

シクロデキストリンを用いた材料の創製

原田明、○小林裕一郎、Zheng, Yongtai、高島義徳、片島拓弥、井上正志
自然共生超分子材料創製プロジェクト(ImPACT)

マクロスケールでのキラル識別(図 1)¹

グルコールを構成ユニットに持つシクロデキストリン(CD)はグルコースユニットの数によって異なる分子を認識する、分子認識能を有する。この特徴を利用し、我々の目で見えるスケールにてキラル認識を行った。具体的には β CD とキラル化合物であるトリプトファン(D- or L-Trp)をそれぞれ別のゲルに修飾すると、D-Trp を修飾したゲルと β CD ゲルが選択的に接着することを見出した。

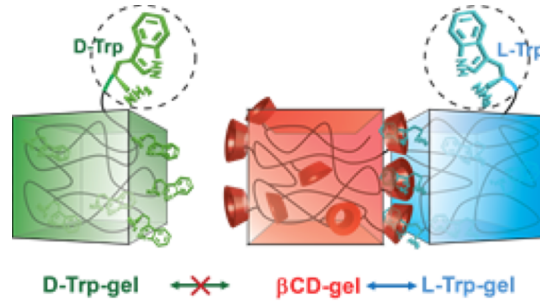


図 1. 自己修復超分子材料

ポリロタキサンの貫通率の制御(図 2)

グルコース 6 ユニットからなる α CD とポリエチレングリコール(PEG)からなるポリロタキサン(PR_x)は、その合成の簡便さから最も広く用いられている。PR_x の特徴である環状分子の滑り運動を最大限に利用するためには線状分子の長さや、PR_x 中の環状分子の貫通率の制御が重要であるが、これまで系統的にコントロールする手法は開発されていない。本研究では擬 PR_x を形成させた後に線状分子を延長する手法を新たに開発した。擬 PR_x 形成時、及び延長する PEG の分子量により、貫通率を制御出来ることを見出した。

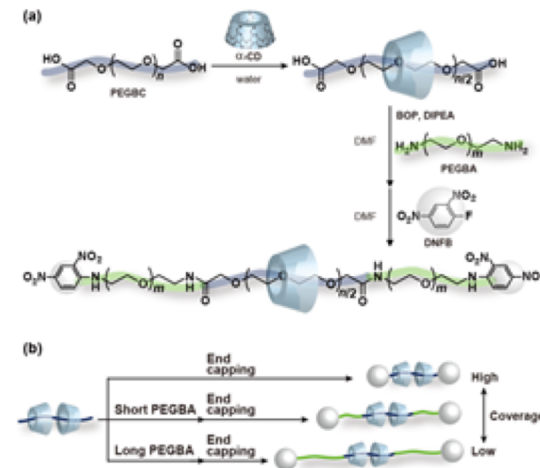


図 2. PR_x の合成スキーム(a)と貫通率制御のコンセプト(b)

β CD-Ad ゲルの線形粘弾性解析

β CD-Ad ゲルの線形粘弾性を測定したところ、弾性はからみ合いの寄与が支配的であり、包接錯体はセグメントダイナミクスを遅延していることがわかった。 β CD のみを含むポリマー溶液を調整し粘弾性測定をしたところ、Ad と包接していない β CD はロタキサン構造を形成していることが示唆された。この特徴的な 2 種類の架橋構造が β CD-Ad ゲルの強靱性に寄与していることを見出した。

参考文献：1. (a) *Commun. Chem.* **2017**, *in press*.

研究業績リスト

I 査読論文

1. “Radical polymerization by supramolecular catalyst: cyclodextrin with a RAFT reagent”
Koyanagi, K.; Takashima, Y.; Nakamura, T.; Yamaguchi, H.; Harada, A.,
Beilstein J. Org. Chem. **2016**, *12*, 2495-2502.
(DOI: 10.3762/bjoc.12.244)
2. “Direct Adhesion of Dissimilar Materials Using Sonogashira Cross-coupling Reaction”
Sekine, T.; Takashima, Y.; Yamaguchi, H.; Harada, A.
Chem.Lett. **2016**, *45*, 1250-1252.
(DOI: 10.1246/cl.160637)
3. “Self-healing materials formed by cross-linked polyrotaxanes with reversible bonds”
Nakahata, M.; Mori, S.; Takashima, Y.; Yamaguchi, H.; Harada, A.
Chem. **2016**, *1*, 766-775.
(DOI: 10.1016/j.chempr.2016.09.013)
4. “Fast response dry-type artificial molecular muscles with [c2]daisy chains”
Iwaso, K.; Takashima, Y.; Harada, A.
Nat. Chem. **2016**, *8*, 625-632.
(DOI:10.1038/nchem.2513)
5. “Highly Flexible, Tough, and Self-Healing Supramolecular Polymeric Materials Using Host–Guest Interaction”
Nakahata, M.; Takashima, Y.; Harada, A.
Macromol. Rapid Commun. **2016**, *37*, 86-92.
(DOI: 10.1002/marc.201500473)
6. “Supramolecular Polymeric Materials Containing Cyclodextrins “
Nakahata, M.; Takashima, Y.; Harada, A.
Chem. Pharm. Bull. **2017**, *65*, 330-335.
(DOI: 10.1248/cpb.c16-00778)
7. “Functioning via host–guest interactions”
Takashima, Y.; Harada, A.
J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem. **2017**, *87*, 313-330.
(DOI: 10.1007/s10847-017-0702-z)

8. "Direct Chiral Separation of Binaphthyl Derivatives Using Atroposelective Antibodies "
Adachi, T.; Odaka, T.; Harada, A.; Yamaguchi, H.
ChemistrySelect. **2017**, *2*, 2622-2625.
(DOI: 10.1002/slct.201700231)
9. "Supramolecular Materials Cross-Linked by Host–Guest Inclusion Complexes: The Effect of Side Chain Molecules on Mechanical Properties "
Takashima, Y.; Sawa, Y.; Iwaso, K.; Nakahata, M.; Yamaguchi, H.; Harada, A.
Macromolecules. **2017**, *50*, 3254-3261.
(DOI: 10.1021/acs.macromol.7b00266)
10. "Visualization of Chiral Binaphthyl Recognition by Atroposelective Antibodies with Thermoresponsive Polymers "
Odaka, T.; Adachi, T.; Harada, A.; Yamaguchi, H.
Chem. Lett. **2017**, *46*, 1173-1175.
(DOI: 10.1246/cl.170296)
11. "Cyclodextrin "
Hashidzume, A.; Takashima, Y.; Yamaguchi, H.; Harada, A.
Comprehensive Supramolecular Chemistry II ; Elsevier: Oxford. **2017**, 269-316.
(DOI: 10.1016/B978-0-12-409547-2.13829-6)
12. "A pseudo-rotaxane of α -cyclodextrin and a two-station axis molecule consisting of pyridinium and decamethylene moieties, and its deuteration in deuterium oxide "
Hashidzume, A.; Kuse, A.; Oshikiri, T.; Adachi, S.; Yamaguchi, H.; Harada, A.,
Tetrahedron, **2017**, *73*, 4988-4993.
(DOI: 10.1016/j.tet.2017.05.044)
13. "Dynamic Mechano-Regulation of Myoblast Cells on Supramolecular Hydrogels Cross-Linked by Reversible Host-Guest Interactions"
Hörning, M.; Nakahata, M.; Linke, P.; Yamamoto, A.; Veschgini, M.; Kaufmann, S.; Takashima, Y.; Harada, A.; Tanaka, M.
Sci. Rep., **2017**, *7*, 7660.
(DOI: 10.1038/s41598-017-07934-x)
14. "Multifunctional Stimuli-Responsive Supramolecular Materials with Stretching, Coloring, and Self-Healing Properties Functionalized via Host–Guest Interactions."
Koyanagi, K.; Takashima, Y.; Yamaguchi, H.; Harada, A.,
Macromolecules, **2017**, *50*, 4144-4150.
(DOI: 10.1021/acs.macromol.7b00875)

15. Zheng, Y.; Kobayashi, Y.; Sekine, T.; Takashima, Y.; Hashidzume, A.; Yamaguchi, H.; Harada, A., “Visible chiral discrimination via macroscopic selective assembly.”, *Commun. Chem.*, **2017**, accepted
16. “非共有結合と共有結合を利用した材料間の直接接着”
高島 義徳・関根 智子・原田明
表面科学, Vol. 38, No. 2, pp.61-66, 2017
(DOI: 10.1380/jsssj.38.61)
17. “A Rheo-Optical Study on Reinforcement Effect of Silica Particle Filled Rubber”
Inoue, T.; Narihisa, Y.; Katashima, T.; Kawasaki, S.; Tada, T.
Macromolecules **2017**, *50*, 8072-8082.
(DOI: 10.1021/acs.macromol.7b01361)
18. “Polymerized Ionic Liquids: Correlation of Ionic Conductivity with Nanoscale Morphology and Counterion Volume”
Iacob, C.; Matsumoto, A.; Brennan, M.; Liu, H.; Paddison, S.; Urakawa, O.; Inoue, T.; Sangoro, J.; Runt, J.
ACS Macro Lett **2017**, *6*, 941-946.
(DOI: 10.1021/acsmacrolett.7b00335)

II 国際会議等における発表

1. Akira Harada, “Cyclodextrin-based Supramolecular Machines and their Integration to Macro-scale Devices.”, Telluride Workshop on Molecular Rotors, Motors, and Switches, Telluride (Colorado), USA, 2016年7月(Invited)
2. Akira Harada, “Supramolecular Materials: Tough, Stimuli-Responsive and Self-Healing Polymers with Host-Guest Interactions.”、International Conference on Advanced Polymeric Materials Commemorating the 40th Anniversary of the Polymer Society of Korea (PSK) (IUPAC-PSK40)、Korea、2016年10月(Invited)
3. Akira Harada, “Supramolecular Gels Formed by Host-Guest Interactions.”、11th International Gel Symposium (GELSYMPO2017)、Chiba, Japan、2017年3月(Invited)
4. Akira Harada, “Supramolecular Materials: Self-healing and Stimuli-responsive Polymeric Materials through Host-Guest Interactions.”、253th ACS San Francisco、San Francisco, USA、2017年4月(Invited)
5. Akira Harada, “Supramolecular Materials Formed by Host-Guest Interactions,” 6th Gratama Workshop, Groningen, Netherland, 2017年10月(Invited)

6. Yoshinori Takashima, Akira Harada “Stimuli Responsive Supramolecular Materials Formed from Cyclodextrin and Guest molecules on Polymers”, 18th International Cyclodextrin Symposium, USA, 2016年5月
7. Yoshinori Takashima, Akira Harada “Photo stimuli responsive supramolecular and topological materials using host-guest complexes”, Polymer Networks Group meeting 2016, Sweden, 2016年6月
8. Masaki Nakahata, Yoshinori Takashima, Akira Harada “Highly Flexible, Tough, and Self-Healable Supramolecular Polymeric Materials Using Host–Guest Interaction”, Polymer Networks Group meeting 2016, Sweden, 2016年6月
9. Yoshinori Takashima, Akira Harada “Photo stimuli responsive supramolecular actuators controlled by host-guest interactions”, 11th International Gel Symposium, Japan, 2017年3月
10. Yuki Hayashi, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada "Photo-responsive Property and Mechanical Property of Gel Topologically Cross-linked by Rotaxane", CU-Japan-South East Asia Collaboration Hub of Bioplastic Study Workshop, Thailand, 2017年11月
11. Kohei Otani, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada “Preparation of supramolecular polymeric materials using host-guest interaction between cyclodextrin and alkyl chain modified with viologen.”, Polymer Networks Group meeting 2016, Sweden, 2016年6月
12. Yuki Sawa, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada “Toughness and Self-healing Materials Cross-linked by Cyclodextrin-guest Complexes.”, Polymer Networks Group meeting 2016, Sweden, 2016年6月
13. Masaki Nakahata, Yoshinori Takashima, Akira Harada “Adhesion between Polymeric Gels Using Various Non-Covalent Bonds.”, The 2nd International Symposium on Synthetic Two-Dimensional Polymers S2DP-2, Nara, 2016年6月
14. Kazuhisa Iwaso, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada “Preparation of Hydro or Xero Gel Actuator Consisting of [c2]Daisy Chains.”, The 2nd International Symposium on Synthetic Two-Dimensional Polymers S2DP-2, Nara, 2016年6月
15. Masaki Nakahata, Yoshinori Takashima, Akira Harada “Highly Flexible, Tough, and Self-Healable Supramolecular Polymeric Materials Using Host–Guest Interaction.”, 18th International Cyclodextrin Symposium, USA, 2016年5月
16. Hiroyasu Yamaguchi, “Functionalization of Supramolecular Complexes by Hybridization of Transition Metal Complexes with Biomolecules.”, ACP-2016-Korea, Korea, 2016年9月

17. Takuma Adachi, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada "Simple Method for Chiral Separation Using Monoclonal Antibodies", PC2016、China、2016年9月
18. Yuki Hayashi, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada "Polymeric actuator based on topological crosslink by rotaxane.", 11th International Gel Symposium、Japan、2017年3月
19. Shinji Ikejiri, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada "Preparation of photo-responsive supramolecular materials generated by sliding motion of supramolecular polymer chains.", 11th International Gel Symposium、Japan、2017年3月
20. Yasushi Shojima, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada "Hard Materials Adhesion with Self-Healable Materials through Host-Guest Interaction.", 11th International Gel Symposium、Japan、2017年3月
21. Yuki Hayashi, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada "Photo-responsive Gel Actuator Based on Topological Crosslink by Rotaxane", International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMSC) in conjunction with ISACS、UK、2016年7月
22. Shinji Ikejiri, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada "Preparation of photo-responsive supramolecular materials generated by sliding motion of supramolecular polymer chains.", International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMSC) in conjunction with ISACS、UK、2017年7月
23. Yasushi Shojima, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada "Hard Materials Adhesion with Self-Healable Materials through Host-Guest Interaction.", International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMSC) in conjunction with ISACS、UK、2017年7月
24. Takuma Adachi, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada "Direct Chiral Separation of Binaphthyl Derivatives Using Atroposelective Antibodies.", IUPAC 17th International Symposium on Macromolecular Complexes (MMC-17)、Japan、2017年8月

Ⅲ 国内会議等における発表

1. 高島義徳、「分子間力による自己修復材料の開発」、第8回高機能フィルム展、千葉、2016年4月7日(招待講演)

2. 原田明、「超分子科学：物質科学と生命科学の間—要素還元から統合システム化へ」第98回サイテックサロン、駒場ファカルティハウス（東京大学駒場キャンパス）、2016年5月14日(招待講演)
3. 高島義徳、「Stimuli responsive polymeric materials via host-guest interactions」、第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム HGCS2016、高知、2016年6月(招待講演)
4. 高島義徳、「分子認識能を利用した超分子材料の作製とその機能制御」、生命理工学融合セミナー2016、東京、2016年8月29日(招待講演)
5. 原田明、「自己修復、刺激応答材料の最新研究」、第5回関西高機能フィルム展、大阪、2016年9月21日(招待講演)
6. 高島義徳、「超分子架橋を利用した自己修復材料と異種材料間接着」、第2回関西接着ワークショップ、大阪、2016年10月18日(招待講演)
7. 原田明、「高分子材料の自己修復」、R&D 講演会、大阪、2016年11月9日(招待講演)
8. 高島義徳、「光刺激応答超分子材料の研究～ゲル・アクチュエータ機能の紹介～」産学連携マッチングフェア 2016with 大阪大学、大阪、2016年11月15日-16日(招待講演)
9. 高島義徳、「可逆的な結合を利用して、どこまで超分子材料を作製できるか？」日本化学会東北支部
平成28年度山形地区講演会～集積分子が織りなす華麗多彩な世界～、山形、2016年11月24日(招待講演)
10. 原田明、「「もの」がくつつくということ」、特許庁、2016年12月14日(招待講演)
11. 高島義徳、「超分子を用いた材料作製とマクロスケールでの空間制御による機能制御」、日本化学会第97春季年会、神奈川、2017年3月16日(招待講演)
12. 高島義徳、「可逆的・可動性の架橋を持った超分子材料の作製とその機能創製」、第159回東海高分子研究会講演会、愛知、2017年4月22日(招待講演)
13. 高島義徳、「分子接着と機械的架橋を用いた超分子融合マテリアルの機能化」、第66回高分子学会年次大会、千葉、2017年5月29日(招待講演)
14. 高島義徳、「分子接合により自ら傷を治癒する融合マテリアル」、高分子同友会勉強会、東京、2017年8月23日(招待講演)
15. 小林裕一郎、「超分子ポリマー合成」、第3回 ImPACT 若手研究会、神奈川、2017年10月3日(招待講演)
16. 原田明、「ホスト（シクロデキストリン）-ゲストゲルの調製」、第26回ポリマー材料フォーラム、大阪、2017年11月17日(招待講演)
17. Masaki Nakahata, “Highly Flexible, Tough, and Self-Healable Supramolecular Polymeric Materials Using Host-Guest Interaction”、第65回高分子学会年次大会、兵庫、2016年5月(口頭)

18. 大谷紘平、高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “シクロデキストリンとアルキル修飾ビオロゲンの相互作用を用いた超分子材料の開発”、第 62 回高分子研究発表会、兵庫、2016 年 7 月(口頭)
19. 米倉洗貴、高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “シクロデキストリンと機能性色素を用いた超分子材料の色調変化”、第 62 回高分子研究発表会、兵庫、2016 年 7 月(口頭)
20. 高島義徳、原田明・山口 浩靖 “光刺激応答性超分子材料の作製とその機能評価”、第 65 回高分子討論会、神奈川、2016 年 9 月(口頭)
21. 米倉洗貴、高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “シクロデキストリンとフェノールフタレインを用いた自己修復および刺激に対して色調変化を示す超分子材料の作製”、第 65 回高分子討論会、神奈川、2016 年 9 月(口頭)
22. 林祐輝、高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ロタキサンの構造により機械的に架橋されたゲルの光刺激応答性および力学物性”、第 65 回高分子討論会、神奈川、2016 年 9 月(口頭)
23. 澤友樹、高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ホスト-ゲスト錯体を架橋点とするソフトマテリアルの作製と側鎖の種類による影響”、第 65 回高分子討論会、神奈川、2016 年 9 月(口頭)
24. 中畑雅樹、高島 義徳・原田明 “ボロン酸の分子認識を基盤とした高分子材料の接着と高性能自己修復材料の開発”、第 65 回高分子討論会、神奈川、2016 年 9 月(口頭)
25. 小柳昂平、高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ポリロタキサンを架橋剤に用いたエラストマーの物性”、第 65 回高分子討論会、神奈川、2016 年 9 月(口頭)
26. 呑村優、高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “フッ素含有ゲスト分子とシクロデキストリンの包接錯体を架橋点とした超分子材料の作製と物性評価”、第 65 回高分子討論会、神奈川、2016 年 9 月(口頭)
27. 大谷紘平、高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “シクロデキストリンとビオロゲン誘導体の包接錯体を利用した高分子材料の力学物性評価”、第 65 回高分子討論会、神奈川、2016 年 9 月(口頭)
28. 高島義徳、原田明 “金属錯体とホスト-ゲスト相互作用を組み合わせた超分子機能性材料の作製と機能評価”、第 33 回シクロデキストリンシンポジウム、香川、2016 年 9 月(口頭)
29. 梶田久貴・片島拓弥・中畑雅樹・高島義徳・原田明・井上正志 “ホスト-ゲストゲルの大変形挙動精密解析”、第 64 回レオロジー討論会、大阪、2016 年 10 月(口頭)
30. 池尻 伸治、高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “分子鎖のスライドを駆動力とした光刺激応答性超分子ゲルアクチュエータの作製”、日本化学会第 97 回春季年会、神奈川、2017 年 3 月(口頭)

31. 林 祐輝、高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ロタキサン構造により機械的に架橋された光刺激応答性ゲルアクチュエータ”、日本化学会第 97 回春季年会、神奈川、2017 年 3 月(口頭)
32. 後藤 史明、高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “金属錯体と包接錯体を架橋点とした超分子材料の力学及び接着特性の評価”、日本化学会第 97 回春季年会、神奈川、2017 年 3 月(口頭)
33. 庄島 靖、高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ホスト-ゲスト相互作用を利用した硬質材料間の接着とその接着強度回復性”、日本化学会第 97 回春季年会、神奈川、2017 年 3 月(口頭)
34. 庄島 靖・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ホスト-ゲスト相互作用を基盤とする超分子材料を利用した硬質材料間の機能的な接着”、第 66 回高分子学会年次大会、千葉、2017 年 5 月(口頭)
35. 小林裕一郎・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ホスト-ゲスト相互作用によって架橋されたポリロタキサンを含む超分子ゲルの自己修復性挙動”、第 66 回高分子学会年次大会、千葉、2017 年 5 月(口頭)
36. 池尻 伸治・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “架橋点間距離の変化を駆動原理とする光刺激応答性超分子材料の作製”、第 66 回高分子学会年次大会、千葉、2017 年 5 月(口頭)
37. 後藤 史明・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “包接錯体形成と金属錯体形成を分子接着技術とした高分子ゲルの接着と力学物性評価”、第 63 回 高分子研究発表会 (神戸)、兵庫、2017 年 7 月(口頭)
38. 庄島 靖・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “硬質材料間でのホスト-ゲスト相互作用による可逆架橋形成を用いた機能的接着”、第 63 回 高分子研究発表会 (神戸)、兵庫、2017 年 7 月(口頭)
39. 池尻 伸治・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “環分子のスライドにより駆動する光刺激応答性高分子材料の作製”、第 63 回 高分子研究発表会 (神戸)、兵庫、2017 年 7 月(口頭)
40. 林 祐輝・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ロタキサン構造により機械的に架橋されたゲルネットワーク”、第 63 回 高分子研究発表会 (神戸)、兵庫、2017 年 7 月(口頭)
41. 呑村優・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “包接錯体を架橋点とするエラストマーの作製と物性評価”、第 34 回シクロデキストリンシンポジウム、愛知、2017 年 8 月(口頭)
42. 庄島靖・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ホスト-ゲスト相互作用による可逆架橋形成を用いた硬質材料間の機能的接着”、第 34 回シクロデキストリンシンポジウム、愛知、2017 年 8 月(口頭)

43. 香村優・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “疎水性シクロデキストリンを用いた無溶媒重合法による超分子エラストマーの作製と物性評価”、第 66 回高分子討論会、愛媛、2017 年 9 月(口頭)
44. 橋爪 章仁・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ピリジニウムとデカメチレンからなる 2 ステーション軸分子と α -シクロデキストリンとの擬ロタキサン形成と重水中での軸分子の重水素化”、第 66 回高分子討論会、愛媛、2017 年 9 月(口頭)
45. 庄島 靖・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ホスト-ゲスト相互作用の可逆性に基づく硬質材料間接着の機能化”、第 66 回高分子討論会、愛媛、2017 年 9 月(口頭)
46. 後藤 史明・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “包接錯体と金属錯体の二種類の架橋を有する超分子ヒドロゲルを用いた材料間接着への利用”、第 66 回高分子討論会、愛媛、2017 年 9 月(口頭)
47. 荒本 光・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “可動性と可逆性の架橋から形成された超分子材料の力学特性と酸化還元応答性の評価”、第 66 回高分子討論会、愛媛、2017 年 9 月(口頭)
48. 池尻 伸治・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “架橋点間の伸縮により駆動する光刺激応答性高分子材料の作製と評価”、第 66 回高分子討論会、愛媛、2017 年 9 月(口頭)
49. 菅原 萌・高輪 峻・高島 義徳・原田明・宇山 浩 “超分子結合を利用したバクテリアセルロースの接着と易解体”、第 66 回高分子討論会、愛媛、2017 年 9 月(口頭)
50. 柏木 優・片島 拓弥・中畑 雅樹・小林 裕一郎・高島 義徳・原田明・井上 正志”ホスト-ゲスト相互作用を用いた高分子ネットワークのレオロジー特性”、**第 65 回レオロジー討論会、新潟、2017 年 10 月**(口頭)
51. 大谷紘平・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“シクロデキストリンとビオロゲン修飾アルキル鎖の分子認識を用いた超分子材料の作製”、第 65 回高分子学会年次大会、兵庫、2016 年 5 月
52. 米倉洗貴・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“シクロデキストリンと色素を用いた色調変化を示す超分子材料の作製”、第 65 回高分子学会年次大会、兵庫、2016 年 5 月
53. 林祐輝・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“ロタキサン構造により架橋された光刺激応答性超分子ゲルの作製”、第 65 回高分子学会年次大会、兵庫、2016 年 5 月
54. 庄島靖・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“共有結合及びホスト-ゲスト相互作用を基盤とする硬質材料間の接着とその機能化”、第 65 回高分子学会年次大会、兵庫、2016 年 5 月
55. 柏木優・片島拓弥・中畑雅樹・高島義徳・原田明・井上正志、“ホスト-ゲスト相互作用を用いた高分子網目材料の膨潤挙動解析”、第 65 回高分子学会年次大会、兵庫、2016 年 5 月
56. 高島義徳・原田明、“可逆的な結合形成を利用した超分子材料の作製とその機能”、第 14 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム HGCS2016、高知、2016 年 6 月

57. 林祐輝・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“ロタキサン構造により架橋された光刺激応答性超分子ゲルの作製”、第 14 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム HGCS2016、高知、2016 年 6 月
58. 庄島靖・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“機能性付与を目指したホスト-ゲスト相互作用による硬質材料間の接着”、第 14 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム HGCS2016、高知、2016 年 6 月
59. 大谷紘平・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“シクロデキストリンとアルキル鎖修飾ビオロゲンをを用いた酸化還元応答性材料の開発”、**第 5 回 JACI/GSC シンポジウム**、兵庫、2016 年 6 月
60. 中畑雅樹・高島 義徳・原田明、“シクロデキストリンと機能性色素分子のホスト-ゲスト相互作用を用いた超分子材料の作製”、**第 5 回 JACI/GSC シンポジウム**、兵庫、2016 年 6 月
61. 澤友樹・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“包接錯体を架橋点とする高靱性ソフトマテリアルの作製”、**第 5 回 JACI/GSC シンポジウム**、兵庫、2016 年 6 月
62. 安達琢真・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“モノクローナル抗体を用いたビナフチル誘導体の光学分割”、第 33 回シクロデキストリンシンポジウム、東京、2016 年 7 月
63. 澤友樹・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“包接錯体を架橋点とする高靱性ソフトマテリアルの作製”、第 62 回高分子研究発表会、兵庫、2016 年 7 月
64. 庄島靖・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“ホスト-ゲスト相互作用を用いた硬質材料間の接着とその物性評価”、第 62 回高分子研究発表会、兵庫、2016 年 7 月
65. 池尻伸治・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“架橋点のスライドを駆動力とした光刺激応答性超分子材料の作製”、第 65 回高分子討論会、神奈川、2016 年 9 月
66. 庄島靖・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“可逆的なホスト-ゲスト相互作用を利用した硬質材料間の接着”、第 65 回高分子討論会、神奈川、2016 年 9 月
67. 柏木優・片島拓弥・中畑雅樹・高島義徳・原田明・井上正志、“ホスト-ゲストゲルの膨潤挙動と網目構造の相関”、第 65 回高分子討論会、神奈川、2016 年 9 月
68. 高島 義徳・原田明、“金属錯体とホスト-ゲスト相互作用を組み合わせた超分子機能性材料の作製と機能評価”、第 33 回シクロデキストリンシンポジウム、香川、2016 年 9 月
69. 高島 義徳・原田明、“高分子側鎖におけるホスト-ゲスト相互作用を利用した自己修復性材料の力学特性評価”、**第 64 回レオロジー討論会**、大阪、2016 年 10 月
70. 高島 義徳・原田明、“超分子により架橋された超分子材料の刺激応答性とその力学特性”、**第 64 回レオロジー討論会**、大阪、2016 年 10 月
71. 小柳 昂平・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“ポリロタキサンで架橋されたエラストマーの物性評価”、**第 64 回レオロジー討論会**、大阪、2016 年 10 月

72. 香村 優・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“フッ素含有ゲスト分子とシクロデキストリンの包接錯体を可逆的な架橋点とした超分子材料の物性評価”、**第 64 回レオロジー討論会、大阪、2016 年 10 月**
73. 澤 友樹・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“ホスト-ゲスト錯体を架橋点とする超分子材料の力学物性に対するゲストの違いが及ぼす影響”、**第 64 回レオロジー討論会、大阪、2016 年 10 月**
74. 米倉 洗貴・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“シクロデキストリンとフェノールフタレインを用いた超分子材料の刺激による物性変化”、**第 64 回レオロジー討論会、大阪、2016 年 10 月**
75. 大谷 紘平・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“シクロデキストリンとビオロゲン誘導体を用いた高分子材料の力学特性”、**第 64 回レオロジー討論会、大阪、2016 年 10 月**
76. 林 祐輝・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“ロタキサン構造により機械的に架橋されたトポロジカルゲルの力学物性”、**第 64 回レオロジー討論会、大阪、2016 年 10 月**
77. 庄島 靖・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“硬質材料間の化学的接着におけるホスト-ゲスト相互作用の効果”、**第 64 回レオロジー討論会、大阪、2016 年 10 月**
78. 池尻 伸治・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“分子鎖のスライドを駆動力とした光刺激応答性超分子ゲルの物性変化”、**第 64 回レオロジー討論会、大阪、2016 年 10 月**
79. 後藤史明・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“金属錯体形成とホスト-ゲスト相互作用を組み合わせた超分子材料の作製”、**第 64 回レオロジー討論会、大阪、2016 年 10 月**
80. 香村 優・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“Preparation and physical properties of fluoroelastomers crosslinked by inclusion complex with fluorinated guest molecules and cyclodextrins”、日本化学会第 97 回春季年会、神奈川、2017 年 3 月
81. 荒本 光・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“Redox response behavior and physical properties of supramolecular materials with cyclodextrin and viologen derivatives”、日本化学会第 97 回春季年会、神奈川、2017 年 3 月
82. 以倉 峻平・高島 義徳・原田明・山口 浩靖、“可動性の架橋を有する超分子材料の作製とその力学特性評価”、日本化学会第 97 回春季年会、神奈川、2017 年 3 月
83. Zheng Yongtai, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada “Macroscopic Chiral Recognition by Host-guest Interaction”、第 66 回高分子学会年次大会、千葉、2017 年 5 月
84. 林 祐輝・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ロタキサン構造により機械的に架橋された光刺激応答性ゲルアクチュエータ”、第 66 回高分子学会年次大会、千葉、2017 年 5 月
85. 荒本 光・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “シクロデキストリンとビオロゲン誘導体を導入した酸化還元応答性超分子材料の力学物性”、第 66 回高分子学会年次大会、千葉、2017 年 5 月

86. 以倉 峻平・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ロタキサン構造を架橋点に有する超分子材料の作製とその力学特性評価”、第 66 回高分子学会年次大会、千葉、2017 年 5 月
87. 後藤 史明・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “金属錯体と包接錯体を利用した超分子材料の接着挙動の評価”、第 66 回高分子学会年次大会、千葉、2017 年 5 月
88. 菅原 萌・高輪 峻・高島 義徳・原田明・宇山 浩 “ホスト-ゲスト相互作用を利用する異種ヒドロゲルの接着と易解体性”、第 66 回高分子学会年次大会、千葉、2017 年 5 月
89. 荒本 光・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “シクロデキストリンとビオロゲン誘導体の分子認識を用いた酸化還元応答性超分子材料の力学物性”、第 15 回ホスト-ゲスト・超分子シンポジウム SHGSC2017、滋賀、2017 年 6 月
90. 以倉 峻平・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “無溶媒条件下における超分子エラストマーの作製”、第 15 回ホスト-ゲスト・超分子シンポジウム SHGSC2017、滋賀、2017 年 6 月
91. 荒本 光・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “シクロデキストリンとビオロゲンを利用した酸化還元刺激応答性材料の作製”、第 63 回 高分子研究発表会 (神戸)、兵庫、2017 年 7 月
92. 以倉 峻平・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “可動性架橋点を有する超分子材料の作製とその力学特性評価”、第 63 回 高分子研究発表会 (神戸)、兵庫、2017 年 7 月
93. 小林裕一郎・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “アダマンタンと β シクロデキストリンからなる包接錯体を架橋点とした超分子ゲルの生体適合性”、第 63 回 高分子研究発表会 (神戸)、兵庫、2017 年 7 月
94. 荒本 光・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “シクロデキストリンとビオロゲン誘導体を用いた酸化還元応答性材料の作製”、第 6 回 JACI/GSC シンポジウム、東京、2017 年 7 月
95. 以倉 峻平・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “可動性架橋点を持つ超分子材料の作製とその力学特性評価”、第 6 回 JACI/GSC シンポジウム、東京、2017 年 7 月
96. 池尻伸治・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “架橋点間距離の変化により駆動する光刺激応答性高分子材料の作製”、第 34 回シクロデキストリンシンポジウム、愛知、2017 年 8 月
97. 林 祐輝・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ロタキサン構造の機械的な架橋に基づくゲルネットワークの力学特性および刺激応答性”、第 66 回高分子討論会、愛媛、2017 年 9 月
98. 小林裕一郎・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ホスト-ゲスト相互作用によって架橋されたポリロタキサンを含む超分子ゲルの自己修復性挙動”、第 66 回高分子討論会、愛媛、2017 年 9 月

99. 小林裕一郎・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ β シクロデキストリンとアダマンタンからなる包接錯体を架橋点とした超分子ゲルの生体適合性”、第 66 回高分子討論会、愛媛、2017 年 9 月
100. 荒本 光・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “可動性架橋点を有する超分子材料の作製とその力学特性評価”、第 66 回高分子討論会、愛媛、2017 年 9 月
101. 以倉 峻平・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “シクロデキストリンモノマーを用いた無溶媒重合による超分子材料の作製とその力学特性評価”、第 66 回高分子討論会、愛媛、2017 年 9 月
102. 呑村 優・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “疎水性シクロデキストリンを用いた包接錯体を架橋点とする超分子エラストマーの作製と物性評価”、第 7 回 CSJ 化学フェスタ 2017、東京、2017 年 10 月
103. 池尻伸治・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “架橋点の滑走を駆動力とする光刺激応答性高分子材料の作製・評価”、第 7 回 CSJ 化学フェスタ 2017、東京、2017 年 10 月
104. 以倉 峻平・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “無溶媒条件下における可動性架橋材料の作製”、第 7 回 CSJ 化学フェスタ 2017、東京、2017 年 10 月
105. Garry Sinawang・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ホスト-ゲスト相互作用を架橋点に有するイオン液体ゲルの作製とその物性評価”、第 26 回ポリマー材料フォーラム、大阪、2017 年 11 月
106. 小林裕一郎・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “ホスト-ゲスト相互作用によって架橋されたポリロタキサンを含む超分子ゲルの自己修復性挙動”、第 26 回ポリマー材料フォーラム、大阪、2017 年 11 月
107. 小林裕一郎・高島 義徳・原田明・山口 浩靖 “アダマンタンとシクロデキストリンからなる包接錯体を架橋点とした超分子ゲルの生体適合性”、第 26 回ポリマー材料フォーラム、大阪、2017 年 11 月

IV 著書

1. 「共有結合形成を利用した異種材料間の直接接着」

高島義徳・原田明

エレクトロニクス実装学会誌

Vol. 2, 103-110, 2016.

2. 「光に応答する超分子マテリアル」

原田明

高分子

Vol 66, 660-662, 2017

V 受賞と知的財産

受賞

1. 18th International Cyclodextrin Symposium、poster award、中畑雅樹、2016年5月
2. 第65回高分子学会年次大会、優秀ポスター賞、大谷紘平、2016年5月
3. 第65回高分子学会年次大会、優秀ポスター賞、庄島靖、2016年5月
4. HGCS Japan Award of Excellence 2016、高島義徳、2016年6月
5. 第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム HGCS2016、ポスター賞、林祐輝、2016年6月
6. 11th International Gel Symposium、“Soft Matter Awards” (RSC) for the best student poster presentations、庄島靖、2017年3月
7. 花王化学奨励賞、小林裕一郎、2017年4月
8. 第26回ポリマー材料フォーラム、優秀ポスター賞、荒本 光、2017年6月
9. 第34回シクロデキストリンシンポジウム、優秀講演賞、呑村 優、2017年8月
10. IUPAC 17th International Symposium on Macromolecular Complexes (MMC-17)、Poster Award、2017年8月
11. 第7回 CSJ 化学フェスタ 2017、優秀ポスター賞、呑村 優、2017年10月
12. 第26回ポリマー材料フォーラム、優秀ポスター賞、Garry Sinawang、2017年11月

知的財産

1. 特願 2016-055123 : 「可逆的な結合を用いた高靱性材料の作成方法」
2. 特願 2017-039908 : 「ホスト基含有重合性単量体、高分子材料及びその製造方法、並びに、包接化合物及びその製造方法」
3. 特願 2017-095058 : 「重合用組成物及びその重合体並びに重合体の製造方法」

VI その他研究業績、発表文献

1. 解説 : 原田明、「高分子認識、物質科学と生命科学との間、要素還元から統合システム化へ」 學士會会報、2016年-III, 84
2. 講義 : 小林裕一郎、「世界最先端材料 超分子材料の作製とその機能」、先端科学技術講義、飾磨工業高等学校（全日制）エネルギー環境工学科、兵庫、2017年12月15日
3. 朝日新聞、「光の刺激で伸び縮み ゼリー状材料を開発」、2016年6月23日
4. 日刊工業新聞、「自己修復コーティング材料開発」、2016年11月25日
5. 読売新聞、「車の傷、数十分で修復」、2016年11月11日
6. マイナビニュース等、「凹み傷も切り傷ももとに戻る自己修復材料」、2016年11月11日

7. Cell Press, Self-Healing Materials Formed by Cross-Linked Polyrotaxanes with Reversible Bonds, Chem, 2016 年 11 月 10 日
8. NHK、サイエンス ZERO、「自動車までできる すごいぞ！タフポリマー」、2017 年 10 月 15 日