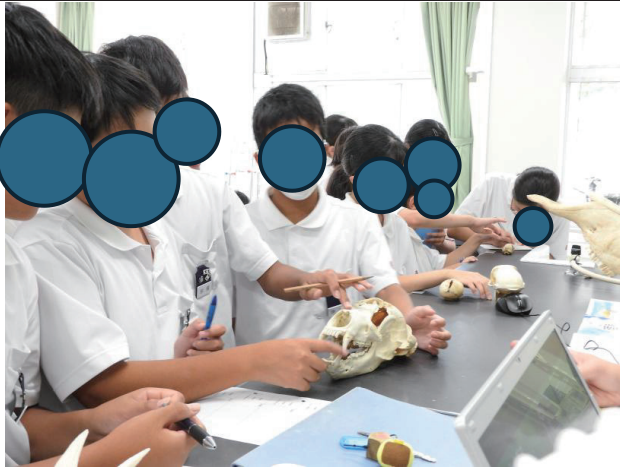


## 主体的学習を促す授業及び教具・教材開発と地域教育への還元



実施担当者 奈良教育大学附属中学校

教諭 山本 浩大

協力校 伊丹市立西中学校

教諭 鹿島 一輝

千葉教育大学附属中学校

教諭 佐久間 淳一

教諭 桑子 研

実践校 奈良女子大学附属中等教育学校

教諭 鶴飼 哲真

伊丹市立荒巻中学校

教諭 八田 俊輔

ワークショップ協力

伊丹市立総合教育センター

奈良教育大学附属中学校

### 1 はじめに

本取り組みでは、生徒の学習参加だけでなく、教員の主体的な授業研究も重視し、参加教員が地域教育へ貢献できる基礎を培う。共同実施校では、それぞれが研究授業を検討し、他校でも実施可能となるよう改善する。授業の様子やワークシートの記述を基に授業改善を行い、公立校での導入可能性も検討する。さらに、学会での発表を通じて授業研究の姿勢を養う。1年目は奈良教育大学附属中学校、伊丹市立西中学校、千葉大学教育学部附属中学校が授業を実施し、学校独自の活動も行いながら、互いの学校で実践を共有する。地域の教員には理科教育研究会などで周知し、2・3年目には共同実施校の拡大を図る。2025年度には奈良県で全国中学校理科教育研究会が開催され、主担当者が教材や取り組み内容を発表し、意見をj得て授業改善につなげる。また、理科教育学会などでの発表機会を設け、教員の探究的姿勢を高める。

主として、口頭や資料における説明が中心となっている授業において、身近なものを用いた観察や実験を行える授業及び教具や教材の開発を行う。そして、生徒が主体的に学習に参加し、科学的な素地を養う授業を通して、どのような疑問や発見に至るかを明らかにすることを目的とする。また、教師自身も主体的に授業を創造し、学会での報告を通して理論部分の再構成と授業改善を行うことで、その成果を地域の教育などに還元することを目的とした。

### 2 研究内容及び授業実践について

#### 2-1 1・2年生「地域の自然環境の学習（春日山原始林の学習）」

#### 3年「身近な自然環境の調査」

奈良教育大学附属中学校の1・2年生を対象に、総合的な学習の時間を活用して「春日山原始林」を題材とした地域の自然環境学習及びカーボンニュートラルを考える授業を実施している。春日山原始林の樹木は、どれくらい二酸化炭素を固定し、地球温暖化の抑制に貢献しているのだろうか。生徒たちは自然環境の大切さを感じ、森林は二酸化炭素を吸収するという理解は持っていた。一方で、表面的な理解にとどまっており、科学的なデータをもとに、自然環境を捉えたうえで、大切さ

を考えさせる取り組みを行いたいと考えた。そこで、「測る」「計算する」「数値で説明する」活動を通して理解を深めることをねらいとした。

学校林における毎木調査を行い、そのデータをもとに年間の二酸化炭素固定量を算出した。この算出過程では指数法則を含む高校程度の数学的内容が必要となり、また計算は非常に煩雑になる。この計算にはべき乗数を用いるため、数学科と連携した授業も展開し生徒が理解できるようにした。共同実施校では、理科の授業で導入し、樹木の年間二酸化炭素固定量を知る機会、そして森林環境を科学的なデータをもとに捉える活動を行った。また、部活動の探求でも取り入れられ、生徒たちが発表を行った。



## 2-2 3年生「土の中の小動物」

### —実験観察時の検索表活用が生物同定に与える影響—

本研究では、写真による地域検索表と既成のイラスト検索表を比較し、土壌動物の同定活動における効果の違いを明らかにすることを目的とした。具体的には、同定時間および正答率の客観指標、迷い度および確信度の主観指標、さらに検索表の利用傾向という行動指標の3側面から検討を行った。

対象は中学校第3学年5クラスであり、生徒は顕微鏡を用いて同一の土壌動物を観察し、写真検索表またはイラスト検索表を自由に選択して同定を行った。同定は各2分間で8種について実施し、同定に要した時間、正答率、迷い度、確信度、および使用した検索表を記録した。

その結果、同定時間および正答率については、写真検索表が平均28.82秒、正答率68.37%、イラスト検索表が平均30.27秒、正答率68.25%であり、大きな差は認められなかった。また、迷い度(1=迷わなかった、3=とても迷った)はイラスト1.93、写真1.86、確信度(1=自信がない、5=非常に自信がある)はイラスト3.34、写真3.48であり、主観的評価においても顕著な差は見られなかった。一方で、検索表の使用回数はイラスト189回に対し写真1056回と、写真検索表が約5.6倍多く使用されていた。

これらの結果から、写真検索表は利用頻度が高いにもかかわらず、同定の正確性や判断の確信度においてイラスト検索表と同程度の成果を示すことが明らかとなった。このことは、初学者が形態的特徴の詳細な記述よりも視覚的な類似性を優先して判断している可能性を示唆している。実際に、生徒の約7割が「からだの形」を主な判断基準としており、全体的な見た目に依存する傾向が確認された。したがって、写真検索表は導入段階において有効に機能する教材であると考えられる。一方で、イラスト検索表は形態的特徴が整理されて示されるため、構造的理解を深めるうえで有効であるといえる。

以上より、同定活動においては、写真検索表によって視覚的な気付きや興味関心を喚起した後、イラスト検索表へと段階的に移行する指導法の有効性が示唆された。

今後は、本活動が未知の土壌動物の同定に与える影響について、生徒の記述および意識調査に基づき検討する必要がある。さらに、同定活動を通して身近な環境を構成する生物への気付きや関係性の理解がどのように形成・深化するのかについて、主観指標および記述分析の両面から明らかにしていくことが課題である。



## 2-3 1年生「動物の体の共通点と相違点」

1年生の動物の体の共通点と相違点の学習では、教材が手に入りづらい問題があり、主として動画や資料による授業が行われている。本取り組みでは、地域の教員が抱える教材不足問題を解決し、授業で頭骨標本を使用できるようにすることを目的に頭骨標本作成ワークショップを実施した。また、頭骨の使用が生徒の獲得する資質・能力にどのように影響するかを捉えた。

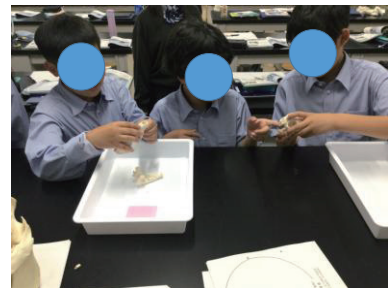
図は、伊丹市の教員研修で頭骨作成ワークショップを実施している様子である。教員や教育大学生向けの頭骨作成ワークショップを計3回（教員研修2回、自主研修1回）行った。多数の頭骨標本を作製することができ、それらを授業で使用してもらえるようになっている。来年度以降は、本研究の実践校を増加させることを検討しているため、継続した頭骨標本の提供、ワークショップの継続を行う予定である。

また、未知の頭骨の分類判断の正誤に影響を及ぼす要因、頭骨標本を使用するとどのような視点を獲得し頭骨を観察するのかを分析した。未知の頭骨の判断では、テンについては資料を用いたグループ（資料グループ）が、ツキノワグマについては標本を用いたグループ（標本グループ）が正答率が高く、有意な差が見られた。テンを資料グループが雑食動物と分類する傾向、ツキノワグマを標本グループが雑食動物と分類する傾向があった。ツキノワグマの頭骨の正誤に及ぼす要では、標本を使用した授業を受け、頭骨の判断時に歯や口（顎のくぼみや動き）に関する記述をしている生徒がツキノワグマを雑食動物と判断する傾向があった。

表 グループ別の未知頭骨分類結果

頭骨	国立24A 資料			国立25A 標本			有意性
	【資料グループ】			【頭骨標本グループ】			
	草食動物	肉食動物	雑食動物	草食動物	肉食動物	雑食動物	
テン (肉食動物)	2	88	30	0	96	5	***
ニホンザル (雑食動物)	3	6	111	0	5	96	n.s.
ツキノワグマ (雑食動物)	4	97	19	4	45	52	***
ニホンカモシカ (草食動物)	117	3	0	99	0	2	n.s.

\*: p<.05 \*\* : p<.01 \*\*\* : p<.001 n.s. : not significance



## 2-4 1年「火山・マグマの学習」

1年生地球の内容では、火山やマグマについての学習を行う。岩石類は、標本を用いることで観察が可能となるが、マグマの生成及び粘り気についてはスライムなどを用いたモデル実験が行われている。私たち教員も岩石が溶けた状態のマグマを観察したことがない。そこで、実験室内でマグマを生成し、その性質を理解させる実践を行った。まず、火山灰の鉱物や岩石（花崗岩と斑レイ岩）の観察から無色・有色鉱物の違いがあることを通して、マグマにも違いがあることを理解させた。その後、生徒自身にハンマーで花崗岩と斑レイ岩を砕かせ、実験室内で加熱し、マグマを作成した。

今年度は、1校のみで実践を行い、授業に導入できるかを検討した。実験室内でマグマを作成し、



授業に導入することができた。一方で、加熱時のバーナーの音や実験室内の熱を対流させるなどの問題が明らかとなった。予備実験で学校の火災報知機が鳴ったこともあり、授業への導入は慎重にしていく必要があることが分かった。ただし、資料や映像のみでしか見たことのないマグマを授業内で見られたとき、生徒は歓声を上げ感動していた。興味関心を掻き立てる実験であり、今後授業への導入が生徒にどのような効果を与えるかを検証していきたい。

## 2-5 3年生「黒点・太陽の観察」

黒点や太陽の観察は天体の学習で行うが、学校に天体望遠鏡などの機器がなければ、観察が実施されない。そのため、黒点や太陽の大きさ、様子に関しては、紙面上や映像などの学習になる。本実践では、生徒が黒点や太陽を観察できる機器をそろえ、さらに自作教材を用いて太陽直径を導き出す授業を行った。

本実践は中学校で導入実績もあるが、一般的な使用が行われていなかった。図のような教材は、ホームセンターで購入可能、または光学台を使用して実施できる。公立中学校でも実施し生徒たちが興味を持ち授業に取り組むことができたことが報告された。また、自分で測定し計算することで、太陽の大きさを実感した生徒が8割程度いたことから、数値のみの学習よりも実感ができる教材であったと考えられる。今回の取り組みを行う中で、数学科の教員も興味を持ったことから、教科横断的な学習を構築したいと考えている。特に、太陽直径の算出の際に、相似を学習することから、数学の有用性も感じた授業を実施できるようにしたい。



## 3 まとめ

カーボンニュートラル、土壌動物、頭骨標本は授業実践を行い、研究成果を学会などで報告した。また、太陽直径を算出する授業は、協力校で実施した。今年度は、研究授業1回、学会発表3回、ワークショップ3回を行い、研究の成果や実践内容を周知した。これらの授業実践を来年度以降も協力校及び他中学校で実施し、得られたデータから生徒の変容を明らかにし、授業導入を検討したいと考えている。

また、本取り組みは生徒の変容だけでなく、教師自身も主体的に授業を創造し、地域の教育に還元できる素地を養うも目的としていた。本取り組みについて、協力校のつながりで意欲が増し学会発表を行うようになった教員や教科連携でつながった教員が理科以外の学会で発表するなど、教師教育の立場からも教員を支援できたと考えている。教員間で連携することで、データのまとめ方や分析など、それぞれの強みを活かして支援することができた。

一方で、協力校の距離が遠く、オンラインや学会などで打ち合わせを行うことが多く、教材の詳細を十分に伝えることができなかつたことが課題としてあげられる。来年度以降は、教材のマニュアルなどを作り、多くの教員が使用できるような汎用性の高い教材となるように心がけたい。

## 謝 辞

本研究は、中谷財団「科学教育振興助成」の助成を受けて実施したものです。中学校理科教育の充実に向けた本助成を通じて、研究活動及び授業実践を進めることができました。ここに厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

- ・鹿島一輝・笠原恵(2024) 中学校理科第3学年における土壌動物の観察に関する実験教材の開発. 兵庫教育大学学校教育学研究. 37, 45-55.
- ・鬼木哲人・山田貴之(2024) 室内でのマグマの生成実験の開発と効果—自ら粉碎した岩石の室内での溶融実験やそのマグマを用いた粘性の観察の一連の効果—. 理科教育学研究. 65(2), 323-334.
- ・山本浩大・松井淳・杉山拓次・坂本交司・若森達也(2024) 春日山原始林で行う中学生向けESDワークショップ—総合的な学習の時間で行う地域における環境学習の取り組みについて—. ESD・SDGs センター研究紀要. 2, 11-17.
- ・山本浩大・鹿島一輝(2025) 中学校第1学年「動物の特徴と分類」における頭骨標本活用の実態把握と標本を活用した授業の効果. 日本生物教育学会全国大会研究発表要旨集 35.