

理科の見方・考え方を働かせ問題を見いだす力を育む学習指導

ーイメージマップを用いた課題の設定を通してー

登米市立東和中学校 大越 健雄

1 はじめに

(1) 授業の課題設定における現状

中学校学習指導要領解説理科編には「理科においては、課題の把握（発見）、課題の探究（追究）、課題の解決という、探究の過程を通じた学習活動を行いそれぞれの過程において資質・能力が育成されるよう指導の改善を図ることが必要である」¹⁾と示されており、探究的な学習の各過程における資質・能力の育成が重要視されている。しかし、現在の自身の授業を振り返ると、課題の把握の段階において、短時間で明確に課題を捉えさせるために、教師が一方的に1時間ごとに課題を示していることが多くある。また、担任する1年1組21名を対象に実施した実態調査では、日々の授業の課題はどのように決められているかという問いに対して、半数が「教師が決めている」と回答している。このことから、課題は教師が決めるものだと感じている生徒が多い。したがって、自ら問題を見いだし、課題を設定していると感じている生徒が少なく、教師側もそういった場面を設定できていない現状にある。

(2) 研究主題について

生徒の実態や授業の課題を踏まえ、本研究では、課題の把握の段階において、生徒が知的好奇心を持って、自然の事物・現象に関わり、その中で得た気付きから疑問を形成していく「問題を見いだす力」を育成したい。問題を見いだす際には、科学的な視点で事物・現象を捉える理科の見方・考え方が必要である。そこで、思考ツールの一つであるイメージマップ（以下IM）を用いて、課題を設定していくことで本研究の主題に迫ることとした。

2 課題の把握とイメージマップ

(1) 課題の把握について

本研究では課題の把握の段階を以下の3つに分け、それぞれについて手立てを講じる（図1）。

① 事物・現象との出会い

単元や章の始めに、生徒の日常生活や世の中で話題になっているような自然の事物・現象を観察させたり体験させたりする。生徒の「知りたい、解決したい」という知的好奇心を高めるような導入の工夫を行う。

② 気付きや疑問を広げ深める

①の段階で出てきた幅広い気付きや疑問を基に生

徒が主体となってIMを作成する。様々な気付きや疑問を共通点や相違点などに着目しながら、まとめたり、線で結んだりすることで考えを深めていく。

③ 課題の設定

②で作成したIMを基に単元や章全体を貫く課題を設定する。IMはその単元や章の学習を通して毎時間活用し、1時間ごとの授業においてIMを基に課題を設定していく。課題設定の場面においてIMを1つのきっかけとし、教師がファシリテーターの役割を果たしながら、生徒と教師が共同で1時間ごとの課題を設定していく。

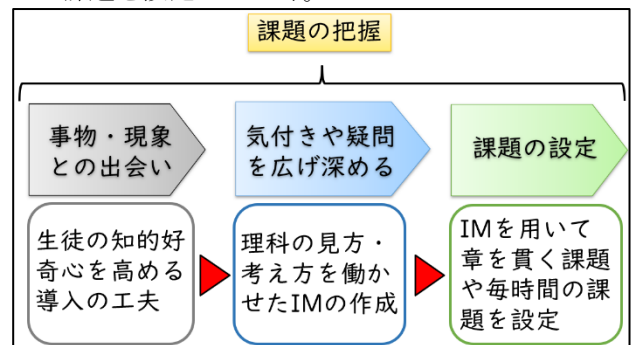


図1 本研究における課題の把握のイメージ図

(2) IMの作成について

IMは思考ツールの一つで、幅広い多様なアイデアを生み出すために使われる。したがって、課題設定場面に活用することで生徒の事物・現象についての幅広い気付きや疑問を表出させ、視覚化できる。また、視覚化することで、共通点や相違点などが捉えやすくなり、まとめたり、線で結んだりすることで問題を見いだす力の育成につながると考えられる。IMは以下の手順で作成する。

① IMの中心は単語ではなく、発問の形式とする。生徒が考えやすい発問とするために以下の4つのパターンを使い分ける。

ア how （～する方法は？ どうやって～するか？）

イ when （いつ～するか？ どんなとき～か？）

ウ where （どこで、どの場面で～するか？）

エ what （～で何が～できるか？）

②個人の考えを自由に付箋に書かせ、グループでIMを作成させる。

③理科の見方・考え方を働かせ、要素をまとめさせたり、線で結ばせたりする。

④他のグループの発表を参考に、自分のグループのIMに新たな気付きや疑問を書き加えさせたり、まとめさせたりする。

3 I期の取組について

(1) 単元と研究との関わり

① 単元名

単元2「身のまわりの物質」（東京書籍 新しい科学1）

② 単元について

物質の性質について観察，実験を通して理解し，それらを分類する方法について考え，分類方法を習得する単元である。

③ 研究との関わり

既習事項や生活経験から分類方法の見通しを持つ生徒は多いが，物質特有の性質と関連付けて分類方法を取捨選択できる生徒は少ないと予想した。そのため，IMを作成し，情報を整理し系統化して，物質の性質と分類方法の整合性を視覚化することで，共通点や相違点が分かりやすくなり，問題を見いだす力を育成できると考えた。

(2) 実践内容

① 導入の工夫

単元の導入では，物質の性質の違いに着目させるために，金属，プラスチック，ガラス，木，紙の5種類のコップを準備し，生徒に触らせた。「フライパンや鍋が，木やプラスチックではなく，金属でできている理由は何だろう」という物質の性質について考えさせる発問を行った。

② IMの作成

IMの中心は2（2）①ア how を用い，「どうやって物質を分類するか」という発問形式とし，生徒は5種類のコップに触れながらIMの作成を行った。生徒は分類の方法を考え，その方法で分類できる物質を予想した。個人，グループ，学級全体と段階を分けてIMを完成させた（図2）。

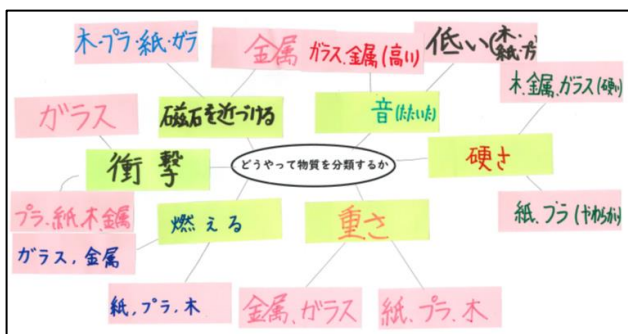


図2 グループで作成したIM

③ 課題の設定とIMの活用

完成させたIMから単元を貫く課題として「物質の分類の方法を身に付けよう」とした。1時間ごとの課題設定では，IMを活用し，生徒が見いだした分類方法に焦点を当てながら，金属と非金属の分類方法や，金属を更に分類する方法についての課題を設定した。

授業実践Iでは，砂糖，食塩，小麦粉，片栗粉などの身近な粉末を分類する実験計画を立案させた。

生徒はIMを活用し，4種類の粉末を分類するための手段を考えた。

(3) I期の成果と課題

（○：成果 ▲：課題）

○考え方の視点の明確化と思考の広がりや深まり

IMの中心を単語ではなく発問形式としたことで，考え方の視点が明確化した。発問を示した直後に，IM上に記載し始める生徒が見られるなど，生徒は分類方法を考えるという思考にスムーズに至った。また，コップに触りながらIMを作成したことで，叩いて音を鳴らしたり，重さを比べたりするなど思考の広がりが見られた。グループごとのIM作成では，他の考えに自分の考えを付け足したり，まとめたりする姿があり，考えが深まる様子が見られた。

○IMの活用と問題を見いだす力の伸長

授業実践Iでは，粉末の分類方法を考える際にIMを基に分類方法を取捨選択する姿やグループで分類方法を相談する様子が見られた。また，「たたく，衝撃を与える」といった方法から派生し，「押し固める」という方法を思い付くなどIM上に記載されていた分類方法を組み合わせる新たな方法を導き出すグループがあった。事物・現象を前に新たな分類方法を模索し，問題を見いだしながら見通しを持って実験の計画を立てる姿が見られた。

▲IM上で気づきや疑問を系統化できない

グループのIM作成の段階で，多くの分類方法が挙げられていたものの，類似した方法をまとめたり，関連するものを線で結んだりする過程で思うように整理できない様子が見られた。教師側で生徒の思考を整理する視点の示し方や発問について検討する必要がある。

▲IM作成に要する時間の不足

IMの作成は単元全体の指導計画において，1時間と設定したものの，個人で考え，グループで検討し，全体で共有するといった段階を経たことで，予想より時間がかかり，完成までに2時間を要した。また，グループでのIM作りでは，たくさんの考えが出てきたことで，付箋を貼るスペースがなくなるグループが見られた。効率的なIM作成の手段の検討が必要である。

▲IMと本時の課題の関連が見いだせない

授業実践Iでは，本時の課題を「白い粉末を見分ける方法を考えよう」とした。しかし，単元の始めに作成したIMには，粉末の性質や分類方法に関連しやすい語句がないため，どうしてこの課題が設定されたのか生徒に十分伝わらず，教師が示した課題に生徒が取り組む形になってしまった。生徒の気づきや疑問から設定した単元を貫く課題を常に意識させられるように，毎時間の課題設定で，IMを活用した導入の工夫や教師の支援の在り方について検討する必要がある。

4 II期の取組について

(1) I期の取組を受けての改善点

① 生徒の思考を整理する視点の示し方

IMの作成において、考えを広げる方向性を段階的に示す。生徒の思考の範囲をある程度示すことで、限られた時間の中で現象について深く考えることができたり、つながりを持って連続的に思考を広げたりすることが可能になると考えられる。

② 効率的なIM作成の手段

作成の際には付箋紙の代わりにホワイトボードアプリケーションを使用する。付箋の色や大きさを簡単に変えたり、付箋を自由に動かしたりすることができるため、作業効率が向上し、IM作成時間の短縮につながると考えられる。

③ IMを生かした毎時間の課題設定の工夫

IMを用いた毎時間の課題設定では、IM上で生徒が見いだした疑問を学習課題の核として、その解決に向け、1時間ごとに課題を設定していく。常にIMを授業の始めに確認し、前時とのつながりも意識させる。

(2) 単元と研究の関わり

① 単元名

単元3「身のまわりの現象」第1章「光の世界」
(東京書籍 新しい科学1)

② 単元(章)について

光に関する事物・現象は日常生活と密接に関係しており、日常生活と関連させながら観察、実験を行い、光の性質について理解を深めていく単元である。

③ 研究との関わり

光の性質を利用した身近な道具である虫眼鏡に関する問いをIMの中心に置き、実際に虫眼鏡を使わせながらIMを作成させることで、生徒に実感を持たせながら、光に関わる事物・現象について問題を見いださせていく。

(3) 実践内容

① 導入の工夫

単元の導入では、手作りプロジェクターを使って、スマートフォン上の映像を投影した。プロジェクターの簡単な作りと虫眼鏡の物体を拡大する以外の使われ方を示すことで生徒の知的好奇心を高める。

② IMの作成

IMの中心は2 (2) ①エ what を用い、「虫眼鏡でできること」という発問形式とした。作成は順番に「できること」「できることについて気付いたこと」「疑問や不思議に思ったこと」の3段階に分けた。

③ 課題の設定とIMの活用

章を貫く課題はIMに記載された現象に着目し、生徒との対話によって「これらの現象と光はどのように関わっているのか」とした。また、IM上の生徒の気付きや疑問を、毎時間の学習課題を設定する上での核とした。

(4) II期の成果と課題

(○：成果 ▲：課題)

○導入における生徒の興味・関心の高まり

手作りプロジェクターで映像を投影すると、生徒から驚きの声が上がった。また、虫眼鏡の使われ方に驚きと疑問を持った生徒が多かった。その後、虫眼鏡を配布し、操作させた際には、夢中になって虫眼鏡でできることについて探す様子が見られた。

○段階的な思考の広がりや深まり

グループごとのIMの作成を3段階に分けたことで、自然と気付きや疑問を記載する様子が見られた。また、グループごとに虫眼鏡を実際に使いながら話し合う場面があった。共通する気付きや疑問を一つにまとめたり、書き換えたりする姿が見られるなど、科学的に考えを深める様子も見られた。

○IMの作成における作業効率の向上

ホワイトボードアプリケーションを使用したことで自分の考えや気付きを簡単にグループ内で共有することができた。グループ全員で同時に作業ができ、自由に付箋の編集ができるという利点を十分に生かし、効率的にIMを作成できた(図3)。

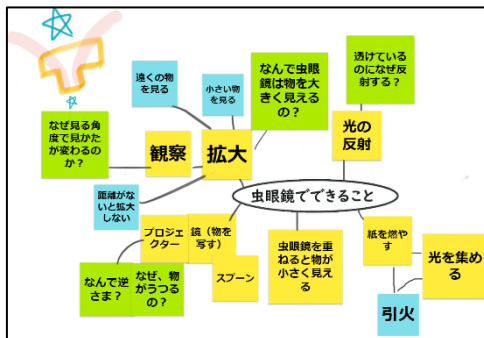


図3 アプリケーションを使用してグループで作成したIM

○章全体を貫く課題の意識

毎時間同じIMを活用することで、生徒に章全体を貫く課題を意識させることができた。単元始めの手作りプロジェクターの印象が強く残り、自然と課題解決型の要素がある学習へと移行できた。

▲個人のIMへの不十分な記載と表現力の不足

虫眼鏡を操作しながらIMを記入させたことで、操作に夢中になり、個人のIMへの記載が不十分な生徒が多く見られた。また、IMの生徒の気付きには単語が多く、事象を自分の言葉で正確に表現できている生徒が少なかった。虫眼鏡でできることについて気付きや疑問を抱いているものの、それを自分の言葉で表現する力が乏しく、周囲へ伝えることができていない生徒が見られた。

▲発展的な学習の課題設定

実像、虚像の作図といった発展的な学習では、「なぜ作図するのか?」と言った声も聞かれるなど、IMを活用して課題設定することが難しかった。逆さに見えたり、大きく見えたりすることは光学台の実験で確認できるが、そこから作図するという論理的な思考へとつながりが見いだせない生徒が多かった。

5 研究の成果と課題

(1) 成果

Ⅱ期での取組から、単元の導入では生徒の常識を刺激するような、体験を伴った場面を設定することで生徒の知的好奇心を高めることができることが分かった。

ある生徒が個人で作成したⅠ期とⅡ期のⅠMを比較すると、Ⅱ期のⅠMには気付きから疑問を形成している記載が見られた(図4)。また、光の世界の学習後にもう一度個人でⅠMを作成させると、既習事項から新たな疑問を見いだす生徒も見られた(図5)。以上のことから、ⅠMを活用することで、気付きから疑問を形成していく「問題を見いだす力」を育成することが可能であると考えられる。

ⅠMを使用した感想を生徒に書かせたところ、「いつも自分が不思議に思っていることが課題になってうれしい」「マップを使って課題を決めているので、課題が分かりやすい」という記述が見られた。また、5月、9月、11月に実施した実態調査では、年間を通じて「課題は生徒が決めている」と回答した生徒は見られなかったものの、ⅠMを授業導入後は、「先生と生徒で決めている」と回答する生徒が増加した(図6)。課題であった、教師が一方的に提示する課題設定から生徒の気付きや疑問を生かした課題設定へと改善を図ることができたと考えられる。

ⅠMを使用した感想には、学習の見通しが持てるといった内容が多く記載されていた(図7)。ⅠMの活用は「問題を見いだす力」の育成に限らず、根拠を持って仮説を立てる力や1時間ごとの学習での学びをⅠMに書き込んでいくことで、学習内容の確かな定着を図ることも可能であると考えられる。

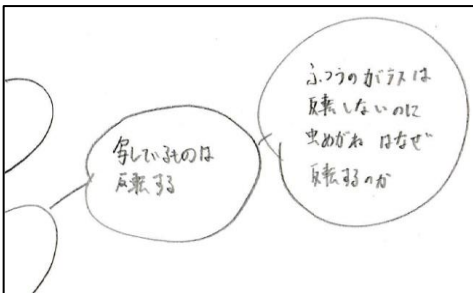


図4 Ⅱ期の個人のⅠM 気付きから疑問を形成する様子

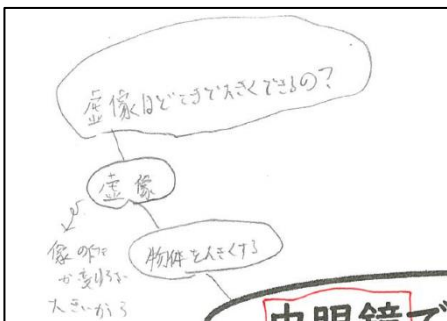


図5 既習事項から新たな疑問を見いだす様子

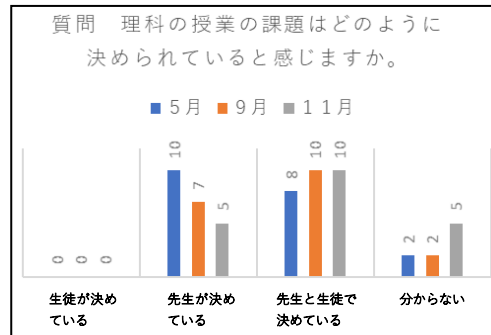


図6 対象1年1組(n=21) 5、11月欠席1名9月欠席2名

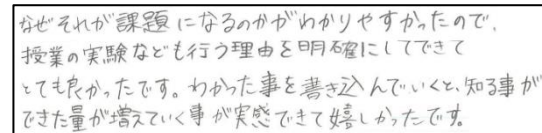


図7 ⅠMを使用した生徒の感想

(2) 課題

ⅠMの作成において、教師側で段階的に思考を広げさせていくことが有効であることが分かった。しかし、考え方の視点の与え方やその文言、時間配分といった細かな検証には至らなかった。次年度以降、ⅠM作成段階での教師の生徒に対する支援の在り方について、実践を通して検証していきたい。

生徒の事物・現象に対する感覚的な捉えを科学的な捉えに変えていく際の学習の課題設定についても検討が必要である。始めに作成したⅠMに既習事項だけでなく、新たな疑問や気付きを書き加え、ⅠMを自分なりに深めていくことで科学的な思考力の育成にもつながっていくと考えられる。

ⅠMは生徒の幅広い気付きや疑問を表出させることができる。しかし、それらを表現する力が不足していることで、記述できなかったり、周囲へ伝えることができなかったりする生徒が見られた。ⅠMを基に焦点化したり、要点をまとめたりする思考ツールを併せて使用することで、疑問を表現する力を養っていくことが可能であると考えられる。

最終的には、ⅠMという思考ツールを実際に使用しなくても、頭の中で科学的な事物・現象に対して多様な気付きや疑問が自然と湧き出るような生徒の育成を目指していきたい。

【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，p7
- 2) 黒上晴夫，小島亜華里，泰山裕：「シンキングツール～考えることを教えたい～」，2012

【図表等の許諾について】

図2，3，4，5，7は、授業実践の中で生徒が作成したワークシートの一部である。研究の目的にのみ使用することとし、生徒の保護者及び所属校の校長から使用許諾を得た。