

高分子材料の自己修復研究の現状, ホスト-ゲスト相互作用を用いた自己修復材料の開発

原田 明^{*,†}・高島義徳^{*}・橋爪章仁^{*}・山口浩靖^{*}

^{*}大阪大学大学院理学研究科 大阪府豊中市待兼山町1-1 (〒560-0043)

[†] Corresponding Author, E-mail: harada@chem.sci.osaka-u.ac.jp

(2015年7月23日受付, 2015年11月29日受理)

要 旨

高分子材料の自己修復材料開発研究の現状について述べる。近年、動的共有結合や水素結合、金属-配位子相互作用、ホスト-ゲスト相互作用など、種々の分子間相互作用を利用してさまざまな自己修復材料に関する研究が行われている。本総説では過去10年ほどの自己修復に関する研究について概説する。とくにホスト-ゲスト相互作用を用いた巨視的な自己組織化や自己修復について具体的に解説する。

キーワード：高分子, 自己修復, 分子認識, ホスト-ゲスト相互作用

1. 序

近年、自己修復材料に多大の関心が寄せられている。これは資源・エネルギーの節約の観点、また環境や安全安心の観点からも重要視されている。これまで高分子などのマテリアルの設計において、共有結合を基盤として設計されており、そのためにマテリアルとしてはいったん切断されると、元には戻らないという本質的な性質を有することになった。それに対して、水素結合やイオン結合ホスト-ゲスト相互作用などの分子間相互作用を介して形成されたマテリアルにおいてはいったん切断されても、通常の条件下で再び結合を再生する可能性があり、自己修復性を示す可能性がある。ここでは、動的共有結合、分子間相互作用、とくにホスト-ゲスト相互作用を用いた接着、自己修復について紹介、解説する¹⁻³⁾。

2. 自己修復

生物においては傷がついても自然に治癒する機能が備わっている。たとえば、単なる切り傷の場合でも、血液により、傷口がふさがれ出血が止まり、さらに皮膚が再生して、元どおりに修復される。骨折した場合にも、骨折した個所で炎症が起こるが、組織内で血管が再生され、骨折端が連結される。さらに骨の形状が形成され、表面もスムーズに修復される⁴⁾。現状では有機材料も無機材料も、いったん傷がついたり、破壊されたり

すると、通常は元に戻らない。もし「もの」も傷がつき、破壊されたとしても、元どおりに修復されることがあると、その利用範囲はおおいに広がり、資源やエネルギーの節約、廃棄による環境問題や、安全安心の面においてもおおいに貢献することになる。ここではこのような自己修復に関する研究について概観し、さらに私たちのホスト-ゲスト相互作用を用いた自己修復機能について解説する。

3. ポリマーコンポジットによる自己修復

2001年にアメリカのWhiteらにより、Fig. 1に示すように、ポリマーのコンポジットによる自己修復法が報告された⁵⁾。これは熱硬化性樹脂にモノマーを含んだマイクロカプセルと、触媒

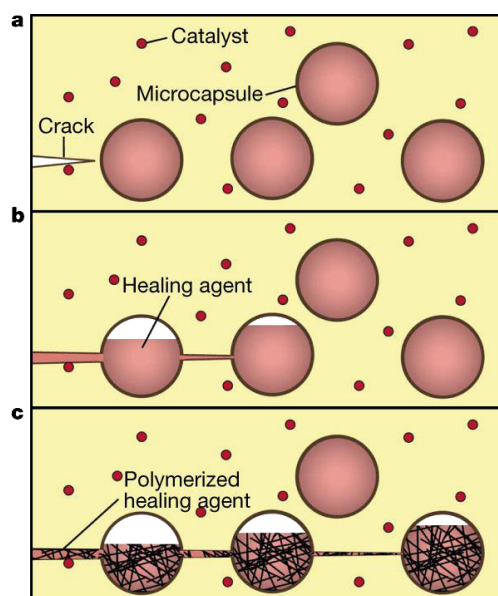


Fig. 1 Self-healing polymer composites (White *et al.*).



〔氏名〕 はらだ あきら
〔現職〕 大阪大学大学院理学研究科 特任教授
〔経歴〕 1977年大阪大学大学院理学研究科博士後期課程修了。理学博士。1982年大阪大学産業科学研究所助手。1988年同理学部助教授。1998年同理学研究科教授。2015年同特任教授。