

地球からプラゴミをなくしたい！～土になるプラスチックの研究～

松山市立椿小学校 第4学年 青木玲依
指導教諭 永井宏樹

1 研究の動機

地球からプラゴミをなくしたいと思ったきっかけは、西表島で体験したビーチクリーニングだった。琉球大学の馬場繁幸先生が環境問題について教えてくれて、一緒にゴミを集めたところ、自分が考えていたよりはるかに多いプラゴミが流れ着いていた。驚いたと同時に、このプラゴミを生き物たちが間違えて食べてしまったらどうしようと不安になった。

また、この体験をきっかけに、2019年4月～8月の5か月間、私の家から出るプラゴミの種類・量を調べたところ、11kg以上の量が集まり、45Lゴミ袋19袋分にもなった。(写真1) プラゴミと聞くと、ニュースで問題になっているものは、レジ袋やペットボトルだが、私たちが出しているプラゴミで最も多かったものは、「包む」プラスチックだった。



写真1

そこで、私たちの生活を便利にしてくれている「包む」プラスチックを、生ゴミのように土にかえる素材で作ることができれば、地球からプラゴミをなくすることができるのではないかと考えた。

2 研究の目的

- ・「包む」プラスチックを、分解できて土に戻るような素材で作りたい。
- ・「プラスチックゴミ」というゴミ自体を地球からなくしたい。

3 思いついたアイデア

小学2年生のとき、国立科学博物館で「キッチンの科学実験セット」を買ってもらった。その中に「牛乳からプラスチックを作る」という実験があったのを思い出した。(写真2)

牛乳からプラスチックを作ることができるなら、別の素材で作ることはできないだろうか。例えば、豆乳のように植物由来の材料なら、大豆を栽培することでプラスチックを作ることができる。地球のプラゴミは土にかえるし、将来、人間が火星や月へ移住したときに、土になるプラスチックを使って便利な生活を送ることができるのではないかと考えた。



写真2

4 プラスチック原料を取り出す方法

実験Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳではプラスチック原料を使うため、キッチンの科学実験セットを参考に、自分で工夫して取り出し方を決めた。

- (1) 材料となる液体を温める。(電子レンジ・飲み物加熱設定)
- (2) 液体100ml に対し酢20ml を加えて、ゆっくりとかき混ぜる。
- (3) 布巾でこしてしっかりと水気を絞る。布巾の上に残った固体(タンパク質)がプラスチック原料。(写真3)



写真3

5 プラスチック板を作る方法

実験Ⅱ・Ⅲ・Ⅳではプラスチック板を使うため、取り出した原料をもとに、次の方法で作った。

- (1) 製菓用金型を変形させて、9×3cmの型を作る。
- (2) 取り出したプラスチック原料10gを型へ入れて押し固める。
(写真4)
- (3) 型どりの板を加熱する。(電子レンジ200W 1分加熱を3回繰り返す)
- (4) 1日、自然乾燥させる。



写真4

6 強度測定装置の作成・測定方法

実験Ⅱ・Ⅲではプラスチック板の強度を測るので、強度測定装置を作製した。装置は、発泡スチロール製ブロックを直角に組み、上部へプラスチック板を挟むためのネジロッククリップを取り付けた。(図1)

【測定方法】

- (1) 新500円玉を1枚ずつゆっくりと袋へ入れていき、60枚(420g)を試す。
- (2) 割れない場合は160ml 缶ジュース(約180g)を1缶ずつゆっくりと袋へ入れる。
- (3) 耐えることができた重さを強度とした。

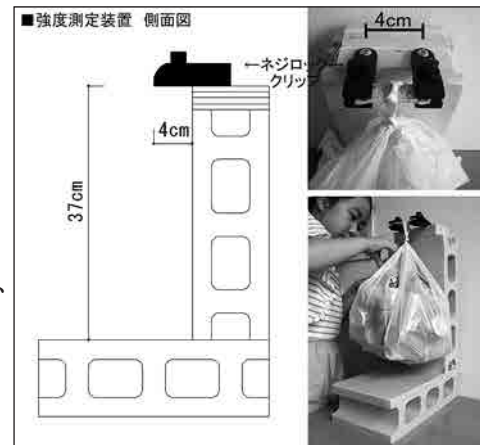


図1 強度測定装置 詳細図

7 実験Ⅰ 取り出せるプラスチック原料の量を調べる

(1) 実験Ⅰの内容

材料100mlからどれくらいの量のプラスチック原料が取り出せるか、材料によって違いが出るか調べた。市販されている材料7種類を使って、それぞれの材料で10回ずつ(計70回)プラスチック原料を取り出した。(表1)

(2) 実験Ⅰの結果(グラフ1)

プラスチック原料が最も多く取り出したのは無調整豆乳だった。

低脂肪乳のように、タンパク質の含有量が多いからといって、取り出せるプラスチック原料の量が多いとは限らなかった。

(3) 実験Ⅰの考察

現在進めている「プラスチック板を水に強くする実験」で水面に油が浮いていることに気がついた。(写真5)つまり、取り出したプラスチック原料には、タンパク質以外のものが含まれている可能性がある。

今後の課題は、原料からタンパク質以外の物質を取り除くことで、プラスチック板がどうなるか調べることだ。

表1 実験Ⅰの材料

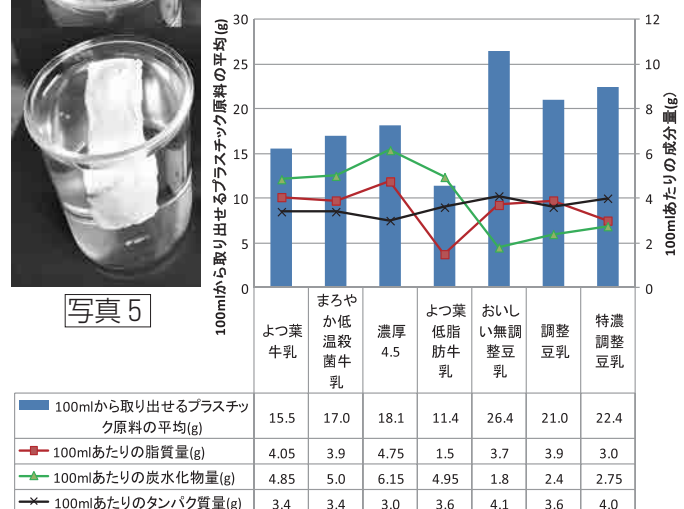
実験Ⅰの材料 7種類		
種類	商品名	
牛乳 (動物性)	①牛乳	よつ葉牛乳
	②低温殺菌牛乳	まろやか低温殺菌牛乳
	③乳飲料	濃厚4.5
	④低脂肪牛乳	よつ葉低脂肪牛乳
豆乳 (植物性)	⑤無調整豆乳	おいしい無調整豆乳
	⑥調整豆乳	調整豆乳
	⑦調整豆乳	特濃調整豆乳

写真5



写真5

グラフ1 材料100mlあたりの成分量と取り出せるプラスチック原料の量との比較



8 実験Ⅱ プラスチック板の強度を測る

(1) 実験Ⅱの内容

取り出せるプラスチック原料は多いほどよいが、強度がなければプラスチックとして使えない。そこで、実験Ⅰと同じ材料で、プラスチック板をそれぞれ10枚（計70枚）作って、強度を測った。

(2) 実験Ⅱの結果

特に、強度があったプラスチック板は低脂肪乳と無調整豆乳だった。（グラフ2）

さらに、低脂肪乳と無調整豆乳の違いは、板の割れ方だった。低脂肪乳はたわまず割れて、無調整豆乳はたわんでから割れた。（写真7）私の考える「包む」プラスチックは、強いだけでなく、柔らかく変形する方がよいので、これからの実験では、無調整豆乳を使うことに決めた。

プラスチック板は、内部に空洞があるほど、表面に焦げた筋があるほど割れやすかった。（写真6）この空洞をうめるとどうなるか、実験Ⅲで検証した。



写真6

グラフ2 プラスチック板の強度(g)

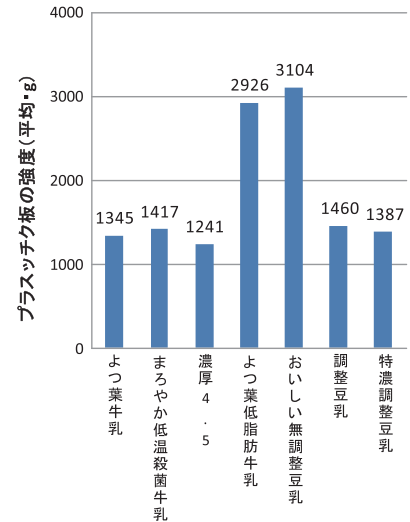


写真7

9 実験Ⅲ 穴を埋めるための混ぜ込み実験

(1) 実験Ⅲの内容

強度がなくなる原因である内部の空洞を埋めるために、無調整豆乳プラスチック原料へ大きさの異なる材料を混ぜ込んで、プラスチック板を作った。（表2）比較のために作った、何も混ぜ込まない無調整豆乳プラスチック板も合わせて、計110枚の強度を測った。

(2) 実験Ⅲの結果

空洞の有無に関係なく、混ぜ込んだプラスチック板は無調整豆乳のみと比べて強度がなかった。（グラフ3）

(3) 実験Ⅲの考察

穴を埋める材料は、家にあった植物由来のものから選んだが、他の材料でも試す必要がある。

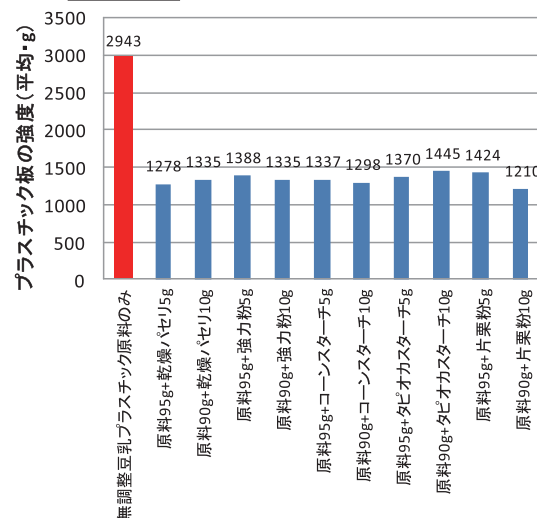
また、強度がなくなるもう1つの原因である「こげ」の正体をつきとめて、プラスチック板から「こげ」をなくすと、強度がどうなるか調べたい。

表2 実験Ⅲで作成したプラスチック板の枚数

粒のサイズ		無調整豆乳プラスチック原料	
		95g	90g
大	乾燥バセリ	5g 10枚	—
	強力粉	5g 10枚	—
中	コーンスターチ	5g 10枚	—
	タピオカスターチ	5g 10枚	—
小	片栗粉	5g 10枚	—
		—	10枚

※比較するために 無調整豆乳プラスチック板10枚も作成

グラフ3 プラスチック板の強度(g)



10 実験Ⅳ 作ったプラスチック板が土になる証明

(1) 実験Ⅳの内容

無調整豆乳プラスチック板が、本当に土になるのか証明する実験だ。

蓄光パウダーを入れた無調整豆乳プラスチック板を作り、(写真8) 密閉袋に入れた土700gへ埋めて、自宅南側玄関に30日間置いた。比較するために、他にも3種類の密閉袋を用意した。(写真9) 1日に1回、密閉袋を開けずに中身を軽くまぜた。

同時に、5日おきに二酸化炭素の変化も確認した。密閉袋内の空気を別の密閉袋へ移して、石灰水100mlを加えて白濁を確認した。(写真10) 白濁の程度を数値で表すことで、二酸化炭素の変化が分かりやすいように工夫した。(図2)

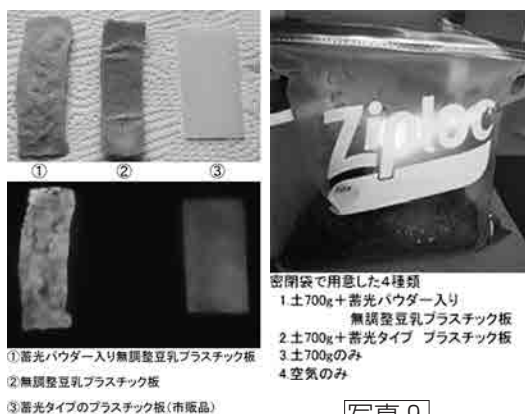


写真8

写真9



写真10

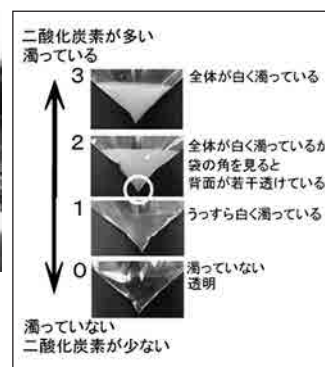


図2 石灰水の濁り具合の数値化

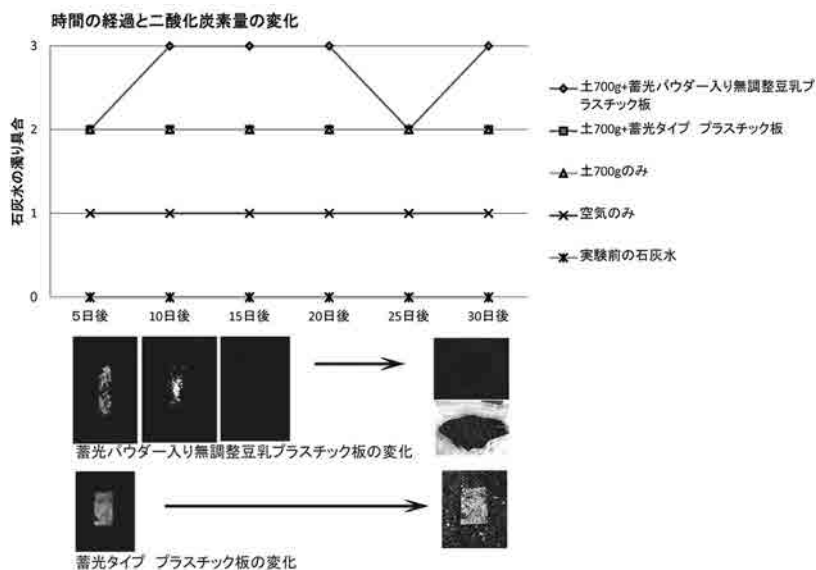
(2) 実験Ⅳの結果(グラフ4)

蓄光パウダー入り無調整豆乳プラスチック板の二酸化炭素量が増えていることから、板の分解が進んだといえる。

また、蓄光を確認すると、板の周りから中央に向かって、カビや土の塊に覆われた。15日目以降、光が確認できないことから、板全体で分解が進んでいることが分かる。

30日後、無調整豆乳プラスチック板は確認できなかった。

グラフ4 時間の経過と二酸化炭素量の変化



11 研究を終えて

今回の研究結果から、私が期待している素材は無調整豆乳プラスチックだ。このプラスチックを、①強く②柔らかく③薄く④水に強くなるように改良して、分解されるプラスチックを作りたい。

12 参考資料

- ・プラスチックの惑星・地球 著者：藤原幸一
- ・クジラのおなかからプラスチック 著者：保坂直紀
- ・トコトンやさしい生分解性プラスチックの本 著者：生分解性プラスチック研究会