

## テキスト「地球をめぐる不都合な物質」第1・2章

奈良教育大学 中澤 静男

ヒトや野生生物を脅かす危険性をもつ「不都合な物質」には、「環境残留性」「生物濃縮性」「毒性」という3つの性質があるが、この3つの性質をあわせ持ち、ストックホルム条約で厳しく管理している物質がPOPs（残留性有機汚染物質）である。熱帯地方で使われたPOPsが大気の循環により、地球規模で拡散している。一方、様々な用途で生産されたプラスチックが海に流れ込み、マイクロプラスチックとして世界の海に拡散している。これらのプラスチックは、2つのグループに分けることができる。添加剤として加えられた有害化学物質を含むものと、海水中から吸着したPOPsを含むものである。POPs等の有害化学物質の海水中濃度は低いが、油に溶けやすい性質を持っているため、固形の油であるプラスチックに吸着・濃縮されていく。これらのマイクロプラスチックに含まれる有害化学物質が、生物濃縮によって、海洋生物やヒトにまで移行・蓄積され、健康被害をもたらす可能性がある、著者は警笛を鳴らしている。

この海洋を漂う不都合な有害化学物質について、次の3つの点より考察を加えたい。第1に発生源、第2に回収、第3が日本政府の対応である。

第1の有害化学物質の発生源についてである。有害化学物質は、自然界にもともとあったものではない。人間が作り出したものである。POPsのひとつにPCB（ポリ塩化ビフェニル）がある。PCBは天然油に比べて極めて安定で、不燃性・耐水性・絶縁性・耐薬品性など、理想的な性質を併せ持っているため、1930年頃から製造が始まり、絶縁油・潤滑油・冷暖房の熱媒体・塗料・可塑剤などとして大量に用いられた。しかし、1960年ごろになって、PCBの毒性が明らかになり、1970年代前半には先進諸国のほとんどがPCBの生産を中止した。しかし、その時点ですでに、世界中で120万トンという莫大な量のPCBが生産されていたと環境科学者の蒲生は述べている（蒲生、2018）。毒性が明らかになってからも10年以上生産されていたということになる。その背景には、製造者及び工場などの主たる購入者の経済優先主義と工業製品の購入者、使用者・消費者の無知があったと思われる。毒性が疑われる時点で製造を中止する企業文化、中止させる消費者文化を育てていく必要を感じる。

第2の有害化学物質の回収についてである。本書によると、マイクロプラスチックがPOPsを吸着することで、世界中の海に有害化学物質を拡散させると述べられているが、この性質を利用すれば、マイクロプラスチックを回収することで、POPsも回収できるだろう。世界中の海に拡散してしまっているマイクロプラスチックを回収するのは至難の業である。人口集積地の沿岸域と外洋の5ヵ所にプラスチックの量が多いと著者は指摘している。まず、これらの地域での回収を実施するとともに、航行する船舶に回収装置の取り付けを義務付ける。そして、プラスチックを製造する、あるいはこれまで製造してきた企業のお金で、回収したプラスチックを販売するシステムを国連主導で創設することで、回収の実効性が担保できると考える。

第3の日本政府の対応についてである。6月にG20が大阪で開催され、新たな海洋プラスチック汚染を2050年までにゼロにする事を目指す宣言が採択された。しかし、2050年までプラスチック汚染を放置することと単なる努力目標である点から見て、残念な宣言であると言える。主催国である日本政府の本気度が見えてこない。

筆者が「負の遺産」と指摘するPOPsとそれを運び、濃縮し食物連鎖を通じてヒトに健康被害をもたらすプラスチックは企業の問題であると同時に、過剰な包装を好む我々消費者の問題でもある。本書によりプラスチックを出来るだけ使わない文化を築いていくことの重要性に気づかされた。

## 第1章「世界に広がる POPs 汚染」、第2章『マイクロプラスチック「不都合な運び屋」』

テキスト：『地球をめぐる不都合な物質』日本環境化学会、講談社、2019年  
奈良市教育センター 教育支援・相談課 松浦 慎

本書は、「地球をめぐる不都合な化学物質」の最先端の研究成果について書かれている。自身や家族の健康にも深く関わる切実かつ緊急性が高い問題に焦点が当てられており、地球規模でその問題と対策に取り組む必要があると注意喚起をしている。第1章は、POPs（残留性有機汚染物質）による環境と生態系の汚染実態について書かれている。汚染は大気を経由して地球全体に拡大し、最終的に海水に溶け込んで溜まり、海洋生態系に蓄積される。人類も例外ではなく、発展途上国を中心に、ダイオキシン類に汚染された家畜の乳などから摂取していることが明らかになっている。第2章は、マイクロプラスチックによる海洋汚染について書かれている。日常生活やゴミから生み出されたものが川や海に放出され、世界の海を漂ったり、生物が誤飲・摂食・取り込み、消化不良や栄養失調になったりする可能性のみならず、生物の生殖活動などに影響を与える可能性や人体への悪影響も問題視している。

この問題を自分事として捉え、解決に向けた方法を探るという視点から、次の3点より考察する。1点目に「教育現場への投げかけ」に関して、2点目に「超国家的アクションの欠落」について、3点目に「好都合な物質の開発とライフスタイルの変換」についてである。

1点目の「教育現場への投げかけ」についてである。「地球をめぐる不都合な物質」について問題意識や危機感をもち、自分たちにできることから考え、行動に移していくためには、大人はもちろんのこと、小さい頃から正しい知識をもち、考える姿勢を培うことが必要である。小学校の国語や社会、理科などの教科を通して化学物質を取り巻く問題の知識を得、総合的な学習の時間などで解決を目指した具体的な取組を体験することを通して、社会に出てからもこれらの問題と向き合い乗り越えていける資質・能力を研いていかなければならない。「自分達にもできることがある。やればできる。」という小さな成功体験の積み重ねが、社会を動かす原動力になると考える。

2点目の「解決に向けた超国家的アクションの欠落」についてである。本書では、地球規模で調査・研究がなされ、汚染の現状や汚染拡大の要因について記述されているものの、それら要因の解決策についてはほとんど述べられていない。「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約（POPs条約）」について記述されていたが、締約国は152か国に留まっており、発生源・汚染源対策が遅れている国が新たな供給源になるなど、問題の解決を難しくしている。改めて「持続可能な社会づくり」の視点に立ち、地球目線で国を越えた連携・協働が望まれる。

3点目の「好都合な物質の開発とライフスタイルの変換」についてである。本書では、「プラスチックはいったん環境に出てしまうと、生物分解されずに長く地球上に残る、残留性の高いゴミで、将来世代への負の遺産になります。」と書かれている。しかし、プラスチックを分解する化学物質が開発されればどうだろうか。プラスチックは負の遺産とならず、マイクロプラスチックも減り、それに伴う海洋汚染や生物・人間の身体への影響も少なくなるものと考え。併せて、著者の述べるように、プラスチック製品の代替品へのシフトへの機運も社会全体でつくっていかねばならないと考える。

以上のように、自分事として捉え解決の方法を探るという視点で考察をした。しかし、これら化学物質の「①目に見えない②環境中に薄く広く拡がり、その影響を捉えにくい③影響評価が、人々の価値観によって大きく変動する」という特徴が自分事にすることも解決への具体的な対応も困難にしている。今一度原点に立ち戻り、自分の生き方や未来を生きる子どもたちのために化学物質との付き合い方について考えなければならない。

本書では地球をめぐる不都合な物質について最先端の研究成果を紹介している。第一章では世界に広がる拡散する POPs（残留性有機汚染物質）について取り上げている。著者は POPs の影響について乳児や家畜にまで広がっている問題があること、さらに海生哺乳類をはじめとする生態系に影響を及ぼす問題であることを述べている。第二章では地球をめぐる「不都合な運び屋」として世界の海に拡散するマイクロプラスチックについて紹介している。まず世界の海に汚染物質を含んだプラスチックが漂っている実態を示し、誤食した生物に害を与えることについて述べている。次に汚染物質を含んだマイクロプラスチックが現れる原因として、川に捨てられたゴミを挙げている。海にあるプラスチックの大半が川などの平地で捨てられたプラスチックゴミであり、遠隔地に運ばれながら日光などで劣化し破損することが原因であると説明している。最後にこのような汚染が急速に進んでいる社会において、使い捨てプラスチックの削減を目指すことで目に見える被害がでないように手を打つ必要性を示した。

本稿では第二章で紹介されたマイクロプラスチックに関して現行の教科書を検討し、2つの観点で考察をする。1つ目は事実の記載、2つ目は教育への援用である。

1つ目の事実の記載について述べる。著者は、川のプラゴミがマイクロプラスチックとなり、劣化して生態系に害を与えることにつながる事実を述べた。筆者は、この事実の記載を現行の社会科の教科書から検討した。(表1) 検討内容は小学校5年生6年生の社会科における教科書(4社)から、主な環境問題についての記載についてである。検討した結果、地球環境問題として取りあげられているのは、6年生の場合、地球温暖化、酸性雨、砂漠化、オゾン層の破壊、森林の減少、ゴミ問題、水の汚染などであった。5年生は公害やゴミ問題、川や湖の水質悪化などが取り入れられていた。一方でマイクロプラスチックなど海洋汚染の事実の記載は乏しかった。これはマイクロプラスチックが近年注目されている問題であり、教科書作成の際にはほとんど注目されていなかったことが原因と考えられる。次年度における改訂版の教科書への記載を求めたい。

|            | 日本文教出版 | 東京書籍 | 教育出版 | 光村図書          |
|------------|--------|------|------|---------------|
| 地球温暖化      | ○      | ○    | ○    | ○             |
| 酸性雨        | ○      | ○    | ○    | ○             |
| 砂漠化        | ○      | ○    | ○    | ○             |
| オゾン層       | ○      | ○    | ○    | ○             |
| 森林減少       | ○      | ○    | ○    | ○             |
| ゴミ問題       | ○      | ○    | ○    | ○             |
| マイクロプラスチック | ×      | ×    | ×    | 川のプラゴミ写真<br>△ |
| 公害(水質)     | ○      | ○    | ○    | ○             |
| 公害(大気)     | ○      | ○    | ○    | ○             |

表1 環境問題に関する教科書の記載(筆者作成)

2つ目の教育への援用について述べる。筆者は、4年生の総合的な学習の時間で地域の川の実践を行い、地域の川の生物指標調査から水質浄化の行動化につながってきた。「水質をサワガニがいた頃にもどしたい」という思いは一部の児童の行動化につながったが、全員の行動化にはつながらなかった。そこで、この実践にマイクロプラスチックの事実を知る学習と、マイクロプラスチック問題が平城地域でも起きていることに気づかせる学習の二つの学習を加える。はじめにマイクロプラスチックの事実を知る学習である。ここではマイクロプラスチックが与える生態系への影響と、鷺谷いづみ(2010)の生態系サービスの考え方をつなげて学習させる。具体的には、プラスチックの汚染物質が川や海の生態系に悪影響を与えることで、これまで通りの恩恵が受けられなくなる可能性が出ることを学習させる。次に地域の川をパトロールし捨てられたプラスチックゴミを見て、授業で取り上げた問題が自分の地域で起きていること気づかせたい。児童は自分たちの地域が「不都合な運び屋」の発生源となっていることに大きく揺さぶられ、切実な問題となり、地域の川について考え行動することにつながるだろう。以上、本書で紹介されたマイクロプラスチックについて、2つの観点から考察した。著者はプラスチックという将来世代の負の遺産を、残していいものかと本書で問いかけている。授業実践においてこの問いに向き合うことで、児童の価値観の変容や行動化へつなげていきたいと考える。

本著は、私たち人類がこれまでに作り出してきた化学物質について述べている。それは、「1億個」ともいわれており、全てを人類が生み出した化学物質というわけではないが、年々増加の一途をたどっている。それらを、「不都合な物質」とし新たな問題は起きていないのかについてそれぞれの化学物質を検証している。1章では、世界に広がる POPs について、2章ではマイクロプラスチック「不都合な運び屋」についてである。

素晴らしい世界を後世に受け継ぐことに関わって、1点目に、負の遺産について、2点目に、不都合な物質について、3点目に、人間との関わりについて述べる。

1点目の負の遺産についてである。筆者は、残留性のあるプラスチックを将来の人類に相続させるわけにはいかないとし、「プラスチック製品を減らすための試みに直ちにに取り組むべきだ」と述べている。プラスチックのかけらが海に漂っていることから、それを食してしまう魚がいたり、海鳥がいたりする点で、生物や人類に悪い影響を与えてしまうことになる点からいえば賛成である。しかし、世の中の便利なものを見渡すと殆どにプラスチックが使用されている中で、本章では、プラスチックが与える影響について述べているだけに留まり、プラスチックにかわる違う製品を述べていない点から著者の考えが分からない。例えば、コンビニエンスストアのドリンクにおいてもストローを付けずに、販売されるように順次変更になっているが、ミルクと砂糖をまぜるために1回限りのプラスチックのマドラーがついてくる。これでは、同じことを繰り返しているだけで解決策になっていない。

2点目の不都合な物質についてである。著者は、「この問題は途上国のみならず、先進国にとっても切実な問題である」と述べている。このことについて筆者は深刻な問題であると捉える。身近に使用された POPs の物質が、海洋や大気を介して遠く離れた場所でも悪影響を及ぼしていることについて漠然とは知っていたが、こんなにまでひどいことになっているということについて初めて知ったからである。さらにダイオキシンに関しては、母乳を介して乳児にまで影響を及ぼしていることについて、母乳を飲まないで生きていけない赤ちゃんのことを考えると先進国がリーダーとなって途上国の問題を解決していく必要があると考える。

3点目の人間とのかかわりについてである。本書に記載されている子どもの映った写真から、早急に解決していくべき課題だと考える。人体に与える影響は計り知れないからである。しかし、そこに生まれた子どもたちの力ではどうしようもない。学校生活において「自分だけなら」の気持ちでゴミを分別しない人に出くわすことがよくある。そこで、この写真を使ってしっかり考えていく時間を持ち、是非とも学習において取り上げ、自分たちに出来ることは一体何かについて熟考していきたい。

最後に、負の遺産や不都合な物質を後世に受け継がないために、自己中心的な考えを取り除くような学習を継続的に行いたい。そのため、まず、指導者が1章や2章で書かれている事実をしっかり知り、それを、子どもたちに伝え、共に議論を交わし、自分たちに出来ることはどんなことなのかについて考えたい。そして、大人が見本となって行動化することができる子どもを育てる必要がある。

きんき環境館 中澤 敦子

私たちの生活は、数多くのさまざまな化学物質に支えられている。洗剤に含まれる海面活性剤、抗菌剤、香料などはもちろんのこと、プラスチックには、適度に柔らかくするための可塑剤、太陽光による劣化を防ぐための紫外線吸収剤、製品を燃えにくくする難燃剤が添加されたり、食べ物には食品添加物が添加されたりしている。しかし、中には生態系に悪影響をもたらす毒性の強いものもあり、特に、POPs と呼ばれる環境残留性、生物濃縮性の高いものは、「不都合な物質」と言える。海洋を漂うマイクロプラスチックにも有害な化学物質が含まれている可能性が高い。また、それらは海水中に存在する POPs を吸着して生物体内に運び込む「不都合な運び屋」として、今や、地球的規模で拡散していると言うのだ。

ここでは、主に海洋プラスチックの問題を取り上げて学習教材として活用することを想定して、第1に海の生物や海鳥がえさと間違えて誤飲する問題、第2に使い捨てプラスチックの生産と消費について第3に問題を解決するための取組について考察を加える。

第1の海の生物や海鳥がプラスチックを誤飲することについてである。彼らにとっては迷惑この上ない話で、ビニール袋が海中を漂っているのをクラゲと間違えて飲み込んでしまったウミガメの例はよく聞く。一端体内に取り入れたプラスチックは消化されることなく、栄養不足や消化器官内の傷など命に関わる被害を受ける。マイクロプラスチックとなれば、あらゆる種類の海洋生物に取り込まれることだろう。学習するにあたっては、マイクロプラスチックの写真と共に、戸外で長期間使用した洗濯ばさみを用いて、プラスチックが紫外線にあたるともろくなることを示したり、スクラブ洗顔や粒いり歯磨きなどを提示することで、一層イメージが沸くと思われる。

第2に使い捨てプラスチックの生産と消費についてであるが、家の洗剤容器やレジ袋・食品トレイなど使い捨てプラスチック用品を調べたり、ペットボトルやレジ袋の生産・消費のグラフなどを示したりすると、商品開発と同時に急激に世の中に出回り、私たちの日常にいかに浸透しているか理解しやすいと思う。また、子どもたちにとって、自分の家ではリサイクルしているから海洋プラスチックの排出には無関係だという意識が生まれやすいので、外出した先であふれたゴミ箱の上に置いたり、風で飛んだビニールゴミを拾いそびれたりしたら、その行方がどうなるかを、予想させる必要がある。実際、海岸のプラスチックゴミの8割は陸、つまり街中のゴミが川に流れ出たものであると言われている。

第3に海洋プラスチックの問題を解決するための取組についてであるが、著者も述べているように、使い捨てプラスチックの削減の取組は急務である。レジ袋廃止やデポジット制導入など、どのような取組が、国や地域や企業などで行われているかを調べると同時に、自分たちはどうして行くべきかを考えさせ、それを実行に移せるように方向づけることが大切だ。

人々は今まで便利で快適な生活を追及してきた結果、文化的で豊かな世の中を作り上げてきた裏側で、地球に対して取り返しのつかないリスクを背負わせたとも言える。プラスチック製品に含まれる化学物質の毒性についてまだ不明な点は多いものの、あらゆる生命の源である海が環境が置かれている現実を理解し、将来の世代、地球の未来に残すべき美しい海に戻していく行動を一刻も早く始める必要がある。

プラスチックによる海洋汚染は、国際的な環境問題として近年急速に注目が高まっている。大阪市で開催された G20 においては、主要なテーマの一つとして議論された。本書は日本環境化学会の会員によって編まれた、環境汚染に対する警告の書である。私たち人類がこれまでに作り出してきた化学物質の中から、海洋プラスチックのように近年「不都合な物質」として問題視されているものを幾つか取り上げ、その問題点や危険性を指摘している。

本稿では、本書の内容を教育に生かす方策について、3つの観点から考察する。1つ目は、日常生活の問い直しについて、2つ目は公正について、3つ目は、統合的アプローチについてである。

1つ目の、日常生活の問い直しについてである。私たちの日常生活は、便利な化学物質に支えられている。化学物質と現代人の生活を切り離すことは、不可能に近いだろう。我々は化学物質によって便利な生活という恩恵を受けている一方で、環境負荷の高い生活様式を、無意識的に選択している。筆者自身、今まで何の疑いもなくペットボトル飲料を購入し、スクラブ入りの歯磨き粉や洗顔料を使用していた。知らず知らずのうちに、自分の生活が環境汚染の引き金になっていたことを知る由もなかった。しかし、そのような事実を知ったことで、出来るだけビニール袋を受け取らないようにしたり、洗顔料を固形石鹸に変えたりして、環境保全を意識した生活様式を、選択出来るように変容してきた。学校教育の中でも、児童に批判的思考を働かせ日常生活を問い直させる場面を取り入れてみてはどうだろうか。事実を知った児童たちの多くは、生活様式を改めるだろう。児童期から、環境保全を意識した生活様式を選択できる力を身に付けさせたい。

2つ目の、公正についてである。まずは世代内の公正である。熱帯・亜熱帯の低緯度地域で利用された POPs が北極周辺海域で確認され、イヌイットの血液中 PCB 濃度が著しく高いことが報告されている。また、不都合な物質による被害は、人類のみならず様々な生態系にも悪影響を及ぼしており、もはや限られた一部の地域で収束する問題ではない。化学物質を利用することで、他地域の誰かが悪影響を被る構図が成立している。その点において、世代内の公正を意識した価値観と行動の変革が求められる。さらに、世代間の公正にも関わる。海洋哺乳動物や人間でも、POPs の母子間移行が認められており、2025 年には海洋プラスチックの量が 2010 年の 10 倍に増加するという推定がなされている。これらの問題に対しては、世代間の公正を意識した価値観と行動の変革が求められる。人類のみならず、全ての生態系に対する世代内及び世代間の公正という価値観を、児童に醸成させることが喫緊の課題である。

3つ目の、統合的アプローチについてである。不都合な物質に関する問題への対応策を考える際は、環境、経済、社会の統合的な発展を標榜する ESD の考え方が有効である。アジアの途上国で発生するダイオキシンは、環境問題の側面のみならず、ゴミを高温焼却できる施設が少ないという経済の側面も含んでいる。さらに、ゴミ集積場での意図的な燃焼という人間のモラルに関わる社会の側面からも考察する必要がある。問題として顕在化する自然若しくは社会的事象の解決策を、多面的かつ統合的に考察してアプローチする力を児童には身に付けさせる必要がある。それは、複雑化する社会構造の中でこれから生きる子ども達が、持続可能な社会の創り手になるために必要な資質・能力であるからである。

以上、本書の内容を教育に生かす方策について、3つの観点から考察した。実社会で起こる多様な問題を学習対象として、解決策を考え実行していく、ESD の学びが今後益々重要になる。机上の学習に終始せず、社会づくりとしての学びを児童に経験させることが、持続可能な社会の創り手育成にとって有効であると考ええる。