

令和 2 年 6 月 9 日現在

機関番号：23803

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2019

課題番号：15H04634

研究課題名(和文)安全・簡便・短工程有機合成を指向した遷移金属触媒反応の開発

研究課題名(英文) Development of transition-metal-catalyzed reactions toward safe, easy, and short step organic synthesis

研究代表者

眞鍋 敬 (Manabe, Kei)

静岡県立大学・薬学部・教授

研究者番号：00251439

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、遷移金属触媒を用いる従来の有機合成法をより安全かつ簡便なものにし、また、有用化合物の短工程合成を実現することを目指し、以下の研究を行った。毒性ガスの代わりに、取り扱い容易な代替化合物を用いる触媒反応の開発。位置選択的活性化を活用する触媒反応の開発。その結果、CO代替化合物を用いる種々の反応、SO₂代替化合物を用いる種々の反応、ならびにDHTP等の配位子を活用する種々の位置選択的反応を開発することができた。これらの反応により、安全性の向上と化学合成の高効率化を実現できる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

毒性ガスの代わりに、取り扱い容易な代替化合物を用いる遷移金属触媒反応は、従来の合成手法を一新する極めて革新性の高いものであり、特に実験室および中規模のプラント製造においては、頻繁に使われるようになると確信している。また、位置選択的活性化に基づく触媒反応は、触媒制御によって位置選択性が発現するものであり、極めて独自性が高い。本研究は、化学合成の高効率化と、企業や大学等で化学合成に携わる実験者・作業者の安全性の向上に大いに貢献できるため、学術的および実用的観点から極めて意義深いものである。

研究成果の概要(英文)：We have investigated (1) the development of catalytic reactions using gas-surrogates and (2) the development of site-selective catalytic reactions. In this work, we have successfully found (1) various catalytic reactions using CO surrogates, (2) various catalytic reactions using an SO₂ surrogate, and (3) site-selective catalytic reactions using effective ligands such as DHTP. These reactions should realize improvement of safety and high efficiency of chemical synthesis.

研究分野：有機化学

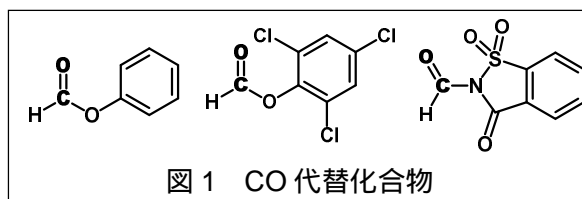
キーワード：有機合成化学

1. 研究開始当初の背景

医薬品をはじめとする有用化合物の化学合成法の改良は、環境調和型合成の実現に向けて化学者が取り組み続けるべき重要な課題である。これまで、効率的合成法を実現するための化学反応として、遷移金属を触媒として用いる有機合成反応が汎用されてきた。しかしながら、毒性の高い反応剤を使用しなければならないことも多く、また原料の調製に手間が掛かることも多い。そのため、より入手容易な原料から安全に且つ短工程で化合物を合成できる手法の開発が望まれていた。そこで本研究では、遷移金属触媒を用いる従来の有機合成法をより安全かつ簡便なものにし、また、有用化合物の短工程合成を実現することを目指し、以下の 1 に焦点を絞って研究を行うこととした。

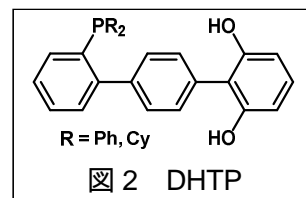
毒性ガスの代わりに、取り扱い容易な代替化合物を用いる触媒反応の開発

一酸化炭素 (CO) を一炭素源とする遷移金属触媒反応は、様々なカルボニル化合物の合成に適用可能な反応である。しかし、毒性の極めて高い CO ガスの使用には特別な安全対策が必要である。また高圧反応条件を必要とすることも多い。そのような理由から、取り扱いが容易で且つ反応系内で CO を生成する CO 代替化合物を用いる反応の開発が強く望まれていた。研究代表者らは以前に、安全・簡便に取り扱うことができるギ酸誘導体 (図 1) が、CO 代替化合物として遷移金属触媒カルボニル化反応に有効であることを見出した。これらの反応は、安全に且つ穏和な条件下 (室温 ~ 90 °C、弱塩基存在下、高圧不要) で行える画期的なものであった。しかしながら、研究代表者らが見出したこれらの反応系を、様々な反応に適用できる一般性の高い手法へと発展させるためには、更なる重点的検討が必要であった。



位置選択的活性化を活用する触媒反応の開発

位置選択的な遷移金属触媒反応は、入手容易な原料から短工程で化合物を合成できる有用な手法となりうる。例えば、ジハロゲン化物のクロスカップリング反応において、同一種類のハロゲン原子を位置選択的に変換することができれば、入手容易なジハロゲン化物 (例えばジクロロ体) を原料として用いることができる。このような、複数個の同一ハロゲン原子 (特に塩素原子) をもつ化合物の位置選択的反応は、国内外で実現例が極めて少なく、未開拓の研究領域であった。一方研究代表者らは、触媒制御による位置選択的クロスカップリングを開発してきた。中でも、独自の戦略に基づき設計した配位子である DHTP (図 2) が、Pd 触媒を用いる位置選択的クロスカップリング反応に極めて有効であることを見出した。しかしながら、本触媒を短工程有機合成へと展開させる研究は緒に就いたばかりであった。



2. 研究の目的

本研究の目的は、以下の通りである。

毒性ガスの代わりに、取り扱い容易な代替化合物を用いる、一般性の高い種々の合成反応を開発する。位置選択的活性化を活用する、種々の多置換芳香族化合物合成反応を開発する。

これらの反応の実現により、安全性の向上と化学合成の高効率化を実現できる。

3. 研究の方法

以下の反応の開発を検討した。CO 代替化合物を用いる還元的カルボニル化反応によるアルデヒド類の効率的合成法。CO 代替化合物を用いる不活性 C_{sp²}-H 部位でのカルボニル化反応によるケトン類の合成法。CO 代替化合物を用いるピナチルカルボン酸エステルの簡便合成法。固体で取り扱い容易な CO 代替化合物であるギ酸トリクロロフェニルを用いる生理活性物質の簡便合成法。CO 代替化合物を用いる、カルボニル化を伴う還元的カップリングによる非対称ケトンの合成反応。SO₂ 代替化合物を用いる環状スルホンアミドの合成法。SO₂ 代替化合物を用いる対称スルホン合成反応。SO₂ 代替化合物を用いるチオクロメノン合成反応。位置選択的活性化を活用する二置換ベンゾフランおよびインドールのワンポット合成法の改良。

位置選択的活性化を活用する多置換インドールの効率的合成法。位置選択的活性化を活用するインドールの C3 位アリール化反応。位置選択的活性化を活用するインドールの脱芳香族化を伴う C3 位アリール化反応。位置選択的活性化を活用するピロール類の位置選択的アリール化反応。

4. 研究成果

CO 代替化合物を用いる還元的カルボニル化反応によるアルデヒド類の効率的合成法

本反応に関して反応条件の精査を行い、50 mmol スケールでも高収率で生成物が得られる手法

を確立することができた (図 3)。

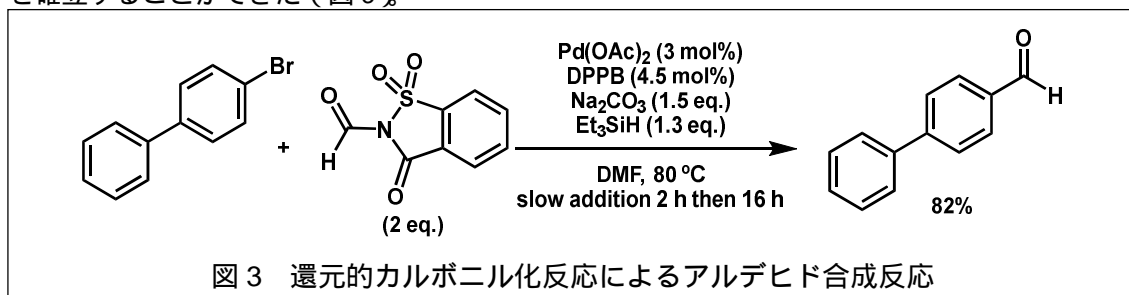


図 3 還元的カルボニル化反応によるアルデヒド合成反応

CO 代替化合物を用いる不活性 C_{sp2}-H 部位でのカルボニル化反応によるケトン類の合成法
反応条件の検討により、C-H カルボニル化によるフルオレノン類の高速合成法を確立できた
(図 4)。また、本反応の機構研究により、触媒回転制御段階を明らかにした。

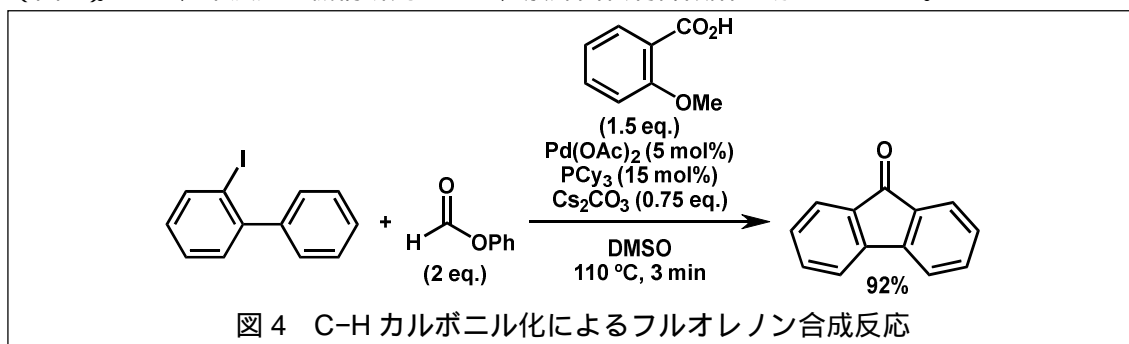


図 4 C-H カルボニル化によるフルオレノン合成反応

CO 代替化合物を用いるピナフチルカルボン酸エステルの簡便合成法
入手容易な光学活性体から、ピナフチルカルボン酸エステルを簡便に合成する手法を開発す
ることができた (図 5)。

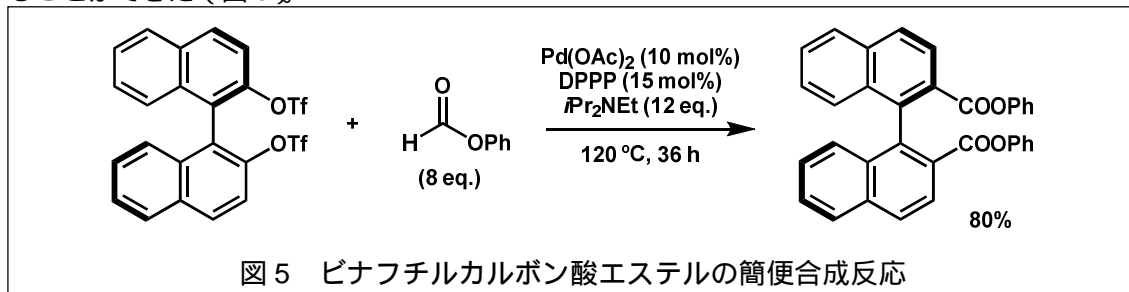


図 5 ピナフチルカルボン酸エステルの簡便合成反応

固体で取り扱い容易な CO 代替化合物であるギ酸トリクロロフェニルを用いる生理活性物質
の簡便合成法

ギ酸トリクロロフェニルを用いるカルボニル化を鍵段階とする生理活性物質の合成法を開発
することができた (図 6)。

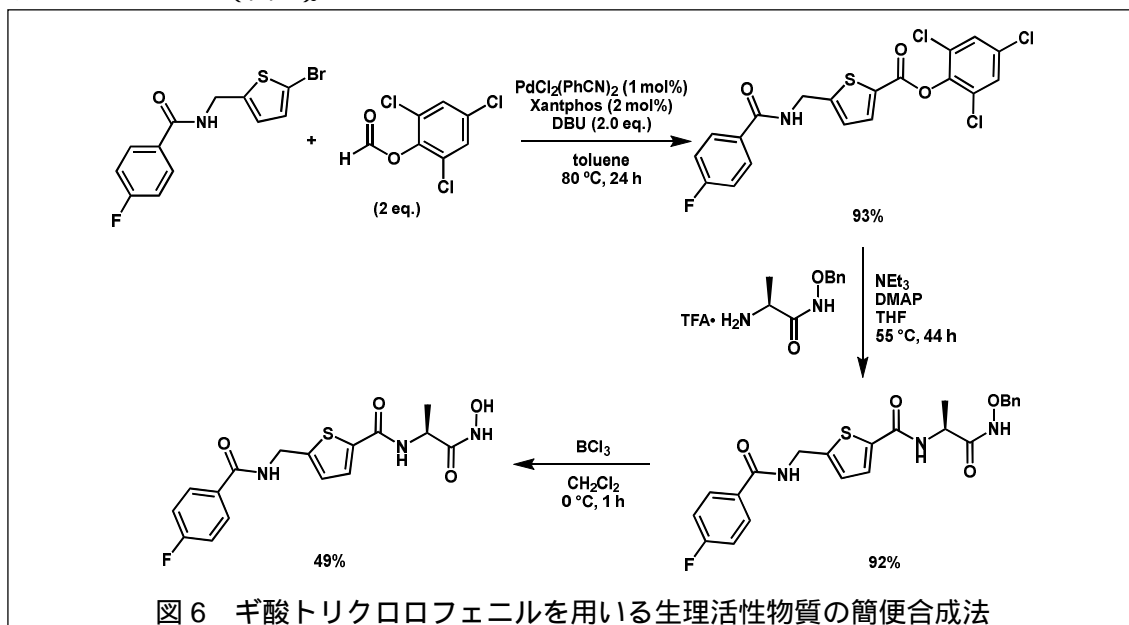


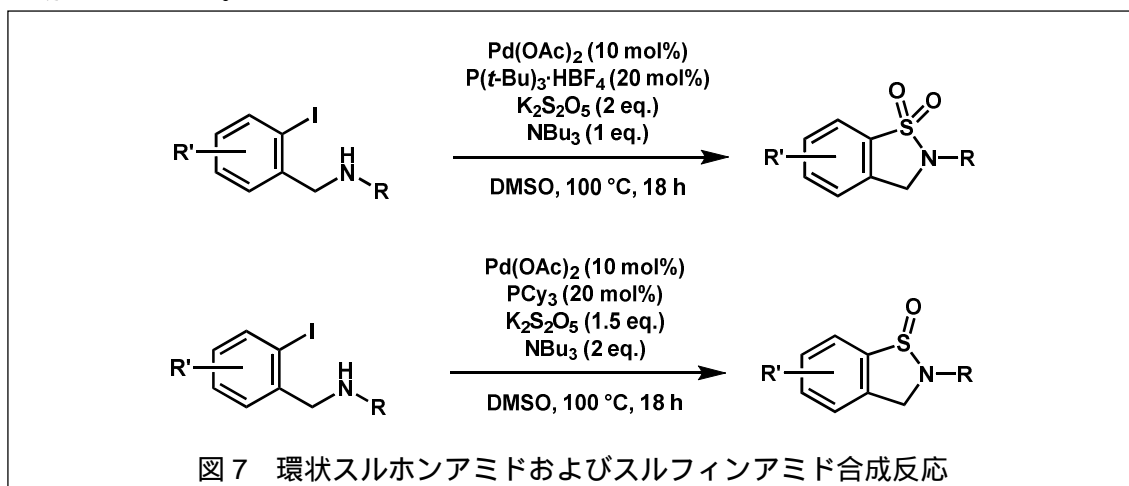
図 6 ギ酸トリクロロフェニルを用いる生理活性物質の簡便合成法

CO 代替化合物を用いる、カルボニル化を伴う還元的カップリングによる非対称ケトンの合成
反応

新規 CO 代替化合物を用いる還元的カップリングを検討した。ニッケル触媒を用いることで非対称ケトンが中程度の収率で得られることが分かった。

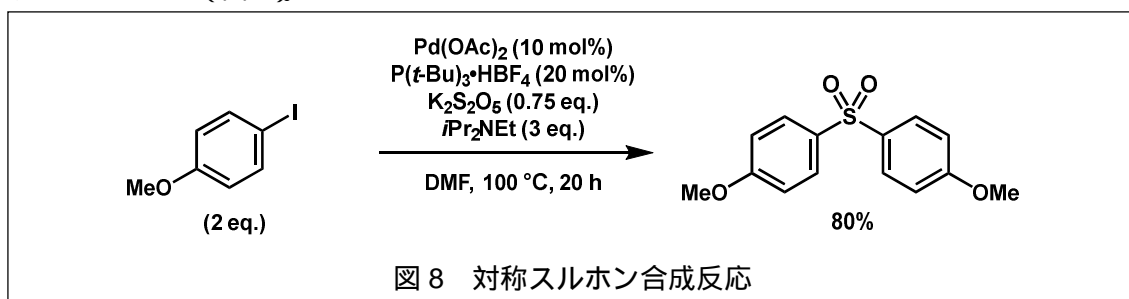
SO₂ 代替化合物を用いる環状スルホンアミドの合成法

ピロ亜硫酸カリウムを SO₂ 代替化合物として用いる Pd 触媒的環状スルホンアミド合成反応を開発した。反応条件のわずかな違いで、環状スルフィンアミド合成反応となることも見出した(図 7)。反応機構の研究を行い、スルホンアミドもスルフィンアミド経由で生成していることが明らかとなった。



SO₂ 代替化合物を用いる対称スルホン合成反応

ピロ亜硫酸カリウムを SO₂ 代替化合物として用いる Pd 触媒的対称スルホン合成反応を見出すことができた(図 8)。

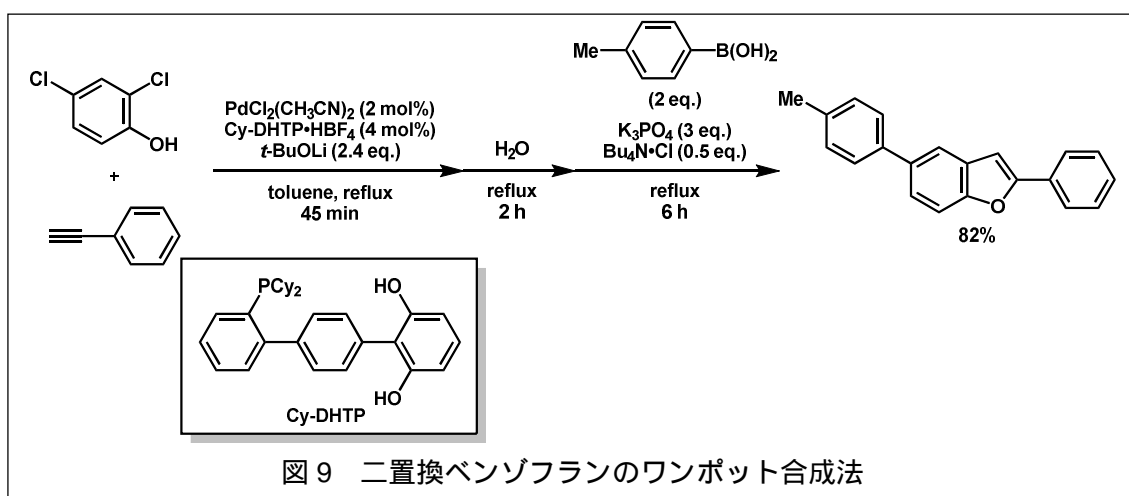


SO₂ 代替化合物を用いるチオクロメノン合成反応

ピロ亜硫酸カリウムを用いるパラジウム触媒的チオクロメノン合成反応を見出すことができた。本反応は、二酸化硫黄等価体からスルフィドが生成する、過去に例のない反応である。ただし現時点では収率が高くなく、基質適用範囲も狭い。

位置選択的活性化を活用する二置換ベンゾフランおよびインドールのワンポット合成法の改良

DHTP 配位子を活用し、また、最終段階に第四級アンモニウム塩を添加することにより、二置換ベンゾフランおよびインドールのワンポット合成法を確立することができた(図 9)。



位置選択的活性化を活用する多置換インドールの効率的合成法

トリクロロアニリンを出発物質とする、三置換インドールの効率的合成法を開発した(図 10)。本手法により、従来よりも短工程での合成が可能となる。

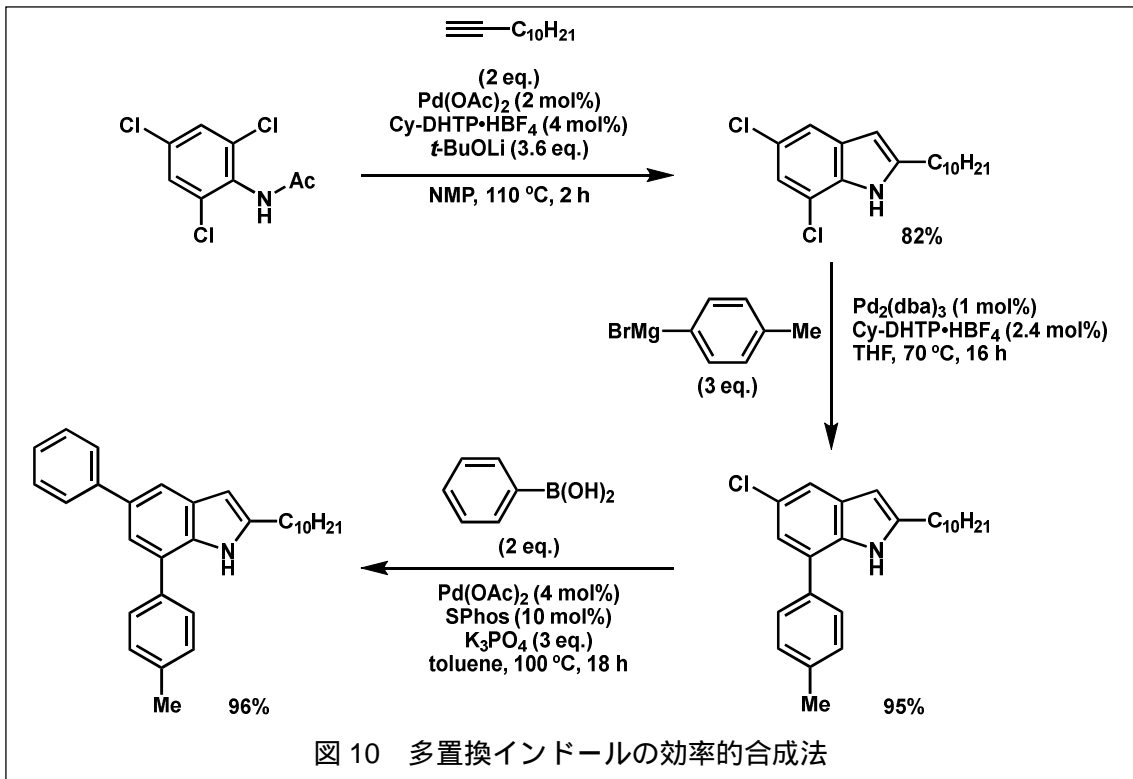


図 10 多置換インドールの効率的合成法

位置選択的活性化を活用するインドールの C3 位アリール化反応、位置選択的活性化を活用するインドールの脱芳香族化を伴う C3 位アリール化反応

DHTP を活用し、インドールの C3 位アリール化を開発した (図 11)。脱芳香族的アリール化の例は、アリール化剤として塩化アレーンを使用した初の例である。

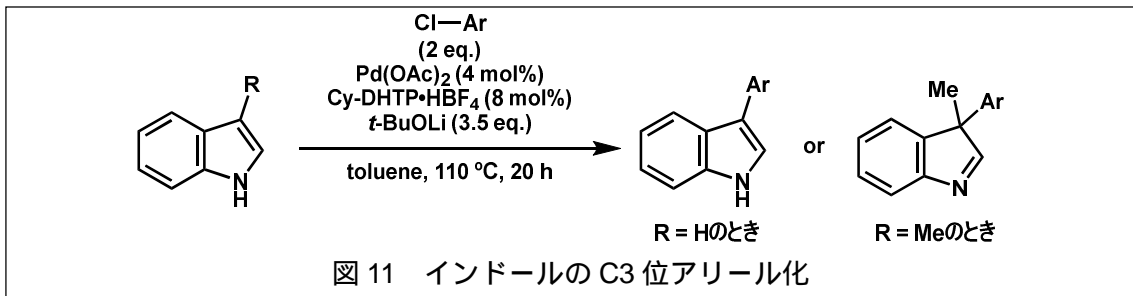


図 11 インドールの C3 位アリール化

位置選択的活性化を活用するピロール類の位置選択的アリール化反応

DHTP を活用し、2,5-ジアリールピロールの C2 位および C3 位選択的アリール化を開発した (図 12)。

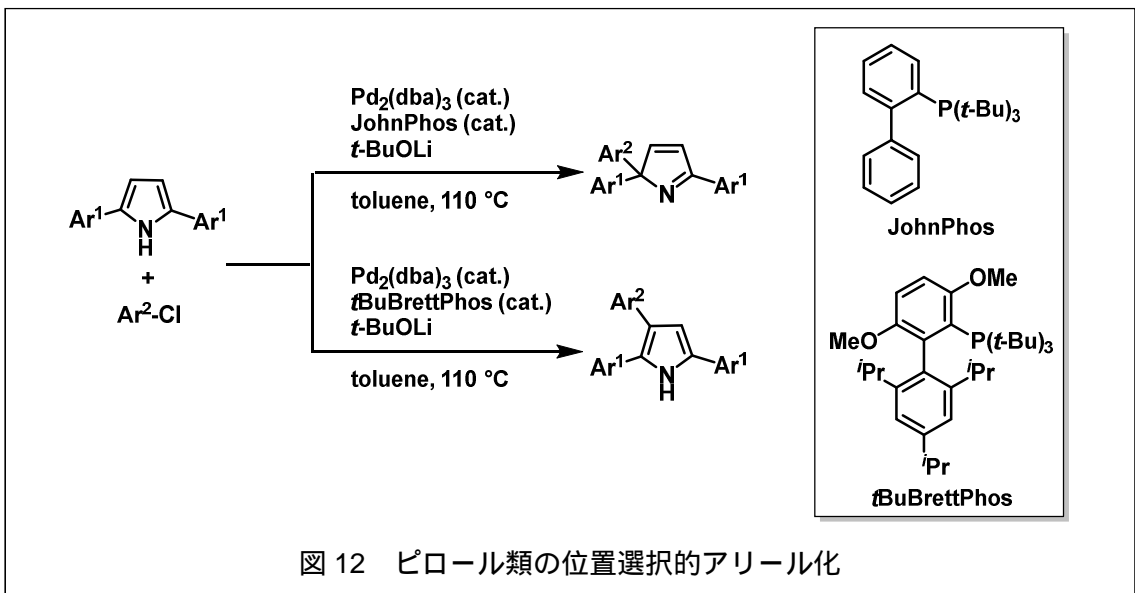


図 12 ピロール類の位置選択的アリール化

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 13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 Yamaguchi Miyuki, Ozawa Hayato, Katsumata Haruka, Akiyama Tomoyo, Manabe Kei	4. 巻 59
2. 論文標題 One-pot synthesis of 2,3-disubstituted benzofurans from 2-chlorophenols using palladium?dihydroxyterphenylphosphine catalyst	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Tetrahedron Letters	6. 最初と最後の頁 3175 ~ 3178
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tetlet.2018.07.019	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 Yamaguchi, M.; Manabe, K.	4. 巻 15
2. 論文標題 Three-Step Synthesis of 2,5,7-Trisubstituted Indoles from N-Acetyl-2,4,6-trichloroaniline Using Pd-Catalyzed Site-Selective Cross-Coupling	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Org. Biomol. Chem.	6. 最初と最後の頁 6645-6655
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C7OB01547J	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 Hideyuki Konishi, Mika Matsubara, Keisuke Mori, Takaki Tokiwa, Sundaram Arulmozhiraja, Yuta Yamamoto, Yoshinobu Ishikawa, Hiroshi Hashimoto, Yasuteru Shigeta, Hiroaki Tokiwa, Kei Manabe	4. 巻 359
2. 論文標題 Mechanistic Insight into Weak-Base-Catalyzed Generation of Carbon Monoxide from Phenyl Formate and Its Application to Catalytic Carbonylation at Room Temperature without Use of External Carbon Monoxide Gas	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Adv. Synth. Catal.	6. 最初と最後の頁 3592-3601
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1002/adsc.201700751	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 Miyuki Yamaguchi, Kohei Suzuki, Yusuke Sato, Kei Manabe	4. 巻 19
2. 論文標題 Palladium-Catalyzed Direct C3-Selective Arylation of N-Unsubstituted Indoles with Aryl Chlorides and Triflates	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Org. Lett.	6. 最初と最後の頁 5388-5391
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.7b02669	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 Hideyuki Konishi, Tomoyuki Sekino, Kei Manabe	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Palladium-Catalyzed External-CO-Free Carbonylation of Aryl Bromides Using 2,4,6-Trichlorophenyl Formate	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chem. Pharm. Bull.	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1248/cpb.c18-00042	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 Hideyuki Konishi, Suguru Futamata, Xi Wang, Kei Manabe	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Rapid Formation of Fluoren-9-ones via Palladium-Catalyzed External Carbon Monoxide-Free Carbonylation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Adv. Synth. Catal.	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1002/adsc.201800155	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 Miyuki Yamaguchi, Tomoyo Akiyama, Hirohisa Sasou, Haruka Katsumata, Kei Manabe	4. 巻 81
2. 論文標題 One-Pot Synthesis of Substituted Benzo[b]furans and Indoles from Dichlorophenols/Dichloroanilines Using a Palladium-Dihydroxyterphenylphosphine Catalyst	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J. Org. Chem.	6. 最初と最後の頁 5450-5463
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.joc.6b00824	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 Hideyuki Konishi, Fumika Hoshino, Kei Manabe	4. 巻 64
2. 論文標題 Practical Synthesis of Axially Chiral Dicarboxylates via Pd-Catalyzed External-CO-Free Carbonylation	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Chem. Pharm. Bull.	6. 最初と最後の頁 1438-1441
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1248/cpb.c16-00486	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 Hideyuki Konishi, Hiromichi Tanaka, Kei Manabe	4. 巻 19
2. 論文標題 Pd-Catalyzed Selective Synthesis of Cyclic Sulfonamides and Sulfinamides Using K2S2O5 as a Sulfur Dioxide Surrogate	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Org. Lett.	6. 最初と最後の頁 1578-1581
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.7b00402	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 小西英之、眞鍋 敬	4. 巻 73
2. 論文標題 ギ酸誘導体を一酸化炭素源として用いる実用的有機合成	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 有機合成化学協会誌	6. 最初と最後の頁 911-922
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) http://doi.org/10.5059/yukigoseikyokaiishi.73.911	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 山口深雪、眞鍋 敬	4. 巻 89
2. 論文標題 基質捕捉型触媒を用いる位置選択的クロスカップリング	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 科学と工業	6. 最初と最後の頁 189-195
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 Konishi Hideyuki, Manabe Kei	4. 巻 60
2. 論文標題 Recent progress on catalytic Heck carbonylations using carbon monoxide surrogates	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Tetrahedron Letters	6. 最初と最後の頁 151147 ~ 151147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2019.151147	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 Yamaguchi Miyuki、Fujiwara Sakiko、Manabe Kei	4. 巻 21
2. 論文標題 Synthesis of 2,2,5-Trisubstituted 2H-Pyrroles and 2,3,5-Trisubstituted 1H-Pyrroles by Ligand-Controlled Site-Selective Dearomative C2-Arylation and Direct C3-Arylation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 6972 ~ 6977
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b02559	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 Tanaka Hiromichi、Konishi Hideyuki、Manabe Kei	4. 巻 48
2. 論文標題 Palladium-catalyzed One-step Synthesis of Symmetrical Diaryl Sulfones from Aryl Halides and a Sulfur Dioxide Surrogate	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 760 ~ 763
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1246/cl.190300	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37件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 山口深雪、鈴木康平、佐藤友亮、萩原諒也、眞鍋敬
2. 発表標題 基質捕捉型配位子による反応の位置選択性制御を活用した多置換インドール類の合成
3. 学会等名 第113回有機合成シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小西英之、福田匡貴、関野智行、上田 剛、眞鍋 敬
2. 発表標題 一酸化炭素等価体を用いる安全かつ実用的な触媒的カルボニル化反応
3. 学会等名 日本プロセス化学会2018サマーシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中寛康, 小西英之, 眞鍋 敬
2. 発表標題 SO ₂ 等価体を用いる一段階対称ジアリールスルホン合成法の開発
3. 学会等名 日本薬学会東海支部例会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上原尚也, 小西英之, 眞鍋 敬
2. 発表標題 新規 CO 等価体を用いる CO 挿入を伴う還元的クロスカップリングによる非対称ケトン 合成法の開発
3. 学会等名 日本薬学会東海支部例会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小西英之, 二俣 傑, 王 晰, 眞鍋 敬
2. 発表標題 一酸化炭素等価体を用いるフルオレノン類の触媒的迅速合成法の開発
3. 学会等名 第44回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂本 紅星, 松原 美香, 小西 英之, 眞鍋 敬
2. 発表標題 一酸化炭素等価体を用いる開放系における触媒的カルボニル化反応の開発
3. 学会等名 日本薬学会第139年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋原 諒也, 山口 深雪, 眞鍋 敬
2. 発表標題 Pd-DHTP 触媒を用いる 3- 置換インドールの脱芳香族的アリール化によるインドレニン合成
3. 学会等名 日本薬学会第139年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中寛康、小西英之、眞鍋 敬
2. 発表標題 二酸化硫黄等価体を用いる環状スルホンアミドおよびスルフィンアミド類の選択的合成法の開発
3. 学会等名 第15回次世代を担う有機化学シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山口深雪、眞鍋 敬
2. 発表標題 位置選択的クロスカップリングを活用した2,4,6-トリクロロアニリン誘導体からの2,5,7-三置換インドール類の合成
3. 学会等名 第63回日本薬学会東海支部総会・大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 関野智行、小西英之、眞鍋 敬
2. 発表標題 ギ酸2,4,6-トリクロロフェニルを一酸化炭素源とするプロモアレーン類の実用的カルボニル化反応の開発
3. 学会等名 第63回日本薬学会東海支部総会・大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川口智也、山口深雪、眞鍋 敬
2. 発表標題 位置選択的反応を指向した新規DHTP類縁配位子の開発
3. 学会等名 日本薬学会第137年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋浜 健人, 川口 智也, 山口 深雪, 眞鍋 敬
2. 発表標題 位置選択的反応を指向した新規 DHTP 類縁配位子の開発
3. 学会等名 日本薬学会第137年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiromichi Tanaka, Hideyuki Konishi, Kei Manabe
2. 発表標題 One-step Synthetic Method of Cyclic Sulfonamides and Sulfinamides Using an SO ₂ Surrogate
3. 学会等名 The 25th French-Japanese Symposium on Medicinal and Fine Chemistry (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 福田匡貴、小西英之、眞鍋 敬
2. 発表標題 N-ホルミルサッカリンを一酸化炭素源として用いる還元的カルボニル化によるアルデヒドのグラムスケール合成
3. 学会等名 第62回日本薬学会東海支部総会・大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 二俣 傑、小西英之、眞鍋 敬
2. 発表標題 ギ酸誘導体を一酸化炭素源として用いる触媒的フルオレノン類合成法の開発
3. 学会等名 第62回日本薬学会東海支部総会・大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 田中寛康、小西英之、眞鍋 敬
2. 発表標題 二酸化硫黄等価体を用いる環状スルホンアミド及びスルフィンアミド類の一段階合成法の開発
3. 学会等名 第6回CSJ化学フェスタ2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 川口智也、山口深雪、眞鍋 敬
2. 発表標題 基質捕捉部位としてヒドロキシ基を有する新規ホスフィン配位子の開発
3. 学会等名 第6回CSJ化学フェスタ2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 二俣 傑、小西 英之、眞鍋 敬
2. 発表標題 ギ酸フェニルを一酸化炭素源として用いるPd 触媒的 フルオレノン類合成法の開発
3. 学会等名 日本薬学会第137年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 福田 匡貴、小西 英之、眞鍋 敬
2. 発表標題 ギ酸誘導体を用いる還元的カルボニル化によるアル デヒドのグラムスケール合成
3. 学会等名 日本薬学会第137年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小澤 颯人、山口深雪、眞鍋 敬
2. 発表標題 Pd-DHTP 触媒を用いた2- クロロフェノールを出発 原料とする2,3- 二置換ベンゾフランのワンポット合成
3. 学会等名 日本薬学会第137年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 関野 智行、小西 英之、眞鍋 敬
2. 発表標題 ギ酸2,4,6- トリクロロフェニルを用いるプロモアレー ン類の実用的カルボニル化反応の開発
3. 学会等名 日本薬学会第137年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川口 智也、山口深雪、眞鍋 敬
2. 発表標題 位置選択的反応を指向した新規ヒドロキシ基含有ホ スフィン配位子の開発
3. 学会等名 日本薬学会第137年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長瀬浩揮、小西英之、眞鍋 敬
2. 発表標題 ギ酸フェニルを一酸化炭素源として用いる環状カルボニル化合物の新規合成法の開発
3. 学会等名 第13回次世代を担う有機化学シンポジウム
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 田中寛康、小西英之、眞鍋 敬
2. 発表標題 Pd触媒を用いる環状スルホンアミドおよびスルフィンアミド類の 一段階合成法の開発
3. 学会等名 第61回日本薬学会東海支部大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 山口深雪、秋山知代、佐宗裕久、勝又はるか、眞鍋 敬
2. 発表標題 パラジウム-DHTP触媒を用いる多置換ベンゾフラン類およびインドール類の合成
3. 学会等名 第61回日本薬学会東海支部大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Miyuki Yamaguchi, Haruka Katsumata, Kohei Suzuki, Tomoyo Akiyama, Hirohisa Sasou, Kei Manabe
2. 発表標題 One-Pot Synthesis of Multisubstituted Benzo[b]furans and Indoles Using Ortho-Selective Cross-Coupling by Palladium-DHTP Catalyst
3. 学会等名 IUPAC-2015 45th World Chemistry Congress (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 田中寛康、小西英之、眞鍋 敬
2. 発表標題 二酸化硫黄等価体を用いる環状スルホンアミドおよびスルフィンアミド類選択的合成法の開発
3. 学会等名 第41回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 秋山知代、山口深雪、眞鍋 敬
2. 発表標題 パラジウム - DHTP触媒を用いる二置換ベンゾフランのワンポット合成法の改良
3. 学会等名 日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部 合同学術大会2015
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 松原美香、小西英之、眞鍋 敬
2. 発表標題 ギ酸フェニルをCO源として用いる温和な条件下での触媒的カルボニル化反応の開発
3. 学会等名 日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部 合同学術大会2015
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Hideyuki Konishi, Mika Matsubara, Keisuke Mori, Yoshinobu Ishikawa, Hiroshi Hashimoto, Hiroaki Tokiwa, Kei Manabe
2. 発表標題 Mechanistic Study on the Generation of Carbon Monoxide from Phenyl Formate and Its Application to the Development of Pd-Catalyzed Carbonylation at Room Temperature
3. 学会等名 The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 佐宗 裕久, 鈴木 康平, 山口 深雪, 眞鍋 敬
2. 発表標題 Pd-DHTP 触媒を用いた塩化アレーンによる無置換インドールの C-3 位選択的 C-H アリール化
3. 学会等名 日本薬学会第136年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 田中 寛康, 小西 英之, 眞鍋 敬
2. 発表標題 二酸化硫黄等価体を用いるスルフィニル基の直接的導入法の開発
3. 学会等名 日本薬学会第136年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 星野 史佳, 小西 英之, 眞鍋 敬
2. 発表標題 ギ酸誘導体を CO 源として用いる軸不斉含有ジカルボン酸エステルの効率的合成法 の開発
3. 学会等名 日本薬学会第136年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Miyuki Yamaguchi, Kohei Suzuki, Yusuke Sato, Ryoya Hagiwara, Kanami Gayama, Kei Manabe
2. 発表標題 Pd-DHTP-Catalyzed C3-Selective Arylation of N-Unsubstituted Indoles with Aryl Chlorides and Triflates
3. 学会等名 The 27th French-Japanese Symposium on Medicinal and Fine Chemistry
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荻原亘汰、山口深雪、眞鍋 敬
2. 発表標題 パラジウム-DHTP触媒を用いる2,3-二置換インドールの合成
3. 学会等名 第65回日本薬学会東海支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hideyuki Konishi, Suguru Futamata, Xi Wang, Kei Manabe
2. 発表標題 Rapid and Practical Synthesis of Fluoren-9-ones Using a Carbon Monoxide Surrogate
3. 学会等名 4th International Symposium on Process Chemistry
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山口深雪、藤原さき子、森結季子、眞鍋 敬
2. 発表標題 配位子による位置選択制御を用いた2,5-二置換ピロールの脱芳香族的C2位アリール化およびC3位直接アリール化
3. 学会等名 第45回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Yamaguchi, M.; Manabe, K.	4. 発行年 2016年
2. 出版社 Springer International Publishing	5. 総ページ数 25
3. 書名 Ligand-Controlled Site-Selective Cross-Coupling	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<https://w3pharm.u-shizuoka-ken.ac.jp/yakka/index.html>
 静岡県立大学薬学部医薬品化学分野 発表論文
<http://w3pharm.u-shizuoka-ken.ac.jp/yakka/paper.html>
 静岡県立大学薬学部医薬品化学分野発表論文
<http://w3pharm.u-shizuoka-ken.ac.jp/yakka/paper.html>
 静岡県立大学薬学部 医薬品化学分野・薬化学講座
<http://w3pharm.u-shizuoka-ken.ac.jp/yakka/>

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
研究分担者	小西 英之 (Konishi Hideyuki) (20565618)	静岡県立大学・薬学部・講師 (23803)	
研究分担者	山口 深雪 (Yamaguchi Miyuki) (70548932)	静岡県立大学・薬学部・助教 (23803)	