G2-07　バイオ原料を利用した機能性接着剤の開発

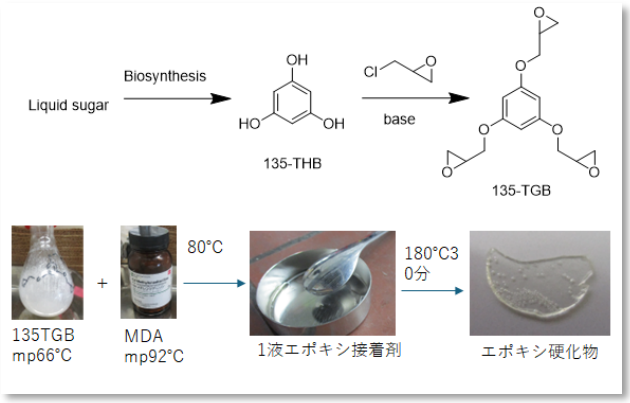
○秋山陽久[1]・田嶌一樹[1]・今喜裕[2]・工藤慧[3]・新家一男[4]（産総研 材料基盤[1]・産総研 触媒化学[2]・産総研 細胞分子[3]・産総研 モレキュラーバイオ[4]）

天然由来の糖およびバイオマスを出発原料とし、バイオ合成プロセスによりフェノール類を合成する技術は、石油資源依存の低減および CO_2 排出削減に資する有効な手法である。得られるバイオ由来フェノール類は、高機能樹脂や接着剤の原料として利用可能であり、再生可能資源を基盤とする材料設計への展開が期待される。高耐熱性エポキシ樹脂は、電子機器、自動車、航空宇宙、エネルギー分野などにおいて広く利用されている。トリグリシジルオキシベンゼン（TGB）と 4,4'-ジアミノジフェニルスルフォン（DAS）を組み合わせたエポキシ組成物では、高耐熱性硬化物が得られることが報告されている（特開昭 61-186377 号公報）。本研究では、より高いガラス転移温度を有する硬化物の創製を目的として、高純度 1,3,5-トリグリシジルオキシベンゼンを主剤とし、4,4'-メチレンジアニリン（MDA）または DAS を硬化剤として熱硬化物を作製し、その接着特性を評価した。なお、135-TGB の原料である 1,3,5-トリヒドロキシベンゼンは、実際にバイオマス由来糖類から微生物または酵素を用いて合成可能であることを確認した。

135-TGB、MDA および DAS はいずれも結晶性化合物であり、そのままでは接着剤としての利用が困難である。そこで、135-TGB のエポキシ基量と硬化剤の活性水素量が当量となるように配合し、80℃で加熱溶融して混合した。その結果、均一な液状混合物が得られ、室温においても液状を保持した。NMR 測定の結果、混合過程における反応は認められず、液状化は化学構造変化ではなく、結晶性の低下に起因するものと推察された。

得られた液状混合物を 180℃で 30 分加熱することにより、いずれの硬化剤を用いた場合にもガラス状硬化物が得られた。DSC 測定では、280℃までガラス転移温度は観測されなかった。また、大気中での熱重量測定において、330℃付近から重量減少が開始したことから、本硬化物はガラス転移を示す前に熱分解が進行する可能性が示唆された。

さらに、本液状混合物を用いて、サンドブラスト処理した A6061 アルミ合金板材を接着し、シングルラップ試験片を作製した。接着面積は 5 mm×10 mm、接着厚は 0.3 mm とした。引張剪断試験の結果、初期接着強度は約 12 MPa であった。200℃で 1 週間加熱後も接着強度の低下はほとんど認められず、120℃・2 気圧の水蒸気環境下に 1 週間暴露した場合においても、強度低下は約 2 割にとどまった。以上より、本バイオ由来エポキシ系接着剤は、高温および湿熱環境下において優れた接着耐久性を示すことが明らかとなった[1]。



1）WO2026/083900「液状エポキシ樹脂混合物、一液硬化性エポキシ接着剤及び硬化物、並びに、液状エポキシ樹脂混合物の製造方法、接着方法、及び、硬化物の製造方法」

PROFILE

秋山陽久（産業技術総合研究所 材料基盤研究部門　首席研究員・東京理科大学　連携大学院教授）

1992 年　早稲田大学理工学応用化学科卒、1997 年　東京工業大学総合理工学研究科博士課程修了、1997 年　通商産業省 工業技術院 物質工学工業技術研究所入所、2001 年　独立行政法人産業技術総合研究所、2017 年　国立研究開発法人産業技術総合研究所に名称変更、現在に至る。専門は高分子化学、接着技術に関する研究を実施している。2013 年文部科学大臣表彰、2021 年産総研理事長賞。

Copyright(c); 2026, The Chemical Society of Japan