

## Product Information

## Panorama® Antibody Microarray - Cell Signaling Kit

製品番号 CSAA1

保存温度 2~8 °C

## TECHNICAL BULLETIN (使用説明書)

## 製品概要

Panorama® Antibody Microarray - Cell Signaling Kitは、細胞または組織抽出物におけるタンパク質発現を調べるためにデザインされています。基礎細胞生物学的研究や疾患の診断・治療において、複数のタンパク質を同時に同定することができる、生体試料の幅広い分子特性解析が可能となります。細胞内のmRNA発現のプロファイリングのためのDNAアレイの利用により、ゲノミクスの観点から生体システムを理解するための研究が加速しました。しかしmRNAは翻訳前および翻訳後に多くの選択的プロセッシングを受けます。mRNAとタンパク質発現は通常あまり相関せず<sup>1</sup>。そのため生物学的に意味のある事象の解析にはタンパク質を直接評価できる方法が必要です。抗体アレイは試料中の複数の標的タンパク質の発現を迅速にプロファイリングするための効果的な解決策を提供します。このようなアプリケーションにPanorama Antibody Microarraysが用いられる例としては、F9細胞の分化<sup>2</sup>および乳癌試料の分化<sup>3</sup>、ならびにヒト胚性幹細胞の多分化能と生存性のモニタリングなどがあります<sup>4</sup>。

Cell Signalingアレイには、ニトロセルロースコーティングされたカバーガラス上にそれぞれ2点ずつスポットされた224種類の抗体が含まれています。これらの抗体は、アポトーシス、細胞周期、神経生物学、細胞骨格、シグナル伝達、および核内タンパク質などの生物学的経路を代表するものです。

細胞抽出物中のタンパク質発現は、アレイ上の対応する抗体に結合した際に検出されます。細胞抽出物中のタンパク質を直接蛍光色素で標識することによって作り出された蛍光シグナルの応答により、この結合が視覚化されます。アレイ上の各抗体がタンパク質に結合する能力は、いくつかの生体試料を用いて評価されています。

このアレイは2つの試料（試験試料と参照試料）の間のタンパク質発現プロファイルの比較に利用することができます。それぞれの試料を異なるCy™色素（Cy3またはCy5）で標識し、2つの試料を同時に同じタンパク質濃度でアレイにアプライします。次に各試料の蛍光シグナル強度を、試料の色素標識に対応する波長別に記録し、比較します。

Panorama Antibodyの大きな利点  
Microarray - Cell Signaling Kit:

- プロファイリングアッセイが速く、2時間以内に完了します。
- シグナル強度を確実にするために抗体が高密度でスポットされています。
- 独自のスライドコーティング処理によりバックグラウンドの染色が最小限に抑えられます。

Panorama Antibody Microarray - Cell Signaling Kitの重要な全般的特徴:

- Panorama Antibody Microarray - Cell Signalingは生物種特異性がありません。スポットされた抗体は主にヒト、マウス、およびラットのタンパク質を認識します。各抗体の生物種特異性に関する情報は付属ディスク中のファイル「Antibody List, Specificity, & Position」で確認できます。各抗体についての詳細はSigma-Aldrich社のウェブサイト [sigma.com/antibody](http://sigma.com/antibody) にある抗体別データシートでご覧になれます。スポットされた各抗体はSigma-Aldrich社から個別に購入することが可能です。
- 抗体と標的との結合・解離定数は抗体ごとに大きく異なります。アレイ上の各抗体で検出される蛍光強度はその結合親和性に依存するため、シグナル強度の比較は対応する抗体/抗原システムでのみ行うことができ、異なる抗体間ではできません。

- 各スライドには 224 の抗体がスポットされており、これは 32 のサブアレイからなり、そのそれぞれは 7 つの抗体のスポットが 2 つずつと Cy3 および Cy5 に対する 1 つのポジティブコントロールスポット、ならびに 1 つのネガティブコントロールが含まれています。各抗体の位置に関する情報は付属ディスク中のファイル「Antibody List, Specificity, & Position」または [sigma.com/arrays](http://sigma.com/arrays) でご覧になれます。
- 最良の結果を得るためには、新たに調製した抽出物を標識し、色素/タンパク質比が高く標識された試料 (>2) のみを用いることを推奨します。
- アレイで得られた結果は半定量的なものであり、イムノブロットまたは ELISA のような他の方法でさらに評価する必要があります。
- スライドはセンシティブです。スライド表面には触らないでください。また緩衝液はすべてラテックスフリーの手袋で取り扱ってください。
- スライドは 1 回限りの使い切りです。

### 構成

アレイ反応 2 回分の材料が含まれています。キットに含まれる幾つかの緩衝液は必要量より多めに入っています。

Panorama Antibody Slides – Cell Signaling	2 枚
製品番号 A9852	
quadriPERM <sup>®</sup> Cell Culture Vessels	2 個
製品番号 Q3756	
Extraction/Labeling Buffer	30 mL
製品番号 E0655	
Protease Inhibitor Cocktail	1 バイアル
製品番号 P4495	
Phosphatase Inhibitor Cocktail II	300 µL
製品番号 P5726	
Benzonase <sup>®</sup> , ultrapure	1,000 units
製品番号 B8309	
Array Incubation Buffer	20 mL
製品番号 A9602	
リン酸緩衝生理食塩水, pH7.4	1 個
TWEEN <sup>®</sup> 20 含有 (Washing Buffer)	
製品番号 P3563	

SigmaSpin<sup>™</sup> Post-Reaction Clean-Up Columns 8 個  
製品番号 S0185

ポリプロピレン製 Collection Tubes, 2mL 16 個  
製品番号 T7813

Panorama Antibody List – Cell Signaling 1 個  
製品番号 A9727

### キットの他にご用意いただく試薬および機器

- ブラッドフォード試薬 (製品番号 B6916)
- 0.01 M リン酸緩衝生理食塩水 (PBS), pH 7.4 (製品番号 P3813)
- マイクロ遠心機
- マイクロ遠心チューブ
- ロッキングシェーカー
- ラバーポリスマン (接着細胞用)
- ホモジナイザー (組織用)
- Cy3 Monofunctional Reactive dye (Amersham Biosciences PA23001)
- Cy5 Monofunctional Reactive dye (Amersham Biosciences PA25001)
- マイクロアレイスキャナー

### 注意事項と免責事項

本キットは試験研究用製品です。医薬品、家庭での使用など試験研究用以外の用途には使用できません。危険性や安全な取り扱いに関しては化学物質安全データシート (MSDS) をご覧ください。

### 使用前の準備

プロテアーゼインヒビターカクテル - 2 回蒸留した水 0.3 mL をバイアル (製品番号 P4495) に加えます。再構成した溶液は -20 °C で保存します。

ベンゾナーゼストック溶液 – Benzonase, ultrapure (製品番号 B8309) を 50 units/µL 溶液として調製します。すぐに用いる場合は、2 µL のベンゾナーゼ溶液を 18 µL の Extraction/Labeling Buffer (製品番号 E0655) に加えることにより、5 units/µL のストック溶液を Extraction/Labeling Buffer で作製します。

緩衝液 A - 10 mL の Extraction/Labeling Buffer に溶解した 50 µL のプロテアーゼインヒビターカクテル、100 µL の Phosphatase Inhibitor Cocktail II (製品番号 P5726) および 1.2 µL の希釈ベンゾナーゼストック溶液 (緩衝液 A 中の最終濃度 = 0.6 units/mL) を加えます。緩衝液 A を氷冷します。すぐに使用し、使用しなかった緩衝液は保存しないでください。

洗浄用緩衝液 — Phosphate Buffered Saline, pH 7.4,  
with TWEEN 20 の袋を開封し 1L の水に溶解してくだ  
さい。0.45  $\mu$ m フィルターでろ過してください。

### 保存/安定性

本キットは氷冷して輸送し、2~8 °C で保存してください。す  
べてのコンポーネントは 2~8 °C で 12 ヶ月間保存しても活  
性の変化はありませんが、受入れ後は Benzonase (製品  
番号 B8309) および Protease Inhibitor Cocktail (製品番  
号 P4495) をすぐに -20 °C の保管庫へ移すことを推奨しま  
す。

### 手順

**注意:** すべての手順において使い捨てのラテックスフリー  
手袋を装着してください。

#### I. 細胞株または組織からのタンパク質抽出

細胞または組織からのタンパク質抽出に用いることができ、  
タンパク質標識に適した独自の Extraction/Labeling buffer  
が開発されました。この緩衝液により高い色素/タンパク質  
比 (D/P モル比) が得られ、これが実験の成功にとっても重要  
です。

抽出物は透明かつ非粘性である必要があります。そのため、  
標識の直前に DNA を確実に分解させ高速遠心で微粒子  
を除去するために、強力な DNase であるベンゾナーゼを緩  
衝液 A に加えることが重要です。抽出液に依然粘性がある  
場合は、ベンゾナーゼを追加する (0.6 units/mL) ことがで  
きます。

細胞および組織の抽出物は適したプロトコールで調製でき  
ます。しかし、試料の最終濃度を高くし (約 10 mg/mL)、緩  
衝液 A 中で 10 倍以上に希釈でき適切なタンパク質標識が  
できるようにすることが重要です。

**注意:** すべてのタンパク質抽出は涼しい室内または氷上で  
行う必要があります。

#### IA. 細胞からの抽出

接着細胞から:

1. 細胞を 70~80% コンフルエントになるまで生育させま  
す (10 cm ペトリ皿 2~3 個で標識のための十分な材  
料が得られます)。
2. 冷却した 0.01 M PBS (pH7.4) で細胞を 2 回洗います。
3. 1 mL の緩衝液 A を各プレートに加えます。氷の上で 5  
分間インキュベートします。ラバーポリスマンでプレート  
をこすり、試料をマイクロ遠心チューブに回収します。
4. 接着細胞でない場合はステップ 4 に進んでください。

接着細胞以外の細胞から:

1. 細胞を培地で生育させます。約  $10^7$  個の細胞を試験管  
に回収します。細胞を  $1,500 \times g$  で 5 分間遠心します。
2. 冷却した 0.01 M PBS (pH 7.4) で細胞を 2 回遠心して  
洗います。
3. 細胞をマイクロ遠心チューブへ移し、1 mL の緩衝液 A  
を加え、ボルテックスします。氷の上で 5 分間インキュ  
ベートします。
4. 試料を 10 秒間  $10,000 \times g$  でマイクロ遠心機で遠心し  
ます。上清を新しいチューブに移します。
5. 上清中のタンパク質濃度をブラッドフォード法で測定し  
ます。
6. 抽出物を緩衝液 A で 1 mg/mL まで希釈します。
7. Cy3 または Cy5 で標識するために、抽出液を 1 mL (1  
mg/mL) 使います。

#### IB. 組織からの抽出:

**注意:** マウス脳からのタンパク質抽出には次のプロトコー  
ルを用いますが、これは他の軟部組織にも適する可能性が  
あります。

1. 動物から速やかに組織を摘出します。
2. 組織を秤量し湿重量を記録します。メスまたは組織スラ  
イスプレードで組織を小片に切り分けます。
3. 組織片を 5 倍量 (w/v) の緩衝液 A に移し入れます (例、  
0.5 g の組織を 2.5 mL)。
4. 組織を氷冷しながらホモジナイザーでホモジナイズしま  
す。
5. 試料を 10 秒間  $10,000 \times g$  でマイクロ遠心機で遠心し  
ます。
6. 上清を清浄なチューブへ移し、ブラッドフォード法でタン  
パク質濃度を測定します。
7. 抽出物を緩衝液 A で 1 mg/mL まで希釈します。
8. Cy3 または Cy5 で標識するために、抽出液を 1 mL (1  
mg/mL) 使います。

## II. 試料の標識および処理

タンパク質標識には、新たに調製した生体試料を用いることを強く推奨します。凍結組織由来抽出物、古いタンパク質抽出物、または生存性の低い細胞株は不適切な結果を与える場合があります。

標識を成功させるには、抽出液は透明である必要があります。微小粒子が認められる場合は、標識手順の直前に迅速に遠心することを推奨します。

Cy3/Cy5 色素は SigmaSpin カラム (キット付属) を用いて除去します。色素の除去には、PD-10 カラム (製品番号 54805) または透析などその他の方法も用いることができます。

最良の結果を得るためには、色素/タンパク質比 (D/P 比) >2 を得る必要があります。この比が得られない場合には、新しい試料を標識する必要があります。

### IIA. タンパク質の標識

1. Cy3 または Cy5 で標識するために、抽出液を 1 mL (1mg/mL) 使います。色素のバイアルに抽出液 (1 mL) を加えます。バイアルにフタをして完全に混合します。タンパク質溶液を泡だてないように注意します。
2. 反応液を室温で 30 分間インキュベートし、溶液を 10 分ごとに混合します。
3. 次のように SigmaSpin カラムを用いることにより、遊離した Cy3/Cy5 色素を標識した試料から除去します。
  - a. フタを半回転緩めた後、底の栓を外します。
  - b. マイクロ遠心チューブにカラムを設置し、750 x g で 2 分間遠心します。
  - c. 溶出液は捨ててください。
  - d. カラムを新しい collection tube に設置します。
  - e. 150  $\mu$ L の標識したタンパク質溶液を直接 SigmaSpin カラムの中央にピペットで移します (残りの標識タンパク質はカラム手順が失敗したときのために保存します)。
  - f. 750 x g で 4 分間遠心します。
  - g. カラムを廃棄して溶出液を残します。これが標識タンパク質試料となります。長時間光に当てることは避けてください。
4. ブラッドフォード法でタンパク質濃度を測定してください。
5. 標識したタンパク質を 2~8 °C で保存します (すぐに次のステップに進むことができない場合には試料を凍結することができます)。

### IIB. 色素/タンパク質モル比の測定 (D/P 比)

1. Cy3 および Cy5 についてそれぞれ 552 nm および 650nm の吸光度を測定します。正確な吸収波長における色素の吸光度を読み取ってください。緩衝液 A をブランクとして用います。
2. 以下を考慮して Cy3 と Cy5 のモル吸光度を算出してください。

- タンパク質混合物を含む均一でない試料 (細胞および組織抽出物) の場合は、タンパク質の分子量を 60 kDa としてください。

- Cy3 および Cy5 のマイクロモル吸光係数 ( $\epsilon$ ) は、

$$\text{Cy3: } \epsilon_{552} = 0.15 \mu\text{M}^{-1} \text{cm}^{-1}$$

$$\text{Cy5: } \epsilon_{650} = 0.25 \mu\text{M}^{-1} \text{cm}^{-1}$$

計算式:

$$\text{Cy3 濃度 } (\mu\text{M}) = A_{552} / 0.15$$

$$\text{Cy5 濃度 } (\mu\text{M}) = A_{650} / 0.25$$

$$Y \text{ (mg/mL)} = \text{標識後のタンパク質濃度 (ステップ IIA-4 を参照)}$$

$$\text{タンパク質 } (\mu\text{M}) \text{ 濃度} = [Y \text{ (mg/mL)} / 60,000] \times 10^6$$

$$D/P = \frac{\text{Cy3 または Cy5 濃度}}{\text{試料のタンパク質濃度}}$$

### III. アレイ上での試料のインキュベーション

アレイアッセイを開始する前に色素のタンパク質に対するモル比 (D/P) が  $>2$  であることを確認してください。比が小さくても良い場合もありますが、バックグラウンドが高くなる場合があります。

このアッセイのインキュベーション時間は短いですが、シグナルが小さい場合はインキュベーション時間を延長することを推奨します。ただし 45 分を超えないようにしてください。

コントロール試料と試験試料を別の色素で標識し、アレイにかける前に混合します。これらの試料は D/P 値が異なる場合があります。これらの 2 つの異なる試料の色素の濃度を等しくするのではなく、タンパク質量を等しくして混合することを推奨します。後に結果を各試料 (コントロール試料および試験試料) の D/P 比に基づいてノーマライズします。結果を検証するためには、コントロール試料と試験試料のそれぞれを Cy3 と Cy5 の双方の色素で標識し、別の色素で標識した対応する相手と混合することが必要です。このようにして実験が十分にコントロールされ二重の試験が行えます。

**重要:** アレイ表面に触れないでください。ピンセットのご使用を推奨します。

インキュベーション手順は室温で行います。

1. 各側のマークには鉛筆のみを用いてください。ペンまたはマジックは不要な蛍光バックグラウンドを発生させることにより最終結果に影響する場合があります。
2. 各スライドは PBS に浸すことにより簡単に洗ってください。
3. チューブに Cy3 および Cy5 で標識した試料をタンパク質濃度が等しくなるように (それぞれ 1~10  $\mu\text{g/mL}$ ) 5 mL の Array Incubation Buffer (製品番号 A9602) に加えます。チューブを転倒混和させることによりよく混合します (ボルテックスしないでください)。
4. 混合物をキット付属のインキュベーショントレイ (quadriPERM Cell Culture Vessel、製品番号 Q3756) のウェル 1 に加えます。
5. 標識した試料を含んだウェル 1 にスライドを浸漬した後、フタでカバーします。

**重要:** アルミホイルでカバーすることにより光から試料を保護してください。

6. 約 30 rpm の中程度の振動数にしたロッキングシェーカー上で室温で 30 分間インキュベートします。
7. ウェル 2、3、4 に洗浄用緩衝液を 5 mL 加えます。
8. 注意してウェル 1 からスライドを取り、ウェル 2 の洗浄用緩衝液中に置きます。ロッキングシェーカー上で振動させながら 5 分間インキュベートします。
9. スライドをウェル 3 そしてウェル 4 に移すことにより、ステップ 7~8 を 2 回繰り返します。
10. ウェル 4 からすべての液体をデカンテーションし、5 mL の水を加えます。
11. 2 分間インキュベートします。
12. インキュベーション用トレイから注意してスライドを取り、20 分以上かけて完全に風乾させます (遮光してください)。抗体の「comet」効果が起こることがあるため、乾燥にはマイクロ遠心を用いないでください。

### IV. 抗体アレイのスキャン

いずれのマイクロアレイスキャナーでもスキャンすることができます。それぞれについてレーザーパワーと PMT の最適化を行ってください。

各サブアレイには Cy3 と Cy5 で標識した BSA の混合物のスポットが含まれています。これらの点は、サブアレイの位置決め用の内部コントロールとして用いることができます。さらに、非特異的シグナルのコントロール用に非標識 BSA が各サブアレイ中にスポットしてあります。キット付属のディスク内のファイル「Antibody List, Specificity, & Position」を参照するか、または [www.sigma.com/arrays](http://www.sigma.com/arrays) を参照してください。

スキャン手順の前にスライドを完全に乾燥させる必要があります。水はバックグラウンドの問題を起こすことがあります。

色素の半減期は短いため、アレイのスキャンは実験完了直後に行い、24~48 時間後以内に行うことを推奨します。

1. 適切なスキャナーでスライドをスキャンし、得られたシグナルの数値を記録します。結果の編集にはディスク中の付属の Excel ファイルを用いてください。

## V. データ解析

2色抗体マイクロアレイは比較的新しい技術ですが、データ解析の基本的原則はDNAマイクロアレイと同じです。どちらのタイプのアレイでも、適切なコントロール実験を行い、できるだけ多くの回数の実験結果を平均し、別の方法で結果を検証することが強く推奨されます。DNAマイクロアレイの結果が定量的RT-PCRによりルーチ的に検証されるように、抗体マイクロアレイの結果もイムノブロットングにより検証する必要があります。

マイクロアレイデータを機械的に収集しても重要な結果が得られることは保証できません。発現の異なるタンパク質を同定するには、実験デザイン、データのノーマライゼーション、データの視覚化、および統計学的原則に対し適切な注意を払う必要があります。様々な代替法の相対的利点は数多くの論文や書籍で詳細に扱われており、このTechnical Bulletin (使用説明書) では扱いません。ここでは簡単にデータノーマライゼーションの問題を考察します。この重要な問題に対する優れたレビューが発表されています<sup>2</sup>。

2つのCy色素は蛍光強度と標識効率が異なるため、2色マイクロアレイ実験で得られた蛍光強度はノーマライゼーションする必要があります。これを行うための方法には、単純なものから複雑なものまで多くの方法があります。最も簡単な3つの方法をご紹介します(詳細はレビュー<sup>2</sup>をご参照ください)：

### 1. コントロール(ハウスキーピング)タンパク質によるノーマライゼーション

多くの場合、マイクロアレイ実験における2つの異なる試料で特定のタンパク質の発現レベルは変化しないと考える根拠があります。そこで、アレイの各エレメントで得られた蛍光強度を高度に発現したコントロールタンパク質の蛍光強度で除します。いくつかのコントロールタンパク質の適切な平均値を用いてノーマライゼーションすることにより、より良い結果が得られる場合があります。この方法の明らかな欠点は、コントロールタンパク質の発現レベルが一定ではない可能性があることです。

### 2. 総蛍光強度によるノーマライゼーション

アレイの全エレメントにわたりCy3とCy5のチャンネルを別々に合計しその比を取ることで、容易にノーマライゼーション因子を導くことができます。2つの試料にダウンレギュレーションされたタンパク質とアップレギュレーションされたタンパク質がほぼ同数含まれているような大きなアレイのに対しては、このアプローチには確固とした理論的基盤があります。しかしこの仮定は小さなアレイについてはあてはまりません。

### 3. 色素交換によるノーマライゼーション

DNAマイクロアレイのポピュラーな方法は、各試料を異なる色素で標識する第1の実験を行った後に、色素を交換した第2の実験を行う方法です。各試料についての各エレメントのノーマライゼーション強度はこの2つの実験のCy3とCy5の強度の幾何平均として算出します。抗原-抗体相互作用の標識特異的な差が考慮されるため、抗体マイクロアレイではこの方法は魅力的です。しかし、Cy3とCy5の蛍光強度には大きな差があるため、このようにして得られた平均比は意味を持たない場合があります。

## トラブルシューティングガイド

問題	考えられる原因	対策
シグナルが弱い。	標識が不十分である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D/P 比を確認してください。</li> <li>• 標識手順を繰り返してください。</li> <li>• 標識タンパク質の濃度を上げてください。</li> <li>• インキュベーション時間を 45 分まで延ばしてください。(ステップ III-6)</li> <li>• レーザーパワーと PMT のパラメータを確認してください。</li> </ul>
バックグラウンドが高い。	フリーの Cy3/Cy5 が過剰である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 標識した試料を再びスピンカラムに通してください。</li> </ul>
	標識したタンパク質が過剰である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• スライドにアプライする標識したタンパク質の濃度を下げてください。</li> </ul>
	非特異的な結合がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BSA を Washing Buffer に 100 µg/mL となるように加えるかまたは 0.4 M NaCl (最終濃度) を加えます。</li> </ul>
特異抗体からのシグナルが認められない。	試料中のタンパク質のレベルが低くなっている。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 対象とするタンパク質が発現しているかどうかウエスタンブロットングで確認してください。</li> <li>• スライドにアプライする標識したタンパク質抽出物の濃度を上げてください。</li> <li>• D/P 比を上げるため、再度試料を標識してください。</li> </ul>
	抗体による抗原認識がタンパク質標識後に失われた。	

### 参考文献

1. Gygi, S.P., et al., *Mol. Cell Biol.*, **19**, 1720-1730 (1999).
2. Kopf, E., et al., *Proteomics*, **5**, 2412-2416 (2005).
3. Celis, J.E., et al., *FEBS J.*, **272**, 2-15 (2005).
4. Armstrong, L., et al., *Human Molecular Genetics*, **15**, 1894 –1913 (2006).
5. Quackenbush, J., *Nature Genet. Suppl.*, **32**, 496-501(2002).

Panorama は Sigma-Aldrich™ Biotechnology LP および Sigma-Aldrich Co. の登録商標です。

SigmaSpin は Sigma-Aldrich™ Biotechnology LP および Sigma-Aldrich Co. の商標です。

Benzonase®ヌクレアーゼは Merck KGaA とその関連会社の製品です。この技術は米国特許 5,173,418 および欧州特許 0,229,866 で保護されています。Nycomed Pharma A/S (デンマーク) は Benzonase®ヌクレアーゼに対する国際的特許権を主張しており、これは Merck KGaA (ダルムシュタット、ドイツ) に排他的ライセンスが与えられています。ベンゾナーゼは Merck KGaA (ダルムシュタット、ドイツ) の登録商標です。

Cy は Amersham Pharmacia Biotech, UK Ltd. の商標です。

quadriPERM は Heraeus Instrument GmbH の登録商標です。

TWEEN は Uniqema (ICI Americas, Inc. の事業部門) の登録商標です。

BD,RP,EK,PT,AP,MAM 01/07-1

Sigma ブランド製品は Sigma-Aldrich, Inc. を通じて販売されています。

Sigma-Aldrich, Inc. は同社製品がこの文書およびその他の Sigma-Aldrich 発行文書に含まれる情報に合致していることを保証します。お客様の個別の用途と製品の適合性についてはお客様にてご判断ください。掲載の品目、製品情報、価格などは予告なく変更される場合がございます。納品伝票または同梱の内容明細書の裏面をご覧ください。