



## 2020年度 学会賞

### 功績賞

受賞者

渡辺順次氏 東京工業大学



受賞理由

「高分子効果を基盤にした液晶の基礎及び応用研究」

渡辺順次氏は一貫して高分子構造を研究基盤として液晶分子を設計・合成し、構造・物性解析により、新規液晶相を発見してきた。剛直液晶メソゲンがアルキル鎖で連結した主鎖型液晶ポリエステルにおけるスメクチックCA液晶の発見は、「メソゲンが一方を向いているのが液晶である」という概念を打ち破り、反強誘電性液晶の構造を決定する道を切り開いた。この研究を発展させ、液晶科学における「強誘電性やらせん構造形成には光学活性が必要」という常識を、自ら設計した屈曲（バナナ）型液晶で覆し、液晶科学における世界的な「バナナ型液晶ブーム」を巻き起こした。また、ポリペプチドや頭-尾結合したポリエステルなど、分子軸方向に大きな双極子モーメントを持つ分子に、分子方位のみならず、双極子方向もそろえた極性ネマチック液晶の発見を見いだしている。これら液晶に関する研究成果を高分子の高次構造の制御に応用し、モノドメイン化、光学材料設計を行い、透明光学機能材料の工業的開発に貢献した。液晶および高分子科学の世界的な先導者として活躍しながら、JSPS 学術創成研究、JST 戦略イノベーション研究などの大型プロジェクト研究を主導し、液晶基礎科学、応用科学の発展に指導的な役割を果たしてきた。以上のように、渡辺氏の学術業績および液晶科学への貢献は極めて顕著であり、日本液晶学会功績賞に値する。

### 業績賞

受賞者

栗原清二氏 熊本大学



受賞理由

「光機能性液晶の開発とその応用に関する研究」

栗原清二氏は、フォトクロミック分子の光反応による液晶配向構造変化に伴い発現する液晶の物性変化を利用した光機能性液晶材料の研究を行ってきた。特に、光応答性コレステリック液晶や光応答性高分子液晶薄膜とポリビニルアルコール薄膜から成る交互多層膜などの1次元フォトリック液晶材料の創生とその光表示やスクリーン材料への応用、液晶配向場中の光反応に伴う微小物体の運動現象を見だし光輸送材料へ応用するなど、光反応をトリガーとする液晶配向場の変化をキーワードに液晶を用いた新規光機能材料分野において独創性に溢れる顕著な業績を挙げた。以上の栗原氏のこの分野における優れた学術的業績は、液晶学会業績賞に値する。

## 業績賞

受賞者

西山伊佐氏 DIC株式会社



受賞理由

「キラルな液晶の分子設計と集合状態の多様性に関する研究」

西山氏は、キラリティーが液晶の集合状態に及ぼす効果の解明をテーマとして、着眼鋭い分子設計を駆使し、新奇的な液晶相・多様な相転移挙動を示す液晶を創り出した。例えば、①不斉炭素上に2つの同一分岐構造を導入してキラリティーを消失させた“スワローテイル液晶”を設計し、キラリティーが必須とされていた液晶相を示すアキラル分子を初めて具現化した。②スメクチック層形成力を系統的に制御する分子設計を考案、キラル液晶分子に適用し“スポンジ相”を示す初めてのサーモトロピック液晶を見いだした。③特殊なキラル液晶相である“SmQ相”を示す液晶の開発に注力し、SmQ相、キュービック相、スポンジ相、anticlinic相がキラリティーに由来する相互に関連した集合状態であることを示した。これらの発見は液晶研究の発展に多大なインパクトを与えた。さらに、西山氏は液晶学会行事の企画・運営に積極的に参画し、液晶研究の持続的な発展にも大きく貢献してきた。以上のように、西山氏の液晶化学に関する顕著な研究業績及び液晶研究への多大な貢献は、日本液晶学会業績賞に値する。

## 技術開発賞

受賞者

松島寿治氏 株式会社ジャパンディスプレイ

木村駿一氏 株式会社ジャパンディスプレイ



松島寿治氏



木村駿一氏

受賞理由

「高速応答インプレーンスイッチング液晶表示モードの開発と製品適用」

近年、ヴァーチャルリアリティ用ヘッドマウンドディスプレイや車載用ディスプレイなどのディスプレイアプリケーションにおいて、更なる高速化が要求されている。松島氏と木村氏は、IPS-LCDの高画質を維持しながら応答特性を大幅に改善するShort-range Lurch Control (SLC)-IPS LCDを開発した。従来のLCDでは、応答時間が液晶層の厚さの二乗に比例することを利用して、液晶層を薄くすることで高速化を図ってきたが、液晶層の薄型化は生産上難しく高速化には限界があった。松島氏と木村氏はLCDの応答時間が液晶層厚と垂直な方向の特徴的な長さの二乗にも依存することに着目し、その方向に周期的な仮想固定界面を誘起することで更なる高速化を達成した。電圧を印加してもダイレクタが動作しない仮想固定界面は、従来のIPS-LCDの電極構造を変更するだけで実現されており、工業化の観点からも有益な技術となった。SLC-IPS LCDは、すでにヴァーチャルリアリティ用ヘッドマウンドディスプレイ向けに量産化されており、今後のLCD分野に大きな影響を与えるものであり、日本液晶学会技術開発賞の受賞に値する。

## 論文賞 A 部門

受賞者／受賞対象論文

坊野慎治 氏 早稲田大学  
丸山雄司 氏 早稲田大学  
多辺由佳 氏 早稲田大学

「Formation and dynamics of the aggregates of cholesteric double-twist cylinders」 Soft Matter, **14**, 9798 (2018)



坊野慎治 氏



丸山雄司 氏

受賞者の  
希望により  
非掲載

多辺由佳 氏

受賞理由

ダブルツイストシリンダー (DTC) 構造は、コレステリックブルー相の構成要素であり、近年ディスプレイ等への応用の観点から注目を集めている。本論文では、この DTC 構造を有する滴を等方相中に分散させ、複数の滴が 2 次元的に集合した新規な構造体を作製し、DTC 集合体に熱流を印加することで、集合体の一方向回転を誘起できることが見いだされ、またそのダイナミクスを理論・実験の双方を利用して解明することに成功している。本論文は、キラルな液晶によって熱流がトルクに直接変換され、剛体回転を駆動できることを世界で初めて直接的な証拠を示した画期的な研究報告であり、液晶の熱駆動ソフトアクチュエータ分野への応用に大きく貢献する成果であるため、論文賞 A 部門に値する。

## 論文賞 A 部門

受賞者／受賞対象論文

河野慎一郎 氏 名古屋大学  
宗宮伸弥 氏 名古屋大学  
中谷真人 氏 名古屋大学  
尾上 順 氏 名古屋大学  
田中健太郎 氏 名古屋大学

「Columnar Liquid Crystals from a Giant Macrocycle Mesogen」  
Angewandte Chemie International Edition, **57**, 167 (2018)



河野慎一郎 氏



宗宮伸弥 氏



中谷真人 氏



尾上 順 氏



田中健太郎 氏

受賞理由

本論文の主題は、流動配向が可能な、分子を内包できるサイズのナノ空間を形成することを目的とした、大環状化合物からなる多孔性カラムナー液晶の創製である。大環状化合物をカラム状に集積させると、その中心にナノサイズのチャンネル空間ができると予想できる。受賞者らの研究グループは、そのような考えのもと、大環状化合物を液晶化し、液晶性ナノ空間の構築を行ってきた。このナノ空間に、様々な分子を包接させることで、液晶の配向性と相転移性を利用したユニークな分子組織創製への展開が考えられるが、より大きな空間を作ることで、その適用範囲の大幅な拡張が期待できる。受賞者らのグループを含む幾つかの研究グループにおいて、今まで 1 nm 前後の内径をもつカラムナー液晶性大環状化合物の合成には成功していたが、機能性分子を自在に内包させるためには、より大きな空間構築が求められていた。本論文では、大環状化合物の効率的な合成法の確立、大きな大環状化合物間の強い分子間相互作用を低減させた液晶性の付与を経て、2.5 nm の巨大な内部空孔をもつ液晶性ナノ空間を構築することに成功した。この巨大環状化合物は、タンパク質に匹敵するサイズの世界最大の内部空孔をもつカラムナー液晶となるため、ホスト型多孔性液晶としての展開が期待されることから、論文賞 A 部門に値する。

## 論文賞A部門

受賞者／受賞対象論文

磯前慶友 氏 東北大学  
石鍋隆宏 氏 東北大学  
柴田陽生 氏 東北大学  
藤掛英夫 氏 東北大学

「Alignment control of liquid crystals in a 1.0- $\mu\text{m}$ -pitch spatial light modulator by lattice-shaped dielectric wall structure」Journal of The Society for Information Display (SID), 27, 251 (2019)



磯前慶友 氏



石鍋隆宏 氏



柴田陽生 氏



藤掛英夫 氏

受賞理由

自然で疲労がない次世代立体ディスプレイとして、液晶を用いた電子ホログラフィックディスプレイが注目されている。液晶素子の回折により再現する立体像の視角を、実用上必要な30度まで広げるためには、光位相変調用の画素サイズを1 $\mu\text{m}$ ピッチにする必要がある。この場合、隣接画素からの漏れ電界と液晶配向の弾性力の伝搬により、画素の独立駆動が困難になる。本論文では、電界と配向弾性を遮断するため、光硬化性アクリル樹脂の型押し・光硬化を伴う光ナノインプリント法により、低誘電率の微小隔壁（0.2 $\mu\text{m}$ 幅、1 $\mu\text{m}$ 高）を画素間に形成すると共に、液晶配向が隔壁表面の配向規制で不安定になることを防ぐため、画素内に微細な間仕切り壁（0.17 $\mu\text{m}$ 幅）を形成して、液晶空間に異方性を与えることで、配向弾性歪みの最小化により、微小な画素空間の初期配向を水平方向に均一化している。本成果は、形状性の配向規制効果の観点から学術的に意義深いことに加えて、産業応用の面から重要であり、今後ますます重要になる高精細な液晶デバイスの設計において不可欠な手法になり得る。またその応用の可能性を大きく拡大し、今後、通信・放送用高臨場感映像通信サービス、医療支援、工業設計、車載、アミューズメントをはじめ様々な情報メディアにインパクトを与える可能性が高いことから、論文賞A部門に値する。

## 論文賞B部門

受賞者／受賞対象論文

羽田真毅 氏 筑波大学  
「超高速時間分解電子線回折法—新しい液晶の測定方法—」液晶, 23(3), 140 (2019)



受賞理由

本論文では、液晶が創る分子集合構造やその構造ダイナミクスを計測する新しい計測手法について解説している。具体的には、超高速時間分解電子線回折法を用い、光照射によって生じる液晶分子の運動を観察すると同時にその液晶の元の集合構造を推定する手法について述べており、超高速時間分解電子線回折法に必要な要素技術（試料準備を含む）と本手法によって何がわかるのかについて詳しく解説されている。さらに、この手法を液晶に応用した初めての例である $\pi$ 拡張シクロオクタテトラエン液晶の構造推定および構造ダイナミクス観察について紹介している。本手法は極めて斬新な計測方法であり、様々な液晶のダイナミクスを解き明かしていく重要なツールとなりうるものであり、これを解説した本論文は、液晶研究の発展に重要であることから、本解説は論文賞B部門に値する。

## 奨励賞

受賞者

柴田陽生 氏 東北大学



受賞理由

「構造変形を可能とする液晶表示素子とその作製技術に関する研究」

柴田氏は、溶液工程に適合する柔軟な次世代液晶表示素子の実現に向け、分子配向制御に基づく新たな素子構造と作製技術を創出してきた。その中で、ネマチック液晶のゲル化により、液晶流動の抑制、延伸性や電気光学特性の確保を行うと共に、ゲル構造破壊後の自己修復性を実験的に明らかにした。また、シリコンエラストマーから成る印刷版の構造を光硬化性モノマに高精度で転写加工する手法を考案し、液晶配向能を有する微小溝と湾曲耐性を担保するスペーサ・嵌合構造を一度に低温形成することで、素子の印刷製造に向けた基本技術を構築した。さらに同氏は、ネマチック液晶溶液を用いながら、液晶の分子配向を活用する機能性有機材料の配向制御型単結晶の成長に関する研究を展開し、有機結晶科学の学術的進歩に貢献するだけでなく、画素駆動用の有機トランジスタや塗布型偏光子といったデバイス応用を創出できる可能性を見いだした。以上の革新的な技術は、分子配向を伴う今後のフレキシブル・プリンタブルエレクトロニクス発展に大きく貢献すると期待されるため、日本液晶学会奨励賞に値する。