

植物由来のクルクミンを原料としたエポキシ樹脂の合成

今本翔也*・香西博明*†

*関東学院大学理工学部理工学科化学学系 神奈川県横浜市金沢区六浦東1-50-1 (〒236-8501)

† Corresponding Author, E-mail: kouzai@kanto-gakuin.ac.jp

(2015年3月4日受付, 2015年5月24日受理)

要 旨

エポキシ樹脂はクルクミンとエピクロロヒドリンによって合成した。得られたエポキシ樹脂は $M_n = 1680$, $M_w = 2380$, $M_w/M_n = 1.5$ であった。さらに、エポキシ樹脂の硬化反応はエチレンジアミンを用いて室温で行い、得られた硬化エポキシからは蛍光性や優れた物性が示された。エポキシ樹脂の構造解析はFT-IR, ^1H および ^{13}C NMRによって測定した。エポキシ樹脂硬化体の紫外-可視吸収スペクトルからは460 nmの吸収ピークが確認できた。また、エポキシ樹脂硬化体の蛍光スペクトルにおいては500 nmに確認できた。エポキシ樹脂硬化体のガラス転移温度および熱重量損失温度はそれぞれ90℃と375℃をそれぞれ示した。応力-ひずみ曲線は硬化エポキシが硬くて脆い性質であることを示した。

キーワード：エポキシ樹脂, 熱硬化性, ネットワークポリマー, クルクミン, 植物由来成分

1. 緒 言

エポキシ樹脂はエポキシ基と呼ばれる反応性の高い官能基をもち、各種反応剤と容易に反応し、架橋構造を形成する¹⁻³⁾。硬化体は耐熱性、接着性、耐磨耗性、耐薬品性、高絶縁性など多くの特性を有しており、最も重要な硬化性樹脂材料として塗料⁴⁾や接着剤^{5,6)}などわれわれの生活に馴染み深い材料に利用されている⁷⁻⁹⁾。エポキシ樹脂の研究は数多く行われ、より高性能なエポキシ樹脂の開発がなされている¹⁰⁻¹³⁾。しかし、樹脂材料の多くは原料に石油資源を利用しており、最近では石油の枯渇や廃棄処理における環境汚染などを引き起こす原因の一つとして問題視されている。

そこで現在、地球環境を考慮した材料の研究として植物由来の成分を原料とした材料の研究が数多く行われている¹⁴⁻¹⁷⁾。エポキシ樹脂においても木質の成分や大豆油など植物由来の成分を原料とした合成が行われている^{18,19)}。植物由来の成分を原料とすることで石油の使用を軽減し枯渇化を防ぐことや環境への負担が少ない高分子材料として期待がされている。しかし、従来の石油由来の高分子材料と比較すると耐熱性や耐久性が劣るなどの問題点もあった。

最近、筆者らは天然ウコンの機能成分でカレーなどの黄色色素として知られているクルクミンに着目した。クルクミンはウコンに含まれる黄色色素で食品や漢方などに利用されている²⁰⁾。クルクミンは構造中に剛直な芳香環と長い共役鎖をもつことから高い耐熱性や蛍光性を示すことが明らかとなっている。また、分子両末端に水酸基をもつことから高分子材料の原料とすることが期待され、いくつかの研究が報告されている²¹⁻²³⁾。

そこで本研究では従来のエポキシ樹脂にクルクミンの構造を導入することで、植物由来ポリマーの課題を解決できるのでは

ないかと考えた。クルクミンとエピクロロヒドリンとの反応によりエポキシ樹脂の合成を行い、得られたエポキシ樹脂を任意の硬化剤と反応させて硬化物の合成を行うとともにその性質についての検討を行った。

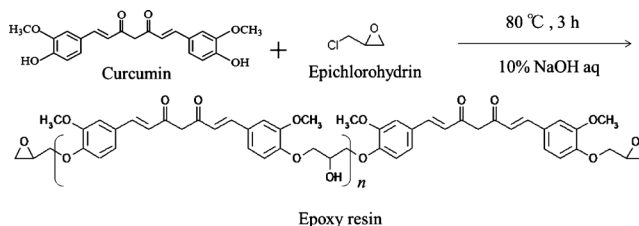
2. 実 験

2.1 試薬

エポキシ樹脂の合成に使用したクルクミン、エピクロロヒドリンは東京化成工業(株)製の市販品を、水酸化ナトリウムは和光純薬工業(株)製の市販品を、クロロホルム、ヘキサン、アセトンは関東化学工業(株)製の市販品をそのまま用いた。エポキシ樹脂の硬化において使用した硬化剤であるエチレンジアミンは和光純薬工業(株)から購入し、市販品をそのまま使用した。そのほかの一般的な試薬については、必要ならば常法により精製して使用した²⁴⁾。

2.2 エポキシ樹脂の合成

合成経路をScheme 1に示す。100 mlナス型フラスコにクルクミン3.68 g (10.0 mmol)を投入し、2-プロパノール3.0 mlとエピクロロヒドリン7.8 ml (100.0 mmol)を加えて60℃で30分間かくはんした。次に10%水酸化ナトリウム水溶液8.0 ml (20.0 mmol)を20分間滴下し、80℃で3時間反応を行った。反応終了後、クロロホルムと水で抽出し有機層を純水、飽和食塩



Scheme 1 Synthesis of epoxy resin.