

# 中学理科（エネルギー領域）における「主体的・対話的で深い学び」

## を促す授業の構築について

### － 理科の見方・考え方を育む学習活動とパフォーマンス評価－



実施担当者 札幌市立中央中学校  
教諭 三浦 雅美

## 1 はじめに

新学習指導要領の総則において「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」について規定している。しかしながら、平成 29 年度全国学力・学習状況調査において、教師側設問「（学校質問紙）様々な考えを引き出したり、思考を深めたりするような発問や指導をしましたか」の肯定回答割合 94%に対し、生徒側の肯定回答割合は 64.8%と乖離が見られる。（2017 文部科学省）これは、教師側が形式的に対話を取り入れた授業や技術の改善にとどまっており、本当の「主体的・対話的で深い学び」にはなっていないことが考えられる。

中学理科でのエネルギー領域（物理領域）の指導では、物理現象の測定の方法の習得から実験を行い考察し結論を得るといふ、見方・考え方の習得が重要である。しかしながら、苦手意識を持つ生徒が多いことから、他者との協働的な学びを通じた学習の深まりに課題がある。例えば、学習した物理現象について「他者との交流を通して日常生活へのつながりに気付く」といった活動から理科を学ぶことに意義を見出していないことが考えられる。

本企画では、理科における見方・考え方の定着を目指す。そして、他者との協働的な学習活動の有益性を味わわせることで、必然性のある「主体的・対話的で深い学び」を目指した。

## 2 実践の目的と方法

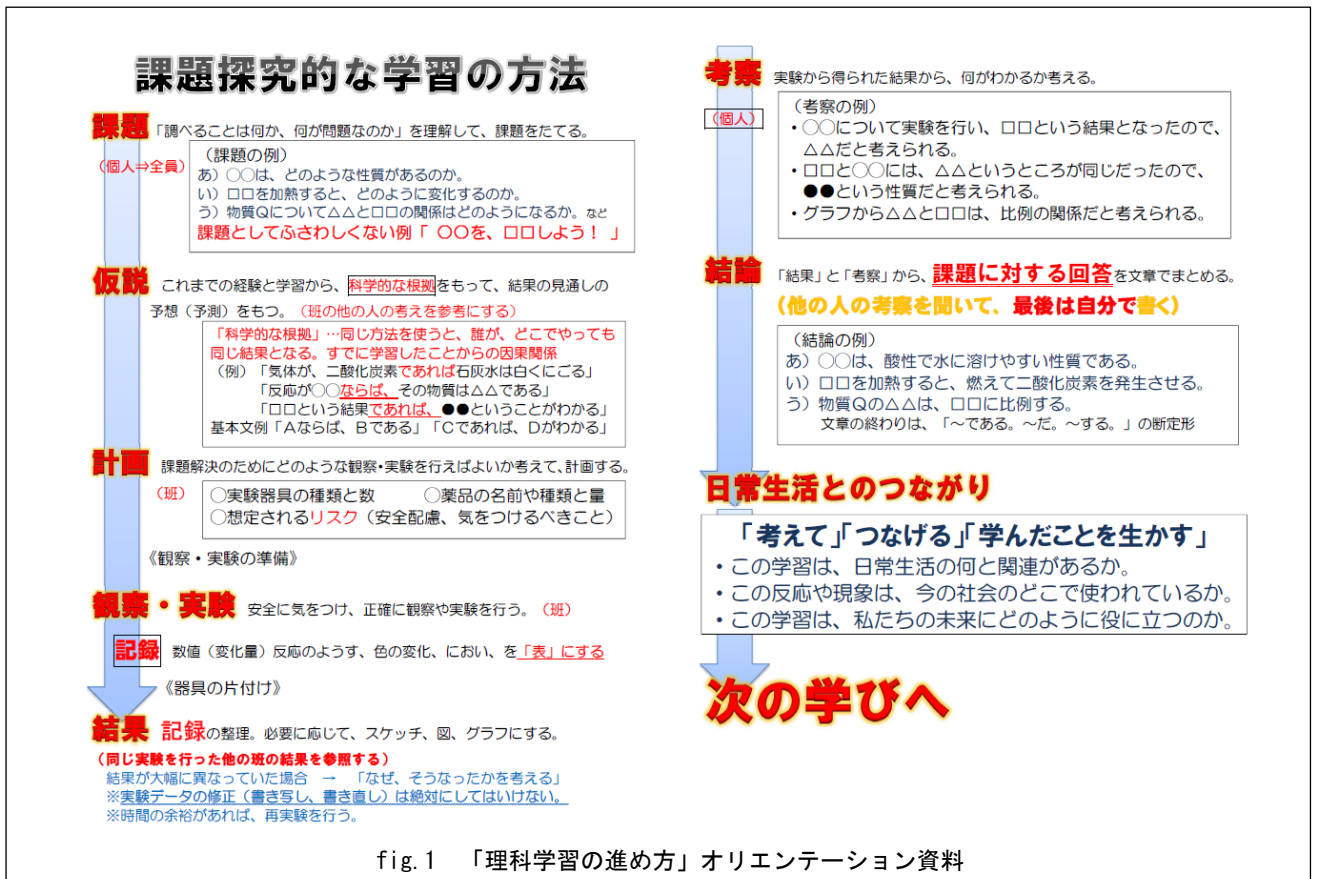
### 2-1 目的

中学理科での本来の「主体的・対話的で深い学び」を促す指導方法について実践を通して研究する。具体的には、A) 「主体的・対話的で深い学び」を育むためにどのような学び方がよいのかを年度当初に指導を行なうこと。B) 主体的な学びを促すのに効果的な教材の開発を行なうこと。C) 学習して得た知識と技能について実技を伴う試験（パフォーマンス評価）を通して定着度を測定することを目的とした。

## 2-2 方法

### (A) 「主体的・対話的で深い学び」を育むための指導

年度当初の理科オリエンテーション（全学年）において、「理科学習の進め方」として、「課題探究的な学習の方法」について説明を行なった。（fig. 1）これは、課題を設定し、観察、実験を行ない、考察から他者との協働的な学習活動を通して結論を得るまでの学習の流れを示したものである。これにより、「どのように課題を設定するか」や「主体的に学習する方法」について具体的な学び方の理解を促した。（理科室内に掲示物している）



### (B) 「主体的な学び」を促す教材開発（第1学年）

第1学年理科では、「身近な物理現象～光・音～」単元における「光の屈折」について教材開発し実践を行なった。一般的に教科書では、この実験で半円形レンズを用いる。（fig. 2）

半円形レンズは、透明な媒体を光が通過する場合の入射角と屈折角の関係性を見出すことには適しているが、「少し厚いガラス越しに見る風景の見え方」など、日常での光の屈折現象へ適用するのに課題がある。

本実践では「四角形ガラス」（fig. 3）を用いた。

これにより、「動物園で見たシロクマの頭と導体がずれて見える現象」授業導入での問いとして用いて、

「光が透明な物体を通過するとき、どのような事が起こるか」という学習課題を設定し、四角形レンズを用いた実験に取り組んだ。これにより、問いで見せた「シロクマ画像」と同じ状況を再現し、光源装置を用いた実験においても、「空気中から透明な媒体に光が通過する場合」と「透明な媒体から空気中に光が通過する場合」の両方について、実験では、調べてみたい角度（入射角）を付箋



fig. 2 「半円形レンズ」

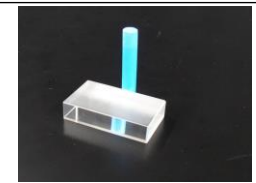


fig. 3 「四角形レンズ」



fig. 4 「シロクマの胴と頭」

を用いて任意に変えながら記録を行ない、規則性を見出すことができた。(fig. 5)

結果から、四角形ガラスへの入射角を様々に変えた時の屈折角の様子がわかるとともに、四角形ガラスから空气中に屈折する光の道筋もわかる。さらに、「空気から四角形ガラスへの入射角」と「四角形ガラスから空気への屈折角」の比較により、「光が四角形ガラスを通過した場合、光の道筋はずれていても、同じ方向に進む」ことがわかる。また、屈折とともに、透明な媒体と空気の間で全反射が起きていることもわかる。

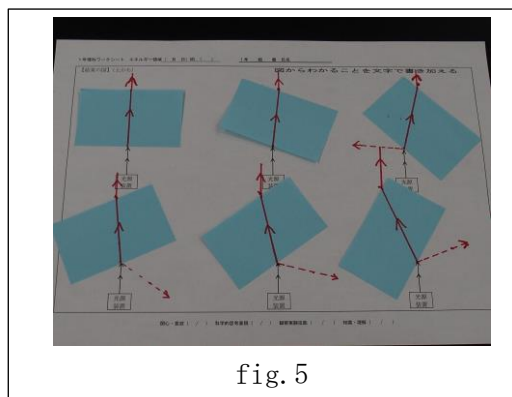


fig. 5

この学習の終わりに、問いで示した「動物園で見たシロクマの頭と胴体がずれて見える現象」をもう一度見せて、胴と頭がずれて見える現象について学習事項を活用して説明することができた。

### (C) 学習して得た知識と技能についてのパフォーマンス評価（第2学年）

第2学年理科では、「電流のはたらき」単元における「オーム法則の活用」についてパフォーマンス評価を行なった。パフォーマンス評価とは、これまで学んだ知識やスキルを応用し、使いこなすことを求めるような課題を教師が設定する。このパフォーマンス課題を単元の中に適切に位置づけ、取り組ませることで主に技能観点での評価を見取することを目的とする。パフォーマンス評価を取り入れる理由としては、筆記テストだけでは、生徒が身につけた知識や技能、考え方について評価することが難しいからである。学んだ知識を実際に使いこなすことによってはじめて本当に理解しているのかを評価することができると考える。そこで、必然性のある課題を与え、これまで学んだ技能を使わなければならないような課題を与えた。

今回のパフォーマンス課題は、「未知の抵抗の値を、抵抗に加えた電圧と流れる電流からオームの法則を用いて求める」である。

必要な知識は、オームの法則の知識。必要な技能は、回路の組み立て、電源装置の適切な使い方、電流計と電圧計の適切なつなぎ方と測定値の読取り方である。

今回は、各生徒のレポートには氏名を記入させず「研究者コード」を記入させた、これは、課題終了後に測定値や結果の適切さを他者評価によって研究論文でいう査読と同じ手順を行ない、恣意的な評価の混入を防ぐためである。つまり、生徒ひとりひとりが研究者の立場で実験と測定を行なうような状況としている。

課題への取り組みは、冒頭の写真にあるように、理科室の実験台に仕切りを設けて行なった。机の上に、電源装置、導線、電流計、電圧計、スイッチが置かれている状態で、生徒は、未知の抵抗を教師から与えられて測定を行なう。操作状況の評価を行なう教師は2名。一度に4名の生徒が取り組み、教師は2名の操作状況を見取る。評価観点は以下の通りである。

#### 【操作状況を見る教師の評価観点】

- ・電気用図記号と回路図が正しく書かれているか（表現）
- ・回路は正しく組立できているか（技能）
- ・電源装置を適切に使用し、必要な電圧を加えているか（技能）
- ・抵抗に流れている電流を適切に読み取っているか（技能）

測定終了後は、測定値を表やグラフなどに適切にまとめて、得られたデータからオームの法則を用いて抵抗を算出する。その後レポートを回収して、第3者（学級の他の生徒）による他者評価を行なった。他者評価の観点は以下の通りである。

#### 【実験後の他者評価の観点】

- ・測定値は誤差を考慮して複数とっているか。
- ・測定値を表などで、見やすく書かれているか。
- ・測定値からオームの法則を用いて、抵抗値を正しく求めているか。

他者評価終了後、他者評価を含めたこの課題全体の自己評価を行なった。自己評価は感想ではなく、「自分がどのように課題に取り組んだのか」や「その課題を解決するために工夫したこと」あるいは「他者評価に関する回答」とした。また、研究倫理の観点から、他者評価から戻ってきたデータや計算値に誤りがある場合の訂正は朱書きにさせた。

### 3 まとめ

#### (A) 「主体的・対話的で深い学び」を育むための指導に関して

学習開始時における「教師からの問い」を考えて、自分なりの課題を設定することは、新学期早々の授業では時間がかかる。しかし、「課題探究的な学習の方法」を繰り返すことで、課題の設定から考察、結論までの学び方の定着が見られた。新学習指導要領では、「探究の過程を振り返る」ことも求められていることから、今後も継続した取り組みが必要である。

#### (B) 「主体的な学び」を促す教材開発（第1学年）

「光の屈折」の学習では「空気から媒体⇄媒体から空気」の2つの見方を理解することが重要である。また、この2つの現象は逆進した場合も同じ道筋をたどることに気づくことも重要である。今回の「四角形レンズ」は、概念形成に有意義な教材であったと考える。

また、本教材は物理領域の苦手意識の改善も目的としていた。これについては、第1学年年間指導計画で、化学、生物、物理、地学の順で学習を進め、生物領域終了後と物理領域終了後の生徒の動機付け変数を測定した。以下がその結果である。

表1 物理領域前後における動機づけ変数の測定値

		測定時点		t 値	p 値	Cohen's d
		Time 1	Time 2			
統制感	Mean	3.05	2.95	1.84	.069	0.12
	(SD)	(0.81)	(0.90)			
実践的利用価値	Mean	3.81	3.95	1.70	.092	0.17
	(SD)	(0.81)	(0.88)			

Time1 は生物領域終了後、Time2 は物理領域終了後である。有意傾向で統制感は低下し、実践的利用価値は上昇したことから、本研究では統制感の減少幅は極めて小さく、実践的利用価値ではむしろ向上したと考えられる。

#### (C) 学習して得た知識と技能についてのパフォーマンス評価（第2学年）

パフォーマンス評価の実施からは、事前に課題内容、評価基準を提示することにより、パフォーマンス評価前の班実験での個人の実験操作への意欲的な関わりが見られた。また、ペーパーテストでは見取ることができない実技の定着状況を見取ることができた。

### 謝 辞

本研究において、生徒が理科の見方や考え方を身に付け、課題探究することができたのは「公益財団法人中谷医工計測技術振興財団科学教育振興助成」の支援を受けて台形レンズ、水中撮影装置などを購入できたことが大きい。あらためて感謝申し上げたい。

### 参考文献

- 吉田俊久、藤井健司.(2009)「知の活用力」をつける理数教育 中学校理科の教材開発・授業プラン 物理・化学 (学事出版)
- 西岡加名恵(2010)『これからの評価～パフォーマンス評価～』 (図書文化)