

子どもが自ら考えを構築する理科学習

ふりかえりの場をつなげて

理科研究会議

濱 晶子¹

押田 春美²

湯山トシ子³

久保田 智⁴

要 約

今年度、全面実施された小・中学校学習指導要領（理科）では、目標の中に「目的意識（見通し）をもって」という言葉が付加され、より一層、児童生徒の主体的な問題解決の活動が行われることが求められている。

そこで、理科授業の中で子どもが主体的に問題解決の活動を行い、その中で自ら考える力を育成していくために、子どもが自ら考えを構築していく授業の在り方について研究を行った。子どもが自分の思考の過程をとらえながら自分で考えを構築することを実感し、その価値を見いだせるような「考えをふりかえる」場に焦点を当て研究を進めた。本研究会議では、考えを表現することや他とのかかわりによって自分の考えをとらえたり見直したりして、考えをより科学的なものにしていく場をふりかえりの場ととらえている。また、そのようなふりかえりの場をつなげていくことが、子どもが自ら考えを構築するために有効ではないかと考え、検証授業を行った。子どもが自らの経験や他からの情報を関連付けたり付加・修正したりしながら考えを構築するためには、ねらいを明確にした他とのかかわりを位置付けることや学びを方向付ける教師の支援が重要であることがとらえられた。

キーワード：主体的な問題解決 科学的な見方・考え方 考えを構築する ふりかえりの場
考えを表現する場 他とのかかわり

目 次

主題設定の理由	70	の関係性	74
1. 学習指導要領から	70	(1) 考えを表現すること	74
2. 理科学習に関する子どもの実態から	70	(2) 他とのかかわり	75
3. 研究のねらい	71	(3) ふりかえりの場をつなげること	75
研究の内容	71	6. 授業の実際と考察	76
1. 研究の仮説	71	(1) ふりかえりの場をつなげた単元構想	
2. 研究の方法	71		76
(1) 研究の進め方	71	(2) 自ら考えを構築する子どもの姿の	
(2) 研究の構想	72	分析	79
3. 理科における問題解決の能力の育成	72	研究のまとめ	82
4. 自ら考えを構築することの意味	73	1. 研究を通して見えてきたこと	82
(1) 考えを構築する	73	2. 今後の課題	83
(2) 主体的な問題解決の活動	74	参考文献	84
5. ふりかえりの場と考えを構築すること		指導助言者	84

¹ 川崎市立白幡台小学校（長期研修員）

² 川崎市立戸手小学校（研修員）

³ 川崎市立麻生中学校（研修員）

⁴ 川崎市立塚越中学校（研修員）

主題設定の理由

1. 学習指導要領から

今回の学習指導要領の基本的なねらいは「生きる力」を育成することにある。「生きる力」の育成とは、改訂の基本方針のひとつに「自ら学び、自ら考える力を育成すること」と挙げられているように、学校教育の中で主体的に問題解決の活動に取り組むことができる子どもを育成することにつながる。

理科の改訂の趣旨にも、改善の基本方針として

小学校、中学校、高等学校を通じて、児童生徒が知的好奇心や探究心をもって、自然に親しみ、目的意識をもって観察、実験を行うことにより、科学的に調べる能力や態度を育てるとともに、科学的な見方や考え方を養うことができるようにする。¹⁾

と示され、子どもが「目的意識をもって」観察、実験を行うことが新たに付加されている。

さらに、理科の目標である「科学的な見方や考え方を養うこと」の解説に「科学の理論や法則は、科学者という人間と無関係に成立する、絶対普遍的なものであるという考え方から科学の理論や法則は科学者という人間が創造したものであるという考え方に転換してきている。²⁾」と述べられているように、現在、科学の理論や法則についての考え方が変化してきているといわれている。よって、これからの理科教育において、科学観の転換を図ることが求められているといえよう。

つまり、理科授業においても、知識を教える（伝える）授業から、子どもが観察、実験を通して科学的な考えを構築していく授業へと授業の在り方を変えていく必要がある。子どもが自分なりの思いや考えをもって主体的に問題解決の活動がなされることが大切であり、それによって、問題解決の能力の育成を図ることが一層重視されているといえる。

2. 理科学習に関する子どもの実態から

子どもの理科学習を巡る状況は、近年の理科関連の国際調査結果＜IEA(1999), OECD(2000)＞によると学習成績はトップクラスだが、理科が好きと答えた割合は、国際的に最も低く（中2）、国民の科学技術に関する関心度も低いと報告されている。また、理科授業に楽しさを感じるという子どもの割合

も学年が上がるにつれて減少しているという報告もある。

川崎市の子どもの現状においても、図1のような調査結果が得られている³⁾。

「理科が好き」「楽しい」と答えた子どもの割合は、全体を通して約70～90%と比較

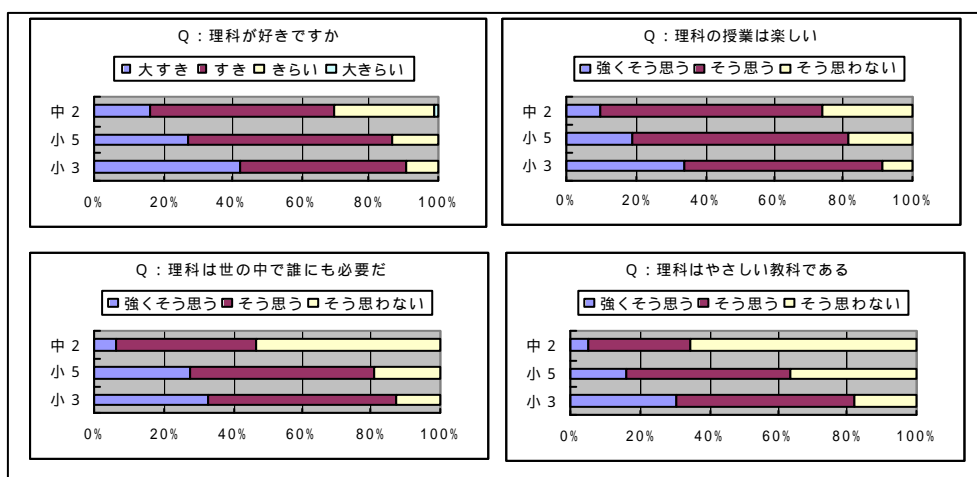


図1 川崎市小・中学校における理科教育に関する調査

1) 『中学校学習指導要領解説 理科編』文部省 1999年 p.2

2) 『小学校学習指導要領解説 理科編』文部省 1999年 p.14

3) 川崎市立小学校理科教育研究会・川崎市立中学校教育研究会理科部会 2002年5月実施

的高いが、「理科はやさしい」と答えた子どもは、中2で約30%と少なくなっており、「理科は世の中で誰にも必要だ」「将来、理科で勉強したことを使う仕事がしたい」と答えた子どもも学年が上がるにつれ減少している。このことから理科学習に対する子どもの学ぶ意欲の低下が伺われる。これは、理科授業の中で、子どもが学習に主体的にかかわれていないことや、自分で考えることの楽しさを感じられていないことに原因があるのではないかと問題点が見えてくる。

3. 研究のねらい

今、理科授業の中で最も大切にすべきことは、考える力を育て、子どもが主体的にかかわる学習を行うこと、さらに、自ら考えをつくり上げることのよさや楽しさを感じられる子どもを育てることではないだろうか。自分で考えをつくり上げることの楽しさや自分の考えの価値を見いだすことができれば、子どもは本来もっている知的好奇心を存分に発揮し、問題解決の能力を高めていくのではないだろうか。

そのためには、理科授業において、子どもたちが主体的に問題解決ができる場、つまり一人一人が自らの問いを意欲的に追究していくことができる場を保障し、その中で、子どもたちの思考の過程を大切にしていくことが必要である。

また、子どもたちが問題解決の活動を行う中で、自分の思考の過程をとらえながら自分で考えをつくり上げていくことを実感し、その価値を見いだせるようにすることが重要と考える。

そこで、子どもが自らの「考えをふりかえる」場に焦点を当て、それを問題解決の活動の中でつなげていくことで、子どもが自ら考えを構築していくことができるのではないかと考え、次のような主題を設定した。

《研究主題》 子どもが自ら考えを構築する理科学習
ふりかえりの場をつなげて

研究の内容

1. 研究の仮説

子どもたちが問題解決の活動を行う中で、自分の考えを構築していくには、子どもが自らの「考えをふりかえること」が大切だと考える。そこで、授業の中で子ども自らが自分の「考え」を見つめ直したり、視点を変えたりする場としての「ふりかえりの場」を設定することにした。それを問題解決の活動の中で効果的につなげることが、子どもが自らの考えを構築することに有効であり、子どもの考えがより科学的に変容していくことに結びつくのではないかと考え、次の仮説を設定した。

《仮説》 ふりかえりの場をつなげていけば、子どもが自ら考えを構築することができ、自分で考えることのよさや喜びを感じることができるのではないだろうか。

さらに自分で考えることのよさや喜びを感じることができれば、問題解決への意欲が高まり、問題解決の能力の育成にもつながるのではないかと考える。

2. 研究の方法

(1) 研究の進め方

本研究会議では、以下の構想図に基づき、次のように研究を進めた。

研究主題にかかわる参考文献、先行研究等の資料収集とその研究

- ・「子どもが自ら考えを構築すること」や「ふりかえりの場」などの在り方を探る。

研究構想の作成

- ・研究の構想図を作成し、その全体像と中核を明確にする。
- ・内容と方法に迫る具体的な考えをまとめる。
- ・ふりかえりの場をつなげた授業を構想する。

仮説の検証

- ・授業を実施し、仮説についての検証を行う。

(2) 研究の構想

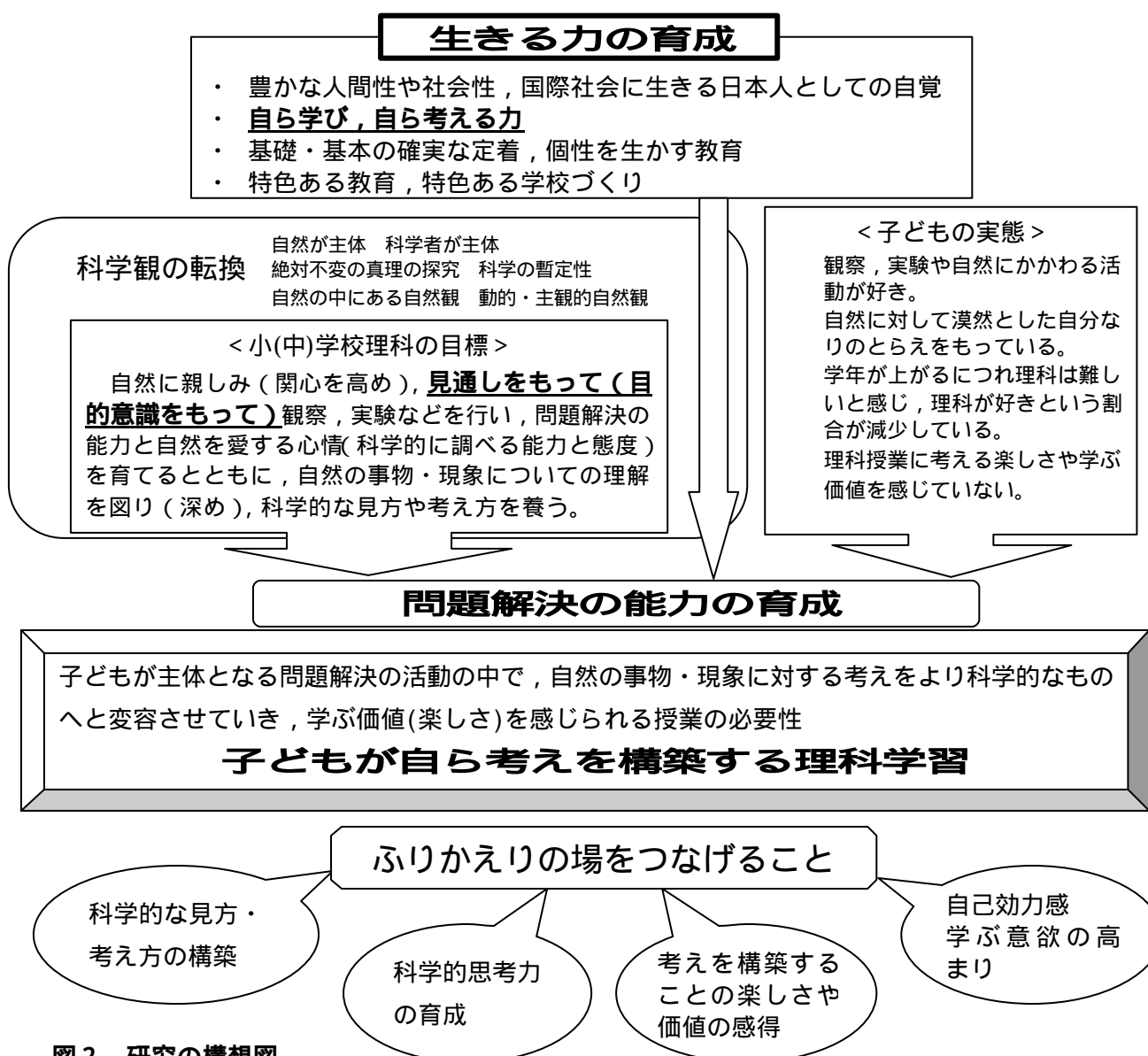


図2 研究の構想図

3. 理科における問題解決の能力の育成

小学校学習指導要領解説理科編に理科の特徴として、「児童が身近な自然の事物・現象を対象として学習活動を行うことによって，自然を追究する能力や態度，自然についての認識を形成していく活動」

と挙げられている。「感じる」「考える」「実感する」ことが重視され、目標の中に「見通しをもって」という文言が付加されたことは、理科学習の質的な転換が図られたといわれている。

これは、「子どもは白紙ではない」という子ども観、また、「科学の理論や法則は自然の中にあるのではなく、その時代の科学者集団が創り上げたものである」という、いわゆる新しい科学観にたった考え方が基盤となっている。

富山大学助教授松本謙一の富山県理科教育振興会での講演「これからの理科教育 二つの方向」を参考に、これまで取り組まれてきた問題解決の活動を、その活動を通して育つ力という点で整理すると大きく三つに分類することができる。

- a) 教師が提示した問題を一つ一つ解決していくことを繰り返す活動
解決のためのスキルとしての問題解決の能力
- b) 最初の問題から解決を始め、その過程で生まれた新たな問題を解決し、さらにそこから新たな問題が生まれていく活動やいくつかの問題の解決の順序を子どもが選択して解決していく活動
解決のためのスキルとしての問題解決の能力 + 問題発見の力
- c) 一人一人の子どもが自分で解決すべき問題を自分でもち解決していく活動
「生きる力」に直結する自己決定、自己実現につながる広い意味での問題解決の能力

子どもが主体となる問題解決が求められている近年、a)のタイプは少なくなってきた。また、生きる力に直結するc)のタイプは、総合的な学習の時間や課題選択の学習、自由研究などにおいて進められやすいと考える。

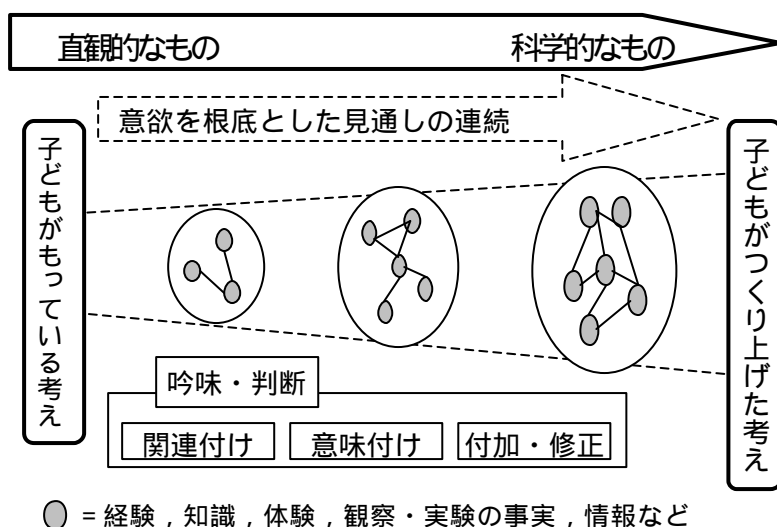
本研究では、意欲を核とした理科として育成する資質・能力に重点をおく問題解決の能力の育成を図りながら、子どもが自ら考えを構築する学習を通して、主体的に問題解決の活動に取り組むことができる子どもの育成をめざしたい。

4. 自ら考えを構築することの意味

(1) 考えを構築する

「考え」とは、物事を吟味したり判断したりしてとらえた内容であり、子どもがもっている知識や経験、出来事、体験など様々なことを結びつけるときの結びつけ方、道筋のようなものと関係する。同じゴールに向かって通道がいくつもあるように子ども一人一人が個性的な道筋をたどるものと思われる。

「考えを構築する」とは、考えが深まったり広がったりしていくことであり、子どもが自然の事物・現象に対して既にもっているとらえ（経験、記憶、イメージなど）と、新しく出会った事実や体験、情報を吟味・判断し関連付けたり意味付けたりしながら、また、今までのとらえを修正したり、新しいとらえを付加したりしながら新たな考えをつくっていくことと考える。しかし、考えを構築する過程は、内面で行われているためとらえにくい。そこで、とらえていることや考えたことをイメージ図や言語などで教師も子ども自身もとらえら



● = 経験、知識、体験、観察・実験の事実、情報など
図3 考えを構築する過程

れるよう表現の工夫をしていく必要がある。

(2) 主体的な問題解決の活動

「自ら」とは、考えを構築していく問題解決の活動の主体が子どもであり、子どもの内面の活動におけるはたらきかけを重視する。それは、子どもの追究していこうとする意欲と切り離せないものと考え。子どもの思いや願いに支えられた追究の意欲を根底にした見通しによって、子どもの主体的な問題解決の活動がなされる（平成 12・13 年度川崎市総合教育センター理科学研究会議でのとらえ）。そして、その中で子どもが自らの考えを、直観的なものから科学的なものへと変容させていく姿を「自ら考えを構築する」姿と考えている。直観的なものとは、子どもの思考の特徴であり、判断、推理などの思考過程を踏まずに直接的にとらえることであり、そこに論理的な認識が加わった見方・考え方を科学的なものにとらえる。

5. ふりかえりの場と考えを構築することの関係性

本研究会議では、「ふりかえりの場」を子どもが自らの「考え」をとらえたり、見直したりする場として位置付けている。そこでは、次のような活動が期待される。

自らの考えをとらえる

考えを明確にする。

自らの考えの変容をとらえる

自分で考えるよさや楽しさを感じる。

自らの考えを見直す

考えを吟味、判断する。

- ・事実や考えを関連付ける。
- ・事実や考えを意味付ける。
- ・考えを付加、修正する。

このような「ふりかえりの場」を支えるものとして、「考えを表現すること」、「他とのかかわり」の二つが大切であり、そのふりかえりの場をつなげていくことが考えを構築することにつながると考える。

(1) 考えを表現すること

<子どもの多様な表現の保障>

子どもに表現させることの重要性について、広島大学教授森敏昭は、「言語には思考の過程を方向付けたり整理したりするはたらきがあるからである。つまり、言語には思考をコントロールするはたらきがあり、このはたらきのゆえに、自分自身の思考の過程を言葉で表現させることは、自分の思考過程を客観的に見直すことを可能にし、そのことが自分の考え方の癖や間違いの発見へと導くのである。」⁴⁾と述べている。

思考を方向付けたり整理したりしてコントロールするはたらきや思考過程を客観視するはたらきは、言語、言葉に限らず思考や思考過程が見える形で表現すること（記号、イメージ、モデル化、図的な表現や例えなど）全てに当てはまると考えられる。また、そのことは、考え方の癖や間違いの発見のみならず、新たな考えを構築する上でも重要なはたらきをするであろう。このように、学習の中で多様な表現を保障することが、子どもたちが自分の考えを進んで表していくことや自らの考えをふりかえる上で大切だと考える。

<子どもの表現を適切に評価できる教師の存在>

子どもは、それぞれに多様なとらえをしているが、自分自身では意識していないことが多い。子どもの表現の中に、科学的な考えにつながるものを見だし、価値付ける（評価する）ことが教師の支援として欠かせないものとなる。その考え（とらえ）を学習に生かしていけるように支援することで、子どもの構築する考えがより科学的なものになっていくと考える。

⁴⁾ 山極 隆・無藤 隆編著『自ら学び自ら考える力の育成』ぎょうせい 1999年 p.p.225 - 226

(2) 他とのかかわり

<多様なかかわり>

子どもの考えが変容するとき、観察・実験の結果、体験、友達の言葉、教師の問いかけなど様々なことがそのきっかけとして考えられる。いずれの場合も、観察・実験などの事実や他者の考えとのかかわりを通して自分の考えへのはたらきかけが行われる。

横浜国立大学教授森本信也は、コミュニケーションを「一つの目的のもとでの、情報の受信 発信の関係である、対象は「対ひと」でなくてもよいのである。」と定義し、その三つの局面を通じた知識の構成活動について図4のように整理している⁵⁾。

ここでは、観察・実験や体験を通しての身の回りの事象とのコミュニケーション、異なる考えを情報として交換し合うコミュニケーション、新たな考えを共同で構成していくときのコミュニケーションなど多様なコミュニケーション活動が、考えの構成の場に位置付けられている。

本研究会議では、このようなコミュニケーション活動をかかわりととらえ、自分の考えや事実をもとに他者とかかわることがふりかえりの場の大切な要素の一つであり、それによって子どもの考えが構築されていくと考える。

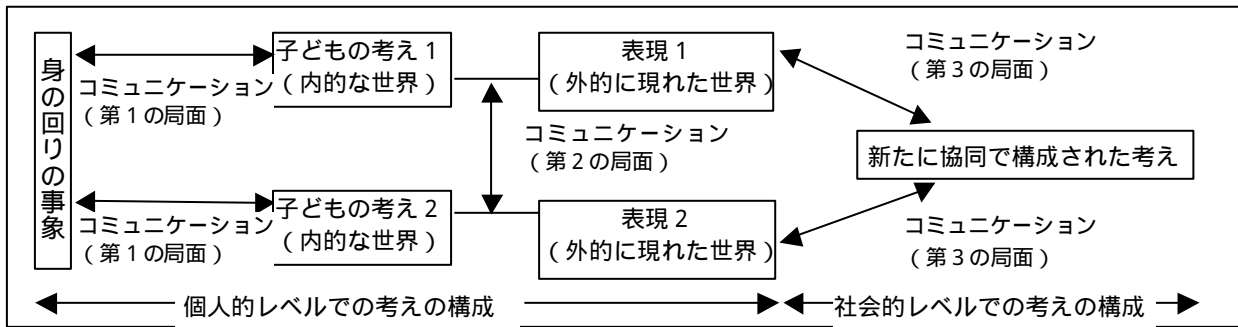


図4 子どものコミュニケーションの多様性と考えの構成レベル

(3) ふりかえりの場をつなげること

以上のように自分の考えを表現していくことや友達とかかわる中で、考えがより明確になったり修正されたりする場をふりかえりの場ととらえている。さらに、授業の中で、この「ふりかえりの場をつなげていくこと」で、子どもが自分自身の考えの変容をとらえたり、自分の考えをより深めたり広げたりしていくことができるのではないかと考える。

そこで、図3で示したように子どもが考えを構築するための単元におけるふりかえりの場の構成を図5に表す。

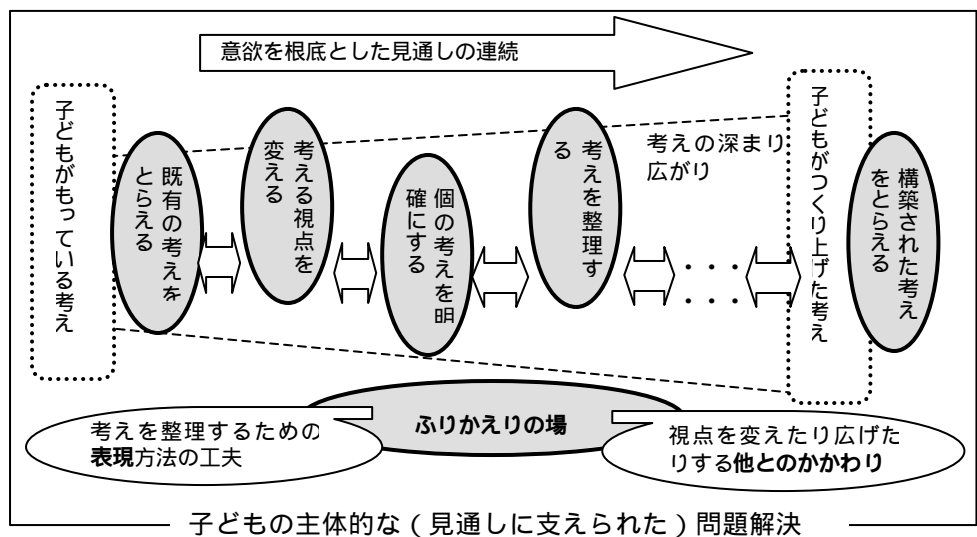


図5 単元におけるふりかえりの場の構成

5) 森本信也・稲城成哲編著『理科における授業研究の進め方』東洋館出版社 1999年 p.p.25 - 26

6. 授業の実際と考察

以上のことをもとに、「自ら考えを構築する子どもの姿」を分析する視点を考え、ふりかえりの場をつなげた単元を構想し、その実践の中で見られた子どもの姿を考察する。

(1) ふりかえりの場をつなげた単元構想

小学校6年「動植物と環境」

<単元目標> 動物や植物の生活を観察し、生物の養分のとり方を調べ、生物と環境とのかかわりについての考えをもつようにする。

<単元構想のポイント> 考えを関連図に表現することやグループ・クラスでの話し合いをふりかえりの場として位置付け、単元を通して繰り返すことによりつなげていく。

- ・自分の考えを関連図に表し、それを持ち寄り、互いの表現を見ながら話し合い、グループで新たな関連図にまとめていく。

表1

学習活動（14時間） ふりかえりの場をつなげた単元の流れ	ふりかえりの場のねらい 子どもの考えを見とる視点
<p>1. 動植物と食べ物のかかわりを考える。（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人はどんなものを体に取り入れているのか、またそれはどこから来たものかを関連図に表す。 ・食べ物に欠かせないものは何か話し合う。 	<p>関連図に表現することで既 有の考えをとらえる</p> <p>1個 = 個人の考え</p> <p>1個 1個 1個</p> <p>↓ ↓ ↓</p> <p>全体での話し合い</p> <p>動植物と環境についての とらえ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食べ物を通しての生物のかかわり
<p>2. 動植物と土、空気、水とのかかわりを調べる。（6時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土の養分はどのようにしてできるのかについて落ち葉の下の様子を観察したり資料で調べたりして確かめ、自分の考えを関連図に表す。 ・動植物と土とのかかわりについて自分の考えをもとにグループで話し合い、関連図にまとめる。 ・葉に日光が当たることによってでんぷんができるのかどうかについて、自分の考えをもとにみんなで話し合い、考えた実験方法で調べ、まとめる。 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ・植物が二酸化炭素を取り入れ、酸素を出しているのかについて自分の考えをもとに話し合い、考えた実験方法で調べたことをまとめる。 ・植物も呼吸をしているのかどうかについて自分の考えをもとに話し合い、考えた実験方法で調べたことをまとめる。 ・動植物と空気とのかかわりについて自分の考えをもとにグループで話し合い、関連図にまとめる。 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ・動植物は水をどこから得ているのかについて、体験をもとに自分の考えを関連図に表す。 ・動植物と水とのかかわりについて自分の考えをもとに話し合い、関連図にまとめる。 	<p>自分の考えや事実をもとに他者とかかわり、吟味・判断しながら新たなとらえをしていく (土、空気、水のそれぞれについての活動を繰り返す)</p> <p>関連図を書き、自分の考えをとらえる。 書いたものを持ちより班で話し合いながら新たな関連図にまとめることで視点を広げる。</p> <p>植物体と動物のつながり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・枯れた植物体も栄養になること ・植物体は自分で養分を作ること <p>空気を通しての生物のかかわり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生物の呼吸 ・植物が酸素を作ること <p>水を通しての生物のかかわり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水は生命を維持するのに欠かせないこと <p>1個 1個 1個 ↓ ↓ ↓ 班で図の作成</p> <p>1個 1個 1個 ↓ ↓ ↓ 班で図の作成</p> <p>1個 1個 1個 ↓ ↓ ↓ 班で図の作成</p>
<p>3. 食べ物・空気・水を通しての動植物のかかわりあいを考える。（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食べ物・空気・水と動植物のかかわりあいをまとめた3枚の関連図をもとに、グループで話し合い一つの大きな関連図にまとめる。 ・グループで作った関連図をもとに、全体で気付いたことを話し合う。 	<p>3枚の図をもとに他者の考えとのかかわりを中心としながら新たなとらえをしていく。</p> <p>1班 6班</p> <p>↓ ↓ ↓</p> <p>全体での話し合い</p> <p>生物と環境とのかかわり 自分の考えの変容やよさ</p>
<p>4. 私たちの身の回りの環境を調べる。（4時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・さらに調べてみたいことについて各自が課題をもって調べる。 	

中学校2年「動物の世界」

< 単元目標 > 身近な動物についての観察，実験を通して，動物の体のつくりと働きを理解させるとともに，動物の種類やその生活についての認識を深める。

< 単元構想のポイント > 動物の分類を単元の最後に位置付け，学習してきたことを生かしていくことでふりかえりの場をつなげていく。

- ・既習事項をもとにして，自分なりの学習の視点を持ち，それを生かして分類することで新たな考えをつくっていく。
- ・既習の考えをとらえるためのワークシート，および，それを生かせる分類の仕方の工夫をする。

表2

学習活動（22時間） ふりかえりの場をつなげた単元の流れ	ふりかえりの場のねらい 子どもの考えを見とる視点
<p>動物の特徴について考える。（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身のまわりの動物を観察し，既習の植物と比較して「動物の特徴」について自分の考えを書く。 	<p>ワークシートで既有的考えをとらえる。 植物と比較しての動物の特徴についてのとらえ</p>
<p>1. 動物の行動と体のつくりについて，動物の特徴として挙げた視点をもとに調べる。（6時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観察したことをもとに動物について調べる視点を話し合う。 ・感覚器官はなぜ必要かについて自分の考えをワークシートに書き，実験や資料をもとにして調べる。 ・感覚器官についてわかったことを情報交換し，ワークシートに付け加える。 ・刺激の伝わり方について自分の考えをワークシートに書き，実験や資料をもとにして調べる。 ・脳や神経についてわかったことを情報交換し，ワークシートに付け加える。 ・運動器官の仕組みを資料をもとにして調べ，生活の仕方とのかかわりについて考え，話し合う。 ・運動器官についてわかったことを情報交換し，ワークシートに付け加える。 	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>自分の考えをもとに他とかかわり、自ら考えを見直しながら新たなとらえをして、発展させていく。 (ワークシートをもとにつなげていく) ワークシートなどに自分の考えを表現することでとらえる。 話し合いを通して得た考えを書き加えたり修正したりする。</p> </div> <p>動物の体のつくりと働きを調べる視点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運動器官や感覚器官の発達 ・生活の仕方による違い <p>反応する仕組みと器官のつくり・働きとの関連付け</p> <ul style="list-style-type: none"> ・感覚器官が刺激を受け入れるつくり ・刺激が伝わり反応が起こる仕組み ・骨格と筋肉のはたらき
<p>2. 生命を維持する仕組みについて，動物の特徴として挙げた視点をもとに調べる。（10時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・動物がどのように食べ物から栄養を得るのか自分の考えを書き，実験や資料をもとにして確かめる。 ・消化・吸収について，わかったことを話し合い，まとめる。 ・動物がなぜ，どのように呼吸するのか自分の考えを書き，実験や資料をもとにして確かめる。 ・呼吸について，わかったことを話し合い，まとめる。 ・消化・吸収や呼吸によって得られた物質がどのように運ばれるのか自分の考えを書き，観察や資料をもとにして確かめる。 ・血液の循環について，わかったことを話し合い，まとめる。 	<p>動物の体の働きと観察や実験の結果との関連付け</p> <ul style="list-style-type: none"> ・消化器官と消化酵素の働き ・外呼吸の仕組み ・血液，心臓の役割
<p>3. 動物の体の特徴などを比較し，分類する。（4時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・これまでの学習をもとに，共通する特徴や違いなど自分なりの分類の観点を考える。 ・自分の観点を説明し，班で話し合いながら分類する。 	<p>小単元でとらえた新たなとらえをもとに他者とかかわりながら自分の考えを再構築する。</p> <p>動物を見る多様な視点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・脊椎動物の特徴と分類の観点 <p>自分の考えの変容やよさ</p>

中学校2年「天気の変化」

<単元目標> 身近な気象の観察，観測を通して，天気変化の規則性に気づかせるとともに，気象現象についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深める。

<単元構想のポイント> 予想（データからの読み取りをもとにした）をする活動を単元の始めと終わりに取り入れること，根拠をもとにした話し合いを繰り返すことで，ふりかえりの場をつなげていく。

- ・単元を通して，班で話し合う，全体で話し合うなど，自分の考えや事実をもとにした他とかかわる活動を繰り返していく中で，新たな考えをつくっていく。
- ・自分の考えを常に記録していくことで，自分の考えの曖昧さや新しい発見を明確にしたり，考えの変容をとらえられるようにする。

表 3

学習活動（15時間） ふりかえりの場をつなげた単元の流れ	ふりかえりの場のねらい 子どもの考えを見とる視点
<p>天気の変化について考える（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・既習事項や体験を思い出し，「天気の変化」についての自分の考えをイメージ図に表す。 	<p>イメージ図に表現することで，既存の考えをとらえる。</p> <p>天気の変化についてのとらえ</p>
<p>1. 大気を調べる（5時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観測計画を立て，観測を行い気象データを収集し，整理する。 ・観測したデータや他の気象データから気付いたことや予想できることをノートに書き，話し合う。 ・気象データの考察から得た考えをイメージ図に付け足す。 ・大気の圧力について理解し，天気図（等圧線の様子や風向・風力）や雲画像をもとに大気の動きについて自分の考えをノートに書き，話し合う。 	<p>自分の考えや事実をもとに他者とかかわり、吟味・判断しながら新たなとらえをしていく （各小単元に を位置付け，繰り返す） 書くことで自分の考えをとらえる。 書いたものを持ちより班で話し合い，互いの考えを交流することで視点を広げる。 班でまとめたことを発表し合うことで，さらに，新たな視点を得たり，同じ考えを強化したりする。</p>
<p>2. 大気中の水分（5時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・露点を計測する実験を通して，空気中の水蒸気量を確認する。 ・飽和水蒸気量について理解し，気温の低下によって水蒸気が水滴に変わる仕組みについて自分の考えをノートに書き，話し合う。 ・湿度の意味を知り，湿度の変化と気温，天気との関係について自分の考えをノートに書き，話し合う。 ・霧や雲，雨のでき方及び水の循環について，資料をもとに調べる。 	<p>気象要素の変化と天気との関連付け</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気温と湿度の日較差と天候との関係 ・気温の変化と湿度の変化の関係 ・気圧の変化と天候や雲の様子との関係 <p>大気中の水蒸気が増える現象と気象要素の変化との関連付け</p> <ul style="list-style-type: none"> ・霧や雲の発生と気圧，気温，及び湿度の変化との関連
<p>3. 大気の動きと天気（3時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・寒冷前線・温暖前線のでき方を理解し，前線通過にともなう天気や気象要素の変化について自分の考えをノートに書き，話し合う。 ・日本付近の低気圧や高気圧の動きを調べ，その規則性と天気の変化の関係について自分の考えをノートに書き，話し合う。 	<p>前線の通過と気象要素，天候の変化との関連付け</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前線の通過と気象要素との変化との関連 ・天気の変化と低気圧の動きとの関連
<p>天気の変化についての考えを整理する。（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在の天気予測の方法について知り，学習したことを生かして観測データを考察し，天気の予想をする。 ・単元を通して構築した「天気の変化」についての自分の考えをイメージ図に表す。 	<p>単元の始めに考察した観測データを，小単元でとらえた新たなとらえをもとに考察し直したり，イメージ図に表したりして再構築した自分の考えをとらえる。</p> <p>天気の変化とその規則性や要因についての関連付け</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天気の変化と大気中の水の状態変化との関連 ・天気の変化と大気の動きとの関連 <p>自分の考えの変容やよさ</p>

以上の三つの単元から，ふりかえりの場の方法や位置付け，ふりかえりの場をつなげていくことについて，次のような考察が得られた。

ふりかえりの場として，自分の考えをとらえるための表現の場を設けたことは，いずれの単元においても有効であった。単元の始めにおいては，単元の学習内容に関する既存の考えが十分に引き出されるよう工夫することで，子どもが単元全体の学習の見通しをもつことにもつなげることができる。また，単元の終わりには，「環境全体の関連図を作る」「動物を分類する」「天気を予想する」などそれまでの考えを生かす活動を取り入れることで，無理なく自分の思考過程を見直したり整理したりして表現することができた。

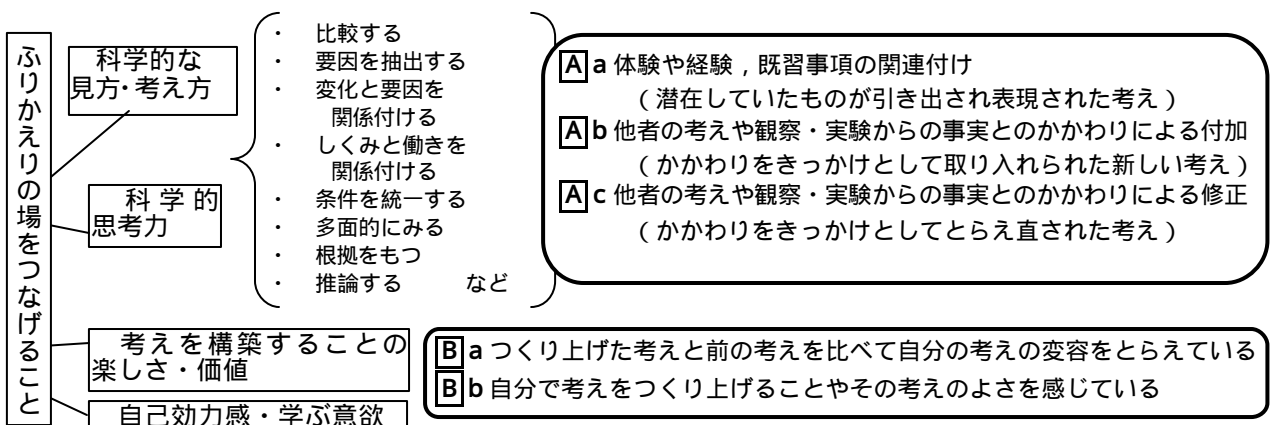
構築される考えがより科学的なものになるようにするには，単元の途中においても，子どもの思考過程に沿って考えをとらえたり見直したりするふりかえりの場を適切に設け，つなげていくことが必要である。そのためには，子どもが視点を変えたり広げたりするような他者の考えとのかかわりや，もっている考えをつなげることができるような観察・実験などの，ふりかえりの場を単元の構想の中に位置付けることが大切である。

ふりかえりの場には，自分や他者の考えをとらえるために考えを表現することが欠かせない活動になる。そして，その方法は多様に考えられる。環境と生物，天気の変化とその要因など関係性についての考えを表現する単元では，絵や言葉を自由に使って表す関連図や言葉をつないで関係性を記述するイメージ図が有効であった。単元の特性に合わせた表現方法を工夫するの必要を感じた。また，子どもが既存の考えを十分に表現し科学的な考えを構築していくには，教師が単元のねらい（構築させたい考え）を明確にもち，そのために子どものどのような考えを引き出せばよいのかをより具体的にしておくことで，表現のさせ方を工夫することが，時間の保障とともに必要になる。

（２）自ら考えを構築する子どもの姿の分析

ふりかえりの場をつなげた単元構想をもとにした実践の中で見られた，自ら考えを構築する子どもの姿を，思考力を育む面[A]，学ぶ意欲を高める面[B]の二つの視点で分析し，考察した。

「自ら考えを構築する子どもの姿」の分析の視点



<小学校6年「動植物と環境」から>

自分の体験や経験を思い出して書くことで、自分の考えをとらえている姿

[教師の根拠を問う言葉かけにより、動物と水を関連付けている事例] **P児**

T：どうして地下水を動物が飲むと思ったの？
C：八ヶ岳で延命水の出ている近くにシカのフンがあって、前にTVで動物が湧き水を飲んでいるのを見たから、あそこのシカや他の動物も飲んでるかも・・・と思った。

視点**A**a 水を通しての生物のかかわり

教師が経験を引き出す言葉かけをしたことで、動物と水についての関係を図につけたし、さらに付加したとらえについての根拠を問いかけたことで、動物と水とをより明確に関連付けている。

グループでの話し合い(図の作成)を通して、友達の考えとかかわりながら新たなとらえをしている姿

[友達と似ている考えを見つけて考えを明確にしている事例] **A班**

C：(葉が土と同じになっていくと書いているのを見て)葉っぱが水分を吸収して土と混ざり合うじゃない？
C：そうだね。水を吸ってやわらかくなるんだよね。
C：それで土みたいになっていくんだ。

視点**A**b 植物体と生物のつながり

A児の図にかかっている「葉がかれて下におちて、土と同じ色になって・・・」の言葉を見て話し合い、葉と水とを関係付けて具体的に記述し、土の状態をより豊かにとらえている。

[教師の働きかけにより、動植物と水の関係について視点を広げて話し合っている事例] **B班**

T：降った雨はどうなるの？
C：川に流れる。
T：降った雨がみんな川に流れるのかな？
C：うん。全部じゃない。地面の上にたまるのもある。
C：水たまり！
C：土にしみこむのもあるよ。
C：わかるように書いておこうか。
C：うん。

視点**A**a b 水を通しての生物のかかわり

4人とも水は流れるというとらえがされていた。教師の視点を考える問いかけをきっかけにして、経験を思い出し、つなげていき、水の状態について多面的にとらえを膨らませていった。

[友達との話し合いにより新たな考えを付加している事例] **C班**

C：(友達の記述を見て)え、雪？
C：だって、寒くなると雨じゃなくて雪になるよ。
C：そうだ。じゃ、雪も書いておこう。
~ ~ ~ ~ ~
C：雨が流れるとき、土とか、たい肥も流すよ。
C：たい肥から水も蒸発するんじゃない。

視点**A**a b 水を通しての生物のかかわり

他の子にかかれていない一人の子の表記を見て話し合い、その雪やたい肥についての関係性を温度による水の変化の考え方を取り入れることで納得して新しいとらえをした。

自分の変容をとらえている姿

[授業後に自分の図と班で作った図を比べてみた感想からの事例] **Q児** **R児**

・よく自分で考えていたので、だんだん考えがまとまってきた。今まで自分の中になかった考えがもてるようになって楽しかった。次でも生かしたいと思った。
・自分の中でまとまっていなかったことも、話し合う中で納得できてよかった。

視点**B**a b 自分の考えの変容やよさ

自分のはじめのとらえと比べてみることで変容をとらえていた。感想の中の下線のような言葉から、自分で考えることのよさを感じつつあることが伺える。

<中学校2年「天気の変化」から>

グループや全体での話し合いを通して、友達の考えとかかわりながら新たなとらえをしている姿

[単元の始めに友だちの考えを付加し、単元終了時には自分の考えを深めている事例] **S児**

<p>単元の始め (10月18日のノート) (観測データの読み取り)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 気圧は、ほとんど 1015 から 1025 の間にある。 ・ 気温の差がはげしい。 ・ 南の風が吹いてるときは気温が高い。 ・ 28日の6時が一番寒い。 ・ 26日と28日の12時から15時は暑そう。 ・ 27日の3時から12時まで湿度が変わらない。 	<p>取り入れた考え (班の話し合いから) 湿度が上がると気温が下がる。 雨、気温低い。晴れ、高い。 (他の班の発表から) 晴れ くもりは、低高。 雨 くもりは、高 低。</p>	<p>単元終了時 (12月12日のノート) (同じ観測データからの読み取り)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 雨の日は、湿度が高くて気温が低い。しかも風が強いし気圧が低いので低気圧が来ているのかなと思う。 ・ 逆に気圧が高いときは、気温が高くて湿度が低い。風が北で冷たいから寒冷前線マークが出ていると思った。低気圧の時は、雨でくもりもあっていずれにしても天気が悪い。
--	--	---

視点A b 気象要素の変化と天気との関連付け
気象要素を個別にしか見ていなかったが、班での話し合いや全体での話し合いを通して気象要素同士の関連や天気(現象)と関連付けた見方を取り入れている。単元終了時には風の強さや気圧との関連など総合的な読み取りができています。

イメージ図に表現することで、自分の考えを整理してとらえたり見直したりしている姿

[自分の考えの変容をとらえ整理して表現の仕方を工夫している事例] **T児**

<p>既有的考え (学習前 10月16日) ☆気象の変化についてのとらえ</p> <p>晴れ、雨、曇り、雪、大雨、日光照射、小雨、霧、雪、ひょう、よち風、台風、嵐、竜巻、さき</p> <p><現象></p> <p><要因></p> <p>現象についての言葉は数多く記述され、現象同士の関連についても記述されている。水の状態変化に関連する事象も記述されている。(視点A a)</p>	<p>観測データの考察後の考え (2015年10月23日) ☆気象と気象要素の変化との関連づけ</p> <p>あられ</p> <p>記述されている言葉はほぼ同じだが、配列が少し。「天気が高い」「悪い」という観点で構成されている。(視点A a、A b)</p>	<p>単元を通して構築された考え (学習後 12月12日) ☆気象変化の傾向性や気象現象とその要因についての関連づけ</p> <p>気圧、湿度、気温、高気圧、低気圧、南風、北風、強風、暴風、寒気前線、寒帯前線</p> <p>「気圧が高い」「悪い」という観点を気圧との関連で「高気圧」「低気圧」ところまで広げて整理されている。(視点A a、A b)</p> <p>気圧、湿度などの気象要素と現象との関連も加えている。(視点A b)</p>
--	---	--

視点A a b c
現象の関係性を天気が「よい」「悪い」でとらえていたが、自分なりの整理の仕方でも表現を工夫している。単元の終わりには、気圧を中心とした大気の動きと、水の状態変化との関連でとらえている。教師の問いかけにより、気象要素についての記述も付加していた。

[既存の考えから単元のねらいにつながるものがとらえられる子どものその後の変容の事例] **U児**

<p>既有的考え (学習前 10月18日) ☆気象の変化についてのとらえ</p> <p>晴れ、曇り、雨、雪、霧、霧、雪、ひょう、よち風、台風、嵐、竜巻、さき</p> <p><現象></p> <p><要因></p> <p>現象についての言葉は数多く記述され、現象同士の関連についても記述されている。水の状態変化に関連する事象も記述されている。(視点A a)</p>	<p>観測データの考察後の考え (2015年10月23日) ☆気象と気象要素の変化との関連づけ</p> <p>同じ、たつぷる</p> <p>観測データを通して、変化の要因についての言葉 (気圧・湿度) を付加している。(視点A b)</p> <p>関連性についての記述は十分ではないが、気圧、湿度と現象をよけている。(視点A b)</p>	<p>単元を通して構築された考え (学習後 12月12日) ☆気象変化の傾向性や気象現象とその要因についての関連づけ</p> <p>気圧、高気圧、低気圧、寒気前線、寒帯前線</p> <p>気圧、湿度とよけている現象を気圧、風(大気の動き)との関連性を考えてとらえている。(視点A a)</p> <p>気圧という記述はなくなっているが、水の状態変化を湿度との関連でとらえている。湿度という言葉を記述していないが、空気中の水分という言葉を使っている。(視点A a、A b)</p>
---	---	--

視点A a b c

現象を水との関連、風との関連でとらえていたが、観測、データの読み取りをきっかけにして、気温・湿度と関連付けたとらえをしている。さらに、単元の最後には、気圧・風（大気の動き）との関連や水の状態変化との関連でとらえ直している。「湿度」が「空気中の水分」という表現に変わっている理由をたずねると、露点の実験や飽和水蒸気量の学習から「気温によって変わる湿度」という言葉よりも具体的にイメージできると考えた、と答えている。修正された表現（考え）からも理解を伴う言葉としてのとらえができたことが読み取れる。

〔学習後の図には大きな変容が見られるが、ねらいとの関連から見ると記述が不足している事例〕 **V児**

	観測の考え（学習前 11月 16日） ☆大気の変化についてのとらえ	観測データの考察後の考え（2月15日 10月 23日） ☆大気と気象要素の変化との関連づけ	単元を通して構築された考え（学習後 12月 12日） ☆大気変化の観測材料や気象現象とその要因についての関連づけ
イメージ図			
新たに記述された言葉	晴れ、曇り、雨、雪、雷、台風、 ＜現象＞ 気圧、湿度、 太陽、光、熱、静電気、水、水蒸気 ＜要因＞	風	みぞれ、おられ、ひょう 気温、湿度、気圧、高気圧、低気圧、偏西前線、寒気前線、梅雨前線、閉塞前線、水、水蒸気、露点、雲の種類、気団、観測器具、天気予報、気象衛星、ひまわり、アメダス、+1、+2、+3
考察	関連性については十分記述されていないが、現象以外の言葉についても記述されている。 （視点A a）	観測データの考察を通して、それぞれの関連についての記述が増えている。 ☆水蒸気を熱によって凝結するといふことと熱とつなげていたが、水の状態変化により凝や固になるととらえ直しつつなご方を表している。 （視点A a、A b）	単元で学習したこと以外にも体験（ニュースで聞いたこと）などを既習事項と結びつけ整理している。 （視点A a）

視点A a b c 大気中の水蒸気に変化する現象と気象要素の変化との関連付け

既習事項と天気予報など自分の生活の中の他の情報を結びつけてたくさんの言葉が付加されているが、雲、霧などと気温、湿度との関係性についての考えが表現されていない。今までの学習の様子からとらえられてはいるが、うまく表現されていないと考えられる。その関係性をより意識付けする言葉かけが必要であった。

自分の変容をとらえている姿

〔単元終了時のイメージ図についてのアンケートからの事例〕 **T児** **W児** **X児**

- ・書くことで、自分の考えを整理することができたり、また、それを自分で見ることにより、また考えが深まった。
- ・最初は、自分が知っていたり思ったことを書いていたけど学習してからイメージ図を書いたら自分が思っていたことと違ったりしてやってよかったなと思いました。でも、少し難しい気がしました。
- ・自分がどれだけ天気のことについて知っているかが分かる。1回2回3回とやっていくごとに天気の種類、説明がどんどん増えていくのがうれしかった。

視点B a b 自分の考えの変容やよさに前に描いたイメージ図をもとにして次のイメージ図を書いたので、自分のはじめのとらえと比べてみることで変容をとらえていた。感想の中の下線のような言葉から、自分で考えることのよさを感じつつあることが伺える。

研究のまとめ

1. 研究を通して見えてきたこと

ふりかえりの場における考えを表現することや他とのかかわりの必要性

個の考えをできるだけ見える形にして表現する場を設けることは、子ども自身も教師もその考えをとらえるために有効であった。子ども同士も互いの表現の背景にある経験や考えを理解し合う中で、互い

の考えの関連付けを促し、新たな考えをつくり出すことにつながっていった。さらに、単元の特性に合わせて表現方法を工夫することは考えをより科学的なものにしていく上で重要である。また、ふりかえりの場の位置付けとして、単元の始めに既存の考えを表現する場を設けることは、科学的な思考力の育成、自己効力感の高まりという面のどちらにおいても有効である。

さらに、ねらいを明確にした友達とのかかわり、観察・実験の事実、事象とのかかわり、そして、教師とのかかわりを位置付けることが大切になる。他とのかかわりは、考えを構築するにあたって、視点を変えたり、新たな考えを付加したり修正したりすることにおいて、非常に意味があることがとらえられた。

ふりかえりの場における教師のかかわりの重要性

子どもに内在している考えやイメージを明らかにするためには、教師との対話を通して経験を想起させたり、子どもの言葉の背景にあるものを聞き出したり、つぶやきや行動の中に見られたとらえを記録に残すよう促したりすることが有効である。

子ども同士の話し合いにおいては、教師が記述されたものを見たり、つぶやきを重視し適切に評価しながら、子どもの考えを引き出したりつなげたりすることが重要になる。そのことによって、かかわりが活性化し、互いの考えがより深まったり広がったりすることがとらえられた。つまり、子どもが考えを構築するためには、学びを方向付ける教師の支援が大きな意味をもつ。これは、子どもに自分のもっている考えのよさを感じさせることにもつながると考えられる。

ふりかえりの場をつなげることの有効性

ふりかえりの場は、一度限りのものにせず考えの変容が大きく見られそうなところに位置付けつなげていくことで、子どもが自ら考えを構築することにより有効に働く。また、そこでは、子どもが自分自身の変容を感じ、自らの考えを構築する姿を肯定的にとらえ、意欲的に取り組む様子がとらえられた。このことから、子ども自身が考えをとらえたり見直したりすることのよさを感じつつあることがとらえられる。ふりかえりの場をつなげることで、子どもが考えを構築することの楽しさや価値を感じ、学ぶ意欲を高めていくことにもつながっていく。このような経験を重ねることが自ら考える力の育成、さらには問題解決の力の育成につながると考える。

2. 今後の課題

「子どもが自ら考えを構築する」ための評価と支援について

子どもの表現やその背景にあるものを十分に引き出し、子どもの考えを適切にとらえる教師の支援と評価を明確にしていく必要がある。

さらに、子どもが構築する考えをより科学的なものにするためには、その学習の中で最終的に子どもにとらえさせたい見方や考え方や科学的思考力を、教師ができるだけ具体的をもって子どもの考えを見とっていくことが重要だといえる。その上で、子どものあらゆる表現の中から育てたい見方や考え方につながるものを瞬時にとらえ、言葉かけなどでつなげていく。

また、限られた時間の中で有効なふりかえりの場を保障するためには、短い時間で子どもが考えを表現できるようなふりかえりの場を工夫していくことも必要である。

子どもの主体的な問題解決の活動とふりかえりの場について

考えを構築するためには、何よりも子ども自身のわかりたい、解決したいという思いや願い、こだわりなどの学ぶ意欲が大きな原動力となる。その原動力を生み出すためには、問題との出合わせ方や子どもの思考過程に沿って適切に位置付けられた観察・実験が重要である。さらに、観察・実験が少ない単元においては、より意識的に話し合いと観察・実験をつなげて実証性、再現性、客観性を通しての科学的な見方・考え方の育成を図る必要がある。

学年を重ねるにつれて「自ら」ふりかえることができ、そして、「自ら」考えを構築する子どもの姿がみられる理科学習を目指して今後も研究を進めたい。

最後に、研究を進めるにあたり適切なお助言をいただきました先生方、また、研究にご支援、ご助言を下さいました研修員所属校の校長先生はじめ学校教職員の皆様に、心より感謝し厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

佐伯 胖著『学びの構造』東洋館出版社	1975年
村上陽一郎著『新しい科学論』講談社	1979年
富山市立堀川小学校著『自己実現をはかる授業』明治図書	1994年
佐伯 胖著『「わかる」ということの意味』岩波書店	1995年
北尾倫彦編『思考力・判断力』図書文化	1995年
中山 迅・稲垣成哲監訳『子どもの学びを探る』東洋館出版社	1995年
森本信也著『子どものコミュニケーション活動から生まれる新しい理科授業』東洋館出版社	1996年
日本理科教育学会編「理科の教育」522号東洋館出版社	1996年
文部省小学校課・幼稚園課編「初等教育資料」No.669 東洋館出版社	1997年
奥井智久監修『子どもが科学を創る』東洋館出版社	1998年
角屋重樹他著『小学校新教育課程 理科の授業をどう創るか』明治図書	1999年
江田 稔他著『中学校新教育課程 理科の授業をどう創るか』明治図書	1999年
森本信也著『子どもの学びにそくした理科授業のデザイン』東洋館出版社	1999年
『中学校学習指導要領解説 理科編』文部省	1999年
『小学校学習指導要領解説 理科編』文部省	1999年
森本信也著『論理を構築する子どもと理科授業』東洋館出版社	2002年

【指導助言者】

横浜国立大学教授（川崎市総合教育センター専門員）	森本 信也
富山大学助教授	松本 謙一
川崎市立小学校理科教育研究会長（川崎市立古川小学校長）	為谷 貞義
川崎市立中学校教育研究会理科部会長（川崎市立西高津中学校長）	根津 達郎
川崎市教育委員会学校教育部指導主事	深澤 恵
川崎市総合教育センター指導主事	葉倉 朋子