

アアオサの成長観察実験を活用した 里海科における理科授業の開発と実践

能丸恵理子¹⁾・鈴木信雄^{1,2)}・大澤あゆみ³⁾・浦田慎⁴⁾

¹⁾能登里海教育研究所, 石川県鳳珠郡能登町小木 34-11(〒927-0553)

²⁾金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設, 石川県鳳珠郡能登町小木ム 4-1(〒927-0553)

³⁾能登町立小木小学校, 石川県鳳珠郡能登町小木 4-16(〒927-0553)

⁴⁾金沢大学人間社会研究域学校教育系, 石川県金沢市角間町(〒920-1192)

Development and Practice of Science Class in “Satoumi Program” Using an Algae Growth Observation Experiment with *Ulva australis*

Eriko NORMAL¹⁾, Nobuo SUZUKI^{1,2)}, Ayumi OSAWA³⁾, and Makoto URATA⁴⁾

¹⁾Institute of Noto SATOUMI Education Research, 34-11, Ogi, Noto, Ishikawa 927-0553,
Japan

²⁾Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa
University, Mu-4-1, Ogi, Noto, Ishikawa 927-0553, Japan

³⁾Ogi Elementary School, Noto Town, 4-16, Ogi, Noto, Ishikawa 927-0553, Japan

⁴⁾Professional School for Teacher Education, College of Human and Social Sciences,
Kanazawa University, Kakuma, Kanazawa, Ishikawa 920-1192, Japan

Abstract

This study reports the development and classroom implementation of a science learning activity using the green alga *Ulva australis* in the “Satoumi Program”, a specially designed educational program at Ogi Elementary School, Noto Town, Ishikawa Prefecture. The activity was placed as an extension of the fifth-grade science unit “Germination and Growth of Plants,” which mainly focuses on terrestrial plants. Students investigated the growth of *U. australis* under different light conditions and nutrient levels, using surface seawater and deep ocean water as contrasting culture media. To ensure feasibility in an elementary school setting, circular algal pieces of uniform size were prepared using a circular cutter, and growth was evaluated by tracing and overlaying algal outlines on transparent sheets rather than by measuring wet weight. After seven days of cultivation, algal growth was greater under light conditions than under dark conditions, and was most pronounced in nutrient-rich deep ocean water. Most students concluded that, similar to terrestrial plants, seaweeds require both light and nutrients for growth. Student reflections indicated that the visual comparison method supported their understanding of the relationship between experimental conditions and growth outcomes, and encouraged the generation of new questions. These results demonstrate that *U. australis* is a suitable teaching material for elementary science education due to its

rapid and visible growth and ease of handling. The simple preparation and visual comparison methods supported students' ability to compare results while focusing on controlled conditions, as emphasized in the Courses of Study. This approach has potential for application in other elementary schools.

はじめに

小学校第 5 学年理科「植物の発芽と成長」では、主としてインゲンマメなどの陸上植物を対象に、日光や肥料(水に溶けた栄養)の有無と成長との関係を扱う。児童は、条件を制御した栽培実験を通して、植物の成長と環境条件との関係を考察する力を養うことが期待されている。しかし、教科書で扱われる植物はいずれも陸上植物であり、海の中にも光合成を行う生物が存在することや、それらにも日光や栄養の条件が関わっていることを、児童が具体的な体験として捉える機会は多くない。

石川県鳳珠郡能登町立小木小学校は、海洋教育に関する文部科学省特例校として、理科等から一部時数を充当した「里海科」を編成し、海を題材とした学習を 2015 年度より継続的に行っている。

先行研究において、藻類の成長評価は培養前後の湿重量を測定して比較する方法が一般的である(田島ら, 2002)。しかし、この方法では電子天秤の使用や、藻体表面の水分を均一に除去する操作が必要となり、小学校理科の授業においては、計測機器の台数や操作精度の個人差により、学習活動としての負担や測定誤差が生じやすいという課題がある。

本研究では、第 5 学年「植物の発芽と成長」の発展学習として、学校周辺で容易に採集でき、短期間で成長が確認できる緑藻アナアオサ(*Ulva australis*)を対象に、光条件および栄養条件による成長の違いを比較する実験を里海科に位置付けた。

本実践の目的は、①海の光合成生物である海藻の成長を調べる活動を通して、陸上植物との共通点を理解させること、②学校周辺の海に由来する素材を用いた教材が、児童の理解の拡張や次の探究的な問いの形成にどのようにつながるかを検討することである。

本稿では、授業の概要と児童の反応を報告し、教材としての有効性と課題について考察する。

材料と方法

1) 授業の対象と単元における位置づけ

本実践は、小木小学校 5 年生 7 名を対象とし、2025 年 6 月 9 日および 16 日の「里海科」の時間に実施した。これを、「植物の発芽と成長」でインゲンマメを用いた実験を終えた後の発展学習に位置づけた。

2) アナアオサの採集と準備

実験に用いたアナアオサは九十九湾の浅海域で採集し(第 1 図)、砂や付着物を除去した後、採集海水で満たした 500 mL 広口 T 型瓶に入れて常温保存した。



第 1 図 九十九湾におけるアナアオサの採集地点
能登町立小木小学校の校区内に位置する九十九湾の浅海域



第2図：アナアオサ藻体の切り抜き

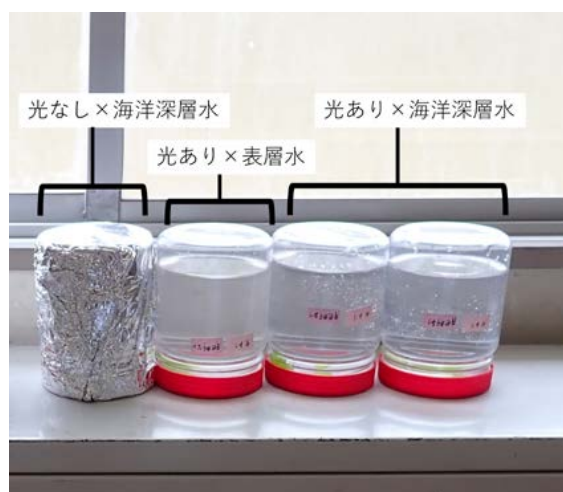
a: セルクルを用いて藻体から円形片を切り抜く様子, b: 切り抜かれたアナアオサの海藻片

3) 実験条件と培養方法

実験では、「光の有無」と「栄養塩濃度の違い」の2条件を設定した。栄養条件については、後述する理由から海洋深層水と表層水を用い、光条件については、栄養条件を海洋深層水にそろえたうえで「光あり」「光なし」を設定した。その結果、本実践では、光条件については「光あり×海洋深層水」と「光なし×海洋深層水」を、栄養条件については「光あり×海洋深層水」と「光あり×表層水」をそれぞれ比較対象とした。

栄養塩濃度の低い海水(陸上植物の実験における「肥料なし」に相当する条件)として、表層水を九十九湾表層から採水した。栄養塩濃度の高い海水(陸上植物の実験における「肥料あり」に相当する条件)として、校区内に立地する海洋深層水施設「あくあす」から海洋深層水の提供を受けた。太陽光が届かない深層では植物プランクトンが光合成を行わないため、海洋深層水には栄養塩が消費されず比較的高濃度で維持されている。

各条件ごとに500 mL 広口T型瓶を用意し、ボトルごとに海藻片を入れた。「光なし」条件では、ボトル全体をアルミホイルで覆い、遮光した。すべてのボトルは教室内の明るい窓辺に設置し、開封せず7日間培養した(第3図)。



第3図 教室の窓辺に設置した培養ボトル
光条件および栄養条件を組み合わせた培養ボトル

4) 記録方法と学習の流れ

児童は、実験開始時に海藻片の外形を透明シートに油性ペンで写し取り、同様に7日後の外形も写し取った。2つのシートを重ね合わせ、成長の差を比較した。

第1時では、既習事項の確認と予想の記述、実験系のセットを行い、あわせて上記の海洋深層水の特徴について説明を行った。第2時では、結果の観察、比較、まとめを行った。

結果

1) 児童の予想の傾向

「光も肥料(栄養)も必要である」と予想する児童が多かったが、「海中は暗いので光は不要ではないか」「海に潜ったとき明るいので光は届くはずだ」など、海での体験に基づく独自の見通しもみられた。

2) 条件ごとの成長の比較

7日後の観察では、光のある条件は光のない条件よりも成長が大きく、また深層水条件は表層水条件よりも成長が大きかった。特に「光あり×海洋深層水」では、開始時の形より外側に広がる顕著な成長が確認された。「光あり×表層水」では成長が限定的で、「光なし×海洋深層水」ではほとんど変化が見られなかった(第4図)。

光あり×表層水 光あり×海洋深層水 光なし×海洋深層水



第4図 各条件におけるアナアオサの成長比較

- a: 透明シートを重ねて示したアナアオサ藻体の成長比較(代表例)。実験開始時の外形(内側、灰色)と7日後の外形(外側、黒線)
- b: 7日後のアナアオサ藻体の成長結果を示す透明シートを提示する児童

3) 児童の観察記述と発言

児童の記録には、「海藻も陸の植物と同じように光と栄養で成長することがわかった」「海藻は切り抜いても成長したのが不思議」との記述があった。さらに、「赤や茶色など他の色の海藻でも同じ結果になるのか」「真水や薄い海水ではどうなるか」など、新たな疑問を生み出す記述もみられ、探究的な思考の芽生えが確認された。

4) 単元末の理解状況

振り返りでは、7名中6名が「陸にいる植物も海藻も成長には光と肥料が必要である」と回答した。

透明シートを重ねて比較する方法については肯定的な意見が多かった一方、複数の培養ボトルから海藻片を同時に取り出した際、条件名を記した透明シートと異なる海藻片を対応させてしまうなど、条件管理の手順に起因する混乱が一部の児童にみられた。

考察

セルクルと透明シートを用いた成長観察法

本実践では、海藻を用いて光と栄養条件による成長の違いを比較することにより、陸上植物で学んだ「植物の成長と条件」に関する理解を海の光合成生物へと拡張することを試みた。これまで大型藻類の研究において藻体の成長は湿重量の増加で測定するのが通例であり、2020年、2021年に小木小学校で実施された実践例でも湿重量の測定で成長の確認を行っていた。この方法は数値による定量的なデータが示される点で学術的には妥当と考えられるが、学校の授業においては以下の課題があった。

- ①藻体から水分をどのようにどの程度除去するかによる手法的な誤差が生じやすい。
- ②ある程度精密な電子天秤を必要とし、サンプルごとの測定に時間を要する。
- ③藻体の成長は数値的に示され、陸上植物の実験のように視覚的に実感することが困難。

今回の実践研究で新たに考案した「セルクルによる一定形状の作成と、透明シートを用いた写し取り・重ね合わせ比較」という実験方法は、こうした制約を回避しつつ、変化させた条件と成長の違いとの関係に着目して結果を比較・考察する学習を可能にした点に特徴がある。これは学習指導要領で重視される「条件制御の能力の育成」に資するものであり、変化させる要因と変化させない要因を区別しながら、成長の違いを生じさせた条件に着目して結果を比較・考察する学習を支えたといえる。結果に示した通り、授業ではほとんどの児童が本実験の結果から海藻の成長条件を正確に理解していた。また授業により児童が持った「海藻の種類による違い」「塩分条件の変化」への興味は、科学的な問いとして発展可能であり、本実験がより定量性を高めた実験や新たな探究への出発点ともなり得ることを示している。

一方で、実験に際しては条件の取り違いや作業上の混乱も一部で生じたことから、光条件と栄養条件の二要因比較に負荷があることも示された。条件カードの色分けや作業工程の視覚化など、手順の改善が必要である。また、セルクルでの切り抜きを難しいと感じる児童もいたことから、器具の改良も検討すべきである。

アナアオサと海洋深層水を教材として活用した「里海科」の教育

今回の実践研究により、アナアオサは短期間で目視可能な変化が得られること、特に厚さが概ね均一であり、藻体の一部を切り抜いても全方向に伸展するように成長する性質が、成長の違いを明瞭に比較できる点で有効である。特に今回開発したセルクルと透明シートを用いた成長観察法に適していることが示された。

アナアオサは九十九湾はじめ学校周辺の海岸で比較的容易に入手可能であり、児童にとって日常的に目に触れる生物を教材として用いることで、海藻も陸上植物と同様に光と栄養を必要とするという学習内容が、生活世界と結びついた理解として形成され、学びの深化に寄与したと考えられる。

また海洋深層水も、校区内の施設より提供されたものである。深層水が「栄養豊富な海水」である理由の

説明を介して、身近な海の成り立ちや物質循環に関する科学的理解への興味を喚起することが可能と考えられる。今回これらアナアオサや海洋深層水を用いたことで、海洋教育で重視する「身近な海洋環境を題材に学びを深める」という理念を理科の内容と矛盾なく統合できた点は、小木小学校里海科の目指すところとも一致し、本実践の成果の一つといえる。

アナアオサは丈夫で長時間の輸送にも比較的強く、海洋深層水も一般に入手可能であることから、本教材は、海に近い学校に限らず、海の光合成生物を扱う発展学習として、小学校理科に広く応用できる可能性を有している。今後は、本実践で明らかになった成果と課題を踏まえ、他校への展開可能性を検討していきたい。

要約

- ・本研究は、小学校第5学年理科「植物の発芽と成長」の発展学習として、里海科において緑藻アナアオサを用いた成長実験を実施し、海の光合成生物にも陸上植物と同様に光と栄養が成長に関与することへの理解を促した。
- ・学校周辺の九十九湾で採集したアナアオサと、校区内施設から提供された海洋深層水を用いることで、児童にとって身近な海の素材と理科学習内容を結び付けた教材を構成した。
- ・セルクルによる初期形状の統一と透明シートを用いた写し取り・重ね合わせ比較により、数値処理を行わずに成長差を視覚的に捉えることが可能となり、条件の違いによる成長の差を明確に比較する学習が成立した。
- ・本実践は、光や栄養といった変化させない要因と、初期形状など変化させない要因を区別しながら結果を比較・考察する活動を通して、学習指導要領で重視される条件制御の能力の育成に寄与した。
- ・児童からは、海藻の種類や塩分条件の違いなど新たな問いが生まれ、本教材が既習事項の理解を広げるとともに、探究的な学習への出発点となり得るとともに、他校への展開も可能な教材であることが示唆された。

謝辞

本実践に際し、海藻種の選定について助言をいただいたのと海洋ふれあいセンターの東出幸真普及課長、本実践に理解を示し里海科に取り入れてくださった能登町立小木小学校の倉見倫代校長に感謝を申し上げます。

参考文献

嵯峨直恒, 1989, 海藻類の組織培養, 植物組織培養, 6巻2号, 55-62.
田島迪生・永田房雄・杉本洋, 2002, 数種海藻の海洋深層水での培養. 石川県水産総合センター研究報告, 第3号, 33-37.