

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：12605

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K05489

研究課題名(和文) ホウ素化ポリエンの選択的ヒドロメタル化を活用したビルディングブロックの開発

研究課題名(英文) Development of Building Blocks Using Selective Hydrometalation of Boronated Polyenes

研究代表者

小峰 伸之 (Komine, Nobuyuki)

東京農工大学・工学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：90302918

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではホウ素置換基を有するトリエンのヒドロシリル化反応によりボリル基とシリル基を有するジエンの合成法の確立と合成的応用を目指した。1,3,5-ヘキサジエニルボウ酸ピナコールエステルのモノホスフィンパラジウム(0)錯体によるヒドロシリル化ではホスフィン配位子やアリールシランの電子的な効果により位置選択性を制御することが可能であり、1-ボリル-1-シリル-2,4-ペンタジエン誘導体と1-ボリル-3-シリル-1,4-ペンタジエン誘導体をそれぞれ選択的に合成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

本研究ではホウ素置換基を有するトリエン誘導体のヒドロシリル化による1,1-二置換型シリルボリル化合物の効率的な合成法を確立した。また、その過程で1,3-二置換型シリルボリル化合物の効率的な合成にも成功した。これらの化合物のボリル基とシリル基間の反応性の違いを利用した複数の結合生成を連続的かつ選択的に行うことで、ジエン骨格を有する有用化合物の合成への応用が期待される。

研究成果の概要(英文)：In this study, a novel catalytic synthesis of borylsilyldiene compounds via the hydrosilylation of trienes containing a boryl group was established. Hydrosilylation of 1,3-butadienyl boronic esters catalyzed by a monophosphine palladium(0) complex proceeds to give 1-silyl-1-boryl-2-butene derivatives. Similarly, 1-boryl-1-silyl-2,4-pentadiene derivatives were synthesized by the hydrosilylation of 1,3,5-hexatrienyl boronic esters with HSiPh<sub>3</sub> in the presence of a monophosphine palladium(0) catalyst with alkylphosphines such as PMe<sub>3</sub> and PBu<sub>3</sub>. In contrast, the (mono)triphenylphosphine palladium(0) complex mainly produced 1-boryl-3-silyl-1,4-pentadiene derivatives.

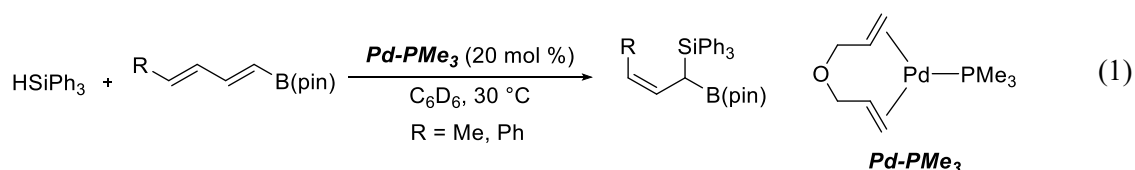
研究分野：有機合成化学

キーワード：1-ボリル-1-シリル-2,4-ジエン ヒドロシリル化 トリエニルボラン クロスカップリング反応

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

1,2-置換型のシリル化ボリル化合物に関しては炭素不飽和結合に対するシリルボリル化合物の 1,2-付加による合成法が広く知られている。一方、ボリル基とシリル基が同一炭素上に置換した 1-シリルアリルボラン誘導体は、アリルハライドと塩基存在下でのシリルボランとの反応、アリルボランのシリル化などによる合成とその反応が報告されていた。一方、申請者はモノホスフィンパラジウム(0)錯体によるブタジエニルホウ素ピナコールエステル誘導体のヒドロシリル化を試みたところ、1,4-選択的反応が進行し、1-シリルアリルボラン誘導体が生成することを研究開始当初見出していた。ポリエニルボランを基質とした反応に本手法を適用することで、1-シリル-2,4-ペンタジエニルボラン誘導体の合成への展開が容易であると予想された。



2. 研究の目的

本研究では①ホウ素置換基を有するトリエンのヒドロシリル化反応により、同一炭素上にボリル基とシリル基を有するジエンの合成法を確立し、②ボリル基とシリル基間の反応性の違いを利用して連続的かつ選択的な結合生成反応を実現することを目的として研究を行った。

3. 研究の方法

- (1) ジエニルボラン類のパラジウム(0)触媒によるヒドロシリル化による 1-シリルアリルボランの合成：ブタジエニルホウ酸エステル誘導体と種々のシラン類との反応を行い、基質のスコープを明らかにする。触媒としては種々のホスフィン配位子を有するモノ(ホスフィン)パラジウム(0)錯体 (Pd-PR<sub>3</sub>)を用いて、高活性な触媒の探索を行う。
- (2) トリエニルボラン類のヒドロシリル化反応による 1-ボリル-1-シリル-2,4-ペンタジエニルボラン誘導体の合成：トリエニルホウ酸エステル誘導体のヒドロシリル化反応を行うことで、各種 1-シリル-2,4-ペンタジエニルボラン誘導体を合成する。反応に用いるモノ(ホスフィン)パラジウム(0)錯体 (Pd-PR<sub>3</sub>)やシランは(1)の検討結果を踏まえて選定する。
- (3) 1-ボリル-1-シリル-2,4-ペンタジエニルボラン誘導体を用いた連続的結合生成反応：カルボニル付加反応とカップリング反応を組み合わせることで、連続的かつ選択的な結合生成反応を行う。
- (4) モノホスフィンパラジウム(0)触媒によるトリエニルボラン誘導体のヒドロシリル化の反応機構：トリエニルシラン誘導体のヒドロシリル化反応の反応機構を速度論的検討や理論化学計算により明らかにする。

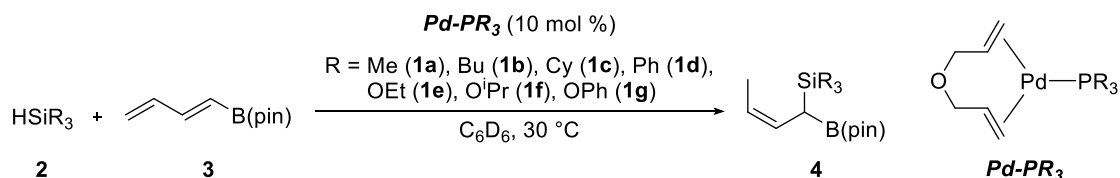
4. 研究成果

- (1) 1,3-ジエニルホウ酸エステルのパラジウム(0)触媒によるヒドロシリル化による 1-シリルアリルボランの合成

1,3-ブタジエニルホウ酸ピナコールエステルとトリフェニルシランとの反応において、種々のホスフィン配位子を有するモノ(ホスフィン)パラジウム(0)錯体 (Pd-PR<sub>3</sub>)を用い

て、高活性な触媒の探索を行った結果、トリアルキルホスフィンを有するモノ(ホスフィン)パラジウム(0)錯体が高い活性を有することが明らかとなった(Entries 1-3)。また、シラン類のスクープを検討したところ、酸性度の高いシランを用いると高収率で対応する 1-シリルアリルボラン誘導体が生成することを明らかとした(Entries 8,9)。この触媒系は種々の置換基を有するジエニルホウ酸エステル誘導体のヒドロシリル化による 1-シリルアリルボランの合成に有効であることも明らかとなった。

表 1. 1,3-ブタジエニルホウ酸ピナコールエステルのヒドロシリル化反応



Entry	Cat	HSiR <sub>3</sub>	Time/h	Yield/%
1	<b>1a</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	4	91
2	<b>1b</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	8	98
3	<b>1c</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	48	48
4	<b>1d</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	200	41
5	<b>1e</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	72	66
6	<b>1f</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	72	72
7	<b>1g</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	72	0
8	<b>1b</b>	HSi(C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> CF <sub>3</sub> -4) <sub>3</sub> ( <b>2b</b> )	0.5	97
9	<b>1b</b>	HSi(C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Cl-4) <sub>3</sub> ( <b>2c</b> )	0.5	88
10	<b>1b</b>	HSi(C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Me-4) <sub>3</sub> ( <b>2d</b> )	24	89
11	<b>1b</b>	HSi(C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> NMe <sub>2</sub> -4) <sub>3</sub> ( <b>2e</b> )	50	89
12	<b>1b</b>	HSiPh <sub>2</sub> Me ( <b>2f</b> )	45	93
13	<b>1b</b>	HSiPhMe <sub>2</sub> ( <b>2g</b> )	7	86
14 <sup>b,c</sup>	<b>1b</b>	HSiBnMe <sub>2</sub> ( <b>2h</b> )	5	64
15 <sup>b,c</sup>	<b>1b</b>	HSiEt <sub>3</sub> ( <b>2i</b> )	46	94
16	<b>1b</b>	HSi(OEt) <sub>3</sub> ( <b>2j</b> )	22	81
17	<b>1b</b>	HSiCl <sub>3</sub> ( <b>2k</b> )	24	85
18	<b>1b</b>	HSiMe <sub>2</sub> Cl ( <b>2l</b> )	5	62
19	<b>1b</b>	H <sub>2</sub> SiPh <sub>2</sub> ( <b>2m</b> )	0.1	83
20	<b>1b</b>	H <sub>3</sub> SiPh ( <b>2n</b> )	64	21

a. 7.5 mol% of **1b** was used. b. 5 eq of silane was reacted. c. 50 °C.

(2) モノ(ホスフィン)パラジウム(0)錯体を触媒とするトリエニルボラン類のヒドロシリル化反応

1,3,5-ヘキサトリエニルホウ酸ピナコールエステルのトリフェニルシランによるヒドロシリル化反応において、パラジウム錯体上ホスフィン配位子により、ヒドリドシリル化生成物の位置選択性を制御することに成功した。すなわち、パラジウム錯体上ホスフィン配位子にメチルホスフィンやトリブチルホスフィンを有するモノ(ホスフィン)パラジウム(0)錯体 (**1a,b**) を用いると高収率で1,6-付加体である1-ボリル-1-シリル-2,4-ペンタジエン誘導体が得られたのに対して(Entries 1,2)、トリフェニルホスフィン錯

体(**1d**)は収率47%で1,4-付加体であるが優先的に与えた(Entry 4)。また、フェニル基のパラ位に電子供与性置換基であるMe基やMe<sub>2</sub>N基を有するトリアリールシランとのヒドロシリル化においては1,6付加体のみを得ることに成功した(Entries 10,11)。一方、電子求引性置換基であるCF<sub>3</sub>基を有するトリアリールシランでは収率83%で1,4付加体が選択的に得られることが明らかとなった(Entry 8)。以上のように、ホスフィン配位子やシランを適切に選択することで1-ボリル-1-シリル-2,4-ペンタジエン誘導体のみならず、1-ボリル-3-シリル-1,4-ペンタジエン誘導体の合成法の確立に成功した。

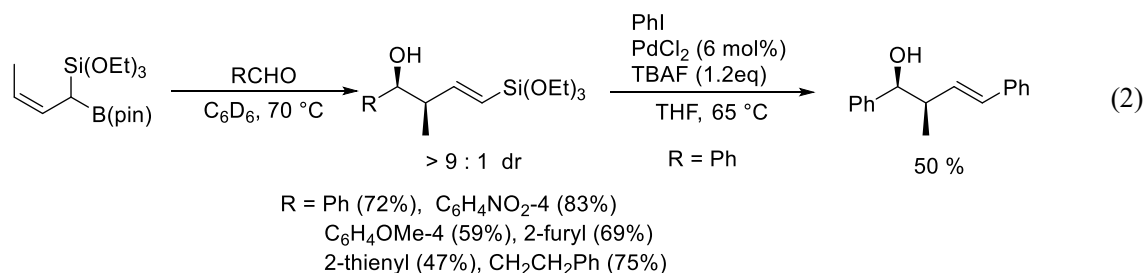
表 2. 1,3,5-ヘキサトリエンルホウ酸ピナコールエステルのヒドロシリル化反応

Entry	Cat	HSiR <sub>3</sub>	Time/h	Yield/%	Selectivity/%	
					6	7
1	<b>1a</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	22	75	88	12
2	<b>1b</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	24	87	87	13
3	<b>1c</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	70	44	24	76
4 <sup>a</sup>	<b>1d</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	11	47	7	93
5	<b>1e</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	64	17	86	14
6	<b>1f</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	64	23	84	16
7	<b>1g</b>	HSiPh <sub>3</sub> ( <b>2a</b> )	96	0	–	–
8	<b>1b</b>	HSi(C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> CF <sub>3</sub> -4) <sub>3</sub> ( <b>2b</b> )	4	83	0	100
9	<b>1b</b>	HSi(C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl-4) <sub>3</sub> ( <b>2c</b> )	16	76	56	44
10	<b>1b</b>	HSi(C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Me-4) <sub>3</sub> ( <b>2d</b> )	44	74	100	0
11	<b>1b</b>	HSi(C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NMe <sub>2</sub> -4) <sub>3</sub> ( <b>2e</b> )	70	69	100	0
12	<b>1b</b>	HSiPh <sub>2</sub> Me ( <b>2f</b> )	45	52	96	4
13	<b>1b</b>	HSiPhMe <sub>2</sub> ( <b>2g</b> )	7	64	100	0
14 <sup>b,c</sup>	<b>1b</b>	HSi(OEt) <sub>3</sub> ( <b>2j</b> )	7	62	100	0

a. 70 °C. b. 5 eq of silane was reacted. c. 50 °C.

### (3) 1-シリルアリルボランおよび 1-ボリル-1-シリル-2,4-ペンタジエンを用いた連続的結合生成反応

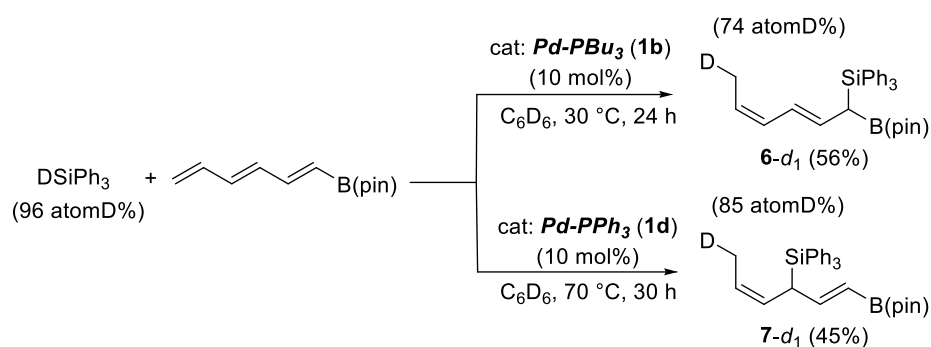
ブタジエニルホウ酸ピナコールエステルのトリエトキシシランによるヒドロシリル反応により得られた 1-シリルアリルボラン誘導体と種々のアルデヒドとの熱的条件下でのアリルボリル化反応により対応するビニルシラン型化合物を高ジアステレオ選択的に得ることに成功した。引き続き檜山カップリング反応によるホモアリルアルコール誘導体の合成を達成した。



1-ボリル-1-シリル-2,4-ペンタジエン誘導体についても同様なアリルボリル化反応により対応する 1,4-ジエニルシラン型化合物の合成に成功した。引き続き檜山カップリング反応により連続的な結合生成反応が可能である。

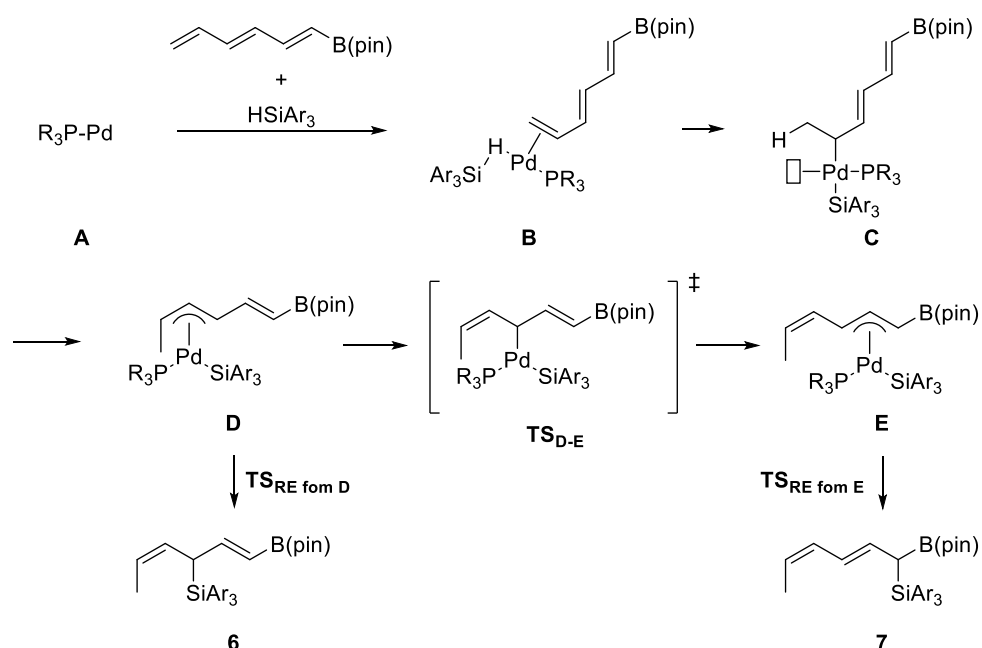
#### (4) モノホスフィンパラジウム(0)触媒によるトリエニルボラン誘導体のヒドロシリル化の反応機構

トリブチルホスフィンを有するモノ(ホスフィン)パラジウム(0)錯体 (**1b**) およびトリフェニルホスフィン錯体 (**1d**)を触媒とする1,3,5-ヘキサトリエニルホウ酸ピナコールエステルの重水素化トリフェニルシラン( $\text{Ph}_3\text{SiD}$ )によるヒドロシリル化反応では、6位のメチル基のみが重水素化された1,6-付加体と1,4-付加体がそれぞれ得られた(Scheme 1)。



Scheme 1

また、1,3,5-ヘキサトリエニルホウ酸ピナコールエステルのヒドロシリル化の反応機構をDFT計算により明らかとした (Scheme 2)。このヒドロシリル化反応における位置選択性は錯体**D**からの還元反応に対する中間体である  $\eta^3$ -パラジウム錯体**D**から**E**への異性化の相対的容易さにより発現したと考えられる。すなわち、電子供与性のトリアリールシランやホスフィン配位子を用いた場合にはその電子供与性により  $\text{TS}_{\text{D-E}}$ が安定化されることで、 $\eta^3$ -パラジウム錯体の異性化が容易になり1,6-付加体(**7**)が優先的に生成したと考えられる。



Scheme 2

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Komine Nobuyuki、Mitsui Tatsuo、Kikuchi Shu、Hirano Masafumi	4. 巻 39
2. 論文標題 Ligand-Controlled Regiodivergent Hydrosilylation of Conjugated Dienes Catalyzed by Mono(phosphine)palladium(0) Complexes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Organometallics	6. 最初と最後の頁 4510 ~ 4524
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.organomet.0c00597	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 Kuramochi Ayumi、Komine Nobuyuki、Kiyota Sayori、Hirano Masafumi	4. 巻 94
2. 論文標題 Ru(0)-Catalyzed Synthesis of Borylated-Conjugated Triene Building Blocks by Cross-Dimerization and Their Use in Cross-Coupling Reactions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 2113 ~ 2132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210163	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 Hirano Masafumi、Machida Shuhei、Abe Ryota、Mishina Takuya、Komine Nobuyuki、Wu Hsyueh-Liang	4. 巻 40
2. 論文標題 Cross-Dimerization of 2,5-Dihydrofuran with Conjugated Dienes Catalyzed by (Chiral Diene)ruthenium(0) Complexes and Origins of the Enantioselectivity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Organometallics	6. 最初と最後の頁 3370 ~ 3388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.organomet.1c00368	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 Sawasaki Asami、Komine Nobuyuki、Kawauchi Susumu、Hirano Masafumi	4. 巻 45
2. 論文標題 New strategy for synthesising conjugated hexatrienylferrocenes via cross-dimerisation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 New Journal of Chemistry	6. 最初と最後の頁 14988 ~ 14998
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0nj05413e	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 Okazaki Shione, Shimada Keita, Komine Nobuyuki, Hirano Masafumi	4. 巻 41
2. 論文標題 Ru(0)-Catalyzed Regioselective Synthesis of Borylated-1,4- and -1,5-Diene Building Blocks	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Organometallics	6. 最初と最後の頁 390 ~ 411
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.organomet.1c00615	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 Kurita Shinnosuke, Kiyota Sayori, Komine Nobuyuki, Hirano Masafumi	4. 巻 24
2. 論文標題 Ru(0)-Catalyzed Synthesis of Conjugated Iminotrienes and Subsequent Intramolecular Cyclization Giving Polysubstituted Pyrroles	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 2973 ~ 2977
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.2c00773	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 Tomita Yusuke, Haraguchi Naoto, Kiyota Sayori, Komine Nobuyuki, Hirano Masafumi	4. 巻 24
2. 論文標題 Cobalt-Catalyzed Divergent Cycloadditions of Alkynes with Conjugated Dienes Yielding 3-Vinylcyclobutenes, Bicyclo[3.1.0]hexenes, and Cyclohexa-1,4-dienes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 7774 ~ 7778
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.2c03108	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 Hirano Masafumi, Okada Harumi, Hayasaka Chikara, Komine Nobuyuki, Kiyota Sayori, Nakano Koji	4. 巻 46
2. 論文標題 Dibenzo[d,d ]benzo[2,1-b:3,4-b ]difurans with extended -conjugated chains: synthetic approaches and properties	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 New Journal of Chemistry	6. 最初と最後の頁 1003 ~ 1017
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1NJ04796E	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 Kiyota Sayori, Kamakura Kohei, Komine Nobuyuki, Hirano Masafumi	4. 巻 21
2. 論文標題 Ru(0)-catalysed cross-dimerisation and -trimerisation of alkynyl- with butadienyheteroarenes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Organic & Biomolecular Chemistry	6. 最初と最後の頁 3588 ~ 3603
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D30B00207A	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18件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 小峰伸之, 平野雅文
2. 発表標題 モノホスフィンパラジウム(0)錯体による1,3-ジエニルまたは1,3,5-トリエニルボロン酸ピナコールエステルのヒドロシリル化
3. 学会等名 第128回触媒討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 内野 匠、小峰伸之、平野雅文
2. 発表標題 エナンチオ選択的交差二量化反応によるキラルポリル化スキップジエンの合成
3. 学会等名 第67回有機金属化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 荒田恵理、小峰伸之、清田小織、平野雅文
2. 発表標題 交差二量化反応によるケイ素置換共役トリエンビルディングブロックの合成とクロスカップリング反応への応用
3. 学会等名 第67回有機金属化学討論会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 平野雅文、倉持歩実、小峰伸之、清田小織
2. 発表標題 交差二量化反応によるホウ素化共役トリエンビルディングブロックの合成とクロスカップリング反応への応用
3. 学会等名 第67回有機金属化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前川可南子、清田小織、小峰伸之、平野雅文
2. 発表標題 1,3-エンインと1,3-ジエンを用いた共役テトラエンの直截的合成
3. 学会等名 第128回触媒討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡崎汐音、島田恵太、小峰伸之、平野雅文
2. 発表標題 非対称1,6-ジボリル-1,5-ジエンの直截的合成と位置選択的クロスカップリングへの応用
3. 学会等名 第128回触媒討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中 拓也、小峰 伸之、平野 雅文
2. 発表標題 モノ(ホスフィン)パラジウム(0)錯体を触媒としたボリル化共役ジエンの1,4-選択的ヒドロシリル化：gem-ボリルシリル化アリル化合物の合成と応用
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会(2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 栗田 真之介、清田 小織、小峰 伸之、平野 雅文
2. 発表標題 鎖状交差二量化反応による共役イミノトリエンの生成とそれらを中間体とする多置換ピロールの新規合成
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会(2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋本 莉奈、清田 小織、小峰 伸之、平野 雅文
2. 発表標題 位置およびエナンチオ選択的鎖状交差二量化反応によるキラルシリル化スキップジエンの合成
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会(2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 富田 雄介、原口 尚人、清田 小織、小峰 伸之、平野 雅文
2. 発表標題 共役ジエンとアルキンとの分子間環化二量化によるビシクロ[3.1.0]ヘキセンの位置及びジアステレオ選択的合成
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会(2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安倍 亮汰、小峰 伸之、野村 琴広、平野 雅文
2. 発表標題 La( )錯体を触媒としたポリエステルモノマー化反応
3. 学会等名 第130回触媒討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平野 雅文、栗田 真之介、小峰 伸之、清田 小織
2. 発表標題 イミノアルキンと共役ジエンの形式的[4+1]アニュレーションによる多置換ピロール合成
3. 学会等名 第130回触媒討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中 拓也、小峰 伸之、平野 雅文
2. 発表標題 ポリル化共役トリエンのヒドロシリル化における位置選択性制御
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 前川 可南子、清田 小織、小峰 伸之、平野 雅文
2. 発表標題 ルテニウム触媒を用いた1,3-エンインと1,3-ジエンによる共役テトラエンの直截的合成：ヒドロキシデカテトラエン酸メチル合成への展開
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 富田 雄介、清田 小織、小峰 伸之、平野 雅文
2. 発表標題 コバルト触媒を用いた共役トリエンとアルキンとの環化付加反応によるピシクロ[3.2.1]オクタ-2,6-ジエンの生成
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小林 夏実、小峰 伸之、平野 寛、平野 雅文
2. 発表標題 ポリ-L-乳酸をキラルビルディングブロックとするL-乳酸エステルの触媒的合成
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山田 和輝、小峰 伸之、平野 雅文
2. 発表標題 ランタン( )触媒によるポリカーボネートの炭酸ジメチルとビスフェノールAへの分解
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中拓也、小峰伸之、平野雅文
2. 発表標題 モノホスフィンパラジウム(0)錯体を触媒としたヒドロシリル化によるポリルシリル化合物の合成
3. 学会等名 第84回有機合成化学協会関東支部シンポジウム -東京農工大シンポジウム
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計0件

〔取得〕 計2件

産業財産権の名称 Boron-containing Compound and Method for Producing Same	発明者 平野雅文, 小峰伸之, 清田小織, 島田恵太	権利者 東京農工大学
産業財産権の種類、番号 特許、WO 2020162575	取得年 2020年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 Boron-containing conjugated polyene compound, method for producing same, and method for producing conjugated polyene compound	発明者 平野雅文, 小峰伸之, 清田小織, 倉持歩実	権利者 東京農工大学
産業財産権の種類、番号 特許、WO 2020059824	取得年 2020年	国内・外国の別 外国

〔その他〕

従来制御が困難であったジエンへの位置選択的な水素-ケイ素結合の付加に成功  
[https://www.tuat.ac.jp/outline/disclosure/pressrelease/2020/20201218\\_01.html](https://www.tuat.ac.jp/outline/disclosure/pressrelease/2020/20201218_01.html)

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