

令和 4 年 6 月 8 日現在

機関番号：12602

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2016～2020

課題番号：16H01852

研究課題名（和文）分子運動性超分子の異方性スキャホールドによる歯根の安定保持可能な歯周組織の再生

研究課題名（英文）Supramolecular scaffolds with molecular mobility for periodontal tissue regeneration

研究代表者

由井 伸彦（YUI, Nobuhiko）

東京医科歯科大学・生体材料工学研究所・教授

研究者番号：70182665

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 33,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では分子運動性を有したポリロタキサン細胞接着足場を設計し、分子運動性制御による組織の構築・修復を *in vitro* および *in vivo* で検討した。ポリロタキサン表面の分子運動性や化学組成を調節することによって、異種細胞の共培養に適した環境の構築に成功した。さらに分子運動性によるマクロファージの免疫応答制御や上皮細胞の細胞間接着の増強を実証した。これらの知見をもとに分子運動性の異なるポリロタキサンスキャホールドを作製し、マウスの頭蓋骨欠損部への移植を行ったところ、生体内においても分子運動性の制御が組織再生速度に影響を与えることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超分子バイオマテリアルとメカノバイオロジーの融合によって初めて実現する細胞機能操作は、組織再生・修復にむけた細胞間コミュニケーションや細胞間接着の促進に寄与することを明らかにした。こうした成果は、口腔外科領域のみならず整形外科領域における腱の再建など広範囲な再生医療分野における複合組織再生の喫緊な課題を解決する手法として期待され、実用性あるバイオマテリアル科学の将来を先導するものと確信している。

研究成果の概要（英文）：In this research project, we designed polyrotaxane scaffolds with molecular motility and investigated tissue reconstruction and repair *in vitro* and *in vivo* by controlling molecular motility. By modulating the molecular motility and chemical composition of the polyrotaxane surface, we succeeded in creating a growth environment suitable for symbiosis of heterologous cells. Furthermore, it was demonstrated that molecular motility regulates the inflammatory response of macrophages and enhances the intercellular adhesion of epithelial cells. Based on these findings, polyrotaxane scaffolds with different molecular motility were implanted in the skull defects of mice, demonstrating that the control of molecular motility affects the rate of tissue regeneration *in vivo*.

研究分野：バイオマテリアル科学

キーワード：ポリロタキサン 分子運動性 スキャホールド

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

組織再生には細胞・細胞の分化増殖を促す生理活性物質・足場となるスキャホールドの3要素が必要であり、それらの組み合わせの最適化が国内外で精力的に研究されてきた。スキャホールドとなるバイオマテリアルについても、材料科学的パラメータとして剛性、次元性、粗さや親疎水性等の表面特性、細胞表面レセプターと結合しうるリガンド分子の分布状態等の制御により種々の細胞分化増殖が報告されている。しかし、いずれも単一細胞系での検討であり、幹細胞の分化誘導など細胞の機能制御が目的で、生体内使用を目指したバイオマテリアル研究は見あたらない。一方、ヒトの各器官組織の実用的な修復を考えると、多種多様な細胞群の分化誘導や機能制御が現実問題であり、たとえば高齢者の健康寿命延伸には疾患等により失われた口腔内歯周組織の修復が喫緊の課題と認識されている。歯槽骨や歯肉、歯根等からなる歯周組織の治療には複合的組織の修復を可能とする新たな材料設計が求められている。

研究代表者である由井は、生体の動的特性に対応できるバイオマテリアルとしてポリロタキサンの分子運動性に基ついた機能創成を20年以上に亘り研究してきた。ポリロタキサンは直鎖状高分子鎖が多数の環状分子空洞部を貫通した超分子構造を有し、環状分子が直鎖状高分子に沿って自由に回転・スライド可能な特徴がある。これまで水中での分子運動性操作により生体の自然治癒過程を誘導する表面の設計に取り組んできた。すなわち、分子運動性表面をプラットフォームとして α -シクロデキストリンとポリエチレングリコールとからなるポリロタキサンを一成分とするトリブロック共重合体表面を調製し、その水中における分子運動性とタンパク質・細胞・組織レベルでの生体応答を詳細に検討した。この過程で、種々の細胞系で接着形態と細胞骨格形成に関与するシグナル伝達の活性化がポリロタキサン表面の分子運動性に制御されていることを見いだした。細胞骨格に関与したシグナル伝達は細胞の分化・増殖・遊走・アポトーシスなどの機能発現と直結していることから、ポリロタキサン表面の分子運動性による幹細胞の分化誘導に取り組み、間葉系幹細胞の分化特性を制御できることを世界で初めて見いだした。こうした成果は、特定の組織再生を目指した幹細胞の分化増殖とそれに伴う組織構築をポリロタキサン表面の分子運動性によって操作する新たな概念の確立へと繋がった。こうした成果を基に分子運動性を有する3次元スキャホールドを設計し、幹細胞の分化誘導によって歯根を安定に保持できる歯周組織再生の基本概念に着想した。

2. 研究の目的

分子運動性や化学組成の異なる一連のポリロタキサントリブロック共重合体表面を用いて、種々細胞の分化誘導および機能発現に適したポリロタキサン設計を検討する。得られた知見をもとに合成したポリロタキサンスキャホールドを作製し、分子運動性制御による組織の構築・修復を *in vitro* および *in vivo* で検討する。最終的には、ポリロタキサンの分子運動性を活用した複合組織を再生するための基盤技術を確認する。

3. 研究の方法

官能基の種類や α -シクロデキストリン貫通数の異なるポリロタキサントリブロック共重合体を合成し、ポリロタキサンの分子運動性および表面電位が細胞の分化や機能発現に与える効果を解析した。また異種細胞間コミュニケーションに与える分子運動性の効果について間葉系幹細胞および血管内皮細胞の共培養実験によって解析した。つぎにマクロファージを用いて分子運動性が免疫細胞の活性化に与える効果を解析した。さらに生体組織修復に不可欠な細胞-細胞間接着に与える分子運動性の効果について上皮細胞を用いたスクラッチアッセイによって解析した。これらの知見をもとに動物実験を行い、*in vivo* 系における分子運動性の効果について評価を行った。

4. 研究成果

α -シクロデキストリンに修飾する官能基がポリロタキサン表面における分子運動性と表面電位に与える効果を解析し、間葉系幹細胞の分化に与える影響について評価した。メチル基、水酸基、アミノ基、硫酸基を修飾したポリロタキサンを合成し、プラスチック製培養基材に被膜することによって各官能基を修飾したポリロタキサン表面を作製した。間葉系幹細胞の脂肪細胞への分化は分子運動性の高い表面ほど促進される傾向があり、これまでの結果と一致した。一方で、骨芽細胞への分化においては分子運動性に非依存的であったが、表面の負電荷の増大に伴って促進される傾向があった。驚くべきことに、硫酸基を修飾した分子運動性の高いポリロタキサン表面は、骨芽細胞・脂肪細胞の両系統への分化を促進することが明らかになった。これまで骨芽細胞と脂肪細胞に適した材料は相反する材料物性であることが報告されている。しかしながらポリロタキサン表面では、その分子運動性と表面電位が間葉系幹細胞の分化に与える効果が相殺されないため、全く性質の異なる細胞系統への分化であっても同一の表面で促進できることを示唆している。歯周組織のように硬組織(歯、歯槽骨など)と軟組織(歯肉、歯根膜

など)からなる複合組織の再生を支持する生体組織接着足場を設計する場合、例えば材料全体の硬さをコントロールするだけでは対処できない可能性がある。一方で、ポリロタキサン分子の運動性と表面電位を調節することによって、骨芽細胞と脂肪細胞への両方の分化を促進する細胞接着基材を開発することに成功した。このような材料は、硬組織や軟組織を含む複合組織を再生・修復する足場として高く期待できる。

つぎに異種細胞共存下における分子運動性の役割について解析した。分子運動性の異なるポリロタキサン表面を用いた間葉系幹細胞と血管内皮細胞との共培養系において骨芽分化誘導を行ったところ、分子運動性の低いポリロタキサン表面はこの共培養系において骨芽分化を非常に短期間で誘導しはじめ、早期骨芽分化マーカーであるアルカリフォスファターゼをわずか 3 日で高発現させた。さらにこの分子運動性の低い表面は骨芽分化の進行にともなう細胞の石灰化を促し、分子運動性の高いポリロタキサン表面よりも 2 倍以上高いアリザリンレッドの染色性が認められた。このような迅速かつ強力に骨芽分化を誘導したメカニズムとして、転写共役因子である yes-associated protein (YAP) の細胞内局在と細胞間コミュニケーションに関連するタンパク質の発現が関与していることが明らかになった。YAP の細胞核内局在は間葉系幹細胞の骨芽分化を促進することが知られており、分子運動性の低いポリロタキサン表面はこの細胞核への YAP の移行を促す傾向があった。また共培養系において、間葉系幹細胞から産生された血管内皮細胞成長因子 (VEGF) と血管内皮細胞から産生された骨形成因子 (BMP-2) による細胞-細胞間コミュニケーションによって、骨芽分化がさらに亢進された。すなわち、ポリロタキサン表面の分子運動性調節によって YAP 活性が亢進し、血管内皮細胞との成長因子を介した細胞間コミュニケーションが加わることで、間葉系幹細胞の骨芽分化が相乗的に促進されることがわかった。このような低い分子運動性表面は、間葉系幹細胞と血管内皮細胞との共培養による骨芽分化をさらに効果的にする足場として期待される。

つぎにポリロタキサン表面が細胞性免疫に与える影響を評価するために、ポリロタキサン表面に接着したマクロファージの炎症応答について評価した。特に炎症を惹起する物質の一つであるリポ多糖 (LPS) の存在下におけるマクロファージの形態および炎症誘発性サイトカインの遺伝子発現を解析した。分子運動性の高いポリロタキサン表面上のマクロファージは細胞質に多数の液胞や細胞伸展の抑制が観察された。また炎症誘発性サイトカイン遺伝子であるインターロイキン 6 などの高い発現が認められた。マクロファージを機能的に分類すると M1 型(炎症促進性)と M2 型(抗炎症性)に大別されるが、分子運動性の高い表面上のマクロファージは M1 型の指標となる遺伝子マーカーの発現が亢進していることが明らかとなった。対照的に、分子運動性の低いポリロタキサン表面上のマクロファージは細胞の伸展が促進され、M2 型の指標となる遺伝子の発現が亢進した。ポリロタキサン表面の分子運動性によるマクロファージの形態変化は他の細胞種での傾向と同様であり、分子運動性によってマクロファージの接着形態を変えられることが示唆された。また形態変化は YAP の遺伝子発現に影響を与えることが知られており、実際に分子運動性の低い表面において YAP の高い遺伝子発現が認められた。このようなポリロタキサンの分子運動性は細胞形態や転写共役因子発現を変化させ、マクロファージの M1 型/M2 型分極に影響を与えたことが示された。

さらに上皮細胞においてポリロタキサン表面の分子運動性が細胞-細胞間接着に与える影響について解析した。ポリロタキサン表面上での上皮細胞の接着や増殖は表面の分子運動性の影響をほとんど受けなかったが、細胞伸展は分子運動性の低下に伴って促進する傾向があった。細胞の伸展は細胞骨格系タンパク質の形成によって規定されており、この細胞骨格の発達によって YAP が細胞質から細胞核に移行することが知られている。実際、低い分子運動性表面に接着した上皮細胞は、細胞伸展の促進にともなって YAP の細胞核移行が促されていた。一方で、高い分子運動性表面は YAP の細胞質局在を促す傾向があった。YAP の細胞内局在は細胞-細胞間接着の形成に影響を与えることが知られているが、分子運動性の高い表面に接着した上皮細胞における細胞-細胞間接着タンパク質の遺伝子発現は分子運動性の低い表面に接着した上皮細胞よりも有意に高い値であった。詳細なメカニズムはまだ不明であるが、分子運動性の高い表面が YAP の細胞質局在を促すことによって YAP と ZO-2 との複合体形成が促進され、細胞-細胞間接着が安定化されたと推測している。また本研究ではスクラッチアッセイを応用した新たな手法によって、ポリロタキサン表面の分子運動性調節による細胞-細胞間接着の亢進を実証した。分子運動性の低い表面に接着した上皮細胞は遊走可能なスペースがあると迅速に細胞遊走を開始したが、分子運動性の高い表面の上皮細胞は細胞遊走するまでに 2 時間程度の遅延を生じた。上皮細胞が遊走するためには細胞-細胞間の接着を弱め、細胞-細胞外マトリックス間の接着を促進することが必要であるが、分子運動性の高い表面は細胞-細胞間接着を亢進するため遊走の遅延が生じたと考えられる。一方で分子運動性の低い表面は、細胞-細胞外マトリックス間の接着を亢進することによって細胞遊走を促したと考えられる。すなわち、ポリロタキサン表面の分子運動性は、上皮細胞における細胞-細胞間の相互作用と細胞-細胞外マトリックス間の相互作用を任意に調節するパラメータとなり得ることが明らかになった。

これらの知見をもとに分子運動性の異なるポリロタキサンスキャホールドを作製し、マウスの頭蓋骨欠損部への移植を行った。ポリロタキサン表面において低い分子運動性は骨芽前駆細胞や間葉系幹細胞の骨芽分化や石灰化を促すことをすでに報告しているが、生体内においても分子運動性の制御が骨再生速度に影響を与えることがわかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計33件（うち査読付論文 33件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Tamura Atsushi, Lee Dae Hoon, Arisaka Yoshinori, Kang Tae Woong, Yui Nobuhiko	4. 巻 8
2. 論文標題 Post-Cross-Linking of Collagen Hydrogels by Carboxymethylated Polyrotaxanes for Simultaneously Improving Mechanical Strength and Cell Proliferation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Biomaterials Science & Engineering	6. 最初と最後の頁 588 ~ 597
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsbmaterials.1c01521	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Arisaka Yoshinori, Tonegawa Asato, Tamura Atsushi, Yui Nobuhiko	4. 巻 138
2. 論文標題 Terminally cross linking polyrotaxane hydrogels applicable for cellular microenvironments	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Applied Polymer Science	6. 最初と最後の頁 49706 ~ 49706
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/app.49706	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Sekiya-Aoyama Ruriko, Arisaka Yoshinori, Hakariya Masahiro, Masuda Hiroki, Iwata Takanori, Yoda Tetsuya, Yui Nobuhiko	4. 巻 9
2. 論文標題 Dual effect of molecular mobility and functional groups of polyrotaxane surfaces on the fate of mesenchymal stem cells	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biomaterials Science	6. 最初と最後の頁 675 ~ 684
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0BM01782E	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kang Tae Woong, Tamura Atsushi, Arisaka Yoshinori, Yui Nobuhiko	4. 巻 139
2. 論文標題 Thin layer photodegradable polyrotaxane gel immobilized surfaces for photoregulation of surface properties and cell adhesiveness	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Applied Polymer Science	6. 最初と最後の頁 51656 ~ 51656
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/app.51656	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Arisaka Yoshinori, Masuda Hiroki, Yoda Tetsuya, Yui Nobuhiko	4. 巻 21
2. 論文標題 Delayed Senescence of Human Vascular Endothelial Cells by Molecular Mobility of Supramolecular Biointerfaces	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Macromolecular Bioscience	6. 最初と最後の頁 2100216 ~ 2100216
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/mabi.202100216	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mikami Ryo, Arisaka Yoshinori, Hakariya Masahiro, Iwata Takanori, Yui Nobuhiko	4. 巻 9
2. 論文標題 Improved epithelial cell-cell adhesion using molecular mobility of supramolecular surfaces	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biomaterials Science	6. 最初と最後の頁 7151 ~ 7158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1BM01356D	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hakariya Masahiro, Arisaka Yoshinori, Masuda Hiroki, Yoda Tetsuya, Tamura Atsushi, Iwata Takanori, Yui Nobuhiko	4. 巻 7
2. 論文標題 Tissue Adhesion-Anisotropic Polyrotaxane Hydrogels Bilayered with Collagen	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Gels	6. 最初と最後の頁 168 ~ 168
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/gels7040168	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kang Tae Woong, Tamura Atsushi, Arisaka Yoshinori, Yui Nobuhiko	4. 巻 12
2. 論文標題 Visible light-degradable supramolecular gels comprising cross-linked polyrotaxanes capped with trithiocarbonate groups	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polymer Chemistry	6. 最初と最後の頁 3794 ~ 3805
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1PY00569C	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 ARISAKA Yoshinori, HAKARIYA Masahiro, IWATA Takanori, MASUDA Hiroki, YODA Tetsuya, TAMURA Atsushi, YUI Nobuhiko	4. 巻 40
2. 論文標題 Surface-tethering of methylated polyrotaxanes with 4-vinylbenzyl groups onto poly(ether ether ketone) substrates for improving osteoblast compatibility	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 813 ~ 819
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2020-332	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Masuda Hiroki, Arisaka Yoshinori, Hakariya Masahiro, Iwata Takanori, Yoda Tetsuya, Yui Nobuhiko	4. 巻 11
2. 論文標題 Synergy of molecularly mobile polyrotaxane surfaces with endothelial cell co-culture for mesenchymal stem cell mineralization	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 RSC Advances	6. 最初と最後の頁 18685 ~ 18692
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1RA01296G	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Arisaka Yoshinori, Yui Nobuhiko	4. 巻 290
2. 論文標題 Anchoring -cyclodextrin-based polyrotaxanes to biological tissues via riboflavin-mediated photo-crosslinking	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Materials Letters	6. 最初と最後の頁 129460 ~ 129460
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.matlet.2021.129460	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Arisaka Yoshinori, Yui Nobuhiko	4. 巻 9
2. 論文標題 Molecular mobility of polyrotaxane-based biointerfaces alters inflammatory responses and polarization in Kupffer cell lines	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biomaterials Science	6. 最初と最後の頁 2271 ~ 2278
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0BM02127J	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Matsunaga Satomi, Tamura Atsushi, Fushimi Mayu, Santa Hokuto, Arisaka Yoshinori, Nikaido Toru, Tagami Junji, Yui Nobuhiko	4. 巻 2
2. 論文標題 Light-Embrittled Dental Resin Cements Containing Photodegradable Polyrotaxane Cross-Linkers for Attenuating Debonding Strength	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Polymer Materials	6. 最初と最後の頁 5756 ~ 5766
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsapm.0c01024	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Masuda Hiroki, Arisaka Yoshinori, Sekiya-Aoyama Ruriko, Yoda Tetsuya, Yui Nobuhiko	4. 巻 12
2. 論文標題 Biological Effects of Polyrotaxane Surfaces on Cellular Responses of Fibroblast, Preosteoblast and Preadipocyte Cell Lines	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Polymers	6. 最初と最後の頁 924 ~ 924
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/polym12040924	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sekiya Aoyama Ruriko, Arisaka Yoshinori, Yui Nobuhiko	4. 巻 20
2. 論文標題 Mobility Tuning of Polyrotaxane Surfaces to Stimulate Myocyte Differentiation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Macromolecular Bioscience	6. 最初と最後の頁 1900424 ~ 1900424
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/mabi.201900424	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Arisaka Yoshinori, Masuda Hiroki, Yoda Tetsuya, Yui Nobuhiko	4. 巻 263
2. 論文標題 Simple treatment of cell culture surfaces with water-dimethyl sulfoxide mixtures impacts YAP localization in vascular endothelial cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Materials Letters	6. 最初と最後の頁 127245 ~ 127245
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.matlet.2019.127245	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Lee Dae Hoon, Arisaka Yoshinori, Tonegawa Asato, Kang Tae Woong, Tamura Atsushi, Yui Nobuhiko	4. 巻 11
2. 論文標題 Cellular Orientation on Repeatedly Stretching Gelatin Hydrogels with Supramolecular Cross-Linkers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Polymers	6. 最初と最後の頁 2095 ~ 2095
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/polym11122095	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Rajendran Arun Kumar, Arisaka Yoshinori, Iseki Sachiko, Yui Nobuhiko	4. 巻 5
2. 論文標題 Sulfonated Polyrotaxane Surfaces with Basic Fibroblast Growth Factor Alter the Osteogenic Potential of Human Mesenchymal Stem Cells in Short-Term Culture	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Biomaterials Science & Engineering	6. 最初と最後の頁 5652 ~ 5659
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsbmaterials.8b01343	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Lee Dae Hoon, Tamura Atsushi, Arisaka Yoshinori, Seo Ji-Hun, Yui Nobuhiko	4. 巻 11
2. 論文標題 Mechanically Reinforced Gelatin Hydrogels by Introducing Slidable Supramolecular Cross-Linkers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Polymers	6. 最初と最後の頁 1787 ~ 1787
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/polym11111787	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Arisaka Yoshinori, Yui Nobuhiko	4. 巻 40
2. 論文標題 Suspending Polyrotaxane Dissociation via Photo Reversible Capping of Terminals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Macromolecular Rapid Communications	6. 最初と最後の頁 1900323 ~ 1900323
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/marc.201900323	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Arisaka Yoshinori、Yui Nobuhiko	4. 巻 19
2. 論文標題 Investigating How Organic Solvents Affect Tissue Culture Polystyrene Surfaces through Responses of Mesenchymal Stem Cells	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Macromolecular Bioscience	6. 最初と最後の頁 1900165 ~ 1900165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/mabi.201900165	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Terauchi Masahiko、Tamura Atsushi、Tonegawa Asato、Yamaguchi Satoshi、Yoda Tetsuya、Yui Nobuhiko	4. 巻 11
2. 論文標題 Polyelectrolyte Complexes between Polycarboxylates and BMP-2 for Enhancing Osteogenic Differentiation: Effect of Chemical Structure of Polycarboxylates	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Polymers	6. 最初と最後の頁 1327 ~ 1327
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/polym11081327	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hyodo Katsuya、Arisaka Yoshinori、Yamaguchi Satoshi、Yoda Tetsuya、Yui Nobuhiko	4. 巻 19
2. 論文標題 Stimulation of Microvascular Networks on Sulfonated Polyrotaxane Surfaces with Immobilized Vascular Endothelial Growth Factor	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Macromolecular Bioscience	6. 最初と最後の頁 1800346 ~ 1800346
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/mabi.201800346	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Arisaka Yoshinori、Yui Nobuhiko	4. 巻 107
2. 論文標題 Engineering molecularly mobile polyrotaxane surfaces with heparin binding EGF like growth factors for improving hepatocyte functions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Biomedical Materials Research Part A	6. 最初と最後の頁 1080 ~ 1085
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jbm.a.36646	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ge Aimin, Qiao Lin, Seo Ji-Hun, Yui Nobuhiko, Ye Shen	4. 巻 34
2. 論文標題 Surface-Restructuring Differences between Polyrotaxanes and Random Copolymers in Aqueous Environment	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 12463 ~ 12470
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.8b02676	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Terauchi Masahiko, Tamura Atsushi, Yamaguchi Satoshi, Yui Nobuhiko	4. 巻 547
2. 論文標題 Enhanced cellular uptake and osteogenic differentiation efficiency of melatonin by inclusion complexation with 2-hydroxypropyl -cyclodextrin	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Pharmaceutics	6. 最初と最後の頁 53 ~ 60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijpharm.2018.05.063	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Arisaka Yoshinori, Yui Nobuhiko	4. 巻 7
2. 論文標題 Polyrotaxane-based biointerfaces with dynamic biomaterial functions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry B	6. 最初と最後の頁 2123 ~ 2129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9TB00256A	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nishida Kei, Tamura Atsushi, Yui Nobuhiko	4. 巻 19
2. 論文標題 pH-Responsive Coacervate Droplets Formed from Acid-Labile Methylated Polyrotaxanes as an Injectable Protein Carrier	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Biomacromolecules	6. 最初と最後の頁 2238 ~ 2247
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.biomac.8b00301	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Inada Takasuke, Tamura Atsushi, Terauchi Masahiko, Yamaguchi Satoshi, Yui Nobuhiko	4. 巻 6
2. 論文標題 A silencing-mediated enhancement of osteogenic differentiation by supramolecular ternary siRNA polyplexes comprising biocleavable cationic polyrotaxanes and anionic fusogenic peptides	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Biomaterials Science	6. 最初と最後の頁 440 ~ 450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7BM01100H	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Arisaka Yoshinori, Yui Nobuhiko	4. 巻 28
2. 論文標題 Tethered bone morphogenetic protein-2 onto sulfonated-polyrotaxane based surfaces promotes osteogenic differentiation of MC3T3-E1 cells	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Biomaterials Science, Polymer Edition	6. 最初と最後の頁 974 ~ 985
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09205063.2017.1319095	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Terauchi Masahiko, Inada Takasuke, Kanemaru Tomoki, Ikeda Go, Tonegawa Asato, Nishida Kei, Arisaka Yoshinori, Tamura Atsushi, Yamaguchi Satoshi, Yui Nobuhiko	4. 巻 105
2. 論文標題 Potentiating bioactivity of BMP-2 by polyelectrolyte complexation with sulfonated polyrotaxanes to induce rapid bone regeneration in a mouse calvarial defect	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Biomedical Materials Research Part A	6. 最初と最後の頁 1355 ~ 1363
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jbm.a.36016	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田村 篤志、有坂 慶紀、由井 伸彦	4. 巻 74
2. 論文標題 超分子構造高分子によるインテリジェント機能の発現と生体材料応用	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 高分子論文集	6. 最初と最後の頁 239 ~ 249
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1295/koron.2016-0072	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tamura Atsushi、Tonegawa Asato、Arisaka Yoshinori、Yui Nobuhiko	4. 巻 12
2. 論文標題 Versatile synthesis of end-reactive polyrotaxanes applicable to fabrication of supramolecular biomaterials	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Beilstein Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 2883 ~ 2892
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3762/bjoc.12.287	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計53件 (うち招待講演 16件 / うち国際学会 20件)

1. 発表者名 Dae Hoon Lee, Atsushi Tamura, Yoshinori Arisaka, Nobuhiko Yui.
2. 発表標題 Improving mechanical properties of gelatin by polyrotaxane crosslinkers
3. 学会等名 7th Asian Biomaterials Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 有坂慶紀, 由井伸彦
2. 発表標題 超分子バイオマテリアルの構造特性を調節する光可逆開裂性ポリロタキサン設計
3. 学会等名 第41回日本バイオマテリアル学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 関谷瑠璃子, 有坂慶紀, 由井伸彦
2. 発表標題 筋芽細胞の分化を調節するメチル化ポリロタキサン表面設計
3. 学会等名 第41回日本バイオマテリアル学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 有坂慶紀, 由井伸彦
2. 発表標題 細胞機能操作を可能とする硫酸化ポリロタキサンを基盤とした動的バイオ界面の設計
3. 学会等名 第68回高分子討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 李大勳, 田村篤志, 有坂慶紀, 由井伸彦
2. 発表標題 ポリロタキサン型架橋剤を用いた伸縮性ゼラチンヒドロゲルの調製
3. 学会等名 第68回高分子討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 有坂慶紀, 由井伸彦
2. 発表標題 メカノセンサ分子の細胞内局在を調節する硫酸化ポリロタキサン表面の設計
3. 学会等名 第36回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 李大勳, 田村篤志, 由井伸彦
2. 発表標題 Mechanically tuned gelatin hydrogels: Modulation of stretchability and toughness by molecular mobility of polyrotaxane cross-linkers
3. 学会等名 第48回医用高分子シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Emergence of supramolecular biomaterials using polyrotaxane frames
3. 学会等名 2018 Fall Meeting of The Korean Society for Biomaterials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nobuhiko Yui, Ji Hun Seo, Atsushi Tamura, Yoshinori Arisaka
2. 発表標題 Cellular and tissue modulation via exploiting molecularly movable polyrotaxane surfaces
3. 学会等名 International Conferences on Modern Materials & Technologies 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshinori Arisaka, Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Molecularly mobile surfaces with heparin-binding proteins for improving functions of hepatocyte-derived cells
3. 学会等名 The 2018 MRS Fall Meeting & Exhibi (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masahiko Terauchi, Atsushi Tamura, Nobuhiko Yui, Satoshi Yamaguchi
2. 発表標題 Inclusion complexation of melatonin with 2-hydroxypropyl β -cyclodextrin for enhancing osteogenic differentiation
3. 学会等名 13th Asian Congress on Oral & Maxillofacial Surgery (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshinori Arisaka , Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Supermolecule-based culture substrates with tethered BMP-2 enhance osteogenic differentiation
3. 学会等名 2018 TERMIS World Congress (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuya Hyodo , Yoshinori Arisaka , Satoshi Yamaguchi , Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Design of sulfonated polyrotaxane surfaces to activate vascular endothelial cells
3. 学会等名 2018 TERMIS World Congress (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshinori Arisaka, Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Dynamic biointerfaces based on sulfonated polyrotaxanes for enhancing osteogenic differentiation
3. 学会等名 Society For Biomaterials 2018 Annual Meeting and Exposition (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 由井伸彦
2. 発表標題 機械的連結様式を有する超分子によるバイオマテリアル機能の創発 - 次世代バイオマテリアル設計に賭けた四半世紀の研究戦略 - .
3. 学会等名 日本バイオマテリアル学会東北ブロック講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 由井伸彦
2. 発表標題 機械的連結様式の超分子によるバイオマテリアル機能の創発：悠久なる研究と悠然たる教育を目指した四半世紀を振り返って.
3. 学会等名 日本バイオマテリアル学会 中四国ブロック第6回講演会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 有坂慶紀, 由井伸彦
2. 発表標題 肝臓細胞機能を向上させるための硫酸化ポリロタキサン表面の設計
3. 学会等名 第40回日本バイオマテリアル学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 寺内正彦, 田村篤志, 山口聡, 由井伸彦
2. 発表標題 歯槽骨再生を目指した硫酸化ポリロタキサン/骨形成因子複合体の骨誘導能評価
3. 学会等名 第40回日本バイオマテリアル学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 兵頭克弥, 有坂慶紀, 山口聡, 依田哲也, 由井伸彦.
2. 発表標題 ポリロタキサンの分子可動性調節と成長因子導入による血管ネットワーク形成の促進
3. 学会等名 第40回日本バイオマテリアル学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Rajendran ArunKumar, 有坂慶紀, 由井伸彦, 井関祥子
2. 発表標題 Polyrotaxane surfaces for regulating osteogenic differentiation
3. 学会等名 第40回日本バイオマテリアル学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 兵頭克弥, 有坂慶紀, 山口聰, 由井伸彦
2. 発表標題 血管内皮細胞のネットワーク化を亢進するポリロタキサン表面の構築
3. 学会等名 第47回医用高分子シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 寺内正彦, 田村篤志, 山口聰, 由井伸彦
2. 発表標題 骨形成を促進する硫酸化ポリロタキサン/BMP-2 複合体による頭蓋骨欠損モデルの再生
3. 学会等名 第47回医用高分子シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Rajendran Arun Kumar, 有坂慶紀, 由井伸彦, 井関祥子
2. 発表標題 ポリロタキサンの分子運動性を利用した骨分化制御
3. 学会等名 第39回日本炎症・再生医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 有坂慶紀、兵頭克弥、山口聡、由井伸彦
2. 発表標題 硫酸化ポリロタキサン基材を用いた血管内皮細胞増殖因子の表面導入
3. 学会等名 第67回高分子学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masahiko Terauchi, Takesuke Inada, Atsushi Tamura, Nobuhiko Yui, Satoshi Tamaguchi
2. 発表標題 Enhanced bone regeneration efficacy of bone morphogenetic protein-2 by the complexation with sulfonated polyrotaxanes
3. 学会等名 The 30th Annual Congress of Taiwanese Association of Oral and Maxillofacial Surgeons (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 由井伸彦
2. 発表標題 超分子骨格に基づいたバイオマテリアル機能の創発
3. 学会等名 新化学技術推進協会 ライフサイエンス技術部・材料分科会講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 由井伸彦
2. 発表標題 機械的連結様式の超分子によるバイオマテリアル機能の創発：悠久なる研究と悠然たる教育を目指した四半世紀を振り返って
3. 学会等名 日本バイオマテリアル学会 中四国ブロック第6回講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nobuhiko Yui, Ji-Hun Seo, Atsushi Tamura, Yoshinori Arisaka
2. 発表標題 Modulating cellular functions via supramolecular polyrotaxanes
3. 学会等名 9th Asian Cyclodextrin Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Emerging polyrotaxane frameworks for modulating cellular functions
3. 学会等名 International Symposium on Frontiers in Biomedical Polymer 2017 (FBPS '17) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Directing cell fate via supramolecular characteristics of polyrotaxanes
3. 学会等名 EPFL-TMDU Joint Biomaterials & Bioelectronics Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masahiko Terauchi, Takasuke Inada, Atsushi Tamura, Satoshi Yamaguchi, Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Bone regeneration using bone morphogenetic protein-2 with supramolecular sulfonated polyrotaxane in mouse calvarial defect model
3. 学会等名 7th International Conference on Mechanics of Biomaterials and Tissues (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshinori Arisaka, Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Surface-tethering of bone morphogenetic proteins onto sulfonated polyrotaxane substrates
3. 学会等名 6th Asian Biomaterials Congress (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshinori Arisaka, Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Surface design of polyrotaxane-based materials with growth factors for enhancing cell
3. 学会等名 第39回日本バイオマテリアル学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 寺内正彦, 稲田大佳輔, 田村篤志, 山口 聡, 由井伸彦
2. 発表標題 硫酸化ポリロタキサン/骨形成因子複合体によるマウス頭蓋骨欠損モデル骨形成促進効果
3. 学会等名 第39回日本バイオマテリアル学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 兵頭克弥, 有坂慶紀, 山口 聡, 由井伸彦
2. 発表標題 血管内皮細胞を活性化するための硫酸化ポリロタキサン表面の設計
3. 学会等名 第39回日本バイオマテリアル学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田村篤志, 利根川朝人, 由井伸彦
2. 発表標題 軸高分子末端高さを調節による反応性ポリロタキサンの定量的合成
3. 学会等名 第66回高分子討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 有坂慶紀, 由井伸彦
2. 発表標題 骨分化を促進するための骨形成因子固定化超分子表面の構築
3. 学会等名 第66回高分子討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大橋 萌, 田村篤志, 由井伸彦
2. 発表標題 オリゴエチレングリコール修飾ポリロタキサンの温度応答特性と修飾官能基構造の影響
3. 学会等名 第66回高分子討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大橋 萌, 田村篤志, 由井伸彦
2. 発表標題 -シクロデキストリン含有超分子の細胞内導入におけるオリゴエチレングリコール鎖の修飾効果
3. 学会等名 第34回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大橋 萌, 田村篤志, 由井伸彦
2. 発表標題 細胞導入効率向上を目指したオリゴエチレングリコール修飾ポリロタキサンの設計と機能評価
3. 学会等名 第46回医用高分子シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松井秀人, 柴口塊, 田村篤志, 松村光明, 三浦宏之, 由井伸彦
2. 発表標題 超分子ポリロタキサンを用いた短鎖脂肪酸の多点提示による慢性炎症治療薬の開発
3. 学会等名 日本補綴歯科学会第126回学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Emerging polyrotaxanes with supramolecular frame as advanced biomaterials
3. 学会等名 3rd International Conference on Biomaterials Science(ICBS2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nobuhiko Yui, Ji-Hun Seo, Tetsuji Yamaoka, Sachiro Kakinoki, Mitsuhi Hirata
2. 発表標題 Supramolecularly movable polyrotaxane surfaces directing stem cell differentiation
3. 学会等名 The 11th International Conference on Medical Applications of Novel Biomaterials and Nanotechnology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Nobuhiko Yui, Atsushi Tamura
2. 発表標題 Therapeutic approach to lysosomal storage disorder by cytoleavable polyrotaxanes
3. 学会等名 The 7th Japan-Taiwan Symposium on Nanomedicine (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 有坂慶紀, 徐 知勲, 田村篤志, 柿木佐知朗, 山岡哲二, 由井伸彦
2. 発表標題 細胞機能制御を指向した分子可動性ポリロタキサン表面の構築
3. 学会等名 日本バイオマテリアル学会 シンポジウム2016 (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 由井伸彦
2. 発表標題 可動性超分子表面による細胞骨格調製とそのバイアブル機能の将来性
3. 学会等名 医歯工連携による医療イノベーション創出事業シンポジウム～生物学と工学を融合したバイアブルマテリアルの学術創成～ (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 由井 伸彦
2. 発表標題 生体機能調節を目指したポリロタキサンの細胞内外からのアプローチ
3. 学会等名 ポリマーフロンティア21 医療を支える機能性高分子材料の研究最前線 (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yoshinori Arisaka, Atsushi Tamura, Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Supramolecular surfaces with hydrated molecular mobility for constructing dynamic biointerfaces
3. 学会等名 3rd International Conference on Biomaterials Science(ICBS2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yoshinori Arisaka, Atsushi Tamura, Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Polyrotaxane-based 2D and 3D materials design for biomedical applications
3. 学会等名 International Symposium on Biomedical Engineering, Tokyo (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masahiko Terauchi, Takasuke Inada, Atsushi Tamura, Satoshi Yamaguchi, Nobuhiko Yui
2. 発表標題 Osteoregeneration by supramolecular sulfonated polyrotaxane/BMP-2 polyelectrolyte complexes in mouse calvarial defect model
3. 学会等名 International Conferences on Modern Materials & Technologies 2016 (CIMTEC 2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 利根川朝人, 有坂慶紀, 田村篤志, 由井伸彦
2. 発表標題 動的なネットワーク構造を有する細胞培養基材の構築を目指した末端架橋型ポリロタキサンゲルの調製
3. 学会等名 第6回CSJ化学フェスタ2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 山川大智, 田村篤志, 由井伸彦
2. 発表標題 動的作用点を有する荷電性ポリロタキサンLayer-by-Layer薄膜の作製
3. 学会等名 第6回CSJ化学フェスタ2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 有坂慶紀, 徐 知勲, 田村篤志, 柿木佐知朗, 山岡哲二, 由井伸彦
2. 発表標題 ポリロタキサン骨格による分子可動性表面の細胞機能調節とバイオマテリアルとしての応用可能性
3. 学会等名 第65回高分子討論会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 有坂慶紀, 由井伸彦	4. 発行年 2016年
2. 出版社 株式会社 技術情報協会	5. 総ページ数 474
3. 書名 手術用シーラント材・癒着防止材の利便化向上を目指した製品開発	

1. 著者名 有坂慶紀, 由井伸彦	4. 発行年 2016年
2. 出版社 株式会社 エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 858
3. 書名 表面・界面技術ハンドブック	

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 内部分解型ポリロタキサンおよびその合成方法	発明者 由井伸彦, 田村篤志, 有坂慶紀, 伏見麻由	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2017/17133	出願年 2017年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 内部分解型ポリロタキサンおよびその合成方法	発明者 由井伸彦、田村篤志、有坂慶紀、伏見麻由	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2016-092550	出願年 2016年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	井関 祥子 (ISEKI Sachi ko) (80251544)	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授 (12602)	
研究分担者	山口 聡 (YAMAGUCHI Satoshi) (00280628)	東京医科歯科大学・生体材料工学研究所・非常勤講師 (12602)	
研究分担者	田村 篤志 (TAMURA Atsushi) (80631150)	東京医科歯科大学・生体材料工学研究所・准教授 (12602)	
研究分担者	有坂 慶紀 (ARISAKA Yoshinori) (70590115)	東京医科歯科大学・生体材料工学研究所・助教 (12602)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------