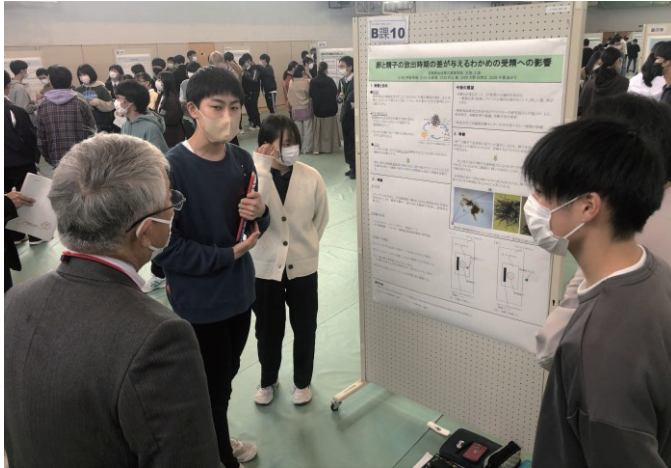


仙台から海洋を考える

～探究活動を通じたグローバルな創造性の育成



実施担当者 宮城県仙台第三高等学校
教諭 中野 剛

1 はじめに

海に囲まれた日本や水産業が盛んな宮城では、多くの海産物が身近にあるが、それらがどのように得られ、食品となっていくかを感じている高校生は多くない。また、現在、日本近海の海産物の中にもマイクロプラスチックの混入が多く報告されており、近い未来に食料問題を抱える人類にとっては、見過ごすことのできない問題である。「海」というテーマを通して、食糧生産と食品開発、そして環境問題を考え、広い視野で地球環境を考えるため活動を進めている。研究や商品開発では小さな問題から大きな問題まで、様々な問題を克服するためにトライ&エラーを繰り返す必要があり、粘り強く取り組む力、クリエイティブな発想力、さらにはそれらをコントロールするための自己調整力が必要となる。また、日本だけでなく海外へも目を向けることで、グローバルとローカルな視点から自身の行動を考えられるような人材を育成していきたい。

2-1 三陸産わかめを、世界のワカメへ

わかめは宮城県の特産であり、健康効果が高いことでも知られ、海洋の水質改善やCO₂削減効果もある。しかし、日本近隣諸国以外では食されておらず、世界的食糧不足の解決の一助となることも期待できる。わかめは栄養価の高い栄養素を含むことや、非常食、輸送用食品として使用可能であることから需要が高まっている。現在、日本のわかめ生産は養殖が大半を占めているが、近年地球温暖化や台風の頻発による海洋環境の不安定さにより生産量は安定していない。国内産わかめの需要は拡大を続けており、安定した養殖わかめの生産が求められている。藻類の生殖に関する研究はあまり進んでおらず、明らかになっていない部分も多い。そのため世界にワカメを普及することを目標に研究活動を始めた。

2-1-1 より良いワカメの養殖方法確立のための生殖のメカニズム調査

わかめの配偶体を理研食品株式会社から提供してもらい、人工海水や栄養剤を購入し、安定して成長・成熟させるための講義を受け、研究を進めている。

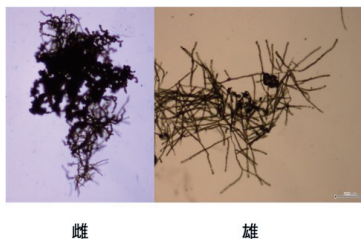
プレパラートを作成し光学顕微鏡で配偶子の運動の様子を観察した。

【実験材料】スライドガラス，カバーガラス，両面テープ，マイクロピペット，光学顕微鏡，スポイト，雌雄配偶体(鳴門産)，雌配偶体の培養液，抗生物質 *実験器具は全て滅菌処理を行っている。

【実験の手順】

- ①スライドガラスとカバーガラスの間を両面テープを用いて雌配偶体を固定する隙間を作る。
- ②(i)雌配偶体と精子を同時に注入
 (ii)雌配偶体の培養液、精子を投入後に雌配偶体を注入
 これらを2種類(i)(ii)用意する。
- ③それぞれのプレパラートを観察する。

実験で使用したわかめ雌雄配偶体(鳴門産)



理研食品株式会社での講義



顕微鏡下での操作

プレパラートの作成

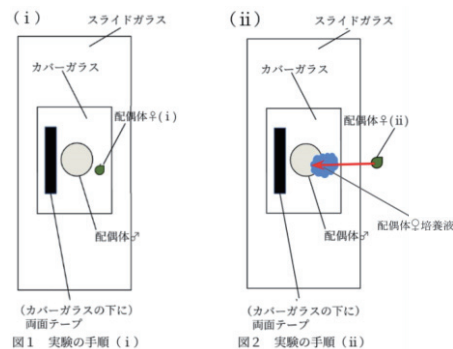


図1 実験の手順 (i)

図2 実験の手順 (ii)

【実験の結果】

I, IIのプレパラート両方で精子の確認ができた。

抗生物質(ペニシリン-ストレプトマイシン)を用いて培養しているため、雑菌の可能性は低いと考えられる。

2種類のプレパラートでの決定的な違いが確認できなかったため、卵細胞をより多く確認し、精子の遊泳の様子を明確に定義付ける必要がある。また、共通点はどちらも卵細胞周辺に多くの精子が確認できたため、精子が卵細胞に誘導される走化性の存在は確認できた。

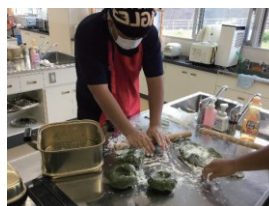
今後は顕微鏡下でのタイムラプス撮影を行い、受精過程の経時的な観察から精子の走化性の変化を明らかにしていきたい。



卵細胞に集まる精子(鞭毛が観察できる)

2-1-2 三陸産わかめを用いた米粉麺の製作，商品開発

わかめを世界に普及させる食品とする一つの手段として、わかめ入り米粉麺を考案した。米粉はグルテンフリーで体に優しく、日本で自給率100%の食材である。配合率や試作の工程については上手いかない点を「マルコー食品株式会社」から助言をもらいながら改良を重ね、ワカメの配合について試作を繰り返し、3種類の配合で食味検査をし、最も評価の高いものを商品化することに決定した。試作を「マルコー食品株式会社」の協力により100食製作した。調理について、最適なゆで時間を見極めるため数種類を試食した。商品名を「なして、わかめん」として商品化に向け、商品名ラベルを製作した。栄養分析と品質表示について「理研食品株式会社」に指導を仰ぎ、栄養分析を行い、法規定を遵守した品質表示も製作した。



ワカメを練り込んだ米粉麺製作の様子



試作品の試食の様子



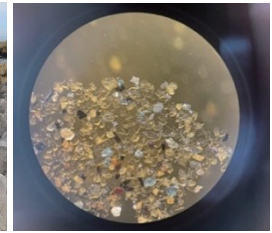
試作品：「なして、わかめん」

2-2 海洋ゴミの調査法と高校間におけるデータ共有の確立に向けて

マイクロプラスチックの検出を通して海洋ゴミの実態把握を実践するとともに、海洋環境と海洋ゴミの問題について他校の生徒との交流を通して考察を進める。海洋環境とゴミの関係を調査するため、南三陸ネイチャーセンターと交流し、南三陸町の海岸の環境について知るフィールドワークを実施した。また、マイクロプラスチックを海岸から検出し、他校間で海洋ゴミに関する比較検討の手法確立に向け取り組みを進めている。検出方法については研究機関ごとにいくつかの手法が紹介されているが、それらは使用する試薬や機材が高価であることや、サンプリング地点についても様々な基準で行われている。教育現場で用いるには、安価で簡便で、地域間でも同様の基準で比較検討する必要があることから、他校間で共有できる手法の確立に取り組んだ。砂浜におけるサンプリング地点の条件設定や、検出する砂の量について基準を設定した。プラスチックの分離には、過酸化水素による有機物の除去を行い、ヨウ化ナトリウムを用いた比重分離により検出することが可能であったが、他校で実施する上では試薬が高価であることや、手順が煩雑であることが課題であることが分かった。こうした結果を踏まえ、他校の生徒に砂のサンプリングと地域の環境に関する野外観察を依頼し、本校で分析を実施しデータ共有を行う体制を考えた。宮城県内の蒲生干潟での調査や、福井県立若狭高校とオンラインや対面での話し合いの場を設け、海洋問題に関する探究活動を進めた。福井県から砂のサンプルをもらい、同様に分析を進め、データ共有のネットワークを構築している。その他、宮城県志津川高校、高知県立大方高校ともデータ共有を進めている。



南三陸町でのフィールドワーク



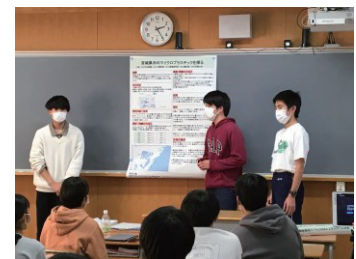
分離したマイクロプラスチック



蒲生干潟における調査



若狭高校との交流



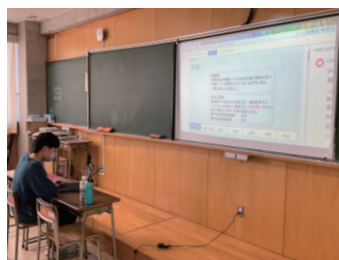
三高探究の日でのポスター発表

2-3 今年度参加した研究発表会やコンテスト、成果物

- ・「海の宝アカデミックコンテスト」のマリン・サイエンス部門、マリン・カルチャー部門それぞれに応募し、マリン・カルチャー部門で奨励賞を受賞
- ・宮城県高等学校生徒理科研究発表会でポスター発表
- ・三高探究の日（イノベーションフェスタ）でポスター発表
- ・Youth Enterprise Trade Fair に出店し、特別賞を受賞
- ・マレーシアのマラヤ大学学生と Zoom セッションで発表
- ・海洋教育フォーラム in 仙台でポスター発表(オンライン)
- ・日本藻類学会ポスター発表(オンライン)



Youth Enterprise Trade Fair での出店



日本藻類学会での発表(オンライン)

Preliminary experiment
Experimental materials: petri dish, cover glass, vinyl tape, vertical microscope, dropper
Seeds and spores collected from male and female gametophytes (Ulva Ulvula and Heterula)
All instruments are sterilized
Purpose of this experiment: To examine the optimal time to fertilize
It will become easy to estimate the result of each experiment

The future of Wakame Noodles
This is sample
Boiling time is 1 minutes. Use hot noodle soup.
Next task is sell it around supermarket

dietary fiber	1.3 (g)
calcium (Ca)	22 (mg)
β-carotene	77 (μg)

英語で作成した発表スライドの例



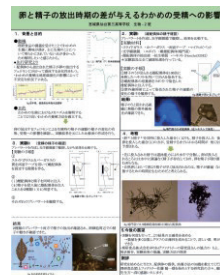
海の宝アカデミック
コンテストへの応募



三高探究の日での英語に
よる発表



マラヤ大学生との Zoom
セッション



海洋教育フォーラム発表
ポスター

3 まとめ

活動の中で、企業や他県の高校生、そして海外の学生と関わっている。身近な問題から地球規模での大きな問題までを包括的に考え、グローバルとローカルな視点から自身の行動を考えられるようになってきている。この活動に関わった生徒では、自身の活動をより発展させるために明確な進路目標を持つ様になった生徒、海外の学生を相手にしても積極的に自身の考えを伝えられるようになった生徒が多く、これらの生徒は多くの人を協働的に巻き込み、近い将来実社会でリーダーとして周りを牽引していく人材になると考えられる。

謝 辞

本研究、本活動は公益財団法人 中谷医工計測技術振興財団の助成により行われました。厚く御礼申し上げます。また、研究を進めるにあたり適切なご助言や研究材料、試作品の提供を賜りました理研食品株式会社の皆様、マルコー食品株式会社の皆様にも感謝の意を表します。