

# ホスト-ゲスト相互作用を用いたタフポリマーの創製

○小林裕一郎、高島義徳、原田明

自然共生超分子材料創製プロジェクト(ImPACT)

生体系では分子による特定の分子の認識(分子認識)により生命活動に必要な機能が発現されている。人工系にて、高度な機能性材料を構築するには高分子側鎖における分子認識の概念が肝要である。分子認識部位を導入した高分子を用いて生体を超越するような超分子材料を構築することは非常に意義深く、近年活発に研究が行われている。

## 自己修復性超分子材料の構築(図 1)<sup>1</sup>

高分子側鎖に可逆的な結合を導入することによって、自己修復材料を開発した。ゲルを切断し、切断片同士を接触させると直ちに接着した。この材料にポリロタキサン(PRx)という環状分子の空洞部を線状分子が貫通した高分子を導入した。PRxは環状分子が線状分子に沿って滑ることが可能であるため、通常の高分子よりも運動性が高いことが予想されている。そのため、切断したゲルは10分以内に80%以上回復し、乾燥したフィルムにおいても30分以内にはほぼ100%回復した。

## 光応答性超分子アクチュエーターの開発(図 2)<sup>2</sup>

光刺激によって形状が変化し、ホストが包接-解離する部位を高分子中で架橋点として用いて、架橋密度や架橋点間距離が変化するゲルを作成した。その中で、ホストとゲストを結合した分子の差し違い2量体を架橋点としたゲルに光刺激を与えると膨潤-収縮を繰り返した。また興味深いことに、このゲルを短冊状に切り出し、凍結乾燥したゲルはヒドロゲルよりも10800倍速く光に応答した。

参考文献：1. (a) *Chem.* **2016**, *1*, 766., (b) *Macromol. Rapid Commun.* **2016**, *37*, 86-92.

2. (a) *Nat. Commun.* **2012**, *3*, 1270. (b) *Nat. Chem.* **2016**, *8*, 625.

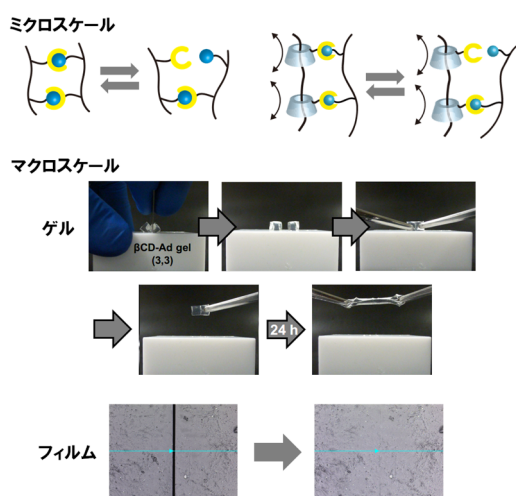


図 1. 自己修復超分子材料

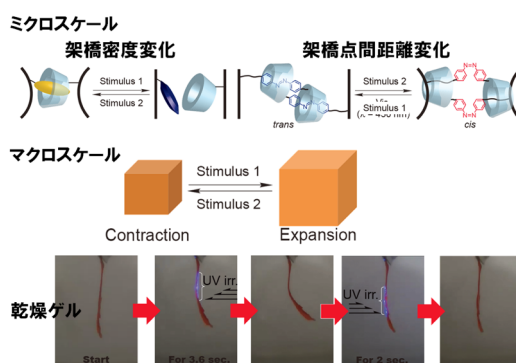


図 2 光応答性超分子アクチュエーター

## 研究業績リスト

### I 査読論文

1. Radical polymerization by supramolecular catalyst: cyclodextrin with a RAFT reagent  
Kohei Koyanagi, Yoshinori Takashima, Takashi Nakamura, Hiroyasu Yamaguchi and Akira Harada  
Beilstein J. Org. Chem. **12** (2016), 2495 – 2502.  
DOI: 10.3762/bjoc.12.244
2. Direct Adhesion of Dissimilar Materials Using Sonogashira Cross-coupling Reaction  
Tomoko Sekine, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi and Akira Harada  
Chem. Lett. **45**, (2016), 1250 – 1252.  
DOI: 10.1246/cl.160637
3. Self-healing materials formed by cross-linked polyrotaxanes with reversible bonds  
Masaki Nakahata, Shoko Mori, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi and Akira Harada  
Chem. **1**, 2016, 766 – 775.  
DOI: 10.1016/j.chempr.2016.09.013
4. Fast response dry-type artificial molecular muscles with [c2]daisy chains  
Kazuhisa Iwaso, Yoshinori Takashima and Akira Harada  
Nat. Chem. **8**, 2016, 8, 625 – 632.  
DOI:10.1038/nchem.2513
5. Highly Flexible, Tough, and Self-Healing Supramolecular Polymeric Materials Using Host-Guest Interaction  
Masaki Nakahata, Yoshinori Takashima and Akira Harada  
Nat. Chem. **8**, 2016, 8, 625 – 632.  
DOI:10.1038/nchem.2513
6. 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 **2**, 2016 103 – 110.

## II 国際会議等における発表

1. Supramolecular Materials: Tough, Stimuli-Resopnsive and Self-Healing Polymers with Host-Guest Interactions (Invited lecture)  
Akira Harada  
International Conference on Advanced Polymeric Materials Commemorating the 40th Anniversary of the Polymer Society of Korea (PSK) (IUPAC-PSK40)  
2016年10月4日 - 7日  
International Convention Center Jeju, Jeju, Korea
2. Cyclodextrin-based SUPramolecular Machines and their Integration to Macro-scale Devices (Invited lecture)  
Akira Harada  
20th International Mass Spectrometry Conference  
2016年8月24日 - 29日  
Centre International de Congrès Genève, Genève, Switzerland
3. Highly Flexible, Tough, and Self-Healable Supramolecular Polymeric Materials Using Host-Guest Interaction (Oral)  
Masaki Nakahata, Yoshinori Takashima and Akira Harada  
Polymer Networks Group meeting 2016  
2016年6月19日 - 23日  
KTH, Stockholm, Sweden
4. Photo stimuli responsive supramolecular and topological materials using host-guest complexes (Oral)  
Yoshinori Takashima and Akira Harada  
18th International Cyclodextrin Symposium  
2016年5月18日 - 21日  
Gainesville, Florida USA
5. Stimuli Responsive Supramolecular Materials Formed from Cyclodextrin and Guest molecules on Polymers (Oral)  
Yoshinori Takashima and Akira Harada  
Polymer Networks Group meeting 2016  
2016年6月19日 - 23日  
KTH, Stockholm, Sweden
6. Preparation of supramolecular polymeric materials using host-guest interaction between cyclodextrin and alkyl chain modified with viologen (Poster)  
Kohei Otani, Masaki Nakahata, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, and

Akira Harada

Polymer Networks Group meeting 2016

2016年6月19日 - 23日

KTH, Stockholm, Sweden

7. Toughness and Self-healing Materials Cross-linked by Cyclodextrin-guest Complexes (Poster)

Yuki Sawa, Kazuhisa Iwaso, Masaki Nakahata, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, and Akira Harada

Polymer Networks Group meeting 2016

2016年6月19日 - 23日

KTH, Stockholm, Sweden

8. Adhesion between Polymeric Gels Using Various Non-Covalent Bonds (Poster)

Masaki Nakahata, Yoshinori Takashima and Akira Harada

The 2nd International Symposium on Synthetic Two-Dimensional Polymers S2DP-2

2016年6月2日 - 4日

Todaiji Temple Cultural Center, Nara, Japan

9. Preparation of Hydro or Xero Gel Actuator Consisting of [c2]Daisy Chains (Poster)

Kazuhisa Iwaso, Yoshinori Takashima and Akira Harada

The 2nd International Symposium on Synthetic Two-Dimensional Polymers S2DP-2

2016年6月2日 - 4日

Todaiji Temple Cultural Center, Nara, Japan

10. Highly Flexible, Tough, and Self-Healable Supramolecular Polymeric Materials Using Host-Guest Interaction (Poster)

Masaki Nakahata, Yoshinori Takashima and Akira Harada

18th International Cyclodextrin Symposium

2016年5月18日 - 21日

Gainesville, Florida USA

III 国内会議等における発表

1. 「もの」がくつつくということ (招待講演)

原田 明

特許庁

2016年12月14日

特許庁

2. 高分子材料の自己修復（招待講演）

原田 明

R&D 講演会

2016 年 11 月 9 日

大阪

3. 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

高島 義徳・中畑 雅樹・山口浩靖・原田 明

第 64 回レオロジー討論会

2016 年 10 月 28 日-30 日

大阪大学 豊中キャンパス

4. 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

高島 義徳・岩曾 一恭・山口浩靖・原田 明

第 64 回レオロジー討論会

2016 年 10 月 28 日-30 日

大阪大学 豊中キャンパス

5. ポリロタキサンで架橋されたエラストマーの物性評価

小柳 昂平・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖

第 64 回レオロジー討論会

2016 年 10 月 28 日-30 日

大阪大学 豊中キャンパス

6. 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

呑村 優・中畑 雅樹・高島 義徳・山口 浩靖・原田 明

第 64 回レオロジー討論会

2016 年 10 月 28 日-30 日

大阪大学 豊中キャンパス

7. 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

澤 友樹・岩曾 一恭・中畑 雅樹・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖

第 64 回レオロジー討論会

2016 年 10 月 28 日-30 日

大阪大学 豊中キャンパス

8. 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

米倉 洸貴・中畑 雅樹・高島 義徳・原田 明・山口浩靖

第 64 回レオロジー討論会

2016 年 10 月 28 日－30 日

大阪大学 豊中キャンパス

9. 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

大谷 紘平・中畑 雅樹・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖

第 64 回レオロジー討論会

2016 年 10 月 28 日－30 日

大阪大学 豊中キャンパス

10. 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

林 祐輝・岩曾 一恭・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖

第 64 回レオロジー討論会

2016 年 10 月 28 日－30 日

大阪大学 豊中キャンパス

11. 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

庄島 靖・関根 智子・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖

第 64 回レオロジー討論会

2016 年 10 月 28 日－30 日

大阪大学 豊中キャンパス

12. 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

池尻 伸治・岩曾 一恭・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖

第 64 回レオロジー討論会

2016 年 10 月 28 日－30 日

大阪大学 豊中キャンパス

13. 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

後藤史明・中畑 雅樹・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖

第 64 回レオロジー討論会

2016 年 10 月 28 日－30 日

大阪大学 豊中キャンパス

14. ホストゲストゲルの大変形挙動の精密解析

梶田 久貴・片島 拓弥・中畑 雅樹・高島 義徳・原田 明・井上 正志

第 64 回レオロジー討論会

2016 年 10 月 28 日－30 日

大阪大学 豊中キャンパス

15. 光刺激応答性超分子材料の作製とその機能評価  
高島 義徳・岩曾 一恭・畠中 省吾・中畑 雅樹・山口 浩靖・原田 明  
第65回高分子討論会  
2016年9月14日-16日  
神奈川大学 横浜キャンパス
16. 大変形挙動の精密解析によるホスト-ゲストゲルの強靱化メカニズム解明  
梶田 久貴・片島 拓弥・中畑 雅樹・高島 義徳・原田 明・井上 正志  
第65回高分子討論会  
2016年9月14日-16日  
神奈川大学 横浜キャンパス
17. 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及び刺激に対して  
色調変化を示す超分子材料の作製  
米倉 洸貴・中畑 雅樹・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖  
第65回高分子討論会  
2016年9月14日-16日  
神奈川大学 横浜キャンパス
18. ロタキサン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  
林 祐輝・岩曾 一恭・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖  
第65回高分子討論会  
2016年9月14日-16日  
神奈川大学 横浜キャンパス
19. 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  
澤 友樹・岩曾 一恭・中畑 雅樹・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖  
第65回高分子討論会  
2016年9月14日-16日
20. 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  
中畑 雅樹・森 祥子・高島 義徳・山口 浩靖・原田 明  
第65回高分子討論会  
2016年9月14日-16日  
神奈川大学 横浜キャンパス
21. ポリロタキサンを架橋剤に用いたエラストマーの物性

小柳 昂平・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖

第 65 回高分子討論会

2016 年 9 月 14 日-16 日

神奈川大学 横浜キャンパス

2 2. キラルなピナフチル誘導体に対するモノクローナル抗体の不斉認識能

安達 琢真・尾高 友紀・原田 明・山口 浩靖

第 65 回高分子討論会

2016 年 9 月 14 日-16 日

神奈川大学 横浜キャンパス

2 3. 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

呑村 優・中畑 雅樹・高島 義徳・山口 浩靖・原田 明

第 65 回高分子討論会

2016 年 9 月 14 日-16 日

神奈川大学 横浜キャンパス

2 4. 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

大谷 紘平・中畑 雅樹・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖

第 65 回高分子討論会

2016 年 9 月 14 日-16 日

神奈川大学 横浜キャンパス

2 5. 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

池尻 伸治・岩曾 一恭・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖

第 65 回高分子討論会

2016 年 9 月 14 日-16 日

2 6. ホスト-ゲストゲルの膨潤挙動と網目構造の相関

柏木 優・片島 拓弥・中畑 雅樹・高島 義徳・原田 明・井上 正志

第 65 回高分子討論会

2016 年 9 月 14 日-16 日

神奈川大学 横浜キャンパス

2 7. 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

庄島 靖・関根 智子・高島 義徳・原田 明・山口 浩靖

第 65 回高分子討論会

2016 年 9 月 14 日-16 日

神奈川大学 横浜キャンパス

2 8. 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材料の作



製と機能評価

高島 義徳・後藤 史明・中村 貴志・山口 浩靖・原田 明

第 33 回シクロデキストリンシンポジウム

2016 年 9 月 8 日-9 日

かがわ国際会議場

29. 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

安達 琢真・尾高 友紀・高島 義徳・山口 浩靖・原田 明

第 26 回バイオ・高分子シンポジウム

2016 年 7 月 28 日-29 日

東京工業大学 大岡山キャンパス

30. シクロデキストリンとアルキル修飾ビオロゲン相互作用を用いた超分子材料の開発

大谷 紘平・中畑 雅樹・高島 義徳・山口 浩靖・原田 明

第 62 回高分子研究発表会（神戸）

2016 年 7 月 15 日

兵庫県民会館

31. 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

米倉 洸貴・中畑 雅樹・高島 義徳・山口 浩靖・原田 明

第 62 回高分子研究発表会（神戸）

2016 年 7 月 15 日

兵庫県民会館

32. 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

澤 友樹・岩曾 一恭・中畑 雅樹・高島 義徳・山口 浩靖・原田 明

第 62 回高分子研究発表会（神戸）

2016 年 7 月 15 日

兵庫県民会館

33. 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

庄島 靖・関根 智子・高島 義徳・山口 浩靖・原田 明

第 62 回高分子研究発表会（神戸）

2016 年 7 月 15 日

兵庫県民会館

34. ホスト-ゲスト相互作用を用いた刺激応答性高分子材料の創製

高島 義徳

第 14 回ホスト-ゲスト化学シンポジウム HGCS 2016

2016 年 6 月 4 日-5 日

高知城ホール

35. 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  
林祐輝・岩曾一恭・高島義徳・山口浩靖・原田 明  
第14回ホスト-ゲスト化学シンポジウム HGCS 2016  
2016年6月4日-5日  
高知城ホール
36. 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  
高島義徳・原田 明  
第14回ホスト-ゲスト化学シンポジウム HGCS 2016  
2016年6月4日-5日  
高知城ホール
37. 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  
庄島靖・関根智子・高島義徳・山口浩靖・原田 明  
第14回ホスト-ゲスト化学シンポジウム HGCS 2016  
2016年6月4日-5日  
高知城ホール
38. Adhesion between Polymeric Gels Using Various Non-Covalent Bonds  
Masaki Nakahata, Yoshinori Takashima, Akira Harada  
The 2nd International Symposium on Synthetic Two-Dimensional Polymers S2DP-2  
2016年6月2日-4日  
Todaiji Temple Cultural Center,
39. Preparation of Hydro or Xero Gel Actuator Consisting of [c2]Daisy  
Chains Kazuhisa Iwaso, Yoshinori Takashima, Akira Harada  
The 2nd International Symposium on Synthetic Two-Dimensional  
Polymers S2DP-2  
2016年6月2日-4日  
Todaiji Temple Cultural Center,
40. シクロデキストリンとアルキル鎖修飾ビオロゲンを用いた酸化還元応  
答性材料の開発  
大谷紘平・中畑雅樹・高島義徳・山口浩靖・原田 明  
第5回 JACI/GSC シンポジウム  
2016年6月2日-3日  
ANA クラウンプラザホテル 神戸
41. 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  
中畑雅樹・高島義徳・山口浩靖・原田 明

第 5 回 JACI/GSC シンポジウム

2016 年 6 月 2 日-3 日

ANA クラウンプラザホテル 神戸

4 2. 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

澤友樹・中畑雅樹・高島義徳・山口浩靖・原田 明

第 5 回 JACI/GSC シンポジウム

2016 年 6 月 2 日-3 日

ANA クラウンプラザホテル 神戸

4 3. Highly Flexible, Tough, and Self-Healable Supramolecular Polymeric Materials Using Host-Guest Interaction

Masaki Nakahata, Yoshinori Takashima, Akira Harada

第 65 回高分子学会年次大会

2016 年 5 月 25 日-27 日

神戸国際会議場・展示場

4 4. 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の解析

柏木優・片島拓弥・中畑雅樹・高島義徳・原田 明・井上正志

第 65 回高分子学会年次大会

2016 年 5 月 25 日-27 日

神戸国際会議場・展示場

4 5. 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

大谷紘平・中畑雅樹・高島義徳・山口浩康・原田 明

第 65 回高分子学会年次大会

2016 年 5 月 25 日-27 日

神戸国際会議場・展示場

4 6. 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

米倉洸貴・中畑雅樹・高島義徳・山口浩康・原田 明

第 65 回高分子学会年次大会

2016 年 5 月 25 日-27 日

神戸国際会議場・展示場

4 7. 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

林祐輝・岩曾一恭・高島義徳・山口浩靖・原田 明

第 65 回高分子学会年次大会

2016 年 5 月 25 日-27 日

神戸国際会議場・展示場

4 8. 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

その機能化庄島靖・関根智子・高島義徳・山口浩靖・原田 明

第 65 回高分子学会年次大会

2016 年 5 月 25 日-27 日

神戸国際会議場・展示場

49. ホスト-ゲスト相互作用を用いた高分子網目材料の粘弾性挙動の解析

梶田久貴・片島拓弥・中畑雅樹・高島義徳・原田 明・井上正志

第 65 回高分子学会年次大会

2016 年 5 月 25 日-27 日

神戸国際会議場・展示場

50. 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

林祐輝・岩曾一恭・高島義徳・山口浩靖・原田 明

第 65 回高分子学会年次大会

2016 年 5 月 25 日-27 日

51. 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  
(招待講演)

原田 明

第 98 回サイテックサロン

2016 年 5 月 14 日

52. 駒場ファカルティハウス（東京大学駒場キャンパス）可逆的な結合を利用した高分子材料の作製と機能創製

高島 義徳

第 3 回 CUTE シンポジウム

2016 年 3 月 28 日

三重大学

53. ステロイドホルモンに対するモノクローナル抗体の基質特異性

山口浩靖・廣谷武史・豊田岐聡・原田 明

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24 日-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

54. Purification of Chiral Compound Using Monoclonal Antibodies for a Binaphthol Derivative

Takuma Adachi, Tomoki Odaka, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi,  
Akira Harada

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24 日-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

55. シクロデキストリン修飾ポリマーを介したゲル接着  
内田雅之・高島義徳・山口浩靖・原田 明  
日本化学会第 96 春季年会  
2016 年 3 月 24 日-27 日  
同志社大学京田辺キャンパス
56. ロタキサンを架橋部位に有する光刺激応答性超分子ゲルの作製  
林祐輝・岩曾一恭・高島義徳・山口浩靖・原田 明  
日本化学会第 96 春季年会  
2016 年 3 月 24 日-27 日  
同志社大学京田辺キャンパス
57. シクロデキストリンとビオロゲン修飾アルキル鎖のホスト-ゲスト相互作用を用いた超分子材料の作製  
大谷紘平・中畑雅樹・高島義徳・山口浩靖・原田 明  
日本化学会第 96 春季年会  
2016 年 3 月 24 日-27 日  
同志社大学京田辺キャンパス
58. A Light-Controlled Release System Based on Molecular Recognition of Cyclodextrins  
Isaac Lee, Akihito Hashidzume, Akira Harada  
日本化学会第 96 春季年会  
2016 年 3 月 24 日-27 日  
同志社大学京田辺キャンパス
59. Macroscopic actuation through microscopic sliding of [c2]daisy chain  
Kazuhisa Iwaso, Yoshinori Takashima, Akira Harada  
日本化学会第 96 春季年会  
2016 年 3 月 24 日-27 日  
同志社大学京田辺キャンパス
60. [c2]Daisy chain をヒドロゲルネットワークに導入した光刺激応答性超分子アクチュエータの作製  
澤友樹・岩曾一恭・高島義徳・山口浩靖・原田 明  
日本化学会第 96 春季年会  
2016 年 3 月 24 日-27 日  
同志社大学京田辺キャンパス
61. 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外部刺激による色調変化  
米倉洸貴・中畑雅樹・高島義徳・山口浩靖・原田 明

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24 日-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

- 6 2. Preparation of polyrotaxane-containing polymeric materials aiming for improvement in mechanical property

Kohei Koyanagi, Yoshinori Takashima, Hiroyasu Yamaguchi, Akira Harada

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24 日-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

- 6 3. 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機能化

庄島靖・関根智子・高島義徳・山口浩靖・原田 明

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24 日-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

- 6 4. パラジウム錯体を取り込むモノクローナル抗体の作製

村田佳祐・高島義徳・原田 明・山口浩靖

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24 日-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

- 6 5. Flexible, tough, and self-healable polymeric materials using molecular recognition

Masaki Nakahata, Yoshinori Takashima, Akira Harada

日本化学会第 96 春季年会

2016 年 3 月 24 日-27 日

同志社大学京田辺キャンパス

- 6 6. Stimuli Responsive Supramolecular Materials Formed from Host and Guest Polymers

Yoshinori Takashima

The 9th Japan-China Joint Symposium on Functional Supramolecular Architectures

2016 年 2 月 24 日-26 日

Institute for Molecular Science

- 6 7. Macroscopic self-assembly and self-healing through molecular recognition

Akira Harada

HeKKSaGOn Kyoto Winter School 2016 From Materials to Life: Multidisciplinary

Challenges

2016年2月15日-26日

Kyoto University

## 68. Reversible Bonds Make Materials Flexible, Tough, and Self-healable

Masaki Nakahata, Yoshinori Takashima, Akira Harada

HeKKSaGOn Kyoto Winter School 2016 From Materials to Life: Multidisciplinary Challenges

2016年2月15日-26日

Kyoto University

### IV 著書

特になし

### V 受賞と知的財産

#### 1. 高島義徳

HGCS Japan Award of Excellence 2016

ホスト-ゲスト相互作用を用いた刺激応答性高分子材料の創製

2016年6月

#### 2. 林祐輝

第14回ホスト・ゲスト化学シンポジウム HGCS2016、ポスター賞

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

2016年6月

#### 3. 中畑雅樹

18th International Cyclodextrin Symposium, poster award

Highly Flexible, Tough, and Self-Healable Supramolecular Polymeric Materials Using Host-Guest Interaction

2016年5月

#### 4. 大谷紘平

第65回高分子学会年次大会、優秀ポスター賞

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

2016年5月

#### 5. 庄島靖

第65回高分子学会年次大会、優秀ポスター賞

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

2016年5月

■知的財産書き方

1. 可逆的な結合を用いた高靱性材料の作成方法

原田 明・高島義徳・岩曾一恭

大阪大学

特願 2016-055123

2016/3/18

2. 培地用高分子ゲル、培地、細胞の培養方法及びキット

原田 明・高島義徳・中畑雅樹・田中求・Marcel Hörning

大阪大学・京都大学

特願 2016-148725

2016/7/28

3. ポリロタキサンの製造方法

原田 明・高島義徳・中畑雅樹・郡俊志

大阪大学

特願 2016-089670

2016/4/27

4. 重合性官能基で修飾されたポリロタキサン及びその製造方法、並びに高分子材料及びその製造方法

原田 明・山口浩靖・高島義徳・小柳昂平

大阪大学

特願 2016-163040

2016/8/23

5. 高分子材料及びその製造方法

原田 明・山口浩靖・高島義徳・中畑雅樹・岩曾一恭・呑村優・平賀健太郎・杉山明平・

山口史彦・野村孝史

大阪大学・ダイキン工業株式会社

特願 2016-163073

2016/8/23

VI その他研究業績、発表文献

メディア報道

1. 「自己修復コーティング材料開発」

日刊工業新聞



- 2016年11月25日
2. 「車の傷、数十分で修復」  
読売新聞  
2016年11月11日
  3. 「凹み傷も切り傷ももどに戻る自己修復材料」  
マイナビニュース等  
2016年11月11日
  4. Self-Healing Materials Formed by Cross-Linked Polyrotaxanes with Reversible Bonds,  
Chem, Cell Press,  
2016年11月10日
  5. 「光の刺激で伸び縮み ゼリー状材料を開発」  
朝日新聞  
2016年6月23日

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」

學士會會報

2016年-III, 84