

# 中学校における「理科の見方・考え方」に関する実践的研究

坂本有希\*, 佐々木聡也\*\*, 小原翔太\*\*, 平澤傑\*\*, 久坂哲也\*\*\*, 佐合智弘\*\*\*, 菊地洋一\*\*\*

\*岩手大学大学院教育学研究科, \*\*岩手大学教育学部附属中学校, \*\*\*岩手大学教育学部

(令和5年3月1日受理)

## 1. はじめに

平成29年告示の中学校学習指導要領では、理科の指導計画作成の配慮事項において、「(前略)理科の学習過程の特質を踏まえ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどの科学的に探究する学習活動の充実を図ること」と示されており(文部科学省, 2018a), 深い学びの鍵として生徒が「理科の見方・考え方」を自在に働かせることができるような授業づくりが求められている。

中学校理科における「見方」と「考え方」の視点は、表1に示したように中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編(文部科学省, 2018b)に例示されているが、分かりにくい部分がある。また、「これらの特徴的な視点はそれぞれの領域固有のものでなく、その強弱はあるものの他の領域において用いられる視点でもあり、また、これら以外の視点もあることについて留意することが必要である。(後略)」との説明書きがあり、さほど固く定められたものではない。なお、同解説には、各分野の内容の説明において「理科の見方・考え方」の視点をどのように働かせるかの例示はほとんどない。

平成30年度から中学校学習指導要領が先行実施され授業改善が進められる中、「理科の見方・考え方」に関する研究は、柏木ら(2022)や小原ら(2022)があるものの実践報告例はほとんどない。生徒と生徒、生徒と教師が対話的に深く学びを進めるためには、生徒と教師が「理科の見方・考え方」について共通理解していることが望ましい。その上で、生徒がどのような場面でどのような「理科の見方・考え方」を主体的に働かせているかを把握することは、今後の授業を構想する上で重要な視点の1つとなる。

そこで本研究では、生徒と教師が「理科の見方・考え方」を共通言語として対話しながら資質・能力を育む理科授業を見据え、「理科の見方・考え方」の明示的指導とデジタルノートを取り入れた授業実践を行い、生徒が探究の過程で「理科の見方・考え方」をどのように働かせているかを明らかにすることを目的とする。

表1 理科の見方・考え方

	領域	例示
見方	エネルギー	量的・関係的な視点で捉えること
	粒子	質的・実体的な視点で捉えること
	生命	共通性・多様性の視点で捉えること
	地球	時間的・空間的な視点で捉えること
考え方	比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考えること	

## 2. 方法

### (1) 「理科の見方・考え方」の視点の検討

「理科の見方・考え方」の視点について、生徒及び教師が使いやすい文言となるように、小学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編(文部科学省, 2018c)等を参考に検討した。その結果、「理科の見方」の視点を「量の関係」「性質的」「マクロとミクロ」「共通性」「多様性」「時間的」「空間的」「原因と結果」「部分と全体」「定性的」「定量的」とし、「理科の考え方」を「比較」「関係付け」「条件制御」「多面的に考える」に整理した。

### (2) 授業実践による分析

授業実践は、岩手県内の国立大学附属中学校の第1学年4学級140名と第2学年2学級69名を対象とし、2022年11~12月に実施した。

また、小原ら(2022)を参考に、デジタルノートと「見方・考え方ラベル」カードを活用し生徒の「理科の見方・考え方」の働かせ方を分析した。

### 3. 授業実践 I

2年生の実践は、第1分野「(3)電流とその利用 (4)電流と磁界」について9時間構成で行った。

授業を行うにあたり、単元の学習内容を深めていくことと併せて、デジタルノートを用いて「理科の見方・考え方」に着目していくことを生徒に伝えた。この時、「理科の見方・考え方」を問題解決の過程で意図的に働かせることが、資質・能力の育成につながることも説明した。

#### (1) 単元の課題設定

「理科の見方・考え方」を働かせるためには、それを働かせる授業の展開が重要となる。本単元では、予想や考察段階で生徒が「理科の見方・考え方」を働かせることをねらい、表2のように学習課題を設定した。

表2 単元指導計画

時数	学習課題
1	モーターは、どうして回転を続けることができるのだろうか。
2	図のような棒磁石の周囲に方位磁針を置いた時、方位磁針はどちらを向くか。
3	電磁石の鉄芯を抜いて電流を流す。コイルの中には、どのような磁界ができるのか。
4	1本の導線の周りにも磁界はできるのだろうか。
5	電流が流れているアルミはくはくは、磁石を近づけるとアルミはくはくは動くのか。
6	アルミはくを動かし続けるには、どうすればよいだろうか。
7	スピーカーは、どのようにして電気エネルギーを音エネルギーに変換しているのだろうか。
8	どうすれば誘導電流を大きくすることができるのだろうか。
9	家電の多くが AC アダプターで交流を直流するのに、交流で送電するのはどうしてだろうか。

#### (2) デジタルノートの活用

株式会社 Loilo 社製のロイロノート・スクールを用いて、デジタルノートを作成した(図1)。右端に自由に移動させることができる「見方・考え方ラベル」カードを領域別に色分けして配置した。ノートの左半分には、板書内容や実験の様子を記入することとし、実験の様子や観察の記録を写真や動画で残し、ノートの中に入れるようにした。右半分には

予想や考察などの自分の考えを文章で記入するようにした。この文章のどの部分にどの「理科の見方・考え方」が用いられているのか自ら検討し、該当箇所に対応する「見方・考え方ラベル」を貼り、ラベルと同じ色のマーカーでマークすることにした。デジタルノートでは、自分の記述にラベルを貼ることやマークすることが容易であり、見直しや修正にかかる時間も少ないため上記の作業をスムーズに行うことができる。

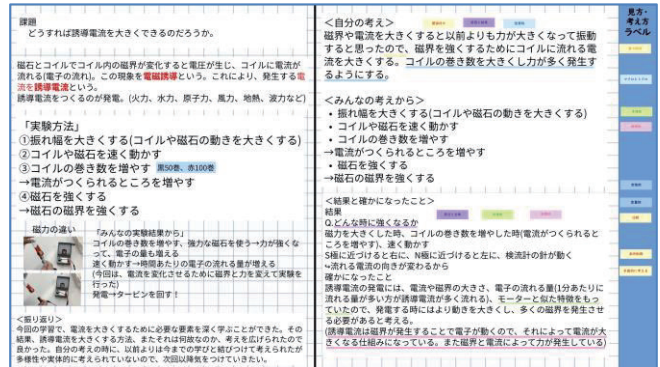


図1 デジタルノート

#### (3) 分析対象授業(第8時)について

##### ア 指導目標

電磁誘導による誘導電流の発生について理解し、誘導電流を大きくする方法を検討するとともに、電流の大きさと電流の向きが変わることを見いだす。

##### イ 評価規準

根拠をもった予想を行い、探究の過程において他者と協働し自分の意見と比較しながらより良い考えを生み出そうとし、生活経験や既習事項と結び付けて説明しようとしている。【主体的に学習に取り組む態度】

##### ウ 授業構想

本時は、電磁誘導による誘導電流の発生に関して、誘導電流の大きさを変化させる方法を検討することで、誘導電流を「量の関係」で捉え、実験方法と結果を「比較」「関係付け」の考え方で整理することをねらいとしている。マイクやスピーカーの構造に着目し、誘導電流の大きさを変化させる要因について考える授業である。

導入では、マイクはスピーカーと逆の構造であることを示し、音エネルギーを電気エネルギーへと変換している構造に着目し、電流が発生する現象を電

磁誘導, その時に流れる電流が誘導電流であることを確認し, 学習課題へとつなげていく。その後, 学習課題に対して自分の考えをまとめ, 予想を行う。この予想を書いた段階で, 自分の「理科の見方・考え方」の振り返りを行い, 「見方・考え方ラベル」を貼る作業を行う。

予想を学級で共有した後に, 実験計画の立案を行う。コイルの巻き数や磁石の動かし方など「条件制御」の考え方を生かし, グループや学級全体での議論を踏まえながら実験計画を立案する。

その後, 実験を行い, 得られた結果をデジタルノートにまとめるとともに, 誘導電流に関して確かになったことを考察する。この考察場面で自分の「理科の見方・考え方」を振り返り, 2度目の「見方・考え方ラベル」を貼る作業を行う。

前時にスピーカーの構造とマイクの構造を「比較」し, スピーカーの音の大きさと電流の大きさの関係について学習しており, 教師はこの学習が本時に生かされることを念頭に置いている。そのことがうまくつながっていれば, 生徒は予想段階で「量の関係」の見方や「比較」「関係付け」の考え方を多く使用すると考えられる。また, 考察段階では, 実験方法と得られた結果を「比較」したり, 「関係付け」の考え方をを用いて結び付けることが予想される。

(4) 見方・考え方ラベルの使用結果

授業後, 生徒のデジタルノートから予想と考察の場面別ラベル使用数について集計した。結果を表3に示す。

(5) 考察

本時の授業において, 教師側が使用を見込んでいた「理科の見方・考え方」は, 「量の関係」と「比較」「関係付け」であった。表3から, これら3つの「理科の見方・考え方」を多くの生徒が使用していたことが分かった。図2のように, 誘導電流の大きさとコイルの巻き数, 磁力の大きさ, 磁石の動かす速さを関係的に見たり, 前時のマイクの学習と本時の学習内容を関係付けたりしていた。なお, 図2を作成した生徒は, 同じ考察の中で, 「量の関係」「関係付け」「比較」以外のラベルを貼り付けるなど, 積極的に「理科の見方・考え方」を使用する姿

勢を見せていた。

「量の関係」「比較」「関係付け」以外では「性質的」が多く使用されていた。誘導電流の発生はコイルと磁石の性質による現象ということに着目した生徒が多いと考えられる。

生徒は, 教師側が想定していない「理科の見方・考え方」も使用している場合がある。例えば図3のように, 予想場面で電磁誘導を確認した際, その現象を「空間的」に見ていた生徒もいたことが分かった。また, 「原因と結果」の見方は, 予想と実験結果が違っている時などに使用されていた。

これらのことから, 教師が意図した「理科の見方・考え方」が多く表出する傾向はあるが, 生徒は領域に左右されることなく自由に「理科の見方・考え方」を使用していることが分かった。

表3 場面別ラベル使用数 (N = 69)

見方・考え方	予想の場面	考察の場面
量の関係	10	16
性質的	19	23
マクロとミクロ	4	2
共通性	4	7
多様性	1	0
時間的	0	2
空間的	7	7
原因と結果	3	5
部分と全体	2	5
定性的	2	1
定量的	0	2
見方の使用総数	52	70
比較	10	22
関係付け	14	19
条件制御	4	5
多面的に考える	0	8
考え方の使用総数	28	54

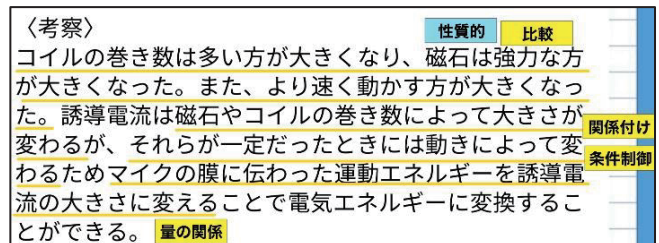


図2 考察場面での記述例

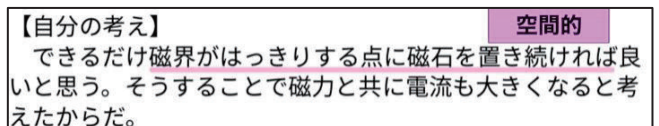


図3 予想場面での記述例

4. 授業実践Ⅱ

1学年の実践は、第1分野「(1)身近な物理現象(イ)力の働き」について9時間構成で行った。

本実践を行うにあたり、生徒が「理科の見方・考え方」について理解するとともに、それらを授業の中で自覚的・随意的に働かせることができるよう、単元の学習前に「理科の見方・考え方」を習得するための授業を行った。例えば、「今日、寒いらしいよ」という表現について、「科学のフィルターを通すとどのように言い換えられるか」について考え説明する活動を通して、生徒が日々使っている「科学的に考える」という抽象的な概念を、「量の関係を見る」、「原因と結果を明らかにする」等の具体的な言葉で言い換えられることを確認し、図4のような一覧としてまとめた。

ラベル	見方・考え方がはたらく場面の例
量の関係	二つの量がどのように関係しているか。 (風とゴムの力の働きなど)
性質的	物質がどのような性質をもっているか。 (空気の性質、ものが燃える前後の空気の性質、ものの溶け方など)
マクロとミクロ	物質を肉眼で(見える/見えない)大きさを捉える。 (空気や、水に溶けた食塩など)
共通性	共通している特徴はどこか。 (昆虫や植物の体のつくり、発芽の条件、進化など)
多様性	異なる特徴はどこか。 (昆虫や植物の体のつくり、発芽の条件、進化など)
時間的	時間が過ぎると(さかのぼると)どうなるか。 (天気の変化、太陽の見え方、地球の歴史など)
空間的	現象が起こる空間は限定的か、広範囲に及ぶか。 (天気の変化、太陽の見え方、地球の歴史など)
原因と結果	現象の原因と結果は何か。 (暖冬・温暖化・人間活動の関係など)
部分と全体	個別の自然事象か。個別同士のつながりがあるか。 (モンシロチョウの体のつくり、昆虫の体のつくりなど)
定性的	性質や規則性を明らかにする際、「どのよう」を視点に見る。 (燃焼前後の空気の性質の違いなど)
定量的	性質や規則性を明らかにする際、「どのくらい」を視点に見る。 (燃焼時間と集気びんの大きさなど)
比較	複数の自然の事象・現象を対向させて比べて考える。 (植物の発芽の様子の違いなど)
関係付け	変化と要因、既習事項と生活体験を結び付けて考える。 (予想に根拠をもたせることができるなど)
条件制御	変化させる要因と変化させない要因を考える。 (振り子の規則性など)
多面的に考える	自然の事象・現象を複数の側面から考える。 (様々な実験、結果、自他の考えをもとに考えるなど)

図4 「理科の見方・考え方」一覧

(1) 単元の課題設定

9時間の授業において、それぞれ表4のように学習課題を設定した。授業者は、その時間内で生徒が自覚的・随意的に「理科の見方・考え方」を働かせることができるよう、題材の選定や課題設定を吟味し授業を行った。

表4 単元指導計画

時数	学習課題
1	「力」にはどのような種類があるか。
2	目に見えない「力」はどのように表すことができるか。
3・4	ばねは力を加えるほど伸びる。その関係はグラフA～Cのどれになるか。 A:比例 B:加速(正) C:加速(負)
5・6	A→Bで、電子てんびんの値はどのようになるか。 A:クリップ下 B:クリップ上
7	月で上皿てんびんをつり合わせる実験を行った。300gのリンゴとつり合わせるために、何gの分銅が必要か。
8	手をはなすと、図形の向きとばねA・Bの値はどうなるか。
9	手をはなすと、滑車につるしたおもりAは上下どちらに動くか、または動かないか。

(2) デジタルノートの活用

第1学年も、第2学年と同様に生徒はデジタルノートを使用し、予想や考察、振り返りの場面で、どのような「理科の見方・考え方」が働いているかをメタ認知的にモニタリングし、「見方・考え方ラベル」を貼付している。図5は「空間的」「比較」「関係付け」の3つのラベルが選択されている例である。貼付するラベル数を指定することはないが、数が多くなる場合は優先順位が高いものを選択して貼り付けるように指導した。

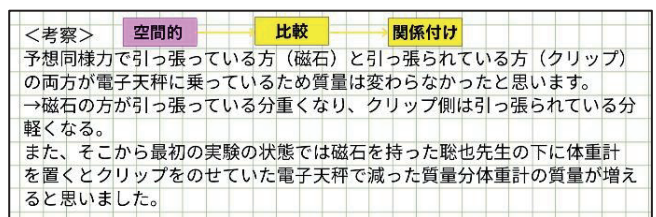


図5 デジタルノートの記述(考察)

(3) 分析対象授業(第5・6時)について

ア 指導目標

複数の実験や事象を「比較」することを通して、目に見えない様々な力とその要素(作用点・力の向き・力の大きさ)についての理解を深める。

イ 評価規準

実験1・2、事象A・B、それぞれに働いている力とその要素を比較しながら電子てんびんの値について説明している。【思考・判断・表現】

ウ 授業構想

図6のように、ビーカーに固定したクリップを磁石で引き上げ、電子てんびんの値が小さくなることを示した後、図7のように土台・クリップ・磁石が一体型の装置で、AからBの状態になった時、電子てんびんの値がどのようになるか課題提示を行う。

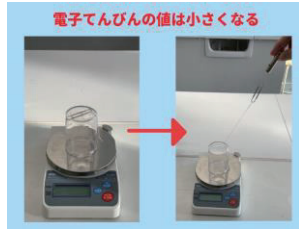


図6 実験1の様子

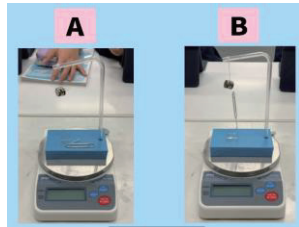


図7 実験2の様子

複数の実験を行うため「比較」の考え方が働くことは必然であるが、課題解決のためには「実験1と実験2の比較」、「実験2のAとBの比較」、「それぞれに働く力の要素の比較」など、複数の実験や対象を細分化して「比較」する必要がある。それらの視点をグループや学級で協働的に見だし、議論を重ねながら課題解決に迫る。

(4) 見方・考え方ラベルの使用結果

授業後、生徒に「予想場面、考察場面、授業全体で特に働かせた見方・考え方を選択して下さい(3つ以内)」というアンケートを行った(表5)。

表5 場面別ラベル使用数 (N = 111)

見方・考え方	予想	考察	全体
量の関係	45	36	34
性質的	36	33	33
マクロとミクロ	3	7	5
共通性	27	22	24
多様性	8	11	6
時間的	1	4	1
空間的	8	10	6
原因と結果	13	37	36
部分と全体	20	22	29
定性的	3	5	2
定量的	3	7	5
比較	48	56	73
関係付け	30	35	38
条件制御	8	12	11
多面的に考える	8	13	13
はたらいしていない	2	0	0

※上位3項目に網掛けをしている。

(5) 考察

表5から、教師側がねらいとしていた「比較」の使用について、予想、考察、授業全体のいずれも最も高い値を示していることが分かる。更に、議論が深まる授業の後半にその数が増加していることから、「比較」の必然性がある授業構想であったと言える。

「比較」に次いで高い値となった項目を授業内の生徒の発言や記述から考察する。予想場面での「量の関係」は、重力と磁力の大きさや向きの関係について考えたことから増加し、考察場面での「原因と結果」は、「電子てんびんの値が増えるとはどういうことか」、「最終的に力はどこにかかっているか」という議論から増加したと考えられる。また、授業全体の「関係付け」については、授業の振り返り場面で、生徒が「例えば僕が体重計に乗った時…」という生活体験と絡めて発言し、それが学級内で大きな納得感を得ていたことが原因であると考えられる。この考えは、図8に示す学級別によるラベル数のカウント(授業全体のみ)による。全体的に似たような分布が見られる中、「量の関係(B学級:13)」や「関係付け(D学級:13)」のように、他の学級と比較して値が大きい項目が見られたということから裏付けられる。

これらのことから、その授業で働く「理科の見方・考え方」は、題材や授業構想による影響だけでなく、授業内の議論の視点や生徒の発言に影響を受けると考えられる。

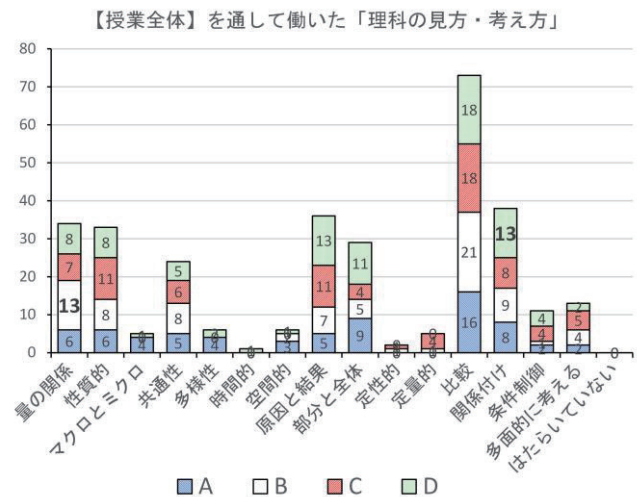


図8 授業全体でのラベル使用数(学級別)

## 5. 総合考察

本研究では、「理科の見方・考え方」の視点を明示的に指導したり、それを意図的に働かせたりすることが資質・能力の育成につながることを生徒に示し授業実践を行った。2つの授業実践におけるデジタルノートの記述から、生徒が予想や考察場面で「理科の見方・考え方」をどのように働かせたかを分析した結果、次のことが示された。

- ・ 教師がねらいとしていた、あるいは、教師が使用を見込んでいた「理科の見方・考え方」を、多くの生徒が働かせていたこと。
- ・ 領域によらず、自由に「理科の見方・考え方」を使用していると考えられること。
- ・ 授業で働く「理科の見方・考え方」は、題材や授業構想による影響だけでなく、授業内の議論の視点や生徒の発言の影響を受けること。

これらのことから、生徒は、授業展開や課題設定の工夫により、教師のねらいとした「理科の見方・考え方」を働かせる場合が多いことが示された。一方、同じ授業内容であっても授業内の生徒の発言や議論の視点により「理科の見方・考え方」に変化が見られることも示唆された。教師が授業構想で意図した中心的な「理科の見方・考え方」が実際に働いているかどうかを、生徒の記述等から見取ろうとすることは、教師が授業を振り返る上で重要な視点となる。その際、他の生徒の発言や議論の内容によって生徒が働かせる「理科の見方・考え方」に変化が生じることに留意する必要があると考えられる。

## 6. 今後の展望

自然事象を科学的に探究する過程において、「理科の見方・考え方」の視点を言葉や文として表出していなくても、生徒が「理科の見方・考え方」を働かせていると見取することはできるかもしれない。しかし、現行の中学校学習指導要領において強調されたように、その重要性を理解し、教師間、生徒間、生徒教師間で共通の言葉として使えるようにしていくことが望ましいと考える。

本研究では、教師の授業展開の工夫により、生徒が意識的に「理科の見方・考え方」を使用する姿が

見られた。今後は、他領域や長期間の実践を蓄積する中で、「理科の見方・考え方」の視点と学習内容を積極的に結び付けて解釈することや、「理科の見方・考え方」の視点をより噛み砕いた表現にしたり、単元の内容に応じて補足の言葉を付け足して活用したりすることに留意していきたい。

## 引用文献

- 小原翔太, 久坂哲也, 平澤傑, 佐々木聡也, 坂本有希, 菊地洋一(2022)「1人1台端末を活用した「理科の見方・考え方」を促す授業デザインの構築—言語ラベル機能を組み込んだデジタルノートの教育効果—」『岩手大学教育学部プロジェクト推進支援事業 教育実践研究論文集』9, pp. 125-132
- 柏木純, 櫻井康之, 斉藤剛志, 上原永次, 関悟(2022)「中学校理科における探究過程の中で見方・考え方を働かせる授業の実践的研究—授業構想シートと理科の見方・考え方カードの活用を通して—」『群馬大学教育実践研究』39, pp. 267-274
- 文部省(1959)『中学校理科指導書』
- 文部省(1970)『中学校指導書理科編』
- 文部省(1978)『中学校指導書理科編』
- 文部省(1989)『中学校指導書理科編』
- 文部科学省(1998)『中学校学習指導要領(平成10年12月)解説—理科編—』
- 文部科学省(2008)『中学校指導要領(平成20年7月)解説理科編』
- 文部科学省(2018a)『中学校学習指導要領』
- 文部科学省(2018b)『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編』
- 文部科学省(2018c)『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編』

## 附記

1. 本研究は、令和4年度岩手大学教育学部プロジェクト推進支援授業(一般枠, 研究代表者: 坂本有希)の助成を受けました。
2. 研究に協力してくださった生徒の皆さんに心から御礼申し上げます。