

令和 2 年 6 月 11 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2015～2019

課題番号：15H05758

研究課題名（和文）ソフトマテリアルの自律性を支配するイオン液体の役割

研究課題名（英文）Role of Liquid for Controlling Autonomy of Soft Materials Containing Ionic Liquids

研究代表者

渡邊 正義 (Watanabe, Masayoshi)

横浜国立大学・大学院工学研究院・教授

研究者番号：60158657

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 158,300,000円

研究成果の概要（和文）：高分子ゲル・コロイドなどのソフトマテリアルは、その構成成分のほとんどが液体である。このことが物質内の大きな内部自由度を生み、外部刺激の微細な変化に応答して的確に機能するスマートマテリアルとしての期待も大きい。本研究では、これらソフトマテリアルの自律性は液体の構造形成性にその根源があるとの視点から、液体としてイオン液体を選択し、自律性に及ぼす液体の構造形成性・階層性の影響を明らかにすることを目的とした。その結果、イオン液体を溶媒に用いた自律性を持つ新しいソフトマテリアルという新しい物質・材料系を提案することが出来た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

イオン液体を用いたソフトマテリアルの研究に関しては、世界的にみてもこのように系統的に研究を進めているグループは他に無い。従って本研究は、学術的には極めて独創的であると同時に世界的にもこの領域の研究を牽引するものである。本研究の遂行により、イオン液体を溶媒に用いたソフトマテリアルという新しい物質系の基礎が確立され応用の萌芽が生まれると期待され、その意義は極めて大きい。

研究成果の概要（英文）：Soft materials, such as polymer gels and colloids, mainly consist of liquids. This aspect generates large internal freedom of the materials, which allows them to respond properly to tiny changes in the external environment. Thus, such soft materials can be candidates for so-called "smart materials". However, most of the studies on soft materials have focused on polymers, and little attention has been paid to the liquid structures (the main component) and the changes in the liquid structures. In this study, the characteristic features of soft materials, typically autonomous structure formation, fluctuation, and transition (generalized as "autonomy") are assumed to originate from the structure-forming properties of liquids. We have selected ionic liquids (ILs) as the structure-forming liquids for designing new soft materials. This study aims at understanding the effects of structure-forming properties and hierarchical structures of ILs on the autonomy of the resulting soft materials.

研究分野：有機材料化学、高分子科学、電気化学

キーワード：イオン液体 ゲル ソフトマテリアル 自律性 自己集合

1. 研究開始当初の背景

研究代表者は、1980~1990年代、ポリエーテルを中心とするイオン伝導性高分子を溶媒に用いた高分子固体電解質の研究を行っていた。しかし研究対象の高分子固体電解質は、ポリエーテルに代表されるアルカリ金属イオンに強く配位してイオン解離を促進する高分子とアルカリ金属塩の組み合わせであったため、そのイオン伝導率には上限があった。この問題を解消するために高分子中にイオン液体を相溶させた固体電解質を世界で初めて発表した (*Chem. Commun.*, **1993**, 929)。イオン液体は高分子に対して可塑的に働き得るので、イオン液体の濃度を上げれば上げるほど、キャリアイオン数も移動度も高くなるため溶液並みのイオン導電率を達成することが出来た。この研究が、イオン液体と高分子の組み合わせによる新しい物質系構築を目指す本提案の原点となる発見である。その後、イオン液体の輸送特性やイオン性の基礎研究を進めると同時に、イオン液体を網目状高分子に閉じ込めた広い温度範囲、開放系での利用も可能な新しい高分子ゲル：「イオンゲル」を提案 (例えば *J. Am. Chem. Soc.*, **127**, 4976 (2005)) し、世界中から大きな注目を集めた。さらに、イオン液体にプロトン伝導性 (例えば *J. Am. Chem. Soc.* **132**, 9764 (2010))、 Li^+ 伝導性 (例えば *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 13121 (2011))、電子輸送性 (例えば *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **12**, 1916 (2010)) など機能の創り込みを行うことで種々の新しい機能性イオン液体を創製してきた。このような高分子とイオン液体の相溶系の研究から発展して、イオン液体中で上限臨界溶液温度(UCST)型さらに下限臨界溶液温度(LCST)型相分離を示す高分子を世界で初めて発見し、イオン液体中での高分子ゲルの体積相転移も初めて報告 (*Langmuir*, **28**, 988 (2007); *Macromolecules*, **41**, 3739 (2008)) した。この研究をイオン液体中のブロック共重合体の自己集合にまで発展させ、イオン液体を溶媒とするソフトマテリアルに関する基盤を構築しつつある (総合論文: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **85**, 33 (2012))。その結果、これらソフトマテリアルの自律性 (構造形成・揺ぎ・転移) は液体の構造形成性にその根源があるとの本研究の視点に到達するに至った。このような先駆的な研究成果は世界的にも高く評価され、研究提案時(2014秋)での論文の総被引用回数は約 20,000 回(h-index = 80)、イオン液体関連に限定すると国内随一であった。

2. 研究の目的

高分子ゲル・コロイドなどのソフトマテリアルは、その構成成分のほとんどが液体である場合が多い。このことが物質内の大きな内部自由度を生み、外部刺激の微細な変化にตอบสนองして的確に機能するスマートマテリアルとしての期待も大きい。しかし、これまでの研究は、概して分散質 (高分子) に視点が集中していて、主構成成分である液体の構造、あるいは高分子に誘起される液体構造変化に着目した研究は少ない。これらソフトマテリアルの自律的な構造形成・揺ぎ・転移 (これらを総称して自律性と呼ぶ) は液体の構造形成性にその根源があるとの視点が本研究の原点である。具体的には、構造形成性液体としてイオン液体を選択し、これを用いたソフトマテリアルの自律性に及ぼす液体の構造形成性・階層性の影響を明らかにすることを目的とする。

具体的には以下の項目を検討、精査し、知見を集積する。

- (1) **高分子のイオン液体中への溶解現象の理解**: 高分子のイオン液体中への溶解性を理解する上で欠かせない視点は、カチオンまたはアニオンと高分子の相互作用に、イオン間相互作用が競合する点である。これは分子性液体には見られない特徴である。溶解性を支配するイオンと高分子との相互作用を、クーロン力、水素結合、カチオン- π 相互作用、van der Waals 力などに分類し、イオン間相互作用との競合という視点で溶解現象の理解を図る。
- (2) **温度によるソフトマテリアルの自律性発現**: 研究代表者らが見出したイオン液体中で上限臨界溶液温度(UCST)型さらに下限臨界溶液温度(LCST)型相分離を示す高分子の相分離現象を、イオン液体の構造形成性、高分子に誘起される液体構造変化という観点から精査する。特に LCST 相分離には構造形成性溶媒和が不可欠であることから力点を置く。この現象を利用した、イオン液体/高分子系の体積相転移、ミセル-ユニマー転移、ゾル-ゲル転移を実現・理解する。
- (3) **光によるソフトマテリアルの自律性発現**: 温度により自律性を発現する高分子系にフォトクロミック化合物 (典型的にはアゾベンゼン) を導入することにより、光によるイオン液体/高分子系の集合状態の転移を実現する。さらにこの現象を利用した光治癒材料の実現を図る。
- (4) **化学反応によるソフトマテリアルの自律性発現**: 研究分担者である吉田らにより、プロトン性イオン液体中での Belousov-Zhabotinsky (BZ) 反応が見出されている。この発見をソフトマテリアルの自律性発現に結び付ける研究を展開し、世界に類を見ないソフトマテリアルを実現する。
- (5) **新しいソフトマテリアルの提示**: これらの検討を通してイオン液体を用いた新しい自律性ソフトマテリアルを提示する。さらに、研究の過程で生まれる新しい萌芽を尊重し、新しい発展に繋げる。

3. 研究の方法

イオン液体を用いたソフトマテリアルの自律性は液体の構造形成性にその根源がある事を示して行くために、(1) 高分子のイオン液体中への溶解現象の理解、(2) 温度による自律性発現、(3) 光による自律性発現、(4) 化学反応による自律性発現の研究を並行して進める。イオン液体中への高分子の溶解性を支配する因子については、カチオン/アニオン-高分子相互作用とカチオン-アニオン間相互作用の競合という観点から整理を行う。温度誘起相分離型の高分子についてはゲル、ブロック共重合体などの温度応答性自己組織体形成を、イオン液体の構造形成性溶媒和の役割も含め精査する。またフォトクロミック基の導入によって光による自己組織体形成を実現し、光治癒材料に展開する。さらに化学反応としてイオン液体中での BZ 反応を開拓する。これらの検討を通して新しいソフトマテリアルを提示する。

(1) 高分子のイオン液体中への溶解現象の理解

イオン液体中への高分子の多様な溶解現象(図1)を理解するためには、溶解性を支配する因子を整理する必要がある。特に、高分子のイオン液体中への溶解性を理解する上で欠かせない視点は、カチオンまたはアニオンと高分子の相互作用に、イオン間相互作用が競合する点である。溶解性を支配するイオンと高分子との相互作用を、クーロン力、水素結合、カチオン- π 相互作用、van der Waals 力などに分類し、イオン間相互作用との競合という視点で溶解現象の理解を図る。

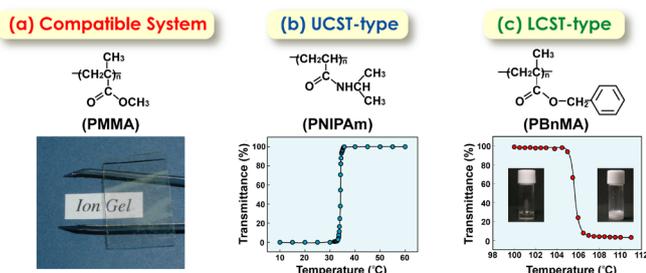


図1 イオン液体[C₂mim][NTf₂]中で高分子が示す多様な溶解性。(Macromolecules, 41, 3739 (2008))

(2) 温度によるソフトマテリアルの自律性発現

UCST型、LCST型など特異的溶解性変化を示す多くの高分子系を探索し、新しい自律型材料の設計と展開が可能となるような基盤研究を進展させる。特にLCST型の構造形成溶媒和に関しては、その分子論的根拠を熱力学的(精密熱測定、相図解析)、分光学的(NMR, Raman等)、構造化学的(X線構造解析、SAXS, SANS等)に明らかにする。さらに、これら高分子からなるゲルおよびこれら高分子を含むブロック共重合体を用いた自律応答性(図2)を検討する。

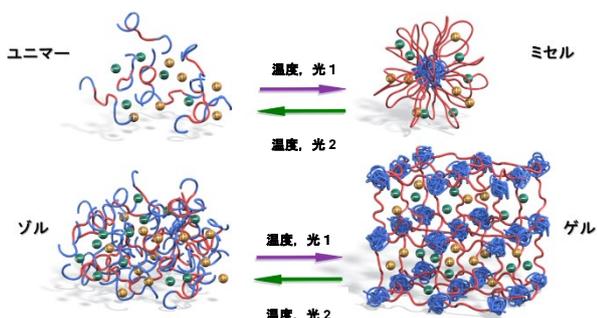


図2 ブロック共重合体とイオン液体で形成される分子集合体の形成と崩壊。(PCCP, 20, 25123 (2018))

(3) 光によるソフトマテリアルの自律性発現

イオン液体中の高分子の相分離温度は、高分子およびイオン液体構造の微細な変化により大きく変化し、これは相分離が微小な熱力学パラメータにより支配されていることが原因である。逆にこの現象を利用すると、例えばフォトクロミック化合物を共重合したセグメントを一成分とするブロック共重合体では、光誘起ミセル形成・崩壊、さらには光誘起ゾル・ゲル転移が期待されるためこれを実証する(図2)。この光によるゾル・ゲル転移を利用した光治癒材料の構築を目指す。

(4) 化学反応によるソフトマテリアルの自律性発現

これまでに見出した、Belousov-Zhabotinsky(BZ)反応のメディアに水和プロトン性イオン液体(PILs)を適用すると強酸無添加の穏和な条件にも係わらず化学振動反応が迅速で安定かつ長期間にわたって生起する現象の根源的理解を図る。特に、PILsに形成される水素結合ネットワークがBZ反応サイクル内部で触媒的な作用を持つために振動反応を低エネルギーで進行させているとの作業仮説に基づき、検討を進める。NIPAAmおよび、BZ反応の中心金属触媒を側鎖に有するビニルモノマー(Ru(bpy)₃)をランダム共重合させ、水溶液に酸化剤と有機還元剤を添加することで自律的に集合状態を変化させる。

これらの検討を通してイオン液体を用いた新しい自律性ソフトマテリアルを提示する。具体的には、特にブロック共重合体やイオノマーといった、イオン液体選択性を有する高分子とイオン液体からなる材料の、構造・物性相関の精査に基づき、ソフトアクチュエータ材料、CO₂分離膜、固体電解質材料、自己治癒材料、自励振動材料、含窒素炭素材料などを開拓する。さらにこれら新規ソフトマテリアルを用いた応用についても、可能な限り展開して行く。

4. 研究成果

(1) 高分子のイオン液体中への溶解現象の理解

カチオンまたはアニオンと高分子の相互作用にイオン間相互作用が競合する点が、分子性溶媒に見られないイオン液体の溶解現象の特徴である(図3)。さらに、その溶解は、僅かな熱力学パラメータの変化 (ΔG_{mix} , ΔH_{mix} , ΔS_{mix}) で生起していることである。そのため、高分子構造あるいはイオン液体構造の些少な変化によって著しく溶解性が変化することを見出した。またLCST型相分離を起こす系での、構造形成性溶媒和は、カチオン- π 相互作用、水素結合などによって生起するが、その $\Delta S_{mix} < 0$ の値は、従来検討が進められてきた水系と比較すると1/10程度であった。

(2) 温度によるソフトマテリアルの自律性発現

[C₂mim][NTf₂]さらに[Li(G4)][NTf₂] (グライム系溶媒和イオン液体) 中でのPBnMAのLCST型の溶解性に関する基礎的側面に関しては、東大物性研、柴山らとの共同研究が進捗した。各種散乱測定とシミュレーション、転移温度の圧力依存性等の結果から、カチオン- π 相互作用による構造形成性溶媒和が、イオン間相互作用、高分子間相互作用と競合して、破壊(相分離)に繋がることを明らかにした。さらに、イオン液体選択性セグメントを有するブロック共重合体(特に、Bセグメント選択性ABAブロック共重合体、Aセグメントは完全非相溶、LCSTまたはUCST型セグメント)とイオン液体からなるイオンゲルの組成とモルフォロジーの相関を精査し、温度変化によるユニマー・ミセル転移、ゾル・ゲル転移、さらにシリンダー・ジャイロイド相転移などが生起すること明らかにし、温度刺激応答イオンゲルを数多く実証した。

また、水素結合供与・受容性の弱いカチオン・アニオンからなるイオン液体中で、非相溶性PStと、イオン液体とより強い高分子間水素結合性のセグメント(P(DMAAm-*r*-AAc))からなるAB型ブロック共重合体の濃厚溶液では、ジャミングミセル状態のコロナ鎖間の多点水素結合によりゲル化し、さらにこのイオンゲルは室温で良好な自己修復性を示すことを見出した(図4)。

(3) 光によるソフトマテリアルの自律性発現

イオン液体中の高分子の相分離温度が微小な熱力学パラメータにより支配されていることを利用し、フォトクロミック化合物を共重合したセグメントを一成分とするABA型ブロック共重合体を用い、可逆的光誘起ミセル形成・崩壊、さらには可逆的光誘起ゾル・ゲル転移を実証した(図5)。

この現象を利用して、光治癒材料が構築できることを提案した。すなわち、図5の中間温度域(双安定温度)で、損傷したゲルに紫外光を部位選択的に照射するとその部分がゾルに変化し、損傷部分が流動し傷を埋める。その後、可視光を照射してゾル部分を再びゲル化させることにより光治癒が起こる事を実証した(図6)。この光治癒効果の背景にある物理化学を、レオロジー、熱測定の手法を用いて検討した。その結果、図5のABAブロック共重合体におけるゲル状態は、アゾベンゼン含有Aセグメントが観測温度域でガラス状態にあることに起因する。このAセグメントのガラス転移温度は紫外光照射により低下する。すなわち、ゲルの緩和時間(α 緩和)は、アゾベンゼン部位がトランス体するときの方がシス体より長い事が分かった。この緩和時間の差は、2~3桁程に達することが分かった。

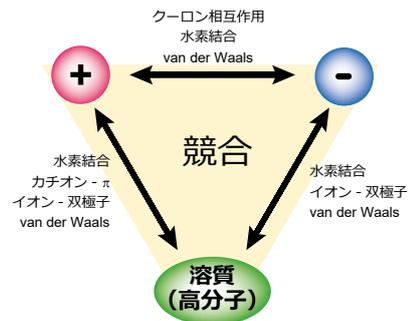


図3 溶質(高分子)のイオン液体中への溶解現象の特徴。

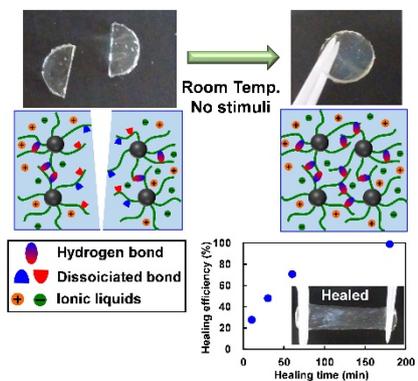


図4 多点水素結合を利用したジャミングミセルからなるイオンゲルとその自己修復性。

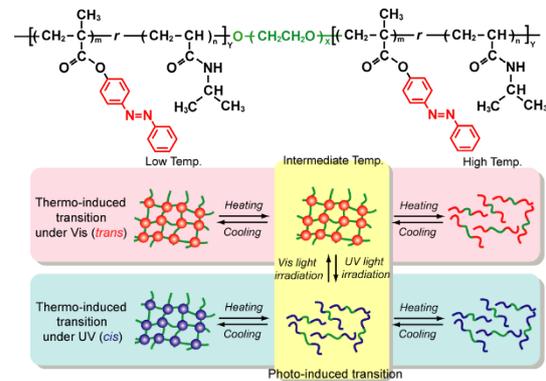


図5 アゾベンゼンを共重合した UCST セグメントを含む ABA 型ブロック共重合体における光誘起ゾル・ゲル転移の実現とこれを用いた光治癒材料の構築。

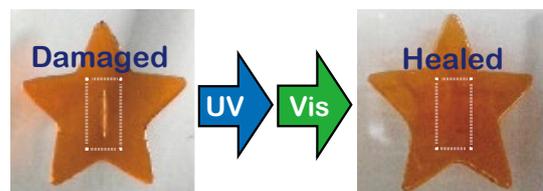
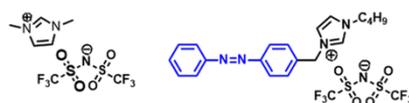


図6 アゾベンゼン含有 ABA 型ブロック共重合体を用いたイオンゲルの光ゾル・ゲル変化を利用した光治癒現象。

この光誘起ゾル・ゲル変化をより汎用の高分子で実現するために、光応答性基であるアゾベンゼンを高分子ではなくイオン液体に導入した(図7)。この光応答性イオン液体を汎用イオン液体にわずか数モル%添加することで、PBnMA-*b*-PMMA-*b*-PBnMAおよびPPhEtMA-*b*-PMMA-*b*-PPhEtMA (PPhEtMA: poly(phenethyl methacrylate))の光誘起ユニマー・ミセル転移、光誘起ゾル・ゲル転移が実現した。興味深いことに双安定温度での紫外光照射で、PBnMA-*b*-PMMA-*b*-PBnMAは希薄状態でミセルからユニマー、濃厚溶液でゲルからゾルの転移が生起するのに対し、PPhEtMA-*b*-PMMA-*b*-PPhEtMAではまったく逆の、ユニマーからミセル、ゾルからゲルへの転移が起こることを見出した。これはいずれもイオン液体中の高分子の相分離温度が微小な熱力学パラメータにより支配されていることを証左する結果であった。



[C₁mim][NTf₂] [Azo][NTf₂]

図7 溶媒に刺激(光)応答性を導入した材料系の構築。

(4) 化学反応によるソフトマテリアルの自律性発現

研究分担者である吉田らは化学振動反応として知られる Belousov-Zhabotinsky(BZ)反応がイオン液体中でも生起する発見を基盤に、その化学的な還元・酸化状態の変化に応じて溶媒への相溶性が変化する高分子鎖を設計した。従来の BZ 反応ではプロトンソースとして強酸が用いられていたが、カチオン内に活性プロトンを有するプロトン性イオン液体(PIL)を用いることで、より安定かつ長寿命の振動反応を示すことを見出した。これをゲル網目の主鎖に適用することで、周期的に収縮・膨潤という形の自励振動を繰り返すゲルの開発に成功した(図8)。このゲル及び一連の研究は、生体の代謝反応のモデル反応に基づき、心筋に代表される生体細胞の自律性を模倣した例として注目されている。自励振動における PIL の役割を詳細に調べ、これをゲル網目に適用することで、よりマイルドな条件下で自励振動するゲルの開発に成功した。

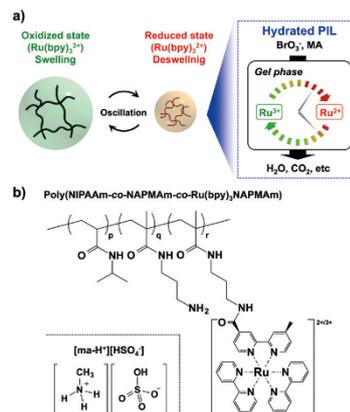


図8 (a)自励振動ゲルの概念図及び(b)用いた高分子・イオン液体の化学構造。

(5) 新しいソフトマテリアルの提示

研究進捗の過程で、研究代表者が提案したグライム類を配位子とした「溶媒和イオン液体」が、世界的に大きな注目を集めるに至った。これはアルカリ金属イオン等にグライムが配位した錯イオン(溶媒和イオン)を構成イオンとするイオン液体であると同時に Li⁺イオン伝導体でもある。そこでその基礎研究も並行して進めた。溶媒和イオン液体の形成は、アニオンの構造、カチオンの構造、配位子の構造に大きく影響を受けることを明らかにし、その生成機構を精査した。その結果多くの国際共著論文を発表することができた。さらにブロック共重合体とのイオンゲルは、高分子構造も系中の錯イオンの安定性に影響を与え、その安定性が確保された系では、熱安定性、電気化学安定性、電気化学特性に優れたリチウム系二次電池に適用可能な固体電解質を与えることを報告した。

さらに、イオン液体と高分子を用いたソフトマテリアルとして、ソフトアクチュエータ、CO₂分離膜等を提示(図9)することができた。ソフトアクチュエータに関しては、tetra-PEGの重付加反応により均一網目を合成する手法を開拓し、これとイオン液体を複合化することにより力学特性に優れたアクチュエータを実現した。また、構成カチオン構造により輸率がカチオン支配、アニオン支配になることを利用し、印加電圧に対して逆方向への変形を実現した。さらに高分子イオン液体構造の架橋体を合成することにより、カチオンおよびアニオン輸率が1であり効率的な変形が起こりかつ液体を含まないアクチュエータを実現した。また、ポリイミドイオノマーはイオン部分と非イオン部分の相分離が起こり、これにイオン液体を加えると選択的にイオン部分への導入が起こることを見出した。この複合膜は弾性率が高く優れた薄膜成型性を有するため、CO₂分離膜へ展開した。イオン液体導入とともに、イオンチャンネルが連続し、優れた透過性と分離性を実現した。

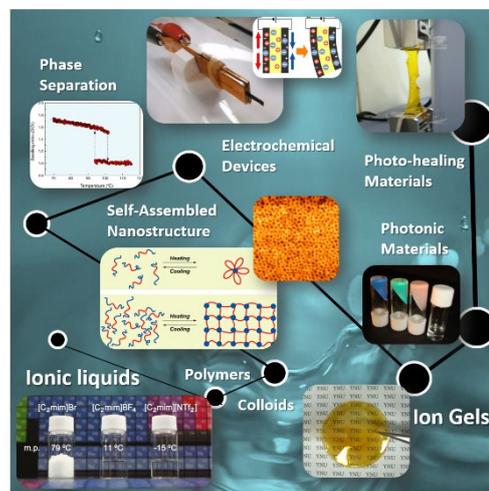


図9 イオン液体と高分子を用いた新しいソフトマテリアルの提示。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計74件（うち査読付論文 74件 / うち国際共著 17件 / うちオープンアクセス 19件）

1. 著者名 Kokubo Hisashi, Sano Ryo, Murai Keita, Ishii Shunta, Watanabe Masayoshi	4. 巻 106
2. 論文標題 Ionic polymer actuators using poly(ionic liquid) electrolytes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 European Polymer Journal	6. 最初と最後の頁 266 ~ 272
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.eurpolymj.2018.07.026	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 Tamate Ryota, Hashimoto Kei, Horii Tatsuhiro, Hirasawa Manabu, Li Xiang, Shibayama Mitsuhiro, Watanabe Masayoshi	4. 巻 30
2. 論文標題 Self-Healing Micellar Ion Gels Based on Multiple Hydrogen Bonding	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advanced Materials	6. 最初と最後の頁 1802792 ~ 1802792
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adma.201802792	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 Tamate Ryota, Hashimoto Kei, Ueki Takeshi, Watanabe Masayoshi	4. 巻 20
2. 論文標題 Block copolymer self-assembly in ionic liquids	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Chemistry Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 25123 ~ 25139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CP04173C	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 Watanabe Masayoshi, Dokko Kaoru, Ueno Kazuhide, Thomas Morgan L.	4. 巻 91
2. 論文標題 From Ionic Liquids to Solvate Ionic Liquids: Challenges and Opportunities for Next Generation Battery Electrolytes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1660 ~ 1682
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20180216	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 Ito Akika, Yasuda Tomohiro, Yoshioka Tetsuro, Yoshida Akihiro, Li Xiang, Hashimoto Kei, Nagai Kazukiyo, Shibayama Mitsuhiro, Watanabe Masayoshi	4. 巻 51
2. 論文標題 Sulfonated Polyimide/Ionic Liquid Composite Membranes for CO2 Separation: Transport Properties in Relation to Their Nanostructures	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 7112 ~ 7120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.8b01135	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 Saruwatari Aya, Hashimoto Kei, Tamate Ryota, Usui Ryoji, Kokubo Hisashi, Watanabe Masayoshi	4. 巻 72
2. 論文標題 Cluster - Micelle Transition of a Thermo- and Photoresponsive ABC Triblock Copolymer in an Ionic Liquid	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Australian Journal of Chemistry	6. 最初と最後の頁 155 ~ 159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1071/CH18349	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 Tamate Ryota, Usui Ryoji, Hashimoto Kei, Kitazawa Yuzo, Kokubo Hisashi, Watanabe Masayoshi	4. 巻 14
2. 論文標題 Photo/thermo-responsive ABC triblock copolymer-based ion gels: photoinduced structural transitions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Soft Matter	6. 最初と最後の頁 9088 ~ 9095
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8SM01578C	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 Saruwatari Aya, Tamate Ryota, Kokubo Hisashi, Watanabe Masayoshi	4. 巻 54
2. 論文標題 Photohealable ion gels based on the reversible dimerisation of anthracene	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 13371 ~ 13374
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c8cc07775d	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 Dokko Kaoru, Watanabe Daiki, Ugata Yosuke, Thomas Morgan L., Tsuzuki Seiji, Shinoda Wataru, Hashimoto Kei, Ueno Kazuhide, Umebayashi Yasuhiro, Watanabe Masayoshi	4. 巻 122
2. 論文標題 Direct Evidence for Li Ion Hopping Conduction in Highly Concentrated Sulfolane-Based Liquid Electrolytes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry B	6. 最初と最後の頁 10736 ~ 10745
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.8b09439	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 Miran Muhammed Shah, Hoque Mahfuzul, Yasuda Tomohiro, Tsuzuki Seiji, Ueno Kazuhide, Watanabe Masayoshi	4. 巻 21
2. 論文標題 Key factor governing the physicochemical properties and extent of proton transfer in protic ionic liquids: pKa or chemical structure?	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Chemistry Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 418 ~ 426
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CP06973E	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 該当する

1. 著者名 Wang Caihong, Hashimoto Kei, Tamate Ryota, Kokubo Hisashi, Morishima Ken, Li Xiang, Shibayama Mitsuhiro, Lu Fengniu, Nakanishi Takashi, Watanabe Masayoshi	4. 巻 55
2. 論文標題 Viscoelastic change of block copolymer ion gels in a photo-switchable azobenzene ionic liquid triggered by light	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 1710 ~ 1713
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CC08203K	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 Shioiri Ryosuke, Kokubo Hisashi, Horii Tatsuhiro, Kobayashi Yumi, Hashimoto Kei, Ueno Kazuhide, Watanabe Masayoshi	4. 巻 298
2. 論文標題 Polymer electrolytes based on a homogeneous poly(ethylene glycol) network and their application to polymer actuators	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Electrochimica Acta	6. 最初と最後の頁 866 ~ 873
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.electacta.2018.12.142	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 Tsukuru, Ueki Takeshi, Tamate Ryota, Matsukawa Ko, Yoshida Ryo	4. 巻 57
2. 論文標題 Chemomechanical Motion of a Self-Oscillating Gel in a Protic Ionic Liquid	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 16693 ~ 16697
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201809413	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 Yoshida Ryo	4. 巻 9
2. 論文標題 Self-oscillating polymer gels as biomimetic and smart softmaterials	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advanced Materials Letters	6. 最初と最後の頁 836 ~ 842
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5185/amlett.2018.2147	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 Ito Akika, Yasuda Tomohiro, Ma Xiaofeng, Watanabe Masayoshi	4. 巻 49
2. 論文標題 Sulfonated polyimide/ionic liquid composite membranes for carbon dioxide separation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Polymer Journal	6. 最初と最後の頁 671 ~ 676
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/pj.2017.31	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 Cook Andre, Ueno Kazuhide, Watanabe Masayoshi, Atkin Rob, Li Hua	4. 巻 121
2. 論文標題 Effect of Variation in Anion Type and Glyme Length on the Nanostructure of the Solvate Ionic Liquid/Graphite Interface as a Function of Potential	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 15728 ~ 15734
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.7b03414	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 該当する

1. 著者名 Seiji Tsuzuki, Toshihiko Mandai, Soma Suzuki, Wataru Shinoda, Takenobu Nakamura, Tetsuya Morishita, Kazuhide Ueno, Shiro Seki, Yasuhiro Umebayashi, Kaoru Dokko, Masayoshi Watanabe	4. 巻 19
2. 論文標題 Effect of cation on stability of cation-glyme complexes and their interactions with [TFSA]-anion	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Phys. Chem. Chem. Phys	6. 最初と最後の頁 18262-18272
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7CP02779F	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 Kenta Fujii, Takeshi Ueki, Kei Hashimoto, Yumi Kobayashi, Yuzo Kitazawa, Kazu Hirose, Masaru Matsugami, Koji Ohara, Masayoshi Watanabe, Mitsuhiro Shibayama	4. 巻 50
2. 論文標題 Microscopic Structure of Solvated Poly(benzyl methacrylate) in an Imidazolium-Based Ionic Liquid: High-Energy X-ray Total Scattering and All-Atom MD Simulation Study	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 4780-4786
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.7b00840	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 Wang Caihong, Hashimoto Kei, Zhang Jiaheng, Kobayashi Yumi, Kokubo Hisashi, Watanabe Masayoshi	4. 巻 50
2. 論文標題 Micellization/Demicellization Self-Assembly Change of ABA Triblock Copolymers Induced by a Photoswitchable Ionic Liquid with a Small Molecular Trigger	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 5377 ~ 5384
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.7b01110	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 該当する

1. 著者名 Ma Xiaofeng, Usui Ryoji, Kitazawa Yuzo, Tamate Ryota, Kokubo Hisashi, Watanabe Masayoshi	4. 巻 50
2. 論文標題 Physicochemical Characterization of a Photoinduced Sol/Gel Transition of an Azobenzene-Containing ABA Triblock Copolymer/Ionic Liquid System	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 6788 ~ 6795
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.7b01538	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 Matsumoto Michio, Shimizu Sunao, Sotoike Rina, Watanabe Masayoshi, Iwasa Yoshihiro, Itoh Yoshimitsu, Aida Takuzo	4. 巻 139
2. 論文標題 Exceptionally High Electric Double Layer Capacitances of Oligomeric Ionic Liquids	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 16072 ~ 16075
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.7b09156	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 Kobayashi Yumi, Kitazawa Yuzo, Hashimoto Kei, Ueki Takeshi, Kokubo Hisashi, Watanabe Masayoshi	4. 巻 33
2. 論文標題 Thermosensitive Phase Separation Behavior of Poly(benzyl methacrylate)/Solvate Ionic Liquid Solutions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 14105 ~ 14114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.7b03378	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 Yuzo Kitazawa, Kazuhide Ueno, Masayoshi Watanabe	4. 巻 18
2. 論文標題 Advanced materials based on polymers and ionic liquids	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chem. Record	6. 最初と最後の頁 391-409
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/tcr.201700041	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 Kitazawa Yuzo, Iwata Kaori, Kido Ryosuke, Imaizumi Satoru, Tsuzuki Seiji, Shinoda Wataru, Ueno Kazuhide, Mandai Toshihiko, Kokubo Hisashi, Dokko Kaoru, Watanabe Masayoshi	4. 巻 30
2. 論文標題 Polymer Electrolytes Containing Solvate Ionic Liquids: A New Approach To Achieve High Ionic Conductivity, Thermal Stability, and a Wide Potential Window	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemistry of Materials	6. 最初と最後の頁 252 ~ 261
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.chemmater.7b04274	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 Wang Caihong, Hashimoto Kei, Tamate Ryota, Kokubo Hisashi, Watanabe Masayoshi	4. 巻 57
2. 論文標題 Controlled Sol-Gel Transitions of a Thermoresponsive Polymer in a Photoswitchable Azobenzene Ionic Liquid as a Molecular Trigger	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 227 ~ 230
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201710288	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 Tamate Ryota, Ueki Takeshi, Akimoto Aya Mizutani, Yoshida Ryo, Oyama Toshiyuki, Kokubo Hisashi, Watanabe Masayoshi	4. 巻 8
2. 論文標題 Photocurable ABA triblock copolymer-based ion gels utilizing photodimerization of coumarin	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 RSC Advances	6. 最初と最後の頁 3418 ~ 3422
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c7ra13181j	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 Hashimoto Kei, Suzuki Soma, Thomas Morgan L., Mandai Toshihiko, Tsuzuki Seiji, Dokko Kaoru, Watanabe Masayoshi	4. 巻 20
2. 論文標題 Magnesium bis(trifluoromethanesulfonyl)amide complexes with triglyme and asymmetric homologues: phase behavior, coordination structures and melting point reduction	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Phys. Chem. Chem. Phys.	6. 最初と最後の頁 7998 ~ 8007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7CP08367J	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 Mahfuzul Hoque, Morgan L. Thomas, Muhammed Shah Miran, Mio Akiyama, Mayeesha Marium, Kazuhide Ueno, Kaoru Dokko, Masayoshi Watanabe	4. 巻 8
2. 論文標題 Protic ionic liquids with primary alkylamine-derived cations: dominance of hydrogen bonding on observed physicochemical properties	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 RSC Advances	6. 最初と最後の頁 9790-9794
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c8ra00402a	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 該当する

1. 著者名 Douglas R. MacFarlane, Maria Forsyth, Patrick C. Howlett, Mega Kar, Stefano Passerini, Jennifer M. Pringle, Hiroyuki Ohno, Masayoshi Watanabe, Feng Yan, Wenjun Zheng, Shiguo Zhang, Jie Zhang	4. 巻 1
2. 論文標題 Ionic liquids and their solid-state analogues as materials for energy generation and storage	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Nat. Rev. Mater.	6. 最初と最後の頁 15005 (1-15)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/natrevmats.2015.5	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 該当する

1. 著者名 Kazuhide Ueno, Toshimichi Fukai, Masayoshi Watanabe	4. 巻 48
2. 論文標題 Thermosensitive soft glassy colloidal arrays of block copolymer grafted silica nanoparticles in an ionic liquid (Cover article)	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Polym. J.	6. 最初と最後の頁 289-294
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/pj.2015.105	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 Kazu Hirose, Kenta Fujii, Takeshi Ueki, Yuzo Kitazawa, Kenneth C. Littrell, Masayoshi Watanabe, Mitsuhiro Shibayama	4. 巻 18
2. 論文標題 SANS study on the solvated structure and molecular interactions of a thermo-responsive polymer in a room temperature ionic liquid	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Phys. Chem. Chem. Phys.	6. 最初と最後の頁 17881-17889
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c6cp02254e	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 該当する

1. 著者名 Yumi Kobayashi, Yuzo Kitazawa, Takahiro Komori, Kazuhide Ueno, Hisashi Kokubo, Masayoshi Watanabe	4. 巻 37
2. 論文標題 Self-assembly of Polyether Diblock Copolymers in Water and Ionic Liquids	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Macromol. Rapid Commun.	6. 最初と最後の頁 1207
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/marc.201600137	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 Masayoshi Watanabe	4. 巻 82
2. 論文標題 Design and Materialization of Ionic Liquids based on an Understanding of their Fundamental Properties (Award Paper)	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Electrochemistry	6. 最初と最後の頁 642-653
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5796/electrochemistry.84.642	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 Caihong Wang, Xiaofeng Ma, Yuzo Kitazawa, Yumi Kobayashi, Shiguo Zhang, Hisashi Kokubo, Masayoshi Watanabe	4. 巻 37
2. 論文標題 From Macromolecular to Small-molecular Trigger: Facile Method Towards Photoinduced LCST Phase Behavior of Thermosensitive Polymers in Mixed Ionic Liquids Containing Azobenzene Moiety	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Macromol. Rapid Commun.	6. 最初と最後の頁 1960-1965
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/marc.201600360	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 Kazu Hirose, Kenta Fujii, Takeshi Ueki, Yuzo Kitazawa, Masayoshi Watanabe, Mitsuhiro Shibayama	4. 巻 49
2. 論文標題 Pressure Response of a Thermo-responsive Polymer in an Ionic Liquid	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 8249-8253
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.6b01987	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 Masayoshi Watanabe, Morgan L. Thomas, Shiguo Zhang, Kazuhide Ueno, Tomohiro Yasuda, Kaoru Dokko	4. 巻 117
2. 論文標題 Application of Ionic Liquids to Energy Storage and Conversion Materials and Devices	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chem. Rev.	6. 最初と最後の頁 7190-7239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.chemrev.6b00504	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 Hua Li, Mark W. Rutland, Masayoshi Watanabe, Rob Atkin	4. 巻 199
2. 論文標題 Boundary Layer Friction of Solvate Ionic Liquids as a Function of Potential	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Faraday Discuss.	6. 最初と最後の頁 311-322
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6FD00236F	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 該当する

1. 著者名 Shunta Ishii, Hisashi Kokubo, Kei Hashimoto, Satoru Imaizumi, Masayoshi Watanabe	4. 巻 50
2. 論文標題 Tetra-PEG Network Containing Ionic Liquid Synthesized via Michael Addition Reaction and Its Application to Polymer Actuator	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 2906-2915
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.6b02750	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 Takayuki Kawazoe, Kei Hashimoto, Yuzo Kitazawa, Hisashi Kokubo, Masayoshi Watanabe	4. 巻 235
2. 論文標題 Formed by Self-assembly of ABA-type Ionomer Triblock Copolymer	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Electrochimica Acta	6. 最初と最後の頁 287-294
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.electacta.2017.03.125	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 Takeshi Ueki, Ko Matsukawa, Tsukuru Masuda, Ryo Yoshida	4. 巻 121
2. 論文標題 Protic Ionic Liquids for the Belousov-Zhabotinsky Reaction: Aspects of the BZ Reaction in Protic Ionic Liquids and Its Use for the Autonomous Coil-Globule Oscillation of a Linear Polymer	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Phys. Chem. B	6. 最初と最後の頁 4592-4599
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.7b01309	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 Zhengfei Chen, Paul A. FitzGerald, Yumi Kobayashi, Kazuhide Ueno, Masayoshi Watanabe, Gregory G. Warr and Rob Atkin	4. 巻 48
2. 論文標題 Micelle structure of novel diblock polyethers in water and two protic ionic liquids (EAN and PAN)	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 1843-1851
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.5b00082	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 該当する

1. 著者名 Shiguo Zhang, Kaoru Dokko, Masayoshi Watanabe	4. 巻 6
2. 論文標題 Porous ionic liquids: synthesis and application	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 3684-3691
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C5SC01374G	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 Zhengfei Chen, Yumi Kobayashi, Grant Webber, Kazuhide Ueno, Masayoshi Watanabe, Gregory Warr, Rob Atkin	4. 巻 31
2. 論文標題 Adsorption of Novel Block Copolymers at Silica/Water and Silica/Ethylammonium Nitrate Interfaces	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 7025-7031
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.5b01500	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 該当する

1. 著者名 Xiaofeng Ma, Ryoji Usui, Yuzo Kitazawa, Hisashi Kokubo, Masayoshi Watanabe	4. 巻 47
2. 論文標題 Temperature and Light Induced Self-Assembly Changes of a Tetra-Arm Diblock Copolymer in an Ionic Liquid	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Polym. J	6. 最初と最後の頁 739-746
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/pj.2015.55	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 Karina Shimizu, Adilson A. Freitas, Rob Atkin, Gregory G. Warr, Paul A. FitzGerald, Hiroyuki Doi, Soshi Saito, Kazuhide Ueno, Yasuhiro Umebayashi, Masayoshi Watanabe, J. N. Canongia Lopes	4. 巻 17
2. 論文標題 Structural and Aggregate Analyses of (Li salt + glyme) mixtures: The complex nature of solvate ionic liquids	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Phys. Chem. Chem. Phys.	6. 最初と最後の頁 22321-22335
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c5cp03414k	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 該当する

1. 著者名 Takeshi Ueki, Ryoji Usui, Yuzo Kitazawa, Timothy P. Lodge, Masayoshi Watanabe	4. 巻 48
2. 論文標題 Thermally Reversible Ion Gels with Photohealing Properties Based on Triblock Copolymer Self-Assembly	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 5928-5933
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI:10.1021/acs.macromol.5b01366	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 該当する

1. 著者名 Xiaofeng Ma, Ryoji Usui, Yuzo Kitazawa, Hisashi Kokubo, Masayoshi Watanabe	4. 巻 78
2. 論文標題 Photo-Healable Ion Gel with Reliable Mechanical Properties Using a Tetra-Arm Diblock Copolymer Containing Azobenzene Groups	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Polymer	6. 最初と最後の頁 42-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.polymer.2015.09.058	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 Shiguo Zhang, Qinghua Zhang; Yan Zhang; Zhengjian Chen; Masayoshi Watanabe; Youquan Deng	4. 巻 77
2. 論文標題 Beyond solvents and electrolytes: ionic-liquid-based advanced functional materials	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Progress in Materials Science	6. 最初と最後の頁 80-124
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pmatsci.2015.10.001	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 該当する

1. 著者名 Kazuhide Ueno, Toshimichi Fukai, Masayoshi Watanabe	4. 巻 48
2. 論文標題 Thermosensitive soft glassy colloidal arrays of block copolymer grafted silica nanoparticles in an ionic liquid	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Polym. J	6. 最初と最後の頁 289-294
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/pj.2015.105	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 Kazuhide Ueno, Junichi Murai, Kohei Ikeda, Seiji Tsuzuki, Mizuho Tsuchiya, Ryoichi Tatara, Toshihiko Mandai, Yasuhiro Umebayashi, Kaoru Dokko, Masayoshi Watanabe	4. 巻 120
2. 論文標題 Li+ Solvation and Ionic Transport in Lithium Solvate Ionic Liquids Diluted by Molecular Solvents	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Phys. Chem. C	6. 最初と最後の頁 15792-15802
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.5b11642	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 Yuzo Kitazawa, Takeshi Ueki, Lucas D. McIntosh, Saki Tamura, Kazuyuki Niitsuma, Satoru Imaizumi, Timothy P. Lodge, Masayoshi Watanabe	4. 巻 49
2. 論文標題 Hierarchical sol-gel transition induced by thermo-sensitive self-assembly of an ABC triblock polymer in an ionic liquid	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 1414-1423
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.5b02616	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 該当する

1. 著者名 Thomas Murphy, Sam K. Callear, Nageshwar Yepuri, Karina Shimizu, Masayoshi Watanabe, J. N. Canongia Lopes	4. 巻 18
2. 論文標題 Bulk nanostructure of the prototypical 'good' and 'poor' solvate ionic liquids [Li(G4)][TFSI] and [Li(G4)][N03]	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Phys. Chem. Chem. Phys	6. 最初と最後の頁 17224-17236
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c6cp00176a	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 該当する

1. 著者名 Eri Hayashi, Morgan L. Thomas, Kei Hashimoto, Seiji Tsuzuki, Akika Ito, Masayoshi Watanabe	4. 巻 1
2. 論文標題 Application of a protic ionic liquid to CO ₂ separation in a sulfonated polyimide-derived ion gel membrane: towards replacing aprotic ionic liquid	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Applied Polym. Materials	6. 最初と最後の頁 1579-1589
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscapm.9b00383	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 Kei Hashimoto, Yumi Kobayashi, Hisashi Kokubo, Takeshi Ueki, Koji Ohara, Kenta Fujii, Masayoshi Watanabe	4. 巻 123
2. 論文標題 Solvation Structure of Poly(benzyl methacrylate) in a Solvate Ionic Liquid: Preferential Solvation of Li-Glyme Complex Cation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Phys. Chem. B	6. 最初と最後の頁 4098-4107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.9b02458	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 Eri Hayashi, Kei Hashimoto, Morgan L. Thomas, Seiji Tsuzuki, Masayoshi Watanabe	4. 巻 81
2. 論文標題 Role of Cation Structure in CO ₂ Separation by Ionic Liquid/Sulfonated Polyimide Composite Membrane	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Membranes	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/membranes9070081	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 Keisuke Shigenobu, Azusa Nakanishi, Kazuhide Ueno, Kaoru Dokko, Masayoshi Watanabe,	4. 巻 9
2. 論文標題 Glyme-Li salt equimolar molten solvates with iodide/triiodide redox anions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 RSC Advances	6. 最初と最後の頁 22668-22675
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9RA03580J	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 Ryota Tamate, Kei Hashimoto, Xiang Li, Mitsuhiro Shibayama, Masayoshi Watanabe	4. 巻 178
2. 論文標題 Effect of Ionic Liquid Structure on Viscoelastic Behavior of Hydrogen-Bonded Micellar Ion Gels	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Polymer	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.polymer.2019.121694	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 Kei Hashimoto, Manabu Hirasawa, Hisashi Kokubo, Xiang Li, Mitsuhiro Shibayama, Masayoshi Watanabe	4. 巻 52
2. 論文標題 Transport and Mechanical Properties of ABA-type Triblock Copolymer Ion Gels Correlated with Their Microstructures	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 8430-8439
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.9b01907)	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 Ryota Tamate, Aya Saruwatari, Azusa Nakanishi, Yoshiharu Matsumae, Kazuhide Ueno, Kaoru Dokko, Masayoshi Watanabe	4. 巻 109
2. 論文標題 Excellent dispersibility of single-walled carbon nanotubes in highly concentrated electrolytes and its application to a gel electrode for Li-S batteries	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Electrochem. Commun.	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.elecom.2019.106598	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 Nana Arai, Hikari Watanabe, Tsuyoshi Yamaguchi, Shiro Seki, Kazuhide Ueno, Kaoru Dokko, Masayoshi Watanabe, Yasuo Kameda, Richard Buchner, Yasuhiro Umebayashi	4. 巻 123
2. 論文標題 Dynamic Chelate Effect on the Li ⁺ -ion Conduction in Solvate Ionic Liquids	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Phys. Chem. C	6. 最初と最後の頁 30228-30233
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.9b10770	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 Mayeeshah Mariam, Mahfuzul Hoque, Muhammed Shah Miran, Morgan L. Thomas, Izuru Kawamura, Kazuhide Ueno, Kaoru Dokko and Masayoshi Watanabe	4. 巻 36
2. 論文標題 Rheological and ionic transport properties of nanocomposite electrolytes based on protic ionic liquids and silica nanoparticles	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 148-158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.9b02848	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 Takashi Kozaki, Satoshi Saito, Yota Otsuki, Ryosuke Matsuda, Yutaka Isoda, Takuma Endo, Fumika Nakamura, Takuto Araki, Taichi Furukawa, Shoji Maruo, Masayoshi Watanabe, Kazuhide Ueno, Hiroki Ota	4. 巻 6
2. 論文標題 Liquid-state Optoelectronics Using Liquid Metal	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Adv. Electronic Mater.	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/aelm.201901135	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 Satoshi Saito, Ryota Tamate, Kazumoto Miwa, Sunao Shimizu, Tatsuhiro Horii, Kazunori Ueno, Shimpei Ono, Masayoshi Watanabe	4. 巻 59
2. 論文標題 High performance electric double layer transistors using solvate ionic liquids	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ab71d3	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 Monami Tosa, Kei Hashimoto, Hisashi Kokubo, Kazuhide Ueno, Masayoshi Watanabe	4. 巻 16
2. 論文標題 Effect of network homogeneity on mechanical, thermal and electrochemical properties of solid polymer electrolytes prepared by homogeneous 4-arm poly(ethylene glycols)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Soft Matter	6. 最初と最後の頁 4290-4298
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0SM00289E	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 Peiqi Li, Shuai Tan, Yong Wu, Caihong Wang, and Masayoshi Watanabe	4. 巻 9
2. 論文標題 An Azobenzene-based Ionic Liquid Switches Phase Separation of Poly(N-isopropylacrylamide) Aqueous Solutions as a Molecular Trigger Leading to UV Shutdown of Ionic Transport	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Macro. Lett	6. 最初と最後の頁 825-829
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsmacrolett.0c00170	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 該当する

1. 著者名 Caihong Wang, Peiqi Li, Shiguo Zhang, Guoqiang Zhang, Shuai Tan, Yong Wu, Masayoshi Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Azobenzene Molecular Trigger Controlling Phase Transitions of PNIPAm in Ionic Liquids and Light Controlled Adhesiveness	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.0c00652	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 該当する

1. 著者名 Nana Arai, Erika Nozaki, Hikari Watanabe, Shiro Seki, Seiji Tsuzuki, Kazuhide Ueno, Kaoru Dokko, Masayoshi Watanabe, Yasuo Kameda, Yasuhiro Umebayashi	4. 巻 11
2. 論文標題 Speciation analysis and thermodynamic criterion of solvate ionic liquids; whether ionic liquids or super-concentrated solutions?	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Phys. Chem. Lett.	6. 最初と最後の頁 4517-4523
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcllett.0c00906	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 Ryota Tamate, Masayoshi Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Recent progress in self-healing ion gels	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Sci. Tech. Adv. Mater	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/14686996.2020.1777833	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 -

〔学会発表〕 計156件（うち招待講演 44件 / うち国際学会 60件）

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 The Latest Development and Application of Functional Polymeric Gels
3. 学会等名 The Korean Society of Industrial Engineering Chemistry(KSIEC) 2018 Spring Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Solvate Ionic Liquids : Unique Transport Properties and Electrochemical Reactions
3. 学会等名 The 8th Australasian Symposium on Ionic Liquids(ASIL-8) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryota Tamate
2. 発表標題 Self healing ion gels via multiple hydrogen binding
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 Kei Hashimoto
2. 発表標題 Tetra PEG Ion Gel Comprising Solvate Ionic Liquid: Effect of Homogeneous Network on Polymer Electrolyte
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 Mayeesha Marium
2. 発表標題 Colloidal suspensions based on protic Ionic Liquids and metal oxide nanoparticles : effect of anionic structures
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 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Solvate Ionic Liquids and Their Polymer Electrolytes: An Approach to Achieve High Performance Polymer Electrolytes
3. 学会等名 16th International Symposium on Polymer Electrolytes (ISPE-16) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuhide Ueno
2. 発表標題 Polymer Electrolytes Containing Solvate Ionic Liquids
3. 学会等名 16th International Symposium on Polymer Electrolytes (ISPE-16) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryota Tamate
2. 発表標題 Self-healing polymer electrolytes containing ionic liquid via multiple hydrogen bonding
3. 学会等名 16th International Symposium on Polymer Electrolytes (ISPE-16) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kei Hashimoto
2. 発表標題 Polymer Electrolyte Comprising Solvate Ionic Liquid: Effect of Homogeneous Network
3. 学会等名 16th International Symposium on Polymer Electrolytes (ISPE-16) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mayeeshia Marium
2. 発表標題 Colloidal Suspensions Based on Protic Ionic Liquids and Metal Oxide Nanoparticles: Effect of Anionic Structures
3. 学会等名 16th International Symposium on Polymer Electrolytes (ISPE-16) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Advanced Materials based in Polymers and Ionic Liquids
3. 学会等名 ACS National Meeting & EXPO (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 イオン液体から溶媒和イオン液体：特異な輸送特性と電気化学反応
3. 学会等名 第12回分子科学討論会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Solvate Ionic Liquids and Their Polymer Electrolytes: A New Approach to Achieve Thermal Stability, High Ionic Conductivity, Unusual Solubility, and a Wide Potential Window
3. 学会等名 American International Meeting on Electrochemistry and Solid State Science(AiMES2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 溶媒とイオン液体の創製と次世代二次電池への応用
3. 学会等名 第9回イオン液体討論会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Morgan L. Thomas
2. 発表標題 Enabling the Application of a Binary Solvate Ionic Liquid / CO ₂ Binary Mixture as Electrolyte for Li-S Battery
3. 学会等名 6th Asian-Pacific Congress on Ionic Liquid & Green Processes (APCIL-6) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Satoshi Saito
2. 発表標題 Effects of Ionic Liquid Cation and Anion Structures on Electric Double Layer Transistor Characteristics
3. 学会等名 6th Asian-Pacific Congress on Ionic Liquid & Green Processes (APCIL-6) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Keisuke Shigenobu
2. 発表標題 Redox-Active Solvate Ionic Liquids with Halide/Polyhalide Redox Couples
3. 学会等名 6th Asian-Pacific Congress on Ionic Liquid & Green Processes (APCIL-6) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kei Hashimoto
2. 発表標題 Tetra-PEG Ion Gel Comprising Solvate Ionic Liquid: The Effect of Lithium Cation Solvation on Electrolyte Properties
3. 学会等名 12th SPSJ International Polymer Conferences (IPC2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryota Tamate
2. 発表標題 Self-Hearing Micellar Ion Gels Based on Multiple Hydrogen Bonding
3. 学会等名 12th SPSJ International Polymer Conferences (IPC2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Eri Hayashi
2. 発表標題 Effect of Chemical Structure on CO ₂ Separation Properties of Sulfonated Polyimide Composite Membranes Containing Ionic Liquids
3. 学会等名 12th SPSJ International Polymer Conferences (IPC2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Monami Tosa
2. 発表標題 Electrochemical and Mechanical Properties of Salt-in-Polymer Electrolytes with Homogeneous Network
3. 学会等名 12th SPSJ International Polymer Conferences (IPC2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryo Yoshida
2. 発表標題 Evolution of self-oscillating polymer gels as biomimetic and smart soft materials
3. 学会等名 International Symposium on Stimuli-responsive Materials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryo Yoshida
2. 発表標題 Self-oscillating polymer gels as biomimetic and smart softmaterials
3. 学会等名 Baltic Conference Series (BCS) (New Age Technology Award Lecture) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉田亮
2. 発表標題 高分子ゲルを用いたバイオミメティック・インテリジェント材料の開発
3. 学会等名 日本材料科学会主催第1回次世代スマート・マテリアルの創製と応用展開に関する研究会講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉田亮
2. 発表標題 自律機能を持つ動的な高分子膜の創製とその展開
3. 学会等名 平成30年電気学会全国大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小野田実真
2. 発表標題 アメーバのように自律的にゾル-ゲル転移する高分子溶液の微視/巨視的振動解析
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 Michika Onoda
2. 発表標題 Amoeba-like self-oscillating polymeric fluids with autonomous sol-gel transition
3. 学会等名 2018 MRS Fall Meeting（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 玉手亮多
2. 発表標題 水素結合を利用した自己修復性イオンゲルの創製
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 玉手亮多
2. 発表標題 ABAトリブロックコポリマーからなる光・温度応答性イオンゲルの創製とパターンニングへの応用
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 玉手亮多
2. 発表標題 水素結合を用いた自己修復性イオンゲルの創製
3. 学会等名 第8回イオン液体討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 玉手亮多
2. 発表標題 ABAトリブロックコポリマーからなる光・温度応答性イオンゲルの創製と光パターンニングへの応用
3. 学会等名 第8回イオン液体討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 有機イオントロニクスデバイスとしてのイオン性高分子アクチュエータ
3. 学会等名 第27回日本MRS年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 玉手亮多
2. 発表標題 ブロック共重合体ミセルのジャミングとミセル間水素結合を利用した自己修復性イオンゲル
3. 学会等名 第27回日本MRS年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hisashi Kokubo
2. 発表標題 Development of Polymer Electrolytes Consisting of Homogeneous Polymer Network and Application to Polymer Actuator
3. 学会等名 The 15th Pacific Polymer Conference (PPC-15) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Aya Saruwatari
2. 発表標題 Ion gels prepared by photo-induced dimerization and their application for photo-healable materials
3. 学会等名 The 15th Pacific Polymer Conference (PPC-15) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Eri Hayashi
2. 発表標題 CO2 Separation Properties of Sulfonated Polyimide Composite Membranes Containing Protic Ionic Liquids
3. 学会等名 The 15th Pacific Polymer Conference (PPC-15) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Control of Self-assembly of Block Copolymers in Ionic Liquids for Advanced Materials
3. 学会等名 7th Australian Symposium on Ionic Liquids (ASIL-7) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Soft Matter Containing Ionic Liquid as Solvent
3. 学会等名 7th Forum on New Materials (CIMTEC2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Ionic Liquids: Border between Ionic Liquids and Electrolyte Solutions
3. 学会等名 The Calorimetry Conference (CALCON 2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Polymer Electrolytes Containing Glyme-Based Solvate Ionic Liquids: A New Approach to Achieve High Ionic Conductivity, Thermal Stability and Wide Potential Window
3. 学会等名 15th International Symposium on Polymer Electrolytes(ISPE2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takayuki Kawazoe
2. 発表標題 Preparation of physical ion-gels using self-assembly of ionomer block-copolymers
3. 学会等名 15th International Symposium on Polymer Electrolytes(ISPE2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Ryosuke Shioiri
2. 発表標題 Polymer Electrolyte Actuators based on Homogeneous Networks using Tetra-arm Polyether
3. 学会等名 15th International Symposium on Polymer Electrolytes(ISPE2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Design and Electrochemical Application of Ionic Liquids Based on an Understanding of Their Nature
3. 学会等名 Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-State Science 2016 (PRIME2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Caihong Wang
2. 発表標題 Photoresponsive Self-assembly of Block Copolymers Triggered by Photoisomerization of Azobenzene Moiety in Ionic Liquids
3. 学会等名 The 5th Asian-Pacific Conference on Ionic Liquids and Green Processes (APCIL-5) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Akika Ito
2. 発表標題 Structure and CO2 Separation Property of Ionic Liquid/Sulfonated Polyimide Composite Membrane
3. 学会等名 The 5th Asian-Pacific Conference on Ionic Liquids and Green Processes (APCIL-5) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 橋本慧
2. 発表標題 イオン液体中における酸塩基平衡に基づいた四分岐高分子ゲル化反応の制御
3. 学会等名 第39回溶液化学シンポジウム プレシンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 高分子イオニクス材料の開発と応用
3. 学会等名 第25回ポリマー材料フォーラム (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Advanced Materials for Energy Storage and Conversion Based on Block Copolymer Self-assembly in Ionic Liquids
3. 学会等名 The 11th International Polymer Conference (IPC2016) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Caihong Wang
2. 発表標題 Photoresponsive Self-assembly of Block Copolymers Triggered by Photoisomerization of Azobenzene Moiety in Ionic Liquids
3. 学会等名 The 11th International Polymer Conference (IPC2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yumi Kobayashi
2. 発表標題 Regulation of Electrochemical Properties of Ion Gel Electrolyte Using LCST Thermo-sensitive Block Copolymers
3. 学会等名 The 11th International Polymer Conference (IPC2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Akika Ito
2. 発表標題 The Structure and CO ₂ Separation Property of Ionic Liquid/Sulfonated Polyimide Composite Membranes
3. 学会等名 The 11th International Polymer Conference (IPC2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Ionic Liquids as Neoteric Solvents for Innovative Polymeric Materials
3. 学会等名 Gel Sympo2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kei Hashimoto
2. 発表標題 Thermo-reversible iongel based on UCST-type self-assembly of diblock copolymers in polymer-concentrated ionic liquid solution
3. 学会等名 Gel Sympo2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Caihong Wang
2. 発表標題 Photoinduced sol-gel transitions of ion gels triggered by isomerization of azobenzene moiety in ionic liquids
3. 学会等名 Gel Sympo2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yumi Kobayashi
2. 発表標題 Ion gel electrolyte functionalized by LCST thermo-sensitivity of polymer in solvate ionic
3. 学会等名 Gel Sympo2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Aya Saruwatari
2. 発表標題 Thermo/photo-responsive ABC triblock copolymer for photo-healable material
3. 学会等名 Gel Sympo2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Advanced Materials Based on Self-assembly of Block Copolymers in Ionic Liquids
3. 学会等名 6th International Congress on Ionic Liquids (COIL-6) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Xiaofeng Ma
2. 発表標題 Thermo- and Photo-sensitive Ion-Gels Using Tetra-Arm Diblock Copolymers Containing Azobenzene Group
3. 学会等名 6th International Congress on Ionic Liquids (COIL-6) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Akika Ito
2. 発表標題 Ionic Liquid / Sulfonated Polyimide Composite Membrane for CO ₂ Separation
3. 学会等名 6th International Congress on Ionic Liquids (COIL-6) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Solvate Ionic Liquids: Border between Molecular Liquids and Ionic Liquids
3. 学会等名 Joint EMLG/JMLG Annual Meeting 2015 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Photo-healable Materials Based on Block Copolymers and Ionic Liquids
3. 学会等名 IUPAC 11th International Conference on Advanced Polymers Via Macromolecular Engineering (APME2015) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Yuzo Kitazawa
2. 発表標題 Polymer Electrolyte Using Self-Assembly of Block
3. 学会等名 IUPAC 11th International Conference on Advanced Polymers Via Macromolecular Engineering (APME2015) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 イオン液体研究の広がり
3. 学会等名 早稲田大学各務記念材料技術研究所オープンセミナー (招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 イオン液体と高分子を用いた機能材料開拓
3. 学会等名 第60回湘北地区懇話会 / 第48回湘南地区講演会 (招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 ブロックコポリマー自己組織化を基盤とする光修復性イオンゲル
3. 学会等名 第25回日本MRS年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Photo-healable materials based on photoreversible sol-gel transition of a triblock copolymer in an ionic liquid
3. 学会等名 The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2015) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Yumi Kobayashi
2. 発表標題 Shutdown of ionic conductivity for an ion gel functionalized by LCST thermos-sensitive polymer
3. 学会等名 The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2015) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Rina Sotoike
2. 発表標題 Role of ionic liquids in electroactive devices
3. 学会等名 The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2015) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Glyme-lithium salt solvate ionic liquids for energy conversion and storage
3. 学会等名 PACIFICHEM 2015, Ionic Liquids (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 イオン液体と高分子を用いた先端材料創製
3. 学会等名 高分子学会 Webinar (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 イオン液体と高分子を用いた新しいソフトマテリアルの創成
3. 学会等名 平成27年度日本化学会 界面科学部門シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 イオン液体の基礎物性理解に基づく機能設計と材料化
3. 学会等名 電気化学会第83回大会 (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Ionic Liquids to Solvate Ionic Liquids and Beyond
3. 学会等名 International Congress on Ionic Liquids (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Photo-healable Soft Matter Containing Ionic Liquid as Solvent
3. 学会等名 7th International Conference on Self-healing Materials (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Features of Solvate Ionic Liquids and Their Application to Next Generation Batteries
3. 学会等名 The 3rd ECS Yamagata University Student Chapter Symposium (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 溶媒和イオン液体の特性と次世代二次電池への応用
3. 学会等名 第43回有機電子移動反応討論会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Solvate Ionic Liquids as Sparingly Solvating Electrolyte for High Energy Density Lithium Sulfur Batteries
3. 学会等名 International Conference on Lithium-Sulfur Batteries, (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Transport of Ions and Small Molecules in Self-assembled Materials Based on Polymers and Ionic Liquids for Application in Energy and Sustainability
3. 学会等名 ACS Phys. Chem. Div. Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 イオン液体系電解質とその電気化学界面
3. 学会等名 科研費新学術領域研究「蓄電固体界面科学」第一回公開シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 From Ionic Liquids to Solvate Ionic Liquids and Beyond
3. 学会等名 SIPS Angell International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 物の持つエネルギーを熱や電気に変える
3. 学会等名 山梨県北杜市立甲陵高校 大学体験授業
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 From Ionic Liquids to Solvate Ionic Liquids and Beyond
3. 学会等名 Asian Regional Workshop on Electrochemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 ゼロエミッション社会を実現する材料イノベーションの創出
3. 学会等名 Teijin Mirai Forum (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渡邊正義
2. 発表標題 イオン液体系電解質を用いた次世代リチウム硫黄電池
3. 学会等名 日本化学会第100回春季大会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe, Kazuhide Ueno, Kaoru Dokko,
2. 発表標題 Effect of Activity of Free Solvents in Concentrated Electrolytes on Electrochemical Energy Conversion Reactions
3. 学会等名 The 22nd Topical Meeting of the International Society of Electrochemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Solvate Ionic Liquids and Their Polymer Electrolytes: Importance of Free Solvent Activity
3. 学会等名 Massachusetts Institute of Technology Special Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masayoshi Watanabe
2. 発表標題 Photo-Healable Materials Based on Block Copolymers and Ionic Liquids
3. 学会等名 AiMES 2018 (ECS and SMEQ Joint International Meeting) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 ・ Shiro Seki, Shimpei Ono, Nobuyuki Serizawa, Yasuhiro Umebayashi, Seiji Tsuzuki, Kazuhide Ueno, Masayoshi Watanabe	4. 発行年 2018年
2. 出版社 The Royal Society of Chemistry	5. 総ページ数 25
3. 書名 Smart Ionic Liquids	

1. 著者名 玉手亮多、橋本 慧、渡邊正義	4. 発行年 2018年
2. 出版社 エヌティーエス	5. 総ページ数 6
3. 書名 刺激応答性高分子ハンドブック	

1. 著者名 渡邊正義 (監修)	4. 発行年 2016年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 335
3. 書名 イオン液体研究最前線と社会実装	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 リチウム硫黄電池、および、リチウム硫黄電池の製造方法	発明者 渡邊正義 他	権利者 横浜国立大学
産業財産権の種類、番号 特許、034605	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

研究室ホームページ http://mwatalab.xsrv.jp/ 研究室ホームページ http://mwatalab.xsrv.jp/
--

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	獨古 薫 (Dokko Kaoru) (70438117)	横浜国立大学・大学院工学研究院・教授 (12701)	
研究分担者	吉田 亮 (Yoshida Ryo) (80256495)	東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・教授 (12601)	
研究協力者	上木 岳士 (Ueki Takeshi)		
研究協力者	玉手 亮太 (Tamate Ryota)		
研究協力者	上野 和英 (Ueno Kazuhide)		