

理科

堀 篤史 大門 知代 玉生 貴大

理科における言語活動

理科の課題学習と言語活動のかかわり

主体的人間のあるべき姿

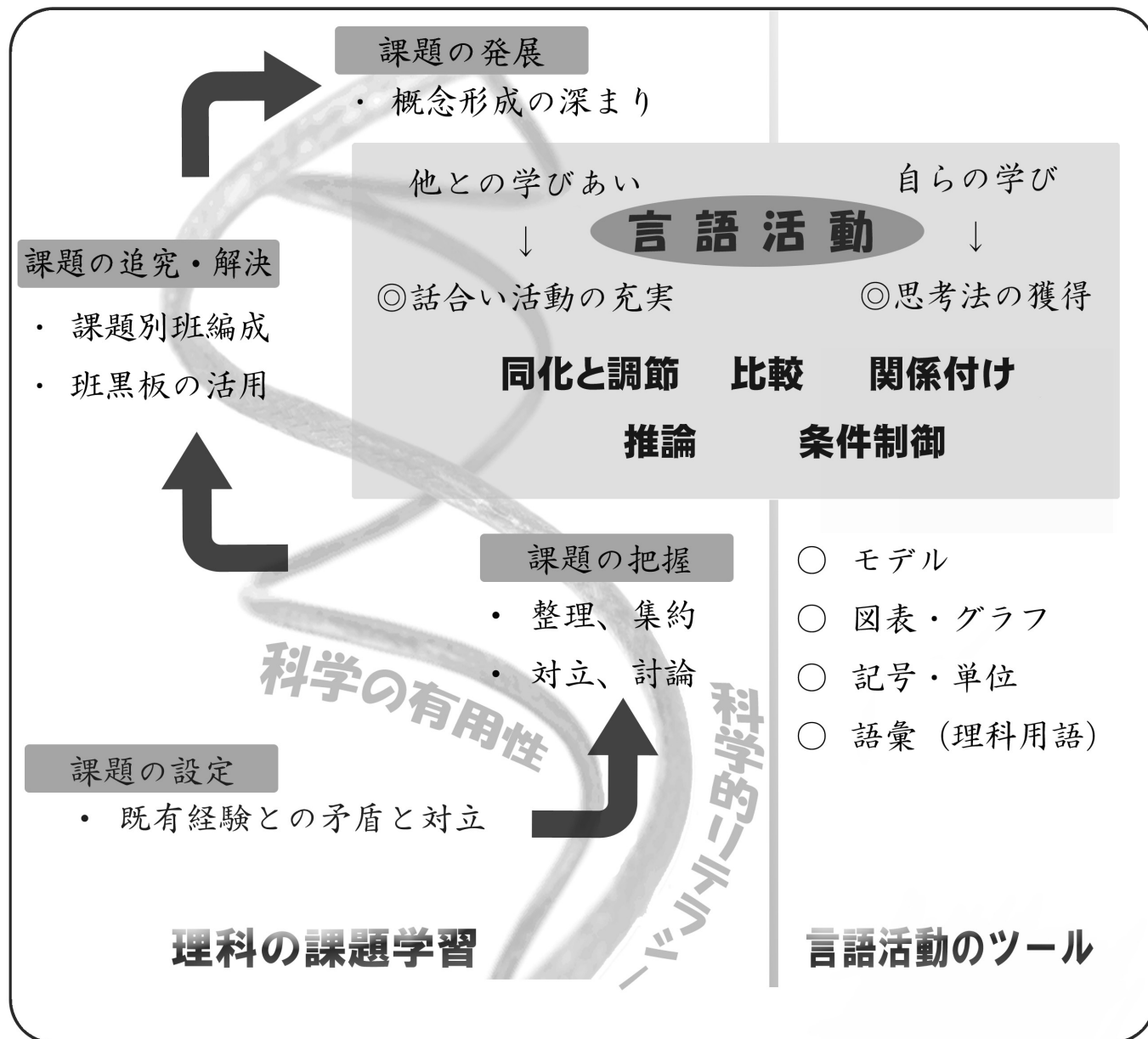
理科教育のめざす望ましい生徒像

「自ら課題を追究し、くい破っていこうとする」

「自然を自ら探究する」

理科の目標

「自然の事物・現象に進んでかかわり、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。」



主体性の高まりをめざす課題学習

—理科の課題学習における言語活動の明確化と充実—

理科は自然を学ぶ教科である。しかし、ただ学ぶだけの教科ではない。あるときは不思議なものに触れたときに湧き起こる感動を再び得たいと思い、またあるときは不思議なものを自分の手で何とかして攻略したいと思う。そこには追究という活動が存在し、追究される対象として「未解決の課題」がある。未解決の課題を、自らの手で解決に導いたとき、人は自らを力ある存在として認めることができる。目の前の課題を、自らの意志で探究し、自らの力でくぐり破っていく過程を私たちは課題学習と呼んでいる。そして現在、課題学習においてなぜ言語活動が必要なのか。それは、何か新しいものを発見したとき、人は誰かにそれを伝えたいと感じずにはいられないからであり、伝えるために人は言語を利用するからである。

I 課題学習について

1 これまでの研究の経緯

本校では昭和41年から今日まで「主体性の高まりをめざす課題学習」を研究主題として掲げ、その解明に取り組んできた。その間、理科部会では、学習司会者による学び方、探究ノートによる学び方、日常生活との関わりで学ぶ学び方、課題発表による学び方、課題研究による学び方などを工夫し、主体的な人間の育成を目指し、実践や研究を行ってきた。それらの研究の成果は、「学び方を学ぶ理科の課題学習」(昭和54年明治図書)、「学び方を学ぶ課題学習」(平成4年明治図書)、「主体性の高まりをめざして」(平成21年富山大学出版会)にまとめられている。

近年では、研究主題「主体性の高まりをめざす課題学習」のもと、平成15年から18年までは「確かな学力を身につけさせるための指導と評価」を副題に、平成19年から22年までは「学びあい 自ら学ぶ」を副題に掲げ研究に取り組んだ。このように、その時々をめぐる今日的課題を副題として取り上げ、本校の提案する課題学習を軸に研究に取り組んでいる。そして平成23年からは4年計画で「課題学習における言語活動の明確化と充実」を副題に研究に取り組んでおり、平成25年度は計画の3年次に当たる。

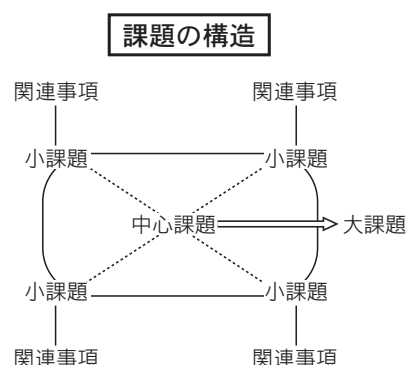
2 主体性の高まりをめざす理科の課題学習

私たちは、課題学習の学習課程を探究の過程と同じであると考え、次の①～④の4段階で構成している。

- ①課題の設定
- ②課題の把握
- ③課題の追究・解決
- ④課題の発展

(1) 課題の設定

課題とは、自然の事物や現象に対して生徒が感じる「すごい」「どうして」などの感動や疑問から芽生えるものである。しかし、生徒から生まれた疑問は最初から課題として成立しているわけではなく、また、感動も疑問も生じない説明が容易な現象には、生徒も課題意識をもたない。つまり、課題は生徒が追究する必要性を感じたときに成立するのであり、ここに、教師の工夫する余地があると考えられる。

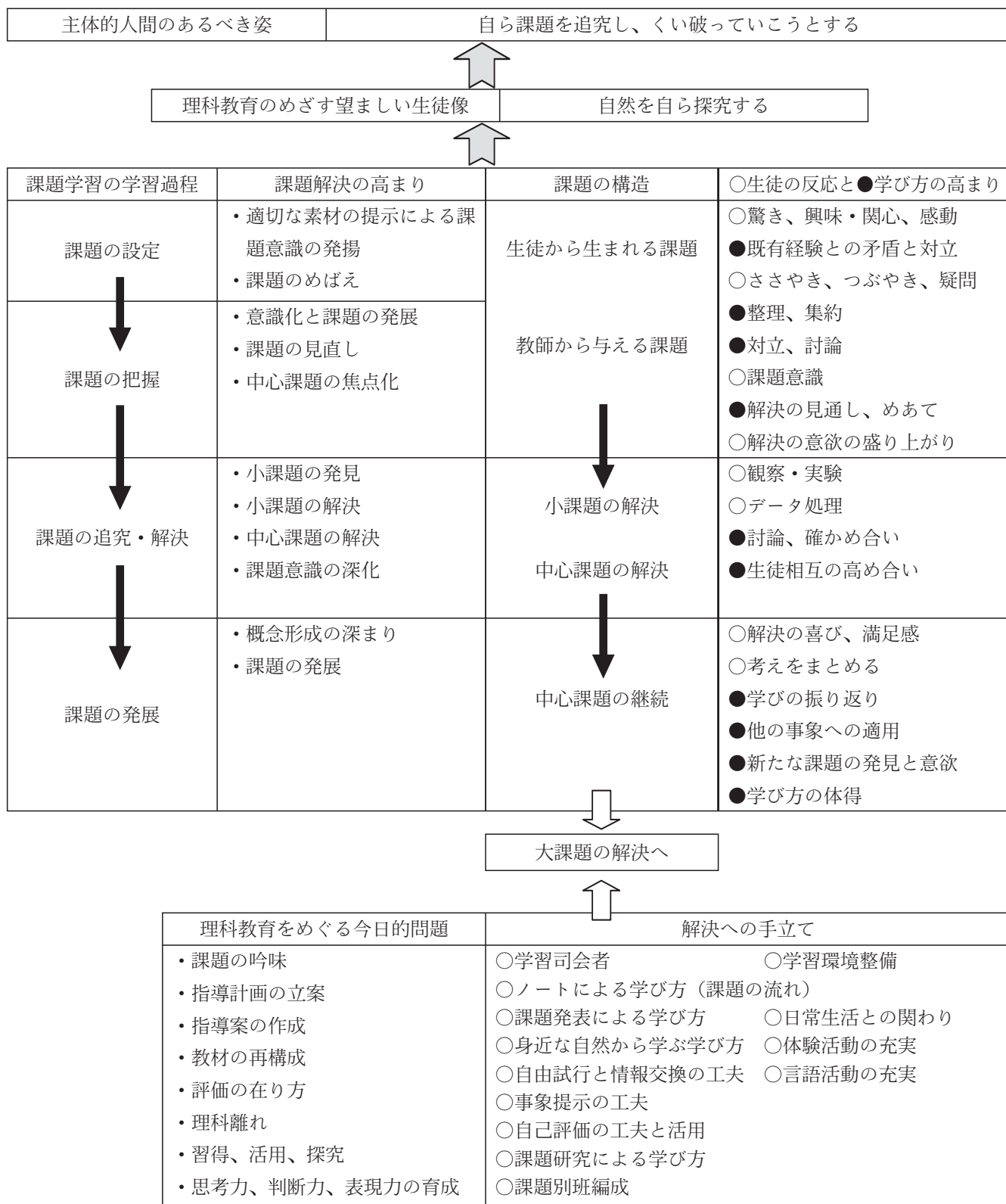


(2) 課題の把握

生徒が感じた疑問を課題として整理し、意識させることが課題の把握である。課題の把握のためには、疑問を解決するためにどのようなことを追究する必要があるのか、また、最終的にどのようなことが分かれば疑問を解決することができるのかを明確にする必要がある。課題

を構造的にみると、生徒の疑問から生まれた単元を見通す課題を大課題とするならば、それを解決するためのステップとして一時限または数時限にわたるいくつかの中心課題を設定できる。さらに中心課題の解決に迫るために補助的な小課題が設定されている。これらの中心課題や小課題は、低次なものから高次のものへと配列され、

並列的、関連的な課題が有機的、発展的につながりをもつように配置される。そして、このような課題を生徒自らの力で見いださせるために、学習課程の中でその構造を検討し、取り扱いを工夫するのが教師の役割であると考えている。



(3) 課題の追究・解決

小課題の解決の先に、中心課題の解決がある。小課題は観察・実験を伴うことが多く、生徒は仮説を立てて見通しをもった観察・実験を行い、結果やデータを正しく整理し、自ら立てた仮説が正しいのかどうかを検証する。この段階において、結論を得るための言語活動の場の設定や、言語活動の方法の工夫が必要となる。理科の言語活動については、詳しくは後の項で述べるが、言語活動によって小課題・中心課題の解決だけでなく、生徒相互の思考力・表現力の高め合いや、課題意識の深化を期待している。

(4) 課題の発展

自然を探究する過程において、ひとつの課題を解決することが、次の課題を生み出すことにつながるが多い。たとえば、プラスチックの性質について調べるとき、ポリエチレンというプラスチックが水に浮くという性質が分かれば、似た名前をもつポリプロピレンやポリ塩化ビニルも調べてみたいと思う（横断的課題）。また、プラスチックという物質がもつ別の性質について追究したいという欲求が湧いてくることもある（深化的課題）。さらに、プラスチックがそれぞれの性質の違いで日常生活にどのように利用されているかを考えたりする（発展的課題）ような追究の仕方もある。このように、自然を学ぶことは楽しみを伴い終わりがなく、知的欲求に基づく飽くなき探究となる。次々と生まれる課題に対して、生徒自身でくぐり破っていかうとする過程こそが、生徒が学び方を身に付けていくことにつながると考えている。

Ⅱ 理科の学習と言語活動

理科の学習指導要領の改訂の要点は次の通りである。

- ① 科学に関する基本的概念の一層の定着を図り、科学的な見方や考え方、総合的なものの見方を育成すること
 - ② 科学的な思考力、表現力の育成を図ること
 - ③ 科学を学ぶ意義や有用性を実感させ、科学への関心を高めること
 - ④ 科学的な体験、自然体験の充実を図ること
- 以上の4つのうち、特に、②の科学的な思考力、表現力

を育成する上で言語活動は欠かせない。なぜなら、自分の考えを構築したり、他人のものの見方や考え方を知ったりするためには言語は必要なものであると考えられるからである。そこで私たちは一連の課題学習の流れにおいて言語活動が構築される場面について、以下の2つの場面を想定し、研究を進めている。

- 1 他との学び合いの中に構築される言語活動
- 2 自らの学びの中に構築される言語活動

1 他との学び合いの中に構築される言語活動

理科において言語活動が取り入れられる場面は、自然現象を言葉で表現する、課題に対して自分の考えをもつ（仮説を立てる）、実験や観察で得られた結果について話し合う、結果を分析し自分なりの解釈をする、自分の考えを他と共有するなどがある。本校では、言語活動を円滑に進めるために、以下の手法を用いている。

(1) 課題別班編成

「課題別班編成」は、活発に授業に導入している授業手法である。これは、追究活動を行う際に、普段の学習班を解体し、個々の掲げる課題を互いに確認した後、同じ課題をもつ者同士で班を再編成し追究に取り組むというものである。同じ課題の方が話合いや観察・実験などの追究活動がより一層活発になり、意欲的に活動することになる。

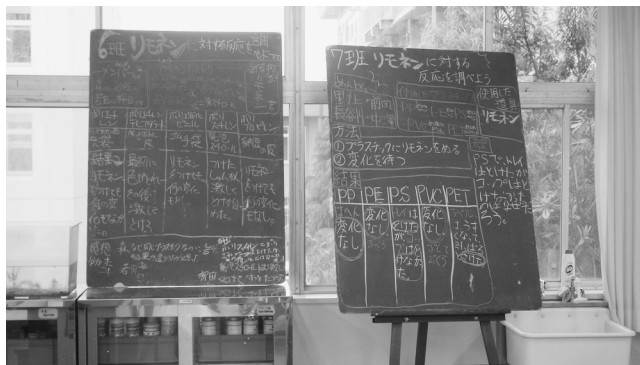
具体的には、今年度の1年生の「浮力」における実践の事例を示したい。

ここでは、中心課題「浮力とはどのような力なのだろうか」の解決に向けて、浮力の大きさを決める要因として考えた濃度、温度、密度などの要素の中から、生徒が選んだ要素ごとに班を編成し、追究活動に取り組ませる。この題材で採用する課題別班編成は、すべての班が浮力の法則を導き出せるわけではないが、全体の結果を比較・検討する中で淘汰されて、クラス全体でひとつの法則を導き出すことのできる展開であると考えている。

(2) 班黒板

「班黒板」も、活発に授業に導入している授業手法である。本校では、班黒板として2種類のものを準備し場面に応じて使い分けている。

1つは、「小黑板」と呼称するものでハترون版サイズ(900mm×1,200mm)の黒板である。表面は無地であるが、裏面には方眼が刻まれており実験データをグラフ化するときなどに活用する。ポスターセッション形式で発表を行うときなどは、絵画制作で用いるイーゼルに立てかけると都合がよい。



(小黑板)

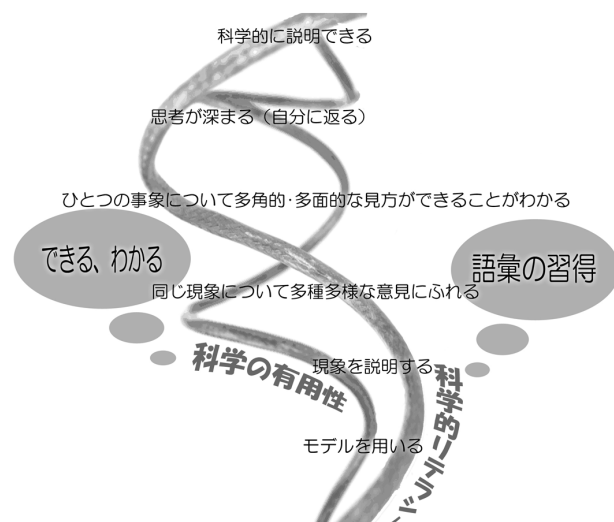
もう1つは、ホワイトボード用マーカーで記入できるマグネットシートである。10班分を同時に教室の黒板に貼れるようなサイズのものを選んで用いており、他の班の結果や考察を一度に見て比較することができるのが利点である。



(マグネットシート)

言語活動を充実させるための手立てとして紹介してきた「課題別班編成」や「班黑板」であるが、これらを活用することで次のような効果も期待できる。例えば、現象のモデル化の場面において、グループでの話し合いの中で、誰が何を考え、どのように発言しているかを班黑板に記録させる。一人一人の見方や考え方を班黑板の中に表出させ、多様な見方や考え方と出合わせ、それらと自分の見方や考え方とを比較していく中で、同化・調節が行われ、再構成が図られる。生徒は、ひとつの事象につ

いて多角的・多面的な見方ができることを実感し、自らの思考を深めていく。これらの過程を通して、生徒は科学的に説明する力を身に付けていくのである。



(3) ジグソーメソッド

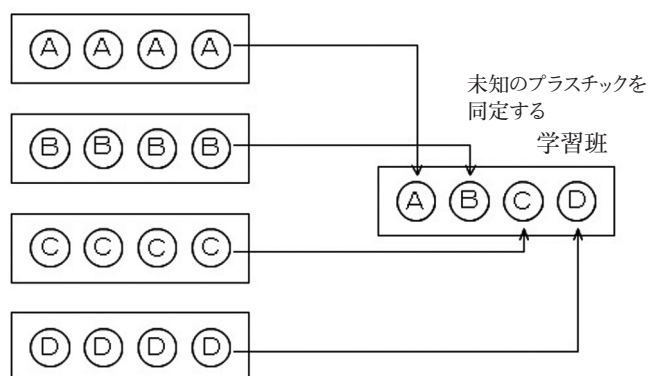
ジグソーメソッドは、1970年代に社会心理学者アロンソンが人種融合政策のために実践した方法であり、互いが協力せざるを得ない構造や教え合いを促すやり方に注目が集まって、研究されるようになった。そのポイントは以下の2つである。

- ・グループのメンバーが互いに、「自分しか知らない情報」をもっていること
- ・全員が協力して初めて全体像が見えること

このため、グループで話し合うことを自然に引き起こし得る方法であり、本校理科でもジグソーメソッドを取り入れた授業を行った。

平成23年度の「プラスチック」の実践では、プラス

課題別班 既知のプラスチックの性質を調べる



チックの性質を調べる一段階目と未知のプラスチックを
同定する二段階目の二段階構成で学習を展開した。未知
のプラスチックを同定するためには、プラスチックに対
する多様な知識が必要となるが、学習班のメンバー全員
が異なる手法や知識を身に付けていることで、言語活動
が活性化すると考え、学習班のメンバー全員に異なる課
題をもたせて一段階目の追究活動を行った。A～Dの4
人で構成される班であれば、例えばAは密度、Bは硬度、
Cは薬品に対する反応性、Dは燃焼させたときの様子な
どを調べ、それぞれの生徒がいろいろなプラスチックの
性質を調べるための異なった専門的な技術と調べた結果
から得られた知識を身につけた。その上で学習班に戻っ
て未知のプラスチックを同定させたところ、生徒一人一
人が自分の専門とする実験の結果や解釈に責任をもたね
ばならず、積極的に実験に関わり、話し合いが活発に行わ
れた。

2 自らの学びの中に構築される言語活動

生徒が現在どのようなことを思考しているかを正確に把握することは不可能であるが、生徒が記述した文章、説明する言語の中に心の中の状態をうかがい知ることが可能である。仮説を立てる場面や分析・解釈の場面において、時々「さっきまで自分はAと考えていたが、他の人の話を聞くとBと考えるようになりました」というような生徒の言葉を聞くことがある。このようなとき、その生徒の中では既成の考えが新しい考えに書き換えられており、盛んな言語活動が行われているのである。本校では、独自の「探究ノート」を用いてきた。探究ノート

[illegible]

(探究ノート)

の用紙はB5の大きさで、ファイルできるようになっている。このノートの用紙は、〈課題〉・〈探究の流れ〉・〈探究の内容〉・〈新しく生まれた課題、日常生活への応用〉の4つの欄から構成されている。生徒は、ノートに自分の追究・解決の過程を記録することにより、自ら学習内容や学習の方向をつかんでいくのである。

3 同化と調節

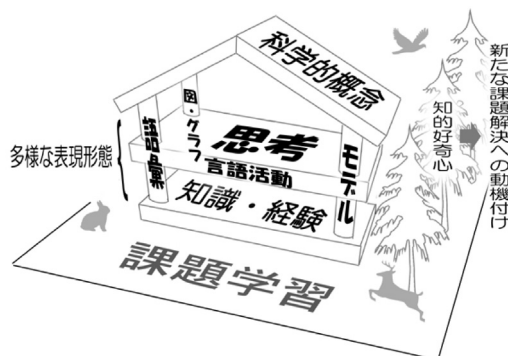
理科の学習においては、様々な思考法があるが、本校では、特に「同化と調節」に注目し、研究を進めている。同化と調節とは20世紀の児童発達心理学者ピアジェの言葉である。自然の事物・現象が、生徒がそれまでもっていた自然に対する既成の概念（シェマ）に当てはまる場合（同化）と当てはまらない場合がある。当てはまらないときは、生徒の中で既成の概念を覆したり、修正したり（調節）する必要がある。本校理科ではそれを「同化と調節」という言葉で表しており、理科の学習においてよく行われている思考の方法であると考えている。

例えば、同化と調節を考えるには昆虫の分類の話が分かりやすい。トンボやチョウなどを観察した生徒は、「昆虫の体は、3対の足、2対の羽、頭部・胸部・腹部の3つからできている」という素朴な概念をもつ。しかし、同じ昆虫のアリは3対の足、頭部・胸部・腹部をもちながら羽がなく、アリを昆虫ではないと考える生徒もいる。調べた結果、交尾前のアリは羽を持ち、交尾後の雌アリは地上について羽を落とすことから、アリは確かに昆虫の仲間であることが分かり、生徒の中で形成されているそれまでの概念を一部変えなければならない。この調節によって生徒の昆虫に対する概念がより汎用性のある一般的な概念へと引き上げられていくのである。



4 言語活動のツール

科学的な思考力・表現力を育成するためには、生徒の中に自然の事物・現象に対する科学的な概念が形成されていなければならないが、本校理科では以下のものを多様な表現形態をもつ言語活動のツールとして、言語と同じ価値をもつと考えている。



- ① 語彙（理科用語）
- ② 記号・単位
- ③ 図表・グラフ
- ④ モデル

これらは、生徒の内なる思考を表出させるための手助けとなり、またそれを受け取る生徒の思考の深まりを促す手助けとなるものでなければならない。よって、理科用語、図表、グラフおよびモデルが生徒の間で共通の意味をもたなければ、言語活動は成立しない。

（1）語彙

いわゆる理科用語がこれにあたる。基本的な日本語の取扱いは国語科の領域であるが、日本語が堪能であっても、理科用語の知識がなければ科学的な概念を説明するのに困難を極める。なぜなら、本来であれば1語や2語の理科用語で表せることを、他の言葉を使って表現しようとすると、たくさんの言葉が必要となるし、それらの言葉が用語と同じ意味をもたないために、言いたいことがはっきりと伝わらないからである。そこで、理科教育において、万人に共通の意味をもつ用語の定着は理解を深めるためにも、分かりやすく誰かに説明するためにも必要なことである。

平成24年度は、「電流とそのはたらき」で「手回し発電機のハンドルを回す重さは、何とどのような関係があるか」という課題で授業を行った。この授業では、教師が提示した3種類の条件を手回し発電機を回す力の大きさが大きい順に並べ替え、経験や既習事項などの根拠に基づいて仮説を立てた。この授業では、自分の考えを他

に説明するために、使用する理科用語を授業の最初にカードにして取り上げ、授業中いつでも見られるように分かりやすく掲示した。また、生徒の説明の中にそれらの用語が登場したときに、同じカードを板書に用いることで、生徒は用語を意識しながら自分の考えを組み立てることができた。

（2）記号・単位

アルファベット1文字または2文字で表される原子の記号は、原子や物質を表す大切な記号であり、Cuが銅でCoがコバルトであるように、1文字違っただけで、まったく異なる原子を表すので、正しく使いこなせることが求められる。しかし、このような記号は生徒にとって無機的で意味がなく、覚えにくい印象を与える。そこで、これらの記号を日頃から関連する授業や実験の中で繰り返し提示したり使用させたりすることで、生徒に必要感を与えて定着を図っている。

また、密度の g/cm^3 や速さの cm/s などの単位はその数値の求め方を表していることが多く、重要な意味をもっている。

（3）図表・グラフ

実験で得られたデータをノートやレポートにまとめるとき、表やグラフの形式にすると、それぞれのデータの相違点や共通点、つながりなどが視覚的に分かりやすくなる。また、「結果はこんな感じになります」と

言いながら比例のグラフを書くと、説明された生徒がうなずくことがあるように、すべてを言葉で説明するよりも、図を描いて説明の方が説明や理解の助けとなることも多い。平成23年度の「プラスチック」の授業では、未知のプラスチックを判別するための方法として、生徒はそれぞれフローチャートや表でまとめることを考えた。それぞれの方法には一長一短があったが、どちらも見る者に考えを訴える力があつた。

（4）モデル

電流を水の流れに例えたり、電圧をくみ上げられた水に例えたりすることや、目に見えない電子や原子の動きをモデルで表すことは、生徒に共通のイメージをもたせることに有効である。

平成23年度は、「水溶液とイオン」の中で電解質の水溶液に電流を流したときの水溶液中のようすをモデルで表す授業を行った。生徒は塩酸・食塩水・水酸化ナトリウム水溶液・硫酸の4種類について電流を流したときの様子から、それぞれ関係する原子や電子のモデルを作成し、電極で原子が電子をやりとりすることで、反応が起こることをモデルを用いて説明していた。そして、このときも生徒が原子や電子のモデルに対して共通の認識をしていたからこそ、各班の説明は他の班にも誤解なく受け取られており、モデルはイオンという科学的概念を説明するツールとして機能していた。

日々の授業の中で、意図せず生徒が突然つぶやきだす場面を我々教師は多く経験する。例えば、自信がある生徒はもちろんであるが、普段は挙手をしないような生徒でも自らの考えを語りだすのだ。それはどのようなときかと聞かれると、私たちはこのように答える——それは課題そのものがおもしろいときである。私たちは、思わず飛びつきたくなるような自然現象が、言語活動をより活性化させるものであり、授業を構築する上で課題のおもしろさを考えることを決して忘れてはいけないと考えている。

参考・引用文献

- ・中学校学習指導要領（平成20年3月）文部科学省
- ・中学校学習指導要領解説 理科編（平成20年9月）文部科学省
- ・宇都宮大学教育学部紀要 第61号 出口 明子・吉田 茂興 共著
中学校理科でのグループ学習の実践－ジグソー学習とジョンソンらの協同学習を取り入れた新協同学習－
- ・東京大学大学院 情報学環 ベネッセ先端教育技術学講座 著「Beating」第18号
- ・富山大学教育学部附属中学校理科研究室 著「学び方を学ぶ理科の課題学習」（1979年）明治図書
- ・富山大学教育学部附属中学校 著「学び方を学ぶ課題学習」（1992年）明治図書
- ・富山大学人間発達科学部附属中学校 編著「主体性の高まりをめざして」（2009年）富山大学出版会
- ・本校 研究紀要 第58号、60号、61号、62号、63号、64号

午前公開

第2学年 理科学習指導案

2年3組 男子23名 女子17名 計40名

指導者 玉生 貴大

1 題材名

生命を維持するはたらき

2 題材について

(1) 教材観

医療技術に対する世間の関心はもともと高いが、昨年は、iPS細胞に関する研究で山中伸弥氏がノーベル賞を受賞したこともあり、さらにその関心は高まってきている。また、テレビで最先端医療に対する様々な情報が分かりやすく紹介されたり、医療を題材にしたドラマやアニメーションも頻繁に放送されたりしていることから、生徒の医療への関心も高い。

しかし、呼吸によって取り入れられた酸素や食物から吸収された養分がどのようにからだの中を巡り、使われているのかを観察することが容易でないように、ヒトの生命を維持するためのはたらきは、日常生活において意識して行ったり、そのはたらきを感じられたりするものは少ないため、理解を深めることが難しい。

そこで本題材では、動物が生命を維持するために必要なはたらきとして、消化と吸収、呼吸、血液の循環、不要物の排出を取り上げる。それぞれのはたらきについて観察や実験を行い、その結果から、各器官がどのようなつくりをもち、どのようにはたらくことで生命が維持されているのかを理解することをねらいとしている。メダカの血液循環の観察や唾液のはたらきを確認する実験を通して、その結果とヒトのからだの中で行われるはたらきとを関連付けて捉えさせることで、生命を維持するしくみに対する理解を深めさせたい。

(2) 指導観

生徒は、運動後の拍動数や呼吸数の変化や唾液による炭水化物の変化が生命を維持するためのはたらきであることは小学校で学習している。中学校では、このような事例を掘り下げ、なぜそのような変化が起こるのか、からだの中のはたらきと関連付けることで、意欲的に学習に取り組ませたい。

これらの学習では、各器官のつくりについて実物を観察することは難しく、生徒は人体模型や模式図を通して、学習を進めていく。それらは、特徴をはっきり示すために、必ずしも実物を正しく捉えたものではないことが多い。そのため、各器官について生徒が築いてきた概念と実物との間にずれが生じてしまう。

そこで本題材では、導入でブタの各器官の観察を行う。ブタの器官はヒトとつくりが似ており、生徒はそれぞれの器官に対する既習の概念と観察結果とを比較し、共通点を見出すことにより同定しようとする。正しく同定できる場合は、既習の概念と実物像が同化することになるが、共通点が少なく同定できない器官についてはこれまでの概念を調節する必要が生じ、生徒はより興味をもってその器官を観察することになる。このように自然の事物に直に触れることでしか得られない感動から生徒の学習意欲を高め、生命を維持するからだのはたらきについて追究しようとする態度を醸成することができると思う。

3 題材の目標

動物の消化・吸収、呼吸、血液循環についての観察・実験を通して、動物のからだには必要な物質を取り入れ運搬し、不要な物質を排出する仕組みがあることを理解する。

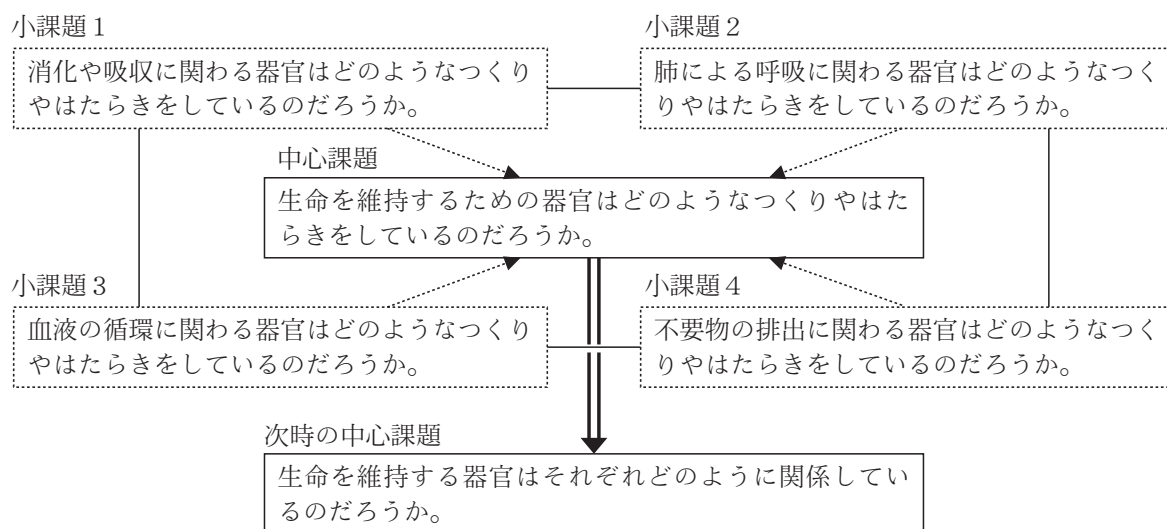
4 全体計画

生命を維持するはたらき（13時間）

- 1 生命を維持するためにどのような器官があるのだろうか。…………… 1 時間
- 2 生命を維持する器官はどんなつくりやはたらきをしているのだろうか。……………10時間（本時 1 /10）
- 3 生命を維持する器官はそれぞれどのように関係しているのだろうか。…………… 2 時間

5 本時の学習

（1）課題の構造



（2）課題的取扱い

段階	課 題 の 流 れ	学 習 活 動 の 工 夫	時間
課題の設定・把握	前の中心課題 生命を維持するためにどのような器官があるのだろうか。		1 〈本時〉
	結果 ・口、食道、胃、小腸、大腸、肝臓…食物の消化、吸収 ・肺、えら…呼吸 ・心臓…血液の流れ ・腎臓、ぼうこう…不要物の排出 観察 ブタの器官を観察し、その特徴から同定する。	※各器官の一部を切り取ったものを生徒に観察させ同定させた後、演示にて各器官の全体を見せ、その特徴を捉えさせる。	

	結果 ・食道は、筒状で内側は滑らかである。 ・肝臓は、とても大きく、4つに分かれている。 ・肺の中には、細い管（気管支）が通っている。 ・肺は、空気を送り込むと大きく膨らむ。 ・心臓は、筋肉でできていて硬く、小さな部屋がある。 ・腎臓には、何本かの管がつながっている。 新たな疑問 ・生命を維持する器官はどのようなつくりをしているのか。 ・それぞれの器官は、生命を維持するためにどのようなはたらきをしているのか。 中心課題 生命を維持するための器官はどのようなつくりやはたらきをしているのだろうか。 話合い ・食べ物は口からからだの中をどのように移動するのか。 ・食べ物はからだの中でどのように変化していくのか。 ・養分はどのようにして吸収されるのか。 → 小課題 1 ・肺はどのようにして空気を取り入れるのか。 ・肺でどのように気体の交換が行われるのか。 → 小課題 2 ・血液は心臓や血管の中をどのように流れるのか。 → 小課題 3 ・腎臓の中で不要物を含んだ血液はどのようにしてきれいになっているのか。 → 小課題 4	※小学校での既習事項や各器官の観察結果を想起させる。	1 〈本時〉 1
課題の追究・解決	小課題 1 消化や吸収に関わる器官はどのようなつくりやはたらきをしているのだろうか。 結果 ・消化器官や消化酵素のはたらきにより食物が分解される。 ・消化された物質が小腸から吸収される。 小課題 2 肺による呼吸に関わる器官はどのようなつくりやはたらきをしているのだろうか。 結果 ・肺には、呼吸によって酸素を取り入れたり、二酸化炭素を排出したりするつくりやはたらきがある。 小課題 3 血液の循環に関わる器官はどのようなつくりやはたらきをしているのだろうか。 結果 ・心臓と血管により、からだの内部に血液が行き渡る。	※実際に観察したブタの各器官の特徴を想起させながら、学習に取り組ませる。	8

課題の発展	小課題 4 不要物の排出に関わる器官はどのようなつくりやはたらきをしているのだろうか。 結果 ・肝臓は、体内で発生したアンモニアを尿素に変えるはたらきがある。 ・腎臓は、血液中の不要物をこしとり、体外に排出するはたらきがある。		
	○日常で感じられるからだの変化が生命を維持するためのはたらきとどのように関連しているのかを話し合う。		

(3) 目標

- ・生命を維持するための器官のつくりやはたらきに興味をもち、その観察に意欲的に取り組むことができる。
- ・観察結果と既習事項を関係付けて、各器官に対する概念を再構成することができる。
- ・各器官を同定した結果を、根拠をもとに分かりやすく説明することができる。

(4) 本時の学習で身に付けさせたい力と言語活動

① 教科の身に付けさせたい力

観察、実験の結果に基づいて分析・解釈する力と導き出した自らの考えを適切な方法を用いて表現する力
(科学的な思考力、表現力)

② 取り入れる言語活動

話し合い、説明【同化・調節】

③ 教科の身に付けさせたい力と言語活動との関連

各器官を同定する活動では、導き出したそれぞれの答えが正解か不正解かで終わりでは、科学的な思考力を高めることは期待できない。各器官がそれぞれ何か、根拠をもって説明させるために、目的意識をもって観察に取り組む姿勢を育みたい。さらに、それぞれの生徒がこれまで築いてきた各器官に関する概念と実際の観察結果を比較し、共通点や相違点を分析し解釈することで、科学的に思考する力を養えるのではないかと考える。

また、自らの考えに至った根拠はそれぞれの思考の中で、すぐに誰にでも伝えられる形で現れてくるとは限らない。共通点や相違点がはっきり判断できない場合、「何となく似ている」や「何となく違う」などの小さな気付きから始まることも少なくない。このようなときは、さらに細部まで観察したり、同じ班の生徒と考えや気付きの交流を図ったりしながら、考えを整理し、それを分かりやすく説明しようと努めることで、科学的な表現力が育成できると考える。

（５） 展開と評価

学 習 内 容	解 決 へ の 過 程	指 導 上 の 留 意 点
（前時） 生命を維持する 各器官	○中心課題「生命を維持するためにどのような器官があるのだろうか。」を追及、解決し、各器官の名称とはたらきを確認する。	
（本時） 各器官を同定する ための観察	○生命を維持する各器官を同定するための観察を行う。 ○観察結果を分析し解釈して、各器官を同定する。 ・細い管状で内側は滑らかであるので、食道である。 ・筋肉でできており、他の器官より硬いので、心臓である。 ・レバーと同じで軟らかく、表面が滑らかなので、肝臓である。 ○各器官の特徴を確認する。 ・のどから食道と気管の２本の管がつながっている。 ・肝臓は４個の部分からなり、最も大きな臓器である。 ・気管から空気を送り込むと肺が大きく膨らむ。 ・心臓から太い血管が出ている。 ・心臓は４つの部屋に分かれている。 ・腎臓から血管と尿を送る管が出ている。 ・腎臓の断面には、血液から不要物をこしとる部分（腎盂・ずい質など）が観察できる。 ○観察を通して、新たな疑問点を整理する。 ・生命を維持する器官はどのようなつくりをしているのか。 ・それぞれの器官は、生命を維持するためにどのようなはたらきをしているのか。 ○中心課題「生命を維持するための器官はどのようなつくりやはたらきをしているのだろうか」を設定する。	○ブタの食道・肝臓・心臓・肺・腎臓の一部を切り取ったものを各班に配布する。 ○生徒には、既習の器官であることのみ告げる。 ○既習事項や日常生活の経験などを基に考えさせる。 ○班ごとに分析し、解釈したことを発表させる。 評価 観察から得たデータを正しく分析し解釈して、各器官を同定することができたか。 ○切り取られていないブタの各器官を演示により観察する。 評価 それぞれのつくりについて正しい概念を形成できたか。 ○観察を通して生まれた新たな疑問点をノートにまとめさせる。
（次時）	○中心課題「生命を維持するための器官はどのようなつくりやはたらきをしているのだろうか」を解決するための方法を考える。	

午後公開

第 1 学年 理科学習指導案

1 年 4 組 男子 22 名 女子 18 名 計 40 名

指 導 者 堀 篤 史

1 題材名

力のはたらき

2 題材について

(1) 教材観

本題材では、力に関する基礎的な性質や働きを理解し、力を量的に捉える考え方を養うことを目的としている。小学校 6 年生の「てこの規則性」の学習では、てこを傾ける働きを変えるために力を加える位置や力の大きさを変える実験や、天秤をつり合わせるためにおもりの数を増減させたり支点とおもりの距離を変えたりする実験を通して、力の大きさを数量化して考えている。ここでは、身近にある物体に力が働く様々な場面を取り上げ、そのときに物体にどのような力が働いているのかを考えさせる。この活動を通して、力には大きさだけでなく、向きと作用点に分かる必要があることや力の大きさを表すためには新たな単位が必要なことを学ばせたい。

また、点に働く力から面に働く力につなげ、圧力の実験に取り組ませる。ここでは、力を及ぼし合う物体同士の接触面積を考慮することに気付かせ、圧力の単位を理解させる。さらに、水の重さによる水圧の差から浮力が生じることについて学習することになるが、ここでは、発展として水以外の液体による浮力についても実験を通して考えることで、水圧に対する理解を深めさせたい。

生徒は本題材において、中学校で初めて本格的な実験に取り組んでいる。生徒の理科への学習意欲を高めるために、自然に直接触れる楽しさやおもしろさを観察・実験を通して体験させ、自然に対する興味や関心を高め、自然を意欲的に調べる態度の育成を図りたい。

(2) 指導観

力の働きには、形や運動の様子（速さや向き）を変えることや物体を支えることが挙げられる。いずれの場合も、物体に力が働いた効果として、日常生活に見られる例を挙げて確認することは容易である。そのとき、物体に働いている力の大きさと向きを“矢印”として表しているが、物体に働いている力そのものは見ることができないため、力を表すことを苦手と感じる生徒も少なくない。本題材では、物体の運動や形の変化などの力が及ぼす効果から、物体に働く力の様子について考えていくことになるため、その基礎として、力の矢印の表し方を確実に身に付けさせることが欠かせない。力の矢印が、理科用語や記号と同じように共通の概念を表すことから、他の考えを知り、自らの考えを深めるのに習得が必要であるという経験を生徒にもたせたい。

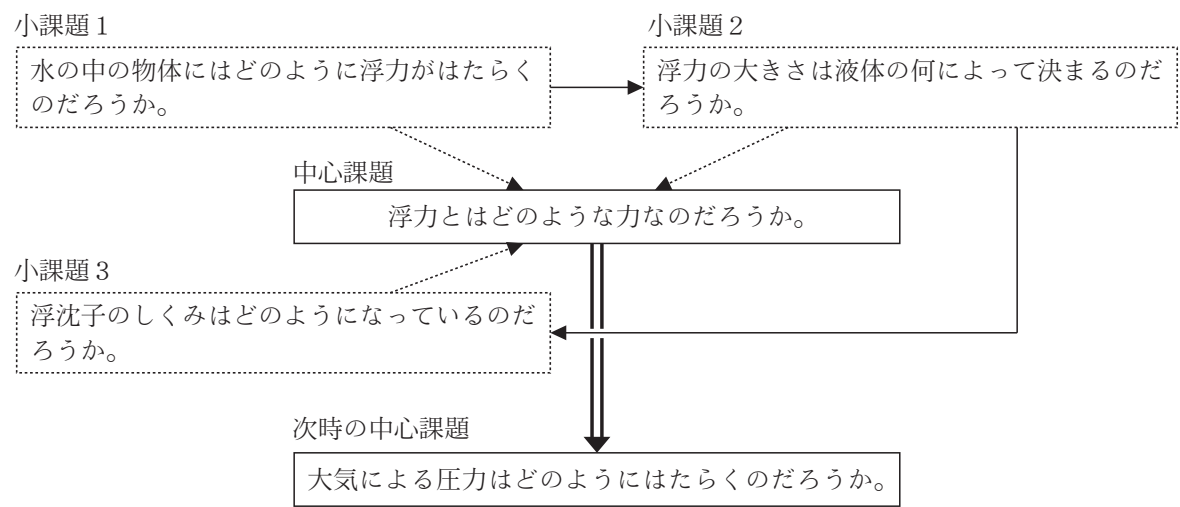
また、浮力について生徒の多くは、海水が水よりも体が浮きやすいことを身近な経験から知っている。それは言い換えれば、純粋な水より食塩水の中の物体に働く浮力が大きくなるということである。そこで、水の中の物体に働く浮力について考えさせた後、水以外の液体中の物体に働く浮力についても触れ、実験を通して浮力が液体の「密度」に関係していることを見いださせたい。その際には、浮力の大きさが何に関係があるのかについての仮説を立て、それを確かめる方法を自分たちで考えさせ、実験を行った結果を分析、解釈することで、課題の解決に向かわせる。それらの活動をグループで行い、話し合いを行っていく中で、自らの考えを深めたり、課題解決に近付いたりすることを目指したい。

3 全体計画

- 力のはたらき (12時間)
- 1 身のまわりにはどのような力があるのだろうか。..... 1 時間
 - 2 力はどのように表せばよいだろうか。..... 1 時間
 - 3 バネが力を受けると伸びはどうなるのだろうか。..... 2 時間
 - 4 面に加えられた力はどのようにはたらくのだろうか。..... 2 時間
 - 5 水による圧力はどのようにはたらくのだろうか。..... 1 時間
 - 6 浮力とはどのような力なのだろうか。..... 4 時間 (本時 3 / 4)
 - 7 大気による圧力はどのようにはたらくのだろうか。..... 1 時間

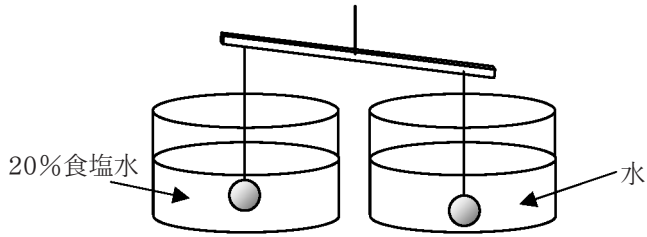
4 本時の学習

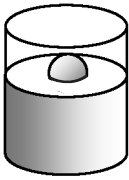
(1) 課題の構造



(2) 課題的取り扱い

段階	課題の流れ	学習活動の工夫	時間
課題の設定・把握	前の中心課題 水による圧力はどのようにはたらくのだろうか。 結果 - 水の重さが原因で圧力が生じる (水圧)。 - 水圧は、水中の物体に対して、あらゆる向きの面に垂直に働く。 - 深さが深いほど、水圧は大きくなる。 - 水に入れると、物体には水の中から押し戻される力 (浮力) が働く。 新たな疑問 - 水圧と浮力には、どのような関係があるのだろうか。 中心課題 浮力とはどのような力なのだろうか。 実験 ポリバケツの中に水を張り、その中に空気の入った500mLのペットボトルを沈める。	実際に手で押してみての感覚をまとめる。	1

課 題 の 追 究	結果 ・ ペットボトルは水から上向きの浮力を受ける。 ・ ペットボトルを水の中に入れていくと、次第に浮力は大きくなる。 ・ ペットボトルが完全に水の中に入ったら、深く沈めても浮力の大きさは変わらない。 話し合い ・ 浮力の大きさは、水に入れた物体の質量や体積に関係しているのではないかと。 →小課題 1 小課題 1 水の中の物体にはどのように浮力がはたらくのだろうか。 仮説 ・ 物体の体積が大きいほど、浮力は大きくなる。 実験 ①体積や質量が異なる物体を 3 種類、用意する。 ②水に入れる前の物体にはたらく重力の大きさをニュートンばかりで測定する。 ③ニュートンばかりにつるしたまま、物体を水を入れたメスシリンダーに完全に入れ、ニュートンばかりの値を読む。 ④メスシリンダー内の体積の変化から物体の体積を求める。 ⑤浮力（＝②の値－③の値）を求め、それぞれの浮力を比較する。 分析・解釈 ・ 物体の質量が変わっても、浮力は変わらない。 ・ 物体の体積が大きいほど浮力は大きくなる。	・ 浮力は物体の上面と下面にはたらく水圧の差によって生まれることを押さえる。	
解 決	演示実験 ①水槽に水と食塩水を入れておく。 ②質量・体積が同じ物体を 2 つ用意し、天秤につり下げる。 ③それぞれの液体の中に物体を静かに入れる。  結果 ・ 天秤が水の方に傾く。 分析・解釈 ・ 体積が同じにもかかわらず、浮力の大きさが異なる。		1

課題の追	新たな疑問 ・体積の他に、浮力は何と関係があるのだろうか。 →小課題 2 小課題 2 浮力の大きさは液体の何によって決まるのだろうか。 仮説 ・浮力は、水溶液の濃度によって決まる。 ・浮力は、液体の種類によって決まる。 ・浮力は、液体の密度によって決まる。 方法 仮説を確かめるための方法を考え、その方法別に班を編成し実験計画を立てる。	・課題別に班を編成する。 ・班黒板を活用する。	
究・解・決	実験 自分たちで考えた方法にしたがって課題を追究する。 結果 ・同じ溶質であれば、濃度が濃い方が浮力は大きい。 ・溶質が異なれば、濃度が同じでも浮力が異なる。 ・液体の密度が大きい方が浮力は大きい。 話し合い それぞれの方法で得られた結果から分析し、解釈したことを説明する。 ・浮力の大きさの変化に直接関係しているのは、液体の密度ではないだろうか。 分析・解釈 ・浮力は液体の種類によって決まるのではなく、液体の密度によって決まる。 ・液体の密度が大きいほど、浮力は大きくなる。 ・浮力は、物体が押しのけた液体の体積にはたらく重力と等しい。	・後の話し合いを活性化させるため、班黒板を互見する時間を設ける。	1 〈本時〉
課題の発展	○水銀に浮く鉄球を観察し、なぜ鉄球が水銀に浮くのかを考える。 ・水などに比べ、密度が大きい水銀では、その中の物体にはたらく浮力も大きくなる。  小課題 3 浮沈子のしくみはどのようなになっているのだろうか。 実験 結果 ・ペットボトルをにぎると浮沈子が沈む。 分析・解釈 ・ペットボトルを強くにぎると、浮沈子内部の空気が圧縮されて体積が減少するので、浮力が減少する。	・写真資料を活用する。 ・密度による浮き沈みとも関連させる。	1

(3) 目標

- ・自分の考えを相手に分かりやすく説明したり、相手の考えをきいたりする過程で、浮力についての理解を深め、概念を形成したり自分の考えを修正したりすることができる。
- ・仮説を確かめる実験に、見通しをもって、意欲的に取り組むことができる。

(4) 本時の学習で身に付けさせたい力と言語活動

① 教科の身に付けさせたい力

観察、実験の結果に基づいて分析・解釈する力と導き出した自らの考えを適切な方法を用いて表現する力
(科学的な思考力、表現力)

② 取り入れる言語活動

話し合い、説明【同化・調節】

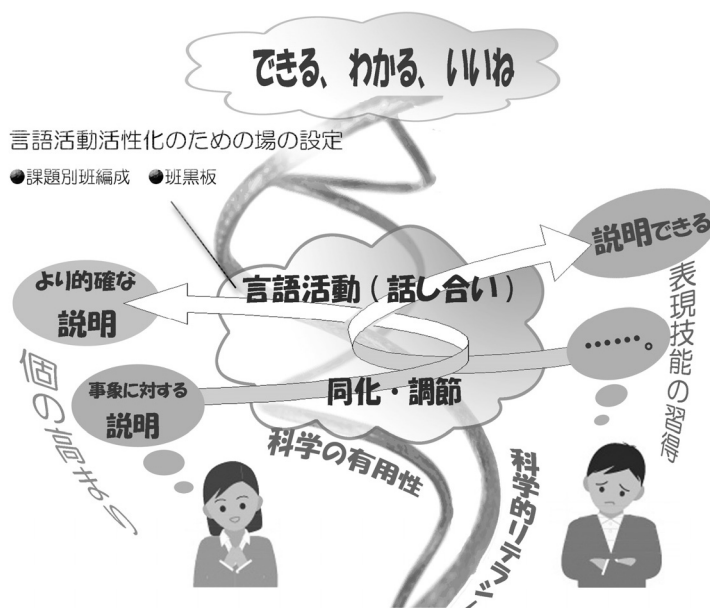
③ 教科の身に付けさせたい力と言語活動との関連

本時の学習では、科学的な事象・現象を見たときに個の中に生まれる「未熟な説明」が、集団の話し合いの中で同化・調節がなされることによって、「より科学的な説明」へと高まっていくことを期待している。

前時までに生徒は、教師が提示した浮力に関する演示実験を目にし、その現象を説明するために、それぞれの仮説を立てている。これに対し教師は、生徒の仮説を整理・分類し「課題別班編成」を行った。生徒は、同じような考えをもつ者と議論を進めながら追究計画を練り、班ごとの実験計画を立案している。班単位による実験となるが、個で考えた仮説を大切にし、それを確かめることでより主体的に課題の追究に取り組ませたいと考えている。

本時において生徒は、計画に沿って実験を行うことから始め、得られた結果の分析をもとに、自分の考えを説明する。何種類かの液体における浮力の大きさをそれぞれ比較し、浮力の大きさが何に関係しているのか自分たちの考えを伝えさせたい。そのとき、必ずしも課題をそれぞれの班が解決しているとは限らず、そのようなときはうまく説明できない理由を伝えることで、学級全体の話し合いの質を高め、解決に迫りたい。

教師の仕事は、蜘蛛の巣のごとく絡みあう生徒の思考を、生徒自身が解いていく過程を見守り、^{ほど}解きやすいようにほんの少し、糸を解してやることであると考ええる。中学校の観察、実験ではこれまで、解決できてきた経験がほとんどである。解決に至ったことについては、得られた結果や既習事項を根拠に考えを説明できているが、解決できていないことであっても、自分たちが得られた結果を使ってその理由を説明できるように指導したい。そして、学級における話し合いによって解決された内容を、一人一人が説明できるようにさせたいと考えている。



(5) 展開と評価

学習活動	解 決 へ の 過 程	指 導 上 の 留 意 点
(前時) 実験方法の検討	○小課題2「浮力の大きさは液体の何によって決まるのだろうか。」を解決するための方法を考える。	○仮説別に班を編成し仮説と実験方法を班黒板にまとめさせる。 【課題別班編成】
(本時) 浮力の大きさに関係するものを見付けるための実験 結果の分析、解釈	○小課題2「浮力の大きさは液体の何によって決まるのだろうか。」を解決するための方法を確認する。 ○自分たちで考えた方法にしたがって実験を行い、結果をまとめる。 ・水溶液の濃度を変えて、浮力を調べる。 ・水溶液の溶質を変えて、浮力を調べる。 ・液体の種類を変えて、浮力を調べる。 ○実験結果を分析し解釈して、浮力と関係しているのは液体の何かを考える。 ・水溶液の濃度が濃いほど浮力は大きくなる。 ・溶質を変えると、同じ濃度でも浮力が異なる。 ・液体の種類によって浮力の大きさが変わる。 ・液体の密度が大きいほど浮力は大きくなる。 ○班ごとに分析し、解釈したことを発表し、学級全体で話し合う。 ・濃度と密度が浮力に関係している。 ・濃度が濃いほど、その液体の密度は大きくなる。 ・水溶液以外の純粋な液体でも浮力が異なるので、濃度よりも密度が関係していると考えた方がよい。	○液体に沈める物体の体積はあらかじめ生徒に伝える。 ○水溶液の溶質には、食塩・砂糖を用いる。 ○水以外の純粋な液体には、エタノール・グリセリンを用いる。 ・エタノールの密度は 0.789 g/cm^3 。 ・グリセリンの密度は 1.261 g/cm^3 。 ○結果を班員で共有し、班で話し合いを行う。 ○得られた結果や既習事項を根拠に考えさせる。 評価 実験結果を分析し、解釈した結果を分かりやすくノートにまとめたり、説明したりできたか。 ○視点を明確にし、班黒板を互見させる。 評価 自分の考えを他の班の考えを聞くことで深められたか。
(次時) 浮沈子のしくみ	○浮沈子をつくり、なぜ浮沈子が浮いたり沈んだりするのかを考える。	

