

## 構成主義に基づいた小学校理科授業の研究

—『教えて考えさせる授業』との比較—

増 田 伸 江

- I 問題の所在と研究目的
- II 構成主義的理科授業と「教えて考えさせる授業」
  - 1 構成主義的理科授業
    - (1) 理科学習論における構成主義的視点の導入
    - (2) 構成主義的理科学習論の教授論的展開
    - (3) 児童の科学概念構成とその支援への教授論的展開
  - 2 「教えて考えさせる授業」
    - (1) 「教えて考えさせる授業」が生み出された経緯とその特徴
    - (2) 「教えて考えさせる授業」の方法
  - 3 構成主義的理科授業と「教えて考えさせる授業」の違い
- III 構成主義的理科授業と「教えて考えさせる授業」の比較実践
  - 1 実践研究の方法
    - (1) 研究の目的
    - (2) 研究の概要
  - 2 授業実践
    - (1) 研究対象授業の基本方針
    - (2) 単元計画
    - (3) 単元の実際
  - 3 アンケート調査・標準テストの分析
    - (1) アンケート調査の概要
    - (2) アンケート結果
      - a アンケート①「生活体験から得る科学的概念調査」の結果
      - b アンケート②「知識に基づく科学的概念調査」の結果
      - c アンケート③その1「単元を終えて」振り返り・感想調査結果
      - d アンケート③その2「単元を終えて」振り返り～「わかった」  
と思う時～
      - e 標準テストの結果
  - 4 考察
- IV まとめと今後の課題

## I 問題の所在と研究目的

児童生徒は学年が上がるにつれて、「理科離れ、理科嫌い」が進んでいくという調査結果（松原 2007）は、現場の教員の多くが実感するものである。また、2015年実施のTIMSS調査の結果によると、理科の得点は向上しているものの、理科に対して「得意である」「好きである」という児童生徒の割合は他の国々と比較して低いことが明らかになった（文部科学省 2015）。

2011年度（平成23年度）の学習指導要領改訂により、小学校においては理科の学習内容は増え、2012年度（平成24年度）の学習指導要領改訂により、中学校においては理科の学習内容も時間数も増えており、制度上では理科教育の充実が図られてはいる。しかし、上述のTIMSSのデータ通り、特に中学生は理科に対する苦手意識が強く、有用感ももてない傾向にある。これは、学習内容が増えたことで、学校現場では観察実験の時間を削り、科学的に高度な内容を生徒の理解が得られないまま一方的に教授する授業を進めてきたことによるのではないだろうか。納得して理解し、学んだことを実生活で応用できてこそ初めて意味のある学びとなり、理科を学習することへの有用感につながるのではないだろうか。

そのためには、一方的に法則や定理を教授するだけでなく、自分たちで自然現象から疑問を抱き、解決していこうとする問題解決学習の姿勢が大切であると考えられる。

しかし、2000年頃から日本における理科教育では「教えて考えさせる授業」（市川・植阪 2016）が提唱され、まず先に、定理や法則・用語の説明を教師が行い、それを子どもが納得できたかを対話で確かめ、その後その法則を応用して問題解決を図らせる場面をつくり、これら一連の過程で理解を深化させるという授業形態の実践が広まりつつある。「教えて考えさせる授業」では、授業の流れの最後に応用して問題解決を図らせる場面をつくっているが、一般化されている実践の中ではこの場면을省略し、教えるだけの授業に終始している現状がある。

それに対して「問題解決学習」<sup>1)</sup>といわれる授業は、あくまでも子ども自身が自然の事物現象から疑問を抱き、問題をもち、それを解決する方法を考え、学級の中で話し合いや討論を重ねていく過程で個人がもつ概念を新しく構築していくという構成主義に基づいた授業形態であり、日本の理科教育はこの形態の授業を目指してきた。しかし、こうした授業形態では子どもの意見が拡散してしまい、収束できず、高学力の子もしかが授業についてきていないのではないかと、といった批判もなされている（鍋木 2015：43-56）。

そこで本研究では、構成主義に立脚した「問題解決学習」（以後これを構成主義的理科授業と記す）と「教えて考えさせる授業」を比較検討し、子どもに科学的事象・現象を理解させ、理科を学ぶことの喜びや有用感を抱かせることができる授業方法を探っていくことを目的とする。

## II 構成主義的理科授業と「教えて考えさせる授業」

### 1 構成主義的理科授業

#### (1) 理科学習論における構成主義的視点の導入

森本（2003）は、ピアジェとヴィゴツキーの研究を基に、構成主義とは、すべての知識は、個々の児童生徒が多様な事象に働きかけ、その経験から意味を作り出そうとするとき、彼ら一人ひとりの中に構成されるという認識論的な見解を、呼ぶとしている（森本 2003：45-66）。彼は児童生徒が精神的に白紙（tabula rasa）の状態ではなく、何等かの枠組みに基づき学習を行うというこの認識論は、知識の源泉を感覚的な経験と捉える経験主義（empiricism）とは鋭く対立することになっているとしている。さらに、児童生徒の観察・実験を学習の基本としている理科教育においては、観察・実験による結果からデータを一般化し、そこから法則性を見出し、さらにその法則をデータに対して検証するという帰納的な学習方法に対して、構成主義は疑義を唱えたことになると評価している。

上述の森本の見解に従えば、児童生徒は精神的に白紙ではなく、個々の子どもが、自分の生活体験や既存の知識を基にして自然事象を観察し、そこから問題を見出し、その解決のためにデータを収集し、

既存の知識の修正を行い、知識の発展と精緻化を図ることができるということになる。

## (2) 構成主義的理科学習論の教授論的展開

児童生徒の構成する知識の意味内容の価値付け、これが構成主義的理科学習論に基づく教授論の起点であり、原則であると森本（2007）は述べている。具体的には、教科書等の表面に表れた公的なカリキュラムすなわち「顕在的なカリキュラム」に対して児童生徒が構成する固有な考え方の世界である「潜在的カリキュラム」の承認と、後者による前者の内容の組み替え作業であるとしている。

構成主義的理科学習論を教授論として具体的にいかに展開するのかという課題は、一見相互に矛盾する、次の二つのテーゼ融合という形で解決を見せていったとされる（森本 2003）。

- ① いかなる知識も、児童生徒個人にとっては、「意味ある」形で構成される。児童・生徒の既存の知識構造にとって意味をもたらさない情報は、一切受容されない。
- ② 人それぞれは固有の文化に属し固有のことばを有する。ことばは文化を創造する源泉となるが、これは社会的なコンセンサスを経て流通している。したがって、社会における他者の存在を抜きにした知識の構成は考えられない。

これら①及び②において論じられている事柄は、単純化すれば知識の個人における構成と社会的な構成との問題の相互連関として示すことができる。

例えば、理科の授業論としてヒューソンの提起する「概念の生態系 (conceptual ecology)」という考え方によって、この解決が図られている (Hewson, M., 1987)。ヒューソンによれば児童生徒の考え方は、クラス特有の環境（その授業での児童生徒の持つ問題、こだわり、興味等）の中に有機的に結びつけられ、常に、発展の契機をもつものとして位置づけられる。

このとき、児童生徒一人ひとりの個別な学習目標は、相互に関わり合い、相対化させられる。これは、個人から集団へ、集団から個人へというループによる学習活動と言えらる。具体的には、児童生徒一人ひとりは、各自が他者（人間だけでなく）との多様なネットワークを作り、その中でそれぞれの考え方を対比しながら考え方の構成、修正、発展を図っている、という学習像がイメージされていった。このネットワークは、児童生徒の考え方を構成する上で、貴重な「メディア（認識を媒介するもの）」として機能する。児童生徒、教師、教科書、観察・実験器具、観察・実験事象等が理科授業におけるメディアであり、こうした要素のつながりの質が児童生徒の認識内容を決定し、相互コミュニケーション活動の活性化が児童生徒の思考の伸張を大きく左右するのである（森本 2007）。

## (3) 児童の科学概念構成とその支援への教授論的展開

森本（2007）は、理科における構成主義とは多くの場合、児童生徒が個人的に多様な情報源にアクセスし、個人の思考において個別的に科学概念を構成する様態を説明、解釈するものであり、これを個人的構成主義と呼ばれる立場であるとしている。

一方、コミュニケーション活動に見られるように、児童生徒はこうした活動を通して相互に情報を「共有」しながら、協同的に科学概念を構成していく可能性も明らかとなってきたことに対して、これを社会的構成主義と呼ばれる立場であるとしている。

森本ら（森本・瀧口・八嶋 1999）は、社会構成主義とは個人の学習に依拠しつつその学習の拡がりや、学習者自身が意味的に実感する様態を説明する論と捉えることができるとしている。そして、こうした理科教育における新しい教授・学習論の成立の可能性を説明し、その実現可能性について言及するためのキーワードは「対話」と捉えることができるとする。

教室内で、学習者が何らかの表現をするとき、そのとき、その瞬間に、この表現に向けた「返答」が作り出される。その「返答」がまた、次の「返答」を生む。この意味で、学習者の頭の中に構成される知識は彼自身のものであり、かつ、こうした思考の往復運動により生み出されたという意味で、協同的 (collaborative) なものである。

## 2 「教えて考えさせる授業」

### (1) 「教えて考えさせる授業」が生み出された経緯とその特徴

2005年から2008年にかけて、中央教育審議会の中で「教えて考えさせる教育」という表現がつかわれたこともあり、全国の小・中学校、自治体、民間教育団体などでテーマとするところが増えている。「教えて考えさせる授業」は、教科教育をはじめ、現実の生活場面における人間の知識活動のしくみやはたらきを研究してきた認知心理学に理論的基礎をおいている。市川らは「知識があつてこそ人間はもの考えることができること」、「学習の過程とは与えられた情報を理解して取り入れることと」、「それをもとに自ら推論したり発見したりしていくことの両方からなること」を主張している。彼らがこうした主張を行った背景として、「指導より支援」「学習者中心」「自力発見」「問題解決」などの言葉がとびかい、「教えずに考えさせる授業」を良いものとする1990年代の教育界の動向があつた。かといつて、「知識詰め込み」「知識偏重」「知識注入」と批判される教師から一方的に教えられ、暗記再生する学習に逆行することも想定できなかった。

### (2) 「教えて考えさせる授業」の方法

授業のプロセスは「教師の説明」「理解確認」「理解深化」「自己評価」の4つの段階が想定され、「教える」が「教師の説明」に相当し、「考えさせる」が「理解確認」「理解深化」「自己評価」に相当する。「教える」の部分では、教材、教具、操作活動などを工夫したわかりやすい教え方を心がけ、子どもと対話をしたり、発言や挙手を通じて理解状況をモニターしたりする姿勢をもつ。「考えさせる」の第1ステップとしての「理解確認」では、「教科書や教師の説明していることがわかっているか」を確かめるため、子ども同士の説明活動や教えあい活動を入れ、思考・表現活動として重視する。「考えさせる」の第2ステップとしての「理解深化」では、子どもが誤解しているような問題や知識の活用を促す発展的な問題を用意し、小グループによる協同的問題解決で、参加意識を高め、コミュニケーションを促す。

「考えさせる」の第3ステップとして、授業を振り返って「わかったこと」「まだよくわからないこと」「さらに考えてみたいこと」などを記述させ、子どものメタ認知を促すとともに、教師が授業を今後どう展開していくのか考えるのに活用する。習得（既存の知識や技能を獲得すること）と探究（自ら課題を設定してそれを追究すること）の2つの学習サイクルがある。習得だからといって教えてばかりではなく、「考えさせる」という3つの活動を入れ、深い意味理解を伴った習得を目指す。「習得目標」として「本時のねらい」「目標」が決められる。これは、子どもにこういうことがわかってほしいという教師側の思いや願いである。

「困難度査定」は、本時の目標に対して、授業内容を習得するには、どこがどのくらいむずかしいかを推しはかることである。困難度を査定したら、それを乗り越えるための工夫をする。

「予習」は授業外のことであり、「教えて考えさせる授業」に必須ではないが、授業習う概略を知り、よくわからないことを子ども自身が意識して授業に臨むことで理解度が上がる。それぞれの段階で、どのような方針で、どういう教材・教示・課題で授業づくりをするかは、教師が工夫をこらすことが必要であり、意味理解、思考過程、メタ認知を重視した授業である。実技教科においては、「教えてもらって頭でわかっている状態」から、体の動きとして体得することが理解の深化であり、「教えて考えさせる授業」のモデルであると市川は述べている（市川 2016）。予習、子どもの相互説明、協同的問題解決、記述的な自己評価など、従来の授業ではあまり見られなかった学習活動を推奨していることが特徴的な点である。

## 3 構成主義的理科授業と「教えて考えさせる授業」の違い

「教えて考えさせる授業」では、最初に科学的事象の説明を教師から受けるため、自分で疑問をもったり、理由を考えたりしない。一方の構成主義に基づく問題解決学習では、提示された自然現象に対して自分から疑問点を見出し、解決していこうとする。すなわち、課題に対して能動的に関わるか否かが大きな違いとなる。解決方法においても、「教えて考えさせる授業」の方は教師から提示する機会が多いが、構成主義に基づく問題解決学習では子どもたちで考える場合が多い。教師から提示されるものは、

無駄がなく端的であるが、子どもたちで考える場合は、まわり道をしていたり、観点がずれてしまっていたりすることがある。無駄やずれを経験することで、子どもは試行錯誤しながら学ぶことができ、まわり道をしながら違う観点から問題を解決していこうとする。一見無駄で回り道のようにみえるものが、深い思考を起こさせることに繋がっているといえる

### Ⅲ 構成主義的理科授業と「教えて考えさせる授業」の比較実践

#### 1 実践研究の方法

##### (1) 研究の目的

小学校理科の授業の目的である子どもの科学的概念の形成とその獲得において、「教えて考えさせる授業」といった教師主導型で、先に理論を教えてから発展的な実験を行い考える力を養う授業展開が児童にとって有効であるのか。あるいは構成主義の考えに基づき、児童の意見を尊重しながら、子ども自らが問題や課題を見付けだし、解決方法に対話や話し合いから見出し、結果を基に意見交換し、他者の考えに反論を唱えたり、また共感したりしながら、個々の児童・生徒が自らの考えを再構築していくことが有効であるのか。それぞれの立場を代表する授業を基に、比較検証してゆく。

##### (2) 研究の概要

a 実践研究の対象：東京都の公立K小学校第4学年2学級（男児32名，女児27名）

b 授業実践者：教員歴10年，理科専科，女性教諭，4年2組担任

c 実践研究期間：平成29年1月30日～同年3月9日

d 授業実践単元：「もののあたたまり方」（12時間扱い）

e 実践研究資料の収集方法

- ・児童と教師の活動を視野に入れた全授業のVTR録画により、授業における教師の発問とそれに応える児童の発言や児童同士の意見交換を記録しプロトコルを起こす。また、実験の場面においては、抽出グループにおける児童間の言葉掛けや対話を記録し、個々の児童の思考や概念獲得における他者との関わりを分析する。
- ・実験毎に児童にワークシートを書かせ、児童も予想・考察・振り返りを分析する。
- ・授業実践の事前と事後（直後，3か月後）の計3回アンケート調査を行い、児童の変容を分析する。
- ・授業実践の直後と3か月後の計2回教科書準拠の標準学力テストを行い、児童の理解度を客観的に分析する。

#### 2 授業実践

##### (1) 研究対象授業の基本方針

K小学校の2学級で同じ単元において、片方の学級では構成主義的な理科授業を実践し、もう片方の学級では「教えて考えさせる授業」を実践する。それぞれの学級での授業中の子どもの発言や子ども同士の関わり、ワークシート等を授業後に分析する。

構成主義に基づいた実践では、グループによる話し合いと児童主体の実験を中心に、結果から学級全体で話し合いながら考察をし、子どものことばで学びを繋いでいくことを目指す。

個々の児童に自分の生活体験と既習の科学概念を基に予想をさせ、結果が予想と違った場合はその理由を考えさせ、自分の考え方の誤りに気づき、修正することを認める。この時、他者の意見や説明、実験結果そのものから自己の持つ誤概念の修正をし、新たな科学的概念を構築させるための十分な時間をとる。

あくまで子どもを授業の中心とし、教師は全体の話合いが円滑に進むように心がけ、正解を教え込むことはしない。

対照とする「教えて考えさせる授業」の実践では、基本的な科学知識を、教師の方から具体的な教材や教護を使って教える。実験は教えられた科学的概念を確かめるために行い、失敗がないように器具や

素材は教師が吟味して準備し、どの班も同様の実験を行う。子どもの操作では難しいものは、教師が演示実験をする。子どもたちは、教師から教わり、実験で確かめ、科学概念を納得しながら獲得していくことを目指す。正確な科学概念の獲得後、発展的な課題を取り入れ、既習の概念を基に子ども同士で考えさせ実験で、確かめさせる活動を取り入れる。こうした発展課題を取り入れることで、理解の深化を図る。

## (2) 単元計画

第一次 金属のあたたまり方（4時間）

第二次 水のあたたまり方（6時間）

第三次 空気のあたたまり方（2時間）

## (3) 単元の実際

比較する2学級は、日頃より理科を教えている教員が違うため、本単元に入るまでの理科の学び方にも差がある。4年1組は児童実験が少なく、教師の演示実験が多い。また、授業の進め方も児童中心というよりも、大切な内容は、教師が正確に分かりやすく説明することが多く、児童が自ら考えたり、話し合ったりする場面は少ない。「教えて考えさせる授業」に近い形態で日常の理科の時間は展開されている。

一方4年2組の方は、日頃より子ども中心に問題解決学習の形態で理科の学習を進めている。

教員は正解をすぐに教えず、課題を投げかけ、子どもたちに考えさせる場面を多く取っている。予想を立てさせ、班で話し合わせ、学級全体でも話し合いの場面を多くとり、互いの意見を聞き合う習慣ができています。実験も皆が同じ方法でするのではなく、班で話し合い、違う方法にしたり条件を変えたりし、結果を共有する場面でよく聞き合い、自分たちが行っていない実験も他者の発表から学び取るようにしている。

本実践において、4年2組では、構成主義的な授業展開を心がけ、班の中で予想や、結果からの考察等の意見交換をさせる場面を多くとった。この意見交換の場面で子どもは自然と自分の意見、素朴概念を表出し、友人と話すことで、自己の考えを変容させたり、または、混沌としていたものが、友人の考えが刺激やヒントとなり、自分の考えが明確化されてきたりしていた。

4年1組と2組を比較するため、第9、10時の授業「水のあたたまり方～二股試験管～」の授業展開を取り上げ、プロトコルと子どものワークシートや振り返りなどを基に両学級の比較を行う。2時間続きの授業の中で、学級で個人の予想を話し合う場面を場面1とし、学級で実験後に考察をする場面を場面2として、それぞれの場面での各学級のプロトコルを基に子どもの学びの姿をみていく。

### 【場面1】：学級全体で予想を話し合う場面

本時の課題「二股試験管に示温インクを入れ片方の下を温めた時どのようなあたたまり方(色の変化)をするのか確かめよう」が提示され、各自で考え、ワークシートに予想を書いた後、学級全体での意見交換をする。4年2組（構成主義的理科学習）のプロトコルを表1に示す。

表1 学級で予想を話し合う場面 (K小学校4年2組)

プロトコル (斜字は活動・動き)	備 考
<p>T: じゃあ, 予想できた人。はい, C1さん。  C1: ここから。(二股に分かれている部分を指し示す。)  T: ここからあたたまって, どういう風にあたたまっていくの。  C1: こっちの方まで。(一番上の部分を指す。)  T: じゃあ, みんなに聞くよ。二股の分かれているところからあたたまると思う人は?  C: (2人挙手)  T: じゃあ, ここ, 一番上からあたたまると思う人は?  C: (3人挙手)  T: C2さん, なんで一番上からあたたまると思ったのですか。  C2: 水は, えっと, 上からあたたまるから。  C3: 必ず一番上からあたたまるから。  T: 二股に分かれるところあたたまるという考えと, 一番上からあたたまるという考えの二つの意見があるようですね。最終的には, どこまであたたまっていきますか。  C4: 全部ピンク色に(あたたかく)なると思います。あたたかい水が上に行って, その後, 冷たい水が押し出されるようにあたたまっていくから。  T: 全体が押し出されるようにあたたまることですか。  C5: あたためられた水は軽くなって上に行って, 冷たい水は下のまま。くっきりと分かれるかどうかはわからないけど。  T: こんな感じですか。(黒板に絵を描いて示す)  C5: そう, そう。片方だけピンク色になってもう片方は青のままな気がする。  T: では, C4さんのように全部ピンクになっていくという人は?  C: (4人挙手)  T: C5さんのように, 片方の下はあたたまらない, という人は?  C: (7人挙手)  T: では, 実験をしてみましょう。</p>	<p>・子どもの不十分な説明を補すためにTが質問をする。  ・学級全体の考えを確認する。</p> <p>C2とC3は前時の学習で水は上からあたたまるという基本知識が身に付きそれを応用できている。</p> <p>C4はあたためられた水が上昇することは理解しているが, その後対流がどの部分で起きるのかを深く思考していない。  C5は自分の考えがまだ混沌としていたが, 教師が絵で示してくれたことで, 自分の考えが明確化された。</p> <p>友人の予想に同意する子は11人で, 残りの子どもは考えがまとまらない。</p>

4年2組では, 個人で考える時間を6分とった後, 学級全体で7分間の意見交換を行った。ワークシートをみると, 13人の子どもがほぼ正解を予想しており, 15人の子どもは最終的には全体があたたまる予想し, 2名の子どもは, 二股に分かれている中心部分だけがあたたまる予想していた。白紙の子どもが2名であった。学級全体で意見を出し合っているときに, 自分の考えを言わない子どもが多く, 自信がなく, 確信が持てない様子であった。C5は, 自分の考えが混沌としており, まとまらなかったが, 教師から質問されることで, 自分の考えを少しずつまとめいくことができた。

また, このやり取りを聞いていたほかの子どもが, C5の考えに賛同し, ワークシートの予想欄にC5の子どもの考えを書き加え, 自分の最初の予想から考えを変えたことがわかる。他者の意見を聞くことで, より整合性がある考え方に納得し, 自分の考えを変える子どもの姿が見られた。子どもは, 友人の考えや説明に納得し自分の考え方を変えたのである。自分が持つ素朴概念から科学概念へと変化させた瞬間であるとみることができる。

次に「教えて考えさせる授業」の4年1組で予想を立てる場面のプロトコル(表2)から考えてみる。子どもたちは予想を立てる活動をした経験が少なく, どのように考えたらいいか戸惑っている様子であった。教師に促され, ようやく個々に課題に向き合った。予想としてはほとんどの子どもが「上から

あたたまって来て、二股の両方に向かって同じように下まであたたまっていく」というものであった。「あたためている右側だけがあたたまり、左側は青色のままである」と予想したのは学級の中で一人だけであった。水のあたたまり方で学習した「上からあたたまって来る」という科学的な知識は身に付け、予想を書いている子どもはその概念を基に思考することができていた。しかし「対流しながらあたたまる」という知識は、現象としての理解が足りず、二股試験管のような複雑な作りの場合、どの部分で対流が起きているのかを考えるまでには到っていない様子であった。

4年1組と2組を比較すると、予想を立てるといふ種対的な取り組みに対して、1組は日ごろから慣れておらず、2組の方は自分で考えようとする姿勢がより強く表れていた。また、1組の子どもたちは基本的な内容は正確に理解し科学的概念として身に付けていたが、発展的な内容に対してそれを活用するまでには至っていなかった。2組の方は個々の子どもの理解度に差はあるが自分で考えようとする姿勢が目立ち、その子なりの意見をもとうとしていた。また、2組の方は、意見を発表し合うことに慣れており、互いの意見を聞き合い、稚拙な考え方をしていた子どもも、他者の意見によって自己の意見を修正する姿が見られ、学級全体で高め合っているように見えた。

一方の4年1組の方は、互いに意見を言い合う経験が少ないためか、自分とは違う考え方をする他者を受け入れ難い様子が見られた。違う意見に対してなぜそのように考えるのかを聞き、自分の考えとの整合性を確かめたり、自分の意見を修正したり変化させたりする学びの経験が少なく、正解か不正解かのどちらかでしか考えられないような様子であった。そのため、異質な意見をまず聞いてみようという姿勢よりも、否定しようとする姿勢が多くの子どもの見られた。

【場面2】：学級全体で考察を深める場面

実験結果は、二股試験管の片方だけがピンク色に変わり、あたためていなかったもう片方の試験管は青色のままとなった。これを踏まえ、一人ひとりで考察しワークシートに書いた後、学級全体で意見交換をする。

表2 学級で予想を話し合う場面 (K小学校4年1組)

プロトコル (斜字は活動・動き)	備 考
T：どのように色が変わるか予想してください。 T：示温インクは最初は青色ですが、あたためられると何色に変わるんだっ？ C：ピンク色。 T：そうでしたね。では、この二つに分かれた二股試験管だと、片方の下からあたためた場合、どのようにあたたまっていくか、予想してみてください。 C：えー、わかんない。 T：一人で少し、考えてみてください。自分の予想をワークシートに書いてください。 C：(個々に取り組む。なかなか書けず周りの子の様子を見る子がいる。) T：誰か、自分の考えを発表してください。C1さん、お願いします。 C1：まず、最初は上がピンク色に変わります。それから、だんだん下の方もピンク色になってきて、それで二つに分かれて、下の方にずっと行くと思います。 C：賛成。 T：ああ。賛成ですか。C1さんと同じ考えの人は？ C：(大多数の子どもが挙手) T：他の考え方の人はいませんか。 C：(黙ってしまい、誰も発言しようとはしない。) T：C2さん、ちょっと違う絵をかいていましたよね。発表してください。 C2：最初、上からピンク色になるところは、C1さんと同じですが、その	子どもたちが答えられないので発言を促すためにTは補足する。  予想が立てられず困る子どもが多い。  子どもたちは、個々に書いている時は良くわからず困っている様子であったが、同じ考え方をする友人がいて安心したようです。  C2は自分の意見をしっかりともち、ワークシートには絵で示す

<p>後分かれ目のところからは、こっちだけがピンク色になっていくと思います。  T：下からあたためている方だけピンク色に変わるの？  C 2：（うなづく。）  T：あたためていない左側は？  C 2：青のまま。  C：えー。  C 3：片方だけ色がピンク色になるのはおかしい、ていうかあまり起きないと思います。  T：どうしてですか。  C 3：だって水はつながっているから。色もつながって混ざるから、途中からピンクと青に分かれるなんておかしいと思います。  T：なるほどね。では、実験をして確かめてみましょう。</p>	<p>ことができていたが、自分からそれを他者に伝えようという姿勢は見えない。</p> <p>大多数の子どもは皆同じような予想を立てていることに安心していましたが、異質な意見が出て戸惑い、受け入れ難いことを表示する。</p>
--	---

構成主義的理科学習を行った4年2組は、実験結果が出たところで、各班で話し合い、結果について考察し、ホワイトボードにまとめた。それぞれの班がホワイトボードをプロジェクターで拡大しながら、学級全体に説明をする。その場面の一部のプロトコルを表3に示す。

表3 学級で考察を深める場面①（K小学校4年2組）

プロトコル（斜字は活動・動き）	備 考
<p>T：はい、4班、お願いします。  C 1：二股試験管のときも上にあがります。一番上まで色が変わるのが速いけれど、止まるところへんまでは、色が変わるのが遅くなった。  T：大事なことを言っていましたよ。どこが一番先にあたたまった？  C 1：上。（二股試験管の水の部分の一番上を指す。）  T：うん。ここですよ。端っこの方からずっと上にあたたかいたのが上がって行ったよね。見えませんか？ここら辺はすぐにピンクになったけど、ここら辺は？（熱していたい方の試験管を指す）  C 1：ここら辺から下はあたたまって行かなかった。（あたためられていない側の試験管の下の方の部分の部分を指す。）  T：止まっちゃったんだよね。最後まで青色でしたよね。  C 1：うん。  C：（他の子どもたちも「うん、うん」と頷く。）  C：なんで？</p>	<p>C 1は拡大した二股試験管の図を提示し、色が変化しピンク色になった部分と青色のままの部分をはっきりと分かれたところを示しながら説明する。</p> <p>教師は説明の補足を促す</p> <p>師が水のあたたまり方を確認する。</p> <p>教師が子どもの発表の大事な点を強調してやることで他の子どもたちにも納得が広がる。</p>

どこの班も下から熱している方の試験管はすぐに上からピンク色に変化していくが、熱していない方の試験管はいつまでたっても青色のままである、という結果が得られた。予想と違う結果になった子どもたちは、不思議な思いや不安な思いを抱えていたが、他班の発表も同じ結果で安心するが、一方で、その理由を問う気持ちは大きくなっていく。

次に、理由を説明できる班が発表する場面のプロトコルを表4に示す。

表4 学級で考察を深める場面② (K小学校4年2組)

プロトコル (斜字は活動・動き)	備 考
<p>T : 7班どうぞ。                      C 2 : 上から下にあたたまっていきました。                      T : この図は？                      C 2 : 前の実験のときと同じで、1本の普通の試験管と同じように考えました。                      T : くぼみは？ (二股試験管のくぼみ部分を指す。)                      C 2 : 関係ないと思います。                      T : 一番関係があるのは何？                      C : 温度 (何人かの子どもが発言する。)                      T : 温度とあとは？                      C : 粒子の動き                      T : そうですね。試験管のくぼみは関係なく、水の粒子と温度が関係するということですね。はい、1班どうぞ。                      C 3 : 二股試験管は二つの部屋があるから、一つの部屋は簡単にあたたまるけど、もう一つの部屋は熱が行き難い。粒子と粒子がぶつかり合っただけで温まらないのだと思う。                      T : ほお。この班の説明もわかりやすいですね。いろいろと書き直していたんですね。すぐく分かりやすくなりましたね。一つの部屋は7班が言ったように、1本と同じようにあたたまったけど、こっちの部屋は粒子と粒子がぶつかり合ったから、もう動く場所がなくなっちゃったから、もうあたたまらなくなった。凄いですね。はい、次の班。</p>	<p>教師は二股試験管の構造のくぼみを気にしている子どもに対して、関係がないことを明らかにする。                      教師は、水のあたたまり方において重要な要因は「粒子の動きと温度」であることを明言する。                      1班が何度も書き直している様子を教師が学級全体に伝えることで、子どもらは試行錯誤しながら話し合った過程の意義を見出した。</p>

教師は班ごとに発表させながら、全体に伝えたい発見などは強調し、学級全体で共有できるように図っていた。子どもたちは、同じ現象を実験で確かめているが、その理由や要因について様々な考えを巡らせている。それぞれの班で話し合ったことを聞き合うことで納得したり、さらに疑問を抱いたり、新しい考えをもったりする子どもがいる。

子どもの説明の中で「粒子」という言葉が出始め、粒子の概念を使って説明した方が分かりやすいと思われ、子どもが自ら粒子という言葉や図を使うようになる。説明を聞く方も粒子を使った説明を抵抗なく聞き入れているようであった。

8班のY男は、リーダー的な存在ではあるが、班で話し合いをする場面では他者とあまり関わろうとはせず、一人でホワイトボードに書きこんでいた。他のメンバーはY男を頼りにしているが、自分たちも何か書きたくて真似をしたり、覗き込んだり、ふざけたりしていた。8班が発表する時のプロトコルを表5に示す。

表5 学級で考察を交流する場面③ (K小学校4年2組)

プロトコル (斜字は活動・動き)	備 考
<p>T : 8班どうぞ。                      Y男 : あたたまり方は他の班と同じだけど。あたたかい粒子を冷たい粒子が囲んでしまうので、冷たくなってしまいます。少しは、片方にも行くけど、あたたかいものも冷たく戻っちゃう。                      T : 凄いな。むずかしいことを言ってたんだけど、先生、説明するね。                      C : 俺もなんとなくわかった。                      T : わかった？</p>	<p>Y男はなぜ片方は全くあたたまらず青色のままなのかを粒子を使って考え、自分なりの仮説を立てた。それを学級の全体場で発表し理解を得ようとした。                      教師は、分かりやすく説明を補足</p>

C：わかった。 T：この考えは本当かどうか先生も考えてみますね。こういう考え方もあるということですよ。	し、考え方の一つとして紹介している。
--	--------------------

Y男は、自分の考えをまとめるために一人で黙々とホワイトボードに向かい、仮説を立てていた。友人と話ながら考えを深める場合もあるが、Y男のように一人でじっくりと考える時間が必要な場合もある。Y男の発言がきっかけとなり、この考え方に納得す子どもが出てきた。学級で交流した後に再び個人で考える時間をとり、個々に考察や振り返りを書いた。この時、Y男が提案した粒子の考えを書く子どもがいた。表6に例を示す。

表6 実験プリントNo.5 考察・振り返り（K小学校4年2組）

K男：Y男さんの意見であたためり方の考えが変わった。 O男：試験管は二つに分かれているので、あたためた粒子が冷たい粒子の方にたまってしまうのが50対2ぐらいだから、あたためた水が2ぐらいの割合ですぐ水になってしまう。 U子：あたためられた水は冷たい粒子のところに行っても、入れてもらえなくて、入ったとしても冷たい粒子になってしまう。
--

一人の子どもの発言から、学級の子どもたちの考え方に変化が起き、粒子を使って考え、あたためた粒子を冷たい粒子が取り囲むと、あたためた粒子は冷たくなってしまい、結局冷たい水がたくさんあるところにあたためた水が接していても、冷たい水をあたためるには至らないという説明に納得していた。そのため、くっきりと色が分かれていた現象にも納得していた。子どもは稚拙な表現ではあるが、確実に新しい考え方を取り入れ、自己の経験と知識との整合性を図りながら、納得がいくものは自己の考えとして取り入れていく様子が見て取れた。

次に、「教えて考えさせる授業」の4年1組における実験結果から考察する場面でのプロトコルを表7に示す。

表7 学級で考察を深める場面④（K小学校4年1組）

プロトコル（斜字は活動・動き）	備 考
T：なんで、こういう結果になったかを考えます。 C：わかんない。 C1：先生、これって何時間あたためても、片方しかあたためられないのですか。 T：いい質問ですね。 C2：カセットコンロのダイヤルを3にしたら。 C3：時間がたったら全部あたためるのかな。 C4：時間がたつと、俺とけると思う。 C1：時間がなかったからうまくいかなかったのかも。もう少し時間があればピンクになったかも。 T：じゃあ、やってみましょう。 T：（再び演示実験を行う。→ 片方はピンク色に変化し、沸騰し始め、ふきこぼれるが、もう片方は青色のままである。） T：沸騰しているのに、こっちはどう？ C5：先生こぼれてる。大丈夫？ T：みなさん、何人かの人が予想したように、反対側の試験管がピンク色に	C1は、実験結果に納得がいかず、時間をかければ全部ピンク色に変化するのではないかと考える。  子どもたちの疑問を解決するためには、再実験をして確かめた方がよいと教師が判断した。

<p>変ることはありません。では、もう一度考えてください。                  C：わかんない。                  T：わからなかったら、わかりませんと書いてください。                  T：はい、それでは説明でいる人。C6さん。                  C6：上のところと、熱したところだけが対流して、他は対流しない。冷たいところにはあたたかい水は行かない。                  T：はい。C7さん。                  C7：あたためられた水は、冷たい水の方にも行こうとするけどいけないで、冷たくなる。                  T：あたたかい水が行こうとしても、周りが冷たいから冷やされてしまうってことですか。                  C7：はい。</p>	<p>子どもは再実験で確かめてもなぜそのようになるのかを考えづらそうにする。                  C6は、対流が起きている場所を考え説明する。</p>
--	--

日頃から考察をしたり、自分の考えをもったり、それを学級全体で交流したりする経験が少ないことによるとみられるが、自分で考え自分の言葉で表現することに戸惑っている子どもが多かった。何をしたいのかわからず「わかんない」とつぶやく子どもが多かった。

また、実験結果を見た時に、ほとんどの子どもが自分の予想とは違っており、結果を受け入れることもなかなかできなかった。「もっと時間をかければ」や「もっと高温でやれば」という発言があった。

教師は子どもが納得できるようにするために、追実験を試みた。沸騰し水がふき出しても、もう片方は青色のままであったが、その様子を見ても納得できない子どもがいた。自分の予想と異なる場面に出くわしたときに、驚きを感じ、なぜを追究していこうとする姿勢が4年1組と2組では差があった。

1組は教師から正解を教わる人が多いために、正しい知識を正しく覚え、身に付けてはいるとみられるが、予想外の事象に直面した時に、自分もつ知識とどのように結びつけ、どのように解釈したら良いのかわからず、戸惑う姿が多く見られた。なんとか新しい考え方を生み出していこうとする姿はあまり見られなかった。

一方の2組は、日頃より「なぜ」という理由を考えさせられ、友人と話し合う機会が多いため、予想外の実験結果に対しても、それを考えることが面白いと感じているように見られた。一人で考えたり、班で意見を合わせたり、学級で互いに聞き合ったりする活動は子どもに思考する喜びを感じさせることに繋がっている。

### 3 アンケート調査・標準テストの分析

#### (1) アンケート調査の概要

実施したアンケートは3種類であり、アンケート①は子どもの生活体験に基づく科学的概念調査、アンケート②は学習内容に関する科学的概念調査、アンケート③は単元を終えて振り返り調査である。アンケート①と②は授業実践を行う前と、実践直後と、実践3か月後の3回実施した。アンケート③は授業実践直後に1回だけ実施した。また、教科書に準拠した標準テストを授業実践直後と3か月後の2回実施した。ただし、公立K小学校の4年1組においては、授業実践前の調査が実施できなかったために、4年1組との比較ができない項目がある。

#### (2) アンケート結果

構成主義に基づいて理科授業を実践した4年2組(男児17人、女児15人)を実験群とし、「教えて考えさせる授業」を実践した4年1組(男児16人、女児15人)を対象群とする。集団としての学力差がないことを確認するために、調査対象児童が5年生に進級した後、実施された平成29年度「児童・生徒の学力向上を図るための調査」の結果を比較した。その結果を表8に示す。

表8 平成29年度「児童・生徒の学力向上を図るための調査」の得点（K小学校）

	A問題：教科の内容（73点）							
	国語		社会		算数		理科	
	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD
元4年1組	10.4	3.08	11.3	3.29	15.3	6.07	8.5	2.06
元4年2組	10.6	3.67	11.4	3.35	15.1	6.99	9.4	2.59

	B問題：読み解く力に関する問題（22点）								合計点（95点）	
	国語		社会		算数		理科		A+B	
	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD
元4年1組	1.77	0.92	3.97	1.82	2.63	0.91	4.1	1.7	56.5	17.4
元4年2組	1.75	1.18	4.0	2.16	2.5	1.3	4.07	1.74	57.0	20.51

元の4年1組と2組の得点を比べると、平均値にはほとんど差がないが、標準偏差は4年2組の方が大きく、それだけ集団としての分散が大きいと考えられる。

#### a アンケート①「生活体験から得る科学的概念調査」の結果

実験群（4年2組32人）と対照群（4年1組31人）の児童に対して「児童の生活体験に基づく科学的概念」に関するアンケート調査を行った。全6問に○×で解答する調査である。

アンケートシートは別紙資料として巻末に付ける。

授業実践の前後の概念の変容と、3か月後の定着の度合いを確かめた。図1は、実験群の4年2組と対照群の4年1組の単元終了直後と3か月後のアンケート調査結果である。

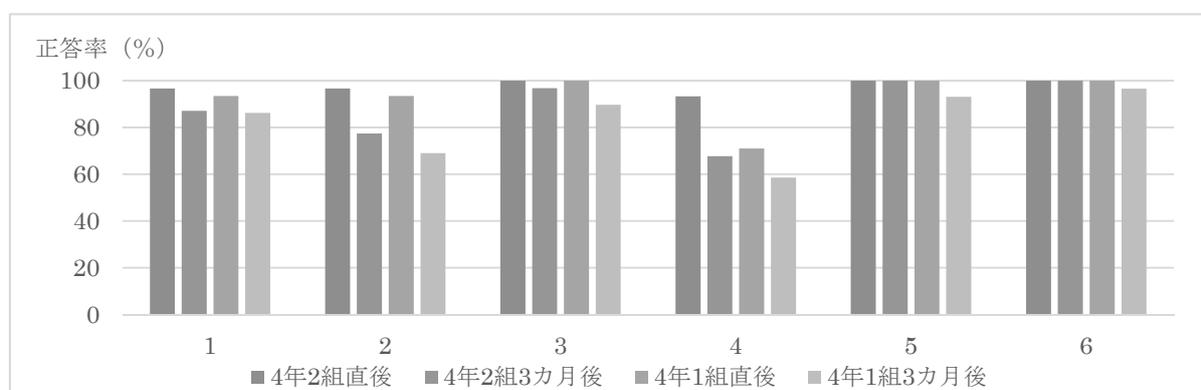


図1 児童の生活体験に基づく科学的概念の正答率（直後・3か月後）（K小学校）

実践直後は実験群である4年2組も対照群である4年1組も、どの問題も正答率が高く、6問中3問は2学級とも正答率が100%であった。残りの3問はすべて実験群の方が正答率は上回っていた。

3か月後の調査では、どちらの学級も正答率は下がっていたが、実験群は6問中2問が正答率100%のままであり、他の問題においても、全て対照群の4年1組の正答率を上回っていた。

次に4年2組において、授業実践前にとった同じ問題のアンケート調査があるので、事前、事後、3か月後の3つの時期における問題の正答率を比較したものを図2に示す。

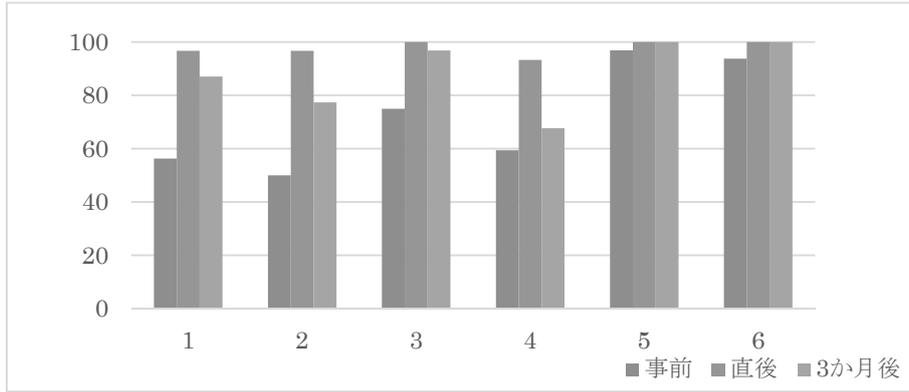


図2 4年2組児童の生活体験に基づく科学的概念の正答率 (事前・事後・3か月後) (K小学校)

単元終了直後に行ったアンケートでは、正答率が上がった。一方、3か月後になると、事前の時よりは高いが、直後よりは正答率が下がっている。直後には理解できていたものが、3か月たつと忘れてたり、元の誤概念に戻ってしまうことで正答率は下がったものとみられる。

学校の授業で学習した直後は正しい概念が理解でき、今までの誤概念が書き換えられるが、しばらくたつと、また元のような考え方に戻ってしまう傾向にあるということである。しかし、第5問、第6問のように3か月後も正答率が100%のままで、科学的概念を授業を通して学んだことと結びつけてしっかりと定着させることができたものもある。また、この2問は事前の正答率も高く、元々多くの子どもが生活の中で正しく認識をしていたものは、授業後時間が経過しても誤概念に戻ることはないであろう。

**b アンケート②「知識に基づく科学的概念調査」の結果**

実験群 (4年2組32人) と対照群 (4年1組31人) の児童に対して「児童の知識に基づく科学的概念」に関するアンケート調査を行った。全12問の○×で解答する調査である。

アンケート②は別紙資料として巻末に付ける。

授業実践の直後と3か月後の定着の度合いを確かめた。図3は、実験群の4年2組と対照群の4年1組の単元終了直後と3か月後のアンケート調査結果である。

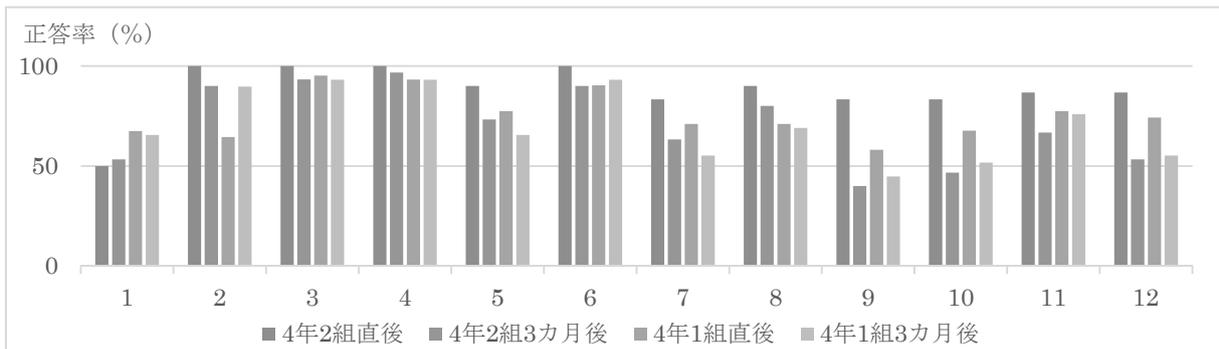


図3 知識に基づく科学的概念の正答率 (直後・3か月後) (K小学校)

図3を見ると、単元の学習終了直後は、実験群の方が対照群よりも正答率が高かったが、3か月後になると、逆に、対照群の方が正答率は高くなっている問題が増えてくる。構成主義的な学習をした学級の方が知識の定着が悪かったことになる。

次に実験群である4年2組において、授業実践の事前と直後、3か月後の知識に基づく科学的概念の正答率を比較してみる。

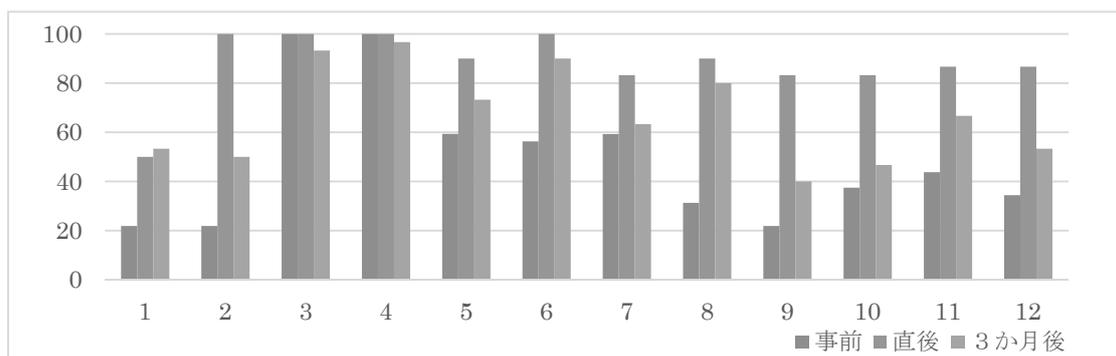


図4 4年2組児童の知識に基づく科学的概念の正答率 (事前・直後・3か月後) (K小学校)

ほとんどの問題において、事前より直後の方が大幅に正答率が上がり、3か月後は少し下がる傾向にある。問題によっては、3か月後には大幅に正答率が下がり、事前の正答率近くまで下がっているものや、事前よりも正答率が低くなってしまっているものもある。

c アンケート③その1「単元を終えて」振り返り・感想調査結果

実験群 (4年2組32人) と対照群 (4年2組31人) の児童に対して、授業実践後、授業を振り返り、実験や教師の説明、友人の発表など通常の理科の授業と比べて感想を尋ねた。質問項目に対する回答は、とても思う5点、まあまあ思う4点、どちらとも言えない3点、あまり思わない2点、全く思わない0点として学級の平均点を出した。

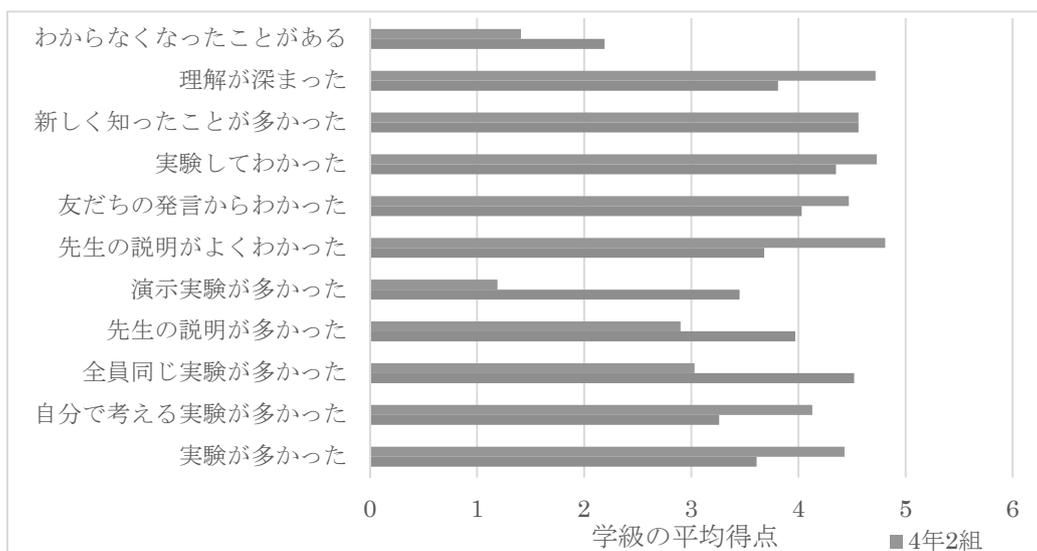


図5 単元を終えて「いつもの理科の授業と比べて」(K小学校)

図5が示すように実験に関しては、対照群 (4年1組) は、全員が同じ実験や、教師による演示実験、教師からの説明が多かったと感じている児童が、実験群 (4年2組) よりも多かった。そして、教師の説明や友人の発言が良くわかり、理解が深まったと回答した児童は実験群 (4年2組) の方が多かった。子どもたちは自分たちで実験方法を考え、班ごとに実験方法が違っていった自覚があり、そのことによってより深く他者の発言や説明を聞こうとする姿勢が強まったとみられる。

d アンケート③その2「単元を終えて」振り返り～「わかった」と思う時～

実験群 (4年2組32人) と対照群 (4年2組31人) の児童に対して、アンケート③において、「授業中、どのような時にわかったと感じるか」と複数回答で尋ねた。回答した児童の割合 (%) を図6に表わす。

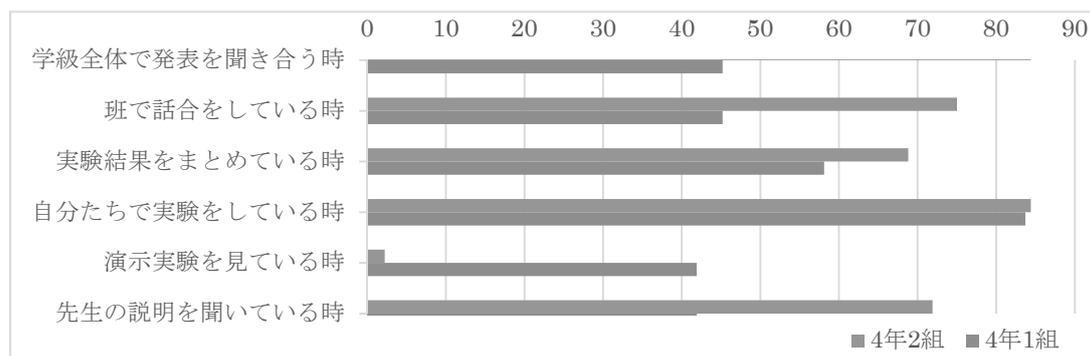


図6 単元後の振り返り「わかった」と思う時 (K小学校)

対照群（4年1組）では、「わかった」と感じるときは、実験している時と回答した児童が最も多く、80%以上の子どもが回答していた。一方、班で話し合いをしている時や、発表を聞き合う時に「わかった」と感じる子どもは少なかった。

実験群では、対照群と同程度の高い割合で実験をしている時が「わかった」と回答しているが、それとほぼ同等の割合で学級全体で発表を聞き合う時と回答している。自分が直接体験する実験と同程度、友人の発表を聞くことが「わかった」とつながっていた。他にも「班で話し合っている」時や「実験結果をまとめている」時なども同等に高い割合であった。実験によって確かめられること以外の、話し合いや他者の発表から学んでいる様子がわかる。

#### e 標準テストの結果

実験群（4年2組30人）と対照群（4年1組30人）の児童に対して、終了直後と3か月後の2回、標準テストを行った。教科書（大日本図書楽しい理科）の指導書の問題を使い、思考表現の問題と知識理解の問題における得点と合計点において、実験群と対照群を比較した。表9は、単元の学習の終了直後に行った標準テストの4年1組と2組の平均値と標準偏差である。

表9 標準テストの得点・単元終了直後（3月）実施（K小学校）

	1 知識・理解		2 思考・表現		3 知識・理解		4 思考・表現		合計 (100点)	
	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD
4年1組	17.6	5.02	20.5	10.11	14.1	7.20	15.9	10.67	68.1	25.3
4年2組	19.3	2.49	27.8	6.01	18.0	5.42	23.0	9.71	88.2	19.2

大問4問全てで、実験群（4年2組）の方が対照群（4年1組）よりも高い得点であった。特に思考表現の問題の方がその差が大きかった。さらに合計点では、平均点で20点も差がついた。これは、教えた教師の違いもあるが、実験を丁寧に行い、構成主義的理科授業として、子ども相互の話し合いや意見交換を行ったことが影響し、内容の理解が深まり、また自分の考えを表出しようとする意欲と表現力の両方が高まったといえるだろう。

さらに、3か月後に行った同じ標準テストの得点を表10に示す。

表10 標準テストの得点・3か月後（6月）実施（K小学校）

	1 知識・理解		2 思考・表現		3 知識・理解		4 思考・表現		合計 (100点)	
	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD
4年1組	17.1	5.89	20.0	11.3	13.9	7.72	13.9	10.5	65.4	29.8
4年2組	18.7	4.21	20.3	9.32	16.1	6.56	16.5	12.1	71.3	25.9

大問4問全てで、実験群（4年2組）の方が対照群（4年1組）よりも高い得点ではある。しかし、直後に実施した標準テストで両学級で比較すると、得点差は縮まっている。両学級の平均点を学習終了直後と3か月後で比較したものが図7である。

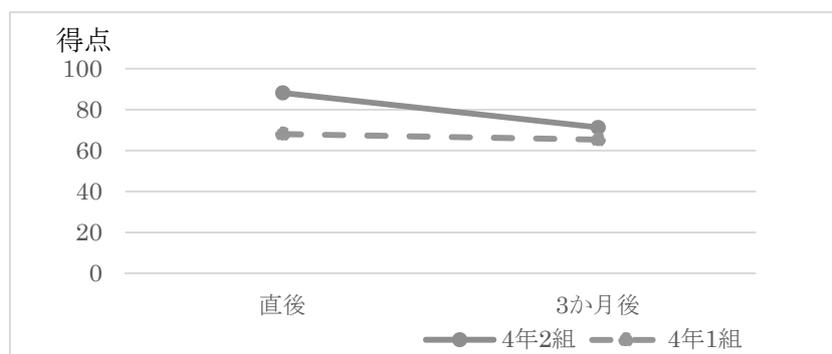


図7 標準テスト直後と3か月後の平均点（4年2組，4年1組）（K小学校）

これは、対照群の得点は、直後のテストの得点と3か月後のテストの得点が数点下がっただけだが、実験群の方は、直後のテストの得点よりも3か月後のテストの得点の方が17点も下がっている。すなわち、構成主義的理科授業を実践した学級の方が、知識の定着が悪いということになる。

#### 4 考察

公立のK小学校において、構成主義的理科授業と「教えて考えさせる授業」の比較授業実践を行った結果から、実験群と対照群の違いについて三点指摘したい。

一点目は、態度や意欲に関する違いである。アンケート③の設問「どのようなときにわかったと感じるか」の結果（図6）を見ると、実験群の子どもたちは、対照群の子どもたちと比べ、「学級全体で話し合うとき」という項目を選んでいる割合が高かった。対照群の子どもたちは「自分たちで実験をしているとき」を選択した子どもの割合が80%と高く、学級や実験班で話し合いをするときを挙げる子の割合は30～40%ほどで低い割合となった。実験群の子どもたちも「自分たちで実験をしているとき」という項目を選択する子どもの割合は70～80%もいるがそれと同程度50～80%となった。対照群の子どもたちは実験という物質変化や自然現象のみから理解しようとしており、言語や対話などから理解を深めたり、新たな科学的概念を獲得し、納得し「わかった」と感じるものが少なく、その点の実験群の子どもと違っていた。

また実験群の子どもたちは意欲も高く、ワークシートの感想欄に「早く実験をしたい」「疑問に思ったから、次はこれを解決したい」など、学んだことを活かして次の課題に向かおうとする意欲が表れた文言が多く見られた。個々の子どもたちが高い意欲のもと、自主的・能動的に学習する姿勢は、学級全体の活気に繋がり、子どもたちの科学的概念理解を促進し、新しい科学的概念獲得へと引き上げていくきっかけになっていた。

一方で対照群の子どもたちは、指示された通りに実験を行うことはできるが、その結果に対する考察が浅いと言わざるを得ない。それは表7のプロトコルで示したように予想と違う実験結果になった際、疑問をもち、それを解決していこうとする意欲が弱く、学級全体としての高まりがみられなかったことから推測される。

二点目として、概念形成の違いが指摘できる。アンケート調査の①、②を振り返ると、授業実践直後の科学的概念に関する問題の正答率は、生活体験に基づくものも知識に基づくものも両方とも実験群の方が対照群より高かった。このことから、構成主義的理科授業を実践した方が「教えて考えさせる授業」を実践するよりも、科学的概念形成においては有効であったことがわかる。

一方、3か月後の調査では、どちらの学級も正答率は下がるが、下がり方に違いがあった。実験群は生活体験に基づく科学的概念よりも、知識に基づいた科学的概念の正答率の下降が大きかった。すなわ

ち、実験群の子どもたちは授業実践を通して、知識に基づいたものよりも生活体験に基づいた科学的概念の方がより確かに形成されたことになる。

三点目は、授業実践後の知識の定着の違いである。これは授業実践直後と3か月後に実施した標準テストの結果から比較すると、授業実践直後のテストの得点は実験群の方が20点以上も高かった。構成主義的理科授業の方が「教えて考えさせる授業」よりも授業実践直後の知識定着という観点からは、有効であると言える。

しかし、3か月後の標準テストの結果を見ると、どちらの学級も得点は下がっているが、実験群の点数の下降は対照群と比べ大きくなっている(図7)。実験群はなぜ、授業実践直後は20点以上も差があったのに、3か月後には大きく点数が下がり、対照群との差が縮まってしまったのだろうか。

構成主義的理科授業では、授業実践直後はテストの得点が高く、正確な知識と概念を身に付け、思考力・表現力も育っていたと考えられるが、3か月後にはテストの得点が著しく低下してしまうのであれば、子どもの科学的概念形成において、有効であるとは言い難い。学習している時は、自分たちの発想が生かされた実験ができ、自由に考え、友人と関わりながら楽しく学習ができ、一時的に意識が高揚しておりそのことが高得点につながったのかもしれないと推察される。また、友人の発表から納得していたが、その場限りの納得となり、時がたつにつれて友人の考えを忘れてしまい、元の素朴概念に戻ってしまったとも考えられる。いずれにしても、構成主義的理科授業は、科学的知識の定着という面からは有効ではなかったことになる。

これらの結果から、授業実践後の知識の定着に関しては、構成主義的理科授業の方が「教えて考えさせる授業」よりも、授業終了直後は有効であるが、時間がたつと、獲得した概念や思考が定着しない場合もあると言える。

しかし、だからといって、構成主義的理科授業が子どもの科学的概念形成において有効な学習方法ではないと言えるだろうか。子どもたちの意欲や態度の向上は明らかに認められたのであるから、構成主義に基づいた学習を継続していくと、今後の学習に対して影響がでてくるのではないかと推測する。

#### IV まとめと今後の課題

本研究では、構成主義的理科授業と「教えて考えさせる授業」を公立小学校の2学級で実践し、比較研究を行った。

構成主義的理科授業として、子どもの生活体験に基づく素朴概念と他者の考えから学ぶ水平方向の相互作用を大切にした。子どもの素朴概念は誤概念であることも多く、学校の理科授業で科学的概念を学習した後も強く残ることがオズボーンによって証明されている(Osborne, R. & Freyberg, P. (1985))。しかし、この素朴概念を無視して学校だけで科学概念を子どもの中に構築していくことは難しい。新たな課題に取り組むとき、子どもは元々もっている素朴概念を基に自分の既習の知識や経験から得た概念を積み重ね再構成しながら、新たな概念を獲得していく。この過程を大事にし、学級という環境の中で、互いに影響し合いながら、他者の考えや実験の事実に触発されて、新たな概念へと導かれていく授業をデザインした。

このためには一人きりで学習するのではなく、学級という集団の中で友人と協力して実験をしたり、話し合ったりする過程を大事にする。時に一人で熟考することも大切であり、自分の中で創造を膨らませることができる時間も必要である。自分と向き合い、少人数の班で話し合い、実験をし、学級全体でもさらに意見を交換する。個からグループへ、グループから学級へ広げ、また学級から個へと往還させながら子どもは考えを深化させていくのである。

構成主義に基づき、問題解決学習で授業を進めると、実験結果がはっきりしなかったり、個々の子どもの受け止めかたに差があったりして、正解に簡単に到達できないことがある。子どもが混乱し、何度も実験をやり直し、這いまわる理科<sup>2)</sup>と言われてしまうことになりかねない。本論文の授業実践においては、目的をしっかりと持たせ、ある程度限定した実験をすることによって、子どもの思考の拡散は防いでいた。適度に違いを持たせた実験を行わせることによって、自分が直接体験していないことも新

しく知ることができ、自分の知識と考え方を広げることができる。また、他者の説明から実験の様子や結果を想像することになり、他者の発表をより慎重に、より注意深く聞くようになる。

このことはアンケート③その2で、単元終了後、単元の学びを振り返り「わかった」と思う時を尋ねた結果から明らかになった。

実験群である構成主義的理科授業を実施した4年2組では知識に基づく科学的概念のアンケート結果も、生活体験に基づく科学的概念のアンケート結果と同様、授業実践直後は正答率が高くなるが、3か月後には事前の正答率よりは高いが、直後の正答率よりは下がってしまう(図3)。授業実践直後は12問中11問において、実験群の方が正答率が高かったが、3か月後は、実験群の方が正答率が高いのは12問中4問に減ってしまう(図3)。これは、正答率の低下の割合が実験群の方が急なためである。対照群の方は、授業実践後、実験群程に正答率は高くはないが、低下の割合も緩やかなため、3か月後の正答率は、実験群よりも高い問題が多くなるのである。すなわち、3か月後の知識に基づく科学的概念の定着は対照群の方が良いということになる。

今回の実践研究では、授業実践直後は「教えて考えさせる授業」を実践した学級の方が構成主義的理科授業を実践した学級よりも、知識理解の標準テストでは高得点になるのではないかと予想していた。ただし、3か月後には逆転し、構成主義的理科授業を実践した学級の子どもたちは、納得して理解をしているので、子どもの素朴概念は科学的概念に置き換えられ、3か月たっても再び素朴概念に戻ることはないかと予想した。しかし、実際には逆の結果となった。授業実践直後の標準テストでは、公立のK小学校では実験群の学級の方が対照群の学級よりも20点以上も平均点が上回っていた。3か月後の標準テストでは、実験群は17点も得点が下がり、3点しか得点が低下しなかった対照群との差が大幅に縮まった。実験群は授業終了直後は知識定着が高い値であったにも関わらず、3か月後には大幅に低下してしまい、真の意味での理解に繋がっていなかったことになる。学習している時は自分たちの考えが生かされた実験ができ、自由に考えることができ、友人と関わりながら楽しく学習ができ、一時的に意識が高揚しておりそのことが高得点につながったのかもしれない。また、友人の発表から納得していたが、その場限りの納得となり、時がたつにつれて友人の考えを忘れてしまい、元の素朴概念に戻ってしまったとも考えられる。いずれにしても、構成主義的理科授業は、科学的概念の定着という面からは有効ではなかったことになる。

しかし、アンケート③で尋ねた「わかった」と思う時や、ワークシートによる子どもの考えを考察すると、授業を楽しみ、納得して理解できたという子どもの割合が実験群に明らかに多かった(図5, 6)。子どもたちは自己有用感をもち、意欲的に主体的に実験や話し合いに関わっていたので、主観的ではあるが「わかった」と自己評価する子どもの割合が高いと考える。このことが理解度にも繋がり、授業実践直後の高得点に繋がった。3か月たち、5年生の新しい学級で新しい集団、新しい教師となり、4年生の時のように授業を楽しみながら自己有用感をもって学習に取り組める環境ではなかったのかもしれないと推測する。そのことが知識の定着とも関連し3か月後の得点の低下につながったのかもしれないと考える。

小学生の理科授業において、正しい科学概念を身に付けさせることは重要な目標の一つである。しかし、正しい科学概念は教師が正確に教えても身につかないことはこれまでの理論や実践から明らかである。子どもが主体的に取り組み、自分の考えをもち、他者と関わり言語を介しながら、科学的概念は個々の子どもの内面に再構成されていくのである。そのためには子どもの意欲と他者と関わる姿勢が大切であり、この点に関しては、「教えて考えさせる授業」よりも構成主義に基づいた問題解決学習の方が有効であることは今回の研究から明らかになった。

意欲や他者との関わり点では、構成主義的理科授業が有効であることはわかったが、知識の定着点では課題が残った。授業方法や教材、課題の設定の仕方など改善すべきことはあり、さらにアンケートの中味やテストの内容の吟味も必要である。子どもの実態がより正確に把握できる調査方法を検討する必要がある。

今回明らかになった構成主義的理科授業を実践した場合、授業直後は高得点であるのに3か月後には急激に得点が下降することの理由を明らかにすることも今後の課題となる。

## 注

- 1) 問題解決学習：児童が経験や知識を再構成し、発展させて子どもの自主的、創造的、批判的思考を高めようとする学習形態。20世紀初頭、アメリカのJ. デューイが提唱した児童中心主義的な学習理論から生まれた。
- 2) 這いまわる理科：「子ども中心主義」がもたらした誤った新学力観。子どもの好きなことばかりをしていれば、好奇心は旺盛になるが、這いまわるだけで正しい知識を系統的に見に付けることは難しい。

## 参考文献

- Gilbert, J.K., Osborne, R.J. and Fensham, P.J. (1982) "Childrens' science and its consequences for teaching." *Science Education*, 66, 4, 623-633
- Hanson, Norwood Russell (1982) 『知覚と発見 科学的緩急の論理 上』野家啓一・渡辺博訳 pp.141-187
- J.S. ブルーナー (1963) 『教育の過程』鈴木祥蔵・佐藤三郎訳, 岩波書店
- J. ピアジェ (1969) 『児童の自己中心性』, 大伴茂訳, 同文書院
- J. ピアジェ (1970) 『構造主義』滝沢武久・佐々木明訳, 白水社, pp.13-25
- J. ピアジェ (1972) 『発生的認識論—科学的知識の発達心理学』芳賀純訳, 評論社, p.3
- J. ピアジェ (1975) 『ピアジェとの対話』R. エヴァンス編, 宇津木保訳, 誠信書房, p.30
- J. ピアジェ (1977) 『心理学と認識論』, 滝沢武久訳, 誠信書房 pp.50-56
- J. ピアジェ (1982) 『教育の未来』秋枝茂夫訳, 法政大学出版局, pp.10-11
- Osborne, R., (1980) "Some aspects of students' view of the world." *Research in Science Education*, 10, 11-18
- Osborne, R., Bell, B. and Gilbert, J. (1983) "Science teaching and children's views of the world." *European Journal of Science Education*, 5, 1, 1-14.
- Osborne, R. and Gilbert, J. (1980a) "A method for the investigation of concept understanding in science." *European Journal of Science Education*, 2, 3, 311-321
- Osborne, R. and Gilbert, J. (1980b) "A technique for exploring students' views of the world. *Physics Education*, 50, 6, 376-379
- Osborne, R.J. and Wittrock, M.C. (1983) "Learning Science: a generative process." *Science Education*, 67, 4, 489-508.
- Osborne, R. & Freyberg, P. (1985) "Learning in Science" Heinemann Publishers (NJ) Ltd, =1988, 森本信也・堀哲夫訳 『子ども達はいかに科学理論を構成するか』東洋館出版社
- R. オズボーン&P. フラインバーグ編, 森本信也&堀哲夫訳 (1988) 『子ども達はいかに科学理論を構成するか』東洋館出版社
- Renner, J. (1982) "The power of purpose." *Science Education*, 66, 5, 709-716.
- Strauss, S. (1981), "cognitive development in school and out." *Cognition*, 30, 295-300
- Wittrock, M.C. (1974), "Learning as a generative process." *Educational Psychology*, 11, 87-95
- 秋田喜代美・能智正博 (2007) 『はじめての質的研究法』, 東京図書株式会社
- 足立明久 (1994) 「スキーマの自主的な再構成を支援する校正主義的学習指導の理論と実際」『京都教育大学紀要第85巻』 pp.1-28
- 井口尚之編 (1991) 『新理科教育用語辞典・増補版』初教出版, pp.185-186
- 池田幸夫 (2002) 「現在の教育実践の課題」『日本科学教育学会年会論文集』26:99-100
- 生田孝至・後藤康志 (2007) 「構成主義的な学習観の教育への展望」『新潟大学教育人間科学部紀要第10巻第1号』 pp.1-12 市川伸一 (1995) 『現代心理学入門3 学習と教育の心理学』岩波書店
- 市川伸一, 植阪友理 (2016) 『教えて考えさせる授業 小学校』図書文化, pp.8-21
- 市川伸一, 鍋木良夫 (2007) 『教えて考えさせる授業 小学校—学力向上と理解深化を目指すプラン』図書文化

- ヴィゴツキー (1924) 『臨床心理学 I 児童の自己中心性』 大伴茂訳, 同文書院
- ヴィゴツキー (1970) 『精神発達の理論』 柴田義松訳, 明治図書, pp. 31-32
- ヴィゴツキー (2001) 『新訳版 思考と言語』 柴田義松訳, 新読書社, p. 133, pp. 302-303
- ヴィゴツキー (2003) 『「発達の最近接領域」の理論』 土井捷三・神谷栄司訳, 三学出版, pp. 63-64
- ヴィゴツキー, L.S (2005) 『ヴィゴツキー教育 心理学講義』 柴田義松・宮坂琇子訳, 新読書社, p. 229
- 遠西昭寿 (1999) 「理科授業について考える: ポスト経験主義科学観と構成主義学習観の立場から」 『日本科学教育学会年会論文集』 第23巻, pp. 153-154
- 小川哲男 (2007) 「子どもの自然認識の萌芽の構造と構成に関する研究—「生活概念」と「科学てき概念」の双方向性の視点から—」 『学苑』 800号, pp. 16-24
- 小野瀬倫也・森本信也 (2006) 「子どもの概念変換に関する理科学習論的研究の論点と今後の課題」 横浜国立大学教育人間科学部紀要 1 教育科学第8巻, pp. 249-259
- 片平克弘 「科学概念に関するミスコンセプションの概念変換を支援する構成主義的教授モデルの開発」 平成7年度文部科学省科学研究費補助金 (一般研究 (C)) 研究成果報告書, 平成8年
- 加藤浩・山下淳・藤原康宏・鈴木栄幸 (2005) 「社会構成主義から見た相互評価の意義」 『日本科学教育学会』 第3回年会論文集, 30, pp. 179-180
- 川村康文 (1998) 「構成主義的理科学習論に基づいた物理授業」 『物理教育』 46(5) : 272-275
- 鏑木良夫 (2015) 『もっとわかる授業を! 「先行学習」のすすめ』 高陵社出版, pp. 15-21
- 楠見孝・子安増生・道田泰司編著 (2011) 『批判的思考力を育む—学士力と社会人基礎力の基盤形成—』 有斐閣
- 久保田賢一 (2003) 「構成主義が投げかける新しい教育」 『コンピューター&エデュケーション』 第15巻, pp. 12-18
- 佐藤公治 (1999) 『対話の中の学びと成長』 金子書房
- 小西一也 (2001) 「戦後学習指導要領の変遷と経験主義教育」 『サイエンスネット第11号』 数研出版株式会社, pp. 12-15
- 佐藤公治 (1999) 『対話の中の学びと成長』 金子書房
- 島田広彦, 小倉康 (2017) 「児童が考えを伝え合うことができ理科がわかるという意識が高まる手法を開発」 『理科教育学研究』 Vol. 57, No. 3, pp. 223-231
- ジョン・デューイ (1957) 『学校と社会』 岩波書店
- ジョン・デューイ (1975) 『民主主義と教育上・下』 岩波書店
- ジョン・ロック 『人間知性論』 (1690) 大槻春彦訳岩波文庫
- 白敷哲久 (2017) 『児童の科学的概念の構造と構成』 福村社
- 白敷哲久, 小川哲男 (2013) 「「科学的探究」学習による科学的概念の構築を図るための理科授業デザイン—第3学年「じ石」を事例として—」 理科教育学研究Vol. 54, No. 1, pp. 37-48
- 高取憲一郎 (1994) 『ヴィゴツキー・ピアジェと活動理論の展開』 法政出版
- 竹内通夫 (2015) 『ピアジェの構成主義と教育』 株式会社あるむ
- 中島雅子・松本伸示 (2013) 「構成主義に基づく概念の形成過程を重視した授業のあり方—「生成的学習モデル」を中心として—」 『理科教育学研究』 Vol. 54, No. 2, pp. 215-222
- 中島雅子・松本伸示 (2014) 「R. オズボーンの所説を中心にした構成主義に基づく理科教育論の特質と構造」 『兵庫教育大学教育実践学論集』 第15号, pp. 193-202
- 中島雅子 (2015) 「教師の教育観の重要性—自己評価と授業改善の一体化—」 『日本理科教育学会全国大会要項』 (65), p. 101
- 中島雅子 (2015) 「理科教育における概念の形成過程の自覚化という視点を重視した自己評価に関する研究」 『兵庫教育大学 教育実践学論』 第16号
- 浜田寿美男 (1994) 『ピアジェとワロン』 ミネルヴァ書房
- 樋口直宏 (2013) 『批判的思考指導の理論と実践—アメリカにおける思考技能指導と日本の総合学習への適用』 学文社

- 藤田剛志 (1996) 「構成主義的見解に基づく「評価」の問題」『日本科学教育学会年会論文集』20, pp. 19-20
- 古田豊・西川純 (2001) 「小学校理科学習における『学び合い』の発達に関する研究－話し合いケース－に着目して」『日本科学教育学会』第24巻, 第2号, pp. 10-201
- 堀哲夫 (2009) 「学習履歴を中心にした大学の授業改善に関する研究－OPPAを中心にして－」『教育実践学研究』14, pp. 64-71
- 牧野由香里 (2004) 「論理構築力とメディア活用能力の分析に基づくグループ学習の効果」『日本教育工学会論文誌』第28巻, No. 2, pp. 96-97
- 松原静郎 (2007) 「理数調査報告書－平成4年度調査集計結果－理数長期追跡研究ブックレット－20文部省科学研究費総合研究A課題番号04301095「理科, 数学の到達度とおそれに影響を与える諸因子との関連に関する長期追跡研究」中間報告書」『国立教育政策研究所科学研究報告書』
- 丸山博 (1992) 「構成主義に基づく科学概念形成論の批判的検討: 熱と温度の概念を中心として」『北海道大学教育学部紀要』 pp. 47-62
- ミハイル・バフチン (1996) 『小説の言葉』伊東一郎訳, 平凡社ライブラリー, p. 173
- 森本信也 (2007) 「構成主義的理科学習論の教授論的展開に関する考察」横浜国立大学教育人間科学部紀要1 教育科学第5巻, pp. 45-66
- 森本信也 (2017) 「「深いまなび」を実現する授業をいかにデザインするか」理科の教育平成29年4月号通巻777号, pp. 5-8
- 森本信也・松本朱実・長沼武志・野原博人 (2016) 『構成主義を基軸にした子どもに科学概念構築を促す教授方略に関する研究』横浜国立大学教育人間科学部紀要1 教育科学第18巻, pp. 139-156
- 森本信也, 瀧口亮子, 八嶋真理子 (1999) 「「対話」としての学習を志向した理科授業の事例的研究－小学校6年生「燃焼」を通して－」『理科教育学研究』Vol. 40 No. 1
- 森有里加・宮下治 (2014) 「結果を基に考察できる生徒の育成を目指す理科指導－手作り教材と多機能ホワイトボードの活用－」『日本理科教育学会全国大会要項』64
- 文部科学省 (2008) 『小学校学習指導要領解説理科編』大日本図書
- 文部科学省 (2015) 「国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS 2015) のポイント」
- 文部科学省 (2015) 『中央教育審議会教育課程企画部会「論点整理」』, 11. Retrieved from [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/sonota/1361117.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/sonota/1361117.htm)

#### 付記

本稿は, 2017年度お茶の水女子大学大学院人間発達創成科学研究科人間発達科学専攻教育科学コース修士論文第三章に加筆・修正したものである。

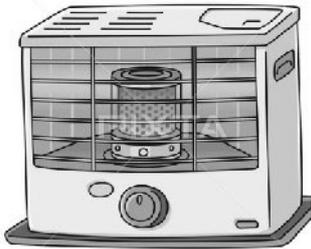
# アンケート①

小学校 4年 組

名前：

次の問いに答えましょう。□の中に○か×で答えましょう。

1. ストープのまわりはあたたかいが、とくにストーブの下の方があたたかい。




4. お風呂の水は、あたためると、はじめ下の方があつくなってくる。



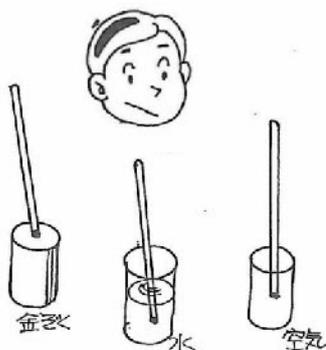

2. 金属のぼうの先をあたためると、もっているところもあつくなってくる。



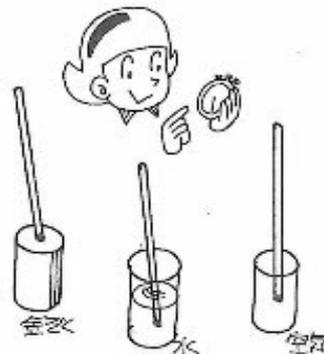

5. 気球が上がるのは、あたためられた空気が入っているから。




3. 物によって、あたたまり方はちがう。




6. 物がちがっても、同じ大きさなら、あたたまる時間は同じ。



## アンケート②

次の1～12の問いに、正しいと思ったら○、間違っていると思ったら×を〔 〕に書きましょう。

1. 伝導（でんどう）という言葉を知っている。〔 〕
2. 対流（たいりゅう）という言葉を知っている。〔 〕
3. 金属はあたためたところから近い順にあたたまっていく。〔 〕
4. 金属はあたためたところから遠い順にあたたまっていく。〔 〕
5. 水はあたためたところから近い順にあたたまっていく。〔 〕
6. 水はあたためられると上にあがり、上にあった水が下に下がり、グルグルまわりながら全体があたたまっていく。〔 〕
7. 空気はあたためられたところから近い順にあたたまっていく。〔 〕
8. 空気はあたためられると上にあがり、上にあった空気が下に下がり、グルグルまわりながらあたたまっていく。〔 〕
9. 水は上の方だけをあたためても、やがて下の方もあたたまってくる。〔 〕
10. 水は上の方だけをあたためると、下の方はなかなかあたたまらない。〔 〕
11. 金属は上の方だけをあたためると、下の方はなかなかあたたまらない。〔 〕
12. 空気は上の方だけをあたためると、下の方はなかなかあたたまらない。〔 〕

## 「もののあたたまり方」の単元を終えて

この単元の授業はいつもの理科の授業と比べてどうでしたか。あてはまるものに1つ○をつけてください。

1. 実験が多かった。  
 とても思う      まあまあ思う      どちらとも言えない      あまり思わない      全く思わない
2. 自分たちで考える実験が多かった。  
 とても思う      まあまあ思う      どちらとも言えない      あまり思わない      全く思わない
3. 全員が同じ実験をすることが多かった。  
 とても思う      まあまあ思う      どちらとも言えない      あまり思わない      全く思わない
4. 先生の説明が多かった。  
 とても思う      まあまあ思う      どちらとも言えない      あまり思わない      全く思わない
5. 先生だけがする実験（自分たちは見ているだけの実験）が多かった。  
 とても思う      まあまあ思う      どちらとも言えない      あまり思わない      全く思わない
6. 先生の説明が良くわかった。  
 とても思う      まあまあ思う      どちらとも言えない      あまり思わない      全く思わない
7. 友だちの発言から、わかったことが多かった。  
 とても思う      まあまあ思う      どちらとも言えない      あまり思わない      全く思わない
8. 実験してわかったことが多かった。  
 とても思う      まあまあ思う      どちらとも言えない      あまり思わない      全く思わない
9. 単元の授業を受ける前と比べて、新しく知ったことがある。  
 とても思う      まあまあ思う      どちらとも言えない      あまり思わない      全く思わない
10. 単元の授業を受ける前と比べて、理解が深まった。  
 とても思う      まあまあ思う      どちらとも言えない      あまり思わない      全く思わない
11. 授業中に、「わかった」と思うのはどのようなときでしたか。（あてはまるものにはいくつでも○をつけてください。）  
 ①（ ）先生の説明を聞いているとき      ②（ ）先生がする実験を見ているとき  
 ③（ ）自分たちで実験をしているとき      ④（ ）実験結果をまとめているとき  
 ⑤（ ）班で話し合いをしているとき      ⑥（ ）クラス全体で友だちの発表を聞き合うとき
12. 単元の授業を受ける前と比べて、わからなくなったこと（こんらんしていること）がある。  
 とても思う      まあまあ思う      どちらとも言えない      あまり思わない      全く思わない
13. わからなくなったことがある人はどのようなことですか。書いてください。

14. この単元の学習を終えて、どのような感想をもちましたか。(あてはまるものにはいくつでも○をつけてください。)

- ① ( ) 自分が予想していたことは、まちがっていることもある。
- ② ( ) 自分が予想していたことは、けっこうあたっている。
- ③ ( ) 実験することは楽しい。
- ④ ( ) 実験すると、よくわかる。
- ⑤ ( ) 実験すると、自分の考えが確かめられる。
- ⑥ ( ) 実験すると、自分の予想がまちがっていても、なっとくできる。
- ⑦ ( ) 実験をしても、わからないことがある。
- ⑧ ( ) 実験をしてもわからないことがあるから、子どもは実験をしない方がいい。
- ⑨ ( ) 実験などしないで、正しいことを先生に教わる方がわかりやすい。
- ⑩ ( ) 実験をして、結果が出ても、なんだかよくわからないことがある。
- ⑪ ( ) 実験をして、結果が出ると、すっきりとわかる。
- ⑫ ( ) 実験結果だけでは、結論が出せないことがある。
- ⑬ ( ) 発表をするために、班でまとめることは、あまり意味がない。
- ⑭ ( ) 発表をするために、班でまとめるとき、友だちと話ながら考えがまとまっていく。
- ⑮ ( ) 発表をするために、班でまとめをしていると、よりよくわかる気がする。
- ⑯ ( ) 友だちの班の実験結果を聞いてなっとくすることがある。
- ⑰ ( ) 友だちの班の実験結果を聞いても、あまり役に立たない。
- ⑱ ( ) 自分の班とはちがう実験をしている班の実験結果はよくわからない。
- ⑲ ( ) 自分の班とはちがう実験をしている班の実験結果と自分たちの班の実験結果の両方を比べて考えると、よく理解できる。
- ⑳ ( ) 自分の班の実験結果だけでは、不安になるが、他の班の結果と比べることで、安心できる。
- ㉑ ( ) 予想したり、結果をまとめたりする時間がたくさんあり、むだだと思った。
- ㉒ ( ) 予想したり、結果をまとめたりする時間に、じっくりと考えることができ、理解が深まった。
- ㉓ ( ) 予想したり、結果をまとめたりする時間をもっと取ってほしかった。
- ㉔ ( ) 一人きりで考えるよりも、友だちの意見を聞いたり、先生の説明を聞いたりすることで理解が深まる。
- ㉕ ( ) 頭の中で考えることは、一人でできるので、友だちの意見を聞いたり、先生の説明を聞いたりすることは、理科の場合あまり役立たない。
- ㉖ ( ) 説明を聞くだけでなく、実験をすることで、理解しやすくなる。
- ㉗ ( ) 1回の授業(2時間続きの授業)の中で、自分の考えが変わっていったことがある。
- ㉘ ( ) 1回の授業(2時間続きの授業)の中で、自分の考えはほとんど変わったことがない。
- ㉙ ( ) 生活の中での体験や自然体験などがあるので、予想は楽にできた。
- ㉚ ( ) 生活の中での体験や自然体験などはあるが、予想することはむずかしかった。
- ㉛ ( ) 生活の中での体験や自然体験はあまりないが、予想することはかんたんだった。
- ㉜ ( ) 生活の中での体験や自然体験はあまりないので、予想することはむずかしかった。