

新規PAM系微粒子ポリマーの開発

製紙薬品事業部 研究開発部 藤岡 大輔



1 はじめに

製紙原料としての古紙は、そのリサイクル率の上昇によりますます品質が低下傾向にある。繊維強度が劣化し、含有無機系填料が増加した古紙の利用は抄紙系には悪影響を与える。一方で、生産性向上を目的とした抄紙マシンの高速化・大型化は紙料の歩留りを低下させるため、製紙用薬品は非常に効果を発揮し難い厳しい環境下に置かれつつある。

製紙用薬品の市場は、紙の強度を向

上させる或いはサイズ効果を発揮させる「機能性薬品」と、抄造時の操作性を良好に維持する目的で使用される「抄紙工程薬品」が存在する。この2分化されている薬品の機能を併せ持つ薬品を開発することの意義は大きく、当社は紙力効果と高濾水高歩留り性を同時に有する薬品(ポリテンション;商標登録出願中)を新たに開発した。本報では、その開発品の特長について紹介する。

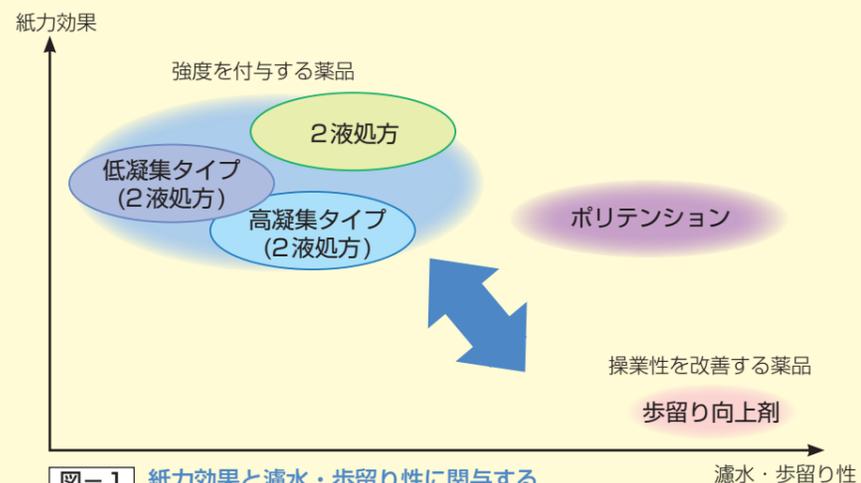


図-1 紙力効果と濾水・歩留り性に関する既存の内添薬品とポリテンションの位置づけ

2 「ポリテンション」について

ポリテンションは、高分子量の水溶性ポリマーを微粒子状に懸濁分散させた白色の液状製品であり、ディスパージョン形態にすることで、紙力剤製品との対比においても同じ濃度で製品化できた。分散重合の技術導入により、水溶性ポリマー

の凝集力を高めるための高分子量化を達成しつつ、ポリマー固体を反応系内で析出分散させることで溶液重合では問題となる製品粘度の上昇を制御することに成功した。



図-2 ポリテンション製造中の外観変化(左から重合開始前→重合初期→重合終盤)と顕微鏡写真(下段:40倍)

分散重合とは重合系内にモノマー、塩、分散安定剤を存在させる重合方法である。重合の進行に伴い、ポリマーが重合溶媒である塩水溶液に不溶化(=塩析)し、分散安定剤によって析出ポリマーを安定化させる(図-2)。多くの歩留り向上剤も分散重合によって得られることが知られているが、ポリテンションは、特殊構造を導入*した分散安定剤を用いることで製造工程の差別化を図り、粒子形態を制御した。

(*特殊構造を導入した分散安定剤を用いたディスパージョンとして特許出願済み)

ポリテンションは、当社が長年の紙力増強剤開発において培ってきた実績ある

技術基盤に新しい発想を導入して開発した製品である。

- ・紙力を向上させるアクリルアミドを主成分としている
- ・ポリマー合成において分子量分布を狭く制御できる
- ・微粒子状態でポリマーを分散析出させ、且つ安定化する分散剤を見いだした
- ・濾水及び歩留りを向上させる超高分子量ポリマーと紙力向上に寄与する高分子量ポリマーを共存させた

以上より、ポリテンションは、高い濾水・歩留り性を発揮しつつ、地合乱れを制御し、紙力を高めることができる。

新規PAM系 微粒子ポリマーの開発

製紙薬品事業部 研究開発部
藤岡 大輔

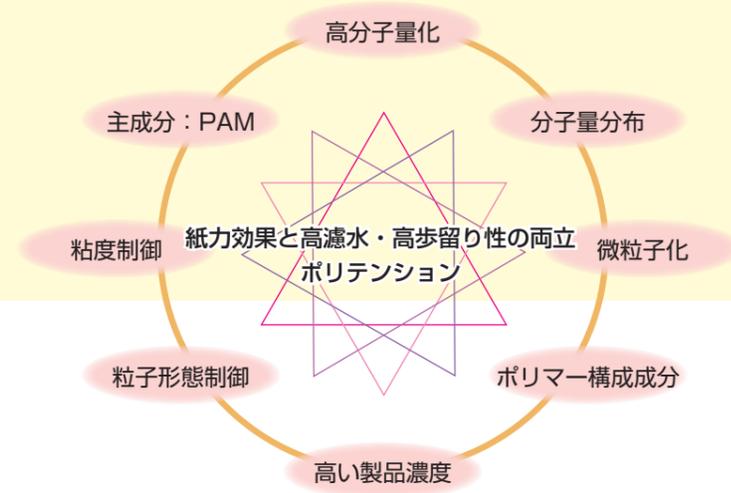


図-3 紙力効果と高濾水・高歩留り性を両立するポリテンション

表-1に開発したポリテンションの代表性状を示す。市販の歩留り向上剤はカチオン性ポリマーが中心であるが、ポリテンションは両性ポリマーであり、多様な抄紙系に適用できる。また、澱粉や紙力増強剤とポリテンシ

ョンを併用することで、紙力と濾水及び歩留り性をより効果的に高めることもできる。なお、ポリテンションは、使用する個々の抄紙系に対応した組成に最適化することも可能である。

表-1 開発したポリテンションの性状

	有効成分 (%)	イオン性	粘度 (mPa・s/25℃)	pH (25℃)	推奨使用条件
ポリテンション 1000	20	両性	8,000	4.3	紙力増強剤との併用 (主に板紙系)
ポリテンション 1001	20	両性	8,000	4.4	澱粉や紙力増強剤との併用 (主に中・上質紙、新聞)

3 ポリテンションの性能について

板紙系における濾水性と強度、地合、歩留りの関係、及び歩留り性とサイズ効果の関係を調べた。図-4に濾水性と破裂強度の関係、図-5に濾水性と地合の関係、図-6に濾水性と紙料歩留り率、図-7には歩留り率とサイズ効果の関係を示す。ポリテンション1000は紙力強度と濾水性を両立していることがわかる。

濾水性と地合(図-5)の関係より、ポリテンション1000は地合を乱しにくく、これにより紙力が良好であると考えられる。さらに、サイズ剤の歩留りにも効果的に寄与するようイオン組成を最適化しており、同じ歩留り率で比較するとサイズ効果が良好となる(図-6、図-7参照)。

中・上質系における濾水性と強度、地合、歩留りの関係、及び歩留り性とサイズ効果の関係を調べた。図-8に濾水性と内部強度の関係、図-9に濾水性と地合の関係、図-10に濾水性と紙料歩留り率、図-11には歩留り率とサイズ効果の関係を示す。既述の板紙系

における評価結果と同様にポリテンション1001は紙力強度と濾水性を両立していることがわかる。濾水性と地合(図-9)の関係より、ポリテンション1001は地合を乱さず、紙力が良好であると考えられる。さらに、同じ歩留り率で比較するとサイズ効果が同等以上となることが期待できる。

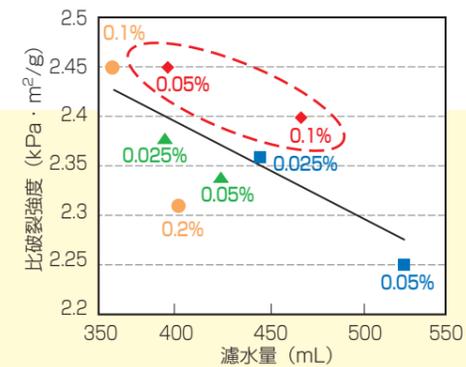


図-4 濾水性と破裂強度の関係

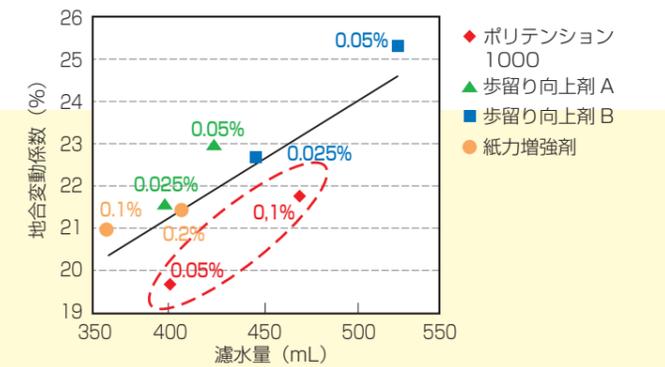


図-5 濾水性と地合の関係 (数値は小さい方が地合良好)

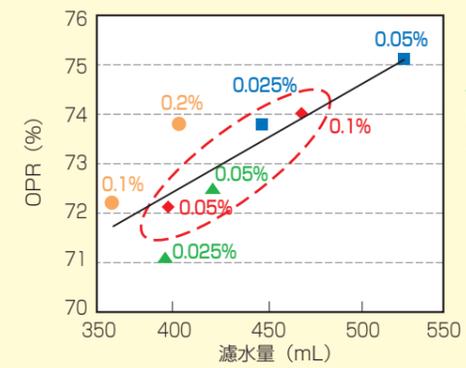


図-6 濾水性と歩留り (= OPR) の関係

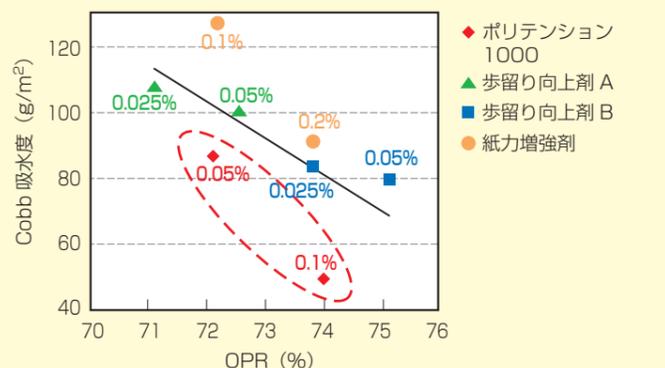


図-7 歩留り (= OPR) とサイズ効果の関係

※手抄きシート作成条件

原料/ルレブ : 国内板紙メーカー流送段古原料
薬品 : Alum 1.5%、サイズ剤 0.2%
抄紙条件 : 抄紙 pH=7.0 平均坪量 150g/m²
歩留り性 : プリット式ダイナミックジャーテスター 攪拌回転数 2000rpm

紙力増強剤 : 弊社 15%品 (濾水タイプ)
歩留り向上剤 : 市販の薬品を使用した。歩留り向上剤 A,Bいずれも有効成分 15%品
薬品添加率 : ポリテンション 1000 0.05%、0.1% / 歩留り向上剤 0.025%、0.05%
紙力増強剤 0.1%、0.2%

新規PAM系 微粒子ポリマーの開発

製紙薬品事業部 研究開発部
藤岡 大輔

ポリテンションは濾水・歩留り性を高めつつ、紙の地合を良好に保つことができる。その作用機構を図-12に示すが、フロッキータスターは薬品添加後に形成されるフロックを含んだ懸濁液を、特殊な攪拌翼を有する装置で攪拌し、攪拌翼にかかる負荷を電圧として検知する。電圧が高いほど大きなフロックを形成して

いることを示唆する。薬品添加後、フロック形成・破壊と再凝集を繰り返しながら時間の経過とともに電圧は低下する。薬品添加による電圧向上部分(電圧×面積)は凝集度という指標で示され、形成されるフロックの形状を判断することができる。

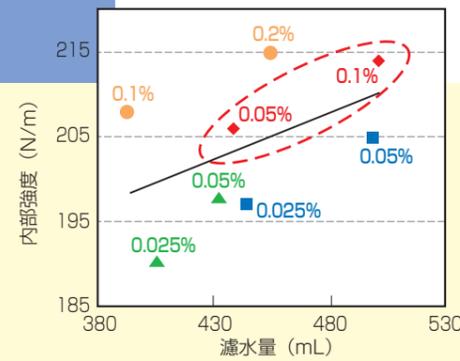


図-8 濾水性と内部強度の関係

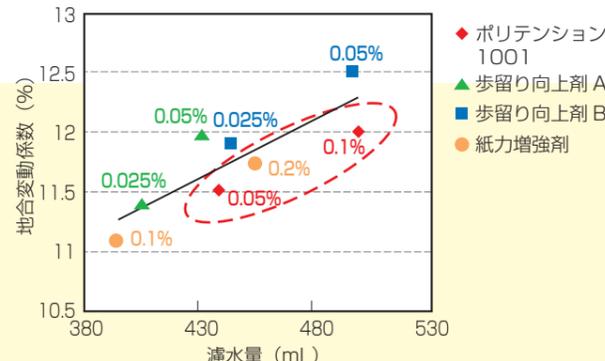


図-9 濾水性と地合の関係
(数値は小さい方が地合良好)

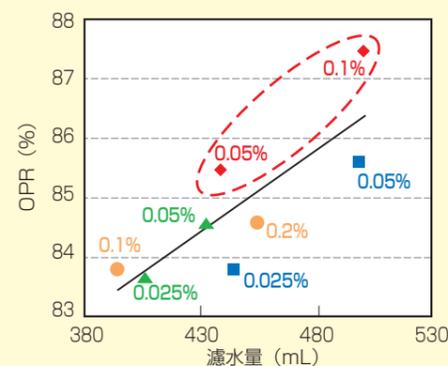


図-10 濾水性と歩留り(=OPR)の関係

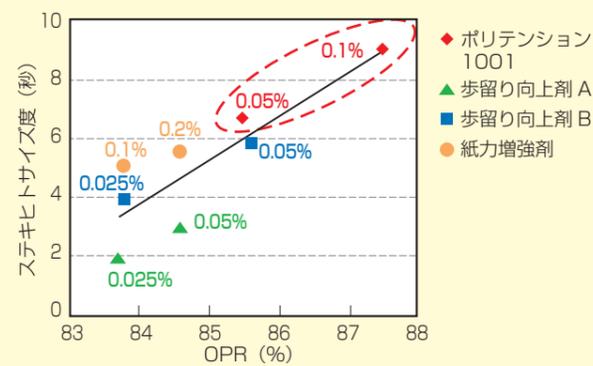


図-11 歩留り(=OPR)とサイズ効果の関係

※手抄きシート作成条件
原料パルプ : L-BKPシートをテーブルにて離解・叩解して使用
薬品 : Alum 1.5%、サイズ剤 0.2%
炭カル(軽質炭酸カルシウム) 10%
抄紙条件 : 抄紙pH=7.2 平均坪量 60g/m²
平均紙中灰分 8.2%
歩留り性 : プリット式ダイナミックジャーテスター
攪拌回転数 2000rpm

紙力増強剤 : 弊社 15%品(濾水タイプ)
歩留り向上剤 : 市販の薬品を使用した。歩留り向上剤 A,Bいずれも有効成分 15%品
薬品添加率 : ポリテンション1001 0.05%、0.1%/歩留り向上剤 0.025%、0.05%
紙力増強剤 0.1%、0.2%

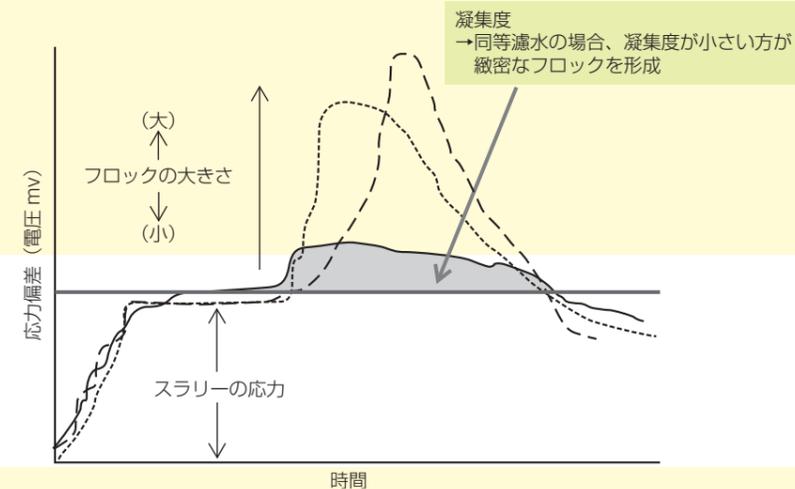


図-12 フロッキータスター測定結果の概念図

歩留り向上剤と同じ濾水量・歩留り率となる条件で比較すると、ポリテンションは凝集度が小さく、形成するフロックが緻密であることが推定できる(図-13)。既述のように、ポリテンションは製品中に超高分子量ポリマーと高分子量ポリマーを共存させており、それらが相乗的に作用し、またイオン組成を両性とし最適化することでフロック形成・破壊と再凝集が迅速に起こり、フロックが緻密になり地合が良好になると考える。

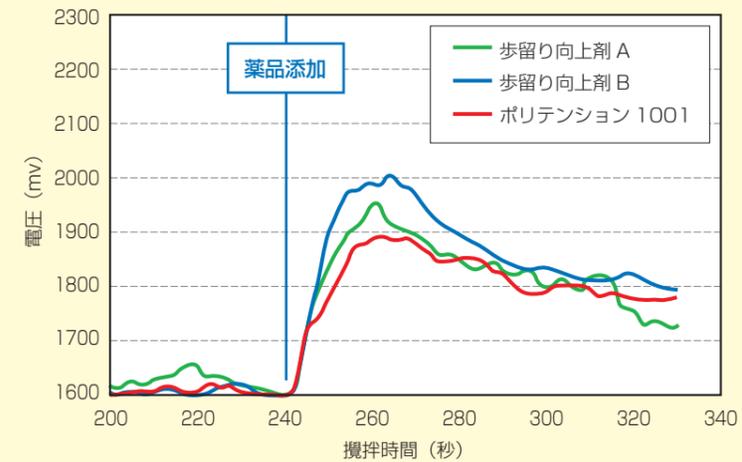


図-13 フロッキータスターによる測定例

※評価条件
原料パルプ : L-BKPシートをテーブルにて離解・叩解して使用
薬品 : Alum 1.5% 炭カル(軽質炭酸カルシウム) 15%
抄紙 pH 7.8 攪拌回転数 200rpm

4 ポリテンションの使用方法

図-14に歩留り向上剤とポリテンションの希釈添加フローの比較を示す。ポリテンションは、希釈液をストックする必要がなく、二次希釈液を用いる必要もない。実機での溶解条件に最適な粒子径サイズに制御しており、希釈水と接触させ適

度なシェアを与えることで、水系に均一溶解することが可能であり、当社が紙力増強剤の添加設備として用いている連続希釈添加設備を用いて連続的に添加することが可能である(図-15には水と接触させた際の顕微鏡写真を示す)。

新規PAM系 微粒子ポリマーの開発

製紙薬品事業部 研究開発部
藤岡 大輔

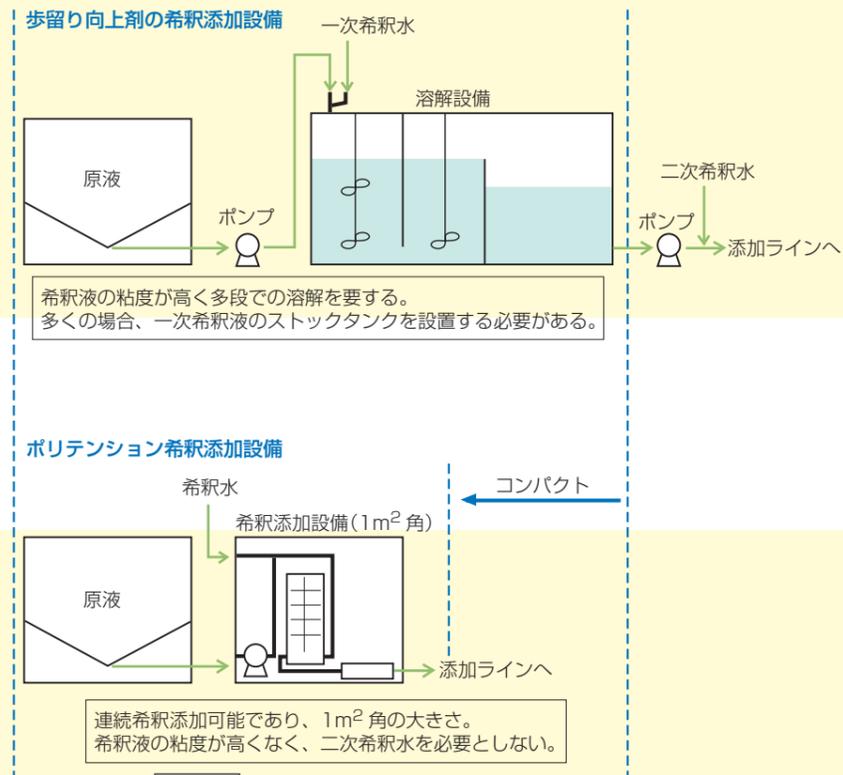


図-14 薬品添加フロー比較

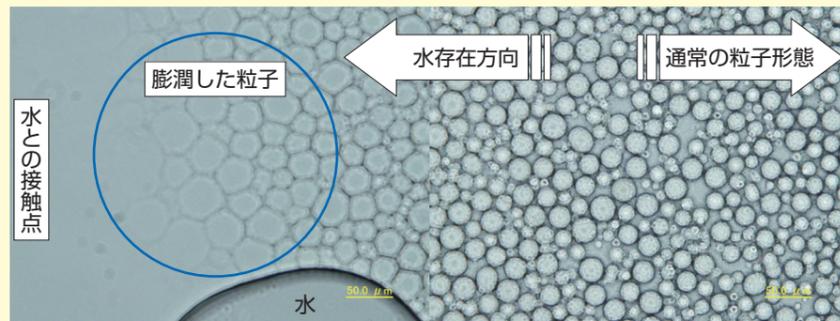


図-15 水と接触した際、容易に均一溶解する粒子設計

5 まとめ

当社が新たに開発した「ポリテンション」は、紙力向上と操作性改善の両立を可能にできることを報告した。原料パルプの悪化や薬品の効果が発揮し難くなる抄紙環境に対応し、生産性の向上にも寄与できる。また、相乗効果としてサイ

ズ効果も良好となるのが期待できる。今後もポリテンションがその他のどのような性能を有するか明らかにしていく。

本報には薬品単独での評価結果を記載した。ポリテンションは、澱粉や紙力増強剤などと併用して使用されることも多い

と考えており、また、実抄紙系では上記薬品の他に填料なども含めた何種類もの薬品の影響・相乗効果について考慮する必要があるため、今後、更なる検討において、個別ユーザーでの実情に適合した最適処方構築を実施していきたい。