

特定プロジェクト研究報告 A(マイクロプラスチック)

「伊勢湾流域圏のマイクロプラスチック問題の把握と対策」

発表者：大八木麻紀(研究代表者・四日市大学環境情報学部准教授)

2016年のCOC事業のプロジェクトで、三重県北勢地域の高松干潟域におけるマイクロプラスチック汚染の解明から始まりました。マイクロプラスチックという言葉が有名になっていて、小学生でも、最近では耳にする話題になっているようですが、2016年にはまだ一般化しておらず、この地域にあるのか、ないのかというところから、もしあったらどうしようかと研究を始めました。

2017年から2018年には、特定プロジェクトとして、環境情報学の教員でグループを組み、北勢地域の自然環境と環境情報というテーマを掲げ、伊勢湾のマイクロプラスチックという研究を続けてきました。2019年から2020年度は、COC事業が終わり、特定プロジェクトで研究を進めてきました。この2年間の成果を発表します。

本研究の目的ですが、マイクロプラスチックという言葉自体は有名になってきていますが、どういうことが問題で、どういう研究事例があるのかというと、実際のところ、伊勢湾の研究事例は非常に少ないです。1回限りの分析や調査で、分からないことがたくさんあります。分からないことは、どういうことが分からないのかも分かっておらず、多面的に考えていくことが必要ではないかと、教員でグループを作り、問題に取り組んでいこうということです。最初は意識してやっていたわけではないのですが、SDGsで言うと第14番目、われわれがやっていく動き、研究調査が、SDGsの考え方によく一致するというところで、念頭に置きながら、研究を進めています。

伊勢湾、伊勢湾岸流域圏の三重県の中勢、北勢地区の海岸、海底、海面、そして河川のマイクロプラスチックの調査、被覆肥料樹脂、その流出実験、そしてマイクロプラスチックを含めたプラスチックに付着する藻類の調査を実施しました。マイクロプラスチックは、大きさが5ミリ以下のプラスチックのことです。小さいものというイメージで、マイクロプラスチックと呼ばれています。目視できるサイズのものも含まれています。プラスチックが海洋中に漂流していると、有害物質を吸着しやすいのではないかと、さらに、小さいがゆえに生物に取り込まれ、食物連鎖で生物濃縮によって悪影響を及ぼす可能性があるのではないかとわれわれ始め、近年問題となってきました。

海岸の大きなごみを取り払い、見ていくと、50粒以上の樹脂肥料の被膜が見えるのです

が、なかに肥料が入っていた、コーティングしていた、プラスチックの被膜です。こういったものが今、三重県はどの海岸でも見ることができます。被覆性のプラスチックだけではなく、他の小さい硬質性のもの、発泡性のもの、いろいろなマイクロプラスチックを採取しています。

マイクロプラスチックは、海岸だけではなくて、河口域や河川でも見ることができます。通常、ごみ問題を考えてみると、ごみが流出して移動して海岸に漂着する、物理的な問題と思われがちですが、食物連鎖で生物濃縮が起きるといふ、生態系に大きく関わってくる問題もあり、注目されています。千代崎海岸の海岸域に、イソメが土のなかに粘液を使い、自分で家を作ります。通常は砂よりも硬いものを自分の住居にするので、貝殻を使うことが多いのですが、貝殻以外に青っぽいマイクロプラスチックのかけらが見え、生物の生活にマイクロプラスチックが関わっていることが、三重県の海岸で確認されています。

今回お話をさせていただくのは、1つ目が海洋、および河川でのプラスチック挙動。2つ目が水田における被覆肥料樹脂の残留流出分析、3つ目が高松干潟から得られた各種のプラスチックごみに付着した藻類組成です。

最初の、海洋および河川でもプラスチック挙動。吉崎海岸のマイクロプラスチック定期調査を紹介します。四日市市の吉崎海岸で行い、2か月ごとに、概ね50メートル間隔の調査地点で行った定期観測の結果です。2019年12月11日から、新しいものが2020年12月6日です。グラフは横軸に日付、縦軸には個数密度を示しています。複数ある調査地点の平均値で求めています。19年から見ていくと、20年の12月6日まで増えていると、個数密度で言うと増えていると言えます。当初の予想では、1年周期で変動すると推測していましたが、1、2年では分からない、長期的な研究が必要で、今後も継続する予定です。個数密度だけではなく、実際どういうものが取れたのかを示します。多いのは肥料のプラスチックです。なかに肥料が入っていて肥料は溶けだすが、コーティングされているプラスチックは残り、海に流出して海岸に打ち上げられることで採取されます。これが一番優占的に多いですが、そのほかに発泡プラスチックが多い時期があります。秋から冬にかけて増える傾向は得られましたが、どういう理由で増えるか分かっていません。実際の発生源も陸域なのか、海洋に設置されている何かなのかは分かっていません。徐放性肥料のプラスチックは、田んぼに稲作をやっているときに重要で、農繁期に出ていると考えられています。研究事例はなく、実際に模擬水田を作って実験していますので、あとで紹介いたします。マイクロプラスチックの定期調査を2年間行ってきて、吉崎海岸に漂着しているマ

マイクロプラスチックの流れをまとめたものです。潮の流れの関係でしょうか、海岸の中央付近に集まる傾向が見られました。徐放性肥料カプセルは、4月から10月ごろまで漂着する。これは、農作業との関連を推定しています。漂着したあと、どんどん劣化していきま。今回劣化は説明ができませんでしたが、プラスチックが紫外線を受けて劣化していく状態の機器分析を行い、劣化していく様子をサンプルごとにカウントし、漂着と劣化の同時進行を決定付けることができました。秋になると、海岸南端に吹き寄せられる傾向が得られます。集積していただくだけではなく、時期によっては、そこが出発点となって海に漂流していき、またどこかにたどり着くことが起きているであろうということが、研究から分かりました。

マイクロプラスチックになる前のペットボトルの研究も示します。員弁川の漂着ペットボトルの販売年分布の調査を行いました。員弁川の上流部、中流部、下流部で、河川敷にペットボトルが集積している所が多く見られ、1つ1つ拾い、どういう年代かを推定していったものです。どの時期に多いかに関しては、場所と調査時期が違うため、ここでは議論できませんが、販売年数分布について紹介します。販売年数は、ボトルに賞味期限が印字されているため、それをもとに見ていきます。調査で採取されたもので一番古いものは、1994年で、四日市大学の学生が生まれるより前のものがあることが分かりました。賞味期限の印字が見られないものは、ロゴから、会社に問い合わせることで、実際の販売期間を特定し、情報を入手した結果から考察を行っています。たくさん漂着していた理由は、台風による高潮、強風の影響で、たくさん漂着したということで、実際は調査を行ったときよりだいぶ前、ピーク自体は2008年で、庄内川河口では新しいボトルより古いボトルがたくさん存在している結果も得られています。結果として、陸域から海洋へ出たと考えられますが、1994年が一番古いということで20年程度は滞留するのではないかとということです。ペットボトルは、もともとリサイクル率が高いものですが、今後はさらなる管理、回収を徹底し、海洋へ流出しない、流出後にマイクロプラスチックとなる元から断とうということに役立つ結果だと考えられます。

続いて伊勢湾底泥のマイクロプラスチック調査、四日市港の底泥から採取されたマイクロプラスチックです。底泥からマイクロプラスチックを採取するのが非常に難しく、研究は方法から考えていくことから始まっています。その結果、研究では1つの方法だけではなく、2段階の分析を行うことによって、より効率のよい採取ができると考えられました。採取されたものは硬質プラスチック片や化学繊維です。化学繊維は、実際に分析を行った

被服から剥離したものである可能性も否めないで、今後、分析していく上で、クリーンベンチを使うとか、徹底する必要があるという知見が得られています。硬質プラスチック片が底泥からも出てくるということです。もともとプラスチックは、軽いと海水では浮くのですが、実際は何らかのかたちで底泥に沈み込んでいるプラスチック類も一定数あると考えられます。

続いてマイワシの消化管内のマイクロプラスチック調査です。陸域や淡水域で、消化管からマイクロプラスチックが出る話は研究事例にありますが、伊勢湾からの報告はありませんでしたので、今回行いました。マイワシの消化管を取り出し、そのなかから有機物を取り除いて見ると、さまざまな硬質プラスチック片が、伊勢湾産のマイワシのお腹の中から見つかりました。さらに今後、研究を進めていく必要があります。

続いて河川水中のマイクロプラスチックについてです。河川のマイクロプラスチックの研究は、東海圏ではあまり事例がなく、さらに三重県では皆無で、員弁川、朝明川、三滝川で実際に行いました。三滝川で最も多い、平均 0.56 個/m³で、非常に多い個数が得られました。通常、流域面積と関連していると短絡的に考えたのですが、流域面積を調べてみると、員弁川の流域面積が 264、朝明川が 83、三滝川が 65 で、流域面積が一番小さかった三滝川で最も多いので、三滝川が流れてくる流路、幹線道路に沿っている区間が長いとか、人口との関わりも考えられます。もう 1 つ気になるのは、種類です。各河川ともに、割合は違うのですが、硬質プラスチック片と徐放性肥料カプセル、発泡性のもので、優占種は異なる、河川ごとに割合は異なるので、今度は土地利用と、種類が関連しているのか、各河川の土地利用について調べました。各河川の土地利用を調べてみたら、非常に似ていました。種類が各河川で違うのは、土地利用に起因していると考えたのですが、実際土地利用には起因していない。他の理由に起因しているということで、今後の研究のテーマの 1 つです。

今度は水田における被覆肥料樹脂の残留、流出量分析を紹介をします。肥料カプセルがこんなに多く採取できるのは、当初、日本の各海岸で報告されておらず、肥料カプセルすら、これはプラスチックとして最初、カウントせず、植物の種かなと考えていたのですが、実はプラスチックだったことが分かり、しかも三重県の海岸では、優占的に採取されるので、どこから出てきたかを考えてみた場合、どうやら稲作のときに使われてきたことが分かり、模擬水田を学内に設置し、被覆のカプセルをまいて、稲作を行っていく上で、どのように流出していくのかを実験で行うということです。模擬水田を作り、排水溝の部分に、

徐放性の肥料カプセルが出てきたら分かるように、ふるいでトラップすることを行いました。実際にどんなふうにトラップされるのかと、わくわくしていたのですが、共同研究者の廣住先生から、全然流出しないと。どうなっているのだろうと、稲刈りを行った後、表土中に含まれている徐放性肥料カプセルを見てみると、散布したときと同じ数だけあるので、1年間稲作を行っただけでは簡単には流出してこないのかもしれないことが、模擬水田で明らかになったことです。農家さんに聞いてみると、代掻き時に流出しているのではないかと、代掻きの時期を大事に考えていこうということです。コロナで研究室の実験が止まっている状況で、代掻きを行う大事な時期に調査の結果が得られないもやもやはありますが、今後も継続して課題としてやっていきたいと考えています。

3つ目です。高松干潟から得られた各種のプラスチックごみに付着した藻類組成です。プラスチックは海水中、水中でも軽いので浮く特性を持っていますが、生物が付着したときには沈下する、独特の動態を取ります。どういったものが付着しやすいのか、プラスチックごとに違いがあるのか、自然界ではどうなのかを研究したものです。採取したものはポリエチレンが最も多かったです。ポリエチレンの付着密度を見ると、高いものや低いものがあります。理由は、漂泊していた長さに起因すると考えられます。最も多い密度を持っているものは、他のものと組成の割合が違い、緑藻類の割合が高い。これについては、採取した場所は高松海岸で、高松海岸は朝明川の河口部にできていて、淡水生の緑藻類が多かった結果から、プラスチックに関しては、付着している藻類によって、プラスチックがどこからどのぐらいいたかを推測することができた、面白い研究です。ナビキュラ、ニッチア、アンフォーラなど、3種類の付着藻類の珪藻類が多く付着していた結果が得られています。どういう所を通ってきたかを推測できる研究で、あまり事例がないので、継続して行っていくことがあるかもしれません。

最後に、一番大事なことは、研究を行って、一般社会に還元していきたい。学生に伝えていくことで、アウトリーチ活動を積極的に行ってきました。特定プロジェクトとしては終わりますが、各自で研究を続けていきたいです。