

Substance for Success.



Technical Information L-WI 1

## 湿润分散剂

# 湿潤分散剤

## 目次

なぜ湿潤分散剤が用いられるのか？	ページ	3
顔料分散過程	ページ	4
湿潤剤	ページ	4
分散剤	ページ	5-6
脱凝集タイプの湿潤分散剤	ページ	7-9
コントロールされた凝集タイプの湿潤分散剤	ページ	10-11
ユニバーサルカララントの分散安定化に適したスターポリマー	ページ	12
色浮き・色分かれ防止	ページ	13
実用上のヒントおよび提案	ページ	14-15

## なぜ湿潤分散剤が用いられるのか？

顔料を含む塗料の製造における最も重要なプロセスの一つは**固体顔料を液体のバインダー溶液に均一に分散させる**ことです。

顔料の分散過程が適切でないと、下記のような多種多様な欠陥が生じます。

- ・凝集
- ・光沢低下
- ・色相の変化
- ・色浮き・色分かれ
- ・ベナードセル
- ・沈降

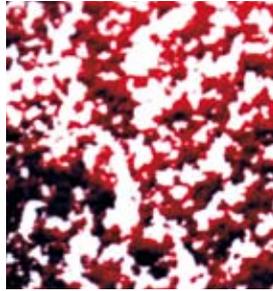
さらに、次の**レオロジーに関する性質**にも悪影響を及ぼします。

- ・タレ性
- ・レベリング性

顔料の**アグロメレート**は顔料分散過程で小さくなり、理想的な一次粒子になります。**アグロメレート**とは顔料の“集合体”で、個々の顔料粒子の隙間に空気や水分を含みます。個々の顔料粒子は互いに線または点接触しています。粒子間の相互作用は比較的弱く、通常の分散機でほぐすことができます。(これに対して、**アグリゲート**はより密な状態で個々の顔料粒子は面接触をしており、一次粒子にほぐすことが容易ではありません。)

**分散過程** (図2) では、系にエネルギーが加えられ、(樹脂溶液に対してより大きな界面を有する)より小さい粒子が形成されます。系はこの高いエネルギー状態からもとの低いエネルギー状態に戻ろうとします。これは、微細に分散された顔料が**フロキュレーション**(凝集状態)に戻ろうとすることから明らかです。その結果、着色力や光沢の低下レオロジー性の変化などが生じます。構造面からみると、フロキュレーション(凝集状態)はアグロメレートに非常によく似ています。しかし、顔料間の隙間は空気ではなく、樹脂溶液でうめられています。

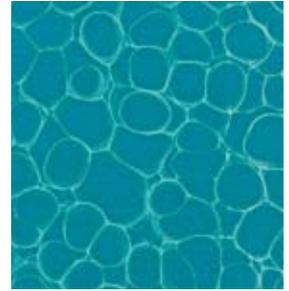
### 塗料に生じる不具合



凝集



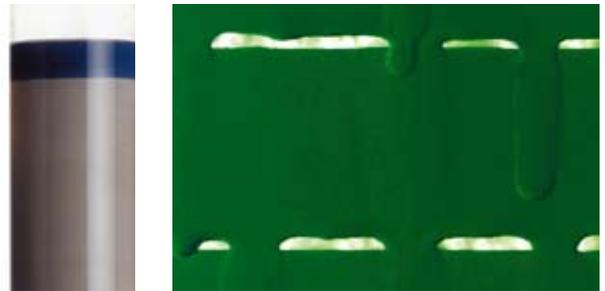
色浮き・色分かれ  
(ラブアウト試験)



ベナードセル



沈降



タレ

図 1

### 顔料分散

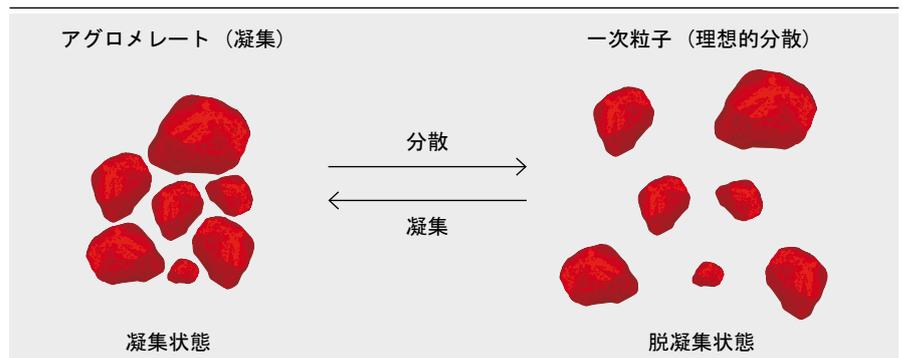


図 2

## 顔料分散過程

顔料分散中に生じる様々な過程は次の3段階に分けられます。(図3)

**第一段階**では、顔料表面の空気と水分がすべて取り除かれて、樹脂溶液と置換されます。固/気界面(顔料/空気)は固/液界面(顔料/樹脂溶液)に変化します。樹脂溶液はアグロメレートの隙間に浸透することが必要です。

**第二段階**が本来の顔料分散過程です。機械的エネルギー(衝撃力およびせん断力)により、顔料のアグロメレートが壊され、粒径が小さくなります。

最後の**第三段階**では、コントロールさ

れていない凝集状態の形成を防止するために、分散された顔料を**安定化**する必要があります。後述するように、特別な技術により、顔料粒子は適切な距離を保ち、再接触することはありません。多くの用途において、脱凝集状態での安定化が望まれますが、コントロールされた凝集状態により顔料を分散安定化させる用途もあります。(後述)

添加剤は第一段階(濡れ)および第三段階(安定化)に寄与します。**湿潤剤**により、樹脂の顔料アグロメレートへの濡れが促進します。**分散剤**により、顔料

の分散安定化が向上します。同一製品に湿潤剤と分散剤の両方の機能を持たせることもできます。

### 湿潤分散過程

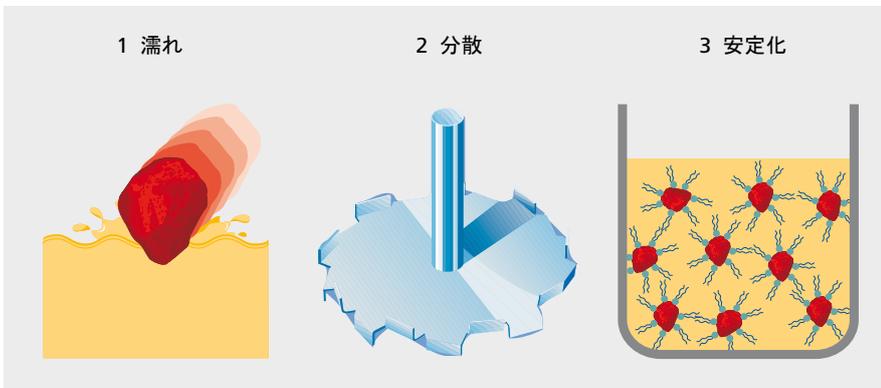


図 3

### ウォッシュバーンの式

$$v = \frac{dl}{dt} = \frac{r}{2l\eta} \cdot \gamma \cos \Theta$$

- v = 浸透速度
- l = 浸透深さ
- t = 時間
- r = 細孔半径
- $\eta$  = 液体の粘度
- $\gamma$  = 液体の表面張力
- $\Theta$  = 接触角

図 4

## 湿潤剤

樹脂溶液への顔料アグロメレートの濡れ性には多くのファクタが関与しています。アグロメレートの空隙への液相の浸透速度は、非常に単純な条件下においては**ウォッシュバーンの式**で表すことができます。(図4)

顔料粒子間の間隔を半径 r の円柱管と仮定します。等式の右項の最初のファクタから分かるように、濡れ性を速める(浸透速度を速める)にはアグロメレート間の半径を大きくし、粘度を低下させることが望ましいです。しかし、アグロメレートの構造は塗料設計により変化させることはできません。また粘度低減の可能性も極めて限定的です。2番目のファクタには期待がもてそうです。それは、浸透する液体の表面

張力と接触角です。ともに湿潤剤の影響を受けますが、お互いに関連性がないわけではありません。つまり、接触角が小さく、表面張力が高い液体は存在しません。実際、湿潤剤を使用して必要な限り表面張力を下げ、接触角をゼロに近づけることができます。しかし、極端な低減は避けて下さい。

湿潤剤とは顔料と樹脂溶液の接触角を低減するために開発された物質と定義され、液相のアグロメレートへの浸透速度を速めることができます。

このような物質の特徴は表面活性構造にあります。それは、一つの分子内に高極性の親水性構造と非極性の疎水性構造を併せもつことです。このような構造を有する分子は界面活性を示しま

す。(例えば、湿潤剤は顔料/バインダー溶液の界面に移行します。) 湿潤剤は化学的に、分子中に導入されている極性基によりイオン系またはノニオン系に分けられます。一般的に、非極性基の代表的なものは炭化水素鎖です。

## 分散剤

分散剤は顔料表面に吸着し、**電気的**反発や**立体障害**により顔料間に適当な空間を保持させ、コントロールできない凝集状態の生成を抑制します。次に、この2つのメカニズムについて説明します。

### 電気的的反発

塗液内の顔料粒子表面は帯電しています。添加剤を使用すると、電荷を**強めたり**、さらには顔料粒子に**同一の電荷**を付与させることもできます。対イオンが(液相中の)顔料表面付近に集まり、“**電気二重層**”を形成します。(図5)この層の厚みが増すとともに安定性が増加します。電気的的反発による安定化は特に、水系ラテックスディスパージョンやそれに関連する系で有効です。これらの系のディスパージョンに使用される添加剤は、化学的には高分子電解質で側鎖に多くの電荷を有しています。

化学構造的に、このような添加剤は湿潤性をほとんど示さないのので、実際には、湿潤剤との併用が必要です。

### 立体障害

立体障害により機能する分散剤には2つの特別な構造的特徴があります。一つは、1つ以上のいわゆる“**顔料親和性基**”、すなわちアンカー基または吸着基を有し、顔料表面に強力に、そして持続的に吸着することです。もう一つは**樹脂相溶性鎖**(炭化水素鎖)を有し、顔料表面に吸着後、その側鎖を顔料から樹脂溶液中にできるだけ遠くまで伸ばすことです。吸着した添加剤分子の側鎖が長く突き出してできた層が立体障害または“**エントロピー安定化機構**”に関与します。(図6)

### 電気的的反発

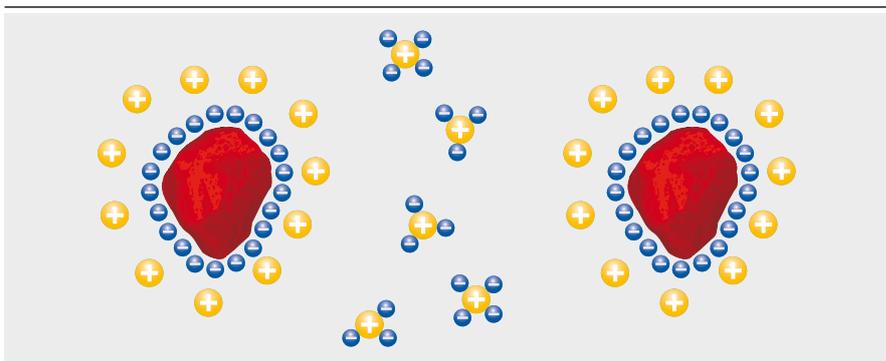


図 5

### 立体障害による顔料の安定化

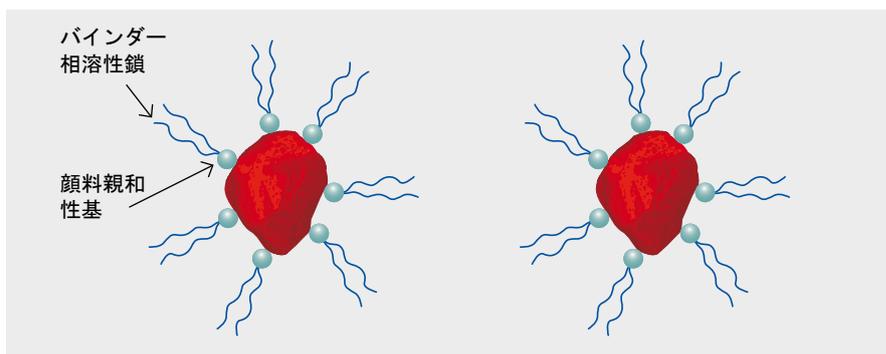


図 6

上記の安定化は、添加剤の高分子鎖と樹脂ポリマーの相互作用により顔料粒子周辺が拡大する、いわゆる“**エンベロップ**”により促進されます。この安定化機構は、**溶剤型**および溶媒和した樹脂を含有する**水溶性塗料**に見られます。これらの添加剤は顔料親和性基(高極性基)と樹脂相溶性基(低極性基)からなる特別な構造を有し、優れた界面活性を示します。つまり、顔料を分散安定化するだけでなく、**湿潤剤**としても機能します。 >

## 分散剤

### コントロールされた凝集

顔料親和性基が添加剤分子の狭い範囲に限定されずに、分子全体に特殊な形で分布する場合、添加剤は様々な顔料粒子の橋架けとして作用します。添加剤設計により、図7に示すような3次元の湿潤構造を形成させることができます。凝集体の大きさおよび安定性は特に、添加剤-添加剤および添加剤-顔料の相互作用により決まります。**コントロールされた凝集状態**を形成する場合、凝集の程度は添加剤の化学構造および添加量に関係します。また、化学構造上、(添加剤分子の存在により)個々の顔料粒子が接触することはありません。

このように顔料を分散安定化させた場合には、顔料を脱凝集した場合とは異なる塗料性能が得られます。詳細は次ページを参照して下さい。個々のケースについて、どの安定化機構がより有効であるかを検討して下さい。

### コントロールされた凝集

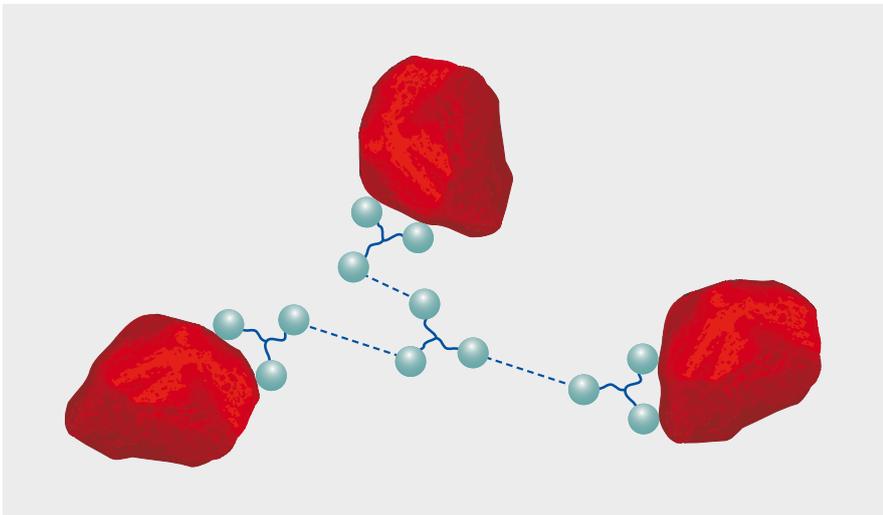


図 7

## 脱凝集タイプの湿潤分散剤

脱凝集により、粘度が低下するとともにニュートニアン流動性が生じます。その結果、流動性が向上するので、顔料添加量を高めることができます。脱凝集した顔料の粒径は小さいので、高光沢が得られ、着色力が向上します。同様に、透明タイプまたは隠ぺいタイプ用に設計された顔料の透明性および隠ぺい力もまた向上します。

**脱凝集**により、一般に顔料を有効かつ効率的に使用することができます。これは、(特に高価な有機顔料を使用する場合)経済的に重要です。凝集レベルもまた、色調や色あしに影響します。(図8)例えば、貯蔵中に顔料が凝集すると色調は変化します。(混色用ベース塗料などのように)色調が非常に重要な用途で、指定された色調を安定的に示す塗料を製造するには顔料を**完全に脱凝集**させて下さい。上述したすべての特性は、特に**トップコート**において重要です。

### 溶剤型塗料用低分子量タイプの湿潤分散剤

従来の脱凝集タイプの添加剤の構造は既に説明しましたように(図6)、1個以上の接近した顔料親和性基と多くの樹脂状の側鎖からなります。このような添加剤は低分子量ポリマーで、顔料表面に吸着し、立体障害により脱凝集状態を安定化します。

ANTI-TERRA-Uはこのタイプの添加剤で数十年にわたってその有効性が立証されており、現在でも広く使用されています。DISPERBYK-108などの製品は無溶剤などの要求事項を満たしています。ユニバーサルカララント用に開発した製品については11ページで説明します。

### 溶剤型塗料用高分子量タイプの湿潤分散剤

添加剤の効果を高めるためには、顔料表面へ強力に、そして持続的に吸着させることが非常に重要です。顔料粒子の表面特性は添加剤の効果に極めて重要です。**無機顔料**はイオンの性質を有し、比較的高極性なので、添加剤の吸着は比較的容易です。しかし、**有機顔料**の場合、顔料結晶は主に低極性の分子で構成されています。その結果、有機顔料の表面は非常に極性が低く、従来の添加剤による吸着は困難です。実際に、有機顔料は従来の湿潤分散剤では十分に脱凝集せず、安定化しませんでした。そのため、1980年代後半、新規の高分子量タイプの湿潤分散剤が開発されました。(図9)この添加剤は従来の低分子量ポリマーと異なり、分子量が非常に大きいので樹脂状の性質を示します。さらに、新規添加剤には非常に多くの吸着基が含有されています。この構造により、新規添加剤は多くの有機顔料に対して**強い吸着層**を形成することができます。これらは、(従来の添加剤のように)溶媒和したポリマー鎖を利用した立体障害により顔料を安定化します。安定性が最適化するのには、ポリマー鎖が適切に広がり、樹脂溶液と非常に良く相溶する場合です。相溶性が阻害されるとポリマー鎖はコイル化します。そのため、立体障害による安定化は生じません。 >

### 色の変化

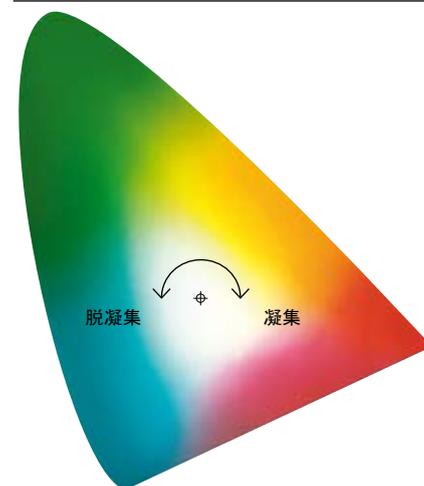


図 8

### 高分子量ポリマータイプの湿潤分散剤

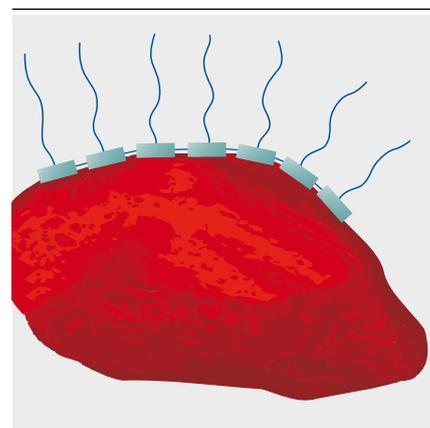


図 9

## 脱凝集タイプの湿潤分散剤

高分子量ポリマー添加剤と各種塗料樹脂との相溶性は、低分子量ポリマー添加剤よりも限定的です。したがって(分子量、極性および相溶性により分類した)化学的に同様の性能を示す添加剤シリーズを取り揃えています。高分子量ポリマーの**推奨添加量**は、従来の低分子量ポリマーよりもかなり高くなります。(添加量の詳細については14ページを参照して下さい)ポリマータイプの湿潤分散剤は有機顔料用に開発されましたが、無機顔料にも同様に使用することができます。このタイプの代表的な製品に、自動車塗料などの高品質塗料に適したDISPERBYK-161、広範囲の工業用途に適したDISPERBYK-163またはDISPERBYK-167(芳香族溶剤を含まない)があります。DISPERBYK-160シリーズの添加剤はカチオン系吸着基を含有するので、極端な場合には塗料配合中の酸性成分と相互作用を起こすことがあります。(たとえば、コイルコーティングの酸性触媒など)このような場合にはDISPERBYK-170シリーズの添加剤をお勧めします。この添加剤は異なる吸着基を含有していますので、上述の問題を防止することができます。また、酸化チタンの分散安定化に適した添加剤(たとえば、DISPERBYK-110)もこのタイプに該当します。

### 水系塗料

エマルションの場合、電気的反発が顔料安定化の主な機構で、高分子電解質が非常に効果的な分散剤として使用されます。顔料表面に吸着し、電荷を顔料粒子に移動させます。強い電荷により、凝集状態が大幅に低減するので、脱凝集状態が安定化します。(BYK-154などの)ポリカルボン酸のアンモニウム塩がこの目的で広く使用されています。安定性は電気的二重層の厚さに大きく関係し、この厚さは(多価)イオンが存在すると大幅に薄くなります。そのため、電気的反発により安定化している系に塩が存在すると安定化機構が阻害されるので、たとえ少量でも混入は避けて下さい。前述したように、高分子電解質は分散剤の機能を示しますが、顔料の濡れ性には効果を示しません。顔料への濡れ性を向上させる場合は、DISPERBYK-187などの湿潤剤と併用して下さい。

水溶性樹脂、またはエマルションと水溶性樹脂の組み合わせ(ハイブリッドタイプ)をベースとする水系塗料もまた、原則的に電気的反発により顔料が安定化します。しかし、実際にはポリマータイプの湿潤分散剤による立体障害が、特に高品質工業用塗料では好まれません。作用機構は溶剤型塗料と同じですが、ポリマータイプの添加剤に対する唯一の要求事項は高極性で、水系バインダー溶液と十分に相溶することです。このような添加剤は必ずしも水溶性である必要はありません。それは、極性が高すぎると、塗料の耐久性(耐水性など)に悪影響を及ぼすことがあるためです。適度なバランスが必要になります。このタイプの代表的な添加剤にDISPERBYK-180、DISPERBYK-184およびDISPERBYK-190があります。上述の高分子電解質に対して、このタイプの添加剤は安定化機構が異なるので、電解質が存在しても効果が低減することはありません。

現在の水系塗料には少量の有機**共溶剤**が含有されることが多いので、この安定化機構の場合には有機共溶剤の影響が非常に重要です。

これらの有機溶剤により、溶解しているポリマー構造の溶媒和特性が変化するので粘度に大きく影響します。現在共溶剤を含まない系の開発が行われており、いくつかの成功例が紹介されています。

### 最新の重合方法

効果の高い添加剤を合成するためには顔料親和性基およびバインダー相溶性基に最適なモノマーが選択されるだけでなく、共重合鎖中のモノマーの配列も非常に重要です。

もしそのモノマー群の配列が統計的に分布した共重合体である場合は顔料の安定化は向上しません。

前述したとおり、ブロック構造は湿潤分散剤に好適です。

これらのブロック構造は構造配置されたブロック共重合を作るためにいくつかの方法で変性ができます。

(図10をご参照下さい)

Aモノマー(顔料親和性基)により形成されたセグメントはバインダーとの相溶性を必要としません。なぜならBセグメントがその役割をするためです。しかし、Aブロックの不相溶性が高い場合は、添加剤の取り扱いが困難になると共に効果が低下してしまいます。そのためAブロック中にいくらかのBモノマーを導入する事が有益です。また、AセグメントとBセグメント間に明確な変わり目をつけることを容易にするためにBモノマーの濃度を上げてAモノマーを減らしていくグラディエントコポリマーを合成して使用方法があります。

### 変性されたブロックを持つブロック共重合体

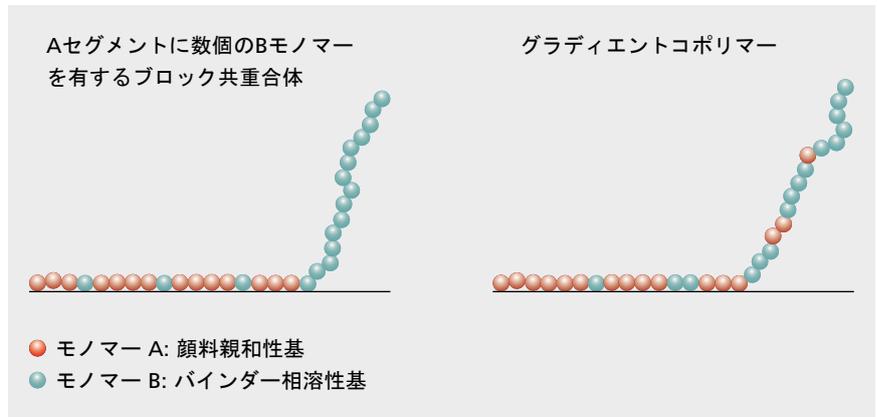


図10

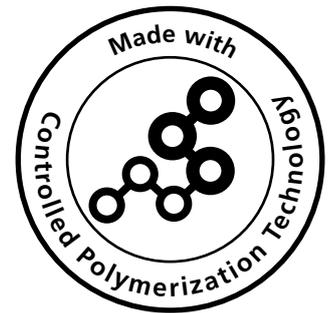
共重合体の構造と添加剤の効能との相互関係に関する知識はその複雑な共重合構造の再現性がラボスケールのみではなく製造現場で可能となった時点でのみ役立ちます。

その点では、現在の状況は数年前と比較して格段に良くなっています。

数年の最新の重合方法(ATRP、NMP、C-RAFT、S-RAFT、GTP)により非常にコントロールされた微細構造の共重合物を製造する事が可能になりました。これらの製法(最初の4つは“CRP”コントロールラジカル重合と要約されています)の全てには確かな将来性があり、それぞれ利点/欠点を持っていますが幅広い範囲のモノマーをコントロールされた条件下で重合可能です。

DISPERBYK-2000とDISPERBYK-2001は当社が1999年にコントロール重合法(GTP)で最初に製造した湿潤分散剤です。

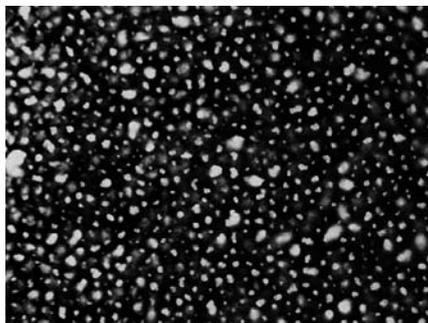
DISPERBYK-2010 やDISPERBYK-2020などの新しい製品は現時点で最大限に適用で可能なCRP法で製造しております。



## コントロールされた凝集タイプの湿潤分散剤

### 脱凝集とコントロールされた凝集

脱凝集:

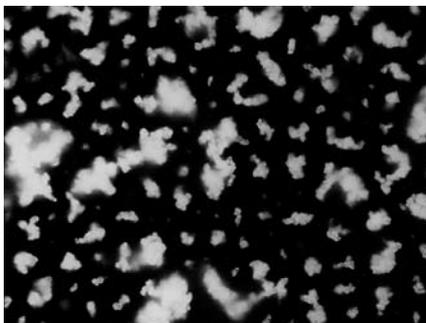


- ・高光沢
- ・低粘度（ニュートニアン）
- ・良好なレベリング性



外観

コントロールされた凝集:



- ・光沢の低下が可能
- ・擬塑性流動、チキソトロピック性
- ・沈降防止性、タレ止め性



防食

“凝集”の概念には、マイナスの意味がありますが、実際には、完全に凝集した状態よりも**コントロールされた凝集状態**が望まれる場合もあります。上記の凝集状態と“通常”の凝集状態の違いを明らかにする必要があります。添加剤を使用しないと、顔料粒子同士が直接接触し、**コントロールされていない凝集状態**になります。これに対して、コントロールされた凝集状態では顔料同士が直接接触することはありません。添加剤分子が常に顔料粒子の間に存在します。(図7)コントロールされていない凝集状態は(様々なマイナスの効果を生じさせるので)望ましくありませんが、コントロールされた凝集状態を意図的に形成させると、塗料に特定の効果が付与できます。コントロールされた凝集状態では3次元の**ネットワーク構造**が形成され、チキソトロピック流動性が生じます。この構造により静止状態での粘度は高くなります。しかし、せん断力がかかると、その構造(顔料の凝集状態)は破壊されて粘度が低下します。その後(せん断力をはずすと)、凝集状態が再構築されます。一般に、このような系は降伏値を示します。上述のレオロジー性により、タレ性や沈降防止性が向上します。塗料の製造および作業時にはせん断力をかけて塗料粘度を十分に下げることで作業性を容易にすることができます。そして、(塗装後などの)静止状態では急速に増粘するので、垂直面での厚膜塗装に対しても優れた安定性を示します。沈降性についても同様の効果がみられます。 >

図 11

(貯蔵時などの)静止状態における粘度は高いので顔料粒子の沈降速度は著しく低下します。沈降性に関しては、他のファクターも考慮する必要があります。薄いハードケーキ層が形成されて再分散させにくいことがあります。しかし、**コントロールされた凝集状態**では、添加剤分子が常に顔料の間に存在するのでこの現象は生じません。(万が一、沈降しても)沈殿物は非常に柔らかく、容積も大きいので、容易に再分散させることができます。コントロールされた凝集状態では、各種顔料は凝集体の中で拘束され、混合物から分離することがないので、色浮き・色分かれもコントロールすることができます。凝集体が形成されると、光沢は自然に低下します。このため、望ましくない影響を考慮しながら個々の配合について検討して下さい。特に、プライマーやプライマーサーフェーサの場合では、一般に光沢低下は問題になりません。また、コントロールされた凝集タイプの添加剤がトップコートに使用されることもあります。樹脂の種類および添加剤の添加量によっては光沢低下が生じないこともあるためです。コントロールされた凝集タイプの添加剤の主な用途はプライマー、下塗り塗料および防食塗料で、**脱凝集タイプ**の添加剤は**高い仕上がり外観**と優れた表面特性が要求されるトップコートに有効です。(図11)

コントロールされた凝集タイプの添加剤は、他のレオロジーコントロール剤(BYK-410、ヒュームドシリカ、脱水ヒマシ油およびベントナイト、技術資料L-RI1レオロジーコントロール剤を参照して下さい)と併用するとシナジー効果が得られます。広く使用されているコントロールされた凝集タイプの添加剤にANTI-TERRA-203とANTI-TERRA-204があります。BYK-P104は中程度にコントロールされた凝集性を示し、特に、酸化チタンと着色顔料を組み合わせたときの色浮き・色分かれを防止するために開発されました。光沢およびレオロジー性に影響を与えない最適性能は共凝集により得られます。高光沢、色浮き・色分かれのない塗料を配合するには、一般工業用塗料の要求性能を満たす必要があります。



## ユニバーサルカララントの安定化に適したスターポリマー

### スターポリマーの構造

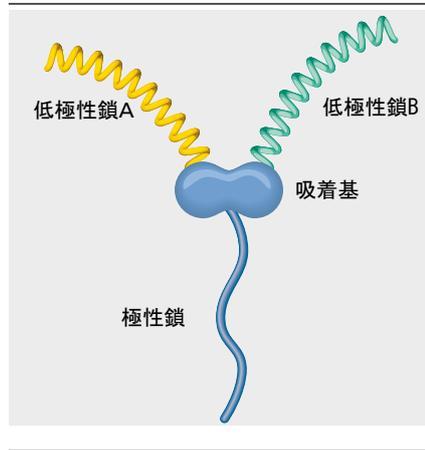


図 12

ユニバーサルカララントは極性および低極性バインダーと適切な相溶性を示す必要があります。湿潤分散剤はカララントにおいて欠くことのできない成分で、水系から長油性アルキッドまで広範囲の系で機能します。これらの要求事項は特許化されたスターポリマー技術により満たすことができます。この方法を利用した湿潤分散剤は独特の星型構造をしたポリマーをベースにしています。この添加剤は、顔料親和性基のほかに異なる極性を有する3つの側鎖を含有しています。(図12)

使用される樹脂により、安定化機構が異なります。(図13)有機溶剤を含有する塗料の場合、添加剤の効果は低極性側鎖を通じた立体障害により生じます。水系塗料の場合の主な安定化機構は**電氣的反発**ですが、極性側鎖による立体障害もわずかに寄与します。この用途の最適な製品はDISPERBYK-2091およびDISPERBYK-2090です。

### スターポリマーの安定化機構

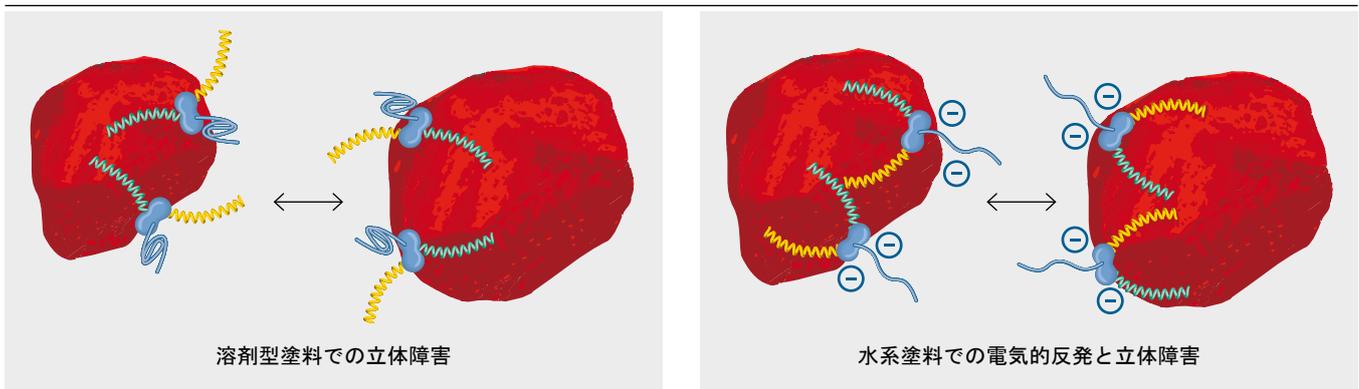


図 13

## 色浮き・色分かれの防止

ほとんどの着色塗料には2種類以上の顔料が配合されています。色浮き・色分かれが生じるのは異なる顔料が分離し、均一に分布していない場合です。

塗膜表面に局所的な濃度差が生じると“平面”色浮きが生じます。その結果ベナードセル、シルキングが生じます。(図14)

塗膜の色調は均一でなくなり、斑点あるいは縦じま模様が生じます。塗膜表面ではなく、垂直方向に濃度差が生じる場合の現象を“垂直”色浮きといいます。(この場合、塗膜表面は均一な色調を示しますが、“ラブアウト”試験を行うと、肉眼でも欠陥が確認できます。(図14、右)

### 顔料の易動度

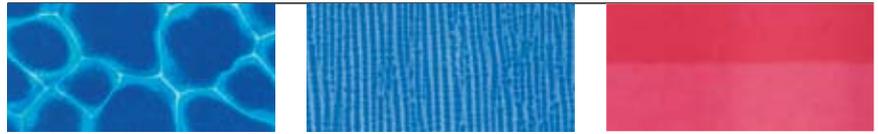
顔料の易動度の違いは顔料が均一に分布するかどうかを決める要因になります。溶剤が塗膜から蒸発するとき、塗膜内では渦と流れが生じます。塗膜のなかのこのような動きは、塗膜内のわずかな温度、比重および表面張力の相違により生じます。(図15)顔料はこの動きにより、自然に沈降します。そして顔料の易動度に違いが生じると顔料は分離し、色浮き・色分かれが生じます。

易動度の相違は、コントロールされた凝集タイプの添加剤を使用することで修正することができます。

コントロールされた凝集タイプの添加剤は上塗り塗料、特に高品質塗装には向いていません。

上記の塗料には高分子量ポリマータイプの添加剤によりこの問題を解決する事ができます。この添加剤により、顔料の易動度が等しくなり、それと同時にすべての顔料を完全に脱凝集状態にします。吸着したポリマータイプの添加剤と樹脂溶液の強い相互作用により、脱凝集した顔料粒子はしっかりと樹脂系に組み込まれます。その結果、易動度は粒径および比重の影響を受けなくなります。その一方で、この相互作用が決定的要因となります。こうして、より小さい脱凝集した有機顔料粒子とより大きな無機顔料が混在する系における色浮き・色分かれの防止機構を説明することができます。

### 色浮き・色分かれの影響



ベナードセル

シルキング

ラブアウト試験

図14

### 顔料電荷

塗液中の顔料が電荷を持つことは従来から知られていました。水系塗料では帯電した顔料粒子間の電気的反発が脱凝集状態における主な安定化機構として機能しています。(図5)

溶剤型塗料の場合には、顔料の電荷が非常に弱いので立体障害により安定化します。電荷が比較的弱いにもかかわらず、電気的反発による効果は顔料の分散安定化に重要な役割を果たします。顔料がどちらの電荷を持つかは顔料種および樹脂溶液に依存します。分散樹脂が異なると、同じ顔料でも異なる電荷を示すことがあります。同一樹脂に分散している異なる顔料もまた、異なる電荷を示すことがあります。(図16)異なる電荷を有する顔料が同一塗料のなかに存在すると、明らかに強い凝集状態が生じます。

DISPERBYK-160/DISPERBYK-170/DISPERBYK-180シリーズの添加剤により、顔料がプラスに帯電することは非常に注目すべきことです。

つまり、添加剤を配合していない系の顔料が既にプラスの電荷を帯びている場合は添加剤を配合しても電荷は変化しません。しかし、顔料がマイナスの電荷を帯びている場合には、添加剤によりプラスに帯電します。添加剤により、(立体障害に加えて)さらなる安定化効果が付与されるので、各種顔料の易動度が等しくなるだけでなく、すべての顔料が同一の電荷(プラス)を帯びることから、分散状態の不安定化を防

止することができます。

### 塗料のフローパターン (ベナードセル)

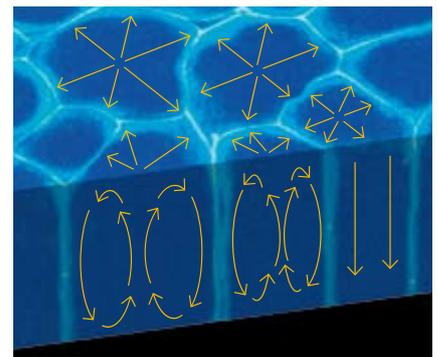


図15

### 顔料電荷のコントロール

バインダー: OH-アクリル

顔料	顔料電荷	
	添加剤なし	添加剤あり
キナクリドンレッド	+	+
ペリレンレッド	-	+
フタロブルー	+	+
オキサイドイエロー	-	+

図16

## 実用上のヒント・提案

### 推奨添加量

湿潤分散剤の最適添加量は、あらゆる添加剤同様、非常に重要です。添加剤は顔料表面に吸着するように設計されているので、添加剤の必要添加量は顔料の表面積に依存します。低分子量ポリマーをベースとする**旧来の湿潤分散剤**の添加量は無機顔料に対しては0.5～2.0%（顔料重量に対する添加剤の重量比）、有機顔料に対しては1.0～5.0%です。全配合量に対する一般的な添加量は0.1～1.0%です。**高分子量タイプの添加剤**の場合には高い添加量が必要で特に粒径の小さい有機顔料に対しては非常に高い添加量が必要になります。これは、有機顔料の表面積が無機顔料の表面積よりも非常に大きいからです。実際に、顔料の表面積が大きくなるほど、添加量を高める必要があります。このような高添加量が問題にならないのは、ポリマータイプの添加剤は樹脂状の性質を有し、塗膜の耐久性に影響しないためです。このことは、フロリダでの屋外暴露試験および促進耐候性試験と10年以上の実績で証明されています。

（表面積が小さい）無機顔料に対する添加量は、低分子量タイプの添加剤と同等レベルの添加量まで低減することができます。

無機顔料に対する一般的な添加量は1～10%（顔料に対する有効成分重量比）、有機顔料に対しては10～30%です。（たとえば、カーボンブラックなどの）非常に微細な顔料の場合には60～80%の添加量が必要です。

適切な安定化の指標として、光沢および透明性を考慮して下さい。混色品の場合には、色浮き・色分かれを“ラブアウト”試験により評価して下さい。実験室から製造段階までスケールアップする場合には、分散条件が同じになるように設定して下さい。こうすることで実験室段階と同じ分散結果が得られます。

### 添加のポイント

湿潤分散剤を分散時に添加すると最適性能が得られます。**分散配合**（“顔料リッチ”、“樹脂リッチ”）および各成分の**仕込み順序**は分散品質に影響します。最適な結果を得るための理論的な方法としては最初に顔料、溶剤および添加剤だけを混合します。（“プレミックス”）その結果、添加剤は樹脂ポリマーと競合せずに顔料に吸着します。しかし、この方法は現実的には“最悪の場合”のみです。添加剤を“後添加”および製造の最終工程に添加して、色浮き・色分かれや凝集に関する諸問題を是正することが要求される事があります。この用途向けにより適した添加剤があります。その場合には、一般に高添加量が必要になります。

### 添加量

湿潤分散剤の種類	無機顔料	有機顔料	全配合
従来の低分子量ポリマー	0.5-2% 顔料に対する添加量	1-5% 顔料に対する添加量	0.1-1% 添加剤
高分子量ポリマー	1-10% 顔料に対する添加量	10-80% 顔料に対する添加量	0.2-3% 添加量

図 17

## 単分散および共分散

単一の顔料を分散する場合にはすべての重要なパラメータ(添加剤の添加量および分散条件)を最適化することができます。最終的に最高の分散品質が得られます。しかし、実際には複数の顔料による**共分散**が一般的です。そのため分散パラメータの調整が必要になります。つまり、その結果は単分散系より劣ります。いずれにしても、“厄介な顔料”を見つけるためには個々の顔料を詳しく調べて下さい。さらに、適切な添加方法についても配合ごとに検討して下さい。たとえば、問題となる顔料を他の顔料と置換したり、別々に分散したり、ピグメントコンセントレートとして添加して下さい。

## ピグメントコンセントレート

ピグメントコンセントレート(共通着色ペースト)は塗料分野で幅広く使用されています。ティンティング/調色ペーストまたはフルミキシング(インターミックス)系に使用されています。適切に顔料を分散安定化させ、作業性を向上させるために湿潤分散剤はピグメントコンセントレートにとって重要な成分です。**詳細情報**については技術情報のL-TI 1“ピグメントコンセントレート”を参照して下さい。

## レオロジーコントロール剤との併用

前述したように、湿潤分散剤は塗料のレオロジー性に影響します。しかし、これは湿潤分散剤の副次効果にすぎません。実際にレオロジーをコントロールするためには、他のレオロジーコントロール剤(BYK-410、BYK-420、BYK-425、BYK-430、BYK-431、ヒュームドシリカ、ペントナイト)を併用して下さい。多くの場合に**相乗効果**がみられます。

オルガノクレー(ペントナイト)は通常ペーストとして添加されます。ここでは、湿潤分散剤はペーストの製造を最適化するために使用されます。**ペントナイト**はコントロールされた脱凝集タイプの添加剤同様、脱凝集タイプの添加剤により活性化します。添加剤の選択については、最終製品の性能に依存します。ANTI-TERRA-204およびANTI-TERRA-Uがこの用途では広く使用されています。

## シリコン系添加剤との併用

13ページに色浮き・色分かれの原因をまとめ、さらに湿潤分散剤による防止効果について説明しました。実際に、**表面活性シリコン系添加剤**を前述の湿潤分散剤と併用すると、ペナードセルの生成が抑制されます。たとえば、BYK-310は非常に相溶性の良い、耐熱性シリコン系添加剤で、この用途に最適です。

BYK-P104 Sなどの添加剤は少量のシリコンを含有しているので、シリコンを別途添加する必要はありません。塗料用シリコン系添加剤に関する詳細な性能および用途については、L-S11“表面調整剤”を参照して下さい。

## 湿潤分散剤の副次効果

湿潤分散剤を使用する主な目的は、(1) 顔料を濡らすこと、そして(2) 顔料を分散安定化させることです。さらにこの添加剤は他の塗料性能に影響を与えません。たとえば、**レオロジー効果**(タレ性および沈降性の防止など)については既に説明しました。重要なことは、レオロジー特性の変化が流動性および泡の性質に影響を与えることです。つまり、脱凝集タイプの湿潤分散剤はフローおよび**レベリング剤**として機能するとともに、**泡の生成**を防止し、消泡性を高めます。

湿潤分散剤の選択が適切でないと、塗膜の形成が阻害され、**防食性**が低下します。一方、適切な添加剤を選択すると、防食性およびそれに関連する性質が向上します。

このことから、適切な湿潤分散剤を選択するには2つの重要なファクターを同時に考慮しなければならないことが分かります。一つは、添加剤の湿潤分散性への影響で、二つ目は**塗料および塗膜の特性**に対する総合的な影響です。



## 製品および用途

### BYK添加剤

添加剤は、塗料、印刷インキおよびプラスチックの製造時に添加され、製造工程を最適化し、最終製品の品質を向上します。

#### 添加剤の種類

- スリップ性、レベリング性および下地への濡れ性を向上させる添加剤
- 密着性付与剤
- 消泡剤および脱泡剤
- 発泡安定剤
- プロセス添加剤
- レオロジーコントロール剤
- 紫外線吸収剤
- 減粘剤
- ワックス
- 顔料および体質顔料用湿潤分散剤

#### BYK-Chemie GmbH

P.O. Box 10 02 45  
46462 Wesel  
Germany  
Tel +49 281 670-0  
Fax +49 281 65735

[info@byk.com](mailto:info@byk.com)

[www.byk.com/additives](http://www.byk.com/additives)

#### 用途

- 常温硬化型樹脂 (FRP)
- 建築塗料
- 自動車塗料
- 自動車補修
- 缶コーティング
- コイルコーティング
- カラーマスターバッチ
- 工業用塗料
- 皮革塗料
- 船舶塗料
- 成形コンパウンド
- 紙コーティング
- ピグメントコンセントレート
- 発泡ウレタン
- 粉体塗料
- 印刷インキ
- 防食塗料
- PVCプラスチック
- 熱可塑性プラスチック
- 木工および家具用塗料

### BYK 試験機器

BYKは、広範囲の用途においてお客様のご希望に沿った測定機器全般を取り揃えています。

- 光沢/外観
- 色

取扱いの容易な品質管理用ソフトウェアを備えた携帯用および卓上型試験機器

BYK試験機器は塗料およびプラスチック業界の問題解決策を提供しています。

#### BYK-Gardner GmbH

P.O. Box 970  
82534 Geretsried  
Lausitzer Strasse 8  
82538 Geretsried  
Germany  
Tel +49 8171 3493-0  
+49 800 427-3637  
Fax +49 8171 3493-140

[info.byk.gardner@altana.com](mailto:info.byk.gardner@altana.com)

[www.byk.com/instruments](http://www.byk.com/instruments)

### ビックケミー・ジャパン株式会社

本社：大阪府大阪市北区堂島浜1丁目4番4号  
東京営業所：東京都港区三田3丁目13番16号  
名古屋営業所：愛知県豊川市萩町中山1-1-1

[www.byk.co.jp](http://www.byk.co.jp)

ANTI-TERRA®, BYK®, BYK®-DYNWET®, BYK®-SILCLEAN®, BYKANOL®, BYKETOL®, BYKOPLAST®, BYKUMEN®, DISPERBYK®, DISPERPLAST®, LACTIMON®, NANOBYK®, SILBYK®, および VISCOBYK® は BYK-Chemie社の登録商標です。  
AQUACER®, AQUAFLOUR®, AQUAMAT®, CERACOL®, CERAFAK®, CERAFLOUR®, CERAMAT®, CERATIX®, および MINERPOL® はBYK-Cera社の登録商標です。

本情報は当社が最良と考えるデータに基づいています。配合、製造および塗装条件は多岐にわたるので、前述の記載事項は必要に応じて調整して下さい。本情報から得られた特許権を含む個々のデータに対しては一切の法的責任を負いかねます。

この資料は以前に提出した資料と差替えて下さい。