

1.はじめに

初めに、筆者がこの探究を始めたきっかけは1年生の頃のグローバル探究の授業を通してボルネオ島の事を学習したからだ。ボルネオ島は現在森林伐採の影響で動物が絶滅の危機に陥っている。そこで他にも人間によって絶滅の危機へと影響を受けている動物の生態系を守りたいと思いこの探究を始めた。また、将来プラスチックに変わる素材の開発をしたいと考えている。

2.序論

日々、絶滅危惧種の動物が絶滅の危機に陥っていると聞くと何を想像するだろうか？筆者は土地を増やしたり資源を手に入れるために森林を伐採するのが主な原因だと考えていた。同じように、そう考える人は少なからずいることだろう。その回答は決して間違いではない。しかし他にも沢山の原因があるのだ。その原因に必ず人間が関わっている。そして生態系が変化する1番の原因は実は開発による地球温暖化が原因なのだ。人間が原因の地球温暖化が進んでいる事に対して私たちは見て見ぬふりをするのか？筆者は地球温暖化という問題から目を逸らしてはいけない、何か私たちにも出来ることがあるのではないかとこの思いから"生態系を守る"という探究テーマを選んだのである。

ここで例としてグレートバリアリーフの問題について見ていきたい。グレートバリアリーフは現在地球温暖化の影響を受けて海水温の上昇が起こりサンゴの白化が起こっている。サンゴの白化とは地球温暖化などの海水温が上昇することでサンゴに共生している藻類が出ていきサンゴが白っぽくみえることである。サンゴの白化が長いこと続いてしまうとサンゴは死んでしまう。そしてQuirin Schiermeierの研究では二酸化炭素の排出量を減らせばグレートバリアリーフは次の世代には回復すると述べている。しかし、そう簡単に二酸化炭素の排出量は減らせるのだろうかそこで世界各国の取り組みに私は焦点を向けてみた。「カーボン・プライシング制度」これは二酸化炭素の排出量に合わせて税を課すというものである。これはすでにスウェーデンなどで実践されており、15%二酸化炭素の排出量を減らすことに成功している。

しかし、カーボン・プライシング制度にもデメリットがあるそれは産業の空洞化が進んでしまうことだ。これはカーボン・プライシング制度を実施するとカーボン・プライシング制度を実施していない国へと海外進出してしまうことで起こってしまう。では、私たちにできることはあるのだろうか？

3-1.本論

実際にプラスチックゴミを削減することは難しいことである。そこで、プラスチックゴミの割合を調べると最も多いのは菓子などの包装に利用されているプラスチックだ。このことから身近にある包装に使用されているプラスチックで削減出来るものはないのかと調べた。また、ペットボトルのラベルは不必要なのではないかと考えた。ペットボトルにも利用されているプラスチックだがプラスチックは軽くて強いという利点がある。ペットボトルに利用されているプラスチックも削減すべきだがペットボトルを作らないとなると商品として売るのは不可能だと考えられ、注目したのがペットボトルのラベルに利用されているプラスチックである。しかし、ラベルには単品販売する場合リサイクル表示や成分表示が義務付けられているのだ。また、ラベルは消費者が商品を購入する際の決め手ともなるのだ。

このことから、考えたのはラベルを完全に廃止する事だ。簡単に廃止するのは難しいと思う。しかし、販売する値段表の隣にQRコードを設置し、そこにリサイクル表示や、成分表示が見られるようにすれば販売できると考えている。ラベルを廃止することでメリットももちろん生まれてくると考えている。ラベルを廃止するとプラスチックゴミの削減はもちろん、価格を安く販売することもできると考えている。さらに、分別を行う必要も無くなる。分別を行うことも地球温暖化の問題解決に取り組んでいると言える、しかし、分別を行う必要が無くなることで手間が省けより住みやすい環境になると考えられる。

ここまで色々プラスチックの削減に対して案を出したが最も環境を変える要因になるのは結局はプラスチックの廃止だと考えている。プラスチックに変わる素材の開発が環境を救う1番の解決策である。では、プラスチックに変わる素材の開発は可能なのだろうか？

3-2.本論 現在行われている研究や開発について船橋龍之介氏の記事を参考に調べた。現在すでに

「生分解性プラスチック」「バイオマスプラスチック」「バイオプラスチック」の研究が行われている。「バイオプラスチック」とは、一般的に「生分解性プラスチック」と「バイオマスプラスチック」の総称で用いられる。「生分解性プラスチック」は、通常のプラスチックと同様の耐久性を持ち、使用後は自然界に存在する微生物の働きで最終的にCO₂と水にまで完全に分解されるプラスチックと一般的に定義されている。また、「バイオマスプラスチック」は、原料が再生可能なバイオマス資源で化学的にまたは生物学的に合成することにより得られるプラスチックとも定義されている。ここで2点注意すべき点がある。

1点目は「生分解性プラスチック」は分解性に優れている機能、「バイオマスプラスチック」は原料に焦点を当てているため、「生分解性プラスチック」と「バイオマスプラスチック」はかならずしも一致しない点である。つまり、バイオマスプラスチックは再生可能資源であるバイオマスを原料にしている点に特徴があり、生分解性の機能を有するわけではない。

2点目は生分解性プラスチックと従来のプラスチックを混ぜてはいけない点である。バイオマス由来プラスチックと従来のプラスチックを混ぜることは問題が生じないが、生分解性プラスチックと従来のプラスチックを混ぜてしまうと生分解性プラスチックは分解される一方で従来のプラスチックは分解されないため、生分解性の機能が失われてしまう。よって、生分解性プラスチックと従来のプラスチックを混ぜたプラスチックは生分解性プラスチックとは言えない。

生分解性プラスチックの普及に向けて求められる機能を考えるために従来のプラスチックのメリットについて考える。プラスチックは加工性と安全性に優れているため普及してきた。よって、プラスチックは所望の形に加工することが簡単で、強度などの物性を満たしており、さらにその化学的安定性のために使用されるようになった。ここで一段視座を高めて考えると、「生分解性を高める」ことは、裏を返せば「物性の安定性を落とす」ことに繋がる。このことから、従来のプラスチックは、物性の安定性に優れているが生分解性は低い一方、生分解性プラスチックは物性の安定性が低いことが課題とされている。物性の安定性と生分解性を併せ持つプラスチックの開発には、プラスチックがどのような経路で一生を終えるのか想定した上でプラスチックをデザインする必要がある。デザインの方向性としては、自然環境に流出した所で高い生分解性を発現するための仕掛けが必要だと考えられる。例えば、生活環境では分解されず物性が安定に維持されるが、海洋に流出すると分解が促進されるようにデザインすると、仮に製造者や使用者が意図しないところでプラスチックが海洋に流出しても、マイクロプラスチックの生成を制御できる可能性がある。ただし、分解機能がONになった後、さまざまな分解速度が求められる。例えば、農業用のマルチフィルムや釣り糸などは使用後すぐに分解されることが望まれるが、砂漠の緑化に用いる保水性フィルムは年単位に分解されることが望まれる。用途に合わせさまざまな種類のプラスチックが開発されてきたが、生分解性プラスチックの種類は現在限られている。では、生分解性プラスチックの種類を増やすためにどのようなアプローチが考えられるのだろうか。現在、東京大学の森林化学研究室では、セルラーゼと呼ばれるセルロース分解酵素の動きのシミュレーションでセルロースの分解速度が下がるメカニズムを解明し、これまで進められてた、一分子に焦点を向けたミクロな視点での研究、そして生化学反応的特性に焦点を向けたマクロな視点での研究に情報科学の知見を合わせることで、生分解速度とプラスチックの構造の関係性を解き明かすことが可能だろう。

4.結論

持続可能な炭素循環型社会は実現可能なのだろうか。生分解性プラスチックは最終的に水と二酸化炭素に分解される。石油化学によって製造された生分解性プラスチックなら、分解後に石

油や天然ガス由来の二酸化炭素が大気中に放出される。そのため、バイオマス由来の生分解性プラスチックを研究開発することが求められる。1980年代にプラスチックゴミの処理問題が提起され、多くの生分解性プラスチックが開発されている。また、2005年の愛・地球博では、生分解性プラスチックを用い製造されたゴミ袋やリサイクル食器などが経済産業省で導入された。これらの分野において日本は基礎と応用の面で世界をリードしているが、ここで1歩立ち止まり、研究開発の戦略が感じられる。新規材料の開発は容易でなく、長期に渡って取り組みがもたれている。将来起こり得るさまざまな変化を柔軟に対応する構えを持つ必要がある。

5.おわりに

舟橋龍之介氏の記事を読み筆者は生分解性プラスチックの開発に対して前向きに考える一方で他の問題に対してはどのように扱っていくのかという疑問が生まれる。たしかに生分解性プラスチックを開発することにより分解されずに海を漂い海洋生物に影響を与えるプラスチックの問題は解決されるかもしれない。だが、森林の伐採や二酸化炭素の排出の問題はどのようになるのだろうか。生分解性プラスチックの原料は植物であるため、森林伐採の問題については逆効果だと考えられる。現在世界で生産されるプラスチックの量は年間3.8億tである(UNEP (2018). SINGLE-USE PLASTICS)この量のプラスチックを生分解性プラスチックに変えて生産するならば大量の森林を伐採することになる。そう考えると筆者は生分解性プラスチックの原料に植物に変わる新たな原料を見つけ出すことが必要だと考える。また、二酸化炭素の排出の問題解決にも繋がらない。生分解性プラスチックを分解する際に結局は水と二酸化炭素が排出されるため地球温暖化の原因となる二酸化炭素の排出を抑えることが出来ない。つまりは、サンゴの白化を抑えることが出来ない。このことから私は永遠に海を漂うことなく分解され、分解される際に二酸化炭素を排出しないプラスチックを開発することが1番だと考える。

参考文献

:1) R. Geyer et al. "Production, use, and fate of all plastics ever made"

<http://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782.full>

2) J. R. Jambeck et al. "Plastic waste inputs from land into the ocean"

<http://science.sciencemag.org/content/347/6223/768>

3) 東京理科大学、愛媛大学 “全国の河川における深刻なマイクロプラスチック汚染の実態を解明”

<https://www.tus.ac.jp/today/201810310005.pdf>

4) グリーンジャパン “グリーンプラ”

<http://www.greenjapan.co.jp/seibunkaiplastic.htm>

5) 日本バイオプラスチック協会 “バイオプラスチック概況”

<http://www.env.go.jp/council/03recycle/y0312-02/y031202-5r.pdf>

6) カネカ “カネカ生分解性ポリマーPHBHの開発”

<http://www.env.go.jp/council/03recycle/y0312-02/y031202-6r.pdf>

7) PTT MCC Biochem “BioPBS”

http://www.pttmcc.com/new/download/BioPBS_FD72PM_and_FD72PB_Technical_Data_Sheet_for_Injection_Molding.pdf

8) SMBCマネジメント+ “生分解性プラスチック 河川や海に流出したら消えてなくなるプラスチック”

<http://www.fp.a.u-tokyo.ac.jp/lab/polymer/common/pdf/2019/20190204SMBC.pdf>

9) 東京大学 “分子を大きくして渋滞解消: 3億個の分子を動かしてセルロースの酵素分解メカニズムを解明”

https://www.a.u-tokyo.ac.jp/topics/topics_20190307-1.html

10) N. Nitta et al. “Intelligent Image-Activated Cell Sorting”2018年

[https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(18\)31044-4](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(18)31044-4)

11) K. Hiramatsu et al. "High-throughput label-free molecular fingerprinting flow cytometry"
2019年
<http://advances.sciencemag.org/content/5/1/eaau0241>
最終確認日(2022/10/21)