

主体的な学びを実現する理科授業の構築

竹野晶弘 深沢拓矢 森澤貴之

1 主題設定の理由

1.1 研究主題と研究仮説

本校では、令和2年度から令和3年度の研究主題を『創造性に富んだ、未来を切り拓く生徒の育成～「主体的な学び」のプロセスモデル実現を目指して～』と設定し、研究を推進している。ここで示される創造性とは、「自ら課題を見出し、その解決に向かって、これまでに学んだことや新たな知、技術革新を結び付けて、新たな価値を創造するための資質・能力」である。このような資質・能力を備えた生徒を育成するために、「主体的な学び」のプロセスモデルを作成し各教科で実践に取り組んでいる。

理科部会では、『主体的な学びを実現する理科授業の構築』を研究主題に設定した。このとき、これまでの研究を踏まえ、「主体的な学び」の具体像として、「実感をともなった理解」を目指すこと、また、とりわけ見通しや振り返りを通じた学習調整に注目し、その手立てや評価の在り方を探究することとした。研究仮説は以下の通りである。

主体的な学習調整をすることで、新たな見方・考え方を働かせた実感をともなった理解につながり、創造性が培われるだろう。

1.2 これまでの研究の成果と課題

a. 平成26年度～平成28年度『実感をともなった理解をさせる授業の創造』

本研究では、学習過程に「深く考える場面」を設定し、その場面で「視点を変える活動」を取り入れた授業を実践した。「深く考える」とは、予想を自分なりに論理的に精緻化された仮説まで作り上げること、観察・実験の結果の解釈から自分の仮説の検証を行い、自然現象を追究することを意味する。そして、そのような思考を実現するために、話し合い活動の設定、観察・実験の効果的活動、教材・教具の提示を「視点を変える活動」として取り入れた授業を実践した。

研究の結果、実感をともなった理解のためには、「深く考える」「外化」「共有」を授業過程に取り入れる必要があることが見出されたことや、生徒が「なぜどうなるのか」を考えながら自然事象を捉えることができていたことなどの成果が得られた。一方、日常生活や社会、他教科、理科の他分野、既習事項とのつながりを見出すことに課題が見られた。

b. 平成29年度～令和元年度『生徒が見通し、振り返り、実感をともなった理解を促す理科授業の構築』

本研究では、学習指導要領の改訂を見据え、理科の見方・考え方に注目して授業を実践した。平成29年度は、理科の見方・考え方を働かせた学びを通して育成を目指す生徒の姿を検討するとともに、理科の見方・考え方を働かせた授業実践を重点課題として研究を行った。平成30年度は、前年度の課題を踏まえ、理科の見方・考え方を働かせた授業における評価・見取りの工夫を重点課題として研究を行った。令和元年度は、前年度の課題に継続して取り組むとともに、本校における総合的な学習の時間「SELF」と関連づけた教科横断的な授業実践を重点課題として研究を行った（図1）。

研究の結果、見通しや振り返りの場面を設定し学習調整を促すことが実感をともなった理解につながる可能性があること、他者との意見交換から得た知識や新しい発見について色を変えて記述するワークシートが自己の変容の可視化につながったことなどの成果が得られた。一方で、前研究と同様に、社会や

日常生活等とのつながりを生徒たちが見いだすことや、既存概念や既習事項と関連付けながら学習の振り返りを行うことに課題が見られた。また、実感をともなった理解をどのように評価するのか、生徒それぞれで想起し関連づける内容のばらつきに対してどのように評価し、授業につなげるのかについても課題が見られた。「SELF」と関連づけた教科横断的な授業は多くの過程において、話し合い活動の充実や他者の考えからの変容などを見取ることへとつながった。

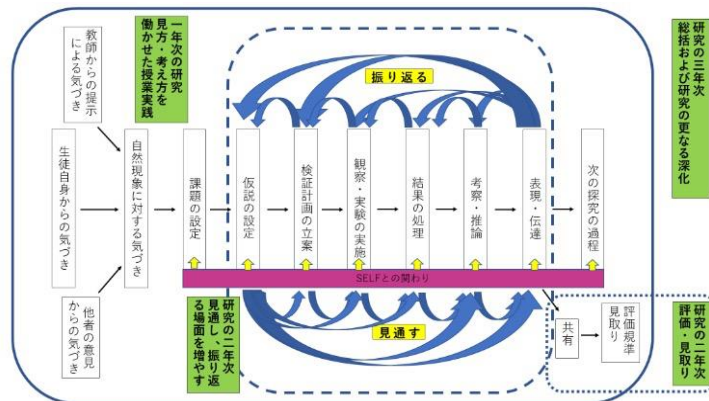


図1 本校理科部会が考える「生徒が見通し，振り返り，実感をともなった理解を促す理科授業」の流れ

c. これまでの研究から捉える重点課題

過去6年の研究を授業者の立場から総括的に捉えると、生徒に「なぜそうなるのか」を考えさせながら自然事象を捉えさせるための工夫については一定の成果が得られた。これは、**実感をともなった理解を促す理科授業**という方向性を中心に据えたことによって積み上げられてきた成果であると捉えている。また、実感をともなった理解のためには「見通し」や「振り返り」の場面を設定し、学習調整を行わせることが効果的であることも、今後の授業を深化させるための方向性を与える成果である。

このような成果をさらに発展させるために取り組むべき課題として、「見通し」や「振り返り」の質的向上が挙げられる。そして、それは、相互に関連する2つの課題に取り組むことが求められる。第1の課題は、学習内容と実生活や実社会、他単元や他教科とのつながりをどのように見出させるかという点である。第2の課題は、生徒の学びをどのように評価し授業につなげるのかという点である。

以上の背景より、令和2年度から2年計画で実施する研究主題を『**主体的な学びを実現する理科授業の構築**』とした。理科部会では、「主体的な学び」を実現した生徒の姿を、実感をともなった理解に到達した姿と捉え、研究を進めることとした。

2 全体研究との関連

本校では、令和2年度から令和3年度の研究主題を『創造性に富んだ、未来を切り拓く生徒の育成～「主体的な学び」のプロセスモデル実現を目指して～』と設定し、研究を推進している。実践に取り組むにあたり、**エンゲージメント**概念に着目して生徒の姿を定め、主体的な学びを実現するための学習モデルとして『**主体的な学び**』の**プロセスモデル**（以下、プロセスモデルと略記）を作成した。ここでは、これらを理科部会としてどのように捉えているのかについて論じる。

a. プロセスモデル

理科は、従来から学習過程を重要視してきた教科である。2017年に告示された学習指導要領においても、資質・能力を育成するための学習過程として「自然の事物・現象に関わり、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を通して」と明示されている。また、中学校学習指導要領解説理科編（2017）には、「資質・能力を育むために重視する探究の過程のイメージ」が示され、本校での平成29年度から令和元年度までの研究を踏まえ図2のように示す。以下では、この学習過程を「探究の過程」と示す。

さて、全体研究で示されるプロセスモデルと、探究の過程は乖離するものでも矛盾するものでもない。プロセスモデルの「目標設定」（以下、プロセスモデルを指すものは「」で示す）は、探究の過程の【自

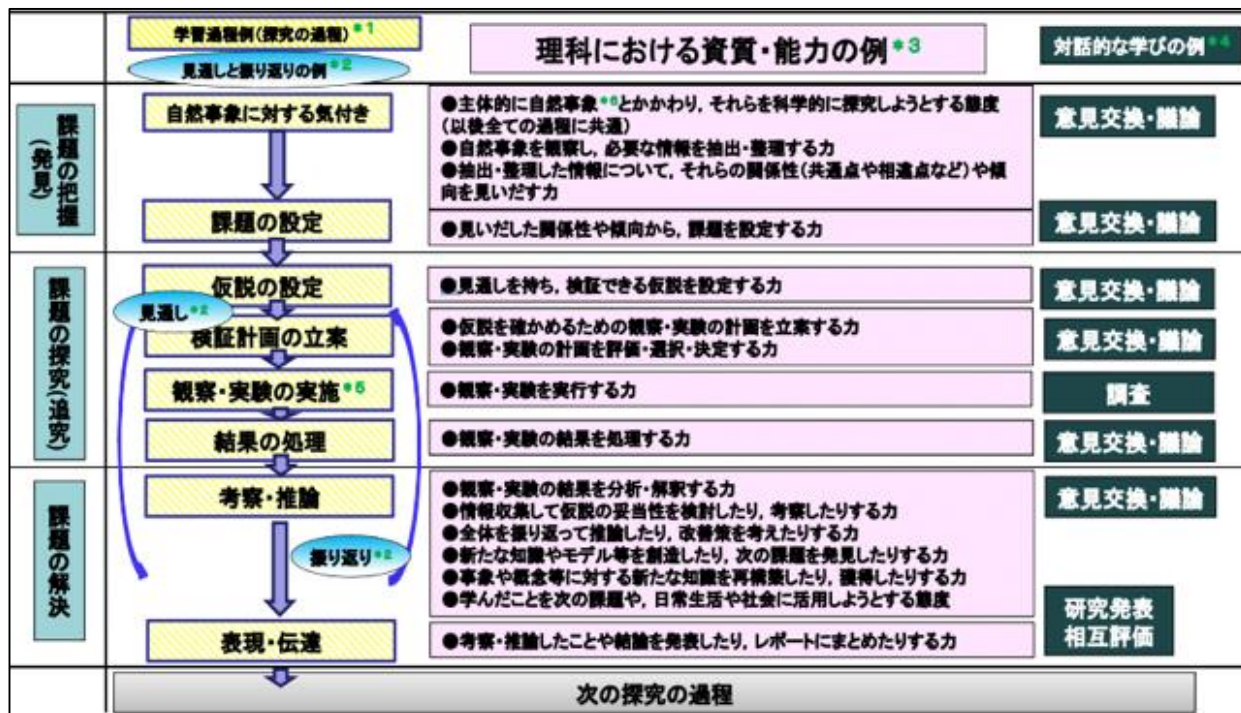


図2 資質・能力の育成のために重視すべき学習過程の例

【自然事象に対する気付き】(以下、探究の過程を指すものは【 】で示す)や【課題の設定】に対応するものであるし、次の探究の過程に向かう段階にも働くものである。「方略計画」は【検証計画の立案】に対応するだけでなく、見通しをもって自然の事物・現象に関わることが求められる教科の特性を踏まえると、それ以前の過程である【自然事象に対する気付き】や【課題の設定】、【仮説の設定】にも対応する。「遂行」は【観察、実験の実施】が中心となりながらも、結論を導出するために必要な【結果の処理】【考察・推論】も対応すると言える。また、探究の過程では、それぞれの過程で見通しと振り返りを行うことが重要となる。例えば、実験が想定通りにならなかった場合に、自身の考えや実験方法の妥当性を振り返ることになるし、結論を導出する場合にも批判的思考を働かせて実験結果を振り返ることになる。このような側面を説明したものがプロセスモデルでいうところの「振り返り」と解釈できる。そして、探究の各過程で振り返ると同時に、課題を解決するためのより良い方法を模索する。このような側面を説明したものが、プロセスモデルでいうところの「方略調整」であろう。加えて、特に中学校第3学年では探究の過程を振り返る活動に重点が置かれるが、探究の過程全体を振り返ることが「全体の振り返り」に対応するものと考えられる。

このように、全体研究で示されるプロセスモデルは、理科の探究の過程と親和性が高いものである。換言すれば、理科では探究の過程を重視した学習活動を展開することが、主体的に学習に取り組む態度の育成につながるものであると言える。

当然のことながら、探究の過程を導入することで直ちに主体的に学習に取り組む態度が培われるわけではない。各過程で育成を目指す資質・能力を明確にし、明確な視点をもった意図的な働きかけを行うことが求められる。そして、その際の指標となるのが、次項に示す生徒の姿である。以下に昨年度に考えた本部会での主体的な学びのプロセスモデルを表1に示す。

b. エンゲージメントが高められた生徒の姿

全体研究では、「主体的な学び」の実現をエンゲージメントが高められた姿と捉え、プロセスモデルの

各過程と国立教育政策研究所教育課程センターによる評価のイメージ(図3)に沿って、「粘り強い取組を行おうとする姿」と「自らの学習を調整しようとする側面」の2つの側面からその具体像を整理している。理科部会では、令和2年度の研究のひとつとして、プロセスモデルから具体像を検討した。理科部会が捉える「主体的な学び」の具体像を表2に示す。

このような生徒像を見据えながらも、「見通し」や「振り返り」の質的向上のためにはさらなる精緻化が求められる。また、生徒の学びの実際を見取り、指導に生かすためには、学習内容や単元の特性に応

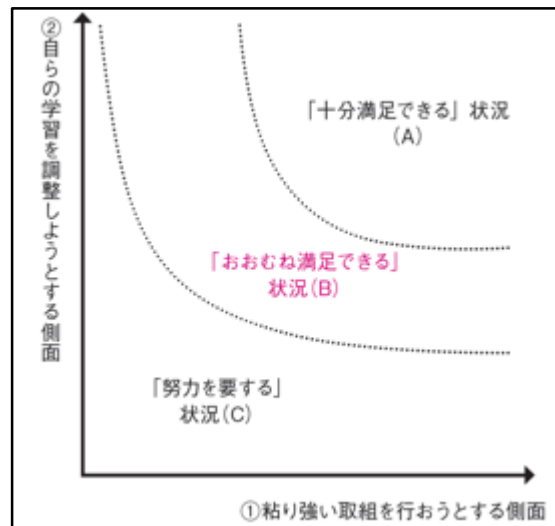


図3 国立教育政策研究所教育課程研究センターによる「主体的に学習に取り組む態度」の評価のイメージ

表1 理科部会が考える主体的な学びのプロセスモデル

主体的な学びのプロセスモデル						
	目標設定	方略計画	遂行	振り返り	方略調整	全体の振り返り
期待する生徒の姿	<ul style="list-style-type: none"> 身近な事物、現象に対する疑問から生まれる課題、高いレベルの関心をもつ課題や日常生活で直面する課題、現実世界で解決すべき課題、自らのキャリア形成に関する課題を選択する。 挑戦の感覚、好奇心、学習への期待感をもつ。 	<ul style="list-style-type: none"> ゴールを設定し問題解決の学習方略を考える。 過去の学習経験や既存知識、既存概念を生かそうとする。 	<ul style="list-style-type: none"> 計画に基づいて、学習を遂行する。個人やグループでの学習活動に熱心に参加する。 	<ul style="list-style-type: none"> 自らの学びの効果を振り返る。 学習の進み具合を把握し、見通しをもつ。 	<ul style="list-style-type: none"> 必要に応じて学習方略を修正する。 自らの学習方略を調整する。 	<ul style="list-style-type: none"> 自らの学びの質や成果を振り返る。 学ぶ面白さを感じる。 有能感や充実感をもつ。 さらなる疑問を感じたり、課題を見つけたり、さらに学び続けようとする。

表2 理科部会が考える各プロセスにおける「主体的な学び」の具体像

各プロセスにおける「主体的な学び」の具体像						
	目標設定	方略計画	遂行	振り返り	方略調整	全体の振り返り
期待する生徒の姿	<ul style="list-style-type: none"> 単元の学習内容を、他教科や自らのキャリア、生活、自らが生きる社会と関連づけて学習に取り組もうとしている。 単元の学習内容に興味や価値を見出して取り組もうとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 自らの学習目標の達成を目指して、より良い学習方略を考えようとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 自らの学習方略の達成を目指して、知識を活かして学習に取り組んでいる。 	<ul style="list-style-type: none"> 自らの学習方略の成果と課題をよりの確に捉えようとしている。 新たな疑問や次の課題に対して取り組もうとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 自らの学習目標の達成を目指して、より良い学習方略を求めて、必要な修正を続けようとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 単元の学習を通して、自らの目標達成のために努力し続けたことを明確にしている。 新たな疑問や課題について、考えを調整しようとしている。
自己調整しながら学ぶ姿	<ul style="list-style-type: none"> 単元の目標に沿った、自分なりの学習目標を立てている。 過去の学習から、見通しをもって学習目標を立てている。 	<ul style="list-style-type: none"> 過去の学習経験を活かしながら、目標達成のための学習方略を考えている。 	<ul style="list-style-type: none"> 計画した方略や必要に応じて調整した方略に基づいて、個人やグループでの学習活動に参加し考えを調整している。 	<ul style="list-style-type: none"> 自らの学習方略をモニタリングし、その成果や課題を挙げている。 	<ul style="list-style-type: none"> 振り返りや他者の考えから、必要に応じて学習方略を修正している。 	<ul style="list-style-type: none"> 単元の学習を通して、自らの目標達成のために工夫したことや、その過程と変容、成果と課題を明確にしている。また、それを次の学習に活かそうとしている。

じて具体化する必要がある。本校が目指す「主体的な学び」の実現に向け、理科部会ではとりわけ「見通し」や「振り返り」を通じた学習調整に注目し、その手立てや評価規準や基準の具体を検討していきたい。

3 研究の内容

3.1 研究の方針

本研究では、「主体的な学び」の具体像として、「**実感をともなった理解**」を促す理科授業の実現を目指す。また、「見通し」や「振り返り」を通じた**学習調整**に注目し、その手立てや評価の在り方を検討する。この「実感をともなった理解」について、理科部会では以下のように捉えている。

実感をともなった理解とは、その授業における課題に対する結論を、根拠をもって他者に理解できるように自分の言葉で説明するだけにとどまらず、これまでの日常的な経験や事象に関わらせながら「なるほど」「わかった」と理解すること

また、学習調整については、以下の3つの側面から捉えている。

I 自己で気づいて行う学習調整

小学校での学習やこれまでの人生での既存概念や既存知識や経験、前後の授業や授業の中で「見通し」「振り返り」を行い、その過程の中で主体的に自らの学習を調整していくこと

II 他者の考えの差異から行う学習調整

学習活動の中で他者との意見交換や発表、話し合い活動の中で、他者との考えから自分の変容に気づき、「見通し」「振り返り」を行い、主体的に自らの学習を調整していくこと

III 教師が生徒へ促す学習調整

生徒の理解している現状から生徒へ正しい知識や学び方を促したり、課題や課題へ取り組む過程を変更したりして、さらに主体的に深い学びができるように教師が「見通し」「振り返り」を行わせ、生徒に学習調整を促していくこと

「実感をともなった理解」を促す理科授業を実現するためには、上記3つの側面を適切に取り入れる必要がある。そして、そのためには、当該単元に関わる生徒の認識の実態や既習事項を捉えることが重要となる。本研究では、授業の構想から省察まで、以下の手続きを進める。なお、授業構想に関する(2)～(4)は一方向のものではなく、往還するものである。

- (1) 当該単元に関わる生徒の理解調査
- (2) 実感をともなった理解に到達した生徒の姿の検討
- (3) 探究の各過程の学習活動と学習調整の場面の検討
- (4) 各過程で目指す生徒の姿と評価方法およびフィードバック方法の検討
- (5) 授業実践
- (6) 生徒の学びを中心とした省察
- (7) 生徒の学びを起点とした「主体的な学び」の具体像の捉え直し

4 授業実践

授業者 深沢 拓矢

4.1 単元名 運動とエネルギー 力のつり合いと合成・分解（水中の物体に働く力）

4.2 単元について

(1) 事前調査の結果

物体の浮き沈みについて、生徒の実態を調査するために事前調査を行った。調査の内容は、質問「鉄も、水に浮く。」について、4つの選択肢（「1. そう思う」「2. そう思わない」「3. 分からない」「4. その他」）から自分の考えに最も近いものを選択し、選択した理由について記述させるものであった（表3）。

回答者34人の集計結果は表4の通りである。質問に対して、正しい選択肢である「1. そう思う」と回答した生徒は34人中10人とどまった。質問に対する理由記述は、その内容によって類型化した（次頁表5）。なお、重力と浮力の関係について触れた生徒は1人のみであった。

科学的に正しい説明に該当する類型1-aの生徒は1人で、浮力について言及した類型1-bの生徒と合わせても3人のみであった。対して、物体の浮き沈みについて密度との関係性を使って判断した生徒は、類型1-dの16人存在した。また、類型1-fに該当する生徒は7人おり、面積、大きさ、質量、形などの条件によって浮き沈みは変化すると考えていることがわかった。

表3 調査内容とその評価

質問文	説明の基準
【質問1】 鉄も、水に浮く。	鉄が水に浮くかどうかは、鉄でできた物体に加わる浮力の大きさと重力の関係で決まる。浮力が重力よりも大きいと、全体として上向きの力を受けるため、物体は水面に浮き上がる。逆の場合は、下に沈む。

表4 回答選択肢の集計結果（人）

	人数
1. そう思う	10
2. そう思わない	15
3. 分からない	4
4. その他	5

(2) 指導観

事前調査の結果から、学級の約半数にあたる生徒が、水への物体の浮き沈みについて密度を基準に判断していることが分かった。また、水中の物体にどのような力が加わっているかという視点を持っている生徒は34人中3人とどまっている。加えて、浮き沈みは、物体の面積や大きさ、質量、形などによって変化すると考える生徒がいることもわかった。これらから、物体の浮き沈みも運動の1つであり、必ずしも密度だけで決まるものではなく、物体に加わる力の関係にもよることを新たな視点として生徒にもたせることが重要だと考える。そして、生徒たちに浮き沈みについての自分自身の考えを自覚させるとともに、実験を通してその不完全さに気付かせ、科学的概念の獲得につなげていきたい。その際、探究的な学習の過程を取り入れた学習活動を仕組むことを重視していきたい。生徒の実態を踏まえ、以下のことを念頭に本単元の学習を計画していく。

- ①図4の同じ鉄でできた船と直方体を用い、直方体の鉄は水に沈むがそれと同質量の鉄の船は浮くことを提示し、単元の課題「同じ密度でも、浮き沈みに違いがあるのはなぜか」を設定して学習前の考えを表出させる。
- ②浮き沈みも物体の運動の1つであることを生徒に捉えさせる。このとき物体にどのような力が加わっているかという視点を持たせ、表現させる。
- ③上記②の学習の中で、水圧、浮力についての生徒の考えを引き出し、浮き沈みとのかかわりを意識させながらそれぞれについての学習課題を設定する。
- ④「物体に加わる水圧の大きさや向きはどのようになっているだろうか」「浮力の大きさは何と関係するのか」について探究させる。



図4 同じ鉄でできた船と直方体

⑤ 「同じ密度でも，浮き沈みに違いがあるのはなぜか」について学習後の考えをまとめさせる。

表 5 質問 1 の記述内容

	類型	具体的な記述	合計 (人)	
1. そう思う	1-b: 一部が科学的に正しい説明	<ul style="list-style-type: none"> ・水に対して鉄の質量が小さくなることで浮力のようなものが働き、鉄が沈むのに勝つと思うので浮くことができると思う。 ・浮力が働くから、今鉄が入っていたところには元々水があって、その分の水が鉄を押しから(上に)。 	2	10
	1-c: 伝聞・経験による説明	<ul style="list-style-type: none"> ・コンテナ船とかは鉄でできているのに重いものを載せても沈まずに浮いているから。 ・鉄も水に浮くと聞いたことがあるから。水の圧力が関係していたと思う。 ・マンガで鉄は水に浮くということを鉄でできた船で証明していたから。下から圧力が鉄に加わって浮くと思う。 ・船が実際に浮いているから。 ・鉄でできた船は、浮いたりできるから。鉄の中に空気を入れて浮かせる。 	5	
	1-d: 密度との関係による説明	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄の方が水より密度が小さいと思うから。 ・水に浮くかどうかは、(水の密度に比べた)物体の密度によるものなので、単に鉄であっても、それぞれの対象によって違いが出ると思う。 	2	
	1-f: 物体の条件による説明	<ul style="list-style-type: none"> ・沈める方向の面積が広ければ広いほど浮くようになるから。船のようなイメージ。しかし、沈める方向の面積が狭ければ狭いほど浮きにくくなる。 	1	
2. そう思わない	1-d: 密度の関係による説明	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄の密度は水の密度より高いから。 ・鉄の密度が水の密度より大きいから。コインを投げ入れる池ではコインは浮いていないから。また、光の屈折の学習時の実験で、100円玉が水に沈んでいたから。 ・鉄の密度が水の密度より大きいと思うから。どこかで水銀に鉄球が浮いて、水には沈んでいるのを見た記憶があるから。 ・密度が大きいからと考えた。鉄は水に浮かないと聞いたことがある気がする。 ・水に浮く物体は軽いもの、密度が小さいものだと思うから、鉄のように重くて密度が大きそうなものは沈んでしまうと思う。 ・鉄の方が水より密度が大きいから、沈むと思います。 ・鉄のほうがみずより密度が高いから。 ・鉄の方が水より密度が大きいから。また、プールでスーパーボールを入れたときにも沈んでいた気がするから。 ・水の方が鉄より密度が小さいので、密度が大きい鉄は必ず沈むと思うから。 ・水と鉄には密度の違いがあり、鉄の方が密度が大きいので水に浮くことはないと思う。 ・鉄は水よりも密度が大きいと思うから。 ・鉄の方が水より密度が高いから。 	12	15
	1-f: 物体の条件による説明	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄は重いイメージがあるから。 	1	
	1-c: 伝聞・経験による説明	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄でできている船は沈没する。 	1	
	1-e: 他の現象との比較による説明	<ul style="list-style-type: none"> ・水に密度の大きい氷を入れたとき浮かんで、水は普通の物質と違うから水と違う鉄は浮かばないと思ったから。 	1	
3. 分からない	1-d: 密度の関係による説明	<ul style="list-style-type: none"> ・水に鉄が浮くか浮かないかは、鉄の密度が水より小さいかどうかが大それたと思うが、鉄の密度を知らないから。また、鉄が水より密度が小さいものに包まれていたり水に何かが溶けていたりすると誤差が生じるから。 	1	4
	1-f: 物体の条件による説明	<ul style="list-style-type: none"> ・大きさや密度、鉄の種類によって沈むものもありそうだから。 	1	
	1-g: わからない	<ul style="list-style-type: none"> ・水とか浮くことについて難しいと感じるから。 ・密度は鉄の方が大きいですが、鉄からできている船は浮いているから。 	2	
4. その他	1-a: 科学的に正しい説明	<ul style="list-style-type: none"> ・浮くためには水よりも密度が小さく、浮力が鉄に働く重力よりも大きくないとできない。水に物質を溶かすことで水の密度を大きくし、浮くことができる場合もあるから。 	1	5
	1-f: 物体の条件による説明	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄そのものは水より重いので沈むが、船のように加工すれば浮くから。 ・密度や質量によって変化すると思う。 ・鉄の量によって変わる。重ければ落ちて、軽ければ浮くと思うから。 ・水に浮かせる鉄の量?(例えば鉄球を使うとしたらその鉄球の大きさ)によって変わると考えた。(密度が水より大きければ沈むし、小さければ浮く) 	4	

上記①と②では、現象に対する考えを表出させることを通して物体に加わる力に考えを向けさせるとともに、浮き沈みにかかわる力について記述させて生徒の認識を把握する。そして、以降の単元の学習に生かしていきたい。

本時の学習にかかわる「浮力の大きさは何と関係するのか」を探究する際、複数の要因が挙げることが予想される。事前調査からも、少数ではあったが「面積」「体積」「形」「質量」によって浮き沈みが決まると考える生徒がいることがわかっている。そこで、それぞれの要因について対照実験を行えるような機器を用意することにした。若林・鷺辺・笠（2014）を参考にして、図5の5種類のおもり（条件制御用の実験セット）を作成した。表6は、その詳細を示したものである。若林・鷺辺・笠（2014）が作成したおもりは4Nを基準に条件制御をしていたが、今回は、本校のばねばかりに合わせて2Nに変更した。なお、本実験セットは、「山梨大学工学部附属ものづくり教育実践センター」に作成を依頼した。

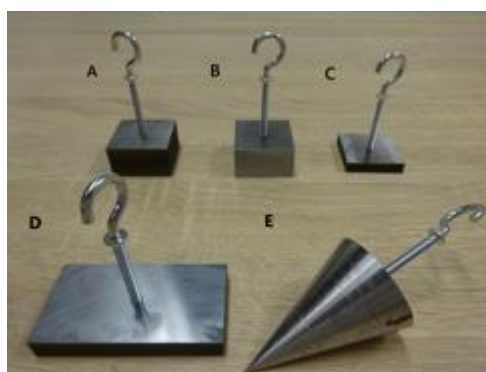


図5 条件制御用の実験セット

表6 条件制御用実験セットの詳細

番号	おもりの形状	寸法：	重さ (N)	体積 (cm ³)
		縦×横×高さ (cm)		
A	直方体	3.5×3.5×2.0	2.0	25.0
B	直方体	3.5×3.5×2.0	0.7	25.0
C	直方体	3.5×3.5×0.7	0.7	9.0
D	直方体	3.5×7.0×1.0	2.0	25.0
E	円錐	直径 4.0 高さ 9.0	2.0	25.0

4.3 本時の学習

(1) 本時の目標

浮力の大きさは何と関係するか、設定した仮説をもとに実験計画を立案し、探究しようとしている。

【主体的に学習に取り組む態度】

(2) 本時の展開

	学習活動	教師の支援・指導	評価 ○主体的な学び ◆学習調整
導入 3分	1. 前時までの振り返りをする。	○章の課題「同じ密度でも、浮き沈みに違いがあるのはなぜか」を確認する。 ○同じ質量でも、浮き沈みに違いがあるのは、浮力の大きさに違いがある点を確認する。	
展開 42分	2. 課題を設定する。 [課題] 浮力の大きさは物体の何と関係するのだろうか。 3. 浮力が変化する要因について考える。 ・物体の質量による。 ・物体の堆積による。 ・底面積による。 ・物体の形による。	○「物体の条件によって浮力の大きさは変化するのではないか」というこれまでの考えを確認する。 ○これまでの学習の中で挙げられた要因も確認する。	○目標設定 ◆学習調整Ⅲ ◆学習調整Ⅰ 【行動観察】

	<p>・深さによる。</p> <p>4. 課題について自分の仮説を立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水に触れる面積は大きいほど、より広い範囲で力を受けられるので、面積が大きい方が浮力は大きくなる。 ・質量が大きいものは沈むので、浮力は小さくなる。 ・物体の体積（高さ）による。高さがある方が、水圧の差が大きくなるので浮力も大きくなる。 <p>5. 3人グループの中で意見を交流する。</p> <p>6. 話し合いを踏まえ、最終的な自分の仮説を設定する。</p> <p>7. 数名の仮説を取り上げ、全体で共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・深いほど水圧が大きくなるので、浮力も大きくなる。 <p>8. 3人グループで実験計画を立案する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・おもり A と B を比較して質量について調べる。 ・おもり B と C を比較して体積について調べる。 ・おもり A と D を比較して底面積について調べる。 ・おもりを沈める深さを変えて深さについて調べる。 	<p>○考えの根拠となるものは何か挙げさせる。</p> <p>○グループ内で要因を 1 つに絞るためではなく、根拠を含めて適切か話し合わせる。</p> <p>○他者の意見に疑問があったら、指摘して質問するように伝える。</p> <p>○他者からももらった意見や参考になった考えはメモをするように伝える。</p> <p>○説明に図を使うときはホワイトボードを利用するように伝える。</p> <p>○浮力とそれに関係する要因について、最終的な仮説をまとめさせる。</p> <p>○関係性について具体的に書くように伝える。</p> <p>○机間指導中に生徒の考えを把握し、できるだけ要因が異なる仮説を紹介する。</p> <p>○実験道具の説明をする。</p> <p>○細かな実験手順をまとめさせるのではなく、どのおもりの結果を比較するのか見通しを持たせる。</p>	<p>○方略計画 ◆学習調整 I 【行動観察・記述】</p> <p>○遂行 ◆学習調整 II 【行動観察・記述】</p> <p>○方略調整 ◆学習調整 II 【行動観察・記述】</p> <p>○方略計画 【行動観察・記述】</p>
終末 5分	9. 本時の振り返りを振り返りシートに記入する。	○振り返りの視点を確認し、本日の学習を振り返るように伝える。	○振り返り 【記述】

5 研究の成果と課題

まず、中等教育研究会の研究討議で挙げられた内容を含め、今年度の実践の課題を整理する。今年度の実践では、課題を我が事とした上での仮説の設定に重点を置いた。しかし、自分の仮説と実験結果との間に違いが見られた際に、その理由について深く考えることなく、結果を受け入れている様子が見受けられた。このような姿は、課題を我が事とできていない証左と捉えることができる。原因を推察すると、仮説

設定の際の指示内容が曖昧であったためと考えられる。実際に、生徒が立てた仮説や話し合いの内容を読み取ると、章の課題に対する仮説を立てた生徒と本時の課題に対する仮説を立てた生徒が混在していたことが明らかになった。設定した仮説と実験内容が一致しなければ、生徒達はエンゲージメントを十分に高めることができず、主体的な学習調整や「実感をともなった理解」を得ることが難しくなる。仮説設定の際の指示内容を明確にすることが、今年度の実践に関する第1の課題として挙げられる。また、第2の課題として、生徒が批判的思考を働かせている様子を見取るための手立てを検討することが挙げられる。本実践では、学習過程における生徒の思考の様態を十分に把握することができなかった。授業改善につなげるため、また、一人ひとりの学びを適切に評価するためにも、その手立ての検討が必要となる。

次に、2年間の研究の成果と課題について、研究仮説「主体的な学習調整をすることで、新たな見方・考え方を働かせた実感をともなった理解につながり、創造性が培われるだろう」に即して整理する。本研究では、エンゲージメント概念の観点からプロセスモデルの各過程における生徒の姿を明らかにした上で、授業実践を積み重ねてきた。生徒の姿を具体化したことで、各授業の目標が明確になったものと考えている。とりわけ、学習調整を細分化し、授業内に積極的に位置付けたことによって、多くの生徒に粘り強く取り組む様子が見られた。また、生徒が課題に没頭することをねらい、教材の内容や提示の方法に工夫を凝らした。その結果、実験計画を立案する場面において、自分はどう考えるという意見を熱心に仲間と議論する姿、いわゆるエンゲージメントが高められた姿を随所に見て取ることができた。これらに加えて、一人一台端末の積極的な利用も成果として位置付けることができる。ロイロノートや Google Work for Education 等を授業に取り入れたことで、生徒にとっては関心意欲の向上や学習履歴の蓄積と関係付け、教師にとっては生徒の思考の可視化といった効果を実感することができた。さらに、ペーパーレス化や業務改善によって、授業を検討する時間の確保が可能になったことも利点として挙げられる。

次年度以降に取り組むべき課題は次の3点である。1点目は、仮説設定における指示内容の明確化である。2点目は、批判的思考を働かせている様子を見取るための手立ての検討である。これらは、上述のように、今年度の実践を通して明らかになった課題である。また、2年間の研究を通して、生徒の創造性を培う上で生徒の姿を具体化することの重要性を再確認できた。今後、さらに実践を積み重ねること、理科授業における創造性概念を絶えず問い直し、その具体化を図ること、そして、創造性の評価の妥当性や信頼性をより高めていくことが重要な課題であると考えている。以上を3点目の課題としたい。

参考文献

- 1) 竹野晶弘・深沢拓矢・森澤貴之(2019)「生徒が見通し、振り返り、実感をともなった理解を促す理科授業の構築」『令和元年度 研究紀要』山梨大学教育学部附属中学校, 53-65.
- 2) 文部科学省(2017)『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編』学校図書.
- 3) 国立教育政策研究所(2020)『『指導と評価の一体化』のための学習評価に関する参考資料【中学校 理科】』文部科学省.
- 4) 櫻井茂男(2017)『自律的な学習意欲の心理学』誠信書房.
- 5) 櫻井茂男(2020)『学びのエンゲージメント』図書文化社.
- 6) 鹿毛雅治(2019)『授業という営み—子どもとともに「主体的に学ぶ場」を創る』教育出版.
- 7) 新里和也・古屋光一(2014)「中学生から大学生までの水中の「浮力」に関する認識調査—「浮力」の概念に関する指導方略への提言—」『理科教育学研究』第54巻, 第3号, 403-417.
- 8) 若林教裕・鷲辺章宏・笠潤平(2014)「変数の制御の観点を生かした浮力についての授業プランの開発」『香川大学教育学部研究報告 第II部』第64巻, 27-38.
- 9) 国立教育政策研究所(2020)『『指導と評価の一体化』のための学習評価に関する参考資料』東洋館出版社.
- 10) 堀哲夫(2003)『学びの意味を育てる理科の教育評価』東洋館出版社.