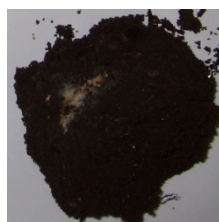


生分解性プラスチックの研究 Part2



—目次—

～平成 23 年の研究のまとめ～

動機

- 実験 1 どんな材料が 生物分解性プラスチック作りに向いているのか……………p. 1
～効率よい作成方法、収率の良い材料の検討～
- 実験 2 いろいろな材料でできたプラスチックの強度調べ……………p. 1
～成形しやすさと強度のバランス～
- 実験 3 作ったプラスチックは本当に分解されるのか ～生分解の謎～……………p. 2

～今年の研究テーマは「分解」～

- 実験 生分解性プラスチックの分解方法の検討……………p. 3
- 実験 4 土中微生物による分解の解明
- 実験 4-1 「土玉」形成理由の探求……………p. 3
 - 実験 4-1-1 土玉と分解の関係を考える
 - 実験 4-1-2 煎った土の分解力を再検討ー失敗から学んだことー
～実験 4-1-1 の疑問解消のための再実験～
 - 実験 4-2 分解速度のコントロールは可能か……………p. 4
 - 実験 4-2-1 防虫・防かび効果があると思われる食品を試料に
混ぜたときの分解速度の変化
 - 実験 4-2-2 「生の材料」を使った再実験（参考実験）
- 実験 5 身の回りの物を利用した分解速度の短縮……………p. 6
- 実験 5-1 食品他による生分解性プラスチックの分解の検討……………p. 6
 - 実験 5-2 実験 5-1 の疑問解消のための実験 ～カビの影響を調べる～……………p. 9
- 全体のまとめと感想……………p. 10
- 今後の課題
- 参考文献

生分解性プラスチックの研究 Part 2

群馬大学教育学部附属中学校 2年 大澤知恩

1・動機

近年「リサイクル」という言葉を、日常で多く耳にするようになった。一方でリサイクルに伴うエネルギーやコストが多くかかることも分かってきた。また、お年寄りが腰を曲げて週に何回も分別やゴミ出しをする姿を見て、高齢化社会に、負担の少ないリサイクルの方法はないかと考えた。そうして、出会ったのが、「生分解性プラスチック」。生分解性プラスチックなら、生ゴミを堆肥化させるように家庭でも簡単に処理できると思い、昨年（23年度）は、「消えるプラスチック」を目指し、まず、生分解性プラスチック作成の材料選び・作成・強度比較・分解の研究を行った。今年はその中で疑問に残った「分解」に注目し、「分解の仕組み」と「使用目的によって分解速度を調節できるか」という2点について研究した。

～平成23年の研究のまとめ

実験1 どんな材料が 生物分解性プラスチック作りに向いているのか

～生分解性プラスチックの効率よい作成方法、収率の良い材料の検討～



写真1 (ろ過物)

材料 成分無調整の牛乳・濃い牛乳・無脂肪牛乳・無調整豆乳・調整豆乳

方法 ①沸騰させた成分無調整牛乳をかき混ぜながら、中に小塊が多数見えるまで、酢を一滴ずつ加えた。②①でできた小塊をガーゼでこし取り、3分間水で洗った。③②のろ過物（写真1）の水気をとった。④③を麺棒で1mmの厚さに薄く伸ばし、型抜きして耐熱容器に入れ、固まるまで電子レンジで加熱した。

結果写真 加熱前 (左)、加熱後 (右)



① 脂肪牛乳 ② 濃い牛乳 ③ 成分無調整牛乳 ④ 調整豆乳 ⑤ 無調整豆乳

【作成したプラスチックの様子】 ※生成量は各1.5%の原料（牛乳、豆乳）からできたプラスチックの量のこと

	無脂肪牛乳	濃い牛乳	成分無調整牛乳	調整豆乳	無調整豆乳
生成量※	少ない	中くらい	多い	中くらい	多い
色	半透明	乳白色	白	黄褐色	濃い黄褐色
臭い	あまりしない	チーズのつんと来る臭い	ヨーグルトの臭い	豆乳ヨーグルトの臭い	
感触	ザラザラパサパサ	凸凹バトバト	少しべたつき	ザラザラバトバト	凹凸少し
成形	パサパサで成形しにくい	バトバトで成形しにくい	少しべたつきが成形しやすい	べたつきで成形しにくい	固まりづらく成形しにくい

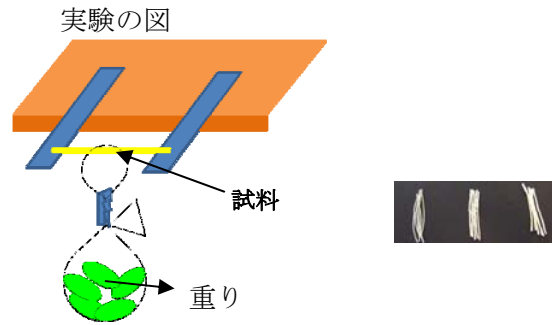
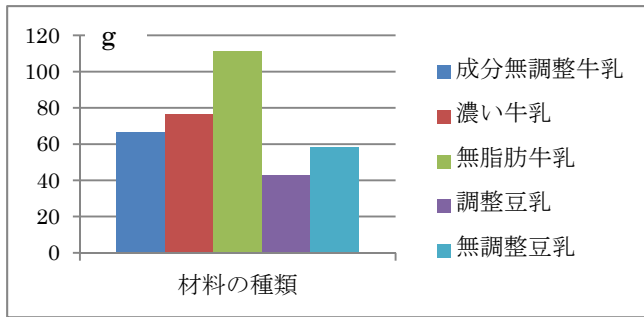
考察 5種類の材料は、全てプラスチックになったが、各材料によって色、加熱の仕方、加熱後の変形の仕方が違うことが分かった。また、できたプラスチックの性質も異なるため目的に合わせた材料の選択が必要と考えた。効率良く見た目の良い物を作るには加熱温度(解凍170W)と加熱方法(30秒ごとに冷ます)がポイント。

実験2 いろいろな材料でできたプラスチックの強度調べ ～成形しやすさと強度のバランス～

測定方法を考える (工夫した点)

①クッキーの型で作った物は測定しにくいので、棒状のプラスチックを作り、重りをぶら下げ、固さを調べた。厚みがあると加熱にムラができ変形しやすいので、試した結果、生クリームのように口を細くして絞り出すのがいいと分かり、直径2mmの口の注射器で絞り出した。②ろ過してできた生地を裏ごしして、空気が入りにくいようにした。③生地に水分が多いと変形し易いため、自然乾燥させてから電子レンジで加熱した。プラスチックが折れるまでの重さ (g) を測定した。測定は各材料ごとに7回ずつ行い平均値を求めた。

結果のグラフと実験図



結果のまとめ 強度…無脂肪牛乳>濃い牛乳>成分無調整牛乳>無調整豆乳>調整豆乳

考察 牛乳も豆乳もプラスチックが固まるときに脂肪が少ない方が固まりやすく、強い物ができたが、脂肪が少ないと収率が低く、パサパサして成形しにくかった。

実験3 作ったプラスチックは本当に分解されるのか ~生分解の謎~

方法 ①ペットボトルの上部、3分の1を切り、中を良く水洗いした。



実験の様子

②畑の土を入れ、ペットボトル1つにプラスチックを1つ入れ、ラップをかけようじで穴を開けた。

これを5種類のプラスチック各々2つずつ作成した。(ラップは土が乾きすぎると外から虫が入るのを防ぐため)

③②をダンボールに入れて玄関におき(一日を通して同じような温度のため)、土の表面がかわいたら霧吹きをした。

結果1	1週間後		2週間後	
成分無調整牛乳1		中に試料が入った土玉ができた。元のプラスチックよりかなり薄く、やわらかくなっている。 		中に試料が入った土玉ができた。他の物と比べると比較的、分厚く固い「1週間後」とあまり変化がない。
成分無調整牛乳2				
濃い牛乳1		土玉ができた。元の物より、見た目がふくらみ柔らかくなった。角がとれて丸くなった。 		土玉ができた。成分無調整牛乳と同じような、厚さ、固さになった。
濃い牛乳2				
無脂肪牛乳1		土玉ができた元の物より、かなり柔らかくなり、片方(上)は取り出すとき、かけてしまった。 		土玉がない 。1週間前よりさらにうすい。一番薄く、触るとムニユムニユしていた。
無脂肪牛乳2				
調整豆乳1		土玉ができた。形はあまり変わらず、やわらかかった。 		土玉ができた。形がほとんど残っていて、ムニユムニユしていた赤っぽい色をしていた。
調整豆乳2				
無調整豆乳1		土玉ができた。柔らかく赤っぽい色。2の方は真ん中に穴があった。 		土玉がない 。無脂肪乳の次に薄く、全体がムニユムニユしていた。1は角に穴が開いた。赤っぽい色をしていた。真ん中の穴が大きくなった。
無調整豆乳2				

結果2 土玉の大きさ 濃い牛乳>成分無調整牛乳・無調整豆乳・調整豆乳>無脂肪牛乳

考察 ・プラスチックは、牛乳・豆乳共に土玉の中で分解された。2週間後は、分解が進む物と変化のない物に分かれた。・分解されやすさは、無脂肪牛乳>濃い牛乳>成分無調整牛乳>無調整豆乳>調整豆乳の順だった。

問題点と課題 1週間後より2週間後の分解が進まなかったのは、1週間目で「土玉を壊した」か「土中生物の環境が限界」が原因と考えた。土の状態による土中生物の影響も考えて再度実験が必要。

～平成 24 年の研究テーマは「分解」～

実験 4 土中微生物による分解の解明

実験 4-1 「土玉」形成理由の探求

動機 昨年の実験で、「土玉」ができることや試料の種類（無脂肪・濃い・成分無調整など）により大きさが違うことを不思議に思った。また、「土玉」を壊すと分解が止まるように感じたため「土玉と分解の関係」を実験した。

実験 4-1-1 土玉と分解の関係を考える

実験方法の模索 [1] 実験に使用する土選び

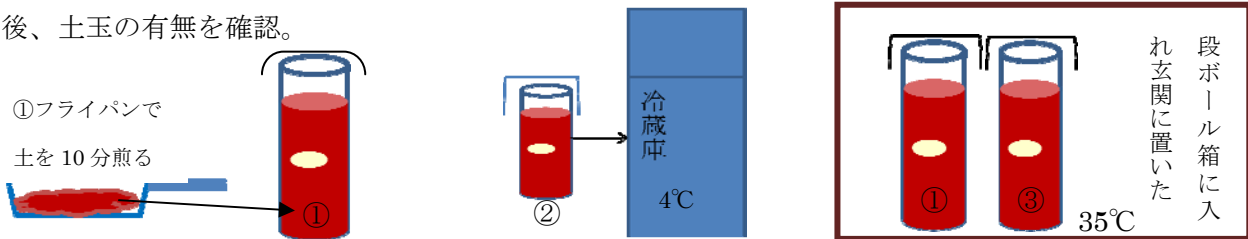
実験用の土は、最初庭の土で予備実験を試みたが 7 日後も試料に変化がなく、次に畑の土（表面が乾燥しサラサラ）で実験したがあまり試料が変化せず、生ゴミの堆積した土（やわらかく、湿り気がありミミズが生息）を使ったところ 7 日目でははっきりとした変化あったのでこれを使うことにした。

[1] 実験する条件選び




- (i) 資料（※1）によると土壌中には微生物（細菌（バクテリア）・カビ）がいると分かった。
- (ii) 資料（※4）より生分解性プラスチックは上記微生物によって分解される事が分かった。
- (i) (ii) より仮説をたてた。分解の過程で土玉の形成に微生物が関わっているなら、その量や活動を抑えることで土玉の形成に差が出るのではないか。そこで、微生物の活動と温度の関係に注目して実験してみた。

目的 ・外気温の違いによる土玉の形成と試料分解速度の違いを調べた ・土玉の形成理由の特定

方法 (1)畑の土をフライパンで 10 分煎り、水を混ぜ畑の土と同じ水分状態にし、プレートの試料を埋め①とした。②は何もしない畑の土にプレートの試料を埋めた。③は対照とし、何もしない畑の土にプレート試料を埋めた。(2)①と③は実験 3 と同じ方法で段ボールに入れ玄関（35℃）で保管。②は、冷蔵庫（4℃）に入れた。10 日後、土玉の有無を確認。




予想 ・土玉の発生原因を 2 つ考えた。⑦試料成分が土中水分をすって溶け出し土玉を形成した ④土中微生物が作った。④であれば①の条件（土を煎る）で土玉は発生しないのではないかと②の条件（冷蔵庫）では③に比較して微生物の活動が弱まり、土玉が小さくなると考えた。

結果 10 日後	①フライパンで 10 分煎った畑の土 →外気温 35℃	②何もしない畑の土 →外気温 4℃	③何もしない畑の土 →外気温 35℃（対照実験）
土玉の発生 状況	カビと一緒に土玉ができた。大きさは③の土玉より小さい	土玉なし	卵くらいの大きさの土玉ができた
試料の分解の 様子	豆腐のようにやわらかく崩れ、はしでつかめなかった	表面がつるつるで変化なし	②よりフカフカして土が食い込んでいた。表面凸凹でザラザラ。
土玉(左)・試料 (右)の写真	 試料は、溶けて崩れてしまい写真無し		

考察・①では、微生物がいないため、土玉ができないと考えたが、白カビがたくさん生えて中の試料がぐずぐずに崩れた。③よりもさらに分解が進んでいた。土を煎る時間が短いと考えたが、分解が進んでいるのが気になった。・②より外気温が低いと土玉の形成はなく、試料の分解もほぼなかった。・以上より土玉の形成は微生物の存在による可能性が高いと考えたが、追加実験が必要。疑問点と反省点 原因としては⑦土を煎る時間の不足で微生物が残った④煎った土が完全に冷めないうちに実験を始めたため土の中が高温になり微生物の活動が活発化したと考えた。

実験 4-1-2 煎った土の分解力を再検討—失敗から学んだもの ～実験 4-1-1 の疑問解消のため再実験～

方法 「煎った土」を、何もしない土と同じ温度にして実験を再度行った。

結果 10 日後	④フライパンで 10 分煎った畑の土を 冷ます (27℃) →外気温 30℃	⑤何もしない畑の土 (27℃) →外気温 30℃ (対照実験)
土玉の発生状況	うすく白かびが表面に発生して土玉を形成したが すぐにくずれた	薄黄色のカビが一部分に発生して生えた。 しっかりした土玉
試料の分解の様子	ほとんど 分解されず 、固い	表面に土が食い込み試料との境が分からない程 分解し、変形した 、やわらかい
土玉(左)・試料(右)写真		

考察 実験 4-1-1 では、「煎った土」を冷ます時間が少なかったため土中温度が高くなり、分解が進んだと考えた。そこで今回は、煎った後、⑤と同じ温度にして実験を行った。再実験では、うっすら白カビが表面にあり土玉ができたが、前回の土玉より明らかに崩れやすく、白カビの量も少なかった。試料は前回と違い分解されなかった。④、②の試料がほとんど分解されなかったことから、試料の分解は微生物が関係していると確認でき、また②で土玉ができなかったこと、④では弱い土玉しかできなかったことから土玉の形成にも微生物が関わっていると考えられた。④で弱い土玉ができたのは、白カビが土をくるむように発生したためと考えた。

前実験の から、土中を一時的に高温多湿にすることで、分解は 速に進むと分かった。煎り残った微生物はその条件下で 発的な速度で 分解したと考えた。これは速度調節に 用できると考える。

実験 4-2 分解速度のコントロールは可能か

実験 4-2-1 防虫・防かび効果があると思われる食品を試料に混ぜたときの分解速度の変化

動機 2009 年に「ありと レンジ」という研究を行い、 レンジの に まれるリ ネンに防虫効果があると分かった。また、資料 (※2) の食 のカビを防ぐ研究では、わさびやにんにくに効果があるという。生分解性プラスチックとこれらの材料を混ぜた 合の分解速度の変化を調べた。



実験材料の一部

目的 試料に混ぜると分解速度に影響を える食 を見つける

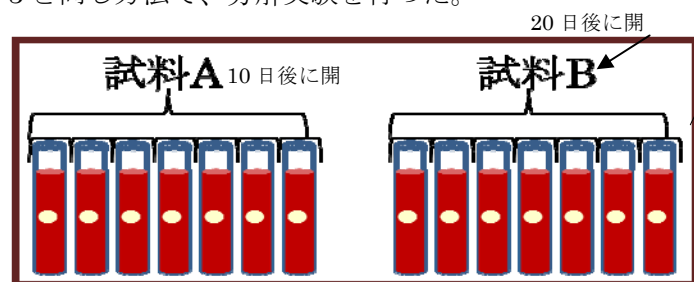
材料 ・資料 (※2) を 考に臭いの強い物質、防虫防かび効果があると考えた 6 種類 (粉末ウコン・顆粒山椒。粉末赤唐辛子・顆粒乾燥にんにく・粉わさび・生オレンジ皮) を材料として、牛乳は成分無調整牛乳を使った。

方法 (1) 昨年の実験 1 の方法を使い、ろ過物 50 に① コン② ③赤 子④にんにく⑤わさび レンジ (すり下ろした物) を各 10 ずつ混ぜた物を今回の実験試料とし、 プレーンは何も混ぜずに対照とした。



① コン ② ③赤 子 ④にんにく ⑤わさび レンジ プレーン

(2) ① を各々 2 ずつ作り A・B に 1 ずつ分けて、試料 A 7 ・試料 B 7 の 14 作り、昨年の実験 3 と同じ方法で、分解実験を行った。



ダンボール

昨年、 中 過を見るために土玉を壊したところ、元にして土玉ができないものがあった。そこで、今回は、同じ土、同じ条件で作った試料を使い 10 日後に開 するものと 20 日後に開 するものに分けてみた。

予想 試料に防虫効果・防かび効果の物質を混ぜると分解速度が れるのではないか

結果 [発生した土玉の様子]



10 日後
 上段左から…プレーン・わさび・にんにく
 下段左から…赤 子・コン・レンジ

20 日後
 上段左から…わさび・にんにく・うこん・赤 子
 下段左から…レンジ・プレーン

土玉の大きさには各試料でばらつきがあった。
 特に大きかったのはわさび、赤 子。
 白カビが目 っていた。

土玉の大きさは 10 日後のものより全体的に小さめ。白カビも少なく、各試料ごとの土玉の大きさはほぼ同じになった。

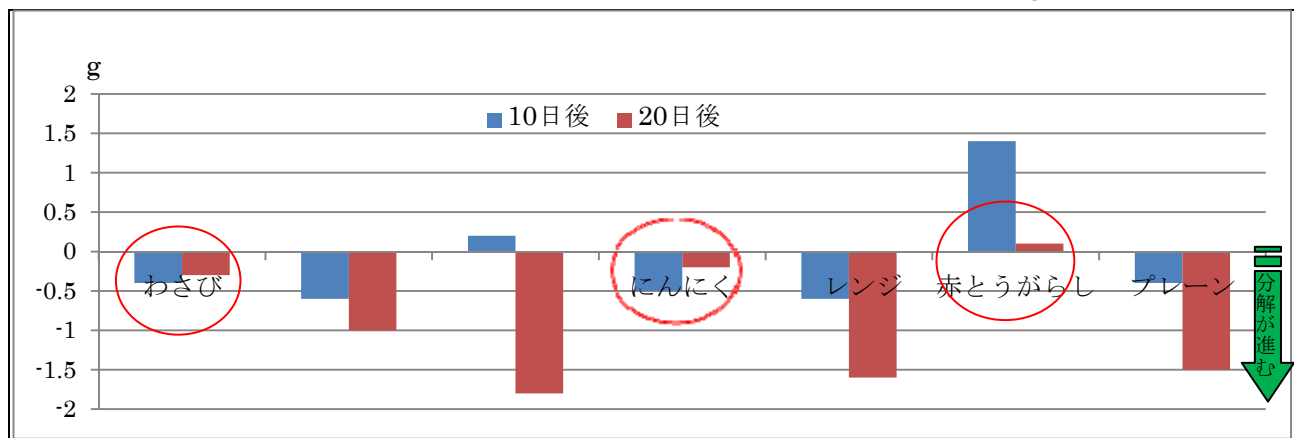
[土玉の中の試料の分解の様子]



[分解後の試料の様子]

	10 日後 (試料 A)	土玉の様子	20 日後 (試料 B)	土玉の様子
コン	小さくなった・い レンジ	大きさがばらばら。 子とニンニクが臭いが強い。白カビが大部分を っていた	やわらかく、くずれそう	10 日後より全体的に小さめ。同じくらいの大きさ。
赤 子	大きくなった、固い・薄 色		やや薄く柔らか、全体に んだ	
にんにく	固いまま・うす黄色		固い・大きさは実験前に近い	
わさび	一表面がなめらか固い・うす黄色		固い・大きさは実験前と同じ	
レンジ	小さくなった・い レンジ		固い・白っぽくなった	
プレーン	小さくなって けていた・うす黄色		やや けている・柔らかい	
			やわらかくボ ボ くずれた	

[分解のすすみ 合の ラフ] 実験前後の試料の重さの差 実験後の試料の重さ (g) 実験前の試料の重さ (g)



結果 ラフより「わさび」「にんにく」「赤子」は20日後の分解があまり進んでいないことが分かった。

考察 昨年の実験では、試料の材料によって7日 10日でまずやわらかくなり、14日 20日で崩れ始めた。今年は、今まで行った防かび・防虫実験と分解実験を組み合わせることで速度の変化を調べた。予では、速度がくると考えた。結果より、10日後は全ての試料に大きな差がなかったが、20日後では、「わさび」「にんにく」「赤子」がくることが分かった。しかし、「レンジ」や「 」は、20日後もプレーンとほぼ同じ状態であり「コン」も分解が予より進んだ。これらから、防かびや防虫効果のある食には、試料を組み合わせると分解の速度が変化するものがあると考えられる。

実験4-2-2 「生の材料」を使った再実験（参考実験）

方法・結果・考察 実験と同様の実験を生材料で行った。材料が「乾燥」と「生」で結果に違いが出るか実験。

①乾燥原料を試料にり込みく②生原材料をり込みく③生の材料にプレーン試料をつけ込むの3種について実験を行った。②は①より分解がくになり、③はに3つの中で一番分解が進んだ。生の材料が乾燥より分解が進まなかったのは防虫・防かびの効果が生の方が強く出たためと考えた。

ったものは、試料が水分が多くむむことになり、それが、分解を進めた一因と考えた。この結果を実験4-2-1と合わせてみると材料にまれる成分をうまく用することで速度調節が可能ながはっきりした。

実験4全体のまとめ はじめは、ミミズや土中の小生物が試料を分解すると考えた。実験から、土中では、細菌やカビなどの微生物がンパク質分解を出して試料を分解し、その過程で土玉が形成されると分かった。そのため、低温か土を煎るなど微生物が活動しにくい状態にすると試料の分解はストップし、土玉の形成（形成の有無）や質感（崩れやすさ）に変化がこることが分かった。土の種類で、試料の分解の違いがあるとも分かった。これは土にまれる微生物の量や種類が違うためと考えた。また、子やわさびなどの菌・防かび効果のある食を試料に混ぜると分解速度に変化がこった。これは、今後の使用目的によって分解速度を調節するための一と考えている。

〔ンパク質分解に影響をえる条件をまとめると〕

	分解が進む	分解がれる
土の温度	高い	低い
土の水分量	多い	少ない
土の種類（取）	りが堆積した畑の土	庭の土（分解がい）
試料に加える	今回の実験ではなし	子・わさび

反省点 土の菌は10分では少ない

実験5 身の回りの物を利用した分解速度の短縮

実験5-1 食品他による生分解性プラスチックの分解の検討

動機 実験4の分解は時間がかかり、条件によりばらつきがあった。そこで、効率よく分解できるものをした。

目的 ンパク質分解する食他を見つけ、分解のさを比較 **材料** ンパク質を分解しそうな物を選んだ

材料	選んだ理由	材料	選んだ理由
キイ	ゼラチンでできたゼリーを固まりにくくする	パイップル	を柔らかくする
豆	豆菌が大豆を発させて柔らかくするため	ル	乳菌で発し分解するのではないか
大	さんまの消化にいい	ールト	乳菌が牛乳を発させる
	ンパク質の消化にいい	水	上記との比較

方法 (1) 実験1の方法で成分無調整牛乳を用いて6g（乾燥前）に型抜きした試料を作り、加熱後実験前の重さを測った (2) 透明なコップに(1)を入れ、下記のように加した8種類の材料を20ml加えて、(35℃)と冷蔵庫(4℃)に分けて2または3つずつ置いた。

材料	加法	材料	加法
	そのまま使用	パイップル	ミキサーでいて絞り果のみ使用

キ イ	ミキサーで いて絞り果 のみ使用	ビ フ ルミン	を にして水 20ml と混ぜた
豆	すり して水を加え絞り 20ml のみ使用	ー ルト	そのまま使用
大	すり下ろして絞り のみ使用	水	そのまま使用
	を いて にして水 20ml と混ぜた		

(3) 3日間様子を して、試料を取り出し、乾燥させ、重さを測り平均を出した。

結果 外 1日目 35℃

	パ ール	キ イ	豆	ヨーグルト	大		ール	水
プラスチックの様子	りが少し溶けた	りが少し溶けた	全体に少し溶けた	ほぼ変化なし	りがふやけた	少し崩れ、裏に穴あり	りが少し溶けた	りがふやけた
い	したパ	豆乳	豆	ヨーグルト	らっき う	生ゴミ	生ゴミ	うすい牛乳
の色	ーりあり	濃い黄りあり	色りあり	白	黄白色	薄い 色りあり	ほぼ透明	うすい白
の様子	発生	発生	小片あり	変化なし	変化なし	少し 発生	変化なし	変化なし

1日目 4℃

	パ ール	キ イ	豆	ー ルト	大		ール	水
プラスチックの様子	りがふやけた	変化なし	変化なし	変化なし	りがふやけた	変化なし	変化なし	りがふやけた
い	パ ール	キ イ	豆	ー ルト	大 おろし	無臭	無臭	うすい牛乳
の色	ーりなし	黄り無し	レンジりあり	白	黄白色	薄い 色にごりあり	ほぼ透明りあり	透明
の様子	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし

3日目 35℃

	パ ール	キ イ	豆	ー ルト	大		ール	水
プラスチックの様子	全体が少し溶けた	全体に溶けた	全体に崩れた	ヨーグルトがまわりついた	りがふやけた	大きく崩れた	りがふやけた	りがふやけた
い	腐ったパイップル	腐ったパ	豆	っ いー ルト	ポテトチップス	生ゴミ	生ゴミ	うすい牛乳
の色	ーりあり	濃い ーりあり	色。りあり	白	黄白色	薄い 色にごりあり	ほぼ透明	うすい白
の様子	発生カビ(多)	発生カビ(少)	プラスチックの片があった	つ つとが出た	変化なし	発生 ープラスチックの片とカビ	変化なし	変化なし
写真								

3日目 4℃

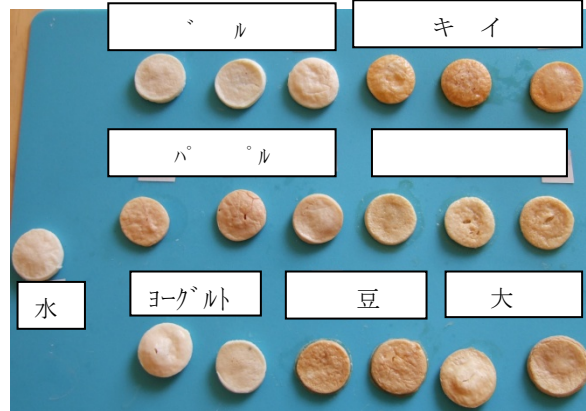
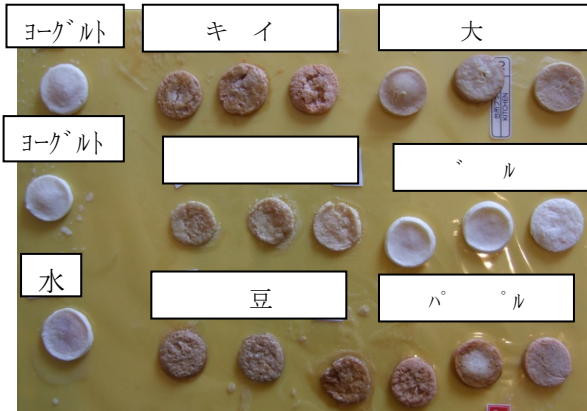
	パ ール	キ イ	豆	ヨーグルト	大		ール	水
プラスチックの様子	りがふやけた	変化なし	変化なし	変化なし	りがふやけた	変化なし	変化なし	りがふやけた
い	パ ール	キ イ	豆	ー ルト	大 おろし	うすい牛乳	うすい牛乳	うすい牛乳
の色	ーりあり	黄りなし	色りあり	白	黄白色	薄い 色りあり	うすい白りあり	うすい白りあり

の様子	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	小さなプラスチックの片	変化なし	変化なし
写真								

[実験後の試料の写真]

35℃

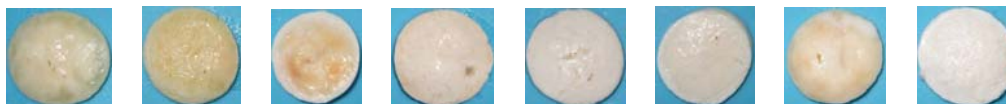
4℃



1目実験
玄関(35℃)

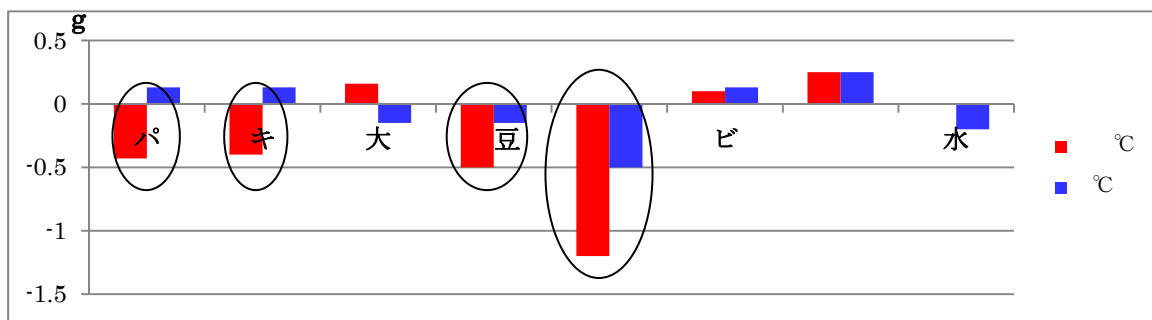


1目実験
冷蔵庫(4℃)



パール 大 豆 パール ヨーグルト 水

結果のグラフ 実験開始3日後 (実験後の試料の重さ g) (実験前の試料の重さ g)



パ(パイ ップル)・キ(キ イ)・大(大)・ビ(ビ フルミン)・ (ー ルト)

- 結果のまとめ**
- ① は、常温 (35℃) でも冷蔵庫 (4℃) でも重さが ったが、常温の方で変化が大きかった。
 - ②水を に考えて 0.2gを 差 と考えると冷蔵庫 (4℃) では、 以外の物には変化がなかった。
 - ③常温 (35℃) では、パイ ップル・キ イ・ 豆・ で重さが った。大 ・ビ フルミン・ ー ルト はごくわずかに 加した。

結果後に調べたこと (結果をみて しく調べてみることにした)

原材料	パク質分解	特
キ イ	アクチニジン	アクチニジンの最 温度は、 60℃前後。70℃以上では5分以 に 活する
豆	ブ テアーゼ	pH 6、温度 40℃で最も活性が高くなる。
大	ジアス ーゼ	熱に弱く加熱してしまうと作用が われてしまう。
	ジアス ーゼ	
パ ール	ライン	一 的にこの は60℃以上で変性し活性を う

ー ルト	ブ テアーゼ	乳 菌が生育するため、 ンパク質を分解し、菌体にとって必要なアミ を ている。 pH 7、 温度 30℃前後だが、 ンパク質分解 は他に比べて低い。
------	--------	---

考察 はじめは、パイ ップル・キ イ・ ー ルト・ 豆は微生物による分解だと考え、大 とビ フ ルミンは、 ンパク質を分解しないと考えていた。資料より、各々に ンパク質分解 が まれていることが分かった。大 は まれる の量が少ないため なかった、ビ フ ルミンは、 の分解 が他に比べて弱い
ため分解がないようにみえたと考えた。 ー ルトや 豆は乳 菌や 豆菌が ンパク質を とするために分解 を み、分解すると分かった。

問題点 カビのような物が見つかり、ふたをしなかったため、カビなのか、分解なのか できなかった。

実験 5-2 実験 5-1 の疑問解消のための実験 ～カビの影響を調べる～

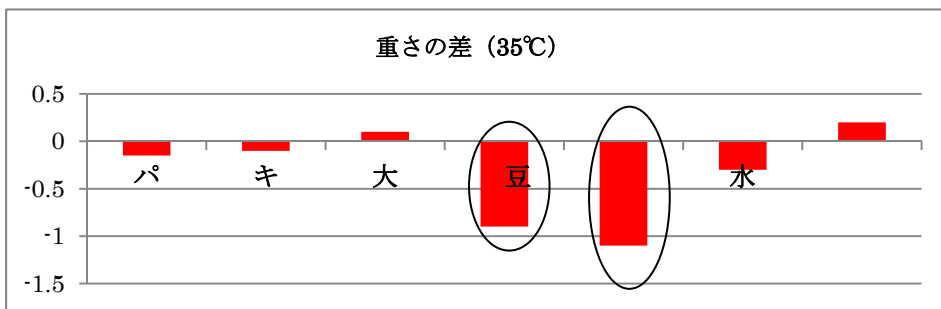
目的 実験 5 1の結果がカビによるものか よるものか ったため、前回の実験に空気中のカビがなるべく入らないようにしてもう一度行った。

方法 実験 5 1の方法 (2) で透明なコップに食 用ラップでふたをした。

結果-外見 3日目 35度

	パイ ップル	キ イ	大 おろし		水		豆
ラシクの様子	りに げたよう ない 様 (濃)	全体的に ふやけている	変化なし	少し らんで いる	りが ふやけた	大きく らんだ	ぐずぐずに 崩れた
い	した パイ ップル	したキ イ	げた におい	げたもの い	うっすら 牛乳の い	水	豆
の色	イエ ー りあり	黄 りあり	うすい 色 りなし	薄い 色 りあり	透明	薄 色	乳白色
の様子	りにプラスチックの 小片 (少)	発生 ラシク の小片 (多)	変化なし	りに小片 (多) 発生	白く薄い が できた	変化なし	りに小片 (多)
写真							

結果-グラフ 実験開始 3 日後 (実験後の試料の重さ g) (実験前の試料の重さ g)



パ (パイ ップル)・キ (キ イ)・大 (大)・ ()

1 回目の実験 (4℃)

ふたなし



1 回目の実験 (35℃)

ふたなし



2 回目の実験 (35℃)

ふた き



パ ール キ イ 豆 大 水 水

結果のまとめ ・ をして重さが ったのは 豆と 。 差を入れて考えると他は、変化がなかった。パイ
ップル・キ イ・ は、水と比較して、変色や表面の らつきが見られた。

考察 ・ 豆と は、今回もよく分解されたので 1 回目の実験は、カビの影響はないと考えた。・パイ
ップルとキ イで、変化が 2 回目なかったので、1 回目はカビの影響が考えられる。しかし、2 回目の実験で水と比
較して変色や表面の らつきがあり による分解もあったと考えた。・ をしなかった実験 1 で分解 の影響
はパイ ップルとキ イにあったと考えた。

実験 5 全体のまとめ ・ 豆… 豆菌がプ テアーゼという ンパク質分解 を むことが分かった。これは
全ての ンパク質を分解するため、生分解性プラスチックを分解したと考えた。・ ー ルト、ビ フ ルミン
…乳 菌で分解するのでは、と考えたがほとんど変化がなかったため乳 菌は分解しないと考えた。しかし、
(※2) により、乳 菌が ンパク質分解 プ テアーゼを む食 が、分解 が強くないため が こ
らなかったのではないかと考えた。・大 、 はジアス ーゼによる分解と考えた。大 の が弱いのは、
まれる の量が に比べ少ないことが原因と考えた。・パイ ップル・キ イは 1 回目の実験で良く分解
されているように感じたが、2 回目の実験結果より 1 回目は 以外のものによる分解の可能性が高いと考えた。
しかし、水との比較から 2 回目の結果でも による分解があったと考えた。

全体のまとめと感想

今回は、前年度の疑問解消のため 2 年 けて同じテ ーの研究に取り組んでみた。物を作ることが きでプラス
チックを自分で作ることに があって始めたのだが、「作る」作 以上に「分解」の しさを 感じた。「作る
方」は、2 3 日でできるのに対して土中分解は 20 日たってもまだまだという状態だった。そこで、今年度は「土
中微生物」と「食 他」の 2 つを対 に行った。まず、昨年疑問であった「土玉のできる理由」からその仕組
みについて明らかにした。一つ目の実験（実験 5）では、土中細菌やカビによる ンパク質分解 での分解、
二つ目の実験（実験 6）では、食 に まれる ンパク質分解 で分解されることが分かった。土中微生物の
合、土や試料の条件により、分解速度に大きな差が出ると分かった。これにより生分解性プラスチックの使用
目的による速度の調節が可能になる。また、食 の ンパク質分解 による実験は、 が 1 2 日で進み、
その さに を った。豆菌や に まれるジアス ーゼによる分解が予 以上に く進むためこれを
すれば「自然にやさしい分解 」ができると考えた。 外な食 が ンパク質分解 を むと分かった。
方とも見えない に条件を変えて を つという形なので、予 通りの結果にならなかった時は原因が分
からず混 した。そんな時はイン ーネットの上の様々な資料を んだり再実験をしたりした。 を 照させ
て いた方々にはお を し上げたいと思います。

今後の課題 ・「自然にやさしい分解 」を作り、効率の良い分解方法を したい。・ ンパク質分解 を む
食 や発 について研究したい。・家の りの や 畑、 の土中微生物の細菌とカビを調べ、環境の保全に必
要な土壌について調べたい。

参考文献 ・(※) 土壌の生きもの 「バクテリア」 以 大学 学部附属 知 ・(※) 「カビを抑 する食材に関す
る研究」二 小 中学校 年特 学部・(※3) 乳 菌関 記事 (前)日 大学生物資 学部教 地 ・(※4) 「とことんやさし
い 生分解性プラスチックの 」生分解性プラスチック 会 日 社・「とことんやさしい パイ プラスチックの 」 生分解性プラス
チック 会 日 社・自由研究中学生の理 チ レンジ ・日 パイ プラスチック 会 HP