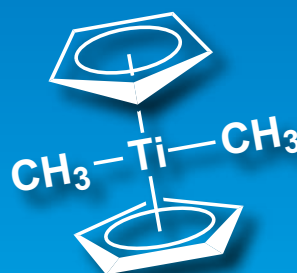
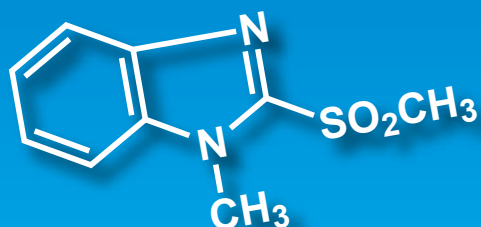
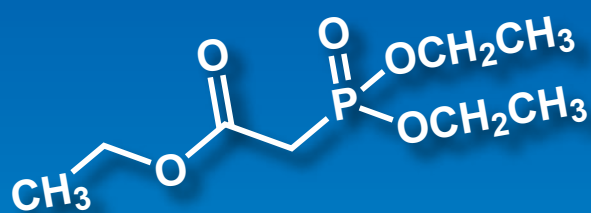
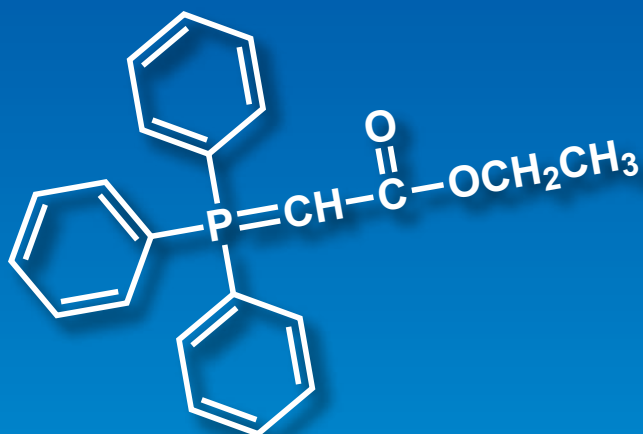


オレフィン化反応

Olefination



Wittig試薬

Horner-Wadsworth-Emmons試薬

Z選択的Horner-Wadsworth-Emmons試薬

Peterson反応試薬

Julia-Kocienskiオレフィン化試薬

チタン試薬

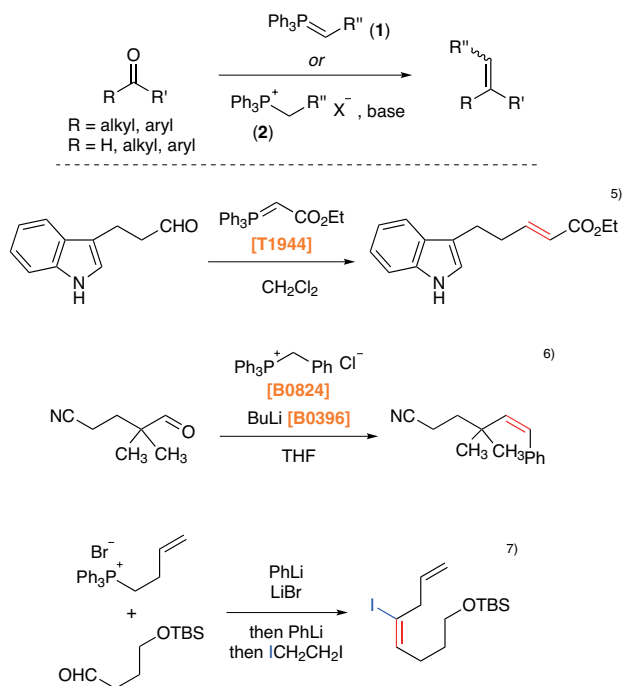
オレフィン化反応

カルボニル化合物をオレフィンに変換する方法は、有機合成上非常に重要な変換反応であり、これまでに数多くの合成手法が開発されてきました。リン原子の特性を活かしたWittig反応を筆頭に、ケイ素原子の特性を利用したPeterson反応、硫黄原子の特性を活かしたJulia-Lythgoe反応やJulia-Kocienski反応など、多くのオレフィン化反応が開発されています。特にWittig反応やHorner-Wadsworth-Emmons反応では、反応条件の改良や後処理がしやすい試薬の開発、オレフィンの二重結合の立体化学を制御する方法など、詳細な検討が進んでおり、現在も幅広く利用されています¹⁾。さらに、有機チタン化合物がエステルやアミドのカルボニル基をもメチレン化することが報告され²⁾、オレフィン化の反応の幅はより一層広がりました。

本パンフレットでは、弊社で取り扱っているオレフィン化反応に用いられるビルディングブロックを中心に記載しています。有機合成研究の一助としてお役立てください。

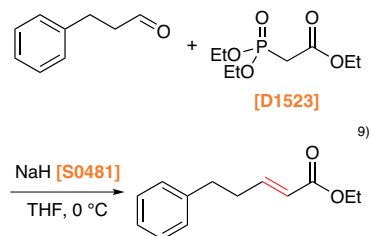
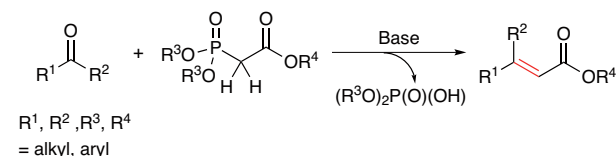
● Wittig 反応

Wittig反応は、アルデヒドやケトンにリンイリドを作用させてオレフィンを得る反応です³⁾。リンイリドには安定イリド(1)と不安定イリドがあり、不安定イリドは主にホスホニウム塩(2)に塩基を作用させて系中で発生させます。Wittig反応では主にZ体が優先して得られますが、基質や反応条件によってE体が優先する場合があります。中でもリンイリド調製時にフェニルリチウムを用いるSchlosser法は、不安定イリドからE体を選択的に得る方法として知られています^{4,7)}。



● Horner-Wadsworth-Emmons 反応

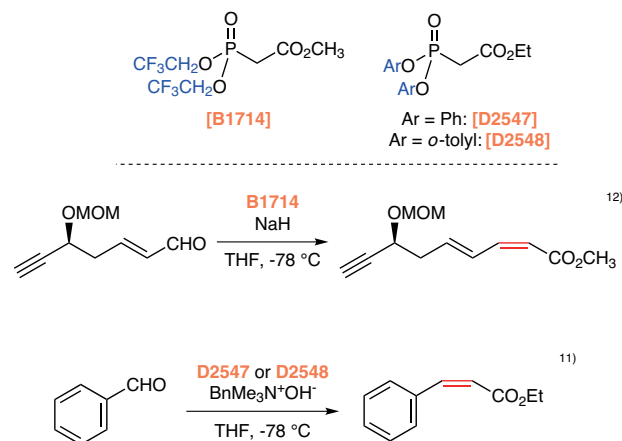
Horner-Wadsworth-Emmons (HWE)反応は、アルデヒドまたはケトンから二置換および三置換オレフィンを得る反応です⁸⁾。一般的にE体がZ体よりも優先して得られます。HWE反応では、ホスホン酸エステルと強塩基が反応して、安定かつ活性なホスホニウムアニオンが生成し、速やかにアルデヒドやケトンと反応します。副生するリン酸ジエステルは、分液操作で容易に除去可能です。



● Z 選択的

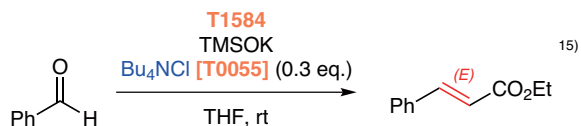
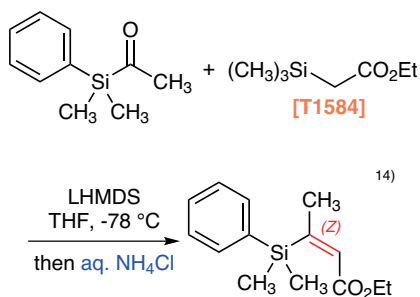
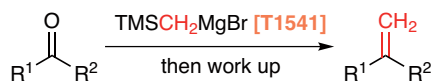
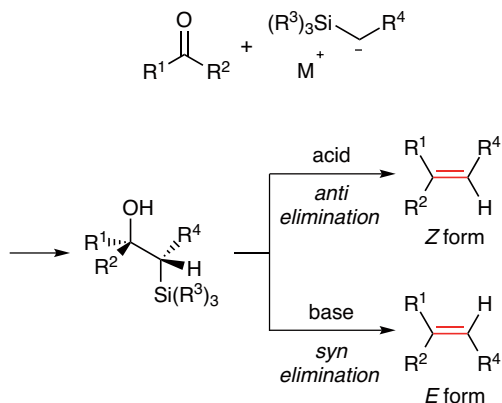
Horner-Wadsworth-Emmons 反応

HWE反応ではE体が優先して生成するため、Z体を選択的に得るには反応条件や用いるオレフィン化試薬を検討する必要があります。StillとGennariは、(ビス(ジトリフルオロエチル))ホスホノアセテート[B1714]を用いてHWE反応を行うと、Z選択的にオレフィン化が進行することを見出しました¹⁰⁾。また、安藤は、(ジアルキル)ホスホノアセテート[D2547][D2548]が高いZ選択性で α, β -不飽和エステルを与えることを見出しました¹¹⁾。特に、安藤の手法は四級アンモニウムヒドロキシドやDBUのような有機塩基も利用でき、特別な反応装置・技術を必要としないため、実用性の高いHWE試薬といえます。



● Peterson 反応

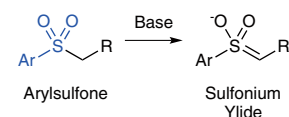
Peterson反応は、 α -シリルカルバニオンをアルデヒドやケトンに付加させ、その後に酸が塩基で処理してオレフィンを得る反応です¹³⁾。この反応は、付加体の処理の仕方によって得られるオレフィンの幾何異性が変わることが大きな特徴です。すなわち、酸処理ではシラノールが*anti*脱離してZ体が、塩基処理では*syn*脱離してE体が主生成物として得られます。



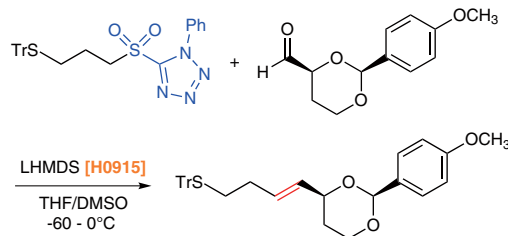
● Julia-Lythgoe 反応

Julia-Lythgoe反応は、アリールスルホンとアルデヒドがカップリングしてオレフィンを形成する反応です¹⁶⁾。この反応では、アリールスルホン由来のスルホニルイミドがアルデヒドに付加、生じた水酸基のアシル化およびNa(Hg)による還元という一連の反応でE体のオレフィンが得られます。さらに、S. A. Julia やKocienskiらはヘテロアリールスルホンを用いた場合、ワンポットでオレフィン構築まで進行することを見出し^{17,18)}、のちに改良Julia反応と呼ばれるようになりました。この反応は、複雑な骨格をもつユニット同士のカップリングにも用いられます。また、安藤らはM2860がJulia-Kocienski型のメチレン化剤として有用であることを報告しています¹⁹⁾。

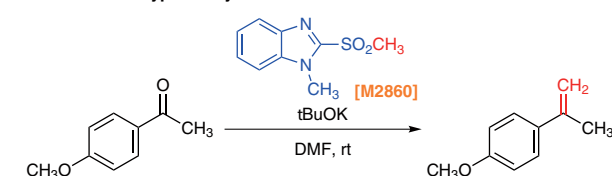
Standard Julia-Lythgoe Reaction¹⁶⁾



Julia-Kocienski Reaction²⁰⁾

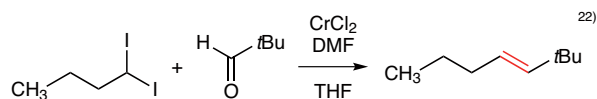
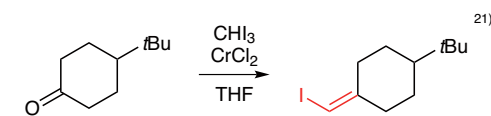
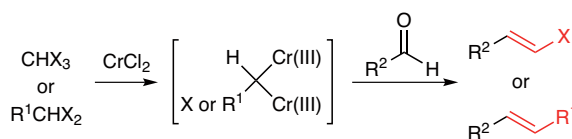


Julia-Kocienski Type Methylenation¹⁹⁾



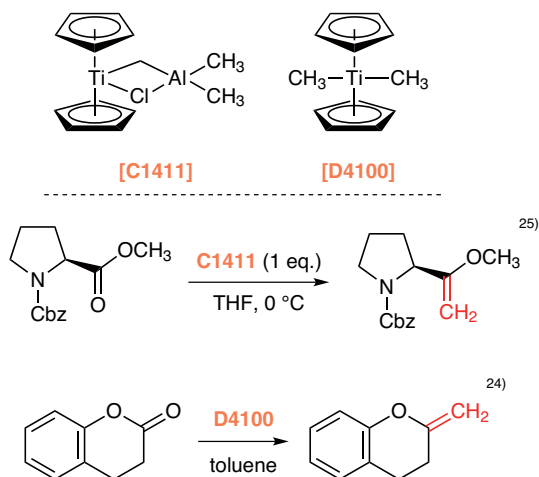
● 高井・内本反応

高井・内本らは、ハロホルムと塩化クロム(II)から調製したgem-ジクロム反応剤がアルデヒドと反応して、ハロオレフィンが得られることを見出しました²¹⁾。この反応は、1,1-ジハライドを用いても進行し²²⁾、アルキル鎖の伸長やほかの官能基をもつオレフィンの構築にも用いられ、主にE体のオレフィンが得られます。得られたハロオレフィンや官能基化オレフィンは、クロスカップリングなど次の反応に付すことができます。



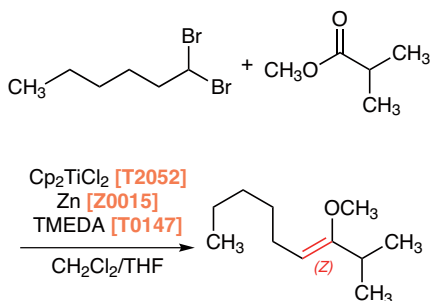
●有機チタン化合物を用いるオレフィン化反応

Tebbe試薬[C1411]²³⁾やPetasis試薬[D4100]²⁴⁾に代表される有機チタン化合物は、カルボニル基をエキソメチレンに変換します。両者とのオレフィン化試薬との大きな違いは、他のオレフィン化試薬はアルデヒドとケトンのみと反応するのに対し、有機チタン試薬はエステルやアミドといった比較的不活性なカルボニル基をもオレフィン化できる点です。

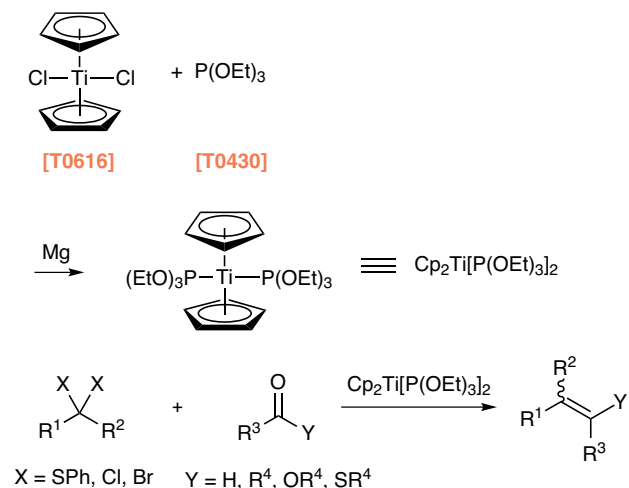


両試薬以外にも、高井・内本らはRCHX₂-TiCl₄-Zn系を用いた反応²⁶⁾を、武田らは2価チタンセンを用いるチオアセタールもしくはgem-ジハロゲン化物とアルデヒドとのオレフィン化反応²⁷⁾をそれぞれ報告しています。

Takai-Utimoto's Olefination System²⁶⁾

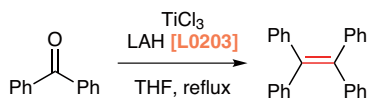


Takeda's Olefination System²⁷⁾

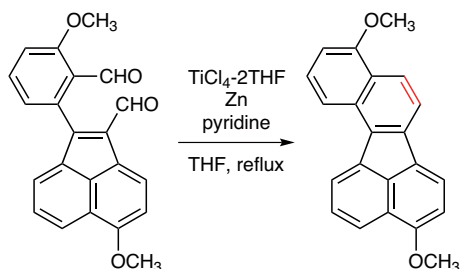


チタン試薬を用いたオレフィン化では、McMurryカップリング²⁸⁾も代表的な反応の一つといえます。この反応は、カルボニル化合物のホモカップリングだけでなく、ヘテロカップリングや分子内オレフィン化反応にも適用でき、中員環だけでなく、大員環の構築も報告されています²⁹⁾。このように、有機チタン化合物を用いるオレフィン化反応はユニークな性質と反応性をもっており、現在でも広く用いられています。

Original McMurry Coupling²⁸⁾



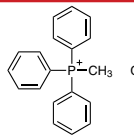
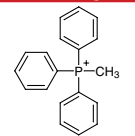
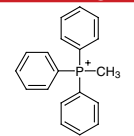
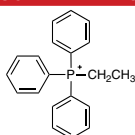
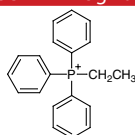
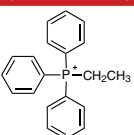
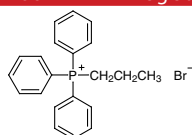
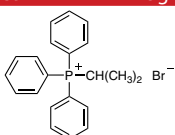
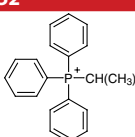
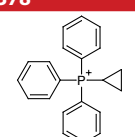
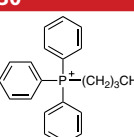
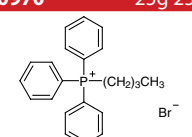
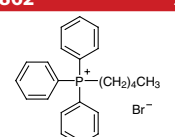
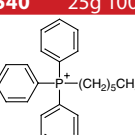
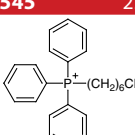
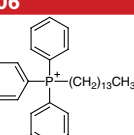
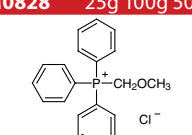
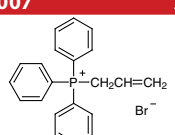
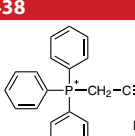
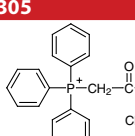
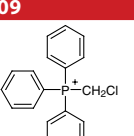
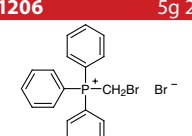
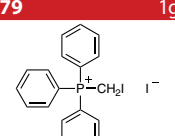
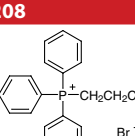
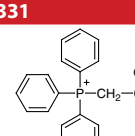
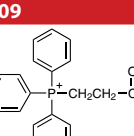
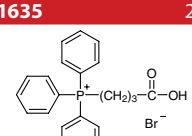
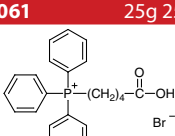
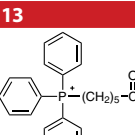
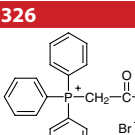
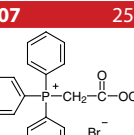
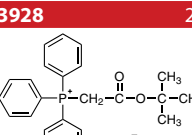
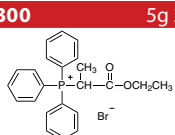
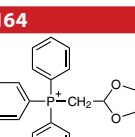
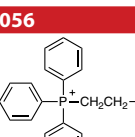
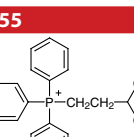
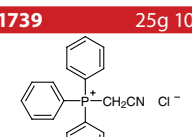
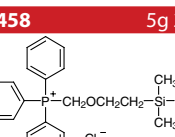
McMurry Type Ring Closure²⁹⁾



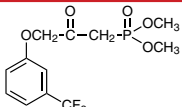
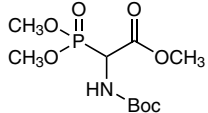
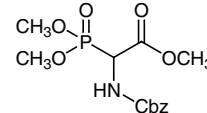
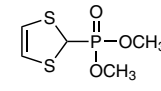
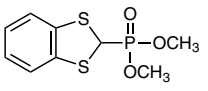
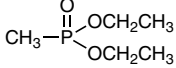
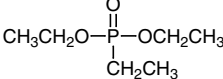
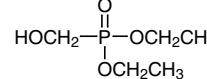
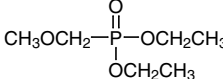
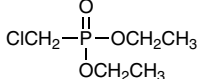
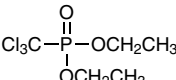
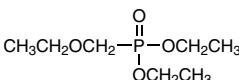
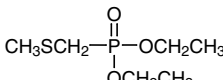
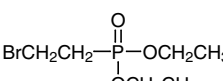
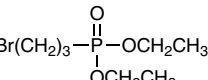
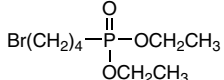
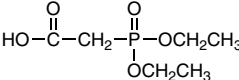
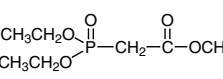
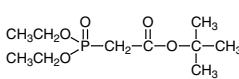
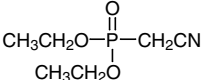
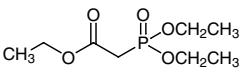
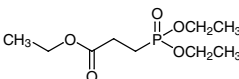
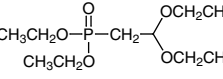
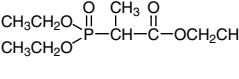
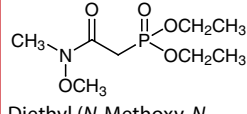
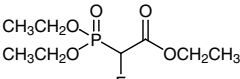
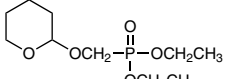
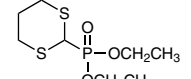
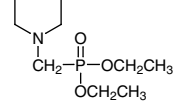
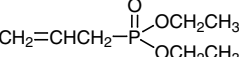
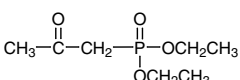
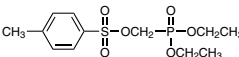
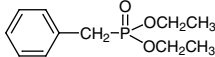
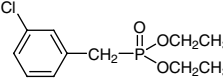
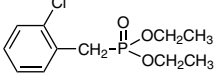
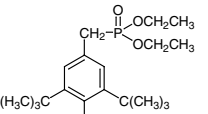
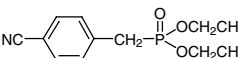
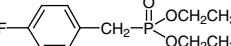
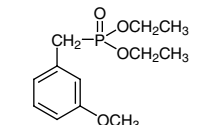
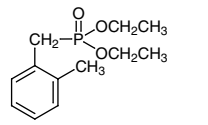
文 献

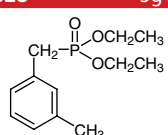
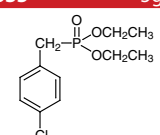
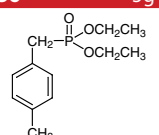
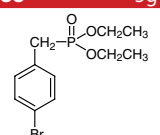
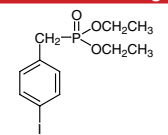
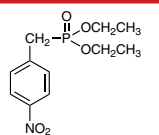
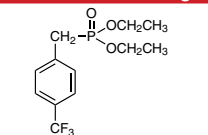
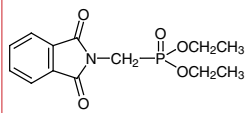
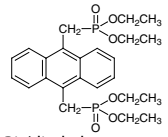
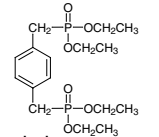
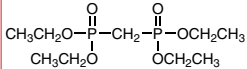
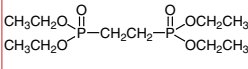
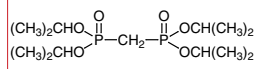
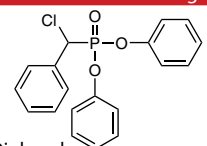
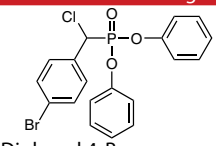
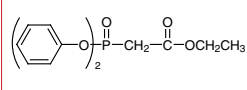
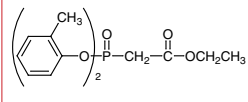
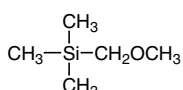
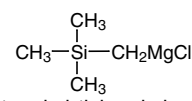
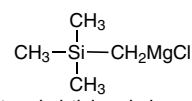
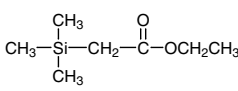
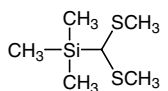
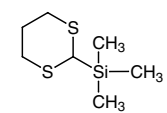
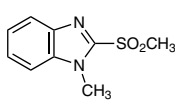
- 1) review: B. E. Maryanoff, A. B. Reitz, *Chem. Rev.* **1989**, *89*, 863.
- 2) F. N. Tebbe, G. W. Parshall, and G. S. Reddy, *J. Am. Chem. Soc.* **1978**, *100*, 3619.
- 3) a) G. Wittig, U. Schöllkopf, *Chem. Ber.* **1954**, *87*, 1318.
b) G. Wittig, W. Haag, *Chem. Ber.* **1955**, *88*, 1654.
- 4) M. Schlosser, K. F. Christmann, *Angew. Chem. Int. Ed.* **1966**, *5*, 126.
- 5) D. H. Dethe, V. K. Boda, A. Mandal, *Eur. J. Org. Chem.* **2018**, *39*, 5417.
- 6) T. Shu, S. Li, X-Y. Chen, Q. Liu, C. von Essen, K. Rissanen, D. Enders, *Chem. Commun.* **2018**, *55*, 7661.
- 7) M. Brandstätter, M. Freis, N. Huwyler, E. M. Carreira, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2019**, *58*, 2490.
- 8) a) L. Horner, H. Hoffmann, H. G. Wippel, *Chem. Ber.* **1958**, *91*, 61.
b) W. S. Wadsworth, W. D. Emmons, *J. Am. Chem. Soc.* **1961**, *83*, 1733.
- 9) Y.-G. Chen, B. Shuai, C. Ma, X.-J. Zhang, P. Fang, T.-S. Mei, *Org. Lett.* **2017**, *19*, 2969.
- 10) W. C. Still, C. Gennari, *Tetrahedron Lett.* **1983**, *24*, 4405.
- 11) a) K. Ando, *Tetrahedron Lett.* **1995**, *36*, 4105.
b) K. Ando, *J. Org. Chem.* **1997**, *62*, 1934.
- 12) R. Sayini, P. Srihari, *Synthesis* **2018**, *50*, 663.
- 13) D. J. Peterson, *J. Org. Chem.* **1968**, *33*, 780.
- 14) B. H. Lipshutz, N. Tanaka, B. R. Taft, C.-T. Lee, *Org. Lett.* **2006**, *8*, 1963.
- 15) M. Das, A. Manvar, I. Fox, D. J. Roberts, D. F. O'Shea, *Synlett* **2017**, *28*, 2401.
- 16) a) M. Julia, J.-M. Paris, *Tetrahedron Lett.* **1973**, *14*, 4833.
b) P. J. Kocienski, B. Lythgoe, I. Waterhouse, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1* **1980**, 1045.
- 17) J. B. Baudin, G. Hareau, S. A. Julia, O. Ruel, *Tetrahedron Lett.* **1991**, *32*, 1175.
- 18) P. R. Blakemore, W. J. Cole, P. J. Kocienski, A. Morley, *Synlett* **1998**, 26.
- 19) K. Ando, T. Kobayashi, N. Uchida, *Org. Lett.* **2015**, *17*, 2554.
- 20) T. Takizawa, K. Watanabe, K. Narita, K. Kudo, T. Oguchi, H. Abe, T. Katoh, *Heterocycles* **2008**, *76*, 275.
- 21) K. Takai, K. Nitta, K. Utimoto, *J. Am. Chem. Soc.* **1986**, *108*, 7408.
- 22) T. Okazoe, K. Takai, K. Utimoto, *J. Am. Chem. Soc.* **1987**, *109*, 951.
- 23) F. N. Tebbe, G. W. Parshall, G. S. Reddy, *J. Am. Chem. Soc.* **1978**, *100*, 3611.
- 24) N. A. Petasis, E. I. Bzowej, *J. Am. Chem. Soc.* **1990**, *112*, 6392.
- 25) A. G. M. Barrett, F. Damiani, *J. Org. Chem.* **1999**, *64*, 1410.
- 26) T. Okazoe, K. Takai, K. Oshima, K. Utimoto, *J. Org. Chem.* **1987**, *52*, 4410.
- 27) a) Y. Horikawa, M. Watanabe, T. Fujiwara, T. Takeda, *J. Am. Chem. Soc.* **1997**, *119*, 1127.
b) T. Takeda, R. Sasaki, T. Fujiwara, *J. Org. Chem.* **1998**, *63*, 7286.
- 28) J. E. McMurry, M. P. Fleming, *J. Am. Chem. Soc.* **1974**, *96*, 4708.
- 29) S. Lahore, U. Narkhede, L. Merlini, S. Dallavalle, *J. Org. Chem.* **2013**, *78*, 10860.

Wittig 試薬

		M2702 5g 25g  Methyltriphenylphosphonium Chloride CAS RN: 1031-15-8	M0779 25g 100g 500g  Methyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 1779-49-3	M0253 25g 100g 500g  Methyltriphenylphosphonium Iodide CAS RN: 2065-66-9
E1336 25g 100g  Ethyltriphenylphosphonium Chloride CAS RN: 896-33-3	E0382 25g 100g 500g  Ethyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 1530-32-1	E0549 25g 250g  Ethyltriphenylphosphonium Iodide CAS RN: 4736-60-1	P1200 25g 500g  Triphenylpropylphosphonium Bromide CAS RN: 6228-47-3	I1289 5g 25g  Isopropyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 1530-33-2
I0552 5g 25g  Isopropyltriphenylphosphonium Iodide CAS RN: 24470-78-8	C1378 5g  Cyclopropyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 14114-05-7	B5730 25g  Butyltriphenylphosphonium Chloride CAS RN: 13371-17-0	B0970 25g 250g  Butyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 1779-51-7	A0862 25g  Amyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 21406-61-1
H0540 25g 100g 500g  Hexyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 4762-26-9	H0545 25g 500g  Heptyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 13423-48-8	T1506 25g  Triphenyl(tetradecyl)phosphonium Bromide CAS RN: 25791-20-2	M0828 25g 100g 500g  (Methoxymethyl)triphenylphosphonium Chloride CAS RN: 4009-98-7	A1007 25g  Allyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 1560-54-9
P1438 5g 25g  Triphenylpropargylphosphonium Bromide CAS RN: 2091-46-5	A1305 25g  Acetyltriphenylphosphonium Chloride CAS RN: 1235-21-8	C1009 5g 25g  (Chloromethyl)triphenylphosphonium Chloride CAS RN: 5293-84-5	B1206 5g 25g  (Bromomethyl)triphenylphosphonium Bromide CAS RN: 1034-49-7	I1179 1g 5g  (Iodomethyl)triphenylphosphonium Iodide CAS RN: 3020-28-8
B1208 25g  3-Bromopropyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 3607-17-8	F0331 5g 25g  (Formylmethyl)triphenylphosphonium Chloride CAS RN: 62942-43-2	C3309 5g 25g  (2-Carboxyethyl)triphenylphosphonium Bromide CAS RN: 51114-94-4	C1635 25g  (3-Carboxypropyl)triphenylphosphonium Bromide CAS RN: 17857-14-6	C1061 25g 250g  4-(Carboxybutyl)triphenylphosphonium Bromide CAS RN: 17814-85-6
C3113 5g  (5-Carboxypentyl)triphenylphosphonium Bromide CAS RN: 50889-29-7	M1326 25g  Carbomethoxymethyl(triphenyl)phosphonium Bromide CAS RN: 1779-58-4	E0407 25g 250g  Carboethoxymethyl(triphenyl)phosphonium Bromide CAS RN: 1530-45-6	B3928 25g  (tert-Butoxycarbonylmethyl)triphenylphosphonium Bromide CAS RN: 59159-39-6	E1300 5g 25g  (1-Ethoxy-1-oxopropan-2-yl)triphenylphosphonium Bromide CAS RN: 30018-16-7
D2164 5g 25g  (1,3-Dioxolan-2-yl)methyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 52509-14-5	D2056 5g 25g  2-(1,3-Dioxolan-2-yl)ethyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 86608-70-0	D1655 5g 25g  2-(1,3-Dioxan-2-yl)ethyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 69891-92-5	C1739 25g 100g  (Cyanomethyl)triphenylphosphonium Chloride CAS RN: 4336-70-3	T1458 5g 25g  SEM-triphenylphosphonium Chloride CAS RN: 82495-75-8

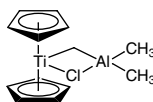
<p>T1510 1g 5g</p> <p>(2-Trimethylsilylethyl)-triphenylphosphonium Iodide CAS RN: 63922-84-9</p>	<p>T1498 1g 5g</p> <p>(3-Trimethylsilyl-2-propynyl)-triphenylphosphonium Bromide CAS RN: 42134-49-6</p>	<p>B0824 25g 500g</p> <p>Benzyltriphenylphosphonium Chloride CAS RN: 1100-88-5</p>	<p>B2025 25g</p> <p>Benzyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 1449-46-3</p>	<p>C1581 5g 25g</p> <p>(4-Chlorobenzyl)triphenylphosphonium Chloride CAS RN: 1530-39-8</p>
<p>B5241 5g 25g</p> <p>(4-Bromobenzyl)triphenylphosphonium Bromide CAS RN: 51044-13-4</p>	<p>D2907 5g 25g</p> <p>(2,4-Dichlorobenzyl)triphenylphosphonium Chloride CAS RN: 2492-23-1</p>	<p>C1759 25g</p> <p>(2-Chlorobenzyl)triphenylphosphonium Chloride CAS RN: 18583-55-6</p>	<p>H1240 5g</p> <p>(2-Hydroxybenzyl)triphenylphosphonium Bromide CAS RN: 70340-04-4</p>	<p>M2463 1g 5g</p> <p>(3-Methoxybenzyl)triphenylphosphonium Chloride CAS RN: 18880-05-2</p>
<p>D4072 5g</p> <p>(3,4-Dimethoxybenzyl)-triphenylphosphonium Bromide CAS RN: 70219-09-9</p>	<p>N0701 25g</p> <p>(4-Nitrobenzyl)triphenylphosphonium Bromide CAS RN: 2767-70-6</p>	<p>N0700 5g 25g</p> <p>(1-Naphthylmethyl)triphenylphosphonium Chloride CAS RN: 23277-00-1</p>	<p>P1182 25g</p> <p>Phenacyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 6048-29-9</p>	<p>C1286 25g</p> <p>Cinnamyltriphenylphosphonium Bromide CAS RN: 7310-74-9</p>
<p>B4486 1g 5g</p> <p>[(1H-Benzotriazol-1-yl)methyl]-triphenylphosphonium Chloride CAS RN: 111198-09-5</p>	<p>B2286 5g</p> <p>trans-2-Butene-1,4-bis(triphenylphosphonium) Chloride CAS RN: 106423-29-4</p>	<p>C1442 10g 25g</p> <p>Tributyl(cyanomethyl)-phosphonium Chloride CAS RN: 82358-61-0</p>	<p>T2718 5g</p> <p>Tributyl(1,3-dioxolan-2-ylmethyl)phosphonium Bromide CAS RN: 115754-62-6</p>	<p>A1439 25g</p> <p>(Acetylmethylene)-triphenylphosphorane CAS RN: 1439-36-7</p>
<p>T2001 5g 25g</p> <p>(Triphenylphosphoranylidene)-acetaldehyde CAS RN: 2136-75-6</p>	<p>T4314 1g</p> <p>2-(Triphenylphosphoranylidene)propanal CAS RN: 24720-64-7</p>	<p>T1363 25g 100g</p> <p>Methyl (Triphenylphosphoranylidene)acetate CAS RN: 2605-67-6</p>	<p>T1944 25g 250g</p> <p>Ethyl (Triphenylphosphoranylidene)acetate CAS RN: 1099-45-2</p>	<p>B3877 5g 25g</p> <p>tert-Butyl (Triphenylphosphoranylidene)acetate CAS RN: 35000-38-5</p>
<p>P2980 5g 25g</p> <p>Benzyl (Triphenylphosphoranylidene)acetate CAS RN: 15097-38-8</p>	<p>C1641 5g</p> <p>Ethyl 2-(Triphenylphosphoranylidene)propionate CAS RN: 5717-37-3</p>	<p>T1958 5g 25g</p> <p>(Triphenylphosphoranylidene)-acetonitrile CAS RN: 16640-68-9</p>	<p>T2565 1g 5g</p> <p>Bestmann Ylide CAS RN: 15596-07-3</p>	<p>T2002 1g 5g</p> <p>2-(Triphenylphosphoranylidene)-acetophenone CAS RN: 859-65-4</p>
<p>Horner-Wadsworth-Emmons 試薬</p>				
<p>M0943 25g</p> <p>Dimethyl Methylphosphonate CAS RN: 756-79-6</p>	<p>H0779 5g</p> <p>Dimethyl (2-Hydroxyethyl)-phosphonate CAS RN: 54731-72-5</p>	<p>O0208 5g 25g</p> <p>Dimethyl (2-Oxopropyl)-phosphonate CAS RN: 4202-14-6</p>		
<p>P1265 25g 250g</p> <p>Diethyl Carboxymethylphosphonate CAS RN: 5927-18-4</p>	<p>B5094 5g 25g</p> <p>tert-Butyl Dimethylphosphonoacetate CAS RN: 62327-21-3</p>	<p>E1160 25g</p> <p>Ethyl Dimethylphosphonoacetate CAS RN: 311-46-6</p>	<p>B2815 1g 5g</p> <p>Benzyl Dimethylphosphonoacetate CAS RN: 57443-18-2</p>	<p>D5176 200mg 1g</p> <p>Dimethyl (3,3-Difluoro-2-oxoheptyl)phosphonate CAS RN: 50889-46-8</p>

<p>D4397 1g</p>  <p>Dimethyl [2-Oxo-3-(3-(trifluoromethyl)phenoxy)propyl]phosphonate CAS RN: 54094-19-8</p>	<p>B4011 1g 5g</p>  <p>N-Boc-2-phosphonoglycine Trimethyl Ester CAS RN: 89524-98-1</p>	<p>C2440 1g 5g</p>  <p>N-Cbz-2-phosphonoglycine Trimethyl Ester CAS RN: 88568-95-0</p>	<p>D3981 1g 5g</p>  <p>Dimethyl 2-(1,3-Dithiole)phosphonate CAS RN: 133113-76-5</p>	<p>D3992 1g</p>  <p>Dimethyl 1,3-Benzodithiol-2-ylphosphonate CAS RN: 62217-35-0</p>
<p>D3827 5g 25g</p>  <p>Diethyl Methylphosphonate CAS RN: 683-08-9</p>	<p>E0483 5g 25g</p>  <p>Diethyl Ethylphosphonate CAS RN: 78-38-6</p>	<p>D3813 25g 100g</p>  <p>Diethyl (Hydroxymethyl)phosphonate CAS RN: 3084-40-0</p>	<p>D3873 5g 25g</p>  <p>Diethyl (Methoxymethyl)phosphonate CAS RN: 32806-04-5</p>	<p>D4588 1g 5g</p>  <p>Diethyl (3-Bromopropyl)phosphonate CAS RN: 3167-63-3</p>
<p>D4607 5g 25g</p>  <p>Diethyl (Trichloromethyl)phosphonate CAS RN: 866-23-9</p>	<p>D5095 5g 25g</p>  <p>Diethyl (Ethoxymethyl)phosphonate CAS RN: 10419-80-4</p>	<p>M1208 5g 25g</p>  <p>Diethyl (Methylthiomethyl)phosphonate CAS RN: 28460-01-7</p>	<p>B1781 5g 25g</p>  <p>Diethyl 2-Bromoethylphosphonate CAS RN: 5324-30-1</p>	<p>D4434 1g 5g</p>  <p>Diethyl (3-Bromopropyl)phosphonate CAS RN: 1186-10-3</p>
<p>D6296 1g 5g</p>  <p>Diethyl (4-Bromobutyl)phosphonate CAS RN: 63075-66-1</p>	<p>D3080 5g 25g</p>  <p>2-(Diethoxyphosphoryl)acetic Acid CAS RN: 3095-95-2</p>	<p>D2873 5g 25g</p>  <p>Methyl Diethylphosphonoacetate CAS RN: 1067-74-9</p>	<p>B2814 1g 5g</p>  <p>tert-Butyl Diethylphosphonoacetate CAS RN: 27784-76-5</p>	<p>C1430 5g 25g</p>  <p>Diethyl Cyanomethylphosphonate CAS RN: 2537-48-6</p>
<p>D1523 25g 100g 500g</p>  <p>Triethyl Phosphonoacetate CAS RN: 867-13-0</p>	<p>D1524 25g 250g</p>  <p>Triethyl 3-Phosphonopropionate CAS RN: 3699-67-0</p>	<p>D2423 5g 25g</p>  <p>Diethyl 2,2-Diethoxyethylphosphonate CAS RN: 7598-61-0</p>	<p>T2135 5g 25g</p>  <p>Triethyl 2-Phosphonopropionate CAS RN: 3699-66-9</p>	<p>D3708 1g 5g</p>  <p>Diethyl (N-Methoxy-N-methylcarbamoylmethyl)phosphonate CAS RN: 124931-12-0</p>
<p>F0340 1g 5g</p>  <p>Triethyl 2-Fluoro-2-phosphonoacetate CAS RN: 2356-16-3</p>	<p>D4611 200mg 1g</p>  <p>Diethyl ((Tetrahydrofuran-2-yl)oxy)methylphosphonate CAS RN: 71885-51-3</p>	<p>D4074 5g</p>  <p>Diethyl (1,3-Dithian-2-yl)phosphonate CAS RN: 62999-73-9</p>	<p>P1258 5g</p>  <p>Diethyl 1-Pyrrolidinemethylphosphonate CAS RN: 51868-96-3</p>	<p>D3069 1g 5g</p>  <p>Diethyl Allylphosphonate CAS RN: 1067-87-4</p>
<p>D3174 5g 25g</p>  <p>Diethyl (2-Oxopropyl)phosphonate CAS RN: 1067-71-6</p>	<p>D4968 25g</p>  <p>Diethyl (p-Toluenesulfonyloxymethyl)phosphonate CAS RN: 31618-90-3</p>	<p>B1795 25g</p>  <p>Diethyl Benzylphosphonate CAS RN: 1080-32-6</p>	<p>C1595 1g 5g</p>  <p>Diethyl (3-Chlorobenzyl)phosphonate CAS RN: 78055-64-8</p>	<p>D5265 1g 5g</p>  <p>Diethyl (2-Chlorobenzyl)phosphonate CAS RN: 29074-98-4</p>
<p>D2967 1g 5g</p>  <p>Diethyl 3,5-Di-tert-butyl-4-hydroxybenzylphosphonate CAS RN: 976-56-7</p>	<p>D3323 5g 25g</p>  <p>Diethyl (4-Cyanobenzyl)phosphonate CAS RN: 1552-41-6</p>	<p>D3324 5g 25g</p>  <p>Diethyl (4-Fluorobenzyl)phosphonate CAS RN: 63909-58-0</p>	<p>D3326 5g 25g</p>  <p>Diethyl (3-Methoxybenzyl)phosphonate CAS RN: 60815-18-1</p>	<p>D3327 5g 25g</p>  <p>Diethyl (2-Methylbenzyl)phosphonate CAS RN: 62778-16-9</p>

<p>D3328 5g 25g</p>  <p>Diethyl (3-Methylbenzyl)-phosphonate CAS RN: 63909-50-2</p>	<p>D3335 5g 25g</p>  <p>Diethyl (4-Chlorobenzyl)-phosphonate CAS RN: 39225-17-7</p>	<p>D3336 5g 25g</p>  <p>Diethyl (4-Methylbenzyl)-phosphonate CAS RN: 3762-25-2</p>	<p>D3339 1g 5g</p>  <p>Diethyl Phenacylphosphonate CAS RN: 3453-00-7</p>	<p>D3688 5g 25g</p>  <p>Diethyl (4-Bromobenzyl)-phosphonate CAS RN: 38186-51-5</p>
<p>D3689 5g 25g</p>  <p>Diethyl (4-Iodobenzyl)-phosphonate CAS RN: 173443-43-1</p>	<p>D4000 5g 25g</p>  <p>Diethyl (4-Methoxybenzyl)-phosphonate CAS RN: 1145-93-3</p>	<p>D5208 5g</p>  <p>Diethyl (4-Nitrobenzyl)-phosphonate CAS RN: 2609-49-6</p>	<p>D5900 1g 5g</p>  <p>Diethyl [4-(Trifluoromethyl)benzyl]phosphonate CAS RN: 99578-68-4</p>	<p>P1193 5g 25g</p>  <p>Diethyl (Phthalimidomethyl)-phosphonate CAS RN: 33512-26-4</p>
<p>B1923 1g 5g</p>  <p>4,4'-Bis(diethylphosphonomethyl)biphenyl CAS RN: 17919-34-5</p>	<p>B2801 1g 5g</p>  <p>9,10-Bis(diethylphosphonomethyl)anthracene CAS RN: 60974-92-7</p>	<p>T1582 5g 25g 100g</p>  <p>Tetraethyl <i>p</i>-Xylylenediphosphonate CAS RN: 4546-04-7</p>	<p>T2329 5g 25g</p>  <p>Tetraethyl Methylenebis(phosphonate) CAS RN: 1660-94-2</p>	<p>T2294 1g 5g</p>  <p>Tetraethyl Ethylenediphosphonate CAS RN: 995-32-4</p>
<p>T3904 1g 5g</p>  <p>Octaethyl 1,2,4,5-Tetrakis(phosphonomethyl)benzene CAS RN: 136455-49-7</p>	<p>M1319 25g</p>  <p>Tetraisopropyl Methylene(diphosphonate) CAS RN: 1660-95-3</p>	<p>D3824 1g 5g</p>  <p>Diphenyl α-Chlorobenzylphosphonate CAS RN: 58263-67-5</p>	<p>D3875 5g 25g</p>  <p>Diphenyl 4-Bromo-α-chlorobenzylphosphonate CAS RN: 189099-56-7</p>	
<p>Z 選択的 Horner-Wadsworth- Emmons 試薬</p>				
	<p>B1714 1g 5g 25g</p>  <p>Methyl Bis(2,2,2-trifluoroethyl)-phosphonoacetate CAS RN: 88738-78-7</p>	<p>D2547 1g 5g</p>  <p>Ethyl Diphenylphosphonoacetate CAS RN: 16139-79-0</p>	<p>D2548 1g</p>  <p>Ethyl Di-<i>o</i>-tolyl-phosphonoacetate CAS RN: 188945-41-7</p>	
<p>Peterson 反応試薬</p>				
	<p>M1264 5mL</p>  <p>Methoxymethyl-trimethylsilane CAS RN: 14704-14-4</p>	<p>T1451 100mL</p>  <p>Trimethylsilylmethyl-magnesium Chloride (20% in Ethyl Ether, ca. 1mol/L) CAS RN: 13170-43-9</p>	<p>T2609 100mL</p>  <p>Trimethylsilylmethyl-magnesium Chloride (ca. 18% in Tetrahydrofuran, ca. 1mol/L) CAS RN: 13170-43-9</p>	
<p>T1584 5g 25g</p>  <p>Ethyl (Trimethylsilyl)-acetate CAS RN: 4071-88-9</p>	<p>B2004 1g</p>  <p>Bis(methylthio)-(trimethylsilyl)methane CAS RN: 37891-79-5</p>	<p>T1514 5g 25g</p>  <p>2-Trimethylsilyl-1,3-dithiane CAS RN: 13411-42-2</p>		
<p>Julia-Kocienski オレフィン化試薬</p>				
		<p>M2860 1g 5g</p>  <p>1-Methyl-2-(methylsulfonyl)-benzimidazole CAS RN: 61078-14-6</p>		

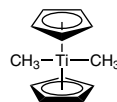
チタン試薬

C1411 25mL



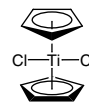
Tebbe Reagent
(ca. 0.5mol/L in Toluene)
CAS RN: 67719-69-1

D4100 25g 100g



Petasis Reagent
(5% in Tetrahydrofuran/Toluene)
CAS RN: 1271-66-5

T0616 5g 25g



Titanocene Dichloride
CAS RN: 1271-19-8

T2052 20mL 100mL 500mL



Titanium(IV) Chloride (14% in
Dichloromethane, ca. 1.0mol/L)
CAS RN: 7550-45-0

T3238 100mL 500mL



Titanium(IV) Chloride
(ca. 19% in Toluene, ca. 1.0mol/L)
CAS RN: 7550-45-0

東京化成工業株式会社

試薬製品について

■本社営業部 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町 16-12 T-PLUS 日本橋小伝馬町8階
Tel: 03-3668-0489 Fax: 03-3668-0520 E-mail: Sales-JP@TCIchemicals.com

■大阪営業部 〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜1-1-21 第2中井ビル1階
Tel: 06-6228-1155 Fax: 06-6228-1158 E-mail: osaka-s@TCIchemicals.com

スケールアップ、受託サービス(合成・開発・製造)について

□化成品営業部 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町 16-12 T-PLUS 日本橋小伝馬町8階
Tel: 03-5651-5171 Fax: 03-5640-8021 E-mail: finechemicals@TCIchemicals.com

弊社製品取扱店

本誌掲載の化学品は試験・研究用のみ使用するものです。化学知識のある専門家以外の方のご使用はお避けください。品目や製品情報等、掲載内容の変更を予告なく行う場合があります。内容の一部または全部の無断転載・複製はご遠慮ください。