

小学校理科の教員研修に求められているもの

初等理科研究班

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、研究を不断に進めなければならない。本稿は「小学校理科研修講座に求められているもの」（当センター研究紀要第20号平成20年3月）等続くものであり、小学校理科の教員研修について、今、求められている研修講座の内容や形態等について述べる。

【キーワード】 問題解決の能力 体験的な学習 系統性 授業づくり 理科RiSINGプロジェクト

はじめに

さまざまな国際学力調査や国内の学力調査が行われており、それらの調査結果に基づく検証改善が求められている。本稿では、小学校教員を対象とした理科に関わる研修について、これまでの成果と課題を確認し、今、求められている内容や在り方等について検討する。

1 理科の内容の改善について

特定の課題に関する調査(理科)調査結果^{※1)}、OECD生徒の学習到達度調査(PISA)2006年調査国際結果^{※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)^{※3)}などを受け、「小学校理科研修講座に求められているもの」(当センター研究紀要第20号平成20年3月)^{※4)}において、次のことに重点を置いた小学校理科研修講座を行わなければならないと述べた。これらは、今後重要なポイントとなるものである。

- 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(子どもの思考に沿った問題解決)。
- 実験結果を整理したり、適切に考察、結論を表現したりできるために、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て明確に伝えること。その際、「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て、正しく説明すること。
- 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、理科における基礎的・基本的な技能について、実際の観察・実験を行う中で実験操作をその意味とともに身につけさせること。

- 「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、「習得」、「活用」、「探求」サイクルを大切にしたい授業展開や単元構成について、以下を具体例とともに伝えること。
 - ・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(理科の学習内容と日常生活との関わり、理科の有用性)その後の、小学校、中学校、高等学校の学習指導要領の改訂により^{※5)※6)※7)}、理科の内容の構造化が図られ、講座においてそれまで以上に系統性を明確に示すことが必要となった。これについても引き続き重要なポイントである。

2 教員、児童の実態調査結果について

(1) 理科の指導に関する実態調査結果

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が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」などの調査結果が公表された。

理科教育の課題解決の最前線：北海道立教育研究所附属理科教育センター



また、当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^{※11)※12)}から、以下のことなどが明らかとなり、これらに対応した研修講座の開講、情報提供等が必要となった。これについても、しばらくは変わることはない。

- 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
- 「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

(2) 児童の体験、意識に関する調査結果

児童の体験活動が減少していることは、さまざまな調査結果により、報告されている。図2は、「1回もしたことがない」子どもの割合について全国調査されたものである。「蝶やトンボを捕まえたこと」を23.1%、「日の出や日の入りを見たこと」を50.7%の児童が1回もしたことがないと回答している^{※14)}。理科の学習の基礎となる自然体験のいくつかを「1回もしたことがない」子どもの割合は確実に増加しており、「自然体験、科学的な体験の充実」が求められている。

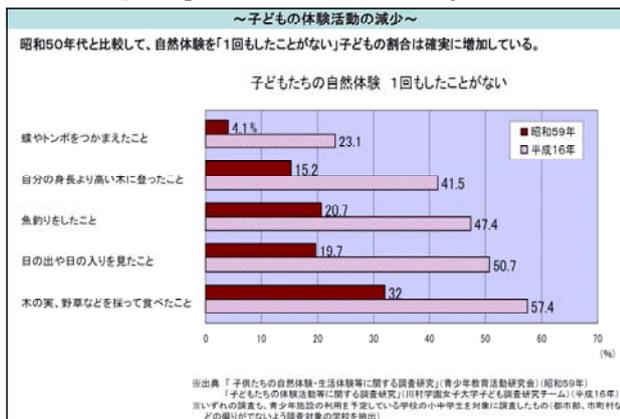


図2 1回もしたことがない自然体験

北海道の児童の自然体験について調査した結果(図3)^{※15)}によると、体験したことがあるとの回答が、「昆虫採集」(59%)、「日の出、日の入りを見たことがある」(39%)となっている。この調査結果からすると、「昆

虫採集をしたことがない」(41%)、「日の出、日の入りを見たことがない」(61%)となり、図2の数値に近いものとなる。だが、「キャンプをしたことがある」(68%)なのに、「野外で鳥を見たり声を聞いたりする」(49%)なのは、児童がキャンプをするであろう場所や天候を考えると不自然である。「鳥の声を聞く」、「日の入りを見る」など、児童の身の回りで起きているのに、児童が気づいていないのではないかと考えられる内容が多々ある。また、児童の理科の学習内容に関わる意識調査結果(図4、図5)^{※15)}では、調査時期によってややバラツキがあるが、「こん虫、草花、いきもの」が「得意・好き」という児童の割合を上回るようになった。

児童の体験を増やすためには、場を用意するだけではなく、「見る」、「聞く」、「触れる」ことへの働きかけが必要であり、その指導法等を研修講座で扱うことが必要である。

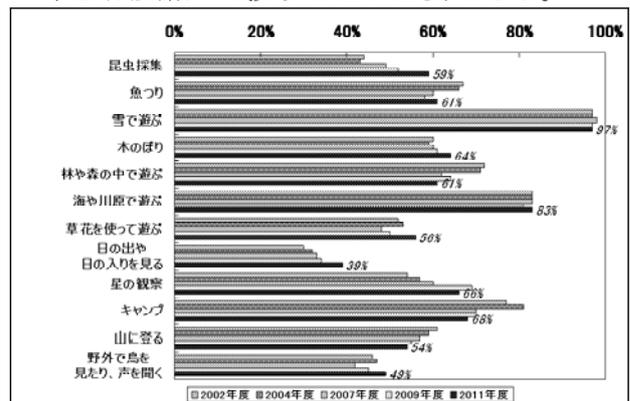


図3 児童の自然体験

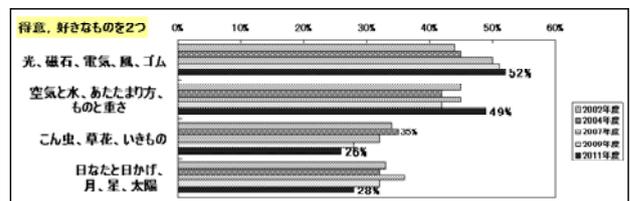


図4 児童の意識(得意・好き)

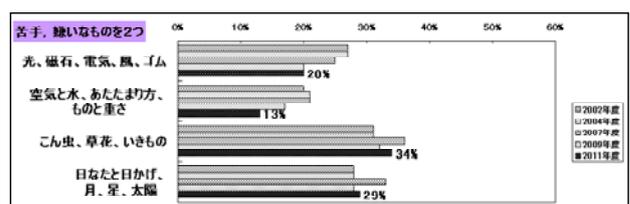


図5 児童の意識(苦手・嫌い)

3 当センターの取組

当センターの取組の構造図「理科教育の課題解決の最前線」(図1)のように、北海道教育推進計画の達成に向け、教員や児童の状況等に応じ、適切に取組まなければならない。

(1) これまでの小学校教員理科研修講座

① 研修講座の構成と目的

研修講座は、それぞれ下記の目的で6講座を開講し、いずれも、観察、実験などを重視した内容で、「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うこととしていた^{※13)}。

○小学校系統別講座A, 小学校系統別講座B
目的: 理科の内容の系統性を生かした指導の充実

○小学校中学年講座, 小学校高学年講座
目的: 「各学年で重点を置いて育成すべき問題解決の能力」の指導の充実

○観察・実験の基礎講座
目的: 北海道の広域性への対応, 教員の理科の観察・実験や指導法についての基本的な知識・技能の習得

○アドバンス講座
目的: 指導法や指導計画の研究と, 教材・教具の研究・工夫

② 受講後のアンケート結果

ここでは、学習指導要領改訂により示された「系統性」を明確に扱った小学校系統別講座A, B受講者へのアンケート結果(平成22~24年度実施135名)を示す(図6, 図7)。

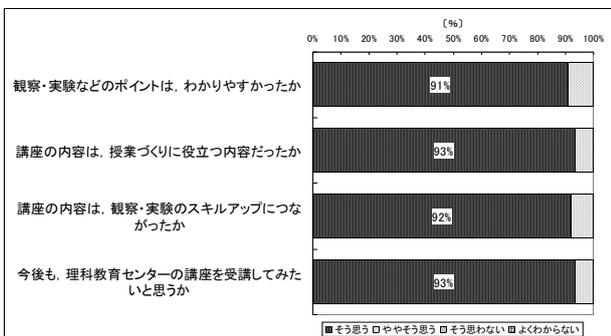


図6 受講者へのアンケート結果①

本講座が、観察・実験のポイントがわかりやすく、授業づくりに役立つ内容であり、スキルアップにつながったと、いずれの項

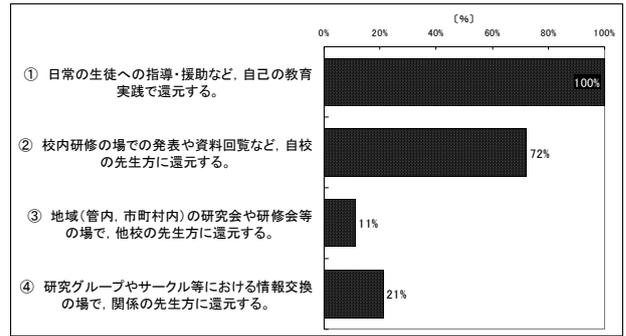


図7 受講者へのアンケート結果②

目でも肯定的な回答が100%である。しかし、講座を受講した成果の還元は(図7)、自己の教育実践は100%であるものの、自校の教員への校内研修(72%)、研究グループ等の関係教員への情報交換(21%)、地域の教員への研修(11%)は少なく、北海道の広域性を考慮すると、研修成果の普及という点で工夫・改善が必要である。

(2) 小学校理科「観察・実験等の指導資料」の作成、公開、配付

① 当センターWebでの公開

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、情報を提供することが必要である^{※16)}。そこで、使いたいと思ったときにすぐに使えるように、平成22年度、23年度の2カ年をかけ作成した全31単元の指導資料を当センターWebで公開している。

その後、指導資料の作成・公開について、メーリングリスト等により、道内の小学校と全国の教育センター等の教員研修機関に案内したところ、多くのダウンロードがあり、多くの方々に活用していただけたようである。

② 小学校理科指導資料集DVDの作成、配布

①の「小学校理科全31単元の観察・実験等についての指導資料(pdfファイル)」に、①を補足する画像・動画等の資料、理科薬品等の取扱いに関する手引(三訂版)、理科薬品等の管理に関するチェックシート(小学校版)を加えたDVDを1350枚作成し、道内の全小学校、全国教育センター等、国立教育機関及び教育大学、道内青少年科学館等に配布

した。本DVDには、各単元の系統性や各単元で育てる観察・実験に関するポイントの解説とともに、それらを用いた指導例や発問例、観察、実験の装置や器具の使用法、実験の注意点、理科薬品の取扱い及び管理のしかた等が収録されている（図8）。



図8 小学校理科資料DVDの構成

(3) これからの小学校理科研修講座

今年度4月に実施された全国学力・学習状況調査においては、対象教科に理科が加えられた。その結果、問題解決的な学習活動である、「自ら考えた仮説をもとに観察・実験の計画を立てさせる活動」、「観察や実験の結果を整理し考察する活動」を行った小学校・中学校の方が理科の平均正答率が高い傾向が見られること^{※17)}、活動の実施に対する教員と児童の意識に大きな差があり、平均正答率にも表れている^{※18)}。

また、次代を担う国際的な科学技術関係人材の育成するために、文部科学省が実施している「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」事業では、「観察・実験等を通じた体験的・問題解決的な学習」などを支援しており^{※19)}、小学校理科で重視し、教科の目標にも加えられた「実感を伴った理解」の学習方法に一致する。小学校教師が問題解決的な学習活動を指導できるか、否かは、小学校時代の理科の平均正答率に影響を与えるだけでなく、その後の学習にも小さくない影響を及ぼすと考えられる。

問題解決的な学習を行うためには、「何が問題なのか」を発見する必要がある、問題を

発見するには情報（データ）が必要である。理科においては、「自然事象との出会い」の段階で、児童が興味をもってわくわくとし、「解決したい」と思えるような問題を見いださせることが必要である。そのためには、試したり、繰り返し観察したりする体験活動を欠かすことができない。そのような体験活動は児童にとっては情報（データ）収集活動であり、次の段階の「仮説を立てる」という言語活動を支えることとなる。理科は、「児童が観察・実験などによって得た事実」に基づく問題を解決することを通して学ぶ教科である。小学校理科研修講座など小学校理科の教員研修では、受講者に情報（データ）に基づく問題発見と問題解決を経験させ、「問題解決の過程」に焦点を当てた指導について検討することが大切である。

(4) 研修の具体的な内容

①教科書の構成についての検討

児童が家庭でも学習できるよう、教科書を効果的に用いる指導を検討するべきである。「理科の指導に自信がない」と思っている教

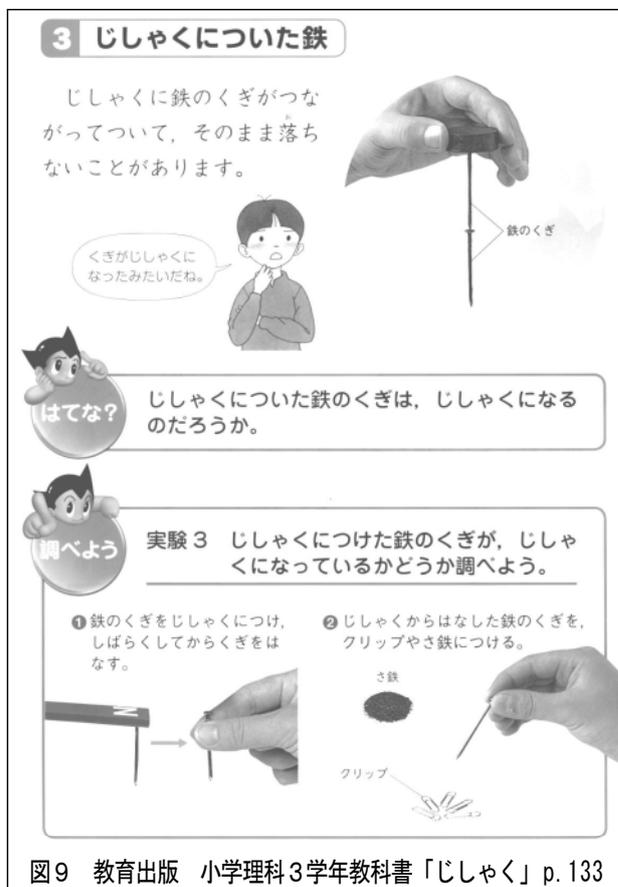


図9 教育出版 小学理科3学年教科書「じしゃく」p.133

員ほど教科書通りに単元展開しようとする。「教科書の使い方の研修」は、そのような教員への支援ともなる。

たとえば、図9の「じしゃく」の学習では、「はてな？」の前段階、イラストの子どもが「くぎがじしゃくになったみたいだね」と言っている部分が重要な部分であり、最も指導の工夫が求められる部分である。しかし、理科の指導が苦手という教員ほど、この重要な部分を読んで流す、軽く触れて終わらせることが多い。

磁石を学習中の児童が、磁石に鉄の釘がつかなくてついて、そのまま落ちないことがある

(体験により得た情報、事実) → 釘が磁石になったみたいだ (児童の考え) と考えるまでには多くの体験が必要であり、難しいことである。児童が「釘が磁石になったみたい」と考え表現するまで体験を通して情報収集させることが、問題解決的な学習を展開し、児童に長期記憶をさせるために大切である。全員の児童が、教員の効果的な発問による誘導や集団の力を借りながらも、釘が磁石になったみたいだ と考えることができたなら、教師は「その考えを検証するには、どうしたらいいか」と、検証方法(実験計画)と結果の見通しを児童に考えさせ表現させることができる。そのようにして得られた実験結果から、「明らかとなったことは何か」、「事実から読み取れることは何か」を、本時の学習に欠かすことのできないキーワードを用いて、児童一人ひとりが自分の言葉と方法で「まとめ」として表現する。そのような「問題解決の能力の育成を図るための授業づくり(デザイン)」に関わる内容が考えられる。

②体験活動の「問題解決の過程」への位置づけ

これまで当センターで開発・工夫をしてきた観察・実験や、受講者が考えている体験活動は、問題解決の過程において、どこに、どのようにして位置づけるのが適当なのか、実習を通して単元構成を検討する内容が考えられる。単元構成を考える際には、学習者である児童が、どのように思考するのか、児童の思考の流れを検討することとなる。教員が事前に収集すべき情報(児童の学習状況や考え方)が明らかとなり、「わかる授業」への第一歩である。

③模擬授業の実施

道内には、理科の研究組織が無い地域や、理科の研究授業がほとんど行われていない地域がある。研修・検討した結果を、模擬授業の形で受講者同士が学び、深め合い、地域に還元する際の準備とする内容が考えられる。

おわりに

児童がもっている考えを顕在化させ、仲間との交流を通して共有化し、実証性・再現性・客観性のある科学的な考えとしていくことが、問題解決の過程であり、理科の学習方法である。また、そのような活動は、対人関係などさまざまな問題に直面するであろう子どもたちにとって、欠かすことのできない活動でもある。子どもたちの健やかな成長を願い、理科だからできる、理科でなければできない教育活動を全ての小学校教師が実践できるような研究を、理科RiSINGプロジェクト^{*20} [Rika class Support& Innovation system for the Next Generation ~ 次世代(子どもたち)のための、理科授業の支援と刷新のシステム ~]として深めていきたい。

参考文献

- 1) 特定の課題に関する調査(理科) 調査結果
- 2) OECD生徒の学習到達度調査(PISA)2006年調査国際結果
- 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)中央教育審議会 2008
- 4) 小学校理科研修講座に求められているもの 初等理科研究班(三木勝仁) 北海道立理科教育センター研究紀要 2008
- 5) 小学校学習指導要領解説理科編 文部科学省 2008
- 6) 中学校学習指導要領解説理科編 文部科学省 2008
- 7) 高等学校学習指導要領解説理科編 文部科学省 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) 平成24年度全国学力・学習状況調査の結果について(概要) 国立教育政策研究所 2012
- 10) 仮説を立てる～体験が支える「言語活動の充実」 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 2013
- 11) 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
- 12) 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
- 13) 演繹的な考え方を活用する学習 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 2012
- 14) 子供たちの自然体験・生活体験等に関する調査研究 文部科学省審議会配付資料 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu10/siryu/_icsFiles/afiefieldfile/2010/03/10/1289391_1_1.pdf 2010
- 15) 第5回本道の理科教育に関する実態調査 北海道立教育研究所附属理科教育センター 2011
- 16) 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、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
- 17) 平成24年度全国学力・学習状況調査の結果について(概要) 国立教育政策研究所 2012
- 18) 仮説を立てる～体験が支える「言語活動の充実」 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 2013
- 19) スーパーサイエンスハイスクール(SSH) 文部科学省 http://www.mext.go.jp/a_menu/jinzai/gakkou/1309941.htm
- 20) 理科教育充実のための理科教育センターの取組 岡本研・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 2013

(みき かつひと 初等理科研究班)