

戦略的創造研究推進事業
研究領域「低エネルギー、低環境負荷で持続可能な
ものづくりのための先導的な物質変換技術の創出」
(ACT-C)

研究課題「インターロック触媒を用いる高選択的
高効率物質変換」

研究終了報告書

研究期間 平成24年10月～平成30年3月

研究代表者：高田十志和
(東京工業大学物質理工学院、教授)

目次

§1. 研究実施の概要	(2)
(1) 実施概要	
(2) 顕著な成果	
§3. 研究実施体制	(3)
(1) 研究体制について	
(2) 国内外の研究者や産業界等との連携によるネットワーク形成の状況について	
§4. 研究実施内容	(4)
§6. 成果発表等	(8)
(1) 原著論文発表	
(2) その他の著作物	
(3) 国際学会発表及び主要な国内学会発表	
(4) 知財出願	
(5) 受賞・報道等	
(6) 成果展開事例	
§7. 研究期間中の活動	(17)
(2) 主なワークショップ、シンポジウム、アウトリーチ等の活動	

§1. 研究実施の概要

(1) 実施概要

環状分子の内孔を貫通する際に触媒機能を発揮するインターロック触媒を高分子基質に対して用いると、擬ポリロタキサン構造を反応中間体として形成し、高分子反応の反応速度を顕著に加速させる。反応速度論とホスト-ゲスト錯体形成の両面から評価した結果、触媒と基質が高い錯形成定数をもって擬ロタキサン形成することで擬似的に触媒-基質が1分子としてふるまい、近傍効果によって解離せずに0次反応を含む連続反応が進行することが、加速効果の発現の鍵であることを明らかとした。また、空孔サイズの異なるインターロック触媒を反応に用いることで、貫通構造の形成が触媒能の発現には必須であることも併せて明らかとした。この他にもPdのみならず、その他(Pt, Cu等)の金属含有マクロサイクル触媒の合成や、これらを用いた選択的クロスカップリング反応も実現した。さらに、軸成分と輪成分の各コンポーネント間が協同的に作用することで触媒能を発現するロタキサン触媒を合成し、これがアシル化反応やSteglich転位反応に活性を示すことを明らかにした。高田研究グループの各ユニットが互い協力しながら研究を推進することで、インターロック触媒という新たな基本触媒系と従来の共有結合化学ではなし得ない先導的な物質変換技術を確立した。

(2) 顕著な成果

<優れた基礎研究としての成果>

1. インターロック触媒を用いた効率的な高分子変換

インターロック触媒を用いた高分子基質に対する連続的触媒反応系において、本触媒は一旦基質に結合すると、擬似的に1分子として振る舞うことで、0次反応を含み反応が進行することが明らかとなった。これにより、高分子量体の基質で反応速度の加速効果が生まれることも見出した。本触媒系の発展は、高分子反応のこれまでの概念を一変するものであり、革新的物質変換技術の一つといえよう。本触媒において貫通構造の形成が鍵であり、サイズ選択的な反応が進行することを低分子モデル基質において明らかにした。

2. ロタキサン型触媒を用いた高選択的の不斉アシル化反応

ビナフチル基を有するキラルな輪成分とピリジン部位を有するロタキサン型触媒の各コンポーネント間が協同的に作用することで、*meso*-ジオールのアシル化反応が高選択的に進行することを明らかとした。各コンポーネントを独立して系中に添加しても同様の触媒能は発現せず、空間結合を介して緩やかに束縛されることで近傍効果が発現し、高い選択性を示したと考えられる。本触媒系は、触媒能を発現するのに重要な部位を各コンポーネントに分離して導入することが可能であり、今までにない新たな触媒設計が可能になると期待される。

<科学技術イノベーション・課題解決に大きく寄与する成果>

1. インターロック触媒を用いたCO₂固定化反応

Pd含有環状触媒はプロパルギルアミン誘導体のカルボキシル化反応に対して触媒活性を示し、常圧でのCO₂固定化反応が進行した。この反応は高分子基質に対しても有効であり、穏和な条件でのCO₂固定化反応と高分子変換が可能であった。

§3. 研究実施体制

(1) 研究体制について

① 「高田」グループ

研究代表者: 高田 十志和 (東京工業大学物質理工学院応用化学系、教授)

研究項目

- ・金属固定型新規インターロック触媒の開発
- ・インターロック触媒を用いた高分子反応における環状骨格の優位性の評価
- ・インターロック触媒を用いた高分子反応の分子量依存性の評価
- ・インターロック触媒を用いたサイズ選択的環化反応と機構解析
- ・インターロック触媒を用いた選択的カップリング反応
- ・インターロック触媒を用いた CO₂ 固定化反応
- ・ロタキサン型触媒の開発と各コンポーネント間の協同効果の解明
- ・ロタキサン型触媒を用いた不斉反応

参加した研究者の数 (研究員 2 名、研究補助員 名、学生 12 名)

(2) 国内外の研究者や産業界等との連携によるネットワーク形成の状況について

§4. 研究実施内容

研究項目1(東京工業大学 高田グループ)

①研究のねらい

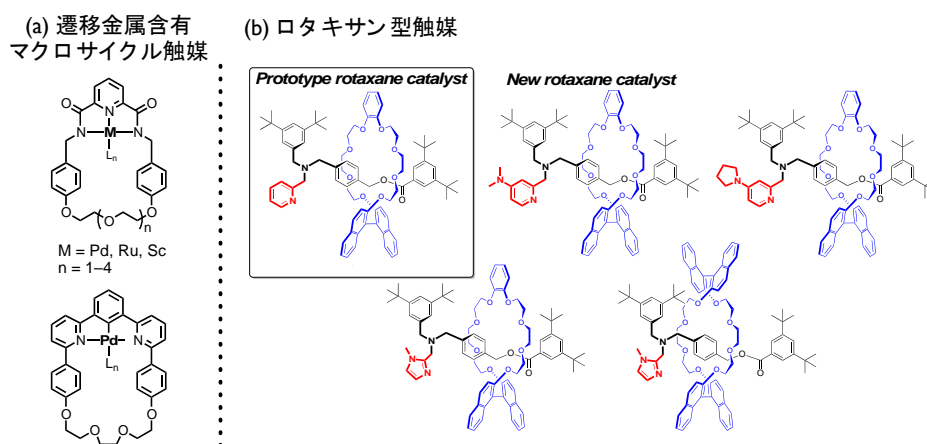
効率的な高分子変換反応を実現可能にする新規インターロック触媒の合成を行う。

②研究実施方法

遷移金属触媒及び有機触媒型の新規インターロック触媒の設計・合成とその触媒能評価と計算化学を利用した分子設計の結果を互いにフィードバックしながら、効率的に研究を進めた。

③採択当初の研究計画(全体研究計画書)に対する現在の研究進捗状況(§2. と関連します)と得られた成果

遷移金属含有マクロサイクル触媒としてピリジンビスアミド型ピンサー配位子を基本骨格とした錯体合成を展開し、Pd、Pt、Ru、Sc等の遷移金属を有する錯体合成を行った。またリンカー部位の長さを変えることで、環サイズの異なる触媒設計も行った。ロタキサン型触媒としてはピリジン部位を有するもの他に、4-ジメチルアミノピリジン部位及び4-ピロリジノピリジン部位を導入したものや、Lewis塩基のバリエーションを増やすことを目的として、*N*-メチルイミダゾール基を有するものを合成した。



研究項目2(東京工業大学 高田グループ)

①研究のねらい

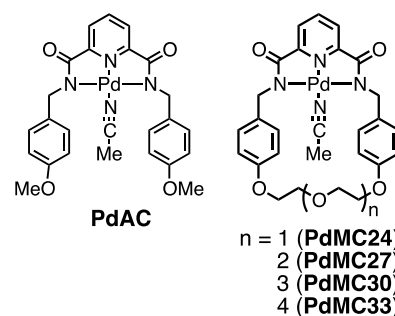
C₁, C₂分子の固定化を含む高効率高分子変換反応を開発し、インターロック触媒系の確立を目指す。

②研究実施方法

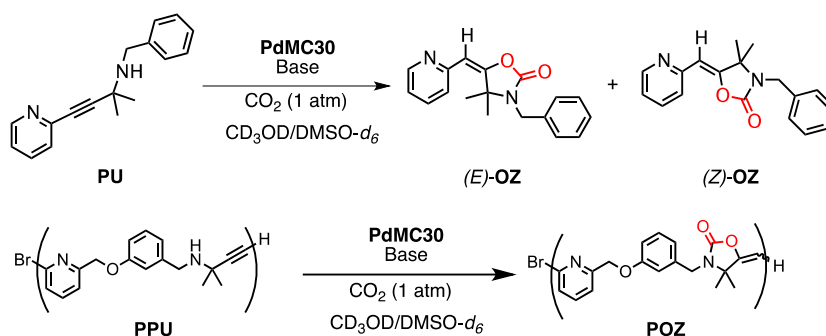
高分子変換反応及び低分子モデル基質を用いたインターロック触媒能評価、新規反応系開拓を実施する。得られたポリマーの特性評価、計算化学によるシミュレーション結果を反映しながら、3つのユニットが相補的に協力して研究を進めた。

③採択当初の研究計画(全体研究計画書)に対する現在の研究進捗状況(§2. と関連します)と得られた成果

項目1で合成した **PdMC30** を用いた CO₂ 固定化反応を検討した。文献を参考に、ピリジン部位を有するプロパルギルアミン誘導体 (**PU**) を合成し、反応を検討した。その結果、常圧の CO₂ 存在下、DMSO/MeOH の混合溶媒中で、触媒量の塩基(DBU, DIPEA)を用いて反応を行ったところ、室温でも迅速に反応が進行することが明らかとなった。得られた化合物は、¹H NMR より *E/Z* = 6/94 と求められ、高選択的に *Z* 体が得られた。**PdMC30** は Pd(OAc)₂ や非環状の **PdAC** よりも高い触媒活性を示すことも分かった。一方、**PdMC30** と **PU** の錯形成能を検討したところ、これまでの知見を基に、配位子交換により **PdMC30** と貫通型の錯体構造を形成していることが分かった。高分子基質(**PPU**)を用いた場合も



同様に反応が進行し、ポリオキサゾリジノン(**POZ**)が得られた。しかしながら、以前ヒドロアミノ化反応で観測されていたような高分子反応における顕著な加速効果は観測されなかった。



一方で、本反応を塩基触媒として **DBU** を用いて行ったところ、室温下でも数分で反応が完結することが明らかとなった(a)。NMR からはベンジル位のピークシフト及び二重結合に由来するピークの出現(b)、FT-IR からは $\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{C}=\text{C}$ 由来の伸縮が反応後に観測された(c)。SEC では付加反応の進行にもかかわらず流体学半径が減少する結果が得られたが、これはオキサゾリジノン環の形成とともに主鎖が屈曲した構造をとる、または双極子モーメントが上昇してカラムとの相互作用がより強くなったためであると推測される(d)。またこの反応は、その反応完了までに要する時間は長くなるものの、空気下でも進行することが分かった。さらに、**PPU** と **DBU** を混合した CHCl_3 溶液より調整したキャストフィルムを用い、溶液中と同様の条件にて反応を行ったところ、フィルム中においても反応が進行した。60 °C に加熱することで、24 h 以内にフィルム状態でも反応は定量的に完結し、対応する **POZ** フィルムが得られた。これらの結果より、今回合成したピリジン部位を有するプロパルギルアミン基質は触媒不要の環境負荷の小さい二酸化炭素固定化反応に適用できることが示唆された。

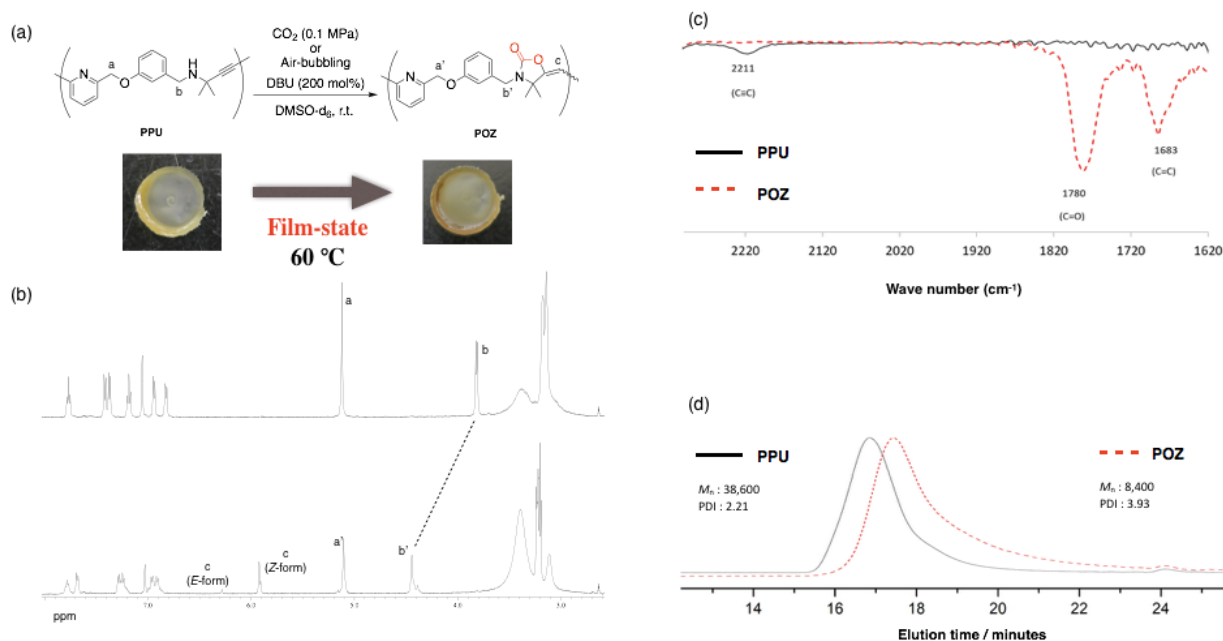
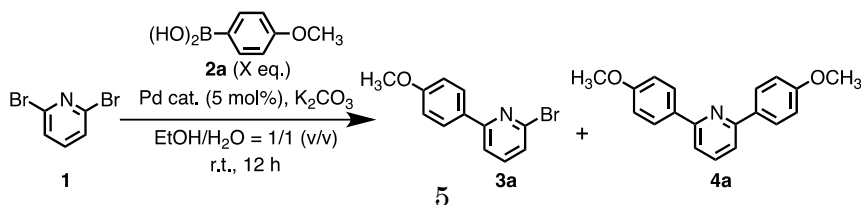


Fig. DBU-mediated CO_2 -fixation of PPU (a) $^1\text{H-NMR}$ spectra (DMSO- d_6 , 298K) (b), FT-IR (NaCl) (c), SEC chart (5 mM LiBr in DMF, Pst. standard, detected by UV) (d).

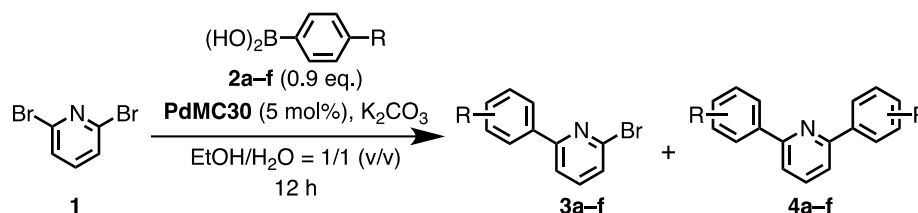
続いて、新規反応系の開拓として、**PdMC** を触媒に用いて鈴木カップリングを行った。



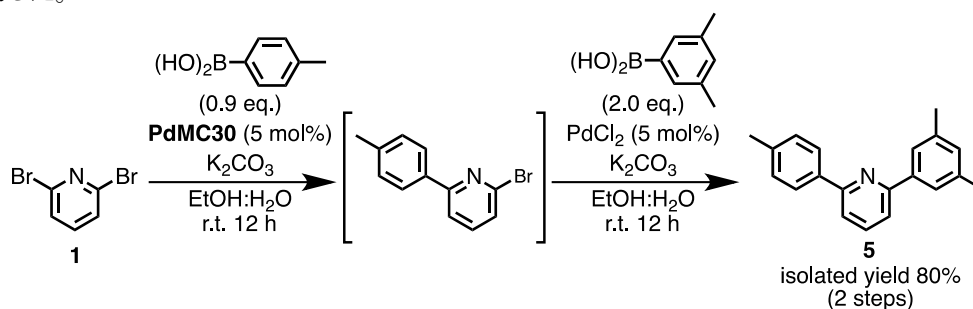
0.9 当量のボロン酸 **2a** を用いたところ、**PdMC24**、**PdMC30** ともに反応が進行し、これらが触媒活性を示すことが示唆された。また、一置換体(**3a**)及び二置換体(**4a**)の生成率を比較したところ、**3a** が高選択的に得られることが明らかとなった(Table 1; Entries 1, 3)。**PdCl₂** を触媒として用いた場合、**3a/4a** の生成比率は 69/31 となったことから、**1** 及び **3a** はほぼ同様の反応性を有していると推測される(Entry 5)。**PdMCs** では基質の配位を含む特異な立体環境が形成されることで、高選択的に置換反応が進行したと考えられる。また過剰量の **2a** を用いても **PdMC24** では一置換体が高選択的に生成することがわかり、マクロサイクル錯体の環サイズがこの反応の選択性に大きく影響することが示唆された(Entries 2, 4)。また、種々のボロン酸誘導体の基質一般性を精査した結果、電子供与性の置換基を有するものでは、95%以上の高い選択性で一置換体を得られた。一方、無置換及びアルデヒド基を有する基質では室温で反応が進行しなかったものの、60 °C において 89–90%の選択性で一置換体を与えた。

Table 1. 鈴木カップリングの反応条件

Entry	Pd cat.	X (eq.)	Ratio of 3a/4a
1	PdMC24	0.9	97/3
2		3.0	90/10
3	PdMC30	0.9	96/4
4		2.0	59/41
5	PdCl₂	1.0	69/31
6		2.0	13/87



先述の **PdMC30** の特異な触媒能を活用し、非対称ジアリールピリジンのワンポット合成を検討した。異なる触媒活性を有する Pd(II)触媒とボロン酸を系中に連続的に添加することにより、**5** を選択的に高収率で合成することに成功した。**PdMC30** の一置換選択的の反応性を利用することで、安価なジブromo体より多様なジアリールピリジン誘導体の合成が可能になると期待され、環状触媒を活用した有用な反応系の構築に成功した。



研究項目3(東京工業大学 高田グループ)

①研究のねらい

ロタキサンの各コンポーネントが協動的に作用することで触媒能発現するロタキサン触媒を用いた反応系の構築を目指す。

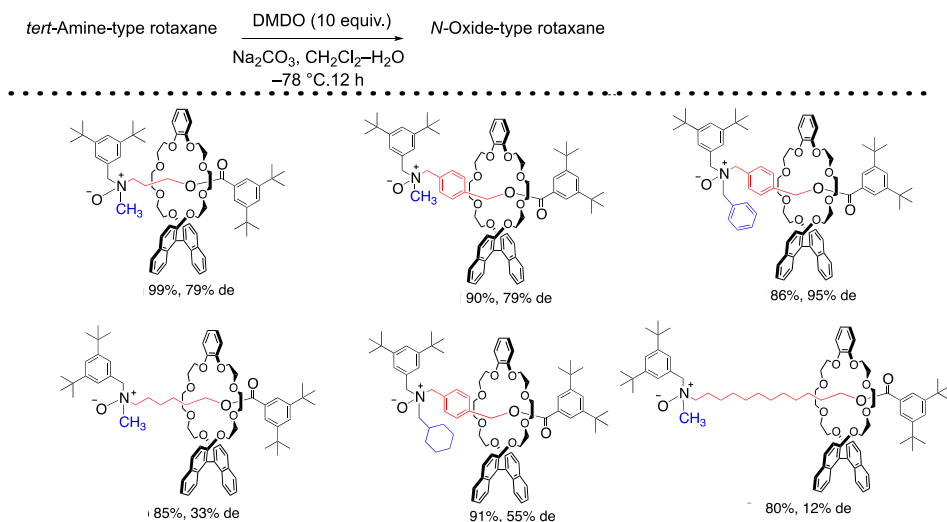
②研究実施方法

各コンポーネント間に働く協同効果を各成分の構造を変えることで確かめるとともに、計算化学によるシミュレーション結果を反映しながら、酵素のような特異的な触媒活性を最大限に引き出すことが可能な系を探索した。

③採択当初の研究計画(全体研究計画書)に対する現在の研究進捗状況(§2. と関連します)と得られた成果

ロタキサン協同効果によりコンポーネント間で構造情報が伝達される Through-space Chirality Transfer 効果を評価することを目的とし、キラルなクラウンエーテルに様々な構造の軸成分を貫通させた一連のロタキサンを合成し、これらの軸上の3級アミノ基の酸化によるキラルなアミン-N-オキソド生成における不斉伝達

効果について検討した。柔軟なアルキル鎖を軸構造に持つ場合、短いアルキル鎖の軸成分の場合も輪成分(不斉中心)と反応点の距離が接近するにもかかわらず、不斉酸化の選択性は 80%de にしかならないことがわかった。ところが輪成分(不斉中心)と反応点の距離が離れていてもキシリレン骨格のような剛直な軸骨格を導入すると、不斉酸化の選択性は飛躍的に向上し、剛直な軸骨格が不斉伝達効果の向上に重要であることを見出した。おそらく反応点周囲のコンフォメーションが固定化されるために、このような効果が得られたと考えられ、軸中にトリベンジルアミン構造を持つロタキサンの不斉酸化では 98%de でアミン-N-オキド型ロタキサンが得られた。この骨格は既に報告したピリジン含有ロタキサン触媒の構造と一致しており、今回の成果から剛直な触媒骨格が高選択的な不斉アシル化の達成の一つの要因になっていることが支持され、インターロック触媒設計上の重要な指針を得た。



またロタキサン型触媒を用いた新規反応の開拓として、研究項目1で合成した触媒を用いる Steglich 転位反応を検討した (Table 2)。その結果、反応速度は遅いものの反応が進行した。不斉収率に着目すると、エーテル系溶媒中ではやや良好な選択性を与えたが、低温で反応させても顕著な選択性の改善はみられなかった。Steglich 反応は転位基であるベンジル基がイミダゾールに付加したイミダゾリウム中間体を經由する反応である。このときイオン対を形成するのは、転位基が脱離して生成するエノラートであるが、速やかにエノラートと反応するためキラルなクラウンエーテルとイミダゾリウム中間体との静電相互作用は弱いのではないかと考えられる。つまり不斉場が反応点に近づきにくいことで不斉収率が低いことが説明される。一方、アシル化反応はアシル付加体形成⇒求核付加という段階的な反応であり、アニオンが反応に関与せず、クラウンエーテルがアシルピリジニウム塩と強く静電相互作用する場合、協同効果が得られていることから、転位反応のような協奏的な反応では、エノラートとクラウンエーテルとが相互作用するような協同効果を得るための工夫が必要であると考えられる。今後、クラウンエーテルと反応点とを自己組織化的に近づけるよう、Lewis酸などの添加剤を検討する。

Table 2. Steglich 転位反応

entry	solvent	NMR conv. /%	% ee ^a
1	THF	77	18
2	CH ₃ CN	>99	10
3	Et ₂ O	94	17
4	CH ₂ Cl ₂	96	9
5	Toluene	66	9

^a Determined by chiral HPLC (CHIRALPAK IB, hexane / *i*PrOH = 99 / 1)

§6. 成果発表等

(1)原著論文発表 【国内(和文)誌 0件、国際(欧文)誌 18件】

1. Daisuke Aoki, Satoshi Uchida, Kazuko Nakazono, Yasuhito Koyama, and Toshikazu Takata, "Macromolecular [2]Rotaxanes: Effective Synthesis and Characterization" *ACS Macro. Lett.* **2013**, *2*, 527–530 (DOI: 10.1021/mz400197d)
2. Hiroyuki Iguchi, Satoshi Uchida, Yasuhito Koyama, and Toshikazu Takata, "Polyester-Containing alpha-Cyclodextrin-Based Polyrotaxane: Synthesis by Living Ring-Opening Polymerization, Polypseudorotaxanation, and End Capping Using Nitrile *N*-Oxide" *ACS Macro. Lett.* **2013**, *2*, 527–530 (DOI: 10.1021/mz4002518).
3. Yasuhito Koyama, Tohru Matsumura, Tatsuto Yui, Osamu, Ishitani, and Toshikazu Takata, "Fluorescence Control of Boron Enaminoketonate Using a Rotaxane Shuttle", *Org. Lett.* **2013**, *15*, 4686–4689 (DOI: 10.1021/ol401984).
4. Tatsuya Yuki, Yasuhito Koyama, Tohru Matsumura, and Toshikazu Takata, "Click Annulation of Pseudo[2]rotaxane to [2]Catenane Exploiting Homoditopic Nitrile *N*-Oxide" *Org. Lett.* **2013**, *15*, 4438–4441 (DOI: 10.1021/ol401986u).
5. Daisuke Aoki, Satoshi Uchida, and Toshikazu Takata, "Synthesis and characterization of a mechanically linked transformable polymer", *Polym. J.*, **2014**, *46*, 546–552. (DOI: 10.1038/pj.2014.22).
6. Daisuke Aoki, Satoshi Uchida, and Toshikazu Takata, "Mechanically Linked Block/Graft Copolymers: Effective Synthesis via Functional Macromolecular [2]Rotaxanes", *ACS Macro Letters*, **2014**, *3*, 324–328 (DOI: 10.1021/mz5001306).
7. Kazuko Nakazono, Tomonori Ishino, Tomoyuki Takashima, Daisaku Saeki, Daisuke Natsui, Nobuhiro Kihara, and Toshikazu Takata, "Directed one-pot syntheses of crown ether wheel-containing main chain-type polyrotaxanes with controlled rotaxanation ratios," *Chem. Commun.* **2014**, *50*, 15341–15344 (DOI: 10.1039/C4CC06943A).
8. Takahiro Ogawa, Naoya Usuki, Kazuko Nakazono, Yasuhito Koyama, and Toshikazu Takata, "Linear-cyclic polymer structural transformation and its reversible control using a rational rotaxane strategy", *Chem. Commun.* **2015**, *51*, 5606–5609 (DOI: 10.1039/C4CC08982K).
9. Takahiro Ogawa, Kazuko Nakazono, Daisuke Aoki, Satoshi Uchida, and Toshikazu Takata, "Effective Approach to Cyclic Polymer from Linear Polymer: Synthesis and Transformation of Macromolecular [1]rotaxane" *ACS Macro Lett.* **2015**, *4*, 343–347 (DOI: 10.1021/acsmacrolett.5b00067).
10. Masahiro Ogawa, Masaki Nagashima, Hiromitsu Sogawa, Shigeki Kuwata, and Toshikazu Takata, "Synthesis and Cavity Size Effect of Pd-Containing Macrocyclic Catalyst for Efficient Intramolecular Hydroamination of Allylurethane", *Org. Lett.* **2015**, *17*, 1664–1667 (DOI: 10.1021/acs.orglett.5b00378).
11. Daisuke Aoki, Satoshi Uchida, and Toshikazu Takata, "Star/Linear Polymer Topology Transformation Facilitated by Mechanical Linking of Polymer Chains", *Angew. Chem. Int. Ed.* **2015**, *54*, 6770–6774 (DOI: 10.1021/acs.orglett.5b00378).
12. Masahiro Ogawa, Hiromitsu Sogawa, Yasuhito Koyama, and Toshikazu Takata, "Synthesis of Rotaxane Cross-linked Polymers Derived from Vinyl Monomers Using Metal-containing Supramolecular Cross-linker", *Polym. J.* **2015**, (DOI: 10.1038/pj.2015.34).
13. Zhu, N.; Nakazono, K.; Takata, T. "Reversible polyphenylacetylene helix conversion driven by a thermoresponsive rotaxane switch in the solid state" *Chem. Commun.* **2016**, *52*, 3647–3649 (doi: 10.1039/C5CC09507G).
14. Zhu, N.; Nakazono, K.; Takata, T. "Solid-state Rotaxane Switch: Synthesis of Thermoresponsive Rotaxane Shuttle Utilizing A Thermally Decomposable Acid" *Chem. Lett.* **2016**, *45*, 445–447 (doi: 10.1246/cl.151190)
15. Chen, Z.; Aoki, D.; Uchida, S.; Marubayashi, H.; Nojima, S.; Takata, T. "Effect of Component Mobility on the Properties of Macromolecular [2]Rotaxanes" *Angewandte Chem. Int. Ed.* **2016**, *128*, 2828–2831 (doi: 10.1002/ange.201510953).
16. K. Xu, K. Nakazono, T. Takata. "Design of Rotaxane Catalyst for O-Acylation Asymmetric

- Desymmetrization of *meso*-1,2-Diol Utilizing the Cooperative Effect of the Components” *Chem. Lett.*, **2016**, 45, 1274–1276 (doi: 10.1246/cl.160649).
17. K. Xu, K. Nakazono, T. Takata “Diastereoselective synthesis of optically active rotaxane amine N-oxides via through-space chirality transfer” *Tetrahedron Lett.*, **2016**, 57, 4356–4359 (10.1016/j.tetlet.2016.08.046).
18. M. Ogawa, H. Sogawa, S. Mizuno, D. Aoki, T. Takata, “Chemoselective Suzuki Coupling of Bromoarenes Catalyzed by Palladium(II)-Complexing Macrocycles in Aqueous Media”, *Chemistry Select*, **2018**, 3, 446–450 (doi: 10.1002/slct.201703073).

(2)その他の著作物(総説、書籍など)

1. 高田十志和, “可動な結合点を持つ高分子の合成と機能 —グラフトポリマーとネットワークポリマー—” *高分子*, **2012**, 61, 326–328.

(3)国際学会発表及び主要な国内学会発表

① 招待講演(高田十志和) (国内会議 32 件、国際会議 21 件)

○国内会議

1. 結合点の可動性を活用する新しい高分子材料設計, 第 21 回ポリマー材料フォーラム, 2012 年 11 月
2. 高分子のロタキサン連結が生み出す構造と特性, 第 13 回リング・チューブ超分子研究会, 横浜, 2013 年 2 月
3. トポロジカルキラリティーとそのスイッチに依る高分子の高次構造変換, 第 20 回シンポジウム モレキュラー・キラリティー2013、京都、2013 年 5 月
4. 高分子の緩やかな束縛連結がもたらす機能と物性、帝人 21 世紀フォーラム、静岡、2014 年 1 月
5. 高分子鎖の可動な連結が生み出す機能と物性、第 36 回 TPE 技術研究会、名古屋、2013 年 8 月
6. 新規超分子ポリマー材料の創製、長岡技術科学大学物質・材料系講演会、新潟、2013 年 10 月
7. ロタキサン触媒の特異機能 - 協同効果と0次反応、大阪大学基礎工学研究科講演会、大阪、2014 年 5 月 2 日
8. ロタキサン化学 - 空間連結と動的特性が醸す特異機能の創出 -, 東北大学理学部・理学研究科一般雑誌会講演会、仙台、2014 年 6 月 5 日
9. 高分子鎖の空間連結による動的超分子の創製とその特性、早稲田大学軽井沢セミナー、長野県軽井沢町、2014 年 6 月 17–18 日
10. 超分子連結の手法と動的性質の活用による新材料創製、特別講義、日本大学生産工学部、千葉県習志野市、2014 年 12 月 19 日
11. ロタキサンキラリティーとスイッチ機能を活用する動的分子システム、MC2015、早稲田大学、2015 年 6 月 12 日
12. ポリマーのトポロジカル連結が生み出す機能、Pre-IRC 2016 Kitakyushu 講演会、西日本総合展示場(AIM 館 3 階)、北九州市小倉区、2016 年 4 月 22 日
13. 高分子鎖の新しい連結手法、接着学会粘着研究会 5 月度例会、東京大学農学部弥生講堂アネックス、東京都文京区、2016 年 5 月 21 日
14. 新しい修飾法による高分子の機能化、強靱化、日本ゴム協会第48回新世代エラストマー技術研究分科会、東京工業大学大岡山キャンパス、東京都目黒区、2016 年 7 月 21 日
15. 分子の機械的連結を基盤とする新しい素子・素材の開発、秋田大学理工学部講演会、秋田大学理工学部、秋田市、2016 年 8 月 22 日
16. 高分子反応の基礎と最近の展開、高分子学会第 1 回ポリマーカレッジ、名古屋国際会議場、名古屋、愛知、2016 年 11 月 9 日
17. 高分子の新しい修飾法による機能化、強靱化、高分子学会関東支部第 91 回千葉地域高分子研究交流講演会、千葉大学西千葉キャンパス工学系総合研究棟、千葉市、2016 年 11 月 22 日
18. 環状触媒内孔を反応場とする有機化合物、高分子化合物の選択的変換反応、日本化学会関東支部、第 27 回茨城地区研究交流会、東海村産業・情報プラザ(アイヴィル)、茨城県那珂郡東海村、2016 年 11 月

25 日

19. ロタキサンから生まれるユニークな素子・素材、日本化学会関東支部群馬地区研究交流会、国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 高崎量子応用研究所、2016 年 12 月 13 日
20. Development of Dynamic Molecular and Macromolecular Systems based on Interlocked Structure (インターロック構造を基盤とする動的機能分子・高分子の開発)、日本化学会賞受賞講演、慶応大学日吉キャンパス、横浜市港北区、平成 29 年 3 月 21 日
21. ロタキサン分子スイッチと分子トポロジー変換、ホストゲスト超分子化学研究会、立命館大学、滋賀県草津市、平成 29 年 6 月 4 日
22. トポロジカル結合分子を合成する –分子スイッチ, 分子モーター、生理活性、そして 分子トポロジー変換–、第 28 回万有仙台シンポジウム、仙台国際センター、仙台市青葉区、平成 29 年 6 月 24 日
23. ゴムと硫黄の化学、日本ゴム協会第 57 回ゴム技術入門講座、日本電業会館、東京都港区、平成 29 年 6 月 26-29 日
24. 分子の形と動きを制御し新機能物質を創成する、有機合成化学協会東北支部岩手地区講演会、岩手大学理工学部、岩手県盛岡市、平成 29 年 7 月 13 日
25. 実用化を目指す分子修飾剤: 安定ニトリルオキシドとロタキサン架橋剤、産業技術総合研究所触媒化学融合研究センター講演会、茨城県つくば市、平成 29 年 9 月 29 日
26. ゴム材料強靱化のためのロタキサン架橋、日本ゴム協会衛生問題研究分科会、日本電業会館、東京都港区、平成 29 年 10 月 10 日
27. 高分子材料とは –高分子の架橋と架橋高分子材料–、2017 年度若手社員のための高分子基礎講座(高分子学会関東支部)、湘南セミナーハウス、神奈川県平塚市、平成 29 年 10 月 19-21 日
28. インターロック分子科学、光ナノサイエンス特別講演、奈良先端科学技術大学院大学、奈良県生駒市高山町、平成 29 年 11 月 2 日
29. ロタキサン構造の可動性を活用する新材料開発」、岡山大学合成有機化学研究室講演会、岡山大学、岡山市北区津島中、平成 29 年 11 月 4 日
30. 可動な架橋によるソフトマテリアルの強靱化、関西における日本ゴム協会設立 90 周年記念講演会、メルパルク大阪、平成 29 年 12 月 8 日
31. 固相でも動く分子スイッチと触媒不要のクリック反応剤、第 63 回山口大学常盤台コロキウム、山口大学工学部、山口県宇部市、平成 30 年 2 月 2 日
32. 架橋高分子を強靱化するロタキサン架橋剤、第 243 回ゴム技術シンポジウム、日本ゴム協会、東部ビル、東京、平成 30 年 2 月 27 日

○国際会議

1. Takata, T.; Ogawa, T.; Usuki, N.; Nakazono, K., “Cyclic Polymer Synthesis from Linear Polymer via Non-Cyclization Process.” KOREA-JAPAN JOINT SYMPOSIUM 2012 (KJJS 2012), Seoul, Korea, 2012.11.7-9
2. Takata, T.; Ogawa, T.; Usuki, N.; Nakazono, K., “Synthetic Protocol of Cyclic Polymer from Linear Polymer and Reversible Linear-Cyclic Polymer Topology Conversion”, 245th ACS Annual Meeting, Apr. 2013.
3. Takata, T.; Kawasaki, A.; Nagashima, M.; Nakazono, K.; Koyama, Y., “Interlock Catalyst Enabling Zero-Order Reaction”, 5th Garatama Workshop, May. 2013.
4. Takata, T., “TOPOLOGICAL CHIRALITY: POWERFUL DYNAMIC CHIRALITY”, 25th International Symposium on Chirality ISCD-25, Jul. 2013.
5. Takata, T., “Structure and Property Given by Gently Restricted Linking of Polymers”, Japan-Korea Joint Symposium, Tokyo, Oct. 2013.
6. Takata, T., “Transformable Polymer Architectures Functioned by Movable Linkages”, The 13th Pacific Polymer Conference 2013, Kaohsiung, Nov. 2013.
7. Takata, T., “Polymer Synthesis -Progress in Methodology and Its Application to Future Polymer Synthesis-“, 2nd Short Course in Asia, Vietnam (Hanoi), Jan. 2014.
8. Takata, T.; Aoki, D.; Uchida, S. “Transformable Polymer Architectures Functioned by Movable Linkages-Role of Rotaxane Linkage for Polymer Topology Change -” High Tech Polymer Materials (HTPM) 2014, Chinese Academy of Sciences, Beijing, Jul. 2014.

9. Takata, T., “Macrocyclic Catalyst for Highly Efficient Hydroamination via Cavity-Threading of Substrate as The Key Process” CRC International Symposium on *Synthesis and Applications of Functional Molecules and Materials Utilizing Biomolecules as a Motif*, Hokkaido University, Sapporo, Sep. 2014.
10. Takata, T., “Intelligent Polymer Materials Characterized by Rotaxane Linkages” Yamaga University International Commemorative Symposium of GMAP Center, Yonezawa, Jan. 2015.
11. Takata, T., “Role of Mechanical Linkage in Polymer Systems: Tough Polymer and Topology-Transformable Polymer” Japan-Taiwan Bilateral Polymer Symposium 2015, Hokkaido, Sep. 2015
12. Takata, T., “Rotaxane’s Molecular Chirality Studied Using Dynamic Helix Probe” CD2015, Hokkaido, Sep. 2015.
13. Takata, T., “Dynamic Structure and Reaction Induced by Rotaxanes Having Mechanical and Axial Chirality” Chirality 2016, Heidelberg, Germany, Jul. 2016
14. Takata, T., “Switchable polyrotaxane” Gordon Research Conference -Artificial molecular switches and motors-, Holderness, New Hampshire, USA, Jun. 2017
15. Takata, T., “Switchable Polyrotaxanes”, Gordon Research Conference (Molecular Machines), Holderness School, New Hampshire, USA, June 11–16, 2017
16. Takata, T., “Processive Macrocyclic Catalyst for Efficient Polymer Reaction via Pseudorotaxane Intermediate”, MMC-17 (IUPAC 17th International Symposium on Macromolecular Complexes), Waseda University, Shinjuku, Tokyo, Japan, Aug. 28-31, 2017
17. Takata, T., “Dynamical Ordering of Supramolecular Architecture Comprising Rotaxane-Linked Polymers”, The 55th Annual Meeting of The Biophysical Society of Japan, Kumamoto University, Kumamoto, Japan, Sept. 19-21, 2017.
18. Takata, T., “Mechanically Chiral Molecules: Synthesis, Optical Resolution, and Application”, International Workshop on Chirality in Soft Matter, Toyota Physical and Chemical Research Institute, Nagoya, Japan, Nov. 24-26, 2017
19. Takata, T., “Rotaxane Cross-Linkers Endowing Polymers with Toughness”, The 15th Pacific Polymer Conference (PPC-15), Xiamen, China, Dec. 10 – 14, 2017.
20. Takata, T., “Stimuli-Responsive Polymers Driven by Rotaxane Molecular Switch”, Special Lecture of East China Normal Univ., Shanghai, China, Dec. 15, 2017.
21. Takata, T., “Selective Cyclic Polymer Synthesis via Topology Transformation”, 255th ACS National Meeting (Cyclic and Topological Polymer Symposium), New Orleans, LA, USA, March 18 – 22, 2018.

② 口頭発表（国内会議 31 件、国際会議 6 件）

○国内会議

1. 長嶋将毅, 小川真広, 川崎あゆみ, 小山靖人, 高田十志和, “マクロサイクル型パラジウム触媒を用いる高分子上での効率的連続反応”, 日本化学会第 93 春季年会, 草津, 2013.3.22–25.
2. 小川真広, 長嶋将毅, 曾川洋光, 高田十志和 “内孔にパラジウムを有する環状触媒の内孔貫通を鍵とするヒドロアミノ化反応” 第 66 回有機合成化学協会関東支部シンポジウム, 東京, 2013 年 10 月
3. 岩崎耀, 長嶋将毅, 小川真広, 曾川洋光, 高田十志和 ”Pd 含有環状触媒を用いたポリアリルウレタンの効率的ヒドロアミノ化反応” 日本化学会第 94 春季年会, 名古屋, 2014 年 3 月
4. 長嶋将毅・小川真広 “環状配位子を有する Pd 触媒を用いる分子内環化反応” 日本化学会第 94 春季年会, 名古屋, 2014 年 3 月
5. 小川真広, 長嶋将毅, 曾川洋光, 高田十志和 “擬ロタキサン形成を鍵とする分子内ヒドロアミノ化反応における環状触媒の環サイズの効果” 日本化学会第 94 春季年会, 名古屋, 2014 年 3 月
6. 岩崎耀, 長嶋将毅, 小川真広, 曾川洋光, 高田十志和 ”貫通構造を鍵とするマクロサイクル型パラジウム触媒による効率的な高分子変換” 第 63 回高分子学会年次大会, 名古屋, 2014 年 5 月
7. 岩崎耀, 長嶋将毅, 小川真広, 曾川洋光, 高田十志和 “環状触媒を用いた効率的なポリアリルウレタンの構造変換と物性変化” 第 63 回高分子討論会, 長崎, 2014 年 9 月
8. 岩崎耀, 長嶋将毅, 小川真広, 曾川洋光, 高田十志和 “ポリアリルウレタンの分子内ヒドロアミノ化とそれに伴う構造・物性変化” 日本化学会第 95 春季年会, 千葉, 2015 年 3 月
9. 長嶋将毅, 青木大輔, 曾川洋光, 高田十志和, “マクロサイクル触媒によるポリアリルウレタンのヒドロアミノ化における触媒の一方向移動” 日本化学会第 95 春季年会, 千葉, 2015 年 3 月

10. 水野 舜也・小川 真広・青木 大輔・曾川 洋光・高田 十志和、”ポリアリルウレタンの触媒的分子内ヒドロアミノ化反応における高分子上の配位点の効果”、日本化学会第 95 春季年会、千葉、2015 年 3 月
11. 小川真広・長嶋将毅・曾川洋光・高田十志和、”環状配位子を有する遷移金属触媒の内孔空間を利用した触媒反応系の開発”、第 25 回基礎有機化学討論会、仙台、2014 年 9 月
12. 小川真広・曾川洋光・高田十志和、”環状パラジウム触媒を用いる非対称 2,6-ジアリールピリジンの選択的合成”、日本化学会第 95 春季年会、千葉、2015 年 3 月
13. 青木大輔・打田聖・高田十志和、”2 つの高分子[2]ロタキサン構造から成るポリマーの合成と線状-環状トポロジー変換”、第 63 回高分子年次会、名古屋国際会議場、2014 年 5 月
14. 青木大輔・打田聖・高田十志和、”有機触媒を用いたリビング開環重合による高分子[2]ロタキサンの合成とトポロジー変換システムの構築”、第 63 回高分子討論会、長崎大、2014 年 9 月
15. 青木大輔・打田聖・高田十志和、”ロタキサン構造を連結点に有するブロックポリマーの合成とその性質”、日本化学会第 95 回春季年会、日本大学、2015 年 3 月
16. 陳震・青木大輔・打田聖・高田十志和、”Property Change of Rotaxane Linked Block Copolymer Based on Mobility Switch of the Component”、第 64 回高分子学会年次大会、北海道、2015 年 5 月
17. 青木大輔・打田聖・高田十志和、”Synthesis and Property of Topology-transformable Polymer from A2B-ABA Facilitated by Rotaxane Linkage”、第 64 回高分子学会年次大会、北海道、2015 年 5 月
18. Stephanie Valentina・小川貴裕・中菌和子・高田十志和、ロタキサン構造を活用したブロックコポリマーの可逆的な線状-環状トポロジー変換、第 64 回高分子討論会、東北大学、2015 年 9 月
19. 徐坤・中菌和子・高田十志和、”Asymmetric Reaction using Rotaxane Organocatalysts with Dynamic Asymmetric Field”、日本化学会第 96 春季年会(2016)、同志社大学、2016 年 3 月
20. 岩瀬卓也・中菌和子・高田十志和、”ロタキサン構成成分の相対位置変化による非対称化に基づく分子不斉ロタキサン”、日本化学会第 96 春季年会(2016)、同志社大学、2016 年 3 月
21. Stephanie Valentina・小川貴裕・中菌和子・高田十志和、”Reversible Linear-Cyclic Transformation of Polymer Topology utilizing the Dynamic Nature of Rotaxane”、日本化学会第 96 春季年会(2016)、同志社大学、2016 年 3 月
22. 青木大輔・陳震・高田十志和、”高分子ロタキサンの軸高分子の性質に及ぼす輪成分の運動性効果”、第 65 回高分子年次会、パシフィコ横浜、2016 年 5 月
23. 青木大輔・高田十志和、”有機分子触媒を用いたリビング開環重合による高分子[2]ロタキサンの合成と物性”、第 65 回高分子討論会、神奈川大学、2016 年 9 月
24. 佐藤弘樹・青木大輔・高田十志和、”Synthesis and topology transformation of mechanically linked ABC terpolymer”、日本化学会第 97 春季年会、慶応大学日吉キャンパス、2017 年 3 月
25. 塚本匡・高田十志和、”希土類元素を有するピリジンビスアミド型環状錯体の合成”、日本化学会第 97 春季年会、慶応大学日吉キャンパス、2017 年 3 月
26. 池田彩乃・中菌和子・岩瀬卓也・徐 坤・高田十志和、”ロタキサンコンポーネントの協同効果を活用した不斉触媒反応”、日本化学会第 97 春季年会、慶応大学日吉キャンパス、2017 年 3 月
27. 金南均・曾川洋光・山本浩司・高田十志和、”Carboxylative cyclization reaction of propargylamines with carbon dioxide using Pd-tethering macrocycle catalyst”、日本化学会第 97 春季年会、慶応大学日吉キャンパス、2017 年 3 月
28. 青木大輔・高田十志和、”Property change of rotaxane-linked polymers by star/linear topology transformation”、日本化学会第 97 春季年会、慶応大学日吉キャンパス、2017 年 3 月
29. 青木大輔、高田十志和、”高分子の星型-線状トポロジー変換とその物性変化” 第 66 回高分子学会年次大会、幕張メッセ、2017 年 5 月
30. 金南均、曾川洋光、山本浩司、高田十志和、”Polymer transformation via highly efficient DBU-catalyzed CO₂-fixation reaction under mild condition”、日本化学会第 98 回春季年会、日本大学理工学部 船橋キャンパス、2018 年 3 月
31. 塚本匡・高田十志和、”Synthesis of rotaxane using Sc or Y template”、日本大学理工学部 船橋キャンパス、2018 年 3 月

○国際会議

1. Ogawa, T.; Usuki, N.; Nakazono, K.; Takata, T., "Reversible Linear-Cyclic Polymer Topology Conversion using [1]Polyrotaxane" The 9th International Polymer Conference (IPC 2012), Kobe, 2012.12.11-14
2. Matsuo, T.; Aoki, D.; Koyama, Y.; Uchida, S.; Takata, T., "Synthesis of Branched Polymers Using [2]Rotaxane Macromonomers" The 9th International Polymer Conference (IPC 2012), Kobe, 2012.12.11-14.
3. Aoki, D.; Koyama, Y.; Uchida, S.; Takata, T., "Synthesis and characterization of macromolecular [2]rotaxane having polymer chain as the axle component", 245th ACS Annual Meeting, USA, Apr. 2013.
4. Uchida, S.; Iguchi, H.; Takata, T., "Synthesis and Properties of Cyclodextrin-based Polyrotaxane using Block and Random Copolymers of Polylactones", The 13th Pacific Polymer Conference 2013, Kaohsiung, Nov. 2013.
5. Xu, K.; Nakazono, K.; Takata, T., "Enantioselective *O*-Acylation of meso-1,2-Diol with a Chiral Organocatalyst", Pacificchem2015, Hawaii, USA, Dec. 2015.
6. Aoki, D.; Suzuki, D.; Takata, T. "Synthesis of Rotaxane-Cross-Linked Polymers Using Macromolecular[2]rotaxane Having Hydrophilic Axle Component as a Vinylic cross-linker", PNG2016, Stockholm, Sweden, June, 2016.

③ ポスター発表 (国内会議 20 件、国際会議 22 件)

○国内会議

1. 小川真広、長嶋将毅、小山靖人、高田十志和 "内孔サイズの異なる環状 Pd 錯体の合成および貫通構造を鍵とする選択的な分子内ヒドロアミノ化反応" 第 42 回基礎有機討論会、学習院、2013 年 9 月
2. 小川真広、長嶋将毅、曾川洋光、高田十志和 "環状パラジウム触媒を用いた分子内環化反応における環員数の効果" 第 3 回 CSJ 化学フェスタ、東京、2013 年 10 月
3. 長嶋将毅・小川真広・曾川洋光・小山靖人・高田十志和 "内孔に触媒点を持つ環状触媒を用いた効率的な高分子反応" 帝人 21 世紀フォーラム 2014、富士、2014 年 1 月
4. 長嶋将毅・小川真広・曾川洋光・小山靖人・高田十志和 "Highly Efficient Successive Cyclization Using Cyclic Palladium Catalyst Possessing Pincer-type Ligand" 第 60 回有機金属化学討論会、学習院、2014 年 1 月
5. 長嶋将毅・小川真広・川崎あゆみ・宮川賀仁・小山靖人・高田十志和 "内孔貫通を鍵とするインターロック触媒を用いる高分子反応の解析" 第 62 回高分子学会年次大会、京都、2014 年 1 月
6. 小川真広、長嶋将毅、曾川洋光、高田十志和 "環状触媒の空孔サイズ制御による選択的な分子内ヒドロアミノ化反応" 第 14 回リング・チューブ超分子研究会、福岡、2014 年 3 月
7. 曾川洋光、岩崎耀、長嶋将毅、小山靖人、高田十志和 "Pd 含有環状触媒を用いる効率的な高分子反応" 第 14 回リング・チューブ超分子研究会、福岡、2014 年 3 月
8. 長嶋将毅、小川真広、曾川洋光、小山靖人、高田十志和 "直進分子モーターを目指すマクロサイクル触媒による高選択的な高分子反応" 第 63 回高分子学会年次大会、名古屋、2014 年 5 月
9. 長嶋将毅、小川真広、曾川洋光、高田十志和 "環状分子を配位子に有する Pd 触媒を用いた分子内環化反応の機構解析" 第 25 回基礎有機化学討論会、仙台、2014 年 9 月
10. 長嶋将毅、小川真広、曾川洋光、小山靖人、高田十志和 "Pd 担持型マクロサイクル触媒による分子内環化反応と機構解析" 第 4 回 CSJ 化学フェスタ 2014、東京、2014 年 10 月
11. 長嶋将毅、小川真広、曾川洋光、小山靖人、高田十志和 "マクロサイクル Pd 触媒を用いた分子内環化反応とその機構" 第 15 回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム 2014、東京、2014 年 10 月
12. 小川真広・曾川洋光・高田十志和、"ピリジンビスアミド型環状配位子を用いた遷移金属触媒反応の開発および触媒能の効果"、第 4 回 CSJ 化学フェスタ、千葉、2014 年 10 月
13. 小川真広・曾川洋光・高田十志和、"環状パラジウム触媒を用いた選択的一置換アリアルピリジンの合成"、第 15 回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム、東京、2014 年 10 月
14. Stephanie Valentina、小川貴裕、中菌和子、高田十志和、"高分子[1]ロタキサンのトポロジー変換を活用した環状ブロックポリマーの合成"、第 64 回高分子学会年次大会、北海道、2015 年 5 月
15. 水野舜也、青木大輔、曾川洋光、高田十志和、"環状触媒を用いたポリアリルウレタンの分子内ヒドロアミノ化反応における配位点効果"、第 64 回高分子学会年次大会、北海道、2015 年 5 月
16. 小中澤正泰、中菌和子、高田十志和、"子不斉ロタキサンの合成と光学分割及びその構造を側鎖に持つポ

リアセチレンのらせん制御”、第 27 回基礎有機化学討論会、広島大学、2016 年 9 月

17. 小中澤正泰、中藪和子、高田十志和、”空間連結に基づく分子不斉ロタキサンを側鎖にもつポリアセチレンのらせん構造”、第 6 回 CSJ 化学フェスタ、タワーホール船堀、2016 年 11 月
18. 塚本匡、高田十志和、”環状スカンジウム錯体を用いた擬ロタキサンの合成” 第 15 回ホスト-ゲスト化学シンポジウム、立命館大学くさつキャンパス、2017 年 6 月
19. Nam-Kyun Kim, Hiromitsu Sogawa, Koji Yamamoto and Toshikazu Takata, Base-mediated efficient chemical fixation of CO₂ into propargylamine and poly(propargylamine), 第 7 回 CSJ 化学フェスタ 2017, タワーホール船堀, 2017 年 10 月
20. 塚本匡, 高田十志和, 環状スカンジウム及びイットリウム錯体の合成と擬ロタキサン形成, 第 28 回基礎有機化学討論会, 九州大学伊都キャンパス, 2017 年 9 月

○国際会議

1. Ogawa, T.; Usuki, N.; Nakazono, K.; Takata, T., “Reversible Linear-Cyclic Polymer Topology Conversion using [1]Polyrotaxane” The 9th International Polymer Conference (IPC 2012), Kobe, 2012.12.11-14
2. Matsuo, T.; Aoki, D.; Koyama, Y.; Uchida, S.; Takata, T., “Synthesis of Branched Polymers Using [2]Rotaxane Macromonomers” The 9th International Polymer Conference (IPC 2012), Kobe, 2012.12.11-14.
3. Aoki, D.; Ogawa, T.; Usuki, N.; Uchida, S.; Takata, T., “Rational Synthesis of Cyclic Polymer via Rotaxation of Linear Polymer Directed toward Linear Cyclic Reversible Topology Conversion”, 245th ACS Annual Meeting, USA, 2013
4. Nagashima, M.; Ogawa, M.; Sogawa, H.; Takata, T., “Novel Synthesis of Polyrotaxane Networks Using Pd-containing Bismacrocyclic Cross-linker”, 5th Gratama Workshop, Tokyo, May. 2013
5. Nagashima, M.; Ogawa, M.; Sogawa, H.; Takata, T., “Synthesis and Properties of Cyclodextrin-based Polyrotaxanes using Block and Random Copolymers of Poly lactones”, The Eighth International Symposium on Integrated Synthesis (ISIS-8), Nara, Nov. 2013
6. Ogawa, T.; Nakazono, K.; Takata, T., “Reversible Linear-Cyclic Polymer Topology Control utilizing Rotaxane Switch”, MANA International Symposium 2014, Tsukuba, Mar. 2014.
7. Aoki, D.; Uchida, S.; Takata, T., “Synthesis and characterization of rotaxane-linked graft polymers”, The 13th Pacific Polymer Conference 2013, Kaohsiung, Nov. 2013
8. Valentina, S.; Ogawa, T.; Nakazono, K.; Uchida, S.; Takata, T., “Synthesis and property of macromolecular [2]rotaxanes composed of block and random copolyesters as an axle component”, MANA International Symposium 2014, Tsukuba, Mar. 2014.
9. Aoki, D; Uchida, S; Takata, T., “Polymer Structure Transformation from Star to Linear Using Mechanically Linkage”, Macro2014, Chiang Mai, Thailand, July, 2014. 505
10. Aoki, D; Uchida, S; Takata, T., “Mechanically Linked Block/Graft Copolymers Derived from Functionalized Macromolecular [2]Rotaxanes”, The 10th SPSJ International Polymer Conference (IPC2014), Tsukuba, Dec, 2014, 101
11. Sogawa, H.; Nagashima, M.; Iwasaki, H.; Ogawa, M.; Koyama, Y.; Takata, T., “Highly Efficient Polymer Reaction via Intermediary Formation of Pseudopolyrotaxane Using Pd-Macrocyclic Catalyst”, The 10th SPSJ International Polymer Conference (IPC2014), Tsukuba, Dec, 2014.
12. Iwasaki, H.; Ogawa, M.; Sogawa, H.; Takata, T., “Intramolecular Hydroamination of Polyallylurethanes with A Pd-Containing Macrocyclic Catalyst: Effect of Substrate Structure and Mechanistic Aspect”, ICOMC2014, Hokkaido, July. 2014.
13. Sogawa, H.; Iwasaki, H.; Nagashima M.; Ogawa, M.; Koyama, Y.; Takata, T., “Highly Efficient Pd-Catalyzed Hydroamination of Polyallylurethanes via The Formation of Pseudorotaxane Intermediate Using Macrocyclic Catalysts”, ICOMC2014, Hokkaido, July. 2014.
14. Iwasaki, H.; Kawasaki, A.; Sogawa, H.; Takata, T., “Enantioselective Intramolecular Hydroamination with Chiral Pd-Containing Macrocyclic Catalysts”, MC Asia 2014, China, Oct. 2014.
15. Nagashima, M.; Ogawa, M.; Sogawa, H.; Koyama, Y.; Takata, T., “Intramolecular Hydroamination of Polyallylurethanes with A Macrocyclic Catalyst and Its Application to Long-Rnage Molecular Motor System”, NIMS Conference2014, Tsukuba, Jun. 2014.

16. Aoki, D; Uchida, S; Takata, T., "Synthesis and characterization of Linear/Star-shaped Topology-transformable Block Copolymers Linked by Mechanical Linkage", NIMS CONFERENCE, Tsukuba, July, 2014. 90.
17. Ogawa M.; Nagashima M.; Sogawa H.; Takata T., "Synthesis and Cavity Size Effect of Palladium-containing Macrocyclic Catalysts toward Intramolecular Hydroamination of Allylurethanes", NIMS Conference 2014, Tsukuba, Japan, July 2014.
18. Ogawa M.; Nagashima M.; Sogawa H.; Takata T., "Catalytic Intramolecular Hydroamination with Palladium-containing Macrocyclic Catalyst of Allylurethane : Effect of Macrocyclic Cavity Size", ICOMC 2014 XXVI International Conference on Organometallic Chemistry, Sapporo, Japan, July 2014.
19. Iwasaki, H.; Aoki, D.; Sogawa, H.; Takata, T., "Effective Intramolecular Hydroamination of Polyallylurethanes with Pd-tethering Macrocyclic Catalyst", Japan-Taiwan Bilateral Polymer Symposium 2015, Hokkaido, Japan, Sep. 2015.
20. Stephanie V.; Ogawa, T.; Nakazono, K.; Takata, T., "Effective approach to cyclic polymer synthesis via transformation of macromolecular [1]rotaxane", Pacificchem2015, Hawaii, USA, Dec. 2015.
21. Iwase, T.; Nakazono, K.; Takata, T., "Selective *O*-acylation of meso-1,2-diol with a rotaxane organocatalyst", Pacificchem2015, Hawaii, USA, Dec. 2015.
22. Konakazawa, M.; Nakazono, K.; Takata, T. "Helix Controlled Polyacetylene-supported Rotaxane Catalyst: Synthesis and Catalysis in Asymmetric *O*-Acylation of Alcohol", Molecular Chirality Asia 2016, Osaka, Japan, Apr. 2016.

(4)知財出願

① 国内出願 (0 件)

② 海外出願 (0 件)

③ その他の知的財産権

(他に記載すべき知的財産権があれば記入してください。(実用新案 意匠 プログラム著作権 等))
特になし

(5)受賞・報道等

① 受賞

1. 赤江要佑(修士2年)ポスター賞 第5回基礎有機化学討論会、基礎有機化学会、2012年10月
2. 阿部陽子(博士2年)ポスター賞 液晶サマースクール、液晶学会、2012年10月
3. 小川貴裕(博士1年)ポスター賞 リング・チューブ超分子研究会、2012年11月
4. チアウチャン スミトラ(修士2年)ポスター賞 3rd Thai-Japan Rubber Symposium、2013年3月
5. 赤江要佑(修士2年)
6. 最優秀発表賞 東京工業大学修士論文発表会、2013年2月
7. 高田十志和、小山靖人、中藪和子 CERI最優秀発表論文賞、エラストマー討論会、日本ゴム協会、2012年11月
8. 小川貴裕(博士2年)Poster Presentation Award, 245th ACS National Meeting、2013年4月
9. 高田十志和 Molecular Chirality Award 2013、2013年5月
10. 徐坤(修士2年)Symposium on Molecular Chirality 2013 ポスター賞、2013年5月
11. 青木大輔(博士3年)第3回CSJ化学フェスタ 優秀ポスター発表賞、2013年10月
12. 小川貴裕(博士2年)第3回CSJ化学フェスタ 優秀ポスター発表賞、2013年10月
13. 徐坤(博士1年)第3回CSJ化学フェスタ 優秀ポスター発表賞、2013年10月
14. 青木大輔(博士3年)PPC2013 Poster Award, The 13th Pacific Polymer Conference、2013年11月
15. 飯島圭介(修士1年)第25回エラストマー討論会 若手優秀発表賞、2013年12月
16. 小川真広(博士2年)第66回有機合成協会関東支部シンポジウム 若手講演賞、2013年12月
17. 井口洋之(修士2年)関東高分子若手研究会2013 論文発表会 優秀口頭発表賞、2014年3月
18. 青木大輔(博士3年)関東高分子若手研究会2013 論文発表会 優秀口頭発表賞、2014年3月
19. 青木大輔(博士3年)ポスター賞 第14回リング・チューブ超分子研究会、2014年3月

20. ステファニー ファレンティナ(学部4年) Excellent Poster Presentation Award, MANA International Symposium 2014、2014年3月
21. 青木大輔(博士3年)日本化学会第 94 春季年会(2014)学生講演賞、2014年3月
22. 鈴木咲子(博士3年)日本化学会第 94 春季年会(2014)学生講演賞、2014年3月
23. 徐坤(博士1年) Symposium on Molecular Chirality2014(MC2014)MC2014ポスター賞、2014年5月
24. 長嶋将毅(修士2年) 第63回高分子学会年次大会 優秀ポスター賞、2014年5月
25. 朱南(博士2年)第63回高分子学会年次大会 優秀ポスター賞、2014年5月
26. 澤田準(修士1年) 8th International Symposium on High-tech Polymer Materials Best Poster Award、2014年7月
27. 飯島圭介(博士1年) Macro2014 Best Poster Award、2014年7月
28. 陳震(博士2年) Macro2014 Best Poster Award、2014年7月
29. 澤田準(修士1年) 第15回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム ポスター賞、2014年10月
30. 長嶋将毅(修士2年) 第15回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム ポスター賞、2014年10月
31. 長嶋将毅(修士2年) 第4回CSJ化学フェスタ 優秀ポスター賞、2014年10月
32. 朱南(博士2年) 第4回CSJ化学フェスタ 優秀ポスター賞、2014年10月
33. 小川貴裕(博士3年) 第4回CSJ化学フェスタ 優秀ポスター賞、2014年10月
34. 高田十志和 第69回日本化学会賞、2017年3月
35. Nam-Kyun Kim, 第7回CSJ化学フェスタ優秀ポスター発表賞[高分子化学], 2017年10月19日
36. 曾川洋光, 第28回エラストマー討論会若手優秀発表賞, 2017年11月30日
37. 青木大輔, 相原豪太, 打田聖, 高田十志和, 平成29年度東京工業大学手島精一記念研究賞(研究論文賞), 東京工業大学, 2018年2月

② マスコミ(新聞・TV等)報道(プレス発表をした場合にはその概要も記入してください。)
特になし

③ その他
特になし

(6)成果展開事例

① 実用化に向けての展開
特になし

② 社会還元的な展開活動

- 得られた成果を、大学のオープンキャンパス、大学祭にて分かりやすく公開し、観客 50-200 名を集めた(2013年-2016年の間、毎年実施)。
- 本研究成果を研究室ホームページを通じてインターネットで公開し、一般に情報提供している (URL; <http://www.op.titech.ac.jp/polymer/lab/takata/japanese/index-j.html>)。

§7. 研究期間中の活動

(2) 主なワークショップ、シンポジウム、アウトリーチ等の活動

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2013年10月12~13日	工大際 2013	東京工業大学	200人程度	一般向けの研究室紹介及び体験実験
2014年10月4日	チーム内ミーティング(非公開)	東京工業大学	12人	研究進捗報告のためのミーティング
2014年10月11~12日	工大際 2014	東京工業大学	250人程度	一般向けの研究室紹介及び体験実験
2014年10月27~28日	第15回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム	東京工業大学	120人程度	環状化合物やチューブ構造の分子や分子集合体を対象とし、当該分野の多くの著名な研究者が参加するシンポジウム
2015年4月~8月	公開講座(CERI 寄附講座)	東京工業大学	80人程度	一般向けの化学製品の安全・安心から先端材料・技術を紹介する公開講座
2015年10月10~11日	工大際 2015	東京工業大学	200人程度	一般向けの研究室紹介及び体験実験
2015年10月~2016年2月	公開講座(CERI 寄附講座)	東京工業大学	80人程度	一般向けの化学製品の安全・安心から先端材料・技術を紹介する公開講座
2016年4月~8月	公開講座(CERI 寄附講座)	東京工業大学	80人程度	一般向けの化学製品の安全・安心から先端材料・技術を紹介する公開講座
2016年8月10日	東京工業大学オープンキャンパス	東京工業大学	50人程度(聴講者)	ポスター展示による研究内容の紹介
2016年8月28~29日	第10回超分子若手懇談会	マホロバ・マインズ三浦	50人程度	広く超分子・錯体分子集合体を捉え、当該分野の若手研究者が参加する懇談会
2016年12月21日	チーム内ミーティング(非公開)	東京工業大学	15人	研究進捗報告のためのミーティング
2016年10月~2017年2月	公開講座(CERI 寄附講座)	東京工業大学	80人程度	一般向けの化学製品の安全・安心から先端材料・技術を紹介する公開講座
2017年4~11月	チーム内ミーティング(非公開)	東京工業大学	15人	研究進捗報告のためのミーティング ※2017年度は11月まで隔週にてミーティング開催
2017年4月~8月	公開講座(CERI 寄附講座)	東京工業大学	80人程度	一般向けの化学製品の安全・安心から先端材料・技術を紹介する公開講座
2017年10月~2月	公開講座(CERI 寄附講座)	東京工業大学	80人程度	一般向けの化学製品の安全・安心から先端材料・技術を紹介する公開講座

2017年1月	チーム内ミーティング(非公開)	東京工業大学	15人	研究進捗報告のためのミーティング
---------	-----------------	--------	-----	------------------