことができるのではないかと。

III 期（中学校2～3年生）

①“socio-scientific issues”^{*}に関する班での話し合いを、結果と考察の間に5分程度設けることにより、実験レポートに自分で調べたことや日常生活で経験したこととの関連などを含めた質の高い考察を書くことができるようになるのではないかと。

②表、グラフや図のフォーマットを教師が示し、作成する回数を増やすとともに、作成することができるようになるまで指導することで、表、グラフや図を正確にわかりやすく書くことができるのではないかと。

※ 学校理科で一般的に扱われる「科学に関連した問題」ではなく、「社会学の要素も包括した、科学に関する（論争の焦点となる）諸問題」

I期、II期、III期それぞれにおいて、以上の仮説に基づく授業を行うことで、中学校卒業時には4段階ルーブリック（評価1～4）で評価4の観察・実験レポートを書くことができる生徒になるのではないかと。

2 研究の目的

I期

レポートのフォーマットを示して、毎回の観察・実験でレポートを作成する機会を設け、結果と考察の違いを理解し、レポートが書けるように指導する。そのため、提出されたレポートに対して、結果と考察とを分けて書かれたものを返却時に紹介し、朱書きなどの指導を行っていくことで、結果と考察とを区別して書くことができるようになるのではないかとという授業仮説を検証する。

II期

レポートのフォーマットを示して、毎回の観察・実験でレポートを作成する機会を設け、結果に基づいて過不足のない考察を書けるように指導する。また、年間3回、模造紙程度の大判用紙にレポートを作成し、記述した内容を人に説明させる。これらの指導を通して、結果に基づいた過不足のない考察を書くことができるようになるのではないかとという授業仮説を検証する。

III期

“socio-scientific issues”に関する班での話し合いを、結果と考察の間に5分程度設けることにより、実験レポートに自分で調べたことや日常生活で経験したこととの関連などを含めた質の高い考察を書くことができるようになるのではないかとという授業仮説を検証する。

3 研究の方法

I期

両群に観察・実験を行うごとにレポートを作成する機会を設けたうえで、

※A群：レポート返却時に結果と考察とを区別して書かれたものを紹介するとともに、提出レポートに対して、丁寧に朱書きを行う。

B群：レポート返却時に結果と考察とを区別して書かれたものを紹介するとともに、提出レポートに対して、朱書きはせず3段階での評価を記す。

「風やゴムのはたらき」（←研究会当日の授業）

輪ゴムの大きさが違うとゴムの力で動く車が走る距離は変わるかどうかを、グループ毎に考えた方法で実験する。実験方法と結果を聞き合った後、大きな輪ゴムを使って車を走らせたときの距離が小さな輪ゴムを使ったときと同じ距離だけ進むにはどれくらいゴムのひっぱればよいかを実験して確かめる。実験方法と結果および結果から言えることについてノートに書く。

・年度当初、指導前の「考察」の記述を5段階ルーブリックで採点する。これをプレテストとする。

- ・年度の終わりに、最後に書いた「考察」の記述を5段階ルーブリックで採点する。これをポストテストとする。
- ・A群とB群のポストテストの結果に有意差が生じたかをt検定によって分析し、授業仮説を検証する。検証の視点は、教師のレポートの評価方法の違いによって生じる処遇群と対照群との有意差の有無である。

Ⅱ期

※A群：作成した大判レポートを用いて、記述した内容について人に説明を行う。その後、大勢の目に触れる場所に掲示する。

B群：作成した大判レポートを、大勢の目に触れる場所に掲示する。

「自然とともに生きる」(←研究会当日の授業)

大気中の二酸化炭素濃度は、一日のうちで変動するのか？

変動するとすれば、最高・最低はどの時間帯か？

以上2点について予想し、二酸化炭素センサーを用いて1時間ごとに測定、結果をグラフ化する。グラフ化したものを見ながら、最高点および最低点を読み取り、その時間帯がピークになる理由を考え、議論する。以上について、実験レポートを作成する。

- ・年度当初、指導前のレポートの考察の記述を5段階ルーブリックで採点する。これをプレテストとする。
- ・1年間の指導の後に、最後に作成したレポートの考察の記述を5段階ルーブリックで採点する。これをポストテストとする。
- ・A群とB群の指導後の採点結果（ポストテストの結果）の違いの有無をt検定によって、分析し、授業仮説を検証する。検証の視点は、考察の質について処遇群と対照群との間に生ずる有意差の有無である。

Ⅲ期

※A群：“socio-scientific issues”に関する班での話し合いを、結果と考察の間に5分程度設ける。

B群：結果から分かったことをまとめた直後に考察を行い、結果・考察にかける時間をそれぞれ長く確保する。

「人間と環境」(←研究会当日の授業)

実際に、身近な二酸化炭素の濃度を測定することで、生物の光合成だけでなく、天候や人間の活動にも影響されていることを実感する。同時に、自然環境での二酸化炭素の振る舞いは非常に流動的なものであり、実験データに関係している様々な要因を科学的に考察する。以上の学習活動を通して、「人間と自然環境の関係」を考える上で多面的に地球環境を捉えていくことの重要性を確認する。また、結果と考察の間に班での話し合い（“socio-scientific issues”に関するテーマ）の時間を設ける。

- ・授業実践前の実験レポートの考察を5段階のルーブリックで評価し、これをプレテストとする。
- ・授業実践後に実験レポートの考察を5段階のルーブリックで評価し、これをポストテストとする。
- ・A群とB群のポストテストにおいて有意差が生じたのかをt検定によって分析し、授業仮説を検証する。検証の視点は、自分で調べたことや日常生活で経験したこととの関連などを含めた質の高い（これまで学んできたことを活用させた）考察を書くことができたかどうかである。