



1. 略歴

2012 年 3 月 長崎大学工学部応用化学科 卒業
2017 年 3 月 長崎大学大学院工学研究科
グリーンシステム創成科学専攻博士課程（5 年一貫制） 修了
博士（工学）取得
2017 年 4 月 近畿大学分子工学研究所 博士研究員
2019 年 4 月 九州工業大学分子工学研究所 特任助教
2022 年 4 月 滋賀医科大学医学部医学科 助教
現在に至る

2. 業績の概要

「エポキシ樹脂を用いた硬化系の高性能化を指向した機能性分子に関する研究」

持続可能社会の構築や産業における技術革新に伴い、社会生活を支える高分子材料の要求特性が高度化・多様化している。エポキシ樹脂は硬化物が耐熱性や電気絶縁性および接着性に優れることから、接着剤や塗料および電気絶縁材料といった多様な工業材料に利用されており、今日の社会基盤を支える重要な分子である。エポキシ樹脂を用いた材料においては、樹脂組成物の一液状態での貯蔵安定性の向上や硬化前後の体積変化（硬化収縮）の低減などの特性の向上が硬化物のみならず硬化前の樹脂組成物に対しても求められている。このようなエポキシ樹脂を用いた硬化系における硬化収縮の抑制や貯蔵安定性の向上は、エポキシ樹脂を基盤とする材料特性の高性能化に繋がるだけでなく、硬化収縮や重合開始剤の反応性の制御という点で学術的にも研究意義が大きい。

森康友紀氏は体積膨張性が期待される反応性オリゴマーであるオリゴスピロオルトカーボナートに着目し、エポキシ・カチオン硬化系に対しオリゴスピロオルトカーボナートを添加することにより硬化収縮が制御可能であることを見出した。さらに、エポキシ・アニオン硬化系に対しフタルイミド類の添加による新しい熱潜在化システムの構築を達成した。以下に得られた研究成果を示す。

（1）エポキシ・カチオン硬化系におけるオリゴスピロオルトカーボナートの添加による硬化収縮抑制

スルホニウム塩のような熱潜在性カチオン開始剤の存在下、ビスフェノール A ジグリシジルエーテルと様々な置換基（水素、メチル基、*n*-ブチル基、フェニル基）を有するオリゴスピロオルトカーボナートの硬化に伴う体積変化を調査したところ、体積変化はオリゴスピロオルトカーボナートの添加量や側鎖の置換基に依存することが明らかとなった。その中で、メチル基を有するオリゴスピロオルトカーボナートを 10 mol%（スピロオルトカーボナートユニット当たり）添加した際に硬化前後の体積変化がゼロとなり、形式的にエポキシの硬化収縮が抑制可能であることを見出した。これは高密度にパッキングしたオリゴスピロオルトカーボナートの開環重合に伴う自由体積の大幅な増加やオリゴマーの溶解性に基づくエポキシ樹脂との反応性に起因するものと考えられる。また、得られる硬化物の熱物性は、オリゴスピロオルトカーボナートを添加していないものと同程度であることが確認された。さらに、ステンレス基板における接着強度と体積変化率の関連を調査したところ、硬化収縮の低下に伴い接着強度が向上することを明らかにした。

（2）エポキシ・イミダゾール硬化系におけるフタルイミド類の添加による熱潜在化システムの構築

エポキシ・イミダゾール硬化系に対してフタルイミド類を添加すると、イミダゾールとフタルイミド類との電荷移動相互作用により熱潜在性が発現することを見出した。従来のイミダゾールを用いた潜在性開始剤

は、エポキシ樹脂への溶解性の低さに起因する硬化不良やイミダゾールの官能基化を経るため適用可能なイミダゾールが限定的といった課題があった。本システムは、均一な一液状態における貯蔵安定性が向上するだけでなく、多様なイミダゾールに適用可能である点が大きな特徴である。フタルイミド類のベンゼン環上の置換基の電子求引性が増加するほど、樹脂組成物の貯蔵安定性が向上した。これはフタルイミド類とイミダゾールとの間に強い電荷移動相互作用が生成したことに起因すると考えられる。フタルイミド類を添加した際の硬化物の熱物性は、硬化物からのフタルイミド類の流出により、添加していないものと比較すると低下した。しかし、フタルイミド類へエポキシ基といった反応性基を導入することで、硬化物構造へ組み込むことが可能になり熱物性の低下を抑制することができた。

以上のように、森康友紀氏は、エポキシ樹脂を用いた硬化系の高性能化を指向した機能性分子に関する研究において優れた成果を挙げ、ネットワークポリマー分野の学術的ならびに技術的進展に寄与した。よって、同氏はこの業績により学術奨励賞を受賞するに十分な資格があるものと認められる。