

21	西尾	吉良中学校	さかき ばら かず ひで 榊 原 一 英
分科会番号	14	分科会名	特別支援教育

## 研究題目

# 「やりたい！」と授業に臨む子の育成 ～特別支援学級(自閉・情緒)理科「密度」の実践を通して～

## 1 はじめに

新型コロナウイルスの感染拡大防止のため、理科実験自体自粛の雰囲気があった。そのような中でいよいよ化学実験が入ってくる高学年～中学生を迎えた生徒の多くは、理科実験による直接体験より、ICTを活用した資料をもとにした間接的な体験をせざるを得ない状況となった。

令和5年5月より、新型コロナウイルスが1類から5類に移行され、理科の学習活動の場においても班での実験が可能となった。「直接体を動かし、映像ではなく実物を目の前で観察してほしい」という願いのもと、本研究を開始した。

## 2 主題設定の理由

新型コロナウイルスの感染拡大、安全面の配慮、準備の手間など、直接体験の理科実験から敬遠する理由を数え上げたらきりが無い。特に、本学級の生徒Aは、小学校時、理科室で授業を行った経験が極端に乏しかった。中学校に進学しても火が怖く近寄ることもできなかつたり、極度に塩酸・水酸化ナトリウムなどの劇物に反応し、体をこわばらせてしまったりと演示実験自体にも配慮を要した。理科実験の楽しさを味わわせ、前向きに理科実験に参加できる生徒Aになることを目標とし、本主題を次のように定め、実践に取り組んだ。

# 「やりたい！」と授業に臨む子の育成

## 3 研究の構想

### (1) 目指す生徒像

本研究で目指す生徒像を次のように設定した。

**「やりたい！」と意欲的に授業に臨む生徒**

### (2) 研究の仮説と手立て

目指す生徒像に迫るため、次のように仮説と、その検証のための具体的な手立てを立て、研究を進めることにした。

**【仮説】生徒の思考の流れに沿った授業を展開し、教材を工夫・開発することで、「やりたい！」と意欲的に動き出す生徒が育つであろう**

**〈手立て1〉生徒の興味に寄り添った単元を構想する。**

日常の中で身近な事象を単元構想の中に位置づけることで、「やりたい！」とより意欲的に授業に臨むことができるだろう。

**〈手立て2〉安全で体験的な教材の工夫・開発を行う。**

安全面に配慮しつつ、具体物を操作する実験の場を設けることで、楽しいと感じ、意欲的に授業に臨むことができるだろう。

### (3) 抽出生Aの実態と期待する姿

生徒Aは自閉症スペクトラム障害（ASD）の診断を受けている。主な特性は、次の通りである。

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| ●相手の気持ちを理解するのが苦手 | ●自分の気持ちをうまく伝えることが苦手 |
| ●音や痛みや触覚などの感覚が敏感 | ●特定の領域にこだわりが強い      |

以上をふまえた生徒Aの実態は以下の通りである。

- |  |
|--|
| ○自分の得意なことや思いついたことを話すのが好き。  |
| ○タブレットの操作に興味をもち、国語の授業などで自分の考えを書き留める時もタブレットでタイピングをして文字入力し、考えをまとめる。            |
| ○電車や地下鉄で名古屋まで行けることに自信をもち、修学旅行の班別学習では班長からスマートフォンを受け取り、自ら駅までのルートや乗り換えを調べ、引率した。 |
| △過去に「嫌い」「嫌だ」と印象に残っているものについては、たとえそれが数年前のことであっても手を出さない。                        |
| △興味のない内容に関しては全く関心をもたず、取り組むように指示を出してもマイルールを熱く語ったり、質問責めをしたりする。                 |

以上のことから、児童Aの興味や実態を考慮した上で、○の項目に関してはより伸ばすための、△の項目に関しては改善のための支援を講じていく。実践を通して「やりたくない」を「やりたい!」、「苦手」を「できるかも」と言えるようになることを期待する。本実践では、児童Aの変容を追い、仮説を検証する。

## 4 授業の実践

本単元は、中学校学習指導要領理科（2）ア(ア)「身の回りの物質の性質を様々な方法で調べ、物質には密度や加熱したときの変化など固有の性質と共通の性質があることを見いだすとともに、実験器具の操作、記録の仕方などの技能を身に付けること。」の内容を受けて、「浮く」「沈む」という生徒にとって身近な事象をテーマに実践を進めた。

### (1) 手だて1【生徒の興味に寄り添った単元構想】の実践

本学級の生徒の大半は水泳が苦手である。泳力を尋ねたところ、10mに満たない生徒までいた。特に、生徒Aは、プールの話題を出すと「別に泳げなくても死なない」「津波が来た時に助かるようにと言われたことがあるけど、津波なんて泳いでなんとかできるものじゃないから、必要ない」と水泳に対して嫌悪感を示していた。どうしてそんなに嫌いなのと尋ねても、「人間は水中で生活できないようになっている」と答えるなど、堂々巡りするだけであった。

そこで、本単元の導入の際には、快適に水上で過ごす死海の映像【写真1】を紹介した。生徒Aも「なぜ?」という表情で画像を見ていた。生徒Aの水泳が嫌いという態度は、泳ぎたいのに泳げないという葛藤の裏返しを感じた。

「死海の水」＝「高濃度の食塩水」であることをふまえ、本単元の終末の学習を食塩水を使った学習になるように設定した。

さらに、生徒Aらの思考の流れを滞らせず、なおかつ、興味を持続できるようにという思いから、単元を次のように構成した。



【写真1】死海の様子

《単元構想図》（7時間完了）

<p>テレビで見たことがあるよ。</p>	<p>プールだと沈むのに、あんなに水に浮くって不思議だ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生徒の追究意欲を高めるために、観光客が死海でくつろぐ映像を見せる。</li> <li>真水と死海の水（ミネラル水）との違いに気づきやすくするために、水泳体験を想起させる。</li> <li>密度の関係が分かるようにするために、質量と体積を測定する実験を取り入れる。</li> <li>体積の計算をしやすくするために、用いる固体については立方体の物質にするとともに、メスシリンダーによる体積測定は演示のみにする。</li> </ul> <p>&lt;「浮く」「沈む」とは、水と対象物との密度の関係であることを理解できたか。 (振り返り発言) &gt;</p> <p>⑧ 生徒の追究意欲を高めるために、「液体同士だとどうなるんだろう」という生徒の疑問から、次の小単元を構成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>液体同士でも密度の関係がなりたつと気づくために、液体ドレッシングを提示する。</li> </ul> <p>⑨ 生徒の追究意欲を高めるために、「水同士だとどうなるんだろう」という生徒の疑問から、次の小単元を構成する。</p> <p>⑩ 互いの考えが一目で捉えやすくするために、水同士でも層になるかどうかの個々の予想を板書する。</p> <p>⑪ 自分の立てた予想をしっかりと考えられるようにするために、教師が生徒の反対側の立場から質問を投げかける。</p> <p>&lt;「浮く」「沈む」ことは物質の状態ではなく、密度に依存されていることに気づくことができたか。(振り返り) &gt;</p>
<p><b>死海で人が浮くのはどうして？（４）</b></p>		
<p>木は、中身がすかすかだから軽いんだね。</p>	<p>水の密度より小さいものが、水に浮くんじゃないか</p>	
<p>密度は、重さ÷体積で求めることが分かったよ。</p>	<p>水は、1 g/cm<sup>3</sup>だから、1より小さい密度のものが「浮いて」、1より大きいものが「沈む」んだね。</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>「浮く」「沈む」には、密度が関係していることがわかった。</li> <li>死海の水は、普通の水よりも密度が大きいから人が浮くと思った。</li> <li>液体同士でも密度の関係って成り立つのだろうか。</li> </ul>		
<p><b>液体同士でも層になるのかな？（３）</b></p>		
<p>ドレッシングでも水と油が分かれるね。</p>	<p>油が上にあるから、油の密度が小さいのかな。</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>液体同士でも密度による「浮く」「沈む」の関係が成り立つね。</li> <li>水と油は混ざらないからできたけど、水同士だとどうなるんだろう。</li> <li>片方に食塩とかを入れて重くすると実験できるかな。</li> </ul>		
<p>&lt;層になる&gt; 密度が違えば層ができるはずだよ。</p>	<p>&lt;層にならない&gt; 同じ水だから、混ざってしまう。</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>密度が大きい方が沈んで、小さい方が浮くと思う。</li> <li>混ざってしまうのは、混ざらないように静かに入れれば問題は解決するはず。</li> </ul>		
<p>どんな物質も密度が違えば「浮く」や「沈む」がわかるね。</p>	<p>風船に「浮く」ものと「浮かない」ものがあるけど、きっとあれも密度が関係しているんだろうな。</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>水でも密度が違えば「浮く」「沈む」ができて層になることがわかった。</li> <li>密度がいろいろなところで使われていることがわかった。</li> </ul>		

## (2) 手だて2【安全で体験的な教材の工夫・開発】の実践

### ①密度を身近に感じる理科実験

#### ア 野菜の浮き沈み実験

密度に視点をもっていくために、いろいろな野菜（ゴーヤ、カボチャ、ナス、ニンジン、タマネギ、ジャガイモ、キュウリ、キウイ、リンゴ）が水に浮くかどうか調べた。「重さ」に焦点をあてると、カボチャが一番大きい。生徒に「浮く」か「沈む」か予想させても、カボチャや「沈む」と答えた生徒が多かった。

実際にカボチャを水の中に沈めてみると【写真2】、一度は底のほうに沈んだものの、その後、ふわっと浮かんできた。生徒たちは、その光景に驚いた。

#### イ 密度の計算に挑戦

『浮く』『沈む』は、見た目の重さじゃない』ことを体験し、密度を計算で求められるようにするために、一辺2cmの3種類（木、アルミニウム、鉄）の立方体を用いた。電子てんびんで測定をし【写真3】、質量÷体積の計算をして密度を求めた。

木の質量が3.19g、体積が8cm<sup>3</sup>なので3.19÷8で、約0.4g/cm<sup>3</sup>となった。「水の密度で1g/cm<sup>3</sup>で、木が0.4だから…」と教師が言うと、生徒Aは「木の密度が小さい」と言葉を繋げることができた。さらに「だから…」と教師が切り返すと、「水に浮く」と口々に答えた。

実際に密度という数字を出し、水の1と比較させることで、生徒にとって「1より大きいものは沈み、1より小さいものは浮く」と密度をもとに浮き沈みを捉えることができた。

#### ウ メスシリンダーの使い方を追加で学習

密度は、質量÷体積で求めることが分かった生徒たち。しかし、前時は2cmの立方体を用い、計算によって体積を求めたので、今回は、計算によって求めづらい形のものの体積の調べ方として、メスシリンダーを活用することにした。

生徒たちにとって、メスシリンダーを用いた体積の測定は初めてだったので、分かりやすくするために次の2点を教師の手だてとして活用した。

1つめは、youtubeの動画の活用である。「ぼによん中学理科あにめ!」を引用した【写真4】。教師が黒板で説明するより有効であると判断したためである。

もう1つは、水の着色である。食紅を水に入れることで、水がどこまで入っているか見やすくした。

実験では、大きめの鉄のネジを、前時同様に電子てんびんを使って重さを量った。その後、メスシリンダーに水を入れたあと、ネジを入れた時の増加量がネジの体積だと伝えた。

【写真5】



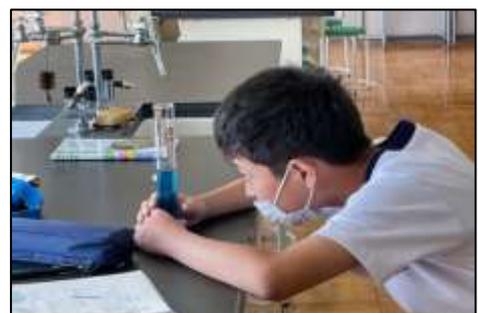
【写真2】カボチャの実験



【写真3】電子てんびんで測量



【写真4】動画で事前学習



【写真5】メスシリンダーで測定

## ②水と油を使った「浮く」「沈む」実験

固体の物体が水に浮くかどうかについては、固体の密度を調べ、その値が水の密度（ $1\text{ g/cm}^3$ ）より大きいかどうかで判断することができた。そこで、液体同士でも「浮く」「沈む」があるのかについて実験を行った。

生徒の多くは、これまでの生活経験から、水と油は混ざらないことを知っている。しかし、ドレッシングといった水と油が混在しているもののうち、どちらが上の層になっているかや、どうしてそうなるのかを答えられる生徒はいなかった。食用油の密度は約  $0.9\text{ g/cm}^3$  なので、水よりも小さい。そのため、水の中に入れると密度の小さい油が浮き、密度の大きい水は沈む。これを体験させるために、2つの実験を行った。

### ア なんちゃってイクラ作戦

1つ目は「なんちゃってイクラ大作戦」である。油を入れたコップに食紅で着色した水をスポイトで1滴ずつ垂らしていく実験である。

水と油は交わらず、かつ、水のほうが密度が大きいため、スポイトで水を垂らすと、水は球体を保ちながら沈下していく。底についたあとも、球体を保っているため、まるでビーズが入ったような状態になった。色も赤の食紅を使ったのでイクラのような外観になった【写真6】。



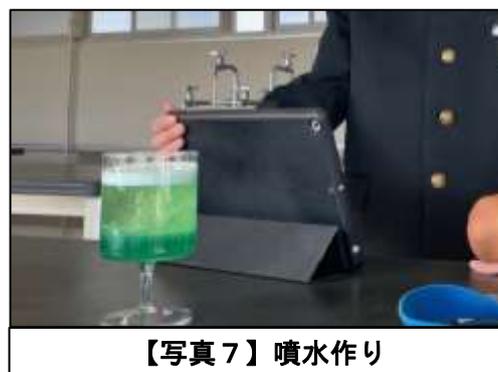
【写真6】なんちゃってイクラ

生徒Aは、スポイトのキャップを親指の腹と人差し指で上手に挟み、1滴ずつ滴下することができた。ただ、うまく2本の指で挟めなかったり、力加減がうまくいかなかったりして適当な大きさの粒を作るのに苦労した生徒もいた。このような理科実験においても、指先の巧緻性を試すことができたことは収穫であった。

### イ おしゃれな噴水を作ろう

2つ目は、「おしゃれな噴水作り」である。前時のイクラ作りとは逆に、グラスに食紅で色をつけた水を入れたあと、その上にゆっくりと油を注いだ。それだけではただ分離した水と油になるので、ここでひと工夫をした。

用意したものは、発泡のタブレット。発泡入浴剤など、水に溶けると反応し、泡（二酸化炭素）が発生する。その泡が水や油よりも密度が小さいので上にあがっていく。その上がっていくときにまず水を一緒に運んでいくが、水面までいくと泡は空気中に拡散され、浮かびあがってきた水は、油より密度が大きいため、再び底のほうに沈んでいく【写真7】。発泡のタブレットが溶けきるまでこの反応が起こる。



【写真7】噴水作り

今回の実験を行うにあたり、予備実験を前述したように発泡入浴剤で試行したが、満足な結果は得られなかった。水が浴槽に比べ少なすぎたためか、水温が低かったためか分からないが溶け始めるまでに時間がかかった。同様に溶け終わるまでも時間がかかるほか、入浴剤の特徴として、においや色がグラスにもついてしまった。そこで、排水溝の洗浄タブレットをはじめ、様々なもので試行した結果、入れ歯洗浄剤が最適という結論を得た。溶けやすく、着色もせず、かつ、口に入れるものの洗浄剤のため安全性も高いことが採用の要因だった。

### ③水を使った「浮き」「沈み」

液体同士でも密度の違いにより「浮き」「沈み」があることを知った生徒たち。本単元の最初にして最後の課題「死海（食塩水）で浮かぶのはどうしてか」にせまるものであった。

実験では、水と、水に大量の食塩水を入れたもの（飽和水溶液）の2種類を用いた。

今までの実験と同様に、使用した液体には分かりやすいように食紅で着色をした。食塩水を先に試験管に入れ、その後、スポイトを使って静かに水を注ぐと、密度の大きい食塩水はそのまま下に、密度の小さい水はその食塩水の上に留まり2層になる【写真8】。

水に何か混ぜると、その分水の密度が大きくなり、その差のぶんだけものが浮きやすくなるかどうかに影響してくる。生徒Aの振り返りには、

水にくらべて、食塩水のほうが重いのでその分うく。だから、ふつうのプールにくらべて、死海のほうがうきやすい。

と、その時間の学習のまとめを自分の言葉で書くことができた。



【写真8】レインボー水

## 5. 実践の検証

### （1）手だて1【生徒の興味に寄り添った単元構想】の検証

- ・単元を構成するにあたり、導入部（死海の不思議）と終末部（飽和水溶液の食塩水）で扱う教材を一緒にしたことは、生徒たちにとって「学習を積み重ねた結果、初発の疑問の解決ができた」と、学びを実感することにつながった。
- ・浮き沈みのはてなから、その原因となる密度についての学習。固体の浮き沈みの体験から、「液体同士だとどうなるんだろう」と、はてなに対しての原因説明、1つの事象に対しての次なる課題といった思考を繋げることで、生徒たちの追究意欲は高まり、学習に対して意欲的に取り組むことができた。

### （2）手だて2【安全で体験的な教材の工夫・開発】の検証

- ・本単元で使用した実験器具は、ビーカー、グラス、スポイトなど、火を扱わないものに限定した。また、薬品についても、水、油、食塩、食紅など、食卓にあるものにした。このように、身近にあるものに限定して実験を計画し、実施したことは、生徒Aが怖がらずに実験に取り組むうえで有効であった。

## 6 まとめと今後の課題

検証結果から、本研究で講じた手だて1・2は有効であったと考える。そのことから、仮説「生徒の思考の流れに沿った授業を展開し、教材を工夫・開発することで、「やりたい！」と意欲的に動き出す生徒が育つであろう」は実証され、主題に迫ることができたと考えられる。

今回は、生徒Aの懸念材料を排除しつつ実践に取り組むことができたことも有効打が打てた要因の1つであろう。今後、理科の学習の中では、火器や薬品を避けて通れない事態も予想される。その際にも、学習指導要領をもとに、目標を見失わないながらも、生徒によりそった授業を実践する必要があることが課題といえる。