熊本県立教育センター賞

自然にやさしいプラスチックの製作Part.2

山鹿市立米野岳中学校3年　荒木陽輝　古庄彩乃

1　研究の動機

去年はマーガリンや生クリームは食べるプラスチックといわれることを知り、原料にもなっている牛乳では、プラスチックができるのではないか？と考えていた。また、最近では、プラスチックゴミが環境問題になっておりレジ袋やプラスチックストローの提供をやめたり、埋めると土にもどるプラスチックの必要性がたかまっていることを聞いた。よって、牛乳から作ったプラスチックで土に分解される物を作った。そこで今回は、その実用化にむけて性質をよく知り改善し、何か実用できるものはないか、研究することにした。

2　研究の目的

研究1　牛乳と豆乳でプラスチックを作る

研究2　プラスチックの性質調査

耐水実験　耐熱水実験

酸性、アルカリ性耐実験　カビ繁殖実験

研究3　土の種類とプラスチックの分解の関係

土によるプラスチックの分解実験

そのままの土　焼いた土　微生物を混ぜる(発酵食品)

研究4　プラスチックの活用(苗ポットの製作)

3　研究の方法

研究1

①100mLの牛乳をビーカーに入れ、ガスバーナーで加熱する。
②牛乳が沸騰したら火からおろし、かき混ぜながら酢を一滴ずつ加える。
③中にかたまりが出来たら、空のビーカーにガーゼをしき
②からかたまりをこしとる
①③をガーゼのまま3分間水で洗う。
③④のかたまりで、器を作り紙皿に並べ、500Wの電子レンジ1分かける。
⑥固まるまで1分ずつ電子レンジにかける。(約5分)
⑦牛乳を豆乳にかえて同様に実験を行った。

研究2　耐水実験1

①研究1で作った器を三脚に置く 。
②器に10mlの水をそそぐ
③器から垂れてきた水を計測する。
④2時間程度放置して、器の水が垂れる時間、すべての水が垂れてしまう時間を測定する。

耐熱水実験

水をお湯にかえて耐水実験3と同様に実験を行う。

研究4　①研究1の方法で、苗ポットを作り、土を入れて種から苗を育てる。
②3週間育てて、耐久性を見る。

研究2　酸性、アルカリ性耐性実験

①牛乳、豆乳で作ったプラスチックの質量をはかる。
②酸性の水溶液として薄い塩酸、アルカリ性の水溶液として石灰水、中性の水溶液として水をシャーレに入れる。
③②に①のプラスチックを入れ、1週間後に変化を観察する。

カビ繁殖実験

①湿らせた脱脂綿をシャーレの中に入れる。
②牛乳、豆乳で作ったプラスチックを①に入れ、5日～6日ごとにカビの生え方を観察する。

研究3　土によるプラスチックの分解実験

①部室裏、花壇の土を透明なプラスチックのコップに取って来る。
②①にそれぞれ甘酒、チーズを入れる。また、熟した①に水、甘酒、チーズをそれぞれ入れる。
③牛乳、豆乳で作ったプラスチックをそれぞれ1つずつ選び、質量を測る。
④それぞれの土に③のプラスチックを埋める。
⑤1週間ごとに表面の土の様子と、土に埋めたプラスチックを掘り起こして様子を観察する.

4　研究の結果

研究1　方法1　蒸発皿にプラスチックをつけて加熱

1回目焼いてみると蒸発皿にくっついてきれいにはがせなかった。水に濡らすとふやけたので剥がそうとすると、ボロボロになった。また温かく柔らかいうちに軽く隙間を作っておくとはがれやすいことも分かった。

方法2　蒸発皿でプラスチックを型取りして加熱

蒸発皿にワセリンを塗って試すときれいにはがすことができ、型もとることができた。一度加熱した後に蒸発皿からはがすとよいことも分かった。豆乳は最初よりも小さくなっていた。だが、牛乳は大きさには変化はなかった。電子レンジで加熱していくと、とても固くなった。

研究2　耐水実験

材料	回数	落水開始時間	落水終了時間	落水量
牛乳	1	130分	150分	0. 2mL
	2	変化なし		0mL
豆乳	1	10秒	30分	6. 4mL
	2	10秒	26分	8. 4mL

水を入れたときの様子

落水後の豆乳の器

牛乳は豆乳よりも脂質を多く含んでいるからか、水をはじきやすく耐水性があるのではないかと考えられる。逆に豆乳は耐水実験を始めた瞬間に水が落ちてきたので、豆乳の器には、耐水性はないことが分かった。

耐熱水実験

材料	回数	落水開始時間	落水終了時間	落水量
牛乳	1	20分	120分	3. 9mL
	2	変化なし		0mL
豆乳	1	変化なし		0mL
	2	0分	34分	7.1mL

成分(200mLあたり)

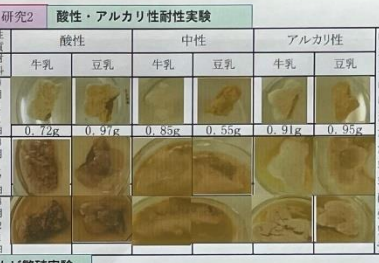
タンパク質	6. 6g
脂質	7. 8g
炭水化物	3. 9g

タンパク質	8. 0g
脂質	6. 1g
炭水化物	4. 1g

耐水実験と同様に牛乳で作ったプラスチックのほうが、耐熱水性があると分かった。豆乳で作ったプラスチックのほうは、脂質が少なく、水を吸収しやすいので、1分もたたずに水が落ちのだと考察した。なので豆乳は液体に弱いことが分かった。

研究2　酸性・アルカリ性耐性実験

性質	酸性		中性		アルカリ性	
材料	牛乳	豆乳	牛乳	豆乳	牛乳	豆乳
8月11日	0. 72g	0. 97g	0. 85g	0. 55g	0. 91g	0. 95g
8月17日						
8月21日						



酸性(塩酸)とアルカリ性(石灰水)に入れた牛乳と豆乳は形は残っていたけれど中性(水)の形は残ってなくべたべたになっていた。このことから牛乳で作ったのも豆乳でつくったのも酸性にはある程度強いが中性アルカリ性には溶けてしまうことが分かった。

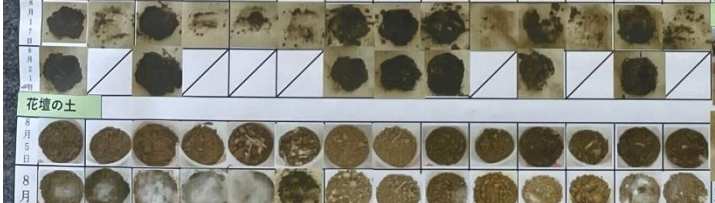
カビ繁殖実験

	8月6日	8月11日	8月17日	8月21日
牛乳				
豆乳				

牛乳は、5日後には小さい毛のようなカビが繁殖していた。そして、6日後には、カビがまた繁殖して物質の半分くらいを黒と白のカビが占めていた。また、豆乳は、5日たっても、カビは繁殖せず、6日後には、ドロドロになっていた。15日後には、形がなくなっていた。

研究3　土によるプラスチックの分解実験　部室裏の土

花壇の土



土に埋めたプラスチック

6日後には、土の表面に白いカビが繁殖していて、分解が進んでいた。12日後までは、牛乳のほうは、少しは分解されているが完全に分解されているものは1つもなかった。逆に、豆乳のほうは、完全に分解されているものが多かった。焼いた土、特に花壇の土の方ははほとんど分解されずに形が残っていた。甘酒やチーズを混ぜると、他の物より分解されていることから、微生物を混ぜるとさらに分解が進むことが分かった。

研究4　苗ポットの製作

牛乳

豆乳

牛乳で作った苗ポットは、作るのは簡単だったけど、型から取り出す作業がとても大変だった。また豆乳は焼くと縮むため、焼いていくと段々ひびが入ってとても大変だった。一回目は瓶から剥がれなくなってしまって無理やりとったのでぼろぼろになってしまった。二回目、瓶の型から外して焼こうとしたが、やわらかいのでつぶれてしまった。三回目、びんのまま焼き、温かいうちに剥がした。するとうまくいった。豆乳で作ったほうの苗ポットは縮んでしまったが、ぎりぎり作れた。

種をまいて、3日で芽が出てきたが水や土で分解が進んだためか、穴が開いて土が出てきた。

5　研究の考察

(1)牛乳で作ったプラスチックの容器は耐水実験と耐熱水実験から、耐水性、耐熱水性があることが分かった。これは、200mLあたりの脂質が豆乳よりも1.7gも多いからだと考えた。また、カビの繁殖実験から、カビが繁殖しやすいこと、土によるプラスチックの分解実験から、分解されにくい性質ということが分かった。
(2)豆乳で作ったプラスチックの容器は耐水性実験、耐熱水実験や酸性・アルカリ性耐性実験から、水に弱く水につけたまま時間が経つと、ドロドロに溶けることが分かった。また、カビの繁殖実験から、カビが繁殖しにくいこと、土によるプラスチックの分解実験から、とても分解されやすい性質ということが分かった。
(3)土によるプラスチックの分解実験から、花壇の土より部室裏の腐葉土が分解が速く、発酵食品を混ぜた方が分解が速いことが分かった。分解を速めるには、微生物がより多い土にすることや、微生物を土に混入させると良いことが分かった。
(4)このことから、苗用ポットとして製品化するときは、豆乳のポットのほうが水に弱いため、水はけがよくカビが生えにくい。そして、ポットを土にかえしたときも、はやく分解するので、より製品化に向いていると考察した。しかし、豆乳のほうが、分解がはやいので植える前に分解しポットが壊れるかもしれないと考えた。また、実際に製品化するにはまだまだたりないこともたくさんあり、焼き加減が難しく穴が開いてしまったり、思ったような形が簡単には作れなかった。実際、苗を育てる期間に穴が開いて、中の土が出てきた。

6　感想

前回の実験で土によって分解することのできるプラスチックを作ることができたのでそれを社会に役立てたいと思っていました。なので今回は、牛乳と豆乳のプラスリックで苗ポットを作ることができてとてもうれしい。これが実際に周りの農業の方などに使われるようになったらいいなと思う。水はけもよく土にもすぐ分解されるから、特に豆乳のポットが農作物には向いていると思う。これからも社会に貢献できるような(持続可能な社会)を作ることのできる実験をしていけるといいと思った。