

要 旨

本研究は、児童に実験への目的意識や観察の視点を明確にもたせるために、実験前に、仮説の根拠について話し合う交流活動を取り入れた学習指導の在り方を探ったものである。児童の素朴概念を基に設定した「直感」「生活経験」「既習の知識」の3つの観点を意識させて、交流活動を行わせることにより、児童同士が3つの観点から考えた仮説の根拠を関係付け合い、自信度の高まった「より確からしい仮説」を設定させることができた。また、児童に自信度の高まった「より確からしい仮説」を設定させることで、目的意識や観察の視点が明確になる結果となり、交流活動の有効性を示すことができた。

〈キーワード〉 ①交流活動 ②3つの観点 ③仮説に対する自信度

1 研究の目標

自然の事物・現象について、自らの考えを深める児童を育成するために、実験前に仮説の根拠について話し合う交流活動を通して、問題を解決する能力を向上させる指導の在り方を探る。

2 目標設定の趣旨

国立教育政策研究所の特定の課題に関する調査報告書（平成19年）において、「観察・実験の結果やデータを基にして考察し、結論を導き出すことに課題がある」と示されている。本県においても、平成27年度佐賀県小・中学校学習状況調査（小学校理科）の結果を受け、佐賀県教育委員会は、授業改善のポイントの1つとして、「観察・実験の結果を踏まえた考察を行わせること」を挙げている。自身の実践を振り返ってみても、意欲的に観察・実験を行うものの、その結果から結論を導き出すことができない児童が見られた。益田裕充は、「何が問題なのか分からないから子供は考察ができないのであり、考察において結果を繰り返し言わせているだけの授業が溢れている」⁽¹⁾と指摘している。また、板倉聖宣は、「科学的な認識は、対象に対して目的意識的に問いかける実践（実験）によってのみ成立する」⁽²⁾と述べている。つまり、学習問題が明確でないまま、目的意識のない実験を幾ら行わせても、単なる体験的な活動の積み重ねに過ぎず、科学的な概念を獲得させるには至らないのである。このことから、児童が実験への目的意識をもつ段階、つまり、実験前の見通しをもつ段階に焦点を当て、その学習過程での指導の在り方を探ろうと考えた。

小学校学習指導要領解説理科編には、「目的意識をもった観察・実験を行うことにより、科学的に調べる能力や態度を育てるとともに、科学的な認識の定着を図り、科学的な見方や考え方を養う」と記され、「目的意識をもつこと」の重要性が示されている。また、小林和雄は、「目的意識や見通しをもった探究の要であり、その正否の鍵を握る仮説設定能力の育成は理科教育の最重要課題の一つでありながら、まだ理論的に確立されたものになっていない」⁽³⁾と述べている。そこで、児童一人一人の仮説を設定する能力を育て、「何となく」という明確な根拠が想起できない仮説に「生活経験」や「既習の知識」を結び付けさせたり、根拠を付加させたりすることで、「より確からしい仮説」を設定させることが重要であると考えた。「より確からしい仮説」をもたせることで、実験への目的意識や観察の視点を明確化を図れると考える。なお、本研究における仮説は、学習問題に対する予想とその根拠と捉えた（図1）。

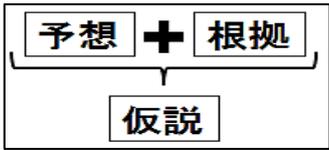


図1 本研究における仮説・予想・根拠の関係図

本研究では、「より確からしい仮説」をもたせるために、実験前に、仮説の根拠を比較し検討する交流活動を取り入れた。藤村宣之は、「既有知識を利用した交流活動では、子供の多様な考えが活性化され関連付けられることで思考が高まること、各個人の概念的理解の深化、学

びの質の高まりがある」⁽⁴⁾としている。つまり、交流活動によって、各々の仮説の根拠を比較し検討する中で、自他の経験や知識を関係付けたり、新しい根拠を付加したりすることで、初めの仮説が「より確からしい仮説」になると考える。この「確からしい」とは、科学的な知識や事実、概念として合っているかどうかということではなく、児童が持っている素朴概念から考えて、児童自身が「納得のいく」という事と考える。ここでいう素朴概念とは、児童が生活経験やこれまでの学習を通して形成した概念のことであり、児童が仮説の設定を行う際の根拠になるものである。また、辰野千寿は思考力について、『考える』という言葉は、いろいろに用いられているが、厳密に言えば、観察や記憶によって頭の中に蓄えられた内容をいろいろに関係付け、新しい関係を作り出すことである。(中略)『考える力』といえば、『関係を付ける力』ということになる」⁽⁵⁾と述べている。このことから、本研究では、思考力を「交流活動の場面で、自他の素朴概念を関係付け、自分の仮説を作り上げる力」と考えた。

そこで、本研究では、研究テーマ、研究課題を受け、実験前に仮説の根拠を比較し検討させる交流活動を通して、問題を解決する能力を向上させる指導の在り方を探りたいと考えた。

3 研究の仮説

実験前に、「直感」「生活経験」「既習の知識」の3つの観点を基に、仮説の根拠を比較し検討する交流活動を行えば、目的意識や観察の視点を明確にもって実験に取り組むであろう。

4 研究方法

- (1) 文献や先行研究を用い、思考力の育成に関する理論研究
- (2) 児童の「社会的スキル」及び学習内容に関する「生活経験」の実態調査
- (3) 検証授業を通した、手立ての有効性の考察及び仮説の検証

5 研究内容

- (1) 実験前に「より確からしい仮説」をもたせることの有効性についての理論研究を行う。
- (2) 実態調査を基に、「より確からしい仮説」の設定に効果的な交流活動のさせ方を分析する。
- (3) 所属校の4年生における単元「とじこめた空気や水」「ものの温度と体積」「すがたをかえる水」での授業実践を行い、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

児童は、学習問題に対して仮説を設定する際、生活経験やこれまでの学習を通して形成された素朴概念を基にしている。素朴概念は、科学的な根拠がなかったり、自然事象の捉え方に誤りがあったりと、科学的に正しい概念とは限らない。森田和良は、「発見型の授業において、科学的に妥当ではない見方、言い換えれば間違った見方をもっていた児童が、実験後に概念転換を実現させるには、大きな壁がある」⁽⁶⁾と述べている。N. R. ハンソンは、「実験前にもっている見方や考え方（理論）が、実験中の自然事象に対する解釈に影響を与え、結果の捉え方を変化させること（観察の理論負荷性）」を明らかにしている。すなわち、科学的に妥当ではない見方や考え方のみで実験を行った児童は、同じ自然事象を観察しても、科学的な概念を獲得できない可能性があるのである。また、素朴概念は、日常生活で起こる自然事象を捉える際に児童が使用している概念であり、そう簡単には変化しないことも示されている。波多野・稲垣は、授業などの学習場面において、学習者の概念を変える条件を2つにまとめている。1つ目は、学習者が、既存の知識構造の中に論理的な矛盾（認知的不調和）があることを自覚することである。そして2つ目は、学習者が、論理的な矛盾を修復するのに必要な新し

い概念をもっていることである。つまり、実験前に、自分と異なる素朴概念に触れさせ、自身の素朴概念と比較し検討させる活動を通して、自身の概念を見直させる必要があると考える。

庄司和晃は「認識の三段階連関理論」において、人々の認識の在り方を「感覚的素朴的段階」「表象的過渡的段階」「概念的本格的段階」の3つの段階として捉え、この3つの段階間を上り下りしたり、横ばいしたりすることにより認識は深まるとした。本研究では、認識の深まりを仮説の深まりと捉え、庄司の考えを参考に、3つの段階を「直感」「生活経験」「既習の知識」の3つの観点に置き換えた(図2)。つまり素朴概念を基に考えた児童の仮説が、この3つの観点間を上り下りしたり、横ばいしたりすることで深まり、「より確からしい仮説」になると考える。また、庄司は、「過渡的で中間的な段階である第2段階(図2の②)が認識の深まりにおいて、とりわけ重要な意味と役割をしめる」と述べている。

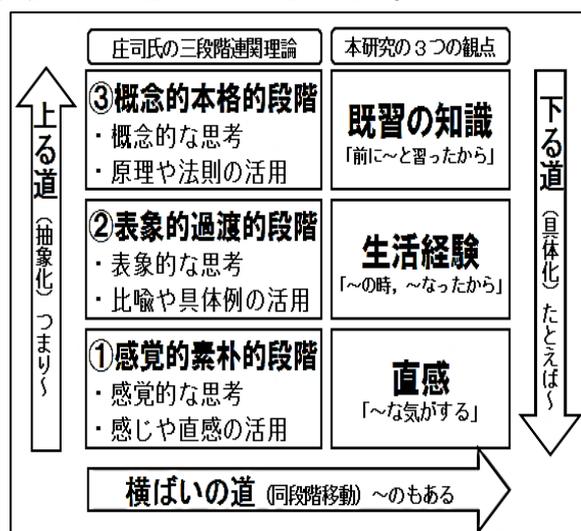


図2 3つの観点と三段階連関図式

述べている。実際、検証授業①において、仮説に対する自信度が最高の4まで高まった児童は皆、交流活動中に「生活経験」を想起したり、他者の「生活経験」に触れたりするなどし、自他の「生活経験」を根拠に仮説を設定していたことが確認できた。つまり、交流活動を通して、学習問題である自然事象と児童の「生活経験」を結び付けさせることが、自信度の高まった「より確からしい仮説」をもたせるのに有効であると考えられる。

そこで、本研究では、実験前に、「直感」「生活経験」「既習の知識」の3つの観点を基に、仮説の根拠を比較し検討させる交流活動を取り入れた。交流活動中、他者の仮説に触れることにより、自身の「生活経験」や「既習の知識」を想起したり、自他の「生活経験」や「既習の知識」を関係付け、根拠を付加したりすることで、「より確からしい仮説」をもつことができると考える。

(2) 具体的な手立て

ア 3つの観点を基に、互いの仮説の根拠を比較し検討させる交流活動

本研究の交流活動では、「直感」「生活経験」「既習の知識」の3つの観点を基に取り組みさせた。観点を示すことで、根拠の妥当性を比較し検討する際の視点をもちたせることができ、交流内容が焦点化されると考える。3つの観点を基にした交流活動では、明確な根拠を想起できない児童が、他者の仮説に触れ、自身の「生活経験」や「既習の知識」を想起したり(上りの道)、自他の「生活経験」や「既習の知識」を関係付け、根拠を付加したり(横ばいの道)することで仮説が深まり、「より確からしい仮説」になると考える。本研究では、仮説の「確からしさ」の度合いを「自信度」という言葉を使い、児童に数値化させている。

イ 「仮説に対する自信度の基準」の設定

「仮説に対する自信度の基準」を設定していなかった検証授業①では、自信度の捉え方が各々の児童で大きく異なっており、交流活動中に何をすれば良いのかという活動のめあてが曖昧になってしまっていた。そこで検証授業②、③では、「仮説に対する自信度の基準」を明確に示し、「より確からしい仮説」について共通認識を図る必要があると考えた。庄司によると、認識が深まるということは、「今まで知らなかったことを知るようになって

表1 仮説に対する自信度の基準

自信度	基準
1	「自信なし」または「直感」のみで、根拠を具体的に言うことができない。
2	「生活経験」または「既習の知識」を根拠に、仮説を設定することができた。(明確な根拠をもつ)
3	複数の「生活経験」や「既習の知識」を根拠に、仮説を設定することができた。
4	キッカケ言葉(「つまり」「たとえば」など)を使って、観点間を行き来しながら説明することができた。

たり、これまで感覚的にしか捉えていなかったものを理論的に捉えるようになっていたりすること。自分で獲得した認識を他人にもわかるように整えたり、説得可能なかたちにつくりかえたりすること。一般的（概念的）なものを生活など様々な場面で適用し、中身を充実したり、具象化したりすること」としている。また、庄司は、3つの観点間の上り下り、横ばいを促進するのに有効な接続詞や副詞（キッカケ言葉）の存在を明らかにしている。本研究では、庄司の考えを参考に、「仮説に対する自信度の基準」の設定を行った（前頁表1）。

ウ 「交流グループ」と「2つの段階」を設定した交流活動

自分の考えを相手に分かるように伝えたり、または相手の考えを聞き入れ、参考にしたりするには、「社会的スキル」が必要である。また、前述の通り、学習問題と関係する「生活経験」を想起し、関係付けることができるかどうか「より確からしい仮説」をもつために重要となる。

そこで、本研究では、河村茂雄が作成した「学校で必要とされるソーシャル・スキル尺度(2001)」と自ら作成した「生活経験に関する事前調査アンケート」を使い、児童の社会的スキルと「生活経験」の想起しやすさを調べた。調査の結果から、社会的スキルが高く、生活経験を多く想起できた児童のグループⅠと、その他の児童のグループⅡを設定した。梅山・撫尾は、協同学習におけるペア構成の研究において、「社会的スキルが高い児童同士や低い児童同士でペアを組むよりも、高い児童と低い児童でペアを組む方が、自己肯定感と社会的スキルの伸びが顕著であること」を示した。そこで、本研究では、児童が自身の仮説に「生活経験」や「既習の知識」などの明確な根拠をもつ（自信度が2になる）までは、所属グループと反対のグループから交流相手を選ばせ、グループⅠの児童とグループⅡの児童のペアで交流活動を行わせた。

実際の交流活動では、「明確な根拠をもつ」段階と「仮説を深める」段階の2つの段階を設定し、行わせた（図3）。村山哲哉は、「子どもが立てる仮説には、生活経験や既習事項、既有的知識などを基にした根拠があることが大切である」⁽⁷⁾と述べている。このことから、「明確な根拠をもつ」とは「『生活経験』や『既習の知識』を仮説の根拠としている」と捉えた。「仮説を深める」段階では、予想（カードの赤、白）が異なる児童と交流させ、自身の素朴概念と違った概念に触れさ、比較し検討させた。交流毎に、参考になった相手の考え、交流後の予想及び仮説に対する自信度を書かせ、交流中の考えの変容を確認できるようにした。

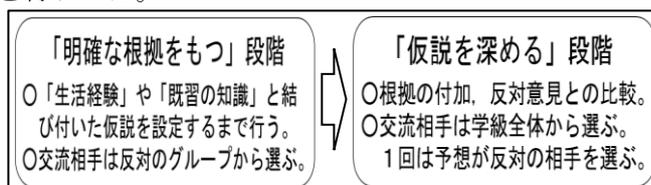


図3 2つの段階を設定した交流活動（8分間）のさせ方

(3) 児童の思考力を高める理科の学習過程

本研究では、思考力を、「交流活動の場面で、自他の素朴概念を関係付け、自分の仮説を作り上げる力」と捉え、交流活動を通して「より確からしい仮説」を作り上げていく児童の育成を目指した。

検証授業では、実験前に「直感」「生活経験」「既習の知識」の3つの観点を基にした交流活動を取り入れた。仮説の根拠を比較し検討する中、児童が1人では顕在化できなかった「生活経験」や「既習の知識」を想起したり、自他の「生活経験」や「既習の知識」を結び付け、根拠を付加したりすることで、「より確からしい仮説」を設定できると考える。

交流活動後、「～を調べるために実験をしよう」という児童の目的意識や、「実験中、どの部分に注目すれば実験の結果が見取れるか」という観察の視点が明確に定まった上で、仮説を検証する意味での観察・実験に取り組ませた（図4）。

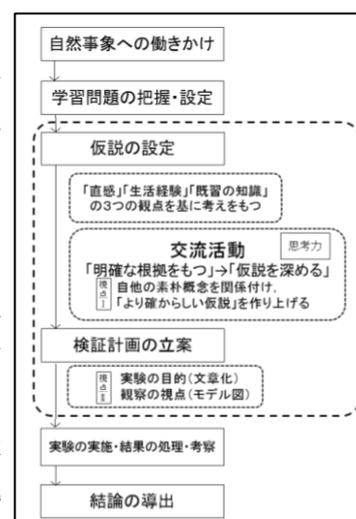


図4 目的意識と観察の視点を明確にする学習過程

(4) 検証の視点

ア 3つの観点を基に行った交流活動による、仮説の深まり【検証の視点Ⅰ】

(ア) 初めの仮説が、交流活動により、自信度の高まった「より確からしい仮説」に変容したか。

イ 仮説の深まりによる、目的意識や観察の視点の明確化【検証の視点Ⅱ】

(ア) 交流活動により仮説を深めた後、実験の目的を理解した文章を記述できたか。

(イ) 交流活動により仮説を深めた後、「どこに注目するか」を示すことができたか。

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

1月30日に、第4学年「すがたをかえる水」（全7時間）の第3時で検証授業を行った。単元の導入では、水を温めたり冷やしたりした経験やその時の変化の様子について話し合い、温度によって水はどのように変化するのであろうと興味・関心をもたせた。その後、温度の変化と水の状態変化とを関係付けて考えることができるよう、第2時に温度の変化と水の状態変化について、観察時の気付きを書き込んだグラフを作成し、温度の変化と水の状態変化とを関係付けて捉えるための柱とした。その際、水中やビーカーの外側の様子を細かく観察させ、「湯気」や「蒸発による水量の変化」から、沸騰時にビーカー内の水から空気中に出て行っている物の存在に気付かせ、「目には見えない水蒸気の存在」の学習への足掛かりとした。第3時（本時）では、「水が沸騰している時に出てくる泡は何だろうか」という内容を扱った。2つの自然事象の提示から学習問題を設定し、問題に対する予想「赤：空気である 白：空気ではない」と、その根拠を「直感」「生活経験」「既習の知識」の3つの観点を基に記述させた。自身の仮説に対する自信度を赤白カードで可視化させた後、3つの観点を意識させながら、互いの仮説の根拠を比較し検討させる交流活動を行った。交流活動を行い、実験への目的意識と観察の視点を明確にさせた後、検証のための実験を行わせた。児童にとって、目に見えない水蒸気の存在をつかむことは困難である。また、事前調査から水蒸気と空気を混同して捉えている児童も多くいた。そこで、水中で泡として見えている状態で集めた気体が、温度の変化によって液体に変わる様子を観察させ、「空気とは違う何かである」「水が変化したものである」ことをつかませた。授業の終末に「水蒸気」という新しい知識を伝え、まとめを行った。

(2) 授業の実際

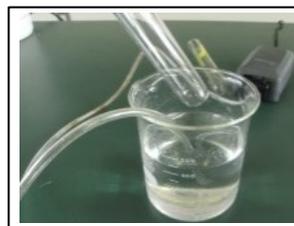
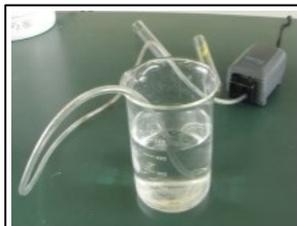
ア 単元名 すがたをかえる水

イ 本時の目標

水を熱した時に出てくる泡の様子について調べることを通して、泡は空気ではなく水が姿を変えたものであると考えることができる。

ウ 授業記録 囲みは研究の手立てを、.....線は、検証の視点の具現化部分を示す。

① A, B 2つの事象を観察し、本時の学習問題を設定する。



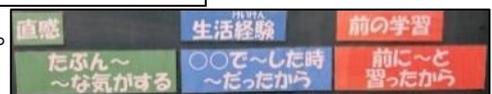
A：エアーポンプの「泡」と沸騰時の「泡」

B：両方のビーカーに試験管を近づけた様子

学習問題： ふつとうしている時に出る「あわ」は何だろうか。

② 3つの観点を基に、仮説（予想+根拠）を設定する。

（予想）赤：空気である 白：空気ではない



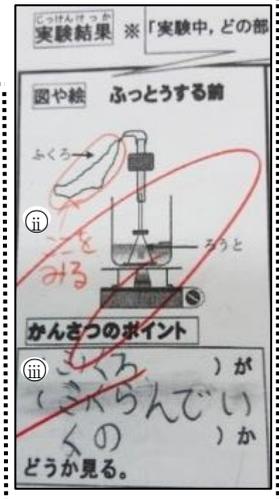
④ 実験を行い、結果を記録する。

① 定型文「～を調べるために実験をしよう」を用い、実験の目的を文章化させた。

① ふっとうしている時に出るあわは空気なのか
を調べるために実験をしよう。

② 実験図の中のどの箇所を見れば結果を見取れるのかを示させた。

③ 「泡が空気なら、そこにどのような変化が表れるのか」を記述させた。



結果を見取れる「袋」に観察の視点が定まっている児童

⑤ 全体で結果を整理する。

- ・「最初は袋が膨らんだが、火を消すとすぐにしぼんだ。」
- ・「袋の中に水滴がついた。」

⑥ 結果を考察し、きまりをまとめる。

水をふっとうさせた時に出る「あわ」は、空気ではない何かである。

⑦ 「水蒸気」について知る。

- ・「泡」の正体は「冷えたら水になる」ことから「水を温めるとできるもの」である。

(3) 考察

ア 【検証の視点Ⅰ】「3つの観点を基に行った交流活動による、仮説の深まり」について

検証授業③では、検証授業①、②と同様に、3つの観点を基に、互いの仮説の根拠を比較し検討する交流活動を行うことで、学級全体の自信度の平均が①1.23→②1.45→③1.68→④1.86→⑤1.93と高まっていくのが確認できた(表2)。交流活動を行うことによって、他者の考えに触れ、1人では顕在化できなかった「生活経験」や「既習の知識」を想起したり、自他の「生活経験」や「既習の知識」を関係付け合ったりすることで、仮説の根拠が付加され、自信度が向上したと考える。しかし、今回の学習内容である「水蒸気」に関する「既習の知識」や「沸騰中の泡が空気ではないもの」という考えを後押しする「生活経験」を有する児童は少なく、検証授業②(①1.22→②1.75→③2.45→④3.69)に比べると自信度の向上が顕著ではなかった。児童の実態や学習で扱う内容によっては、予め「経験」や「知識」を与えてから授業を行い、交流活動に取り組みせる方が、自信度を上げるのにはより効果があると考えられる。

表2 児童の仮説に対する自信度の変化及び「実験への目的意識」「観察の視点」の記述への評価(検証授業③)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	学級全体の自信度の平均
交流前	赤2	赤1	赤1	赤1	赤2	赤1	白1	赤1	白2	赤2	赤1	赤1	赤1	赤2	赤1	白1	赤1	白1	赤1	赤2	赤1	赤1	白1	赤1	白1	赤1	赤1	赤1	白1	白1	白2	1.23	
1回目後	赤2	赤1	赤2	赤1	赤2	赤1	白1	白2	白2	赤2	赤1	赤1	赤1	赤2	赤1	白2	赤1	白2	赤1	赤3	赤1	赤1	白1	赤1	白2	赤1	赤2	赤1	白1	白1	白2	1.45	
2回目後	赤2	赤1	赤3	赤1	赤2	赤1	白1	白2	白2	赤3	赤1	赤1	赤1	赤3	赤1	白3	赤1	白3	赤1	赤3	赤2	赤1	赤1	赤1	赤1	赤1	赤3	赤2	赤1	白1	白2	1.68	
3回目後	赤2	赤2	赤4	赤1	赤2	赤1	白1	白3	白2	赤3	白1		赤1	赤3	赤1	白3	赤1	白3	赤1	赤3	赤2	赤1	赤2	赤1	白1	赤1	赤3	赤3	赤1	白1		1.86	
4回目後	赤2	赤1		赤2		赤2			白3				赤1		赤1	白3			赤2	赤3				赤1	白1	赤2		赤4		白1		1.93	
最終自信度	赤2	赤1	赤4	赤2	赤2	赤2	白1	白3	白3	赤3	白1	赤1	赤1	赤3	赤1	白3	赤1	白3	赤2	赤3	赤2	赤1	赤2	赤1	白1	赤2	赤3	赤4	赤1	白1	白2	2.00	
実験目的	○	○	○	○	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	02.07▲1.00
観察視点	○	○	○	○	○	○	▲1	▲2	○	○	▲1	○	○	○	○	○	▲2	○	○	○	○	○	▲2	○	○	○	○	▲2	○	○	○	02.12▲1.50	
考察	○	○	○	○	○	○	▲	○	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	02.15▲1.20

赤:「沸騰時の泡は空気である」と考えた児童を表す 白:「沸騰時の泡は空気ではない」と考えた児童を表す 横の数字は仮説に対する自信度を表す(最高値が4,最低値が1)

検証授業②、③では、社会的スキル及び生活経験を基に作成したグループを用いて交流活動を行った。その結果、検証授業①と比べ、児童が活動時間内(8分間)に行う交流活動の回数の増加

が見られた（表3）。前頁表2の自信度の変化からも、時間内に多くの交流を行うことは、児童の仮説に対する自信度の向上に有利に働くと言える。

表3 検証授業毎に見る児童の交流回数の推移

	4回	3回	2回	1回	平均交流回数
検証授業①	12人	10人	3人	6人	2.90回
検証授業②	13人	14人	4人	1人	3.22回
検証授業③	15人	14人	2人	0人	3.42回

社会的スキルの高い児童と低い児童でペアを組むようにしたことで、社会的スキルの高い児童からの積極的な言葉掛けにより、学習ペアを組むのが滞りなく行われ、1人で待機する児童の数が減った結果であると考えられる。また、交流グループを用いた効果として、交流中に児童が仮説の設定の参考になると聞き入れ、メモに残した相手の考えの数の増加（検証授業①87個、検証授業②100個、検証授業③106個）や1回目の交流での自信度の向上率の増加（図5）が見られた。特に、交流グループを設定せずに交流活動を行った、検証授業①のグループI（検証授業②の事前調査の結果、社会的スキルが高く、「生活経験」を多く想起できた児童であり、検証授業②のグループIと同じ児童）が、1回目の交流で自信度を全く上げられなかったことから、「社会的スキル」と「生活経験」を基に作成した交流グループを用いる効果が感じられる。交流グループを用いることで、共通の課題に対して個々の考えを抵抗感なく出し合い、それを聞き入れ合いながら解決に当たる協同的な交流が行われるようになり、交流活動が活性化したものと考えられる。

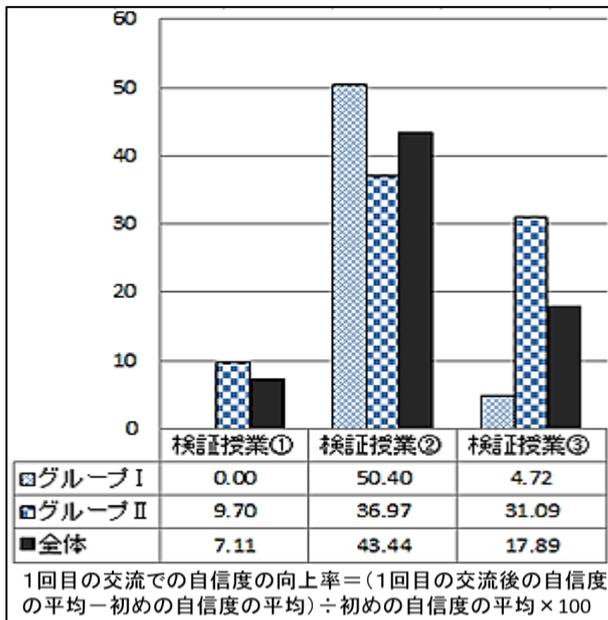


図5 検証授業毎の1回目の交流での自信度の向上率

検証授業②、③では、「仮説に対する自信度の基準」を示し、「より確からしい仮説」についての共通認識を図った。その結果、自信度の向上率で見ると、検証授業①の31.23%に比べ、検証授業②では150.82%、検証授業③では62.6%と明らかな上昇が見られた（図6）。加えて、交流活動中に自信度を下げた児童の延べ人数でも、検証授業①の11人に比べ、検証授業②では1人、検証授業③では2人（前頁表2の児童2、26）と大きく減少した。個々の自信度の推移の特徴を見ると、検証授業②、③では、自信度1（「自信なし」または「直感」のみ）の段階での赤、白の予想の変更はあるものの、「生活経験」や「既習の知識」と結び付いた明確な根拠をもってからは、自信度を下げず、向上する結果であった。つまり、「明確な根拠をもつ」段階と「仮説を深める」段階の2つの段階を設定していた検証授業②と③では、「仮説を深める」段階に至った児童は、反対の予想の児童と交流し、互いの仮説の根拠を比較し合っても自信度を下げずにいたことが分かった。「仮説に対する自信度の基

検証授業②、③では、「仮説に対する自信度の基準」を示し、「より確からしい仮説」についての共通認識を図った。その結果、自信度の向上率で見ると、検証授業①の31.23%に比べ、検証授業②では150.82%、検証授業③では62.6%と明らかな上昇が見られた（図6）。加えて、交流活動中に自信度を下げた児童の延べ人数でも、検証授業①の11人に比べ、検証授業②では1人、検証授業③では2人（前頁表2の児童2、26）と大きく減少した。個々の自信度の推移の特徴を見ると、検証授業②、③では、自信度1（「自信なし」または「直感」のみ）の段階での赤、白の予想の変更はあるものの、「生活経験」や「既習の知識」と結び付いた明確な根拠をもってからは、自信度を下げず、向上する結果であった。つまり、「明確な根拠をもつ」段階と「仮説を深める」段階の2つの段階を設定していた検証授業②と③では、「仮説を深める」段階に至った児童は、反対の予想の児童と交流し、互いの仮説の根拠を比較し合っても自信度を下げずにいたことが分かった。「仮説に対する自信度の基

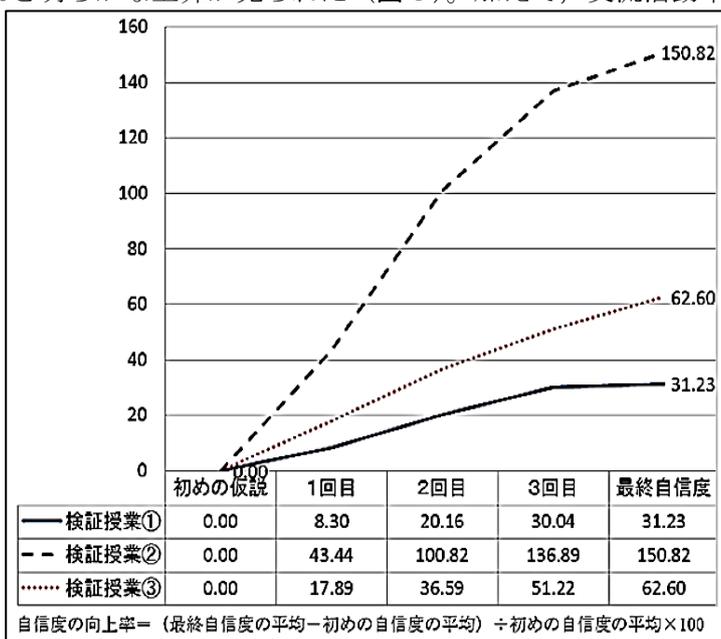


図6 各証授業の交流活動での自信度の向上率

の仮説の根拠を比較し合っても自信度を下げずにいたことが分かった。「仮説に対する自信度の基

準」を設定することにより、交流活動の「明確な根拠をもつ」段階において、「生活経験」や「既習の知識」を想起したり、関係付け合ったりする働きが促進され、児童の学習問題に対する予想を、揺るがないものへと変容させたと考える。そして、明確な根拠をもってからは、互いの素朴概念を関係付け、自身の仮説を後押しする根拠を付加することで、児童の考えが「上り下りの道」や「横ばいの道」を行き来することが盛んに行われ、自信度が高まった「より確からしい仮説」を設定することができたと考える。

イ 【検証の視点Ⅱ】「仮説の深まりによる、目的意識や観察の視点の明確化」について

交流活動後に定型文「～を調べるために実験をしよう」を示し、実験目的を文章で表現させた。文章の記述から、31人中29人が実験目的を理解できており、2人が理解できていない結果であった。

仮説の最終的な自信度との関連性を見ると、「実験目的を理解できている」児童の平均は2.07

表4 交流後、児童が書いた「実験の目的に関する文章記述」とその人数(N=31)

実験目的を理解している児童の文	人数(人)	実験目的を理解していない児童の文	人数(人)
ふっとうした時に出るあわは空気なのか空気じゃないのか (ふっとうした時に出るあわは、本当に空気ではないのか)	16	ふっとうする時のあわはなぜ出るのか	1
ふっとうした時に出るあわの正体は何なのか	13	あわはどうやって、どうしてできるのか	1
仮説に対する自信度の平均 2.07	29	仮説に対する自信度の平均 1.00	2

であったのに対し、「実験目的を理解できていない」児童の平均は1.00であった(表4)。これまでの検証授業の結果(図7)同様、仮説に対する自信度の高まりと実験の目的意識の明確化の間には、相関関係があると考えられる。特に、「仮説に対する自信度の基準」を用いた検証授業②、③に関しては、自信度の高まりと実験の目的意識の繋がりが顕著に見られた。「生活経験」や「既習の知識」といった明確な根拠のある仮説を設定させたり、互いの素朴概念を関係付けさせ根拠を付加させたりし「より確からしい仮説」をもたせることは、児童の「本当にそうなるのか、実験によって確かめよう」という実験への目的意識を明確にすることに有効であると考えられる。また、「明確な根拠」をもってからは、反対の予想の児童と交流させても自信度を下げないことから、「実験によって、どちらが正しいのか白黒はっきりさせたい」という、自分の仮説が正しいことを証明したいという目的意識もあると考える。

観察の視点の明確化については、図8のように、気体が溜まってくる先の袋を矢印で指し、更に観察のポイント(実験結果の見通し:「泡」が空気なら、どのような変化が起こるか)を正しく書けた児童(○)が25人、図9左のように、観察の視点が定まっているが、結果の見通しがもてなかった児童(▲1)が2人、図9右のように観察の視点と結果の見通しの両方がもてなかった児童(▲2)が4人であった(前頁表2)。仮説の最終的な自信度との関連性を見ると、「観察の視点が定まった」児童の平均は2.12であったのに対し、「観察の視点が定まっていない」児童の平均は1.50であった。各検証授業の結果を見ると、「仮説に対する自信度の基準」を用いずに行った検証授業①を除いては、仮説に対する

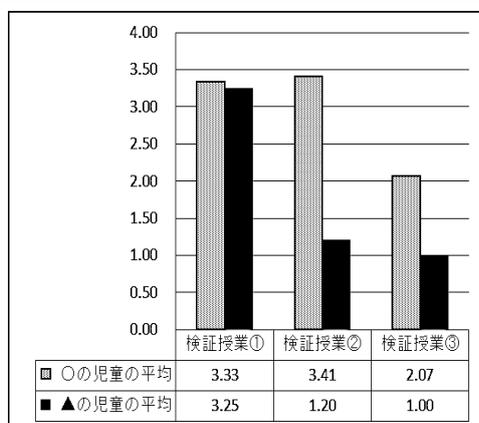


図7 実験の目的を理解した児童(○)と理解できなかった児童(▲)の自信度の平均

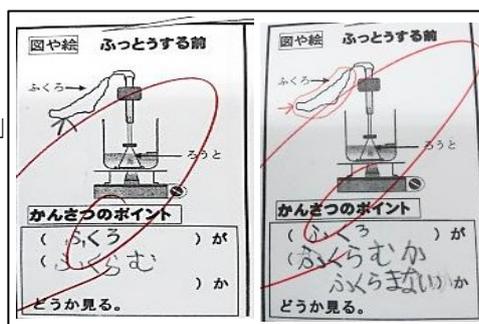


図8 観察の視点が定まった児童の記述

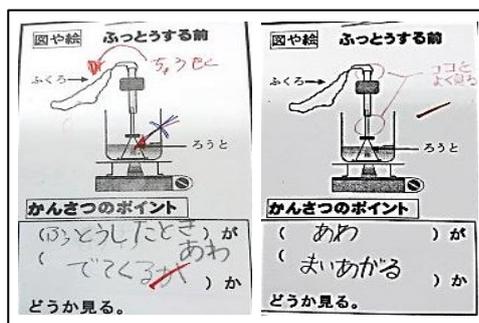


図9 観察の視点が定まっていない児童の記述

自信度の高まりと観察の視点の明確化の間には相関関係が確認できた(図10)。交流活動中、仮説を比較し検討するうちに、「もし仮説通りなら～なるはず」と実験結果を想像したり、「～という条件だから」と学習問題に何度も立ち返ったりすることで、「実験で～を明らかにする」という目的意識や「結果は～を見れば分かる」という観察の視点が明確になったと考える。しかし、ここで大切なのは、交流活動によって「生活経験」や「既習の知識」といった「明確な根拠」を基に仮説を設定させ、その根拠同士を関係付けさせ、

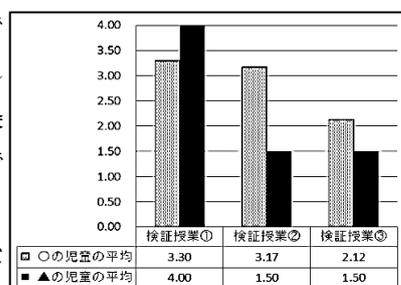


図10 視点が定まった児童(O)と定まらなかった児童(▲)の自信度の平均

「より確からしい仮説」をもたせることである。検証授業①のように、各自で「自信度」の捉え方が異なり、「より確からしい仮説」が何か曖昧なまま交流活動を行わせても、児童同士の素朴概念を関係付け合う活動になるとは限らない。児童の素朴概念を関係付け合う交流活動にするためには、「交流活動中にどのようなことをすれば良いのか」を児童と指導者の間で共通認識していることが重要であると考えられる。

このように、実験前に仮説の根拠を比較し検討させる交流活動を行い、「明確な根拠」のある自信度の高まった「より確からしい仮説」をもたせることで、実験への目的意識や観察の視点の明確化が図れると考える。その結果、仮説を検証するという目的意識をもった実験となり、考察の場面においても、実験の結果から結論を導き出すことができるようになる(前頁表2)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、実験前に、「直感」「生活経験」「既習の知識」の3つの観点を基に、仮説の根拠を比較し検討する交流活動を行うことによって、目的意識や観察の視点を明確にもって実験に取り組む児童の育成を目指した。本研究を通して、次のことが明らかになった。

- ・実験前に、3つの観点を基に、仮説の根拠について話し合う交流活動によって、児童が初めに設定した仮説を、自信度の高まった「より確からしい仮説」に変容させることができる。
- ・児童が「より確からしい仮説」をもつことによって、実験への目的意識や観察の視点の明確化が図れ、検証のための有意義な実験を行うことができる。
- ・学習で取り扱う自然事象に関する「生活経験」や「知識」は、自信度の向上に大きく影響を及ぼす。そのため、学習内容によっては「生活経験」や「知識」にあらかじめ触れさせておく必要がある。

(2) 今後の課題

- ・3つの観点間の上り下り、横ばいを促進させるのに有効な指導の手立ての在り方
- ・児童の「生活経験」や「既習の知識」が少ない単元または学年での、交流活動の取り入れ方

《引用文献》

- (1) 益田 裕充 『確かな学力を育む理科教育の責任』 2003年 東洋館出版社
- (2) 板倉 聖宣 『仮説実験授業入門』 1970年 明治図書出版
- (3) 小林 和雄 『新しい学びを拓く理科授業の理論と実践 中学・高等学校編』
「第3節 探究活動の指導：仮説設定」 2013年 ミネルヴァ書房
- (4) 藤村 宣之 『教育心理学』「第2部 学びのプロセスとメカニズム」 2006年 朝倉書店
- (5) 辰野 千寿 『考える力の伸ばし方・改訂版』 1995年 図文新書
- (6) 森田 和良 『活用力を育てる授業』 2008年 図書文化社
- (7) 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

《参考文献》

- ・庄司 和晃 『認識の三段階連関理論』 1985年 季節社
- ・河村 茂雄 『グループ体験による学級育成プログラム』 2001年 図書文化社