

教室と教出を結ぶ

# リンク



タンチョウの親子（北海道釧路市）

## 目次

### ■巻頭エッセイ

新しい学習指導要領における理科の授業 ..... 中山 迅 2

### ■実践報告

中学理科におけるマイクロスケール実験 ..... 佐藤 美子, 芝原 寛泰 6

### ■特集

新版中学校理科教科書におけるおもな変更点と留意点 ..... 10

# 新しい学習指導要領における 理科の授業

宮崎大学大学院教育学研究科 教授  
中山 迅

## 1 はじめに

日本の中学校理科では、学習指導要領の目標に明記されているように、観察や実験を行いながら学習を進めることが前提となっている。つまり、探究的な学習が基本である。

しかし、探究的であるということが、必ずしも生徒にすべてを発見させるということをしてしているのではない。望ましい理科の授業のあり方とは、教師が何を教え、何を見つけてさせるかを明確に計画し、生徒にとって必要な知識と技能を教えるとともに、もっとも大切なことについて生徒が思考、表現しながら見いだして身につけることができるようにすることである。

## 2 目標の明確化

理科の授業を計画する教師がまず行うべきことは、目標の明確化である。これは、単元の目標をいくつかの文で表すことだけを意味するものではない。はじめに、単元を通して生徒が身につけるべき知識・理解、技能、思考力・判断力・表現力、関心・意欲・態度について細かく分析して箇条書きにし、それらを獲得すべき順に並べてみるとよい。そうすることによって初めて、生徒に何を学ばせなければならないかが具体的に見えてくる。

この作業を行うときには、まず、知識・理解についての目標の設定から取り組むことが

肝心である。なぜなら、思考とは知識と知識を関係づけることであり、表現とは知識を関係づけて表出することであり、関心とは特定の知識への志向性であるからである。観点別評価の四つの観点のうち、技能以外の事柄については、知識を中心として目標を設定するとよい。

たとえば、第3学年の「二つの力のつりあい」の学習では、生徒は次のような知識を獲得することが求められる。

- a. 力は物体にはたらく。
- b. 力はある物体から別の物体にはたらく。そうでない力は存在しない（落ちようとする力といったものはない）。
- c. 力には向きがある。
- d. 力には大きさがある。
- e. 力には作用点がある。
- f. つりあう二つの力は特定の物体、つまり一つの物体にはたらく二つの力である（異なる物体にはたらく二つの力がつりあうということはありません）。
- g. 一つの物体にはたらく二つの力の向きが逆で大きさが等しいとき、これらの二つの力はつりあう。

指導計画を立てようとするとき、生徒がgの知識を獲得するために、a～fを知識とし

ですでもっておく必要があることを教師が見落としているかもしれない。あるいは、そのことに気づいていても、生徒が授業中にそのことを学んだり確認したりする機会を設定しないままに過ぎてしまうことがあるかもしれない。

そのような授業であると、理科が得意な一部の生徒だけが「二つの力のつりあい」についての本質的な理解に至り、そのほかの生徒は学習内容をまったく理解することができなかつたり、表面上は理解しているように見えても根本的な部分で誤解したままであつたりしがちである。「作用・反作用」の関係にある二つの力をさして「つりあっている」と考える生徒が少なからず存在するのは、このような事情によるものである。

以上のような理由から、指導計画を作成するときには、知識・理解についての目標の分析に徹底的に取り組まれることを強くお勧めしたい。そのあと、技能、思考・表現、そして関心・意欲・態度についての目標を具体的に設定すると、それらが相互に関連し、生徒にとって有意義な授業を計画しやすくなる。

### 3 指導内容の検討

単元または本時の指導計画を立てるときには、まず学習指導要領解説に掲載されている小学校第3学年から中学校第3学年までの内容の構成（系統表）を十分に理解しておくことが大切である。次に、これから教えようとする単元の内容が小中学校の教育課程のなかのどこに位置づいているか、縦と横のつながりとして意識するとよい。

とりわけ大切なのは、その内容が小中学校を通して形成するどの概念的な柱に位置づいているか、である。さらに、小学校の学習内容の何が中学校の学習の前提となっているかを明確にし、上位の学年や高等学校での学習にどのようにつながっているかをはっきりさせるのである。このとき、小学校理科の教科

書があれば、内容の関連性をいっそう明確にすることができる。

このように、小中学校の学習内容は、細部にわたって系統的に関係づけて積み上げられている。したがって、小学校の学習内容を丁寧確認してから指導計画を立てると、教師自身も、生徒の概念的な成長の見通しをもつことができるようになる。

たとえば、「消化・吸収」についての内容を見ると、小学校第6学年にはヨウ素液を用いて唾液によるデンプンの変化を調べる実験がある。この実験を通して、デンプンは唾液のはたらきによってほかのものに変化して胃に送られていくことを学ぶ。しかし、デンプンが何に変化するかは学んでいない。

中学校第2学年では、小学校での学習をふまえ、ヨウ素液とベネジクト液を用いた実験を通して、デンプンは唾液のはたらきによってブドウ糖がいくつか結合したものに分解されて胃に入っていくことを学ぶ。この学習の導入では、たとえば小学校理科の教科書に掲載されている実験の写真を提示し、小学校では何を学んだか、何がわかって何がわからなかったかを想起させると、生徒は学習内容を小中学校で結びつけて理解することができるようになる。

### 4 生徒の実態把握

学習指導要領が各学年の学習内容として示している事項は、前述のように学習指導要領解説や教科書を見ることによって把握することができる。しかし、実際の学習の理解度や技能の習熟度はまちまちである。

また、国際的な調査や全国的な調査の結果にも表れているように、平均的な習熟度が高い内容もあればそうでない内容もある。

まず、教師には、全国的に見て難しいとされている内容についてよく知っておくことが求められる。たとえば、すべての単元の内容において、生徒の「素朴概念」を把握してお

くとよい。なぜなら、科学的な概念は素朴概念を伴っていることが多く、素朴概念は科学的な概念を一方的に教えても簡単には変わらないからである。

素朴概念については、さまざまな書籍や論文でもすでに述べられており、授業に先立って簡単な課題を課すことでも把握することができる。教師が生徒の素朴概念を把握し、それを科学的な概念に「変化させる」ことこそが、理科の授業の本質なのである。

## 5 科学的探究における問いと結論

観察や実験が理科の授業の中核をなすとしても、必ずしも発見的な観察や実験だけが効果的なのではない。なぜなら、観察や実験を計画するためには知識が必要であり、知識がなければ観察や実験すら成立しないこともあるからである。発見を中心とした流れとするか、検証を中心とした流れとするか、そのつど考えて適切に位置づけたい。

今回の学習指導要領では、言語的な活動が重視されている。したがって、観察や実験が発見的であっても検証的であっても、得られた結果（事実）を分析、検討し、そこから結論を導く活動、得られた規則性を用いて事象を説明する活動などに時間をかけることが求められる。

しかし、課題意識が明確ではない状態で観察や実験の結果だけを得た生徒に対し、「そこから何がいえるか考えよう」と要求しても無理がある。何よりも大切なのは、観察や実験を行う前に「何を明らかにするか」が個々の生徒に明確に意識されていることである。

この「何を明らかにするか」とは、すなわち、観察や実験に先立ち、科学的な方法によって解決が可能な形式で定義されている問いのことである。観察や実験によって答えを出すことのできる問いが疑問文で定義されていなければ、探究的な活動を本来の流れで進めることはできない。また、それが観察や実験

の結果に基づいて回答することのできるものでなければ、探究的な活動が途中で止まってしまう。

新しい中学校理科の教科書を見ると、観察や実験によって明らかにすべき問いが、疑問符とともに、疑問文で提示されている。これは、探究的な活動の出発点となる科学的な問いが、わかりやすいように示されたものである。たとえば、次のような記述が該当する。

- ・水や養分は、茎のどの部分を通して移動していくのだろうか。
- ・火成岩はどのようなつくりになっているのだろうか。
- ・一定量の金属と化合する酸素の質量には限度があるのだろうか。
- ・空気中の水蒸気はどのようなときに水へ変化するのだろうか。
- ・酸性やアルカリ性の水溶液には、それぞれどのような共通の性質があるのだろうか。
- ・運動の向きに力がはたらかない場合、物体の速さはどうなるのだろうか。
- ・遺伝子の実体とは、どのようなものなのだろうか。

これらの問いは、理科の授業における板書の見出しにふさわしいものである。仮に「水や養分は、茎のどの部分を通して移動していくのだろうか」と板書する代わりに、観察のタイトル「茎の内部のつくりを調べよう」と板書し、授業を開始したとするとどうであろうか。これでは、「手段の目的化」に陥ってしまうおそれがある。自然科学の根源的な目的は、自然のしくみや規則性を明らかにすることである。また、観察や実験といった「調べる」活動は、そのための手段である。したがって、「〇〇について調べよう」とは、何かを明らかにするための手段であって目的ではない。理科の授業を科学的な探究の流れに沿っ

たものとするためには、この点に留意することが大切である。

自然のしくみや規則性に関する問いが適切に設定され、観察や実験が適切な方法で実施され、結果が提示されて分析されたあとに大切なことは、最初に設定された問いに対する答えを出すことである。これがすなわち「結論」である。このとき、「問い」と「結論」が対応することが重要である。「水と養分は、茎のどの部分を通して移動していくのだろうか」という問いには、たとえば「茎の内部の管を通して移動していく」といった結論が対応する。ここでは、「茎全体にしみわたって移動していく」や「茎の表面のすぐ内側を通して移動していく」といったことではなく、茎のなかに「管」があり、そこを通して移動していくということが結論である。これは、染色された部分が観察されたという事実に基づいて得られる知見である。

このように、「問い」→「観察や実験から得られる事実」→「事実を根拠として導かれる結論」という流れが毎回の授業で意識されると、問いを設定し、観察や実験によってそれに対する答えを見いだすという科学的な探究の本質を生徒が身につけることになる。

## 6 事実を根拠とした説明

新しい学習指導要領では、結果の分析と考察が重視されている。これは、観察や実験から得られた結果を表やグラフに表した時点で終えるのではなく、生徒自身がこれらのデータを分析し、何がいえるかを話したり書いたりする言語的な活動を求めるものである。

このような活動は、教師には「時間が足りない」、生徒には「難しすぎる」と受け止められるかもしれない。そこで、これらを解決するために取り組みたいのが上述の「問いと結論の対応」である。生徒に観察や実験を実施させる前に教師が考えておくべきことは、授業の最後に生徒に書かせたい結論が出てくる

ような問いを授業の最初に設定しておくことである。

たとえば、「水は茎の内部の管を通る」という結論を述べさせたいのであれば、「水は茎のどこを通るか」という問いを設定しておけばよい。このように、ある意味で単純に答えることができる問いであれば、観察や実験の目標がはっきりするため、生徒は活動に取り組みやすく、結論を述べやすい。

そのときには、さしあたっての結論を生徒に考えさせたあと、教師から「なぜそういえるか」と問いかけるとよい。そうすることにより、生徒は、記録された事実のなかに根拠を見いだして説明する活動に取りかかることができる。たとえば、生徒は次のように考えるかもしれない。

- ・染色液を溶かした水が通ったところは染色されるはずだ。
- ・染色されたところは水が通った場所だ。
- ・茎の断面には円形に染色されたところがたくさんある。
- ・その円形に染色されたところを水が通ったと考えられる。
- ・円形という形からして、茎の内部には断面が円形の管があるようだ。
- ・水は、茎の内部にたくさんある管を通ったと考えればよい。

「問い」「事実」「結論」を対応させながら根拠を言語化する活動に取り組むと、多くの生徒が自らの言葉で事実を分析、解釈して説明することができるようになるであろう。

前掲の「茎の内部のつくりを調べよう」という方法的なスローガンだけでは、観察を実施したあとで「何がわかったか」と問いかけても、簡単にはここまでたどり着くことはできない。しかし、明快な問いが設定され、それに対する結論を出すことができれば、その根拠をあとから説明する活動は比較的容易に行うことができるのである。それこそが「目的意識をもった観察・実験」なのである。

# 中学理科におけるマイクロスケール実験

## －「イオンの学習」に向けた電気分解・電池の実験－

神戸大学附属中等教育学校 教諭 佐藤 美子  
京都教育大学 教授 芝原 寛泰

### 1 はじめに

平成24年度より新学習指導要領が全面実施される。中学校理科では、補助教材による授業の先行実施から、いくつかの課題が浮かび上がっている。新学習指導要領の四つの柱のうち、「粒子」に関わる「イオンの学習」の位置づけについては前報で述べている<sup>1)</sup>。イオンという抽象的な概念の学習には、実験による直接体験が非常に重要である。このため、器具の複雑さに注意を奪われることなく、短時間で観察できるといった、授業への導入が容易な教材実験が必要である。

マイクロスケール実験<sup>2)</sup>は、実験器具の小型化に伴う試薬の少量化や廃液量の削減により、環境に配慮した実験として学校現場での活用が広まっている。『中学校学習指導要領解説 理科編』でも、その活用が推奨されている。また、操作の簡略化、実験時間の短縮、それによる考察時間の確保を図ることができるうえ、実験内容に基づき、さまざまな形態において実施することも可能である。

マイクロスケール実験を、生徒一人一人の考える力を引き出し、実験に対する責任能力と結果を伝達するコミュニケーション能力を養う一つの方法と考え、「考える力の育成」を旨とした言語活動の充実のための有効な手段として、すでに実践報告を行っている<sup>3)</sup>。マイクロスケール実験の導入が大きな教育効果をもたらすことは、多くの授業実践、教員

研修などにおいて実証されている<sup>2)</sup>。

イオンの学習に関連して、分光セルを使ったマイクロスケール実験による塩化銅水溶液の電気分解などはすでに紹介している<sup>4)</sup>。本稿では、その後改良した電気分解・電池の実験器具や高校化学につなぐ教材を用いた授業実践のようすを報告する。

### 2 パックテスト用カップによる教材実験

考える力の育成を旨とした実験を有効に実施する条件として、適切な実験器具と方法の選択は、その使い勝手とともに重要である。



図1 パックテスト容器

基本となる実験器具には、共立理化学研究所から販売され、簡易な環境分析法として知られるパックテストで用いる無色透明の専用カップ（約1×2×3cm、ポリスチレン製、容量約4mL、図1、以下、パックテスト容器とする。）を利用した。

#### （実験1）塩化銅水溶液の電気分解

塩化銅水溶液の電気分解は、1分野における代表的な実験として登場する。いっばんにはグループ実験で、ビーカーに電解質溶液である塩化銅水溶液を多量に入れ、炭素を電極として直流電源を用いて電気分解を行い、電極付近の気体発生の様子などを観察する。

マイクロスケール実験を個別の生徒実験と

して導入するには、簡単に大量に自作できる実験器具であること、短時間に電気分解反応を観察できること、塩素の発生も安全に確認できることが求められる。

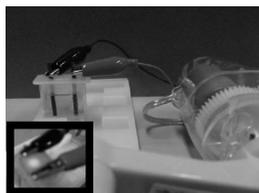
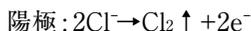
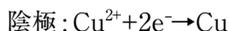


図2 塩化銅水溶液の電気分解

図2はパックテスト容器を用いた塩化銅水溶液の電気分解のようすである。パックテスト容器を電解槽に用いると、側面が透明であるため、

電気分解を中断することなく実験中の電極付近の変化のようすを観察できるうえ、イオンの動きについて考察しやすくなる。

使用した塩化銅水溶液は約2~3mLであり、手回し発電機によって約5Vの電圧をかけている。電流を流すと、銅イオン $\text{Cu}^{2+}$ は陰極に移動し、電子 $e^-$ を受け取って還元される。また、塩化物イオン $\text{Cl}^-$ は陽極に移動し、酸化される。



陰極では銅の付着によって炭素棒の表面が赤茶色に変化し、陽極では刺激臭のある塩素が発生する。同時に、青色の銅イオンが徐々に減少し、水溶液の色が少しうすくなる。また、色素で染めたる紙を、穴を開けたパックテスト容器のふたの上に載せると、陽極から発生する塩素の漂白作用を確認できる(図2左下)。陰極に付着した銅は、金属光沢を確認するには十分な量である。

以上の方法では、生徒が納得するまで繰り返し実験を行うことも可能である。パックテスト容器は安価であり、再利用もできる。なお、個別の電源装置には、手回し発電機以外にもパソコン用USBハブ(出力電圧約5V, 最大出力電流500mA)が利用できる。

### (実験2) 金属の反応性の違いを調べる実験

最初に、3種類の代表的な金属板(銅、亜鉛、マグネシウム)を切れ込みを入れたパッ

クテスト容器のふたに差し込む。これを容器内の0.1mol/L希塩酸に入れて気体発生のようななどを観察し、それぞれの金属の性質の違いを調べる。なお、金属板には、種類がわかるようにシールで目印をつけている。

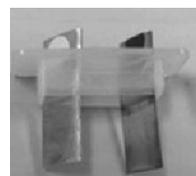


図3 亜鉛・銅の例

次に、電極として選んだ2種類の金属板を希塩酸に入れ、生じる電圧の違いから2種類の金属の反応性が異なることを確かめる。3通りの組み合わせ(銅-銅、亜鉛-銅、マグネシウム-銅)で行った実験結果より、銅-銅では反応は見られず、

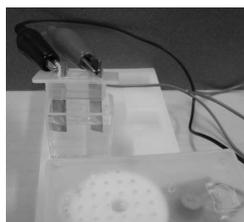


図4 電子メロディーの音量の違いを調べる

マグネシウム-銅でもっと大きな音を出すことが確認できる

(図4)。このこと

から、金属の反応性の大きさ(イオン化傾向)が、マグネシウム>亜鉛>銅の順であることに気づかせ、高校化学へのつながりを意識させる。また、この実験により、化学エネルギーから電気エネルギーへの変換を学び、電池の学習に発展させることができる。

### (実験3) ダニエル電池と鉛蓄電池

実践では、ダニエル電池はボルタ電池の改良、鉛蓄電池は実用的な二次電池の例であるとして、発展的な学習の位置づけで取り上げた。同じ器具を用いて簡単に準備できることも、マイクロスケール実験の特徴である。

#### 1) ダニエル電池

ボルタ電池では、気体が発生するために電圧が低下する。この欠点を改良した最初の実用電池としてダニエル電池をとらえさせ、その原理に気づかせる。

電極の金属と同じイオンをふくむ2種類の電解液を用いるが、本実験では溶液の比重の違いを利用し、0.1mol/L 硫酸亜鉛水溶液と、

1.0mol/L 硫酸銅 (II) 水溶液を上下に配置し、さらに溶液の混合を遅らせるために半透膜のビスキングチューブを二つの溶液の間に入れた。これは「重力電池」の手法を応用したものであり、安定した起電力が45分以上得られる。また、透明なバックテスト容器を用いたことで、電極付近の変化のようすも観察しやすくなっている (図5)。



図5 ダニエル電池の組み立て



図6 プロペラが回転する

手順は次のとおりである。まず、ポリスボイトで1.0mol/L 硫酸銅 (II) 水溶液をバックテスト容器の2/3ほど入れたあと、図5のように折り曲げた銅板の一方の端をバックテスト容器に引っ掛け、他方の端を容器の底まで入れる。次に、形を整えたビスキングチューブを容器内の硫酸銅 (II) 水溶液の上に静かに載せ、ビスキングチューブの上に0.1mol/L 硫酸亜鉛水溶液を容器の上端から1mm程度まで注ぎ、その上に折り曲げた亜鉛板を容器に引っかけて入れる。銅板側を+極、亜鉛板側を-極として、クリップつき導線でプロペラつきモーターに接続し、回転することを確認する (図6)。

## 2) 鉛蓄電池

充電によって繰り返し放電できる二次電池の特徴を知るのに、鉛蓄電池は最適な教材である。いっばんに、希硫酸に2枚の鉛板を入れて電気分解を行うと、陰極では水素が、陽極では酸素が発生する。続いて、酸素と鉛Pbとが反応して酸化鉛 (IV)  $PbO_2$  (褐色) が生成し、さらに硫酸と反応して硫酸鉛  $PbSO_4$  となる。充電が終わったあとの鉛蓄電池では、希硫酸  $H_2SO_4$  に浸された鉛と酸化鉛 (IV) を電極として反応が進行し、電池としての放電が起

こる。このとき約2.1Vの起電力が得られる。電解槽としてバックテスト容器を用いることで、簡単に組み立てができ、電極表面の反応や電解質溶液の変化のようすの観察も容易となる (図7)。



図7 鉛蓄電池

## 3 授業実践

3年生の3クラス124名を対象に、2010年9月から11月まで、開発した4種類の一連の実験を行った。実験のようす、その後の考察や言語活動などから、マイクロスケール実験が考える力の育成に貢献できるか検証した。

### 1) 通常授業での実践

塩化銅水溶液の電気分解実験を対象に、手回し発電機によるエネルギー変換の実験を二人一組で行った。この実験を通して、イオンの存在に気づき、自らの概念を図で表現する例も見られた。

次に、金属の反応性の違いを調べる実験を対象に、電子メロディーがもっとも大きな音を出す金属の組み合わせを予想してから実験を行った。授業展開として、二人一組の活動 (二人で交互に行う実験の作業と記録)、小集団の活動 (四人での話し合いと考察)、クラス全体の活動 (考察の掲示と発表) を適宜組み合わせ、考える力の育成につながる言語活動の充実を図った。

### 2) 選択授業での実践

理科の「発展学習」を選択した27名の生徒を対象に行った。授業は、一人につき一つの器具を用い、個別実験をふくめて実施した。

ダニエル電池とボルタ電池の違いや改良点に気づかせるため、電子メロディーがより大きな音を出す方法を考えさせた。生徒らは自発的に、より大きな電気エネルギーを得るため、電池を直列につなぐなどしていた。予想して実験で確認するといった内発的動機づけによる自発的な行動につながっていたことが

重要な点である。また、実験結果を伝達するために、各自に画用紙に図やまとめをかかせ、撮影した画像も使って説明を行わせた。

各生徒が最後にまとめとして作成した「化学新聞」では、電池が実用的に改良された過程について理解したことを、他者に伝達することを意識しながら楽しくわかりやすく自らの言葉で整理し、表現している(図8)。

他者を意識してまとめることは、生徒自らの考えを明確にし、理解の定着を図ることができるとともに、概念形成のために非常に有効な手段であることがわかった。生徒の感想には、新聞づくりには自分自身の十分な理解が必要であり、そのために積極的に取り組みたいことが記されていた。新聞づくりは主体的な取り組みを促す非常に重要な手段であり、次の実験への内発的動機につながる。

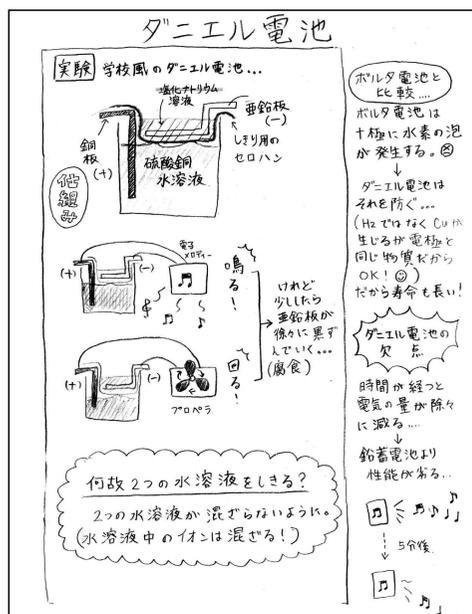


図8 生徒による「化学新聞」の一部

#### 4 まとめ

生徒や受講生からは、実験器具の改良によって実験結果をよりよく比較できたという意見が多くあがった。パックテスト容器を用いる実験は、イオンの流れ、発展的には電子の関与についても考察できる可能性をもって

いるといえる。マイクロスケール実験による電気分解では、電極を工夫すれば電解質溶液に塩化ナトリウム水溶液、硫酸ナトリウム水溶液などを用いることもできる。

「イオンの概念」の学習には、実験を通してより具体的な現象を観察し、イオンの存在やふるまいについて考察することが重要であるという立場から、マイクロスケール実験による塩化銅水溶液の電気分解、いくつかの電池を紹介してきた。マイクロスケール実験は現在、環境面、経済面だけでなく、個別実験や実験時間の短縮が可能という教育面でも注目されている。教科書の実験すべてを置き換えるのではなく、従来の実験技能の修得と並行させながら、本稿で示したようなマイクロスケール実験の特徴が生かされる課題に利用されることが望ましいと考えている。なお、教材会社から実験キットが販売されるなど、理科教育のさらなる改善に向け、マイクロスケール実験による教育効果が日本においても徐々に認識されてきている。

#### 参考文献

- 1) 芝原寛泰『中学理科における「イオン」の学習のためのマイクロスケール実験』, 中学理科通信 2009 年秋号, 教育出版, pp.12-15, 2009
- 2) 芝原寛泰, 佐藤美子『マイクロスケール実験-環境にやさしい理科実験』, オーム社, 2011
- 3) 佐藤美子, 芝原寛泰『パックテスト容器を用いたマイクロスケール実験による電池・電気分解の教材開発と授業実践』, 理科教育学研究, 2012 (印刷中)
- 4) 奥野晃久, 芝原寛泰『分光セルを用いた電池・電気分解のマイクロスケール実験』, 理科教育学研究, Vol.51, No.1, pp.23-29, 2010

本研究は、科研費(基盤研究(C)), 課題番号 23501016, 代表者 芝原寛泰)によって実施された。

# 新版中学校理科教科書における おもな変更点と留意点

教育出版株式会社編集局

## 1 はじめに

平成24年度版中学校理科教科書『自然の探究 中学校理科』では、中学校学習指導要領の改訂や検定意見の通知、安全への配慮などにより、平成18年度版中学校理科教科書や平成21～23年度用補助教材から、記述および内容の取り扱いが変更されている箇所がいくつかある。ここでは、新版中学校理科教科書における変更点や留意点のうち、おもなものについて解説していく。実際の指導の際の参考となれば幸いである。

## 2 第1学年における変更点と留意点

第1学年 p.140 のL4-6には「植物は、葉緑体で、二酸化炭素と水を原料として、太陽の光のエネルギーを使ってデンプンなどの栄養分をつくる」という記述がある。平成18年度版までは「太陽の光エネルギー」という記述が容認されていた。これは、第1学年の教科書では、光エネルギーなどの語を扱えないことを意味している。新版では、電気エネルギーという語が第2学年で、位置エネルギーや運動エネルギー、熱エネルギー、光エネルギーといった語が第3学年で初出となっていることに留意していただきたい。

## 3 第2学年における変更点と留意点

第2学年巻頭および第3学年巻頭には周期表を掲載している。平成18年度版では原子量を「炭素を基準とした原子の質量」と定義していたが、新版では「原子の質量比」と定義している。これは、炭素原子の質量を基準と

した原子量の定義が、学習指導要領に示す内容ではないことを示している。原子量が炭素原子の質量を基準として決められていることについては、p.49の「原子の質量の比」で発展的な学習内容として解説しているので参照していただきたい。

また、p.93のL7には「電力量 [J] = 電力 [W] × 時間 [s]」という式がある。平成18年度版までは「時間 [秒]」という表記が容認されていた。p.93以降、時間の単位の記号としては、国際単位系に沿ってアルファベットを用いることに留意していただきたい。

第2学年の生物領域には、指導の際に大きな混乱を招くおそれのある変更点がある。まず、平成18年度版まで採用されていた「デンプンはだ液のはたらきによって糖に分解される」といった記述は、新版では「デンプンはだ液のはたらきによって分解される」や「デンプンはアミラーゼのはたらきによってブドウ糖がいくつか結合したものに分解される」といった記述に変更となっている。また、「脂肪は脂肪酸とグリセリンに分解される」などの記述は、新版では「脂肪は脂肪酸とモノグリセリドに分解される」などの記述に変更となっている。前者はデンプンの消化産物である糖と炭水化物（糖質）の同義語としての糖との混同を避けるためのものであり、後者は正確な記述に改めるためのものである。これらの変更は本来歓迎されるべきものではあるが、唐突の感は否めない。指導の際には十分注意していただきたい。蛇足ではあるが、グリセリドとは、文部省、日本動物学会の『学

術用語集 動物学編 (増訂版)』に収録されている語であり、モノグリセリドはモノアシルグリセロールともよばれる。

また、平成 22～23 年度用補助教材で採用されていた「両生類が変化しては虫類が、は虫類が変化しては乳類や鳥類が出現したと推定することができる」という記述は、「両生類が変化しては虫類やほ乳類が、は虫類が変化して鳥類が出現したと推定することができる」という記述に変更されている。これは、両生類の系統から有羊膜類の系統が分岐し、有羊膜類の系統の初期に竜弓類の系統（爬虫類や鳥類に向かう系統）と単弓類の系統（哺乳類に向かう系統）が分岐したという最近の定説に沿ったものである。かつては、単弓類を爬虫類にふくむとする説が定説とされていた。

ところで、第 2 学年の 1 分野には、安全上の対策を十二分に講じる必要のある実験がある。まず、p.29 には平成 18 年度版でも掲載していた「鉄と硫黄が結びつくか調べよう」という実験がある。この実験では、硫化鉄と塩酸との反応によって有毒な硫化水素が発生する。十全に換気を行うとともに、万一吸い込んでしまった場合には屋外で新鮮な空気を吸うように指導し、場合によっては診察を受けるように指示する。新版では、より安全に実験を行うことができるように、硫化鉄が入った試験管に希塩酸を直接加えるという従来の方法を改め、試験管から少量の硫化鉄を取り出し、少量の希塩酸が入った試験管に入れるという方法に変更している。これにより、硫化水素の発生を最小限に抑えることができるが、においを調べたあとに水を加えて反応を止めるように指導することを忘れないように注意したい。詳細については、教師用指導書 p.45～46 などを参照していただきたい。

一方、p.64 以降には誘導コイルを用いる実験を掲載している。これらの実験では、誘導コイルやクルックス管からわずかながら放射線（おもに X 線）が発生することが知られて

いる。旧式のクルックス管を用いる場合にはとくに注意し、放射線測定器を使用して事前に検証しておくことが望ましい。実験を行う際には、①電圧は必要最小限に調整する、②近くで観察させない（1m 以上離れるようにする）、③長時間放電を続けない（10 秒以下でやめるようにする）などの対策をとるように指導する。教師用指導書 p.131 以降もあわせて参照していただきたい。

#### 4 第 3 学年における変更点と留意点

第 3 学年 p.192 の L1-4 には「生態系における消費者のうち、生物の死がいや排出物にふくまれる有機物を取り入れている生物を分解者といい、分解者には土壤中の小動物、菌類や細菌類などがある」という記述がある。平成 18 年度版までは「菌類や細菌類などの微生物は、自然界の分解者とよばれる」などの記述が採用されていた。これは、中学校理科教科書では、生産者と分解者、消費者と分解者を対置して扱えないことを意味している。本来、消費者と分解者の区別は便宜的かつあいまいなものであるが、分解者を消費者の一部として扱うとなると、指導の際に大きな混乱をもたらすおそれがある。つまり、トウモロコシ、ヒト、ミミズ、シイタケ、乳酸菌のなかから生産者、消費者を選択させることはできるが、消費者、分解者を選択させることはできないのである。作問の際にはとくに注意していただきたい。

#### 5 おわりに

前掲のとおり、新版には文部科学省の『中学校学習指導要領解説 理科編』からは読み取ることができない変更点、高等学校の入学試験に影響を与えると考えられる変更点がある。とくに第 2 学年、第 3 学年の生物領域では、これまで変更されてこなかった内容が唐突かつ大幅に変更されている。さまざまな機会をとらえて注意を喚起し合う必要がある。



## 教育現場とリンク



教育出版

エデュコネット

入会金・会費は無料です!

# EducoNet の会員を募集しています!

会員の皆様に、インターネットを通じて教育情報をご提供します。



教育関係者専用のWEBサイトです。

役立つ資料・情報の宝庫です。

- 教育情報……教育界の動向等の情報提供
- 教科のページ……年間指導計画・評価基準・高校シラバス・教科別お役立ちコーナー・編集部からのお知らせなど
- メールマガジン……教育関連情報をタイムリーに発信

### 会員は…

- ◆会員専用のコンテンツにアクセスできます。
- ◆メールマガジンが定期的に配信されます。

申し込みを受け付け後、ID・パスワードを勤務先に郵送します。



### 教育出版 EducoNet 会員登録について

★WEBにて受け付けています!!  
教育出版ホームページまたは  
<http://educonet.jp/entry.html> に  
アクセスしてください。

※個人会員のほかに、教育委員会・学校単位での申し込みも受け付けます。

### 教育出版ホームページの主な内容

<http://www.kyoiku-shuppan.co.jp/>

#### EducoNet (会員制)

- ・年間指導計画
- ・評価基準
- ・教科別お役立ちコーナー
- ・教科通信
- ・ニュースレター
- ・各種教育情報
- ・編集部から
- ・メールマガジン

#### 情報提供

…教育情報 ●総合的な学習 ●研究会日程

#### 各種リンク集

#### ご案内

…教科書内容 ●教師用指導書 ●教材品

#### 教科書関連資料・写真館

#### 新刊書紹介

#### もの知りテーマパーク

#### 地球時代の教育情報誌Educo



▶▶ EducoNet事務局 E-mail: [educonet@kyoiku-shuppan.co.jp](mailto:educonet@kyoiku-shuppan.co.jp)

## 中学理科通信 リンク [2012年 春号] 2012年3月30日 発行

編集：教育出版株式会社編集部

印刷：大日本印刷株式会社

発行：教育出版株式会社 代表者：小林一光

発行所：教育出版株式会社

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-10 電話 03-3238-6864 (お問い合わせ)

URL <http://www.kyoiku-shuppan.co.jp>



## なかよし宣言

わたしたちをとりまく自然や社会は、科学技術の進展や国際化、情報化、高齢化などによって、今、大きく変わろうとしています。このような社会の変化の中で、人間や地球上のあらゆる命がのびのびと生きていくためには、人や自然を大切にしながら、共に生きていこうとする優しく大きな心をもつことが求められています。

わたしたちは、この理念を「地球となかよし」というコンセプトワードに込め、社会のさまざまな場面で人間の成長に貢献していきます。

- 北海道支社 〒060-0003 札幌市中央区北3条西3-1-44 ヒューリック札幌ビル 6F  
TEL: 011-231-3445 FAX: 011-231-3509
- 函館営業所 〒040-0011 函館市本町6-7 函館第一生命ビルディング3F  
TEL: 0138-51-0886 FAX: 0138-31-0198
- 東北支社 〒980-0014 仙台市青葉区本町1-14-18 ライオンズプラザ本町ビル 7F  
TEL: 022-227-0391 FAX: 022-227-0395
- 中部支社 〒460-0011 名古屋市中区大須4-10-40 カジウラテックスビル 5F  
TEL: 052-262-0821 FAX: 052-262-0825
- 関西支社 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町1-6-27 ヨシカワビル 7F  
TEL: 06-6261-9221 FAX: 06-6261-9401
- 中国支社 〒730-0051 広島市中区大手町3-7-2  
あいおいニッセイ同和損保広島大手町ビル5F  
TEL: 082-249-6033 FAX: 082-249-6040
- 四国支社 〒790-0004 松山市大街道3-6-1 岡崎産業ビル 5F  
TEL: 089-943-7193 FAX: 089-943-7134
- 九州支社 〒810-0001 福岡市中央区天神2-8-49 ヒューリック福岡ビル 8F  
TEL: 092-781-2861 FAX: 092-781-2863
- 沖縄営業所 〒901-0155 那覇市金城3-8-9 一粒ビル 3F  
TEL: 098-859-1411 FAX: 098-859-1411