



日本ポール株式会社



インクジェットインクのろ過 アプリケーションガイド

Filtration. Separation. Solution.SM

インクジェット印刷の品質は「写真画質」「超写真品質」とうたわれるほどに、ここ数年間で目覚ましい進歩をとげました。現在、技術のトレンドは、この高い品質を維持したまま「高速印刷」を競い合う、次のステージに移行しました。飛躍的に発展したインクジェット印刷技術は、従来までのグラフィック用途ばかりでなく、半導体、テレビ、携帯電話、バイオテクノロジー等、様々な業界の製造プロセスにおいても次々と導入されています。このインクジェット印刷技術を影で支えている重要な機能がフィルターによる、「ろ過・分離」の技術なのです。



ポールはインクジェット業界でのろ過ニーズが多様化するにつれ、様々な製品とろ過技術を提供してまいりました。全世界におけるインクジェット業界を牽引するグローバル・リーディングカンパニーとしての実績と実力を兼ね備えてきました。

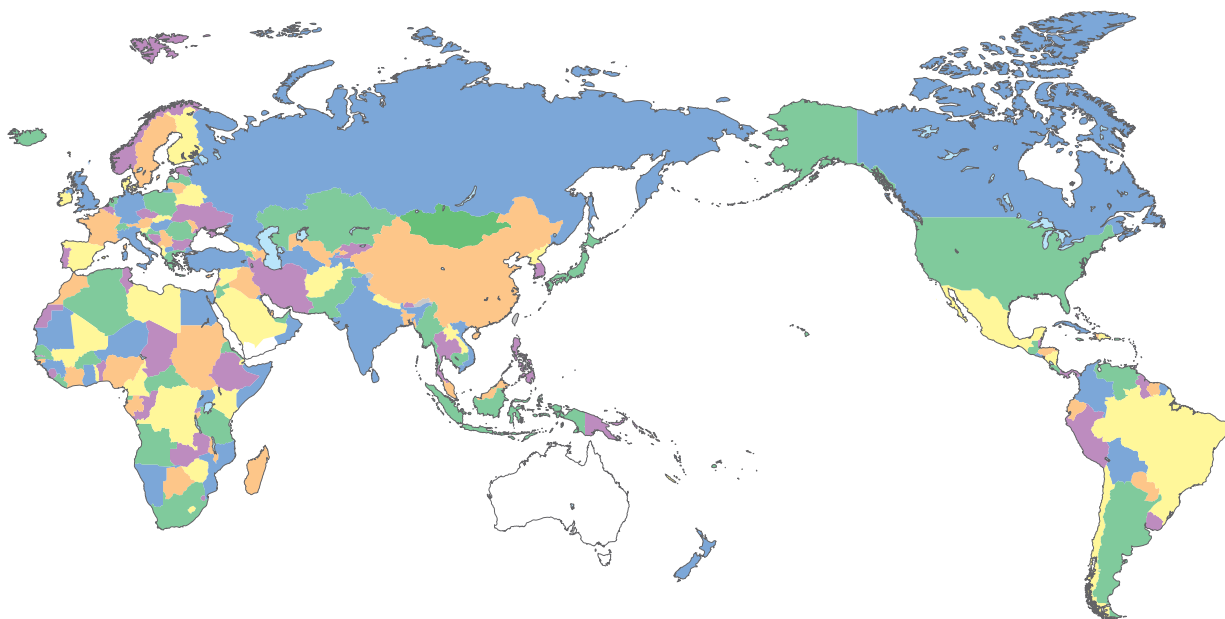
今後ますます複雑化するろ過ニーズに対し、常にお客様の側に立った製品の提供と技術サポートを行なっていきたいと考えております。

本冊子は、インクジェットに関わるすべてのお客様にご覧いただくために作成した「インクろ過」についてのアプリケーション概要です。

本冊子に登場する製品や技術の詳細につきましては、ご遠慮なくポールの営業担当にお尋ねください。

目 次

■ インクろ過、原料(顔料・染料)ろ過で利用されている カートリッジフィルター	2
■ プリンター搭載用、ヘッド保護用フィルター	4
■ クロスフローろ過によるインクの脱塩(洗浄)・濃縮	6
■ インクろ過実験、開発用小型カートリッジフィルター	7
■ プリンターヘッド、インクカートリッジ搭載用メディア	8



インクジェットインク製造用カートリッジ型フィルター

● 顔料インク

水系顔料インクのろ過のポイントは、インク中に含まれる粗大異物や顔料凝集物を確実に除去することで、プリンターヘッドが常に正常に作動し続けるように保つことです。そのため、フィルターには不要物を確実に除去し、その一方で必要な顔料を除去してしまわないよう、粒子を分離するための高い能力が要求されます。

“プロファイルII”や“プロファイル・スター”フィルターは、ポール独自の技術により、テーパ孔構造とコンスタント孔構造の組み合わせで、メディア全体が均一な空隙率になるよう作られました。

● 溶剤系顔料インク & UV 硬化インク

ピエゾヘッド用に使われる溶剤系顔料インクやUV硬化インクのろ過においては、粗大異物や顔料凝集物の除去に加え、ゲル状異物などのソフトパーティクル(可変性異物)を除去するニーズが多くあります。

フィルターの圧力上昇に伴い抜け出しやすくなるゲル状異物は、いかに低圧を保ちながら流し続けることができるかということが、ろ過技術として非常に重要です。ゲルや気泡のようなソフトパーティクルは、形状を変えて移動することが可能なため、水を流す時のような高流速で流すことや、急激な圧力が加わることを防がなければなりません。

“プロファイル・スター”は、空隙率を一定にしたメディア構造のため、一次側から二次側にかけての圧力勾配が少なく、メディア内での急激な圧力変動に伴うゲル状異物の流出を極めて少なくする工夫がされています。

また、メディアを構成するポリプロピレン・ファイバーの各接点を熱溶着することで、ファイバーが脱離・脱落することがないように保持されています。さらに、熱により溶着固定されたメディアは、規定圧までの範囲内で絶対ろ過精度を維持し、不要物の確実な除去に貢献しています。

これらは顔料インクをろ過するうえでの重要な技術要素であり、一般的には“プロファイルII”や“プロファイル・スター”の0.3~1.0 μm がファイナルフィルターとして、また1.5~5 μm がプレフィルターとして利用されています。

また、メディアを積層にすることで厚みを出し、層内での効果的なゲル除去を可能にした“ポリファインXLD”は、その優れたゲル除去性能だけでなく経済的にも十分な効果を発揮します。

一方、グラスファイバーをろ材として使用した“ウルチポアGFプラス”は、その細かいファイバーから作り出されるメディア構造のため、ポリプロピレン製フィルターに比べて圧力損失が小さく、高圧運転が適さないゲルろ過や、通常のフィルターでは高圧条件にしなければならないUV硬化インクのような高粘度流体をろ過するのに最適なフィルターです。

一般的には、溶剤系顔料インクの場合には、“プロファイル・スター”や“ポリファインXLD”の1.5~3 μm がファイナルフィルターとして、また3~5 μm がプレフィルターとして利用されています。UV硬化インクについては、“ウルチポアGFプラス”や“プロファイル・スター”の1~3 μm がファイナルフィルターとして利用されています。



高通過率特性/ロングライフ/ゲル除去 ← → ファインなるろ過精度/高流量

図1：ポールのポリプロピレン製フィルターメディア断面

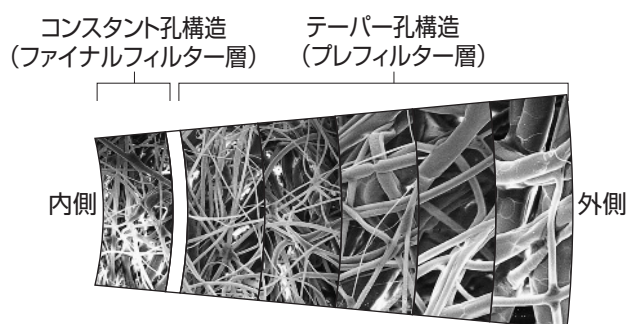


図2：ポールのポリプロピレン製フィルター

染料インク

顔料インクとは対照的に化学組成の異なる染料インクについては、顔料インクと異なつたろ過技術が必要とされます。

溶媒中に顔料が分散されている顔料インクでは、必要な顔料と不要な異物(凝集物やゲル状異物を含む)を分離する必要があるのに対し、溶媒中に色材が溶解している染料インクにおいては、水や溶剤等のろ過同様、溶媒中に浮遊するものすべてを取り除く必要があります。

特に染料インクに関しては、未溶解物(色材)の残渣や一般的な異物に加え、バクテリア等の細菌によるインク劣化がプリンターヘッドに悪影響を与える場合が少なくありません。

例) 顔料インクろ過実例

右図は水系顔料インクを各種フィルターでろ過した際の差圧と処理量(フィルター寿命)の実例です。

顔料インクのようなスラリーろ過においては、ブリーツフィルターのような薄いメディアでは少量しかろ過できないのに対し、デプス型のフィルターでは圧倒的にロングライフとなる様子が確認できると思います。また、フィルターのろ過精度に関してもデプスフィルターを使うことにより、ブリーツフィルターよりも細かなろ過を行うことができた実例です。

また、バッチ処理がベースとなる顔料インクと異なり、染料インクの場合は大量のインクを短時間で処理し、かつロングライフの要望が多くあります。

そんな染料インクのろ過に推奨するのが、“ウォーターファイン”(WFN)です。高非対称構造のポリスルホン膜を使った“ウォーターファイン(WFN)”は、優れたろ過精度にも関わらず高流量で安定したろ過性能を発揮します。

一般的な染料インクのろ過には、“ウォーターファイン”(WFN)の0.2 μ mがファイナルフィルターとして、また“プロファイルII”や“ネクシス”などがプレフィルターとして利用されています。

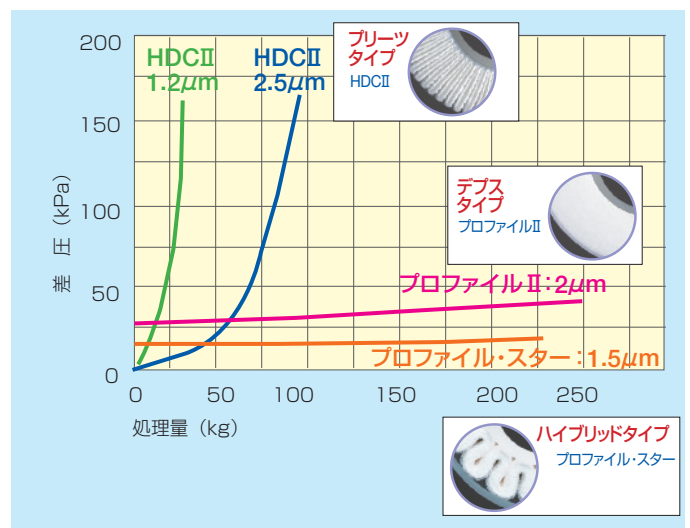


図3: 各種フィルターによる水系顔料インクの処理量と差圧

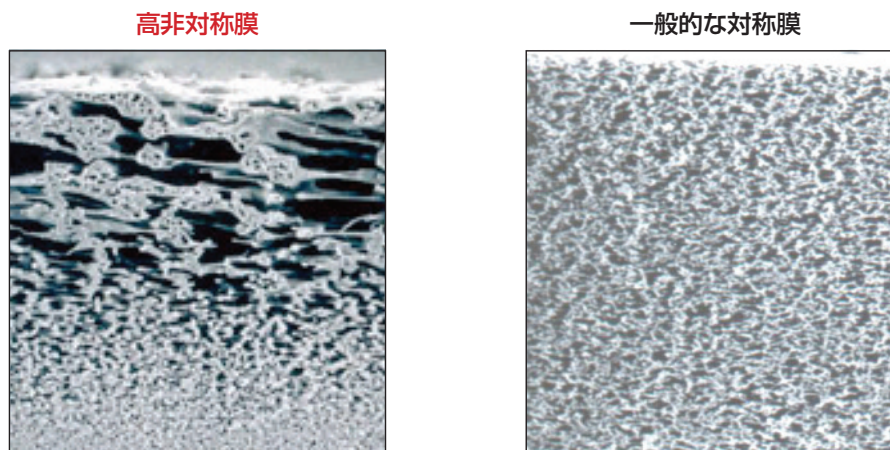


図4: 染料インクろ過用ポリスルホン膜

インクジェットプリンター搭載用小型カプセルフィルター

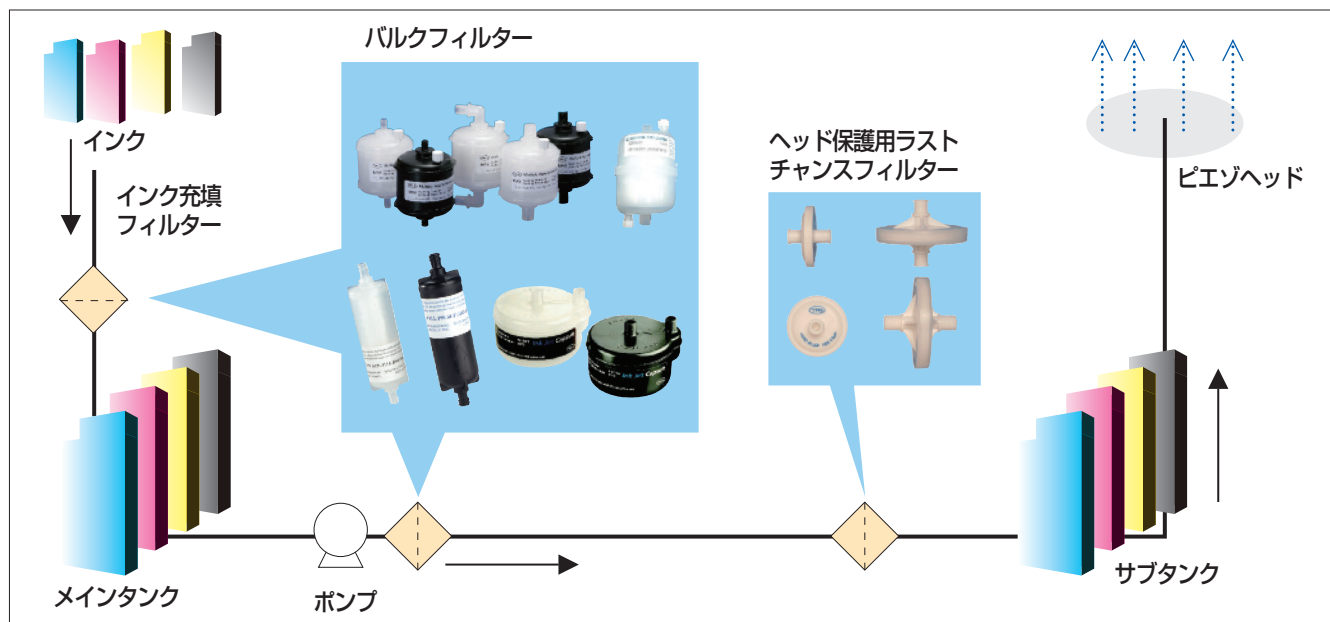


図5：インクジェットプリンター系内でのフィルター使用例

図5はプリンター系内での一般的なフィルターの使用例です。インクは1色から数種類に渡り、プリンター用途も様々ですが、フィルターの使用箇所と使用目的はいずれの場合も似通っています。

まず、開封されたインクは、カプセルフィルターを介してインクのメインタンクに充填されます。

この場合、充填時に混入する空気中の異物や人毛等がプリンター系内に侵入するのを防ぐことが目的で、 $10\mu\text{m}$ ～ $40\mu\text{m}$ の粗ろ過が行われます。交換周期は長く、半年に1回か1年に1回程度の頻度で交換されます。

次にメインタンクに充填されたインクは、ポンプを介して最終タンク(サブタンク)に供給されますが、この時ブ

リンター系内で最も重要な過が行われます。一般に使用されるろ過精度は $5\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ で、顔料の凝集物や系外からの異物、充填時に混入した目に見える気泡等を除去します。プリンター系内のスペースに合わせてフィルターが選定される場合も多く、使われるフィルターの形状は様々です。交換周期は3ヶ月～半年に一回程度のペースで行われます。

最終タンクを通過したインクは流量も減り、プリンターの心臓部でもあるプリンターヘッドに移送されます。

万一のヘッド故障を防ぐために、シリンジ形状の“ラストチャンスフィルター”の使用を推奨しています。

● プリンターヘッド保護用ラストチャンスフィルター

一般的にピエゾヘッドを設計する際には、異物・顔料凝集物等が万一ノズル部へ流出するのを防ぐために、多くの場合、金属のメッシュ状もしくはファイバー状のシートフィルターがヘッド内部に設置されている場合が少なくありません。ところが、これらはプリンターヘッド内に設置されているものであり、容易に取り替えることができません。これらの金属フィルターが目詰まってしまうと、高価なプリンターヘッドがショートライフで壊れてしまうことになりかねません。

“アクロLCF”フィルターは、サブタンクの直前に設置することでインクの最終チェックフィルターとしての機能を目的に、長期間安定した異物管理ができるよう製品化されました。



※製品ラインナップの詳細や各種ご要望につきましては、お近くの営業担当にお問い合わせください。

インクジェットカプセル BYシリーズ

BYシリーズは、平らな台の上に置いても転がることのない“On Table”型のカプセルフィルターです。流体フローは、上から入り上から出るU字型タイプです。カプセル裏面の中央部分は肉抜きされ、カプセル内での残液を減らす工夫がされています。

- カプセル内容積 : 70 mL程度(水の場合)
- 最大許容圧力(温度) : 0.65 MPa (50 °C)
- 継手 : ①JACO ②1/4”NPT
- メディア : プロファイル・スター(一部:プロファイルII)
- OEM供給可能



BYシリーズ

インクジェットカプセル MACシリーズ

MACシリーズは、インライン式の小型カプセルフィルターです。同タイプのDFAと比較すると内容積は半分程度であり、プリンター内での設置スペースも確保しやすいサイズに設計されています。4種類の継手形状、3種類のメディアラインナップは様々な過ニーズに対応し、その優れた経済性も特長のひとつです。

- カプセル内容積 : 70 mL程度(水の場合)
- 最大許容圧力(温度) : 0.65 MPa (50 °C)
- 継手 : ①JACO ②1/4”NPT ③1/4” ホース 他
- メディア : プロファイル・スター、プロファイルII、HDCII
- OEM供給可能



MACシリーズ

インクジェットカプセル SCF シリーズ

SCFシリーズは、インライン式の小型カプセルフィルターです。ボールが有するカプセルフィルターの中では最も胴径が細く、フィルター設置スペースの少ないプリンターや、プリンターヘッド直前にも設置することができます。カプセル内には広い過面積をもつHDCIIメディアが搭載されることで、低い初期圧力損失とロングライフを実現しました。

- カプセル内容積 : 20 mL程度(水の場合)
- 最大許容圧力(温度) : 0.4 MPa (50 °C)
- 継手 : ルアーロック
- メディア : HDCII
- OEM供給可能



SCFシリーズ

DFA

DFAは、インライン式のカプセルフィルターです。継手、メディア種類共にラインナップが豊富であり、プリンター搭載用途のみならず、幅広い業界・用途にて使われているボールの代表的なカプセルフィルターです。

BY、MAC、SCFの中では最もろ過面積が広いこと、ロングライフを提供することが可能です。

- カプセル内容積 : 140 mL程度(水の場合) ※DFA4201の場合
- 最大許容圧力(温度) : 0.49 MPa (38 °C)
- 継手 : ①1/4” NPT ②スウェーじロック ③ホース 他
- メディア : プロファイル・スター、HDCII、ウルチポアGFプラス 他



DFA

クロスフローろ過によるインクの脱塩(洗浄)・濃縮

顔料インク中には、デッドエンドろ過によって除去することのできる粗大異物や顔料凝集物等のみならず、それでは除去することのできない顔料破片・イオン・有機物・界面活性剤等様々な微小異物も含まれています(図6)。

こうした微小異物は、インクの粘性に影響を与えたり、プリンターヘッドやノズル部への不具合の原因になる場合が少なくありません。

これら微小異物の除去については、通常のデッドエンドろ過にて行なうことができず、新たなるろ過技術が必要とされます。

顔料粒子が膜面に対して垂直に移動するデッドエンドろ過では、必要な顔料と不要な微小異物が共に膜を通過してしまうため、各々を分離することができません。また、時間と共に膜が目詰まり急速な流量低下、圧力上昇を引き起こします。

そこで微小異物の除去には、顔料粒子が膜面に対して並行に流れるクロスフローろ過を推奨します。クロスフローろ過では、必要な顔料と不要な微小異物が異なる方向に流れようとするため、各々を分離することが可能です。

また、流体の流れが膜面に対して並行であるため、膜面に堆積する顔料ゲル層を‘かきとる’効果を発揮し、フィルターの目詰まり防止を促進することができるろ過技術です(図7、図8参照)。

ポールは代表的な2種類のクロスフローろ過システムを提供しています。詳細はお近くの営業担当にお尋ねください。

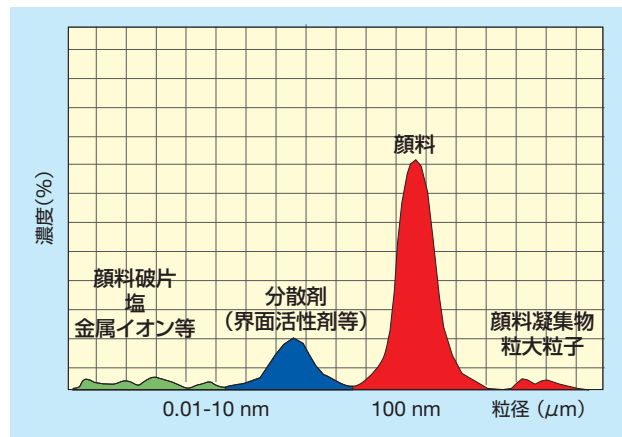


図6：顔料インク中の成分分布イメージ

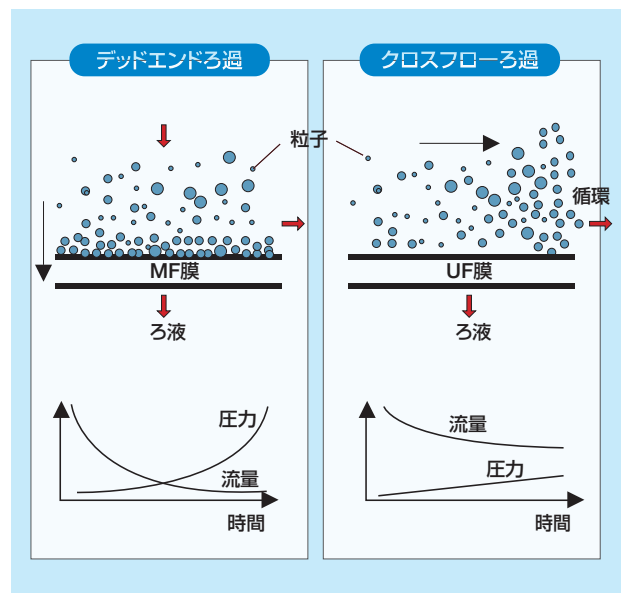
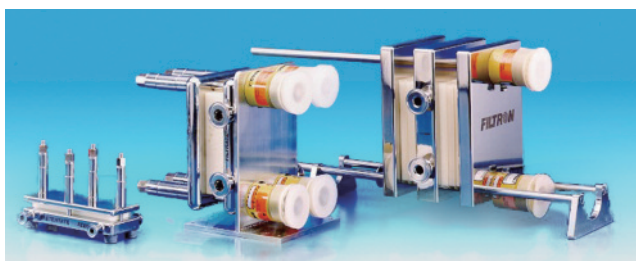


図7：デッドエンドろ過とクロスフローろ過の違い



ポールTFFカセット限外ろ過システム



メンブラロックス

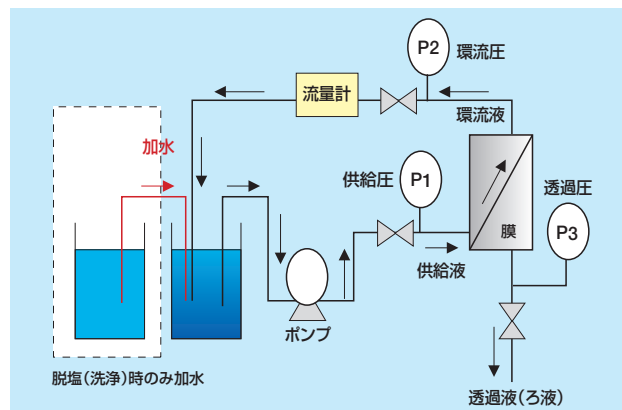


図8：クロスフローろ過のフロー図
(ポールTFFカセットの場合)

インクろ過実験・開発用小型カートリッジフィルター

ポールは、インクの新品種開発や少量生産に最適な小型カートリッジフィルターを用意しています。

高価な流体や少量のサンプルろ過など、ハウジング内の残液が気になる様々な用途に利用されています。

また、写真のようなカートリッジ形状ではなく、47mm径のディスク型にて用意しているものもあります。

製品化されている品目等の詳細は、お近くの営業担当までお尋ねください。

小型カートリッジ用ハウジング

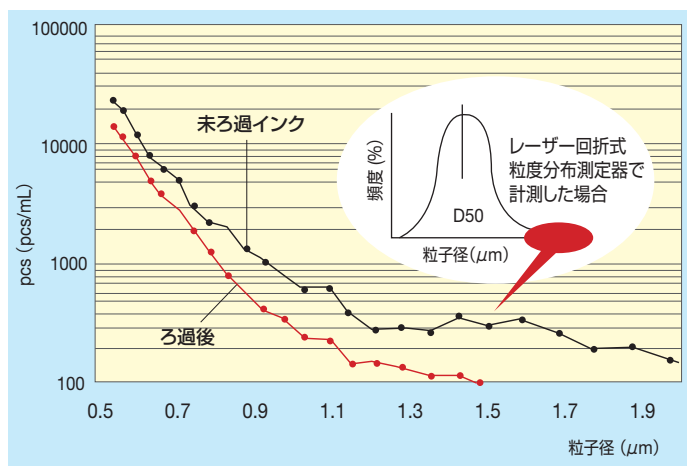


図9：顔料インク中の粗大粒子除去例

※本データは、米国Particle Sizing Systems社が開発したAccuSizer780によって得られたものです。

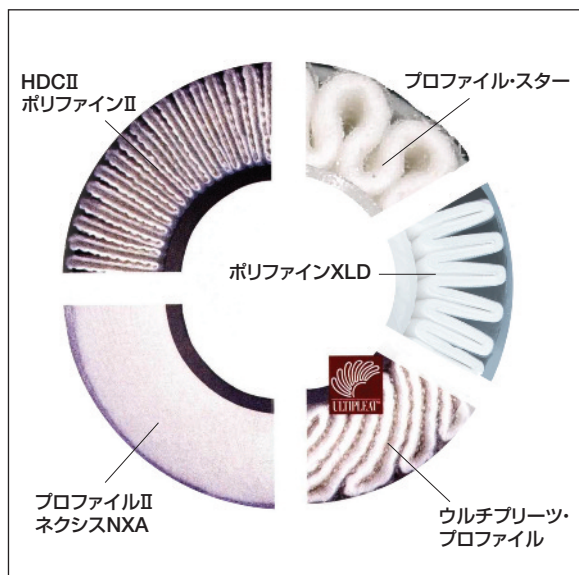


図10：ポールの代表的なポリプロピレンフィルター断面写真

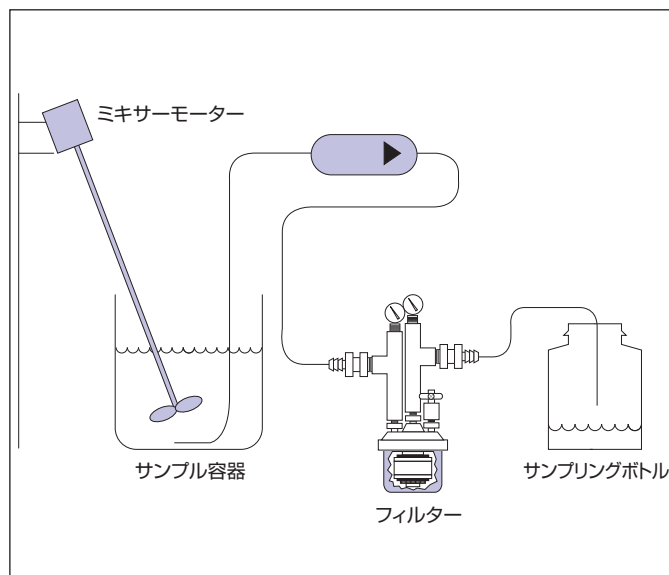


図11：ろ過試験のライン例

プリンターヘッド、インクカートリッジ搭載用メディア

インクカートリッジやプリンターヘッドの内部には、金属製のメディアが搭載されています。インク中に含有する異物や凝集物、ゲル状異物などを除去することが目的で、これらの不要物がヘッドやノズルへ流出するのを防ぎます。

一般的にはメッシュやファイバー構造の $2\mu\text{m}$ ~ $20\mu\text{m}$ 程度のろ過精度のメディアが利用されています。また、最近ではインクカートリッジ向けの通気VENT膜メンブレンについての要望も増えています。膜の形状としてはロール、シート、ディスク、リボンにて用意しています。

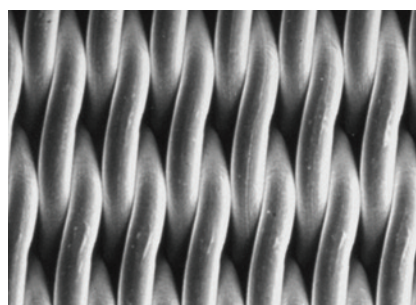
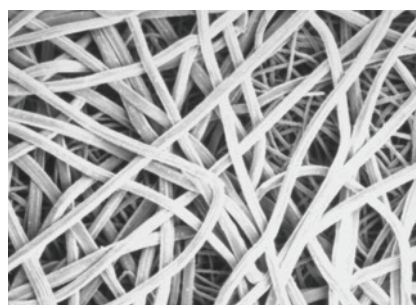


プリンターヘッド向け

ファイバータイプのメタルフィルターは、ステンレス繊維を独自の方法で焼結し多層構造にすることで、高い集塵能力、ロングライフを可能にしたフィルターメディアです。

インク中の粗大異物や凝集物は各粒径ごとにプレフィルター層で捕捉され、膜表面でのケーキ層やブリッジング現象の発生を抑制します。また、圧力損失の低いメディア構造は、ゴミや凝集物等の固形粒子はもちろん、ゲル状異物などのソフトパーティクルの除去にも優れた効果を発揮します。染料インクのみならず、顔料インクやUVインク等の高濃度スラリーや粘性流体にも適したフィルターです。

表面孔にて異物を捕捉するメッシュタイプのメタルフィルターは、各接点が焼結され、固定されています。従ってメッシュのズレが起こらず、常に均一な孔が保たれているフィルターです。

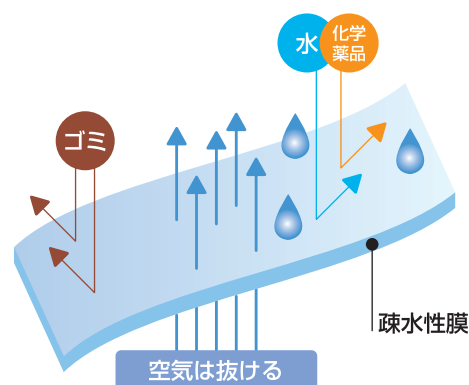


通気VENT用メンブレン

エンフロン

表面張力の低い流体をはじきながら、エア抜きが可能なPTFEメンブレンです。エアフローの高いメンブレンで、サポート(ポリプロピレン)付きとなっています。

ゴミ、水、化学薬品から部品を守る
同時に空気は抜ける



応用技術研究所(SLS)について

ポールは積極的にろ過、分離、精製に関する技術サポートを行っています。その中心的な役割を担っているのが応用技術研究所です。

応用技術研究所では、実際に本誌に記載された小型カートリッジフィルターを用いてインクのろ過を行い、その結果をもとに最適なフィルターの選定を行います。なお、ご希望により、お客様の立会いによる試験も可能です。特に開発中のインクのろ過については、お客様立会いの下、ろ過試験を行う場合があります。

また、応用技術研究所ではコンサルティング活動も行っています。ろ過、分離、精製に関する問題・課題は、ポールにご相談ください。最適な解決策を提供いたします。



応用技術研究所:筑波



日本ポール株式会社

〒163-6017 東京都新宿区西新宿 6-8-1

マイクロエレクトロニクス事業部 TEL.03(6901)5700

●大阪営業所
●熊本営業所

〒532-0003 大阪市淀川区宮原 3-5-36

〒862-0956 熊本市中央区水前寺公園 14-22

TEL.06(6367)3719

TEL.096(382)8420

本カタログに記載されているデータは特定条件下で得られた代表値です。本カタログに記載された情報により得られる結果並びに本製品の安全性については保証するものではありません。本製品をご使用になる前に、本製品が使用目的に対して適正かつ安全であることをご確認ください。なお、本カタログに記載されている内容は予告無しに変更される場合がございます。