

# 『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 壮太

指導教員 福島 浩次

## 1 研究の背景と目的

プラスチックごみ問題・食品ロス問題の解決に貢献する観点から、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カゼインプラスチックに着目した。これまでの研究では、実用化を目的として、綿や麻などを添加することで強度の高いカゼインプラスチックの作製を試みたがうまくいかなかった。また、牛乳から作製したカゼインプラスチックと市販品の粉末カゼインのIRスペクトルの比較から、カゼインプラスチックは、粉末カゼインには見られないエステル結合に起因するピークが見られたことから、カゼインどうしはエステル結合によって架橋を形成していることがわかっている。このことから、エステル結合が本材料の強度に関係していると推測し、この結合を増やすことでプラスチックの強度を高めることができるのではないかと考えた。そこで、本研究ではエステル結合が起りやすい条件を見つけることを目的として、作製条件を変化させ、エステル結合の生成量の関係を調べることにした。

## 2 方法

1. 北海道牛乳(Topvalu製)200 mLを500 mLビーカーに入れ、湯浴により温度を変えて加熱した
2. 0.825mol/L(約5%)の酢酸10mlを加熱した牛乳に加え、ガラス棒で十分に攪拌した。
3. 手順2で凝集したカゼインを水切りネットに流し入れ、冷水で3回程度水を変えながら洗い、ネットの中のカゼインを取り出してキッチンペーパーで水分をふき取った。
4. 水分をふき取ったカゼインを2cm×2cm×1cmの型に入れ、 $1.25 \times 10^5 \text{ Pa}$  で60秒加圧して成型した。
5. 成型したカゼインプラスチックを乾燥機(50℃)に入れ7日間放置し、完全に乾燥させた。
6. 回収したカゼインの質量の測定、IR スペクトル測定(株式会社神戸試験場に依頼)

## 3 結果および考察

凝縮する温度が60℃から80℃と高いと多くのカゼインが取り出せることが分かった。作製したプラスチックの表面には、黄色い部分と白い部分の2種類が見られた。表面の白色部、黄色部または断面でIRスペクトルを測定した結果、エステル結合が存在することを確認することができた。また同時に、CH結合の組織が多く存在することも確認できた。これらの結果より、カゼイン間にはエステル結合は形成されていると考えられるが、それ以外の物質の形成も考えられる。また、白色部と黄色部ではどの作製温度でも黄色部の方がエステル結合が多くなることが分かった。そこで、それぞれの部分で作成温度ごとのIRを比較すると、白色部、黄色部の表面では作成温度が高くなるとエステル結合に起因するピークが弱くなり、断面では、作成温度が高くなるとピークが強くなることがわかった。これらの違いを比較するために、C=O伸縮のピーク面積を作成温度ごとにプロットした。表面ではどの温度でも白色部よりも黄色部の方がC=O伸縮のピーク面積が大きくなることが分かった。断面では温度が高くなるとC=O伸縮のピーク面積が大きくなる傾向が見られた。これらの結果より作製した試料は均一なものではないことが考えられ、それが資料の強度にも関係していると考えられる。以上の結果より、均一なカゼインプラスチックを作成することが強度の高いカゼインプラスチックにつながると考えられるので、作成方法を見直す必要があると考えられる。

## 4 参考文献

- ・牛乳で作るカゼインプラスチック 龍野高校74回生,75回生課題研究論文
- ・数研出版 化学教科書「エステルと油脂」