館長だより

山形県産業科学館

令和６年６月２５日(火)

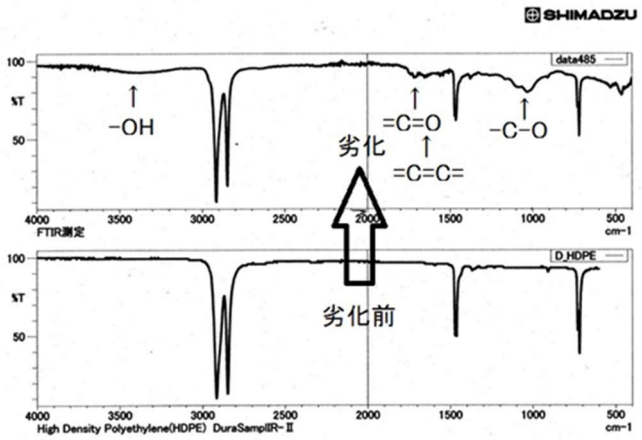
発行 館長　加 藤 智 一

海洋性マイクロプラスチック

４年前のことになるが、高校の課題研究のテーマに「海洋性マイクロプラスチック」をやってみたいと、女子ばかり３名のグループから申し出があり、海から離れた内陸の山形市から調査に行くのも大変だなと思いながらも、専門分野の高分子を扱えることに若干の嬉しさを覚え、二つ返事で承諾してしまいました。１年間の限られた時間の中ではありましたが、彼女たちに付き合って庄内浜にも数回調査に出向き、なかなか興味深い事実も確認することができました。その一端ではありますが、これからご紹介させていただきます。

プラスチックは、19 世紀に開発が始まり、20 世紀中頃から一気に普及しました。低価格で加工性が良く、軽くて割れにくく、薄くても破れにくいという大発明です。しかし厄介なことに、この物質は太陽からの紫外線や熱、衝撃によって細かくマイクロ化するものの、分解されて土に戻ることはありません。現在、海を漂うプラスチックごみの大半は、適切に処理されず、陸から海へ河川を通じて流されたもので、全世界で年間 800 万トンが新たに海へ流されるといわれている。そして近年、問題視されているのが、食物連鎖による生物濃縮です。プラスチックはもともと石油から生まれました。POPs、PCB、DDT といった有害物質が吸着しやすい物質です。濃縮されたこれらの物質が最後に行きつくのは私たち人間です。ちなみに、一般に 5.0mm 以下の大きさのものが、マイクロプラスチックと定義されています。

実験を進めるなかで、特に興味深い発見をいくつかご紹介すると、まず赤外線分光分析の結果から、3,600cm^{-1} 付近に-OH、1,700cm^{-1}, 1200cm 付近に=C=O -C-O といった酸化を示唆する官能基や、主鎖切断に伴



① 酸化反応

$$-CH_2- \rightarrow -\dot{C}H- + H\cdot$$

$$-\dot{C}H- + O_2 \rightarrow -CH(OO\cdot)-$$

$$-CH(OO\cdot)- + -CH_2- \rightarrow -CH(OOH)- + -\dot{C}H-$$

$$-CH(OOH)- \rightarrow -CH(O\cdot)- + \cdot OH \rightarrow -C(=O)- + H_2O$$

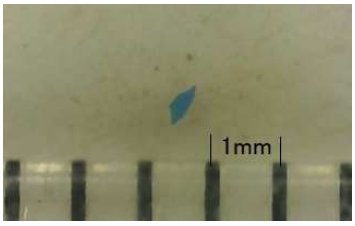
② 主鎖切断

$$-CH_2-C(=O)-CH_2-CH_2- \xrightarrow{-CO} -CH_2\cdot + \cdot CH_2-CH_2- + H_2O$$

$$\rightarrow -CH_3 + CH_2=CH-$$

い生成する不飽和結合 =C=C の吸収ピークが現れることが確認できたことです。これにより、高分子主鎖の切断は、まず酸化により、-C-OO・ラジカルが生成し、そこを起点にヒドロキシ基-OH が生成し、さらにカルボニル基=C=O となる過程が予測できます。また、C=C の吸収が確認できたことから、高分子末端に不飽和結合が存在すると考えられ、主鎖切断によるものと推察されます。

さらに、2.5～5.0mm のサイズで多く見つかる「もみ殻」のような物質は、水田や果樹園芸で多く使用されていた化成肥料を覆っていたポリエチレン硬酸化被膜であることが分かりました。また化成品の原料であるビーズ状のポリエチレンも多数見つかっています。

そしてさらに驚愕の事実を突き止めました。遊佐町吹浦漁港で釣り上げた小鯵約 80 匹を解体し、念入りに内臓を取り分け調べたところ、1mm ほどのプラスチック片を４つ発見するに至りました。

現在、私たちの生活からは、プラスチックのない世界は想像できません。プラスチックの問題は、生物学的、物理的、化学的視点からだけではなく、貧困や経済にも影響を及ぼす大きな社会問題であり、知らず知らずの間に、人類の生活を脅かすまでになってしまった課題なのだということを理解し、世界の人々が、解決に向かって、早急に手を打たなければならないことを実感しています。