

キチンを加えた カゼインプラスチックの強度実験

松本結衣

(神戸市立六甲アイランド高等学校 自然科学研究部1年)

はじめに

地球の声に耳を傾けた私は、石油プラスチックによる環境問題を解決したいと思い立ち、簡単に作れてエコである「カゼインプラスチック」を普及させたいと思った。調べたところカゼインプラスチックは強度が低いため実用化がされにくらしく、私はふとセミの抜け殻を練りこむことを思いつき、研究することにした。先行研究より、添加物(綿糸)を加えることによってカゼインプラスチックの強度が上がる⁽¹⁾。



図1 拾ったクマゼミの抜け殻

研究目的として、

カゼインプラスチックを石油プラスチックの代わりに実用化し、自然破壊を止める。

〈プラスチックとは〉

1860年代に「セルロイド(ニトロセルロース)」が発明された。セルロイドとは、セルロースを原料とする半合成樹脂であり、最初に工業化された実用プラスチックとしても知られています。
(IREMONO サイトより引用)

〈カゼインプラスチックとは〉

牛乳のたんぱく質にホルムアルデヒドや酢酸を反応させて生成されるプラスチック。海水でも生分解し、水溶性、ガスバリア性、可食性などがある。熱成形や押し出し成形などの加工が可能。
(バイオプラの教科書より引用)

セミの抜け殻の主成分はキチンである。

〈キチンとは〉

甲殻類、昆虫類などの外骨格の主成分

その構造はセルロースに似ていて、高度な機能、環境との調和などの面から注目を集めている高分子材料。工業的にはエビ、カニの甲羅から分離されています。
(キチン・キトサン学会より引用)

仮説として、

セルロースと構造が似ているキチンはカゼインの強度を高める

方法

1. タカナシ低温殺菌牛乳を恒温水槽で約75℃に加熱し約3mol/Lの酢酸を加えた。
2. ガーゼにカゼインを濾し取り、水ですすいだのち水気をきった。
3. カゼインにうつつせみパウダー（粉末状のセミの抜け殻）の割合を変えて加え、均一なるまで練り、円形（直径40mm, 厚さ約3mm）に型抜きした。
4. 二日間自然乾燥させたのち、乾燥機で40℃、24h乾燥させた。
5. 強度計でサンプルを破断し、強度を数値化した。



図2 加熱の様子 図3 取り出したカゼイン 図4 うつつせみパウダー 図5 強度計

結果

プレーン（何も加えない）、2:8、3:7、（キチン:カゼイン）の三種類を作成した。

※キチンを添加して体積が増えたためサンプル数が異なる。

① プレーン（19個）

強度の平均値は約54.3Nと三種類で最も値が小さかった。

最小値は40N, 最大値は68N, 収縮は直径6~8mm, 厚さは3.5~4.0mmと②③と比べて分厚かった。また①のみ乾燥後の表面に油分が見られた。

② 2:8（26個）

強度の平均値は79.5Nと三種類で最も値が大きかった。

最小値は53N, 最大値は107N, 収縮は直径4~5mm, 厚さは3.0~3.5mm。

③ 3:7（30個）

強度の平均値は約63Nと①より大きく、②より小さかった。

最小値は44N, 最大値は85N, 収縮は直径3~4mmと、最も縮みにくかった。

厚さは3.0~3.5mm。また表面のうつつせみパウダーが落ちてきやすい。

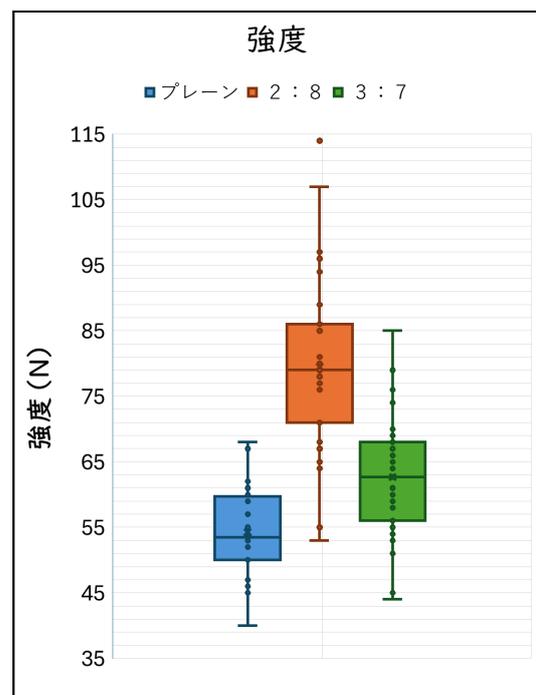


図6 三種類の強度の比較



図7 サンプルの様子

考察

プレーンに比べ、うつせみパウダーを加えた②,③の強度の値が大きかったことから、キチンはカゼインプラスチックの強度を高めたといえる。しかし、③は②より強度が下がる傾向にあったため、添加量に伴って強度が上がったわけではなく、②付近の割合が最適値だと考えられる。また、①, ②, ③の直径の値より、うつせみパウダーの添加量に伴い縮みにくくなったため乾燥時の収縮を抑えられる可能性も考えられた。

結論

キチンによりカゼインプラスチックの強度は上がり、2:8の割合で最適値を示した。

今後の展望

強度が増す割合を明確にし、生分解の速度なども計測したい。また、キチンが強度を高めた仕組みを考察してさらに強度を上げ、実用化に向けて耐水性・耐熱性などの要素も高めていきたい。今後は、廃棄される牛乳やエビカニの殻を活用し、持続可能なプラスチックを作っていきたい。

個数	プレーン	2:8	3:7
1	53	67	61
2	67	78	59
3	60	55	58
4	50	79	67
5	45	71	61
6	53	96	74
7	50	71	66
8	46	114	70
9	52	85	45
10	40	94	54
11	52	68	64
12	62	76	53
13	57	79	63
14	59	97	56
15	68	79	68
16	54	71	79
17	55	64	44
18	47	86	76
19	61	53	60
20		89	51
21		65	55
22		80	69
23		81	58
24		77	63
25		107	65
26		85	79
27			61
28			85
29			53
30			63
平均	54.26	79.5	62.67

図8 三種類の強度の数値

参考文献

- (1) 上原あ子・黒田奈菜美・小谷七海・佃郁香, 高松第一高等学校, カゼインプラスチックの生分解性と強度.
- (2) プラスチックの歴史を知ろう! はじまりから現在までを詳しく解説. IREMONO 実験・研究・製造現場のプラスチック製ボトル容器専門サイト, <https://iremono.sanplatec.co.jp/report/1485/>
閲覧日2025/2/15
- (3) 小松道男, 2021. バイオプラの教科書, 日経BP, 東京, p132.
- (4) キチン・キトサンとは, 日本キチン・キトサン学会, <http://jscc.kenkyuukai.jp/special/?id=1930>
閲覧日2025/2/12