

製品	BYK-mac i 23mm	BYK-mac i 12mm
カタログNo	7030	7034
測定開口径	φ23mm	φ12mm
光源	多色LEDランプ(温度ドリフト補正済み※特許)	
規格	ASTM D 2244,E 308,E 1164,E 2194 / DIN 5033,5036,6174,6175-2 / DIN EN ISO 11664 / SAE J 1545	
測色部		
照明・受光光学系	6方向受光照明: 45° 観測角度: -15°、15°、25°、45°、75°、110°	
受光素子	フォトダイオード	
スペクトルレンジ(測定波長範囲)	400 - 700 nm	
分解能(測定波長間隔)	10 nm	
反射率測定レンジ	0 - 600 %	
再現性(繰返し性)	0.01△E* (白色板10回連続測定時)※標準偏差	
器差 ¹⁾	0.02△E* (12枚のBCRAタイルでの平均値) ※標準偏差	
測定時間	6秒以下(6角度測色+エフェクト同時測定)	
測定可能メモリー(格納データ数)	1000 基準色 / サンプル色	
視野角度	2°、10°	
光源	A; C; D50; D65; F2; F7; F11; F12	
エフェクト部		
受光素子	CCDチップ(480×640pixel)	
照明・受光光学系	15° / 45° / 75° 及び散乱光	
エフェクトパラメーター	ΔS; ΔS _a ; ΔS _i ; ΔG	
再現性	S _a / S _i ± 5% or > 0.50 / G = ± 0.05※標準偏差	
器差	S _a / S _i ± 10% or > 1.00 / G = ± 0.15※標準偏差	
本体部		
表示項目	明度・色調・色彩・光輝強度・光輝面積・光輝等級・粒子感・蛍光特性	
表色系・色空間	L*a*b*, L*C*hおよび各オープンスケール色差方式	
エフェクト表示	ΔS; ΔS _a ; ΔS _i ; ΔG ΔS; Em及び各光差	
色差式	ΔE ₂₀₀₀ ΔE _C DIN ΔE _c Audi ΔE _c BMW他、全29式収載	
合否判定項目	付属ソフトで合否判定可能	
表示言語	日本語、英語、ドイツ語、フランス語、イタリア語、スペイン語	
表示部	2.7インチ・TFTカラー液晶	
インターフェース	USB、WiFi(オプションのWiFiアダプター装着にて可能)	
標準付属ソフトウェア	「smart-chart lab」または「smart-chart process」ダウンロード版※2ライセンス付属(オンライン認証)	
測定手段	本体のみまたは、PC接続時のオンライン測定	
ランプ保証	購入後10年間 ※ランプユニットは含まれません	
本体保証	購入後1年間	
電源	充電式バッテリーパック又は単三電池4本 (アルカリ又は充電式)	
使用温度湿度範囲	10 - 42°、< 85 % 相対湿度、35° C で結露なし	
大きさ	21.8 x 8.1 x 14.7 cm	
質量	約1.3 kg	
製品構成	本体、ドッキングステーション、ACアダプター、専用バッテリー(2個)、ソフトウェアsmart-chart Labまたはprocess(2ライセンス ダウンロード版)、単三電池ホルダー、USBケーブル、オンライン転送用インターフェイスケーブル、遮光カバー(2個)、黒色校正用標準板、証明書付き白色標準板、シアン色チェック用基準板、保護キャップ、シール交換セット、取扱説明書CD(英語)、簡易取扱説明書、キャリングケース	
smart-chart動作条件	OS: Windows 7 SP1, 8.1 or 10、プラットフォーム: Microsoft® .NET Framework 4 SP1、CPU: Core 2 Duo, 2.2 GHz; 以上i7を推奨、メモリー: 4 GB RAM, 以上8 GBを推奨、Excel version: 2002以上 ハードディスク: 空き容量2GB以上、モニター: 1280 x 1024ピクセル以上、インターフェース: USB、インターネット環境(ダウンロード及びライセンス認証時のみ)	

※モデル・仕様は改良の予告なく変更する場合があります。
作成年月日2019年5月



無償デモ機あり



無償デモ機お申込み・お問い合わせは、当社または販売代理店まで

ドイツBYK-GARDNER日本総代理店

株式会社 テツタニ
TETSUTANI & CO.,LTD.

540-0025
大阪府大阪市中央区徳井町2-2-2

TEL 06-6941-9071 FAX 06-6941-9755

ホームページ

測定機器の広場

101-0052
東京都千代田区神田小川町2-5-1
オーク神田小川町ビル6階

TEL 03-3295-0838 FAX 03-3293-4788



BYK

株式会社 テツタニ
TETSUTANI & CO.,LTD.

BYK-mac i

- ビック-マック i -
マルチアングル(6角度)測色
光輝感・粒子感測定器



BYK-mac i
製品情報サイト





BYK-mac i

マルチアングル(6角度)測色
光輝感測定
粒子感測定

6角度測色と光輝感・粒子感測定が可能な新しい色差計。単角度測色器では計測が出来なかった、明暗のフロップ性(メタリック・アルミ・金属調)や、色変化によるカラーフロップ性(パールマイカ)の定量的な計測が可能になります。また、BYK-mac iしか出来ない光輝材の粒子感測定も実現。これらのまったく新しい機能をハンディタイプとしてご提供いたします。

研究開発用途はもちろん、製造現場や品質管理に最適な1台です。



メタリック・パール測定機のパイオニア 光輝感・粒子感の定量化が可能になります



塗料・塗装業界

自動車・部品・補修、スマートフォン携帯電話・パソコン・白物家電、テレビ・カメラ・光学機器、スポーツ・アウトドア用品・生活雑貨などの表面コーティング

印刷・インク業界

グラビア・フレキソ・凸版・トナー・インクジェット・シルクスクリーン・各種印刷

コスメティック業界

ファンデーション・マニキュア・リップスティック・マスカラ・各種原材料測定

プラスチック業界

金属表面処理業界

その他表面測定用途

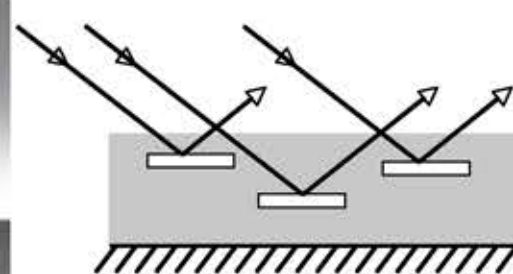
BYK-mac iの特徴

- ・多彩な色差方式の搭載
- ・エフェクト顔料の反射特性評価
- ・高い再現性と優れた器差
- ・優れた温度安定性
- ・光源保証10年
- ・直感的なデータ解析ソフト
- ・多彩な測定用治具
- ・日本国内での修理校正対応
- ・その他多数



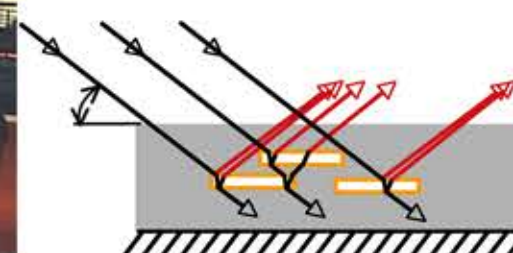
エフェクトカラーの色彩印象とは

メタリックカラー「明暗フロップ」明るさの変化

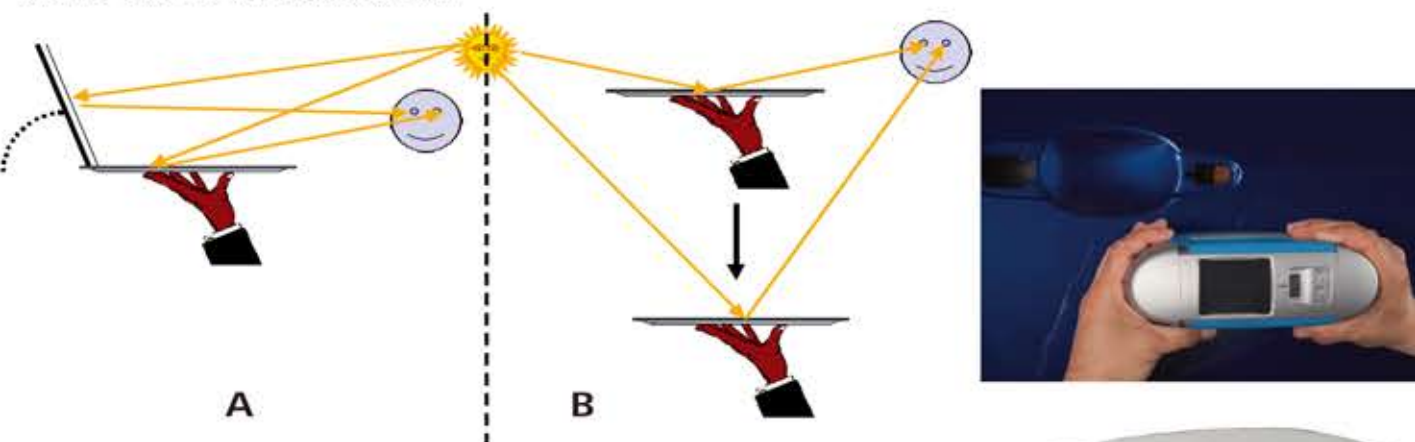


メタリック色では、見る角度が変わると明暗が変化する為、目視評価の際にはサンプルを傾ける必要があります。この観察方法は「明度フロップ」と言われています。見る角度による明度の変化が大きい程、金属感が増し重厚感があるメタリックコーティングとされています。それは角度による明暗が物体の立体感が強調されるからです。

偏光パールマイカ「カラーフロップ」色彩の変化



偏光パールマイカ顔料を使用した干渉色は、明度のみならず色相や彩度も見る角度によって変化します。これは「カラーフロップ」と言われております。最近では特殊な光輝材が開発され、照明条件が晴れの直射光から曇り空に変化するとき光輝感が変化します。干渉色のカラーフロップを観察するためには、光源に対する光の当たり方向（光の入射角）が変化するようにパネルを動かす（フロップ）事をしなければなりません。



光が反射する角度によって、明暗と色が変わります。そのために、被塗物を動かし評価をする必要があります。

多角度による明暗・色彩測定

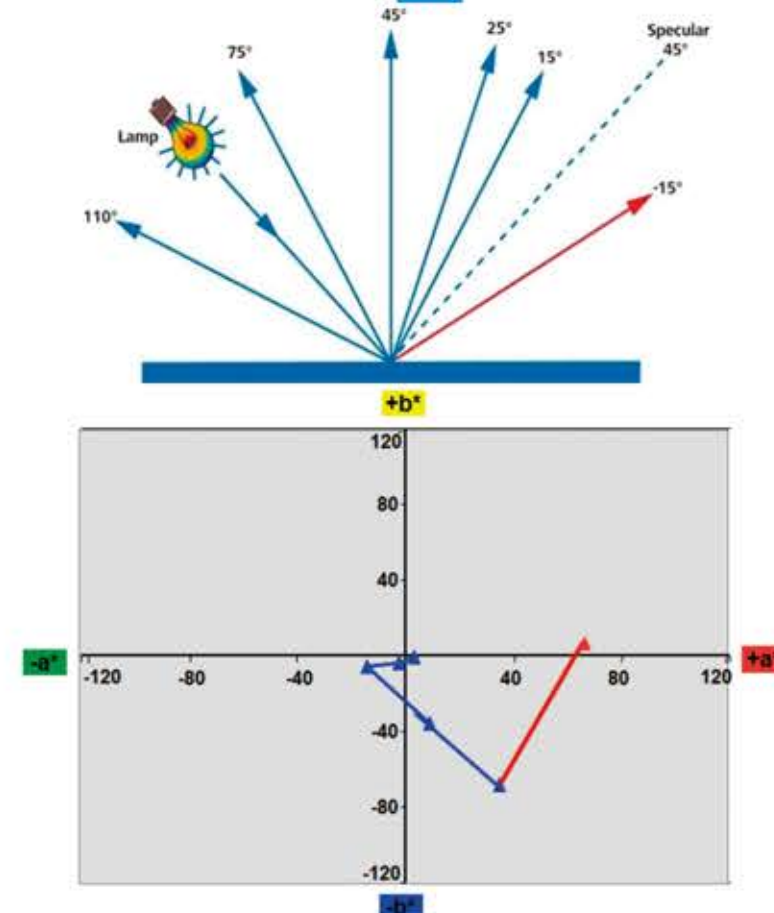
5角度から-15°を含むマルチアングル(6角度)測定へ

ASTM、DIN、ISO規格は、メタリック塗装の色彩を客観的に測定するために多角度測色を規定され、研究によれば最低3角度、望ましくは5角度の測定角度が必要でした。

最近では、アルミ・パールマイカ顔料を使用したコーティングを十分に把握する需要が高まり、視野角と照明角度を考慮する必要があります。そこで既存の3角度もしくは5角度では目視との相関が離れていた事に注目し、BYK-mac iは-15°を追加し6角度測定により、より目視と測定値の相関を合うように致しました。

BYK-mac iは、従来の単角度分光光度計や測色器で計測出来なかった-15°を含む6角度測色を行うことで、エフェクトカラーの角度変化の測定を可能にしました。

■ -15°を含む6角度カラー測定 -15° / 15° / 25° / 45° / 75° / 110°



-15°が入る事により、より変化具合が観察出来、目視との相関が良くなった。



SAMPLE 001		D65/10°		1/1
	L*	a*	b*	
-15°	88.61	-60.15	11.46	
15°	90.59	-45.32	43.00	
25°	72.18	-17.19	27.42	
45°	57.04	0.50	9.92	
75°	54.60	7.13	4.25	
110°	53.76	5.86	8.08	

ΔEを含むオープン色差計算方式を多数収載

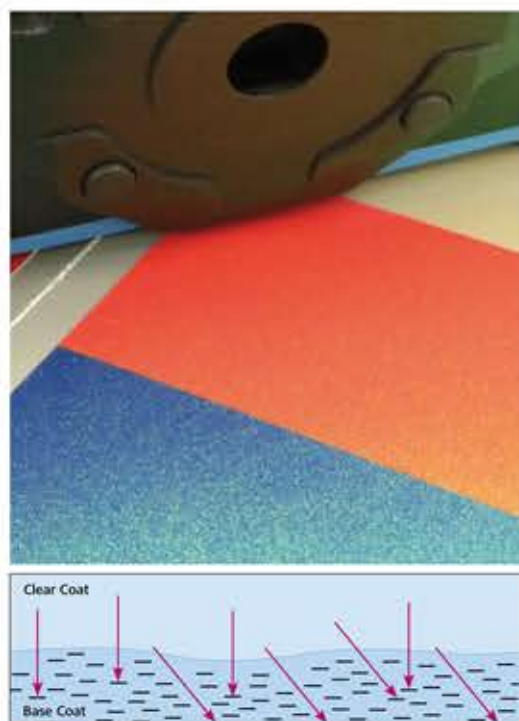
色差方式はΔEに留まらず、多種多様な計算方式が生まれています。自動車メーカーが独自に定めたオープンな計算方式や学会等で新たに提言された計算方式をインストールしております。

また、標準バンドルPCソフト「smart-chart」を使用すれば、測定後のデータを各計算方式へ変更も可能。グローバルな対応に合わせたものになっています。

ΔE	ΔE c DIN mod	ΔE p comb
ΔE C DIN	ΔE p DIN mod	ΔE c BGW
ΔE p DIN	ΔE c Kia	ΔE p BGW
ΔE cmc	ΔE p Kia	ΔE c SGM
ΔE c GM	ΔE Daimler	ΔE p SGM
ΔE p GM	ΔE 2000	ΔE c JLR
D c BMW	ΔE c Ford	ΔE p JLR
D p BMW	ΔE p Ford	
ΔE 94	ΔE c FCA	
ΔE c Audi	ΔE p FCA	
ΔE p Audi	ΔE c comb	

※モデル・仕様は改良のため予告なく変更する場合があります。

色の変化だけではない、エフェクト顔料の輝きとは



最先端の意匠として、光の反射を利用し輝きをもたせた高輝度アルミ顔料やパールマイカ、ガラスフレークなどの反射顔料を使用したコーティングが増加しています。輝きは一般的には輝度感・キラキラ感・ラメ感と言われ照明角度や光源の強さによって観察され、サンプルを評価する場合は角度変化をさせる必要があります。また、顔料粒子による粒子感の大きさや配向の仕方で印象は変化します。その観察された目視の印象は、判定者によって異なる事が多く定量的な判断が難しいとされていました。



光輝感(Sparkle) Micro brightness - Glints - Diamonds

光輝感やキラキラ感は直射日光の下で観察されます。この効果は輝度感やスパークル、ミクロ輝度などとも表現されますが、個々の顔料粒子の反射性から生じるもので、次の要因があります。

光輝度が高いサンプル



光輝度が低いサンプル



■光輝感が観察される条件

- ・スポットライト、直射日光などの **直接光**
- ・観察角度は重要で光輝感は照明の角度により変化する

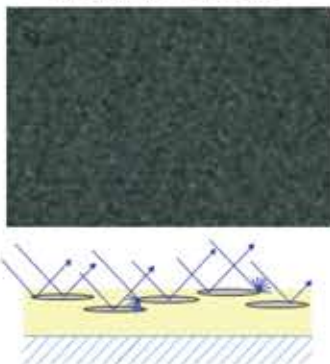
■生成される光輝感は

- ・エフェクト顔料の **反射性**
- ・エフェクト顔料の **使用量**
- ・エフェクト顔料の **粒子径**

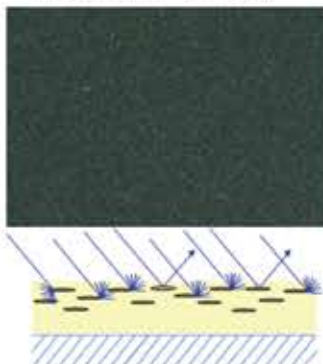
粒子感(Graininess) Texture - Structure - Salt & Pepper

直射日光の下での光輝感とは別に、曇天の条件下では異なる効果が観察されます。これは、粗さやゴマ塩状の外観として表現されています。この視覚上の粒状感是不均一性や不規則性から生じる金属フレークの径や配向状態により影響を受けます。観察角度は、粒状感を評価する場合には関連は低いと言えます。

粒子が粗いサンプル



粒子が細かいサンプル



■粒子感が観察される条件

- ・ **散乱光**
- ・接近した距離からの観察
- ・観察角度は重要ではない

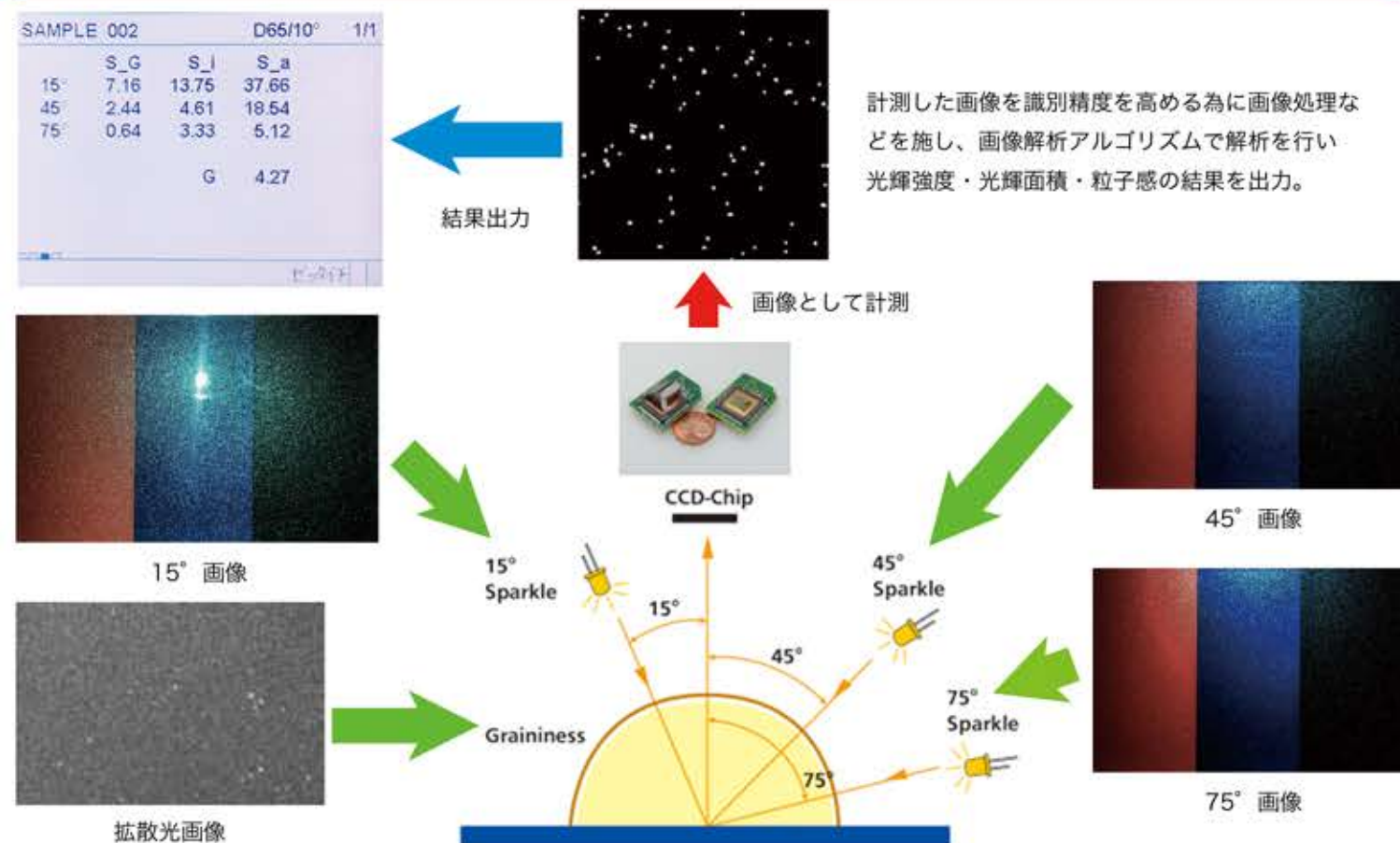
■粒子感が観察される潜在要因:

- ・エフェクト顔料の **種類やサイズ**
- ・エフェクト顔料の **配行性不良**
- ・エフェクト顔料の **粒子同士の凝集**

※モデル・仕様は改良のため予告なく変更する場合があります。

「BYK-mac i」によるエフェクト顔料の反射測定

CCDチップを用いた、まったく新しい測定システム



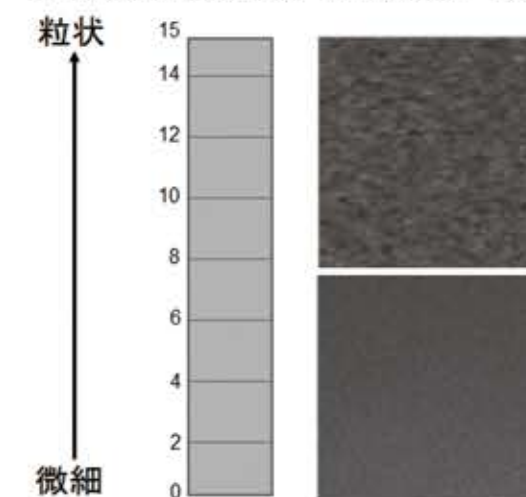
光輝感(Sparkle)= Si値/Sa値 3角度直接照明測定

輝きの印象は照明角度によって変化します。その為、BYK-mac iでは非常に明るいLEDを用いて15°/45°/75°の3角度でサンプル表面を照明し、垂直に配置したCCDチップで画像を撮ります。そして、この画像を光輝度パラメータで計算する為、明るさレベルのヒストグラムを用いた画像解析アルゴリズムで解析し、識別精度を高める為に2次元で分析します。

計算された値は各角度の **光輝強度(Sparkle intensity=Si値)** と **光輝面積(Sparkle area=Sa値)** にして数値で表されます。また、光輝面積と光輝強度の相関を表したスパークルグレード(光輝等級)も表示され直感的に分かりやすい数値が表示されます。

粒子感(Graininess)= G値 拡散照明測定

粒状性の評価は、白色塗装された半球内の拡散照明の下でCCDチップにより画像を検知して行います。画像は明るさレベルのヒストグラムを用いて分析され、明暗領域の均一性が一つの粒状性を示す値で表されます。

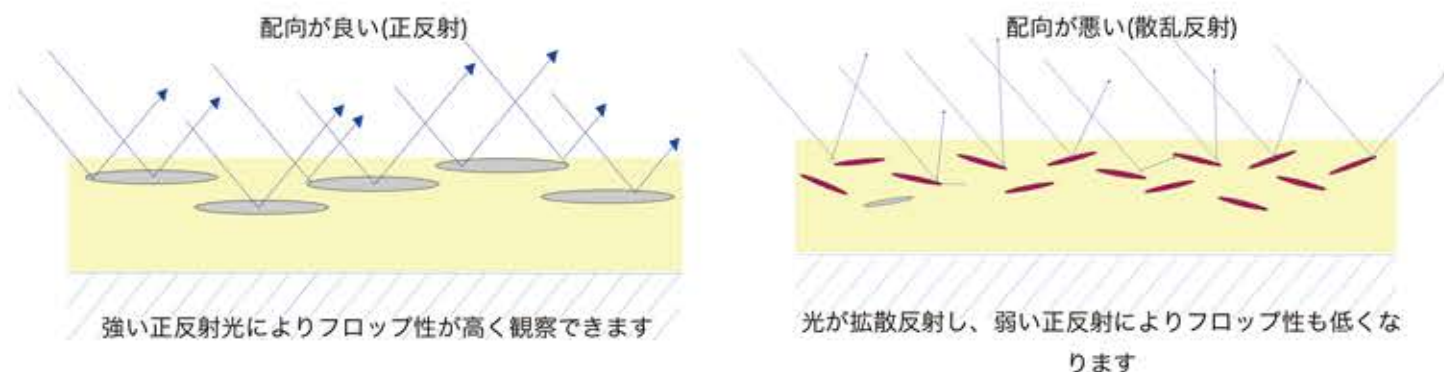


光輝感の観察で分かる事 ※考察や測定データは、使用される顔料や塗布条件によって変化致します。

エフェクト顔料の特徴である光輝感・粒子感は、さまざまな要因によって構成されており、例えば粒子の配列が異なるだけでも見え方が変わります。その変化を数値で管理する事で、安定的な品質管理や材料のベンチマークにお役立ちが可能です。

配向性の影響

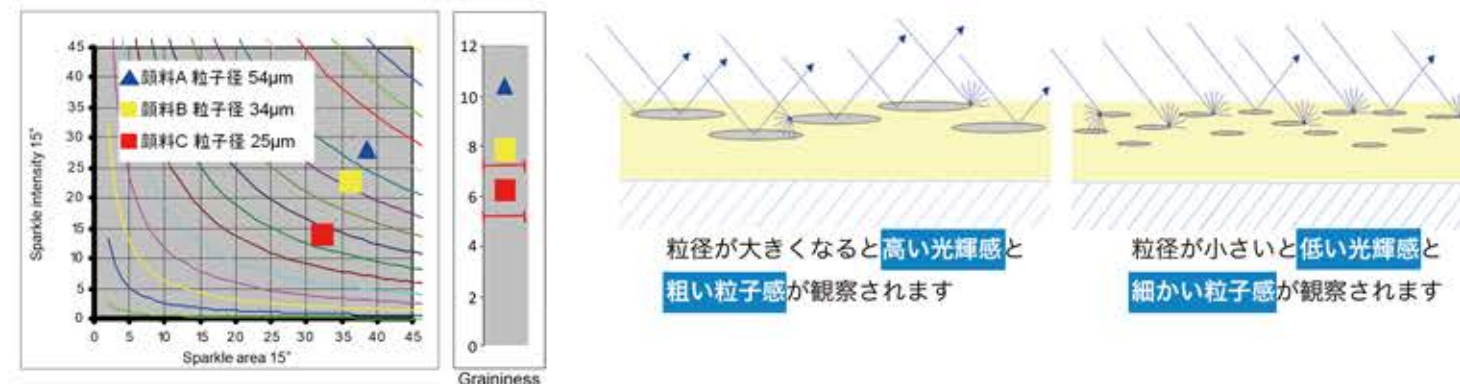
エフェクト顔料は液中に分散されていますが、塗布時の条件によって配列が乱れて反射光が拡散する場合があります。配向が良いと正反射光が多くなり各角度での光輝感差が大きくなり、配向が悪いと正反射光が減り散乱拡散が多く各角度での光輝感の差が小さくなる傾向です。



顔料の配向 良い ⇒ 3角度の光輝面積Sa値の差が大きくなる
悪い ⇒ 3角度の光輝面積Sa値の差が小さくなる

顔料サイズによる影響

光輝感と粒子感のデータは、粒子サイズと関係があります。以下のサンプルは3種類の粒子サイズ (25 μ m~34 μ m~54 μ m) で金属調シルバーの意匠です。粗い粒子のアルミ顔料は、直接照明で輝度感が高く、拡散照明の下ではより粗く見えます。



粒子サイズ 大きい ⇒ 光輝強度Si値/光輝面積Sa値 = 高くなる、粒子感G値 = 高くなる
小さい ⇒ 光輝強度Si値/光輝面積Sa値 = 低くなる、粒子感G値 = 小さくなる

蛍光特性の数値化が可能

BYK-mac iでは、蛍光特性も数値化が出来ます。測定器内部にバンドパスフィルター(BP)を4箇所搭載し、放出スペクトラムを検知し数値化。蛍光特性による影響を観察する事が出来ます。

■代表的な蛍光性が有しているもの
蛍光増白剤 (紙)
蛍光増白剤 (衣類)
一部の顔料についても蛍光特性があるもの。



※モデル・仕様は改良のため予告なく変更する場合があります。

先進的なLEDテクノロジー

最新のLEDにBYK-Gardner社独自の技術や特許により、測定器用に選別されたLEDランプを使用しております。いままで当たり前であった毎日のキャリブレーションや劣化によるランプ交換から解放され、安定した再現性と優れた器差間データの計測を可能にしました。



■優れた温度安定性
厳しい品質管理と補正
⇒定電圧及び順電圧の測定
⇒1台ごとに温度ドリフトの補正を実施(特許)
■LEDに厳格な許容基準を設定
基準波長カーブに沿ったものだけを選別
⇒測定器に適合したLEDのみを使用
■短いライフサイクルによる変更に対応
高明度や特殊な波長のカスタマイズLED
⇒特殊光学エレメントを使用

■高いエネルギー効率
発光効率 最高水準品質
白熱電球 :17 lm/W
LED :270 lm/W
■長い光源寿命
白熱電球 :1000 hrs.
LED :100000 hrs.
■光源 10年保証 / ランプ交換不要
1 測定のLED照射時間
= 0.002 sec × 200 回測定/日 = 0.4 sec/日 = 694年



分光器を持たない新しい測色方法

LEDを搭載したBYK-Gardner社の測色器は、一般的な分光器を持ちません。それは多色LEDランプを使用しているため、反射した光の波長域を分光する必要が無いからです。分光器レスにより、多角度測色器でありながら小型化を実現いたしました。

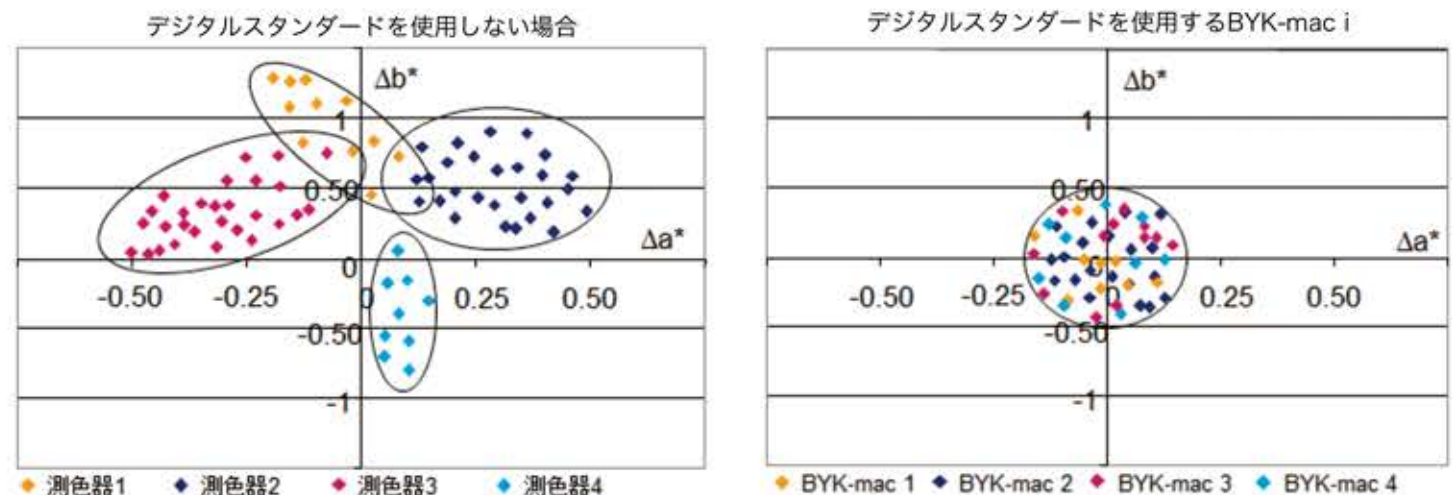


1997年より発売したカラーガイドからLEDランプの搭載スタートしました。そして、最新のBYK-mac iは多色の単色LEDを搭載し分解能10 nm と高性能な測色を実現しております。



※画像はカラーガイドになります

高い再現性と器差によるデジタルスタンダードが可能



温度安定性に優れたLEDランプを搭載したBYK-mac iは再現性及び器差が大変少ないのが特徴です。温度に左右されない為、季節や湿度環境、連続使用などあらゆるシチュエーションでも安定したデータが取れます。BYK-mac iを2台以上所有していれば「デジタルスタンダード」として運用が可能。地点間が離れていたとしても正確なデータの交換を可能にしました。

目的で選べるBYK-mac iファミリー



BYK-mac i 23mm

標準口径モデル

23mmモデルは、定量的に評価が可能な標準モデルになります。測定口径が大きく面で安定した測定が可能で、安定的な測定が出来ます。測定面積が大きい自動車外装やパネルなどの測定に最適。



BYK-mac i 12mm

小口径モデル

12mmモデルは、測定口径のみを小口径化したモデルになります。23mmモデルとのスペックの差はなく、小さい被塗物・サンプル測定に適しています。更にオプションのサンプルホルダーを使用すれば、定量的な測定を行うことも出来ます。



BYK-mac i robotics

RPA/ロボット対応オンラインモデル

昨今注目されているRPA (Robotic Process Automation) に対応すべく「BYK-mac i ロボテック」をご用意。BYK-mac i ロボティックをロボットや自動機に取り付け測色管理をオートメーション化致します。ロボティクスシステムは、人間では負担が大きい車製造現場や連続した製造ラインで実力を発揮し、安定的なデータ測定と定量的な数値管理を行う事で、品質向上を目指せます。※BYK-mac i ロボティックは、プロトコル・プログラム制御が必要です。詳しくはお問い合わせください。



ビコスペクトラ エフェクト (byko-spectra effect)

BYK-mac iと同等の目視評価が可能な光源ブース

内部に可変ステージが備わっており、BYK-mac iと同じ6角度(-15,15,25,45,75,85,110°)で角度を変えて評価が出来ます。また更に光輝感・粒子感観察も可能な調光ユニットも搭載。BYK-mac iと同じ目視評価が可能になるまったく新しい光源ブースです。

ビコスペクトラエフェクト
プロモーションビデオ



※モデル・仕様は改良のため予告なく変更する場合があります。

専用ソフトを標準でバンドル※1 (Microsoft® Excel®出力対応)

オプション料金無しで専用ソフトウェア「smart-chart lab」または「smart-chart process」が選択可能。測定器に保存したデータやオンライン測定したデータをシームレスにPCへ転送を行い結果を表示。一覧表やグラフ・テストレポートとして出力が可能。またMicrosoft® Excel®と連携し、データを.xlsとして出力出来ます。

※1 ソフトはダウンロード版になります。ライセンスはインターネット認証により、labまたはprocess用アカウントを2ライセンス分付与致します。

smart-chart lab(開発技術向け)

labは主に開発・研究者向けに開発。測定したサンプルデータを細かく解析を行う事が容易に設計されています。例えば、一度取った測定データを異なる色差計算方式に変更したり、スタンダードをドラッグ&ドロップで瞬時に作り出す事が出来ます。直感的な操作で効率的なデータ解析が行える事でしょう。



smart-chart process(生産管理向け)

processは主に品質管理や生産管理紙者向けに開発。大量のデータをタグ付けをしキーワードや日付・タグからフィルタリングしデータの抽出が可能。また、オーガナイザー機能は測定手順のプログラムを組む事で、1箇所の測定回数を決めたり、設定上下限値を超えた場合の合否表示設定など、現場に合わせた細かいカスタマイズが可能です。



サンプル別測定用治具を多数用意

Cat.No. 6459

「サンプルホルダーコスメティックス」

小さいサンプルや筒状になっているサンプルなどを別売の専用アタッチメントkitを使用する事で、従来計測が困難だった計測が連続的に可能になります。コスメ製品に限らず小物サンプル測定も出来ます。

※BYK-mac i 12mmモデル推奨、アタッチメント別売



Cat.No. 64504

「サンプルホルダー BYK-mac 12mm用」

形状が小さいサンプルやその都度測定位置を確認しながらの測定が可能です。プレートのようなものやボタン・つまみ等の形状をしていても容易に測定が出来ます。



Cat.No. 6440

「ドローダウンプレート-M」

乾燥前の塗膜(塗料・インキ・ワニス・リキッドペースト・ファンデーション等)の計測がおこなえるプレートです。本体を汚さずにウェットなサンプルを容易に計測が出来ます。



Cat.No. 6415

「サンプルホルダーラウンドディッシュ-M」

パウダー・ペーストなどを円形の金皿にサンプルを注入したものを直接計測を可能にするフォルダーです。

※Cat.No.6414アダプターリング
6415用は別途オプション



Cat.No. 7052

「WiFiアダプター BYK-mac i」

本体にWiFiアダプターをセットする事で、無線でのデータ転送が可能。PCと連携する事で、オンラインデータの管理が行えます。



安心の国内校正メンテナンス

機器の安定的な測定には、定期的な校正作業が不可欠。ISOの管理上、定期的なメンテナンスを実施する為にも必要です。校正作業は日本総代理店の株式会社テツタニが自社国内ラボで実施、修理に関しても同様に当社ラボにて行います。ご依頼を頂いた修理依頼のうちおよそ90%が国内修理対応の実績。スピーディーな対応をお約束致します。

