

微生物 *P. putida* により 生合成された中鎖長ポリ (3-ヒドロキシアлкаノエート) と ポリ (3-ヒドロキシブチレート) のブレンドの力学物性

上田 充輝

Mituki UEDA

物質化学専攻修士課程 2年

1. はじめに

私は、2022年9月5日～7日に北海道大学で開催された「第71回高分子討論会」に参加し、「微生物 *P. putida* により生合成された中鎖長ポリ (3-ヒドロキシアлкаノエート) とポリ (3-ヒドロキシブチレート) のブレンドの力学物性」についてポスター発表した。

2. 研究背景

微生物 *Ralstonia eutropha* (*R. eutropha*) は Poly (3-hydroxybutyrate) (P3HB) を生合成するが、結晶化度が高く硬くて脆いため、ブレンドや共重合により物性の改善を試みる研究が数多く行われている。一方、微生物 *Pseudomonas putida* (*P. putida*) に蓄積されるバイオポリエステルである中鎖長 Poly (3-hydroxyalkanoate) (*mcl*-P3HA) は結晶化度が低く、柔らかいという性質がある。本研究では、これらをブレンドすることで、相溶性および力学物性の検討を行った。

3. 実験方法

P. putida (JCM No.6160) を 3L のジャーファメンターで窒素フリーの無機培地に炭素源としてノナン酸を加え、振とう培養を行った。菌体内の *mcl*-P3HA はクロロホルムで抽出した。P3HB は poly-science 社より提供された。

4. 結果と考察

4.1 *mcl*-P3HA ¹³C NMR 測定結果

ノナン酸から生合成された *mcl*-P3HA を ¹³C NMR より成分解析を行った結果、ノナン酸ユニットが 67.5%、ヘプタン酸ユニットが 32.5% の *mcl*-P3HA であった。

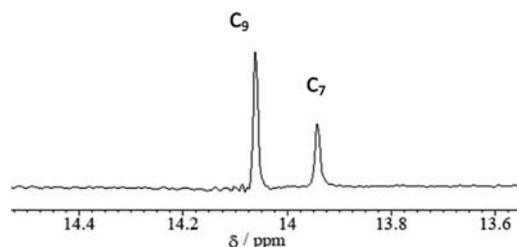


Fig. 1 ¹³C NMR chart of *mcl*-P3HA.

4.2 様々なブレンド比での *mcl*-P3HA と P3HB の

クロロホルムキャストブレンド DSC 測定結果
-49℃ 付近に *mcl*-P3HA の T_g が観測されている。クロロホルムからキャストすると P3HB は結晶化するため、-2℃ 付近の P3HB の T_g は見かけ上、観測されなかった。ブレンド比に関わらずそれぞれの T_g は -49℃ 付近でほぼ変わらなかった。その結果、相溶性はないと確認できた。

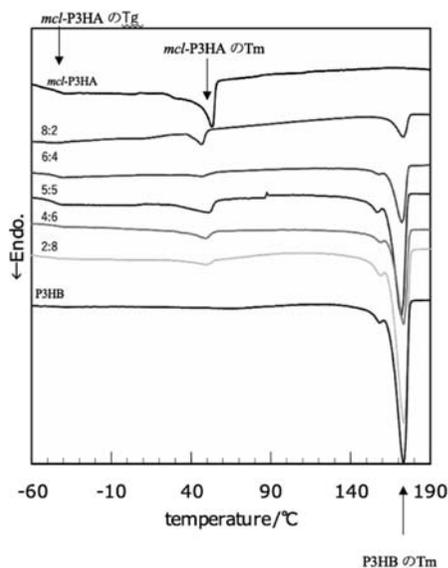


Fig. 2 DSC charts of chloroform cast film.

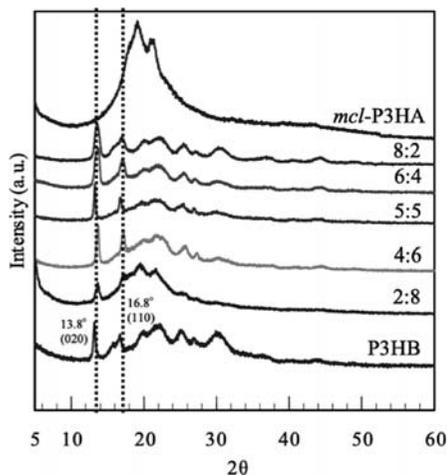


Fig. 3 X-ray diffraction patterns of P3HB, *mcl*-P3HA, and their blends.

4.3 *mcl*-P3HA と P3HB のクロロホルムキャストフィルムの X 線回折パターン

mcl-P3HA と P3HB および両者をブレンドしてクロロホルムからキャストしたフィルムの X 線回折パターンを示した。P3HB では 13.8° に (020), 16.8° に (110) のピークが見られ、ブレンド試料にもこれらのピークが観察されたことからどの割合においても P3HB が結晶化したことを示している。

4.4 クロロホルムキャストブレンドでの応力-ひずみ曲線

ブレンドフィルムを引っ張り試験で測定した結果、P3HB の割合が多いほどヤング率は高く、破断点伸びが小さいことがわかった。

4.5 ヤング率と P3HB 結晶化度の関係

引っ張り試験の結果からヤング率とブレンド比をグラフにプロットした。P3HB の結晶化度が大きいほど、ヤング率はより大きくなった。

5. 結論

クロロホルムキャストでの P3HB は結晶化しており、ブレンド比に関わらず、結晶化度はほぼ同じであった。*mcl*-P3HA と P3HB のクロロホルムキャストでのブレンドでは相溶性は見られなかった。*mcl*-P3HA と P3HB のブレンドでの力学物性は P3

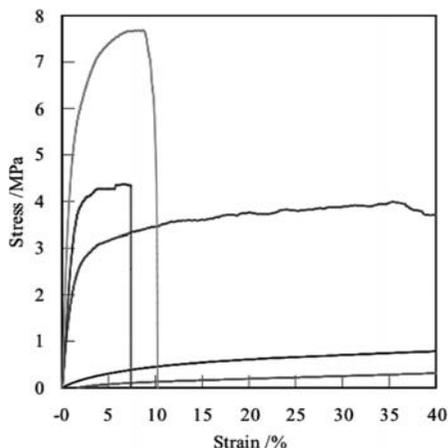


Fig. 4 Stress-strain curve of P3HB, *mcl*P3HA, and their blends.

●*mcl*-P3HA, ●*mcl*-P3HA: P3HB = (8 : 2), ●5 : 5, ●2 : 8, ●P3HB

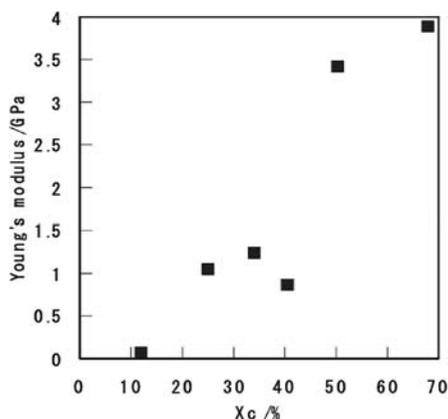


Fig. 5 Relationship between Young's modulus and P3HB crystallinity in chloroform casting.

HB の割合が高いほど、ヤング率は高く、破断点伸びは小さかった。

6. おわりに

私にとって初のポスター発表であり、程よい緊張感を持って発表できた。また、他大学の学生や聴講者と有意義なディスカッションが行えたと考えている。普段の研究では得られない違った視点からのアプローチを質問でいただき、有意義な機会であった。今回の学会を通して得た経験を今後の研究に生かしていきたいと考えている。