

自然にやさしいプラスチック

～生分解性プラスチックと環境～

46期生

I テーマ設定の理由

最近、「リサイクル、リサイクル」とよく言われていますが、どのようなことがリサイクルなのでしょう。牛乳パックの回収、ポリパックの回収などいろいろなことが、リサイクルと言われ行われていますが、プラスチックのリサイクルが行われていることはあまり知られてはいません。

私は、昨年の自由研究で生分解性プラスチックというものを本格的に調べ、その奥の深さを知り、そして今年、昨年の疑問を解くためにも、もう一度このテーマを設定しました。

II 研究方法

1. 文献調査 普通のプラスチックと生分解性プラスチックとの比較、生分解性プラスチックと環境とのつながりなどを通して、生分解性プラスチックの本当の姿を調べる。
2. 実験調査 条件の違う場所に普通のプラスチックと生分解性プラスチックを埋め、分解の度合いを比較する。また、ある一定の場所に深さを変えて生分解性プラスチックを埋め、分解の度合いを比較する。

III 研究内容

1. プラスチックについて

私達の生活は、朝起きてから、朝食までのほんの短い時間をとってもプラスチックなしでは考えられません。

人が火と道具を使うようになって、文明の第一歩を歩み始めたことは確かですが、石器・青銅器・鉄器時代と進んで、今やプラスチック時代といっても差し支えない時代になっています。人類は、石器時代から、いろいろな天然の材料を利用して、いろいろな道具をつくり生活を豊かにかつ便利にしてきました。文明の進歩とともに、天然のもつ限界や、制約を逃れるため、天然のものを加工したりまねをしたりして新しい材料をつくってきました。18世紀の産業革命以後、天然の材料に優るいろいろな素材を、次から次へと発明し、利用してきました。

これらのおかげで、私達の生活は豊かになり、産業上利用することにより、更に次のものを生み出してきました。中でもプラスチックはその代表で、軽くて、丈夫で、美しいなど、化学的、物理的、更には機械的、電気的特性に優れ、加工しやすく、しかも安く安定的に手に入れることができるようになりました。

しかし、プラスチックについて、最近、その丈夫で長持ちすることがかえってあだになって環境保護の面からも問題が出てきていることも事実です。それは海岸等の景

観を害する、海鳥などが誤って食べ彼らの生命をおびやかしている、またゴミ焼却工場では炉の温度が高くなりすぎて処理能力がダウンしているなどです。ここでもまた、プラスチックを使う側としての人間の問題があります。悪いのはプラスチックではなく、それを便利さやコストの面からのみ考え、無制限に利用しようとする人々や、きちんと廃棄をしない人々などが責められるべきなのではないでしょうか。

2. 生分解性プラスチックについて

現在、廃プラスチックの有効利用、再資源化が重要な課題となっています。しかし、同時に考えなくてはならないことは、後処理を考えた製品や素材の開発、物質循環といった大きな視点からのリサイクルを視野に入れた新しい素材開発についても、積極的な取り組みを進めていく必要があるのではないのでしょうか。

こうした観点から、最近微生物によって分解されて、生態系の循環サイクルに還元できる“生分解性プラスチック”という材料が注目され、世界的な規模で開発が進められるようになりました。つまり、プラスチック廃棄物の処理を円滑に進めていくための素材開発という視点から、生分解性プラスチックの開発が注目をされはじめたのです。

理想的な生分解性プラスチックは、使用している間は優れた性能を持続的に発揮し、廃棄後は、自然界の微生物によって速やかに分解され、最終的には土の有機成分や二酸化炭素と水になるプラスチックです。そして、生分解性プラスチックに要求される最も重要な性質は、分解成分が微生物によって完全に消化され、環境中に残留して蓄積しないことなのです。

わが国における1989年度のプラスチックの生産量は約1,200万tであり、出荷額は約3兆2,000億円でした。21世紀において期待される生分解性プラスチックの用途はたくさんあります。

まず、第1に期待される用途は、環境保全材料の分野です。近年、地球環境問題の1つとして、海に流れたプラスチックゴミによる海洋汚染が問題となっています。海に流れ出るプラスチック製品は、全世界で1年間に数十万tにも達すると推定されています。更に、操業中に流出する漁網や釣り人によって放置される釣り糸も海洋環境に年々蓄積し、漁場や海洋生物に被害を与えています。海洋への流出を防ぐことができないプラスチック製品について求められる対策が、生分解性プラスチックの使用です。特に、問題の深刻さから、釣り糸への応用が期待されています。また、生分解性プラスチックの製品は使用後に堆肥化し土壌還元できることから、農業用フィルム、林業用材料、建設・土木用フィルムに早い機会に実用化される可能性があります。

生分解性プラスチックは、新しいタイプの機能材料としても注目されています。生体適合性を示す生分解性高分子材料は、手術用縫合糸、外科用綿、包帯、骨折固定材、医用フィルムなど外科手術後も体内に残しておく医療材料への応用が期待されます。

また、高分子の微粒子の中に混入し、微粒子の分解とともに薬物を長期間にわたり徐々に放出する徐放システムへの応用も考えられます。

このように、生分解性プラスチックは人間と環境とにやさしい高分子材料として大きく成長することが期待されています。

3. 従来のプラスチックと生分解性プラスチックの比較

プラスチックには、従来のプラスチックと新しく開発された生分解性プラスチックとがありますが、微生物分解性の他にどこが違うのでしょうか。ここでは、その疑問を解くために、2種類のプラスチックを比較してみたいと思います。

従来のプラスチック	生分解性プラスチック
<ul style="list-style-type: none"> ・手触りは、つるしるしている。 ・目は、とても細かいので、色も統一されている。 ・透明感がある。 ・光沢性が高い。 ・ポリエチレンの場合、印刷は非常に難しい。 ・着色性良好。 ・静電気をおびやすい。 ・使用温度に限界あり。(高温) ・強度が低い。 ・紫外線に弱い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・手触りは、ざらざらしている。 ・目は、粒がみえるほどあらいので、色にも統一性がない。 ・透明感がない。 ・光沢性が高い。 ・各種の印刷が可能。 ・着色性良好。 ・非常電性。 ・使用温度に限界あり。(高温) ・強度が低い。 ・紫外線にとっても弱い。

こうして比較してみると、生分解性プラスチックの方が問題が多いと思います。

今後、このような問題を少しでも解決し、従来のプラスチックよりすぐれたものにしていかなければいけないと思います。

4. 生分解性プラスチックを土に埋める

プラスチックなどを森林や耕作地などの土壌中に埋め、自然界に存在する微生物により分解させるという実験方法があります。この方法の最大の利点は、自然環境下で実際に起こる分解をそのまま反映させることができることです。現在、要求される生分解性プラスチックの“自然界で起こる分解”を見るためには、当然ながらフィールドテストによるのが一番でしょう。

しかし、この方法は、試験期間が長すぎることで、土壌・季節の変化などから再現性が低いこと、また分解の度合いを表しにくいこと、生分解の機構を解明するには不向きだといわれています。

ただ私は、この機会を利用し、条件の違う場所に埋め分解の度合いを比較、あるいは一定の場所に深さを変えて埋め分解の度合いを比較、という2つの実験を実行してみました。

①条件の違う場合

全く条件の違う場所を選び、60cm×40cm×10cmぐらいの穴を掘る。穴の中に、従来のプラスチック(ゴミ袋)と生分解性プラスチック(ゴミ袋)をもとの大きさの8分の1(約32cm×20cm)に切ったものを埋める。その時、土を掘った時と同じ硬さにしておく。場所の様子と結果は次のとおりです。



◀ 落ち葉の間 (生分解性プラスチック)

周りには、ロウバイ、カシ、ケアキの木がある。状況は、少し日があたりにくい場所なので、落ち葉が表面以外は湿っている。また、落ち葉だけでなく枯れ木などもあり、ダンゴ虫やアリがいる。

・結果

初めのうちは、日にすかしてみないとわからないくらいしか穴があいていなかったが徐々に端から順に穴があいていた。そして、最終的には、穴と穴とがつながったのか最大で直径5mmぐらいの穴が全体にあいていた。



◀ 日のあたりにくい木の下 (生分解性プラスチック)

周りには、モミジ、ツバブキ、オモトの木がある。日は昼に少しあたるかあたらないうぐらいなので、土はいつも粘土のような土。虫は、ミミズが主だが、地上にはセミの死骸がたくさんあった。

・結果

初めから、たんくさんの穴があいていた。どんどん穴があいていくのと同時に、プラスチックのでこぼこもだんだん激しくなっていた。そして、最終的にはたんくさんの穴が全体にあき端では分解されきっている所があった。

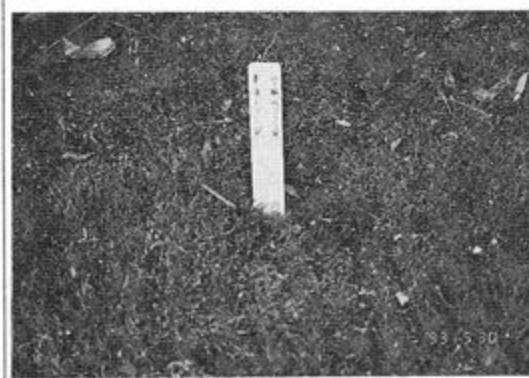


◀ 日のあたりやすい木の下 (生分解性プラスチック)

周りには、サクラ、カシの木がある。日はよくあたるが、土が硬いので、一度雨が降ると、地表はすぐ乾くが、地中はなかなか乾かない。また、虫は、ミミズがたくさんいる。

・結果

初めのうちは、日にすこしてみてもわからないほど穴が少なかった。また、穴のあいている所は決まっていた端ばかりだった。そして、最終的には、全体的にまばらに穴があいていた。



◀ コケの生えている所 (生分解性プラスチック)

周りには、ヒノキの木がある。コケが生えているのだから、当然ながら土はよく湿っている。日は朝しかあたらない。コケはゼニゴケ。プラスチックは、コケをそっとはがし、土との間に埋めた。

・結果

初めのうちは、ほとんど穴があいていなかったが、徐々に端から少しずつだが穴があいていた。そして、最終的には、ところどころには大きな穴があき、特に端には最大で直径3~4mmの穴があいていた。



◀ 花の下 (生分解性プラスチック)

周りには、ミヤコワスレ、ホタルグサ、キンセンカ、フクロソウが咲いている。1日中、日がよくあたり、また、花が上に植えてあるので、肥料も水もたっぷりとふくまれた土である。

・結果

初めのうちは、花が咲いていない所の下の方がよく分解されていたが、徐々に他の所も同じように穴があきはじめて、しかし、最終的には、やはり花の咲いていない所の下の方が多く穴があいていた。

◀ プランターの中 (生分解性プラスチック)

プランターには、一般にどこにでもある砂などのまじった土を入れた。他の所と同じように雨が降った日には、きっちりと雨が降るようにつつと軒から出しておき、また、一日中よく日のあたる場所においておいた。

・結果

初めのうちは、日にすかしてもあいているのかあいていないのかわからないほどだったが、最終的には、少しだが、全体的に穴があいていた。

◀ プランターの中 (従来のプラスチック)

上記と同じように、プランターには、一般にどこにでもある砂などのまじった土を入れた。他の所と同じように雨が降った日には雨がきっちりと降るようにつつと軒から出しておき、また、一日中よく日のあたる場所においておいた。

・結果

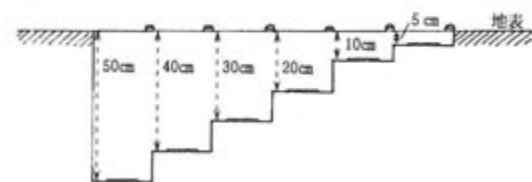
全く穴があかなかった。

② 深さの違う場合



◀ 日のあたりにくい木の下

先に述べた実験結果を参考にし、一番よく分解された場所で実験した。場所の様子は先の実験と一緒に、実験方法は、深さ5cm、10cm、20cm、30cm、40cm、50cmの6段落の穴を掘り、生分解性プラスチックを埋めました。



・結果

40cm、50cmの生分解性プラスチックには、全く穴があいていなかった。30cm、20cm、10cm、5cmと地上にいくほど、たんくさんの穴があいていた。また、穴は全体的にまばらにあっていた。

IV 結 論

プラスチック産業は、この四半世紀の間に大きく発展し、優れた性能と機能をもつ数多くの高分子材料を生み出し、その製品は衣食住のみならず、各種産業・運輸・建設・環境保全・医療・レジャーなどいろいろな方面で使用され、我々の生活を豊かにしてきました。しかし一方で、長期安定制を開発され、生産されてきた合成プラスチックの多くは、自然環境の中で分解されないために、その廃棄物は環境中に半永久的にとどまり蓄積して、さまざまな環境問題をひきおこしているという一面もあります。

このような背景から、自然環境の中で微生物によって分解されて自然にかえるプラスチックを開発することが要望されており、実用化に向けて優れた性能をもつ生分解プラスチックの開発研究が進められていることを初めて知りました。

また、実際に自分の手で微生物分解性の度合いをみる実験をすることにより、中学校3年の生物で学習する微生物の学習にも利用できるのではないだろうかと思いました。

V 総 括

私は、この昨年、今年と引き続いて行った自由研究を通して、今の私たちの生活は何を必要としているのかを深く考えさせられました。

この研究によって生分解性プラスチックの現状を理解すると同時に、この新しく芽を出したばかりの生分解性プラスチックがその特徴を活かしつつ育ち成長していくことになっていく1つのきっかけとなればと思います。日本人の悪いクセである二者択一的な考えではなく、従来のプラスチックとこの新しいプラスチックについてそれぞれ“使いわけ”をし、上手に使うことが消費者である私たちに課せられた使命かもしれません。

。参考文献

- ・土肥 義治 「生分解性プラスチックのおはなし -環境にやさしい新素材-」
(1991年, 財団法人 日本規格協会) 13 P, 19~40 P, 50~52 P
- ・岩波 照夫 「M a t e r - B i - 生分解性プラスチック-」
(1992年, 日本合成化学工業株式会社) 1 P, 5~6 P
- ・伊保内 賢 「プラスチック入門」 改訂版
(1970年, 株式会社 工業調査会) 23 P, 27 P
- ・雑誌「工業材料」
(1993年, 日刊工業新聞発行)