エナジー・ネクスト研究

研究代表者　朝日　透
（先進理工学部 生命医科学科　教授）

１．　研究課題

エネルギー問題が叫ばれて久しい今日、次世代エネルギー材料・デバイスに関する研究は国際社会および日本社会の抱えるエネルギー問題解決に大きく貢献する。本プロジェクトでは新しいエネルギー変換・貯蔵、分子エネルギープロセス、省エネルギープロセス、生物資源エネルギーの開発に取り組み、次世代・次々世代のエネルギーの開発指針を提案できる研究推進と拠点形成を目指す。電荷の生成・輸送・貯蔵・放出の制御に関する研究に基づき、光屈曲材料、固相反応、無溶媒重合、バイオ燃料、エネルギー生産に関わる酵素の探索などを研究のキイワードとして取り上げ、次世代、次々世代のエネルギー材料・デバイス・システムの開発、省エネルギープロセスの開発、新しい解析手法の開発に繋げることが特色となる。

２．　主な研究成果

2.1　大きく屈曲するフォトメカニカル結晶の創製

フォトメカニカル結晶とは、光を当てると曲がる結晶のことである。光で曲がる結晶は、運動のための電気配線を必要としないため、新しいアクチュエータとしての応用が期待されている。本研究では、アントラセン誘導体の単結晶に紫外光を照射すると、光源から遠ざかる方向にゆっくりと大きく屈曲することを見出した。これは、紫外光照射によって、アントラセン分子間で[4+4]光二量化反応が起こり、それによって結晶構造が変化することに起因している。

アントラセン誘導体を合成し、溶媒蒸発により単結晶を育成した。単結晶 X 線構造解析により、空間群 *Pbca* に属することが分かった。昇華法によって、*b* 軸を長軸とする棒状の微結晶を作製した。棒状結晶に紫外光を数分間照射すると、光源から遠ざかる方向に大きく屈曲した（図１）。紫外光を止めると、数日間かけてゆっくりと元の状態に戻って行った。紫外光を照射した場合の吸収スペクトルおよび蛍光スペクトルの変化を測定し、紫外光によってアントラセン分子間の[4+4]光二量化が起こっていることを確認した。次に、このような屈曲が生じるメカニズムを考察した。分子レベルでは、単量体から二量体に変化すると、*b* 軸方向（結晶の長さ方向）は長くなると考えられる。結晶レベルでは、光照射された面で *b* 軸方向の伸長が起こるのに対して、照射されていない面では光二量化が起こらない。それによって結晶内でひずみが生じ、結晶が変形する。この場合、光二量化による *b* 軸方向の伸長が光源から遠ざかる方向への屈曲という動きにつながった。

本研究成果は小島秀子客員教授との共同研究の成果であり、国際誌 *CrystEngComm* に掲載された。

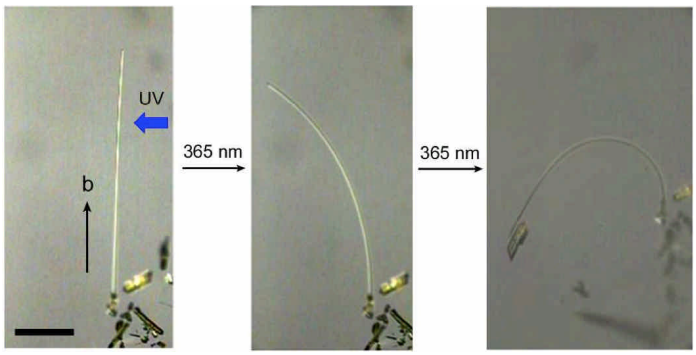

図 1. アントラセン誘導体結晶の光屈曲

2.2　両親媒性チミン誘導体分子の水中における自己集合体形成と光化学反応

光や熱などの外部刺激により簡便かつ可逆に重合・解重合できる高分子は、再生可能分子・自己修復性分子として低環境負荷材料やコーティング材料、フォトレジストへの応用が期待される。本研究の共同研究者であるオーストラリア・モナッシュ大学の齋藤らは、生体 DNA 構成塩基のひとつであるチミンが、異なる波長の光照射により可逆な[2+2]光環化付加反応することに着目し、結晶中で可逆に重合・解重合するビスチミンモノマー分子を初めて合成した。一方で，結晶構造中の分子間反応部位同士の距離を制御することは容易ではなく，結晶中で光化学反応により重合可能な分子は限られている。両親媒性分子は，疎水性相互作用をはじめとした分子間相互作用により，水中または有機溶媒中で多様な構造の自己集合体を形成する。自己集合体を形成した分子同士は近接した距離に位置するため，光化学反応が起こりやすくなる。

本研究では，再生可能高分子の水中における可逆な重合方法を確立することを目標とし，両親媒性ビスチミン誘導体分子を合成し，水中における自己集合体の構造と光反応性の関係性を明らかにすることを目的とした。まず，親水性部位にポリエチレングリコール鎖を有する双頭型の両親媒性ビスチミン誘導体を合成した。合成した分子はいずれも，臨界凝集濃度(CAC)以上の濃度の水溶液でシート状の自己集合体を形成することが TEM 観察によりわかった。水中自己集合体に紫外光照射したところ，シート状の構造を維持したまま光化学反応が進行することが紫外吸収分光測定および TEM 観察により見出された。得られた光化学反応生成物は，二量体から五量体の多量体であることが GPC および MALDI-TOF-MS 測定により示唆された(図 1)。今後は，分子構造の異なる両親媒性ビスチミン誘導体を合成し，分子間相互作用および自己集合体の構造を制御することにより，より高分子量の光化学反応生成物を得ることが期待される。

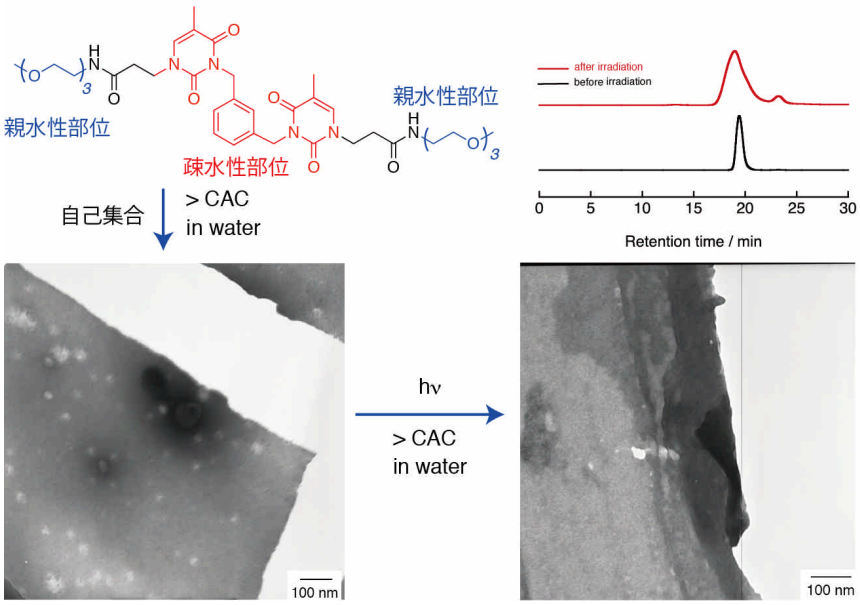

図 1 両親媒性チミン誘導体の分子構造例(左上)；光反応前後の自己集合体構造(下)と GPC クロマトグラム(右上)

本研究成果はモナッシュ大齋藤敬准教授との共同研究の成果であり，リーディング理工学博士プログラムおよび Joint Supervision Program の支援を受けて実施された。

2.3　シングルセルゲノムデータのクオリティコントロール法の開発

近年、微生物個々のゲノム情報を 1 細胞レベルで詳細に解読するシングルセルゲノム解析が注目されている。しかし、コンタミネーションの影響を受けやすいシングルセルゲノム解析において、目的外 DNA 配列の混入はデータ解析の大きな障壁となる。コンタミネーションが生じたシングルセルゲノムのデータから正しい結論を導くには、データのクオリティコントロールを行い、目的外 DNA の配列をできる限り取り除く必要がある。これを目的とした解析手法が既往研究において提案されているが、この手法は既知配列への相同性検索を利用しており、配列情報の蓄積が乏しい菌種のデータへ応用することが困難であった。そこで我々は、より幅広い菌種のシングルセルゲノムデータへ応用可能な、既知配列情報に依存しない新しいクオリティコントロール手法を開発した。

本手法は、シングルセルゲノムデータに加えて、標的細菌の DNA を用いずに実験を行うことで得られる目的外 DNA の配列情報を利用する（図 1A）。次の 3 つのステップで、目的外 DNA 配列と配列組成を比較し、標的細菌に由来する配列を抽出する。①配列組成（k-mer 頻度）を元に配列を散布図に投影する（図 1B）。②目的外 DNA の配列の分布を差し引くことで、標的細菌の配列の分布を推定する（図 1C）。③推定された標的細菌の配列の分布と、目的外 DNA の分布を元に散布図上の領域の”信頼度”を計算する（図 1D）。信頼度が 100 に近い領域に位置する配列は約 100%の確率で標的細菌に由来することを意味しており、この値を基準にすることで標的細菌由来である可能性が高い配列を抽出することができる。また、何らかの興味深い特徴をある配列から発見した際は、その配列の信頼度を示すことで、その結果の確からしさを数値として表現することができる。既知配列を混ぜ、仮想的にコンタミネーションを起こしたゲノムデータや、大腸菌から獲得したシングルセルゲノムデータを用いた検証の結果では、本手法によって算出された信頼度が、標的細菌の配列を識別する指標として正しく機能することが確認された。

以上のように、本手法は既存の配列情報に一切依存しないため、配列情報の少ない新規性の高い種を解析対象とする場合にも応用することができる。また、我々は本手法を SAG-QC というソフトウェアとして実装し一般公開した（https://sourceforge.net/projects/sag-qc/）。このソフトウェアは、データ解析のための技能を必要とせずに操作できるインターフェースを備えており、幅広いユーザーが容易に使用することができる(Maruyama et al. BMC Bioinformatics, 2016)。

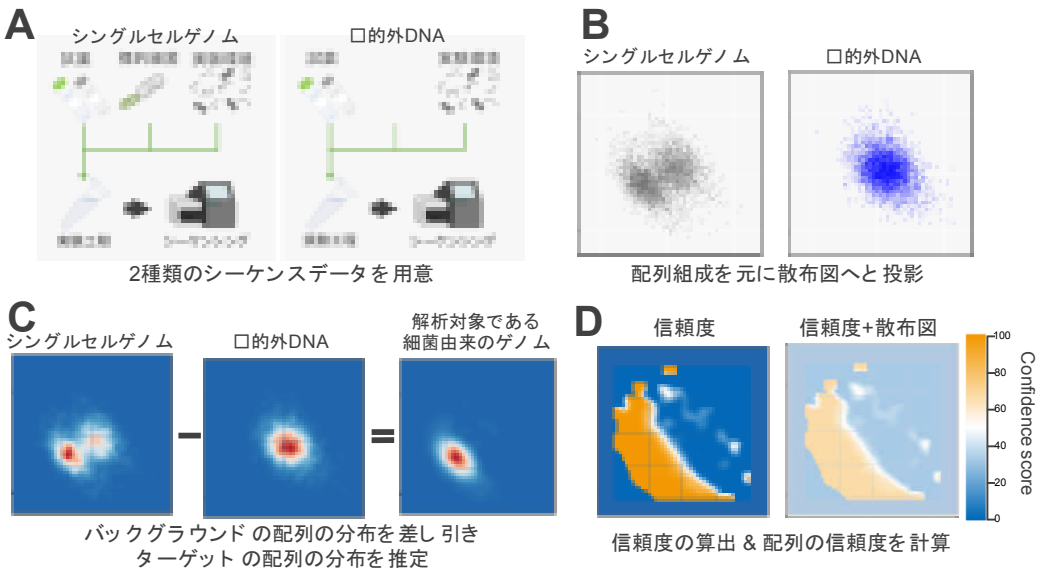

図 1　シングルセルゲノムデータのクオリティコントロール法

３．共同研究者

逢坂 哲彌(先進理工学部・応用化学科・教授)
竹山 春子(先進理工学部・生命医科学科・教授)
森 康郎(次世代蓄電エネルギー連携研究所・上級研究員)
五條堀 孝(ナノ・ライフ創新研究機構・招聘研究教授)
横島 時彦(理工学研究所・主任研究員)
秀島 翔(ライフサポートイノベーション研究所・次席研究員)

４．研究業績

4.1 学術論文

1. H.Koshima, K.Miyazaki, S.Ishii, T.Asahi,, “Microwave Effect on Fischer Esterification”, *Chem. Lett.*, **45**, 505-507 (2016).
2. A.Matsumoto, S.Tsuchiya, Y.Hagiwara, K.Ishikawa, H.Koshima, T.Asahi, K.Soai, “Absolute Structure Determination of Chiral Crystals Consisting of Achiral Benzophenone with Single Crystal X-ray Diffraction and Its Correlation with Solid-State Circular Dichroism”, *Chem. Lett.*, **45**, 526-528 (2016).
3. T.Taniguchi, J.Fujisawa, M.Shiro, H.Koshima, T.Asahi, “Mechanical Motion of Chiral Azobenzene Crystals with Twisting upon Photoirradiation”, *Chem. Eur. J.*, **22**, 7950-7958 (2016).
4. H.Koshima, H.Uchimoto, T.Taniguchi, J.Nakamura, Tsuyoshi Asahi, Toru Asahi, “Mechanical motion of molecular crystals induced by [4 + 4] photodimerisation”, *CrystEngComm.*, **18**, 7305-7310 (2016).
5. A.Udagawa, P.Johnston, H.Uekusa, H.Koshima, K.Saito, T.Asahi, “Solid-State Photochemical Reaction of Multisubstituted Thymine Derivatives”, *ACS Sustain. Chem. Eng.*, **4**(11), 6107-6114 (2016).
6. A.Takanabe, M.Tanaka, K.Johmoto, H.Uekusa, T.Mori, H.Koshima, T.Asahi, “Optical Activity and Optical Anisotropy in Photomechanical Crystals of Chiral Salicylidenephenylethylamines”, *J. Am. Chem. Soc.*, **138**(45), 15066-15077 (2016).
7. A.Udagawa, P.Johnston, A.Sakon, R.Toyoshima, H.Uekusa, H.Koshima, K.Saito, T. Asahi, “Crystal-to-crystal photo-reversible polymerization mechanism of bis-thymine derivative”, *RSC Advances*, **6**, 107317-107322 (2016).
8. Maruyama T, Mori T, Yamagishi K, Takeyama H., “SAG-QC: quality control of single amplified genome information by subtracting non-target sequences based on sequence compositions”, *BMC Bioinformatics*, DOI: 10.1186/s12859-017-1572-5 (2017).
9. Omura N, Fujii H, Yoshikawa T, Yamada S, Harada S, Inagaki T, Shibamura M, Takeyama H, Saijo M., “Association between sensitivity of viral thymidine kinase-associated acyclovir-resistant herpes simplex virus type 1 and virulence”, *Virology Journal*, DOI: 10.1186/s12985-017-0728-2 (2017).

10. Yoda T, Tanabe M, Tsuji T, Yoda T, Ishino S, Shirai T, Ishino Y, Takeyama H, Nishida H., "Exonuclease processivity of archaeal replicative DNA polymerase in association with PCNA is expedited by mismatches in DNA", *Scientific Reports*, DOI: 10.1038/srep44582. (2017).
11. Saga R, Fujimoto A, Watanabe N, Matsuda M, Hasegawa M, Watashi K, Aizaki H, Nakamura N, Tajima S, Takasaki T, Konishi E, Kato T, Kohara M, Takeyama H, Wakita T, Suzuki R., "Bivalent vaccine platform based on Japanese encephalitis virus (JEV) elicits neutralizing antibodies against JEV and hepatitis C virus", *Sci Rep.*, **6**:28688 (2016).
12. Brandstatter O, Schanz O, Vorac J, Konig J, Mori T, Maruyama T, Korkowski M, Haarmann-Stemmann T, von Smolinski D, Schultze JL, Abel J, Esser C, Takeyama H, Weighardt H., "Forster I Balancing intestinal and systemic inflammation through cell type-specificexpression of the aryl hydrocarbon receptor repressor", *Sci Rep.*, **6**:26091. (2016).

4. 2 学会発表

1. A.Takanabe, M.Tanaka, K.Johmoto, H.Uekusa, T.Mori, T.Asahi, H.Koshima, "フォトメカニカル機能をもつキラルなサリチリデンフェニルエチルアミン結晶の光学的性質", 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 東京工業大学, Mar. 22, 2016.
2. 小島秀子, 石井沙織, 朝日 透, "マイクロ波加熱によるエステル化反応促進における酸触媒の影響", 日本化学会第 96 春季年会, 同志社大学, Mar. 25, 2016.
3. 下島 洋, 下澤東吾, 石田みやび, 朝日 透, "蛍光特性を用いたビリルビン依存型蛍光タンパク質 UnaG の自己二量化の解析", 日本化学会第 96 春季年会, 同志社大学, Mar. 25, 2016.
4. T.Taniguchi, M.Shiro, H.Koshima, T.Asahi, "Enantiomeric Motion of Photomechanical Chiral Azobenzene Crystals", 日本化学会第 96 春季年会, 同志社大学, Mar. 25, 2016.
5. 小宮 潤, 田中誠一, 恩田 健, 佐近 彩, 植草秀裕, 小島秀子, 朝日 透, "PABI 結晶の高速フォトクロミズム", 日本化学会第 96 春季年会, 同志社大学, Mar. 26, 2016.
6. H.Koshima, A.Takanabe, T.Taniguchi, T.Asahi, "PHOTOMECHANICAL FUNCTION OF MOLECULAR CRYSTALS, 26th IUPAC International Symposium on Photochemistry", 大阪市中央公会堂, Apr. 4, 2016.
7. A.Takanabe, M.Tanaka, K.Johmoto, H.Uekusa, H.Koshima, T.Asahi, "LIGHT-DRIVEN TWISTING MOTION OF SALICYLIDENEPHENYLETHYLAMINE SINGLE CRYSTALS", 26th IUPAC International Symposium on Photochemistry, 大阪市中央公会堂, Apr. 4, 2016.
8. T.Taniguchi, M.Shiro, H.Koshima, T.Asahi, "PHOTOMECHANICAL BENDING WITH TWISTING OF CHIRAL AZOBENZENE CRYSTALS", 26th IUPAC International Symposium on Photochemistry, 大阪市中央公会堂, Apr. 5, 2016.
9. J.Komiya, S.Tanaka, K.Onda, A.Sakon, H.Uekusa, H.Koshima, T.Asahi, "FAST PHOTOCHROMIC PROPERTIES OF PABI CRYSTALS", 26th IUPAC International Symposium on Photochemistry, 大阪市中央公会堂, Apr. 5, 2016.
10. Y.Terasawa, K.Ishikawa, T.Asahi, "Controlling Chirality of Triglycine Sulfate Chiral Crystals by Alanine Additives", Molecular Chirality Asia 2016, 大阪・コングレコンベンションセンター, Apr. 21, 2016.

11. M.Nakamura, K.Otogawa, Y.Ogino, T.Shimozawa, T.Asahi, “Spontaneous Dehydration Mechanism of Thalidomide Hydrolysis Products in Organic Solvent”, Molecular Chirality Asia 2016, 大阪・コングレコンベンションセンター, Apr. 22, 2016.
12. Y.Ogino, M.Tanaka, T.Shimozawa, T.Asahi , “Comprehensive Measurement of Temporal Generation and Degradation of Chiral Metabolites of Thalidomide and its Derivatives”, The Internetional Chirality Symposium 2016, Heidelberg University, Germany, Jul. 26, 2016.
13. K.Ishikawa, Y.Terasawa, T.Asahi, “Relationship between Crystal Structure and Optical Activity of Chiral Crystals with Two-fold Screw Axis”, The Internetional Chirality Symposium 2016, Heidelberg University, Germany, Jul. 26, 2016.
14. K.Nakagawa, G.Villora, K.Shimamura, T.Asahi, “Comprehensive definition of optical physical quantities in an anisotropic medium and its application to the field of magneto-optics”, The Internetional Chirality Symposium 2016, Heidelberg University, Germany, Jul. 26, 2016.
15. Y.Terasawa, K.Ishikawa, T.Asahi, “Controlling of Chirality of Alanine-doped Triglycine sulfate by Alanine Molecules”, The Internetional Chirality Symposium 2016, Heidelberg University, Germany, Jul. 26, 2016.
16. T.Kawatani, Y.Terasawa, K.Ishikawa, T.Asahi , “Crystal Growth and Physicochemical Properties in L-lactic Acid Doped Triglycine sulfate”, The Internetional Chirality Symposium 2016, Heidelberg University, Germany, Jul. 26, 2016.
17. A.Udagawa, K.Saito, H.Uekusa, H.Koshima, T.Asahi, “Photo-reversible polymerization of thymine derivatives”, 2016 年光化学討論会, 東京大学, Sep. 6, 2016.
18. 谷口卓也, 内本英孝, 石橋禎大, 久保田あゆみ, 高橋浩三, 小島秀子, 朝日透, “アントリルメチレンインダノン結晶の E-Z 光異性化による光屈曲”, 2016 年光化学討論会, 東京大学, Sep. 6, 2016.
19. 小宮潤, GAMBRILL 裕美, 小島秀子, 朝日透, “HABI 結晶のフォトクロミック特性”, 2016 年光化学討論会, 東京大学, Sep. 6, 2016.
20. 高鍋彰文, 小島秀子, 朝日透, “キラル分光装置(HAUP)の迅速化”, 第 25 回有機結晶シンポジウム, 京都大学, Sep. 18, 2016.
21. 谷口卓也, 杉山晴紀, 植草秀裕, 城始勇, 小島秀子, 朝日透, “キラルアゾベンゼン結晶の構造相転移による移動現象”, 第 25 回有機結晶シンポジウム, 京都大学, Sep. 18, 2016.
22. 篠元輝, 松本匡貴, 中川鉄馬, 綿打敏司, 松田梓, 朝日透, “銅酸化物高温超伝導体 Bi2Sr2CaCu2O8+x の光学的性質と対称性の破れ”, 日本物理学会[物性]2016 年秋季大会, 金沢大学, Sep. 14, 2016.
23. T.Taniguchi, H.Koshima, T.Asahi, “キラルアゾベンゼン結晶の構造相転移による移動現象”, 第 25 回有機結晶シンポジウム, 京都大学, Sep. 18, 2016.
24. T.Asahi, “Chiroptical Study of Photomechanical Salicyli-denephenylethylamine Crystals Using High-Accuracy Universal Polarimeter”, 3D Lab Exchange Symposium, Domus Comeliana, Italy, Sep. 22, 2016.
25. 小島 秀子, 石井 沙織, 小宮 潤, 三谷 友彦, 朝日 透, “マイクロ波エステル化における酸の効果”, 第 10 回日本電磁波エネルギー応用学会シンポジウム, 東北大学, Oct. 13, 2016.

26. T.Taniguchi, H.Koshima, T.Asahi, “Photomechanical Motion of Crystals of Anthracene Derivative”, The 12th Japan-China Joint Symposium on Conduction and Photoconduction in Organic Solids and Related Phenomena(第12回日中有機半導体会議), 早稲田大学, Oct. 17, 2016.
27. 寺澤有果菜, 石川和彦, 朝日　透, “アラニン添加による硫酸トリグリシン結晶のキラリティ制御”, 第 6 回 CSJ 化学フェスタ 2016, タワーホール船堀, Nov. 16, 2016.
28. 川谷友郎, 石川和彦, 寺澤有果菜, 朝日　透, “ L-乳酸ドープ硫酸トリグリシンの結晶育成と物理化学的性質”, 第 6 回 CSJ 化学フェスタ 2016, タワーホール船堀, Nov. 16, 2016.
29. 竹内　克, 中川鉄馬, 朝日　透, “G-HAUP 法を用いた L-アスコルビン酸結晶の旋光性と円二色性に関する研究”, 第 6 回 CSJ 化学フェスタ 2016, タワーホール船堀,　Nov. 15, 2016.
30. K.Ishikawa, Y.Terasawa, M.Tanaka, T.Asahi, “Relationship between crystal structure and optical activity of alanine chiral crystals”, 15th Symposium on Chemical Approaches to Chirality, 東京理科大学,　Nov. 30, 2016.
31. Y.Terasawsa, K.Ishikawa, T.Kawatani, T.Asahi, “Controlling chirality of triglycine sulfate crystals by alanine or L-lactic acid molecules”, 15th Symposium on Chemical Approaches to Chirality, 東京理科大学, Nov. 30, 2016.
32. 朝日透, “Comprehensive Optical Study on Bi2Sr2CaCu2O8+x Single Crystal Using the Generalized–High Accuracy Universal Polarimeter (G-HAUP)”, ナノ・エネルギー拠点ワークショップ, 早稲田大学, Jan. 23, 2017.
33. 小宮潤, 田中誠一, 恩田健, 小島秀子, 朝日透,　“Pentaarylbiimidazole(PABI) 結晶のフォトクロミック特性”, つくばサイエンス・アカデミーテクノロジー・ショーケース, つくば国際会議場, Jan. 31, 2017.
34. 寺沢有果菜, 石川和彦, 一木正聡, 朝日透, “アラニンによる硫酸トリグリシン結晶のキラリティ制御”, つくばサイエンス・アカデミーテクノロジー・ショーケース, つくば国際会議場,　Jan. 31, 2017.
35. 川谷友郎,　石川和彦,　寺沢有果菜, 一木正聡, 朝日透, “L–乳酸ドープ硫酸トリグリシンの結晶育成と物理化学的性質”, つくばサ イエンス・アカデミーテクノロジー・ショーケース,つくば国際会議場,　Jan. 31, 2017.
36. Y.Shitashima, T.Shimozawa, T.Asahi, “EQUILIBRIUM OF TWO FLUORESCENCE STATES IN THE UNAG-BILIRUBIN COMPLEX”, 61th Biophysical Society Annual Meeting, USA・New Orleans, Feb. 15, 2017.
37. 朝日透, “G-HAUP 法によるキラルサイエンスの開拓”, 千葉大学分子キラリティー研究センター第 2 回公開シンポジウム, 千葉大学, Mar. 9, 2017.
38. 宇田川瑛弘, 小島秀子, 齋藤 敬, 朝日 透, “チミン誘導体の自己集合体中における光化学反応”, 日本化学会 第 97 春季年会, 慶応義塾大学, Mar. 17, 2017.
39. 高鍋彰文, 植草秀裕, 城始勇, 小島秀子・朝日透, “キラルサリチリデンフェニルエチルアミン結晶の可逆的単結晶 －単結晶相転移”, 日本化学会 第 97 春季年会, 慶応義塾大学, Mar. 18, 2017.
40. 方宇熙・山内悠輔・朝日透, “メソポーラス Pd@Pt ナノパーティクルによるキラル識別と立体構造識別”, 日本化学会 第 97 春季年会, 慶応義塾大学, Mar. 19, 2017.
41. A.Nugrah, C.Li, Y.Yamauchi, T.Asahi, “Mesoporous Gold Film electrode for high

performance non-enzymatic glucose detection", 日本化学会 第 97 春季年会, 慶応義塾大学, Mar. 19, 2017.

42. 馬場大輔, 山内悠輔, 朝日透, "ドーパミンセンサへの応用を視野に入れたメソポーラス銅薄膜の作製", 日本化学会 第 97 春季年会, 慶応義塾大学, Mar. 19, 2017.
43. 谷口卓也, 杉山晴紀, 植草秀裕, 城始勇, 小島秀子, 朝日透, "熱によって動き回るキラルアゾベンゼン結晶", 日本化学会 第 97 春季年会, 慶応義塾大学, Mar. 16, 2017.
44. 小宮潤, 松富正文, 山中大樹, 古部昭広, 小島秀子, 朝日透, "アミノサリチリデンアニリン結晶のフォトメカニカル機能", 日本化学会 第 97 春季年会, 慶応義塾大学, Mar. 16, 2017.
45. 下島洋, 下澤東吾, 朝日透, "2 種類の蛍光強度を示す蛍光タンパク質 UnaG の蛍光特性の解析", 日本化学会 第 97 春季年会, 慶応義塾大学, Mar. 17, 2017.
46. 石川和彦, 寺澤有果菜, 田中真人, 朝日透, "2 回らせんをもつキラル結晶であるアラニン結晶の旋光性と構造の関係", 日本化学会 第 97 春季年会, 慶応義塾大学, Mar. 18, 2017.
47. Y.Terasawa, K.Ishikawa, T.Asahi, "Controlling Chirality of Ferroelectric Triglycine sulfate crystals by Alanine molecules", 日本化学会 第 97 春季年会, 慶応義塾大学, Mar. 18, 2017.
48. T.Kawatani, K.Ishikawa, Y.Terasawa, T.Asahi, "Physicochemical Properties in L-lactic Acid Doped Ferroelectric Triglycine sulfate", 日本化学会 第 97 春季年会, 慶応義塾大学, Mar. 18, 2017.
49. 小島秀子, 高鍋彰文, 谷口卓也, 小宮潤, 朝日透, "ソフトロボット材料：光と熱で動くメカニカル結晶", 第 64 回応用物理学会春季学術講演会, パシフィコ横浜, Mar. 15, 2017.
50. 高鍋彰文, 小島秀子, 朝日透, "CCD 分光器を用いた迅速型キラル分光装置(HAUP)", 第 64 回応用物理学会春季学術講演会, パシフィコ横浜, Mar. 16, 2017.
51. 中川鉄馬, ガルシアビジョラ, 島村清史, 朝日透, "G-HAUP による希土類弗化物 (CeF3,PrF3) 単結晶の磁気光学的研究", 日本物理学会 第 72 回年次大会, 大阪大学, Mar. 19, 2017.
52. 篠元輝, 松本匡貴, 中川鉄馬, 綿打敏司, 松田梓, 朝日透, "アンダードープ Bi2Sr2CaCu2O8+x の光学的性質と対称性の破れ", 日本物理学会 第 72 回年次大会, 大阪大学, Mar. 18, 2017.
53. T.Maruyama, X.Wang, H.Takeyama, G.Jun, " Gene-network-based patient stratification of Alzheimer's disease", Systems Biology: Networks, ニューヨーク・アメリカ, (ポスター発表), Mar. 14, 2017.
54. Y.Nishikawa, M.Hosokawa, M.Kogawa, H.Takeyama, "Droplet microfluidics for massively parallel and accurate genome amplification of single cells" International Conference on single cell Research 2016, 東京, ポスター発表, Nov. 17, 2016.
55. T.Maruyama, T.Mori, K.Yamagishi, H.Takeyama, "Software for quality control of single amplified genome information", International Conference on single cell Research 2016, 東京, ポスター発表, Nov. 16, 2016.
56. T.Yoda, M.Hosokawa, K.Takahashi, C.Sakanashi, H.Takeyama, H.Kambara, " Site-specific gene expression analysis with a rapid automated system for capturing many small dissected tissue fragments from a frozen sample", International Conference on single cell Research 2016, 東京, ポスター発表, Nov. 16, 2016.
57. R.Miyaoka, M.Ando, M.Yoshida, M.Hosokawa, T.Mori, H.Hamaguchi, J.Piel, H.Takeyama, "in situ detection of bioactive compounds from single cells by raman microspectroscopy", International Conference on single cell Research 2016, 東京, ポスター発表, Nov. 16, 2016.

58. R.Miyaoka, M.Ando, M.Yoshida, M.Hosokawa, T.Mori, H. Hamaguchi, J.Piel, H.Takeyama, " IN SITU DETECTION OF BIOACTIVE COMPOUNDS BY RAMAN MICROSPECTROSCOPY", IMBC 2016, ボルチモア・アメリカ, ポスター発表, Aug. 30, 2016.
59. T.Maruyama, M.Ito, C.Shinzato, S.Wakaoji, H.Fujimura, Y.Nakano, S.Suda, H.Takeyama, "Transcriptome analysis highlights crosstalk between coral and symbiotic algae", ISME16, モントリオール・カナダ, 口頭発表, Aug. 21, 2016.
60. T.Mori, M.Takahashi, Y.Yamada, T.Shibata, T.Takagi, R.Tanaka, H.Miyake, K.Kuroda, H.Takeyama, M.Ueda, " Potentiality of bacterial metagenomes in biorefinery enzyme isolation for brown macro algae degradation", 17th European Congress on Biotechnology, クラクフ・ポーランド, 口頭発表, Jul. 6, 2016.
61. M.Yoshida, " In situ detection of natamycin and penicillin by Raman microspectroscopy", TARS 2016 Summer Camp, 台湾, ポスター発表, Jun. 29, 2016.
62. M.Hosokawa, Y.Nishikawa, M.Kogawa, H.Takeyama, " Droplet microfluidics for massively parallel whole genome amplification toward single-cell genome sequencing", Biosensors 2016, ヨーテボリ・スウェーデン, 口頭発表, May. 27, 2016.
63. Y.Nishikawa, M.Hosokawa, M.Kogawa, H.Takeyama, " Picoliter-sized droplets for low-bias and contamination-free reactions in whole genome amplification of single bacterial cells", Biosensors 2016, ヨーテボリ・スウェーデン, ポスター発表, May. 25, 2016
64. R.Miyaoka, M.Ando, M.Yoshida, M.Hosokawa, T.Mori, H. Hamaguchi, J.Piel, H.Takeyama," In situ detection of secondary metabolites in bacteria producing bioactive compounds using Raman microspectroscopy" , 日本化学会第 97 春季年会, 慶應・日吉キャンパス, 口頭発表, Mar. 18, 2017.
65. 小川 雅人、西川 洋平、森 一樹、細川 正人、竹山 春子, " 微小液滴を用いた 1 細胞ゲノムデータの並列取得と相互参照解析法の開発", 日本化学会第 97 春季年会, 慶應・日吉キャンパス, 口頭発表, Mar. 18, 2017.
66. 伊藤 遼、丸山 徹、伊藤 通浩、新里 宙也、藤村 弘行、中野 義勝、 須田 彰一郎、油谷幸代、竹山 春子, "サンゴー共生藻の相互作用解明に向けたトランスクリプトーム解析", 第 6 回生物物理学会関東支部会, 東京, 口頭発表, Mar. 14, 2017.
67. 井手圭吾、油谷幸代、竹山春子, "Maximal Information Cross Correlation を用いた生物ネットワークの構築", 第 6 回生物物理学会関東支部会, 東京, 口頭発表, Mar. 14, 2017.
68. 西川 洋平, " 単一微生物からの高精度な全ゲノム解析に向けたマイクロ流体デバイスの活用", 日本生物工学会東日本支部第 11 回学生発表討論会, 東京, 口頭発表, Nov. 5, 2016.
69. 吉田　雅駿, " 顕微ラマン分光法と Multivariate Curve Resolution-Alternating Least Squares (MCR-ALS)による penicillin と natamycin の産生分布イメージング", 生物工学会東日本支部第 11 回学生発表討論会, 東京, 口頭発表, Nov. 4, 2016.
70. 竹田裕貴、細川正人、西川洋平、小川雅人、伊藤通浩、中野義勝、須田彰一郎、竹山春子, " デジタル PCR によるサンゴ共在微生物由来 16S rRNA 遺伝子数の精密定量", 第 68 回日本生物工学会大会, 富山, ポスター発表, Sep. 28, 2016.

71. 西川 洋平, 細川 正人, 小川 雅人, 竹山 春子, “ ピコリットル容量の微小液滴を用いた単一微生物からの網羅的な全ゲノム増幅”, 第68回日本生物工学会大会, 富山, ポスター発表, Sep. 28, 2016.
72. 細川 正人、西川 洋平、小川 雅人、竹山 春子, " 超並列シングルセルゲノム解析に向けた微小液滴制御技術の開発", 第 10 回バイオ関連化学シンポジウム, 石川, 口頭発表, Sep. 7, 2016.
73. 小川雅人、西川洋平、細川正人、竹山春子, “ 微生物のシングルセルゲノム解析に向けた微小液滴を用いた全ゲノム増幅法の開発”, 第 18 回マリンバイオテクノロジー学会大会, 函館, ポスター発表, May. 28, 2016.
74. 竹田裕貴、細川正人、西川洋平、小川雅人、伊藤通浩、中野義勝、須田彰一郎、竹山春子, “ ドロップレットデジタル PCR によるサンゴ共在微生物由来 16S rRNA 遺伝子数の精密定量”, 第 18 回マリンバイオテクノロジー学会大会, 函館, ポスター発表, May. 28, 2016.
75. 井手圭吾, 丸山徹, 千々岩樹佳, 石川雄士, 引間順一, 酒井正博, Sasimanas Unajak, Mavichak Rapeepat, 青木宙, 竹山春子, “ エビにおける急性肝膵臓壊死病（AHPND）と共在細菌叢の関係”, 第 18 回マリンバイオテクノロジー学会大会, 函館, ポスター発表, May. 28, 2016.

4.3　招待講演

1. 朝日透, “高精度万能旋光計(HAUP)による固体キラリティー科学の発展”, 放射光学会, 神戸芸術センター, Jan. 9, 2017.
2. T.Asahi, “Are time reversal and inversion symmetries broken in copper oxide high temperature superconductor Bi2Sr2CaCu2O8+x?”, ICACC2017, DaytonaBeach, USA, Jan. 25, 2017.
3. 竹山春子、「Droplet microfluidics for precise and high throughput whole genome amplification toward single-cell genome sequencing」、microTAS 2016、ダブリン・アイルランド、Oct. 12, 2016.
4. 竹山春子、「Microbiome analysis: challenges in single cell technology」、IMBC 2016、ボルチモア・アメリカ、Sep. 1, 2016.
5. 竹山春子、「Metagenomic analysis of invertebrate holobiontsand supporting technologies」、Ofunato International Workshop 2016、岩手、Aug. 25, 2016.

4.4　受賞講演

1. 朝日透, “Development of Chiroptical Spectroscopic Method for Chiral Condensed Matters”, Molecular Chirality Asia 2016, 大阪・コングレコンベンションセンター, Apr. 21, 2016.

５．研究活動の課題と展望

チミン誘導体分子の結晶中光反応による再生可能高分子の開発の研究においては、今後、トリスチミン誘導体の長時間光照射後の結晶構造解析により、得られた高分子量体の 3 次元的構造を明らかにし、その知見をもとに異なる構造のチミン誘導体結晶による高分子の合成に展開する。

また、細菌の代謝に関わる酵素などの遺伝子をシングルセルからハイスループットに取得できるプラットホーム構築に取り組む。