

どのようにすれば生徒は主体的に科学的な問いを生成できるのか
—中学校理科授業観察を通して過程を追う—

How Can Students Generate Scientific Questions Actively? :
Finding the Process Through Observations of Science Lessons in a Middle School

土佐 幸子, 山谷 忠洸*

Sachiko TOSA, Tadahiro YAMATANI*

In this study, the question of how middle-school students can generate scientific questions is examined through observations of science lessons. A total of 19 lessons were observed and analyzed. The results showed that in 18 lessons, the question was not generated by students, but presented by the teacher. Also, the results indicated that the scientific ideas involved in the topic made it difficult for students to generate meaningful questions. Four instructional strategies that can help the situation are presented and discussed.

Key words: generating questions, inquiry, middle-school science lessons

1. 問題の所在

平成29年告示の中学校学習指導要領¹⁾によって、中学校理科において探究的な活動を行うことができる資質・能力の育成が柱となった。中学校理科における目標は「自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を育成することを目指す。」と記され、探究するための知識・技能、思考力・判断力・表現力、そして態度の育成が求められることとなった。理科学習における探究的な活動の重要性は、世界中で主張されていることである。米国では1996年に制定された全米科学教育スタンダード²⁾において「科学的探究は理科教育の中核である」と謳われた。OECDのPISA調査においても、「科学的探究を評価して計画する」能力が科学リテラシーの中の3つの科学的能力の1つとし

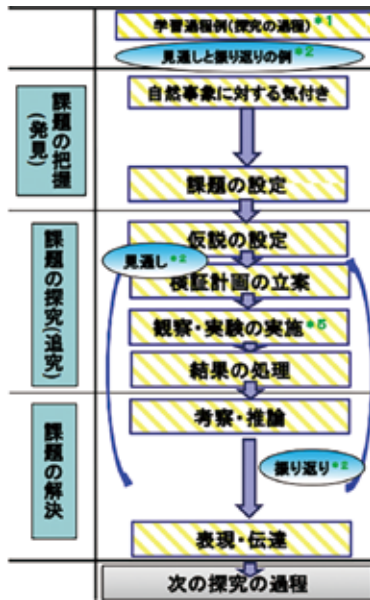
て調査対象になっている³⁾。変化の激しい現代社会にあって、対象に立ち向かい、科学の方法を用いて問題を解決したり、現象を解明したりする探究する力が強く求められていることに疑問の余地はない。

科学の方法に則り、探究の過程は一定の手順を踏む。自然現象の観察から疑問を抱き、その疑問について仮説を立て、仮説を検証するために実験または観察を計画し、その予想を立てて実験・観察を行い、結果から規則性を導くという順である。新学習指導要領には図1のように探究の過程が明示された¹⁾。

探究の過程において、「自然事象に対する気付き」から「課題の設定(問いの生成)」に至る「課題の把握(発見)」の部分は、特に重要であると考えられる。課題の設定なくして、探究は始まらないからである。また、生徒自身が主体的に課題を設定することが、深い概念理科に結び付くことが示唆されており⁴⁾、教師ではなく、生徒が主体的に課題の設定に関わるのが重要となる。

2021.6.28 受理

*新潟県三条市立第一中学校

図1 探究の過程¹⁾

しかし、一方、授業や日常生活の中で、自然の事物に対して自ら疑問を持ち、問いを生成することが、生徒にとって困難なことであることが報告されている。廣・内之倉⁵⁾は中学生及び大学生を対象として、問いの生成に関するアンケート調査を行った。その結果、問題を中学生に提示した際、その問題が科学的に探究可能なかを判断することはできても、その問題を探究可能な「問い」にすることができる生徒は少ないと述べている。また、Chin & Osborn⁴⁾は「問い」が生徒から自発的に出ないことが多いと述べ、生徒から「問い」を引き出すために教師が支援を行う必要性を指摘している。

本研究は、このような困難な状況を分析し、生徒の主体的な問いの生成を妨げる要素は何なのかを特定することを目的とする。本研究を導く研究課題は以下の2点である。

1. 中学校理科授業において、生徒が自ら「問い」を生成する際に、どのような困難があるのか。
2. 生徒が自ら「問い」を生成することを促す手立てとしてどのような方略が考えられるか。

本研究の重要性は、探究的な活動が中心となった中学校理科学習において、探究の出発点である問いの生成をもっと生徒の手で行うために、その状況を作り出す要素と方略を見つけ出し、提言するところにある。科学的探究活動として意味のある問いを生成するには、現象に対して意味のある捉え方ができることが前提となることが推測される。そうする

と、当該の学習内容について、まだ学習前の生徒には意味のある捉えができず、結局、教師から提示された問いについて考えるしか方法はないように思われる。本研究では、このようなジレンマを少しでも解消するために、生徒が困難を感じる状況をつぶさに観察・分析し、困難を取り除く方略を探る。

2. 理論的枠組み

2.1 構成主義的な学習観

本研究において理論的枠組みとするのは、構成主義的な学習観である⁶⁾。構成主義に則ると、知識は一方的な伝達では構築することができないと考える。対象に関する新たな情報を学習者が得たとき、学習者が対象に対して積極的に働きかけ、不均衡や葛藤を経て、同化や調節を通して、新たな情報に対する妥当な解釈を構築できて初めて、その情報が学習できたと考える。学習者自らが関わる主体的な学びは、構成主義的な学習観に立った時の大前提であるといえよう。

概念構築のプロセスで重要な役割を果たすのが、他者との関りである⁷⁾。言葉を介して、考えを他者に伝えることにより、学習者は自分の考えを整理・確認することができるとともに、他者の考えを聞くことによって、新たな考えや視点を獲得することができる。対話的な学びも、構成主義的な学習観に立ったとき、不可欠な要素である。

さらに、対象に関する妥当な解釈というのは、当然、社会的に認められた科学的に正しい解釈でなければならない⁸⁾。教師の役割は、他者として学習者の概念構築を助ける他に、正しい概念を構築するように導くことである。

2.2 問いの生成に関する理論的枠組み

本研究では理科の探究過程における問いの生成に注目する。図1に示した学習指導要領に記載された過程を、本研究における探究過程とする。中でも、本研究では「課題の把握（発見）」の場面に焦点を当てる。図1では、この場面において、「自然事象に対する気付き」⇒「課題の設定」が行われているとしているが、文献に基づき、精緻化を図る。

図2は、河原井・宮本⁹⁾と吉田・川崎¹⁰⁾の問いの生成過程を参考に、問いの生成過程をより細かく表したものである¹¹⁾。図2において、前探究段階とは、河原井・宮本が示したもので、保有している既有知識を基に、自然現象について観察などを通して情報獲得を行う段階である。次に赤字で示した「気づき」「疑問」「問い」について説明する。河原井・

宮本では問いの生成過程を大きくこの3つの段階に分けた。さらに、それぞれの段階についてサブ項目を加えている。ここで「前探究段階」と「気づきの生起」の間にある「実体験による直観」と「感性的把握」は、実体験の中で事物を直観し、それに対して「おやっ」や「あれっ」という情意的な驚きを示す段階である。このような情意的な驚きによって「気づき」が生起すると考えられる。次に、認知的に「なぜだろう」と考える段階が「疑問」である。「気づき」と「疑問」の間にある「既有知識への適用」と「認知的不協和」は、既有知識と現象を比較し、現象に既有知識を適用して説明を試みたり、既有知識と折り合わず不協和を起こしたりする段階である。「疑問」の生起と「問い」の生起の段階の間では、「因果関係の同定」と「変数の抽出」という段階があり、この2つの段階を行き来することで結果として変数が抽出される。吉田・川崎では「疑問」から「問い」が生起するまでの間に、「仮説」を立てる段階があるとす。 「既有知識の想起」「要因の検討」「仮説の形成」の段階を行き来することで、変数を同定し、「問い」を生成するとしている。「疑問」を既有知識と比較し、仮に変数を設定しそれぞれの変数について因果関係を同定するという繰り返しを行うという点において両者の過程は共通している。ここで、「気づき」「疑問」「問い」以外の段階は、「問い」の生成過程において、必ずしも一定の順番ではなく、広い範囲に現れると考えられる。

そこで、本研究では、「気づき」「疑問」「問い」の3つのみに着目し、「問い」の生成過程の段階と定義する。また、理科授業について考えると、前段階に「情報獲得」、そして「問い」を生成した後には、

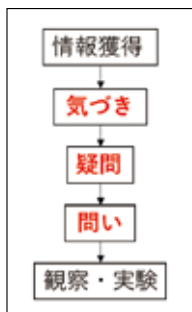


図3 本研究における問いの生成過程

それを検証・調査する段階として「観察・実験」があるとす。本研究における問いの生成過程を図3に示す。

さらに、本研究における「問い」は、上記の議論から「「あれっ」という驚きである「気づき」が発展して「どうしてだろう」と考える「疑問」を解決するために、観察・実験すべき科学的な要素を明らかにしたものと定義する。

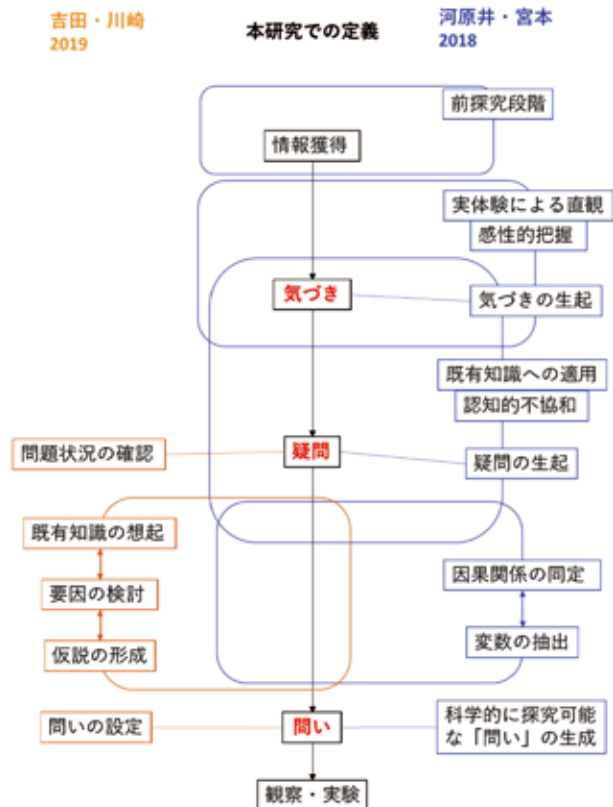


図2 文献による問いの生成過程

3. 授業観察による研究方法

本研究は、生徒が主体的に「問い」を生成することを妨げる要素を明らかにすることを目的としている。「問い」の生成における生徒の困難を明らかにするために、「問い」の生成過程において「気づき」「疑問」「問い」が、授業の中でどのように現れるかを調査する。実際の授業の中で、「問い」の生成過程がうまく進んでいるのか、またうまく過程を踏めていないのであれば、どの部分が生徒にとって難しいのかが明らかになれば、生徒にとって「問い」を生成する際の困難が具体的に明らかになると考える。

3.1 授業観察によるデータ収集

本研究では中学校5校における6名の教師による19の授業を研究対象とし、教師及び生徒の発話に注目して授業観察を行う。授業のビデオ録画をデータとして収集する。また、観察のフィールドノートも参考にして、「気づき」「疑問」「問い」が授業の中でどのように現れるかについて分析を行う。

表1 観察した授業の概要

授業	学年	単元	授業内での「問い」
1	1	光の性質	水があると光の進み方はどのように変化するのだろうか
2	3	力と運動	水平な台の上にある台車の運動とその時働く力はどのようにになっているか
3	3	力と運動	水平面での4種類の台車の運動はそれぞれどのようにになっているか
4	1	光の性質	光は水に入るとどのような法則で、曲がるのか
5	3	力と運動	運動の方向と、かかっている力の関係はどのようなものなのか
6	3	力と運動	水平面での4種類の台車の運動はそれぞれどのようにになっているか
7	1	光の性質	なぜ見えるようになったか図を使って説明してみてください
8	1	光の性質	ガラスがあると光の進み方はどう変化するのだろうか
9	3	力と運動	台車が遅くなったのはなぜでしょう
10	1	光の性質	なぜ鉛筆がずれて見えるのか、図を使って説明しよう
11	3	力と運動	物体の質量は運動の様子にどのように影響するのだろうか
12	3	力と運動	地面に接地し水の入ったペットボトルには、どのような力がかかっているのか
13	1	光の性質	なし
14	1	光の性質	なぜタブレットから出た光を目線を下げずに読むことが出来るのか、またその時の光の進み方(道筋)はどのようになる?
15	3	力と運動	ペットボトルロケットにはどのような力が働いて飛ぶのだろうか
16	3	中和と塩	硫酸に水酸化バリウムを加え続けたときの沈殿の量はどのように変化するのか
17	3	水溶液とイオン	どのような溶液の時に電流が流れるだろうか
18	2	電流電圧と抵抗	弱中強で風量が変わる扇風機を作るにはどんな回路を組めばよいだろうか
19	3	水溶液とイオン	化学電池でより大きな電圧を取り出すにはどの金属の組み合わせがよいだろうか

観察は2019年9月から2020年9月にかけて実施した。観察した授業の学年、単元、問いの一覧を表1に示す。

3.2 データ分析の方法

収集したビデオデータについて、授業中の教師や生徒の発話が「気づき」「疑問」「問い」のどれに当てはまるのかを分析する。分析にあたって、授業中の教師の発話と生徒の発話を分けて記述し、授業の流れに沿って時系列順に並べ、「問い」の生成場面においてそれぞれの発話が「気づき」「疑問」「問い」のどれに当てはまるのかを特定し、それぞれの数を集計する。また「気づき」「疑問」「問い」の3つの過程で生徒の発話と教師の発話にはどのような特徴があるのかを考察し、生徒が自ら「問い」を生成する際の困難を探る。

4. 授業観察の結果

観察した19それぞれの授業について、教師の発話と生徒の発話を抜き出し、「気づき」「疑問」「問い」のどれに当てはまるかを分類した表を作成した。分類にあたり、現象を見た際に、「おやっ」「あれっ」というような情意的な驚きを「気づき」とした。また、「疑問」は「気づき」を「なぜだろう?」というように疑問文の形にしたものである。さらに、「問い」は本研究における「問い」の定義から、「疑問」を解決するために、観察・実験すべき科学的な要素を明らかにしたものである。「問い」と「疑問」の違いとして、「疑問」は現象を見た際に気づいたことを疑問文の形で表しているだけだが、「問い」は観察・実験を行うための要素を抽出し、次に行う実験を方向付けているものである。

4.1 「気づき」の生起

授業参観を行った19の授業のうち、生徒から「気づき」が生起した授業は11(58%)あり、半分以上の授業において、生徒から「気づき」が生起していた。「気づき」の生起した授業では、教師が演示実験を行ったり、導入で簡単な実験を行ったりするなど、生徒が「気づき」を生起できる場面が含まれていた。「気づき」の生起がない授業では、「気づき」だけではなく、「疑問」も生徒から生起しておらず、教師がいきなり「問い」を提示している。そのような授業では、教師の提示した「問い」で授業は進んでいるが、生徒が「気づき」「疑問」「問い」という「問い」の生成過程を踏んでおらず、授業で扱う「問い」が生徒のものではなく、教師から与えられたものになってしまっていた。

4.2 「気づき」から「疑問」への過程

観察した19の授業のうち、生徒から疑問が生じた授業は4つ（21%）であった。生徒が「疑問」を生じた授業が少なかった理由として、生徒の「気づき」を基に教師が「疑問」を提示してしまう場面が多く、生徒が自らの疑問を考える場面が与えられていなかったことが挙げられる。例えば、授業1では、お椀にコインを入れ、コインが見えない位置に立ち、お椀に水を入れるとコインが見えるようになるという現象を生徒は観察した。その際、表2に示すように、生徒から「見えるようになる」「浮かび上がるように見えた」という「気づき」が生起している。しかし、そこから、「見えなかった1円玉が見えるようになるのはなぜだろうか」という「疑問」は、教師が提示してしまっており、生徒からの「疑問」の生起には至らなかった。

表2 授業1における生徒と教師の発話の分類

授業1			
気づき	疑問	問い	子どもの難しさ
		水があると光の進み方はどのように変化するのだろうか	
		水を入れて見えるようになったので、光の進み方が変化したのでは	
		1円玉から出た光がお椀に遮られて見えなくなった	
		見えるということは、1円玉から出た光が、目に入っている	
		光が目に入ること物が見えている	
	見えなかった1円玉が、水を入れると見えるようになるのはなぜだろうか		水がレンズみたいな感じに感じないけどそういうのが起こる
見えるようになる			
でかくなった			
浮かび上がるように見えた			

なお、表2と以下の表において、黄色のハイライトは生徒の発話、ピンクのハイライトは教師の発話を表す。また、ハイライトがついていないものは、「問い」を生成するまでの思考過程において必要だと考えられるが、授業において、教師からも生徒からも発話されていない事項を筆者が加えたものである。

4.3 「疑問」から「問い」への過程

19の授業のうち、生徒の疑問を「問い」にできている授業は1つ（5%）しかなかった。「問い」が生起しなかった授業4と生起した授業14を比較する。

まず、授業4では、表3のように生徒は円形水槽に光を当て角度を観察する実験から「光はなぜ水に入ると曲がるのか」という「疑問」を生起した。その後、なぜ曲がるのかではなく、曲がり方にはどのような規則性があるのかについて考え、入射角、屈折角について説明を行うように教師が指示をして

いる。

表3 授業4における生徒と教師の発話の分類

授業4			
気づき	疑問	問い	子どもの難しさ
		光は水に入るとどのような法則で、曲がるのか	
		光を水に入れた時、曲がり方に法則性があるのではないか	
	光は水に入ると、なぜ実験のような曲がり方をするのか		
	なぜ光が曲がるのだろうか		
	水に秘密があるのではないか		
	なぜ水面を境に光は屈折するのか		
ある角度を超えると反射する			
光が曲がる角度と曲がらない角度がある			
光はどちらかに曲がっている			
水の中だと光は曲がって進む			

生徒の「疑問」から「問い」が生起された唯一の授業は授業14である。表5に示すように、テレプロンプターを見た際に生徒から生起した「なぜ話す側だけしか文字が見えないのか」「光の進み方はどうなっているのか」という複数の疑問の中から、「光の進み方はどうなるのか」という「疑問」を教師が取り上げ、そこからなぜタブレットから出た光を目線を下げずに読むことが出来るのか。またその時の光の進み方（道筋）はどのようになるか」という「問い」を設定している。

表4 授業14における生徒と教師の発話の分類

授業14			
気づき	疑問	問い	子どもの難しさ
		なぜタブレットから出た光を目線を下げずに読むことができるのか。またその時の光の進み方（道筋）はどのようになるか	
	光はどのように進んでいるのか		なぜ話す側だけしか文字が見えないのか・角度を変えると見方はどうなるのか
聞き手からは、文字が見えない			
(テレプロンプター)話し手からは文字が見えた			

4.3 「問い」の生成過程全体の結果

観察を行った19の授業のうち、授業13では「問い」の生成そのものがなかった。残りの18の授業のうち、生徒から「気づき」が生じた授業は、授業1, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18の11（58%）であった。「気づき」が生起しなかった授業は、授業2, 3, 6, 7, 15, 17, 19の7つ（37%）であり、「気づき」が生起しなかった授業の全てで、生徒から「気づき」「疑問」の生起はなく、教師が「問い」を提示していた。生徒から「気づき」が生起した11授業のうち、生徒から疑問が生起したのは、授業4, 10, 11, 14の4つ（21%）、教師が「疑問」を提示した授業は授業1, 5, 8, 9, 12, 16, 18の7つ（37%）であった。教師が「疑問」を提示した1, 5, 8,

9, 12, 16, 18の7つの授業すべてで、教師が「問い」を提示している。生徒から「疑問」が生じた授業4つのうち、教師が「問い」を提示した授業は授業4, 10, 11の3つ(16%)で、生徒から「問い」が生じた授業は授業14のみ1つ(5%)だった。図4に分類を示す。

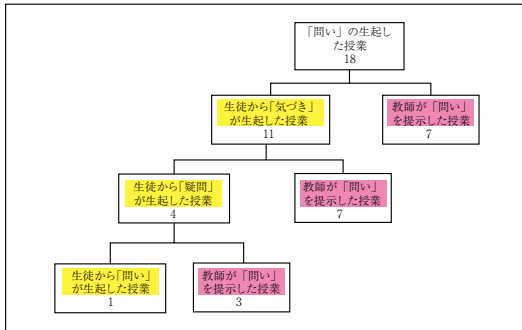


図4 生徒(黄)及び教師(ピンク)の発話に基づく「気づき」「疑問」「問い」の生じた授業数(N=19)

5. 「問い」の生成過程における生徒の困難

生徒が自ら「問い」を生成する過程において、どのような困難があるのかについて、授業観察の結果を基に考察する。

まず、授業中の「問い」の生成に関する問題点として、生徒が主体的な「問い」の生成を行うことができていないという点が挙げられる。観察した19の授業のうち、生徒が主体的に「問い」を生成した授業は1つしかなく、その他の18の授業で、生徒が生成した「問い」を使って、授業を進めることができていなかった。生徒が主体的に「問い」を生成できるような機会を設ける必要があると考えられる。生徒による主体的な「問い」の生成が行われていない原因の1つとして、授業の中で生徒が「気づき」「疑問」「問い」を生起する場面が少ないことが挙げられる。分析結果から「気づき」が生起していない授業では、教師が「気づき」を生起するような場面を設定していない、あるいは生徒が「気づき」を生起した場合でも、教師が「疑問」を提示してしまうことで、生徒が自ら「疑問」を生起する機会がなかったことが分かる。「問い」の生成に関しても、18授業のうち、17の授業で「問い」が教師から提示されていることから、生徒が「問い」を生起する場面が与えられていないと言える。

「問い」を生成する際の生徒の難しさとして、現象に対して「科学的な見方」を行うことの困難が挙げられる。分析結果から、生徒からは「見たままの

疑問」が生起しており、「問い」に繋がるような「科学的な見方を含んだ疑問」が生起している授業は19授業のうちの1つだけだった。例えば、生徒から「疑問」が生じた授業4及び授業10に注目すると、この2つの授業では、生徒から生起された「疑問」は「なぜ水面を境に光は屈折するのか」「ガラスに覆われた部分が左にずれて見えるのはなぜだろう」というような「見たままの疑問」である。図5に示すように、「疑問」を「問い」にする際に必要なステップが、いずれの授業でも教師、生徒のどちらからも発話されていない。生徒が自らの「疑問」を「問い」にするためには、「見たままの疑問」から「科学的な疑問」を生成する必要がある。しかし、生徒に「科学的な見方」を促す手立てが不足している場合が多かった。「科学的な見方」ができていなければ、生徒は「見たままの疑問」を生起し、科学的な視点を含んだ「問い」の生成につなげることが難しい。この「科学的な見方をする」という点において、教師の提示したい「問い」と、生徒のもつ「疑問」との間にギャップがあると考えられる。生徒が現象に対して「科学的な見方」をするような手立てを講じることで、生徒が自ら「問い」を生成できるようになるのではないかと考えられる。

授業	時間	教師の発話	生徒の発話
授業4			
授業10			

図5 授業4及び授業10における「疑問」から「問い」へのステップ

6. 生徒の主体的な「問い」の生成を促す手立て

ここまで明らかにになった結果を基に、生徒が主体的に「問い」を生成するための手立て4つを以下に示す。

① 「気づき」「疑問」「問い」を生起する場面を与える

分析によって明らかになった問題点として、授業

中に教師が「問い」を提示してしまうことで、生徒が「気づき」「疑問」「問い」を生起する場面が与えられていないという点が挙げられた。生徒に機会を与えれば、生徒は自ら「気づき」「疑問」「問い」を生起することが可能である。そこで、導入で演示実験を行ったり、生徒に簡単な実験をさせたり、生徒が「気づき」を生起する場面を設定することが重要だと考える。それによって、生徒から「気づき」が生起するだろう。また、「気づき」にとどまらず、自らの「気づき」から「疑問」「問い」の生起を促すような発問を行い、生徒の「疑問」を表出させることで、生徒が主体的に「気づき」「疑問」「問い」を生起できるのではないかと考える。

②既習事項を用い「科学的な見方」を可視化して提示する

「問い」の生成を行う上で生徒が困難な点として挙げられたのが、現象に対して「科学的な見方」が不足しており、「見たままの疑問」を生起してしまうという点である。そこで、生徒が「疑問」を生起した際に、意図的に科学的な見方を生徒に提示することで、「問い」に繋がるような、「科学的な見方を含んだ疑問」を生起できるのではないかと考える。生徒に科学的な見方を提示する方法として、既習事項を可視化して提示することが挙げられる。例えば、授業14を見ると、ものが見えるという現象を「光の道筋」という科学的な見方に着目して考えることが求められていた。それまでの授業において、屈折によってものがずれて見えるという現象に関して、「光の道筋」に着目して考えたり、「光がどのように進むのか」という疑問について光の道筋を作図するという活動を行ったりしている。しかし、授業14において「光の道筋」に着目してテレプロンプターの仕組みについて考えることができていた生徒は少なく、多くの生徒が「見たままの疑問」を生起していた。これらのことから、生徒が「疑問」を生起する際に、これまでの学習を具体物として可視化しておくことが重要だと考えられる。授業14であれば、これまでに学習した「光の道筋」に関する実験結果を画像や動画で示すことで、生徒は実験の結果を利用し、目の前の現象について考えることができるようになるのではないかと考えられる。既習事項を具体的に提示し、生徒が既に獲得した科学的な見方を引き出すことで、生徒は目の前の現象について、「問い」を生成することができるのではないかと期待される。

③教材によって興味・関心を高める

生徒の主体的な「問い」の生成に必要なこととして、生徒の興味・関心などの情意面が挙げられる。そこで生徒に興味・関心を持たせたり、生徒が現象について理解することを助けたりするために、教材を工夫するという手立てが考えられる。令和2年3月に国立教育政策研究所が発表した、中学校理科の指導事例¹²⁾では本研究の授業14と同じように、テレプロンプターについて扱った授業を紹介している。その授業では班に1台テレプロンプターを用意した。手元にあるテレプロンプターを用いて、生徒が気づいた点や、疑問に思った点を挙げていた。授業14では教卓に1台テレプロンプターを用意し、代表生徒がそれを見るという形で授業を行っていた。2つの授業を比較すると、指導事例では、手元にあるテレプロンプターを用いて、生徒が角度を変えたり、見る方向を変えたりすることで、多くの「気づき」と「疑問」を生起している。授業14では、テレプロンプターについて生徒から「気づき」や「疑問」は出てきているものの、条件を変えることで出てくるような「気づき」や「疑問」や、違う視点から見た際の「気づき」や「疑問」は生起されていない。このことから、生徒が自らの活動を促すような教材を準備することで、生徒の「気づき」や「疑問」の生起を促すと考えられる。

④生徒が生起した「疑問」について議論をさせる

生徒が生起した「疑問」を用いて、「問い」の生成につなげられるような「科学的な見方を含んだ疑問」にするために、生徒同士の議論が有効ではないかと考える。授業観察の結果から、生徒が「疑問」を生起した授業14では、テレプロンプターについて「なぜ話す側だけしか文字が見えないのか」「角度を変えると見方はどうなるのか」という「見たままの疑問」の他に、「光はどのように進んでいるのか」という「科学的な見方を含んだ疑問」が挙げられた。生徒の生起する「疑問」の中にはこのように、「科学的な見方を含んだ疑問」が含まれている場合がある。そのような場合に、生徒同士で生起した「疑問」について議論させ、「見たままの疑問」を生起している生徒も、議論によって「科学的な見方」を用いることができれば、生徒が自ら「問い」を生成することを助けると考えられる。

7. 本研究の成果と今後の展望

本研究では19の授業の観察データを分析することにより、「気づき」「疑問」「問い」の生成過程のうち、どこでどのように生徒の困難が生じているか

を明らかにすることができた。そして、何よりもまず、生徒に主体的に「問い」を生成させる機会を設定する重要性が示唆された。また、「問い」に含まれる科学的な見方へのギャップを解消するために、既習事項の視覚化を図るなどの手立ての重要性も示された。

それらの手立てを実際に授業に取り入れ、生徒に主体的な「問い」の生成を促すことができるかについて効果を検証することが次の課題である。探究の出発点として、「問い」の生成を生徒が担う重要度は高い。生徒から活発な「問い」の候補が挙がるような授業を目指して、研究を継続していきたい。

引用文献

- 1) 文部科学省：小学校学習指導要領解説【理科編】，2017年
- 2) National Research Council：National Science Education Standards(全米科学教育スタンダード)，1996年
- 3) 国立教育政策研究所：OECD生徒の学習到達度調査(PISA2015)のポイント，2015年
- 4) Chin, C., & Osborne, J.：Students' questions: A potential resource for teaching and learning science, *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39, 2008年
- 5) 廣直哉, 内之倉真吾：中学生による科学的に探究可能な問いの判断と生成の実態, *理科教育学研究*, 60(1), 173-184, 2019年
- 6) Fosnot, C. T. (Ed.): *Constructivism-Theory perspectives, and practice*, Teachers College Press, 2005年
- 7) Vygotsky, L. S.: *Mind in society: The development of higher psychological processes*, Harvard University Press, 1978年
- 8) Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P.: *Constructing scientific knowledge in the classroom*, *Educational Researcher*, 23(7), 5-12, 1994年
- 9) 河原井俊丞, 宮本直樹：理科授業における科学的探究可能な「問い」の生成モデル構築, *日本科学教育学会研究会研究報告*, 32(7), 5-10, 2018年
- 10) 吉田美穂, 川崎弘作：科学的探究における疑問から問いへ変換する際の思考の順序性の解明に関する研究, *理科教育学研究*, 60(1), 2019年
- 11) 山谷忠洸：主体的な問いの生成を促す中学校理科授業開発, 新潟大学教育学部理科教育研究室,

令和2年度卒業論文集, 2021年

- 12) 国立教育政策研究所：中学校理科の指導事例, 2020年