

実践事例

第3学年 エネルギーを主とする領域での実践 —関係的な視点で捉える力を育む課題学習—

1 単元名 力のつり合い（浮力）

2 本校の研究と本実践の関わり

(1) 単元設定の趣旨

日常生活は、重力、弾性力、摩擦力、磁力、浮力等、様々な力に支えられているが、力は目に見えないため、物体に力が働いていることは「物体が変形する」「物体の運動の様子が変わる」「物体が支えられている」現象を通して判断しなければならない。また、「物体が支えられている」現象に関しては物体の変化がないため、力が働いていると捉えにくい。

本単元の浮力の学習では、炭酸水の中に干しブドウを入れ、物体に働く浮力の大きさが変化することで、物体が浮いたり、沈んだり、水面で静止したりする現象を扱う。現象に触れた生徒からは「不思議だ」「なぜ浮き上がるのか」などの疑問が自然と生じる。そこで、「炭酸水の中で、なぜ干しブドウは浮き沈みするのだろうか。」と課題を設定する。重力、浮力が関係し合っていることは容易に関連付けられるが、浮き沈みすることから、生徒は浮力の大きさが変化していることに気付く。そこで浮力の大きさが何によって変化しているのかにも着目させ、実験や議論を重ねることで、浮力への理解が深まると考えさせる。そして、探究活動を通して干しブドウが浮く、沈む、静止するという現象を全体像で捉えさせ、説明できるようにするとともに、日常的に見られる力に関する様々な事物・現象に対して不思議や疑問を感じるだけではなく、課題意識をもって見えない力を想像して解決できるような力を身に付けさせたい。

3 実践

(3) 単元の目標

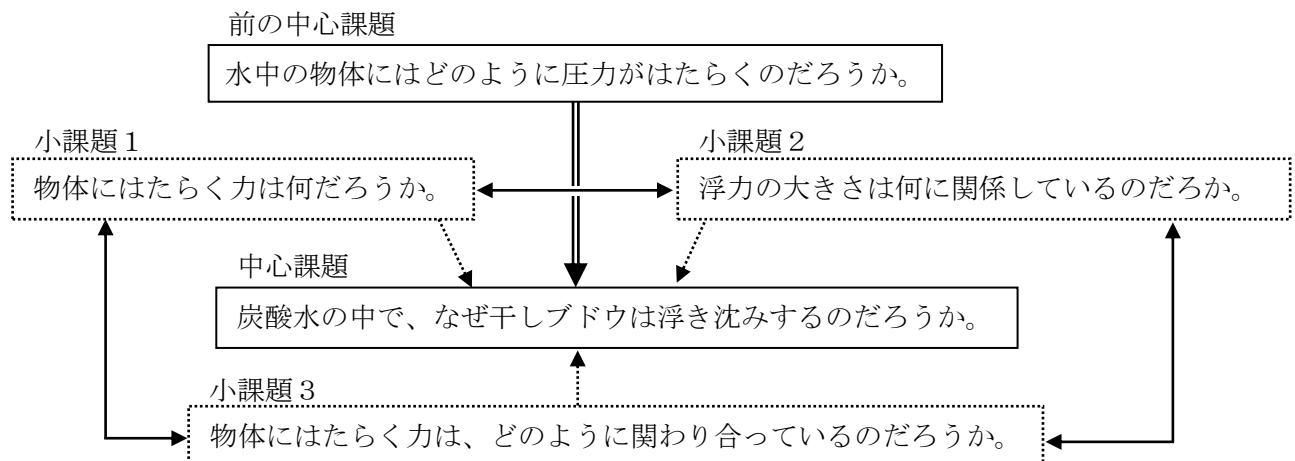
(1) 本実践における深い学び

物体に働く力の種類、それらの力の働き方、複数の力の関わり方について考えることで、力に関する現象を統合して捉える力を育める。

- 物体に関わる量（質量、体積、表面積、密度等）が変化することと、浮力の大きさが変化することの関係を追究することで、浮力の大きさが体積に関係することを探究的に見だし、浮力についての理解を深める。
- 物体にどのような力が働き、互いにどのように関わり合っているのかを明らかにすることで、物体が浮き沈みする現象の全体像を捉えて考えることができる。

(2) 単元の目標

- 水圧、浮力、力の合成と分解に関する事物・現象についての観察、実験等を行い、それらについて理解するとともに、科学技術の発展と人間生活との関わりについて認識を深めるようにする。また、それらを科学的に探究するために必要な観察、実験等の技能を身に付けるようにする。
(知識及び技能)
- 水圧、浮力、力の合成と分解に関する事物・現象に関わり、それらの中から課題を見だし、仮説を設定して見通しをもって観察、実験等を行い、その結果を分析して解釈し表現するなど、科学的に探究する活動を通して、課題に対する最適な解を導き出す力を養う。
(思考力・判断力・表現力)
- 水圧、浮力、力の合成と分解に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究して課題をくい破っていこうとする態度を養うと共に、科学を学ぶ楽しさを日常生活や社会との関わりで実感できるようにする。
(学びに向かう力・人間性等)



(4) 課題的取扱いとそれぞれの場面で働かせる「見方・考え方」

段階	学 習 内 容	
課題の設定・把握	前の中心課題 水中の物体にはどのように圧力がはたらくのだろうか。 働かせる「見方・考え方」 【量的・関係的な視点】 水の深さと水圧の大きさ、向きの関係 ・水中では、物体はあらゆる向きから力（水圧）をうけ、深さが深いほど、水圧は大きくなる。 観察 水中の干しブドウと、炭酸水中の干しブドウの動きを比較する。 水中で沈む干しブドウ 炭酸水中で浮く干しブドウ 新たな疑問 ・どうして干しブドウが浮き沈みするのだろうか。 ・動くということは力がはたらいているはずだ。 ・干しブドウの動きと、まわりに付く気泡には、関係があるのだろうか。 中心課題 炭酸水の中で、なぜ干しブドウは浮き沈みするのだろうか。	・干しブドウの動きと、まわりに付く気泡には、なにか関係があるはずだ。 ・干しブドウの何が変化したのだろうか。 ・気泡が付いたので、質量、体積、表面積、密度が変化したのだろうか。 → 小課題2 ・重力と浮力は、どのように関係し合っているのだろうか。 → 小課題3 小課題1 物体にはたらく力は何だろうか。 小課題2 浮力の大きさは何に関係があるのだろうか。 小課題3 物体にはたらく力は、どのように関わり合っているのだろうか。 ↓ 小課題1について 働かせる「見方・考え方」 【量的・関係的な視点】 水中の物体に働く力 ・水中にあるから、水圧がはたらいているはずだ。 ・水圧の差によって上向きの力（浮力）がはたらく。 小課題2について 働かせる「見方・考え方」 【条件を制御する】 質量、体積、表面積、密度を制御する
課題の追究・解決	話し合い 働かせる「見方・考え方」 【原因と結果】 物体の変化と浮力の大きさの変化 【多面的に考える】 物体に生じる量の変化 ・干しブドウには重力がはたらいている。 ・浮き上がるので、上向きの力がはたらいているはずだ。 → 小課題1 ・浮いたり沈んだりするので、浮力の大きさは変化しているはずだ。	課題の追究・解決 A 気泡が付いたことで質量が大きくなり、浮力が大きくなったのではないか。 B 気泡が付いたことで体積が大きくなり、浮力が大きくなったのではないか。 C 気泡が付いたことで表面積が大きくなり、浮力が大きくなったのではないか。

課題の追究・解決	実験 働かせる「見方・考え方」 【条件を制御する】 質量、体積、表面積、密度を制御する 【量的・関係的な視点】 物体の変化する量と浮力の大きさ A 質量 体積と表面積が同じで、質量が異なる物体を水中に入れ、浮力を測る。 結果 浮力はどちらも同じ。 分析・解釈 質量が変わっても浮力の大きさは変わらない。 B 体積 質量が同じで、体積が異なる物体を水中に入れ、浮力を測る。 結果 体積が小さい方が浮力は小さくなる。 分析・解釈 - 体積が変わることで浮力の大きさが変わる。 - 体積の変化にともなって表面積も変化しているのではないか。 C 表面積 体積、質量が同じで、表面積が異なる物体を水中に入れ、浮力を測る。 結果 浮力はどちらも同じ。 分析・解釈 表面積が変わっても浮力の大きさは変わらない。 結論 浮力の大きさは、物体の体積に関係している。 小課題3について 働かせる「見方・考え方」 【関係付ける】 物体に働く複数の力を関係付ける 話し合い - 水中の物体には、重力と浮力がはたっている。 - 浮力より重力が大きいときに物体は沈み、重力より浮力が大きいときに物体は浮く。 - 重力と浮力が釣り合う物体は静止する。

課題の追究・解決	結論 - 炭酸水中では、干しブドウに気泡が付き、体積が大きくなることで浮力が大きくなり、重力より大きくなると浮かびだす。 - 気泡が減ると体積が小さくなり、浮力が重力より小さくなると沈む。 - 水中では、干しブドウに気泡が付かないため体積が増えず、浮力は変化しない。
課題の発展	新たな疑問 水ではない液体を使った場合、浮力の大きさはどうなるのだろうか。

4 成果と課題

・視点① 「深い学び」を実現する単元構成

本実践は、炭酸水の中の干しブドウが浮き沈みする現象を基に、浮力についての理解を深めることがねらいであった。炭酸水の中で干しブドウの質量、体積、表面積、密度が変化しているのではないかと着目し、いずれかによって浮力が変化していると仮説を設定して検証していく。探究活動の過程で、質量、表面積、密度が浮力の大きさの変化に関係ないことを立証しながら体積にたどり着くため、「浮力の大きさは水中の物体の体積の大きさによって決まる」という安易な学習より現象全体を捉えた深い学びにつながった。題材に炭酸水の中の干しブドウを取り上げたことによって生徒は必然的に質量、体積、表面積、密度の変化と浮力の大きさの変化を関係付けて考察できたため、題材として効果的であったと考えられる。

生徒の学びが深まっているかどうかは、中心課題の「炭酸水の中で、なぜ干しブドウは浮き

く「深い学び」を評価するためのルーブリック＞

深い学び	A	B	C
・物体に関わる量（質量、体積、表面積、密度等）の変化と、浮力の大きさの変化との関係を理解し、物体に働く力が互いにどのように関わり合っているのかを図や文章で説明することができる。	Bの①～③に加えて、密度が対照実験の条件として扱えないこと、水圧と浮力の関係、沈んでいる物体に働く力（垂直抗力）等について触れていること。	①浮力の大きさは体積に関係している。 ②物体にはたらく力（浮力、重力） ③物体にはたらく力の関係（つり合い等） ①～③に触れて、説明することができる。	Bの①～③のいずれかが不足している。

A、Bに分類される生徒が9割に達することから、ほとんどの生徒がこの授業を通して浮力に関する知識を深めるだけでなく、物体が浮き沈みする現象について、全体像で捉えて考えることができる

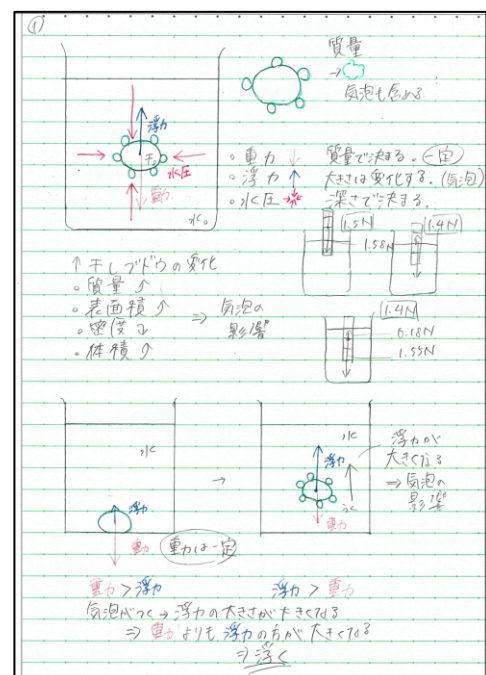
n=153	人数 (割合%)
A	65 (42.5)
B	74 (48.4)
C	14 (9.1)

ようになったことが分かる。右に示すのは、Cと評価した生徒の授業後のレポートである。評価基準の②、③は満たしているが、①は明記されていない。授業を通して①の内容を理解している可能性はあるが、レポートからは判断できない。本実践の評価規準は小課題と対応している。生徒の力を妥当に評価するためには、毎回の授業で中心課題と小課題の関連を生徒自身に強く意識させることが必要であると考えられる。



実験を進める生徒の様子

沈みするのだろうか。」を単元の終末で再び問い、まとめさせたレポートから見取ることとした。その際、以下に示すルーブリックを作成し、A、Bに分類される生徒は「深い学び」が実現できていると評価した。



Cと評価した生徒のレポート

・視点② 「見方・考え方」を働かせる「問い」

本実践の課題の構造は、中心課題と3つの小課題で構成されており、特に小課題2、3は「関係付け」の「見方・考え方」を働かせる「問い」である。

炭酸水の中で干しブドウが浮く現象を観察した直後、生徒の感想は「すごい」「面白い」といった直感的なものであったが、何度も浮いたり沈んだりすることを繰り返す干しブドウを観察する中で、「どうして」という疑問が生まれ、必然的に干しブドウに働く力と、それらが互いにどのように関係し合うのかを考えるようになった。そこで、「炭酸水の中で、なぜ干しブドウは浮き沈みするのだろうか。」と中心課題を設定することで、関係的な視点で捉えて探究活動を進める課題学習の土台とすることができた。浮力と重力の関係性だけでなく、「沈む」という現象が起こることから、浮力の大きさを定量的に扱う必然性が生まれる題材であった。

本実践のように生徒が「不思議」を感じやすい魅力的な題材であればあるほど、その題材か



実験結果と考察を発表している様子

ら何を学ばせられるのか、どのように学ばせられるのかを、教師が見極めることが鍵である。そして、理科特有の「見方・考え方」のどの切り口で捉えさせて、働かせるかを想像することが教師には必要な資質・能力である。今後も「見方・考え方」を働かせる中心課題、小課題、発問を吟味していきたい。

(授業者：本江信一郎)