

令和 3 年 6 月 7 日現在

機関番号：12602

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H02104

研究課題名(和文) 実践的プローブ分子開発のためのクリックケミストリーの新展開

研究課題名(英文) Innovative click chemistry for development of practical molecular probes

研究代表者

細谷 孝充 (Hosoya, Takamitsu)

東京医科歯科大学・生体材料工学研究所・教授

研究者番号：60273124

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：研究代表者がこれまで取り組んできたアジドおよびその反応相手となるアジドフィルの化学をさらに発展させることで、生命科学研究の推進や新たなバイオ医薬品の創出などに役立つ分子連結手法の開発に取り組んだ。とくに、より反応性の高い部位を残存させる合成手法の確立や、実際に機能性部位を複数有する分子を合成するなど、実用性の高い手法の開発を目指した。その結果、複数の新たな異種アジド基選択的反応や環状アルキンの反応性制御法を見出し、様々な逐次分子連結手法を開発することに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で見出した異種アジド基選択的反応は、同一分子内の同じ種類の複数の官能基を、その置かれた環境の違いを区別して選択的に変換に利用するという挑戦的な課題に取り組んでおり、その数々の成果は、有機化学における様々な新知見を提供するものである。また、今後、本研究で開発した分子連結法を利用することにより、マルチモダリティ型多機能性分子や、多機能性タンパク質などの開発を通じて、生命科学研究の発展や新たなバイオ医薬品の創出などが期待される。

研究成果の概要(英文)：By further expanding the chemistry of azide and its reaction partner, azidophile, we have worked on the development of molecular conjugation methods that are useful for promoting life science research and preparing new biopharmaceuticals. In particular, we aimed to develop practical methods such as a method that can leave more reactive moieties untouched and also a method for synthesizing molecules that have multiple functional moieties. As a result, we have succeeded in developing various sequential molecular conjugation methods based on several new azide type-selective reactions and reactivity control methods for cyclic alkynes.

研究分野：有機化学、ケミカルバイオロジー

キーワード：有機化学 分子連結 ケミカルバイオロジー 分子プローブ アジド 環状アルキン クリック反応 アライン

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

マルチモダリティ型多機能性分子や、生体分子の選択的な化学修飾法は、生命科学研究の推進や新たなバイオ医薬品の創出などに有用であると考えられる。しかし、それを実現するための分子連結手法は限定的であることから、より実用的な手法の開発が望まれている。これに対して、研究代表者は、信頼して2分子を連結できるクリック反応に着目し、とくに、独自のアジド化学を基盤に、様々な分子連結法の開発に取り組んでいる。なかでも、異なる環境にあるアジド基の特徴的な反応性を利用した分子連結法の創出に注力してきた。さらに、アジドの反応相手であるアジドフィルについても、その反応性の制御法などを創出することで独自の分子連結法を開発してきた。

2. 研究の目的

本研究では、以前研究代表者らが見出した、様々な異種アジド基選択的反応や環状アルキンの反応性制御法をさらに発展させることで、生命科学研究に役立つ分子連結法の開発に取り組んだ。とくに、より反応性の高い部位を残存させる方法の確立や、実際に機能性部位を複数有する分子を合成するなど、実用性の高い手法の開発を目指して本研究を進めた。

3. 研究の方法

新たな異種アジド基選択的反応の開発では、アジド化合物と様々なアジドフィルとの反応性を調べた。その知見をもとに、多反応性プラットフォーム分子を設計し、逐次連結に用いた。環状アルキンやホスフィン保護による反応性制御法の開発では、様々な金属試薬を作用させ、アジド化合物と反応しない条件を精査した。その知見を利用し、逐次連結可能な分子の設計、合成を行った。

4. 研究成果

(1) アジド基とベンゼン環との共鳴禁止効果に加え、アミノ基による電子的な影響も併せて利用することで超高速クリック反応の開発に成功した(図1)。具体的には、環状アルキンとのトリアゾール形成において高い反応性を示す、両オルト位にかさ高い置換基を有する芳香族アジド化合物について、パラ位の置換基が反応速度に与える影響を調査した。その結果、電子供与性のアミノ基により反応が著しく加速されることが分かり、特にピロリジン構造を導入した場合に、通常フェニルアジドに比べ約400倍もの反応速度を示すことを見出した。この加速効果について計算化学を用いた考察を行うとともに、パラ位にアミノ基を有するかさ高い芳香族アジド構造を含むジアジド化合物に対する環状アルキンとのクリック反応が高選択的に進行することを明らかにした。

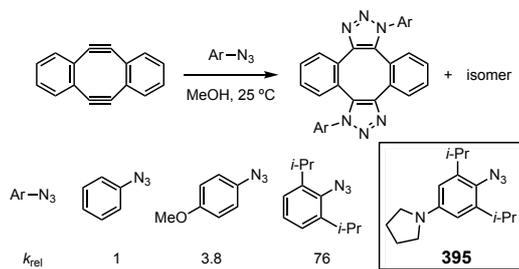


図1

(2) アジドと環状アルキンとの反応と組み合わせて利用できる電子不足ジエンに着目して研究を行った結果、チオフェンジオキシド類と環状アルキンとの反応が有用であることを見出した。具体的には、2種類のアジド基とチオフェンジオキシド部位を有するプラットフォーム分子1を開発し、これに対して、3種類の環状アルキンを逐次集積させることに成功した(図2)。

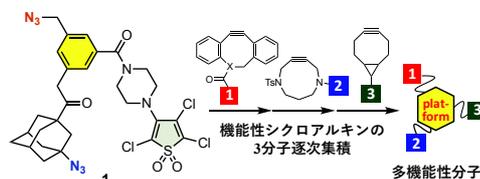


図2

(3) 環状アルキンのアジドとの反応性を制御する手法に関して検討した結果、アジド基を導入したタンパク質をはじめとする幅広い「機能性部位を有するアジド」を「機能性部位を有する環状アルキン」へと転換できる手法の開発に成功した。具体的には、銅塩との錯形成を利用した環状アルキンの反応性制御法を応用することで、分子内に環状アルキン部位と末端アルキン部位を併せ持つジイン化合物2の環状アルキン部位の反応性を抑制しつつ、末端アルキン部位での機能性アジド3とのクリック反応を行うことで、機能

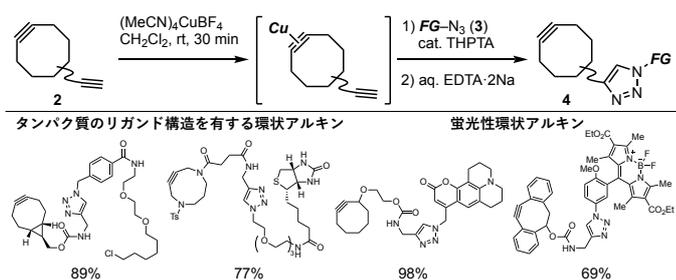


図3

性環状アルキン **4** を合成できることを明らかにした (図3)。実際に、タンパク質のリガンド構造を有するアジドや蛍光性アジドから、対応する環状アルキン類を合成することに成功した。さらに、本手法により、抗体などのタンパク質に導入したアジド部位を環状アルキン部位へと変換し、続く別のアジド化合物とのクリック反応を行うことで化学修飾できることも明らかにした。本手法は、入手・合成容易な機能性アジド化合物から、多様な機能性環状アルキン類をクリック反応によって合成できる信頼性の高い方法であり、多彩な機能性分子の合成に応用できることから、ライフサイエンス・創薬や高分子化学といった広範な研究分野で役立つと期待される。

(4) 環状アルキンのアジドとのクリック反応性を銅塩との錯形成により抑制する手法に関して種々検討した。その結果、金塩もしくは銀塩を用いることで、2種類の環状アルキン共存下、ビスクロ[6.1.0]ノニン (BCN) を選択的に保護できることを見出した。本手法を、2種の環状アルキンを連結した分子 **5** に適用したところ、BCNのアルキン部位を保持したまま、もう一方の環状アルキン側でアジドとの選択的なクリック反応を行うことができ、官能基化されたBCN誘導体 **6** を簡便合成することに成功した (図4)。

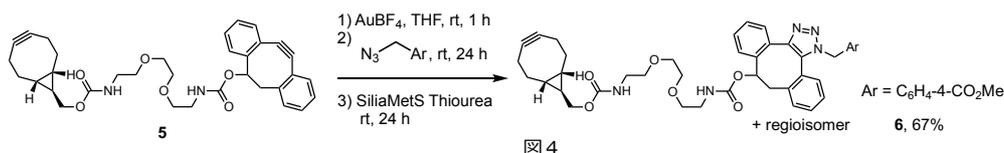


図4

(5) 金属塩により環状アルキンを保護する手法の改良法として、銅錯体 **7** を用いることで形成される環状アルキン-銅錯体が、クリック反応性が抑制されていることに加え、シリカゲル精製により単離可能なほど安定であることを見出した。さらに、本保護法によりアジドなどの連結用官能基を有する環状アルキン-銅錯体 **8** を合成した後、連結用官能基部位で選択的なクリック反応を行うことにより、環状アルキン誘導体を合成できることを明らかにした (図5)。

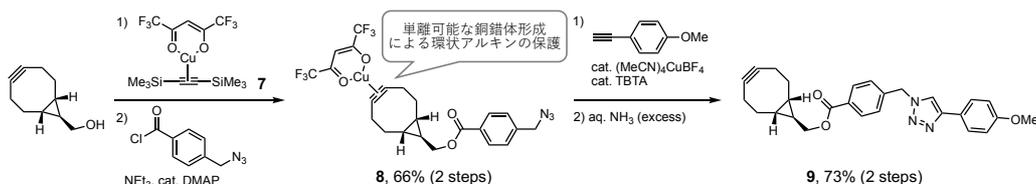


図5

(6) 高速 Staudinger ライゲーションなどに利用できる機能性ホスフィンをクリック反応により簡便合成できる手法の開発に成功した。具体的には、ホスフィンが銅塩と錯形成することで、アジドとの Staudinger 反応が抑制されることを見出し、ホスフィンと末端アルキンを分子内に併せ持つ分子 **10** に対して銅塩を作用させることにより末端アルキン選択的なクリック反応を行えることを明らかにした (図6)。さらに、本手法を利用することで、プラットフォーム分子 **10** に対するワンポットでの逐次連結が行えることも明らかにした。

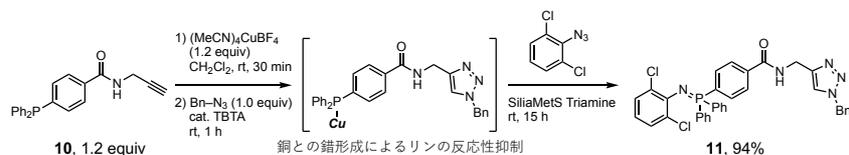
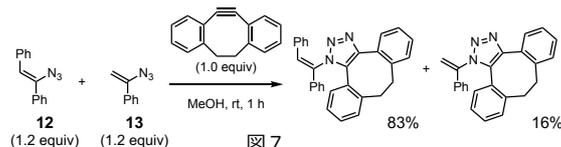


図6

(7) 実験に加え計算化学を利用することで、アルケニルアジドなどの環状アルキンとのクリック反応性について精査し、共鳴によるアジド基のクリック反応性に対する影響を明らかにした。とくに、共役系の長いアジド基の場合にはクリック反応性が低下する一方で、アジド基とアルケンとの共鳴が2つのフェニル基で障害されるアルケニルアジド **12** の場合には、対応するスチリルアジド **13** よりも著しく高いクリック反応性を示すことを明らかにした (図7)。



本知見を基盤とし、さらに、2-アジドアクリルアミド類 **14** の反応性についても調べた。その結果、アルケニルアジド部位でクリック反応を行うと、形成され

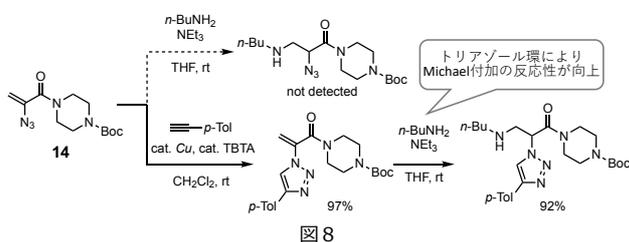


図8

たトリアゾール環との共鳴により、アクリルアミド部位の求核剤との反応性が著しく向上することを見出した (図8)。さらに、本効果を利用することで、プラットフォーム分子に対する3分子集積を達成した。

(8) 4種のアジド基を有するテトラアジドプラットフォーム分子 **15** に対する4度のトリアゾール形成反応により、複数の機能性分子を一挙に集積できる手法の開発に成功した (図9)。本手法は、以前開発したトリアジドプラットフォーム分子に対する3分子集積法をさらに発展させ、4種類目のアジド基として、かさ高い脂肪族アジドである1-アダマンチルアジド構造を導入したものである。具体的には、テトラアジド **15** と1,3-ジケトン **16** に対する、塩基触媒を用いるトリアゾール形成により、通常のアリールアジド基での選択的な変換を行った。続いて、ルテニウム触媒を用いるトリアゾール形成を行うことで、ベンジル位のアジド基での選択的な変換を行った。さらに、環状アルキン **18** との反応はかさ高い芳香族アジド基において優先して進行した。最後に、残った1-アダマンチルアジド基を、銅触媒を用いるトリアゾール形成反応により変換することで、テトラキス(トリアゾール)化合物 **20** を高収率で合成できた。開発した本プラットフォーム分子 **15** に対し、4種の機能性分子を集積させることで、多機能性分子プローブ分子の収束的な合成に成功し、本手法により、タンパク質の二重標識に加え、親水性の向上や蛍光波長の調整といった複数の機能を付与されたプローブが簡便に合成可能であることを示した。

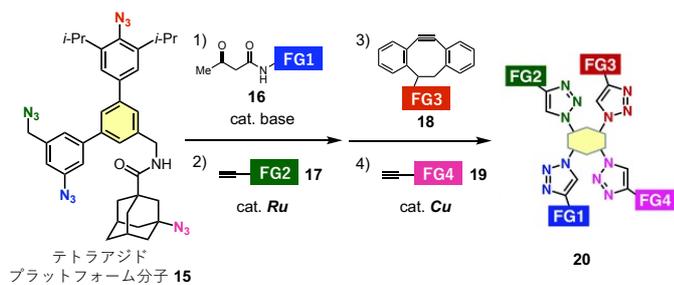


図9

(9) 新たな異種アジド基選択的反応に関して検討した結果、イリジウム触媒を用いたトリアゾール形成反応において、異種アジド選択的に反応が進行することを見いだした。この知見を利用し、新規トリアジドプラットフォーム分子を簡便に合成できた。また、異なる3種のアルキン部位を有するトリアルキンプラットフォーム分子を新たに設計し、その簡便合成に成功した。実際に、このプラットフォーム分子に対して、3種類のアジド化合物を逐次連結することにも成功し、3分子を簡便に集積する手法を開発した。今回開発したトリアルキンプラットフォーム分子は、これまでのものと比べて極めてコンパクトであることから、疎水性が低減した多機能性分子の創製や、小～中分子ライブラリーの構築に有効である。さらに、拡張性の高いシクロオクチンの簡便合成法の開発に成功した。具体的には、アルキンのコバルト試薬との錯形成による保護により分子内環化が促進される反応、および、コバルト錯体の効率的な脱保護条件を確立し、短工程でのシクロオクチン合成経路を確立した。本手法は多機能性シクロアルキン類の合成へ応用できると期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計40件（うち査読付論文 40件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 21件）

1. 著者名 Mutsuura Kotaro, Sakata Yuki, Uchida Keisuke, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 49
2. 論文標題 Synthesis of Thioxanthenes through Formal C-H Thiolation of Benzoic Acid Esters and Acid-mediated Direct Cyclization	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 753 ~ 756
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200190	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 Kobayashi Akihiro, Matsuzawa Tsubasa, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 56
2. 論文標題 Sulfoxide synthesis from sulfinate esters under Pummerer-like conditions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 5429 ~ 5432
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc02253e	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 Nishiyama Yoshitake, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 56
2. 論文標題 Synthesis of benzyl sulfides via substitution reaction at the sulfur of phosphinic acid thioesters	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 5771 ~ 5774
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc02039g	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 Ikeda Mai, Matsuzawa Tsubasa, Morita Takamoto, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 26
2. 論文標題 Synthesis of Diverse Aromatic Ketones through C-F Cleavage of Trifluoromethyl Group	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 12333 ~ 12337
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202001816	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 Kobayashi Tsuneyuki、Hosoya Takamitsu、Yoshida Suguru	4. 巻 49
2. 論文標題 Aryne Reaction and Cross-coupling Approach for the Synthesis of Diverse N-Arylphenylalanine Derivatives	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 809 ~ 812
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200276	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 Kobayashi Akihiro、Matsuzawa Tsubasa、Hosoya Takamitsu、Yoshida Suguru	4. 巻 49
2. 論文標題 One-pot Synthesis of Allyl Sulfides from Sulfinat Esters and Allylsilanes through Reduction of Alkoxyulfonium Intermediates	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 813 ~ 816
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200285	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 Tamura Yuya、Minami Yasunori、Nishiyama Yoshitake、Sakata Yuki、Karaki Fumika、Hosoya Takamitsu、Yoshida Suguru	4. 巻 56
2. 論文標題 Synthesis of multisubstituted cycloalkenes through carbomagnesiation of strained cycloalkynes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 7147 ~ 7150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc02788j	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 Adachi Keisuke、Meguro Tomohiro、Sakata Yuki、Igawa Kazunobu、Tomooka Katsuhiko、Hosoya Takamitsu、Yoshida Suguru	4. 巻 56
2. 論文標題 Selective strain-promoted azide-alkyne cycloadditions through transient protection of bicyclo[6.1.0]nonynes with silver or gold	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 9823 ~ 9826
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc04606j	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 Sumida Yuto, Harada Ryu, Sumida Tomoe, Johmoto Kohei, Uekusa Hidehiro, Hosoya Takamitsu	4. 巻 22
2. 論文標題 Synthesis of Dibenzofurans by Cu-Catalyzed Deborylative Ring Contraction of Dibenzoxaborins	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 6687 ~ 6691
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.0c02584	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 Makio Naoaki, Sakata Yuki, Kuribara Tomoko, Adachi Keisuke, Hatakeyama Yasutomo, Meguro Tomohiro, Igawa Kazunobu, Tomooka Katsuhiko, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 56
2. 論文標題 (Hexafluoroacetylacetonato)copper(I)-cycloalkyne complexes as protected cycloalkynes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 11449 ~ 11452
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc05182a	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 Matsuzawa Tsubasa, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 11
2. 論文標題 One-step synthesis of benzo[b]thiophenes by aryne reaction with alkynyl sulfides	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 9691 ~ 9696
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0sc04450d	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 Nakamura Yu, Sakata Yuki, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 22
2. 論文標題 Synthesis of Functionalized Benzopyran/Coumarin-Derived Aryne Precursors and Their Applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 8505 ~ 8510
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.0c03106	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 Terashima Norikazu, Sakata Yuki, Meguro Tomohiro, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 56
2. 論文標題 Triazole formation of phosphinyl alkynes with azides through transient protection of phosphine by copper	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 14003 ~ 14006
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc06551j	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 Idogawa Rika, Kim Youngchan, Shimomori Ken, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 22
2. 論文標題 Single C-F Transformations of o-Hydrosilyl Benzotrifluorides with Trityl Compounds as All-in-One Reagents	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 9292 ~ 9297
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.0c03529	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 Takemura Hinano, Goto Sayuri, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 56
2. 論文標題 2-Azidoacrylamides as compact platforms for efficient modular synthesis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 15541 ~ 15544
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc07212e	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 Nishiyama Yoshitake, Akiyama Kei, Sakata Yuki, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 50
2. 論文標題 Facile Synthesis of Tetraarylpyrazines by Sequential Cross-coupling Approach	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 180 ~ 183
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200715	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 Yoshida Suguru, Sakata Yuki, Misawa Yoshihiro, Morita Takamoto, Kuribara Tomoko, Ito Harumi, Koike Yuka, Kii Isao, Hosoya Takamitsu	4. 巻 57
2. 論文標題 Assembly of four modules onto a tetraazide platform by consecutive 1,2,3-triazole formations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 899 ~ 902
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc07789e	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 Nakajima Hana, Hazama Yuki, Sakata Yuki, Uchida Keisuke, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 57
2. 論文標題 Diverse diaryl sulfide synthesis through consecutive aryne reactions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 2621 ~ 2624
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc08373a	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 Minoshima Mai, Uchida Keisuke, Nakamura Yu, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 23
2. 論文標題 Acylation of Arynes Generated from o-Iodoaryl Triflates with Hydrosilanes and Cesium Fluoride	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 1868 ~ 1873
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.1c00279	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 Meguro Tomohiro, Chen Shengnan, Kanemoto Kazuya, Yoshida Suguru, Hosoya Takamitsu	4. 巻 48
2. 論文標題 Modular Synthesis of Unsymmetrical Doubly-ring-fused Benzene Derivatives Based on a Sequential Ring Construction Strategy Using Oxadiazinones as a Platform Molecule	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 582 ~ 585
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.190118	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 Yoshida Suguru, Hazama Yuki, Kanemoto Kazuya, Nakamura Yu, Hosoya Takamitsu	4. 巻 48
2. 論文標題 Facile Synthesis of Diverse o-Iodoaryl Triflates from o-Silylaryl Triflates by Aluminum-mediated Desilyliodination	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 742 ~ 745
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.190223	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 Kanemoto Kazuya, Yoshida Suguru, Hosoya Takamitsu	4. 巻 21
2. 論文標題 Synthesis of Alkynyl Sulfides by Copper-Catalyzed Thiolation of Terminal Alkynes Using Thiosulfonates	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 3172 ~ 3177
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b00875	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 Yoshida Suguru, Goto Sayuri, Nishiyama Yoshitake, Hazama Yuki, Kondo Masakazu, Matsushita Takeshi, Hosoya Takamitsu	4. 巻 48
2. 論文標題 Effect of Resonance on the Clickability of Alkenyl Azides in the Strain-promoted Cycloaddition with Dibenzo-fused Cyclooctynes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1038 ~ 1041
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.190400	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 Uetake Yuta, Isoda Motoyuki, Niwa Takashi, Hosoya Takamitsu	4. 巻 21
2. 論文標題 Synthesis of (2,2-Diborylvinyl)arenes by Rhodium-Catalyzed Desulfanylation gem-Diborylation of 2-Arylvinyl Sulfides	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 4933 ~ 4938
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b01253	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 Nakamura Yu, Miyata Yoshihiro, Uchida Keisuke, Yoshida Suguru, Hosoya Takamitsu	4. 巻 21
2. 論文標題 3-Thioaryne Intermediates for the Synthesis of Diverse Thioarenes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 5252 ~ 5258
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b01862	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 Nakamura Yu, Ozawa Saki, Yoshida Suguru, Hosoya Takamitsu	4. 巻 48
2. 論文標題 Facile Synthesis of Diverse 2,6-Disubstituted Arylsilanes via Silylation and Silylsulfanylation of Aryne Intermediates Generated from o-Iodoaryl Triflates	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1296 ~ 1299
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.190573	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 Uchida Keisuke, Minami Yasunori, Yoshida Suguru, Hosoya Takamitsu	4. 巻 21
2. 論文標題 Synthesis of Diverse -Aryl- -ketoesters via Aryne Intermediates Generated by C-C Bond Cleavage	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 9019 ~ 9023
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b03418	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 Nakamura Yu, Yoshida Suguru, Hosoya Takamitsu	4. 巻 98
2. 論文標題 Recent Advances in Synthetic Hetaryne Chemistry	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 HETEROCYCLES	6. 最初と最後の頁 1623 ~ 1677
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3987/REV-19-917	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 Kobayashi Tsuneyuki, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 85
2. 論文標題 Consecutive Aryne Generation Strategy for the Synthesis of 1,3-Diarylpyrazoles	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 4448 ~ 4462
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.joc.0c00172	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 Kanemoto Kazuya, Sakata Yuki, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 49
2. 論文標題 Synthesis of Phenoxathiins and Phenothiazines by Aryne Reactions with Thiosulfonates	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 593 ~ 596
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.200132	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 Kim Youngchan, Kanemoto Kazuya, Shimomori Ken, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 26
2. 論文標題 Functionalization of a Single C-F Bond of Trifluoromethylarenes Assisted by an ortho-Silyl Group Using a Trityl-Based All-in-One Reagent with Ytterbium Triflate Catalyst	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry - A European Journal	6. 最初と最後の頁 6136 ~ 6140
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202001315	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 Meguro Tomohiro, Sakata Yuki, Morita Takamoto, Hosoya Takamitsu, Yoshida Suguru	4. 巻 56
2. 論文標題 Facile assembly of three cycloalkyne-modules onto a platform compound bearing thiophene S,S-dioxide moiety and two azido groups	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 4720 ~ 4723
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0cc01810d	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 Matsuzawa Tsubasa, Uchida Keisuke, Yoshida Suguru, Hosoya Takamitsu	4. 巻 47
2. 論文標題 Synthesis of Diverse Phenothiazines by Direct Thioamination of Arynes with S-(o-Bromoaryl)-S-methylsulfilimines and Subsequent Intramolecular Buchwald-Hartwig Amination	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 825 ~ 828
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.180304	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 Meguro Tomohiro, Terashima Norikazu, Ito Harumi, Koike Yuka, Kii Isao, Yoshida Suguru, Hosoya Takamitsu	4. 巻 54
2. 論文標題 Staudinger reaction using 2,6-dichlorophenyl azide derivatives for robust aza-ylide formation applicable to bioconjugation in living cells	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 7904 ~ 7907
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CC00179K	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 Yoshida Suguru, Kuribara Tomoko, Morita Takamoto, Matsuzawa Tsubasa, Morimoto Kazushi, Kobayashi Takuya, Hosoya Takamitsu	4. 巻 8
2. 論文標題 Expanding the synthesizable multisubstituted benzo[b]thiophenes via 6,7-thienobenzynes generated from o-silylaryl triflate-type precursors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 RSC Advances	6. 最初と最後の頁 21754 ~ 21758
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c8ra04035d	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 Meguro Tomohiro, Yoshida Suguru, Igawa Kazunobu, Tomooka Katsuhiko, Hosoya Takamitsu	4. 巻 20
2. 論文標題 Transient Protection of Organic Azides from Click Reactions with Alkynes by Phosphazide Formation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 4126 ~ 4130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.8b01692	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 Nishiyama Yoshitake, Kamada Shuhei, Yoshida Suguru, Hosoya Takamitsu	4. 巻 47
2. 論文標題 Generation of Arynes by Selective Cleavage of a Carbon-Phosphorus Bond of o-(Diarylphosphinyl)aryl Triflates Using a Grignard Reagent	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 1216 ~ 1219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.180555	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 Yoshida Suguru, Tanaka Junko, Nishiyama Yoshitake, Hazama Yuki, Matsushita Takeshi, Hosoya Takamitsu	4. 巻 54
2. 論文標題 Further enhancement of the clickability of doubly sterically-hindered aryl azides by para-amino substitution	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 13499 ~ 13502
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8CC05791E	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 Nishiyama Yoshitake, Misawa Yoshihiro, Hazama Yuki, Oya Kazuhiro, Yoshida Suguru, Hosoya Takamitsu	4. 巻 99
2. 論文標題 Synthesis of Diverse 3-Azido-5-(azidomethyl)benzene Derivatives via Formal C-H Azidation and Functional Group-Selective Transformations	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 HETEROCYCLES	6. 最初と最後の頁 1053 ~ 1072
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3987/COM-18-S(F)72	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 Yoshida Suguru, Kuribara Tomoko, Ito Harumi, Meguro Tomohiro, Nishiyama Yoshitake, Karaki Fumika, Hatakeyama Yasutomu, Koike Yuka, Kii Isao, Hosoya Takamitsu	4. 巻 55
2. 論文標題 A facile preparation of functional cycloalkynes via an azide-to-cycloalkyne switching approach	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 3556 ~ 3559
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9CC01113G	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 -

〔学会発表〕 計42件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 5件）

1. 発表者名 細谷孝充
2. 発表標題 ヒット化合物のプロープ化支援
3. 学会等名 AMED/BINDS利用セミナー（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 細谷孝充
2. 発表標題 生命科学研究に役立つ分子プローブの開発
3. 学会等名 第13回ChemBioハイブリッドレクチャー（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 細谷孝充
2. 発表標題 生命科学研究に役立つ分子プローブの開発
3. 学会等名 第32回万有札幌シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鍋倉涼斗, 坂田優希, 細谷孝充
2. 発表標題 アセチレンコバルト錯体を利用したベンゾアザシクロオクチン誘導体の簡便合成法の開発
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会(2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杉山和也, 坂田優希, 吉田優, 細谷孝充
2. 発表標題 イリジウム触媒による異種アジド基選択的トリアゾール形成反応の開発
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会(2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 坂田優希, 吉田優, 細谷孝充
2. 発表標題 Buchwald - Hartwigアミノ化反応によるアジドアニリン類の合成
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会(2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 池田まい, 松澤 翼, 森田隆太, 吉田 優, 細谷孝充
2. 発表標題 トリフルオロメチル基の効率的な変換を鍵とする多置換芳香族化合物の簡便合成法の開発
3. 学会等名 第77回有機合成化学協会関東支部シンポジウム(横浜シンポジウム)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松澤 翼, 吉田 優, 細谷孝充
2. 発表標題 o-スルファニルアニリンの転位を経るN-アリアルフェノチアジン類の高効率合成法の開発
3. 学会等名 第77回有機合成化学協会関東支部シンポジウム(横浜シンポジウム)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshida S, Shimomori K, Kim Y, Kanemoto K, Hosoya T
2. 発表標題 SINGLE C-F BOND CLEAVAGE OF TRIFLUOROMETHYLARENES WITH A LATENTLY TRANSFORMABLE ORTHO-SILYL GROUP
3. 学会等名 European Symposium on Organic Chemistry (ESOC2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田 優、目黒友啓、畠山泰朋、栗原ともこ、伊藤晴海、西山義剛、唐木文霞、小池悠華、上本紘平、植草秀裕、井川和宣、友岡克彦、喜井 勲、細谷孝充
2. 発表標題 天然物リガンドのプロープ化のためのクリックケミストリー制御法：アジド・環状アルキン保護法の開発と抗体の化学修飾への応用
3. 学会等名 第61回天然有機化合物討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉山和也、坂田優希、陌間由貴、吉田優、細谷孝充
2. 発表標題 安息香酸エステル類の形式的なオルト位アジド化を経る含窒素化合物の簡便合成法の開発
3. 学会等名 第36回有機合成化学セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 美濃島麻衣、内田圭祐、中村 悠、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 ヒドロシランと塩基を活性化剤として用いる穏和なアライン発生法の開発と多置換クマリンへの応用
3. 学会等名 第36回有機合成化学セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林瑛宏、松澤 翼、細谷孝充、吉田 優
2. 発表標題 スルフィン酸エステルの活性化を経た多彩なスルホキシド類の簡便合成法の開発
3. 学会等名 第36回有機合成化学セミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 池田まい、松澤 翼、森田隆太、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 三臭化ホウ素による芳香族トリフルオロメチル基の脱フッ素化を伴う変換反応の開発
3. 学会等名 第116回有機合成シンポジウム2019年【秋】
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林瑛宏、松澤 翼、細谷孝充、吉田 優
2. 発表標題 スルフィン酸エステルの求電子的活性化を鍵とするスルホキシド合成法の開発
3. 学会等名 第116回有機合成シンポジウム2019年【秋】
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田 優、目黒友啓、畠山泰朋、栗原ともこ、伊藤晴海、西山義剛、唐木文霞、小池悠華、上本紘平、植草秀裕、井川和宣、友岡克彦、喜井 勲、細谷孝充
2. 発表標題 クリックケミストリー制御法：アジド・環状アルキン保護法の開発と抗体の化学修飾への応用
3. 学会等名 第37回メディシナルケミストリーシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林恒之、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 多様に富んだ1,3-ジアリールピラゾール類の簡便合成のための逐次アライン発生法の開発
3. 学会等名 第37回メディシナルケミストリーシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井戸川りか、Kim Youngchan、下森 顕、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 トリフルオロメチル基の選択的ハロゲン化反応の開発とジフルオロベンジルエーテル合成への応用
3. 学会等名 第78回有機合成化学協会関東支部シンポジウム（新津シンポジウム）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹村ひなの、後藤沙由里、細谷孝充、吉田 優
2. 発表標題 2-アジドアクリル酸類縁体の反応性を利用した逐次分子連結法の開発
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会(2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉山和也、坂田優希、陌間由貴、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 異種アジド基選択的反応とクロスカップリング反応を利用した逐次連結法の開発
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会(2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 池田まい、松澤 翼、森田隆太、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 ルイス酸を用いたC-F結合切断を経るトリフルオロメチル基の変換反応の開発
3. 学会等名 第35回有機合成化学セミナー
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水敬太、内田圭祐、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 1,3-ジイン部位を有するアラインを経る縮環型複素環化合物の新規合成法の開発
3. 学会等名 第48回複素環化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮田敬大、中村 悠、内田圭祐、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 3-トリフルリルオキシアラインのオキシシリル化反応の開発と多置換ヘテロ環化合物の簡便合成への応用
3. 学会等名 第48回複素環化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshida S, Uchida K, Karaki F, Nagai A, Tamura Y, Nishiyama Y, Hosoya T
2. 発表標題 Generation of Arynes and Cycloalkynes via Sulfoxide-Magnesium Exchange Reaction
3. 学会等名 28th International Symposium on the Organic Chemistry of Sulfur (ISOCS-28) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Matsuzawa T, Uchida K, Yoshida S, Hosoya T
2. 発表標題 Synthesis of Diverse Aromatic Organosulfurs by Reactions of Arynes with Organosulfur(IV) Compounds
3. 学会等名 28th International Symposium on the Organic Chemistry of Sulfur (ISOCS-28) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshida S, Hatakeyama Y, Kuribara T, Makio N, Karaki F, Johmoto K, Uekusa H, Hosoya T
2. 発表標題 Molecular Conjugations Based on Transient Protection of Strained Alkynes via Complexation with Copper
3. 学会等名 ICOMC 2018 (28th International Conference on Organometallic Chemistry) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安立啓介、目黒友啓、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 環状アルキンと金属塩との錯形成を利用した異種アルキン選択的クリック反応に関する検討
3. 学会等名 日本ケミカルバイオロジー学会第13回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 目黒友啓、井川和宣、友岡克彦、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 ホスファジド形成によるアジド基の保護法の開発
3. 学会等名 日本ケミカルバイオロジー学会第13回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 寺島紀和、目黒友啓、小池悠華、伊藤晴海、喜井 勲、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 安定なアザイリド形成を利用した生体分子の化学修飾法の開発
3. 学会等名 日本ケミカルバイオロジー学会第13回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮田敬大、中村 悠、内田圭祐、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 アラインリレーを鍵とする多彩なスルフィドおよびエーテル類の簡便合成法の開発
3. 学会等名 第113回有機合成シンポジウム2018年【春】
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村 悠、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 金触媒による環化およびアライン発生を利用した多置換ベンゾピラン類の簡便合成法の開発
3. 学会等名 第75回有機合成化学協会関東支部シンポジウム（千葉大シンポジウム）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安立啓介、目黒友啓、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 クリック反応性の抑制のための環状アルキンと銀塩および金塩との錯形成に関する検討
3. 学会等名 第75回有機合成化学協会関東支部シンポジウム（千葉大シンポジウム）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 池田まい、松澤 翼、森田隆太、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 三臭化ホウ素を用いたC-F結合切断を鍵とするトリフルオロメチル基の変換反応の開発
3. 学会等名 第41回フッ素化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松澤 翼、内田圭祐、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 ベンゾ[b]チオフェン環の迅速構築のためのアルキニルスルフィドによるアラインの新規変換の開発
3. 学会等名 第114回有機合成シンポジウム2018年【秋】
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Matsuzawa T, Uchida K, Yoshida S, Hosoya T
2. 発表標題 Synthesis of Multisubstituted Benzo[b]thiophenes via Reaction of Arynes with Alkynyl Sulfides
3. 学会等名 The 14th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-14) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮田敬大、中村 悠、内田圭祐、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 3-トリフルルオキシアラインのオキシシリル化反応の開発と多置換ベンゼン合成への展開
3. 学会等名 第76回有機合成化学協会関東支部シンポジウム(新潟(長岡)シンポジウム)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水敬太、内田圭祐、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 1,3-ジイン部位を有するアラインを起点としたアラインリレーによる縮環型化合物の新規合成法の開発
3. 学会等名 第76回有機合成化学協会関東支部シンポジウム（新潟（長岡）シンポジウム）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 池田まい、松澤 翼、森田隆太、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 トリフルオロメチル基の効率的な変換を経る多置換ベンゾヘテロール類の多様性指向型合成法の開発
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会(2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松澤 翼、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 o-スルファニルアニリンの転位反応を経たN-アリアルフェノチアジン類の簡便合成法の開発
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会(2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水敬太、内田圭祐、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 1,3-ジイン部位を有するアラインを経る多環式化合物の収束的合成法の開発
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会(2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田 優、陌間由貴、金本和也、中村 悠、細谷孝充
2. 発表標題 脱シリルヨウ素化反応を利用したo-ヨードアリールトリフラート類の簡便合成法の開発
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会(2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林恒之、吉田 優、細谷孝充
2. 発表標題 連続クロスカップリングと逐次アライン発生を利用した多置換ジアリールピラゾール類の簡便合成法の開発
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会(2019)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
連携研究者	喜井 勲 (Kii Isao) (80401561)	信州大学・農学部・教授 (13601)	

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
---------	---------