

科学の暫定性の理解を促す小学校理科の単元開発

—特に、創造性の視点から—

石井 雅幸

本論文は、序章と終章を含め、全5章の構成となっている。

序章では、以下のことを論じた。科学的な知識や科学的な方法が変わり得るという考え方は、科学を暫定的にとらえることがその本質になっている。そこで、科学の暫定性に関する理解を促す目標やその手立てに関する先行研究を調べた。

その結果、小学生、中高生、教員養成の各段階の科学の暫定性の理解に関する指導目標や小学生段階からの科学の暫定性の理解を促す指導の必要性、科学の想像性及び創造性の理解が難しいことが報告されていることが明らかになった。

上述の研究から、小学生に対しての科学の暫定性、特に創造性に関する指導法を開発する研究を行うことは意義があると考えられる。なお、科学の暫定性の理解を促す学習指導法に関しては、角屋(1998)が仮説—確証・反証という学習指導過程を考案している。そこで、仮説—確証・反証という学習指導過程をもとに、次の三つの研究目的を設定した。

まず、小学生の科学の暫定性に関する理解の実態を明らかにする。次に、仮説—確証・反証という学習指導過程を検討する。最後に、科学の創造性の理解を促す単元展開モデルを開発する。

この目的を達成するために、以下に述べるように研究を展開した。

第1章では、研究の目的と方法を論じた。

第1節：序章の先行研究の調査結果をもとに、以下の研究の目的を導き出した。

- ① 小学生の科学の暫定性に関する理解の実態を把握する。
- ② 仮説—確証・反証という学習指導過程は、科学の暫定性の理解を促すのかを検討する。
- ③ 仮説—確証・反証という学習指導過程をもとに科学の創造性の理解を促す単元展開モデルを開発する。

第2節：前節の目的の達成のための手順を以下のように決定した。

まず、科学の暫定性の理解に関する小学生の実態を角屋(1990)や角屋ら(1998)が開発した小学生用の変形 NSKS テストを用いて明らかにする。次に、児童に対して、角屋(1998)が提案した科学の暫定性の理解を促す指導法による学習指導を行う。その学習前後の二つ

の時期に、小学生用変形 NSKS テストを用いて、科学の暫定性に関する理解の変化を明らかにする。その結果から、指導及び単元展開の検討を行う。

次に、小学生の科学の創造性の理解を促す単元展開モデルを小学校高学年の学習内容に関する単元展開モデルによって具体化し、実践し、開発した単元展開モデルの効果を検討する。

第2章では、科学の暫定性の理解に関する小学生の実態を明らかにした。そして、角屋(1998)が提案した仮説－確証・反証の過程を伴った指導法を実践し、科学の暫定性に関する理解の下位尺度である科学の創造性、テスト可能性、発展性の小学生の理解の実態を明らかにした。

第1節：小学生の科学の暫定性に関する理解の実態をとらえることを目的として、小学生用変形 NSKS テストを用いて1997年の都内公立 F 小学校第5学年を対象に、調査を行った。その結果、第5学年の児童は、科学の創造性、テスト可能性、発展性において未理解であるという実態が明らかになった。

第2節：角屋(1998)が開発した科学の暫定性理解を促す仮説－確証・反証の学習指導過程を取り入れた指導を行う前後において科学の暫定性の理解に関する実態を調査し、その指導による科学の暫定性の理解の変化をとらえた。その結果、学習前の第5学年の時に比べて学習を取り入れた後の第6学年の時では、発展性やテスト可能性は第5学年の時に比べて理解が促進した。一方、科学の創造性に関しては第5学年の時も第6学年の時も理解に至っていなかった。

第3節：仮説－確証・反証のモデルの課題として科学の創造性の理解が十分でないことが明らかになったことから、科学の創造性の理解を促す新たな単元展開モデルの開発の必要性を導き出した。

第3章では小学生の科学の創造性に関する理解を促進する単元展開モデルを提案した。

第1節：先行研究の調査や角屋(1998)が提案した指導過程を検討し、小学生の科学の創造性の理解を促す単元展開モデルを構想した。その結果、角屋(1998)が提案した科学の暫定性の理解を促す仮説－確証・反証を伴った問題解決活動において、児童が自ら立てた仮説や観察・実験方法を見直し、自ら仮説や方法を新たに創造し直していく活動を導入することが有効と考えた。そこで、児童が結果と結果の予想の違いについて検討したり、児童が創り上げた考えと矛盾するような事象と出会う場を新たに設定したりして、児童が自らの考えを新たに創造していく単元展開モデルを構想した。

第2節：第1節で構想した単元展開モデルについて、第5学年「振り子の運動」を用いて単元の開発を行った。具体的には以下の通りである。

本単元では、「振り子が一往復する時間は、何が関係しているのだろうか。」という問題に対して、児童は自らの仮説を設定し、仮説を確かめるための実験を行い、「結果の予想」と「結果」を比較して考察する過程の「仮説を立て直すこと」や「方法を考え直すこと」を繰り返し、「振り子が一往復する時間を変えるのは糸の長さが関係して、おもりの重さや最初の振れ幅は関係ない。」といった結論を導き出す。その後、教師は、同じひもの長さで、明らかに重さが違う振り子を同時に揺らし、一往復する時間が異なる振り子を提示する。その結果、多くの児童は自ら出した結論を見直す考えをもち、新たな問題解決活動を再度行っていく。最終的に、児童は「おもりの重さは振り子の一往復する時間に関係ない。つないだ糸の長さでなく振り子の長さによって、振り子の一往復する時間は変わっていく。」という「振り子の長さという条件を付加した結論」を導き出していく。

上述の手順で第5学年「振り子の運動」の単元展開を開発した。

第3節：開発した単元展開で実践を行いそのモデルの効果の検証を行った。

都内公立のK小学校第5学年1学級を対象として、本単元展開モデルを実施し、児童の科学の創造性の理解の実態の変化を調べた。具体的には、自らの考えを新たに創造し、自らの考えが変わっていったことを記録に残している児童は、自らの考えを見直し、振り返り自分の考えが変わっていったことに気づいていると考えた。そこで、自分の考えの変化を記録している児童(以下、「記述群」と記す)と自らの考えの変化に関する記録を全く残していない児童(以下、「未記述群」と記す)に分けた。記述群、未記述群それぞれに属する児童が変形NSKSテストの科学の創造性の下位尺度の三種それぞれ理解、未理解を学習の前で確認した。学習前と学習後で理解の尺度値が増加、あるいは、学習前から三種とも理解を「より理解」とした。また、学習前に比べて学習後に理解に関する下位尺度が低い、あるいは学習後も学習前と同様に未理解を「変化なし・未理解」とした。そして、「記述群」、 「未記述群」、それぞれの「より理解」、「変化なし・未理解」の児童の人数を集計した。その結果、記述群では、「より理解」の人数が、「変化なし・未理解」の人数よりも有意に多かった。これに対して、未記述群では、「変化なし・未理解」の人数が、「より理解」の人数よりも有意に多かった。

以上の結果から、①児童が常に自らの考えを考察の場面で見直したり、振り返ったりして、自らの考えが変わったことに気づく場面を設定すること、及び、②教師が単元の終末

に新たな事象を提示し、児童がこれまでの考えを改めて見直し、自らの考えが変わったことに気づくようにすることの2点が必要であるといえる。このような新たに開発した単元展開モデルを導入することによって考えが変わった児童は、科学の創造性の理解が促されるということがわかる。

この結果から、児童が「自らの考えが変わった」、「新たな考えを創り出した」ことに気づくような単元展開モデルを導入することによって、科学の創造性に関する理解が促進されることが示唆された。

終章では、研究の成果と今後の課題を論じた。

本研究の特色は下記の3点である。

- ① 小学生の科学の暫定性理解の実態を明らかにしたこと。
- ② 小学生の科学の暫定性理解の中でも、科学の創造性の理解が難しいことを明らかにしたこと。
- ③ 科学の創造性の理解を促す単元展開モデルを開発し、その効果を検証したこと。

科学の創造性の理解を促すためには、児童自身が自らの考えが変わって、新たな考えを創造していることに気づくことが重要であり、自らが考えを創造しているということに気づく場面を単元展開の中につくることが求められる。

今後の課題として、さらに他の学習内容においても単元展開モデルを開発、実施して、より一層の妥当性を付与することが考えられる。