

『 牛乳から作るカゼインプラスチック 』

北村友希 高橋龍輝 田村歩生 丸尾壮汰 和氣由依

指導教員 福島 浩次

1 研究の目的

ごみ問題・食品ロス問題の解決に貢献するという観点から、牛乳に含まれるタンパク質のカゼインを主成分とする生分解性を有するプラスチックに注目した。本材料用いた研究は本校の先輩方が取り組んでいたことや、私たちのSDGsに関する環境問題への関心からさらに深化させたいと思い研究テーマとした。作製時の試料内の水分管理についての先行研究はほとんどないことが分かった。私たちは試料内の水分がプラスチックの品質に大きく影響を与えていると考え、作製工程について見直すことにした。将来的にはカゼインプラスチックの実用化に向けた品質の向上、一定の品質のプラスチックの作製、生分解のメカニズムの解析という課題に取り組む。

2 進捗状況

私たちはカゼインプラスチックの実用化に向けて、試料の密度を高くすることが強度の向上にもつながると考え研究に取り組んでいる。先行研究の作製過程で試料を作製したところ、試料成型時にかかる圧力や試料内の水分が一定でなく、非常に空洞の多いプラスチックが作製された。そこで、水分量や加える圧力、乾燥過程を見直すこととした。

3 実験方法

牛乳400mlを電子レンジで加熱 [500W~600W, 60s]し、5%酢酸20mlを加えて攪拌した(牛乳:酢酸=20:1)。分離したカゼインを取り出し乾燥機で50℃,7日間乾燥させた。乾燥させたカゼインを粉碎し、ふるいにかけて粒の大きさ [1.0mm, 0.5mm] をそろえた。ふるいにかけてカゼイン粉末に水 [2.0ml, 2.5ml, 3.0ml] を加え混合し、型に入れてプレス成型 [1.25×10^5 Pa, 60s] した。成形した試料を乾燥機に入れ脱水 [50℃, 7日] した。その後、密度の計測、顕微鏡で構造観察を行った。

4 実験結果

下の表に各条件で作製した試料の密度を示す。粒子サイズ1.0mmの粉末に水を加えた2.5mLのものが最も密度が大きかった。しかし、見た目では粒子サイズ0.5mmの粉末に水を加えた2.5mLのものが最も隙間がなく密になっているように見えた。そこで顕微鏡で試料の表面と断面を観察したところ、粒子の大きさが1.0mmのものより0.5mmのものの方が隙間が少なかった。また水を3.0ml加えたものは隙間が大きく、形も崩れてしまっていたため、水分が多すぎてもいけないことが分かった。

加えた水の量(mL) 粒子の大きさ(mm)	2.0	2.5	3.0
1.0	0.6349g/cm ³	0.8779g/cm ³	0.8505g/cm ³
0.5		0.8503g/cm ³	

5 今後の展望

結果より、粒の大きさが1.0mm、加える水2.5mlのものが1番密度が大きかったが、顕微鏡で見ると、粒の大きさが0.5mm、加える水が2.5mlのものが1番隙間がなかった。このことから、粒の大きさが小さいもののほうが、密度が大きいように見えるが、中はあまり詰まっておらず、つぶす前の粒の中の密度がとても大きいのではないかと考えた。今後は、つぶす前の密度が最大になる水分量、圧力の大きさを見つけること。その他の作成過程も見直し、不確定な条件を確立する。また完成したプラスチックの強度を比較したい。同品質のカゼインプラスチックを複製するために確立した条件をデータにまとめる。これらを達成すれば、プラスチックを自然環境の下で分解させそのメカニズムを分析したい。