

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21H01923

研究課題名(和文) ペリ環状反応に基づくユニークな中員環骨格構築法：高次構造天然物合成への展開

研究課題名(英文) Construction of Medium-sized Carbocycles Based on Pericyclic Reactions:
Application to Natural Product Synthesis

研究代表者

谷野 圭持 (Tanino, Keiji)

北海道大学・理学研究院・教授

研究者番号：40217146

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,000,000円

研究成果の概要(和文)：有機化学において、5員環や6員環は形成容易であるが、より大きな中員環炭素骨格の構築は困難であり、新手法の開発が求められている。本研究は、独自の中員環構築法を開発し、その有用性を天然物の全合成において実証しようとするものである。
その成果として、ヘプタトリエンルアニオンの電子環状反応による7員環構築法を開発し、7員環と5員環からなる天然物6,11-epoxyisodaucaneの全合成を達成した。また、軟体サンゴから単離されたテルペノイド Cristaxenicin Aについて、炭素9員環を含む主骨格の構築に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

天然物の全合成研究は、新しい合成手法の開発を促し、有機化学の飛躍的な発展をもたらしてきた。その意義は学術面に留まらず、医薬や農薬の創出など社会的な要請にも応えるものである。
本研究では、新たに7から9員環までの大きさをもつ炭素環の効率的な構築法を開発し、それら新手法の有用性を天然物の全合成において検証した。合成標的の一つであるCristaxenicin Aは、リーシュマニア症の原因原虫に対する抗原虫活性を示し、治療薬のリード化合物として期待される天然物である。

研究成果の概要(英文)：New methods for the construction of medium-sized carbocycles were developed based on pericyclic reactions. The 8 π -electrocyclic reaction of triene derivatives under basic conditions gave rise to seven-membered carbocycles. The utility of the new method was demonstrated through the concise total synthesis of 6,11-epoxyisodaucane, an essential oil constituent extracted from the *Tritomaria polita* liverwort.
On the other hand, the Cope rearrangement reaction of a five-membered gem-divinyl compound was developed for obtaining a nine-membered compound. The product was transformed into an analogue of Cristaxenicin A, a natural product having a unique core structure consisting of a nine-membered carbocycle coupled with a substituted dihydropyran.

研究分野：有機合成化学

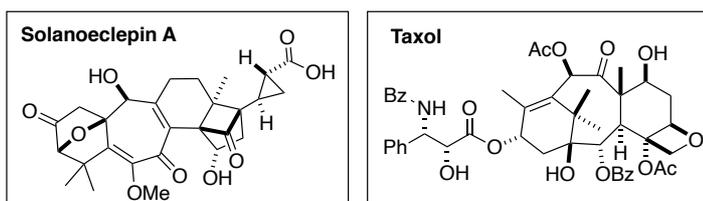
キーワード：ペリ環状反応 中員環 天然物 全合成 高次構造

様式 C-19、F-19-1 (共通)

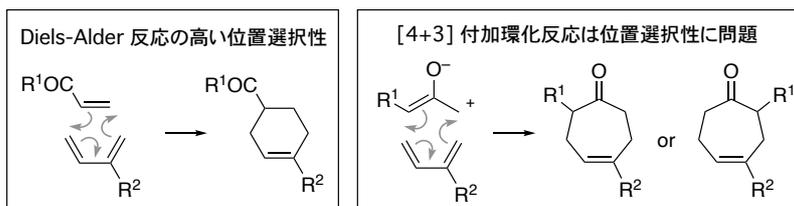
1. 研究開始当初の背景

自然界には、様々な大きさの炭素環が互いに縮合し、かつ多種多様な官能基を有する高次構造天然物が数多く存在する。高次構造天然物の全合成研究は、新規分子変換法と合成方法論の開発を促し、有機合成化学の飛躍的な発展をもたらしてきた。その意義は学術面に留まらず、社会的な要請にも応えるものである。典型的な例として、天然物ハリコンドリノBをリード化合物として抗がん剤エリブリンが化学合成され、多くのがん患者を救済しつつある成果が挙げられる。

しかし、合成困難な天然物がなお多数存在することは、有機合成化学の力量が未だ不十分であることを示している。高次構造天然物の全合成研究においては、既存の変換反応が全く適用できない局面が多く、真に効率的な合成反応や斬新な方法論の進歩が必要不可欠である。筆者は、ソラノエクレピンAなどの世界初の全合成を達成し、タキサン骨格構築法の開発など、高次構造天然物の合成研究を行ってきたが、これらの課題における問題点は中員環炭素骨格形成の困難さにあった。

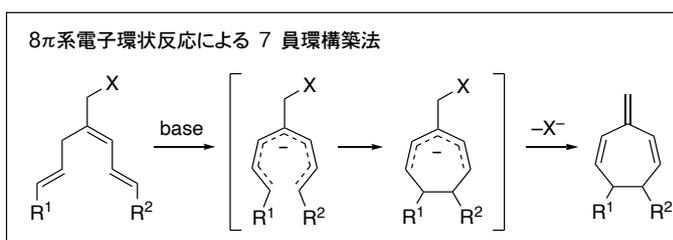


6員環と異なり、7～9個の炭素原子から構成される中員環が構築困難であることは古くから認識されている。炭素6員環の最も有力な構築法として [4+2]付加環化反応 (Diels-Alder 反応) があり、高次構造天然物の合成にも広く用いられてきた。本反応はペリ環状反応に分類され、これに対応する炭素7員環の構築法として [4+3]付加環化反応があるが、その適用範囲は大幅に狭く、位置選択性にも問題がある。

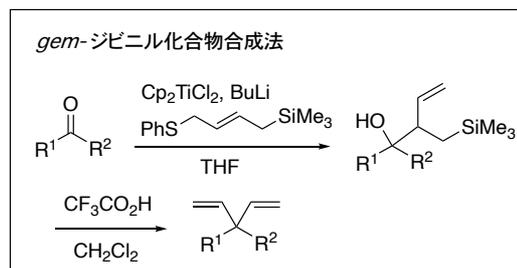


2. 研究の目的

本研究の第一の目的は、申請者が見出したペリ環状反応の一種である「アニオン性 8π 系電子環状反応」を天然物合成へ展開することである。本反応で生成するのは7員環化合物に限られるものの、特異な交差共役トリエンを与える点から、新たな炭素-炭素結合形成法への展開が期待される。予備的な検討でビシクロ骨格の構築にも成功しており、この知見を元にテルペノイド合成に取り組む。



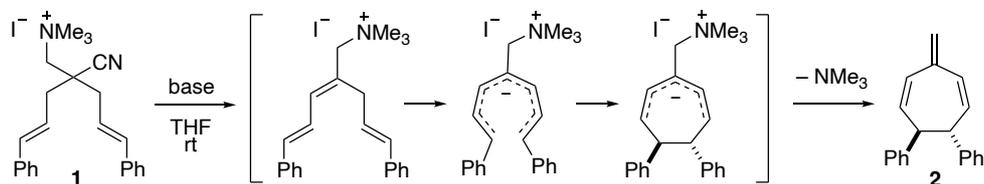
もう1つの目的は、申請者が独自に開発した「gem-ジビニル化合物の高効率合成法」を基盤とし、Cope 転位と併用して汎用性の高い中員環構築法を確立することにある。本反応は下図の通り、対応するケトンから2工程で対応するジビニル化合物を得る新手法である。そこで、これをCope 転位反応の基質合成に応用し、対応するシクロブタンおよびシクロペンタンからの8および9員環構築へ展開する。さらに、それら中員環構築法の有用性を、生物活性を示す高次構造天然物の全合成において実証する。その過程で得られる各種誘導体は、生物活性試験に付して構造活性相関の知見を得る計画である。



3. 研究の方法

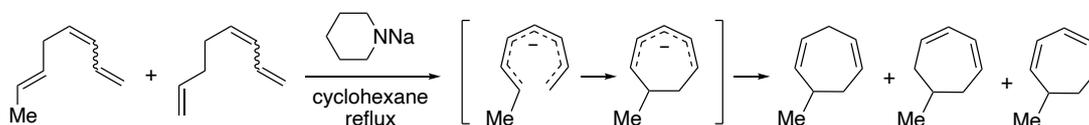
(1) 8π 系電子環状反応による7員環構築法とその展開

筆者は以前、2つのアリル基とシアノ基を有する第4級アンモニウム塩 **1** に塩基を作用させると、7員環トリエン **2** が得られることを見出した。反応機構の考察から、シアノ基とアンモニウム塩は脱離基として働いており、トリエン中間体から生じた共役アニオンが 8π 系電子環状反応により7員環を与えることが判明している。



ヘプタトリエニルアニオンの 8π 系電子環状反応は、炭素7員環構築法として知られているが、二重結合に関する位置異性体混合物を与える等の問題からほとんど利用されていなかった。

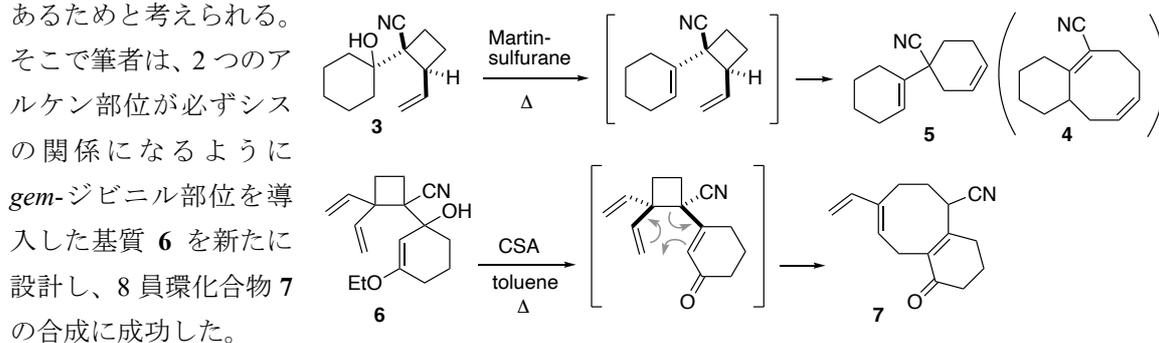
8π 系電子環状反応 (*J. Org. Chem.*, **1968**, *33*, 771)



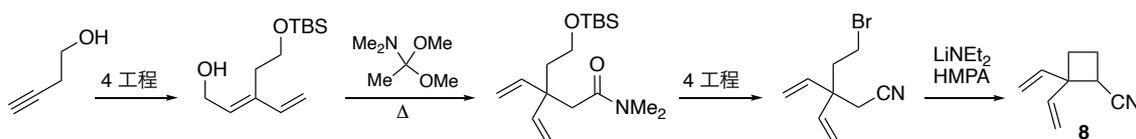
以上の背景から本研究では、基質の設計を見直すことで汎用性の高い 8π 系電子環状反応を開発し、テルペノイド天然物の全合成へと展開することを目指した。

(2) *gem*-ジビニル化合物からの中員環構築法

筆者は以前、ジビニルシクロブタン誘導体の Cope 転位反応による8員環構築を検討したが、基質 **3** から目的の8員環化合物 **4** は得られず、6員環化合物 **5** が生じることを見出していた。これは、**3** の脱水で生じる中間体において、2つのアルケン部位が4員環上でトランスの関係にあるためと考えられる。



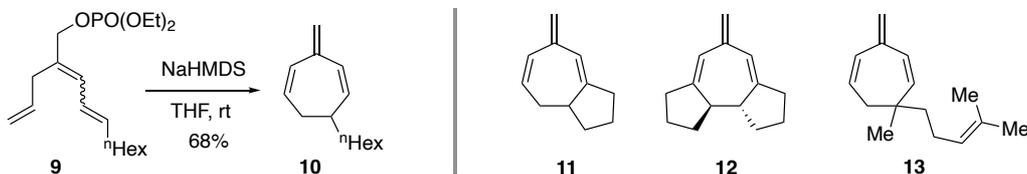
ただし、この基質 **6** の合成に用いられた4員環ニトリル **8** の合成には、以下に示す通り Claisen 転位を経由する10工程を必要とする非効率性が問題点として残された。



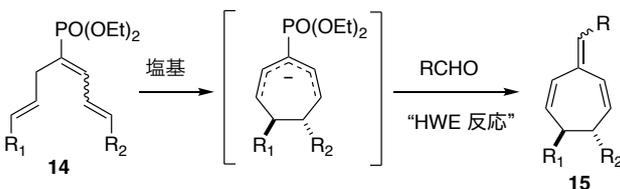
そこで本研究では、筆者が独自に開発した *gem*-ジビニル化合物合成法 (前ページ参照) を適用して4員環ニトリル **8** の短段階かつ実用的な合成法を開発することとした。さらに、同様の方法で5員環ニトリルも合成し、これを用いた9員環構築法も検討することとした。

4. 研究成果

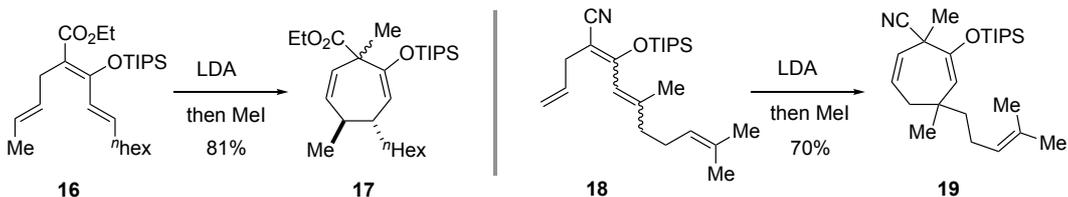
(1) まず、様々な脱離基を有する基質を合成して環化反応を試みた結果、リン酸エステル **9** に塩基 (NaHMDS) を作用させることで、目的物 **10** が得られることを見出した。本手法は様々な置換形式のトリエン合成に適用可能であり、縮環構造を有する **11, 12** や 4 級炭素を有する **13** が中程度の収率で得られた。



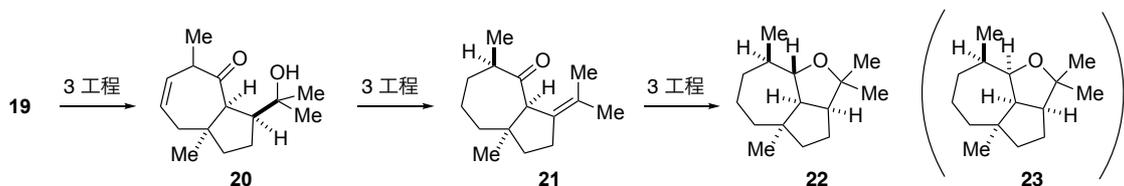
続いて、アニオン安定化基を導入した基質トリエンの 8π 系電子環状反応を検討し、リン酸エステル基を導入した基質 **14** から、塩基性条件下での環化反応とアルデヒドとのワンポット Horner-Wadsworth-Emmons 反応を経て、交差共役 7 員環トリエン **15** を得る新反応の開発に成功した。



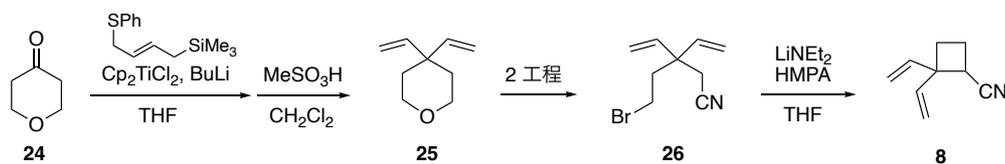
さらに、リン酸エステル基の他にエステル基やシアノ基がアニオン安定化基として有用であり、基質 **16** および **18** から対応する 7 員環ジエン **17** および **19** がそれぞれ高収率で得られることを見出した。これらの環化反応では、生じる 7 員環アニオンにヨウ化メチルなどの求電子剤を加えることで、電子求引基の α 位にワンポットで置換基が導入可能であることを明らかとした。



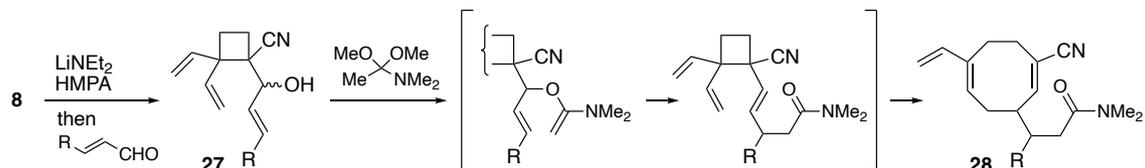
以上の成果を踏まえて、 8π 系電子環状反応を天然物合成に応用することとした。標的化合物として、コケ植物の一種 *Tritomaria polita* から単離されたセスキテルペン 6,11-epoxyisodaucane を選択し、以下に概略を示す経路により全合成を達成した。まず、環化体 **19** の側鎖アルケン部をエポキシドとした後、脱シアノ化を伴う 5 員環形成反応を経てケトン **20** を合成した。このものを 3 工程で中間体 **21** に誘導した後、ケトンの立体選択的還元と分子内エーテル化を経て天然物 6,11-epoxyisodaucane (**22**) の初の全合成を達成した。なお、単離文献中で提案された分子構造はエーテルを含むメチン炭素の立体配置が逆の **23** であったが、**22** と **23** の双方を合成し、両者のプロトン NMR スペクトルを比較した結果、真の構造は **22** であったことが明らかとなった。



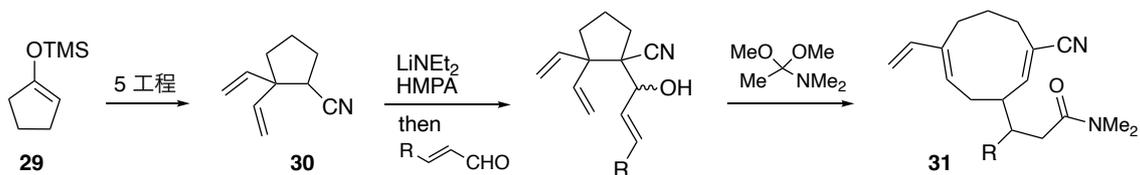
(2) まず、Cope 転位反応による 8 員環構築に必要な共通原料となる 4 員環ニトリル **8** の合成法を再検討した。すなわち、先に開発した *gem*-ジビニル化合物合成法を市販のケトン **24** に適用して中間体 **25** を得た後、環状エーテルの開環を経てブロモニトリル **26** に変換した。次に、塩基を作用させて 4 員環を構築し、従来法の半分となる 5 工程で目的物 **8** を合成することができた。



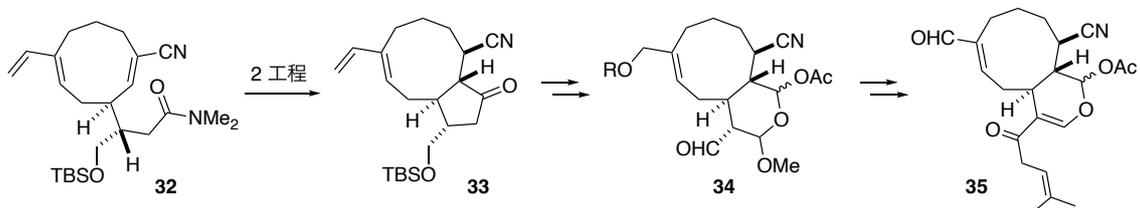
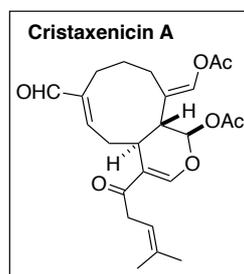
ニトリル **8** と不飽和アルデヒドのアルドール反応により得られた付加体 **27** をオルト酢酸トリメチルと共に加熱することにより、Eschenmoser-Claisen 転位で生じるジビニルシクロブタン中間体の Cope 転位が連続的に進行し、アミド側鎖を有する 8 員環化合物が得られた。



続いて、市販のエノールエーテル **29** から *gem*-ジビニル化合物合成法を経て 5 員環ニトリル **30** を合成した。このものと不飽和アルデヒドのアルドール反応により得られた付加体をオルト酢酸トリメチルと共に加熱することにより、先と同様に連続的な転位反応が進行し、アミド側鎖を有する 9 員環化合物 **31** が得られた。



次に、この 9 員環構築法を軟体サンゴより単離されたテルペノイド Cristaxenicin A の全合成に応用することとした。このものは、リーシュマニア症の原因原虫に対する抗原虫活性を示し、その治療薬のリード化合物として期待される天然物である。現時点で全合成には到達していないものの、以下に概要を示す経路により Cristaxenicin A の基本骨格を有する類縁化合物の合成に成功している。すなわち、上記の方法で合成した 9 員環化合物 **32** をアルデヒドへと還元後、分子内 Stetter 反応に付して 9-5 縮環化合物ケトン **33** を得た。続いて、共役ジエン部の末端アルケン選択的な切断および、5 員環ケトンの酸化開裂を経てジアセタール **34** を合成した。さらに数工程の変換を経て、天然物 Cristaxenicin A の主骨格を有する類縁体 **35** の合成を達成した。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 19件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Sato Kazuto, Fujita Tomoyuki, Takeuchi Takashi, Suzuki Takahiro, Ikeuchi Kazutada, Tanino Keiji	4. 巻 22
2. 論文標題 Alcohol Synthesis Based on the SN2 Reactions of Alkyl Halides with the Squarate Dianion	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Organic & Biomolecular Chemistry	6. 最初と最後の頁 1369 ~ 1373
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d3ob01507f	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 Ikeuchi Kazutada, Haraguchi Shota, Fujii Ryo, Yamada Hidetoshi, Suzuki Takahiro, Tanino Keiji	4. 巻 25
2. 論文標題 Total Synthesis of (+)-Coriamyrtin via a Desymmetrizing Strategy Involving a 1,3-Cyclopentanedione Moiety	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 2751 ~ 2755
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.3c00249	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 Ikeuchi Kazutada, Ozoe Yusuke, Kato Ranmaru, Suzuki Takahiro, Tanino Keiji	4. 巻 55
2. 論文標題 Synthesis of 2-Alkyl-2-(2-furanyl)-1,3-cyclopentanediones	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Synthesis	6. 最初と最後の頁 1525 ~ 1532
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1055/a-2004-1333	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 Shimizu Kosuke, Akiyama Ryota, Okamura Yuya, Ogawa Chihiro, Masuda Yuki, Sakata Itaru, Watanabe Bunta, Sugimoto Yukihiro, Kushida Atsuhiko, Tanino Keiji, Mizutani Masaharu	4. 巻 9
2. 論文標題 Solanoeclepin B, a Hatching Factor for Potato Cyst Nematode	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eadf4166
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.adf4166	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 Suzuki Takahiro, Ikeda Wataru, Kanno Ayaka, Ikeuchi Kazutada, Tanino Keiji	4. 巻 29
2. 論文標題 Diastereoselective Synthesis of trans-anti-Hydrophenanthrenes via Ti-mediated Radical Cyclization and Total Synthesis of Kamebanin	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 e202203511
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202203511	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 Kato Ranmaru, Saito Hiroki, Ikeuchi Kazutada, Suzuki Takahiro, Tanino Keiji	4. 巻 24
2. 論文標題 Total Synthesis and Structural Revision of the 6,11-Epoxyisodaucane Natural Sesquiterpene Using an Anionic 8 Electrocylic Reaction	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 7939 ~ 7943
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.2c03068	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 Kamada Rui, Uno Sae, Kimura Nozomi, Yoshimura Fumihiko, Tanino Keiji, Sakaguchi Kazuyasu	4. 巻 23
2. 論文標題 Lipid Droplet Formation Is Regulated by Ser/Thr Phosphatase PPM1D via Dephosphorylation of Perilipin 1	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 12046 ~ 12046
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms231912046	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 Kato Kosuke, Ikeuchi Kazutada, Suzuki Takahiro, Tanino Keiji	4. 巻 24
2. 論文標題 Total Synthesis of 2-Isocyanoallopupukeanane: Construction of Caged Skeleton by Intramolecular Alkylation of Bromonitriles	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 6407 ~ 6411
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.2c02434	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 Ogura Ryota, Satoh Kazuto, Kiuchi Wataru, Kato Kosuke, Ikeuchi Kazutada, Suzuki Takahiro, Tanino Keiji	4. 巻 24
2. 論文標題 Two-Step Method for Constructing a Quaternary Carbon Atom with a Geminal Divinyl Group from a Ketone	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 5040 ~ 5044
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.2c01799	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 Ikeuchi Kazutada, Haraguchi Shota, Yamada Hidetoshi, Tanino Keiji	4. 巻 70
2. 論文標題 Model Synthetic Study of Tutin, a Picrotoxane-Type Sesquiterpene: Stereoselective Construction of a cis-Fused 5,6-Ring Skeleton	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Chemical and Pharmaceutical Bulletin	6. 最初と最後の頁 435 ~ 442
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1248/cpb.c22-00083	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 Yukutake Yuki, Hiramatsu Takahiro, Itoh Ryusei, Ikeuchi Kazutada, Suzuki Takahiro, Tanino Keiji	4. 巻 33
2. 論文標題 Synthetic Studies toward Tubiferal A: Asymmetric Synthesis of a Model ABC-Ring Compound	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Synlett	6. 最初と最後の頁 296 ~ 300
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1055/a-1697-7477	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 Kishi Jun-ichiro, Ikeuchi Kazutada, Suzuki Takahiro, Tanino Keiji	4. 巻 33
2. 論文標題 Synthetic Studies of Daphniphyllum Alkaloids: A New Method for the Construction of [7-5-5] All-Carbon Tricyclic Skeleton	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Synlett	6. 最初と最後の頁 196 ~ 200
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1055/a-1682-9415	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 Milosevic Jelena, Treis Diana, Fransson Susanne, Gallo-Oller Gabriel, Sveinbjornsson Baldur, Eissler Nina, Tanino Keiji, Sakaguchi Kazuyasu, Martinsson Tommy, Wickstrom Malin, Kogner Per, Johnsen John Inge	4. 巻 13
2. 論文標題 PPM1D Is a Therapeutic Target in Childhood Neural Tumors	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cancers	6. 最初と最後の頁 6042 ~ 6042
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/cancers13236042	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 Saito Hiroki, Kato Ranmaru, Ikeuchi Kazutada, Suzuki Takahiro, Tanino Keiji	4. 巻 23
2. 論文標題 8 Electrocyclic Reaction of Phosphonate Derivatives: Access to Seven-Membered Cross-Conjugated Cyclic Trienes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 9606 ~ 9610
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.1c03815	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 Ikeuchi Kazutada, Sasage Tomonari, Yamada Gen, Suzuki Takahiro, Tanino Keiji	4. 巻 23
2. 論文標題 Synthesis of a Bicyclo[2.2.1]heptane Skeleton with Two Oxy-Functionalized Bridgehead Carbons via the Diels-Alder Reaction	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 9123 ~ 9127
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.1c03451	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 Kato Ranmaru, Saito Hiroki, Uda Shoko, Domon Daisuke, Ikeuchi Kazutada, Suzuki Takahiro, Tanino Keiji	4. 巻 23
2. 論文標題 Synthesis of Seven-Membered Cross-Conjugated Cyclic Trienes by 8 Electrocyclic Reaction	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 8878 ~ 8882
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.1c03383	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 Takahiro, Watanabe Soichiro, Ikeda Wataru, Kobayashi Susumu, Tanino Keiji	4. 巻 86
2. 論文標題 Biomimetic Total Syntheses of (+)-Chloropupukeananin, (-)-Chloropupukeanolide D, and Chloropestolides	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 15597 ~ 15605
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.joc.1c02108	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 Takahiro, Nagahama Riko, Fariz Muhammad Aiman, Yukutake Yuki, Ikeuchi Kazutada, Tanino Keiji	4. 巻 2
2. 論文標題 Synthesis of Illisimonin a Skeleton by Intramolecular Diels-Alder Reaction of Ortho-Benzoquinones and Biomimetic Skeletal Rearrangement of Allo-Cedranes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Organics	6. 最初と最後の頁 306 ~ 312
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/org2030016	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 Motofumi, Urabe Atsumi, Sasaki Sayaka, Tsugawa Ryo, Nishio Satoshi, Mukaiyama Haruka, Murata Yoshiko, Masuda Hiroshi, Aung May Sann, Mera Akane, Takeuchi Masaki, Fukushima Keijo, Kanaki Michika, Kobayashi Kaori, Chiba Yuichi, Tanino Keiji, Nishizawa Naoko K., Namba Kosuke et al	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
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13件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 城内 航、角田 祐子、加藤 港介、谷野 圭持
2. 発表標題 Cristaxenicin A の合成研究
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 加藤 蘭丸、斎藤 優輝、谷野 主持
2. 発表標題 アニオン性 ⁸ 系電子環状反応による7員環-ケトエステル誘導体の合成
3. 学会等名 日本化学会第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 谷野 主持
2. 発表標題 新しいカゴ型骨格構築法に基づく天然物合成
3. 学会等名 第67回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉谷 明浩、捧 智成、加藤 蘭丸、池内 和忠、谷野 主持
2. 発表標題 橋頭位水酸基を有する三環性ノルボルネン誘導体の骨格転位
3. 学会等名 第67回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山下 公太郎、池田 航、鈴木 孝洋、谷野 主持
2. 発表標題 連続的ラジカル環化反応を利用したクロバン骨格の合成研究
3. 学会等名 第67回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 廣川 歙人、捧 智成、池内和忠、谷野圭持
2. 発表標題 1,4-ヒスシロキシ-1,3-シクロペンタジエンを利用した7-ノルボルノナン骨格構築法の開発
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉谷明浩、捧 智成、加藤蘭丸、池内和忠、谷野圭持
2. 発表標題 ノルボルネン骨格含有三環性化合物の骨格転位によるトリシクロ[4.2.1.03,7]ノナン誘導体の合成
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 竹内貴志、谷野圭持
2. 発表標題 アニオン性ジビニルシクロプロパン転位の開発と応用
3. 学会等名 第66回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 城内航、角田祐子、加藤港介、谷野圭持
2. 発表標題 Cristaxenicin Aの合成研究
3. 学会等名 第66回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 竹内貴志、谷野圭持
2. 発表標題 ビニルシクロプロパン転位による7員環ニトリル誘導体の合成
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 海岸秀次、今井隆史、鈴木孝洋、谷野圭持
2. 発表標題 分子内に3つのプロペラン構造を含む新規5環性カゴ状炭素骨格の合成
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Muhammad Aiman bin Mohd Fariz、鈴木孝洋、長濱梨香、行武悠樹、谷野圭持
2. 発表標題 Synthetic Studies on Illisimonin A
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 尾添祐介、加藤蘭丸、池内和忠、谷野圭持
2. 発表標題 2位にアルキル基とヘテロアリアル基を有する1,3-シクロペンタンジオン誘導体の合成
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022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
--	---------------------------	-----------------------	----

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