

ORGANIC SQUARE

48 JUNE
2014

特別講座

- 02 リチウムイオン内包フラーレン $\text{Li}^+@C_{60}$ の基礎と応用 その2
東北大学大学院理学研究科 飛田 博実
08 *N*-ヘテロサイクリックカルベンの化学
サイエンスライター 佐藤 健太郎

グリーンケミストリー

- 16 Chiralscreen[®]

合成材料

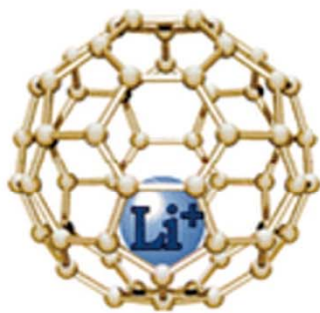
- 04 リチウム内包フラーレン
04 リチウムイオン電池材料
06 有機合成用貴金属触媒 (Ir, Pd, Pt, Rh, Ru)
11 NHC 配位子
12 有機太陽電池用ビルディングブロック
15 2,4,6-Trichlorophenyl Formate
N-Formylsaccharin
18 超脱水・脱水溶媒シリーズ
20 (ジメチルフェニルシリル) ボロン酸ピナコールエステル

合成関連器材


- 17 有機溶媒精製ユニット-mini

お知らせ

- 11 反応別有機合成用試薬パンフレット発行!



P.2 リチウムイオン内包フラーレン

Idea International 

リチウムイオン内包フラーレン $\text{Li}^+@C_{60}$ は、フラーレン C_{60} の内部の空洞にリチウムイオンを内包した、正の電荷を有している分子です。 $\text{Li}^+@C_{60}$ の研究は始まったばかりですが、空のフラーレンやその他の金属内包フラーレンにはない新しい電氣的、化学的特性が明らかになりつつあります。

$\text{Li}^+@C_{60}$ は PF_6^- などの対陰イオンと組み合わせる事で高純度の塩として単離されますが、 Li^+ の占有位置は対陰イオンの種類と配置、温度に依存して変化することから、 $\text{Li}^+@C_{60}$ の分子スイッチへの応用の可能性に興味を持たれています。また Li^+ イオンがルイス酸として C_{60} 殻の内側から電子を引っ張ることで錯体が安定化する可能性があることから、空の C_{60} より幅広い金属錯体の合成が考えられています。



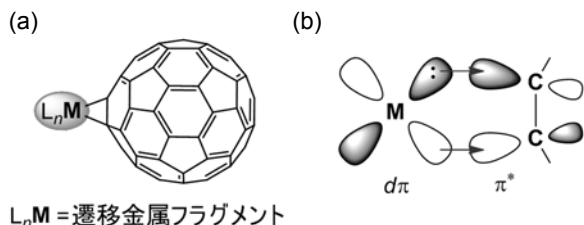
東北大学大学院理学研究科 飛田 博実

・はじめに

プラズマシャワー法による $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ の大量合成の実現と、一電子酸化体 $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ への誘導による単離精製法の開発¹⁾によって、純粋な $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ の塩が比較的少量に手に入るようになった。これにより、 $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ についても通常の実験手法を用いた化学的・物理的研究が可能になったと言える。その第一歩として、結晶構造解析や各種分光学的並びに電気化学的測定によって、 $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ の極めて特徴的な構造^{2,3)}や動的挙動、電子受容能の高さ¹⁻³⁾などの特性が明らかにされたこと、およびその可溶化の試みについて、本稿のその1(Organic Square No.47)で解説されている。

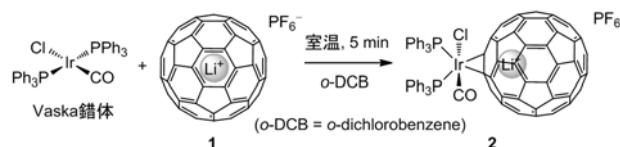
$\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ の化学反応性や反応生成物の構造に関する研究もまた、単離された純粋な $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ を用いて初めて可能となる。特にこれらが空の C_{60} とどのように異なるかには興味を持たれるところである。内包 Li^+ イオンは外界と直接接することはないが、最近のポルフィリン誘導体との相互作用⁴⁾や、発煙硫酸によるヒドロキシル化反応⁵⁾等の研究により、 Li^+ イオンが C_{60} 殻の π 電子系に対して強い電子的影響を及ぼしていることが明らかになって来た。

錯体化学者である筆者が $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ の単離精製に関わった理由の一つは、これが単離できたら面白い有機金属錯体が作れるのではないかと、という興味であった。既に空の C_{60} については、様々な遷移金属フラグメントと π 錯体を形成することが知られている (Figure 1(a))⁶⁾。この錯体形成において重要な役目を果たすのは、遷移金属フラグメントの d_{π} 軌道から C_{60} 殻の π^* 軌道への逆供与 (Figure 1(b)) であり、 Li^+ イオンはルイス酸として C_{60} 殻の内側から電子を引っ張ってこの逆供与を強め、錯体を安定化する可能性がある。また、内部の Li^+ イオンは外部の遷移金属フラグメントに対してどのような相対配置をとるのかも興味を持たれる。これは、内部の Li^+ イオンの占有位置を外部から制御するのに、脱着が比較的容易な π 錯体の形成はその有力な手段となり得るからである。本稿では、金属内包 C_{60} の遷移金属錯体として初めての例である $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ のイリジウムおよび白金錯体の合成と性質について解説し、 $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ が π 酸性配位子として優れた性質を持つことを示したい。

Figure 1. (a) C_{60} の π 錯体と (b) π 逆供与・ $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ のイリジウム錯体

空の C_{60} は Vaska 錯体 $[\text{IrCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_2]$ と容易に反応し、1:1 錯体 $[(\eta^2\text{-C}_{60})\text{IrCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_2]$ を形成することが知られている⁷⁾。ここで $\eta^2\text{-C}_{60}$ という表記は、 C_{60} 骨格が隣り合う2つの炭素 (この場合 [6,6]-結合) で金属に配位していることを示す。この反応は可逆であり、生成した錯体は結晶としては安定に存在するが、溶液中ではほとんど C_{60} と Vaska 錯体に解離している。これに対し、リチウム内包フラーレン

$[\text{Li}^+\text{@C}_{60}](\text{PF}_6^-)$ (1) と Vaska 錯体との 1:1 の反応では溶液中でも錯形成が完全に進行し、対応する暗褐色のイリジウム錯体 2 を定量的に与える (Scheme 1)⁸⁾。



Scheme 1

$\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ が空の C_{60} よりも安定なイリジウム錯体を形成するのは、空の C_{60} よりも LUMO のエネルギー準位が約 0.7 eV 低い電子受容能の高い $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ に対して、イリジウムからの π 逆供与がより強く起こるためである。この LUMO の低下は主に内包 Li^+ イオンと C_{60} 殻の π 電子系との静電的相互作用によって引き起こされる。また逆供与の増加に伴って錯体 2 のイリジウム中心の電子密度は空の C_{60} の錯体よりも低くなっているはずである。このことは、IR スペクトルにおいて錯体 2 の CO 配位子の CO 伸縮振動が、空の C_{60} の錯体 (2011 cm^{-1}) よりも高波数側 (2025 cm^{-1}) に現れるという実験事実により裏付けられる⁸⁾。金属上の電子密度の低下に伴い、金属中心から CO 配位子の π^* 軌道への逆供与は弱まるので、その分 CO 結合は強くなり CO 伸縮振動が高波数シフトするからである。

X 線結晶構造解析 (140 K) により明らかになった錯体 2 の陽イオン部分の構造を Figure 2(a) に示す⁸⁾。 C_{60} 殻は、空の C_{60} の対応する錯体と同様、2つの六員環が接する [6,6]-結合でイリジウム中心に η^2 -配位している。この構造で最も興味深い点は、イリジウムが外側から配位している [6,6]-結合のすぐ内側の1つのサイトに内包 Li^+ イオンが局在していることである。Li-C 結合距離は 2.252(12) および 2.284(13) Å であり、 Li^+ イオンは C_{60} 殻の中心から約 1.54 Å ずれた位置を占めている。これは、 $[\text{Li}^+\text{@C}_{60}](\text{PF}_6^-)$ (1) の内包 Li^+ イオンが 100 K 以上では C_{60} 殻内の複数のサイトに非局在化し、それらの間を高速で飛び移っていることと対照的である³⁾。面白いことに、錯体 2 の C_{60} 殻の炭素は ^{13}C NMR スペクトル (室温) で少数の非常に幅広いシグナルとして現れ、イリジウムフラグメントが $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ 骨格上を高速で動き回っていることを示唆している。

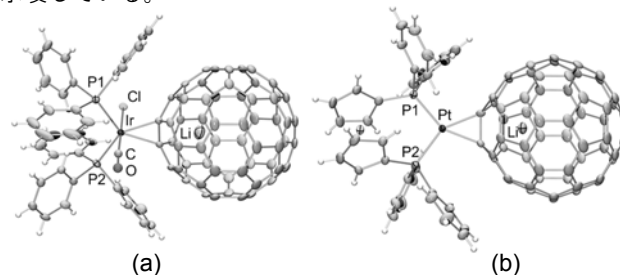
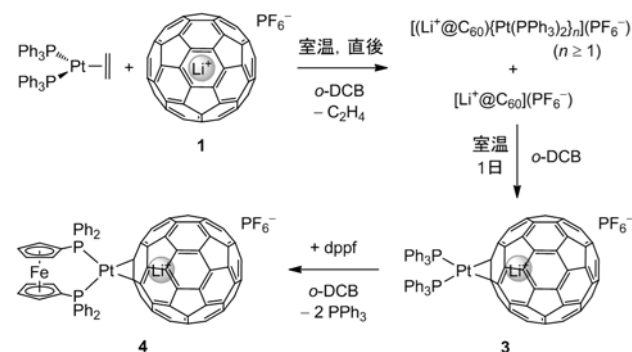


Figure 2. (a) Ir 錯体 2, (b) Pt 錯体 4 のカチオン部分の構造

・ $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ の白金錯体

$[\text{Li}^+\text{@C}_{60}](\text{PF}_6^-)$ (1) は白金-エチレン錯体 $[(\eta^2\text{-C}_2\text{H}_4)\text{Pt}(\text{PPh}_3)_2]$ と室温でエチレンを放出しながら反応する (Scheme 2)。モル比 1:1 の反応では、当初 1個から数個の $\text{Pt}(\text{PPh}_3)_2$ フラグメントが $\text{Li}^+\text{@C}_{60}$ 骨格に結合した錯体の混合物となるが、

1日後には複数の白金を含む錯体は消え、深緑色の単核錯体**3**のみに収束する様子が⁷Li NMRにより観測された(Figure 3)。これは Pt(PPh₃)₂ フラグメントの分子間移動反応が存在することを示している。さらに錯体**3**に 1,1'-bis(diphenylphosphino)ferrocene (dppf)を加えると、ホスフィン配位子の交換が起こり暗緑色の錯体**4**が定量的に生成する (Scheme 2)⁸⁾。



Scheme 2

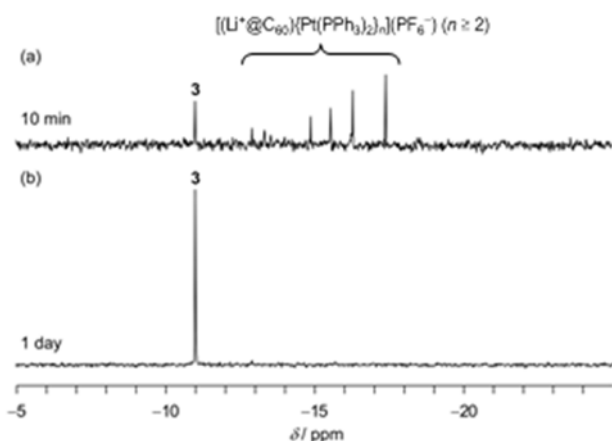


Figure 3. 反応混合物の⁷Li NMR スペクトル
(a)10分後、(b)1日後

白金錯体**4**の陽イオン部分の構造を Figure 2(b)に示す。イリジウム錯体**2**と同様に、C₆₀殻は[6,6]-結合で白金にη²-配位し、また内包 Li⁺イオンは白金が配位した[6,6]-結合の内側に局在している。

興味深いことに、白金錯体**3**および**4**の¹³C NMR スペクトルでは、イリジウム錯体**2**と異なり、錯体**3**および**4**の C_{2v} 対称性の構造から予測される本数(17 本)とほぼ同数の鋭いシグナルが観測される。これは、錯体**3**および**4**の白金フラグメントの Li⁺@C₆₀ 骨格上での動きが錯体**2**のイリジウムフラグメントの動きよりもずっと遅いためと考えられる。

・C₆₀骨格の内と外での金属間相互作用

上述したように、内包 Li⁺イオンは遷移金属フラグメントが外側から配位した炭素-炭素結合([6,6]-結合)の内側の位置のみを占めており、あたかも遷移金属フラグメントとリチウムイオンとが C₆₀ 殻の π 電子系を挟んで引き合っているように見える。この“引力”の原因を明らかにするために、錯体**4**のモデル化合物[{η²-(Li⁺@C₆₀)}Pt(PH₃)₂]について、密度

汎関数法を用いて理論計算を行った。その結果、Mulliken 電荷によれば、内包 Li⁺イオンが最も正(+0.487)に、また白金が配位している2つの炭素が最も負(-0.277)に帯電していることが分かった⁸⁾。この炭素上の負電荷は、明らかに白金フラグメントからの強いπ逆供与に起因する(Figure 1(b))。なお、C₆₀殻の他の炭素原子の電荷は-0.01~+0.03の範囲内で、ほぼ中性であった。したがって、内包 Li⁺イオンの局在化の原因は、これらの正と負に帯電した部分間に働く静電引力であると考えられる。同様の局在化は、[Li⁺@C₆₀](SbCl₆⁻)や [Li⁺@C₆₀](PF₆⁻)において対アニオンの静電引力により引き起こされることが知られている^{2,3)}。しかし、遷移金属フラグメントの配位によって C₆₀ 炭素上に誘起された負電荷は、Li⁺イオンとの距離が近いので、制御する力も強いと考えられる。

・おわりに

Li⁺@C₆₀の錯体の研究はまだ始まったばかりであり、現時点では本稿に書いたこと以外にはほとんど何も分かっていない。しかし、Li⁺@C₆₀が空の C₆₀よりもπ逆供与を強く受け、安定なπ錯体を形成することを考慮すると、既に多数知られている空の C₆₀の金属錯体よりもさらに幅広い金属錯体を Li⁺@C₆₀を用いて合成できる可能性は極めて高い。今後、様々な金属錯体の合成研究を通じて、Li⁺@C₆₀の興味深い特性や機能が明らかにされ、これが類例のない有用な分子として定着して行くことを期待する。

参考文献

- Okada, H., Komuro, T., Sakai, T., Matsuo, Y., Ono, Y., Omote, K., Yokoo, K., Kawachi, K., Kasama, Y., Ono, S., Hatakeyama, R., Kaneko, T., Tobita, H. : *RSC Adv.*, **2**, 10624 (2012).
- Aoyagi, S., Nishibori, E., Sawa, H., Sugimoto, K., Takata, M., Miyata, Y., Kitaura, R., Shinohara, H., Okada, H., Sakai, T., Ono, Y., Kawachi, K., Yokoo, K., Ono, S., Omote, K., Kasama, Y., Ishikawa, S., Komuro, T., Tobita, H. : *Nature Chem.*, **2**, 678 (2010).
- Aoyagi, S., Sado, Y., Nishibori, E., Sawa, H., Okada, H., Tobita, H., Kasama, Y., Kitaura, R., Shinohara, H. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **51**, 3377 (2012).
- Kamimura, T., Ohkubo, K., Kawashima, Y., Nobukuni, H., Naruta, Y., Tani, F., Fukuzumi, S. : *Chem. Sci.*, **4**, 1451 (2013).
- Ueno, H., Kokubo, K., Kwon, E., Nakamura, Y., Ikuma, N., Oshima, T. : *Nanoscale*, **5**, 2317 (2013).
- Balch, A. L., Olmstead, M. M. : *Chem. Rev.*, **98**, 2123 (1998).
- Balch, A. L., Catalano, V. J., Lee, J. W. : *Inorg. Chem.*, **30**, 3980 (1991).
- Watanabe, T., Itoh, F. M., Komuro, T., Okada, H., Sakai, T., Ono, Y., Kawachi, K., Kasama, Y., Tobita, H. : *Organometallics*, **33**, 608 (2014).



リチウム内包フラーレン



コード No.	メーカーコード	品名	容量	希望納入価格(円)
386-02651	001D04	[F] ^o Li ⁺ @C ₆₀ (PF ₆) Salt	10mg	210,000
382-02653			20mg	390,000
380-02654			30mg	570,000
386-02656			40mg	747,000
388-02655			50mg	930,000
389-02641	001B01	[F] ^o Li ⁺ @C ₆₀ /C ₆₀ (Cluster)	500mg	250,000
385-02643			1000mg	500,000
383-02661	TS001	[F] ^o Li ⁺ @C ₆₀ /C ₆₀ /Li (Cluster)	500mg	200,000
389-02663			1000mg	400,000

(U.TN.)



(株)豊島製作所製品の取扱いを開始しました！

リチウムイオン電池材料



有機溶媒を使用しない全固体型リチウムイオン電池は不燃性で安全性が高い次世代型の電池として盛んに研究が行われています。(株)豊島製作所では、代表的な固体電解質材料である NASICON 型やペロブスカイト型をはじめ、酸化安定性や還元安定性に優れ電位窓が広い材料として注目のガーネット型など、様々な材料を取り扱っています。また代表的な正極材料とそれらを組み合わせた材料も取り扱いがございます。

特長

●リチウムイオン電池用材料を、ご希望の粉末・薄膜用ターゲット材・シート状にて提供可能。

例：LLZ(Li₇La₃Zr₂O₁₂)

Powders



- ◆単相を作製可能
- ◆粒径 1~数 μm
- ◆Ta、Nb 置換、組成比等、カスタマイズ対応可能

Targets



- ◆形状：各種サイズを作製可能
- ◆密度 約 4.34~g/cm³
(理論値 5.11g/cm³)
- ◆相対密度 90%以上実績あり

Sheets



- ◆50×50mm まで実績あり
- ◆高密度品作製可能
- ◆150 μm 厚まで作製可能

取扱い材料例

●正極材料

LiCoO ₂	LiNiO ₂	LiMn ₂ O ₄	LiCo _{0.5} Mn _{1.5} O ₄	LiNi _{0.5} Mn _{1.5} O ₄
LiCo _{1/3} Ni _{1/3} Mn _{1/3} O ₂		Li ₂ MnO ₃	Li ₂ Mn ₂ O ₄	LiFePO ₄
LiNbO ₃	LiMnPO ₄	LiCoPO ₄	LiNiPO ₄	LiCo _{1-x} Fe _x PO ₄

●固体電解質

Li ₇ La ₃ Zr ₂ O ₁₂	Li ₇ La ₃ Zr _{2-x} Nb _x O ₁₂	Li ₇ La ₃ Zr _{2-x} Ta _x O ₁₂	Li ₅ La ₃ Ta ₂ O ₁₂
Li _{0.33} La _{0.55} TiO ₃	Li _{1.5} Al _{0.5} Ge _{1.5} P ₃ O ₁₂	Li _{1.3} Al _{0.3} Ti _{1.7} P ₃ O ₁₂	Li ₃ PO ₄ (LiPON)
Li ₄ SiO ₄ -Li ₃ PO ₄	Li ₄ SiO ₄	Li ₃ BO ₃	

●負極材料

Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	Nb ₂ O ₅	Sn(+α)	C	SiO _x	SiOC
---	--------------------------------	--------	---	------------------	------

【正極材料】

コード No.	品 名	純 度	容 量	希望納入価格(円)
381-04661	LiCoO ₂	3N	100g	30,000
389-04601	LiNiO ₂		100g	30,000
386-04611	LiMn ₂ O ₄		100g	30,000
382-04831	LiFeO ₂		100g	50,000
385-04681	Li ₂ MnO ₃		100g	30,000
383-04621	LiFePO ₄		100g	70,000
380-04631	LiCoPO ₄		100g	70,000
388-04671	LiNiPO ₄		100g	50,000
382-04691	LiMnPO ₄		100g	50,000
385-04701	LiNi _{0.5} Mn _{1.5} O ₄		100g	70,000
382-04711	LiMn _{1/3} Co _{1/3} Ni _{1/3} O ₂		100g	70,000
389-04841	LiCo _{0.2} Ni _{0.4} Mn _{0.4} O ₂		100g	70,000

【固体電解質】

コード No.	品 名	純 度	容 量	希望納入価格(円)
385-04821	Li ₃ BO ₃	3N	100g	50,000
387-04722	Li _{0.33} La _{0.55} TiO ₃ (tetra)		25g	30,000
384-04732	Li _{0.33} La _{0.55} TiO ₃ (cubic)		25g	50,000
389-04802	Li ₇ La ₃ Zr ₂ O ₁₂ (tetra)		25g	60,000
386-04812	Li ₇ La ₃ Zr ₂ O ₁₂ (cubic)		25g	60,000
381-04742	Li _{1.5} Al _{0.5} Ge _{1.5} P ₃ O ₁₂ (rhomb)		25g	30,000
388-04752	Li _{1.5} Al _{0.5} Ge _{1.5} P ₃ O ₁₂ (amorphous)		25g	50,000
387-04641	Li ₃ PO ₄		100g	20,000
386-04655	Na ₃ PO ₄		500g	30,000
386-04851	Na ₃ Zr ₂ Si ₂ PO ₁₂		100g	50,000

【負極材料】

コード No.	品 名	純 度	容 量	希望納入価格(円)
385-04561	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂	3N	100g	50,000

(K.K.)

パラジウム触媒をはじめ、さまざまな有機金属試薬をラインアップしています。

有機合成用貴金属触媒 (Ir, Pd, Pt, Rh, Ru)



● **Ir (イリジウム)**：脂肪族、芳香族炭素-水素結合のほう素化反応、炭素-ほう素結合形成などに使用できます。

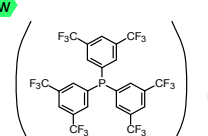
<p>Iridium Acetate Ir(OAc)_n</p> <p>New</p> <p>[37598-27-9] Ir(CH₃COO)_n</p> <p>092-06941 250mg 15,000円 098-06943 1g 45,000円</p>	<p>Carbonylhydrottris (triphenylphosphine)iridium(I) IrH(CO)(PPh₃)₂</p> <p>[17250-25-8] C₅₅H₄₆IrOP₃ = 1008.09</p> <p>039-21811 250mg 16,000円 035-21813 1g 48,000円</p>	<p>Di-μ-chlorobis[(η-cycloocta-1,5-diene)iridium(I)] Ir(cod)₂Cl₂</p> <p>[12112-67-3] C₁₆H₂₄Cl₂Ir₂ = 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(I) Ir(cod)₂(MeO)₂</p> <p>[12148-71-9] C₁₈H₃₀Ir₂O₂ = 662.86</p> <p>048-31831 250mg 8,500円 044-31833 1g 21,000円 042-31834 5g 照会</p>
---	---	--	---

● **Pd (パラジウム)**：鈴木-宮浦カップリング反応のほか、水素化、酸化、脱水素などの触媒として使用できます。


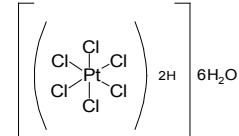
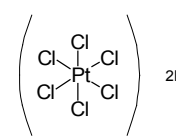
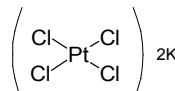
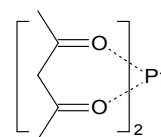
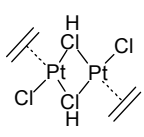
<p>Palladium(II) Chloride PdCl₂</p> <p>[7647-10-1] PdCl₂ = 177.33</p> <p>162-24711 1g 6,000円 168-24713 5g 20,000円 160-24712 25g 79,000円</p>	<p>Palladium(II) Acetate Pd(OAc)₂</p> <p>[3375-31-3] (CH₃COO)₂Pd = 224.51</p> <p>165-24701 1g 6,500円 161-24703 5g 22,000円 163-24702 25g 95,000円</p>	<p>Tetrakis(triphenylphosphine) palladium(0) Pd(PPh₃)₄</p> <p>[14221-01-3] C₇₂H₆₀P₄Pt = 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) Pd(PPh₃)₂Cl₂</p> <p>[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 Pd(NO₃)₂</p> <p>[10102-05-3] Pd(NO₃)₂ = 230.43</p> <p>162-24691 1g 9,000円 168-24693 5g 33,000円</p>
<p>Bis(acetonitrile) dichloropalladium(II) Pd(CH₃CN)₂Cl₂</p> <p>New</p> <p>[14592-56-4] C₄H₆Cl₂N₂Pd = 259.43</p> <p>028-17171 1g 10,000円 024-17173 5g 35,000円</p>	<p>Bis(benzonitrile) dichloropalladium(II) Pd(PhCN)₂Cl₂</p> <p>New</p> <p>[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) Pd(acac)₂</p> <p>New</p> <p>[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) Pd(dba)₂</p> <p>New</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) Pd₂(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 Pd₂(dba)₃ · CHCl₃</p> <p>New</p> <p>[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) Pd(o-TolP)₂Br₂</p> <p>New</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>[1,4-Bis(diphenylphosphino) butane]dichloropalladium(II) Pd(dppb)Cl₂</p> <p>New</p> <p>[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) Pd(Xantphos)Cl₂</p> <p>New</p> <p>[205319-10-4] C₃₉H₃₂Cl₂OP₂Pd = 304.64</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) Pd[P(<i>t</i>-Bu)₂(4-(Me₂N)-Ph)]₂Cl₂</p> <p>New</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)] Pd₂(η-Allyl)₂Cl₂</p> <p>New</p> <p>[Ref] C₈H₁₀Cl₂Pd₂ = 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) Pd(dppf)Cl₂</p> <p>New</p> <p>[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 Pd(dppf)Cl₂ · Acetone</p> <p>New</p> <p>[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) Pd(dppf)Br₂</p> <p>New</p> <p>[124268-93-5] C₃₄H₂₈Br₂FeP₂Pd = 820.61</p> <p>023-18581 1g 照会 029-18583 5g 照会</p>	<p>[1,1'-Bis(dicyclohexylphosphino) ferrocene]dichloropalladium(II) Pd(dcyfpf)Cl₂</p> <p>New</p> <p>[917511-90-1] C₃₄H₅₂Cl₂FeP₂Pd = 383.57</p> <p>029-18561 250mg 13,000円 025-18563 1g 42,000円</p>

●Pt(白金)：オレフィンやケトンのヒドロシリル化などの触媒として使用できます。

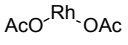
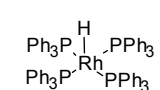
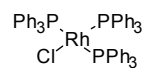
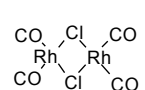
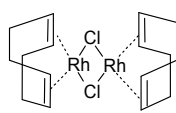
Tris(tris[3,5-bis(trifluoromethyl)phenyl]phosphine)palladium(0)
Superstable Pd(0) Catalyst
New



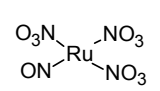
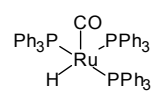
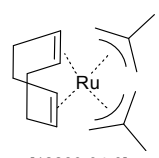
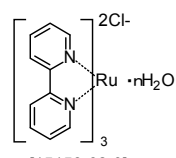
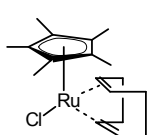
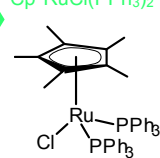
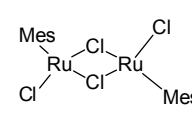
[1130784-80-3]
C₇₂H₂₇F₅₄P₃Pd = 2117.24
209-19741 1g 17,000円
205-19743 5g 67,000円

<p>Platinum(II) Chloride PtCl₂</p>  <p>[10025-65-7] PtCl₂ = 265.99 169-24721 1g 15,000円 165-24723 5g 56,000円</p>	<p>Hydrogen Hexachloroplatinate(IV) Hexahydrate H₂PtCl₆ · 6H₂O</p>  <p>[18497-13-7] H₂PtCl₆ · 6H₂O = 517.91 080-09241 1g 11,500円 086-09243 5g 41,500円 088-09242 25g 照会</p>	<p>Potassium Hexachloroplatinate(IV) K₂PtCl₆</p>  <p>[16921-30-5] K₂PtCl₆ = 486.00 163-24741 1g 16,000円 169-24743 5g 60,000円</p>
<p>Potassium Tetrachloroplatinate(II) K₂PtCl₄</p>  <p>[10025-99-7] Cl₄K₂Pt = 415.09 168-24671 1g 13,000円 164-24673 5g 47,000円 166-24672 25g 照会</p>	<p>Bis(acetylacetonato)platinum(II) Pt(acac)₂ New</p>  <p>[15170-57-7] C₁₀H₁₄O₄Pt = 393.30 022-16851 1g 17,000円 028-16853 5g 60,000円</p>	<p>Di-μ-chlorodichlorobis(ethylene)diplatinum(II) Pt₂(η⁻-C₂H₄)₂Cl₄</p>  <p>[12073-36-8] C₄H₈Cl₄Pt₂ = 588.09 042-31591 250mg 12,000円 048-31593 1g 36,000円</p>

●Rh(ロジウム)：アルケンの水素化、ヒドロほう素化、カルベンの付加環化反応と挿入反応、アルデヒドのエポキシド化などに使用できます。

<p>Rhodium(II) Acetate, Dimer Rh(OAc)₂</p>  <p>[15956-28-2] C₈H₁₂O₈Rh₂ = 441.99 187-02641 250mg 14,000円 183-02643 1g 43,000円</p>	<p>Hydrotetrakis (triphenylphosphine)rhodium(I) RhH(PPh₃)₄</p>  <p>[18284-36-1] C₇₂H₆₁P₄Rh = 1153.06 086-09221 250mg 13,000円 082-09223 1g 38,000円</p>	<p>Chlorotris(triphenylphosphine) rhodium(I) Rh(PPh₃)₃Cl</p>  <p>[14694-95-2] C₅₄H₄₅ClP₃Rh = 925.21 033-21711 1g 15,000円 039-21713 5g 54,000円</p>	<p>Tetracarbonyl-di-μ-chlorodirrhodium(I) Rh₂(CO)₄Cl₂ New</p>  <p>[14523-22-9] C₄Cl₂O₄Rh₂ = 388.76 203-18661 250mg 16,500円 209-18663 1g 52,000円</p>	<p>Di-μ-chlorobis(η⁻-cycloocta-1,5-diene)rhodium(I) Rh₂(cod)₂Cl₂ New</p>  <p>[12092-47-6] C₁₆H₂₄Cl₂Rh₂ = 493.08 046-31751 250mg 9,000円 042-31753 1g 30,000円 040-31754 5g 照会</p>
--	---	---	--	--

●Ru(ルテニウム)：水素化反応などに使用できます。

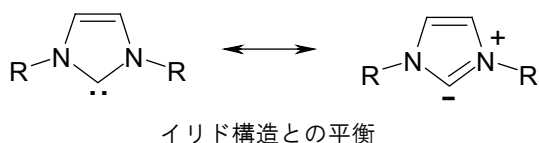
<p>Trinitratonitrosylruthenium(II), Nitric Acid Solution (abt.50%) RuNO(NO₃)₃ New</p>  <p>[34513-98-9] N₄O₁₀Ru = 317.09 209-18641 5g 6,000円 207-18642 25g 19,000円</p>	<p>Carbonylchlorohydrottris (triphenylphosphine)ruthenium(II) RuH(CO)(PPh₃)₃</p>  <p>[16971-33-8] C₅₅H₄₆ClOP₃Ru = 952.40 030-21721 1g 12,000円 036-21723 5g 42,000円</p>	<p>Bis(2-methylallyl) (1,5-cyclooctadiene)ruthenium(II) Ru(η⁻-Me-Allyl)₂(cod) [E]</p>  <p>[12289-94-0] C₁₆H₂₆Ru = 319.45 020-16911 250mg 9,000円 026-16913 1g 24,000円</p>	<p>Tris(2,2'-bipyridyl)ruthenium(II) Dichloride n-Hydrate Ru(bpy)₃Cl₂ · nH₂O</p>  <p>[15158-62-0] C₃₀H₂₄Cl₂N₆Ru · nH₂O = 748.62 207-18441 1g 13,000円 203-18443 5g 45,000円</p>	<p>Chloro(1,5-cyclooctadiene)(η⁵-penta methylcyclopentadienyl)ruthenium(II) Cp⁺RuCl(cod) New</p>  <p>[92390-26-6] C₁₈H₂₇ClRu = 379.93 030-23661 250mg 照会 036-23663 1g 照会</p>
<p>Chloro(η⁵-pentamethylcyclopentadiene) bis(triphenylphosphine)ruthenium(II) Cp⁺RuCl(PPh₃)₂ New</p>  <p>[92361-49-4] C₄₆H₄₅ClP₂Ru = 796.32 037-23671 250mg 照会 033-23673 1g 照会</p>	<p>Dichloro(mesitylene)ruthenium(II) Dimer</p>  <p>[52462-31-4] C₁₈H₂₄Cl₄Ru₂ = 584.34 047-33361 250mg 11,000円 043-33363 1g 33,000円</p>			

(K.OS.)

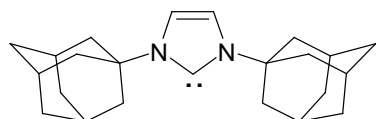
サイエンスライター 佐藤 健太郎

近年最も有機化学の世界を大きく変えつつある化合物群として、N-ヘテロサイクリックカルベン (NHC) 類がある。遷移金属あるいは典型元素への配位子として、また有機触媒の一種として、NHC は多くの方面で活用され、化学の可能性を大きく押し広げたといえる。

2 価の炭素であるカルベンという化学種は古くから知られていたが、あくまで不安定な反応中間体であり、単離は不可能とされてきた。しかし 1960 年代、Wanzlick はカルベン炭素が窒素などのヘテロ原子に挟まれていると、かなり安定に存在できるという予測を発表した¹⁾。中心炭素の空の p 軌道へ、ヘテロ原子の孤立電子対から電子が流れ込み、安定化するためである。また環状の配座に固定されることで、安定化の度合いはより強められる。この様子は、下図のようにイリドとの共鳴構造として描くことができる。

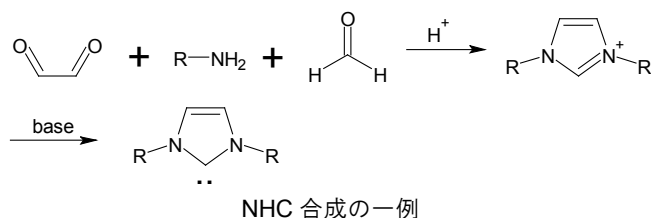


ただしこれでも、カルベンは空気中の酸素や水分と反応して分解するか、二量化して消失してゆく。1991 年に Arduengo らは、かさ高いアダマンチル基を 2 つの窒素原子に結合させ、立体的にカルベン炭素を保護することで、初めて結晶として単離可能な安定カルベンを創り出した²⁾。これは彼らの名を取り、Wanzlick-Arduengo カルベンと呼ばれる。



Arduengo らが合成した最初の安定カルベン

このタイプのカルベン合成法はいくつか知られているが、最もよく用いられるのは、グリオキサールとアミン、ホルムアルデヒドを酸性水溶液中で縮合させてイミダゾリウム塩とし、ここに強塩基を作用させてカルベンとするものである。



現在では、窒素以外のヘテロ元素を持ったものや、窒素がひとつだけのヘテロサイクリックカルベンなど、さまざまな類縁体も合成されている³⁾。しかし現在のところ、最も研究が進んでいるのはイミダゾリデン型の NHC であり、本稿でもこの化合物の反応を中心に上げる。

・遷移金属への配位子として

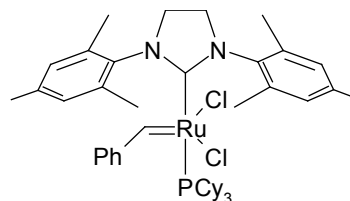
NHC は 2 つの窒素原子からの電子供与があるため、ホスフィン類を上回る強力な配位子となりうる。特に遷移金属に

対しては、事実上解離しないとみなしてよいほど、強く結合することが知られている。この NHC 錯体を、有機金属触媒として用いる研究が、近年大幅に進展している。

触媒としての NHC 錯体の優れた点は、配位子から中心金属へ電子が流れこむことによってその活性を高めることが挙げられる。また、窒素上の置換基を変換することでかさ高さを調整し、性能をファインチューニングできる点も、実用上大きなメリットとなる。

配位子としての NHC が最初に脚光を浴びるきっかけとなったのは、Grubbs らによってオレフィンメタセシス触媒の配位子として採用されたことであつた。彼らが最初に世に送り出した、空気や湿気に対して安定なメタセシス触媒（いわゆる第 1 世代 Grubbs 触媒）は、トリシクロヘキシルホスフィン (Cy₃P) を 2 つ配位子として用いたものであつた。

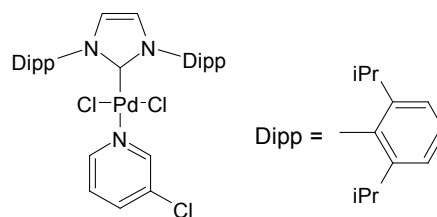
1998 年、Grubbs らは Cy₃P の一方を、N-メチル基を持った NHC に置き換えた触媒を創製した⁴⁾。こうして合成された錯体は、オレフィンメタセシス触媒として極めて高い活性を示す上、安定性が向上していた。やがて、これは第 2 世代 Grubbs 触媒として広く用いられ、有機合成の考え方を、大きく変革することとなった。



Grubbs 第二世代メタセシス触媒 (Cy: シクロヘキシル基)

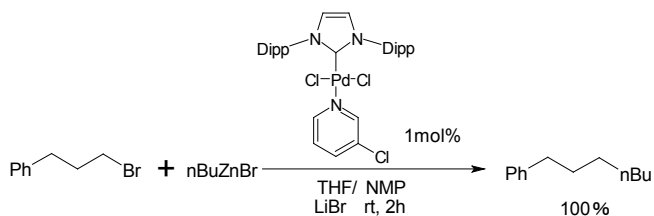
NHC 配位子は、他にも多くの応用例がある。たとえばカナダの Organ らは、塩化パラジウム(II)に NHC と 3-クロロピリジンとを配位させた触媒を考案した⁵⁾。NHC はパラジウムの酸化的付加を促進し、3-クロロピリジンはすぐに解離する「使い捨て」配位子として働く。

この触媒は、熊田カップリング、根岸カップリング、鈴木-宮浦カップリング、Buchwald-Hartwig カップリングなど各種のクロスカップリング反応に利用可能で、既存の各種パラジウム触媒と同等以上の活性を示す。しかも、NHC の高い配位力を反映して極めて安定であり、水や空気存在にほとんど影響を受けず、DMSO 中 120°C で数時間程度加熱してもほぼ分解を受けない。



Organ らの触媒

この触媒において、NHC 配位子はその電子供与性の高さによって酸化的付加を促進している。またそのかさ高さのため、還元的脱離が促され、触媒の効率を高めている。これにより、たとえば下図のようなカップリング反応が室温 2 時間ほどで終了し、高収率で付加体を与える。



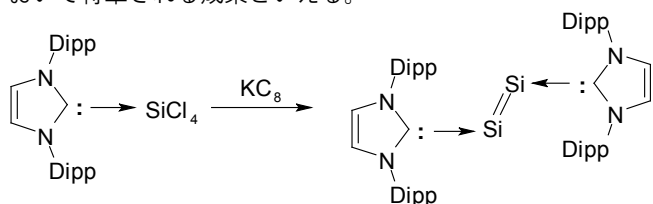
Organ らの触媒による根岸カップリング

その他にも、NHC 錯体は各種触媒に用いられ、大きな成果を挙げている。また置換基を導入することで活性を高めたものなど、新たな配位子も登場している。

・典型元素への配位子として

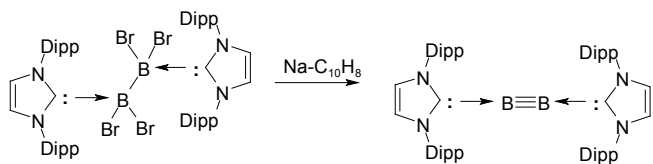
NHC は、典型元素の化学にも大きなインパクトを与えている。通常、安定には存在し得ない化学種が、カルベン電子対の配位により、安定に単離可能になるのだ。NHC はその高い電子供与能と、立体的なかさ高さによって不安定な結合を守っている。

これまで、さまざまな元素の「二原子分子」を NHC で挟む形にすることで、安定に単離することに成功している。たとえば Robinson らは、NHC が配位した四塩化ケイ素をグラファイトカリウムで還元することにより、0 価のケイ素-ケイ素二重結合化合物を得ることに成功している⁶⁾。これはケイ素の新たな同素体とみなすことができ、ケイ素化学の歴史において特筆される成果といえる。



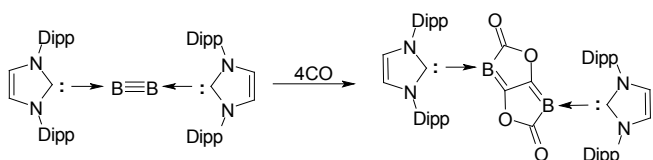
Robinson らによる 0 価ケイ素二重結合の合成

2012 年には、Braunschweig らにより、ホウ素-ホウ素三重結合を持つ化合物・ジボリンの合成に成功したという報告がなされた⁷⁾。これも、ホウ素化学において長らく「夢の化合物」とされてきたものだ。テトラプロモジボラン $\text{Br}_2\text{B}-\text{BBr}_2$ に NHC を配位させ、ナトリウムナフタレニドで還元することで得られる。



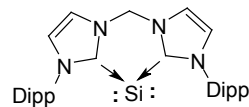
Braunschweig らによるジボリンの合成

このジボリンは、たとえば 4 分子の一酸化炭素と反応して、ビスラクトン型化合物を作るなどユニークな反応性を持つことがわかっている⁸⁾。NHC の化学が切り拓いた、豊かな可能性の一端といえる。



ジボリンの反応

その他、たとえばリンやゲルマニウムの 2 原子分子⁹⁾、0 価の単原子ケイ素（シラジカルベン）なども、NHC でサンドイッチすることで単離に成功している¹⁰⁾。今後も、配位子や合成方法にさらに工夫が凝らされ、今までにない化学種が続々と登場してくるであろう。

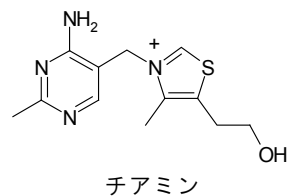


Driess らによるシラジカルベン

・有機触媒としての NHC

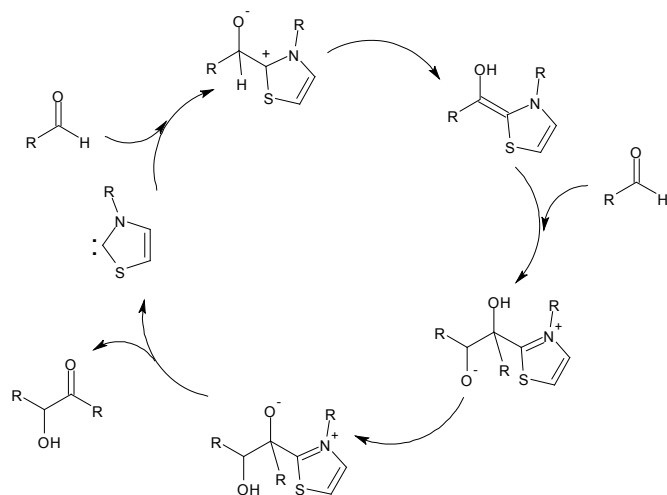
NHC はこうした配位子としての利用だけでなく、単独で有機触媒としても働き、これも極めて広い可能性を持っている。このジャンルが注目を浴びたのは Wanzlick-Arduengo カルベンの登場以降だが、ルーツを探っていくと一世紀以上も遡ることができ、ここには日本人が大いに貢献している。

1910 年、鈴木梅太郎がチアミン（ビタミン B₁）を発見したのが、NHC 触媒の化学の始まりといえる。1943 年には、チアミンがベンゾイン縮合反応を触媒することを鵜飼貞二らが報告し、1957 年 R. Breslow によってその反応機構が解明された¹¹⁾。



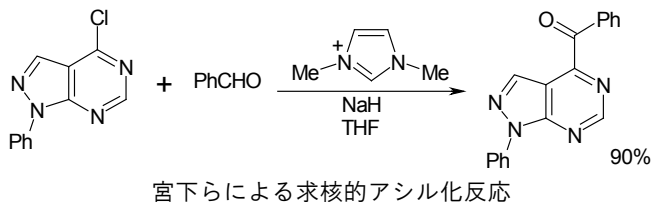
チアミン

反応機構を以下に示す。チアミンに塩基が作用して発生する NHC が活性種となる。これがアルデヒドのカルボニル炭素に対して求核攻撃し、プロトンの移動を経てアシルアニオン等価体が生成、ここにもう一分子のアルデヒドが結合、NHC が解離してゆくというサイクルによる。つまりアルデヒドは、NHC の働きによって極性逆転を起こし、2 分子が結びついている。

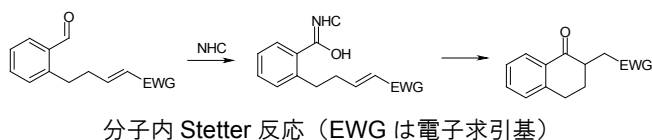


チアミンによるベンゾイン縮合のサイクル

1980 年代には、宮下晶らがイミダゾリウム由来のカルベンを用いて、求核的アシル化というユニークな反応を報告している¹²⁾。まだ Wanzlick-Arduengo カルベンや、有機触媒という概念が登場するはるか以前のことであり、この分野のバイオニオンの研究といえよう。

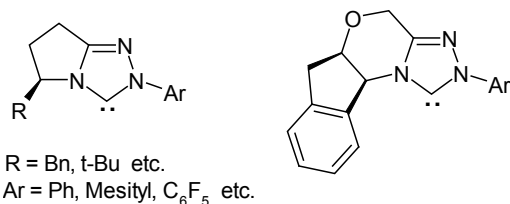


アルデヒドとカルベン触媒から生成するアシルアニオン等価体は、他にも多くの求電子剤と反応する。電子不足アルケンに対しての1,4-付加は Stetter 反応と呼ばれ、分子内で環形成にも用いられる。

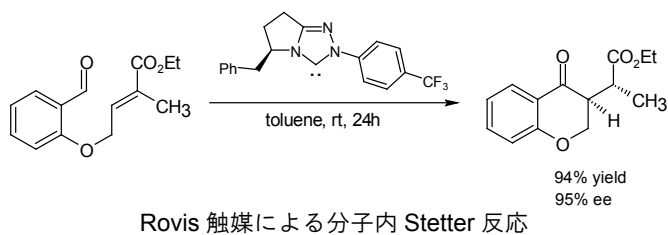


この他、Bode や Glorius らにより、多くの反応が開発されており、応用範囲は幅広い。詳細は、参考文献に挙げた総説を参照されたい¹³⁾。

NHC に分子設計を施すことにより、不斉ベンゾイン縮合・不斉 Stetter 反応を行う試みもなされ、1995 年ごろからトリアゾリウム系触媒に不斉要素を組み込んだものが登場してきた。中でも Rovis らによって開発された四環性触媒 (Rovis 触媒) は、ベンゾイン縮合・分子内 Stetter 反応などで優れた成果を挙げており、広く用いられている¹⁴⁾。

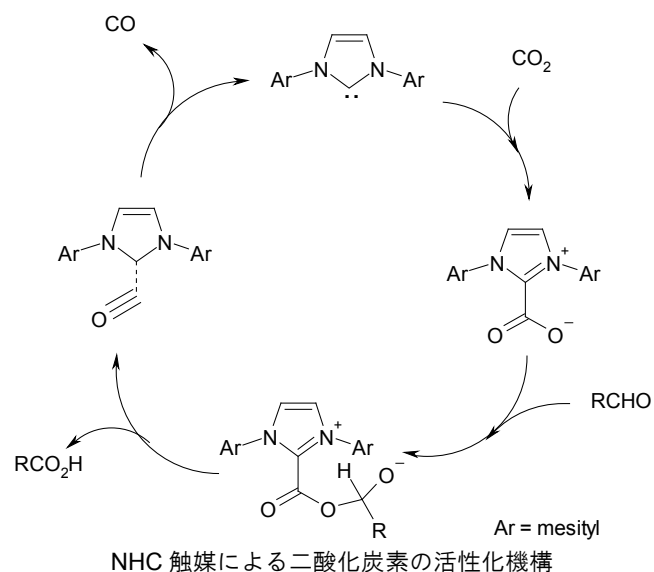


不斉 NHC 触媒の例



また NHC の高い求核性を活かし、二酸化炭素の活性化を行う例も登場した。たとえば NHC 触媒のもと、ジフェニルシランを還元剤とし、二酸化炭素をメタノールにまで還元する反応が、シンガポールの Y. Zhang, J. Y. Ying らから報告されている¹⁵⁾。これまでも金属触媒を用いた同様の反応は存在したが、これらは酸素に弱いという大きな弱点があった。NHC は酸素の存在下でも全く問題なく反応が進行し、大気中の二酸化炭素からさえメタノールを生成することが可能とされる。

また、二酸化炭素を酸化剤として、アルデヒドをカルボン酸へ変換する反応も、同じグループから報告されている¹⁶⁾。逆に言えば、アルデヒドを還元剤として、豊富に入手できる二酸化炭素を、合成原料として有用な一酸化炭素に変換できるということにもなる。二酸化炭素の資源化は、現代の化学に課せられた重要なテーマのひとつだが、NHC の特異な反応性はその重要な糸口となりそうだ。



このように、NHC は各方面で広く用いられ、今までになかった独特の分野を切り拓いている。カルベンという特異な化学種であるだけに、新たな工夫の余地は広く、まだまだ新規な応用が出てくるであろう。今後のこの分野の進展を、興味深く見守りたい。

参考文献

- 1) Wanzlick, H. W., Schikora, E. : *Angew. Chem.*, **72**, 494 (1960).
- 2) Arduengo, A. J. *et al.* : *J. Am. Chem. Soc.*, **113**, 361 (1991).
- 3) Melaimi, M. *et al.* : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **49**, 8810 (2010).
- 4) Weskamp T. *et al.* : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **37**, 2490 (1998).
- 5) Hadei, N. *et al.* : *Org. Lett.*, **7**, 3805 (2005).
- 6) Wang Y. *et al.* : *Science*, **321**, 1069 (2008).
- 7) Braunschweig, H. *et al.* : *Science*, **336**, 1420 (2012).
- 8) Braunschweig, H. *et al.* : *Nature Chem.*, **5**, 1025 (2013).
- 9) Wang, Y., Robinson, G. H. : *Inorg. Chem.*, **50**, 12326 (2011).; Wang, Y., Robinson, G. H. : *Dalton Trans.*, **41**, 337 (2011).
- 10) Xiong, Y. *et al.* : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **52**, 7147 (2013).
- 11) Breslow, R. : *J. Am. Chem. Soc.*, **80**, 3719 (1958).
- 12) Higashino, T. *et al.* : *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **33**, 1399 (1985).
- 13) Marion, M. *et al.* : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **46**, 2988 (2007).; Enders, D. *et al.* : *Chem. Rev.*, **107**, 5606 (2007).
- 14) Read de Alaniz, J. *et al.* : *J. Org. Chem.*, **73**, 2033 (2008).
- 15) Riduan, S. N. *et al.* : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **48**, 3322 (2007).
- 16) Gu, L., Zhang, Y. : *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 914 (2010).

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。

<p>1,3-Bis(2,4,6-trimethylphenyl)-4,5-dihydro-1<i>H</i>-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 10,000円 322-82833 5g 35,000円</p>	<p>1,3-Bis(2,4,6-trimethylphenyl)-1<i>H</i>-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-1<i>H</i>-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 15,000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-1<i>H</i>-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-1<i>H</i>-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-1<i>H</i>-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).

(K.K.)

お知らせ

反応別有機合成用試薬パンフレット発行!

有機合成で一般的に用いられている試薬を反応別にラインアップし、反応操作と特長を併せて掲載したパンフレットです。今回、縮合反応、および酸化反応に用いられる試薬をまとめたパンフレットを発行しました。

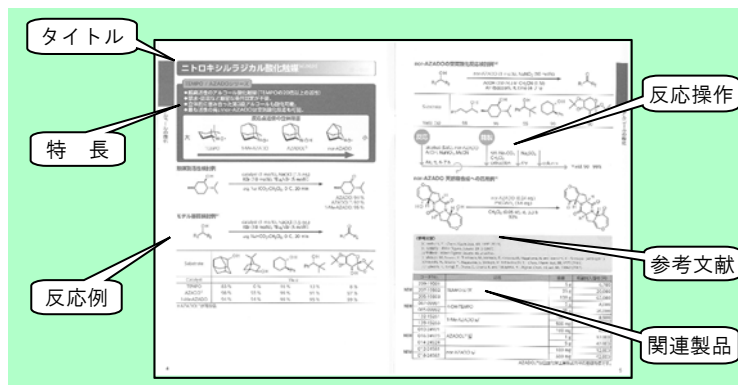
縮合剤パンフレット

- カルボジイミド系縮合剤
- イミダゾール系縮合剤
- トリアジン系縮合剤
- ホスホニウム系縮合剤
- ウロニウム系縮合剤
- 光延反応試薬



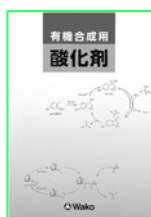
(全 12 ページ)

内容例



酸化剤パンフレット

- アルコールの酸化
- ジオール・エポキシド・ラクトン化
- その他



(全 36 ページ)

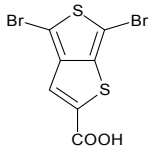
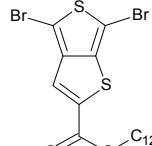
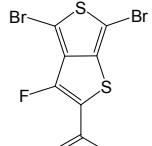
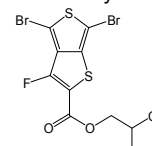
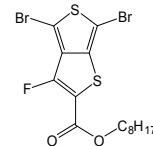
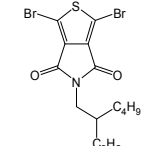
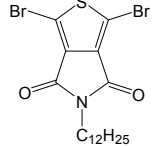
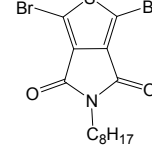
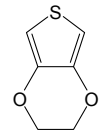
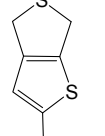
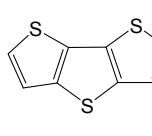
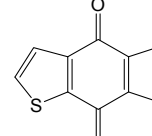
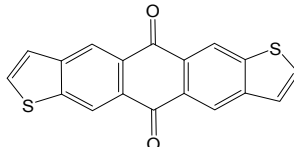
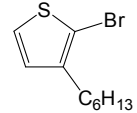
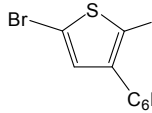
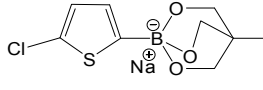
今後も追加していく予定です。

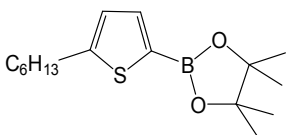
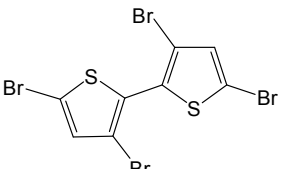
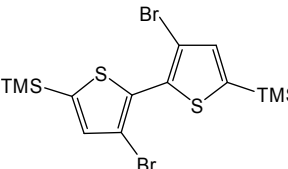
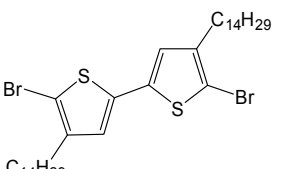
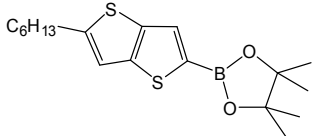
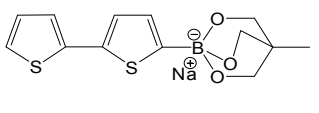
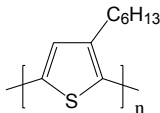
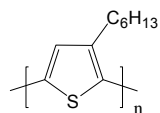
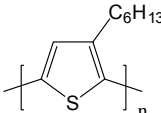
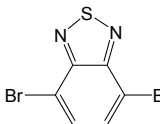
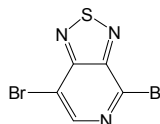
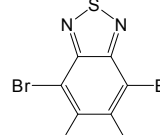
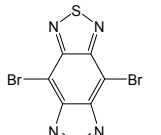
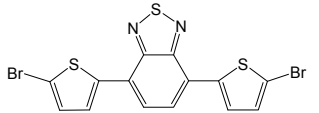
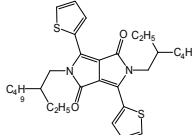
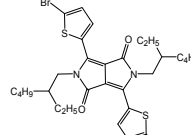
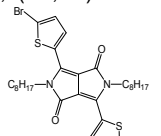
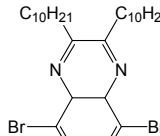
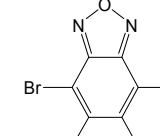
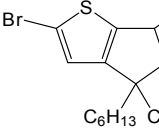
【パンフレット請求先】

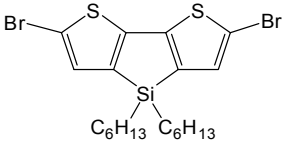
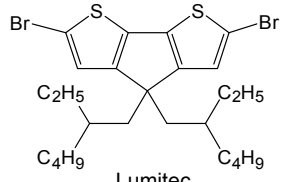
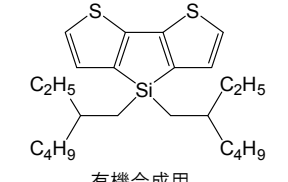

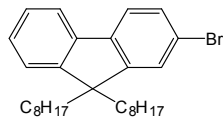
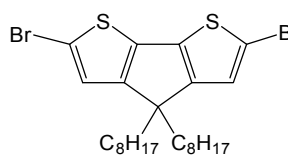
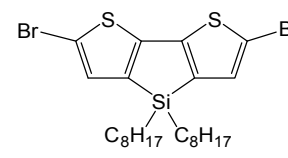
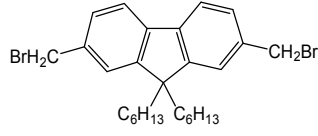
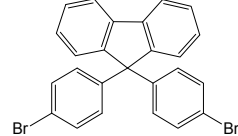
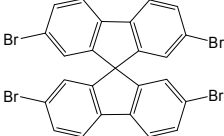
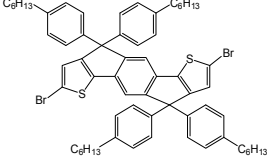
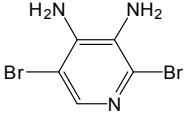
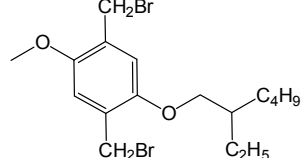
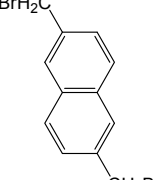
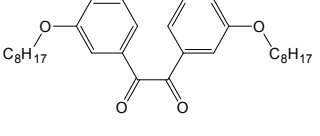
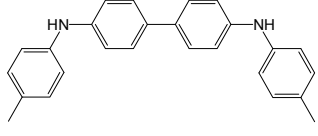
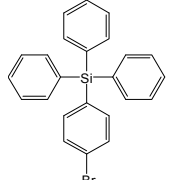
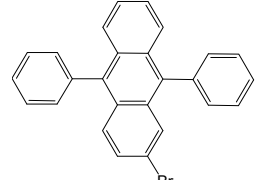
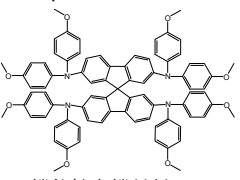
Wako Organic Square 係

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

原子力発電に対する不安や自然エネルギー発電に関する買い取り制度の提案等により、新たな再生可能エネルギーの開発に注目が集まっています。太陽光発電はクリーンで再生可能なエネルギー源ですが、シリコンを基盤とした現在の太陽電池は、製造工程で高温にしたり真空装置を使用したりするなど、煩雑な作業が多く課題が残されています。近年次世代の太陽電池として、常温で塗布するだけで製造できる、有機物を用いた有機薄膜太陽電池に注目が集まっています。今回、有機薄膜太陽電池材料の検討にお使いいただける中間体をラインアップしました。

<p>4,6-Dibromothieno[3,4-<i>b</i>]thiophene-2-carboxylic acid</p>  <p>Lumitec [F°] [1024594-86-2]</p> <p>558-06031 1g 77,200 円 554-06033 5g 340,300 円 552-06034 10g 602,100 円</p>	<p>Dodecyl 4,6-dibromothieno[3,4-<i>b</i>]thiophene-2-carboxylate</p>  <p>Lumitec [1098102-93-2]</p> <p>552-05451 1g 88,100 円 558-05453 5g 398,600 円 556-05454 10g 718,700 円</p>	<p>1-(4,6-Dibromo-3-fluorothieno[3,4-<i>b</i>]thiophen-2-yl)octan-1-one</p>  <p>Lumitec [1202249-72-6]</p> <p>555-05441 1g 173,500 円 551-05443 5g 766,200 円</p>	<p>2-Ethylhexyl 4,6-dibromo-3-fluorothieno[3,2-<i>c</i>]thiophene-2-carboxylate</p>  <p>Lumitec [1237479-38-7]</p> <p>557-05761 1g 108,400 円 553-05763 5g 485,400 円 551-05764 10g 873,300 円</p>
<p>Octyl 4,6-Dibromo-3-fluorothieno[3,4-<i>b</i>]thiophene-2-carboxylate</p>  <p>Lumitec [1160823-76-6]</p> <p>558-05431 1g 173,500 円 554-05433 5g 766,200 円</p>	<p>1,3-Dibromo-5-(2-ethylhexyl)-4<i>H</i>-thieno[3,4-<i>c</i>]pyrrole-4,6(5<i>H</i>)-dione</p>  <p>Lumitec [1231160-83-0]</p> <p>552-04591 1g 77,200 円 558-04593 5g 340,300 円 556-04594 10g 602,100 円</p>	<p>1,3-Dibromo-5-dodecyl-4<i>H</i>-thieno[3,4-<i>c</i>]pyrrole-4,6(5<i>H</i>)-dione</p>  <p>Lumitec [773881-47-3]</p> <p>555-06041 1g 77,200 円 551-06043 5g 340,300 円 559-06044 10g 602,100 円</p>	<p>1,3-Dibromo-5-octyl-4<i>H</i>-thieno[3,4-<i>c</i>]pyrrole-4,6(5<i>H</i>)-dione</p>  <p>有機合成用 [Ref] [566939-58-0]</p> <p>042-31971 1g 20,000 円 048-31973 5g 70,000 円</p>
<p>3,4-Ethylenedioxythiophene</p>  <p>[F°][危] [126213-50-1]</p> <p>358-19541 5g 4,000 円 356-19542 25g 11,000 円</p>	<p>4,6-Dihydrothieno[3,4-<i>b</i>]thiophene-2-carboxylic Acid</p>  <p>有機合成用 [Ref] [7712-05-2]</p> <p>049-31981 1g 18,000 円 045-31983 5g 63,000 円</p>	<p>Dithieno[3,2-<i>b</i>:2',3'-<i>d</i>]thiophene</p>  <p>New 有機合成用 [3593-75-7]</p> <p>045-33161 250mg 16,000 円 041-33163 1g 56,000 円</p>	<p>Benzo[1,2-<i>b</i>:4,5-<i>b'</i>]dithiophene-4,8-dione</p>  <p>有機合成用 [Ref] [32281-36-0]</p> <p>025-17321 1g 12,000 円 021-17323 5g 42,000 円</p>
<p>Anthradithiophene-5,11-dione</p>  <p>Lumitec [143746-72-9]</p> <p>557-05521 1g 88,100 円 553-05523 5g 398,600 円 551-05524 10g 718,700 円</p>	<p>2-Bromo-3-hexylthiophene</p>  <p>[Ref][危] [69249-61-2]</p> <p>358-23071 1g 7,000 円 354-23073 5g 19,000 円</p>	<p>2,5-Dibromo-3-hexylthiophene</p>  <p>[Ref][危] [116971-11-0]</p> <p>357-15971 1g 12,000 円 353-15973 5g 41,000 円</p>	<p>2-(5-Chlorothiophene)cyclic-tri-<i>o</i>-borate Sodium Salt</p>  <p>有機合成用 [F°]</p> <p>033-22811 1g 21,000 円 039-22813 5g 85,000 円</p>

<p>5-Hexyl-2-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)thiophene</p>  <p>[F° 危] [917985-54-7] 356-32781 1g 14,000 円</p>	<p>3,3',5,5'-Tetrabromo-2,2'-bithiophene</p>  <p>有機合成用 [Ref°] [125143-53-5] 208-18851 1g 4,500 円 204-18853 5g 12,000 円 206-18852 25g 40,000 円</p>	<p>3,3'-Dibromo-5,5'-bis(trimethylsilyl)-2,2'-bithiophene</p>  <p>有機合成用 [Ref°] [207742-50-5] 040-32131 1g 15,000 円 046-32133 5g 52,000 円</p>	<p>5,5'-Dibromo-4,4'-ditetradecyl-2,2'-bithiophene</p>  <p>Lumitec [888491-16-5] 553-05741 1g 70,400 円 559-05743 5g 311,800 円 557-05744 10g 562,700 円</p>
<p>2-Hexyl-5-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)thieno[3,2-b]thiophene</p>  <p>[F°] [944826-49-7] 358-32001 1g 13,000 円</p>	<p>5-(2,2'-Bithiophene)cyclic-triolborate Sodium Salt</p>  <p>有機合成用 [F°] [021-18401 1g 18,000 円 027-18403 5g 69,000 円</p>	<p>Poly(3-hexylthiophene-2,5-diyl), Average M.W. 40,000 - 70,000</p>  <p>[New] [125321-66-6] 355-30811 100mg 10,000 円 351-30813 500mg 40,000 円</p>	<p>Poly(3-hexylthiophene-2,5-diyl), Average M.W. 90,000 - 130,000</p>  <p>[New] [125321-66-6] 355-35431 100mg 15,000 円 351-35433 500mg 60,000 円</p>
<p>Poly(3-hexylthiophene-2,5-diyl), Average M.W. 400,000 - 700,000</p>  <p>[New] [125321-66-6] 352-35441 100mg 20,000 円 358-35443 500mg 80,000 円</p>	<p>4,7-Dibromo-2,1,3-benzothiadiazole</p>  <p>有機合成用 [Ref°] [15155-41-6] 045-31961 1g 5,000 円 041-31963 5g 15,000 円 043-31962 25g 45,000 円</p>	<p>4,7-Dibromo-[1,2,5]thiadiazolo[3,4-c]pyridine</p>  <p>有機合成用 [F°] [333432-27-2] 043-32121 250mg 12,000 円 049-32123 1g 38,000 円</p>	<p>4,7-Dibromo-5,6-difluorobenzo[c][1,2,5]thiadiazole</p>  <p>Lumitec [1295502-53-2] 554-05271 1g 108,400 円 550-05273 5g 485,400 円 558-05274 10g 873,300 円</p>
<p>4,8-Dibromobenzo[1,2-c:4,5-c']bis[1,2,5]thiadiazole</p>  <p>Lumitec [165617-59-4] 556-04751 1g 94,800 円 552-04753 5g 417,600 円 550-04754 10g 737,700 円</p>	<p>4,7-Bis(2-bromo-5-thienyl)-2,1,3-benzothiadiazole</p>  <p>[New] 有機合成用 [288071-87-4] 023-18101 250mg 12,000 円 029-18103 1g 32,000 円</p>	<p>2,5-Bis(2-ethylhexyl)-3,6-di(thiophen-2-yl)pyrrolo[3,4-c]pyrrole-1,4(2<i>H</i>,5<i>H</i>)-dione</p>  <p>Lumitec [1185885-86-2] 554-06011 1g 69,100 円 550-06013 5g 311,800 円 558-06014 10g 562,700 円</p>	<p>3,6-Bis(5-bromothiophen-2-yl)-2,5-bis(2-ethylhexyl)pyrrolo[3,4-c]pyrrole-1,4(2<i>H</i>,5<i>H</i>)-dione</p>  <p>Lumitec [1000623-95-9] 512-89751 1g 96,200 円 - 5g 486,700 円</p>
<p>3,6-Bis(5-bromothiophen-2-yl)-2,5-dioctylpyrrolo[3,4-c]pyrrole-1,4(2<i>H</i>,5<i>H</i>)-dione</p>  <p>Lumitec [1057401-13-4] 550-05511 1g 84,000 円 556-05513 5g 379,600 円 554-05514 10g 660,400 円</p>	<p>5,8-Dibromo-2,3-didecylquinoxaline</p>  <p>Lumitec [1236490-06-4] 550-05991 1g 77,200 円 556-05993 5g 340,300 円 554-05994 10g 602,100 円</p>	<p>4,7-Dibromo-5,6-bis(octyloxy)benzo[c][1,2,5]oxadiazole</p>  <p>Lumitec [1314801-35-8] 559-06061 1g 55,500 円 555-06063 5g 244,000 円 553-06064 10g 427,100 円</p>	<p>2,6-Dibromo-4,4'-dihexylcyclopenta[2,1-<i>b</i>:3,4-<i>b'</i>]dithiophene</p>  <p>Lumitec [Ref°] [528570-55-0] 553-05361 1g 77,200 円 559-05363 5g 340,300 円 557-05364 10g 602,100 円</p>

<p>2,6-Dibromo-4,4'-di-<i>n</i>-hexyl-dithieno[3,2-<i>b</i>:2',3'-<i>d</i>]silole</p>  <p>Lumitec [188690-66-6]</p> <p>558-05291 1g 88,100 円 554-05293 5g 398,600 円 552-05294 10g 718,700 円</p>	<p>2,6-Dibromo-4,4'-di-(2-ethylhexyl)-4<i>H</i>-cyclopenta[2,1-<i>b</i>:3,4-<i>b'</i>]dithiophene</p>  <p>Lumitec [365547-21-3]</p> <p>553-05501 1g 88,100 円 559-05503 5g 398,600 円 557-05504 10g 718,700 円</p>	<p>4,4'-Bis(2-ethylhexyl)-4<i>H</i>-silolo[3,2-<i>b</i>:4,5-<i>b'</i>]dithiophene</p>  <p>有機合成用 [1207627-85-7]</p> <p>024-17651 1g 22,000 円 020-17653 5g 78,000 円</p>	<p>2,6-Dibromo-4,4'-bis(2-ethylhexyl)-4<i>H</i>-silolo[3,2-<i>b</i>:4,5-<i>b'</i>]dithiophene</p>  <p>有機合成用 [1089687-05-7]</p> <p>047-32141 1g 25,000 円</p>
<p>2-Bromo-9,9-dioctyl-9<i>H</i>-fluorene</p>  <p>Lumitec [302554-80-9]</p> <p>550-05491 5g 78,600 円 556-05493 10g 127,400 円</p>	<p>2,6-Dibromo-4,4'-dioctyl-4<i>H</i>-cyclopenta[2,1-<i>b</i>:3,4-<i>b'</i>]dithiophene</p>  <p>Lumitec [478404-10-3]</p> <p>555-05321 1g 77,200 円 551-05323 5g 340,300 円 559-05324 10g 602,100 円</p>	<p>2,6-Dibromo-4,4'-di-<i>n</i>-octyl-dithieno[3,2-<i>b</i>:2',3'-<i>d</i>]silole</p>  <p>Lumitec [1160106-14-8]</p> <p>551-05281 1g 96,200 円 557-05283 5g 427,100 円 555-05284 10g 756,700 円</p>	<p>2,7-Bis(bromomethyl)-9,9-dihexyl-9<i>H</i>-fluorene</p>  <p>有機合成用 [187148-75-0]</p> <p>022-18171 250mg 10,000 円 028-18173 1g 30,000 円</p>
<p>9,9-Bis(4-bromophenyl)fluorene</p> <p>New</p>  <p>有機合成用 [128406-10-0]</p> <p>028-18031 1g 11,000 円 024-18033 5g 37,000 円</p>	<p>2,2',7,7'-Tetrabromo-9,9'-spirobifluorene</p> <p>New</p>  <p>有機合成用 [128055-74-3]</p> <p>207-19541 1g 12,000 円 203-19543 5g 37,000 円</p>	<p>2,7-Dibromo-4,9-dihydro-4,4,9,9-tetrakis(4-hexylphenyl)-<i>s</i>-indaceno[1,2-<i>b</i>:5,6-<i>b'</i>]dithiophene</p>  <p>Lumitec [1049034-71-0]</p> <p>552-05331 1g 115,200 円 558-05333 5g 515,300 円 556-05334 10g 911,300 円</p>	<p>2,5-Dibromopyridine-3,4-diamine</p>  <p>Lumitec [221241-11-8]</p> <p>559-05341 1g 37,900 円 555-05343 5g 165,400 円 553-05344 10g 291,500 円</p>
<p>1,4-Bis(bromomethyl)-2-(2-ethylhexyloxy)-5-methoxybenzene</p> <p>New</p>  <p>有機合成用 [209625-37-6]</p> <p>020-18091 1g 20,000 円</p>	<p>2,6-Bis(bromomethyl)naphthalene</p> <p>New</p>  <p>有機合成用 [4542-77-2]</p> <p>025-18041 1g 16,000 円 021-18043 5g 60,000 円</p>	<p>1,2-Bis(3-(octyloxy)phenyl)ethane-1,2-dione</p>  <p>Lumitec [1100761-32-7]</p> <p>552-06051 1g 29,700 円 558-06053 5g 127,400 円 556-06054 10g 214,200 円</p>	<p><i>N,N</i>-Di(<i>p</i>-tolyl)benzidine</p>  <p>有機合成用 [10311-61-2]</p> <p>048-33031 1g 11,000 円 044-33033 5g 39,000 円</p>
<p>(4-Bromophenyl)triphenylsilane</p>  <p>有機合成用 [18737-40-1]</p> <p>026-17971 200mg 10,000 円 022-17973 1g 32,000 円</p>	<p>2-Bromo-9,10-diphenylanthracene</p>  <p>有機合成用 [201731-79-5]</p> <p>022-18051 1g 31,000 円</p>	<p>2,2',7,7'-Tetrakis[<i>N,N</i>-di-<i>p</i>-methoxyphenylamino]-9,9'-spirobifluorene</p> <p>New</p>  <p>機能性有機材料用 [207739-72-8]</p> <p>206-19751 250mg 25,000 円 202-19753 1g 83,000 円</p>	<p>有機合成用、機能性有機材料用は当社製品等級、Lumitecは Luminescence Technology Corp.の製品です。</p>

(U.TN.)

● 一酸化炭素代用試薬

● 2,4,6-Trichlorophenyl Formate ● N-Formylsaccharin

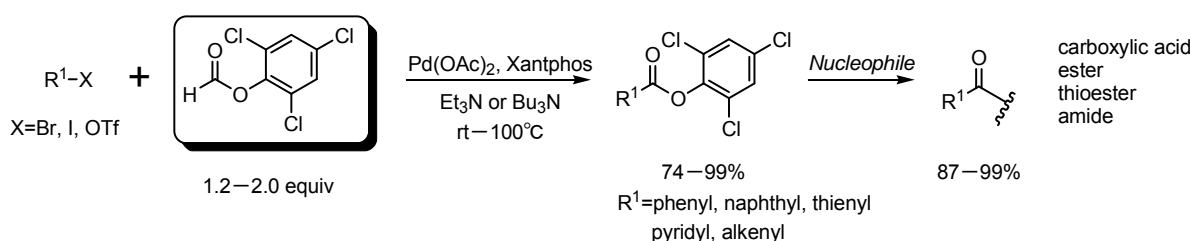
 Wako

カルボニル基を有する化合物は、カルボニル基のもつ反応性の高さから幅広い合成に利用される、合成中間体として重要な化合物です。カルボニル基を導入する反応として一酸化炭素を用いる反応が用いられていますが、一酸化炭素は毒性が高い無色の気体であり、取り扱いが困難であるという問題点があります。これらを解決するために、ギ酸誘導体や金属カルボニル錯体を用いた反応が開発されてきましたが、いずれも高温条件や強塩基が必要とされていました。

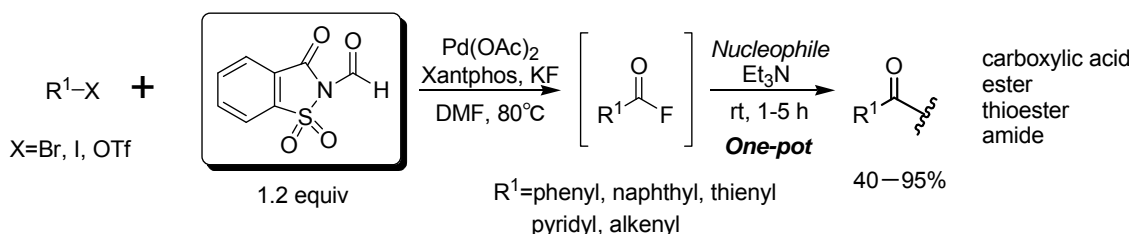
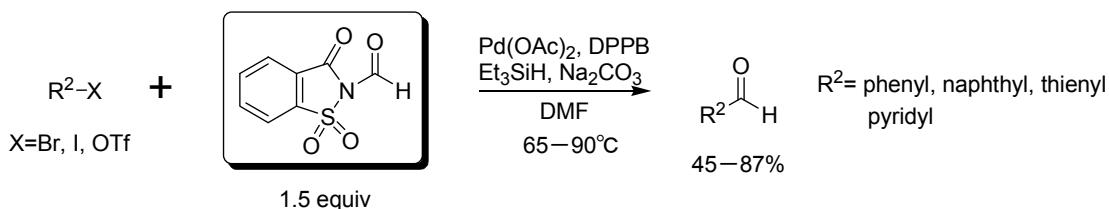
本品は、3級アミンや炭酸ナトリウムなどの弱塩基を室温で作用させることで一酸化炭素を発生させる一酸化炭素等価体です。この性質を利用してPd触媒存在下、本品とハロゲン化物を反応させ、系内で発生させた一酸化炭素によって様々な基質のカルボニル化を容易に行うことができます。この反応は基質に対して本品を過剰に用いることなく効率的に一酸化炭素を発生させ、かつ温和な条件下で反応させることができるという特長があります。

反応例

● 2,4,6-Trichlorophenyl Formate¹⁾



● N-Formylsaccharin^{2,3)}



コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
204-19811	2,4,6-Trichlorophenyl Formate	有機合成用	1g	4,200
200-19813			5g	7,000

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
067-06351	N-Formylsaccharin	有機合成用	5g	6,000
065-06352			25g	22,000

参考文献

- 1) Ueda, T., Konishi, H., Manabe, K. : *Org. Lett.*, **14**, 5370 (2012).
- 2) Ueda, T., Konishi, H., Manabe, K. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **52**, 8611 (2013).
- 3) Ueda, T., Konishi, H., Manabe, K. : *Org. Lett.*, **15**, 5370 (2013).

(T.T.)

不斉還元酵素キット「Chiralscreen®」はダイセルオリジナルの不斉バイオ触媒であり、ケトンをも不斉還元してキラルアルコールを生成する酵素のキットです。バイオの専門知識がなくても手軽に反応条件の検討が始められます。

キットに含まれる酵素の特徴は、高い立体選択性及び位置選択性を有し、バイオ特有の装置や設備が不要、さらに重金属などの廃棄物が出ず環境負荷が少ないという点です。

製品には、手軽にお試しいただけるトライアルキットや、ケトン・ケトエステルの還元酵素や α -ケト酸の還元酵素などをセットにしたキットがあります。

また、反応条件の検討でヒットした酵素を用いて目的化合物の合成を検討するための50mg~1gの包装を、酵素毎に用意しています。

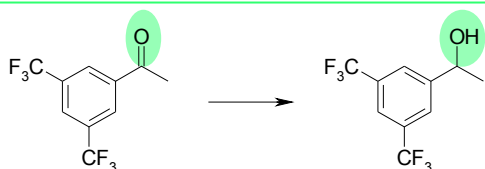
ダイセルでは、キットの使用方法やスケールアップ検討の手順など、酵素キットの使用に関するサポートも実施しております。



キットの構成 (1回用)

- 各酵素 5mg (反応に必要な補酵素、緩衝液用塩が容器に添加されています)

反応例 (基質量: 1g)



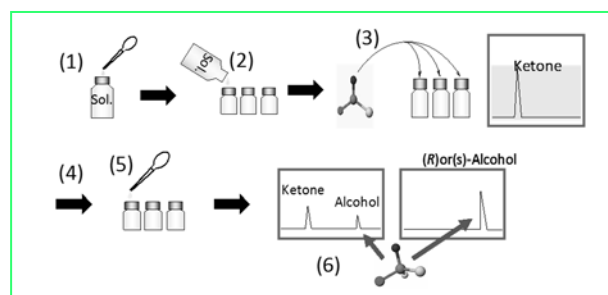
【50mL ナスプラスチック中】

基質	1 g
酵素	0.05 g
補酵素	0.007 g
バッファー	10 mL
2-プロパノール	0.5 mL

変換率: >97%
 光学純度: >99%e.e.

スクリーニング手順

- (1) 添付試薬を水に溶解
- (2) 溶液を反応用ボトルに分注
- (3) 基質を分注
- (4) 数時間~終夜、室温 (20~30°C) で反応
- (5) 抽出溶媒を添加・抽出
- (6) 変換率、光学純度を分析
- (7) 酵素決定



【スクリーニングキット】

コード No.	メーカーコード	製品略号	品名	容量	希望納入価格(円)
300-37701	01005	CSOH-TR	Chiralscreen® OH トライアルキット	5mg × 5種 (1回用)	18,000
308-85731	01115	CSOH1-SN	Chiralscreen® OH-1(ケトン用標準キット)	5mg × 15種 (1回用)	38,000
304-85733	02115	CSOH1-ML		50mg × 15種 (10回用)	180,000
305-85741	01215	CSOH2-SN	Chiralscreen® OH-2(ケトン用拡張キット)	5mg × 16種 (1回用)	38,000
301-85743	02215	CSOH2-ML		50mg × 16種 (10回用)	180,000
302-85751	01330	CSOH3-SN	Chiralscreen® OH-3(ケトン用フルキット)	5mg × 31種 (1回用)	75,000
308-85753	02330	CSOH3-ML		50mg × 31種 (10回用)	350,000
309-85761	01408	CSOH4-SN	Chiralscreen® OH-4(α -ケト酸用キット)	5mg × 9種 (1回用)	30,000
305-85763	02408	CSOH4-ML		50mg × 9種 (10回用)	150,000

【スケールアップ検討用酵素】

コード No.	メーカーコード	製品略号	内容	容量	希望納入価格(円)
-	82XXX	CSOH-C50	条件検討用および小スケール合成用	50mg × 1種	18,000
-	85XXX	CSOH-C250	グラムスケールサンプル合成用	250mg × 1種	45,000
-	84XXX	CSOH-C1000	10gスケール合成用	1g × 1種	98,000

*) メーカーコードのXXXは酵素番号を表しています。

本製品に関するご質問は、株式会社ダイセル CPI カンパニー開発営業部にお問い合わせ下さい。

(G.TK.)

安全で使いやすい

有機溶媒精製ユニット-mini

カヤマ酸素株式会社

加熱を必要としない安全な有機溶媒精製装置です。カラムに溶媒を通すことで溶媒中の水分、過酸化物、残留酸素を除去します。カラム及び溶媒の取り出し部分がユニット構造のためメンテナンスが容易で、設置・増設も簡単に行えます。

特長

● 加熱が不要

◆3種類の吸着剤で溶媒中の水分、過酸化物、残留酸素を除去します。

蒸留の必要がありません。

活性アルミナ : 脱水、過酸化物除去

アルミナ銅触媒 : 残留酸素の除去、脱水

モレキュラーシーブス : 脱水

● コンパクトなユニット構造

◆1溶媒ごとに精製カラム・溶媒取り出し部分が独立したユニット構造です。設置・増設を容易に行えます。

◆正面パネルに操作コック・溶媒取り出し口を集約した使いやすい設計です。

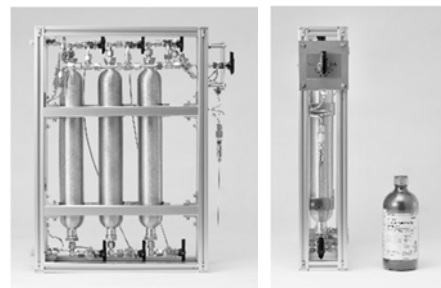
◆実験台やドラフト内に設置が可能な大きさです。

● 高气密性

◆高真空対応のメタルガスケットフランジを採用、高い気密性を保持します。

◆ユニットごとに逆止弁を配し、ガス供給配管に溶媒蒸気が逆流するのをブロックします。

◆空気に触れることなく溶媒を取り出す事が可能です。



※画像の試薬ビンは大きさを比較する為のものであり、本有機溶媒精製ユニットに接続し用いることはできません。精製にはキャニスター缶包装の製品をご使用下さい。

仕様

寸法	110×365×530 mm (W×D×H) (溶媒取り出しパネル部を含まず)
重量	10 kg (乾燥状態のカラム吸着剤を含む)
カラム容積	0.5 L/本×3本
カラム材質	ステンレス
形式	ユニット形式
吸着剤	活性アルミナ アルミナ銅触媒 モレキュラーシーブス カラム1本毎に1種類の吸着剤を充てん
使用加圧ガス	99.9999%以上の不活性ガス(Ar)
溶媒処理能力	(1) 溶媒処理量 100 L* ¹⁾ (2) 溶媒精製度 水分、酸素濃度とも数 ppm* ¹⁾ (3) 最適処理圧力 0.05 MPa* ²⁾ *1)テトラヒドロフラン (超脱水) (和光コード No.205-17761) 処理時 *2)和光純薬工業(株)製 脱水溶媒・超脱水溶媒のキャニスター缶包装製品使用時

コード No.	メーカーコード	品名	容量	希望納入価格(円)
384-02451	KO-DHDO-05M	有機溶媒精製ユニット-mini	1式	800,000

【関連製品】

溶媒処理能力が約5倍の有機溶媒精製ユニットもございます。

コード No.	メーカーコード	品名	容量	希望納入価格(円)
300-93501	KO-DHDO-01	有機溶媒精製ユニット	1式	2,000,000

(G.KT.)

合成材料

●●● 容量・品目が充実！

●●● 超脱水・脱水溶媒シリーズ



超脱水溶媒は水分含量を 0.001% (10ppm)以下、脱水溶媒は水分含量を 0.003% (30ppm) あるいは 0.005% (50ppm)に抑えた有機溶媒です。100mL、500mL、3L、9L、18L をラインアップしております。お客様の用途に合う容量をお選び下さい。

規格例

【ジエチルエーテル(超脱水)】

規格項目	規格値
含量 (cGC)	99.5%以上
密度 (20°C)	0.712~0.714g/mL
水分	0.001%以下

コード No.	品名 (安定剤)	水分規格値	容量	希望納入価格 (円)
014-23461	[危] アセトン (超脱水)	0.001%以下	100mL	1,800
016-23465			500mL	3,350
010-23463			3L	13,700
012-23467			18L	照会
018-22901	[劇][Ⅲ][危] アセトニトリル (超脱水)	0.001%以下	100mL	2,400
010-22905			500mL	4,800
014-22903			3L	16,000
New 014-22908			9L	照会
016-22907	18L	照会		
New 021-16941	[危] ベンゼン (超脱水)	0.001%以下	100mL	1,800
023-16945			500mL	3,800
027-16943			3L	14,000
020-13035	[危] 1-ブタノール (脱水)	0.003%以下	500mL	3,600
028-13031			3L	14,000
021-17585	[劇][Ⅲ][危] 2-ブタノン (超脱水)	0.001%以下	500mL	4,300
029-17581			3L	14,700
027-13263	[危] 酢酸ブチル (脱水)	0.005%以下	100mL	2,200
023-13265			500mL	4,400
New 027-18361	[危] t-ブチルメチルエーテル (超脱水)	0.001%以下	100mL	2,300
New 029-18365			500mL	5,000
New 023-18363			3L	20,000
032-21921	[劇][Ⅲ] クロロホルム (超脱水) (Ethanol 0.3-1.0%)	0.001%以下	100mL	1,900
034-21925			500mL	4,000
038-21923			3L	16,500
New 039-21931	[劇][Ⅲ] クロロホルム (超脱水) (アミレン添加品) (Amylene 150ppm)	0.001%以下	100mL	2,000
031-21935			500mL	4,200
New 035-21933			3L	17,000
New 036-22443	[危] シクロヘキサン (超脱水)	0.001%以下	100mL	2,100
032-22445			500mL	3,600
030-22441			3L	14,500
New 034-23181	[危] シクロペンチルメチルエーテル (超脱水) (安定剤含有) (2,6-Di-t-butyl-4-methylphenol)	0.001%以下	100mL	2,500
New 036-23185			500mL	6,000
New 030-23183			3L	20,000
042-31231	ジクロロメタン (超脱水) (2-Methyl-2-butene 0.0005-0.005%)	0.001%以下	100mL	2,100
044-31235			500mL	3,800
048-31233			3L	13,000
New 048-31238			9L	照会
040-31237	18L	照会		
049-31643	[危] ジエチルエーテル (超脱水) (BHT 0.0003%)	0.001%以下	100mL	2,300
045-31645			500mL	6,100
043-31641			9L	照会
041-31647			18L	照会
044-30375	[危] ジイソプロピルエーテル (脱水)	0.005%以下	500mL	4,300
New 046-33191	[危] ジイソプロピルエーテル (超脱水)	0.001%以下	100mL	2,300
New 042-33193			3L	16,000
New 042-32353			100mL	2,500
048-32355	[危] N,N-ジメチルアセトアミド (超脱水)	0.001%以下	500mL	5,200
New 046-32351			3L	21,500

コード No.	品名 (安定剤)	水分規格値	容量	希望納入価格 (円)
043-32361	[危] N,N-ジメチルホルムアミド (超脱水)	0.001%以下	100mL	2,000
045-32365			500mL	4,700
049-32363			3L	16,000
041-32367			18L	照会
New 048-32811	[危] ジメチルスルホキシド (超脱水)	0.001%以下	100mL	2,500
New 040-32815			500mL	7,000
New 044-32813			3L	22,000
040-31651	[危] 1,4-ジオキサン (超脱水)	0.001%以下	100mL	2,100
042-31655			500mL	4,000
046-31653			3L	14,000
058-08421	[危] エタノール (超脱水) (99.5)	0.001%以下	100mL	2,150
050-08425			500mL	4,700
054-08423			3L	18,200
New 055-08171	[劇][皿][危] 酢酸エチル (超脱水)	0.001%以下	100mL	1,700
057-08175			500mL	3,400
051-08173			3L	13,500
053-06313	[危] エチレングリコール (脱水)	0.005%以下	100mL	2,500
059-06315			500mL	7,000
New 084-09261	[危] ヘプタン (超脱水)	0.001%以下	100mL	2,500
086-09265			500mL	5,500
New 080-09263			3L	27,000
086-09101	[危] ヘキサン (超脱水)	0.001%以下	100mL	1,700
088-09105			500mL	3,600
082-09103			3L	12,800
084-09107			18L	照会
133-16771	[劇][皿][危] メタノール (超脱水)	0.001%以下	100mL	1,900
135-16775			500mL	3,550
139-16773			3L	12,700
131-16777			18L	照会
131-12713	[危] 4-メチル-2-ペンタノン (脱水)	0.005%以下	100mL	2,700
137-12715			500mL	5,000
New 139-17611	[危] 1-メチル-2-ピロリドン (超脱水)	0.001%以下	100mL	2,500
New 131-17615			500mL	5,700
New 135-17613			3L	24,000
166-24395	[危] ペンタン (超脱水)	0.001%以下	500mL	6,500
164-24391			9L	照会
161-24845	[危] 1-プロパノール (超脱水)	0.001%以下	500mL	4,200
164-18301	[危] 1-プロパノール (脱水)	0.005%以下	3L	15,500
166-24851	[危] 2-プロパノール (超脱水)	0.001%以下	100mL	1,900
168-24855			500mL	3,600
162-24853			3L	13,000
161-18453	[危] ピリジン (脱水)	0.005%以下	100mL	2,700
167-18455			500mL	8,500
165-18451			3L	23,000
201-17763	[危] テトラヒドロフラン (超脱水) (安定剤不含)	0.001%以下	100mL	2,000
207-17765			500mL	4,200
209-17764			3L	15,000
205-17761			9L	照会
203-17767	18L	照会		
205-17901	[危] テトラヒドロフラン (超脱水) (安定剤含有) (BHT 0.03%)	0.001%以下	100mL	2,050
207-17905			500mL	4,300
209-17904			3L	15,200
201-17903			9L	照会
203-17907			18L	照会
202-17911	[劇][皿][危] トルエン (超脱水)	0.001%以下	100mL	1,850
204-17915			500mL	3,500
206-17914			3L	13,000
208-17913			9L	照会
200-17917			18L	照会
240-00865			[劇][皿][危] キシレン (超脱水)	0.001%以下
248-00861	3L	16,000		

* 超脱水溶媒には使用期限があります。

* 9L、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。
ご使用後は速やかに当社代理店へご返却下さい。

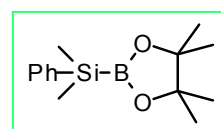
(G.TK.)

●●● 貴金属触媒フリーなボロン酸ピナコールエステル合成が可能

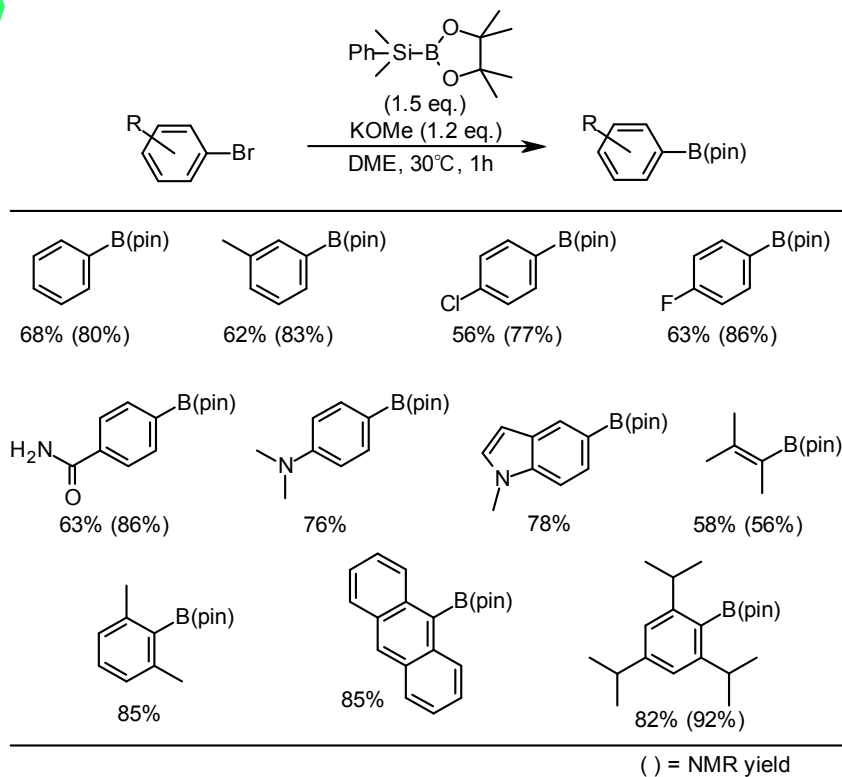
●●● (ジメチルフェニルシリル) ボロン酸ピナコールエステル



ハロゲン化アリアルからボロン酸ピナコールエステルを調製するための試薬です。
パラジウムなどの遷移金属触媒を用いることなく塩基性条件下で反応が進行します¹⁾。



反応例



参考文献

1) Yamamoto, E., Izumi, K., Horita, Y., Ito, H. : *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 19997 (2012).

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
New 047-33481	[危] (Dimethylphenylsilyl)boronic Acid Pinacol Ester	有機合成用	1g	照会
New 043-33483			5g	照会

(K.OS.)

Ref...2~10℃保存 F...-20℃保存 -80...-80℃保存 表示が無い場合は室温保存です。
 特定毒物 I 特定毒物 II 毒物 I 劇物 II 劇物 III 劇物 毒薬 劇薬 危険物 向精神薬 特原薬 特定麻薬向精神薬原料
 毒-I 化学法 第一種特定化学物質 毒-II 化学法 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 カルタヘナ法
 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・毒薬兵器の製造、使用防止のため、「毒薬等」を試験研究用に使用することを認め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、取扱いに際しては特に慎重を要するため、「ダイオキシン類」を試験研究用に使用することを認め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、2014年5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 ●藤沢営業所 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
 Los Angeles Sales Office (CA) Tel: +1-949-679-1700
 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DM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