

小学校理科における「予想」と「仮説」の扱われ方

西出 和彦

仁愛大学人間生活学部

The Way of Two Concepts “Prediction” and “Hypothesis” being Handled in Elementary School Science

Kazuhiko NISHIDE

Jin-ai University

小学校学習指導要領の第4節理科やその解説書の理科編では、「予想」と「仮説」という用語が併記されており、例えば「根拠ある予想や仮説を発想し」などのように、これら2つの用語が特に区別されずに使われている。そして、自然の事物・現象に興味・関心をもち、問題を見だし、予想や仮説を基に観察、実験を行い、その結果を基に結論を導き出すという問題解決の過程を通して、問題解決の力を育成しようとしている。学習指導要領に基づく小学校理科の教科書では、「問題」を提示した直後に「予想しよう」という項目を設定しているが、「仮説」の表記はなく、「予想」と「仮説」の区別もしていない。一方、高校生を対象とした、「予想」と「仮説」の区別に関するアンケート調査の結果によると、これら2つの言葉の区別が曖昧であることが分かった。ここでは特に小中学校の学習指導要領と小中学校の理科の教科書における「予想」と「仮説」との扱われ方を明らかにし、今後、指導の在り方を議論するための足がかりとする。

キーワード：小学校理科，予想，仮説，問題解決の過程

1 はじめに

小学校理科では、以前から問題解決の過程を重視した学習活動に取り組んでいる。その問題解決の過程とは、自然の事物・現象に対する気づき、問題の設定、予想や仮説の設定、検証計画の立案、観察・実験の実施、結果の処理、考察、結論の導出と考えられている（文部科学省 2018a）。また、平成 29 年告示の小学校学習指導要領の小学校理科の目標には「見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して」とあり、この「見通しをもって」とは、予想や仮説をもち、それらを基にして観察、実験などの解決の方法を発想することであると示されている（文部科学省 2018b）。

これに基づいて小学校理科のすべての教科書では

観察や実験の前には「予想」についての記載がある。このように小学校学習指導要領やその解説、さらに理科の教科書では問題解決の過程の一部である「予想や仮説をもつ」ことが重視されている。しかし、「予想や仮説」と表記されるように、これらの言葉がたびたび併記されるが、これらの言葉の違いについては示されていない。

一方、小中学校の理科の授業において、仮説設定の実践的研究は盛んに行われてきた。例えば、益田ら（2013）は5年生の物の溶け方の単元の、水に食塩を溶かす実験の前後で全体の質量はどうなるかという問いに対して、児童との対話を通して、考えをモデル化しながら「仮説」を立てる実践を行っている。安部ら

(2018)は6年生のものの燃え方と空気の単元の、どうすれば集気瓶の中のろうそくをもっと長く燃やせるかという問いに対して、仮説設定の指導方法を検討している。ここでは実験の材料を提示することで児童の考え(仮説)を引き出すことに効果があったと報告している。宮本(2014)は、中学2年生の化学分野における定比例の法則に関する授業で、因果関係を踏まえたある生徒の「仮説」をクラス内で共有し、類型、統合などして修正しながら「仮説」を設定することによって、実験結果の分析も深まることを指摘している。これらの実践は、児童生徒との対話を通して、ある事象を説明するための検証可能な「仮説」を立て、観察や実験で確認する展開に導いている。

また、山田ら(2014)は「仮説」を設定する力とそれに影響を及ぼす要因を探るため、小学6年生を対象として質問紙調査を行い、その結果に基づいて要因の分析を行った。

さらに中村ら(2018)は大学生と大学院生を調査対象として、学習者が「仮説」を設定する際の思考過程を明らかにし、その過程における有効な指導方法の分析を行った。

一方、「仮説」の設定に有効な手段としてCothronら(2006)が開発したThe Four Question Strategy(4QS)に関する研究も精力的に行われてきた(小林ら, 2006; 金子ら, 2011; 山田ら, 2014; 山口中, 2015)。これらの先行研究はいずれも、ある事象についての因果関係に着目し、従属変数とそれに影響を与えると考えられる独立変数を明らかにして、それらを関連付けて「仮説」を導出する4QSの有効性を実践的に確認した。最近、山田ら(2019)は4QSにおける4つのステップを2つずつまとめて、全体で2つのステップに統合したThe Two Question Strategy(2QS)を考案することで、仮説設定についての有効性を検討した。これら4QSや2QSを用いた指導は、因果関係に着目しやすい場合、すなわち従属変数と独立変数の関係から「仮説」を導き、観察や実験でそれらの変数の関係を検証できる場合には有力な指導方法になると考えられる。

以上のように「仮説」を設定するための研究は精力的に行われているが、管見によれば小学校理科におけ

る「予想」と「仮説」の扱い方に着目した研究は見当たらない。

そこで本研究では、小学校と中学校の学習指導要領及び、それらに基づくそれぞれの理科の教科書において、「予想」と「仮説」がどのように扱われているのかを明らかにすることを目的とした。

2 方法

2-1 小中学校学習指導要領での予想と仮説

小学校、中学校のそれぞれの学習指導要領とその解説理科編のpdfを用いて、「予想」と「仮説」のキーワード検索を行い、それらの言葉が使われている場所を特定し、どのように使われているかを調査した。

2-2 小中学校理科の教科書での予想と仮説

福井県では全県の小中学校で、理科の授業では東京書籍の教科書が使用されている。そこで、東京書籍の理科の教科書を用いて「予想」と「仮説」がどのように扱われているのかについて調査した。

さらに、小学校理科の教科書に掲載されているすべての「問題」に対して、可能な限り「検証された仮説」を「まとめ(結論)」から想定し、それぞれの独立変数と従属変数を学年ごとにまとめた(表5~8)。その際、仮説検証型の問題設定には適さないと判断した場合は、独立変数と従属変数の欄に「*」を記載した。

2-3 予想と仮説に関する高校生アンケート

福井県内の県立高校1年生を対象として、「予想」と「仮説」について以下のとおりアンケートを行い、高校生の「予想」と「仮説」のとらえかたを調査した。

- ・実施日：2021年9月27日
- ・対象：高校1年生72名
- ・質問内容は以下のとおり：

理科の授業や課題研究で使われている「予想」と「仮説」について伺います。

(1)あなたは「予想」と「仮説」について、具体的に学んだことがありますか。番号に○を付けるなどして教えてください。

- ①ある →いつ、どこで()
- ②ない

③わからない（記憶にない）
 (2) あなたは「予想」と「仮説」について区別していますか？

- ①明確に区別している。
- ②曖昧である。

③区別していない（同じものとしてとらえている）。
 (3) あなたは、「予想」と「仮説」をどのようにとらえていますか？ 次に続けて、文章で説明してください。同じものとしてとらえている場合は、まとめて説明してください。

「予想」とは、・・・
 「仮説」とは、・・・

3 結果

3-1 小学校学習指導要領における「予想」と「仮説」

小学校学習指導要領では、育成を目指す資質・能力について(1)知識及び技能、(2)思考力、判断力、表現力等、(3)学びに向かう力、人間性等として示している(文部科学省2018d)。理科の「予想」と「仮説」については、思考力、判断力、表現力等の資質・能力として「観察、実験などを行い、問題解決の力を養う」中に位置づけられている。

この「問題解決の力」は、各学年を通して育成を目指す力として、表1のように示されている。第3学年

表1 各学年の問題解決の力

第3学年	主に差異点や共通点を基に、問題を見いだすといった問題解決の力
第4学年	主に既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想するといった問題解決の力
第5学年	主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想するといった問題解決の力
第6学年	主に妥当な考えをつくりだすといった問題解決の力

では「主に差異点や共通点を基に、問題を見いだすといった問題解決の力」、第4学年では「主に既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想するといった問題解決の力」、第5学年では「主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想するといった問題解決の力」、第6学年では「主に妥当な考えをつくりだすといった問題解決の力」の育成をそれぞれ目指している。このように「予想や仮説」という具体的な表記は第4学年と第5学年の理科の目標や内容として登場する。

表2 小学校学習指導要領解説理科編における「仮説」の記述とその件数(件)

学年	記述内容	件数
第4学年	根拠のある予想や仮説を基に解決の方法を発想する力を養う	2
	根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること	7
第5学年	主に予想や仮説を基に解決の方法を発想する力を養う	2
	予想や仮説を基に解決の方法を発想し、表現すること	7
	問題を見だし、予想や仮説、観察、実験などの方法について考えたり説明したりする学習活動	1
		19

そして、小学校学習指導要領の第4節理科において、「予想や仮説」に関する記述は、8ページにわたって合計19回登場する(表2)(文部科学省2018d)。第4学年の目標では「根拠のある予想や仮説を発想する力を養う。」という記述が2件、第4学年の内容で「根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。」という記述が7件、第5学年の目標で「主に予想や仮説を基に解決の方法を発想する力を養う」という記述が2件、第5学年の内容で「予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。」という記述が7件、指導計画の作成と内容の取り扱いで「問題を見だし、予想や仮説、観察、実験などの方法について考えたり説明したりする学習活動」という記述が1件である。

一方、第3学年や第6学年の理科の目標では「予想や仮説」という表記はなく、代わりに第3学年では「主に差異点や共通点を基に、問題を見いだす力」、第6学年では「より妥当な考えをつくりだす力を養う」となり、内容においても第3学年では「差異点や共通点を基に、～についての問題を見だし、表現すること」、第6学年では「より妥当な考えをつくりだし表現すること」となっている。

以上のように、小学校学習指導要領やその解説では「予想」と「仮説」という記述は第4学年と5学年に集中して登場するが、第3学年と第6学年には記載がない。また、それらの違いについての言及はないことが分かった。

しかし、これらのことは「予想」と「仮説」が3年生と6年生には必要がないということではなく、観察、実験を行う際には、学年を問わず「仮説」を立てたり、「予想」したりすることによって、見通しをもって観察、実験を行う意義についても示されている((文部科学省2018e)。

3-2 中学校学習指導要領における「予想」と「仮説」

中学校学習指導要領第2章第4節の理科の本文には「仮説」の言葉は登場しない(文部科学省2017)。一方、中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編には、8ページ、13カ所にわたって「仮説」の記述が登場する(表3)(文部科学省2018f)。

表3 中学校学習指導要領解説理科編における「仮説」の記述とその件数(件)

学年	記述内容	件数
第1章 総則	理科における資質・能力の例として一般的な説明をするために使用	4
	小学校理科に言及するもの	2
第2章 理科の目標 及び内容	小学校で身に付けた問題を見いだす力や根拠のある予想や伝説を発想する力などを…	3
	仮説の検証が十分に行えないものがあつたりする	1
	見通しをもって課題や仮説の設定をしたり	1
	観察、実験の結果を分析し解釈して仮説の設定をしたり	1
	課題の探求の場面では、仮説を設定し	1
		13

第1章総則では、6カ所に使用されているが、このうち4カ所は、理科における資質・能力の例として一般的な説明をするために使用され、残り2カ所は小学校理科に関するものである。「仮説」とは何かという仮説そのものに対する言及はない。この点は、小学校学習指導要領と同様である。

第2章理科の目標及び内容では、目標に関する項目で、「小学校で身に付けた問題を見いだす力や根拠のある予想や仮説を発想する力などを…」という表現で3回、「仮説の検証が十分に行えないものがあつたりする。」という表現で1回登場する。

また、指導計画作成上の配慮事項の項目で、「見通しをもって課題や仮説の設定をしたり、…」という表現で1回、「観察、実験の結果を分析し解釈して仮説の妥当性を検討したり、…」で1回登場する。

さらに、「内容の取り扱いについての配慮事項」で、「課題の探求の場面では、仮説を設定し、…」という表現で1回登場する。

すなわち、中学校学習指導要領の理科において、「仮説」に関しては、「小学校で身に付けた問題を見いだす力や根拠のある予想や仮説を発想する力などを発展させ」という文脈で言及されていることが分かる。13カ所登場するうちの1カ所では、第2分野(生物・

地学領域)の特徴として「仮説の検証が十分に行えないものがあつたりする。」という記述がある。

3-3 小学校理科の教科書における「予想」と「仮説」

では、次に小学校理科の教科書では「予想」や「仮説」をどのように扱っているだろうか。それらの言葉が登場する場面を手がかりに学年ごとに調査した(毛利衛他2020abcd)。

どの学年の理科の教科書にも、「仮説」という表記はない。すべて「予想」という表記である。それも「予想しよう」という項目として登場するのみで、予想の内容が記載されているわけではない。予想そのものについては児童に考えさせるために、あえて記載していないと推察される。「予想しよう」の項目の本文には「…について考えましょう。」という表記があり、「問題」について児童の考えを促す記述になっている。「予想しよう」の次に続く「計画しよう」の項目では「問題」についての実験方法について考え、何を検証するのか、どのように検証するのかを考えた上で、観察や実験に移っていく。

東京書籍の理科の教科書では、すべての学年の教科書冒頭で「理科の学び方」という項目を設け、次のように3つの段階に分けて問題解決の過程を項目立てで示している。1. 問題をつかむ「問題」、2. 調べる「予想しよう」「計画しよう」「観察」「実験」、3. まとめる「考えよう(3,4年)」「考察しよう(5,6年)」すなわち、「問題」→「予想しよう」→「計画しよう」→「観察・実験」→「考察」という問題解決の過程を明示した構成になっている。

「予想しよう」の項目では、「問題」について考えることを促す記述になっており、それに続く「計画しよう」でどのような方法で実験すれば良いかを考えるようにキャラクターどうしの会話で促している。したがって、この「計画しよう」の場面では、児童が自分たちの考えをどのように実験で検証したら良いかを考える流れになっている。ここでは観察や実験の条件とその結果についての話し合いがキャラクター間で行われている。この過程こそが自分たちの「仮説」をどのように検証したら良いのかを考える場面になっている。

どの学年の教科書においても「計画しよう」の項目

で観察や実験の方法についてキャラクター間の対話が設定されており、何を、どのように、といった方法を明らかにして観察や実験へと移っている。したがって、ここで「仮説」を文章化する指導があれば、児童は「仮説」を検証するという意識が、より高まった状態で実験に移れるのではないだろうか。しかし、現状では「予想」や「仮説」がどのように指導されているのかについては、指導者に任されている。

特に、4年理科の教科書「予想しよう」の項目では、次の3項目が繰り返し強調されている。

- ①自分で予想する。予想には、理由をつける。
- ②予想を互いに発表し合う。
- ③自分の予想を見直す。

さらに、4年理科の教科書の特徴として、教科書の最後に、「学んだことをふり返ろう」の項目で「予想する力」が見ついたかなというページを設けている。ここでは、「問題について、どのように予想したでしょうか」「理由をつけて」「学んだことやけいけんしたことを理由にして」「友だちと話し合っ」などのポイントを確認している。

5年理科の教科書「予想しよう」の項目になると、「これまでの経験などをもとに、考えよう」という表記が加わっている。また、「話し合いましょう」という表記も1カ所、出てくる。

そして、6年理科の教科書「予想しよう」の項目では、基本的には「考えましょう」という表記で、一部で「話し合いましょう」という表現が加わる。

各学年の教師用指導書においても「理科における言語活動について」の中で、「予想」と「仮説」は特に区別せずに、ただ発想することの指導について言及しているのみである（新しい理科編集委員会・東京書籍株式会社編集部 2020abcd）。

以上のように小学校理科の教科書では、「問題」が与えられた直後に「予想しよう」という項目があり、そこで予想することを促してはいるが、予想そのものの内容については触れず、「仮説」という表記もない。

3-4 中学校理科の教科書における「予想」と「仮説」

東京書籍の中学校理科の教科書は、すべての学年の冒頭で「科学で調べていこう」という項目を設け、問題解決の過程を説明している（梶田隆章他 2021abc）。

そして、すべての単元でこの問題解決の過程にしたがって次のような順で記述されている。

1. 「問題発見」、2. 「課題」、3. 「仮説（課題に対する自分の考えは？）」、4. 「構想（調べ方を考えよう）」、5. 「観察」「実験」、6. 「分析解釈（考察しよう）」、「検討改善（解決方法を考えよう）」、7. 「課題に対する結論を表現しよう」、8. 「ふり返り（探究をふり返ろう）」「活用（学びをいかして考えよう）」という構成である。

3. 「仮説：課題に対する自分の考えは？」では、課題を解決するために、仮説（課題に対する自分の考え）を立て、探究の見通しをもつように促している。

中学校理科の教科書で「予想」や「仮説」の言葉が登場する場面は、「仮説：課題に対する自分の考えは？」という項目の部分で、「仮説」の言葉が明確に登場する。

しかし、教科書に記載されている内容は小学校と同様に課題に対する自分の考えを促すだけであり、「仮説」そのものを示した記載はなく、あくまでも各自で「仮説」を立てるように促している。

また、中学校1年の理科では、「予想しよう」という項目が4カ所、「仮説：課題に対する自分の考えは？」の項目が5カ所、2年では、「予想しよう」が1カ所になり、「仮説：課題に対する自分の考えは？」は10カ所、3年では、「予想しよう」が1カ所、「仮説：課題に対する自分の考えは？」が9カ所となる（表4）。

表4 「予想しよう」と「仮説：課題に対する自分の考えは？」の記載件数（件）

記載項目	中学校1年	中学校2年	中学校3年
予想しよう	4	1	1
仮説：課題に対する自分の考えは？	5	10	9

中学校において、「仮説」ではなく「予想」という表記になっている学習内容は以下のとおりである。

1年の「植物の分類」、「身の回りの物質とその性質」、「水溶液の性質」、「音の世界」の4単元。2年の「植物のからだのつくりとはたらき」の1単元。3年の「化学変化と電池」の1単元。合計6単元である。

「仮説」は、1年で5単元、2年で10単元、3年で9単元の合計24カ所で立てられていた。そのうち物理領域で11カ所、化学領域で4カ所、生物領域で4カ所、地学領域で5カ所である。

「仮説」にしても「予想」にしても、「課題」が与えられた直後に「仮説：課題に対する自分の考えは？」という項目が配置されていることは、小学校理科の教科書の「問題」の直後に「予想しよう」が配置されていることと同様である。

3-5 高校生対象の予想と仮説に関するアンケート

福井県内の課題研究に取り組む、ある県立高校1年生72名を対象とした、「予想」と「仮説」についてのアンケート結果は次のとおりである。

(1) の予想と仮説について具体的に学んだことがあるかどうかについては、

- ①ある・・・・・・・・・・・・・・・・ 19名 (26.4%)
 (*そのうち14名は今年の8月に仁愛大学で開催された課題研究に関するワークショップで著者が話題にしたことを回答したが、予想と仮説について詳しく説明はしていない。3名は小中学校で、1名は高校で学んだと回答し、残り1名は無回答だった。)

②ない・・・・・・・・・・・・・・・・ 29名 (40.3%)

③分からない(記憶にない)・・ 24名 (33.3%)

(2) 「予想」と「仮説」について区別しているかについては、

①明確に区別している・・・・・・ 4名 (5.6%)

②曖昧である・・・・・・・・・・・・ 62名 (86.1%)

③区別していない・・・・・・・・・・ 6名 (8.3%)

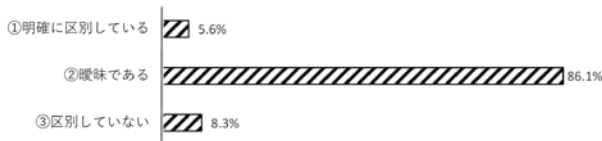


図1 「予想」と「仮説」について区別しているか?

(3) 「予想」と「仮説」の自由記述による説明では、「曖昧である」と答えた62名(86.1%)の生徒には、「予想」は根拠がなく、「仮説」は根拠があるという区別をしている傾向が見られた。また、「明確に区別している」と回答した4名も根拠、理由のあるなしや論理的であるかどうかで区別していた。また、「区別していない(同じものとしてとらえている)」と回答した6名は、自分なりに推量すること、

あらかじめ考えることなどにとらえていた。仮説を検証するものと回答した生徒は皆無であった。

今回のアンケートはたった1校の高校生を対象としたデータであるため一般化することは避けるが、近隣の複数の小学校や中学校を卒業した生徒のデータであることを考慮すると、高校生が「予想」と「仮説」との違いを十分には認識していない一端がうかがえる。

4 考察

小中学校の学習指導要領やその解説では、理科の「予想」や「仮説」については、4年生の理科の目標の中で「根拠のある予想や仮説を発想する力を養うこと」や5年生の理科の目標の中で「予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること」とそれぞれ触れられているのみである。また、小中学校の理科の教科書では「予想」や「仮説」の内容が示されることはなかった。これらのことを踏まえて、「予想」と「仮説」の扱い方を考察する。

4-1 学習指導要領上の「予想」や「仮説」

小学校の学習指導要領やその解説では、第4学年の理科の目標として「根拠のある予想や仮説を発想する力を養うこと」という表現が登場する(文部科学省2018gh)。ここでは「予想」と「仮説」を並列に扱っていて、区別していないことを問題にしたい。

また、第5学年の理科の目標においても「予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること」を掲げている(文部科学省2018ij)。「予想や仮説を基に・・・」という表現も「予想」と「仮説」を類義語として扱っている状況がうかがえる。

広辞苑第7版によると「予想」とは「ある物事の今後の動きや結果などについてあらかじめ想像すること。また、その想像した内容。」とある。一方「仮説」とは「一定の現象を統一的に説明できるように設けた仮定。近代科学では、ここから理論的に導きだした結果が観察・計算・実験などで検証されると、仮説の域を脱して一定の限界内で妥当する法則や理論となる。」とある。

「予想」とは、何らかの結果をあらかじめ想像した考えで、「仮説」とは、ある現象を仮に説明した考えということができる。

一方、小中学校の理科における「予想」はそれに続く

観察や実験において検証される対象として予想されている。したがって、検証できることが求められる「仮説」と同様に、理科の授業で求められる「予想」は、検証が可能な表現になることが推察される。このことが「検証可能な予想＝検証可能な仮説」という認識になり、「予想」と「仮説」の認識が曖昧になっているのではないだろうか。

「ある物事の今後の動きや結果などについてあらかじめ想像する」という「予想」の際に、「あらかじめ想像する」ための根拠となっている考えが「仮説」であり、意識するしないにかかわらず「仮説に基づいて予想している」とみることができる。

また、「これから起こる何らかの結果を予想する」というのは、これから起こる結果について、これまでの経験や事実、または「仮説」などを根拠として想像することである。仮説を立てて、その考え（仮説）を説明する、という場面とは異なる。すなわち何らかの結果を想像すること（予想）と、そのように予想できる根拠となる考え（仮説）とは明確に区別されるべき異なる概念ではないだろうか。

小学校学習指導要領（平成29年告示）では、問題解決の過程を「自然の事物・現象に対する気づき」、「問題の設定」、「予想や仮説の設定」、「検証計画の立案」、「観察・実験の実施」、「結果の処理」、「考察」、「結論の導出」と示している。しかし、このように「予想や仮説の設定」

とひとくくりにするのではなく、発達段階に応じて「予想」と「仮説」の違いを区別すべきではないだろうか。

4-2 理科の教科書の「予想」や「仮説」

これまで見てきたように小学校理科の教科書には「仮説」という表記は出てこない。「予想しよう」という項目のみである。また、中学校の教科書でも「仮説：課題に対する自分の考えは？」という項目が登場するのみで、「仮説」そのものは登場しない。このように教科書の項目として「予想」や「仮説」という言葉が登場し、児童や生徒に問題（課題）に対する自分の考えを促す機会を設定しているが、「予想」や「仮説」そのものを確認することは、指導者に委ねられている。

理科の授業では、問題解決の過程を重視する授業展開が求められているが、「予想」と「仮説」との関係を確認した上で、問題解決の過程に位置づける必要があると考えられる。

4-3 理科の教科書の「問題」と「仮説」との関係

そこで、小学校理科の教科書に登場する「問題」順にしたがって、学年ごとに、すべての「問題」とそれに対する「まとめ」との関係を表にまとめた。その際、仮説検証型の問題設定と考えられる場合には、独立変数、従属変数についても整理した（表5～8）。

表5 小学校3年理科の教科書に掲載されている「問題（問い）」と「まとめ（検証された仮説）」との関係

小学校3年理科の単元	問題（問い）	独立変数 変化するもの(A)	従属変数 Aによって変化するもの	まとめ（検証された仮説）
風やゴムで動かそう	風の強さによって、物の動き方は、 <u>どのようにかわるのだろうか。</u>	・風の強さ	・風が物を動かすはたらき	・風が強いほうが、物を動かすはたらきは、大きくなる。
風やゴムで動かそう	ゴムののばし方によって、物の動き方は、 <u>どのようにかわるのだろうか。</u>	・ゴムののび	・ゴムの力によって物の動いた距離	・ゴムを長くのばすほど、物を動かすはたらきは、大きくなる。
太陽とかげを調べよう	時間がたつと、かげの向きがかわるのは、 <u>どうしてだろうか。</u>	・太陽の位置	・太陽による影の向き	・時間がたつと、太陽の位置が変わることによって、影の向きが変わる。
太陽の光を調べよう	かがみではね返した日光が当たったところは、 <u>あたたかくなるのだろうか。</u>	・日光の重ね方	・日光による明るさ、暖かさ	・はね返した日光を重ねるほど、日光が当たったところは、明るく、あたたかくなる。
音を出して調べよう	音が大きいときと小さいときとで、物のふるえ方は、 <u>ちがうのだろうか。</u>	・音の大きさ	・音による物のふるえ方	・音の大きさが違うとき、物のふるえ方には、違いがある。音が大きいときは、物のふるえ方は大きく、音が小さいときは、物のふるえ方は小さい。
明かりをつけよう	● <u>どんな物が、電気を通すのだろうか。</u>	*	*	・鉄、アルミニウム、銅などは、電気を通す。
じしゃくにつけよう	● <u>どんな物が、磁石につくのだろうか。</u>	*	*	・鉄は、磁石につく。
じしゃくにつけよう	● <u>磁石は、離れていても、鉄を引きつけるのだろうか。</u>	*	*	・磁石は、離れていても鉄を引きつける。
じしゃくにつけよう	● <u>鉄は、磁石につけると、磁石になるのだろうか。</u>	*	*	・鉄は、磁石につけると磁石になる。

※表記について単元名以外は漢字表記に直している。下線：問い方、●：仮説検証型になりにくい問い、*：該当するものがないことを意味する。

表6 小学校4年理科の教科書に掲載されている「問題（問い）」と「まとめ（検証された仮説）」との関係

小学校4年理科の単元	問題（問い）	独立変数 変化するもの（A）	従属変数 Aによって変化するもの	まとめ（検証された仮説）（結論）
動物のからだのつくりと運動	私たちは、 <u>どのようにして、腕を動かしているのだろうか。</u>	・筋肉の伸縮	・腕の曲げ伸ばし	・筋肉が縮んだり緩んだりすることで腕が曲がったり伸びたりして動く。
動物のからだのつくりと運動	体のいろいろな部分のつくりと動きは、 <u>どのようにになっているのだろうか。</u>	・関節の動き ・筋肉の伸縮	・体の動き	・関節で曲がる。 ・人の体は骨についている筋肉の伸縮で動く。
動物のからだのつくりと運動	動物は、 <u>どのようにして、体を動かしているのだろうか。</u>	・関節の動き ・筋肉の伸縮	・体の動き	・人と同じように、ほかの動物にも、骨、筋肉、関節がある。 ・骨、筋肉、関節によって体を動かすことができる。
天気と温度	晴れの日の気温は、1日の中で、 <u>どのように変わるのだろうか。</u>	・晴れの日の、定位置における（条件の統一）時刻ごとの気温	・晴れの日の1日の気温の変化	・晴れの日の気温は、1日の中で、朝と夕方が低く、昼過ぎに高くなる。
天気と温度	曇りや雨の日の気温は、1日の中で、 <u>どのように変わるのだろうか。</u>	・曇りや雨の日の、定位置における（条件の統一）時刻ごとの気温	・曇りや雨の日の1日の気温の変化	・曇りや雨の日は、1日の中で、気温はあまり変わらない。
電流のはたらき	直列つなぎと並列つなぎで、モーターの回る速さが違うのは、 <u>なぜだろうか。</u>	・電流の大きさ	・直列つなぎのモーターの速さと並列つなぎモーターの速さ	・直列つなぎのモーターの速さと並列つなぎのそれとの違いは、回路に流れる電流の大きさ決まる。
雨水の行方と地面の様子	地面に降った雨水は、 <u>どこからどこへ流れるのだろうか。また、どのように集まるのだろうか。</u>	・高い位置と低い位置	・雨水の流れる様子	・雨水は、高いところから低いところへと流れます。雨水は、低いところに集まって、たまる。
雨水の行方と地面の様子	土や砂の粒の大きさによって、水のしみかみ方に <u>違いがあるのだろうか。</u>	・土や砂の粒の大きさ	・水のしみこみ方	・水のしみこみ方は、土や砂の粒の大きさによって違う。
夏の星	● <u>夜空に見える星の明るさや色は、星によって違うのだろうか。</u>	*	*	・星の明るさや色は違う。
月や星の見え方	● <u>月の見える位置は、時こくによって、どのように変わっていくのだろうか。</u>	*	*	・月の見える位置は、太陽と同じように、時こくによって、東から南、西へと変わる。月の見える位置の変わり方は、どのような形に見えるときでも、同じ。
月や星の見え方	● <u>星も、太陽や月と同じように、時こくによって、見える位置が変わっていくのだろうか。また、星のならば方は、変わるのだろうか。</u>	*	*	・星や星座は、時間がたつと、見える位置は変わる。 ・並び方は変わらない。
自然のなかの水のすがた	● <u>水は、空気中に出ていくのだろうか。</u>	*	*	・水は、空気中に出ていく。
自然のなかの水のすがた	● <u>水は、再び目に見える姿に戻るのだろうか。</u>	*	*	・空気中の水は、冷やされると、目に見える姿に戻る。
とじこめた空気と水	閉じ込めた空気は、押されると、 <u>どうなるのだろうか。</u>	・一定の体積の空気を押す力	・押されたときの空気の体積	・閉じ込めた空気は、押されると（外から力が加わると）体積が小さくなる。ただし、いくら押されても、体積がなくなることはない。
とじこめた空気と水	閉じ込めた水は、押されると、 <u>体積が変わるのだろうか。</u>	・一定の体積の水を押す力	・押されたときの水の体積	・閉じ込めた水は空気と違って押されても体積は変わらない。
物の体積と温度	空気は、温められたり冷やされたりすると、 <u>体積が変わるのだろうか。</u>	・空気の温度（空気を加熱する）	・空気の体積	・空気は温められると、体積が大きくなり、冷やされると体積が小さくなる。
物の体積と温度	水は、温められたり冷やされたりすると、 <u>体積が変わるのだろうか。</u>	・水の温度（水を加熱したり冷やしたりする）	・水の体積	・水は温められると、体積が大きくなり、冷やされると体積が小さくなる。
物の体積と温度	金属は温められたり、冷やされたりすると、 <u>体積が変わるのだろうか。</u>	・金属の温度（金属を加熱する）	・金属の体積	・金属は熱せられると、体積が大きくなり、冷やされると体積が小さくなる。
物のあたたまり方	金属は <u>どのように温まるのだろうか。</u>	・金属の温度（金属を加熱する）	・金属の温まる様子	・金属は、熱せられたところから順に温まっていき、やがて全体が温まる。
物のあたたまり方	空気は、 <u>どのように温まるのだろうか。</u>	・空気の温度（空気を加熱する）	・空気の温まる様子	・温められた空気は、上に動く。 ・空気は、動きながら全体が温まる。
物のあたたまり方	水は、 <u>どのように温まるのだろうか。</u>	・水の温度（水を加熱する）	・水の温まる様子	・温められた水は、上に動く。 ・水は、空気と同じように動きながら全体が温まる。

小学校理科における「予想」と「仮説」の扱われ方

冬の星	●冬に見られる星の明るさや色、見え方は、 <u>どのように変わっているのだろうか</u> 。	*	*	・冬に見られる星も、明るさや色に違いがある。 ・冬に見られる星や星座も、時間がたつと、見える位置は変わるが、並び方は変わらない。
水のすがたと温度	水が冷えて水になるとき、水の温度や様子は、 <u>どのように変わるのだろうか</u> 。	・水の温度（水を冷却する）	・水の温度や様子	・水を冷やすと温度が下がる。 ・水は冷やされて0℃になると凍り始め、すべて水になるまで0℃のまま。すべて氷になってさらに冷やすと0℃よりも温度は下がる。
水のすがたと温度	水を熱すると、水の温度や様子は、 <u>どのように変わるのだろうか</u> 。	・水の温度（水を加熱する）	・水の温度や様子	・水を熱すると、水の温度が上がる。 ・水を熱すると、湯気が出てきたり、中からあわが出てきたりする。 ・水が沸騰している間、水の温度は上がらない。
水のすがたと温度	熱した後に、ビーカーの中の水が減っていたのは、 <u>なぜだろうか</u> 。	・ビーカー内の水の温度	・水の体積	・ビーカーの中の水が蒸発したから、水が減った。

※表記について単元名以外は漢字表記に直している。下線：問い方、●：仮説検証型になりにくい問い、*：該当するものがないことを意味する。

表7 小学校5年 理科の教科書に掲載されている「問題（問い）」と「まとめ（検証された仮説）」との関係

小学校5年 理科の単元	問題（問い）	独立変数 変化するもの（A）	従属変数 Aによって変化するもの	まとめ（検証された仮説）（結論）
天気の変化	天気の変化と雲の様子には、 <u>関係があるのだろうか</u> 。	・雲の動き ・雲の形 ・雲の量	・天気の変化	・雲は動いていて、時刻によって、形や量は変化する。 ・天気が変わるときには、雲の量が増えたり減ったりするなど、雲の様子が変化する。
天気の変化	●天気の変化の仕方には、 <u>決まりのようなものがあるのだろうか</u> 。	*	*	・春、日本では、雲はおよそ西から東へ動く。 ・天気も雲の動きにつれて、およそ西から変わる。
植物の発芽と成長	種子が発芽するためには、 <u>何が必要なのだろうか</u> 。	・水、温度、空気	・種子の発芽	・種子が発芽するためには、水、適当な温度、空気が必要。
植物の発芽と成長	子葉は、発芽するとき、 <u>どのようなはたらきをしているのだろうか</u> 。	・デンプン	・種子の発芽	・子葉の中には、デンプンが含まれていて、発芽するときの養分として使われる。
植物の発芽と成長	植物が発芽した後、大きく成長していくためには、水のほかに、 <u>何が必要なのだろうか</u> 。	・日光 ・肥料	・植物の成長	・植物に日光を当てたり、肥料を与えたりすると、よく成長する。
魚の誕生	●メダカの卵は、 <u>どのように育つのか</u> 。	*	*	・受精すると、少しずつ体ができ、膜を破って子どもががえる。
花から実へ	●ヘチマやアサガオの花は、 <u>どのようなつくりをしているのだろうか</u> 。	*	*	・花には雌しべをもった雌花と雄しべをもった雄花があるものと、1つの花に雌しべと雄しべをもつものがある。
花から実へ	●ヘチマの花粉は、いつ、雄しべから雌しべの先に運ばれるのだろうか。	*	*	・ヘチマの花粉は、花が咲いた後に、雄しべから雌しべの先に運ばれる。
花から実へ	雌しべの基の部分を実になるためには、 <u>受粉が必要なのだろうか</u> 。	*	*	・めしべのもと部分が、実になるためには、受粉することが必要。
台風と天気の変化	●台風は、 <u>どのように動くのだろうか</u> 。また、台風の動き方によって、 <u>天気はどのように変わるのだろうか</u> 。	*	*	・台風は日本の南で発生し、多くは西へ動き、やがて北や東へ動く。 ・台風が近づくと、強い風がふき、短い時間に大雨が降り、天気の様子が大きく変わる。
流れる水のはたらき	流れる場所によって、川と川原の石の様子には、 <u>どのような違いがあるのだろうか</u> 。	・川が流れる場所（水の流れる速さ）	・流れの速さ ・川幅 ・石の形	・山の中では、水の流れが速く、川幅が狭い。川原には角張った大きな石が多い。 ・平地では、流れが緩やかで、川幅が広い。丸みのある石が多くなる。
流れる水のはたらき	流れる水には、 <u>どのようなはたらきがあるのだろうか</u> 。	・削り量 ・運搬量 ・堆積量	・地面の変化	・流れる水には、地面を削ったり、土や石を運んだり、土や石を堆積させたりするはたらきがある。
流れる水のはたらき	土地の様子を大きく変えるほど、流れる水のはたらきが大きくなるのは、 <u>どのようなときだろうか</u> 。	・水の流れる速さ ・水の量 ・運搬料	・地面の変化 ・川と川原の変化	・流れる水の量が多くなると、水の流れが速くなり、浸食したり、運搬したりするはたらきが大きくなる。

物のとけ方	水に溶けて見えなくなった食塩は、 <u>どうなったのだろうか</u> 。	・水の蒸発 ・重さの比較	・水の蒸発後の様子 ・重さの変化	・食塩は、水に溶けて見えなくなっても、なくなっていない。
物のとけ方	物が水に溶ける量には、 <u>限りがあるのだろうか</u> 。	・溶かさ量	・溶ける量	・決まった量の水に溶ける量には、限りがある。
物のとけ方	●水溶液に溶け残った物を溶かすには、 <u>どうすればよいのだろうか</u> 。	*	*	・水の量を増やすと、溶ける量も増える。 ・水の温度を上げると、ミョウバンは溶ける量が増えるが、食塩はほとんど変わらない。
物のとけ方	●水に溶けた物は、 <u>どのようにすれば取り出すことができるのだろうか</u> 。	*	*	・水の温度を上げてミョウバンをたくさんとかした水溶液を冷やすと、溶けていたミョウバンを取り出せる。 ・水溶液から水を蒸発させると、水にとけていた物を取り出せる。
人のたんじょう	●人の子どもは、母親の子宮の中で <u>どのように育って、うまれてくるのだろうか</u> 。	*	*	・人の子どもは、母親の子宮の中で、へその緒を通して、母親から養分などをとり入れながら成長する。
電流がうみ出す力	●電磁石には、 <u>どんな性質があるのだろうか</u> 。	*	*	・電磁石は、コイルに電流が流れている間だけ、磁石の性質をもつ。 ・電磁石には、N極とS極がある。 ・コイルに流れる電流の向きが反対になると、電磁石のN極とS極が反対になる。
電流がうみ出す力	電磁石を強くするには、 <u>どうすればよいのだろうか</u> 。	・電流の大きさ ・コイルの巻き数	・電磁石の強さ	・電流を大きくしたり、まき数を多くすると、電磁石は強くなる。
ふりこのきまり	振り子の1往復する時間は、 <u>何によって変わるのだろうか</u> 。	・振り子の長さ ・振り子の重さ ・振り子の振幅	・振り子の1往復する時間	・振り子の1往復する時間は、振り子の長さによって変わる。 ・おもりの重さや振幅によっては変わらない。

※表記について単元名以外は漢字表記に直している。下線：問い方、●：仮説検証型になりにくい問い、*：該当するものがないことを意味する。

表8 小学校6年理科の教科書に掲載されている「問題（問い）」と「まとめ（検証された）」との関係

小学校6年理科の単元	問題（問い）	独立変数 変化するもの（A）	従属変数 Aによって変化するもの	まとめ（検証された仮説）
物の燃え方と空気	集気びんの中でろうそくを燃やし続けるには、 <u>どうすればよいのだろうか</u> 。	・空気(酸素)の存在	・燃え続ける	・物が燃え続けるには、常に空気が入れかわる必要がある。
物の燃え方と空気	物を燃やすはたらきのある気体は、窒素、酸素、二酸化炭素のうちの <u>どれ</u> だろうか。	・窒素のはたらき ・酸素のはたらき ・二酸化炭素のはたらき	・物が燃える	・酸素には、物を燃やすはたらきがある。 ・窒素や二酸化炭素には、物を燃やすはたらきはない。
物の燃え方と空気	物が燃える前と物が燃えた後とで、空気は、 <u>どのように変わるのだろうか</u> 。	・酸素の量 ・二酸化炭素の量	・酸素の量が減る ・二酸化炭素の量が増える	・物が燃えると、空気中の酸素の一部が使われて、二酸化炭素ができる。
動物のからだのはたらき	食べ物は、口の中で <u>別の物に変化する</u> のだろうか。	・唾液	・デンプンの存在	・デンプンは唾液によって別の物に変化する。
動物のからだのはたらき	人やほかの動物は、空気を吸って、空気中の <u>何</u> を取り入れているのだろうか。	・酸素の量 ・二酸化炭素の量	・酸素の量の変化 ・二酸化炭素の量の変化	・酸素を取り入れ、二酸化炭素を吐き出している。
動物のからだのはたらき	●血液は、体の中を <u>どのように流れて</u> 、養分や酸素などを運んでいるのだろうか。	*	*	・血液は心臓から送り出されて、血管を通して、全身に運ばれる。
動物のからだのはたらき	●体の中でいらなくなった物は、血液によって <u>どこに運ばれ、どのようにして体の外に出されるのか</u> 。	*	*	・腎臓に運ばれ、血液中から除かれ、尿として外に出される。
植物のからだのはたらき	●根からとり入れられた水は、植物のからだの <u>どこ</u> を通して、全体に運ばれるのだろうか。	*	*	・植物の根、茎、葉には、根から取り入れられた水の通る決まった通り道がある。
植物のからだのはたらき	●植物のからだを通して、葉まで運ばれた水は、 <u>どうなる</u> のだろうか。	*	*	・根からくきを通ってきた水は、主に葉から水蒸気となって出ていく。
植物のからだのはたらき	植物の葉に日光が当たると、 <u>でんぷん</u> ができるのだろうか。	・日光の存在	・デンプンの存在	・植物の葉に日光が当たると、デンプンができる。
生き物のくらしと環境	●生き物は、食べ物をとおして、 <u>どの</u> ように関わり合っているのだろうか。	*	*	・生き物どうしは、食べる・食べられるという関係でつながっている。

小学校理科における「予想」と「仮説」の扱われ方

生き物のくらしと環境	植物が、空気中に酸素を出しているの だろうか。	・日光が当たっているときの二酸化炭素と酸素の量。	・二酸化炭素の量の変化 ・酸素の量の変化	・植物は、日光に当たると二酸化炭素を取り入れて、酸素を出す。
生き物のくらしと環境	●生き物は、水とどのように関わって、 生きているのだろうか。	*	*	・水が多く含まれていて、体の働きを保ち、生きている。 ・すべての生き物は、水を取り入れないと生きていけない。
月の形と太陽	●月の形は、どのように変わっていく のだろうか。	*	*	・日没直後に見える月は、明るく光って見える部分が少しずつ増えていく。
月の形と太陽	月の形が、日によって変わって見えるのはどうしてだろうか。	・太陽の位置 ・月の位置	・月の形	・太陽と月の位置関係が毎日少しずつ変わっていくため、形が日によって変わって見える。
大地のつくり	崖が縞模様に見えるのは、どうして だろうか。	・粒の色 ・粒の形 ・粒の大きさ	・崖の縞模様	・色、形、大きさなどが違う粒でできたものが、層になって積み重なっている。
大地のつくり	●地層のそれぞれの層は、どのよう な物でできているのだろうか。	*	*	・地層のそれぞれの層は、礫、砂、泥、火山灰などでできている。
大地のつくり	●地層は、どのようにしてできるのだ らうか。	*	*	・流れる水のはたらきでできたものと火山のはたらきでできたものがある。
大地のつくり	流れる水のはたらきによって、どのよ うにして、地層ができるのだろうか。	・流れる水 ・礫、砂、泥の運搬	・地層のでき方	・水のはたらきで土が流されると、色や粒の大きさの違う、礫、砂、泥などが層になって積み重なり、それが何度かくり返されて、地層ができる。
大地のつくり	●火山のはたらきによって、どのよう にして、地層ができるのだろうか。	*	*	・火山から噴き出した火山灰が堆積して地層ができる。
変わり続ける大地	●地震や火山の噴火によって大地の 様子は、どのように変化するのだら うか。	*	*	・断層により地震が起きると、地割れが生じたり、崖が崩れたりして変化する。
てこのはたらき	てこを使って、できるだけ小さい力 で重い物を持ち上げるには、どのよ うにしたら良いのだろうか。	・支点と作用点の距離 ・支点と力点の距離	・より小さな手応え	・支点と作用点の距離を短くすると小さい力で持ち上げられる。 ・支点と力点の距離を長くすると小さい力で持ち上げられる。
てこのはたらき	てこが水平に釣り合うときには、ど のような決まりがあるのだろうか。	・おもりの重さ ・おもりの位置	・てこの釣り合い	・[力の大きさ]×[支点からの距離]が両腕で等しくなると、釣り合う。
てこのはたらき	てこを利用した道具は、どのよう な仕組みになっているのだろうか。	・支点の位置 ・力点の位置 ・作用点の位置	・道具の使い方	・道具の使い方に合わせて、てこの仕組み（支点、力点、作用点）が利用されている。
電気と私たちのくらし	●自分たちで、発電することができる のだろうか。	*	*	・手回し発電機や光電池で発電できる。
電気と私たちのくらし	●貯めた電気は、何に変えて利用する ことができるのだろうか。	*	*	・光、音、運動などに変えて利用できる。
電気と私たちのくらし	●電熱線に電流を流すと発熱するの だろうか。	*	*	・発熱する。
電気と私たちのくらし	●私たちは、電気を効率的に使うた めに、どんな工夫をしているのだら うか。	*	*	・センサーとコンピュータを利用して電気を効率的に使う工夫をしている。
水溶液の性質とはたらき	●5種類の水溶液には、どのよう な違いがあるのだろうか。	*	*	・食塩水、石灰水は水溶液に個体が溶けているから、水を蒸発させると白い物（固体）が残る。 ・5種類の水溶液のうち、食塩水と石灰水は、個体が溶けた水溶液である。
水溶液の性質とはたらき	●炭酸水には、何が溶けているのだら うか。	*	*	・二酸化炭素が溶けている。
水溶液の性質とはたらき	●二酸化炭素は、水に溶けるのだら うか。	*	*	・二酸化炭素が水に溶けたものが炭酸水。
水溶液の性質とはたらき	●リトマス紙を使うと、水溶液をど のように仲間分けすることができる のだろうか。	*	*	・酸性：青リトマス→赤色 ・中性：両方のリトマスとも変化なし ・アルカリ性：赤リトマス→青色
水溶液の性質とはたらき	●水溶液には、金属を変化させるもの があるのだろうか。	*	*	・酸性の水溶液には、金属を溶かすものがある。
水溶液の性質とはたらき	●塩酸に溶けた金属は、どうなったの だろうか。	*	*	・塩酸に金属が溶けた液から出てきた個体は、もとの金属とは違う物。
水溶液の性質とはたらき	●金属が溶けた液から出てきた固体は、 元の金属と同じものなのだろうか。	*	*	・塩酸に金属が溶けた液から出てきた固体は、元の金属とは違う。

※表記について単元名以外は漢字表記に直している。下線：問い方、●：仮説検証型になりにくい問い、*：該当するものがないことを意味する。

因果関係を想定し、独立変数と従属変数との関係に注目できるものは「仮説」を設定しやすい。例えば、第3学年の単元「風やゴムで動かそう」では、風の強さと風が物を動かすはたらきとの関係には、因果関係があり、独立変数と従属変数も明確である。しかし、単元「明かりをつけよう」の「どんな物が電気を通すのだろうか」という問いについては、電気を通すか、通さないかが問題になっているため、「仮説」を立てずとも調べれば分かる。

「仮説」は、ある現象を説明するための考えであり、検証して確かめるために設定する。「仮説」を立てなくても答えを求められる場合は「仮説」を必要としない。電気を通すか、通さないかは、ただ回路に組み込んで豆電球がつくつかないかを確かめるか、あるいは回路を流れる電流を検流計で測定すれば良い。

次に、第4学年の単元「夏の星」の「夜空に見える星の明るさや色は、星によって違うのだろうか」や単元「自然のなかの水のすがた」の「水は、空気中に出ていくだろうか」という問題（問い）は、「違うかどうか」や「出ていくかどうか」という観察結果についての問いであり、ある現象を説明する「仮説」を設定し、検証する場面ではない。このように直接観察すれば分かるような場合は、「仮説」を立てるのではなく、観察や実験で確認すれば良いと考えられる。

また、第5学年の単元「魚のたんじょう」の「メダカの卵は、どのように育つか。」という問いに対してはどうだろうか。ここでも「仮説」を立てて検証するという方法ではなく、メダカの卵を顕微鏡で観察することによって、どのように育つかという問いに答えることができる。

さらに、5年生の単元「物のとけ方」では、「水に溶けた物は、どのようにすれば取り出すことができるのだろうか」という問いがあり、水溶液を冷やして溶けていた物を取り出す場合と、水を蒸発させて取り出す場合を考えさせる。この場合、冷やしたり蒸発させたりする方法を予想させることは、ある一定の水に溶ける物の量は限られていることや物の溶ける量は温度によって変わるという既習の事実に基づいて、「取り出せる」という結果を予想している。「どのようにすれば」というような問いの場合は、知識や事実に基づいて予想する場面ではあっても、「仮説」を立てる場

面にはならないと考えられる。

5年生の単元「人のたんじょう」で「人の子どもは、母親の子宮の中でどのように育って、うまれてくるのだろうか」という問いには、児童は仮説を立てるすべがないであろう。メダカや種子の発芽の学習から予想するしかない。

また、5年の単元「電流がうみ出す力」で「電磁石には、どんな性質があるのだろうか」という問いに対して、何らかの仮説を設定することはできるだろうか。もし、この問いを「電磁石を強くするには、どうすればよいのだろうか」という問いに変えれば、電磁石の強さという従属変数とそれに対する独立変数である導線の巻き数との関係で「仮説」立てることができる。

また、6年の単元「電気と私たちの暮らし」でも「電熱線に電流を流すと発熱するだろうか」という問いがあるが、ここでもコイルに電流を流したとき発熱した経験から「発熱するだろう」と予想はできるが、この問いに対して「仮説」を立てる場面とは考えにくい。

以上のように、ある問題について考える場合、その問題の問い方やその問題の性質によっては、「仮説」を立て、その「仮説」を観察や実験で検証して結論を導くことを必ずしも必要としないことが分かる。

「仮説」は、未知の現象を解明するときに用いられる仮の説明であり、観察や実験によって真に正しい因果関係であるか検証される必要がある。小学校理科の問題解決の過程を重視する場合においても、問題の性質や問い方に応じて、「仮説」を設定する場面やその「仮説」に基づき予想する場面を考慮して、観察や実験を通して結論を導出すべきではないだろうか。

4-4 「予想」と「仮説」の関係

「仮説」は、未知の現象に出会い、その現象を理解したり説明したりするときの合理的な考えと言える。科学における「仮説」は、因果関係が存在すると考えられ、かつ客観的で再現性がある未知の現象を説明する考えとして用いられる。

一方、「予想」は、これから起こる現象の結果をあらかじめ想像すること、あるいは想像したものと言える。「予想」は予想するための根拠がなければ予想しようがなく、観察した事実や「仮説」などを根拠とし

て予想することになる。

しかし、小学校理科の教科書では、「問題」の直後に「予想しよう」が設定され、中学校理科の教科書でも「課題」の直後に「仮説：課題に対する自分の考えは？」が設定されていて、それぞれ問題や課題に対する「予想」や「仮説」を促すには工夫が必要である。また、「結果」を予想するだけでなく、「考え（仮説）」を予想するということによって「予想」と「仮説」の扱い方が曖昧になっているようにもうかがえる。

学習指導要領では「根拠のある予想」を促しているが、この「根拠」にあたるものが「仮説」であったり、観察結果であったりすると考えられる。児童の発達段階を考慮しつつ、予想することと、その「予想」の根拠となる「仮説」や観察実験結果との関係を明確にする必要があるのではないだろうか。

4-5 今後の課題

今回は、福井県全県下の小学校、中学校の理科の授業で使用されている東京書籍の教科書を研究対象として用いた。今後は、理科の教科書を発行している他社の教科書でも「予想」や「仮説」をどのように扱っているのかを調査し、指導の在り方を深めたい。

また、「問題（問い）」の内容を類型化し、仮説検証型に適した学習内容とそうではないものとを整理し、「仮説」と「予想」との関係を明確にした指導の在り方を探りたい。

謝辞

「仮説」と「予想」について考察するに当たり、仁愛大学人間生活学部健康栄養学科の野村卓正准教授には貴重なご助言を賜りました。ここに記して感謝申し上げます。

引用文献

文部科学省 (2018a)「小学校学習指導要領解説 理科編」東洋館出版社,10.
 文部科学省 (2018b)「小学校学習指導要領解説 理科編」東洋館出版社,12-19.
 益田裕充・柏木 純 (2013)「論理的推論に基づく仮説形成を図る教授方略に関する実証的研究」理科教育学研究 Vol.54,No.1, 83-92.

安部洋一郎・山本智一・松本伸示 (2018)「小学校理科授業における仮説の形成を促す指導方略」理科教育学研究 Vol.58,No.3, 211-219.
 宮本直樹 (2014)「中学校理科における仮説設定とデータ解釈との関連 -因果関係を踏まえた仮説の共有化, 洗練化に着目して-」理科教育学研究 Vol.55,No.3,341-349.
 山田貴之・小林辰至 (2014)「小学生の理科における仮説設定能力に影響を及ぼす諸要因の因果もでる -第6学年の児童を対象とした質問紙調査の結果に基づいて-」理科教育学研究 Vol.55,No.3,351-361.
 中村大輝・松浦拓也 (2018)「仮説設定における思考過程とその合理性に関する基礎的研究」理科教育学研究 Vol.58,No.3, 279-292.
 Cothron,J.H.,Giese,R.N,& Rezba,R.J.(2006). Science Experiments and Projects for Students (4th ed.). Kendall/Hunt Publishing Company.,23-31.
 小林辰至・永益泰彦 (2006)「社会的ニーズとしての科学的素養のある小学校教員養成のための 課題と展望 -小学校教員志望学生の子どもの頃の理科学習に関する実態に基づく仮説設定のための指導法の開発と評価-」科学教育研究 Vol.30,No.3,185-193.
 金子健治・小林辰至 (2011)「The Four Question Strategy(4QS)に基づいた仮説設定の指導がグラフ作成能力の習得に与える効果に関する研究 -中学校物理領域「力の大きさ」とばねの伸び」を例として-」理科教育研究 Vol.51,No.3,75-83.
 山田貴之・寺田光宏・長谷川敦司・稲田結美・小林辰至 (2014)「児童自らに変数の同定と仮説設定を行わせる指導が現象を科学的に説明する能力の育成に与える効果 -第6学年「ものの燃え方と空気」を事例として-」理科教育学研究 Vol.55,No.2,219-229.
 山口真人・田中保樹・小林辰至 (2015)「科学的な問題解決において児童・生徒に仮説を設定させる指導の方略 -The Four Question Strategy (4QS)における推論の過程に関する一考察-」理科教育学研究 Vol.55,No.4,437-443.
 山田貴之・斎藤紗織・五十嵐敦志・大谷昌弘・小林辰至 (2019)「中学校理科教科書に掲載されている観察・実験等への“The Two Question Strategy(2QS)”適用の適否に関する研究 -仮説設定ワークシート“The Two Question Strategy(2QS)の考え方に基づいて-」上越教育大学研究紀要 第39巻第1号,207-216.
 文部科学省 (2018d)「小学校学習指導要領」東洋館出版社,94-111.
 文部科学省 (2018e)「小学校学習指導要領解説 理科編」東洋館出版社,15.
 文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領 東山書房,78-98.
 文部科学省 (2018f) 中学校学習指導要領解説 理科編 学校図書

- 毛利衛・大島まり他100名(2020a)「新しい理科3年」東京書籍
毛利衛・大島まり他100名(2020b)「新しい理科4年」東京書籍
毛利衛・大島まり他100名(2020c)「新しい理科5年」東京書籍
毛利衛・大島まり他100名(2020d)「新しい理科6年」東京書籍
新しい理科編集委員会・東京書籍株式会社編集部(2020a)「新しい理科3 教師用指導書 評価/資料編」東京書籍,53.
新しい理科編集委員会・東京書籍株式会社編集部(2020b)「新しい理科4 教師用指導書 評価/資料編」東京書籍,52.
新しい理科編集委員会・東京書籍株式会社編集部(2020c)「新しい理科5 教師用指導書 評価/資料編」東京書籍,52.
新しい理科編集委員会・東京書籍株式会社編集部(2020d)「新しい理科6 教師用指導書 評価/資料編」東京書籍,54.
梶田隆章・真行寺千佳子・永原裕子・西原寛ほか131名(2021a)
「新しい科学1」東京書籍
梶田隆章・真行寺千佳子・永原裕子・西原寛ほか131名(2021b)
「新しい科学2」東京書籍
梶田隆章・真行寺千佳子・永原裕子・西原寛ほか131名(2021c)
「新しい科学3」東京書籍
文部科学省(2018g)「小学校学習指導要領」東洋館出版社,98.
文部科学省(2018h)「小学校学習指導要領解説 理科編」東洋館出版社,45.
文部科学省(2018i)「小学校学習指導要領」東洋館出版社,102.
文部科学省(2018j)「小学校学習指導要領解説 理科編」東洋館出版社,61.
新村 出(編)(2018)「広辞苑第7版」岩波書店,558.,3032.