

## Agilent UV-Vis および UV-Vis-NIR 分光光度計による色測定

Agilent Cary WinUV Color アプリケーションを用いた  
スペクトルデータ計算に基づく色の完全な特性解析



### 概要

光は、物質で反射、散乱、透過、または吸収されることや、光化学反応を引き起こすことがあります。紫外可視（UV-Vis）分光光度計では、紫外から可視光の波長範囲、通常は 190 ~ 1,100 nm の光を、サンプルに照射するために光源を使用します。そして、サンプルにより各波長で吸収または透過・反射された光を測定します。

人間は目の光受容体を使用して、主に透過または反射というプロセスを通じて光が物体と相互作用するときに色を認識します。UV-Vis 分光光度計を使用した色測定では、人間の目と同じ原理を用います。ただし、UV-Vis 分光光度計は、サンプルを照らすために使用される光の色をオフセットすることによって、色を表す値を客観的に取得できます。

このホワイトペーパーでは、さまざまな幾何学的座標および照射システムに従ってスペクトルデータを変換する Cary WinUV Color アプリケーションの概要をはじめとして、アジレントが提供する色測定のオプションについて説明します。特定の用途に最適な機器は、サンプルの種類と分析要件に応じて選択できます。

## UV-Vis を用いた色検査

色測定は、多くの業界において品質管理プロセスの重要な部分であり、ブランド化や美観・明瞭さを目的として製品の色の一貫性を保証します。UV-Vis は、工業プロセスで溶液の色の変化を測定するために使用することもできます。反応が発生したか、あるいは進行しているかを、オペレータによる目視検査を必要とせずに評価するために、よく使用されます。UV-Vis は高速な非破壊分析技術として、絵の具の色を一致させるために美術品の修復および保存プロジェクトでも使用されています。<sup>1</sup>UV-Vis 色検査の応用例は、食品および飲料、医薬品、繊維、自動車、プラスチック、塗料、エレクトロニクス、パーソナルケア製品、化粧品など、数多くの分野で見出すことができます。

## Agilent Cary UV-Vis および UV-Vis-NIR 分光光度計

アジレントは、液体および固体のサンプルタイプに対応する色測定用の機器を幅広く提供しています。Agilent Cary 60 UV-Vis および Cary 5000 UV-Vis-NIR 分光光度計を図 1 に示します。また、機器の完全なリストを表 1 に示します。これらの Cary 機器は、UV-Vis または UV-Vis-NIR 用の Agilent Cary WinUV ソフトウェアによって制御され、高スループット、使いやすさ、サンプルへのアクセス性など、さまざまな分析ニーズに対応します。



図 1. 色測定に使用される Agilent UV-Vis 分光光度計には、Agilent Cary 60 UV-Vis 分光光度計（上）と、外部拡散反射アクセサリ（DRA）を備えた Agilent Cary 5000 UV-Vis-NIR 分光光度計（下）などがあります。

表 1. 色測定に広く使用される Agilent UV-Vis および UV-Vis-NIR 分光光度計

システム	サンプルタイプ	アクセサリのオプション	分析要件	アプリケーション例
Cary 60	液体および固体	<ul style="list-style-type: none"> <li>- キュベット</li> <li>- 液体用光ファイバプローブとカップラ</li> <li>- 固体用リモート光ファイバ拡散反射アクセサリ<sup>1</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 18 セルチェンジャまたは光ファイバディッププローブによるハイスループット分析</li> <li>- 使いやすさ</li> <li>- サンプルのアクセシビリティ</li> <li>- リモート測定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 食品と飲料</li> <li>- 水質分析</li> <li>- 医薬品</li> <li>- 石油化学</li> <li>- ファイン/スペシャリティケミカル</li> </ul>
Cary 4000 Cary 5000 Cary 6000i Cary 7000 UMS	液体および固体	<ul style="list-style-type: none"> <li>- キュベット</li> <li>- 固体サンプルホルダ</li> <li>- 積分球/拡散反射アクセサリ</li> <li>- 光ファイバプローブおよびカップラ</li> <li>- 多角度可変自動測定アクセサリ (0/45°)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 色研究</li> <li>- 小型または特大サンプル</li> <li>- 近赤外線まで拡張された波長</li> <li>- 測定の柔軟性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 繊維および織物</li> <li>- プラスチックおよび塗料</li> <li>- ヘイズ/光沢測定</li> </ul>

## 色測定専用ソフトウェア

Cary WinUV Color アプリケーションは、Cary WinUV ソフトウェアを拡張するオプションのソフトウェアパッケージです。このアプリケーションにより、ユーザーは Cary 分光光度計で収集したデータの色を計算できるようになります。表 2 に示すように、1931 年に国際照明委員会 (CIE) によって定義された最初の標準化表色系座標をはじめ、Color アプリケーション内で複数の計算オプションからの選択が可能です。選択すると、計算はすべて自動的に実行されます。

表 2. Agilent Cary WinUV Color アプリケーション内のオプション

システム	計算されるパラメータ
<b>色座標</b>	
三刺激	X, Y, Z
色度	x, y, z
CIE	L*a*b* L*, a*, b*
CIE	L*u*v* L*, u*, v*
ハンター	Lab L, a, b
メトリック	L*, C*, h
白色度指標	WI
黄色度 ASTM E313-00	YI <sub>E313-00</sub>
色合い指標	T <sub>E313-00</sub>
ガードナー ASTM D6166	G <sub>TM</sub>
ヘイズ計算	ASTM メソッド D1003 による (積分球が必要)
<b>色差測定</b>	
CIE	$\Delta E^*_{ab}$ , $\Delta L^*$ , $\Delta a^*$ , $\Delta b^*$ , $h_{ab}$ , $C^*_{ab}$ , $\Delta H^*_{ab}$
FMC-2	$\Delta E_{FMC-2}$ , $\Delta L_{FMC-2, \Delta C1}$ , $\Delta C_3$
CMC (l:c)	$\Delta E(CMC)$
BFD (l:c)	$\Delta E(BFD)$
ハンター Lab	$\Delta E_{H}$ , $\Delta L_{H}$ , $\Delta a_{H}$ , $\Delta b_{H}$
<b>その他のオプション</b>	
光源	- CIE A, B, C, D <sub>65</sub> , D <sub>55</sub> , D <sub>50</sub> , D <sub>75</sub> - F1 ~ F12
観測角	- CIE 2° (1931) - CIE 10° (1964) - 明所視観察者 - 暗所視観察者 - 2つのユーザー定義観察者
計算間隔	1, 5, 10 nm
グラフィクス	- 2° (1931) および 10° (1964) の両方の観測者に対する 1931 x, y および 1976 u', v' 色度図 - CIE L*a*b* 色空間 - ハンター Lab 色空間 - 透過率または反射率と波長の関係

Cary WinUV Color アプリケーションのその他の機能には次のようなものがあります。

- 計算用に一度に最大 50 個のサンプルを選択できます。
- 計算は、3 つのデータ間隔 (1、5、10 nm) のいずれかで実行されます。この際、3 つの波長範囲 (360 ~ 830、380 ~ 780、400 ~ 700 nm) から 1 つを選択できます。
- さまざまな厚さのサンプルの色を比較する場合、厚さ補正も行われます。
- Match 機能が、サンプルと標準の L\*a\*b\* の違いを強調表示します。

サンプルの色の分析は、Cary WinUV Color アプリケーションでデータ収集パラメータとベースライン補正を設定するだけで実行できます。次にユーザーは、光源 (複数可) と観察者を選択し、続いて計算に必要な色座標を選択します。データ収集が終わると、ソフトウェアによって色計算が自動的に実行され、グラフが生成されます。その後、ユーザーの要件に基づいて最終レポートが作成できます。

Cary UV Workstation ソフトウェアを使用して Agilent Cary 3500 UV-Vis 分光光度計シリーズ (Multicell, Compact, Flexible モジュール) から収集したデータは、Cary WinUV Color アプリケーションにインポートすることもでき、それに応じて色分析を実行できます。

## アプリケーション例

図 2 は、Cary 60 分光光度計を使用し、CIE C 光源で緑色の食用色素の色測定に応用した例を示しています。透過スペクトルの一部と、さまざまな座標系 (三刺激値、色度、および CIELAB) を使用して取得した色データが示されています。

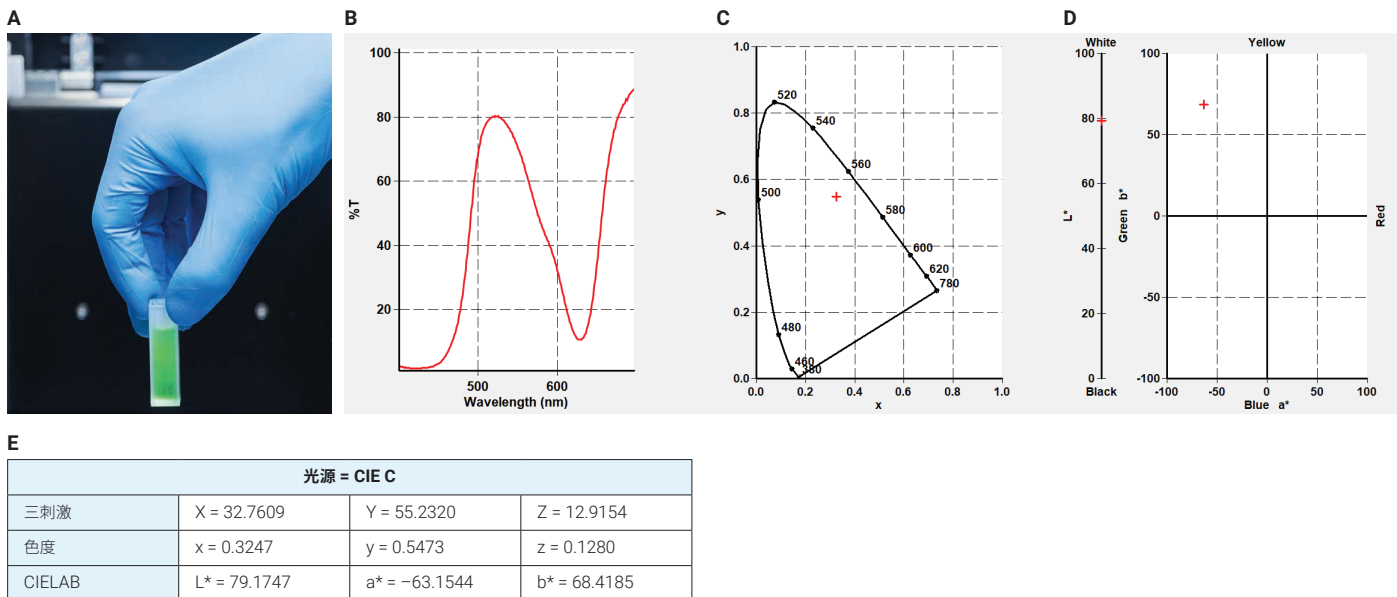


図 2. (A) Agilent Cary 60 分光光度計を使用し、CIE C 光源を用いて測定した緑色の食用色素の色。(B) 色素の透過率スペクトル。(C) 色度データ。(D) CIELAB データ。(E) 食用色素の三刺激値、色度、および CIELAB 計算の概要

## 結論

Agilent Cary UV-Vis 分光光度計と Cary WinUV Color アプリケーションを組み合わせることで、サンプルの色検査に最適なツールとなります。このソフトウェアは、機器によって取得されたスペクトル情報を迅速に比較・検証し、幅広い色座標系を使用して色測定データを生成します。アジレントの色測定ワークフローは、エレクトロニクス、材料、食品・飲料、美術品の修復および保存プロジェクトなど、多くの業界において液体および固体のサンプルに使用できます。

ホームページ

[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp)

カスタムコンタクトセンター

0120-477-111

[email\\_japan@agilent.com](mailto:email_japan@agilent.com)

本製品は一般的な実験用途での使用を想定しており、医薬品医療機器等法に基づく登録を行っておりません。本文書に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに変更されることがあります。

DE88596329

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc. 2023

Printed in Japan, October 24, 2023

5994-6792JAJP

## 参考文献

1. Teragni, P.; Scardina, P. Measuring the Color of a Paint on Canvas via the Agilent Cary 60 UV-Vis Spectrophotometer with the Remote Fiber Optic Diffuse Reflectance Accessory. Agilent Technologies application note, 5991-3783EN, 2021.

## 詳細情報

- Agilent Cary 60 UV-Vis 分光光度計
- Agilent 高性能 UV-Vis、Cary 5000 UV-Vis-NIR 分光光度計
- UV-Vis アプリケーション用 Cary WinUV ソフトウェア
- UV-Vis-NIR アプリケーション用 Agilent Cary WinUV ソフトウェア
- UV-Vis 分光分析と分光光度計の FAQ
- UV-Vis 分光光度計の利用と応用