

連載【ダイキンのバイオマス材料開発】第三回 耐衝撃性オールバイオマスプラスチック（ABS 代替）

PRODUCT INFORMATION

バイオマス材料は環境負荷低減に向けた材料として期待されていますが、耐衝撃性や靱性の不足が原因で、用途展開が制限されることがあります。当社は、生分解性樹脂（PLA）と天然ゴム（NR）を複合・動的架橋することで、耐衝撃性と靱性を大幅に向上させた、ABS 代替可能なオールバイオマス材料を開発しました。

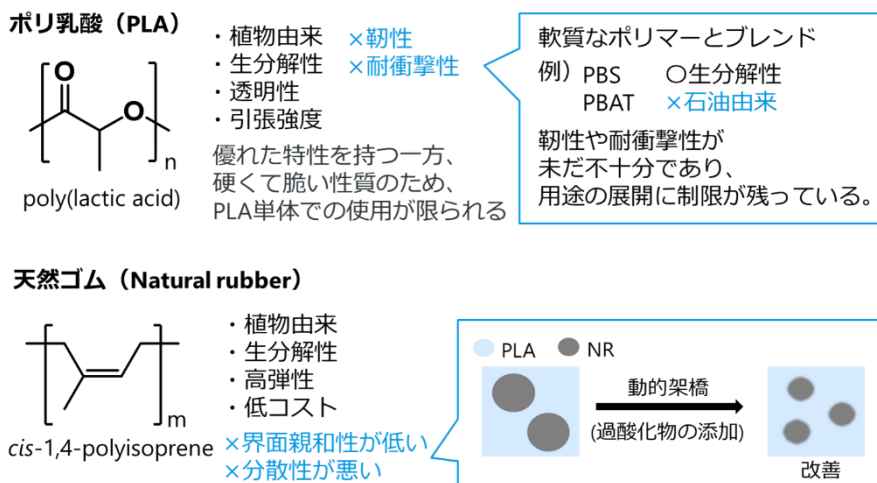
※本材料は大阪大学との共同研究により開発した材料です。

バイオマスプラスチックの課題と解決技術

ポリ乳酸（PLA）と天然ゴム（NR）は、いずれも植物由来のバイオマス材料として注目されています。PLA は透明性や剛性に優れる一方、耐衝撃性や靱性が不足しており、単独では用途が限られます。また、NR は柔軟性に優れるものの、PLA に比べて耐熱性や剛性に課題があります。

そこで、PLA と NR を複合化し、さらに混練工程で動的架橋を導入することで界面特性を改善し、安定した複合構造を形成しました。その結果、PLA の剛性と NR の柔軟性を両立し、耐衝撃性や靱性を向上させるとともに、PLA 単独では得られなかった特性を持つバイオマスプラスチックの実現が期待されます。

図 1.ABS の例



従来法：溶融混練法による複合化

溶融混練法は、複数の樹脂を加熱して溶融させながら混合し、ブレンドを形成する方法です。しかし、PLA とエラストマーは界面相溶性が低いため、そのままでは分散が不十分となりやすく、成形品の外観不良や界面剥離、物性低下を招くことがあります。

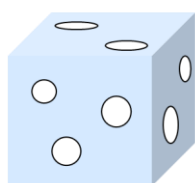
本開発：動的架橋法を適用した複合化

動的架橋法は、溶融混練中に架橋剤を添加して混合する方法です。この方法では、PLA とエラストマーの界面相互作用が向上し、エラストマー粒子を PLA マトリクス中に均一に分散させることができます。その結果、耐衝撃性や柔軟性などの機械特性が向上した高性能複合材料が得られます。

図 2.混練方法の例

溶融混練法：複数の樹脂を融解し混合することでブレンド化する方法

● PLA ○ Elastomer



PLA / エラストマー間の界面親和性が低いため、

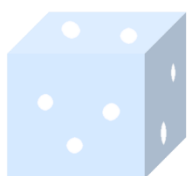
- ・ エラストマーの凝集
- ・ 分散、分配不良の発生

→ 成形品の表面剥離や、物性低下を引き起こす

R. Jaratrotkamjorn et al. J. Appl. Polym. Sci., 2012, 124, 5027.

動的架橋法：溶融混練の際に架橋剤を添加し混合する方法

● PLA ○ Elastomer

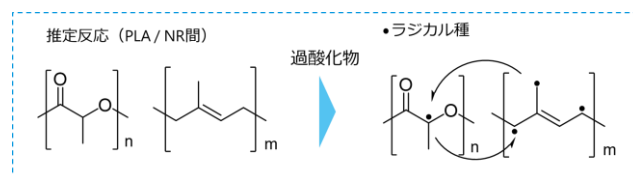


PLA / エラストマー間の界面親和性が向上し、

- ・ PLAとエラストマーの相溶性を向上
- ・ エラストマーがPLAマトリクス中に良好に分散

→ ブレンド材料のさらなる高靱性化が可能

Y. Liu et al. Mater. Chem. Phys., 2020, 242, 122538.



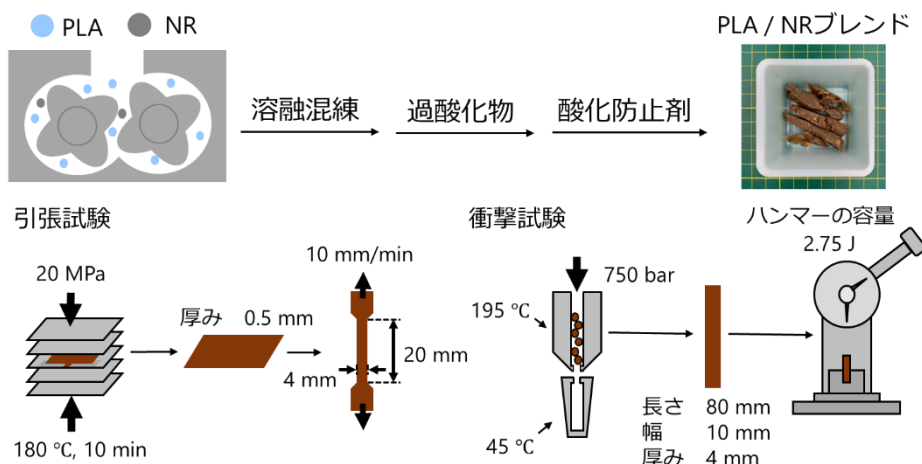
ABS 代替可能なバイオマス樹脂材料（開発品）

本開発品は、PLA と天然ゴム(NR)を複合・動的架橋することで、靱性や衝撃強度を改善したオールバイオマス材料です。衝撃強度は ABS と同等レベルを実現し、代替材料としての活用が期待されます。

1)機械物性

本開発品について、引張試験や衝撃試験、分散状態の観察を行い、材料特性を評価しました。

図 3.サンプル作製、試験方法



PLA/NR ブレンドに動的架橋を施すことで、分散状態が改善され、機械特性が大きく向上することが確認されました。特に、衝撃強度は PLA 単体や未処理ブレンドに比べて大幅に高く、ABS と同等の値が得られました。

表 1.試験結果

Sample	PLA	ABS	PLA/NR①	PLA/NR①_D	PLA/NR②	PLA/NR②_D
ヤング率 (Gpa)	2.7	2.5	1.7	1.9	1.9	1.8
最大点応力 (MPa)	60	47	30	30	32	30
破断伸度(%)	2.8	48	104	136	107	170
靱性(MJ/m³)	0.9	-	20	25	20	29
衝撃強度 (kJ/m²)	3.6	20	8.3	11.3	8.6	23.5

NR①、NR②は種類の異なる天然ゴムであり、分子量は同程度です。

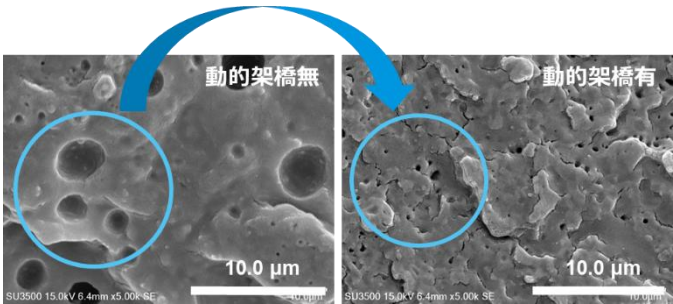
「サンプル名_D」は動的架橋処理を行ったサンプルを示します。

2)分散粒子径

SEM 観察の結果、動的架橋を適用した PLA/NR ブレンドでは、NR が PLA マトリクス中により微細かつ均一に分散していることが確認されました。この分散状態の改善が、耐衝撃性の向上に寄与していると考えられます。

図 4 .動的架橋の有無による分散粒子径の比較

分散粒子径の低下も確認（SEM像）



3)熱物性（ガラス転移温度、融点）

非相溶系の複合材料であるため、PLA/NR それぞれのガラス転移温度が現れます。融点は PLA の融解ピークのみ現れます。

表 2.熱物性の比較

項目	当社開発品1 PLA/NR複合材料	PLA単体	ABS単体
ガラス転移温度(°C)	-70、64	55~60	105
融点(°C)	168	150~180	-

想定用途

当社の耐衝撃性オールバイオマスプラスチック（ABS 代替）は、以下の用途を想定しています。

- 家電・電子機器筐体
リモコン、周辺機器、OA 機器などの外装部品
- 日用品・生活用品
収納用品、文具、家庭用品など耐衝撃性が求められる製品
- 自動車内装部品
トリム部品、収納部品、カバー類など
- 産業機器・物流資材
保護カバー、ケース、コンテナなど

ご質問やサンプルのご要望など、お気軽にお問い合わせください。

*記載の数値は代表値であり、保証値ではありません。

For more information, visit our website.

ダイキン工業株式会社

<https://www.daikinchemicals.com/jp>

serialized-article-daikin's-development-of biomass-materials-vol.3-J_ver01_Sep_2026

Copyright (C) DAIKIN INDUSTRIES, LTD., 2026