

地球からプラごみをなくしたい！～豆乳プラスチックの改良2～

松山市立椿小学校 第6学年 青木 玲 依
指導教諭 勝 木 隆 夫

1 研究の動機・目的

小学3年生のときに体験したビーチクリーニングや自宅のプラごみ調査を通して、地球からプラごみをなくしたいと思った私は、分解されるプラスチックの研究を始めた。

令和2年度の研究では、プラスチック原料を最も多く取り出せるのは無調整豆乳で、プラスチック板にすると強度があり、分解されて土になることが分かった。令和3年度の研究では、雑草繊維を混ぜるとプラスチック板の強度が上がり、蜜蝋でコーティングすることで防水効果が期待できることが分かったが、次の課題が残った。

【課題1】強度を正確に測るために、装置を改良すること

【課題2】プラスチック板の強度を上げて、厚みを薄くすること

【課題3】プラスチック板の見た目を改良すること

これらの課題をクリアして、私たちが普段使っているプラスチックの代用となるような豆乳プラスチックを作るために、今年度も研究を続けることにした。

2 思いついた2つのアイデア（新しい強度測定装置の製作・大豆繊維の可能性）

(1) 引っぱり強度が測定できる装置の製作

令和2・3年度の研究で使った強度測定装置（図1）は、曲げ強度を測定することができたが、この装置の欠点は、プラスチック板の中央に力が集中してしまうことだ。（写真1）

図1

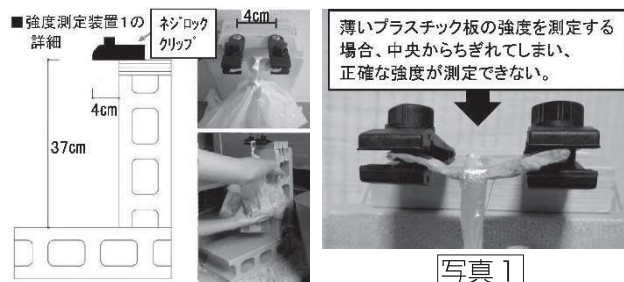


写真1

そこで、引っぱり強度が測定できる新しい装置を製作し、2台の装置を使って曲げ強度・引っぱり強度を測定することで、より正確な強度が分かるのではないかと考えた。

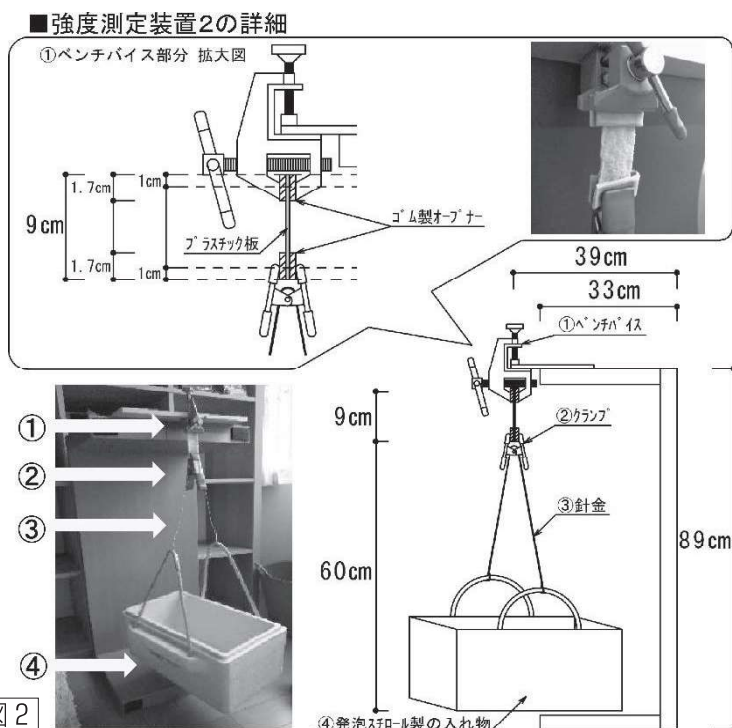
（図2）

曲げ強度が測定できる装置を「強度測定装置1」、引っぱり強度が測定できる装置を「強度測定装置2」とした。

(2) 大豆から繊維を取り出す

令和3年度の研究では、雑草繊維を混ぜ込むことでプラスチック板の強度が上がったが、見た目が悪くなった。（写真2）そこで思いついたのが、豆乳の原料である大豆を繊維にして使うことだ。根・茎・

図2



葉の部位ごとで繊維を作り、強度と見た目が改良できないか試すことにした。また、令和3年度の研究で使った雑草繊維も用意して比較実験をした。

混ぜ込む繊維は、部位ごとに重曹で煮込んで、乳鉢・乳棒ですり潰して作った。(写真3)

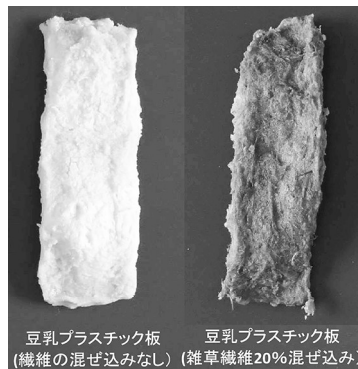


写真2

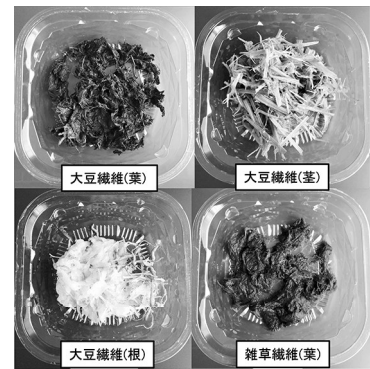


写真3

3 原料を取り出し、プラスチック板を作る方法

令和2・3年度の研究結果から、今年度は次の方法で作った。

- (1) 無調整豆乳を温める。(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、かき混ぜる。
- (3) 布巾でこしてしっかりと水気を絞る。
- (4) 布巾の上に残った固体がプラスチック原料。
- (5) 原料を水で洗い、絞ることを10回繰り返す。
- (6) 原料へ繊維を均一に混ぜ込む。
- (7) 原料10gを9×3cmの型へ入れて押し固める。(写真4)
- (8) 板を加熱する。(電子レンジ200W1分加熱を3回繰り返す)
- (9) 1日、自然乾燥させる。

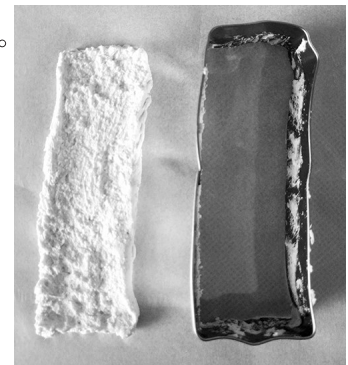


写真4

4 強度の測定方法

装置1を使って曲げ強度を、装置2を使って引っ張り強度を、次の方法で測定した。(写真5)

- (1) 装置にプラスチック板をはさむ。
- (2) 160ml缶ジュース(約180g)を1缶ずつゆっくと袋へ入れる。
- (3) 1分間変化が無ければ、さらに1缶追加することを繰り返す。
- (4) 耐えることができた重さを強度とした。



写真5

5 実験Ⅰ 繊維を混ぜ込んだプラスチック板の強度測定

(1) 実験Ⅰの内容

繊維を混ぜ込んだプラスチック板16種類と、何も混ぜ込まなかったプラスチック板を計340枚作成し、装置1・2を使って曲げ強度と引っ張り強度を測定した。(表1)

(2) 実験Ⅰの結果(グラフ1・2)

曲げ強度・引っ張り強度ともに、大豆繊維(根)を20%混ぜ込んだプラスチック板の強度が高かった。大豆繊維(根)を混ぜ込んだプラスチック板は見た目も非常にきれいだった。(写真6)

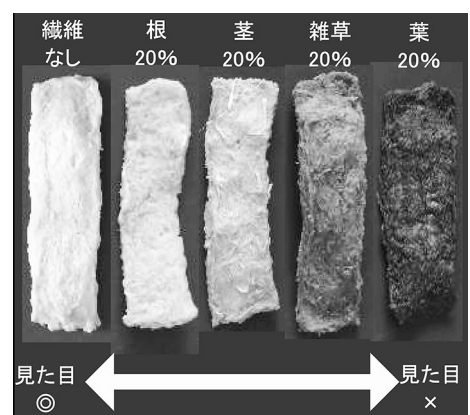


写真6

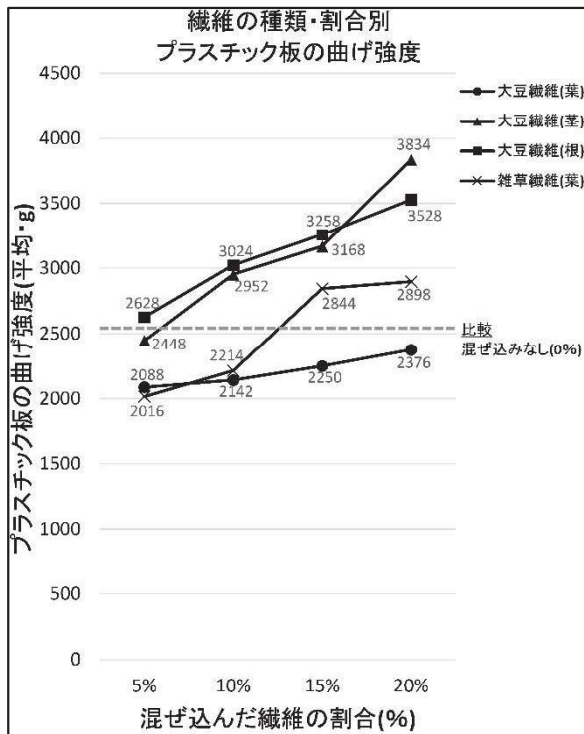
(3) 実験Ⅰの考察

繊維にして混ぜ込んだ場合、根と根以外では、引っぱり強度に明らかな違いがあった。(グラフ2) 地上・地中の違いが影響しているのか、成分に違いがあるのか調べてみたい。

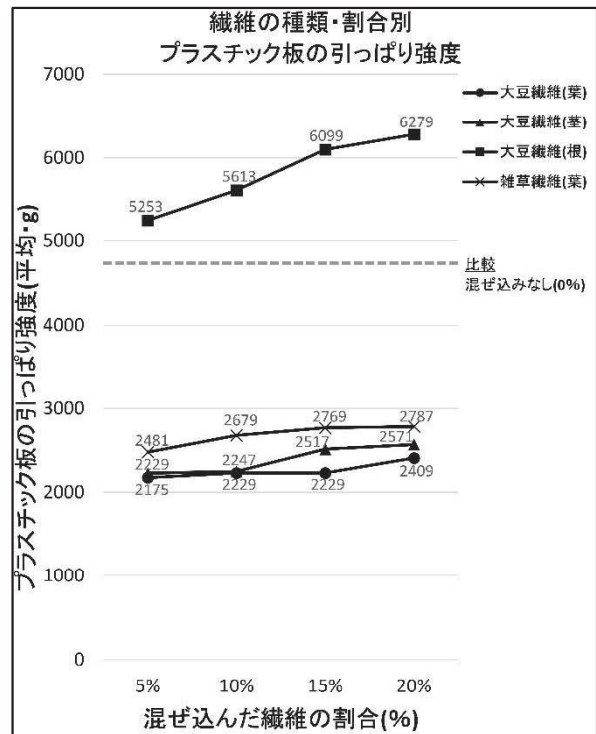
表1 実験Ⅰで強度を測定するために準備したプラスチック板の種類と枚数

混ぜ込む繊維の種類と割合(%)		混ぜ込む繊維の量(g)	プラスチック原料と繊維の合計(g)	作ったプラスチック板の枚数	装置1で曲げ強度を測ったプラスチック板の枚数	装置2で引っぱり強度を測ったプラスチック板の枚数
大豆繊維(葉)	5%	10g	200g	20枚	10枚	10枚
	10%	20g	200g	20枚	10枚	10枚
	15%	30g	200g	20枚	10枚	10枚
	20%	40g	200g	20枚	10枚	10枚
大豆繊維(茎)	5%	10g	200g	20枚	10枚	10枚
	10%	20g	200g	20枚	10枚	10枚
	15%	30g	200g	20枚	10枚	10枚
	20%	40g	200g	20枚	10枚	10枚
大豆繊維(根)	5%	10g	200g	20枚	10枚	10枚
	10%	20g	200g	20枚	10枚	10枚
	15%	30g	200g	20枚	10枚	10枚
	20%	40g	200g	20枚	10枚	10枚
雑草繊維(葉)	5%	10g	200g	20枚	10枚	10枚
	10%	20g	200g	20枚	10枚	10枚
	15%	30g	200g	20枚	10枚	10枚
	20%	40g	200g	20枚	10枚	10枚
比較(混ぜ込みなし)	0%	0g	200g	20枚	10枚	10枚

グラフ1



グラフ2



6 実験Ⅱ プラスチック板の分解実験

(1) 実験Ⅱの内容

今年度改良したプラスチック板が分解されるか証明する実験だ。材料は、無調整豆乳プラスチック原料（10回洗い）に大豆繊維（根）を20%混ぜて作ったプラスチック板を蜜蝋でコーティングしたもので、植物のカップと寒天培地で30日間観察した。

植物と一緒に埋めたプラスチック板は、3年生の理科研究で作った実験室で育てて、分解を確認した。（図3）

寒天培地は5日ごとに気体を採取して、気体検知管を使って酸素と二酸化炭素の割合を調べた。また、カビがどのように付着していくかも観察した。（図4）

(2) 実験Ⅱの結果（グラフ3・4）

寒天培地での気体の割合は、酸素が減って二酸化炭素が増えていることから分解が進んでいると言える。また、植物と一緒に埋めたプラスチック板にはダニのような生き物が群がり、30日後には土と見分けがつかないくらい分解されていた。（図5）植物の周りにはたくさんのコバエが飛び始めた。顕微鏡（450倍）で観察したところ、ミギワバエかもしれないということが分かった。（図6）

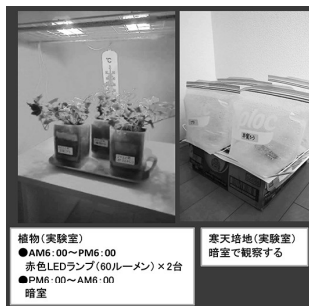


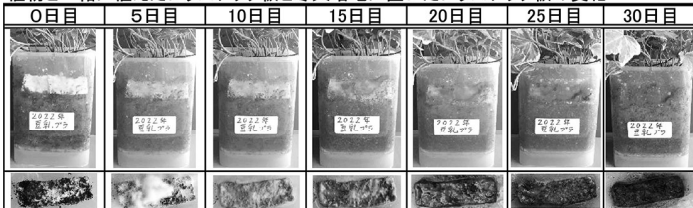
図3



図4

図5

植物と一緒に植えたプラスチック板と寒天培地に置いたプラスチック板の変化



※2022年豆乳プラスチック板は、無調整豆乳(10回洗い)に大豆繊維(根)を20%混ぜ込み、蜜蝋でコーティングしたもの

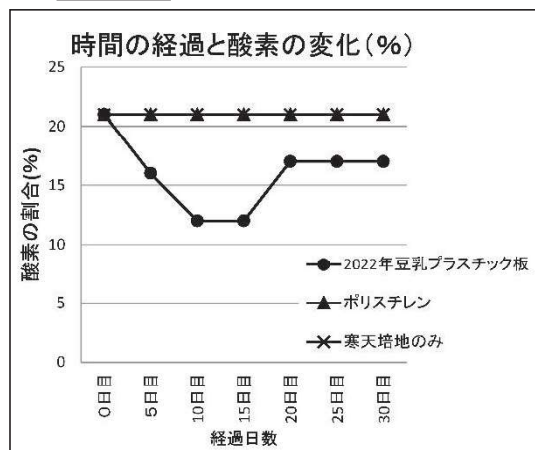


Googleレンズを使って、顕微鏡の写真を検索したところミギワバエが候補にあがった。

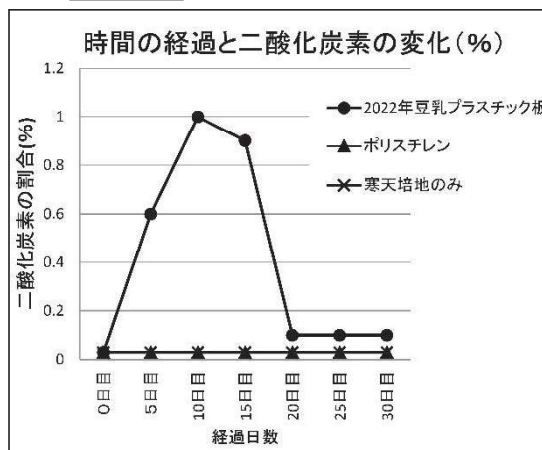
ミギワバエ

図6

グラフ3



グラフ4



(3) 実験Ⅱの考察

プラスチック板に群がる小さな生き物はダニだと思っていたが、ミギワバエが飛び始めることから、ハエの幼虫かもしれない。

7 研究を終えて

改良された豆乳プラスチックを作ることができたが、「薄くする」という課題が残っている。研究を続けて、さらに改良されたプラスチックを来年発表したい。