

超分子ポリマー

複数の分子やイオンなどが非共有結合的に相互作用して組織化し、個々の分子ではなしえない構造や機能を発現する集合体は超分子と呼ばれています。特に、可逆的で指向性の非共有結合によって一次元に連結して形成される分子集合体は、超分子ポリマーとして分類され、高分子分野において近年最も注目されているトピックの一つです。そこで、簡便に機能性基を導入でき、かつ分子間で複数の水素結合を形成して積み重なるように組織化することにより、超分子ポリマーを形成するベンゼントリアミド (BTA、図1) に着目しました。具体的には分岐アルキル基を有するBTAを合成し、既知の直鎖アルキル基のBTAと物性を比較しました。分岐アルキル基のBTAは、室温において直鎖アルキル基による部分結晶化がなく、室温でよく運動していることが ^{13}C 固体NMR測定で明らかになりました。にもかかわらず、融点は分岐アルキル基のBTAのほうが高く、溶融潜熱も大きいことから耐熱性が高いことがわかりました。これらの特性は、分岐構造がアルキル基による部分結晶化を阻害するとともに、超分子ポリマー主鎖を形成する

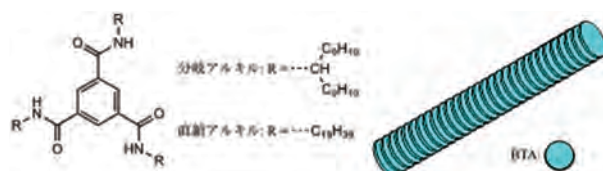


図1 BTAの構造式(左)とBTA超分子ポリマーの模式図(右)

BTAの水素結合を保護したためと推測されます。現在、このような特性を生かした機能性材料の実現を目指して、分岐アルキル基を有するBTAへの、機能性基の導入を検討しています。

当所では技術相談や受託研究等を通じて、機能性の高分子や超分子ポリマーの開発のお手伝いもしておりますので、ご興味ございましたら、ご相談下さい。

環境・有機材料研究室 石垣 友三
TEL (052) 654-9907

破断を加熱により修復できる高分子材料の開発

動的共有結合 (Dynamic Covalent Bond ; DCB) は、特定条件下で可逆的な組み換え反応 (図1) を実現し、破損した部位の結合状態を元の状態に戻すことが出来るため、注目を集めています。BITEMPS-S2 (以下S2) は温和な加熱の下、SS結合開裂に基づく組み替え反応を起こし、S2部位を架橋点として架橋高分子に導入した際、破断しても100℃程度の加熱により元の状態の力学物性まで復元出来ます。一方、S2に対して硫黄が1個増加した類縁体であるBITEMPS-S3 (以下S3) は、S2の合成過程で簡便に単離できる副生成物ですが、その性質は不明でした。そこで、S3の性質を調査したところ、S3もDCBとして機能し、破断しても見た目を修復するだけでなく、力学物性も復元できる機能を架橋高分子に付与できることが明らかになりました (図2)¹⁾。ご興味がございましたら、お気軽にお問い合わせください。

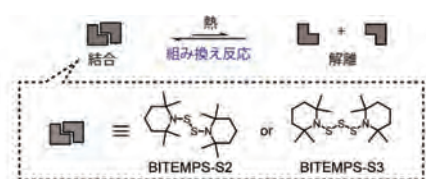


図1 DCBの可逆的な組み換え反応とBITEMPS-S2、BITEMPS-S3の化学構造

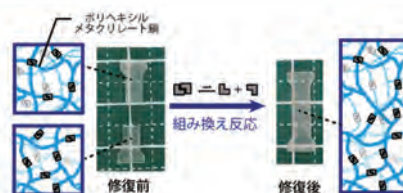


図2 架橋点にS2又はS3を含む架橋高分子の破断後24時間110℃加熱による修復の様子

【参考文献】

- 1) 相羽、二村、岡本、山中、石垣、大岡他、ACS Appl. Polym. Mater. 2020, 2, 4054-4061.

環境・有機材料研究室 相羽 誉礼
TEL (052) 654-9932