

砂浜におけるマイクロプラスチック分布の解明 ～全国マッピングのネットワーク確立に向けて～

【要旨】

現在、マイクロプラスチック問題をはじめ環境問題などに対してSDGsなどの取り組みが世界規模で行われている。その中でも14「海の豊かさを守ろう」に着目し、マイクロプラスチック問題に目をつけた。マイクロプラスチックの問題点は、それらがダイオキシン類やPCB(ポリ塩化ビフェニル)をはじめとした残留性有機汚染物質(POPs)を吸収し、生物濃縮により人体への影響も危惧されている点や生態系への影響、経済的損失など多岐にわたる。そこで我々は非常に小さく回収困難なマイクロプラスチックについて砂浜における分布の差異という観点から研究した。従来の定量方法は高校生には手順が複雑かつ専門的な薬品や機械を用いる必要があること、費用が高価であることなど障壁が多く高校生には難しい。そこで自分たちのマイクロプラスチックの定量方法を確立することで高校生でも容易に調査や実験を行えるようにした。またシンポジウムを企画・実施することなどを通して県内外の高校と交流し、互いの探究内容を発表し会う場を作り、学校間や専門家の方々とのネットワークを確立することで県外の各地域の砂を得ることを可能にした。

キーワード: マイクロプラスチック, 砂浜, 高校生シンポジウム, 連携, 簡易定量化

I. はじめに

(新聞: 河北新報(2024/06/28 金曜日)より抜粋)

近年、海に流れ込むマイクロプラスチックを海洋生物が取り込むことで引き起こされる生物濃縮や残留性有機物汚染などが世界中で問題となっている。砂浜におけるマイクロプラスチックの定量方法は多く存在するが、作業工程が多いことや比重分離ではヨウ化ナトリウムなどの高価な薬品を使用するため、高校などの教育現場において安易に定量することは難しいのが現状であった。このことから高校生でも安価で簡単にマイクロプラスチックの定量ができるような方法を確立することを第1目的とした。この確立した容易な定量方法によりマイクロプラスチックの地域ごとの量を比較した後、地点ごとにマッピングを行い、地域ごとの分布の差異などの考察を行う。加えて、現在の海洋環境の問題や私達の探究内容について広く周知し、考える場を設けることも社会的な課題であると考え、外部団体との共同して活動する枠組みやシンポジウムの実施など、アウトリーチ活動も進めようと考え、この探究を行うことにした。

II. 研究方法

本校59回生探究12班「宮城県沖のマイクロプラスチックを探る」を先行研究とした。



宮城県内1地点には休日に班員で砂採取に出向き、山形の砂は長期休業中に班員が採取を行った。お台場は東京研修時に、堺浜自然再生ふれあいビーチは関西方面修学旅行時に採取を行い、釣師浜海水浴場は本探究の担当教員から、桂島は自然科学部の方から提供して頂いた。シンポジウム開催後は交流で得られた連携先の高校へ砂の依頼を行い、砂採取をしていただき提供していただいた。また東京大学で行われた「海洋教育実践発表交流会」への参加や修学旅行での地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所生物多様性センターへの訪問などを通して専門家の方々と意見交換を行った。

Ⅲ. 探究内容

1. 定量方法の確立と全国マッピング

実験は①砂採取、②砂の洗浄・乾燥、③過酸化水素処理、④比重分離、⑤双眼実体顕微鏡、イメージJによるMPsの概算検出の手順で行う。①は地理的条件(島、河口付近、内湾など)の違いなどから任意の地点を選択し、海岸では満潮線においてコドラート法を用いて縦20cm横20cm深さ5cmの範囲内の砂を採取する。②の洗浄は泡がなくなるまで繰り返し水を取り替えながら行う。③においては20mlの砂に34.5%の過酸化水素水を30%に希釈して40ml注ぎ有機物を除去する。④は精製水を用いて行う。⑤は双眼実体顕微鏡を用い肉眼でMPsの同定を行い、その量をイメージJを用いてビーカーの水面の面積に占めるMPsの面積比率を求めることで算出した。

得られた実験データをグラフにし、他採取地点のデータと比較した。また得られた砂の地点と、MPs数値データ実験済み地点を色分けしながら日本地図にまとめた。(※図1)

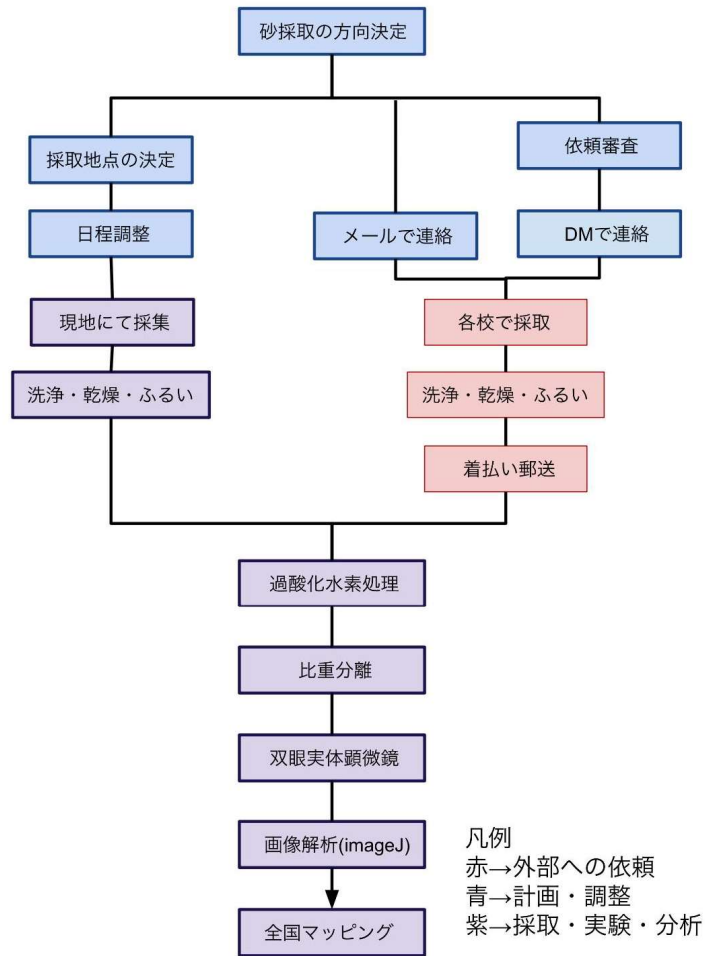
2. アウトリーチ活動

本研究の発展と様々な方との関わりを増やすため、東京大学で開催された「海洋教育実践発表交流会」に参加した。この経験から本研究の結果を第三者へ共有する場として「高校生による海洋問題シンポジウム」を企画し本校視聴覚室にて開催した。このシンポジウムでは、海洋環境問題に関する研究や取り組みを行っている高校生や千葉市科学館の館長補佐の方、本校OGの東京農工大学大学院生の方などにご協力をいただいた。また「現代社会における私達の取るべき行動とは」をテーマにグループディスカッションを行った。本シンポジウムでは、探究の成果を共有し啓発することにとどまらず、高校生自らが様々な視点で海洋問題を捉え、何を行っていくべきかを考えられた有意義な経験となった。さらに、本研究の全国ネットワークの確立に必要である、幅広い地域の高校生との繋がりを得ることができた。



【図1】砂の採取地点

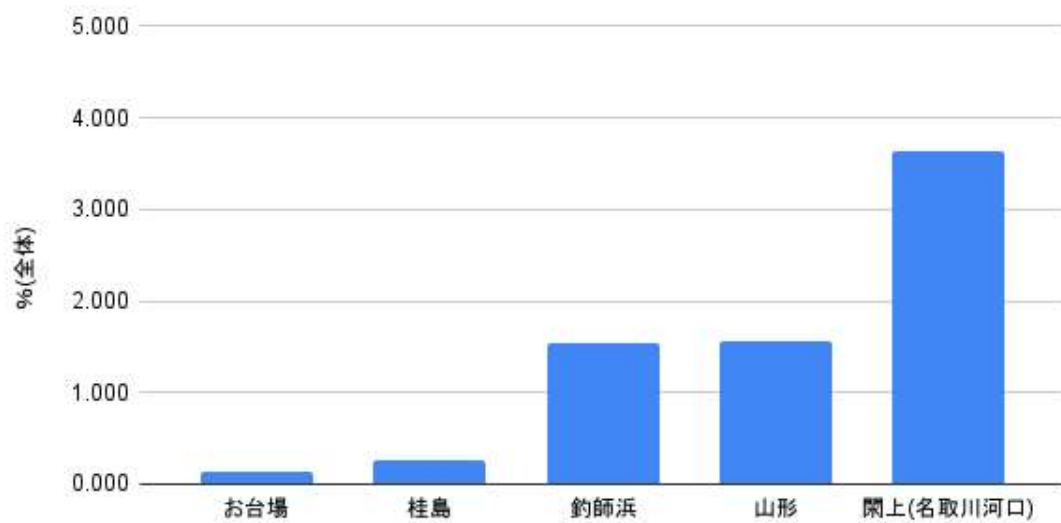
直接採取したものに加え、協力を呼びかけ提供していただいた砂を分析し、日本全国の分布傾向の把握を目指す。



【図2】作業工程フローチャート

青は企画・計画段階を示し、紫は採取から処理・分析までを示す。以上は自分たちが行う工程を示し、赤は外部協力(連携先)の方々が行ってくださる工程を示す。

IV. 実験結果



【図3】砂に含まれるMPsの解析結果

離島におけるMPs(桂島およびお台場)と河川近傍に分布するMPs(閑上海岸、大浜、釣り師浜海水浴場)の量を比較した。実験から得られたピーカー水面に占めるMPs面積割合の結果、数値はそれぞれ、桂島が0.28%、お台場が0.13%、閑上海岸が3.55%、大浜が1.50%、釣り師浜海水浴場が1.91%、という結果になった。島の砂浜は検出量が少なく、河川の河口に位置する砂浜はMPs検出量が前者に比較して多い結果となった。採取地点は図3に示す。

V. 考察

1. 班による考察

～定量方法の確立と全国マッピングにおける考察～

まず、お台場のMPs量は少ない値となった。お台場の砂は、人工的に持ち込まれたものであり、伊豆諸島の神津島の砂を使用している。したがって神津島で堆積したMPsの量を反映しているか、または神津島でのMPsの量は十分に少なく人工的な浜ができたのちに東京湾のMPsが堆積した可能性が考えられる。お台場は人工的な埋立地であり、砂の堆積場として機能していない可能性があり、低い値となったのは妥当であると言える。なお、お台場については2mm以上の目視で確認できる大きさのプラスチック片が多かった。結果よりMPs量は他の地点と比べて少ないためまだ分解が進んでないことも予想できる。

次に桂島でも少ない値となった。これは、入り組んだ地形の中にあり、また、河川はなく人口は124人(令和2年度国勢調査より)と少ないことから陸域からのMPsの流入は少ないことが考えられる。

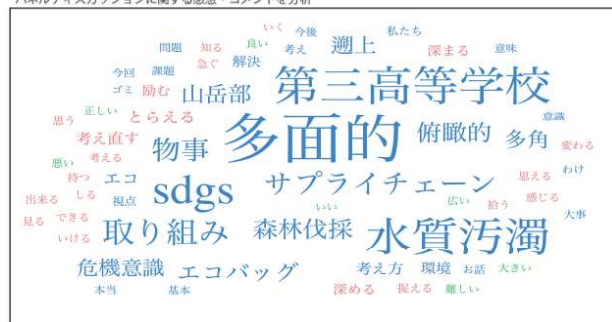
釣り師浜は、砂子田川、濁川からの流入があり、海に面しているためそこからの供給が多いのではないかと考える。

閑上海岸は、広瀬川、碁石川、名取川の河川からの流入があり、仙台の主要河川の合流地点であることからMPs量が最も多くなったと考えられる。

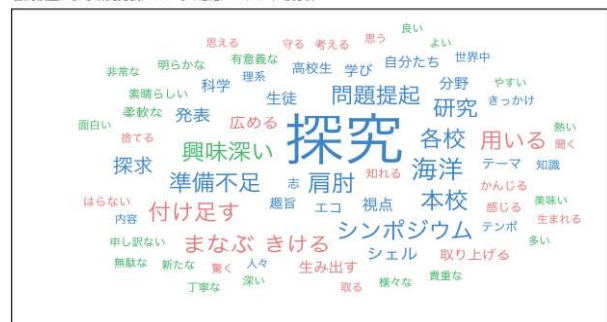
お台場・桂島はどちらも内湾に位置し、海流の影響を受けにくく、河川からの流入も少ない。一方、釣り師浜・閑上は外洋に面していて海流の影響を受けやすく、河川からの流入も多い。また、釣り師浜と閑上のMPs量の違いについては、釣り師浜は河川からの流入が少なく、閑上は多いことから生じたと考えられる。このことからマイクロプラスチック量は、河川からの流入と大きく関わっていると考えられる。

～アウトリーチ活動における考察～

パネルディスカッションに関する感想・コメントを分析



各高校生による研究発表についての感想・コメントを分析



【図4】パネルディスカッションに対する参加者の感想におけるテキストマイニングの結果

左はシンポジウム参加者が記述したパネルディスカッションに対する感想をテキストマイニングで分析し、スコア順に大小表したものの。

右は研究発表に対する感想をテキストマイニングで分析し、スコア順に大小表したものの。様々な視点で海洋問題について捉えることができ、多面的な話し合いの場の形成ができたと考えられる。

2. 個人による考察(※班における考察と重複内容あり)

～定量方法の確立と全国マッピングにおける考察～

河口に位置する採取地点における砂は、河川からのマイクロプラスチックの流入が多いと考えられるので、数値が大きくなったと考えられる。対してそれ以外の地点で数値が低く出たのは陸域からの流入が少ないと考えられるため妥当だと言える。個人的にお台場の結果は興味深く、肉眼で視認できる大きさのマイクロプラスチックが多く存在するが検出されたマイクロプラスチックは少なかった。これはお台場の砂が伊豆諸島神津島から運んできた砂であり、顕微鏡観察レベルのサイズまでプラスチックが分解されるほどの時間が経過していないからだと考える。河川からの流入の影響を受けづらい地形をしているというのも数値が小さくて要因の一つだろう。

～アウトリーチ活動における考察～

テキストマイニングの結果からディスカッションにおいて多面的な視点から話し合いができたと言える。単一的な啓発にとどまることなく、さまざまな方策や取り組む方法があることなど多面的な問題として議論することができ、環境問題と関わっていくことを他校の生徒や教員の方々へ強調できた取り組みになった。

VI.まとめ

砂の調査をするにあたって容易な定量方法の確立ができたことは大きな成果であり、加えてシンポジウムの企画・開催ができたことは他校をはじめとする外部連携のコミュニティ拡大に役立った。また班員同士に仕事をうまく分担することで誰か一人に仕事が集中しないよう工夫した。私自身は運動部に所属しており、また班員の4分の3が運動部であることもありそれぞれが高校総体前や新人大会前は特に忙しかったが、各自のできる範囲で協力して文化部所属の班員を中心に進めることができたことは非常にありがたかった。班員に心から感謝したい。

期日に追われたり、議論に燃えて喧嘩をすることもあったが、ここまで探究を仕上げる事ができたことは1つの自信になった。なによりとても充実した探究活動を行うことができて非常に良かった。探究活動を通して得られた専門的な知識や技法を、大学生活やこれからの生活で活かせるところに積極的に活かそうと思う。今後の課題として探究内容においてデータの正確性が低いことや採取地点がまだまだ揃っていないのが現状である。61回生の普通科・理数科の探究班・課題研究班に探究内容を引き継いでいるため、今後は彼らが我々の研究をもとに、実験精度の向上と外部連携を拡大し、より一層この研究が発展することを祈っている。

そして本研究を進めるにあたり、約1年間ご指導くださった南部拓未先生、薬品の貸出や実験道具の提供をいただいた熊沢愛先生をはじめ、多くの先生方にご指導とご協力をいただき、またシンポジウム開催にあたり、千葉県科学館館長補佐新和宏様、本校OG東京農工大学大学院二瓶玲香様には準備から当日の開催まで沢山の助言をいただいた。

そして探究活動全体を行うにあたって中谷医工計測技術振興財団より助成金を頂いたことで様々な実験や調査を、広い範囲で行うことができ研究を深めることができた。

この場を借りて様々な団体・方々へ深く感謝申し上げます。

VII.参考文献・先行研究

- 1)宮城県仙台第三高等学校 59回生探究12班「宮城県沖のマイクロプラスチックを探る」
- 2)日本海洋学会 2017年7月 海の温暖化 変わりゆく海と人間活動の影響 朝倉書店

VIII.最終ポスター(三高探究の日2024発表ポスター)