

問題解決に向けて実験計画を立案し、結果を見通す力を育成する手立て

磯江 孝¹・泉 直志²

¹鳥取大学附属小学校

²鳥取大学地域学部

単元の導入時に提示する問題に対しての仮説を検証するため、実験計画を立案し、実験の結果を見通す力を高めるために、「条件（何を）」「条件の変化のさせ方（どうすると）」「結果の予想（〇〇だろう）」「予想される結論」という各項目を子供たちにあらかじめ示し、簡潔に記入させる手立てを試みた。実際の授業で子供たちは各項目を基に実験計画の立案をするために必要な条件を同定したり、結果を見通したりして活用した。その活動の中で実験計画の立案や結果を見通すことについて個別には力を身に付けている子供がいる一方、全ての子供たちにそれらの力を身に付けるためにはまだ不十分なところがあることが分かった。子供たちに実験方法の立案をしたり結果を見通したりすることの必要性を意識させることの重要性が見えてきた。

キーワード：実験計画の立案 結果を見通す力 条件 条件の変化のさせ方

1 はじめに

1.1 理科の未来へつなぐ授業づくりの視点

1.1.1 理科特有の見方・考え方

小学校学習指導要領解説理科編（2018, p.13）において位置付けられた「理科の見方」とは、自然の事物・現象をどのような視点で捉えるかということであり、「エネルギー」領域では、量的・関係的な視点で捉える見方、「粒子」領域では、質的・実体的な視点で捉える見方、「生命」領域では、多様性と共通性の視点で捉える見方、「地球」領域では、時間的・空間的な視点で捉える見方である。また、「理科の考え方」とは、問題解決の過程においてどのような考えで思考していくかであり、子供が問題解決の過程の中で用いる、「比較する・関係付け・条件制御・多面的に考える」と整理している。さらに、学年を通して育成を目指す問題解決の力について、第3学年では、差異点や共通点を基に、問題を見出す考え方（複数の自然の事物・現象を比較する。）、第4学年では、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考え方（自然の事物・現象同士を関係付けたり、自然の事物・現象と既習の内容や生活経験と関係付けたりする。）、第5学年では、予想や仮説を基に、解決の方法を発想する考え方（自然の事物・現象に影響を与えると考えerる要因を予想し、どの要因が影響を与えるかを調べる際にこれらの条件を制御する。）、第6学年では、より妥当な考えをつくり出す考え方（自然の事物・現象を多面的に考える）と整理されている。これらの見方、考え方を駆使しながら実証性、再現性を保証し、客観性を意識した問題解決を行う力の育成を目指していきたい。なお、実証性、再現性、客観性については、小学校学習指導要領解説理科編（p.16）において次のように定義されている。実証性とは、仮説が観察、実験などにより検討することができるという条件、再現性とは、仮説を観察、実験などを通して実証するとき、人や時間や場所を変えて複数回行って同一の実験条件下では同一の結果が得られるという条件、客観性とは、実証性や再現性という条件を満足することにより、多くの人によって承認され、公認されるという条件である。

実証性を保証するときには、大学等の高等教育機関や企業の実験室等の設備、器具と、小学校の理科室の設備、器具とでは、観察、実験で得られる情報が異なることに配慮しておかなければならない。当然、観察、実験できる自然現象も違うはずである。したがって、指導においては、子供が実証性を保証しようとするときに、理科室で実験可能か、自分たちで実験道具をそろえることができるかという視点ももたせる必要がある。

再現性を保証するときには、条件制御をすることが重要になる。仮説に基づいて実験を行うとき、変えるべき条件とそろえるべき条件を明確にしておかなければ、再現性のある結果が得られず、多くの人の承認を得ることはできないであろう。

客観性をもたせるためには、観察、実験で得られた結果の示し方も大切である。例えば、ある種子を観察し、その大きさが「大きかった」と表現しても、思い浮かべる大きさは人によって様々である。しかし、「縦の長さが3cm」と表現した場合は、誰もが同じ大きさを思い浮かべることができる。このように、結果を数値で表すことは非常に重要なことである。同じように、色や形など、誰もが納得できる形で結果を表すことにつながる。

1.1.2 理科の提案する学びのプロセス

科学的に問題を解決するために、単元構成に着目することができる。一般に小学校理科の学習において、「問題発見」「推論、仮説」「観察、実験方法立案」「観察、実験」「結果」「考察」「結論」という流れがある。しかし、この一連の、教科書にある単線の流れだけでは、例えば、既に問題について知識をもっている子供においては、観察、実験が知識の確認にとどまってしまう、深く思考する場面をつくり出せていないのではないかという反省がある。そこで、一般的な問題解決の流れとは違った単元構成を提案したい。それは、単元の導入において単元を通した問題を設定し、その問題を継続して追求する単元構成である(図1)(図中のA~Fは後述の単元設計との関わりを示す)。具体的には、単元を通した問題を「貫く問題」として子供に提示し、その貫く

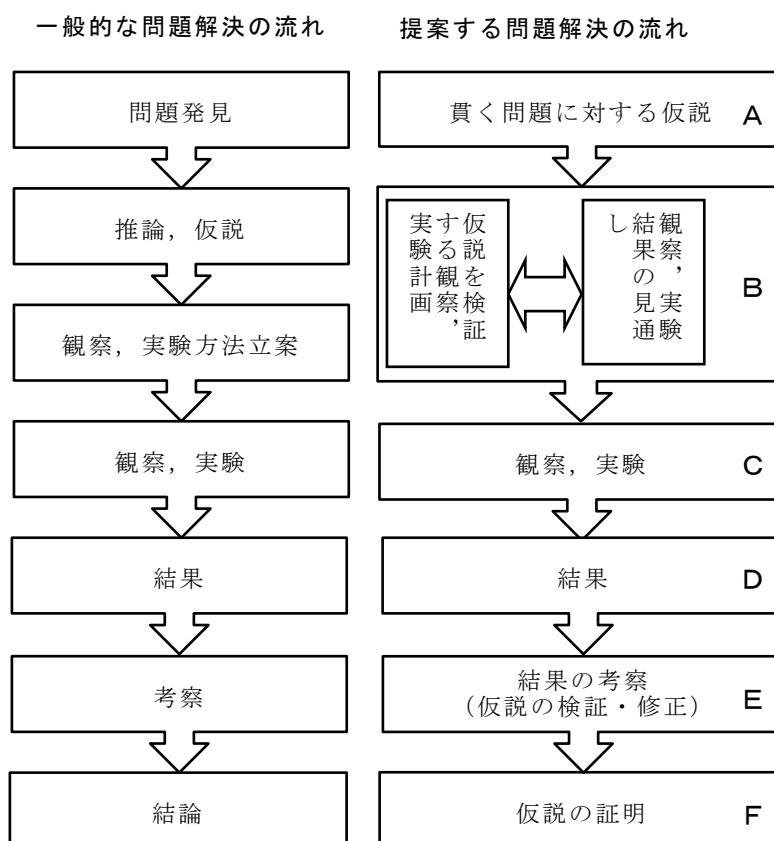


図1 問題解決の流れの例

問題に対し、仮説をもたせる。そして、その仮説を検証、証明するためにどのような実験を行えばよいか、実験計画の立案とその実験の結果の見通しをもたせる。この実験計画の立案と結果の見通しは、どちらか一方に思考が進むものではない。常に実験計画の立案と結果の見通しを思考が行き来している状態である。このとき、子供が該当の単元の内容について知識をもっている、貫く問題を解決するためには、その知識を用いて実験計画の立案や結果の見通しを行う過程で、様々に思考させることができる。そして、「もし仮説が正しければ、〇〇な実験をしたときに、△△になるだろう。」という見通しをもたせることで、実験後に問題に正対した考察を促したり、その考察に仮説の正当性の根拠を与えたりできる。または、子供が見通した結果と実験の結果が異なったときに、自分の仮説に疑問をもって修正をしたり、実験方法を検討し直したりすることができる。そういった過程を経て、貫く問題を説明させる。このような単元構成を提案したい。

1.2 理科の未来へつなぐとは

理科教育は、自然科学に基づいている。自然科学とは、自然現象を対象とし、そこに見出される普遍的な法則を探究する学問である。人間は、自然の事物・現象を観察し、仮説を立

てて科学的に実験を行い、検証する過程を踏んで今日の自然科学を発展させてきた側面がある。これは問題解決的な手法である。したがって、理科学習もその本質は問題解決的な学習により自然の事物・現象の法則を明らかにしていくという点であると言える。

小学校学習指導要領解説理科編（p.1）において、「今の子供たちやこれから誕生する子供たちが、成人して社会で活躍する頃には、我が国は厳しい挑戦の時代を迎えていると予想される。生産年齢人口の減少、グローバル化の進展や絶え間ない技術革新等により、社会構造や雇用環境は大きく、また急速に変化しており、予測が困難な時代となっている。」と述べられているが、このような時代において、物事を論理的に考える、新たなものを生み出していく力を十分に発揮する力を子供たちが身に付けることが大切である。理科学習で科学的に問題解決をする力を身に付けることが、将来、理科学習を超えて、様々な場面で物事を論理的に考え、問題を解決し、そこから新たなものを生み出していく力につながると考える。

2 問題の所在

研究の1年次は、観察、実験で測定する技能を育成することをテーマとし、実験の考察をより有効なものにするには、実験で得られる数値が正確なものでなければならないとの認識から誤差の扱いや有効数字の考え方、条件制御を考えた実験を行うための学習過程を中心に研究を行った。これにより実験の技能には向上が見られたが、どのような実験を行えば課題を解決できるかを子供自らが考える力を育成していく手立てについては課題が残った。2年次は、観察、実験で変数を制御する技能をテーマとして、課題を見付け、実験方法を考え、そして条件制御をする中で、仮説立案をする力を育成しようと試みた。その中で、Cothronら（2000）が提唱するThe Four Question Strategy（4QS）を基にして小林・永益（2006, p.188）が作成したワークシートを、本校の子供の実態に合わせて改良した。また、単元の学習において継続して追究する目標となる「貫く問題」と、その貫く問題から問題解決すべきことへと視点を絞っていくための「解決したいこと」を単元の導入段階で設定し、単元の中で子供自らが課題を見付け、その課題を継続して追求することができるようにした。さらに3年次の昨年度は、自然の事物・現象を科学的に実験して検証するための実験計画の立案や実験方法を発想する力の育成をテーマとして、子供が主体的に実証性、再現性を保証し、客観性を意識して実験の方法を考えたり、自らが考えた実験を行う中で、必要に応じて計画や方法を修正し、科学的に問題を解決したりすることができるための授業づくりを実践した。その成果を検証するための評価問題の結果から、全体的には科学的に問題を解決しようとする力が向上したと考えられる成果を得た。

ところで、平成30年度全国学力・学習状況調査報告書小学校理科（2018, p.8）は、「予想が確かめられた場合に得られる結果を見通して実験を構想したり、実験結果を基に自分の考えを改善したりすることには依然として課題がある。」と指摘している。この中の「予想が確かめられた場合に得られる結果を見通して実験を構想する」とは、自然の事物・現象で見出した問題に対し、「1.1.2 理科の提案する学びのプロセス」で提案した、仮説をもち、その仮説を検証するために実験計画を立案したりその実験の結果を見通したりすると捉えることができる。しかし、3年次までの研究では、全国学力・学習状況調査報告書が指摘している、「実験結果を見通して実験を構想」したり、「実験結果を基に自分の考えを改善」したりする力の育成には十分に対応できていない。

実際に授業の様子を見てみても、実験方法は教科書にかいてあるものであり、それをなぞることが実験であるという意識から抜け出せなかったり、実験の方法について安易に「どうすればいいですか。」と質問をしたりする実態がある。実験方法を計画したり結果の見通しをもったりすることができなくても、班や学級での話合いで他の子供の意見を聞いてそれを写し、計画や見通しをもったことにしている様子も見られる。これでは、子供たちにとって授業が身に付けるべき力を育成する場になっていない。

また、理科で学習すべき内容について、すでに知識としてもっている子供が多いが、それは、生活の中の様々な情報を目にしたり、塾や通信教育等による学習や実験教室などにより習得したりしたものであろう。自然科学について学校以外で学ぶ場が多様にある状況は、歓

迎すべきである。しかしこれらは、学ぶ場の提供者が事前に準備した観察物や実験により自然の事物・現象を与えられ、子供が「なぜだろう」「どうやって確かめられるのだろう」と深く思考を巡らせることなく、すぐ結論が示され解説が加えられることが多い。そのため、自然科学についての知識は子供に蓄積されるが、全国学力・学習状況調査報告書が示すような、結果を見通して実験を構想する力については育まれることは多くは期待できない。したがって、この力を学校の授業で意図的に身に付けさせていく必要があるだろう。

そこで今年度は、実験計画の立案や結果の見通しをもてる手立てを実践的に研究していくこととした。

3 研究の目的と方法

3.1 研究の目的

単元の導入時の問題に対する仮説をもち、その仮説を検証するための実験計画を立案し、その実験の結果を見通す力を高めるために、どのような手立てが有効であるかを実践的に明らかにする。

3.2 研究の方法

研究の目的を達成するために、有効と考える手立て

| 条件 【何を】 | 条件の変化のさせ方 【どうすると】 | 結果の予想 【〇〇だろう】 | 予想される結論 |
|------------|----------------------|------------------|---------|
|------------|----------------------|------------------|---------|

図2 考えを簡潔に表すための各項目

を行う。具体的な手立ての方法として、どのような条件があるかを考え（独立変数の抽出・同定）、その条件の変化のさせ方による結果の予想（従属変数への影響）を子供たちが自ら行うために、子供たちにあらかじめ図2のような項目を示しておくことを試みる。これらの項目について簡潔に記入していくことで、子供たちに書く負担を減らし、なおかつ思考していることを分かりやすく表現させることができるのではないかと考える。なお、この図は、「条件」→「条件の変化のさせ方」→「結果の予想」→「予想される結論」と、左の項目から順に書いていくのではなく、子供たちは、まず予想される結論をもち、それを確かめるためにはどんな結果が必要だろうか、そしてその結果を得るためにはどんな条件を、どのように変化させればいいのかなど、右からあるいは発想した項目から書いていくであろう。そのようにして思考を深めながら実験計画の立案や結果の見通しにつなげていけると考える。

図2の項目は、子供が書き方に慣れ、それに伴い思考を深めることができていくのに伴って、教師側からの提示を減らしたりなくしたりしていき、子供が主体的に思考を広げ、深められるようにしていきたい。

上記のような手立てを行い、実際のワークシートやノートで条件の同定や見通した結果についての記述内容を確認するとともに、実践後にアンケートを行って子供の意識を基に検証をする。また、実践後、「2.問題の所在」で課題として触れた平成30年度全国学力・学習状況調査報告書小学校理科における直接の問題である「2(2)実験結果の見通しを伴った解決の方向性の構想、実験結果を基にした分析(増水による土地の変化)」および「3(2)実験結果の見通しを伴った解決の方向性の構想、より妥当な考えへの改善(電流の向きと大きさ)」を子供たちに解答させ、報告書の結果と比較をして評価していく。

4 結果と考察

4.1 実践の実際

本研究の取組について、表1に挙げる単元を上から順番に行った。以下に、取組の中から「植物の発芽と成長」「ふりこのきまり」「電流と電磁石」の概要を説明する。

最初に「植物の発芽と成長」において研究をスタートさせた。本単元は、植物が発芽および成長するために必要な条件を実験を通して検証していく内容である。子供たちは、生活経験、生活科、前学年までの理科学習で植物を育てた経験から、多くの発芽に必要な条件を予

想として挙げるのが考えられた。また、それぞれの条件について、変える条件と同じにする条件を制御して実験を行う対照実験を行いやすい。そこで、挙げた条件や予想から、実験計画を立案したり結果を見通したりすることが比較的容易であると考えられることから、1 回目の研究実践に設定した。

図 3 は、植物の発芽に必要な条件について考えたときに子供が記入したものである。水を条件とした記述を例に挙げると、水という条件を変化させるときには、水をやる、やらないの 2 種類が考えられる。そこで、水の条件を変化させることが分かるように「<」を書き、条件の変化のさせ方の欄に、水をやる場合には○を、やらない場合には×を書いた。次に、それぞれの条件の変化のさせ方によってどういう結果になるかを予想した。図 3 では、水をやれば発芽すると予想して○を記入し、水をやらなければ発芽しないと予想して×を記入している。そして、それらが予想通りの結果となったときに、水が必要である。と結論付けている。このような項目の記入を、図 4 のように成長に必要な条件についても記入した。なお、図 4 の「変えない条件」については、実験の方法をより具体的に考えるときに条件制御について説明し、共有したものである。

子供が記入する様子を観察していると、すぐに条件をいくつも挙げて記入する子供、なかなか書き進めることができない子供がいたが、個人での記入の後、全体で記入内容について話し合う中で、どの子も項目を記入していったため、結果として全員が同じ量の条件を記入することとなった。

表 1 取組を行った単元

| 単元 |
|-----------|
| 植物の発芽と成長 |
| 花から実へ |
| 流れる水のはたらき |
| ふりこのきまり |
| 電流と電磁石 |

| 【必要な条件】 【何を】 | 変化のさせ方 【どうすると】 | 結果の様子 【Oどうう】 | 予想される結果 |
|-----------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| 水 | < ○ — × — | ○ — × — | 水が必要 |
| 日光 | < ○ — × — | ○ — ○ — | 絶対ではない (必要ではない) |
| 肥料 | < ○ — × — | ○ — ○ — | 絶対ではない (必要ではない) |
| 土 | < ○ — × — | ○ — ○ — | 絶対ではない (必要ではない) |

図 3 植物の発芽に必要な条件の見通し

| 【必要な条件】 【何を】 | 【どうすると】 変化のさせ方 | 【Oどうう】 結果の様子 | 予想される結果 | 変えない条件 |
|-----------------|-------------------|-----------------|---------|------------|
| 水 | < ○ — × — | ○ — × — | 水は必要 | ②③④ ⑤⑥⑦ |
| 空気 | < ○ — × — | ○ — × — | 空気は必要 | ②③④ ⑤⑥⑦ |
| 適温 | < ○ — × — | ○ — × — | 適温は必要 | ②③④ ⑤⑥⑦ |
| 日光 | < ○ — × — | ○ — × — | 日光は必要 | ②③④ ⑤⑥⑦ |
| 肥料 | < ○ — × — | ○ — ○ — | 肥料はいらない | ②③④ ⑤⑥⑦ |
| 土 | < ○ — × — | ○ — ○ — | 土はいらない | ②③④ ⑤⑥⑦ |

図 4 植物が成長するために必要な条件の見通し

「ふりこのきまり」では、振り子が 1 往復する時間を短くするにはどうすればよいかという問題について、各項目を記入した。図 5 は子供が記入したワークシートの 1 つである。条件の変化のさせ方の欄にある数値は、それぞれの条件について、実際にこの数値で実験を行おうと全体で共有したものである。実践では条件におもりの重さ、振れ幅、振り子の長さの 3 つを挙げているが、例えば、糸の材質やおもりの形等を変化させることも可能であり、子供がワークシートを書くことに注視するだけでなく、さらに発想を広げていくための支援をすることが必要であった。そうすることが子供の主体的な実験計画の立案につながるのではないかと感じた。

「電流と電磁石」では、電磁石を強くするにはどうすればよいかについて各項目を記入した。電磁石は、乾電池（電流）、導線、コイル、鉄心を様々に変えることができるので、強くする条件は非常にたくさん発想することができる。それらの条件をどれだけ挙げ、変化のさせ方を考え、実験の見通しをもてるかを見取りたいと考えた。なお、本単元で 6 度目の記入となるため、教師からの助言は極力なくして記入させた。記入したワークシートの 1 つが図

6である。子供たちは書き方について特に質問することなく、自分なりに記入していった。

| 【必要な条件】 【何者】 | 条件の変化のさせ方 【どうすると】 | 結果の予想 【OOだろう】 | 予想される結論 | 変えない条件 |
|-----------------|----------------------------------|------------------|--|----------------|
| 糸の長さ | 短くする 25cm, 50cm, 75cm 長くする | はやくなる おそくなる | ひもの長さを短くすると1往復する時間は短くなる。 ひもの長さを長くすると1往復する時間は長くなる。 | おもりの重さ ふれはば |
| おもりの重さ | 重くする 軽くする 10g, 20g, 30g | 変わらない 変わらない | おもりの重さを変えても1往復する時間は変わらない。 | 糸の長さ ふれはば |
| ふれはば | 長くする 短くする 10°, 20°, 30° | 変わらない 変わらない | ふれはばを変えても1往復する時間は変わらない。 | 糸の長さ おもりの重さ |

図5 振り子が1往復する時間を短くするために必要な条件の見通し

| 【必要な条件】 【何者】 | 条件の変化のさせ方 【どうすると】 | 結果の予想 【OOだろう】 | 予想される結論 |
|-----------------|----------------------|------------------|---------------------|
| かん電池の数 | 多い 少ない | 強い 弱い | かん電池の数を増やすと力は強くなる。 |
| コイルの巻き数 | 多い 少ない | 強い 弱い | コイルの巻き数を増やすと力は強くなる。 |
| 銅線の長さ | 長い 短い | 変わらない 変わらない | 銅線の長さは関係ない。 |
| 鉄心の長さ | 長い 短い | 変わらない 変わらない | 鉄心の長さは関係ない。 |

図6 電磁石を強くするために必要な条件の見通し

4.2 結果

4.2.1 「電流と電磁石」における各項目の記入状況

単元「電流と電磁石」において各項目を記入した内容について、単元の導入時の貫く問題に対する仮説を検証するための実験計画の立案につながる「条件・条件の変化のさせ方・結果の予想」を記入した数、および実験結果の見通しにつながる「予想される結論」を記入した数を見取り、表2にまとめた。

条件については、電磁石を強くするにはどうすればよいかを解決する視点で記入する必要があるが、記述の中には、「電磁石を強くする」というように、視点に対してずれてしまっているものもいくつか挙がっていた。そのため、正しい視点で記述されていると判断できるもののみをカウントした。

表2 電流と電磁石における各項目の記入数の子供の割合

| 条件・条件の変化のさせ方・結果の予想を記入した数 | 記入を認めた子供の人数(人) | 記入を認めた子供の割合(%) | 予想される結論を記入した数 | 記入を認めた子供の人数(人) | 記入を認めた子供の割合(%) |
|--------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| 7点 | 2 | 3.0 | 7点 | 1 | 1.5 |
| 6点 | 2 | 3.0 | 6点 | 1 | 1.5 |
| 5点 | 3 | 3.0 | 5点 | 0 | 0 |
| 4点 | 8 | 12.1 | 4点 | 1 | 1.5 |
| 3点 | 8 | 12.1 | 3点 | 3 | 4.5 |
| 2点 | 16 | 24.2 | 2点 | 12 | 18.2 |
| 1点 | 21 | 33.5 | 1点 | 14 | 21.2 |
| 0点 | 6 | 9.1 | 0点 | 34 | 51.6 |

表2を見ると、予想される結論を記入した数は、「0点」が過半数を超えている。これは、授業で記入させるときに、条件を挙げることを優先させる子供が多く、設定した時間が短かったために予想される結論を記入することができなかったことも考えられる。

4.2.2 アンケートの実施

単元「電流と電磁石」において研究に用いている各項目を記入し実験方法を話し合った後、子供たちに、「この項目を記入することはどうしてだと思えるか。」、また「どんなよさがあるか。」を記述させた。その記述内容が本研究の目的とどの程度合致しているのかを考察し、表

3, 表 4 にまとめた。なお, 研究の目的については, 「仮説をもつ」「実験計画の立案」「結果を見通す」の 3 つの観点に分類して集計した。

表 3 「電流と電磁石」でのアンケートにおける研究の目的に合致する記述数と子供の割合

| 研究の目的に合致する記述の数 | 記述を認めた子供の割合 (%) |
|----------------|-----------------|
| 3 点 | 1.6 |
| 2 点 | 20.3 |
| 1 点 | 48.1 |
| 0 点 | 30.0 |

表 4 「電流と電磁石」でのアンケートにおける研究の目的に関する記述を認めた数

| 研究の目的 | それぞれの記述を認めた数 (件) |
|--------------|------------------|
| 仮説をもてる | 12 |
| 実験の計画を立てられる | 27 |
| 結果を見通すことができる | 21 |

表 3, 表 4 から, 各項目を記入することで実験計画の立案や結果を見通すことに有効であるという認識をおよそ 7 割の子供がもっていることが分かる。一方で, 研究の目的に合致する記述がなかった子供の多くは, 「自分の考えを簡潔に記入できる」「考えを整理することができる」「人の意見を比べやすい」といった内容の記述であり, 自分の考えを整理して考えた人と比較したりするのに有効であるという意識がうかがえる。

4.2.3 平成 30 年度全国学力・学習状況調査（全国学テ）小学校理科問題の追試

単元「電流と電磁石」において各項目を記入し実験方法を話し合った後, 平成 30 年度全国学力・学習状況調査の問題 2 と 3 を追試した。その結果から, 本研究に係る問題 2 (2) と問題 3 (2) の結果を表 5 にまとめた。なお, 問題 2 (2) は, 流れる水のはたらきに関する問題, 問題 3 (2) は, 電流と電磁石に関する問題であり, 予想が確かめられた場合に得られる結果を見通して実験を構想できるかを見ることを趣旨とした問題である。

表 5 全国学力・学習状況調査追試の結果

| 問題番号 2(2) | 反応率 (%) (授業実践群：5 年生) | 平成 30 年度全国学テ (6 年生) | |
|--------------|----------------------------|---------------------|--------------|
| | | 全国反応率 (%) | 本校反応率 (%) |
| 1 と解答 | 9.3 | 24.4 | 23.1 |
| 2 と解答 | 4.7 | 12.5 | 7.7 |
| 3 と解答 (正答) | 79.7 | 55.5 | 66.2 |
| 4 と解答 | 4.7 | 6.7 | 3.1 |
| 上記以外 | 1.6 | 0.6 | 0 |
| 無解答 | 0 | 0.3 | 0 |

| 問題番号 3(2) | 反応率 (%) (授業実践群：5 年生) | 平成 30 年度全国学テ (6 年生) | |
|--------------|----------------------------|---------------------|--------------|
| | | 全国反応率 (%) | 本校反応率 (%) |
| 1 と解答 | 6.3 | 11.4 | 4.6 |
| 2 と解答 (正答) | 62.5 | 47.9 | 66.2 |
| 3 と解答 | 20.3 | 10.3 | 9.2 |
| 4 と解答 | 4.7 | 30.0 | 20.0 |
| 上記以外 | 0 | 0.1 | 0 |
| 無解答 | 6.3 | 0.5 | 0 |

表 5 に示す通り, 問題 2 (2), 問題 3 (2) とともに平成 30 年度全国学テ反応率より高い正答率

となっている。また、平成 30 年度に本校 6 年生が実施した全国学テの反応率に対しては、問題 2 (2) は高い正答率となっている。問題 3 (2) については若干低い正答率となっているが、大きな差は見られない。なお、出題されている単元を学習途中での追試であったことを考慮しておく必要がある。一方で誤答の中でそれぞれ反応率が最も高い解答は、該当単元の学習を通して獲得した知識を基に答えていると考えられる。このことは、これまでの学習内容という知識に強く影響を受け、他者の予想を基に結果を見通して実験を構想することに課題がある傾向がうかがえる。

4.3 考察

表 2 より、条件・条件の変化のさせ方・結果の予想を記入した数は、1~2 点に留まっている子供が多いことから、どのような実験をすれば問題を解決できるかという実験計画の立案について課題があると考えられる。また、予想される結論を記入する数について、1 つも記入できなかった子供が過半数を超えていることは、記入する時間が短かったことはあるものの、結果を見通す力についても課題があることが分かる。また、研究の目的に対する子供たちの意識についての結果である表 3、表 4 において、回答者 64 人に対して、結果を見通すことに関する記述が 21 件と少数であることから、子供たちが結果を見通すことの必要性をもてていないことも考えられる。

一方で、表 2 において「条件・条件の変化のさせ方・結果の予想」や「予想される結論」を多く記入できていたり、アンケートで研究の目的に対する意識をもてていたりする子供もいる。また、表 5 の全国学テの追試結果を見ると、問題 2 (2)、3 (2) とともに、全国平均よりそれぞれ 24.2%、14.6% 高い正答率を示している。平成 30 年度の本校 6 年生の反応率に対しても、問題 2 (2) は 13.5% 高い正答率を示している。本校は選考試験を経て入学することや、研究実践前の子供たちに追試をした場合の結果が不明であることから、この正答率の高さは本研究実践により育成された結果と直ちに直結されるものではないことに留意する必要があるものの、全国反応率、平成 30 年度本校 6 年生反応率との比較から、多くの子供が結果を見通す力を身に付けていると推察することができる。

5 研究のまとめ

5.1 成果及び課題

今回研究に用いた各項目を記入することによって、条件を同定したりその条件を変化させたりして実験計画を立案することや、結果を見通すことを意識して学習に取り組むことが次第にできるようになってきていると思われる。また、「4.3 考察」で述べたように、大学附属小学校という特殊性や研究実践以前の実態の不確実性といった条件付きながら、多くの子供が結果を見通す力を身に付けている。

一方、個々に目を向ければ、実験計画の立案や結果を見通すことになかなか意識が向かない子供、実際にそれらの力を身に付けていない子供がいる。それらの子供たちに確実に力を育成するために、各項目を記入するだけでなく、記入する中で、例えば条件を様々な視点でより多く同定できるような指導、助言も有効であろう。それら教師の働きかけと本研究で用いた各項目の提示とを有機的につなげて授業づくりをしていくことが必要であると考えられる。

5.2 今後の展望

引き続き、実験計画の立案や結果を見通す力を育成する手立てについては課題が残っている。本研究で用いた各項目を今後も改善しながら利用したり、各項目を用いるのに有効な教師の働きかけを含む学習過程を検討したりしていきたい。また、本研究実践を進める中で、実験計画を立案するためにまず必要な力は条件を同定することであると強く感じた。条件の同定なくして、その先の実験計画の立案はできない。条件の同定をするためには、柔軟な発想力、自然の事物・現象を多角的に捉える力が必要であると考えられるが、それらの力から育成できるような授業づくり、手立てについても考えていきたい。

【文献】

- 国立教育政策研究所（2018）「平成30年度全国学力・学習状況調査報告書小学校理科」
文部科学省（2018）小学校学習指導要領解説 理科編 東洋館出版社
小林辰至（2017）「探究する資質・能力を育む理科教育」 大学教育出版
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 第30巻 第3号pp.185-193
長谷川直紀，吉田裕，関根幸子，田代直幸，五島政一，稲田結美，小林辰至（2013）小・中学
校の理科教科書に掲載されている観察・実験の類型化とその探究的特徴—プロセス・スキル
ズを精選・統合して開発した『探究の技能』に基づいて— 理科教育学研究，第54巻 第2
号pp.225-247
宮城教育大学附属小学校（2019）研究紀要No.46学校教育目標「体も心もたくましく，しか
も，しなやかな子供」を目指して
Cothron, J. H. , Giese, R. N. and Rezba, R. J. (2000) *Science Experiments and Projects for
Students*. Kendall Hunt Publishing Company