

令和 4 年 5 月 30 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H04312

研究課題名(和文) チューブ型オリゴ糖吸着材を用いた食用油中の有害脂肪酸成分の高効率除去・回収の実現

研究課題名(英文) Highly efficient removal and recovery of harmful fatty acid components in edible oil using a tubular oligosaccharide adsorbent

研究代表者

木田 敏之 (Kida, Toshiyuki)

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) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)： β -シクロデキストリン(β -CD)二分子を複数の芳香族リンカーで連結させたチューブ型 β -CD二量体を合成することに成功した。これらの二量体の不飽和脂肪酸エステルに対する包接能を検討したところ、複数の m -キシリレン骨格リンカーをもつ β -CD二量体がシス体のオレイン酸メチルよりもトランス体のエライジン酸メチルに対して高い包接能を示すことがわかった。特に、6つの2-ブロモ- m -キシリレンリンカーで連結された β -CD二量体が9倍を超えるトランス/シス選択性を示し、リンカーの構造を適切に設計することで、より高度なトランス選択性をもつチューブ型 β -CD二量体が開発できることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

オイル中に混入した有害物質の除去は、安全・安心な社会を形成する為に早急に解決されねばならない課題である。食品として広く利用されている植物油を加工、精製、調理する時に生成するトランス型の脂肪酸(トランス脂肪酸)がヒトの健康に深刻な影響を及ぼすことが世界規模で問題となっている。本研究では、環状オリゴ糖二分子を複数のリンカーで連結したチューブ型環状オリゴ糖二量体がトランス脂肪酸に対して選択的な包接能を示すことを見出した。この二量体を用いることで、オイル中に混入したトランス脂肪酸の除去が期待できる。

研究成果の概要(英文)：We have succeeded in synthesizing tubular β -CD dimers in which two molecules of β -cyclodextrin (β -CD) are linked with multiple aromatic linkers, and examined their inclusion ability toward unsaturated fatty acid esters. The β -CD dimers bearing linkers with a m -xylylene skeleton showed higher inclusion ability for methyl elaidate (trans-fatty acid ester) than methyl oleate (cis-fatty acid ester). In particular, an β -CD dimer linked with six 2-bromo- m -xylylene linkers showed over 9-fold trans/cis selectivity. These results indicate that designing a properly structured linker can lead to the development of a tubular β -CD dimer with high inclusion selectivity for trans-fatty acid esters.

研究分野：超分子化学

キーワード：環状オリゴ糖 シクロデキストリン チューブ型ホスト分子 分子認識 長鎖不飽和脂肪酸 トランス脂肪酸

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

分子の集積化により構築される高次の分子集積体は、元の分子を凌駕する物性や元の分子では発現し得ない新しい機能を示すことが知られている。研究代表者はこの分子集積化技術を、分子認識能をもつ宿主分子に適用して高次の分子認識空間をもつ分子集積体とすることで、飛躍的な分子認識能の向上のみならず、新機能の発現につながると考え、これまで研究に取り組んできた。特に、研究代表者が宿主分子として注目したのは、‘シクロデキストリン (CD)’ と呼ばれる、植物を原料とする環状オリゴ糖である。CD はバケツの底を抜いたような形をしていて、内径 0.5~0.9 nm の空孔を持ち (図 1)、この空孔の形と大きさに適合する分子を選択的に取り込む性質 (包接能) がある。CD の包接能は酵素モデルや分子センサー等として

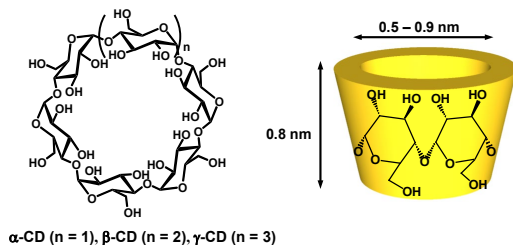


図 1. シクロデキストリンの化学構造と模式図

学術的に研究されるとともに、その高い生体適合性と環境適合性から食品、化粧品、医薬品など工業的にも広く利用されてきた。しかし、CD による分子の包接のほとんどはこれまで水中や一部の極性溶媒中に限られており、非極性溶媒や油の中での包接は困難と考えられ、全く実現されていなかった。ところが最近、研究代表者らにより、CD ならびに CD 誘導体の分子集積化により形成されるチャンネル型集積体やカプセル型集積体が、オイルならびに非極性溶媒中に溶解した芳香族化合物と効果的に包接錯体を形成することが初めて見出され (図 2)、この包接現象を用いることで、従来の CD では発現できなかった、オイル中からの塩素化芳香族化合物の除去 (*Anal. Chem.* **2008**, *80*, 317; *Org. Lett.* **2009**, *11*, 5282) や高度キラル認識が実現された (*J. Am. Chem. Soc.* **2013**, *135*, 3371)。また、CD を適切な芳香族スパーサーで連結させた分子集積体が、オイル中に混入したポリ塩化ビフェニル (PCB) を高選択的に包接除去できることを明らかにした (*Environ. Sci. Technol.* **2014**, *48*, 8094)。さらに、ここで形成された包接錯体を有機溶剤で洗浄するだけで、除去した PCB を回収できることも見出した。一方、CD 誘導体が head-to-tail 型に配列した分子集積体を用いれば、CD 分子単独では困難とされていた、非極性溶媒中のシス型不飽和脂肪酸エステルとトランス型不飽和脂肪酸エステルの高度識別が可能となり、この識別能を用いることで植物油中のトランス脂肪酸エステルの選択的除去に成功した (特願 2009-205977; PCT/JP2010/065235)。このように、CD 分子の集積化により構築される高次包接空間を、CD 空孔サイズや CD 分子間の配列様式を変化させて分子レベルで精密制御することで、単独の CD 分子を用いた従来の技術では困難とされていた、オイル中に混入した様々な有害物質の除去が可能になることを明らかにした。

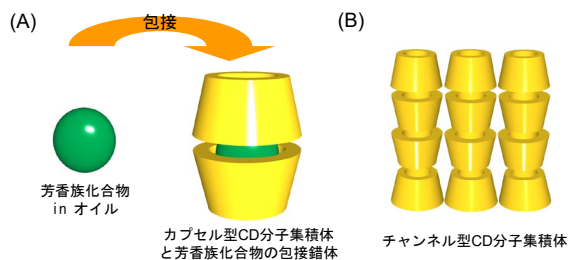


図 2. (A) カプセル型 CD 分子集積体によるオイル中の芳香族化合物の包接 (吸着) の模式図. (B) チャンネル型 CD 分子集積体の模式図.

食油中のトランス脂肪酸やグリシドール脂肪酸エステルなど、オイル中に混入した有害物質の除去は、安全・安心な社会を形成する為に早急に解決されねばならない課題である。食品として広く利用されている植物油を加工、精製、調理する時に生成するトランス型の脂肪酸 (トランス脂肪酸) がヒトの健康に深刻な影響を及ぼすことが世界規模で問題となっている。トラ

ンス脂肪酸は LDL コレステロール（悪玉コレステロール）を増加させ、HDL コレステロール（善玉コレステロール）を減少させる作用があり、多量に摂取し続けた場合には動脈硬化などによる虚血性心疾患のリスクを高めることが知られている。このようなことから、トランス脂肪酸を含む製品の使用を規制する国が増えており、我が国でも、健康に対する意識の高まりとともに食品中のトランス脂肪酸低減に対する取り組みが活発に行われている。

2. 研究の目的

シクロデキストリンならびにシクロデキストリン誘導体の分子集積化により構築される高次分子認識空間を精密制御することで、オイル中のトランス脂肪酸等の人体に有害な物質の高効率除去・回収を実現できる革新的植物性吸着材料を創出することを目的とする。

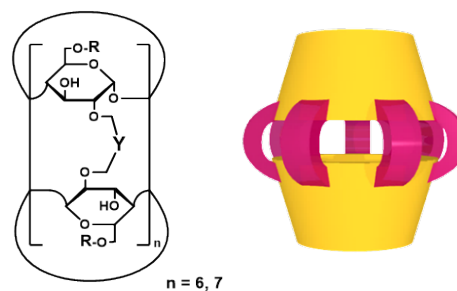
3. 研究の方法

研究代表者らがすでにオイル中で包接能を示すことを見出している CD 分子集積体の構造をもとに、オイル中の有害物質に対し、より効率的な包接除去が期待できる新規な CD 集積体を設計・合成し、トランス型脂肪酸等の長鎖脂肪酸エステルに対する包接能について検討する。ここで、CD 分子集積体構築のための出発物質として、6 位を *tert*-ブチルジメチルシリル基で修飾した CD を主に用いる。さらに、合成した CD 分子集積体とゲスト分子間で形成される包接錯体の構造ならびに包接錯体形成のメカニズムについて解明する。得られた結果を CD 分子集積体の分子設計にフィードバックさせることにより、オイル中のトランス型脂肪酸等の有害物質を高効率除去・回収できる革新的吸着材料を創出する。

4. 研究成果

CD 分子集積体として、研究代表者らが以前合成した、 α あるいは β -CD 二分子を複数の *m*-キシリレンリンカーで連結させた CD 二量体（図 3）を用いて、それらの 6 位水酸基を種々の置換基で修飾し、不飽和脂肪酸エステルに対する包接能について検討した。まず、 α -CD 二量体から、2 つの CD 環のうちの片方の CD 環上の 6 位水酸基すべてを *tert*-ブチルジメチルシリル基で修飾したヤヌス型 α -CD 二量体、2 つの CD 環の 6 位水酸基すべてをメチル基で修飾したメチル化 α -CD 二量体を合成し、それらの包接能について検討した。これらの α -CD 二量体は未修飾 α -CD 二量体と同様に、シス体のオレイン酸メチルよりもトランス体のエライジン酸メチルに対して高い包接能を示すことがわかった。ヤヌス型 α -CD 二量体は、未修飾 α -CD 二量体と同程度の約 4 倍のトランス体選択性を示した。一方、メチル化 α -CD 二量体は未修飾 α -CD 二量体やヤヌス型 α -CD 二量体よりもトランス体、シス体の両方に対してより高い包接能を示した。これは α -CD の 6 位水酸基をメチル化することで、水酸基間での水素結合が消失してゲスト取り込み口が広がるとともに、メチル置換基により疎水性包接空間が拡張されるため、直線的な構造をもつトランス体だけでなく、折れ曲がり構造をもつシス体も安定に包接されるためだと考えられる。

また、 α -CD 二分子を、種々の置換基をもつ *m*-キシリレンリンカーで連結させた二量体を用



R : Si^tBuMe₂, Si(*i*-Pr)₃, Me, H

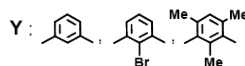


図 3. 複数のリンカーをもつ CD 二量体の構造と模式図.

いて、不飽和脂肪酸エステルに対する包接能について検討した。ここでは、 α -CD 二分子を複数の 2-ブロモ-*m*-キシリレンリンカーあるいは 2,4,6-トリメチル-*m*-キシリレンリンカーで連結させた α -CD 二量体を合成し、それらのシスあるいはトランス不飽和脂肪酸エステルに対する包接能を検討した。これらの α -CD 二量体は、未置換の *m*-キシリレンリンカー連結二量体と同様に、シス体のオレイン酸メチルよりもトランス体のエライジン酸メチルに対して高い包接能を示した。*m*-キシリレンリンカー連結二量体のトランス体選択性が 3 倍程度であったのに対し、2-ブロモ-*m*-キシリレンリンカー連結二量体では 9 倍以上、2,4,6-トリメチル-*m*-キシリレンリンカー連結二量体では 6 倍以上のトランス体選択性を示すことがわかった。

次に、 β -CD 二分子を *m*-キシリレンリンカーで連結した β -CD 二量体の 6 位水酸基を種々のハロゲン化アルキルでアルキル化し、不飽和脂肪酸エステルに対する包接能について検討した (図 4)。ゲスト分子には、食用油の成分である炭素数 18 の飽和および不飽和脂肪酸エステルを用いた。アルキル化 β -CD 二量体は重アセトニトリル中でこれらの脂肪酸エステルに対して 10^3 オーダー以上の高い会合定数を示した。また、6 位メチル化体 ($R = \text{CH}_3$) と 6 位エチル化体 ($R = \text{C}_2\text{H}_5$) はシス型二重結合を 1 つもつオレイン酸メチルに対して最も高い包接能を示したことから、オレイン酸メチルの炭素鎖の折れ曲がり構造がこれらのホスト分子の包接空間に最も適合していると考えられる。一方で、6 位をブチル化した β -CD 二量体はシス型二重結合を 2 つもつリノール酸メチルに対して最も高い包接能を示し、修飾アルキル鎖長によりゲスト選択性を制御できることが明らかになった。

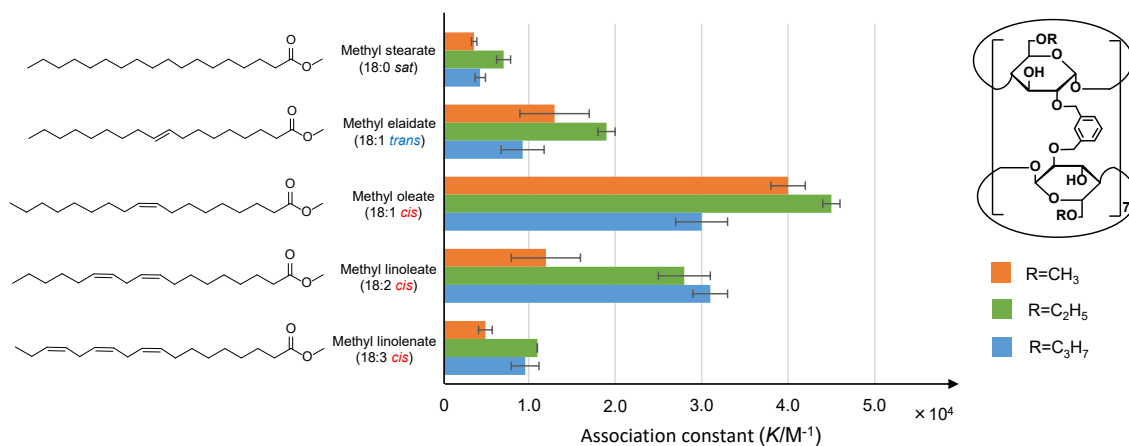


図 4. 6 位アルキル化 β -CD 二量体と長鎖脂肪酸エステルとの会合定数 (重アセトニトリル中、25 °C)

また、6 位修飾基にトリイソプロピルシリル基をもつヤヌス型 TIPS- β -CD 二量体を合成し、不飽和脂肪酸エステルに対する包接能について検討した。このヤヌス型 TIPS- β -CD 二量体は、トランス体のエライジン酸メチルよりもシス体のオレイン酸メチルに対し高い包接能を示した。また、そのシス体選択性は、以前合成したヤヌス型 TBDMS- β -CD 二量体の選択性を上回っており、CD 二量体の空孔の入り口とは反対側にある 6 位水酸基上の置換基が包接能に顕著な影響を及ぼすことがわかった。重メタノール中での NOESY スペクトルには、これらのヤヌス型 β -CD 二量体のトリアルキルシリル基と CD 空孔内側に存在する H3 および H5 プロトンとの相関ピークが観測され、トリアルキルシリル基の CD 空孔内への自己包接が確認された。計算によるヤヌス型 β -CD 二量体の最適化構造から、いずれの場合も 7 つのトリアルキルシリル基のうち 1 つが空孔の内側を向き、自己包接されている様子が観測された。これらの構造をトリアルキルシリル基側からみると、ヤヌス型 TIPS- β -CD 二量体では TIPS 基が密にパッキングしているのに対し、ヤヌス型 TBDMS- β -CD 二量体では TBDMS 基間に隙間ができていることがわかった。このことから、ヤヌス型 TBDMS- β -CD 二量体では TBDMS 基間に形成された隙間

に極性溶媒であるメタノールが入り込み、包接空間の疎水性を下げている可能性が考えられる。一方、ヤヌス型 TIPS- β -CD 二量体では密に集合した TIPS 基によって包接空間が溶媒分子から遮蔽され、より高い疎水性空間が形成されたことから長鎖不飽和脂肪酸エステルに対する高い包接能につながったと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Siddhika Pareek, Takashi Kurakawa, Bhabatosh Das, Daisuke Motooka, Shuichi Nakaya, Tamsunaro Rongsen-Chandola, Nidhi Goyal, Hisako Kayama, Dylan Dodd, Ryu Okumura, Yuichi Maeda, Kosuke Fujimoto, Takuro Nii, Takao Ogawa, Prof. Tetsuya Iida, Nita Bhandari, Toshiyuki Kida, Shota Nakamura, Gopinath Nair, Kiyoshi Takeda	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 Microbioms	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 Ishikawa Hiroki, Chung Tim S., Fukuhara Gaku, Shigemitsu Hajime, Kida Toshiyuki, Bach Thorsten, Mori 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 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 Kida Toshiyuki, Teragaki Ayumi, Kalaw Justine M., Shigemitsu Hajime	4. 巻 56
2. 論文標題 Supramolecular organogel formation through three-dimensional α -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 7581 ~ 7584
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 Kalaw Justine M., Yamamoto Ryusuke, Kogame Asahara Chizuru, Shigemitsu Hajime, Kida Toshiyuki	4. 巻 85
2. 論文標題 Control of Guest Inclusion and Chiral Recognition Ability of 6- <i>O</i> -Modified Cyclodextrins in Organic Solvents by Aromatic Substituents at the 2- <i>O</i> -Position	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ChemPlusChem	6. 最初と最後の頁 1928 ~ 1933
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cplu.202000522	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 Shigemitsu Hajime, Matsuda Keigo, Mori Tadashi, Nakatsuji Hiroataka, Matsusaki Michiya, Kida Toshiyuki	4. 巻 9
2. 論文標題 Enhancing Photostability of a Coumarin Dye by Self-inclusion into a Cyclodextrin Cavity in Aqueous Solution and Living Cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Asian Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 2112 ~ 2115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ajoc.202000365	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 Shigemitsu Hajime, Tani Youhei, Tamemoto Tomoe, Mori Tadashi, Li Xinxin, Osakada Yasuko, Fujitsuka Mamoru, Kida Toshiyuki	4. 巻 11
2. 論文標題 Aggregation-induced photocatalytic activity and efficient photocatalytic hydrogen evolution of amphiphilic rhodamines in water	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 11843 ~ 11848
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0SC04285D	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 Kogame-Asahara Chizuru, Iguchi Hitomi, Honda Kenichiro, Shigemitsu Hajime, Kida Toshiyuki	4. 巻 6
2. 論文標題 Terminal Trialkylsilyl Substituent Effect of Janus-type Molecular Tubes on the Inclusion of Unsaturated Fatty Acid Esters	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 3227 ~ 3231
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.0c05672	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 Shigemitsu Hajime, Tamemoto Tomoe, Ohkubo Kei, Mori Tadashi, Osakada Yasuko, Fujitsuka Mamoru, Kida Toshiyuki	4. 巻 57
2. 論文標題 A cyanine dye based supramolecular photosensitizer enabling visible-light-driven organic reaction in water	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 11217 ~ 11220
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1CC04685C	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 重光 孟, 木田敏之	4. 巻 52
2. 論文標題 分子集合が誘起するローダミンの光触媒機能	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 光化学	6. 最初と最後の頁 17-20
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 重光 孟, 木田敏之	4. 巻 -
2. 論文標題 水溶性有機色素の自己集合によって誘起される光触媒機能	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 超分子研究会アニュアルレビュー	6. 最初と最後の頁 8-9
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 Shigemitsu Hajime, Kawakami Kosei, Nagata Yuuya, Kajiwara Rikuo, Yamada Shintaro, Mori Tadashi, Kida Toshiyuki	4. 巻 61
2. 論文標題 Cyclodextrins with Multiple Pyrenyl Groups: An Approach to Organic Molecules Exhibiting Bright Excimer Circularly Polarized Luminescence	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 e202114700
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202114700	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 Kalaw Justine M., Kitagawa Mizuki, Shigemitsu Hajime, Kida Toshiyuki	4. 巻 38
2. 論文標題 Highly Regulated Supramolecular Assembly of 2-O-Methylated α -Cyclodextrin to Construct Vertically Oriented Microrods on Graphite	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 5149 ~ 5155
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.1c02238	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41件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 5件)

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 複数のピ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 gamma-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alpha-シクロデキストリン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 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-シクロデキストリン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 α -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

1. 発表者名 中村圭吾、茨木優志、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分子認識能の評価
3. 学会等名 第31回バイオ・高分子シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小雲慎二郎、門崎友亮、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 ケイ素挿入シクロデキストリン誘導体の合成と包接能
3. 学会等名 第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村圭吾、茨木優志、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 複数の芳香族リンカーをもつalpha-シクロデキストリン二量体の合成と分子認識能の評価
3. 学会等名 第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本多健一朗、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 マルチリンカーをもつ6位アルキル化beta-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の評価
3. 学会等名 第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田慎太郎、重光 孟、川上晃聖、森 直、木田敏之
2. 発表標題 ビレン修飾シクロデキストリン空孔へのゲスト分子包接による円偏光発光特性変化
3. 学会等名 第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 為本智恵、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 シアニン色素を基盤とした超分子光触媒の疎水場を利用した水中での光酸化反応
3. 学会等名 第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 萩尾里美、重光 孟、谷 陽平、木田敏之
2. 発表標題 双性イオン型ローダミン分子の自己集合による刺激応答性超分子光触媒の創成
3. 学会等名 第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小雲慎二郎、門崎友亮、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 ケイ素挿入シクロデキストリン誘導体の合成と包接能
3. 学会等名 第37回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村圭吾、茨木優志、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 複数のマルチリンカーをもつ α -シクロデキストリン二量体の合成と分子認識能の評価
3. 学会等名 第37回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本多健一朗、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 マルチリンカーをもつ6位アルキル化 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評価
3. 学会等名 第37回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Justine Kalaw、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 Preparation and Applications of Highly Regulated Supramolecular Assembly of 2-O-Methylated Cyclodextrins
3. 学会等名 第37回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田慎太郎、重光 孟、川上晃聖、森 直、木田敏之
2. 発表標題 シクロデキストリン誘導体の分子認識能を利用した円偏光発光特性変化
3. 学会等名 第37回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小雲慎二郎、紀平 諒、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 修飾アミロースからの種々の環状オリゴ糖の簡便合成
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村圭吾、重光 孟、木田敏之
2. 発表標題 複数の芳香族リンカーをもつalpha-シクロデキストリン二量体によるトランス脂肪酸エステル選択的包接
3. 学会等名 日本化学会第102回春季年会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 光触媒	発明者 重光 孟, 木田敏之	権利者 大阪大学
産業財産権の種類、番号 特許、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

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