松下幸之助記念志財団・教員フェローシップ

環境 DNA を用いた魚類調査　参加報告書

仙台城南高等学校　教諭　中野　智保

はじめに

仙台城南高校自然科学部では，継続的に学校周辺に生息するトウホクサンショウウオの生態調査と保全活動を行っている。トウホクサンショウウオは、東北地方とその近隣のみに生息している固有種で、宮城県および国のレッドデータブックでは準絶滅危惧種に指定されている。10 年ほど継続して調査や保護を行っているうちに、本来の自然豊かな生息地に住んでいるサンショウウオの生息状況やその環境についても調べていきたいと考えるようになった。宮城県内には 4 種のサンショウウオ（クロサンショウウオ、トウホクサンショウウオ、キタオウシュウサンショウウオ、バンダイハコネサンショウウオ）が生息しており、いずれもレッドリストに掲載されているが、野生個体を発見し、形態的な特徴から種を判別するのは困難である。また、卵は判別が簡単であるが、産卵時期は限られており、部活動の中でタイミングよく調査するのは非常に困難である。これまで私たちが行ってきたフィールド調査は、成果を得るまでには膨大な時間がかかり、また、サンショウウオやその生息環境に与える影響も少なからず出ることが懸念される。以上のことから、「環境 DNA」の手法を用いて、宮城県内の生息状況を明らかにしたいと考えるようになった。今回の調査を通して、環境 DNA の具体的な手法を学び、環境 DNA を用いたサンショウウオ調査を実施することを最終目標として参加させていただいた。

１．調査での気づき

今回の調査で指定された地点は、秋田県にかほ市の金浦海水浴場突堤であった。2024 年の夏は大雨や台風による被害が発生し、調査日を幾度か変更することとなってしまったが、無事に調査することができた。事前のオンライン説明会や資料等で丁寧に作業手順が示されていたので、初めてでもスムーズに行うことができた。海水をカートリッジに 20 回ろ過するまでに徐々にろ過しにくくなるとの事前説明があったが、そのようなことが全くなかったので、にかほの海水が非常にきれいであることを実感した。一方で、調査地は海水浴場であったが、漁港が近接していたため、水揚げされた魚類のＤＮＡを多く含み、調査に影響がでるのかが気になった。　調査方法や調査に際する注意点も非常にシンプルで、生徒に取り組ませやすいと感じたが、調査の目的だけではなく、作業手順や注意事項のそれぞれの意味について、教師側がきちんと説明して取り組ませることで高校生物の学習内容ともリンクし、より深い学びになるだろうと感じた。

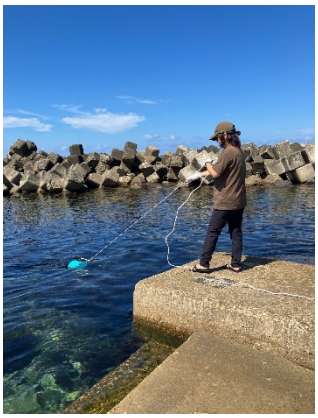

図１　採水とろ過を行っている様子

２．調査内容で得た知識を応用した授業実施の概要

2022 年に、宮城県内に生息する 4 種のサンショウウオの生息状況を環境 DNA の種特異的解析を用いて調査しようと計画した。しかしながら、環境 DNA の手法の具体がわからなかったこと、4 種のうちの２種（キタオウシュウサンショウウオとバンダイハコネサンショウウオ）が近縁で判別が難しいことの２つの理由から、調査を断念した経緯があった。今回の魚類調査を経て、「採水→ろ過→DNA 抽出→PCR→解析」の手順のうち、これまでわからなかった「採水→ろ過」の部分の具体的な手法がわかったので、１つ目の課題についてはクリアできた。

そこで部活動の中で生徒たちに、2022 年度の自然科学部生徒が行った研究の目的とその内容と、環境 DNA の基礎知識について今回の魚類調査で実際に用いた器具を見せながら説明を行った。その後、生徒たちと生息状況調査の再計画を行った。また、環境 DNA の一連の手法のうちの「DNA 抽出」を行うために、継続的に調査を行っているトウホクサンショウウオの産卵期を待ち、卵(胚)を採取した。

図２ トウホクサンショウウオの卵

図３ 産卵数調査の様子

図４ DNA 抽出用のサンプル

３．授業実施時の子供たちの反応や感想

生物基礎の「遺伝子とそのはたらき」の中で遺伝子や DNA の基礎的な内容が学習しているが、環境 DNA を理解する上で必要な DNA の増幅（PCR）や解析に関する事項は生物の「遺伝情報の発現と発生」で学習するため、多くの生徒にとっては授業を超える内容となってしまい、難しく感じる生徒が多かった。しかし、その技術を用いることで何がわかるか、何の役に立つかという点について深い興味を持つ様子が見られた。また、2024 年にトウホクサンショウウオを 3 種に再分類する論文が発表されたことに着目し、環境 DNA の手法を用いて、種の分布境界を調べてみたいという新たなアイディアも出た。

４．授業を実施してみた自身の感想

本報告書では、本来の目的である、環境 DNA の手法を用いたサンショウウオの生息状況調査の導入の一部分しか実践できず内容が薄くなってしまった点が非常に残念である。しかしながら、次年度以降の調査の見通しを生徒と共有することができた。「ろ過」と「PCR」の手順に必要な器具や装置の購入を次年度以降に検討し、段階的に実践していきたい。

５．自身の体験を語ることによる子供たちの学びへの影響について

2016 年からトウホクサンショウウオの調査を行っており、これまで生徒とともに様々な活動を行ってきた。調査の結果から新たな疑問が生じたり、新たな興味が湧いて出てきたりすることを生徒とともに体験してきた。これまでの自身の知識や経験からは指導ができない内容に踏み込むことも増えてきているが、今回のように顧問自身が未知の領域へ踏み込むことで、生徒と一緒に学んだり、考えたり、面白がったりすることができた。そしてその結果、生徒の興味関心が深まり、調査への意欲が高まり、取り組みに一体感が生じることを実感した。