

はじめに

知識・技能の習得とともに、思考力・判断力・表現力などの力を育成することが今回の学習指導要領の改訂の特徴である。このため、日々の授業では、知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力など、活用する力を子どもに育成することが求められている。このようなねらいのもとで、各教科において「活用する力の育成と評価に関する研究」が成立する。

本稿では、理科において活用する力の育成を明らかにしようとした。活用する力の育成を明らかにするためには、次のようなことが必要と考える。それらは、①まず、子どもに「何を」活用させるのかを明確にすること、②次に、明確にした「何を」を、子どもに「どのように」活用させるか、である。

1. 「何を」活用させるか

理科において「何を」活用させるかといえば、それは子どもが獲得した基礎的な知識や技能であるといえる。例えば、思考する場合を考えてみよう。

思考とは、簡単に言えば、「比べる」と「関係づける」ことである。「比べる」ことは、「○○○」と「◎◎◎」とを比べることであるので、「○○○」に相当する比べる基盤となるものが必要になる。また、「関係づける」ことは、「○○○」と「◎◎◎」を関係づけることである。このため、「○○○」に相当する関係づけられる基盤となるものが必要になる。

以上のように、比べるための基盤や関係づける基盤がなければ、「比べる」ことや「関係づける」こととしての思考が展開しないといえる。

理科において、比べるための基盤や関係づけるための基盤、つまり、基礎的な知識や技能は、主に、①自然事象に関する性質や規則性、②科学的な概念、③観察・実験器具の名称やその扱い方などが相当すると考える。

2. どのように活用させるか

活用することは、子どもが習得した基礎的な知識や技能を思考、判断、表現などのスキルを適用していろいろな場面で具体化していくことといえる。

(1) 思考のスキル

思考とは、ある目標の下に、子どもが既有経験をもとにして対象に働きかけ種々の情報を得、それらを既有の体系と意味づけたり、関係づけたりして、新しい意味の体系を創りだしていくことと考える。つまり、子ども自らが既有経験をもとに対象に働きかけ、新たな意味の体系を構築していくことが思考であるといえる。ここでいう意味の体系とは、対象に働きかける方法とその結果得られた概念やイメージなどをいう。

したがって、思考のスキルを育成するためには、子どもが対象に関して自分で目標を設定し、既有の体系と意味づけたり、関係づけたりして、新しい意味の体系を構築していく

という活動が必要になる。思考のための意味づけ、関係づけというスキルには、違いに気づいたり、比較したり、観察している対象と既有知識を関係づける等の操作がある。そこで、子どもの思考のスキルを育成するためには、日常の学習指導において、①違いに気づいたり、比較したり、②観察対象と既有知識を関係づける操作などを獲得できるようにすることが大切になる。

(2) 判断のスキル

判断とは、子どもが目標に照らして獲得したいろいろな情報について重みをつけたり、あるいは、価値をつけたりすることである。したがって、学習指導では目標と情報を関係づけることが大切になる。

したがって、理科において子どもの判断力を育成するためには、子どもが自分で目標や仮説を設定し、設定した目標や仮説に対していろいろな観察・実験の結果を対応させ、種々の観察・実験結果から目標や仮説に対して適切な観察・実験結果を選択するという操作を獲得できるようにすることが必要となる。

(3) 表現のスキル

表現は、対象に働きかけて得られた情報を目的に合わせて的確に表すことであるといえる。教科等の表現活動は、仮説のもとに実行結果を得るための活動と得られた実行結果を目的に対して的確に表出する活動から成立する。

したがって、理科における表現力の育成は、子どもがまず観察・実験を実行し、結果を得て、実行結果を目的のもとに的確に整理する力を育成することが大切になる。

ここで、観察・実験を実行し、結果を得て、次にその実行結果を目的のもとに的確に整理する力を問題解決活動の文脈上で考えると、次のようになる。まず、言語や図表で表示した仮説と観察・実験結果を比べるようにする。次に、このような比較により、子どもは仮説や解決方法を評価し、評価したことを目的と照らし合わせて適切に表現できるようにする。

平成24年3月

研究代表者 角屋重樹

目 次

はじめに	1
第1章 研究の概要	5
1. 研究の目的	
2. 研究の方法	
3. 研究計画の概要と組織	
4. 研究の成果と課題	
第2章 理科における「活用する力」の育成	9
1. 「活用する力」のとらえ方	
2. 「活用する力」を育成する指導の指導案の活用	
第3章 「活用する力」を育成する理科授業の展開	15
1. 中学校理科第1分野「光の反射と屈折」	
2. 中学校理科第1分野「物質のすがた」	
3. 中学校理科第2分野「生物の観察」	
4. 中学校理科第2分野「天体の動きと地球の自転・公転」	
おわりに	48
付属資料	49
1. 中学校理科第1分野の各単元学習指導案	
電流，電流と磁界，運動の規則性，力学的エネルギー，エネルギー，水溶液， 状態変化，物質の成り立ち，化学変化，化学変化と物質の質量，酸・アルカリとイオン， 水溶液とイオン，科学技術の発展，自然環境の保全と科学技術の利用	
2. 中学校理科第2分野の各単元学習指導案	
植物の体のつくりと働き，植物の仲間，動物の体のつくりと働き，生物と細胞，動物の仲間， 生物の変遷と進化，生物の成長と殖え方，遺伝の規則性と遺伝子，火山と地震，気象観測， 天気の変化，日本の気象，太陽系と恒星，生物と環境，自然の恵みと災害	

第1章 研究の概要

第1章 研究の概要

1. 研究の目的

平成19年6月に改訂された学校教育法（第30条第2項）では、「生涯にわたり学習する基盤が培われるよう、基礎的な知識及び技能を習得させるとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくみ、主体的に学習に取り組む態度を養うことに、特に意を用いなければならない」と示されている。このことから、知識を学び記憶することで学習が完結するのではなく、学んだ知識を用いて次の知識を形成するという「活用する力」が重視されているといえる。

しかし、理科における「活用する力」に関しては、これまで「何をどのように活用するのか」が明確に示されていないのが現状である。そこで本研究では、理科における「活用する力」を明確にするとともに、その力を育成するための具体的な指導法を提案することを目的とする。

2. 研究の方法

前項で示した目的を達成するため、以下の手順で研究を進めることにした。

まず、活用するための基礎・基本を明らかにする必要がある。この基礎・基本は、自然事象に関する性質や規則性、科学的な概念、観察・実験器具の名称やその扱い方といった基礎的・基本的な知識や技能であると考ええる。

次に、明らかにした基礎・基本をどのように活用するのかを明確にする必要がある。この基礎・基本の活用方法は、活用の材料となる知識や技能とこれから学ぶ内容との違いに気づいたり、比較したり、関係づけたりする操作であると考ええる。

そして最後に、明らかにした活用するための基礎・基本や活用方法を踏まえ、中学校の全学習单元において、その力を育成する具体的な指導法を提案する。

3. 研究計画の概要と組織

（1年次）

ある特定の学習单元を選定し、自然事象に関する性質や規則性といった活用するための基礎・基本を明確にする。同様の手順で、中学校の全学習单元における活用するための基礎・基本を明らかにする。

（2年次）

前半では、ある特定の单元を選定し、活用の材料となる知識や技能とこれから学ぶ内容との違いに気づいたり、比較したり、関係づけたりするといった活用方法を明確にする。同様の手順で、中学校の全学習单元における活用方法を明らかにする。

そして後半では、1年次と前半の成果を踏まえ、中学校の全学習单元において、「活用する力」を育成するための具体的な指導法を考案する。

(研究組織)

氏名	所属	分担
角屋 重樹	国立教育政策研究所	総括（研究会の運営） 理科の基礎・基本の明確化とその活用に関する理論
木下 博義	広島大学大学院教育学研究科	副総括（研究会の運営） 理科の基礎・基本の明確化とその活用に関する理論
寺本 貴啓	國學院大學人間開発学部	副総括（研究会の運営） 理科の基礎・基本の明確化と個に応じた活用指導に関する理論
中佐 博信	広島市立江波中学校	（中学校実践者との連携） 理科の基礎・基本の明確化とその活用に関する理論の実践化
田中 利明	広島市立城山中学校	（中学校実践者との連携） 理科の基礎・基本の明確化とその活用に関する理論の実践化
池田 隆	広島県立教育センター	（中学校実践者との連携） 理科の基礎・基本の明確化とその活用に関する理論の実践化
角田 年康	庄原市教育委員会	理科の基礎・基本の明確化とその活用に関する理論の具体化
平賀 博之	広島大学附属福山中・高等学校	理科の基礎・基本の明確化とその活用に関する理論の具体化
桂木 浩文 ^{*2}	広島市立安佐中学校	理科の基礎・基本の明確化とその活用に関する理論の具体化
玉木 昌知 ^{*2}	北広島町立千代田中学校	理科の基礎・基本の明確化とその活用に関する理論の具体化
森田 将征 ^{*2}	広島市立五月が丘中学校	理科の基礎・基本の明確化とその活用に関する理論の具体化
寺原 那枝紗 ^{*1}	広島大学大学院生	理科の基礎・基本の明確化とその活用の具体化についての校正等
前田 圭介 ^{*2}	広島大学大学院生	理科の基礎・基本の明確化とその活用の具体化についての校正等
向 隆賢 ^{*2}	広島大学大学院生	理科の基礎・基本の明確化とその活用の具体化についての校正等

所属は、平成23年度のものに記載。

※¹：平成22年度の委員， ※²：平成23年度の委員

4. 研究の成果と課題

本研究の成果として、中学校の全学習単元において、以下の3点を明確化・提案できたことが挙げられる。

(1) 活用するための基礎・基本の明確化

「活用する力」の育成を図ろうとする際、明確にすべき「何をどのように活用するのか」のうちの「何を」に対応する基礎・基本を抽出することができた。例えば、水やガラスとの境界面で起こる光の屈折についての学習では、①遮る物がなければ、光は直進する、②同一物質の中では、光は直進する、などの既習事項が活用するための基礎・基本となることを明らかにした。

(2) 基礎・基本の活用方法の明確化

「活用する力」の育成を図ろうとする際、明確にすべき「何をどのように活用するのか」のうちの「どのように活用するのか」に対応する基礎・基本の活用方法を明らかにすることができた。例えば、底にコインを入れたコップに水を注ぐと見えなかったコインが浮かび上がって見える現象を考えさせるとき、上述の(1)①②などの既習事項を用いて光の道筋を予想させることによって、基礎・基本を活用できることを明らかにした。

(3) 「活用する力」を育成するための具体的な指導法の提案

上述の(1)および(2)の成果をもとに、「活用する力」を育成するための具体的な指導過程を作成し、提案することができた。経験の浅い若手教師にも参考となるよう、学習指導要領との関連や活用させるための基礎・基本、活用させる場面、方法などを詳細に記すとともに、学習指導案の形式で具体的に指導過程を整理した。また、経験豊かな熟練教師にも参考となるよう、これまでの指導法との違いを明確に示した。なお、本研究で提案する指導法は、問題解決の学習を基盤とし、生徒が事象を説明したり実験方法を考案したりする際、比較や関係づけという手法を用いて基礎・基本を活用する点の明確化を重視した。

今後の課題としては、提案した指導法を中学校において実践し、その効果を検証することが挙げられる。それに向けて、評価問題の作成や評価方法の確立を目指して研究を継続する必要があると考える。

第2章 理科における「活用する力」の育成

第2章 理科における「活用する力」の育成

本章では、理科の授業において、「活用する力」に必要な能力を以下のように規定し、「活用する力」を育成する指導案の見方について解説する。

1. 「活用する力」のとらえ方

新学習指導要領では、思考力・判断力・表現力などを「活用する力」とし、子どもに育成することを求めている。そこで本研究では、「活用する力」を育成するために、①子どもに「何を」活用させるのかを明確にすること、②明確にした「何を」を、子どもに「どのように」活用させるかを明確にすることが重要であると考えた。そして、中学校の具体的な指導において、どのような活用場面が考えられ、子どもたちにどのような「活用する力」を育成することができるかについて検討した。

(1) 「何を」活用させるか

理科において「何を」活用させるかといえば、それは子どもが獲得した基礎的な知識や技能であるといえる。例えば、思考する場合を考えてみよう。

思考とは、簡単に言えば、「比べる」ことと「関係づける」ことである。「比べる」ことは、「○○○」と「◎◎◎」とを比べることであるので、「○○○」に相当する比べる基盤となるものが必要になる。また、「関係づける」ことは、「○○○」と「◎◎◎」を関係づけることである。このため、「○○○」に相当する関係づけられる基盤となるものが必要になる。

以上のように、比べるための基盤や関係づける基盤がなければ、「比べる」ことや「関係づける」こととしての思考が展開しないといえる。

理科において、比べるための基盤や関係づけるための基盤、つまり、基礎的な知識や技能は、主に、①自然事象に関する性質や規則性、②科学的な概念、③観察・実験器具の名称やその扱い方などが相当すると考える。

(2) どのように活用させるか

活用することは、子どもが習得した基礎的な知識や技能を思考、判断、表現などのスキルを適用していろいろな場面で具体化していくことといえる。

a. 思考のスキル

思考とは、ある目標の下に、子どもが既有経験をもとにして対象に働きかけ種々の情報を得、それらを既存の体系と意味づけたり、関係づけたりして、新しい意味の体系を創りだしていくことと考える。つまり、子ども自らが既有経験をもとに対象に働きかけ、新たな意味の体系を構築していくことが思考であるといえる。ここでいう意味の体系とは、対象に働きかける方法とその結果得られた概念やイメージなどをいう。

したがって、思考のスキルを育成するためには、子どもが対象に関して自分で目標を設定し、既存の体系と意味づけたり、関係づけたりして、新しい意味の体系を構築していくという活動が必要になる。思考のための意味づけ、関係づけというスキルには、違いに気

づいたり，比較したり，観察している対象と既有知識を関係づける等の操作がある。そこで，子どもの思考のスキルを育成するためには，日常の学習指導において，①違いに気づいたり，比較したり，②観察対象と既有知識を関係づける操作などを獲得できるようにすることが大切になる。

b.判断のスキル

判断とは，子どもが目標に照らして獲得したいいろいろな情報について重みをつけたり，あるいは，価値をつけたりすることである。したがって，学習指導では目標と情報を関係づけることが大切になる。

したがって，理科において子どもの判断力を育成するためには，子どもが自分で目標や仮説を設定し，設定した目標や仮説に対していろいろな観察・実験の結果を対応させ，種々の観察・実験結果から目標や仮説に対して適切な観察・実験結果を選択するという操作を獲得できるようにすることが必要となる。

c.表現のスキル

表現は，対象に働きかけて得られた情報を目的に合わせて的確に表すことであるといえる。教科等の表現活動は，仮説のもとに実行結果を得るための活動と得られた実行結果を目的に対して的確に表出する活動から成立する。

したがって，理科における表現力の育成は，子どもがまず観察・実験を実行し，結果を得て，実行結果を目的のもとに的確に整理する力を育成することが大切になる。

ここで，観察・実験を実行し，結果を得て，次にその実行結果を目的のもとに的確に整理する力を問題解決活動の文脈上で考えると，次のようになる。まず，言語や図表で表示した仮説と観察・実験結果を比べるようにする。次に，このような比較により，子どもは仮説や解決方法を評価し，評価したことを目的と照らし合わせて適切に表現できるようにする。

以上のように「活用する力」を育成するためには，

- ・活用するための自然事象に関する性質や規則性，科学的な概念，観察・実験器具の名称やその扱い方といった基礎的・基本的な知識や技能の習得（何を活用するか）
- ・活用の材料となる知識や技能と，これから学ぶ内容との違いに気づいたり，比較したり，関係づけたりする操作技能の習得（どのように活用するか）が必要である。

本研究では，「活用する力」を育成するための上述の能力を，意図的に使用する指導法を開発し，後の第3章で指導案の形で示した。そこで次節では，中学校の学習場面において「活用する力」を育成する指導法を取り入れた具体的な指導案を示し，その特徴と見方について解説する。

2. 「活用する力」を育成する指導の指導案の活用

3章以降では、「活用する力」を育成するための指導案を提示する。本節では、3章に示されている、中学校理科2分野「天体の動きと地球の自転・公転」を例として、指導案の解説と活用のしかたについて解説する。

を例示している。「その上で、ある時刻にある方位に見える星座が季節によって異なることを説明させることなどが考えられる。」とある。初任者の参考になることを意識して、この手法をそのまま指導計画に取り入れることにした。

(2) 本時の目標と内容構成

まず、本時の目標を以下のように定めた。

- ・真夜中12時に南の空に見える星座についてモデルをもとに調べ、同じ時刻に見える星座が変わっていくことは、地球の公転が原因であることを示し、公転のしかたを理解させる。

また、既習事項や既存の知識を活用することを明確にするため、上の目標を達成するために必要な本時で活用させる基礎的知識と技能を、次の5項目に整理した。

- ① 地球には太陽の光があたる側(昼)とあたらない側(夜)がある <前時>
- ② 地球は、地軸の北極側から見て反時計回りに自転している <前時>
- ③ 地球が自転することが原因で、時刻が変化する <前時>
- ④ 地球上での方位は、その地点での北極の向きがその地点での北である<前時>
- ⑤ 星座早見盤を使って、ある日・ある時刻における星座の見え方がわかる

<小学校・前時>

地球の形は球形であるが、模式的に図示すると円になる。実際の形と図における形を結びつけて考えることができるようになることが、この単元の学習の第1のポイントである。その点を意識させるのが、項目①である。

前時までの学習では地球の自転による天体の見かけの運動(日周運動)を扱っているが、この内容で生徒も教師も苦労するのが、地球上での観測結果である日周運動と地球外から見た地球の自転運動(例えば、地球儀を回転させること)を結びつけ、理解することである。この内容を確実に定着させ、さらに本時でその考え方をういて発展させるのが、項目②である。

項目③は、地球の自転を身近な事象と結びつける内容である。生活の中で使われている時刻は太陽時であり、太陽の見かけの動きを規準として決められたものである。太陽の南中する時刻を正午とし、南中から南中までの時間が24時間となる。項目⑤の星座早見盤の使い方については小学校での学習内容であるが、地球の自転と時刻の関係を意識することで、星座早見盤を中学生らしい使い方、例えば、同じ時刻に真南に見える星座がどのように変化するか、星座早見盤を使って調べるなどができるようになる。

そして、地球が自転したり、時刻が変化することを、模式的に図示したり、モデルで表すのに必要となる技能が、項目④の考え方である。

これらの①～⑤の項目の基礎的知識と技能を活用する場面、方法、内容として、つぎのような計画を立てた。既存の知識や技能を活用する場面としては、地球の公転軌道と黄道12星座を配した地球の公転運動を扱うモデル実験で、夜中12時に南の空に見える星座を考えさせる。その際に、上述①～③の既習事項を確認しながら、地球の模型上のどの地点が夜中12時にあたる場所か考えさせ、さらに地球上での方位の考え方(④)を基にして南はどの向きになるか考えさせる。こうした考察に基づいて、公転軌道上に地球の模型を置く位置や向きを判断させる。

(2) 本時の目標と内容構成

○学習に必要な既習の基礎的知識や技能について、どのような内容をいつ学んだか箇条書きで整理した。



○学習に必要な知識や技能が、本時において具体的にどのような内容に関わっており、どのように活用するのかをまとめた。

本指導案で特徴的なことは、本時の目標を達成するために、本時に関係する既習の知識や技能を整理し、これから学習することとどのように関わっているかをまとめているところである。前節でも述べたように、「何を活用させるか」「どのように活用させるか」について、指導案の最初に示すことで、授業において、どのような知識を活用して考えさせるかが明確になる。

(3) 小単元の指導計画 (2時間扱い)

以上のような考え方を基にして構想した本時を含む小単元の指導計画を以下に示す。

(3) 小単元の指導計画

授業展開	教師の支援
<p>・今日、オリオン座が南中する時刻を、星座早見盤を使って調べさせる。</p> <p><地球の自転と日周運動(前時)の確認:右図></p> <p>既習事項の確認</p> <p>①地球には太陽の光があたる側(昼)とあたらない側(夜)がある。</p> <p>②地球は、地軸の北極側から見て反時計回りに自転している</p> <p>③地球が自転することが原因で、時刻が変化する</p> <p>④地球上での方位は、その地点での北極の向きがその地点での北である</p> <p>主題の提示 「真夜中に見える星座がどのように変化するか、モデルをもとに考えて、地球の公転のしかたを考えよう。」</p> <p>実習:真夜中に見える星座の見え方を、モデルをもとに考える</p> <p><準備物> 模造紙、太陽の模型(赤色に塗ったもの)、地球の模型(右図のように、太陽の光が当たる側を白色、当たらない側を黒色に塗ったもの)、黄道12星座のプラカード、星座早見盤、黒板用のコンパス</p>	<p>・前時の内容の復習・定着</p>  <p>「太陽は朝、東から上り、正午(太陽の南中)頃に南中し、夕方、西の空に沈む」ことを示した模式図</p>
<p>ふたご座</p> <p>上から見た地球の模型</p> <p>しし座</p>	 <p>地球の模型</p>

○既習事項の確認

本時の学習に必要な既習事項を再確認するために、具体的な「活用する知識」を明示している。

○主題の提示

問題解決の授業として進めるため、学習目標を提示している。

小単元の指導計画の前半では、まず、本時の学習に必要な既習の知識や技能を明確にしている。このようにすることで、教師が子どもの「活用する力」を育成するために、具体的にどのような知識や技能を活用するのかが明確になる。また、具体的にどのように活用できるのかが整理しやすくなるというメリットがある。

本時では、知識注入型や活動中心型の授業ではなく、問題解決型の授業を提示する。そのため、「本時の主題」を設定し、生徒の学習が促進しやすいように工夫している。さらに、具体的な実験方法についても、実験に必要な準備物や具体的な実験方法について説明している。

<実習の手順：モデルをつくる>

- 1 模造紙に地球の公転軌道の円（半径 35cm 程度）を描く。
- 2 太陽の模型と地球の模型を配置する。
- 3 教科書や星座早見盤を見ながら黄道 12 星座のプラカードを模造紙の上に配置する。

活用を促す発問例

<発問> 地球の模型を太陽とおとめ座を結んだ線の上に置いて、夜中 12 時に南の空に見える星座は何かを考えよう。

<実習>

- 1 モデルをもとにして考えよう！

課題 1 地球の模型を、太陽とおとめ座の間の公転軌道上に置いたとき、夜中 12 時に南の空に見える星座は何かを調べさせる。

○既習事項の確認の①「地球には太陽の光が当たる側（昼）とあたらない側（夜）がある」を、思い起こして当てはめて考えさせ、地球の模型の置き方を判断させる。（関係付ける活用）

T：地球の模型を太陽とおとめ座を結んだ線の上に置いてみよう。

T：地球の模型は、昼の側（白色）と夜の側（黒色）を、どのように向けて置けばいいかな？ 光の当たる側とあたらない側をもとに、判断してみよう。

S：太陽からの光が当たっているとこが昼なので、太陽の側に昼

○活用を促す発問例
学習に必要な既習の基礎的知識や技能について、どのような内容をいつ学んだか箇条書きで整理した。

○活用の方法
活用に必要な問題解決の能力を（ ）で示した。

○吹き出し
学習に必要な知識や技能が、本時において具体的にどのように関わっており、どのように活用するのかを整理した。

本ページでは、「活用を促す発問例」を示し、これまでに学習した知識や技能などを活用できるようにしている。また、どの既習事項と関わっているか、どのように関わらせるかについて、吹き出しで生徒と教師のやりとりの形で示し、わかりやすくした。

第3章 「活用する力」を育成する理科授業の展開

第3章 「活用する力」を育成する理科授業の展開

「活用する力」を育成するための授業を、どのように構想していくか。ベテランの教員はどのように授業の中でポイントを押さえ、生徒の能力を育てていこうとするのか。以下本章では、初任者が、「活用する力」の育成に目を向け、実践していくために参考となる事例を具体的に挙げながら、「活用する力」を育成する授業のポイントについて考察する。

3-1 中学校理科1分野「光の反射と屈折」

この単元では、日常生活と関連した身近な事物・現象に関する観察、実験を行い、結果を分析して解釈し、規則性を見いださせるとともに－中略－科学的にみる見方や考え方を養うことが主なねらいである(文部科学省, 1998)。そこで、この単元の学習を進めるに当たり、問題解決過程を通して、既習事項をもとに、「活用する力」を育成するための授業展開を構想することによって、生徒の思考・表現を効果的に引き出す授業展開になるよう指導計画を立案した。

(1) 本単元のねらいと指導計画

中学校学習指導要領では、「光の反射や屈折の実験を行い、光が水やガラスなどの物質の境界面で反射、屈折する時の規則性を見いだすこと。」ならびに「凸レンズの働きについての実験を行い、物体の位置と像の位置及び像の大きさの関係を見いだすこと。」を示している。問題解決過程を通して、既習事項をもとに、「活用する力」を育成するための授業展開を構想するには、「異なる物質の境界での光の進み方」が適していると考えた。ここでは、本単元を以下の4つの内容の小単元に分節化し、指導事例を提示する内容は、この中の「異なる物質の境界での光の進み方」の1コマとした。

- ・ 光による現象の身近な例・・・・・・・・・・ 1時間
- ・ 光の性質・・・・・・・・・・ 3時間
- ・ 異なる物質の境界での光の進み方・・・・・・・・ 3時間 (本時は1/3)
- ・ 凸レンズのはたらき・・・・・・・・・・ 3時間

本単元の内容については、小学校3年生で、光の反射・集光、光の当て方と明るさや暖かさについて学習をしているが、かなりのブランクをおいての学習となる。そのためまず、生徒に光による現象の身近ないくつかの例を示したり、生徒が実体験をすることから取り組むようにする。そのことにより生徒の興味・関心を高める。前時までには反射について、問題解決過程をとる授業展開を設定し、生徒の思考・表現を高めていくようにする。

本時の小単元の内容は、小学校では未習の内容である。屈折についての身近な現象の例を、生徒が実体験することから取り組みたい。そのことで、興味・関心を高める。ある教

科書では、「コップの底に置いてあるコインが、コップに水を注ぐことにより見えるようになる」という現象を取り上げている。準備物が身近なものであり、かつクラスの全員が短時間で体験できる現象であるため、今回の指導計画に取り入れることとした。また、初任者の教師にも簡単に授業に取り入れられ、生徒に指導することができるのも利点であると考えた。

(2) 本時の目標と内容構成

まず、本時の目標を以下のように定めた。

- ・水を注ぐことで、コインが見えるようになるしくみを説明できる。

また、既習事項や既存の知識を活用することを明確にするため、上記の目標を達成するために必要となる本時で活用させる基礎的知識と技能を、次の5項目に整理した

- ① ものが見えるためには、光（光源）が必要である。 〈前時〉
- ② ものが見えるのは、光源から出た光やものからはね返ってきた光が目に入るからである。 〈前時〉
- ③ 光は、遮る物がなければ、直進する。 〈小学校・前時〉
- ④ 同一物質の中では、光は直進する。 〈前時〉
- ⑤ 光が反射するときは、入射角 = 反射角となる。 〈前時〉

光は身近であるが故に日頃は意識しないが、光があるからこそ周りの物体が見え、物体の存在を確認できる。そのことを意識させるのが、この単元のポイントの1つである。それが項目①である。暗室などを利用し生徒に光が無い世界を体験させ、光（光源）の必要性を実感させたい。

光（光源）があっても物体が見えないことがある。本時では、光（光源）がある（項目①）のに物体が見えないことを生徒が自らの実習で体験をする。この体験と関係づけるのがこの項目である。本時では、生徒が光の道すじを描きながら、問題を解決していく過程をとるよう授業展開を考えた。光源からの光の道すじを描くことで、光（光源）があっても物体が見えなかったことを生徒が説明していく。

空気中に限らず、水中、油など同じ物質の中を光が進む場合は、遮る物がない限り直進する。小学校では、空気中を進む光についての学習であるが、本小単元では、空気以外の物質を光が進む場面を取り扱う。そのため、空気以外でも同一物質の中であれば光が直進することを観察させることで獲得させる。それが項目④である。その光が異なる物質を通過するときには異なる道すじを通ることを予想させることが本時の目標である。その基礎になる知識が項目④である。

これら①～⑤の項目の基礎的知識と技能を活用する場面、方法、内容として、次のような計画を立てた。既存の知識や技能を活用する場面としては、水を入れる前に、コップの底にあるコインが見えなかったのはなぜか、考えさせ、説明させる。その際に、上述の①②の既習事項を確認し、さらに③⑤を活用して光の道筋を描くことを通して、コインを反射した光が目には届いているかどうかを判断させる。これらの結果をもとに、コインが見えなかったことを文章で説明させる（言語活動）。

さらに④の既習事項を活用し、コップに水を入れた場合の光の道すじを描くことで、その光がどのように進むと目に届くようになるのか、を考えさせ、表現させる（仮説の設定）。

(3) 小単元の指導計画 (2時間扱い)

以上のような考え方を基にして構想した本時を含む小単元の指導計画を以下に示す。

授業展開	教師の支援
<p>1 実習：水を入れるとコインが見えるようになる現象を体験しよう。</p> <p>準備物：コップ, コイン, 水道水</p> <p>手順：① コップの底にコインを置き, 体の位置をずらしてコインが見えなくなる位置を探す。</p> <p>② その位置を固定した後,</p> <p>③ コップに水を注ぐとコインが見えるようになる。</p> <p>2 主題の提示</p> <p>「水を注ぐことで, コインが見えるようになるしくみを説明しよう。」</p> <p>3 既習事項の確認</p> <p>① ものが見えるためには, 光 (光源) が必要である。</p> <p>② ものが見えるのは, 光源から出た光やものからはね返ってきた光が目に入るからである。</p> <p>③ 光は, 遮る物がなければ, 直進する。</p> <p>④ 同一物質の中では, 光は直進する。</p> <p>⑤ 光が反射するときは, 入射角 = 反射角となる。</p> <p>4 主題の再確認：コップに水を入れる前は見えなかったコインが、水を入れたら見えるようになった。</p> <p>まず,</p> <p>〈コップに水を入れる前に, コインが見えない理由〉</p>	<p>1 生徒全員が体験する。</p> <p>3 前時までの内容の復習・定着</p>

活用を促す発問例

〈発問〉水を入れる前に、コップの底にあるコインが見えなかったのはなぜか、既習事項をもとに説明してみよう。

○既習事項の確認の①「ものが見えるためには、光（光源）が必要である。」を当てはめて考えさせ、コインが見えるために必要な光（光源）が何かを説明させる。（関係づける活用）

T：コインが見えるための条件を確認していこう。

光源は何かな？

S：理科室にある蛍光灯，太陽です。

○既習事項の確認の②「ものが見えるためには、光源から出た光やものからはね返ってきた光が目に入るからである。」
③「光は、遮る物がなければ、直進する。」⑤「光が反射するときは、入射角 = 反射角となる。」を当てはめて考えさせ、コインが見えない理由を、説明させる。（関係づける活用）

T：光源（理科室にある蛍光灯，太陽）からの光は目に届いているのかな？
こんな図を用意してみたから、光源からの光の道すじを描いて、確かめてみよう。

S：はい。

<p>実習：コップに水が入っていない場合、コインの表面を反射した光の道すじを描こう。</p> <p>手順：ワークシート（右記参照）に光の道すじを描く、その際、以下のような手順で既習事項を活用しながら考え、判断して光の道筋を描かせる。</p> <p>○既習事項の確認の③「光は、遮る物がなければ、直進する。」⑤「光が反射するときは、入射角 = 反射角となる。」を当てはめて考えさせ、光がどのように進むのか、を判断させる。そしてその結果として、光の道すじを描かせる。 (関係づける活用)</p> <p>○既習事項の確認の①「ものが見えるためには、光（光源）が必要である。」②「ものが見えるのは、光源から出た光やものからはね返ってきた光が目に入るからである。」を当てはめて考えさせ、その結果をもとに、「水を入れる前に、コップの底にあるコインが見えなかったのはなぜか」を文章で説明させる。 (関係づける活用)</p>	<p>「水を入れていないコップの中に入れたコインを、斜め上から見ている図」</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 まず、光源からやってくる光のうち、コインの表面に届いた光の道すじを描いてみよう。 2 次に、その光がどのように進むのかを描いてみよう。 3 1, 2の結果をもとにして、水を入れる前に、コップの底にあるコインが見えなかったのはなぜか、文章で表現してみよう。 <p>T：まず光源からやってくる光のうち、コインの表面に届いた光の道すじを描いてごらん。 ③の考えを使って描いてみましょう。</p> <p>T：その光は、コインの表面に届いた後、どのように進むかな？⑤の考えを使って描いてみましょう。 S：はい。</p>
--	--

T：どうなったかな？
S：反射した光は、目に届いていません。
T：そうだね。では、これらをもとにして、水を入れる前に、コップの底にあるコインが見えなかったのはなぜか、文章で表現してみましょう。
②の考えを使って考えましょう。

生徒の記述例

コインの表面で反射した光源からの光は、目に入らなかったり、コップに遮られて目に届かないため、コインは見えない。

次に

〈水を入れることで、コインが見えるようになる理由〉

活用を促す発問例

コップに水を注ぐことで、見えなかったコインが見えるようになったのはなぜか。光の道すじをもとに考えてみよう。

○既習事項の確認の②「ものが見えるのは、光源から出た光やものからはね返ってきた光が目に入るからである。」を当てはめて考えさせた結果をもとに、「水を入れることで、コップの底にあるコインの表面を反射した光が目が届くようになった」ことを確認する。

(関係づける活用)

T：コップに水を入れることで、コップの底にあったコインが見えるようになった。
このことと、②を関係づけると、コインの表面を反射した光は目が届くようになったことがわかるね。

T：コインの表面で反射した光は、どうして目に届くようになったのだろう。光が進む道すじの変化を考えてみよう。

○既習事項の確認の④「同一物質の中では、光は直進する。」を当てはめて考えさせた結果をもとに、コインを反射した光がその後どのように進み、目に届くのか、を説明させる。（関係づける活用）
さらに、次の2つの現象を比較し考えさせ説明させる。

①「コップに水を入れていない場合は、コインの表面を反射した光が目には届かない（コインが見えない）」と②「コップに水を入れた場合は、コインの表面を反射した光が目には届くようになった（コインが見えるようになった）。」（比較する活用）

T：コップに水を注ぐと、コインの表面で反射した光は、水の中を通過してさらに、空気の中を通過して進むよね。水の中で光は直進する。空気中も直進するね。

T：ではどうして、コインの表面で反射した光が水の中を通過し、さらに空気の中を通過すると、目に届くようになるのだろう。
このときの、光の道すじを考えてみよう。

5 自らの仮説（予想）を立てる。

T：コップに水が注がれることによって、目に届かなかった光が目には届くようになった。届かなかった光が、水を出た後どのように進めば、目に届くのか、光の道すじを予想してみよう。

<p>個人で仮説（予想）を考える → 班で交流 → 全体に発表・交流</p>	<p>「水を入れたコップの中に入れたコインを斜め上から見た図」</p>
<p>6 本時間の振り返りをし、次時の学習について知る。</p>	<p>コインの表面で反射した光がどのように進むのか、光の道すじを描いてみよう。</p> <div data-bbox="750 582 1324 672" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> <p>T：次の時間は、仮説(予想)を検証する実験を行います。</p> </div>

（４）問題解決過程をとる授業展開

はじめに述べたように、本小单元では問題解決過程を通して、既習事項をもとに、「活用する力」を育成するための授業展開を構想した。指導事例を提示した内容は、「異なる物質の境界での光の進み方」の1コマ（仮説設定まで）であった。そこで本時の指導を含め、問題解決の過程を以下のように設定することができると考えた。

〈問題発見〉 水を注ぐことで、コインが見えるようになるしくみを説明しよう。

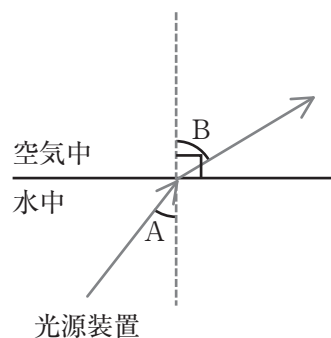
底にコインを入れたコップにそっと水を注ぐと、見えなかったコインが浮かび上がって見えるようになる。この現象を生徒全員が体験することから、問題発見場面とする。

〈仮説の設定〉 コインの表面を反射して、水中から出た光がどのように進めば、コインが浮かび上がって見えるのだろうか。光の道すじを予想してみよう

コップに水を入れないと、コインの表面を反射した光源の光が目には届かない（コインが見えない）、コップに水を入れるとコインの表面を反射した光が目には届く（コインが見える）。この2つの現象を比較し、コインの表面を反射した光がどのような道すじを通ると、目に届くようになるのか、を考え、表現することで、仮説の設定場面とした。

〈観察・実験〉 光を水中から空気中へと進める実験を行い，角Aと角Bの大きさを測定する。

水中から空気中へ光が進む場合について，実験を行う。角Aの大きさを10度ずつ大きくしていき，それぞれの場合で，角Bの大きさを測定する。



〈結果の解釈〉 測定した2つの角の大きさを比較する。このことから，光の道すじが水と空気の境界線でどうなっているのか，を判断させる。

さらに，仮説と判断結果を比較し，仮説と結果が一致したかどうかを判断させる。

結果の解釈には，生徒自身がどうしてそのように判断したのか，理由をつけて説明をするようにさせることが大切である。また，仮説と結果を比較することで，自らの仮説の真偽を判断させる。

引用文献

文部科学省 「学習指導要領解説 理科編」，p23，199，大日本図書。

3-2 中学校理科1分野「物質のすがた」

この単元は、学習指導要領理科において、4つの内容の柱である「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」の中の「粒子」の内容に位置する。この「粒子」の内容は、事象を実体的にとらえ、事象の「質」をとらえるのに適切な学習内容である（角屋・猿田 2011）。したがって、「粒子」の内容は「事象を、そこに何かがあるのではないかという、ものの存在を仮定してとらえ、存在を仮定したならば、何らかの性質を示すのではないか」という見方や考え方を学習する内容であるといえる。

上述したことから、「粒子」の内容に位置する「物質のすがた」の単元では、身近な物質は、物質が違ったならば、それぞれ何らかの違った性質を示すのではないかという考えのもと、小学校で学習した「電気伝導性や可燃性、磁性」などの性質によって分類したり、違いを見つけるという活動を行う。その結果、物質にはそれぞれ固有の性質が存在し、それが電気伝導性や磁性などの性質であるということを学習する。また、密度の考え方をを用いることで、物質にはそれぞれ固有の質量が存在することを学習する。これらの考えをもとに、「物質の成り立ち」の単元では、物質が固有の性質や質量を示すのは原子や分子の存在が関係しているということを学習する。

以上のことから、本単元で、「活用する力」の育成を図る指導として、小学校で学習した「電気伝導性や可燃性、磁性、重さ」などの物質の性質や質量に関する基礎的知識を活用する学習指導が考えられる。ここでは、物質の性質や質量に関する基礎的知識の中でも「質量」に着目し、本単元における「活用する力」の育成を図る指導計画を立案した。

(1) 本単元のねらいと指導計画

中学校学習指導要領では、「身の回りの物質とその性質」の学習内容について、「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。」ならびに「気体の発生と性質」の学習内容について「気体を発生させてその性質を調べる実験を行い、気体の種類による特性を見いだすとともに、気体を発生させる方法や補集法などの技能を身に付けること。」を示している。

ここでは、「身の回りの物質とその性質」における「質量」に着目し、「活用する力」を育成するための授業展開を構想することにした。そこで、「身の回りの物質とその性質」の学習内容を、以下の3つの内容の小単元に分節化し、指導事例を提示する内容は、この中の「密度」の1コマとした。

- ・有機物と無機物・・・・・・・・・・3時間
- ・金属と非金属・・・・・・・・・・2時間
- ・密度・・・・・・・・・・3時間（本時は1/3）

本時の小単元の内容については、小学校第3学年では、「物と重さ」の単元において、粘土などを使い、物の重さや体積を調べ、形が変わっても重さは変わらないことや、体積が

同じでも重さは違うことがあることを学習している。

しかし、上述した学習内容は、学習してから約3年間が経過している。そのため、学習内容を覚えている生徒と覚えていない生徒が存在することが考えられる。

そこで、まず、体積を同じにすることが容易な砂糖や食塩などを用いて、「体積が同じでも重さは違うことがあること」について学習する。次に、鉄や銅などの金属においても「体積が同じでも重さは違うことがあること」が成り立つことを学習する。その後で、獲得した「体積が同じでも重さは違うことがある」の知識を、体積が異なる物質において活用するためには、単位体積を同じにして比べる必要があるという密度の考え方を用いる。その結果、物質には固有の質量があるという結論を導き出す、という指導計画を立てた。

今回は、その中でも、単位体積を同じにして比べる必要があるという密度の考え方を用いて実験方法を考えるところまで1時間の授業とし、提案することにする。

(2) 本時の目標と内容構成

まず、本時の目標を以下のように定めた。

- ・体積が異なる物質を比べて質量の違いを調べるためには、体積当たりの質量である密度の考え方を用いる必要があることに気づかせる。

また、既習事項や既存の知識を活用することを明確にするため、上の目標を達成するために必要となる本時で活用させる基礎的知識と技能を、次の2項目に整理した。

- ①体積が同じでも重さは違うことがあること <小学校・前時>
- ②人口密度や速さなど、異種の2つの割合を比べるためには、単位量当たりの大きさを用いて比べること <小学校>

(3) 小単元の指導計画

以上のような考えを基にして構想した本時を含む小単元の指導計画を以下に示す。

授業展開	教師の支援
<p>体積が同じ2つの金属（例えば鉄と銅）を生徒に渡し、「見た目」や「手で持った感覚」などをもとに、それぞれ予想させる。</p>	<p>密度が近い物質であれば、手で持った感覚では、どちらが重いかという判断が難しいことが予想される。それにより、生徒の中で、質量をはからなければ比べられないという必然性が生まれると考える。そのため、今回は比較的、密度が近い、銅と鉄を用いることにする。</p>
<p>活用を促す発問例</p> <p><発問> 金属である鉄や銅も、同じ体積では質量が違うのだろうか。</p>	<p>S：見た目では鉄の方が重い気がするけど・・・。</p> <p>S：手で持った感じでは、鉄も銅も質量は同じ気がします。</p>
<p>○既習事項の活用</p> <p>「砂糖や食塩では、体積は同じでも質量は違うことがあること」を当てはめて考えさせ、金属では体積は同じでも質量は違うのかを考えることができる（関係づける活用）。</p>	<p>T：同じ体積の砂糖や食塩では質量は同じでしたか、違いましたか？</p> <p>S：同じ体積の砂糖や食塩では質量は違いました。</p> <p>T：同じ体積の鉄や銅の金属でも質量は違うと思いますか？理由をつけて考えましょう。</p>
<p>生徒の記述例</p> <p>同じ体積の砂糖や食塩では、体積は同じでも質量は違っていたので、鉄や銅の金属でも、同じように、体積が同じでも質量は違うと思います。</p>	

課題①の提示

金属である鉄や銅も、同じ体積では質量が違
うのか調べてみよう。

実験

体積が同じことを確認するためにメスシリンダ
ーを使って、体積をはかることができることを
教える。

電子てんびんを使って質量をはかる。

実験結果

	体積	質量
銅	1 cm ³	8.96g
鉄	1 cm ³	7.87g

生徒の記述例

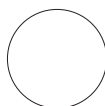
鉄や銅の金属でも、砂糖や食塩と同じように、体積が同じでも質量は違うこと
がわかりました。

課題②の提示

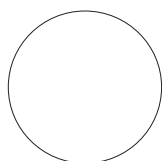
「ポリエチレンテレフタレートとアルミニウム
では質量は違うのだろうか。」

ここでは、密度の考え方を使う必然
性を出すために、体積が異なる2つ
の物質を用いる。

ポリエチレンテレフタレート



アルミニウム



活用を促す発問例

<発問>ポリエチレンテレフタレートとアルミニウムの質量を比べることができるだろうか。

課題①の銅と鉄と，課題②のポリエチレンテレフタレートとアルミニウムを比較することで，体積が違うことに気づかせる。（比較による活用）

T：課題①と課題②では何が違うかな？

S：課題①の2つの物質では，体積が同じだったけど，課題②の2つの物質では，体積が異なっていると思います。

既習事項の活用：小学校及び前時，本時において獲得している「体積が同じでも質量は違うことがあること」を当てはめて考えさせ，今までは体積が同じであるという条件で質量を比べていたことに気づかせる。（関係づける活用）

S：この2つの物質の質量を比べることができるかな？課題①との違いをもとに考えてみよう。

S：課題①の2つの物質では，体積が同じだったけど，課題②の2つの物質では，体積が異なっています。そのため，2つの物質の質量を比べることはできないと思います。

活用を促す発問例

<発問>体積が異なる物質を比べて質量の違いを調べるためには，どのような方法を用いればよいのだろうか。

既習事項の活用：小学校5年生及び6年生の算数において獲得している「異なった2つの量の割合でとらえられる数量を比べるためには、単位量当たりの大きさを用いて比べる」を当てはめて考えさせ、調べる方法を見出させる。（関係づける活用）

T：体積が同じだったら、調べることができますね。今回のように、比べる量が違うときに、調べる方法はなかったかな？

S：小学校6年生の算数の学習では、「速さ」を比べるためには、「長さ」÷「時間」として、1時間や1分間で進む長さを出して、「速さ」を比べていました。

T：「速さ」を求める場合には、「長さ」を「時間」で割ることで、1時間や1分間に進む長さで比べたことから、「時間」を同じにして比べたんだね。今回の場合だと、速さを比べるために求めた「長さ」と「時間」は何と対応しているかな？

S：「時間」を同じにしていたんだから、「時間」は、同じにする「体積」に対応していて、「長さ」が「質量」に対応していると思います。

生徒の記述例

小学校6年生で、移動した時間が異なる乗り物の「速さ」を比べるためには、「長さ」÷「時間」として、1時間や1分間で進む長さを「速さ」として比べていました。今回は、同じ体積ならば質量を比べられるので、「質量」÷「体積」を求めることでどちらの質量が大きいかわかるので、比べることができると思います。

参考文献

角屋重樹、猿田裕嗣 「教科教員養成のためのコア・カリキュラムを考える」日本教科教育学会全国大会論文集（2011）pp 2 - 3

3-3 中学校理科2分野「生物の観察」

この単元では、実際に身近な動植物を観察することを通して観察器具の操作、観察記録の仕方などの技能を習得させる。技能の習得には、実際に観察器具を操作したり、観察記録をとったりすることが重要であるが、それだけでは、確実に技能を習得させることは難しい。確実に技能を習得させるためには、器具を操作する時、なぜ、そのような操作をしなければならないのか、記録をする時、なぜ、そのようなことを記録しなくてはならないのかといった理由を明確にし、それを理解することが必要である。この「なぜ」といった理由を明確にすることは、初任者が技能を生徒に習得させるうえでの教材解釈という意味合いを持ち、そのことを指導者が身につけていることで、教え方に広がりや深みが出ることを期待される。また、生徒にとってもこの理由づけで学んだ技能は教わっていない器具が出てきた時に生きた知識としてさらに活用されていくことが期待される。これらのことを踏まえ、この単元の学習を進める際に、主に小学校の時に学習した観察技術といった既習事項を活用し、さらにその観察技術の意味を考えながら、技術の確実な習得を目指すことを目的に指導計画を立案した。

(1) 本単元のねらいと指導計画

中学校学習指導要領では、「校庭や学校周辺の生物の観察を行い、いろいろな生物が様々な場所で生活していることを見いだすこと。」ならびに「観察器具の操作、観察記録の仕方などの技能を身に付け、生物の調べ方の基礎を習得すること。」を示している。ここでは、本単元を以下の2つの内容の小単元に分節化し、指導事例を提示する内容は、この中の「身近な自然を観察しよう」の1コマとした。

- ・身近な自然を観察しよう・・・4時間（本時2／4）
- ・水中にすむ小さな生物を観察しよう・・・1時間

本時の小単元の内容については、中学校2分野の導入に当たる内容であり、単元配列によっては、中学校に入学して初めて理科の授業に接する内容である。よって、生物に対する興味・関心を高めるとともに、中学校理科に対する興味・関心を高めるような取り組みをしていく必要がある。そのため、自然や生物の観察では、小さな気づきや疑問が生きるような取り組みを通して、こういった気づきを見いだそうとする意識を持たせる。また、これからさまざまな観察を行う上で基本となる観察技能、観察記録のつけ方を身につけさせる。そのために、授業の中で生徒の気づきを元にした授業展開を行ったり、なぜ、そのようなやり方をするのかといった理由を考えさせながら、実験器具の扱いや観察記録のつけ方を身につけさせたりしていく。また、理科の育てたい能力（「比較する力」、「関係づける力」等）を意識して、観察の中から違いを見いださせたり、これまでの経験と観察したことを関係づけさせて考えさせたりすることを意図的に仕組んでいく。

(2) 本時の目標と内容構成

まず、本時の目標を以下のように定めた。

- ・野外観察を行うために必要な技能を身につけるとともに、観察のポイントを確認し、

目的に沿った野外観察ができるように準備させる。

ここで、あえて、技能の定着のみを目的としていないのは、本時の内容が観察技能の定着を目指すものだとしても、生徒にとって観察技能の定着自体は目的ではなく、野外観察を行う上での手段に過ぎないからである。目的に沿った野外観察（例えば、植物図鑑づくりや校内生物マップづくりなど）をする上で、観察技能を身につけることが必要であると生徒たちが認識すれば、観察技能を身につけようという生徒たちの意欲も高まる。また、そのように生徒の意欲の上に観察技能の定着を図れば、その効果は大きくなる。

学習指導要領解説にあるように「小学校では、動物では昆虫、植物では種子植物について、体のつくりや季節による活動の変化、成長について学習」しており、そこでは観察記録のとり方やスケッチの仕方、虫眼鏡の使い方を学習している。しかし、その方法については、なぜ、そのようにしなければならないのかについては、あいまいなまま、指導者が準備したワークシートや器具の使い方の説明の通りに記録をとったり、観察器具を使用したりすることが多い。そこで、記録のとり方や器具の使い方の理由を考えさせることによって、観察の内容を深めるとともに、観察技能を定着させる。

また、既習事項や既存の知識を活用することを明確にするため、この本時の目標を達成するために必要となる本時で活用させる基礎・基本の内容を次の3項目に整理した。

- ①観察記録のとり方 <小学校>
- ②スケッチの仕方 <小学校>
- ③虫眼鏡の使い方 <小学校>

これらの①～③の項目の基礎的技能を活用する場面、方法、内容として、次のような計画を立てた。まず、小学校のときに学んだ基礎的な観察の技能とその技能を使って実際に観察をしたことを思い出させる。そして、なぜそのように記録をとるのか、そのように器具を扱うのかといった観察技能の根拠をこれまでの既有知識や経験から考えさせながら（関連づけながら）確認することによって確実に記録のとり方や器具の使い方、観察の仕方を身につけさせる。

さらに、項目①～③における基本的な観察技能とその観察技能の根拠を以下のように定めた。

①観察記録のとり方

基本的な観察技能	観察技能の根拠
日付の記述	時間の軸で変化や様子をとらえることができる。
天気記述	環境との関連をとらえることができる。
スケッチの記述	視覚的に変化や違い、特徴をとらえることができる。記録者の観察が深まる。
気づきのメモの記述	スケッチでは表現しきれない変化や違い、特徴をとらえることができる。記録者の観察が深まる。

②スケッチの仕方

基本的な観察技能	観察技能の根拠
目的とする物だけ描く	見た物をありのままに描くことで、記録者の観察が深まる。
細かい一本線で描く	
影はつけない	

③虫眼鏡の使い方

基本的な観察技能	観察技能の根拠
太陽や光源を見ない	目を痛める。
目に近づけて使用する	できるだけ広い視野を確保する。

(3) 小単元の指導計画

以上のような考え方をもとにして構想した本時の指導計画を以下に示す。

授業展開	教師の支援
<p>学校周辺で採集した植物を例示し、野外観察の動機づけを行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・外来タンポポと在来タンポポ ・ヒメジョオンとハルジオン ・ナズナとイヌナズナ <p>などよく似ている植物を提示し、よく似ているけれどもよく見ると違う植物があることを知る。</p> <p>細かいところまで観察するために観察器具を使うことを伝える。</p> <p>既習事項の確認</p> <p>①観察記録のとり方 <ul style="list-style-type: none"> ・日付 ・天気 ・スケッチ ・気づきメモ </p> <p>②スケッチの仕方 <ul style="list-style-type: none"> ・目的とする物だけ描く ・細かい一本線で描く ・影はつけない </p> <p>③虫眼鏡（ルーペ）の使い方 <ul style="list-style-type: none"> ・太陽や光源を見ない ・目に近づけて使用する </p> <p>本時の主題の提示 「学校に生えている植物の図鑑をつくるために観察カードをつくらう」</p>	<p>小学校の時に使用した観察記録用紙を準備しておき、確認させていく。</p>

活用を促す発問例

<発問>植物の図鑑をつくるためには、どのようなことを観察カードに書けば良いだろうか。

○既習事項の確認①「観察記録のとり方」小学校で作った観察カードの内容を思い出させる。(関係づける活用)

T：小学校では、どのようなことを観察カードに書いていたかな？

S：スケッチを描いていました。

S：天気や日付も書いていました。

S：においや色、大きさなど気づいたことも書いていました。

T：なぜ、スケッチや天気や日付を書かないといけないのかな？

観察カードに記載する内容それぞれの意味を捉えさせる。
植物の図鑑として必要かどうかという視点から捉えさせてもよい。

日付→時間の軸で変化や様子を捉えることができる。

S：季節によって植物は姿を変えるから日付は必要だね。

天気→環境との関連を捉えることができる。

S：晴れの時と雨の時では、花の様子や活動する昆虫が違うよ。

スケッチ→視覚的に変化や違い、特徴を捉えることができる。記録者の観察が深まる。

S：スケッチがあるとその植物を探しやすいね。

気づきのメモ→スケッチでは表現しきれない変化や違い、特徴を捉えることができる。記録者の観察が深まる。

観察カード

S：特徴が書いてあると分かりやすいね。

さらに、付け加えると良いこともあれば発言させる。

- ・記録した生物名
- ・まわりの様子（どんなところに生えているか） など

実際にどのような観察カードにするかを考え、レイアウトをつくってみる。

生徒の記述例その1

観察カード

年 組 番 名前

観察日 月 日 天気

生物名

スケッチ

気づき（まわりの様子、におい、色、大きさなど）

- ・観察した日
- ・天気
- ・生物名
- ・スケッチ
- ・気づき（まわりの様子や大きさなどを細かく記載できるようになっていてもよい）
など、確認したことが観察カード内にレイアウトされている。

○既習事項の確認②「スケッチの仕方」スケッチの描き方を思い出させる。（関係づける活用）

T：理科のスケッチは美術のスケッチとはどんなところが違ったかな？

S：二重に描かずに、1本の線で描くところです。

S：影はつけません。

S：スケッチの時に気づいたことはその絵の近くに書き込んでいました。

小学校で十分にスケッチの仕方を学んでいない場合は指導者がスケッチの仕方を提示する。

T：なぜ、理科のスケッチは1本の線で描いたり、影をつけてはいけなかったりするの？

理科のスケッチは見たものをありのままに描き、事実を伝えるものである。図鑑にしても正確に事実を描いてある方が分かりやすい。

スケッチする時、その植物の特徴を捉えるためにルーペを使用すればよいことを伝える。

○既習事項の確認③「虫眼鏡（ルーペ）の使い方」ルーペの使い方を確認させる。（関係づける活用）

T：ルーペで物を見るとき、ルーペをどのように使いますか？

S：ルーペを目に近づけて使います。

T：なぜ、ルーペは目に近づけて使わないといけないのですか？

ルーペを目から離して使うと視野が狭くなる。実際にルーペを使って、視野の広さを比較してみる。

T：ルーペを使うとき、やってはいけないことは何ですか？

S：太陽や光源を見てはいけません。

実際に黒い紙をルーペを使って焦がしてみる。黒い紙が目であったらどうなのかということを問いかけ、太陽や光源を見ることによって目を痛めてしまう危険性を十分理解させる。

実際にルーペを使い、観察しながらスケッチを行う。導入で使った植物を用いる。

牧野富太郎氏の植物図鑑を見せるなどして正確に事実を描くということを実感させる。

小学校で「虫眼鏡」と学習している場合、ルーペという名称についておさえる。

作成した観察シートに記入していく。
気づきをスケッチの中にも書き込ませる。

生徒の記述例その2

観察カード

1年A組1番 名前 **観察太郎**
 観察日 4月15日 天気 **晴れ**
 生物名 **ナズナ** 花
 スケッチ 花びら：4枚
 色：黄色
 「図省略」 実
 形：ハート型
 色：緑
 気づき（まわりの様子、におい、色、大きさなど）
 ・日当たりのよい場所に生えている
 ・背の高さは15cm

観察項目に従って、内容が正確に記入されている。
 スケッチが1本の線で描かれている。
 影がついていない。
 スケッチの際に気づいたことが絵の近くに記載されている。
 気づきが適切に書かれている。

作成したスケッチを生徒同士で評価しあう。

- ・丁寧にスケッチをしているか
- ・確認したスケッチのとり方をしているか
- ・図鑑に載せるとしたらどうか

次回は野外観察を行うことを伝える。

(4) 問題解決過程をとる授業展開

この単元では、技能の習得が中心となるため、問題解決過程をとる授業展開とすることは難しい。しかし、これまで学習してきた観察技能の理由を考えさせるという授業展開から生徒たちの思考を促し、実際に考えた観察技能の理由が適切なものであるかを実際の活動場面で生徒自らが検証していくという展開にすることによって、問題解決的な過程をとる授業展開にすることは可能である。そういった考えのもと、次のような授業展開を考えることができる。

<問題発見>観察記録のとり方や観察機器の扱い方についてなぜそのようなやり方をしなければならないのかという問題を明らかにする。

「なぜ、観察記録には日付や天気を記入しなければならないのか？」

「なぜ、スケッチは細い一本線で記述しなければならないのか？」など

これまで、小学校で学習してきた観察技能を想起させる。観察記録をとったり、スケッチをしたりした経験を小学校でしているのだから、その観察技能については、いくらか想起することができるであろう。しかし、それらの観察技能は教師から与えられたり、教え込まれたりしたことが多いと考えられる。そこで、その観察技能についてゆさぶりをかけ、「なぜ」と問いかけることによって、問題を認識させることとなる。



＜思考＞これまで学習してきた観察記録のとり方やスケッチのとり方など自分たちの経験を生かしながらその観察技能の理由を考える。

小学校においては、観察記録をもとに、季節における植物の成長の違いや動物の活動の違いなどを学習している。そこで、ここでは、それらの経験をもとに、観察記録に日付や天気を記入する必要性を導き出させる。あくまでも、この單元においてはこの段階で「なぜ?」と思考させることを通して、観察技能を習得させることが大きなねらいである。そのため、明らかに間違っている理由づけ以外は生徒から出る意見をできる限り尊重していきたい。



＜確認＞考えた通りに観察記録やスケッチをとる意味を確認しながら実際に観察記録やスケッチをとってみる。

十分に生徒たちに思考させることができれば、観察記録やスケッチをとる際に、その意味を考えながら観察記録やスケッチをとることができる。そして、そのことが観察技能を確実に定着させることにつながる。そこで、指導者は実際に観察記録やスケッチをとる場面において、どのように観察記録やスケッチをしなくてはいけなかったのかを理由と一緒に問いかけしながら支援していくことが大切である。



＜結果の解釈＞分かりやすく、事実を正確に伝えることのできる観察記録やスケッチになったか。

今回の單元では、観察技能の定着が目的のため、結果を解釈する時には、観察記録やスケッチが適切に行われているかを見取ることが大切になる。観察器具の扱い方を定着させる場合には、当然その観察器具が適切に扱われているかを授業や実技テストを通して見取る必要がある。

3-4 中学校理科2分野「天体の動きと地球の自転・公転」

この単元では、地球の自転や公転といった現象を、地球上から眺めるだけでなく地球外の視点から眺めた場合にどのように見えるかを考察する。思考の過程で視点の移動を伴うことで、他の単元では扱うことの少ない「空間概念」を育むことのできる格好の材料であると考えられる。しかし、この内容は過去の調査（猿田ほか(1)）では、生徒の理解が困難な内容および、教師の教えにくい内容の一つとして挙げられている。教師にとっては腕の見せ所といった単元である。この単元の学習を進める際に、既習事項をもとに「活用する力」を育成するための展開を構想することによって、生徒から高いレベルの思考を効果的に引き出すことを目的に、指導計画を立案した。

(1) 本単元のねらいと指導計画

中学校学習指導要領では、「天体の日周運動の観察を行い、その観察記録を地球の自転と関連付けてとらえること。」ならびに「星座の年周運動や太陽の南中高度の変化などの観察を行い、その観察記録を地球の公転や地軸の傾きと関連付けてとらえること。」を示している。視点移動を伴う空間概念の育成には、地球の公転に関わる内容が適している。ここでは、本単元を以下の3つの内容の小単元に分節化し、指導事例を提示する内容は、この中の「地球の公転と天体の年周運動」の1コマとした。

- ・地球の自転と天体の日周運動・・・3時間
- ・地球の公転と天体の年周運動・・・2時間（本時1/2）
- ・季節の変化が生じる原因・・・2時間

本時の小単元の内容については、小学校で月や太陽の動き・星座についての学習をしているが、かなりのブランクをおいての学習となる。前時までには、実際に生徒が太陽や星座の観察を、小学校での学習を振り返りながら取り組むところからはじめる。空間概念については中学校2年生から3年生にかけて急速に発達するといわれている。地球の公転による天体のみかけの変化に関する理解は、視点の移動や、空間把握概念が必要となるだけに、モデルなどを用いることによって理解の手助けを行い、また、既習事項や関連する内容を活用させて生徒の思考を整理しながら、科学的な見方や考え方が高まるようにしていくことを目指す。

中学校学習指導要領解説では、「太陽を中心に公転する地球のモデルをつくり、公転軌道の外側にそれぞれの季節の代表的な星座図を配して、地球のモデルを動かすことより、見える星座が変わっていくことから、年周運動と地球の公転の関連を理解させる。」ことを例示している。「その上で、ある時刻にある方位に見える星座が季節によって異なることを説明させることなどが考えられる。」とある。初任者の参考になることを意識して、この手法をそのまま指導計画に取り入れることにした。

(2) 本時の目標と内容構成

まず、本時の目標を以下のように定めた。

- ・真夜中12時に南の空に見える星座についてモデルをもとに調べ、同じ時刻に見える星座が変わっていくことは、地球の公転が原因であることを示し、公転のしかたを理解させる。

また、既習事項や既存の知識を活用することを明確にするため、上の目標を達成するために必要となる本時で活用させる基礎的知識と技能を、次の5項目に整理した。

- ① 地球には太陽の光があたる側（昼）とあたらない側（夜）がある。 <前時>
- ② 地球は、地軸の北極側から見て反時計回りに自転している。 <前時>
- ③ 地球が自転することが原因で、時刻が変化する。 <前時>
- ④ 地球上での方位は、その地点での北極の向きがその地点での北である。 <前時>
- ⑤ 星座早見盤を使って、ある日・ある時刻における星座の見え方がわかる。

<小学校・前時>

地球の形は球形であるが、模式的に図示すると円になる。実際の形と図における形を結びつけて考えることができるようになることが、この単元の学習の第1のポイントである。その点を意識させるのが、項目①である。

前時までの学習では地球の自転による天体の見かけの運動（日周運動）を扱っているが、この内容で生徒も教師も苦労するのが、地球上での観測結果である日周運動と地球外から見た地球の自転運動（例えば、地球儀を回転させること）を結びつけ、理解することである。この内容を確実に定着させ、さらに本時でその考え方をを用いて発展させるのが、項目②である。

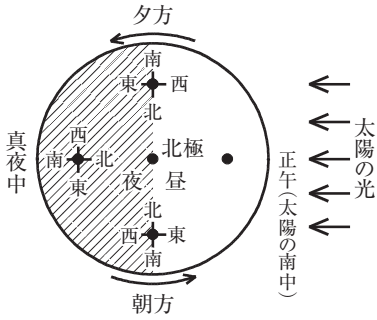

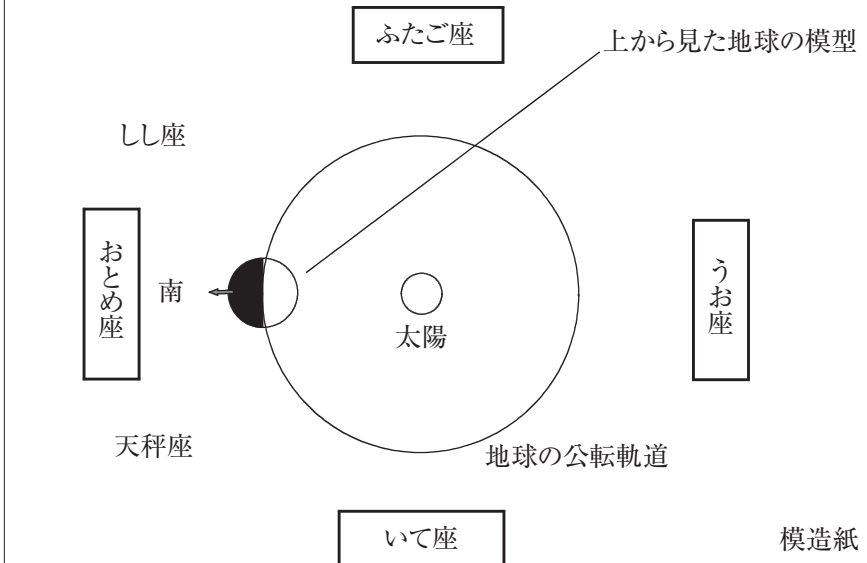
項目③は、地球の自転を身近な事象と結びつける内容である。生活の中で使われている時刻は太陽時であり、太陽の見かけの動きを規準として決められたものである。太陽の南中する時刻を正午とし、南中から南中までの時間が24時間となる。項目⑤の星座早見盤の使い方については小学校での学習内容であるが、地球の自転と時刻の関係を意識することで、星座早見盤を中学生らしい使い方、例えば、同じ時刻に真南に見える星座がどのように変化するか、星座早見盤を使って調べるなどができるようになる。

そして、地球が自転したり、時刻が変化することを、模式的に図示したり、モデルで表すのに必要となる技能が、項目④の考え方である。

これらの①～⑤の項目の基礎的知識と技能を活用する場面、方法、内容として、つぎのような計画を立てた。既存の知識や技能を活用する場面としては、地球の公転軌道と黄道12星座を配した地球の公転運動を扱うモデル実験で、夜中12時に南の空に見える星座を考えさせる。その際に、上述①～③の既習事項を確認しながら、地球の模型上のどの地点が夜中12時にあたる場所か考えさせ、さらに地球上での方位の考え方（④）を基にして南はどの向きになるか考えさせる。こうした考察に基づいて、公転軌道上に地球の模型を置く位置や向きを判断させる。

(3) 小単元の指導計画 (2時間扱い)

以上のような考え方を基にして構想した本時を含む小単元の指導計画を以下に示す。

授業展開	教師の支援
<p>・今日、オリオン座が南中する時刻を、星座早見盤を使って調べさせる。</p> <p>＜地球の自転と日周運動（前時）の確認：右図＞</p> <p><u>既習事項の確認</u></p> <p>①地球には太陽の光が当たる側（昼）とあたらない側（夜）がある。</p> <p>②地球は、地軸の北極側から見て反時計回りに自転している。</p> <p>③地球が自転することが原因で、時刻が変化する。</p> <p>④地球上での方位は、その地点での北極の向きがその地点での北である。</p> <p>⑤星座早見盤を使って、ある日・ある時刻における星座の見え方がわかる。</p> <p>主題の提示 「真夜中に見える星座がどのように変化するか、モデルをもとに考えて、地球の公転のしかたを考えよう。」</p>	<p>・前時の内容の復習・定着</p>  <p>「太陽は朝、東から上り、正午頃に南中し、夕方、西の空に沈む」ことを示した模式図</p>
<p>実習：真夜中に見える星座の見え方を、モデルをもとに考える。</p> <p>＜準備物＞ 模造紙、太陽の模型（赤色に塗ったもの）、地球の模型（右図のように、太陽の光が当たる側を白色、当たらない側を黒色に塗ったもの）、黄道12星座のプラカード、星座早見盤、黒板用のコンパス</p>	 <p>地球の模型</p>
	

<実習の手順：モデルをつくる>

- 1 模造紙に地球の公転軌道の円（半径35cm程度）を描く。
- 2 太陽の模型と地球の模型を配置する。
- 3 教科書や星座早見盤を見ながら黄道12星座のプラカードを模造紙の上に配置する。

活用を促す発問例

<発問>地球の模型を太陽とおとめ座を結んだ線の上に置いて、夜中12時に南の空に見える星座は何かを考えよう。

<実習>

- 1 モデルをもとにして考えよう！

課題1 地球の模型を、太陽とおとめ座の間の公転軌道上に置いたとき、夜中12時に南の空に見える星座は何かを調べさせる。

○既習事項の確認の①「地球には太陽の光が当たる側（昼）とあたらない側（夜）がある」を、思い起こして当てはめて考えさせ、地球の模型の置き方を判断させる。（関係づける活用）

T：地球の模型を太陽とおとめ座を結んだ線の上に置いてみよう。

T：地球の模型は、昼の側（白色）と夜の側（黒色）を、どのように向けて置けばいいかな？ 光の当たる側とあたらない側をもとに、判断してみよう。

S：太陽からの光が当たっているところが昼なので、太陽の側に昼(白色)が向くように置きます。

○既習事項の確認の②「地球は、地軸の北極側から見て反時計回りに自転している」③「地球が自転することが原因で、時刻が変化する」をあてはめて考えさせ、「真夜中」は地球上のどの位置に当たるかを判断させる。（関係づける活用）

T：地球の模型で、夜中12時になっている位置にピンを立ててみよう。

T：地球が自転することで時刻が変化することを思い出してみよう。

S：地球の中心から見て太陽のある向きが真昼12時の位置なので、そのちょうど反対側が、真夜中12時の位置になります。

○既習事項の確認の④「地球上での方位は、その地点での北極の向きがその地点での北である」をあてはめて考えさせ、南はどの向きに当たるかを判断させる。（関係づける活用）

T：夜中12時の地点から見て、南がどの向きになるか説明しよう。

T：はじめに、夜中12時の地点から見て、北はどちらになるか考えましょう。

S：その地点から北極を向いた向きが、その地点での北になります。だから、その反対向きが南になります。

T：以上のことをもとに、真夜中12時に南の空にどの星座が見えるか説明しましょう。

T：時刻や方位から判断すると、どの星座が見えることになりますか。

生徒の記述例

これまでのことを合わせて考えると、地球の中心から見て、太陽の向きと反対向きにある星座が、夜中12時に南の空に見えることになります。だから、おとめ座が見えることになります。

<地球の公転の説明>

○真夜中12時に見える星座は、何日かあとに観察すると、わずかずつ変化している。
その原因は、地球が太陽のまわりを公転しているからである。

課題2 地球を公転軌道に沿って時計回り・反時計回りに移動させたとき、夜中12時に南の空に見える星座がどのように変化するか考察させる。このことから、公転の向きは時計回り、反時計回りのいずれであるかを判断させる。

○星座早見盤を使って確かめさせる。

発問を促す発問例

<発問>地球は公転軌道の上を、時計回り・反時計回りのどちらの向きに公転しているか考えよう。

○既習事項の確認：モデルの上で④「地球上での方位は、その地点での北極の向きがその地点での北である」を、あてはめて考えさせ、「真夜中に南の空に見える星座」の移り変わりを判断させる。（関係づける活用）

T：地球を動かして、夜中12時に見える星座が、どのように変わるか試してみましょう。

S：時計回りに動かすと、おとめ座からしし座へと変わります。反時計回りに動かすと、おとめ座から天秤座へと変わります。

○既習事項の⑤「星座早見盤を使って、ある日・ある

時刻における星座の見え方がわかる。」を用いて考えさせ、「真夜中に南の空に見える星座」の移り変わりを判断し文章で説明させる。（関係づける活用）

T：実際の星座の見え方はどちらにあてはまっているか，星座早見盤を使用して確かめ，文章で表現してみましょう。

生徒の記述例

星座早見盤で日付を進めると，おとめ座は南の空から次第に西に移動し，南の空にはやがて天秤座が見えるようになります。このことをモデルと比較すると，地球は公転軌道の上を，反時計回りに公転していることがわかります。

小単元のまとめ

- 真夜中12時に南の空に見える星座について，モデルをもとに調べることができた。
- 真夜中に南に見える星座の変化をもとに，地球の公転の向きを判断することができた。

（4） 問題解決過程を取る授業展開

中学校の授業では内容の量も多く，すべての内容で問題解決過程をとる授業展開とすることは難しいが，この小単元の内容で問題解決過程をとる授業展開を構想する場合は，次のような展開が考えられる。

展開<課題2>で，地球の模型を公転軌道に沿って時計回り・反時計回りにそれぞれ移動させたとき，夜中12時に南の空に見える星座がどのように変化するかを明らかにする。その過程で，問題解決の場面を設定する。

<問題発見>地球の公転の向きは時計回り，反時計回りのどちらか？

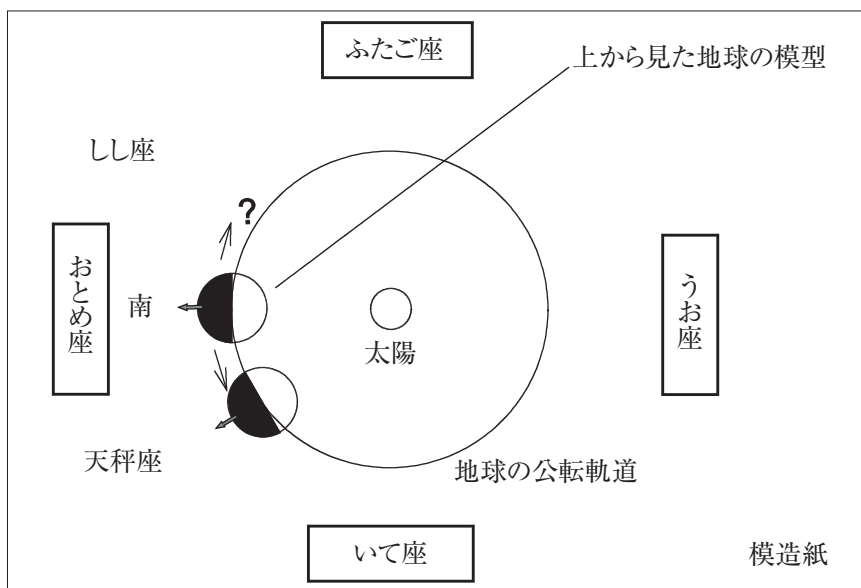
「地球が公転するとはどのようなことをさすのか」を地球の自転との違いが明らかになるように生徒に説明させる。その上で，地球の自転は北極の側から見ると，反時計回りの

向きだったが、地球の公転はどちら向きか、モデル実験を通して考えていくことを発想させる（場合によっては、提示する）。



＜実験計画＞地球の模型を、公転軌道の上で時計回り・反時計回りに動かしてみる。
実際の星座の動きの観察結果に適合するのはどちらか？

地球の公転の向きを判断するためには、どのようなモデル実験をおこなえばよいか、生徒に考えさせる。その際、実際に地球の公転軌道上で地球の模型を動かしてみて、そのことによってどのような変化が現れると考えられるか、指摘させる。



この図の場合であれば、地球の模型を反時計回りに動かした場合、真夜中に見える星座は、おとめ座から天秤座へと移り変わるが、時計回りに動かした場合は、おとめ座からしし座へと移り変わる。このことに着目させるように思考を導いていく。具体的には、課題1では、真夜中に南の空に見える星座を特定することをおこなっているので、それを活用させることで、課題1での考え方をこの場面に適用してみようという方向づけが考えられる。



＜観察・実験＞時計回りと反時計回りに実際に地球の模型を動かし、それぞれで星座の見え方がどのように変わるか、実際の星座の観察結果や星座早見盤で読み取ることのできる星座の見え方の変化と比較する。

最も望ましいのは、生徒が実際に星座の年周運動を観察して、この結果を導くことだが、実際にはなかなか夜間の観察は難しいので、星座早見盤を利用して考察を進めるとよい。



＜結果の解釈＞実際の現象と一致するのは、時計回り・反時計回りに地球の模型を動かしたいずれの場合か。どちらが実際の星座の見え方の変化に適合しているか、星座早見盤をもとに判断させる。

結果の解釈については、「なぜそのように言えるのか」を、生徒が納得して、自分の言葉で表現することができるようになることが重要である。

参考文献

- (1) 猿田祐嗣他, 「理科教育の内容とその配列に関する基礎的・実証的研究」 科学研究費補助金特定領域研究報告書, 2004

おわりに

授業における活用する活動の展開

活用する力は、子どもの自然の事物・現象を対象とした問題解決活動で具体的になる。

この問題解決は、①問題を見いだす場面、②その問題を解決するための仮説を発想し、発想した仮説のもとに解決方法を立案する場面、③実行結果を、仮説や解決方法との関係で検討し、問題解決過程を振り返る場面、という3つの場面で整理できる。以下、各場面において活用する力を考える。

(1) 問題を見いだす場面

問題を見いだすためには、まず、子どもが直面している文章や映像、図表、現象等について、現象どうし、あるいは現象と既存の知識との間に違いを見いだすことが必要である。このような違いを見いだすことから、子どもは現象の違いがどのような原因（要因）によって生じたのかを考えるようになる。

ところで、現象の違いに気づくためには、比較の基準が必要で、その基準となるものと現象とを比べる力が大切である。また、比較するという場合、日常の言語で「何と何を」比べているのかが不明確なことが多い。このため、比較の場合「何と何を」比べるかを明確にするように指導をすることが大切である。

したがって、子どもが問題を見いだす場面では、対象の違いなどに気づき、問題を見いだすことが活用する力を育成するために大切であるといえる。

(2) 仮説や解決方法を発想する場面

仮説を発想するためには、子どもが、生起している現象と既存の知識とを関係づけ、その現象が生じる原因（要因）を考え出すことが必要である。また、子どもが解決方法を発想するためには、既存の解決方法を想起したり、類推という考え方を適用して解決方法を発想する。

したがって、仮説や解決方法を発想するためには、既存の学習と関係づけるということが大切といえる。

(3) 実行結果を、仮説や解決方法との関係で検討し問題解決過程を振り返る場面

実行結果を検討するためには、実行結果を見通しや解決方法との関係で検討し、結果が仮説と一致するか否かを調べる必要がある。このような結果と仮説の比較により、子どもは仮説や解決方法を振り返ることができるようになる。また、問題解決過程を振り返るためには、問題と仮説、仮説と解決方法や実行結果、実行結果と問題との関係などを検討することが必要となる。

以上のような考え方のもとに、本報告書は、理科における「活用する力」の育成を第2章、「活用する力」を育成する理科の授業展開を第3章で具体的に示した。このような考えのもとで展開した研究報告書に対して、ご意見・ご指摘をいただければ幸いである。

平成24年3月

(研究代表者) 国立教育政策研究所基礎研究部部长 角屋 重樹

付属資料

第2学年 学習指導案

1 単元名 「電流」

＜学習指導要領＞

(3) 電流とその利用

ア 電流

(ア) 回路と電流・電圧

回路をつくり、回路の電流や電圧を測定する実験を行い、回路の各点を流れる電流や各部に加わる電圧についての規則性を見いだすこと。

(イ) 電流・電圧と抵抗

金属線に加わる電圧と電流を測定する実験を行い、電圧と電流の関係を見いだすとともに金属線には電気抵抗があることを見いだす。

2 単元について

＜学習指導要領解説＞

(ア) 回路と電流・電圧について

小学校では、第3学年で電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること、第4学年で乾電池の数やつなぎ方を変えると豆電球の明るさが変わることについて学習している。

ここでは、簡単な直列回路や並列回路における電流や電圧に関する規則性を実験を通して見いださせ、回路の基本的な性質を理解させることがねらいである。

この学習では、まず、回路の作成の仕方、電流計や電圧計、電源装置などの扱いに習熟させることが重要である。例えば、豆電球などの抵抗及び電源装置を入れた簡単な回路をつくらせ、その回路に流れる電流や抵抗に加わる電圧の測定などを行わせ、回路の作成の仕方、電流や電圧の測定など、基本的な技能を身に付けさせる。その上で、二つの抵抗をつなぐ直列回路や並列回路などの簡単な回路の各点を流れる電流や各部に加わる電圧などを調べる実験を行い、規則性を見いださせる。

電流については、分岐点のない回路では回路のどの部分でも電流の大きさが等しいこと、分岐点のある場合は、流入する電流の和と流出する電流の和が等しいことを見いださせる。また、電圧については、抵抗を直列につないだ回路では各抵抗の両端の電圧の和が回路の両端の電圧の和に等しいこと、抵抗を並列につないだ回路では、それぞれの抵抗の両端の電圧は等しいことなど、実験を通してその結果を分析して解釈させてそれぞれの規則性を見いださせる。

＜内容に関するコメント＞

本単元の内容は、小学校において豆電球と乾電池を用い、つなぎ方や個数を変えて、豆電球の明るさがどのように変わるか、電流の大小関係と関連付けながら学習している。

中学校では、電流や電圧の基本的な概念をしっかりと形成していくことが重要である。その際、有効と考えられるのがアナロジーを用いたイメージ化である。導線を流れる電流は目に見えず、実験による測定値のみから規則性を導くだけでは、単に電気の知識を覚えるのみにとどまる。水流モデルなどを活用し、学習者に電流や電圧のイメージを明確にさせ、電気の世界の科学的な概念を構築していくように努めたい。

3 単元の指導計画

電流とその利用

- ・ 静電気・・・・・・・・・・ 2時間
- ・ 電流回路・・・・・・・・・・ 6時間（本時2・3/6）
- ・ 電力と電力量・・・・・・・・ 1時間

- ・ 直流と交流・・・・・・ 1時間
- ・ 陰極線と電流の正体・・・・・・ 1時間

(※電流による発熱，電力と電力量，直流と交流の詳細な学習は別途，時期を改めて学習するため，単元計画は簡単な内容に触れた時数を表している。)

4 本時の内容

前時に学習した「回路と電流」の内容を出発点として，「なぜ電球では電気が使われているのに，電球の前後で流れる電気の量は変わらないのか」という問題提起をもとに，電圧とは何か，そして電球はなぜ光るのか，水流モデルを用いて考えさせ，電圧や電流，抵抗などの科学的な概念の形成をはかることがねらいである。

(1) 本時の内容に関する目標

- ①水流モデルを用いて電流が流れる仕組みをイメージさせ，電圧，電流の概念を形成する。
- ②①で形成された概念を用いて，直列回路や並列回路などの電圧，電流の関係性などを，学習者自らが図などを用いて説明できる力を養う。
- ③電流計や電圧計を用いて，電気に関する量の適切な測定方法を学び，科学的技能や態度を身につけさせる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

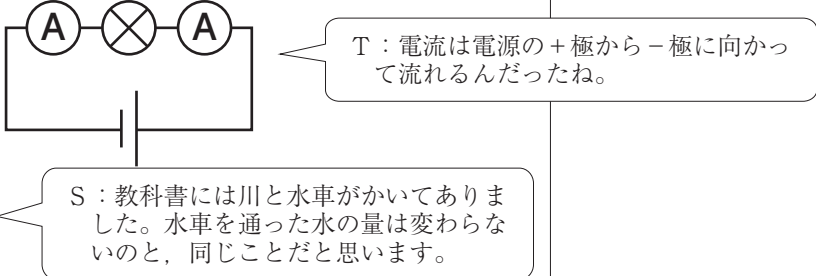
- ①電流は電源の+極から-極に向かう流れであると定義する。 <前時>
- ②電流は電球を流れる前後で大きさは変化しない。 <前時>
- ③水流は高さの高い方から低い方に向かって流れる。 <経験則・小学校>

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面，方法，内容など

電気の世界は目で見るができないが，私たちが暮らしている世界と同じように電気の世界にも高さがあることを知らせる。(2)と関連付けて，電気の世界では電源の+極が高さが高いところ，電源の-極が高さが低いところにあたり，図を用いながら学習者にイメージをわかせる。さらに水流と関連付けて，電流の認識をはかり，また高さの差が電圧であることを知らせる。さらに水流のモデル図に水車を挿入して，水車が電球に相当すること，水車の回転が電球では光や熱に相当することなど，モデルをもとに電気の世界を学習者の概念の中に構築していく。

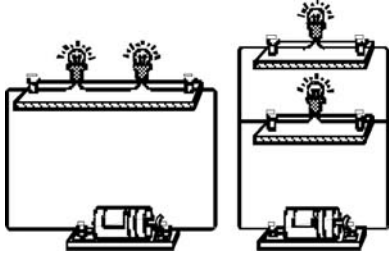
(4) 本時の展開

(2時限目)

学習内容	指導過程	指導上の留意点
<p>【導入】問題提起(前時に課題として提示)の確認と発表</p>	<p>○前時の実験と結果を想起させ，前時の終結時の課題を確認する。 問題提起「電流は電球を流れる前後で量が変らなかった。なぜ電球は光って電気が使っているのに，量が変わらないのだろうか？」</p> 	<p>☆本時は，前時に知らせた「電流は電源の+極から-負極に向かって流れる」この既習知識を活用するので，ここでしっかりと想起させる。</p>

<p>(発表)</p>	<p>T：どうして電球を流れる前後で、電流計の値は変わらないのだろうか？</p>	<p>☆教科書、参考書、本や雑誌、インターネットや周りの人に聞いてもよいなどと投げかけていたので、多くの生徒が水流モデルを見つけ、子ども達の言葉で説明を書いてくる。</p>
<p>【展開】 (場面1)電圧の概念を知らせる。</p>	<p>T：電流は電源の+極から-極に流れる。どうして流れる向きが決まっているのかな？〔*〕</p>	<p>☆「知らせる」とは、指導者が学習者に示すこと。生徒がはじめて知る「電気の世界にも高さがある」ということは、指導者側から提示する(提示の仕方は左の問答を参照)。</p>
<p>○電気の世界にも高さがあり、高さの差を電圧と呼んでいる。電流は電気が高さの高いところから低いところに向けて流れることであることを知らせる。</p>	<p>S：・・・〔*〕</p>	<p>〔注〕生徒が未習の知識に関する発問(Tの〔*〕)を聞いても、生徒は(Sの〔*〕のように)答えられない。発問は、既習知識か未習知識かで問かけや生徒に求める答えも変わる。</p>
<p>○水流モデルを用いた電圧、電流の説明</p>	<p>T：みんなは、さっき電流は水の流れと同じように・・・と言ったよね。だったら水はどのような向きに流れるの？</p>	
<p>T：高さの差が電圧なんだ。</p>	<p>S：水は高い方から低い方に流れる。電気も(電源の)+極が高くて-極が低いんだ。</p>	<p>☆図を用いて、しっかり電圧とともに電流を知らせ、学習者の概念形成をはかること。</p>
<p>S：水の流れと同じように、電気も高さが高いところから低いところに流れているんだね。</p>	<p>T：その通り。電気の世界は目で見ることができないが、私たちの世界と同じように高さがあるんだよ。</p>	<p>S：高さが変わるだけで、流れている電気の量は変わらないんだ。だから電流の値は同じなんだね。</p>
<p>(場面2) 電圧計とその使い方(生徒実験)</p>	<p>○電圧の概念を知らせる。 ※目に見えない電気の世界を考えやすくするために水流モデルを用いて認識を高めさせる。 ○水流モデルの中で水車を提示し、水車が回転することと電球が光ることをモデルの中で照らし合わせながら、電気的位置の変化が光や熱に転換していることを認識させて、その際、流れる電流量は変化しないことを前時の実験結果とともに理解させる。 ○目に見えない電気の世界の高さの差を測る器具として電圧計があることを知らせ、高さの差をイメージ、意識させながら電圧計を実際に用いて測定させる。 <<生徒実験>>電圧計の使い方 電池を1個、2個、3個直列に接続して、両端に加わる電圧を測定させる。</p>	<p>※実験の際、高さを意識させながら取り組ませる。 ※電圧計の接続方法や端子などの使用法も習得させる。</p>
<p>【終結】 ・電圧のまとめ</p>	<p>○電圧は電気の世界の高さの差である。</p>	<p><<演示実験>>電池の接続と端子電圧</p>

(3時限目)

学習内容	指導過程	指導上の留意点
<p>【導入】 (5分) 前時までの想起と本時の課題の提示</p> <p>【展開】 (20分) (生徒実験)</p> <p>【終結】 (25分)</p>	<p>○前時までに学習した電流と電圧について想起させ、本時の課題を提示する。 〔本時課題〕 乾電池1つ、種類の異なる電球A, Bがある。電球AとBをそれぞれ1つずつ用いて、(i) 直接接続、(ii) 並列接続になるように回路を組み、電球A, Bと乾電池、それぞれに流れる電流およびそれぞれの両端に加わっている電圧を測定せよ。</p>  <p>○電流計、電圧計を用いて、本時の課題を班ごとに取り組ませる。</p> <p>○結果をもとに直列、並列回路での電流および電圧の規則性を捉えて、その理由を各自の言葉を用いて説明せよ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>水流モデルを利用して、電圧や電流の関係性を各自の言葉で説明させる。 電圧は“高さの差”として、電流は“量の関係”としてまとめさせる。</p> </div>	<p>○器具の接続などに注意させる。</p>

第2学年 学習指導案

1 単元名 「電流と磁界」

<学習指導要領>

(3) 電流とその利用

イ 電流と磁界

(ア) 電流がつくる磁界

磁石や電流による磁界の観察を行い、磁界を磁力線で表すことを理解するとともに、コイルの回りに磁界ができることを知る。

(イ) 磁界中の電流が受ける力

磁石とコイルを用いた実験を行い、磁界中のコイルに電流を流すと力が働くことを見いだすこと。

(ウ) 電磁誘導と発電

磁石とコイルを用いた実験を行い、コイルや磁石を動かすことにより電流が得られることを見いだすとともに、直流と交流の違いを理解すること。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(ウ) 電磁誘導と発電について

小学校第6学年で、手回し発電機などの実験を通して、電気はつくりだしたり蓄えたりすることができることについて学習している。

ここでは、コイルと磁石の相互作用で誘導電流が得られることを観察、実験を通して見いださせること、及び直流と交流の違いを理解させることがねらいである。

例えば、コイル、磁石及び検流計などを用いて、磁石またはコイルを動かすことにより、コイルに誘導電流が流れることを見いださせる。その際、磁石またはコイルを動かす向きや磁極を変えることにより誘導電流の向きが変わること、さらに、磁石またはコイルを速く動かしたり、磁石の強さを強くしたり、コイルの巻数を多くしたりすると、誘導電流が大きくなることを見いださせる。

また、誘導電流が日常生活や社会で使われている例として発電機などを取り上げ、例えば、オシロスコープや発光ダイオードなどを用いて直流と交流の違いを理解させる。さらに、誘導電流を得る発電機はモーターと同じ仕組みであることを、装置を実際に動かし、相互に関連付けてとらえさせる。

<内容に関するコメント>

本単元の内容は、実験も容易で且つ興味もわきやすい。ここでは、単に磁石やコイルを動かすと電流が生じるということにとどまることなく、電磁誘導がどのような仕組みのもとに起こるのか、認識させたい。自然のもつ大きな規則性と前時に学習した「電流がつくる磁界」の既習知識を活用して、中学生にわかりやすく仕組みを知らせることが重要である。また、様々な事例を取り上げ、学習者自らで説明を行わせながら認識を深めさせるように努めることが重要である。

3 単元の指導計画

電流と磁界

- ・磁石と磁界 1時間
- ・電流がつくる磁界 3時間
- ・電流が磁界から受ける力 2時間
- ・電磁誘導 2時間 (本時1/2)
- ・発電のしくみ 1時間

4 本時の内容

前時までに学習した「電流がつくる磁界」と「電流が磁界から受ける力」の内容を出発点として、電磁誘導の仕組みを知らせ、電磁誘導で生じる誘導電流の流れる向きや大きさが規則性に従っていることを実験・観察を通して認識させることがねらいである。

(1) 本時の内容に関する目標

- ①電磁誘導は、コイル内の磁界の変化を妨げる向きに誘導電流が生じることを学習者に知らせ、実験、観察を通して認識させる。
- ②磁石あるいはコイルの動かし方、コイルの巻く向きなどが変わっても、応用的な実験課題にも
 - ①のしくみは普遍であることを学習者に理解させる。
- ③科学的な技能の習得をさせる。

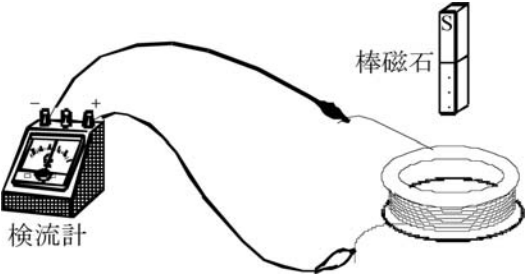
(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ①直線電流、円形電流やコイルに流れる電流がつくる磁界は、右ねじの法則に従ってできる。
<前時>
- ②電流や磁界の強さを大きくすると、電流が磁界から受ける力の大きさは大きくなる。
<前時>

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

電磁誘導は、“自然は変化を嫌う”という自然がもつ最も大きな性質の1つである。学習者には、実験・観察を通して興味・関心を抱かせるとともに、原理、しくみをしっかり認識させたい。そのためには、(2)と関連づけて、図などを用いて説明を行い、学習者自らが自発的に課題に取り組むような指導法につとめたい。

(4) 本時の展開

学習内容	指導過程	指導上の留意点
<p>【導入】(5分) 前時の想起</p> <p>電磁誘導の発見</p> <p>【展開】 【展開部1】 (実験)電磁誘導 磁石やコイルを動かして電流をつくらう</p>	<p>○前時は「磁界中で電流が流れると電流が力を受けて動く」ことを学び、モーターとして利用していることを知った。</p> <p>○電磁誘導は「コイル内の磁界が変化すると電流が生じる」現象であることを知らせる。</p> <p>○電磁誘導の規則性を実験を通して、見つけさせる。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>上図のような装置を作り、どのようなとき・どのような向きに・どのような大きさの電流が流れるか、観察し、電流の生じ方の規則性を見つけよう。</p>	<p>※電磁誘導が導かれるまでの歴史的経緯などを交えながら説明を加える。</p> <p>※子ども達は、磁石やコイルを動かし、コイルの中に磁石を入れたり出したりすると、検流計の針が振れることに気づく。しかし、ただ単に針が振れたと言わずののではなく、すかさず、</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>T: どのようなときに、検流計の針は-の向きにふれるのか?</p> </div> <p>などの発問を行い、規則性に興味を抱かせ探究させるように努めたい。</p>

<p>結果のまとめ</p>	<p>〔結果の例〕 ・N極を近づけると針は+に振れた。 ・コイルを近づけると針は+に振れた。 ・S極を近づけると針は-に振れた。 など</p> <p>※結果をまとめた後、生徒達が行っていない観察（例えば、磁石をコイルの下から近づけてみる）を予測させて実際に行い、確かめさせる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>結果の予測ができるということは、電流の生じ方には規則（きまり）があるはず！</p> </div>	
<p>【問題提起】</p>	<p>『「誘導電流はどのような向きに流れるのか」規則性を考えよう。』</p>	<p>※ただし、問題提起は学習者の既習知識にはないため、そのまま【展開部2】へつなぐ。</p>
<p>【展開部2】（10分） 電磁誘導のしくみ</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>「コイルに電流が流れると、コイル内に磁界が生じる」という前時に学習した知識を活用して考えさせよう。</p> </div>	<p>○N極をコイルに近づけたときを例にとり、電磁誘導のしくみを知らせる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>自然は変化を嫌うという性質がある</p> </div> <p>①コイルにN極を近づける。 ↓ ②コイル内の磁界が強くなる。 ↓ ③コイル内の磁界を弱めようと、②の磁界とは逆向きの磁界をつくろうとする。 ↓ ④逆向きの磁界をつくるため、コイルに電流が流れる。</p>	<p>※レンツの法則 「コイル内の磁界が変化すると、その変化を妨げる向きにコイルには電流が生じる。」</p> <p>※電磁誘導の解釈は複数あるので、学習者などを考慮して、わかりやすいもので説明すること。 ※図などを多く用いて、学習者が認識しやすいように説明に努めること。</p>
<p>【展開部3】（10分） 学習者自らの言葉で各現象を説明しよう</p>	<p>○【展開部2】の内容をもとにして、N極をコイルに近づけたとき以外の各現象を、図などとともに学習者自身の言葉で説明させる。 ※コイルと極が遠ざかる現象が説明できるかがPOINT！</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>前時までの既習知識と本時に学習した「自然は変化を嫌う」という知識を活用させて、いろいろなパターンを科学的に思考させて、子ども達の表現で解釈させたい。</p> </div>	<p>※必ず図と言葉で説明し、まとめさせること。</p> <p>※コイルと極が遠ざかる現象の説明が難しいようであれば、N極が遠ざかる例を指導者がその解釈を知らせる。</p>

(※展開部3の課題を解かしながら終了するため、終結は記していません。)

第3学年 学習指導案

1 単元名 「運動の規則性」

<学習指導要領>

(5) 運動とエネルギー

ア 運動の規則性

(ア) 力のつり合い

物体に働く2力についての実験を行い、力がつり合うときの条件を見いだすこと。また、力の合成と分解についての実験を行い、合力や分力の規則性を理解すること。

(イ) 運動の速さと向き

物体の運動についての観察、実験を行い、運動には速さと向きがあることを知ることに。

(ウ) 力と運動

物体に力が働く運動及び力が働かない運動についての観察、実験を行い、力が働く運動では運動の向きや時間の経過に伴って物体の速さが変わること及び力が働かない運動では物体は等速直線運動することを見いだすこと。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(ア) 力のつり合いについて

「(1) 身近な物理現象」では、物体に力が働くとその物体が変形したり運動の様子が変わったりすることについて学習している。

ここでは、物体に働く2力についての実験を行い、2力がつり合う条件を見いださせるとともに、これを基に、力の合成と分解について実験を行い、力の合成と分解の規則性を理解させることがねらいである。

例えば、ばねばかりやつる巻きばね、輪ゴムなどを用いて、1点に働く2力がつり合うときのそれぞれの力の大きさと向きを調べる実験を行い、力のつり合う条件を見いださせる。このとき、綱引きなどの体験と関連させながら2力のつり合いについて考えさせる。その上で、2力のつり合いが身近に存在していることを、例えば、机の上に静止している物体に働く力について考えさせ、下向きに働いている重力とつり合うように机の面が押し上げている力があることを理解させる。

また、2力のつり合いの条件を基にして、力の合成と分解についての実験を行い、合力や分力の間の規則性を理解させる。例えば、ばねなどを同じ長さだけ伸ばす実験を1つの力や2つの力で行い、1つの力と同じ働きをする2力があることに気付かせる。その上で、ばねの力とつり合う他の2力のそれぞれの大きさと向きを調べさせ、その結果を図形的に分析して解釈させ、2力の合成について理解させる。さらに、3力のつり合いで、3力のうちの任意の1つの力に注目させ、力の合成の考え方とは逆に、1つの力と同じ働きをする2つの力を考えることができることに気づかせ、1つの力は向きの異なる2つの力に分解できることを理解させる。

この学習では、日常目にする事物・現象と関連させながら様々な力が働いていることに気付かせるようにすることが大切である。

<内容に関するコメント>

本単元では、物体に複数の力がはたらく場合のつり合いの条件を実験を通して見いだすとともに、合力についての規則性や、力の分解の考え方を習得する。のびたばねでは力をイメージできるが、斜面上の物体にはたらく力やその分力など力をイメージしにくい生徒も多い。そこで身近な現象の観察、実験を通してじっくり力をイメージさせ、力のつり合いの法則を基本に、力をイメージする力を養っていきたい。

3 単元の指導計画

力と運動

3章 力と物体の運動

- ・どのようなとき2力はつり合うのか・・・2時間
- ・力を合成するにはどのようにすればよいのか・・・3時間（本時2／3時）
- ・力を分解するにはどのようにするとよいのか・・・2時間

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

物体に角度をもって働く2力の実験を通して、2力の合力の規則性を見だし、平行四辺形の法則としてその規則性を理解する。また、平行四辺形の法則を、分力に分けて考察し、直線上の力の関係としても理解する。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ①力は大きさや向きによって表されること、また、ばねにはたらく力とのびの関係を理解している。
＜1年・(1)身近な物理現象＞
- ②2力のつり合いの関係について理解している。
＜前小単元＞
- ③同じ向きの2力の合力について理解している。
＜前時＞

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

- ・ばねに力を加えてのばす場合、ばねのつり合いから加えた力の向きと大きさを考えることができる。
＜①、②の関連づけ＞
- ・2力でばねをのばす場合、そののびに対応した1つの力を考えることができる。
＜②、③の比較＞
- ・角度もった2力が働く場合も同様に、一つの力（合力）として考察することができる。
＜実験と②、③の関連づけ＞
- ・平行四辺形の法則を、ばねののびの方向とそれに垂直な方向での力のつり合いとして考察する。
＜得られた結果と②の比較＞

(4) 本時における問題解決の場面

前時までの力のつり合い、同じ向きの2力の合成と同じ流れで、角度もった2力の合力を考察し、実験を通してその規則性を見だし、法則としてまとめる。また、その法則を2力の分力を考え、直線上の力のつり合いと関連づけて説明することができる。

＜問題発見＞ 角度もった2力でばねをのばす場合、同じ向きの場合と比較して、加える力の大きさはどのようになるだろうか。

【生徒の予想】 同じ、大きくなる、小さくなる

※ばねに対して同じ角度でひらいた2力なので、この2力の大きさは同じになるだろうと確認して、予想させる。

※この段階の予想は、合理的な根拠がなくてよい。

では、角度を大きくしていくと、力の大きさはどのようになるだろうか。

【生徒の予想】 角度が大きい方が・・・同じ、大きくなる、小さくなる

↓

＜実験計画＞ ばねののびは同じなので、ばねにはたらく力（一つの力と考えると）はどの場合も同じになることを確認し、実験計画を説明する。

↓

＜②、③の比較＞ ＜実験と②、③の関連づけ＞

<実験1> 角度をもった2力（2力は同じ角度）を加える場合の、その力の向きと大きさを測定し、作図を行う。



<問題発見> 次に、角度が異なる2力ではどうなるか。

【生徒の予想】角度が大きい方が・・・

（どちらも）同じ、大きい、小さい

<①, ②の関連づけ>



<実験2> 角度の異なる2力を加える場合の、その力の向きと大きさを測定する。

<結果の解釈> 実験結果を図で示し、規則性を考える。



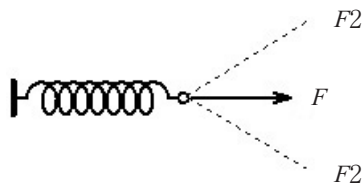
<考察> これまでの実験結果を図にして比較することで、2力の合力についての規則性を、平行四辺形の法則としてまとめる。

また、2力をばねののびの向きとそれに垂直な向きの2方向の分力に分解し、それぞれの直線上での力のつり合いとして考察し、理解を深める。

<得られた結果と②の比較>

(5) 本時の展開

	授業展開	教師の支援・評価
導入	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">既習事項の確認</div> <p>①ばねののびと加える力は比例関係。 ②ばねに加わる力とばねの弾性力はつり合いの関係。 ③ばねに2力を加えたとき、ばねののびからその合力を求めることができ、一直線上の2力では、同じ向きでその和、反対向きで差の合力の大きさとなる。</p>	<p>・これまでの学習内容を、結果や法則だけでなく、科学的な見方にしただけで復習する。</p>
展開	<p>本時の主題・問題発見 ○角度をもった2力でばねをのばす場合、同じ向きの場合と比較して、加える力の大きさはどのようなになるだろうか。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> T：これまでの体験などを思い出して、以下の例で力の大きさがどうなるか予想してみよう。 </div> <p>同じ角度で引く場合</p>	<p>※ばねに対して同じ角度でひらいた2力なので、この2力の大きさは同じになることを確認して、予想させる。 ※合理的な根拠がなくても、全員にどれか挙手をさせる。</p> <p>【生徒の予想】 $F1$はFと比べて (同じ、大きくなる, 小さくなる) $F2$は$F1$と比べて (同じ、大きくなる, 小さくなる)</p>



○実験 テーマ1 2つの力をばねに対して同じ角度で引く場合
 <実験準備> (各班あたり) ばねばかり2本, 画鋏, ばね (固定する側に1本, 引く側に2本の糸をつけたもの), 台紙 (画鋏の位置, のばす位置, 測定する角度の補助線を入れたもの)

<実験>

- ・ばねを台紙に置き, 一方を画鋏で固定する。
- ・まず, ばねを決まった位置までのばすときに必要な力 F を測定する。
- ・次に2本のばねばかりで決まった角度に引き大きさを測定する。

<結果の記録>それぞれの角度での大きさを記録するとともに, 別紙の記録用紙に矢印で力を作図する。

○結果の考察

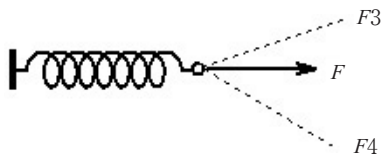
T: 結果からどんなことがわかるだろうか。気づきをまとめよう。

S: ・角度が大きくなるほど力は大きくなった。
 ・矢印の先を結ぶと直線になる。

活用を促す発問例

(実験の応用, 既習事項の活用)

では, 角度が異なるときはどうなるだろうか。



<実験>テーマ2 角度が異なる2力の場合

※方法などは, テーマ1と同じ

<結果の分析>

2方向の力の和が F の力のはたらきとなるので, テーマ1とテーマ2の結果の図で矢印の先を結ぶことで, 平行四辺形の法則を導く。

活用を促す発問例

(既習事項との関連づけ)

でもなぜこのような平行四辺形になるのだろうか。これまで学んできた「力のつり合い」で考えてみよう。

・ばねにはたらく2力と, ばねの弾性力がつり合っているね。では, 2力をばねののびの向きと, それに垂直な方向に分けて, 直線上の力の関係で考えよう。

のびの方向・・・成分の合力= F
 垂直な方向・・・同じ大きさ逆向き

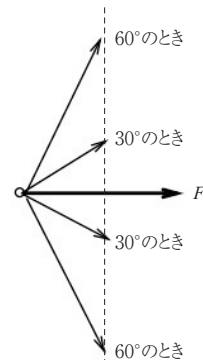
力のつり合いと同じで, 足して0

※このことから, テーマ2の結果についての理解が深まる。

まとめ

・本日学習した内容を, ふり返る。

結果



このように矢印の先を結ぶと $\frac{1}{2}F$ で交わる直線が引ける。

※この段階では, まだ法則としてのまとめをしない。
 (この段階では図としては菱形となり, 一般的な平行四辺形として結論づけないため)

※これは, より深い考察につなげるための「ゆさぶり」となる。

【生徒の予想】挙手で確認, 何人かに理由を聞く
 F_4 は F_3 と比べて (同じ, 大きくなる, 小さくなる)

※この段階では, テーマ1の実験結果から, 「大きくなる」と答える生徒が多くなる。

※テーマ1の結果に対する気づきで, 「それぞれの矢印の頭を結ぶと $\frac{1}{2}F$ で交わる」ということができていたら,
 ・この向きの成分を足すと F になる。
 ・ではこれに垂直な成分はどうなっているかな?
 と結果に結びつけた展開をおこなう。

第3学年 学習指導案

1 単元名 「力学的エネルギー」

<学習指導要領>

(5) 運動とエネルギー

イ 力学的エネルギー

(ア) 仕事とエネルギー

仕事に関する実験を行い、仕事と仕事率について理解すること。また、衝突の実験を行い、物体のもつエネルギーの量は物体が他の物体になしうる仕事で測れることを理解すること。

(イ) 力学的エネルギーの保存

力学的エネルギーに関する実験を行い、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わることを見だし、力学的エネルギーの総量が保存されることを理解すること。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(ア) 仕事とエネルギーについて

ここでは、仕事に関する実験を行い、日常の体験などとも関連させながら力学的な仕事を定義し、単位時間当たりの仕事として仕事率を理解させる。また、外部に対して仕事をできるものは、その状態においてエネルギーをもっていることを、各種の実験を通して理解させることがねらいである。

例えば、物体を重力に逆らって持ち上げる仕事をさせ、物体に加えた力の大きさとその向きに動かした距離の積として仕事は定量的に定義できることを理解させる。さらに、単位時間に行う仕事の量として仕事率を理解させる。仕事の単位としてジュール（記号J）を用い、関連する単位や日常用いられる単位にも触れる。そして、例えば、てこや滑車などを挙げながら、道具を用いて仕事をするとき、加えた力より大きい力を外部に出すことはできるが、道具に与えた仕事以上の仕事を外部にすることはできないという仕事の原理にも触れる。

また、例えば、高いところにあるおもりや、引き伸ばされたばね、運動している物体は、他の物体に仕事をするができることから、エネルギーをもっていることを理解させるとともに、力学的エネルギーには、位置エネルギーや運動エネルギーがあることを理解させる。

位置エネルギーについては、例えば、物体の高さや質量を変えて、斜面を下る物体の衝突実験を行い、高いところにある物体ほど、また、質量が大きいほど、大きなエネルギーをもっていることを理解させる。運動エネルギーについては、例えば、水平面上を動く物体の衝突実験を行い、物体の質量が大きいほど、速さが速いほど、大きなエネルギーをもっていることを理解させる。その際、条件を制御して実験を行い、分析して解釈させ、その規則性を見いださせるよう留意する。

<内容に関するコメント>

これまででは、小学校ではてこを使うと小さな力でもものを持ち上げられること、中学校では物体にはたらく力と運動の関係について学んでいる。本単元では、これらの現象を仕事という物理量で考えることで、仕事の原理を見だし、エネルギー概念の育成を図る。仕事という言葉は日常でもよく使うが、物理で定義する仕事と異なるイメージを持っている生徒も多い。重力に逆らって持ち上げる現象や、摩擦のある面上で物体を移動させる現象を通して、仕事の概念をより確かなものとし、定量的に考察することで科学的な見方や考え方が高まるようにしていきたい。また、道具の工夫に触れることで、科学技術に対する興味・関心を高めていく。

3 単元の指導計画

仕事とエネルギー（8時間）

1章 仕事とは何か

- ・仕事とは何か・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2時間
- ・道具を使うと小さな仕事ですむのか・・・・・・・・・・ 2時間（本時1/2）
- ・仕事の能率はどのように表せばよいのか・・・・・・・・ 1時間
- ・エネルギーとは何か・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3時間

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

- ・てこや斜面を使って物体を移動させるときの力の大きさや仕事について、正しく理解し、現象を分析し、仕事の原理を見いだすことができる。また、仕事の原理を使って任意の大きさの力となる斜面を考えることができる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ①てこを使うと小さな力で物体を持ち上げられることができるという「てこの規則性」を理解している。 <小学校6年>
- ②斜面上の力の関係や、力のつり合いについて理解している。 <前单元>
- ③仕事の定義を理解し、計算することができる。 <前時>

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

- ・てこの利用により大きな力を生み出せることを思い出させ、その際の仕事がどうなっているか課題を提示し、計算を通して規則性に気付かせる。
<①と③の関連づけ>
- ・斜面の利用によっても加える力を小さくできることから、斜面を利用しての仕事の実験を行い、仕事の規則性を考察する。
<②, ③および実験の関連づけ>
- ・ $\frac{1}{2}$ や $\frac{1}{3}$ の大きさの力で持ち上げることができる斜面を考えさせ、各自で説明をおこなう。
<③と本時の考察の比較>

(4) 本時における問題解決の場面

てこの性質から斜面の利用まで、ものを持ち上げるための道具（工夫）について思い出させ、それぞれの現象を、「仕事」という物理量で再検討する。その際、斜面の利用の実験を行い、力の大きさを力の分解で説明できるように関連づけをおこなう。

最後に、ここまでの内容の確認として、 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{3}$ の力で持ち上げられる斜面の角度を作図により考えさせ、その理由を「仕事の規則性（仕事の原理）」を使って、説明をさせる。

<問題発見> てこや斜面の利用で加える力を小さくすることができたが、仕事は得をしたのだろうか。

↓

<実験計画> 斜面上の実験；斜面上での力の関係（斜面方向の分力）を復習し、実験の目的を明確にする。

↓

<観察・実験> 実験結果から、加えた仕事を適切に計算する。



<結果の解釈> 角度の異なる実験結果を比較し、規則性を考察する。

応用課題として、 $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ の力で持ち上げられる斜面の角度を作図により考える。

(5) 本時の展開

	授業展開	留意点・評価
導入	<p>T：小学校で学んだ「てこ」などの道具を利用すると、小さな力でものを持ち上げることができた。そのまわりを復習してみよう。</p> <p>既習事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・てこを使って物体を持ち上げるとき力の大きさを確認する。(支点、力点、作用点などの用語や、長さとの力の大きさの関係)(右図参照) 	
展開	<p>本時の主題の提示 「てこ」などの道具を利用すると、仕事も小さくなるのだろうか。</p> <p>○てこの利用 右上図のようにうでの長さが1:2の「てこ」を使って、重さ10Nの物体を30cmの高さだけ持ち上げる場合を考える。</p> <p>T：てこに加える力はいくらになるかな。</p> <p>答え 5N</p> <p>T：てこに加える力がする仕事は、どのように計算すればよいだろうか。</p> <p>答え 力×移動距離で計算します。 物体は30cmだけ動いたけど、手で押した距離は、60cm = 0.6mになる。 よって、仕事は $5N \times 0.6m = 3J$</p> <p>持ち上げる力10N, 力の向きに移動する距離 0.30m 仕事 $10N \times 0.30m = 3J$</p> <p>T：このことから、どのような規則性があるといえますか。</p> <p>S：てこを使っても、仕事は同じでした。</p>	<p>※加えた力がした仕事の計算で使う(力の向きに移動した距離)は、力点の移動距離になることを理解させる。</p>

○まさつのない斜面の利用

T: 「てこ」だけでなく、斜面を使っても小さな力で物体を持ち上げることができます。このときの仕事はどうだろうか。

活用を促す発問例

<発問>まさつのない斜面を利用するときの持ち上げる力を作図してみよう。

斜面上の物体の重力の分力を作図し、持ち上げる力を作図で示す。
(右図)
持ち上げる力の大きさ = 斜面向下向き分力の大きさ

T: 図のように、持ち上げるために加える力は、重力より小さくなるね。では、この力をばねばかりで測り、斜面上で持ち上げるときの仕事を実験で求めよう。

- <実験>摩擦のない斜面の利用
<準備物>力学台車、ばねばかり、板（下に箱を置いて斜面をつくる）、ものさし
<実験方法>
- ・力学台車の重さをばねばかりで測定する。
 - ・力学台車を斜面上に置き、ばねばかりで図の加える力を測定する。
 - ・斜面の高さと、斜面の長さをものさしで測る。
- <結果と考察>
- ・斜面の高さ、長さの結果とそのときの力を表にする。
(2種類の斜面で調べる)
 - ・(加える力) × (斜面の長さ) で、加える力のする仕事を計算する。
 - ・(力学台車の重さ) × (斜面の高さ) で直接持ち上げる場合の仕事を計算し、比較する。

T: このことから、どのような規則性があるといえますか。

S: てこと同じく、斜面を使っても仕事は同じでした。

活用を促す発問例

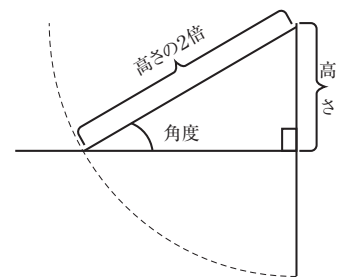
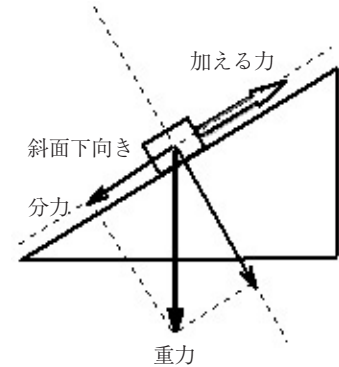
<発問>では、この結果を応用して、持ち上げる力を重力の半分にする斜面の角度を作図で求めよう。

($\frac{1}{3}$ のときはどうなるか)

・斜面の高さに対して、斜面の長さが2倍になる図を作成し、分度器で角度を調べる。(右図)

$\frac{1}{2}$ のとき 30° , ($\frac{1}{3}$ のとき約 20°)

※ピラミッドをつくる際、巨大な石を斜面と「ころ」を使って、移動させたことに触れ、斜面の利用に興味をもたせる。



まとめ

・てこや斜面を使っても仕事では得をしないことがわかった。日常では、このほかいろいろな道具を使っている。次回は「滑車」の利用について考えてみよう。

第3学年 学習指導案

1 単元名 「エネルギー」

＜学習指導要領＞

(7) 科学技術と人間

ア エネルギー

(ア) 様々なエネルギーとその変換

エネルギーに関する観察，実験を通して，日常生活や社会では様々なエネルギーの変換を利用していることを理解すること。

(イ) エネルギー資源

人間は，水力，火力，原子力などからエネルギーを得ていることを知るとともに，エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること。

2 単元について

＜学習指導要領解説＞

(ア) 様々なエネルギーとその変換について

中学校では，電気がエネルギーをもつこと，化学変化には熱の出入りが伴うこと，運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わる事，化学エネルギーが電気エネルギーに変換されることなどの学習をしている。

ここでは，これらの学習と関連をはかりながらエネルギー変換に関する観察，実験を行い，日常生活や社会では様々なエネルギーを変換して利用していることを，エネルギーの保存や利用する際のエネルギーの効率と関連させながら理解させることがねらいである。

例えば，模型用のモーターを発電機として利用し，様々な方法で軸を回転させて発電させたり，太陽電池（光電池）に光を当てて発電させたりして，その電気で光や音，熱などを発生させる実験を行い，それぞれの現象をエネルギーの変換という視点からとらえさせ，日常生活や社会ではエネルギーを適宜変換して利用していることを理解させる。これらを基に，様々な形態のエネルギーが相互に変換されることや，変換の前後でエネルギーの総量は保存されることを理解させる。

その際，エネルギーの変換では，エネルギーの総量は保存しながらも，エネルギーの一部が利用目的以外のエネルギーとなり，はじめのエネルギーをすべて有効に利用できるわけではないことを理解させ，エネルギーの利用効率を高めることが重要であることを認識させる。

例えば，回転しているモーターでは温度が上昇することを扱い，電気エネルギーがすべて運動エネルギーに変わるのではなく一部が熱エネルギーになること，また，例えば，照明装置として白熱電球，蛍光灯，発光ダイオードなどで電気のエネルギーを光に変換する際，照明装置の種類によって効率が異なることを理解させる。

＜内容に関するコメント＞

本単元では，様々なエネルギーの形態を知り，その変換と保存の概念の形成を実験を通して学ばせることが主な内容となる。具体的に，エネルギー変換に関する実験を複数取り上げ，変換を体験させ，それらの変換の過程を図にまとめることで，エネルギーが相互に変換され，また，保存されるということも考察することができる。また，発電に関する知識にもつながる内容となる。

3 単元の指導計画

科学技術と人間

第1章 エネルギー

・様々なエネルギーとその変換・・・2時間（本時1/2）

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

電気を主題に取り上げ、手回し発電機を用いた実験を通して、電気が他のエネルギーへの変換がなされていることを理解し、エネルギーの保存に関する科学的な見方や思考力を養う。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ①電熱線による発熱 ＜中学2年＞
- ②モーターのしくみ ＜中学2年＞
- ③電磁誘導と発電機 ＜中学2年＞
- ④力学的エネルギーの保存 ＜中学3年＞

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

- ・ハンドジェネレータ（手回し発電機）を用いて、豆電球を光らせたり、ニクロム線で発熱させたりする実験では、電流回路で、①電熱線（ニクロム線）による発熱を活用する。
- ・ハンドジェネレータの仕組みを考察させる場面では、既習の②モーターのしくみ、③電磁誘導と発電機を元に、考察させ、ハンドジェネレータが、モーターをハンドルで回転させて、電気を起こしていることを思考させていく。
- ・2台のハンドジェネレータをつなげて実験する場面では、エネルギー変換の効率を考察させるが、④の力学的エネルギーの保存との関連を意識し、エネルギーが保存されることを紹介し、損失について考察する場面と活用する。

(4) 本時の展開

	授業展開	留意点・評価
導入	<p>・エネルギーについて考えてみよう。</p> <p>既習事項の確認</p> <p>・理科で学んだエネルギーとは？ エネルギーとは、他の物体に対して仕事をする能力</p> <p>本時の主題の提示 「運動エネルギーや位置エネルギーのような力学的エネルギーは理科の授業で習ってきたが、そのほかにもエネルギーという言葉に耳にします。エネルギーのいろいろな形を考えてみましょう。」</p>	<p>・前時の内容の復習・定着</p>
展開	<p>実験 ハンドジェネレータ（手回し発電機）を用いて、電気を起こしてみよう。</p> <p>＜準備物＞ハンドジェネレータ、豆電球（ソケット付き）、導線、ニクロム線、発泡スチロール</p> <p>実験① 豆電球をつなぎ、ハンドジェネレータを回してみよう。</p>	<p>・豆電球は、6.3V以上のものを使用する。フィラメントが切れる可能性があるため。</p>

T：手回し発電機を回すことで何が起こりますか？
 S：豆電球が光りました。
 T：そのことから何がわかりますか？
 S：手回し発電機で電気を起こすことができます。
 T：手回し発電機は、「力学的エネルギー」を「電気エネルギー」に変換しています。
 電気がさらに光に変換されています。

実験② 豆電球をニクロム線に変えて、発泡スチロールを好きな形に切ってみよう。

・ニクロム線でやけどをしないように注意する。

T：発泡スチロールはニクロム線の熱で切れました。
そのことから何がわかりますか？
S：電気がニクロム線で熱に変わっています。

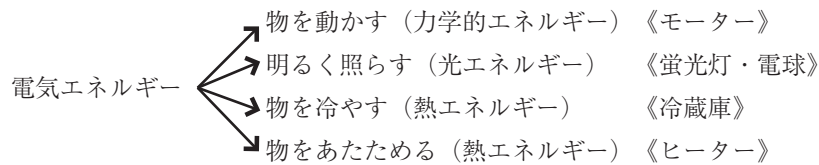
実験のまとめ

「手回し発電機を回す」という力学的エネルギーが、「電気エネルギー」に変わり、「電気エネルギー」が「光エネルギー」や「熱エネルギー」に変わっていることが実験からわかりました。

エネルギーのかたちとして、光や熱、化学、電気などが上げられます。電気エネルギーについて、私たちはどのように利用しているか考えてみよう。

活用① 電熱線に電流が流れると発熱することを活用する。

電気エネルギーの変換



日常の私たちの生活においては、電気が最も扱いやすく、いろいろなかたちに変換されて利用されていることに気づきます。また、《 》にあるような道具・器具を利用して変換を行っています。

また、エネルギーの変換の前後では、力学的エネルギーの保存で考えたように、「エネルギーは、その姿や形が変わっても、その総量は一定に保たれる」というエネルギー保存の法則が成り立っています。

活用④ 力学的エネルギーの保存を、エネルギーが保存されることとつなげ、活用する。

発問 手回し発電機の仕組みについて考えてみよう。

T：手回し発電機の中をよく観察してみよう。
S：ギアが入っているのが見えます。
S：モーターみたいな金属が見えます。
S：その金属のかたまりから、2本の導線が見えます。
T：モーターの仕組みは？
S：磁石とコイルでした。
T：モーターであることを確かめるには？
S：電流を流せばよいです。
T：では、確かめてみましょう。

実験 手回し発電機2台を直接つなぎ、片方を回してみよう。

・片方を発電機、もう片方をモーターとして実験している。
・ハンドルが回るので、落としたり、けがをしたりしないようにする。

課題 手回し発電機を10回転だけ回してみよう。この間に、モーターとして使っている手回し発電機のハンドルは何回転するだろうか。

活用②③ モーターと発電機が仕組みが同じであることを思い出させ、片方はモーターとして、もう一方は発電機として利用しているとして認識させる。

	<div data-bbox="608 210 1385 353" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>T : (課題の提示) S : エネルギー保存の法則が成り立つと習ったので、10回転すると思います。 T : 実験して確かめてみましょう。</p> </div> <div data-bbox="608 365 1385 477" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>S : 10回転になりませんでした。 T : なぜ、そうなったのでしょうか。 考えてみよう。</p> </div> <p>エネルギー変換の時に、導線で、熱として消費されているので、エネルギー保存の法則としては、熱として消費されている分も考慮して考えていかなければならないことを紹介する。また、はじめのエネルギーから、目的のエネルギーを取り出せた割合を、「効率」と呼ぶことを紹介する。例えば、ガソリンエンジンの効率は20%程度といわれていること、発電所で起こした電気も家庭に届くまでに損失があることを紹介する。</p>	<p>科学的思考 導線にも抵抗があることから、発熱することを考えることができる。</p>
<p>まとめ</p>	<p>・エネルギーがさまざまなかたちで存在すること、それらが変換されていることをまとめ、保存や変換の効率について考えたことをまとめる。</p>	

第1学年 学習指導案

1 単元名 「水溶液」

<学習指導要領>

(2) 身の回りの物質

イ 水溶液

(ア) 物質の溶解

物質が水に溶ける様子の観察を行い、水溶液の中では溶質が均一に分散していること及び水溶液から溶質を取り出す方法を見いだすこと。

(イ) 溶解度と再結晶

水溶液から溶質を取り出す実験を行い、その結果を溶解度と関連づけて捉えること。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(イ) 溶解度と再結晶について

小学校第5学年では、物が水に溶ける量には限度があり、物が水に溶ける量は水の温度や量、溶ける物によって違うこと、この性質を利用して溶けている物を取り出すことができることについて学習している。

ここでは、水溶液の温度を下げたり水溶液から水を蒸発させたりする実験を通して、水溶液から溶質を取り出せることを見いださせ、溶解度と関連付けて理解させるとともに、再結晶は純粋な物質を取り出す方法の一つであることを理解させることがねらいである。ここで行う実験としては、例えば、ミョウバンと食塩を取り上げ、ミョウバンはその水溶液の温度を下げることにより、食塩は食塩水の水を蒸発させることにより結晶を取り出すことができることを扱い、溶解度と関連付けて理解させる。その際、溶解度曲線にも触れる。また、再結晶は固体の物質を水溶液に溶かし再び元の物質を結晶として取り出すことにより、少量の不純物を含む物質から純粋な物質を得る方法であることを理解させる。

<内容に関するコメント>

物質が水に溶ける、溶解という現象は日常生活でも生徒になじみ深いものである。

水に溶けている物質を取り出す方法として、生徒たちはすでに蒸発乾固、再結晶のいずれも、実験操作自体は小学校で経験しているかもしれない。ここでは、溶解や溶解度といった理科の用語を用いて、実験操作と結果について、きちんと説明できるような力を身につけさせたい。

また基本的な考え方の定着に加えて、ろ過や蒸発乾固といった今後必要となる実験テクニックを知識・理解と関連付けて養っていききたい。

3 単元の指導計画

身のまわりの物質

2章 水溶液の性質

- ・物質が水に溶けるとはどういうことか・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3時間
- ・水に溶けている物質はとり出せるか・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2時間（本時2／2）
- ・酸性、アルカリ性とはなにか・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3時間
- ・酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせるとどうなるか・・・・・・・・ 2時間

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

・温度による溶解度の変化を利用して再結晶を行うことで、物質を分離できることを理解させる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ①物質が水に溶ける量には限度がある。 <小学校>
- ②物質がそれ以上溶けることのできなくなった水溶液をその物質の飽和水溶液という。 <小学校・前時>
- ③溶媒100gに溶ける溶質の質量を溶解度という。 <前時>
- ④溶解度は物質の種類と、温度によって異なる。 <小学校・前時>
- ⑤それぞれの物質の各温度での溶解度を表したグラフを溶解度曲線という。 <前時>

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

・物質が水に溶けるようすを観察する中で、溶解度の物質による差と温度による差に着目させる<④について比較する活用>。①、④の既習事項を確認しながら物質が水に溶ける様子を観察することで、温度変化による溶解度の変化の度合いが異なることを気付かせる<①と④を関連づける活用>。また、温度を上げることで溶解した物質が、温度を下げることで再び析出する現象について、溶解度が温度によって変化すること、溶解度が小さくなって溶けきれなくなった物質は結晶として出てくること<②、③、⑤を関連づける活用>という考えかたを用いて、再結晶の原理を説明させる。また、実験結果から再結晶によって混合物の分離が可能であることに気付かせる。

(4) 本時における問題解決の場面

・温度による物質ごとの溶解度の差を利用して、混合物から純物質を取り出すことができるか、溶解度曲線を意識しながら実験を行う。

<問題発見> 温度による溶解度の差を用いて物質（混合物）を分離することができるだろうか。

↓

<実験計画> 物質の溶解度曲線をもとに、温度の変化によって溶けていた物質がどうなるか考えよう。

↓

<観察・実験> 溶解度が極端に異なる物質を用いて再結晶の実験を行い、温度による溶解度の差を用いて一方の物質のみを取り出す（再結晶）。

↓

<結果の解釈> 温度による溶解度の差を利用して、純粋な物質を結晶として取り出す方法を再結晶といい、溶解度の変化の度合いが異なる物質を分離することができる。

(5) 本時の展開

	授業展開	教師の支援・評価
導入	<p>・物質の溶解について確認する。</p> <p>既習事項の確認</p> <p>①物質が水に溶ける量には限度がある。</p> <p>②物質がそれ以上溶けることのできなくなった水溶液をその物質の飽和水溶液という。</p> <p>③溶媒100gに溶ける溶質の質量を溶解度という。</p> <p>④溶解度は物質の種類と、温度によって異なる。</p> <p>⑤それぞれの物質の各温度での溶解度を表したグラフを溶解度曲線という。</p> <p><本時の主題の提示></p> <p>物質の溶け方の違いを利用して、混合物から純物質を取り出せるだろうか。</p>	

展開

演示実験：物質による溶解度の違い

<準備物>食塩，硝酸カリウム，試験管（2本），ビーカー，ガスバーナー，三脚，金網，マッチ，燃えかす入れ

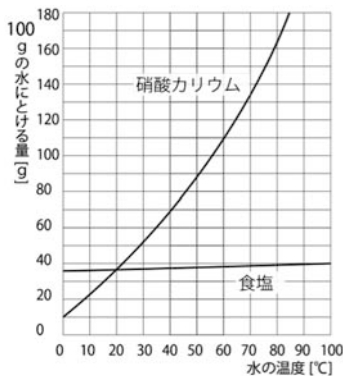
<実験手順>

- 1 片方の試験管に蒸留水10mLを入れ，これに食塩8.0gを加えてよく溶かす（これを試験管Aとする）。
- 2 もう一方の試験管にも蒸留水10mLを入れ，これに硝酸カリウム8.0gを加えてよく溶かす（これを試験管Bとする）。
- 3 A，Bの試験管を水を入れたビーカーへ入れ，温度を測りながらガスバーナーを用いて加熱する。このとき，両方の試験管の様子を観察させる。
- 4 80℃まで加熱したら，両方の試験管を取り出し，水で冷やしながら様子を観察させる。

活用を促す発問例

<発問>それぞれの試験管で，溶質はどのように変化したか。また，その変化の理由は何を見たら説明できるだろうか。

○既習事項の①と③を関連付け，⑤の溶解度曲線を見る視点として活用させる。



活用を促す発問例

<発問>試験管を水で冷やした時に，結晶が析出しているのはどちらの試験管だろうか。また結晶が析出するのは何故だろうか。

○既習事項の⑤をもとに，①と②と④を関連づけて活用させ，溶液の温度変化と溶解度の関係について導く。

説明の例

硝酸カリウムは，高い温度と低い温度での溶解度の差が大きいので，高い温度の飽和水溶液を冷やすと，溶けきれなくなった硝酸カリウムが結晶として出てきます。

活用を促す発問例

<発問>

少量の食塩を含む硝酸カリウムから，純粋な硝酸カリウムを取り出す方法を考えてみよう。

溶解度曲線から実際の現象を説明できるか。

【科学的思考】

T：80℃での試験管Aと試験管Bの，一番大きな違いはなんだろうか。

S：Aは溶け残りがありますが，Bはすべて溶けてしまいました。

T：その物質がどれくらい溶けるかは，何を見たらわかるだろうか。

S：溶解度曲線です。

T：Bの試験管で結晶が出てきたのは何故だろう。

S：温度が下がったからです。

T：温度が下がると結晶が出てくる理由を，溶解度と関連付けて説明しよう。

T：結晶が出てきたとき，残った溶液はどのような状態になっているだろうか。

S：飽和水溶液になっています。

	<p>○実験の結果と既習事項の①, ②, ⑤を関連づけ, 再結晶により純粋な物質が得られることに気づかせる。</p> <p>＜準備物＞食塩, 硝酸カリウム, 試験管, ビーカー, ガスバーナー, 三脚, 金網, マッチ, 燃えかす入れ</p> <p>＜実験手順＞</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 試験管に蒸留水10mLを入れ, これに少量 (0.5~1.0g) の食塩と硝酸カリウム8.0gを混合したものを加えてよく溶かす。 2 試験管を水を入れたビーカーへ入れ, ガスバーナーを用いて80℃程度まで加熱する。 3 試験管を水で冷却し, 出てきた結晶のようすを観察させる。 	<p>T: 少量の食塩を含む硝酸カリウムを水に加えて加熱すると, どうなるだろうか。</p> <p>S: 両方とけます。</p> <p>T: では, その溶液を冷却すると何がおこるだろうか。</p> <p>S: 硝酸カリウムのみが出てくると思います。</p> <p>※実験上の注意 加熱直後のガスバーナーや三脚は熱くなっているので触らない。 溶質, 溶液の取り扱いに留意し, 安全眼鏡を着用して実験を行う。</p> <p>T: 出てきた結晶の形は, 食塩, 硝酸カリウムのどちらに見えるかな。</p> <p>S: 硝酸カリウムの結晶に見えます。</p>
まとめ	<p>溶解度と温度の関係, 溶解度曲線の見かたについてまとめる。 また, 温度による溶解度の差を利用した操作である再結晶について, その原理を既習事項と関連付けながら理解する。</p>	<p>溶解度の変化と再結晶の原理について理解している。 【知識・理解】</p>

1 単元名 「状態変化」

<学習指導要領>

(2) 身の回りの物質

ア 物質のすがた

(ア) 身の回りの物質とその性質

(イ) 気体の発生と性質

イ 水溶液

(ア) 物質の溶解

(イ) 溶解度と再結晶

ウ 状態変化

(ア) 状態変化と熱

物質の状態変化についての観察、実験を行い、状態変化によって物質の体積は変化するが質量は変化しないことを見いだすこと。

(イ) 物質の融点と沸点

物質が状態変化するときの温度の測定を行い、物質は融点や沸点を境に状態が変化することや沸点の違いによって物質の分離ができることを見いだすこと。

2 単元について

<学習指導要領解説>

ア 物質のすがた

今回は省略

イ 水溶液

今回は省略

ウ 状態変化

(ア) 小学校第4学年では、水は温度によって水蒸気や氷に変わることを、水が氷になると体積が増えることについて学習している。

ここでは、物質を加熱したり冷却したりすると状態が変化することを観察し、状態が変化する前後の体積や質量を比べる実験を行い、状態変化は物質そのものが変化するのではなくその物質の状態が変化するものであることや、状態変化によって物質の体積は変化するが質量は変化しないことを見いださせ、粒子のモデルと関連付けて理解させることがねらいである。

粒子のモデルと関連づけて扱う際には、加熱や冷却によって粒子の運動の様子が変化していることにも触れる。

なお、状態変化の様子を観察する際には、体積が変化することによって、容器の破損や破裂などの事故が起こらないように留意する。

(イ) ここでは、物質が状態変化するときの温度を測定し、融点や沸点は物質によって決まっていること、融点や沸点の測定により未知の物質を推定できること及び沸点の違いを利用して混合物から物質を分離できることを見いださせることがねらいである。

純粋な物質では、状態が変化している間は温度が変化しないことにも触れる。また、沸点の違いを利用して混合物から物質を分離できることを見いださせるため、例えば、みりんや赤ワインなどの混合物からエタノールを分離する実験が考えられる。

日常生活や社会と関連した例としては、沸点の違いを利用して石油から様々な物質を取り出していることなどを取り上げることが考えられる。

<内容に関するコメント>

本単元の内容については、小学校4年生で、水のすがたが温度によって変化することを学習しているが、かなりのブランクをおいての学習となる。まず、水以外の物質でも、温度によってそのすがたを変化させることを実体験することから組みたい。

そして、温度と状態変化との関係を捉えさせ、それをもとに仮説（予想）を設定し、融点や沸点を測定する実験を行い、実験結果により未知の物質を推定するようにしたい。

なお、温度変化と物質の状態の関係については図に表すことで視覚的な支援としたい。

3 単元の指導計画

身のまわりの物質

4章 物質の状態とその変化

- ・物質のすがたはどのように変わるのだろうか・・・ 2時間
- ・状態変化と温度にはどのような関係があるのだろうか・・・ 3時間（本時は3/3）
- ・混ざり合った物質を分けるにはどうするか・・・ 2時間

4 本時の内容

（1）本時の内容に関する目標

物質の融点や沸点によって物質を見分ける（区別する）ことができる。

（2）本時で活用させる基礎・基本の内容

- ①物質は、固体、液体、気体の状態にすがたを変える。
- ②状態が変化すると、体積が変化する。
- ③状態が変化しても、質量は変化しない。
- ④固体がとけて液体に変化するときの温度を融点という。
- ⑤融点は物質の量に関係なく、物質の種類によって決まっている。
- ⑥純粋な固体の物質がとけて液体に変化する間は、温度は一定である。
- ⑦液体が沸騰して気体に変化するときの温度を沸点という。
- ⑧沸点は物質の量に関係なく、物質の種類によって決まっている。
- ⑨純粋な液体の物質が沸騰している間は、温度は一定である。

（3）本時の基礎・基本を活用させる場面、方法、内容など

物質名が未知の3つの物質のうち1つは、液体である。このため、物質の温度と物質の状態とを関係づけることから、室温で液体の状態である物質は何なのかを推測する（予想・仮説）。この際に（2）の既習事項を確認させながら考えさせる。その予想が正しければ、沸点を測定する実験を実施すると、何度で液体が沸騰するのかを予測することができる。そこで、液体については沸点を測定する。また、残り2つの物質は外見が同じため、融点を測定し、その結果から物質を区別する。

次に、仮説（予想）を検証する実験を行う。実験結果の温度と教科書に掲載されている融点や沸点とを比較することから、予想が正しかったのかを判断させる。また、2つの物質名を判断させる。

（4）本時における問題解決の場面

物質名が未知の3つの物質のうち1つは、液体である。このため、物質の温度と物質の状態とを関係づけることから、室温で液体の状態である物質は何なのかを推測する（予想・仮説）。その予想が正しければ、沸点を測定する実験を実施すると、何度で液体が沸騰するのかを予測することができる。この過程で、問題解決の場面を設定する。

<問題発見> 融点や沸点を調べることで、物質を区別しよう。



<仮説(予想)設定> 物質名が未知の3つの物質(2つは白い粉末・固体, 1つは無色透明・液体)について, 温度と物質の状態との関係から, 液体の物質名を推定する。さらに予想した物質名から, 液体の沸点を想定する。



<観察・実験> 白い物質については融点を測定し, 液体については沸点を測定する。

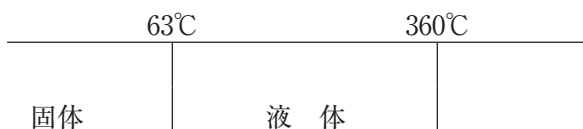


<結果の解釈> 測定した融点や沸点と教科書に掲載されている物質の融点や沸点とを比較・判断し, 3つの物質を区別する。さらに液体については, 自らの予想と判断結果を比較し, 予想と結果が一致したかどうかを判断させる。

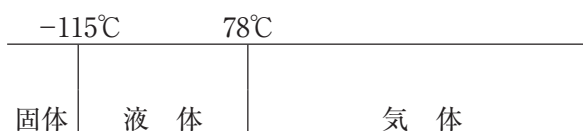
(5) 本時の展開 その1

学習活動	教師の支援・評価												
<p>1 本時の問題を把握する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">融点や沸点を調べて, 物質を区別しよう。</div>													
<p>2 既習事項の確認</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">本時において活用する基礎・基本の内容</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto;"> ①物質は, 固体, 液体, 気体の状態にすがたを変える。 ②状態が変化すると, 体積が変化する。 ③状態が変化しても, 質量は変化しない。 ④固体がとけて液体に変化するときの温度を融点という。 ⑤融点は物質の量に関係なく, 物質の種類によって決まっている。 ⑥純粋な固体の物質がとけて液体に変化する間は, 温度は一定である。 ⑦液体が沸騰して気体に変化するときの温度を沸点という。 ⑧沸点は物質の量に関係なく, 物質の種類によって決まっている。 ⑨純粋な液体の物質が沸騰している間は, 温度は一定である。 </div>	<p>2 前時までの学習内容の復習・定着</p> <p>①～⑨の既習事項を図で示し生徒に提示する(別紙)</p>												
<p>3 つまり本時では, 以下の問題を解決することを把握する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto;"> ここに3種類の物質があります。1つは, 無色透明の液体です。残りの2つは, 白い粉末(固体)です。 この3種類の物質はセタノール, パルミチン酸, エタノールのどれかです。これらの物質の融点や沸点を測定して, これらの物質が何であるかを調べましょう。 </div>	<p>3 白い物質(粉末)2種類と無色透明の液体を1種類用意して, 実物を生徒に提示しながら, 本時で解決する問題を把握させる。</p> <p>本時の問題を, 具体化した掲示物として, 黒板に掲示する。</p>												
<p>4 見通しをたてるために, 教科書などから, この3種類の物質: セタノール, パルミチン酸, エタノールそれぞれの融点と沸点を調べる。</p>	<p>4 液体と粉末(固体)があることから, 液体がどの物質かを推測できないのか, を考えさせる。</p>												
<p>5 調べた融点と沸点を物質の状態と関係付けるために図に表す。</p> <div style="margin: 10px auto; text-align: center;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: none;">セタノール</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none; text-align: center;">50℃</td> <td style="border: none; text-align: center;">344℃</td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">固体</td> <td style="border: none; text-align: center;">液体</td> <td style="border: none; text-align: center;">気体</td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table> </div>	セタノール					50℃	344℃		固体	液体	気体		<p>5 物質が, 固体→液体, 液体→気体になるときの温度変化を時間と温度との関係として描いたグラフを示しながら考えさせる。その際, ④, ⑦を当てはめ, 考えさせる。</p>
セタノール													
	50℃	344℃											
固体	液体	気体											

パルミチン酸



エタノール



既習事項の活用：④を当てはめて考え，表現する（関係づける）。

T：セタノールの融点は何度かな？
S：50°Cです。
T：そうだね。50°Cより低い温度では，セタノールはどんな状態かな？
S：固体です。

6 5で，温度と物質の状態との関係をまとめた図を利用して考えさせる。

既習事項の活用：⑦を当てはめて考え，表現する（関係づける）。

T：セタノールの沸点は何度かな？
S：344°Cです。
T：そうだね。344°Cより高い温度では，セタノールはどんな状態かな？
S：気体です。
T：では，50°Cから344°Cの間ではどんな状態かな？
S：液体です。

パルミチン酸とエタノールについても同様にし，物質の温度と物質の状態との関係を図に表す。

6 融点と沸点を物質の状態と関係づけた図から，物質が何であるかを推測する。

既習事項の活用：理科室の室温と5で作成した図とを比較する（比較する）。

7 次時は，本時で推測したこと（液体はエタノールではないか）を検証する実験を行うこと，さらに見た目が同じ2つの物質の融点を測定する実験を行うことを予告する。

T：部屋の気温は何度くらいかな？温度計をよんでくれるかな。
S：はい，18°Cです。
T：3つの物質のうち，1つだけ液体だね。18°Cで液体なのはどれだろう？
S：エタノールです。
T：そうだね。そうすると，実験で沸点を測定すると，78°Cになるね。実際に実験で確かめてみよう。
S：はい。
T：残りの2つの物質はどちらも白い粉末で，見た目も同じだから今の段階では区別がつかないね。やはり，実験で融点を測定してみよう。

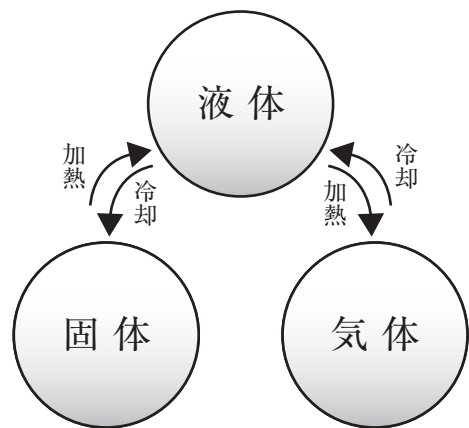
7 本時の振り返りをし，次時の学習について知る。

本時の展開 その2

学習活動	教師の支援・評価
<p>1 本時の問題を把握する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> 融点や沸点を調べて、物質を区別しよう。 </div> <p>2 つまり本時では、以下の2つ問題を解決することを把握する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> ①無色透明の液体は、エタノールではないか。 エタノールであれば、沸点は78℃になるはずである。 ②白い粉末（固体）は外見が同じであるため、融点を測定して、区別できないかを確認する。 </div> <p>3 実験の手順を確認する。</p> <p>4 実験を行う。</p> <p>5 実験結果を発表し、板書にまとめて共有する。</p> <p>6 実験結果と、教科書などに掲載されている物質のデータを比較し、白い粉末が何かを考える。</p> <p>7 無色透明の液体が沸点した温度と、エタノールの沸点とを比較し、推測が正しかったかどうかを判断する。</p> <p>8 本時間のまとめ ・3つの物質の物質名 ・融点や沸点を測定することから、物質を区別することができる。</p>	<p>4 9つの班で実験を実施する。 3つの物質を3つの班がそれぞれ実施する。</p>

○これまでに学習した内容

- ①物質は、固体、液体、気体の状態にすがたを変える。
- ②状態が変化すると、体積が変化する。
- ③状態が変化しても、質量は変化しない。
- ④固体がとけて液体に変化するときの温度を融点という。
- ⑤融点は物質の量に関係なく、物質の種類によって決まっている。
- ⑥純粋な固体の物質がとけて液体に変化する間は、温度は一定である。
- ⑦液体が沸騰して気体に変化するときの温度を沸点という。
- ⑧沸点は物質の量に関係なく、物質の種類によって決まっている。
- ⑨純粋な液体の物質が沸騰してしている間は、温度は一定である。



状態変化 ドライアイス(二酸化炭素の固体)のように、固体から直接気体になったり、気体から直接固体に変化する物質もある。

第2学年 学習指導案

1 単元名 「物質の成り立ち」

<学習指導要領>

(4) 化学変化と原子・分子

ア 物質の成り立ち

(ア) 物質の分解

物質を分解する実験を行い、分解して生成した物質から元の物質の成分が推定できることを見いだすこと。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(ア) 物質の分解について

「(2) 身の回りの物質」では、物質を加熱したときの変化には固有の性質と共通の性質があることを学習している。

ここでは、熱や電流によって物質を分解する実験を行い、分解して生成した物質から元の物質の成分を推定できることを見いださせることがねらいである。

化合物を分解する実験を通して、分解する前の物質と分解によって生成した物質の性質を比較して、性質が異なることから違う物質が生成したことをとらえさせ、分解前の物質の成分を推定させる。例えば、熱によって物質を分解する実験では、変化の様子が明確なものとして酸化銀などが考えられる。また、日常生活との関連があるものとして、炭酸水素ナトリウムなどが考えられる。電流によって物質を分解する実験では、日常生活との関連に加え、次の「(イ) 原子・分子」との関連を考慮して、例えば、水などが考えられる。

<内容に関するコメント>

上述のように既述されている単元内容を以下のように考えた。

まずは、安全に実験を行う技能や態度を身につけさせることを大事にしたい。次に、実験を通して、1年生での既習事項の確認・検証を行うことで、分解によって発生した物質を特定し、分解前の物質の成分を推定させたい。また、分解前と分解後の物質の性質の違いといったような視点で、比較を行わせるなど、科学的な見方や考え方が高まるようにしていきたい。

3 単元の指導計画

化学変化と原子・分子

1章 物質が分かれる変化

- ・炭酸水素ナトリウムの加熱分解・・・3時間(本時1/3)
- ・水の電気分解・・・・・・・・・・2時間
- ・酸化銀の分解・・・・・・・・・・1時間

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

- ・炭酸水素ナトリウムを加熱すると、二酸化炭素と水が生成されることを見いださせる。
- ・炭酸水素ナトリウムと炭酸ナトリウムを、溶解度とアルカリ性の強さの2つの視点で比較を行い、違う物質であることを見いださせる。

(2) 本時で活用させる基礎・基本の内容

- ①物質には密度や溶解度など物質に特有の性質や量がある。
 - ・有機物は燃えると、水や二酸化炭素を発生させる。
 - ・固体を加熱すると、液体、気体と姿を変える状態変化が起きる。
- ②気体にはそれぞれ発生方法、集め方や特有の性質がある。
 - ・二酸化炭素は水に溶けにくいので、水上置換法で集め、石灰水を白くにごらせる。
 - ・水素は水に溶けにくいので、水上置換法で集め、火のついたマッチを近づけると音を立てて燃える。
- ③水溶液には溶けている物質により酸性、中性、アルカリ性などの特有の性質がある。
- ④試験管で固体を加熱するときは、試験管の口を少し下げで行う。

(3) 本時の基礎的知識と技能を活用する場面、方法、内容など

- ・炭酸水素ナトリウムを加熱するとどのような変化が起きるのかを、既習事項をもとに考えながら、仮説を設定する。
- ・二酸化炭素や水素が発生する可能性があるので、その性質と集め方を確認する。〈②を関連づける活用〉
- ・有機物であることを考えると、加熱で二酸化炭素が発生する。〈①を関連づける活用〉
- ・炭酸水素ナトリウムの加熱実験の確認を行う。安全に実験を行うために、固体の加熱では、発生する液体が試験管の加熱部に流れ試験管の破損を防ぐために、試験管の口を少し下げしておく。〈③を関連づける活用〉
- ・実験を行い、発生する気体によって石灰水が白くにごることから、二酸化炭素であること〈②を関連づける活用〉と水の発生を確認する。
- ・加熱前の白い粉（炭酸水素ナトリウム）と加熱後の白い粉（炭酸ナトリウム）を、「水に溶ける量」と「フェノールフタレイン液による色変化」の視点で比較し、両者が違う性質を持つ別の物質であることを見いださせる〈①と③の関連づける活用と比較の活用〉。

(4) 本時における問題解決の場面

〈問題発見〉 炭酸水素ナトリウムは加熱すると何が発生するか？



〈仮説の設定〉 炭酸水素ナトリウムの名称から、物質の性質を考え、何が発生するかについて仮説を設定する。



〈実験計画〉 炭酸水素ナトリウムを試験管に入れ加熱する。発生する物質を調べるため、石灰水、塩化コバルト紙、フェノールフタレイン液を使用する。



〈観察・実験〉 実験装置を組み立て、実験を行い、結果を得る。



〈結果の解釈〉 石灰水と塩化コバルト紙の変化、加熱前と加熱後の粉の溶解度とフェノールフタレイン液の色の違いの比較から発生した物質を見出す。

(5) 本時の展開

学 習 活 動	教 師 の 支 援
<p>1 本時の問題を把握する。</p> <p>カルメ焼きと炭酸水素ナトリウムを入れずに焼いたカルメ焼きを提示する。</p> <p>2つのお菓子の違いについて考える。 ・中身がスカスカか、ぎっしりつまっているか。 ・膨らんでいるか、膨らんでいないか。</p> <p>炭酸水素ナトリウムを入れて焼くことで、カルメ焼きが膨らんで中がスカスカになることを説明する。</p> <p>本時の主題の提示 「炭酸水素ナトリウムを加熱すると、どのような変化が起こるのか調べてみよう。」</p> <p>2 既習事項を確認する。(前年度に学習)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>本時において活用する内容</p> <p>①物質には密度や溶解度など物質に特有の性質や量がある。 ②気体にはそれぞれ発生方法、集め方やその特有の性質がある。 ③水溶液には溶けている物質により酸性、中性、アルカリ性などの特有の性質がある。 ④試験管で固体を加熱するときは、試験管の口を少し下げて行う。</p> </div> <p>3 炭酸水素ナトリウムを加熱することで起きる変化について仮説を設定する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>活用を促す発問例</p> <p>炭酸水素ナトリウムを加熱・燃やすとどのような変化が起こるか、1年生で習ったことをもとに考えてみよう。</p> </div> <p>既習事項の活用：活用①「物質には密度や溶解度など物質に特有の性質や量がある」を当てはめて考える。(関係づける)</p> <p>燃やすことによって起こった変化について考えさせる。</p> <p>→有機物を加熱すると水と二酸化炭素が発生することを導き出す。</p> <p>加熱することによって起こった変化について考えさせる。</p> <p>→物質を加熱すると状態変化が起こることを導き出す。</p>	<p>1 班に1つずつ用意しておく。</p> <p>カルメ焼きを割ってもよい。</p> <p>2 既習事項はカードにし、黒板に掲示しておく。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>T：どんな物質を燃やしたのか覚えているかな？ S：砂糖，食塩などを燃やしました。 T：その時にはどのような変化が起きたかな？ S：二酸化炭素や水が発生しました。 T：燃えると二酸化炭素や水が発生する物質をまとめて何といったかな？ S：有機物といいます。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>T：ピーカーなどに入れて、どんな物質を加熱したのか、覚えているかな？ S：水とか、エタノールを加熱しました。 T：水やエタノールを加熱したらどのような変化が起こったかな？ S：沸騰して、気体になりました。 T：このような変化を何といったかな？ S：状態変化といいます。</p> </div>

「炭酸水素ナトリウム」という名称から生じるものを考えさせる。

考えたことを仮説としてまとめてみよう。

生徒の記述例

炭酸水素ナトリウムを加熱・燃やすことによって、
・状態変化が起きて、液体、気体と変化していく。
・燃えて二酸化炭素や水が発生する。
・水素や塩化ナトリウムが発生する。

4 炭酸水素ナトリウムを加熱することで発生する物質の特定方法を明らかにする。

活用を促す発問例

炭酸水素ナトリウムを加熱したときに発生する物質はどうしたら調べられるだろうか。

既習事項の活用：活用②「気体にはそれぞれ発生方法、集め方や特有の性質がある。」を当てはめて考える。（関係づける）

以下のことを確認する。

「二酸化炭素は水に溶けにくいので、水上置換法で集め、石灰水を白くにごらせる。」

「水素は水に溶けにくいので、水上置換法で集め、火のついたマッチを近づけると音を立てて燃える。」

水は、塩化コバルト紙で調べることを指示する。

気体の集め方を考える。

生徒の記述例

・二酸化炭素は水上置換法で集め、石灰水が白くにごる。
・水素は水上置換法で集め、火のついたマッチを近づけると音を立てて燃える。
・水は塩化コバルト紙を使い、青色から赤色に変化する。
・塩化ナトリウムは粒の形を見て判断する。

T：なんらかの変化が起こるなら、炭酸水素ナトリウムという名前からその変化を考えてみよう。

「炭酸」という名前から何か思い当たるものはないかな？

S：炭酸って、二酸化炭素のことです。だから、二酸化炭素がでるのかな。

T：同じように考えてみよう。

S：水素があるから水素が出るんじゃないかな。

S：ナトリウムは・・・塩化ナトリウムしか知らない。

S：炭素があるから有機物で、燃やしたら二酸化炭素と水が出るよ。

生徒の意見を黒板に整理していく。

T：二酸化炭素であることはどうやって調べたらいいかな？

S：石灰水が白くにごります。

T：水素であることはどうやって調べたらいいかな？

S：火をつけたマッチを近づけると音を立てて燃えます。

T：水はどうやって調べたらいいかな？

S：調べ方はわかりません。

T：塩化ナトリウムはどうやって調べたらいいかな？

S：粒を見たらなんとなくわかると思います。

T：発生した気体はどうやって集めたらいいかな？

S：水上置換法で集めたらいいと思います。

T：どうして水上置換法を使うのかな？

S：二酸化炭素も水素も水に溶けにくいからです。

5 実験方法を確認し、実験を行う。

試験管の破損を防ぐために、試験管の向きについて注意する。

既習事項の活用：活用④「試験管で固体を加熱するときは、試験管の口を少し下げても行う。」を当てはめて考える。（関係づける）

T：試験管を加熱するときに、試験管の角度はどのようにしたらいいかな？
S：試験管の底をあげて行きます。
T：それは何のためだったかな？
S：発生した液体で試験管が割れるのを防ぐためです。

6 実験結果からわかったことをまとめる。

生徒の記述例

- ・発生した気体は石灰水を白くにごらせたので、二酸化炭素であった。
- ・発生した気体にマッチの火を近づけても変化がなかったので、水素ではなかった。
- ・試験管の口にたまった液体に塩化コバルト紙を当てたら、青色から赤色に変わったので、発生した液体は水であった。
- ・炭酸水素ナトリウム自体に、見た目の変化はなかったので、塩化ナトリウムに変化していない。

7 炭酸水素ナトリウムが加熱したことによって、別の物質（炭酸ナトリウム）に変化したことを調べる。

※ 試験管が冷めてから行うこと

活用を促す発問例

試験管に残った白い粉は、炭酸水素ナトリウムだろうか？

T：加熱後の白い粉は、塩化ナトリウムではなさそうですね。
炭酸水素ナトリウムは二酸化炭素や水を出していたわけだから、炭酸水素ナトリウム自体に変化があったかな？
S：ありました。（二酸化炭素を出したので）。
S：なかったです。（見た目が変わっていないので）。
T：では、加熱前の炭酸水素ナトリウムを配るから、加熱後と見比べてみよう。

炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて配付し、加熱後の白い粉との違いを見て比べさせる。

既習事項の活用：活用①「物質には密度や溶解度など物質に特有の性質や量がある」を当てはめて考える。（関係づける）

S：見た目に違いはありません。
T：では、1年生で習った物質の区別するための、物質に特有の量に注目してみよう。どんな量があったかな？
S：密度があります。
S：融点、沸点です。
S：溶解度があります。
T：その中で今できそうなものとして、溶解度を調べてみよう。

既習事項の活用：活用③「水溶液には溶けている物質により酸性、中性、アルカリ性などの特有の性質がある」を当てはめて考える。（関係づける）

フェノールフタレイン液の説明をする。

炭酸ナトリウムと加熱後の白い粉を、それぞれ水に溶かし、フェノールフタレイン液を用いて、アルカリ性かどうかを調べる。

T：水に溶かしてみるので、水溶液の性質も利用してみよう。水溶液の性質にはどのようなものがありましたか。
S：酸性、アルカリ性、中性があります。
T：酸性などを調べるのに、今まで何を使ったことがあるかな。
S：リトマス紙を使ったことがあります。

活用⑤：加熱前の白い粉（炭酸水素ナトリウム）と加熱後の白い粉（炭酸ナトリウム）を、「水に溶ける量」と「フェノールフタレイン液による色変化」の視点で比較し、両者が違う性質を持つ別の物質であることを見いださせる。（比較）

生徒の記述例

- ・炭酸水素ナトリウムは、水に少し溶け、フェノールフタレイン液で少し赤色になった。
- ・加熱後の白い粉は、水によく溶け、フェノールフタレイン液で濃い赤色になった。
- ・水への溶け方やフェノールフタレイン液の色の変化が違うので、加熱後の粉は別の物質である。

8 本時のまとめを行う。

本時の主題に立ち返り「炭酸水素ナトリウムを加熱すると、どのような変化が起こったのか」についてまとめさせる。

生徒の記述例

- ・炭酸水素ナトリウムを加熱したら、二酸化炭素と水と、炭酸水素ナトリウムとは性質の違う白い粉に変化した。

T：炭酸水素ナトリウムと、加熱後の白い粉とを比較してわかったことをまとめてみよう。

S：加熱後の方が、たくさん水にとけました。

S：フェノールフタレイン液を入れたら、加熱後の方が濃い赤色になりました。

T：赤色になったことで何がわかったのかな？

S：炭酸水素ナトリウムと白い粉は溶けることでアルカリ性を示すことです。

T：アルカリ性の強さは同じかな？

S：色が違うので、強さは違うと思います。

8 班で実験の結果を確認させて、炭酸水素ナトリウムがどのように変化したのかをまとめさせる。

加熱後の白い粉については次回に説明する。

第2学年 学習指導案

1 単元名 「化学変化」

<学習指導要領>

(4) 化学変化と原子・分子

イ 化学変化

(ア) 化合

2種類の物質を化合させる実験を行い、反応前とは異なる物質が生成することを見いだすとともに、化学変化は原子や分子のモデルで説明できること、化合物の組成は化学式で表されること及び化学変化は化学反応式で表されることを理解すること。

(イ) 酸化と還元

酸化や還元の実験を行い、酸化や還元が酸素の関係する反応であることを見いだすこと。

(ウ) 化学変化と熱

化学変化によって熱を取り出す実験を行い、化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだすこと。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(ア) 化合について

ここでは、2種類の物質を化合させる実験を行い、反応前とは異なる物質が生成することを見いださせ、化学変化は原子や分子のモデルで説明できること及び化合物の組成は化学式で、化学変化は化学反応式で表されることを理解させることがねらいである。

例えば、化合の実験としては、金属が酸素や硫黄と結び付く反応のように、反応前後の物質の色や形状などの違いが明確なものを取り上げる。また、化合して生成した物質を調べる方法を考えさせる際には、「(2) 身の回りの物質」で学習した物質の調べ方や物質の性質を活用させるように配慮する。なお、硫黄を用いた化合の実験では有害な気体が発生することもあるので、実験室内の換気に十分注意する。

次に、ここで学習する化合と、「ア 物質の成り立ち」で学習する分解における化学変化を原子や分子のモデルを用いて考察させ、微視的な見方や考え方を養うようにする。その際、模型を用いるなどして目に見えない原子や分子をイメージしやすいように工夫することが考えられる。

また、化合物の組成は化学式で、化学変化は化学反応式で表されること、化学変化では物質を構成する原子の組合せが変わることを理解させる。その際、化学式や化学反応式は世界共通であることや、化学変化を化学反応式で表すことは化学変化に関係する原子や分子の種類や数をとらえる上で有効であることにも気付かせることが考えられる。

なお、化学式や化学反応式については、簡単なものとして、観察、実験などで実際に扱う物質や化学変化で構成する原子の数が少ないものを取り扱う。

<内容に関するコメント>

化学変化について理解が深まってきたと考えられるので、化学変化によって反応前後の物質の性質がどのように変化したのかを意識的に見いださせるようにしたい。また、化学変化の前後の物質の結合の違いをモデルの活用を通して理解させ、自分で説明できるようにさせたい。

3 単元の指導計画

化学変化と原子・分子

1章 物質が分かれる変化

2章 物質の成り立ち

3章 物質が結びつく変化

- ・ 物質と酸素は結びつくのか 2時間
- ・ 物質は酸素以外の物質と結びつくことがあるのか 2時間 (本時は1/2)
- ・ 酸化銅から銅をとり出すには 2時間
- ・ 熱はどんなときに発生するか 3時間

4章 化学変化の規則性

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

- ・ 硫黄と鉄の化学変化によって別の物質に変化したことを、物質の性質の変化から説明することができる

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ① 化学変化とは、もとの物質とは異なる性質をもった物質ができる変化である。
- ② 鉄には、磁石にくっつく性質がある。
- ③ 鉄には、塩酸に溶けて水素を発生させる性質がある。

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

前時までの化学変化は、酸素との反応であったので、本時では酸素以外の物質とでも化学変化が起こるかどうかを調べる。具体的には、鉄と硫黄を混ぜたものを加熱すると化学変化が起こって、硫化鉄ができる。

仮説の段階で、鉄の性質として、磁石にくっつく、塩酸をかけると溶けて水素が発生する(②と③を関連付ける活用)ことを利用して、仮説を設定する。

実験を行い、加熱前と加熱後の物質を「磁石にくっつくか」と「塩酸を加え発生する気体」で比較させ、実験によって性質が違う硫化鉄ができたことを見いださせる。(①を関連づける活用と比較の活用)

(4) 本時における問題解決の場面

<問題発見> 鉄粉と硫黄を混ぜることで化学変化は起こるのだろうか？

↓

<仮説設定> 鉄粉と硫黄が化学変化を起こすならば、鉄の性質が変わるだろう

↓

<観察・実験> 鉄粉と硫黄を混ぜ合わせ、2つの試験管にわけ、1つは加熱を行わない。もう1つは加熱を行う。加熱したものが冷えたら、2つの試験管の様子を比べる。磁石にくっつくかどうか、塩酸を加えると発生する気体に違いがあるかどうかを調べる。

↓

<結果の解釈> 加熱したものは磁石にくっつかなくなり、塩酸をかけると特有の刺激臭がすることから、性質の違う物質であることがわかる。このため、鉄粉と硫黄を混ぜることで化学変化は起こる。

(5) 本時の展開

学 習 活 動	教師の支援・評価
<p>1 既習事項の確認</p> <div data-bbox="231 392 821 683" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>本時において活用する基礎・基本の内容</p> <p>①化学変化とは、もとの物質とは異なる性質をもった物質ができる変化である。</p> <p>②鉄には、磁石にくっつく性質がある。</p> <p>③鉄には、塩酸に溶けて水素を発生させる性質がある。</p> </div>	<p>化学変化が起こると、物質の性質が変わることを強調しておく。</p>
<p>2 本時の問題を把握する。</p> <div data-bbox="223 784 1372 840" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>固体と固体（鉄粉と硫黄）のように、酸素以外の物質とでも化学変化は起こるのだろうか？</p> </div>	
<p>→生徒に硫黄8gと鉄粉14gを配布し、乳鉢で混ぜ合わせさせる。</p>	
<p>3 仮説を設定する。</p>	<div data-bbox="869 940 1364 1019" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>S：化学変化は起きる。 S：化学変化は起きない。</p> </div>
<p>②と③の既習事項の確認を行う。</p>	<div data-bbox="869 1041 1364 1176" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>T：それでは、鉄と硫黄を混ぜ合わせたけど、化学変化は起こったのかな？ S：起こっていない。 S：起こっている。</p> </div>
<p>既習事項の活用：①を当てはめて考え、説明する。（関係づける）</p>	<div data-bbox="869 1220 1364 1332" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>T：化学変化が起こったら、何が変わるのかな？ S：性質が変わります。</p> </div>
<p>既習事項の活用：②と③を当てはめて考え、説明する。（関係づける）</p>	<div data-bbox="869 1355 1364 1512" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>T：それでは、鉄と硫黄の性質で知っていることをあげてみよう。 S：鉄は磁石にくっきます。 S：鉄に塩酸を入れると溶けて水素を発生させます。</p> </div>
<p>見た目の色の変化についても着目させる。</p>	
<div data-bbox="231 1601 798 1892" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>生徒の記述例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化学変化が起こったら、磁石にくっつかなくなる。 ・化学変化が起こったら、塩酸を入れると水素ではない気体が発生する。 ・化学変化が起こったら、色が変わる。 </div>	<div data-bbox="869 1556 1364 1736" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>T：他には銅と酸化銅のときにはどういうところに注目したかな？ S：色が変わりました。 T：そうだね。今答えてもらったものが性質だね。では、今回の実験の仮説を考えて書いてみよう。</p> </div>

4 実験を行う。
どうやったら化学変化が起きるのかを考える。

加熱によって化学変化が起こしてきたことに気づかせる。

実験方法を説明し、実験を行う。

5 実験結果からわかったことをまとめる。

活用：加熱前の混合物と加熱後の硫化鉄を、「磁石にくっつくかどうか」、「塩酸を加えたときに発生する気体」を比べさせる。（比較）

生徒の記述例

- ・化学変化で加熱後は黒色に変化した。
- ・加熱前の物質は磁石にくっついたけど、加熱後の物質は磁石にくっつかなかった。
- ・加熱前の物質に塩酸を加えてもにおいがなかった。加熱後の物質に塩酸を加えると、ゆでたまごのようなにおいがした。

既習事項の活用：①を当てはめて考え、説明する。（関係づける）

6 本時のまとめを行う。
鉄と硫黄とで化学変化が起こる。

生徒の記述例

加熱前と加熱後の性質が違うから、鉄と硫黄が化学変化を起こした。

T：鉄粉と硫黄を混ぜたけど、化学変化は起こったのかな。どうやったらそれを調べられますか。
S：磁石にくっつけてみる。
S：塩酸を入れてみる。
S：色は変化してないと思う。

T：すぐにできる磁石でやってみよう。（磁石を配布して実施する。）
S：磁石にくっつきました。だから、まだ化学変化は起こっていません。
T：どうやったら化学変化が起こせるかな？
S：やっぱり加熱しないとイケないと思います。

T：反応前と反応後で、磁石にくっつくかどうかを調べてみよう。
S：反応前は磁石にくっつき、反応後は磁石にくっつきませんでした。

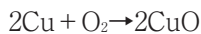
T：反応前と反応後で、塩酸を加えて発生する気体を調べてみよう。
S：反応前は塩酸に反応して、においのない気体が出ます。
S：反応後は塩酸に反応して、ゆでたまごのようなすごいにおいの気体が出ます。

T：鉄と硫黄で化学変化は起こりましたか？起こったというための条件を入れて、実験結果をまとめよう。

○ 化学変化—これまでに学習した内容

① 化学変化とは、もとの物質とは異なる性質をもった物質ができる変化である。

銅 + 酸素 → 酸化銅



② 鉄には、磁石にくっつく性質がある。

③ 鉄には、塩酸に溶けて水素を発生させる性質がある。

第2学年 学習指導案

1 単元名 「化学変化と物質の質量」

<学習指導要領>

(4) 化学変化と原子・分子

ウ 化学変化と物質の質量

(ア) 化学変化と質量の保存

化学変化の前後における物質の質量を測定する実験を行い、反応物の質量の総和と生成物の質量の総和が等しいことを見いだすこと。

(イ) 質量変化の規則性

化学変化に関係する物質の質量を測定する実験を行い、反応する物質の質量の間には一定の関係があることを見いだすこと。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(イ) 質量変化の規則性について

ここでは、化学変化に関係する物質の質量を測定する実験を行い、反応する物質の質量の間には、一定の関係があることを見いださせることがねらいである。

ここで見いださせる「一定の関係」とは、一定の質量の物質に反応する他方の物質の質量には限度があり、その限度の質量は一方の質量に比例することである。このことから、互いに反応する物質の質量の比が一定であることを見いださせる。例えば、金属の質量を変えて酸化させる実験を行い、結果をグラフ化し、金属の質量と反応する酸素の質量との比を見いださせるようにする。まず予想してから実験を行い、結果を基に考察させるなどして、原子や分子のモデルと関連付けて微視的な見方や考え方を養うようにする。

<内容に関するコメント>

本単元の内容については、小学校で「ものが水に溶けるとき、ものの重さはどうなるだろうか」についての学習をし、「質量保存の法則」を示唆する内容となっているが、化学反応全般を扱っているとはいえない。中学校では、「酸化や燃焼はどのような化学反応だろうか」について学習し、物質が酸素と化合することが「酸化」や「燃焼」であることを学んでいる。

本単元での原子・分子のモデルによる粒子概念については中学校2年生から3年生にかけて構築されるべき重要な概念である。ここでは、定量的な実験を計画的に行い、活用力を養うとともに、「定比例の法則」について、実験の結果をグラフ化し、誤差の原因等にも留意しながら、化学反応を原子・分子のモデルでとらえて、科学的な見方や考え方が高まるようにしていきたい。

3 単元の指導計画

化学変化と原子・分子

4章 化学変化と物質の質量

- ・物質が化学変化する前と後の質量を比べる・・・2時間
- ・金属を熱したときの質量の変化を調べる・・・3時間（本時1/3と2/3）

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

- ・一定質量の銅粉を繰り返して加熱すると、化合する酸素の質量には限度があり、その限度の質量は銅粉の質量に比例することを、実験の結果をグラフ化して理解する。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ①物質が酸素と化合することを酸化といい、熱や光を出しながら激しく酸化することを燃焼という。 <中学校・前時>
- ②すべての化学反応において、質量保存の法則が成り立つ。 <前時>
- ③一定質量の銅粉を繰り返して加熱すると、化合する酸素の質量には限度がある。 <前時>
- ④定量的な実験により得られた数値をグラフ化する。 <小学校・中学校・前時>

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

- ・ステンレス皿に一定の質量の銅粉(0.40~1.40g)を電子天秤を用いて測り取り、銅粉を注意深く加熱した後、よく冷やしてから質量を測る。(2)の①や②のことを確認しながら、銅粉と空気中の酸素との酸化反応が進行していることをおさえる<①と②の関連づけによる活用>。
加熱後の質量が一定の値になるまで繰り返す、(2)の③が成り立つことを確認する。この実験では、加熱する銅粉の質量を各グループで変えておき、得られたデータをクラス全体で共有し、(2)の④により、銅粉に化合する酸素の質量は、最初に測り取った銅粉の質量に比例することを見いだす<③に④を活用し、定比例の法則が成り立つことを導く>。

(4) 本時における問題解決の場面

- ・金属を加熱するとき、金属と化合する酸素の質量は限度があるのだろうか。何度も加熱すればいくらかでも化合することができるのか、あるいは化合する酸素の質量には限度があるのだろうか、という課題を設定する。

<問題発見> 銅粉を加熱するとき、化合する酸素の質量には限度があるのだろうか？



<実験計画> ステンレス皿に一定量の銅粉を測り取り、加熱→冷却→秤量 を何度も繰り返す。このとき各グループにより測り取る銅粉の質量を変えておく。



<観察・実験> 銅粉をこぼさないように注意深く加熱した後、よく冷やしてからステンレス皿ごと電子天秤で質量を測る。この操作を数回繰り返す、加熱後の銅粉の質量が一定の値になることを確認する(このときグラフを作成して視覚的に理解することに留意する)。



<結果の解釈> 各グループで測り取った銅粉(0.40g, 0.60g, 0.80g, 1.00g, 1.20g, 1.40gそれぞれ2グループずつ)の実験結果をグラフで表し、加熱した銅粉の質量と化合した酸素の質量には一定の割合があることを導く。

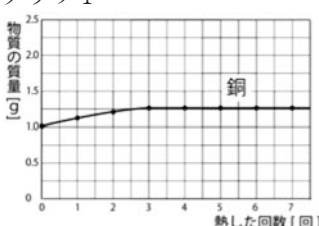
(5) 本時の展開

<第1時限：実験>

	授業展開	教師の支援・評価
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・燃焼とは、物質が熱や光を出しながら激しく酸化することであり、酸化とは、物質が酸素と化合して酸化物を生成する化学変化であることを確認する。 既習事項の確認 <演示実験>マグネシウムリボンの燃焼 ①マグネシウムMgが空気中の酸素O₂と化合して、酸化マグネシウムMgOを生じる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の内容の復習・定着 ・化学反応式 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ <発問>T: この反応を密閉したフラスコ内で行うと、反

	<p>②この燃焼反応では、熱や激しい光を生じる。 ③この反応を密閉したフラスコの中で行うと、反応の前後で質量は変化しない。 (質量保存の法則)</p> <p>本時の主題の提示 「金属(銅粉)を加熱するとき、化合する酸素の質量には限度があるのだろうか?」</p>	<p>応の前後で質量は変化するだろうか?</p>
<p>展開</p> <p>まとめ</p>	<p>実験：金属を熱したときの質量の変化 <準備物> マグネシウムまたは銅の粉末(新しいもの)、電子天秤、薬さじ(金属製)、ガスバーナー、マッチ、三脚、三角架、ステンレス皿(いちど熱して冷やしたもの) <実験の手順> 1 熱する前の質量をはかる。 ①電子天秤を使ってステンレス皿の質量をはかる。 ②ステンレス皿と金属の粉末全体の質量をはかり、金属の粉末の質量を求める。 2 熱してから質量をはかる。 ③金属の粉末をステンレス皿全体にうすく広げて加熱する。初めは弱火で熱し、その後強火にする。 ④よく冷やしてから、再び質量をはかる。 3 くり返して変化を調べる。 ⑤薬さじについた粉末を、ステンレス皿の外に落とさないように注意しながら、粉末をよくかき混ぜる。 ⑥③～⑤の操作をくり返して、質量の変化を調べる。 ⑦各グループの結果をグラフで表す。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・マグネシウムの粉末または銅の粉末で実験する。 ・マグネシウムの粉末は銅の粉末に比べて、反応が激しいので飛び散りやすく、実験の誤差が生じやすい。 ・金属の粉末は各グループで0.40g, 0.60g, 0.80g, 1.00g, 1.20g, 1.40gそれぞれ2グループずつ測り取る。 <p>※量的な関係を見いださせるため、測定値の誤差をできるだけ小さくするように注意深く実験することや、誤差を踏まえた上で実験結果を考察することなど、定量的な実験における方法を習得させるようにする。</p>

<第2時限：結果の考察・まとめ>

	授業展開	教師の支援・評価
<p>導入</p> <p>展開1</p>	<p>・前時の実験のデータをクラス全体で共有する。 ※グループごとのデータをグラフに作成し、以下の課題について考える。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>活用を促す発問例</p> <p><発問>③～⑤の操作をくり返すと、銅粉の質量は変化しなくなった。このことは何を意味しているのだろうか?</p> </div> <p>課題1 各グループごとの銅粉を加熱した回数とそのときの質量の変化をグラフで表してみよう。(グラフ1)</p> <p>既習事項の活用：銅粉を加熱すると、銅と酸素が結びついて酸化銅という物質が生じる(酸化)。 ※各グループごとにグラフを作成してグラフから、<u>4回目以降の加熱では質量が変化していない(グラフが水平になっている)ことに注目させる。(関連づける)</u></p> <p><発問>各グループで加熱した銅粉の質量が異なっても、グラフの特徴が似ていることは、どういうことを意味しているのだろうか?</p> <p><生徒の解答>一定質量の銅粉に化合する酸素の質量には、それぞれ限界があると思う。(関連づける) (グラフが水平になっているので)</p>	<p>・前時の実験内容の復習・確認 グラフ1</p>  <p>1.00gの銅粉を加熱した回数と質量変化のグラフ</p> <p>※グラフの特徴から、どのようなことがわかるか考える。</p> <p>※原子モデルと関連づけて考えてみよう。</p> <p style="text-align: center;">○ + ○ → ○○ 銅原子 酸素原子 酸化銅</p> <p>(同じ数の原子が化合すると考えると、酸化銅の中の銅原子と酸素原子の質量の比率は、一定になりそうだな。) 【科学的思考】</p>

<p>展開 2</p>	<p>課題2 加熱した銅粉が、それぞれ0.40g, 0.60g, 0.80g, 1.00g, 1.20g, 1.40g のグループの加熱後の質量を発表し、クラス全体で1つのグラフを作成する。(グラフ2)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p><発問>銅粉の質量と加熱後の質量との間には、どのような関係があるのか?</p> </div> <p>○既習事項の確認：銅原子と酸素分子が化合するときの原子モデルから考えてみよう。同じ個数ずつの原子が化合するとき、どのような関係があるのだろうか？(関連づける)</p> <p><生徒の解答>加熱した銅粉の質量が増えるほど、加熱後の化合物の質量も増えていく。</p> <p>(発問)グラフ2の傾きが一定になっているということは、どういうことを意味しているのだろうか？(関連づける)</p>	<p>グラフ2</p> <p>加熱前と加熱後の銅粉の質量変化</p> <p>(解答)銅粉を加熱するときの質量増加の割合(比率)は一定である。</p>
<p>展開 3</p>	<p>課題3 加熱した銅粉の質量と化合した酸素の質量の関係をグラフに表してみよう。(グラフ3)</p> <p>(発問)グラフ3より、銅粉の質量と化合した酸素の質量の比を求めてみよう。 (→グラフを読み取り、関係や法則を導き出す力を育成するための活用)</p> <p>(解答例)銅：酸素=1.2g：0.3g=4：1 (→データの中から一定の関係を読み取り、数値化して表現する力を育成するための活用)</p>	<p>グラフ3</p> <p>銅粉の質量と化合した酸素の質量</p>
<p>まとめ</p>	<p><実験の考察・まとめ></p> <p>①グラフ1より、金属が酸素と化合するときには、化合する酸素の質量には限度がある。</p> <p>②グラフ2より、金属が酸素と化合するときには、一定の割合で化合する。</p> <p>③グラフ3より、銅と酸素が化合するときの質量の比は、銅：酸素=4：1である。</p>	<p>・各グループで実験のまとめを発表する。</p> <p>②, ③：定比例の法則</p>

第3学年 学習指導案

1 単元名 「酸・アルカリとイオン」

＜学習指導要領＞

(6) 化学変化とイオン

イ 酸・アルカリとイオン

(ア)酸・アルカリ

酸とアルカリの性質を調べる実験を行い、酸とアルカリのそれぞれの特性が水素イオンと水酸化物イオンによることを知ることに。

2 単元について

＜学習指導要領解説＞

(ア) 酸・アルカリについて

小学校第6学年では、水溶液には酸性、アルカリ性、中性のものがあること、金属を変化させる水溶液があることについて学習している。

ここでは、酸とアルカリの水溶液の特性を調べる実験を行い、酸とアルカリそれぞれに共通する性質を見いださせるとともに、その性質が水素イオンと水酸化物イオンによることを理解させることがねらいである。

例えば、酸やアルカリの水溶液を中央部分に染み込ませたろ紙などに電圧をかけ、指示薬の色の変化を観察することにより、酸やアルカリの性質とイオンとの関係を見いださせる。

また、酸性やアルカリ性の強さを表す指標として、pHを取り上げ、pH7が中性であり、7より小さいほど酸性が強く、7より大きくなるほどアルカリ性が強いことに触れる。その際、日常生活における物質に対する興味・関心を高めるため、身の回りの物質のpHを測定するなどの実験を取り入れることが考えられる。

＜内容に関するコメント＞

前時までに学習した、電解質の水溶液は電離してイオンに分かれること、酸性の水溶液に共通な性質を想起させ、酸性の水溶液が共通な性質を示す原因について、考えをもたせる。そして、酸性の水溶液をしみこませた糸をpH試験紙の上に置き、電圧を加える実験の方法を示した後、自分のもった考えによると、実験の結果がどのようなになるかを考えさせる。

他の酸を用いたグループの結果と比較し、陰極側のpH試験紙の色が赤く変わっていくという共通点があることから、酸性の水溶液が共通した性質を示すものは水素イオンであることを推論させたい。

実験の結果を予想させるとき、あるいは実験の結果から考察するとき、これまでに学習した電離、イオンの移動といった既習事項と、pH試験紙の色の変化を関連づけて考えさせたい。

3 単元の指導計画

化学変化とイオン

2章 酸・アルカリと塩

- ・酸性やアルカリ性の水溶液を調べよう・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2時間
- ・酸性の水溶液やアルカリ性の水溶液はなぜそれぞれ共通した性質を示すのか
・・ 3時間（本時1／3）
- ・酸と金属の反応でどうして水素が発生するのか・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1時間
- ・酸とアルカリを混ぜるとどのようなになるのか・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3時間
- ・酸やアルカリの水溶液を安全に廃棄するには・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2時間

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

実験の結果から、酸性の水溶液の共通した性質のものが何であることを考察し、説明できる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

① 酸性の水溶液に共通する性質

・酸性の水溶液は、pH試験紙を赤色に変える性質があること。

② 電離 (式)

・塩酸, 硫酸, 酢酸の電離式

③ 陽イオンは、電圧をかけると、陰極に引き寄せられること。

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

・酸性の水溶液の共通した性質のものは何であるかについて、考えをもつ。

〈②を関連づける活用〉

・電圧をかけたときに、色の変化がどうなるかを予想する。

〈①②③を関連づける活用〉

・実験の結果から、酸性の水溶液の共通した性質のものは何か、考察する。

〈①②③を関連づける活用〉

(4) 本時における問題解決の場面

〈問題発見〉 酸性の水溶液の共通した性質のものは、何だろうか？

↓

〈実験計画〉 pH試験紙に酸をしみこませた糸をのせ、電圧をかけ、色の変化を調べる。

↓

〈実験〉 実験装置を組み立て、実験を行い、結果を記録する。

↓

〈結果の解釈〉 pH試験紙は陰極側が赤色に変わっていった。

酸性の水溶液は、pH試験紙を赤色に変える性質がある。

酸性の水溶液は、水素イオンと陰イオンに電離する。

陽イオンは、陰極側に移動する。

→酸性の水溶液の共通した性質のものは、水素イオンである。

(5) 本時の展開

学 習 活 動	教師の支援・評価
<p>1 酸性の水溶液の共通した性質を想起する。 既習事項の確認</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 5px 0;"> <small>本時において活用する基礎・基本の内容</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 5px 0;"> ① 酸性の水溶液に共通する性質 </div> <p>2 本時の問題を把握する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;"> 酸性の水溶液の共通した性質のものは、何だろうか？ </div> <p>3 本時の問題についての仮説を立てる。 既習事項の活用：酸性の物質の②から、共通点を見出す。 (関連づける)。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 5px 0;"> ② 電離式 </div>	<p>教師の支援・評価</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; text-align: center;"> <small>活用を促す発問例</small> </div> <p>T：酸性の物質（塩酸、硫酸、酢酸）は、水溶液中で、どのように電離していたでしょうか？</p>

4 実験の方法を知る。
pH試験紙に酸をしみこませた糸をのせ、電圧をかけ、色の変化を調べる。
酸は、班により、塩酸、硫酸、酢酸を用いる。

5 実験の結果を予想する。
既習事項の活用：①②③を基に、実験の結果を予想する。
(関連づける)

- ① 酸性の水溶液に共通する性質
- ② 電離
- ③ 陽イオンは、電圧をかけると、陰極に引き寄せられること

6 実験をし、結果を記録する。

7 結果と仮説の一致・不一致を明らかにし、説明する。
既習事項の活用：①②③を基に、結果と仮説が一致しているかどうかを考え、説明する。
(関連づける)

- ① 酸性の水溶液に共通する性質
- ② 電離
- ③ 陽イオンは、電圧をかけると、陰極に引き寄せられること

生徒の記述例

私は、「酸性の水溶液の共通する性質のものは、水素イオンである」という仮説を立てました。
この仮説では、電圧をかけると水素イオンは陰極に移動するので、陰極側が酸性の性質を示して赤色に変化します。
実験の結果は、pH試験紙が陰極の方に向かって、だんだん赤色に変化しました。
よって、仮説と結果が一致しました。

8 7を交流し、まとめる。

9 次時は、アルカリ性の水溶液の性質のものは何かという問題を、自分で実験の計画を立てて解決していくことを知る。

T：(本時の問題について、自分の仮説が正しければ)この方法で実験すると、どんな結果になるでしょうか?
酸性の水溶液の電離式の共通点は?
水素イオンは、陽極と陰極のどちらに引きつけられたでしょうか?

T：結果と仮説が一致しているかどうか、検討しましょう。

第3学年 学習指導案

1 単元名 「水溶液とイオン」

<学習指導要領>

(6) 化学変化とイオン

ア 水溶液とイオン

(イ) 原子の成り立ちとイオン

電気分解の実験を行い、電極に物質が生成することからイオンの存在を知ること。また、イオンの生成が原子の成り立ちに関係することを知らせること。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(イ) 原子の成り立ちとイオンについて

「(4) 化学変化と原子・分子」では、物質が原子や分子でできていることを学習している。

ここでは、電気分解の実験を行い、イオンの存在及びイオンの生成が原子の成り立ちに関係することを理解させることがねらいである。

例えば、うすい塩酸や塩化銅水溶液などの電解質の水溶液を電気分解する実験を行い、陽極と陰極に物質が生成することから、電解質の水溶液中に電気を帯びた粒子が存在することに気付かせ、イオンの概念を形成させる。また、イオンの生成と関連して、原子は電子と原子核からできていることを扱う。その際、原子核は陽子と中性子からできていることにも触れる。

なお、イオンを表す記号としてイオン式に触れる。

<内容に関するコメント>

まず、水の電気分解(第2学年)や塩化銅水溶液の電気分解(前時)について想起させ、うすい塩酸を電気分解すると電極付近でどのような変化が見られるかについて自分の考えをもたせる。そして、うすい塩酸を電気分解する実験を行わせ、電気分解の実験の基本操作や結果の記録・整理の仕方を習得させる。

結果からの考察では、塩化銅水溶液の電気分解の結果と比較させることにより、水溶液中で塩素原子が電気を帯びた粒子になっていることを推論させたい。その際、気体の性質(第1学年)、物質の溶解(第1学年)、物質の成り立ち(第2学年)、電流(第2学年)での既習事項を活用できるようにさせたい。

3 単元の指導計画

化学変化とイオン

1章 水溶液とイオン

- ・どのような水溶液が電流を通すか・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2時間
- ・水溶液の電気分解を調べよう・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3時間(本時…2/3)
- ・電解質は水溶液中でどのような粒子になっているのか・・・・・・・・ 3時間
- ・電池のしくみはどのようなになっているのか・・・・・・・・・・ 3時間

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

塩化銅水溶液とうすい塩酸の電気分解の実験結果から、これらの水溶液中で塩素原子は電気を帯びた粒子になっていることを推論し、説明できるようにさせる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

①水や塩化銅水溶液の電気分解

- ・ 電気分解の実験方法（器具の名前や扱い方，実験装置の組み方）や，結果の整理の仕方。
- ・ 水を電気分解すると，陽極に酸素，陰極に水素が発生すること。
- ・ 塩化銅水溶液を電気分解すると，陽極に塩素，陰極に銅が発生すること。

②気体の性質

- ・ 水素，酸素，塩素であることを確かめる方法。

③物質が水に溶けている状態を粒子のモデルと関連づけて説明すること。

④化学変化を原子・分子のレベルで説明すること。

- ・ 物質を構成している単位は原子や分子であること。
- ・ 化学変化を原子や分子のモデルで説明すること。
- ・ 化学変化では物質を構成する原子の組み合わせが変わること。

⑤電気の性質

- ・ 電流は電子の流れである。
- ・ 帯電した物体間に働く力には引力と斥力の2種類がある。

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面，方法，内容など

- ・ うすい塩酸を電気分解するとき，どのような反応が起こるかを予想する。

〈①を関連づける活用〉

- ・ うすい塩酸を電気分解し，発生した気体が何かを調べる実験の方法を考える。

〈①，②を関連づける活用〉

- ・ 実験の結果から，陽極から塩素，陰極から水素が発生したことを見いだす。

〈②を関連づける活用〉

- ・ 塩化銅水溶液の電気分解の結果と比較し，陽極から塩素が発生していることから，塩素は-の電気をもった粒子になっていることを推論する。

〈③，④，⑤を関連づける活用〉

(4) 本時における問題解決の場面

〈問題発見〉 うすい塩酸を電気分解するとき，（粒子のレベルで考えると）どのような反応が起こっているのだろうか？

↓

〈実験計画〉 うすい塩酸を電気分解し，変化を調べる。発生した気体が何であるかを調べる。

↓

〈実験〉 実験装置を組み立て，実験を行い，結果を得て，記録する。

↓

〈結果の解釈〉 陽極から塩素，陰極から水素が発生した。

（塩化銅水溶液の電気分解の結果と比較し）陽極から塩素が発生している→塩素は-の電気をもった粒子になっていることを推論する。

(5) 本時の展開

学 習 活 動	教師の支援・評価
<p>1 水、塩化銅水溶液の電気分解の結果を想起する。 既習事項の確認</p> <p style="text-align: center;">本時において活用する基礎・基本の内容</p> <p>① 水を電気分解すると、陽極に酸素、陰極に水素が発生すること 塩化銅水溶液を電気分解すると、陽極に塩素、陰極に銅が発生すること</p>	
<p>2 本時の問題を把握する。</p> <p style="text-align: center;">うすい塩酸を電気分解するとき、(粒子のレベルで考えると)どのような反応が起きているのだろうか？</p>	
<p>3 うすい塩酸を電気分解するときの結果を予想する。 既習事項の活用：①を基に、発生する気体を予想する。 (関連づける)</p> <p style="text-align: center;">本時において活用する基礎・基本の内容</p> <p>① 水を電気分解すると、陽極に酸素、陰極に水素が発生すること 塩化銅水溶液を電気分解すると、陽極に塩素、陰極に銅が発生すること</p>	<p style="text-align: center;">活用を促す発問例</p> <p>T：水を電気分解すると、どんな反応が起きましたか？ 塩化銅水溶液を電気分解すると、どんな反応が起きましたか？ これらを基にして、結果を予想してみましょう。</p>
<p>4 うすい塩酸を電気分解するときの実験の方法を考える。 既習事項の活用：①②を基に、実験の方法を考える。 (関連づける)</p> <p style="text-align: center;">本時において活用する基礎・基本の内容</p> <p>① 電気分解の実験方法 (器具の名前や扱い方、実験装置の組み方) ② 水素、酸素、塩素であることを確かめる方法</p>	<p>T：予想した気体 (水素、酸素、塩素) かどうかを確認するには、どんな実験をすればいいでしょうか？ 「気体の性質」をふりかえて考えてみましょう。</p>
<p>5 うすい塩酸を電気分解する実験を行い、結果を記録する。</p>	
<p>6 結果から、陽極、陰極に発生した気体が何かを考察する。 既習事項の活用：②を基に、発生した気体が何かを考える。 (関連づける)</p> <p style="text-align: center;">本時において活用する基礎・基本の内容</p> <p>② 水素、酸素、塩素であることを確かめる方法</p>	<p>T：この実験の結果から、発生した気体は何かを考えてみましょう。 難しいときは、予想のとき振り返った「気体の性質」を、もう一度、見てごらん。</p>
<p>7 うすい塩酸を電気分解したときに、どのような反応が起きているのかを推論する。 既習事項の活用：①③④⑤を基に、粒子レベルでどのような反応が起きているのかを考える。 (関連づける)</p> <p style="text-align: center;">本時において活用する基礎・基本の内容</p> <p>① 塩化銅水溶液を電気分解すると、陽極に塩素、陰極に銅が発生すること ③ 物質が水に溶けている状態を粒子のモデルと関連づけて説明すること。 ④ 化学変化を原子・分子のレベルで説明すること。 ⑤ 電気の性質</p>	<p>T：うすい塩酸と塩化銅水溶液の電気分解を比較し、共通点を見つけてみましょう。 なぜ、どちらも、陽極に塩素が発生するのでしょうか？ 粒子のレベルで説明してみましょう。 陽極から、同じ気体が発生しているということは…？ 電気の学習のとき、引き合う力と退け合う力について、学習しましたね。</p>

生徒の記述例

うすい塩酸を電気分解すると、塩素の原子が-の電気を帯びた粒子になるのだと考えます。

うすい塩酸だけでなく、塩化銅水溶液を電気分解したときも、陽極から塩素が発生しました。これは、陽極に塩素の原子が動いたということです。

-と+は引きつけ合うので、+の電気をもった陽極には、-の電気をもった粒子が引き寄せられると考えました。だから、塩素は-の電気をもっている粒子になっていると考えます。

- 8 次時は、個人が推論したことを交流し、考えをまとめていくことを知る。

第3学年 学習指導案

1 単元名 「科学技術の発展」

＜学習指導要領＞

(7) 科学技術の発展

イ 科学技術の発展

(ア) 科学技術の発展

科学技術の発展の過程を知るとともに、科学技術が人間の生活を豊かで便利にしてきたことを認識すること。

2 単元について

＜学習指導要領解説＞

(ア) 科学技術の発展について

ここでは、科学技術の発展の過程について具体例を通して理解させるとともに、科学技術が人間の生活を豊かで便利にしたことを認識させることがねらいである。

例えば、科学技術が著しく発展した産業革命から現代までを中心に取り上げ、化石燃料のエネルギーを利用して連続的に大きな力を取り出すことができる蒸気機関が発明され、産業革命が起こり、工業が急速に進歩したことなどを理解させる。

また、例えば、天然素材を用いていた時代からプラスチックのような合成された素材を利用する時代が変わってきたことなど、素材の変遷を取り上げ、使用目的や用途に応じた機能を備えた素材が開発され、日常生活や社会に役立ってきたことを理解させる。

このような科学技術の発展により、現代社会では豊かで便利な生活を送ることができるようになったことやこれからの科学技術の可能性を理解させる。例えば、資源やエネルギー資源の有効利用、防災、医療、農林水産業、工業、交通及び通信などに科学技術が役立っている平易な例について調べさせたり、エレクトロニクス、ナノテクノロジー、宇宙開発など最新の科学技術を調べさせたりすることが考えられる。コンピュータや情報通信ネットワークなどを利用したり、施設などを見学したりして情報を集め、整理してまとめさせたり、発表させたりすることが大切である。

その際、科学技術の負の側面にも触れながら、それらの解決を図る上で科学技術の発展が重要であることにも気付かせる。

＜内容に関するコメント＞

科学技術の発展により、私たちの生活は格段に進歩している。身近な携帯電話も、小型化・高性能化してきた。その他、各分野で科学技術の発展により、生活は豊かで便利になったと考えられる。その反面、環境破壊や資源の枯渇などが叫ばれるようになってきた。この単元では、それらの問題を科学技術がいかに克服しようとしているかを考察する場面として扱うことができる。負の側面にも触れることで、生徒が一步立ち止まり、各自の生活を振り返り、便利になった代償はなにか、そのために自分はどう行動するべきか、思考を深めるきっかけともすることができると考えられる。

3 単元の指導計画

科学技術と人間

第2章 科学技術の発展

・科学技術の発展・・・2時間（本時1/2）

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

動力を主題に取り上げ、燃料電池を用いた実験を通して、科学技術の発展がエネルギーの有効に寄与していることを理解し、それらの技術の原理についての科学的な見方や思考力を養う。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ①モーターのしくみ <中学2年>
- ②電磁誘導と発電機 <中学2年>
- ③発電のしくみ(水力, 火力, 原子力) <中学3年>
- ④水の電気分解 <中学2年>

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面, 方法, 内容など

- ・ハイブリッドカーでは、ガソリンエンジンだけでなく、モーターを使用して動力を得ている(活用①)こと。また、減速時には、モーターを発電機としても使用している(活用②)ことについて、電磁誘導の観点から触れることができる。
- ・日常、使用している電気は、水力・火力・原子力によるものが大部分(活用③)であり、化石燃料などを利用して発電していること。
- ・燃料電池では、水の電気分解(活用④)などから、水素を取り出し、利用できることを知る。

(4) 本時の展開

	授業展開	留意点・評価
導入	<p>・今日は、人類とエネルギーのかかわりについて、動力を中心に考えていきます。</p> <p>・ここで資料：「人類とエネルギーのかかわり」を見てみよう。</p> <p>資料 原子力図面集(電気事業連合会)より →http://www.fepc.or.jp/library/pamphlet/zumenshu/を参照</p> <p>ワットの蒸気機関の発明に代表される産業革命の前後で、エネルギーの消費量は増大していること、産業革命以降、人類は石油や石炭、天然ガスなどの「化石燃料」を用いてエネルギーをまかなってきたことをまとめる。</p>	<p>T：人間の生活はいつの時代においても、エネルギーの利用によって成り立っている。現代の私たちの生活のももちろんそうである。例えば、日常生活において、通学には電車やバスなどを利用し、食事はガスや電気を用いて調理を行い、それに必要な食物は太陽のエネルギーを受けて育っている。</p> <p>T：資料は、時代の移り変わりによる、人類とエネルギーのかかわりの歴史です。 資料を見て、気づくことは何ですか？ S：ワットの蒸気機関の発明からエネルギーの使用量が大きく増えています。 S：1800年ころから、石炭や石油の化石燃料が使われています。</p>
展開1	<p>・今日は、動力について考えることを授業のはじめに伝えました。</p> <p>・18世紀、ジェームズ・ワットという発明家が「蒸気機関」を発明し、産業革命の一躍を担いました。</p> <p>・身近な動力についてまとめる。</p>	<p>T：みなさんが普段使う動力は？ S：自転車で通学しているよ。 S：週末に出かけたとき、電車を使いました。 S：今日は自動車で送ってもらいました。</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・自動車 タンクにためているガソリンを用いて、エンジンを動かし、動力を得る。 ・電車 架線から電気を得て、モーターを動かし、動力を得る。 	
<p>展開 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・日本のエネルギー自給率は約4%といわれています。限りある資源であり、ほとんどを輸入に頼る化石燃料をいかにうまく使うかが大切であるといわれています。 ・「エネルギーをいかにうまく使うか」さまざまな研究がなされ、実用化されています。それらについて見てみよう。 <p>例えば、ハイブリッドカーは、次のようなしくみです。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ハイブリッドカーは、ガソリンと電気で走ることができるだけでなく、従来なら捨てていた減速時のエネルギーを、車輪の回転によりモーターを回転させ、電磁誘導により回収することができる。 ・電車でこれと同様の仕組みは、「発電ブレーキ(回生ブレーキ)」と呼ばれ、ブレーキ時に電気を電磁誘導で発生させ、架線に電気を返している。 	<p>活用③ すでに学んでいる「発電のしくみ」で、日常利用する電気は化石燃料を燃やして得られている部分があることを認識し、電気を用いる際に考えておかなければならない点として活用する。</p> <p>ハイブリッドカーは、低速時に強いモーター、高速時に強いエンジンを組み合わせている。</p> <p>活用①② モーターと発電機の仕組みが同じであることを、減速時にモーターを発電機として用いていることに活用する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・減速時はモーターを発電機として使用している。
<p>展開 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池を紹介 <p>実験 水を電気分解して水素を取り出そう。</p> <p>手順① 太陽電池パネルに太陽光を当て、水の電気分解をし、水素を取り出す。(雨天・曇天時は、白熱電球の光を当てる。)</p> <p>手順② たまった水素を燃料電池車のタンクに入れ、モーターを回転させて走らせる。</p>	<p>T：燃料電池は聞いたことがありますか？ S：水素と酸素で電気が起こります。 T：水素を取り出す方法はないでしょうか？ S：水を電気分解すればよいです。</p> <p>活用④ 水の電気分解で学んだ内容から、水を電気分解すると水素を取り出せることにつながる。</p> <p><準備物>燃料電池自動車実験セット(次ページ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・写真のセットは、水の電気分解で発生した水素を利用している。また、水素ボンベからの水素も利用できる。

	<p>T：燃料電池の優れているところはどこかな？ S：環境破壊につながるガスが出ません。 S：化石燃料を使いません。 T：では、不都合なところは？ S：水素が補給できる場所が少ない。 S：水素は爆発するかもしれません。</p> <p>・環境との兼ね合いや、化石燃料の有限性もあり、排出ガスのない燃料電池が開発されている。しかし、クリアしなければならない課題も多い。</p>	<p>・車内のタンクの水素と空気中の酸素を反応させて電気を取り出している。排出ガスがないという利点がある。</p>
<p>まとめ</p>	<p>・今日は、科学技術の発展が私たちの動力をどのように変えてきたかを考えてきました。 ・生徒への課題 「君ならどのような方法でよりよくエネルギーを使う方法を考えますか？また、自然への負荷を少なくするためにはどのような手だてが考えられますか？」</p>	

写真：燃料電池自動車キット



第3学年 学習指導案

1 単元名 「自然環境の保全と科学技術の利用」

<学習指導要領>

(7) 科学技術と人間

ウ 自然環境の保全と科学技術の利用

(ア) 自然環境の保全と科学技術の利用

自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し，持続可能な社会をつくることが重要であることを認識すること。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(ア) 自然環境の保全と科学技術の利用について

ここでは，我々の生活は，科学技術に依存している一方で，科学技術の利用が自然環境に対し影響を与え，自然環境が変化していることを理解させる。エネルギー資源など，我々の生活を支える科学技術に利用可能な資源は有限であることに気づかせる。このことから，限られた資源の中で環境との調和を図りながら持続可能な社会をつくっていくことが課題であり，そのために，自然と人間の共存が不可欠であることを認識させる。

第1分野及び第2分野の学習を踏まえ，例えば，エネルギーや物質の利用と自然環境の保全など，科学技術の利用と環境保全にかかわる事柄をテーマとして取り上げ，生徒に選択させるようにする。テーマとして，次のような例が考えられる。

- ・新エネルギーの利用と環境への影響
- ・原子力の利用とその課題
- ・バイオ燃料の利用とその課題
- ・環境保全と資源の利用

このようなテーマを設定して調査を行わせ，調査結果を分析して解釈させ，レポートにまとめさせたり，発表や討論をさせたりする。調査の際には，テーマに関する情報を適宜記録して整理させたり，図書室，博物館，情報通信ネットワークなどを活用して調べさせたりする。分析して解釈させる際には，科学的な根拠をもって推論し，判断させるようにする。そうした学習の過程で，理科の学習で習得してきた知識や技能を活用し，論理的な思考力，判断力，表現力などを育成する。

指導に当たっては，設定したテーマに関する科学技術の利用の長所や短所を整理させ，同時には成立しにくい事柄について科学的な根拠に基づいて意思決定を行わせるような場面を意識的につくることが大切である。

<内容に関するコメント>

学習指導要領解説にもあるように，この単元は第1分野及び第2分野の内容を有機的に絡めて構成していく必要があると考えられる。扱うことができる内容は環境の保全，リサイクル，温暖化防止…と多岐にわたるが，いずれの内容であっても明確な「答え」が用意されていないものである。ゆえに教員が答えを提示するのではなく，生徒同士の話し合いやグループ活動の中で生徒個々人の意見を尊重し，データをもとに意思決定できるような授業構成を心掛けたい。そのため，結論を設けないオープンエンドな授業とするのもひとつの展開だと思われる。

3 単元の指導計画

自然・科学技術と人間

1章 自然と人間

- ・身近な自然環境を調べてみよう・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2時間
- ・人間の活動は自然界のつり合いにどう影響するか・・・・・・・・・・ 2時間
- ・自然はどんな恵みや災害をもたらすだろうか・・・・・・・・・・ 2時間

2章 科学技術と人間

- ・生活の中で科学技術はどのように利用されているか・・・・・・・・・・ 2時間
- ・宇宙や海洋では、どのような開発が進んでいるだろうか・・・・・・・・ 2時間

3章 自然環境の保全と科学技術

- ・資源の利用と環境保全との調和をどのようにはかるか・・・・・・ 2時間（本時1/2～2/2）
- ・持続可能な社会をつくるための科学の役割はなんだろうか・・・・・・・・ 2時間

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

- ・資源は有限であることを理解し、その効率的な利用について、既習事項をもとに自分なりの判断ができる。
- ・科学や技術を利用することの長所、短所を認識し、科学の功罪について理解を深めることができる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ①エネルギーを変換するときには、効率が重要である。 <3年生>
- ②エネルギー資源は有限である。 <3年生>
- ③人間の活動は、自然環境に様々な影響を与える。 <本単元1章>
- ④資源の消費に伴って、空気や水が汚染される傾向にある。 <本単元1章>
- ⑤人間も自然環境の一部であるため、自然環境の保全は重要である。 <本単元1章>
- ⑥科学技術によって新たなエネルギー資源が開発されている。 <前時>

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

- ・現在、人間が直面している問題は、様々な影響が複雑に絡み合っていることを確認する。そのために、いくつかの問題について取り上げ、人間の生活や科学技術の利用が環境にどのような影響を及ぼすかを生徒たちに再認識させる。<③、④、⑤を関連づける活用>
- それらの問題にどのようにするかを確認する過程で、資源は有限であること、科学や技術の力で、資源消費の無駄を少なくすることができることに気づかせ<①、②、⑥を関連づける活用>、最終的に、現在の生活の水準を維持しながら（または大きく変えることなく）自然環境の保全を行うにはどのような手段を講じるのが良いか<②や③、⑤や⑥の内容を比較、選択する活用>、考える機会を設けたい。

(4) 本時における問題解決の場面

調べ学習やこれまでの学習内容の振り返りを通して、生徒同士のグループ学習が主となるため、また問題に対して明確な「答え」が存在しないため、問題解決過程は設定していません。

(5) 本時の展開

	授業展開	教師の支援・評価
導入	<p>既習事項の確認</p> <p>①エネルギーを変換するときには、効率が重要である。 ②エネルギー資源は有限である。 ③人間の活動は、自然環境に様々な影響を与える。 ④資源の消費に伴って、空気や水が汚染される傾向にある。 ⑤人間も自然環境の一部であるため、自然環境の保全は重要である。 ⑥科学技術によって新たなエネルギー資源が開発されている。</p> <p>本章の主題の提示 「地球環境を考えたときに、限りある資源をどのように使っていけばよいだろうか」</p>	
展開	<p>教科書や資料、図書室などを活用した調べ学習を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在、人間が直面している問題とはどのようなものがあるだろう。 ・その問題はどのように（何が原因で）起こっているのだろう。 <div data-bbox="276 1155 1019 1339" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p>活用を促す発問例</p> <p><発問></p> <p>石油やガスなど、化石燃料の消費がすすむと、何が起こるだろうか、今まで学習した内容を思い出してみよう。</p> </div> <div data-bbox="276 1435 987 1888" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p>問題の認識の例</p> <p>化石燃料の消費によって、二酸化炭素が発生し、地球の温暖化が進行します。これによって、地球全体に大きな環境の変化が起こると考えられています。</p> <p>また、化石燃料を燃焼させると、有害なガスも発生します。これらは、人間だけでなく、周辺環境に悪影響を与えます。</p> <p>石油はプラスチックなどの原料になっているので、これらの資源が無くなってしまうと製品が作れなくなってしまいます。</p> </div> <p>・問題を解決するために、どのような対応をすればよいだろうか。</p>	<div data-bbox="1043 645 1385 752" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>T：君たちがもっとも多く消費しているエネルギーはなんだろうか？</p> </div> <div data-bbox="1002 763 1385 815" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>S：電気です。</p> </div> <div data-bbox="1002 826 1385 909" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>T：電気をどうやって作るかまで考えてごらん。</p> </div> <div data-bbox="1002 920 1385 972" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>S：石油じゃないかな。</p> </div> <div data-bbox="1002 983 1385 1066" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>S：石油やガスが主なエネルギー源です。</p> </div> <div data-bbox="1043 1196 1385 1256" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p>※例として化石燃料の消費を取り上げる場合を挙げた。</p> </div> <div data-bbox="1002 1357 1385 1417" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>T：化石燃料を消費すると何が発生するかな。</p> </div> <div data-bbox="1002 1442 1385 1503" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>S：二酸化炭素や有害なガスです。</p> </div> <div data-bbox="1002 1536 1385 1644" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>T：化石燃料（石油資源）には、燃料以外の利用方法はないかな？</p> </div> <div data-bbox="1002 1666 1385 1727" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>S：プラスチックなどの原料になります。</p> </div> <div data-bbox="1002 1901 1385 2007" style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p>T：では、石油資源の消費を抑えるにはどうすればよいだろうか？</p> </div>

	<p>生徒個人，または各班で意見をまとめ，発表する。</p>	<p>S：化石燃料を使わない。</p> <p>T：現実的に，そんな生活ができるかな？</p> <p>S：無理だと思いますが，なるべく使わないようにしたらよいと思います。</p> <p>T：そのためにはどのような方法があるか，調べたり班で相談したりしてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・それぞれの問題と科学との関連性を意識し，考えられている。 【科学的思考】 ・資源は有限であることを理解し，その効率的な利用について，既習事項をもとに自分なりの判断ができる。 【知識・理解/思考・判断】 <p>※調べ学習やまとめを行う過程に1時間，個人や班の意見の発表に1時間を想定した。</p>
<p>まとめ</p>	<p>現在人間が直面している様々な問題は，科学（理科）だけで解決できるものではない。 また，資源やエネルギーの無駄遣いを避けることはもちろん，現在の生活水準を大きく変えることなく資源を有効に使うための取捨選択（適切な利用）も必要である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・科学や技術を利用することの長所，短所を認識し，科学の功罪について理解を深めることができる。 【知識・理解】

第1学年 学習指導案

1 単元名 「植物の体のつくりと働き」

<学習指導要領>

(1) 植物の生活と種類

イ 植物の体のつくりと働き

(ア) 花のつくりと働き

いろいろな植物の花のつくりの観察を行い、その観察記録に基づいて、花のつくりの基本的な特徴を見いだすとともに、それらを花の働きと関連づけてとらえること。

(イ) 葉・茎・根のつくりと働き

いろいろな植物の葉、茎、根のつくりの観察を行い、その観察記録に基づいて、葉、茎、根のつくりの基本的な特徴を見いだすとともに、それらを光合成、呼吸、蒸散に関する実験結果と関連づけてとらえること。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(ア) 花のつくりと働きについて

小学校では、第5学年で、花にはおしべやめしべがあり、受粉によって種子ができることについて学習している。

ここでは、いろいろな花（両性花）のつくりを観察し、その結果に基づいて、花が決まったつくりをもち、種子をつくる働きがあることを理解させる。

花のつくりについては、花の中心から、めしべ、おしべ、花弁、がく、という順に構成されていることを扱う。また、めしべが柱頭、花柱、子房の3部分から成り立っていて、子房の中に胚珠があること、おしべのやくの中には花粉が入っていることを扱う。

花の働きについては、花粉が柱頭に付いてはじめて果実ができ、胚珠が種子になることなどから、花は種子をつくる生殖器官であることを理解させる。花粉の発芽や受精については「(5) 生命の連続性」で扱う。

裸子植物については、マツなどの花を観察させて、被子植物の花のつくりとの違いに気づかせる。

(イ) 葉・茎・根のつくりと働きについて

小学校では、第6学年で、葉に光が当たるとデンプンができることや、植物の体には水の通り道があり、根から吸い上げられた水が、蒸散により葉から出ていくことについて学習している。

ここでは、観察によって、種子植物の葉、茎、根の基本的なつくりの特徴を見いだすとともに、それらを光合成、呼吸、蒸散についての実験結果と関連づけてとらえさせ、植物の体のつくりと働きについて総合的に理解させることがねらいである。

葉については、葉の構造を観察し、その観察結果と光合成・蒸散とを関連させて考察し、葉のつくりと働きについて総合的に理解させることが大切である。

葉の働きについては、光合成を行う器官であることや、光合成は光のエネルギーを利用して、二酸化炭素と水からデンプンなどの有機物と酸素を生じる反応であることを理解させる。また、光合成が細胞中にある葉緑体で行われていることにも触れる。さらに、呼吸により酸素が吸収され二酸化炭素が放出されていて、葉では気孔でその出入りが起こっていることを理解させる。その際、光合成と呼吸が気体の出入りに関して逆の関係にあることに注目させることが大切である。

蒸散については、蒸散が行われると、吸水が起こることを実験結果に基づいて理解させる。その際、葉の断面や気孔の観察と吸水の実験の結果を分析して解釈させ、吸水と蒸散について総合的な理解を図る。

茎や根の働きについては、水が根で吸収されること、水は根や茎にある維管束の中の道管を上昇することを茎などの断面の観察や実験の結果から理解させる。また、光合成によって生じた有機物は、篩管を通して他の部位に運ばれることを理解させる。

3 単元の指導計画

(1) 植物の生活と種類

1章 花のつくりとはたらき

2章 葉・茎・根のつくりとはたらき

・葉のつくり・・・・・・・・・・2時間

・葉のはたらき・・・・・・・・・・5時間（本時は3/5）

・植物と水・・・・・・・・・・3時間

3章 植物の分類

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

・二酸化炭素は光合成に必要であることを確認することができる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

① 二酸化炭素は石灰水を白濁させる。

② 植物は光が当たると、デンプンができるが、当たらないとほとんどできない。

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

葉の光合成によって、二酸化炭素が使われたかどうか調べるために、石灰水を用いて調べる。石灰水は、二酸化炭素に反応すると、白濁する性質<①を関連づける活用>を利用し、葉の光合成には二酸化炭素が使われていたことを見いだす<①の関連づけと②の比較>。また、試験管Aと試験管Bを比較することで、植物の葉に太陽の光が当たると光合成をし、太陽の光を当てないと光合成しないことを再確認する<②の比較>。

(4) 本時における問題解決の場面

<問題発見> 光合成で二酸化炭素が使われるのか。

↓

<仮説設定> 光合成で二酸化炭素が使われるのなら、試験管内の二酸化炭素が減り、石灰水は白濁しないだろう。

↓

<観察・実験> 試験管A, Bにはタンポポなどの葉を入れ、Cは何も入れない。A, B, Cに息を入れ、二酸化炭素を入れる。Bのみアルミホイルでくるみ、光が入らないようにする。

↓

<結果の解釈> Aの試験管のみ、石灰水が白くにごらなかったことから、葉の光合成には二酸化炭素が使われていたことがわかった。

(5) 本時の展開

学 習 活 動	教師の支援・評価						
<p>1 本時の問題を把握する。</p> <p>森林を増やすことで二酸化炭素削減の話をする。 →植物を植えると、二酸化炭素を削減させるはたらきがある。</p>	<p>T：「木を植える」と盛んにいられていますが、どうして植えるのですか？ S：木を植えると、二酸化炭素が削減されるからです。</p>						
<p>植物に光が当たったら二酸化炭素が使われるのだろうか</p>							
<p>2 既習事項の確認をする。</p> <p>植物に光が当たれば、何かをつくっている。</p> <p>既習事項の活用：②を当てはめて考え、説明する。(関係づける)</p> <p>3 仮説の設定をする。 光が当たると二酸化炭素が減り、日光を当てない、植物を入れない条件の方に、二酸化炭素がそのまま残っていれば、植物が光を受けることで二酸化炭素を使うことがわかる。 以上のことをもとに、仮説を設定させる。</p>	<p>T：「小学校の時、植物に日光が当たったときと、当たらなかったときを比べてみたことがあると思いますが、それぞれどのような結果だったかな？ S：日光が当たったら成長したけど、当たらない方は枯れてしまいました。</p>						
<p>生徒の記述例</p> <p>植物に日光を当てると二酸化炭素を使うならば、Aの試験管だけ石灰水が白くならないで、BCは白くにごる。</p>	<p>T：今回は、日光が葉に当たる場合と、葉に当たらない場合で、二酸化炭素の量に変化があるかを確認しますが、どの試験管を見れば良いですか？ S：試験管AとBです。 T：それでは、どうしてCの試験管を用意するのですか？ S：中に何も入れなくても変化しないかどうかを確認するためです。</p>						
<p>4 実験の説明をする。 対照実験として、葉が日光に当たらない場合と、葉を入れない場合を用意する。そして、3種類の実験をどのように比較し、それぞれどのような意味があるのか話し合う。 実験の手順や安全面の注意について説明する。</p>	<p>T：最初に息を入れておくということなので、二酸化炭素が最初に入っているということですね。二酸化炭素を確認する方法はどんなものがありましたか？ S：石灰水を入れることです。 T：入れたらどのような反応になるのでしたか？ S：白くにごります。 T：白くにごることを「白濁する」といいます。</p>						
<p>5 実験を行う。 日光を植物に当てての方法を演示する。 ①の知識を確認する。</p> <p>6 実験の結果をまとめる。 得られる結果</p> <table border="1" data-bbox="231 1545 805 1624"> <thead> <tr> <th>試験管A</th> <th>試験管B</th> <th>試験管C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>白濁しない</td> <td>白濁した</td> <td>白濁した</td> </tr> </tbody> </table>	試験管A	試験管B	試験管C	白濁しない	白濁した	白濁した	<p>T：最初に息を入れておくということなので、二酸化炭素が最初に入っているということですね。二酸化炭素を確認する方法はどんなものがありましたか？ S：石灰水を入れることです。 T：入れたらどのような反応になるのでしたか？ S：白くにごります。 T：白くにごることを「白濁する」といいます。</p>
試験管A	試験管B	試験管C					
白濁しない	白濁した	白濁した					
<p>生徒の記述例</p> <p>葉が入り日光を当てた試験管Aは、石灰水が白濁しなかったことから、二酸化炭素が減少したことがわかった。試験管B, Cは白濁したので、二酸化炭素が減少していないことがわかった。このことから、葉が日光に当たると二酸化炭素を使うことがわかった。</p>	<p>具体的に書かせるようにする。</p>						

活用：3つの試験管を比較し，日光によって葉が二酸化炭素を消費することを見出す（②の関係づけ）。

生徒の記述例

植物の葉は，日光が当たると二酸化炭素を使うことがわかった。

7 本時のまとめを行う。
植物の葉は，日光が当たると二酸化炭素を使うことがわかった。
光を当てる前後で，他の気体の変化はあるのだろうか。

第1学年 学習指導案

1 単元名 「植物の仲間」

＜学習指導要領＞

(1) 植物の生活と種類

ウ 植物の仲間

(ア)種子植物の仲間

花や葉，茎，根の観察記録に基づいて，それらを相互に関連づけて考察し，植物が体のつくりの特徴に基づいて分類できることを見いだすとともに，植物の種類を知る方法を身に付けること。

(イ)種子をつくらない植物の仲間

シダ植物やコケ植物の観察を行い，これらと種子植物の違いを知ること。

2 単元について

＜学習指導要領解説＞

(ア)種子植物の仲間について

ここでは，種子植物の体のつくりにはいろいろな特徴があり，その特徴に基づいて分類できること，分類に基づいて種子植物の種類を知ることができることを理解させることがねらいである。

例えば，同じ種類の植物であれば生育する場所などによって形や大きさに違いがあっても，花のつくりや葉脈の形状などは一定していることに気付かせ，それらを基準にした分類を基に，分類表や検索表などを作らせる。そして，その表を用いて，自分にとって未知の植物がどの仲間に入るかを考えさせ，このように特徴に基づいて植物を分類することが植物の種類を知るのに有効であることに気付かせ，植物の種類を知る方法を理解させることが考えられる。

(イ)種子をつくらない植物の仲間について

種子をつくらない植物については，小学校では扱わず，中学校で初めて学習する。ここでは，植物はすべてが種子をつくるのではなく，シダ植物やコケ植物のように，種子をつくらない仲間があることを理解させることがねらいである。シダ植物やコケ植物を観察させ，シダ植物は葉，茎，根の区別があり，維管束があるが，コケ植物には葉，茎，根の区別も維管束もないことを理解させる。また，胞子の観察を行うなどして，これらの植物は種子をつくらず胞子をつくることにも触れる。

3 単元の指導計画

(1) 植物の生活と種類

1章 花のつくりとはたらき

2章 根・茎・葉のつくりとはたらき

3章 植物の分類

・種子をつくる植物の分類・・・5時間（本時は1/5）

・種子をつくらない植物・・・4時間

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

・単子葉類と双子葉類の違いを，子葉，根，葉脈，茎の断面から理解する事ができる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

① 植物には，根・茎・葉がある。

② 同じ仲間の植物には，同じような特徴がある。

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面，方法，内容など

本時で扱う分類の視点は，これまで強く意識させ学習させてきた内容ではないため，新たに分類の視点を与えていくことになる。複数の種類の植物を提示し，葉や根，茎の断面などの形に共通点を見いだす<①②を関連づける活用>ことを行い，その分類によって，単子葉類と双子葉類を理解させる。

(4) 本時における問題解決の場面

<問題発見> この4つの植物を2つの仲間に分類したい。



<仮説設定> 仲間があるならば，何か共通点があるはずだ。



<観察・実験> 葉，根，茎の様子を観察比較し，その形状から分類する。



<結果の解釈> 葉，根，茎の様子を観察比較すると，共通点で分類が可能となる。

(5) 本時の展開

学 習 活 動	教師の支援・評価
<p>1 本時の問題を把握する。</p> <p>提示した4つの植物を2つに分類してほしい。</p>	
<p>4つの植物をどのように2つに分類すればよいだろうか？</p>	
<p>2 既習事項の確認をする。</p> <p>根が付いている植物を提示する。</p> <p>既習事項の活用：①を当てはめて考え，説明する。 (関係づける)</p> <p>3 仮説の設定をする。</p> <p>同じ仲間の植物には共通点があるということから，仮説を設定させる。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>T：最初，この4つの植物を2つの仲間に分けていたんだけど，バラバラになってしまった。どこを見れば2つの仲間に分けられるかな？</p> <p>S：葉の形で分けられると思います。</p> <p>S：茎の様子で分けられると思います。</p> </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>生徒の記述例</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>植物の根，茎，葉などを見ると，同じ仲間には共通点があるのではないか。</p> </div>	
<p>4 観察の説明をする。</p> <p>4つの植物を観察して，根，茎，葉などの共通点を見いだすことを指示し，見いだしたことを記録することを説明する。</p> <p>根，茎，葉の部分ごとに，比較させて観察をさせる。</p>	
<p>5 観察を行う。</p>	
<p>6 実験の結果をまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・根：1本から枝分かれば，たくさんの根があるか ・茎：断面図の模様がありなし ・葉：葉脈の模様が平行か枝分かれば。 	<p>観察のポイントに気づかない生徒には，最初はある程度のヒントを与える。</p>

生徒の記述例

(絵を描いて) 葉の葉脈の模様は、真ん中の1本から枝分かれているものと、並行に何本もあるものの2種類があった。

活用：4つの植物の根、茎、葉の様子を比較し、植物の共通点を見出す(②の比較)。

生徒の記述例

4つの植物のうちAとCの植物、BとDの植物それぞれに、根、茎、葉に共通の特徴があった。このことから、AとCが同じ仲間、BとDが同じ仲間ではないかと考えられる。

7 本時のまとめを行う。
植物の根、茎、葉などの特徴から、仲間分けをすることができる。

実験結果の部分では、各植物の特徴を絵などを使いながら説明するように指示する。

第2学年 学習指導案

1 単元名 「動物の体のつくりと働き」

<学習指導要領>

(1) 動物の生活と生物の変遷

イ 動物の体のつくりと働き

(ア) 生命を維持する働き

消化や呼吸，血液の循環についての観察，実験を行い，動物の体が必要な物質を取り入れ運搬している仕組みを観察，実験の結果と関連づけてとらえること。また，不要となった物質を排出する仕組みがあることについて理解すること。

(イ) 刺激と反応

動物が外界の刺激に適切に反応している様子の観察を行い，その仕組みを感覚器官，神経系及び運動器官のつくりと関連づけてとらえること。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(ア) 生命を維持する働きについて

小学校では，第6学年で，ヒトの呼吸，消化，排出及び血液の循環について，また，生命活動を維持するための様々な器官があることについての初歩的な学習を行っている。ここでは，動物の消化・吸収，呼吸，血液循環などの働きを物質交換の視点でとらえさせることがねらいである。

消化については，動物には消化器官が備わっており，その働きによって，食物が物理的及び化学的に消化され，栄養分が吸収される仕組みを理解させる。その際，消化酵素を用いた実験を行い，ペプシン，アミラーゼなど代表的な消化酵素に触れる。また，消化によって食物が小腸の壁から吸収されやすい物質に変化することを理解させる。

呼吸については，外呼吸を中心に，肺のつくりと肺胞でのガス交換について取り上げる。また，肺への空気の入りは横隔膜などの働きによって行われていることも扱う。肺で取り入れられた酸素が体のすみずみの細胞まで運ばれ，そこで使われ，生活するためのエネルギーが取り出され，二酸化炭素などが出されることにも触れる。

血液の循環については，心臓を中心とする循環系について，そのつくりと働きを扱う。血流の観察や血液の循環経路の模式図（しょう）による学習などを行い，血液循環の意義を理解させるようにする。

血液については，血漿が組織液となっていていろいろな組織中の細胞と血液との間で物質の出し入れの仲立ちをしていることを扱い，赤血球や白血球などの働きについても触れる。また，血液中の不要となった物質を体外に排出する腎臓の働き及び栄養分を貯蔵し有害な物質を無害な物質に換える肝臓の働きについて触れる。

このように，動物の体が必要な物質を吸収し，血液によっていろいろな物質を運搬し，不要な物質を排出していることを，総合的に理解させる。この学習に際しては，関心を高めるために，血液の循環や心臓の拍動などについての小学校での学習経験，拍動数や呼吸数の変化などについての日常的な体験を想起させることが考えられる。

<内容に関するコメント>

この単元では身近な動物のことや自分自身の体のことを学習するため，興味関心が高い単元である。今回のだ液の役割を調べる実験は，この単元の中でも生徒が主体的に活動できる実験である。

3 単元の指導計画

(3) 動物の生活と生物の変遷

1章 いろいろな動物

2章 感覚と運動のしくみ

3章 生命を維持するはたらき

- ・食べ物は何に変わるのか・・・2時間
- ・酸素はなぜ必要なのか・・・2時間（本時は1/2）
- ・体をめぐる血液・・・2時間

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

だ液には、デンプンを糖に変えるはたらきがあることを説明することができる。

(2) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

だ液が消化液であるかを調べるために、デンプンを用いて実験を行い調べる。デンプンはヨウ素液に反応すると青紫色に変化する性質を利用し、消化液であれば違う物質となり、ヨウ素液の反応がないことでだ液が消化液としてはたらいっていることを見いだす。また、ベネジクト液を用いることで、デンプンがだ液により糖に変化したことを見いだす。

(3) 本時における問題解決の場面

<問題発見> だ液は消化液であるかどうか。

↓

<仮説設定> だ液が消化液であるなら、デンプンは違う物質に変化するだろう。

↓

<観察・実験> 「だ液+デンプン」と「水+デンプン」の2つを用意し、それぞれ40℃で温める。その後それぞれを2つにわけ、ヨウ素液とベネジクト液との反応を調べる。

↓

<結果の解釈> 「だ液+デンプン」は、ヨウ素液に反応せずに、ベネジクト液に反応する。「水+デンプン」はヨウ素液に反応して、ベネジクト液には反応しない。これらのことから、だ液は消化液であり、デンプンを糖に変える性質がある。

[注] 文部科学省の「デンプンも糖の一種」という指摘により、24年度の教科書より、「デンプンが分解されてできた糖」や「デンプンがブドウ糖がいくつかつながった物質に分解される。」などの表記になりました。

(4) 本時の展開

学 習 活 動	教師の支援・評価									
<p>1 本時の問題を把握する。</p> <p>消化液の説明を行う。 →食べ物を消化・吸収するためには、消化液がはたらいている。消化液は胃などから出ており、食べ物を分解する役割がある。</p>	<p>T：動物は食べ物を食べて生きています。食べたものはその後どうなるのかな？ S：体内で吸収されます。</p> <p>T：胃からは胃液が出ているけど、口の中からは消化液が出ているのかな？ S：だ液が出ている。 S：出ていないと思う。</p>									
<p>だ液が消化液なのか調べてみよう。</p>										
<p>2 既習事項の確認をする。</p> <p>実験ではコメなどに含まれるデンプンを用いることを提示する。</p> <p>既習事項の活用：①を当てはめて考え、説明する。（関係づける）</p>	<p>T：デンプンを調べる方法はどんなものがありましたか？ S：ヨウ素液で調べます。 T：ヨウ素液はどんな変化を起こしたのかな？ S：青紫色になります。 T：デンプンがなかったらヨウ素液はどうなりましたか？ S：色は変化しませんでした。</p>									
<p>3 仮説の設定をする。 だ液が消化液としてはたらいたら、デンプンが違う物質に変化することを説明する。 以上のことをもとに、仮説を設定させる。</p>	<p>変化したらどうやって調べることができるのかも合わせて書かせる。</p>									
<p>生徒の記述例</p> <p>だ液が消化液ならば、デンプンを違う物質に変化させる。もしも変化したら、ヨウ素液には反応しなくなる。</p>	<p>具体的に書かせるようにする。</p>									
<p>4 実験の説明をする。 対照実験として、だ液と比較するために水を用意することを説明する。 糖の検出方法としてベネジクト液があることを説明し、その使い方や色の変化を説明する。 実験の手順や安全面の注意について説明する。</p>	<p>だ液採取に生徒は抵抗があることが多いので、教師が率先して演示を行い、抵抗を取り除くようにする。</p>									
<p>5 実験を行う。 だ液の採取方法を演示する。</p>										
<p>6 実験の結果をまとめる。 得られる結果</p>										
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>ヨウ素液</th> <th>ベネジクト液</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>だ液+デンプン</td> <td>変化なし</td> <td>赤褐色</td> </tr> <tr> <td>水+デンプン</td> <td>青紫色</td> <td>変化なし</td> </tr> </tbody> </table>		ヨウ素液	ベネジクト液	だ液+デンプン	変化なし	赤褐色	水+デンプン	青紫色	変化なし	<p>T：ヨウ素液の結果からわかったことを説明してください。 S：だ液がある方はデンプンがなくなつて、水の方はデンプンが残っていました。 T：ベネジクト液の結果からわかったことを説明してください。 S：だ液がある方は糖があつて、水の方は糖がありませんでした。 T：この実験からだ液は消化液だといえますか？ S：いえませう。 T：では、だ液が消化液としてどのようなはたらきがありましたか？具体的な物質名を入れて実験の結果からまとめてみよう。</p>
	ヨウ素液	ベネジクト液								
だ液+デンプン	変化なし	赤褐色								
水+デンプン	青紫色	変化なし								

活用：だ液と水の結果を比較し，だ液の消化液として役割を見出す。

生徒の記述例

だ液には，デンプンを糖に変えるはたらきがある。

7 本時のまとめを行う。
だ液は消化液であり，デンプンを糖に変えるはたらきがある。

具体的に書かせるようにする。

第2学年 学習指導案

1 単元名 「生物と細胞」

＜学習指導要領＞

(3) 動物の生活と生物の変遷

ア 生物と細胞

(ア) 生物と細胞

生物の組織などの観察を行い、生物の体が細胞からできていること及び植物と動物の細胞のつくりの特徴を見いだすこと。

2 単元について

＜学習指導要領解説＞

(ア) 「(1) 植物の生活と種類」の学習では、葉や茎などのつくりを観察し、また、細胞中にある葉緑体についても触れている。

ここでは、生物には一つの細胞からなるものと多くの細胞からなるものがあるが、すべての生物が細胞でできており、細胞は生物体の構造の単位であること及び細胞の基本的なつくりについて理解させる。

細胞の観察に当たっては、例えば染色したり、顕微鏡の倍率を変えたりして、植物細胞と動物細胞を比較しながら、共通点と相違点を見つけさせる。植物と動物の細胞に共通するつくりとして、核、細胞質があること、さらに植物細胞には細胞壁があり、葉緑体や液胞が見られるものがあることに気づかせるようにする。

生物の体には、同じ形や働きをもった細胞が集まって組織を、何種類かの組織が組み合わさって器官を構成していることにも触れる。

＜内容に関するコメント＞

本単元の内容については、中学校1年生で、葉や茎などのつくりを観察し、また、細胞中にある葉緑体についても触れている。そこでまず、細胞とは何か、その細胞にみられたつくりについて振り返ることから取り組むたい。

そして、1年生のとき観察をしたカナダモの葉の細胞をはじめ、タマネギの表皮の細胞、ヒトのほおの内側の細胞を観察し、その結果から植物細胞と動物細胞を比較しながら、共通点と相違点を見つけさせる。

3 単元の指導計画

生物と細胞

1章 生物と細胞

- ・ はじまりは1つの細胞だった・・・ 1時間
- ・ 細胞とはどのようなものか・・・ 2時間（本時は1/2）
- ・ 生物の体をつくる細胞・・・ 1時間

4 本時の内容

(1) 本時の目標

植物と動物の細胞を観察し、共通点と相違点ができる。

(2) 本時で活用させる基礎・基本の内容

- ① 植物の葉は、たくさんの小さな部屋のようなものが集まってできており、この1つ1つを細

胞という。

- ② 植物の体は、根や茎なども細胞からできている。
- ③ 葉の内部の細胞の中には、たくさんの緑色の粒（葉緑体）が見られる。

(3) 本時の基礎・基本を活用させる場面，方法，内容など

1年生で観察した葉の細胞について想起させる。そして、植物の葉は、たくさんの小さな部屋のようものが集まってできており、この1つ1つを細胞ということを想起させ、次に同じ植物の体の一部であるタマネギの表皮の細胞と、動物の体の一部であるほおの内側の細胞を観察させる。このとき1年生の学習を思い出させるために、カナダモの葉の細胞もあわせて観察させる。

観察結果と、1年生での既習事項を比較させ、生物の体が細胞からできていることを見いださせる。さらに染色液で赤く染まる核の存在を見いださせる。

そしてカナダモの葉の細胞、タマネギの表皮の細胞とほおの内側の細胞を比較させることから、植物と動物の細胞の共通点と相違点を見いださせる。

(4) 本時の展開

学習活動	教師の支援・評価
<p>1 本時の問題を把握する。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">? 植物と動物の細胞を観察して比べよう</p>	
<p>2 既習事項の確認</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>①植物の葉は、たくさんの小さな部屋のようものが集まってできており、この1つ1つを細胞という。</p> <p>②植物の体は、根や茎なども細胞からできている。</p> <p>③葉の内部の細胞の中には、たくさんの緑色の粒（葉緑体）が見られる。</p> </div> <p>3 つまり本時では、以下の問題を解決することを把握する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>細胞はどのようなつくりになっているのだろうか。</p> <p>植物と動物の細胞に違いはあるのだろうか。</p> </div> <p>4 1年生のときに観察した植物の細胞には、どんなつくりがみられたか思い出す。</p>	<p>2 1年生での学習内容の復習・定着</p> <p>3 本時の問題を、具体化した提示物として、黒板に提示する。</p>
<p>5 植物の細胞と動物の細胞を観察する。</p> <p>植物：カナダモの葉， タマネギの表皮 動物：ヒトのほおの内側</p>	<p>T：1年生で観察した細胞には、どんなつくりがあったかな？ S：緑色の粒がありました。 T：名前は何だったかな？ S：葉緑体です。 T：葉以外の部分にも細胞があるのかな？実際に観察してみよう。</p>
<p>6 観察結果をまとめる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>ア カナダモの葉の細胞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緑色の葉緑体がたくさん見られる。 ・赤く染まった粒が1つ見られる。 ・1つ1つの細胞の形がはっきりわかる。 </div>	<p>5 カナダモの葉の細胞で葉緑体の再確認 染色液を使用し、赤く染まる核を観察 スケッチをすることで、細胞のつくりを意識させる。</p>

- イ タマネギの表皮の観察
- ・赤く染まった粒が1つ見られる。
 - ・1つ1つの細胞の形がはっきりわかる。

- ウ ヒトのほおの内側の細胞
- ・赤く染まった粒が1つ見られる。
 - ・1つ1つの細胞がはっきりしない。

7 細胞のつくりで共通なつくりをみつける。

既習事項の活用：①とア・イ・ウを比較し、植物・動物双方の体に細胞があることを見いだす（比較する）。

既習事項の活用：アとイを比較し植物の細胞で共通なつくりを見つめる（比較する）。

既習事項の活用：見つけた共通なつくりと、ウを比較し、植物の細胞と動物の細胞で、共通なつくりを見つめる（比較する）。

8 植物（カナダモの葉、タマネギの表皮）と動物（ヒトのほお）の違いを見つめる。

既習事項の活用：アとウを比較し植物の細胞と動物の細胞の相違点を見つめる（比較する）。

既習事項の活用：イとウを比較し植物の細胞と動物の細胞の相違点を見つめる（比較する）。

9 7, 8を基に、細胞のつくりについてまとめる。

- ①細胞に共通なつくり
- ②植物と動物のつくりで異なる点

T：1年生で観察したように、部屋のようなつくりがありますか？

S：はい。でも、ほおのははっきりしません。

T：観察結果を活用して、細胞のつくりを調べよう。

S：はい。

T：アとイを比較して、考えてみよう。カナダモの葉の細胞とタマネギの表皮の細胞と共通したつくりは何ですか？

S：赤く染まった丸い粒です。1つ1つの形がはっきりしています。

T：では、植物の細胞とほおの細胞を比較してみよう。

S：はい。

T：共通なつくりは何ですか？

S：赤く染まった丸い粒です。

T：観察結果を活用して、動物と植物の違いを調べよう

S：はい。

T：アとウを比較して、考えてみよう。カナダモの葉の細胞とヒトのほおの内側の細胞と異なるつくりは何ですか？

S：葉緑体の有無。1つ1つの形がはっきりしているか、はっきりしていないか、です。

T：では、イとウを比較してみよう。タマネギの表皮の細胞とヒトのほおの内側の細胞と異なるつくりは何ですか？

S：1つ1つの形がはっきりしているか、はっきりしていないか、です。

9 1つ1つ確認しながら、図にまとめていく。

第2学年 学習指導案

1 単元名 「動物の仲間」

＜学習指導要領＞

(3) 動物の生活と生物の変遷

ウ 動物の仲間

(ア) 脊椎動物の仲間

脊椎動物の観察記録に基づいて、体のつくりや子の生まれ方などの特徴を比較、整理し、脊椎動物がいくつかの仲間に分類できることを見出すこと。

(イ) 無脊椎動物の仲間

無脊椎動物の観察などを行い、その観察記録に基づいて、それらの動物の特徴を見出すこと。

2 単元について

＜学習指導要領解説＞

(イ) 無脊椎動物の仲間について

小学校では、第3学年で、昆虫の成体は頭部、胸部及び腹部からできていることについて学習している。

ここでは、無脊椎動物を観察し、動物の中には背骨のないものもあり、体のつくりの特徴に基づいていくつかの仲間が存在することを、節足動物や軟体動物を中心に理解させることがねらいである。

節足動物については、昆虫類や甲殻類などを例に、体が外骨格で覆われていて、節のあるあしをもっていることなどを扱う。軟体動物については、貝やイカ、タコなどを例に、節足動物とは異なってあしには節がないことや、水中生活をしているものが多いことなどを扱う。その際、例えばイカなどの解剖を行い、無脊椎動物の体のつくりの特徴を脊椎動物と比較し、共通点や相違点について考察させる。また、例えばアルテミアなど入手しやすい小さな無脊椎動物を継続的に飼育することで、無脊椎動物をより身近な生物として生徒に感じさせる工夫も考えられる。

これらの学習を通して、自然界には様々な動物が生存していることに気付かせ、生命を尊重する態度を育てることが大切である。

＜内容に関するコメント＞

生徒に、思い当たる動物の名前をあげさせると、大部分は四足動物の名前である。これは脊椎動物が身近で、無脊椎動物がそうでないという話ではなく、生徒のもつ「動物」の概念が脊椎動物、なかでも哺乳類とほとんど同一であることを意味している。ここで目標とすべきことは、節足動物や軟体動物の体のつくりを扱いつつ、脊椎動物とは体のつくりの違う仲間が数多く存在することの理解である。無脊椎動物という分類自体、ヒトの都合による人為分類であり、脊椎動物は節足動物や軟体動物と同様、多くの分類群の一つにすぎないことを念頭におくべきである。

3 単元の指導計画

動物の仲間

脊椎動物の仲間 5時間

無脊椎動物 3時間 (本時3 / 3)

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

軟体動物の一種であるイカの解剖を通じて、体が軟らかい、外とう膜をもつなど、軟体動物に共通の特徴を確認するとともに、背骨をもたないことはもちろん、イカは3つの心臓をもつ、腕が頭部の

上につくなど、脊椎動物とはまったく異なる体のつくりをもつことを理解する。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ① 頭部には口, 眼, 脳があること 〈脊椎動物の仲間, 前時〉
- ② 魚類のえらは表面積を増すため, 細かく枝分かれしていること 〈脊椎動物の仲間〉
- ③ 脊椎動物は背骨をもつという共通の特徴をもつこと 〈脊椎動物の仲間〉
- ④ 脊椎動物以外の動物を総称して無脊椎動物ということ 〈前時〉

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面, 方法, 内容など

- ・イカの頭はどこか? 口, 眼, 脳があるところが頭部である。イカ, タコは腕(足)が直接頭部につき, 胴部は頭部をはさんで腕の反対側に位置する。〈①を関連づける活用〉
- ・イカは水生生物であり, 呼吸器はえらである。イカのえらはどこにあるのか? 魚類のえらは表面積を増すため細かく枝分かれしている。細かなすじをもつ構造をしているのがえらである。〈②を関連づける活用〉
- ・イカの解剖を行うなかで, イカには背骨らしきものがみあたらないことを確認し, イカが無脊椎動物の一種であることを理解する。〈③, ④を関連づける活用〉

(4) 本時における問題解決の場面

- ・明確な問題解決過程はないが, 脊椎動物との体のつくりの違いを検証していくことがそれにあたる。

<問題発見> イカの体のつくりは脊椎動物の体のつくりとどのように違うのか?

↓

<観察> 体のつくりを脊椎動物と比較する。

↓

<結果の解釈> 頭, 胴, 腕(足)の関係, 背骨がないこと, 心臓のようすなど, 脊椎動物や前時の節足動物, 環形動物と比べて体のつくりが違うことから, 互いに類縁関係の離れた仲間であることを考える。

(5) 本時の展開

	授業展開	留意点・評価
導入	<p>既習事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・背骨をもたない仲間, つまり脊椎動物以外の仲間をまとめて無脊椎動物と呼んでいる。 ・節足動物, 環形動物には, いずれも体節構造をもつ, 同じような神経系をもつなど共通点がある。 <p>本時の主題</p> <p>「軟体動物の一種, イカの体のつくりを調べてみよう」</p>	<p>【知識・理解】</p> <p>○前時の内容を理解している。</p>
展開	<p>観察: イカの外部形態の観察, 内部形態の観察・スケッチ</p> <p>〈準備〉バットにゴムシートをしき, 班ごとにイカをもちかえる。ハサミ, ピンセット, 柄つき針など解剖道具をもちかえる。</p> <p>〈外部形態の観察〉</p> <p>1 図鑑等では, 頭部を上, 胴部をその下に示するのが慣例である。これにならってバット上にイカを置く。</p> <p>既習事項の活用: 頭部には口, 眼, 脳などがある。脳は眼の近くにある。</p> <p>2 イカの背腹, 外とう膜, ろうとを確認し, イカの移動方法について考える。</p> <p>〈内部形態の観察〉</p> <p>1 腹面, ろうとのあたりから外とう膜にハサミを入れ, 外とう膜を左右に開き, 胴部内部を観察する。</p>	<p>【科学的思考】</p> <p>○口や眼の位置からイカの頭部を特定できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・模様がある, ひれがある方が背面, ろうとがある方が腹面 ・外とう膜の隙間から取り入れた海水をろうとから噴出することにより移動 <p>【関心・意欲・態度】</p> <p>○熱心に観察に取り組んでいる。</p>

	<p>○1対のえらを確認するとともに、えらに血液を送るえら心臓がそれぞれのえらの付け根に存在することを確認。</p> <p>既習事項の活用：魚類のえらが表面積を増すために、湾曲した部分（鰓弓）に細い袋状の構造（鰓弁）が多数ついていたのと同様、細かなひだを多数もつ構造の器官がえらである。</p> <p>○イカには背骨らしきものがみあたらないことを確認。</p> <p>既習事項の活用：背骨らしきものがみあたらないことから、イカは無脊椎動物の仲間であることがわかる。</p> <p>○口から胃、肛門へと続く消化管の観察とすみ袋の観察。すみ袋は胴部中央にある銀色の袋、胃は胴部先端に位置する。</p> <p>○生殖器官の観察。雌ではつぶ状の卵の入った卵巣がみられ、雄では精子を詰め込んだ精包と呼ばれるさやの入った精包のうがみられる。</p> <p>○内部の形態をスケッチし、それぞれの器官の名称を入れる。</p>	<p>【科学的思考】</p> <p>○構造からえらを特定できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コウイカには甲と呼ばれる硬質な構造があるが、これはイカと同様軟体動物である貝類の殻にあたり、骨格ではない。 ・消化管は口からピペットで醤油など、色のついた液体を入れることで確認できるが、注入はなかなか難しい。 ・生殖器官は構造が複雑な上、発達する時期も限られているため、観察は難しい。
<p>まとめ</p>	<p>観察結果の考察：</p> <p>○イカの体のつくりにみられる体の軟らかさ、外とう膜をもつことなどが軟体動物に特徴的な形質である。軟体動物にはイカ・タコその他、巻貝、二枚貝の仲間が含まれる。</p> <p>○イカの体のつくりは脊椎動物とも、節足動物、環形動物とも大きく異なる。これは、これらの動物間の類縁関係が遠いことを示すのではないだろうか？</p>	<p>【科学的思考】</p> <p>○共通した形質が少ない⇒類縁関係が遠い。</p>

参考資料：日本動物解剖図説（1971，森北出版株式会社）

第2学年 学習指導案

1 単元名 「生物の変遷と進化」

＜学習指導要領＞

(3) 動物の生活と生物の変遷

エ 生物の変遷と進化

(ア) 生物の変遷と進化

現存の生物や化石の比較などを基に、現存の生物は過去の生物が変化して生じてきたものであることを体のつくりと関連づけてとらえること。

2 単元について

＜学習指導要領解説＞

(ア) 生物の変遷と進化

ここでは、例えば脊椎動物では、魚類をはじめとする五つの仲間の間には、魚類と両生類の幼生は^{えら}鰓呼吸、魚類・両生類・爬虫類は変温動物、魚類・両生類・爬虫類・鳥類は卵生、魚類・両生類・爬虫類・鳥類・哺乳類はすべて脊椎をもつというように段階的に共通性が見られることや、化石についての考察などから、現存している生物は過去の生物が変化して生じてきたことに気づかせる。その際、「(2) イ(ア) 地層の重なりと過去の様子」での示準化石などについての学習も踏まえながら、陸上生活をする生物は水中生活をするものから進化してきたことにも気付かせる。

進化の証拠とされる事柄の例としては、始祖鳥のように、爬虫類と鳥類の両方の特徴をもつ生物の化石があること、脊椎動物のひれとあしのように起源が同じ器官が見られることなどが挙げられる。また、例えば哺乳類では、コウモリは翼を用いて空中で飛翔し、クジラはひれを用いて水中で泳ぐなど、同じ前肢でも現在の生息環境に都合のよい特徴が見られることにも触れる。

現存している生物は、進化によって生じたものであることを理解させ、生命の歴史の長さを認識させることにより、生命を尊重する態度を育てることが大切である。

＜内容に関するコメント＞

「植物の仲間」や「動物の仲間」で学習した生物界にみられる多様性はどのようにもたらされたのか? 「地層の重なりと過去の様子」で現在みられない生物が過去に存在したことを、また、「動物の仲間」では共通の形質をもつグループやそうでないグループがあることを学んだ。このような事実から、現存の生物は過去の生物が変化して生じてきたことがわかる。進化の方向性、例えば水中から陸上へというような変遷についても、系統を細かくたどることによって知ることができるが、これは中学校の段階では困難であるので、化石による証拠にたよることになる。ここでとりあげる脊椎動物の進化については、化石による各動物群の出現年代の推定、始祖鳥、ユーステノプテロンといった中間形の化石の存在などから考えることができる。また、生物の系統を探る上では、器官の機能面にとらわれず、内部の構造や、発生過程まで含めた形態をみていく必要があることを相同器官の存在から学ぶ。

3 単元の指導計画

生物の変遷と進化

・生物の変遷と進化・・・3時間(本時3/3)

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

ニワトリの手羽先の骨の配置を調べてニワトリの翼がヒトの手の相同器官であることを確認し、相同器官の存在が、共通の祖先の存在を示すことを理解する。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ① 陸生の脊椎動物は魚類の仲間から進化してきたこと 〈前時〉
- ② 脊椎動物の5つの仲間はすべて背骨をもつ、ハ虫類と鳥類はいずれも殻のある卵を陸上に産むなど、共通の特徴をもつ仲間は同じ祖先から進化してきたと考えられること 〈前時〉
- ③ 脊椎動物の前肢のように、現在の形やはたらきが違っていても、元は同じ器官と考えられること 〈前時〉

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

- ・導入時、本時の主題へと導くなかで、陸生の脊椎動物が共通祖先をもつことを確認する。〈①を関連づける活用〉
- ・同じ仲間から進化してきたことの証拠は？陸生の脊椎動物の前肢は骨の配置から同じ器官であると考えられ、これらのグループは同じ祖先に由来する。〈②を関連づける活用〉
- ・陸生の脊椎動物の前肢は何に由来するか？イクチオステガの前肢はユーステノプテロンの胸びれに由来し、陸生の脊椎動物の前肢は魚類の仲間の胸びれに由来する。〈③を関連づける活用〉

(4) 本時における問題解決の場面

- ・明確な問題解決の場面はないが、相同器官をもつことが同じ祖先に由来することの証拠になることに気づくことがそれにあたる。

<問題発見> 陸生の脊椎動物が共通の祖先をもつことの証拠は？



<観察> 陸生の脊椎動物の前肢の骨の観察



<結果の解釈> 骨の配置から陸生脊椎動物の前肢は同じ器官に由来し、これらのグループは共通の祖先をもつ。

(5) 本時の展開

	授業展開	留意点・評価
導入	<p>既習事項の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・陸生の脊椎動物はどのように進化してきたのだろう。 <p>既習事項の活用：陸生の脊椎動物は最初に上陸した両生類の仲間から進化してきたと考えられている。</p> <p>本時の主題</p> <p>「陸生の脊椎動物が共通の祖先から進化してきたことの証拠をさがしてみよう」</p>	<p>【知識・理解】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○前時の内容を理解している。
展開	<p>観察1：両生類、ハ虫類、鳥類、哺乳類の前肢の骨格の観察</p> <p>○配布された図による観察</p> <p>結果：</p> <ul style="list-style-type: none"> ○骨の配置に共通性がみられる。特に上腕骨ととう骨、尺骨の関係。 <p>考察：</p> <ul style="list-style-type: none"> ○陸生の脊椎動物の前肢は働きは異なるが、もともとは同じ器官である。⇒相同器官 <p>既習事項の活用：共通の特徴をもつ仲間は同じ祖先から進化してきたと考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○相同器官をもつことから、同じ祖先をもつことが考えられる。 <p>観察2：ニワトリの前肢の骨格の観察</p> <p>〈準備〉バットにゴムシートをしき、班ごとに煮た手羽先をもちかえる。ハサミ、ピンセット、柄つき針など解剖道具をもちかえる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 手羽先から肉をはずして骨だけにし、観察1で配布した図を参考にしながら骨を並べる。 2 並べた骨をスケッチし、それぞれの骨がヒトの手のどの骨にあたるかを考えてみる。 <p>観察結果の確認：</p> <ul style="list-style-type: none"> ○とう骨、尺骨など骨の配置は同じだが、なくなっている骨もある。 	<p>【観察・実験】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○共通する部分と、そうでない部分をあげることができる。 <p>【科学的思考】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○相同器官をもつことが、同じ祖先をもつことを意味することを理解できる。 <p>【関心・意欲・態度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○熱心に観察に取り組んでいる。 ・軟骨は残さなくてよい。 ・手羽先には上腕骨はなく、とう骨、尺骨からである。

まとめ

観察結果の考察：

- 相同器官の存在から，共通の祖先をもつことがわかる。
 - 両生類，ハ虫類，鳥類，哺乳類の前肢は何に由来するのだろうか。
- 既習事項の活用：ひれの付け根に骨をもつ魚類（ユーステノプテロン）のひれが，原始的な両生類（イクチオステガ）の四肢になっていたと考えられている。
- 相同器官の存在から，過去に存在した生物が環境に適応して形を変えていったことが考えられる。

【科学的思考】

- 陸生脊椎動物の前肢が，魚類の胸びれに由来することがわかる。

【科学的思考】

- 環境への適応が進化の要因であることに思いいたる。

第3学年 学習指導案

1 単元名 「生物の成長と殖え方」

<学習指導要領>

(5) 生命の連続性

ア 生物の成長と殖え方

(ア) 細胞分裂と生物の成長

体細胞分裂の観察を行い、その過程を確かめるとともに、細胞の分裂を生物の成長と関連づけてとらえること。

(イ) 生物の殖え方

身近な生物の殖え方を観察し、有性生殖と無性生殖の特徴を見いだすとともに、生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わることを見いだすこと。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(ア) 細胞分裂と生物の成長について

「(3) 動物の生活と生物の変遷」では、生物の体が細胞からできていることについて学習している。

ここでは、体細胞分裂の過程が植物細胞、動物細胞に共通であり、多細胞生物は細胞の分裂によって成長することを理解させることがねらいである。

体細胞分裂については、染色体が複製されて二つの細胞に等しく分配され、元の細胞と同質の二つの細胞ができることを理解させる。体細胞分裂の観察では、染色体数が少なく見やすい植物を対象とするとよい。なお、視聴覚教材などを活用して、体細胞分裂に際しての染色体の動きを見せたり、観察の難しい動物細胞の分裂を見せたりするとより有効である。

成長については、植物の根端などの観察を行い、細胞の分裂によって成長が起こることを理解させる。その際、細胞の数が増えるだけでなく、細胞自体が伸長・肥大していくことにも気づかせることが大切である。

<内容に関するコメント>

生物は細胞を基本単位としている。このことは前学年で学習しているが、改めて説明を行っていく。また、生物の成長は、細胞の伸長と分裂の双方が担っていること、細胞分裂は生物の生殖を担っていること、細胞分裂と生物の生殖は遺伝と関わりがあることを学習の流れとして意識しておきたい。

細胞分裂の観察では、ネギの発芽種子やタマネギの根など適切な材料を用意し、適切なプレパラートの作成を行うこと、各段階の細胞の様子を見つけること、そのようすを記録できるようにしたい。

そのためには、正しい実験手順を踏み、実験器具を適切に使用しなければならない。50分ほどの授業時間の中に収めるためには、それまで培ってきた観察・実験技能の能力が試される。今回の実験手法・器具の注意点を確認するとともに、細胞分裂を行っている細胞のつくりに注意を払うように指示しながら、細胞分裂のようすを観察させたい。

3 単元の指導計画

生物の細胞と生殖

1章 細胞の世界

・細胞の成長・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3時間（本時2/3）

2章 生物の子孫ののこし方

・植物と動物はどのようにして増えるのか・・・・・・・・ 3時間

・染色体と形質はどのように伝えられるか・・・ 2時間

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

- ・根の成長は細胞の伸長と分裂が担っていることを理解できる。
- ・実験技術を活用し、細胞分裂のようすを観察することができる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ① 根の成長は先端付近がよくのびる。 <前時>
- ② 根の先端付近では分裂によって細胞数が殖えている。 <前時>
- ③ 根の先端付近の細胞は小さい。 <前時>
- ④ 茎に近い根の部分は細胞が大きく、縦長になっている。 <前時>
- ⑤ 光学顕微鏡には倍率の異なる対物レンズがある。 <前時>
- ⑥ プレパラートの作成には細胞の解離・染色・押しつぶし法など適切な処理をしなければならない。 <前時>

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

- ・細胞分裂の像をみるためには、顕微鏡を利用する。光学顕微鏡は光を透過する試料が適しているため、タマネギの根などの適切な試料を解離・染色し、根の先端部分を試料としてプレパラートに作成しなければならない。<既習事項①, ④, ⑥の活用>

分裂像をすばやく見つけるためには、細胞の全体を見渡せ、かつ核の様子がわかる倍率を選択し<既習事項⑤の活用>、細胞が小さいものの中から、丹念に糸状のものがみられる細胞を探し出さなければならない<既習事項①～④の活用>。

1つでも分裂像をみつけることができれば、分裂している細胞のすぐ近くを探すことにより、さまざまな段階の細胞を観察することができる<既習事項①～④の活用>。記録には、分裂の詳細なようすが観察できる高倍率を選ぶ<既習事項⑤の活用>。

(4) 本時における問題解決の場面

- ・細胞分裂のようすを観察するためには、その細胞が存在する場所に目安をつける必要がある。その目安が正しかったのか、観察によって証明する。

<問題発見> 細胞分裂のようすを観察したい。根の必要な部分を取りだす際、どこで切り取ればよいか。また、どのような細胞の形状のものが分裂をしているか。

↓

<実験計画> 根の先端部のみを残すようにする。細胞は小さいものに注目する。

↓

<観察・実験> 分裂像を見つけやすい倍率を設定する。見つかったら、その細胞の周りに分裂の各段階のものがいないか探す。適当な分裂像を高倍率にして詳細をスケッチする。

↓

<結果の解釈> 分裂している細胞は小さく、先端部に多い。段階によって、糸状のものや並び方、数に違いがみられる。

(5) 本時の展開

	授業展開	留意点・評価
導入	<p>・細胞の分裂の様子を観察する</p> <p>既習事項の確認</p> <p>細胞の解離・染色・押しつぶし法</p>	
展開	<p>実験方法の説明</p> <p>①タマネギの根を塩酸で処理する（解離）</p> <p>②酢酸オルセインや酢酸カーミンなどの染色液につけておく（染色）</p> <p>③カバーガラスをかける</p> <p>④ろ紙をプレパラートの上に置き、指で押す</p> <p>⑤検鏡とスケッチ</p> <p>活用を促す発問例</p> <p>根の必要な部分を取り出す際、どこで切り取ればよいのか。</p> <p>○既習事項の活用</p> <p>①根の成長は先端付近がよくのびる。</p> <p>②根の先端付近では分裂によって細胞数が殖えている。</p> <p>③根の先端付近の細胞は小さい。</p> <p>④茎に近い根の部分は細胞が大きく、縦長になっている。</p> <p>実験中</p> <p>活用を促す発問例</p> <p>どのような探し方をしたらよいのか。</p> <p>○既習事項の活用</p> <p>①根の成長は先端付近がよくのびる。</p> <p>②根の先端付近では分裂によって細胞数が殖えている。</p> <p>③根の先端付近の細胞は小さい。</p> <p>④茎に近い根の部分は細胞が大きく、縦長になっている。</p> <p>⑤光学顕微鏡には倍率の異なる対物レンズがある。</p>	<p>・材料の根は少し長めにとる。</p> <p>・①と②は事前に処理しておく。</p> <p>・③と④を実際に行う。</p> <p>・押しつぶすときは、横にずらさない。</p> <p>T：このままでは根が大きすぎるので切り取ります。どこで切ればよいのか？</p> <p>S：先端部です。</p> <p>T：先端部は少し染色液の色が濃いのはなぜか？</p> <p>S：染色液で染まる部分が先端部に大量にあるからです。</p> <p>S：何を探していいのかわからないです。</p> <p>T：先端部にはどのようなつくりの細胞があったかな？</p> <p>S：核の形が変な細胞。</p> <p>S：小さな細胞。</p> <p>T：効率的な探し方はあるかな？</p> <p>S：小さな細胞を探す。</p> <p>S：低倍率で探す。</p>

	<p>活用を促す発問例 様々な分裂像を簡単に見つけるには、どうしたらよいか。</p> <p>○既習事項の活用 ①根の成長は先端付近がよくのびる。 ②根の先端付近では分裂によって細胞数がふえている。 ③根の先端付近の細胞は小さい。 ④茎に近い根の部分は細胞が大きく、縦長になっている。</p> <p>活用を促す発問例 詳細にスケッチするにはどうすればよいか。</p> <p>○既習事項の活用 ①根の成長は先端付近がよくのびる。 ②根の先端付近では分裂によって細胞数がふえている。 ③根の先端付近の細胞は小さい。 ④茎に近い根の部分は細胞が大きく、縦長になっている。 ⑤光学顕微鏡には倍率の異なる対物レンズがある。</p> <p>結果・考察 ・スケッチの結果より考えられることを問う。 ・時間があれば発表をさせる。</p>	<p>T：分裂像をたくさん見つけるためにはどうすればよいか？</p> <p>S：1つ見つかったら、その近くを探します。</p> <p>T：見つけた分裂像を詳しくスケッチすること。そのためには？</p> <p>S：見やすい分裂像を探す。</p> <p>S：倍率を上げる。</p>
<p>まとめ</p>	<p>・分裂している細胞は小さく、先端部に多い。 ・段階によって、糸状のものの形や並び方、数に違いがみられる。</p>	

第3学年 学習指導案

1 単元名 「遺伝の規則性と遺伝子」

＜学習指導要領＞

(5) 生命の連続性

イ 遺伝の規則性と遺伝子

(ア) 遺伝の規則性と遺伝子

交配実験の結果などに基づいて、親の形質が子に伝わる時の規則性を見いだすこと。

2 単元について

＜学習指導要領解説＞

ここでは、染色体にある遺伝子を介して親から子へ形質が伝わること、及び分離の法則について理解させることがねらいである。

(ア) 遺伝の規則性と遺伝子について

ここでは、一つの形質に注目して、形質が子や孫にどのように伝わっていくかについて考察させ、伝わり方に規則性があることを見いださせる。

分離の法則を扱うが、染色体に関する図やモデルを活用した実験などを行い、その結果を分析して解釈することなどを通して、規則性を発見させ、その仕組みを推論させることが考えられる。また、無性生殖では親と子の形質は同一であるのに対し、有性生殖では子の形質は両親と同じとは限らないということに気づかせることも大切である。

また、生物は親から遺伝子を受け継ぎ、遺伝子は世代を超えて伝えられることを扱うが、遺伝子是不変ではなく変化することにも触れ、「(3) エ (ア) 生物の変遷と進化」で学習したことと矛盾しないことを理解させることが大切である。さらに、この遺伝子の本体がDNAという物質であることにも触れる。

なお、現在、遺伝子やDNAに関する研究が進められており、食料、環境、医療、産業など日常生活や社会にかかわる様々な分野で、その研究成果が利用されるようになってきている。このことについて、文献やコンピュータ、情報通信ネットワークなどを活用して、理解を深めさせることが考えられる。

＜内容に関するコメント＞

本単元では、優性形質、劣性形質、かけ合わせ、受精などの多くの生殖・遺伝に係る科学用語を用いて説明する学習活動が展開される。したがって、これらの科学用語の意味を確実に理解させて、使えるようにしておくことが大切である。

メンデルが行ったエンドウの形質に関する実験の結果を用いて、遺伝の規則性やその仕組みを考察する。まずは、遺伝の規則性をつかませる中で、子の代で一方の形質が現れないのはどうしてか、それにもかかわらず孫の代では両方の形質が現れるのはどうしてかなど、疑問を喚起しておきたい。その疑問を遺伝の仕組みの学習につなげて生かすとともに、モデルを用いた考察を通して科学的な見方や考え方を養い、生命の連続性が精妙な仕組みによって保たれていることに気づかせたい。

3 単元の指導計画

生命の連続性

2章 生物のふえ方と遺伝

・生物はどのようにして子孫を残すのか・・・3時間

・親の特徴はどのように子に伝わるのか・・・6時間（本時4／6）

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

メンデルが行ったエンドウの形質に関する実験において、子や孫で現れた形質の規則性の仕組みを染色体のモデルを用いて推論させる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の活用

- ① 生殖細胞(精細胞, 卵細胞)は、できるときの減数分裂によって染色体の数がもとの半分になる。
- ② 精細胞と卵細胞の受精によって、染色体はもとの数にもどる。
- ③ 染色体に形質を決めるものがある。

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面, 方法, 内容など

メンデルが行ったエンドウの形質に関する実験で得られた規則性の仕組みを、(2)の既習事項を確認させながら、親、子、孫の代それぞれにおける染色体の組合せを導き出し<①, ②を関係づける活用>, 考察させる。その際、染色体に形質を決めるものがあることから<③を関係づける活用>, 親と子の代の染色体の組み合わせをメンデルの実験結果と比べて関係付けることで、染色体の組み合わせと形質の発現の関係について仮説を立てさせる。その後、孫の代の染色体の組み合わせを導き、仮説にしたがったときの孫の代の形質とその数を求め、メンデルの実験結果と比べることで仮説を検証させる。

(4) 本時における問題解決の場面

メンデルが行ったエンドウの形質に関する実験で得られた結果をもとにしてその仕組みを考える中で、問題解決の場面を設ける。

<問題発見> 優性形質を現す純系と劣性形質を現す純系のかけ合わせによって生まれた子がすべて
 ↓ 優性形質を現し、その子どうしから生まれた孫からは優性形質と劣性形質を現すものの
 数が3 : 1の割合で現れるのはどうしてだろうか。

<分析①・仮説設定> 親、子の染色体の組み合わせを導き出してメンデルの実験結果と比べ、染色体
 ↓ の組合せと形質の発現の関係について仮説を立てる。

<分析②> 孫の代の染色体の組み合わせを導き、仮説にしたがったときの孫の代で発現する形質とそ
 ↓ の数を求める。

<解釈> 孫の代の形質とその数が、メンデルの実験結果と比べて一致するかしないかによって、仮説を検証させる。

(5) 本時の展開

学 習 活 動	教師の支援・評価
1 問題を把握する。 メンデルが行ったエンドウの形質に関する実験結果を思い出す。	実験結果の一覧表を黒板に貼る。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> T : メンデルが行ったエンドウの形質に関する実験で、形質の種類にかかわらず共通して得られた結果はどのようなものでしたか。 </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> 優性形質を現す純系と劣性形質を現す純系のかけ合わせによって生まれた子がすべて優性形質を現し、その子どうしから生まれた孫からは優性形質と劣性形質を現すものの数が3 : 1の割合で現れるのはどうしてだろうか。 </div>	

2 既習事項を確認する。

本時において活用する基礎・基本の内容
① 生殖細胞（精細胞，卵細胞）は，できるときに <u>減数分裂</u> によって染色体の数がもとの半分になる。
② 精細胞と卵細胞の <u>受精</u> によって，染色体はもとの数にもどる。
③ <u>染色体</u> に，形質を決めるものがある。

3 親，子の代におけるエンドウの染色体をモデルで表し，形質の発現について仮説を設定する。

既習事項の活用：①・②を当てはめて，どのような染色体の組み合わせをもった子が誕生するか考え，その染色体をモデルで表す。（関係づける）

既習事項の活用：親と子の代におけるメンデルの実験結果と染色体のモデルを比べ，③を当てはめて，染色体の組み合わせと形質の発現の関係について考え，仮説を設定する。（比較する，関係づける）

4 子，孫の代におけるエンドウの染色体をモデルで表し，仮説にしたがったときに発現する形質とその数を求め，メンデルの実験結果と比べる。

既習事項の活用：①と②を当てはめて，どのような染色体の組み合わせをもった孫が誕生するか考え，その染色体をモデルで表す。（関係づける）

活用：仮説にしたがって，孫の代で発現する形質とその数を求める。（関係づける）

活用：仮説にしたがって求めた孫の代のエンドウの形質とその数について，メンデルの実験結果と比べ，仮説が有効か検討する。（比較する）

①～③の既習事項をカードにして，黒板に掲示する。その際，空欄部分を埋めさせて丁寧を確認させる。

実験結果の一覧表の中から，各生徒にエンドウの何の形質について考えるのか1つ決めさせる。

考えやすくするために，親の染色体数を2本に限定して考えさせる。
可能性があるすべての組み合わせを考えさせる。

T：どのような染色体をもった生殖細胞ができて，どの生殖細胞どうしが受精して子が誕生するか図で表してみましょう。

T：どのような染色体の組み合わせのときに，優性形質や劣性形質が現れると考えられますか？あなたの仮説を立てましょう。
S：純系の優性形質の親がもっている染色体が1本でも存在すると優性形質を発現し，その染色体がないときは劣性形質を発現すると考えられます。

可能性があるすべての組み合わせを考えさせる。

T：どのような染色体をもった生殖細胞ができて，どの生殖細胞どうしが受精して孫が誕生するか図で表してみましょう。

T：あなたの仮説にしたがうと，孫の代において優性形質と劣性形質を現すものの数はいくつありますか。

5 遺伝子及び分離の法則についての説明を聞いたのち、遺伝子の考え方をを用いて親、子、孫への遺伝の規則性をもう一度考える。

T：孫の代において、仮説にしたがって求めた結果とメンデルの実験結果を比べて分かることは何ですか？

S：仮説にしたがって求めた優性形質と劣性形質を現すものの数は3：1の割合になり、これはメンデルの実験結果と一致しています。このことから、仮説は正しかったと言えます。

下の3点について説明する。

- ・形質は染色体上の遺伝子に支配され、ある形質についての遺伝子は対になって存在している。
 - ・優性形質を支配する遺伝子があれば、その生物は優性形質を発現する。
 - ・対になっている遺伝子は、減数分裂に伴って別々の生殖細胞に分かれて入る（分離の法則）。
- 優性形質を支配する遺伝子をA、劣性形質を支配する遺伝子をaとして考えさせる。

6 本時の学習内容を振り返るとともに、次時の学習内容を知る。

T：今日の学習で解決したことは何ですか？

S：エンドウの遺伝の規則性の仕組みを遺伝子の考え方で説明したことです。

T：今日の学習でまだ解決できていないことは何ですか？

S：今日の学習では、生物は遺伝子を代々引き継ぐので形質が変化しないことになります。しかし、2年生で生物は進化することを学びました。これは、今日学習したことと違いませんか。

T：次の時間は、そのことについて解決しましょう。

第1学年 学習指導案

1 単元名 「火山と地震」

＜学習指導要領＞

(2) 大地の成り立ちと変化

ア 火山と地震

(ア) 火山活動と火成岩

火山の形、活動の様子及びその噴出物を調べ、それらを地下のマグマの性質と関連付けてとらえるとともに、火山岩と深成岩の観察を行い、それらの組織の違いを成因と関連付けてとらえること。

2 単元について

＜学習指導要領解説＞

ここでは、地球内部のエネルギーに起因する最も身近な事物・現象として火山及び地震を取り上げ、火山活動や地震の原因がプレートの動きと観点していることなど地球内部のエネルギー及びその働きについて認識させることが主なねらいである。

(ア) 火山活動と火成岩について

小学校では、第6学年で、火山の噴火によって土地が変化することや火山噴出物についての初歩的な学習をしている。

ここでは、火山の形や活動の様子及び火山噴出物の観察記録や資料の活用を通して、それらが互いに関連していることに気づかせるとともに、火山及び火山噴出物とマグマの性質との関連を考察させることがねらいである。

マグマの性質については、粘性を扱い、粘性の違いにより噴火の様子や火山噴出物、火山災害の様子も異なることをとらえさせる。ここで取り上げる火山は、マグマの粘性との関係がとらえやすいものとする。例えば、溶岩が釣り鐘状に盛り上がっているものと、広く平らに広がっているものとを比較し、溶岩の流出の様子から地下のマグマの存在に気づかせるとともに、火山の形や噴火活動の様子がマグマの粘性と密接な関係があることを考察させる。

火山噴出物については、溶岩や軽石、火山灰などの色や形状を比較しながら観察させ、その結果をマグマの性質や火山災害と関連づけて考察させる。火山灰については、例えば、実体顕微鏡を用いてその中に含まれる火山ガラスや鉱物の色、形などを調べさせる。その際、異なる火山灰の比較、分析などにより、火山噴出物の特徴と火山噴火とのかかわりについて理解させることも考えられる。火山活動については、実際に観察を行うことが困難な場合が多いので、火山噴出物と実物と関連させながら視聴覚教材やコンピュータシミュレーションなどを活用したり、モデル実験を取り入れたりすることが考えられる。

火成岩については、火山岩と深成岩があり、その組織に違いがあること、それらがそれぞれの成因と深くかかわっていることをとらえさせる。ここで取り上げる火成岩は、例えば火山岩として安山岩や玄武岩など、深成岩として花こう岩や閃緑岩せんりょくなどが考えられる。それらの岩石の観察によって、組織とマグマの冷え方との関係についてとらえさせる。その際、火山岩には斑状組織、深成岩には等粒状組織という共通点があることや、同じ組織であっても色が白っぽいものから黒っぽいものまでの違いがあることに気づかせる。

組織の違いをマグマの冷え方と関連づけて考察させる手掛かりとしては、火成岩が産出場所においてどのような状態で存在するかといった、火成岩の産状に関する情報を与えたり、結晶生成実験を行ったりして鉱物の結晶のでき方を類推させることなどが考えられる。

また、身近な建物などの石材を観察したり、標本サイズの岩石を割ったり、磨いたり、プレパラートを用いたりして、組織の違いの観察を行う。その際、造岩鉱物は岩石を見分けるために扱い、その特徴については色や形の違いを取り上げ、火成岩の色の違いは、造岩鉱物の種類や含まれているそれ

らの割合の違いであることに気づかせる。

<内容に関するコメント>

本単元では、まず、様々な火山、火成岩を比較することで特徴を見いださせる。その上で、違いの原因を火山や火成岩をつくるもとになっているマグマと関連づけて仮説を立てさせ、モデル実験などを行って検証（分析・解釈）させる。この過程を通して、火山や火成岩についての基礎的な知識を習得させるとともに、地学的な事物・現象を時間的推移の中で追究したり、空間的な広がりの中でとらえたりする見方や考え方を養いたい。

3 単元の指導計画

活きている地球

1章 大地が火をふく

- ・火山の形はどうしてちがうのだろうか・・・2時間
- ・マグマからできた岩石を調べてみよう・・・3時間（本時2／3）

4 本時の内容

（1）本時の内容に関する目標

等粒状組織や斑状組織の鉱物の大きさに着目し、火成岩の組織の違いがマグマの冷える速さに関わっていることを見いださせる。

（2）本時に活用させる基礎・基本の活用

- ① 火成岩は、マグマが冷えてかたまってできた。
- ② 火成岩は、鉱物が集まってできている。
- ③ 再結晶において、水溶液を冷やす速さによって結晶の大きさが変わる。
 - ・ゆっくり冷やすと大きな結晶ができる。
 - ・急に冷やすと小さな結晶ができる。

（3）本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

火成岩の組織の違いを生じる原因を追究させるために、等粒状組織、斑状組織の斑晶、石基の鉱物の大きさを比べることから始める。そして、（2）の既習事項を確認させながら、火成岩の鉱物はマグマが冷える過程でできたこと<①・②と関係づける活用>を導き出させた上で、各組織のでき方について、鉱物の大きさに着目させて仮説を設定させる<③と関係づける活用>。次に、仮説を検証するモデル実験を行って、各組織のでき方をマグマが冷やされる速さと関係づけて考察、説明させる。

（4）本時における問題解決の場面

火成岩の組織の違いを生じる原因を追究する過程において、問題解決の場面を設ける。

<問題発見> 等粒状組織、斑状組織がどのようにしてできたか、鉱物の大きさの違いに着目して考えよう。

<仮説設定> マグマが冷えることで鉱物ができることを導く。次に、等粒状組織のでき方、斑状組織のでき方について仮説を設定する。

<観察・実験> 飽和ミョウバン水溶液の冷やし方を変えた実験を行い、できた結晶の大きさを記録する。その際、飽和ミョウバン水溶液をマグマ、できた結晶を鉱物に見立てる。

<結果の解釈> 結果と仮説を比べ、仮説の一致・不一致を検討する。その上で、等粒状組織や斑状組織のでき方をマグマが冷やされる速さと関連づけて説明する。

(5) 本時の展開

学 習 活 動	教師の支援・評価
<p>1 問題を把握する。</p> <p>火成岩のでき方，特徴，組織の違いを思い出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・火成岩は，マグマ（高温）が冷えてかたまってできた。 ・火成岩は，色々な種類の鉱物からできている。 ・等粒状組織を示す火成岩（深成岩）と斑状組織を示す火成岩（火山岩）とがある。 <p>活用：斑状組織の斑晶や石基，等粒状組織に見られる鉱物の大きさを比べる。（比較する）</p>	<p>前時に深成岩3種類，火山岩3種類を観察させてまとめておく。</p> <p>2枚の偏光板ではさんだ岩石プレパラート（安山岩，閃緑岩）の顕微鏡写真または実際に投影したものを提示する。2種類の岩石プレパラートは，造岩鉱物の種類を揃えて準備する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>T：斑晶と石基を比べると，何がどのように違っていますか？</p> <p>S：鉱物の大きさが違い，石基にある鉱物は斑晶にある鉱物よりも小さいです。</p> <p>T：等粒状組織の鉱物の大きさは，小さい，大きいで言えばどちらですか？</p> <p>S：大きいです。</p> </div>
<p>等粒状組織，斑状組織がどのようにしてできたか，鉱物の大きさの違いに着目して考えよう。</p>	
<p>2 既習事項を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>本時において活用する基礎・基本の内容</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>① 火成岩は，マグマ（高温）が冷えてかたまってできた。</p> <p>② 火成岩は，鉱物が集まってできている。</p> <p>③ 再結晶において，水溶液を冷やす速さによって結晶の大きさが変わる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>ゆっくり</u>冷やすと大きな結晶ができる。 ・<u>急に</u>冷やすと小さな結晶ができる。 </div> <p>3 仮説を設定する。</p> <p>火成岩の鉱物がどのようにしてできたか考える。</p> <p>既習事項の活用：①と②を当てはめて考え，説明する。（関係づける）</p> <p>等粒状組織がどのようにしてできたか考える。</p> <p>既習事項の活用：③を当てはめて考え，説明する。（関係づける）</p>	<p>①～③の既習事項をカードにして，黒板に掲示する。①・②は，前時の復習として授業冒頭で確認を終わらせておく。③は，空欄部分を埋めさせて丁寧に確認させる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>T：火成岩の鉱物は，何からどうやってできたと考えられますか？</p> <p>S：火成岩の鉱物は，マグマが冷えてできたと考えられます。</p> </div> <p>マグマから色々な種類の鉱物ができるが，ここでは1種類の鉱物しかできないものとして考えさせる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>T：等粒状組織のつくりにはどういう特徴がありましたか？このような特徴は，どのようにしてできたのでしょうか？</p> </div>

斑状組織がどのようにしてできたか考える。

既習事項の活用：③を当てはめて考え、説明する。（関係づける）

- 4 飽和ミョウバン水溶液の冷やし方を変えて結晶をつくる実験を行い、結果を記録する。
A：空気中に放置してゆっくり冷やす。
B：空気中に放置してゆっくり冷やしたあとに、保冷剤で急に冷やす。

- 5 結果をまとめ、仮説と比べて等粒状組織や斑状組織のでき方を考え、説明する。

- 6 本時の学習内容を振り返るとともに、次時の学習内容を知る。

マグマから色々な種類の鉱物ができるが、ここでは1種類の鉱物しかできないものとして考えさせる。

斑晶と石基の部分を別々に考えさせた上で、それらを時間経過と関連させながら整合性がつくようにまとめさせる。

T：斑状組織のつくりにはどういう特徴がありましたか？このような特徴は、どのようにしてできたのでしょうか？

1年生で行った再結晶の実験で使ったときと同じ物質を用いる。
飽和ミョウバン水溶液がマグマ、結晶が鉱物に対応することを確認する。

T：仮説に対応させて、方法を書いたり、結果を記録したりしましょう。

T：どのような実験結果になりましたか？
S：Aでは大きな結晶ができました。Bでは、ゆっくり冷やした時にできた大きな結晶のまわりに、急に冷やした時に小さな結晶ができました。

T：結果と仮説を比べて分かることは何ですか？
S：水溶液をゆっくり冷やすと大きな結晶ができました。これは等粒状組織の鉱物のでき方の仮説と一致しています。また、水溶液をゆっくり冷やしたあとに急に冷やすと大きな結晶のまわりに小さな結晶ができました。これは斑状組織の斑晶や石基の鉱物のでき方の仮説と一致しています。
T：そのことから分かる結論は何ですか？
S：だから、等粒状組織はマグマがゆっくり冷え、斑状組織はマグマがゆっくり冷えて斑晶の部分ができたのちに急に冷えることで石基の部分ができたと考えられます。

T：今日の学習で解決したことは何ですか？
S：火成岩の組織の違いは、マグマが冷える速さと関係していることです。
T：今日の学習でまだ解決できていないことは何ですか？
S：マグマが冷える速さが違う原因について解決できていません。
T：次回は、そのことについて解決しましょう。

第2学年 学習指導案

1 単元名 「気象観測」

＜学習指導要領＞

(4) 気象とその変化

ア 気象観測

(ア) 気象観測

校庭などで気象観測を行い、観測方法や記録の仕方を身に付けるとともに、その観測記録などに基づいて、気温、湿度、気圧、風向などの変化と天気との関係を見いだすこと。

2 単元について

＜学習指導要領解説＞

(ア) 気象観測について

小学校では、第4学年で1日の気温が変化すること、第5学年で雲の量や動きが天気の変化と関係があることについて学習している。

ここでは、気象観測を通して、日常何気なく見過ごしている様々な気象現象の中に規則性があることを気付かせ、気象現象に対する興味・関心を高める。気象観測については、直接観測する活動を重視する。ここで取り上げる気象要素の変化及び相互の関連は、生徒が実際に観測した記録を基に考察させ、各気象要素間にも一定の関係があり、気象要素の変化と天気の変化の間には規則性が読みとれることを見いださせる。その際、例えばアメダス(AMeDAS;地域気象観測システム)などの地域の気象情報を自らの観測結果に加えて考察させることも考えられる。また、気象観測をしようとする意欲を高めたり、観測器具の原理や仕組みの理解を深めたりするために、観測器具を自作することなども考えられる。

なお、気象観測は、前線の通過が予想されるときや季節に特徴的な天気がみられるときを利用して、その天気の傾向がとらえられる程度の期間継続的に行い、観測の技能を定着させるとともに、その記録を今後の学習に生かすようにする。その際、データの連続性を補うため、自記温度計、自記湿度計、自記気圧計の活用を図ることも考えられる。

＜内容に関するコメント＞

本単元の内容については、小学校第3学年で日なたと日陰での地面の温度の観測、また第4学年で1日の気温の変化の観測、さらに第5学年で雲の観測をおこなっている。この単元ではこれらに加えて、降水、気圧、風などの観測をおこない、それらの変化と天気との規則性などを検討する。

本単元での気象要素の観測は生徒の手で行わせ、そのデータをもとに考察を進めることで、天気の変化に対する関心を高めることが期待できる。マスメディアやインターネットなどで手軽に気象情報を得られる時代であるから、学校教育ではそれらがどのようにして得られたデータなのかを直接体験させ、理解させることが求められる。それをもとに、天気の変化と気象要素の変化の関係について、規則性を見だし、科学的な見方や考え方で天気を捉えることができるようにしていきたい。

3 単元の指導計画

気象とその変化

1章 気象の観測

・気象観測の機器と観測のしかた・・・4時間

気象要素と天気に関わることわざ

気象観測器具のしくみ(本時2/4)

学校内の気象観測

気象観測データのまとめ方

・気圧と風・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1時間

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

・乾湿計を用いて湿度の測定をおこない、なぜ乾球と湿球の示度の差から湿度を求めることができるのか考察させる。また、いろいろな気象観測機器の使い方やしくみを調べ、まとめさせる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ①気象要素には、気温・気圧・湿度・降水量などがある。 <前時>
- ②気温は日光の当たらない状態で地上から1.2~1.5m程度の高さではかる。 <小学校>
- ③液体が蒸発するときに熱が奪われ温度が下がる。 <経験・体験>

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

- ・気象要素の観測では、使用する観測装置や観測方法などが決められている。同じ観測地点の過去の記録と比較したり、他の観測地点の記録と比較したりする場合は、同じ条件で観測されたデータでなければ比較できないからである。小学校で学習する「気温のはかり方」は、なぜそのように決められているのか、ここであらためて考察させる。その際、これまでに学習した、気象要素の内容や観測機器、観測方法を確認しながら、考察を進める。
- ・乾湿計を用いて湿度を測定する場面で、なぜ乾球と湿球の温度差から湿度を求めることができるのかを考察させる。「気化熱」については理科の授業では扱われていないが、これまでの経験の中で関連づけることができる内容がないか想起させる。また他の気象観測器具のしくみについても、これまでの学習や経験などをもとに明らかにしていく。

(4) 本時における問題解決の場面

・時間に余裕があれば、発展として気象観測器具を自作する取り組みを行わせたい。その場面では、問題解決の場面を設定することができる。

<問題発見> 気象観測器具を自作してみよう。どのような器具が作れるか考えさせる。



<実験計画> 気象観測器具のしくみから、自作する器具の材料や形状を設計させる。



<観察・実験> 気象観測器具を組み立て、実際に測定を行ってみる。



<結果の解釈> 市販されている気象観測器具によるデータと比較し、自作した器具を評価する。

(5) 本時の展開

	授業展開	留意点・評価
導入	・前時の振り返り 既習事項の確認 <気象要素の確認> 活用させる内容①, ②	

T : 気象要素にはどのようなものがあったかな？

- ①気象要素には気温・気圧・湿度・降水量などがある。
- ②気象観測は、決められた方法でおこなう。

T：気温はどのようにしてはかると決められているかな？

T：なぜ、気温をはかる方法が決められているのだろう？

S：もし、気温をはかる方法が、観測地点によって異なっていると、そのデータを使って気温を比較することはできないので、決められた方法ではかるのだと思います。

本時の主題の提示

「気象観測機器の使い方やしくみを理解しよう」

・湿度を測定してみよう。

実習：乾湿計を用いて湿度を測定する。

<準備物> 乾湿計（または、温度計2本とガーゼ）、くみ置きの水、脱脂綿、消毒用エタノール

<手順>

- 1 ガーゼで湿球の球部をおおい、くみ置きの水で湿らせる。
- 2 しばらく放置し、湿球と乾球の温度を読み取る。
- 3 示度の差から湿度を求める。

【技能・表現】

○乾球・湿球の温度は、目盛りの1/10まで読み取り、差を計算して、表の中から最も近いところをさがして読み取る。

活用を促す発問例

<発問>なぜ、湿球と乾球の温度差から、湿度を求めることができるのだろうか。

既習事項の活用：なぜ乾球の温度より湿球の温度の方が低くなったのか、これまでの体験や学習した知識を、思い起こして当てはめて考えさせる。（関連づける場面の活用）



消毒用エタノールを含ませた脱脂綿で、手の甲をぬぐってみる。

T：湿球の温度の方が低いのはなぜか考えてみよう。

T：注射のときに、消毒してもらおうとひんやりするのも、同じ現象であると考えられるよ。

S：消毒用のエタノールが蒸発するときに熱が奪われるのでひんやりするのと同じで、湿球のまわりのガーゼから水が蒸発するから、湿球の温度が下がります。

○湿度が低いときは乾球と湿球の示度の差はどのようなになるか、湿度表の中の数値を比較させ、湿度が低いほど示度が大きいことを判断させる。（比較する活用の場面）

T：では、湿球と乾球の差から、なぜ湿度がわかるのだろうか？

T：示度の差と湿度の関係を、湿度表から見て明らかにしてみよう。

S：湿度が低いときほど、示度の差が大きくなっています。そのわけは、湿度が低いほど水がたくさん蒸発して気化熱を奪うからです。

T：以上のことをもとに、乾湿計を用いて湿度をはかるしくみを説明しましょう。

生徒の記述例

乾湿計の湿球では、水がガーゼから蒸発しており、そのとき気化熱が奪われている。湿度が低いほど水が多く蒸発するので、奪われる気化熱も多くなる。そのため、湿度が低いほど、乾球と湿球の示度の差が大きくなるので、示度の差から湿度を求めることができる。

○他の気象観測器具についても、それらの仕組みや観測方法を調べてまとめよう。（班ごとの活動）

<発展>

気象観測器具を自作してみよう。

- 1 どのような器具が作れるのか考えよう。
- 2 気象観測器具のしくみに基づいて、自作する器具の材料や形状を設計しよう。
- 3 気象観測器具を組み立て、実際に測定を行ってみよう。
- 4 市販されている気象観測器具によるデータと比較し、自作した器具を評価しよう。

【科学的思考】

○乾湿計のしくみを、湿度が低いほど水の蒸発量が多いことを関連づけて考察することができる。

課題として提出させたものを、全員にプリントして配布し、学習の結果を共有させる。

まとめ

・班ごとに調べたり考えたりした内容を発表させる。

第2学年 学習指導案

1 単元名 「天気の変化」

＜学習指導要領＞

(4) 気象とその変化

イ 天気の変化

(ア) 霧や雲の発生

霧や雲の発生についての観察，実験を行い，そのでき方を気圧，気温及び湿度の変化と関連づけてとらえること。

2 単元について

＜学習指導要領解説＞

ここでは，霧や雲の発生，前線の通過に伴う天気の変化など，規模の大きい気象現象について，それが起こる仕組みと規則性を理解させることが主なねらいである。

その際，身近に見られる気象現象や気象情報に関心をもたせ，各メディアから様々な気象情報などを取り入れ，日常生活や社会との関連に十分配慮して，生徒の興味・関心を高めることが大切である。

(ア) 霧や雲の発生について

小学校では，第4学年で水は蒸発し水蒸気になって空気中に含まれること，空気が冷やされると水蒸気は水になって現れることについて学習している。

ここでは，霧や雲が発生する状況を観察し，大気中の水蒸気が凝結する現象を気圧，気温及び湿度の変化と関連づけてとらえることがねらいである。

窓や鏡，コップがくもるなど大気中の水蒸気が水滴に変化する現象から露点の測定を行い，水蒸気の凝結現象について理解を深める。

霧については，気温が下がると湿度が上がるという規則性と併せて，気温の低下に伴って大気中の水蒸気が凝結する現象としての霧の発生の原因を理解させる。

雲の成因については，大気の上昇に伴う気温の低下（断熱膨張）に触れる。また，大気圧の高度による変化を扱う。例えば，密閉された袋が高度変化に伴う気圧の低下によって膨らむ現象などを話題として取り上げる。その際，真空ポンプを活用した減圧実験や校外学習などを利用した携帯気圧計（高度計）による大気圧測定が考えられる。また，ここでは雨，雪などの降水現象に関連させて水の循環を扱い，循環が太陽エネルギーによって引き起こされることにも触れる。

＜内容に関するコメント＞

本単元では，まず，霧や雲が大気中の小さな水滴などの集まりであることを明らかにし，霧や雲の発生を大気中に小さな水滴などができることとして認識させる。そして，霧や雲の発生に関する気象観測データや画像などをもとに，大気中に水滴ができる原因について仮説を立て，モデル実験などを行って分析・解釈し，霧や雲が発生するしくみを追究させる。その際，扱う自然事象に応じて，気温（温度），湿度，気圧といった気象要素を段階的に増やしながら取り上げることで，それぞれの気象要素を統合的，総合的に扱いながら考察させ，大気中の水の変化について科学的にとらえることができるようにしたい。

3 単元の指導計画

地球の大気と天気の変化

1章 空気中の水の変化

・霧はどのようにしてできるのか・・・4時間

・雲はどのようにしてできるのか・・・3時間（本時2／3）

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

大気の体積変化と温度変化を関連づけて、上昇する大気中に水滴ができるしくみを見いださせ、雲が発生するしくみを考えさせる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の活用

- ① 露点以下になった大気に水滴が現れる。
- ② 気圧は高い所ほど低くなる。
 - ・密封したスナック菓子の袋は、高い場所では膨らむ。

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

雲が発生するしくみを追究させるために、まず、雲の正体が多数の小さな水滴などであることを明らかにする。そして、(2)の既習事項を確認させながら、大気の温度低下に伴う水蒸気の凝結によって雲が発生することを導かせた上で<①を関係づける活用>、大気の温度低下の原因を考えさせる。その際、雲が発達する動画から、雲をつくる大気の体積変化に気づかせたり、その大気が上へ動いていることを導き出させる<②を関係づける活用>。その後、上昇する大気中に水滴などができるしくみについて仮説を設定させ、モデル実験を行って検証させる。

(4) 本時における問題解決の場面

雲が発生するしくみを追究する過程において、問題解決の場面を設ける。

<問題発見> どのようにして大気中に水滴などができ、雲が発生するのだろうか。

↓

<仮説設定> 大気の体積変化と温度変化を関連付けて、上昇する大気中に水滴などができるしくみについて仮説を設定する。

↓

<観察・実験> 簡易真空容器やペットボトルなどを用いて雲が発生する実験を行い、操作、温度変化、見られた変化を記録する。

↓

<結果の解釈> 結果と仮説を比べ、仮説の一致・不一致を検討する。その上で、上昇する大気中に水滴などができるしくみをまとめ、それをもとに雲が発生するしくみを「気圧」「体積」「温度」「露点」の4語を用いて説明する。

(5) 本時の展開

学 習 活 動	教師の支援・評価
<p>1 問題を把握する。</p> <p>雲が何からできているか考える。</p>	<p>生活経験と結び付けながら、雲の正体を明かす。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>T：雨や雪は、何からもたらされますか？</p> <p>S：上空の雲からです。</p> <p>T：それならば、雲は何からできていると考えられますか？</p> <p>S：水や氷です。</p> <p>T：雲は、大気中にできたたくさんの小さな水滴などの集まりです。</p> </div>
<p>どのようにして大気中に水滴などができ、雲が発生するのだろうか。</p>	

2 既習事項を確認する。

本時において活用する基礎・基本の内容

- ① 露点以下になった大気に水滴が現れる。
- ② 気圧は高い所ほど低くなる。
・密封したスナック菓子袋は、高い場所では膨らむ。

①・②の既習事項をカードにして、黒板に掲示する。その際、空欄部分を埋めさせて丁寧に確認させる。

3 仮説を設定する。

雲をつくる大気の温度変化を考える。

大気の温度変化、体積変化を段階的に整理したのち、それらに関連づけて仮説を導かせる。

既習事項の活用：①を当てはめて考え、説明する。
(関係づける)

T：雲ができた空気は、雲ができる前の大気と比べて何がどのように変わったと考えられますか？

S：大気の温度が低くなったと考えられます。

積乱雲が発達する動画を見て、雲ができるときの特徴を挙げ、雲をつくる大気の体積変化を考える。

T：大気の温度が低くなった原因には何が関係しているのでしょうか？雲ができるときの特徴をもとに考えましょう。

既習事項の活用：②を当てはめて考え、説明する。
(関係づける)

T：雲はどのようにしてできていますか？

S：上へ伸びながらできています。

S：広がりがながらできています。

大気中に水滴ができるしくみを推測し、説明する。

温度変化の原因としての体積変化をとらえさせ、温度変化によって体積変化が起こるのではないことに留意させる。

4 雲を発生させる実験を行い、結果を記録する。

T：上昇する大気中に水滴などができるしくみについて、大気の体積変化と温度変化を関連づけて考えましょう。

安全に十分留意して操作を行わせる。

5 結果をまとめ、仮説と比べ、上昇する大気中に水滴などができるしくみをまとめる。

T：操作、温度変化、見られた様子の変化について、仮説と対応させて結果を記録しましょう。

T：どのような結果になりましたか？

S：容器内の大気が膨張して体積が大きくなると温度が下がり、白くくもりました。

6 雲が発生するしくみを下の4語を用いて説明する。

- ・気圧
- ・体積
- ・温度
- ・露点

7 本時の学習内容を振り返るとともに、次時の学習内容を知る。

T：結果と仮説を比べて分かることは何ですか？
S：容器内の大気が膨張して体積が大きくなると温度が下がり、白くくもりました。これは大気の体積が大きくなると温度が下がって水滴ができるという仮説と一致しています。

T：このことから、雲はどのようにして発生すると考えられますか？今日の学習で出てきた「気圧」「体積」「温度」「露点」の4語を用いて説明しましょう。

T：今日の学習で解決したことは何ですか？
S：雲の発生には、大気の体積が大きくなることによって温度が下がるということが関係して水滴ができるということです。
T：今日の学習でまだ解決できていないことは何ですか？
S：どうして大気が上昇したり、上空に水滴などがあつたり、その水滴などが地上に落ちてくるのか分かりません。
T：次の時間は、そのことについて解決しましょう。

第2学年 学習指導案

1 単元名 「日本の気象」

<学習指導要領>

(4) 気象とその変化

ウ 日本の気象

(イ) 大気の動きと海洋の影響

気象衛星画像や調査記録などから、日本の気象を日本付近の大気の動きや海洋の影響に関連づけてとらえること。

2 単元について

<学習指導要領解説>

ここでは、天気図や気象衛星画像などを資料として、日本の天気の特徴を気団と関連づけてとらえさせるとともに、日本付近の大気の動きや海洋の影響に関連づけてとらえさせ、日本の気象についての認識を深めることが主なねらいである。

(イ) 大気の動きと海洋の影響について

ここでは、日本の気象を日本付近の大気の動きに関連づけてとらえさせるとともに、海洋の影響にも関連づけてとらえさせることがねらいである。

日本付近の大気の動きについては、1週間程度の天気図や気象衛星画像の変化、上空の風向などの観測データを用いてとらえさせ、日本の気象との関連を考察させる。例えば、温帯低気圧や移動性高気圧が西から東へ移動していくことから、日本の上空には一年中西から東へ偏西風が吹いていることに気づかせることなどが考えられる。その際、地球を取り巻く大気の動きや地球の大きさに対して気象現象の起こる大気の層の厚さがごく薄いことにも触れる。

また、海洋の影響については、日本の天気に影響を与える気団の性質や季節風の発生、日本海側の多雪などの特徴的な気象に、海洋がかかわっていることを理解させる。

例えば、天気図や気象衛星画像を用いて、冬に北西の季節風が顕著なのは、シベリアで発達する高気圧に対して海洋上が低気圧となるためであることや、夏に南東の季節風が顕著なのは、北太平洋に発達する高気圧に対して大陸上が低気圧となるためであることなどから海洋の影響を理解させることが考えられる。その際、日本がユーラシア大陸の東岸に位置するために、日本付近の気象は大陸の影響は受けながらも海洋の影響を大きく受けていることを取り上げることが考えられる。

<内容に関するコメント>

本単元では、規模の大きな大気の動きによってもたらされる天気の移り変わりを扱う。日本の天気が西から東へ変わることや四季の天気は日常生活と深く結びついた内容であるため、実感を伴った理解を得られやすい。したがって、まず、日常生活で生徒が体験したり感じたりしていることをもとに問題を設定したい。その後、今まで学習した気象の知識を活用し、天気図などの資料から得られる各情報を統合的、総合的に扱いながら天気の特徴と仕組みを分析・解釈し、問題を解決させる。この過程を通して、気団や大気の動き、海洋の影響と関連づけて日本の気象についての認識を深めさせたい。

3 単元の指導計画

地球の大気と天気の変化

3章 大気の動きと日本の四季

- ・日本付近の大気はどのように動いているか・・・・・・・・・・3時間
- ・日本の四季の天気にはどのような特徴があるか・・・・・・・・3時間（本時1／3）

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

冬と夏の天気の違いを気圧配置の違いから読み取ったことと関連づけてとらえさせる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の活用

- ① 気団は、大規模に広がる高気圧のもとで形成される。
- ② 気団の性質は、気団ができる所の地表の影響を受ける。
例えば、
 - ・日本より北でできる気団の気温は低い。
 - ・海洋上でできる気団の水蒸気量は多い。
- ③ 風は、気圧の高い所から低い所へ移動する大気の水平方向の動きである。
- ④ 天気図の等圧線の間隔がせまい所ほど、吹いている風は強い。

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

冬と夏の天気の特徴が気圧配置と関係していることを見いだすために、まず、冬と夏の天気や気圧配置を比べ、違いを見いださせる。そして、違いに注目して、(2)の既習事項を確認させながら、各季節の典型的な気圧配置の図を読み取り、日本列島周辺にできる気団の性質<①と②を関係づける活用>、日本列島が気団から受ける影響<②と③を関係づける活用>、日本列島に吹く季節風の特徴<④を関係づける活用>を推測させる。推測したことを実際の各季節の天気と比べることで、推測したことの正しさを確かめ、冬と夏の天気の違いがもたらされる原因を明らかにさせる。

(4) 本時における問題解決の場面

冬と夏の天気の違いの原因を追究する過程において、問題解決の場面を設ける。

<問題発見> 冬と夏の天気の違いは、何によってもたらされているのだろうか。

↓

<問題解決の方法> 今までの気象の学習で利用した調べ方を振り返り、問題を解決するためには天気図や気象衛星による雲画像を利用して調べていけばよいことに気づく。

↓

<分析・解釈> 冬と夏の気圧配置の図を比較して、気圧配置の違いを挙げる。その上で、気圧配置の違いによって、日本列島にどのような天気もたらされるのか、既習事項を活用して推測する。そして、推測したことを実際の天気の特徴を比べ、推測したことが正しいか確かめる。

(5) 本時の展開

学 習 活 動	教師の支援・評価
<p>1 問題を把握する。</p> <p>活用：次の6つの天気の特徴を冬と夏のどちらにあてはまるか分ける。(比較する)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気温が低い。 ・気温が高い。 ・乾燥している(大気中の水蒸気が少ない)。 ・湿っぽい(大気中の水蒸気が多い)。 ・風が強い。 ・風が弱い。 	<p>生活経験と結び付けながら、冬と夏の天気の違いを明確にする。</p> <p>6つの天気の特徴をカードにして、冬と夏に区別しながら黒板に貼る。</p>
<p>冬と夏の天気の違いは、何によってもたらされているのだろうか。</p>	

2 問題解決の方法を考える。

T：天気の特徴や変化の規則性を調べたときのことを振り返ると、今回の問題を解決するために利用できそうな方法はありませんか？

S：天気図や気象衛星による雲画像を利用して、高気圧や低気圧と天気の関係、数日間の気圧配置の変化から天気が西から東へ変わることを調べました。

S：今回は、冬や夏の天気図や気象衛星による雲画像を利用して調べればよいと思います。

3 既習事項を確認する。

①～④の既習事項をカードにして、黒板に掲示する。その際、空欄部分を埋めさせて丁寧に確認させる。

本時において活用する基礎・基本の内容
① 気団は、大規模に広がる高気圧のもとで形成される。
② 気団の性質は、気団ができる所の地表の影響を受ける。 例えば、 ・日本より北でできる気団の気温は低い。 ・海洋上でできる気団の水蒸気量は多い。
③ 風は、気圧の高い所から低い所へ移動する大気の水平方向の動きである。
④ 天気図の等圧線の間隔がせまい所ほど、吹いている風は強い。

4 冬と夏の気圧配置の図を比べ、それぞれの気圧配置のときの日本列島の天気の違いを考察する。

冬と夏の典型的な気圧配置を示した図を黒板に掲示する。また、同じ図をワークシートとして配付する。

活用：冬と夏の典型的な気圧配置を比べ、違いを指摘する。（比較する）

T：冬と夏の気圧配置を比べると、何がどのように違っていますか？

S：高気圧と低気圧の位置が違います。冬は大陸に高気圧、海に低気圧があります。夏は大陸に低気圧、海に高気圧があります。

S：等圧線の間隔が違います。冬は夏よりも間隔が狭くなっています。

既習事項の活用：各気圧配置について、①・②を当てはめて、日本列島周辺に形成される気団の性質を考える。（関係づける）

ワークシートに高気圧の位置を大きく丸で囲ませる。

T：高気圧はどこにありますか。このことから考えられることは何ですか？

既習事項の活用：各気圧配置について、②・③を当てはめて、気団によってもたらされる日本列島の気温や大気中の水蒸気量を考え、説明する。（関係づける）

T：高気圧と低気圧はどこに分布していますか？このことから、日本列島の天気はどのような影響を受けますか？

既習事項の活用：各気圧配置について、④を当てはめて、日本列島に吹きつける風の強さを考え、説明する。（関係づける）

ワークシートに、高気圧周辺の大気が低気圧周辺に移動する様子を矢印で記入させる。

T：等圧線の様子から、日本列島の天気はどのような影響を受けますか？

5 考察した天気の特徴を実際の冬や夏の天気の特徴と比べ、冬と夏の天気の違いをもたらす原因をまとめる。

T：今まで考察したことと、実際の冬や夏の天気の特徴を比べて分かることは何ですか？

S：今まで考察したことは、実際の冬や夏の天気の特徴と一致しています。

T：このことから、冬や夏の天気の違いは、何によってもたらされると考えられますか？

S：冬や夏の天気の違いは、日本列島周辺の気圧配置の違いによってもたらされ、気圧配置の違いによって生じた大気の性質や動きの違いが原因になっています。

6 本時の学習内容を振り返るとともに、次時の学習内容を知る。

T：今日の学習で解決したことは何ですか？

S：冬と夏の天気の違いが気圧配置の違いと深く関係していることです。

T：今日の学習でまだ解決できていないことは何ですか？

S：どうして冬と夏で気圧配置が違うのかということです。

T：次の時間は、そのことについて解決しましょう。

第3学年 学習指導案

1 単元名 「太陽系と恒星」

<学習指導要領>

(6) 地球と宇宙

イ 太陽系と恒星

(ア) 太陽の様子

太陽の観察を行い、その観察記録や資料に基づいて、太陽の特徴を見いだすこと。

(イ) 月の運動と見え方

月の観察を行い、その観察記録や資料に基づいて、月の公転と見え方を関連づけてとらえること。

(ウ) 惑星と恒星

観測資料などを基に、惑星と恒星などの特徴を理解するとともに、惑星の見え方を太陽系の構造と関連づけてとらえること。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(イ) 月の運動と見え方について

小学校では、第6学年で月の形の見え方が太陽と月の位置関係によって変わることにについて学習している。

ここでは、月が約1ヶ月周期で満ち欠けし、同じ時刻に見える位置が毎日移り変わっていくことを、月が地球の周りを公転していることと関連づけてとらえさせることがねらいである。

そのため、例えば、日没直後の月の位置と形を2週間ほど観察し、その観察記録や写真、映像などの資料を基に、月の見え方の特徴を見いださせ、それを太陽と月の位置関係や月の運動と関連づけて考察させる。その際、太陽、月、地球のモデルを用いて、地球から見える月の形がどのように変化するかを調べ、それぞれの天体の位置と地球から見える月の形との関係を説明させたり、月の満ち欠けの様子や日没直後の月の位置が西から東へ移動することから、月が公転する向きを推測させたりすることが考えられる。ここでの学習においては、観察者の視点(位置)を移動させ、太陽、月、地球を俯瞰するような視点から考えさせることが大切である。また、日食や月食が月の公転運動とかがわって起こる現象であることにも触れる。

<内容に関するコメント>

本単元の内容については、小学校6年生で学習した「月と太陽」で月の形の見え方が太陽と月の位置関係によって変わることにについて学習している。その時には、観察者の視点は地球に固定されており、地球から見た月と太陽の方向から月が満ち欠けすることを実感させている。本単元では、観察者の視点は太陽、月、地球を俯瞰するような位置(宇宙空間)におく。そのため、重要なのは、小学校のときに学習した地球に固定された視点から見た月のようすを3球を俯瞰するような視点へとスムーズに移動させることである。そのためには、地球に固定された視点から見た様子が3球を俯瞰するような視点から見たときにはどのような3球の関係になっているのか、地球からと宇宙からの視点を何度も切り替えながらイメージを作らせていく。その際には、実際に観測した資料や記録画像などとモデル実験を対応させていく。そして、最終的には、宇宙からの視点だけで、3球がどの位置にあるときにどの方向にどのような形の月が見えるのか説明できるようにしていく。

3 単元の指導計画

地球と宇宙

2章 宇宙の中の太陽系

- ・地球が属する太陽系・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2時間
- ・金星が真夜中に見えないのはなぜか・・・・・・・・・・ 2時間
- ・月が満ち欠けするのはなぜか・・・・・・・・・・・・・・・・ 2時間（本時は1／2）
- ・太陽系の外にはどのような天体があるか・・・・・・・・ 2時間

4 本時の内容

(1) 本時の目標

月の満ち欠けの観察記録とモデル図や実験をもとに月の公転の方向や周期を見いださせる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ①月は地球の周りを公転している。 〈小学校〉
- ②月の形の見え方は太陽と月の位置関係によって変わる。（太陽のある方が光る） 〈小学校〉
- ③地球は反時計回りに自転している。（天体の見え方）
- ④日の入りはどこなのかモデル図の地球で指摘できる。（天体の見え方）
- ⑤モデル図で地球から見たときの天体の形がわかる。（金星の見え方）

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面，方法，内容など

約2週間の月の観察データをもとに月の見える形の変化を確認し，その変化が小学校で学習した(2)の①，②が原因であることを関連づける。そのうえで，地球，月，太陽の3球のモデル図（ワークシート）をもとに3球の関係がどのようなになった時にどのような月が見えるのかを予想させる。その際に(2)の③，④，⑤を関連づけて活用させる。そして，実験を通して月の公転方向を導き出させる。さらに，観察データの約2週間で地球の周りを半周することをモデル図や実験から捉えさせ，月の公転周期を導き出させる。

(4) 本時における問題解決の場面

<問題発見> 月は，地球の周りをどちら向きに公転しているのだろうか？

↓

<予想> モデル図をもとに，月の位置と地球からの見え方を予想し，月が地球の周りをどちら向きに公転しているか予想する。

↓

<実験計画> 光源を太陽，自分を地球とし，地球の周りを月の模型を予想と同じように動かしてみよう。

↓

<観察・実験> 予想と同じ動かし方をすると月の観察データと一致する月の見え方になるか確認する。

↓

<結果の解釈> 予想と同じ動かし方をした時，月の観察データと一致した月の変化になったか。

(5) 本時の展開

	授業展開	留意点・評価
導入	<p>知っている月の名前と形を発表させる。</p> <p>・三日月 ・満月 ・上弦の月 ・下弦の月 ・半月</p> <p>金星も満ち欠けしていたことも思い出させ，その満ち欠けがどうして起こったのかを説明させながら既習事項の確認を行う。</p> <p><u>既習事項の確認</u></p> <p>①月は地球の周りを公転している。</p> <p>②月の形の見え方は太陽と月の位置関係によって変わる。</p> <p>③地球は反時計回りに自転している。</p> <p>④日の入りはどこなのかモデル図の地球で指摘できる。</p> <p>⑤モデル図で地球から見たときの天体の形がわかる。</p>	<p>月には色々な見え方があることを押さえる。</p>

日没直後の月の位置と形を2週間ほど観察した観察記録（写真、映像などの資料）から月の見え方の特徴を見いださせる。

S：月の形が変化している。

S：少しずつ月が太くなってきている。

S：月が見える位置が東へ移動している。

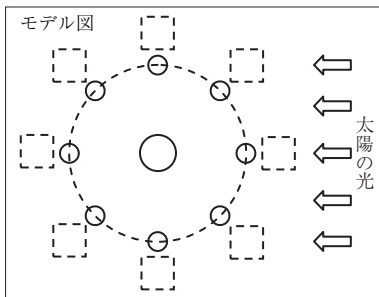
本時の主題の提示

「月の観察結果をもとに実験を行い、月の公転のしかたを考えよう」

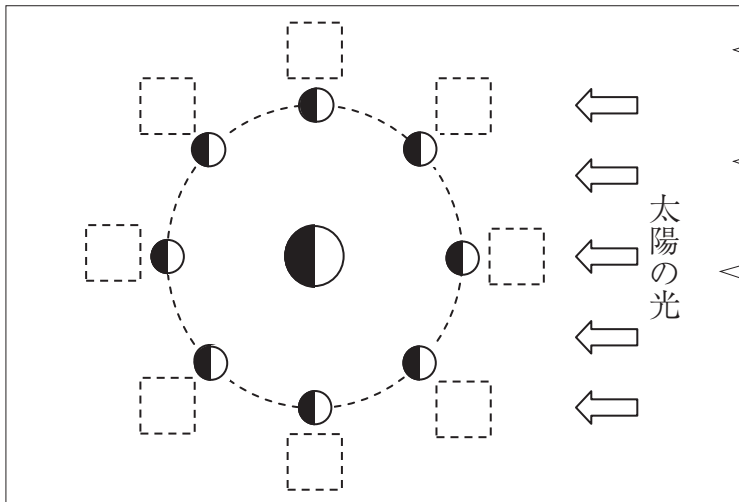
活用を促す発問例

<発問>それぞれの月の位置での月の見え方を考え、観察結果と同じように見えるには、月がどちら向きに公転しているか予想してみよう。

既習事項の活用：モデル図にそれぞれの月の位置での月の見え方を記入させる際に確認した既習事項を当てはめて考えさせる。（関連づける）



○月や地球の光っている部分をモデル図に記入させる（影の部分塗りつぶさせる）。（既習事項①と関連づける）

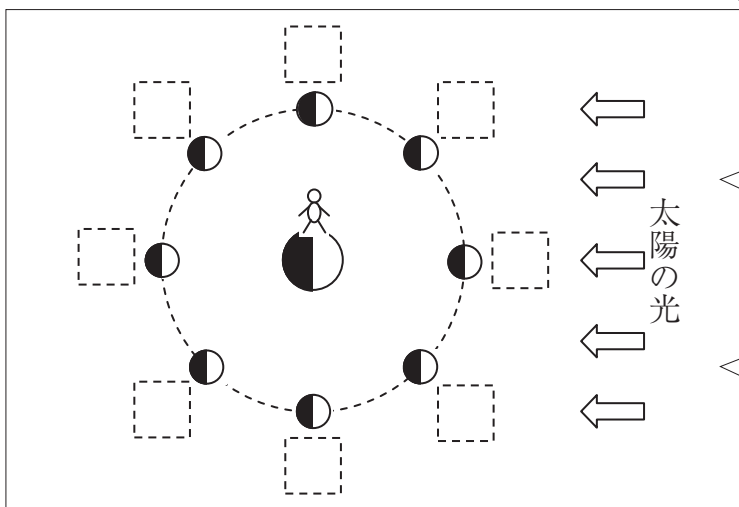


T：金星はどういうところが光っていましたか？

S：太陽の光が当たっている方が光っていました。

S：月や地球も太陽の光が当たっている方が光ります。

○観察記録では、モデル図の地球のどの位置に観察者がいたのかを確認させる。(既習事項②, ③と関連づける)

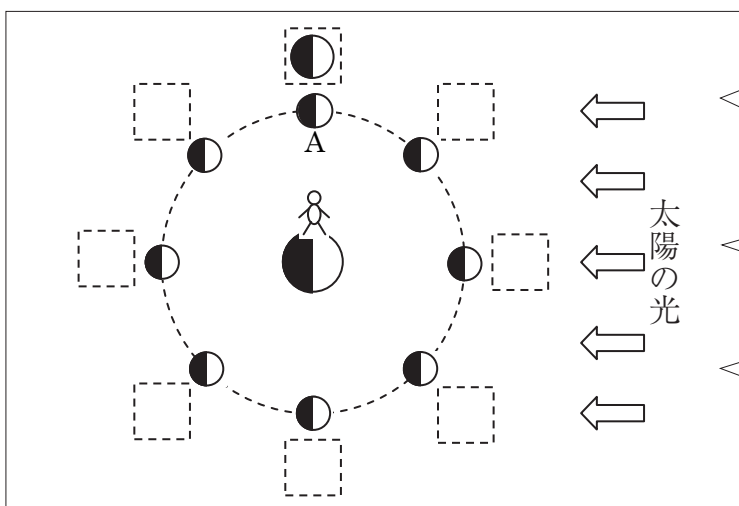


T: 観察は日没直後に行いました。観察者はモデル図の地球でいえばどこにいますでしょうか?

T: どこがお昼でどこが真夜中になるかな。地球の自転の方向がどうだったかな。

S: 地球の自転方向が反時計回りで、昼から夜に変わる境目が日没直後になります。

④モデル図に描かれている月が地球から見るとどのように見えるか、ワークシートに記入する。(既習事項⑤と活用)



T: 地球から見てそれぞれの位置の月がどのように見えるか点線の□の中に描きましょう。

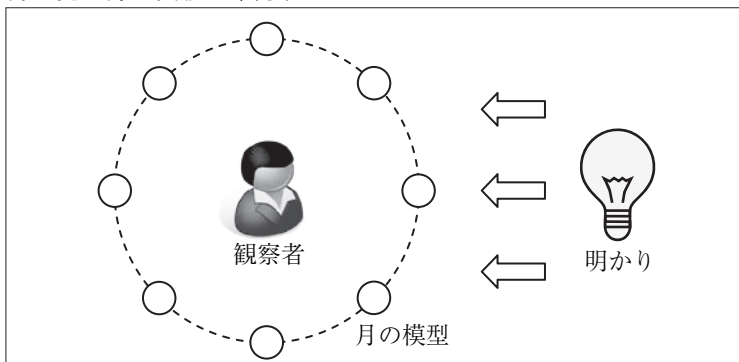
T: 地球から見てどちら側がどれだけ光って見えるのかを考えてみよう。

S: Aの月は地球から見て右側の半分が光っているから上弦の月になります。

自分が作ったモデル図と観察記録を照らし合わせて月の公転方向を予想する。

- ・月の公転方向は時計回り
- ・月の公転方向は反時計回り

月の見え方を実験で確認する。



	<p>月の公転方向を実験結果と観察記録を照らし合わせて導き出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・月の公転方向は反時計回りである。 →自分の予想と比較し、予想があっていなかった場合はなぜ予想が間違っていたのかを検証させる。 <p>月の公転周期を実験結果と観察記録から導き出す。</p>	<p>T：月はどれだけの時間をかけて地球を一周していると考えられますか？</p> <p>T：観察した約2週間（14日）でどれだけ月は公転していますか？</p> <p>S：約2週間（14日）で月は地球の周りを半周しているのでも月は地球の周りを約1か月で1周します。</p>
<p>まとめ</p>	<p>月の公転方向と公転周期を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>生徒の記述例</p> <p>月は地球の周りを反時計回りに約1か月かけて公転している。</p> </div>	

第3学年 学習指導案

1 単元名 「生物と環境」

<学習指導要領>

(7) 自然と人間

ア 生物と環境

(ア)自然界のつり合い

微生物の働きを調べ、植物、動物及び微生物を栄養の面から相互に関連づけてとらえるとともに、自然界では、これらの生物がつり合いを保って生活していることを見いだすこと。

(イ)自然環境の調査と環境保全

身近な自然環境について調べ、様々な要因が自然界のつり合いに影響していることを理解するとともに、自然環境を保全することの重要性を認識すること。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(ア)自然界のつり合いについて

小学校では、第6学年で、生物は、水及び空気を通して周囲の環境とかがわって生きていること、また、生物の間には食う食われるという関係があることを学習している。また、中学校では、第1学年「(1) イ 植物の体のつくりと働き」で、植物は光合成や呼吸などを行っていること、第2学年「(3) ウ 動物の仲間」で、動物には肉食性のものや草食性のものなどがあることについて学習している。

ここでは、自然界では生産者である植物、消費者である動物、分解者である菌類や細菌類などの微生物が生活し、生態系の中でつり合いが保たれていることを見いださせることがねらいである。

ここまでの学習を踏まえ、植物は光合成によって無機物から有機物を合成するが、動物は無機物から有機物を合成する能力はなく、植物や他の動物を食べることにより有機物を摂取することが必要であること、及び食物網による生物同士のつながりを理解させるとともに、自然界で生活している生物の間のつり合いが保たれていることに気づかせる。また、菌類や細菌類などの微生物が生物の遺体や排出物中の有機物を分解して無機物にし、それを植物が利用していることや、炭素が自然界を循環していることに気づかせる。分解者として扱う菌類や細菌類については、これまで学習していないので、この点も留意して指導する。さらに、モグラ、ミミズ、ダニなどの土壌動物についてもその存在と働きについて触れる。

食物網や自然界の炭素循環などの学習を通して、生物の間につり合いが保たれていることについて理解させるとともに、生物とそれをとりまく環境を1つのまとまりとしてとらえたものが生態系であることを理解させる。

<内容に関するコメント>

既習事項として、光合成によってデンプンができること、植物は動物に食べられること、生物は食べ物・水・空気を通して周囲の環境と関わりながら生きていることがあげられる。

本単元では、生物どうしのつながりには食う食われるという関係があること、それらを1つのつながりとみると食物連鎖の図式ができること、食物連鎖には有機物をつくる生産者・有機物を消費する消費者があること、食物連鎖での下位の層の数量が多いことを学習の流れとして意識しておきたい。

土中の消費者の観察は生物どうしのつながりをふりかえる1つの例である。ツルグレン装置を用いると、0.2～2mmほどのトビムシやダニなど肉眼観察が困難な土壌生物が採集できる。これらの生物を顕微鏡などで観察することにより、食物連鎖の図式の活用例にしたい。また、その後の消費者の概念導入につなげていきたい。

3 単元の指導計画

自然と人間

1 章 生物と環境

- ・生物どうしのつながり・・・3時間（本時3/3）
- ・生物の死がいと分解・・・1時間
- ・炭素と酸素の循環・・・1時間
- ・自然界のつり合い・・・1時間

4 本時の内容

（1）本時の内容に関する目標

- ・土壌の生物のつながりと生産者・消費者の違いを理解できる。
- ・実験技術を活用し、土壌生物を観察することができる。

（2）本時に活用させる基礎・基本の内容

- ①生物間の食う食われるという関係を食物連鎖という。 <前時>
- ②植物は光合成により有機物をつくる。 <前時>
- ③動物には肉食性のものや草食性のものなどがある。 <前時>
- ④食物連鎖には生産者と消費者がある。 <前時>
- ⑤食物連鎖は下位層のものほど量が多い。 <前時>
- ⑥双眼実体顕微鏡のプレートは白い面・黒い面がある。 <前時>
- ⑦双眼実体顕微鏡はものを立体的に観察するのに適している。 <前時>

（3）本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

・ツルグレン装置を使って採集した土壌生物をみるために顕微鏡を利用する。土壌生物を立体的に観察するために、双眼実体顕微鏡を利用する<既習事項⑦の活用>。また、土壌生物は白い体色をもつものが多いため、顕微鏡のプレートは黒い面を表にして利用した方がよい<既習事項⑥の活用>。

土壌生物は様々なタイプに分類される。食性に関して分類すると、腐った植物を食べるササラダニやダンゴムシなどの仲間・微生物を食べるトビムシやカマアシムシなどの仲間に分けることができる<既習事項③の活用>。これらの栄養源は何であるか、食物連鎖のなかでどのような位置を占めるのか、食物連鎖の上位層にはどのような動物がいるのか、その数や大きさはどのようなものであるか<既習事項①～⑤の活用>考察することにより、土中の生態系の概略をつかむことができる。

（4）本時における問題解決の場面

・ツルグレン装置を使うと、土中の様々な生物が観察できる。土中の生物数や大きさに注目して、土壌生態系の食物連鎖構造を考察する。

<問題発見> 土壌の生物を観察する。どのような生物がいるのだろうか。

↓

<実験計画> ツルグレン装置を利用する。小さな土壌生物を双眼実体顕微鏡で観察する。

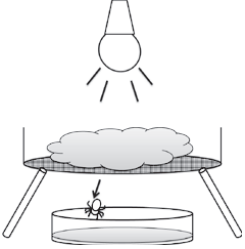
↓

<観察・実験> 双眼実体顕微鏡のプレートの裏表に注意する。大きさと形と数を記録する。土壌生物の栄養源を考える。

↓

<結果の解釈> 生産者である植物から養分を得ており、観察できる土壌生物は消費者である。

(5) 本時の展開

	授業展開	留意点・評価
導入	<p>・土中の生物を観察する <u>確認</u> ミミズやモグラなどがいる。 他にも、土壌にダンゴムシやクモなどがいる。</p>	<p>・後の食物連鎖の上位層の生物を紹介しておく。</p>
展開	<p><u>実験方法の説明</u> ①採土 ②ツルグレン装置の原理の説明 上からライト、土、網、生物、水を張ったガラス皿 ③小さな生物が熱せられて落下</p> <p><u>活用を促す発問例</u> 小さな生物を立体的にみる場合、どのような実験器具が適しているか。</p> <p>④大きさと形と数を記録</p> <p>○既習事項の活用 ⑦双眼実体顕微鏡はものを立体的に観察するのに適している。 <u>実験中</u></p> <p><u>活用を促す発問例</u> 体色はどうか。</p> <p>○既習事項の活用 ⑥双眼実体顕微鏡のプレートは白い面・黒い面がある。</p> <p><u>結果・考察</u> ・観察した生物を大まかに同定</p> <p><u>活用を促す発問例</u> 記録をしたら、食性を考えてみよう。</p>	<p>設計図</p>  <p>T：小さな生物を立体的にみる道具は何か？</p> <p>S：ルーペ、双眼実体顕微鏡です。</p> <p>T：生物の色はどうか？</p> <p>S：透明や白です。</p> <p>T：白いものを観察しやすくするにはどうすればいいかな？</p> <p>S：ステージのプレートを黒いものにします。</p> <p>T：観察した動物は何を食べているかな？</p> <p>S：さらに小さな生物です。</p> <p>S：わからない。落ち葉？</p>

<p>○既習事項の活用</p> <p>①生物間の食う食われるという関係を食物連鎖とすることがある。</p> <p>②植物は光合成により有機物をつくる。</p> <p>③動物には肉食性のものや草食性のものなどがある。</p> <p>④食物連鎖には生産者と消費者がある。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>活用を促す発問例</p> <p>食物ピラミッドにおける位置はどうだろうか。</p> </div> <p>○既習事項の活用</p> <p>①生物間の食う食われるという関係を食物連鎖という。</p> <p>②植物は光合成により有機物をつくる。</p> <p>③動物には肉食性のものや草食性のものなどがある。</p> <p>④食物連鎖には生産者と消費者がある。</p> <p>・時間があれば見つけた生物の発表をさせる。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>T：食物連鎖を思い出して ごらん。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>T：食物ピラミッドではど のあたりに位置するかな？</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>S：下の方？</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>T：見た生物の数はどのく らいかな？ほかの生物は どうかな？</p> </div>
<p>まとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土中には小さな消費者がいる。 ・小さなものは数が多く，高次の消費者は数が少ない。 	

第3学年 学習指導案

1 単元名 「自然の恵みと災害」

<学習指導要領>

(7) 自然と人間

イ 自然の恵みと災害

(ア) 自然の恵みと災害

自然がもたらす恵みと災害などについて調べ、これらを多面的、総合的にとらえて、自然と人間のかかわり方について考察すること。

2 単元について

<学習指導要領解説>

(ア) 自然の恵みと災害について

中学校では、「(2) 大地の成り立ちと変化」で火山や地震、「(4) 気象とその変化」で日本の気象について学習している。

ここでは、自然は、美しい景観、住みよい環境などの数々の恩恵をもたらしていることを理解させる。また、現在における地球規模でのプレートの動きと火山活動や地震にはかかわりがあることを理解させて、これらの地学的な事象が自然の恵みや災害と深いつながりがあることを理解させる。その上で、それぞれの地域に特徴的な自然の恵みと災害について調べ、これまでに学習してきたことに基づいて、自然と人間のかかわり方を考察させる。

例えば、火山の美しい景観や温泉などの恵みをどのように役立ててきたかをとらえさせ、地域に特徴的な自然の恵みを将来にわたって享受し続けるためにどうすればよいかについて考察させるような学習が考えられる。

地震については、例えば、各地域で起きた地震について、その記録からその地震によって生じた現象と被害の特徴を整理することが考えられる。これらを基にして、生じた現象と被害との関係を自然と人間のかかわり方という観点で考察させ、その被害を最小限に食い止める方策を考察させるような学習が考えられる。

津波については、例えば、その発生の基になる地震の規模や、震源との関係、津波が襲来した地域の地形や波の高さなどと被害の大きさとの関係を考察させるような学習が考えられる。

火山については、例えば、火山噴火の記録やハザードマップなどを基に、過去の火山活動について、そのときの噴出物の分布域を地形図に書き入れ、集落や田畑、森林などの被害との関係を考察させるような学習が考えられる。

台風については、例えば、被害をもたらした台風の特徴をまとめるとともに、台風によって生じた様々な被害との関係を考察させるような学習が考えられる。

洪水については、例えば、その記録や報告書から洪水を起こした梅雨、台風、融雪などの特徴や決壊した河川の場合であれば浸水地域と土地の特徴などを整理し、様々な被害との関係を考察させるような学習が考えられる。

災害の学習においては、地球規模の気候変動などと関連づけたり、災害を減らす行動について考察させたりすることも考えられる。

これらの学習においては、多面的、総合的にとらえさせる観点から、学習の成果について発表会を行い、専門家などから意見をもらうことも考えられる。

自然の恵みや自然災害を調べるときには、図書館、博物館、科学館など地域の様々な施設・設備を利用したり、空中写真や衛星画像、情報通信ネットワークを通して得られる多様な情報を活用したりして、時間的・空間的に広い視野からとらえさせ、自然と人間のかかわり方についての認識を深めさせることが考えられる。

<内容に関するコメント>

日本は、太平洋側からプレートが押し寄せてきて、日本列島の下に沈み込んでいく、活動的なプレート境界に位置している。火山活動や地震などの現象も、こうしたプレートの沈み込みによって起こることを中学校1年の「大地の成り立ちと変化」で学習した。この単元では、これまでに学習した内容を振り返り、自然と人間生活との関わりという視点から、自然から得られる恩恵や自然からもたらされる災害について捉え直していく。また、理科で学習した内容が社会や生活とどのように結びついているのかを感じさせることも必要である。

2011年3月11日の東日本大震災によって、多くの教訓が残された。それらを確実に生徒に伝え、減災のための考え方、行動のしかたを身につけさせたい。

3 単元の指導計画

自然と人間

3章 自然の恵みと災害

- ・活動する大地・・・・・・・・・・2時間
プレート境界での火山や地震の活動
火山や地震の災害を減らすために（本時2/4）
- ・気候の特徴と自然災害・・・・・・・・1時間
- ・自然の恵みと災害の調査・・・・・・・・1時間

4 本時の内容

(1) 本時の内容に関する目標

・緊急地震速報は、どのようなしくみでおこなわれているのかを学習する。NHKのホームページ (<http://www.nhk.or.jp/bousai/index.html>)などを参考に、緊急地震速報のしくみを、P波やS波の性質などの学習を振り返りながら解説し、そのしくみを理解させる。また、減災の観点から、緊急地震速報が流れたときの行動のしかたを考えさせ、突然の災害に対応できるようにするためには、事前の心構えが大切であるという意識を持たせる。

(2) 本時に活用させる基礎・基本の内容

- ①日本付近ではプレートの沈み込みに伴って、火山や地震が発生している。 <前時>
- ②地震の揺れはP波とS波が伝え、P波はS波より伝わる速さが速い。 <中学1年>

(3) 本時の基礎・基本を活用する場面、方法、内容など

・緊急地震速報のしくみは、震源から近い地点で捉えたP波の解析から震源を瞬時に割り出し、被害を起こす可能性のあるS波の到達より前に、地震波の到来を知らせるものである。しくみそのものは、中学校1年での学習をもとにして理解できる内容である。地震波の特徴に関する知識を活用させ、このしくみを理解させる。

(4) 本時の展開

	授業展開	留意点・評価
導入	<p>・前時の振り返り</p> <p>既習事項の確認</p> <p>活用させる内容①</p> <p>①日本付近ではプレートの沈み込みに伴って、火山や地震が発生している。</p> <p>本時の主題の提示 「緊急地震速報のしくみを理解しよう」</p>	<p>・前時の内容の復習・定着</p> <p>T：日本で、火山や地震の活動が活発なのはなぜだったかな？</p> <p>T：東日本大震災のような大きな災害が繰り返し起こっています。地震による災害を少しでも減らすために、日本で世界に先駆けて導入されているシステムを知っていますか？</p> <p>S：テレビなどで流れる緊急地震速報だと思います。</p>
展開	<p>・緊急地震速報とはどのようなシステムか？ ＜資料＞ 緊急地震速報のしくみ</p> <p>地震は、P波と呼ばれる速度の速い波が先に到達して小さな揺れが起こり、そのあと、速度の遅いS波が到達して大きな揺れを起こす。緊急地震速報は、先に到達するP波をとらえ、地震の規模や震源地を予測し、大きな揺れが起こるまでの数秒から数十秒のあいだにS波の到達を予測し発表するものである。気象庁は、震度5弱以上と予測された時に発表している。</p> <p>ただし、震源の近くでは、情報が間に合わないこともあり、また予測震度で、プラスマイナス1程度の誤差があるといった技術的な限界もある。</p> <p>しかし、わずかな時間を生かすことで、地震の被害を減らすことができるものと期待されている。</p> <div data-bbox="274 1451 1018 1630" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>活用を促す発問例</p> <p>＜発問＞なぜ、地震の揺れが到達する前に揺れがくることを知らせることができるのだろうか。</p> </div> <p>既習事項の活用：P波とS波の伝える揺れの性質や、伝わる速さについて、学習した内容を、思い起こして当てはめて考えさせる。(関連づける活用の場面)</p>	<p>http://www.nhk.or.jp/bousai/introduction.htmlなどの資料を利用</p> <p>T：地震の伝わり方について思い出してみよう。</p> <p>T：P波とS波には、どのようなちがいがあつたらう。箇条書きにして書き出してみよう。</p>

生徒の記述例

- ・ P波は初期微動を， S波は主要動を伝える
- ・ P波のゆれは小刻みにがたがた揺れ， S波のゆれはぐらぐらと大きく揺れる
- ・ P波はS波よりも伝わる速度が速い
- ・ P波とS波は震源で同時に発生し，そこからまわりに伝わっていく。

- 緊急地震速報は，日本国内に張り巡らされた高い精度の地震観測網によって，速報を出すことができるようになっている，世界でも日本にしかないシステムであることを紹介する。
- もし，緊急地震速報で10秒後に大きな揺れがくることを知らされたとき，どのように行動するか考えさせる。

T：では，なぜP波をとらえるだけで，S波の到達が予想できるのだろうか？

S：P波の伝わり方は，震源を中心にして，同心円状にまわりに広がっていくので，何か所かの観測地点でP波の揺れはじめの時刻を観測すれば，震源がどこかを推定することができるからです。

・ 科学技術の成果を紹介し，理科で学習する内容と生活とのつながりを実感させる。

T：10秒という時間は短いので，どのように行動するかあらかじめ考えておくことが大切です。

T：10秒間でできることを箇条書きにしてみよう。

T：書き出したものの中で，どれを優先して行うべきか，順位を付けてみよう。

生徒の記述例

- ・ 転倒のおそれのある家具などからはなれる。
- ・ 机などの下に隠れる。
- ・ 外へ逃げる。
- ・ 火の始末をする，ガスの元栓を閉める。
- ・ 扉をあけて避難路を確保する。
- ・ 揺れに備えて身がまえる。

- NHKの資料が示している「緊急地震速報 利用・活用の心得」を提示し，自分の行動のしかたと比較させ，自分の行動について自己評価させる。

【科学的思考】

- 緊急地震速報でゆれがくることを知ったときに，冷静に行動できるように，行動の優先順位を判断することができる。

	<p><発展> ○現在研究が進んでいる地震予知の方法について調べ、まとめよう。 (班ごとの活動→課題として提出)</p>	<p>課題として提出させたものを、 全員にプリントして配布し、 学習の結果を共有させる。</p>
<p>ま と め</p>	<p>・班ごとに調べたり考えたりした内容を発表させる。</p>	