

8	愛知	長久手市立南中学校	イケノノ ユウタ 池之野 雄大
分科会番号	5	分科会名	理科教育（小学校）

研究課題

理科の見方や考え方を働かせ、問題解決できる児童の育成 ー つながりマップや考察マスターの活用を通して ー

1 主題の設定理由

小学校学習指導要領における理科の「見方や考え方」とは、科学的に探究するために必要な資質や能力を育成する過程で児童が働かせる、物事を捉える際の視点や考え方である。「見方」は、自然の事物や現象をどのような視点で捉えるかであり、「考え方」は、比較、関係付け、条件制御、多面的に考えることなど、どのように問題解決を進めるかである。第6学年では、自分の考えをもった後、他者の考えや観察、実験の結果を基に見直し、より妥当な考えをつくりだすことが求められている。

令和7年度の学級の児童は理科の学習に意欲的で、観察、実験の際には進んで予想を立てようとしていた。事前アンケートでも、「根拠をもって予想している」が39%、「まあまあ根拠をもって予想している」が45%で、肯定的回答は84%であった。しかし、理由を詳しく尋ねると、生活経験や資料から受けた印象だけに頼るものが多く、既習事項と関係付けて「なぜそう考えたか」を説明できる児童は少なかった。また、考察では何を書けばよいか分からず手が止まったり、観察した事実を写すだけで終わったりする姿が見られ、結果から分かることを考えられる児童は限られていた。

このことから、児童の自己評価と、授業で実際に表れた姿との間にはずれがあることが分かった。児童は、予想の後に何らかの理由を書けば「根拠をもっている」と捉えていたが、その理由が課題とどのようにつながるか、既習事項のどの性質や規則性を用いたかまでは吟味していなかった。考察についても、結果を書いたことで「考察までできた」と捉える児童がいた。

このような「勘に頼った予想」や「結果の羅列で終わる考察」は、既習事項や生活経験と自然の事物や現象を関係付け、観察、実験の結果を基に考えを見直すという問題解決の過程が十分に身に付いていないことに起因すると考えた。そこで、既習事項を根拠として予想し、実験結果と他者の考えを基に自分の説明を修正する学習過程を整えることで、理科の見方や考え方を働かせ、より妥当な考えをつくりだしながら問題解決できる児童を育成したいと考え、本主題を設定した。

2 研究の方法

(1) めざす児童像

- 理科の見方や考え方を働かせ、根拠を明確にした予想や説明ができる児童
- 他者の考えを取り入れながら実験結果を分析し、解釈を深め、より妥当な考えをつくりだすことができる児童

(2) 研究の仮説と手だて

仮説Ⅰ	実生活に関連した単元を貫く課題を設定するとともに、既習事項を単元の学習内容と結び付ける手がかりを提示すれば、児童は理科の見方・考え方を働かせて根拠を明確にした予想や説明ができるであろう。
手だてⅠーア	単元の導入と終末に実生活に関連する共通の課題を提示し、答えと理由を説明させる。身近な事象から児童に学習の目的意識をもたせ、事象を規則性や関係から捉え直させることで、理科の見方を働かせる。
手だてⅠーイ	理科の4分野において、各分野内の系統性を明確化させるワークシート「つながりマップ」を作成し、活用させる。学習内容が、どの既習事項とつながっているかを把握させることで、理科の考え方を働かせ、より根拠を明確にした予想ができるようにする。

仮説Ⅱ	実験後の考察において、考察の枠組みに沿って考えを記述させた上で、他の児童と実験結果や考えを交流する機会を設ければ、他者の考えを取り入れながら実験結果を分析・解釈し、より妥当な考えをつくりだすことができるであろう。
手だてⅡーア	実験結果を基に考察する際、手引きシート「考察マスター」を活用させる。結論と根拠を明確にする構成テンプレートに沿って記述することで、考えを論理的に整理し、考察できるようにする。
手だてⅡーイ	「考察マスター」に沿って書いた考察を基に、ペアやグループで話し合う「考察マスタープラス」を行う。友達と比べ、不足する点や新たな視点に気付き、実験結果の分析・解釈を修正することで、妥当な考えをつくり、実生活の課題解決に生かせるようにする。

(3) 抽出児童について

児童A	理科の学習に対して非常に前向きであり、観察や実験に進んで取り組む。事象の変化によく気付き、発言意欲も高いが、発言内容が直感的であり、根拠を尋ねると説明ができないことが多い。
児童B	教師の話や友達の意見を真剣に聞く態度が育っている。しかし、慎重な性格で、自分から発信したり、自らの考えを文章にまとめたりすることに対して強い苦手意識をもっており、理科の学習に自信をもてずにいる。

3 研究の実際と考察

(1) 手だてⅠーア 単元を貫く実生活と関連した課題の設定について

「てこのはたらきとしくみ」では、力を加える位置や大きさに着目し、てこの働きとの関係を多面的に調べ、てこがつり合うときの規則性や身の回りの道具への利用について学習する。

単元の導入では、身近な遊具であるシーソーの図を提示し、「自分より重い大人の男性を持ち上げるには、㊦～㊨（支点に近い位置が㊦、最も遠い位置が㊨）のどこに座ればよいだろうか」という課題を設定した。そして、学習前の予想とその理由を記述させた。

その結果、過去の遊びの経験から、正解である支点から遠い位置を選ぶ児童が多かった。しかし、その理由は「遠くに座った方が勢いがつくから」「端の方が上がりやすそうだから」など、生活経験や直感に基づくものが多く、力の大きさと支点からの距離を関連付けた説明には至っていなかった。

実験を通して学習した後、単元の終末に同一の課題を再び提示した。学習後は、「支点から遠いほど小さい力で動かすことができる」「おもりの重さと支点からの距離の関係を考えるとよい」など、実験で得た規則性を根拠とする説明が増えた。

児童Aは、学習前には、端の方が高低差によって落ちる勢いがつくと考え、図の印象から直感的に予想していた（資料1）。

学習後は、「力点と支点の距離」と「手ごたえ」の関係を根拠に、支点から遠い位置に座る必要性を説明した。感覚的な予想から、学習した規則性を用いた説明への変容が見られた。

児童Bは、学習前には「ジャンプしないと動かなかった」という曖昧な経験を基に予想し、その経験を根拠として整理できていなかった（資料2）。学習後は、自分と相手の体重、支点からの距離を具体的な数

【資料1】 児童Aのワークシート

【資料2】 児童Bのワークシート

値で設定し、「おもりの重さ×支点からの距離」の規則性を用いて、つり合いを定量的に説明した。獲得した科学的な概念を思考の道具として活用する姿が見られた。

以上のことから、導入と終末に同一の実生活課題を設定したことで、児童は生活経験と学習内容を結び付け、身近な事象を理科の視点から捉え直すことができたと考える。また、学習による自分の考えの変容を自覚することにもつながった。よって、本手だては、学習した規則性を根拠として説明し、理科の見方を働かせる上で有効であったと考える。

(2) 手だてIーI 「つながりマップ」の作成と活用について

学習指導要領解説理科編では、理科の学習内容の系統性に配慮することが示されている。しかし、児童にとっては、過去に学習した内容と現在の学習内容とのつながりが見えにくく、既習事項を根拠として現在の課題を考える姿は十分とは言えなかった。そこで、小・中学校で学習する内容を理科の4分野に分類し、単元間の系統性を示した「つながりマップ」を作成した(資料3)。また、各分野のページ上部に理科の「見方」を明示し、思考のよりどころを確認できるようにした。

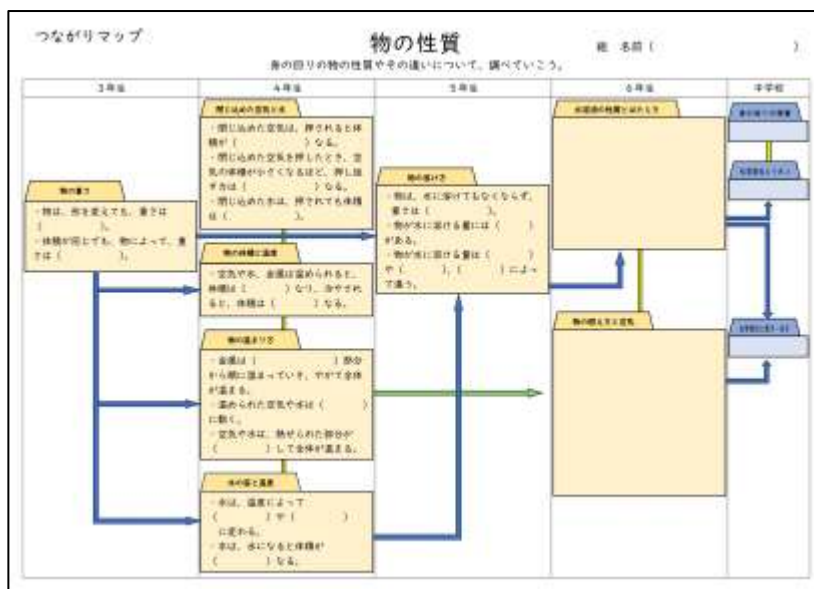
年度当初には、第3学年から第5学年までの既習事項をキーワードの穴埋め形式で復習しながら、児童と共にマップを完成させ、知識のつながりを実感させた。

「物の燃え方と空気」の単元では、「集気びんの中でろうそくを燃やし続けるには、どうすればよいのだろうか」という課題を設定した。提示直後は「ふたを開ける」「粘土を切って穴をあける」など、具体的な方法だけを記述する児童が多く、科学的な根拠まで述べる児童は少なかった。そこで、予想の根拠を見いだすため、つながりマップの活用を促した。児童は、課題と結び付く既習事項を、マップ上の言葉を指でたどりながら探していた。

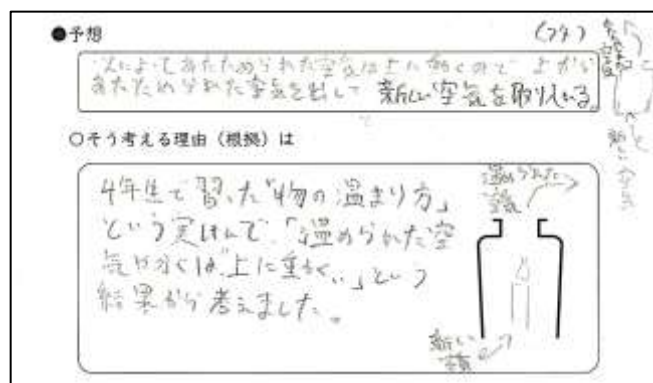
児童Aは、第4学年「物の温まり方」に着目し、「温められた空気は上に動く」という実験結果を根拠に、「上から温められた空気を出して、新しい空気を取り入れる」と予想した。直感的な予想から、既習の科学的な事実を事象に当てはめた予想へと変容した(資料4)。

児童Bも、「ふたを開ける」という方法について、「すでにあった空気は温められて上に行くが出られないから」と、空気の性質を根拠に予想した。文章化に困難さを抱える児童にとっても、マップで過去の知識を確認することが、根拠の選択や言語化を助ける支えとなった(資料5)。振り返りには、「前の学年で習ったことも使えて楽しかった」「以前の実験の結果からつながっていたことに感心した」という記述が見られた。

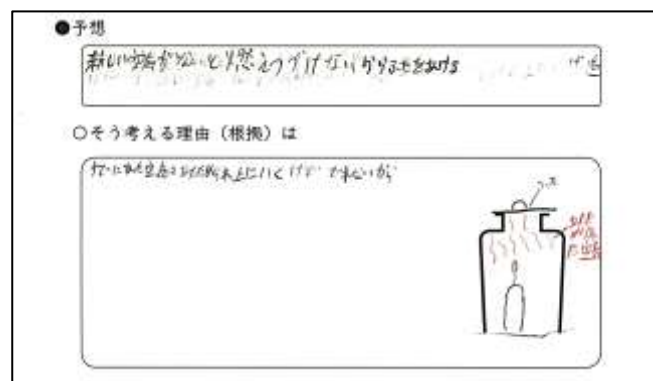
以上のことから、つながりマップによって既習



【資料3】 つながりマップ(化学分野)



【資料4】 児童Aの予想



【資料5】 児童Bの予想

事項が系統的に可視化され、児童は問題と結び付く知識を選び、思考のよりどころとして用いることができたと考える。よって、本手だては、既習事項と現在の問題を関係付け、根拠を明確にした予想を立てる上で有効であったと考える。

（３）手だてⅡーア 「考察マスター」の活用について

考察とは、観察や実験で得られた事実を基に、規則性や因果関係を推論することである。しかし、導入前の児童は、目に見えた事実を書き写す「結果の羅列」にとどまることが多かった。これは、事実を分析・解釈して記述する枠組みをもっていなかったためと考える。そこで、自らの解釈を論理的にまとめる手引きとして、「考察マスター」を提示した。「〇〇（実験結果）から、□□（分かること）がいえるだろう」という構成テンプレートにより、事実と根拠を明確にさせた（資料６）。

「動物のからだのはたらき」の单元では、「ご飯は、だ液によって変化するのだろうか」という課題を設定した。ご飯粒を湯でもみ出した液を二つに分け、一方にだ液、他方に水を加えて温め、ヨウ素液の反応を比較した。実験後、考察マスターを用いて個人で考察を記述させた。

児童Aは、「ご飯にはでんぷんが入っていたが、だ液を入れるとでんぷんがなくなったという結果から、だ液はでんぷんを消すといえる」と記述した。ヨウ素液の反応という事実と、そこから導かれるだ液の働きを関連付けて考察することができた（資料７）。

児童Bは、「でんぷんが、だ液をまぜると変化なしという結果から、だ液によってでんぷんが変化したといえる」と記述した。一見すると矛盾しているが、「ヨウ素液の色が変化しなかった」という事実を、でんぷんがなくなった証拠として捉え、だ液がでんぷんを変化させたという妥当な考えをつくりだしていた。主語の省略など表現上の課題は残るものの、書き方が分からず手が止まっていた姿から、自ら論理的に説明しようとする姿への変容が見られた（資料８）。

考察マスターは、複数の单元で継続して活用した。導入当初は、考察の書き始めが分からない児童や、結果のみを書く児童が多かったが、次第に結果と考えをつなぐことを意識して記述するようになった。さらに、单元を重ねると、考察マスターを見なくても、実験結果を根拠に結論を述べる児童が増えた。

以上のことから、児童は結果の羅列から、実験結果と分かることを意識し、両者を関係付けて考察するようになった。構成テンプレートの継続的な活用により、「結果から分かることを導く」という思考の順序が身に付いたためと考える。よって、本手だては、自分の考えを論理的に整理し、より明確な根拠に基づく考察をする上で有効であったと考える。

（４）手だてⅡーイ 「考察マスタープラス」の実施について

個人で記述した考察は、事象の一面しか捉えられていなかったり、自分にしか通じない表現になっていたりするなど、主観的な解釈にとどまることが多い。そこで、「考察マスター」を用いて記述した自らの考察を基に、ペアやグループで考えを交流させる活動として、「考察マスタープラス」を行った。この活動では、単に考えを発表し合うだけでなく、友達の記述と比べることで、自分の考察に

【資料６】 考察マスターの掲示

【資料７】 児童Aの考察

【資料８】 児童Bの考察

足りない部分や新たな視点に気付かせることを狙った。他者の論理的な考えを意図的に取り入れ、実験結果の解釈を客観的に見直して修正することにより、より妥当な考えをつくりだすことができると考えた。

前述の「ご飯は、だ液によって変化するのだろうか」という課題では、個人で考察を記述した後、グループで交流した。

児童Aは、「実験ではでんぷんがなくなっているが、ご飯をかむと甘くなるため、消えたのではなく別のものに変わったのではないか」という友達の意見を聞いた。これは、実験結果と生活経験を関連付けた考えである。児童Aは、この意見を取り入れ、結論を「だ液はでんぷんを消すといえる」から「だ液はでんぷんを別のものに变化させたといえる」へ書き直した。物質が消滅するという誤概念から、物質の変化という、より科学的な捉えへと考察を深めることができた（資料9）。

児童Bは、「前半では『変化なし』、最後は『変化した』となっており、意味が通じない」という指摘を受けた。児童Bは、交流を通して「何が変化しなかったのか」という主語が抜け、自分の考えが相手に正確に伝わっていないことに気付いた。そこで、前半を「ヨウ素液の色が変化しなかったという結果から」と書き加えることで、より筋の通った伝わりやすい記述へと変容した（資料10）。修正後には、自分の考察の意図が正しく相手に伝わるようになったことに安堵する姿が見られた。

以上のことから、児童は他者の考えや指摘を受け、自分の考察に不足する視点や曖昧な表現に気づき、実験結果や生活経験と関係付けながら修正することができた。これは、交流前に自分の考察を文章化したことで、比較する観点や話し合いの焦点が明確になり、自分の考察を客観的に見直すことができたためと考える。よって、本手だては、他者の考えを取り入れて実験結果の分析・解釈を深め、より妥当な考えをつくりだす上で有効であったと考える。

4 研究の成果

本研究の成果を検証するため、事前・事後アンケート及び抽出児童の記述を基に、仮説Ⅰ・Ⅱの妥当性を検討した。なお、児童の自己評価と授業で実際に現れた姿とのずれを考慮し、自己評価の数値だけで効果を判断せず、ワークシートの記述、授業中の発言、友達とのやり取り、学習後の振り返りを合わせて、児童の思考の変容を捉えることとした。

仮説Ⅰに関する「根拠をもって予想できているか」という項目では、事後に肯定的回答が増加した（資料11）。事前も肯定的回答は多かったが、根拠を尋ねると、既習事項や実験結果と結び付けて説明できる児童は少なかった。実践後には、根拠をもって予想するとは、単なる思いつきや生活経験ではなく、既習事項や事象の規則性と関係付けて説明することであると捉え直す姿が見られた。その上で回答が増えたことから、児童は根拠をもつことの意味を理解し、自覚的に予想を立てられるようになったと考える。

考察（書き方に困ったら、考察マスターを見よう！）
もともとご飯にはでんぷんが入っていたが、だ液を入れるとでんぷんがなくなったという結果から、だ液はでんぷんを消すといえる。

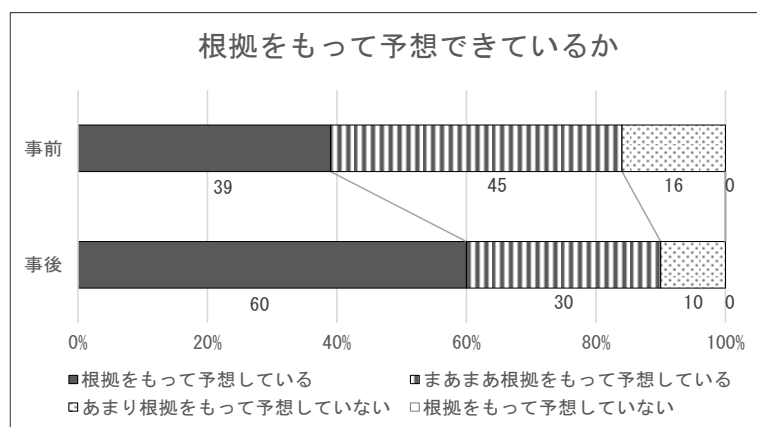
考察マスタープラスで、自分の考察をより良いものにしよう！
もともとご飯にはでんぷんが入っていたが、だ液を入れるとでんぷんがなくなったという結果から、だ液はでんぷんを別のものに变化させたといえる。

【資料9】 児童Aの修正後の考察

考察（書き方に困ったら、考察マスターを見よう！）
ご飯にあるでんぷんが、だ液をまぜると変化なしという結果から、だ液によってでんぷんが変化したといえる。

考察マスタープラスで、自分の考察をより良いものにしよう！
ご飯にあるでんぷんが、だ液をまぜるとヨウ素液の色が変化しなかったという結果から、だ液によってでんぷんが変化したといえる。

【資料10】 児童Bの修正後の考察



【資料11】 事前・事後アンケートの比較

手だてⅠーアでは、児童Aは図の印象や感覚による予想から、実験で得た「力点と支点の距離」と「手ごたえ」の関係を根拠とする説明へ変容した。児童Bも、曖昧な実体験による予想から、自分と相手の体重や支点からの距離を具体的に設定し、「おもりの重さ×支点からの距離」という規則性を用いた定量的な説明へ変容した。これは、実生活課題が児童に学ぶ目的意識をもたせ、事象を理科の見方で捉え直す場として働いたためである。

手だてⅠーイでは、児童Aは、つながりマップを手がかりに第4学年「物の温まり方」を想起し、「温められた空気は上に動く」という既習事項を根拠として予想した。児童Bも、「すでにあった空気は温められて上に行くが出られないから」と、空気の性質を根拠に記述した。事後アンケートの自由記述にも、過去の学習を思い出し、現在の問題と結び付ける際に役立ったことが述べられていた。つながりマップは、既習事項を問題解決の根拠として活用する手がかりになったといえる。以上から、実生活課題の設定と既習事項を結び付ける手がかりの提示は、根拠を明確にした予想を立てる上で有効であり、仮説Ⅰは実証されたと考える。

仮説Ⅱは、抽出児童の考察記述の変容を基に検討した。手だてⅡーアでは、考察の枠組みに沿って記述することで、実験結果と結論を関係付けることができた。児童Aは実験結果を根拠にだ液の働きを説明し、児童Bも表現上の不十分さはありながら、実験事実から「だ液によってでんぷんが変化した」と推論した。また、単元を重ねる中で、考察マスターを見なくても「結果から分かること」を意識して記述する児童が増えた。これは、考察の枠組みが、実験結果から何が言えるかを整理する支えとなったことを示している。

手だてⅡーイでは、交流を通して自分の考察を見直す姿が見られた。児童Aは、友達の考えを取り入れ、「でんぷんがなくなった」という捉えを「別のものに変化した」という、より妥当な考えへ修正した。児童Bは、友達の指摘から主語の曖昧さに気づき、「ヨウ素液の色が変化しなかった」という実験結果が伝わるように表現を修正した。これらの姿から、児童は他者の考えを取り入れ、自分の考察を客観的に見直し、実験結果の分析・解釈をより妥当なものへ高めることができたと考える。したがって、考察の枠組みと交流の場は、より妥当な考えをつくりだす上で有効であり、仮説Ⅱは実証されたと考える。

以上より、本研究は「理科の見方・考え方を働かせ、問題解決できる児童の育成」という研究主題に迫ることができた。さらに、児童Aには、生活の中の道具にてこの原理が活用されていることに気づき、学んだ知識を新たな事象の見方として働かせようとする姿も見られた。これは、実生活課題を通して、事象を捉え直したことにより表れた、仮説で想定した以上の変容であったと考えられる。

5 今後の課題

児童Bの学習後の記述からは、科学的な根拠を用いて説明する力の高まりは読み取れたものの、自分自身の変容や理科を学ぶ有用感を実感していることまでは十分に読み取れなかった。児童Aに見られた仮説以上の変容を学級全体に広げていくためには、学習前と学習後の考えを意図的に比較させ、「何を根拠に考えられるようになったのか」「どのような理科の見方・考え方を働かせられるようになったのか」を振り返らせる場を設定する必要がある。

自由記述からは、つながりマップが根拠を明確にした予想の助けとして機能していたことが読み取れた一方で、その活用は教師に促されて使う段階にとどまる児童もいた。今後は、児童が自ら必要な既習事項を選び取り、根拠として活用する段階へ高めていく必要がある。また、考察マスターの活用により、実験結果とそこから分かることを結び付けて記述しようとする児童の姿が見られた。予想の段階での自分の考えと、実験後に記述した考察とを意図的に比較させ、自己の考えがどのように変容したのかを児童自身に自覚させるところまでは本研究の範囲には含んでいなかった。今後は、考察を単なる実験後の記述にとどめず①予想の内容、②予想を確かめるために行った実験方法、③得られた結果、④結果を基に考察した内容という流れを整理させ、問題解決の過程における自己の思考の変容を可視化するものへと高めていきたい。

本年度から中学校に赴任し、理科を指導する中で、小学校理科で学習した内容が、中学校理科の学習を支える重要な土台であることを改めて実感している。中学校理科は、小学校で身に付けた知識や問題解決の経験を基に、より発展的な内容を扱う。引き続き、生徒が課題に応じて必要な既習事項を自ら選び、それを根拠に予想を立て、観察、実験を通して確かめられる授業づくりをめざしたい。