

事実から推論して仮説を立て、
学習問題を子どもと教師とで作り出す理科学習

草 野 健

- I はじめに
- II 研究仮説
- III 実践事例
 - 1 「水溶液の性質」
 - (1) 単元設定の背景
 - (2) 授業の実際
 - 2 「土地のつくりと変化」
 - (1) 単元設定の背景
 - (2) 授業の実際
 - 3 「物の燃え方」
 - (1) 単元設定の背景
 - (2) 授業の実際
- IV 質問紙調査
- V 考察

I はじめに

平成20年改訂の学習指導要領（文部科学省 2008）によると、21世紀は、新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ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、いわゆる「知識基盤社会」の時代であると述べられている。一方で、経済協力開発機構（OECD）における国際学習到達度調査（PISA）の結果から、日本の子どもには、「思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題」があることがわかってきた。

これらのことに対して、中央教育審議会では2年10か月にわたる審議の末、平成20年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」答申を行った。その中では「思考力・判断力・表現力等の育成」を基本的な考え方の1つとして学習指導要領の改善の方向性が示されている。その中では「課題について、構想を立てて実践し、評価・改善する」「互いの考えを伝え合い、自らの考えや集団の考えを発展させる」とある。その例として「推論や仮説の検証方法を考察する場面で、推論や仮説と検証方法を討論しながら考えを深め合う」ことが求められている。

日置・矢野（2007）は、「推論とは、いくつかの前提から結論を導き出すことである。また、事物現象から見いだした問題に対し、今までの自分の経験や知識を基に推し量り考えること、予想や仮説をつくり出す思考のことである。」と述べている。右の図1は、このことを図化したものである。このことから、推論するためには、始めに推論の前提となる素朴概念、知識や経験、観察実験の結果を明確にさせることが必要である。その次に、これらと比較したり関係付けたりしながら問題に対する予想や仮説、結論を導き出すことが必要であると考えられる。

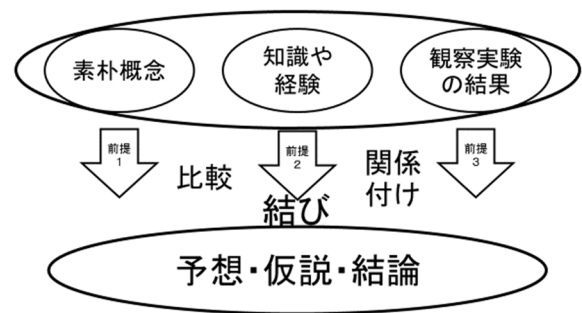


図1 日置・矢野（2007）の推論

また、白岩（2011）は、「推論するとは、単に推論するだけではなく、既習事項や経験、および観察したことから規則や事例にもとづいて、自ら論を創り出す能力、さらに実験・観察により得られた結果と関係づけて自らの論を考察する能力ととらえることができる。」と述べている。

さらに安藤（2018）や戸田山（2011）によって、アイデア発想のカギを握る思考技術としてアブダクション（仮説的推論）が紹介されている。アブダクションは「探究の論理学」と呼ばれ、多くの科学的な発明や発見に関与している。安藤はアブダクションの例として、次のような推論形式を紹介している。

「最初に『庭の花が散っているな』という現象があります。で、一般論として『雨が降ると花が散るよね』という知識や経験があります。『ということは、きっと、雨が降ったんだろうな』と、ここで仮説が生まれます。」

佐々・宮下（2014）は「推論する力」を育む小学校理科授業の構成として学習シートにおけるコメントボックスの活用について研究した。この研究では一人一人の意見を確実に表出できる機会を確保し、コメントボックスで他の子どもの意見を受けて推論を深めていくことを確認している。

6年生になった子どもたちには、「推論する」ことを重視すると話してきた。そして、授業の中では特に単元の最初に事物現象の観察から始め、その観察結果を明確にしてから推論することによって仮説を立てさせることを重視し、その仮説から学習問題、つまり検証計画を教師である私と子どもとで作ることを試みた。

授業は、問題解決的な活動を重視して、2016年度は東京学芸大学附属小金井小学校6年生、2017年度はお茶の水女子大学附属小学校6年生を対象に2年間の実践を行った。

また、2017年度は3月にお茶の水女子大学附属小学校6年生を対象に質問紙調査を行い、推論して考えることや問題作りなどについての子どもの意識を調べた。

Ⅱ 研究仮説

2年間の実践では、特に以下の2点について研究仮説を立てて単元を構成した。

- ・単元の最初に事物現象を子どもが観察し、事実を元に推論をし、仮説を立てることで子どもと教師とで学習問題を作ることができるのではないか。
- ・上記の学習形態をとり、子どもの推論に対する意識を調査することによって、事実を元に推論をし、仮説を立てることで子どもと教師とで学習問題を作ることの重要性を再認識できるのではないか。

Ⅲ 実践事例

1 「水溶液の性質」

(1) 単元設定の背景

2016年9月に東京学芸大学附属小金井小学校6年生を対象に行った実践である。指導の計画段階では、単元の1時間目と10時間目に事物現象を子どもが観察し、事実を元に推論をし、仮説を立てることで子どもと教師とで学習問題を作る授業を計画した。

1時間目は、「振っておいた炭酸水を開栓する様子を観察させる」ことを計画した。計画するにあたって、子どもの様子や思考について以下のようなことを想定していた。

- ・子どもはあふれ出る炭酸水に驚くだろう。
- ・子どもはこの水溶液が何なのかについて興味を持つだろう。
- ・知識のある子は、炭酸水は水に二酸化炭素が溶けているものであることについて知っているだろう。

10時間目には「指示薬を使って水溶液を仲間分けする学習の最初に、子どもにとって未知の指示薬(タメリックの色素をアルコールで抽出したもの)の色の変化で仲間分けをしてみる」ことを計画した。

塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、炭酸水、水に指示薬を加えると塩酸、炭酸水、水は黄色のまま水酸化ナトリウム水溶液だけ赤くなる。計画するにあたって、子どもの様子や思考について以下のようなことを想定していた。

- ・子どもは色の変化に興味をもつだろう。
- ・子どもはこの指示薬が何であるかに興味をもつだろう。
- ・子どもの中には、この指示薬では3つに分けられないことに「ずれ」を感じる子がいるだろう。
- ・子どもの中には、さらに細かく仲間分けできないか考える子がいるだろう。

(2) 授業の実際

この実践では、授業後に教師教育学研究会(2014)の省察モデルを利用して省察を行った。省察モデルを図2に示す。

○行為の振り返り、行為の本質への気付き(1時間目)

開栓した瞬間に泡が出てあふれ出たことに多くの子が着目していた。開栓の様子から炭酸水だと予想する子どもが数名いた。名称を知っていることは認めつつ、現象を言葉で説明することを促した。子どもが気づいた現象や知識、推論は黒板上に書き、学級で共有した。図3はその時の板書である。また観察した事実、素朴概念や知識や経験、仮説を表1に整理した。

事実から推論して仮説を立て、学習問題を子どもと教師とで作り出す理科学習

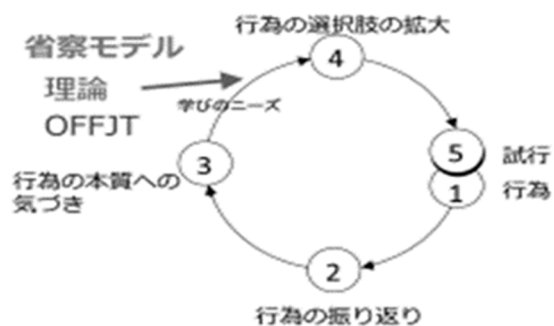


図2：省察モデル

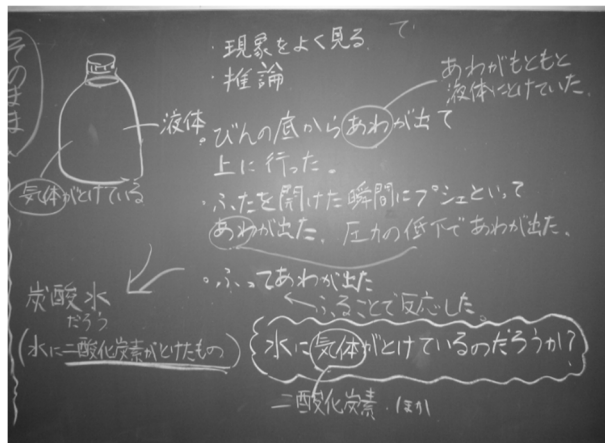


図3：1時間目の板書

表1：「水溶液の性質」1時間目

観察した事実	素朴概念や知識や経験	仮説
びんの底から泡が出て、上に行った。	泡（気体）は水に溶ける。	泡がもともと液体に溶けていたの だろう。
ふたを開けた瞬間に「プシュ」といって泡が出た。	パンパンのペットボトルは、ふたを開けるとパンパンでなくなる。	圧力の低下で泡が出たの だろう。
振ったら泡が出た。	振ったことがきっかけで何かが起 こる。	振ることで何か反応が起きたの だろう。

子どもたちは、観察した事実、素朴概念や知識や経験から仮説を立てた。そして、仮説を基にして「気体が水に溶けているのだろうか？」という学習問題を作った。そして、気体を水に溶かす方法を子どもと教師とで話し合った結果、「気体と水をペットボトルに入れて混ぜるとどんなことが起きるのだろうか？」という学習問題を解決していくことにした。

○行為の選択肢の拡大（1時間目）

何をどのように結ぶか「子どもが観察し、発見した事物・現象と断片的な知識を結ぶ」「結んだ事物・現象と断片的な知識を明確にさせる」→子どもの中には、様々な知識を持っている子どもがいた。しかし、その知識は断片的であり事物・現象と結びついていなかった。断片的な知識と事物・現象を結びつけさせることで、「より科学的な概念」を獲得する助けになると考えた。そのためには、どの事物・現象と知識が関連するのか子どもと教師とで確認し、カードやミニホワイトボード等で明らかにしておくこともできただろう。

○行為の振り返り、行為の本質への気づき（10時間目）

多くの子どもが、指示薬の色に注目した。水酸化ナトリウム水溶液だけが赤くなったことで他の3つの水溶液とは違う性質なのだろうという仮説を立てた。しかし、前時までの学習でアルミニウムなどを溶かし水素を発生させた塩酸が、水と同じ仲間に入ることに「ずれ」を感じ、もっと細かく分けられるのではないかという問題意識をもつ子どもがいた。

水酸化ナトリウム水溶液だけが赤くなったことから、他に赤くなる水溶液があるのか考える子どもがいた。このことから、水酸化ナトリウムと同じ性質をもつ水溶液が赤くなるだろうという仮説を立てた。そして、次のような学習問題を子どもと教師で作った。

「水溶液をもっと細かく仲間分けできるだろうか？」

→細かく分けられる指示薬があれば分けられるだろう。

「水酸化ナトリウム水溶液と同じ性質のものがあるだろうか？」

→様々な水溶液について、この指示薬を使って調べてみればわかるだろう。

○行為の選択肢の拡大（10時間目）

「ずれ」を「結ぶ」

前時までの学習でアルミニウムなどを溶かし水素を発生させた塩酸が、水と同じ仲間に入ることに「ずれ」を感じている子どもは多いようであった。今回は1人の子どもの発言を取り上げ、全体に問い返すことで共有化を図ったが、思考を可視化させてから共有することで、他者の多様な考えの共通点や相違点を理解し、他者の考えに共感したり、統合したりする協働的で深い学びに近づけたかもしれない。

2 「土地のつくりと変化」

(1) 単元設定の背景

2017年2月に東京学芸大学附属小金井小学校6年生を対象に行った実践である。2種類の石を観察し、観察結果から考えた推論をもとに仮説を立て、学習問題をつくる授業を計画した。特に石の見た目の「ずれ」や子どもの素朴概念と実物との「ずれ」を明らかにし、結果を「結ぶ」、推論を「結ぶ」ことで学習問題を作り出したいと考えた。

その考えを実現するために、以下の4つに着目した（2016年度東京学芸大学附属小金井小学校ではこれらを学習環境デザインのコンセプトと呼んだ）。

- ① 2種類の石・・・2種類の石を比較することで共通点を見つけ、2つの石を「結ぶ」ことができる。また、相違点から「ずれ」引き出すことも考えられる。
- ② 黒板や電子黒板・・・観察結果や推論を黒板上に表すことで、子ども全員が共有する。個々の観察結果や推論を「結ぶ」ことができる。
- ③ 全体に返す発問・・・教師と発言する子どもが1対1の言葉のやりとりをするのではなく、発言を常に学級に返す発問をすることで子どもの思考の「ずれ」や「結び」を生み出したいと考える。
- ④ 自由な移動・・・観察時は席の移動を自由としている。移動しない自由もある。移動することで様々な仲間の様子を見合うことで結果を「結ぶ」ことができたり、結果の「ずれ」の発見につながったりする。また、移動せずに観察することで子ども自身も素朴概念と実物との「ずれ」をじっくりと思考することもあるだろう。

石とは子どもたちにとって身近なものである。また、宿泊行事で行われたテーマ別活動で石を研究テーマにし、石を割って中を見たいという思いをもった子どもが何人もいた。そのような知的好奇心を引き出しながら石をよく観察させ、観察結果や推論を学級で共有しながら学級で学習問題を作り出したいと考えた。

本単元では、最初に2種類の石（化石を含む堆積岩）の観察結果から推論をし、仮説を立て、仮説から明らかにしていくこと、つまり学習問題を子どもと教師で作ることを目指した。

そして、学級で作った学習問題を観察、実験を中心とした学習で解決し、より科学的な概念、例えば堆積岩の成り方や化石からわかることなどを獲得できるようにすることを目指した。

事実から推論して仮説を立て、学習問題を子どもと教師とで作り出す理科学習

(2) 授業の実際

教材に使用した2種類の石(図4)については、以下の通りである。

1つは、いわき市アンモナイトセンターでの体験発掘で採集した中生代白亜紀後期(およそ8900万年前)の地層である。いわき市アンモナイトセンターのwebsiteによると双葉層群足沢層で産出する砂岩で中生代白亜紀の示準化石であるイノセラムスがよく見つかる。授業の中では、この石をAの石と呼んだ。

もう1つは栃木県那須塩原市の木の葉化石園の塩原層群で産出する木の葉石である。木の葉化石園のパフレットや相場(2015)によると、新生代更新世(およそ30万年前)の地層である。植物化石がよく見つかる。この石は20年位前に相場によって教材化され、多くの学校で利用されている。授業の中ではこの石をBの石と呼んだ。

2種類の石は、産出した場所や堆積した時代は違うが、「堆積してできた」「化石が含まれる」という共通点がある。



図4：子どもが触っているのがBの石。
右側にあるのがAの石。

学習指導計画(全12時間)

- 第1次：2種類の石を観察し、学習問題を作ろう……………1時間(本時1/1時間)
 - 堆積作用でできる土地について調べよう……………4時間
- 第2次：堆積作用を受けていない土地について調べよう……………3時間
- 第3次：地震と火山について調べよう……………4時間

本時の学習指導

ねらい

- ・2種類の岩石を観察し、観察結果をもとに推論を立てる。
- ・推論をもとにこれからの学習に必要な学習問題を学級で共有する。

展開

主 な 学 習 活 動（・予想される児童の反応）	○留意点 ☆コンセプトとの関連 ※評価
1. 2種類の石を手にとってみる。 ・ Aの石には貝殻が入っている。 ・ Aの石から砂が出てくる。 ・ Bの石には縞々がある。 ・ Bの石には葉っぱのようなものがある。 ・ Bの石は温泉のようなにおいがする。	○2種類の石の産地等の情報は明らかにするが、子ども自身の観察による事実を重視する。 ☆2種類の石を使うことで、共通点や相違点を子どもが発見できる。
2種類の石を観察し、観察結果から仮説を立ててみよう	
2. 観察結果を各研究所でまとめる。 ・ ミニホワイトボードを使おう。 ・ 黒板に直接書こう。 ・ 紙に記入して電子黒板を使って映そう。 3. 観察結果から仮説を立てる。 ・ Aの石は海の中にあったのだろう。 ・ Bの石には温泉が関係しているだろう。 ・ 2種類の石のでき方は異なるだろう。 4. 仮説をもとに学習問題を作り、共有する。 ・ これらの石はどうやってできたのだろうか。 ・ 石を割ると何が出てくるのだろうか。	○まとめる方法は各研究所で選択させる。 ☆共有する方法は様々である。子どもが選択したものをを使うことを重視したい。 ○観察結果は仮説の根拠となる。観察結果と仮説の関係をはっきりとさせる。 ○1人の発表を全体に問い返すことで、学級全体で学習問題を作っている雰囲気にする。 ※観察結果をもとに仮説を立てたり、学習問題を作ったりできたか。

子どもたちは、2種類の石の観察から表2のような観察結果を得た。

表2：「土地のつくりと変化」1時間目の観察結果

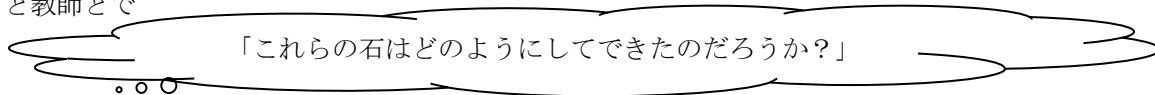
A	B
灰色、茶色 つるつるで線がある貝殻が入っていた Bより粒が大きい 磯のようなにおい Bより重く感じる 崩れやすい でこぼこが激しい	粉みたいなものがよく落ちる 持つと白い粉が手についた 層みたい 磯のようなにおい 葉の化石？がある 崩れやすい でこぼこが小さい

これらの結果から、次の様なことに着目して仮説を立てた。

A ・ 貝殻が入っていた・・・コンクリートみたいなので、昔は海、今は陸なのだろう。 ・ 貝殻・磯のにおい・・・海の近くにあったのだろう。 B ・ 層みたい・でこぼこが小さい・・・砂や泥が重なってできたのだろう。

事実から推論して仮説を立て、学習問題を子どもと教師とで作り出す理科学習

子どもたちの仮説の多くは、観察した石のでき方についてであった。これらの仮説を基にして、子どもと教師とで



という学習問題を作った。この学習問題を解決するために、石を割って、中の様子を観察してみることにした。また、資料を使ってこれらの石が、専門家によってどのようなことが知られているのかを調べてみることにした。

3 「物の燃え方」

(1) 単元設定の背景

2017年4月にお茶の水女子大学附属小学校6年生を対象に行った実践である。4月に6年生になった子どもたちには、まず「推論する」ことを重視するという内容の話をした。単元の最初には事物現象の観察から始め、その観察結果を明確にしてから推論し、仮説を立てることを指導した。そして、その仮説から学習問題、つまり検証計画を教師である私と子どもとで作るよう授業を計画した。

この子どもたちは日常生活や林間学校、創造活動の中で物が燃える様子を目にしている。そして、物が燃えることで調理をしたり、キャンプファイヤーをしたりして生活した経験があった。しかし、物が燃えるという現象自体は視覚的に認識しやすいが、気体の変化は視覚的に実感しにくいという側面があると考えた。

本単元では、生活の中で目にしている物が燃える現象に興味関心をもたせ、物が燃えることによって起きる気体の変化を中心に学習を行うようにした。これによって、物の燃焼と気体の変化とを関係付けて、物の質的变化について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、燃焼の仕組みについての見方や考え方もつとめることができるようにしたいと考えた。

また、この単元は、「粒子」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「粒子の存在」、「粒子の結合」に関わるものであり、中学校第1分野「化学変化」の学習につながるものである。子どもたちが、物が燃えることの仕組みについて粒子的な見方ができるような指導を心がけたいと考え、実践を行った。

(2) 授業の実際

この単元の最初では、演示実験でろうそくに火をつけ、ビーカーをかぶせたときの様子を観察させた。実験は3回行った。2回目、3回目はビーカー内の気体の入れ替えが出来るだけ起きないようにして行った。そして、観察した事実と素朴概念や知識や経験を関係づけさせながら推論を行い、仮説を立てさせた。その時の板書は図5である。そして観察した事実、素朴概念や知識や経験、仮説は表3の通りであった。

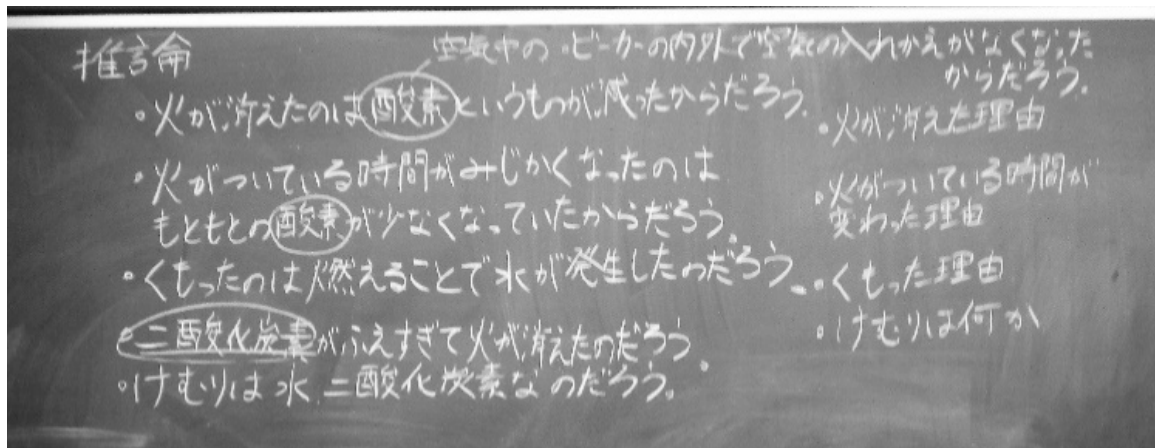


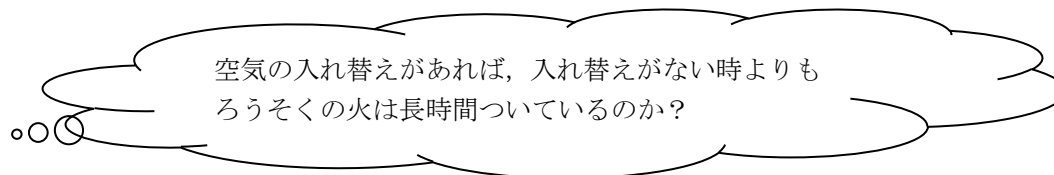
図5：物の燃え方1時間目板書

表3：「物の燃え方」1時間目

観察した事実	素朴概念や知識や経験	仮説
火が消えた。	酸素が減ると火が消える。 空気の入れ替えがないと火が消える。 二酸化炭素は火を消す。	酸素が減って火が消えたのだろう。 空気の入れ替えがなくなって火が消えたのだろう。 二酸化炭素が増えすぎて火が消えたのだろう。
火がついている時間が1回目と比べて2・3回目が短かった。	酸素が少ないと火が消える。	もともと入っていた酸素が少なかったから短い時間で火が消えたのだろう。
ビーカーの内側が曇った。	水蒸気が結露する。	ろうそくが燃えて水が発生したのだろう。
消える時に煙が出た。	煙は物が燃えて出るもの。	煙は水と二酸化炭素だろう。

これらのことから、①火が消えた理由、②火がついている時間が変わった理由、③ビーカーの内側が曇った理由、④煙は何かという4つの調べたいことにまとまった。

そこでこれを基に最初に以下のような問題を提示し、子どもの同意を得て解決することにした。



このように、単元の最初に子どもに事物現象を観察させ、観察した事実を基に推論し、仮説を立てさせることで、問題解決のための問題を子どもと教師とで作り出すことができた。

IV 質問紙調査

2018年3月にお茶の水女子大学附属小学校6年生を対象に図6のような質問紙調査を行った。回答数は100人であった。質問事項に対して、1～5点の数値で回答させた。質問事項は図6に示した。平均点と標準偏差は表4～6に示した。

2017年度6年理科の振り返り											
() 組 () 番 名前 ()											
<p>1 6年生の理科では「推論する」ことを重視してきました。特に単元の始まりのところで、事物現象を観察して、観察した事実から推論して「たぶん～だろう」という仮説を立ててきました。(1)～(4)は1～5の当てはまるところに○を書きましょう。(5)は自由に記述しましょう。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">(1) あなたは、推論して考えることは得意でしたか？</td> <td>苦手 1 2 3 4 5 得意</td> </tr> <tr> <td>(2) あなたは、推論して考えることに意味があると思いますか？</td> <td>ない 1 2 3 4 5 ある</td> </tr> <tr> <td>(3) あなたは、仲間が推論して考えたことを知ることが好きでしたか？</td> <td>嫌い 1 2 3 4 5 好き</td> </tr> <tr> <td>(4) あなたは、仲間が推論して考えたことを知ることが学習の助けになったと思いますか？</td> <td>ならなかった 1 2 3 4 5 なった</td> </tr> </table> <p>(5) 推論して考えることについて振り返ってみましょう。良かったこと、難しかったことなど自由に記述しましょう。</p>		(1) あなたは、推論して考えることは得意でしたか？	苦手 1 2 3 4 5 得意	(2) あなたは、推論して考えることに意味があると思いますか？	ない 1 2 3 4 5 ある	(3) あなたは、仲間が推論して考えたことを知ることが好きでしたか？	嫌い 1 2 3 4 5 好き	(4) あなたは、仲間が推論して考えたことを知ることが学習の助けになったと思いますか？	ならなかった 1 2 3 4 5 なった		
(1) あなたは、推論して考えることは得意でしたか？	苦手 1 2 3 4 5 得意										
(2) あなたは、推論して考えることに意味があると思いますか？	ない 1 2 3 4 5 ある										
(3) あなたは、仲間が推論して考えたことを知ることが好きでしたか？	嫌い 1 2 3 4 5 好き										
(4) あなたは、仲間が推論して考えたことを知ることが学習の助けになったと思いますか？	ならなかった 1 2 3 4 5 なった										
<p>2 単元の初めに推論して考えることをしていた目的の1つに、「学習問題を作るため」という目的がありました。学習問題とは、雲マークの中に書かれていて、最後に？が付く文です。(1)～(4)は1～5の当てはまるところに○を書きましょう。(5)は自由に記述しましょう。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">(1) あなたは、学習問題が教師(草野)と児童の考えをもとに作られていると感じましたか？</td> <td>感じなかった 1 2 3 4 5 感じた</td> </tr> <tr> <td>(2) あなたは、学習問題を作るためには事実をもとに推論して考えることが必要だと思いますか？</td> <td>思わない 1 2 3 4 5 思う</td> </tr> <tr> <td>(3) あなたは、学習問題の予想を立てるときに難しいと感じたことはありましたか？</td> <td>いつもあった 1 2 3 4 5 ない</td> </tr> <tr> <td>(4) あなたは、学習問題のある理科が好きですか？それとも「～してみましょう」のような体験型の理科が好きですか？</td> <td>体験型 1 2 3 4 5 学習問題あり</td> </tr> </table> <p>(5) この1年間の学習問題について振り返ってみましょう。良かったこと、難しかったことなど自由に記述しましょう。</p>		(1) あなたは、学習問題が教師(草野)と児童の考えをもとに作られていると感じましたか？	感じなかった 1 2 3 4 5 感じた	(2) あなたは、学習問題を作るためには事実をもとに推論して考えることが必要だと思いますか？	思わない 1 2 3 4 5 思う	(3) あなたは、学習問題の予想を立てるときに難しいと感じたことはありましたか？	いつもあった 1 2 3 4 5 ない	(4) あなたは、学習問題のある理科が好きですか？それとも「～してみましょう」のような体験型の理科が好きですか？	体験型 1 2 3 4 5 学習問題あり		
(1) あなたは、学習問題が教師(草野)と児童の考えをもとに作られていると感じましたか？	感じなかった 1 2 3 4 5 感じた										
(2) あなたは、学習問題を作るためには事実をもとに推論して考えることが必要だと思いますか？	思わない 1 2 3 4 5 思う										
(3) あなたは、学習問題の予想を立てるときに難しいと感じたことはありましたか？	いつもあった 1 2 3 4 5 ない										
(4) あなたは、学習問題のある理科が好きですか？それとも「～してみましょう」のような体験型の理科が好きですか？	体験型 1 2 3 4 5 学習問題あり										
<p>3 この1年間の理科の単元の好感度を1～5の数値で表しましょう。好感(よくわかった、楽しかった、充実した学びだったなど)は大きな数値で表しましょう。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">ものの燃え方</td> <td style="width: 50%;">月と太陽</td> </tr> <tr> <td>植物の成長と日光の関わり</td> <td>水よう液の性質</td> </tr> <tr> <td>体のつくりとはたらき</td> <td>土地のつくりと変化</td> </tr> <tr> <td>植物の成長と水の関わり</td> <td>てこのはたらき</td> </tr> <tr> <td>生物どうしの関わり</td> <td>電気の性質とその利用</td> </tr> </table>		ものの燃え方	月と太陽	植物の成長と日光の関わり	水よう液の性質	体のつくりとはたらき	土地のつくりと変化	植物の成長と水の関わり	てこのはたらき	生物どうしの関わり	電気の性質とその利用
ものの燃え方	月と太陽										
植物の成長と日光の関わり	水よう液の性質										
体のつくりとはたらき	土地のつくりと変化										
植物の成長と水の関わり	てこのはたらき										
生物どうしの関わり	電気の性質とその利用										

図6：質問紙調査用紙

表4：推論して考えることについての調査結果

質問事項	平均点±標準偏差
あなたは、推論して考えることは得意でしたか？	3.46±1.04
あなたは、推論して考えることに意味があると思いますか？	4.30±0.92
あなたは、仲間が推論して考えたことを知ることが好きでしたか？	3.92±0.99
あなたは、仲間が推論して考えたことを知ることが学習の助けになったと思いますか？	4.12±1.04

表5：「学習問題を作る」ことについての調査結果

質問事項	平均点±標準偏差
あなたは、学習問題が教師と児童の考えをもとにつくられていたと感じましたか？	3.74±1.15
あなたは、学習問題を作るためには事実をもとに推論することが必要だと思いますか？	4.25±0.86
あなたは、学習問題の予想を立てるときに難しいと感じたことはありましたか？	3.37±1.04
あなたは、学習問題のある理科が好きですか？それとも「～してみましよう」のような体験型の理科が好きですか？	2.46±1.45

表6：単元の好感度調査結果

単元	平均点±標準偏差	単元	平均点±標準偏差
ものの燃え方	4.09±1.00	月と太陽	3.07±1.37
植物の成長と日光の関わり	3.54±1.15	水よう液の性質	3.97±1.11
体のつくりとはたらき	3.42±1.23	土地のつくりと変化	3.80±1.18
植物の成長と水の関わり	3.45±1.18	てこのはたらき	4.02±1.01
生物どうしの関わり	3.81±1.19	電気の性質とその利用	4.25±0.97

V 考 察

今回の実践では、3つの単元において、事実から推論して仮説を立て、学習問題を子どもと教師とで作りに出す理科学習を目指した。それぞれの単元で、子どもにまず事物や現象を観察させ、そこで観察できた事実を基に推論をし、仮説を立てることができた。子どもたちが立てた仮説と教師が考える指導内容や学習指導要領に記載された指導内容をすり合わせながら学習問題を作ることができた。

表4の質問紙調査で行った推論して考えることについての結果から、子どもたちの多くは推論して考えることについて意味を見いだしていたと考える。また、推論して考えたことを学級で共有したことが学習の助けになっていたと思われる。推論して考えることについては、自由記述を見ると、「4月は難しかったけれど、だんだんできるようになった」や「事実と考えを結びつけるのが難しかった」などの回答があった。自由記述から、1年間難しく考えていた子や難しかったけれどできるようになってきた子がいることがわかった。

表5の学習問題を作ることについての結果から、多くの子どもが事実をもとにして推論しながら学習問題をつくることに必要性を感じていたと考える。つまり、今回の実践のねらいにある程度近づいたと考える。子どもと教師とで学習問題を作るということに関しては、感じていた子も多くいたが、推論し

事実から推論して仮説を立て、学習問題を子どもと教師とで作り出す理科学習

て考えることが苦手だった子にとっては与えられた問題と感じていたようだった。また、問題解決ありきの学習よりも、まずは何かを試してみる、つまり体感で自然の事物現象と関わることを好む傾向にあった子どもが多いと考えられる。

このことは、表6の単元の好感度調査でもはっきりしていると考えられる。平均点が4点以上の単元は「ものの燃え方」「てこのはたらき」「電気の性質とその利用」であった。これらの単元は、実際に手や体を動かし、体感しながら学ぶ側面が強い。

このことから、問題解決型の学習をすることは大切ではあるが、それを前面に押し出すのではなく、子どもが自然の事物現象と関わる中で問題解決型の学習をゆるやかに進めていくことが大切であると考えられる。

平成29年改訂の学習指導要領（文部科学省2017）での6年生の目標からは、「推論」という言葉はなくなり、「自然の事物・現象から見いだした問題について追究し、より妥当な考えをつくりだす」ということが重視されるようになった。しかし、自然の事物・現象から問題を見いだすためには今回の実践のように推論しながら仮説を立てることが必要であると考ええる。

【注】

尚、本論文は2017年東京学芸大学附属小金井小学校研究紀要、初等教育研究発表会要項、2018年お茶の水女子大学附属小学校教育実際指導研究会発表要項と一部内容の重複があることをお断りしておきます。

【引用・参考文献】

- 相場博明（2015）『塩原木の葉石ガイドブック 実習・同定の手引きと植物・昆虫化石図鑑』丸善プラネット。
- 安藤昭子（2018）「人間とAIの違いは『ひらめき』にある?! アイデア発想の鍵を握る思考技術『アブダクション』とは」講演記録 <https://logmi.jp/business/articles/320246>（2020/08/19にアクセス）
- いわき市アンモナイトセンター <http://www.ammonite-center.jp/>（2020/08/19にアクセス）
- 木の葉化石園 <http://www.konohaisi.jp>（2020/08/20にアクセス）
- 教師教育学会（2014）教員のためのリフレクション・ワークブックVer.3
http://www.teachereducation-jp.org/reports_top/reports201203/src/1_2.pdf（2020/08/19にアクセス）
- 佐々恵・宮下治（2014）『『推論する力』を育む小学校理科授業の構成—学習シートにおける『コメントボックス』の活用』『理科教育学研究 Vol. 55 No. 2, pp. 181-190.』
- 白岩等（2011）「理科の授業における推論」『初等理科教育』第570号, p. 14.
- 戸田山和久（2011）『『科学的思考』のレッスン 学校では教えてくれないサイエンス』NHK出版新書.
- 日置光久・矢野英明編著（2007）『理科でどんな「力」が育つか』東洋館出版社.
- 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（2017）『小学校学習指導要領解説理科編』東洋館出版社.