

令和 2 年 7 月 16 日現在

機関番号：32201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2019

課題番号：15K05610

研究課題名(和文)多成分系網目構造を利用する分子性ゲル材料創製

研究課題名(英文)Creation of molecular gel materials using multi-component network

研究代表者

大背戸 豊 (Ohsedo, Yutaka)

足利大学・工学部・講師

研究者番号：70324811

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、低分子ゲル化剤同族体系あるいは非低分子ゲル化剤を含む低分子ゲル化剤同族体系、さらには高分子ゲル化剤系について、混合により機能付与された新規分子性ゲルの創製とその物性評価を目的とする。研究代表者が見出した、アルキル鎖長の異なる同族体の混合化・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合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、新規低分子ゲル化剤および新規高分子ゲル化剤、新規混合系分子性ゲル、さらには高分子ゲル化剤を母体材料とする新規無機/有機および有機/有機複合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アルキル鎖長の異なる同族体の混合化・多成分化による混合系ゲルの創製は、低分子ゲル化剤同士の単純な混合により達成できる。本研究では、新規混合系分子性ゲルを形成するいくつかの新規低分子化合物系を見出したのみならず、新規高分子系分子性ゲルを見出し、かつ高分子系においても混合系ゲルの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)：For the purpose of creating new high-performance mixed molecular gels by simply mixing gelators, homologous systems of low-molecular-weight gelators, non-gelators, or a polymer gelator have been examined. Based on the research results on the functionalization of mixed molecular gels by mixing homologues with different alkyl chain lengths, which were discovered by the principal investigator, the principal investigator has created new low-molecular-weight gelators, new polymer hydrogelator, new mixed molecular gels with better thixotropy, and new inorganic/organic and organic/organic composite polymer molecular gels with better thixotropy, respectively.

研究分野：有機材料化学

キーワード：分子性ゲル 低分子ゲル化剤 ヒドロゲル オルガノゲル ゲル形成能 チキソトロピー性 混合

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

最近、高分子より形成されるゲル状物質である高分子性ゲルに対し、低分子物質(低分子ゲル化剤)の自己組織体(ナノファイバー状結晶)が形成するネットワーク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となる機能材料として注目を集めている。様々な分子構造上の多分散性を有する高分子性ゲルと比較して、低分子化合物(低分子ゲル化剤)から構成される分子性ゲルは、分子構造が明確な低分子を有機合成的手法により取得可能であり、かつその分子設計に精密さ・多様さがあることから、将来の発展性を含めて期待が持たれている。

しかし、高分子鎖の弾性を利用する高分子性ゲルと比べ、低分子化合物の自己組織体を利用する分子性ゲルは機械的強度に劣ることが改善課題となっている。ただ分子性ゲルは、高分子性ゲルと同様に多様な外部刺激応答性を示すユニークなソフトマテリアルと成り得ることが最近の活発な研究により明らかにされている。

このように分子性ゲルの新たな特性が次々と引き出されつつあるものの、様々な場面での材料の適応可能性を拓げるためにも、分子性ゲルの脆さの克服、そのための力学諸物性の向上、それを材料創製面から支える、多様な新規ゲル化剤および新規分子性ゲルの迅速な創製方法の開拓がこれからの研究課題となっている。

2. 研究の目的

これまで研究代表者は、低濃度の溶液状態からゲル状物質(分子性ゲル)を形成する低分子ゲル化剤の同族体を適切に混合・多成分化することで、ゲル状態を保持しつつ、簡便に機能が付与できることを見出している。本研究では、この研究に関する知見を活かして、高性能を有する新規多成分系分子性ゲル材料創製とその高性能化した物性の発現機構解明の基盤となる研究を行うことを目的とする。なかでも分子性ゲルのソフトさを利用した材料として、良好なチキソトロピー性(塗布性、展延性)を有する高性能分子性ゲル材料に着目し、新規低分子ゲル化剤の混合・多成分系化による機能向上法を利用してこれらを創製することで、分子性ゲルを新規バイオマテリアル用基材として医療・ヘルスケア分野への適用を図るための基礎をつくることを目的とする。具体的には、新規ゲル化剤の創製、混合・多成分化可能な新規低分子ゲル化剤系および新規高分子ゲル化剤系の開拓とその物性評価を行い、物性発現と分子構造との相関の解明を目指す。本研究を遂行することにより、低分子ゲル化剤から形成される分子性ゲルにおける簡便な混合・多成分系化による物性向上の方法論を確立できれば、既存ゲル化剤の高性能化による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。

3. 研究の方法

混合・多成分系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ゲル化剤を設計・合成する。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、あるいは蛍光顕微鏡観察)、紫外可視スペクトル測定あるいは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。そして、これらの過程を通して得られた知見を基に、さらなる新規低分子ゲル化剤を設計・合成し、物性評価を行う。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力学物性評価により得る。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精査し、低分子ゲル化剤の好適な分子構造を探っていく。

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・多成分系化による物性向上効果を異なる系間で比較検討し、その物性向上機構解明の手がかりを得るため、アルキルアミド-アミノ酸-ポリオール系低分子ゲル化剤を合成した。まず、アルキル鎖長の異なる新規アルキルアミド-アミノ酸-ポリオール誘導体からなる単独系および混合系分子性ヒドロゲルのゲル物性を評価した。その結果、ゲル形成能濃度およびチキソトロピー性発現濃度が低濃度化したことから、混合による物性向上が認められた。また、これらアルキルアミド-アミノ酸-ポリオール誘導体の低分子ゲル化剤としての評価の過程で、異なる鎖長や不飽和度のアルキル基を導入し、得られたヒドロゲルのゲル物性および力学物性を検討した。その結果、ステアロイル基をオレオイル基に置き換えた誘導体ではゲル形成能およびゲルの力学物性、特に硬さやチキソトロピー性の向上が明らかとなった。

(2) 高分子ゲル化剤を用いた分子性ゲルへの機能付与

高分子系における混合による物性向上の発現を検討するため、新規な高分子ヒドロゲル化剤となる水溶性芳香族ポリアミドを合成し、得られたヒドロゲルのゲル物性(および溶液物性)と力学物性を検討した。その結果、この高分子ヒドロゲル化剤が低濃度で良好なチキソトロピー性を有する分子性ゲルを形成することが明らかとなった。また、低分子ゲル化剤から成る混合系分子性ゲルの物性と比較検討する目的で、高分子ヒドロゲル化剤と種々の親水性微粒子から成る新規混合系分子性ゲルを検討した。その結果、無機ナノシートとして知られるラポナイトを高分

子ヒドロゲル化剤と混合することで、チキソトロピー性を維持したまま柔らかさを調節可能な新規無機/有機複合系分子性ゲルとなることが分かった。加えて、高分子ゲル化剤と水分散性導電性高分子から成る新規混合系分子性ゲルを検討した結果、低分子ゲル化剤系と同様に混合化によりチキソトロピー性を維持しつつ、半導体レベルの電子導電性となる有機/有機複合系分子性ゲルが創製できた。このように、この新規高分子ヒドロゲル化剤から形成された高分子系分子性ゲルが、良好なチキソトロピー性を発現すること、さらには複合系分子性ゲル創製のための母体材料となり得ることが分かった。

(3) 既知化合物の混合系ゲルへの適用

単独で有機溶媒をゲル化可能な新規低分子オルガノゲル化剤となることを見いだした既知低分子化合物系(アルキルヒダントイン類およびスクアリン酸アルキルアミド類)の混合系分子性オルガノゲルのゲル物性をそれぞれ評価した。その結果、ゲル形成能濃度およびチキソトロピー性発現濃度が低濃度化したことから、混合による物性向上が認められた。さらに、これら混合化によるゲル物性向上は、原料低分子からなる自己組織化ファイバーが混合により微細化し、ゲルの網目構造が緻密化したためであることが、微細構造観察および熱物性評価により示唆された(投稿論文準備中)。

(4) 低分子ゲル化剤の高分子ゲルの物性向上化への応用他

低分子ヒドロゲル化剤が形成するネットワークを高分子ゲル材料の物性向上に利用するための基礎的検討として、分子性ゲル存在下での光重合法による高分子ゲル合成を行った。その結果、分子性ゲルを除去したことで得られた高分子ゲルの圧縮強度が、分子性ゲル非存在下と比較して向上することが明らかとなった。これは高分子網目の不均一性が分子性ゲル存在下の重合により、ある程度除去されたためだと推察される。その他、高分子ゲルと無機ナノシートあるいは生体材料等の無機/有機および有機/有機複合体ゲルのソフトマテリアルへの応用に関する基礎検討を行い、新たな知見を得た。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 10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 Riki Kato, Akira Kakugo, Kazuhiro Shikinaka, Yutaka Ohseido, Arif Md. Rashedul Kabir, Nobuyoshi Miyamaoto	4. 巻 3
2. 論文標題 Liquid Crystalline Colloidal Mixture of Nanosheets and Rods with Dynamically Variable Length	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 14869 - 14874
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.8b01050	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 Morio Shintate, Takumi Inadomi, Shinya Yamamoto, Yusuke Kuboyama, Yutaka Ohseido, Takashi Arimura, Tomoka Nakazumi, Yusuke Hara, Nobuyoshi Miyamoto	4. 巻 122
2. 論文標題 Anisotropic Self-Oscillating Reaction in Liquid Crystalline Nanosheets Hydrogels	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry, Part B	6. 最初と最後の頁 2957 - 2961
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) http://dx.doi.org/10.1021/acs.jpcc.7b11631	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 Yutaka Ohseido, Kowichiro Saruhashi, Hisayuki Watanabe, and Nobuyoshi Miyamoto	4. 巻 41
2. 論文標題 Synthesis of an electronically conductive hydrogel from a hydrogelator and a conducting polymer	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 New Journal of Chemistry	6. 最初と最後の頁 9602 - 9606
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI: 10.1039/C7NJ02412F	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 Yutaka Ohseido, Masashi Oono, Kowichiro Saruhashi, Hisayuki Watanabe and Nobuyoshi Miyamoto	4. 巻 7
2. 論文標題 Thixotropic stiff hydrogels from a new class of oleoyl-D-glucamine-based low-molecular-weight gelators	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 RSC Advances	6. 最初と最後の頁 41686 - 41692
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI: 10.1039/c7ra07244a	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, Masashi Oono, Kowichiro Saruhashi, Hisayuki Watanabe and Nobuyoshi Miyamoto	4. 巻 4
2. 論文標題 New Composite Thixotropic Hydrogel Composed of a Polymer Hydrogelator and a Nanosheet	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Royal Society Open Science	6. 最初と最後の頁 171117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI: http://dx.doi.org/10.1098/rsos.171117	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	4. 巻 46
2. 論文標題 低分子ゲル化剤の混合によるチキソトロピー性の発現	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 月刊ファインケミカル	6. 最初と最後の頁 32 - 40
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 Ohseido	4. 巻 26
2. 論文標題 Low-Molecular-Weight Organogelators as Functional Materials for Oil Spill Remediation	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Polymers for Advanced Technologies	6. 最初と最後の頁 704-711
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pat.3712	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 Yutaka Ohseido	4. 巻 2
2. 論文標題 Low-Molecular-Weight Organogelators as Base Materials for Ointments	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Gels	6. 最初と最後の頁 13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/gels2020013	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, Makiko Taniguchi, Masashi Oono, Kowichiro Saruhashi and Hisayuki Watanabe	4. 巻 5
2. 論文標題 Improved Mechanical Properties of Polyacrylamide Hydrogels Created in the Presence of Low-Molecular-Weight Hydrogelator	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 RSC Advances	6. 最初と最後の頁 90010 - 90013
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C5RA16823F	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 Yutaka Ohseido, Masashi Oono, Kowichiro Saruhashi and Hisayuki Watanabe	4. 巻 5
2. 論文標題 New Water-Soluble Aromatic Polyamide Hydrogelator with Thixotropic Properties	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 RSC Advances	6. 最初と最後の頁 82772 - 82776
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C5RA16824D	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 Yutaka Ohseido, Makiko Taniguchi, Masashi Oono, Kowichiro Saruhashi and Hisayuki Watanabe	4. 巻 39
2. 論文標題 Long-Chain Alkylamide-Derived Oil Gels: Mixing Induced Onset of Thixotropy and Application in Sustained Drug Release	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 New Journal of Chemistry	6. 最初と最後の頁 6482 - 6490
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C5NJ00999E	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24件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 古川聡起、大背戸豊、宮元展義
2. 発表標題 酸分解性架橋点を有するナノシート複合型ダブルネットワークポリマーの合成
3. 学会等名 平成29年度インターカレッジセミナー 兼 油化学界面科学部会九州地区講演会、FITセミナーハウス大分 (由布市、大分県) 2018年1月28日
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 諸岡時希、大背戸豊、宮元展義
2. 発表標題 ナノシート/ポリウレタン複合体の合成
3. 学会等名 平成29年度インターカレッジセミナー 兼 油化学界面科学部会九州地区講演会、FITセミナーハウス大分（由布市、大分県） 2018年1月27日
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平田夏樹、大背戸豊、宮元展義
2. 発表標題 粘土鉱物/ポリイミド複合体の合成
3. 学会等名 平成29年度インターカレッジセミナー 兼 油化学界面科学部会九州地区講演会、FITセミナーハウス大分（由布市、大分県） 2018年1月27日
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Natsuki Hirata, Yutaka Ohseido, Nobuyoshi Miyamoto
2. 発表標題 Synthesis of nanosheet LC/Polyimide Composites
3. 学会等名 The 11th SPSJ International Polymer Conference (IPC 2016) , Fukuoka International Congress Center, Fukuoka, Japan, December 13 - 16, 2016 2016年12月6日（国際学会）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 平田夏樹、大背戸豊、宮元展義
2. 発表標題 有機溶媒分散型ナノシート液晶を利用した無機/ポリイミド複合体の合成
3. 学会等名 高分子基礎研究会2015、FITセミナーハウス大分（由布市、大分県） 2016年1月30日
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yutaka Ohseido
2. 発表標題 Squaric acid for creating low-molecular-weight gelators and functional dyes
3. 学会等名 West Japan Nanosheet Society Summer Camp 2018 (WJNS-SC2018), 9-11 August, Kaneya Annex, Iki-shi, Nagasaki, Japan (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yutaka Ohseido
2. 発表標題 Mixing Strategy to Enhance Gel Properties Composed of Low-Molecular-Weight Gelators
3. 学会等名 The 5th International Conference on Nanomechanics and Nanocomposites (ICNN5) 22 to 25 August 2018, Fukuoka Institute of Technology, Fukuoka, Japan (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toki Morooka, Yutaka Ohseido, and Nobuyoshi Miyamoto
2. 発表標題 Synthesis of Nanosheet Liquid Crystal Composite Polyurethane Fiber
3. 学会等名 The 5th International Conference on Nanomechanics and Nanocomposites (ICNN5) 22 to 25 August 2018, Fukuoka Institute of Technology, Fukuoka, Japan (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toshiki Furukawa, Yutaka Ohseido, Nobuyoshi Miyamoto
2. 発表標題 Synthesis of Nanocomposite Material Using Nanosheet/Hydrogel Composite Polymer for Template
3. 学会等名 The 5th International Conference on Nanomechanics and Nanocomposites (ICNN5) 22 to 25 August 2018, Fukuoka Institute of Technology, Fukuoka, Japan (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大背戸豊、大野正司、猿橋康一郎、渡邊久幸、宮元展義
2. 発表標題 高分子ヒドロゲル化剤をマトリクスとする複合ゲル材料の創製
3. 学会等名 第67回高分子討論会、北海道大学（札幌市、北海道）、2018年9月12日
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 諸岡時希、大背戸豊、宮元展義
2. 発表標題 液晶性無機ナノシート/ポリウレタン複合ファイバーの合成
3. 学会等名 第67回高分子討論会、北海道大学（札幌市、北海道）、2018年9月12日
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古川聡起、大背戸豊、宮元展義
2. 発表標題 ヒドロゲルを鋳型としたナノシート高分子ハイブリッド材料の創生
3. 学会等名 第67回高分子討論会、北海道大学（札幌市、北海道）、2018年9月12日
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮元展義、諸岡時希、古川聡起、稲富巧、大背戸豊
2. 発表標題 無機ナノシート液晶を複合化したエラストマーとゲル
3. 学会等名 第67回高分子討論会、北海道大学（札幌市、北海道）、2018年9月12日
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大背戸豊
2. 発表標題 異なる鎖長のアルキル基および水素結合性基を有する低分子ゲル化剤の混合による機能向上
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会、甲南大学（神戸市、兵庫県）、2019年3月18日
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大背戸豊、大野正司、猿橋康一郎、渡邊久幸、宮元展義
2. 発表標題 グルカミン系低分子ゲル化剤から成るチキソトロピー性ヒドロゲル
3. 学会等名 第66回高分子学会年次大会、幕張メッセ（千葉市、千葉県）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yutaka Ohseido, Masashi Oono, Kowichirou Saruhashi, Hisayuki Watanabe, Nobuyoshi Miyamoto
2. 発表標題 MIXING ENHANCEMENT EFFECT OF MOLECULAR GELS COMPOSED OF HYDORGELATOR WITH LAPONITE ON THIXOTROPIC BEHAVIOR
3. 学会等名 16th INTERNATIONAL CLAY CONFERENCE, CLAYS, FROM THE OCEANS TO SPACE, Granada, Spain 17-21 July 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大背戸豊、大野正司、猿橋康一郎、渡邊久幸、宮元展義
2. 発表標題 新規グルカミン系低分子ゲル化剤からなる分子性ゲルとそのチキソトロピー性
3. 学会等名 第66回高分子討論会、愛媛大学（松山市、愛媛県）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大背戸豊、大野正司、猿橋康一郎、渡邊久幸、宮元展義
2. 発表標題 水溶性芳香族ポリアミド系高分子ゲル化剤/無機ナノシート複合分子性ゲルの創製
3. 学会等名 高分子基礎研究会2017、敦賀ニューサンピア（敦賀市、福井県）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大背戸豊、猿橋康一郎、渡邊久幸、宮元展義
2. 発表標題 高分子ヒドロゲル化剤/導電性高分子複合系の創製
3. 学会等名 西日本ナノシート研究会ウインターキャンプ、つえたて温泉ひぜんや（阿蘇郡、熊本県）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yutaka Ohseido
2. 発表標題 Mixing Enhancement Effect of Low-Molecular-Weight Hydrogelator with Laponite
3. 学会等名 The 1st FIT-ME Symposium（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 大背戸豊
2. 発表標題 グリシン-グルカミン構造を中心とする新規低分子ゲル化剤の創製
3. 学会等名 西日本ナノシート研究会サマーキャンプ 2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 大背戸豊、大野正司、猿橋康一郎、渡邊久幸、宮元展義
2. 発表標題 新規グルカミン誘導体が形成するチキソトロピー性ヒドロゲル
3. 学会等名 第65回高分子討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 大背戸豊、大野正司、猿橋康一郎、渡邊久幸
2. 発表標題 チキソトロピー性ヒドロゲルを形成する新規グルカミン系低分子ヒドロゲル化剤創製
3. 学会等名 日本化学会第96春季年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 大背戸豊
2. 発表標題 水溶性芳香族ポリアミドの高分子ゲル化剤への応用
3. 学会等名 高分子基礎研究会2015
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 大背戸 豊	4. 発行年 2016年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 249
3. 書名 「低分子ゲルの開発と応用」、鈴木正浩監修、pp. 115 - 122、第11章3節、アルキルヒドラジド誘導体によるチキソトロピー性超分子ゲル(分担執筆)	

1. 著者名 Nobuyoshi Miyamoto, Yutaka Ohseido, Teruyuki Nakato	4. 発行年 2017年
2. 出版社 Springer Japan	5. 総ページ数 542
3. 書名 Inorganic Nanosheets and Nanosheet-Based Materials: Fundamentals and Functions of Two-Dimensional Systems, Teruyuki Nakato, Jun Kawamata, Shinsuke Takagi (Eds.), 2017, pp. 201 - 260, Part I Chapter 8	

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 無機ナノシート - ポリマー複合体の製造方法、及び無機ナノシート - ポリマー複合体	発明者 宮元義展、諸岡時希、大背戸豊	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-140340	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 無機ナノシート - ポリマー複合体の製造方法、及び無機ナノシート - ポリマー複合体	発明者 宮元義展、古川聡起、大背戸豊	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-140339	出願年 2018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
---------------------------	-----------------------	----