

有機合成用 還元剤

不均一系接触還元触媒 p.4

均一系接触還元触媒 p.15

不斉水素化用キラル配位子 p.17

水素化ホウ素試薬 p.19

水素化アルミニウム試薬 p.24

その他 p.28

略語一覧

Bn	ベンジル
BOC	<i>tert</i> -ブトキシカルボニル
Bz	ベンゾイル
Cbz	ベンジルオキシカルボニル
cod	シクロオクタジエン
Cy	シクロヘキシル
DMF	<i>N, N</i> -ジメチルホルムアミド
DMSO	ジメチルスルホキシド
Fmoc	9-フルオレニルメチルオキシカルボニル
IPA	2-プロパノール
KHMDS	カリウムビス(トリメチルシリル)アミド
MOM	メトキシメチル
NAP	2-ナフチルメチル
nbd	ノルボルナジエン
Piv	ピバロイル
PMB	<i>p</i> -メトキシベンジル
py	ピリジン
TBDPS	<i>tert</i> -ブチルジフェニルシリル
TBS	<i>tert</i> -ブチルジメチルシリル
TBSOTf	<i>tert</i> -ブチルジメチルシリルトリフルオロメタンスルホネート
TES	トリエチルシリル
THF	テトラヒドロフラン
TIPS	トリイソプロピルシリル
TMPTA	トリメチロールプロパントリアクリレート
Ts	<i>p</i> -トルエンスルホニル

不均一系接触還元触媒

汎用的な接触還元触媒

アルキン→アルケンへの部分水素化反応

官能基選択的な接触還元触媒

N.E. CHEMCATブランドの貴金属担持触媒

均一系接触還元触媒

汎用的な接触還元触媒

不斉水素化用キラル配位子

不斉反応用配位子キット

不均一系接触還元触媒

汎用的な接触還元触媒

● Pd/C (パラジウム-炭素)

表面積の大きい活性炭に担持されたパラジウム触媒です。還元触媒として汎用的に使用されており、工業的にも幅広く用いられています。

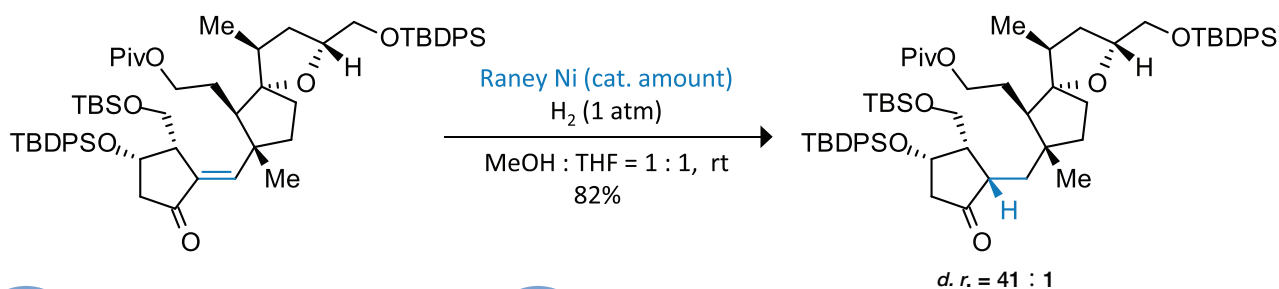
また、Pd/Cを含め多数の金属担持触媒を取り扱う **N.E. CHEMGATブランド** も取り扱っています。ロット管理によりロットごとの反応性が安定していることと、小包装製品を新たにラインアップしミリグラム～グラムレベルの検討が多い研究開発分野でより使い易くなっています (p.12で紹介)。

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
161-15273	パラジウム-活性炭素 (Pd 10%)	和光一級	5g	13,500
163-15272			25g	48,100
165-15271			100g	照会

● Raney-Ni (ラネーニッケル触媒)

水素接触還元反応で汎用的に使用されます。ニッケルとアルミニウムの合金粉末で空気中で安定です。このままでは触媒として用いられないため、アルカリ溶液でアルミニウムを溶かした後に使用します。活性化後は反応性が強く空気中で発火する恐れがあるため、一般的には水中で保存します。

反応例 ^[a]



反応

olefin (S.M.)
Raney Ni
MeOH : THF
rt, Ar

H₂

精製

acetone

1 h

Celite
filtration

column

Yield: 82%

[参考文献]

[a] Tsuna, K., Noguchi, N. and Nakada, M. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, 50, 9452 (2011).

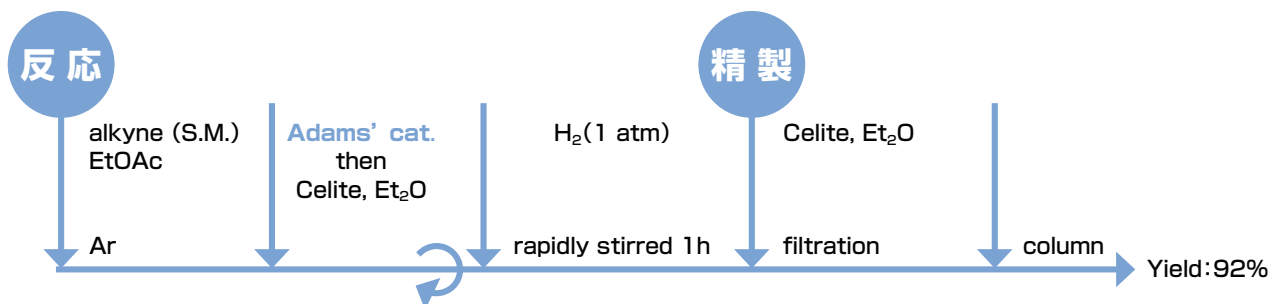
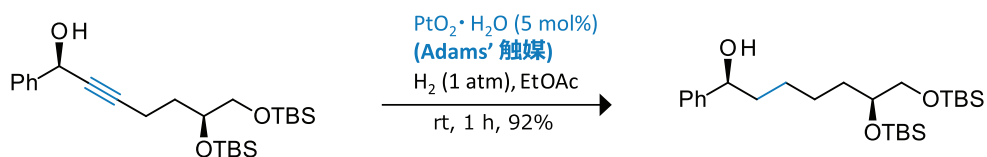
コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
187-00022	ラネーニッケル, 約50%	化学用	25g	2,300
181-00025			500g	8,350

● Adams'触媒^[a]

PtO₂

・アルキン・アルケンの水素還元を行います。アルケンへの水素化は syn 選択的に付加します。

反応例^[b]



【参考文献】

[a] Voorhees, V. and Adams, R. : *J. Am. Chem. Soc.*, **44**, 1397 (1922).

[b] Trost, B. M., Joshua, D., Sieber, J. D., Qian, W., Dhawan, R. and Ball, Z. T. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **48**, 5478 (2009).

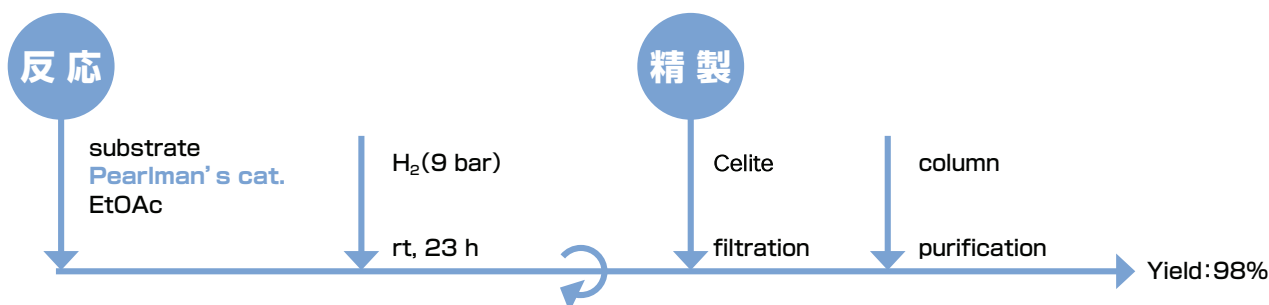
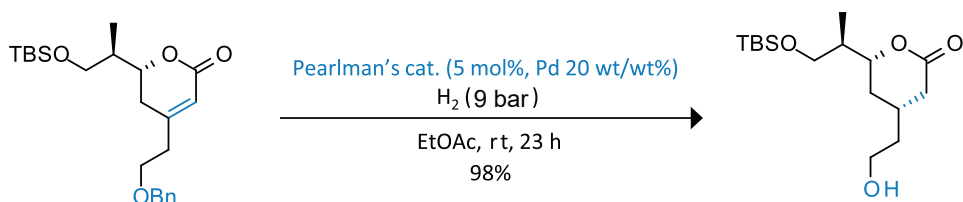
コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
169-08341	酸化白金(IV)	—	1g	20,000

● Pearlman触媒

Pd(OH)₂/C

・活性が高くオレフィンの水素還元と共に、ベンジル基の脱保護にも汎用的に使用されます。

反応例^[a]



【参考文献】

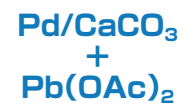
[a] Neuhaus, C. M., Liniger, M., Stieger, M. and Altmann, K. H. : *Angew. Chem. Int. Ed.* **52**, 5866 (2013).

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
167-24261	水酸化パラジウム-活性炭素 (Pd 20%) (約50%含水)	有機合成用	5g	27,000
165-24262			25g	115,500

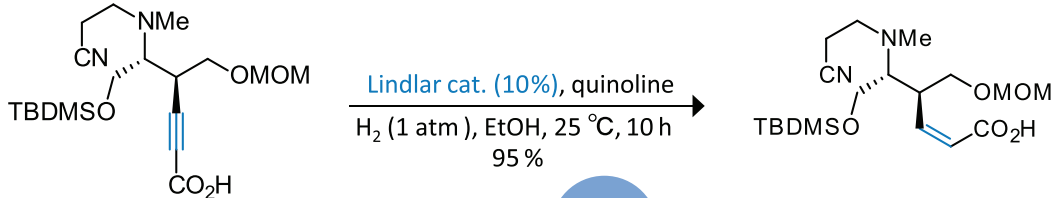
アルキン→アルケンへの部分水素化反応

● Lindlar 触媒^[a]

- ・アルキン→アルケンへの選択的な水素還元が可能です。
- ・パラジウムを鉛で被毒させて活性を落とし反応性を制御しています。
- ・内部アルキンにおいて、高い cis 選択性で水素化が進行します。



反応例^[b]



反応

alkyne
Lindlar cat.
quinoline, EtOH
25 °C

H₂ (1 atm)

10 h

精製

Celite

filtration

column

purification

Yield: 95%

【参考文献】

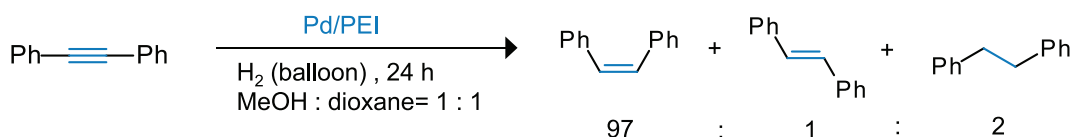
[a] Lindlar, H.: *Helv. Chim. Acta*, **35**, 446 (1952).

[b] Zhou, X., Xiao, T., Iwama, Y. and Qin, Y.: *Angew. Chem. Int. Ed.*, **51**, 4909 (2012).

コードNo.	品名	メーカー	容量	希望納入価格(円)
46-2020	Palladium, 5% on calcium carbonate, lead-poisoned (Lindlar 触媒)	Strem Chemicals, Inc.	10g	68,900
			50g	274,700

● Pd/PEI (Pd-ポリエチレンイミン担持触媒)

- ・アミンを多く含むポリエチレンイミンポリマーでパラジウムを固定し、パラジウムの活性を抑えた触媒です。
- ・アルキンからアルケンへの部分水素化反応を高選択的に行う事が可能です。



反応

substrate
Pd/PEI catalyst
solvent (MeOH etc.)
rt, 24 h

精製

Et₂O

H₂O

partition

brine

wash

MgSO₄

dry

vacuum

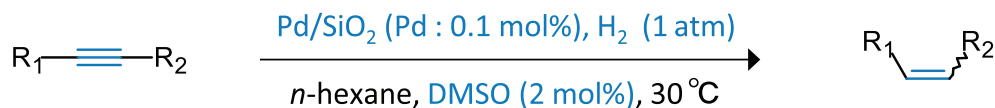
【参考文献】

Sajiki, H., Mori, S., Ohkubo, T., Iwata, A., Kume, A., Maegawa, T. and Monguchi, Y.: *Chem. Eur. J.*, **14**, 5109 (2008).

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
161-22221	パラジウム-ポリエチレンイミン【Pd/PEI】	有機合成用	1g	10,300
167-22223			5g	42,900

●シリカ固定化パラジウム(O) ナノ粒子触媒

- ・シリカ表面上にパラジウムナノ粒子を固定化した触媒です。
- ・アルキン→アルケンへの選択的な水素還元が可能です。
- ・触媒量のDMSOを添加することで反応性を制御できます。
- ・触媒の回収・再利用が可能です。

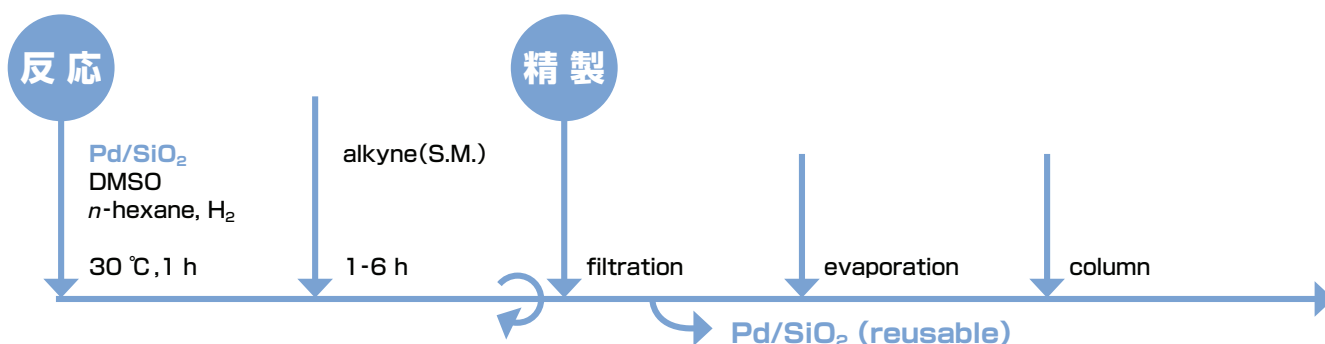
反応例^[a]

Entry	Alkyne	Alkene	Time (h)	Conv. (%) ^[b]	Yield (%) ^[b,c]	Selectivity (%) ^[b]
1			1.5	100	98(98:2)	98
2 ^[d]			1.5	100	98(98:2)	98
3 ^[e]			3	100	98(92:8)	98
4 ^[e]			6	100	99(97:3)	99
5 ^[e]			3.5	100	99(99:1)	99
6 ^[e]			2.5	100	97(99:1)	97
7			3	100	99(99:1)	99

[a] Reaction conditions : alkyne (0.5 mmol), Pd/SiO₂ (Pd : 0.1 mol%), DMSO (2 mol%), H₂ (1 atm), *n*-hexane (5 mL).

[b] Determined by GC using an internal standard technique ; values in the parenthesis are the ratio of Z and E isomer.

[c] The alkane was formed as a byproduct. [d] Reuse. [e] Reaction was conducted at 40 °C.



【参考文献】

[a] 金田清臣: 和光純薬時報, **80** (3), 7, (2012).

[b] Takahashi, Y., Hashimoto, N., Hara, T., Shimazu, S., Mitsudome, T., Mizugaki, T., Jitsukawa, K. and Kaneda, K. : *Chem.Lett.*, **40**, 405 (2011).

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
195-16531	シリカ固定化パラジウム(O)ナノ粒子触媒	有機合成用	1g	12,100
191-16533			5g	42,900

官能基選択的な接触還元触媒

● 選択的還元触媒シリーズ

- ・水素との接触還元反応に用いられます。パラジウムに配位させた触媒毒により反応性を制御し、官能基を選択的に還元します。
- ・反応後はろ過で簡単に触媒を除去できます。

触媒のラインアップ

■ [Pd/C(en)] パラジウム炭素-エチレンジアミン複合体

- 1) 通常のPd/Cに見られるような発火性を示さず、安定して長期保存が可能。

■ [Pd/Fib] パラジウム-フィブロイン

- 1) 絹フィブロインに約2.5%のPdを担持。
- 2) Pd/C(en) よりさらに水素還元反応に不安定な官能基の分解を抑制することが可能。

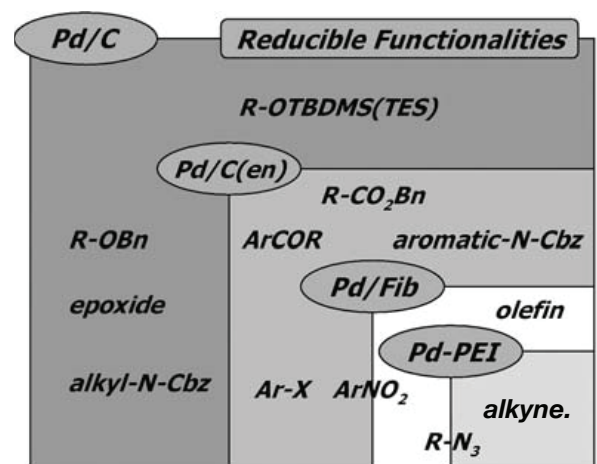
■ [Pd/PEI] パラジウム-ポリエチレンジアミン (p.6 を参照)

- 1) アルキンからアルケンへの選択的部分水素化が可能。

■ オスmium-活性炭素 (Os/C)

- 1) 芳香族ニトロ化合物において、ニトロ基の選択的な還元が可能。
- 2) 発火性が少ない。
- 3) 還元性オスmiumのため昇華性、毒性が少ない。

	反応名											
	シリル基の脱保護	脱ベンジル保護	エポキシドの水素化	アルキル-N-Cbz基の脱保護	ベンジルエステルの水素化	安息香酸エステルの水素化	芳香族-N-Cbzの脱保護	芳香族ハロゲンの水素化	芳香族ニトロ化合物の水素化	オレフィンの水素化	アジドの水素化	アルキンの水素化
反応別推奨触媒												
Pd/C	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pd/C(en)					●	●	●	●	●	●	●	●
Pd/Fib									●	●	●	●
Pd/PEI												●

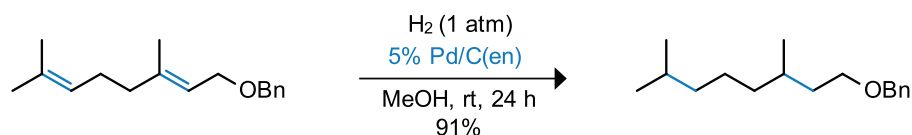


● [Pd/C(en)] パラジウム炭素-エチレンジアミン複合体^[a]

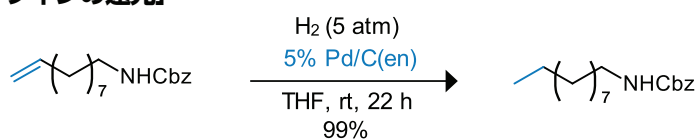
- ・通常のPd/Cに見られるような発火性を示さず、安定して長期保存が可能です。
- ・保護基である脂肪族及び芳香族ベンジルエーテル、脂肪族アミンのN-Cbz基、アルコールのO-TBDMS基等の還元を選択的に抑制できます。
- ・上記、保護基を保持したまま、アセチレン、オレフィン、ベンジルエステル、芳香族ハロゲン、アジド基、ニトロ基の選択的還元が可能です。

反応例

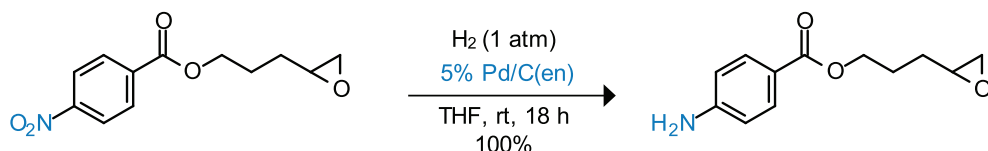
【ベンジルエーテル基存在下、オレフィンの還元】^[b]



【Cbz基存在下、オレフィンの還元】^[b]

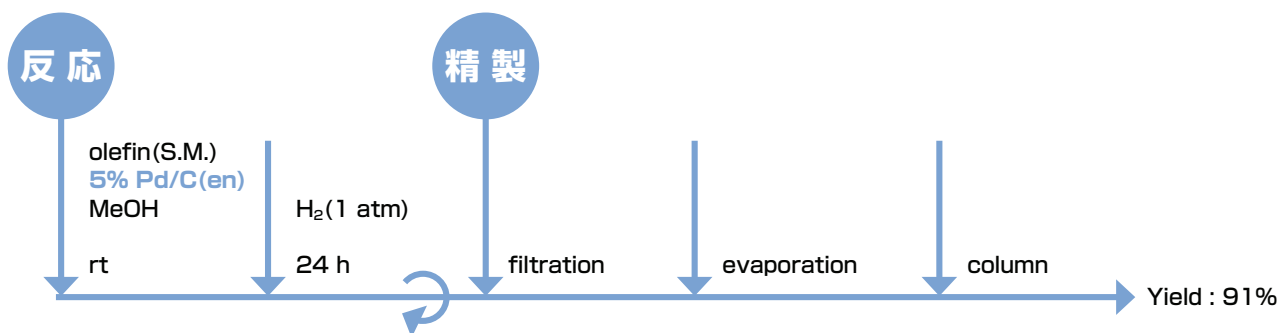


【エポキシド存在下、ニトロ基の還元】^[d]



【参考文献】

- [a] 佐治木弘尚, 廣田耕作: 有機合成化学協会誌, **59**, 109, (2001).
 [b] Sajiki, H., Hattori, K. and Hirota, K.: *J. Org. Chem.*, **63**, 7990 (1998).
 [c] Hattori, K., Sajiki, H. and Hirota, K.: *Tetrahedron Lett.*, **41**, 5711 (2000).
 [d] Sajiki, H., Hattori, K. and Hirota, K.: *Chem. Eur. J.*, **6**, 2200 (2000).



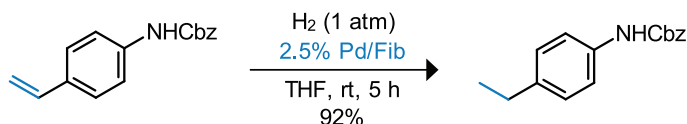
コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
163-21441	パラジウム-活性炭素エチレンジアミン複合体 (Pd 3.5~6.5%) 【Pd/C(en)】	有機合成用	1g	4,500
169-21443			5g	20,000
161-21442			25g	66,000

● [Pd/Fib] パラジウム-フィブロイン^{[a],[b]}

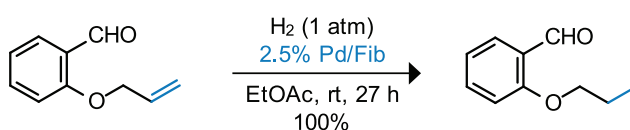
- ・絹フィブロインに約2.5%のPdが担持されており、Pd/C(en)よりさらに還元能が低いです。
- ・保護基であるベンジルエステル、芳香族N-Cbzやケトン、アルデヒド、ハロゲン等の還元を選択的に抑制できます。
- ・上記、官能基を保持したまま、オレフィン、アセチレン、アジド及びニトロ基の選択的還元が可能です。

反応例

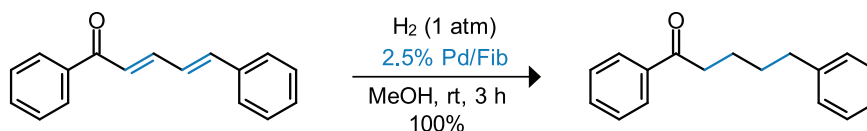
[芳香族N-Cbz基存在下、オレフィンの還元]^{[d],[e]}



[アルデヒド存在下、オレフィンの還元]^{[c],[e]}

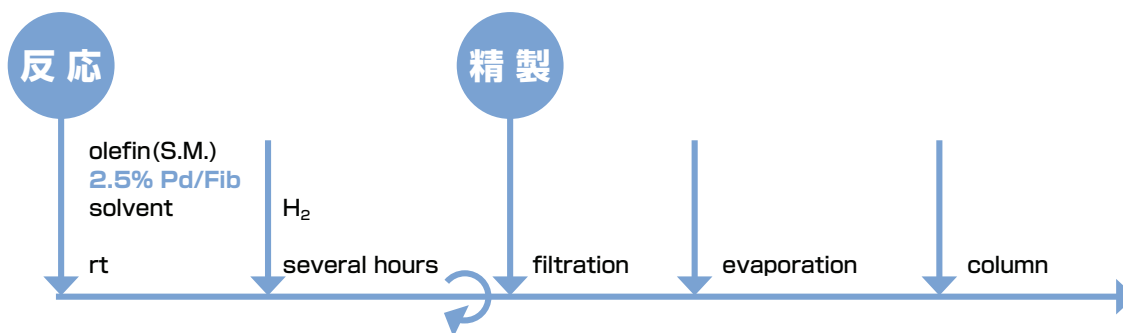


[ケトン存在下、オレフィンの還元]^{[c],[e]}



[参考文献]

- [a] 井川貴詞, 佐治木弘尚, 廣田耕作: 有機合成化学協会誌, **63**, 1218 (2005).
 [b] 佐治木弘尚: 和光純薬時報, **74**, 2 (2006).
 [c] Sajiki, H., Ikawa, T., Yamada, H., Tsubouchi, K. and Hirota, K.: *Tetrahedron Lett.*, **44**, 171 (2003).
 [d] Sajiki, H., Ikawa, T. and Hirota, K.: *Tetrahedron Lett.*, **44**, 8437 (2003).
 [e] Ikawa, T., Sajiki, H. and Hirota, K.: *Tetrahedron*, **61**, 2217 (2005).

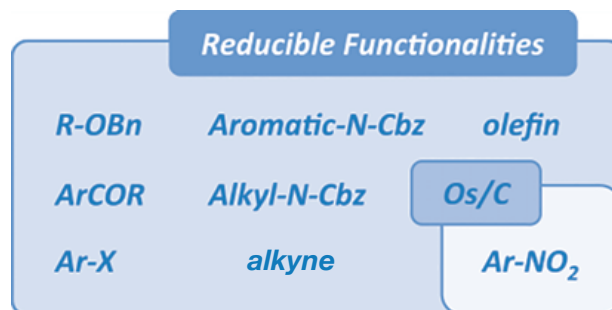
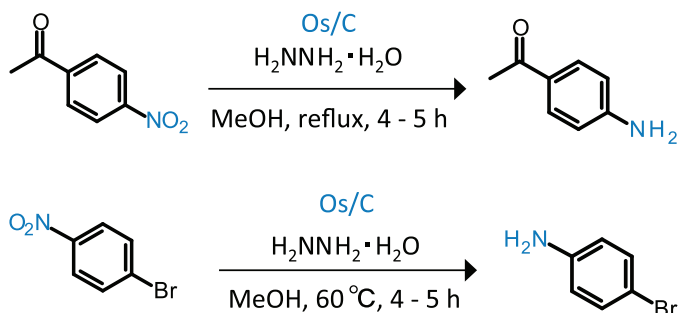


コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
167-22181	パラジウム-フィブロイン【Pd/Fib】	有機合成用	1g	7,250
163-22183			5g	22,400

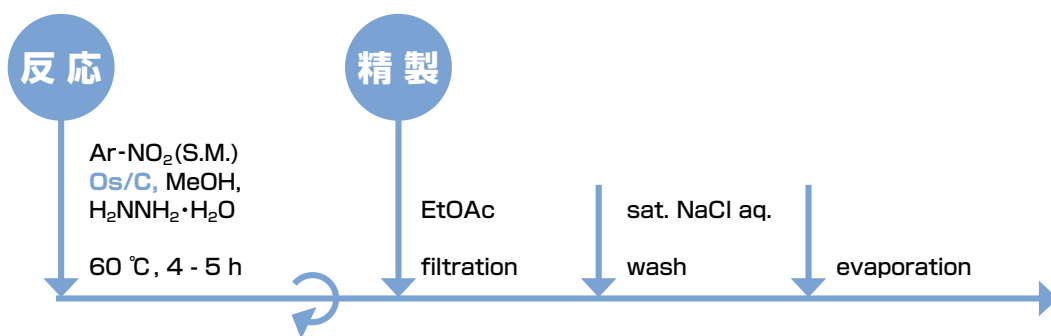
●オスミウム-活性炭素 (Os/C)

- ・芳香族ニトロ化合物において、ニトロ基の選択的な還元が可能です^[a]。
- ・Pd/Cより発火性が低いです。
- ・還元性オスミウムのため昇華性、毒性が低いです。

反応例^[c]



図．還元性官能基と Os/C の反応性^[b]



【参考文献】

- [a] 吉田雄一: 和光純薬時報, 77 (3), 15, (2009).
 [b] *Organic Square*, 27, 7, (2009).
 [c] 和光純薬工業株式会社, 金属触媒担持炭素によるニトロ基の選択的還元方法, 特願2009-540074, (2011)

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
151-02881	オスミウム-活性炭素【Os/C】	有機合成用	1g	6,550
157-02883			5g	18,300

N.E. CHEMCAT ブランドの貴金属担持触媒

特長

- さまざまな反応性の水素還元触媒をラインアップしています。
- 発火性の少ない含水タイプです。
- 小容量の試薬包装からバルクまで対応できます。
- 同種の金属担持触媒のロット管理により、ラボレベルからプロセスまで再現性を維持できます。
- 5g, 25g, 100g 包装は、通常在庫品のため短い納期でお届けできます。

品名例

Pd/C, type STD (Pd 5%) (wetted with water)

金属種

担体種

金属含量*

水分含量の実測値は、商品ラベルに記載。

反応別推奨触媒	反応名																
	オレフィンの水素化	アセチレンの水素化	アルデヒド・ケトンの水素化	還元アルキル化・アミノ化	ニトリルの水素化	ニトロの水素化	芳香環の水素化	ヘテロ環の水素化	アニリン・フェノールの水素化	水素化分解	脱ベンジル	脱水素	水素化脱ハロゲン	カップリング	選択酸化	ヒドロシリル化	その他
Pd/C, type STD (Pd 5%) (wetted with water)	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●				
Pd/C, type K (Pd 5%) (wetted with water)	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●				
Pd/C, type NX (Pd 5%) (wetted with water)	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●				
Pd/C, type E (Pd 5%) (wetted with water)	●					●	●			●	●						
Pd/C, type PE (Pd 10%) (wetted with water)	●					●				●	●						
Pd/C, type NX (Pd 10%) (wetted with water)	●	●		●	●	●	●			●	●	●	●	●	●		
Pd/C, type UR (Pd 20%) (wetted with water)	●					●	●			●	●						
Pd/C, type NX (Pd 20%) (wetted with water)	●				●	●				●	●	●		●	●		
ASCA-2 (wetted with water)	●					●				●	●						
Pt/C, type STD (Pt 3%) (wetted with water)						●				●							
Ru/C, type A (Ru 5%) (wetted with water)	●		●			●	●										
Ru/C, type B (Ru 5%) (wetted with water)			●				●			●							

*データ引用：N.E. CHEMCAT 社カタログ

●一般的な水素化におけるPd/Cの選択

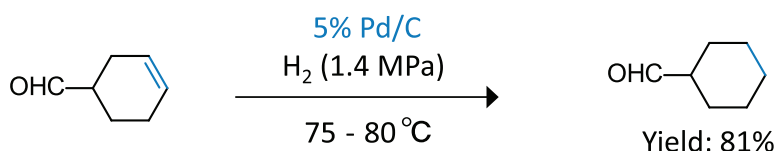
通常はtype STDを推奨しています。しかし水が生成する反応(ニトロ基の還元など)で非水溶媒を使用すると水-溶媒相の界面に担体が集まり、触媒が分散せず反応が進みにくくなることがあります。その場合はtype STDやtype Kに代えてtype NXやtype PEを利用すると、反応の進行と選択性が向上することもあります。反応が進みにくい場合は触媒の量を増やすのも一つの手段です。しかし、ろ過工程での制限や活性炭への基質/目的物の吸着を無視できない場合は以下の2つのいずれかの方法で問題を解決できることがあります。

①Pd含有率が高い触媒を使う ②type PE, type Eを用いる

②の場合は、他の触媒と比べPdが担体の表面に豊富に担持されているため反応性が高まる傾向にあります。その一方で未還元 Pdが存在するため水素化の反応時間が長くなる場合があります。可能であれば、基質投入の前に水素を充填し攪拌させてください。

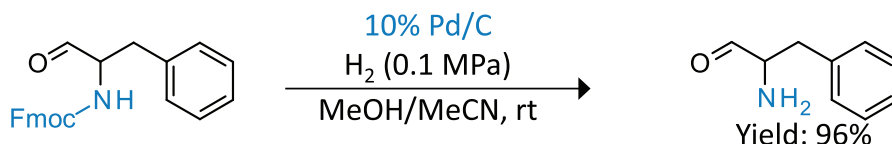
●アルケンの水素化

通常はPd/CやPt/Cが使用されます。また、ハロゲンが存在していて脱ハロゲンを抑制したい場合は、Pt/Cが適しています。ケトン基が存在していてこれを残したい場合はPd/Cが適しています。



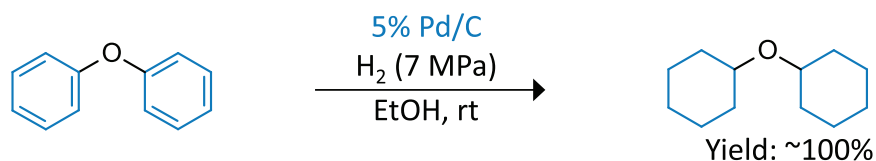
●脱保護

脱Bn保護にはASCA-2が適しています(Pd/Cに比べて水素化分解活性が高い)。脱Fmoc, Cbzには5% Pd/C type Kや10% Pd/C type NXが適しています。



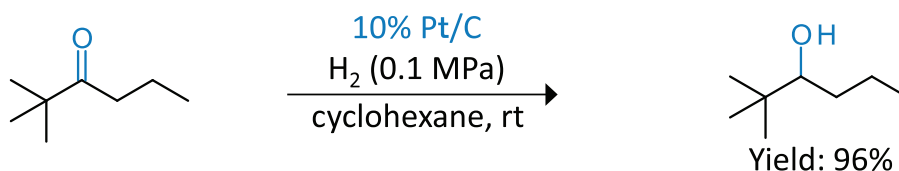
●芳香環の還元による脂環の生成

芳香環の水素化にはPd/C, Pt/C, Ru/Cが用いられます(Pd/CとRu/Cは一般的にやや高圧が必要なが多い)。Ru/Cは特に水系溶媒に適していて水素化分解を避けたいときにも用いられます。複素環の水素化にはRu/C type Bの方が良い場合があります。



●ケトンの水素化

芳香族ケトン芳香族アルコールにする場合は、Pd/Cが適しています。脂肪族ケトンの水素化による2級アルコールの合成には、Pt/C、Ru/Cが適しています。Ru/Cは塩基性または中性での水系溶媒に適していますが、一般的には高圧が必要です。



N.E CHEMCAT ブランド製品

コードNo.	品名	規格	含水率	容量	希望納入価格(円)
164-26971	Pd/C, type STD (Pd 5%) (含水)	有機合成用	約55%	5g	6,700
162-26972				25g	29,400
160-26973				100g	66,000
168-26991	Pd/C, type K (Pd 5%) (含水)	有機合成用	約55%	5g	9,350
166-26992				25g	33,000
164-26993				100g	78,100
165-27001	Pd/C, type NX (Pd 5%) (含水)	有機合成用	約50%	5g	7,700
163-27002				25g	27,500
161-27003				100g	77,000
163-27281	Pd/C, type E (Pd 5%) (含水)	有機合成用	約55%	5g	4,950
161-27282				25g	15,400
169-27283				100g	49,500
163-27041	Pd/C, type PE (Pd 10%) (含水)	有機合成用	約55%	5g	11,000
161-27042				25g	40,700
169-27043				100g	照会
162-27011	Pd/C, type NX (Pd 10%) (含水)	有機合成用	約50%	5g	11,000
160-27012				25g	35,000
168-27013				100g	照会
167-27061	Pd/C, type UR (Pd 20%) (含水)	有機合成用	約50%	5g	10,500
165-27062				25g	33,800
163-27063				100g	121,000
169-27021	Pd/C, type NX (Pd 20%) (含水)	有機合成用	約50%	5g	14,700
167-27022				25g	59,000
165-27023				100g	照会
014-26021	ASCA-2 (含水)	有機合成用	約50%	5g	6,200
010-26023				100g	55,800
166-27031	Pt/C, type STD (Pt 3%) (含水)	有機合成用	約55%	5g	5,500
164-27032				25g	16,800
181-03141	Ru/C, type A (Ru 5%) (含水)	有機合成用	約50%	5g	5,200
189-03142				25g	13,600
187-03143				100g	46,800
188-03151	Ru/C, type B (Ru 5%) (含水)	有機合成用	約50%	5g	3,950
186-03152				25g	10,300
184-03153				100g	30,300

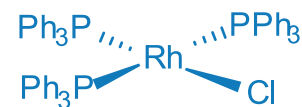
均一系接触還元触媒

汎用的な接触還元触媒

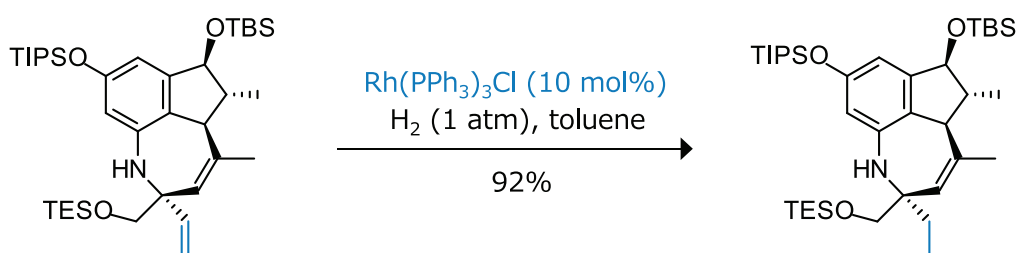
● Wilkinson 触媒

オレフィンの接触還元反応に使用されます。

- ・ 嵩高いオレフィンに反応が進行しにくいので、分子内に複数のオレフィンを有する基質で、立体的に空いているオレフィンを還元したい場合に有効です。
- ・ カルボニル基やニトロ基は還元されません（アルデヒドは除く）。



反応例 ^[a]



反応

olefin (S.M.)
Rh(PPh)₃Cl
toluene

displaced to H₂
then
stirring over night

concentrated
under reduced
pressure

精製

column
purification

Yield: 92%

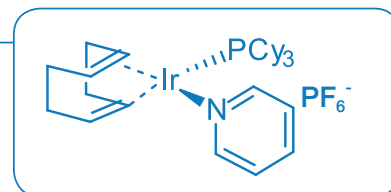
【参考文献】

[a] Carlsen, P. N., Mann, T. J., Hoveyda, A. H. and Frontier, A. J. : *Angew. Chem. Int. Ed.* **53**, 9334 (2014) .

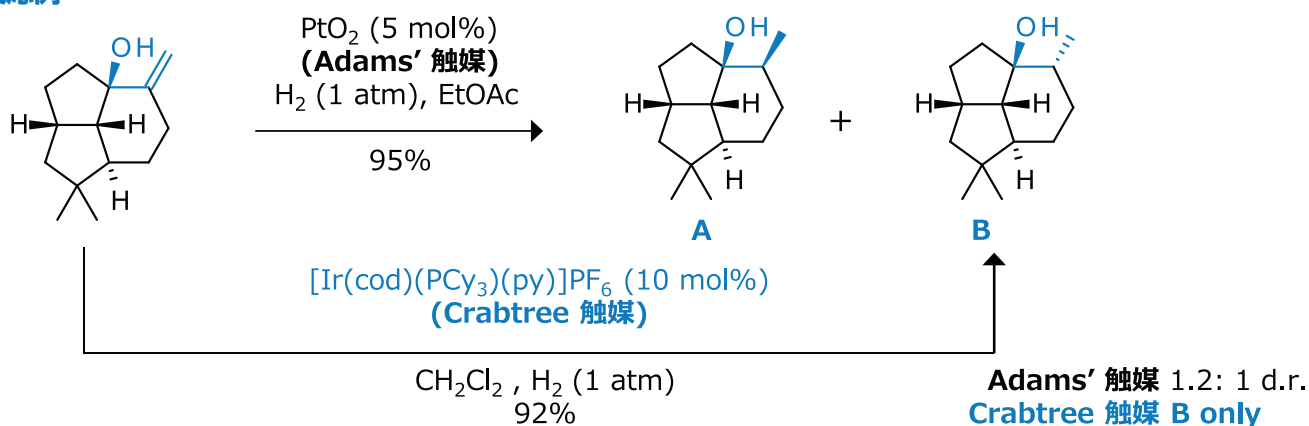
コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
034-14271	クロロトリス(トリフェニルホスフィン)ロジウム(I)【Wilkinson 触媒】 [○] <small>Ref</small>	和光一級	1g	44,000
030-14273			5g	照会

● Crabtree 触媒^[a]

- Wilkinson 触媒と比べ反応性、選択性が高い接触還元触媒です。
- アルケンの水素化反応において、アルコールやアミドなどの官能基の配位による立体制御が可能です。
- 反応性の低い4置換アルケンの還元にも適しています。



反応例^[b]



反応

allylic alcohol (S.M.)
 Crabtree's cat.
 CH_2Cl_2 , H_2 (1 atm)

23 °C, 27 h

精製

Et_2O

silica filtration

column

Yield: 92%

【参考文献】

- [a] 1) Crabtree, R. H. and Davis, M. W. : *J. Org. Chem.*, **51**, 2655 (1986).
 2) Verendel, J. J., Pàmies, O., Diéguez, M. and Andersson, P. G. : *Chem. Rev.* **114**, 2130 (2014).
 [b] Hong, A. Y. and Stoltz, B. M. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **51**, 9674 (2012).

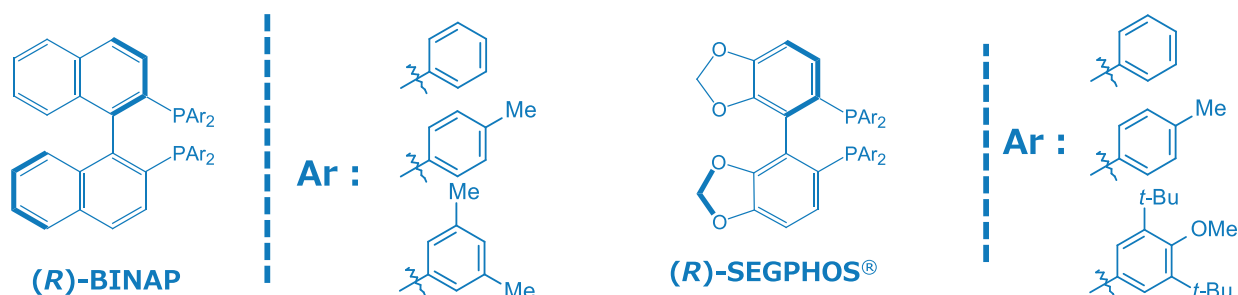
コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
034-23201	ヘキサフルオロリチウム(1,5-シクロオクタジエン)(ピリジン) (トリシクロヘキシルホスフィン)イリジウム(I) 【Crabtree 触媒】	有機合成用	100mg	12,100
030-23203			500mg	40,700

不斉水素化用キラル配位子

不斉反応用配位子キット

●BINAP-金属触媒、BINAP/SEGPPOS® リガンドキット

不斉水素化反応を含め、貴金属触媒を用いた不斉反応用の配位子は数多くありますが、反応性や選択性は反応基質との相性にも大きく左右されます。そこでBINAP, SEGPPOS® 関連の配位子を揃え、最も適した配位子を探索するためのスクリーニング用キットを取扱いしています。



コードNo.	品名	メーカー	容量	希望納入価格(円)
96-6900	Takasago SEGPPOS® Ligand Kit	Strem Chemicals, Inc.	250mg, 6 Ligand	112,300
96-6950	Takasago BINAP Ligand Kit	Strem Chemicals, Inc.	250mg, 6 Ligand	84,100

[関連品目]

コードNo.	品名	メーカー	容量	希望納入価格(円)
328-91701	(R)-(+)-2,2'-ビス(ジフェニルホスフィノ)-1,1'-ビナフチル	ワコーケミカル	1g	7,900
324-91703			5g	26,400
325-91711	(S)-(-)-2,2'-ビス(ジフェニルホスフィノ)-1,1'-ビナフチル	ワコーケミカル	1g	7,900
321-91713			5g	26,400

e.e. 率 99%以上を保証！ダイセル(株)光学高純度キラル試薬

ダイセルのキラル試薬は、光学純度を測定したクロマトチャートを製品に添付しており、エナンチオマー過剰率(e.e.)99%以上を保証しています。

[製品ラインナップ]

●キラル配位子

BINAM 型	NHC 型	Trost 型
BINAP 型	Pybox 型	サレン型
BINOL 型	SPINOL 型	フェロセン型
Box 型	TADDOL 型	

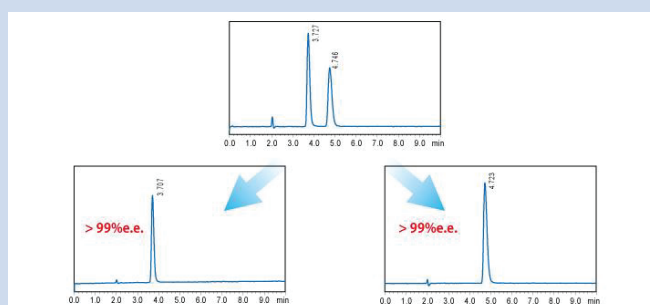
●りん酸化合物

●ヘテロ型化合物

●触媒・キラル補助剤

●医薬品中間体

●アミン・アルコール



当社ウェブサイトにて詳細をご紹介します！

当社試薬ホームページ → 合成・材料 → 基質 → 光学高純度キラル試薬(ダイセル)

https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/category/synthesis/substrate/chirarity_s1/index.html



水素化ホウ素試薬

水素化ホウ素リチウム(LiBH_4) 水素化ホウ素ナトリウム(NaBH_4) 『Lucas還元』

水素化シアノホウ素ナトリウム(NaBH_3CN)

水素化トリエチルホウ素リチウム(LiBHEt_3)

ボラン還元『Corey-Bakshi-Shibata還元』

反応早見表

還元剤	アルデヒド	ケトン	エステル	アミド	カルボン酸
LiBH_4	●	●	●	×	×
NaBH_4	●	●	△	×	×
NaBH_3CN	△	△	×	×	×
LiBHEt_3	●	●	●	●	●
LiAlH_4	●	●	●	●	●
DIBAL	●	●	●	●	×
Sodium Bis(2-methoxyethoxy)aluminium Hydride	●	●	●	●	●

水素化アルミニウム試薬

水素化アルミニウムリチウム(LAH)

水素化ジイソブチルアルミニウム(DIBAL)

水素化ビス(2-メトキシエトキシ)アルミニウムナトリウム(Red-Al)

水素化ホウ素試薬

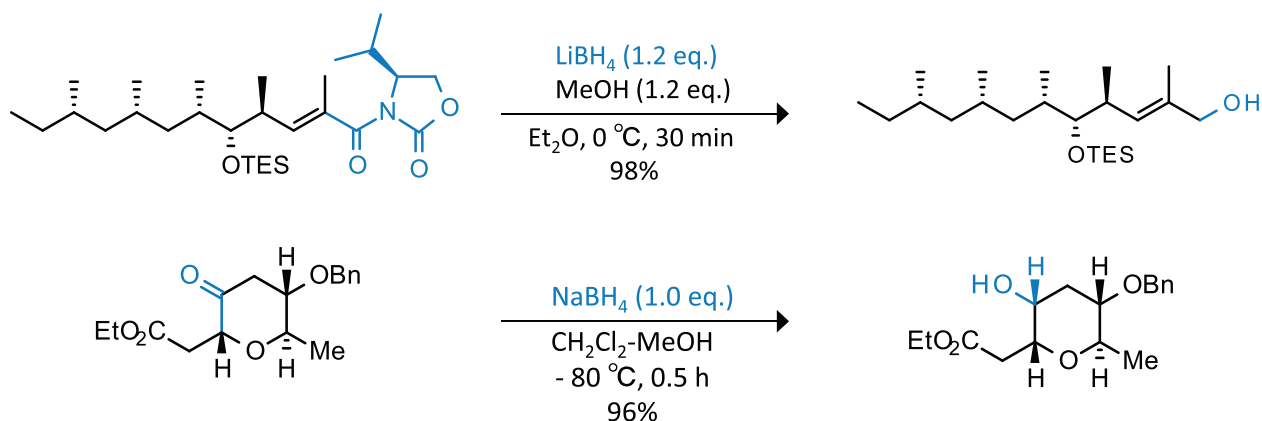
水素化ホウ素リチウム、水素化ホウ素ナトリウム

■ 特長

- 一般的に、アルデヒド、ケトンに対応するアルコールに還元します。
- LiBH_4 の還元力は、 LiAlH_4 と NaBH_4 の中間です。



反応例^{[a],[b]}



反応

ketone
 CH_2Cl_2
MeOH
-80 °C

NaBH_4

0.5 h

精製

NH_4Cl aq.
quenching

EtOAc
extraction

brine
wash

dry

column
purification

Yield: 96%

【参考文献】

- [a] Matsui, R., Seto, K., Sato, Y., Suzuki, T., Nakazaki, A. and Kobayashi, S. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **50**, 680 (2011).
 [b] Sakai, T., Asano, H., Furukawa, K., Oshima, R. and Mori, Y. : *Org. Lett.*, **16**, 2268 (2014).

コードNo.	品名	規格/メーカー	容量	希望納入価格(円)
514-62111	水素化ほう素リチウム	Strem Chemicals, Inc.	5g	32,400
194-01471	テトラヒドロほう酸ナトリウム	化学用	5g	3,200
192-01472			25g	3,650
196-01475			500g	16,900
198-11462	テトラヒドロほう酸ナトリウム, 粒状	和光一級	25g	5,650
192-11465			500g	18,900
191-11452	テトラヒドロほう酸ナトリウム, 粉末	和光一級	25g	4,050
195-11455			500g	18,400

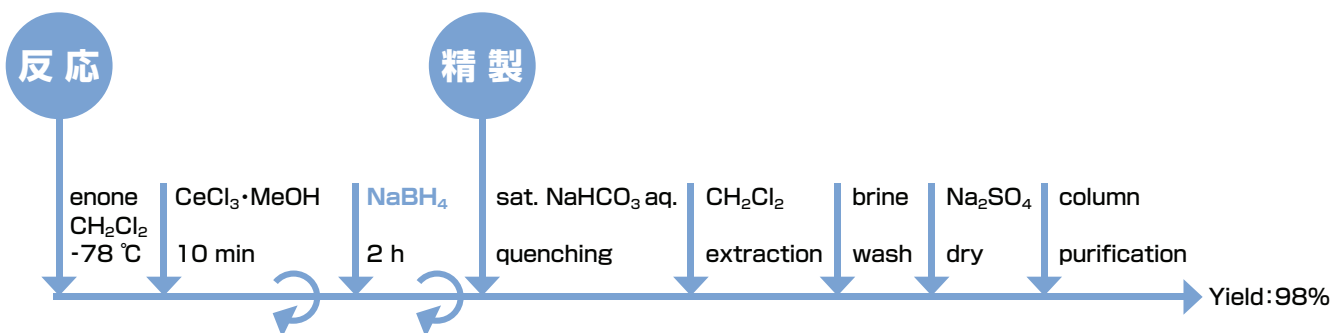
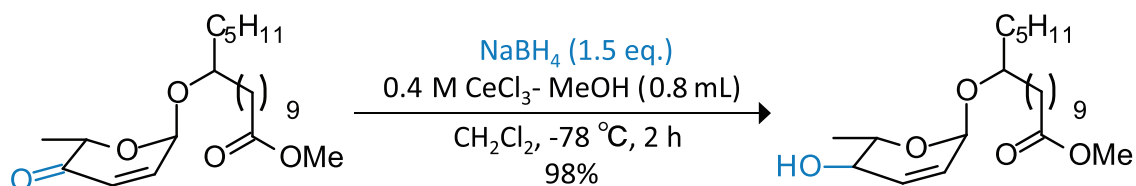
Lucho 還元

NaBH₄
CeCl₃

■ 特長

- ・エノンに対して、NaBH₄およびCeCl₃を用いると1,2-還元が選択的に進行します。
- ・アルデヒドおよびケトンを含む基質においては、ケトンの還元のみ進行します。

反応例^[a]



[参考文献]

- [a] Starif, E. U., Wang, H. L., Akhmedov, N. G. and O'Doherty, G. : *Org. Lett.*, **16**, 492 (2014).
[b] Lucho, J. L. : *J. Am. Chem. Soc.*, **100**, 2226 (1978).
[c] Gemal, A. L. and Lucho, J. L. : *J. Am. Chem. Soc.*, **103**, 5454 (1981).

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
035-01832	塩化セリウム(Ⅲ)七水和物	—	25g	2,900

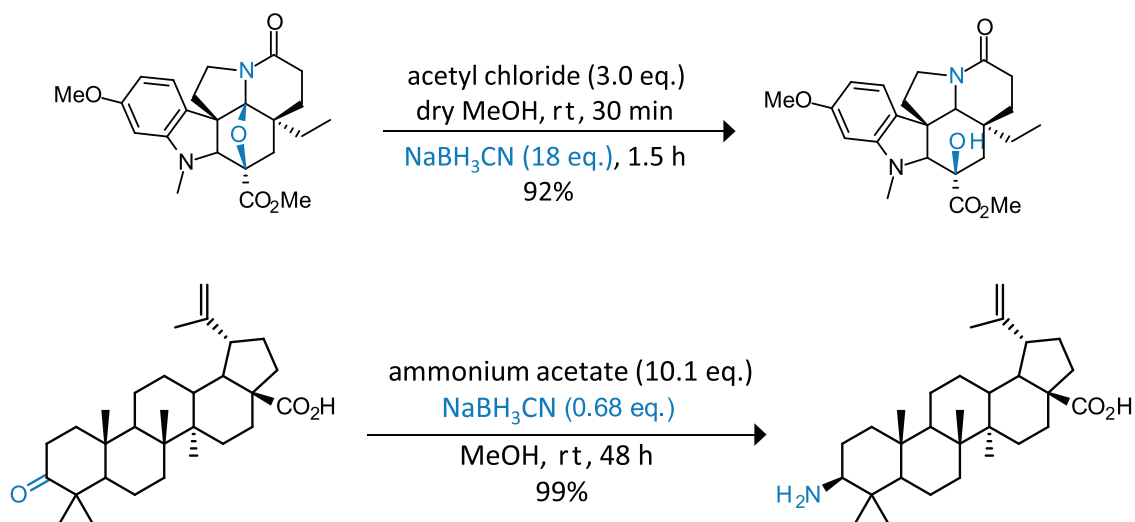
水素化シアノホウ素ナトリウム

NaBH₃CN

■ 特長

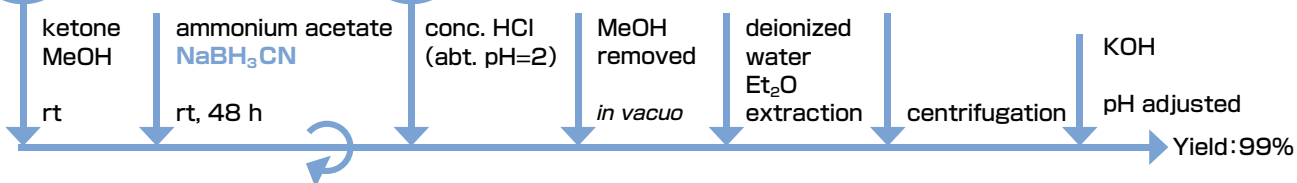
- ・酸性条件下で使用できます。
- ・酸性条件下でカルボニル化合物とアミンから生成するイミニウムカチオンをNaBH₃CNで還元することによって対応するアミンが得られます（還元的アミノ化反応）。

反応例 [a], [b]



反応

精製



【参考文献】

- [a] Sasaki, Y., Kato, D. and Boger, D. : *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 13533 (2010).
 [b] Goff, R. D. and Thorson, J. S. : *Org. Lett.*, **11**, 461 (2009).

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
191-11991	シアノトリヒドロほう酸ナトリウム	—	10g	8,600
197-11993			50g	25,900

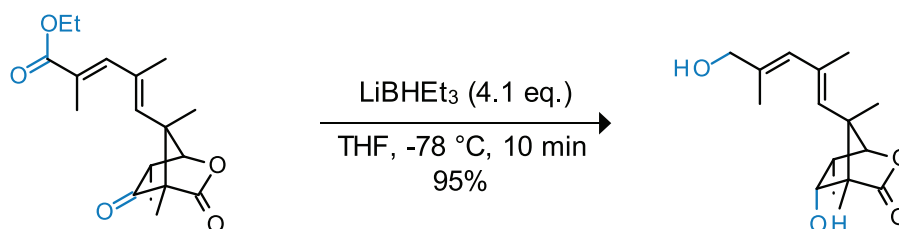
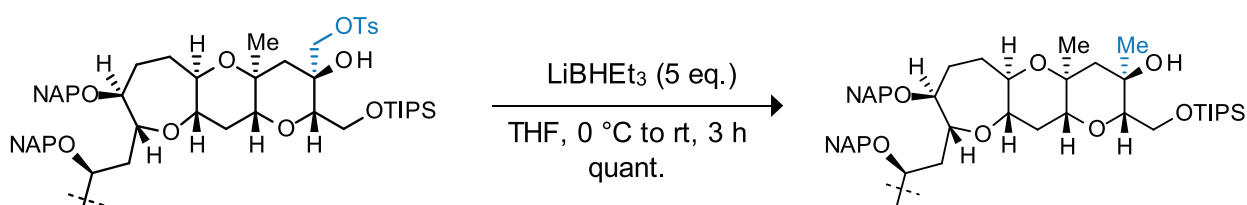
水素化トリエチルホウ素リチウム

LiBHEt₃

■ 特長

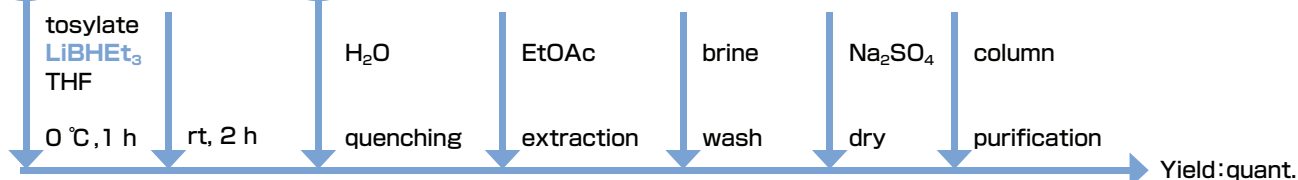
- 求核性の高いヒドリド反応剤です。
- ハロゲンやトシル基などの脱離基に対して、ヒドリド置換反応が進行します。
- 別名 Super-Hydride®

反応例^{[a],[b]}



反応

精製



【参考文献】

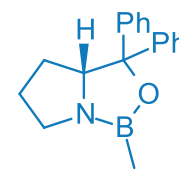
- [a] Fuwa, H., Ishigai, K., Hashizume, K. and Sasaki, M. : *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 11984 (2012).
[b] Sofiyev, V., Navarro, G. and Trauner, D. : *Org. Lett.*, **10**, 149 (2008).

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
120-05631	トリエチルヒドロほう酸リチウム・テトラヒドロフラン溶液 Ref 危	有機合成用	100mL	20,900

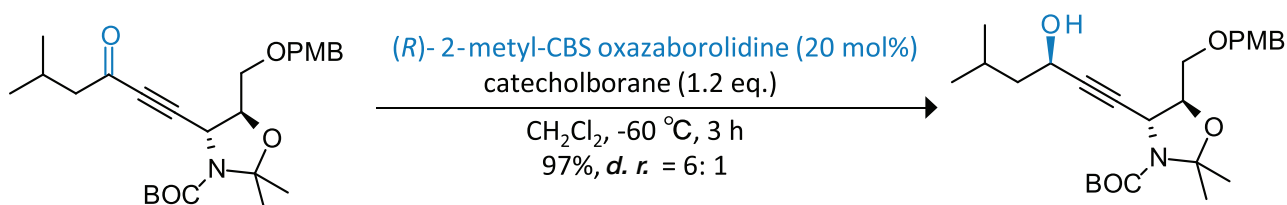
ボラン還元『Corey-Bakshi-Shibata還元』^{[a], [b]}

■ 特長

- ・環状、鎖状のケトンに対して、高いエナンチオ選択性でアルコールが得られます。
- ・低温、短時間で反応が進行します。



反応例^[c]



反応

ketone
(*R*)-methyl-CBS oxazaborolidine
CH₂Cl₂

rt, under Ar

catecholborane
- 60 °C, 3 h

精製

MeOH

quenching

In vacuo

column

purification

Yield : 97%
(*d. r.* = 6 : 1)

【参考文献】

- [a] Corey, E. J., Bakshi, R. K. and Shibata, S. : *J. Am. Chem. Soc.*, **109**, 5551 (1987).
 [b] Corey, E. J., Bakshi, R. K., Shibata, S., Chen, C. P. and Singh, V. K. : *J. Am. Chem. Soc.*, **109**, 7925 (1987).
 [c] Debнар, T., Wang, T. and Menche, D. : *Org. Lett.*, **15**, 2774 (2013).

コードNo.	品名	メーカー	容量	希望納入価格(円)
575-40461	(<i>R</i>)-テトラヒドロ-1-メチル-3,3-ジフェニル-1 <i>H</i> ,3 <i>H</i> -ピロール[1,2- <i>c</i>][1,3,2]オキサザボロール, 0.9-1.1Mトルエン溶液 危	Strem Chemicals, Inc.	10mL	49,600
575-40581	(<i>S</i>)-テトラヒドロ-1-メチル-3,3-ジフェニル-1 <i>H</i> ,3 <i>H</i> -ピロール[1,2- <i>c</i>][1,3,2]オキサザボロール, 0.9-1.1Mトルエン溶液 危	Strem Chemicals, Inc.	10mL	49,600

水素化アルミニウム試薬

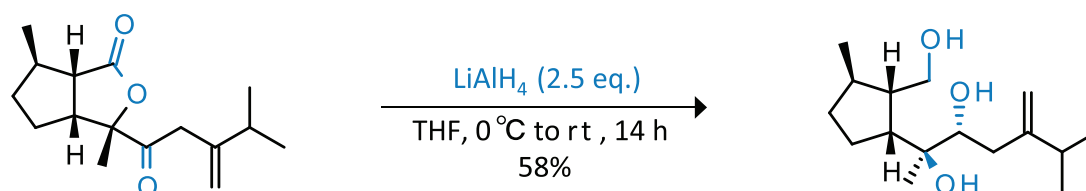
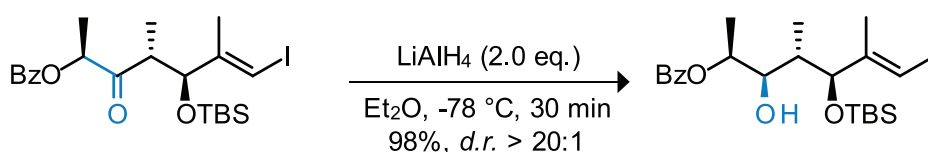
水素化アルミニウムリチウム(LAH)

LiAlH₄

■ 特長

- 強力な還元剤で、通常、アルデヒド、ケトン、アミド、エステルを還元することが可能です。
- 塩化アルミニウムとLAHを適切な量比で混合させることで、アラン (AlH₃)^[a] を反応系中で生成します。これは強いルイス酸性を有した還元剤として使用できます。

反応例^{[b], [c]}



反応

ketone
LiAlH₄
Et₂O

-78 °C

30 min

精製

acetone
NH₄Cl aq.

quenching

Et₂O

extraction

Na₂SO₄

dry

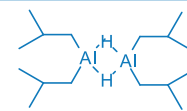
Yield: 98% (crude)

[参考文献]

- [a] Brown, H. C. and Krishnamurthy, S. : *Tetrahedron*, **35**, 567 (1979).
[b] Paterson, I, Ng, K. K. M., Williams, S., Millican, D. C. and Dalby, S. M. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **53**, 2692(2014).
[c] Radtke, L., Willot, M., Sun, H., Ziegler, S., Sauerland, S., Strohmman, C., Frohlich, R., Habenberger, P., Waldmann, H. and Christmann, M. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **50**, 3998 (2011).

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
120-01091	水素化リチウムアルミニウム	—	5g	14,000
128-01092			25g	22,000
126-01093			100g	52,700
122-01095			500g	125,000

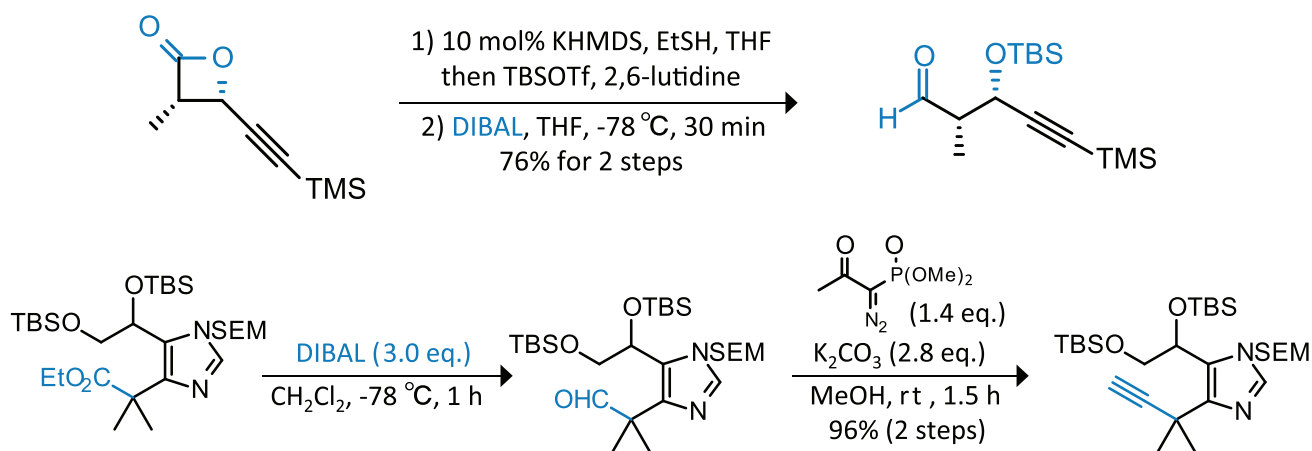
水素化ジイソブチルアルミニウム(DIBAL)



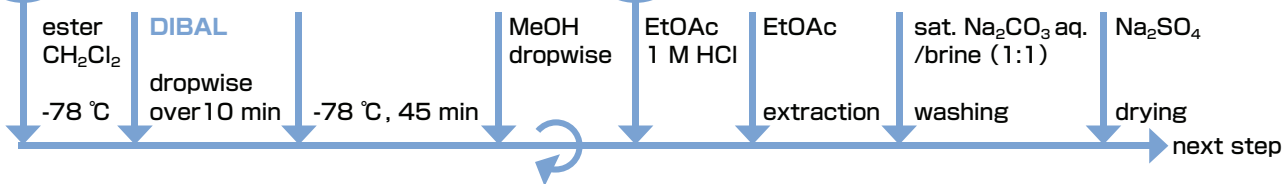
■ 特長

- LiAlH_4 と同程度の還元力を有します。
- エステルに対して、低温にて1等量のDIBALを反応させることで、アルデヒドが得られます。

反応例^{[a],[b]}



反応



【参考文献】

[a] Vargo, T. R., Hale, J. S. and Nelson, S. G. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **49**, 8678 (2010).

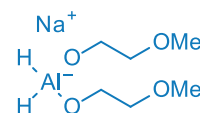
[b] Iwasaki, K., Kanno, R., Morimoto, T., Yamashita, T., Yokoshima, S. and Fukuyama, T.: *Angew. Chem. Int. Ed.*, **51**, 9160 (2012).

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
049-25991	1.0mol/L 水素化ジイソブチルアルミニウム・ヘキサン溶液	Ref 危	化学用 100mL	7,500
045-25971	1.5mol/L 水素化ジイソブチルアルミニウム・トルエン溶液	Ref 危	化学用 100mL	10,000

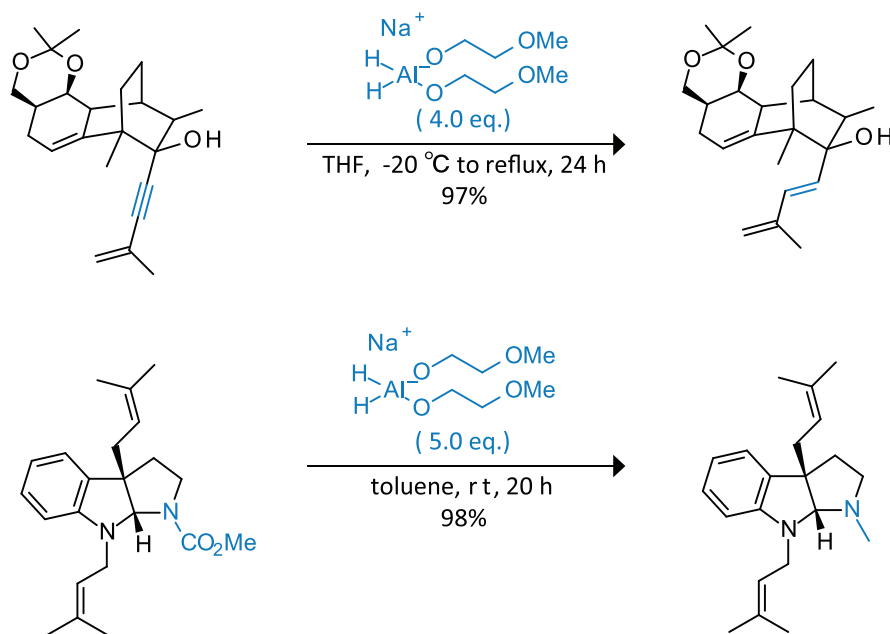
水素化ビス(2-メトキシエトキシ)アルミニウムナトリウム

■ 特長

- ・ニトリルやイミンなどをアミンへ還元できます。
- ・熱に安定な還元剤です。
- ・別名 Red-Al[®]



反応例^{[a],[b]}



反応

propargylic alcohol
sodium bis(2-methoxyethoxy)
aluminium hydride
THF, -20 °C

reflux, 24 h

精製

water

0 °C

Et₂O

extraction

brine

wash

MgSO₄

dry

column

purification

Yield : 97%

【参考文献】

[a] Gentric, L., Hanna, I. and Ricard, L. : *Org. Lett.*, **5**, 1139 (2003).

[b] Zhang, Z. and Antilla, J. C. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **51**, 11778 (2012).

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
194-08012	水素化ビス(2-メトキシエトキシ)アルミニウムナトリウム・	[危]	25g	2,830
198-08015	トルエン溶液(約70%)		500g	15,300

その他

Schwartz 試薬 (Cp_2ZrHCl)

Birch 還元

Clemmensen 還元

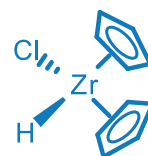
ジイミド還元

その他

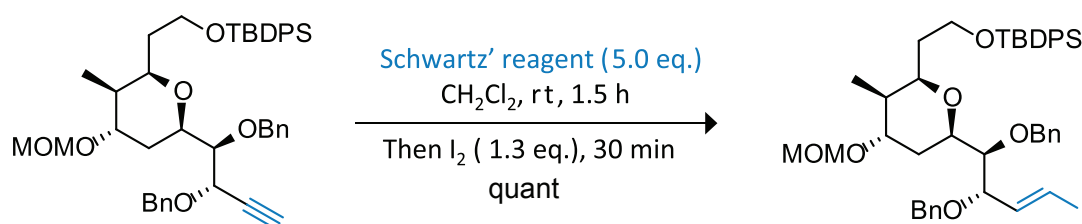
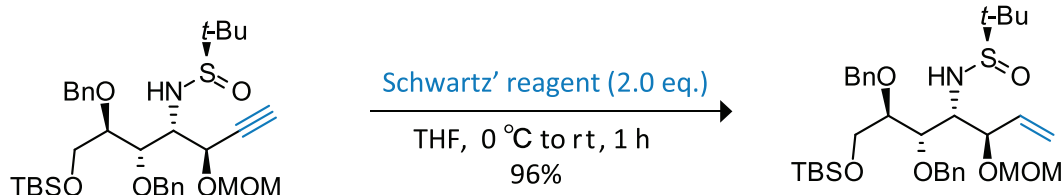
Schwartz 試薬(Cp₂ZrHCl)

■ 特長

- ・アルケンやアルキンに対して、ヒドロメタル化が進行します。
- ・ヒドロメタル化時に、ヨウ素などのハロゲンを加えることで、ハロゲン置換体を得られます。



反応例 [a],[b]



反応

alkyne
Schwartz's reagent
THF

0 °C, 30 min

rt, 30 min

精製

1 M HCl

EtOAc

extraction

sat. NaHCO₃ aq.
water
brine

wash

MgSO₄

dry

Yield : 96%

【参考文献】

- [a] Louvel, J., ChemLa, F., Demont, E., Ferreira, F. and Perez-Luna, A. : *Org. Lett.*, **13**, 6452 (2011).
 [b] Smith, A. B. III, Fox, R. J. and Vanecko, J. A. : *Org. Lett.*, **7**, 3099 (2005).
 [c] Hart, D. W. and Schwarts, J. : *J. Am. Chem. Soc.*, **96**, 8115 (1974).

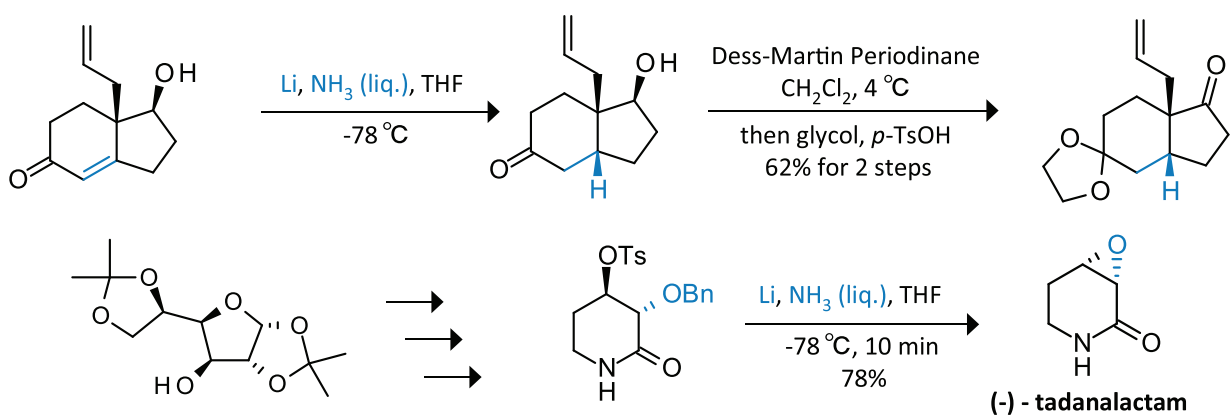
コードNo.	品名	メーカー	容量	希望納入価格(円)
40-1040	水素化塩化ビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウム 【Schwartz's Reagent】	Strem Chemicals, Inc.	1g	16,000
40-1040			5g	50,000
40-1040			25g	156,600

Birch 還元

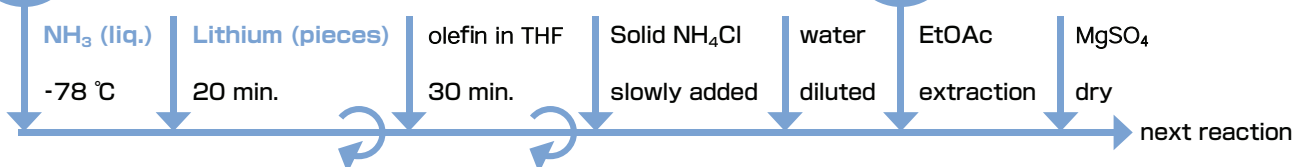
■ 特長

- ・液体アンモニアとリチウムを低温条件にて還元反応を行います。
- ・ベンゼン環の還元、オレフィンの還元反応のほか、ベンジル基の脱保護にも用いられます。

反応例^{[a],[b]}



反応



精製

[参考文献]

- [a] Zeng, C., Zheng, C., Zhao, J. and Zhao, G. : *Org. Lett.*, **15**, 5846 (2013).
 [b] Konda, S., Kurva, B., Nagarapu, L. and Dattatray, A., M. : *Tetrahedron Lett.*, **56**, 834 (2015).

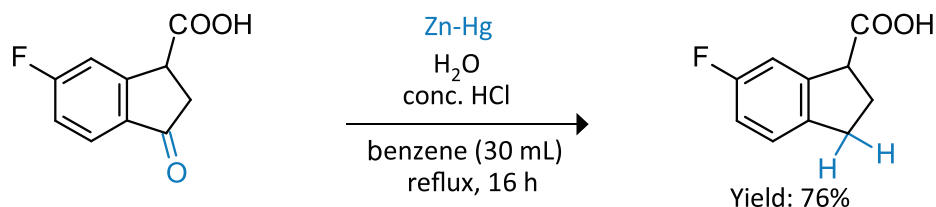
コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
127-06001	リチウム、粒状	危	10g	12,700

Clemmensen 還元

■ 特長

カルボニル基をメチレンへと変換します。^[a] 亜鉛-水銀を用いる方法がよく知られていますが、水銀フリー、0℃という従来よりもマイルドな方法も報告されています(山村法)。^[b] 近年はOne-pot反応でオレフィンのオゾン分解-メチレン化を行う系も報告されています。^[c]

反応例^[a]



反応

ketone (S.M.)
Zn-Hg, H₂O
conc. HCl
benzene

reflux 16 h

精製

benzene
extraction

water
wash

Na₂SO₄
dry

solid mass
alcohol/water
recrystallization

Yield: 76%

【参考文献】

[a] Das S., et al. : *Tetrahedron*, **64**, 8642 (2008).

[b] Amamura S., Ueda S., Hirata Y. : *Chem. Commun.*, 1049 (1967).

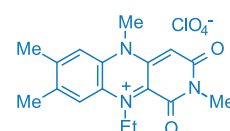
[c] Xu S., Toyama T., Nakamura J. and Arimoto H. : *Tetrahedron Lett.*, **51**, 4534 (2010).

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
261-02031	亜鉛、粉末(平均粒径6~9 μm)	有機合成用	100g	3,400
263-02035			500g	8,050

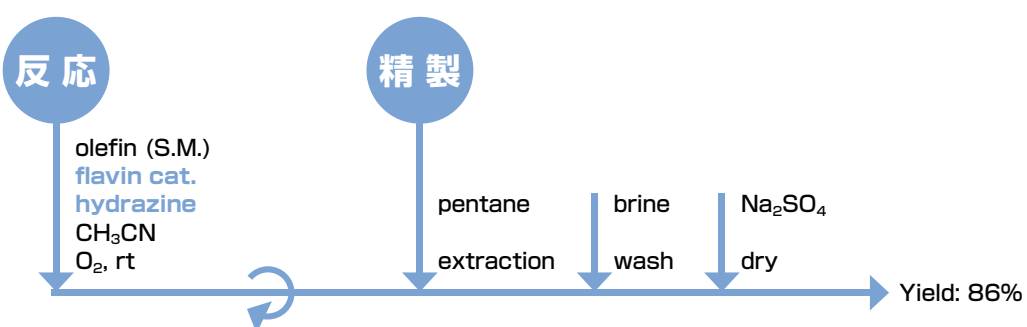
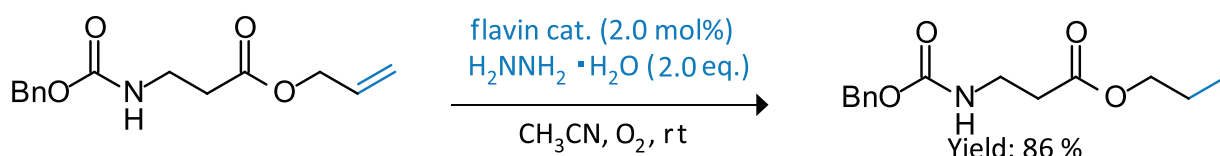
ジイミド還元

■ 特長

ジイミド還元は系中で発生させたジイミドでアルキンあるいはアルケンを還元する反応です。近年ヒドラジンと触媒量のフラビン誘導体を酸素中で反応させてジイミドを生成し、オレフィンをアルカンへ変換する方法が報告されています。



反応例^[a]



【参考文献】

[a] Imada, Y., Iida, H., Kitagawa, T. and Naota, T. : *Chem. Eur. J.*, 17, 5908 (2011).

コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
081-00893			25mL	1,950
085-00891	ヒドラジン一水和物	和光特級	100mL	2,500
085-00896			500mL	2,800

本カタログは当社で販売している還元剤関連試薬を中心に掲載しております。
この他にも当社では、有機合成関連製品を多数取扱っております。

ホームページを併せてご利用ください。

<https://labchem-wako.fujifilm.com>

※本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 <https://labchem-wako.fujifilm.com> よりご確認ください。

※掲載内容は、2023年3月時点での情報です。
最新情報は、<https://labchem-wako.fujifilm.com> をご参照ください。

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-I…特定毒物 毒-I 毒-II…毒物 劇-I 劇-II 劇-III…劇物 毒薬 劇薬 危…危険物 向…向精神薬 特麻原…特定麻薬向精神薬原料 カルタヘナ法
審-I…化審法 第一種特定化学物質 審-2…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
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。覚
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確認する証を頂戴しております。毒薬等
上記以外の法律及び最新情報は、弊社試薬サイト (<https://labchem-wako.fujifilm.com>) をご参照下さい。

- 本文に収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、「医療品」、「食品」、「生活用品」などとして使用できません。
- 希望納入価格には消費税等が含まれておりません。

富士フイルム 和光純薬株式会社

本 社 〒540-8605 大阪市中央区道修町三丁目1番2号 TEL 06-6203-3741 (代表)
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 03-3270-8571 (代表)

- 九州営業所 ● 中国営業所
 - 東海営業所 ● 横浜営業所
 - 筑波営業所 ● 東北営業所
 - 北海道営業所
- フリーダイヤル 0120-052-099
試薬URL: <https://labchem-wako.fujifilm.com>

- FUJIFILM Wako Chemicals U.S.A. Corporation
1600 Bellwood Road, Richmond, VA 23237, USA
TEL:+1-804-714-1920 FAX:+1-804-271-7791
- FUJIFILM Wako Chemicals Europe GmbH
Fuggerstr 12, 41468 Neuss, Germany
TEL:+49-2131-311-0 FAX:+49-2131-311-100
- 富士フイルム和光(香港)有限公司
Room 1111, 11/F, International Trade Centre,
11-19 Sha Tsui Road, Tsuen Wan, N.T., Hong Kong
TEL:+852-2799-9019 FAX:+852-2799-9808
- 富士フイルム和光(広州)貿易有限公司
广州市越秀区先烈中路69号东山广场30楼3002-3003室
TEL:+86-20-8732-6381 (广州)
TEL:+86-21-6288-4751 (上海)
TEL:+86-10-6413-6388 (北京)