

理科の見方・考え方を働かせて、深い学びを実現する授業を目指して

－思考ツールを活用した論理的思考力を高める指導の工夫を通して－

南三陸町立歌津中学校 工藤 孝幸

1 はじめに

中学校学習指導要領(平成29年告示)¹⁾では「理科の見方・考え方を働かせることにより、主体的・対話的で深い学びの実現を図るようにする」と示されている。本校生徒の実態を見ると探究的な学習を行うことや科学的な根拠を基に自分の考えを説明することに苦手を感じている。また、これまでの自分自身の授業実践の課題として、教師主導の場面が多く、生徒に主体的に課題についての考えを表現させることができていない。

文部科学省「主体的・対話的で深い学びを実現する授業改善の視点について」¹⁾では、深い学びを学習者の視点から「各教科の特性に応じた見方・考え方を働かせている」「知識を相互に関連付けてより深く理解する」と定義している。このことから、生徒が理科の見方・考え方を働かせて、知識を相互に関連付けてより深く考える学習活動を行うことで、深い学びにつなげたい。

そこで、思考ツール³⁾を活用することで、理科の見方・考え方を働かせるとはどのような視点なのかを生徒に実感させながら、探究的な学習を進める。そして、知識を活用して論理的に思考し、表現する場面を設定することが、主体的・対話的で深い学びの実現につながると考え、本主題を設定した。

2 研究の内容と方法

(1) 研究の内容

研究主題に迫るために、次の二つのことを実践・検証する。

第一に、既習事項を活用して解決できる課題を単元の最後に設定する単元の指導計画を構築し、単元全体に理科の見方・考え方を働かせる場面を意図的に設定することである。既習事項を活用して解決できる課題とは、学んだことを活用し、論理的に思考しなければ解決できない課題である。既習事項を活用することで知識を相互に関連付け、理科の見方・考え方を働かせながら課題について考察したり、再検討したりできる課題とはどのようなものかについて検討して実践する。また、理科の見方・考え方を生徒が意識して働かせるために、単元の指導の中で、自分の考えと他者の考えを比較検討し「別の見方や

考え方、方法がないか」を考えさせる場面を設定する。自分で課題を見いだす場面を設定したり、解決方法を構想、選択する場面を設定したりすることで個別最適な学びを実現する。さらに、協働的な学びにより、見方・考え方を働かせて探究することで、研究主題に迫ることができると思う。

第二に、思考ツールを活用することである。思考ツールとは、「自分の考えを可視化してくれる」道具である。多くの情報を整理、分類することで思考の可視化を図り、根拠を基に論理的に説明する力を育成したい。本研究では、思考ツールとして、クラゲチャート、Y・X・Wチャート、キャンディーチャートなどの複数の思考ツールを使用する。根拠を基に説明する場面、実験結果を関係付けながら説明する場面、順序を意識する場面などで様々な思考ツールの中から、課題解決に必要なツールを自分で選択して活用できるようにする。

知識を相互に関連付け、深い学びに到達するためには、生徒が学習の中で「知識のつながり」を実感することが必要である。知識がつながるとは、学んだ知識が単元内や別の単元でも活用されることである。また、同じ教科に限らず別の教科においても学んだことが生きた活用されることだと考える。これを田村孝氏は、「知識の構造化」⁴⁾と呼んでいる。思考ツールによる思考の可視化は「知識のつながり」を実感することにつながる。

(2) 研究の方法

中学校1学年「身の回りの物質とその性質」「身の回りの現象」の単元で、3つの方法で授業実践を行い、検証する。

- ① 知識を活用して解決できる課題を設定し、理科の見方・考え方を働かせる場面を整理した、単元の指導計画を作成する。
- ② 思考ツールを使って理科の見方・考え方を働かせながら深い学びに迫る活動を単元の指導に取り入れた授業実践を行う。
- ③ 生徒が思考ツールを使って作成したワークシートや観察実験の記録、レポートから理科の見方・考え方を働かせて深い学びを実現しているかどうか検証する。

3 研究の結果と考察

(1) 授業実践Ⅰの結果

① 単元の指導計画

「物体Xの正体を明らかにしよう」という課題を設定した。密度の基礎的な概念を理解させ、基本的な実験器具の操作方法を習得させた上で、物体Xが何の物質からできているかを予想させ、実験計画を立てさせた。各自が立てた計画に基づき、実験を行い、実験で得られた結果を、思考ツールを使って検討することを通して、物質の正体は何かを根拠を明確にしながらか説明させた学習活動である。生徒は既習事項を活用し、物体Xの正体は何であるかを、根拠を基に論理的に説明することができた（表1）。

表1 理由付けして説明している生徒の割合*1

理由付けの有無	生徒数（割合） N=24
明確な根拠を含む	21人（88%）
理由を含む	3人（13%）
理由を含まない	0人（0%）

② 思考ツールの活用

全ての生徒が思考ツールを使って物体Xの正体について説明することができた（図1）。

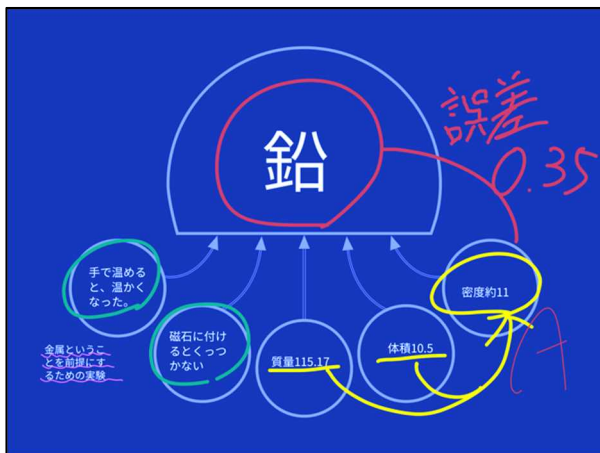


図1 思考ツールを使った考察
（授業実践Ⅰ，クラゲチャート）

単元全体を通して、分類や比較検討、理由付けを行う思考ツールを活用した。単元の最後である本時では複数の形式の思考ツールを生徒自身に選択させた。実験結果から物体Xの正体を説明するときに、理由付けのツールとして適切なものは何かを生徒が選択し、考察を行った（表2）。課題に対して、根拠を明確にして説明することが必要だと考えた生徒が多かったことから、理由付けに適したツールであるクラゲチャートを活用したと考えられる。不規則な形の物体Xの正体を明らかにするための実験方法を自分たちで考え、得られた結果から正体を特定し

表2 生徒が選択した思考ツール（授業実践Ⅰ）

思考ツールの種類	生徒数（割合） N=27
クラゲチャート	25人（92%）
情報分析チャート	1人（4%）
キャンディーチャート	1人（4%）

ていく思考過程の中で、様々な実験結果を比較検討したり、実験計画を立てる中で変えても良い条件と変えてはならない条件を考えて実験したり（条件制御）する様子が見られたことから、理科の見方・考え方を働かせていたと言える。

(2) 授業実践Ⅱの結果

① 単元の指導計画

「凸レンズの上半分を隠したらどんな像ができるか」という課題を設定した。凸レンズによりできる像の基本的な概念や光学台の使い方や作図などの技能を習得させた上で、課題について予想させた。予想を基に実験を行い、実験で得られた結果から新たな課題である「なぜ、暗い実像ができるのか」について、根拠を明確にしながらか説明させた。既習事項を活用し、論理的に考えさせることができた。

② 思考ツールの活用

本単元では、新たな形式の思考ツールの使い方を習得させるために学習場面を選定し、思考ツールの活用場面を前単元「身の回りの物質とその性質」よりも多く設定した。このことにより、授業実践Ⅰに比べて多様な思考ツールを活用することができた。探究の各過程において、見方・考え方に合わせた思考ツールを活用させることで、課題解決に迫るための多様な思考ツールの使い方を習得したと考える。

単元全体を通して、分類や比較検討、理由付けを行う思考ツールを活用した。特に、本時では予想の段階で思考ツールを生徒自身に選択させた。

各自で、学習支援アプリ（以下、ロイロノート）に予想を記入させ、自分の予想を口頭発表させたのち、クラウド上で全員の予想を共有した。全員の予想が書かれたシートをロイロノート上で思考ツールを使って整理し、自分の予想を立て直すという学習活動を行った。多様な予想について思考ツールを使って分類・比較・整理させることで、予想を再検討させた（表3）。比較、関係付け、多面的思考などの理科の考え方を働かせている様子が見られた。

表3 生徒が選択した思考ツール（授業実践Ⅱ）

思考ツールの種類	生徒数（割合） N=25
Yチャート	9人（36%）
Xチャート	3人（12%）
Wチャート	1人（4%）
クラゲチャート	9人（36%）
キャンディーチャート	1人（4%）
ベン図	2人（8%）

(3) 考察

① 思考の可視化

授業実践Ⅰ・Ⅱから、思考ツールの活用は思考の可視化につながり、生徒は理科の見方・考え方を働かせて、課題解決を進めることができたと言える。キャンディーチャートを活用した生徒は、フローチャート化して、「鉄かどうか」という視点から「鉄

でないならばどうやって調べるか」を思考し、「密度で判別できる」という思考過程を踏んだことが可視化されている。この思考過程の中で、鉄と他の金属の比較や関係付け、実験を行う上での条件制御などの考え方を働かせて学習に取り組んだことが読み取れる（図2）。

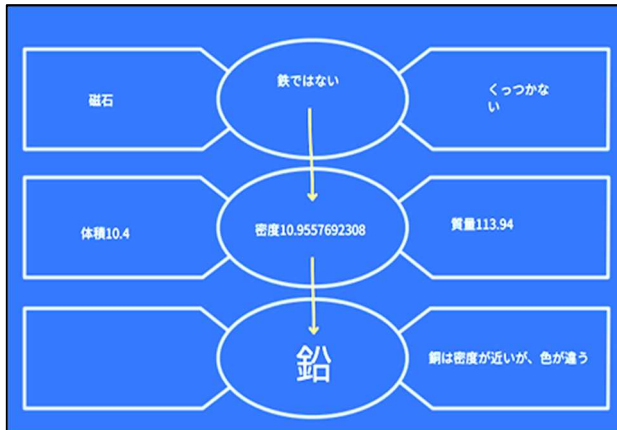


図2 思考ツールを使った考察
(授業実践Ⅰ, キャンディーチャート)

ベン図を活用した生徒は、自分の意見と同じ意見、異なる意見、同じ意見だけれど考え方が違う意見に分類している。分類を通して、他の意見と比較検討していることが思考ツールから読み取ることができる（図3）。

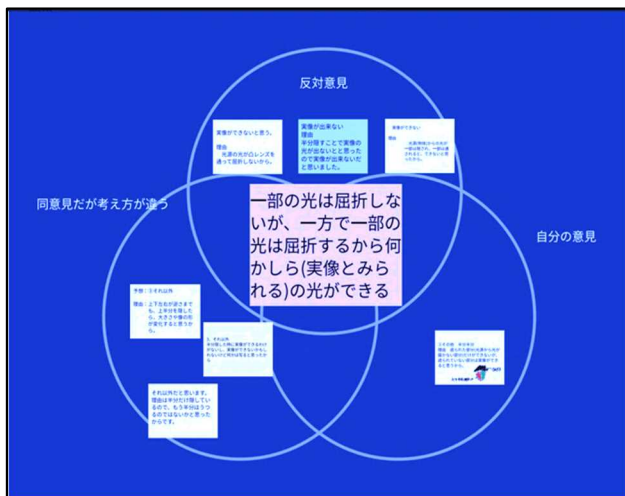


図3 思考ツールを使った仮説の検討
(授業実践Ⅱ, ベン図)

② 思考ツール活用と知識のつながり

生徒が思考ツールにより、何をどのように考えたかを可視化したことにより、知識のつながりを実感させることができた。知識を活用しなければ解決することができない課題を単元の中に意図的に組み込むことにより、深い学びにつなげることができた。思考ツールの一つであるクラゲチャートでは、根拠や理由をクラゲの足の部分に記入する。授業実践Ⅰでは、クラゲの足の部分に実験結果や既習事項を入れている（図1）。このように、実験結果から考察

する場面では、既習事項に触れる必要がある。既習事項に気付かない生徒も、他の意見と比較したり、ノートや記録を見て確認したりすることで、既習事項の再確認や定着につながった。

授業実践Ⅱで生徒が作成したクラゲチャートではクラゲの足の部分に他の生徒の予想を入れて、実像ができるという意見と、実像ができないという意見から参考となる部分を取り出して、新たな考えを構築している。理由付けに相当する部分をクラゲの足の部分に入れるのは図1と同様であるが、概念や結果ではなく、他の意見を比較し、自分で分類・整理したものを根拠として選択している（図4）。



図4 思考ツールを使った仮説の検討
(授業実践Ⅱ, クラゲチャート)

生徒一人一人が選択した思考ツールは表3のように多様であり、分類したり、比較検討したりすることで課題に対する考えを自分の思考にあった方法で考察し、より考えを深めることにつながっていると言える。このように、授業実践Ⅱでは、思考ツールを活用して課題解決に迫る中で、一度知識を整理して分類する作業を行っている。課題解決に迫るために、分類を基にして知識を相互に関連付けてつなぎ合わせることによって、最終的な結論を導き出している。このことは、思考ツールの活用によって知識のつながりを実感している一つの形と言える。

③ 学習方法の選択による個別最適な学び

全員の生徒が思考ツールを使用して、結果を考察することができた。表2、表3で示したとおり、課題に応じてどの思考ツールを活用した方が良いのかを個人で検討し、使用することができた。比較・関係付けの考え方から根拠となる予想を集めて説明する生徒（図1）や、授業実践Ⅰでは、物質を区別するために順を追ってプログラミング的思考により課題にアプローチする生徒（図2）など、課題に迫る生徒のアプローチは多様であった。

授業実践Ⅱでは、導入部分で光の性質にはどんなものがあるかを自由に思考させる学習活動を取り入れ、個人の考えを広げた上で、広げた考えを分類さ

せて、整理させた。観察・実験では根拠を基に考察する場面で、思考ツールを使うことで、個人の思考過程に合わせた考察ができるようにした。

単元の終末に当たる「凸レンズの上半分を隠すとどんな像ができるか」という課題を解決する場面では、予想の段階と考察の段階で、生徒自身に思考ツールを選択させて、自分の考えを記述させた。思考ツールを全員の生徒が使用して、課題に対する予想を考え、意見を共有して、全体の意見から再考することで比較したり、関係付けしたりするなど、理科の見方・考え方を働かせることができた。様々な考えをまとめ、思考の可視化を行うためにどの思考ツールを活用した方が良いかを個人で選択し、使用することができた。生徒を対象とした事後アンケートから「考えをまとめやすいから」「他の人の意見を取り入れた上で、結果を書きたかったから」「3つの大きな意見と自分の意見を分かりやすくしたかったから」など、分類や、理由付け、比較検討を意図的に行うために選択していることがうかがえた。

4 おわりに

(1) 研究の成果と課題

成果は二点ある。一点目は、思考を可視化することで、生徒が理科の見方・考え方を意識して学習に取り組むことができ、根拠を明確にして課題を解決することにつながったことである。思考ツールを活用しながら考えを説明することにより、思考したことを自分なりに表現し、学びを深めることにつながったと考える。二点目は、実験方法や思考ツールを選択させることである。自らの思考に合わせた方法で探究的な学習を進めることができ、指導の個別化や学習の個性化につながったことである。

課題は、より深い学びに到達させるために、個別最適な学びと協働的な学習を一体的に進めることである。協働学習を通して、より積極的に課題の解決に向けて取り組む生徒が増えるのではないかと考える。そのためには、タブレット端末の共同編集機能を活用したり話し合う場面を増やしたりする必要がある。学習の基盤となる資質・能力である情報活用能力を日常から育成し、思考を深める場面では生徒が自ら選択した思考ツールを用いることで学習の個性化を図り、個別で課題解決に迫ったものを、協働学習を通して、更に学びを深めていけるような手立てを工夫したい。

(2) 研究のまとめ

深い学びを実現するために、「思考の可視化」に着目して、研究を進めた。また、生徒が既習事項を使って探究できる課題を設定して指導計画を作成した。これにより、思考ツールを活用することによって、生徒一人一人が様々な考えや実験結果进行分类し、比較検討して、理由付けしながら思考することがで

きた。今後は他の単元においても、生徒が理科の見方・考え方を意識して探究できる課題は何かを探り、指導計画を作成していきたい。また、思考ツールを考察場面だけでなく予想場面、実験方法を考える場面、実験結果をまとめる場面、結果から考察する場面など様々な学習場面での活用方法を検証したい。

本研究を通して、生徒自らが思考ツールの使い方を習得し、自らの思考に合わせて選択して考察できた。このことから、単元全体を通して理科の見方・考え方を働かせる場面を整理し、生徒に意識させることで、探究的な学習に自信を持たせることができた。さらに、他の意見を参考にして、自分で方法を選んで、自分の思考に合わせて整理する様子が見えたとことから、深い学びに到達するための個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実にもつながると考える。

このような実践と検証を通して、生徒自身が立てた目標に迫るために学習の自己調整を図りながら主体的に学習に取り組む態度を育成したい。そのためには、単元の指導と評価の計画を再検討し、思考ツールと主体的に学習に取り組む態度の関連性にも迫りながら研究を進めていきたい。

【注釈】

- *1 調査結果の割合は小数点以下第2位を四捨五入しているため、合計しても必ずしも100とはならない場合もある。

【引用・参考文献】

- 1) 文部科学省：「中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編」，2017
- 2) 文部科学省・国立教育政策研究所「主体的・対話的で深い学びを実現する授業改善の視点について」中学校理科，2020
- 3) 深い学びを育てる思考ツールを活用した授業実践（田村学著／小学館）
- 4) 深い学び（田村学著／東洋館出版）

【図表等の許諾について】

図1～図4は授業実践の中で生徒が記入したワークシートの一部である。研究の目的にのみ使用し、生徒の保護者及び所属校の校長から使用許諾を得た。図1～図4はロイロノートで作成したものである。