

Organic Square

特別講座

RAFT 重合	2
徳島大学 客員教授 田中 均	

プレセップ® 20 分取用 ローディングカラム



プレセップ® 分取用カラムより粒子径の大きいシリカゲルを充てんしたカラムです。粘性の高いサンプルの注入、難溶解性サンプルの溶媒置換、サンプルの拡散防止など、様々な用途に有効です。

【合成材料】

<精密ラジカル重合に有効>RAFT 剤	6
ATRP 重合試薬	11
<Johnson Matthey 社製>	
カップリング反応用貴金属触媒	12
超高活性酸化触媒 AZADO シリーズ	13

【分析】

GC 用誘導体化試薬	15
------------	----

【合成関連器材】

<高分離能、高サンプル負荷量を実現 Presep® HC-N シリーズ 対応 TLC プレート>	
シリカゲル 40F ₂₅₄ TLC プレート-ワコー	17
<分取・精製用薄層シリカゲルプレート>	
シリカゲル 70F ₂₅₄ PLC プレート-ワコー	17
<薄層クロマトグラフ用 TLC プレート>	
シリカゲル 70 TLC プレート-ワコー	18
Presep® 中圧分取用カラム	19
<中圧分取 / フラッシュクロマト用カラム>	
プレセップ® 分取用 ローディングカラム	20

【お知らせ】

重合関連試薬カタログ発行!	10
酸化剤パンフレット第2版発行!	14
遠心攪拌機「カクハンター」デモ、無償委託のご案内	16

RAFT 重合

Reversible Addition-Fragmentation Chain Transfer Polymerization

徳島大学 客員教授 田中 均

・はじめに

高分子の組成、サイズ、立体構造などは、その材料物性および機能に大きく影響する。同じポリスチレン、ポリアクリレートであっても、サイズ（分子量および分子量分布）と立体構造が異なれば、機械・熱・光学特性は全く違ったものになる。これら分子量等を制御するため、これまで様々な精密重合が試みられ、イオン重合ではほぼその目的を達成した。

一方、イオン重合に比べ多くの利点を有するラジカル重合による構造制御ポリマーの合成は長い間実現しなかった。簡便な装置で製造コストが低く、多様なモノマーへの適用が可能で水中での反応も容易なラジカル重合でこれが実現すればその恩恵は大きい。そのような中、最近、ポリマーの「分子量および分子量分布」の制御 (Figure 1) がリビングラジカル重合によって可能となった。

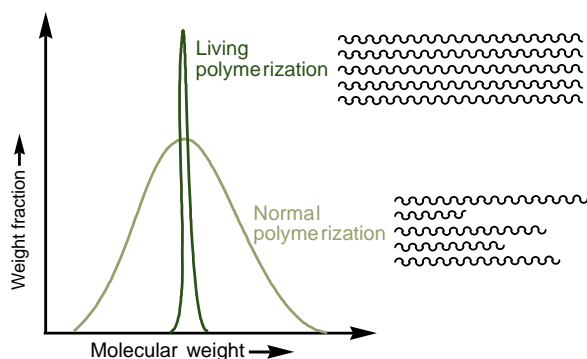


Figure 1. Comparison of molecular weight distributions of polymers obtained by living and normal radical polymerizations

今回紹介する RAFT (**R**eversible **A**ddition-**F**ragmentation **C**hain **T**ransfer: 可逆的な付加-開裂連鎖移動) 重合はその一種で、リビングラジカル重合の中でも比較的新しく(1998年)¹⁾、その論文・特許件数は徐々に増加しており、2016年度にはリビングラジカル重合の主流である ATRP (Atom Transfer Radical Polymerization: 原子移動ラジカル重合)²⁾ を凌ぐ勢いである。現在、リビングラジカル重合として主に ATRP、NMP (Nitroxide-Mediated Radical Polymerization: ニトロキッド介在ラジカル重合)³⁾、RAFT 重合の3種が知られているが、中でも RAFT 重合は Figure 2 に示す RAFT 剤 **1** をアゾ開始剤を用いた通常のラジカル重合系に加えるだけであり、反応操作が最も簡便である。金属やハロゲンも使わず、試薬の調整・入手が容易なことも RAFT 重合が増えている要因であろう。

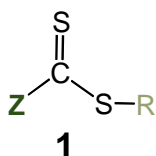


Figure 2. Structure of RAFT agent

・リビングとは

リビング（生きている）とは、まさに重合活性種（成長ラジカル）が死なないことである。通常、スチレン、MMA のラ

ジカル重合では、この活性種の寿命は1秒前後である。したがって、リビングとは例えば1秒以上かつ任意の期間、活性種が生きていることであり、現象として生成ポリマーが分子量分布の狭い（分子量の揃った）任意の分子量となることである。Figure 3 にリビング重合の特徴を示した。デザイン通りの分子量をもつポリマーに加え、ポリマー末端の制御によりブロック共重合体の合成も容易になる。

1) polymer with designed molecular weight

$$M_n = \frac{[\text{consumed monomer}]}{[\text{initiator}]} m$$

\uparrow molecular weight of polymer \uparrow molecular weight of monomer

2) polymer with designed molecular weight distribution (see Figure 1)

3) polymer with designed chain-end

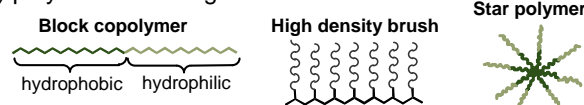


Figure 3. Characteristics of living polymer

なお、IUPAC (国際純正応用化学連合) では「不可逆的な連鎖移動および停止反応のない連鎖重合」と反応機構の観点からリビング重合を定義している⁴⁾。実は、RAFT 重合が発見されるまで「不可逆的な」の句は定義にはなく、Figure 4 に示すように重合の素反応4種のうち単に連鎖移動反応と停止反応が起こらない重合をリビング重合としていた。一方、RAFT 重合では、開始、成長反応の他に可逆的な連鎖移動反応も起こっているという点が従来と異なる。

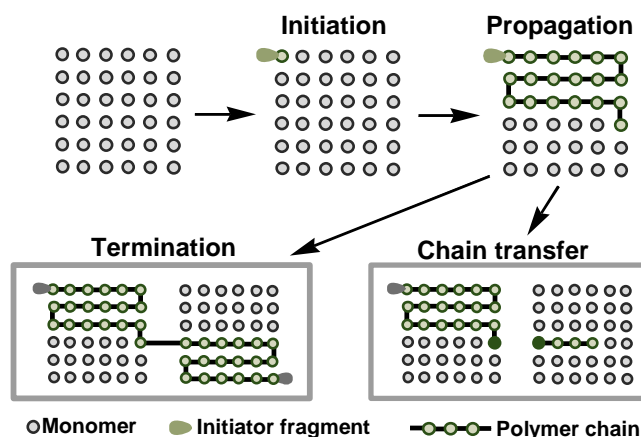
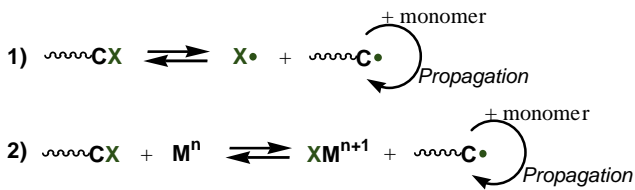


Figure 4. Elementary reactions of radical polymerization

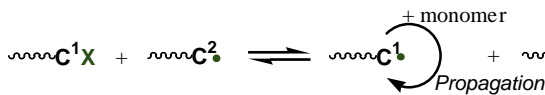
すなわち、RAFT 重合はそれまでのリビングラジカル重合、リビングアニオン、およびリビングカチオン重合と異なり、可逆的な連鎖移動反応を繰り返しながら分子量分布の狭い任意の分子量をもつポリマーを与える重合である。他のリビングラジカル重合、例えば最初に発見された NMP、および最初に実用化された ATRP は、活性なポリマー末端にキャップを付れたり（ドーマント化）外したり（活性化）しながら停止

と不可逆な連鎖移動反応を抑制して成長を続ける、いわゆる熱解離機構 (A) であるのに対し、RAFT 重合は活性なポリマー末端間で連鎖移動剤 (RAFT 剤) を交換しながら成長を続ける、いわゆる交換連鎖機構 (B) でリビング化を実現している (Scheme 1)。

(A) Thermal dissociation mechanism

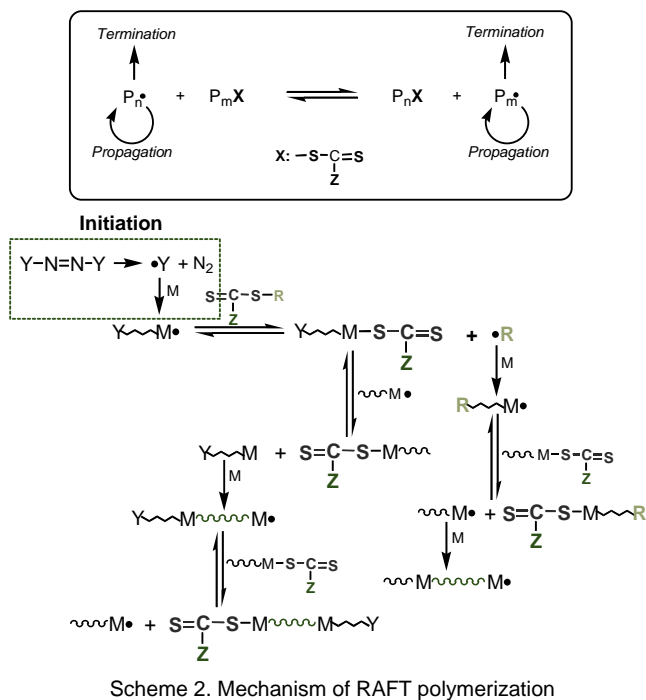


(B) Degenerative chain transfer mechanism



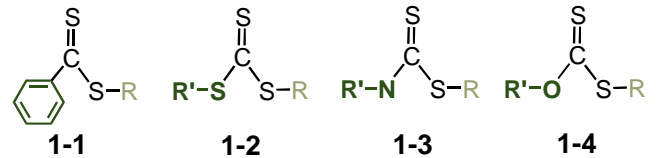
Scheme 1. Propagation mechanisms of living radical polymerizations

具体的な RAFT 重合の反応プロセスを Scheme 2 に示した。様々な副反応を避けるために開始剤にはアゾ化合物を使用し、素早い可逆な連鎖移動反応を繰り返しながら成長を続ける。



・RAFT 剤の特徴、構造、種類

RAFT 剤の基本骨格は Figure 2 (1) のとおりラジカルの付加開裂が比較的容易なチオカルボニルチオ基を有している。この構造中、置換基 Z は RAFT 剤の付加・開裂速度を支配する重要なユニットで、使用するモノマーの種類、重合条件などで変わる。主な RAFT 剤としては、Figure 5 に示すとおり Z の種類によってジチオエステル(1-1)、トリチオカルボネート(1-2)、ジチオカルバメート(1-3)、ジチオカルボネート(1-4)があり、それぞれ違った特徴を有する⁵⁾。また、置換基 R は重合を開始する一次ラジカルとしての機能の他、置換基 Z の補完基として RAFT 剤の連鎖移動能にも影響を及ぼす。トリチオカルボネートを例に、各ユニットの機能・特徴を Figure 6 にまとめた⁶⁾。



1-1 Dithiobenzoates

- Very high transfer constants
- Prone to hydrolysis
- May cause retardation under high concentration

1-2 Trithiocarbonates

- High transfer constants
- More hydrolytically stable (than dithiobenzoate)
- Cause less retardation

1-3 Dithiocarbamates

- Activity determined by substituents on N
- Prone to hydrolysis
- Effective with electron-rich monomers

1-4 Dithiocarbonates

- Low transfer constants
- Effective with high reactive monomers

Figure 5. Classes of RAFT agents

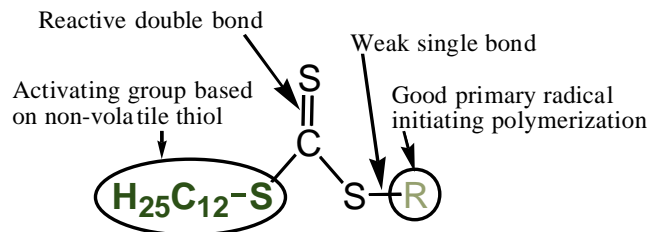


Figure 6. Structural features of trithiocarbonate RAFT agent

・RAFT 剤の基本的な選択方法

実際の RAFT 重合は、一般に各試薬の濃度比を [モノマー] : [RAFT 剤] : [開始剤] = 15~300 : 1 : 0.3~0.01 とし、室温~140°C、常圧~5kbar、アゾ化合物を開始剤として加熱または照射しながら行うことが多い。なお、全てのモノマーを制御できる簡便な RAFT 剤がないため、個々のモノマーおよび重合条件などに応じて適切な RAFT 剤を選ばなければならない。Figure 7 に RAFT 剤 (Figure 2 (1)) の置換基 Z および R に対応して有効なモノマーの種類を示した⁷⁾。

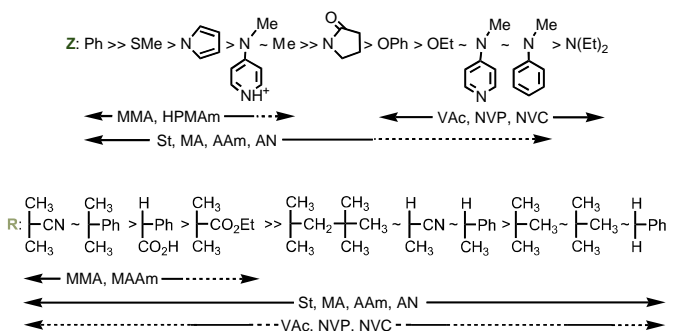


Figure 7. Guidelines for selection of the Z and R groups of RAFT agents (ZC(=S)SR) for various polymerizations. For Z, addition rates decrease and fragmentation rates increase from left to right. For R, transfer-coefficients and fragmentation rates decrease from left to right. A dashed line indicates partial control (i.e., control of molar mass but poor control over dispersity or substantial retardation). HPMAM = N-(2-hydroxypropyl)methacrylamide⁷⁾.

置換基 Z は、攻撃してくる成長ポリマーラジカルの活性・極性と密接に関係しており、モノマーの種類、例えば比較的

安定な共役 3 級成長ラジカルを与える MMA、準安定な成長ラジカルを与えるアクリル酸メチル (MA)、ならびに電子供与性の活性な成長ラジカルを与える酢酸ビニルによって比較的明確に Z の構造が決まる。すなわち、MMA は比較的低下成長ラジカルを与えるため、RAFT 剤の活性を高める置換基 Z、例えば連鎖移動反応で C-S 基上に生成する不対電子と共役して生成中間ラジカルをより一層安定化する Z、を選択しなければならない。具体的な RAFT 剤の例を Table1 の 1~7 に示した⁸⁾。トリチオカルボナート (1~5) あるいはジチオエステル (6) が MMA など共役モノマーの重合に有効であることがわかる。また、RAFT 剤の選択は、攻撃する成長ラジカルの極性にも影響される。求核ラジカルを与える酢酸ビニル、*N*-ビニルピロリドン、*N*-ビニルカルバゾールなどの重合では、ジチオカルバメート (Figure 5(1-3)) (Table 1(7))、ジチオカルボナート (Figure 5(1-4)) などが使われる。因みに、R をベンジル基としたジチオカルバメート (Z: NEt₂)、ジチオカルボナート (Z: OEt) の見掛けの連鎖移動定数 (C_{tr}) は、共役モノマーであるスチレンの 110°C での重合で、それぞれ C_{tr}=0.03、0.11 とジチオベンゾエート (Z: Ph) の C_{tr}=26 よりかなり小さい^{9,10)}。なお、使用するモノマーが共役か非共役かの目安は、Alfrey-Price の Q 値が参考になる¹¹⁾。

Table 1. List of RAFT Agents with Suitability for Various Monomer Types

RAFT Agent	Monomer						
1		◎	◎	◎	×	×	×
2		○	○	○	◎	◎	×
3		○	○	○	×	×	×
4		◎	◎	◎	×	×	×
5		○	○	○	◎	◎	×
6		○	△	×	◎	◎	×
7		△	△	△	×	×	◎

Relative order of suitability: ◎ > ○ > △, and unsuitable: ×

一方、置換基 R は Z ほどモノマーに対して選択性はない。その役割は RAFT 剤から解離した後一次ラジカルとなって重合を開始することにあるが、多くのラジカルは十分にこの機能を有している。例えば、2-シアノ-2-プロピルラジカルおよび 2-メトキシカルボニル-2-プロピルラジカルなどの 3 級ラジカルでも MMA への付加反応速度定数は、それぞれ 1590(43°C)および 3710(43°C)L/mol sec と、MMA の成長反応速度定数 706(60°C)および 410(25°C)L/mol sec よりかなり大きい^{11,12)}。したがって、R 基の選択は、重合を開始するか否かよりはむしろ置換基 Z の補完基として、例えば低活性 (安定) なラジカルの攻撃に対しても RAFT 剤がスムーズに機能を果たすように比較的安定な一次ラジカルを生成する R 基を選ぶようにする。例えば MA または MMA の重合に有効な RAFT 剤を選択するとき、同じ Z 基をもつ Table1 の 2、4、5 を比べると、R 基が 2 級炭素ラジカルとなる 4 は準活性な成長ラジカルとなる MA の重合には有効だが、比較的安定な成

長ラジカルを与える MMA の重合には不向きで、R 基が 3 級炭素ラジカルとなる 2 と 5 を使ってはじめて MMA の RAFT 重合が可能となる。もちろん、R がベンゼンアセトニトリル基のような場合は、一次ラジカルが安定になりすぎて再開が遅くなり、重合において誘導期の現れることがある。なお、RAFT 剤とモノマーおよび重合条件などの様々な組合せの実例は Moad らによってまとめられている¹³⁾。

具体的なリビングラジカル重合の例として、Table1 の 1 を RAFT 剤とした V-60 によるアクリル酸ブチルの 70°C における塊状重合 ([1]:[V-60]=20:1) の結果、ならびにブロック共重合から得られた SEC 曲線をそれぞれ Table 2 および Figure 8 に示した¹⁴⁾。

Table 2. Summary of [1]₀:[V-60]₀, Experimental Molecular Weights, Polydispersity Indices, and Conversions for the Trithiocarbonate-Mediated Homopolymerizations of *n*-Butyl Acrylate at 70°C under Bulk Conditions

[1] ₀ :[V-60] ₀ =5:1			[1] ₀ :[V-60] ₀ =10:1			[1] ₀ :[V-60] ₀ =20:1		
conv (%)	Mn ^{a)} (g/mol)	Mw/Mn ^{a)}	conv (%)	Mn (g/mol)	Mw/Mn	conv (%)	Mn (g/mol)	Mw/Mn
20	7200	1.15	27	8600	1.13	9	3000	1.14
36	12900	1.14	47	13200	1.17	33	9600	1.12
65	18800	1.14	60	16900	1.16	69	17900	1.09
76	19800	1.15	78	19500	1.15	75	20100	1.13

^{a)} Mn and Mw denote number- and weight-average molecular weights of polymer respectively.

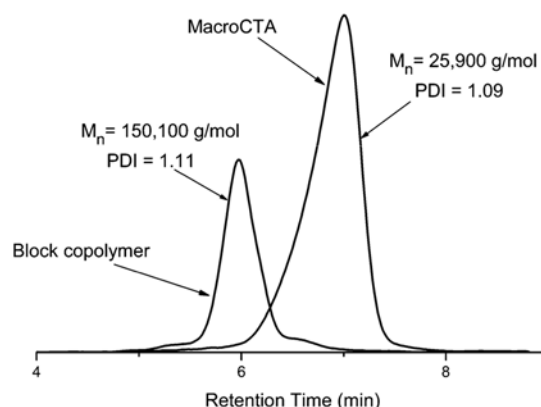


Figure 8. SEC traces (RI signals) for poly(*n*-butyl acrylate) homopolymer (Mn=25,900 g/mol, Mw/Mn=1.09) prepared with 1 (in Table1) and resulting poly(*n*BA)-block-poly(*n*BA) (Mn=150,100 g/mol, Mw/Mn=1.11)¹⁴⁾

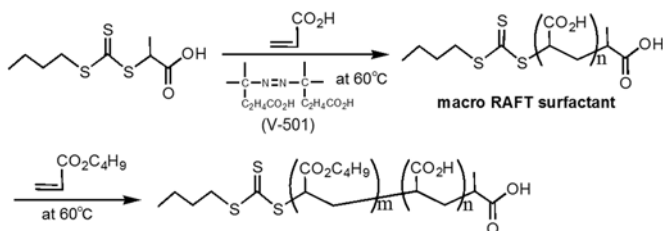
Table 2 から明らかなように重合時間とともにポリマーの分子量はほぼ計算通りに増加し、分子量分布 (Mw/Mn) も小さい。また、SEC 曲線にみられるように、反応系にモノマーを追加すると再び重合が始まり、ポリマーの分子量が増加している。モノマーの種類を変えれば、様々な特性をもつブロック共重合体の合成が可能となる。

・最近の話題

ジチオベンゾエート (Figure 2 (1-1)) は優れた RAFT 剤であるが、酸と反応して分解するので注意が必要である。したがって、酸を使う重合、例えば安定化剤として酸を使う乳化重合、懸濁重合、およびルイス酸を使う立体構造制御重合などではこの RAFT 剤は使えず、比較的加水分解されにくいトリチオカルボナートが使われる。特に、実用的に重要な乳化

重合の場合、例えば水溶性開始剤 VA-044、界面活性剤 B246、安定化剤 Na₂SO₄、および耐酸性の RAFT 剤として Table 1 のトリチオカルボナート **1** を用いたアクリルアミドの逆ミニ乳化重合 ([アクリルアミド]:[**1**]:[VA-044]=100:1:0.25) が行われ、Mn=18,000、Mw/Mn=1.3 のポリマーが得られている¹⁵⁾。

また、通常の乳化重合では重合の進行とともにミセル中にモノマーが順次取込まれ、分子量の増大とともに生成ポリマーの分子量分布が大きくなる傾向がある。そこで、前もってトリチオカルボナートに乳化機能を付与し、それを用いてアクリル酸ブチルのリビング乳化重合を行ったところ、最大 Mn=48,000 に対して Mw/Mn=1.3~1.5 の比較的分子量分布の小さいポリマーが得られている (Scheme 3)¹⁶⁾。



Scheme 3. ab Initio emulsion polymerization under RAFT control

さらに、高分子量体が得られにくい (通常、Mn ≤ 数万) という RAFT 重合の弱点を克服するために、Table 1 の RAFT 剤 **3** を用いたアクリル酸ブチルのミニ乳化重合が行われ、実用レベルにおいて Mn=170,000、Mw/Mn=1.45 のポリマーが得られている¹⁷⁾。なお、高圧下 (5kbar)、**6** を用いた MMA の重合からは超高分子量体 (Mn=1.2 × 10⁶、Mw/Mn=1.03) が得られている¹⁸⁾。

さらに、ラジカル重合では不可能と云われてきた「分子量・分子量分布と立体構造の同時制御」にチャレンジした RAFT 重合がある⁶⁾。すなわち、RAFT 剤として耐酸性のメチルシアノイソプロピルトリチオカルボナート、開始剤に V-60 を用いた 60°C での MMA のリビングラジカル重合を、構造制御能を有するルイス酸 Sc(OTf)₃ の存在下で行ったところ ([MMA]:[V-60]:[Sc(OTf)₃]=17:1:2)、生成ポリマーのアイソタクテイシティ (*mm*) がルイス酸無添加の 4% から最大 12% まで増加した。このとき生成したポリマーの分子量は Mn=78,900 (計算値: 59,010)、分子量分布は Mw/Mn=1.31 であった。しかし、RAFT 剤をジチオベンゾエートに変えた場合、リビング重合とはならず、ルイス酸による RAFT 剤の分解が確認された。なお最近、立体規則性を任意 (Max.*mm*=100%) に精密制御した初めての立体特異性リビングラジカル重合が乳酸由来モノマーを用いて実現している¹⁹⁾。

・RAFT 重合の応用

RAFT 重合は、多くの工場が所有している既存のラジカル重合装置を使って特に熟練した技術も必要なく実施できる。

そのため、イオン重合に比べてその応用範囲は広く、高エッジ分解能フォトレジスト、エラストマー、低粘度シーリング剤、接着・粘着剤、界面活性剤、分散剤、潤滑剤、塗料添加剤などとしての利用が考えられる^{20,21)}。また、最近、新しいタイプの表面保護材、高弾性材、超低摩擦材、生体適合材としての応用から高密度ブラシが注目されている (Figure 9)²²⁾。

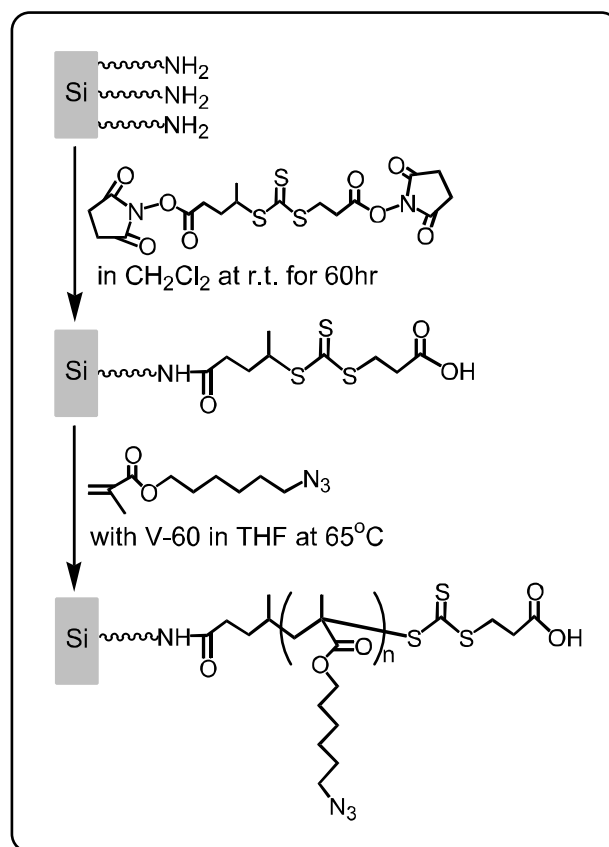
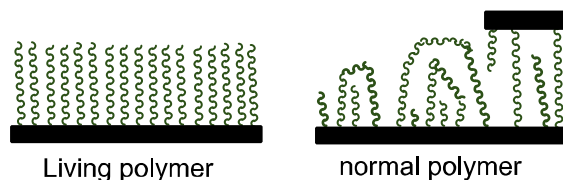


Figure 9. Comparison of polymer brushes obtained by living and normal radical polymerizations, and preparation of dual-functional surface-attached polymer brush

・おわりに

ラジカル重合は比較的古くから詳しく研究され、その高い利便性からビニルポリマーの 80% 以上はこの重合法で工業生産されている。一方、この重合の連鎖伝体であるラジカルは活性な中性で、成長ラジカル末端は基本的に sp² 平面構造であるために、分子量と分子量分布、ならびに立体構造の制御は難しいとされてきた。しかし、今日、ラジカル重合においてもリビング化が実現し、分子量および分子量分布の制御が可能となった。特に、今回紹介した RAFT 重合は既存の装置を用いて誰でも手軽に実施できるため、今後その需要は益々増加すると思われる。

参考文献

- Chiefari, J., Chong, Y. K., Ercole, F., Krstina, J., Jeffery, J., Le, T. P. T., Mayadunne, R. T. A., Meijs, G. F., Moad, C. L., Moad, G., Rizzardo, E., Thang, S. H. : *Macromolecules*, **31**, 5559 (1998).
- Wang, J. S., Matyjaszewski, K. : *J. Am. Chem. Soc.*, **117**, 5614 (1995).
- Georges, M. K., Richard, P. N. V., Kazmaier, P. M., Hamer, G. K. : *Macromolecules*, **26**, 2987 (1993).
- Penczek, S. : *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.*, **40**, 1665 (2002).
- Mishra, V., Kumar, R. : *J. Sci. Res.*, **56**, 141 (2012).

- 6) Rizzardo, E., Chen, M., Chong, B., Moad, G., Skidmore, M., Thang, S. H. : *Macromol. Symp.*, **248**, 104 (2007).
- 7) Keddie, D. J., Moad, G., Rizzardo, E., Thang, S. H. : *Macromolecules*, **45**, 5321 (2012).
- 8) 和光純薬工業(株)ホームページ (<http://www.wako-chem.co.jp/siyaku/product/chemical/RAFT/index.htm>) (2016年5月20日現在)
- 9) Moad, G., Chiefari, J., Chong, Y. K., Krstina, J., Mayadunne, R. T. A., Postma, A., Rizzardo, E., Thang, S. H. : *Polym. Inter.*, **49**, 993 (2000).
- 10) Chiefari, J., Mayadunne, R. T. A., Moad, C. L., Moad, G., Rizzardo, E., Postma, A., Skidmore, M. A., Thang, S. H. : *Macromolecules*, **36**, 2273 (2003).
- 11) Bandrup, J., Immergut, E. H., Grulke, E. A. editors, "Polymer Handbook: 4th ed.", New York, N. Y., Wiley (1999).
- 12) Fischer, H., Radom, L. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **40**, 1340 (2001).
- 13) Moad, G., Rizzardo, E., Thang, S. H. : *Aust. J. Chem.*, **65**, 985 (2012).
- 14) Wang, R., McCormick, C. L., Lowe, A. B. : *Macromolecules*, **38**, 9518 (2005).
- 15) Qi, G., Eleazer, B., Jones, C. W., Schork, F. J. : *Macromolecules*, **42**, 3906 (2009).
- 16) Ferguson, C. J., Hughes, R. J., Pham, B. T. T., Hawket, B. S., Gilbert, R. G., Serelis, A.K., Such, C. H. : *Macromolecules*, **35**, 9243 (2002).
- 17) 中村賢一 : *TREND*, **15**, 11 (2012).
- 18) Rzaev, J., Penelle, J. : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **43**, 1691 (2004).
- 19) 田中 均, 特許第5496114.
- 20) Stenzel, M. H. : *Macromol. Rapid Commun.*, **30**, 1603 (2009).
- 21) Beija, M., Marty, J.-D., Destarac, M. : *Prog. Polym. Sci.*, **36**, 845 (2011).
- 22) Cimen, D., Yildirim, E., Caykara, T. : *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.*, **53**, 1696 (2015).

合成材料

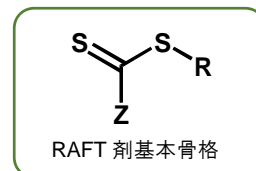
精密ラジカル重合に有効

RAFT 剤

RAFT 剤は、制御リビングラジカル重合手法の一つである RAFT 重合に用いられる連鎖移動剤です。RAFT 重合は分子量の分布範囲が狭いポリマーを合成するのに有効な重合法です。

特長

- 分子量の分布範囲が狭いポリマーを合成可能
- ハロゲン・重金属を含まない低環境負荷な重合系
- 適した RAFT 剤(連鎖移動剤)を用いることで、広範囲のラジカル重合性モノマーの重合制御が可能
- 重合系が水やイオン性物質の影響を受けにくい、官能基をもつモノマーや水系での重合にも比較的容易に適用可能

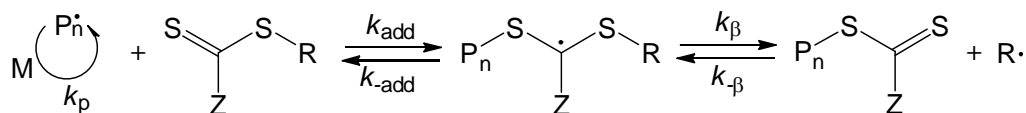


反応機構

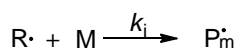
(a) 開始



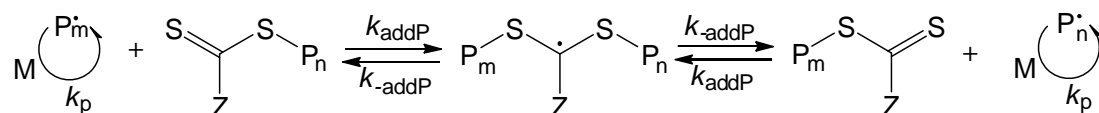
(b) 前平衡



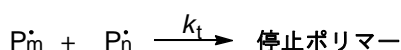
(c) 再開始



(d) 主平衡



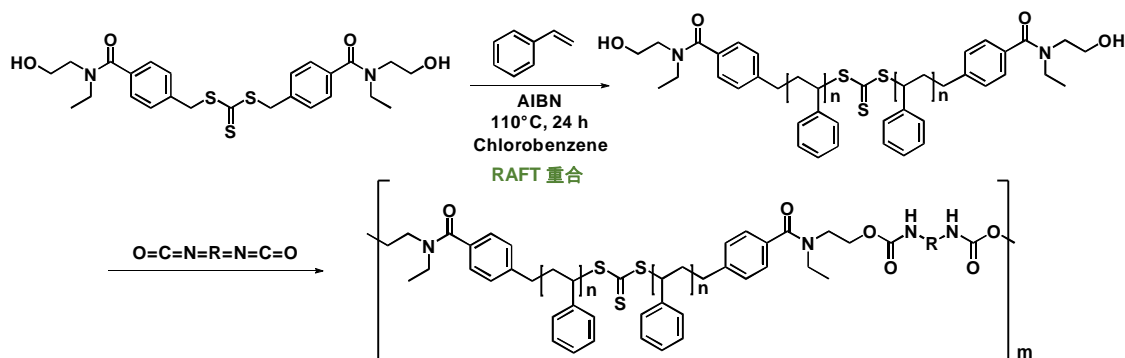
(e) 停止



蒲池 幹治、遠藤 剛他：「新訂版 ラジカル重合ハンドブック」、エヌ・ティー・エス (2010)。

反応例

コード No. 029-17961 によるスチレンの RAFT 重合

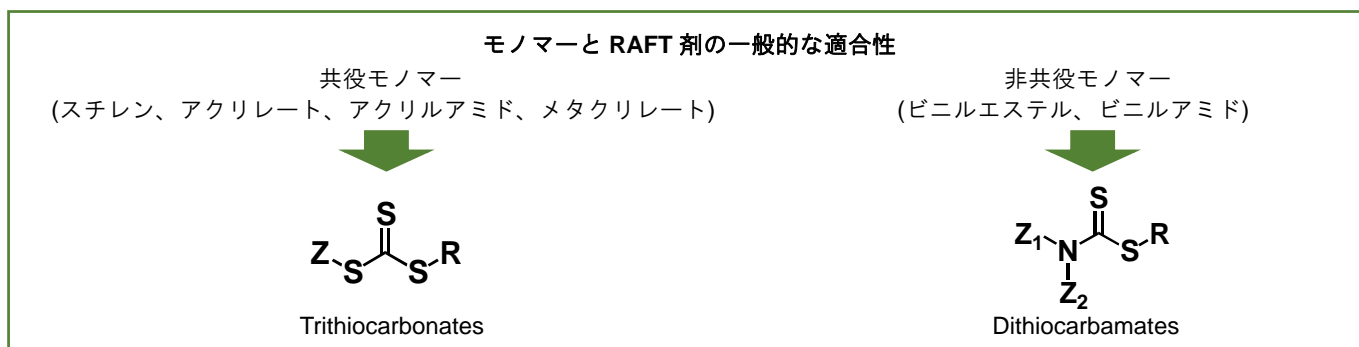


Sudo, A., Hamaguchi, T., Aoyagi, N. and Endo, T.: *Polym. Chem.*, **51**, 318 (2013).

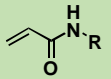
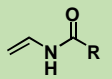
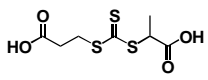
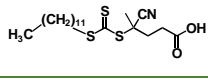
No.	コード No.	品名	構造式	規格/CAS No.	容量	希望納入価格(円)
1	357-40901	Bis(dodecylsulfanylthiocarbonyl) disulfide		-	1g	11,000
	353-40903			870532-86-8	5g	40,000
2	029-17961	Bis{4-[ethyl-(2-hydroxyethyl)carbamoyl benzyl] Trithiocarbonate		有機合成用	5g	7,000
	027-17962			948877-09-6	25g	16,000
3	358-40931	4-[(2-Carboxyethylsulfanylthiocarbonyl) sulfanyl]-4-cyanopentanoic Acid		-	1g	17,000
	354-40933			-	5g	57,000
4	037-24651	2-[(2-Carboxyethyl)sulfanyl thiocarbonyl]sulfanyl]propanoic Acid		有機合成用	1g	11,000
	033-24653			870451-09-5	5g	40,000
5	354-40911	2'-Cyanobutan-2'-yl 4-Chloro-3,5-dimethylpyrazole-1-carbodithioate		-	1g	18,000
	350-40913			-	5g	59,000
New 6	034-25021	2'-Cyanobutan-2'-yl 3,5-Dimethylpyrazole-1-carbodithioate		有機合成用	1g	16,000
New 030-25023			-	5g	57,000	
7	030-24641	4-Cyano-4-[(dodecylsulfanylthiocarbonyl) sulfanyl]pentanoic Acid		有機合成用	1g	17,000
	036-24643			870196-80-8	5g	57,000
8	351-40921	Cyanomethyl 3,5-Dimethylpyrazole-1-carbodithioate		-	1g	17,000
	357-40923			-	5g	57,000
9	035-24691	Cyanomethyl N-Methyl-N-phenyldithiocarbamate		有機合成用	1g	14,000
	031-24693			76926-16-4	5g	51,000
10	047-33981	S,S-Dibenzyl Trithiocarbonate		有機合成用	1g	14,000
	043-33983			26504-29-0	5g	53,000
11	351-40781	2-[(Dodecylsulfanylthiocarbonyl) sulfanyl]propanoic Acid		-	1g	11,000
	357-40783			558484-21-2	5g	40,000
12	350-40751	Methyl 4-Cyano-4-[(dodecylsulfanylthiocarbonyl) sulfanyl]pentanoate		-	1g	17,000
	356-40753			870532-87-9	5g	57,000

モノマー適合性

一般的に、共役モノマーはトリチオカーボネート型、非共役モノマーはジチオカルバメート型の RAFT 剤と適合性を示します。お客様がご使用になるモノマーに応じて、適した RAFT 剤を検討ください。

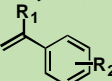
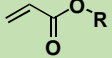
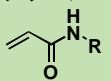
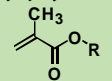
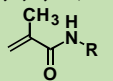
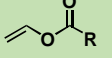
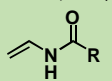
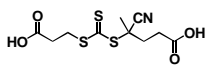
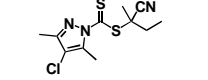
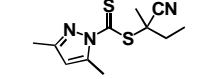
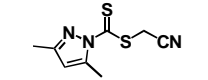


【モノマー適合表①】

No.	共役モノマー					非共役モノマー	
	スチレン 	アクリレート 	アクリルアミド 	メタクリレート 	メタクリルアミド 	ビニルエステル 	ビニルアミド 
4 	A	A	A	×	×	×	×
7 	B	B	B	A	A	×	×
9 	C	C	C	×	×	A	A
10 	B	B	B	×	×	×	×
11 	A	A	A	×	×	×	×
12 	B	B	B	A	A	×	×

(A>B>Cの順で適合すること、×は使用に適していないことを表しています。)

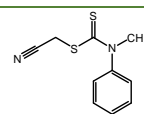
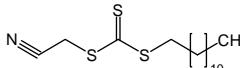
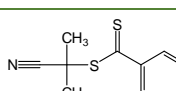
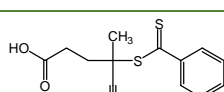
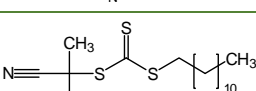
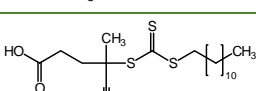
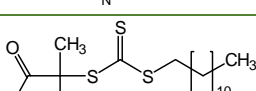
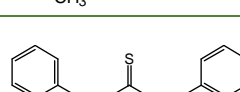
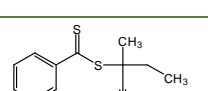
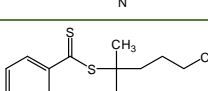
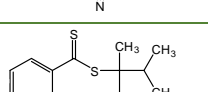
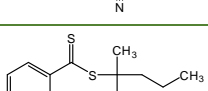
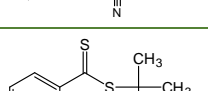
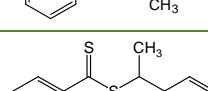
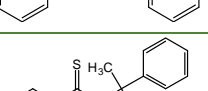
【モノマー適合表②】

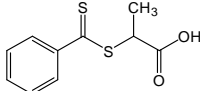
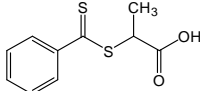
No.	共役モノマー					非共役モノマー	
	スチレン 	アクリレート 	アクリルアミド 	メタクリレート 	メタクリルアミド 	ビニルエステル 	ビニルアミド 
3 	—	—	—	○	○	—	—
5 	—	—	—	○	○	—	—
6 	—	—	—	○	○	—	—
8 	○	○	○	—	—	—	—

(“○”は適合すること、“—”は知見がないことを表しています。)

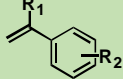
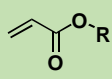
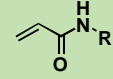
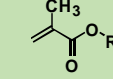
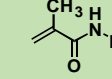
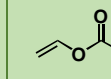
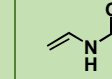
(K.KB.)

【その他の RAFT 剤】

コード No.	メーカー/ メーカーコード	品名	構造式	容量	希望納入価格(円)
-	SRM 96-4700	RAFT Agent Kit for controlling polymerizations at the molecular level このキットには下記 8 品目が各 500mg ずつ含まれています。 16-0610, 16-0415, 16-0425, 16-0460, 16-0617, 16-0430, 16-0423, 16-0422 劇-III	-	各500mg	142,200
559-01441	SRM 16-0423	2-Cyanomethyl-N-methyl-N-phenyldithiocarbamate Ref 劇-III		500mg	17,000
555-01443				2g	48,500
553-01444				10g	146,200
558-01411	SRM 16-0425	S-Cyanomethyl-S-dodecyltrithiocarbonate Ref 劇-III		500mg	19,500
554-01413				2g	54,800
552-01414				10g	165,100
554-01511	SRM 16-0430	2-Cyanoprop-2-yl-dithiobenzoate Ref 危 劇-III		500mg	17,000
550-01513				2g	48,500
558-01514				10g	146,200
556-01451	SRM 16-0422	4-Cyano-4-(thiobenzoylthio)pentanoic Acid Ref 劇-III		500mg	17,000
552-01453				2g	48,500
550-01454				10g	146,200
555-01421	SRM 16-0610	S-(2-Cyanoprop-2-yl)-S-dodecyltrithiocarbonate Ref 危 劇-III		500mg	17,000
551-01423				2g	48,500
559-01424				10g	146,200
551-01401	SRM 16-0415	4-Cyano-4-(dodecylsulfanylthiocarbonyl)sulfanylpentanoic Acid 劇-III		500mg	19,500
557-01403				2g	54,800
555-01404				10g	165,100
553-01461	SRM 16-0460	2-Methyl-2-[(dodecylsulfanylthiocarbonyl)sulfanyl]propanoic Acid Ref		500mg	17,000
559-01463				2g	48,500
557-01464				10g	146,200
550-01471	SRM 16-0617	S,S-Dibenzyltrithiocarbonate Ref		500mg	17,000
556-01473				2g	48,500
554-01474				10g	146,200
555-29001	SRM 16-0517	2-Cyano-2-butylbenzodithiolate Ref 劇-III		100mg	32,400
558-28991	SRM 16-0516	2-Cyano-2-hexylbenzodithiolate Ref 劇-III		100mg	32,400
559-29021	SRM 16-0528	2-Cyano-3-methyl-2-butylbenzodithiolate Ref 劇-III		100mg	32,400
552-29011	SRM 16-0523	2-Cyano-2-pentylbenzodithiolate Ref 劇-III		100mg	32,400
553-29041	SRM 16-0521	2-Methyl-2-propylbenzodithiolate Ref		100mg	32,400
550-29051	SRM 16-0526	2-Phenylethylbenzodithiolate Ref		100mg	32,400
556-29031	SRM 16-0513	2-Phenyl-2-propylbenzodithiolate Ref		250mg	32,100

コード No.	メーカー/ メーカーコード	品名	構造式	容量	希望納入価格(円)
557-29061	SRM 16-0532	2-(Thiobenzoylthio)propionic acid 		100mg	32,400
-				500mg	142,600

【モノマー適合表】

メーカーコード	共役モノマー					非共役モノマー	
	スチレン 	アクリレート 	アクリルアミド 	メタクリレート 	メタクリルアミド 	ビニルエステル 	ビニルアミド 
16-0423	—	—	—	—	—	A	A
16-0425	A	A	A	—	—	—	—
16-0430	B	C	—	A	A	—	—
16-0422	B	C	C	A	A	—	—
16-0610	A	B	B	A	A	—	—
16-0415	A	B	B	A	A	—	—
16-0460	A	B	B	C	C	—	—
16-0617	B	B	B	—	—	—	—

(A>B>Cの順で適合すること、—は使用に適していないことを表しています。)

(G.TK.)

お知らせ

重合関連試薬カタログ発行！

高分子の長さを従来より簡単にコントロールでき、分子量分布の狭いポリマーの合成が可能だとして注目されているリビングラジカル重合関連試薬を始め、モノマー、溶媒、関連器材などを掲載しています。

内容

●アゾ重合関連試薬

アゾ重合開始剤
重合禁止剤

●リビングラジカル重合関連試薬

RAFT 試薬
ATRP 重合試薬
連鎖移動剤

●モノマー

スチレン
アクリル酸
メタクリル酸
架橋剤

●溶媒

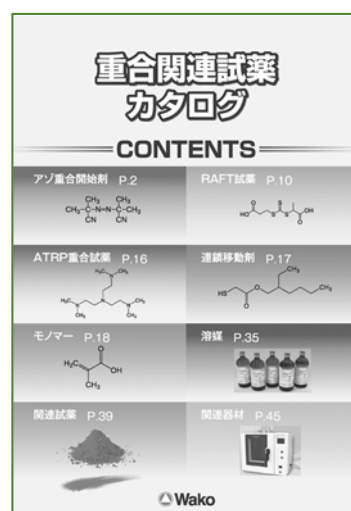
脱酸素脱水溶媒
超脱水溶媒
GPC 用溶媒

●重合関連試薬

光ラジカル発生剤
光塩基発生剤
酸発生剤
重合性染料
メタセシス触媒

●関連器材

マイクロ波反応装置



(G.TK.)

ATRP 重合試薬

リビングラジカル重合の一種である原子移動ラジカル重合(Atom Transfer Radical Polymerization, ATRP)に用いる、開始剤・配位子・遷移金属錯体触媒を取り揃えています。

開始剤

コード No.	品 名	規 格	容 量	希望納入価格 (円)
322-70422	2-BOC-2-bromopropane [危]	-	25g	3,500
326-70425			500g	26,200
028-02622	2-Bromo-2-methylpropionyl Bromide [危]	-	25g	5,500
050-00642	Ethyl 2-Bromo-2-methylpropionate [危]	和光一級	25g	5,300
326-65672	Methyl 2-Bromoisobutyrate [危]	-	25g	3,800
320-65675			500g	28,000

配位子

コード No.	品 名	規 格	容 量	希望納入価格 (円)
042-04241	2,2'-Bipyridyl	試薬特級	1g	1,850
040-04242			25g	5,200
044-04245			500g	56,000
550-76201	Cyclam, 98+%	-	1g	18,200
321-84581	2-Dimethylamino-2'-(diphenylphosphino)biphenyl	-	500mg	15,000
049-27571	4,4'-Dimethyl-2,2'-bipyridyl	-	1g	4,800
045-27573			5g	10,000
322-95241	4,4'-Dinonyl-2,2'-dipyridyl	-	1g	6,500
328-95243			5g	20,000
351-34791	Diphenyl(2-pyridyl)phosphine	-	1g	6,650
357-34793			5g	17,000
080-10111	1,1,4,7,10,10-Hexamethyltriethylenetetramine [危]	有機合成用	5g	16,500
088-10112			25g	60,800
163-12852	<i>N,N,N',N'',N''</i> -Pentamethyldiethylenetriamine [危]	和光一級	25mL	2,100
167-12855			500mL	11,000
200-19891	Tris[2-(dimethylamino)ethyl]amine [危]	有機合成用	1g	8,000
206-19893			5g	24,000
208-19892			25g	83,000
203-19901	Tris(2-pyridylmethyl)amine [Ref]	有機合成用	1g	10,000
209-19903			5g	32,000
353-28881	1,4,8,11-Tetraazacyclotetradecane	-	1g	13,050
359-28883			5g	46,000
517-29621	1,4,8,11-Tetraazacyclotetradecane	-	5g	64,900
340-05411	<i>N,N,N',N'</i> -Tetrakis(2-pyridylmethyl)ethylenediamine (TPEN)	-	100mg	19,600
576-40751	1,4,8,11-Tetramethyl-1,4,8,11-tetraazacyclotetradecane	-	1g	43,500

遷移金属錯体触媒

コード No.	品 名	規 格	容 量	希望納入価格 (円)
573-42341	Chloro(indenyl)bis(triphenylphosphine)ruthenium(II) (Dichloromethane Adduct)	-	1g	22,700
037-23671	Chloro(η ⁵ -pentamethylcyclopentadiene) [bis(triphenylphosphine)]ruthenium(II) [Ref]	有機合成用	250mg	18,000
033-23673			1g	54,000

(G.TK.)

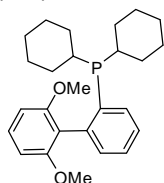
カップリング反应用貴金属触媒

この度、ジョンソン・マッセイ・ジャパン合同会社の協力のもと、同社の高活性な貴金属触媒の取り扱いを始めました。テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)のような汎用的なパラジウム触媒を始め Buchwald Ligand など 10 品目を取り揃えています*。

● Buchwald Ligand

S-Phos

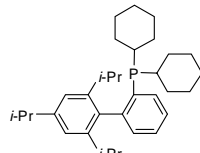
2-Dicyclohexylphosphino-2',6'-dimethoxybiphenyl



New 046-34051 1g 12,000 円
042-34053 5g 40,000 円

X-Phos

2-(Dicyclohexylphosphino)-2',4',6'-triisopropyl-1,1'-biphenyl

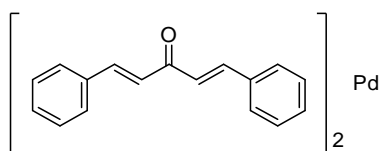


New 043-34061 1g 9,500 円
049-34063 5g 34,000 円

● パラジウム(0)触媒

Pd-93

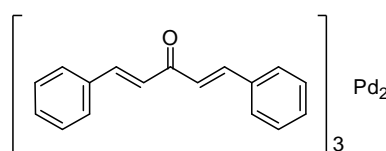
Bis(dibenzylideneacetone)palladium(0)



024-18871 1g 9,000 円
020-18873 5g 28,000 円

Pd-94

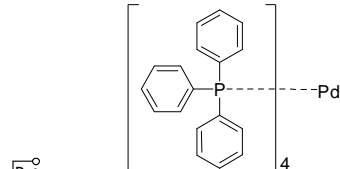
Tris(dibenzylideneacetone)dipalladium(0)



202-20221 1g 9,500 円
208-20223 5g 32,000 円

Pd-101

Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0)

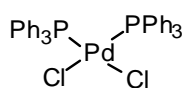


Ref 209-20231 1g 6,000 円
205-20233 5g 17,000 円
207-20232 25g 65,000 円

● パラジウム(II)触媒

Pd-100

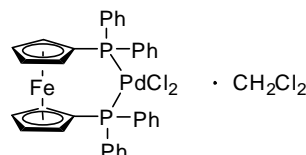
trans-Dichlorobis(triphenylphosphine)palladium(II)



Ref 041-34001 1g 6,000 円
047-34003 5g 18,000 円
049-34002 25g 75,000 円

Pd-106

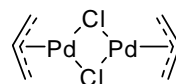
[1,1'-Bis(diphenylphosphino)ferrocene] dichloropalladium(II), Dichloromethane Adduct



Ref 021-18881 1g 8,500 円
027-18883 5g 28,000 円

Pd-110

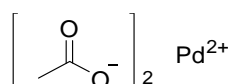
Di-μ-chlorobis[(η-allyl)palladium(II)]



Ref 045-34021 1g 14,000 円
041-34023 5g 50,000 円

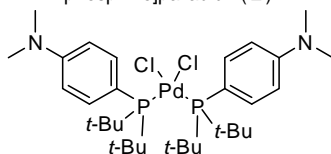
Pd-111

Palladium(II) Acetate



164-27571 1g 8,500 円
160-27573 5g 27,000 円
162-27572 25g 照会

Pd-132

Dichlorobis[di-*t*-butyl(*p*-dimethylaminophenyl)phosphino]palladium(II)

048-34011 250mg 10,000 円
044-34013 1g 27,000 円
042-34014 5g 照会

*) 製品リストの斜字はジョンソン・マッセイ社 No.

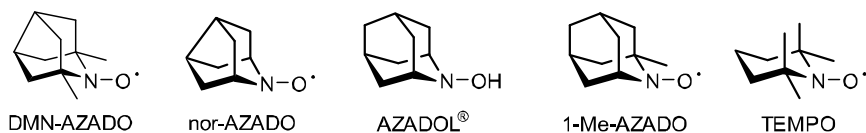
(K.OS.)

超高活性酸化触媒 AZADO シリーズ

AZADO シリーズは、ニトロキシラジカル型の酸化触媒であり、アルコール類を対応するカルボニル化合物へ効率的に酸化します。

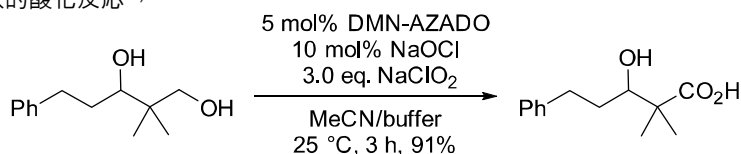
このたび、第1級アルコールを選択的に酸化する DMN-AZADO の販売を開始致しました。

また、シリーズで最も活性の高い nor-AZADO の 1g, 5g 容量を追加致しました。カタログに記載のないバルク販売も承ります。

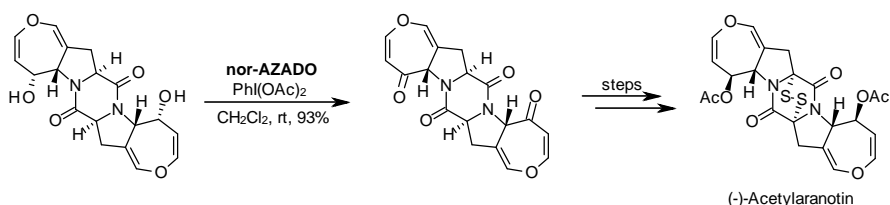


反応例

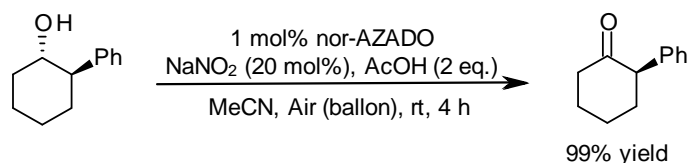
● 第1級アルコール選択的酸化反応¹⁾



● 天然物合成への応用²⁾



● 空気酸化反応³⁾



参考文献

- 1) Doi, R., Shibuya, M., Murayama, T., Yamamoto, Y. and Iwabuchi, Y.: *J. Org. Chem.*, **80**, 401 (2015).
- 2) Fujiwara, H., Kurogi, T., Okaya, S., Okano, K. and Tokuyama, H.: *Angew. Chem. Int. Ed.*, **51**, 13062 (2012).
- 3) Hayashi, M., Sasano, Y., Nagasawa, S., Shibuya, M. and Iwabuchi, Y.: *Chem. Pharm. Bull.*, **59**, 1570 (2011).

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
New 048-33891 044-33893	DMN-AZADO	有機合成用	100mg	11,000
			500mg	37,000
New 016-24984 012-24986	nor-AZADO	有機合成用	1g	近日発売
			5g	近日発売
010-24921	AZADOL®	有機合成用	100mg	4,000
016-24923			1g	12,000
014-24924			5g	42,000
132-15261	1-Methyl-2-azaadamantane-N-oxyl【1-Me-AZADO】	有機合成用	100mg	8,500
138-15263			500mg	29,000
209-19501	2,2,6,6-Tetramethyl-1-piperidinyloxy, Radical【TEMPO】	有機合成用	5g	6,700
207-19502			25g	20,000
205-19503			100g	65,000

共酸化剤として、結晶タイプの次亜塩素酸ナトリウムおよび PhI(OAc)₂ もご利用いただけます。

コード No.	品名	規格	容量	希望納入価格(円)
195-17212	Sodium Hypochlorite Pentahydrate	和光一級	25g	2,300
199-17215			500g	4,500
049-32961	(Diacetoxyiodo)benzene	有機合成用	5g	3,000
047-32962			25g	7,500
045-32963			250g	40,000

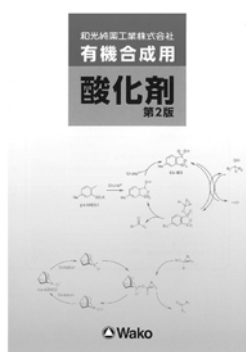
(K.OS.)

酸化剤パンフレット第2版発行！

製品情報を充実させた酸化剤パンフレット 第2版を発行しました。酸化反応で一般的に用いられている試薬を反応別にラインアップし、反応操作と特長を併せて掲載したパンフレットです。

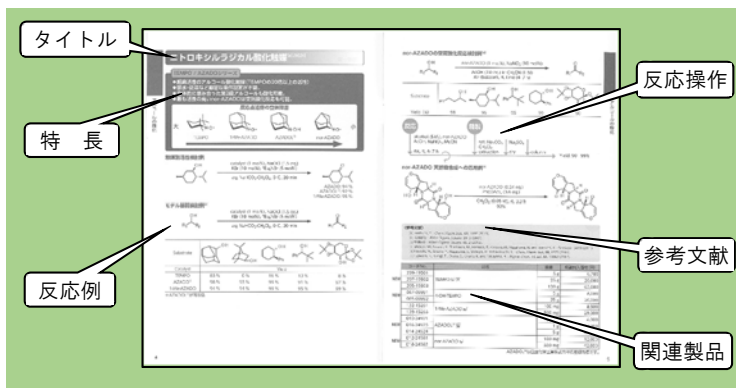
超高活性酸化触媒 AZADO シリーズを始めとする触媒を掲載、超原子価ヨウ素酸化に用いられるデス-マーチン試薬の大容量包装を追加するなど、内容を刷新しています。

酸化剤パンフレット



(全 36 ページ)

内容例



● アルコールの酸化

ニトロキシラジカル酸化触媒
次亜塩素酸ナトリウム・五水和物結晶タイプ
ルテニウム酸酸化
超原子価ヨウ素酸化
DMSO / DMS 酸化
クロム酸酸化
金属アルコキシドによる酸化
マンガン酸酸化
モリブデン酸酸化

● ジオール・エポキシド・ラクトン化

ジヒドロキシル化反応
エポキシド、ラクトン化反応
エポキシ化反応

● その他

アリル位のヒドロキシル化
アルケンのカルボニル化
ブロモヒドリン、エポキシド化
N-オキシド化
C-Si 結合の C-OH 化反応
アミン酸化

その他、還元剤パンフレット、縮合剤パンフレットもご用意していますのでご用命下さい。

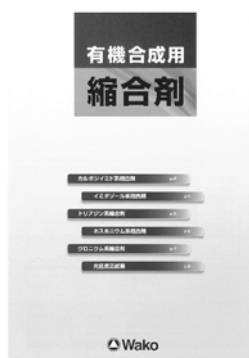
還元剤パンフレット



(全 36 ページ)

不均一系接触還元触媒
均一系接触還元触媒
不斉水素化用キラル配位子
水素化ホウ素試薬
水素化アルミニウム試薬
その他

縮合剤パンフレット



(全 12 ページ)

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

今後も追加していく予定です。
【パンフレット請求先】
Wako Organic Square 係
E-mail : org@wako-chem.co.jp

(G.TK.)

GC 用誘導体化試薬

ガスクロマトグラフィー(GC)では、気体や気化可能な試料を分析できますが、難揮発性化合物や、熱により分解するような不安定な化合物は、そのままでは測定できません。誘導体化試薬と反応させ、揮発性、熱安定性が良い誘導体になると GC 分析が可能になります。また、検出方法に合った誘導体化により高感度分析が可能になります。

当社では各種誘導体化試薬を取り揃えております。このたび、安全に安心して使用できるメチルエステル化剤の取扱いを開始致しました。

●トリメチルシリル化

トリメチルシリル化(TMS 化)は最もよく用いられるシリル化で、活性水素をもつ化合物のほとんどに適用できます。

シリル化の容易さは、アルコール>フェノール>カルボン酸>アミン>アミドの順になり、アルコールの中では、1級>2級>3級、アミンでは1級>2級の順になります。

コード No.	品名	CAS No.	容量	希望納入価格(円)	反応例
137-17911	N-メチル-N-トリメチルシリルアセトアミド (MSA) 	7449-74-3	5mL	5,300	
135-17912			25mL	15,200	
130-17881	N-メチル-N-トリメチルシリルトリフルオロアセトアミド (MSTFA) 	24589-78-4	5mL	6,100	
138-17882			25mL	18,600	
022-18512	N,N-ビス(トリメチルシリル)メチルアミン 	920-68-3	25mL	7,500	
024-18511			100mL	19,500	
130-18121	N-メチル-N-トリメチルシリルヘプタフルオロブチルアミド 	53296-64-3	1mL	10,000	
136-18123			5mL	31,500	

●シリル化

シリル化はヒドロキシ基、メルカプト基、アミノ基と反応して難揮発性物質を揮発性物質に変えたり、テーリングの抑制に使用されている誘導体化です。GC/MS においても、構造解析を容易にするマススペクトルを与えるので、高感度化や分離能改善によく利用されます。アミド、ニトロソアミン、糖、ステロイドの誘導体化に有用です。

またシリル化誘導体はほとんどの検出システムに有効です。

コード No.	品名	CAS No.	容量	希望納入価格(円)	反応例
025-18281	N-(t-ブチルジメチルシリル)-N-メチルトリフルオロアセトアミド (MTBSTFA) 	77377-52-7	5mL	6,200	
023-18282			25mL	19,000	
022-18291	1-(t-ブチルジメチルシリル)イミダゾール 	54925-64-3	1g	7,500	
028-18293			5g	25,000	
037-23291	クロロジメチル(ペンタフルオロフェニル)シラン 	20082-71-7	1g	8,000	
033-23293			5g	25,000	

●アシル化

活性水素をもつ官能基(ヒドロキシ基、メルカプト基、アミノ基)にアシル基を導入し、エステル、チオエステル、アミドに変換します。官能基の極性を弱め、分離改善の効果が望めます。ハロゲン含有のアシル基はECDでの検出感度が向上します。

コード No.	品名	CAS No.	容量	希望納入価格(円)	反応例
169-26301	2,3,4,5,6-ペンタフルオロ安息香酸無水物 	15989-99-8	1g	8,000	
165-26303			5g	24,000	

●アルキル化

GCの前処理に使用されるアルキル化剤です。

コード No.	品名	CAS No.	容量	希望納入価格(円)	反応例
205-20191	(トリメチルシリル)ジアゾメタン・ヘキサン溶液(約10%) [危][Ref]	18107-18-1	5mL	近日発売	
New 203-20192			25mL	近日発売	
201-20193			100mL	近日発売	
139-18071	O-メチルヒドロキシランモニウム=クロリド	593-56-6	5g	4,200	
137-18072			25g	8,500	

●エステル化

カルボン酸のエステル化により揮発性が向上、極性が小さくなるので、穏やかな条件でGC分析が可能になり分離の改善効果が望めます。脂肪族または芳香族カルボン酸に対してエステル化剤として作用し、アルキルエステルを容易に生成します。

コード No.	品名	CAS No.	容量	希望納入価格(円)	反応例
133-17991	1-メチル-3- <i>p</i> -トリルトリアゼン [危][Ref]	21124-13-0	1g	4,300	
139-17993			5g	10,800	
131-17992			25g	38,000	

(K.OS.)

お知らせ

攪拌、脱泡でお困りでないですか？

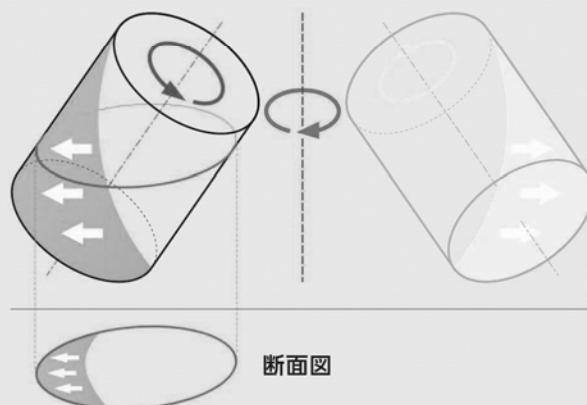
デモ、無償委託検討を実施いたします。ご相談ください。

カクハンターは粘度を問わず多種多様な材料の攪拌・脱泡に対応。容器、装置共に密閉空間で作業を行うため異物混入の心配がなく、材料変更を伴う連続作業もスムーズです。公転と自転の組み合わせが生み出す、せん断力と材料膜厚形成作用の破泡効果で、精密な攪拌・脱泡の同時処理を短時間で行うことができます。

処理量：300mL(卓上)～4,000mL(スケールアップ・真空)、遠沈管・マイクロプレート対応まで豊富なラインアップを取り揃えています。



公転速度と自転速度の組み合わせ設定機能により、材料の特性や種類に応じた動作設定が可能で、材料に最適な攪拌脱泡が短時間で実現できます。



公転の遠心力により材料を容器の側壁に押し当て、自転により容器側壁と材料との間にせん断力を生じさせて攪拌します。

【お問い合わせ先】

Wako Organic Square 係

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

(M.MO.)

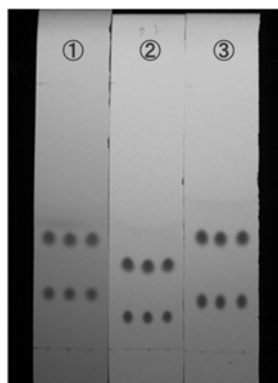
高分離能、高サンプル負荷量を実現 Presep® HC-N シリーズ対応 TLC プレート

シリカゲル 40F₂₅₄TLC プレート-ワコー

本品は細孔径 40 Å の高比表面積タイプのシリカゲルを塗布した TLC プレートです。

高分離能、高サンプル負荷量を実現する中圧分取用カラム、プレセップ®シリカゲル(HC-N)シリーズと相関性があり、これらを併用することによりカラムからの溶出時間を予測することが可能です。

また、一般のシリカゲル TLC プレートと比較して極性化合物の Rf 値が小さくなるため、極性溶媒の組成を上げることが可能であり、非極性溶媒に溶け難い化合物の分離に有効です。



プレート：2cm×10cm (7cm 展開)
 サンプル：DBP^{*1)} 0.01g/mL
 DMP^{*2)} 0.01g/mL
 in Hexane / AcOEt = 85/15 (v/v)
 チャージ量：0.5μL

	展開溶媒 (Hexane/AcOEt)	Rf 値	
		DBP ^{*1)}	DMP ^{*2)}
①一般 TLC プレート	85/15	0.41	0.21
②40F ₂₅₄ TLC プレート	85/15	0.31	0.11
③40F ₂₅₄ TLC プレート	80/20	0.42	0.19

*1) DBP = Dibutyl Phthalate
 *2) DMP = Dimethyl Phthalate

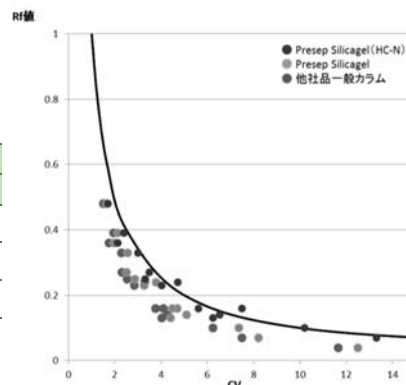


Fig. 1 40F₂₅₄ TLC プレート-ワコー
分離比較

Fig. 2 40F₂₅₄ TLC プレート-ワコーと各シリカゲルカラムとの相関グラフ

コード No.	品名	サイズ	容量	希望納入価格(円)
194-18201	シリカゲル 40 F ₂₅₄ TLC プレート-ワコー	20cm×20cm	5 枚	9,500

【関連製品】

シリカゲル 40 F₂₅₄ TLC プレート-ワコーに対応した中圧分取用カラム、カラムクロマト用シリカゲルをご紹介します。

【中圧分取用カラム】

コード No.	品名	容量	希望納入価格(円)
291-34041	プレセップ® (ルアーロック) シリカゲル(HC-N) タイプ M(13g/25mL)	20 本	35,000
297-34043		100 本	照 会
295-34061	プレセップ® (ルアーロック) シリカゲル(HC-N) タイプ L(35g/70mL)	20 本	45,000
291-34063		100 本	照 会
292-34071	プレセップ® (ルアーロック) シリカゲル(HC-N) タイプ 2L(50g/100mL)	20 本	60,000
298-34073		100 本	照 会
294-34031	プレセップ® (ルアーロック) シリカゲル(HC-N) タイプ 3L(115g/200mL)	5 本	28,000
290-34033		30 本	照 会
299-34081	プレセップ® (ルアーロック) シリカゲル(HC-N) タイプ 4L(230g/400mL)	5 本	38,000
295-34083		30 本	照 会

【カラムクロマトグラフ用シリカゲル】

コード No.	品名	容量	希望納入価格(円)
235-02455	ワコーシル® HC-N	500g	8,000
233-02451		2kg	25,000
231-02457		10kg	照 会

(K.K.)

分取・精製用薄層シリカゲルプレート

シリカゲル 70F₂₅₄ PLC プレート-ワコー

ご好評いただいております薄層クロマトグラフィ製品に分取用 PLC プレートを追加しました。

分取したい試料の量によって使い分けができる層厚 1mm と 0.75mm の 2 種類をラインアップしています。

コード No.	品名	層厚	容量	希望納入価格(円)
195-12871	Silicagel 70 PF ₂₅₄ Plate-Wako	0.75mm	10 枚(20cm×20cm)	15,000
New 197-18193	Silicagel 70F ₂₅₄ PLC Plate-Wako	1mm	10 枚(20cm×20cm)	22,000

シリカゲル 70 TLC プレート-ワコー

シリカゲル TLC プレート-ワコーは、細孔径 7nm (70 Å) の多孔質シリカゲルをガラス板上に均一に塗布した TLC プレートです。

紫外線(254nm)の照射により緑色の蛍光を発する蛍光物質を添加している 70F₂₅₄、赤・緑・青の三種の蛍光物質を添加した 70FM、蛍光物質不含のシリカゲル 70 の各種プレートを取扱っています。

シリカゲル 70F₂₅₄TLC プレート-ワコーは、分離されたスポットが紫外線 (254nm) の照射により緑色地に暗いスポットとして観察されます。シリカゲル 70FM TLC プレート-ワコーは広領域紫外線(λ=250~400nm)の照射により、白色地に赤や青などその物質特有の有色スポットが観察されます。シリカゲル 70 TLC プレート-ワコーは発色試薬の噴霧処理によりスポットを検出します。

特長

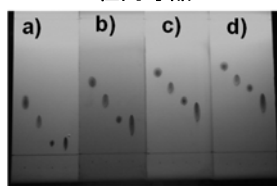
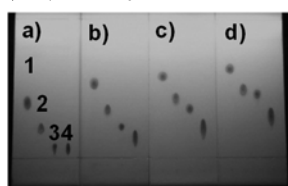
- 粒子径の均一なシリカゲルを使用する事で分離能が向上
- 蛍光物質の異なる製品をラインアップ、使い分けが可能

実験例

- 標準試料の展開

シリカゲル 70F₂₅₄TLC プレート-ワコー

A 社同等品



物性情報

シリカゲルの粒子径	5-15 μm
シリカゲルの細孔径	7 nm (70 Å)
シリカゲルの比表面積	450 m ² /g
シリカゲルの細孔容量	0.8 mL/g
シリカゲル層の厚さ	230~250 μm
支持体	ガラスプレート
蛍光指示薬	
70F ₂₅₄ TLC プレート-ワコー	単色蛍光物質(254nm)
70FM TLC プレート-ワコー	混合蛍光物質(250~400nm)
70 TLC プレート-ワコー	不含

実験条件

【試料】 1.カフェイン 3.p-アセトアミドフェノール
2.ナプロキセン 4.p-ヒドロキシ安息香酸

【展開溶媒】 クロロホルム / メタノール=
a) 95 / 5 b) 90 / 10 c) 85 / 15
d) 80 / 20 (いずれも v/v)

【検出】 UV 254nm

【展開距離】 10cm

コード No.	品名	層厚(mm)	容量	希望納入価格(円)
199-17813	シリカゲル 70F ₂₅₄ TLC プレート-ワコー	0.25	10 枚 (5cm×10cm)	2,900
193-17816			200 枚 (5cm×10cm)	25,500
197-17814			100 枚 (5cm×20cm)	22,500
193-17811			25 枚 (20cm×20cm)	16,800
196-17884	シリカゲル 70FM TLC プレート-ワコー (広領域紫外線 250~400nm 対応)	0.25	10 枚 (5cm×10cm)	3,000
198-17883			100 枚 (5cm×20cm)	24,500
192-17881			25 枚 (20cm×20cm)	19,500
199-17874	シリカゲル 70 TLC プレート-ワコー (蛍光剤不含タイプ)	0.25	10 枚 (5cm×10cm)	2,700
191-17873			100 枚 (5cm×20cm)	22,500
195-17871			25 枚 (20cm×20cm)	16,000

【関連製品】 アミノプロピル化シリカゲルプレートもごさいます。

コード No.	品名	層厚(mm)	容量	希望納入価格(円)
143-08641	NH ₂ シリカゲル 60F ₂₅₄ プレート-ワコー (アミノプロピル化シリカゲル)	0.25	100 枚 (2.5cm×6.6cm)	20,500
146-08631			25 枚 (20cm×20cm)	39,000
149-08621		0.5	10 枚 (20cm×20cm)	35,000
145-08721		0.75	10 枚 (20cm×20cm)	58,000

広域紫外線照射ランプ PAN UV LAMP PU-21 取り扱い開始

広帯域(250~400nm)の紫外線を照射できる UV ランプです。

赤、緑、青の蛍光物質を添加した シリカゲル 70FM TLC プレート-ワコーで UV 照射に使用することで、白色地に赤や青などその物質特有の有色スポットを検出できます。

天然物や生体成分、医薬品、工業薬品等の分析・精製・追跡に用いられます。



コード No.	メーカーコード	品名	容量	希望納入価格(円)
New 632-31711	PU-21	PAN UV LAMP PU-21(250-400nm)	1 台	68,000

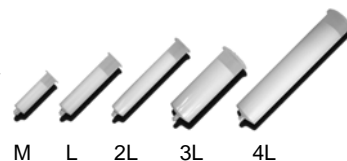
(G.TK.)

Presep® 中圧分取用カラム

Presep®シリーズ（中圧分取/フラッシュクロマトグラフ用）は、ポリプロピレン製のシリンジ型カラム（ルアーロックタイプ）に高品質のクロマトグラフィー用担体を充てんした中圧分取用パックドカラムです。

充てん量の異なる5種類のサイズ（M/L/2L/3L/4L）を取り揃えています。

様々な種類のカラムをご用意しておりますので、下記を参考に用途に合ったカラムをお選び下さい。



充填剤の物性

品名	形状	粒子径 (μm)	細孔径 (nm)	細孔容量 (mL/g)	比表面積 (m ² /g)	pH
① Presep® (Luer Lock) Silica Gel (HC-N)	球状	35-63	3	0.6	780	6.5- 7.5
② Presep® (Luer Lock) Silica Gel (SP)	球状	40-64	6	0.75	475	6.5- 7.5
③ Presep® (Luer Lock) Silica Gel	破砕状	20-40	7	0.8	450	5.5- 7.5
④ Presep® (Luer Lock) NH ₂ (HC)	球状	36-63	4.5	1.0	900	8.5-11.5
⑤ Presep® (Luer Lock) NH ₂	破砕状	38-63	6.5	0.7	460	8.5-11.5

製品一覧

<シリカゲルカラム>

サイズ	容量(本)	①Presep® (Luer Lock) Silica Gel (HC-N)		②Presep® (Luer Lock) Silica Gel (SP)		③Presep® (Luer Lock) Silica Gel	
		コード No.	希望納入価格(円)	コード No.	希望納入価格(円)	コード No.	希望納入価格(円)
M	20	291-34041	35,000	293-33401	29,000	292-33591	20,000
	100	297-34043	照会	299-33403	照会	298-33593	照会
L	20	295-34061	45,000	290-33411	39,000	295-33601	25,000
	100	291-34063	照会	296-33413	照会	291-33603	照会
2L	20	292-34071	60,000	-	-	-	-
	100	298-34073	照会	-	-	-	-
3L	5	294-34031	28,000	293-33901	25,000	292-62801	22,000
	30	290-34033	照会	299-33903	照会	298-62803	照会
4L	5	299-34081	38,000	-	-	296-35071	28,000
	30	295-34083	照会	-	-	292-35073	照会

<アミノシリカゲルカラム(NH₂)>

サイズ	容量(本)	④Presep® (Luer Lock) NH ₂ (HC)		⑤Presep® (Luer Lock) NH ₂	
		コード No.	希望納入価格(円)	コード No.	希望納入価格(円)
M	20	291-34541	48,000	297-33421	40,000
	100	297-34543	照会	293-33423	照会
L	20	295-34561	80,000	294-33431	70,000
	100	291-34563	照会	290-33433	照会
2L	20	292-34571	100,000	-	-
	100	298-34573	照会	-	-
3L	5	299-34581	50,000	290-33911	45,000
	30	295-34583	照会	296-33913	照会
4L	5	296-34591	75,000	-	-
	30	292-34593	照会	-	-

(K.K.)

