

# 小学校理科における探究学習の成立に必要な諸条件の検討

大 前 暁 政

## 1. 研究の背景と目的

### 1.1 探究学習が重視される背景

中央教育審議会答申（2008）では、思考力・判断力・表現力などの問題解決の力をつけるために、「探究的な学習活動を充実する方向で改善する」という方向性が示された<sup>1)</sup>。

探究的な学習とは、「子どもが、進んで問題解決を行っていく学習」を意味する。

その答申を受け、小学校の学習指導要領でも探究的な学習を進めるよう示されている。例えば、小学校理科学習指導要領解説には、「児童が自然の事物・現象に親しむ中で興味・関心をもち、そこから問題を見だし、予想や仮説の基に観察、実験などを行い、結果を整理し、相互に話し合う中から結論として科学的な見方や考え方をもちよくなる過程が問題解決の過程として考えられる。このような過程の中で、問題解決の能力が育成される。」と示されている<sup>2)</sup>。つまり、問題解決の能力を育てるために、子どもが「自分で問題解決を行う」という「探究学習」を確保していくことが必要だとされているのである。

これまでの答申や学習指導要領を参考に、探究学習の過程を表現すると、次の3つの段階を含む学習過程であると考えることができる。

- ①自分で課題を設定し、
- ②進んで解決方法を考え、

③結果を検証して結論を出す。

この三つの学習活動を、子どもが主体となっていて行っていくのが、探究学習ととらえることができる。

子どもが進んで問題解決を行う「探究学習」を授業において保障することは、1947年に学習指導要領・理科編（試案）が発行されて以来、重視され続けてきた<sup>3)</sup>。村山（2013）は、「60年以上の長きにわたり、我が国の学習指導要領が一貫して求めてきたことは、「問題解決」です。しかも、自然に主体的に働きかける子どもの姿、つまり、問題解決をする子ども像を描いてきました。」と指摘している<sup>4)</sup>。すなわち、問題解決の過程を授業で扱うことが大切なことはもちろんのこと、「子どもが主体的に探究すること」が重視され続けてきたのである。

中学校や高等学校の学習指導要領では、具体的に「探究」という言葉が使用され、探究活動を重視するよう明記されている。中学校理科学習指導要領解説には、「十分な観察、実験の時間や探究する時間の設定」をするよう示されている<sup>5)</sup>。また、「科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる」ためには、自然の事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを主体的に行い、得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に探究する学習を進めていくことが重要である。」としている<sup>6)</sup>。

高等学校学習指導要領には、「物理」、「化学」、

「生物」,「地学」には,「基礎を付した科目」に引き続き,大項目に探究活動を新たに位置付け,探究的な学習の推進を図ることとした。」と明記されている<sup>7)</sup>。

このように,小学校,中学校,高等学校において,理科における探究学習が重視されていると言える。

## 1.2 研究の目的

以上に見てきたように,探究学習は,理科学習において重視され続けてきた。にもかかわらず,多くの小学校では,探究学習を行うことに困難さを感じている。

村山(2013)は,「しかし,子どもが主体となる問題解決を実現させることはなかなか難しいのです。問題解決においては,目に見える知識や技能のみならず,目に見えない思考,判断が必要となるからです。」と説明し,現場の教員が子ども主体の問題解決を展開することに不安に苛まれていると指摘している<sup>8)</sup>。

そこで,本論文では,理科における探究学習を小学校段階で取り入れるために,何が困難になっており,どういった条件を満たすことが必要なのかを検討し,探究学習に必要な条件を提案することを目的とする。

## 2. 探究学習の歴史的検討

### 2.1 探究学習を取り入れた実践の検討

先にも述べたように,「探究学習」とは,「子どもが進んで問題解決を行う学習」のことを指す。

つまり,課題を教師が設定するのではなく,子どもが設定する。そして,解決方法を教師が指示するのではなく,子どもが計画を立て,試行錯誤しながら実験していく。最後に,実験結果を子どもが自分なりに検証して結論を出して

いく。このような子どもが主体となって問題を解決していく学習が,探究学習だと言える。

1872年から日本では,初等教育機関において自然科学の教授が行われるようになったが,教授方法は主として,知識を教師が伝達する形式での,注入式で行われることが多かった。古谷・山本(1996)によれば,1886年に小学校の教育課程で「理科」が設けられたが,知識偏重の指導傾向があったとし,1941年の改訂をもって,知識偏重ではなく,科学的な考察・処理能力の向上や科学的精神を養うことが重視されるようになったとしている<sup>9)</sup>。

このような指導法の変化の流れの中,戦後の教育改革により,1947年の小学校学習指導要領理科編(試案)が公布され,生活単元・問題解決学習が重視されるようになった。すなわち,子どもの生活場面から疑問を発見し,追究していくという探究的な学習が行われるようになったのである。

この生活単元・問題解決学習の重視は,1952年の改訂でも,さらに続くことになる。しかしながら,生活重視,経験重視の学習では,子どもの科学的な能力や基礎学力が十分に養えないという欠点があった。古谷・山本(1996)は,「このような生活単元,問題解決学習は,教育実践の学習の過程で,資料調べや見学などの社会科的な活動だけで理科の授業が展開するので,科学的手法の習得という理科の目標が達成されない。」とし,学習内容が系統的でない点と,基礎学力低下を引き起こす可能性を指摘している<sup>10)</sup>。

このような反省から,理科の指導は系統的な学習へと進むようになったが,1968年の学習指導要領の改訂で教育の現代化が起こり,再び探究の能力が重視されるようになった。小川(1992)によれば,「日本でいわゆる狭義の探究学習というものが注目されるようになったのは

1960年代にアメリカを中心として巻き起こった教育の現代化運動の影響によるものと考えてよさそうである。」とし、1960年以前にデューイの教育論を理念とした探究学習の実践が日本にあったとしつつも、1960年代に特に探究学習が注目されるようになったとしている<sup>11)</sup>。

1968年の小学校学習指導要領では、「指導計画の作成に当たっては、ものごとを分析的、論理的に追求するとともに、事実在即して客観化することや全体的、直感的につかむ方法を重視するものとする。」と示されており、探究の過程を重視していることが分かる<sup>12)</sup>。また、1969年中学校学習指導要領に、「自然の事物・現象についての探究の過程を重視し、基本的な科学概念を理解させるとともに、科学の方法を具体的に習得させるように配慮すること。」とされ、探究の過程を重視し、探究の技法（プロセス・スキル）を習得させることが明記されている<sup>13)</sup>。

このような流れの中、小学校段階の理科授業で取り入れられた手法が自由試行である。自由試行は、アメリカの初等理科カリキュラム ESS のホーキンス教授によって導入されたものであり、子ども達が自由に試行錯誤する中で疑問や課題を発見し、その課題を探究していく学習方法である。自由試行を取り入れた探究学習が1970年代から行われており、特に小学校低学年の理科授業で行われることが多かった<sup>14)</sup>。ただし、子どもが主体となって自律的に探究活動を進めるには、課題点も残っていた。

杉本・山下（1998）は、「探究学習が全盛の1970年代当時においては、自由試行は授業過程の一部として取り上げられることが多かった。中でも導入部分に用いられることが多く、理科指導の中核とはいえなかった。」としている<sup>15)</sup>。

また、探究の過程を通して、探究の技法（プ

ロセス・スキル）を習得させる学習もこの時代に行われたが、実践の場では問題点もはらんでおり、小川（1992）は、「日本において、プロセス・スキル学習を学習論として批判する意見は表面的にはあまりない。もっとも、実践レベルでは、科学の方法が内容を離れて一人歩きするという弊害には目が向いていたのであって、この点は指導要領改訂の際の批判に表れていた。」としている<sup>16)</sup>。

現代においても、問題解決活動を子どもが主体として行っていく探究学習への重視は、変わっておらず、様々な実践の開発努力がなされている。例えば、村上（2012）は、「アゲハチョウの不思議を探る」（小学校3年生以上対象）、「ジュースとストローの不思議を探る」（小学校3年生以上対象）のような小学生向けの探究学習教材を提案している<sup>17)</sup>。

ここでは、子どもが主体的に問題発見を行うため、教科書レベルの内容だけでなく、発展的な内容も含まれることが多く見られるのが特徴である。

しかしながら、探究学習の実施に困難を感じる教師も多いことが報告されている。村上（2012, 2010）は、その理由として、従来の授業から変化することで学力が維持できるのかの不安感や、探究学習の成果が示されていないこと、教え込む授業がスタンダードになっている現状を紹介している<sup>18)</sup>。

## 2.2 学習者の能力と態度に関する検討

小学校段階における探究学習の成立条件を考える上で、学習者にどのような能力が必要なのかを検討された例はあまりない。そこで、過去の学習指導要領では、小学校の理科授業においてどのような「科学的な能力」を養うよう意識されていたのかについて検討していく。

先に外観したように、探究学習は、歴史的に見

でも、理科においては特に重視されてきた内容であり、過去の学習指導要領にも示されている。

1952 年の「小学校学習指導要領理科編（試案）改訂版」では、「科学的な能力と態度」を養うことを目標の一つとして示している。そして、「学習指導法」として、「問題解決の過程で、(1) こども自身が満足するように問題を解決する。(2) 問題解決の過程で、こどもの現在および将来に役だつ理解・能力・態度を養う。この間に新しいことを学んでいったり、新しい習慣を身につけていったり、新しい感じ方・味い方を体得していったりして、環境に適応した生活をしていく。

この二つの目標をもって指導される活動が学習である。」としている。

そして、具体的な学習の過程として、「導き・計画・研究・整理・活用」の五つの段階が示されている。

さらに、同試案では、小学校において育てたい「科学的な能力」として、次のものを例示している。

- |  |
|--|
| <p>(1) 見る能力と考える能力<br/>         事実をありのままに見る能力<br/>         比較観察する能力<br/>         数量的に見る能力<br/>         問題をつかむ能力<br/>         結果を予想する能力<br/>         企画する能力<br/>         原理を応用する能力<br/>         事実から推論する能力<br/>         筋道の通った考え方をする能力<br/>         分析的に判断する能力<br/>         総合的に判断する能力<br/>         普遍化する能力</p> <p>(2) 技術的能力<br/>         資料・材料を集める能力<br/>         整理整とんする能力<br/>         飼育・栽培する能力<br/>         機械・道具を使う能力<br/>         工作する能力<br/>         材料を使う能力<br/>         記録・図表を作る能力</p> |
|--|

さらに、「科学的な態度」として、次のものが例示されている。

環境に興味をもつ態度 みずから進んで究明する態度 協力する態度 批判的な態度 事実を尊重し、実証する態度 専門家の意見を尊ぶ態度 迷信や宣伝にとらわれない態度 新しい考えをとり入れる態度 道理に従う態度 計画的に行動する態度 注意深く正確に行動する態度 根気よく物事をやりとげる態度 余暇を利用する態度 健康・安全に身を保つ習慣 自然に親しむ態度 自然の調和や恵みを感じ得る態度 生命を尊び、生物を愛育する態度 科学を尊ぶ態度 科学を日常生活に応用する習慣 新しいものを作り出す態度
--

つまり、問題解決の過程を機械的に授業に取り入れるのではなく、疑問が生じるよう「導き」、子どもが実験の「計画」を立て、進んで「研究」し、結果を「整理」というという過程の中で、科学的な能力（態度）を養うように意図されていることが分かる。そして、このような科学的な態度を養うことによって、探究学習はさらに深化していくことが考えられる。

## 2.3 探究学習の過程と他の学習の関係の検討

探究学習を授業に取り入れるためには、探究学習と、その他の学習との関係をつかむ必要がある。

まず、探究学習の過程について検討を加える。探究学習の過程が明確かつ具体的に示されたのは、1969 年の中学校の学習指導要領であった。

1969 年の中学校学習指導要領において、「自然の事物・現象への関心を高め、それを科学的に探究させることによって、科学的に考察し処

理する能力と態度を養うとともに、自然と人間生活との関係を認識させる。」と、探究という言葉が使用され、その後も使用されるようになった。高等学校も、1970年の学習指導要領に同様の目標が示され、探究という言葉が使用されるようになった<sup>19)</sup>。

中学校と高等学校の学習指導要領には、「探究学習の過程」として、次の学習活動が例示されている。

問題の発見、予測、観察、実験、測定、記録、分類、グラフ化、推論、モデルの形成、仮説の設定、検証（中学校学習指導要領 1969 年）

問題の発見、観察、実験、条件制御、測定、記録、数的処理、データの解釈、分類、予測、推論、規則性の発見、モデルの形成、仮説の設定、検証（高等学校学習指導要領 1970 年）

次に、他の学習形態との関係を検討していく。

教育課程部会審議経過報告（2006）では、習得、活用、探究のそれぞれの学習の関連が示されている<sup>20)</sup>。

「基礎的・基本的な知識・技能の育成（いわゆる習得型の教育）と、自ら学び自ら考える力の育成（いわゆる探究型の教育）とは、対立的あるいは二者択一的にとらえるべきものではなく、この両方を総合的に育成することが必要である。」

「まず、①基礎的・基本的な知識・技能を確実に定着させることを基本とする。②こうした理解・定着を基礎として、知識・技能を実際に活用する力の育成を重視する。さらに、③この活用する力を基礎として、実際に課題を探究する活動を行うことで、自ら学び自ら考える力を高めることが必要である。」

つまり、探究学習を成立させるためには、前もって、知識と技能を確実に習得させることが必要であり、知識と技能を活用する力も養って

おくことが大切だと示されているのである。

## 2.4 探究学習成立の問題点の検討

探究学習の歴史と実践を検討した上で、なぜ、小学校段階で、探究学習を授業で実現することが困難なのかについて考えていく。

探究学習の成立が小学校段階で困難な理由は、研究者によって異なるが、大きく2つの課題点に分けることができる。

①授業と教材の工夫の問題

②子どもの能力（知識・技能・態度）の問題

小学校段階で、探究学習が取り入れられない理由の一つ目は、授業モデルや教材が少ないためである。小学校段階において子ども主体の探究学習を取り入れた実践は、あまり多くない。一部、自由試行を取り入れて課題を自由に確かめさせる実践や、教師が発展的課題を提示して子どもに探究させる実践例はある。しかし、子ども自身が疑問を見つけ、解決方法を考え出し、多角的に結果を検証するといった、子ども主体の探究学習、言わば「自律的な探究学習」の実践例は少ないと言える。

自律的な探究学習モデルが少なく、どのように授業を工夫すればよいのか、適した教材はどんなものなのかの解明が不十分であるがゆえに、現場教師は、探究学習をどの単元でどのように取り入れればよいのかが分からないのだと考えられる。

もう一つは、学習者の能力の問題である。

すなわち、探究学習の成立のためには、三つの学習過程の全てを、子ども主体で行うだけの、知識・技能・態度を子どもに育てておく必要があるのだ。

経験不足かつ知識・技能・態度が育っていない段階では、小学生段階の子どもたちが、自分で課題を設定できるかと言えば、難しい。また、子どもたちが自分で実験方法や観察方法を考え

て実行できるかといえば、これも難しいと言わざるをえない。さらに、検証も、子どもたちだけでは難しい。

つまり、「探究しなさい」と教師に指示されても、子どもたちは、経験不足と能力不足から、探究活動を行うことができないのである。

小学校における探究学習の実践で、解決困難な課題が設定されたり、望ましくない解決方法が出たり、主観的に結果を見て結論を出したりする例がまま見られる。

その原因は、教師が、探究学習を進める能力を子どもに育てていないのが原因であると考えられる。

また、授業の工夫の問題もある。例えば、課題の設定では、子どもが解決可能なものがある程度、教師が絞り込む必要があるのだ。

つまり、教師は探究学習を重視しながらも、いざ子どもに探究学習をさせようとする、学習が成立しにくいのは、探究学習を進める基礎となる力を子どもに培っていないためであり、授業に工夫がないためというのが、大きな原因だと考えられる。

そこで、探究学習を成立させるために、教師が探究学習を進める基礎となる能力を子どもたちに教授する必要がある。

では、探究学習を成立させる上で、具体的にどのような能力を、どのような授業で教えたらいのか。このような考察を、具体的な実践例をもとに行っていく研究は今までにあまりなかった。

また、授業において子どもに探究を促すために、どのような工夫を取り入れればよいのか。

以下、探究学習の成立のために必要な、上記2つの条件について、具体的にどうしたら効果があったのかを提案するとともに、今後の研究課題についても提案していく。

### 3. 探究学習を成立させるための前提として、子どもにどんな力を育てる必要があるのか

#### 3.1 探究学習を成立させる前提となる力

先にも示した通り、探究学習は次の3つの過程を経ることになる。

- ①問題を自分で見つける。
- ②問題を自分で解決する。
- ③検証する。

これらそれぞれの過程を子どもだけでできるようにするには、そのための力を子どもに育てなくてはならない。

具体的に、子どもだけで探究学習を進めるには、次の二種類の力を子どもに身につける必要があると考えた。

- ①「姿勢」を育てること。
- ②「方法」を習得させること。

「姿勢」と「方法」を育てることは、1951年の「小学校学習指導要領理科編（試案）改訂版」に、示されていた「態度」と「能力」を育てることと、共通することである。

本研究では、探究学習の成立に限定して、どのような科学的な「姿勢」と「方法」を身につければよいのかについて提案する。なお、探究学習には3つの学習過程があるため、過程ごとに、どのような「姿勢」と「方法」が必要になるのかを検討・提案する。

#### 3.2 「問題を自分で見つける」ことを保障するために必要となる力

まずは、「問題を自分で見つける」ために、必要となる「姿勢」と「方法」を考察する。ただし、現時点で明らかになっていない「姿勢」や「方法」もあるため、今後の課題としたい。

先に述べたように、問題を自分で見つけるためには、次の2つの力を育てる必要がある。

- ①問題を進んで見つけようとする姿勢。

## ②問題を自分で見つける方法。

まずは、「問題を進んで見つけようとする姿勢」に関して考えていく。

ここで注意しなくてはならないのは、「問題」には、次の二種類があるということである。

### ①調べ学習をすれば解決する問題

②仮説を立て、試行錯誤して検証できる問題  
調べ学習をすれば解決できる問題は、短時間で解決できることが多い。知らない知識を調べれば解決できる問題である。昆虫の名前は何かとか、この昆虫はさなぎになるだろうか、といったような問いである。調べることで解決できる。よって、単元を貫く課題にはなりにくい。

もう一つは、探究が可能な問いである。これは、知っていたつもりだったのに、よく分からなくなった、といった状況のときに想起される問いである。例えば、磁石の真ん中は磁石ではないと思っていたが、ひょっとすると磁石かもしれないといった現象を見せられたときに、「磁石の真ん中は何なのだろう」と改めて考える問いである。

ボルノーは、著書「問いへの教育」の中で、「問い」を二種類に分けて解説している。1つは、「インフォメーションの問い」であり、もう1つは、「内省の問い」である。ボルノーは、内省の問いは、「これまで自明的であったことが疑わしくなったときに成立する問いなのです。」としている<sup>21)</sup>。

探究学習を行う上で大切なのは、「分からないことを調べようとする姿勢」だけでなく、「今までの知識と比べておかしいと思える事実を見つける姿勢」であると言える。

では、どうやって、「問題を進んで見つけようとする姿勢」を、育てればよいのだろうか。

著者の今までの実践例から、効果的だったものを挙げると、「授業の中で子どもの疑問を扱う」方法がある。授業の終わりに、「疑問や調

べたいことがあれば書きなさい。」と指示する。こう指示すると、必ず今日の学習で分からなかったことや、まだ他に調べたいことを書く子がいる。その疑問や調べたいことの中から、授業で扱う価値のあるものを、次の時間の授業で扱うようにするのである。

例えば、モンシロチョウを育てる過程で、子どもから次の疑問が出た。

「さなぎの色が人によって違うのはなぜか。」

「モンシロチョウの羽の色や模様が違うのはなぜか。」

そこで、さっそく次の時間に子どもたちに尋ねてみた。すると、幼虫や成虫、さなぎの観察をしている中で、これらの疑問について調べることもできたのである。しかも、ある子は、学年の100を超えるさなぎを観察し、「さなぎの色が違うのは、さなぎになった場所の色に関係がありそうだ」ということをつきとめることができた<sup>22)</sup>。

このように授業で扱う価値のある疑問は、授業の中でどんどん紹介すればよいと考えている。この疑問を紹介するときに、必ずその子の名前を出し、ほめることも大切だ。自分の書いた疑問が、教師からほめられ、授業で扱われることで、自分の疑問の価値を認められたと子どもは思う。そして、次もまた疑問を見つけたいという子に育っていく。

この方法は、「問題を進んで見つけようとする姿勢」の一例に過ぎない。他にも様々なやり方があるはずである。今後の研究課題としたい。

次に、「問題を自分で見つける方法」をどう教えていくかである。

教える前に、問題の見つけ方とはどのような方法があるのかを、教師が意識できていなくてはならない。「問題を自分で見つける方法」には、どのようなものがあるのか。例えば、次のような方法がある。

- ① 気付いたことや疑問を発表し合い、友達の意見と比べて、その中から問題を発見する。
- ② 自分が知らないことを探す。
- ③ 逆から考える。
- ④ 多面的に考える。(他の植物では? 他のものかどうか? 例えば, ○○のときは, と別の場合を考える。)
- ⑤ 俯瞰的に考える。(今までの知識と矛盾するところはないかを探す)
- ⑥ 他の何かと比べる
- ⑦ 他の何かとの関係を考える
- ⑧ 仮説を立てる

ここで挙げた「問題を自分で見つける方法」は、一例に過ぎない。ここで問題となるのは、このような問題の見つけ方には、他にどんな方法があるのかということである。このことについても、今後研究していく必要があるだろう。

さて、ではこれらの方法を、こういった授業で子どもに教えられるのだろうか。

一つの方法として、例えば、「風と動き」の単元において、気付いたことを発表させ、その中から課題を発見させた実践例を挙げる<sup>23)</sup>。

まずは、風で動くおもちゃでたっぷりと遊ばせた。

次に、遊んでいて気付いたことを紙に書かせた。

そして、子どもたちにその紙を何らかのカテゴリーに分類させた。

似たような意見を集めて分類する中で、子どもたちは友達との意見の食い違いに自然と気付くことができた。そして遊びの中で、次の課題を子どもたちは考えることができた。

「軽い小さなコップが遠くへ行くのか、重い大きなコップが遠くへ行くのか。」

「軽い小さなコップが速く動くのか、重い大きなコップが速く動くのか。」

小学校3年生の段階から、このように具体的な活動の中で、課題の設定のさせ方を教えているかどうか問題となる。

ここで重要なのは、最初は「問題を自分で見つける方法」を、教師が積極的に教えることである。子どもに自然とこのような力が身につくのは難しい。教師がやり方を示し、実際に活動させ、繰り返し教師が教える中で、子どもたちはだんだんと、「問題を自分で見つける方法」を身につけていくと考えられる。

例えば、小学校3年生の「植物の体」の単元において、次の疑問を出した実践例を以下紹介する。

「植物には、根、茎、葉があることは分かりました。確かにホウセンカや、百日草、そしてヒマワリには根、茎、葉がありますね。」

「でも、先生が不思議に思うことがあります。それは、池の水草は、葉が出ていて、すぐ根になっていませんか。それと、草抜きをしたときの草。あの草も、葉があつてすぐ根ではなかったですか。大根だって、葉があつて、すぐ根になっていませんか。」

すると子どもたちは、確におかしいという反応をした。そして、意見が二つに分かれたのである。

「植物によっては茎がないものもあるのだろう。」

「茎がないように見えるだけで茎はあるだろう。」

そして、次のように、問題の見つけ方を教えた。

「このように、他の植物の場合はどうなのだろう、と考えて疑問に思うことが大切です。」

最初は教師が「問題を自分で見つける方法」を教えればよいし、教師が問題を設定すればよい。このとき必ず、「問題を自分で見つける方法」について言及し、子どもたちに意識させておく

ことが大切になる。具体的にどの単元で、どう授業することで「問題を自分で見つける」力を養うことができるのかを、研究していくことが必要であろう。

### 3.3 「問題を自分で解決する」ことを保障するために必要となる力

探究学習を成立させるためには、子どもに、「問題を自分で解決する力」を身につけておかななくてはならない。先に述べたように、探究学習とは、「自分で」問題解決していく学習を意味する。よって、問題を解決する過程でも、子どもが自主的に行えるようにするためには、そのための力を身につけておかななくてはならないのは当然と言える。

「問題を自分で解決する力」も、先に示した「問題を自分で見つける力」と同じく、次のような「姿勢」と「方法」の2つの力を子どもに身につける必要がある。

#### ①進んで問題を解決しようとする姿勢

#### ②問題をどのように解決したらよいのかの方法

まず、「進んで問題を解決しようとする姿勢」をどう育てていくのかを考えていく。

進んで問題を解決しようとする姿勢を育てるには、一つの方法例として、「問題解決を自分でやって成功したという体験」を味わわせることが大切であろう。

その場合、まず教師が問題解決の「方法」を教えておかななくてはならない。そして、子どもが方法を習得してきたら、だんだんと教師が手を離し、子どもに任せるようにしていけばよい。

最終的に子どもに問題解決を任せ、できたことを認めると、子どもの達成感が高まる。達成感が高めると、また次も問題解決をしようと思うはずである。この成功体験こそが、次なる「進んで問題を解決しようとする姿勢」を育てていく。

もちろん、これは1つの方法に過ぎない。効

果的な方法は、他にもあることが予想されるため、今後の研究課題となるべき内容である。

では、「問題をどのように解決したらよいのかの方法」を、どう教えていけばよいのか。

教える前に、具体的に、「問題解決の方法」には、どのような内容が含まれるのかの検討が必要である。問題解決の方法は、各学年ごとに重視して教えるように小学校学習指導要領に明記されている。3学年は、「比較しながら調べる」、4学年「関係付けながら調べる」、5学年「条件に目を向けながら調べる」、6学年「要因や規則性、関係を推論しながら調べる」である。6学年の「推論しながら調べる」能力は、かつては、「多面的に追究する」とされていた。もちろん、多面的に追究する力も重要であることは間違いない。

これら、「比較、関係付け、条件、推論、多面的」などの方法は、どの学年でも使える問題解決の方法となっている。

例えば、何かと何かを比べる方法を使って問題解決する場合。6年「物の燃え方」では、空気中に含まれる気体の割合を様々に変えて、ろうそくの火がどのように燃えるかを確かめる実験がある。このようなとき、必ず「空気の場合」と、「空気と違う組成にした混合気体の場合」を、同時に比べさせないといけない。集気瓶に、同時にろうそくを入れ、空気の場合と空気とは違う気体の場合を比べるから、ろうそくの火が燃える時間の長さや、明るさの違い、炎の大きさの違いを具体的に比べることができ、実験結果が正確に出てくるのである。

このように、他の何かと「比べる」ことが、問題を解決する方法の基本となる。

また、多角的に調べて確かめる手法も、どの学年でも使える問題解決の方法である。例えば、4年「物の温まり方」では、サーモインク（40℃で青からピンク色へ変色する液体）を使って、

様々な角度から実験を行わせる。

サーモインクを様々な大きさの容器に入れて熱したり、熱する場所を変えたり、水を入れて冷やしたり、といったように様々な角度から調べる活動を行う。すると、温められた水は上にのぼり、冷えた水は下にいくから対流が起きるということが子どもに理解されるのである。これも多角的に様々に調べたからこそ、実感として理解できることである。

さらに、上記に示した問題解決の方法だけでなく、「誤差を避ける方法」などの科学的な実験の手続きも教えておく必要がある。例えば、「一度ではなく、複数回の実験を行い、データをたくさんとった上で、平均を求める」などの誤差を生み出さない「データ収集の方法」も教えておく必要があるだろう。

このような、「問題解決の方法」は他にも多々あるはずである。それらを明らかにし、どのような単元で、「方法」を教え「姿勢」を養っていくかを明らかにする必要があるだろう。

### 3.4 「検証する」ことを保障するために

子どもに、「検証する力を」育てるにも、「姿勢」と「方法」の二つを教えることが必要になる。

①検証する姿勢を育てる。

②検証の方法を習得させる。

「検証する姿勢」とは、「自ら進んで結果から結論を導こうとする姿勢」のことである。だが、これだけでは不十分で、他にも「実証性・再現性・客観性を満たした結論を導く姿勢」も挙げられるだろう。

例えば、4年「水のすがた」の単元では、水を蒸発させて、水蒸気を観察する実験を行う。ここでは、ピーカーに入った水を温めて、出た水蒸気をビニール袋に集めるという実験がよく行われている。だが、水蒸気は目に見えないた

め、ビニール袋に集まった気体が「空気なのか、水が気体になったものなのか」で、子どもの意見が分かれることがよくある。

つまり、同じ現象（結果）を見ても、子どもによって解釈（結論）が違うことがよく起こるのである。

そこで、例えば「客観性」のある結論を導くよう教師は子どもに教えなくてはならない。

教師が「ビニール袋に集まったのは空気だ」という人は、空気だという証拠を観察で見つけなさい。」「ビニール袋に集まったのは、水が気体になったものだ」という人は、水が気体になったものだ」という証拠を観察で見つけなさい」と指示する。

すると、次のような「ビニール袋に集まった物は、空気ではなくて、水が気体になったものだ」という証拠が子どもたちから出される。

- ・ビニール袋が膨らんだりしぼんだりしている。もし空気なら膨らみ続けるはずだ。
- ・ビニール袋に次々と水滴がついて、水になっている。もし空気ならば、水に戻ることはありえない。

こうして、できるだけ客観性のある結論を導くことが大切だと教師が教えることで、次子どもたちは客観性のある結論を導く姿勢が養われていく。

次に、「検証の方法」をどう育てていくかを考える。「検証の方法」には、例えば、「グラフなどへのまとめかた、解釈の仕方、討論、結果と結論の違い、まとめの方法」などが挙げられる。

例えば、まとめの方法を教えるには、子どもの説明のレベルを高める指導が必要である。

まずは、ノートに自分なりのまとめを書かせる。ここでのまとめとは、この実験や観察を通して分かったことを自分なりに文章に表現することを指す。

文章に表現する際、まとめ方のレベルが子どもによって違っていることがよくある。例えば、自分にはわかっても、他人には分からない場合などである。

そこで、まとめ方の型を教える必要がある。型があれば、子どもたちは相手にとって分かりやすい説明が可能となる。

このような具体的な指導を通して、検証の方法である「まとめの方法」が子どもに身についていくことになる。

今後の研究において、「検証の方法」として身につけるべき姿勢や方法は何かを明らかにし、どういった授業で習得させることができるのかを調べていく必要があるだろう。

#### 4. 探究の授業を成立させるための授業の具体的な工夫

探究学習を成立させるためには、その前提として「姿勢」と「方法」の二つの力を育てることが必要だということを示した。

ただし、この二つの力が子どもに身についたからといって、探究学習が可能になるかといえは必ずしもそうではない。探究学習を成立させるためには、「授業の工夫」が必要になるからである。

まず第一に、探究しやすい単元とそうでない単元がある。例えば5年「花と実」の単元の一時間目に、「実ができる理由」を探究させている公開授業を参観したことがある。ところが、この授業では、探究活動ができるどころか、子どもたちは途方に暮れてしまった。というのも、花粉という存在があり、それが受粉しているということは、子どもたちの意識の外であり、花粉が目に見えないから調べようがなかったのである。

子どもたちに探究させてもうまくいかない単

元もある。だからこそ、どういった単元が探究に向いているかをまず教師が吟味しなくてはならない。

では、どういった単元が探究に向いているだろうか。それは例えば次のような単元である。

- ①いろいろな疑問が生じる単元。
- ②子どもだけで解決しやすい単元。
- ③試行錯誤できる物を用意できる単元。

このような条件が、探究学習の成立のために重要になる。

第二に、子どもが自分から探究したいと思えるように、授業を工夫する必要があるということである。

探究しやすい授業の工夫をするとは、例えば、子どもの疑問が生じるように導入の実験を工夫したり、子どもの疑問を発表させる場を用意したりといったことがあるだろう。

つまり、子どもの育ち(姿勢と方法の習得)と、授業の工夫の両方があるのはじめて、子どもが探究する授業が可能だということである。

もし、授業に特段の工夫をしなかったのに、子どもが探究活動を行うことができたのであれば、単に子どもの姿勢と方法が、過去の授業において培われただけであって、授業者の授業によってもたらされた結果ではない。よって、授業の工夫が探究学習の成立に効果があったかどうかは、クラスで学力的に厳しい子や、理科への学習意欲の低い子も含め、どういった子が進んで探究したのかということが厳しく問われなくてはならない。

また、それぞれの探究の過程において、どのような授業の工夫が必要なのかを研究することも必要であろう。

例えば、「子どもが問いをもつための授業の工夫」であれば、子どもの「心理的盲点」や「誤概念」に注目するといった方法がある。

具体例を示せば、6年「物の燃え方と空気」

の単元の導入場面で、「空き缶の中で、木を燃やす」活動を行う。この活動では、子どもたちは新聞紙を使うとすぐに燃えると考えているが、空き缶の中で木を燃やすことはできない。空気が足りないためだ。

このような子どもが気付いていないことを利用し、失敗体験をさせることで、探究心が高まる例があった。つまずきが良質の問いになった例である。

他にも、子どもが進んで問題解決するような授業の工夫であれば、「子どもの疑問や問題意識に沿って授業を展開する」ことが有効である。

また、子どもが自分で検証できるような授業の工夫であれば、結論が正しいかどうかを話し合う活動を取り入れることが有効である。

現時点では、探究学習のための授業の工夫は一部しか明らかになっていない。今後は、探究学習の三つの過程における、「授業の工夫」を研究し、明らかにすることが必要になる。

## 5. 結語と今後の課題

ここまで、探究学習の過程を、「①問題を自分で見つける、②問題を自分で解決する、③検証する」の三つに分けて解説・検討・提案してきた。

探究学習においては、これら三つのステップを、子どもが主体となっていくことが求められる。すなわち、探究学習を成立させようと思えば、子どもに、自ら進んで探究できる力を育てておかなくてはならないのである。

しかしながら、小学校においては、これら全てのステップを子どもだけで行うのが難しい場合もある。実態により、子どもに「姿勢」と「方法」とが習得されていない場合、子どもだけの探究の実現は困難である。

そこで、それぞれのステップのうち、どれか

だけを、子どもに主体的に任せるようにし、残りのステップは教師主導で進めるという授業のやり方もよいということを提案したい。例えば、問題解決のやり方を、教師主導で教える場合は、教師が積極的に問題解決のやり方を教えていくようにする。そして、問題解決できたことをほめ、励まし、子どもに次は自分で問題解決をしようというモチベーションを高めていく。

このように、いきなり全てのステップを、子どもに丸投げするのではなく、段階的に、教師主導で教えるステップと子どもに任せるステップの割合を変えていけばよいと考えている。

問題設定の場面でも、最初は教師が主導で進めるのも仕方ないと考えている。特に小学校3年生の段階では、理科が始まったばかりであり、子どもたちが問題設定の方法を習得しておらず、問題を設定しようとする姿勢も弱いからである。このような場合は教師が積極的に課題を設定すればよい。ただし、子どもの認知的葛藤を引き起こして問題を提示するなどの工夫が必要なことは言うまでもない。

ここまでで、子どもの育ち（姿勢と方法の習得）と、授業の良し悪しが、探究学習に、深く関わってくることを示してきた。

今後の課題としては、次の点が挙げられる。

- (1) 探究学習を進める前提となる「姿勢」と「方法」を明らかにしていくこと。
- (2) 具体的にどの単元のどのような形の授業で、「姿勢」と「方法」が育つのかを明らかにすること。
- (3) 探究学習を成立させるのにふさわしい単元の研究を行うこと。
- (4) 探究学習を成立させる授業の条件の解明。
- (5) 現場の教師は、探究学習を進める前提となる「姿勢」と「方法」について意識できているのか。意識できているとすれば、どのような授業でそれらの「姿勢」と「方

法」を子どもに育てようとしているのかの調査。

(6) 習得・活用・探究を考慮し、小学校段階でどのような教育課程を編成すべきなのか。

(7) 学習者の発達段階を考慮し、どの学年でどの程度の探究を求めていくのか。

これらの課題は、理科授業について研究する全ての人の課題となるはずであり、今後の研究成果の報告が期待されるものである。

### 【引用・参考文献】

- 1) 中央教育審議会答申(2008)『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について』
- 2) 文部科学省(2008)『小学校学習指導要領解説理科編』, pp.12.
- 3) 文部省(1952)『小学校学習指導要領理科編(試案)改訂版』
- 4) 村山哲哉著(2013)『小学校理科「問題解決」8つのステップ-これからの理科教育と授業論-』, 東洋館出版社, pp.1
- 5) 文部科学省(2008)『中学校学習指導要領解説理科編』, pp.116
- 6) 文部科学省(2008)『中学校学習指導要領解説理科編』, pp.19
- 7) 文部科学省(2009)『高等学校学習指導要領解説理科編』, pp.6.
- 8) 村山哲哉著(2013), 前掲書, pp.2
- 9) 古谷庫造・山本修一(1996)『戦後の教科教育 50年: 理科教育』, 創大教育研究 5, pp.73-82
- 10) 古谷庫造・山本修一(1996), 前掲書, pp.76
- 11) 小川正賢(1992)『理科教育学講座 5 理科の学習論(下)』, 日本理科教育学会編, pp.8
- 12) 文部省(1968)『小学校学習指導要領』
- 13) 文部省(1969)『中学校学習指導要領』
- 14) 森本 信也, 松森 靖夫, 堀田 尚美(1984)『低学年理科学習評価に関する考察: 「自由試行」に基づく学習活動を中心に』, 横浜国立大学教育紀要 24, pp.175-197
- 15) 杉本良一・山下雅文(1998)『現代理科教育学からとらえた自由試行と中学校理科における実践』, 鳥取大学教育学部教育実践研究指導センター研究年報 7, pp.1-6
- 16) 小川正賢(1992)『理科教育学講座 5 理科の学習論(下)』, 日本理科教育学会編, pp.15
- 17) 村上忠幸(2012)『知的パフォーマンスとしての探究学習』, 教育実践研究紀要 12, pp.69-78
- 18) 村上忠幸(2010)『理科の探究学習の新展開 --messing about とコミュニケーション』, 教育実践研究紀要 10, pp.91-100
- 19) 文部省(1970)『高等学校学習指導要領』
- 20) 文部科学省教育課程部会(2006)『審議経過報告』
- 21) O.F. ボルノー著, 森田孝・大塚恵一訳編(1978)『問いへの教育 増補版』, 川島書店, pp.181-189.
- 22) 大前暁政(2009)『なぜクラスじゅうが理科を好きなのか』, 教育出版
- 23) 大前暁政(2013)『プロ教師直伝! 授業成功のゴールデンルール』, 明治図書

## 要 約

本研究は、探究学習について再検討し、探究学習を小学校段階で教育課程に取り入れるための諸課題を提起するものである。

探究学習は、理科において特に重視されてきた学習形態である。

ところが、小学校段階において子どもが主体となって進める形での探究学習を取り入れた実践は、あまり多くない。一部、自由試行を取り入れた実践や、教師が発展的課題を提示する実践はあるが、子ども自身が自律的に探究している実践は少ないと言える。

子ども主体の探究学習が小学校段階で成立しにくい理由は、探究学習を進めるために必要な能力が、子どもに身につけていないからである。また、探究学習の授業モデルが少なく、探究学習を進めるために必要となる授業の工夫の解明が不十分だからである。

現在、小学校段階では、知識と技能の習得が主な学習となっている。問題解決の能力を高めるためにも、今後、探究学習を小学校段階で取り入れることが重要になる。

そこで、本研究では、探究学習の成立のために必要となる子どもの探究能力と授業の工夫とを提案した。

キーワード：探究学習，科学的探究能力，理科指導法，小学校理科教育課程