

令和 2 年 6 月 15 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K06005

研究課題名(和文) 高分子溶液における温度勾配を外場とする不可逆的拡散現象の普遍性と多様性

研究課題名(英文) Irreversible molecular diffusion of polymers under a stable temperature gradient: Universality and system dependent behavior

研究代表者

喜多 理王 (Kita, Rio)

東海大学・理学部・教授

研究者番号：90322700

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：高分子溶液における不可逆的な拡散現象の普遍性の探求と同時に、分子レベルでの相互作用に依存する多様性を明らかにすることで、高分子物理学および非平衡系熱力学の発展に寄与することを目的とする。

具体的には、実験的に制御可能な非平衡状態として温度勾配に着目する。外場として安定な温度勾配を与え、熱平衡状態から離れた条件にて起こる濃度勾配形成現象(ルードヴィッヒ・ソレー効果)を様々な高分子溶液で調べた。核酸、タンパク質および多糖類の水溶液を取り上げた。これらサンプルを用いて、ソレー係数の温度や濃度依存性などを実測し、この現象の普遍的なふるまいと系に依存するパラメータを解析し解釈することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

混合流体において、温度勾配を駆動力とする物質の輸送現象(ルードヴィッヒ・ソレー効果)は、分子サイズ程度のミクロから、地球規模のマクロな条件でも観察される普遍的な現象である。しかし、水溶性高分子や生体高分子では、その分子論的機序が明らかになっておらず、説明ができない特異的なふるまいを示すことがある。この特異性は、非平衡熱力学そして高分子物理学における未解決な問題ともいえ、実験と理論の両面から調べる必要がある。特に本研究で取り上げたサンプルでは、ルードヴィッヒ・ソレー効果が分子レベルでの相互作用に非常に敏感であることが明らかとなり、本研究は当該分野の発展に大きく貢献できる。

研究成果の概要(英文)： We have investigated universal behavior of thermal diffusion for various polymer solutions. As well as we have studied the effect of molecular interactions on thermal diffusion which are associated with various properties of each polymer solution. To better understandings of the universal behavior of thermal diffusion, individual properties depending on the systems are taking into account. For this aim the systems such as DNAs, proteins, and polysaccharides were chosen in this study. It has been clarified by our systematic study that the mass effect is quantitatively engaged to describe the molecular weight dependence of the Soret coefficient in the similar analogy of the molecular weight dependence of molecular size such as radius of gyration. Furthermore, the molecular interactions among the solvents and segments have been studied quantitatively to explain the sign change behavior of the Soret coefficient.

研究分野：高分子物理学、非平衡熱力学、ソフトマター物理学

キーワード：高分子 ソレー係数 温度勾配 非平衡熱力学 分子物性解析 拡散 外場 熱泳動

## 1. 研究開始当初の背景

高分子溶液のキャラクタリゼーションは、高分子科学の基礎を担う重要な研究活動であり、様々な手法やアプローチにより大きな成果を上げてきた。しかし、これまでの研究の多くは系が熱力学的に平衡であるという前提がほとんどである。一方、非平衡状態では、物質流やエネルギー流などの不可逆的な輸送現象が起こる。したがって非平衡系では、系の成分分布が空間的に非一様であり時間的にも変化している現象を調べる必要があり、考慮すべきパラメータが増えるために実験は困難となる。実際、報告されているデータは平衡系に比べて圧倒的に少ない。

研究代表者は、物理的に制御可能な非平衡系として安定な温度勾配をつくり、温度勾配により生じる濃度勾配形成現象を調べてきた。図1に示すように、混合流体に温度勾配を作用させると、温度勾配と濃度勾配のそれぞれをドライビングフォースとする成分の拡散現象が競合して安定な濃度勾配が形成される。この現象はルードヴィッヒ・ソレー効果とも呼ばれ、相互拡散係数  $D$  と熱物質拡散係数  $D_T$  および溶質の拡散方向と濃度勾配の大きさを特徴付けるソレー係数  $S_T$  を測定することにより解析や解釈が可能となる。これまでの研究で、温度勾配下で形成される濃度勾配の大きさや向きが、セグメントと溶媒分子との分子レベルでの相互作用に強く影響を受けることが明らかになってきた。また、生体高分子の水溶液で観察された負のソレー係数  $S_T$  などといった特異的な現象も発見されたが、その分子論的な解釈が確立していない。これら現象の分子論的メカニズムを解明することは、高分子科学や非平衡熱力学の発展に寄与する新たな知見を含んでいると考えられる。

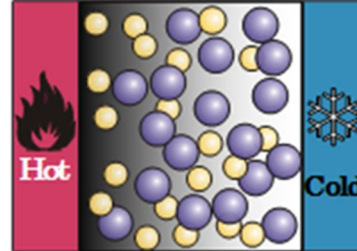


図1. ルードヴィッヒ・ソレー効果の概念図。混合流体において濃度勾配と温度勾配という2つの力が競合し成分の分布が偏る(濃度勾配が形成される)現象である。

## 2. 研究の目的

本研究は、外場としての温度勾配の存在下において、高分子鎖の拡散現象と構造形成現象を系統的に調べる。すなわち、高分子溶液に安定な温度勾配を与え、熱平衡状態から離れた条件にて起こる濃度勾配形成現象(ルードヴィッヒ・ソレー効果)の実験データ取得を行う。溶媒や温度などの条件をパラメータとして、この現象に影響を及ぼす分子レベルの相互作用を理解することで、この現象の普遍性と系に依存する多様性を明らかにする。具体的には、合成高分子の分子量、溶液中での分子サイズ、排除体積効果などを光散乱法で明らかにしつつ、ルードヴィッヒ・ソレー効果との関連を詳細に解析する。特に、水と非水素結合性の極性溶媒とを比較し、水素結合の寄与を明らかにする。核酸(DNAのGC含量依存性など)、タンパク質(特にアミロイド線維)、そして多糖類(水溶性多糖類のアセチル化度依存性)を用いて、生体高分子のルードヴィッヒ・ソレー効果を系統的に調べ、系に依存する非平衡系の輸送現象を明らかにする。高分子物性理論と非平衡系輸送現象論の両者を軸とするモデル構築と理論的考察を行い、実験データとの比較を行うことでこの現象の普遍性を探求する。同時に、系に依存する多様性を系統的に調べ、分子レベルでの相互作用を調べるためのツールとしての有効性を議論する。これら研究成果は、非平衡熱力学分野に実験データを提供するとともに高分子科学分野に新たな知見をもたらすことを意味する。したがって、高分子溶液における不可逆的拡散現象の普遍性の探求と同時に、分子レベルでの相互作用に依存する多様性を明らかにすることで、当該分野の発展に寄与することを目的とする。

## 3. 研究の方法

測定対象として、水溶性高分子、核酸、タンパク質および多糖類を取り上げる。これらサンプルの温度や濃度、分子量などをパラメータとする系統的な測定を行う。さらに高分子科学と非平衡熱力学を軸として、得られた結果の分子論的考察からモデルを構築し、現象の普遍性を探求しつつ系に固有な多様性を整理し分子物性を理解する。測定方法は、いずれもオリジナルな測定装置である光干渉法、ビームディフレクション法、温度勾配マイクロ流体デバイス法である。

高分子の熱平衡状態でのキャラクタリゼーションとして熱平衡系における高分子の溶液物性を正確に把握することが、非平衡状態の分子物性を解釈するために不可欠である。よって、静的・動的散乱、広帯域誘電分光法、熱分析、NMRなどを用いた高分子溶液のキャラクタリゼーション手法を並行して用いる。フローリー-ハギンス格子モデルを基礎とする熱力学的解析により、ルードヴィッヒ・ソレー効果の理論的考察を行う。

## 4. 研究成果

(1) 多糖類として、プルランやデキストラン、そしてデキストランのアセチル化度を变化させることにより、分子量や溶媒との相互作用を制御し、ルードヴィッヒ・ソレー効果の測定を行った。

図2は、アセチル化度の異なるデキストランにおいて、ソレー係数  $S_T$  の温度依存性をプロットした。溶媒は水である[1]。シンボルはアセチル化度が、それぞれ下から 0%, 4.6%, 9.6%, 17.1%, 20.9%, 26.4% である。デキストランは水溶性の多糖類であり、その構成要素であるグルコースに存在する水酸基をアセチル基に置換することで、疎水性基の割合が増加する。いずれも水には可溶だが、特に高分子鎖間の相互作用が増加し、高分子鎖が凝集傾向を示すことが光散乱法により確認された[2]。ソレー係数の温度依存性は、アセチル化度の増加により上側にシフト(または左側へシフト)することが分かった。また、直線的な温度依存性から高温側で飽和する曲線へと変化した。さらに特徴的なのはソレー係数がゼロとなる温度が低温側へとシフトしていることである。室温よりも低温域で現れる負のソレー係数は、高分子鎖が温度勾配の高温側へ拡散するという水系に特有なふるまいである。水分子との水素結合が弱まることで、ソレー係数は正の符号へとシフトする傾向があるともいえる。これは高温域で正のソレー係数を示すことと対応する。また、3成分系ではあるが、水素結合を阻害する尿素などの極性が強い分子を加えることでも同様の傾向がある[3]。低温側で負のソレー係数を示すためには、溶質と溶媒間の水素結合の強さが主要な因子であり、このふるまいを解釈するためには、水素結合を考慮しなければならないことが、アセチル化度を変えたデキストラン水溶液という2成分系において初めて確認された。さらなる解析として、高分子と溶媒という2成分系におけるルードヴィッヒ・ソレー効果の温度依存性についての詳細な議論は既報を参照されたい。[1]

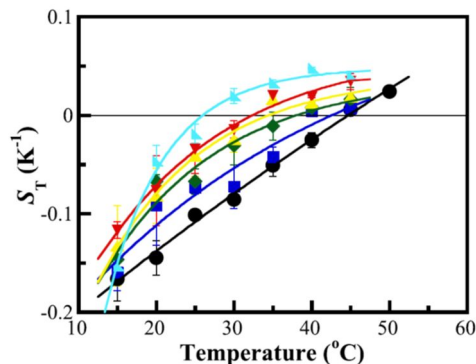


図2. アセチル化デキストラン水溶液のソレー係数の温度依存性。シンボルの意味は文中に表記。

(2) 水溶性高分子として、イソプロピルアクリルアミド(PNIPAM)を取り上げ、分子量依存性の詳細な解析を行った。PNIPAMは有極性の有機溶媒やアルコールにも可能であることから、溶媒の種類を変えるとといった系統的な測定も実施した。PNIPAM水溶液は30.6°Cに $\Theta$ 温度を持ち、水は低温側で良溶媒、高温側では貧溶媒となり、昇温によりコイルからグロビュールへと一本鎖の構造転移を起こす。また、PNIPAM水溶液の希薄溶液域は、低温側ではポリマーとしてのふるまいを示し、高温域ではコロイド粒子としてのふるまいを調べることができる系でもある。さらに、 $\Theta$ 温度では、形成される濃度勾配の大きさが1.5倍増大するという結果を示し、セグメントと溶媒分子間の相互作用がルードヴィッヒ・ソレー効果におよぼす影響をしらべるためのモデル物質としては大変興味深い。本研究で明らかとなった普遍的な側面としては、溶媒に比べて分子量が非常に大きい溶質である高分子が、温度勾配の低温側へ移動するという経験則を満たし、ソレー係数の分子量依存性が、高分子鎖の広がりと同様に分子量の $1/2 \sim 3/5$ 乗で整理されることが明らかとなった。また良溶媒中で高分子鎖の広がりが大きくなるほど $3/5$ 乗へ漸近した。PNIPAMの有機溶媒中でのソレー係数はポリスチレンやポリメチルメタクリレートなどの有機高分子と同様なふるまいを示すが、一方、アルコール中では昇温によりソレー係数が正から負へ符号が逆転した。アルコールは実験可能ないずれの温度においてもPNIPAMにとっての良溶媒であるにもかかわらず、ソレー係数の符号が逆転するという観測結果については分子論的な解釈はまだ確立できておらず今後の主要な課題でもある。このように、分子量依存性は高分子物理学の範疇で普遍的な側面を示しつつ、溶媒によっては系に依存するふるまいを示す。ルードヴィッヒ・ソレー効果の物理的な支配因子を考えると、分子サイズ(溶液中での広がり)、分子量、溶媒とセグメントとのエネルギー的な相互作用、エントロピー変化などが挙げられるが、系に依存する多様性については測定のたびに新たな発見がもたらされることから大変興味深く、今後も継続的な研究を必要とする。また、立体規則性(タクティシティー)を制御したPNIPAMを合成しルードヴィッヒ・ソレー効果の立体規則性依存性を様々な溶媒中で調べ、普遍性が成り立つ範疇と系に依存する多様性を明らかにした。これらの成果は論文投稿準備中である。

(3) DNAのルードヴィッヒ・ソレー効果は報告が少なく、その詳細は明らかになっていない。分子量依存性という最も基本的な物性は、定性的には調べられているが、その定量的な議論はまだない。また温度依存性やpH、塩濃度の影響なども定量的といえるほどの報告は無く、これを調べることは興味深い。特に興味深いのはDNAのGC含量(グアニン-シトシン対含量)依存性と考え、ソレー係数のGC含量依存性を調べることに着手した。そのサンプル調製と測定そのものの難しさのためデータ取得と解析は道半ばであるが、いくつかの興味深い結果が得られ始めている。同一の分子量(塩基数)でGC含量が異なるサンプルにおいて、GC含量が大きいほどソレー係数が大きくなる傾向が得られた。GC対はAT対にくらべ水素結合サイトの数が多い。それにより、水分子との相互作用が影響を受け濃度勾配の大きさの違いとして顕在化したものと考えられる。これはソレー係数を取得することにより明らかになった新たな情報のひとつと考えられる。すなわち、DNA以外の多糖類や水溶性高分子でも同様の結果を示しているのだが、ソレー係数の値や符号は、分子レベルでの相互作用の変化に非常に敏感であり、熱平衡状態での

温度依存性では観測されないような微小な分子レベルでの構造の変化をディテクトできるということである。これは、ソレー係数測定が、分子レベルでの相互作用を調べるための新たなツールとなり得ることを示唆しており、今後の高分子物理学の発展に大きく寄与できる可能性が高いと考えられる。今後もこの系における研究は継続が必要であり、またその発展形として、RNAのふるまいを調べることで、核酸の知られざる溶液物性を解明する。さらに、一つの細胞内では、温度は一樣ではなく、非常に大きな温度勾配があることが分かっている。したがって、細胞内での分子輸送に温度勾配が関与している可能性は否定できず、これを定量的に調べることで知られざる生命現象のメカニズムを調べることに発展すると期待している。

(4) 上述の例のように、各系において、ルードヴィッヒ・ソレー効果の特徴づける物性値としてのソレー係数を実験的に取得することで、実験条件をシステムティックに変化させることで、その比較から、高分子溶液のルードヴィッヒ・ソレー効果の普遍性と多様性に関する情報が整理でき始めている。その中で、主要な物理的因子として他の方法では定量的な議論が難しく、また熱平衡状態では物性の変化として顕在化しない、分子レベルでのセグメントと溶媒分子との相互作用について、ソレー係数測定からそれが定量的に調べられることが徐々に明らかになってきた。そこで、非平衡不可逆過程の分子輸送に関する理論的解析的に、高分子の状態方程式であるフローリー-ハギンス格子モデルを用いてソレー係数のふるまいを理論的に考察した。その結果、高分子溶液においても、ルードヴィッヒ・ソレー効果（濃度勾配の向きと大きさ）を記述するためには、輸送熱の定量的な計算が必要であり、これによりソレー係数の普遍的な側面を予測可能となる可能性が示唆された。さらに、負のソレー係数は個々の分子の輸送熱のバランスが支配因子であり、状態によっては負のソレー係数が観察されることは異常ではなく、解釈が可能な結果であるということが分かり始めてきた。これは、ルードヴィッヒ・ソレー効果研究にとって非常に重要な知見であり、論文投稿の準備を進めている。

(5) 非平衡状態での物性を解釈するためには、熱平衡状態での静的物性や分子ダイナミクスなどの知見を得ることが不可欠であるとの観点から、高分子科学で用いられる様々な測定手法を相補的に用いながら研究を進めた。また、ここでは割愛したが、シクロデキストリンなどの包埋化合物の研究[4]や、水同位体混合物（軽水、半重水、重水、三重水素水（トリチウム水））のソレー係数取得[5]も継続している。これらの成果については次項の成果リストを参照されたい。

#### <引用文献>

- [1] I. Dueramae, M. Yoneyama, N. Shinyashiki, S. Yagihara, and R. Kita, Thermal diffusion of aqueous solution of acetylated dextran: The effect of hydrophobicity using optical beam deflection technique, *International Journal of Heat and Mass Transfer* **132**, 997-1003 (2019).  
<https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2018.12.054>
- [2] I. Dueramae, M. Yoneyama, N. Shinyashiki, S. Yagihara, and R. Kita, Self-assembly of acetylated dextran with various acetylation degrees in aqueous solutions: Studied by light scattering, *Carbohydrate Polymers* **159**, 171-177 (2017), *ibid.* **161**, 306 (2017).  
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.12.026>
- [3] R. Sugaya, B. A. Wolf, and R. Kita, Thermal Diffusion of Dextran in Aqueous Solutions in the Absence and the Presence of Urea, *Biomacromolecules* **7**, 435-440 (2006).  
<https://doi.org/10.1021/bm050545r>
- [4] D. Niether, T. Kawaguchi, J. Hovancová, K. Eguchi, J. K. G. Dhont, R. Kita, and S. Wiegand, Role of Hydrogen Bonding of Cyclodextrin-Drug Complexes Probed by Thermodiffusion, *Langmuir* **33**, 8483-8492 (2017).  
<https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.7b02313>
- [5] S. Miyamoto, K. Eguchi, R. Kita, and H. Kimura, Development of liquid component separation device for separation of water molecule isotope using Ludwig Soret effect, 21st International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences, *MicroTAS 2017, 2020*, 1320-1321.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Dueramae I., Yoneyama M., Shinyashiki N., Yagihara S., Kita R.	4. 巻 132
2. 論文標題 Thermal diffusion of aqueous solution of acetylated dextran: The effect of hydrophobicity using optical beam deflection technique	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Heat and Mass Transfer	6. 最初と最後の頁 997-1003
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2018.12.054	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 Sasaki Kaito, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, and Shin Yagihara	4. 巻 16
2. 論文標題 Dielectric and Calorimetric Study of the Dynamics of Polyvinylpyrrolidone	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of eHealth Technology and Application	6. 最初と最後の頁 74-76
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 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 Sasaki Kaito, Daiki Sakagami, Hong Zhang, Yosuke Okamura, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, and Shin Yagihara	4. 巻 16
2. 論文標題 Development of Capacitive Dilatometry for Evaluation of Aging Kinetics of Ultra-Thin Polymer Film	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of eHealth Technology and Application	6. 最初と最後の頁 70-73
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 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 Sasaki Kaito, Takatsuka Masanobu, Kita Rio, Shinyashiki Naoki, Yagihara Shin	4. 巻 51
2. 論文標題 Enthalpy and Dielectric Relaxation of Poly(vinyl methyl ether)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 5806-5811
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/acs.macromol.8b00780	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 瀧川 瑞季, 土井 駿, 喜多 理王, 伊達 重之	4. 巻 40
2. 論文標題 モルタルの流動性におよぼす化学混和剤への熱刺激に関する基礎的研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 コンクリート工学年次論文集	6. 最初と最後の頁 225-230
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 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 Shoji K., Saito T., Kita R., Shinyashiki N., Yagihara S., Fukuzaki M., Ohzono T., Nishimura S., Hayashi M., Tanaka H.	4. 巻 43
2. 論文標題 Dynamics and Aggregate Structuring of Water Molecules in Edible Oil Analyzed by Dielectric Spectroscopy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Transactions of the Materials Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 201-204
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14723/tmrsj.43.201	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 Saito Hironobu, Kato Shunpei, Matsumoto Keisuke, Umino Yuya, Kita Rio, Shinyashiki Naoki, Yagihara Shin, Fukuzaki Minoru, Tokita Masayuki	4. 巻 4
2. 論文標題 Dynamic Behaviors of Solvent Molecules Restricted in Poly (Acryl Amide) Gels Analyzed by Dielectric and Diffusion NMR Spectroscopy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Gels	6. 最初と最後の頁 56-72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/gels4030056	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 Shin Yagihara, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Kohei Shoji, Tetsuya Saito, Tsuyoshi Aoyama, Keisuke Matsumoto, Tsubasa Kawaguchi, Hironobu Saito, Yuko Maruyama, Minoru Fukuzaki, Haruchika Masuda, Shinichiro Hiraiwa, and Koji Asami	4. 巻 CFP181WF-POD
2. 論文標題 Physical Meanings of Fractal Behaviors of Water in Aqueous and Biological Systems	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of 12th International Conference on Electromagnetic Wave Interaction with Water and Moist Substances (ISEMA 2018)	6. 最初と最後の頁 8-10
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 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 Fukai Toshiki, Shinyashiki Naoki, Yagihara Shin, Kita Rio, Tanaka Fumihiko	4. 巻 34
2. 論文標題 Phase Behavior of Co-Nonsolvent Systems: Poly(N-isopropylacrylamide) in Mixed Solvents of Water and Methanol	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 3003 ~ 3009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.7b03815	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 Kawaguchi Tsubasa, Kita Rio, Shinyashiki Naoki, Yagihara Shin, Fukuzaki Minoru	4. 巻 77
2. 論文標題 Physical properties of tofu gel probed by water translational/rotational dynamics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Food Hydrocolloids	6. 最初と最後の頁 474 ~ 481
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.10.025">https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.10.025</a>	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 Niether Doreen, Kawaguchi Tsubasa, Hovancov? Jana, Eguchi Kazuya, Dhont Jan K. G., Kita Rio, Wiegand Simone	4. 巻 33
2. 論文標題 Role of Hydrogen Bonding of Cyclodextrin?Drug Complexes Probed by Thermodiffusion	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 8483 ~ 8492
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.7b02313	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 Dueramae Isala, Fukuzawa Shingo, Shinyashiki Naoki, Yagihara Shin, Kita Rio	4. 巻 31
2. 論文標題 Dynamics of amyloid-like aggregation and gel formation of hen egg-white lysozyme in highly concentrated ethanol solution	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Biorheology	6. 最初と最後の頁 21 ~ 28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.17106/jbr.31.21	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 Yasuda Takahito, Sasaki Kaito, Kita Rio, Shinyashiki Naoki, Yagihara Shin	4. 巻 121
2. 論文標題 Dielectric Relaxation of Ice in Gelatin?Water Mixtures	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Physical Chemistry B	6. 最初と最後の頁 2896 ~ 2901
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.7b00149	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102件(うち招待講演 15件/うち国際学会 32件)

1. 発表者名 高橋 学, 小松 育実, 神田 裕美, 砂見 雄太, 岡村 陽介, 喜多 理王, 新屋敷 直木, 八木原 晋, 江口 和也
2. 発表標題 ポリ乳酸裁断化超薄膜水分散液の流動現象の実測によるEinstein粘度式を用いた解析
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会 第12回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹前 廣大, 村岸 優太, 宮本 隼佑, 木村 啓志, 喜多 理王, 新屋敷 直木, 八木原 晋
2. 発表標題 熱拡散現象を利用した福島第一原子力発電所汚染水処理技術の開発
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会 第12回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北 夕紀, 武藤 望生, 栗野 若枝, 喜多 理王
2. 発表標題 X線CTを用いた東海大学札幌キャンパスの海洋生物標本の保存への取り組みと内部構造解析
3. 学会等名 東海大学 2019年度研究交流会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 Kazuya Eguchi, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara, Rio Kita
2. 発表標題 The effect of guest molecule on thermodiffusion of cyclodextrin aqueous solution
3. 学会等名 The Irago Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大内 信之介, 南原 直紀, 土井 駿, 喜多 理王, 新屋敷 直木, 八木原 晋, 中川 草, 笹川 昇
2. 発表標題 - DNA水溶液におけるソレー係数の分子量依存性及びGC含量依存性
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会[Tune] 第11回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 江口 和也, 竹前 廣大, 村野 友哉, 木村 啓志, 新屋敷 直木, 八木原 晋, 喜多 理王
2. 発表標題 メチル - シクロデキストリンのメチル基が熱拡散現象に及ぼす効果
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会[Tune] 第11回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 江口 和也, 新屋敷 直木, 八木原 晋, 喜多 理王, Simone Wiegand, Werner Koehler
2. 発表標題 - シクロデキストリン/ホルムアミド溶液における屈折率の温度依存性
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会[Tune] 第11回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 江口 和也, 佐々木 海渡, 岡村 陽介, 青木 琢也, 喜多 理王
2. 発表標題 ナノシートを用いた肺気胸の治療に向けた肺気胸動物モデルの構築
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会[Tune] 第11回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 江口 和也, 高橋 学, 砂見 雄太, 岡村 陽介, 八木原 晋, 新屋敷 直木, 喜多 理王
2. 発表標題 様々な濃度におけるポリ乳酸裁断化超薄膜分散液の流動特性の評価
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会[Tune] 第11回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福岡 優斗, 塚越 繁之, 新屋敷 直木, 八木原 晋, 喜多 理王, 木村 啓志
2. 発表標題 温度勾配を与えたメダカ卵の異常発生
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会[Tune] 第11回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋山 泰伸, 遠藤 誠二, 喜多 理王, 葛巻 徹, 山花 京子, 田口 かおり
2. 発表標題 マイクロ・ナノ研究開発センター ~文理融合アート・サイエンス研究~
3. 学会等名 東海大学産学連携フェア2019 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 喜多 理王, 岡村 陽介, 槌谷 和義, 木村 啓志, 中川 草
2. 発表標題 マイクロ・ナノ研究開発センター
3. 学会等名 第2回 東海大学 - 東京都市大学 ジョイントシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 喜多 理王
2. 発表標題 東海大学マイクロ・ナノ啓発会 (Tune) の学術交流に向けた取組み
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会 [Tune] 第11回学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 喜多 理王
2. 発表標題 温度勾配を外場とする混合液体の不可逆的輸送現象
3. 学会等名 熱音響研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 喜多 理王
2. 発表標題 研究成果の事業化・起業セミナー 事例紹介
3. 学会等名 東海大学研究推進部 2019年度第2回研究推進セミナー 研究成果の事業化・起業セミナー (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小田切 李沙, 塚原 達也, 藤井 慎季, 高塚 将伸, 佐々木 海渡, 喜多 理王, 新屋敷 直木, 八木原 晋
2. 発表標題 広帯域誘電分光法による氷結したリゾチーム水溶液の分子運動
3. 学会等名 北海道大学低温科学研究所 H2Oを科学する2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 斉藤 宏伸, 杉本 博紀, 喜多 理王, 新屋敷 直木, 八木原 晋, 福崎 稔, Justyna Szerement, Agnieszka Szypłowska
2. 発表標題 広帯域誘電分光法を用いた吸湿・蒸散による土壌水分が及ぼす分子ダイナミクス
3. 学会等名 第57回高分子と水に関する討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古旗 華保莉, 齋藤 徹哉, 斉藤 宏伸, 丸山 裕子, 喜多 理王, 新屋敷 直木, 八木原 晋
2. 発表標題 尿素水溶液を塗布したヒト皮膚の誘電測定
3. 学会等名 第57回高分子と水に関する討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塚原 達也, 小田切 李沙, 藤井 慎季, 高塚 将伸, 佐々木 海渡, 喜多 理王, 新屋敷 直木, 八木原 晋
2. 発表標題 広帯域誘電分光法によるウシ血清アルブミン水溶液の氷結状態における分子運動
3. 学会等名 北海道大学低温科学研究所 H2Oを科学する2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 後藤 七海子, 古旗 華保莉, 佐藤 駿介, 新屋敷 直木, 喜多 理王, 八木原 晋, 栗田 太作, 福崎 稔, 灰田 宗孝
2. 発表標題 フィリング・イン時における視覚情報処理の理解
3. 学会等名 第57回高分子と水に関する討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤井 慎季, 松井 ゆりか, 佐々木 海渡, 喜多 理王, 新屋敷 直木, 八木原 晋
2. 発表標題 誘電分光法による氷結したPoly(vinyl pyrrolidone)水溶液の氷の誘電緩和現象
3. 学会等名 北海道大学低温科学研究所 H2Oを科学する2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高塚 将伸, 佐々木 海渡, 喜多 理王, 新屋敷 直木, 八木原 晋
2. 発表標題 液体からガラス状態のPoly (vinyl methyl ether)水溶液における水と高分子の誘電緩和
3. 学会等名 北海道大学低温科学研究所 H2Oを科学する2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉本 博紀, 志村 朋也, 斉藤 宏伸, 喜多 理王, 新屋敷 直木, 八木原 晋
2. 発表標題 誘電分光法と分子動力学法を用いた低分子混合液系の動的挙動
3. 学会等名 第57回高分子と水に関する討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上阪一輝, 杉本 博紀, 志村 朋也, 斉藤 宏伸, 新屋敷 直木, 喜多 理王, 八木原 晋
2. 発表標題 分子動力学法による液体分子の動的挙動と誘電緩和過程
3. 学会等名 第57回高分子と水に関する討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuko Maruyama, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara
2. 発表標題 Water Structure Analysis of Dairy Products by Dielectric Spectroscopy
3. 学会等名 OKINAWA COLLOIDS 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shin Yagihara, Yuko Maruyama, Hironobu Saito, Tetsuya Saito, Kohei Shoji, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Minoru Fukuzaki
2. 発表標題 Physical meanings of fractal analysis of water structures and recent applications
3. 学会等名 第29回日本MRS年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hironobu Saito, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara, Akira Mochizuki, Masaru Tanaka
2. 発表標題 Evaluation of water structures in blood compatible polymers analysed by broadband dielectric spectroscopy
3. 学会等名 第29回日本MRS年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hironori Sugimoto, Yuki Hori, Akihiro Nishi, Hironobu Saito, Tsubasa Kawaguchi, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara, Seiichi Sudo, Youki Suzuki
2. 発表標題 Dynamic behaviors of water molecules in wood materials observed by broadband dielectric spectroscopy and nuclear magnetic resonance
3. 学会等名 第29回日本MRS年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Youki Suzuki, Kahori Furuhashi, Hironobu Saito, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara
2. 発表標題 Interpretation of dynamic structures of urea-water mixtures by dielectric spectroscopy
3. 学会等名 第29回日本MRS年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naniko Goto, Kahori Furuhashi, Shunsuke Sato, Naoki Shinyashiki, Rio Kita, Shin Yagihara, Daisaku Kurita, Minoru Fukuzaki, Munetaka Haida
2. 発表標題 fNIRS study on brain function and evaluation of recognition at filling-in with frontal lobe
3. 学会等名 第29回日本MRS年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塚原 達也, 小田切 李沙, 藤井 慎季, 高塚 将伸, 佐々木 海渡, 喜多 理王, 新屋敷 直木, 八木原 晋
2. 発表標題 広帯域誘電分光法による氷結状態のウシ血清アルブミン水溶液の分子運動
3. 学会等名 2019 SAS Symposium (31st)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoya Shimura, Kahori Furuhashi, Shin Yagihara, Naoki Shinyashiki, Rio Kita, Kohei Shoji
2. 発表標題 Molecular dynamics simulation for understanding in dynamic water structures of aqueous solution of biomolecules
3. 学会等名 第29回日本MRS年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小田切 季沙, 塚原 達也, 藤井 慎季, 高塚 将伸, 佐々木 海渡, 喜多 理王, 新屋敷 直木, 八木原 晋
2. 発表標題 誘電分光法による氷結したリゾチーム水溶液の分子ダイナミクス
3. 学会等名 2019 SAS Symposium (31st)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤井 慎季, 萬代 健太, 高塚 将伸, 佐々木 海渡, 喜多 理王, 新屋敷 直木, 八木原 晋
2. 発表標題 Poly(vinyl pyrrolidone)-propylene glycol溶液の高分子とアルコールの誘電緩和
3. 学会等名 2019 SAS Symposium (31st)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩井 雄一郎(筆頭者・C A) 山花 京子, 粟野 若枝, 喜多 理王, 秋山 泰伸, 小能 治子, 鴨下 真由
2. 発表標題 X線CT装置を用いた文化財の非破壊内部構造解析
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会[Tune] 第11回学術講演会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 山花 京子, 喜多 理王, 槌谷 和義, 大内 信之介, 岩井 雄一朗
2. 発表標題 東海大学文明研究所蔵アンデス・コレクションの土製楽器のX線CTスキャンから広がる研究 学内文化財の修復保存活動から研究へ
3. 学会等名 文化財修復保存学会 第41回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Fujii, Y. Matsui, K. Sasaki, R. Kita, N. Shinyashiki, S. Ygihara
2. 発表標題 Broadband dielectric spectroscopy of partially crystallized poly(vinyl pyrrolidone)-water mixtures
3. 学会等名 The 10th Meeting of Tokai University Micro/Nano Enlightenment (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kaito Sasaki, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara
2. 発表標題 Liquid to liquid transition and molecular dynamics of D-mannitol
3. 学会等名 The 10th Meeting of Tokai University Micro/Nano Enlightenment (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Isala Duerama, Kaito Sasaki, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara, Rio Kita
2. 発表標題 Dielectric relaxation process of dextran film: Effect of acetylation degree
3. 学会等名 The 10th Meeting of Tokai University Micro/Nano Enlightenment (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kaito Sasaki, D. Sasagami, H. Zhang, Yosuke Okamura, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara
2. 発表標題 Development of Capacitive Dilatometry for Evaluation of Aging Kinetics of Ultra-Thin Polymer Film
3. 学会等名 Japan Russia Workshop on eHealth 2018 Tokyo (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kaito Sasaki, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara
2. 発表標題 Dielectric and Calorimetric Study of the Dynamics of Polyvinylpyrrolidone
3. 学会等名 Japan Russia Workshop on eHealth 2018 Tokyo (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kaito Sasaki, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara
2. 発表標題 Enthalpy Relaxation of Aqueous Polymer Solution
3. 学会等名 The Irago Conference 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 喜多 理王
2. 発表標題 温度勾配を外場とする高分子溶液の不可逆的輸送現象
3. 学会等名 九州大学 公開講演会 最新化学談話シリーズ (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 喜多 理王
2. 発表標題 マイクロ・ナノ研究開発センター 研究所の理念・研究概要
3. 学会等名 東海大学 2018年度研究交流会 “ 学部間の連携で研究活動を加速する ”
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 喜多 理王
2. 発表標題 マイクロ・ナノ研究開発センター マイクロセンサ、マイクロ流体デバイス、超薄膜物性
3. 学会等名 東海大学 2018年度研究交流会 “ 学部間の連携で研究活動を加速する ”
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuhiro Sugai, Shun Doi, Kazuya Eguchi, Noboru Sasagawa, So Nakagawa, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara, Rio Kita
2. 発表標題 Soret coefficient of -DNA aqueous solution with changing guanine-cytosine content
3. 学会等名 13th International Meeting on Thermodiffusion (IMT13) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuya Eguchi, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara, Rio Kita
2. 発表標題 Effect of changing guest molecule on thermodiffusion of cyclodextrin inclusion complex
3. 学会等名 13th International Meeting on Thermodiffusion (IMT13) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Isala Dueramae, Masaru Yoneyama, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara, Rio Kita
2. 発表標題 Investigation on thermal diffusion behavior of acetylated dextran solutions with optical beam deflection
3. 学会等名 13th International Meeting on Thermodiffusion (IMT13) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 江口和也、佐々木海渡、砂見雄太、岡村陽介、八木原晋、新屋敷直木、喜多理王
2. 発表標題 ポリ乳酸裁断化超薄膜分散液の流動特性の評価
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会 (Tune) 第9回学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Isala Dueramae, Kaito Sasaki, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara, Rio Kita
2. 発表標題 Dielectric relaxation process of water in hydrogel materials
3. 学会等名 The 9th Meeting of Tokai University Micro/Nano Enlightenment (Tune)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 喜多理王
2. 発表標題 東海大学マイクロ・ナノ研究開発センターの現在と未来
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会【Tune】第9回学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 マイクロ・ナノ研究開発センター 東海大学イメージング研究センター【TICAR】
2. 発表標題 槌谷和義、喜多理王、稲津敏行
3. 学会等名 東海大学産学連携フェア
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 マイクロ・ナノ研究開発センター 研究所の理念・研究概要
2. 発表標題 稲津敏行、喜多理王
3. 学会等名 東海大学産学連携フェア
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Isala Dueramae, Fumihiko Tanaka, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara, Rio Kita
2. 発表標題 Viscoelastic behavior of physically crosslinked-hydrogel and Interpenetrating polymer network hydrogel
3. 学会等名 第41回日本バイオロロジ-学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 江口和也、Isala Dueramae, 砂見雄太、岡村陽介、喜多理王
2. 発表標題 ポリ乳酸裁断化超薄膜分散液の粘性測定と評価
3. 学会等名 第41回日本バイオロロジ-学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 江口和也、Isala Dueramae, 砂見雄太、岡村陽介、喜多理王
2. 発表標題 ポリ乳酸裁断化超薄膜分散液のレオロジー特性の評価
3. 学会等名 第41回日本バイオレオロジー学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 喜多理王
2. 発表標題 東海大学イメージング研究センターについて
3. 学会等名 株式会社ニコンインステック本社 販売店会議内での基調講演（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤井 慎季、松井 ゆりか、佐々木 海渡、喜多 理王、新屋敷 直木、八木原 晋
2. 発表標題 部分的に氷結したPoly(vinyl pyrrolidone)水溶液における高分子と氷および水の誘電緩和
3. 学会等名 日本物理学会 第74回年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuko Maruyama, Kahori Furuhashi, Tetsuya Saito, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara
2. 発表標題 Comparison of Biometric Dielectric Spectroscopy and Blood Flow Measurements
3. 学会等名 第28回日本MRS年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shin Yagihara, Yuko Maruyama, Hironobu Saito, Tsubasa Kawaguchi, Testuya Saito, Kohei Shoji, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Minoru Fukuzaki
2. 発表標題 Non-Destructive Testing with Dielectric Spectroscopy Measurements and Fractal Analysis of Water Structures in Moist Materials and Biological Systems
3. 学会等名 第28回日本MRS年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々木 海渡、喜多 理王、新屋敷 直木、八木原 晋
2. 発表標題 高分子水溶液のエンタルピー緩和と誘電緩和
3. 学会等名 水科学研究会 H2Oを科学する・2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuko Maruyama, Tuyoshi Aoyama, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara
2. 発表標題 Observation of Dynamic Behavior on Cultured Cells by Dielectric Spectroscopy
3. 学会等名 The 12th SPSJ International Polymer Conference (IPC2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shin Yagihara, Yuko Maruyama, Hironobu Saito, Tsubasa Kawaguchi, Kohei Shoji, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Minoru Fukuzaki
2. 発表標題 Existential state of water molecules in biomaterials
3. 学会等名 The 12th SPSJ International Polymer Conference (IPC2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mitsuki Fujii, Yrik Matsui, Kaito Sasaki, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara
2. 発表標題 Broadband Dielectric Spectroscopy of Partially Crystallized Poly(vinyl pyrrolidone)-Water Mixtures
3. 学会等名 The 10th Meeting of Tokai University Micro/Nano Enlightenment (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古旗華保莉、高橋儀樹、川口 翼、堀雄貴、八木原晋、新屋敷直木、喜多理王、福崎稔
2. 発表標題 尿素 - 水系の誘電分光とNMRによる動的構造の研究
3. 学会等名 第56回高分子と水に関する討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丸山裕子、鎌田隼人、喜多理王、新屋敷直木、八木原晋
2. 発表標題 時間領域反射法によるヒト皮膚の誘電測定
3. 学会等名 第56回高分子と水に関する討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川口翼、喜多理王、新屋敷直木、八木原晋、福崎稔
2. 発表標題 拡散NMR法による高分子水溶液中の水分子の拡散現象観測
3. 学会等名 第57回NMR討論会
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 佐々木海渡、喜多理王、新屋敷直木、八木原晋
2. 発表標題 高分子水溶液の分子ダイナミクスとガラス転移に関する誘電的研究
3. 学会等名 第67回高分子討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuko Maruyama, H. Kamata, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara
2. 発表標題 Non-invasive and Non-destructive Measurements of Human Skin Using Dielectric Spectroscopy
3. 学会等名 の名 The 40th PIERS (Progress In Electromagnetics Research Symposium) in Toyama, JAPAN (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kaito Sasaki, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Shin Yagihara
2. 発表標題 Secondary relaxation in D-mannitol under liquid-liquid transition
3. 学会等名 10th Conference on BROADBAND DIELECTRIC SPECTROSCOPY AND ITS APPLICATIONS (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shin Yagihara, Kohei Shoji, Tetsuya Saito, Yuko Maruyama, Hironobu Saito, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Minoru Fukuzaki
2. 発表標題 Evaluation of Fractal Water Structures in Various Aqueous Systems by Broadband Dielectric Spectroscopy with Open-end Coaxial Electrodes
3. 学会等名 The 40th PIERS (Progress In Electromagnetics Research Symposium) in Toyama, JAPAN (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shin Yagihara, Rio Kita, Naoki Shinyashiki, Kohei Shoji, Tesuya Saito, Tuyoshi Aoyama, Keisuke Matsumoto, Tsubasa Kawaguchi, Hironobu Saito, Yuko Maruyama, Minoru Fukuzaki, Haruchika Masuda, Shinichiro Hiraiwa, Koji Asami
2. 発表標題 Physical Meanings of Fractal Behaviors of Water in Aqueous and Biological Systems
3. 学会等名 12th International Conference on Electromagnetic Wave Interaction with Water and Moist Substances (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤井 慎季、萬代 健太、高塚 将伸、佐々木海渡、喜多理王、新屋敷直木、八木原晋
2. 発表標題 Poly(vinyl pyrrolidone)アルコール溶液と水溶液における溶質と溶媒の誘電緩和とガラス転移
3. 学会等名 東京大学物性研究所短期研究会 ガラス転移と関連分野の最先端研究
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高塚 将伸、井上 紫央里、佐々木海渡、喜多理王、新屋敷直木、八木原晋
2. 発表標題 広帯域誘電分光法によるPoly (ethylene imine)水溶液の液体からガラス状態における高分子と水の分子ダイナミクス
3. 学会等名 東京大学物性研究所短期研究会 ガラス転移と関連分野の最先端研究
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々木海渡、高塚 将伸、喜多理王、新屋敷直木、八木原晋
2. 発表標題 ポリビニルメチルエーテルのエンタルピー緩和と誘電緩和
3. 学会等名 東京大学物性研究所短期研究会 ガラス転移と関連分野の最先端研究
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新屋敷直木、萬代 健太、高塚 将伸、佐々木海渡、喜多理王、八木原晋
2. 発表標題 高分子溶液中の水とアルコールの誘電緩和とガラス転移
3. 学会等名 東京大学物性研究所短期研究会 ガラス転移と関連分野の最先端研究（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 喜多理王
2. 発表標題 高分子超薄膜から創成する次世代医用技術」プロジェクトについて
3. 学会等名 医工連携におけるエンジニアリングの新たな潮流 ~ 東海大学マイクロ・ナノ研究開発センター編，神奈川県立産業技術総合研究所 (KISTEC)（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Rio Kita
2. 発表標題 Characterizations of PNIPAM solution in equilibrium and nonequilibrium state
3. 学会等名 Seminar in Technische Universitaet Muenchen（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Rio Kita
2. 発表標題 Equilibrium and nonequilibrium behavior of PNIPAM solution
3. 学会等名 Seminar in Forschungszentrum Juelich GmbH（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 新屋敷直木, 佐々木海渡, 高塚将伸, 喜多理王, 八木原晋
2. 発表標題 溶液中の高分子鎖のガラス転移と水とアルコールの多様な誘電緩和
3. 学会等名 高分子の物性測定と応用 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Sasaki, T. Yasuda, R. Kita, N. Shinyashiki, and S. Yagihara
2. 発表標題 Glass Transition and Dynamics of Uncrystallized Water, Ice and Hydrated Gelatin Studied by Broadband Dielectric Spectroscopy
3. 学会等名 8th International Discussion Meeting on Relaxation in Complex Systems (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 6)N. Shinyashiki, K. Bandai, M. Takatsuka, K. Sasaki, R. Kita, and S. Yagihara
2. 発表標題 The non-Arrhenius-Arrhenius transition in polymer solution is the unique to water or not
3. 学会等名 8th International Discussion Meeting on Relaxation in Complex Systems (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 I. Dueramae, F. Tanaka, N. Shinyashiki, S. Yagihara, R. Kita
2. 発表標題 Study of Equilibrium Swelling and Swelling Kinetics Network Parameter of Chitosan-pNIPAM Interpenetrating Polymer Network
3. 学会等名 International Conference on Smart Materials Applications 2018, National University of Singapore (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 I. Dueramae, M. Yoneyama, N. Shinyashiki, S. Yagihara, R. Kita
2 . 発表標題 Effect of acetylation degree on thermal diffusion behavior of dextran
3 . 学会等名 The Irago Conference 2017, Tokyo ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 I. Dueramae, K. Sasaki, N. Shinyashiki, S. Yagihara, R. Kita
2 . 発表標題 Effect of Film Thickness and Acetylation Degree on Glass Transition Temperature of Dextran
3 . 学会等名 Micro/Nano Technology Center International Symposium 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 M. Takatsuka, K. Bandai, M. Fujii, K. Sasaki, R. Kita, N. Shinyashiki, and S. Yagihara
2 . 発表標題 Glass Transition and Dynamics of Polymer and Solvents in Poly (vinyl pyrrolidone) Solutions Studied by Broadband Dielectric Spectroscopy
3 . 学会等名 Micro/Nano Technology Center International Symposium 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 S. Inoue, K. Sasaki, R. Kita, N. Shinyashiki, and S. Yagihara
2 . 発表標題 Dynamics in Poly (ethylene imine) - Water Mixtures at Subzero Temperatures Studied by Broadband Dielectric Spectroscopy
3 . 学会等名 Micro/Nano Technology Center International Symposium 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 M. Miyara, I. Takashima, K. Sasaki, R. Kita, N. Shinyashiki, and S. Yagihara
2 . 発表標題 Dynamics of water and ice in poly(ethylene glycol)-water mixtures studied by dielectric spectroscopy
3 . 学会等名 Micro/Nano Technology Center International Symposium 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 K. Sasaki, D. Sakagami, H. Zhang, R. Kita, N. Shinyashiki, S. Yagihara, Y. Okamura
2 . 発表標題 Dielectric Study of Cooperative Polymer Chain Dynamics in Poly(L-lactic acid) Thin Film
3 . 学会等名 Micro/Nano Technology Center International Symposium 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 K. Sasaki, D. Sakagami, H. Zhang, R. Kita, N. Shinyashiki, S. Yagihara, Y. Okamura
2 . 発表標題 Aging Kinetics of Poly(styrene) Thin Film Studied by Temperature Scanning Capacitometry
3 . 学会等名 Micro/Nano Technology Center International Symposium 2017 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 M. Miyara, I. Takashima, K. Sasaki, T. Yasuda, R. Kita, N. Shinyashiki, and S. Yagihara
2 . 発表標題 Dielectric Relaxation of Water and Ice in Partially Crystallized Poly (ethylene glycol)-Water Mixtures
3 . 学会等名 8th International Discussion Meeting on Relaxation in Complex Systems ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 M. Takatsuka, K. Sasaki, N. Shinyashiki, R. Kita, and S. Yagihara
2. 発表標題 Glass Transition of Water and Polymer in Poly (vinyl methyl ether)-Water Mixtures by Broadband Dielectric Spectroscopy
3. 学会等名 8th International Discussion Meeting on Relaxation in Complex Systems (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐々木海渡, 高塚将伸, 喜多理王, 新屋敷直木, 八木原晋
2. 発表標題 高分子水溶液の誘電緩和とエイジングによるエンタルピー緩和
3. 学会等名 高分子の物性測定と応用
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤井慎季, 萬代健太, 高塚将伸, 佐々木海渡, 喜多理王, 新屋敷直木, 八木原晋
2. 発表標題 Poly(vinylpyrrolidone)アルコール溶液における液体からガラス状態までの高分子およびアルコールの誘電緩和
3. 学会等名 第55回高分子と水に関する討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤井慎季, 萬代健太, 高塚将伸, 佐々木海渡, 喜多理王, 新屋敷直木, 八木原晋
2. 発表標題 誘電分光法によるPoly(vinyl pyrrolidone)アルコール溶液における分子ダイナミクス
3. 学会等名 17 SAS Symposium (29th)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高塚将伸, 佐々木海渡, 喜多理王, 新屋敷直木, 八木原晋
2. 発表標題 誘電分光測定によるPoly(vinyl methyl ether)水溶液の水と高分子の分子運動とガラス転移
3. 学会等名 17 SAS Symposium (29th)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐々木海渡, 高塚将伸, 喜多理王, 新屋敷直木, 八木原晋
2. 発表標題 ポリビニルメチルエーテル水溶液のエイジングと分子ダイナミクス
3. 学会等名 熱測定討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐々木海渡, 喜多理王, 新屋敷直木, 八木原晋
2. 発表標題 氷1hの誘電緩和時間
3. 学会等名 H2Oを科学する2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 江口和也, 川口翼, 新屋敷直木, 八木原晋, 喜多理王, Doreen Niether, Jana Hovancova, Simone Wiegand
2. 発表標題 シクロデキストリンを用いた包接錯体のゲスト分子が熱物質拡散現象に与える効果
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 I. Dueramae, F. Tanaka, N. Shinyashiki, S. Yagihara, R. Kita
2. 発表標題 Gelation study of NiPAM monomer induced by UV photopolymerization
3. 学会等名 The 40th Annual Meeting of the Japanese Society of Biorheology
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 江口和也, 川口翼, 新屋敷直木, 八木原晋, 喜多理王, Doreen Niether, Jana Hovancova, Simone Wiegand
2. 発表標題 温度勾配を駆動力としたアスピリン/シクロデキストリン包摂錯体の分子輸送現象
3. 学会等名 第40回日本バイオロロジ-学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中山耕史朗, 土井駿, 八木原晋, 新屋敷直木, 喜多理王, 中川草, 笹川昇
2. 発表標題 DNAの好熱・嫌熱的な分子輸送過程の多様性に与える塩基配列と分子量の効果
3. 学会等名 第40回日本バイオロロジ-学会年会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 観察試料用被覆具、被覆具包装体及び観察試料の 被覆方法	発明者 岡村陽介, 張宏, 喜多理王, 木村啓志	権利者 学校法人東海大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-109896	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 顕微鏡観察試料用被覆具	発明者 岡村陽介, 張宏, 喜多理王, 木村啓志	権利者 学校法人東海大学
産業財産権の種類、番号 意匠、意匠登録第1654458号	取得年 2020年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

東海大学分子物性研究グループ(RGMS)  
<http://www.sp.u-tokai.ac.jp/~rgms/indj01.html>

東海大学マイクロ・ナノ研究開発センター  
<http://www.mnc.u-tokai.ac.jp/>

東海大学イメージング研究センター  
<https://www.ticar.u-tokai.ac.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
--	---------------------------	-----------------------	----