

# 小学校理科授業における仮説設定

—— Lawson の仮説演繹的推論を導入して ——

吉田直樹\*・宮本直樹\*\*

(2022年10月21日受理)

Hypothesis Formulation in Elementary School Science Classes:  
Introducing Lawson's Hypothetico-Deductive Reasoning

Naoki YOSHIDA and Naoki MIYAMOTO

キーワード： 仮説設定, 小学校理科, 複数回の授業

本研究では、小学校理科授業における Lawson の仮説演繹的推論を導入した仮説設定の授業実践を複数回行い、児童の仮説設定を促すことを目的とし、児童の仮説設定シートと調査問題の記述内容から、仮説設定の変容について分析した。その結果、複数回の仮説設定の授業を行うことにより、問いに対して、生活経験や既習事項を根拠に説明する仮説を設定したこと、検証実験の計画について具体的な内容の記述が多くなったこと、実験計画を踏まえて結果を予想すること、さらに、調査問題において、仮説演繹的推論の一連の流れに沿って推論することができるようになったことが明らかとなった。

## はじめに

小学校学習指導要領解説理科編において、見通しをもった問題解決の活動の必要性が述べられている(文部科学省, 2017)。見通しをもって問題解決を行う力を育成するためには、仮説設定の場面が重要となる。また、小林(2017)は、「自然科学の探究において、学習者に豊かで質の高い仮説を仮定させることは、彼らの研究の成否の鍵を握るだけでなく、彼らの科学的探究能力の育成や深い学びにも繋がる重要な学習活動の1つである」と述べており、見通しをもった問題解決ができるようになるためには、仮説設定能力の育成が欠かせない。

一方で、理科授業における仮説の捉え方は多様である。例えば、小林(2008)は、『「こうすればこうなる」という仮の答え」「観察や実験で検証可能である問題」、山口ほか(2015)は、ある事象を説明するための仮説を「説明仮説」、「…すれば、…は、…になる」というように、作業を伴う仮

---

\*鹿嶋市立鹿島小学校 \*\*茨城大学大学院教育学研究科

説を「作業仮説」とし、試行段階によって仮説の種類を区別している。このように多様である理由として、中村ほか（2018）は、説明する対象の違いに由来している点を挙げ、現状の課題として、理科教育の独自性を踏まえた定義があまり試みられていない点を報告している。

児童の仮説設定指導に関する先行研究を見てみると、変数同定と仮説設定の指導についての研究（山田・寺田ほか，2014）がある。この研究では、The Four Question Strategy を用いた指導が科学的な知識や説明能力の育成に有効であることを報告している。また、アブダクションによる仮説形成を促す指導方略についての研究（安部ほか，2018）もある。このように理科授業における仮説の捉え方、仮説設定の指導法が研究されている。一方で、仮説設定能力は、長期的に育成される能力であり、1 単元内の実践で育成することは困難と考えられる。これに関して、小林（2007）は、「仮説設定能力の育成は一つの授業のような短いスパンで育成されるものではなく、もっと長期的なスパンで達成されるもの」と述べている。よって、小学校において、複数単元において継続的に仮説設定に着目した理科授業を行う必要がある。

### 研究の目的及び方法

本研究では、小学校理科において Lawson の仮説演繹的推論を導入した仮説設定の授業実践を複数単元にわたり行うことにより、児童の仮説設定を促すことを目的とする。

Lawson（2000）は、仮説と予想を明確に区別し、「因果関係（causal questions）の問いに対する暫定的な仮説を生成し、その仮説が正しいと仮定した場合に検証する実験計画を立てて、期待される予想と結果を比較からどの程度一致したかによって結論を導出する」仮説演繹的推論を提唱している。この特徴として、問いに対する仮説の生成、仮説検証のための実験の計画、実験結果の予想のプロセスをまとめて仮説設定としており、一連の流れを推論することにより見通しをもった科学的探究が可能となることが挙げられる。そこで、本研究の方法としては、Lawson の仮説演繹的推論に依拠した科学的探究プロセスのうち、仮説設定にあたる「1. 問いの設定」「2. 問いについての仮説設定（個人、グループ、クラス）」「3. 仮説検証のための実験計画」「4. 実験結果の予想」に着目して、仮説設定シートの記述内容について分析を行う。本研究における仮説設定能力は、Lawson の仮説観に山田・小林（2014）が定義した「従属変数と独立変数を同定すること」を加えて、「自然事象に対する問いに対して、因果関係や仕組みを説明する仮説を設定して検証する実験計画を立案し、仮説が正しいとき、実験から得られる結果を予想する力とともに、従属変数と独立変数を同定する力」とする。

また、授業に関するデータは、仮説設定シート（図1）への記述内容から収集・分析した。この仮説設定シートは、Lawson の科学的探究のプロセスと対応した構成になっている。これにより、思考のつながりが明確となり、児童が自らの思考を整理したり、仮説設定の過程を振り返ったりできるようにした。

さらに、授業実践前の3月と実践後の7月に仮説設定能力の変容を見るための事前・事後テストを実施した。また、本研究では、3名の児童A、B、Cに限定して分析を行うこととする。その理由は以下の2点である。1点目は、新型コロナウイルス流行等に伴う欠席がなく、すべての仮説設定の授業に参加していることである。2点目は、前年度より継続して理科授業を担当している児童で

あり、前年度末の3月に仮説設定能力を見る事前テストを実施しており、7月に行った仮説設定能力のテストと比較して変容を見ることができることである。この2点を満たした3名の仮説設定シート、事前・事後テストについて詳細に分析を行う。

図1 開発した仮説設定シート

(左は仮説の共有化、洗練化を伴う仮説設定、右は変数の同定を伴う仮説設定で用いた)

### 授業実践と結果及び考察

#### 授業実践

対象は茨城県内の公立K小学校第5学年の児童である。1～4回の実践授業における内容項目、学習内容、授業実践日時、配当時間は、表1に示す。なお、授業実践を行う内容項目は、第5学年1学期の学習内容である(表1)。

表1 実践授業の概要

回	内容項目	学習内容	授業実践年日時	配当時間
1	天気の変化	気象情報と天気の変化	2022年4月20日	2 (1)
2	発芽の条件	植物の条件制御による発芽の実験 (変数の同定)	2022年4月27日	3 (1)
3	植物の成長の条件	植物の条件制御による成長実験 (変数の同定)	2022年5月12日	4 (1)
4	台風の接近と天気	台風による天気の変化	2022年7月5日	2 (1)

[配当時間の( )内の数字は仮説設定にあてた時間である]

以下、第1～4回の各授業実践の内容について詳細に見ていくこととする。なお、仮説設定の内容が顕著に記述されている仮説設定シートの記述欄「仮説（個人）」「検証するための実験計画」「結果の予想（個人）」に着目してどの授業も分析した。なお、児童の記述内容は原文のままである。

### 「天気の変化」における授業実践

問いは、「天気はどのように変わるのだろうか」であった。仮説設定に関する具体的な科学的探究のプロセスは、「1. 問いの提示」「2. 問いについての仮説を個人で考えさせる」「3. 児童の仮説をグループで共有化し、その仮説を基にしてクラスで洗練化してクラスの仮説を決定する」「4. クラスで決定した仮説を踏まえて自分の仮説を決定する」「5. 仮説検証のための観察・実験計画をクラスで話し合う」「6. 実験結果の予想を個人で考えさせる」といった順である。「3」の仮説の共有化、洗練化については宮本（2014）を参照した。また、「5」の検証計画については、児童の実態を踏まえて個人ではなく、クラスで話し合い考案させた。次に、児童の仮説設定シートの記述内容の分析について述べる（表2）。

表2 「天気の変化」の授業における児童の仮説設定についての記述

児童	問いについての仮説	実験計画	予想される結果
A	変わり方には雲の位置が関係していると思う。理由は、昨日、静岡の方が雨だったけれど今は雨雲の位置がずれて茨城の方にあるので、天気は雲の位置が関係していると思う。	Chromebook で雲の種類や天気予報を調べる。	雲の量や動き、種類で天気が変わっていると思う。 雲が西から東へ動くから天気も西から東へ動くと思う。
B	(この後)晴れると思う。理由は天気予報の裏をかいた。	Chromebook の天気予報で調べる。	毎日天気が違うから気まぐれだと思う。
C	雲の形によって、晴れ、くもり、雨と変わっていく。	クロームブックで天気予報を見る。	雲の形で天気とかが関係していると思う。

〔（ ）は第1筆者が加筆した〕

児童Aは、問いについての仮説として、雲の位置が関係していくことを記述した。その根拠として、その日のメディアで見た気象情報を基に、静岡と茨城の天気の変化を示している。問いに対して正対した記述ではないが、根拠を示している。そして、ICT機器を活用して雲の種類や天気予報を調べることで、雲の量や動き、種類によって天気に変化していることが分かったと記述している。また、クラスで共有化した仮説の1つであった雲の動きについても結果の予想を記述していた。児童Bは、学習した日の天気の変化に関して仮説を記述している。記述した理由は、自らの憶測によるものであり、根拠としては不十分である。児童と同じく、ICT機器を活用することで、仮説を検証できると考えた。結果の予想については、毎日天気に変化することを理由に「気まぐれである」と規則性はないと考えを記述しており、検証することが難しい内容である。児童Cは、雲の形に着目して、天気に変化すると問いについての仮説を立てた。前述の2人と同様にICT機器で天気予報

を活用して調べることで、天気の変化と雲の形の関係を説明することができると思われ結果を記述した。

### 「発芽の条件」における授業実践

問いは、「発芽には何が必要だろうか」であった。授業での仮説設定に関する具体的な科学的探究のプロセスは、「1. 問いの提示」「2. 問いに関わる条件を個人で考えさせた後、クラスで共有化する」「3. 従属変数を同定する」「4. 独立変数を同定し、制御変数をクラスで考えさせる」「5. 問いについての仮説を個人で考えさせる」「6. 問いを検証する観察・実験計画をクラスで考案させる」「7. 実験結果の予想を個人で考えさせる」である。「3」「4」の変数同定のプロセスは、児童にとって初めての経験であるため、変数について説明した後、クラスで確認しながら進めることとした。なお、本授業実践で抽出された変数は「水」「空気」「土」「温度」「日光」「肥料」の6つである。次に、児童の仮説設定シートの記述内容の分析について述べる（表3）。

表3 「発芽の条件」の授業における児童の仮説設定についての記述

児童	問いについての仮説	予想される結果
A	発芽には、水と温度と空気が必要だと思う。 肥料がなくても発芽したから。	水→水ありは発芽する 空気→空気ありは発芽する 温度→教室は発芽する
B	発芽には、水と空気と温度が必要だと思う。	水、空気、温度があると発芽すると思う。
C	発芽に必要な物は水と日光だと思います。 土にまく肥料がなくてもそだったから。	水があると発芽すると思います。日光があると発芽し、ないと発芽しないと思います。

児童Aは、発芽には水と温度と空気が関係していると問いについての仮説を立てた。また、これまでの植物を栽培した経験を根拠に、肥料は発芽に関係ないと記述した。日光と土に関しては記述がなかった。次に、条件を制御して実験を行い、水、空気、温度のそれぞれを独立変数とした場合の実験結果の予想を記述することができた。児童Bは、児童Aと同様に水と温度と空気が関係していると仮説を立てた。また、結果の予想として、条件制御に関して記述はなかったが、水、空気、温度（室温）の環境が整うことで発芽すると予想した。児童Cは、独立変数として水と日光をあげて、問いについての仮説に水と日光が必要だと記述した。また、土にまく肥料がなくても発芽した経験から、肥料は発芽に必要な条件ではないと考えた。実験計画をもとに、水と日光それぞれがある条件下で発芽すると結果を予想した。

図2は、児童Aが仮説設定シートの実験計画欄に記した図である。この図を記した児童のグループは独立変数として温度を同定し、実験計画を立てた（図2の中段）。図2の中の斜線は水を表している。一つは室温、もう一つは温度を変えるために冷蔵庫に設置して実験することとした。本実験では、変数として日光が抽出されたため、日光が当たらない教室内と冷蔵庫内に設置して実験を行うこととした。その他、図2の上段と下段はそれぞれ独立変数が空気、日光の場合の実験について記述したものである。

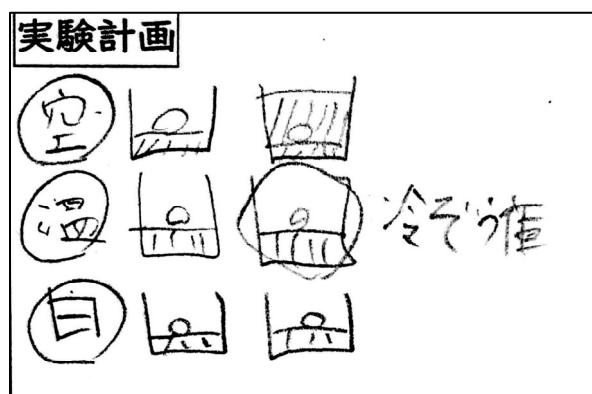


図2. 児童が記述した実験計画の図

「植物の成長の条件」における授業実践

問いは、「植物の成長にはどのような条件が必要だろうか」であった。授業の具体的な科学的探究のプロセスは、「発芽の条件」の授業とほぼ同様であるが、「4. 独立変数を同定し、制御変数をクラスで考えさせる」のみ本授業では「4. 独立変数を同定し、制御変数を個人で考えさせる」と変更して行った。なお、「2」で抽出された変数は、「肥料」「水」「日光」「温度」「空気」「土」「湿度」であった。次に、児童の仮説設定シートの記述内容の分析について述べる（表4）。

表4 「植物の成長の条件」の授業における児童の仮説設定についての記述

児童	問いについての仮説	予想される結果
A	植物の成長には肥料，日光，土，温度が関わっていると思う。	肥料→肥料ありの方がよく育つ 日光→日光ありの方がよく育つ 土→土ありの方が育つ 温度→教室の方がよく育つ
B	土と日光は植物の成長に関係ないと思う。	土はあってもなくても成長は変わらない。 日光はあってもなくても成長は変わらない。
C	植物の成長に関係しているものの条件は肥料で，関係していないものは日光だと思います。	肥料があるとよく育って，日光はありもなしも変わらないと思います。

児童Aは、問いについての仮説として肥料，日光，土，温度が関係しているとして記述した。その後，4つの変数について，独立変数，制御変数を正しく同定して肥料がありの場合となしの場合の植物の成長の様子をその他の条件を揃えて比較するといった実験計画を日光，土，温度の場合も同様に立て，肥料，日光，土についての実験では，それぞれがおりの場合によく育ち，温度については冷蔵庫より室温の方がよく育つと結果の予想を記述した。児童Bは，土と日光が植物の成長と関係ないと仮説を立てた。土，日光それぞれを独立変数として実験する計画を立てた後，土と日光それぞれが「あり」，「なし」どちらの条件下でも結果は変わらないと予想した。児童Cは，「4」で独立変数として肥料を同定した後，個人で制御変数を同定する際に戸惑う様子が見られた。その後，肥料が成長に必要であり，日光は成長と関係ないと問いについての仮説を立てた。そして，Cの班が担

当する肥料を独立変数とした場合の実験計画を立案し、肥料があることで成長が促進すると結果の予想を記述した。また、独立変数を日光とした場合についても、「あり」「なし」どちらの条件下でも成長に違いはないと記述した。

### 「台風の接近と変化」における授業実践

問いは、「台風が近づくと、天気はどのように変わるのだろうか」であった。具体的な科学的探究のプロセスについては、「天気の変化」における授業とほぼ同様であるが、「5. 仮説検証のための観察・実験計画をクラスで話し合う」のみ本授業では「5. 仮説検証のための実験計画を個人で考えさせる」と変更して行った。次に、児童の仮説設定シートの記述内容の分析について述べる（表 5）。

表 5 「台風の接近と変化」の授業における児童の仮説設定についての記述

児童	問いについての仮説	実験計画	予想される結果
A	大雨で雷がなると思う。 ニュースで台風が近づいた 県の動画を見たら大雨で雷 がなってたつまきなども、 おきていたから。	過去の台風の情報（1 週間 の変化）を調べる。 アメダス	過去の台風情報を調べれば、 台風が来た時の風の強さや 雷が鳴っているかがわかる。 アメダスを調べれば、雨の量 が分かる。
B	台風の日の中は晴れてい て、目のまわりは雨や風が ふいている。自分の家が台 風の目に入ったから。	インターネット アメダス 風、土砂くずれ、河川のは んらんなどの情報。	台風の日の中は晴れていて、 目のまわりは雨や風がふい ている。強く雨がまわりにふ っていると思う。
C	台風が近づくと、雲の色が 黒くなり、雨が多くふる。	過去の台風の情報を調べる こと。 風の強さ、河のはんらんな どの情報、アメダスを見る。	台風について調べたら、雨が 多くふり、色が黒くなってい ることが調べられると思う。

児童 A は、問いについての仮説として、大雨で雷がなる」と記述した。その根拠として、過去に台風が接近したときのニュースで見た動画の情報を示している。そして、過去の台風情報、アメダスを調べるという計画を立てた。集めるデータに関して台風の接近の前後も合わせて調べた方がよいと、1 週間の変化を調べることにしていった。調べた結果、台風が接近すると雷が鳴り、雨量が多くなることに加えて、問いについての仮説の共有化の場面で、他の児童から出た、風の強さについても、予想を書き加えていた。児童 B は、自分の過去の経験を基に台風の日の中は晴れ、その周りは雨や風が吹いているという問いについての仮説を立てた。実験計画は児童 A が立てた計画の内容に加えて、風についても調べると記述していた。そして、台風の日の中や周りの様子について結果の予想を記述した。児童 C は、問いについての仮説として、雲の色が黒くなり、雨が多く降ると記述した。既習の雲の種類についての知識と台風を関連付けて考えることができた。実験計画は児童 A、B と同様である。そして、台風について調べた結果、雨量や雲の色についての仮説が正しいことを確かめることができると予想している。

### 実践授業を通した児童の仮説設定の変容

実践授業を通した3人の児童の仮説設定の変容について考察する。児童Aは、複数回の授業を通して、検証可能な仮説を問いに正対する内容で記述するようになった。また、仮説の根拠を、自分の経験や既習事項を基に示すことができるようになった。加えて、仮説を共有化することで、自分の意見に加えて記述するようになった。実験計画については、問いについての仮説を検証するための方法を、自分で立案するようになり、調査する情報の内容や期間などを詳細に記述するようになった。そして、計画した実験結果の予想を、これまでの推論を基に記述することができた。以上から、児童Aは、授業実践を通して仮説設定が促進したといえる。児童Bは、複数回の授業を通して、問いについての仮説の根拠に変容が見られ、憶測で記述していた内容から、自分の経験を根拠として仮説設定を行うようになった。実験計画については、内容を詳細に記述するようになり、結果の予想は、実験計画を踏まえて検証可能な内容を記述するようになった。児童Cは、問いについての仮説の根拠についての記述は少なかったが、複数回の授業実践を通して、既習事項を踏まえて仮説設定をするようになった。実験計画は、実験の大筋の流れについて個人で記述していたが、条件制御などの詳細な内容について記述する力は不十分である。また、結果の予想は、実験計画を踏まえて記述することができるようになった。以上から、問いについての仮説、実験計画の立案、結果の予想それぞれの内容に不十分な点もあるが、一連の推論の流れとして仮説設定を行うようになったといえる。

### 調査問題による仮説設定の変容

児童の仮説設定の変容を見るため、仮説設定に関する調査を授業実践前の2022年3月18日（以下、事前）と授業実践後の2022年7月19日（以下、事後）に実施した。なお、2回の調査には同じ問題を使用した。調査の問題については、小林（2014）の既習の学習内容である「風とゴムのはたらき」を参照した（表6）。

表6 仮説設定に関する調査問題

<p>問題 ゴムの力で走らせる2台の車A, Bを用意しました。Aは小さい帆, Bは大きい帆がついています。2つの車を, ゴムを引く力を同じにして走らせるとAの方が長く走りました。それはなぜでしょうか。</p> <p>あなたの考え（仮説）とそれを確かめる実験方法, 実験結果の予想を書きましょう。</p>
---

児童が記述した仮説としては、帆の大きさの違いによって車が受ける空気抵抗の違いに着目した仮説（以下、空気抵抗説）と帆の大きさの違いによる重さの違いに着目した仮説（以下、重さ説）の2つが挙げられた。以下、3名の児童A, B, Cの記述について分析した内容を述べる。児童の記述内容は原文のままである。

表7より児童Aは、事前では重さに着目した重さ説を立てることができたが、その仮説を検証する実験方法を記述することはできていない。また、実験方法と結果の予想も内容が対応していない。事後では、帆が受ける空気抵抗に着目した仮説を立てた。そして、実験方法として、帆の大きさを揃えることを考案した。また、ゴムを引っ張る強さも揃えるという条件制御をしているとともに、仮説が正しい場合、得られると予想される結果について記述している。しかし、結果の予想が問題



文の結果と対応していない。事前と事後を比較すると、事後の方が問いについての仮説から結果の予想まで仮説演繹的推論の流れで考えることができていたが、問いに正対した記述ではなく、帆の大きさを変えることによる帆の重さについての記述もなかった。帆の大きさを変えることに伴い帆の重さは変わるため、適切に条件制御できているとは言えず、重さ説を反証することはできない。このことから、仮説演繹的推論の流れに沿って仮説設定を行うようになってきたが、問いに正対した記述や空気抵抗説を確証する検証方法の計画の記述については不十分といえる。

表7 児童Aの事前・事後調査の記述

	仮説	実験方法	結果の予想
事前	Aの帆は小さいからかくくて、遠くに行きやすいが、Bの帆は大きくAの帆よりも少しおもいからゴムでとばすとAの車の方が遠くへ行った。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゴムの引く力が同じかたしかめながらやる。</li> <li>・スタートの位置がそろっているか、かくにんしながら実験する。</li> </ul>	Aの帆は小さくてかるいから遠くへすすむと思う。
事後	Aの方が風を受け止めるふたんが少しだけだから。	AとBの車を用意してAの帆とBの帆は同じ大きさにしてひっぱる強さも同じにして走らせる。そしてAとBの走ったきよりが同じだったら、Aの車の方が風を受け止めるふたんがへっているかわかる。	同じきよりになると思う。 (問題の結果と異なるがよいのか?)

表8 児童Bの事前・事後調査の記述

	仮説	実験方法	結果の予想
事前	Bの車の帆は空気がいこうが大きくてAの車はくうきでいこうが小さいからだと思う。	Bの車の帆をAの車の帆といっしょにする。	Aの車もBの車もいっしょの長さになる。
事後	小さい帆は空気がいこうが少ないからA。	AとBといっしょの帆をつける。同じきよりだったら、帆が関係ある。	AとBの帆が大きさが同じだと同じ長さで、Aの帆が大きくBの帆が小さいとBが長く進み、Aがあまり進まないでAの帆が小さく、Bの帆が大きいとAの方が長く進む。

表8より児童Bは、事前・事後の調査ともに空気抵抗に着目した空気抵抗説を立てた。実験方法は事前・事後で同じ内容であったが、事後には「同じきよりだったら、帆が関係ある」という記述が加えてあり、自分の仮説が正しい場合、検証実験を行ったときに得られる結果がどうなるか見通しをもって推論していることが読み取れる。一方で、児童Aと同様に帆の重さについての記述はなかった。よって、空気抵抗説を確認するための検証方法の計画について、記述が不十分といえる。結果の予想は、問題文からAの車の方が長く進むはずである。しかし、事前ではAの車とBの車が一緒になると記述しており、問いに正対しておらず、憶測で記述した内容となっている。しかし、事後では、Aの方が長く進むと正しく記述している。このことから、児童Bは、仮説演繹的推論のプロセスで仮説設定を行うことにより、科学的探究の見通しをもつことができるようになってきているが、実験計画の条件制御については不十分と言える。

表9 児童Cの事前・事後調査の記述

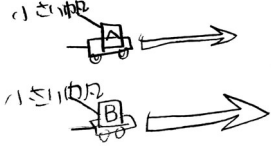
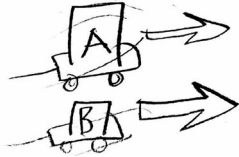
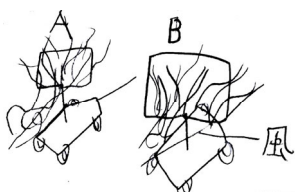
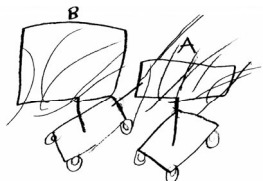
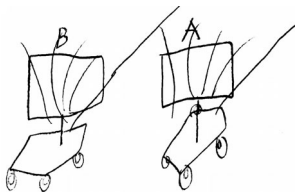
	仮説	実験方法	結果の予想
事前	Bの帆が大きいからそんなに長くはしらなかったからだと思う。	これでAとBで走って進んでいたらOK。 	一緒に進んでいるはず。 
事後		ゴムを引く力を別々にする。 	Aが長く走ると思う。 

表9より、児童Cは、児童A、Bと異なり図と言葉によって考えを記述していた。仮説については、事前の調査は帆の大きさと進む距離が関係していると記述した。しかし、実験方法として帆の大きさを揃えることを挙げ、その実験結果として進む長さは一緒になると予想しており、問いに正対した記述となっていない。また、この方法では仮説に記述した大きい帆と小さい帆での進み方の違いを比較することができず、仮説検証を遂行できる計画とはいえない。事後では、仮説として帆が大きくなると帆が受ける風の量が増えることを図で表していたが、考案した実験方法では帆の大きさではなく、ゴムを引く力を変えるという実験方法を記述している。結果の予想にはAの方が長く走ると正しく記述できているが、条件制御が正しくできていない。このことから、変数を同定する力が不十分であるといえる。

## おわりに

本研究では、小学校理科において Lawson の仮説演繹的推論を導入した仮説設定の授業実践を複数単元にわたり行うことにより、児童の仮説設定を促すことを目的とした。その結果、仮説設定シート上の仮説設定と調査問題の記述内容の分析により、問いに対して、生活経験や既習事項を根拠に説明する仮説を設定すること、検証実験の計画について具体的な内容の記述が多くなること、実験計画を踏まえて結果を予想することができるようになること、調査問題において、仮説演繹的推論の一連の流れに沿って推論していることが明らかとなった。以上のことから、Lawson の仮説演繹的推論を導入した仮説設定の授業を複数回行うことにより、不十分な点もあるが、児童の仮説設定が促進されたといえる。一方で、仮説検証のための実験方法を考案する際の条件制御の力については不十分であることが明らかとなった。自分の仮説で挙げた独立変数のみに着目して方法を考案しており、制御変数も意識して計画を立てることができていない。その原因として以下の2点が考えられる。1点目として、児童に条件制御をして実験計画を立てる経験が足りないこと、2点目として、仮説を検証するために、対立する仮説を反証することで自らの仮説を確認するプロセスが児童に定着していないことが関係していると考えられる。

今後の課題として、正しく条件制御して仮説を設定すること、複数の仮説が生じる問いを設定し、対立仮説を反証することで仮説検証を行うような科学的探究の経験を児童に多く積ませることで、仮説設定能力を育成する必要がある。また、長期的に仮説設定を伴う科学的探究の指導に介入し、児童が質の高い仮説を設定できるようにするとともに、仮説設定の変容について継続して調査していく必要がある。更に、Lawson の仮説演繹的推論に限らず、多様な仮説設定の指導を行い、児童の仮説設定能力を育成する指導の在り方について、更に追究していく必要がある。

## 引用文献

- 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—仮説フレームを視点にアブダクティブな示唆を形成することに主眼を置いて—」『理科教育学研究』第58巻第3号, 211-220.
- 小林和雄. 2007. 「理科学習における仮説設定能力を高める指導—チャレンジング・シチュエーションの設定を中心として—」『教育実践学研究』第11巻, 13-23.
- 小林和雄. 2014. 「思考を深める『話し合い』活動の工夫—問題解決における予想や仮説の設定場面を中心に—」『理科の教育』第64巻第9号, 6-14, (東洋館出版).
- 小林和雄. 2017. 「豊かで質の高い仮説設定の指導」大高泉編『理科教育基礎論研究』, 303-316, (協同出版).
- 小林辰至. 2008. 『問題解決能力を育てる理科教育—原体験から仮説設定まで—』, 93-95, (粹出版).
- Lawson, A. E. 2000. “The Generality of Hypothetico-Deductive Reasoning: Making Scientific Thinking Explicit”, *The American Biology Teacher*; Vol.62, No.7, 482-495.
- 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』第55号第3巻, 341-349.

- 文部科学省. 2017. 「小学校学習指導要領解説理科編」, 9, (東洋館出版).
- 中村大輝・雲財寛・松浦拓也. 2018. 「理科の問題解決における仮説設定の研究動向」『理科教育学研究』第59号第2巻, 183-196.
- 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』第55号第2巻, 219-229.
- 山田貴之・小林辰至. 2014. 「小学校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モデル—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』第55号第3巻, 351-361.
- 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』第55号第4巻, 437-443.