

## 要 旨

本研究は、分析・解釈する活動の充実を図る指導の在り方を探ったものである。分析・解釈ができるようになるためには、実験前に何について調べようとしているのかを把握し、解決への見通しをもっておくことが不可欠であることが分かった。そこで、実験の計画を立てる活動に焦点を当て、見通しを明確にさせたり、自分とは別の考えに触れさせたりするために、協働的な学習を設定した。本研究では、協働的な学習を通じた実験の計画を立てる活動が、分析・解釈を充実させるのに有効であることを明らかにすることができた。

<キーワード> ①分析・解釈 ②実験の計画 ③協働的な学習

## 1 研究の目標

よりよく問題を解決する生徒を育成するために、実験を計画する場面における協働的な学習を通じた指導の在り方を探る。

## 2 目標設定の趣旨

中学校学習指導要領の理科の教科目標は、「自然の事物・現象に進んでかかわり、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う」<sup>(1)</sup>である。また、平成29年度佐賀県教育施策実施計画では育むべき力として、「『確かな学力』については、基礎・基本を確実に身に付け、自ら課題を発見し、自ら学び、自ら考え、主体的に判断・行動し、よりよく問題を解決する資質や能力」<sup>(2)</sup>としている。

平成27年全国学力・学習状況調査では、「知識・技能を活用して、課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等」として「活用」する力に関する問題が出題されている。この調査における佐賀県の生徒の「活用」に関する問題の分析では「他者の考察を検討して改善すること」「実験結果を分析し、解釈すること」「仮説を基に実験方法を構想すること」に課題があるとされている。これまでの私の授業実践では「分析・解釈」の力を身に付けさせるため、実験後の考察の場面でICTや交流活動を活用してきた。しかし、実験結果が分かっても、結果から十分な考察ができるまでには至らなかった。田代直幸らは「考察を書いたり説明したりできない理由の一つとして、『観察・実験で何を調べようとしているのかを、明確に把握していないこと』があげられる。生徒自身が、課題や観察・実験の目的、仮説などを設定できていなければ、それらを踏まえた結果を分析し解釈することはできない。分析・解釈を充実させるには、観察・実験の計画の指導が要といえる」<sup>(3)</sup>としている。そこで、本研究では、課題の解決に向けた実験を計画する場面での学習指導について研究を進めていきたい。

観察、実験で何を調べようとしているのかを明確に把握させるためには、観察、実験を行う前に見通しをもたせることが必要と考える。村山哲哉は「子どもが見通しをもつことにより予想・仮説と観察、実験の結果の一致、不一致が明確になります。両者が一致した場合には、子どもは予想・仮説を確認したことになります。一方、両者が一致しない場合には、子どもは予想・仮説を振り返り、それらを見直し、再検討を加えることになります」<sup>(4)</sup>と述べている。森本信也は「子どもは、自分の考えに確証がもてない時に、確かめる必然性を感じて観察や実験に取り組む。観察、実験によって検証できれば、自分の考えがこれまでより強く構築されるが、検証されなければ、次の考えを求める必然性が生まれる」<sup>(5)</sup>と述べている。これらのことから、実験前にもっていた見通しと実験の結果が一致した場合、自分の見通しを基に分析・解釈を進めることができると考える。一方で、見通しと結果が一

致しなかった場合、生徒は次の考えを求めると言える。しかし、限られた時間の中で、もう一度考え直し、実験をやり直すことは難しい。

では、自分の見通しと実験結果が一致しなかった場合、どうすれば分析・解釈ができるようになるだろうか。阿部昇は「自分以外の子どもの意見・見方を聞くことで、子どもは多様で異質な見方に触れることができる。自分では気がつかなかった意見を集団相互の交流・交換によって知ることができる。それ自体に価値があるし、様々な角度から対象を検討することの豊かさを知ることにもなる。また、異質な見方の背景にある、その見方を生み出すための方法・方略を学ぶことにもつながる」<sup>(6)</sup>としている。このことから、実験前に自分以外の多様な見通しに触れ、その背景にある考えを知っておくことで、実験後に自分の予想とは異なる結果になっても、自分以外の見通しを基に、分析・解釈できると考える。さらに阿部は「『誰かに説明しているうちに自分でもだんだん自分が何を言いたいのかわかってきた』などということも起きる。『内言の外言化』とそれによる対話が、試行錯誤を劇的に前進させ、判断・批判、推理・検証の過程を強く促進させる」<sup>(7)</sup>としている。

そこで、生徒が分析・解釈までの見通しを明確にしたり、多様な考えを知ったりするためには、実験を計画する場面での協働的な学習が有効であると考えた。藤村宣之は「多様な考えを関連づけ、その差異や共通点を子どもたちが見いだすこと、そうした共通点の抽出を通じて教材の本質に迫っていくことを重視する」<sup>(8)</sup>と述べている。また、藤村は概念的理解に関して重要なのは、自分のもつ知識と他者のもつ知識を主体的に関連づけることとし、発言しない子供でも、自分と似た解法が発表され、その解法が他の解法とどう関わるかを聴くことで、自己内対話を活発に行い、多様な知識を関連づけて概念的理解を深められると述べている。つまり、協働的な学習では、発言したり書いたりしていない生徒でも、他者の考えを聞くことによって自他の知識を関係付けていると考えられる。これらのことを踏まえ、本研究では「多様な考えを関係付ける力」を思考力と捉え、実験の計画を立てる場面での協働的な学習を通して育成したいと考えた。ここで協働的な学習については、小路徹の考えを基に、複数の異なる主体がそれぞれ尊重しつつ、何らかの目標を共有し、対等の立場で共に力を合わせて活動し、その結果を自分自身の学びに還元していくこととして研究を進めていく。

以上のことから本研究では、実験を計画する場面において協働的な学習を行うことで、よりよく問題を解決する生徒が育成されるのではないかと考え、本目標を設定した。

### 3 研究の仮説

実験を計画する場面において、自他の構想した計画を比較し、共通点・相違点や改善点を伝え合う協働的な学習を通じた実験の計画を行えば、得られた結果を分析して解釈できるであろう。

### 4 研究方法

- (1) 文献研究や先行研究による、思考力の育成に関する理論研究
- (2) 思考力に関するアンケート調査による生徒の実態調査
- (3) 実験を計画する場面における協働的な学習の有効性の検証及び考察

### 5 研究内容

- (1) 理科における思考力や指導法に関する理論研究を行う。
- (2) 調査結果から、生徒の現状について分析し、思考力を高める有効な手立てを検討する。
- (3) 所属校の2年生において授業実践を行い、仮説を検証し、手立ての有効性を示す。

## 6 研究の実際 1 (実践化への手立て)

### (1) 文献等による理論研究

本研究では、よりよく問題を解決する生徒を育成するために、実験を計画する活動を充実させることを意図している。これは、分析・解釈を充実させるには、観察、実験の計画の指導が要といえるという田代らの考えを基にしている。田代らは、観察、実験の計画を通して、科学的な探究を自分の事として捉え、見通しをもつことができ、観察、実験の実行とその結果を分析・解釈する学習活動を充実させることにつながるとしている。また、寺本貴啓は「子供に『見通しをもたせる』ためには、実験結果を予想する場面で『自分の予想が正しければ、どのような結果になるか』と考えたり、実験計画の場面で『どのような実験をすれば検証できるか』と考えたりすることなどが考えられる」<sup>(9)</sup>としている。そこで、分析・解釈を充実させるために、実験を計画する活動を通して、見通しをもたせる必要があると考えた。

森本は「子どもは自己の考えをことばなどで表現するところから学習が始まると考えてもよい。そして、教室談話において他者のそれと比較することにより、自己の考えを修正、再構築していくことが理科学習の学びを高めていくことになる」<sup>(10)</sup>と述べている。また、森本は「学習者にとって他者の考え方をすることは、自分と違う視点を知ることであり、他者の考えを自分の考えに取り込み、より納得する考え方にしていくということでもある」<sup>(11)</sup>としている。これらのことから、実験を計画する場面で自己の考えを表現したり、他者の考えを知ったりできる交流の場の設定を考えた。

森本は、子供は実験によって検証できれば、自分の考えがこれまでより強く構築され、検証されなければ次の考えを求めると述べている。阿部は「一人で思考しているときに比べ集団による思考は、複数の見方が構造的に組み合わせられ新たな見方を生み出す。一つの見方が次の見方を誘発し、連鎖してまた別の見方を生み出す」<sup>(12)</sup>としている。実験を計画する場面における交流では、自分の見通しが明確になるだけでなく、別の見方を生み出すことにもつながると考えられる。

そこで、実験を計画する場面で自他の計画を比較し、共通点・相違点や改善点を伝え合う交流を通じた協働的な学習が、自分の見通しを明確にしたり、自分とは別の考え方を知ったりするために有効ではないかと考えた。

協働的に学習することについて田代らは、コミュニケーション能力などの汎用的な能力やスキルを身に付けていくためには、汎用的な能力やスキルを伸長させるように活動を構成する必要があるとしている。そこで、コミュニケーションのスキルの伸長と自他の考えを尊重するために、協働的な学習における交流の初期の段階では、話型を提示することとした。

以上のことから、協働的な学習を通して実験の計画を立てることで、生徒は学習の見通しを確かなものとしたり、別の見通しを知ったりすることで、分析・解釈ができるようになることを考える。このような経験を通して、やがては自分一人で実験の計画を立て、よりよく問題を解決する生徒を育成できると考えた。

### (2) 具体的な手立て

#### ア 実験の計画を立てる活動の流れ

生徒が考察を書いたり説明したりできない理由として、実験の前に見通しが明確になっていないこと、複数の見通しをもっていないことが挙げられる。そこで、実験の計画を立てる活動を通して見通しをもたせる。そのために、次のような流れで協働的な学習を行い、実験の計画を立てさせる。まず、個人で実験の計画を構想させる。次に、交流を行い、自分と他者の実験の計画を比較させる。その後、自分の実験の計画を個人で見直す時間を設定する。

#### イ 協働的な学習

自分一人で実験の計画を立てさせても、見通しを明確にすることは難しい。また、自分の計画

で検証されなければ、別の考え方が必要となる。そこで、他者に自分の実験の計画を説明したり、他者の実験の計画を聞き自分の計画と比較したりする活動を設定する。交流では単に実験の計画の紹介だけで終わらないように、共通点・相違点や改善点を導き出す質問の仕方の話型を示す。それから、活動中に参考になったことなどを記入できるワークシートを準備する。ワークシートには、生徒が実験の方法とその根拠を基に明確な実験の計画を立てられるよう、S・A・B・Cの4段階の自己評価表を示す。交流時は、既成の班にとらわれることなく自由に多様な考えに触れることができるようにする。最後は、一連の活動を通して気付いたことや考えたことなどをワークシートに記入させ、自分の実験の計画の見直しをさせる。

### (3) 生徒の思考力を高める学習過程

協働的な学習を通して、自分の実験の計画を他者の計画と比較し、共通点・相違点や改善点を伝え合うことで、自分の計画を修正・再構築したり、自分とは別の考え方を知ったりできると考える。そこで、本研究の思考力を「多様な考えを関係付ける力」(図1)と捉える。この思考力を働かせるような学習活動を、実験の計画を立てる活動の中に意図的に仕組み、学習過程を図2のように考えた。

学習過程全体では、中学校学習指導要領解説理科編の科学的に探究する学習を意識して行う。生徒には演示実験などから本時の学習内容について問題を把握させ、仮説を立てさせる。実験の計画を立てる活動では、協働的な学習を行う。まず個人で実験の計画を構想させ、次に交流を行わせる。交流後、気付いたことを基に自分の計画の見直しをさせる。その後、見直した計画に沿って実験に取り組ませる。得られた結果や一連の活動を振り返って考察を行わせ、最後にまとめる。

このような活動を通して、見通しをもって実験を行い、結果を分析・解釈することができるようになると思う。

### (4) 検証の視点

#### ア 【検証の視点Ⅰ】協働的な学習による思考力の高まり

協働的な学習を通して多様な考えを関係付け、自分の見通しを明確にしたり、自分とは別の見通しを知ったりできたか。

#### イ 【検証の視点Ⅱ】実験の計画を検討することによる分析・解釈する活動の充実

実験の計画を立てる活動により見通しをもつことで、実験後に考察を書くことができたか。

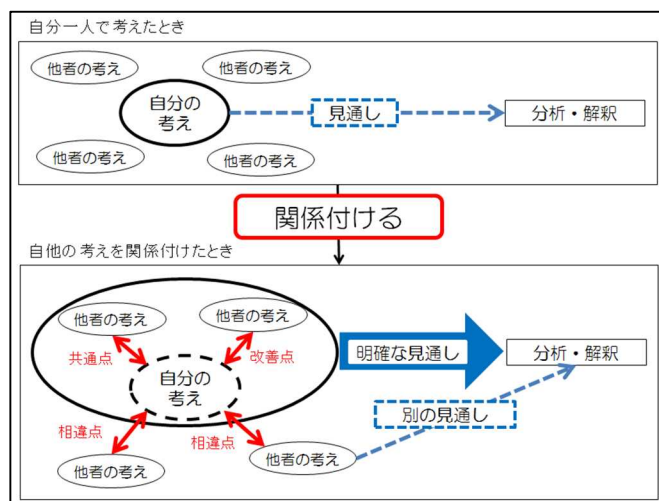


図1 多様な考えを関係付ける力

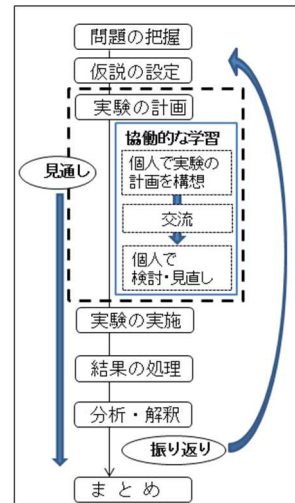


図2 生徒の思考力を高める学習過程

## 7 研究の実際2 (授業実践を通しての結果)

### (1) 授業の位置付け

本研究では、第2学年において2回の検証授業を行った。検証授業①は物理的領域(電気)の学習の初期の段階で、基礎的な内容である。検証授業②は、それまでの授業で学習した電気の内容を基に、総合的に考える発展的な内容である。

ア 検証授業①

検証授業①は単元「回路の電流」において、直列回路や並列回路における電流の大きさについての規則性を見いださせる時間である。

授業では、まず前時までの授業を振り返り、「直列回路・並列回路でも、回路全体を流れる電流の大きさは等しい」という仮説をもたせた。次に、仮説の正しさを揺さぶるために、電源の電圧は同じにし、2種類の豆電球（1.5V, 3.8V）を直列と並列につないだ回路を演示実験で示し、豆電球の明るさが違うことに気付かせた。仮説の正しさを証明するために、それぞれの回路のどの点の電流を測定すればよいかを考えさせ、実験の計画を立てる活動を仕組んだ。計画を立てるに当たっては、まず個人で実験の計画を構想させ、その後、自他の実験の計画を比較させ、最後に自分の計画を見直す時間を設定した。自分の立てた計画に沿って実験を行わせ、一連の学習してきたことを基に、直列回路では電流の大きさはどこでも等しく、並列回路では道筋が分かれる前後で電流の大きさの合計が等しいことを見いださせた。

イ 検証授業②

検証授業②は単元「電流のはたらき」において、電力を電流と電圧に関係付けて考察させる時間である。

授業では、電池（1.5V）4個と抵抗2本（ $2\Omega \cdot 6\Omega$ ）を使い、水温がより上昇する回路を考えさせた。まず、前時までの授業を振り返り、「水温をより上昇させるためには、電圧と電流を大きくする」という仮説をもたせた。次に、演示実験を通して電圧と電流を大きくするためには、つなぎ方や抵抗の大きさに関係があることに気付かせた。その後、水温がより上昇する回路について、検証授業①と同じ流れで計画を立てさせた。計画に沿った実験を通して、電池を直列につなぐと電圧が大きくなることや、抵抗を並列につなぐと抵抗が小さくなり電流が大きくなることで、水温がより上昇することを見いださせた。

(2) 授業の実際


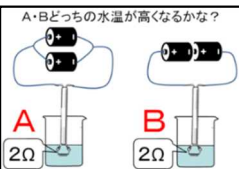
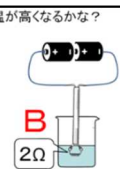
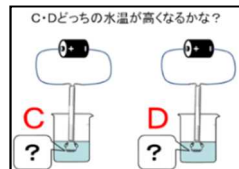
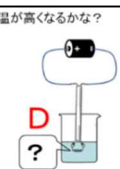
ここでは、検証授業②について示す。なお、検証授業では2単位時間を使用し、指導を行った。

ア 単元名 「電流のはたらき」

イ 本時の目標

水の温度をより上昇させることができる回路について根拠を基に考え、実験を通して電力が大きくなる条件を見いだすことができる。

ウ 授業記録

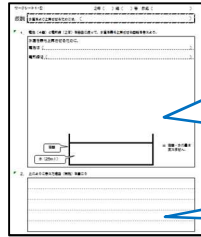
過程	学習活動と教師の指導	形態
導入	<p>1 これまでの学習を思い出す。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 150px;">電力が大きいほど、水温がより上昇した。</div>  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 150px;">電力は 電圧×電流で求めた。</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 150px;">電流は 電圧÷抵抗だった。</div> </div> <p>2 本時の学習内容をつかむ。</p> <p>・演示実験を基に「水温をより上昇させるためには、電圧と電流を大きくする」という仮説をもつ。</p> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>めあて「電池（4個）と電熱線（2本）を自由に使い、水温を最も上昇させるためには、それぞれをどのように接続すればよいか、根拠を基に説明できる。」</p> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>演示実験</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A・Bどちらの水温が高くなるかな？</p>  <p>A</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>C・Dどちらの水温が高くなるかな？</p>  <p>C</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>D</p>  </div> </div> </div>	一斉 ↓



協働的な学習

3 実験の計画を立てる。

①個人で実験の構想をする。



電池（4個）と電熱線（2本）を自由に使って、水温が最も上昇する回路を考える。

実験の方法とその根拠を書く。



②他者と実験の方法や根拠を比較する。

質問の仕方（話型）を利用し、自他の実験の方法を比較し、共通点・相違点や改善点を伝える。



他者の気になる考えを記入する。



◎感情も大事だよ！

※みんなが意見を言いやすい話し方を意識しよう！  
例えば・・・

「私は△△（根拠や理由）と思ったから□□と考えたよ。○○さんは、どう考えたの？」

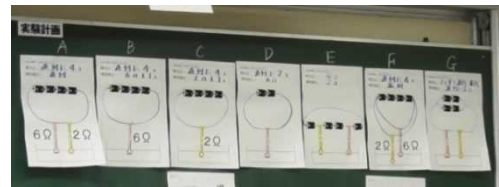
- ・「あなたの△△（根拠や理由）についてもう一度詳しく教えて。」
- ・「他の考えはないかな？」
- ・「今までに習った、どれを（何を）使って考えたの？」
- ・「○○さんの、この部分をママにしたらどうかなあ？」
- ・「他の人の意見も聞いてみようか。」

など、詳しく知りたいことを相手が話しやすい言い方で聞いてみよう。

③個人で実験の計画を見直す。



実験の方法を再検討し、追加・変更等を記入する。



4 実験を行う。

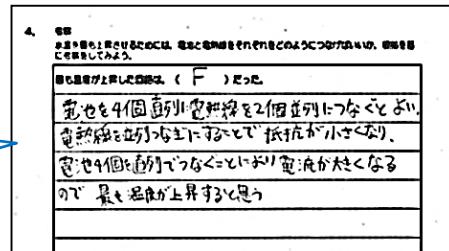


自分の計画に従い、実験を行う。

必要があれば、他者や他班の実験結果を、自分のワークシートに記入する。

5 考察を行う。

仮説と実験結果を基に、水温を最も上昇させる回路についてまとめる。



展開

個  
↓  
斉

↓  
個  
↓  
個

↓  
班  
↓  
個  
↓  
斉

まとめ

6 まとめ

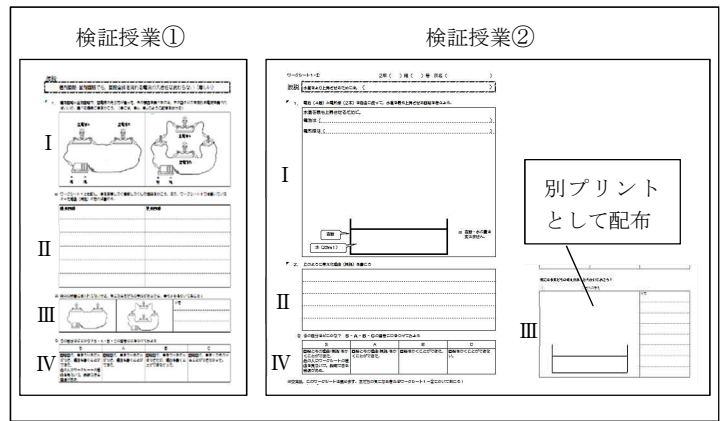
・電力が大きくなる回路の条件を基に、電力が小さくなる（電池・電熱線を使い、水温が最も上昇しない）回路について考える。

↓  
個

(3) 考察

ア 【検証の視点Ⅰ】「協働的な学習による思考力の高まり」について

協働的な学習を通して、多様な考えを関係付け、自分の見通しを明確にしたり、自分とは別の見通しを知ったりできたかを、ワークシートの記述を基に検証していく。ワークシート（資料1）は、「Ⅰ. 仮説を基に個人で構想した実験の計画、Ⅱ. Ⅰのように考えた理由（根拠）、Ⅲ. 交流の中で知った自分とは別の考え、Ⅳ. 実験の計画の自己評価」という流れで準備した。検証授業では、実験の方法に対する根拠を示すⅡを「見通し」と捉える。



資料1 ワークシート

検証授業①と②をまとめて表に示す。表1は、ワークシートにおける記述の変容や別の考えの記述、次頁表2は、実験の計画の記述に関する個別のデータを示す。

まず、表1を基に協働的な学習を通して多様な考えを知ったことで、自他の考えを関係付けたかどうかを、自分とは別の考えを記述していたか、実験の計画を見直したか、実験の計画に対する自己評価が変化したかで検証する。

表1 ワークシートにおける記述の変容や別の考えの記述

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	○	-		
検証授業①	㉗自分とは別の考え	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	○	-	-	-	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	11	21	
	㉘計画や根拠の追加・変更	○	-	-	○	-	-	-	○	○	-	○	-	○	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	-	22	10
	㉙自己評価の変化	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	◎	◎	◎	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	-	-	○	-	-	-	-	12	20	
検証授業②	㉗自分とは別の考え	-	○	-	-	-	○	○	-	○	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	23	9
	㉘計画や根拠の追加・変更	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	○	-	-	○	○	-	○	○	-	-	○	-	○	○	○	○	○	○	○	15	17
	㉙自己評価の変化	-	◎	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	-	○	◎	-	-	◎	-	-	◎	◎	◎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	22	
㉗㉘ ○:ワークシートⅢへの記入がある ㉗㉘ ○:計画や根拠の追加・変更がある ㉙◎ ○:自己評価の向上(◎:A→S(SはAの内容に加え「根拠を説明する自信がある」)), △:自己評価の低下 ※斜線は欠席																																							

検証授業①において、交流の中で知った自分とは別の考えを記述していた生徒は11人、交流後に計画や根拠の追加・変更を行った生徒は22人、交流後に実験の計画の自己評価が向上した生徒は12人であった。検証授業②では、別の考えを記述していた生徒は23人、交流後に追加・変更を行った生徒は15人、自己評価が向上した生徒は9人であった。検証授業①②共に、協働的な学習を通して28人（表1－網掛け及び欠席を除いた人数＝全体の87.5%）の生徒が、別の考えを知ったり、実験の計画を見直したり、自己評価が変化したりしている。これらの生徒は、追加や変更をして自分の見通しを明確にしたり、自分とは別の見通しを知ったりできたと考えられる。

ここで、検証授業②で自己評価がSからAに下がった生徒（表1－13）について述べる。この生徒は、個人で計画を構想する段階では電圧にのみ目を向けていたが、交流を通して抵抗の視点に気付いた。このために、自分の考えに自信がなくなったと考えられる。しかし、考察では交流を通して知った抵抗の視点についても取り入れて書くことができていた。このことから、この生徒についても、協働的な学習の効果があったと考えられる。

動画分析から交流は行っていたが、ワークシートの記述には、追加や変更などが見られなかった生徒7人（表1－1・2・3・5・6・10・27）について述べる。3人（1・6・27）は、個人で実験の計画を構想する段階で明確な見通しをもち、その見通しを基に考察を行っていた。後の4人（2・3・5・10）は、計画では記述していなかった視点を取り入れて考察を行っていた。生徒の内言を外言化でき

る手立てが今後の課題であると捉える。

次に、多様な考えを知ったことで、明確な見通しをもつことができたかについて検証する。検証授業①②共に、個人で実験の計画を構想する段階で、全員が実験の方法（検証授業①での電流の測定場所、検証授業②での回路）をかくことができた。ここでは表2を基に、協働的な学習前後で見通しにどのような変容があったかを検証していく。

表2 「実験の計画」における見通し(根拠)の記述

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	○	△	無	
検証① ㉞個人での見通し	△	△	△	無	△	○	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	無
㉟協働的な学習後の見通し	○	△	△	無	△	○	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	無
検証② ㉞個人での見通し	○	△	△	無	△	○	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	無
㉟協働的な学習後の見通し	○	○	△	○	△	○	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	無
○…見通し(根拠)をもって実験の計画を立てている生徒      △…実験方法はかいているが、見通し(根拠)が不十分な生徒 無…実験方法はかいているが見通し(根拠)が無記入の生徒      ※斜線は欠席																																						

検証授業①では、個人で実験の計画を構想した段階で見通しをもっていた生徒が11人、協働的な学習後に20人になった。検証授業②では、個人で実験の計画を構想した段階で見通しをもっていた生徒が16人、協働的な学習後は24人になった。協働的な学習を通して、検証授業①では62.5%、検証授業②では75.0%の生徒が明確な見通しをもつことができたと考える。

以上のことから、まだ課題は残るが、自分の考えを基に交流を行い、話し合った内容を自分自身の学びに還元する協働的な学習が機能していたと捉える。協働的な学習を通して実験の計画を立てることで、多様な考えを関係付け、見通しを明確にしたり、別の見通しを知ったりできたと思える。

イ 【検証の視点Ⅱ】「実験の計画を検討することによる分析・解釈する活動の充実」について

実験の計画を立てる活動により見通しをもったことが、結果を分析・解釈する活動の充実につながったかについて、ワークシートの記述を基に検証する。表3は、検証授業①と②について、協働的な学習後の見通し(㉞㉟)、自分の実験の計画には反映していないが交流の中で気になった自分とは別の考えの記述(㉞㉟)、考察の記述(㉞㉟)に関する個別のデータを示している。また、見通しと考察の関係について、検証授業①を表4に、検証授業②を次頁表5に示す。なお、表4は表3中の㉞と㉞、表5は㉞と㉞の集計である。

表3 ワークシートにおける「実験の計画」と「考察」の記述

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	◎	○	△	-	無	
検証授業① ㉞協働的な学習後の見通し	○	△	△	無	△	○	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	-	無	
㉞自分とは別の考え	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	○	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
㉞考察の記述	◎	○	△	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
検証授業② ㉞協働的な学習後の見通し	○	○	△	○	△	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	-	無
㉞自分とは別の考え	-	○	-	-	-	○	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○
㉞考察の記述	◎	△	○	○	◎	◎	◎	◎	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
㉞㉞ : ○…見通し(根拠)をもって実験の計画を立てている生徒      △…実験の計画はかいているが、見通し(根拠)が不十分な生徒 無…実験の計画はかいているが見通し(根拠)が無記入の生徒 ㉞㉞ : ○…ワークシートⅢへの記入あり      -…無記入      ※個人データの欄における斜線は欠席 ㉞㉞ : ◎…分析・解釈ができた記述      ○…分析までの記述      △…結果のみの記述      無…無記入																																								

まず、実験の計画を立てる活動により見通しをもったことが、分析・解釈の充実につながったかについて、生徒の考察から検証する。

検証授業①について、表4を基に述べる。協働的な学習後に見通しをもっていた生徒20人(○)のうち、考察で分析・解釈までできた生徒は14人、分析までの生徒が6人であった。見通しが不十分な生徒10人(△)は、分析・解釈までできた生徒は2人、分

表4 検証授業①における「見通し」と「考察」の記述

		㉞ 分析・解釈(考察の記述)			
		◎	○	△	無
㉞ 協働的な学習後	○ (20人)	14	6		
	△ (10人)	2	7	1	
	無 (2人)			1	1

※◎・○・△・無については表3に同じ



析までが7人、結果のみの記述が1人であった。見通しについての記述がなかった生徒2人（無）は、結果のみの記述と無記入が1人ずつであった。

検証授業②について、表5を基に述べる。協働的な学習後に見通しをもっていた生徒24人（○）のうち、考察で分析・解釈までできた生徒は16人、分析までの生徒が7人、結果のみの記述が1人であった。見通しが不十分な生徒7人（△）は、分析・解釈までできた生徒が2人、分析までが4人、結果のみの記述が1人であった。見通しについての記述がなかった生徒1人（無）は、結果のみの記述であった。

以上のことから、実験の計画を立てる活動により、明確な見通しをもつことができた生徒ほど、分析・解釈が充実していると考えられる。

次に、多様な考えを知ることが、分析・解釈の充実につながったかを検証する。

検証授業①（基礎的な内容）では分析・解釈ができた生徒は16人（前頁表3-㉞の◎），検証授業②（発展的な内容）では18人（表3-㉞の◎）であった。検証授業②の方が難しい課題であったにもかかわらず、分析・解釈までできた生徒が増えている。検証授業①と②での大きな違いは、「自分とは別の考え」の記述が検証授業①では11人（表3-㉞の○）であったのに対し、検証授業②では23人（表3-㉞の○）と2倍ほどに増えていることである。そこで、「自分とは別の考え」と「分析・解釈」について、検証授業①と検証授業②を比較する。検証授業①（表6）では、分析・解釈ができた生徒16人（◎）のうち、「自分とは別の考え」を知っていたのは9人（56.3%）であった。検証授業②（表7）では、分析・解釈ができた生徒18人（◎）のうち、「自分とは別の考え」を知っていたのは15人（83.3%）であった。このことから、自分の見通しをもつことに加え、別の見通しを知っていることが分析・解釈の充実につながると考える。つまり、協働的な学習を通して、多様な考えを知ることが、分析・解釈の充実につながったと考える。

ここで、見通しと分析・解釈の関係について、前頁表3-4の生徒に注目して述べる（資料2）。

検証授業①では、個人で実験の計画を構想する段階で見通し（根拠）を書くことができなかった。協働的な学習後も見通し（根拠）は無記入であった。考

験方法も根拠もかくことができた。

表5 検証授業②における「見通し」と「考察」の記述

①見通し (協働的な学習後)	② 分析・解釈(考察の記述)				
	◎	○	△	無	
○ (24人)	16	7	1		
△ (7人)	2	4	1		
無 (1人)			1		

※◎・○・△・無、については表3に同じ

表6 検証授業①における「考察」と「別の考え」の記述

④分析・解釈 (考察の記述)	①自分とは別の考え	
	○	-
◎ (16人)	9	7
○ (13人)	2	11
△ (2人)		2
無 (1人)		1

※◎・○・△・無、については表3に同じ

表7 検証授業②における「考察」と「別の考え」の記述

④分析・解釈 (考察の記述)	①自分とは別の考え	
	○	-
◎ (18人)	15	3
○ (11人)	6	5
△ (3人)	2	1
無 (0人)		

※◎・○・△・無、については表3に同じ

### 生徒4の変容

#### ○見通しをもてないとき（検証授業①）

実験の方法は決定できたが、根拠をかいていない。

結果がバラバラになった

資料2では、結果がバラバラだった。

**考察(分析・解釈)が不十分**

#### ○見通しをもてたとき（検証授業②）

抵抗が少なくて、4つの電池を直列につなげると、水温が1番上昇すると思ったから。

実験方法も根拠もかくことができた。

Fは、電池4個、抵抗2個を使っており、Aと似ている（※電熱線の直列つなぎを示す）が、Fは導線4個（※電熱線の並列つなぎのことを示す）を使っている。

Fは、電池4個、抵抗2個を使っており、Aと似ている（※電熱線の直列つなぎを示す）が、Fは導線4個（※電熱線の並列つなぎのことを示す）を使っている。

**考察(分析・解釈)では、分析までできた。**

察では分析も解釈も不十分であった。つまり、見通しがもてなかったことで、分析・解釈を充実させることができなかつたと考える。検証授業②でも個人で実験の計画を構想する段階では見通し（根拠）を書くことはできなかつた。しかし、協働的な学習後には見通し（根拠）をもつことができた。考察では、分析することまではできていた。この生徒の事例から、見通しをもつことは、分析・解釈の充実に影響を及ぼしていることが考えられる。

以上のことから、協働的な学習を通して実験の計画を立てることにより、明確な見通しをもったり、別の見通しを知ったりしたことが、分析・解釈の充実につながったのではないかと考える。

## 8 研究のまとめと今後の課題

### (1) 研究のまとめ

本研究では、実験の計画を立てる活動に焦点を当て、実験により得られた結果を分析・解釈できる生徒の育成を目指した。実験の計画を立てる活動では、協働的な学習を取り入れた。生徒は協働的な学習を通して、多様な考えを知ることで見通しを明確にしたり、自分とは別の見通しを知ったりできた。明確な見通しをもって実験の計画を立てたり、別の見通しを知ったりできた生徒ほど、分析・解釈を充実させることができたと考えられる。

このことより、協働的な学習を通して実験の計画を立てる活動が、よりよく問題を解決する生徒の育成につながると考える。

### (2) 今後の課題

- ・見通しや自分のやりたい計画があっても、上手くかき表すことができない生徒がいた。それらの生徒は、自分の考えを表現するための手立てがないと、自分が思い描いている計画を具現化することができないと考える。生徒の内言を外言化するための手立てを考える必要がある。
- ・協働的な学習を通して実験の計画を立てる活動は、見通しをもったり、多様な考えを知ったりすることに有効であると考えられる。しかし、協働的な学習を通じた実験の計画を立てる活動を行うためには、時間の確保をしなければならない。年間を見通して計画的に活動を仕組んでいくことが必要である。

### 《引用文献》

- (1) 文部科学省 『中学校学習指導要領』 平成 20 年 p. 57
- (2) 佐賀県教育委員会 「平成 29 年度佐賀県教育施策実施計画」 p. 1
- (3) 田代 直幸ら編著 『中学校理科 9つの視点でアクティブ・ラーニング』 2015 年 東洋館出版社 p. 23
- (4) 村山 哲哉 『小学校理科「問題解決」8つのステップ』 2013 年 東洋館出版社 p. 75
- (5)(10)(11) 森本 信也 『理科授業をデザインする理論とその展開ー自律的に学ぶ子どもを育てるー』 2017 年 東洋館出版社 pp. 68-69, p. 199, p. 60
- (6)(7)(12) 阿部 昇 『確かな「学力」を育てるアクティブ・ラーニングを生かした探究型の授業づくり』 2016 年 明治図書出版 pp. 52-53, p. 15, p. 57
- (8) 藤村 宣之 『数学的・科学的リテラシーの心理学』 2012 年 有斐閣 p. 191
- (9) 寺本 貴啓 「理科における『主体的・対話的で深い学び』の考え方」『理科の教育 03』 2017 年 3 月号 東洋館出版社 p. 22