

# エネルギー・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ー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 光照射による新しい構造相転移の発見

光や熱などの外部刺激で動く有機結晶は、外部刺激のエネルギーを直接巨視的な動きへと変換する新しいメカニカル材料として注目されている。本研究では、光反応性のキラルサリチリデンアミン結晶について DSC と単結晶 X 線構造解析により、40°C 付近で熱的に三斜晶系から単斜晶系への単結晶-単結晶相転移を起こすことを新たに見出した。さらに、紫外光照射前後の単結晶 X 線回折により、40°C よりも低い温度であっても、紫外光を照射することで結晶が熱的な相転移と同様の相転移を起こすことを見出し、新たに「光トリガー相転移」と名付けた(図 1a)。またこの相転移により生じた相は紫外光照射を止める、及び可視光を照射することによって元に戻ることもわかった(図 1b)。

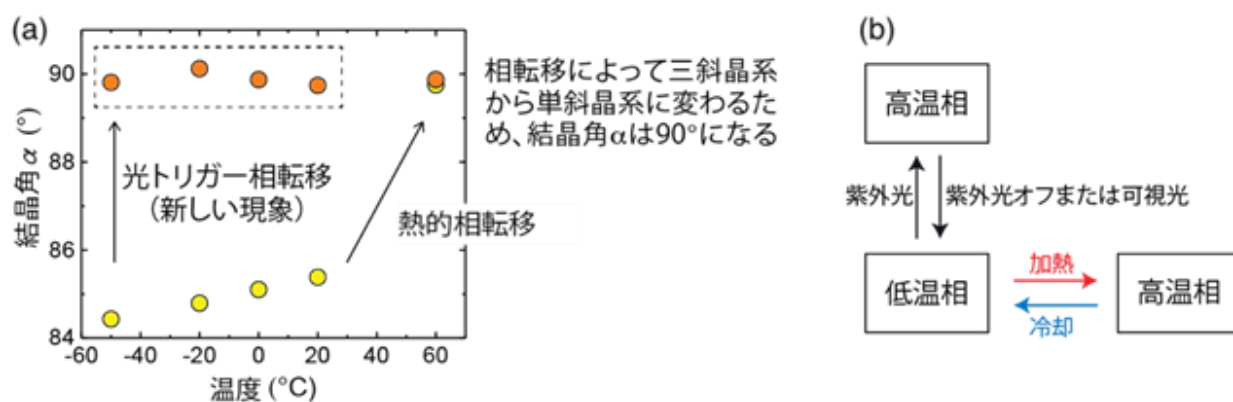


図 1 (a)、(b). 光トリガー相転移の発現機構 (次頁に続く)

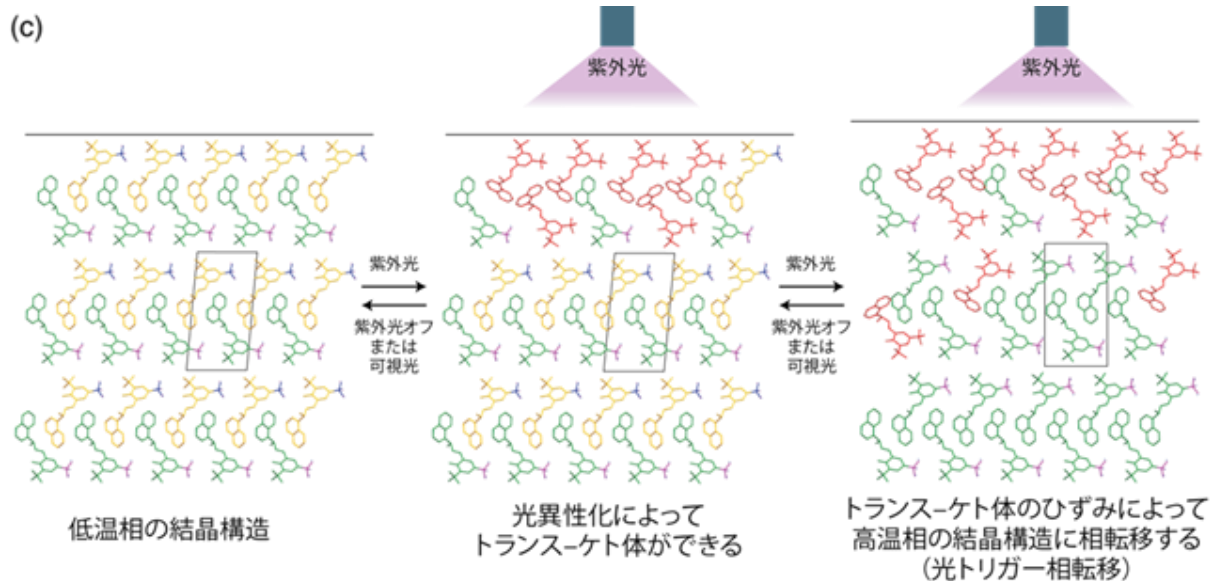


図 2 (c). 光トリガー相転移の発現機構 (前頁から続く)

この光トリガー相転移は、分子の光異性化反応により生じる結晶の歪みに起因する。低温相の結晶に紫外光を照射すると、照射した面のエノール分子の光異性化反応により、トランスケト体が生成し、結晶に歪みが生じる。その歪みが引き金となって周囲の分子がドミノ倒しのようにコンフォメーション変化を起こし、高温相の結晶構造へと相転移する(図 1c)。光異性化が結晶表面のごく一部でしか起きていないにもかかわらず、結晶全体の構造が変化するという点が特徴的であり、以前からよく知られている、分子の励起状態が相転移を引き起こす「光誘起相転移」と異なる点である。光異性化反応と構造相転移の組み合わせにより光トリガー相転移が発現することを解明し、これにより光反応性結晶の材料としての応用の可能性を広げることに繋がった。

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 *Communications Chemistry* に掲載された。

## 2.2 段階的に光屈曲するフォトメカニカル結晶の創製

光照射により曲がるフォトメカニカル結晶は、学術的な基礎研究と新しいアクチュエータやロボットへの応用の両側面から注目されている。本研究では、フォトメカニカル運動を多様化するため、フォトクロミックなジベンゾバレン誘導体結晶に着目し、紫外光照射による結晶の 2 段階の色変化を伴う屈曲を観察した。この屈曲が生じる原因は吸収スペクトルと X 線結晶解析により、紫外光照射によるジベンゾバレン分子のノリッシュ II 型反応によって長寿命ピラジカル種がただちに生じた後、最終光生成物が連続的な紫外光照射下でできるためであると示唆された。

ジベンゾバレン誘導体を合成し、溶媒からの蒸発により単結晶を作製した。単結晶 X 線構造解析により、空間群  $P-1$  に属することがわかった。 $a$  軸方向に伸びた薄板状の結晶の広い(001)面に 1 分間の紫外光を照射すると(図 1a)、最初の 1 秒間の紫外光照射で無色透明から紫色への変化を伴い、光源から遠ざかる方向に屈曲した(図 1b)。その後、紫外光照射下で 9 秒かけて紫色の退色を伴って直線状に戻り(図 1c)、反対方向に曲がって 50 秒後に淡黄色に色が変化した(図 1d)。次にこの屈曲が生じるメカニズムを考察した。紫外光照射により格子定数が変化し、 $a$  軸、 $b$  軸の長さがそれぞれ

0.15%, 0.18%伸び、*c*軸は 0.19%短くなった。結晶内の分子レベルでは、紫外光照射ではノリッシュⅡ型反応による分子内水素引き抜きが生じており、ビラジカル種の生成に伴って *a* 軸方向に分子が移動しており、これが第一段階の光源から遠ざかる屈曲につながると考えられる。その後の光源方向に向かう屈曲は第一段階の屈曲時に生じたビラジカル種のラジカルカップリング、ジ- $\pi$ -メタン転位、およびトリ- $\pi$ -メタン転位を介した光生成物混合物の形成により引き起こされていると考えられ、屈曲の速度と色の変化が紫外可視および赤外スペクトルの変化と一致していた。

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 *RSC Advances* に掲載された。

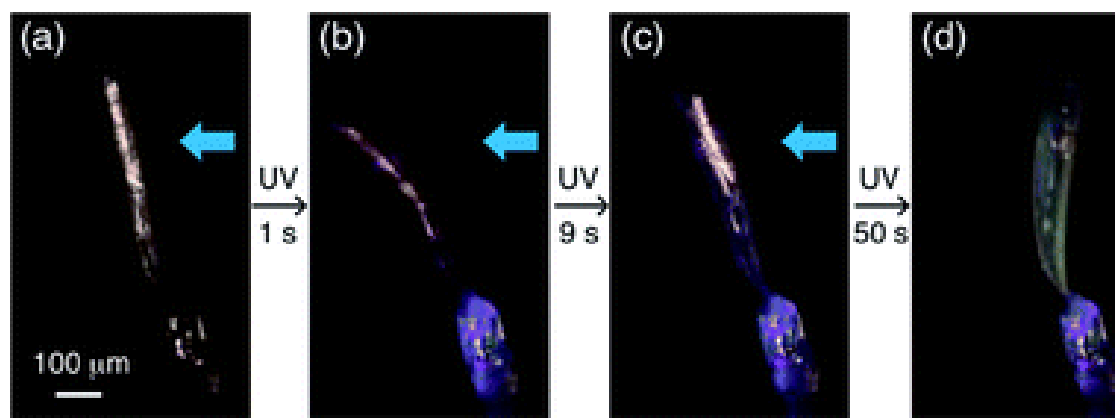


図 2. ジベンゾバレレン結晶の 2 段階屈曲

### 2.3 発光タンパク質の情報収集とデータベース構築

生物とエネルギー産生との接点として一番注目されるのは光合成であり、人工光合成などの様々な研究がなされてきている。しかしその陰に隠れているが重要な接点として、生物発光があげられる。広義の生物発光には蛍光も含まれており、生物の蛍光物質はすでに実験道具として利用されているが、蛍光は狭義の発光物質が存在しないとその力を発揮できない。生物には、ATP のエネルギーを利用して発光するタンパク質が存在し、その発光強度は街灯の光を上回る場合もある。しかもエネルギー光変換効率はほぼ完全に近く、冷たい光を発する。生物発光をエネルギー問題の解決策として利用することはまだ夢物語ではあるが、アカデミアにおいてその道を探ることは十分に意義があることと考えられる。そこで 2018 年度にはおいては、生物がもつ発光タンパク質をゲノム情報と文献から徹底的に探索した。その結果、地球には少なくとも 10 種類のまったく異なる起源の発光タンパク質が存在し、それらが 9 種類の異なる低分子を利用して、発光していることがわかった。つまり、生物における発光の機構が少なくとも 10 回、独立に進化したことがわかった (図 3)。さらに、共通祖先由来のタンパク質であっても、発光機構が異なると考えられる場合も見つかった。つまり、タンパク質が触媒する化学反応で発生するエネルギーを光の形で放出する方法は、比較的簡単に進化することが示唆された。

今後は、これらの情報をウェブデータベースとして発信するとともに、その進化の道筋と発光機構をデータサイエンスの手法を用いて明らかにしていくことをめざす。

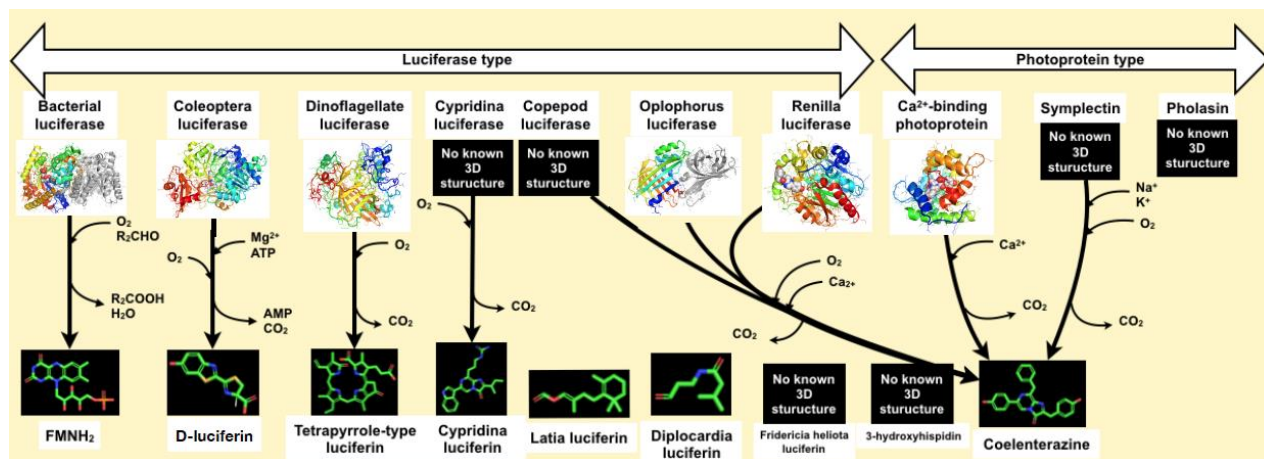


図 3. 発光タンパク質の進化

### 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)

由良 敬(理工学術院・教授(任期付) / お茶の水女子大学・教授)

鈴木 博文(ナノ・ライフ創新研究機構・次席研究員(研究院講師))

### 4. 研究業績

#### 4.1 学術論文

1. Wataru Onodera, Toru Asahi, and Naoya Sawamura, "Positive Selection of Cereblon Modified Function Including its E3 Ubiquitin Ligase Activity and Binding Efficiency with AMPK", *MOL PHYLOGENET EVOL.*, **135**, 78-85 (2019)
2. Takuya Taniguchi, Hiroyasu Sato, Yuki Hagiwara, Toru Asahi, and Hideko Koshima, "Photo-triggered phase transition of a crystal", *Communications Chemistry*, **2**, 19(2019).
3. Asep Sugih Nugraha, Victor Malgras, Muhammad Iqbal, Bo Jiang, Cuiling Li, Yoshio Bando, Abdulmohsen Alshehri, Jeonghun Kim, Yusuke Yamauchi, and Toru Asahi, "Electrochemical Synthesis of Mesoporous Au-Cu Alloy Films with Vertically Oriented Mesochannels Using Block Copolymer Micelles", *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **10(28)**, 23783-23791(2018).
4. Asep Sugih Nugraha, Victor Malgras, Jeonghun Kim, Jiang Bo, Cuiling Li, Muhammad Iqbal, Yusuke Yamauchi, and Toru Asahi, "Trimetallic Mesoporous AuCuNi Electrocatalysts with Controlled Compositions Using Block Copolymer Micelles as Templates", *Small Methods*, **2(12)**, 1800283(2018).
5. Tatsuhiro Nomaguchi, Yoshiaki Maeda, Tomoko Yoshino, Toru Asahi, Leila Tirichine, Chris Bowler, and Tsuyoshi Tanaka, "Homoeolog expression bias in allopolyploid oleaginous

- marine diatom *Fistulifera solaris*”, *BMC Genomics*, **19**, 330(2018).
6. Daisuke Baba, Jeonghun Kim, Joel Henzie, Cuiling Li, Bo Jiang, Ömer Dag, Yusuke Yamauchi, and Toru Asahi, “Electrochemical deposition of large-sized mesoporous nickel films using polymeric micelles”, *Chem. Commun.*, **54**, 10347-10350(2018).
  7. Daisuke Baba, Asep Sugih Nugraha, Muhammad Iqbal, Jiang Bo, Cuiling Li, Abdulmohsen Ali Alshehri, Jungmok You, Victor Malgras, Yusuke Yamachi, and Toru Asahi, “Nafion®-coated mesoporous Pd film toward remarkably enhanced detection of lactic acid”, *RSC Advances*, **8**, 10446-10449(2018).
  8. Tatsuhiro Nomaguchi, Yoshiaki Maeda, Yue Liang, Tomoko Yoshino, Toru Asahi, and Tsuyoshi Tanaka, “Comprehensive analysis of triacylglycerol lipases in the oleaginous diatom *Fistulifera solaris* JPCC DA0580 with transcriptomics under lipid degradation”, *J. Biosci. Bioeng.*, **126(2)**, 258-265(2018).
  9. Kohei Otogawa, Toru Asahi, Miho Jinno, Wataru Yamaguchi, and Kenta Takagi, “Coercivity Recovery Effect of Sm-Fe-Cu-Al Alloy on Sm<sub>2</sub>Fe<sub>17</sub>N<sub>3</sub> Magnet”, *J. Korean Phys. Soc.*, **72(6)**, 716-725(2018).
  10. Takuya Taniguchi, Ayumi Kubota, Tatsuya Moritoki, Toru Asahi, Hideko Koshima, “Two-step photomechanical motion of a dibenzobarrelene crystal”, *RSC Advances*, **8**, 34314-34320(2018).
  11. Naoya Sawamura, Ye Ju, Toru Asahi, “Cholinergic receptor, nicotinic, alpha 7 as a target molecule of Arctic mutant amyloid β”, *Neural Regeneration Research*, **13**, 1360-1361(2018).
  12. Kohei Otogawa, Kenta Takagi, Toru Asahi, “Consolidation of Sm<sub>2</sub>Fe<sub>17</sub>N<sub>3</sub> magnets with Sm-based eutectic alloy binder”, *J. Alloy. Compd.*, **746(45)**, 19-26 (2018)
  13. A.Higuchi, N.Nonaka, K.Yura, iMusta4SLC: Database for the structural property and variations of solute carrier transporters, *Biophysics and Physicobiology*, **15**, 94-103 (2018).
  14. C.Ohtaka-Maruyama, M.Okamoto, K.Endo, M.Oshima, N.Kaneko, K.Yura, H.Okada, T.Miyata, N.Maeda, Synaptic transmission from subplate neurons controls radial migration of neocortical neurons, *Science*, **360(6386)**, 313-317 (2018).
  15. M.Sakamoto, H.Suzuki, K.Yura, Relationship between conformation shift and disease related variation sites in ATP-binding cassette transporter proteins, *Biophysics and Physicobiology*, **16**, 68-79 (2019).
  16. H.Mouhib, A.Higuchi, S.Abeln, K.Yura, K.A.Feenstra Impact of pathogenic mutations of the GLUT1 glucose transporter on channel dynamics using ConsDYN enhanced sampling, *F1000Research*, **8**, 322 (2019).

#### 4.2 学会発表

1. 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ー制御機構”, モレキュラー・キラリティー 2018, 千葉大学, ポスター発表, May.11, 2018.
2. 楠田晃孝, 崎山菜緒, 寺沢有果菜, 朝日透, “アミノ酸をドーブした硫酸トリグリシン結晶の物性測定”, モレキュラー・キラリティー 2018, 千葉大学, ポスター発表, May.11, 2018.
3. 篠原加奈子, 新妻優花, 田中康平, 乙川光平, 荻野禎之, 足立風水也, 朝日透, “粉末状態サリドマイドエナンチオマーのキラル反転の解析”, モレキュラー・キラリティー 2018, 千葉大学,



- ポスター発表, May.11, 2018.
4. Yukana Terasawa, Kazuhiko Ishikawa, Masaaki Ichiki, Toru Asahi, “Relationship between Chirality and Ferroelectricity of Alanine doped Triglycine sulfate crystals”, RCBJSF 2018, Russian Federation, Saint-Petersburg, 口頭発表, May. 11, 2018.
  5. Kanako Shinohara, Yuka Niizuma, Kohei Tanaka, Kohei Otagawa, Yoshiyuki Ogino, Fumiya Adachi, Toru Asahi, “Enhancement of Racemization in Powdered Thalidomide by Heating”, Chirality 2018, Princeton Univ., USA, ポスター発表, June. 12, 2018.
  6. Kun Zhang, Masataka Matsumoto, Kenta Nakagawa, Azusa Matsuda, Toru Asahi, “Optical Properties and Symmetry Breaking of Under-Doped High Temperature Superconductor  $\text{Bi}_2\text{Si}_2\text{CaCuO}_{8+x}$ ”, 4th Molecular Chirality Asia, Harbin, China, ポスター発表, July. 4, 2018.
  7. Kanako Shinohara, Yuka Niizuma, Kohei Tanaka, Kohei Otagawa, Yoshiyuki Ogino, Fumiya Adachi, Toru Asahi, “Chiral Inversion of Thalidomide Enantiomers in their Powder State”, 4th Molecular Chirality Asia, Harbin, China, ポスター発表, July. 4, 2018.
  8. Fumiya Adachi, Miri Nakamura, Yoshiyuki Ogino, Toru Asahi, “Physicochemical analyses of thalidomide and its hydrolysis compounds”, 4th Molecular Chirality Asia, Harbin, China, ポスター発表, July. 4, 2018.
  9. Yukana Terasawa, Kazuhiko Ishikawa, Masaaki Ichiki, Toru Asahi, “Chirality Control of Triglycine Sulfate Crystals by Chiral Molecules”, 4th Molecular Chirality Asia, Harbin, China, ポスター発表, July. 5, 2018.
  10. Takuya Taniguchi, Haruki Sugiyama, Hidehiro Uekusa, Motoo Shiro, Hideko Koshima, Toru Asahi, “Thermal Locomotion of Chiral Crystal by Phase Transition”, 4th Molecular Chirality Asia, Harbin, China, ポスター発表, July. 5, 2018.
  11. Moeka Inada, Akihiro Udagawa, Kei Saito, Hideko Koshima, Toru Asahi, “Photochemical Reaction and Self-assembly of Chiral Bis-Thymine Derivatives”, 4th Molecular Chirality Asia, Harbin, China, ポスター発表, July. 5, 2018.
  12. Toru Asahi, Kazuhiko Ishikawa, Yukana Terasawa, “Application of HAUPs to Amino Acid Crystals: Dedicated to Professor Jinzo Kobayashi”, 4th Molecular Chirality Asia, Harbin, China, 口頭発表, July. 5, 2018.
  13. HAGIWARA Yuki, TANIGUCHI Takuya, KOSHIMA Hideko, ASAHI Toru, “Mechanical Motions of Salicylideneaniline Crystals Induced by Light and Heat”, 2018 年光化学討論会, 関西学院大学上ヶ原キャンパス, ポスター発表, Sep. 5, 2018.
  14. 谷口卓也, 佐藤寛泰, 朝日透, 小島秀子, “サリチリデンナフチルアミン結晶の光トリガー相転移”, 2018 年光化学討論会, 関西学院大学上ヶ原キャンパス, ポスター発表, Sep. 7, 2018.
  15. 稲田萌花, 宇田川瑛弘, 齋藤敬, 小島秀子, 朝日透, “ビスチミン誘導体の自己集合内の光化学反応と形態変化”, 2018 年光化学討論会, 関西学院大学上ヶ原キャンパス, 口頭発表, Sep. 7, 2018.
  16. チョウコン, 松本匡貴, 中川鉄馬, 松田梓, 朝日透, 綿打敏司, “最適及びアンダードープ  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+x}$  の光学的性質と対称性の破れ”, 日本物理学会 2018 年秋季大会, 同志社大学京田辺キャンパス, ポスター発表, Sep. 10, 2018.
  17. 寺沢有果菜, 石川和彦, 一木正聡, 朝日透, “アミノ酸ドープ硫酸トリグリシン結晶の強誘電性と

- キラリティ”, 日本物理学会 2018 年秋季大会, 同志社大学京田辺キャンパス, ポスター発表, Sep. 10, 2018.
18. 中川鉄馬, 張埜, 朝日透, “CeF<sub>3</sub> 単結晶の光軸に垂直な方向の Faraday 効果の正確な測定”, 日本磁気学会学術講演会, 日本大学理工学部駿河台キャンパス, 講演, Sep. 13, 2018.
  19. 萩原佑紀, 谷口卓也, 小島秀子, 朝日透, “サリチリデンアニリン結晶の光異性化と熱相転移によるメカニカルな動き”, 第 27 回有機結晶シンポジウム, 近畿大学東大阪キャンパス, ポスター発表, Oct. 28, 2018.
  20. 寺澤有果菜, 石川和彦, 一木正聡, 朝日透, “アミノ酸のドーブによる硫酸トリグリシン結晶のキラリティ制御”, 日本結晶学会 2018 年度年会, 東京工業大学大岡山キャンパス, ポスター発表, Nov. 10, 2018.
  21. 中川鉄馬, Alexander T. Martin, M. Nichols, Veronica L. Murphy, Bart Kahr, 朝日透, “ベンジルキラル結晶の光学活性の異方性”, 日本結晶学会 2018 年度年会, 東京工業大学大岡山キャンパス, 口頭発表, Nov. 10, 2018.
  22. 朝日透, 中川鉄馬, “CeF<sub>3</sub> 単結晶の光軸に垂直な方向の Faraday 効果の正確な測定”, 日本結晶学会 2018 年度年会, 東京工業大学大岡山キャンパス, 口頭発表, Nov. 10, 2018.
  23. 小野寺航, 朝日透, 澤村直哉, “分子進化速度解析による APP ファミリーの差別化された機能の推定”, 第 41 回日本分子生物学会年会, パシフィコ横浜, ポスター発表, Nov. 30, 2018.
  24. Yukana Terasawa, Kazuhiko Ishikawa, Masaaki Ichiki, Toru Asahi, “Chirality Control of Triglycine sulfate Crystals by Amino acids”, Asian Crystallographic Association 2018, Auckland, New Zealand, ポスター発表, Dec. 3, 2018.
  25. Yuki Hagiwara, Takuya Taniguchi, Toru Asahi, Hideko Koshima, “Mechanical Motion of Photochromic Salicylideneaniline Crystals by Phase Transition”, 10th Asian Photochemistry Conference, Taipei, Taiwan, ポスター発表, Dec. 18, 2018.
  26. 篠原加奈子, 新妻優花, 田中康平, 乙川光平, 荻野禎之, 足立風水也, 朝日透, “結晶性粉末サリドマイドの加熱によるラセミ化”, 日本化学会春季年会, 甲南大学岡本キャンパス, 口頭発表, Mar. 16, 2018.
  27. HAGIWARA Yuki, TANIGUCHI Takuya, ASAHI Toru, KOSHIMA Hideko, “Phase transition and mechanical motion of a salicylideneamine crystal induced by heat and light”, 日本化学会春季年会, 甲南大学岡本キャンパス, 口頭発表, Mar. 17, 2018.
  28. HAGIWARA Yuki, TANIGUCHI Takuya, ASAHI Toru, KOSHIMA Hideko, “Thermal phase transition of a photochromic salicylideneaniline crystal”, 日本化学会春季年会, 甲南大学岡本キャンパス, 口頭発表, Mar. 17, 2018.
  29. Takuya Taniguchi, Hiroyasu Sato, Yuki Hagiwara, Toru Asahi, Hideko Koshima, “Photo-triggered phase transition of a photochromic crystal”, 日本化学会春季年会, 甲南大学岡本キャンパス, 口頭発表, Mar. 17, 2018.
  30. TERASAWA, Yukana; ISHIKAWA, Kazuhiko; ICHIKI, Masaaki; ASAHI, Toru, “Controlling Chirality of Triglycine sulfate Crystals doped with a tiny amount of Alanine”, 日本化学会春季年会, 甲南大学岡本キャンパス, 口頭発表, Mar. 19, 2018.
  31. C.Ohtaka-Maruyama, M.Okamoto, K.Endo, M.Oshima, N.Kaneko, K.Yura, H.Okado, T.Miyata, N.Maeda, "Synaptic transmission from subplate neurons controls radial migration of neocortical neurons", 22nd Biennial Meeting of the International Society for

- Developmental Neuroscience, 奈良春日野国際フォーラム麓, 口頭発表, May 24, 2018.
32. 丸智香子、神村圭亮、中藤博志、前田信明、由良敬, “ヘパラン硫酸微細構造による Wingless 濃度勾配形成の制御”, 第 91 回日本生化学会大会, 国立京都国際会館, ポスター発表, Sept., 24, 2018.
  33. 川井優里、舟橋実里、由良 敬, “ホタルイカのゲノムデータ解析による発光タンパク質の推定”, 第一回イカ・タコ研究会, 島根大学隠岐海浜実験所, 口頭発表, Oct. 12, 2018.
  34. Kei Yura, Akiko Higuchi, K. Anton Feenstra, “The effect of amino acid variations on the function of glucose transporter protein”, CCS International Symposium 2018, Tsukuba Univ., ポスター発表, Oct., 16, 2018.
  35. 由良 敬、舟橋実里, “発光タンパク質、ルシフェラーゼとルシフェリンの進化解析をめざすデータベースの構築”, 第 41 回日本分子生物学会年会, パシフィコ横浜会議センター, ポスター発表, Nov., 29, 2018.
  36. K.Yura, M.Funahashi, “Evolutionary and Taxonomic Analyses of Luciferases, Photoproteins and Luciferins”, The 10th Asian Biophysics Association Symposium, RMIT University, Melbourne, Australia, ポスター発表, Dec., 5, 2018.
  37. 阿知波ひとみ、柴真緒、徳田椋子、片桐沙紀、舟橋実里、由良敬, “Ca<sup>2+</sup>結合型発光タンパク質の機能獲得時期の推定”, 第 8 回日本生物物理学会関東支部会, 青山学院大学相模原キャンパス, 口頭発表, Mar. 4, 2019.

#### 4.3 招待講演

1. 神村圭亮、丸智香子、中藤博志、由良敬、前田信明, “Wingless 濃度勾配形成におけるヘパラン硫酸微細構造の機能解析”, 第 91 回日本生化学会大会, 国立京都国際会館, Sept. 24, 2018.
2. Kei Yura, “Toward a renewal of ThermusDB for unveiling the function of function-unknown proteins”, International Workshop on 50th Anniversary of Thermus thermophilus Discovery, Atagawa-Heights Training Center, Izu, Shizuoka, Japan, Sept. 28, 2018.
3. 由良敬, “創薬等ライフサイエンス研究を促進する研究支援とデータサイエンス”, CBI 学会 2018 年度大会, タワーホール船堀, Oct. 10, 2018.
4. 由良敬, “生命科学データベースを接続した V a P r o S によるデータ解析”, 第 41 回日本分子生物学会年会, パシフィコ横浜, Nov. 28, 2018.
5. 由良敬, “生命科学データベースの接続をめざす V a P r o S から見えてくるあなたの知見”, 第 56 回日本生物物理学会, 岡山大学津山キャンパス, Sept. 16, 2018.

## 5. 研究活動の課題と展望

結晶の光トリガー相転移の発見と機構解明の研究、およびジベンゾバレレン結晶の 2 段階屈曲の研究においては、マテリアルズインフォマティクスの手法も駆使し、新たな構造相転移する結晶、および光反応により屈曲する結晶を探索する。

本学の研究設備が整ってきたことを受け、本格的に発光タンパク質の計算機による解析を実施する。2018 年度中に発光タンパク質に関する情報収集の道筋を立てることができ、データベース構築に取りかかることができた。このデータベースにもとづき、データサイエンスの手法に立脚して、発光タンパク質の発光機構と進化を明らかにすることをめざす。