

演繹的な考え方を活用する学習

～これからの小学校理科研修講座に求められている内容～

三木 勝仁

各教科等における言語活動の充実、今回の学習指導要領の改訂において各教科等を貫く重要な改善の視点である^{*1)}。理科においては、「比較や分類、関連付けといった考えるための技法、帰納的な考え方や演繹的な考え方などを活用して説明する」、「仮説を立てて観察・実験を行い、その結果を評価し、まとめて表現する」など、教科の知識・技能を活用する学習活動を充実することが重要である。本稿では、小学校の理科教育の現状と課題、それらに対応した理科教育センターのこれまでの取組、これからの小学校理科研修講座に求められている内容について述べる。

[キーワード] 言語活動の充実 演繹的な考え方 問題解決の能力 燃焼の仕組み

はじめに

21世紀は、「知識基盤社会」(knowledge-based society)の時代であり、新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増すと、中央教育審議会答申^{*2)}により指摘されて7年が経つ。社会の知識基盤化やグローバル化は、アイディアなどの知識そのものや人材をめぐる国際競争を加速させるとともに、異なる文化・文明との共存や国際協力の必要性を増大させている。このような社会において、自己責任を果たし、他者と切磋琢磨しつつ一定の役割を果たすためには、基礎的・基本的な知識・技能の習得やそれらを活用して課題を見だし、解決するための思考力・判断力・表現力等が必要であり、しかも、知識・技能は、陳腐化しないよう常に更新する必要がある^{*1)}。

このような認識により、経済協力開発機構(OECD)は、「知識基盤社会」の時代を担う子どもたちに必要な能力を、「主要能力(キーコンピテンシー)」として定義付け、国際的に比較するPISA調査を開始し、世界中の国が自国の学校の教育課程の国際的な通用性をこれまで以上に強く意識するようになってきている。日本においては、「生きる力」として、社会において子どもたちに必要となる力を明確にし、教育の在り方を改善するという考え方を示した^{*3)}。

このような社会の構造的な変化の中、次代を担う子どもたちを指導する教師には、この変化に対応した指導を行うことが求められている。

1 理科において、これまで以上に重要となる学習活動

- 思考力・判断力・表現力等の育成のためには、
- ①比較や分類、関連付けといった考えるための技法、帰納的な考え方や演繹的な考え方などを活用して説明すること
 - ②仮説を立てて観察や実験を行い、その結果を評価し、まとめ表現すること

という言語活動が、論理や思考など知的活動の基盤としての言語の役割から、たいへん重要な学習活動となる^{*1)}。①の「比較や分類、関連付けといった考えるための技法」については、これまでも小学校の理科においては、各学年で重点を置いて育てる問題解決の能力^{*4)}の育成という点から大切な活動であった。学習指導要領の改訂により、中学校理科^{*5)}、高等学校理科^{*6)}においても、「科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、観察・実験、探究活動などにお

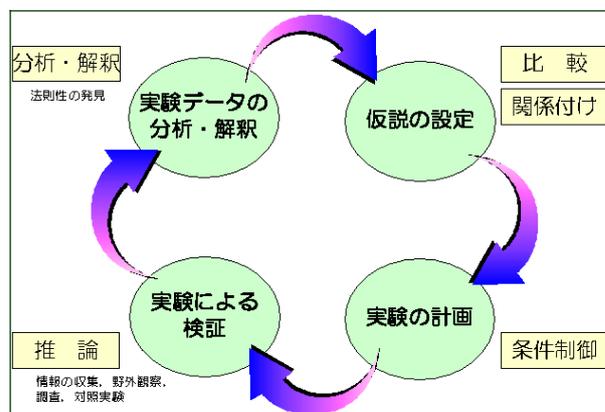


図1 探究的な活動^{*7)}

いて、結果を『分析・解釈』して自らの考えを導き出し、それらを表現するなどの学習活動を一層重視する」とされた。このような能力は、図1のように、問題解決の過程に位置づけられるものであり、問題解決の過程を踏まえた学習を行うことにより身に付くものである。したがって、理科の学習が始まる小学校第3学年から、そのような問題解決の過程を踏まえた指導を行い、単元構成の中にはっきりとそれぞれの学習活動を位置づけなければならない。

2 小学校理科の課題と理科教育センターの取組

(1) 各種調査の結果から明らかとなったこと

独立行政法人科学技術振興機構（JST）と国立教育政策研究所は共同で、平成20年8月に公立小学校の理科を教える教員を対象として実施した、理科の教育環境や研修の状況などに関する全国的なアンケート調査^{※8)}から、

- ・小学校学級担任の約半数かそれ以上の教員が理科の特定の分野の指導に苦手意識をもっている（課題①）
- ・小学校学級担任の半数以上が、理科に関する知識・理解や技能等の低さを自認している（課題②）
- ・理科の観察・実験や指導法についての知識・技能をもっと大学で学んでおいた方がよかったかに対して「そう思う」小学校学級担任が4～5割いる（課題③）
- ・情報（源）の拡大としてたいへん期待されているものとしては、すぐに使える優れた教材情報、優れた指導法に関する情報であり、それに次いでインターネット、身近に理科教育をサポートしてくれる「場」の設置や充実の割合が多い（課題④）

ことなどが明らかとなった。

また、理科教育センターと北海道教育大学が共同で、平成22年2月までに児童、生徒、小学校、中学校理科、高等学校理科教師を対象に行ったアンケート調査^{※9)}から、

- ・児童生徒の多くが、「理科が好き」と感じているが、日常生活や社会で役に立つとは考えていない（課題⑤）
- ・児童生徒が理科ができるようになるためにとっても重要であることとして、約9割の教師が

「科学に興味・関心をもたせるようにすること」、約6割の教師が「自分の結論が正しいことを示すために理由を言うことができること」と考えている（課題⑥）

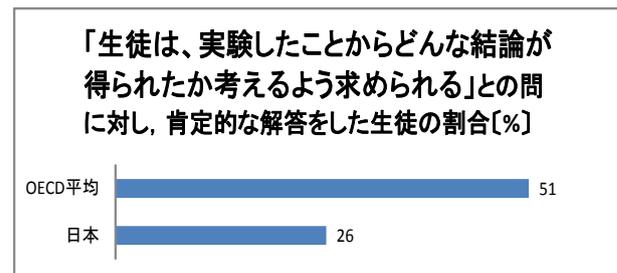
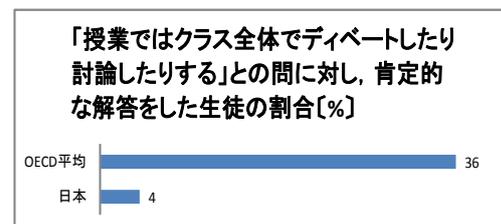
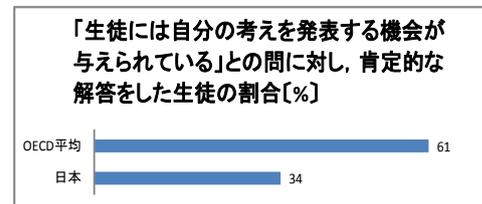
ことなどが明らかとなった。

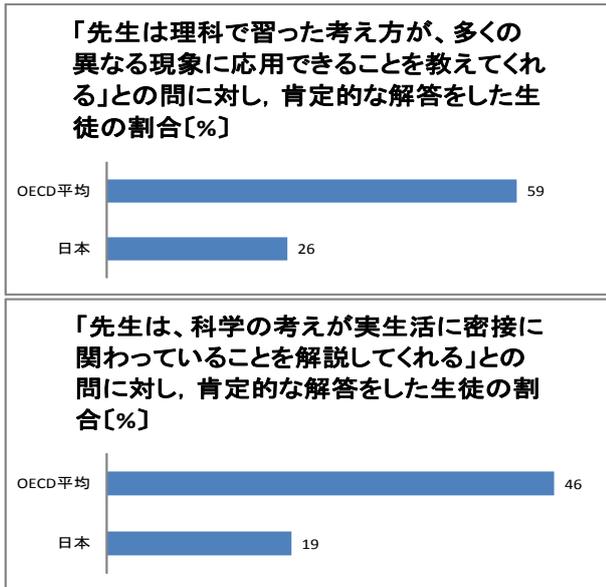
さらに、理科教育センター初等理科研究班が平成21、22年度に公立小学校の理科を教える教員を対象として実施した、観察、実験等の実施状況に関するアンケート調査^{※10)※11)}から、

- ・多くの学級において、教科書に掲載されている観察・実験などのうち、3割を超える観察・実験などの実施に苦勞している（課題⑦）
- ・「うまくできなかった」、「行わなかった」観察・実験などの割合は、いずれの年代においても同じように分散しており、大きな違いは見られない（課題⑧）

ことなどが明らかとなった。

また、小学校理科に直接関係するものではないが、2006年に実施された経済協力開発機構（OECD）のPISA調査では、理科（日本の場合、高等学校の理科）の「授業に関する生徒の意識」を調査しており、以下のような結果が出ている^{※1)}。





(2) 理科教育センターのこれまでの取組

ア 研修講座の充実

理科教育センターの研修講座は、従来より、観察、実験などを重視した内容であった。これは、小学校理科の目標^{*4)}の冒頭に「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い」とあるように、理科は観察、実験などを通して学習するものだからである。この方向性は、前述の課題②、課題③の観察、実験についての知識・技能、課題⑦の解決に向けた取組であり、「子どもの思考に沿った問題解決」、「理科の学習内容と日常生活との関わり」、「理科の有用性」などについては必ず扱っている。

(ア) 開設している講座のうち、「小学校中学年講座」、「小学校高学年講座」は、「各学年で重点を置いて育成すべき問題解決の能力」の育成に主眼を置いている。これらの講座は、課題③の指導法についての知識・技能、課題⑤の解決に向けたものである。

(イ) 「小学校系統別講座A」、「小学校系統別講座B」は、理科の内容の系統性を生かした指導に主眼を置いている。これらの講座は、学習指導要領が小・中・高等学校を通じた理科の内容の構造化を図る方向で改訂されたことに対応したものであり、課題①、課題②、課題③、課題⑤の解決に向けたものである。

(ウ) 道内の6管内で開設している「観察・実

験の基礎講座」は、小学校教師が理科の観察・実験や指導法についての基本的な知識・技能を習得することに主眼を置いている。この講座は、課題②、課題③、課題⑦とともに、特に課題⑧の解決に向けたものである。北海道の広域性、研修講座を受講した場合に補欠体制を組むことが困難な小規模複式校が道内の小学校の約半数を占めることや、子育て中であるため泊を伴う研修講座に参加しづらいと感じる教師への研修の充実のためのものともなっている。

(エ) 「アドバンス講座」は、指導法や指導計画の研究と、教材・教具の研究・工夫に主眼を置いている。この講座は、課題③、課題⑥の解決に向けたものである。学校数の減少により、各地の教育研究会の中には、理科を研究するグループが無いため、実践的な研究を深めづらい地域がある。また、現在の理科教育において重要であることの情報を入手しづらかったり、身近に相談する相手を見つけづらかったりする場合もある。そのような課題の解決のためのものともなっている。

イ 小学校研修講座テキストの充実と指導資料の発行^{*12)}

さまざまな制約のために研修講座を受講できない教員や、小規模校に勤務しているなどの理由により、校内や近隣に理科の観察・実験等について相談し、助言を得る相手を得られずにいる教員等のために、使いたいと思ったときにすぐに使える指導資料を作成、公開し、情報を提供することが必要である。指導資料の作成に当たり、まず、テキストの様式を改めて研修講座で使い、自校に戻った後すぐに使える教材情報、指導法に関する情報とした。その後、テキストに対する受講者の感想や意見を参考にし、指導資料の作成を進めた。

指導資料は公開後9ヶ月余りの間に、2万ダウンロードを越えるものもあった。小学校理科全31単元のうち、平成22年度中に16単元を公開し、平成23年度中には全単元を公開する。これは、研修講座の充実と課題④の解決のためのものである。

(3) 理科教育センターのこれからの取組

理科の学習が「観察、実験などを通して」行うものであり、小学校学級担任の半数以上が、理科に関する知識・理解や技能等の低さを自認している現状から、小学校理科研修講座は、観察、実験などを重視した体験的な内容である必要がある。加えて、指導法に不安を覚える教師が多いことから、どのような単元の展開の中で観察、実験などを実施するのかを、PISA2006年調査における「授業に関する生徒の意識」調査項目を踏まえて、具体的に伝えることが求められている。また、1単位時間の中で確実に全ての子どもに学力を身に付けさせるため、評価について確かめることが大切である。これらについては、小学校理科研修講座の全てで扱わなければならない。

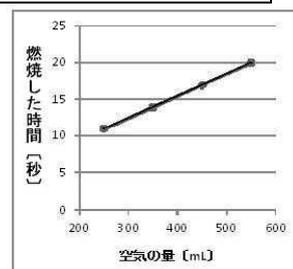
また、北海道内には複式学級が多いことから、複式学級での指導で行われている「わたり」、「ずらし」を取り入れた理科の指導について、授業づくりに主眼を置く研修講座において、特に取り上げる必要がある。

これらの取組の中で最も重要であることは、「理科とは、何を身に付けさせる教科であるのか」を確認することである。2006年に実施された経済協力開発機構(OECD)のPISA調査は、「科学的リテラシー」を調査の中心分野としていた。科学的リテラシーは、『単に自然界を理解するためだけでなく、自然界に影響を与える意思決定に参加するために、科学的知識とプロセスを使用する能力』と定義付けられている^{*13)}。科学的リテラシーの能力には「現象を科学的に説明すること」があり、帰納的な考え方や演繹的な考え方を活用して説明する力が必要である。帰納的な考え方を意識した指導に比べ、演繹的な考え方を意識した指導には余力がかけられていなかった。初等理科研究班として、この指導法の研究に着手しなければならない。

(4) 演繹的な考え方を活用する学習活動例

演繹の代表例として三段論法がある。三段論法は、前提を仮に認めるとすれば、必然的に結論が導かれるという形で表現される。これは、帰納により学んだことを生かして、さらに実験を進める場面において、「見通しをもった観察、実験」を行うための具体的な手だてとなる。例

えば、第6学年理科「燃焼の仕組み」の学習において、「植物体を空気中で燃やすと、空気の入れ替わるところでは燃えるが、入れ替わらないところでは燃えなくなる」現象を見いだした後、すぐに、石灰水や気体検知管を用いるのではなく、**燃焼には空気が必要だ** → **空気**
量によって燃焼できる時間が変わる → **空気**
の量が多いと、燃焼できる時間は長くなる などのように、帰納から見いだした規則を用いた思考を促すのである。グラフ1は、500mLの集気びんを用いて、上記の三段論法によって実験した結果である。



グラフ1 燃焼時間

おわりに

研修講座に求められる内容や形態は、社会の変化や受講者のニーズによって常に変化する。それらを的確に捉え、必要な内容を適切な方法で伝え、我が国の理科教育の振興に貢献し続ける理科教育センターであるよう、研究を不断に進めていきたい。

参考文献

- 1) 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(答申) 中央教育審議会 2008
 - 2) 我が国の高等教育の将来像(答申) 中央教育審議会 2005
 - 3) 21世紀を展望した我が国の教育の在り方について(第一次答申) 中央教育審議会 1996
 - 4) 小学校学習指導要領解説理科編 文部科学省 2008
 - 5) 中学校学習指導要領解説理科編 文部科学省 2008
 - 6) 高等学校学習指導要領解説理科編 文部科学省 2009
 - 7) 笹尾幸夫 説明資料「学習指導要領理科の改訂の趣旨」 2009
 - 8) 平成20年度小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書(改訂版) 科学技術振興機構、国立教育政策研究所 2008
 - 9) 北海道における理科教育の充実を図るための調査研究 北海道立教育研究所附属理科教育センター、北海道教育大学 2010
 - 10) 初等理科教育の観察・実験などの実態について 初等理科研究班(三木勝仁、吉村公孝) 北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要 2010
 - 11) 第2回初等理科教育の観察・実験などの実態調査 初等理科研究班(三木勝仁、吉村公孝) 北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要 2011
 - 12) 小学校理科「観察・実験等の指導資料」の作成 初等理科研究班(三木勝仁) 北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要 2011
 - 13) PISA2006年調査評価の枠組み: OECD生徒の学習到達度調査 国立教育政策研究所監訳 ぎょうせい 2007
- (みき かつひと 化学研究班・初等理科研究班)