

# TORAY

Innovation by Chemistry

高品質のカラーレジストや印刷インキを実現

東レのジルコニアビーズ

「トレセラム®」が選ばれる理由

カラーレジストや印刷用インキの粉碎・分散に欠かせない材料であるジルコニアビーズ。  
東レの「トレセラム®」が、インキの品質向上やコスト抑制に貢献する理由を解説します。



## 粉碎・分散用ビーズの選定におけるポイント

電子部材や包装材料、各種印刷物など、様々な分野でインキや印刷の技術が応用されています。中でも注目すべき点は、フラットパネルディスプレイのカラーレジストや高解像度の印刷物向けのインキをはじめ、精密さや安定性のような厳しい要件が求められる用途が広がっていることです。そうした要件を満たし、最終製品の画質や発色における高い品質を確保するためには、インキに使用される顔料の「粉碎」と「分散」の工程が重要です。ビーズミル（粉碎機）を使用した粉碎や分散の工程において、顔料をいかに微細化するか、いかに凝集の少ない均質な状態を作り出せるかが、インキの品質を左右します。東レの「トレセラム®」は、ファインセラミックスであるジルコニアを使ったビーズで、微細かつ均質なインキの製造を実現することが可能です。

ビーズミルによる顔料の粉碎・分散には、ファインセラミックスであるジルコニアのほかに、ガラスやアルミナといった材質も使用されています。ジルコニアは、ファインセラミックスの中でも特に比重が高いため、ほかの材質のビーズと比較した際に、粉碎効果が非常に高くなるのが大きな利点です。さらに、東レのトレセラム®は、ジルコニアのこうした一般的な特性に加えて、独自の加工を施すことで、インキの品質やビーズの耐久性、生産コストの抑制などに役立つ特長を持っています。カラーレジストや各種印刷物用のインキを製造する際の課題とあわせて、トレセラム®を活かせる3つのポイントについて見てみましょう。



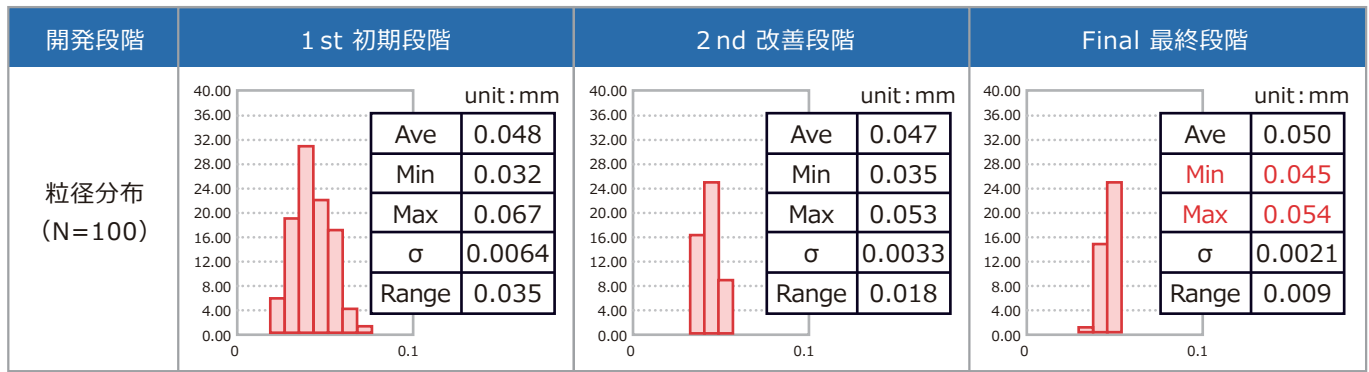
## 微細かつ均質なカラーレジストを実現

顔料の微細化や均一な分散化といった厳しい要件が求められる代表的な用途として、液晶ディスプレイ（LCD）や有機 EL ディスプレイ（OLED）などのフラットパネルディスプレイがあります。4000×2000 画素前後の解像度を持つ「4K」ディスプレイが、一般化してきたように、フラットパネルディスプレイは、ますます高精細化が進み、一方では、色の均一性といった品質や生産性の向上も求められています。フラットパネルディスプレイの画素数を増やすためには、カラーフィルターに用いる RGB（赤・緑・青）のカラーレジストの微細化が必要です。このカラーレジストの発色が画質に直接的に影響するため、顔料の微細化をはかる一方で、鮮明な色合いを出すための特性もカラーレジストに求められます。より具体的には、顔料を微細にし、均一に分散させることで、発色のための光を十分に透過させる特性を得られることが重要になります。

では、こうしたインキの厳しい要件を前提にして、トレセラム®の特長を詳細に見てみましょう。顔料の粒子を微細かつ均一のサイズにそろえるには、粉碎と分散に用いるビーズにも均一なサイズと形状が求められます。

図1は、トレセラム®の0.05mmの製品の粒径分布、つまり、粒径のばらつき具合を示しています。ここでは、開発の初期段階（1st）から最終段階（final）までの過程で、品質がどの程度向上したのかを比較しています。初期段階（1st）では、粒径が広範囲に分布していて品質にばらつきがありますが、開発過程で粒径の均一化や表面の凹凸の除去といった品質改善を加えることで、改善段階（2nd）を経た最終段階（final）では、粒径分布が、最小0.045mmから最大0.054mmの範囲に収まり、高品質な状態に仕上がっています。

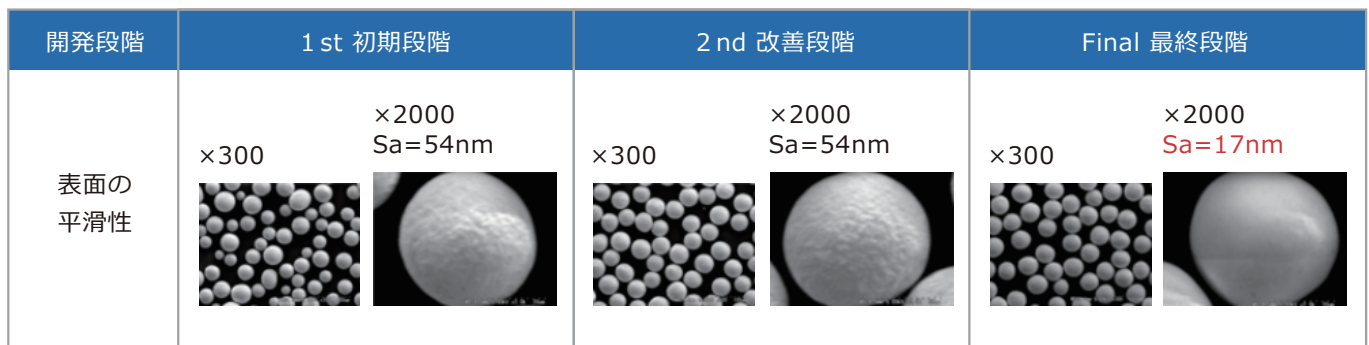
※ 図1 トレセラム® 開発段階比較データ (東レ/2019年)



トレセラム®の製造工程では、ビーズの成型、焼結、研磨、選別という過程の中で均質性を高め、一定の基準を満たせるようにビーズを製造し、出荷しています。こうした工程においては、サイズの均質性だけでなく、ビーズの真球度の高さ、表面の平滑性なども重視して加工を施しています。図2は表面の粗さを示す「Sa」(算術平均高さ)を測定した結果です。Saは、平均面からの高低差の平均値です。開発過程にある改善段階(2nd)では、Saが

54nmですが、品質改善を実施した最終段階(final)では、17nmまで表面が滑らかになっています。表面の平滑性が高いほど、ビーズミルの中で粒子同士が回転してぶつかりやすくなります。その結果、粒子の微細化とともに、凝集した粒子をせん断して分散させる効果も高めることができるのです。

※ 図2 トレセラム® 開発段階比較データ (東レ/2019年)



## 耐久性と耐摩耗性の向上

ビーズミルによる顔料の粉碎・分散においては、ビーズの耐久性を考慮することも重要なポイントです。ビーズの耐久性が低い場合に生じる可能性がある2つのデメリットについて考えてみましょう。まずは、コンタミネーション(汚染)です。ビーズは、ビーズミルの中で使い続けることで摩耗し、成分が分散液の中に混じりこんでしまう可能性があります。これは、高強度のファインセラミックス素材であるジルコニアでも発生しうる問題です。カラーレジストや印刷用インキの中に不純物が混入した場合、フラットパネルディスプレイにおいては輝度の低下、印刷物においても色合いの変化を招いてしまいます。そうした弊害を少なくするには、ビーズの耐久性・耐摩耗性を高め、製造工程におけるコンタミネーションをできるかぎり減らす努力が必要です。また、ビーズが摩耗した際に顔料の粉碎効率も低下してしまう点が、もう1つのデメリットです。ビーズの充填量が減少した分は、新たに補う必要があります。ビーズの耐久性の低さが、生産性を高める上でのボ

トルネックになってしまう可能性があるのです。

ここで注目すべきトレセラム®の特長は、耐摩耗性や耐久性を高めている点です。これはトレセラム®の真球度の高さが理由の1つです。ビーズが破壊されにくくなるためには、点と点が接する状態を生み出すことが理想です。表面に凹凸があると、その箇所が起点となり破壊されやすくなってしまいますからです。トレセラム®の圧壊荷重を示す図3では、改善段階(2nd)から最終段階(final)で表面に磨きをかけることで、値が0.25kgf(kilogram-force)から0.32kgfへと高まっていることがわかります。さらに、表面の状態だけでなく、内部に空隙があることも耐久性を低下させる要因となってしまいますが、トレセラム®は、基本的に内部の空隙は0%に仕上げています。これも、トレセラム®の耐摩耗性・耐久性を高めている要素です。

※ 図3 トレセラム® 開発段階比較データ (東レ/2019年)

開発段階	1st 初期段階	2nd 改善段階	Final 最終段階
圧壊荷重	0.23kgf	0.25kgf	0.32kgf

## 調達コストと管理コストを抑制

コストの観点でも、トレセラム®の利点を考えてみましょう。ビーズの耐久性や耐摩耗性の高さは、コストメリットにもつながります。より長くビーズを使用することができれば、消耗品であるビーズの調達コストを抑制できることはもちろんですが、それだけではありません。ビーズを使用する過程で、重量を計測するなどして、どれだけ消耗しているのかを確認したり、必要に応じてビーズを補充したり、消耗度合いによっては、全量を入れ替えたりする必要があります。摩耗の速度を遅らせることができれば、こうした管理作業のコストも減らすことができるのです。

ジルコニアビーズは、ガラスやアルミナを使用した汎用的なビーズと比較すると、材料コストだけで考えた場合、基本的には、より高額になります。しかし、ジルコニアは密度や強度が高まるため、粉砕や分散の効果を高められる上、より長期間使い続けることが可能です。そのため、トレセラム®は、微細かつ高品質が求められるカラーレジストのような用途ばかりでなく、一般的な包装材料や印刷の用途であっても、長期間の利用が求められる用途には、最適な選択といえます。また、ビーズには、より安価な鉄が用いられる場合もありますが、鉄は酸化することで変色を招く可能性もあるため、変色が目立ちやすい淡い色の顔料への使用には注意が必要です。ジルコニアは、白色の素材であるため、淡い色に使用する場合であっても変色の懸念は少なく、インキの品質の安定化にも貢献します。

このように、トレセラム®は、粉砕・分散用ビーズとして様々な場面で、トータルでのコストメリットを期待できる製品です。さらに、トレセラム®は、0.05mm から 5mm まで幅広いラインアップがそろっているため、最先端から汎用的な用途まで、個々の厳しい要求に応える活用が可能です。

東レでは、トレセラム®の提供にあたって、サンプル提供のほか、分析・評価会社である株式会社東レリサーチセンターを介した製品評価など、幅広いサポートを実施しています。ビーズミルメーカーなどの関連企業との協力のもと、新規製品開発の検討も可能ですので、お気軽にお問い合わせください。

### 東レ株式会社 本社

電子材料事業第1部 無機材料販売課  
〒103-8666 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号  
TEL : 03-3245-4490 FAX : 03-3245-4921  
MAIL : zrb.toray.mb@mail.toray

ウェブサイト URL

<https://www.electronics.toray/>