

令和 5 年 6 月 16 日現在

機関番号：14602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K05634

研究課題名(和文) 低分子性網目および高分子性網目を活用する多成分混成系ゲル材料創製

研究課題名(英文) Creation of multi-component gel materials utilizing molecular and polymer networks

研究代表者

大背戸 豊 (Ohsedo, Yutaka)

奈良女子大学・工学系・准教授

研究者番号：70324811

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、低分子ゲル化剤および高分子ゲル化剤について、適切な混合・多成分化を行うことで、力学物性が制御あるいは向上した新規混成系分子性ゲルの創製とその物性評価を目的とする。研究代表者がこれまで見出してきた混合化・多成分化による混合系分子性ゲルへの機能付与に関する研究成果を基に、低分子系あるいは高分子系分子性ゲルの混成化を新規材料あるいは既知材料に関して検討することで、低分子ゲル化剤あるいは高分子ゲル化剤の分子性ゲルの網目構成要素が高分子化合物と協調して物性向上した新規混成系分子性ゲルをそれぞれ創製できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究代表者が見出した混合化・多成分化による混成系分子性ゲルの創製は、ゲル化剤同士あるいはゲル化剤を母材とする単純な混合により達成できる。本研究では、良好な力学物性を示す混成系分子性ゲル系をいくつか見出したのみならず、電気化学特性を示す半導体性新規混成系分子性ゲルを見出し、かつこれらのさらなる物性向上や機能付与が可能であることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：In order to control or improve the mechanical properties of molecular gels, the principal investigator has studied the multi-component systems of low-molecular-weight gelators and polymer gelators to create novel hybridized molecular gels and evaluated their physical properties for obtaining guidelines for the creation of high-performance molecular gels. Based on the research results on the addition of functions to mixed molecular gels by mixing and multi-componentization that the principal investigator has discovered so far, the hybridization of low-molecular-weight or high-molecular-weight molecular gels with new or known materials was investigated, and new mixed multi-component molecular gels were created in which the network components of the molecular gel of the low-molecular-weight gelator or polymer gelator cooperate with polymer compounds.

研究分野：有機材料化学

キーワード：分子性ゲル ゲル材料 ヒドロゲル オルガノゲル チキソトロピー性

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

最近、化学架橋した高分子鎖からなる高分子ゲルに対し、低分子ゲル化剤の自己組織体(ナノファイバー状結晶)あるいは高分子ゲル化剤の物理架橋からなる網目構造によりゲル状物質となる「分子性ゲル」が、新たなソフトマテリアルや新機能材料として注目を集めている。低分子化合物あるいは高分子化合物から構成される分子性ゲルは、分子設計に多様さがあることから研究開発に期待が持たれている。これまでは単独系の分子性ゲルでの性能向上が検討されてきたが、最近ではゲル化剤の混合による物性付与の可能性が見出され、混合系の分子性ゲルにおける機能向上も行われつつある。

このような低分子ゲル化剤系および高分子ゲル化剤を適切な組み合わせや組成で混ぜることで、新たなゲルの形成が期待できる。またこれまで研究代表者が低分子ゲル化剤単独系ゲルではみられない物性を、アルキル鎖長の異なる低分子ゲル化剤同族体混合系分子性ゲルで発現できたように、低分子ゲル化剤単独あるいは高分子ゲル化剤単独ではみられない物性が、これらゲル化剤同士や他の高分子との混合多成分系分子性ゲルで発現することが期待できる。このような「混成系」分子性ゲルでは、低分子の網目と高分子の網目という異種網目が協調し、物性向上した網目が形成される可能性がある。このように分子性ゲルの様々な網目構造を検討することで、分子性ゲルの高性能化による新規ゲル材料の創製とその産業分野への応用が容易となるような研究基盤が得られるものと期待される。

### 2. 研究の目的

本研究では、低分子ゲル化剤および高分子ゲル化剤を混合、あるいはそれぞれのゲル化剤と高分子材料を混合することによる分子性ゲルの物性向上とその機能発現機構解明の基盤となる研究を行う。低分子ゲル化剤での多成分混合系分子性ゲルの創製は、研究代表者がこれまで報告してきたように有機合成による分子設計および混合成分の選択等、分子性ゲルの設計に多様性が期待できる方法であった。分子性ゲルでは、網目構造を構成する分子集合体の壊れやすさと集合体回復の可逆性を利用した展延性すなわちチキソトロピー性(外力印加による可逆的ゾルゲル転移。塗布性に必須の物性)の発現・向上はある程度達成できるものの、様々な応用展開においては塗布性を保証できるようなチキソトロピー性+力学物性の調節・制御を達成できなければならない。分子性ゲルの高分子化合物との混合は、高分子物性を分子性ゲルに付与する有効な方法であると考えられる。しかしゲル化剤がつくる網目を壊すことなく、共存あるいは補完・協調しあう網目を作ることでできる高分子化合物でない相乗効果は望めない。そこで低濃度領域でも網目構造を形成可能な高分子ゲル化剤をマトリクス材料として選択することで、低分子ゲル化剤由来網目構造を壊すことのない最適な網目構造同士の共存・補完、さらには低分子ゲル化剤と高分子ゲル化剤との協調により網目構造の質的向上や相補的機能発現が望めないかと考えた。このことにより、力学物性の調節・制御に対する理解が深まれば、新たな高性能分子性ゲルの創製が可能となる。

### 3. 研究の方法

混合・多成分系化(混成化)による物性向上効果を様々な系で評価するため、水素結合性基とアルキル基を有する低分子化合物や水素結合性基を有する水溶性高分子を混合可能なゲル化剤として設計・合成する。そしてこれらのゲル化剤を用い、様々な溶媒に対する単独系および混合系でのゲル形成能(最低ゲル化濃度、結晶化傾向の有無)を評価し、溶媒種と分子構造との相関を評価する。その上で、良好なゲル形成能が認められた単独系および混合系分子性ゲルサンプルを中心に示差走査熱量測定、微細構造観察(走査型電子顕微鏡、光学顕微鏡観察)、赤外吸収スペクトル測定、そして力学物性評価(レオメータによる動的粘弾性評価)を行い、分子構造と分子集合状態、ゲルの内部構造あるいは諸物性との相関を評価・解析する。さらに、得られた分子性ゲルのチキソトロピー性を評価し、優れたサンプルについては、チキソトロピー性の定量的データを、レオメータを使用した動的粘弾性評価により得る。このように得られた定量的データと分子構造との相関を評価した結果をまとめ、新規高性能分子性ゲル創製の基盤とする。

### 4. 研究成果

#### (1) 新規低分子ゲル化剤の混合系分子性ゲルへの適用

混合系分子性ゲル形成が期待できる低分子ゲル化剤群および高分子ゲル化剤群の探索および分子設計・合成による取得を試み、これらの混合化を検討した。その結果、水溶性芳香族ポリアミド(研究代表者が報告済み)および水溶性芳香族ポリウレタンが高分子ヒドロゲル化剤として機能し、良好な混合系分子性ゲルを形成することを見出した。またこれら水溶性芳香族ポリアミドおよび水溶性芳香族ポリウレタンが良好な混成系分子性ゲルを形成することを見出した。

さらに低分子ゲル化剤/高分子ゲル化剤混成系分子性ゲル材料として、その分子性ゲルが良好な力学物性を示したアルキルグルカミン系低分子ヒドロゲル化剤と芳香族ポリアミド系高分子ヒドロゲル化剤 NaPPDT からなる新規混成系分子性ゲルについて、ゲル形成能および力学物性

を検討した結果、これらが単独ゲル系では得られない良好なゲルとなることを見出した。さらに内部構造と物性との相関を検討した結果、混成による内部網目構造の構成要素の微細化が良好な力学物性発現に關与することを見出した。

またこれら検討の過程で、分子内の2つのアミド基のN-H部位のメチルキャップの数と位置を制御することで、得られる分子性ゲルの弾性率が調整可能である一群のアルキルグルカミン系低分子ヒドロゲル化剤を創製できた。

#### (2) 高分子ヒドロゲル化剤の高分子材料との混成化による分子性ゲルへの機能付与

高分子/高分子ゲル化剤混成系分子性ゲルとして、極性基(水酸基)を有する水溶性高分子PVAと芳香族ポリアミド系高分子ヒドロゲル化剤NaPPDTからなる新規混成系分子性ゲルについて、ゲル形成能および力学物性を検討した。その結果、これらがそれぞれの単独系では認められない「濃度変化に伴うゲル形態の変化」および良好な力学物性の発現する分子性ゲルとなることを見出した。具体的には、単独系では分子性ゲル形成が認められない低濃度領域においてチキソトロピー性を示すゲルが得られ、加えてPVAを高濃度化すると曳糸性が認められるようになった。さらにこれら得られた分子性ゲルの内部網目構造と物性との相関を検討した。その結果、混成による内部網目構造の微細化が特異な力学物性発現に關与することを見出した(投稿論文準備中)。

#### (3) 高分子ヒドロゲル化剤の導電性材料との混成化による分子性ゲルへの機能付与

高分子/高分子ゲル化剤混成系分子性ゲルとして、水溶性導電性高分子である各種水溶性ポリアニリンと芳香族ポリアミド系高分子ヒドロゲル化剤NaPPDTからなる新規混成系分子性ゲルについて、ゲル形成能、力学物性、電気物性、および電気化学特性を検討した。その結果、これらがそれぞれの単独系では分子性ゲル形成が認められない低濃度領域においてチキソトロピー性を示すゲルが得られ、加えて半導体領域の電子電導性( $10^{-5} \text{ S cm}^{-1}$ )を示すことが分かった。また、ポリアニリン由来の電気化学特性を示す分子性ゲルとなること分かった。さらに、この混成系分子性ゲルと導電性材料として銀ナノワイヤー水分散液をさらに混合した後もゲル状態とチキソトロピー性を維持することができる半導体性の複合分子性ゲルを得ることができた。この混成系分子性ゲルおよび複合分子性ゲルは、グルコースオキシダーゼを加えることで、電極材料表面に塗布可能かつグルコースセンシングが可能なゲル状電極材料となることを見出した。

#### (4) ポリロタキサン構造を含む高分子オルガノゲル化剤/高分子化合物複合材料の創製

ポリロタキサン構造を含む高分子オルガノゲル化剤の合成、さらにこれを用いる高分子複合材料の創製を検討した。ヒドロキシプロピル化ポリロタキサンのヒドロキシ基をステアリルイソシアネートにより一部アルキルカーバメート化することにより、DMFをゲル化可能な高分子オルガノゲル化剤を得た。このゲル化剤はDMFの最低ゲル化濃度が5wt%であり、得られた分子性オルガノゲルはチキソトロピー性を示した。この高分子オルガノゲル化剤と高分子材料との複合化を、この高分子オルガノゲル化剤のゴム材料への導入により試みた。その結果、引張試験において、この複合材料は未導入材料と比較して破断強度の増加が認められた。この結果より、ポリロタキサン構造を含む高分子オルガノゲル化剤を利用する新しい複合材料創製の可能性が示された。今後、この高分子オルガノゲル化剤の高分子材料との混成化によるゲル材料創製を行う(投稿論文準備中)。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Toki Morooka, Yutaka Ohsedo,* Riki Kato and Nobuyoshi Miyamoto*	4. 巻 2
2. 論文標題 Structure-regulated tough elastomer of liquid crystalline inorganic nanosheets/polyurethane nanocomposite	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Materials Advances	6. 最初と最後の頁 1035 - 1042
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1039/D0MA00768D	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 大背戸豊,* 高島淳	4. 巻 21
2. 論文標題 段階的に変化する熱応答性高分子材料作製の基礎検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 足利大学総合研究センター年報	6. 最初と最後の頁 105 - 108
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 大背戸豊	4. 巻 67
2. 論文標題 やわらかいものを「材料」にする試み～ゲル状物質の機能材料への応用	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 家政学研究	6. 最初と最後の頁 67 - 71
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 Yutaka Ohsedo* and Mayumi Sasaki	4. 巻 8
2. 論文標題 Polymeric Hydrogelator-Based Molecular Gels Containing Polyaniline/Phosphoric Acid Systems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Gels	6. 最初と最後の頁 469
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/gels8080469	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 Yutaka Ohseido	4. 巻 8
2. 論文標題 N-Alkylhydantoin as New Organogelators and Their Ability to Create Thixotropic Mixed Molecular Organogels	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Gels	6. 最初と最後の頁 638
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/gels8100638	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 Yutaka Ohseido	4. 巻 17
2. 論文標題 Stearoylamido D Glucamine Hydrogelators for Thixotropic Molecular Gels with Tunable Softness by Chemical Modification	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemistry An Asian Journal	6. 最初と最後の頁 e202200461
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/asia.202200461	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 宮元展義,* 諸岡時希, 大背戸豊	4. 巻 4
2. 論文標題 液晶性無機ナノシート/ポリウレタン複合エラストマー膜の合成	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 福岡工業大学総合研究機構研究所報	6. 最初と最後の頁 15 - 18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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32件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 大背戸豊、佐々木檀
2. 発表標題 高分子ヒドロゲル化剤と機能性材料による複合化分子性ゲル材料の創製
3. 学会等名 第70回高分子討論会、オンライン開催、2021年9月6日~8日
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐々木 檀、大背戸 豊
2. 発表標題 高分子ヒドロゲル化剤/水分散ポリアニリン複合化による導電性分子性ゲル材料の創製
3. 学会等名 第70回高分子討論会、オンライン開催、2021年9月6日~8日
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口久那子、山岡哲二、玉田靖、大背戸豊、橋本朋子
2. 発表標題 機能性モノフィラメント創出のためのシルク-多糖混合材料の特性評価
3. 学会等名 日本バイオマテリアル学会関西ブロック 第16回若手研究発表会プログラム、関西大学（吹田市、大阪府）、2021年12月4日
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大背戸 豊
2. 発表標題 やわらかいゲルに機能を付与する試み
3. 学会等名 奈良女子大学アカデミックWeek2021、奈良女子大学（奈良市、奈良県）、2021年12月8日（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大背戸 豊
2. 発表標題 次世代材料となるゲル状物質
3. 学会等名 奈良女子大学第19回研究フォーラム「女子大学における工学」、奈良女子大学（奈良市、奈良県）、2021年12月17日（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大背戸豊
2. 発表標題 次世代材料となるゲル状物質
3. 学会等名 京都ビジネス交流フェア、京都パルスプラザ（京都市、京都府）、2022年2月17日~18日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大背戸豊、上野和佳菜
2. 発表標題 高分子ゲル化剤と極性基を有する高分子との混合による分子性ゲル材料の創製
3. 学会等名 日本化学会第102春季大会、オンライン開催、2022年3月23日~26日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐々木檀、大背戸豊
2. 発表標題 ポリアニリン誘導体を用いた導電性複合ヒドロゲル材料の創製
3. 学会等名 日本化学会第102春季大会、オンライン開催、2022年3月23日~26日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大背戸豊
2. 発表標題 高分子ヒドロゲル化剤による導電性複合ゲル材料の創製
3. 学会等名 第69回高分子討論会、岩手大学（盛岡市、岩手県 オンライン開催）、2020年9月16日~18日
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大背戸豊
2. 発表標題 高分子ゲル化剤をマトリクスとする導電性複合ヒドロゲル材料の創製
3. 学会等名 日本化学会第101春季大会、オンライン開催、2021年3月19日~22日
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 古川聡起、大背戸豊、宮元展義
2. 発表標題 ゲル鑄型を利用したナノシート/エポキシ樹脂複合材料の合成
3. 学会等名 第68回高分子討論会、福井大学（福井市、福井県）、2019年9月25日
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 諸岡時希、大背戸豊、宮元義展
2. 発表標題 無機ナノシート/ポリウレタンナノ複合ファイバーの合成 (Synthesis of Inorganic nanosheet/polyurethane nanocomposite fiber)
3. 学会等名 29th Annual Meeting of MRS-Japan 2019, MRS-J 30th Anniversary Symposium, 27-29 November 2019 Yokohama Japan、2019年11月27日 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大背戸豊
2. 発表標題 混合系分子性ゲルを構成するアルキルアニリド類
3. 学会等名 日本化学会第100春季大会、東京理科大学（野田市、千葉県）、2020年3月23日
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 佐々木 檀、大背戸 豊
2. 発表標題 ヒドロゲル化剤/水分散ポリアニリンの混合による電極材料の創製
3. 学会等名 第68回高分子研究発表会(神戸)、兵庫県民会館(神戸市、兵庫県)、2022年7月15日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 新田千枝、大背戸 豊
2. 発表標題 高分子ゲル化剤/無機半導体微粒子複合ゲル材料の創製
3. 学会等名 第71回高分子討論会、北海道大学(札幌市、北海道)、2022年9月5日~7日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐々木 檀、大背戸 豊
2. 発表標題 分子性ゲル/金属ナノワイヤー複合材料の創製と電極材料への応用
3. 学会等名 第71回高分子討論会、北海道大学(札幌市、北海道)、2022年9月5日~7日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大背戸 豊、上野和佳菜
2. 発表標題 高分子ゲル化剤/ポリビニルアルコール複合系分子性ゲル材料の創製
3. 学会等名 第71回高分子討論会、北海道大学(札幌市、北海道)、2022年9月5日~7日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 杉本萌子、玉田靖、山岡哲二、大背戸豊、橋本朋子
2. 発表標題 抗菌性ペプチドの設計とシルクフィブロインへの固定化評価
3. 学会等名 第44回日本バイオマテリアル学会大会、タワーホール船堀（江戸川区、東京都）、2022年11月21日、22日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森島知子、玉田靖、山岡哲二、大背戸豊、橋本朋子
2. 発表標題 吸収性・抗菌性シルク縫合糸創出のための材料特性評価
3. 学会等名 第44回日本バイオマテリアル学会大会、タワーホール船堀（江戸川区、東京都）、2022年11月21日、22日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口久那子、玉田靖、山岡哲二、大背戸豊、橋本朋子
2. 発表標題 モノフィラメント紡糸のためのシルク-多糖混合材料特性評価
3. 学会等名 第44回日本バイオマテリアル学会大会、タワーホール船堀（江戸川区、東京都）、2022年11月21日、22日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 杉本萌子、玉田靖、山岡哲二、大背戸豊、橋本朋子
2. 発表標題 シルクフィブロインへの新規抗菌性ペプチド固定化評価
3. 学会等名 第69回日本シルク学会研究発表会、文部科学省 研究交流センター（つくば市、茨城県）、2022年11月24日、25日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口久那子、玉田靖、山岡哲二、大背戸豊、橋本朋子
2. 発表標題 モノフィラメント紡糸を指向したシルク-多糖混合材料特性評価
3. 学会等名 第69回日本シルク学会研究発表会、文部科学省 研究交流センター（つくば市、茨城県）、2022年11月24日、25日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大背戸豊
2. 発表標題 新しいゲル化剤を見つける方法の開拓
3. 学会等名 奈良女子大学アカデミックWeek2022、奈良女子大学（奈良市、奈良県） 2022年12月6日（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小川巴瑠、椎山晃、稲富巧、古川 聡起、大背戸豊、Tareq Amen、宮元展義
2. 発表標題 構造色ナノシートエラストマー
3. 学会等名 令和4年度物理化学インターカレッジセミナー兼日本油化学会界面科学部会九州地区講演会、福岡工業大学（福岡市、福岡県）、2022年12月17日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大背戸豊
2. 発表標題 ゲル状物質からのゲル材料創製
3. 学会等名 京都ビジネス交流フェア2023、京都パルスプラザ（京都市、京都府）、2023年2月16日~17日
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大背戸豊
2. 発表標題 新しいゲル材料のいろいろ
3. 学会等名 2022年度イノベーションストリームKANSAI、グランフロント大阪 コングレコンベンションセンター（大阪市、大阪府）、2023年2月21日
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 杉本萌子、玉田靖、山岡哲二、大背戸豊、橋本朋子
2. 発表標題 抗菌性ペプチド固定化シルクフィブロイン系の創出
3. 学会等名 バイオマテリアル学会関西ブロックの若手研究発表会、大阪公立大学（大阪市、大阪府）、2023年3月4日
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 森島知子、玉田靖、山岡哲二、大背戸豊、橋本朋子
2. 発表標題 吸収性・抗菌性シルク縫合糸創出のための材料特性評価
3. 学会等名 バイオマテリアル学会関西ブロックの若手研究発表会、大阪公立大学（大阪市、大阪府）、2023年3月4日
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山口久那子、玉田靖、山岡哲二、大背戸豊、橋本朋子
2. 発表標題 モノフィラメント紡糸のためのシルク-多糖混合材料特性評価
3. 学会等名 バイオマテリアル学会関西ブロックの若手研究発表会、大阪公立大学（大阪市、大阪府）、2023年3月4日
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 金泉杏美、大背戸豊
2. 発表標題 ポリベンゾオキサジンを含む複合化高分子ヒドロゲル材料の創製
3. 学会等名 日本化学会第103春季大会、東京理科大学（野田市、千葉県）、2023年3月22日~25日
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 新田千枝、大背戸豊
2. 発表標題 高分子ゲル化剤/WO3微粒子複合ヒドロゲル材料の創製
3. 学会等名 日本化学会第103春季大会、東京理科大学（野田市、千葉県）、2023年3月22日~25日
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大背戸豊、篠田朋佳
2. 発表標題 ポリロタキサン構造を利用する分子性ゲル材料の創製
3. 学会等名 日本化学会第103春季大会、東京理科大学（野田市、千葉県）、2023年3月22日~25日
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔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
---------	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------