

研究助成 研究成果報告書

平成25年 8月2日

公益財団法人 江野科学振興財団
理事長 江野真一郎 殿

貴財団より助成のありました研究の成果について、下記のとおり報告します。

申請者名

灰野岳晴

印

記

1.研究課題名

和文	自己修復能を有する超分子機能性高分子材料の開発
英文	Development of Supramolecular Polymer Towards Self-Healing Material

2.申請者名(代表研究者)

氏名 灰野岳晴	ローマ字表記 Takeharu Haino
所属大学・機関名 広島大学	英訳表記 Hiroshima University
学部・部課名 理学研究科	英訳表記 Graduate School of Science
役職名 教授	英訳表記 Professor

3.共同研究者 (下段 英訳表記)

氏名	所属機関名・学部名・役職
(氏名) ----- (英訳表記)	----- (英訳表記)

4. 英文抄録 (300 語以内)

Self-healing is one of the most fascinating functions that appear in supramolecular polymer materials. The ability to mend damage becomes available by the dynamic properties of supramolecular polymers. Supramolecular cross-linkage provides a possibility to fabricate self-healing materials in practical use.

Combining the concepts of supramolecular chemistry with material science has led to the development supramolecular polymer chemistry. Although a large number of host-guest motifs have been produced, only a limited number of recognition motifs have been utilized as supramolecular connections within polymeric assemblies. We have reported the molecular recognition of host molecules based on a calix[5]arene and a bisporphyrin, demonstrating unique guest encapsulations. In this study, these host-guest motifs were applied to the synthesis of supramolecular polymers that display polymer-like properties in both solution and the solid state. In addition, we disclosed that bisresorcinarenes formed supramolecular polymers that were connected via a hydrogen-bonded rim-to-rim dimeric structure, which was composed of two resorcinarene moieties. These studies are going to be extended into self-healing materials based on supramolecular polymers. At this stage, our supramolecular polymers are not enough robust for practical usages. Now, the development of robust polymer and supramolecular hybrids are underway.

5. 研究目的

超分子化学は目覚ましい発展を遂げ、近年ではこの概念が高分子化学の世界にも取り入れられるようになった。この様な背景の中から生まれた超分子ポリマーは、分子間相互作用により重合構造が維持されているため、刺激応答性高分子材料として新たな展開を見せつつある。我々はこの領域において先導的な研究を行ってきた。そこで、光電気化学的性質に興味を持たれるフラレンやポルフィリンを基盤とした超分子ポリマーの開発し、ナノレベルで高度に制御された分子配列空間を創製する。一方で、非共有結合をポリマーの結合として利用していることから材料としての可能性に疑問が持たれていた。そこで、今回これらの超分子ポリマーを高分子材料としての利用に道を開くため、新たな超分子ポリマーを設計し、自己修復性を有する新規機能性超分子ポリマー材料の開発を目指し研究を行う。

6.研究内容及び成果の本文

別紙に 6000 字程度で作成添付してください。(図や数式がある場合は 10 個程度にしてください)

7.今後の研究の見通し

本研究では、フラーレンやポルフィリン、レゾルシンアレーン等の機能性分子を高分子主鎖にもつ超分子ポリマーの開発に成功した。これらの超分子ポリマーはモノマー同士の結合が非共有結合であるにもかかわらず、巨視的にポリマー鎖として振る舞う挙動が観測された。このことは、可逆的非共有結合をポリマー構造に組み込むことで、ポリマー主鎖の自発的再配列を誘起できることを示唆しており、自己修復機能をもつポリマー材料の設計に合理的指針を提供する。今後はポリマー主鎖を組み込んだ新たな超分子ブロックを開発し、高分子と超分子の機能を融合した新規超分子材料を合成し、自己修復材料の開発に挑戦する。

8.本助成金による主な発表論文、著書名

- [1] T. Haino, Y. Hirai, T. Ikeda, H. Saito, Photoresponsive Two-Component Organogelators based on Trisphenylisoxazolylbenzene, *Organic & Biomolecular Chemistry*, Vol. 11, p.4164 - 4170 (2013).
- [2] T. Haino, 超分子化学を用いる分子配列構造の制御, *Organo Metallic NEWS*, Vol., p.54-60 (2013).
- [3] T. Haino, Molecular-recognition-directed formation of supramolecular polymers, *Polymer Journal*, Vol. 45, p.363-383 (2013).
- [4] H. Yamada, T. Ikeda, T. Mizuta, T. Haino, Modified Synthesis and Supramolecular Polymerization of Rim-to-Rim Connected Bisresorcinarenes, *Organic Letters*, Vol. 14, p.4510-4513 (2012).
- [5] T. Ikeda, T. Masuda, T. Hirao, J. Yuasa, H. Tsumatori, T. Kawai, T. Haino, Circular dichroism and circularly polarized luminescence triggered by self-assembly of tris(phenylisoxazolyl) benzenes possessing a perylenebisimide moiety, *Chemical Communications*, Vol. 48, p.6025-6027 (2012).
- [6] T. Haino, A. Watanabe, T. Hirao, T. Ikeda, Supramolecular Polymerization Triggered by Molecular Recognition between Bisporphyrin and Trinitrofluorenone, *Angewandte Chemie International Edition*, Vol. 51, p.1473-1476 (2012).

[注 1] 本報告書は、研究終了後 3 ヶ月以内に必ず提出してください。

[注 2] (お願い) 電子媒体の添付ご提供をお願いします。インターネットメールでの送付を歓迎します。<E-Mail: enozaidan@kokoku-intech.com>

[注 3] この報告書を当財団の事業報告書(年報)及び当財団のホームページに掲載することがありますので、予めご了承ください。

※当財団へのご意見・ご要望がございましたら、下記へご記入ください。
お寄せいただいたご意見・ご要望は今後の参考にさせていただきます。

アンケートへのご協力ありがとうございました。

以上