

# 6 ポリ乳酸の高性能化と自動車部品への応用

田平公孝, 新田 明, 小島洋治, 宮崎克也

## Study of high ability of Poly Lactic Acid resin (PLA)

TAHIRA Kimitaka, NITTA Akira, KOJIMA Hiroharu and MIYAZAKI Katsuya

Poly Lactic Acid resin (PLA) is biodegradable polymer and bio-based polymer. PLA is renewable and sustainable, in other words kind to the Earth. But PLA is below other resins in heat resistant and in impact destruction. Then it was decided that purpose of this work was improvement in heat resistant and in impact destruction.

キーワード：ポリ乳酸, 生分解性プラスチック, 植物由来プラスチック, 耐熱性

### 1 生分解性プラスチック

プラスチックはその性能, 耐久性, コストの良さから大量に使用され, 現代人には馴染み深い材料である。しかし耐久性の良さが仇となりゴミ問題が深刻化している現代ではプラスチックが非難される場合がある。そこで地球に優しい材料として数多くの生分解性プラスチックが登場した。主立ったものを表1<sup>1)</sup>に示す。残念ながらコスト高の点で急激な進展は見せていない。

生分解性プラスチックの世界市場規模はBDPP8の

発表では欧州2万t(52%), 日本0.76t(19%), アメリカ0.60万t(15%), その他0.56万t(14%)である。異なる統計では欧州で4~5万tという見方もある<sup>1),2)</sup>。生分解プラスチックの定義の違いにより統計が大きく異なるのが現状である。

ポリ乳酸は生分解性プラスチックの中では最も生分解速度の遅いプラスチックである。物質工学連合部会高分子分科会主催により全国の公設試で生分解に関するフィールドテストを実施したが, そのデータの一部を図1, 2に示す。図中レイシアおよびラクティがポリ乳酸である。好気性, 嫌気性の両土壤において6種

表1 国内で実用使用されている生分解性プラスチック一覧

分類	高分子名称	商品名	製造企業	規模	
微生物生産系	ポリヒドロキシ酪酸 (PHB)	ビオグリーン	三菱ガス化学	10t/y	
	ポリヒドロキシ酪酸/ヘキサノ酸	PBHB	鐘淵化学工業		
化学合成系	ポリ乳酸	NatureWorks	カーギル・ダウ	140,000	
		レイシア	三井化学	500	
		ラクトロン	カネボウ		
		プラメート	大日本インキ		
		エコプラスチック	トヨタ自動車	100	
		ポリカプロラクトン	セルグリーン PH	ダイセル化学	1,000
		ポリ(カプロラクトン/ブチレンサクシネート)	セルグリーン CBS	ダイセル化学	
		ポリブチレンサクシネート	ビオノーレ	昭和高分子	3,000
		ポリ(ブチレンサクシネート/カーボネイト)	ユーベック	三菱ガス化学	パイロット
		ポリビニルアルコール	ポパール	クラレ	
天然物系	ポリグリコール酸	—	呉羽化学		
	エステル化澱粉	コーンポール	日本コーンスターチ		
	キトサン/セルロース/澱粉	ドロロン CC	アイセロ化学	パイロット	
	澱粉/化学合成 P	Mater-Bi	ケミテック	20,000	

類の中で最も分解が遅いことがはっきり分かる<sup>3)</sup>。これはまた使用期間の最も長い生分解性プラスチックであるとも言える。

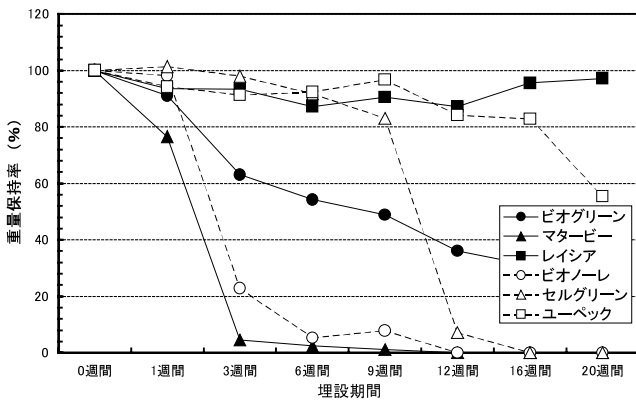


図1 好気性土壌でのフィルム試験片の分解

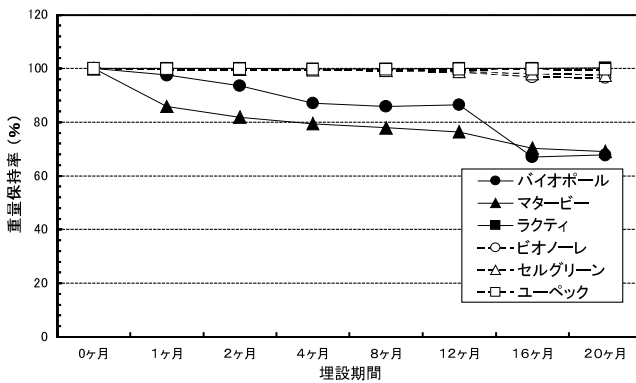


図2 嫌気性土壌でのダンベル試験片の分解

## 2 植物由来プラスチック

これは原料が植物に由来するため再生産が可能なプラスチックという意味で、植物系プラスチック、またはバイオベースポリマーとも言われている。従来の生分解性プラスチックが生分解するという点に着目したコンセプトであるのに対し、植物由来プラスチックは、地球温暖化抑制のため温暖化ガス（二酸化炭素）を増やさないという意味が含まれている。すなわち「カーボンニュートラル」という考え方で、大気中の二酸化炭素を植物に吸収させその植物を原料にプラスチックを製造・使用する場合、最終廃棄において生分解するにしても焼却するにしても元の炭素分の二酸化炭素のみ排出するだけで、大気中の二酸化炭素を増やさない、という考え方である。化石資源を原料とする場合、採掘した炭素分がそのまま大気中の二酸化炭素増加に繋がってしまうこととは対極的である。

ポリ乳酸は植物由来の樹脂であり、再生産可能であ

表2 植物由来プラスチックと生分解性プラスチック

	植物由来プラスチック (温暖化ガス抑制)	化石資源
生分解性プラスチック (廃棄物処理問題)	ポリ乳酸 (PLA) 澱粉系, PHB, PBS (一部)	脂肪族ポリエステル 芳香族ポリエステル PVA
生分解しない プラスチック	大豆ポリオール オリウレタン	汎用樹脂

ることから、地球に優しい材料である。生産量は米カーギル・ダウ社が生産能力14万t/年ではほぼ独占状態にあり、近々50万t/年に増設する計画がある。国内ではトヨタ自動車が島津製作所からポリ乳酸事業を買収し事業化を進め、現在の生産能力は100t/年であり、1千t/年への増産計画がある。

ポリ乳酸は、トウモロコシやサツマイモから採れる澱粉を原料とし、乳酸に分解、これを重合してポリ乳酸としており、生分解性プラスチックでもあり植物由来プラスチックでもある。すべての生分解性プラスチックが植物由来プラスチックという訳でなく、例えば、ポリカプロラクトン系やポリカーボネイト系であるセルグリーンやユーベック（商品名）は化石資源を原料としており生分解性プラスチックであるが植物由来プラスチックではない。逆に大豆ポリオール系ポリウレタンは植物由来プラスチックであるが生分解性プラスチックではない（表2）。

## 3 自動車部品とプラスチック

自動車の内装部品におけるプラスチック化は早くから進み現在ではほとんどがプラスチックでカバーされている<sup>4)</sup>。インパネ、ドアトリム、ピラートリム、シートカーペット等枚挙にいとまがない。外装部品においてもバンパーなどウレタン RIM から PP へ大きくシフトしている<sup>4)</sup>。最も多く使用されているのが PP である。ある車種の1992年と1998年型を比べてみると、内装部品において PP が42.3%から54.4%に増加している事と、PVCが6.5%から0.8%へ、その他の樹脂が17.6%から2.7%へ激減していることが特徴である<sup>5)</sup>。環境問題への配慮の結果であると考えられる。環境問題への配慮が増加すれば植物由来プラスチックの使用も増加すると予想される<sup>6),7)</sup>。

夏期昼間野外に静止放置されたときの各部の最高温度は表3<sup>5)</sup>のとおりである。60~70℃に楽々達してしまい、クラッシュパッド表面に至っては90℃にまで達

表3 自動車部品の最高温度測定値  
(夏期昼間, 静止状態)

測定部分	温度 (°C)
クラッシュパッド表面	90
サンバイザー表面	76
フロントシート表面	72
車内空気	65
リアシート上部表面	80
インパネ表面	69
天井表面	60
ドアインナー表面	57

する。

夏場, 自動車室内が50~80°Cの高温になる事は想像しやすいが, ポリ乳酸の耐熱性はあまり高くなく, 加重たわみ温度 (0.45MPa) で55°C程度であり, 想定される室内温度より低く, またPPの120°Cに比べ非常に低い。

また自動車部品に使用するには自動車事故等を考慮しなければならないので耐衝撃性も要求される。

ポリ乳酸は耐衝撃性が低く, 一般的PPのアイゾット衝撃値が8~10 (kJ/m<sup>2</sup>) であるのに対し, ポリ乳酸は2~3 (kJ/m<sup>2</sup>) 程度しかない。ポリ乳酸を自動車部品に使用するにはPP並みに衝撃強度を向上する必要がある。

ポリ乳酸を自動車部品へ応用するためには, ポリ乳酸の特性をPP並みの特性に改良することが必要不可欠であり, 本研究では, 特に耐熱性と耐衝撃性の改善

を図る。具体的には加重たわみ温度 (HDT) で120°C以上, アイゾット衝撃値で8~10 (kJ/m<sup>2</sup>) 程度を目標値とすることとした。今年度の目標は前者の「加重たわみ温度 (HDT) で120°C以上」とした。

## 4 研究結果

検討した結果, 市販のポリ乳酸に様々な添加剤を加える事で, 実質的射出成形サイクルである射出成形サイクル2 minにおいて, 加重たわみ温度137°Cを示す試験片を成形することができ, 今年度の目標は達成された。

## 文 献

- 1) 大島一史: プラスチックス, 55, No.11, 52-60, 工業調査会
- 2) 金井康矩: グリーンプラジャーナル No.14 (2005), 34-35, 生分解性プラスチック研究会
- 3) 田平他: 広島県立西部工業技術センター研究報告, No.44 (2001), 48-51
- 4) 岩野昌夫: プラスチックス, 55, No.12, 110-114, 工業調査会
- 5) 岩野昌夫: プラスチックス, 56, No. 1, 165-170, 工業調査会
- 6) 岩野昌夫: プラスチックス, 56, No. 2, 63-68, 工業調査会
- 7) 岩野昌夫: プラスチックス, 56, No. 3, 92-100, 工業調査会