

理科における学んだことに有用感を感じる指導方法の研究

千葉県総合教育センター
カリキュラム開発部

1 主題設定の理由

日本の理科教育は、自然科学の体系的な知識を、より易しいものから難しいものへと学習させるようにカリキュラムが構成されてきた。将来、科学者や技術者といった専門家にならない大半の子どもたちにとって、学習することの意義は実感しにくい。しかしながら、理科以外の教科が人間社会内の約束事を学ぶのに対して、理科では人間と自然の関わりを学ぶ。理科を学ぶことを通じて、観察力、洞察力、論理的思考力を習得することは現代社会を生きるための基本的な素養と考える。

また、理科は他教科に比べて楽しいが必要性を感じていないという実態があり、有用感を感じさせる授業展開の工夫が必要と考えた。これらの授業展開には「理科の力量」が大きく関わっていると考え、本年度は「理科指導力の指標」を作成し、小学校を中心に教員の「理科の力量」を計ることを試みた。「理科指導力の指標」をもとに教員のライフステージに合わせた有用感を感じる指導方法を研究するための基盤づくりとして本主題を設定した。なお、この研究は平成22年度、23年度の2年間にわたり検証をおこなう。

2 研究計画

- (1) 「理科指導の指標」
- (2) 理科における有用感
- (3) 成果と課題

3 本年度の研究概要

千葉県が目指す「人生を拓く『確かな学力』」は知識力・理解力・思考力・判断力・表現力の5つの力の総和である。図1のように、子どもが両手を広げて立っているイメージであり、矢印の大きさは子どもによって異なり、これを個性としてとらえ、それぞれを伸ばすことが「人生を拓く『確かな学力』」の向上となる。ここで、「人生を拓く『確かな学力』」を向上させるためには、教員に指導にあたっての資質・能力が必要である。理科ではこれらの資質・能力を高めるために、理科指導のキー・コンピテンシーとして「教員の理科指導指標」を作成した。理科の指導力を5つの観点（カテゴリー）に分類し、「人生を拓く『確かな学力』」と同様にチャートで表現してみた。基礎・基本となる「科学的知識」、「観察実験スキル」を土台にそれらの知識

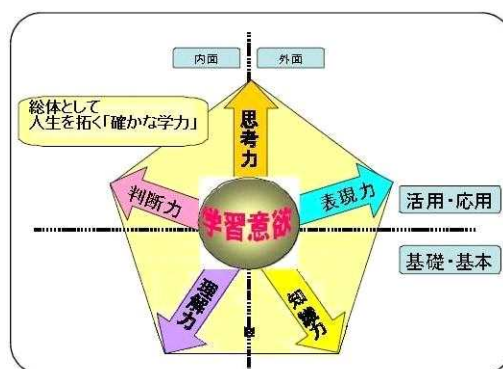


図1 「人生を拓く『確かな学力』」

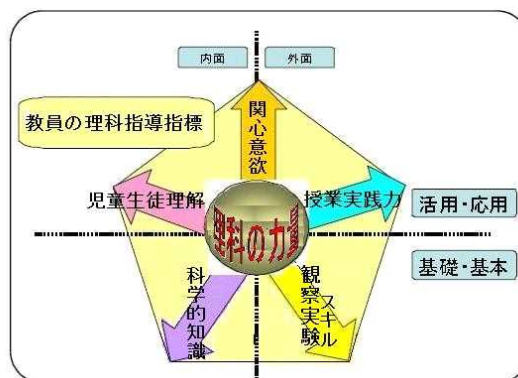


図2 教員の理科指導指標

技能を活用・応用して、「児童生徒理解」、「授業実践力」、「関心意欲」を考え、それぞれを伸ばすことが「理科の力量」を高めることにつながると考えた（図2）。

これら、5つのカテゴリーについてそれぞれ、10の指標（合計50）を考え、調査を実施した。調査結果をもとに教員経験年数別に、チャートの特徴を分析した。特に「理科が生活にどのように役立っているか知っている。」（有用感）という指標との関連性を検討した。

＜キー・コンピテンシーの定義＞

「キー・コンピテンシー」とは、日常生活のあらゆる場面で必要なコンピテンシーをすべて列挙するのではなく、コンピテンシーの中で、特に、

- ①人生の成功や社会の発展にとって有益
 - ②様々な文脈の中でも重要な要求（課題）に対応するために必要
 - ③特定の専門家ではなく、すべての個人にとって重要
- といった性質をもつものとして選択されたものである。

4 「理科指導力の指標」

(1) 「理科指導の指標」の作成

指標の作成にあたっては本センターで制作・配布している「校内研究ガイドブック」や「授業づくりガイドブック」に掲載されている「校内研究評価表」と「授業力チェック表」、日本教育大学連合が作成した「中学校教員養成における理科の到達目標モデル」をベースにして、個々の教員が自分自身を評価することができるように、心がけて作成した。なお、たたき台となる素案は本県が実施している「児童生徒の理科離れ対策事業」で組織している『サテライト研究員』に意見をいただいた。さらに、理科支援員等派遣事業 事務局員 中村悦郎氏（元本センター理科教育部長）、県教育委員会指導課 鶴岡利明指導主事、コアサイエンスティーチャー養成事業で連携している東邦大学 畑中敏伸准教授のアドバイスにより実施案を作成した。

今回作成したチェックリストには、理科指導力を次の5つの観点（カテゴリー）に分類し、各観点を10の指標（合計50項目）でとらえることとした。「理科指導力の指標」実施に当たり表1の通り、試行した。

表1 「理科指導力の指標」実施計画

実施時期	「理科指導力の指標」実施案	調査対象
6月	本センターの所員のみで作成した素案	地域の研修会等の参加者
7月8月	修正案	本センターが実施した研修受講者
12月1月	修正案	各教育事務所管内及び千葉市内の小学校

指標は以下の通りである。※ゴシックは有用感に係る指標、下線は特に注目した指標

観点Ⅰ＜理科と教育に関する知識の収集、科学への理解＞（科学的知識）

- ・各学年での学習と関連づけて、指導する教科書の内容を理解している。
- ・高等学校までの理科の基礎基本を理解している。
- ・理科が生活にどのように役立っているか知っている。
- ・学習指導要領とその解説書の内容、新たな変更点を理解している。
- ・教科書で取り扱う薬品や生物の名前・性質を知っている。
- ・基本的な実験器具の名前と操作を理解している。

- ・テレビや新聞、博物館の訪問等から理科の新しい情報を得ている。
- ・指導している児童の成長段階や実態に合わせた理科の知識がある。
- ・理科や科学の雑誌や教育実践論文等から理科の知識を得ている。
- ・科学技術がどのように発展してきたかや、科学的な研究の手法とは何かを知っている。

観点Ⅱ＜観察実験等のスキル＞（観察実験のスキル）

- ・教科書掲載の主な観察実験を実施することができる。
- ・基本的な実験器具の正しい取り扱いと、授業で使う溶液の調整ができる。
- ・校庭など野外での観察や実習を取り入れている。
- ・安全指導の基礎・基本を理解し、児童に指導している。
- ・危険を予測して安全に配慮した実験計画を立てることができる。
- ・教科書で取り扱う生物（植物・動物など）の入手及び飼育等を行うことができる。
- ・理科の実験教材を独自の工夫で開発し授業で活用することができる。
- ・目的に合わせてPC等様々なICT器機を利用できる。
- ・実験が失敗しても、原因を把握して授業中に修正することができる。
- ・理科室の安全管理、薬品管理（処理）、備品の管理ができる。

観点Ⅲ＜授業指導の力量Ⅰ（授業の実践）＞（授業の実践力）

- ・授業のねらいを明確にし、組み立てを考えて指導案を書いている。
- ・板書の大切さを理解し、授業の状況に応じて板書や掲示資料等の工夫をしている。
- ・発問の重要さを理解し、児童の実態や状況に応じて工夫している。
- ・児童の実態に応じて、ノートの指導や観察カード等の活用ができる。
- ・理科室等の掲示を常に新しく機能的に整えている。
- ・児童相互の学びあいを活かした授業展開ができる。
- ・児童に観察実験の見通しを持たせることができる。
- ・児童の実態に応じて、同じ単元でも幾つか違う授業展開を工夫している。
- ・研究授業の実施や指導案の書き方について、指導することができる。
- ・様々な授業の方法、教授法や学習論を用いることができる。

観点Ⅳ＜授業指導の力量Ⅱ（評価と児童理解等）＞（児童生徒に対する理解）

- ・児童と良好な関係を作り、授業に喜びを感じることができる。
- ・児童のつまづきを予測した授業計画を立てることができる。
- ・評価の意義を理解し、公正な評価を行うことができる。
- ・児童が、どのような自然体験や科学体験をしてきたかを理解している。
- ・児童の疑問に適切に答え、発言を活かした授業を行っている。
- ・児童の個性を上手に利用した授業を行っている。
- ・授業の中で、児童に達成感（成就感）を持たせることができる。
- ・児童個々の評価を授業に活かしている。
- ・観察実験の考察を通して、児童の考える力を伸ばすことができる。
- ・自由研究の指導を行い、児童の科学的な能力を育むことができる。

観点Ⅴ＜理科教育に関する関心意欲・貢献＞（理科教育に対する関心意欲）

- ・理想の教員像を描き努力している。
- ・苦手な教科や分野を無くそうと努力している。

- ・異なる地域や学校種の先生方とも交流している。
- ・同僚と良好な人間関係を築き、他の教員の授業を積極的に見て学ぼうと心がけている。
- ・実施した授業を振り返り、改善しようと努力している。
- ・自ら研修や研究するものを決めて努力している。
- ・理科関係の研究会等に参加し、自分の実践を発表するよう心がけている。
- ・市や県の理科（教育）観察実験講座等の講師を担当し、地域や県全体に寄与できるよう努めている。
- ・理科教育関連の学会に所属したり、教育雑誌等実践報告や研究論文を執筆したりしている。
- ・文部科学省等が発表する（国際）学力調査などの報告や答申を読んでいる。

(2) 試行の結果

今年度の試行では、マークシートに 50 の質問項目をランダムに並べ、1：良く当てはまる、2：少し当てはまる、3：やや当てはまらない、4：全く当てはまらないの4段階の数字のいずれかを塗りつぶす方式で実施した。今回の集計では1及び2を選択した肯定的な意見を持っている回答者の割合を表した。なお、7月8月の試行対象者の多くが「センターが実施した研修受講者」ということで、理科教育に興味関心の高い教員であることから、各教育事務所管内及び千葉市内から抽出し、依頼した6つの小学校のデータと比較することとした（表2）。

表2 小学校教員の理指導力に関する自己診断結果（受講者対象）

教員経験 年数	調査 人数	観点Ⅰ 科学的知識	観点Ⅱ 観察実験の スキル	観点Ⅲ 授業の 実践力	観点Ⅳ 児童生徒に 対する理解	観点Ⅴ 理科教育に対 する関心意欲
初任者	137	35.6	46.4	38.3	45.3	43.5
5年以下	106	47.3	66.7	53.5	46.2	46.7
10年以下	45	61.9	75.5	67.3	73.5	55.8
20年以下	38	70.7	81.6	76.2	78.9	56.8
20年以上	98	73.8	82.7	75.3	78.8	55.8
6校平均	123	51.9	69.4	57.1	66.3	42.0

初任者と比較して、本センターの講座に参加する教員はいずれの観点についても経験を積みごとにポイントが向上している。数値の大きさは相対的なものとするが、数値の伸び方の違いに注目すると、「観察実験のスキル」、「授業の実践力」、「児童生徒に対する理解」が5年目までに大きく伸びている。また、「理科教育に対する関心意欲」については、6校の平均値が初任者の数値よりも低いことが気になった。近年、小学校において「理科専科」の導入が進む中で、「理科を学ぶ有用性」が認識されていないのではないかと危惧される。いずれにしても、教員経験10年目の30代前半くらいまでが教員のおおきな成長の区切りとなると考えている。また、以前から若手は運動会や修学旅行など、学校行事の主担当になることが多いことが指摘されている。そのため、授業研究の優先順位が下がっていく傾向があり、そのまま年数を重ねて、授業力が向上しないまま、ある程度の年齢に達してしまっているのではないか。これでは、子どもたちに「人生を拓く『確かな学力』」を身に付けさせてやることはできない。

5 理科における有用感

(1)理科における有用感の視点

理科における有用感について、松浦(2006)は理科の到達度に影響する情意的要因に関する考察において、分析に用いる質問項目として以下のような項目を指定した。

- ・理科の勉強は大切だ。
- ・理科の勉強は、受験に関係なくても大切だ。
- ・理科を勉強すれば、私は、疑問を解決したり予想を確かめたりする力がつく。
- ・疑問を解決したり予想をたしかめたりする力がつくよう、理科を勉強したい。

ここでは、「理科の勉強は大切だ。」という質問項目に着目し、理科の勉強と生活の関わりへの関心に注目した。また、「疑問を解決したり予想を確かめる力」については、観察実験に見通しを持たせる意識に注目した。

(2)「理科指導の指標」における理科における有用感

まず、50 の指標の中で

「理科が生活にどのように役立っているか知っている。」について注目して分析をおこなった。この指標に対して1：良く当てはまる、2：少し当てはまるといった肯定的な意見を持っている回答者の数値をそれぞれの年代の数値を比較したところ、初任者全体の

平均と比較して、「科学的知識」、「児童生徒に対する理解」、「授業の実践力」について優位差が見られる（図3）。この傾向は教員経験10年以下まで続いている。

それに対して、教員経験20年以下の教員全体と比較して優位差は感じられない（図4）。この傾向は教員経験20年以上についても同様である。

このことから、教員経験10年目の30代前半くらいまでに「理科に対する有用感」を意識した研修が望まれると考えた。

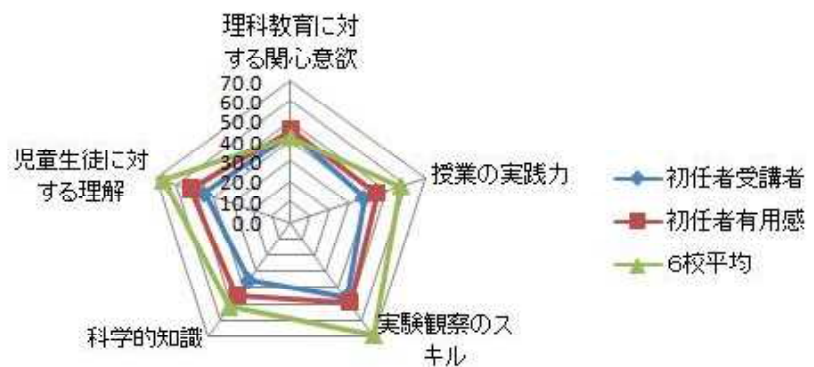


図3 初任者の有用感

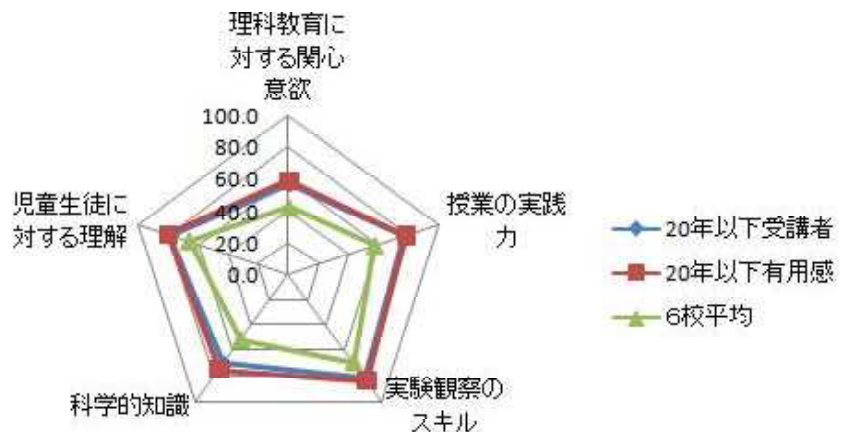


図4 20年以下受講者の有用感

次に、「児童に観察実験の見通しを持たせることができる。」に着目して分析をおこなったが、各年代別の有意差はなかった。授業の中で見通しを持たせることは理科以外の教科指導の経験においても身に付く素養と考えられる。

6 理科における有用感についての検証の視点

各種調査結果から、現在の日本の子どもたちの実態として「科学的に解釈する力や表現する力に課題がある」「学習内容を日常生活との関連でとらえる力に課題がある」ことが明らかになっている。これらの課題は観察実験において、予想を立てさせなかったり、自分の言葉で考察を書かせなかったりという事実から発生している。これは、科学的に考えたり表現したりするスキルを十分身に付けさせていないことに加え、自分で考える意欲と自分で表現する自信を育てていないことに原因があると考えられる。

また、子どもたち自身も理科学習に対する有用感が低い実態がある。子どもたちは観察実験が好きで、積極的に取り組むが予想を持って実験に取り組んでいる子どもは意外に少ない。そこで、以下の2つの視点で理科の有用感を子どもたちに伝えたい。

(1) 理科で身に付けるスキル

理科では言葉で表現するだけでなく、グラフや表を用いて表現することができる。さらに、グラフの解釈を身に付けることにより、言葉の壁を越えて伝えることも可能である。このことからグラフや表を用いて、子どもがお互いに自分の考えを表現し合えるような学習活動に着目したい。

(2) 発展的な学習（身近な科学）

「理科が生活にどのように役立っているか。」という視点で理科の有用感を伝えたい。例えば、近年、信号機のLED化（図5）が進んでいる。従来の信号機（図6）と比べ、消費電力が少なく、耐用年数も長い。さらに、LEDの価格も下がっている。子どもたちの科学的な知識をもとにLED信号機の利点を考えることは身近に理科を考えるきっかけとなるであろう。



図5 LED信号機

図6 従来の信号機

7 成果と課題

(1) 「理科の力量」を計る

理科の力量の土台となる、科学的知識と観察実験のスキル、それらの知識・技能を活用して、授業の実践力と児童生徒に対する理解、そして理科教育に対する関心意欲、これら5つの指標を元に「理科の力量」を計ることを試みた。理科教育に対する関心意欲については指標の設定基準が高く、他の指標とのバランスに課題がある。中・高等学校については指標の妥当性を検証するためのデータの収集をさらに進める必要がある。

(2) 教員のライフステージによる指標の伸び方の違い

「理科指導力の指標」からは教員のライフステージによって指標の伸びる時期が違いうことが明らかになった。特に採用から10年目までの時期に「理科の力量」を伸ばすことが必要である。さらに、理科と生活の関わりを意識した学習プログラムの開発及び実践が必要と考えた。

【引用参考文献】

松浦 拓也(2006)広島大学大学院教育学研究科紀要 第二部 第55号 2006 21-25