

食塩水が均一のままであることを納得させる授業の開発  
 ー小学校第5学年「もののとけ方」の指導を通してー



船橋市立塚田小学校 教諭 なかの せいじ  
 中野 誠二

1 主題設定の理由

小学校学習指導要領解説理科編では、第5学年の「A物質・エネルギー」(1)の内容について、「水溶液の中では、溶けている物が均一に広がることにも触れること。」と記載されている。今まで中学校第1学年で学習していた溶解の均一性を小学校第5学年で学習することになり、均一性の理解は必要不可欠となる。また、全国学力・学習状況調査の理科の報告でも、氷砂糖の拡散についての問題の正答率は54.7%と溶液の均一性についての理解が他の問題に比べて低いことが示されている。これらのことから、溶解の均一性の理解に手立てが必要であり、水溶液の均一性について説明ができる児童を育てるための指導法を明らかにしたいと考え、本主題を設定した。

2 授業の実際

(1) スクラッチを用いた溶解の均一性の理解を促す粒子モデル

溶解モデルとは粒子モデルの中でも食塩の溶解が電離であることを意識させるため、水分子が食塩をキャッチしていくようにプログラムを組んだものである。拡散のように水の分子が動かず食塩が移動しているようにすると、食塩の粒が隙間から落ちてくるのではないかという児童がいたため、食塩を水がキャッチしている状態を溶解モデルとして開発し、児童に提示した。

(2) フローチャートを概観とするツール

児童が自分の思考の流れを整理、可視化し、共有し合うためのものとしてフローチャートを概観とするツールを活用した。初めに、フローチャートを概観とするツールの表示方法を指導し、その後は自分で思考を整理しながらまとめるようにした。

(3) 食塩の溶解を思考した児童の疑似体験

溶解の均一性の学習のまとめで、水溶液の中の溶質がどのようにになっているか、児童に表現を促した。この活動は食塩水の中がどのようにになっているか理解を深めることができるとともに、水の熱運動についても触れることができ、その本質的な理解が深まる活動である。図1は児童が行った活動の写真である。児童には食塩が溶けると食塩と水がどのように食塩水の中で動いているかを考えるよう促し、役割演技を行うよう助言した。児童は自分たちで「水が食塩をキャッチしている」という考察を踏まえ、役割演技をすることができた。

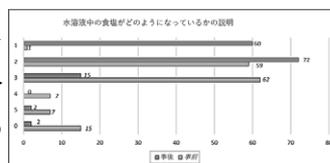


図1 児童の疑似体験

3 分析と考察

事前及び事後調査において水溶液中の食塩がどのようにになっているかの回答を回答類型に従って分類し、結果をまとめた(図2)。この結果から溶解の均一性の理解が深まっていることが分析できる。

Level 2	1 水が食塩をキャッチして均一に広がっているという意図の説明
Level 1	2 食塩は均一に広がっているという意図の説明
	3 食塩は下に沈むという意図の説明
Level 0	4 食塩は無くなるという意図の説明
	5 その他の説明
	0 無回答



Level	事前	事後
2	1(0.7%)	60(39.7%)
1	59(39.1%)	72(47.7%)
0	81(80.2%)	19(12.6%)

図2 事前・事後調査(N=151)

4 研究のまとめ

本研究を通して、食塩水の溶質が均一になっているということを約9割の児童が説明することができた。その中の約4割の児童がさらに、水が食塩をキャッチするという水和の考えを取り入れて説明することができた。

## 生物多様性の実感と学習意欲を向上させる教材・教具の開発 — 中学校第3学年「自然界のつながり」での実践を通して —



市川市立第三中学校 教諭 **清原 諭高** (きよはら ゆたか)

### 1 研究主題について

平成29年告示中学校学習指導要領(理科)における目標では、「理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、(中略)必要な資質・能力を育成することを目指す」としている。しかし、本単元ではこれらの観察や実験があまり実践できていないように感じていた。

そこで、本研究では土壌動物を、費用をかけずに簡単に採集できる教具や土が採集しにくい地域で小動物が観察できる教材の開発を提案した。そして、それらの授業を実践することによって、生徒が生物多様性の認識を高めることと理科への学習意欲が高まることの2点を目指した。

### 2 方法 (3つの教材・教具の開発)

#### (1) リターバッグ法

図1のようなネットの中にサクラの葉を1枚入れてネットに釘を刺して地面に固定する。数週間後地面から取り出し、重さや生物の付着などの変化を観察する。重さは1週間、生物の付着は3~4週間程度で結果を出すことができた。

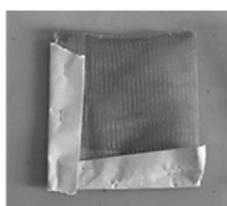


図1 葉を入れるネット (10cm×10cm)

#### (2) ツルグレン装置

ペットボトルを中央で二つに切り、上部を逆さに重ねる。その上に土(約70g)を入れたザルをのせ、上に使い捨てカイロを置く(図2)。下に色付きの寒天を置くことで観察がしやすくなる。



図2 土とカイロを入れたザルをのせたペットボトル

#### (3) ベールマン装置

ろうとの先にゴムチューブを付けたものをろうと台にのせる。ゴムチューブの先を折り曲げ、2つのピンチコックで止める。コケを入れた茶こしをろうとの上にのせる。上から水をコケが浸る程度加える(図3)。ツルグレン装置では出てこないクマムシなどを採集することができる。



図3 コケをのせたベールマン装置

### 3 結果と考察

生徒がどのくらい観察活動に興味をもてたか、生物多様性を実感できたかの2点を検証するために、事前事後でアンケートを実施し対応のあるt検定を行った。質問は4件法(そう思う4点、ややそう思う3点、あまりそう思わない2点、全く思わない1点)で回答させた。

表1 検証授業前後の平均得点 (N=175)

分類	授業前	授業後	t 値	
・生物観察は好き	2.68	3.04	-4.4	***
・身の回りに多くの生物種がいると思う	3.70	3.83	-2.22	*
・生物多様性は大切	3.37	3.54	-2.17	*
・自然に関心がある	2.90	3.07	-1.99	*

\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

表1より全ての項目で事前よりも事後の方が統計的に有意な差が認められ、授業後に生徒の意識が高まったことがわかった。

### 4 研究のまとめ

本研究で開発した3つの観察教材・教具を用いた授業実践により、生物観察を好きになった生徒が増えた。また、生徒は生物多様性を実感することができた。

## 実社会との関連性を見だし、 生徒の意思決定を促す理科学習 －「自然と人間」における関わりを重視した 印旛沼学習の教材開発－

佐倉市教育センター 指導主事 **たにの けん**  
**谷野 研**



### 1 研究主題について

新学習指導要領では、前文、総則においてESD (Education for Sustainable Development) が教育基本法などと共に基盤となる理念として組み込まれた。中学校第3学年理科「自然と人間」の単元においても「持続可能な社会をつかっていくことが重要であることを認識させるのがねらい」とあり、このねらいを達成するために「科学的な根拠に基づいて意思決定させる場面を設けることが大切」とある。

ESDを進めていくには、地域社会の中に見いだした問題を、地球規模の持続可能性と関連させて指導を行っていく必要がある。

そこで、本研究では、印旛沼流域に住んでいる生徒に、自分たちが住んでいる実社会への理解を深めさせ、持続可能な社会の実現に向けた意思決定を促し、持続可能な社会の実現の重要性、特に、自然環境の保全意識を高めていける「自然と人間」の教材開発をしたいと考え、本主題を設定した。

### 2 方法

本検証授業の有効性を明らかにするために、環境保全意識の変容を調査した。環境保全意識の規定要因と規定因子を定義し、各因子から印旛沼に対する環境保全意識の変容を調査する質問項目を設定した。本検証授業の事前、事後で比較し、環境保全意識の変容を検証した。

### 3 研究の具体的な内容

(1) 自然環境への認知を高めるための工夫

生態ピラミッドのモデル操作、土壌動物の観察や微生物の培養実験を各班で行うことが可能な教具を作成し、自然界の具体的なイメージを膨らませるようにした。

また、実際の河川水を理科室に持ち込み、水

質調査を行った。地勢図や河川環境の写真と合わせ、印旛沼流域の環境を考察した。

(2) 実社会と関連させた授業

漁業、カミツキガメの防除、上下水道とのつながりや洪水排水管理など、印旛沼を取り巻く環境保全、治水、利水などの各種事業における自然と人間との関わりに着目した資料を作成し、各授業を展開していくようにした。

(3) 問題意識を高め、意思決定を促す工夫

毎時間、振り返りシートを活用することで、思考や認知過程の内化・内省・外化を促した。

解決案を表現する際には、「見通しの輪」やスケッチブック型のホワイトボードを用いて思考の可視化を円滑にした。解決案の発表は、相互評価をしながら聞き合い、最後に個人の解決案を再検討させ、意思決定を促した。

### 4 検証授業の分析と考察

学習前後の環境保全意識の変容を対応のある両側t検定で分析した結果は、表1のようになった。各要因において、0.1%の有意確率で向上が見られた。よって、検証授業における環境保全意識の変容が示唆された。

表1 環境保全意識の各要因ごとの変容分析 (N=94)

規定要因	学習前平均	学習後平均	有意確率(両側)
自然環境への認知	2.73	3.34	.000 ***
環境問題への認知	2.83	3.36	.000 ***
環境配慮行動の評価	2.66	2.95	.000 ***

N.S.:非有意 \* : p<0.05 \*\* : p<0.01 \*\*\* : p<0.001

### 5 研究のまとめ

本研究における検証授業から、自然と人間に関わる問題意識が高まり、身の回りの自然環境と関連させた意思決定が促され、環境保全意識の向上が見られた。課題は、身の回りの自然環境と関連させた意思決定から科学的な根拠に基づく意思決定への変容である。

## 第6学年「電気の利用」において風力発電を題材にして 日常生活と理科学習との関連を見いださせる授業開発



みずた ゆういち  
水田 裕一  
銚子市立双葉小学校 教諭

### 1 主題設定の理由

小学校学習指導要領解説理科編では、日常生活との関連を図った学習活動を充実させることを重視している。その中では、学習の成果を日常生活との関わりの中で捉え直すことで、学習内容をより深く理解し、理科を学習することの有用性を感じたり、学習に対する意欲が増進したりすることが期待できると述べられている。

そこで本研究では、地域の素材である風力発電を単元に取り入れ、発電の仕組みを追究させることで、児童の発電に関する理解を深めていく。そして、その学習内容が生活の中で活かされたり地球環境に影響を与えたりしていることについて理解させることで、日常生活と理科学習との関連を見いだすことにつながると考え、本主題を設定した。

### 2 地域素材である風力発電を取り入れた指導計画と授業実践

「電気の利用」の学習内容と日常生活や地球環境との関連性を強化するため、風力発電の特徴を以下のように設定した。

- ①発電によって、生活に必要な不可欠な電気をつくり出すことができる。
- ②簡易的なミニ風力発電機を用いることで、発電の仕組みを容易に確認することができる。
- ③再生可能エネルギーである風によって発電することで、CO<sub>2</sub>を排出せず、環境にやさしい。
- ④日本で普及しつつある洋上風力発電機の設置に適した場所が銚子市である。

これらの特徴を踏まえ、次のように「電気の利用」の指導計画を構成した。

- (1) ミニ風力発電機を動かし、発電の仕組みについて調べる。(モーターが回転すると発電する→モーターの分解→磁石とコイルから電磁石の想起→簡易発電機の製作)
- (2) 主な発電所の発電方法、メリット・デメリットについて調べ、発表し合う。
- (3) 現在、普及しつつある洋上風力発電の適地について調べ、気象や地形等の点から、銚子市がふさわしいことを理解する。

(1)により、児童は意欲的に問題解決をしては新たな疑問をもち、その疑問を解決するために再度思考する、といった探究する姿が多く見られた。また、既習の電磁石が発電に関係していることに驚くと同時に、学習のつながりを実感することができた。

(2)により、(1)で学習した発電の仕組みが様々な発電方法に活用され、生活の中で活かされていること、風力発電は環境に優しい発電方法であり、普及しつつあることを理解することができた。

さらに(3)では、風況/遠浅な海/雷・台風/送電線の資料を基にジグソー法の形態を用いて洋上風力発電の適地について考え、その適地が銚子市であることを理解すると、児童からは驚きと喜びの声が上がった。

### 3 研究のまとめ

本実践により、児童が日常生活と理科学習との関連を見いだすことができること、学習意欲や理科学習の有用性の認識、郷土を誇りに思う意識の向上を図れることが明らかになった。今後は、さらに他学年、他の単元において、日常生活と理科学習との関連を見いださせる授業を開発していく必要があると考える。

### 「電流とその利用」における有用感を高める授業の開発 —教科等横断的な視点を取り入れた授業実践—



銚子市立銚子中学校 教諭 **いせ ざき さとし**  
**伊勢崎 慧**

#### 1 研究主題について

「電流とその利用」は、生徒の多くが苦手意識をもつ単元である。電気の学習の問題点として、日常生活での活用例を学ぶ機会が少なく、概念と実態が結び付きにくいこと等があげられる。本研究では、「電流とその利用」の単元において、STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) と技術科の視点を取り入れた教科等横断的な授業を行うことで、電流の学習に対する有用感を高める効果が得られることを明らかにするため、学習レリバンズ（学習の意味や意義を感じているか）に着目し、授業実践を行った。

#### 2 研究の実際

##### (1) 学習レリバンズと教科等横断的な授業

「子どもが学習にどのような意味や意義を感じているか」ということを「学習レリバンズ (relevance)」という。学習レリバンズには、現在のレリバンズ（面白感）と将来的レリバンズ（役立ち感）の二つに分類され、学習動機という点では、現在のレリバンズが不可欠な条件である。（本田由紀「学ぶことの意味-「学習レリバンズ」構造のジェンダー差異」『学力の社会学』2004年）そこで、教科等横断的な視点に立った授業として、理科「電流とその利用」、技術科「エネルギー変換の技術」に共通する回路図に焦点を当てた授業を展開する。回路図をかいたり、読み取ったりする場面を意図的に組み入れることで、回路の構成を生徒が常にイメージして課題に取り組むことができる授業展開を考えた。

##### (2) 自作教具の作成

現在のレリバンズを向上させるために、ミニブレッドボードを用いた回路作製板を作製した。ブレッドボードとは電気回路を試作する際、は

んだ付けなどを行わずに電子部品を接続することができる簡易型試作台である。抵抗の抜き差しが容易であるため、豆電球の明るさやモーターの回り方の変化を瞬時に体感することができる。特に、並列回路においては、抵抗の数が増えるごとにモーターの回り方の変化が明確に表れるため、抵抗の並列接続では電流が多く流れることを直接体験により理解することができた。

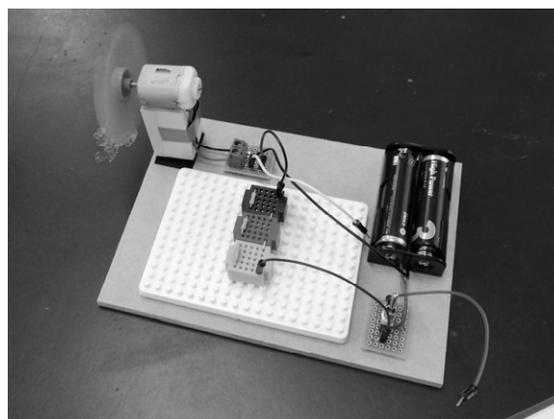


図 作製した回路作製板

##### (3) 授業の分析

授業の前後において、情意面と認知面の変容を測定する認識調査を実験群(83名)と統制群(107名)に対して行った。分析の結果、実験群において、情意面が活性化することで、認知面の向上も図ることができることを統計的に示すことができた。

#### 3 研究のまとめ

教科等横断的な視点を取り入れ、学習レリバンズを重視した授業を実施したことで、電気の学習に対する有用感を高めることができることが明らかとなった。また、電気の学習に対する有用感が高まることにより、情意面が活性化され、認知面の向上も図ることができることが示唆された。

# 地層学習における空間認識能力の育成に関する実践的研究 —小学校第6学年「土地のつくりと変化」 の学習によるパノラマ教材の活用—



たかまつ まさと  
高松 真人

芝山町立芝山小学校 教諭

## 1 研究主題について

学習指導要領解説理科編では「野外観察を主とした体験的な活動の充実」が示されている。しかし、先行研究では地学分野における野外観察の実施率は非常に低いことが報告されている。野外観察が行えない場合、ICT機器の活用が考えられる。

そこで、千葉県内を中心とした地層をまとめたパノラマ教材(図1)を開発し授業に取り入れれば、野外観察の疑似体験が可能になり、空間認識能力が高められると考え、本主題を設定した。



図1 パノラマ教材の一例(夷隅文化会館付近)

なお、「空間認識能力」と「パノラマ教材」の定義については、紙面に限りがあるので、総合教育センターWebサイトにおける本研究報告書を参考にさせていただきたい。

## 2 研究の実際

### (1) 研究方法

パノラマ教材の活用で児童の空間認識能力を高めることができるのかを検証するために、山武市内小学校2校から実験群と統制群を設定した。実験群では、パノラマ教材を活用した授業を実践した。統制群では、パノラマ教材の代わりに、写真や掲示物を用いた授業を行った。また、両群において、地層のスケッチ、カラー粘土による地層モデルの作成、柱状図の作成を取り入れた授業を実践した。さらに、実験群と統制群の双方に、空間認識能力を検証するテスト

を事前と事後に実施した。

### (2) 検証授業の実施(全12時間)

小学校第6学年「土地のつくりと変化」の単元においてパノラマ教材を活用した単元計画を作成した。実験群におけるパノラマ教材の活用が多くなされた授業を紹介する。

#### ○第1時

パノラマ教材を見て、ノートに気付いたことや疑問等をまとめた。授業後の感想では、「とても分かりやすく、本当に目の前にきれいな地層があるみたいだった。」等、パノラマ教材のよさに関する記述が見られた。

#### ○第2時

泥・砂・礫(れき)の違いを確認した後、山武市内の地層の様子をパノラマ教材で見たり、地層のサンプルを確認したりしながら柱状図を作成した。授業では、パノラマ教材の写真と地層のサンプルを結び付け、地層の広がりとながりを捉えることができた。

#### ○第4時

千葉県内を中心とする地層を2か所パノラマ教材から選び、地層のスケッチを描かせた。授業後の感想では、「地層を作っているもの、広がり方が分かった。」や「パノラマ教材が立体的に見えた。」等の記述が見られ、地層の空間概念が捉えられた様子うかがえた。

## 3 研究のまとめ

本研究では、パノラマ教材の活用により、空間認識能力が高まることが示唆された。

なお、だれでもパノラマ教材を使えるようにWebサイトを立ち上げた。野外観察が難しい場合や県内各地の地層を学習する場合は、下記のアドレスにアクセスしていただきたい。

URL : <http://chiso-panorama.info/>

## 技術を関連付けて捉える見方・考え方の育成 —カイク飼育を軸とした照明器具の製作を通して—



館山市立第三中学校 教諭 しらい りゅうた  
白井 隆太

### 1 研究主題について

生活や社会の中で行われるものづくりに様々な技術が関連している現状から、技術科の課題である生物育成の技術に視点をおいた融合題材を開発することにした。この学習を通し、複数の技術が関連してものづくりが行われていることを理解させ、技術を関連付けて捉える見方・考え方を育成したいと考え本主題を設定した。

### 2 研究目標

生物育成の技術を軸とした融合題材を開発し、指導法を工夫することで、生徒に生活や社会の中で行われるものづくりに、複数の技術が関連して製作されていることを理解させ、体験から得た知識を広く社会に適応する技術ならではの見方・考え方を育成できるかを明らかにする。

### 3 研究仮説

- (1) 生物育成を軸とした融合題材を用いることで、生徒はそれが複数の技術によって製作されていることに気が付き、生活や社会に役立つものづくりに必要な技術の見方・考え方が育成されるであろう。
- (2) 融合題材を用いて、製作品を完成させる学習過程に問題解決的な学習を取り入れれば、生徒は技術の知識・技能が関連することを理解し、技術をシステムとして捉える力が育成されるであろう。

### 4 研究の実際

- (1) 指導内容
  - ア 作品から製作に必要な課題を発見する。
  - イ カイク飼育
  - ウ 設計と工程
  - エ LEDを使った電気回路の製作
  - オ 台座の製作

- カ ランプシェードの製作
- キ 照明器具の完成とまとめ

### (2) 検証授業の分析と考察

- ア 技術を関連付けて捉える見方・考え方の学習のまとめにおいて、製作に必要な技術のシステムをイメージマップで可視化することで、様々な技術が関連を持ち、課題解決を積み重ねることによって製作品が完成できることに気が付くことができた。加え、「ものづくりを行うときに必要なこと」を質問したところ、「いろいろな技術」、「多くの技術」が必要であることにも気が付いた。このことから、複数の学習内容を関連させて一つのものづくりをすることにより、生活や社会の中で行われている「ものづくり」は、様々な技術が関連をもち、積み重ねることによって行われるという見方・考え方が育成されたと考えられる。

### イ 技術をシステムとして捉える力の育成

製作品を完成させる過程において問題解決的な学習を行った。小課題群に分けての活動を行い、生徒は他者との協働的な学びを通して課題を解決することができた。この協働的な学びによる課題解決の過程から、生徒は技術の知識・技能の関連に気が付き、技術をシステムとして捉える力が育成された。

### 5 研究のまとめ

融合題材を開発し、複数の学習内容を関連させて一つのものづくりをすることにより、多くの技術を関連付けて捉える見方・考え方が育成できた。今後も融合題材やその指導法について研究をしていきたい。