

学習内容報告書 フォーマット

学校名	駒場東邦中学校・高等学校
授業者	石原 修一

1. 単元計画

実施した活動内容に基づきご記入ください。

1-1. 単元名

身近に潜むプラスチックの脅威

1-2. 学年

中学3年生

1-3. 教科（単元を実施する教科を全てお書きください）

理科

1-4. 単元の概要

講義1回、実験・観察2回、校外学習1回で実施。単元は2分野の「生物と環境」における「自然環境の保全と科学技術の利用」である。「自然界のつりあい」の学習を終えていることを前提として実施する。

1-5. 単元設定の理由・ねらい

中学校学習指導要領において、「自然環境と人間のかかわり方について認識を深め、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養う」ことが明記されているが、海洋環境や人間活動の海洋生態系への影響などについての単元は確立されていない。海に漂うマイクロプラスチックに着目し、海洋環境の保全と科学技術の利用の在り方について学習する新たな単元開発を目的としている。

1-6. 育みたい資質や能力、態度

海洋の環境問題を題材として、自然と人間と科学技術の在り方について学ぶことができる。講義だけでなく、実験・観察やグループディスカッションを行なうことで、生徒同士が連携をしながら、協働する姿勢や課題設定能力、問題解決能力を養うことが期待できる。とくに、マイクロプラスチックによる海洋汚染は世界的な環境問題となっており、国際的な感覚や視野を身につけることも期待できる。

1-7. 単元の展開（全 7 時間）

時数	学習活動・主な内容	教師の指導 / 主な評価 外部連携 / 使用教材等
1	「プラスチックごみだらけの海」 海に漂うプラスチックゴミの現状、国際社会での規制の流れ、プラスチックから検出される環境ホルモン、生物濃縮などについて講義。教室にて実施。	<ul style="list-style-type: none"> ・環境省や ジャパンなどの に掲載されている内容を やタブレット端末、教室のディスプレイ表示を利用して、生徒と情報共有。 ・時間的な余裕があれば、プラスチックごみ削減について、グループワークを行う。
1	「食卓塩からマイクロプラスチックを探せ」 生産国や工程の異なる食卓塩を4種類用意し、顕微鏡で観察をして、混入物の量的・質的評価を行う。実験室にて実施。	<ul style="list-style-type: none"> ・顕微鏡で観察した際に見える混入物を教師用ディスプレイで生徒に提示しておく。 ・生徒1人に実体顕微鏡1台を準備。 ・生徒は2人1組で作業をし、グループワークをしながらレポート提出。デジタルカメラ撮影も可能。
1	「魚の内臓からマイクロプラスチックを探せ」 イワシやアジ、カレイなど、入手しやすい大衆魚を対象として、解剖を行い、消化器官に含まれるマイクロプラスチックを探し出す。実験室にて実施。	<ul style="list-style-type: none"> ・解剖する魚は、人口密度の高い地域の沿岸で採取されたもの（例えば、北海道産などでは検出しにくい）が好ましい。 ・顕微鏡で観察した際に見える混入物を教師用ディスプレイで生徒に提示しておく。 ・生徒は2人1組で作業をし、グループワークをしながらレポート提出。
4	「東京湾でマイクロプラスチックを探せ」 お台場海浜公園にて海岸に漂着したプラスチックごみと漂流マイクロプラスチックを採取。その後、室内（船の科学館）で選別し、他地域（相模湾や南西諸島）と比較。	<ul style="list-style-type: none"> ・事前に、お台場海浜公園管理事務所に採水許可の申請が必要。 ・当日は、台場駅に集合し、お台場海浜公園にてサンプリング。 ・その後、徒歩で船の科学館へ移動し、会議室にて選別・観察作業。校外のため、 携帯顕微鏡やタブレット端末を活用。 ・船の科学館を見学して現地解散。
<p>外部連携 特定非営利活動法人ディスカバーブルー 船の科学館</p> <p>使用教材 校内：実体顕微鏡、その他の実験器具 校外： 携帯顕微鏡、携帯式透過照明、タブレット端末</p>		

2. 学習活動の実際

実施した単元中のキーとなるような時間（導入の時間・主となる活動の時間・まとめの時間など）の学習内容をご記入ください。また、複数の時間についてご記入いただける場合には、この項目をコピーして複数記入していただいて構いません。

2-1. 単元における位置づけ

単元 時間中の 時間目

※例：単元 10 時間中の 2 時間目 / 単元 15 時間中の 4, 5 時間目

2-2. 本時の目標

食卓塩中に含まれるマイクロプラスチックを探し出し、生産国や工程の違いから量的・質的比較を行う。世界的なプラスチックごみ汚染から、身近に迫るプラスチックの脅威について認識する。

2-3. 本時の展開

主な学習活動 / 反応	教師の指導・支援 / 評価の視点（方法）
<p>主な学習活動</p> <ul style="list-style-type: none">・海塩4種類（～）を準備し、結晶の形や大きさ、色などを観察。・50～100 ビーカーに海塩10 程度を入れて、お湯を適量注ぎ、ガラス棒で攪拌して溶かす。溶け切れないものが混入物（プラスチックとは限らない）。・不溶性の混入物を含めた溶液をピペットで吸い上げシャーレに入れて観察するか、スライドガラスに滴下し、カバーガラスをかけて観察する。肉眼でも確認できるサイズなので、実体顕微鏡でも十分に観察できる。プレパラートを作成した上で光学顕微鏡を使用すると、より微細な混入物を観察できる。 <p>試料（海塩 ～）</p> <ul style="list-style-type: none">：日本産（天日、平釜）：オーストラリア産（天日、洗浄、乾燥、粉碎）：フランス産（天日、乾燥、粉碎）：ベトナム産（天日）※工程表記なし <p>～ は日本で購入。 はベトナムで購入。</p>	<p>注意点</p> <ul style="list-style-type: none">・化学繊維（衣類）の混入を防ぐために白衣を着用させる。・顕微鏡下ではプラスチックかどうか断定が難しいものもある（赤外顕微鏡を使えばマッピング分析が可能）。・大気中の花粉が混入することもあるので、花粉の飛散量が少ない時期に観察すると良い。・近隣のスーパーや 上で普通に購入できる食卓塩を準備するが、生徒には生産国や工程を提示するのみ。 <p>レポートの課題設定</p> <ul style="list-style-type: none">・混入物の質や量を比較する。・観察した混入物のスケッチもしくはデジタルカメラによる撮影。デジタル顕微鏡でディスプレイ表示すると共有しやすい。・国際的な課題となっている海洋プラスチック汚染の資料を提示した上で、他人事ではないことを理解させる。課題解決のために自分たちでできることを議論させる。

3. 今回の活動の自己評価

生産国や工程の異なる海塩を複数種類用意することで、様々な視点から比較検討することができたであろう。また、プラスチックごみ汚染が他人事ではなく、誰もが使用している食卓塩にも、ごく普通に含まれている事実を認識することで、プラスチック利用の在り方やごみ分別など日常生活を見直すきっかけになったのではないかと。プラスチック汚染の深刻さは増加する一方であり、プラスチック汚染によって激変する海洋環境について生徒たちに正しい認識をもたせることができたと感じている。以下に、実験結果を示しておく。

海塩：海岸付近の低地が少なく降水量が多い日本では、古来より製塩方法に工夫がなされてきた。まず、なるべく多くの海水の水分を飛ばして、かん水と呼ばれる濃い塩水をつくる。これが採かんという第1段階である。このかん水を煮詰めて、塩として取り出すのが第2段階で、これを煎ごうという。採かんの工程では、ろ過や透析を行なっているため、マイクロプラスチックをはじめとした不純物が混入することはまずない。混入するとしたら、封入作業などの際に、空気中を浮遊していた花粉や微細な繊維くらいであろう。日本産の海塩を実際に溶かしてみると、透明な混入物のない水溶液を作成することができた。顕微鏡で観察してみても、不溶性の物質を確認することはほぼなかった。マツ花粉を見つけた生徒がいたが、海水中というよりも、大気中に浮遊していたものが混入したのであろう。

海塩：大陸で生産される海塩は広大な塩田での天日塩がほとんどである。特に、潮の干満を利用して海水を塩田へ流入させる手法では、海水を濾過することはないので、砂や泥、有機物、マイクロプラスチックなど様々な物質が混入してしまう。そのため、品質をよくするためには、混入物を除去する作業を行う必要がある。オーストラリア産の海塩は、製造の過程で混入物を取り除くための「洗浄」が工程に表記されている。実際に溶かしてみると、海塩と同様に、透明な水溶液であり、顕微鏡で観察してみても、不溶性の物質を確認することはほぼなかった。詳細な表示がないので断定できないが、採かんや洗浄の工程で濾過されたかん水が使用されている可能性が高い。

海塩：フランス産の海塩は、昔ながらの（表記には1000年以上続く伝統とある）手法でつくられた塩である。料理に使いやすいように「粉碎」されているが、「洗浄」はされていない。実際に溶かしてみると、不溶性の褐色の細かい粒子が肉眼でも多数認められた。顕微鏡で観察すると、粘土の粒やデトリタス、化学繊維など不溶性の物質が数多く混入していることが分かった。実際に日本国内で購入できる塩であり、「品質に影響はありません」という表記もあるのだが、混濁した溶液を見る限り、本当に問題が無いか疑問である。

海塩：ベトナムで購入したベトナム産の海塩は、塩田でつくられた天日干しの大きな結晶である。20年以上、ベトナムの海を見てきたが、最近は大いぶ改善されつつあるものの、海岸に漂着しているプラスチックごみの量は相変わらず多い。袋に詳細な工程表記が無いので断定はできないが、ろ過をしていない海水が天日干しされることで、塩の結晶内にマイクロプラスチックは簡単に封じ込まれてしまうだろう。実際に溶かしてみると、肉眼でも確認できる大きさの白い混入物が溶液中に幾つも浮遊しており、さらに顕微鏡で観察すると、形や材質の異なる様々な混入物を見つけることができた。レジ袋の切れ端と思われる破片も含まれていることから、海水中に含まれていたものだけでなく、製造過程において混入した可能性もあるだろう。しかし、フランス産の塩とは異なり、デトリタスや粘土の粒は含まれていなかった。結晶の表面に汚れは認められないので、洗浄はしているのかもしれない。残念ながら、国内で販売しているのを見たことがないのだが、この実験を行う上で非常に効果的な試料となった。

4. 今後の課題

食卓塩に含まれるマイクロプラスチックが議論されたのは最近のことである。中国のスーパーマーケットで売られている海塩や、スペイン産の海塩など各国の研究者たちが報告を続けている。2017年にはフランスや日本、ポルトガル、オーストラリア、イラン、マレーシア、ニュージーランド、南アフリカの海塩や湖塩からマイクロプラスチックが検出されたことが報告された。さらに、世界で販売されている9割の食卓塩にマイクロプラスチックが存在しており、特にアジアで多いことが明らかとなった。海塩だけでなく、湖塩、岩塩にもマイクロプラスチックが含まれていることも示されており、原料だけでなく、工程や採掘の過程でも混入する可能性が推察される。今回使用した食卓塩以外にも、混入物の多い食卓塩（特に、塩田でつくられる海塩）を確認できているので、岩塩や湖塩を含めて比較検討しても面白いだろう。

5. 本学習内容報告書活用にあたっての留意点

本学習内容については、駒場東邦中学校高等学校の研究紀要46号（2020年）に「マイクロプラスチック問題から考える海洋環境の保全についての授業実践報告～2019年度海洋教育パイオニアスクールプログラム～」として報告している。

※実施した單元ごとに作成してください。

※写真、画像、図表等の使用可。必要に応じて記入欄やページ数を増やしても構いません。

※基本レイアウト

フォント：MS明朝、10.5ポイント / マージン：上下端20mm、左右端16mm

※ファイル名は「学習内容報告書_学校名」とし、複数提出する場合は学校名の後に数字を記載してください。

例：学習内容報告書_海洋市立パイオニア小学校1

※年間指導計画（年間の指導計画における単元の位置づけが分かる資料）があれば別添資料として提出してください。フォーマットの指定はありません。