

ORGANIC SQUARE

51 MARCH 2015

特集 クロスカップリング反応

特別講座

「ヒドロキシ基含有ホスフィン配位子を用いる
位置選択的クロスカップリング」

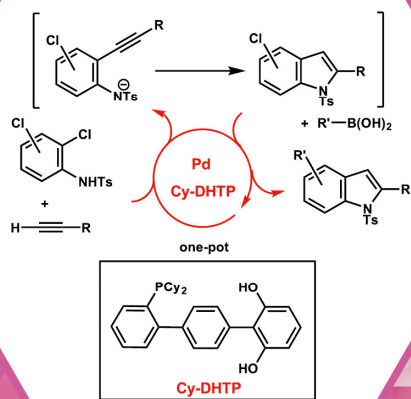
静岡県立大学薬学部 山口深雪、眞鍋 敬 2

合成材料

<位置選択的カップリング配位子> Cy-DHTP・HBF ₄	5
ホスフィン配位子	6
NHC 配位子	7
<シリカ担持かご型ホスフィン>	
Silica-SMAP(Silica-Supported Silicon-Constrained Monodentate Trialkylphosphine)	
Silica-TRIP(Silica-Supported Triptycene-Type Phosphine).....	8
有機合成用貴金属触媒 (Pd、Rh、Ru、Ir、Pt).....	10
<空気に安定な0価パラジウム触媒> Superstable Palladium(0)	12
ヘテロ芳香族アクティブボロン酸 (有機環状トリオールボレート塩)	13
<オリゴアレーン合成用ボロン酸試薬> ボロン酸 1,8-ジアミノナフタレン保護試薬	15
<ファイバー状スカベンジャー> Smopex [®] / <シリカ系金属スカベンジャー> QuadraSil [™]	16
脱酸素溶媒	17
鈴木 - 宮浦クロスカップリング反応体験キット2	20

お知らせ

合成中間体試薬カタログを発行しました	5
Strem総合カタログを発行しました	9
ワコーケミカル品 バルクキャンペーン 3月末まで	18
日本化学会 第95春季年会 企業展示ブースに出展します	18
電池研究用試薬カタログを発行しました	19
Fluorochem ボロン酸ピナコールエステル	19



Cy-DHTP・HBF₄ 5

Cy-DHTPは、ヒドロキシ基を含有するホスフィン配位子です。DHTPはヒドロキシ基を2つもつことにより、ターフェニルの炭素 - 炭素単結合が回転しても常に基質をパラジウム近傍に保持できるため、オルト位選択的クロスカップリング反応が進行します。

本稿では、Cy-DHTPを用いるオルト位選択的クロスカップリングおよび同反応を活用する多置換複素環化合物のワンポット合成について紹介します。

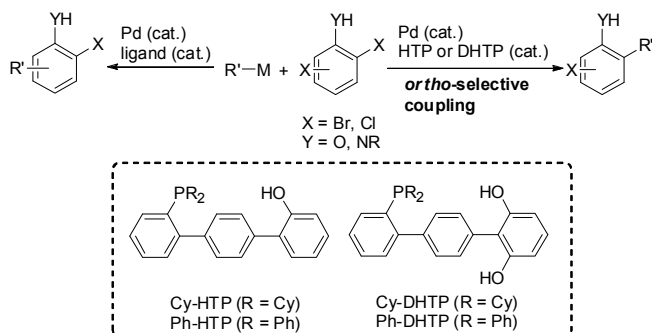
ヒドロキシ基含有ホスフィン配位子を用いる位置選択的クロスカップリング

静岡県立大学薬学部 山口深雪、眞鍋 敬

はじめに

クロスカップリングは有機合成化学において重要な反応の一つであり、これまでに医薬品や機能性材料を始めとする様々な化合物の合成に広く利用されている。その有用性は十分に確立しており、とりわけ分子内に複数個のハロゲンをもつ化合物を原料とし、目的とする位置のみで反応を進行させる「位置選択的クロスカップリング」は複雑な構造を有する化合物合成の重要な手段であることから多くの研究がなされてきた¹⁻³⁾。位置選択性を発現させる手法として広く用いられているのは、基質に異なるハロゲンを導入する方法である。より反応性の高いハロゲン(I>Br>Cl)において、選択的クロスカップリングが可能であるが、予めそれぞれのハロゲンを位置選択的に導入した原料を用意する必要があり、その合成が困難な場合がある。一方、同一のハロゲンを複数個有する化合物を用いる位置選択的反応は、目的の位置以外でのカップリングが進行する可能性があり容易ではないが、実現すればより直接的かつ効率的である。これまでに多く報告されているのは、基質の電子的性質や立体障害により位置選択性を制御する方法であるが、最近、触媒による位置選択性の制御が報告されてきている⁴⁾。

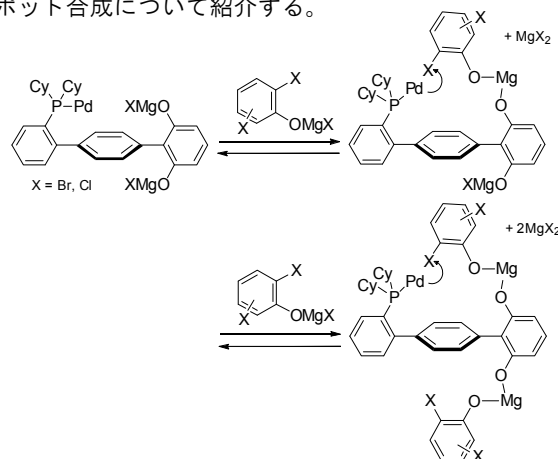
当研究室では、ヒドロキシ基含有ターフェニルホスフィン配位子(HTP)を開発し、本配位子とパラジウムから成る触媒を用いるオルト位選択的熊田—玉尾—Corriuカップリング⁵⁻⁷⁾および菌頭カップリング⁸⁾を報告した。さらにヒドロキシ基を2個有するジヒドロキシターフェニルホスフィン(DHTP)がそれらの反応において、より高い反応性およびオルト位選択性を示すことを明らかとした(Scheme 1)^{9, 10)}。



Scheme 1. Hydroxylated terphenylphosphines.

これらの反応における高い位置選択性の発現は、HTPあるいはDHTPがそのヒドロキシ基により基質であるハロフェノールやハロアニリンを捕捉することによるものと推定している。例えば、パラジウム(Pd)—Cy-DHTP触媒を用いるジハロフェノールとGrignard試薬との熊田—玉尾—Corriuカップリングにおいては、Cy-DHTPとジハロフェノールがマグネシウムアルコキドを介する複合体を形成することにより、パラジウムに近接するオルト位で位置選択的に酸化的付加が起こる(Scheme 2)。DHTPはヒドロキシ基を2つもつことにより、ターフェニルの炭素—炭素単結合が回転しても常に基質をパラジウム近傍に保持できるため、ヒドロキシ基を1つもつHTPよりも高い反応性および選択性を示すものと考えられる。

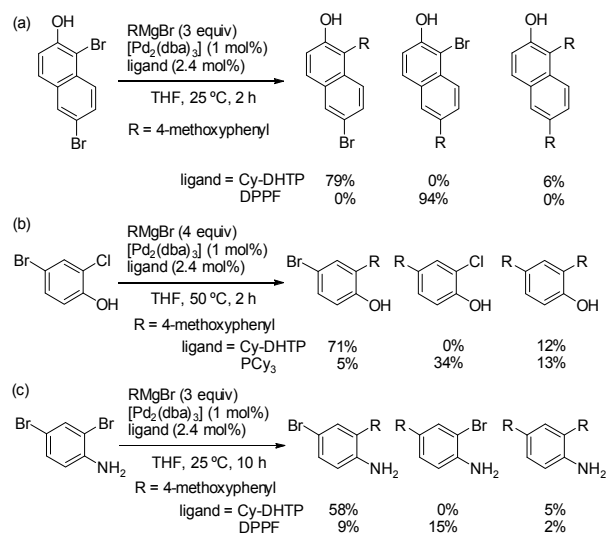
本稿では、Cy-DHTPを用いるオルト位選択的クロスカップリングおよび同反応を活用する多置換複素環化合物のワンポット合成について紹介する。



Scheme 2. Complex formation between the Pd-DHTP catalyst and substrate.

熊田—玉尾—Corriuカップリング

まず初めに、パラジウム触媒を用いるジブromoアレンとGrignard試薬の熊田—玉尾—CorriuカップリングにおけるDHTPの効果を検討した。同反応においては、一般により立体障害が小さく電子不足な位置で反応が優先的に進行する。しかしながら、DHTPを配位子として用いると、一般的な配位子を用いた場合と位置選択性が逆転することを見出した⁹⁾。例えば、1,6-ジブromo-2-ナフトールを基質として用いる反応において、配位子としてDPPFを用いると立体障害が小さく電子不足なC6位選択的にカップリングが進行する(Scheme 3a)。一方、Cy-DHTPを用いた場合、反応性が低いC1位において選択的に反応が進行する。同様に、4-ブromo-2-クロロフェノールとGrignard試薬のカップリングでは、Cy-DHTPを用いると一般的に反応性が低いとされるオルト位のクロロ基で選択的に反応した(Scheme 3b)¹¹⁾。また、2,4-ジブromoアニリンの場合においても、Cy-DHTPを配位子とした場合、中程度の収率ながらオルト位選択的にカップリングが進行した(Scheme 3c)¹¹⁾。

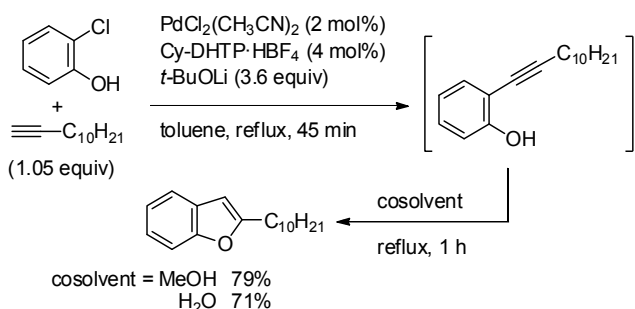


Scheme 3. Effect of the ligand in Kumada—Tamao—Corriu coupling.

・菌頭カップリング環化によるベンゾフラン合成

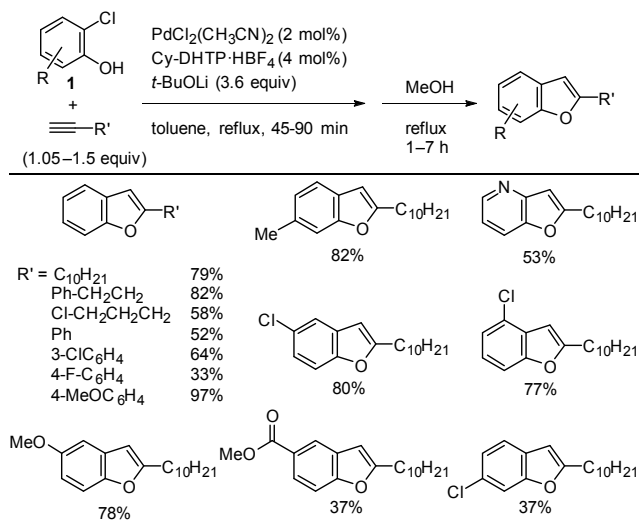
熊田—玉尾—Corriuカップリングで得られた知見を基に、他のクロスカップリングへのCy-DHTPの適用を検討した。

ベンゾフラン合成法として、2-ハロフェノールと末端アルキンの菌頭カップリングと続く環化による方法は広く用いられてきた¹²⁾。しかし、利用可能な基質は2-ヨードフェノールや2-ブロモフェノールにほぼ限られており、安価であるが反応性の低い2-クロロフェノールを用いる合成はほとんど報告されていない。我々はこれまでにPd—Cy-DHTP触媒が、リチウムt-ブトキシド存在下、2-クロロフェノールと末端アルキンのオルト位選択的菌頭カップリングを進行させることを見出した⁸⁾。しかしながら封管中で反応を行う必要があり、基質適用範囲も限られていた。そこで、Pd—Cy-DHTP触媒を用いればより温和な反応条件で広い基質一般性をもつ反応が実現できるのではないかと考え検討を行った¹³⁾。その結果、トルエン溶媒中で加熱還流すると1時間以内で菌頭カップリングが完了した。カップリング後にメタノールあるいは水を加えて加熱還流することで2-アルキニルフェノールの環化が促進され、対応するベンゾフランが得られた(Scheme 4)。菌頭カップリングにおいては、リチウムフェノキシドを介してPd—Cy-DHTP触媒と2-クロロフェノールがScheme 2に示した複合体と類似の複合体を形成することで高いオルト位選択性が発現していると考えられる。本手法により様々な置換基をもつベンゾフランを合成可能である(Table 1)。さらに、ジクロロフェノールを基質に用いた場合においても、よりかさ高いオルト位で選択的に菌頭カップリングが進行し、対応するクロロベンゾフランを中程度から良好な収率で得た。



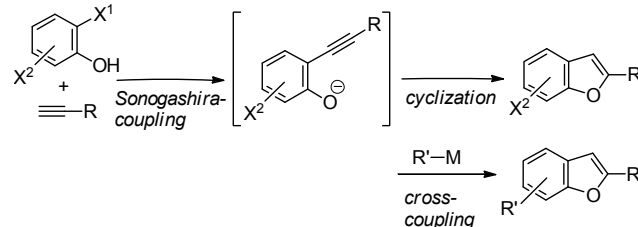
Scheme 4. Benzo[b]furan synthesis using Pd—Cy-DHTP catalyst.

Table 1. Benzo[b]furan synthesis using various 2-chlorophenols and various alkynes.



・ジクロロフェノールからのワンポットでの二置換ベンゾフラン合成

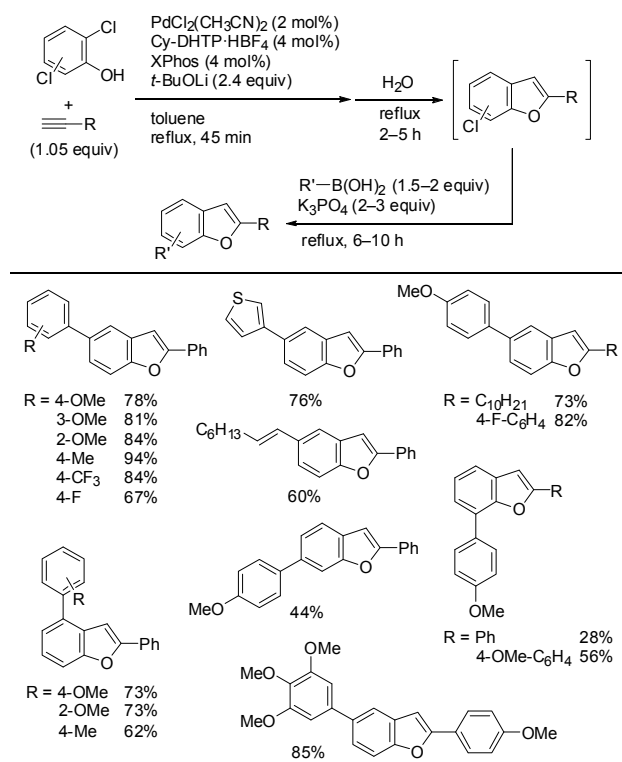
次に、Pd—Cy-DHTP触媒を用いるジクロロフェノール類と末端アルキンからのクロロベンゾフラン合成に続いて、さらに残存するクロロ基をワンポットにて変換することを試みた(Scheme 5)。その変換反応として、菌頭カップリングと同様に塩基性条件で反応が進行する鈴木—宮浦カップリング反応を選択し、二置換ベンゾフラン体のワンポット合成を検討した。



Scheme 5. One-pot synthesis of disubstituted benzo[b]furans.

Pd—Cy-DHTP触媒存在下ジクロロフェノールのオルト位選択的に菌頭カップリング反応を進行させた。引き続き水を加えクロロベンゾフラン体とし、同反応系内に新たにポロン酸と塩基を加えた。しかし、この場合、鈴木—宮浦カップリングが十分に進行せずクロロベンゾフランの残存が確認された。そこで鈴木—宮浦カップリングを促進する配位子としてXPhosを用いたところ同反応が円滑に進行し、ワンポットでの二置換ベンゾフラン合成が実現した。すなわちパラジウム触媒存在下、二種類の配位子Cy-DHTPとXPhosを共存させてクロロフェノールのオルト位選択的に菌頭カップリング反応を行い、水を加えてクロロベンゾフラン体を得た。続いてポロン酸と塩基を加えて鈴木—宮浦カップリング反応を行い、二置換ベンゾフラン体を得た。本反応は種々のポロン酸を用いた場合にも適用可能であり、様々な置換基を有する二置換ベンゾフラン類を合成することができた(Table 2)。また、用いるジクロロフェノールを変えることで様々な置換パターンを有するベンゾフランを得た。

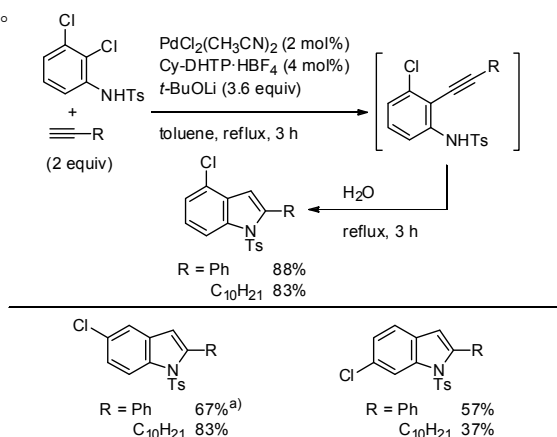
Table 2. One-pot synthesis of disubstituted benzo[b]furans.



本反応における二種類の配位子の役割を明らかにするため様々な実験を行った結果、Pd-Cy-DHTPがオルト位選択的菌頭カップリング反応において有効な触媒種として機能し、興味深いことにPd-XPhosは同反応に関与しないことが示唆された。一方、鈴木-宮浦カップリング反応においてはPd-XPhosが反応を大幅に促進することを見出した。

・菌頭カップリング-環化によるインドール合成

インドールについてもベンゾフランと同様に、2-ハロアニリンと末端アルキンからの菌頭カップリング-環化のプロセスにより合成可能である¹²⁾。そこで、Pd-Cy-DHTP触媒を用いてジクロロアニリン誘導体と末端アルキンの位置選択的菌頭カップリング、続く環化によるクロロインドールのワンポット合成を検討した¹⁴⁾。その結果、*N*-トシルジクロロアニリンを基質として用いると、ジクロロフェノールの場合と同様にオルト位選択的に菌頭カップリングが進行した。水を加えてさらに加熱還流することで対応する*N*-トシルクロロインドールを良好な収率で得た(Scheme 4)。本合成法は種々のクロロインドール合成へと適用可能であり、4位、5位、6位にそれぞれクロロ基を有するクロロインドールに対応する*N*-トシルジクロロアニリンから中程度から高い収率で得た。



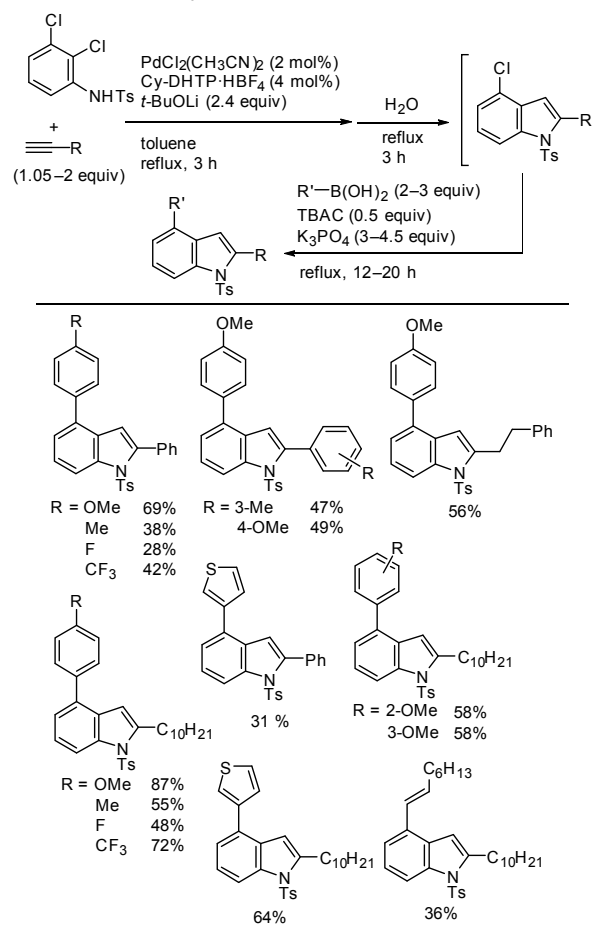
^{a)}Alkyne 1.05 equiv, mesitylene instead of toluene, 140 °C, 2 h; H₂O, reflux, 1.5 h.
Scheme 4. Chloroindole synthesis using Pd-Cy-DHTP catalyst.

・ジクロロアニリン誘導体を用いるワンポットでの二置換インドール合成

さらに、本合成法を用いてジクロロアニリン誘導体からのクロロインドール合成と続く鈴木-宮浦カップリングによる二置換インドール類のワンポット合成について検討した。まず、ベンゾフラン合成で有効であった2種類の配位子の組み合わせを用いて反応を行ったが低収率にとどまった。反応条件を精査した結果、配位子にCy-DHTPのみを用い、さらに触媒量のテトラブチルアンモニウムクロリド(TBAC)を添加することにより、鈴木-宮浦カップリングが良好に進行することが明らかとなった。すなわち、アミノ基をトシル基で保護したジクロロアニリン誘導体のオルト位選択的に菌頭カップリングを行い、続いて水を添加して環化を進行させクロロインドールとし、さらにボロン酸、塩基と共に触媒量のTBACを加えることで鈴木-宮浦カップリング反応が良好に進行し、ワンポットで二置換インドールを得ることに成功した。

本手法を用いることで、一般に合成が困難とされている4-置換インドール類について、*N*-トシル-2,3-ジクロロアニリンと末端アルキンから効率良く合成することができた(Table 3)。種々のボロン酸を用いることで、様々な置換基を有するアリール基、アルケニル基、チオフェニル基などを導入可能である。

Table 3. One-pot synthesis of 2,4-disubstituted indoles.



・おわりに

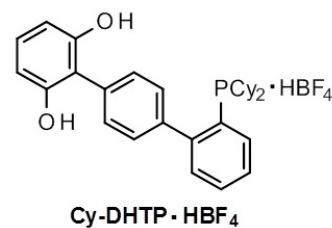
Pd-Cy-DHTP触媒を用いることにより、ヒドロキシ基やアミノ基などのオルト位でのクロスカップリングが顕著に加速されることが明らかとなり、既存の配位子と異なる位置での選択的クロスカップリングが実現した。また同反応を活用することで、入手容易で安価なジクロロアレーンから様々な置換ベンゾフランおよび置換インドール類の効率的合成が可能となった。本稿で示したように配位子による位置選択性の制御を活用することで、様々な多置換化合物の効率的合成が実現するものと期待される。

参考文献

- 1) Schröter, S., Stock, C., Bach, T.: *Tetrahedron*, **61**, 2245 (2005).
- 2) Fairlamb, I. J. S. *Chem. Soc. Rev.*, **36**, 103 (2007).
- 3) Wang, J.-R., Manabe, K.: *Synthesis*, 1405 (2009).
- 4) Manabe, K., Yamaguchi, M.: *Catalysts*, **4**, 307 (2014).
- 5) Ishikawa, S., Manabe, K.: *Chem. Lett.*, **36**, 1302 (2007).
- 6) Ishikawa, S., Manabe, K.: *Chem. Lett.*, **36**, 1304 (2007).
- 7) Ishikawa, S., Manabe, K.: *Tetrahedron*, **66**, 297 (2010).
- 8) Wang, J.-R., Manabe, K.: *J. Org. Chem.*, **75**, 5340 (2010).
- 9) Ishikawa, S., Manabe, K.: *Angew. Chem., Int. Ed.*, **49**, 772 (2010).
- 10) Ishikawa, S., Manabe, K.: *Tetrahedron*, **67**, 10156 (2011).
- 11) Ishikawa, S., Manabe, K.: unpublished results.
- 12) Heravi, M. M., Sadjadi, S.: *Tetrahedron*, **65**, 7761 (2009).
- 13) Yamaguchi, M., Katsumata, H., Manabe, K.: *J. Org. Chem.*, **78**, 9270 (2013).
- 14) Yamaguchi, M., Manabe, K.: *Org. Lett.*, **16**, 2386 (2014).

概要

本品を配位子として用いたカップリング反応では、フェノールの OH 基やアニリンの NH₂ 基に対してオルト位選択的に菌頭カップリング反応が進行します。



価格表

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
New 042-33811	2"-(Dicyclohexylphosphino)-p-terphenyl-2,6-diol Tetrafluoroborate	有機合成用	250mg	11,000
New 048-33813	【Cy-DHTP・HBF ₄ 】		1g	30,000

本誌に、ホスフィン配位子(6 ページ)および貴金属触媒(10、11 ページ)も掲載しておりますので、御活用ください。
 また、ハロゲン化フェノールおよびハロゲン化アニリンは『合成中間体試薬カタログ』に掲載されておりますので、弊社、もしくは御近くの代理店に御連絡下さい。

(K.OS.)

お知らせ

合成中間体試薬カタログを発行しました **Wako** 株式会社ワコーケミカル

有機合成検討で使用される試薬を構造別にまとめて収載しています。

【目次】

1. **3,4 員環化合物**
 - ・シクロプロパン化合物
 - ・オキシラン化合物
 - ・アジリジン化合物
 - ・シクロブタン化合物
 - ・オキセタン化合物
 - ・アゼチジン化合物
2. **脂肪族フッ素化合物**
3. **N-Boc 保護試薬**
 - ・N-Boc 保護アミノ酸化合物
 - ・N-Boc 保護 4・5・6 員環化合物
4. **ヘテロ 5 員環化合物**
 - ・ピロール化合物
 - ・イミダゾール化合物
 - ・ピラゾール化合物
 - ・チオフェン化合物
5. **ヘテロ 6 員環化合物**
 - ・ピリジン化合物
 - ・ピラジン化合物
 - ・ピリダジン化合物
 - ・ピリミジン化合物
6. **ハロゲン化合物**
 - ・芳香族フッ素化合物
 - ・芳香族塩素化合物
 - ・芳香族臭素化合物
 - ・ヨウ素化合物
7. **チオール化合物**

(表紙)

(内容例)



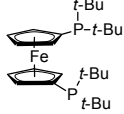
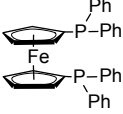
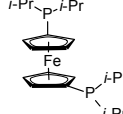
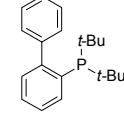
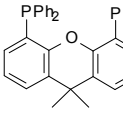
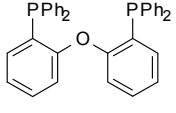
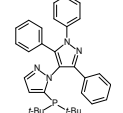
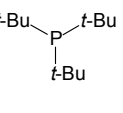
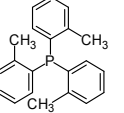
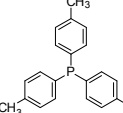
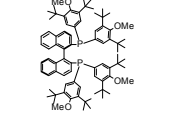
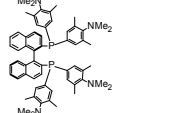
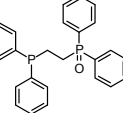
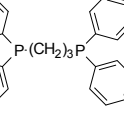
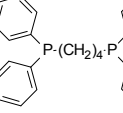
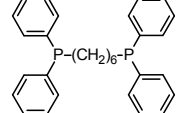
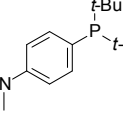
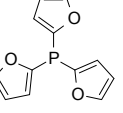
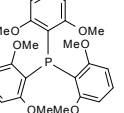
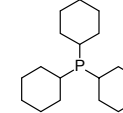
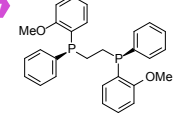
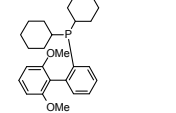
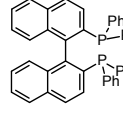
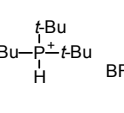
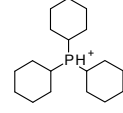
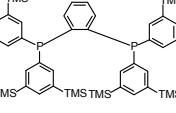
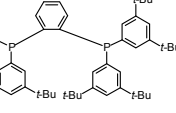
(全 180 ページ)

[カタログ請求先]
 Wako Organic Square 係
 E-mail: org@wako-chem.co.jp

(G.TK.)



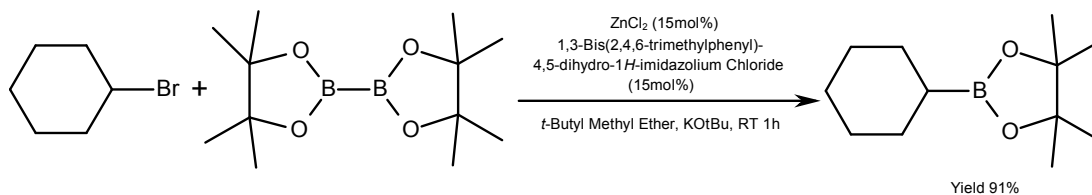
有機合成で汎用される製品をラインアップしています。

<p>1,1'-Bis(di-<i>t</i>-butylphosphino)ferrocene d'tbpf</p>  <p>Ref [84680-95-5] C₂₆H₄₂FeP₂ = 474.42</p> <p>023-17121 250mg 7,000円 029-17123 1g 17,000円</p>	<p>1,1'-Bis(diphenylphosphino)ferrocene dppf</p>  <p>Ref [12150-46-8] C₃₄H₂₈FeP₂ = 554.38</p> <p>028-17051 1g 5,500円 024-17053 5g 15,000円 026-17052 25g 45,000円</p>	<p>1,1'-Bis(diisopropylphosphino)ferrocene d'ippf</p>  <p>Ref [97239-80-0] C₂₂H₃₆FeP₂ = 418.31</p> <p>020-17131 250mg 7,500円 026-17133 1g 17,000円</p>	<p>2-(Di-<i>t</i>-butylphosphino)biphenyl JohnPhos</p>  <p>Ref [224311-51-7] C₂₀H₂₇P = 298.40</p> <p>045-31721 1g 10,000円 041-31723 5g 35,000円</p>	<p>4,5-Bis(diphenylphosphino)-9,9-dimethylxanthene XantPhos</p>  <p>[161265-03-8] C₃₉H₃₂OP₂ = 578.62</p> <p>025-17061 1g 7,000円 021-17063 5g 23,000円 023-17062 25g 75,000円</p>
<p>Bis[2-(diphenylphosphino)phenyl] Ether DPEPhos</p>  <p>Ref [166330-10-5] C₂₆H₂₈OP₂ = 538.55</p> <p>026-17111 5g 7,500円 024-17112 25g 21,000円</p>	<p>5-(Di-<i>t</i>-butylphosphino)-1',3',5'-triphenyl-1,4'-bi-1<i>H</i>-pyrazole BippyPhos</p>  <p>[894086-00-1] C₃₂H₃₅N₄P = 506.62</p> <p>046-31491 250mg 8,500円 042-31493 1g 25,000円 040-31494 5g 85,000円</p>	<p>Tri-<i>t</i>-butylphosphine P'<i>t</i>Bu₃</p>  <p>危 [13716-12-6] C₁₂H₂₇P = 202.32</p> <p>202-18511 1g 9,000円 208-18513 5g 29,500円 200-18512 25g 照会</p>	<p>Tri-<i>o</i>-tolylphosphine P(<i>o</i>-tol)₃</p>  <p>Ref [6163-58-2] C₂₁H₂₁P = 304.37</p> <p>209-18521 5g 4,800円 207-18522 25g 11,000円</p>	<p>Tri-<i>p</i>-tolylphosphine P(<i>p</i>-tol)₃</p>  <p>Ref [1038-95-5] C₂₁H₂₁P = 304.37</p> <p>203-18541 5g 5,400円 201-18542 25g 13,500円</p>
<p>(<i>R</i>)-(+)-2,2'-Bis[bis(3,5-di-<i>t</i>-butyl-4-methoxyphenyl)phosphino]-1,1'-binaphthyl (<i>R</i>)-(+)-DTBM-BINAP</p>  <p>Ref [705281-18-1] C₈₀H₁₀₄O₄P₂ = 1191.63</p> <p>026-16991 250mg 15,000円 022-16993 1g 43,000円</p>	<p>(<i>R</i>)-(+)-2,2'-Bis[bis(4-dimethylamino-3,5-dimethylphenyl)phosphino]-1,1'-binaphthyl (<i>R</i>)-(+)-DADMP-BINAP</p>  <p>Ref [-] C₆₀H₆₈N₄P₂ = 907.16</p> <p>029-17341 250mg 16,000円 025-17343 1g 49,000円</p>	<p>1,2-Bis(diphenylphosphino)ethane Monoxide</p>  <p>[984-43-0] C₂₆H₂₄OP₂ = 414.42</p> <p>028-18531 1g 14,000円 024-18533 5g 54,000円</p>	<p>1,3-Bis(diphenylphosphino)propane</p>  <p>Ref [6737-42-4] C₂₇H₂₆P₂ = 412.44</p> <p>027-17021 1g 4,000円 023-17023 5g 6,500円 025-17022 25g 19,500円</p>	<p>1,4-Bis(diphenylphosphino)butane</p>  <p>Ref [7688-25-7] C₂₈H₂₈P₂ = 426.47</p> <p>020-17011 5g 6,500円 028-17012 25g 18,000円</p>
<p>1,6-Bis(diphenylphosphino)hexane</p>  <p>[19845-69-3] C₃₀H₃₂P₂ = 454.52</p> <p>028-18651 1g 4,400円 024-18653 5g 10,000円 026-18652 25g 30,000円</p>	<p><i>N,N</i>-Dimethyl-4-(di-<i>t</i>-butylphosphino)aniline</p>  <p>Ref [932710-63-9] C₁₆H₂₈NP = 265.37</p> <p>048-31951 250mg 6,500円 044-31953 1g 14,500円 042-31954 5g 55,000円</p>	<p>Tri(2-furyl)phosphine TFP</p>  <p>Ref [5518-52-5] C₁₂H₉O₃P = 232.17</p> <p>202-18631 1g 7,800円 208-18633 5g 23,000円</p>	<p>Tris(2,6-dimethoxyphenyl)phosphine</p>  <p>[85417-41-0] C₂₄H₂₇O₆P = 442.44</p> <p>208-18591 5g 5,000円 206-18592 25g 10,500円</p>	<p>Tricyclohexylphosphine P(Cy)₃</p>  <p>New [2622-14-2] C₁₈H₃₃P = 280.43</p> <p>203-19881 1g 4,500円 209-19883 5g 15,000円 201-19882 25g 55,000円</p>
<p>(<i>S,S</i>)-1,2-Bis[(2-methoxyphenyl)phenylphosphino]ethane (<i>S,S</i>)-DIPAMP</p>  <p>New [97858-62-3] C₂₈H₂₈O₂P₂ = 458.47</p> <p>023-18601 250mg 16,000円 029-18603 1g 50,000円</p>	<p>2-Dicyclohexylphosphino-2',6'-dimethoxybiphenyl S-Phos</p>  <p>[657408-07-6] C₂₆H₃₅O₂P = 410.53</p> <p>049-32601 1g 12,000円 045-32603 5g 40,000円 047-32602 25g 95,000円</p>	<p>(±)-2,2'-Bis(diphenylphosphino)-1,1'-binaphthyl (±)-BINAP</p>  <p>[98327-87-8] C₄₄H₃₂P₂ = 622.67</p> <p>027-17881 1g 9,000円 023-17883 5g 20,000円 025-17882 25g 63,000円</p>	<p>Tri-<i>t</i>-butylphosphine Tetrafluoroborate P'<i>t</i>Bu₃ · HBF₄</p>  <p>New [131274-22-1] C₁₂H₂₈BF₄P = 290.13</p> <p>劇-II 205-19221 1g 9,000円 201-19223 5g 30,000円 203-19222 25g 90,000円</p>	<p>Tricyclohexylphosphine Tetrafluoroborate P(Cy)₃ · HBF₄</p>  <p>劇-II [58656-04-5] C₁₈H₃₄BF₄P = 368.24</p> <p>200-19271 1g 5,100円 206-19273 5g 14,400円 208-19272 25g 50,000円</p>
<p>1,2-Bis[bis(3,5-trimethylsilyl)phenyl]phosphino]benzene</p>  <p>Ref [1203710-21-7] C₅₄H₈₈P₂Si₆ = 1023.91</p> <p>026-17091 250mg 10,000円 022-17093 1g 30,000円 020-17094 5g 照会</p>	<p>1,2-Bis[bis(3,5-di-<i>t</i>-butyl)phenyl]phosphino]benzene</p>  <p>Ref [1203710-18-2] C₆₂H₈₈P₂ = 895.31</p> <p>029-17081 250mg 10,000円 025-17083 1g 30,000円 023-17084 5g 照会</p>			

(K.O.S.)

N-ヘテロ環状カルベン(NHC)配位子は金属と安定した錯体を形成し、C-H 活性、C-C、C-H、C-O、C-N 結合に使用できます。

反応例



製品紹介

<p>1,3-Bis(2,4,6-trimethylphenyl)-4,5-dihydro-1H-imidazolium Chloride</p> <p>[173035-10-4]</p> <p>027-18121 250mg 5,000円 023-18123 1g 9,000円 021-18124 5g 29,000円</p>	<p>1,3-Bis(2,4,6-trimethylphenyl)-4,5-dihydroimidazolium Tetrafluoroborate</p> <p>劇-II [245679-18-9]</p> <p>326-85131 1g 15,000円</p>	<p>1,3-Bis(2,4,6-trimethylphenyl)imidazolium Chloride</p> <p>[141556-45-8]</p> <p>326-82831 1g 8,900円 322-82833 5g 29,700円</p>	<p>1,3-Bis(2,4,6-trimethylphenyl)-1H-imidazolium Tetrafluoroborate</p> <p>劇-II [286014-53-7]</p> <p>023-18221 250mg 5,000円 029-18223 1g 9,500円 027-18224 5g 29,000円</p>	<p>1,3-Bis(2,6-diisopropylphenyl)-4,5-dihydro-1H-imidazolium Chloride</p> <p>[258278-25-0]</p> <p>020-18111 1g 8,500円 026-18113 5g 28,000円</p>
<p>1,3-Bis(2,6-diisopropylphenyl)imidazolium Chloride</p> <p>[250285-32-6]</p> <p>322-84511 500mg 9,000円</p>	<p>1,3-Bis(2,6-diisopropylphenyl)-4,5-dihydroimidazolium Tetrafluoroborate</p> <p>劇-II [282109-83-5]</p> <p>353-31571 1g 13,000円 359-31573 5g 50,000円</p>	<p>1,3-Dicyclohexyl-1H-imidazolium Tetrafluoroborate</p> <p>劇-II [286014-38-8]</p> <p>047-33121 1g 6,000円 043-33123 5g 18,000円 045-33122 25g 62,000円</p>	<p>1,3-Di(1-adamantyl)-4,5-dihydro-1H-imidazolium Chloride</p> <p>[871126-33-9]</p> <p>044-33131 250mg 7,000円 040-33133 1g 17,000円 048-33134 5g 66,000円</p>	<p>1,3-Di(1-adamantyl)-4,5-dihydro-1H-imidazolium Tetrafluoroborate</p> <p>劇-II [1176202-63-3]</p> <p>040-33091 250mg 7,000円 046-33093 1g 18,000円 044-33094 5g 67,000円</p>

【参考文献】

Herrmann, W. A., *Angew. Chem. Int. Ed.*, **41**, 1290(2002)

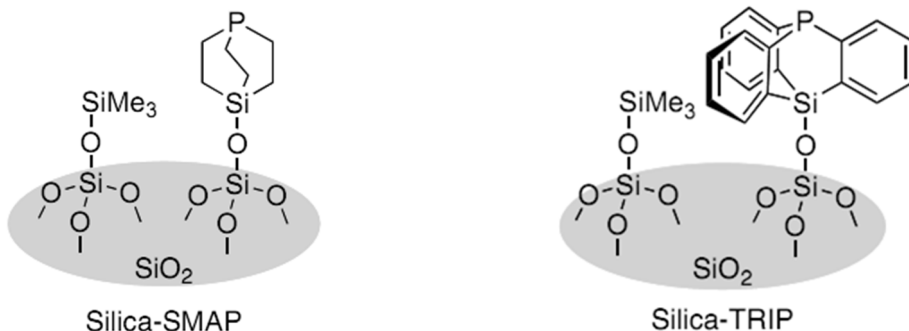
Bose, S. K., Fucke K., Liu, L., Steel, P.G., and Marder, T.B. :*Angew. Chem., Int. Ed.*, **53**, 1(2014)

●関連品目

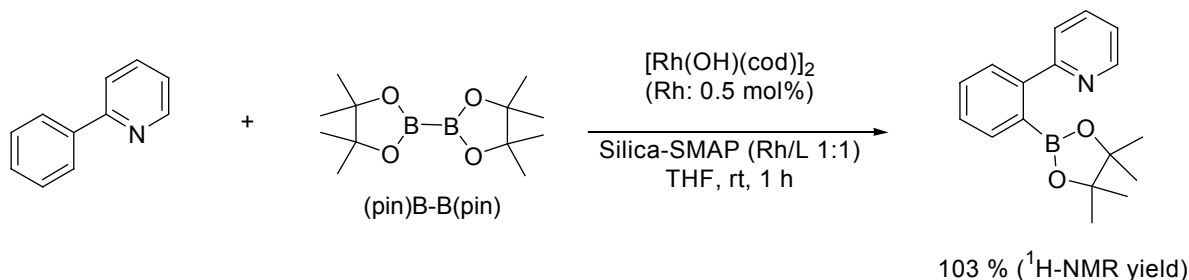
コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
263-00271	Zinc Chloride	劇-III 試薬特級	10g	1,750
261-00272			25g	1,950
265-00275			500g	3,300
027-18361	t-Butyl Methyl Ether, Super Dehydrated	危 有機合成用	100mL	2,300
029-18365			500mL	5,000
023-18363			3L	20,000
169-08422	Potassium t-Butoxide	化学用	25g	1,700
161-08421			100g	4,500
163-08425			500g	11,500

(K.K.)

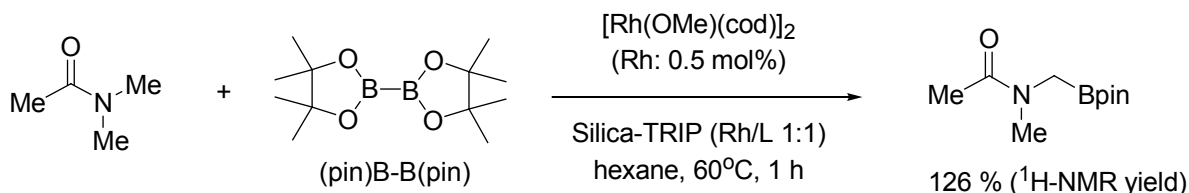
本品は、ケイ素架橋部位を有したコンパクトなかご型ホスフィンである SMAP や TRIP をシリカゲル上に担持した触媒です。Silica-SMAP (シリカ固定化かご型トリアルキルホスフィン) は、Rh 触媒系で窒素官能基を有するアレーン類のオルト位選択的な C-H 直接ホウ素化反応に高い適用性を示します¹⁾。一方、Silica-SMAP の類縁体である Silica-TRIP (シリカ固定化トリプチセン型ホスフィン) は、窒素原子に隣接するアルキル C-H 結合の直接ホウ素化反応に極めて高い触媒活性を示します²⁾。



● 窒素官能基を有するアレーン類のオルト位選択的な C-H 直接ホウ素化反応 (Silica-SMAP)



● 窒素原子に隣接するアルキル基の C-H 直接ホウ素化反応 (Silica-TRIP)



コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
197-17451	Silica-SMAP	有機合成用	1g	18,000
193-17453			5g	70,000
194-17461	Silica-TRIP	有機合成用	1g	15,000
190-17463			5g	60,000

【参考文献】

- 1) Kawamorita, S., Miyazaki, T., Ohmiya, H., Iwai, T., Sawamura, M.: *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 19310-19313 (2011).
 2) Kawamorita, S., Miyazaki, T., Iwai, T., Ohmiya, H., Sawamura, M.: *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 12924-12927 (2012).

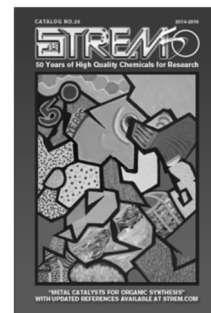
(T.S.)

Strem 総合カタログを発行しました

Strem 社は、無機材料を中心に有機金属化合物、触媒、錯体などを取り扱っています。

総合カタログ以外にも、「Buchwald Ligands and Precatalysts」

「Phosphorus Ligands and Compounds」「Nanomaterials」など各種小冊子も用意しています。



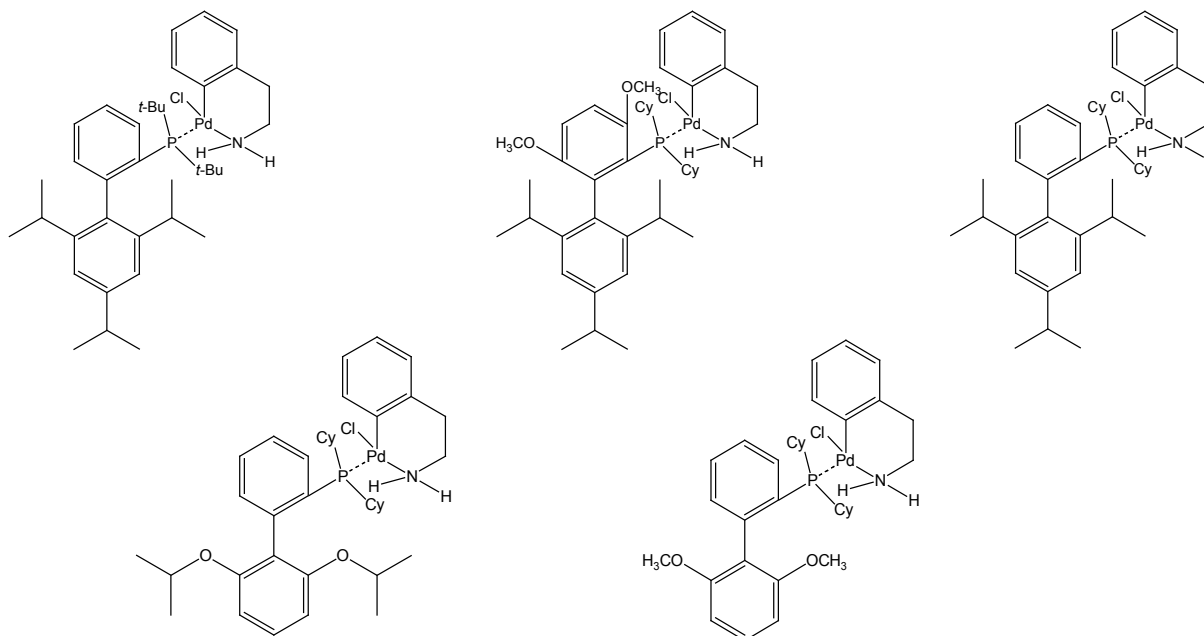
(全 586 ページ)

掲載商品一例

● Buchwald 触媒前駆体

Buchwald 触媒前駆体は、空気に安定な錯体として取扱い可能で、様々な Pd 触媒反応に高い活性を有します。

コード No.	メーカーコード	品名	容量	希望納入価格 (円)
-	96-5503	Buchwald Palladacycle Precatalyst Kit 1	1kit	70,200



● 調液済みホスフィン化合物

コード No.	メーカーコード	品名	容量	希望納入価格 (円)
579-42701	15-0953	Cyclohexylphosphine (10 wt% in hexane)	☐ 100g	33,800
579-47561	15-5811	Tri- <i>t</i> -butylphosphine (10 wt% in hexane)	☐ 10g	22,300
575-47563			☐ 50g	58,000
575-43021	15-1122	Dicyclohexylphosphine (10 wt% in hexane)	☐ 100g	38,300
570-43071	15-1211	Diethylphosphine (10 wt% in hexane)	☐ 10g	43,300
572-43271	15-1702	Diphenylphosphine (10 wt% in hexane)	☐ 100g	26,700
516-29831	15-4403	Phenylphosphine (10 wt% in hexane)	☐ 20g	29,900
512-29833			☐ 100g	84,200
514-29871	15-6954	Tri- <i>i</i> -propylphosphine (10 wt% in hexane)	☐ 10g	25,400
511-29901	15-8021	Tris(trimethylsilyl)phosphine (10 wt% in hexane)	☐ 10g	42,200

[カタログ請求先]

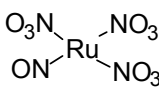
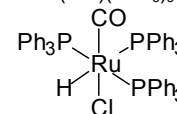
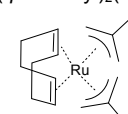
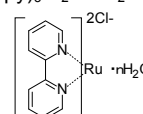
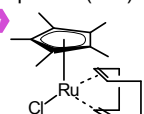
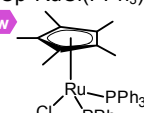
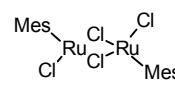
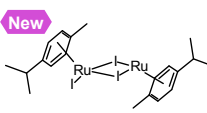
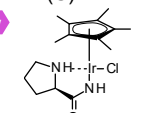
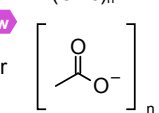
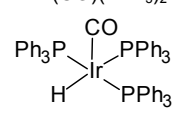
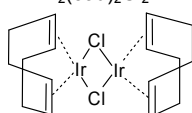
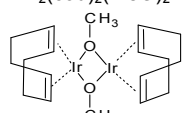
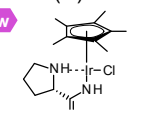
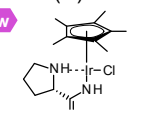
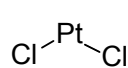
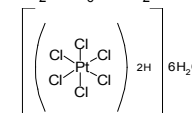
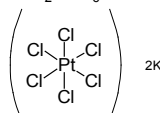
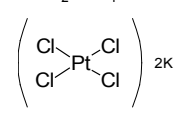
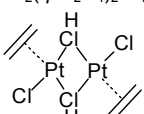
オーガニックスクエア係

e-mail: org@wako-chem.co.jp

(K.A.)



<p>Pd Catalyst</p>	<p>Palladium(II) Chloride</p> <p>PdCl_2</p> <p>[7647-10-1] PdCl₂ = 177.33</p> <p>162-24711 1g 6,000円 168-24713 5g 20,500円 160-24712 25g 81,000円</p>	<p>Palladium(II) Acetate</p> <p>$\text{Pd}(\text{OAc})_2$</p> <p>[3375-31-3] C₄H₆O₄Pd = 224.51</p> <p>165-24701 1g 6,500円 161-24703 5g 22,000円 163-24702 25g 95,000円</p>	<p>Tetrakis(triphenylphosphine) palladium(0)</p> <p>$\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$</p> <p>Ref [14221-01-3] C₇₂H₆₀P₄Pd = 1155.56</p> <p>206-18391 1g 5,500円 202-18393 5g 16,500円 204-18392 25g 55,000円</p>	<p><i>trans</i>-Dichlorobis(triphenylphosphine) palladium(II)</p> <p>$\text{Pd}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2$</p> <p>Ref [13965-03-2] C₃₆H₃₀Cl₂P₂Pd = 701.90</p> <p>042-31471 1g 5,000円 048-31473 5g 15,500円 040-31472 25g 54,000円</p>	<p>Palladium(II) Nitrate</p> <p>$\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$</p> <p>発 [10102-05-3] Pd(NO₃)₂ = 230.43</p> <p>162-24691 1g 9,500円 168-24693 5g 35,000円</p>	
	<p>Bis(benzonitrile) dichloropalladium(II)</p> <p>$\text{Pd}(\text{PhCN})_2\text{Cl}_2$</p> <p>Ref [14220-64-5] C₁₄H₁₀Cl₂N₂Pd = 383.57</p> <p>021-17161 1g 9,500円 027-17163 5g 28,000円</p>	<p>Bis(acetylacetonato) palladium(II)</p> <p>$\text{Pd}(\text{acac})_2$</p> <p>Ref [14024-61-4] C₁₀H₁₄O₄Pd = 304.64</p> <p>024-17151 1g 12,500円 020-17153 5g 39,000円</p>	<p>Bis(dibenzylideneacetone) palladium(0)</p> <p>$\text{Pd}(\text{dba})_2$</p> <p>[32005-36-0] C₃₄H₂₈O₂Pd = 575.00</p> <p>027-17141 1g 8,000円 023-17143 5g 24,000円</p>	<p>Tris(dibenzylideneacetone) dipalladium(0)</p> <p>$\text{Pd}_2(\text{dba})_3$</p> <p>[51364-51-3] C₅₁H₄₂O₃Pd₂ = 915.72</p> <p>209-18401 1g 18,000円 205-18403 5g 58,000円</p>	<p>Tris(dibenzylideneacetone) dipalladium(0), Chloroform adduct</p> <p>$\text{Pd}_2(\text{dba})_3 \cdot \text{CHCl}_3$</p> <p>New [52522-40-4] C₅₁H₄₂O₃Pd₂ · CHCl₃ = 1035.10</p> <p>205-19841 250mg 6,000円 201-19843 1g 18,000円 209-19844 5g 65,000円</p>	<p>Bis(tri-<i>o</i>-tolylphosphine) dibromopalladium(II)</p> <p>[24554-43-6] C₄₂H₄₂Br₂P₂Pd = 874.96</p> <p>022-18551 250mg 8,000円 028-18553 1g 20,000円 026-18554 5g 65,000円</p>
<p>Bis(di-<i>t</i>-butylphenylphosphine) dichloropalladium(II)</p> <p>[34409-44-4] C₂₈H₄₆Cl₂P₂Pd = 621.94</p> <p>021-18381 250mg 9,500円 027-18383 1g 24,000円</p>	<p>Bis(tri-<i>t</i>-butylphosphine) palladium(0)</p> <p>[53199-31-8] C₂₄H₅₄P₂Pd = 511.05</p> <p>024-18371 250mg 12,000円 020-18373 1g 30,000円</p>	<p>Dibromobis(tri-<i>t</i>-butylphosphine) dipalladium(I)</p> <p>New [185812-86-6] C₂₄H₅₄Br₂P₂Pd₂ = 777.28</p> <p>046-33451 250mg 12,000円 042-33453 1g 40,000円</p>	<p>Dibromo(1,5-cyclooctadiene) palladium(II)</p> <p>New [12145-47-0] C₈H₁₂Br₂Pd = 374.41</p> <p>043-33461 250mg 11,000円 049-33463 1g 31,000円</p>	<p>[(<i>R</i>)-(+)-2,2'-Bis(diphenylphosphino)-1,1'-binaphthyl]dibromopalladium(II)</p> <p>Ref [923987-15-9] C₄₄H₃₂Br₂P₂Pd = 888.90</p> <p>024-18631 250mg 9,000円 020-18633 1g 25,000円</p>	<p>[(<i>S</i>)-(-)-2,2'-Bis(diphenylphosphino)-1,1'-binaphthyl]dibromopalladium(II)</p> <p>Ref [366488-99-5] C₄₄H₃₂Br₂P₂Pd = 888.90</p> <p>027-18621 250mg 9,000円 023-18623 1g 25,000円</p>	
<p>[1,4-Bis(diphenylphosphino)butane]dichloropalladium(II)</p> <p>New [29964-62-3] C₂₈H₂₈Cl₂P₂Pd = 603.80</p> <p>020-18611 1g 12,500円 026-18613 5g 42,000円</p>	<p>[4,5-Bis(diphenylphosphino)-9,9-dimethylxanthene] dichloropalladium(II)</p> <p>New [205319-10-4] C₃₉H₃₂Cl₂OP₂Pd = 755.94</p> <p>026-18571 1g 13,000円 022-18573 5g 45,000円</p>	<p>Dichlorobis[di-<i>t</i>-butyl(<i>p</i>-dimethylaminophenyl)phosphino]palladium(II)</p> <p>[887919-35-9] C₃₂H₅₆Cl₂N₂P₂Pd = 708.07</p> <p>041-31701 250mg 9,500円 047-31703 1g 25,000円 045-31704 5g 照会</p>	<p>Di-μ-chlorobis[(η-allyl)palladium(II)]</p> <p>New [12012-95-2] C₆H₁₀Cl₂Pd₂ = 365.89</p> <p>043-31761 1g 14,000円 049-31763 5g 50,000円</p>	<p>[1,1-Bis(diphenylphosphino)ferrocene]dichloropalladium(II)</p> <p>New [72287-26-4] C₃₄H₂₈Cl₂FeP₂Pd = 731.70</p> <p>029-17101 1g 10,000円 025-17103 5g 35,000円</p>	<p>[1,1'-Bis(diphenylphosphino)ferrocene]dichloropalladium(II), Acetone adduct</p> <p>New [851232-71-8] C₃₄H₂₈Cl₂FeP₂Pd · C₃H₆O = 789.78</p> <p>020-18591 1g 10,000円 026-18593 5g 35,000円</p>	
<p>[1,1'-Bis(diphenylphosphino)ferrocene]dibromopalladium(II)</p> <p>New [124268-93-5] C₃₄H₂₈Br₂FeP₂Pd = 820.61</p> <p>023-18581 1g 12,000円 029-18583 5g 40,000円</p>	<p>[1,1'-Bis(dicyclohexylphosphino)ferrocene] dichloropalladium(II)</p> <p>New [917511-90-1] C₃₄H₅₂Cl₂FeP₂Pd = 755.90</p> <p>Ref [029-18561 250mg 13,000円 025-18563 1g 42,000円</p>	<p>Dichloro[1,1'-bis(di-<i>t</i>-butylphosphino)ferrocene] palladium(II)</p> <p>Ref [95408-45-0] C₂₆H₄₄Cl₂FeP₂Pd = 651.75</p> <p>042-33171 1g 25,000円 048-33173 5g 86,000円</p>				
<p>Rh Catalyst</p>	<p>Hydrotetrakis(triphenylphosphine)rhodium(I)</p> <p>$\text{RhH}(\text{PPh}_3)_4$</p> <p>Ref [18284-36-1] C₇₂H₆₁P₄Rh = 1153.06</p> <p>086-09221 250mg 13,000円 082-09223 1g 38,000円</p>	<p>Chlorotris(triphenylphosphine)rhodium(I)</p> <p>$\text{Rh}(\text{PPh}_3)_3\text{Cl}$</p> <p>Ref [14694-95-2] C₅₄H₄₅ClP₃Rh = 925.21</p> <p>033-21711 1g 15,000円 039-21713 5g 54,000円</p>	<p>Tetracarbonyl di-μ-chlorodirhodium(I)</p> <p>New [14523-22-9] C₄Cl₂O₄Rh₂ = 388.76</p> <p>Ref [203-18661 250mg 16,500円 209-18663 1g 52,000円</p>	<p>Di-μ-chlorobis(η-cycloocta-1,5-diene)rhodium(I)</p> <p>New [12092-47-6] C₁₆H₂₄Cl₂Rh₂ = 493.08</p> <p>Ref [046-31751 250mg 9,000円 042-31753 1g 30,000円 040-31754 5g 照会</p>		

<p style="text-align: center;">Ru Catalyst</p>	<p>Trinitratonitrosylruthenium(II), Nitric Acid Solution (abt.50%)</p> <p style="text-align: center;">$\text{RuNO}(\text{NO}_3)_3$</p>  <p>[16971-33-8]</p> <p>$\text{C}_{55}\text{H}_{46}\text{ClO}_3\text{P}_3\text{Ru} = 952.40$</p> <p>030-21721 1g 12,000円 036-21723 5g 42,000円</p>	<p>Carbonylchlorohydridotris(triphenylphosphine)ruthenium(II)</p> <p style="text-align: center;">$\text{RuH}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3$</p>  <p>[16971-33-8]</p> <p>$\text{C}_{55}\text{H}_{46}\text{ClO}_3\text{P}_3\text{Ru} = 952.40$</p> <p>030-21721 1g 12,000円 036-21723 5g 42,000円</p>	<p>Bis(2-methylallyl) (1,5-cyclooctadiene)ruthenium(II)</p> <p style="text-align: center;">$\text{Ru}(\eta\text{-Me-Allyl})_2(\text{cod})$</p>  <p>[12289-94-0]</p> <p>$\text{C}_{16}\text{H}_{26}\text{Ru} = 319.45$</p> <p>020-16911 250mg 9,000円 026-16913 1g 24,000円</p>	<p>Tris(2,2'-bipyridyl)ruthenium(II) Dichloride <i>n</i>-Hydrate</p> <p style="text-align: center;">$\text{Ru}(\text{bpy})_3\text{Cl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$</p>  <p>[15158-62-0]</p> <p>$\text{C}_{30}\text{H}_{24}\text{Cl}_2\text{N}_6\text{Ru} \cdot n\text{H}_2\text{O} = 640.53$</p> <p>207-18441 1g 13,000円 203-18443 5g 45,000円</p>	<p>Chloro(1,5-cyclooctadiene)(eta⁵-pentamethylcyclopentadienyl)pentamethylcyclopentadienylruthenium(II)</p> <p style="text-align: center;">$\text{Cp}^*\text{RuCl}(\text{cod})$</p>  <p>[92390-26-6]</p> <p>$\text{C}_{18}\text{H}_{27}\text{ClRu} = 379.93$</p> <p>030-23661 250mg 18,000円 036-23663 1g 51,000円</p>
	<p>Chloro(eta⁵-pentamethylcyclopentadiene)bis(triphenylphosphine)ruthenium(II)</p> <p style="text-align: center;">$\text{Cp}^*\text{RuCl}(\text{PPh}_3)_2$</p>  <p>[92361-49-4]</p> <p>$\text{C}_{46}\text{H}_{45}\text{ClP}_2\text{Ru} = 796.32$</p> <p>037-23671 250mg 18,000円 033-23673 1g 54,000円</p>	<p>Dichloro(mesitylene)ruthenium(II) Dimer</p> <p style="text-align: center;">$\text{Mes}_2\text{Ru}_2\text{Cl}_4$</p>  <p>[52462-31-4]</p> <p>$\text{C}_{18}\text{H}_{24}\text{Cl}_4\text{Ru}_2 = 584.34$</p> <p>047-33361 250mg 11,000円 043-33363 1g 33,000円</p>	<p>Diodo(<i>p</i>-cymene)ruthenium(II) Dimer</p> <p style="text-align: center;">$\text{Cym}_2\text{Ru}_2\text{I}_2$</p>  <p>[90614-07-6]</p> <p>$\text{C}_{20}\text{H}_{28}\text{I}_2\text{Ru}_2 = 978.19$</p> <p>041-33401 1g 14,000円 047-33403 5g 52,000円</p>	<p>Chloro(eta⁵-1,2,3,4,5-pentamethylcyclopentadienyl)bis(2-pyrrolidinecarboxamido-κN1,κN2)iridium(III)</p> <p style="text-align: center;">$\text{Ir}(\text{-S-PA})$</p>  <p>[202662-76-8]</p> <p>$\text{C}_{15}\text{H}_{24}\text{ClIrN}_2\text{O} = 476.03$</p> <p>035-23351 250mg 22,000円 031-23353 1g 72,000円</p>	
<p style="text-align: center;">Ir Catalyst</p>	<p>Iridium Acetate</p> <p style="text-align: center;">$\text{Ir}(\text{OAc})_3$</p>  <p>[37598-27-9]</p> <p>$\text{Ir}(\text{CH}_3\text{COO})_3$</p> <p>092-06941 250mg 15,000円 098-06943 1g 45,000円</p>	<p>Carbonylhydridotris(triphenylphosphine)iridium(III)</p> <p style="text-align: center;">$\text{IrH}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3$</p>  <p>[17250-25-8]</p> <p>$\text{C}_{55}\text{H}_{46}\text{IrOP}_3 = 1008.09$</p> <p>039-21811 250mg 16,000円 035-21813 1g 48,000円</p>	<p>Di-μ-chlorobis[(eta-1,5-cycloocta-1,5-diene)iridium(III)]</p> <p style="text-align: center;">$\text{Ir}_2(\text{cod})_2\text{Cl}_2$</p>  <p>[12112-67-3]</p> <p>$\text{C}_{16}\text{H}_{24}\text{Cl}_2\text{Ir}_2 = 671.70$</p> <p>041-31441 1g 19,500円 047-31443 5g 58,000円</p>	<p>Di-μ-methoxobis(1,5-cyclooctadiene)diiridium(III)</p> <p style="text-align: center;">$\text{Ir}_2(\text{cod})_2(\text{MeO})_2$</p>  <p>[12148-71-9]</p> <p>$\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{Ir}_2\text{O}_2 = 662.86$</p> <p>048-31831 250mg 8,500円 044-31833 1g 21,000円 042-31834 5g 照会</p>	<p>(R)-Chloro[(1,2,3,4,5-η)-1,2,3,4,5-pentamethyl-2,4-cyclopentadien-1-yl](2-pyrrolidinecarboxamido-κN1,κN2)iridium(III)</p> <p style="text-align: center;">$\text{Ir}(\text{-R-PA})$</p>  <p>[1098212-45-3]</p> <p>$\text{C}_{15}\text{H}_{24}\text{ClIrN}_2\text{O} = 476.03$</p> <p>038-23341 250mg 22,000円 034-23343 1g 72,000円</p>
	<p>(R)-Chloro[(1,2,3,4,5-η)-1,2,3,4,5-pentamethyl-2,4-cyclopentadien-1-yl](2-pyrrolidinecarboxamido-κN1,κN2)iridium(III)</p> <p style="text-align: center;">$\text{Ir}(\text{-R-PA})$</p>  <p>[1098212-45-3]</p> <p>$\text{C}_{15}\text{H}_{24}\text{ClIrN}_2\text{O} = 476.03$</p> <p>038-23341 250mg 22,000円 034-23343 1g 72,000円</p>	<p>Platinum(II) Chloride</p> <p style="text-align: center;">PtCl_2</p>  <p>[10025-65-7]</p> <p>$\text{PtCl}_2 = 265.99$</p> <p>169-24721 1g 15,000円 165-24723 5g 56,000円</p>	<p>Hydrogen Hexachloroplatinate(IV) Hexahydrate</p> <p style="text-align: center;">$\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$</p>  <p>[18497-13-7]</p> <p>$\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 517.91$</p> <p>080-09241 1g 11,500円 086-09243 5g 41,500円 088-09242 25g 照会</p>	<p>Potassium Hexachloroplatinate(IV)</p> <p style="text-align: center;">K_2PtCl_6</p>  <p>[16921-30-5]</p> <p>$\text{K}_2\text{PtCl}_6 = 486.00$</p> <p>163-24741 1g 16,000円 169-24743 5g 60,000円</p>	<p>Potassium Tetrachloroplatinate(II)</p> <p style="text-align: center;">K_2PtCl_4</p>  <p>[10025-99-7]</p> <p>$\text{Cl}_4\text{K}_2\text{Pt} = 415.09$</p> <p>168-24671 1g 13,000円 164-24673 5g 47,000円 166-24672 25g 照会</p>
<p>Di-μ-chlorodichlorobis(ethylene)diplatinum(II)</p> <p style="text-align: center;">$\text{Pt}_2(\eta\text{-C}_2\text{H}_4)_2\text{Cl}_4$</p>  <p>[12073-36-8]</p> <p>$\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_4\text{Pt}_2 = 588.09$</p> <p>042-31591 250mg 12,000円 048-31593 1g 36,000円</p>					

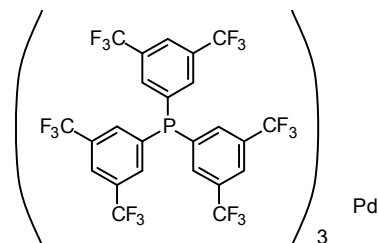
(K.OS.)

鈴木-宮浦反応などの貴金属を用いる炭素-炭素結合形成反応は、医薬品や機能性材料の合成に欠かせない反応の一つです。特に、パラジウムを用いる反応が広く知られておりますが、触媒によっては空气中で酸化され、反応活性が下がることが問題となっています。

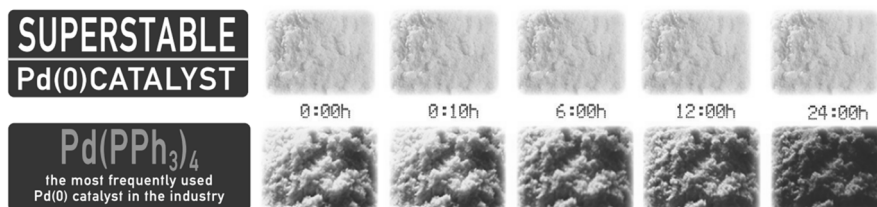
Superstable Pd(0)は、空气中で安定な 0 価パラジウム触媒で、低触媒量で良好な反応性を示します。

特長

- Pd(PPh₃)₄と比較して、安定な 0 価パラジウム触媒
- 低触媒量で、良好な反応性

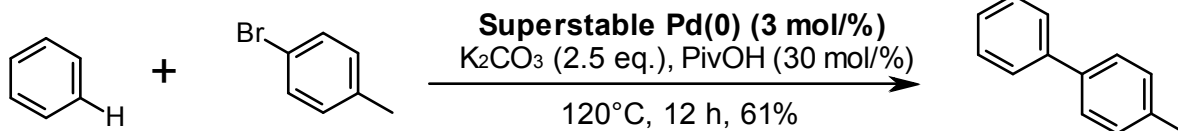


Superstable Pd(0)と Pd(PPh₃)₄の安定性比較

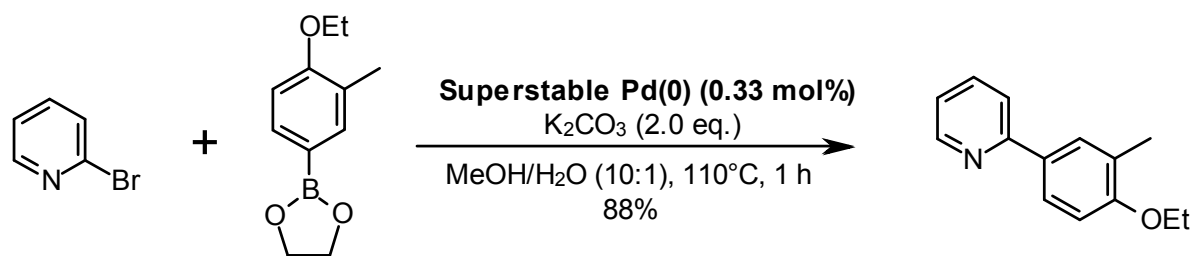


反応例

- C-H 活性化反応



- 鈴木-宮浦クロスカップリング反応



【参考文献】

- 1) Daliczek, Z., Soos T., Finta, Z., Timari, G. and Vlad, G. : WO2012/093271.
- 2) Jakab, A., Daliczek, Z. and Soós, T.: *Eur. J. Org. Chem.*, **1**, 56 (2015).
- 3) Jakab, A., Daliczek, Z., Holczbauer, T., Hamza, A., Pápai, I., Finta, Z., Timári, G. and Soós, T.: *Eur. J. Org. Chem.*, **1**, 60 (2015).

価格表

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格 (円)
209-19741	Tris[tris(3,5-bis(trifluoromethyl)phenyl)phosphine]palladium(0) 【Superstable Pd(0)】	有機合成用	1g	17,000
205-19743			5g	67,000

(K.O.S.)



アクティブボロン酸（有機環状トリオールボレート塩）は4配位アート型錯体構造をしており、塩基の添加を必要とせず、水系および非水系の両溶媒中で使用可能なクロスカップリング反応剤です。

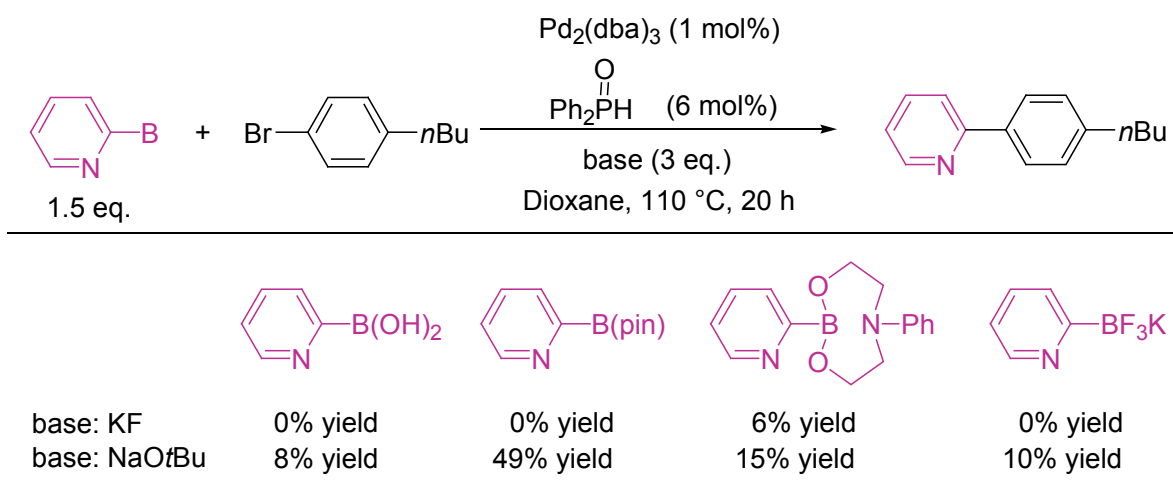
芳香族ボロン酸は一般に水に安定であり多くの場合良好な反応結果を与えますが、電子求引基を有する芳香族ボロン酸やヘテロ芳香族ボロン酸はC-B結合の加水分解が速く触媒反応と競合し、大量のボロン酸が必要になることがあります。特に2-ピリジンボロン酸、2-チオフェンボロン酸、2-フランボロン酸の加水分解速度は極めて早くカップリング体が得られないことがあります (Table 1¹⁾, Table 3²⁾)。今回紹介致しますヘテロ芳香族アクティブボロン酸は、特長である高い反応活性が顕著に現れ、高い収率でカップリング体を与えます²⁾(Table 2, Scheme 1)。

銅触媒を用いる *N*-アリール化反応²⁾³⁾、ロジウム触媒を用いる不斉共役付加反応²⁾⁴⁾にも適用できます。

今回紹介致します試薬以外にもアクティブボロン酸試薬を揃えております (Organic Square No.43, p14-p15)。

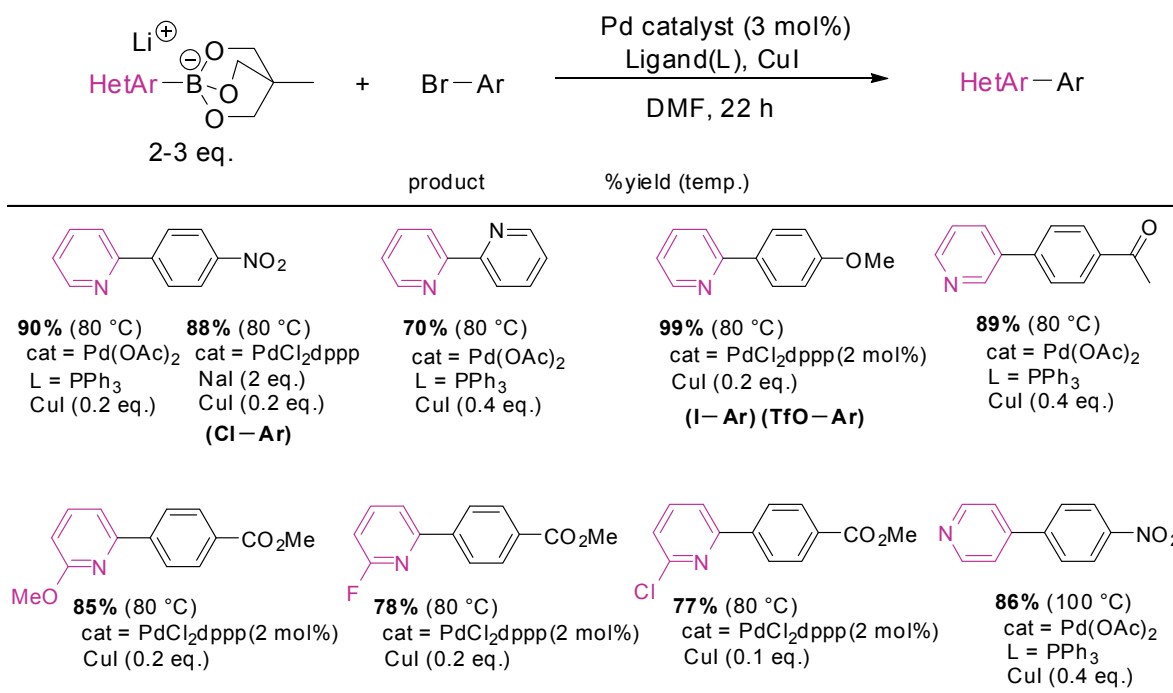
2-ピリジンボロン酸類の反応性比較例

Table 1. 2-ピリジンボロン酸類のクロスカップリング反応



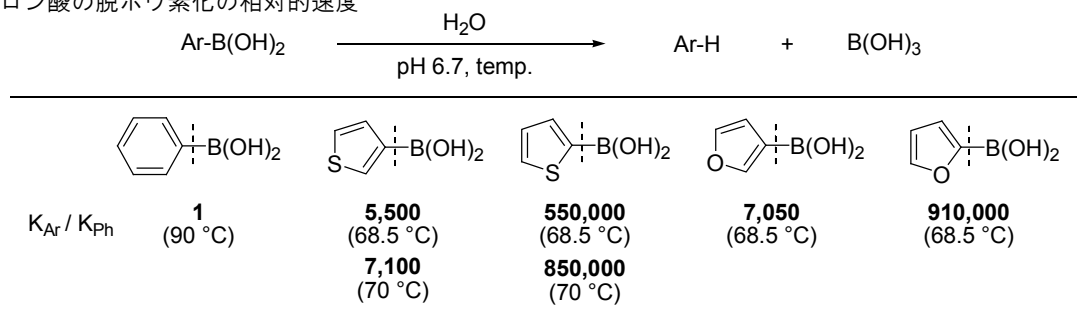
ピリジンアクティブボロン酸を用いた反応例

Table 2. ピリジンアクティブボロン酸を用いたクロスカップリング反応



ボロン酸の安定性

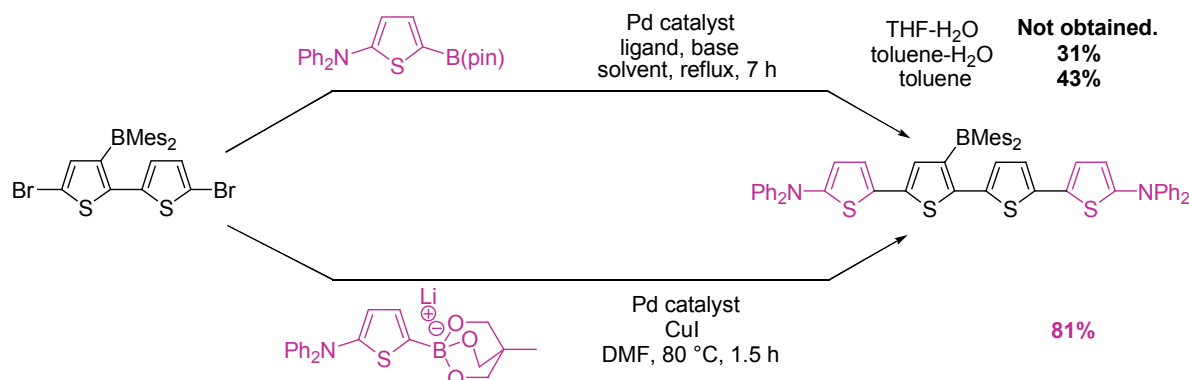
Table 3. ボロン酸の脱ホウ素化の相対的速度



ピナコールエステルとアクティブボロン酸の反応比較例

高発光性有機固体 (029-17221, Organic Square No.40, p20) を合成する際に、ピナコールエステルとアクティブボロン酸をそれぞれ使用して検討したところ、アクティブボロン酸は高い収率でカップリング体を与えました。

Scheme 1. 2-チオフェンボロン酸ピナコールエステルと2-チオフェンアクティブボロン酸を用いたクロスカップリング反応



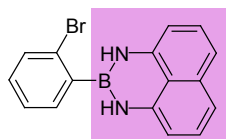
<p>(2-Pyridine)cyclic-triolborate Lithium Salt</p> <p>[F°]</p> <p>163-23761 1g 8,000円 169-23763 5g 26,000円 161-23762 25g 78,000円</p>	<p>(3-Pyridine)cyclic-triolborate Potassium Salt</p> <p>[Ref]</p> <p>160-23771 1g 9,000円 166-23773 5g 30,000円</p>	<p>(4-Pyridine)cyclic-triolborate Sodium Salt</p> <p>[Ref]</p> <p>167-23781 1g 9,000円 163-23783 5g 31,000円</p>	<p>2-(5-Chloropyridine)cyclic-triolborate Lithium Salt</p> <p>[Ref]</p> <p>035-21411 1g 26,000円</p>	<p>2-(6-Chloropyridine)cyclic-triolborate Lithium Salt</p> <p>[Ref]</p> <p>030-21461 1g 20,000円 036-21463 5g 82,000円</p>
<p>2-(5-Fluoropyridine)cyclic-triolborate Lithium Salt</p> <p>[Ref]</p> <p>066-05721 1g 28,000円</p>	<p>2-(6-Fluoropyridine)cyclic-triolborate Lithium Salt</p> <p>[Ref]</p> <p>060-05621 1g 21,000円 066-05623 5g 85,000円</p>	<p>2-(6-Methoxypyridine)cyclic-triolborate Lithium Salt</p> <p>[Ref]</p> <p>137-16311 1g 18,000円 133-16313 5g 73,000円</p>	<p>[3,6-(9-Hexylcarbazole)]dicyclic-triolborate Dipotassium Salt</p> <p>[Ref]</p> <p>080-09121 1g 10,000円 086-09123 5g 36,000円</p>	<p>(2-Furan)cyclic-triolborate Sodium Salt</p> <p>[Ref]</p> <p>063-05611 1g 12,000円 069-05613 5g 43,000円</p>
<p>(2-Thiophene)cyclic-triolborate Sodium Salt</p> <p>[F°]</p> <p>204-17611 1g 10,000円 200-17613 5g 36,000円</p>	<p>2-(5-Methylthiophene)cyclic-triolborate Sodium Salt</p> <p>[F°]</p> <p>130-17401 1g 18,000円 136-17403 5g 68,000円</p>	<p>2-(5-Chlorothiophene)cyclic-triolborate Sodium Salt</p> <p>[F°]</p> <p>033-22811 1g 21,000円 039-22813 5g 85,000円</p>	<p>5-(2,2'-bithiophene)cyclic-triolborate Sodium Salt</p> <p>[F°]</p> <p>021-18401 1g 18,000円 027-18403 5g 69,000円</p>	

【参考文献】

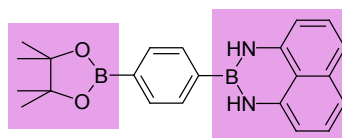
- 1) Billingsley, K. L., Buchwald, S. L.: *Angew. Chem. Int. Ed.*, **47**, 4695 (2008).
- 2) Yamamoto, Y.: *Heterocycles*, **85**, 799 (2012).
- 3) Yu, X. -Q., Yamamoto, Y., Miyaura, N.: *Chem. Asian J.*, **3**, 1517 (2008).
- 4) Yu, X. -Q., Yamamoto, Y., Miyaura, N.: *Synlett*, 994 (2009).

(T.M.)

本品はボロン酸を 1,8-ジアミノナフタレンで保護した試薬です。鈴木-宮浦カップリング反応条件下（アルカリ性）での安定性に優れている一方、1,8-ジアミノナフタレンは酸水溶液で処理することにより簡単に脱保護されることから、オリゴアレーン合成に有用です。

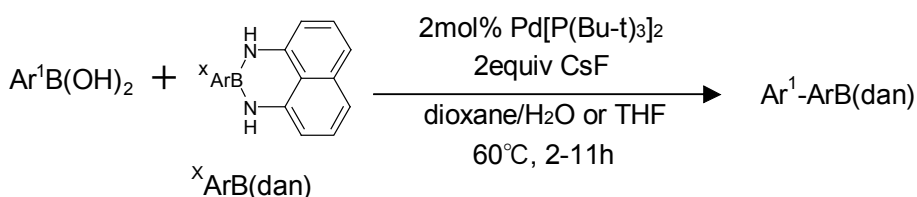


B(dan)
o-Bromophenylboronic Acid,
1,8-Diaminonaphthalene, Protected
CAS : 927384-42-7



(pin)B **B(dan)**
p-Benzenediboronic Acid Pinacol Ester,
1,8-Diaminonaphthalene, Protected
CAS : 950511-16-7

反応例



$\text{Ar}^1\text{B}(\text{OH})_2$	$\text{x Ar}^2\text{B}(\text{dan})$	Product	Yield
			95%
			99%

【参考文献】

Noguchi, H., Shioda, T., Chou, C.-M., Suginome, M. : *Org.Lett.*, **10**, 377 (2008).

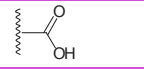
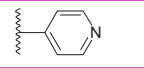
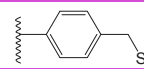
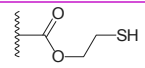
Noguchi, H., Hojo, K., Suginome, M. : *J.Am.Chem.Soc.*, **129**, 758 (2007).

コード No.	品名	容量	希望納入価格(円)	コード No.	品名	容量	希望納入価格(円)
044-32151	3,5-Dibromophenylboronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	14,000	020-16651	p-Bromophenylboronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	11,000
040-32153		5g	48,000	026-16653		5g	39,000
053-08351	p-Ethynylphenylboronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	13,000	021-16701	o-Benzenediboronic Acid Pinacol Ester, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	15,000
059-08353		5g	43,000	027-16703		5g	60,000
021-17421	3'-Bromo-3-biphenylboronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	12,000	028-16711	m-Benzenediboronic Acid Pinacol Ester, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	15,000
027-17423		5g	40,000	024-16713		5g	60,000
022-17331	4'-Bromo-4-biphenylboronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	13,000	025-16721	p-Benzenediboronic Acid Pinacol Ester, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	15,000
028-17333		5g	46,000	021-16723		5g	60,000
025-17441	5-Bromo-2-thiopheneboronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	13,000	029-16861	3-(2-Bromopyridine)boronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	13,000
021-17443		5g	43,000	025-16863		5g	46,000
027-17521	7-Bromo-9,9-dihexylfluorene-2-ylboronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	17,000	026-16871	5-(2-Bromopyridine)boronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	11,000
023-17523		5g	65,000	022-16873		5g	39,000
029-17461	3,3'-Biphenyldiboronic Acid Pinacol Ester, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	18,000	023-16881	5-(3-Bromopyridine)boronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	11,000
025-17463		5g	65,000	029-16883		5g	39,000
026-17471	4,4'-Biphenyldiboronic Acid Pinacol Ester, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	18,000	027-16921	2-Bromo-3-methylpyridine-5-boronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	12,000
022-17473		5g	65,000	023-16923		5g	42,000
026-16631	o-Bromophenylboronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	11,000	016-23421	m-Aminophenylboronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	12,000
022-16633		5g	39,000	012-23423		5g	42,000
023-16641	m-Bromophenylboronic Acid, 1,8-Diaminonaphthalene, Protected	1g	11,000				
029-16643		5g	39,000				

Smopex®はグラフト重合したポリオレフィンベースのファイバーを官能基修飾したスカベンジャーです。従来のビーズ状スカベンジャーとは異なり特殊な攪拌器は必要なく、また、攪拌中に壊れ、ろ過に影響を与えることもありません。さらに、ファイバー状のため官能基が全て外側を向いており、効率よく残留金属を補足します。バッチプロセスでもカラムプロセスでも、お客様の設備に合わせて使用できるスカベンジャーです。

特長

- イオン性・非イオン性金属錯体いずれにも使用可能。
- 水系、有機系溶媒どちらでも使用可能。
- 不均一系触媒反応、均一系触媒反応どちらでも使用可能。
- 低濃度の金属含有溶液からの金属回収が可能。
- コロイド状貴金属粒子を取り除く、ろ過助剤としても使用可能。

Smopex®	構造	捕捉金属例
102 FG		Pd,Pt,Fe,Cu,Ni
105 FG		All PGM
111 FG		PGMs,Cu
234 FG		Pd,Pt,Rh,Ru,Ir,Ag,Cu,Sn

* PGM : 白金族金属

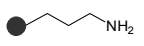
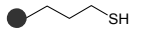
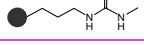
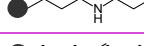

コード No.	品名	官能基	容量	希望納入価格 (円)
351-31511	Smopex®-102 FG	Acrylic Acid	5g	4,000
359-31512			25g	9,500
357-31513			100g	28,000
358-31521	Smopex®-105 FG	Vinylpyridine	5g	4,000
356-31522			25g	10,000
354-31523			100g	30,000
355-31531	Smopex®-111 FG	Styrylthiol	5g	4,000
353-31532			25g	9,500
351-31533			100g	28,000
352-31541	Smopex®-234 FG	Mercaptoethylacrylate	5g	4,500
350-31542			25g	11,000
358-31543			100g	33,000

Smopex®は Johnson Matthey Plc.(UK)の登録商標です。

(K.K.)

QuadraSil™は貴金属、重金属の除去に使用できるシリカ系スカベンジャーです。有機系、水系溶媒に利用でき、除去した金属の再回収も容易に行うことができます。

金属触媒を使用した反応には、手軽かつ効率的に残留金属処理を行える QuadraSil™を是非ご活用下さい。

QuadraSil™	構造	捕捉金属例
AP		Pd,Ru,Rh,Cu,Fe,Co,Ni
MP		Pd,Pt,Rh,Ru,Cu,Pb,Ag,Hg
MTU		Pd,Rh,Cu,Ru,Pb,Fe,Co
TA		Pd,Rh,Co,Cu,Fe,Ru,Cd,Au,V,Zn,Pt
PHI		Rh,Pd,Cu,Fe,Co,Ni

コード No.	品名	官能基	容量	希望納入価格 (円)
354-12561	QuadraSil™ AP	Aminopropyl	5g	5,000
352-12562			25g	14,000
357-11912	QuadraSil™ MP	Mercaptopropyl	25g	13,000
355-11913			100g	45,000
354-13041	QuadraSil™ MTU	Methylthiourea	5g	7,000
352-13042			25g	26,000
356-12521	QuadraSil™ TA	Triamine	5g	5,300
354-12522			25g	14,500
350-13021	QuadraSil™ PHI	Phenolicimine	5g	7,000
358-13022			25g	23,000

QuadraSil™は Johnson Matthey Plc.(UK)の商標です。

●ワコーケミカルの製品はカタログ記載容量以外の容量で販売可能です。当社までお問い合わせ下さい。

(K.K.)

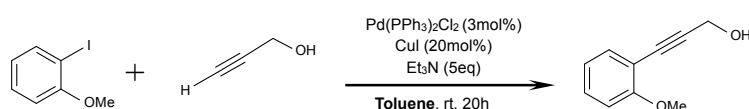
脱酸素溶媒シリーズは、溶存酸素含量 **1ppm 以下**、水分含量 0.001% (10ppm) 以下を保証した高品質な有機合成用溶媒です。酸素・水分を嫌う有機合成反応にご使用下さい。

トルエン (脱酸素)	
規格項目	規格値
含量 (cGC)	min.99.5%
密度 (20℃)	0.864~0.868g/mL
溶存酸素	max. 1ppm
水分	max. 0.001%



反応例

【当社既存グレードと脱酸素溶媒を使用した場合の反応効率の比較】



溶媒グレード	収率	
	反応時間	
	15h	20h
和光特級	-	37%
超脱水	74%	78%
脱酸素	79%	91%

コード No.	品名	溶存酸素量	水分含量	容量	希望納入価格 (円)
New 045-33041	o-ジクロロベンゼン(脱酸素) 危	1ppm 以下	0.001%以下	100mL	照会
047-33045				500mL	6,000
049-32341	ジクロロメタン(脱酸素)			100mL	2,600
041-32345				500mL	4,400
042-32071	N,N-ジメチルホルムアミド(脱酸素) 危			100mL	3,000
044-32075				500mL	5,100
New 040-32871	ジメチルスルホキシド(脱酸素) 危			100mL	4,500
042-32875				500mL	7,600
052-08701	エタノール(脱酸素) 危			100mL	3,300
054-08705				500mL	5,300
088-09301	ヘキサン(脱酸素) 危			100mL	3,000
080-09305				500mL	4,800
133-17511	メタノール(脱酸素) 劇-II 危			100mL	2,600
135-17515				500mL	4,150
206-18531	テトラヒドロフラン (脱酸素) 安定剤不含 危			100mL	2,600
208-18535				500mL	4,800
204-18537	テトラヒドロフラン (脱酸素) 安定剤含有 危			18L	照会
207-18701				100mL	2,800
209-18705				500mL	4,900
200-18671	トルエン(脱酸素) 劇-III 危			100mL	3,000
202-18675		500mL	4,100		
New 208-18677	キシレン(脱酸素) 劇-II 危	18L	照会		
249-00891		100mL	3,000		
241-00895		500mL	4,400		

脱酸素溶媒には使用期限があります

18L 容量は容器にキャニスター缶を使用しています。キャニスター缶はリンク容器です。ご使用後は当社代理店までご返却下さい。

(K.K.)



ワコーケミカル品 バルクキャンペーン 3月末まで

株式会社ワコーケミカル

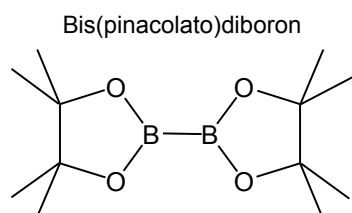
有機合成中間体原料として、ご好評いただいておりますワコーケミカル品について、この度バルク在庫入れ替えの為、キャンペーン価格でのご提供を行います。ご希望の容量にて小分け致しますので、お気軽にお問い合わせ下さい。

キャンペーンのため、在庫限りとなりますのでご容赦下さい。

包装容量により下記参考価格と単価が異なりますので、ご希望製品につきましては早めにお問い合わせ下さい。

今回のキャンペーン対象品目以外にも多数の有機合成中間体を取り揃えております。また、カタログ製品約 4,800 品目についても最大 80% の値下げを実施しておりますので、お気軽にお問い合わせ下さい。

商品一例



カタログ製品		
327-56971	1g	4,500 円
323-56973	5g	6,500 円
325-56972	25g	27,000 円
バルク販売参考価格		
329-56970	1kg	100,000 円

(K.A.)

上記以外のバルクのご相談も対応いたします。
まずは弊社営業担当/代理店へご連絡ください。



日本化学会 第 95 春季年会 企業展示ブースに出展します Wako

2015/3/26 (木) ~ 28 (土)

会場：日本大学 理工学部 船橋キャンパス

☆企業展示ブースに出展します☆

お客様のニーズに合った新製品情報をご提供します



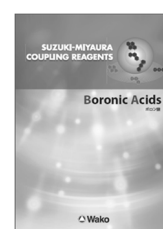
酸化反応試薬



還元反応試薬



縮合反応試薬



カップリング反応試薬
など…

更にアンケート回答者に抽選で 3 名に



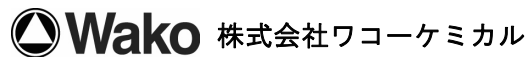
鈴木-宮浦クロスカップリング反応体験キット 2*をプレゼント!

光るタイプで学生実験にオススメ

※裏表紙をご覧ください



電池研究用試薬カタログを発行しました



有機太陽電池・有機半導体材料、二次電池材料(電解質 正極/負極材料) 及びその他関連材料をまとめて掲載しています。

【目次】

有機太陽電池・有機半導体材料

1. ペロブスカイト型太陽電池関連試薬
2. 高発光性有機固体
3. 有機太陽電池・有機半導体材料 合成中間体
4. 導電性ポリマー
5. 表面処理・改質剤 (金属酸化物表面処理用ホスホン酸誘導体)
6. ITO ガラス受託サービス
7. フラーレン誘導体
8. ナノ金属分散液
9. 金属補足剤

二次電池材料

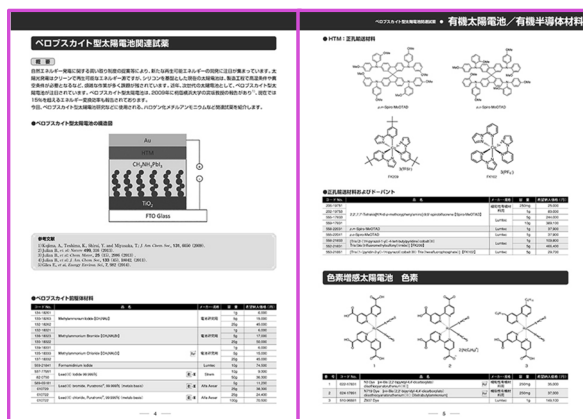
1. リチウム電池添加剤 (WEA シリーズ)
2. 溶媒
3. 電解質
4. 正極/負極材料

関連溶媒

1. 脱酸素溶媒
2. イオン液体



(全 40 ページ)



[カタログ請求先]
Wako Organic Square 係
E-mail: org@wako-chem.co.jp
(K.A.)



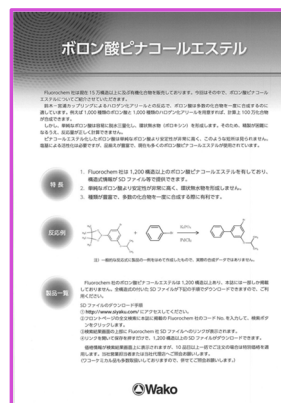
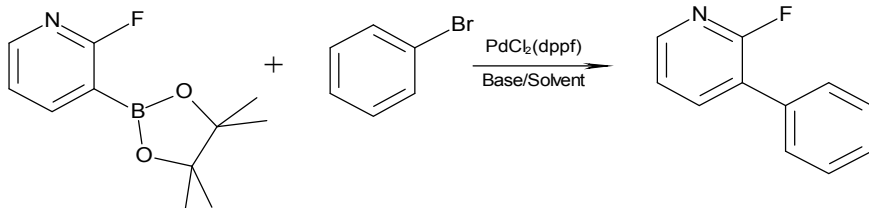
Fluorochem ボロン酸ピナコールエステル



Fluorochem 社は英国所在の有機化合物メーカーで、現在 15 万構造以上に及ぶ化合物を販売しております。ボロン酸ピナコールエステル 1,200 以上の構造を有しており、構造式情報が SD ファイル等で提供できます。

Fluorochem 社のボロン酸ピナコールエステルの一部を掲載したパンフレット (4 ページ) を配布しております。

反応例



[パンフレット請求先]
Wako Organic Square 係
E-mail: org@wako-chem.co.jp

光る!

鈴木-宮浦クロスカップリング反応体験キット2

監修：北海道大学大学院 地球環境科学研究所 山田幸司 准教授

2010年にノーベル化学賞を受賞された北海道大学名誉教授鈴木章先生の研究成果を体験出来るキットの第2弾。

鈴木-宮浦クロスカップリング反応で 2種類の蛍光分子を合成する化学実験キットです

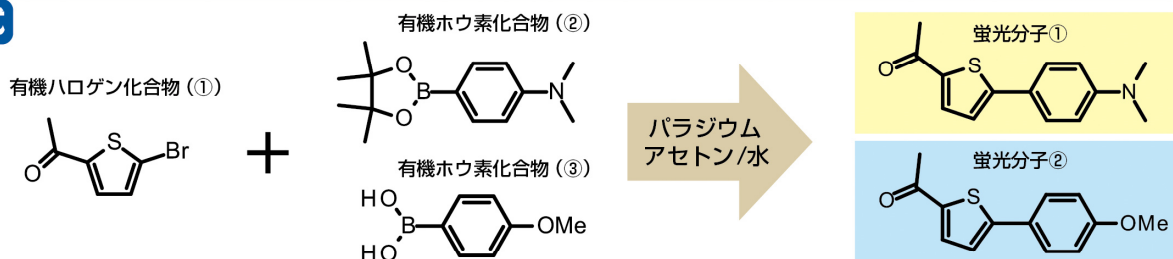


特長

- 実験時間は約20分
- 特殊な実験器具不要
- ブラックライトで蛍光が観察できる*
- 蛍光分子①の反応液にヘキサン等の有機溶媒を加えると
蛍光波長がシフトして蛍光色が変化*1

*蛍光の観察には、λ=365nmのブラックライトや紫外線LEDが必要
*1合成される蛍光分子は、周りの溶媒の極性によって蛍光波長が変化するソルバトクロミズム性を有します。

反応式

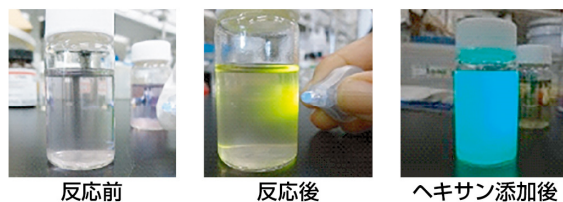


【キット構成】(標準で40人用)

- ① 2-アセチル-5-ブロモチオフェン
- ② 4-ジメチルアミノフェニルボロン酸ピナコールエステル
- ③ p-メトキシフェニルボロン酸
- ④ 炭酸ナトリウム
- ⑤ 酢酸パラジウム

* 溶媒の水、アセトン、ヘキサンなどは、別途必要。

【蛍光分子①の実験例】



コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
289-90581	鈴木-宮浦クロスカップリング反応体験キット2	化学実験用	1キット(40人用)	14,000
309-09441	エルメックス ブラックライト 366nm	—	1台	5,600

【関連製品】

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
287-86231	鈴木-宮浦クロスカップリング反応体験キット	化学実験用	1キット(1人用)	10,000

(G.SM.)

Refr: 2~10°C保存 F: -20°C保存 B: -80°C保存 表示が無い場合は室温保存です。
 特定 毒-I 特定毒物 毒-I 毒-II 毒物 劇-I 劇-II 劇-III 劇物 毒薬 劇薬 色 危険物 向精神薬 特麻原 特定麻薬向精神薬原料
 毒-I 化審法 第一種特定化学物質 毒-II 化審法 第二種特定化学物質 化兵1 化学兵器禁止法 第一種指定物質 化兵2 化学兵器禁止法 第二種指定物質 カルタヘナ
 覚せい剤取締法…「覚せい剤原料研究者又は取扱者」の免許を取得して、ご購入に際しては、譲受証及び譲渡証による受け渡しが必要となります。
 国民保護法…生物・毒素兵器の製造、使用防止のため、「毒素等」を試験研究用に使用することを確認する証を頂戴しております。
 ダイオキシン類…特に法的な規制はございませんが、取扱いに際しては慎重を要するため、「ダイオキシン類」を試験研究用に使用することを確認する証を頂戴しております。
 上記以外の法律及び最新情報は、siyaku.com (http://www.siyaku.com/) をご参照ください。

- ・カタログに記載されておりますのは上記主要な法規に関してのみであり、全ての法規の表示はしていません。該当法規の詳細についてはSiyaku.comよりご確認ください。
- ・掲載内容は、2015年2月時点での情報です。最新情報はSiyaku.com(http://www.siyaku.com/)をご参照下さい。
- ・本文に記載しております試薬は試験・研究の目的にのみ使用されるもので、「医薬品」、「食品」、「家庭用品」などとして使用できません。
- ・価格はすべて希望納入価格であり、消費税等が含まれておりません。

和光純薬工業株式会社

本社: 〒540-8605 大阪市中央区道修町三丁目1番2号 TEL: 06-6203-1788(学術課)
 東京本店: 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町二丁目4番1号 TEL: 03-3270-8243(学術課)

- 九州営業所 TEL: 092-622-1005
- 中国営業所 TEL: 082-285-6381
- 東海営業所 TEL: 052-772-0788
- 畿沢営業所 TEL: 0466-29-0351
- 筑波営業所 TEL: 029-858-2278
- 東北営業所 TEL: 022-222-3072
- 北海道営業所 TEL: 011-271-0285

フリーダイヤル: 0120-052-099 フリーファックス: 0120-052-806

Wako Chemicals USA, Inc. http://www.wakousa.com
 Head Office (Richmond, VA) Tel: +1-804-714-1920
 Boston Sales Office (MA) Tel: +1-617-354-6772

Wako Chemicals GmbH (Europe Office)
 http://www.wako-chemicals.de
 Tel: +49-2131-311-0

■ご意見・お問い合わせ、本誌の新規登録・変更等については
 E-mail: org@wako-chem.co.jp
 URL: http://www.wako-chem.co.jp