

酵素
反応

合成用酵素

特

長

- 有機合成用の酵素触媒
- 不斉反応、光学分割に利用可能
- 天野エンザイム、ロシュ・ダイアグノスティックス、サンヨー食品の酵素触媒を取り扱い

試薬の種類

- リパーゼ
 - *アマノリパーゼ
 - *CHIRAZYME
- 動的光学分割試薬
- 酵素固定化スクリーニングサービス
- D-アミノアシラーゼ
- エステラーゼ
- ヘム結合タンパク
 - *SanCat
- 酵素固定化担体 トヨナイト

生体触媒の利用は、「不要なものを出さない」、「不要なものを作らない」というグリーンケミストリーの観点から注目されており、光学活性な化合物を容易に得るための便利な手法の一つです。

酵素は化合物の立体を正確に認識し、どちらか一方の立体にしか作用しないという厳密な基質特異性をもっています。過去、酵素は本体がタンパク質であるということから安定的な確保が厳しいこと、反応中の安定性、特に有機溶媒系での反応に問題がありました。

近年は、遺伝子工学技術の進歩により、遺伝子組み換えで製造された酵素が安価かつ大量に製造され医薬品中間体合成など産業への応用が加速しています。

酵素反応の特長

- 高い立体選択性を示す
- 有機溶媒系だけではなく、水系の反応に使用可能
- 常温・常圧の温和な条件下で反応が進行
- 固定化することで繰り返し反応に使用可能
- 化学触媒を必要としないため安価、かつ、環境負荷(廃棄物)が軽減

リパーゼ

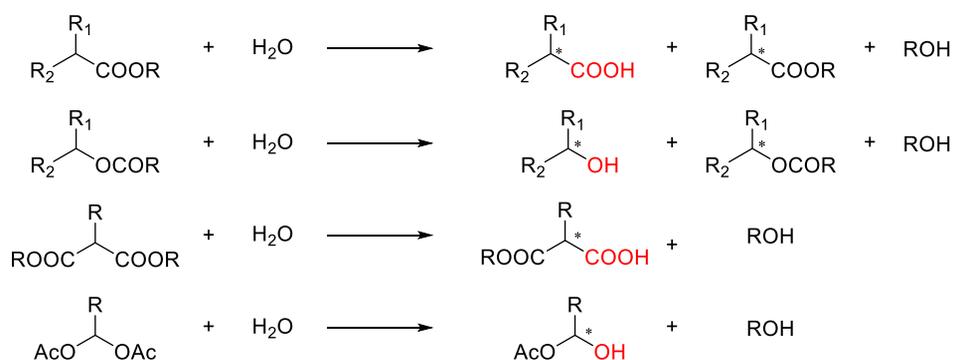
特長

リパーゼにより触媒される不斉反応は、ラセミ体原料の光学分割に利用することが可能です。

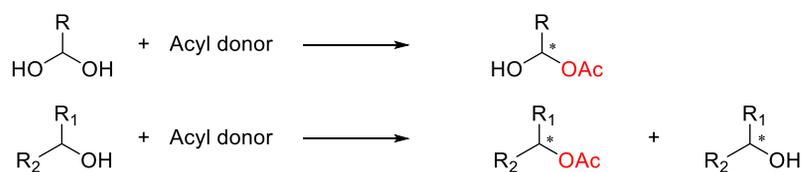
- トリグリセリドをグリセリンと脂肪酸に加水分解
- トリグリセリドのエステル交換反応を触媒
- 種々のエステルの立体特異的加水分解あるいはエステル交換反応を触媒

基本反応

● 加水分解反応



● エステル化反応



天野エンザイム「アマノリパーゼ」

■ 「アマノリパーゼ」の性質

リパーゼがトリグリセリドに作用し脂肪酸を遊離するときの各性質です。

品名	形態	油脂位値特異性	脂肪酸鎖長特異性	立体選択性報告例の数
Lipase AK Amano	粉末	1,3 > 2	短中長鎖	☆☆☆☆
Lipase AYS Amano	粉末	無し	短中長鎖	☆☆☆
Lipase PS Amano SD	粉末	1,3 > 2	短中長鎖	☆☆☆☆☆
Lipase PS IM Amano, Immobilized on Diatomaceous Earth	固定化酵素	1,3 > 2	短中長鎖	☆☆☆☆☆

佐藤幸秀：和光純薬時報, 84 (3), 11 (2016).

■ 製品一覧

コードNo.	品名	由来	活性	容量	希望納入価格(円)
350-46091	Lipase AK Amano	Ref <i>Pseudomonas fluorescens</i>	$\geq 20,000$ FIP units/g	10g	8,500
356-46093				50g	20,000
353-46101	Lipase AYS Amano	Ref <i>Candida cylindracea</i>	$\geq 30,000$ units/g	10g	6,000
359-46103				50g	12,000
353-46081	Lipase PS Amano SD	Ref <i>Burkholderia cepacia LP-7</i>	$\geq 23,000$ FIP units/g	10g	7,500
359-46083				50g	15,000

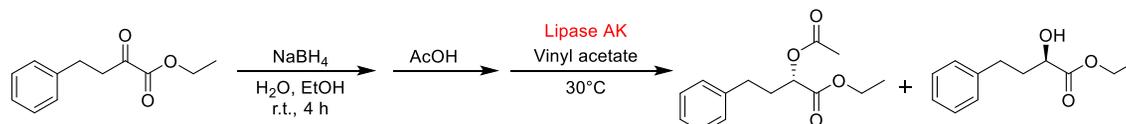
担体固定化品

コードNo.	品名	由来	活性	容量	希望納入価格(円)
350-46111	Lipase PS IM Amano, Immobilized on Diatomaceous Earth	Ref <i>Burkholderia cepacian LP-7</i>	≥ 500 units/g	10g	10,000
356-46113				50g	25,000

■ 反応例

● リパーゼ AK アミノを用いた反応例

酵素及び由来 : Lipase from *Pseudomonas fluorescens*

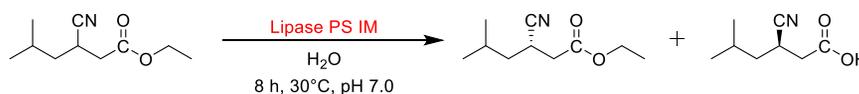


Zhimin, Q. and Renwei, L. : *Advanced Materials Research*, **560**, 333 (2012).

● リパーゼ PS IM アミノ, けいそう土固定化を用いた反応例

酵素及び由来 : Lipase from *Burkholderia cepacia* LP-7

けいそう土を担体としたリパーゼ PS アミノ SD を固定化した酵素です。固定化されていない粉末を用いる場合、有機溶媒中のエステル化等の反応性にばらつきが生じることがあります。これを解決するために、固定化酵素の使用が優れています。



Yu-Guo, Z. et al. : *Tetrahedron Asymmetry*, **23**, 1517 (2012).

天野エンザイムによる総説はこちら

➤ 和光純薬時報 Vol.71 No.4 (2003.10)

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/journal/docs/jiho714.pdf>

➤ 和光純薬時報 Vol.84 No.3 (2016.07)

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/journal/docs/jiho843.pdf>

ロシュ・ダイアグノスティックス「CHIRAZYME」

「CHIRAZYME」の特長

- バルク供給が可能
- 製造向けに固定化などのカスタマイズに対応

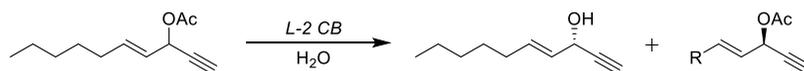
製品一覧

コードNo.	製造元 No.	品名	由来	形状	容量	希望納入価格(円)
639-26071	06580238	CHIRAZYME L-2 CB 	Lipase from <i>Candida antarctica</i> , Type B	凍結乾燥粉体	10g	40,000
636-26081	06580246	CHIRAZYME L-3 CR 	Lipase from <i>Candida cylindracea</i>	凍結乾燥粉体	5g	29,200
633-26091	06671144	CHIRAZYME L-5 CA 	Lipase from <i>Candida antarctica</i> , Type A	凍結乾燥粉体	5g	31,300

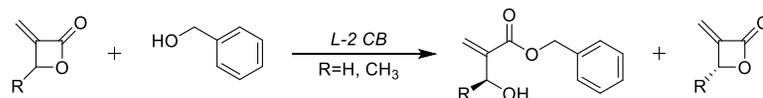
反応例

● CHIRAZYME L-2 CB を用いた反応例

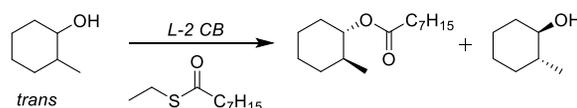
酵素及び由来 : Lipase from *Candida antarctica*, Type B



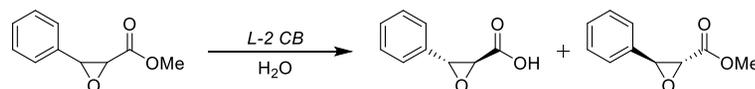
Naoshima, Y. *et al.* : *J. Mol. Catalysis B: Enzymatic*, **4**, 53 (1998).



Saha-Möller, C. R. *et al.* : *Tetrahedron Asymmetry*, **8**, 833 (1997).



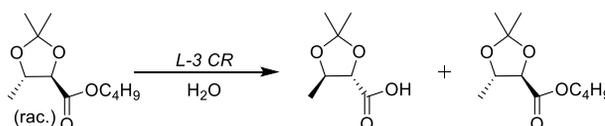
Frykman, H. *et al.* : *Tetrahedron Lett.*, **34**, 1367 (1993).



Vanderdeen, H. *et al.* : *J. Am. Chem. Soc.*, **118**, 3801 (1996).

● CHIRAZYME L-3 CR を用いた反応例

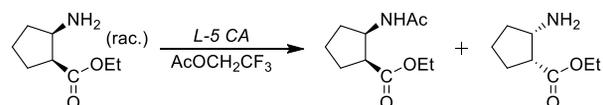
酵素及び由来 : Lipase from *Candida cylindracea*



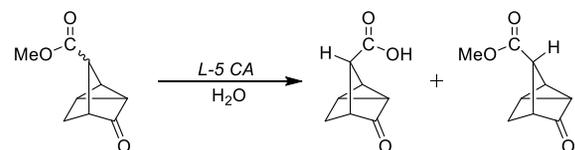
Potti, M. *et al.* : *Tetrahedron Lett.*, **30**, 5319 (1989).

● CHIRAZYME L-5 CA を用いた反応例

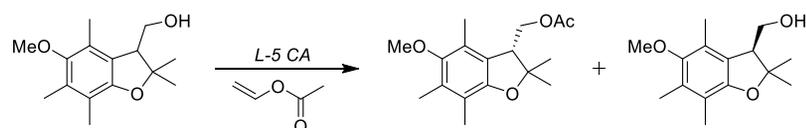
酵素及び由来 : Lipase from *Candida antarctica*, Type A



Kanerva, L. T. *et al.* : *Tetrahedron Asymmetry*, **7**, 1789 (1996).



Holla, E. W. *et al.* : *Synthesis*, 823 (1996).



Ayers, T. A. *et al.* : *Tetrahedron Asymmetry*, **8**, 45 (1997).

担体固定化品

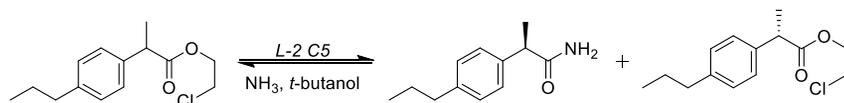
コードNo.	製造元 No.	品名	由来	形状	容量	希望納入価格(円)
635-40971	08313610001	CHIRAZYME L-2 C5	Immobilized Lipase from <i>Candida antarctica</i> , Type B	セラミック担体固定化品	1g	28,000
631-40951	08313598001	CHIRAZYME L-3 C5	Immobilized Lipase from <i>Candida cylindracea</i>	セラミック担体固定化品	1g	28,000
638-40961	08313601001	CHIRAZYME L-5 C5	Immobilized Lipase from <i>Candida antarctica</i> , Type A	セラミック担体固定化品	1g	28,000
632-26061	06580220	CHIRAZYME L-2 C4	Immobilized Lipase from <i>Candida antarctica</i> , Type B	有機ポリマー担体固定化品	5g	31,300

製品一覧のセラミック担体固定化品は、東洋電化工業のトヨナイトを使用しています。セラミックを用いることで、あらゆる環境下で高い安定性を示します。

■ 反応例

● CHIRAZYME L-2 C5 を用いた反応例

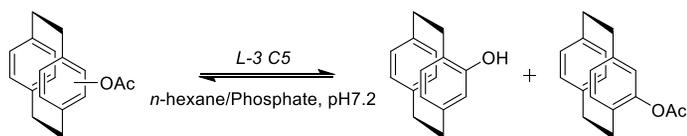
酵素及び由来 : Immobilized Lipase from *Candida antarctica*, Type B



Sheldon, R. A. *et al.* : WO 9507359 A1 19950316 (1995)

● CHIRAZYME L-3 C5 を用いた反応例

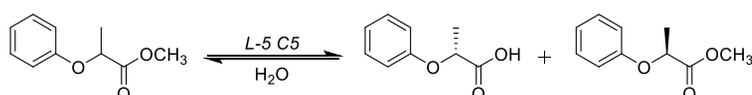
酵素及び由来 : Immobilized Lipase from *Candida cylindracea*



Cipiciani, A. et al. : *Tetrahedron*, **53**, 11853 (1997).

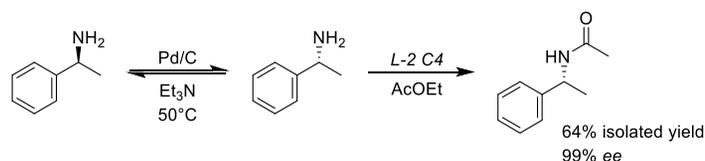
● CHIRAZYME L-5 C5 を用いた反応例

酵素及び由来 : Immobilized Lipase from *Candida antarctica*, Type A

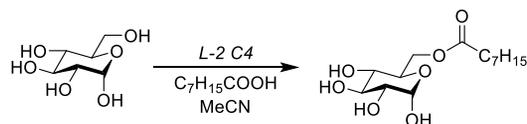


● CHIRAZYME L-2 C4 を用いた反応例

酵素及び由来 : Immobilized Lipase from *Candida antarctica*, Type B



Reetz, M. et al. : *CHIMIA*, **50**, 668 (1996).



Ljunger, G. et al. : *Biotechnology Lett.*, **16**, 1167 (1996).

酵素触媒スクリーニングセット

コードNo.	製造元 No.	品名	希望納入 価格(円)
630-46141	09046984001	CHIRAZYME Screening Set 5 (Contains 10 items)	35,000

【セット内容】

CHIRAZYME L-2 CB, L-3 CR, L-5 CA, L-2 C4	各500mg
CHIRAZYME L-2 C5, L-3 C5, L-5 C5	各1g
PLE	1mL
固定化PLE	1g
トヨナイト200	1g

PLE、固定化PLE、トヨナイトについてはカタログ11、18~19ページをご参照ください。

動的光学分割試薬 「V-MPS4」

通常、リパーゼを利用した反応は、ラセミ体のうちの片方の鏡像異性体だけを反応させるため、生成物の収率は最大 50% です。

本製品は、メソポーラスシリカにオキソバナジウム化合物を担持した触媒です。アリルアルコールに対しリパーゼと同一の反応系内で用いることで、最大 4 つの異性体から 1 つのエナンチオマーのみを得ることができます。

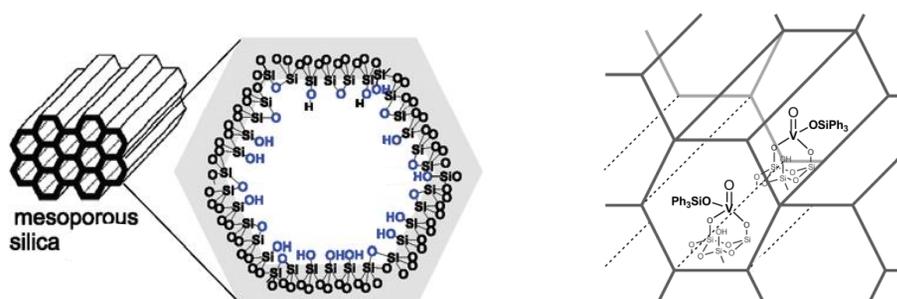
■ 特長

- メソポーラスシリカにオキソバナジウム触媒を担持した固定化触媒
- 本製品をリパーゼ (酵素) と併用するとラセミ体から光学活性体が **定量的** に得られる

Egi, M., Sugiyama, K., Saneto, M., Hanada, R., Kato, K. and Akai, S. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **52**, 3654 (2013).

Sugiyama, K., Oki, Y., Kawanishi, S., Kato, K., Ikawa, T., Egi, M. and Akai, S. : *Catal. Sci. Technol.*, **6**, 5023 (2016).

■ 構造

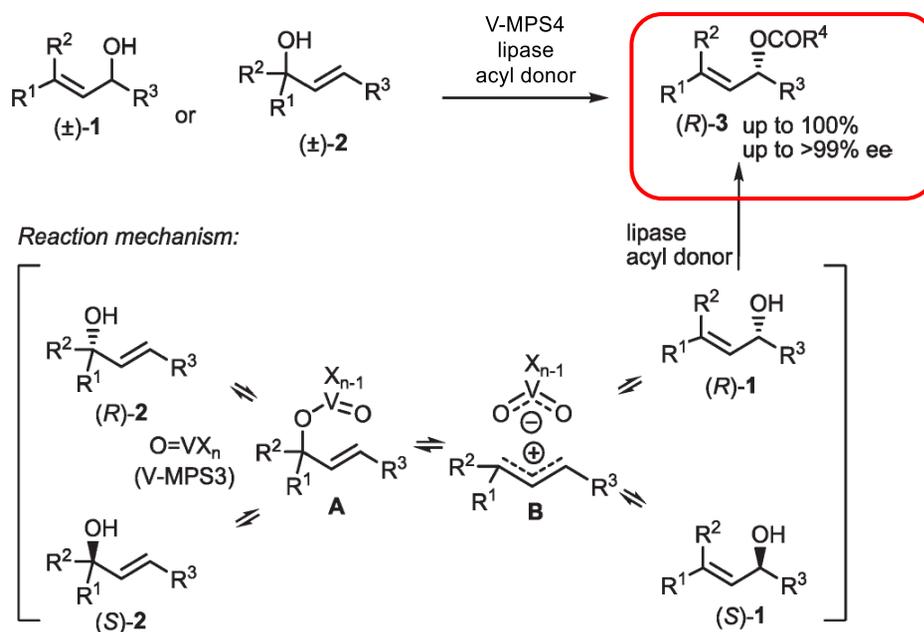


■ 製品一覧

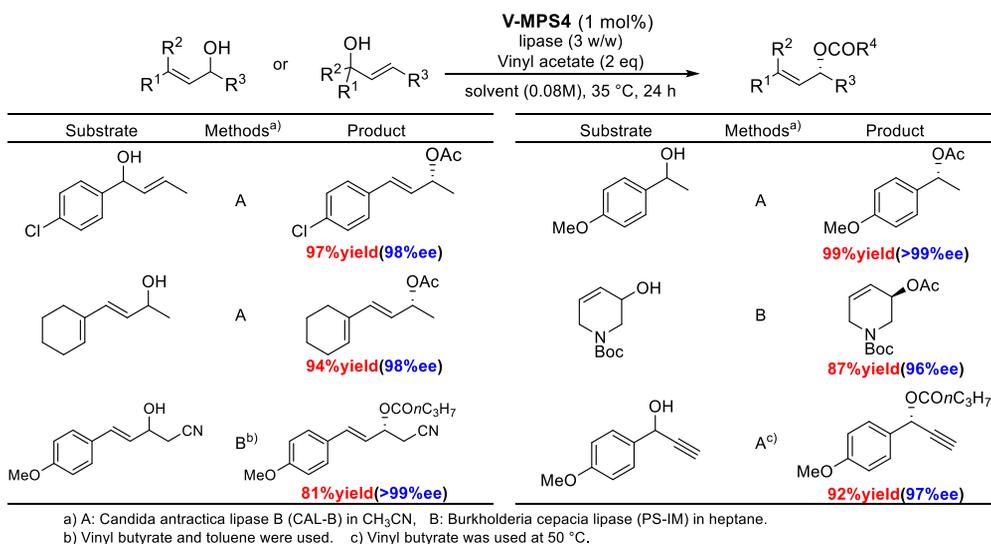
コードNo.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
228-02341	V-MPS4	有機合成用	1g	16,000
224-02343			5g	50,000

V-MPS4 は湿気に対して不安定なため、不活性ガス下でご使用ください。グローブボックス推奨

■ 反応メカニズム



反応例1

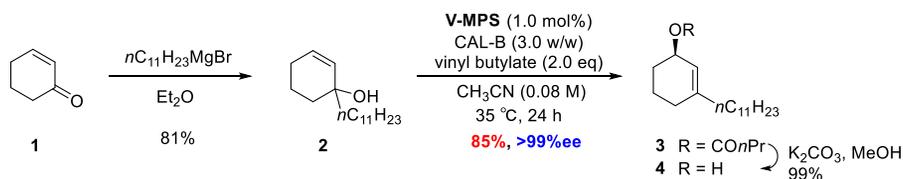


Sugiyama, K., Oki, Y., Kawanishi, S., Kato, K., Ikawa, T., Egi, M. and Akai, S. : *Catal. Sci. Technol.*, **6**, 5023 (2016).

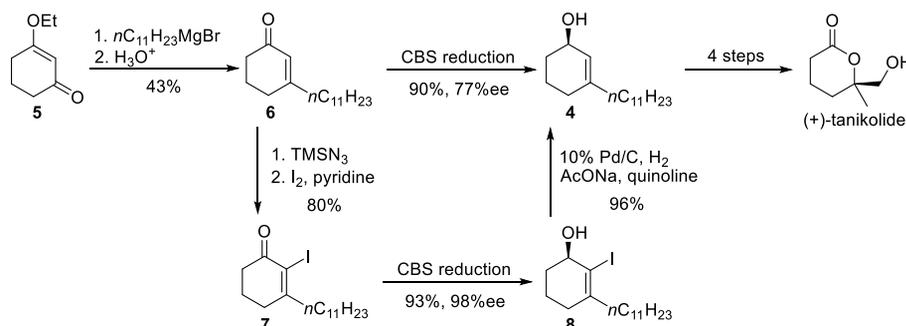
応用例1

● (+)-tanikolide の合成工程

動的光学分割法



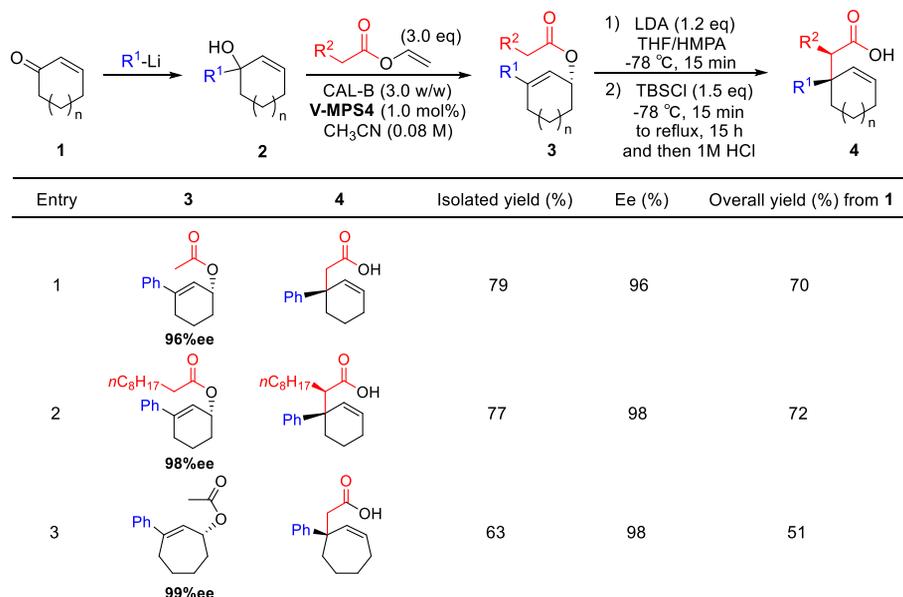
従来の合成法



赤井周司 : 生産と技術, **66** (2), 57 (2014).

Fujioka, H., Matsuda, S., Horai, M., Fujii, E., Morishita, M., Nishiguchi, N., Hata, K. and Kita, Y. : *Chem. Eur. J.*, **13**, 5238 (2007).

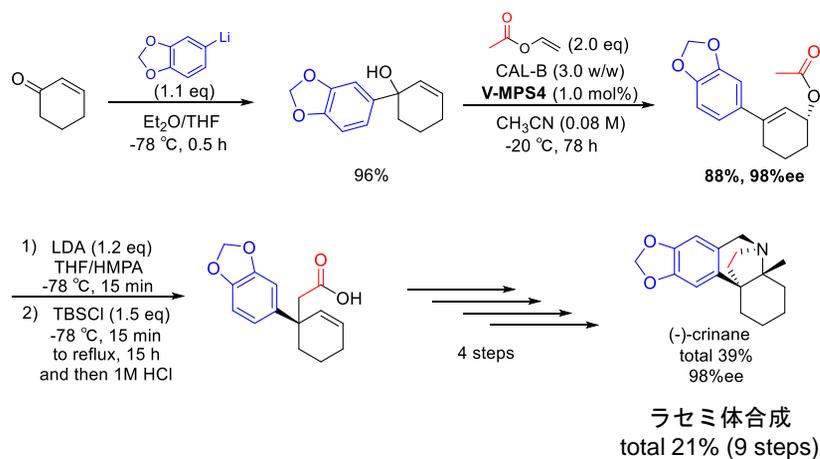
反応例1



Kawanishi, S., Sugiyama, K., Oki, Y. and Akai, S. : *Green Chem.*, published online (2016). DOI:10.1039/C6GC01995A

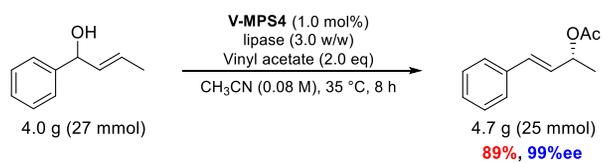
応用例2

● (-)-crinane の全合成



Kawanishi S., Sugiyama K., Oki Y. and Akai S. : *Green Chem.*, published online (2016). DOI:10.1039/C6GC01995A

■ 実施例



攪拌速度を速めることで反応時間を短縮することが可能です。

大阪大学大学院 赤井周司教授による総説はこちら

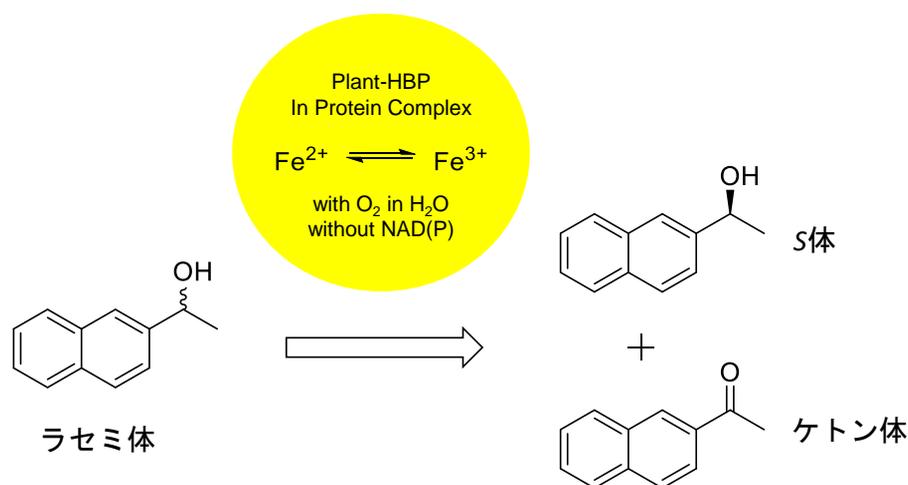
➤ 和光純薬時報 Vol.85 No.1 (2017.01)

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/journal/docs/jiho851.pdf>

サンヨー食品 2級アルコール脱水素酵素「SanCat」

SanCat は2級アルコールのラセミ体のうち、*R*体のみを選択的に酸化する酵素です。水/溶媒中、開放系 (40°C) にて効率よく酵素変換されます。

SanCat-*R* はエンドウ豆由来の鉄結合蛋白質であるヘム蛋白質 (HBP; Heme-Binding Protein) を用いており、NAD(P) 非依存な植物 HBP を利用した反応系を可能とします。一方、SanCat-Super は該当ヘム蛋白質が蛍光菌由来 HasA (heme-acquisition system A) であることを突き止め、大腸菌に発現させた蛍光菌 HasA を更にセラミック担体に固定化した酵素です。NaBH₄ と併用するとラセミ体から光学活性体が定量的に得られる特長があります。



■ 特長

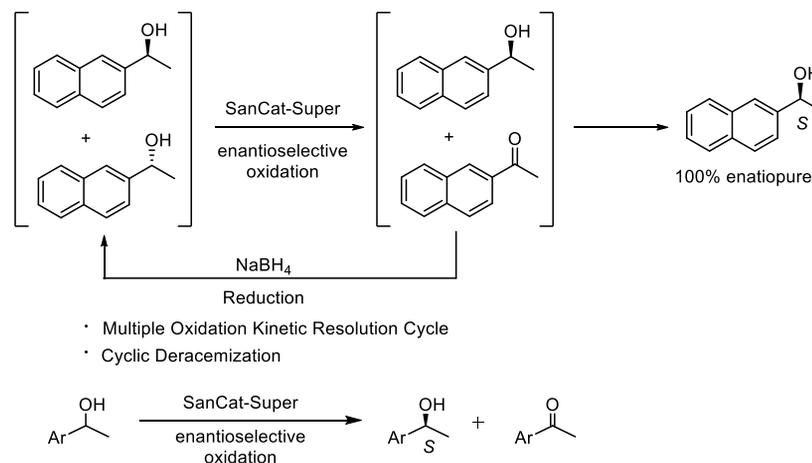
- 2級アルコールのうち、*R*体のみを選択的に酸化
- 水系、有機溶媒で反応が可能
- 常温・常圧の温和な条件下で反応が進行
- 固定化することで繰り返し反応が可能

■ 製品一覧

コードNo.	品名	由来	活性	容量	希望納入価格(円)
350-42331	SanCat-Super 	大腸菌発現させた HasA 遺伝子	40units/g	250mg	30,000
355-34211	SanCat- <i>R</i> 	エンドウ豆蛋白質	10units/g	1g	10,000
351-34213				5g	35,000

反応例

● SanCat-Super の反応イメージと 1-フェニルエタノール類の光学分割

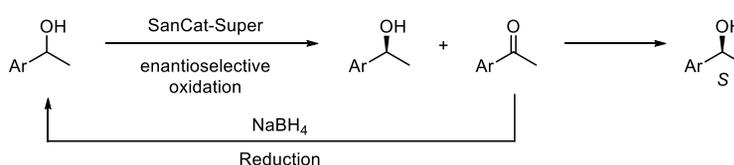


Substrate	Reaction		Product			
	Racemic-ArCH(OH)R	Ar	R	Time (h)	Compound	OP (% ee) ^a
1	6-MeO-2-Np	Me	50	(S)- 1	>99	50
2	2-Np	Me	55	(S)- 2a	>99	50
3a	3-Cl-Ar	Me	50	(S)- 3a	>99	50
4a	3-Br-Ar	Me	55	(S)- 4a	>99	49
5a	3-Me-Ar	Me	60	(S)- 5a	>99	50
6a	3-MeO-Ar	Me	50	(S)- 6a	>99	50
3b	4-Cl-Ar	Me	50	(S)- 3b	>99	50
4b	4-Br-Ar	Me	55	(S)- 4b	>99	50
5b	4-Me-Ar	Me	60	(S)- 5b	>99	49
6b	4-MeO-Ar	Me	50	(S)- 6b	>99	50

^a Optical purity (OP) determined by gas chromatograph. ee: enantiomeric excess; ^b Chemical yield (CY);

^c Immobilized HasA from *Pseudomonas fluorescens*.

● SanCat-Super を用いた NaBH₄ によるケトンのラセミ化を伴う 1-フェニルエタノール類の不斉化



Application of SanCat-Super to cyclic deracemization using NaBH₄.

Deracemization: SanCat-Super (100 mg)/rac-1 (100mg)/50 mM glycine-NaOH Buffer (300 mL)								
	NaBH ₄	Time (h)	% Ketone	% Alcohol ^a	% R-isomer	% S-isomer	Compound	% ee
1st	0	60	50	50	1.6	98.4	(S)- 1 ^b	96.8
					1.2	98.8	(S)- 2 ^c	97.6
2nd	50 mg	80	32	68	1.1	98.9	(S)- 1	97.8
					0.9	99.1	(S)- 2	98.2
3rd	50 mg	90	17	83	0.7	99.3	(S)- 1	98.6
					0.5	99.5	(S)- 2	99.0
4th	50 mg	100	4	96	0.4	99.6	(S)- 1	99.2
					0.2	99.8	(S)- 2	99.6

SanCat-Super-deracemization can be achieved by NaBH₄ addition. ^a Chemical yield (%); ^b 6-MeO-2-Np; ^c 2-Np.

NaBH₄ と併用するとラセミ体から光学活性体が **定量的** に得られます。

参考文献

- Kamori, M. *et al.* : *J. Mol. Catal. B Enzym.* **9**, 269 (2000).
Nagaoka, H. : *Catalysts.* **6**, 38 (2016).
Nagaoka, H. : *RSC Adv.* **4**, 16333 (2014).
Nagaoka, H. : *ACS Catal.* **4**, 553 (2014).
Nagaoka, H. : *Dalton Trans.* **44**, 13384 (2015).
Nagaoka, H. *et al.* : *Biotechnol. Prog.*, **28**, 953 (2012).
Egami, H. *et al.* : *J. Am. Chem. Soc.*, **129**, 8940 (2007).
Nagaoka, H. *et al.* : *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **63**, 1991 (1999).
Nagaoka, H. *et al.* : *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **64**, 781 (2000).
Nagaoka, H. *et al.* : *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **65**, 634 (2001).
Nagaoka, H. : *Biotechnol. Prog.*, **19**, 1149 (2003).
Nagaoka, H. : *Biotechnol. Prog.*, **20**, 128 (2004).
Nagaoka, H. : *Biomolecules.* **4**, 41 (2016).

➤ **Wako Organic Square Vol.44 (2013.06)**

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/journal/docs/org44.pdf>

➤ **Wako Organic Square Vol.59 (2017.03)**

<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/journal/docs/org59.pdf>

酵素固定化スクリーニングサービス

お客様の酵素を表面官能基の異なるトヨナイト4種へ固定化するスクリーニングサービスを行っています。

トヨナイトは東洋電化工業で製造販売されている多孔質セラミック球状担体であり、酵素の固定化力が強く活性発現および長期反応安定性に優れ、医薬や農薬中間体、化学品の工業スケールの製造に適しています。

■ サービス内容

サービス名	内容	希望納入価格(円)	納期
酵素固定化スクリーニングサービス	<ul style="list-style-type: none"> ● 下記トヨナイト4種類(各5g)へ酵素を固定化 ● タンパク質量で固定量を評価 ※固定化する酵素はお客様よりご提供ください。 (タンパク質量として2000mg/式程度)	300,000	酵素受領後最短3週間



トヨナイト 200



トヨナイト 200P



トヨナイト 200A

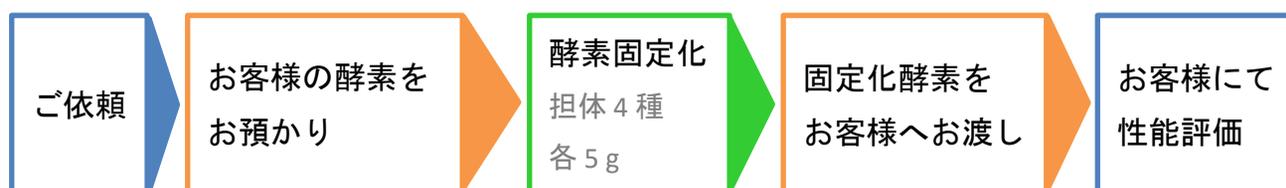


トヨナイト 200M

■ オプション内容

オプション	内容	希望納入価格(円)
数量増	成果品を各担体1g単位で増量、最大5g(計20g)増量	15,000円/1g増
性能評価(活性評価)	ご指定の方法で比活性値を測定 ※秘密保持契約対応	お見積り
固定条件最適化検討	試作は5g/回、最大4回(計20g)までお客様と相談しながら改良 ※固定化する酵素はお客様よりご提供ください。 (タンパク質量として10,000mg/式程度)	お見積り

■ サービスの流れ



青：お客様 橙：富士フイルム和光純薬 緑：東洋電化工業

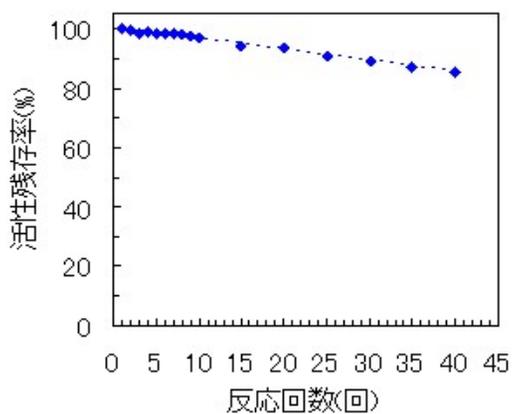
100g以上の固定化酵素製造にも対応しております。
まずは当社営業員または販売代理店までお気軽にご相談ください。
または当社HPからもお問合せいただけます。
当社試薬ホームページ→合成・材料→有機合成反応→
酵素反応→酵素固定化スクリーニングサービス

■ 固定化酵素の特長

- 反応後の酵素を回収でき、酵素の再使用が可能
- 酵素の安定性が増加し、酵素自体が不安定となる環境下での反応が可能
- 反応液に混在する酵素由来のタンパク質が少なく、エマルジョン化が起こりにくい
- エマルジョン化が起こりにくいいため、反応後処理が簡単かつ収率が向上
- 酵素由来のタンパク質が脱離、流出しないため、酵素による BOD 上昇が生じない

■ 固定化酵素のリサイクル試験例

加水分解率が 95% 以上に達した後、固定化リパーゼをろ過により回収し、イソオクタンで洗浄後、新しい反応液に投入してくり返し反応を行った。



【反応条件】

基質(オリーブ油) : 60 g
リン酸緩衝液 (pH7) : 290 mL
固定化リパーゼ : 7,200 ユニット相当量
反応条件 : 攪拌 (350 rpm)、37°C

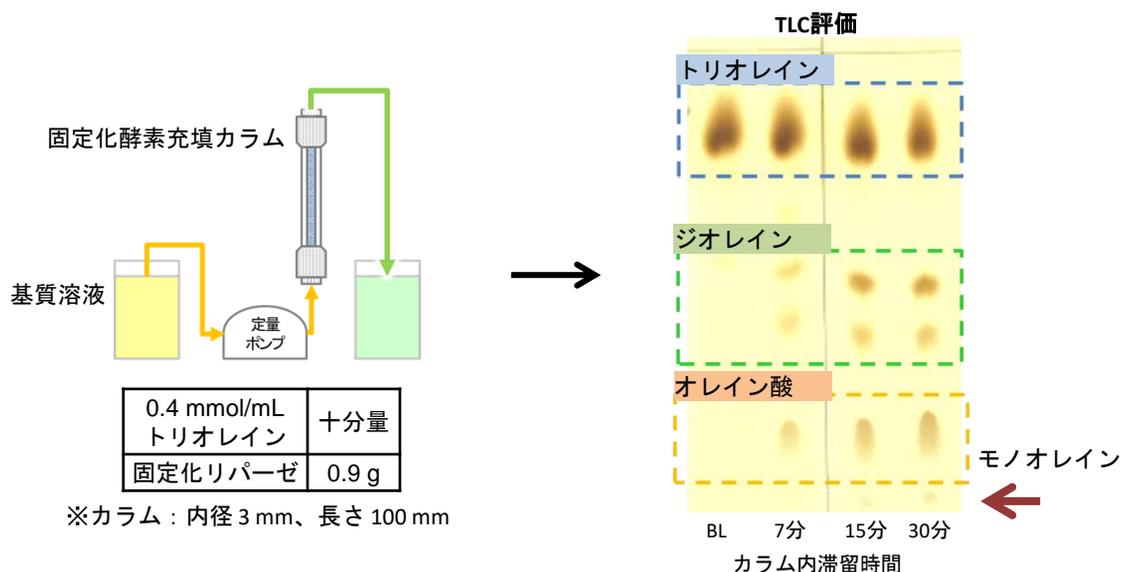
【参考文献】

日本農芸化学会 1998 年度大会
「酵素固定化用担体『Toyonite』の特徴と応用例」
(東洋電化工業(株) 加守ら)

■ 固定化酵素を用いたフロー反応例

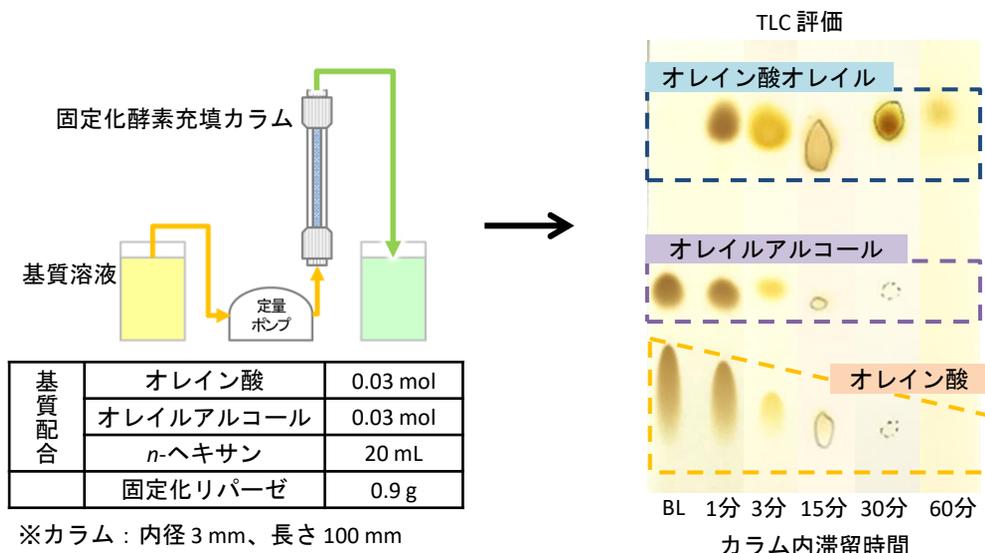
- 固定化リパーゼを用いたトリオレインの加水分解反応

トリオレイン溶液を固定化リパーゼ充填カラムへ通液後、回収した反応液を TLC により評価



● 固定化リパーゼを用いたオレイン酸オレイルのエステル合成反応

オレイン酸とオレイルアルコールを含む基質溶液を固定化リパーゼ充填カラムへ通液後、回収した反応液をTLCにより評価



酵素固定化担体「トヨナイト」

東洋電化工業(株)が販売する酵素固定化用担体トヨナイトは、カオリナイト物質を酸性水熱処理後、造粒焼成し、表面を有機官能基で修飾した多孔質セラミック球状担体です。酵素の固定化力が強く、活性発現および長期反応安定性に優れ、医薬や農薬の中間体、化学品等の工業スケールの製造に適しています。

コードNo.	製造元 No.	品名	内容	希望納入価格(円)
630-46381	0990-530-008	トヨナイト 200-4種セット	下記トヨナイト4種 各5g	12,000



トヨナイト 200



トヨナイト 200P



トヨナイト 200A

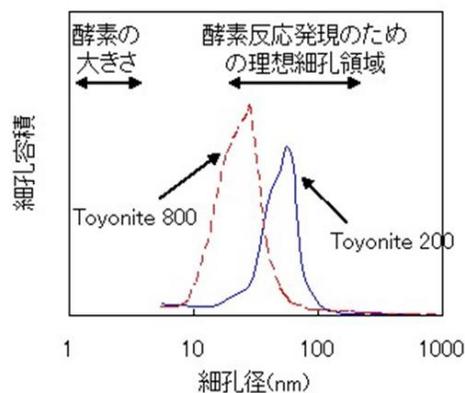


トヨナイト 200M

トヨナイトの物性

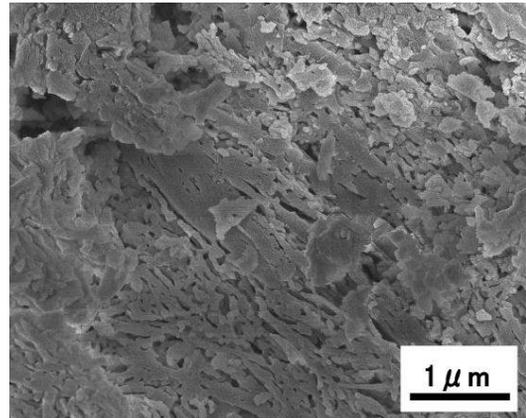
平均粒径	155±15µm
見かけ嵩密度	0.68±0.15g/mL
耐薬品性	【酸・アルカリ】 pH2~10で使用可能 【有機溶媒】 酸素を失活させない溶剤なら使用可能
耐熱性	120℃の加熱殺菌が可能

トヨナイトの細孔分布



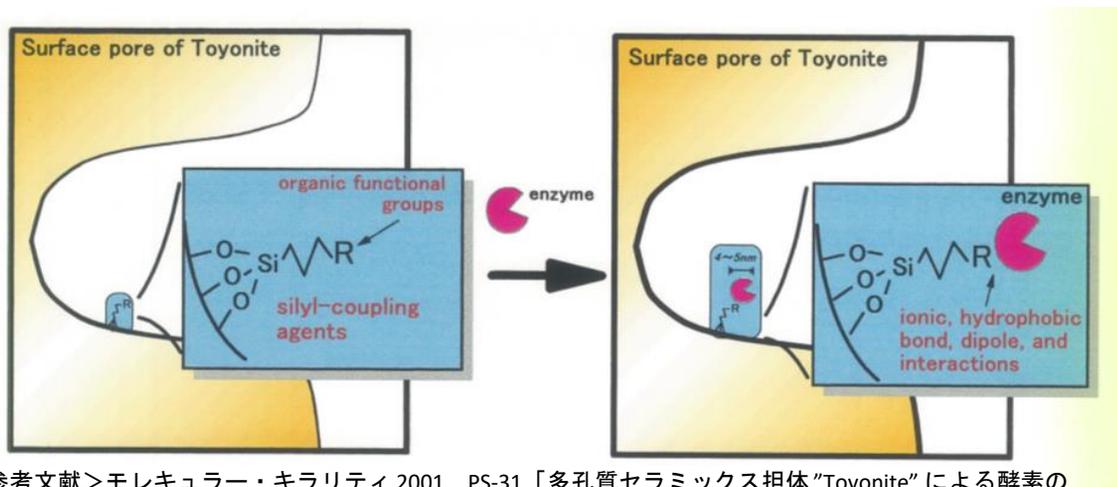


トヨナイト外観



トヨナイト断面図（電顕写真）

トヨナイト表面で起こる酵素固定化メカニズムの模式図



＜参考文献＞モレキュラー・キラリティ 2001 PS-31「多孔質セラミックス担体“Toyonite”による酵素の固定化とキラル化合物合成への応用」（東洋電化工業(株) 加守・山下、岡山理科大学 直島好伸）

R₁…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-II 毒-III…毒物 劇-I 劇-II 劇-III…劇物 毒薬…毒薬 劇薬…劇薬 危…危険物 特精…向精神薬 特麻原…特定麻薬向精神薬原料 カルタヘナ…カルタヘナ法
第1…化審法 第一種特定化学物質 第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。
 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。
 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
 600 Bellwood Road, Richmond, VA 23237, USA
 TEL: +1-804-714-1920 FAX: +1-804-271-7791

■ 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

■ 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(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)