

令和 6 年 6 月 7 日現在

機関番号：16101

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K19051

研究課題名(和文)赤色光応答切断型リンカー分子の創製

研究課題名(英文)Development of linker molecule that is cleaved in response to response to red light

研究代表者

難波 康祐 (NAMBA, Kosuke)

徳島大学・大学院医歯薬学研究部(薬学域)・教授

研究者番号：50414123

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文):生体内で薬物放出を制御できるシステムの構築を目指し、長波長光照射により切断可能なリンカー分子の開発に取り組んだ。独自に開発した1,3a,6a-トリアザペントレン(TAP)の光反応性基としての利用を検討し、光線照射によりフェロトーシスを誘導できる初の色素PNTを開発した。ついでPNTの吸収帯の長波長シフトを検討し、赤色LEDの照射により細胞死を誘導できるDUTを開発した。また、DUTの誘導体の一部は赤色光照射によって分解されたことから、DUT誘導体は赤色光で切断可能なリンカー分子であることが明らかになった。側鎖導入法も確立できたので、今後はDUT誘導体のリンカーとしての応用を検討する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

光照射により細胞を壊死させる1,3a,6a-トリアザペントレン誘導体(PNT)を見出し、その細胞死はフェロトーシスによって誘導されることを明らかにした。フェロトーシスによる細胞死は多剤耐性を獲得した癌細胞にも有効であるため、新たな創薬標的として注目を集めている。本研究課題で開発されたPNTは光刺激によってフェロトーシスを誘導できる初の色素であり、また赤色LED照射でも有効なDUTの開発にも成功したことから、今後はこれらの新規色素を癌光線治療のシーズとして利用する応用研究が推進されていくことが期待される。また、新たな迅速細胞染色試薬も開発されるなど、社会還元性の高い多くの成果が得られている。

研究成果の概要(英文):With the aim of establishing a drug-releasing system that can be controlled in vivo, we have worked on the development of linker molecules that can be cleaved by red LED irradiation. The use of the originally developed 1,3a,6a-triazapentalene (TAP) as a photoreactive group was investigated, and the dye (PNT) capable of inducing ferroptosis by photoirradiation was first developed. The longer wavelength shift of the absorption band of PNT was then investigated, and DUT capable of inducing cell death by red LED irradiation was developed. Some of the DUT derivatives were degraded by red LED irradiation, indicating that the DUT derivatives are linker molecules that can be cleaved by red light. Having established a method for introducing side chains, the application of DUT derivatives as linkers will be investigated in the future.

研究分野：有機合成化学

キーワード：1,3a,6a-トリアザペントレン 赤色光 癌光線治療 リンカー分子 フェロトーシス 細胞蛍光染色試薬 光細胞毒性 色素

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、抗体薬物複合体 (Antibody-drug conjugate: ADC) が副作用のリスクを減らす治療薬として注目を集めている。ADCは、癌細胞に発現している分子と特異的に結合する抗体に薬物を連結することによって、薬物を腫瘍細胞まで送達する技術であるが、連結した薬物を特定の時間や場所で任意に切り離すことが出来れば、副作用のリスクを更に軽減することが可能になると期待できる。すなわち、抗体連結薬物そのものには毒性がないものの、外部刺激により抗体から薬物が切断され、刺激を受けた部位でのみ薬物による細胞毒性が発現するというシステムである。そこで研究代表者は光照射により細胞毒性化合物を抗体から切り離すシステムの構築を試みることにした。これは、光照射により切断されるリンカー分子が開発できれば、様々な機能性物質を網羅的に導入できることに加え、導入量や細胞毒性も容易に調節できること、さらに抗体から生体機能性物質を切り離すシステムは未だ臨床では検討されていないなどの理由からであった。

2. 研究の目的

ニトロベンジル基を光反応性基として用いたリンカー分子を設計・合成し、6W の紫外線 (UV) を照射したところ、カンプトテシン(抗ガン剤)がリンカー分子から放出されることを確認した。光反応性基をリンカー分子に組み込むことにより、光照射による薬剤放出が実際に可能であることが確認できたが、臨床現場で使用するためには、生体組織へのダメージと光の透過度の観点から、長波長光による切断が求められた。そこでより長波長の光により切断されるリンカー分子の開発が必要となったが、赤色光はもとより可視光領域でのリンカー切断も例がなく、460nm 以上の可視光波長で脱保護 (アンケーシング) できる光感受性保護基も知られていなかった。そこで研究代表者は独自の蛍光分子 TAP を基盤として長波長の光照射によって切断可能なリンカー分子の開発に取り組むことにした。

3. 研究の方法

(1) 種々の置換基を有する 1,3a,6a-トリアザペンタレン (TAP) 誘導体を合成し、それらの光特性と光応答型細胞毒性を調査する。光応答型細胞毒性が観測された場合は、リンカー分子としての使用のみならず、がん光線治療の色素としての開発にも取り組む。

(2) 光応答型細胞毒性を示す TAP 誘導体が見出された場合には、それらの細胞毒性の発現メカニズムを明らかにする。

(3) 一次スクリーニングで見出された光応答型細胞毒性および光分解効率の高い TAP 誘導体の構造を基に、吸収波長を長波長領域にシフトする誘導体の開発を行う。TAP の 2 位に共役系を伸長した官能基を導入することによって、吸収帯の長波長シフトを試みる。

(4) 2 位の共役系を伸長した誘導体の結果を基に、DFT 計算による仮想構造スクリーニングを行い、DFT 計算によって最も長波長での吸収が予測された誘導体を実際に合成し評価する。

(5) トリアザペンタレン (TAP) 骨格が抗体や生物活性分子の生体内での本来の挙動や活性に変化を生じさせないことを確認する。実際に用いられている低分子薬に小型の TAP を導入し、本来の薬理作用に変化が生じていないことを確認する。

(6) 長波長領域での光照射によって分解せず、また光応答型細胞毒性を示さない TAP 誘導体が見出された場合には、それらの細胞染色試薬としての応用に展開する。これまでに TAP を基に細胞染色試薬 Cytoseeing を開発したが、405nm 以下の吸収領域のために共焦点レーザー顕微鏡での使用が困難であった。そこで、共焦点レーザー顕微鏡での使用も可能な細胞染色試薬の開

発も併せて行う。

4. 研究成果

(1) 2 位に種々の置換基を有する TAP 誘導体を約 20 種類合成し、それらの光特性の評価を行った。下記の誘導体 1a~1p は光照射による迅速な分解は観測されなかった。そこで、光細胞毒性についても調査を行った。光照射なしでは 1a のみが細胞毒性を示したが、その他の誘導体は細胞毒性を示さなかった。一方、365nm の光を照射したところ、幾つかの誘導体で細胞毒性が観測され、特に *p*-ニトロフェニル TAP 誘導体 1d が顕著な光応答型細胞毒性を示した(図 1 左)。そこで更に種々のニトロフェニル誘導体を合成・評価し、*p*-ニトロフェニル TAP (1d) が最も強い細胞毒性を示すこと、その IC₅₀ (HeLa 細胞) は 3.6 μM であることを明らかにした(図 1 右)。

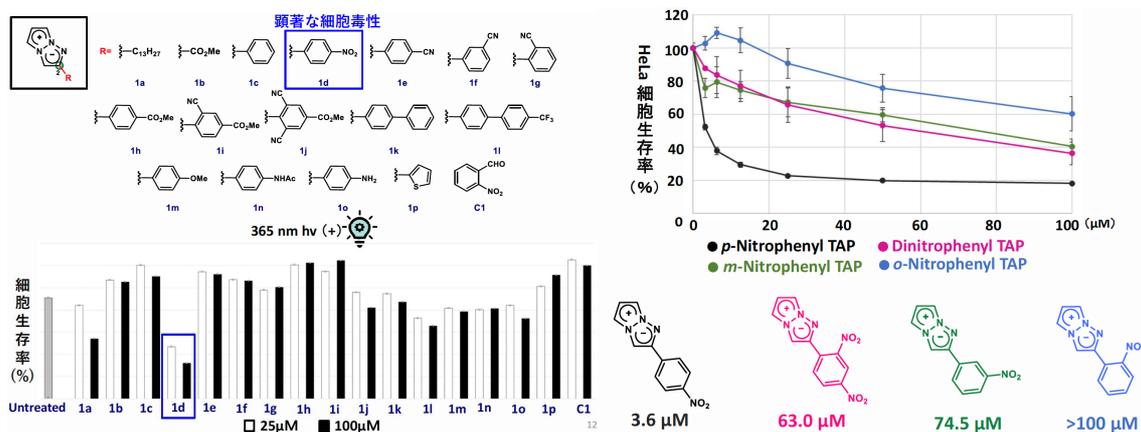


図 1. TAP 誘導体の光細胞毒性評価 (左) とニトロフェニル誘導体の IC₅₀ (右)

(2) 上記の結果を受けて、1d の光細胞毒性のメカニズム解析を行った。種々検討の結果、癌細胞の種類によって細胞毒性が変化することが明らかとなり、特に子宮頸がん細胞である HeLa 細胞および大腸がん細胞である HCT116 細胞で強い細胞毒性を示した。これらの癌は内視鏡による光照射が可能であるため、実用化展開を進めるべく吸収帯の長波長シフトの検討を進めた。また、1d が細胞内に取り込まれると吸収と蛍光のスペクトルが長波長に変化すること、また細胞内の蛍光が強く観測されるほど細胞毒性が強くなることから、1d が細胞内に取り込まれ活性な分子に変化していることが示唆された。癌細胞によって活性が異なる理由としては、1d の取り込み量が癌細胞によって異なる、もしくは活性体への変化量が癌細胞によって異なることが考えられた。

また、細胞死のメカニズムとしては、ラジカル補足剤 NAC を添加すると細胞毒性がキャンセルされることから、光照射により 1d が活性酸素を発生させていることが明らかとなった(図 2 左)。その活性酸素の生産能は、現在癌光線治療に使用されているタラポルフィリンナトリウムよりも強力であり、強力な活性酸素発生剤として知られるローズベンガルと同等であった。また 1d の添加と光照射により Annexin V が陽性となるため、早期アポトーシスにより細胞死が誘導されていることが明らかになった。一方、低濃度ではフェロトーシスを阻害する Fer-1 存在下で細胞死がキャンセルされたことから、低濃度ではフェロトーシスにより細胞死を誘導していることも明らかになった(図 2 右)。本成果は、光刺激によってフェロトーシスを誘導できる初の色素として *Commun. Chem.*誌で発表した (*Commun. Chem.* 2023, 6, 37)。フェロトーシスは多剤耐性を獲得した癌細胞にも有効な細胞死であるため、新たな創薬標的として近年注目を集めている。このため、本誘導体の実用化展開が望まれている。

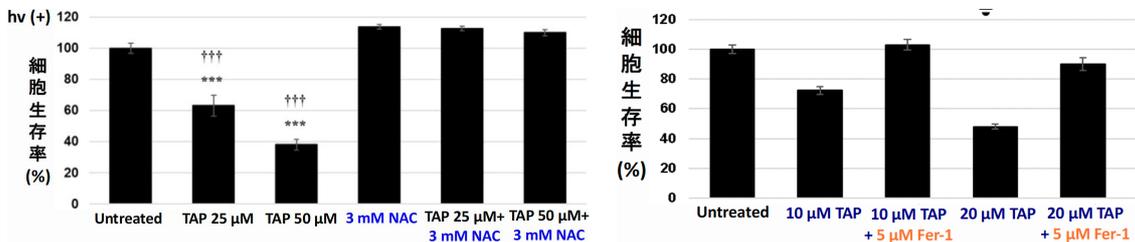


図2. *p*-ニトロフェニル TAP 誘導体 **1d** の光細胞死メカニズム調査。(上) ラジカル補足剤 NAC 存在下での光細胞毒性。(下) フェロトーチス阻害剤 Fer-1 存在下での光細胞毒性。

(3) 上記の一次スクリーニングの結果より、2 位にニトロフェニル基を有する TAP 誘導体が優れた光応答型細胞毒性化合物であることが明らかとなった。上記の **1d** の活性化には 365~420 nm の光照射が有効であったが、生体組織へのダメージと光の透過度の観点から、より長波長の光照射による活性化が求められた。そこでまずはニトロフェニル基への共役系の伸長が実際に吸収極大波長の長波長シフトを誘導するかを確かめることにした(図3)。ビフェニル誘導体 NBT、ビフェニルを平面に固定した NDPT、および二重結合で共役を伸長した NST を合成し、それらの吸収極大波長を測定したところ、NDPT および NST で吸収極大の長波長シフトが観測され、NST は紫外光 (365 nm) および可視光青色 LED (445 nm) 照射により PNT (**1d**) よりも強い細胞毒性を示した。一方、NDPT は紫外光照射では毒性は観測されず、可視光である青色 LED の照射で細胞毒性を示した。

すなわち、NDPT は青色光選択的に細胞毒性を示す誘導体であることが明らかになった。

| | PNT | NBT | NDPT | NST |
|-----------------------|------|------|------|------|
| $[\lambda_{abs}(nm)]$ | 412 | 420 | 440 | 438 |
| $[\log \epsilon]$ | 4.25 | 3.45 | 3.28 | 3.58 |

図3. 共役を伸長した *p*-ニトロフェニル TAP 誘導体の構造と光吸収特性

(4) 共役の伸長が吸収帯の長波長シフトを誘導することが確かめられたことから、次に DFT 計算により様々な共役伸長体の仮想スクリーニングを行なった。その結果、NST に共役系官能基を組み込んだ DUT 誘導体が 500 nm 近くの吸収を示すことが示唆された(未発表データ)。そこで DUT を実際に合成し、その吸収極大を測定したところ、DFT 計算が予測した通り 520 nm 付近での吸収極大を示した。ついて DUT の光細胞毒性を評価したところ、緑色 LED (520 nm) および赤色 LED (660 nm) の光照射によりわずかながら細胞毒性を示した。

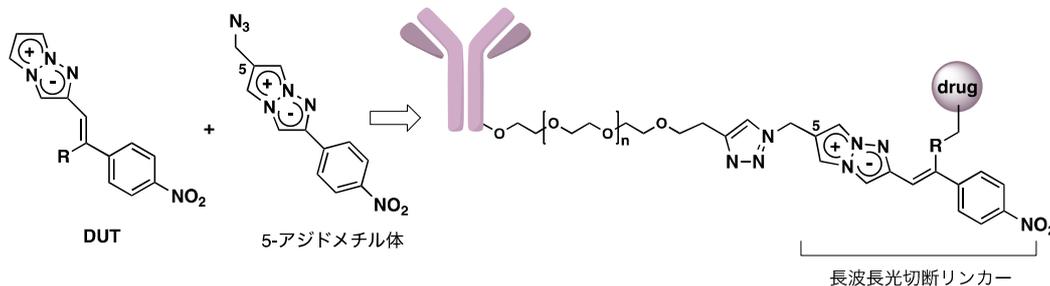


図4. 長波長光応答型細胞毒性化合物 DUT と赤色光応答型リンカーの設計

細胞毒性がわずかであった原因は DUT の水への溶解性が低いことであったため、今後は DUT に親水性の置換基を導入し溶解性を向上させる予定である。また、この検討の過程で DUT の誘導体の一部は光照射による分解が見られた。すなわち、赤色 LED の照射により TAP 構造が分解したため、本 DUT 誘導体をリンカーとして用いれば、赤色光の照射により切断可能なリンカー

分子が創製可能である。現在までに DUT 誘導体をリンカー分子として用いるために、TAP の 5 位にアジドメチル基を導入する手法の確立に成功している。今後は DUT にアジドメチル基を導入し、抗体と薬剤との連結を行っていく予定である。

(5) TAP を導入することにより生物活性分子や抗体の機能や挙動が失われないかについての確認を行なった。先に開発したチオールと特異的に反応する TAP-VK1 を用いて分子量わずか 217 の血圧降下剤 captopril を標識した。この TAP で標識した captopril は活性の有意な減弱は見られなかった。さらに、TAP で標識した captopril の血管内皮細胞での局在を観察したところ、captopril が標的のアンジオテンシン変換酵素 (ACE) に局在していることが確認できた。本成果は captopril が ACE に特異的に結合している様子を可視化した初めての例である。これにより TAP 骨格が生物活性分子の機能や挙動を阻害しないことが確認できた。なお、TAP-VK1 以外の市販のチオール標識型小型蛍光基 4 種を導入した場合は、いずれも ACE への局在は観測されず、captopril は細胞内で非特異的に局在しているのみであった。

(6) これまでに TAP を基に細胞染色試薬 CytoSeeing を開発し、このものは試薬会社より販売されている。しかしながら、405nm 以下の励起光を必要とするため共焦点レーザー顕微鏡での観察が困難であった。そこで、共焦点レーザー顕微鏡でも使用可能な細胞染色試薬の開発を行った。蛍光基である TAP と細胞膜を通過するビフェニル基の間に、長波長シフトを誘導するケトン官能基を挿入した誘導体を合

成したところ、図 5 に示す二つの誘導体が CytoSeeing と同等の機能を有しながらもそれぞれ緑色蛍光および赤色蛍光を示した。本成果は新たな細胞染色試薬として *Tetrahedron Lett.* **2024**, *138*, 154986)。

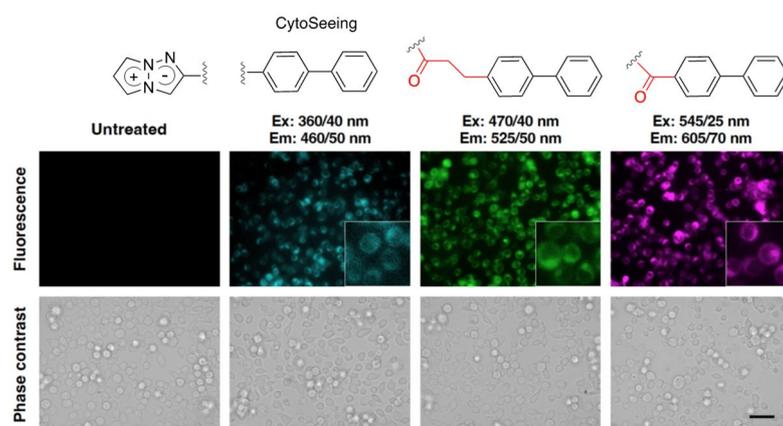


図 5. 細胞蛍光染色試薬 CytoSeeing の長波長誘導体の構造と細胞染色の様子

(7) その他、Tronocarpine の簡便的全合成、Palau'amine の第二世代全合成、砂漠土壌でコメの栽培を可能にする次世代肥料プロリンデオキシムギネ酸 (PDMA) の開発、鉄イオンを取り込む YS1 トランスポーターの 3 次元構造の解明、ムギネ酸の簡便合成法を達成した (図 6)。

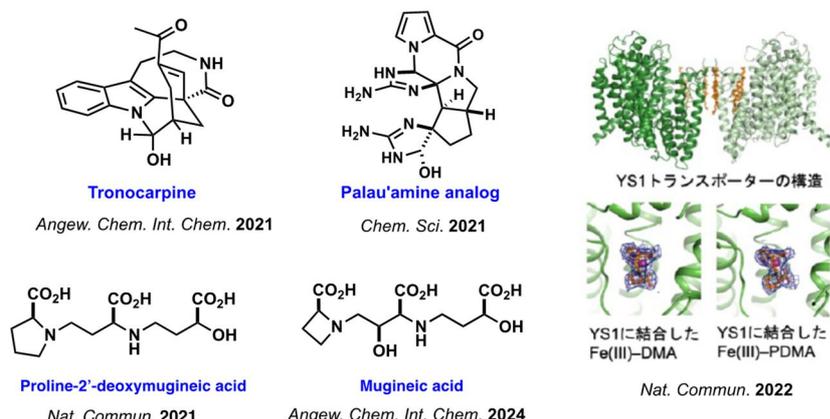


図 6. トロノカルピン、パラウアミン誘導体、プロリンデオキシムギネ酸、ムギネ酸の化学構造と YS1 トランスポーターの 3 次元構造

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 5件）

| | |
|---|---------------------------|
| 1. 著者名 Tsuji Daisuke, Nakayama Atsushi, Yamamoto Riko, Nagano Shuji, Taniguchi Takashi, Sato Ryota, Karanjit Sangita, Muguruma Naoki, Takayama Tetsuji, Itoh Kohji, Namba Kosuke | 4. 巻 6 |
| 2. 論文標題 1,3a,6a-Triazapentalene derivatives as photo-induced cytotoxic small fluorescent dyes | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 Communications Chemistry | 6. 最初と最後の頁 37 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42004-023-00838-0 | 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 Yamagata Atsushi, Murata Yoshiko, Namba Kosuke, Terada Tohru, Fukai Shuya, Shirouzu Mikako | 4. 巻 13 |
| 2. 論文標題 Uptake mechanism of iron-phytosiderophore from the soil based on the structure of yellow stripe transporter | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Nature Communications | 6. 最初と最後の頁 7180-7180 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-022-34930-1 | 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 Kimura Yuki, Ohashi Eisaku, Karanjit Sangita, Taniguchi Takashi, Nakayama Atsushi, Imagawa Hiroshi, Sato Ryota, Namba Kosuke | 4. 巻 24 |
| 2. 論文標題 Total Syntheses of Proposed Structures of 4,10-Dihydroxy-8,12-guaianolides | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Organic Letters | 6. 最初と最後の頁 3297 ~ 3301 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.2c01215 | 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 Karanjit Sangita, Tanaka Emiko, Shrestha Lok Kumar, Nakayama Atsushi, Ariga Katsuhiko, Namba Kosuke | 4. 巻 12 |
| 2. 論文標題 A heterogeneous bifunctional silica-supported Ag ₂ O/Im+Cl ⁻ catalyst for efficient CO ₂ conversion | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Catalysis Science & Technology | 6. 最初と最後の頁 3778 ~ 3785 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D2CY00194B | 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 Suzuki M., Urabe A., Sasaki S., Tsugawa R., Nishio S., Mukaiyama H., Murata Y., Masuda H., Aung M. S., Mera A., Takeuchi M., Fukushima K., Kanaki M., Kobayashi K., Chiba Y., Shrestha B. B., Nakanishi H., Watanabe T., Nakayama A., Fujino H., Kobayashi T., Tanino K., Nishizawa N. K., Namba K. | 4. 巻 12 |
| 2. 論文標題 Development of a mugineic acid family phytosiderophore analog as an iron fertilizer | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Nature Communications | 6. 最初と最後の頁 1558-1558 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-021-21837-6 | 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 Nakayama Atsushi, Nakamura Tenta, Ara Tabassum, Fukuta Tatsuya, Karanjit Sangita, Harada Takeshi, Oda Asuka, Sato Hideo, Abe Masahiro, Kogure Kentaro, Namba Kosuke | 4. 巻 74 |
| 2. 論文標題 Development of a novel antioxidant based on a dimeric dihydroisocoumarin derivative | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Tetrahedron Letters | 6. 最初と最後の頁 153176 ~ 153176 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tetlet.2021.153176 | 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 Ohashi Eisaku, Karanjit Sangita, Nakayama Atsushi, Takeuchi Kohei, Emam Sherif E., Ando Hidenori, Ishida Tatsuhiro, Namba Kosuke | 4. 巻 12 |
| 2. 論文標題 Efficient construction of the hexacyclic ring core of palau'amine: the pKa concept for proceeding with unfavorable equilibrium reactions | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Chemical Science | 6. 最初と最後の頁 12201 ~ 12210 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1SC03260G | 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 Nakayama Atsushi, Nakamura Tenta, Zaima Toshihiro, Fujimoto Saho, Karanjit Sangita, Namba Kosuke | 4. 巻 60 |
| 2. 論文標題 Concise Total Synthesis of Tronocarpine | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition | 6. 最初と最後の頁 635 ~ 639 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202009966 | 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 Sumida Ryuichi, Okuda Misa, Mera Akane, Inoue Masaki, Sangita Karanjit, Niwa Kanji, Tsutsumi Tomohiro, Sato Ryota, Nakayama Atsushi, Tanaka Naonobu, Oda Masataka, Namba Kosuke | 4. 巻 52 |
| 2. 論文標題 Suitable Stereoisomers of Vibrioferrin Probes for Iron Uptake of Vibrio Parahaemolyticus | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 Chemistry Letters | 6. 最初と最後の頁 477 ~ 480 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.230166 | 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 Namba Kosuke, Ogasa Chie, Kayano Kimika | 4. 巻 35 |
| 2. 論文標題 A Simple and Powerful tert-Butylation of Carboxylic Acids and Alcohols | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 Synlett | 6. 最初と最後の頁 235 ~ 239 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1055/a-2161-9689 | 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 French Katie S., Chukwuma Emmanuel, Linshitz Ilan, Namba Kosuke, Duckworth Owen W., Cubeta Marc A., Baars Oliver | 4. 巻 16 |
| 2. 論文標題 Inactivation of siderophore iron chelating moieties by the fungal wheat root symbiont Pyrenophora bisepitata | 5. 発行年 2024年 |
| 3. 雑誌名 Environmental Microbiology Reports | 6. 最初と最後の頁 - |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1758-2229.13234 | 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 Kondo Yuna, Nakamura Tenta, Tsuji Daisuke, Sato Ryota, Karanjit Sangita, Akagi Reiko, Namba Kosuke | 4. 巻 138 |
| 2. 論文標題 Development of 1,3a,6a-triazapentalene derivatives as practical erasable fluorescent cell staining reagents | 5. 発行年 2024年 |
| 3. 雑誌名 Tetrahedron Letters | 6. 最初と最後の頁 154986 ~ 154986 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tetlet.2024.154986 | 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 Kayano Kimika, Tsutsumi Tomohiro, Murata Yoshiko, Ogasa Chie, Watanabe Takehiro, Sato Ryota, Karanjit Sangita, Namba Kosuke | 4. 巻 63 |
| 2. 論文標題 Epoxide Ring Opening Reactions for Abundant Production of Mugineic Acids and Nicotianamine Probes | 5. 発行年 2024年 |
| 3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition | 6. 最初と最後の頁 - |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202401411 | 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 - |

[学会発表] 計94件 (うち招待講演 13件 / うち国際学会 2件)

| |
|--|
| 1. 発表者名 田中瑛実子, Karanjit Sangita, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 機能性を有する不均一系シリカ担持イミダゾリウム塩/酸化銀触媒を用いた効率的な二酸化炭素挿入環化反応 |
| 3. 学会等名 創薬懇話会2022 in 名古屋 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 中村天太, 亀山 周平, 坂本 光, 大澤歩, 中山 淳, 谷野圭司, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline Gの全合成研究 |
| 3. 学会等名 創薬懇話会2022 in 名古屋 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 田中瑛実子, Karanjit Sangita, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 二機能性を有する不均一系シリカ担持イミダゾリウム塩/酸化銀触媒を用いた効率的な二酸化炭素挿入環化反応 |
| 3. 学会等名 第36回若手化学者のための化学道場 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 中村天太, 亀山 周平, 坂本 光, 大澤歩, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline Gの全合成研究 |
| 3. 学会等名 第36回若手化学者のための化学道場 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 川田航大, 岡本龍治, 加藤光貴, 佐藤亮太, 中山淳, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Nagelamide Qの全合成研究 |
| 3. 学会等名 第36回若手化学者のための化学道場 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 茅野 公佳, 堤 大洋, 小笠 千恵, 村田 佳子, Karanjit Sangita, 佐藤 亮太, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 哺乳類の鉄輸送機構解明に向けたニコチアナミンプロブの効率的合成 |
| 3. 学会等名 第36回若手化学者のための化学道場 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 木村有希, 大橋栄作, Karanjit Sangita, 谷口喬, 中山淳, 今川洋, 佐藤亮太, 難波康祐, |
| 2. 発表標題 Guaianolide型セスキテルペンラクトン類の全合成 |
| 3. 学会等名 第64回天然有機化合物討論会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 難波康祐 |
| 2. 発表標題 複雑な多環性アルカロイド類の全合成-多環性骨格を一挙に組み立てる |
| 3. 学会等名 知の創造セミナー（招待講演） |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 難波康祐 |
| 2. 発表標題 天然物合成で学ぶ実践的な有機合成化学 |
| 3. 学会等名 日本大学大学院総合基礎科学研究科 一般講演会（招待講演） |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 難波康祐 |
| 2. 発表標題 天然物合成が環境問題に貢献する未来 |
| 3. 学会等名 CSJ化学フェスタ「10年度の有機化学を予測せよ！」（招待講演） |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 橋村潤, 長野秀嗣, Karangit Sangita, 佐藤亮太, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Eleganine Aの全合成研究 |
| 3. 学会等名 第61回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会・中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 加藤 天, 中村 天太, Karanjit Sangita, 佐藤 亮太, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 アブシジン酸の全合成と蛍光プローブへの展開 |
| 3. 学会等名 第61回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会・中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 山口 美穂, 船曳 早希, 小笠 千恵, 佐藤 亮太, 村田 佳子, 鈴木 基史, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Δギネ酸の構造簡略化体の開発研究 |
| 3. 学会等名 第61回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会・中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 中村天太, 亀山 周平, 坂本 光, 大澤歩, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline Gの全合成研究 |
| 3. 学会等名 第61回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会・中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 大岡 巧太郎, 石塚 匠, 牛山 和輝, 須藤 宏城, 佐藤 亮太, 中山 淳, 谷野 圭持, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 (+)-Lapidilectine Bの合成研究 |
| 3. 学会等名 第61回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会・中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 谷口 嵩, 木村 有希, 佐藤 亮太, Sangita Karanjit, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Guaianolide型セスキテルペンラクトン類の第二世代合成 |
| 3. 学会等名 第61回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会・中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 川田航大, 岡本龍治, 加藤光貴, 佐藤亮太, 中山淳, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Nagelamide Qの全合成研究 |
| 3. 学会等名 第61回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会・中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 茅野 公佳, 堤 大洋, 小笠 千恵, 村田 佳子, Karanjit Sangita, 佐藤 亮太, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 哺乳類の鉄輸送機構解明に向けたニコチアナミンプローブの効率的合成 |
| 3. 学会等名 第61回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会・中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 住田 龍一, 井上 雅貴, 奥田 実沙, 米良 茜, Karanjit Sangita, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Vibrio ferrin 蛍光標識プローブの合成と評価 |
| 3. 学会等名 第61回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会・中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 田中瑛実子, Karanjit Sangita, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 二機能性を有する不均一系シリカ担持イミダゾリウム塩/酸化銀触媒を用いた効率的な二酸化炭素挿入環化反応 |
| 3. 学会等名 第61回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会・中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 山本 璃子, 長野 秀嗣, 米良 茜, Karanjit Sangita, 中山 淳, 辻 大輔, 伊藤 孝司, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 1,3a,6a-トリアザペンタレン類の合成と光応答型細胞毒性の評価 |
| 3. 学会等名 第61回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会・中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 木村有希, 大橋栄作, Karanjit Sangita, 佐藤亮太, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Palau' amineの第3世代合成研究 |
| 3. 学会等名 第61回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会・中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 難波康祐 |
| 2. 発表標題 天然資源の活用による沙漠土壌の緑地化研究 |
| 3. 学会等名 徳島大学SDGs公開シンポジウム2022 (招待講演) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Kosuke Namba |
| 2. 発表標題 Development of new fluorescent chromophore 1,3a,6a-triazapentalene and its application to photomedical research. |
| 3. 学会等名 pLED International Symposium 2023: Exploring Invisible Light Technology (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 山本 璃子, 長野 秀嗣, 米良 茜, Karanjit Sangita, 中山 淳, 辻 大輔, 伊藤 孝司, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 1,3a,6a-トリアザペンタレン類の合成と光応答型細胞毒性の評価 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第143年会 (札幌) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 加藤 天, 中村 天太, Karanjit Sangita, 佐藤 亮太, 難波 康祐. |
| 2. 発表標題 アブシジン酸の全合成と蛍光プローブへの展開 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第143年会 (札幌) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 中村天太, 亀山 周平, 坂本 光, 大澤歩, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline Gの全合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第143年会 (札幌) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 川田航大, 岡本龍治, 加藤光貴, 佐藤亮太, 中山淳, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Nagelamide Qの全合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第143年会(札幌) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 茅野 公佳, 堤 大洋, Karanjit Sangita, 佐藤 亮太, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Δギネ酸類の効率的全合成 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第143年会(札幌) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 住田 龍一, 井上 雅貴, 古高 涼太, 佐藤 亮太, 中山 淳, Karanjit Sangita, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline Fの全合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第143年会(札幌) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 木村有希, 大橋栄作, Karanjit Sangita, 佐藤亮太, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Palau' amineの第3世代合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第143年会(札幌) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 山口 美穂, 船曳 早希, 小笠 千恵, 佐藤 亮太, 村田 佳子, 鈴木 基史, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 ムギネ酸の構造簡略化体の開発研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第143年会 (札幌) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名 難波康祐 |
| 2. 発表標題 全合成の進む道全合成と実践的合成 |
| 3. 学会等名 第32回万有仙台シンポジウム (招待講演) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 中村天太, 賤間俊宏, Karanjit Sangita, 中山淳, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Chippine型アルカロイドTronocarpineの短工程全合成 |
| 3. 学会等名 創薬懇話会2021 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 木村 有希, 大橋 栄作, Karanjit Sangita, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Guaianolide型セスキテルペンラクトン類の全合成研究 |
| 3. 学会等名 創薬懇話会2021 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 井上雅貴, 佐藤亮太, 古高涼太, 淵上龍一, 中山 淳, Karanjit Sangita, 谷野 圭持, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline Fの全合成研究 |
| 3. 学会等名 創薬懇話会2021 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 船曳早希, 佐々木彩花, 向山はるか, 辻大輔, 村田佳子, 山本武範, karanjit sangita, 中山 淳, 伊藤孝司, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 イネ科植物の鉄取り込み機構解明を志向したトランスポーター標識プローブの開発 |
| 3. 学会等名 創薬懇話会2021 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 難波康祐 |
| 2. 発表標題 複雑な多環性アルカロイド類の全合成?多環性骨格を一挙に組み立てる? |
| 3. 学会等名 岡山大学大学院自然科学研究科講演会(招待講演) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 難波康祐 |
| 2. 発表標題 複雑な多環性アルカロイド類の全合成?多環性骨格を一挙に組み立てる? |
| 3. 学会等名 神戸大学大学院理学研究科講演会(招待講演) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 堤大洋, 林月穂, 大澤歩, Karanjit Sangita, 中山淳, 谷野主持, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Kansuinine Aの全合成研究 |
| 3. 学会等名 第63回天然有機化合物討論会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 木村 有希, 大橋 栄作, Karanjit Sangita, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Guaianolide型セスキテルペンラクトン類の全合成研究 |
| 3. 学会等名 第37回有機合成化学セミナー |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 中村天太, 賤間俊宏, Karanjit Sangita, 中山淳, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Tronocarpineの短工程全合成 |
| 3. 学会等名 第50回複素環化学討論会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 中村天太, 亀山 周平, 坂本 光, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline Gの全合成研究 |
| 3. 学会等名 第60回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 木村有希, 大橋栄作, Karanjit Sangita, 中山淳, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Guaianolide型セスキテルペンラクトン類の全合成 |
| 3. 学会等名 第60回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 船曳早希, 佐々木彩花, 向山はるか, 辻大輔, 村田佳子, 山本武範, karanjit sangita, 中山 淳, 伊藤孝司, 難波 康祐. |
| 2. 発表標題 イネ科植物の鉄取り込み機構解明を志向したトランスポーター標識プローブの開発 |
| 3. 学会等名 第60回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 井上雅貴, 佐藤亮太, 古高涼太, 中山 淳, Karanjit Sangita, 谷野 主持, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline Fの全合成研究 |
| 3. 学会等名 第60回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 茅野公佳, 堤大洋, Karanjit Sangita, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 植物体内の鉄輸送機構解明に向けたニコチアナミンプローブの開発研究 |
| 3. 学会等名 第60回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 田中瑛実子, Karanjti Sangita, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 機能を有する不均一系シリカ担持イミダゾリウム塩 / 酸化銀触媒を用いた効率的な二酸化炭素挿入環化反応 |
| 3. 学会等名 第60回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 初もんゆえ, 堤大洋, 佐藤亮太, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 新規不斉DMAP触媒の合成研究 |
| 3. 学会等名 第60回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 川田航大、岡本龍治、加藤光貴, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Nagelamide Q の全合成研究 |
| 3. 学会等名 第60回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 大岡巧太郎、石塚匠、佐藤亮太、牛山和輝、石川裕大、須藤宏城、中山 淳、谷野圭持、難波 康祐 |
| 2. 発表標題 (+)-Lapidilectine Bの合成研究 |
| 3. 学会等名 第60回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Kosuke Namba |
| 2. 発表標題 Total Synthesis of Palau' amine |
| 3. 学会等名 東國大学ジョイントシンポジウム(招待講演)(国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---------------------------------|
| 1. 発表者名 難波康祐 |
| 2. 発表標題 有機合成化学を起点とする新物質創製 |
| 3. 学会等名 徳島大学研究クラスター報告会(招待講演) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 大岡巧太郎, 石塚匠, 牛山和輝, 石川裕大, 須藤宏城, 中山 淳, 谷野圭持, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 (+)-Lapidilectine Bの形式全合成 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第142年会(名古屋) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 川田航大, 岡本龍治, 加藤光貴, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Nagelamide Q の全合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第142年会(名古屋) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 田中瑛実子, Karanjti Sangita, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 二機能を有する不均一系シリカ担持イミダゾリウム塩 / 酸化銀触媒を用いた効率的な二酸化炭素挿入環化反応 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第142年会 (名古屋) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 木村有希, 大橋栄作, Karanjit Sangita, 中山淳, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Guaianolide型セスキテルペンラクトン類の全合成 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第142年会 (名古屋) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 中村天太, 亀山 周平, 坂本 光, 大澤歩, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline Gの全合成研究. |
| 3. 学会等名 日本薬学会第142年会 (名古屋) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 初もんゆえ, 堤大洋, 佐藤亮太, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 新規不斉DMAP触媒の合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第142年会 (名古屋) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 茅野公佳, 堤大洋, 小笠千恵, 村田佳子, Karanjit Sangita, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 植物体内の鉄輸送機構解明に向けたニコチアナミンプロープの開発研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第142年会(名古屋) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 難波康祐 |
| 2. 発表標題 精密有機合成化学から砂漠土壌の緑地化研究へ-植物科学者との出会いと産学連携への発展- |
| 3. 学会等名 産学連携研究会(招待講演) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 中村天太, 亀山 周平, 坂本 光, 大澤歩, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline Gの全合成研究 |
| 3. 学会等名 第37回若手化学者のための化学道場 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 橋村潤, 長野秀嗣, 佐藤亮太, Karanjit Sangita, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Eleganine Aの合成研究 |
| 3. 学会等名 第37回若手化学者のための化学道場 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 住田龍一,井上雅貴,古高涼太,佐藤亮太,中山淳, Karanjit Sangita, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline F の全合成研究. |
| 3. 学会等名 第37回若手化学者のための化学道場 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 谷口喬,木村有希,佐藤亮太, Karanjit Sangita, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Guianolide型セスキテルペンラクトン類の第二世代合成研究 |
| 3. 学会等名 第37回若手化学者のための化学道場 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 茅野 公佳, 堤 大洋, 佐藤 亮太, Karanjit Sangita, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 △ギネ酸類の効率的全合成 |
| 3. 学会等名 第37回若手化学者のための化学道場 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 川田航大, 岡本龍治,加藤光貴, Karanjit Sangita, 佐藤亮太, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Nagelamide Q の全合成研究 |
| 3. 学会等名 第65回天然物有機化合物討論会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 川田航大, 岡本龍治, 加藤光貴, Karanjit Sangita, 佐藤亮太, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Nagelamide Q の全合成研究 |
| 3. 学会等名 第62回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会 中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 住田龍一, 井上雅貴, 古高涼太, 佐藤亮太, 中山淳, Karanjit Sangita, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline F の全合成研究. |
| 3. 学会等名 第62回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会 中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 枇杷谷紗希, 木村有希, 茅野公佳, Karanjit Sangita, 藤原和樹, 難波 康祐. |
| 2. 発表標題 植物の鉄取り込み機構に基づいたCG病治療薬の開発研究 |
| 3. 学会等名 第62回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会 中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 馬嶋玲, 川田航大, 佐藤亮太, Karanjit Sangita, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Scabronine Gの全合成研究 |
| 3. 学会等名 第62回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会 中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 中村天太, 亀山 周平, 坂本 光, 大澤歩, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline Gの全合成研究 |
| 3. 学会等名 第62回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会 中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 山本璃子, 長野秀嗣, 米良茜, Karanjit Sangita, 中山淳, 辻大輔, 赤木玲子, 伊藤孝司, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 1,3a,6a-トリアザペンタレン類の合成と光応答型細胞毒性の評価 |
| 3. 学会等名 第62回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会 中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 橋村潤, 長野秀嗣, 佐藤亮太, Karanjit Sangita, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Eleganine Aの合成研究 |
| 3. 学会等名 第62回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会 中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 木村有希, 大橋栄作, Karanjit Sangita, 佐藤亮太, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Palau' amineの第3世代合成研究 |
| 3. 学会等名 第62回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会 中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 近藤優奈、中村天太、山本璃子、Karanjit Sangita、佐藤亮太、辻大輔、難波康祐. |
| 2. 発表標題 赤色光応答型1,3a,6a-トリアザペンタレン (TAP) 類の開発と光細胞毒性の評価 |
| 3. 学会等名 第62回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会 中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 谷綾音, 佐藤亮太, 難波康祐. |
| 2. 発表標題 NHC触媒とシナナムアルデヒド誘導体を用いたラジカル環化反応の開発 |
| 3. 学会等名 第62回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会 中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 丸尾天哉, 三原泰輝, 佐藤亮太, 中山淳, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 KB343の全合成研究 |
| 3. 学会等名 第62回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会 中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 谷口喬, 木村有希, 佐藤亮太, Karanjit Sangita, 難波康祐, |
| 2. 発表標題 Guianolide型セスキテルペンラクトン類の第二世代合成研究 |
| 3. 学会等名 第62回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会 中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 茅野 公佳, 堤 大洋, 佐藤 亮太, Karanjit Sangita, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 △ギネ酸類の効率的全合成 |
| 3. 学会等名 第62回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会 中国四国支部学術大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|-----------------------------------|
| 1. 発表者名 難波康祐 |
| 2. 発表標題 天然物合成から沙漠土壌の緑地化研究へ |
| 3. 学会等名 有機合成化学協会学生シンポジウム（招待講演） |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 難波康祐 |
| 2. 発表標題 新規蛍光発色弾1,3a,6a-トリアザペンタレンの発見とセンシング技術の応用 |
| 3. 学会等名 第25回 徳島地区分析技術セミナー（招待講演） |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 住田龍一, 井上雅貴, 古高涼太, 佐藤亮太, 中山淳, Karanjit Sangita, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline F の全合成研究 |
| 3. 学会等名 第34回日本プロセス化学会東四国地区フォーラムセミナー |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 近藤優奈, 中村天太, 山本璃子, 佐藤亮太, Karanjit Sangita, 辻大輔, 赤木玲子, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 長波長領域で活性化する1,3a,6a-トリアザペンタレン (TAP) 類の合成と光応答型細胞毒性の評価 |
| 3. 学会等名 第34回日本プロセス化学会東四国地区フォーラムセミナー |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Sangita Karanjit, Emiko Tanaka, Rei Majima, Ryota Sato, Kosuke Namba. |
| 2. 発表標題 Catalytic carboxylation and decarboxylation approach for the construction of bicyclic intermediates as core structural motifs in natural products, |
| 3. 学会等名 The 104th CSJ annual meeting |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 中村天太, 亀山 周平, 坂本 光, 大澤歩, 中山 淳, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline Gの全合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第144年会 (横浜) |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 萩本 大地, 佐藤 亮太, Karanjit Sangita, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Alstonisine の全合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第144年会 (横浜) |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 木村有希, 大橋栄作, Karanjit Sangita, 佐藤亮太, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Palau' amineの第3世代合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第144年会 (横浜) |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 橋村潤, 長野秀嗣, 佐藤亮太, Karanjit Sangita, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Eleganine Aの合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第144年会 (横浜) |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 馬嶋玲, 川田航大, 佐藤亮太, Karanjit Sangita, 難波 康祐 |
| 2. 発表標題 Scabronine Gの全合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第144年会 (横浜) |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 住田龍一, 井上雅貴, 古高涼太, 佐藤亮太, 中山淳, Karanjit Sangita, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 Calyciphylline F の全合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第144年会 (横浜) |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 谷口喬, 木村有希, 佐藤亮太, Karanjit Sangita, 難波康祐 |
| 2. 発表標題 GuanoIide型セスキテルペンラクトン類の第二世代合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第144年会 (横浜) |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 近藤優奈, 中村天太, 山本璃子, 佐藤亮太, Karanjit Sangita, 辻大輔, 赤木玲子, 難波康祐. |
| 2. 発表標題 長波長領域で活性化する1,3a,6a-トリアザペンタレン (TAP) 類の合成と光応答型細胞毒性の評価 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第144年会 (横浜) |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 丸尾天哉, 三原泰輝, 佐藤亮太, 中山淳, 難波康祐. |
| 2. 発表標題 KB343の全合成研究 |
| 3. 学会等名 日本薬学会第144年会 (横浜) |
| 4. 発表年 2024年 |

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計3件

| | | |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------|
| 産業財産権の名称 複素環含有アミノ酸化合物及び錯体 | 発明者 米良茜、鈴木基史、 難波康祐 | 権利者 徳島大学、愛知 製鋼 |
| 産業財産権の種類、番号 特許、特願2022-054884 | 出願年 2022年 | 国内・外国の別 国内 |

| | | |
|-------------------------------------|--------------------------|----------------------|
| 産業財産権の名称 複素環含有アミノ酸化合物の製造方法 | 発明者 難波康祐、米良茜、 鈴木基史 | 権利者 徳島大学、愛知 製鋼 |
| 産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2021/037366 | 出願年 2021年 | 国内・外国の別 外国 |

| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
| 産業財産権の名称 アミノ酸t-ブチルエステル及び/又はその塩の製造方法 | 発明者 難波康祐、小笠千 恵、米良茜、菅原一 起 | 権利者 徳島大学、愛知 製鋼 |
| 産業財産権の種類、番号 特許、特願2023-110252 | 出願年 2023年 | 国内・外国の別 国内 |

〔取得〕 計0件

〔その他〕

難波研究室ホームページ
<https://www.tokushima-u.ac.jp/ph/faculty/labo/bot/>

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 | | |
|---------|--------------|--|--|
| 米国 | ノースカロライナ州立大学 | | |