

## ユーザビリティを追求した測色計の開発

### 背景

色は、生活の様々なシーンに密着している。

商品開発においても、商品力の決め手となる機能・性能と並び、色は重要な要素を担っている。そして想像以上に、市場の多くの商品に対して色管理は行われている。

コニカミノルタセンシングの測色計は、色彩色差計 CR シリーズから分光測色計 CM シリーズまで幅広いラインナップを揃えており、用途別にポータブル型とベンチトップ型を使い分けることができる。自動車・塗料・電機・化学・食品・化粧品・住宅・紙業界など、さまざまな業界で長年、測色計は活用されている。

自動車では、ボディとバンパーやダッシュボードとその周辺のパーツ類の色合わせに、食品では、美味しさを色で表現するために、また化粧品では、美白剤などの有用性を確認にする研究のために測色計が活用されている。

その他にも紹介すれば切りがないほど用途は様々で、とりわけ色の精度が問われる工業分野においては、製品の色の品質管理上、測色計は必須のツールになっている。

しかし、昨今の社会情勢の変化による工場の少人化、熟練者の減少は、測色計を活用する色の品質管理の現場にも多少なりとも影響をもたらしてきており、将来はこれまで以上の簡便な作業性が必要になってくると考えている。このため、この小論では“色管理と少人化”に関する考え方と成果について紹介する。

### 測色計

人間の眼には分光応答度の異なる三種のセンサーがあり、人間はこれらから出力される刺激の強さとして色を感じる。

測色計は、この三刺激値を客観的に測定し、色の「ものさし」である色彩値、例えば  $L^*a^*b^*$  表色系やマンセル表色系を出力する。内部には、試料に光を照射するための光源と、試料からの反射光を測定するための受光センサーを備え、夫々を規格に準拠した光学配置することによって照明・観察条件を決定している。

光源の分光強度、受光センサーの分光応答度、照明・観察条件に関しては、いずれも CIE（国際照明委員会）が定義しており、測色計はこれに準拠して設計されている。

測色計のタイプは、大別して二種類ある。

CIE の標準観察者に近似した受光センサーを持った直接三刺激値を得る刺激値直読方法と、分

光手段により分光反射率係数を取得して三刺激値に演算する分光測色方法があるが、近年においてはユーザーの高品質の要求から、後者の高精度の分光測色計が主流となっている。

操作方法は、電源投入後に使用目的に合わせて測定条件を決めて、校正を行い、測定部に試料を接触させて測定スイッチを押せば、測定完了と同時に色彩値を算出することができる。

目視での色管理が、照明光源、観察方向、背景、個人差、記憶の影響を受けることに対して、測色計は安定した「色の数値管理」を行うことができる。

## 課題

終身雇用制度の崩壊、団塊世代の退職に伴う技能継承問題（2007年度問題）、リーマンショックによる世界金融不況など、日本を取巻く社会情勢の変化は、色の品質管理の現場にも多少なりとも影響を与えている。色が商品の重要な要素となり品質管理への要求レベルが年々厳しくなる一方で、工場の少人化、熟練技能者の減少化が進むためである。

従来は、どこの企業にもいる専任担当者が、色の担当業務をやり続けたことにより色知識や操作手順を習得し、品質管理向上を図り、同時に後輩指導も行ってきた。しかし上述の変化は、人材育成面において多能工化を推進させる結果をもたらすため、専任に拘らず“色の品質管理業務”に関るようになって来た。このために、従来はそれほど難しくないとされて来た簡単な色知識や操作手順を覚えることが、負担となりつつある。

従来の測色計は決して使い勝手が悪いものではないが、上述のような社会情勢の変化に対応した、今までにない、より使い易く、色知識が不要な分光測色計が求められている。

## ◆新製品 分光測色計 CM-5 / 色彩色差計 CR-5

分光測色計 CM-5 と色彩色差計 CR-5 は、食品・医薬・化学・化粧品・塗料・紙業界をメインターゲットとし、トップポート型のデザインにより、秤のように測定対象物を載せ、測定スイッチを押すだけで簡単に測定ができることをコンセプトとした商品である。（図1）（表1）

豊富なアタッチメントにより、反射、透過、シャーレ、液体夫々の測定モードへの切り替えが可能で、一台で固体、液体、練り物、粉体、錠剤の測定を可能としている。



（図1）CM-5 / CR-5 外観図

開発においては、“ユーザビリティの追求” に特に拘った結果、本機に白色校正の自動化・設定ウィザードの搭載・USBメモリでの条件設定などの新機能を付加した。

開発の背景には、上述の工場の少人化、熟練技能者の減少が社会情勢変化としてあり、簡単な色知識と操作手順を覚えるユーザーの負担を不要とすることにより、少ない人員や経験・技能不足の状況にあっても、分光測色計をうまく活用することにより現場の色の品質管理の向上を可能とすることがあった。

分光測色計 CM-5 と色彩色差計 CR-5 は、この様な開発コンセプトに基づいて開発されたが、工場の少人化、熟練技能者の減少の悩みをサポートできる商品に仕上げたと自負する。

以下に、分光測色計 CM-5/ 色彩色差計 CR-5 の主な特長を紹介する。

## ◆分光測色計 CM-5 / 色彩色差計 CR-5 の主な特長

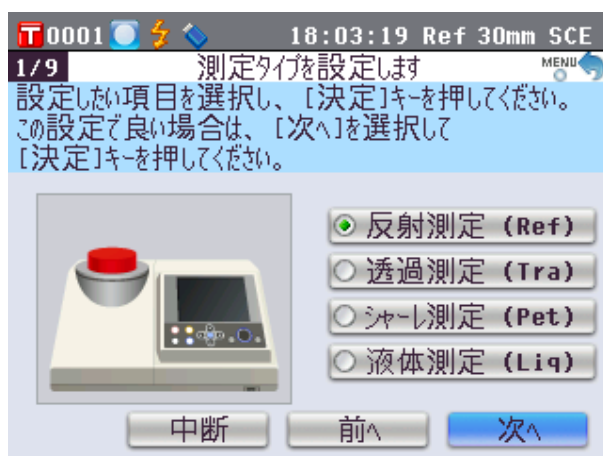
### 1. 白色校正の自動化

白色校正板を本機に内蔵することにより、従来の測定では不可欠であった白色校正作業を自動化した。本体の電源スイッチを入れると自動的に白色校正が行われるため、白色校正作業をユーザーに意識させることなく、簡単に素早く測定作業を行うことが出来る。また自動化により、校正忘れや校正作業ミスによる測定エラーを軽減させるメリットもある。

※白色校正の自動化は、反射測定・シャーレ測定で対応可能

### 2. 取扱説明書不要の設定ウィザード

測定試料の変更時に必要となる測定条件の設定変更などは、いちいち取扱説明書を取り出して作業は面倒で煩わしいが、本機では設定ウィザードを搭載することにより、液晶画面に表示される案内に従って操作するだけで測定条件の設定が可能で、誰でも簡単に設定できることから、逐次取扱説明書を読まなくても作業ができる。(図2)



(図2) 設定ウィザード画面

### 3. USB メモリでの条件設定

いろいろなサンプル測定で条件設定を変更する場合や複数のユーザーが使用する際には、条件設定の変更が煩わしく、間違いも生じやすい。USB メモリでの条件設定は、予め USB メモリにユーザーの測定条件を登録しておき、それを差し込み選択することで設定の読み込みが行えるため、素早く簡単に間違いのない条件設定を可能となる。(図3)



(図3) USB メモリ挿入図

### 4. カラーユニバーサルデザイン認証を取得

本機は、全ての画面、及び操作パネルスイッチにおいて、どのような色覚の人にも見分けやすい配色や、配色だけでなく形や線種などの違いも併用するなど、ユニバーサルデザインの考え方を導入し、色計測器の分野で初めてカラーユニバーサルデザイン認証を取得した。色覚の個人差に左右されることなく、多くの方に使いやすいように配慮して設計されている。

### 5. 小型・軽量・大型カラー液晶搭載

当社従来機種比 40%軽量化により、約 B4 サイズの大きさと重量 5.8kg の持ち運び可能な小型軽量を実現した。設置もスペースを取らず、楽に持ち運びもできることから、複数の部署間での共用といった使い方も考えられる。

透過測定においては、小型サイズながら大きな試料室の実現とスライドするだけでの開閉動作で、測定試料の交換などの作業性も大幅にアップした。全開する透過試料室では大きなサイズのシート状試料もそのまま測定することができる。

表示部は大型 5.7 型 TFT カラー液晶搭載し、見やすい大きな文字サイズでの測定値の表示やカラー表示した色度図で直感的にも測定結果を得ることができる。

## 6. あらゆるサンプルの測定が可能

本機では反射と透過の両方の測定が可能である。さらに、豊富なアタッチメントと工夫された構造により、1台で幅広い用途の測定を可能とする。別売のシャーレやセルを使えば粉体や液体なども容易に測定でき、固体、液体、練り物、粉体、錠剤、あらゆる形状のものの色管理が可能となる。(図4)



(図4) サンプル測定例

(表1) 分光測色計CM-5、色彩色差計CR-5 主な仕様 \*はCM-5のみ搭載

型式	分光測色計 CM-5 / 色彩色差計 CR-5
照明・受光光学系	di:8° (*), de:8° (拡散照明・8° 方向受光)、切替機構付き (*)
積分球サイズ	φ152 mm
測定波長範囲、間隔	360 nm~740 nm (*), 10 nm (*)
測定用光源	パルスキセノンランプ
測定径/照明径	LAV: φ30 mm / φ36 mm、MAV: φ8 mm / φ11 mm、SAV: φ3 mm / φ6 mm
白色校正	内蔵した白色校正板による自動校正 (液体の透過測定時を除く)
インターフェイス	USB1.1 (PC 接続、USB メモリ)、RS-232C 準拠 (外部プリンタ)
観察条件	2° 視野、10° 視野
観察光源	A (*), C, D50 (*), ID50 (*), D65, ID65 (*), F2 (*), F6 (*), F7 (*), F8 (*), F10 (*), F11 (*), F12 (*) (2種類の光源での同時評価可能)
表示	分光数値 (*), 分光グラフ (*), 色彩値、色差値、色差グラフ、OK/NG 判定、擬似カラー、色味方向
表色系・インデックス	L*a*b*, L*C*h、ハンターLab、Yxy、XYZ、マンセル MI、WI (ASTM E313-73/E313-96)、YI (ASTM E313-73/E313-96/ASTM D1925)、 WB (ASTM E313-73)、ISO ブライトネス
透過インデックス	Gardner, Iodine Color Number, Hazen/APHA, European Pharmacopoeia、 US Pharmacopoeia
色差式	ΔE*ab (CIE1976)、ΔE*94 (CIE1994)、ΔE00 (CIE 2000)、ΔE (ハンター)、 CMC (l: c)
格納データ数	測定値データ 4000 データ / 色差基準色データ 1000 データ

USB メモリへの保存	測定値データと色差基準色データを保存可能。 環境設定の保存と読出しが可能。
電源	専用 AC アダプタ (100V～、50/60Hz)
大きさ	385 (幅) × 192 (高さ) × 261 (奥行き) mm ※スライドカバー閉状態
質量	約 5.8 kg

## まとめ

機能がいくら優れていても、また精度がいくら高くても、その機能や精度がユーザーサイドで効果的に運用されなければ何の意味もない。

分光測色計 CM-5 開発における” ユーザビリティの追及” は、この課題に 1 つの前進をもたらすものではあるが、色知識や操作手順を全く覚える必要がなくなったわけではなく、簡単になったとはいえ全くの初心者が全くの予備知識なく使えるわけではない。

ユーザビリティの追求は、携帯電話の操作感が理想の姿と考えるが、一般ユーザーになじみの薄い測色計は、そこまでの道程にはまだまだ課題も多い。今後は、ユーザーターゲットを“初心者”と“上級者”に分けて、それぞれのワークにあったユーザビリティをさらに追求していくことも重要と考えている。こうした考え方にに基づき、より小さいユーザー負担と、より高い信頼性と精度を具えた分光測色計を今後も提案していきたい。

## 【参考文献】

コニカミノルタセンシング(株)： 色を読む話

東京大学出版会： 新編色彩科学ハンドブック【第 2 版】日本色彩学会編

日本規格協会： JIS ハンドブック 2008 色彩

池田光男： 朝倉書店：色彩工学の基礎

瀬戸口知己： 工業塗装第 206 号： ユーザーサイドでの分光測色計の精度維持