

令和 6 年 6 月 5 日現在

機関番号：14603

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H02799

研究課題名（和文）汎用五大高分子の代替となるエステルフリー型生分解性高分子の設計と合成

研究課題名（英文）Design and synthesis of ester-free type degradable polymers as alternatives to the five major polymers

研究代表者

網代 広治（AJIRO, Hiroharu）

奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授

研究者番号：50437331

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,700,000円

研究成果の概要（和文）：独自のエステルフリー型にこだわって、新しいトリメチレンカーボネート(TMC)誘導体約30種類を合成し、その結果新しい分解性高分子のモノマーとして提供可能となった。側鎖に導入した置換基は、かさ高い芳香族置換基、シクロアルキル基、光架橋性のシナミル基、複素環式の置換基などである。これらの側鎖の化学構造によって、得られる高分子の耐熱性や力学強度、さらには親水性や機能性を制御可能であることを示した。新しい分解性高分子と、天然高分子であるセルロースやキトサンなどの多糖類とブレンドした高分子材料も調製し、それらの熱特性や力学強度を、高分子構造で制御可能であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義は、エステルフリー型の新しいトリメチレンカーボネート誘導体を分子設計して実際に合成し構造解析したこと、これらの重合反応特性を明らかとしたことである。得られた新規高分子化合物の熱的特性・力学特性を分析し、新規の化学構造と物性を相関させたことにも、意義がある。
社会的意義は、環境低負荷型分解性高分子として分解性高分子を多様化し、多様な高分子材料を提供可能となった点である。分解性高分子は化学構造および物理的特性に限られており、様々な用途に向けて利用可能となる点に意義がある。分解しても分解生成物は中性を維持するという特徴は、多くの実用の場面で有利な特徴となると期待される。

研究成果の概要（英文）：We synthesized approximately 30 new derivatives of trimethylene carbonate (TMC), emphasizing our unique ester-free approach, providing them as monomers for new degradable polymers. Substituents introduced into the side chains include bulky aromatic substituents, cycloalkyl groups, photo-crosslinkable cinnamyl groups, various cyclic substituents, and so on. We demonstrated that the chemical structure of these side chains allows for the control of thermal resistance, mechanical strength, as well as hydrophilicity and functionality of the resulting polymers. Furthermore, we prepared polymer materials by blending the new biodegradable polymers with natural polymers such as cellulose and chitosan, showing that their thermal properties and mechanical strength can be controlled by the polymer structure.

研究分野：高分子合成

キーワード：生分解性高分子 トリメチレンカーボネート 高分子合成

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 分解性プラスチックの開発は急務である。2030年までの持続可能な開発目標 (SDGs) に基づけばマイクロプラスチックによる海洋汚染のため、現在の汎用樹脂に対する使用規制が設けられるのは必至であった。一方で、現代の社会生活にプラスチックは欠かせない。ここで、日本の汎用五大樹脂として、低密度ポリエチレン (LDPE)、高密度ポリエチレン (HDPE)、ポリプロピレン (PP)、ポリスチレン (PS)、ポリ塩化ビニル (PVC) が最も生産量が多いことが知られている。研究課題を提案した時には、リサイクルや海洋流出防止などの、アプローチが試みられていたが、新しい分解性高分子の素材研究についても開発が求められていた。例えば、ポリヒドロキシアルカノエートやポリ乳酸に代表される、エステル系高分子が特に注目を集めていた。しかし、エステル系高分子は加水分解により酸性有機分子が生成するため、分解後に酸性化が起これ、環境に悪影響を及ぼす可能性が考えられた。

(2) 本研究独自のエステルフリー型ポリトリメチレンカーボネート (PTMC) 誘導体は、研究代表者らが 2012 年に世界で初めて感熱応答性生分解性ホモポリマーとして報告した。その後、この成果を基に様々な関連する研究を展開し、種々の機能性材料を創っていた。2018 年には、新しい合成経路を考案したため、当時計画した新規モノマーを合成する準備が整っていた。また、当該高分子について、ナノ構造制御・薄膜特性・ゲルの成果を総説としてまとめていた。

(3) 当該材料の特徴は、分解しても酸性有機分子を生成せず、種々の機能性を導入可能な点であった。このように独自の材料であるため、非常に広範囲の共同研究へ展開し(免疫応答、抗菌性粒子、イメージング、循環器内科、カテーテル素材、重合触媒や反応機構、ガスハイドレード生成防止剤、医用材料、皮膚創傷治療材料、生体適合性粒子素材など)、継続中であった。

2. 研究の目的

(1) 本研究では、力学的特性と熱的特性の観点から、汎用樹脂を代替可能で、分解物も考慮に入れた、新概念の生分解性高分子設計・モノマー合成・重合制御・生分解性に関して、基本的指針を得ることに主眼を置き、新しい高分子材料を創製することを目的に設定した。つまり、生分解性高分子の弱点を補完する、革新的な高性能高分子材料を創るために、研究代表者独自のエステルフリー型ポリトリメチレンカーボネート誘導体 (エステルフリー型 PTMC 誘導体) を骨格として、新概念の高分子材料を創出することを目指していた。

(2) 本研究の位置づけは、エステルフリー型 PTMC 誘導体が学理として重要性・独創性のある研究であり、新たな高分子分野を開拓するものであった。分解後も環境適合性の高い化学構造を有する点が、他の生分解性高分子と決定的に異なっている。汎用樹脂に匹敵する熱的性質や力学的性質を付与させて、海洋生分解性高分子として代替を実現するような高分子設計を目指す。そのためにモノマー構造と高分子間相互作用を明確とする。これまでの生分解性高分子の研究と比較して、材料の安全性が優位となる骨格を選択したうえで、その機能と性能を付与するための学理を開拓する、という特徴がある。

3. 研究の方法

(1) 新モノマーの設計: トリメチレンカーボネート (TMC) を骨格とし、側鎖に機能性置換基を導入した新モノマーを分子設計する。設計指針は、(i) 汎用樹脂の化学構造に着目した構造、(ii) 高性能化に寄与する化学構造、(iii) ブレンド剤と適合する化学構造、(iv) スイッチ機能の付与、である。これらを組み合わせて、新しい高分子材料を創出する手法を開拓する。

(2) 高分子の構造制御: 有機重合触媒のほか、金属触媒も用いて、重合条件を最適化することにより、重合反応を制御する。立体規則性・分子量・共重合比等を変化させることによって、材料特性の効果を検討する。

(3) 分子間相互作用: 単独では改善できない高分子物性でも、他の高分子材料とブレンドして高分子間相互作用を駆使すると、力学的強度や熱的特性を改良できることが知られている。そこで、セルロースやキチンなど天然物と相互作用させることで、高分子物性を改善する新しい高分子材料の創成法を検討する。

4. 研究成果

(1) 「キトサンと PTMC 誘導体のブレンド体による新しい高分子材料」

キトサン (CS) の柔軟性を向上させるために、ポリ(トリメチレンカーボネート) (PTMC) およびその誘導体や共重合体を用いて、キトサン誘導体の *N,N,N'*-トリメチルキトサン (TM-CS) とのブレンド体を調製し、これをキャスト法によってフィルムを作製した。得られたブレンド体のフ

フィルムについて、FT-IR で分析したところ特に強い相互作用は認められなかった。これらについて、熱的特性、表面の接触角をしらべ、特に力学的特性を様々な混合比で調製したブレンド体について比較を行った(図1)。PTMCと混合されたCSおよびTM-CS フィルムの引張強度は低く、もろい特性が見られたが、カルボン酸を導入したPTMC誘導体の共重合体の場合では、TM-CSとのブレンド体の引張特性を向上させることが分かった。10%のカルボン酸置換基を含むTMC誘導体とTMC都の共重合体を用いて、この共重合体

	Young's modulus (MPa)	Tensile strength (MPa)	Maximum stress (Mpa)	Maximum Strain %	Yield point (MPa)
TMCS-100	3.69±0.35	6.09±0.82	6.76±0.91	9.23±1.6	6.76±0.91
TMCS-75/TMC(90)-MBC(10)-25	1.84±0.06	2.15±0.83	2.79±0.91	20.62±9.27	3.60±0.70
TMCS-50/TMC(90)-MBC(10)-50	1.45±0.10	2.33±0.24	2.33±0.24	2.95±0.30	---
TMCS-75/TMC(70)-MBC(30)-25	2.27±0.08	4.12±0.28	4.42±0.26	20.24±4.3	4.42±0.26
TMCS-50/TMC(70)-MBC(30)-50	0.83±0.04	2.42±0.06	2.42±0.06	19.52±3.4	---
TMCS-75/TMC(50)-MBC(50)-25	2.12±0.06	3.90±0.23	4.18±0.28	14.07±0.67	4.18±0.28
TMCS-50/TMC(50)-MBC(50)-50	0.93±0.05	2.80±0.78	2.80±0.78	19.17±3.00	---

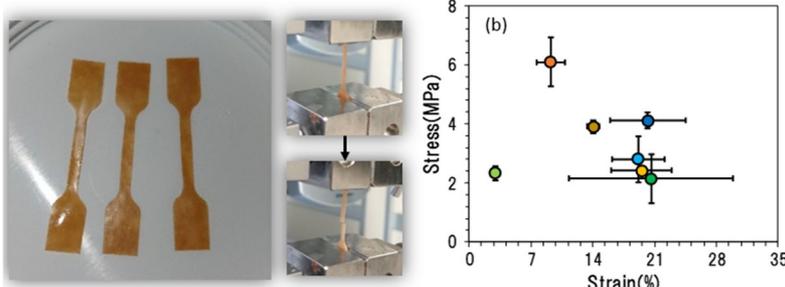


図1. 様々なカルボン酸の導入量を有するPTMC誘導体とキトサン誘導体の組成比によるブレンド体を用いた引張試験の結果。

75%とTM-CS25%の割合で混合したブレンド体では、より柔軟なフィルムが得られた。このフィルムの引張強度は 2.2 ± 0.83 MPaであり、破断時の延伸率は $20.6 \pm 9.3\%$ を示した。一方、元のCSおよびTM-CSフィルムはそれぞれ引張強度が 13.6 ± 1.0 MPaおよび 3.7 ± 0.35 MPaであり、破断時の延伸率はそれぞれ $7.4 \pm 3.4\%$ および $9.2 \pm 1.6\%$ だった。これらの結果から、CSとPTMC誘導体から成る新しいブレンド体の高分子材料は、新しい医療材料や新しい分解性高分子材料としての利用が期待される。[本研究成果の発表論文: Koichi Irikura, Natjaya Ekapakul, Chantiga Choochottiros, Nalinthip Chanthaset, Hiroaki Yoshida, Hiroharu Ajiro, "Fabrication of flexible blend films using a chitosan derivative and poly(trimethylene carbonate)", *Polym. J.* 2021, 53, 823-833.]

(2) 「シクロアルキル基を導入した新しいPTMC誘導体」

本研究では、エステルフリー型のTMC誘導体として側鎖に一連のシクロアルキル基を導入し、これらを重合することで新しいPTMC誘導体を合成した。ここでは、シクロペンチル基を導入したポリ(1)、シクロヘキシル基を導入したポリ(2)、およびシクロヘプチル基を導入したポリ(3)を合成した。これまでに我々は側鎖に芳香族環を持つエステルフリー型のPTMC誘導体が報告してきたが、ここで示すように側鎖にエーテル結合を持つ脂肪族環化合物の報告はなく、初めての高分子材料の報告である。シクロアルキル基を使用するより、さらに多目的なエステルフリー型のPTMC誘導体の利用が可能となった。すべてのモノマーは、約数千の M_n のホモポリマーを与えた。得られたこれらのポリマーの熱的特性を比較したところ、側鎖に置換基が導入されていないPTMCと比較していずれも、10%重量減少が認められる熱分解温度(T_{10})は向上した。しかし、ポリ(1)、ポリ(2)、およびポリ(3)の間で比較したところ、いずれも T_{10} にはほとんど差がないことが観察され、側鎖の構造は熱分解挙動にほとんど影響しないことが明らかとなった(図2)。

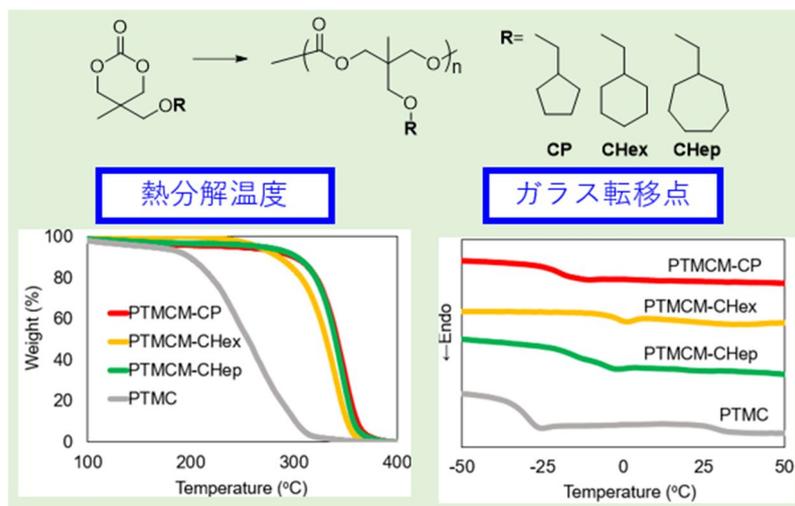


図2. 側鎖に種々のシクロアルキル基を有する新しいPTMC誘導体の熱的特性。

一方、示差走査熱量(DSC)測定によりガラス転移点(T_g)およびそのDSCパターンから、側鎖に導入した環の大きさの効果が認められた。ポリ(1)の T_g はPTMCとほぼ同じ29を示したものの、ポリ(2)およびポリ(3)では T_g はやや改善され6を示した。これらの結果は、新しい分解性ポリマーの開発に貢献すると期待される。[本研究成果の発表論文: Hiroaki Nobuoka, Rikyu Miyake, Jaeyeong Choi, Hiroaki Yoshida, Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro, "Synthesis of ester free type poly(trimethylene carbonate) derivatives bearing cycloalkyl side groups", *Eur. Polym. J.* **2021**, *160*, 110782.]

(3) 「トリフェニルメチル基を導入した新しいPTMC誘導体」

本研究では、エステルフリー型のTMC誘導体として側鎖にトリフェニルメチル基(TrTMC)を有するTMC誘導体を合成し、様々な割合で側鎖を有しないTMCとの共重合体を調製した。TMCとTrTMCの共重合体は、モノマーの仕込み比を変化させることで、ほぼ仕込み通りのモノマー組成比の共重合体組成を示した。いずれも良好な収率でヘキサン-イソプロパノール(9/1, v/v)不溶性部分として得られた。これらのポリマーの構造はFT-IRおよび¹HNMRスペクトルの両方で確認され、共重合体の組成が良好に制御されていることを確認した。これらのポリマーの熱特性を調べたところ、 T_{10} はTrTMCの導入量に応じて198°Cから301°Cまで徐々に上昇し、熱分解温度はモノマーユニットの構造が重要であることが示唆された。また、共重合体の T_g についても調べたところ、38°Cから57°Cまで、広範囲にわたり組成に応じて徐々に上昇した(図3)。

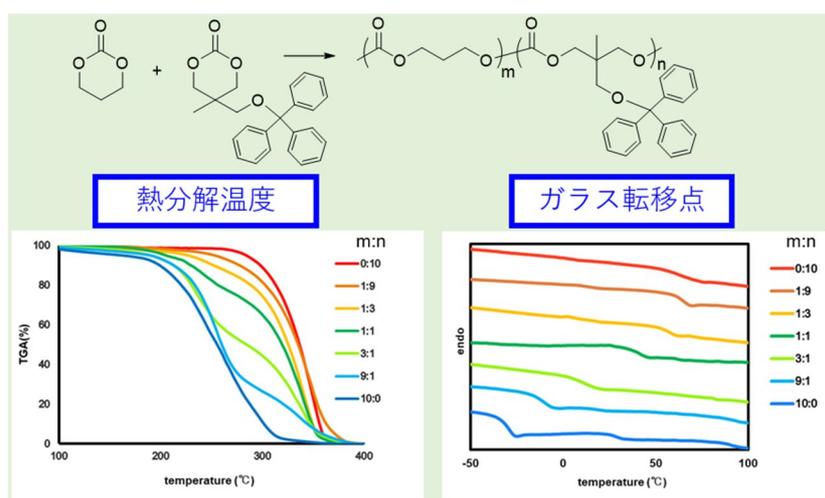


図3. 側鎖にトリフェニルメチル基を有するTMC誘導体とTMCとの共重合体の熱的特性。

これらの結果は、エステルフリー型のTMC誘導体の熱的特性が共重合によって自在に制御することができることを示している。[本研究成果の発表論文: Rikyu Miyake, Akari Maehara, Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro, "Thermal property control by copolymerization of trimethylene carbonate and its derivative bearing triphenylmethyl group", *ChemistrySelect* **2022**, *7*, e202104326(6).]

(4) 「セルロースと櫛型ウレタンのブレンド体による新しい高分子材料」

本研究では、TMC誘導体合成の途中で用いられるジオール化合物を利用して、新しいポリウレタン(PU)を天然資源であるセルロースとブレンドすることで、新しい高分子材料の創出を検討した。セルロースナノフィブリル(CNF)は、高い性能と豊富な天然資源の利点を持つため、持続可能な材料の構成要素として注目されている。生体の構造にインスパイアされたCNF/ポリマーのブレンド体は、柔軟なポリマー相と高い割合(>50重量%)のCNF補強材から構成され、ヤング率、機械的強度、靱性などの優れた力学的特性が着目されている。しかし、わずかな量の柔軟相で効率的な軟化および靱性化させる、という力学特性の制御は依然として課題である。それは、延性と靱性を付与するためには大量のポリマー相(約50%)が必要だからである。そこで本研究では、ポリマーのトポロジカル特性に着目し、水溶性の櫛型PUを使用してCNFとのブレンド体を調製し靱化の効果を調べた。その結果、櫛型PUは線型PUと比較すると、CNFとのブレンド体を調製すると、少量でも高い破断伸度と効率的な柔軟性を示した。さらに、静電的相互作用の効果を検討した。大きなカウンターイオンとしてテトラブチルアンモニウムを含有させた場合、PUを30%含有したCNFブレンド体は、純粋なCNFと比較して耐久性(180%向上)と破断伸度(250%向上)がともに改善された。これは、ナノフィブリル間のスリッピングを促進することによるものと考えられる。CNF/櫛型PUブレンド体の断面を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察すると、メソスケール層とナノフィブリルの引き抜きが認められ、櫛型というトポロジー構造がフィブリル間のスリッピングを促進する、という仮定が支持された。[本研究成果の発表論文:

Daisuke Aoki, Francisco Lossada, Daniel Hoenders, Hiroharu Ajiro, Andreas Walther, "Efficient softening and toughening strategies of cellulose nanofibril nanocomposites using comb polyurethane", *Biomacromolecules* **2022**, *23*, 1693-1702.]

(5) 「シナミル基を導入した新しいPTMC誘導体」

本研究では、エステルフリー型のTMC誘導体として側鎖にシナミル基を有するTMC誘導体を合成した。またその重合において、高分子の末端部位に機能性置換基を導入するために、いくつかのアルコール系開始剤、ベンジルアルコール、2,2-ジメチル-1-プロパノール、4-(2-ヒドロキシエトキシ)ベンズアルデヒド、および2-(*p*-トリフェニルオキシ)エタン-1-オールを用いた。モノマーの側鎖にシナミル基を導入した狙いは、重合後に光二量化を高強度化に活用したり、抗菌性薬剤であるチモールなどの薬剤と構造的に類似していることから強い相互作用によって長期徐放に活用したりすることである。実際に、シナミル基を含むPTMC誘導体のホモポリマーと共重合体は T_g が約8であり、分子量は7400から12,300 g/molに達した。このポリマーにさまざまな種類のエッセンシャルオイルであるチモールとカルバクロールを混ぜると、大腸菌と黄色ブドウ球菌の成長が抑制された。[本研究成果の発表論文: Lee Yae Tan, Nalinthip Chanthaset, Arif Fadlan, Hiroharu Ajiro, "Synthesis of Ester-free Poly(trimethylene carbonate) Bearing Cinnamyl Moiety for Antibacterial Biomaterials Applications", *React. Funct. Polym.* **2023**, *186*, 105563(8).]

(6) 「かさ高い芳香族置換基を導入した新しいPTMC誘導体」

本研究では、エステルフリー型のTMC誘導体として側鎖に一つまたは二つのベンジル基、ジフェニルメチル基、およびトリフェニルメチル基を含む、かさ高さに着目した芳香族基を有する6種類のTMC誘導体を合成した。これらのモノマーの重合反応は、スズ開始剤とt-BuOKを用いて調べ、ほとんどのモノマーの場合で M_n 値が10,000を超えるように最適化された。得られた各ホモポリマーの力学強度は圧縮試験によって決定され、最大で約0.3 MPaを示した。また分解挙動を観測したところ、これらの置換基がほとんどの場合で分解を著しく遅らせることが明らかになった。[本研究成果の発表論文: Rikyu Miyake, Hiroharu Ajiro, "Investigation of the Mechanical Properties and Degradation of Ester-free Poly(trimethylene carbonate) Derivatives Bearing Various Bulky Aromatic Groups", *Polym. J.* <Special Issue>, **2024**, *56*, 319-333.]

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計28件（うち査読付論文 28件 / うち国際共著 10件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Daisuke Aoki, Hiroaki Yoshida, Hiroharu Ajiro	4. 巻 57
2. 論文標題 Comb polyurethanes Consisting of Hard Segment Backbone and Dangling Soft Segments for Tailoring Mechanical Properties of Thermoplastics	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 640-651
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.3c02285	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 Rikyu Miyake, Hiroharu Ajiro	4. 巻 56
2. 論文標題 Investigation of the Mechanical Properties and Degradation of Ester-free Poly(trimethylene carbonate) Derivatives Bearing Various Bulky Aromatic Groups	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Polym. J.	6. 最初と最後の頁 319-333
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41428-023-00848-8	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 Nalinthip Chanthaset, Akari Maehara, Hiroharu Ajiro	4. 巻 667
2. 論文標題 Particles and film preparation of ester-free type poly(trimethylene carbonate) derivatives bearing aromatic groups initiated with hydrophilic initiators	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Colloids Surf. A	6. 最初と最後の頁 131413(8)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.colsurfa.2023.131413	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Lee Yae Tan, Nalinthip Chanthaset, Arif Fadlan, Hiroharu Ajiro	4. 巻 186
2. 論文標題 Synthesis of Ester-free Poly(trimethylene carbonate) Bearing Cinnamyl Moiety for Antibacterial Biomaterials Applications	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 React. Funct. Polym.	6. 最初と最後の頁 105563(8)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.reactfunctpolym.2023.105563	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 Kamolchanok Sarisuta, Mizuho Iwami, Blanca Martin-Vaca, Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro	4. 巻 39
2. 論文標題 The pH Effect on Particle Aggregation of Vanillin End-capped Polylactides Bearing Hydrophilic Group Connected by Cyclic Acetal Moiety	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 3994-4004
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c03303	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 Miguel Palenzuela, KamolchanokSarisuta, Marta Navarro, Narumi Kumamoto, Nalinthip Chanthaset, Julien Monot, Hiroharu Ajiro, Blanca MARTIN-VACA, Didier Bourissou	4. 巻 56
2. 論文標題 5-Methylene-1,3-Dioxane-2-One: A First Choice Comonomer for Trimethylene Carbonate	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 678-689
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.2c02270	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 Jaeyeong Choi, Hiroharu Ajiro	4. 巻 18
2. 論文標題 Preparation of stereocomplex and pseudo-polyrotaxane with various cyclodextrins as wheel components using triblock copolymer of poly(ethylene glycol) and polylactide	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Soft Matter	6. 最初と最後の頁 8885-8893
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D2SM01124G	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 Lee Yae Tan, Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro	4. 巻 3
2. 論文標題 Surface Coating and Characteristics of Ester-free Poly(trimethylene carbonate) Bearing an Aromatic Urea Moiety for Biomaterials Use	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Mater. Adv.	6. 最初と最後の頁 5778-5785
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D2MA00209D	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 Daisuke Aoki, Francisco Lossada, Daniel Hoenders, Hiroharu Ajiro, Andreas Walther	4. 巻 23
2. 論文標題 Efficient softening and toughening strategies of cellulose nanofibril nanocomposites using comb polyurethane	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biomacromolecules	6. 最初と最後の頁 1693-1702
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.biomac.1c01625	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 Daisuke Aoki, Francisco Lossada, Daniel Hoenders, Hiroharu Ajiro, Andreas Walther	4. 巻 -
2. 論文標題 Efficient softening and toughening strategies of cellulose nanofibril nanocomposites using comb polyurethane	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biomacromolecules	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.biomac.1c01625	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 Rikyu Miyake, Akari Maehara, Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Thermal property control by copolymerization of trimethylene carbonate and its derivative bearing triphenylmethyl group	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ChemistrySelect	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/slct.202104326	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 Hiroaki Yoshida, Hiroya Furumai, Hiroharu Ajiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Preparation and Characterization of Thermoresponsive Poly(N-vinylisobutylamide) Microgels	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Langmuir	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.langmuir.1c02676	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 Asano, Jaeyeong Choi, Tran Thi Tran, Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro	4. 巻 33
2. 論文標題 The influence of chain-end functionalization and stereocomplexation on the degradation stability under alkaline condition	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Polym. Adv. Technol.	6. 最初と最後の頁 991-999
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pat.5573	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 Jaeyeong Choi, Hiroharu Ajiro	4. 巻 54
2. 論文標題 Preparation and analyses of stereocomplexes of a polylactide homopolymer and copolymer with poly(ethylene glycol) and urethane capping	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Polym. J.	6. 最初と最後の頁 151-160
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41428-021-00564-1	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 Daisuke Aoki, Akihiro Miyake, Wanpen Tachaboonyakiat, Hiroharu Ajiro	4. 巻 11
2. 論文標題 Remarkable Diastereomeric Effect on Thermoresponsive behavior of Polyurethane based on Lysine and Tartrate Ester Derivatives	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 RSC Adv.	6. 最初と最後の頁 35607-35613
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1RA05877K	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 Hiroaki Nobuoka, Rikyu Miyake, Jaeyeong Choi, Hiroaki Yoshida, Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro	4. 巻 160
2. 論文標題 Synthesis of ester free type poly(trimethylene carbonate) derivatives bearing cycloalkyl side groups	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Eur. Polym. J.	6. 最初と最後の頁 110782
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.eurpolymj.2021.110782	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Lee Yae Tan, Nalinthip Chanthaset, Shinsuke Nanto, Ryoichi Soba, Masakazu Nagasawa, Hiroshi Ohno, Hiroharu Ajiro	4. 巻 54
2. 論文標題 Synthesis and Preparation of Cross-linked Films with Ester-Free Poly(trimethylene carbonate) Bearing Aromatic Urea Moiety	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 5518-5525
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.1c00339	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 Jaeyeong Choi, Toshikazu Takata, Hiroharu Ajiro	4. 巻 54
2. 論文標題 Pseudo-polyrotaxane stereocomplex with α -cyclodextrin and block copolymers using poly(ethylene glycol) and polylactide	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Macromolecules	6. 最初と最後の頁 5087-5093
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.1c00220	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 Daisuke Aoki, Hiroharu Ajiro	4. 巻 42
2. 論文標題 One-shot Preparation of Thermoresponsive Comb Polyurethane Hydrogel for Both High Toughness and Volume Switching	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Macromol. Rapid Commun.	6. 最初と最後の頁 2100128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/marc.202100128	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 Koichi Irikura, Natjaya Ekapakul, Chantiga Choochottiros, Nalinthip Chanthaset, Hiroaki Yoshida, Hiroharu Ajiro	4. 巻 53
2. 論文標題 Fabrication of flexible blend films using a chitosan derivative and poly(trimethylene carbonate)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polym. J.	6. 最初と最後の頁 823-833
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41428-021-00470-6	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 Daisuke Aoki, Hiroharu Ajiro	4. 巻 12
2. 論文標題 Clarification of the effects of topological isomer on mechanical strength of comb polyurethane	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polym. Chem.	6. 最初と最後の頁 1533-1539
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0PY01391A	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 Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro	4. 巻 50
2. 論文標題 Synthetic Biodegradable Polymers with Chain End Modification: Polylactide, Poly(butylene succinate), and Poly(hydroxyalkanoate)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chem. Lett.	6. 最初と最後の頁 767-777
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200859	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 Koichi Irikura, Natjaya Ekapakul, Chantiga Choochottiros, Nalinthip Chanthaset, Hiroaki Yoshida, Hiroharu Ajiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Fabrication of flexible blend films using a chitosan derivative and poly(trimethylene carbonate)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polym. J.	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) 10.1038/s41428-021-00470-6	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 Daisuke Aoki, Hiroharu Ajiro	4. 巻 12
2. 論文標題 Clarification of the effects of topological isomer on mechanical strength of comb polyurethane	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polym. Chem.	6. 最初と最後の頁 1533-1539
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0PY01391A	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 Choi Jaeyeong, Hiroharu Ajiro	4. 巻 41
2. 論文標題 Preparation of novel branch polymer by lactide polymerization using psudorotaxane as initiator	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Networkpolymer., Jpn.	6. 最初と最後の頁 226-236
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11364/networkedpolymer.41.6_226	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 Ikuo Yamamoto, Shinichi Minami, Tsuyoshi Ando, Hiroharu Ajiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Radical Copolymerization on Fluoroalkyl -Chloroacrylate Monomers for Copolymer Composition Control	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Polym. Bull.	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) 10.1007/s00289-021-03597-x	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 Hiroaki Nobuoka, Masakazu Nagasawa, Nalinthip Chanthaset, Hiroaki Yoshida, Yoshiaki Haramiishi, Hiroharu Ajiro	4. 巻 58
2. 論文標題 Synthesis of amphiphilic block copolymer using trimethylene carbonate bearing oligo(ethylene glycol) and investigation of thin film including cilostazol	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Polym. Sci. Part A., Polym. Chem.	6. 最初と最後の頁 2347-2354
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pol.20200390	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 Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Synthetic Biodegradable Polymers with Chain End Modification: Polylactide, Poly(butylene succinate), and Poly(hydroxyalkanoate)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chem. Lett.	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) 10.1246/cl.200859	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78件(うち招待講演 9件/うち国際学会 15件)

1. 発表者名 Nalinthip Chanthaset, Utana Narukawa, Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 Design of Poly(buthylene succinate) Derivatives Bearing Zwitterionic Sulfobetaine and Degradation of Their Copolymer Films
3. 学会等名 The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ayun Erwina Arifianti, Takamasa Matsumoto, Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 Synthesis of Novel Ester-Free Type Poly(trimethylene carbonate) Derivatives Bearing Long Alkyl Chains
3. 学会等名 The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Thunchanok Thummaraj, Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 Synthesis of Novel Ester-Free Type Poly(trimethylene carbonate) Derivatives Bearing Diallyl Units
3. 学会等名 The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Jaeyeong Choi, Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 Comparison of properties in polylactide copolymers and homopolymers with linear structures using end-capping and investigation of their stereocomplex formation
3. 学会等名 The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 網代広治
2. 発表標題 分子設計による新しい分解性高分子の創製
3. 学会等名 第53回石油・石油化学討論会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 平野直登、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 閉環重合法による環状ポリトリメチレンカーボネートの合成検討
3. 学会等名 第72回高分子討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Jaeyeong Choi、網代広治
2. 発表標題 ポリ乳酸ホモポリマーおよび共重合体の末端構造が物性やステレオコンプレックス形成に与える効果
3. 学会等名 第72回高分子討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 網代広治、奥田香菜子
2. 発表標題 立体構造の異なる多価アルコールを用いたピトリマーの調製
3. 学会等名 第72回高分子討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 網代広治
2. 発表標題 ポリトリメチレンカーボネートおよびポリ乳酸を骨格とした新規高分子材料創製
3. 学会等名 信州大学繊維学部講演会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 網代広治、森村友香、Chanthaset Nalinthip、Choochottrios Chantiga、Ekapakul Natjaya
2. 発表標題 Blend materials with chitosan and poly(trimethylene carbonate) derivatives with glucamine
3. 学会等名 第72回 高分子学会年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Jaeyeong Choi、網代広治
2. 発表標題 イソシアネートによるポリ乳酸共重合体およびホモポリマーの末端修飾とステレオコンプレックス化
3. 学会等名 日本化学会 第104回春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 児島廉、吉村武、網代広治
2. 発表標題 ポリトリメチレンカーボネート誘導体の電気的特性の測定と評価
3. 学会等名 精密ネットワークポリマー研究会第17回若手シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Anchan Khankhuan、森村友香、網代広治
2. 発表標題 多価アルコールを有するポリトリメチレンカーボネート誘導体とキトサンによるブレンドフィルム
3. 学会等名 第7回NEXT高分子[関西]交流会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 児島廉、網代広治
2. 発表標題 ビペロニル基を導入したトリメチレンカーボネート誘導体の合成と重合
3. 学会等名 第13回CSJ化学フェスタ2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 片山修嘉、網代広治
2. 発表標題 両末端にポリフェノールを結合させたポリ乳酸共重合体のステレオコンプレックス調製
3. 学会等名 第13回CSJ化学フェスタ2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 奥田香菜子、網代広治
2. 発表標題 ビトリマー調製における多価アルコールの立体構造の効果
3. 学会等名 第13回CSJ化学フェスタ2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 森下周、Anh、Thuy、Ha吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 ポリトリメチレンカーボネートを用いた天然ゴム-セルロースナノファイバー複合材料の創製
3. 学会等名 第72回高分子討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 平野直登、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 触媒のみを用いたトリメチレンカーボネートの開環重合の検討
3. 学会等名 第69回高分子研究発表会[神戸]
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 児島廉、網代広治
2. 発表標題 ヘテロ環を修飾したエステルフリー型トリメチレンカーボネートの重合
3. 学会等名 第69回高分子研究発表会[神戸]
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Jaeyeong Choi、網代広治
2. 発表標題 ポリ乳酸のホモポリマーとそのPEG共重合体におけるステレオコンプレックス形成の検討
3. 学会等名 第72回高分子学会年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 平野直登、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 トリメチレンカーボネートの開環重合におけるTBD触媒の役割
3. 学会等名 第72回高分子学会年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ayun Erwina Arifianti, Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 Study of new reinforce composite materials based on plant biomass with poly(trimethylene carbonate) bearing long alkyl chain
3. 学会等名 5th G'L'owing Polymer Symposium in KANTO, Online (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kamolchanok Sarisuta, Nalinthip Chanthaset, Blanca Martin-Vaca, Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 Particle Aggregation and Hybridization of Polylactide Bearing Hydrophilic Moiety with Acetal and Vanillin
3. 学会等名 5th G'L'owing Polymer Symposium in KANTO, Online (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 Molecular design for functional polymers using trimethylene carbonate with ester free structure
3. 学会等名 Invited talk, Western University, London (Canada) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 Research on Nanomaterials and Polymer Chemistry
3. 学会等名 Invited talk, The Virtual NAIST-UM-UTAR Joint Symposium, Online (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 Synthesis and Preparation of Novel Functional Polymers Using Trimethylene Carbonate Derivatives and N-Vinyl amide Derivatives
3. 学会等名 Invited lecture as Virtual Summer Course 2022 at Faculty of Pharmacy Universitas Indonesia, Online (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Natjaya Ekapakul, Chomdao Sinthuvanich, Hiroharu Ajiro, Chantiga Choochottiros
2. 発表標題 Bio-composite Hydrogel of Chitosan and Star-shaped Polycaprolactone for Biomaterials
3. 学会等名 The International Polymer Conference of Thailand (PCT-12) 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Lee Yae Tan, Arif Fadlan, Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 Synthesis and Antimicrobial Activity of Ester-free Cinnamyl-modified Poly(trimethylene carbonate) containing Thymol Blends
3. 学会等名 The 49th World Polymer Congress, Winnipeg (Canada) and Online (Hybrid) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 網代広治
2. 発表標題 エステルフリー型ポリトリメチレンカーボネート誘導体と末端修飾ポリ乳酸ステレオコンプレックス
3. 学会等名 早稲田大学理工学部講演会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 網代広治
2. 発表標題 トリメチレンカーボネートを骨格とした新しい高分子合成
3. 学会等名 大阪公立大学大学院工学研究科物質化学生命系専攻 講演会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平野直登、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 アシル化オリゴ糖を用いた低分子紡糸の検討
3. 学会等名 第71回高分子学会討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 網代広治、三宅力優、Lee Yae Tan、Nalinthip Chanthaset
2. 発表標題 種々の置換基を導入したエステルフリー型ポリトリメチレンカーボネート誘導体の分解挙動
3. 学会等名 第71回高分子学会年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nalinthip Chanthaset、生川詩奈、網代広治
2. 発表標題 Evaluation of mechanical property of functional films based on sulfobetaine-modified poly(buthylene succinate)
3. 学会等名 第71回高分子学会年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 片山修嘉、網代広治
2. 発表標題 没食子酸を末端に導入したポリ乳酸ステレオコンプレックスの調製
3. 学会等名 精密ネットワークポリマー研究会 第16回若手シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 児島廉、網代広治
2. 発表標題 ヘテロ環を有するエステルフリー型ポリトリメチレンカーボネートの設計
3. 学会等名 精密ネットワークポリマー研究会 第16回若手シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 森村友香、網代広治
2. 発表標題 多価アルコールを導入したポリトリメチレンカーボネート誘導体とキトサン誘導体のブレンド調製
3. 学会等名 精密ネットワークポリマー研究会 第16回若手シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中岡江美、Nalinthip Chanthaset、網代広治
2. 発表標題 クリシンを導入した新規分解性高分子合成と粒子調製
3. 学会等名 精密ネットワークポリマー研究会 第16回若手シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 笹川雄斗・平野直登・吉田裕安材・網代広治
2. 発表標題 疎水化シクロデキストリン紡糸におけるエチル化体とアセチル化体の比較検討
3. 学会等名 精密ネットワークポリマー研究会 第16回若手シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中岡江美、Nalinthip Chanthaset、網代広治
2. 発表標題 クリシンを導入した新規生分解性ポリエステルを用いたナノ粒子の調製
3. 学会等名 第71回高分子学会討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森村友香、Chantiga Choochottiros、Natjaya Ekapakul、Nalinthip Chanthaset、網代広治
2. 発表標題 エリスリトール含有ポリトリメチレンカーボネート誘導体とキトサンのブレンド評価
3. 学会等名 第71回高分子学会討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平野直登、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 トリアセチルbシクロデキストリンの紡糸条件検討と不織布の撥水性評価
3. 学会等名 第11回JACI / GSCシンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Lee Yae Tan, Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 Urea-functionalized poly(trimethylene carbonate) derivative for biological function
3. 学会等名 2022 Hawaii- Joint Symposium, Society for Biomaterials and The Japanese Society for Biomaterials (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 Monomer design for the functional biodegradable polymers using trimethylene carbonate with ester free structure
3. 学会等名 Pacifichem 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Lee Yae Tan, Nalinthip Chanthaset, Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 The Novel Poly(trimethylene carbonate) Derivative Films with Aromatic Moieties and Introduction of Urea Moiety
3. 学会等名 Pacifichem 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三宅力優、網代広治
2. 発表標題 側鎖に種々の芳香族置換基を有するポリトリメチレンカーボネート誘導体の材料特性評価
3. 学会等名 第102回日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 網代広治
2. 発表標題 エステルフリー型ポリトリメチレンカーボネート誘導体による新しい高分子材料創製
3. 学会等名 2021年繊維学会年次大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三宅力優、網代広治
2. 発表標題 トリフェニルメチル基を導入したエステルフリー型ポリトリメチレンカーボネート共重合体の熱特性
3. 学会等名 第30回 ポリマー材料フォーラム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三宅力優、信岡宏明、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 側鎖にシクロアルキル基を導入したポリトリメチレンカーボネート誘導体の合成と熱的特性
3. 学会等名 第11回CSJ化学フェスタ2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三宅力優、網代広治
2. 発表標題 側鎖に種々の芳香族置換基を導入した新規エステルフリー型ポリトリメチレンカーボネートの合成
3. 学会等名 第70回高分子学会討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森村友香、入倉幸一、Chantiga Choochottiros、Natjaya Ekapakul、Nalinthip Chanthaset、網代広治
2. 発表標題 キトサンとポリトリメチレンカーボネート誘導体との相互作用に基づいた柔軟性フィルム調製
3. 学会等名 第70回高分子学会討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三宅力優、前原明梨、Nalinthip Chanthaset、網代広治
2. 発表標題 トリフェニルメチル基を側鎖へ導入したエステルフリー型ポリトリメチレンカーボネートの分解挙動
3. 学会等名 第10回JAC1 / GSCシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Lee Yae Tan, Nalinthip Chanthaset, Arif Fadlan, Hiroharu Ajiro
2. 発表標題 Synthesis of New Ester-free Poly(trimethylene carbonate) Bearing Cinnamyl Moiety for Biomaterials Applications
3. 学会等名 The 21st International Union of Materials Research Societies, International Conference in Asia (IUMRS-ICA2020) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Choi Jaeyeong、網代広治
2. 発表標題 ポリ乳酸を軸とした擬ポリロタキサンにおけるステレオコンプレックス形成によるキャッピングの検討
3. 学会等名 第101回日本化学会春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Choi Jaeyeong、網代広治
2. 発表標題 化学架橋とステレオコンプレックスを利用した擬ポリロタキサンによる新しいネットワーク構造の構築
3. 学会等名 精密ネットワークポリマー第14回若手シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 網代広治
2. 発表標題 高分子間相互作用のために分子設計した様々な新規モノマーおよび複機能性高分子の合成
3. 学会等名 東京工業大学 第5回ポリマー材料科学若手研究会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Choi Jaeyeong、網代広治
2. 発表標題 化学架橋とステレオコンプレックスを併用した擬ポリロタキサン架橋剤合成とそのゲル化検討
3. 学会等名 第10回化学フェスタ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山口和希、安藤剛、村瀬敦郎、Nalinthip Chanthaset、網代広治
2. 発表標題 オリゴエチレングリコールによるメタクリレート系感熱応答性高分子を用いたヘテロアーム星型高分子
3. 学会等名 第69回高分子学会討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉田裕安材、入倉幸一、Natjaya Ekapakul、Chantiga Choochottiros、Nalinthip Chanthaset、網代広治
2. 発表標題 キトサンとポリトリメチレンカーボネート誘導体によるフィルムの調製
3. 学会等名 第69回高分子学会討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Choi Jaeyeong、網代広治
2. 発表標題 口タキサン構造を含む架橋剤とステレオコンプレックスを併用した新しいゲルの設計と合成
3. 学会等名 第69回高分子学会討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青木大亮、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 櫛型ポリウレタンの精密分子設計によるレオロジー特性ならびに力学特性の制御
3. 学会等名 第69回高分子学会討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 網代広治
2. 発表標題 多様な生分解性高分子材料のための新規モノマーと高分子構造設計
3. 学会等名 第69回 高分子年次大会 [注: COVID-19のため学会開催中止]
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Choi Jaeyeong、網代広治
2. 発表標題 PLA-PEG共重合体の疑ポリロタキサンの合成における分子量効果とステレオコンプレックス化
3. 学会等名 第69回 高分子年次大会 [注: COVID-19のため学会開催中止]
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 平野直登、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 エレクトロスピニングによるトリアセチル beta シクロデキストリン不織布の開発とその表面濡れ性評価
3. 学会等名 第10回化学フェスタ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青木大亮、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 櫛型ポリウレタン樹脂の分子構造パラメータによる力学特性の制御とレオロジー特性
3. 学会等名 第10回化学フェスタ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Choi Jaeyeong、網代広治
2. 発表標題 化学架橋とステレオコンプレックスを併用した擬ポリロタキサン架橋剤合成とそのゲル化検討
3. 学会等名 第10回化学フェスタ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 生川詩奈、Nalinthip Chanthaset、網代広治
2. 発表標題 シス-2-ブテン-1,4-ジオールを用いた重縮合による不飽和ポリブチレンサクシネート合成の検討
3. 学会等名 第69回高分子学会討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉村春奈、木村汐里、安藤剛、網代広治
2. 発表標題 開環重合とリビングラジカル重合を組み合わせたヘテロアーム星型ポリマーのワンポット合成
3. 学会等名 第69回高分子学会討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 三宅力優、前原明梨、Nalinthip Chanthaset、網代広治
2. 発表標題 エステルフリー型ポリトリメチレンカーボネートの側鎖に導入した芳香族置換基が分解挙動に与える影響
3. 学会等名 第69回高分子学会討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名	前野貴則、宮路優実、川谷諒、Choi Jaeyeong、Nalinthip Chanthaset、中井祐賀子、福島將行、網代広治
2. 発表標題	N-ビニルホルムアミドとアクリル酸誘導体によるワンポッド相互侵入網目と接着性評価
3. 学会等名	第69回高分子学会討論会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	青木大亮、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題	特異なレオロジー特性ならびに力学特性を示す櫛型ポリウレタンの開発
3. 学会等名	第69回高分子学会討論会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	大浦真歩、高橋英樹、網代広治
2. 発表標題	ポリ(N-イソプロピルアクリルアミド)ゲルの膨潤を利用した逆浸透膜からの吸水評価
3. 学会等名	第69回高分子学会討論会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	熊本成美、Nalinthip Chanthaset、網代広治
2. 発表標題	反応性末端を有する新規開始剤によるポリ乳酸ステレオコンプレックスの調製
3. 学会等名	第66回 高分子研究発表会 [注: COVID-19による学会中止]
4. 発表年	2020年

1. 発表者名 青木大亮、Nalinthip Chanthaset、吉田裕安材、網代広治
2. 発表標題 楡型ポリウレタン樹脂における高強度化現象の発現
3. 学会等名 第66回 高分子研究発表会 [注：COVID-19による学会中止]
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Choi Jaeyeong、Nalinthip Chanthaaset、網代広治
2. 発表標題 PLA-PEG共重合体を軸にする疑ポリロタキサンとステレオコンプレックスを含むフィルムの作製
3. 学会等名 第66回 高分子研究発表会 [注：COVID-19による学会中止]
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青木大亮、Nalinthip Chanthaset、網代広治
2. 発表標題 しなやかなプラスチックを目指した高分子鎖のかたちによる高強度化手法の開発
3. 学会等名 第9回 JAC1/GSCシンポジウム [注：COVID-19による学会中止]
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Choi Jaeyeong、網代広治
2. 発表標題 ポリ乳酸共重合体を用いた疑ロタキサンのステレオコンプレックス化における軸構造の効果
3. 学会等名 第9回 JAC1/GSCシンポジウム [注：COVID-19による学会中止]
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村瀬敦郎、栗岡秀治、安藤剛、網代広治
2. 発表標題 スペーサー炭素数の異なるカルボキシベタイン型コポリマーの合成と表面特性評価
3. 学会等名 第69回 高分子年次大会 [注：COVID-19による学会中止]
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前原明梨、信岡宏明、Tan Yae Lee, Nalinthip Chanthaset、網代広治
2. 発表標題 高性能化のためにトリフェニルメチル基を導入したポリトリメチレンカーボネート誘導体の創製
3. 学会等名 第69回 高分子年次大会 [注：COVID-19による学会中止]
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計9件

1. 著者名 網代広治	4. 発行年 2024年
2. 出版社 日本材料科学会	5. 総ページ数 4
3. 書名 “ エステルフリー型ポリトリメチレンカーボネート誘導体の設計と合成 ” 「 医療デバイスに用いられている材料の現状と今後 」	

1. 著者名 網代広治 (監修：粕谷健一)	4. 発行年 2024年
2. 出版社 株式会社シーエムシー	5. 総ページ数 4
3. 書名 “ エステルフリー型分解性高分子材料 ” 「 高分子材料の分解制御技術 」	

1. 著者名 千田こころ、森村友香、安藤剛、網代広治	4. 発行年 2023年
2. 出版社 株式会社技術情報協会	5. 総ページ数 558
3. 書名 バイオマス材料の開発と応用（第2章、第8節）	

1. 著者名 網代広治	4. 発行年 2021年
2. 出版社 接着学会	5. 総ページ数 43
3. 書名 接着と技術誌 -特集：表面・界面（抗菌）- “ポリ乳酸ステレオコンプレックスの表面における相互作用と抗菌性付与”	

1. 著者名 網代広治	4. 発行年 2021年
2. 出版社 株式会社技術情報協会	5. 総ページ数 582
3. 書名 「抗菌・抗ウイルス性能の材料への付与、加工技術と評価」 “高分子間相互作用を利用した抗菌性材料の開発”	

1. 著者名 網代広治	4. 発行年 2021年
2. 出版社 株式会社技術情報協会	5. 総ページ数 611
3. 書名 「重合開始剤、硬化剤、架橋剤の選び方、使い方とその事例」 “反応性末端を有する新規開始剤によるポリ乳酸合成とステレオコンプレックス化”	

1. 著者名 網代広治	4. 発行年 2021年
2. 出版社 一般社団法人日本接着学会	5. 総ページ数 7
3. 書名 “ポリ乳酸ステレオコンプレックスの表面における相互作用と抗菌性付与”, 接着と技術誌 -特集: 表面・界面(抗菌)-, 2021, 40(4)	

1. 著者名 網代広治	4. 発行年 2021年
2. 出版社 株式会社技術情報協会	5. 総ページ数 11
3. 書名 “高分子間相互作用を利用した抗菌性材料の開発”, 「抗菌・抗ウイルスのメカニズム、材料開発、付与技術と評価手法」(第3章、第2節)(予定)	

1. 著者名 網代広治	4. 発行年 2021年
2. 出版社 株式会社技術情報協会	5. 総ページ数 12
3. 書名 “反応性末端を有する新規開始剤によるポリ乳酸合成とステレオコンプレックス化”, 「重合開始剤、硬化剤、架橋剤の選び方、使い方とその事例」(第1章、第9節)(予定)	

〔出願〕 計3件

産業財産権の名称 ポリブチレンサクシネート系共重合体	発明者 網代広治、チャタセ ナリンティップ 生 川詩奈	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-187319	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 トリメチレンカーボネート誘導体、およびポリマー	発明者 網代広治、チャタセ ナリンティップ、松 本隆将、牧田健一	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-082645	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 N-ビニルアミド系ポリマーから成る粒子状ゲル及びその製造方法	発明者 網代広治、吉田裕安 材、古舞博也	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-079379	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学領域 ナノ高分子材料研究室
<https://mswebs.naist.jp/LABs/ajiro/index-j.html>
奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学領域 ナノ高分子材料研究室
<https://mswebs.naist.jp/LABs/ajiro/index-j.html>
奈良先端科学技術大学院大学 ナノ高分子材料研究室
<https://mswebs.naist.jp/LABs/ajiro/index-j.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------