

小学校理科研修講座に求められているもの

小学校研究班

今年度、11月に『特定の課題に関する調査（理科）調査結果（小学校・中学校）』、12月に『OECD生徒の学習到達度調査（PISA）2006年調査国際結果』、1月に『「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）』が公表された。また、北海道教育委員会により「北海道教育推進計画案」が公表され、その中で当センターは理科教育の支援の充実のため、専門性の高い実践的な研修や、指導方法の開発を進め、理科担当教員の指導力の向上を図ることが強く求められている¹⁾。これらを受け、これからの小学校理科研修講座に求められているものについて考察する。

[キーワード] 小学校理科 北海道教育推進計画案 特定の課題に関する調査（理科） PISA

はじめに

21世紀は、新しい知識・情報・技術が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、「知識基盤社会」の時代であると言われており、科学技術は競争力と生産性向上の源泉である。また、人口構造の変化のほか、環境問題やエネルギー問題といった地球規模での課題については、次世代へ負の遺産を残さず、人類社会の持続可能な発展のために科学技術に何ができるかが問われている。このため、次代を担う科学技術系人材の育成がますます重要な課題になっているとともに、科学技術の成果が社会全体の隅々にまで活用されるようになって今日、国民一人一人の科学に関する基礎的素養の向上が喫緊の課題となっている²⁾。

学校教育においては、科学技術の土台として理数教育の充実が求められている。また、学習指導要領改訂において重視されている、思考力・判断力・表現力等の育成のためには、

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、

仮説を立てて観察を行い、その結果を評価し、まとめ表現する、

などの言語活動が重要であり、これらの活動を行う算数・数学や理科の役割は大きい²⁾。

これらを受け、当センターには、児童生徒の理科・数学に対する興味・関心を高めるための指導内容・指導方法に関する教員研修の充実を

図ることが強く求められている¹⁾。新学習指導要領等の告示が近々予定されている今、これからの小学校理科の学習を通して育てる児童の姿を、実践を参考にしながら考察することが、次年度の各小学校研修講座を計画する上で小学校研究班にとって必要であると考えた。

1 特定の課題に関する調査（理科）調査結果³⁾

特定の課題に関する調査は、平成15年10月7日の中央教育審議会答申「初等中等教育における当面の教育課程及び指導の充実・改善方策について」において提言され、児童生徒の学力の総合的な状況を把握するために、「教育課程実施状況調査」の枠組では把握が難しい内容について調査研究を行い、今後の教育課程や学校における指導の改善に資するものである。

理科の具体的な内容については、中央教育審議会のもとに設置された教科別専門部会（理科）によって以下のように提案された。

予想や推論を立て、それを確かめるための観察や実験方法を考案し、観察や実験の結果から実際の結論を導き出す力を把握する調査
観察・実験における技能面に焦点を当てた調査
教師の指導の実態についての調査

観察、実験に関する学習の調査では、特に次の3点の把握をねらいとし、またこれらを通し

て、観察・実験に関する児童生徒の問題解決の能力を把握することも目指し、実施された。

- (1) 問題を見だし、その問題を解決するための観察・実験の方法を考案する能力
- (2) 観察・実験の結果やデータに基づいて考察する能力
- (3) 観察・実験に関する技能・表現の能力

調査の結果、小学校理科については以下のような状況が見られた。

自然の事物・現象を読み取ることはある程度できているが、問題を解決するための観察・実験の方法を考えることが不十分。

観察・実験の結果やデータを基に考察を深めたり、結論を考えることが不十分。

理科の観察・実験に関する用語の理解や技能の習得が十分ではないと考えられる。

「指導の改善に向けて」として3点が示された。

- 1 自然の事物・現象について観察の視点や実験における条件について考える指導の改善
- 2 観察・実験の結果を基に、考察、結論を考える指導の改善
- 3 理科における用語の意味や実験技能の習得を図る指導の改善

上記3点について、以下の指導の工夫・改善が示された。これらは、当センター小学校研修講座の内容を計画する上で重要な指針となり、各講座の中で具体的な指導方法とともに伝えることが求められていると考える。

自然の事物・現象の観察においては、自らの予想や仮説を基に、十分な時間を確保し、一人一人の児童に視点をもたせ観察させる。

自らの予想や仮説を基に、一人一人の児童が条件を明確にして実験を行わせる。

直接目に見えにくい現象を扱うような場合、一人一人の児童が描画や図式などの表現を使い現象のモデル化やイメージ化を図り、実感を伴って理解させることを図る。予想や仮説と観察・実験の結果やデータと照らし合わせながら考えさせる。

観察・実験から得られた結果を、知識や経験と区別し、データとして整理させる。

結果を表やグラフにまとめ、他のグループ

の結果と比較を行ったりしながら考察を行わせ、さらに結論として文章で表現させる。観察・実験の結果が予想や仮説と一致しなかった場合、予想・仮説を見直し、観察・実験の方法の振り返り、再度検討する時間を確保し、一人一人の児童が自らの結果を大切に、考察、結論へ至らせる。

上記～を大切に理科授業が道内の小学校で行われるために、小学校理科研修講座では以下の事に重点を置いて実施することが必要と考える。

観察の際の視点を明確に伝えること。その際、児童の思考の流れと、各学年で育てる問題解決の資質・能力を考慮することが大切である。

実験結果を整理したり、適切に考察、結論を表現したりするためには、理科における基礎的・基本的な用語を、具体的な事象や観察・実験の手続きを踏まえながら、一人一人の児童が確実な習得を図ることが必要である。そのためには、「エネルギー」など、日常生活場面で使われている用語と科学的に使われている用語の違いを明確にし、児童にその意味を正しく説明できなければならない。

観察・実験を安全に行うとともに、目的に対応した観察・実験の充実を可能にするためには、理科における基礎的・基本的な技能について実際の観察・実験を行う中で、一人一人の児童が実験操作の意味を理解しつつ、確実な習得を図ることが必要である。そのためには、指導者がさまざまな器具を正しく操作できることと、児童がその意味を理解できるように説明できなければならない。

2 OECD生徒の学習到達度調査(PISA)2006年調査国際結果

義務教育修了段階の15歳児が、その持っている読解の知識や技能を、実生活の様々な場面で直面する課題においてどの程度活用できるかを評価するOECDの調査である。PISA調査において主要能力(キーコンピテンシー)とされたものは、一人一人の子どもの自己実現の基盤であり、社会全体の発展の原動力になっているとされ、「生きる力」と同じとされている²⁾。

PISA2006は、科学リテラシーを中心分野として実施された。科学リテラシーは単に自然界を理解するためでなく、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であり、中位以下の習熟度レベルにおいても、身の回りの状況下で問題を解決するための知識・技能の習得が必要とされている。科学的リテラシーは実生活や実社会で活用できる能力である⁵⁾。この調査の結果、日本の生徒は以下のように評価された。

- ・科学的証拠を用いる能力（知識を再現し、証拠を解釈することにより、結論を導き、その基礎となる論拠を特定する能力）の評価では、良い成績を収めている⁶⁾。
- ・科学的な疑問を認識すること（科学的に探ることができる問題を認識し、科学的探求に必要な要素を見つけ出すという課題）では、苦労している⁶⁾。
- ・日本の生徒は、初めて出会う状況で、知識を応用する必要がある場合、困難に直面するという。生徒が単に科学的知識を記憶し、その知識とスキルを再現することだけを学習しているのだとすれば、将来の労働市場に出たときに必要とされるスキルを身につけていないことになる⁷⁾。

「科学的リテラシー」を実生活や実社会で活用できる能力として育てるためには、「習得」、「活用」、「探求」サイクルを大切に授業、特に「活用」を重視した授業展開や単元構成を行う必要がある。そのためには、

- ・学んだことが単元内で、または教科内で生かされるような単元構成
- ・学んだことが他教科の学習で活用できるような指導計画
- ・学んだことが後の学年での学習や日常生活の中で生かされるような工夫

が大切であり、研修講座の中で具体例とともに伝える必要がある。

3 「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)

理数教育の国際的な通用性のため、科学的な概念の理解など基礎的・基本的な知識・技能の

確実な定着を図る観点から、「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」などの科学の基本的な見方や概念を柱として、子どもたちの発達の段階を踏まえ、小・中・高等学校を通じた理科の内容の構造化を図られた²⁾。4つの柱の内、「粒子」という言葉だけが現行の小学校学習指導要領の中に記述が無い。教育課程審議会教科専門部会（理科）で配布された資料「小・中学校理科・第1区分(仮称)・第1分野の内容の改善イメージ(案)⁴⁾」によると、小学校理科における「粒子」の内容は表2の通りであり、中学校理科第1分野『化学変化と原子、分子』の学習へと発展する内容である。現行の中学校理科学習指導要領にも「粒子」という言葉は無く、解説編に記述されるのみである。

しかし、昭和44年に告示された中学校学習指導要領(理科)には、第1分野の目標として『(3)物質は原子、分子イオンからなりたっていること、および粒子的なモデルがいろいろな現象の考察に役だつことを理解させ、物質について微視的な立場での見方や考え方を養う。』と記述されていた。また、昭和52年小学校学習指導要領(理科)解説編、5年B(1)の解説に『食塩水をろ紙などでこすことによって、食塩の粒の水の中の姿を考えたり、食塩水と粒を分ける技能も身につける...』とあり、小学校理科にとって全くの新しい概念というものではない。

また、「エネルギー」の内容中に「風やゴムの働き」が同案の中に新規項目としてあるが⁴⁾、これに関連するものとしても昭和33年小学校学習指導要領(理科)3年に『ア ゴムやばねを利用したおもちゃをくふうする。』があった。

これらの学習については、過去の学習指導要領に示されていたものとの共通点や違い、先行研究、小学校理科と中学校理科との連携を研究した上で講座で扱う必要がある。

また、現行の学習指導要領へ改訂される際、C区分「地球と宇宙」とされた「水の三態変化」の学習が、「粒子」の内容中に加わっている。これまでになされてきた多くの実践から、固体と液体を粒子で考えることは児童にとっても理解しやすいことが予想される。しかし、気体を粒子で説明しようとするとき、「粒子と粒子の

表2

	粒 子			
	粒子の保存	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー
小3年			物と重さ ・形と重さ ・かさと重さ	
小4年	空気と水の性質 ・空気の圧縮 ・水の圧縮			金属、水、空気と温度 ・温度と体積の変化 ・あたたまり方の違い ・水の三態変化
小5年			物の溶け方 ・物が水に溶ける量の限界 ・物が水に溶ける量の変化 ・重さの保存	
小6年	燃焼のしくみ ・酸素と二酸化炭素	水溶液の性質 ・酸性、中性、アルカリ性 ・気体が溶けている水溶液 ・金属を変化させる水溶液		

[小・中学校理科内容の改善イメージ(案)⁴⁾より抜粋]

間に何があるのか」、「温度変化によって気体の体積が変化するのはなぜか」については理解しにくいと予想される。また、水が水蒸気へと変化する場面などで児童がさまざまなイメージをもつことが予想される。これらについては、学習が進むに連れ、より理解が深まる「知の更新性⁷⁾」を考慮した上で、北海道小学校理科研究会などの研究会とも連携し、児童の考えに沿った指導を道内全ての学級で行うための研究をますます進める必要がある。

おわりに

特定の課題に関する調査や国際数学・理科教育動向調査(TIMSS)、生徒の学習到達度調査(PISA)を経て、理数教育の充実が求められている中で、学習指導要領が改訂される。小学校は平成20年度の周知期間を経て、平成21年度から移行措置に入る。新学習指導要領の理念やこれまでとの違いを明確にした上で、当センターの小学校理科研修講座は次代の小学校理科教育の姿を実践的に発信するものとしていきたい。

参考文献

1)北海道教育推進計画案
<http://www.dokyo1.pref.hokkaido.lg.jp/hk/ksk/kyouikusuisinkeikakuan.htm> (北海道教育委員会)

2)「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)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/news/20080117.pdf (文部科学省)

3)特定の課題に関する調査(理科) 調査結果(小学校・中学校)
http://www.nier.go.jp/kaihatsu/tokutei_rika/06002040000004000.pdf (国立教育政策研究所)

4)小・中学校理科 - 第1区分(仮称)・第1分野の内容の改善イメージ(案)
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryo/004/07092711/002/001.pdf (文部科学省)

5)猿田 祐嗣(国立教育政策研究所基礎研究部総括研究官) 理科の教育1月号 東洋館(2008)

6)アンヘル・グリア(OECD事務総長) PISA2006調査結果発表
http://www.oecd-tokyo2.org/pdf/theme_pdf/education/20071204sg_speech.pdf (OECD)

7)日置光久 「展望 日本型理科教育 ~過去・現在・そして未来~」 (東洋館出版社)

(小学校研究班)