

令和 5 年 10 月 25 日現在

機関番号：14401

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2018～2019

課題番号：18K19116

研究課題名(和文)セルロースからの高性能ホスト分子の開発と分子認識能の解明

研究課題名(英文) Synthesis and Molecular Recognition Ability of High-performance Host Molecules
Derived from Cellulose

研究代表者

木田 敏之 (Toshiyuki, Kida)

大阪大学・工学研究科・教授

研究者番号：20234297

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,800,000円

研究成果の概要(和文)：メチル化セルロースの酸加水分解により得られる部分メチル化セロオリゴ糖(6～8量体)の分子内環化反応により環状オリゴ糖(6量体)を合成した。環化反応時の溶媒を変えることで、環状オリゴ糖(6量体)のみならず環状5量体や環状7量体が合成できることがわかった。さらに、メチル化環状セロオリゴ糖が種々の低級アルコール類に対して完全メチル化 α -シクロデキストリンよりも高い包接能を示すことを明らかにした。また、セルロースからの未修飾環状オリゴ糖の合成も行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

セルロースの水酸基を適切に化学修飾することでセルロース分子鎖に柔軟性を与えてらせん状高分子に変換できることに着目し、それを利用してのセルロースからの環状オリゴ糖の合成に成功した。得られた環状オリゴ糖は、種々の低級アルコール類に対して、対応する α -シクロデキストリン誘導体よりも高い包接能を示すことがわかった。新しいホスト分子として、ホスト-ゲスト化学のみならず超分子化学の発展に貢献するものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：The intramolecular cyclization reaction of partially-methylated oligosaccharides which were obtained by the acid hydrolysis of glucosidic bonds of fully methylated cellulose gave a methylated cyclic oligosaccharide (hexamer). The cyclic pentamer and heptamer as well as the cyclic hexamer were synthesized by changing the solvent in the cyclization reaction. The cyclic oligosaccharide thus obtained exhibited higher inclusion ability toward lower alcohols than permethylated α -cyclodextrins.

研究分野：超分子化学

キーワード：セルロース 環状オリゴ糖 アリル化 環化反応 分子認識

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

セルロースは地球上で最も多量に存在する有機化合物で再生可能な非食用植物資源であることから、グリーンイノベーション推進の観点から非常に魅力的な材料である。しかし、セルロースは、その水酸基間の強固な水素結合形成のため剛直な骨格をもち(図1)、水や汎用有機溶媒に難溶であることから、合成化学的にはきわめて取扱い難い材料と考えられてきた。本研究者は、セルロースの部分加水分解により生じるセロオリゴ糖を分子モデリングにより環化させ、その分子構造を注意深く観察したところ、空孔内がグルコースユニットのメチン水素とメチレン水素のみで構成された‘理想的な疎水性環境’が構築されていることに気が付いた(図2)。

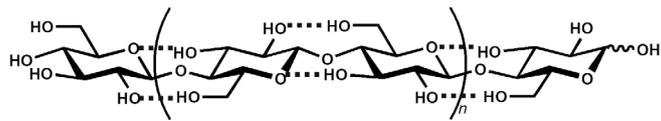


図1. セルロースの化学構造(点線は分子内水素結合を示す)

既知の環状オリゴ糖としては、デンプンから合成される‘シクロデキストリン’が、汎用ホ

スト分子として学術分野ならびに工業的に広く用いられている(例えば、H. Dodziuk, “Cyclodextrins and Their Complexes”, 2006, WILEY-VCH, Weinheim, Germany)。しかしながら、このシクロデキストリンの場合は、構成グルコースユニットのメチン、メチレン水素に加えてグルコシド酸素が空孔内側を向いているため、十分な疎水性環境は得られていない(図3)。実際に、シクロデキストリンのゲスト分子取り込み能力(包接能力)が天然の酵素と比べるとはるかに劣っているのは、この不十分な空孔内環境が主原因となっていると考えられる。このことから、高い空孔内疎水性環境をもつ、環状セロオリゴ糖が合成出来れば、その空孔を利用して、シクロデキストリンをはるかに上回るゲスト分子包接能ならびにゲスト分子選択性が発現し、環状オリゴ糖の新たなケミストリーが誕生すると考えられる。研究者は最近、この発想に基づき、セルロースからの環状セロオリゴ糖の合成について検討したところ、セルロースの水酸基すべてをメチル化してセルロース分子鎖に柔軟性を与えた完全メチル化セルロースを、酸触媒存在下で加熱することにより、グルコシド結合の部分的な開裂と環化反応が起こり、5~7個のグルコースユニットからなるメチル化環状セロオリゴ糖が生成することを見出した。しかし収率は0.1%以下ときわめて低く、完全な単離には未だ至っていない。

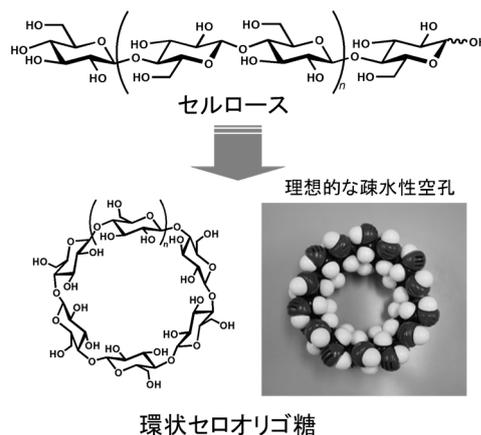


図2. セルロースからの理想的な疎水性空孔をもつ環状セロオリゴ糖の創製

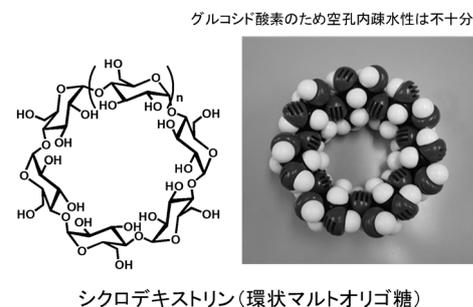


図3. シクロデキストリンの化学構造と分子モデル

2. 研究の目的

本研究では、セルロースを出発原料に用いて、高度な疎水性ナノ空孔をもつ、全く新しい環状オリゴ糖(環状セロオリゴ糖)の合成に挑戦するとともに、それにより生み出される環状セロオリゴ糖の分子認識能を解明することを目的としている。本目的達成のためにまず、メチル化セルロースからのメチル化環状セロオリゴ糖の合成と分子認識能の評価を行い、そこで得られた知見をもとに、セルロースからの環状セロオリゴ糖の合成に挑戦し、その分子認識能の評価と分子認識メカニズム解明を行う。

3. 研究の方法

本研究では、セルロースからの環状セロオリゴ糖ホスト分子の創出とその分子認識能の解明を目的としている。本目的達成のためにまず、メチル化セルロースのグルコシド結合の部分加水分解により得られるメチル化セロオリゴ糖を分子内環化させることでメチル化環状セロオリゴ糖を合成し、それらを用いて種々のゲスト分子に対する分子認識能を、従来の環状オリゴ糖ホスト分子である‘シクロデキストリン’の分子認識能と比較しながら評価するとともに、ゲスト分子との包接錯体の構造についても検討し、環状セロオリゴ糖による分子認識現象を解明

する。

4. 研究成果

本研究ではまず、メチル化環状セロオリゴ糖の高効率合成を目的として、完全メチル化セルロースの酸加水分解により得られる部分メチル化セロオリゴ糖の分子内環化反応の条件検討を行った。分子量約4万のメチル化セルロースを原料に用いて、水素化ナトリウム存在下、ヨウ化メチルと反応させることで完全メチル化セルロースを合成した。この完全メチル化セルロースのグルコシド結合をルイス酸存在下で部分的に開裂させたところ、グルコースユニットが2~10個(2~10量体)からなるメチル化セロオリゴ糖の混合物が生成した。この混合物をリサイクル分取HPLC(日本分析工業製)にかけて6~8個のグルコースユニットからなる部分メチル化セロオリゴ糖(6~8量体)を分離した(収率30%)。この部分メチル化セロオリゴ糖(6~8量体)をトルエン溶媒中、超強酸と反応させることで、メチル化環状セロオリゴ糖(6量体)が選択的に生成することがわかった。反応混合物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーによって精製し、メチル化環状セロオリゴ糖(6量体)を単離収率5%で得た。また、環化反応時の溶媒をトルエンからベンゼンやキシレンに変えることで、環化生成物中の環状5量体や環状7量体の比率が増加し、溶媒分子が環化反応時のテンプレートとして働いていることが示唆された。

次に、合成したメチル化環状セロオリゴ糖(6量体)のゲスト包接能について検討した。包接能の評価は、所定濃度のメチル化環状セロオリゴ糖の溶液に種々のゲスト溶液を添加し、メチル化環状セロオリゴ糖のプロトンシグナルのシフト変化から算出した会合定数をもとに行った。重メタノール/重水(1/1)溶媒中、ゲストに1-ブタノールや2-プロピン-1-オールを用いた時、ゲストの添加に伴いメチル化環状セロオリゴ糖の空孔内部に存在する3位プロトンシグナルのシフトが観測されたことからメチル化環状セロオリゴ糖とこれらのゲスト間での包接錯体形成が示唆された。算出した会合定数は、完全メチル化 α -シクロデキストリンとこれらのゲスト間の会合定数よりも高く、メチル化環状セロオリゴ糖が完全メチル化 α -シクロデキストリンよりも高い包接能を示すことがわかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Hiroki Ishikawa, Tim Chung, Gaku Fukuhara, Hajime Shigemitsu, Toshiyuki Kida, Thorsten Bach, Tadashi	4. 巻 3
2. 論文標題 Diastereoselective photocycloaddition reaction of vinyl ether tethered to 1,4-naphthoquinone	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ChemPhotoChem	6. 最初と最後の頁 243-250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cptc.201900022	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 Naoki Morita, Eiji Umemoto, Setsuko Fujita, Akio Hayashi, Junichi Kikuta, Ikuo Kimura, Takeshi Haneda, Toshio Imai, Asuka Inoue, Hitomi Mimuro, Yuichi Maeda, Hisako Kayama, Ryu Okumura, Junken Aoki, Nobuhiko Okada, Toshiyuki Kida, Masaru Ishii, Ryusuke Nabeshima, Kiyoshi Takeda	4. 巻 566
2. 論文標題 GPR31-dependent dendrite protrusion of intestinal CX3CR1+ cells by bacterial metabolites	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 110-114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41586-019-0884-1	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 Hiroaki Yoshida, Ken Kikuta, Toshiyuki Kida	4. 巻 15
2. 論文標題 Fabrication of Supramolecular Cyclodextrin-Fullerene Nonwovens by Electrospinning	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Beilstein J. Org. Chem.	6. 最初と最後の頁 89-95
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3762/bjoc.15.10	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 Chizuru Asahara, Takuya Iwamoto, Mitsuru Akashi, Hajime Shigemitsu, Toshiyuki Kida	4. 巻 83
2. 論文標題 Effective Guest Inclusion by a 6-O-Modified β -Cyclodextrin Dimer in Organic Solvents	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ChemPlusChem	6. 最初と最後の頁 868-873
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cplu.201800348	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 Pareek Siddhika, Kurakawa Takashi, Das Bhabatosh, Motooka Daisuke, Nakaya Shuuichi, Rongsen-Chandola Temsunaro, Goyal Nidhi, Kayama Hisako, Dodd Dylan, Okumura Ryu, Maeda Yuichi, Fujimoto Kosuke, Nii Takuro, Ogawa Takao, Iida Tetsuya, Bhandari Nita, Kida Toshiyuki, Nakamura Shota, Nair G. Balakrish, Takeda Kiyoshi	4. 巻 5
2. 論文標題 Comparison of Japanese and Indian intestinal microbiota shows diet-dependent interaction between bacteria and fungi	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 npj Biofilms and Microbiomes	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41522-019-0110-9	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 Kogame-Asahara Chizuru, Ito Shogo, Iguchi Hitomi, Kazama Ai, Shigemitsu Hajime, Kida Toshiyuki	4. 巻 56
2. 論文標題 A novel molecular tube fully modified at one end: selective inclusion of cis-unsaturated fatty acid esters	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 1353 ~ 1356
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c9cc08709e	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 Toshiyuki Kida, Ayumi Teragaki, Justine M. Kalaw, Hajime Shigemitsu	4. 巻 -
2. 論文標題 Supramolecular Organogel Formation through Three-dimensional -Cyclodextrin Nanostructures: Solvent Chirality-selective Organogel Formation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	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) 10.1039/D0CC02112A	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 木田敏之	4. 巻 67
2. 論文標題 シクロデキストリンポリマーを用いた有機汚染物質の除去	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 高分子	6. 最初と最後の頁 385-387
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hajime Shigemitsu, Toshiyuki Kida	4. 巻 50
2. 論文標題 Preparation of nano- and microstructures through molecular assembly of cyclic oligosaccharides	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Polymer Journal	6. 最初と最後の頁 541-550
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41428-018-0040-z	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46件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 木田敏之
2. 発表標題 環状オリゴ糖を用いた油の中の有害物質除去
3. 学会等名 第2回オレオマテリアル学術交流会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木田敏之
2. 発表標題 Cellulose Nanotube Formation through One-dimensional Fusion of Cellulose Nanocapsules
3. 学会等名 JOCS-AOCS Joint Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井口ひとみ、伊藤清悟、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 Inclusion Ability of - and - Cyclodextrin Dimers Bearing Multiple Linkers
3. 学会等名 第19回国際シクロデキストリンシンポジウム (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 風間 愛、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 Synthesis and Inclusion Ability of Novel β -Cyclodextrin Dimers
3. 学会等名 第19回国際シクロデキストリンシンポジウム(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 風間 愛、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 マルチリンカーをもつ β -シクロデキストリン二量体の合成と包接能
3. 学会等名 第16回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井口ひとみ、伊藤清悟、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 マルチリンカーをもつヤヌス型シクロデキストリン二量体の合成と種々の脂肪酸エステルに対する包接能
3. 学会等名 第16回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 北河瑞紀、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 メチル化 β -シクロデキストリンからなる超分子構造体の作製
3. 学会等名 第16回ホスト・ゲスト超分子シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 紀平 諒、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 キシロオリゴ糖からなる新規環状ホスト分子の合成
3. 学会等名 第64回高分子研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木田敏之、和田将志、重光 孟
2. 発表標題 Cellulose Nanotube Formation through One-dimensional Fusion of Cellulose Nanocapsules
3. 学会等名 Japan Taiwan Bilateral Workshop on Nano-Science 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井口ひとみ、伊藤清悟、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 Inclusion Ability of β -Cyclodextrin Dimers Bearing Multiple Linkers
3. 学会等名 Japan Taiwan Bilateral Workshop on Nano-Science 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 風間 愛、井口ひとみ、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 マルチリンカーをもつ β -シクロデキストリン二量体の合成と長鎖脂肪酸エステルに対する包接能の検討
3. 学会等名 第2回オレオマテリアル学術交流会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 紀平 諒、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 キシロオリゴ糖からなる新規環状ホスト分子の合成
3. 学会等名 第2回オレオマテリアル学術交流会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井口ひとみ、伊藤清悟、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 マルチリンカーをもつJanus型 β -シクロデキストリン二量体の合成と包接能
3. 学会等名 第35回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 風間 愛、井口ひとみ、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 マルチリンカーをもつ β -シクロデキストリン二量体の合成と長鎖脂肪酸エステルに対する包接能の検討
3. 学会等名 第35回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 北河瑞紀、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 メチル化 β -シクロデキストリンの自己集合を利用した超分子構造体の作製
3. 学会等名 日本油化学会第57会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 紀平 諒、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 メチル化キシランからの新規環状ホスト分子の合成
3. 学会等名 日本油化学会第57回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 風間 愛、井口ひとみ、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 マルチリンカーをもつ種々の β -シクロデキストリン二量体の合成と不飽和脂肪酸エステルに対する包接能の検討
3. 学会等名 日本化学会第98春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 北河瑞紀、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 メチル化 β -シクロデキストリンの自己集合を利用した種々の超分子構造体の作製
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 紀平 諒、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 キシロオリゴ糖からなる新規環状ホスト分子の合成と包接能の検討
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 風間 愛、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 種々の α -シクロデキストリン二量体の合成と不飽和脂肪酸エステルに対する包接能の検討
3. 学会等名 第17回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北河瑞紀、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 メチル化 α -シクロデキストリンの自己集合を利用した超分子構造体の形成
3. 学会等名 第17回ホスト-ゲスト・超分子シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 茨木優志、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 複数のビリジンリンカーをもつ α -シクロデキストリン二量体の合成と包接能の検討
3. 学会等名 第17回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北口 凌、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 γ -シクロデキストリンを用いた新規な超分子構造体の作製
3. 学会等名 第17回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 紀平 諒、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 キシランからの新規環状ホスト分子の合成と包接能の検討
3. 学会等名 第68回高分子学会年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 紀平 諒、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 キシランからのメチル化環状キシロオリゴ糖の合成と包接能の検討
3. 学会等名 第8回JACI/GSCシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 門崎友亮、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 セルロース由来の環状オリゴ糖の合成と包接能の検討
3. 学会等名 第8回JACI/GSCシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 紀平 諒、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 キシラン由来のメチル化環状キシロオリゴ糖の合成と包接能の検討
3. 学会等名 第65回高分子研究発表会（神戸）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北河瑞紀、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 メチル化 α -シクロデキストリンの自己集合を利用した種々の超分子構造体の形態制御
3. 学会等名 第65回高分子研究発表会（神戸）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 紀平 諒、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 キシラン由来の新規環状ホスト分子の合成と包接能の検討
3. 学会等名 第29回バイオ・高分子シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 門崎友亮、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 セルロース由来の新規環状オリゴ糖の合成と包接能の検討
3. 学会等名 第29回バイオ・高分子シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 風間 愛、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 マルチリンカーをもつ種々の α -シクロデキストリン二量体の合成と包接能の検討
3. 学会等名 第36回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 茨木優志、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 複数のピリジンリンカーを持つ種々のalpha-CD二量体の合成と包接能の評価
3. 学会等名 第36回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北口 凌、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 gamma-シクロデキストリンからなるナノおよびマイクロ構造体の作製
3. 学会等名 第36回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshiyuki Kida, Hitomi Iguchi, Shogo Ito, Chizuru Asahara, Hajime Shigemitsu
2. 発表標題 Synthesis and Inclusion Ability of Novel Cyclodextrin Dimers Bearing Multiple Linkers
3. 学会等名 Taiwan-Japan Bilateral Workshop 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ai Kazama, Hajime Shigemitsu, Toshiyuki Kida
2. 発表標題 Synthesis of Various alpha-Cyclodextrin Dimers Bearing Multiple Linkers and Their Molecular Recognition Ability
3. 学会等名 Taiwan-Japan Bilateral Workshop 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryo Kihira, Hajime Shigemitsu, Toshiyuki Kida
2. 発表標題 Synthesis and Inclusion Ability of Methylated Cyclic Xylooligosaccharide from Xylan
3. 学会等名 Taiwan-Japan Bilateral Workshop 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mizuki Kitagawa, Hajime Shigemitsu, Toshiyuki Kida
2. 発表標題 Preparation of Novel Supramolecular Structures through Self-assembly of Methylated alpha-Cyclodextrin
3. 学会等名 Taiwan-Japan Bilateral Workshop 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木田敏之
2. 発表標題 オリゴ糖ならびに多糖類からの高機能材料の創製と利用
3. 学会等名 日本油化学会第58回年会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 風間 愛、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 マルチリンカーをもつ種々のalpha-シクロデキストリン二量体の合成と不飽和脂肪酸エステルに対する分子認識能
3. 学会等名 日本油化学会第58回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北口 凌、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 種々の形態を持つgamma-シクロデキストリン超分子構造体の創製
3. 学会等名 日本油化学会第58回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 茨木優志、重光 孟、木田 敏之
2. 発表標題 複数のピリジンリンカーを持つalpha-シクロデキストリン二量体の合成と包接能の検討
3. 学会等名 第68回高分子討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 門崎友亮、中村弘司、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 セルロースからの新規環状オリゴ糖の合成と包接能
3. 学会等名 第68回高分子討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshiyuki Kida
2. 発表標題 Synthesis and inclusion ability of new cyclodextrin dimers bearing multiple linkers
3. 学会等名 International Workshop on Japan-South-East Asia Collaboration Hub of Bioplastics Study (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木田 敏之
2. 発表標題 環状オリゴ糖を用いた分子認識と超分子構造体の構築
3. 学会等名 日本学術振興会第183委員会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 茨木優志、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 種々のマルチリンカーをもつalpha-シクロデキストリン二量体の合成とゲスト包接能の評価
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 門崎友亮、中村弘司、重光 孟、西浦聖人、木田敏之
2. 発表標題 セルロースからの環状セロオリゴ糖の合成と包接能
3. 学会等名 第100回日本化学会春季年会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計4件

産業財産権の名称 環状オリゴ糖及びその製造方法	発明者 木田敏之、西浦聖人	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-194580	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 光線力学療法用光増感剤	発明者 重光 孟、木田敏之	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-39598	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 円偏光発光材料	発明者 重光 孟、木田敏之	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-56572	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 光触媒	発明者 重光 孟、木田敏之	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020- 10319	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	重光 孟 (Shigemitsu Hajime)		

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