

【SDGs No.14】 気比の松原におけるマイクロプラスチックの実態調査



実施担当者 敦賀気比高等学校
教諭 道白 隆志

1 はじめに

本校は附属中学校を併設する中高一貫校である。本校附属中学校はラムサール条約湿地でもある中池見湿地における調査活動を10年以上行っており、ユネスコスクール登録校でもある。環境・科学教育が盛んになされており、附属中学校の生徒の探求意欲は高い。しかし、本校ではそのような活動は存在せず、中高一貫教育の利点が薄れてしまっているといった課題がある。

近年、環境問題の1つとして、海洋におけるマイクロプラスチック（MP）が注目されている。MPの問題点としては、（1）自然に分解されないため、環境中に蓄積しやすい、（2）海洋生物が誤って摂食する、（3）化学物質を吸着する可能性がある、（4）小さいため回収が難しい、等がある。この問題を放置すれば将来的に人間社会に影響を与える可能性が高いが、高校生にとっては、人間社会へ影響する際には多段階の課程を経るうえ、小さいMPがヒトに及ぼしうる影響をイメージしづらい。そこで本活動では、最も身近な砂浜である「気比の松原」においてMPの実態調査を行い、環境問題への興味関心を高めることを目的とする。さらに、調査の課程における仮説立てや研究発表の指導によって、メタ認知やクリティカル・シンキングの実践を行う。これらの活動を通して、中高一貫の6年間教育による、持続可能な社会の実現に向けた人材の育成を目指す。

2 結果

2-1 環境中のMP種数調査

福井県敦賀市に位置する「気比の松原」は、日本三大松原の一つにも数えられる、砂浜と松原のコントラストが美しい砂浜である。夏になれば、県内だけでなく県外からも海水浴に訪れる観光客が多く、敦賀で暮らす生徒にとっては最も身近な砂浜である。活動の第一段階として、そのような美しく身近な場所にもMPが存在しているのかを調査することで、生徒の環境問題への意識づけを行った。気比の松原を10地点に分け、各地点で砂を300gずつ、春・夏・秋の3回採取した。その後、比重の違いを利用し飽和食塩水を用いて砂とMPを分離し、種類と数を計測した。その結果、図1のようなMPを得ることができた。また、それらの結果をまとめたものが表1である。



図1 気比の松原で採取したMP

表 1 気比の松原における MP 種数

春 (21/4/26)						夏 (21/7/17)						秋 (21/11/20)					
	PE	PS	PP	その他	合計		PE	PS	PP	その他	合計		PE	PS	PP	その他	合計
地点 1						地点 1		1		1	2	地点 1		2			2
地点 2		3	1	1	5	地点 2				2	2	地点 2	2		1		3
地点 3		7	6		13	地点 3						地点 3		12	5		17
地点 4						地点 4						地点 4		2		6	8
地点 5				1	1	地点 5						地点 5	1	24		3	28
地点 6						地点 6	3			3	6	地点 6		3		1	4
地点 7						地点 7						地点 7	12	57		2	71
地点 8		1	2		3	地点 8	4	1	1	1	7	地点 8	63	27	1	3	94
地点 9						地点 9				4	4	地点 9	4	7		1	12
地点 10			2		2	地点 10						地点 10		6			6
合計		11	11	2	24	合計	7	2	1	11	21	合計	82	140	7	16	245

PE : ポリエチレン, PS : ポリスチレン, PP : ポリプロピレン

2-2 生物中の MP 種数調査

次に、生物がどれほど MP を誤食しているのかを調査した。気比の松原で釣り上げたサゴシ（サワラ）を解剖し、消化器官を 30%過酸化水素水で処理した¹⁾。その後、消化器官溶液をろ過し、顕微鏡下で観察を行った（N=2, 図 2）。しかし、MP を発見することはできなかった。



図 2 生物体内の MP 数調査

左：気比の松原で釣り上げたサゴシの解剖途中
 右：消化器官を 30%過酸化水素水で処理した後の溶液

3 考察

3-1 環境中の MP 種数調査

調査の結果、気比の松原においても MP を採取することができた。これは、気比の松原も MP によって汚染されていることを表している。また、春、夏と比較して、秋に 10 倍以上もの MP を採取することができた。秋に多いことの原因として、6 月に「松原クリーンアップ大作戦」があることや、夏には海水浴の観光客が多いこと、秋になると魚やカニの出荷用の発泡スチロール使用量が

増えることが要因の1つであると考えている。また、季節を通して地点8には多くのMPが蓄積する傾向があることも分かった。地点8は堤防の横に位置する地点であり、潮の流れが収束しやすい地点なのではないかと考えている。以上の推察を踏まえ、次年度は、①さらに細かい調査を行うことで、MP種数の推移を正確に記録する、②気比の松原を汚染しているMPはどこ由来のものが多いのか、③気比の松原の潮の流れの計測、等を行っていききたいと考えている。



図3 地点8の航空写真

3-2 生物中のMP種数調査

今回の調査においては、魚の消化器官内にMPはなかった。しかし、①サンプル数が少なかったこと、②調査した魚がいわゆるフィッシュイーターのサゴシだったこと、の影響を無視できない。これらを踏まえ次年度は、大量に釣れるアジなどの魚を対象に調査を継続していききたいと考えている。

3-3 MPの回収についての考察

本活動を通して、多くの砂浜にあるMPの状態を観測した。中でも興味深い発見が3点ある。1点目は、高潮線付近で多くのMPを採取できたこと。2点目は、砂浜に打ち上げられていた木片に多数のMP（特に発泡スチロール）がくっついてきたこと。3点目は、MPが存在する地点の砂は、その粒形が小さいことである。1点目について、波が到達する最高点が高潮線となることから、MPが波にさらわれることによって説明できると考えており、先行研究においてもこの付近で砂を採取している²。2点目について、砂浜で図4のような状態の漂着物が多くみられた。水のような流体中における浮遊物の振る舞いとして、このような現象が起こるのかもしれない。また、3点目について、粉体の流動化と呼ばれる現象が知られている。例えば、容器に砂を入れ、その中にピンポン玉を埋め、容器を振ると、比重の違いによってピンポン玉が浮かびあがってくる。砂浜においても、ある地点に存在する粒子の粒径や比重によってMPの動的振る舞いに変化するのかもしれない。次年度以降、これらの知見と先行研究^{3,4}を基に、MPの回収方策について実験を行い、地域社会に還元することで、美しい地元の景観を守る方法を模索していききたいと考えている。



図4 漂着物にくっついているMP

4 まとめ

研究は、仮説、実験・調査、考察、発表のサイクルで進められる。本活動では、それらのサイクルを通して、①環境問題への意識づけ、②メタ認知の養成、③クリティカル・シンキングの実践、の3点を生徒に行うことを目標とした。気比の松原の調査を通して、世界的な問題として取り上げられているMPが身近な砂浜でも汚染を拡大していることを意識させた。考察や発表準備を通して、自分達の思考に論理的な飛躍がないかを考えさせた。さらに、発表に対する質疑応答を通して、新しい視点での考え方を発見させた。これらの資質・能力は、受け身になりがちな普通の授業で身につけさせることは難しく、特に、生徒が主体となっていくような場面を多く体験できたことによる生徒の成長は著しいように感じた。特に今年度の活動において本校の生徒は、敦賀市環境フェア（ポスター発表）、中谷財団主催の成果発表会（ポスター発表）、福井県ユネスコスクール等・SDGs交流会（口頭発表）、福井県SSH合同課題研究発表会（口頭発表）など、多くの発表の機会を得ることができた。生徒のプレゼン資料の作成技術やその手法技術の向上はもちろんのこと、他人の意見に真摯に耳を傾け、自らの意見との齟齬を修正していく姿勢を見て、多様性を認め

つつ人間社会の一つの正解の形を目指す，SDGs の可能性を感じた。本活動において対象となった生徒は本校のほんの一部でしかなかったが，次年度以降，さらに対象を拡大していきたい。



図5 発表・取材の様子の一部

左上：中谷財団成果発表会，右上：RCN取材

左下：SSH発表，右下：ユネスコスクール発表

謝 辞

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いました。また、中谷財団成果発表会の参加者様、ふくいユネスコ協会ならびに北陸ESD推進コンソーシアムの皆様、高志高等学校をはじめとする福井県の高等学校・大学の皆様、本校の教職員の皆様には、発表の場でたくさんのご指摘、ご助言をいただきました。この場をお借りしてお礼申し上げます。さらに、本活動は、日経サイエンス社様に特色ある活動事例として、嶺南ケーブルネットワーク社（RCN）様に地域のSDGsの活動例として、それぞれ取り上げていただきました。本当にありがとうございました。

参考文献

1. A. L. Lusher, N. A. Welden, P. Sobral and M. Cole, *Anal. Methods*, 2017, 9, 1346-1360
2. 静岡県環境衛生科学研究所環境科学部 「海岸域におけるマイクロプラスチックの調査手法の確立」 (<http://www.pref.shizuoka.jp/kousei/ko-510/documents/412slide.pdf>)
3. Padervand M., Lichtfouse E., Robert D. and Wang C., *Environ Chem Lett*, 2020, 18, 807-828
4. Paradinas Lola M., James Neil A., Quinn Brain, Dale Andrew, Narayanaswamy Bhavani E., *Front. Marine Science*, 2021, 8

以上