

中学理科における学ぶ意欲を高める授業づくり

—生徒の「疑問」を解決する実践を通して—

M15EP014

原田 佑一

1. はじめに

(1) 問題の所在

文部科学省が発表している「国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2011)」の調査結果では、「私は、理科は好きだ」という問いに対して、「そう思う」「強くそう思う」と回答する割合は、小学校4年生においては83.2%であるのに対し、中学校2年生においては52.5%と大きく下回っており、理科に対する興味関心が低下していることがうかがえる。

昨年度の実践研究ではそのような実態を踏まえ、小学校段階において理科に対して面白味を感じることによって興味関心を持ち、学ぶ意欲を高めることができるのではないかと考え、小学校での実習を行った。その結果、ほとんどの児童が理科を好きであると感じていることが分かった。また、実験・観察に積極的で、理科を学ぼうとする意欲がとて高い児童が多かった。

このことから今年度は「理科の学習に対して面白味を感じることによって学ぶ意欲の向上が図れるか」という問いを、中学校での実践研究を行うことで明らかにしていきたいと考えた。

(2) 研究内容

森本(1994)は、子どもの既存概念を前提とするモデルについて、学習者はまず、学習した内容を短期的に記憶され、学習者によって意味のあるものは長期記憶に留められるが、意味の認められないものは破棄されると述べている。つまり、子ども自身の

世界にとって興味・関心がなく、面白いと感じない情報は受容することはなく、破棄されてしまう。したがって、子どもにとって意味のある学習とするためには、子どもが日常に還すことができる面白さが必要であると考えた。

また、学習者にとって意味のあるものと認められ、学習への積極的参加を促すためには以下の2つが重要な要因であると述べている。

達成性の動機付け

…目標を達成することを目的としてそれを解決していこうとする動機付け

コンサマトリー性の動機付け

…目標ではなく、活動や思考等のプロセス自体になされる動機付け

「分からない課題を解決したい」「予想があっているか確かめてみたい」と、何かを達成したいと思うことや「望遠鏡を使って何か見てみたい」「他の人と話し合いたい」と、活動をしたいと思うことによって、授業への子どもの主体的な活動が促される。そして、これらの動機付けには、

「なぜこうなるのだろう？」

→「そのことを知りたいな。」

「こうやればできないだろうか？」

→「その方法で何かやってみたいな。」

と、子どもが抱いた疑問が必ず根底にあり、その疑問を解決したいという思いが、学ぶことに対しての意欲となってくる。

したがって、子どもが疑問に感じていることを授業に取り入れて解決したり、考え

る素地を与えたりすることで、理科の学習に対しての動機づけとなり、学ぶ意欲を高めることができるのではないかと考えた。そのためにはそれぞれの子どもが持っている疑問をはっきりと自覚させること、教師が子どもの疑問を把握し、授業を構成していく必要がある。そこで本研究では、疑問を表出させるためのワークシートを作成・実施し、そこから出てくる疑問を活かした授業実践を試みた。

(3) 研究目的

本研究では、生徒が理科の面白さを感じ、理科に対して学ぶ意欲を持つことができるよう、生徒から生じた疑問を解決する理科授業のあり方を検討することを目的とした。

2. 研究方法

(1) 実習校

実習校 : 山梨県内公立中学校
 学年 : 第3学年 104名
 実習期間 : 平成28年 5月～12月

(2) 授業実践

教科 : 理科
 単元名 : 地球と宇宙「宇宙の広がり」
 授業期間 : 全4時間
 12月1日～12月13日

(3) 疑問表出シートについて

堀(2013)で用いられているポートフォリオ評価方法 OPPA(One Page Portfolio Assessment)「教師のねらいとする授業の成果を、学習者が一枚の用紙(OPPシート)の中に授業前、中、授業後の学習履歴として記録し、その全体を学習者自身に自己評価させる方法」で活用されている OPP シートという一枚のシートがある。OPPシートの基本的構造は、

- ①単元名タイトル
- ②学習前・後を貫く本質的な問い
- ③学習履歴
- ④学習全体を通した自己評価

となっており、毎時間の授業後に OPP シートに学習者の学習記録を書かせ、ふり返りを行うとともに、学習改善を図る方法である。昨年度の研究では、子どもの疑問を引き出すための手立てとして OPP シートを導入した。毎時間の学習履歴に学習記録だけではなく、その時間に疑問に感じたことを記入してもらい、児童の疑問を文字として表出させた。その結果、OPPシートとしては筆者自身の授業改善や、児童にフィードバックすることでの授業改善を図るためにも有効であった。しかし、疑問を表出するためのワークシートとしては、疑問を出すことに予想以上に時間がかかってしまっていたり、授業を行う前に抱いていたであろう疑問を見とることができなかつたりと、多くの課題が見えた。

そこで、本研究においては OPP シートの形式を参考に、授業前や授業中の疑問を表出することを目的としたワークシートを作成した(図1)。

学習前	
宇宙や天体について知っていることをできるだけたくさん書いてください。	
宇宙や天体について不思議に思っていることを書いてください。1つでなくても構いません	
授業の感想や疑問を書いてください	
1	
2	
3	
4	
5	
宇宙や天体について学んだことや考えたことを自由に書いてください。	

図1. 作成したシート

ワークシートの内容は

- ① 宇宙や天体について知っていることをできるだけたくさん書いてください。
- ② 宇宙や天体について不思議に思っていることを書いてください。1つでなくても構いません。
- ③ (1~4時)感想や疑問を書いてください。
- ④ 宇宙や天体について学んだことや考えたことを自由に書いてください。

とした。

①では生徒の既有概念を引き出し、自分がどんなことを知っているのか、聞いたことがあるのかを思い出すことを目的とした。まずは知っていることについて考えてもらうことで疑問が生まれやすく、考えやすくなるのではないかと考えた。

②では授業の主となる疑問の表出を行うことを目的とした。疑問を考える範囲をあまり絞らず、「宇宙や天体について」と広域にし、生徒が1つは疑問を抱けるように配慮した。

③では授業感想とともに授業中に抱いた疑問を記入できるようにした。昨年度の研究より子どもは授業の中でも事象について様々な視点で考え「なぜそうなるのか」と疑問に持つことは多いことが分かった。したがって、授業中にも疑問の表出を行うようにした。

④では疑問を解決する授業を通して生徒がどんなことを考えたかを振り返ることを目的とした。感想ではなく、考えたことを自由に記述させることで、生徒の率直な意見や授業に対してのイメージを引き出せるのではないかと考えた。

ワークシートで表出した疑問をクラスごとにまとめ、それぞれのクラスの生徒から出た疑問を基に授業実践を試みた。また、疑問解決によって生徒の学ぶ意欲や考え方が変わっていくのか、観察を行った。

3. 授業実践

主な授業実践の単元計画は以下の通りである。

表 1. 単元指導計画

時	主な学習内容
1	・宇宙や天体に関する既習事項や経験の共有を図り、どんな学習を行っていくかのイメージを付ける。 ・私たちが住んでいる地球は銀河系の中の太陽系というところにあることを知る。
2	・太陽にはどのような特徴があるのか、太陽の表面の観察を行い、考察する。 ・太陽の動きとともに、太陽の物理的特徴に触れ、特徴について考える。
3	・惑星の特徴を比較する活動を行い、地球型惑星と木星型惑星に分類されることを学習する。 ・惑星間のスケールや距離を、モデル図を用いながら考える。
4	・惑星以外の天体を取り上げ、どのような特徴があるのかを知る。 ・人類が宇宙開発のためにどんなことを計画していたのかを知る。 ・単元のまとめを行う。

本研究では表1の単元指導計画の内容の変更は行わず、それぞれの学習内容の中で考えることができる疑問を取り上げ、授業の導入として扱うこととした。また、生徒に予想をさせてそれぞれで考えることで、取り上げた疑問を自分の疑問として、授業を通して解決する視点を持てるようにした。授業の後半には、学習内容に加えて疑問を解決するために必要であると思われる情報を紹介したり、問いかけを行ったりして疑問に対しての考察を行う時間を取り入れた。

以上のことを踏まえ、表1の単元指導計画をもとに作成した、疑問を取り入れた指導計画を次ページの表2に示す。

表 2. 疑問を取り入れた単元指導計画

時	主な学習事項	研究に関して
1	宇宙や天体に関する 既習事項や経験の共有 太陽系・銀河系の学習	学習前の疑問の記入 疑問の表出
2	疑問に対する予想 太陽の表面運動の観察 太陽の物理的特徴 疑問に対する考察	第2時の学習内容で 解決できるもの 学習したことをもとに もう一度考える 疑問の表出
3	疑問に対する予想 地球型・木星型惑星 惑星間距離とスケール 疑問に対する考察	第3時の学習内容 で解決できるもの 疑問の表出
4	太陽系の他の天体 まとめ	授業後のまとめ記入

第1時は導入、第4時はまとめの時間を設定したため、疑問を解決する授業実践を第2時と第3時に設定した。

(1) 第1時

第1時では、導入としてワークシートを用いて学習前の疑問の記述を行い、その後「宇宙や天体について知っていること」の記述の発表を行った。疑問を持つことが難しいと感じる生徒もいることが予想されるため、自分の知識だけでなく、人の知識や経験を共有することで疑問を表出できるようにした。その後、疑問を解決する視点で

考える練習という意味を含め、教師側から「人類はどこまで遠くに行けるのか」という疑問発問し、予想する活動を行った。

太陽系や銀河系の学習に加えて、スペースシャトル(約28000km/hと設定)で1天文単位や1光年進むのにかかる時間を計算し、どこまで行くことが出来るか考える活動を行った。

(2) 第2時

第2時では、それぞれのクラスでの学習前の記述より出てきた疑問を扱い、それらを解決していく授業実践を試みた。授業の主となる疑問は、

3-1 「なぜオーロラが見えるのか(発生するのか)」

3-2 「太陽はなんで光っているのか」

3-3 「なぜオーロラができるのか」

とした。主にオーロラの発生理由についての疑問を取り上げたが、3-2 に関してはその記述が見られなかったため、太陽が発熱し光っている原理について言及していった。

まず、それぞれの疑問について予想を行い、発表する活動を行った。オーロラという普段考えたことがないような内容であったため、全体で共有し、どんな予想があるかを確認した。

次に、太陽の黒点の経過写真資料を用いて太陽の表面活動についての観察を行った。また、同時に黒点の性質や発生理由等の物理的特徴についても紫外線写真や可視光線写真を用いながら考える活動を行った。その後、疑問について考えるための情報として太陽内部での反応や太陽風が飛んできていることを与え、生徒とともに疑問を解決する活動を行った。

(3) 第3時

第3時では、第2時と同様、疑問を解決していく授業実践を試みた。授業の主となる疑問は、

3-1「人類が次に住む星はどこか」

3-2「他にも生命体はあるのか」

3-3「なぜ地球にしか人は生きられないのか」

とした。どのクラスにおいても言い回しこそ違うが、主に地球以外の星に生命体が住むことが出来るかという疑問を取り扱った。今回は宇宙全体であると広すぎるため、太陽系の惑星の中で考えると限定し、授業を行った。

第2時と同様、まずは疑問に対しての予想を行い、発表することで全体の共有を図った。その後、黒板に張った惑星のモデル図を利用し、教科書の表から太陽―地球間の距離(1億5000万km)を15cmとしたときのその他の惑星の距離を調べる活動を行った。

次に、大きさや距離以外の比較を行い、惑星をグループ分けするとしたらどこで分けることが出来るかを考えていった。

その後、疑問について考えるための情報としてグループ分けした惑星の特徴と地球の特徴を、理科便覧を用いて比較し、どの惑星になら住むことが出来るかを考える活動を行うことで疑問の解決を図った。

(4) 第4時

第4時は疑問解決ではなく、学習してきた内容のまとめを主に行った。

まずは、太陽系を構成している天体で恒星・惑星以外にも様々な天体が存在していることを学習した。

その後、生徒から多く出てきた疑問を取り上げていった。ボイジャーのゴールデンレコードや彗星、冥王星を話題とし、疑問

を抱いていた生徒が自分なりに考えることが出来るような配慮をした。

4. 研究結果と考察

(1) 学習前の疑問について

疑問表出シートの学習前の記入の結果、表出された疑問は3クラスを合わせると197個にも及んだ。授業に臨む前は、これほど疑問が出てくることを予想できず、疑問が出てこなかった場合も考えていたため、これだけの疑問が生じていることに驚くとともに、生徒は思っているよりもずっと自然事象に対して興味を持ち、疑問を抱いたり、考えていたりしていることが分かった。今回表出された197個の疑問を、似たようなものをまとめて分類してみると、最も多い疑問は「宇宙の果てや広さに関する疑問」で46個であった。これは全体の約1/3の生徒がこの疑問を抱いているということである。宇宙がどこまで続いているか、宇宙の外側はどうなっているかということは、やはり生徒たちの中でも疑問に思うことが多いことが分かった。次に多かった疑問は「地球外生命体の存在に関する疑問」で20個であった。これは、生徒の日常の体験というよりもTVやインターネット等の情報メディアの影響が大きいと考える。情報メディアで取り上げられることが多い分、生徒の中でも宇宙に関する疑問として思う浮かびやすいものであったことがうかがえる。そのほかにも「宇宙の起源に関する疑問」は15個、「ブラックホールに関する疑問」は7個と、生徒たちの中で生じている疑問は似ているものが多く、しばしば情報メディア等で取り上げられるようなものが疑問を抱きやすいのだと考える。

疑問表出シートの学習前の記述内容では、次ページの図2の記述のように

「地球が太陽の周りを回っている。」

「地球は1日で一回回っている。」

→「どういう原理で太陽のまわりをまわったり、地球自体まわったりしているのか」

「オーロラ」

→「何故オーロラが見れるのか？」

と、知っている内容から疑問が生じているようなものが多く見られた。このことからまずは生徒自身が既有知識を文字とすることで、その後の疑問に転じやすくなるということがうかがえる。

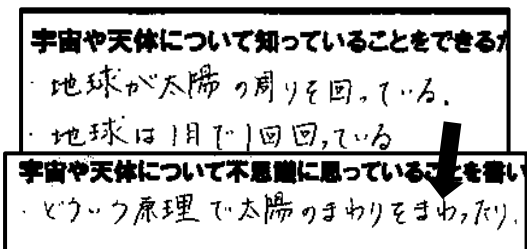


図2. 生徒の記述1・2

また、図3の記述のように疑問を記入することのできなかつた生徒も2名いた。知っていることは書くことができていることから、どのように疑問として表し、記述すればよいのかを思いつかなかつたのだと考えられる。しかしながら、2名とも授業を進めていく中で、授業の疑問の記述欄に「彗星って元々どんな星なんですか?」「太陽の温度はどうやって測つた?」と疑問を記述していた。授業前では記述することが出来なかつた疑問を授業の中で感じ、記述することが出来ていた。授業前だけではなく授業中の疑問も含めると、疑問を記述することができなかつた生徒はおらず、すべての

生徒が授業実践の中で疑問を抱くことができていた。

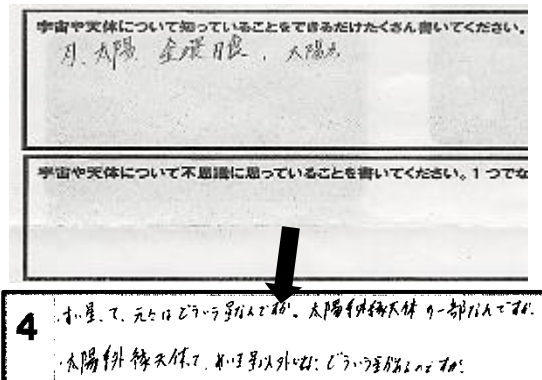


図3. 生徒の記述3

(2) 授業内の疑問について

第1時～第4時における感想・疑問の記述欄においても、生徒は多くの疑問を記述していた。疑問の内容は図4のように、学習した内容に対して「なんでオーロラの色はいろいろで、きれいなのか」「太陽の表面よりコロナのほうが温度が高いことに疑問を持った」と、さらに知識を深めようとするようなものが多かつた。

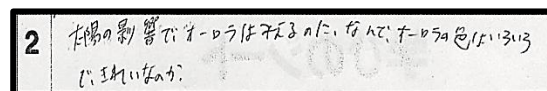


図4. 生徒の記述4

また、図5の記述のように、授業内容にかかわらず、教科書に載っていた写真や説明から疑問を抱き、疑問として記述していたり、素朴に不思議に思つたこと、疑問に感じたことを記述したりしていた生徒も多く見られた。

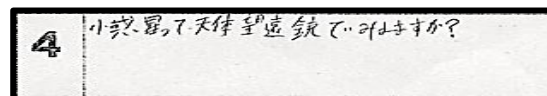


図5. 生徒の記述5

授業中の生徒の疑問は、総数こそ学習前の疑問には及ばなかったが、4時間の授業実践の中で40近くもの記述がみられた。その内容としては、学習單元である「宇宙の広がり」に対して生徒自身が自分なりに考えることによって生まれてきたものであり、さらに深く知りたいと感じていた生徒が多いと考えられる。

(3) 授業実践について

第1時～第4時において、前述のように疑問解決を軸とした授業実践を行った。生徒から表出した疑問を導入として扱い、生徒自身に予想をさせることで、その疑問について考え、全体共有を行うことができていた。また、他の生徒の疑問としてではなく、それぞれの生徒自身の疑問として解決していこうとする視点を持たせることができていたように思われる。

授業感想の内容として、図6の記述のように「太陽とオーロラが関係しているのがすごいと思った」「とても遠くにある太陽が地球に大きな影響を与えていたことに驚いた」など、疑問を解決したことにより驚き・感心を示す記述が多かった。

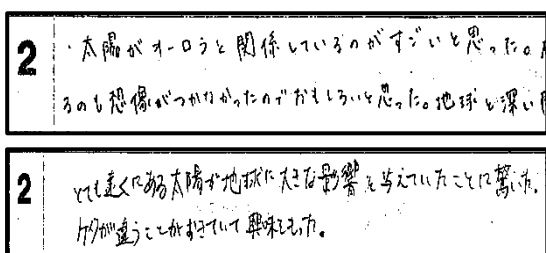


図6. 生徒の記述6・7

また、図7の記述のように「地球から月、太陽は思ったより近くても驚いた」「1光年の距離はもっと短いと思っていたのでびっくりした」と生徒自身が持っていた既有知識や、疑問に対する予想のずれから驚きを感じている記述も多くあり、生徒が疑問を解決する視点で思考することができてい

たように思われる。

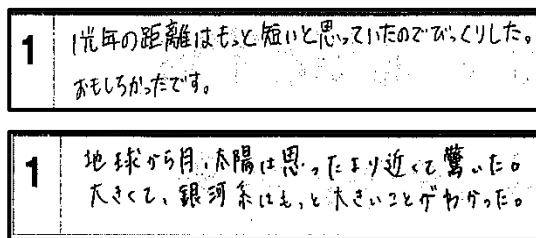


図7. 生徒の記述8・9

一方で図8の生徒のように、疑問を解決する授業を難しいと感じた生徒もいた。疑問を解決していくために、学習内容に加えて解決に必要な情報を、資料や便覧を用いて学習した。しかし、1光年の距離や太陽の温度の高さなど、体感が出来ないために生徒にとってイメージがしにくい情報であったり、高校で学習するような内容を多少扱ったりするような場面もあった。したがってこのように、考えにくいと感じた生徒が出てきたのだと考えられる。

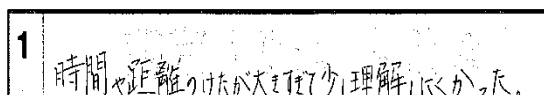


図8. 生徒の記述10

5. 成果と課題

本研究では、中学校の生徒が理科を学ぶ意欲を持つことができるようになることを願い、生徒たちが感じている疑問を表出させ、その解決する授業のあり方を検討した。その結果、以下のような知見を得ることができた。

- ① 生徒は日常の経験や知識から多くの疑問を有しており、考えるような機会を与えることで、その疑問を表出することができる。
- ② 疑問を解決することで「知ることができてよかった」「これはどういうことなのか知りたい」という気持ちが生じ、学ぶ意欲が高まる。

研究結果より、日常過ごしている中では口には出さないものの、生徒は自然事象に対して多くの疑問を感じており、その自然事象について考える機会を設けることによってその疑問を引き出すことができることが分かった。また、疑問を表出する前には、まずは既有知識の表出を行うことで、自分が単元に関係する自然事象に対してどんなことを知っているのかを確認することができ、疑問として表出しやすくなることが考えられる。

また、疑問を解決することによって、さらなる疑問が生じることが、今回の実践研究から分かった。「太陽も元々燃えているわけではないと思うので、いつ燃え始めたのか、なぜ燃え始めたのか知りたいです。」と学習したことをもとに生徒自身が考え、「もっと知りたい」という動機づけとなり、学ぶ意欲が高まるのだと考えられる。

一方で研究結果より明らかになった課題点を以下に示す。

本研究では、疑問を解決するための情報

- ① 疑問を解決するために与える情報を整理し、生徒の思考を妨げないようにする。
- ② 疑問表出シートのより良いあり方と評価との関連を位置づける。

として主に中学理科便覧を活用した。しかし、その中には太陽の核融合反応や宇宙の大規模構造など、中学生の知識だけでは考えづらく、説明しづらいものも多くあった。また、星までの距離や太陽に行くまでの時間、地球－太陽間の距離を 15cm としたときのそれぞれの惑星－太陽間の距離など、数学的な処理を大きな数や単位で計算する場面もあった。このような状況下では、難しいと感じてしまう生徒が出てくるのも当然である。教師側で解決のための情報をし

っかりと整理し、「分かりやすく説明する」「グループ単位で計算をまとめてみる」といったような改善を図る必要があると感じた。

疑問表出シートについて、評価の観点を曖昧にしてしまっている所があったことが反省点の一つである。今後、教員として活用していく上で、何をねらいとしているのか、どのようなところを評価していくのかをしっかりと定めていく必要がある。

6. おわりに

昨年の小学校実習に引き続き、理科の授業実践は、中学校において今回初めての取り組みであったため、とても実のある1年間となった。研究内容に限らず、学級の雰囲気づくりや授業のあり方、学校全体としての取り組みなど、実際に学校へ行くからこそ学べるものが多く、今後の教員としての意識を高めることができた。

研究については様々な知見を得られると同時に、多くの課題も得ることができた。実践研究をこの場で終わりにすることなく、今後も出てきた課題を意識し、より良い理科授業ができるよう努めていきたい。

引用文献

- ・国立教育政策研究所(2011)「国際教学・理科教育動向調査 2011(TIMSS2011) 国際調査結果報告書(概要)」
- ・原田 佑一(2015)「小学校理科における授業改善—子どもの「疑問」を活かすための OPP シートの活用—」『平成 27 年度教育実践報告書 山梨大学大学院教育学研究科教育実践創成専攻(教職大学院)』
- ・堀 哲夫(2013)「教育評価の本質を問う 一枚ポートフォリオ評価 OPPA 一枚の用紙の可能性」, 東洋館出版社 pp.20-23
- ・森本 信也(1994)「子どもの論理と科学の論理を結ぶ 理科授業の条件」, 東洋館出版社 pp89-92
- ・文部科学省(2008)「中学校学習指導要領解説 理科編」, 大日本図書 p.5