

フローチャートを活用して児童に実験結果の見通しを 多面的に思考させる理科指導

山田賢吾 狭山市教育委員会学校教育部教育指導課
小倉康 埼玉大学教育学部自然科学講座理科分野

キーワード: 多面的な思考、結果の見通し、フローチャート、問題解決能力、小学校理科

1. はじめに

1-1 学習指導要領および学力調査より

文部科学省(2018a)「小学校学習指導要領(平成29年告示)理科編」の目標では、文部科学省(2008)「小学校学習指導要領(平成20年告示)理科編」に引き続き、「見通しをもって観察・実験などを行う」ということが示されている。ここでいう「見通しをもつ」とは、「児童が自然に親しむことによって見いだした問題に対して、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。また、文部科学省(2018b)「中学校学習指導要領(平成29年告示)理科編」の目標においても、新たに「見通しをもって観察、実験を行うこと」と示されるようになった。ここでいう「見通しをもつ」とは、「観察、実験を行う際、生徒に観察、実験を何のために行うか、観察、実験ではどのような結果が予想されるかを考えさせること」と示されている。これらのことから、小学校・中学校で一貫して学習過程における「見通し」をより重要視して指導を行うことが求められているということがわかる。しかし、「平成30年度全国学力・学習状況調査 報告書【小学校/理科】」および「平成27年度全国学力・学習状況調査 報告書【小学校/理科】」では、「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すること」が課題として示されている。このことは、実験を行う前段階である実験計画場面において、予想から考えられる実験結果の見通しが不十分であることを示している。また、実験計画の段階で実験方法の妥当性を検討することや実験結果を多面的に捉えることが不十分であることを示しており、問題解決そのものに課題があると考えられる。

1-2 児童の実態

実際の児童を見ると、知識面や実験の操作などの技能面は定着しているものの、考察の場面で何を書いたらよいかわからず困惑している児童が多く見られる。これは、何のためにその実験をするのか、その実験から何がわかるのかが、実験前の段階で十分に理解されていないことが原因であると考えられる。考察場面で児童が困惑する他の原因として、図1が考えられる。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">①結果はわかったがそこから何が言えるのかがわからない。②結果とわかったことの区別ができない。③自分の予想と相反する結果になって、その結果の意味を理解することに戸惑う。 |
|---|

図1 考察場面で児童が困惑する原因

①②については、実験前に実験の目的や意味を理解していないこと、結果からわかることまでの見通しが不十分であることが考えられる。③については、実験前の結果の見通しを多面的に考えることができていないことが考えられる。つまり、実験前の見通し場面に課題があると考えられる。

以上より、実験を行う前に結果からわかることまでの見通しを持たせることで、実験の意味理解を深め、その後の問題解決の方向性をより明確に示すことができ、主体的に問題解決に取り組む力が育まれていくのではないかと考える。

1-3 結果の見通し場面における先行研究より

吉良・谷口・世波（2016）は、科学的な思考や科学的な手法を駆使して解決していけるような人材を育成するために、児童が自ら探究していけるような学びを教師が仕組むことが重要であると示している。児童が自然の事象から生じた疑問から問題を見出し、仮説について科学的な手順を踏んで解決した時に、学びの前後で自分の考えを比較すること、生活と結び付けて捉えることが必要であると示している。観察実験計画立案場面での具体的な授業の構想を以下（図2）に示す。実験前に実験結果の予想を個人で立てさせたり、結果のまとめ方を学級全体で考える場を設定したりすることで、実験の視点が明確になり、実験前にもっていた自身の考えと比べながら自分の結論を記述することができるように示している。

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">①実験の方法を考えさせる。（学級全体）②実験の方法で確かめられることを考えさせる。（学級全体）③実験結果の予想を立てさせる。（個人）④結果のまとめ方を考えさせる。（学級全体） |
|--|

図2 授業の構想

楠瀬・中城・北村・国澤・川崎（2002）は、児童既存の前概念は必ずしも科学的ではなく、実験やそれに続く考察においてその前概念を科学的に正しいものへと高めることが期待されると考え、規約主義に基づく授業の実践を行っている。個々の児童に可能な限り自己の思考を自覚的に行わせ、「前概念の固定」からの脱却を目指すために、同じ仮説同士でグループを作り、自分たちと違う仮説をもつグループが、なぜそのように考えるのかを考えさせ、グループ間でやりとりすることにより、他のグループの考えを深く理解するだけでなく、自らの思考が揺らぎ、元々持っていた仮説の特定の思考的偏りを打ち消すことができると示している。また、それらの仮説を確かめるための共通の実験が必要となり「こういう実験をして、〇〇という結果になったら～と決めて、△△という結果になったら・・・と決める。」という明示規約を結ばせることで、児童の思考の自己言及性を高めることにつながると示している。

国澤・楠瀬・中城・蒲生・川崎（2016）は、問題解決学習において、児童の理解を促進させ論理性を育成するためには、事実から思考・判断を区別した上で、自己と他者の意見を比較し、その相違点に気づくための支援が必要であると考え、児童の自己の思考・判断を自覚させる手法の

開発を試みている。また、児童の理解を「個別」から「普遍」へと飛躍させることを支援する手立てが必要だと示している。具体的な手立てとしては、結論場面での普遍的関係だけを取り上げる板書の工夫、結果には目で見たと・結論には結果から言えることを書くように指示するという工夫が挙げられている。さらに、「ある一定の現象が見られたら、その現象からある特定の結論を導いてもよい」という「判断の仕方を約束する」といった規約主義的な授業展開により、個別的な現象から問題の結論である普遍的抽象へと児童の認識を導きやすくなると示している。

棟田・西谷・中城（2018）は、仮説検証的な問題解決を可能にし、児童の科学的な見方や考え方を養うためには、児童が検証前の段階で結果と結論を含む学習全体の見通しをもつことができるように教師が支援を行う必要があると考え、検証前の段階で予想される結果と結論をあらかじめ考察させる手法を取り入れた学習指導法を提案している。具体的には、従来の問題解決過程に加えて実験前に「（実験の結果）が～となったら、（結論）ということがいえる。」ということ学級全体で話し合っで表で整理する場面を取り入れることで、結論まで見通すことができるだけでなく、実験の目的意識を高めることにもつながると示している。

これらの先行研究から、実験前の見通し場面、特に実験結果から結論（結果からわかること）までの見通し場面において、「○○という結果になったら、△△ということがわかるだろう。」というような方向性をあらかじめ持たせておくことが重要であると考え。また、その方向性を自分の予想についてのみ考えるのではなく、あらゆる方向性をあらかじめ考えておくことで、実験後の結果の吟味をより明確に行うことができるのではないかと考える。さらに、表などを用いるのではなく、すぐ書くことができ、比較や振り返りがしやすく、考察の手助けとなるようなツールが必要だと考える。そこで本研究では、実験結果から、結果からわかることまでを見通すことができ、尚且つ自分の予想とは違う予想についてまで見通すことができるツールとして、フローチャート（図3）を活用することが有効だと考える。なお、本研究では「結果の見通し」を「実験計画と実験の間の過程で、実験方法、実験結果の予想、そこからわかることをあらかじめ思考すること」、「多面的な思考」を「1つの実験方法について、あらゆる結果の可能性を思考すること」と捉える。

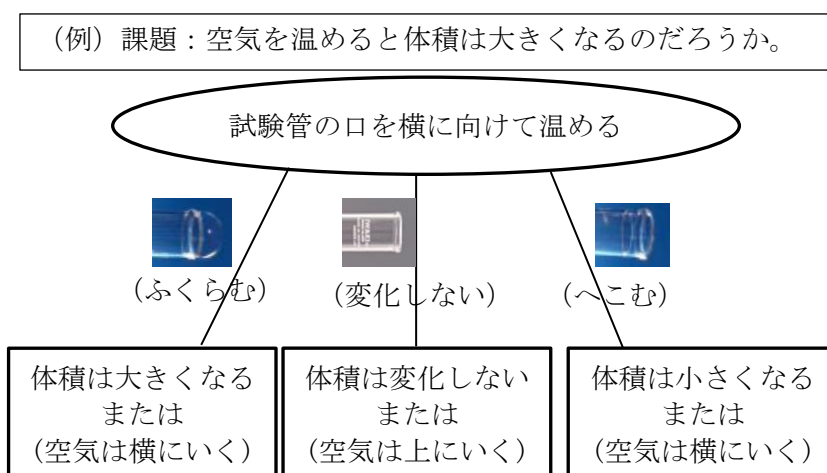


図3 結果の見通しに用いるフローチャートの例

2. 研究の目的

小学校理科において、児童の問題解決する力を育むために、フローチャートを用いた結果の見通しを多面的に行うことの有効性を実践的に検証することを目的とする。

3. 研究仮説

フローチャートを用いて実験を行う前に結果の見通しを行うことで「とりあえず実験してみよう」ということがなくなり、実験の意味理解を深めるとともに、多様な結果の可能性を多面的に吟味する力が育成され、児童の問題解決する力が育まれると考える。また、実験前にわかったことまで見通しておくことで、実験後の結果からわかることは自ずと明白になり、考察の場面で児童が困惑することがなくなると考える。以上より、実験結果の見通し場面において、フローチャートを用いて見通しを行うことによって、その実験の意味理解を深め、多面的に吟味する力が養われるとともに、考察場面における児童の困惑をなくすことができると考えた。

4. 設計した指導法「フローチャート法」

4-1 「結果の見通し」に関する指導

本指導法は結果の見通しをもつことの重要性を知ることから始まる。「見通し」をもつということはどういうことかを演示実験を行いながら児童と考える。具体的な展開は、糸電話と糸電話の糸の代わりに針金を用いた針金電話を用いて行う。はじめに、糸電話を用いて、糸が張った状態と緩んでいる状態での音の伝わり方の違いを比較し、物が振動することで音が伝わることを確認する。次に針金電話を提示し、針金を張った状態と緩ませた状態で音の伝わり方が変わるかクラス全体で考える。その際に黒板には児童の発言をもとに「〇〇という結果になったら、△△ということがいえる。」という見通しをフローチャートを用いて記述する(図4)。その後、演示実験を行い、結果を見通す(予想する)ことの重要性について体験的に学べるようにする。また、結果の見通しを行うツールとしてフローチャートを紹介する。

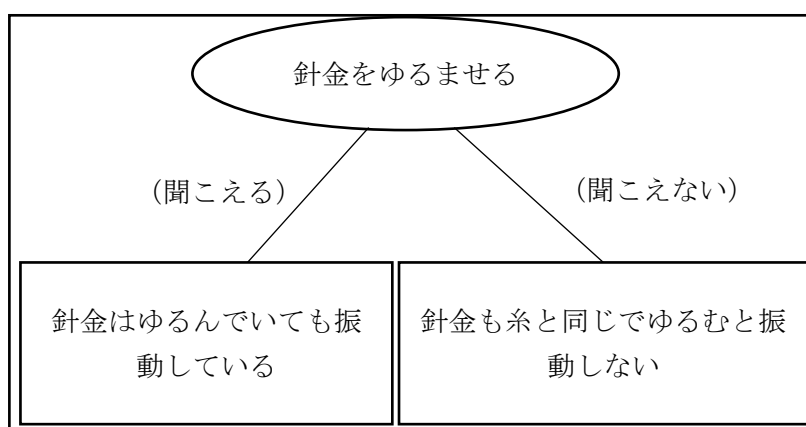


図4 導入で板書したフローチャートの例

4-2 フローチャートの書き方の指導

実際にフローチャートの書き方の手順について指導する。ワークシート（図5）を配布し、結果の見通しを行うためのツールとしてフローチャートを提示し、フローチャートの書き方①から⑤の手順を説明する。

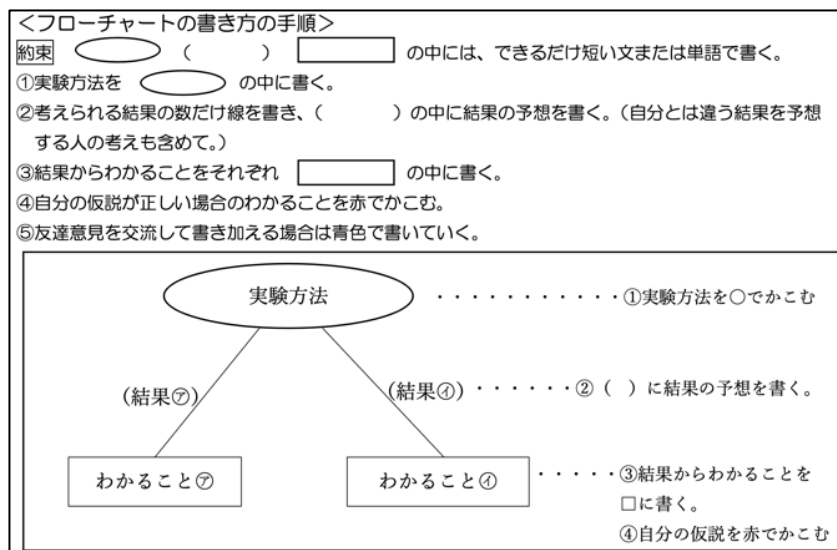


図5 フローチャートの書き方について

4-3 考察の書き方の指導

フローチャートを用いた考察の書き方について指導する。考察を書く際には、フローチャート上の実験から得られた結果の方の道筋を辿り、上から記述するようにする（図6）。その際初めのうちは言葉をつなぐ接続語にはワークシートの網掛け部分の文型を用いるように指導する。そのようにすることで考察場面における児童の困惑を軽減することにつながると考える。その後考察を全体で共有し、フローチャートを用いた考察の書き方について確認する。

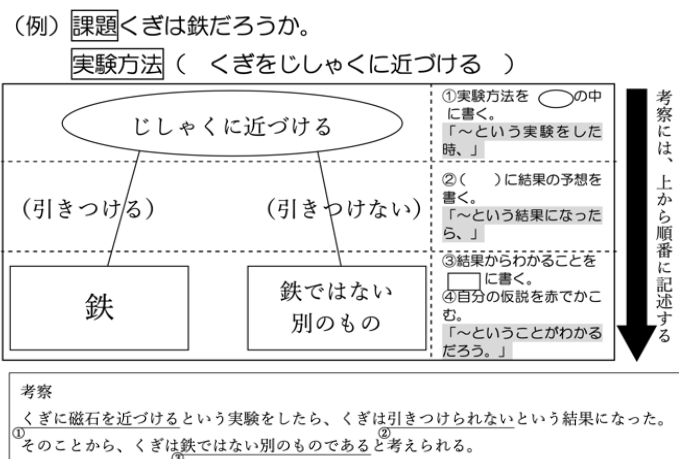


図6 フローチャートを用いた考察記述の例

5. 検証授業

5-1 調査対象および時期

公立 A 小学校第 4 学年 2 学級（71 名）を対象とし、令和元年 10 月に「とじこめた空気や水」（7 時間）、「ものの温度と体積」（7 時間）の 2 単元で検証を行った。1 学級（35 名）を実験群、1 学級（36 名）を準実験群とした。

5-2 調査の概要

(1) 実施単元および各群の違い

実施単元および各群の違いを以下に示す（表 1）。「とじこめた空気や水」と「ものの温度と体積」で単元を通して実施した。「とじこめた空気や水」では、実験群はフローチャートによる実験結果の見通しを毎実験で行い、準実験群はフローチャートによる結果の見通しを行わない通常の問題解決型学習を行った。「ものの温度と体積」では、実験群、準実験群共にフローチャートによる実験結果の見通しを行った。

表 1 実施単元および各群の違い

4 学年	「とじこめた空気や水」	「ものの温度と体積」
実験群 (1 学級 35 名)	A：フローチャートでの見通し <u>あり</u>	A'：フローチャートでの見通し <u>あり</u>
準実験群 (1 学級 36 名)	B：フローチャートでの見通し <u>なし</u>	B'：フローチャートでの見通し <u>あり</u>

(2) 実験群と準実験群の授業展開の違い

実際の授業での実験群と準実験群の授業展開の違いを示す（図 7）。実験群は実験を行う前にフローチャートを用いた実験結果の見通しを行った。準実験群では、実験前にフローチャートを用いた実験結果の見通しを行わずに授業を展開した。

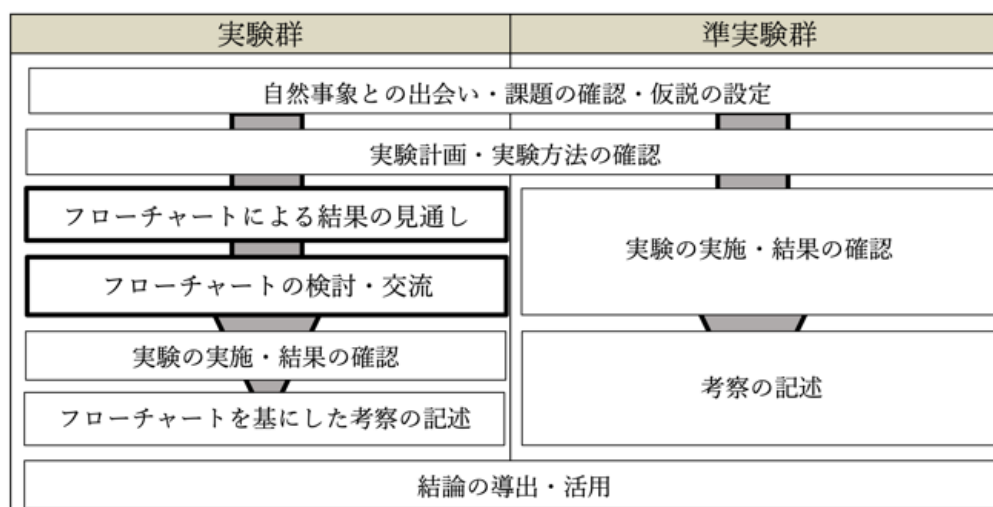


図 7 実際の授業展開の流れの違い

(3) 単元計画

(ア) 「とじこめた空気や水」

「とじこめた空気や水」の単元計画を示す(表2)。単元実施前に、実験群のみフローチャートを使った実験結果の見通し方法の指導を1時間実施した。単元内で、実験①～③の3回の実験を行なったが、フローチャートを用いた結果の見通しを全3回、実験群のみ実施した。それ以外の授業展開は準実験群と同様に行った。

表2 「とじこめた空気や水」単元計画

時間	内容
単元前	・フローチャートを使った実験結果の見通し方法の指導(実験群のみ)
第1時	・大きな風船やボール、ポリ袋に空気をとじこめたものを使って活動をし、空気の実在やおし返す力を実感する。
第2・3時 (実験①)	・とじこめた空気を圧した時、中の空気の体積とおし返す力がどうなっているか仮説を立て、実験の計画、結果の見通し、意見の交流をする。その後、各班で実験の計画に沿って実験を行い、考察、結論を導く。(フローチャート:実験群のみ)
第4・5時 (実験②)	・とじこめた水を圧した時、中の水の体積とおし返す力がどうなっているか仮説を立て、結果の見通し、意見の交流をする。その後、各班で実験の計画に沿って実験を行い、考察、結論を導く。(フローチャート:実験群のみ)
第6・7時 (実験③)	・空気と水を一緒にとじこめて圧した時、それぞれの体積がどうなっているか仮説を立て、結果の見通し、意見の交流をする。その後、実験を行い、空気と水を一緒にとじこめてつつを圧す実験の結果から、それぞれの性質をふまえて説明する。(フローチャート:実験群のみ) ・空気ではぼうの仕組みを考え、とじこめられた空気の性質から、玉をより遠くに飛ばすにはどうしたらよいか考える。

(イ) 「ものの温度と体積」

「ものの温度と体積」の単元計画を示す(表3)。単元実施前に、準実験群のみ前単元で実験群が行ったフローチャートを使った実験結果の見通し方法の指導を1時間実施した。単元内で、実験④～⑥の3回の実験を行なったがフローチャートを用いた結果の見通しを全3回、両群で実施した。

表3 「ものの温度と体積」単元計画

時間	内容
単元前	・フローチャートを使った実験結果の見通し方法の指導（準実験群のみ）
第1時	・暖められた容器の玉が飛び出すわけを考える。
第2・3時 (実験④)	・空気を温めたり冷やしたりするとどうなるかについて、仮説を立て、仮説を確かめるための実験を計画し、結果の見通しを行い、意見を交流する。(フローチャート：実験群・準実験群) ・空気を温めたり冷やしたりするとどうなるかについて実験を行い、考察、結論を導く。
第4・5時 (実験⑤)	・水を温めたり冷やしたりするとどうなるかについて、仮説を立て、仮説を確かめるための実験を計画し、結果の見通しを行い、意見を交流する。その後、実験を行い、考察、結論を導く。(フローチャート：実験群・準実験群)
第6・7時 (実験⑥)	・金属を温めたり冷やしたりするとどうなるかについて、仮説を立て、仮説を確かめるための実験を計画し、結果の見通しを行い、意見を交流する。その後、実験を行い、考察、結論を導く。(フローチャート：実験群・準実験群)

5-3 結果の検証方法

(1) 事前・中間・事後調査の設定

検証授業の効果を検証するために、「とじこめた空気や水」の前に事前調査、2単元の間で中間調査、「ものの温度と体積」の後に事後調査を実施した（図8）。調査内容は、実験群・準実験群の実態および変容を把握するために、「理科に対する意識・実態調査」「結果の見通しに関する調査」を実施した。

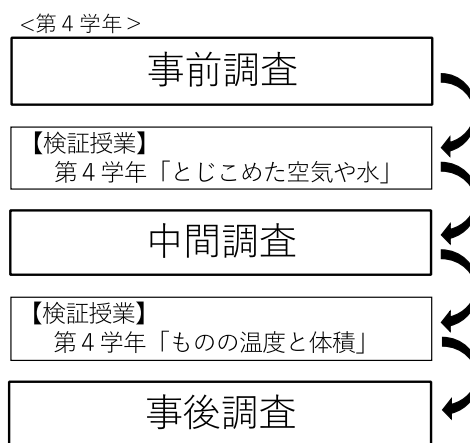


図8 各調査と検証授業の流れ

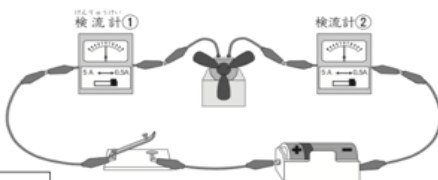
(2) 理科に対する意識・実態調査

児童の理科に対する意識や授業での実態にどのような影響を及ぼすかを調査するために、質問紙法による意識・実態調査を検証授業前・中間・後に実施した。項目は、見通しに関する項目2項目について、4件法を用いて実施した(表4)。

表4 理科に対する意識・実態調査項目


項目	ラベル
1 実験をする前に「〇〇という結果になったら、△△ということがわかる。」という見通しをもって実験をしている	結果の見通し
2 1について、自分の予想とは違う予想についても同じように考えている	多様な思考

② Aさん、Bさんは回路に流れる電気について調べるために、右の図のような回路を作り、流れる電流の向きと電流の強さについて、2つの検流計を使って調べることになりました。結果は、図1のようになりました。



※検流計を使うことで、電流の流れる向き、電流の強さを調べることができる。

図1：実験の結果



針の向き：検流計①と同じ。
針の目盛り：検流計①と同じ。

→

図2：わかったこと


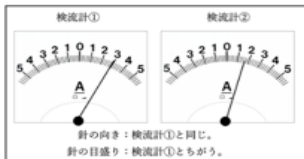


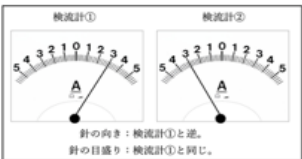
図2の実験の結果から電流はかん電池の^{プラス}極からモーターを^{マイナス}極に流れていて、電流の強さはどこでも同じということがわかりました。しかし、AさんとBさんは、実験をする前に図3・図4のような結果の予想をたてていました。Aさん、Bさんはそれぞれどのような考え(仮説)から以下のような結果の予想をしたのだと考えられますか。1から4までの中からそれぞれ1つ選んで、口の中にその番号を書きましょう。

図3：Aさんの結果の予想



針の向き：検流計①と同じ。
針の目盛り：検流計①とちがう。

図4：Bさんの結果の予想



針の向き：検流計①と逆。
針の目盛り：検流計①と同じ。





<p>1</p> 	<p>2</p> 	<p>3</p> 	<p>4</p> 
かん電池の+極からモーターを ^{かきこ} 通って-極へ電気が流れていて、モーターを通る前とあとの電気の量は、同じだと思ふ。	かん電池の+極からモーターを ^{かきこ} 通って-極へ電気が流れていて、モーターからもどってくる時は、電気の量は、へっていると思ふ。	かん電池の+極と-極からモーターに向かつて電気が流れていて、それぞれの電気の量は、同じだと思ふ。	かん電池の+極から電気が流れていて、モーターを通った後は、電気の量は、なくなっていると思ふ。

図9 結果の見通しに関する調査問題の例

(3) 結果の見通しに関する調査

結果の見通し場面における児童の思考にどのような変容が見られるかを調べるために、選択・記述式の調査問題を作成した。問題は、①結果の可能性に関する問題（3点満点）、②電流に関する問題（2点満点）、③衝突に関する問題（4点満点）で実施し、記述式では評価基準を設けて得点化し、分析を行った。①結果の可能性に関する問題は、考えられる結果の可能性を全て記述させるものである。自分の予想以外についても複数記述していれば多面的な思考ができていると捉えることとした。②電流に関する問題と③衝突に関する問題は、与えられた結果の予想から、なぜそのように予想したかの理由を考える問題である。結果の予想から理由を思考することができれば、結果からわかったことまでを見通すことができていると捉えることとした。②は選択式（図9）、③は記述式の問題とした。なお、問題の内容は事前・中間・事後において同質の異なる問題を用意した。

(4) ワークシート記述の分析

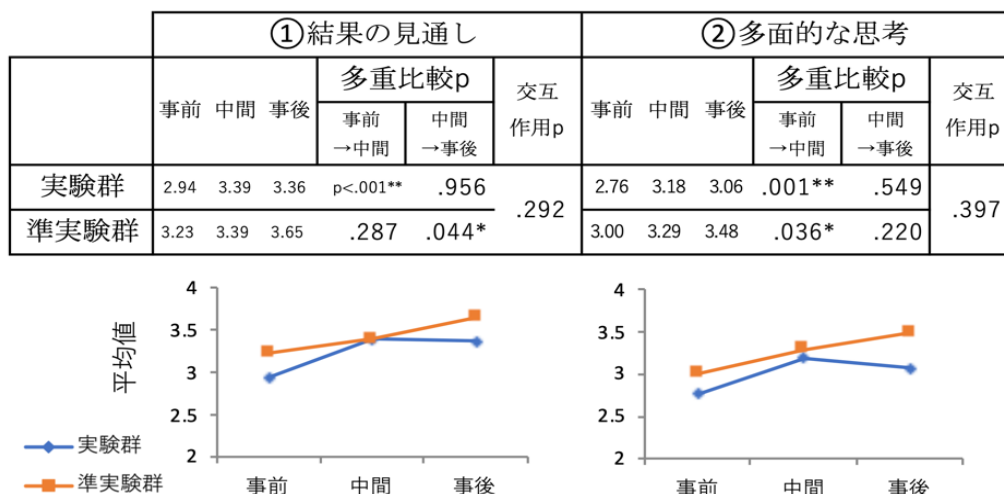
単元を通しての児童の考察場面における記述の変容を見ていくために、毎時間の「ワークシート記述」の考察について、考察記述と考察内容に分けて考え、得点化して分析を行った。考察記述では、考察内に「実験方法」（1点）、「結果」（1点）、「わかったこと」（1点）の項目が含まれているかを基準として考え、3点満点として分析を行った。考察内容では、毎回の課題に対する考察について評価基準を設け（表5）、得点化して分析を行った。なお、検証授業の結果は、二元配置分散分析およびt検定を用いて統計的に検証した。

表5 「考察内容」の評価基準例

「とじこめた空気や水」	
No1 課題：空気をおすと体積はどうなるだろうか。また、おし返す力はどうなるだろうか。	
2点	①体積変化について実験に正対して記述されている。(1点) ②おし返す力についての記述されている。(1点)
1点	①②のどちらか一方のみ記述している。
0点	・何も記述していない。 ・記述した内容が課題に正対していない。
採点上の 注意点	<正答例> <u>空気をおすと体積は小さくなり、体積が小さくなるほどおし返す力は大きくなる。</u> 以下の下線部のような記述は、曖昧な表現とみなし、誤答とした。 ・体積は <u>変わる</u> 。 ・おし返す力が <u>ある</u> 。

5-4 結果

「理科に対する意識・実態調査」の分析の結果を表とグラフで示す(図10)。検定の結果、どちらの項目においても有意な交互作用が認められなかった。また、Tukeyの多重比較検定を行った結果、①結果の見通しについて、実験群では事前から中間にかけて、準実験群では中間から事後にかけて有意な差が認められた。



※検定結果において有意水準1%で有意な差が認められた時は **($p < .01$)として示す。
 ※検定結果において有意水準5%で有意な差が認められた時は *($p < .05$)として示す。

図10 「理科に対する意識・実態調査」結果

「結果の見通しに関する調査」の分析の結果を表とグラフで示す(図11)。検定の結果、①結果の可能性に関する問題、③衝突に関する問題について有意な交互作用が認められた。また、多重比較検定を行った結果、全ての問題について、実験群では事前から中間にかけて、準実験群では中間から事後にかけて有意な差が認められた。

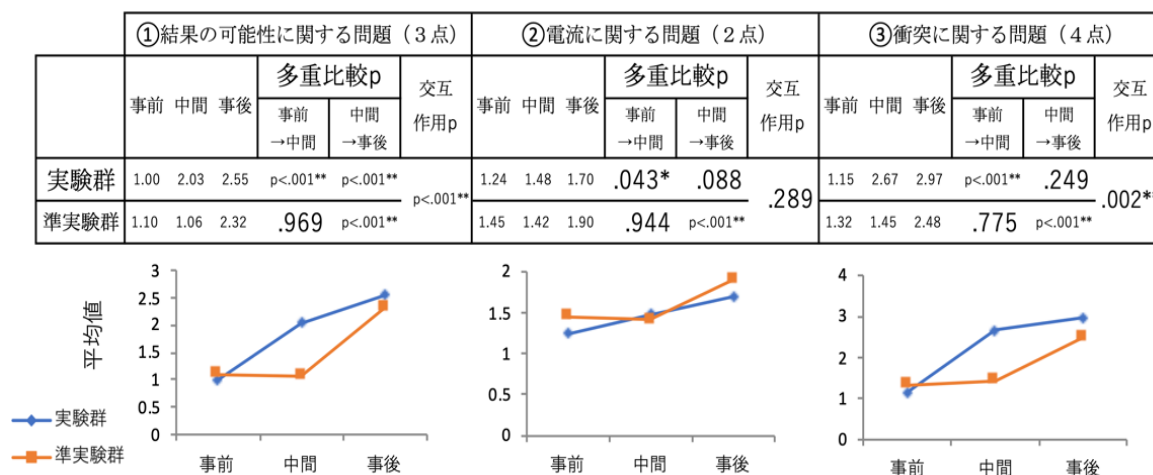


図11 「結果の見通しに関する調査」結果

「ワークシート記述」の実験①と③・実験①と⑥で得られた考察記述と考察内容の分析の結果を表とグラフで示す（図12）。検定の結果、考察記述①③で有意な交互作用が認められた。また、多重比較検定を行った結果、考察記述①③で実験群にのみ得点の上昇が認められた。さらに、考察記述①⑥、考察内容①⑥では両群とも有意な得点の上昇が認められた。加えて、考察内容①③についても両群とも有意な得点の上昇が認められたが、実験群の方が準実験群の方より、その程度が大きかった。

	考察記述①③（3点）				考察記述①⑥（3点）				考察内容①③				考察内容①⑥			
	①	③	多重比較p	交互作用p	①	⑥	多重比較p	交互作用p	①	③	多重比較p	交互作用p	①	⑥	多重比較p	交互作用p
実験群	2.29	2.57	.004**	.010*	2.29	2.93	p<.001**	.791	0.86	1.39	p<.001**	.135	0.86	1.86	p<.001**	.828
準実験群	2.15	1.93	.023*↓		2.15	2.85	p<.001**		0.78	1.04	.006**		0.78	1.81	p<.001**	

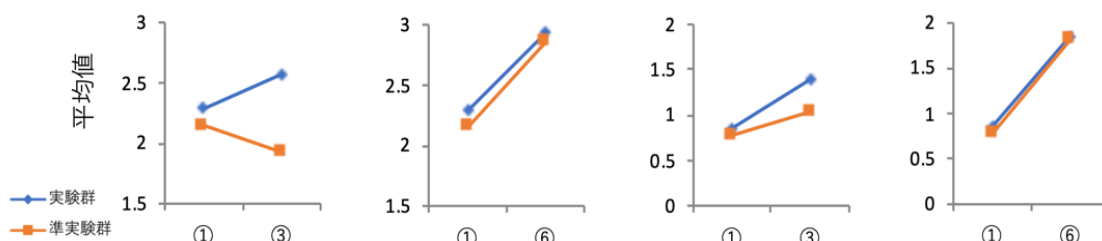


図12 「ワークシート記述」結果

5-5 考察

「理科に対する意識・実態調査」の結果から、児童が結果の見通しについて理解し、結果からわかることまで見通すことを意識して実験を行えるようになっていったと考えられる。また、「結果の見通しに関する調査」の結果から、1つの可能性だけを考えるのではなくあらゆる可能性を多面的に吟味する力の育成につながったと考えられる。さらに、「ワークシート記述」の結果から、フローチャートを用いた結果の見通しを行うことで、考察記述が定着していくと共に、考察内容の洗練に繋がっていったと考えられる。加えて、結果の見通しを継続して行っていくことで、考察の質がより高まっていったと考えられる。なお、考察記述①③で準実験群の平均値が有意に減少したのは、実験①より実験③の方が実験課題の難易度が高くなったためであると考えられる。

6. 結論

本研究は、小学校理科において、児童の問題解決する力を育むために、フローチャートを用いた結果の見通しを行うことの有効性を実践的に検証することであった。フローチャートを用いて実験を行う前に結果の見通しを行うことで、実験の意味理解を深めるとともに、多様な結果の可能性を多面的に吟味する力が育成され、児童の問題解決する力が育まれると考えた。また、実験前にわかったことまで見通しておくことで、実験後の結果からわかることは自ずと明白になり、考察の場面で困惑することがなくなると考え、検証を行った。その結果、フローチャートによる結果の見通しを行うことで、実験を見通すこと意識を高め、実験の結果について多面的に吟味する力の育成に効果が認められた。それにより、実験の意味理解を深め、主体的に問題解決する

力を育むことができたと考えられる。また、フローチャートを用いた考察記述の方法により、考察記述の定着と共に、考察の質を高めることに効果が認められた。それにより、児童の考察場面での困惑の軽減に繋がったと考えられる。

以上より、本研究で行ったフローチャートを用いた結果の見直し方法「フローチャート法」は、教育効果が支持され、児童の問題解決する力の育成につながる教授法の一つだと考えられ、本研究の有効性が示唆された。

引用・参考文献

- 吉良宏一郎・谷口重広・世波敏嗣（2016）「自ら探究していく理科の指導の一考察」『佐賀大学教育実践研究』第34巻，285-290.
- 楠瀬弘哲・中城満・北村真一・国澤亜矢・川崎謙（2002）「規約主義に基づく小学校理科授業の実践」『日本科学教育学会年会論文集』第26巻，373-374.
- 国澤亜矢・楠瀬弘哲・中城満，蒲生啓司・川崎謙（2016）「自己の思考を自覚する児童を育成するための具体的手法の開発」『日本科学教育学会年会論文集』第40巻，299-300.
- 棟田一章・西谷法周・中城満（2018）「児童のメタ認知能力を養う理科学習指導法に関する考察—仮説検証型理科学習の効果と検討—」『高知大学教育学部研究報告』第78号，145-152.
- 文部科学省（2008）「小学校学習指導要領（平成20年告示）解説 理科編」大日本図書.
- 文部科学省（2018a）「小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編」東洋館.
- 文部科学省（2018b）「中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編」学校図書.

(2022年3月31日提出)

(2022年5月7日受理)

Science Teaching That Has Pupils Think Multifaceted Prospect of Experiment Results by Using Flowcharts

YAMADA, Kengo

Sayama City Board of Education

OGURA, Yasushi

Faculty of Education, Saitama University

Abstract

The purpose of this study is to examine the effectiveness of science teaching that has pupils think multifaceted prospect of experiment results by using flowcharts and develops problem solving skills in elementary school. By using flowcharts for multifaceted prospect of experiment results, we hypothesized that pupils well understand the purpose of experiment, the ability to multifacetedly think the result from experiment is developed, and children can conclude without confusion after experiment. To verify the effects of the teaching method, experiment lessons were conducted at the 4th and 5th grades. Pupils used worksheets to make flowcharts during the lessons and answered to a questionnaire and a test before and after the lessons. Pupils' descriptions on the worksheets and answers to the questionnaire and the test were analyzed. The results well supported our hypotheses.

Keywords : Multifaceted Thinking, Prospecting Results, Flowchart, Problem Solving Skill, Elementary School Science