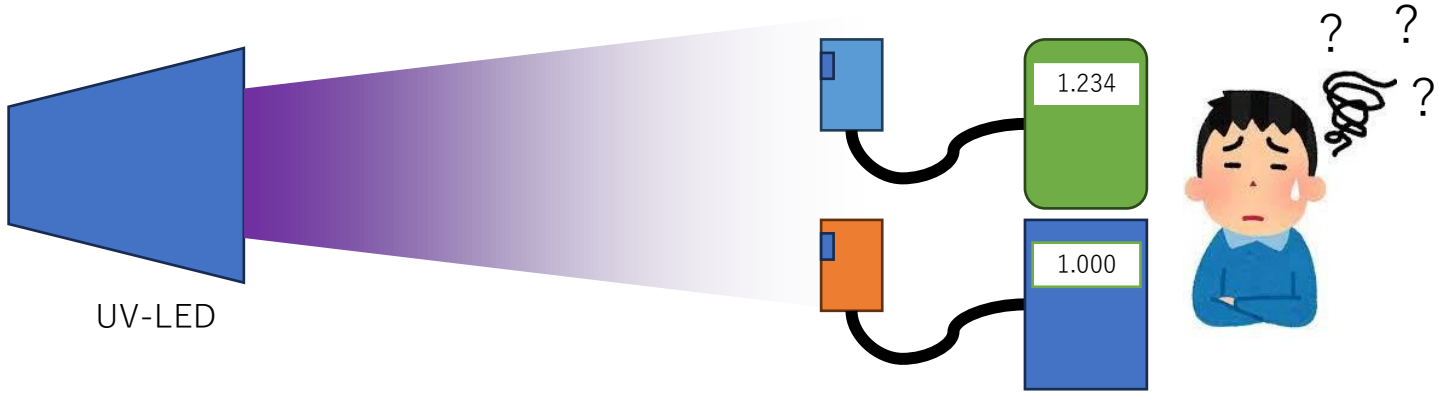
計B2404001S

株式会社オーク製作所

紫外放射照度計のJCSS校正と
”UV-LED用照度計”による高精度な測定環境の提供



2024年4月25日
ラドテック研究会　第184回講演会

電源計測部
計測器グループ/JCSS校正室
宮坂 勝也

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

もくじ

1．当社の紹介
- 会社説明
- 事業紹介

2．UV-LEDの測定値の違い・バラツキ
- 測定値の差が生まれる誤差要因
- 異色測光誤差
- トレーサビリティ

3．UV-LED用測定器での取組
- 誤差要因の低減
- JCSS(ISO/IEC 17025)校正とトレーサビリティ
- UV-LED用測定器+JCSS校正によるソリューション

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

会社概要

事業内容：産業用紫外線ランプ、各種自動露光装置、
紫外線照射ユニット、紫外線計測器、
電源（ランプ点灯用）の
開発・設計・製造・販売・CS

設　立　：1968年(昭和43年)2月15日

資本金　：5億8,840万円

売上高　：246億円（2022年度実績）

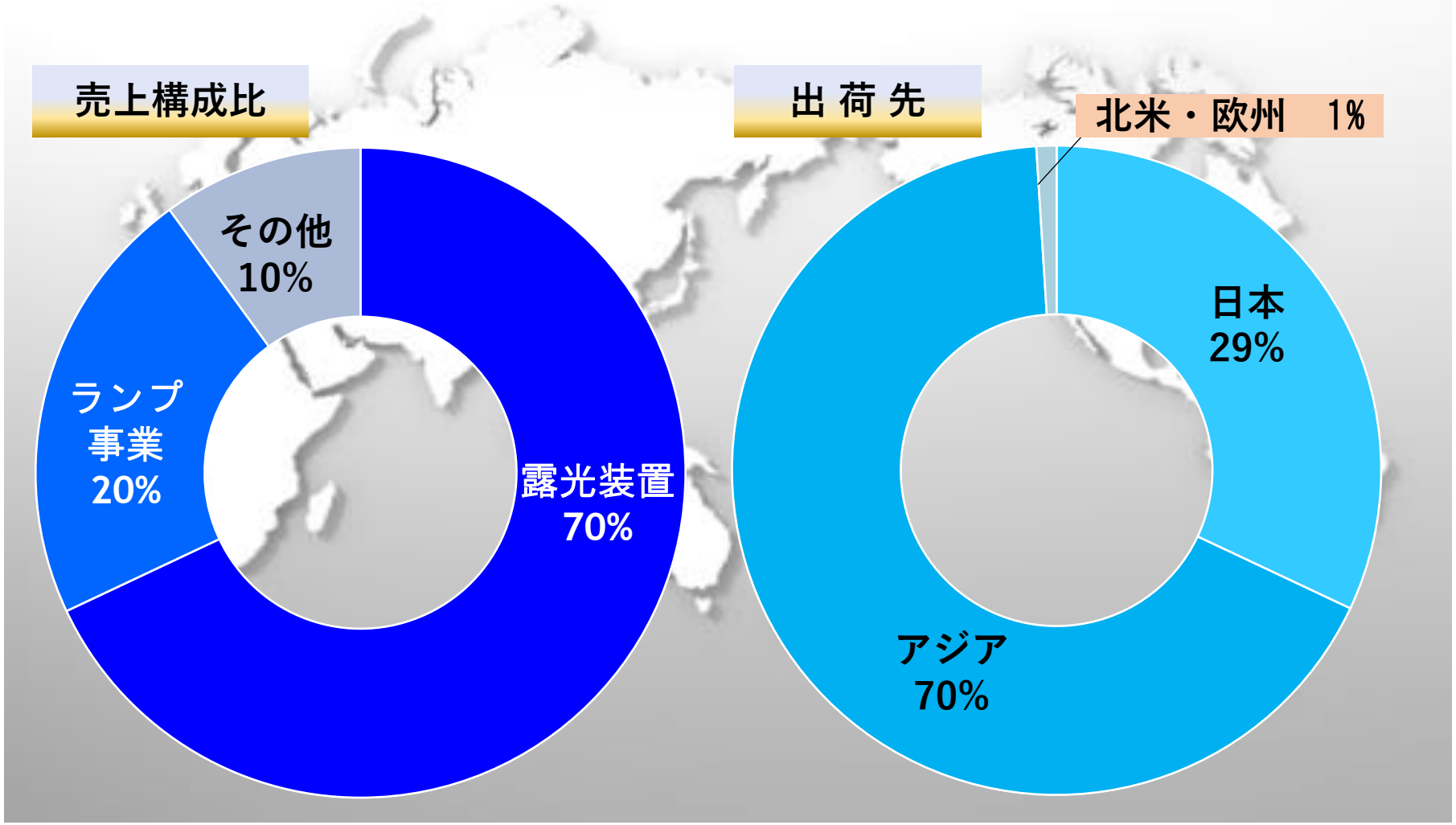
従業員数：493名（2024年１月現在）

資　格　：ISO9001、ISO14001、
JCSS登録事業者（紫外線放射量）

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

売上構成・出荷先

（2022年度）



Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

国内拠点

本社

■装置営業本部、管球営業本部、知財部、総務部、
経理部、内部統制室

東京都町田市小山ヶ丘三丁目9番地6
(京王相模原線 多摩境駅徒歩5分)

日の出工場

■研究開発部、Di装置制御部、光学技術部、Di技術部、
Di製造技術部、PPS技術部、装置管理部、日の出総務G
■オークエンジニアリング株式会社

東京都西多摩郡日の出町平井28番地5
(JR五日市線秋川駅 徒歩15分)

諏訪工場

■技術支援部、研究開発部、電源計測部、管球製造部
JCSS校正室、管理部、

長野県茅野市玉川4896
(中央本線茅野駅よりタクシーにて10分)

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

諏訪工場

■長野県茅野市
竣　工：1992年1月
土　地：20,800㎡
床面積：12,300㎡
従業員：210名（2024年1月1日現在）

■品質・環境
品　　質：ISO 9001　1997年 6月(BVJC)
環　　境：ISO 14001 1998年12月(BVJC)
校正事業：ISO/IEC 17025 JCSS登録
2021年7月/2023年９月(国内初)

■各種認定取得/登録
長野県SDGs推進企業
小型オゾン発生装置製造事業所
第二種医療機器製造販売業許可

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

管球事業紹介

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

管球事業分野

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

管球・照射製品／福祉医療衛生機器

ショートアークＵＶランプ

高圧ＵＶランプ

エキシマＵＶランプ

ランプ用電源装置

その他 各種ランプ

メタルハライドランプ　　毛細管型超高圧ＵＶランプ

低圧ＵＶランプ　　無電極ランプ

UV-M03A

紫外線照度計・光量計

UVS-201D-1

UV-LEDスポット照射装置

pureO™

「ピュアオー・テクノロジー」は、水銀を一切使用しないUVランプにより、有害なNOxを含まないピュアなオゾンを生成し、金属や樹脂などへのダメージを抑えた除菌、消臭、洗浄を実現する、オーク製作所独自の信州発のクリーン技術です。

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

装置事業紹介

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

各種装置ラインアップ

用途	半導体後工程/ 中間工程	ICパッケージ	電子回路基板 （HDI/FPC）
露光装置	ステッパー 	DI露光（パターン用） 	コンタクト露光
	DI露光（FO-WLP用） 	DI露光（ソルダー用） 	DI露光（ロール対応）
その他装置	電荷除去 	エキシマレーザ加工 	UVコンベア

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

計測器事業紹介

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

CONFIDENTIAL

生産現場でのクオリティーコントロール(QC)の為に
これまで数多くのお客様にご愛用いただいております

発売年

UVランプ用UV測定器　1968年

業界標準

UV-A LED用UV測定器　2019年

UV-C LED用UV測定器　2021年

UVランプからUV-LED
への置き換えに対応

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

計測器製品の紹介

CONFIDENTIAL

製品ラインナップ

UV-LED-CS01
UVA-LED用紫外線照度計

UV-LED-CS01C
UVC-LED用紫外線照度計

UV-351シリーズ
紫外線光量計

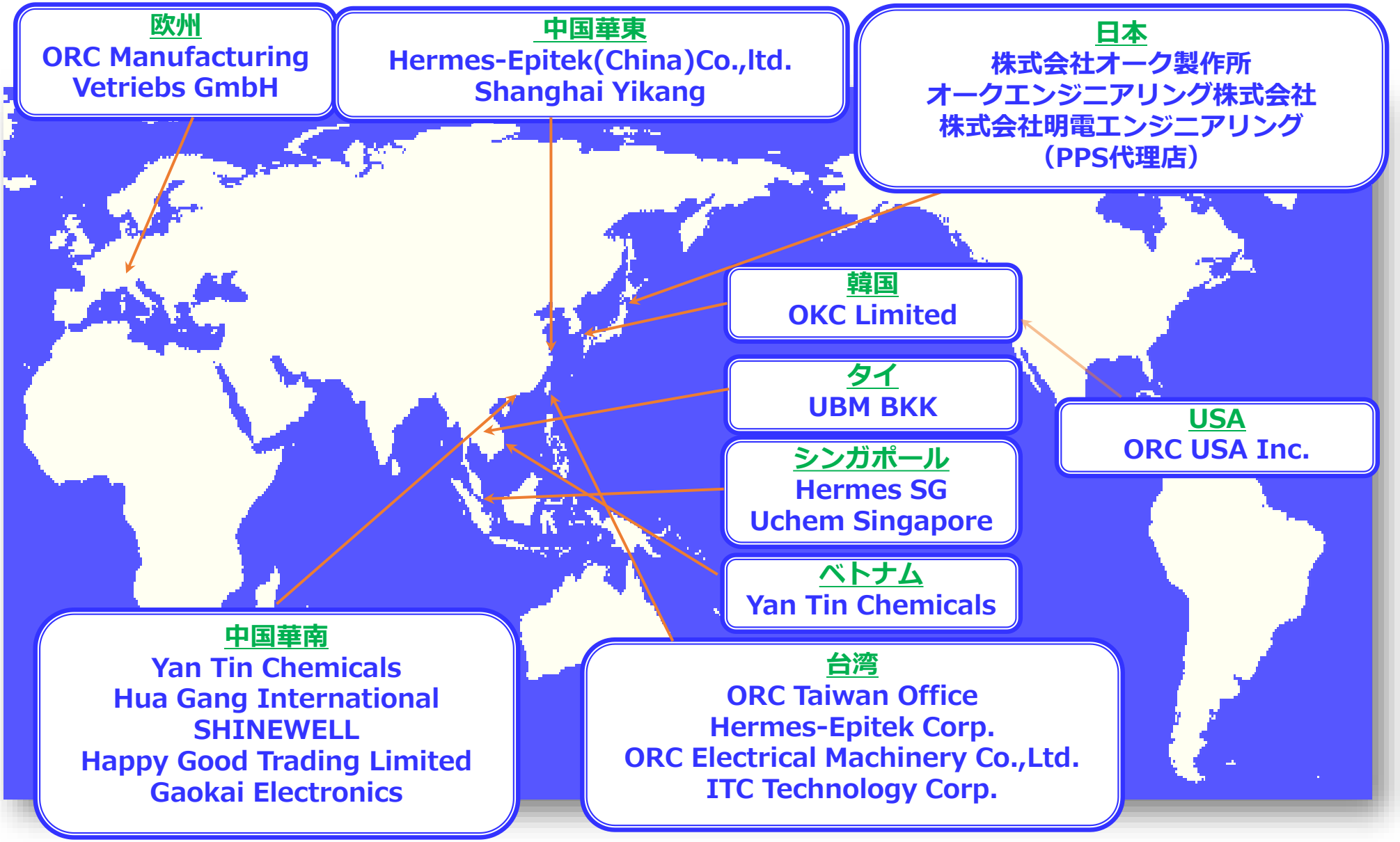
UV-M03A
紫外線照度計・光量計

UV-M10-P/Sシリーズ
紫外線光量計

UV-M08
紫外線照度計・光量計

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

販売ネットワーク



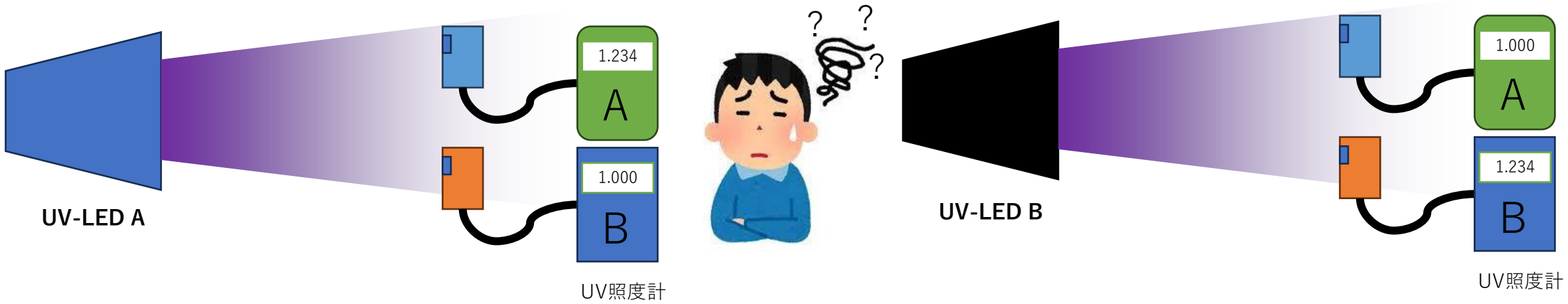
Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

2. UV-LEDの測定値の違い・バラツキ

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

UV-LEDの測定値の違い

UV-LEDの測定者が経験する”不可解な現象”



同一のUV-LEDでの測定値・・・
- A社測定器と、B社測定器で違う
- A社の2台の測定器で違う
- 測定距離で測定値の大小関係が変化する

異なるUV-LEDでは・・・
- A社測定器と、B社測定器の大小関係が変化する
- A社の2台の測定器で違うし、大小関係が変化する
- 測定距離で大小関係が変化する

測定器が原因なのか、測定方法が原因なのか、測定者は困惑する

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

測定値の差が生まれる誤差要因

”不可解な現象”の原因は光測定の難しさにある

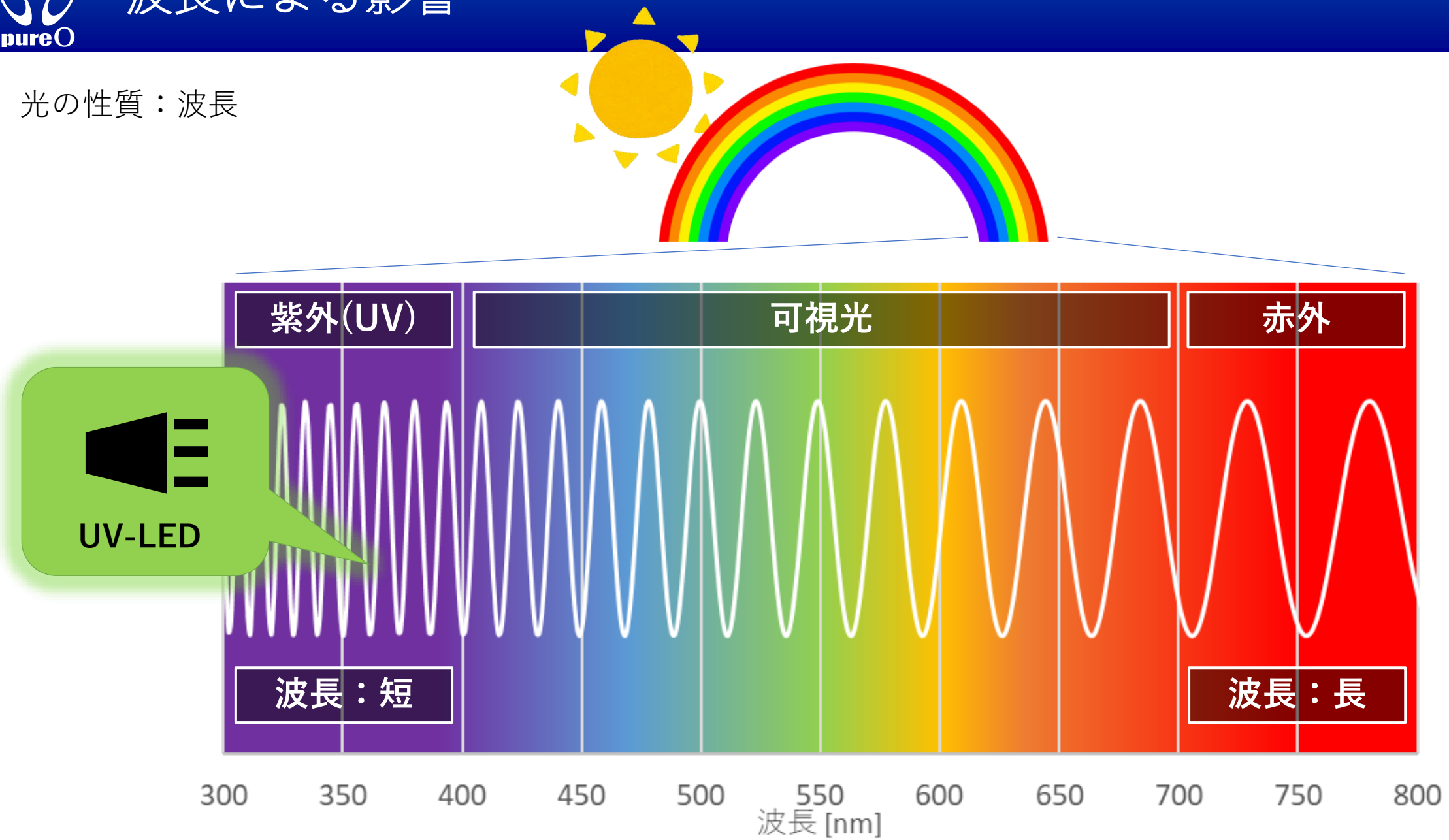
電圧、長さ、重さの測定に比べ、光の測定は誤差の影響を受けやすい
※JCSS校正(ISO/IEC 17025)校正しただけでは解決しない

- **波長(≒色)による影響** ← **本日説明**
  UV-LEDの波長特性、UV照度計の波長特性
- **測定器の校正体系** ← **本日説明**
  校正方法、校正機関、トレーサビリティ
- **測定距離や、光の広がり等の影響**
  UV-LEDの配光、発光面積、UV照度計の斜め光への感度

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

波長による影響

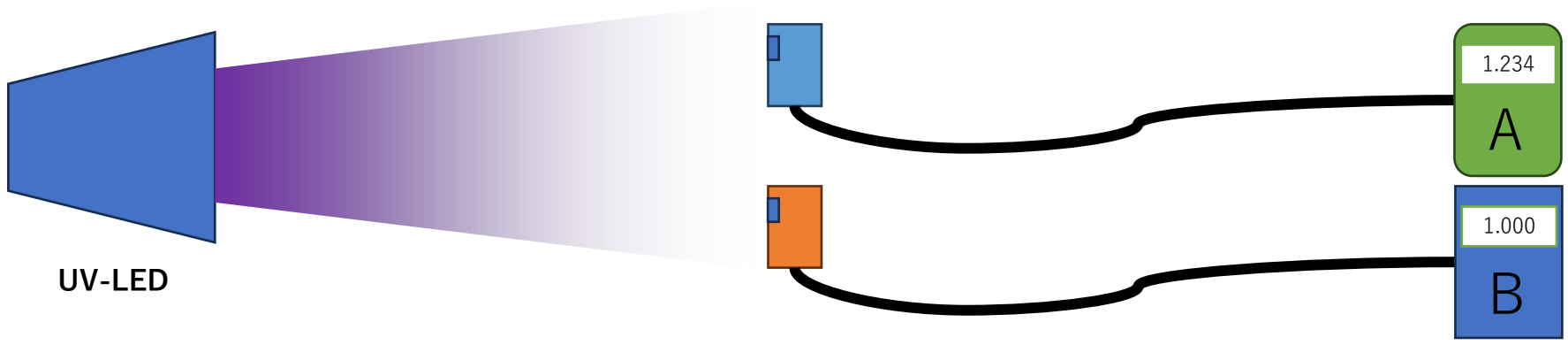
光の性質：波長



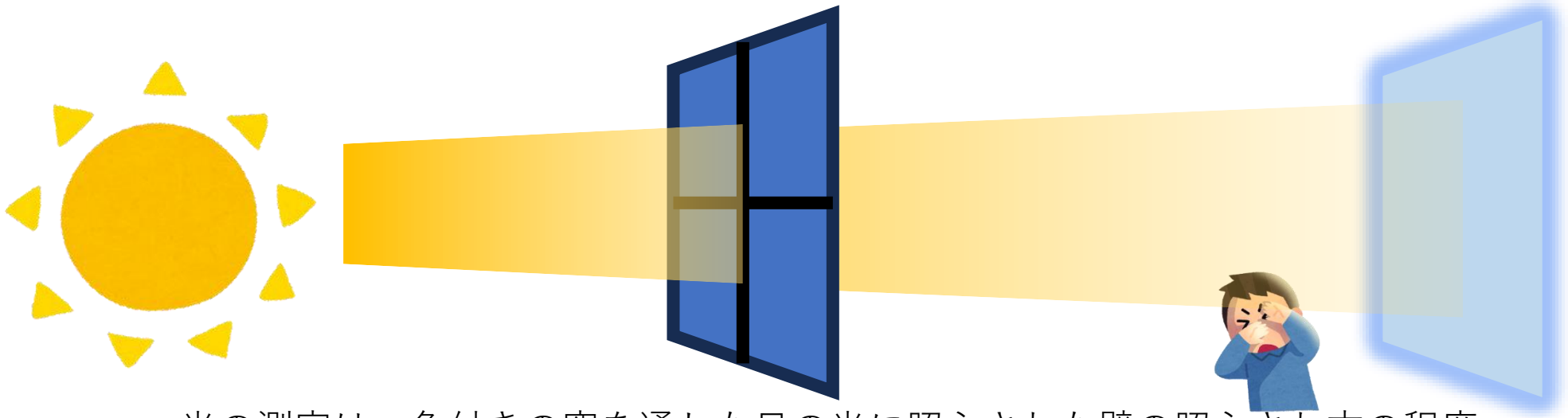
Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

波長による影響

UV照度の測定原理



UV照度計受光器

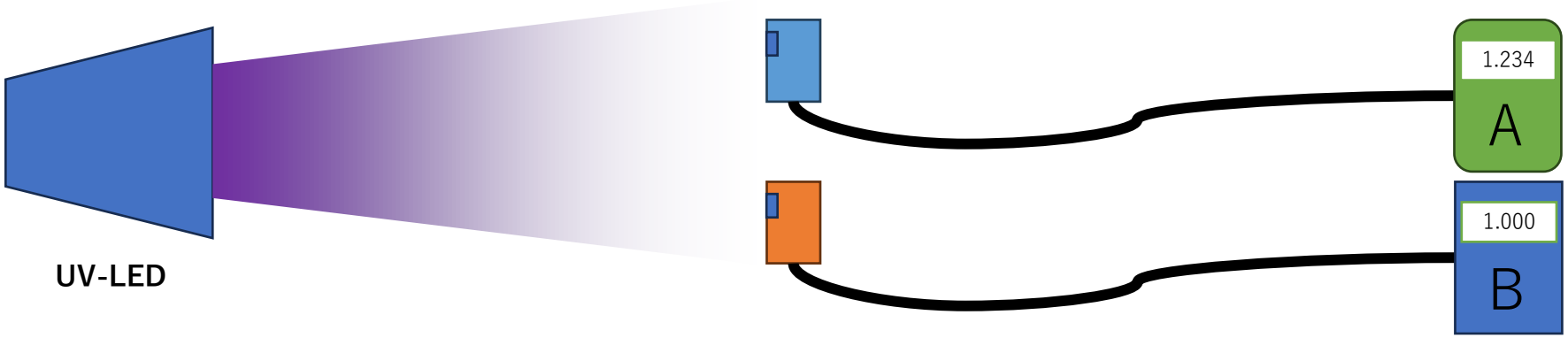


光の測定は、色付きの窓を通した日の光に照らされた壁の照らされ方の程度

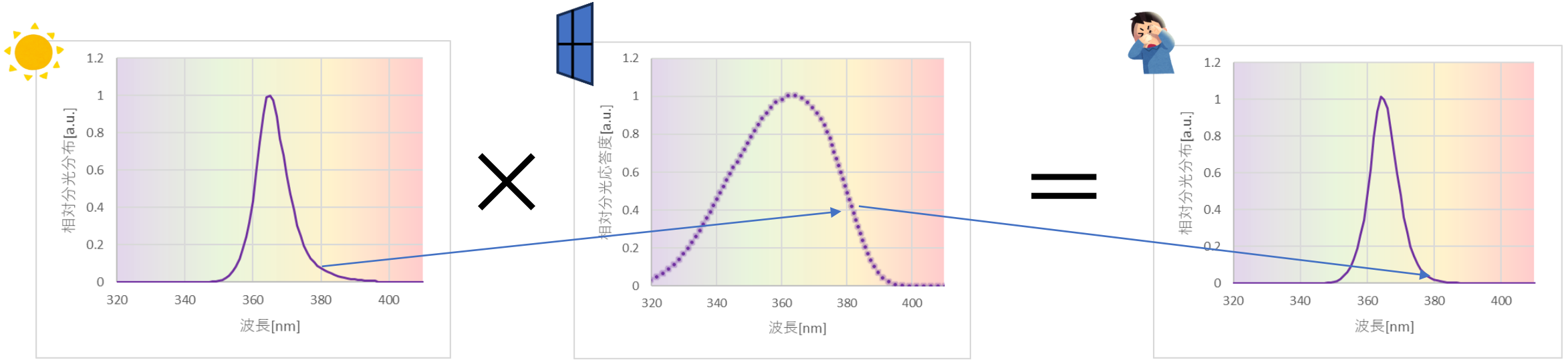
Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

波長による影響

UV照度の測定原理



UV照度計受光器



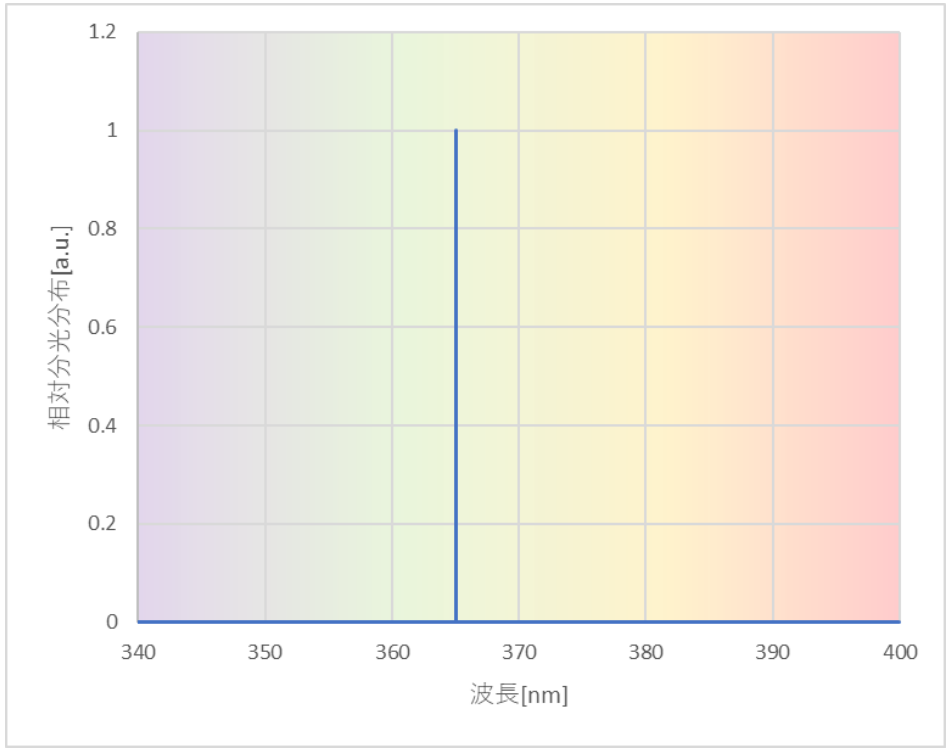
Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

波長による影響

UV-LEDの”波長”に関する性質

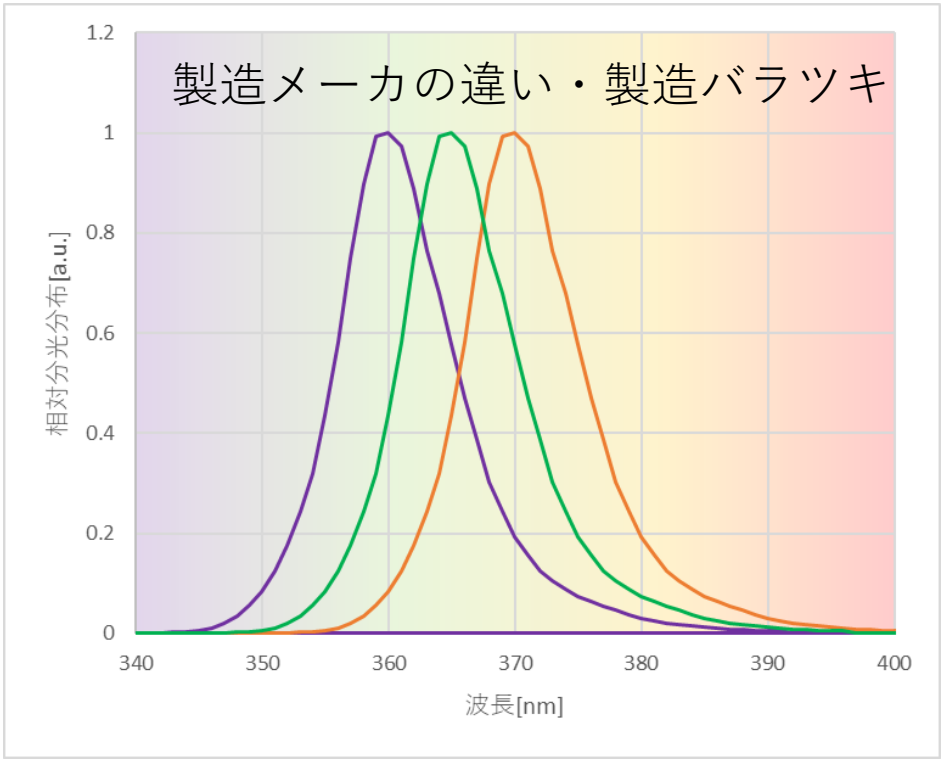
波長と強度の関係：発光スペクトル

水銀灯
発光波長と発光スペクトルがお
およそ一定



UV-LED
同じ”365 nm UV-LED”でも発光スペクトルにバラツキ

製造メーカ、製造バラつき、点灯電流、点灯温度



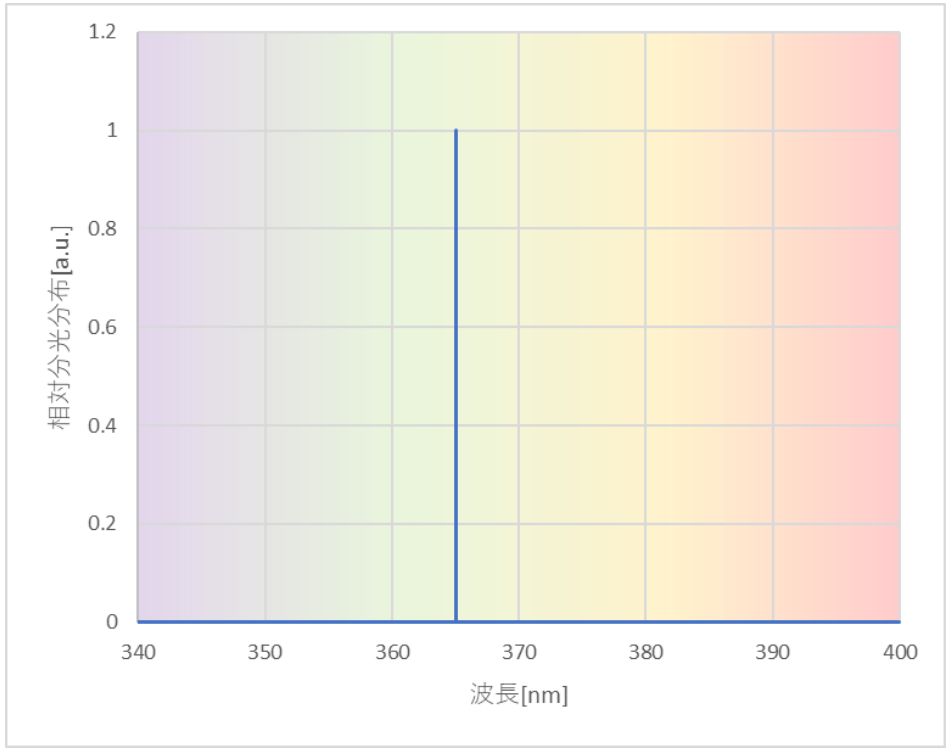
Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

波長による影響

UV-LEDの”波長”に関する性質

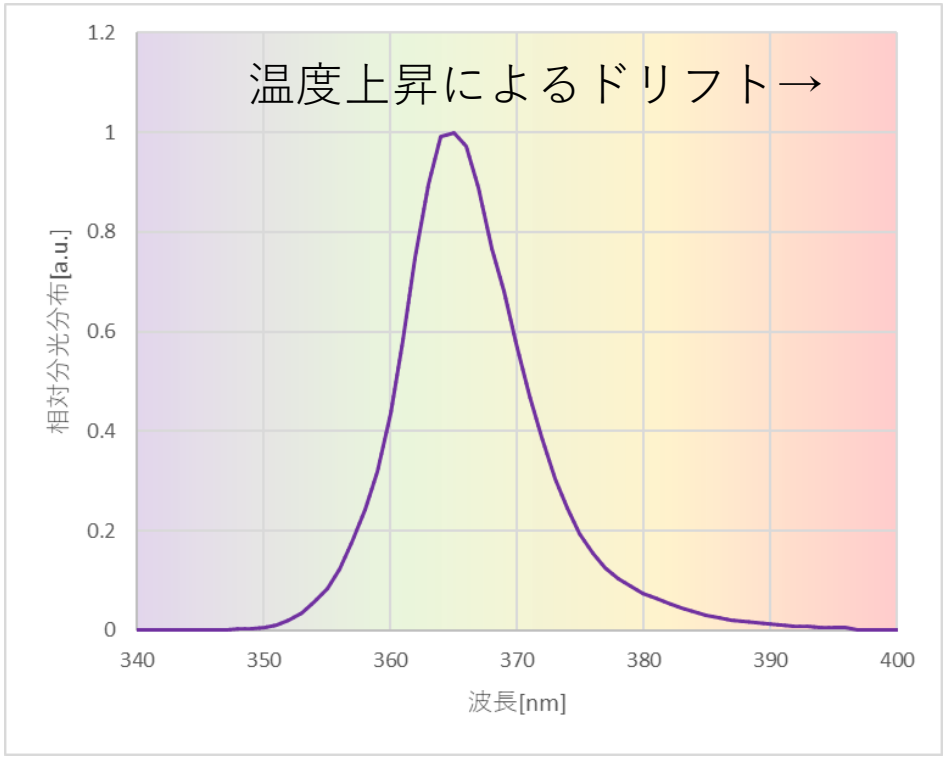
波長と強度の関係：発光スペクトル

水銀灯
発光波長と発光スペクトルがお
およそ一定



UV-LED
同じ”365 nm UV-LED”でも発光スペクトルにバラツキ

製造メーカ、製造バラつき、点灯電流、点灯温度



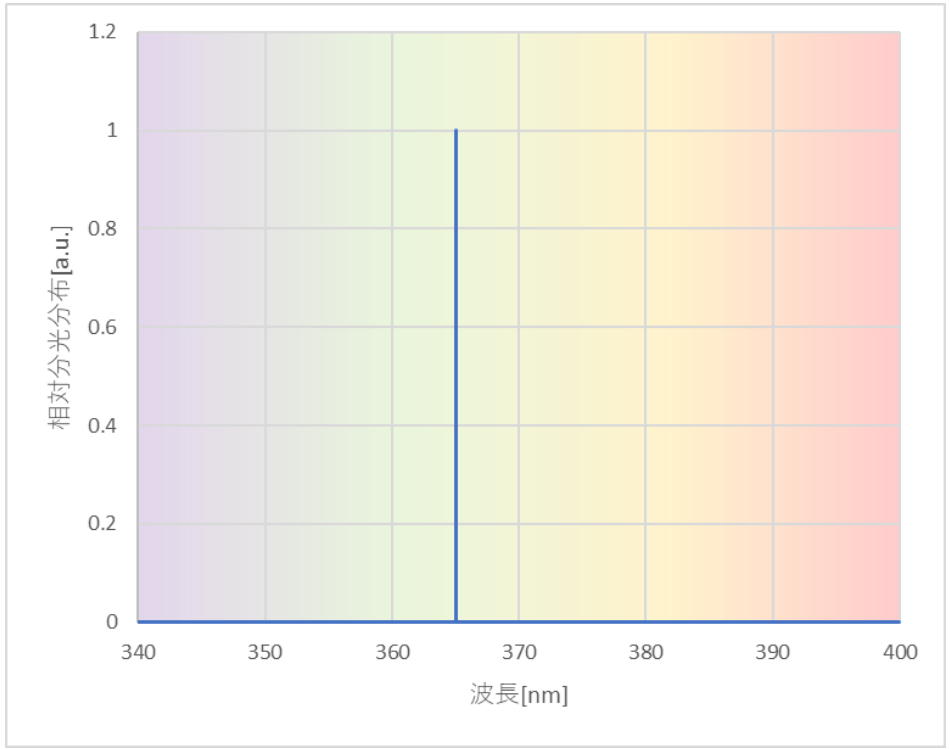
Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

波長による影響

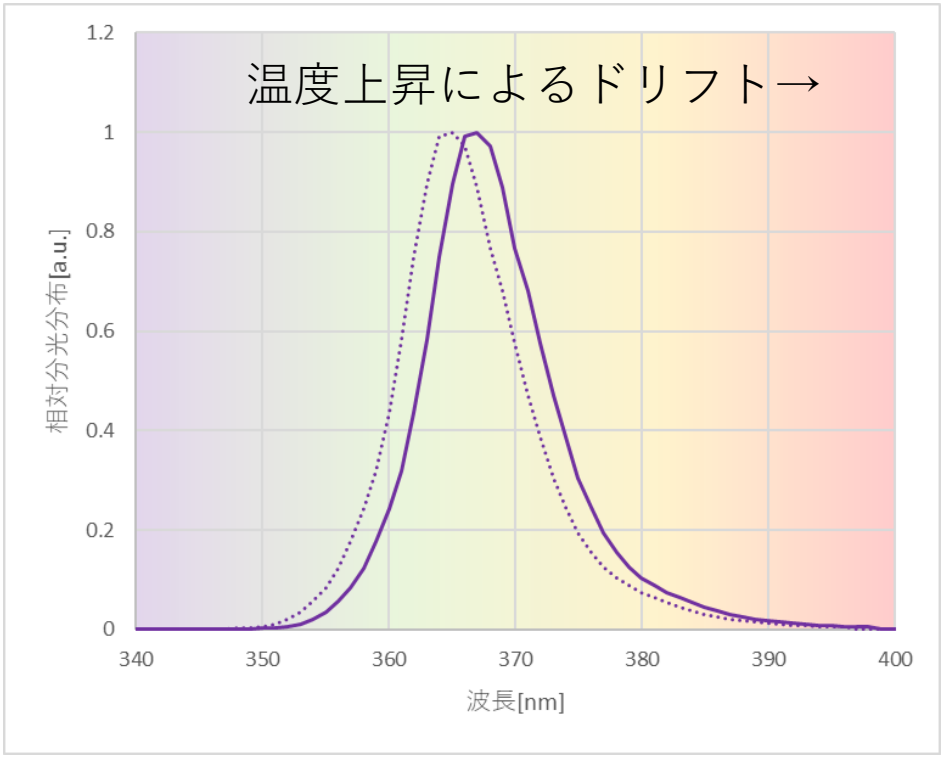
UV-LEDの”波長”に関する性質

波長と強度の関係：発光スペクトル

水銀灯
発光波長と発光スペクトルがおおよそ一定



UV-LED
同じ”365 nm UV-LED”でも発光スペクトルにバラツキ
製造メーカ、製造バラつき、点灯電流、点灯温度



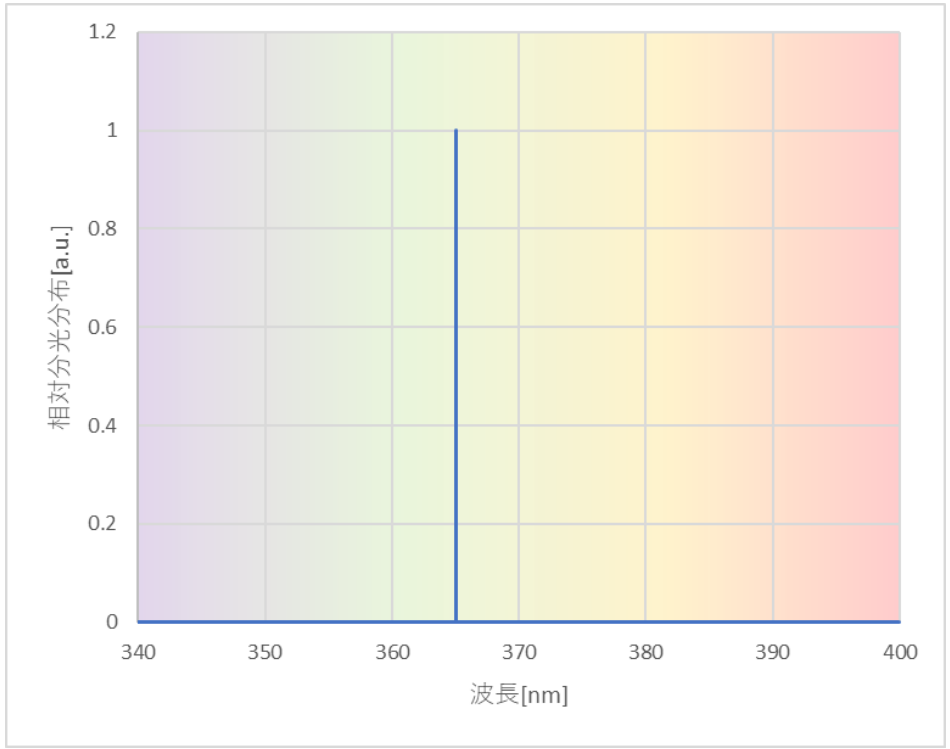
Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

波長による影響

UV-LEDの”波長”に関する性質

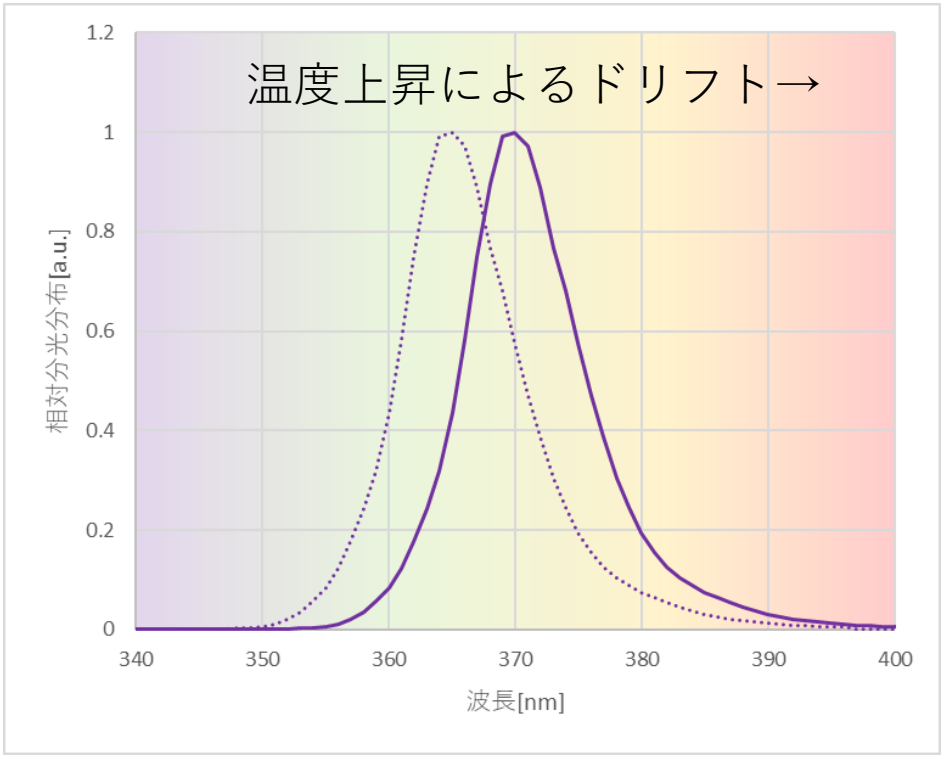
波長と強度の関係：発光スペクトル

水銀灯
発光波長と発光スペクトルがお
およそ一定



UV-LED
同じ”365 nm UV-LED”でも発光スペクトルにバラツキ

製造メーカ、製造バラつき、点灯電流、点灯温度



Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

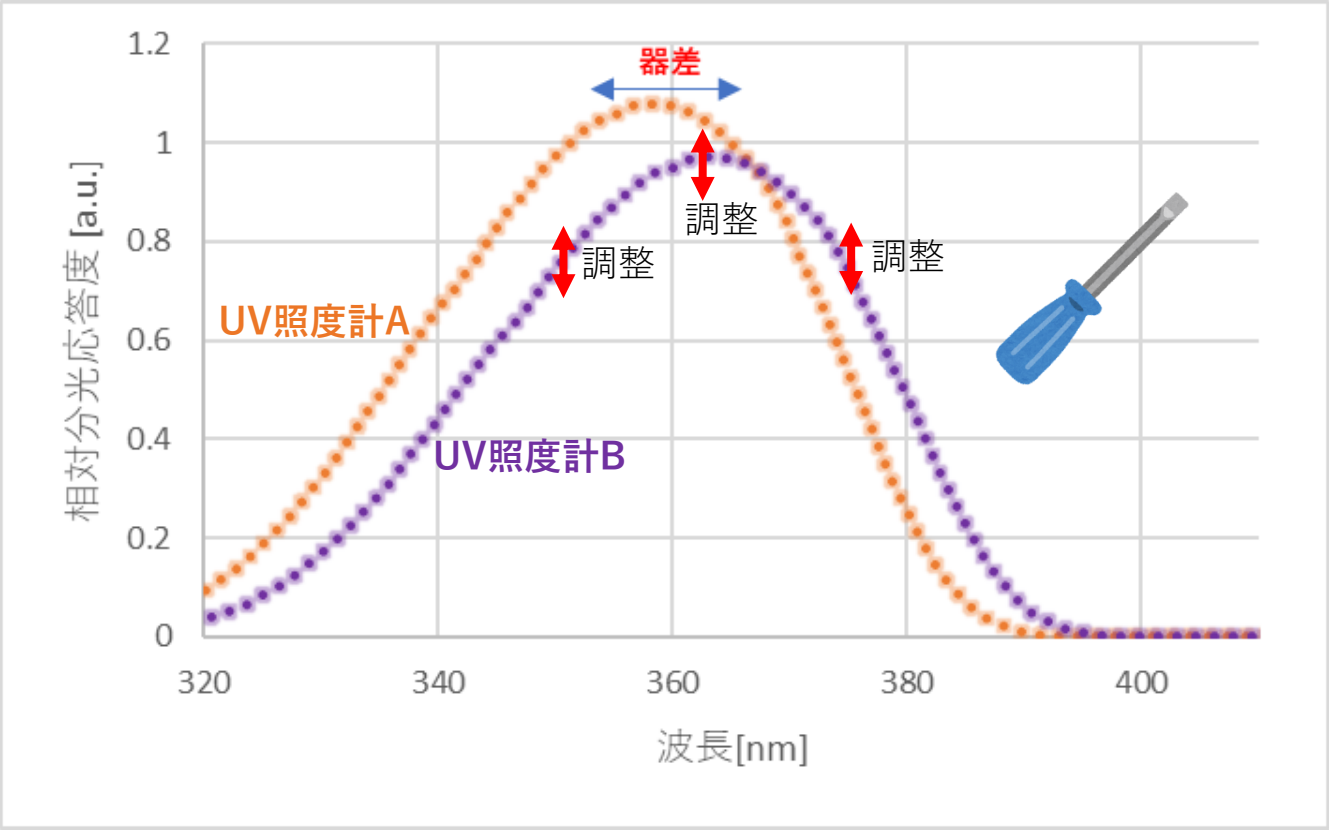
波長による影響

UV照度計の”波長”に関する性質

波長と感度の関係：分光応答度

校正時に同じ指示値になるよう調整されるが
分光応答度の形状は変えることができない

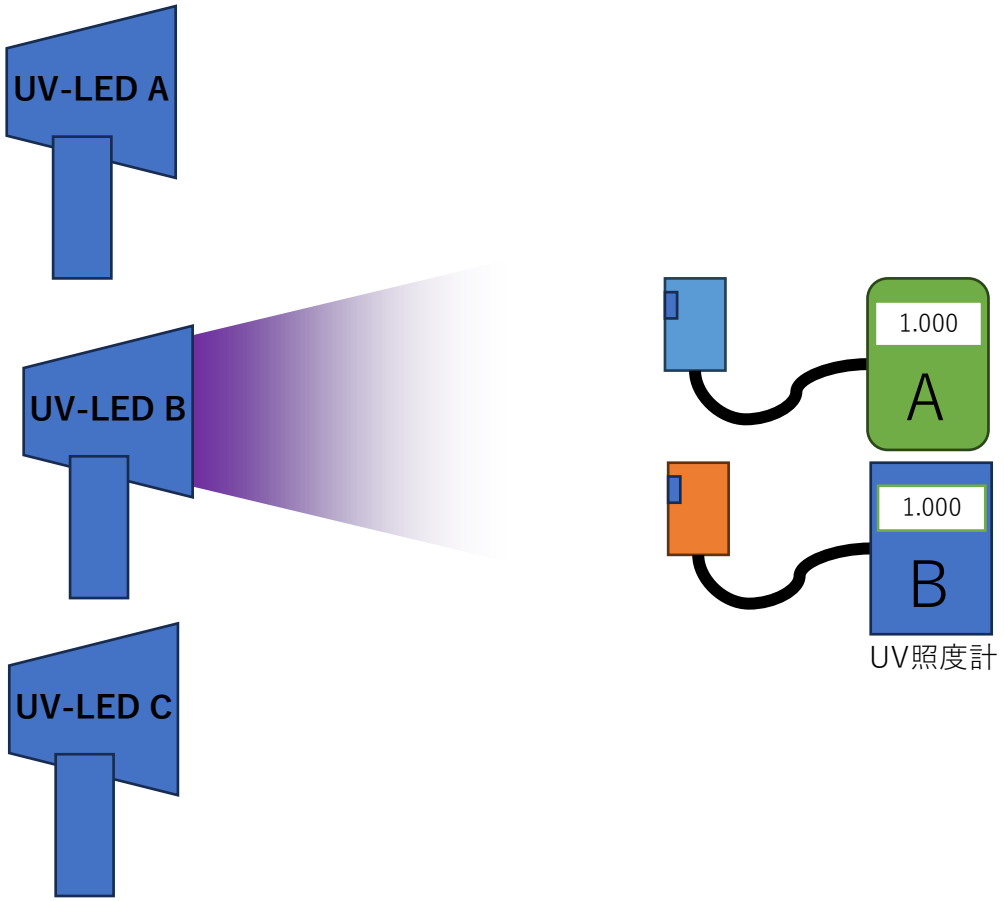
UV照度計の分光応答度は
メーカ、製造バラつきによりバラツキがある

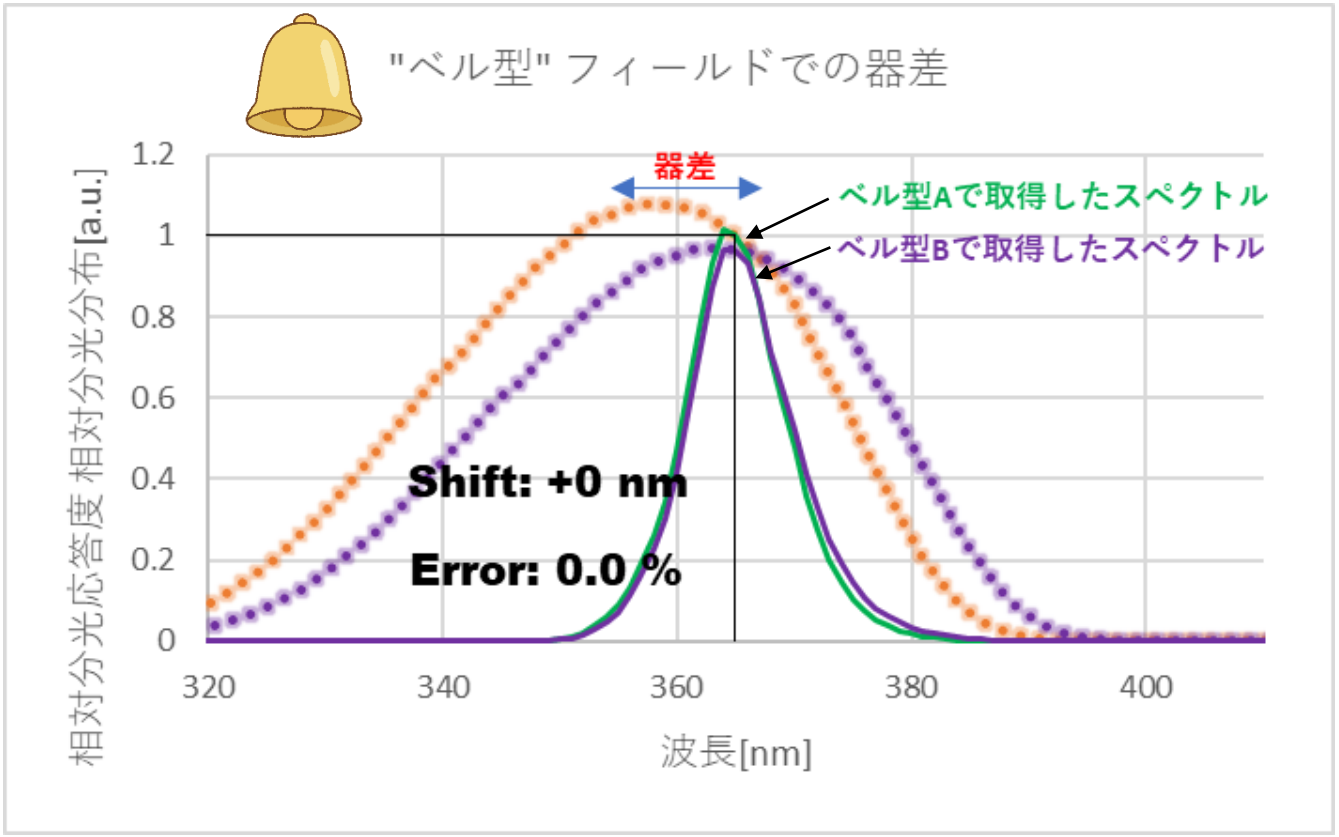


Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

波長による影響(器差)

「UV-LEDのバラツキ」＋「UV照度計のバラツキ」の複合的な誤差
校正光源とフィールド光源が同じであれば問題無いが・・・・

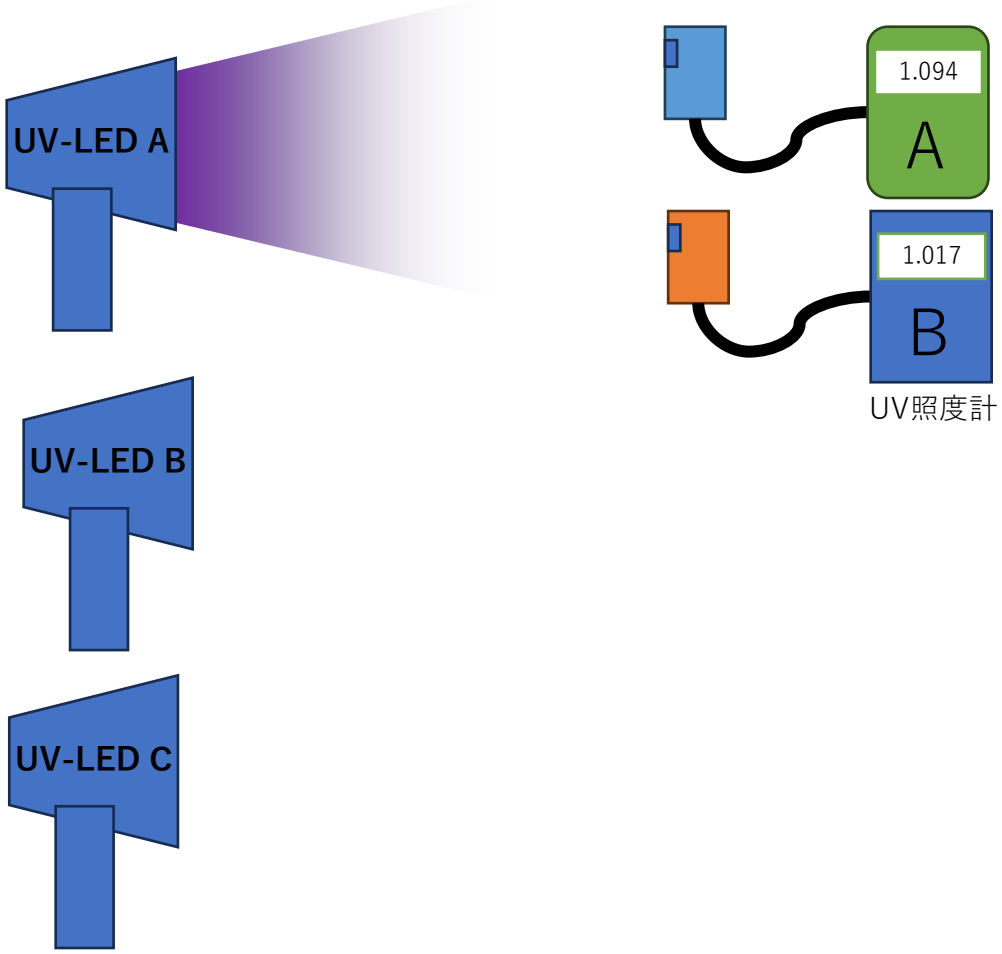


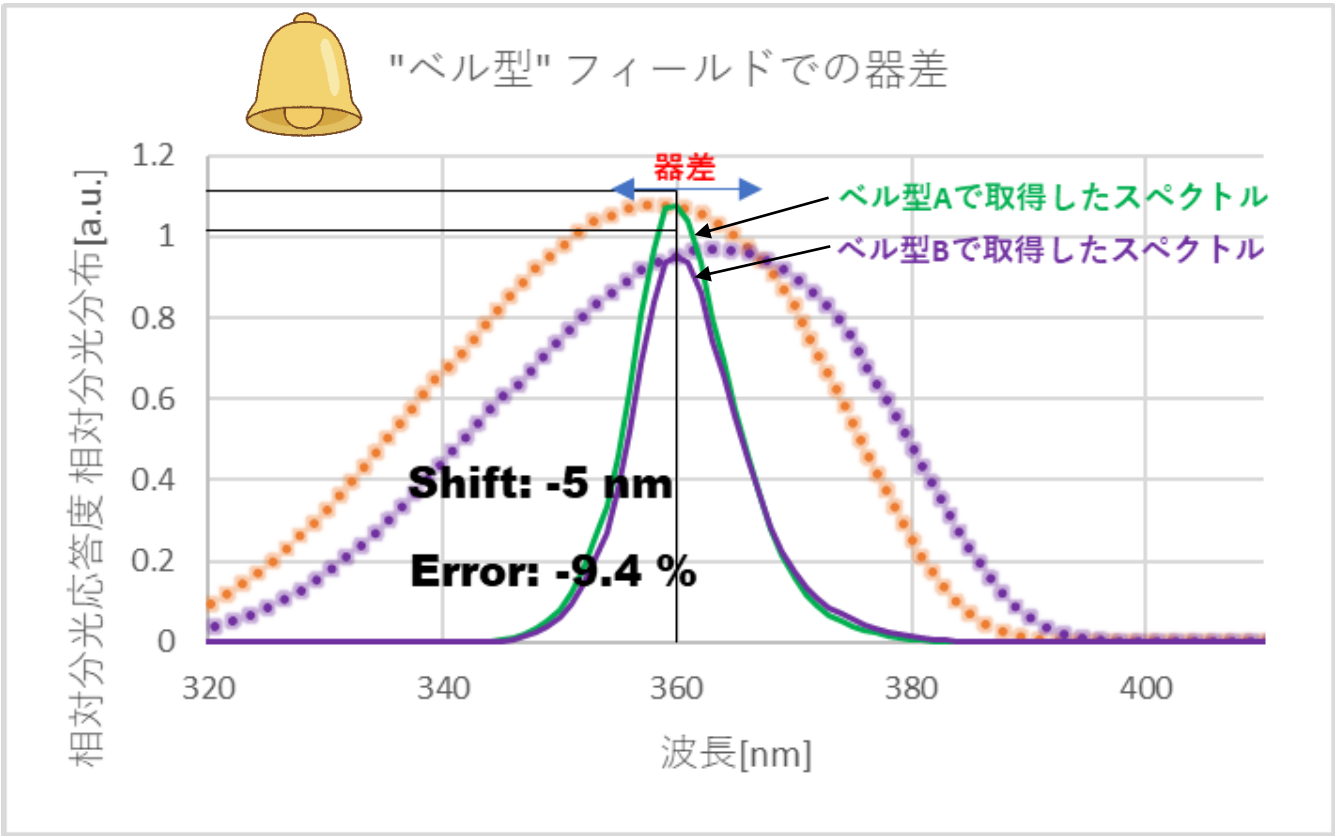


Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

波長による影響(器差)

「UV-LEDのバラツキ」＋「UV照度計のバラツキ」の複合的な誤差



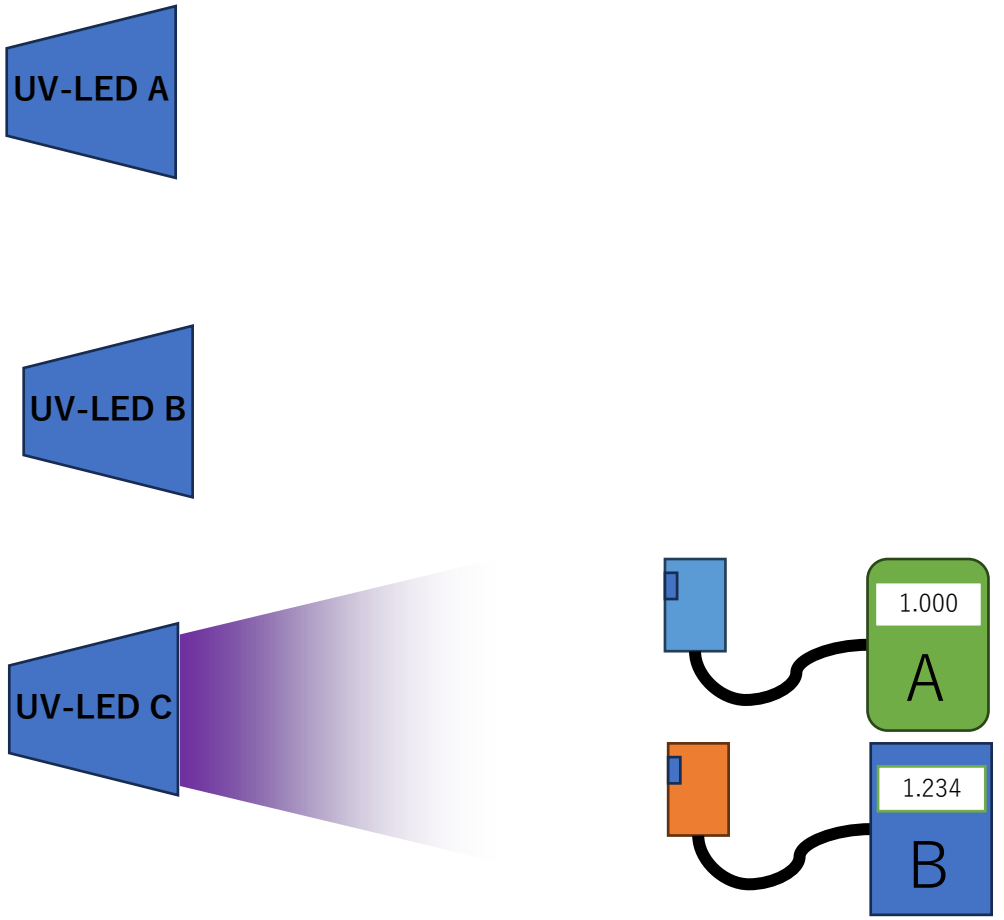


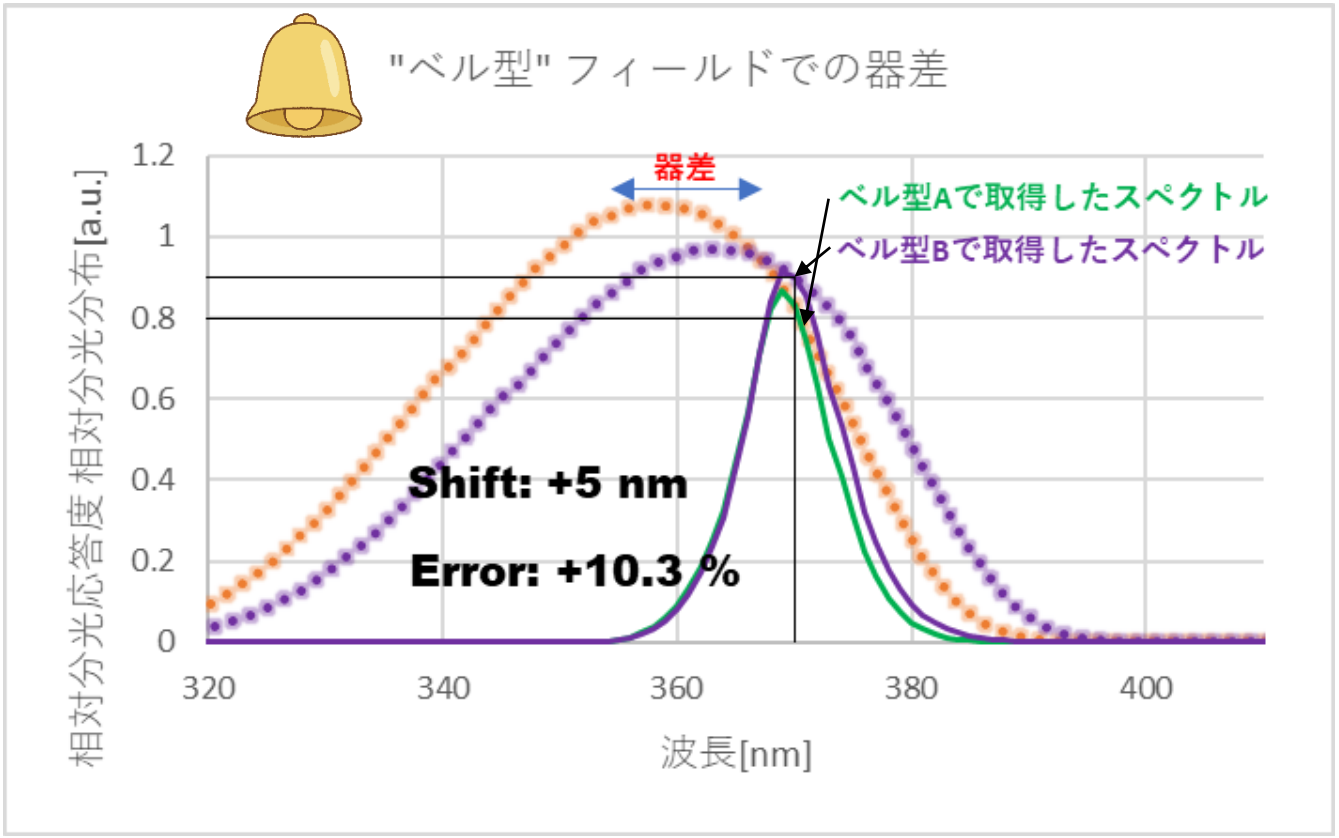
「UV-LEDのバラツキ」＋「UV照度計のバラツキ」＝”異色測光誤差”が発生

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

波長による影響(器差)

「UV-LEDのバラツキ」＋「UV照度計のバラツキ」の複合的な誤差





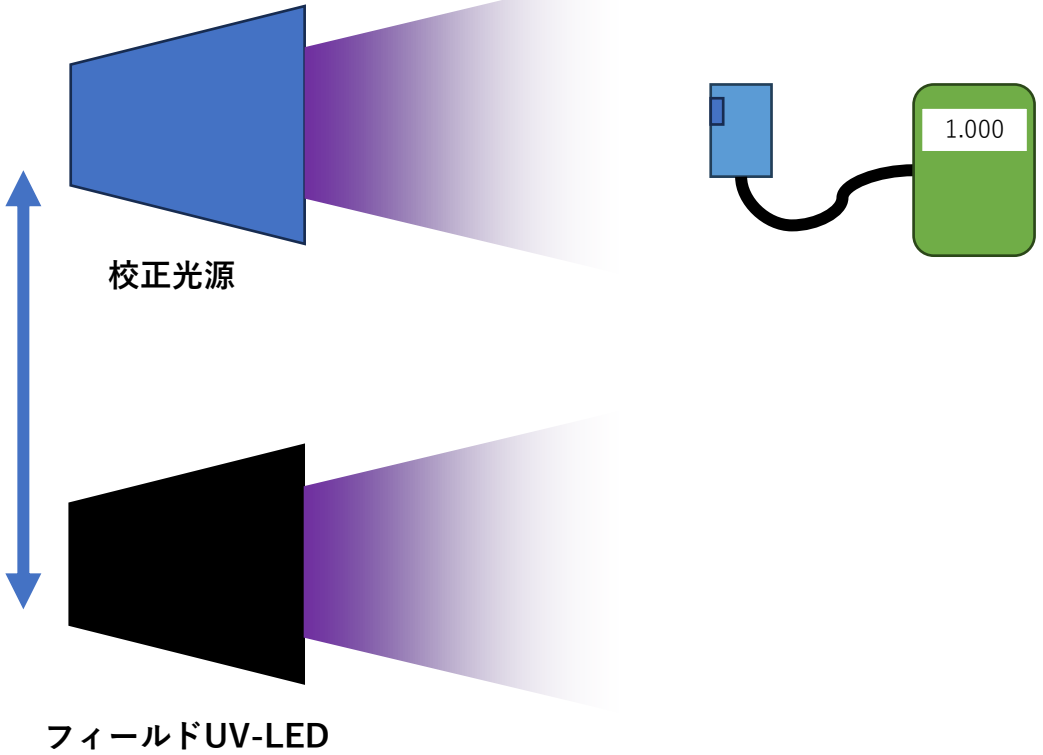
「UV-LEDのバラツキ」＋「UV照度計のバラツキ」＝”異色測光誤差”が発生
「UV-LEDのバラツキ」は抑制難、 「UV照度計のバラツキ」も抑制難

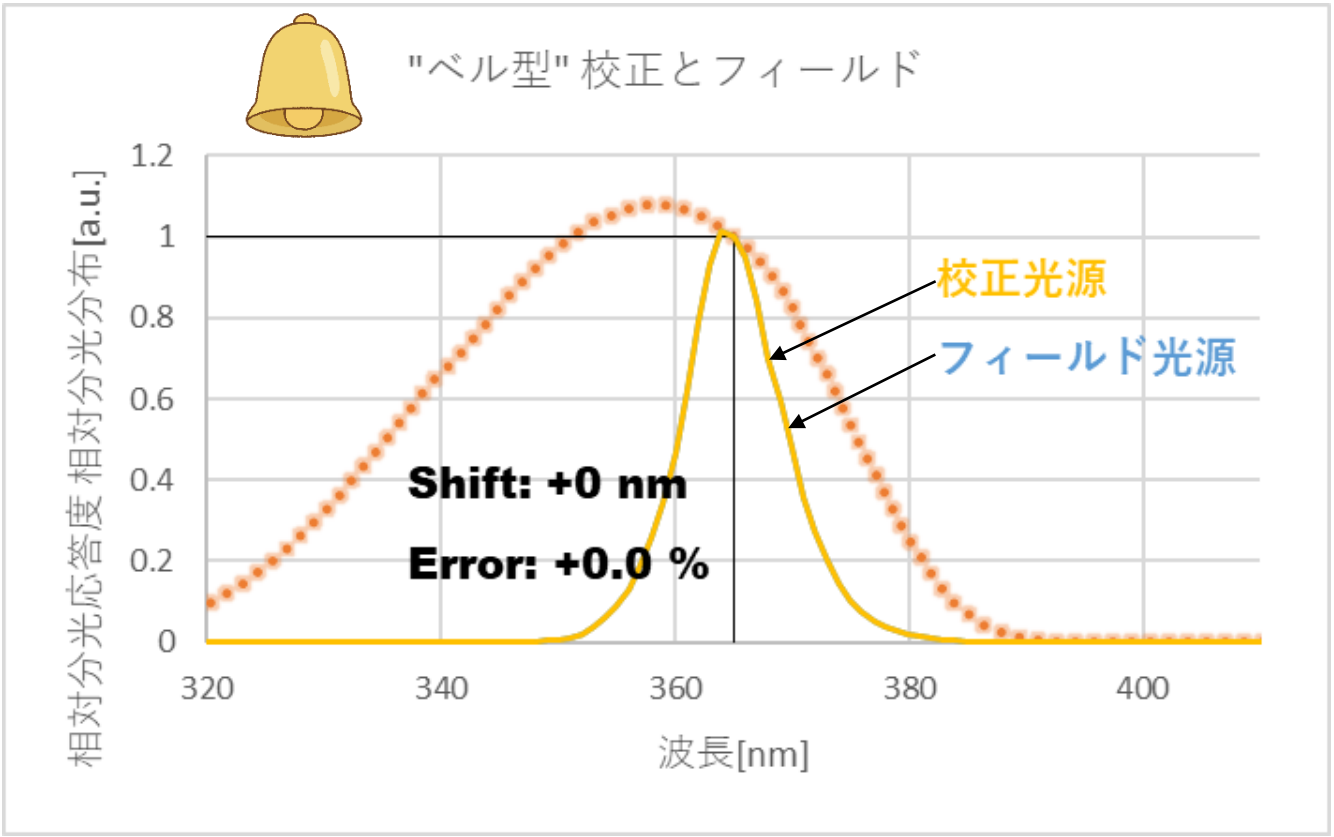
Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

波長による影響(校正の有効性)

「UV-LEDのバラツキ」＋「UV照度計のバラツキ」の複合的な誤差

校正光源とフィールド光源が同じであれば問題無いが・・・・



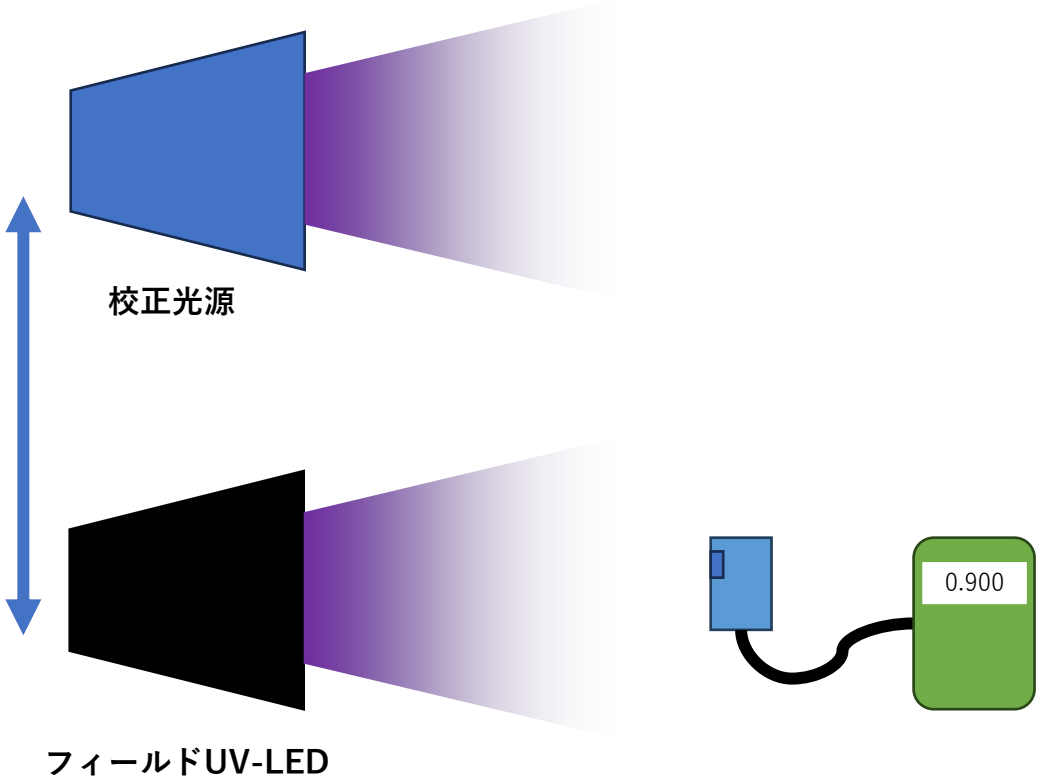


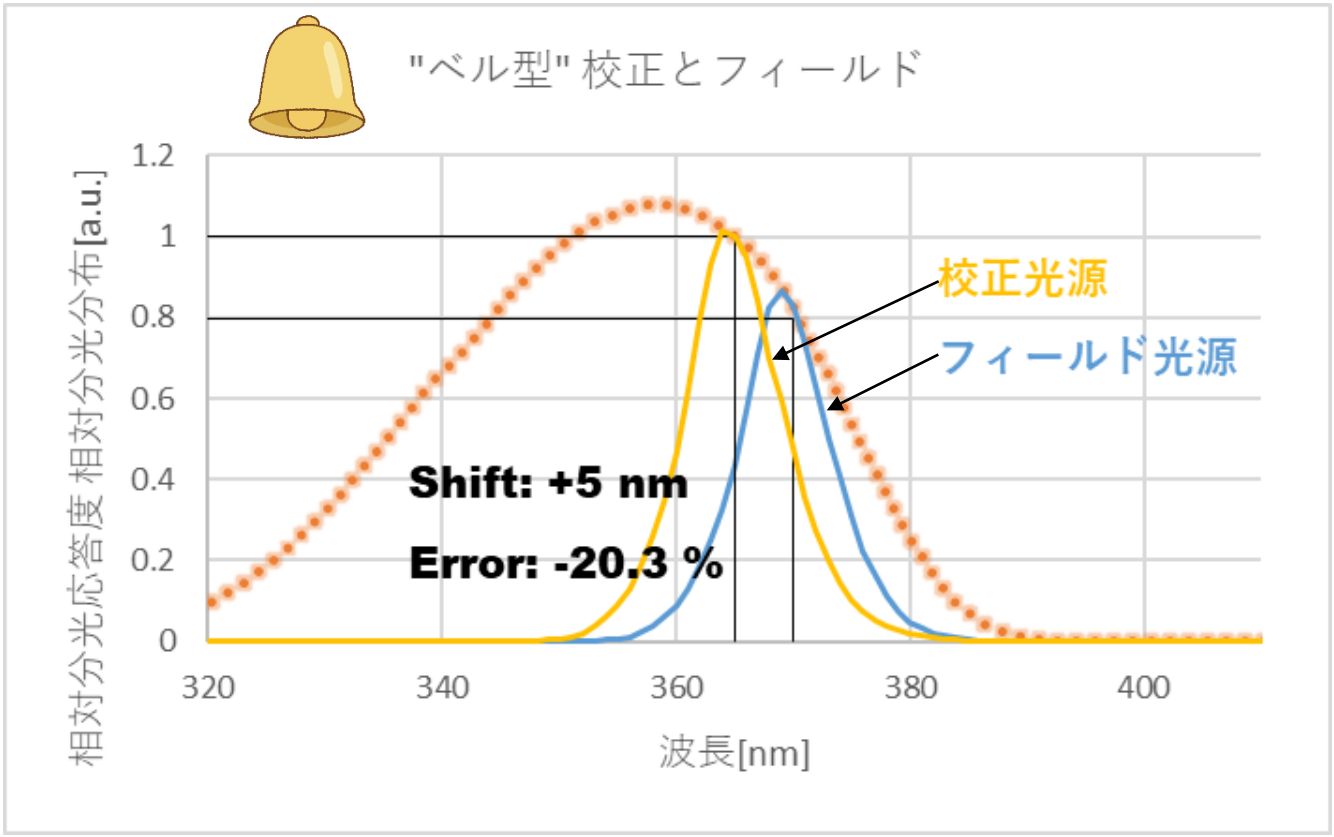
「UV-LEDのバラツキ」＋「UV照度計のバラツキ」＝”異色測光誤差”が発生

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

波長による影響(校正の有効性)

「UV-LEDのバラツキ」＋「UV照度計のバラツキ」の複合的な誤差





「UV-LEDのバラツキ」＋「UV照度計のバラツキ」＝”異色測光誤差”が発生

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

トレーサビリティの影響

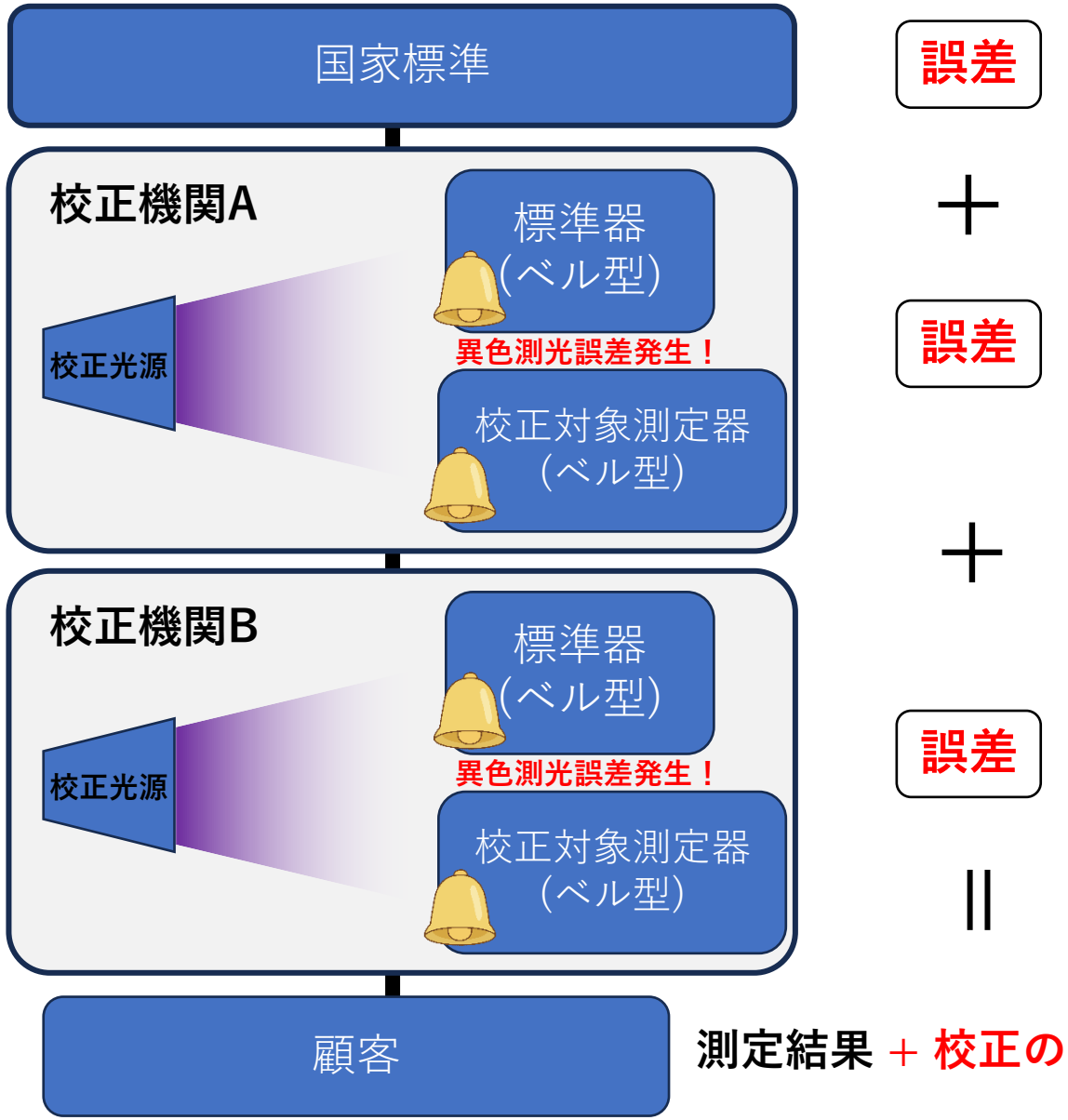
校正機関で誤差が加算され蓄積していく

最適ではない標準受光器や校正光源、
補正の不足により大きな誤差を発生

国家標準からの校正体系に誤差要因が混入すると、
校正(調整)された測定器による測定結果もこれら
の誤差を含んでしまう

たとえISO/IEC 17025認定校正機関でも！

校正機関の校正技術はブラックボックス
だからこそ「校正技術」の確かな校正機
関の選択が重要



Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

3.フィールドでの UV-LED測定のための弊社の取組

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

UV-LED用測定器での取組

”不可解な現象”の原因は光測定の難しさにある

解決策

- **波長(≒色)による影響**
  UV-LEDの波長特性、UV照度計の波長特性
  ← **トップハット型分光応答度採用**

- **測定器の校正体系**
  校正方法、校正機関、トレーサビリティ
  ← **・UV-LED用照度計校正技術**
  ・JCSS校正

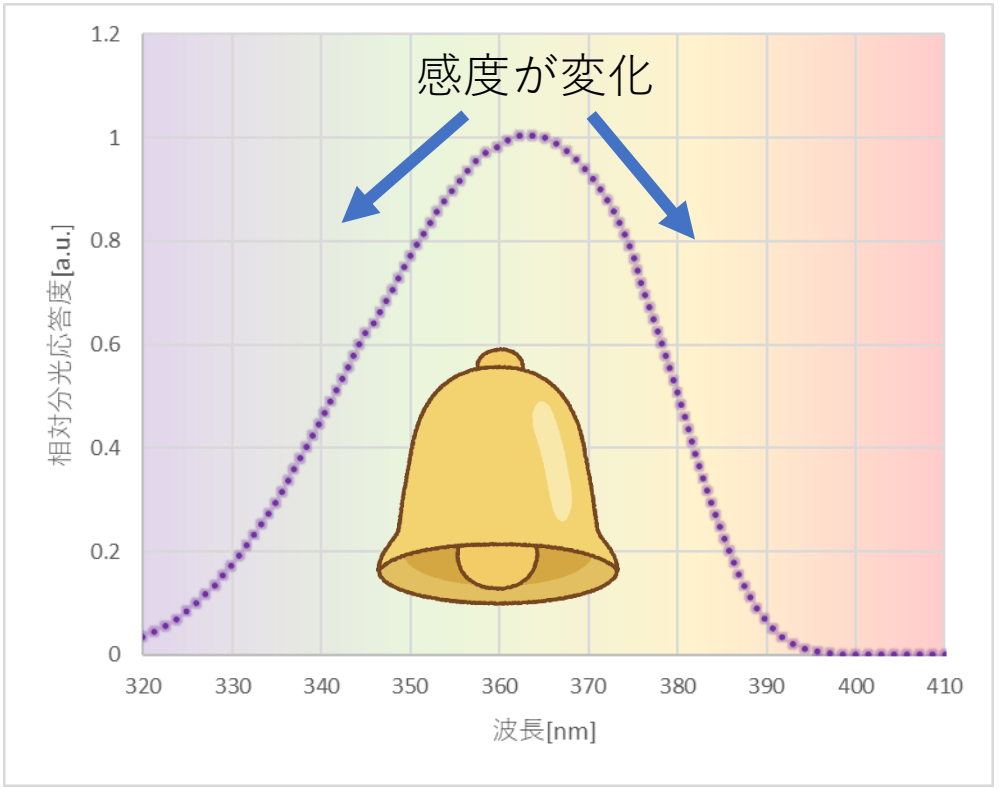
- **測定距離や、光の広がり等の影響**
  UV-LEDの配光、発光面積、UV照度計の斜め光への感度

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

誤差要因の低減

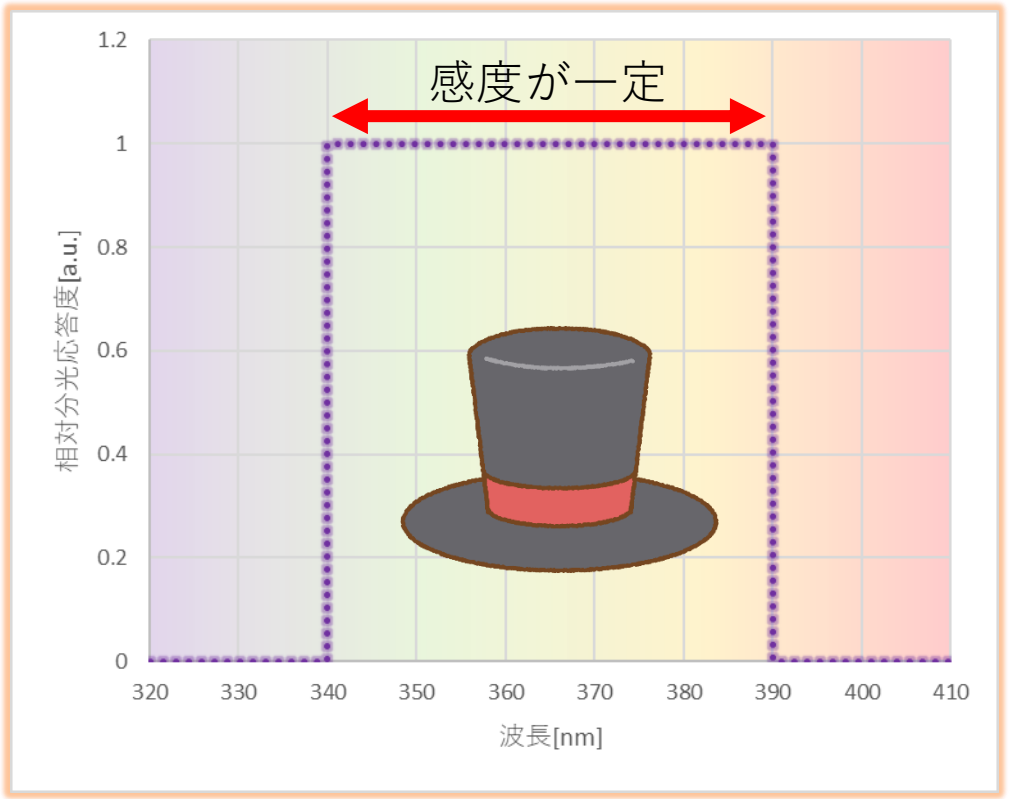
トップハット型分光応答度の採用による異色測光誤差の低減

受光器の分光応答度(波長と感度の大小の関係)



ベル型分光応答度

UV-LED(UV-LED)の測定に必要な特性



トップハット型分光応答度

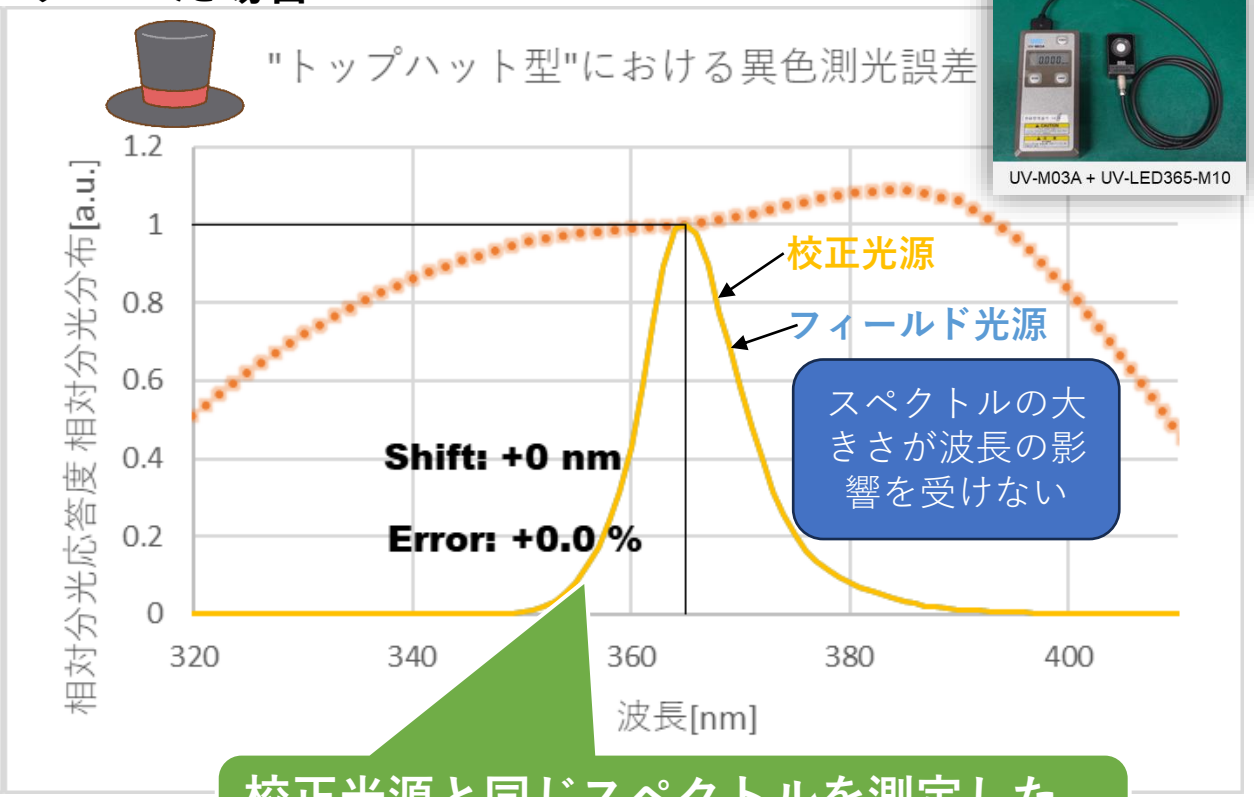
Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

誤差要因の低減

異色測光誤差の低減(校正光源とフィールド光源のバラツキの影響)

校正光源とフィールド光源(UV-LED)のスペクトルの違いの影響の低減のため”トップハット型”を採用

フィールド光源がバラついた場合・・・



校正光源と同じスペクトルを測定した場合は問題ない

校正光源と同じスペクトルを測定した場合は問題ない

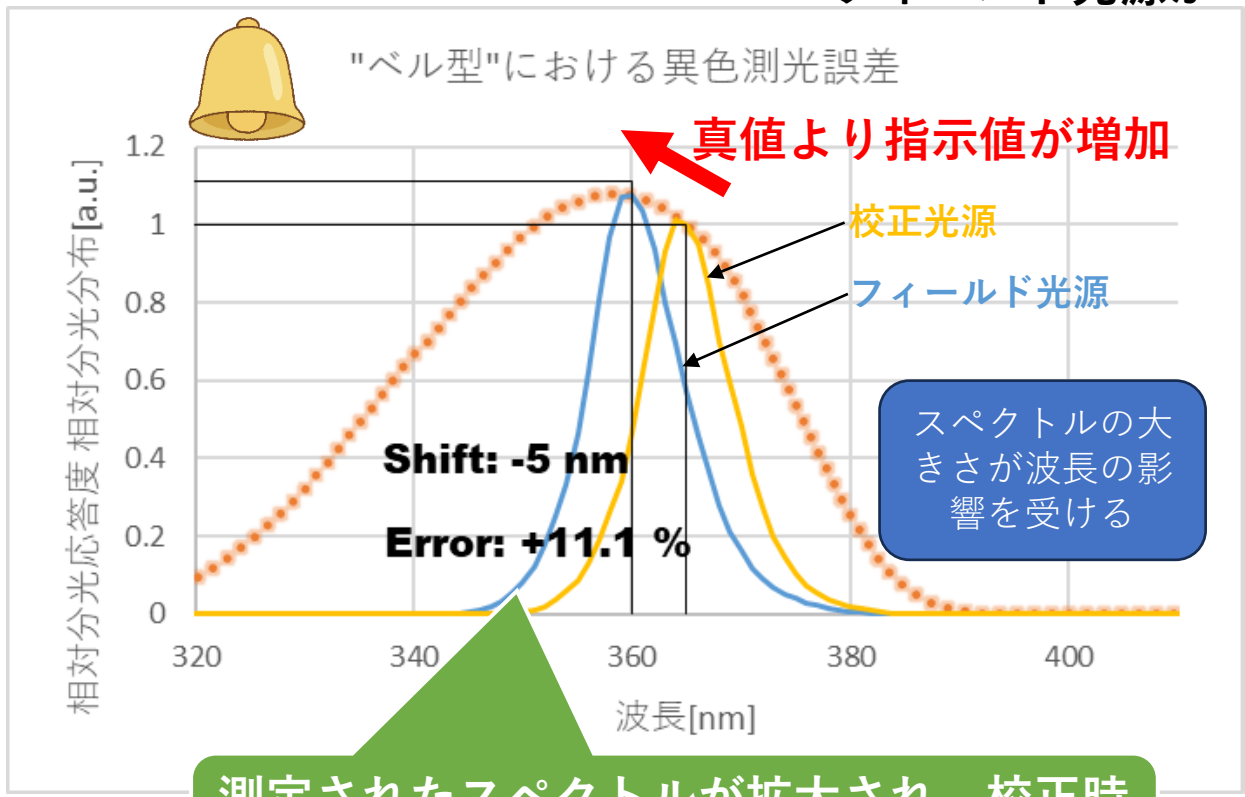
Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

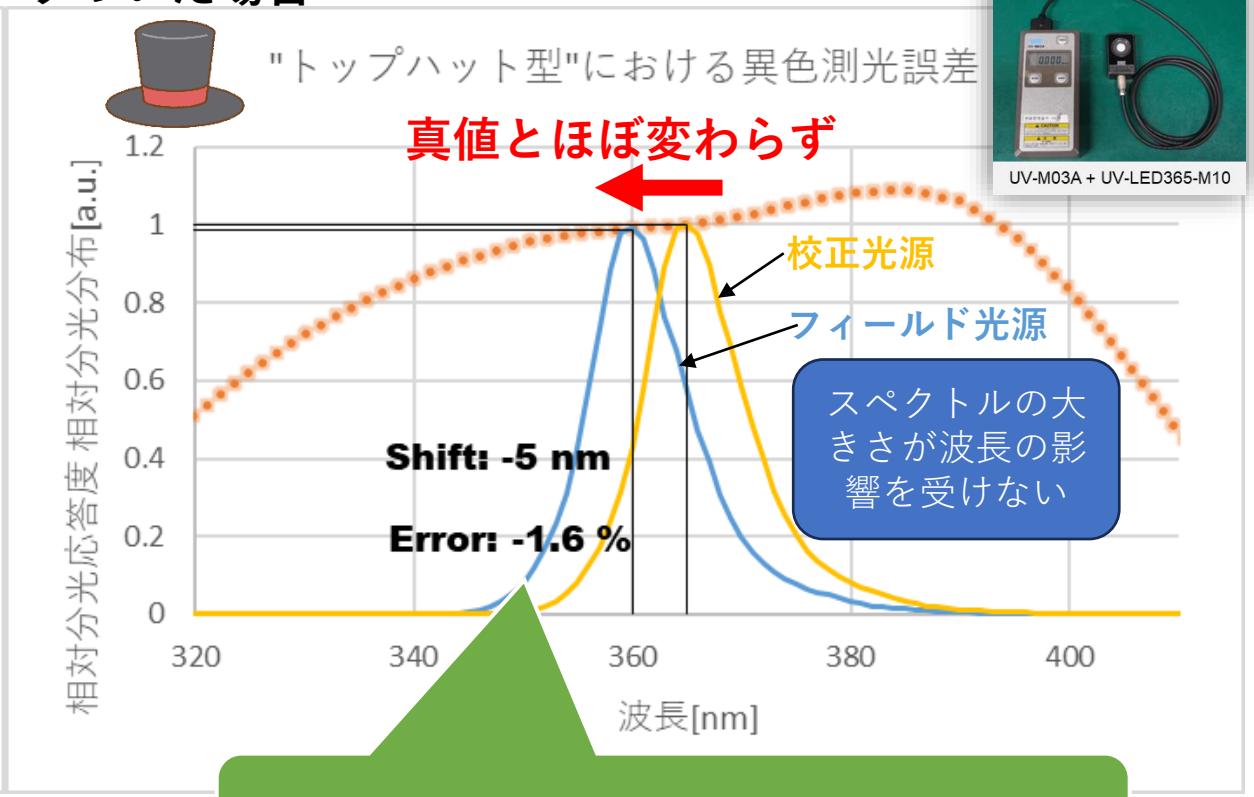
誤差要因の低減

異色測光誤差の低減(校正光源とフィールド光源のバラツキの影響)

校正光源とフィールド光源(UV-LED)のスペクトルの違いの影響の低減のため”トップハット型”を採用

フィールド光源がバラついた場合・・・





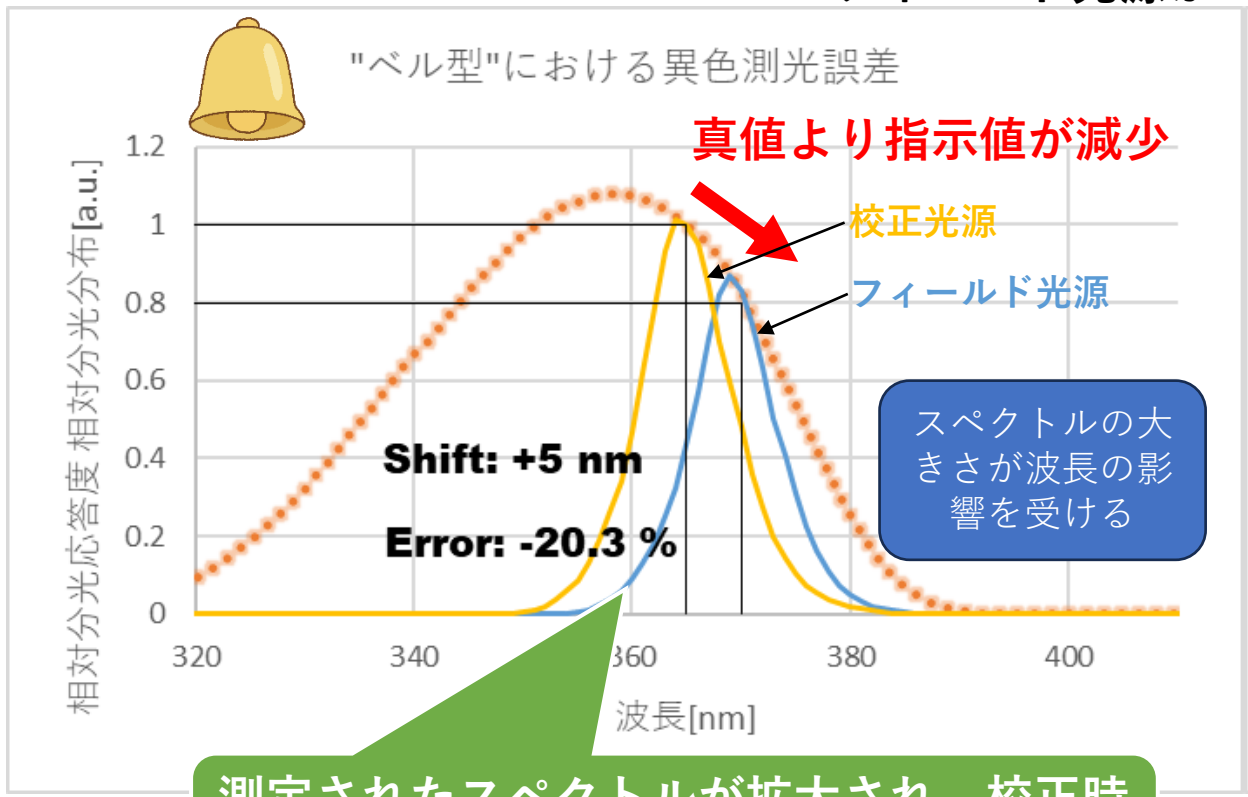
Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

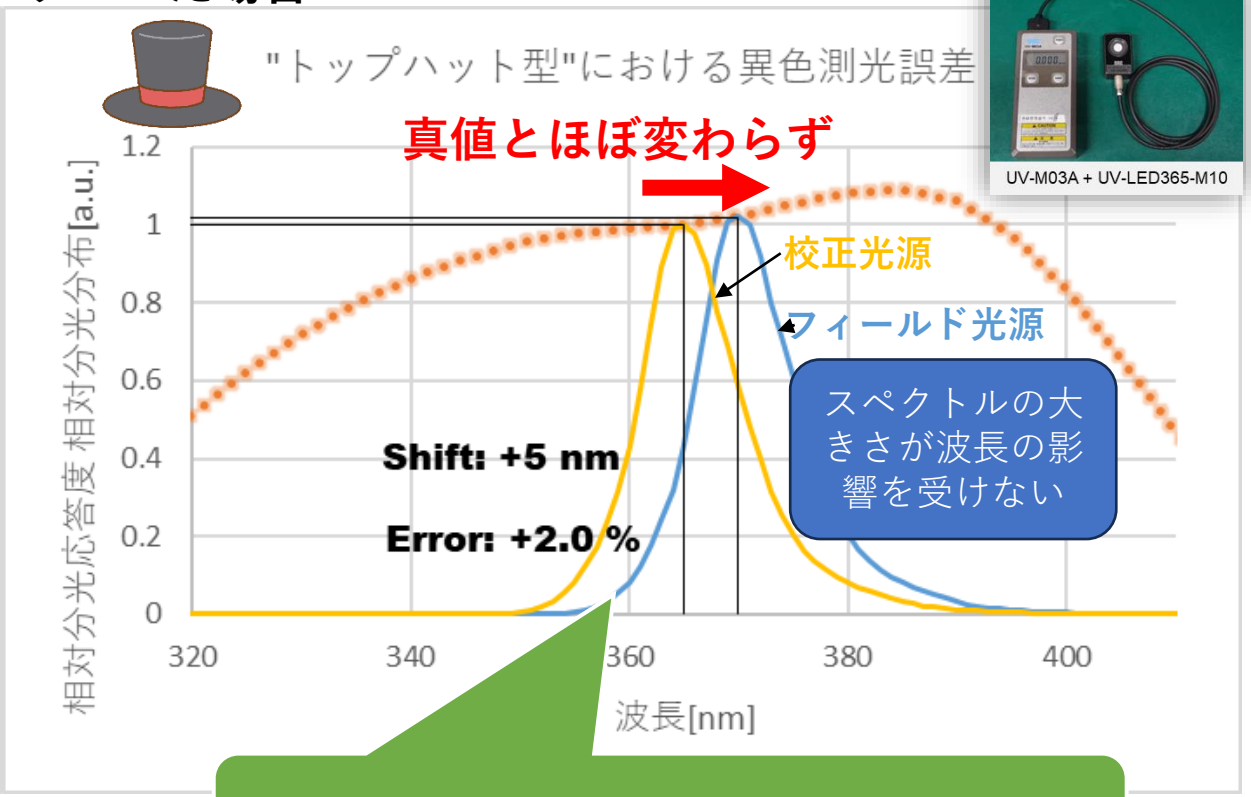
誤差要因の低減

異色測光誤差の低減(校正光源とフィールド光源のバラツキの影響)

校正光源とフィールド光源(UV-LED)のスペクトルの違いの影響の低減のため”トップハット型”を採用

フィールド光源がバラついた場合・・・





測定されたスペクトルが拡大され、校正時より見かけの感度が低下

感度の変化は小さい

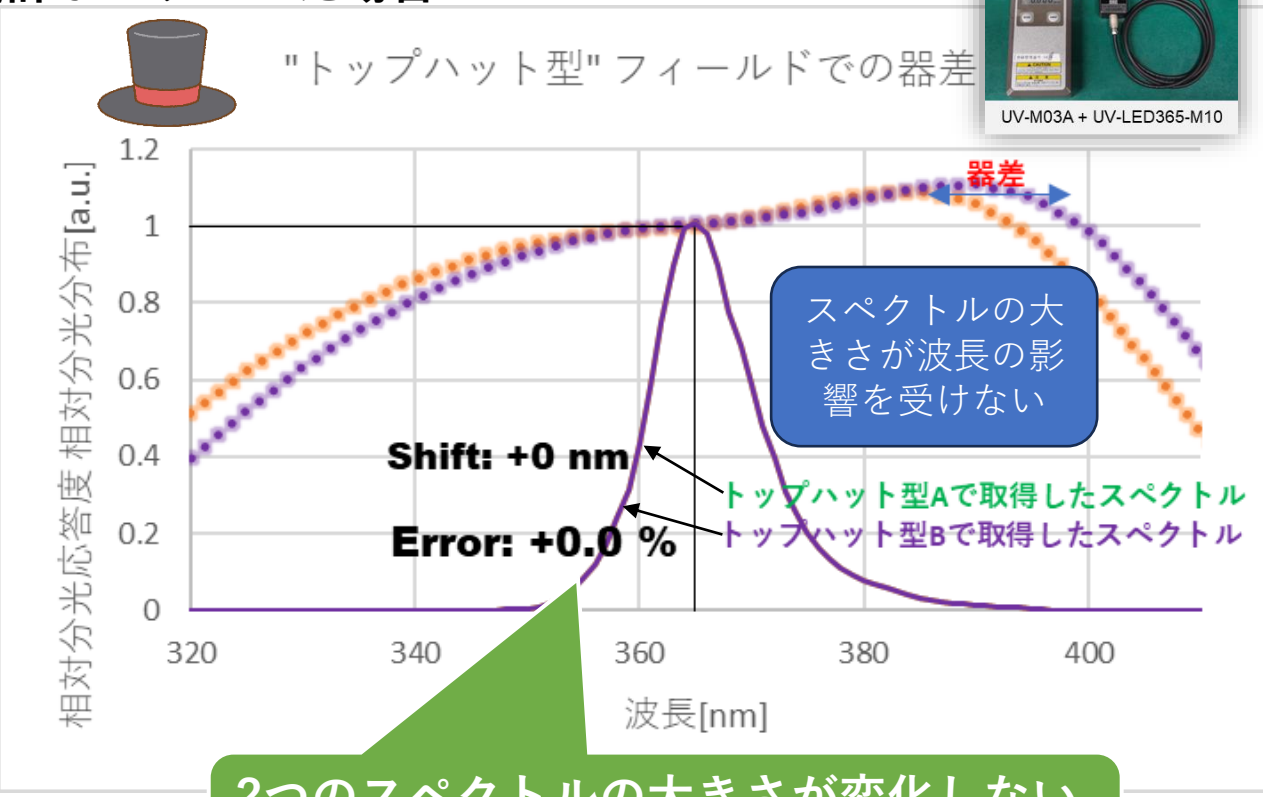
Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

誤差要因の低減(器差の低減)

異色測光誤差の低減(校正光源とフィールド光源のバラツキの影響 + UV照度計のバラツキの影響)

影響の低減のため”トップハット型”を採用

フィールド光源とUV照度計がバラついた場合・・・



2つのスペクトルの大きさがそれぞれ変化
シフトの仕方で大小関係が変化

2つのスペクトルの大きさが変化しない
重なったままシフトしている

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

誤差要因の低減(器差の低減)

異色測光誤差の低減(校正光源とフィールド光源のバラツキの影響 + UV照度計のバラツキの影響)

影響の低減のため”トップハット型”を採用

フィールド光源とUV照度計がバラついた場合・・・

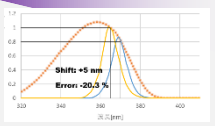
Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

誤差要因の低減(トレーサビリティ)

国家標準

校正機関A

校正光源



標準器
(ベル型)

異色測光誤差発生！

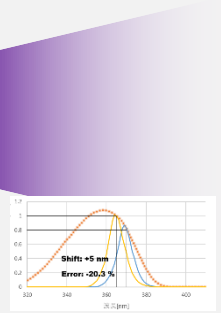
校正対象測定器
(ベル型)

誤差大

＋

校正機関B

校正光源



標準器
(ベル型)

異色測光誤差発生！

校正対象測定器
(ベル型)

誤差大

＝

顧客

測定結果 ＋ 校正の誤差大

国家標準に直結

オーク製作所

校正光源

標準器
(完全トップハット型)

異色測光誤差を補正

校正対象
(トップハット型)

“異色測光誤差”
の発生を抑制

誤差小

＝

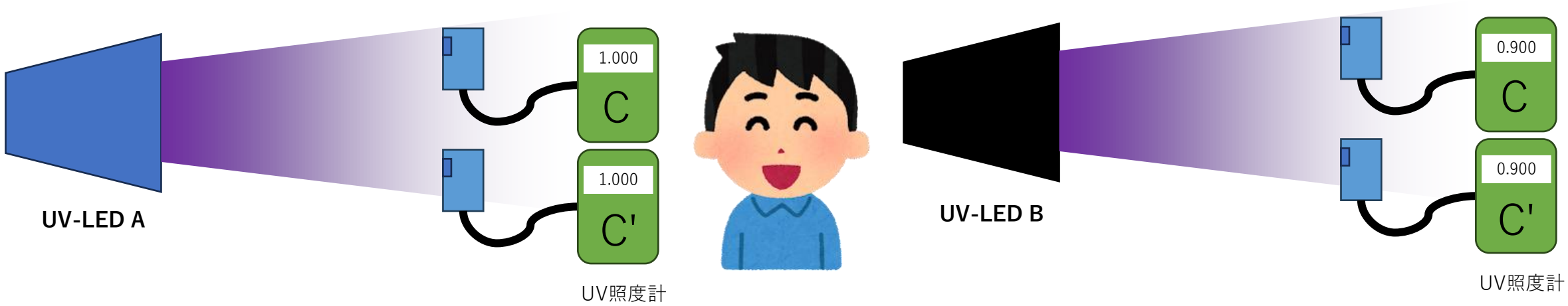
測定結果 ＋ 校正の誤差小

顧客

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

UV-LEDの測定で目指すもの

“トップハット型”UV照度計ではUV-LEDの測定者が経験する”不可解な現象”が解決



同一のUV-LEDでの測定値・・・
・複数の測定器で揃う
・測定距離で測定値の大小関係が変化しない

異なるUV-LEDの測定値では・・・
・複数の測定器での大小関係がUV-LED A と変化しない
・測定距離で大小関係が変化しない

測定値と相場観が一致することで信頼できる測定結果が得られる

※ベル型分光応答度の測定器と比べて

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

4.JCSS(ISO/IEC 17025認定)校正

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

JCSS(ISO/IEC 17025)の規格説明

JCSS
- 計量法とISO/IEC 17025に基づいて国が運営する計量法トレーサビリティ制度
  長さ、重さ、電圧、光などの計量の扱いが国内でバラバラであると商工業の振興に不都合なため、
  国が計量を統一させるため1つの標準を指定し、これを国内に行きわたらせる役割を担う
  校正機関の能力を審査し「お墨付き」を付与する制度
- 日本では701年の「大宝律令」が起源
- ISO/IEC 17025を審査基準としているためJCSS校正はISO/IEC 17025認定校正である

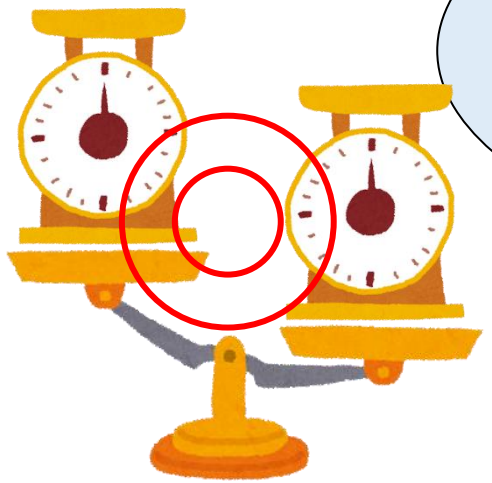
ISO/IEC 17025
- 校正機関の能力に関する一般要求事項
- ISO 9001の品質要求をベースに校正能力等の要求が付加されている

ILAC-MRA
国際相互承認制度：世界中に多数あるISO/IEC 17025認定校正機関の同等性を確保
海外でJCSSが通用しない場合でも「ILAC-MRA」シンボルがあれば国際的に通用する

当社JCSS校正室は国際MRA対応JCSS認定事業者です。
JCSS 0351は当社JCSS校正室の登録認定番号です。

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

校正機関(校正)の信頼性



校正の品質＝校正機関の信頼性

- 計量のトレサビリティは取れているか？？
- 技術的能力が確保されているか？？
- 品質システムは適切に運用されているか

校正依頼者

計量法に基づくトレーサビリティ制度(Japan Calibration Service System)

略称は、、

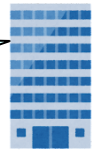
JCSS

校正の品質が確保されるために国が校正の基準を提供し、校正機関の能力にお墨付きを与える仕組み

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

JCSSとISO/IEC 17025の関係

国の代行機関



認定機関

認定

校正機関

国際規格に基づく認定審査(nite)

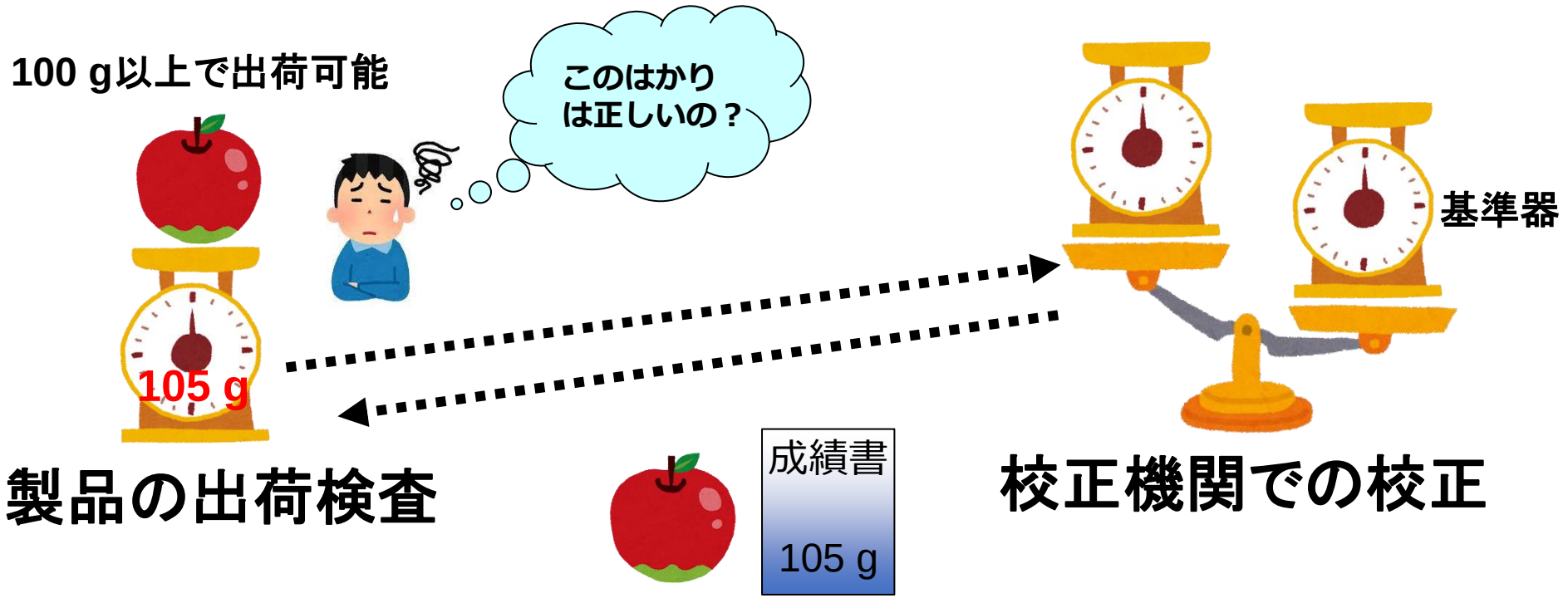
審査機関	認定基準(国際規格)
独立行政法人 製品評価技術基盤機構 (NITE)	ISO/IEC 17025

審査機関(NITE)により、ISO/IEC 17025に則って審査され能力が認められると国によりJCSS校正事業者として登録される

JCSS校正事業者は、以下の2つの側面を持つ
・国家計量標準を産業界に供給するという役割
・ISO/IEC 17025認定事業者

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

校正機関(校正)の信頼性



品質が確保された製品

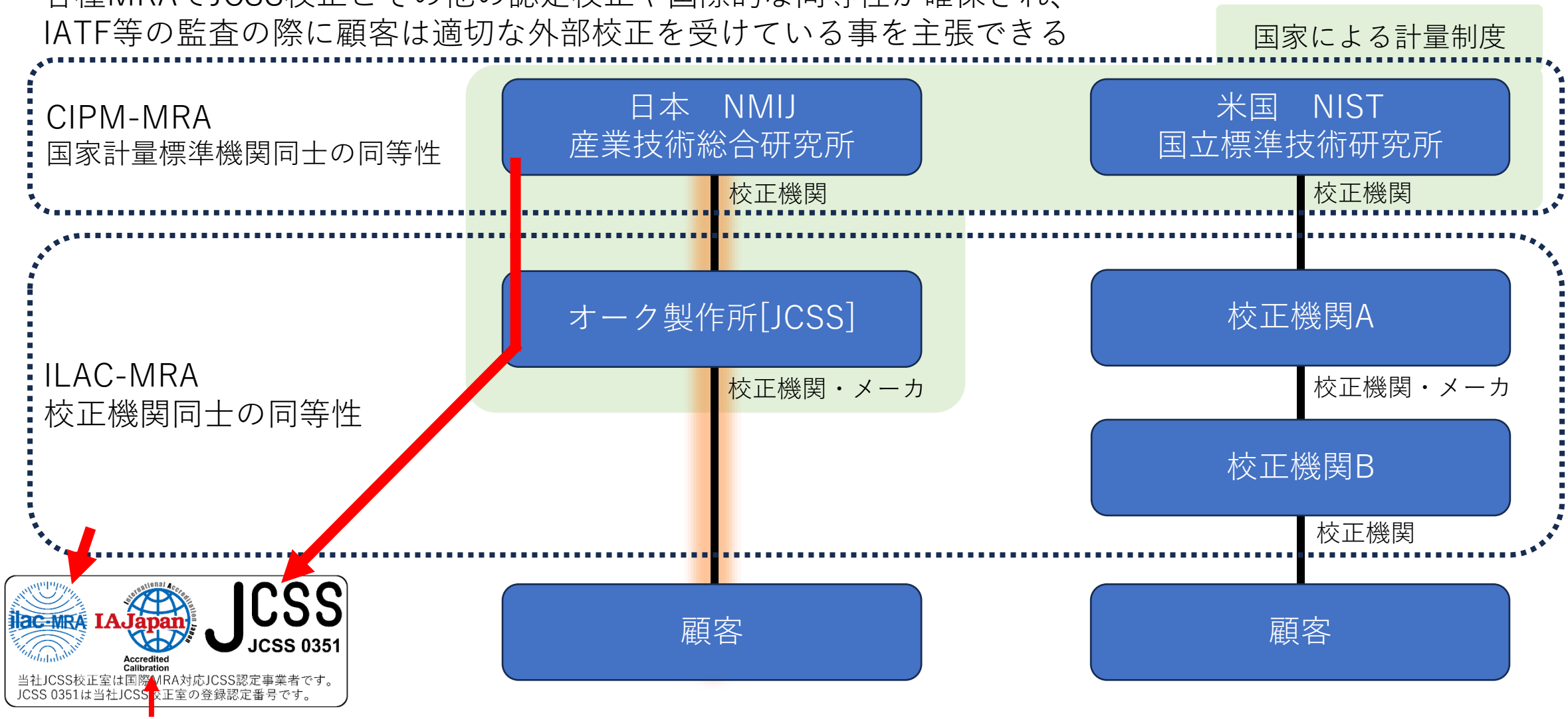
①校正によって測定器の現状を確認し、トレーサビリティを確保
②校正により、製品の出荷検査の結果が信用できるようになる
③製品の品質確保には「校正の品質」が重要

「校正の品質」はISO/IEC 17025認定校正により確保される

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

産総研トレーサブル、NISTトレーサブルの相関

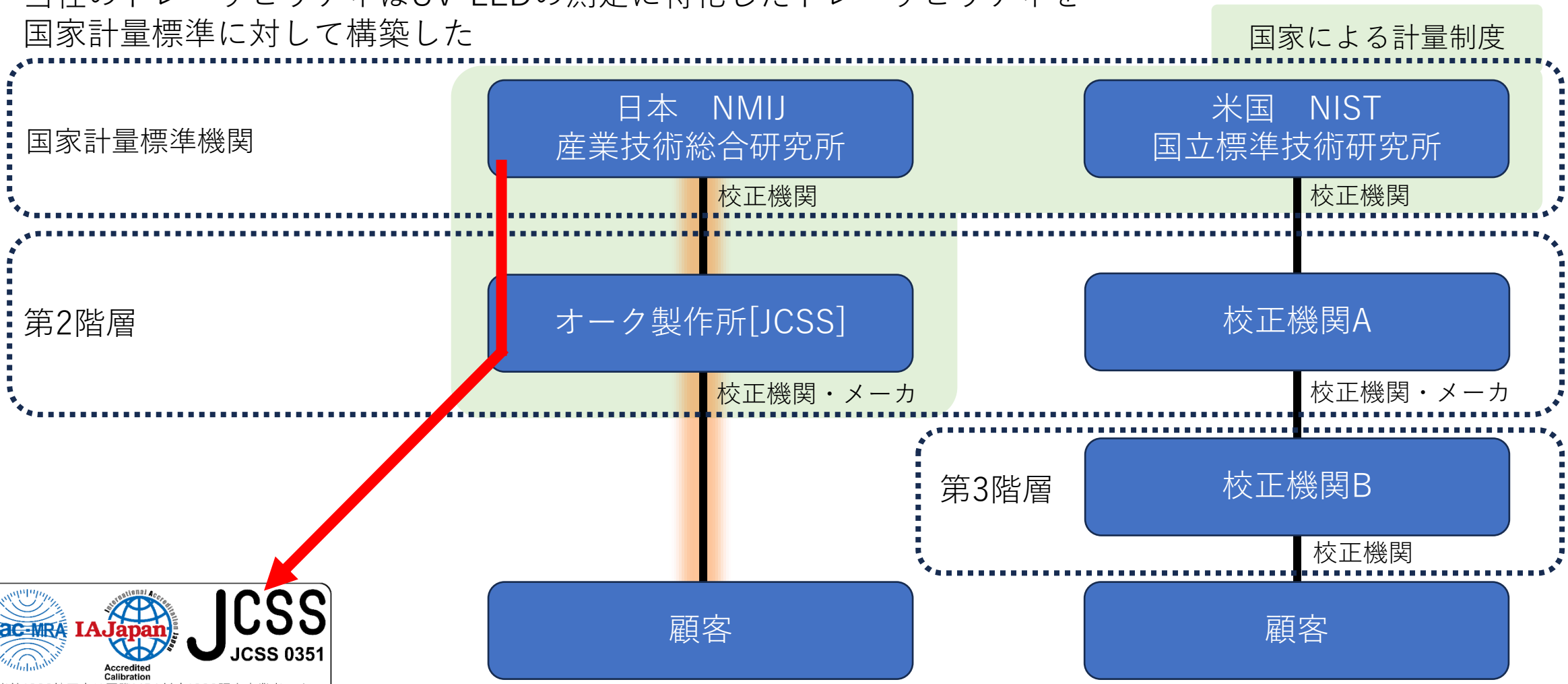
各種MRAでJCSS校正とその他の認定校正や国際的な同等性が確保され、
IATF等の監査の際に顧客は適切な外部校正を受けている事を主張できる



Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

他社とのトレーサビリティの比較

当社のトレーサビリティはUV-LEDの測定に特化したトレーサビリティを
国家計量標準に対して構築した

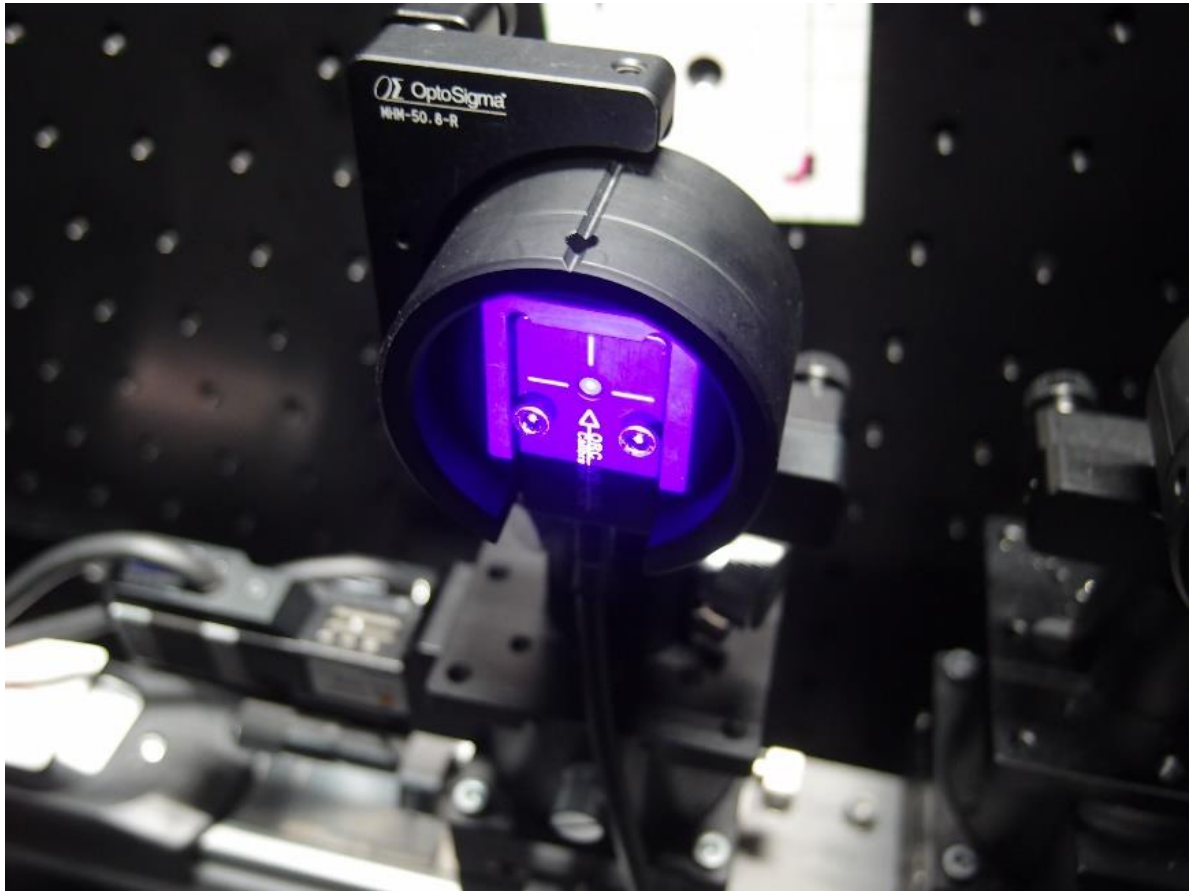


経済産業省所管nite認定センター

オーク製作所のJCSS校正はUV-LEDに特化
校正結果をフィールド測定に反映できる

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

JCSS校正サービス



校正の様子

・校正対象：弊社製 UV-LED用紫外放射照度計
UV-LED-01/UV-LED-CS01

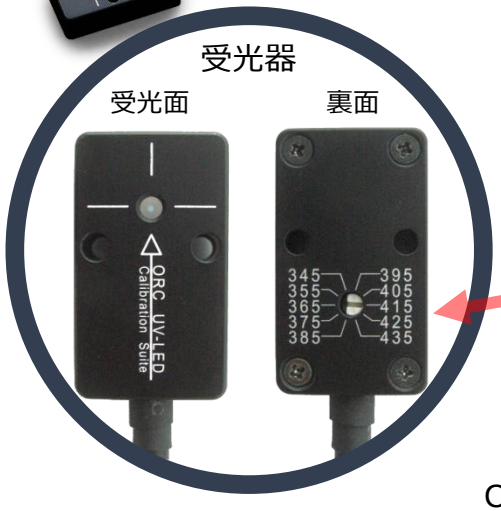
・校正点：365 nm、385 nm、405 nm
約 100 mW/cm^2

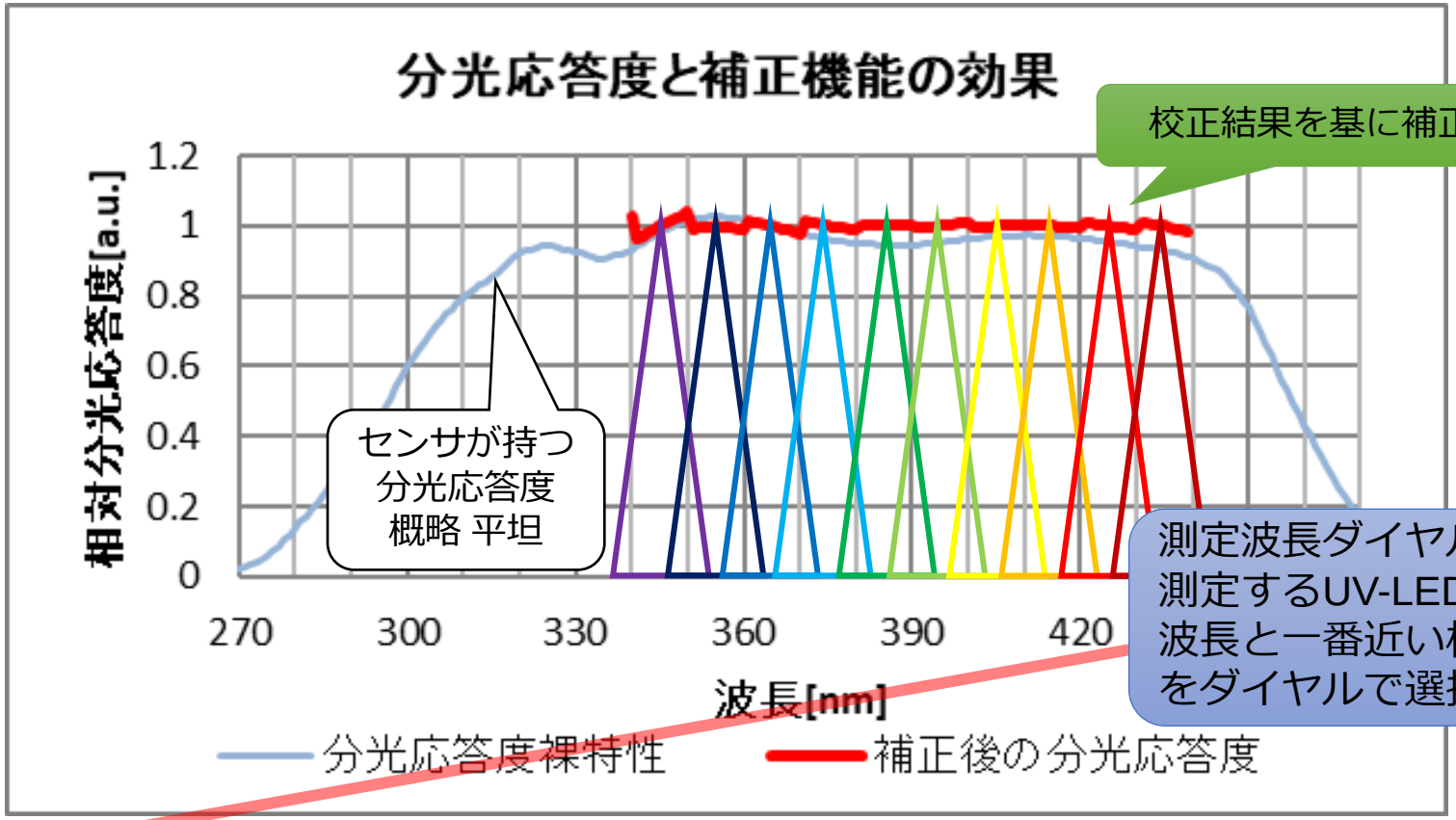
・不確かさ($k = 2$)：
3.3 % @ 365 nm
2.9 % @ 385 nm
2.8 % @ 405 nm

世界最高水準の精度で校正可能！

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

製品の紹介





測定波長ダイヤル：
測定するUV-LEDの
波長と一番近い校正波長
をダイヤルで選択

校正波長毎切り替えスイッチ10接点

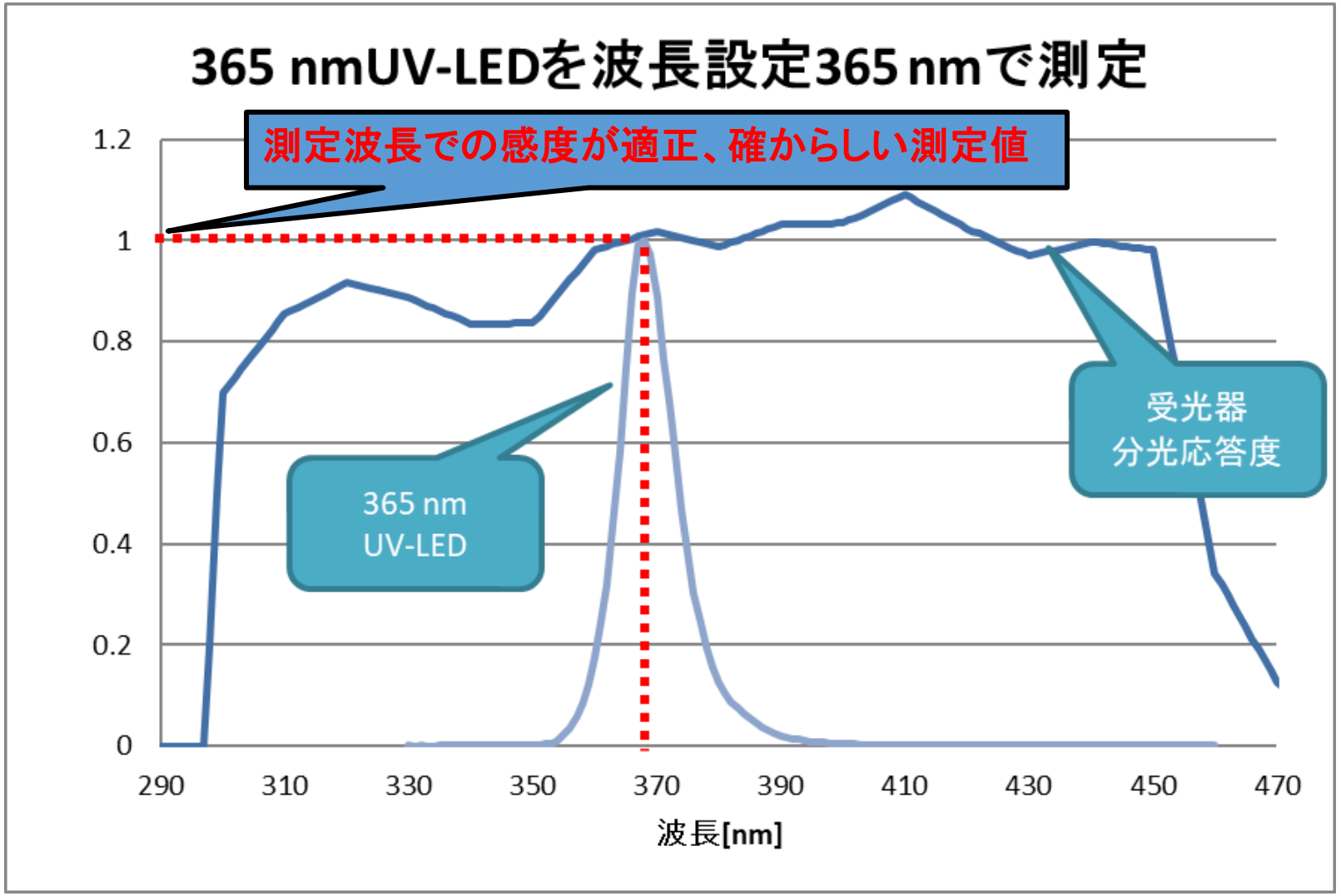
345　355　365　375　385　395　405　415　425　435nm

光源となるLEDの波長に合わせて切り変える

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

CONFIDENTIAL

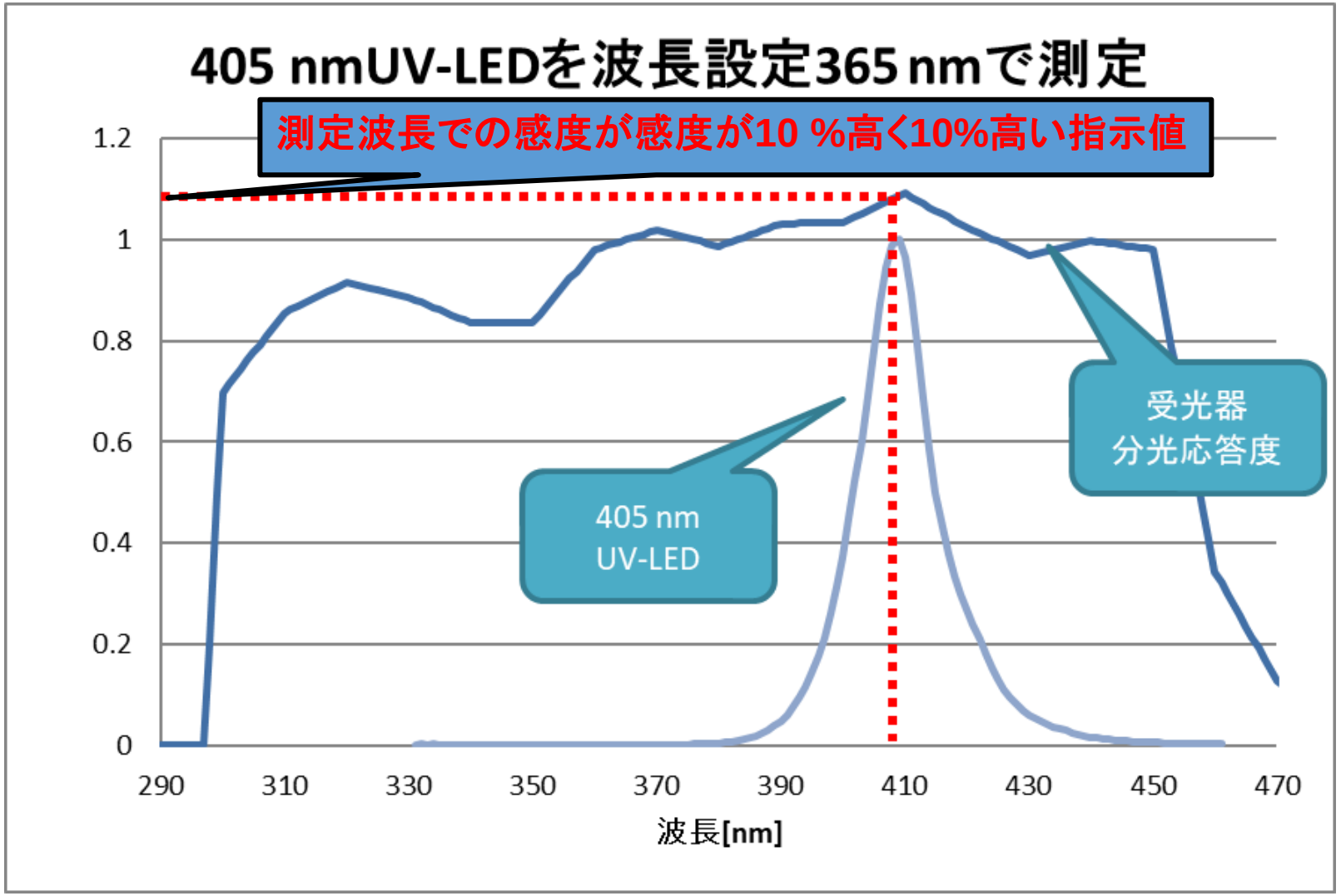
多点波長校正と校正に基づく補正



Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

CONFIDENTIAL

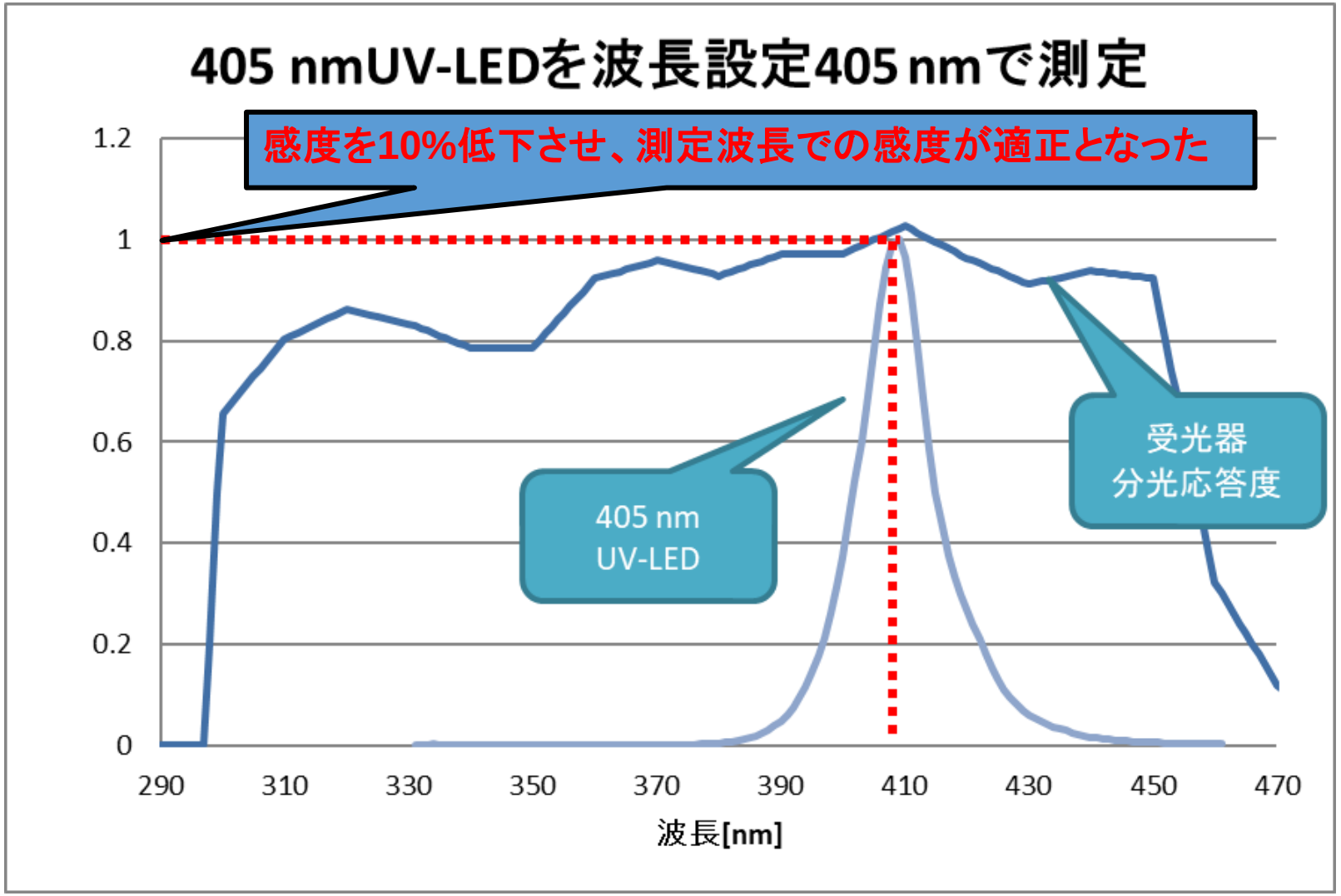
多点波長校正と校正に基づく補正



Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

CONFIDENTIAL

多点波長校正と校正に基づく補正



Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

まとめ

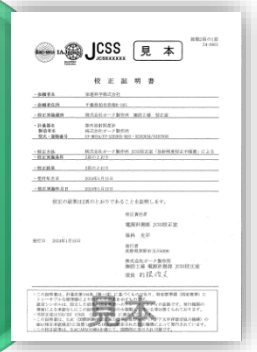
UV-LED
専用測定器

・校正からフィールドでの誤差や器差の低減まで考慮した測定器
・国際的MRA対応JCSS認定校正

測定器の器差が小さい
光源の性質に影響を受け難い
校正結果と測定結果に相関が取られる
MRA付き校正結果で国際的に通用

信頼できる
測定結果

JCSS
校正



ilac-MRA IAJapan International Accreditation Japan Accredited Calibration JCSS JCSS 0351
当社JCSS校正室は国際MRA対応JCSS認定事業者です。
JCSS 0351は当社JCSS校正室の登録認定番号です。

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

謝辞

UV-LED用放射照度計の開発にあたり評価技術、
校正技術の構築にご尽力いただいたきました。
この場を借りて深く御礼申し上げます。

国立研究開発法人産業技術総合研究所
・主任研究員　神門賢二 氏
・主任研究員　木下健一 氏

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved

ご清聴ありがとうございました

Copyright @2024 ORC Manufacturing Co.,Ltd. All right reserved