

身近な植物を用いた高校生物授業の提案と実践

— 分類・生態・多様性に着目して —

天野 雄太

1. 研究の背景と目的

(1) 研究の背景

理科編理数編 高等学校学習指導要領において高校生物では、進化の視点を重視した視点をもとに、観察、実験を行うなどを通して、生物学の基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせ、科学的に探究する力、態度を育成するようにしている。高橋（2023）によれば、観察・実験などの体験および体験活動の充実は、時代を問わず重要視されてきた。また、目標として、生物や生物現象を対象に、探究の過程を通して情報の収集、仮設の設定、調査などの方法を習得させ、報告書の作成などの科学的に探究する力を育てることが重要とされている。これらをふまえ、体験や調査を通して、生物分野における知識、技能を学びながら、生物の多様性、身の回りの生態系などに興味関心をもたせることが求められる。

以上のような理科、特に高校生物を取り巻く状況の中、本研究では、「理科嫌い」「理科離れ」の問題に対し、生徒に興味・関心を持たせるような指導、中でも生徒自身が学びに対する有用感・満足感を持ち、みずから進んで探求するような授業構成および教材開発を行うため、ARCSモデルを基盤とした体験主体型授業を行う。単元は高校生物「生物の分類」「生物の進化」などを念頭に、植物を教材とした授業研究・教材開発を行っている。また、高校生物の授業を暗記型ではなく、生徒に体験で得た知識として理解させ、生物のみならず理科全般に対する興味を持たせるような教材開発と実践授業を目指している。特に、班単位で班全員が一度に同じ画面にて対象の植物を拡大観察できるデジタル顕微鏡を用いた観察授業を開発実践する。

(2) 本研究の目的

本研究の目的は、「理科嫌い」「理科離れ」の問題に対し、生徒に興味・関心を持たせるような指導、中でも生徒自身が学びに対する有用感・満足感を持ち、みずから進んで探求するような授業構成の研究や教材開発を行うことである。そのため、ARCSモデルを基盤・参照し、観察授業を中心とした授業開発・授業実践を中心に行った。

対象とする単元は高校生物「生物の分類」「生物の進化」である。つまり、植物を教材とした授業研究・教材開発を以上の単元で行う。また、高校生物の授業を暗記型ではなく、生徒に体験で得た知識として理解させ、生物のみならず理科全般に対する興味を持たせるような教材開発と実践授業を目指している。特に、班単位（4～5人程度）で班全員が一度に同じ画面にて対象の植物を拡大観察できるデジタル実体顕微鏡を用いた観察授業を中心に授業展開を考える。

本研究で重視する授業デザイン、つまり生徒の理科学習に対する興味・関心、および満足感を創出するためには、自然そのものを良く観察し、自然の中に身を置き観察する、いわゆる「実感を伴った理解」が重要であることが示されている（松本，2019）。

一方、理科編理数編 高等学校学習指導要領において高校生物では、進化の視点を重視している。この視点をもとに、観察、実験を行うなどを通して、生物学の基本的な概念や原理・法則の理解を深めさせ、科学的に探究する力、態度を育成するように本研究でも配慮する。

2. 本研究の背景にある理論研究

本研究では主に「理科教育に関する理論研究」「学習者同士の発話」「植物教材」「ARCSモデル」の4つの項目に分け、以下それぞれについて論述する。

なお、特に理科教育が目指す教育内容（文部科学省，2020）は、「実感を伴った理解」「学びの実感を得る」が教科の目的の上位に位置するが、それを達成するために「自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせる」および、「見通しをもって観察、実験を行う」とある。これらは、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力の育成につながることを期待されている。

理科教育が目指す教育内容を実現させるにあたり、学習者の理科に対する興味・関心は大きく関与することが示唆される。これらの先行研究を参考に、本研究では、理科に対して嫌悪感を持たせないための授業構成をARCSモデルや山田・松本（2020）が述べるように授業開発モデルを参照に、植物教材を用いた学習意欲を向上させる授業デザインの開発・提案を目指す。

3. 授業実践に向けた基礎研究・基礎的調査

本研究では、授業実践に向けた基礎研究・基礎的調査として、植物を教材とした観察授業を行った。これは、生物学的な学習者の興味・関心の醸成において、より発達段階の低

い学年・年齢ほど、学習者自身の実験結果に対する驚きや疑問、さらなる探求に向かう姿勢など、感情を読み取りやすいと仮定したからであり、そこから出てきた学習者の態度、反応、発話から高校生を対象とした研究協力校での授業本実践の授業構成の参考とすることを目的とし、以下の（１）～（４）の項目で実施した。

- （１）研究協力校での予察的実践授業の実施
- （２）親子で学ぶ松江城のフィールドワーク
- （３）出雲科学館での「生物の誕生」「植物の進化・分類」講座
- （４）研究協力校での実践授業の実施（２回実施）

4. 授業構想及び授業実態、考察

4-1 授業構想と設計

本研究ではその目的を達成するために、Keller（1978）のARCSモデルを参考とし、授業展開においては上記の先行研究から、実物に触れ、生徒が主体的に発話、行動ができる活動を多く取り入れる。これにより、「自然を教材として授業を展開し、生徒が自然を知覚し、活動で得た知識、疑問、向上心から満足感を得られる」ような授業デザイン、指導法、指導案を考案した。

ARCSモデルは学習意欲を刺激し、持続させるための動機づけの方略である。3. で述べた理科教育における先行研究でも理科の学習意欲を刺激し、持続させるための動機づけとして、授業でどのように設計するべきかを述べている。特に、ARCSモデルにおける「満足感」は理科における毎回の授業において、学習意欲が向上することに繋がる授業づくりや教材研究が重要だと考える。

本研究では、理科嫌いを緩和するために、理科嫌いになる要因や、理科に対する得意、不得意と興味・関心の関係性、興味・関心をもつために必要な方略について検討した。その結果、ARCSモデルの注意（Attention）を意識した方略として山田・松本（2020）が述べている、教師が驚きと発見のある事象や思考を活性化させる事象の提示を工夫することが当てはまる。関連性（Relevance）を意識した方略では中村・宮本（2023）が述べた体験により、学習者が得たものをさらに他で生かすことができるような「体験」をさせ、また更に学習者が発見するという往還的な活動が理科における体験活動が当てはまり、学習者の学びの必要性に繋がると考える。自信（Confidence）では、原田ほか（2018）の研究で各分野において、特に生物分野は「自分にもできる」と認知されると同時に「内容が面白い」と感じる傾向にある点が当てはまる。ARCSモデルのうちこれら3つの因子（注意・関連性・自信）を十分に満たすことにより満足感（Satisfaction）

に繋がると考えられる。授業構成をする中で3つの因子の重要性や方略が確立している中、学習者が授業を通して「何を学べたか。」「授業を受けてどう思ったか」という点は、他3つの因子がうまく作用されたかに大きく関わり、学習者の今後の理科に対する学習意欲について大きく関与するものであると考えるからである。

本研究では、ARCS モデルの3つ因子を意識した方略意図が学習者に伝わったかを調べるために、ICレコーダを用いて発話を録音することにし、分析を行った。また、満足感 (Satisfaction) については授業後のアンケートをもとに分析を行った。

授業構成にあたり、本研究は理科嫌いを背景として、特に高校生物において、植物を教材とすることにした。これは、生徒の身近に存在する生物であり、高校生物の学習内容においても、植物に関与する内容が多く取り入れられていることが主な理由である。また、身近な生物である植物は、授業者（教員）においても自然に触れながら生物学を学ばせる教材として適している点も含まれる。また、授業内容は、観察授業を行い、学習者が話し合いのできる環境を創出するため、班ごとに1台のデジタル実体顕微鏡を準備した。デジタル実体顕微鏡は観察物をミニモニターに映し出すことができ、一つの観察対象物の詳細を複数人で同じ視点で同時に観察することができる点が重要である。

4-2 授業の実際

本研究を実施するにあたり、1班4～5人（4～5班）にICレコーダを用いて、授業中の学習者の発話を録音した。録音した発話から学習者の「驚きを示した発話（感情）」「生物の名前の発言」「観察に基づく表現」「生物学的な専門用語」「五感を表現した発言」「推論考察」に分類し、その発話回数を調査した結果である（表1・図1）。今回の発話分析を表2のような各項目で分類した。

表1 予備実践における発話分析結果

	発言回数	具体例
驚きを示した発話（感情）	19	かわいい、頑張れ、かわいそう、怖かった、すごい、擬音
生物の名前の発言	31	カブトムシ、ゴキブリ、象、葉っぱ、オクラ、ムクノキ
観察に基づく表現	18	感触、〇〇みたい、〇〇感、〇〇イメージ
生物学的な専門用語	4	遺伝子変化、網状、葉緑体
五感を表現した発言	4	食べれそう
推論・考察	2	〇〇じゃない？、〇〇だと思う

予備実践における発話分析

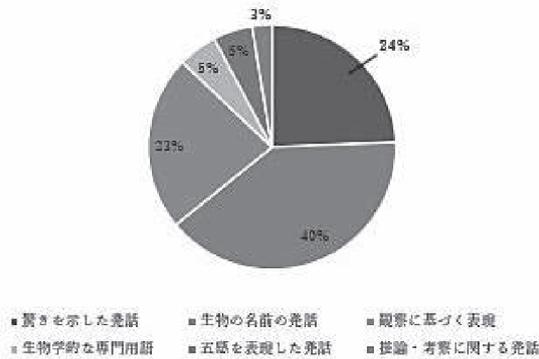


図1 予備実践における発話分析結

表2 発話分析の分類

驚きを示した発話	各活動における学習者が興味・関心を示した発話
生物の名前	活動の遂行にあたり、学習者自身が生物に関する知識を示した発話
観察に基づく表現	学習者の率直な感想、観察に関する考察を示した発話
生物学的な専門用語	活動において学習者が経験した生物学の知識を示した発話
五感を表現した発言	五感で得た情報を学習者自身の言葉で表現した発話
推論考察に関する発話	班内での話し合いや、観察において、学習者自身が考察、推論した発話

さらに授業後にアンケートを実施し、以下のような回答が得られた (図3)。

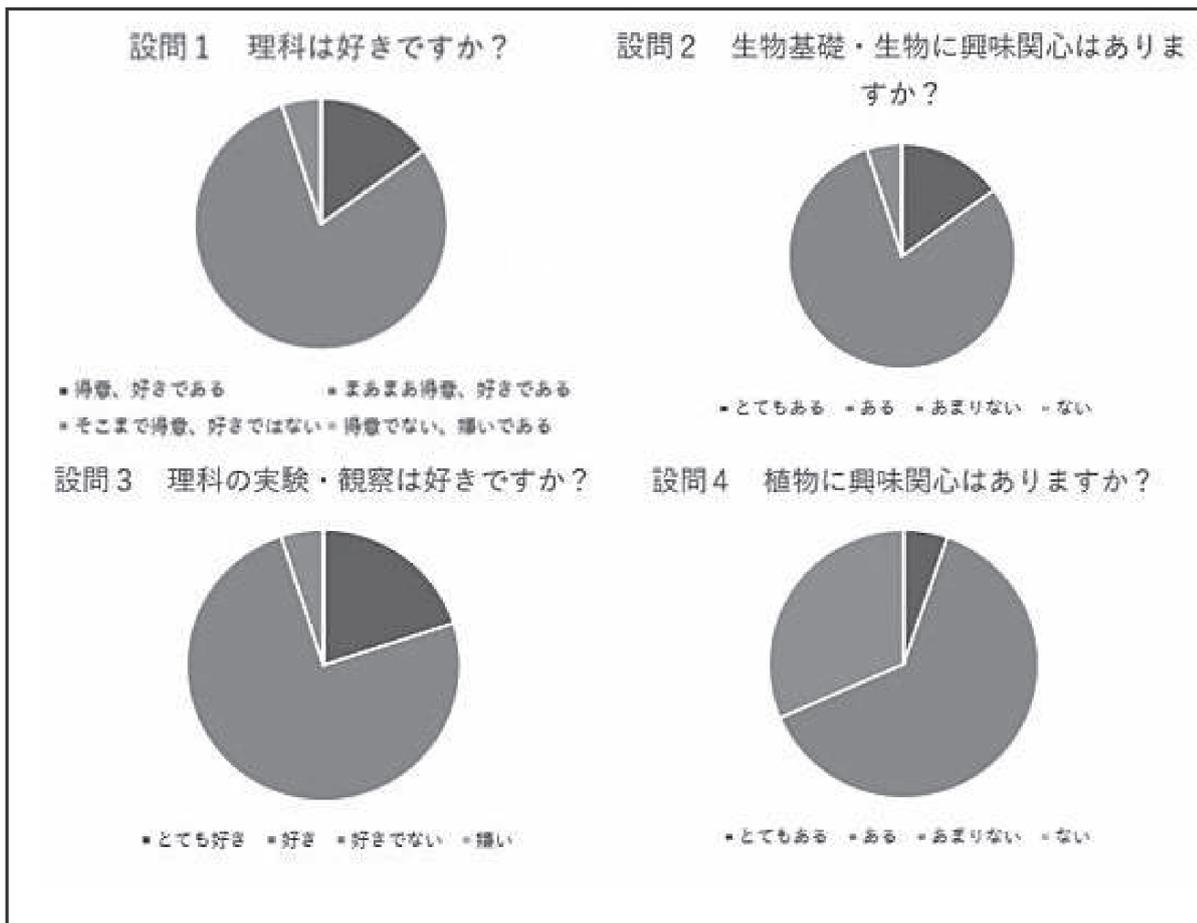


図3 予備実践授業のアンケート調査結果

また、実施したアンケートの自由記述欄には、以下のような回答が示された（図4）。なお、予備実践の発話分析をしたクラスは、高校3年生理系生物選択の生徒約20名である。この予備実験授業の実態を参考に、本実践授業の開発・構成に活かした。

・今回の授業をうけて、心に残ったことはなんですか？
目でみる葉と機械で見る葉っぱは全体違うなと思った。
それぞれの植物に違いがあること。
植物の種類によって、葉脈が少し違ったり、毛が生えたりしている植物があつて面白かつた。
葉の違いが実体顕微鏡を使うことでよりはっきりとわかつて面白かつた。
葉によって、葉脈の形や濃さが違うことが印象に残つた。

・授業をうけて、植物に対する見方、考え方が変化したところを教えてください
葉っぱはどれも同じように見えるけど拡大して見ると、まったくちがつておもしろかつた。
葉はすべてが同じではなく、色は特徴があると分かつた。
身近にある葉もこんなにまじまじ見ることはなかつたので、おもしろいなと思った。
種類の違いにより異なるところがある。
パット見では同じように見えても調べるとそれぞれに細かい違いがあつて、そこからその植物の環境なども透けて見えて個性がたくさんあるということ。
何気なく拾つた葉も見るようにしようと思う。
普段見ているは植物にも毛が生えていたり、葉脈の形が違つていたりしているのか気になつた。
植物を見比べて、違いをたくさん見つけてみたい。
外にある葉っぱも一つ一つ違いあるなと思った。

（一部）

図4 アンケートの自由記述欄の記載

4-3 授業実践の内容と流れ

授業実践は、協力実践校2年生生物選択クラスで行つた。授業は班単位で活動し、各班に4～5種類の樹木の葉を用意し、デジタル実体顕微鏡を設置した（図5）。また発話分析のため1班4～5人（5班）にICレコーダを用意し、授業中の学習者の発話を録音した。

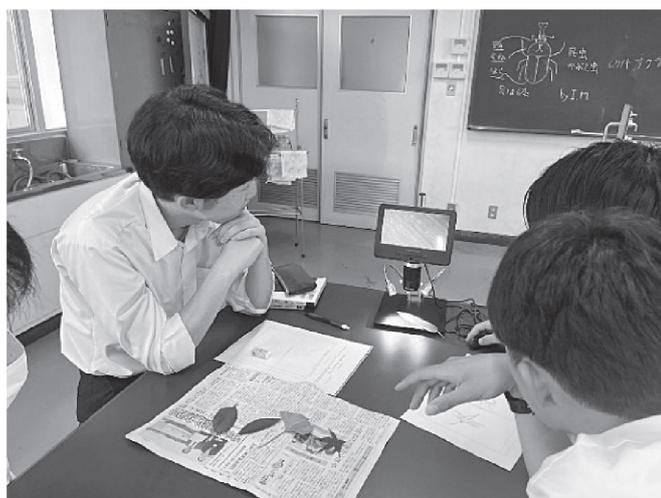


図5 デジタル実体顕微鏡を用いて授業を行つた様子

本授業は、2024年7月11日に行つた予備実践（50分授業、2コマ分）

の内容を参考に50分授業1コマ分で実施した。なお採取した樹木の葉は本授業実践（2024

年 12 月 11 日) の前日時点で落葉していない樹木を選択し、採取した。

また授業の流れの概要は以下のとおりである (表 3)。

表 3 授業実践の流れ

	活動内容	時間
導入	生物の起源と分類の説明、植物の分類についての説明	5 分
展開	サクラの近縁種に関する話し合い活動 デジタル実体顕微鏡を用いた葉の観察及び葉のスケッチ サツキの毛が生えている理由を話し合う活動	40 分
まとめ	アンケート記入	5 分

5. 結果と考察

本研究では、「自然を教材として授業を展開し、生徒が自然を知覚し、活動で得た知識、疑問、向上心から満足感を生物の興味・関心をもたせる」ような授業デザイン、指導法、指導案を考案した。また、研究方法として、IC レコーダを用いて発話を録音することにし、分析を行った。また、満足感 (Satisfaction) については授業後のアンケートをもとに分析を行った。発話分析では以下のような結果となった。

表 4 本実践における発話分析結果

	発言回数	具体例
驚きを示した発話(感情)	3 1	やば、かわいい、賢い、気持ち悪い、気持ちいい、すごい
生物の名前の発言	5 3	サツキ、モミジ、ツバキ、ボタン、キク、サクラ、バラ、タン、ササ等
観察に基づく表現	5 2	感触、〇〇みたい、〇〇感、
生物学的な専門用語	3 1	毛細血管、平行脈、網目状、ミトコンドリア、葉緑体
五感を表現した発言	0	
推論・考察に関する発言	7 3	〇〇じゃない? 〇〇だと思う

本実践における発話分析

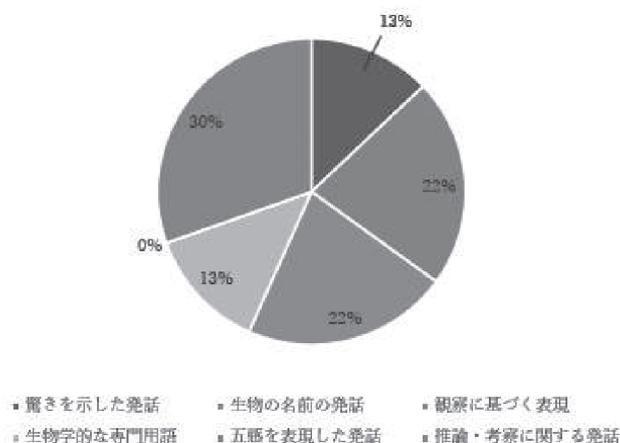


図 6 本実践における発話分析結果

また、事後アンケートでは以下のような結果となった（図7）。

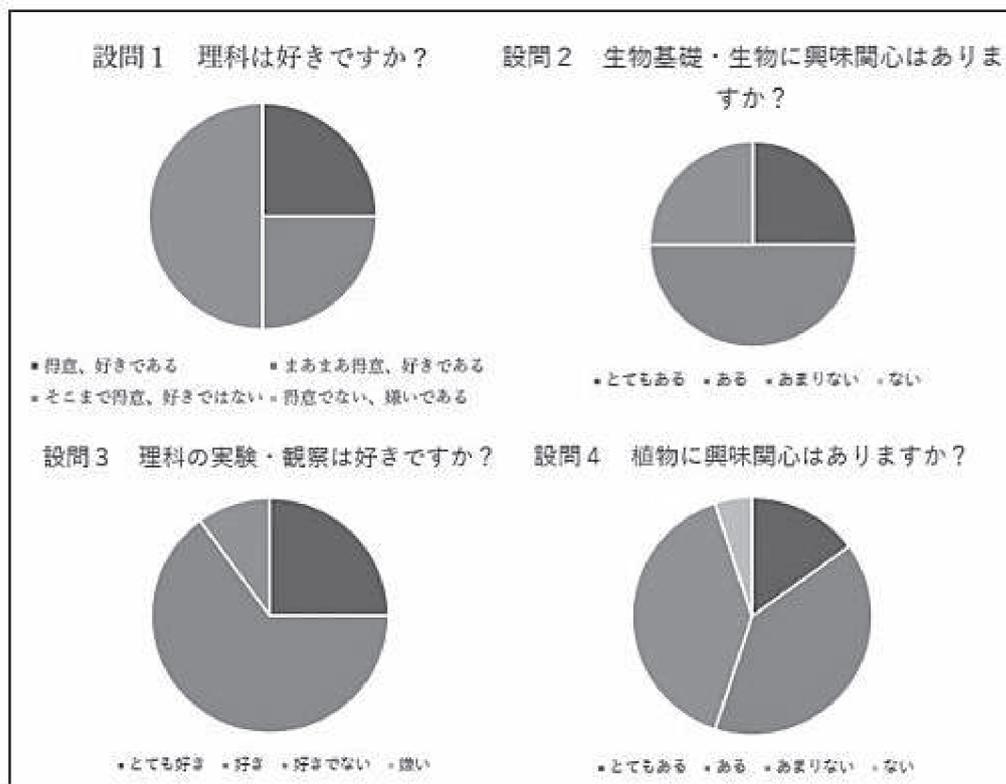


図7 実践授業のアンケート調査結果

図7の設問1に示したように本クラスの理科に対して、「得意、好きである」および「まあまあ得意、好きである」と答えた生徒は50%であった。また、設問2に対し、生物基礎・生物に対する興味関心は、「とてもある」及び「ある」を含めて75%と比較的高い値となった。つまり、理科のなかでも生物分野の学習に対しては、物理、化学、地学の領域よりも好意をもって受け止められている分野と言える。

図7の設問3に対し、本クラスでは、理科の実験・観察について、「とても好き」および「好き」と答えた生徒は90%にものぼった。これは、設問1で理科好きの生徒が半分であったにもかかわらず、実験・観察についてはほとんどの生徒が好きと答えており、実験・観察の面白さを生徒が実感していると考えられる。その一方で、設問4に対し、植物に対する興味関心は、「とてもある」及び「ある」を含めて55%にとどまった。これは生物分野が好きと答えた75%の生徒のうち、植物に対してはその興味関心は55%と比較的低いものとなった。このことは生物分野のなかでも植物以外の例えば、動物などへの興味・関心が高いものと類推できる。また、理科好きの生徒が50%という結果とあわせてみると、植物に興味関心がある55%の生徒の多くは基本的に理科好きではないかと考えられる。

また、自由記述欄へは、実践授業をうけて、「心に残ったこと」及び「植物に対する見方、考え方が変化したところ」について回答を求め、以下のような結果を得た（図8）。

<p>・今回の授業をうけて、心に残ったことはなんですか？</p> <p>目でみる葉と機械で見る葉っぱは全体違うなと思った。 それぞれの植物に違いがあること。 植物の種類によって、葉脈が少し違ったり、毛が生えたりしている植物があつて面白かつた。 葉の違いが実体顕微鏡を使うことでよりはっきりとわかつて面白かつた。 葉によって、葉脈の形や濃さが違うことが印象に残つた。</p> <p>・授業をうけて、植物に対する見方、考え方が変化したところを教えてください</p> <p>葉っぱはどれも同じように見えるけど拡大して見ると、まったくちがつておもしろかつた。 葉はすべてが同じではなく、色は特徴があると分かつた。 身近にある葉もこんなにまじまじ見ることはなかつたので、おもしろいなと思った。 種類の違いにより異なるところがある。 パット見では同じように見えても調べるとそれぞれに細かい違いがあつて、そこからその植物の環境なども透けて見えて個性がたくさんあるということ。 何気なく拾つた葉も見るようにしようと思う。 普段見ているは植物にも毛が生えていたり、葉脈の形が違つていたりしているのか気になつた。</p> <p style="text-align: right;">（一部）</p>

図8 アンケートの自由記述欄の記載

以上の自由記述欄のコメントからわかることは、植物の葉の観察を通して、種の異なる「葉」ごとの形態的特徴の詳細な違いに気づくことができていることがわかる。つまり、詳細な観察をすることで、生物学的（植物学的）な「多様性」を見出していたといえる。このことは、「生命分野」の理科教育の見方・考え方として重視されている「多様性・共通性」を学ぶことに繋がつたと考察できる。また、別の生徒は、「葉」の多様性やその役割を知ることができた」という回答が見られ、これも、「多様性・共通性」の生徒の学びとみることができる。加えて、今回の実践授業を通して、「今後の生活において、葉の特徴を探そうとするきっかけになつた」という回答が見られたことは、日常生活における身の回りの植物への興味・関心を高め、観察の視点を与えることに繋がつたと考えられる。すなわち、このことは学習意欲を高め、満足感に繋がる Keller(1978)の ARCS モデルの授業デザインで目指す内容と一致するものであるといえる。

以上、今回の授業実践と事後のアンケート結果より、生徒の理科のなかでも生物分野（植物）に対する見方・考え方が、より深く多角的なものになつたと考える。その要因として、「生物の誕生」、「生物の進化・多様性」の単元において植物を教材とし、関連性を持たせたことが挙げられる。植物は「高校生物」のなかでもその分量が多く、「生態系」や「人との

関係」など、多面的な分野にその学びが展開される重要な存在である。それにもかかわらず、教科書では実際に植物に触れ、観察・実験をする機会は少ない。そこで本研究では、改めて植物に触れる機会を設け、そこから、高校生物における生物の多様性に気づかせる活動（実験・観察）を充実させることにより、生物学の「有用性」や「必要性」を学習者に実感させる授業内容・構成を開発した。その中心には、デジタル実体顕微鏡の存在が重要な位置づけとなった。つまり、従来では、ひとり1台の実体顕微鏡で対象物を観察することが常であった。これは、同じもの見ているようで実際には異なった事物をみて議論していたといえる。今回の研究では、デジタル実体顕微鏡を用いることにより、グループ内で同じ事物・現象を観察しながら対話・議論が可能となった。つまり、対話的で科学的に深い学びの実現に繋がった。このことは、生徒の授業中の態度や発言（発話記録）や授業後のアンケート結果に表れており、研究目的の一部は達成できたと考える。今回は理系クラスでの実践的な研究であったが、今後は、文系クラスも含めたさらに定量的な分析が必要である。

主要引用・参考文献

- 原田勇希・坂本一真・鈴木誠（2018）「いつ、なぜ、中学生は理科を好きでなくなるのか？」『理科教育学研究』第58巻，第3号．p319-330.
- Keller, J. M. (1978) Development and use of ARCS model of motivation design. *Journal of Instruction Development*, 10 (3) , 2-10.
- 松本一郎（2019）「理科における『自然を愛する心情』についての一考察—日本の自然環境に寄り添い、持続可能な社会の構築に向けての試金石として—」『理科の教育』66 (799), 13-17.
- 向原将平（2011）「理科における表現力と言語活動の充実」島根大学教育学部卒業研究. 1-112.
- 長沼祥太郎（2015）「「理科離れ」の動向に関する一考察—実態および原因に焦点を当てて—」『科学教育研究』第39巻，第2号．p114-123.
- 高橋 熙（2023）「高橋熙の「体験教育」の実践に関する考察」『理科教育学研究』第64巻，第2号．p175-183.
- 山田貴之・松本隆行（2020）「理科に対する興味が主体的で深い学びに及ぼす影響—初等教員養成課程学生を対象として—」『理科教育学研究』第60巻，第3号．p663-673.
- 文部科学省、高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編、p21、p129-133.
- 太田國夫・西川 純（2001）「理科における話し合い活動に関する研究—教科比較を通じて—」『日本教科教育学会誌』第24巻，第2号．P45-54.
- 藤島弘純（2004）「校庭に生える植物（草本）の特性と教育技術の開発—植物図鑑づくり—」『理科教育学研究』第44巻，第2号．P109-122.