

色の数値化・デジタル化による DX・サステナビリティの実現

ビデオジェット・エクスライト(株)(エクスライト社)
セールス & マーケティング部

1. エクスライト会社紹介

当社は、米国ミシガン州に本社を置く、カラー分野において1958年の設立以来、60年以上業界を牽引してきた、リーディングカンパニーである。グレッタグ、マクベス、マンセル、パントン等のカラー関係の会社がM&Aを繰り返してきた歴史を持つ。本稿のテーマである「色の数値化・デジタル化」を推進するために必要な測色計やソフトウェアだけでなく、標準光源装置や色彩感覚をテストするファンズワース・マンセル・FM100ヒューテスト等も取りそろえている。

エクスライトのルーツの1つであるマクベス社、グレッタグ社時代の測色計を現在もお使いの方もいらっしゃるだろう。サービス終了している古い機器をお持ちの場合は、エクスライトに気軽にお問い合わせをいただきたい。

エクスライトは、2012年より米国ダナハーグループの傘下の事業会社として営業してきた。ダナハーグループは、創業者が80年代にトヨタ自動車より「カンバン方式」を学び、独自のビジネスツール「ダナハービジネスシステム(DBS)」を生み出し、傘下の事業会社は、DBSを活用しながら改善やイノベーションを推進している。

さらに、2023年10月に、エクスライトは、事業会社を育てた後に独立させるというダナハーグループの経営方針に基づき、ダナハーグループから分離独立した新しい上場会社、ヴェラルトグループの事業会社となった。ヴェラルトグループは、ダナハーグループの水質部門(Water Quality Segment)と製品品質・イノベーション部門(Product Quality and Innovation Segment)の事業会社で構成されており、ヴェラルトグループの使命は、「世界で最も重要な資源を守る(Safeguarding the World's Most Vital Resources)」である。

エクスライトは、新会社においても、DBSと同様の「ヴェラルトエンタープライズシステム(VES)」を運用し、色の生産に関わるサプライチェーン全体を見据え、「世界の最も重要な資源を守る」ことに貢献できるよう、お客様と共に発展を目指していく。

2. 持続可能なものづくりのための、「カラーステップアップモデル」

そのようなエクスライトが推進しているのが、色の品質管理を通じた、「サステナブル・マニュファクチャリング(持続可能なものづくり)」である。現在のニーズを満たしながらも将来世代のニーズを満たし続けるために、サステナブル・マニュファクチャ

リングを行う企業を支援する考えに基づき、エックスライトは、新たにカラーステップアップモデルを提唱した（第1図参照）。

レベル1は、目視による色の評価、つまり視覚評価のみのケースである。レベル2は、それに加えて標準光源ボックスを使用し、色を見る照明条件を整えて目視評価しているケースである。

レベル3は、測色計とソフトウェアを使って、基準色データを数値で設定し、生産状況をモニタリング、合否判定などを実施している段階である。レベル4は、生産ワークフロー（複数拠点）全体でレベル3の状態の色の品質管理を行っており、さらに、評価結果のPDCAを回して、品質の改善につなげている状態を指す。レベル5は、さらに、品質管理だけでなく、デザイン段階からアピアランスをデータ化してワークフローに生かしている状態を示す。

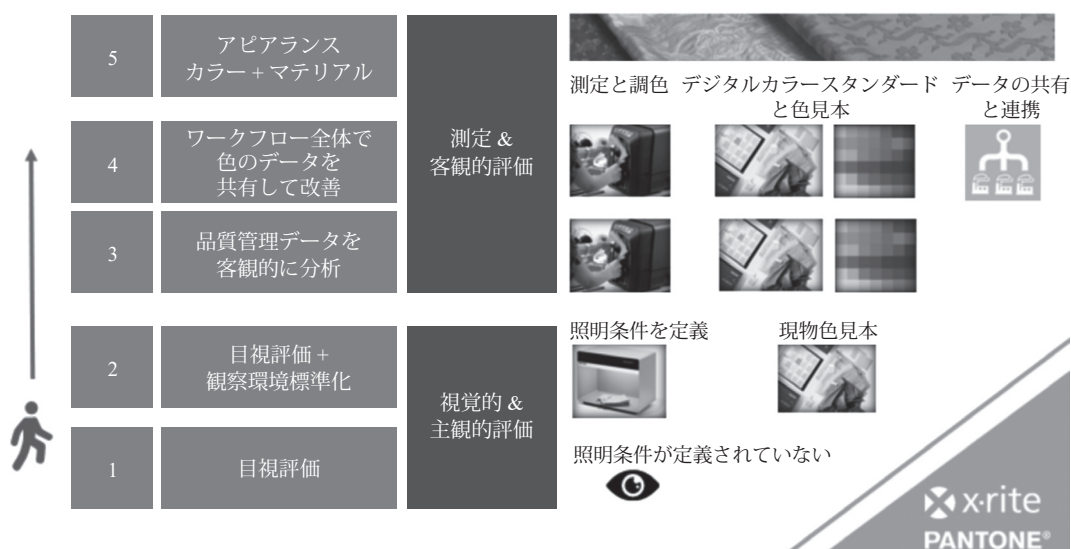
本稿の読者におかれては、すでに測色計やソフトウェアを生かした品質管理を実践されているレベル3以上の管理体制を構築している企業で勤めている方も多いと思われるが、日本の製造業全体では、レベル1の視覚評価のみが大半を占めている。

当社としては、レベル1からステップアップし、まずは、測色計を使って基準色との色差を確認するレベル3以上を推奨しているが、レベル3を深化させ、セクション5で後述するデジタルカラースタンドを拠点間で共有し、各拠点の測色計を定期的に最適化することで、レベル4の段階に移っていき、現物色見本による色の基準設定や、視覚評価に伴う合否判定を排除していくことが可能となる。

※ 色差の許容値の設定方法は、企業により基準が異なる。製品を大量生産するグローバル企業における先行事例では、上記の状況が実現できていることを記述する。

レベル4以上に到達することで、グローバル市場において競争力を保ちながら、下記のようなメリットが得られ、サステナブルな生産を行うことができる。

- ・ 色の不合格に伴う、廃棄ロスの削減
- ・ 新製品の企画から市場投入までのスピードが向上（企画段階における現物色見本の往来に伴う時間削減を含む）
- ・ 物理的な色の合否判定のための出張費の削減



第1図 カラーステップアップモデル

また、近年、「DX 推進」を企業や政府、公共機関が進めているが、身近な「色」を測り、生産に生かすためのデジタル化については、あまり知られていない分野である。

エクスライトならば、単に色を測り管理する測色計とソフトウェアの提供に留まらず、海外の生産者（サプライヤー）が、発注者（クライアント）が指定する仕様をクラウド上からダウンロードし、指定された色差の範囲内にて生産された結果をクラウド上にアップロードする、というプラットフォームの提供も可能である。さらに、世界 100 カ国以上で販売し、サポート体制も充実しているため、海外サプライヤーの導入トレーニングなども実施可能である。

3. エクスライトのソリューション

レベル 3 の段階である色のデジタル化を始めるにあたって、当社が提案する代表的な測色計の概要を簡単に紹介する。測定物や用途に応じて選択いただく形となるが、サステナブルな生産を見据え、付属やオプションのソフトウェアを同時に活用されることをお勧めする。

(1) 積分球型測色計

① ベンチトップ積分球分光測色計 (Ci7860)

業界トップクラスの測定精度を誇るベンチトップ（据え置き）型分光測色計。

器差も非常に小さく、繰り返し精度が高い

ことにより、グローバルなサプライチェーン全体で色管理をするうえでの最適な測色計（写真－1 参照）。

② ポータブル積分球分光測色計 (Ci64)

ベンチトップ型ほどの精度ではないが、手元に置きながら、サンプルを測定しやすいポータブル型分光測色計（写真－2 参照）。

(2) 多角度分光測色計

① ポータブル多角度分光測色計 (MA-T12)

12 角度のメタリック・パールの装飾の測色機能に加えて、RGB カメラによる目視と高い相関のある、粒子感、輝度感、粒子発色感をデジタル化（写真－3 参照）。

② ポータブル多角度分光測色計 (MA-5QC)

5 角度の測定によりメタリック・パールといった特殊効果塗料の仕上げを正確に評価。小型軽量モデルのため、ラボや生産工場における品質管理に最適（写真－4 参照）。

(3) 非接触イメージング分光測色計 (MetaVue VS3200)

45/0° 分光測色計。液体、粉体などを非接触で計測可能。曲面にも柔軟に対応（写真－5 参照）。

4. 効率的な調色へのソリューション

色のデジタル化を推進していくうえで、コンピュータを使用した調色（CCM, コンピュータカラーマッチング）も欠かせない要



写真－1 Ci7860



写真－2 Ci64



写真－3 MA-T12



写真－5 MetaVue VS3200



写真－4 MA-5QC

素である。CCM を活用することにより、メタメリズム（条件等色：観察条件の違いにより物体の色の見え方が異なって見えること）を起こさず、色を合わせることが可能となる。また、当社調べによると、第1表の通り、手作業で調色する場合と比較して、大幅に工数を減らし、作業時間を削減することが可能となる。

エックスライトが提供する調色ソフトウェア Color iMatch（カラーアイマッチ；最新バージョン 10）は、限られたベースの着色剤から、目標とする塗料色に対する色材配合を精度高く計算する。生産塗料の色管理のための QC 機能も付随しており、積分球測色計と合わせて活用いただくことが多い。主な機能は、下記の通りである。

- ・ 塗料の調色配合計算

第1表 デジタル化のメリット

作業内容	手作業	コンピュータ カラーマッチング (CCM)
調色の工程数	10-15	1-3
透明度を合わせるための追加工程数	2-5	0
顔料の配合	最大 50% まで	100% 正解
バッチ補正を含む作業時間	60 分	5 分
カラーマッチングにかかる全体時間	4 時間まで	1 時間
失敗するリスク	高	低

【注】 上記数値は、条件によって変化する場合があり、一例である。

- ・ トライアルからの修正配合計算
- ・ 配合データベースの作成
- ・ データベースからの過去配合データの検索
- ・ 塗料用の調色基礎データ作成（色材キャリブレーションデータベースの作成）
- ・ ディスペンサーへのファイル書き出し
- ・ 各種基礎データ（色材キャリブレーション）作成

また、バージョン 10 以降は、次世代マルチフラックスマッチエンジンが使用されており、初回計算で色差 1 以内に入る確率が従来の 30% 程度から 78% 程度までと大幅に改善

されている。

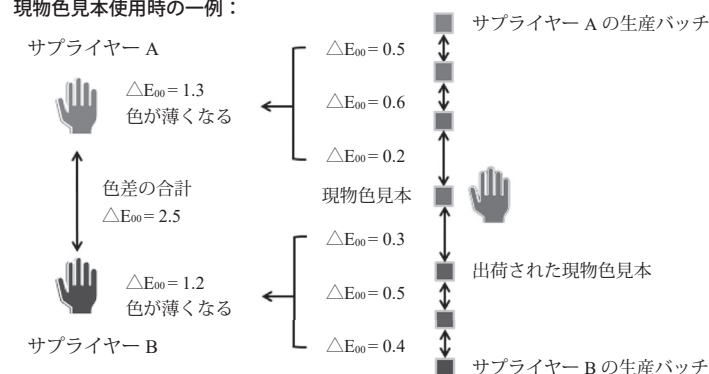
5. 誤差を低減するために ー デジタルカラースタンダードと NetProfiler による最適化ー

色のデジタル化・数値化を推進するエックスライトでは、現物色見本を使わずに色を合わせるデジタルカラースタンダードのワークフローを推奨している。従来の色の管理では、現物色見本を使用することが主流であるが、これからの色の管理においては、「デジタルカラースタンダード」による管理が推奨される。なぜなら、現物色見本を使用すると、**第2図**のような「エラースタック（誤差の積み重ね）」の状況により色差が大きくなるからである。さらに、現物色見本は、時間による経年変化もあり、サンプルを世界各地へ発送する必要もある。デジタルカラースタンダードならば、規定の数値を全ての関係者が目標として進められるため、結果として、色差を小さく収めることが可能となる。

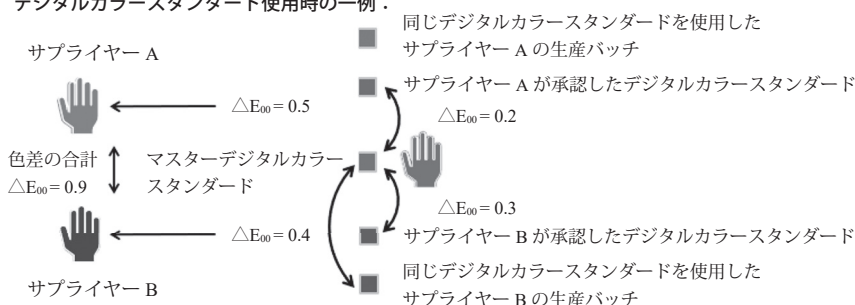
ただし、デジタルカラースタンダードを使用したワークフローにおいては、各拠点で測色計の精度を保つことが肝要となる。そのために、エックスライトでは、NetProfiler（ネットプロファイラー）と呼ばれる、手元において15分程度の簡単な作業で、測色計の精度を最適に保つソフトウェアを販売している（**写真－6**参照）。この作業を1カ月に1度実施することにより、サプライヤーは、安心して、生産結果の測定をクライアントに報告することができる。

さらに、2024年の春以降に NetProfiler の操作は、エックスライトのホームページからメールアドレスで登録する会員サイト My X-Rite より、測色計と NetProfiler を手元に準備のうえ、パソコンに接続するだけで、ナビゲーションに従って、最適化作業を実施できる、NetProfiler オンラインをベンチトップ型測色計でも提供予定である（ポータブル型の Ci64 ではすでに提供開始済み）。これにより、会員登録を済ませたユーザーであれば、お持

現物色見本使用時の一例：



デジタルカラースタンダード使用時の一例：



第2図
現物色見本とデジタル
カラースタンダード
を使用したエラー
スタックの比較



写真-6 NetProfiler

この NetProfiler のシリアル番号を入力することにより、NetProfiler を実施することができ、担当者が複数名いる場合も大変便利である。

6. 測色から「見え（アピアランス）」のキャプチャーまで —Pantora と MA-T—

製品のデザインの決定やパブリシティにおいて「正しい見え方のデータ」へのニーズが急速に高まりつつある。エクスライトは、色や形状を主観的にデータ化するのではなく「測色」という方法で、絶対値としてデータに落とし込むソリューションを提供する。

エクスライトの PANTORA（色と「見え」のデータを管理するソフトウェア）、MA-T12（12 角度の分光測色計）、とサードパーティーによるレンダリングソフトウェアを組み合わせることにより、バーチャルプロトタイプの作製は、下記のようなフローで実



写真-7 PANTORA と MA-T 使用状況

現可能となっている（写真-7, 8 参照）。

- ① デザイナーが MA-T12 を使用してマテリアルサンプルを測定する。MA-T12 により、カラーだけでなく、光沢、粒子感 (coarseness)、輝度感、などの「見え（アピアランス）」を捉えることが可能。
- ② PANTORA を使用して上記のデジタルマテリアルデータを AxF ファイルとして取り込み、さまざまな幾何学条件や照明条件も設定可能なバーチャル環境において、マテリアルに取り込んだ際の外観をシミュレーションできる。
- ③ デザイナーは、②で作成したデジタルレンダリングデータを関係者に送付し、サードパーティーのレンダリングシステムを使用しながら、外観チェックを受け、承認を得る。
- ④ 作製されたデジタルデータは、将来のデザインや販促ツール作成のために、保管することができる。

この段階を実践する企業は、レベル5段階において、プロトタイプ作製に伴うコストや時間を大幅に削減することができる。

色の DX, サステナブルマニュファクチャリングは、2020 年以降、コロナ渦の影響にも伴い、世界ではさらに進んでおり、日本においても少しずつ認知が広がりつつある。色の品質管理において、現物色見本をデジタルカラースタンドに置き換えることで、色の検査、承認にかかる時間を削減でき、各工

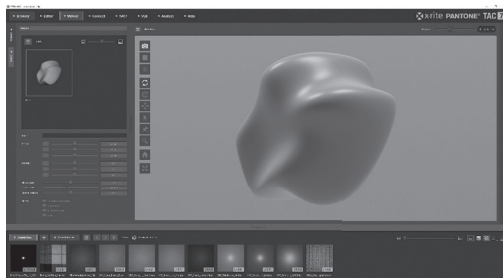


写真-8 PANTORA ソフトウェア画像状況イメージ

程や拠点間における色差を最小限に抑えることが可能となる。さらに、測色計を使って色と外観を取り込み、専用ソフトウェアやサードパーティーのレンダリングソフトを活用し、リアルに限りなく近い状況で、製品サンプルのデザインを承認することも、すでに自動車業界やアパレル業界等で始まっている。

エックスライトでは、本稿読者限定で、カラーステップアップモデルに応じた個別相談も無償で実施しているため、本稿で紹介した

内容にご興味をお持ちの方は、下記までお問い合わせをいただきたい。

エックスライト社

〒135-0064 東京都江東区青海 2-5-10

テレコムセンター 西館 6F

Tel：03-6374-8734（代表）

E-mail：japanmarketing@xrite.com

URL：https://www.xrite.com/ja-jp

