

平成28年9月

# 科学的思考力を 育成するための 「すべ」に関する研究

調査研究シリーズ No.

# 67



# はじめに

## 1. 問題の所在

科学的思考力の育成は学習指導要領が改訂されるごとに提唱されてきた。改訂の度に提唱されるということは、育成のための具体的な方略が提示されてこなかったことが問題といえる。このため、本誌では「科学的な思考」の育成の具体的な方略を検討する。

### (1) 科学的な思考

科学的な思考の育成の具体的な方略を検討するために、まず、「思考」について分析することから始める。

#### 1.1 思考とは

思考とは、ある目標の下に、生徒が既有経験をもとにして対象に働きかけ、種々の情報を得て、それらを既有の体系と意味付けたり、関係付けたりして、新しい意味の体系を創りだしていくことといえる。つまり、生徒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といえる。ここでいう意味の体系とは、対象に対して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。このため、思考力を育成するためには、「対象に対して働きかける方法」と「その結果得られた概念やイメージなど」、特に、対象に対して働きかける方法を生徒が獲得することが大切になる。

対象に働きかける方法を獲得するには、生徒が対象に関して自分で目標を設定し、既有の体系と意味付けたり、関係付けたりして、新しい意味の体系を構築していくという「すべ」が必要になる。とりわけ、科学的な思考を育成する理科という教科では、自然事象を対象とした思考力育成のための意味付け、関係付けには、違いに気付いたり、比較したり、観察している現象と既有知識を関係付ける等の「すべ」がある。

#### 1.2 科学的な思考とは

前項の理科における思考力を生徒に育成するためには、日常の理科学習指導において、①違いに気付いたり、比較したり、②観察している自然事象と既有知識を関係付けるなどの「すべ」を獲得できるようにすることが大切になる。ここで、①、②のそれぞれについて理科の授業である問題解決過程で具体化すると、以下のようなになる。

##### 1) 違いに気付いたり、比較したりするという「すべ」

問題解決過程において、違いに気付いたり、比較したりするという思考は、まず、生徒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、あるいは現象と既有の知識との間に違いを見いだすことから始まる。例えば、月の観察を例にすると、上弦の月と満月というような月の形の違いに気付くことである。このような形の違いを見いだすことから、生徒は月の形の違いを問題とする。

ところで、現象の違いに気付くためには、比較の基準が必要で、その基準と現象を比べ

ることが大切になる。また、比較するという場合、「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、生徒が比較する場面では、「何と何を」比べているのかを教師は明確にする指導も大切になる。

## 2) 関係付けるという「すべ」

問題解決過程において関係付けるためには、生徒が生起している現象と既存の知識とを関係付け、その現象が生じる原因（要因）を発想することが必要になる。具体的には、問題解決過程の仮説を発想する場面において、生徒が現象と既存の知識を関係付け、現象が生じる原因（要因）を類推できるようにすることである。

## 2. 研究の目的

科学的な思考は前項で述べたように、いろいろな場面で具現化する。本研究では、生徒の主体的な問題解決の要となる、仮説の発想場面における科学的な思考を取り上げ、ここでの「すべ」を明らかにすることにした。

## 3. 研究方法

まず、一つの単元を例にして、いくつかの仮説発想場面を取り上げる。そこで適用されている「すべ」を詳細に抽出する。

次に、同様の方法で、他の単元においても「すべ」を抽出する。

そして、このようにして抽出した「すべ」を他の単元に転移できるか否かを検討する。最後に、抽出した「すべ」を分類整理する。

## 4. 結果

以上のような方法を用いて科学的な思考の「すべ」を抽出した結果、仮説設定場面での「すべ」は、以下の4種に整理できた。

- ①学年や校種を貫いて一つ概念（例えば「流れ」）から仮説を設定するという「すべ」
- ②例外を入れることでクリティカルに仮説を設定するという「すべ」
- ③表やグラフの変化に着目しデータから仮説を設定するという「すべ」
- ④モデルをもとに仮説を設定するという「すべ」

以後、①～④について代表的な単元の詳細について述べる。

研究代表者 日本体育大学児童スポーツ教育学部教授 角屋重樹

# 目 次

はじめに .....	1
<b>第 1 章 研究の概要</b> .....	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	
<b>第 2 章 科学的思考力を育成するための「すべ」に関する指導案作成の考え方</b> ..	9
1. 「すべ」に関する指導案の見方	
2. 指導案の作成意図	
<b>第 3 章 科学的思考力を育成するための「すべ」に関する指導案</b> .....	17
1. 「身近な物理現象（光と音） - 光の屈折 -」 .....	19
2. 「回路と電流・電圧 - 直列回路の電圧 -」 .....	27
3. 「電流と磁界 - 誘導電流の大きさ -」 .....	37
4. 「身の回りの物質（水溶液） - 水に溶けた物質をとり出す -」 .....	45
5. 「水溶液とイオン - 塩酸（塩化水素水）の電気分解 -」 .....	55
6. 「花のつくりと働き - いろいろな花のつくり -」 .....	75
7. 「葉・茎・根のつくりと働き - 光合成 -」 .....	83
8. 「大地の成り立ちと変化 - 地層の重なりと過去の様子 -」 .....	91
9. 「霧や雲の発生 - 霧の発生 -」 .....	101
10. 「気象とその変化 - 前線の通過と天気の変化 -」 .....	113

## 第1章 研究の概要

## 第1章 研究の概要

### 1. 研究の目的

「科学的思考力」に関しては、中野（1965）の研究など古くから行われてきた。また近年のPISA調査においても、科学的リテラシーの観点の1つである「科学的能力」が「科学的思考力」と対応していると言われており（猿田2005）、より一層「科学的思考力」を育成する学びが求められている。

そこで、本研究会では、科学的思考力育成のための具体的な方略として、まず、科学的思考力の「すべ」を見だし、次に見いだした「すべ」について具体的な方略の検討を行うこととした。

それまでに、科学的思考力育成ための「すべ」として、「比較」や「関係付け」などを既に見いだしている。それを踏まえ、本研究会では、とりわけ理科授業の仮説発想場面における具体的な「すべ」を明らかにしようとする。

### 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、一つの単元を例にして、いくつかの仮説発想場面を取り上げ、そこで適用されている「すべ」を詳細に抽出する。次に同様の方法で、他の単元においても「すべ」を抽出する。そして、このようにして抽出した「すべ」を他の単元に転移できるか否かを検討する。最後に、抽出した「すべ」を分類整理する。

### 3. 研究計画の概要と組織

#### （1年次）

研究方法に従い、前半では、一つの単元を例にして、いくつかの仮説発想場面を取り上げ、そこで適用されている「すべ」を詳細に抽出し、整理する。

#### （2年次）

1年次に明らかになった知見を、他の単元にも適用し、仮説発想場面などで適用されている「すべ」を抽出し、分類し、整理する。また、授業の中で生徒の「すべ」を導くための、具体的な「手立て」についても検討する。

中野栗夫（1965）『科学的思考力育成の実際』、東洋館出版社。

猿田祐嗣（2005）「TIMSS論文式問題の分析から」、『理科の教育』Vol. 54, No. 7, 日本理科教育学会, pp. 16-19.

(研究組織)

氏名	所属	分担
角屋 重樹	日本体育大学 児童スポーツ教育学部	総括（研究会の運営） 科学的思考力を育成するための すべの明確化
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） 科学的思考力を育成するための すべの明確化
寺本 貴啓	國學院大學人間開発学部	副総括（研究会の運営） 科学的思考力を育成するための すべの明確化
田中 利明	広島市立城山中学校	（中学校実践者との連携） 科学的思考力を育成するための すべの実践化
平賀 博之	広島大学附属福山中・高等学校	科学的思考力を育成するための すべの具体化
桂木 浩文	広島市立安佐中学校	科学的思考力を育成するための すべの具体化
佐伯 貴昭	熊野町立熊野東中学校	科学的思考力を育成するための すべの具体化
玉木 昌知	広島県教育委員会	科学的思考力を育成するための すべの具体化
川口 健史	広島市立五日市南中学校	科学的思考力を育成するための すべの具体化
野上 真二	広島市教育センター	科学的思考力を育成するための すべの具体化
雲財 寛	広島大学大学院生	科学的思考力を育成するための すべの具体化についての校正等
菅 恭平 <sup>*1</sup>	広島大学大学院生	科学的思考力を育成するための すべの具体化についての校正等
植田 悠未 <sup>*2</sup>	広島大学大学院生	科学的思考力を育成するための すべの具体化についての校正等

平成27年度の所属を記載。※1：平成26年度の委員，※2：平成27年度の委員

#### 4. 研究の成果と課題

本研究の成果として、中学校理科における仮説設定場面での「すべ」は、以下の4種に整理できた。

- ①学年や校種を貫いて一つの概念（例えば「流れ」）から仮説を設定するという「すべ」
- ②例外を入れることでクリティカルに仮説を設定するという「すべ」
- ③表やグラフの変化に着目しデータから仮説を設定するという「すべ」
- ④モデルをもとに仮説を設定するという「すべ」

また、①～④の「すべ」およびそれを導くための「手立て」について、各単元での授業を想定し、指導案の形式で明確化した。



## 第2章 科学的思考力を育成するための「すべ」に関する 指導案作成の考え方

## 第2章 科学的思考力を育成するための「すべ」に関する指導案作成の考え方

### 1. 「すべ」に関する指導案の見方

第3章以降では、科学的思考力を育成するための「すべ」に関する指導案を提示する。本節では、第3章に示した中学校第3学年「水溶液とイオン」に対応する指導案を例として、指導案の見方について解説する。

本指導案は、一般的な指導案で示される事柄に加え、授業内で想定される教師と生徒とのやりとりを、吹き出しの形式で挿入している。ここでは、生徒が用いる具体的な「すべ」や、教師が提示する「手立て」が明示されている。

#### I 学習指導要領

##### 1 小学校

「A 物質・エネルギー」

第3学年 (5) 電気の通り道

乾電池に豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方や電気を通す物を調べ、電気の回路についての考えをもつことができるようにする。  
ア 電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること。  
イ 電気を通す物と通さない物があること。

「A 物質・エネルギー」

第4学年 (3) 電気の働き

乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池の働きを調べ、電気の働きについての考えをもつことができるようにする。  
ア 乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。  
イ 光電池を使ってモーターを回すことなどができること。

#### I 学習指導要領

○本単元の学習指導要領における位置付け、および本単元で「すべ」を用いる際に必要となる既習事項を整理した。

##### 2 中学校

[第1分野]

##### (3) 電流とその利用

電流回路についての観察、実験を通して、電流と電圧との関係及び電流の働きについて理解させるとともに、日常生活や社会と関連付けて電流と磁界についての初歩的な見方や考え方を養う。

##### (エ) 静電気と電流

異なる物質同士をこすり合わせると静電気が起こり、帯電した物体間では空間を隔てて力が働くこと及び静電気と電流は関係があることを見いだすこと。

## Ⅱ 単元の指導について

### 1 「流れ」という視点について

本研究の目的は、問題解決の過程における仮説設定での「すべ」を明らかにするとともに、この「すべ」を明らかにするために、中学校の学習内容と小学校の学習内容とを関係付け、この関係付けの過程の中で、単元構成の新たな視点を明らかにすることである。

今回の提案は、小学校第3学年から中学校第3学年までを「流れ」という新たな視点で単元を構想しようとする試み・提案である。この際、「流れ」という視点に次の二つの下位の視点を設定して、単元の指導を構想する必要があると考えた。

- ①「流れ」る何か（何が流れるのか、移動するのか）
- ②「流れ」る何かが、移動する向き（どこからどこへ移動するのか）

小学校では、何か正体はわからないが、電流のもととなる「何か」が電気回路の中を、電池の陽極から陰極に向かって流れているということを学ぶ。

中学校ではまず第2学年において、いくつかの現象を観察することを通して、電気回路を流れる電流のもととなる「何か」は、マイナスの性質を持っており、陰極から陽極に移動していることを学ぶ。この「何か」を電子という。

第3学年では、水溶液中に電極を挿入すると豆電球が点灯したり、モーターが回転する現象を観察することから、離れている電極を電子が移動するための橋渡しをする「何か」が、水溶液中にあることを課題提起する。

次に、いくつかの水溶液を用いた実験を行い、離れている電極を電子が移動するための橋渡しをする「何か」が存在する水溶液と存在しない水溶液とがあることを学ぶ。

この離れている電極を電子が移動するための橋渡しをする「何か」が存在する水溶液を用いた電気泳動の実験を通して、離れている電極を電子が移動するための橋渡しをする「何か」は、陽極側に移動するものと陰極側に移動するものが存在することを学ぶ。

これまでの学習内容をもとに、塩酸（塩化水素水）の電気分解について自分なりの仮説を設定し、仮説を検証する実験を立案・実施して、考察をしていく。

そして、第1学年での水溶液の学習内容（溶質が小さな粒子となって均一に広がっている）と関連付けながら、水溶液中に存在する「何か」について学んでいく。

最後に、これまで学んできた内容をもとにして、電気回路に電流が流れるしくみを説明することをこころみる。

## Ⅱ 単元の指導について

○単元における具体的な「すべ」の解説

仮説設定の際に生徒が用いる「すべ」を具体的に解説する。

ここでは、学年や校種を貫く一つの概念である「流れ」について解説している。

また、次のページでは各学年の学習内容のうち「流れ」という概念に一致する部分を整理している。

### Ⅲ 本時の指導

- 1 本時の目標 うすい塩酸に電流を通すと、何ができるのか自分なりに仮説を立てることができる。
- 2 本時の評価基準 うすい塩酸に電流を通すと、何ができるのか自分なりに仮説を立てることができる。
- 3 本時の準備物 5%塩酸（塩化水素水溶液） 電気分解装置 電源装置 学習プリント
- 4 本時の展開

学 習 活 動	教 師 の 支 援
1. 本時の目標を知る。	1. 仲間分けをした、電流を通す水溶液の中で塩酸（塩化水素水溶液）を取り上げることができることを知らせる。
うすい塩酸に電流を通すと、両極付近には何ができるのか自分なりに仮説を立てることができる。	
2. 水溶液に電流を通して、電極付近の変化を調べる実験を想起する。 <u>(すべ)</u>	<p>T：これは、塩酸の電気分解の実験だね。これまで、電気分解の実験はどんな実験をやったかな。 <u>(手立て)</u></p> <p>S1：やはり水の電気分解ですね。 <u>(すべ)</u></p> <p>T：そうそう。電極付近に何ができたかな。 <u>(手立て)</u></p> <p>S1：水素と酸素。</p> <p>T：そうだね。それぞれ、どちらの極に発生したかな。 <u>(手立て)</u></p> <p>S1：水素が+極、酸素が-極</p> <p>S2：何言ってるのよ。逆よ。</p> <p>S1：あっ、そっか。</p> <p>S2：もうっ……。</p>

### Ⅲ 本時の指導

○生徒の「すべ」を導くための教師の具体的な「手立て」  
生徒が仮説を設定するための「すべ」を導くために、教師が行う「手立て」を、具体的な発問として吹き出しの中に提示している。

○生徒が用いる具体的な「すべ」  
生徒が仮説を設定するために用いる「すべ」を、生徒の具体的な発言として吹き出しの中に提示している。

本頁では、吹き出し内において、想定される生徒と教師のやりとりを提示し、生徒（S）が用いる具体的な「すべ」や、教師（T）が提示する「手立て」を明示した。

## 2. 指導案の作成意図

第3章以降に提示した指導案は、中学校理科の授業を想定した指導案である。中学校理科の各分野に幅広く対応させるために、表1・2に示すように、全小単元のうち、「エネルギー」分野から3単元、「粒子」分野から2単元、「生命」分野から2単元、「地球」分野から3単元の計10の小単元を選択し、その単元内で想定される一つの授業について指導案を作成した。

また、第1章で述べたように、仮説設定場面での「すべ」は、以下の4種に整理されている。

- ①学年や校種を貫いて一つ概念（例えば「流れ」）から仮説を設定するという「すべ」
- ②例外を入れることでクリティカルに仮説を設定するという「すべ」
- ③表やグラフの変化に着目しデータから仮説を設定するという「すべ」
- ④モデルをもとに仮説を設定するという「すべ」

表中には、各単元で用いる「すべ」が、①～④のどの「すべ」に分類されるのかを示してある。

表1 単元表（第1分野…「エネルギー」「粒子」）

分野	単元	小単元	指導案作成	「すべ」の分類
エネルギー	力と圧力	力の働き 圧力		
	光と音	光の反射・屈折 凸レンズの働き 音の性質	○	①
	電流	回路と電流・電圧 電流・電圧と抵抗 電流とそのエネルギー 静電気と電流	○	①
	電流と磁界	電流がつくる磁界 磁界中の電流が受ける力 電磁誘導と発電	○	①
	運動の規則性	力のつり合い 運動の速さと向き 力と運動		
	力学的エネルギー	仕事とエネルギー 力学的エネルギーの保存		
	エネルギー	様々なエネルギーとその変換 エネルギー資源		
粒子	物質のすがた	身の回りの物質とその性質 気体の発生と性質		
	水溶液	物質の溶解 溶解度と再結晶	○	①
	状態変化	状態変化と熱 物質の融点と沸点		
	物質の成り立ち	物質の分解 原子・分子		
	化学変化	化合 酸化と還元 化学変化と熱		
	化学変化と物質の質量	化学変化と質量の保存 質量変化の規則性		
	水溶液とイオン	水溶液の電気伝導性 原子の成り立ちとイオン 化学変化と電池	○	①
	酸・アルカリとイオン	酸・アルカリ 中和と塩		

表2 単元表（第2分野…「生命」「地球」）

分野	単元	小単元	指導案作成	「すべ」の分類
生命	植物の体のつくりと働き	花のつくりと働き	○	②
		葉・茎・根のつくりと働き	○	①
	植物の仲間	種子植物の仲間		
		種子をつくらない植物の仲間		
	生物の観察	生物の観察		
	動物の体のつくりと働き	生命を維持する働き		
		刺激と反応		
	生物と細胞	生物と細胞		
	動物の仲間	脊椎動物の仲間		
無脊椎動物の仲間				
生物の変遷と進化	生物の変遷と進化			
生物の成長と殖え方	細胞分裂と生物の成長			
	生物の殖え方			
遺伝の規則性と遺伝子	遺伝の規則性と遺伝子			
地球	火山と地震	火山活動と火成岩		
		地震の伝わり方と地球内部の働き		
	地層の重なりと過去の様子	地層の重なりと過去の様子	○	④
	気象観測	気象観測		
	天気の変化	霧や雲の発生	○	③
		前線の通過と天気の変化	○	③
	日本の気象	日本の気象の特徴		
		大気の動きと海洋の影響		
天体の動きと地球の自転・公転	日周運動と自転			
	年周運動と公転			
太陽系と恒星	太陽の様子			
	月の運動と見え方			
	惑星と恒星			

### 第3章 科学的思考力を育成するための「すべ」に関する指導案



# 単 元 名：身近な物理現象（光と音）

－ 光の屈折 －

熊野町立熊野東中学校  
佐伯 貴昭

## I 学習指導要領

### 1 小学校

「A 物質・エネルギー」

第3学年 (4) 光の性質

鏡などを使い，光の進み方や物に光が当たったときの明るさや暖かさを調べ，光の性質についての考えをもつことができるようにする。

ア 日光を集めたり反射させたりできること。

イ 物に日光を当てると，物の明るさや暖かさが変わることを知る。

### 2 中学校

[第1分野]

#### (1) 身近な物理現象

身近な事物・現象についての観察，実験を通して，光や音の規則性，力の性質について理解させるとともに，これらの事物・現象を日常生活や社会と関連付けて科学的にみる見方や考え方を養う。

ア 光と音

##### (ア) 光の反射・屈折

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，屈折するときの規則性を見いだすこと。

##### (イ) 凸レンズの働き

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。

##### (ウ) 音の性質

音についての実験を行い，音はものが振動することによって生じ空気中などを伝えること及び音の高さや大きさは発音体の振動の仕方に関する関係を見いだすこと。

図1 小学校・中学校理科の「エネルギー」「粒子」を柱とした内容の構成

校種	学年	エネルギー			
		エネルギーの見方	エネルギーの変換と保存	エネルギー資源の有効利用	
小学校	第3学年	<b>風やゴムの働き</b> ・風の働き ・ゴムの働き	<b>光の性質</b> ・光の反射・集光 ・光の当て方と明るさや暖かさ	<b>磁石の性質</b> ・磁石に引きつけられる物 ・異極と同極	<b>電気の通り道</b> ・電気を通すつなぎ方 ・電気を通す物
	第4学年		<b>電気の働き</b> ・乾電池の数とつなぎ方 ・光電池の働き		
	第5学年	<b>振り子の運動</b> ・振り子の運動☆	<b>電流の働き</b> ・鉄心の磁化、極の変化(小6から移行) ・電磁石の強さ(小6から移行)		
	第6学年	<b>てこの規則性</b> ・てこのつり合いと重さ(小5から移行) ・てこのつり合いの規則性(小5から移行) ・てこの利用(身の回りにおけるてこを利用した道具)	<b>電気の利用</b> ・発電・蓄電 ・電気の変換(光、音、熱などへの変換) ・電気による発熱 ・電気の利用(身の回りにおける電気を利用した道具)		
中学校	第1学年	<b>力と圧力</b> ・力の働き(力とばねの伸び、重さと質量の違いを含む) ・圧力(水圧を含む)	<b>光と音</b> ・光の反射・屈折 ・凸レンズの働き ・音の性質		
	第2学年	<b>電流</b> ・回路と電流・電圧 ・電流・電圧と抵抗 ・電気とそのエネルギー(電力量、熱量を含む) ・静電気と電流(電子を含む)	<b>電流と磁界</b> ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力 ・電磁誘導と発電(交流を含む)		

## II 単元の指導について

小学校では、光に関する内容として、第3学年で「光の性質」、力に関する内容として、第3学年で「物と重さ」、「風やゴムの働き」、第4学年で「空気と水の性質」、第6学年で「てこの規則性」について学習している。

ここでは、光や音、力など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、それらの規則性などを見いださせるとともに、身近な物理現象に対する生徒の興味・関心を高め、日常生活や社会と関連付けながら、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。その際、レポートの作成や発表を適宜行わせ、思考力、表現力などを育成する。

なお、身近な物理現象の学習に当たっては、例えば、簡単なカメラや楽器などのものづくりを取り入れ、原理や仕組みの理解を深めさせ、興味・関心を高めさせることが考

えられる。

本単元を貫く概念の一つに、「光はまっすぐ進む（光の直進性）」がある。光の進み方や物の見え方・光の反射といった学習は、「光がまっすぐ進む」という概念で思考し整理することができる。しかし、屈折という現象は、物質の境界面で光が折れ曲がることであり、「光がまっすぐ進む」という概念だけでは思考・整理できなくなる。その矛盾が生じるような事象を提示することにより、「光はまっすぐ進むはずなのにどうして？ おかしいなあ？」という疑問が生徒に生じ、その問題を解決するための仮説を立てることができると考えた。

### Ⅲ 指導計画

#### 第1次 光の反射・屈折

##### 第1時 光の進み方ともの見え方

本時の目標：光は直進することや、物体が見えることは光源からの光や反射した光が目に入っていることを説明することができる。

##### 第2時 鏡にうつる像

本時の目標：光が反射するときのきまりを実験結果から見いだすことができる。

##### 第3時 光の反射

本時の目標：光の反射の法則を利用して、光が反射した後の道筋を予測することができる。

##### 第4時 光の屈折【本時】

本時の目標：光の屈折による物体の見え方を光の進み方と関連付け、説明することができる。

##### 第5時 光の屈折と全反射

本時の目標：光の屈折による入射角と屈折角の大きさや、全反射の規則性を見いだすことができる。

##### 第6時 レンズの働き

本時の目標：凸レンズの焦点と焦点距離について説明することができる。

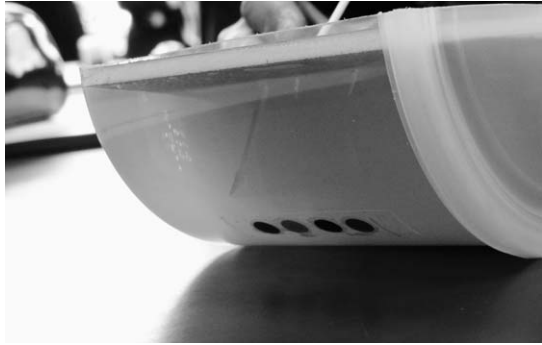

##### 第7時 凸レンズによってできる像

本時の目標：凸レンズによってできる像について、条件を整理して記録し、実像や虚像のでき方の規則性を見いだすことができる。

##### 第8時 凸レンズによってできる像の関係

本時の目標：凸レンズによってできる実像や虚像の大きさや向きを、作図によって表し、説明することができる。

#### IV 本時の流れ

学 習 活 動	教 師 の 支 援
<p>1. 前時までの復習をする。</p> <p>2. 手作りレンズを提示する。</p> <p>半円状の容器に、増粘多糖体（グミ）を充填し、底に目印を付け、上部をスリットの入った黒紙で覆ったもの。</p>	<div data-bbox="815 331 1353 1025" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>T：これまでの光の学習を振り返ってみましょう。</p> <p>T：光の進み方にはどのような特徴がありましたか？ <u>(手立て)</u></p> <p>S：光には、まっすぐに進むという性質があります。 <u>(すべ)</u></p> <p>T：物体が見えるということはどういうことでしたか？ <u>(手立て)</u></p> <p>S：物体に当たった光が反射して、目に入ってくるということです。 <u>(すべ)</u></p> <p>T：物体の表面で光が反射するときの角度には、どのようなきまりがありましたか？ <u>(手立て)</u></p> <p>S：入射角と反射角は等しいです。 <u>(すべ)</u></p> <p>T：では、鏡に反射した光は、人間の目にとってはね返ってきたと認識できたのでしょうか？ <u>(手立て)</u></p> <p>S：直進してきたと認識するので、鏡の奥に像が見えます。 <u>(すべ)</u></p> </div> <div data-bbox="810 1160 1353 1503" style="text-align: center;">  </div> <div data-bbox="810 1518 1353 1861" style="text-align: center;">  </div>

3. 手作りレンズの底の目印をめがけて、竹串を突き刺してみる。

S 1 : (スリットからねらいを付けて)しっかりねらってと。よし、当たった。  
S 2 : (底から見ていて)え? 何言ってるの? 当たってないじゃん。  
S 1 : そんなはずはないよ。しっかり当てたよ。  
S 2 : うそ。こっちの底から見てみてよ。  
S 1 : あれ? 本当だ。ずれてるね。じゃあ、こっちのスリットから見てみてよ。  
S 2 : あれ? ちゃんと目印に当たってるね。おかしいなあ? これって、どういうこと? (すべ)

4. 本時の目標を知る。

目印の光はどのように目に届いたのかを調べ、竹串がずれた理由を説明することができる。

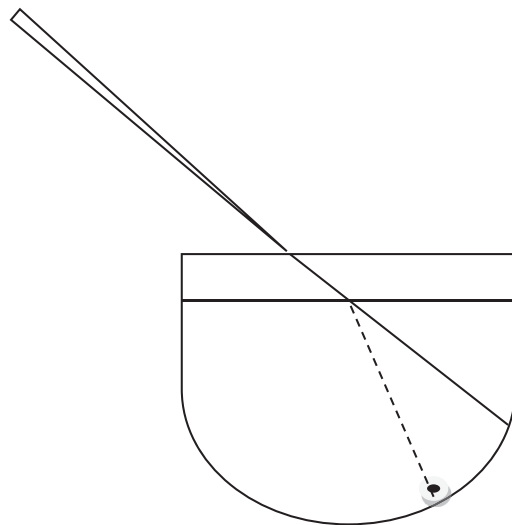
5. 目印から出た光がどのようにして目に届いたのか、仮説を立てる。

仮説を立てるために必要な既習事項

- ① 光は直進する。
- ② 光の反射の法則 入射角=反射角
- ③ 鏡の表面で光が反射してきたことを人間の目(脳)は認識できない。

#### 【仮説の例】

竹串を目印に突いたつもりが実際にずれていたということは、空気との境目で光が直進しているのではなく、折れ曲がって届いているのではないか。

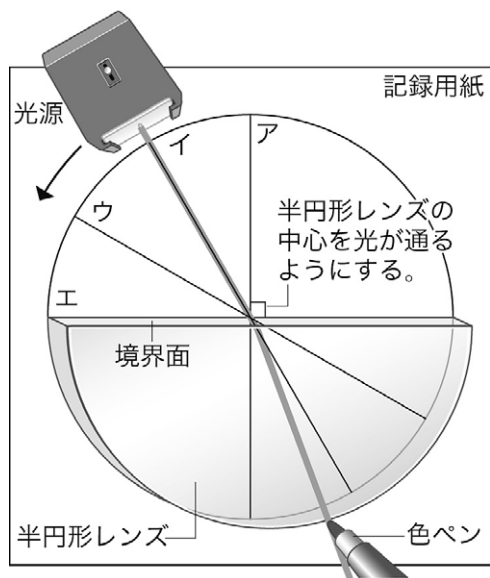


6. 各班のなかで自分の仮説を発表し、交流する。

7. 学級で仮説を交流する。

8. 仮説を検証するための実験を各班で行う。

- ・半円形レンズに光を差し込ませ、光の通り方を確認させる。
- ・入射角と屈折角を測定する。



9. 仮説に照らし合わせて実験結果を考察する。

10. まとめ

# 単元名：回路と電流・電圧

－ 直列回路の電圧 －

熊野町立熊野東中学校  
佐伯 貴昭



## I 学習指導要領

### 1 小学校

「A 物質・エネルギー」

#### 第3学年 (5) 電気の通り道

乾電池に豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方や電気を通す物を調べ、電気の回路についての考えをもつことができるようにする。

ア 電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること。

イ 電気を通す物と通さない物があること。

#### 第4学年 (3) 電気の働き

乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池の働きを調べ、電気のはたらきについての考えをもつことができるようにする。

ア 乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。

イ 光電池を使ってモーターを回すことなどができること。

#### 第5学年 (3) 電流の働き

電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化を調べ、電流の働きについての考えをもつことができるようにする。

ア 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極が変わること。

イ 電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻き数によって変わること。

#### 第6学年 (4) 電気の利用

手回し発電機などを使い、電気の利用の仕方を調べ、電気の性質や働きについての考えをもつことができるようにする。

ア 電気は、作りだしたり蓄えたりすることができること。

イ 電気は、光、音、熱などに変えることができること。

ウ 電熱線の発熱は、その太さによって変わること。

エ 身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があること。

### 2 中学校

[第1分野]

#### (3) 電流とその利用

電気回路についての観察、実験を通して、電流と電圧との関係及び電流の働きについて理解させるとともに、日常生活や社会と関連付けて電流と磁界についての初歩的な見方や考え方を養う。

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，電流と電圧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こと。

(ウ) 電流とそのエネルギー

電流によって熱や光などを発生させる実験を行い，電流から熱や光などが取り出せること及び電力の違いによって発生する熱や光などの量に違いがあることを見いだすこと。

(エ) 静電気と電流

異なる物質同士をこすり合わせると静電気が起こり，帯電した物体間では空間を隔てて力が働くこと及び静電気と電流は関係があることを見いだすこと。

図1 小学校・中学校理科の「エネルギー」「粒子」を柱とした内容の構成

校種	学年	エネルギー			
		エネルギーの見方	エネルギーの変換と保存	エネルギー資源の有効利用	
小学校	第3学年	<b>風やゴムの働き</b> ・風の働き ・ゴムの働き	<b>光の性質</b> ・光の反射・集光 ・光の当て方と明るさや暖かさ	<b>磁石の性質</b> ・磁石に引きつけられる物 ・異極と同極	<b>電気の通り道</b> ・電気を通すつなぎ方 ・電気を通す物
	第4学年		<b>電気の働き</b> ・乾電池の数とつなぎ方 ・光電池の働き		
	第5学年	<b>振り子の運動</b> ・振り子の運動☆	<b>電流の働き</b> ・鉄心の磁化、極の変化 (小6から移行).. ・電磁石の強さ (小6から移行).. ..		
	第6学年	<b>てこの規則性</b> ・てこのつり合いと重さ (小5から移行).. ・てこのつり合いの規則性 (小5から移行).. ・てこの利用 (身の回りにあるてこを利用した道具).. ..	<b>電気の利用</b> ・発電・蓄電 ・電気の変換 (光、音、熱などへの変換) ・電気による発熱 ・電気の利用 (身の回りにある電気を利用した道具).. ..		
中学校	第1学年	<b>力と圧力</b> ・力の働き (力とばねの伸び、重さと質量の違いを含む) ・圧力 (水圧を含む)	<b>光と音</b> ・光の反射・屈折 ・凸レンズの働き ・音の性質		
	第2学年	<b>電流</b> ・回路と電流・電圧 ・電流・電圧と抵抗 ・電気とそのエネルギー (電力量、熱量を含む) ・静電気と電流 (電子を含む)	<b>電流と磁界</b> ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力 ・電磁誘導と発電 (交流を含む)		

## Ⅱ 単元の指導について

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。

本単元を貫く一つの概念は、「電子」である。電流については、電流を電子（粒子）の量としてとらえ、モデルに当てはめながら現象を整理し、規則性を見いだしていく。直列回路の豆電球の明るさが異なる現象について、電子の流れる量（電流）だけでは整理がつかなくなるため、その矛盾を解決するための仮説を立て、粒子を押し出そうとする力（電圧）が関連していることに気付かせていく。また、電子を目に見える形のモデルで説明させることで、電流や電圧の概念について思考・整理させる。

### Ⅲ 指導計画

#### 第一次 回路と電流・電圧

##### 第1時 回路と回路図

本時の目標：豆電球・乾電池・導線（1本）で明かりをつける活動から小学校での回路の学習を思い出し，電気用図記号を使って回路図を書くことができる。

##### 第2時 直列回路と並列回路

本時の目標：直列・並列につないだ豆電球を1個はずしたときの電流の道筋について考え，直列回路と並列回路を説明することができる。

##### 第3時 回路に流れる電流の大きさ

本時の目標：豆電球に流れ込む電流と流れ出る電流の大きさが等しいことを，電流計を使って測定することができる。

##### 第4時 直列回路と並列回路を流れる電流の大きさ

本時の目標：直列回路・並列回路の各点を流れる電流の大きさを測定することができる。

##### 第5時 回路を流れる電流のモデル化

本時の目標：回路を流れる電流のきまりを，電気の粒子や水流モデルを使って説明することができる。

##### 第6時 回路に加わる電圧

本時の目標：電圧の概念を理解し，電圧計を使って測定することができる。

##### 第7時 直列回路に加わる電圧の大きさ【本時】

本時の目標：直列回路に加わる電圧の大きさについての仮説を立てて調べ，モデルを使って説明することができる。

##### 第8時 並列回路に加わる電圧の大きさ

本時の目標：並列回路に加わる電圧の大きさについての仮説を立てて調べ，モデルを使って説明することができる。

#### IV 本時の流れ

学 習 活 動	教 師 の 支 援
<p>1. 前時までの復習をする。</p>	<p>T：これまでの電気の学習で電流と電圧というものを学習してきました。</p> <p>T：電流とはどういうものですか？ <u>(手立て)</u></p> <p>S：回路を流れている電気の量のことです。 <u>(すべ)</u></p> <p>T：直列回路の電流の大きさにはどんなきまりがあったかな？ <u>(手立て)</u></p> <p>S：回路を流れる電流の大きさはどこでも同じです。 <u>(すべ)</u></p> <p>T：では、電圧とはどういうものですか？ <u>(手立て)</u></p> <p>S：回路に電流を流そうとする働きのことです。 <u>(すべ)</u></p> <p>T：電圧をモデルで表すと、どうだったかな？ <u>(手立て)</u></p> <p>S：高さで表すことができます。 <u>(すべ)</u></p>

2. 直列回路の豆電球の明るさを確認する。

T：直列回路の豆電球に電流を流します。豆電球の明るさはどうですか？  
(実際に電流を流して明るさを見せる)

(手立て)

S：明るさが違います。片方が明るくて、もう一方が暗いです。

S：なんでかなあ。

T：どうして明るさに違いがあるのでしょうか？ 今日、このことを調べてみましょう。

3. 本時の目標を知る。

直列回路の各豆電球の明るさが違うのかを仮説を立てて調べ、モデルを使って説明することができる。

4. 各自で直列回路の豆電球の明るさが何に関係しているのか仮説を立てる。

仮説を立てるために必要な既習事項

- ①直列回路の電流の大きさは、どこでも同じ大きさである。
- ②1つの豆電球に加える電圧の大きさを換えれば、豆電球の明るさは変わる。

5. 各班のなかで自分の仮説を発表し、交流する。

S1：直列回路だから、電流の大きさはどちらの豆電球も同じはずなのに、どうしてかなあ？ (すべ)

S2：じゃあ、電流ってことは考えられないね。

S3：そういえば、豆電球1個のとき、つなぐ乾電池の数を変えたら明るさが変わったよ。 (すべ)

S2：乾電池の数が変わると、何がかわるの？

S3：電圧が変わるんじゃないかって？

S1：じゃあ、電圧が関係しているのかな。

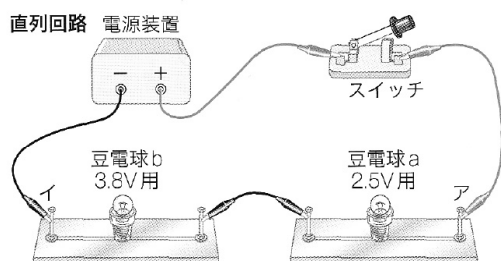
### 仮説の例

直列回路の各豆電球の明るさは、電流の大きさではなく、電圧を変えると豆電球の明るさが変わったことから、各豆電球にかかる電圧が異なるのではないか。

6. 学級で仮説を交流する。

7. 仮説を検証するための実験を各班で行う。

電圧計で、各豆電球の電圧と電源の電圧を測定する。



8. 仮説に照らし合わせて実験結果を考察する。

9. 結果から得られたことをモデルで説明する。

モデルで説明するために必要な  
既習事項

- ①電圧とは、電流を流そうとする働きのことである。
- ②電流をビー玉のモデルで表すことができる。
- ③電圧を高さ（落差）のモデルで表すことができる。

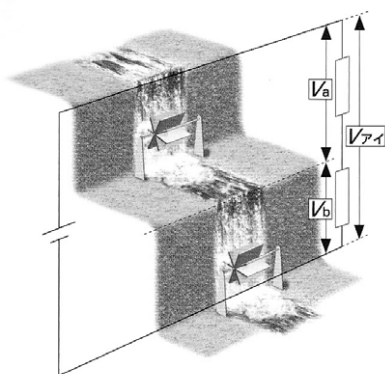
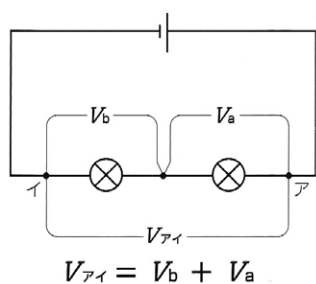
以下のようなモデルを用意する。(手立て)



### 説明の例

直列回路の各豆電球の明るさは、電圧が大きいほうが明るく、小さいほうが暗い。また、両方の電圧の大きさの和は2つの豆電球全体の電圧の大きさに等しい。このことをモデルで表すと、電圧が大きいほうは高さが高く、電圧の小さいほうは高さが高い。そして、両方の高さの和は、全体の高さと等しくなっている。

### 10. まとめ





# 単元名：電流と磁界

－ 誘導電流の大きさ －

広島市立五日市南中学校  
川口 健史

## I 学習指導要領

### 1 小学校

「A粒子・エネルギー」

第5学年 (3) 電流の働き

電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化を調べ、電流の働きについての考えをもつことができるようにする。

ア 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極が変わること。

イ 電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻数によって変わること。

### 2 中学校

[第1分野]

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こと。

(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。

(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、電気は作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運動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。

図1 小学校・中学校理科の「エネルギー」「粒子」を柱とした内容の構成

校種	学年	エネルギー			
		エネルギーの見方	エネルギーの変換と保存	エネルギー資源の有効利用	
小学校	第3学年	<b>風やゴムの働き</b> ・風の働き ・ゴムの働き	<b>光の性質</b> ・光の反射・集光 ・光の当て方と明るさや暖かさ	<b>磁石の性質</b> ・磁石に引きつけられる物 ・異極と同極	<b>電気の通り道</b> ・電気を通すつなぎ方 ・電気を通す物
	第4学年		<b>電気の働き</b> ・乾電池の数とつなぎ方 ・光電池の働き		
	第5学年	<b>振り子の運動</b> ・振り子の運動☆	<b>電流の働き</b> ・鉄心の磁化、極の変化 (小6から移行) ・電磁石の強さ (小6から移行)		
	第6学年	<b>てこの規則性</b> ・てこのつり合いと重さ (小5から移行) ・てこのつり合いの規則性 (小5から移行) ・てこの利用 (身の回りにおけるてこを利用した道具)	<b>電気の利用</b> ・発電・蓄電 ・電気の変換 (光、音、熱などへの変換) ・電気による発熱 ・電気の利用 (身の回りにおける電気を利用した道具)		
中学校	第1学年	<b>力と圧力</b> ・力の働き (力とばねの伸び、重さと質量の違いを含む) ・圧力 (水圧を含む)	<b>光と音</b> ・光の反射・屈折 ・凸レンズの働き ・音の性質		
	第2学年		<b>電流</b> ・回路と電流・電圧 ・電流・電圧と抵抗 ・電気とそのエネルギー (電力量、熱量を含む) ・静電気と電流 (電子を含む)		
	第3学年	<b>運動の規則性</b> ・力のつり合い (中1から移行) (力の合成・分解を含む) ・運動の速さと向き ・力と運動	<b>電流と磁界</b> ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力 ・電磁誘導と発電 (交流を含む)	<b>エネルギー</b> ・様々なエネルギーとその変換 (熱の伝わり方、エネルギー変換の効率を含む) ・エネルギー資源 (放射線を含む)	
				<b>科学技術の発展</b> ・科学技術の発展☆	
				<b>自然環境の保全と科学技術の利用</b> ・自然環境の保全と科学技術の利用 <第2分野と共通>	

## Ⅱ 単元の指導について

本単元で問題を解決していく中で、生徒は問題の原因となる要因を取り出し、仮説を設定していくという思考の流れを踏むことが多くある。しかしながら、自然の事物・事象から、問題の原因となる要因を取り出すことは生徒にとって容易ではないことが多い。

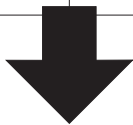
そこで、まず、問題となる事象に関係する既習知識を、実際に具体物を操作しながら体験として想起し関係付けることを「すべ」として提案する。具体物を操作しながら既習知識を想起することで、より既習知識が関係付けやすくなるのではないかと考える。

次に、生徒の状態によって、問題の提示方法を変えることを「手立て」として提案する。生徒が、要因の取り出しや仮説の設定に熟達し、あまり困難を示さない状況であれば、発問を「どのようにすれば？」などの、「何を」「どのように」を包含したものとして、生徒の主体性に任せる展開が妥当ではないかと考える。しかし、生徒が要因の取り出しや、仮説の設定に困難を示すことが予想される場合には、要因を比較できる物を提示・操作することで要因に着目しやすくするなどの手立てが必要だと考える。

	生徒の状況	手立て	すべ
A	要因の取り出しや、仮説の設定に熟達している生徒	発問を「どのようにすれば？」などの、何を」「どのように」を包含したものにする。	既習知識を、実際に具体物を操作しながら
B	要因の取り出しや、説の設定に困難を示す生徒	要因を比較できる物を提示・操作することで要因に着目しやすくする。	体験として想起し関係付ける。

### Ⅲ－１ 既習知識を想起する導入

学 習 活 動	教 師 の 支 援
<p>1. 既習事項を体験として想起する 次の実験について，実物を用いて既習事項を想起する。 <u>(すべ)</u></p> <p>①電磁石を強くする方法を調べた実験 (電磁石の実物を提示)</p> <p>②手回し発電機で豆電球をつけた実験 (手回し発電機の実物を与える)</p>	<p>1. 既習事項を体験として想起させる。</p>
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>対話例①            T：これは何ですか？（電磁石の実物を提示して）            S1：電磁石です。            T：小学校の時，電磁石を用いた実験でどのようなことが明らかになりましたか？</p> </div>	
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>想起される既習事項</p> <p>①コイルの巻き数を多くすると電磁石の力が大きくなる。            ②コイルに流す電流を大きくすると電磁石の力が大きくなる。            ③手回し発電機の回転数を上げるほど豆電球は明るくなる。</p> </div>	
<p>2. コイルと磁石を動かしたりすると，誘導電流が発生したことを確認する。</p>	



問題提示A    問題提示B    へ

Ⅲ－２ 問題提示A:「どのようにしたら誘導電流が大きくなるだろうか?」と問う展開

学 習 活 動	教 師 の 支 援
<p>3. 問題を把握する</p> <p>○発電所では、前時に学習した誘導電流を用いて大きな電流を起こしていることを知る。</p>	<p>○発電所では、前時に学習した誘導電流を用いて大きな電流を起こしていることを伝える。</p>
<p>発電所のように、より大きい誘導電流を生み出すにはどうしたらいいだろうか。</p>	
<p>4. 仮説を設定する</p> <p style="text-align: center;">予想される生徒の思考の流れ</p>	
<p>S 1 : 電磁石が強くなったように「コイルの巻き数」をふやせば、誘導電流が大きくなるのではないかな?</p> <p>S 2 : 手回し発電機を動かす速さを上げたら、電流は強くなったから、「磁石を動かす速さ」を速くすればいいんじゃないかな?</p> <p>S 3 : 小学校でやった電磁石の実験を振り返ると、流れる電流の大きさと、「コイルの巻き数」と、「磁力の大きさ」の3つはお互いに何か関係があるのではないかな。だから磁石を強くして、コイルの巻き数を増やせば、残りの1つの電流、つまり誘導電流は大きくなるのではないかな。</p>	
<p>T : 条件はでてきたけど、どうすれば確かめられるかな?</p> <p>S : 対照実験をすればいいと思います。</p>	

### Ⅲ－３ 問題提示B：要因を比較できるものを提示する展開

学 習 活 動	教 師 の 支 援
<p>3. 問題を把握する</p> <p>○様々な巻き数のコイルと，磁力の磁石を操作し，誘導電流を発生させる。</p> <div data-bbox="284 495 1241 645" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>T：巻き数の違うコイルが何種類かと，磁力の違う磁石が何種類かあるのだけれども，前時にやったようにこれらで誘導電流を起こしてみてごらん。<u>(手立て)</u></p> </div> <div data-bbox="284 685 1241 835" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>S 1：あれ，組み合わせで誘導電流の大きさが違うよ？            S 2：本当だ，違うね。            S 3：何が誘導電流の大きさに関係しているのかな？</p> </div>	<p>○様々な巻き数のコイルと，磁力の磁石を提示する。<u>(手立て)</u></p>
<p>誘導電流の大きさは何によって決まるのだろうか。</p>	
<p>4. 仮説を設定する</p> <p style="text-align: center;">予想される生徒の思考の流れ</p> <div data-bbox="284 1173 1241 1563" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>S 1：コイルの「巻き数」が関係しているんじゃないかな？            ほら見て，巻き数が大きい方が誘導電流が大きくなってるとしょ。(操作をしながら)            S 2：いや，でもそれ，磁石の強さが違うよ。巻き数ではなくて磁石の強さが関係しているんだよ。            S 3：いや，電磁石の時にコイルの巻き数が関係していたから，やっぱり，巻き数は関係しているはずだよ。<u>(すべ)</u>            S 4：それだったら，磁石を動かす速さも関係しているよ。だって，手回し発電機の時に，早くハンドルを回した方が大きい電流が流れたじゃないか。<u>(すべ)</u></p> </div> <div data-bbox="284 1615 1241 1733" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>T：色々条件はでてきたけど，どうすれば確かめられるかな。            S：対照実験をすればいいと思います。</p> </div>	

## 単 元 名：身の回りの物質（水溶液）

－ 水に溶けた物質をとり出す －



## I 学習指導要領

### 1 小学校

「A 物質・エネルギー」

第5学年 (1) 物の溶け方

物を水に溶かし、水の温度や量による溶け方の違いを調べ、物の溶け方の規則性についての考え方をもつことができるようにする。

ア 物が水に溶ける量には限度があること。

イ 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。また、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。

ウ 物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないこと。

### 2 中学校

[第1分野]

#### (2) 身の回りの物質

身の回りの物質についての観察、実験を通して、固体や液体、気体の性質、物質の状態変化について理解させるとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付けさせる。

#### 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付けてとらえること。

実線は、新規項目。破線は、移行項目。☆印は、選択から必修とする項目。

校種	学年	粒 子			
		粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー
小学校	第3学年			<b>物と重さ</b> ・形と重さ ・体積と重さ	
	第4学年	<b>空気と水の性質</b> ・空気の圧縮 ・水の圧縮			<b>金属、水、空気と温度</b> ・温度と体積の変化 ・温まり方の違い ・水の三態変化
	第5学年			<b>物の溶け方</b> ・物が水に溶ける量の限度 ・物が水に溶ける量の変化 ・重さの保存	
	第6学年	<b>燃焼の仕組み</b> ・燃焼の仕組み	<b>水溶液の性質</b> ・酸性、アルカリ性、中性 ・気体が溶けている水溶液 ・金属を変化させる水溶液		
中学校	第1学年	<b>物質のすがた</b> ・身の回りの物質とその性質 (プラスチックを含む) ・気体の発生と性質		<b>水溶液</b> ・物質の溶解 ・溶解度と再結晶	<b>状態変化</b> ・状態変化と熱 ・物質の融点と沸点
	第2学年	<b>物質の成り立ち</b> ・物質の分解 ・原子・分子	<b>化学変化</b> ・化合 ・酸化と還元 (中3から移行) ・化学変化と熱 (中3から移行)		
	第3学年	<b>水溶液とイオン</b> ・水溶液の電気伝導性 ・原子の成り立ちとイオン ・化学変化と電池	<b>酸・アルカリとイオン</b> ・酸・アルカリ (中1から移行) ・中和と塩 (中1から移行)		

## Ⅱ 指導計画

時	学 習 活 動
第 1 時	<p><b>【本時の目標】 ①</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・単元の見通しをもつことができる。</li> </ul> <p><b>【子どもが会う現象】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メキシコ北部のナйка山地の地下で見つかった硫酸カルシウムの巨大な結晶 (写真)</li> </ul> <p><b>【学習内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本単元に興味をもつとともに、課題意識をもつ。</li> </ul> <p><b>【指導】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・この小単元を通じて解決すべき課題は、以下の二つである。 <ul style="list-style-type: none"> <li>①物質はどのように水に溶けているのだろうか。</li> <li>②どのようにして溶けていたものがふたたび姿を現すのだろうか。</li> </ul> </li> </ul>
第 2 時	<p><b>【本時の目標】 ②</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・物質が水に溶けたとき、溶けた物質はどのようになっているのか、説明できる。</li> </ul> <p><b>【子どもが会う現象】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ビーカーの水の中に吊された塩化ナトリウムの結晶が、溶けていく現象 (教科書では、2枚の写真：シュリーレン現象と溶けきった状態) (実際にコーヒースユガー等を用いて観察させると良い)</li> <li>・硫酸銅が水に溶けるようすの観察 (教科書では、4枚の写真：①溶質をいれた直後、②12時間後、③3日後、 ④18日後) (映像で観察させても良い)</li> </ul> <p><b>【ふり返り】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化ナトリウムが水に溶けるとき、どのようになると水に塩化ナトリウムが溶けたといったか。</li> <li>・溶けた物が見えず、溶液は透明になる。溶けた物は、目には見えなくても、溶液全体に広がっている。</li> </ul> <p><b>【学習内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水溶液の性質 透明である(色のついたものもある)。 濃さはどの部分も同じである。</li> <li>・溶質、溶媒、溶液、水溶液の定義</li> <li>・粒子のモデルで水溶液を考え説明する。</li> </ul>

	<p><b>【指導】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・第1の課題を解決するために、ビーカーの水の中に吊された塩化ナトリウムの結晶が、溶けていく現象を観察させ、その後既習事項のふり返り（ものが水に溶けて透明になった液を水溶液という）を行う。</li> <li>・塩化ナトリウムは無色の溶質だから、水溶液中の溶質の様子がわからないため、溶質が溶けていく様子を色がついた溶質（教科書では硫酸銅）を用いて観察する。このことにより水溶液の性質である、①透明になる②濃さが均一になる、が確認できる。</li> <li>・さらにこのことを、粒子のモデルを用いて表現（見える化）し、説明をこころみる。</li> </ul>
<p>第 3 時</p>	<p><b>【本時の目標】 ③</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水溶液の濃さを数字で表すことができる。</li> </ul> <p><b>【子どもが会う現象】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・濃い硫酸銅水溶液とうすい硫酸銅水溶液を観察する。</li> </ul> <p><b>【学習内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水溶液の濃さを数字で表すには、どのようにすれば良いのだろうか。</li> </ul> <p><b>【指導】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・濃い硫酸銅水溶液とうすい硫酸銅水溶液を観察することで、色がついている水溶液は色の濃さである程度水溶液の濃さを判断することができる。しかし、限界がある。さらに無色の水溶液についてはどのように濃さを比べたら良いのだろうか。問題提起をする。</li> <li>・これを解決する手段として、水溶液の濃さを数字で表現することを提案する。</li> <li>・質量パーセント濃度（溶液の質量に対する溶質の質量の割合、いいかえれば、水溶液100gあたりに溶けている溶質の質量）を理解する。</li> </ul>
<p>第 4 時</p>	<p><b>【本時の目標】 ④の1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水に溶けた物質を取り出す方法を説明することができる。</li> </ul> <p><b>【子どもが会う現象】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・溶けきれなかったミョウバンの写真。</li> <li>・水50gに塩化ナトリウム20gとミョウバン20gをそれぞれ溶かす実験。</li> </ul> <p><b>【ふり返り】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化ナトリウム、ミョウバンを水に溶かしたとき、溶ける量に限度があったか。</li> <li>・溶ける量は何に関係したか。</li> </ul>

	<p><b>【学習内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一定量の水に溶ける物質の質量は、物質の種類と温度によって決まっていること。</li> <li>・水100gに物質を溶かして飽和水溶液にしたとき、溶けた溶質の質量 [g] の値をその物質の溶解度ということ。</li> <li>・溶解度をモデルで考えること。</li> </ul> <p><b>【指導】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・第2の課題を解決するためにまず、一定量の水に溶ける溶質の質量には限度があること、そして、一定量の水に溶ける溶質の質量は水の温度に関係していることをふり返る。</li> </ul> <p>次に、水50gに塩化ナトリウム20gとミョウバン20gをそれぞれ溶かす実験を観察させ、溶け残る物質の量に違いがあることから、一定量の水に溶ける物質の量は物質の種類によって違うことを学ばせる。</p> <p>さらに、水の量を変化させずに溶け残った物質を溶かすためには、水の温度を変化させると良いことを学ばせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・以上のことから、溶解度、溶解度曲線を定義する。</li> <li>・塩化ナトリウムと硝酸カリウムについて、100gの水に溶ける質量と温度の関係について、違いを説明する。</li> </ul>
第5時	<p><b>【本時の目標】</b> ④の2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水に溶けた物質を取り出す方法を説明することができる（仮説設定）。<b>本時</b></li> </ul> <p><b>【学習内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・前時まで学んだことを活用して、水に溶けた物質を取り出す方法を考えて説明する。</li> </ul> <p><b>【指導】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水に溶けた物質は見えないけれども、なくなってしまったわけではないことを学んでいるから、ふたたび取り出すことができるのではないか。</li> <li>・小学校の既習事項を想起させながら、溶解度曲線を用いて実験方法を考え、説明する。</li> </ul>
第6時	<p><b>【本時の目標】</b> ⑤</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・物質を取り出す方法が正しいのか、を実験で確かめる。</li> </ul>
第7時	<p><b>【本時の目標】</b> ⑥</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水溶液の温度を下げて取り出せる物質の質量を説明できる。</li> </ul>

### Ⅲ 本時の指導

- 1 目 標 塩化ナトリウム水溶液と硝酸カリウム水溶液から、それぞれの溶質をできるだけたくさん取り出す方法を説明できる。
- 2 評価基準 塩化ナトリウム水溶液と硝酸カリウム水溶液から、それぞれの溶質をできるだけたくさん取り出す方法を説明できている。
- 3 準備物 溶解度のグラフ、物質ごとにした溶解度のグラフ
- 4 展 開

学 習 活 動	教 師 の 支 援
<p>1. 第2の課題を解決するために、水溶液の中から溶けている物質を、ふたたび取り出すことができないのか、を考えていくことを知る。</p> <p>2. 本時の目標を知る。</p>	<p>1. 前時まで学んだように、水に溶けた物質は、なくなったわけではないことを確認する。</p>
<p>水溶液に溶けている塩化ナトリウムと硝酸カリウム、ミョウバンをできるだけたくさん取り出す方法を説明できる。</p>	
<p>3. 小学校5年生で学んだことを思い出す。</p>	<p>3. 塩化ナトリウム、ミョウバン、硝酸カリウムが掲載されているグラフを提示する。(教科書では、さらにショ糖が掲載されている。)</p>
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>T：水溶液については、小学校5年生の時に学んでいるよね。</p> <p>S1：そうですね・・・。</p> <p>T：あれっ。ミョウバンのプローチとかを、つくらなかった？</p> <p>S2：そうそう。ミョウバンって確かに使ったわ。</p> </div>	

T：そうだね。じゃあ、一度水に溶けたミョウバンをもう一度取り出すには、どのようにしたのか、覚えている？ (手立て)

S 2：水を蒸発させたり、水溶液の温度を下げたりしたと思います。 (すべ)

T：そうそう。ミョウバンと塩化ナトリウムの水溶液を実験に使っていたね。

T：じゃあ、水を蒸発させたのは、どちらか覚えている？

S 2：塩化ナトリウムだったような・・・。

S 1：確かに・・・。

T：そうだね。

どうして、温度を下げる方法を採用しなかったの？ (手立て)

S 1：水の温度を変えても、塩化ナトリウムの溶ける質量に変化がなかったんだと思います。 (すべ)

T：そうだね。水に溶ける物質の質量が、温度によって変化することを、小学校で学んでいるね。このことを中学校でも先日学んだよね。

S 2：あっ、溶解度。グラフがあったよね。

T：そうだね。グラフをもってきたんだ。

4. 提示されたグラフを観察する。

T：こんなグラフだったね。  
塩化ナトリウムのグラフは，こちら。  
ミョウバンのグラフは，こちら。  
グラフの形が異なるね。 (手立て)

S 1：そうそう。  
塩化ナトリウムはほとんど水平で一直線。ミョウバンは，ぐうって急激に上がっていったんだよね。 (すべ)

T：そうだね。グラフの形で判断できそうだね。

S 1 S 2：そうですね。

T：じゃあ，もう一度，今日の目標を確認するよ。

S 1 S 2：はい。

T：水溶液に溶けている塩化ナトリウムと硝酸カリウム，ミョウバンをできるだけ多く取り出したい。その方法を考えよう。どうしようかな？

S 1 S 2：うーん。

S 2：まずは水を加熱しながら物質を水に溶かして，飽和水溶液をつくってみましょうよ。

S 1：そうだね。

S 1：溶解度曲線があるから，水の量が決まれば，必要な溶質の質量も計算できるし。

S 2：そうしましょ。



T：そうなるね。次にどうするかな？  
もう一度小学校の実験を思い出してごらん。(手立て)

S 2：水溶液の温度を下げる、と、水を蒸発させるでした。

T：そうだね。

S 1：溶解度のグラフをもう一度見てみようよ。グラフの形に注目したから。(すべ)

S 2：あっ。そうだった。

T：そうだね。

塩化ナトリウム、ミョウバン、硝酸カリウムの溶解度がわかるグラフを見てごらん。

今回取り出して欲しい、硝酸カリウムは、小学校5年生で学んだ塩化ナトリウム、ミョウバンどちらのタイプかな。(手立て)

S 1 S 2：ミョウバンの方です。あっ、そっか。

T：なんか、できそうかな？

S 1 S 2：はい。やってみます。

5. 小グループで、実験方法を考える。

6. クラス全体で交流する。

(例)

塩化ナトリウムは、加熱して水をすべて蒸発させる。ミョウバンは、水溶液の温度をできるだけ下げる。硝酸カリウムは溶解度曲線がミョウバンと似ているので、水溶液の温度をできるだけ下げる。

## 単元名：水溶液とイオン

### － 塩酸（塩化水素水）の電気分解 －

「流れ」という視点をもとにした指導過程（例）

広島市立安佐中学校  
桂木 浩文

## I 学習指導要領

### 1 小学校

「A 物質・エネルギー」

第3学年 (5) 電気の通り道

乾電池に豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方や電気を通す物を調べ、電気の回路についての考えをもつことができるようにする。

ア 電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること。

イ 電気を通す物と通さない物があること。

「A 物質・エネルギー」

第4学年 (3) 電気の働き

乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池の働きを調べ、電気の働きについての考えをもつことができるようにする。

ア 乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること。

イ 光電池を使ってモーターを回すことなどができること。

### 2 中学校

[第1分野]

#### (3) 電流とその利用

電流回路についての観察、実験を通して、電流と電圧との関係及び電流の働きについて理解させるとともに、日常生活や社会と関連付けて電流と磁界についての初歩的な見方や考え方を養う。

#### (エ) 静電気と電流

異なる物質同士をこすり合わせると静電気が起こり、帯電した物体間では空間を隔てて力が働くこと及び静電気と電流は関係があることを見いだすこと。

(内容の取扱い)

エ アの(エ)については、電流が電子の流れであることを扱うこと。

(6) 化学変化とイオン

化学変化についての観察、実験を通して、水溶液の電気伝導性や中和反応について理解させるとともに、これらの事物・事象をイオンのモデルと関連付けてみる見方や考え方を養う。

ア 水溶液とイオン

(ア) 水溶液の電気伝導性

水溶液に電流を通す実験を行い、水溶液には電流が流れるものと流れないものがあることを見いだすこと。

(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ること。

(ウ) 化学変化と電池

電解質水溶液と2種類の金属などを用いた実験を行い、電流が取り出せることを見いだすとともに、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを知ること。

図1 小学校・中学校理科の「エネルギー」「粒子」を柱とした内容の構成

校種	学年	エネルギー			
		エネルギーの見方	エネルギーの変換と保存	エネルギー資源の有効利用	
小学校	第3学年	<b>風やゴムの働き</b> ・風の働き ・ゴムの働き	<b>光の性質</b> ・光の反射・集光 ・光の当て方と明るさや暖かさ	<b>磁石の性質</b> ・磁石に引きつけられる物 ・異極と同極	<b>電気の通り道</b> ・電気を通すつなぎ方 ・電気を通す物
	第4学年		<b>電気の働き</b> ・乾電池の数とつなぎ方 ・光電池の働き		
	第5学年	<b>振り子の運動</b> ・振り子の運動☆	<b>電流の働き</b> ・鉄心の磁化、極の変化(小6から移行) ・電磁石の強さ(小6から移行)		
	第6学年	<b>てこの規則性</b> ・てこのつり合いと重さ(小5から移行) ・てこのつり合いの規則性(小5から移行) ・てこの利用(身の回りにおけるてこを利用した道具)	<b>電気の利用</b> ・発電・蓄電 ・電気の変換(光、音、熱などへの変換) ・電気による発熱 ・電気の利用(身の回りにおける電気を利用した道具)		
中学校	第1学年	<b>力と圧力</b> ・力の働き(力とばねの伸び、重さと質量の違いを含む) ・圧力(水圧を含む)	<b>光と音</b> ・光の反射・屈折 ・凸レンズの働き ・音の性質		
	第2学年	<b>電流</b> ・回路と電流・電圧 ・電流・電圧と抵抗 ・電気とそのエネルギー(電力量、熱量を含む) ・静電気と電流(電子を含む)	<b>電流と磁界</b> ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力 ・電磁誘導と発電(交流を含む)		
	第3学年	<b>運動の規則性</b> ・力のつり合い(中1から移行) (力の合成・分解を含む) ・運動の速さと向き ・力と運動	<b>力学的エネルギー</b> ・仕事とエネルギー (衝突(小5から移行)、仕事率を含む) ・力学的エネルギーの保存	<b>エネルギー</b> ・様々なエネルギーとその変換(熱の伝わり方、エネルギー変換の効率を含む) ・エネルギー資源(放射線を含む)	
			<b>科学技術の発展</b> ・科学技術の発展☆		
			<b>自然環境の保全と科学技術の利用</b> ・自然環境の保全と科学技術の利用 <第2分野と共通>		

実線は、新規項目。破線は、移行項目。☆印は、選択から必修とする項目。

校種	学年	粒 子			
		粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー
小学校	第3学年			<b>物と重さ</b> ・形と重さ ・体積と重さ	
	第4学年	<b>空気と水の性質</b> ・空気の圧縮 ・水の圧縮			<b>金属、水、空気と温度</b> ・温度と体積の変化 ・温まり方の違い ・水の三態変化
	第5学年			<b>物の溶け方</b> ・物が水に溶ける量の限度 ・物が水に溶ける量の変化 ・重さの保存	
	第6学年	<b>燃焼の仕組み</b> ・燃焼の仕組み	<b>水溶液の性質</b> ・酸性、アルカリ性、中性 ・気体が溶けている水溶液 ・金属を変化させる水溶液		
中学校	第1学年	<b>物質のすがた</b> ・身の回りの物質とその性質 (プラスチックを含む) ・気体の発生と性質		<b>水溶液</b> ・物質の溶解 ・溶解度と再結晶	<b>状態変化</b> ・状態変化と熱 ・物質の融点と沸点
	第2学年	<b>物質の成り立ち</b> ・物質の分解 ・原子・分子	<b>化学変化</b> ・化合 ・酸化と還元 (中3から移行) ・化学変化と熱 (中3から移行)	<b>化学変化と物質の質量</b> ・化学変化と質量の保存 ・質量変化の規則性	
	第3学年	<b>水溶液とイオン</b> ・水溶液の電気伝導性 ・原子の成り立ちとイオン ・化学変化と電池	<b>酸・アルカリとイオン</b> ・酸・アルカリ (中1から移行) ・中和と塩 (中1から移行)		

## Ⅱ 単元の指導について

### 1 「流れ」という視点について

本研究の目的は、問題解決の過程における仮説設定での「すべ」を明らかにするとともに、この「すべ」を明らかにするために、中学校の学習内容と小学校の学習内容とを関係付け、この関係付けの過程の中で、単元構成の新たな視点を明らかにすることである。

今回の提案は、小学校第3学年から中学校第3学年までを「流れ」という新たな視点で単元を構想しようとする試み・提案である。この際、「流れ」という視点に次の二つの下位の視点を設定して、単元の指導を構想する必要があると考えた。

- ①「流れ」る何か（何が流れるのか、移動するのか）
- ②「流れ」る何かが、移動する向き（どこからどこへ移動するのか）

小学校では、何か正体はわからないが、電流のもととなる「何か」が電気回路の中を、電池の陽極から陰極に向かって流れているということを学ぶ。

中学校ではまず第2学年において、いくつかの現象を観察することを通して、電気回路を流れる電流のもととなる「何か」は、マイナスの性質を持っており、陰極から陽極に移動していることを学ぶ。この「何か」を電子という。

第3学年では、水溶液中に電極を挿入すると豆電球が点灯したり、モーターが回転する現象を観察することから、離れている電極を電子が移動するための橋渡しをする「何か」が、水溶液中にあることを課題提起する。

次に、いくつかの水溶液を用いた実験を行い、離れている電極を電子が移動するための橋渡しをする「何か」が存在する水溶液と存在しない水溶液とがあることを学ぶ。

この離れている電極を電子が移動するための橋渡しをする「何か」が存在する水溶液を用いた電気泳動の実験を通して、離れている電極を電子が移動するための橋渡しをする「何か」は、陽極側に移動するものと陰極側に移動するものが存在することを学ぶ。

これまでの学習内容をもとに、塩酸（塩化水素水）の電気分解について自分なりの仮説を設定し、仮説を検証する実験を立案・実施して、考察をしていく。

そして、第1学年での水溶液の学習内容（溶質が小さな粒子となって均一に広がっている）と関連付けながら、水溶液中に存在する「何か」について学んでいく。

最後に、これまで学んできた内容をもとにして、電気回路に電流が流れるしくみを説明することをこころみる。

## 2 指導計画

校種	学年	単 元	
小学校	第3学年	電気の通り道	<p>【本時の目標】①</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>豆電球と乾電池をつないで，明かりをつけましょう。</li> </ul> <p>【子どもが会う現象】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>豆電球と乾電池を，+極から-極に1つの輪のように，つなぐと豆電球の明かりがつく。</li> </ul> <p>【学習内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>回路の中を肉眼では見えないけれど「電気」が流れている。この「電気」が導線の中を流れるようにつなぐと豆電球の明かりがつく。【既習事項①】</li> </ul> <p>【指導】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>乾電池の+極，豆電球，乾電池の-極を導線で1つの輪のようにつなぐと，「電気」が回路という「電気」の通り道を移動するからである。</li> <li><u>「流れ」という考えを導入する。</u></li> <li>「電気」の通り道（回路）が1か所でも切れていると「電気」が通らない（移動できない）ので，明かりがつかない。</li> </ul>
			<p>【本時の目標】②</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「電気」を通すものと，通さないものとを仲間分けしましょう。</li> </ul> <p>【子どもが会う現象】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>回路の途中にいろいろなものを挟んでみると，明かりがつくものと明かりがつかないものがある。</li> </ul> <p>【学習内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「電気」が移動できる物質と移動できない物質とがある。（固体）【既習事項②】</li> </ul> <p>【指導】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>学んだ事を使う。「電気」を通すものと，電気を通さないものとがそれぞれどのようなところで利用されているのかを説明させる。</li> </ul>
小学校	第4学年	電流の働き	<p>【本時の目標】③</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>乾電池，モーター，プロペラを使って，プロペラカーを作りましょう。</li> </ul> <p>【子どもが会う現象】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>乾電池の向きを変えると，プロペラカーの進む向きが変わる。</li> </ul>



			<p><b>【学習内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「電気」は、乾電池の+極から出て、モーターを通り、乾電池の-極に入る向きに流れる。</li> </ul> <p>この「流れ」を電流という。【既習事項③】</p> <p><b>【指導】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・回路の中を「電気」が流れている。この流れている「電気」の移動する向きが逆になることで、プロペラの回転する向きが逆になるのではないか。</li> </ul>
中学校	第2学年	電流の正体	<p><b>【本時の目標】 ④</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流の正体は何か。</li> </ul> <p><b>【子どもが出会う現象】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・十字板入り放電管に電源装置をつなぎ、電圧を加えると電流が流れ(電流計をつなげば、確認できる)、十字形の影ができる。</li> <li>・また、この実験で電源装置の陰極と陽極をつなぎ替えると、十字形の影ができる場合とできない場合がある。</li> <li>・陰極から陽極に向かう方向に平行な電極を入れた放電管で実験を行うと、電流のもとになる「何か」が、電極のうち陽極側に引かれて曲がるのが観察できる。</li> </ul> <p><b>【学習内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・十字形の影ができることから、回路の中を電流のもとになる「何か」が電源装置の陰極から陽極側に向かって流れている(移動している)。</li> </ul> <p>(小学校では固体、ここでは気体) 【既習事項④】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・この電流のもとになる「何か」は、-の電気をもっている。【既習事項⑤】</li> </ul> <p><b>【指導】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・十字形の影ができるのは。陰極から陽極側に移動した「何か」が、十字板に遮られるからではないか。</li> <li>・そうであるならば、極を逆にすると、影ができないはずである。</li> <li>・静電気の学習の中で、電気には+の電気と-の電気とがあり、お互いに引き合う力がはたらく。このことから、「何か」は-の電気を持っているのではないか。</li> </ul>

<p>中学校 第3学年</p>	<p>果物でモーターが回る</p>	<p>【本時の目標】⑤</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・単元の見通しをもつことができる。</li> </ul> <p>【子どもが会う現象】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・果物電池がモーターを回転させる。(生徒実験) (異なる種類の金属, 同じ種類の金属, 果汁, 砂糖水)</li> </ul> <p>【学習内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本単元に興味をもつとともに, 課題意識をもつ。</li> </ul> <p>【指導】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・果物電池がモーターを回転させる実験を生徒達に実施させて, 本単元に興味をもたせるとともに, 課題意識をもたせる。また, 水溶液中に2枚の金属板を挿入し, モーターが回転する場合と回転しない場合とがあることを観察させ, 電気エネルギーが取り出せるための条件について学ぶことを意識付ける。このような学びを通して, 本単元の見通しを生徒自身にもたせる。このとき実験に使用している2枚の金属板は, <u>離れている</u>ことに視点をあてる(小学校では, 回路は途切れずに繋がっていた: <b>既習事項①</b>)。</li> </ul>
<p>中学校 第3学年</p>	<p>水溶液とイオン  どのような水溶液が電流を通すか</p>	<p>【本時の目標】⑥</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流を通す水溶液と通さない水溶液とを区別することができる。①</li> </ul> <p>【子どもが会う現象】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・固体の食塩(塩化ナトリウム)は豆電球の明かりがつかない(モーターが回転しない)が, 固体の食塩を水に溶かした電解質水溶液の中に電極を入れると<u>電極が離れているのに</u>, 豆電球の明かりがつく。(モーターが回転する)</li> </ul> <p>【学習内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・離れている電極間で, 移動する「何か」(つまり電子を橋渡しする他の「何か」)が, 塩化ナトリウム(食塩)の水溶液中には存在し, その「何か」が移動しているのではないだろうか。</li> <li>・塩化ナトリウム(食塩)の固体では電流が通らずに, 水溶液にすると電流が通ったことから, <u>離れている電極間で, 移動する「何か」(つまり電子を橋渡しする他の「何か」)</u>は, 水溶液中にある溶質ではないか。</li> </ul>

<p>中学校</p>	<p>第3学年</p>	<p>どのような水溶液が電流を通すか</p>	<p><b>【指導】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>まず一つ目の小单元では、小学校3年生の学習を想起させ、塩化ナトリウム（食塩）の固体は、電流を通すだろうか、という問題を提起して実験を行う。（豆電球、あるいはモーターを接続した回路を使用した演示実験：<b>既習事項②</b>）実験の結果、電流は流れないことから、回路を流れる「何か」が移動できない物質であることがわかる。次にこの塩化ナトリウム（食塩）を水に溶かした水溶液ではどんな結果になるのだろうか、という問題提起をして、実験を行う。（豆電球、あるいはモーターを接続した回路を使用した演示実験：<b>既習事項②</b>）水溶液に電極を入れると、豆電球が点灯する（あるいはモーターが回転する）現象を観察させ、一つ目の小单元を通して解決すべき課題を設定する。水溶液に挿入した電極は離れている。つまり今まで学んできた、「輪のようにひとつなぎになったとき回路を「何か」（つまり電子：<b>既習事項④⑤</b>）が流れて豆電球が点灯する」、という既習事項（<b>既習事項①</b>）に矛盾する。そこで、離れている電極間で、移動する「何か」（つまり電子を橋渡しする他の「何か」）が、塩化ナトリウム（食塩）の水溶液中には存在し、その「何か」が移動しているのではないだろうか、という問題意識を生徒にもたせ、一つ目の小单元の導入とする。</li> </ul> <p>塩化ナトリウム（食塩）の固体では電流が通らずに、水溶液にすると電流が通ったことから、<u>離れている電極間で、移動する「何か」（つまり電子を橋渡しする他の「何か」）は、水溶液中にある溶質ではないだろうか</u>、という問題提起を行う。前述したように小学校3年生で生徒は、回路が途切れた箇所にいろいろな物体を挿入し、電気を通すもの・通さないものを仲間分けしている（<b>既習事項②</b>）。そこで次にこのことを想起させながら、水溶液についても同様の実験を通して、仲間分けをする。</p> <p>教科書に掲載されている水溶液（塩酸、水酸化ナトリウム、砂糖水、塩化ナトリウム水溶液、エタノールと水の混合物、塩化銅水溶液）と蒸留水について過去の実験を想起させながら、電流を通すか通さないかの予想を生徒にさせる（<b>すべ：過去の実験を想起する</b>）。</p> <p>同時に、そのように考えた理由を記入させる。</p>
------------	-------------	------------------------	---

<p>中学校 第3学年</p>	<p>どのような水溶液が電流を通すのか</p>	<p><b>【本時の目標】 ⑦</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電流を通す水溶液と通さない水溶液とを区別することができる。②</li> </ul> <p><b>【子どもが会おう現象】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水溶液によって、電流が流れる（モーターが回転する場合と電流が流れない（モーターが回転しない）場合とがある。</li> </ul> <p><b>【学習内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・予想を検証する実験を行い、電流を通す水溶液と電流を通さない水溶液とを分類する（小学校では固体、ここでは液体）。その際、電極付近での変化（気体の発生や色の変化）も記録させる。そして次に、分類された電流を通す水溶液について考えていく。</li> <li>・蒸留水（溶質を含まない）は離れている電極間で、移動する「何か」を含んでいないから、電流は流れない。</li> </ul> <p><b>【指導】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・金属板表面での変化も観察すること。</li> </ul>
<p>中学校 第3学年</p>	<p>水溶液の電気分解を調べよう</p>	<p><b>【本時の目標】 ⑧</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化銅水溶液中で、銅原子や塩素原子は電気的な性質をもっていることを説明できる。</li> </ul> <p><b>【子どもが会おう現象】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化銅水溶液を電気分解すると、陰極に金属の銅、陽極に塩素が発生する。</li> <li>・塩化銅水溶液のシミを付けたろ紙に電圧を加えると、青色のシミが陰極側に移動して、さらに灰白色のシミは陽極側に移動する。</li> </ul> <p><b>【学習内容】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩化銅水溶液の溶質である塩化銅は水溶液中で目に見えないくらい小さな銅の粒子と塩素の粒子になって、均一に広がっている。</li> <li>・これらの粒子は、+と-の電気をもっているようだ。</li> </ul>

			<p><b>【指導】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験で仲間分けした水溶液の中から、塩化銅水溶液の電気分解をとりあげ、電極付近のようすを思い出させる。さらにその後、電気泳動のようすをとりあげる。これらことから、銅の粒子はどのような性質をもっているのか（電氣的性質）を考える（1年生の水溶液の単元で、溶質が溶けて見えなくなったのは、目に見えないくらい小さな粒（つまり原子）になったからであることを学んでいる。さらに2年生では、異種の電気は引きつけ合い、同種の電気は退け合うことを学んでいる。これらの既習事項を関連付けて、塩化銅水溶液の溶質である塩化銅は、水溶液中で銅と塩素の小さな粒子になっており、銅はプラス（+）の電気、塩素はマイナス（-）の電気の性質をもっていることを導かせる）。</li> </ul>
中学校	第3学年	水溶液の電気分解を調べよう	<p><b>【本時の目標】 ⑨</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・うすい塩酸に電流を通すと、何ができるのか自分なりに仮説を立てることができる <b>（本時）</b>。</li> </ul>
			<p><b>【本時の目標】 ⑩</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・仮説を検証する実験を行い、仮説が正しいかどうか、を判断することができる。</li> </ul>
			<p><b>【本時の目標】 ⑪</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電解質は水溶液中でどのような粒子になっているのか（イオン）。</li> </ul>
			<p><b>【本時の目標】 ⑫</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電解質は水溶液中でどのような粒子になっているのか（電離）。</li> </ul>
			<p><b>【本時の目標】 ⑬</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・離れた電極間を電子が移動するために、水溶液中に存在する電子を橋渡しするものとは何か理解できる。</li> </ul>
			<p><b>【本時の目標】 ⑭</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでに学んできたことを活用して、電解質の水溶液が電流を通すしくみを説明しよう。</li> </ul>
		第2次 酸・アルカリとイオン	

### Ⅲ 本時の指導

- 1 本時の目標           うすい塩酸に電流を通すと、何ができるのか自分なりに仮説を立てることができる。
- 2 本時の評価基準    うすい塩酸に電流を通すと、何ができるのか自分なりに仮説を立てることができる。
- 3 本時の準備物       5%塩酸（塩化水素水溶液） 電気分解装置 電源装置  
学習プリント
- 4 本時の展開

学 習 活 動	教 師 の 支 援
1. 本時の目標を知る。	1. 仲間分けをした，電流を通す水溶液の中で塩酸（塩化水素水溶液）を取り上げることを知らせる。
うすい塩酸に電流を通すと，両極付近には何ができるのか自分なりに仮説を立てることができる。	
2. 水溶液に電流を通して，電極付近の変化を調べる実験を想起する。 <u>(すべ)</u>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p>T：これは，塩酸の電気分解の実験だね。 これまで，電気分解の実験はどんな実験をやったかな。 <u>(手立て)</u></p> <p>S 1：やはり水の電気分解ですね。 <u>(すべ)</u></p> <p>T：そうそう。電極付近に何ができたかな。 <u>(手立て)</u></p> <p>S 1：水素と酸素。</p> <p>T：そうだね。それぞれ，どちらの極に発生したかな。 <u>(手立て)</u></p> <p>S 1：水素が+極，酸素が-極</p> <p>S 2：何言ってるのよ。逆よ。</p> <p>S 1：あっ，そっか。</p> <p>S 2：もうっ……。</p> </div>

T：そうだね。ということは、「流れ」で考えるとどうなるかな？ (手立て)

S1：えっと。酸素の粒が陽極に移動して、水素の粒が陰極に移動した，ですね。(すべ)

T：他にあるかな。 (手立て)

S2：たしか，わたしが習った先生は，青い液体を，あっ，水溶液を見せてくれたわ。 (すべ) 塩化銅水溶液だったよな。

S1：そうだよ。きっと。

T：何ができたの。

S2：銅と塩素です。確か，陰極に銅，陽極に塩素でした。

S1：「流れ」で考えると……。えっと。塩素の粒が陽極に移動して，銅の粒が陰極に移動した，ですね。 (すべ)

T：そうだね。どんな方法でそれぞれの気体を確認したかな。

S1：水素は，マッチの火を近づける。ポンッ，て音を立てて燃えた。  
酸素は，火のついた線香を近づけると激しく燃えました。

実験を想起させることで、導き出される既習事項

- ① 水を電気分解すると  
陽極（＋極）に酸素の粒が移動して酸素が発生する。  
陰極（－極）に水素の粒が移動して水素が発生する。
- ② 確認する方法は  
酸素：火の付いた線香を入れると激しく燃える。  
水素：マッチの火を近づけるとボンッ、と音を立てて燃える。
- ③ 塩化銅水溶液を電気分解すると  
陽極（＋極）に塩素の粒が移動して塩素が発生する。  
陰極（－極）に銅の粒が移動して銅が発生する。
- ④ 確認する方法は  
塩素：プールの消毒のにおい。色が消える。  
銅：電極に、赤色の物質が付着する。

T：塩化銅水溶液はどうだった。

S 2：塩素は、プールの消毒のにおいがしたわ。それに電極付近の水溶液に赤いインクを垂らしたら、インクの色が消えたわ。

T：そうだね。

S 2：銅は、赤色の物質だったね。

T：そうだね、色で判断できるね。まとめてみよう。

塩素の代わりに、酸素が発生と考える生徒もいるだろう。



3. 塩酸の溶質と溶媒を思い出す。

T：塩酸の溶質と溶媒は何かな。

S 1：・・・。

T：塩酸は塩化水素水ともいうね。

S 2：塩化水素が溶質ですか・・・？

T：そうそう。じゃあ、溶媒は？

塩化水素を溶かしている液体は何かな。

S 1：水かな。

T：そうだね。

T：では、溶質の塩化水素は化合物です。何と何の化合物だと思う。

S 1：・・・。

T：以前にも話したよね。物質名に塩化というのがあると・・・。

S 1：あっ、塩素。Cl<sub>2</sub>

T：そうだね。だったら、もう一つは。塩化水素だから・・・。

S 1：水素？

T：そうそう。つまり塩素と水素の化合物だね。

T：では、これらのことを使って、仮説を立ててみよう。

塩酸（塩化水素水）に電流を通すと電極には何ができるのだろう。

S2：塩化水素は、水の中で水素、塩素の粒になっている。水素の粒が陰極に移動して、塩素の粒が陽極に移動するのだから、（すべ） 水素と塩素が発生すると思う。

S1：水素はいいんだけど、陽極に移動するのは塩素だけではないよね……。酸素の可能性もあるよね……。（すべ）

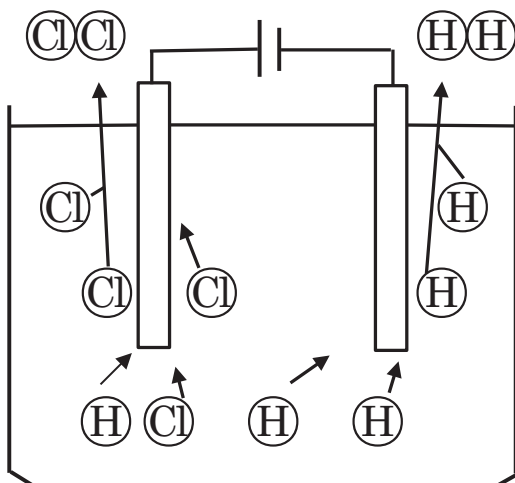
#### 4. 各自で仮説を設定する。

##### 仮説の例

水の電気分解で陰極に水素の粒が移動して水素が陰極から発生しているから、塩酸（塩化水素水）でも陰極に水素の粒が移動して水素が発生する。

また、塩化銅の水溶液で陽極に塩素の粒が移動して塩素が発生しているから、塩酸（塩化水素水）でも陽極に塩素の粒が移動して陽極から塩素が発生するだろう。

※いくつかの仮説がでてくると考えられる。



仮説を図で表現する生徒がいても良いだろう。

5. 各グループで、仮説を交流する。

6. クラスで、仮説を交流する。

7. 仮説を検証するための実験を計画する。

T: では、仮説が正しいのかどうかを確かめるためには、どのような実験をしたら良いのかな?

S: はい。考えてみます。  
えーっと……。

S1: たしか、水の電気分解の時使った装置があったよな。あれをつかえば良いよ。

S2: そうね。

#### 実験の仕方

- ① 電気分解装置を組み立てる。
- ② 塩酸に電流を通す。
- ③ 陰極に気体が4目盛り集まったら電流を止める。
- ④ 陰極に集まった気体に、マッチの火を近づける。
- ⑤ 陽極に、集まった気体に火の付いた線香を入れる。
- ⑥ 陽極付近の塩酸をスポイトでペトリ皿に採り、においをかぐ。  
さらに、赤いインクを垂らす。

8. 実験結果の予想を考える。

実験結果の予想

- ① 水素であれば,  
音を立て燃える。  
他の気体であれば, 変化なし。
- ② 酸素であれば,  
激しく燃える。  
他の気体であれば, 変化なし。
- ③ 塩素であれば,  
プールの消毒のにおい。  
色が脱色する。

9. 実験を実施する。

10. 実験結果の予想と実験結果を関係付けて, 考察を行う。

11. まとめ

12. 振り返り

# 単 元 名：花のつくりと働き

－ いろいろな花のつくり －

広島県教育委員会  
玉木 昌知

## I 学習指導要領

### 1 小学校

「B 生命・地球」

第5学年 (1) 植物の発芽, 成長, 結実

植物を育て, 植物の発芽, 成長及び結実の様子を調べ, 植物の発芽, 成長及び結実とその条件についての考えをもつことができるようにする。

ア 植物は, 種子の中の養分を基にして発芽すること。

イ 植物の発芽には, 水, 空気及び温度が関係していること。

ウ 植物の成長には, 日光や肥料などが関係していること。

エ 花にはおしべやめしべなどがあり, 花粉がめしべの先に付くとめしべのもと  
が実になり, 実の中に種子ができること。

### 2 中学校

[第2分野]

#### (1) 植物の生活と種類

身近な植物などについての観察, 実験を通して, 生物の調べ方の基礎を身に付けさせるとともに, 植物の体のつくりと働きを理解させ, 植物の生活と種類についての認識を深める。

#### 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付けてとらえること。

##### (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付けてとらえること。

図2 小学校・中学校理科の「生命」「地球」を柱とした内容の構成

校種	学年	生 命				
		生物の構造と機能	生物の多様性と共通性	生命の連続性	生物と環境のかかわり	
小学校	第3学年	<b>昆虫と植物</b> ・昆虫の成長と体のつくり ・植物の成長と体のつくり			<b>身近な自然の観察</b> ・身の回りの生物の様子 ・身の回りの生物と環境とのかかわり	
	第4学年	<b>人の体のつくりと運動</b> ・骨と筋肉 ・骨と筋肉の働き(関節の働きを含む)	<b>季節と生物</b> ・動物の活動と季節 ・植物の成長と季節			
	第5学年			<b>植物の発芽, 成長, 結実</b> ・種子の中の養分 ・発芽の条件 ・成長の条件 ・植物の受粉, 結実	<b>動物の誕生</b> ・卵の中の成長☆ ・水中の小さな生物 ・母体内の成長☆	
	第6学年	<b>人の体のつくりと働き</b> ・呼吸 ・消化・吸収 ・血液循環 ・主な臓器の存在(肺, 胃, 小腸, 大腸, 肝臓, 腎臓, 心臓)	<b>植物の養分と水の通り道</b> ・でんぷんのでき方 ・水の通り道			<b>生物と環境</b> ・生物と水, 空気とのかかわり ・食べ物による生物の関係
中学校	第1学年	<b>植物の体のつくりと働き</b> ・花のつくりと働き ・葉・茎・根のつくりと働き	<b>植物の仲間</b> ・種子植物の仲間 ・種子をつくらぬ植物の仲間		<b>生物の観察</b> ・生物の観察	
	第2学年	<b>動物の体のつくりと働き</b> ・生命を維持する働き ・刺激と反応	<b>生物と細胞</b> ・生物と細胞(中3から移行)			
	第3学年		<b>動物の仲間</b> ・脊椎動物の仲間 ・無脊椎動物の仲間	<b>生物の変遷と進化</b> ・生物の変遷と進化		
	第3学年			<b>生物の成長と殖え方</b> ・細胞分裂と生物の成長 ・生物の殖え方	<b>生物と環境</b> ・自然界のつり合い ・自然環境の調査と環境保全(地球温暖化, 外来種を含む)	
				<b>遺伝の規則性と遺伝子</b> ・遺伝の規則性と遺伝子(DNAを含む)	<b>自然の恵みと災害</b> ・自然の恵みと災害☆	
					<b>自然環境の保全と科学技術の利用</b> ・自然環境の保全と科学技術の利用<第1分野と共通>	

## Ⅱ 単元の指導について

生徒は、小学校第5学年で、「植物の発芽、成長、結実」で花のつくりの観察をし、花は、花びら、がく、おしべ、めしべからできていることを学んでいる。そして、めしべの根元が膨らみ、実ができて、その中に種子ができることも学んでいる。中学校でも花のつくりを観察し、同様のことを学習する。小学校と異なるのは、めしべのつくりと、胚珠が種子になり、子房が果実になることを詳しく学ぶ点である。基本的には小学校で学んだことを少し詳しく学ぶだけなので、なかなか探究的な学習にはならない。

そこで、この単元において、小学校で学習したことをもとに探究的な流れが作れないかを考えてみた。基本的に観察が主となる植物分野では、帰納的な考え方で思考させることが多い。この「花のつくり」でいえば、色々な花を調べ、その中から共通点として、花はめしべを中心として、おしべ、花びら、がくが順についていることを捉え、異なる点として、花卉やおしべの数を捉えることになっている。そこには仮説を設定する余地はないが、この共通点を捉えさせた上で、一見、その共通項にはあてはまらないものを提示し、花はめしべ、おしべ、花びら、がくからできているという事実が本当であるという仮説の上に、共通項にあてはまらない事象を説明させるという方法を考えてみた。

仮説設定が難しい帰納的な学習内容の際に同じような手法が使える可能性があると考え、提案する。

### 帰納的な学習における科学的思考力を育成するための「すべ」を育てるための「手立て」

- ①帰納的な方法（共通点、差異点を見いだす「すべ」の活用）により、規則性を見出す。
- ②その規則性の一見そわないような事象を提示する。（ずれ）
- ③仮説を「その事象も規則性にそっているはずである」とし、既習事項を使いながら、その事象も実はその規則性にそったものであることを証明する。



### Ⅲ 本時の流れ

学 習 活 動	教 師 の 支 援
<p>1. アブラナを提示し，小学校の時に学習した内容を想起する。 <u>(すべ)</u></p>	<p>T：この花，知ってる？ <u>(手立て)</u>            S1：アブラナです。 <u>(すべ)</u>            T：何で知ってるの？ <u>(手立て)</u>            S1：小学校の時，花の観察をしました。            S2：花に印をつけて，どの部分が実になるかを調べました。 <u>(すべ)</u>            T：それじゃあ，花びらは何枚あったか覚えていますか？            S1：確か，4枚だったと思います。            T：じゃあ，めしべは何本？おしべは何本？がくは何枚？            S1：めしべは1本だけど，おしべは何本だっけ。がくも分かんないなあ。            T：じゃあ，調べてみよう。            T：ただ，アブラナの花を調べるだけじゃなく，他の花と比べてみよう。</p>
<p>2. 本時の目標の提示</p>	<p>いろいろな花のつくりを調べ，共通点や違う点をまとめよう。</p>
<p>3. 小学校の時に行った観察方法をもとに観察を行う。</p>	<p>アブラナ以外にツツジ，エンドウ等の花を準備</p> <p>T：小学校の時，アブラナの花のつくりをどのようにして調べましたか？ <u>(手立て)</u>            S1：虫眼鏡で観察しました。            S2：ピンセットを使ってバラバラにしました。            S3：バラバラにしたものをセロハンテープでノートに貼ったのを覚えています。 <u>(すべ)</u></p>

- ・花の外側にあるものからピンセットで  
ていねいにはずす。
- ・はずしたものをから順に台紙に貼りつけ  
る。
- ・各部の名称，特徴，数などを記録する。

#### 4. 観察

#### 5. まとめ

##### 共通点

- ・花は中心からめしべ，おしべ，花弁，  
がくの順についている。
- ・めしべは1本である。

##### 違う点

- ・花弁やおしべの数が異なる。

T：観察記録を正確に残すことができるので，  
今回もセロハンテープを使って記録して  
いきましょう。

T：それぞれの部分がどのようにくっついて  
いたか分かるように外側の部分から順に  
台紙に貼って下さい。

#### 1. 前時の確認 (手立て)

##### 花のつくり

##### 共通点

- ・花は中心からめしべ，おしべ，花弁，  
がくの順についている。
- ・めしべは1本である。

##### 違う点

- ・花弁やおしべの数が異なる。

T：前の時間，みんなが花のつくりについて  
まとめてくれました。結局，数は違って  
も，花はめしべ，おしべ，花弁，がくか  
らできていることが分かりました。 (手  
立て)

T：それでは，今日は，この花のつくりを確  
認してみましょう。

S 1：チューリップですか？

S 2：早速，調べてみよう。

#### 2. 観察

##### チューリップの観察

- ・バラバラにさせずに，外観から観察さ  
せる。

### 3. 問題意識を持たせる。

S 1 : 先生, チューリップにはがくがありません。

T : 本当にないのですか? せっかく, 前の時間にみんなが花のつくりの共通点をめしべ, おしべ, 花弁, がくがあることとまとめてくれたんだけど。 (手立て)

S 2 : チューリップは例外なのかなあ。

S 3 : 本当にチューリップにはがくがないのかアブラナのようにバラバラにして調べてみようよ。 (すべ)

### 4. 本時の目標の提示

チューリップのがくの有無について調べ, その理由を説明しよう。

T : チューリップを調べる前に, みんなはがくがあると思う? ないと思う? (手立て)

S 2 : ないと思う。だって, どう見てもがくが見当たらないから。

S 3 : 僕はあると思う。アブラナにもツツジにもエンドウにもがくがあった。だから, 花のつくりの共通点をおしべ, めしべ, 花弁, がくってまとめた。だから, チューリップにもがくがあるはずだ。

- ・チューリップにがくがあるとするならば, 何が説明できれば, がくの有無が説明できるのかを明確にする。  
どこががくでその理由は何なのかを説明する。
- ・チューリップにがくがないとするならば, チューリップの花のどの部分もがくでないことを説明する。

## 5. 観察

アブラナと同じ方法で観察させる。

## 6. 考察

### ○チューリップにはがくがある

花弁が6枚あるように見えるが、外側の3枚ががくである。その理由は6枚ある花弁のようなものは3枚が外側、3枚が内側についている。花は外側からがく、花弁の順についているので、外側の3枚ががくである。

### ○チューリップにはがくがない

6枚あるのは花弁であり、がくではない。その理由は6枚とも同じような色と形をしているから。

## 7. 結論

### ○チューリップにはがくがある

花のつくりでは、花の一番外側のがくがある。チューリップのがくは花弁によく似ているが、花のつくりによって考えると、一番外側に3枚のがくがある。

比較対象として、アブラナも準備しておく。

### (手立て)

※次のようなことを提示したり、気付かせたりすることで根拠とさせることができる。

- ・アブラナのがくも、花が終わりに近づくころには黄色に色づき、花弁と同じような色になることがあること
- ・がくには花を守る役割があり、つぼみの時には花をがくが覆っている。つぼみの時の様子をアブラナとチューリップで比較しチューリップの外側の3枚ががくの役割をしていること

# 単元名：葉・茎・根のつくりと働き

－ 光合成 －

広島県教育委員会  
玉木 昌知

## I 学習指導要領

### 1 小学校

「B 生命・地球」

第5学年 (1) 植物の発芽, 成長, 結実

植物を育て, 植物の発芽, 成長及び結実の様子を調べ, 植物の発芽, 成長及び結実とその条件についての考えをもつことができるようにする。

ア 植物は, 種子の中の養分を基にして発芽すること。

イ 植物の発芽には, 水, 空気及び温度が関係していること。

ウ 植物の成長には, 日光や肥料などが関係していること。

エ 花にはおしべやめしべなどがあり, 花粉がめしべの先に付くとめしべのもと  
が実になり, 実の中に種子ができること。

### 2 中学校

[第2分野]

#### (1) 植物の生活と種類

身近な植物などについての観察, 実験を通して, 生物の調べ方の基礎を身に付けさせるとともに, 植物の体のつくりと働きを理解させ, 植物の生活と種類についての認識を深める。

#### 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付けてとらえること。

##### (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付けてとらえること。

図2 小学校・中学校理科の「生命」「地球」を柱とした内容の構成

校種	学年	生 命				
		生物の構造と機能	生物の多様性と共通性	生命の連続性	生物と環境のかかわり	
小学校	第3学年	<b>昆虫と植物</b> ・昆虫の成長と体のつくり ・植物の成長と体のつくり			<b>身近な自然の観察</b> ・身の回りの生物の様子 ・身の回りの生物と環境とのかかわり	
	第4学年	<b>人の体のつくりと運動</b> ・骨と筋肉 ・骨と筋肉の働き(関節の働きを含む)	<b>季節と生物</b> ・動物の活動と季節 ・植物の成長と季節			
	第5学年			<b>植物の発芽, 成長, 結実</b> ・種子の中の養分 ・発芽の条件 ・成長の条件 ・植物の受粉, 結実	<b>動物の誕生</b> ・卵の中の成長☆ ・水中の小さな生物 ・母体内の成長☆	
	第6学年	<b>人の体のつくりと働き</b> ・呼吸 ・消化・吸収 ・血液循環 ・主な臓器の存在(肺, 胃, 小腸, 大腸, 肝臓, 腎臓, 心臓)	<b>植物の養分と水の通り道</b> ・でんぷんのでき方 ・水の通り道			<b>生物と環境</b> ・生物と水, 空気とのかかわり ・食べ物による生物の関係
中学校	第1学年	<b>植物の体のつくりと働き</b> ・花のつくりと働き ・葉・茎・根のつくりと働き	<b>植物の仲間</b> ・種子植物の仲間 ・種子をつくらない植物の仲間		<b>生物の観察</b> ・生物の観察	
	第2学年	<b>動物の体のつくりと働き</b> ・生命を維持する働き ・刺激と反応	<b>生物と細胞</b> ・生物と細胞(中3から移行)			
	第3学年		<b>動物の仲間</b> ・脊椎動物の仲間 ・無脊椎動物の仲間	<b>生物の変遷と進化</b> ・生物の変遷と進化		
	第3学年			<b>生物の成長と殖え方</b> ・細胞分裂と生物の成長 ・生物の殖え方	<b>生物と環境</b> ・自然界のつり合い ・自然環境の調査と環境保全(地球温暖化, 外来種を含む)	
				<b>遺伝の規則性と遺伝子</b> ・遺伝の規則性と遺伝子(DNAを含む)	<b>自然の恵みと災害</b> ・自然の恵みと災害☆	
					<b>自然環境の保全と科学技術の利用</b> ・自然環境の保全と科学技術の利用<第1分野と共通>	

## Ⅱ 単元の指導について

予想・仮説は必ずしも正解でなくてよい。それよりもできる限り多様な予想・仮説が出る方がお互いの考えを交流したり、比較したりできるので、思考が深まりやすいと考える。そのために、正解を導き出すことのできる既習知識ではなく、その既習知識を想起できるものを「すべ」にできるとよいと考えた。そこで、一つの案として、既習知識を「すべ」とするのではなく、その既習知識とつながる実験・観察方法の想起を「すべ」として予想・仮説を考えさせる授業展開を考えてみた。そのことによって、既習知識を「すべ」とするよりも多様な予想・仮説が出てくると思われる。また、そうすることにより、知識をただ覚えるのではなく、知識の根拠としての観察・実験も合わせて定着させることができると考える。

### ○既習事項そのものでなく、観察・実験方法の想起によって考えられる利点

- ・観察・実験の好きな生徒は多い。また、知識を身に付けるのが苦手な生徒もどんな観察・実験を行ったかを覚えている生徒は多い。よって、既習事項そのものを思い出すよりも観察・実験を手掛かりにどんなことをやって、どんな結果になったかを思い出すことによって既習事項を思い出す可能性が高くなる。
- ・たとえ、既習事項が定着していなくても、観察・実験を行ったことを思い出し、どんな結果になったか、それから何が分かるかを結び付けて思い出すことを通して、エピソード記憶として、定着していなかった既習事項を定着させることができる。
- ・観察・実験方法も想起させるため、仮説設定ののち、観察・実験方法を考えさせる際に、その方法を想起しやすくなる。また、観察・実験技能の習得にもつながる可能性がある。

### ○観察・実験を通して既習事項を想起させる手立てについて

- ・同じ出身小学校の生徒同士で想起させあう。そのことによって、その観察・実験をした時の記憶を思い出させやすいと考える。
- ・観察・実験の図（小学校の教科書）を提示する。
- ・色、におい、光等、五感を刺激するような特徴的な体験を手掛かりに想起させる。インパクトのある内容は記憶に残りやすい。
- ・可能であれば、小学校の先生と連携をとり、どんな観察・実験を行ったのか、どんな教材を使ったのか、その時のエピソードなどを聞いておくとよい。
- ・あらかじめ、宿題として取り組ませておく。



### Ⅲ－１ 本時の流れ 「光合成に必要な原料」

学 習 活 動	教 師 の 支 援
<p>1. 小学校で学習してきたことを想起させる。<u>(すべ)</u></p> <p>次の実験について、教師との対話や小学校の教科書の挿絵から想起させる。</p> <p>実験① 日光や肥料と植物の成長            実験② 植物に取り入れられる水            実験③ 植物の体から出る水            実験④ 植物と空気</p>	<p>小学校で行った植物に関する実験を想起させる。</p> <p>その際に、実験方法だけを想起させ、予想を立てる「すべ」とする。</p> <p>同じ小学校の生徒でグループを作り、どんな実験をやったかを思い出させる。</p>
<p>対話例（実験①の場合）</p> <p>T：「日光や肥料と植物の成長」についての実験を小学校で行いましたか？（<u>手立て</u>）</p> <p>S1：わかりません。覚えていません。</p> <p>T：では、小学校の教科書の図を見せます。（<u>手立て</u>）            &lt;小学校教科書「日光や肥料と植物の成長」の実験場面の図の提示&gt;            どうですか？ 覚えていますか？</p> <p>S1：なんとなくやったような気がするけど…。</p> <p>S2：やったよ。思い出した。</p> <p>…（同様に実験②～④まで想起させる）</p>	
<p>既習事項            &lt;「既習事項」参照&gt;</p>	
<p>2. 光合成について、葉に光が当たったら、デンプンができることを確認する。</p> <p>3. 光合成の材料について考えさせる。</p>	<p>前回の授業「光合成の行われる場所」を想起させ、確認する。</p>
<p>T：実は、光合成は</p> $\text{水} + (\text{A}) \xrightarrow{\text{光}} \text{デンプン} + (\text{B})$ <p>と表すことができる。</p> <p>まずは、このAに入る光合成の材料を予想して、実験を考え、確かめてみよう。</p>	

4. 小学校の時にやった実験をもとにして  
予想を立てさせる。 (手立て)

S 1 : 実験①から (すべ) 肥料があると、植物は元気に育つ。元気になるということはデンプンができたということだから、Aは肥料だと思う。

S 2 : 実験④から (すべ) 植物に日を当てると、二酸化炭素が減少する。二酸化炭素が減少するということは、二酸化炭素が使われたということだから、Aは二酸化炭素だと思う。

5. 予想を確かめる実験を考えさせる。

S 1 : まず、デンプンが含まれていない葉を準備する必要があるね。

S 2 : 「光合成が行われる場所」の実験でやったように、葉に日を当てずに数日置いておけば、葉からデンプンがなくなるよね。

S 1 : その植物の葉を使って、肥料を与えた植物と肥料を与えていない植物を日に当てて、数時間後に葉にデンプンができていないか調べればいいね。(原料は肥料であるという仮説の検証方法)

S 2 : わたしは、デンプンがなくなった植物の葉に袋をかぶせて、その袋の中に二酸化炭素を充填させたものと、違う気体を充填させたものを日に当てて、数時間後に葉にデンプンができていないか調べればいいと思う。(原料は二酸化炭素であるという仮説の検証方法)

6. 実験を行う。

7. 結果をまとめる。

8. 考察をし、結論を出す。

5年生の時の「日光や肥料と植物の成長」の実験では、対照実験を意識して行う実験なので、実験方法を考える際に、対照実験を意識した実験を想起できる可能性がある。

## 「既習事項」

植物の成長，光合成，植物が取り入れている物について第5，6学年で習うこと（実験）

### 第5学年

#### ・植物が成長する条件

実 験：日光や肥料と植物の成長（実験①）

実験内容：日光と肥料について植物の成長に必要なのか対照実験により調べる実験

実験結果：植物に日光を当てないと葉や茎の色が変わってきて，成長できなくなる。

植物に肥料を与えないと肥料を与えたものより成長が悪くなった。

結 論：植物の成長には水の他に日光が必要である。また，肥料を与えると，植物がよく成長する。

### 第6学年

#### ・植物と水

実 験：植物に取り入れられる水（実験②）

実験内容：色水を植物に与え，根，茎，葉の様子を観察する。

実験結果：根，茎，葉の管のような部分が染まる。

結 論：植物の根，茎，葉には水の通り道があり，水はこの通り道を通して，体全体に行きわたる。

実 験：植物の体から出る水（実験③）

実験内容：晴れた日にいろいろな植物の葉数枚に袋をかぶせ，5～15分後，袋の内側の様子を観察する。

晴れた日に同じ種類で同じ大きさの植物で葉があるものと葉をとったものに袋をかぶせ，5～15分後，袋の内側の様子を観察する。

実験結果：植物にかぶせた袋の内側には水滴がついていた。

葉のついている植物の袋の内側にはより多くの水滴がついていた。

結 論：植物の葉から主に水分が出ていく。

#### ・植物と空気

実 験：植物と空気（実験④）

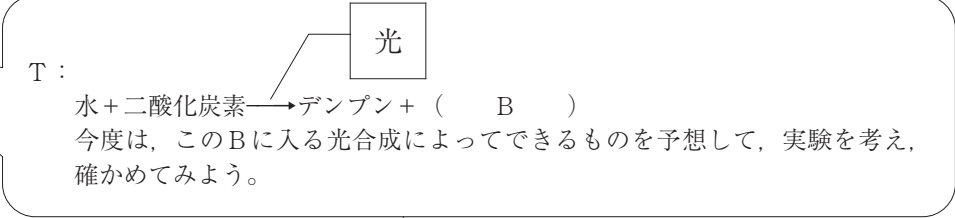
実験内容：晴れた日の朝，植物の葉に穴をあけた袋をかぶせ，その中に息を吹き込む。

その直後と約1時間後で袋の中の酸素と二酸化炭素の量の違いを気体検知管で調べる。

実験結果：葉を日光に当てた後では，二酸化炭素が減り，酸素が増えていた。

結 論：植物の葉に日光が当たると二酸化炭素を取り入れ，酸素を出す。

### Ⅲ－2 本時の流れ 「光合成によってできるもの」

<p>1. 光合成によってできるものについて考えさせる。</p>	
<p>T :</p>	 <p>水+二酸化炭素→デンプン+ ( B )          今度は、このBに入る光合成によってできるものを予想して、実験を考え、確かめてみよう。</p>
<p>2. 小学校の時にやった実験をもとにして予想を立てさせる。(手立て)</p>	
<p>S 1 :</p>	<p>実験③から (すべ) 植物の葉から水が出ている。だから、Bは水で、その光合成によってできた水が植物の葉から出ているのだと思う。</p>
<p>S 2 :</p>	<p>実験④から (すべ) 植物に日を当てると、酸素が増加する。だから、Bは酸素だと思う。光合成によって酸素が発生したから植物に日を当てると酸素が増加するのだと思う。</p>
<p>3. 予想を確かめる実験を考えさせる。</p>	
<p>S 2 :</p> <p>S 1 :</p> <p>S 2 :</p>	<p>まず、植物に日を当てずに、葉からデンプンを抜いた植物を二つ準備して…。          両方の植物に袋をかけて、片方には日を当てずに光合成をさせない。もう一方には光を当てて、光合成をさせ、袋の中の水分をくらべればよいね。          じゃあ、酸素を調べるには、同じようにして、光合成をさせた時とさせなかった時の酸素の量を調べればいいんだね。</p>
<p>4. 実験を行う。</p>	
<p>5. 結果をまとめる。</p>	
<p>6. 考察をし、結論を出す。</p>	

# 単元名：大地の成り立ちと変化

－ 地層の重なりと過去の様子 －

広島大学附属福山中・高等学校  
平賀 博之

## I 学習指導要領

### 1 小学校

「B 生命・地球」

第6学年 (4) 土地のつくりと変化

土地やその中に含まれる物を観察し，土地のつくりや土地のでき方を調べ，土地のつくりと変化についての考えをもつことができるようにする。

ア 土地は，礫<sup>れき</sup>，砂，泥，火山灰及び岩石からできており，層をつくって広がっているものがあること。

イ 地層は，流れる水の働きや火山の噴火によってでき，化石が含まれているものがあること。

ウ 土地は，火山の噴火や地震によって変化すること。

<内容の取扱い>

ア アについては，岩石として礫岩，砂岩及び泥岩を扱うこと。

イ イの「化石」については，地層が流れる水の働きによって堆積したことを示す証拠として扱うこと。

### 2 中学校

[第2分野]

(2) 大地の成り立ちと変化

大地の活動の様子や身近な岩石，地層，地形などの観察を通して，地表に見られる様々な事物・現象を大地の変化と関連付けて理解させ，大地の変化についての認識を深める。

イ 地層の重なりと過去の様子

(ア) 地層の重なりと過去の様子

野外観察などを行い，観察記録を基に，地層のでき方を考察し，重なり方や広がり方についての規則性を見いだすとともに，地層とその中の化石を手掛かりとして過去の環境と地質年代を推定すること。

<内容の取扱い>

ウ イの(ア)については，地層を形成している代表的な堆積岩も取り上げること。「野外観察」については，学校内外の地層を観察する活動とすること。

「地層」については，断層<sup>しゅう</sup>，褶曲にも触れること。「化石」については，示相

化石及び示準化石を取り上げること。「地質年代」の区分は古生代，中生代，新生代の第三紀及び第四紀を取り上げること。

(学習指導要領解説より)

地層を構成する堆積岩としては，小学校では礫岩，砂岩，泥岩を学習しているが，これらの岩石のほか，地域の実状に応じて，例えば石灰岩，チャートなどを扱い，粒の大きさや構成物質の違いなどに気付かせる。

(教材に対する思い)

堆積岩に関する素朴な疑問は，なぜ地層が固まるのかという点ではないだろうか。そもそも地層が堆積したときには，砂や泥など崩れやすいものなのに，それが次第に固まって，堆積岩へと変化する。この素朴な疑問に対する答えを考えさせるために，コンクリートが固まるしくみのモデルを適用することで，堆積岩が固化する仕組みを想起させる展開とする。

実線は，新規項目。破線は，移行項目。☆印は，選択から必修とする項目。

校種	学年	地 球		
		地球の内部	地球の表面	地球の周辺
小学校	第3学年		<b>太陽と地面の様子</b> ・日陰の位置と太陽の動き ・地面の暖かさや湿り気の違い	
	第4学年		<b>天気の様子</b> ・天気による1日の気温の変化 (小5から移行) ・水の自然蒸発と結露	<b>月と星</b> ・月の形と動き ・星の明るさ，色 ・星の動き
	第5学年	<b>流水の動き</b> ・流れる水の働き(侵食，運搬，堆積) ・川の上流・下流と川原の石 ・雨の降り方と増水	<b>天気の変化</b> ・雲と天気の変化 ・天気の変化の予想	
	第6学年	<b>土地のつくりと変化</b> ・土地の構成物と地層の広がり ・地層のでき方と化石 ・火山の噴火や地震による土地の変化☆		<b>月と太陽</b> ・月の位置や形と太陽の位置 ・月の表面の様子
中学校	第1学年	<b>火山と地震</b> ・火山活動と火成岩 ・地震の伝わり方と地球内部の動き		
		<b>地層の重なりと過去の様子</b> ・地層の重なりと過去の様子		

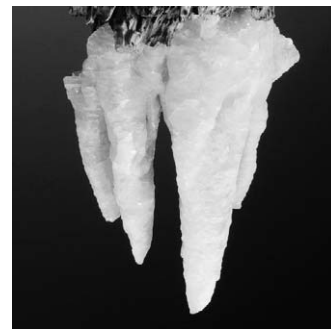
【補助資料】 <堆積物はどのようにして固まっていくのだろうか？>

人工的に作られた岩石にコンクリートがある。コンクリートは、砂とセメントの粉に水を加えて混ぜ合わせる。すると時間と共に固化し、固いコンクリートになる。いちど固まったコンクリートは、水をかけても崩れることなく固さを保持する。当然、砂だけでは固まらないので、コンクリートが固まっているのは、セメントの粉の働きによるものだと考えられる。セメントの粉は、砂の粒を接着する接着剤の働きをしており、一度固化すると、水をかけても元には戻らない成分に変化している。

<コンクリートを固める成分>

では、どのような物質がどのようなしくみでコンクリートを固める働きをしているのだろうか？

右の写真は、石灰岩地帯の鍾乳洞<sup>しょうにゅうどう</sup>のできる鍾乳石である。鍾乳石は、雨に二酸化炭素が溶け込んで酸性になった水が石灰岩を溶かし、それが鍾乳洞の中に岩の隙間からしみ出して雫<sup>しずく</sup>となって落ちる際、水が少しだけ蒸発した分、ほんのわずかな量の石灰分があとに残る。その石灰分が長い年月をかけて蓄積され成長していったものが鍾乳石である。鍾乳石は方解石というCaCO<sub>3</sub>（炭酸カルシウム）の成分からなる鉱物によってできており、水の中に含まれていた石灰分が、方解石という結晶に変化することを教えてくれる。



地層の中でも、水に溶けている石灰分は、水が失われる際に方解石へと変化する。この変化が何度も繰り返されるうちに、方解石の結晶は成長する。結晶となった方解石は、砂粒どうしを接着し、硬い堆積岩へと変えていく。これが、堆積岩が固まるしくみの1つであると考えられる。

- ・ 海岸や風化した露頭などで、まわりの地層よりも硬いために、けずり残された硬い部分を「ノジュール」という。ノジュールを割ってみると、しばしば中に右の写真のように、化石が含まれている。
- ・ ノジュールが硬くなっているのはなぜか。本時の内容を活用して、説明してみよう。





## Ⅱ 単元の指導について

「地層の重なりと過去の様子」の小単元では、地層を観察する野外観察を中心とした構成となっており、教室内での実験・観察としては、堆積岩の観察や石灰岩とうすい塩酸の反応を調べるなどの実験が教科書では扱われているが、実験の位置付けも、二酸化炭素の発泡を確認するにとどまるものであり、課題意識や見通しを持った実験になりにくい。

小学校では、第5学年で、水の働きによって侵食、運搬、堆積が起こること、第6学年で、土地は礫、砂、泥、火山灰及び岩石からできており、層をつくって広がっているものがあることなどの初歩的な学習をしており、礫岩、砂岩、泥岩などの堆積岩についても学習している。これに対して、中学校での学習は、堆積岩の種類として、チャートや石灰岩などが加わるが、基本的には生徒の思考を大きく転換させるような内容が乏しく、ただ名称を覚えることで終わってしまいがちである。

この小単元の学習で、中学校で新たに生徒に獲得させる視点としては、礫岩・砂岩・泥岩の違いは、粒径を基準とした分類であること、石灰岩やチャートは、岩石の組成に基づいた分類であるといった、分類の基準に関する視点が考えられる。

実験に基づく内容としては、そもそも堆積したときにはやわらかかったはずの地層が、長い時間を経る間に、どのようにして「かたい岩石」へと変化するのか？という、生徒にとっての素朴な疑問に答えることや、人の時間スケールでは感じることでできない、長い時間を経て起こる、地学的な時間スケールを体感させることが可能である。

## Ⅲ 本時の内容

### (1) 本時の内容に関する目標

・堆積岩（砂岩）が固まっているしくみを、コンクリート（固結のモデル）の事例を手がかりにして、既習事項や体験等を活用して見通しを持って実験計画を立て、塩酸を加えた際の気泡の出方のちがいから結果を解釈するとともに、砂岩が固結するしくみを論拠に基づいて説明できるようになる。

### (2) 本時に活用させるモデル、既習事項や既習経験

- ① 火成岩はマグマが冷えて固結し(物質の三態変化)、鉱物の結晶が作られることによってできている。〈既習の火成岩の固結のしくみ〉
- ② 堆積岩は、礫や砂、泥の粒が固まってできている。〈小学校での学習〉
- ③ コンクリートは砂の粒子を石灰分のセメント（接着剤）がつかないで固まっている。

〈既習事項ではなく、類推が可能な身の回りの物質や現象を「すべ」として与えることで、堆積岩が固結する仕組みのモデルを想起させる〉

- ④ 石灰石（石灰分）に塩酸を加えると、二酸化炭素が発生する。  
・堆積岩（砂岩）が固まっていくしくみを、コンクリート（固結のモデル）の事例から類推し、推論することで、自分なりのモデルを構築させる。

(3) 本時における問題解決の過程

<問題発見>砂岩はどのようにして固まるのか。コンクリートを手がかりにして考えてみよう。砂岩の砂を接着している物質は何だろう？

↓

<仮説の発想>どのような実験を行えば、コンクリートや砂岩の砂粒を接着している物質を明らかにすることができるだろうか。

↓

<実験計画>石灰分（炭酸カルシウム）を検出する方法を考える。

↓

<観察・実験>塩酸にコンクリートや砂岩，チャートなどのかけらを入れて観察する。

↓

<結果の解釈>観察結果から，堆積岩の固まるしくみを考察する。

石灰岩からは盛んに気泡が発生

砂岩（ノジュールのまわりの部分）からはわずかに気泡が発生する

チャートからは気泡が発生しない

ここでは，仮説の発想の場面での「すべ」や「手立て」を明らかにする。

(4) 展開

	授 業 展 開	教 師 の 支 援
導 入	<p><u>既習事項の確認</u></p> <p>&lt;火成岩についての確認&gt;</p> <p>火成岩が固まるしくみ (三態変化による凝固の例を想起する)</p> <p>◎ 液体を冷却すると融点より低くなった物質が固体になる。</p> <p>本時の主題の提示 「堆積岩はどのようなしくみで固まるか」</p>	<p>T：火成岩はマグマが冷えて固まってできます。なぜ冷えると固まるのでしょうか？</p> <p>T：冷却すると液体が固体になる物質の例を挙げてみましょう。(手立て)</p> <p>S：水が氷になります。(すべ)</p> <p>S：液体のロウが、固体のロウになります。(すべ)</p> <p>T：では、堆積岩はどのようにして固まるのでしょうか？ 堆積岩も何かが冷やされて、液体が固体になっているのでしょうか？</p>
展 開	<p>&lt;モデルの提示&gt;</p> <p>固まる前の生コンクリートは、砂とセメントの粉に水を加えて混ぜ合わせたものであり、時間と共に固化し、固いコンクリートになる。セメントは、水と混ぜると砂の粒を接着する接着剤の働きをして、一度固化すると水をかけても元には戻らない成分に変化している。</p> <p>&lt;問題発見の場面&gt;</p>	<p>T：では、砂にセメントと水を加えて固めている、コンクリートを例に考えてみましょう。</p> <p>T：自然界でコンクリートと同じ砂が固まってできているのは砂岩です。コンクリートの固まるしくみを参考にして、「砂岩」が固まるしくみを推論して説明してみましょう。(手立て)</p> <p>S：コンクリートは砂の粒がセメントによって接着されて固まっているのかな。そうだとしたら、砂岩も、砂の粒を何かが接着して固まっていると考えられるんじゃないかな？(すべ)</p> <p>S：砂岩の砂を接着する物質は、何だろう？(問題発見)</p>

<仮説の発想の場面>

生徒からの仮説の発想を受けた  
演示

コンクリート片を塩酸に入  
れと発泡することを確認

T：どのような実験を行えば、コンクリート  
や砂岩の砂粒を接着している物質を明らか  
にすることができるでしょうか。(手  
立て)

S：セメントの成分って、何だっけ？

S：原料は石灰岩でしょ！

S：じゃあ、塩酸をかけたら泡が出るかな？

(仮説の発想)

T：コンクリートや砂岩の砂粒を接着してい  
る物質が石灰岩の成分であると仮定して、  
実験計画を立ててみましょう。(手立て)

S：コンクリートと砂岩を、塩酸に入れて比  
較してみよう!(すべ)

S：ほかの堆積岩も試してみる？

S：じゃあ、チャートも入れてみる？

(実験方法の想起、結果の予想)

<実験>

- 少量の塩酸を入れた試験管を数本準備
- それぞれの試験管に、石灰岩、コンクリート  
片、砂岩片(ノジュールのまわりの部分)、チ  
ャートなどを入れる。
- 発泡のようすを比較する。

【結果の例】

- 石灰岩からは盛んに気泡が発生、次にコンク  
リート片からの発泡が多い。
- 砂岩(ノジュールのまわりの部分)からはわ  
ずかに気泡が発生する。
- チャートからは気泡が発生しない。

<結果の解釈>

T：コンクリート片から出る泡は何という物質でしょう？

S：二酸化炭素です。セメントの原料は石灰岩なので、泡が出  
るのだと思います。

T：岩石の種類によって泡の出方に違いがあるのは、なぜでし  
ょうか？

S：きっと、石灰岩の量に違いがあるのだと思います。

まとめ	・本時のまとめとして，結論を記述する。	<p data-bbox="815 315 1350 432">T：ノジュールが硬くなっているのはなぜか。 本時の内容を活用して，説明してみよう。</p>
-----	---------------------	---

# 単元名：霧や雲の発生

－ 霧の発生 －

広島市教育センター  
野上 真二

## I 学習指導要領より

### 1 小学校

「A 物質・エネルギー」

第4学年 (2) 金属, 水, 空気と温度

金属, 水及び空気を温めたり冷やしたりして, それらの変化の様子を調べ, 金属, 水及び空気の性質についての考えをもつことができるようにする。

ア 金属, 水及び空気は, 温めたり冷やしたりすると, その体積が変わること。

イ 金属は熱せられた部分から順に温まるが, 水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まること。

ウ 水は, 温度によって水蒸気や氷に変わること。また, 水が氷になると体積が増えること。

ウ 水を熱していき, 100℃近くになると沸騰した水の中から盛んに泡が出てくる。児童の中には, この泡を水の中から出てきた空気であるという見方や考え方をしているものがある。この泡を集めて冷やすと水になることから, この泡は空気ではなく水が変化したものであることに気付くようにする。このことから, 見えない水蒸気の存在を温度の変化と関係付けてとらえるようにする。また, 寒剤を使って水の温度を0℃まで下げると, 水が凍って氷に変わることもとらえるようにする。さらに, 水が氷になると体積が増えることもとらえるようにする。

「B 生命・地球」

第4学年 (3) 天気の様子

1日の気温の変化や水が蒸発する様子などを観察し, 天気や気温の変化, 水と水蒸気との関係を調べ, 天気の様子や自然界の水の変化についての考えをもつことができるようにする。

ア 天気によって1日の気温の変化の仕方に違いがあること。

イ 水は, 水面や地面などから蒸発し, 水蒸気になって空気中に含まれていくこと。また, 空気中の水蒸気は, 結露して再び水になって現れることがあること。

イ 身の回りでは, 溜まった水の水位が低下したり, ぬれた地面や洗濯物が乾いたりして水の自然蒸発が起こっている。例えば, 水を入れた容器に覆いをしておくと, やがて内側に水滴が付いて曇ってくることもある。このような現象を観察することから, 自然界では水面や地面などから水が蒸発していることをとらえるようにする。

また, 冷えた物を常温の空気中に置くとその表面に水滴が付く現象などから, 空

気中には蒸発した水が水蒸気として存在していることや、冷やすと結露して再び水になって現れることがあることをとらえるようにする。

## 2 中学校

[第2分野]

### (4) 気象とその変化

身近な気象の観察，観測を通して，気象要素と天気の変化の関係を見いださせるとともに，気象現象についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深める。

#### 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付けてとらえること。

(内容の取扱い)

ア イの(ア)については，気温による飽和水蒸気量の変化が湿度の変化や凝結にかかわりがあることを扱うこと。また，水の循環も扱うこと。

##### (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と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付けてとらえさせ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霧の発生の原因を理解させる。



実線は、新規項目。破線は、移行項目。☆印は、選択から必修とする項目。

校種	学年	地 球		
		地球の内部	地球の表面	地球の周辺
小学校	第3学年		<b>太陽と地面の様子</b> ・日陰の位置と太陽の動き ・地面の暖かさや湿り気の違い	
	第4学年		<b>天気の様子</b> ・天気による1日の気温の変化 (小5から移行) <b>水の自然蒸発と結露</b>	<b>月と星</b> ・月の形と動き ・星の明るさ、色 ・星の動き
	第5学年	<b>流水の働き</b> ・流れる水の働き(侵食、運搬、堆積) ・川の上流・下流と川原の石 ・雨の降り方と増水	<b>天気の変化</b> ・雲と天気の変化 ・天気の変化の予想	
	第6学年	<b>土地のつくりと変化</b> ・土地の構成物と地層の広がり ・地層のでき方と化石 ・火山の噴火や地震による土地の変化☆		<b>月と太陽</b> ・月の位置や形と太陽の位置 ・月の表面の様子
中学校	第1学年	<b>火山と地震</b> ・火山活動と火成岩 ・地震の伝わり方と地球内部の働き		
		<b>地層の重なりと過去の様子</b> ・地層の重なりと過去の様子		
	第2学年		<b>気象観測</b> ・気象観測	
			<b>天気の変化</b> ・霧や雲の発生 ・前線の通過と天気の変化	
			<b>日本の気象</b> ・日本の天気の特徴 ・大気の動きと海洋の影響	
	第3学年			<b>天体の動きと地球の自転・公転</b> ・日周運動と自転 ・年周運動と公転
				<b>太陽系と恒星</b> ・太陽の様子 ・月の運動と見え方(日食、月食を含む) ・惑星と恒星(銀河系の存在を含む)

### 3 小・中学校における既習事項と本単元との対応関係について

校種	学年	本提案に関する学習内容
小学校	3年生	○地面の暖かさや湿り気の違い 【学習内容】 太陽の光が当たっている地面と当たっていない地面の暖かさや湿り気を体感や温度計で調べ、それらに違いがあること。
	4年生	○水の三態変化 【学習内容】 水は、温度によって水蒸気や氷に変わること。 ○水の自然蒸発と結露 【学習内容】 水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと。また、空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあること。
中学校	1年生	○状態変化と熱 【学習内容】 物質を加熱したり冷却したりすると状態が変化する（体積は変化するが質量は変化しない）こと。
	2年生	○霧や雲の発生 【学習内容】 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付けてとらえさせること。 霧…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霧が発生する <提案Bのみ> 【学習内容】 気温による飽和水蒸気量の変化が湿度の変化や凝結にかかわりがあること。

## II 単元の指導について

生徒は、小学校第4学年で、水は蒸発し水蒸気となって空気中に含まれること、空気は冷やされると空気中の水蒸気は水になって現れることについて、中学校第1学年で水の状態変化について学習している。

本単元では、水は、地球（全体）で見ると地表と大気の間で、液体、気体、固体と状態を「変化」させながら循環していることを学習する。

水(液体)は熱せられると、水面や地面などから蒸発して目に見えない水蒸気(気体)になり、空気中に出ていき、地表付近の空気が冷やされると空気中の水蒸気が水滴となり霧が発生(部分)すること。また、空気は上昇すると膨張して温度が下がり、空気中の水蒸気の一部が水蒸気になり雲が発生(部分)すること。さらに、小さな雲粒が互いにつぶつかって合体するなどして大きく成長して雨や雪となって地表に降り(部分)、地表に達することを学習する。

指導にあたっては、空気中の水が液体なのか、気体の水蒸気なのかを確認をしながら、観察・実験に取り組み、身の回りで見られる霧や雲の発生、雨、雪といった大気中の水蒸気に関する事象を、気圧、気温、湿度などの変化と関連付けて考えさせる。

本提案では、教科書によって学習上の位置付けが異なる「霧」に着目し、子供の体験・既習事項や思考の流れを大切にしながら、単元の構成による既習事項(知識)の違いによって、どのように仮説設定を行わせればよいかについて提案する。

提案A：単元のはじめに霧の発生を位置付け、霧という事象をつかませた後に、霧の発生条件についての仮説設定を行う。

提案B：飽和水蒸気量・湿度・露点等を学んだ後に霧の発生を位置付け、霧の発生条件についての仮説設定を行う。

<使用する「すべ」>

③ 表やグラフの特徴に着目しデータを見る「すべ」

### Ⅲ 指導計画

<提案A>

空気中の水の変化(9時間)

第1～2時：水蒸気の変化(霧の発生) (2)

第3～5時：飽和水蒸気量と湿度 (3)

第6～8時：水蒸気の変化(雲の発生) (3)

第9時：水の循環 (1)

<提案B>

空気中の水の変化(9時間)

第1～3時：飽和水蒸気量と湿度 (3)


第4～5時：水蒸気の変化(霧の発生) (2)

第6～8時：水蒸気の変化(雲の発生) (3)

第9時：水の循環 (1)

## IV 本時の展開

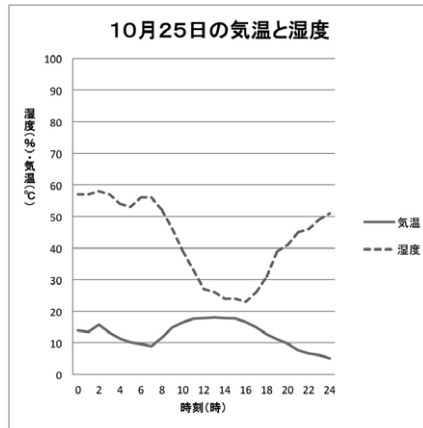
### 1 提案A

学 習 活 動	教 師 の 支 援
1. 本時の目標を知る。	
<p>霧ができる日とできない日の違いから、霧ができる条件について仮説を立てることができる。</p>	
2. 2枚の写真を比べ、違いを考える。 <u>(すべ)</u> 霧のない状態      大規模霧が発生した場合 	<p>T：これら2枚の写真は、朝6時ごろに同じ場所を撮影したものなんだけど、違いはない？ <u>(手立て)</u></p> <p>S1：うーん。右の方が、もやがかかっている。</p> <p>S2：霧なんじゃない。</p> <p>T：そうだね。霧が出てるね。</p> <p>S1：そういえば、霧が出ているのを見たことがあるよ。 <u>(すべ)</u></p> <p>T：いつ出てるのを見たの？ <u>(手立て)</u></p> <p>S1：クラブで朝早く出かけたときに見たよ。 <u>(すべ)</u></p> <p>S2：そうそう。僕も、寒い日の朝に見たよ。 <u>(すべ)</u></p> <p>T：本当？      ところで、霧の正体は何か知ってる？ <u>(手立て)</u></p> <p>S1：水じゃないの。だって、前、霧の中を歩いたら服が濡れたから。 <u>(すべ)</u></p> <p>S2：僕も水だと思うよ。小学校の時、地面から水が蒸発するのを勉強したじゃない。 <u>(すべ)</u></p>

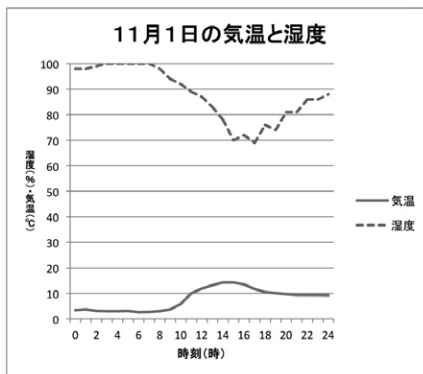
写真提供：コーベット・フォト・エージェンシー

3. グラフから早朝に霧ができた日とできなかった日の違いを考える。 (すべ)

①



②



T: 二人とも、朝に霧を見たんだね。これは、霧ができた日とできなかった日のグラフなんだけど、どっちが霧のできた日のグラフかな。 (手立て)

S2: ②なんじゃない。だって、前、霧が出ていたときは寒かったもの。 (すべ)

S1: そうだよ。きっと。

T: みんなが言うとおりの、霧が発生したのは、②のグラフの時でした。じゃあ、②のグラフを見て。

T: 霧が発生するのは、気温がどんな時なの？ (手立て)

S1: 低い時じゃないかな。 (すべ)

S2: 気温が低いだけで、霧ができるのかな。寒くても、霧ができない日があるし。

T: もう一度、グラフを見てごらん。 (手立て)

S2: 湿度も載っているよ。

S1: 湿度も関係するのかな。ところで、湿度って何？

T: 湿度は、空気の湿り気の度合いだよ。

経験を想起させることで、導き出される既習事項

- 水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと。
- 空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあること。

4. 各自で仮説を設定する。

T：では、これらのことを使って、霧ができる条件について仮説を立ててみよう。

#### 仮説の例

- 霧は、雨などで地面が濡れていて、気温が低い時に発生するだろう。
- 朝、寒い時に霧が出ていたし、グラフから気温が低い状態が続いている時に霧が発生しているのだから、霧は、気温が低い時に発生するだろう。
- 朝、寒い時に霧が出ていたし、グラフから気温が低く、湿度が高い時に霧が発生していたのだから、霧は、気温が低く、湿度が高い時に発生するだろう。

5. 各グループで、仮説を交流する。

6. クラスで、仮説を交流する。

7. 仮説を検証するための実験を計画する。

T：では、仮説が正しいかどうかを確かめるためには、どのような実験をしたらいいかな？

S1：気温を下げるには、氷を使えばいいんじゃない。小学校の時にやったように。湿度はどうしようか。

S2：お湯を入れておけばいいんじゃない。お風呂のように。霧みたいな湯気が出ていたよ。

S1：本当に霧の発生に湿度が関係するのかわかめるためには、対照実験をした方がいいよ。大きなビーカーを2つ用意して、お湯を入れたものと入れないものを用意しようよ。



8. 実験結果の予想を考える。

9. 実験を実施する。

10. 実験結果の予想と実験結果を関係付けて、考察を行う。

11. まとめ

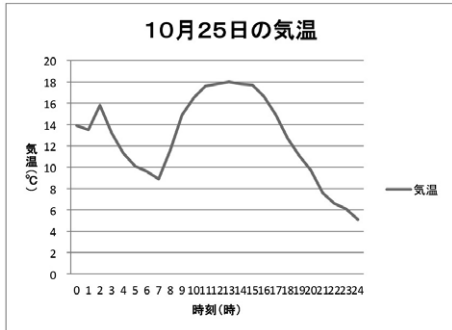
## 2 提案B

学 習 活 動	教 師 の 支 援
1. 本時の目標を知る。	
<p>霧ができる日とできない日の違いから、霧ができる条件について仮説を立てることができる。</p>	
<p>2. 2枚の写真を比べ、違いを考える。 <u>(すべ)</u></p> <p style="text-align: center;">霧のない状態      大規模霧が発生した場合</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p>T：これら2枚の写真は、朝の6時ごろ同じ場所を撮影したものなんだけど、違いはない？ <u>(手立て)</u></p> <p>S1：うーん。右の方が、もやがかかっている。</p> <p>S2：霧なんじゃない。</p> <p>T：そうだね。霧が出てるね。</p> <p>S1：そういえば、霧が出ているのを見たことがあるよ。 <u>(すべ)</u></p> <p>T：いつ出てるのを見たの？ <u>(手立て)</u></p> <p>S1：クラブで朝早く出かけたときに見たよ。 <u>(すべ)</u></p> <p>S2：そうそう。僕も、寒い日の朝に見たよ。 <u>(すべ)</u></p> <p>T：本当？　ところで、霧の正体は何か知ってる？ <u>(手立て)</u></p> <p>S1：水じゃないの。だって、前、霧の中を歩いたら服が濡れたから。 <u>(すべ)</u></p> <p>S2：僕も水だと思うよ。小学校の時、地面から水が蒸発するのを勉強したじゃない。 <u>(すべ)</u></p> </div>

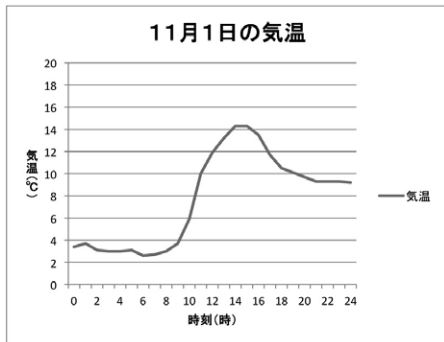
写真提供：コーベット・フォト・エージェンシー

3. グラフから早朝に霧ができた日とできなかった日の違いを考える。 (すべ)

①



②



経験を想起させることで、導き出される既習事項

- 水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと。
- 空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあること。
- 気温による飽和水蒸気量の変化が湿度の変化や凝結にかかわりがあること。

T：二人とも、朝に霧を見たんだね。これは、霧ができた日とできなかった日のグラフなんだけど、どっちが霧のできた日のグラフかな。 (手立て)

S 2：②なんじゃない。だって、前、霧が出ていたときは寒かったもの。 (すべ)

S 1：グラフの気温が3℃ぐらいだし。そうだよ。きっと。

T：霧ができるのは、気温がどんな時なの？ (手立て)

S 1：低い時じゃないかな。 (すべ)

S 2：気温が低いだけで、霧ができるのかな。寒くても、霧ができない日があるし。

S 1：うーん！

T：そういえば、この間、教室の水蒸気量を調べたよね。 (手立て)

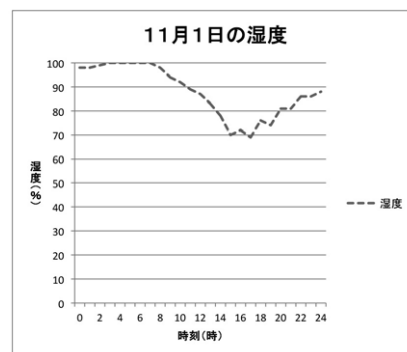
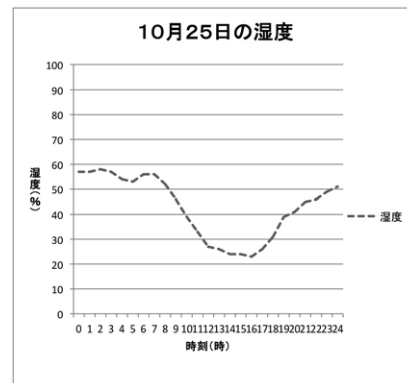
S 1：そうだ。くみ置きの水の水温を測って、水温を下げて、くもりはじめの水温を測ったね。 (すべ)

S 2：そうそう。飽和水蒸気量は温度によって決まってたよ。 (すべ)

ということは、湿度も関係しているのかも。

湿度のグラフはないですか。

※必要に応じて、湿度のグラフを提示する。





4. 各自で仮説を設定する。

T：では、これらのことを使って、霧ができる条件について仮説を立ててみよう。

#### 仮説の例

- 寒い朝で、雨の後に霧が出ていたので、気温が低く、湿度が高い時に霧が発生するだろう。
- グラフから、気温が3℃ぐらいまで下がり、湿度が100%の時に霧が発生するだろう。
- 前に習ったように、飽和水蒸気量は気温によって決まっています、気温が低いと湿度が100%になりやすい。湿度が100%になると、空気中の水蒸気が水となって出てくる。だから、霧が発生するのは気温が低く、湿度が100%の時だろう。

5. 各グループで、仮説を交流する。

6. クラスで、仮説を交流する。

7. 仮説を検証するための実験を計画する。

T：では、仮説が正しいのかどうかを確認するためには、どのような実験をしたら良いのかな？

S1：気温を下げるには、氷を使えばいいんじゃない。小学校の時にやったように。湿度はどうでしょうか。

S2：お湯を入れておけばいいんじゃない。お風呂のように。霧みたいな湯気が出ていたよ。

S1：本当に霧の発生に湿度が関係するのかわかめるためには、対照実験をした方がいいよ。大きなビーカーを2つ用意して、お湯を入れたものと入れないものを用意しようよ。

8. 実験結果の予想を考える。

9. 実験を実施する。

10. 実験結果の予想と実験結果を関係付けて、考察を行う。

11. まとめ

# 単元名：気象とその変化

－ 前線の通過と天気の変化 －

広島大学附属福山中・高等学校  
平賀 博之

## I 学習指導要領

### 1 小学校

「B 生命・地球」

第4学年 (3) 天気の様子

1日の気温の変化や水が蒸発する様子などを観察し、天気や気温の変化、水と水蒸気との関係を調べ、天気の様子や自然界の水の変化についての考えをもつことができるようにする。

ア 天気によって1日の気温の変化の仕方に違いがあること。

イ 水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと。  
また、空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあること。

### 2 小学校

「B 生命・地球」

第5学年 (4) 天気の変化

1日の雲の様子を観測したり、映像などの情報を活用したりして、雲の動きなどを調べ、天気の変化の仕方についての考えをもつことができるようにする。

ア 雲の量や動きは、天気の変化と関係があること。

イ 天気の変化は、映像などの気象情報を用いて予想できること。

### 3 中学校

[第2分野]

(4) 気象とその変化

身近な気象の観察、観測を通して、気象要素と天気の変化の関係を見いださせるとともに、気象現象についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深める。

イ 天気の変化

(イ) 前線の通過と天気の変化

前線の通過に伴う天気の変化の観測結果などに基づいて、その変化を暖気、寒気と関連付けてとらえること。

<内容の取扱い>

イ イの(イ)については、風の吹き方にも触れること。

(学習指導要領解説より)

ここでは、様々な気象現象について自ら探究しようとする態度を育成することが大切である。また、気象とその変化に関する基礎的・基本的な知識や観測技能を習得させ、観測記録や資料などを分析して解釈させたり、レポートの作成や発表を行わせたりすることにより、思考力、表現力などを育成する。さらに、それらの活動を通して時間概念や空間概念を形成し、気象現象が起こる仕組みと規則性についての見方や考え方を養うことが大切である。

実線は、新規項目。破線は、移行項目。☆印は、選択から必修とする項目。

校種	学年	地 球		
		地球の内部	地球の表面	地球の周辺
小学校	第3学年		<b>太陽と地面の様子</b> ・日陰の位置と太陽の動き ・地面の暖かさや湿り気の違い	
	第4学年		<b>天気の様子</b> ・天気による1日の気温の変化 (小5から移行) ・水の自然蒸発と結露	<b>月と星</b> ・月の形と動き ・星の明るさ、色 ・星の動き
	第5学年	<b>流水の働き</b> ・流れる水の働き(侵食、運搬、堆積) ・川の上流・下流と川原の石 ・雨の降り方と増水	<b>天気の変化</b> ・雲と天気の変化 ・天気の変化の予想	
	第6学年	<b>土地のつくりと変化</b> ・土地の構成物と地層の広がり ・地層のでき方と化石 ・火山の噴火や地震による土地の変化☆		<b>月と太陽</b> ・月の位置や形と太陽の位置 ・月の表面の様子
中学校	第1学年	<b>火山と地震</b> ・火山活動と火成岩 ・地震の伝わり方と地球内部の働き		
	第2学年	<b>地層の重なりと過去の様子</b> ・地層の重なりと過去の様子	<b>気象観測</b> ・気象観測	
			<b>天気の変化</b> ・霧や雲の発生 ・前線の通過と天気の変化	
			<b>日本の気象</b> ・日本の天気の特徴 ・大気の動きと海洋の影響	

## Ⅱ 単元の指導について

### (イ) 前線の通過と天気変化について

(学習指導要領解説より)

前線の通過の観測は、その地域に実際に前線が通過する時をうまくとらえて実施する。「(4) ア 気象観測」で行う気象観測の時期を前線の通過が予想される2～3日前から始めるように計画し、観測結果の考察を通して、前線の通過というのは暖気と寒気の境界が移動する現象であることを理解させる。前線通過の観測ができない場合は、天気図や気象衛星画像に加えて、地域の気象台の観測データなどにより同様の学習を行うことも考えられる。

(前線の通過を捉える授業構成)

前線の通過の観測は、現実としては授業の時間割が決まっている中で実施することは難しい。近年の気象観測のデジタル化に伴い、アメダスやデジタル百葉箱のデータなど、気象観測データを教室内で容易に活用できるようになってきた。こうしたデータから前線の通過について考察することを本時のねらいとし、仮説を発想する場面を設定する内容を中心とする授業構成とした。

## Ⅲ 本時の内容

### (1) 本時の内容に関する目標

- ・前線の通過時に観測される気象データの変化を、前時までの既習事項を活用して結果を予想するとともに、実際の観測データから前線の通過を論拠に基づいて説明できるようになる。

### (2) 本時に活用させる既習事項や既習経験

- ①前線は気温や水蒸気量がほぼ一様な空気塊同士の境界に発生し、その境界では気温の差が大きく、風も急に変わる場合が多い。 <前時まで>
- ②天気のちがいで1日の気温の変化の様子が異なる。 <小学校4年>
- ③雲には様々な種類があり、天気と関係している。 <小学校5年>
- ④寒冷前線が通過するときはわか雨が降り、通過後は気温が下がり、急速に天候が回復することが多い。 <経験>

### (3) 本時で扱う「解決すべき問題」

生徒は前時までの既習事項から、「前線とは何か」、「前線が通過することによってどのような変化が起こるか」を、理論の上では学習している。前線は空気塊の境界であるため、目で見て視覚的に確認することはできない。では、「実際に前線が通過する際に、どのような気象観測をすれば前線の通過を捉えることができるか？」を解決すべき問題として提起し、その方法を発想させる。

しかし、実際に前線が通過するという現象に遭遇するのは、年に数回であり、また典型的な前線通過としてデータから確認できるような様子となるのは、数年に1度あるかどうかの機会である。そのため生徒に前線通過を実際に観測させることは難しい。そこで、アメダスのデータやデジタル百葉箱の観測データを活用し、前線通過時のさまざまな気象要素の観測データを用いることによって、前線の通過をそれぞれのデータの変化から読み取ることが課題として設定する。この活動から、観測データをグラフ化し、変化の特徴を捉え、科学的な事象（ここでは前線の通過）を明らかにするという、データの見方の「すべ」を獲得させる。

#### (4) 本時における問題解決の過程

<問題発見>寒冷前線が通過した日のデジタル気象データから、前線の通過時刻を、判断できるか？

↓

<仮説の発想>観測された気象要素ごとに、前線の通過が明らかになるか考察する。またその際、データにどのような変化が起こると考えられるか予想する。

↓

<実験計画>寒冷前線通過時の気象要素のデータ処理方法を考える。

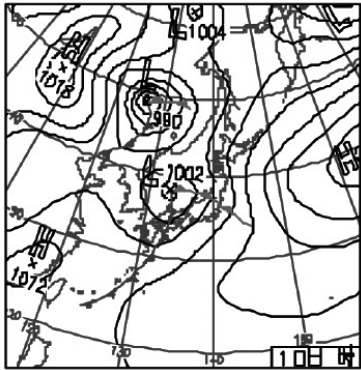
↓

<観察・実験>デジタル気象観測機器の観測データを用いて、データの視覚化を行う。

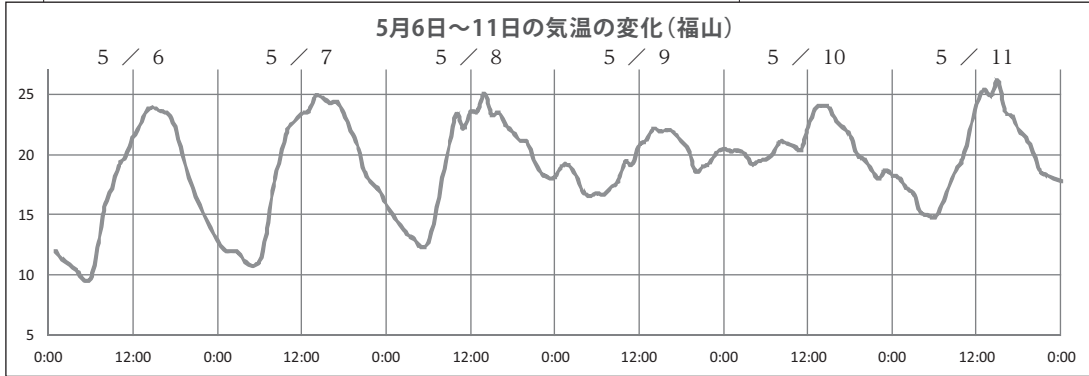
↓

<結果の解釈>データの検討を行い、寒冷前線が何時頃に通過したか、判断する。

(5) 本時の展開

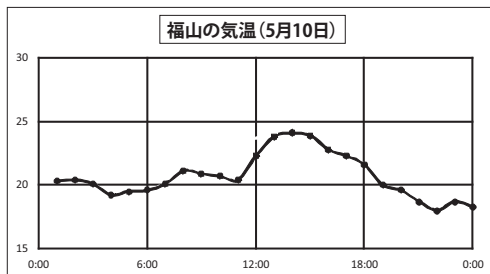
	授 業 展 開	教 師 の 支 援
導 入	<p><u>既習事項の確認</u></p> <p>&lt;前線が通過する際の変化についての確認&gt;</p> <p>例：寒冷前線</p> <p>① 気温の低下</p> <p>② 風向の変化</p> <p>③ にわか雨の後、急激に天候が回復</p> <p>④ その他・・・いろいろな可能性？</p>	<p>T：前線が通過する際には、どのような変化が見られるのだったかな？</p>
展 開	<p>本時の主題の提示</p> <p>「寒冷前線が通過したのは何時頃か、 気象データの変化から判断できるか」</p>  <p>気象庁ホームページ  <a href="http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/data/hibiten/2004/0405.pdf">http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/data/hibiten/2004/0405.pdf</a> より</p> <p>&lt;仮説の発想の場面&gt;</p> <div data-bbox="308 1473 970 1760" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><u>仮説の発想を促す発問例</u></p> <p>&lt;発問&gt;寒冷前線が何時頃に通過したかを明らかにするためには、どのような気象データの変化に注目すれば判断できるだろうか？</p> </div>	<p>T：左の図は、5月10日の天気図です。広島県を寒冷前線が通過しています。</p> <p>資料1 (p.121に掲載) は、5月10日の福山におけるアメダスの観測データです。</p> <p>このデータから、寒冷前線は何時頃に通過したと判断できるか、検討してみましょう。</p> <p>T：これまでの学習の中から、何か手がかりを探してみよう！</p> <p>T：次のグラフから、この期間（6日間）の天気の変化が読み取れるかな？ <u>(手立て)</u></p>

- ・まず、小学校で学習した気温のデータに着目して、検討を行ってみる。

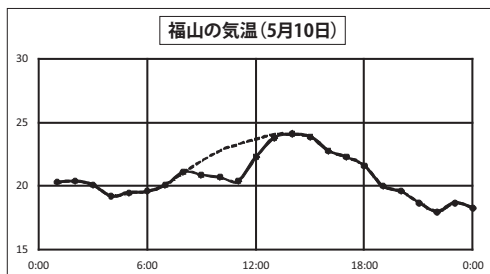


S：小学校で、天気がちがうと、気温の変化の様子がちがうことを勉強したよ。(すべ)

S：1日目・2日目(5月6日～7日)は、天気がよかったみたい！



T：では、5月10日の気温のグラフをみましょう。この中に、寒冷前線が通過したと考えられる特徴が見られるでしょうか？



S：この日の天気は晴れではないよね。曇りだったら点線のようなグラフになるのかな？  
寒冷前線が通過したら、気温は下がると習ったから、気温が下がったところに注目して見ればよいのかな？(すべ)

S：気温が上がるはずの、午前8時～11時の間に気温が低下しているね！  
ということは、福山での寒冷前線の通過は午前8時～11時の間の可能性が高いと考えられます。



記述の仕方を，次の例を用いて統一する。

「寒冷前線が通過する際には気温が下がるので，気温の変化を検討したら急に気温が下がったときが寒冷前線の通過したときだと判断できるだろう。」

- ・ 気温以外のアメダスの観測項目について，寒冷前線が通過したときの変化を予想し，記述させる。

T：気温以外のデータはどうでしょう？  
アメダスには，気温，降水量，日照時間，風速，風向，気圧，湿度の7つのデータがありますので，それぞれについて，寒冷前線の通過に伴って，何か変化があるか，ないかを，予想してみましょう。

#### 生徒の記述例

「寒冷前線が通過する際にはわか雨が降るので，降水量を検討したら急にたくさんの雨が降ったときが寒冷前線の通過したときだと判断できるだろう。」

「寒冷前線が通過した後は天候が急激に回復するので，日照時間を検討したら日が照り始めた時刻より前に寒冷前線が通過したと判断できるだろう。」

「天気図から，寒冷前線が通過した際には気圧には大きな変化は見られないので，気圧を検討してもいつ寒冷前線が通過したかを判断することはできないだろう。」

- ・ なぜその観測データから判断できる（できない）のか，論拠を記述させる。
- ・ 記述は，発問に対する答えになるように記述させる。

- ・ アメダスの観測データは，気温，降水量，日照時間，風速，風向，気圧，湿度の7項目で，1時間ごとの観測値が記録されている。

T：気温以外のデータについて，グラフを作成して，自分たちの予想をもとに，寒冷前線の通過に伴って，何か変化があるか，ないかを，検証してみましょう。（班で分担して作業する）

#### 【考察】

- ・ 結果を基に，寒冷前線が福山で何時に通過したかを総合的に判断する。

- ・ 実際にグラフを作成して，データの変化の様子を見て考察する。

		<ul style="list-style-type: none"> <li>・アメダスの7項目のデータについて、班ごとに議論して、班としての意見をまとめる。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>T：班ごとの検証が終わったら、クラス全体で議論しましょう。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・1つのデータだけに頼るのではなく、関連する多くのデータを総合的に判断して、寒冷前線の通過した時刻を決定する。</li> </ul>
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本時のまとめとして、結論と2時間を通しての感想を記述する。</li> </ul>	

<資料1>寒冷前線が通過した日のアメダスのデータ（広島県福山）

アメダスデータ(福山 2004年5月10日)								
年月日時	気温(℃)	降水量(mm)	日照時間(時間)	風速(m/s)	風向	気圧(hPa)	湿度(%)	
2004/5/10 1:00	20.3	1		1.4	北	1007.2	92	
2004/5/10 2:00	20.4	0.5		2.2	北東	1006.3	81	
2004/5/10 3:00	20.1	0.5		0.6	西南西	1006.5	92	
2004/5/10 4:00	19.2	3.5		1.7	南南東	1006.4	83	
2004/5/10 5:00	19.5	2		1.5	北	1006	94	
2004/5/10 6:00	19.6	0		0	1.6	北北東	1006.3	92
2004/5/10 7:00	20.1	0		0	0.7	北	1006	92
2004/5/10 8:00	21.1	0		0	2.4	北東	1004.5	88
2004/5/10 9:00	20.9	1.5		0	2.7	西南西	1004.4	88
2004/5/10 10:00	20.7	3		0	2.5	南西	1004.6	89
2004/5/10 11:00	20.4	1		0	2	南南西	1006	89
2004/5/10 12:00	22.3	0	0.1	5.1	南西	1004.3	76	
2004/5/10 13:00	23.8	0	1	6.7	南西	1004	64	
2004/5/10 14:00	24.1	0	1	5.8	南南西	1003.4	59	
2004/5/10 15:00	23.8	0	0.6	6.8	南西	1003.3	58	
2004/5/10 16:00	22.8	0	0.2	4.3	西南西	1003.8	63	
2004/5/10 17:00	22.3	0	0.6	3.3	西南西	1004.2	62	
2004/5/10 18:00	21.6	0	0	5.4	南西	1004.5	64	
2004/5/10 19:00	20	0	0	4.8	南西	1006.2	70	
2004/5/10 20:00	19.6	0		2.3	西南西	1008.4	73	
2004/5/10 21:00	18.7	0		2.2	西南西	1007.8	75	
2004/5/10 22:00	18	0		1.3	西北西	1007.7	79	
2004/5/10 23:00	18.7	0		2.1	西南西	1007.8	75	
2004/5/11 0:00	18.3	0		2	西	1008.2	74	

# 公益財団法人 日本教材文化研究財団定款

## 第1章 総則

(名称)

第1条 この法人は、公益財団法人 日本教材文化研究財団と称する。

(事務所)

第2条 この法人は、主たる事務所を、東京都新宿区に置く。

2 この法人は、理事会の決議を経て、必要な地に従たる事務所を設置することができる。これを変更または廃止する場合も同様とする。

## 第2章 目的及び事業

(目的)

第3条 この法人は、学校教育、社会教育及び家庭教育における教育方法に関する調査研究を行うとともに、学習指導の改善に資する教材・サービス等の開発利用をはかり、もってわが国の教育の振興に寄与することを目的とする。

(事業)

第4条 この法人は、前条の目的を達成するために、次の各号の事業を行う。

- (1) 学校教育、社会教育及び家庭教育における学力形成に役立つ指導方法の調査研究と教材開発
  - (2) 家庭の教育力の向上がはかれる教材やサービスの調査研究と普及公開
  - (3) 前二号に掲げる研究成果の発表及びその普及啓蒙
  - (4) 教育方法に関する国内外の研究成果の収集及び一般の利用に供すること
  - (5) 他団体の検定試験問題及びその試験に関係する教材の監修
  - (6) その他、目的を達成するために必要な事業
- 2 前項の事業は、日本全国において行うものとする。

## 第3章 資産及び会計

(基本財産)

第5条 この法人の目的である事業を行うために不可欠な別表の財産は、この法人の基本財産とする。

2 基本財産は、この法人の目的を達成するために理事長が管理しなければならないが、基本財産の一部を処分しようとするとき及び基本財産から除外しようとするときは、あらかじめ理事会及び評議員会の承認を要する。

(事業年度)

第6条 この法人の事業年度は、毎年4月1日に始まり翌年3月31日に終わる。

(事業計画及び収支予算)

第7条 この法人の事業計画書、収支予算書並びに資金調達及び設備投資の見込みを記載した書類については、毎事業年度開始の日の前日までに、理事長が作成し、理事会の承認を受けなければならない。これを変更する場合も同様とする。

2 前項の書類については、主たる事務所に、当該事業年度が終了するまでの間備え置き、一般の閲覧に供するものとする。

(事業報告及び決算)

第8条 この法人の事業報告及び決算については、毎事業年度終了後3箇月以内に、理事長が次の各号の書類を作成し、

監事の監査を受けた上で、理事会の承認を受けなければならない。承認を受けた書類のうち、第1号、第3号、第4号及び第6号の書類については、定時評議員会に提出し、第1号の書類についてはその内容を報告し、その他の書類については、承認を受けなければならない。

- (1) 事業報告
- (2) 事業報告の附属明細書
- (3) 貸借対照表
- (4) 正味財産増減計算書
- (5) 貸借対照表及び正味財産増減計算書の附属明細書
- (6) 財産目録

2 第1項の規定により報告または承認された書類のほか、次の各号の書類を主たる事務所に5年間備え置き、個人の住所に関する記載を除き一般の閲覧に供するとともに、定款を主たる事務所に備え置き、一般の閲覧に供するものとする。

- (1) 監査報告
- (2) 理事及び監事並びに評議員の名簿
- (3) 理事及び監事並びに評議員の報酬等の支給の基準を記載した書類
- (4) 運営組織及び事業活動の状況の概要及びこれらに関する数値のうち重要なものを記載した書類

(公益目的取得財産残額の算定)

第9条 理事長は、公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律施行規則第48条の規定に基づき、毎事業年度、当該事業年度の末日における公益目的取得財産残額を算定し、前条第2項第4号の書類に記載するものとする。

## 第4章 評議員

(評議員)

第10条 この法人に、評議員16名以上21名以内を置く。

(評議員の選任及び解任)

第11条 評議員の選任及び解任は、評議員選定委員会において行う。

2 評議員選定委員会は、評議員1名、監事1名、事務局長1名、次項の定めに基づいて選任された外部委員2名の合計5名で構成する。

3 評議員選定委員会の外部委員は、次のいずれにも該当しない者を理事会において選任する。

- (1) この法人または関連団体（主要な取引先及び重要な利害関係を有する団体を含む。以下同じ。）の業務を執行する者または使用人
- (2) 過去に前号に規定する者となったことがある者
- (3) 第1号または第2号に該当する者の配偶者、三親等内の親族、使用人（過去に使用人となった者も含む。）

4 評議員選定委員会に提出する評議員候補者は、理事会または評議員会がそれぞれ推薦することができる。評議員選定委員会の運営についての詳細は理事会において定める。

5 評議員選定委員会に評議員候補者を推薦する場合には、次に掲げる事項のほか、当該候補者を評議員として適任と判断した理由を委員に説明しなければならない。

- (1) 当該候補者の経歴
- (2) 当該候補者を候補者とした理由
- (3) 当該候補者とこの法人及び役員等（理事、監事及び評議員）との関係
- (4) 当該候補者の兼職状況

6 評議員選定委員会の決議は、委員の過半数が出席し、

その過半数をもって行う。ただし、外部委員の1名以上が出席し、かつ、外部委員の1名以上が賛成することを要する。

- 7 評議員選定委員会は、第10条で定める評議員の定数を欠くこととなるときに備えて、補欠の評議員を選任することができる。
- 8 前項の場合には、評議員選定委員会は、次の各号の事項も併せて決定しなければならない。
  - (1) 当該候補者が補欠の評議員である旨
  - (2) 当該候補者を1人または2人以上の特定の評議員の補欠の評議員として選任するときは、その旨及び当該特定の評議員の氏名
  - (3) 同一の評議員（2人以上の評議員の補欠として選任した場合にあっては、当該2人以上の評議員）につき2人以上の補欠の評議員を選任するときは、当該補欠の評議員相互間の優先順位
- 9 第7項の補欠の評議員の選任に係る決議は、当該決議後4年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時評議員会の終結の時まで、その効力を有する。

(評議員の任期)

- 第12条 評議員の任期は、選任後4年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時評議員会の終結のときまでとする。また、再任を妨げない。
- 2 前項の規定にかかわらず、任期の満了前に退任した評議員の補欠として選任された評議員の任期は、退任した評議員の任期の満了するときまでとする。
- 3 評議員は、第10条に定める定数に足りなくなるときは、任期の満了または辞任により退任した後も、新たに選任された評議員が就任するまで、なお評議員としての権利義務を有する。

(評議員に対する報酬等)

- 第13条 評議員に対して、各年度の総額が500万円を超えない範囲で、評議員会において定める報酬等を支給することができる。
- 2 前項の規定にかかわらず、評議員には費用を弁償することができる。

## 第5章 評議員会

(構成)

- 第14条 評議員会は、すべての評議員をもって構成する。

(権限)

- 第15条 評議員会は、次の各号の事項について決議する。
  - (1) 理事及び監事の選任及び解任
  - (2) 理事及び監事の報酬等の額
  - (3) 評議員に対する報酬等の支給の基準
  - (4) 貸借対照表及び正味財産増減計算書の承認
  - (5) 定款の変更
  - (6) 残余財産の処分
  - (7) 基本財産の処分または除外の承認
  - (8) その他評議員会で決議するものとして法令またはこの定款で定められた事項

(開催)

- 第16条 評議員会は、定時評議員会として毎事業年度終了後3箇月以内に1回開催するほか、臨時評議員会として必要がある場合に開催する。

(招集)

- 第17条 評議員会は、法令に別段の定めがある場合を除き、理事会の決議に基づき理事長が招集する。

- 2 評議員は、理事長に対して、評議員会の目的である事項及び招集の理由を示して、評議員会の招集を請求することができる。

(議長)

- 第18条 評議員会の議長は理事長とする。
- 2 理事長が欠けたときまたは理事長に事故があるときは、評議員の互選によって定める。

(決議)

- 第19条 評議員会の決議は、決議について特別の利害関係を有する評議員を除く評議員の過半数が出席し、その過半数をもって行う。
- 2 前項の規定にかかわらず、次の各号の決議は、決議について特別の利害関係を有する評議員を除く評議員の3分の2以上に当たる多数をもって行わなければならない。
  - (1) 監事の解任
  - (2) 評議員に対する報酬等の支給の基準
  - (3) 定款の変更
  - (4) 基本財産の処分または除外の承認
  - (5) その他法令で定められた事項
- 3 理事または監事を選任する議案を決議するに際しては、各候補者ごとに第1項の決議を行わなければならない。理事または監事の候補者の合計数が第21条に定める定数を上回る場合には、過半数の賛成を得た候補者の中から得票数の多い順に定数の枠に達するまでの者を選任することとする。

(議事録)

- 第20条 評議員会の議事については、法令で定めるところにより、議事録を作成する。
- 2 議長は、前項の議事録に記名押印する。

## 第6章 役員

(役員の設定)

- 第21条 この法人に、次の役員を置く。
  - (1) 理事 7名以上12名以内
  - (2) 監事 2名または3名
- 2 理事のうち1名を理事長とする。
- 3 理事長以外の理事のうち、1名を専務理事及び2名を常務理事とする。
- 4 第2項の理事長をもって一般社団法人及び一般財団法人に関する法律（平成18年法律第48号）に規定する代表理事とし、第3項の専務理事及び常務理事をもって同法第197条で準用する同法第91条第1項に規定する業務執行理事（理事会の決議により法人の業務を執行する理事として選定された理事をいう。以下同じ。）とする。

(役員を選任)

- 第22条 理事及び監事は、評議員会の決議によって選任する。
- 2 理事長及び専務理事並びに常務理事は、理事会の決議によって理事の中から選定する。

(理事の職務及び権限)

- 第23条 理事は、理事会を構成し、法令及びこの定款で定めるところにより、職務を執行する。
- 2 理事長は、法令及びこの定款で定めるところにより、この法人の業務を代表し、その業務を執行する。
- 3 専務理事は、理事長を補佐する。
- 4 常務理事は、理事長及び専務理事を補佐し、理事会の議決に基づき、日常の事務に従事する。
- 5 理事長及び専務理事並びに常務理事は、毎事業年度に4箇月を超える間隔で2回以上、自己の職務の執行の状

況を理事会に報告しなければならない。

(監事の職務及び権限)

第24条 監事は、理事の職務の執行を監査し、法令で定めるところにより、監査報告を作成する。

2 監事は、いつでも、理事及び事務局員に対して事業の報告を求め、この法人の業務及び財産の状況の調査をすることができる。

(役員任期)

第25条 理事の任期は、選任後2年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時評議員会の終結のときまでとする。

2 監事の任期は、選任後2年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時評議員会の終結のときまでとする。

3 前項の規定にかかわらず、任期の満了前に退任した理事または監事の補欠として選任された理事または監事の任期は、前任者の任期の満了するときまでとする。

4 理事または監事については、再任を妨げない。

5 理事または監事が第21条に定める定数に足りなくなるときまたは欠けたときは、任期の満了または辞任により退任した後も、それぞれ新たに選任された理事または監事が就任するまで、なお理事または監事としての権利義務を有する。

(役員解任)

第26条 理事または監事が、次の各号のいずれかに該当するときは、評議員会の決議によって解任することができる。

- (1) 職務上の義務に違反し、または職務を怠ったとき
- (2) 心身の故障のため、職務の執行に支障がありまたはこれに堪えないとき

(役員に対する報酬等)

第27条 理事及び監事に対して、各年度の総額が300万円を超えない範囲で、評議員会において定める報酬等を支給することができる。

2 前項の規定にかかわらず、理事及び監事には費用を弁償することができる。

## 第7章 理事会

(構成)

第28条 理事会は、すべての理事をもって構成する。

(権限)

第29条 理事会は、次の各号の職務を行う。

- (1) この法人の業務執行の決定
- (2) 理事の職務の執行の監督
- (3) 理事長及び専務理事並びに常務理事の選定及び解職

(招集)

第30条 理事会は、理事長が招集するものとする。

2 理事長が欠けたときまたは理事長に事故があるときは、各理事が理事会を招集する。

(議長)

第31条 理事会の議長は、理事長とする。

2 理事長が欠けたときまたは理事長に事故があるときは、専務理事が理事会の議長となる。

(決議)

第32条 理事会の決議は、決議について特別の利害関係を有する理事を除く理事の過半数が出席し、その過半数をもって行う。

2 前項の規定にかかわらず、一般社団法人及び一般財団法人に関する法律第197条において準用する同法第96条の要件を満たしたときは、理事会の決議があったものとみなす。

(議事録)

第33条 理事会の議事については、法令で定めるところにより、議事録を作成する。

2 出席した理事長及び監事は、前項の議事録に記名押印する。ただし、理事長の選定を行う理事会については、他の出席した理事も記名押印する。

## 第8章 定款の変更及び解散

(定款の変更)

第34条 この定款は、評議員会の決議によって変更することができる。

2 前項の規定は、この定款の第3条及び第4条並びに第11条についても適用する。

(解散)

第35条 この法人は、基本財産の滅失によるこの法人の目的である事業の成功の不能、その他法令で定められた事由によって解散する。

(公益認定の取消し等に伴う贈与)

第36条 この法人が公益認定の取消しの処分を受けた場合または合併により法人が消滅する場合（その権利義務を承継する法人が公益法人であるときを除く。）には、評議員会の決議を経て、公益目的取得財産残額に相当する額の財産を、当該公益認定の取消しの日または当該合併の日から1箇月以内に、公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律第5条第17号に掲げる法人または国若しくは地方公共団体に贈与するものとする。

(残余財産の帰属)

第37条 この法人が清算をする場合において有する残余財産は、評議員会の決議を経て、公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律第5条第17号に掲げる法人または国若しくは地方公共団体に贈与するものとする。

## 第9章 公告の方法

(公告の方法)

第38条 この法人の公告は、電子公告による方法により行う。

2 事故その他やむを得ない事由によって前項の電子公告を行うことができない場合は、官報に掲載する方法により行う。

## 第10章 事務局その他

(事務局)

第39条 この法人に事務局を設置する。

2 事務局には、事務局長及び所要の職員を置く。

3 事務局長及び重要な職員は、理事長が理事会の承認を得て任免する。

4 前項以外の職員は、理事長が任免する。

5 事務局の組織、内部管理に必要な規則その他については、理事会が定める。

(委 任)

第40条 この定款に定めるもののほか、この定款の施行について必要な事項は、理事会の決議を経て、理事長が定める。

附 則

- 1 この定款は、一般社団法人及び一般財団法人に関する法律及び公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律の施行に伴う関係法律の整備等に関する法律第106条第1項に定める公益法人の設立の登記の日から施行する。
- 2 一般社団法人及び一般財団法人に関する法律及び公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律の施行に伴う関係法律の整備等に関する法律第106条第1項に定める特例民法法人の解散の登記と、公益法人の設立の登記を行ったときは、第6条の規定にかかわらず、解散の登記の日の前日を事業年度の末日とし、設立の登記の日を事業年度の開始日とする。
- 3 第22条の規定にかかわらず、この法人の最初の理事長は杉山吉茂、専務理事は新免利也、常務理事は星村平和及び中井武文とする。
- 4 第11条の規定にかかわらず、この法人の最初の評議員は、旧主務官庁の認可を受けて、評議員選定委員会において行うところにより、次に掲げるものとする。
 

有田 和正	尾田 幸雄
梶田 叡一	角屋 重樹
亀井 浩明	北島 義斉
木村 治美	佐島 群巳
佐野 金吾	清水 厚実
田中 博之	玉井美知子
中川 栄次	中里 至正
中渕 正堯	波多野義郎
原田 智仁	宮本 茂雄
山極 隆	大倉 公喜
- 5 昭和45年の法人設立時の理事及び監事は、次のとおりとする。

理事	(理事長)	平澤 興
理事	(専務理事)	堀場正夫
理事	(常務理事)	鯨坂二夫
理事	(常務理事)	渡辺 茂
理事	(常務理事)	近藤達夫
理事		平塚益徳
理事		保田 與重郎
理事		奥西 保
理事		北島織衛
理事		田中克己
監事		高橋武夫
監事		辰野千壽
監事		工藤 清

賛助会員規約

第1条 公益財団法人日本教材文化研究財団の事業目的に賛同し、事業その他運営を支援するものを賛助会員(以下「会員」という)とする。

第2条 会員は、法人、団体または個人とし、次の各号に定める賛助会費(以下「会員」という)を納めるものとする。

- (1) 法人および団体会員 一口30万円以上
- (2) 個人会員 一口6万円以上
- (3) 個人準会員 一口6万円未満

第3条 会員になろうとするものは、会費を添えて入会届を提出し、理事会の承認を受けなければならない。

第4条 会員は、この法人の事業を行う上に必要なことから、研究協議し、その遂行に協力するものとする。

第5条 会員は次の各号の事由によってその資格を失う。

- (1) 脱退
- (2) 禁治産および準禁治産並びに破産の宣告
- (3) 死亡、失踪宣告またはこの法人の解散
- (4) 除名

第6条 会員で脱退しようとするものは、書面で申し出なければならない。

第7条 会員が次の各号(1)に該当するときは、理事現在数の4分の3以上出席した理事会の議決をもってこれを除名することができる。

- (1) 会費を滞納したとき
- (2) この法人の会員としての義務に違反したとき
- (3) この法人の名誉を傷つめまたはこの法人の目的に反する行為があったとき

第8条 既納の会費は、いかなる事由があってもこれを返還しない。

第9条 各年度において納入された会費は、事業の充実およびその継続的かつ確実な実施のため、その半分を管理費に使用する。

内閣府所管

# 公益財団法人 日本教材文化研究財団

## 理事・監事・評議員

### (1) 理事・監事名簿 (敬称略) 13名

(平成28年 8月31日現在)

役名	氏名	就任年月日	就重	職務・専門分野	備考
理事長	村上 和雄	平成26年6月6日 (理事長就任 H.26.3.7)	重	法人の代表 業務の総 務	筑波大学名誉教授 全日本家庭教育研究会総裁
専務理事	新免 利也	平成26年6月6日	重	事務総括 事業運営	(株)新学社執行役員
常務理事	中井 武文	平成26年6月6日	重	財務	(株)新学社代表取締役会長
常務理事	星村 平和	平成26年6月6日	重	社会科教育	元兵庫教育大学教授 国立教育政策研究所名誉所員
理事	角屋 重樹	平成26年6月6日	重	理科教育	広島大学名誉教授 日本体育大学教授
理事	北島 義俊	平成26年6月6日	重	財務	大日本印刷(株)代表取締役社長
理事	杉山 吉茂	平成26年6月6日	重	数学教育	元早稲田大学教授 東京学芸大学名誉教授
理事	中川 栄次	平成26年6月6日	重	財務	(株)新学社代表取締役社長
理事	中洩 正堯	平成28年6月3日	就	国語教育学	元兵庫教育大学学長 兵庫教育大学名誉教授
理事	原田 智仁	平成26年6月6日	重	社会科教育	兵庫教育大学大学院教授
理事	菱村 幸彦	平成26年6月6日	重	教育行政 規	元文部省初中局長 国立教育政策研究所名誉所員
監事	中合 英幸	平成26年6月6日	重	財務	(株)新学社執行役員
監事	古谷 滋海	平成26年6月6日	就	財務	大日本印刷(株)常務執行役員

(50音順)

### (2) 評議員名簿 (敬称略) 18名

役名	氏名	就任年月日	就重	担当職務	備考
評議員	秋田喜代美	平成25年12月11日	就	教育心理学・発達心理学 学校教育学	東京大学大学院教授
評議員	浅井 和行	平成26年7月25日	重	教育工学 メディア教育	京都教育大学大学院教授
評議員	安彦 忠彦	平成26年7月25日	重	教育課程論 教育評価・教育方法	名古屋大学名誉教授 神奈川大学特別招聘教授
評議員	亀井 浩明	平成26年7月25日	重	初等中等教育 キャリア教育	元東京都教委指導部長 帝京大学名誉教授
評議員	北島 義斉	平成26年7月25日	重	財務	大日本印刷(株)代表取締役副社長
評議員	木村 治美	平成26年7月25日	重	英 文 学	共立女子大学名誉教授 エッセイスト
評議員	櫻井 茂男	平成26年7月25日	重	認知心理学・発達心理学 キャリア教育	筑波大学人間系教授
評議員	佐野 金吾	平成26年7月25日	重	社会科教育 教育課程・学校経営	元東京家政学院中・高等学校長 全国図書教材協議会会長
評議員	清水 厚実	平成26年7月25日	重	教育 学	日本教材学会副会長 学校法人福山大学理事長
評議員	清水 美憲	平成26年7月25日	重	数学教育 学 評 価 論	筑波大学人間系教授
評議員	下田 好行	平成26年7月25日	重	国語教育 学 教 育 方 法 学	元国立教育政策研究所総括研究官 東洋大学教授
評議員	鈴木 克明	平成25年12月11日	就	教育工学・情報教育 教育メディア学	熊本大学大学院教授
評議員	高木 展郎	平成26年7月25日	重	国語科教育 学 教 育 方 法 学	横浜国立大学名誉教授
評議員	田中 博之	平成26年7月25日	重	教育工学 学	早稲田大学教職大学院教授
評議員	前田 英樹	平成26年7月25日	重	フランス思想 言 語 論	立教大学教授
評議員	松浦 伸和	平成26年7月25日	重	英語教育 学	広島大学大学院教授
評議員	峯 明秀	平成26年7月25日	重	社会科教育 学	大阪教育大学教授
評議員	吉田 武男	平成26年7月25日	重	道徳教育 論 家 庭 教 育 論	筑波大学人間系教授

(50音順)

調査研究シリーズ 67

---

## 科学的思考力を育成するための 「すべ」に関する研究

---

平成28年 9月30日発行

編集／公益財団法人 日本教材文化研究財団

発行人／新免 利也（専務理事）

発行所／公益財団法人 日本教材文化研究財団

〒162-0841 東京都新宿区払方町14番地 1

電話 03-5225-0255 FAX 03-5225-0256

<http://www.jfecr.or.jp>

---

表紙デザイン (株)エスファクトリー 竹内則晶／印刷 (株)天理時報社