

ルイス酸触媒による C–O および C–N 結合開裂に基づくアミン硬化エポキシ樹脂からの有機分子の選択的回収

(東京大学¹) ○近藤 誉也¹・高橋 講平¹・野崎 京子¹

Selective Recovery of Organic Molecules from Amine-Cured Epoxy Resins via C–O and C–N Bond Cleavage Enabled by Lewis Acid Catalysts

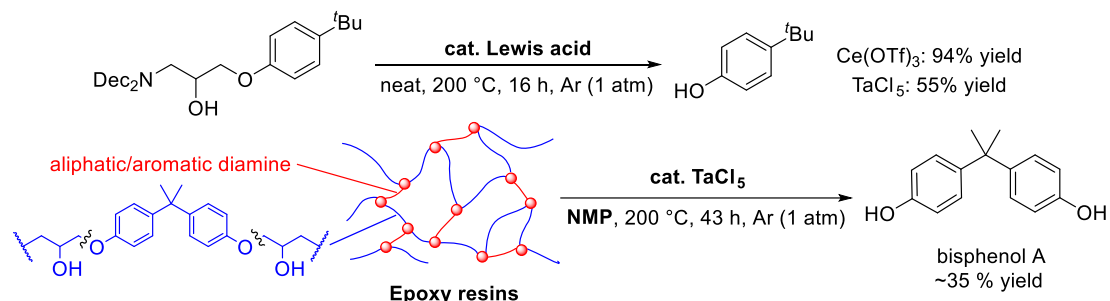
(¹The University of Tokyo) ○Takaya Kondo,¹ Kohei Takahashi,¹ Kyoko Nozaki¹

Degradation of epoxy resin with Lewis acid has been targeted for a long time, but their purpose was recovery of carbon fibers from CFRP and selective recovery of small molecules has yet to be achieved. Here we report cleavage of C(sp³)–O bond in 3-amino-2-hydroxypropyl aryl ether by the use of catalytic amount of Ce(OTf)₃ and TaCl₅. Moreover, various kinds of aliphatic/aromatic amine-cured epoxy resins were solubilized and decomposed in NMP with TaCl₅, leading to recovery of the monomer unit (BPA). This method is superior to previous works since no stoichiometric amount of additive is needed.

Keywords : Lewis Acid; Chemical Recycling; Epoxy Resin

エポキシ樹脂のルイス酸による分解は以前から研究されてきたが、炭素繊維強化樹脂からの炭素繊維の回収を主目的とし、選択的な小分子の回収には至らず、樹脂分解生成物の定量的分析や反応機構の解明は十分に行われてこなかった。

我々はエポキシ樹脂のルイス酸分解による小分子の回収を指向し、3-amino-2-hydroxypropyl aryl ether をモデル基質とした網羅的な検討を行い、触媒量の Ce(OTf)₃ や TaCl₅ が効率よく C(sp³)–O 結合を切断することを見出した。様々な置換基を持つモデル基質の検討から、3 位のアミノ基および 2 位のヒドロキシ基が結合切断の促進に重要であることを明らかとした。一方、エポキシ樹脂は網目状の架橋構造をもつ不溶性の高分子であるため分解は容易ではないが、TaCl₅ を用い NMP を溶媒とすることで種々の脂肪族および芳香族アミン硬化エポキシ樹脂の可溶化ならびに単量体(ビスフェノール A) の回収に成功した(収率 35%程度)。本法は既報であるエポキシ樹脂の水素化分解¹⁾や塩基分解²⁾と異なり、化学量論量の試薬を必要とせず、触媒量の金属のみで進行する点において優れている。



- 1) (a) Skrydstrup, T. *et al. Nature* **2023**, 617, 730–737. (b) Nozaki, K. *et al. J. Am. Chem. Soc.* **2024**, 146, 2419–2425.
- 2) (a) Skrydstrup, T. *et al. Green Chem.* **2024**, 26, 815–824. (b) Minami, Y. *et al. Polym. Jour.* **2024**.