

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

2013年5月21日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22550118

研究課題名（和文） イオン液晶の超分子的な手法による創製

研究課題名（英文） Generation of Ionic Liquid Crystals by Supramolecular Assembly

研究代表者

幸本 重男 (KOHMOTO SHIGEO)

千葉大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：90195686

研究成果の概要（和文）：超分子的な手法によりイオン液晶を生成することを目的として以下の研究を行った。ピリジルメチル置換イミダゾリウム塩と安息香酸誘導体および長鎖アルキルカルボン酸との水素結合により超分子的にイオン液晶を形成する手法を確立した。両性イオンであるイミダゾリウムカルボキシレートにリチウム塩を添加し、リチウムイオン含有イオン液晶の構築を可能とした。また、両性イオンの結晶構造解析を行った。リンカーで結んだジカルボン酸による2量体型ディスクをを利用し、空孔を有するカラムナー液晶相を構築した。

概要（英文）：In order to construct ionic liquid crystals by supramolecular assembling, the following methodologies were developed. Pyridylmethyl imidazoliums were synthesized as key building block for ionic liquid crystals via hydrogen bonding (H-bonding) with carboxylic acid as H-bonding donor. Zwitterionic imidazolium-carboxylates were applied to the generation of lithium-ion-containing liquid crystals by the addition of lithium salts. Crystal structures of zwitterionic imidazolium-carboxylates were elucidated by single crystal X-ray analysis. A dimer type disc of dicarboxylic acid containing a cavity in the center of the disc afforded a columnar liquid crystalline phase with cavities.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,600,00	1,080,000	4,680,000

研究分野：化学

科研費の分科・細目：複合化学・機能物質化学

キーワード：イオン液晶, 自己集合, 水素結合位, 結晶構造, 両性イオン

1. 研究開始当初の背景

イオン液晶の研究は、主にイオン液体としての特性を活かした機能性材料への応用、およびイオン間相互作用を利用した液晶モルフォロジー制御の観点からなされてきた。注目すべき機能面での研究として

は加藤らによる一次元イオン伝導性カラムナーディスクチック液晶の創製 (*J. Am. Chem. Soc.* 128, 5570 (2006); *J. Am. Chem. Soc.* 130, 1759 (2008)) や Bielawski ら (*J. Am. Chem. Soc.* 129, 14550 (2007)) や加藤ら (*Angew. Chem. Int. Ed.*, 45, 4179

(2008))による蛍光性液晶等が挙げられる。液晶モルフォロジ-の制御としては、Serrano らによる dendritic-type のイオン液晶 (*J. Am. Chem. Soc.* 127, 7397 (2005)) の創製や、相田らによるイオン間相互作用を利用したディスコチック液晶の安定化 (*Chem. Commun.* 101 (2005)) などがある。しかしながら本研究で目的とする超分子的な手法による多様なイオン液晶の創製は皆無である。

当研究室では比較的大きな π 平面を有するトリフェニレンをコアとし側鎖にポリエチレンオキシド (PEO) 基を持つディスク状液晶分子が、アルカリ金属塩を取り込むことにより、ディスコチックネマチック相よりヘキサゴナルカラムナー相へと相転移することを見出している (*J. Am. Chem. Soc.* 129, 13364 (2007))。また、Swager らは (*J. Am. Chem. Soc.* 129, 14042 (2007)) PEO 基とイミダゾリウムイオンとの双極子相互作用が液晶性に大きな影響を与えていることを報告している。

これらの点を踏まえ、イオン液晶の超分子的な手法による構築を考えた。水素結合部位を有する塩 (イオン部位) との水素結合供与体との自己集合、両性イオン分子の利用、自己集合により形成されるナノ空孔を有する超分子ディスクを利用したホスト-ゲスト型イオン液晶の構築などを考えた。

2. 研究の目的

イオン液晶の多様な形態を超分子的な手法を用いて創製することを目的としている。イオン液晶はイオン液体の性質を兼ね備えたユニークな液晶であり、イオン伝導等が期待される。液晶の特性である配列制御を利用し、組み込んだイオン性化合物の配列制御を行い、これにより様々なイオン性化合物の機能性を液晶に付与することを目的とする。

3. 研究の方法

次の4項目について研究を行った。以下にそれぞれの研究項目についての研究方法を記す。(1)~(3)では偏光顕微鏡、XRD 測定により液晶相の同定を行った。(4)では結晶構造を単結晶 X 線回折により解析した。

(1) 水素結合を用いた超分子イオン液晶
イオン性部位に水素結合部位を導入した基本構成単位を用意し、これと他のパーツを水素結合させ、メソゲン部位を構築し、超分子的にイオン液晶を形成させた。

(2) 対イオンの簡便な交換法の開発による多様な対イオンを持つイオン液晶の創製
これまでほとんど報告例のない両性イ

オン型の液晶分子を開発し、これにイオン性化合物を添加することにより、様々な対イオンを付与したイオン液晶を構築した。

(3) 空孔を有する超分子カラムナー液晶

2個のカルボキシ基部位がリンカーで連結された芳香族ジカルボン酸の2量体ディスクを用いて中央に空孔を有するカラムナー液晶を構築し、ホスト液晶として機能するかを検討した。

(4) イミダゾリウム塩両性イオン化合物の結晶構造

イミダゾリウムに対アニオンとしてカルボキシレート基、スルフォネート基を有する両性イオン塩を合成し、その結晶配列を精査した。

4. 研究成果

(1) 水素結合を用いた超分子イオン液晶

ピリジルメチル基を置換基に有するイミダゾリウム塩 **1** と長鎖アルコキシ側鎖を持つ安息香酸誘導体とを1:1のモル比で混合することにより水素結合させ超分子イオン液晶を作製した。これらの超分子液晶は側鎖アルコキシ置換基の数に依存してスメクチック相、カラムナー相、キュービック相を発現した。またメタ置換されたピリジルメチルイミダゾリウム塩を用いると長鎖アルキルカルボン酸との水素結合により、カラムナー液晶相を発現するというこれまでにない興味深い結果を得た。

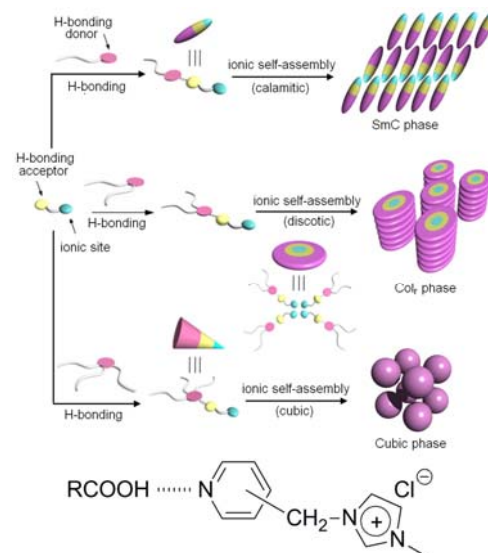


図1. 水素結合を利用した超分子液晶

(2) 対イオンの簡便な交換法の開発による多様な対イオンを持つイオン液晶の創製

カチオン部位としてイミダゾリウム、アニオン部位としてカルボキシレートを分子内に有する両性イオン分子 X を合成した。X はカラムナー液晶相を発現した。X に種々のリチウムイオン塩を加えたところ、リチウムイ

オンを含有するカラムナーイオン液晶の創製に成功した。またカルボキシ基に変換したイオン液晶では対アニオンの種類に依存して、カラムナー相、キュービック相が発現した。

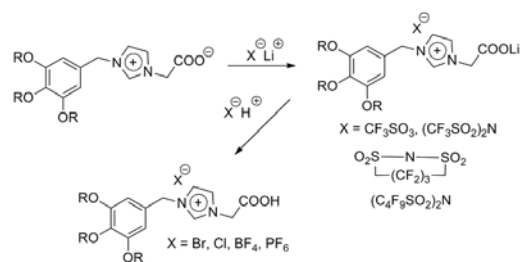


図 2. 両性イオン液晶を利用したリチウムイオン含有液晶

(3) 空孔を有する超分子カラムナー液晶

長鎖アルコキシ基置換したベンジル基を側鎖に有する安息香酸部位 2 個をリンカーで連結したジカルボン酸を合成し、液晶性を精査した。XRD 解析の結果、ジカルボン酸は水素結合により 2 量体型ディスクを形成し、カラムナー相を発現することを見出した。また、ベンゾニトリルをゲスト分子として取り込むことにより液晶相の安定化に成功した。

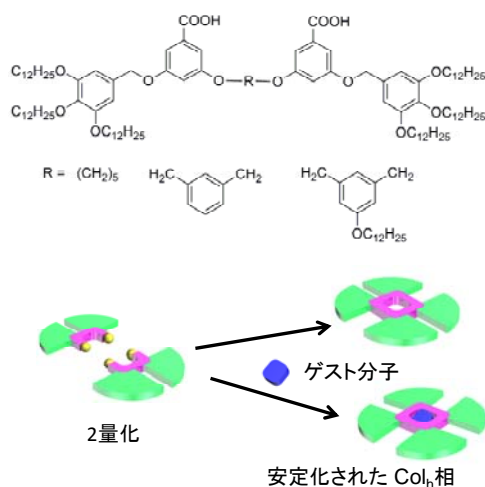


図 3. 空孔を有する超分子カラムナー液晶

(4) イミダゾリウム塩両性イオン化合物の結晶構造

芳香環の両末端にイミダゾリウム基とカルボキシル基とを有する両性イオン分子 X を合成し、その結晶構造を精査した。水分子がカルボキシレート基と水素結合により保持された水分子チャンネルの形成が両性イオン型イミダゾリウム塩によって効率よく形成されることを見出した。スルフォネート基を両末端に持つ両性イオン型イミダゾリウム塩についても結晶構造解析を行い、カルボキシ系との比較を行った。また、長鎖アルキ

ル置換基を有し、ディスコチック液晶を示すイミダゾリウム塩についても結晶を得ることができ、その結晶配列を考察した。

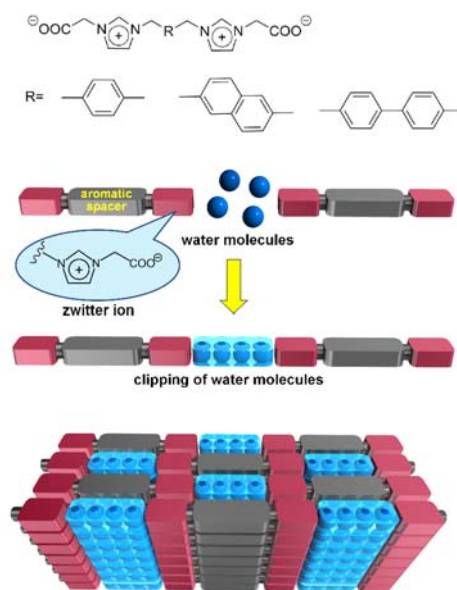


図 4. イミダゾリウムカルボキシレート両性イオン分子を利用した水分子のチャンネル構造

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 13 件)

- ① Keiki Kishikawa, Haga Yuri, Takahiro Inoue, Tomohiro Watanabe, Masahiro Takahashi, Shigeo Kohmoto, Odd-even effect of dopant molecules on clearing temperatures of nematic liquid-crystal phases, Chemistry Letters, 査読有, 41(11), 202, 2012, 1465-1467.
DOI:10.1246/cl.2012.1465
- ② Shugo Hisamatsu, Hyuma Masu, Masahiro Takahashi, Keiki Kishikawa, Shigeo Kohmoto, Cocrystals of U-shaped ureadicarboxylic acid with 2-aminopyrimidine and melamine: rhombus-shaped cyclic, Tetrahedron Letters, 査読有, 53(30), 2012, 3903-3906.
DOI:10.1016/j.tetlet.2012.05.065
- ③ Keiki Kishikawa, Hiroyuki Itoh, Seiji Akiyama, Takahiro Kobayashi, Kohmoto Shigeo, Stabilization of the blue phases of simple rodlike monoester compounds by addition of their achiral homologues, Journal of Materials Chemistry, 査読有, 22(17), 2012, 8484 - 8491.
DOI:10.1039/c2jm16359d
- ④ Shigeo Kohmoto, Shinpei Okuyama, Nobuyuki Yokota, Masahiro Takahashi,

- Keiki Kishikawa, Hyuma Masu, Isao Azumaya, Crystal Structure of Zwitterionic Bisimidazolium Sulfonates, *Journal of Molecular Structure*, 査読有, 1015, 2012, 6 – 11.
DOI:10.1016/j.molstruc.2012.02.021
- ⑤ Shigeo Kohmoto, Shinpei Okuyama, Takayuki Nakai, Masahiro Takahashi, Keiki Kishikawa, Hyuma Masu, Isao Azumaya, Crystal structure of hydrates of imidazolium salts, *Journal of Molecular Structure*, 査読有, 998(1-3), 2011, 192 – 197.
DOI:10.1016/j.molstruc.2011.05.032
- ⑥ Shigeo Kohmoto, Shinpei Okuyama, Nobuyuki Yokota, Takahashi, Masahiro; Keiki Kishikawa, Hyuma Masu, Isao Azumaya, Generation of Zwitterionic Water Channels: Bis-zwitterionic Imidazolium Carboxylates as Hydrogen-Bonding Acceptors, *Crystal Growth & Design*, 査読有, 11(9), 2011, 3698 – 3702.
DOI:10.1021/cg200232b
- ⑦ Shigeo Kohmoto, Ryota Tsuyuki, Yujiro Hara, Akira Kaji, Masahiro Takahashi, Keiki Kishikawa, Dual-mode of assembly of anthracene-based imidazolium salts both in non-polar organic solvents and in aqueous solution, *Chemical Communications*, 査読有, 47(32), 2011, 9158 – 9160.
DOI:10.1039/c1cc12431e
- ⑧ Keiki Kishikawa, Takahiro Inoue, Yoshiyuki Sasaki, Sumihiro Aikyo, Masahiro Takahashi, Shigeo Kohmoto, Generation of biaxiality in smectic A phases by introduction of intermolecular perfluoroarene-arene and C-H/F interactions, and the non-odd-even effect of the molecules in their transition temperatures and layer distances, *Soft Matter*, 査読有, 7(16), 2011, 7532 – 7538.
DOI:10.1039/c1sm05887h
- ⑨ Masahiro Takahashi, Yutaka Kimura, Mitsuki Hagiwara, Keiki Kishikawa, Shigeo Kohmoto, Efficient synthesis and magnetic properties of triphenylamine bearing three nitronitroxide radicals, *Synthetic Metals*, 査読有, 161(15-16), 2011, 1557 – 1562.
DOI:10.1016/j.synthmet.2011.05.017
- ⑩ Shugo Hisamatsu, Hyuma Masu, Isao Azumaya, Masahiro Takahashi, Keiki Kishikawa, Shigeo Kohmoto, U-Shaped Aromatic Ureadicarboxylic Acids as Versatile Building Blocks: Construction of Ladder and Zigzag Networks and Channels, *Crystal Growth & Design*, 査読有, 11(12), 2011, 5387 – 5395.
DOI:10.1021/cg200988w
- ⑪ Keiki Kishikawa, Miyuki Isaka, Masahiro Takahashi, Kazuya Saito, Shigeo Kohmoto, Self-assembly of compact molecules possessing two carboxy and one amide groups into tubular nanostructures in liquid crystal phases, *Chemistry Letters*, 査読有, 40(11), 2011, 1278 – 1279.
DOI:10.1246/cl.2011.1278
- ⑫ Keiki Kishikawa, Sumihiro Aikyo, Seiji Akiyama, Takahiro; Inoue, Masahiro Takahashi, Shiki Yagai, Hiroaki Aonuma, Shigeo Kohmoto, Realization of a lateral d irectional order in nematic and smectic A phases of rodlike molecules by using perfluoroarene-arene interaction, *Soft Matter*, 7(11), 2011, 5176-5187.
DOI:10.1039/c0sm01459a
- ⑬ Shugo Hisamatsu, Hyuma Masu, Isao Azumaya, Masahiro Takahashi, Keiki Kishikawa, Shigeo Kohmoto, U-Shaped Urea-dicarboxylic Acid as a Versatile Folding Unit for Construction of Zigzag-type Architecture *Crystal Growth & Design*, 査読有, 11(5), 2011, 1453-1457,
DOI:10.1021/cg2002546
- [学会発表] (計 45 件)
- ① S. Kohmoto, S. Inoue, M. Takahashi, K. Kishikawa, Generation of Chiral Mesophases with Chiral Propeller-Patterned Textures from Achiral Molecules in the Nematic Phases of Benzoic Acid Derivatives, Symposium on Molecular Chirality AISA 2012, 2012 年 5 月 17 日, 九州大学.
- ② S. Hisamatsu, H. Masu, M. Takahashi, K. Kishikawa, S. Kohmoto, Pair-wise packing in the crystal structure of anthracenyl carbamates for solid-state excimer emission, Symposium on Molecular Chirality AISA 2012, 2012 年 5 月 17 日, 九州大学.
- ③ 幸本重男, 名雪 涼, 高橋正洋, 岸川圭希, アキラル化合物からの自発的不斉誘起によるキラル液晶の創製, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ④ 幸本重男, 晴山和直, 高橋正洋, 岸川圭希, ピリジリイミダゾリウム塩の水素結合を用いた超分子型イオン液晶, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑤ 幸本重男, 渡辺一平, 高橋正洋, 岸川圭希, スチルベン骨格を持つカルボン酸誘導体による超分子液晶の構築, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑥ 岸川圭希, 大坪亮一, 高橋正洋, 幸本重男, カラム周辺部への芳香族置換基導入

- による強誘電性柱状液晶構造, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑦ 幸本重男, 潘 蕊, 高橋正洋, 岸川圭希, 両性イオン型液晶分子を利用したリチウムイオン含査読有イオン液晶への応用, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑧ 岸川圭希, 佐藤来, 高橋正洋, 幸本重男, 強誘電性柱状液晶相における分極の制御と安定化, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑨ 岸川圭希, 杉山崇明, 高橋正洋, 幸本重男, ロッド状部位をねじれの位置に査読有するキラルドーパントを用いたブルー相, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑩ 岸川圭希, 渡邊友浩, 高橋正洋, 幸本重男, キラルメソゲンの空間配置制御によるブルー相の安定化, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑪ 幸本重男, 関澤慎吾, 久松秀悟, 榊飛雄真, 高橋正洋, 岸川圭希, S 字型構造を持つ芳香族ウレアジカルボン酸による折れ曲り構造の構築, 第 21 回査読有機結晶シンポジウム, 2012 年 11 月 8 日, 東京工業大学すずかけ台キャンパス
- ⑫ 久松秀悟, 榊飛雄真, 高橋正洋, 岸川圭希, 幸本重男, m-置換ウレアジカルボン酸の配座異性を利用した多様な共結晶, 第 21 回有機結晶シンポジウム, 2012 年 11 月 9 日, 東京工業大学すずかけ台キャンパス
- ⑬ 久松秀悟, 榊飛雄真, 高橋正洋, 岸川圭希, 幸本重男, AIE 特性を査読有するアントラセンカルバメート誘導体のペア型結晶配列, 第 21 回有機結晶シンポジウム, 2012 年 11 月 10 日, 東京工業大学すずかけ台キャンパス
- ⑭ K. Kishikawa, K. Sato, S. Moriyasu, T. Gogun, M. Takahashi, S. Kohmoto, Realization of high-responsivity and stable macroscopic polarity in ferroelectrically switchable columnar liquid crystal phases, 第 1 回アジア液晶国際会議, 2012 年 12 月 18 日, 富士吉田
- ⑮ 久松秀悟, 榊飛雄真, 東屋功, 高橋正洋, 岸川圭希, 幸本重男, コの字型に折れ曲がった分子を利用した結晶構造制御, 第 61 回有機合成化学協会関東支部シンポジウム, 2011 年 5 月 23 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑯ 岸川圭希, 井上堯大, 高橋正洋, 幸本重男, 棒状分子による二軸性ネマチック相の実現とそのスイッチング挙動, 第 15 回液晶化学研究会シンポジウム, 2011 年 6 月 4 日, 東京大学本郷キャンパス
- ⑰ 岸川圭希, 小林孝弘, 高橋正洋, 幸本重男, 棒状エステル化合物のブルー相における C_6F_5 基と分岐アルキル鎖の効果, 第 15 回液晶化学研究会シンポジウム, 2011 年 6 月 4 日, 東京大学本郷キャンパス
- ⑱ 幸本重男, 名雪涼, 高橋正洋, 岸川圭希, アキラル化合物からの自発的不斉誘起によるキラル液晶の創製, 第 15 回液晶化学研究会シンポジウム, 2011 年 6 月 4 日, 東京大学本郷キャンパス
- ⑲ 幸本重男, 渡辺一平, 高橋正洋, 岸川圭希, 末端ジカルボン酸誘導体による超分子液晶の創製, 第 15 回液晶化学研究会シンポジウム, 2011 年 6 月 4 日, 東京大学本郷キャンパス
- ⑳ 幸本重男, 晴山和直, 岸川圭希, 高橋正洋, 水素結合による自己集合を利用したイオン性液晶の創製, 第 15 回液晶化学研究会シンポジウム, 2011 年 6 月 4 日, 東京大学本郷キャンパス
- ㉑ 岸川圭希, 井上堯大, 高橋正洋, 幸本重男, 棒状分子の二軸性ネマチック相・二軸性スメクチック A 相の発現における分子間相互作用を利用したアプローチ, 2011 年日本液晶学会討論会, 2011 年 9 月 11 日, 東京都市大学 (世田谷区)
- ㉒ 岸川圭希, 佐藤来, 高橋正洋, 幸本重男, 液晶性ウレアのポリマー化による強誘電性の安定化, 2011 年日本液晶学会討論会, 2011 年 9 月 11 日, 東京都市大学 (世田谷区)
- ㉓ 幸本重男, 井上翔太, 高橋正洋, 岸川圭希, PEO 鎖を有するカルボン酸誘導体による自発的不斉誘起, 2011 年日本液晶学会討論会, 2011 年 9 月 11 日, 東京都市大学 (世田谷区)
- ㉔ 岸川圭希, 小林孝弘, 高橋正洋, 幸本重男, コレステロール誘導体とエステル化合物を用いたブルー相の発現, 2011 年日本液晶学会討論会, 2011 年 9 月 11 日, 東京都市大学 (世田谷区)
- ㉕ 岸川圭希, 井上堯大, 高橋正洋, 幸本重男, 棒状分子を用いた二軸性ネマチック相・スメクチック A 相の実現, 2011 年日本液晶学会討論会, 2011 年 9 月 11 日, 東京都市大学 (世田谷区)
- ㉖ 岸川圭希, 杉山崇明, 高橋正洋, 幸本重男, パーフルオロフェニルフェニル相互作用を利用したブルー相の発現, 2011 年日本液晶学会討論会, 2011 年 9 月 11 日, 東京都市大学 (世田谷区)
- ㉗ 幸本重男, 名雪涼, 高橋正洋, 岸川圭希, アキラル化合物からの自発的不斉誘起によるキラル液晶の創製, 2011 年日本液

- 晶学会討論会，2011年9月11日，東京都市大学（世田谷区）
- ⑳ 幸本重男，渡辺一平，高橋正洋，岸川圭希，イソフタル酸誘導体による空孔を查読有する超分子液晶の構築，2011年日本液晶学会討論会，2011年9月11日，東京都市大学（世田谷区）
- ㉑ 幸本重男，晴山和直，岸川圭希，高橋正洋，水素結合による自己集合を利用したイオン性液晶の創製，2011年日本液晶学会討論会，2011年9月11日，東京都市大学（世田谷区）
- ㉒ 久松 秀悟，榊飛雄真，東屋，高橋正洋，岸川圭希，幸本重男，コの字型分子形状を查読有するウレアジカルボン酸が形成する多様な共結晶構造，第20回有機結晶シンポジウム，2011年10月20日，富山大学（富山）
- ㉓ 岸川圭希，小林孝弘，高橋正洋，幸本重男，コレステロール誘導体とエステル化合物を用いたブルー相の発現，第21回日本MRS学術シンポジウム，2011年12月19日，横浜情報文化センター（横浜）
- ㉔ 岸川圭希，井上堯大，高橋正洋，幸本重男，棒状分子を用いた二軸性ネマチック相・スメクチックA相の実現，第21回日本MRS学術シンポジウム，2011年12月19日，横浜情報文化センター（横浜）
- ㉕ 岸川圭希，井上堯大，高橋正洋，幸本重男，棒状分子による二軸性ネマチック相の実現とそのスイッチング挙動，2010年日本液晶学会討論会，2010年9月6日，九州大学医学部百年講堂（福岡）
- ㉖ 幸本重男，梶 智晃，高橋正洋，岸川圭希，溶媒の極性に応じた分子集合体の制御及び液晶，2010年日本液晶学会討論会2010年9月6日，九州大学医学部百年講堂（福岡）
- ㉗ 岸川圭希，麻生貴史，高橋正洋，幸本重男，コアにナフタレンを持つエステル分子によるブルー相の構築，2010年日本液晶学会討論会，2010年9月6日，九州大学医学部百年講堂（福岡）
- ㉘ 幸本重男，井上翔太，高橋正洋，岸川圭希，ディスク型液晶のイオン性化合物の添加による相構造制御，2010年日本液晶学会討論会，2010年9月6日，九州大学医学部百年講堂（福岡）
- ㉙ 岸川圭希，猪坂美幸，高橋正洋，幸本重男，液晶状態におけるチューブ状構造の構築，2010年日本液晶学会討論会2010年9月6日九州大学医学部百年講堂（福岡）
- ㉚ 岸川圭希，五郡維甫，幸本重男，高橋正洋，ビスウレアの導入による強誘電性柱状液晶の実現，2010年日本液晶学会討論会，2010年9月6日，九州大学医学部百年講堂（福岡）
- ㉛ 岸川圭希，小林孝弘，高橋正洋，幸本重男，棒状エステル化合物のブルー相におけるC6F6基と分岐アルキル鎖の効果，2010年日本液晶学会討論会，2010年9月6日，九州大学医学部百年講堂（福岡）
- ㉜ 幸本重男，横田信幸，奥山真平，高橋正洋，岸川圭希，(榊 飛雄真，東屋 功，双性イオン型イミダゾリウム塩を利用した水分子クラスターの創製，第19回有機結晶シンポジウム，2010年11月11日，大阪市立大学 杉本キャンパス
- ㉝ 幸本重男，久松秀悟，高橋 正洋，岸川圭希，東屋 功，榊 飛雄真，ウレアジカルボン酸を構成単位とする超分子ポリマーの構築，第19回有機結晶シンポジウム，2010年11月11日，大阪市立大学 杉本キャンパス
- ㉞ 幸本重男・梶智晃・高橋正洋・岸川圭希，溶媒の極性に応じた分子集合体の制御及び液晶性，2010年光化学会討論会，2010年9月10日，千葉大学西千葉キャンパス
- ㉟ 高橋正洋・片桐健・岸川圭希・幸本重男，アゾベンゼンの光異性化を利用した蝶番型分子の合成と性質，2010年光化学会討論会，2010年9月10日，千葉大学西千葉キャンパス
- ㊱ S. Kohmoto，Y. Kuroda，M. Takahashi，K. Kishikawa，Supramolecularly assembled discotic liquid crystals with cavities，Pacifichem 2010，2010年12月20日，Hawaii,Honolulu (USA)
- ㊲ K. Kishikawa，S. Aikyo，S. Akiyama，T. Inoue，M. Takahashi，S. Kohmoto，Interaction-assisted approach for realization of biaxial mesophases，Pacifichem 2010，2010年12月20日，Hawaii,Honolulu (USA)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

幸本 重男 (KOHMOTO SHIGEO)
千葉大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：90195686

(2) 連携研究者

岸川 圭希 (KISHIKAWA KEIKI)
千葉大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：40241939