



(一社) 日本照明工業会
工業会指定試験所制度 第9回セミナー

『測光試験所の品質システムと測定の不確かさ評価』

日 時 : 2019年 3月 27日(水)
13:00(受付)~17:00

場 所 : 一般社団法人日本照明工業会
大会議室
(東京都台東区台東4-11-4
三井住友銀行御徒町ビル 8F)
一般社団法人 日本照明工業会
Japan Lighting Manufacturers Association

Japan Lighting Manufacturers Association
(JLMA)

1

セミナー 次第

(1)	受付開始・資料配布	13:00
(1)	開 会	13:30-13:35
(2)	講 演 (講演:40分 質疑:10分)	
(2.1)	「JNLAにおけるISO/IEC 17025:2017への移行状況について」	13:35-14:45
	講師:菊池 正浩 ((独法)製品評価技術基盤機構 認定センター 製品認定課)	
	休憩	14:45-15:00
(2.2)	「バジェットシートの作り方の基礎」	15:00-16:10
	講師:清水 恵一 ((一社)日本照明工業会 技術部(試験所制度事務局))	
(3)	総合Q&A	16:10-16:30
(4)	アンケート記入・受講証明書配付	16:30-16:45
(5)	閉 会	

Japan Lighting Manufacturers Association
(JLMA)

2

セミナーの主旨

JISで定める評価試験(測光)の品質を確保するため、適正な試験実施と適正な試験結果を共有できる環境が重要である。

その技術的基盤として、次の項目が挙げられる。

- a. 品質システム(JIS Q 17025)が適切に運用されている。
- b. 適切な測光技術能力(JIS C 7801, C 8105-5, C 8152-1, C 8152-2)を有する。
- c. 測光試験量目毎に、合理的な根拠により見積もられた「不確かさ」(試験精度)を表明できる。

連絡事項

- アンケートにご協力ください
受講者皆様の受講(及びその有効性)の確認、今後の内容改善のためご協力をお願いします。
- セミナー受講証明書の発行
本日のセミナー受講の証明を講義終了後に発行いたします。
氏名を各自でご記入・活用ください。
- 質疑
本日のセミナーに関連する質問などは、アンケート用紙への記入ほか、事務局 鈴木(suzuki@jlma.or.jp)にメールで連絡をお願いします。
適宜対応をさせていただきます。

2019年3月27日

一般社団法人日本照明工業会主催

「測光試験所の品質システムと測定の不確かさ評価セミナー」

JNLAにおける ISO/IEC 17025:2017 の移行状況について

独立行政法人製品評価技術基盤機構
認定センター製品認定課 菊池正浩



1

本日の内容

1. JNLA移行確認審査における
不適合事項、懸念事項、コメントの傾向
2. 不適合事項の事例紹介
3. ISO/IEC 17025:2017の審査のポイント



2

1. JNLA移行確認審査における不適合事項、懸念事項、コメントの傾向

JNLAでは2018年5月からISO/IEC 17025 : 2017の移行確認審査を実施中

現在まで**43事業者**の移行確認審査を実施

不適合、懸念事項、コメントの件数は次のとおり

不適合事項	懸念事項	コメント
129	44	44



1. JNLA移行確認審査における不適合事項、懸念事項、コメントの傾向

【不適合事項】

登録要求事項に対し、事業所が適合していることのエビデンスを示せなかった事項であって、不適合と判断できる客観的証拠がある事項。**是正報告書の提出**を要請します。

【懸念事項】

登録要求事項に対し、事業所側が現時点では適合していることを主張し、何らかのエビデンスが提示され、審査側も確認できたが、当該マネジメントシステムを継続的に運用した場合、いずれは「不適合」になる可能性がある懸念される根拠(証拠、状況)がある事項。**回答書の提出**を要請します。

【コメント】

登録要求事項に適合していることを確認していますが、マネジメントシステムの改善のために推奨する事項。コメントは、**対応することが望ましいですが義務ではありません。**



ISO/IEC 17025:2017 箇条別の件数

ISO/IEC 17025:2017の要求事項	不適合	懸念事項	コメント
4 一般要求事項			
4.1 公平性	10	3	3
4.2 機密保持	1	1	2
5 組織構成に関する要求事項	3	1	5
6 資源に関する要求事項			
6.1 一般			
6.2 要員	28	8	2
6.3 施設及び環境条件	5	3	
6.4 設備	14	3	3
6.5 計量トレーサビリティ		2	
6.6 外部から提供される製品及びサービス	11	2	2



ISO/IEC 17025:2017 箇条別の件数

ISO/IEC 17025:2017の要求事項	不適合	懸念事項	コメント
7 プロセスに関する要求事項			
7.1 依頼, 見積仕様書及び契約のレビュー			
7.2 方法の選定, 検証及び妥当性確認	1		3
7.3 サンプルング			
7.4 試験・校正品目の取扱い			
7.5 技術的記録	1	1	1
7.6 測定不確かさの評価	1		
7.7 結果の妥当性の確保	1		2
7.8 結果の報告	19		4
7.9 苦情	2	8	6
7.10 不適合業務	7	5	3
7.11 データの管理及び情報マネジメント	1	1	

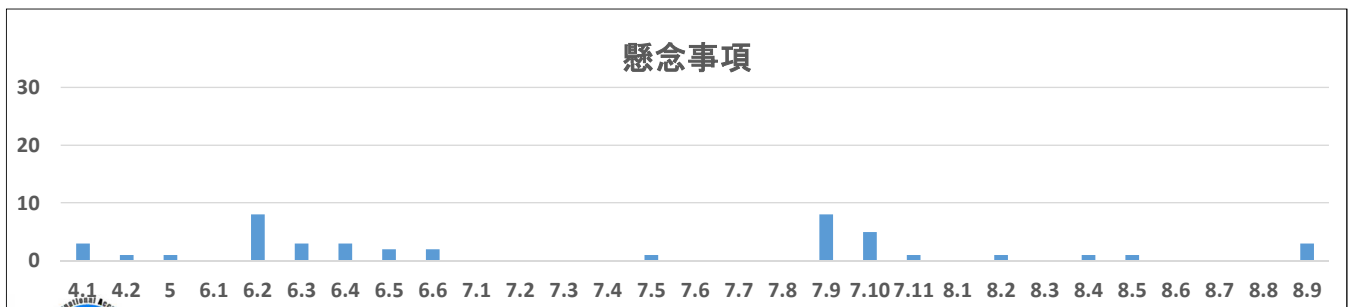
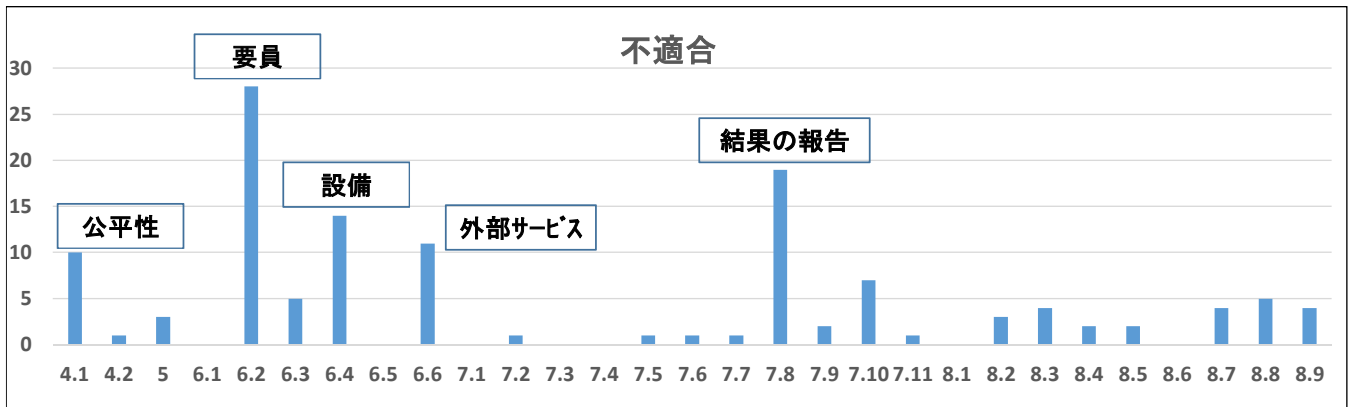


注意：法律に基づく立入検査により移行確認を行う場合は、実地試験は実施していません。

ISO/IEC 17025:2017 箇条別の件数

ISO/IEC 17025:2017の要求事項	不適合	懸念事項	コメント
8 マネジメントシステムに関する要求事項			
8.1 選択肢			
8.2 マネジメントシステムの文書化 (選択肢A)	3	1	2
8.3 マネジメントシステム文書の管理 (選択肢A)	4		
8.4 記録の管理 (選択肢A)	2	1	
8.5 リスク及び機会への取組み (選択肢A)	2	1	1
8.6 改善 (選択肢A)			1
8.7 是正処置 (選択肢A)	4		1
8.8 内部監査 (選択肢A)	5		3
8.9 マネジメントレビュー (選択肢A)	4	3	

注意：8.2から8.9は、選択肢Bを選択した登録試験事業者の不適合等の件数も含めています。



主な不適合事項の事例

<4.1 公平性>

- ・ 公平性に対する**リスクの特定がなされていない**。
- ・ 年1回内部品質監査後に公平性のリスクを特定することとしており、**変更が生じた都度の特定が行われていない**。
- ・ 公平性に対するリスクの特定は、年2回開催するISO推進委員会で実施することとしている。これは、要員の異動等、随時発生しうる出来事に対して**公平性に対するリスクを継続的に特定**しなければならないとした要求事項に適合していない。



<6.2 要員>

- ・ 試験従事者以外の要員の**力量要求事項の文書化**がされていない。
- ・ **内部監査員の力量要求事項**が文書化されていない。
- ・ 要員への要求事項を力量一覧表に規定しているが、**学歴、資格**が含まれていない。
- ・ 力量要求事項の決定に関する手順および**記録がない**。
- ・ 試験要員の**監視**についての手順と記録がない。



<6.4 設備>

- ・ **校正実施後の受入基準がなく、確認した記録がない。**
(記録がない場合は、6.4.13項が該当)
- ・ 機器管理規定において、JCSSロゴマーク付きのpH標準液を使用することを定めていたが、JCSSロゴマーク付きのpH標準液を購入しておらず使用していなかった。
- ・ 金属製網ふるいの一部について、校正事業者が行った校正の証明書がなく、JIS Z 8801-1への適合が確認されていなかった。
- ・ JIS R 5201(セメントの物理試験方法)12.2に用いるフロー値測定尺は、校正されていないものを使用していた。



<6.6 外部から提供される製品及びサービス>

- ・ **外部サービス提供者(技能試験)の評価基準**が明確になっていない。
- ・ 平成30年7月に内部監査員の外部研修を受けていたが、その研修提供者に対する評価がされていない。
- ・ コンクリート圧縮試験片の形状・寸法の許容差を測定するために0.5°基準ゲージを使用しているが、**外部校正後の受入基準値がなかった。**
- ・ 試験実施時の結果の記入に用いる様式の各記入項目に反映されるデータ等(試験依頼書に記載される情報)の管理に用いるデータベースシステムの改修・保守・管理業務に対する**要求事項の明確化、レビュー及び承認に係る手順が確立されていない。**



<7.8 結果の報告>

- ・ 試験証明書に**試験実施場所の記載**がない。
- ・ 試験報告書に**ラボラトリ活動が実施された場所の記載**がない。
- ・ 試験報告書に**試験実施場所、及び試験結果がその試験品目だけに関するものであるという旨の記載**がされていない。
- ・ 試験試料は顧客から提供されるが、結果は受領した試料に適用される旨の記載が試験報告書になかった。
- ・ **適合性を表明するための判定ルール**が文書化されていない。



<7.9 苦情> (懸念事項件数が最も多い)

- ・ 苦情処理プロセスにおいて、品質マニュアル及び苦情処理規定では「顧客」のみを苦情の対象として規定されており、**「利害関係者」が対象とされていない**。
- ・ **苦情申立者への必要な連絡**（苦情受理、苦情処理結果及び苦情処理の終了）に係る、様式の整備を含む具体的な手順が確立されておらず、苦情申立者への必要な連絡が行われないことが懸念される。
- ・ 苦情申立者に対して、可能な場合には苦情の受領を通知し、進捗状況を提示する取決めがない。



<7.11 データの管理及び情報マネジメント>

- ・ **データベースシステムの改修・保守・管理業務を行う外部提供者**に対する、評価、選定、パフォーマンスの監視及び再評価の基準が明確にされておらず、また、それら基準に関するものを含む、当該外部提供者に関する記録がなく、当該システムの供給者がISO/IEC 17025の適用される要求事項に適合していることが確実にされていない。



<8.5 リスク及び機会への取組み>

- ・ **リスク及び機会への取組みが計画されておらず、かつ、実施されていない。**
- ・ リスク及び機会への取組みは、年2回開催するISO推進委員会で実施することとしている。しかし、ISO/IEC 17025:2017 マネジメントシステムに移行した2018年10月15日以降、同委員会が開催されておらず、このためにリスク及び機会への取組みが行われていることが確認できない。



<8.9 マネジメントレビュー>

・アウトプットに

- 「a) マネジメントシステム及びそのプロセスの有効性
 - b) この規格の要求事項を満たすことに関するラボラトリ活動の改善
 - c) 必要とされる資源の提供
 - d) あらゆる変更の必要性」
- に関する記録が確認できなかった。



審査のポイント

<4.1 公平性>

★公平性を確約：(品質) **方針として確実にする旨が表明されているか**。他にも、マネジメントレビューやその他会議で議論する(議事録に残す)というやり方もある。

★公平性への脅威が(あるかないか)特定するための作業をしているか。

人-人、組織-組織のつながりを、公平性への脅威となり得る関係(自己の利益、圧力、なれ合い)を意識しながら**継続的に眺めているか**を確認する。その結果が**“公平性のリスクは現在はない”**ということはある。



<4.2 機密保持>

- ★コミットメントの“法的強制力”に特にこだわらない。
表明・宣言の法的強制力よりも、**どのように機密を確実にしていくのか、その内容が大事。**
- ★内部監査をお願いする外部要員（他事業者の方など）、コンサル契約者は4.2.4対象となる。

<6. 要員>

- ★試験結果に影響を与える職務に関して、ラボは**自身の活動に応じた力量要求事項**を設定しているか。
- ★どの職務に**教育訓練、監督、監視**が必要なのか、ラボが力量要求事項に従い決定しているか。

<8.1.3 選択肢B>

- ★品質方針/目標（17025 8.2.2）を除いて、**B選択ラボ（ISO 9001）**に対しても**17025 8.2～8.9の要求事項への適合を確認する。**



ご清聴ありがとうございました。

認定センター (IAJapan) ホームページ
<https://www.nite.go.jp/iajapan/index.html>

JNLAホームページ
<https://www.nite.go.jp/iajapan/jnla/index.html>



バジェットシートの作り方の基礎

開催日：2019年3月27日（水）
場所：（一社）日本照明工業会 大会議室

（一社）日本照明工業会 技術部 清水 恵一

1

目次

はじめに

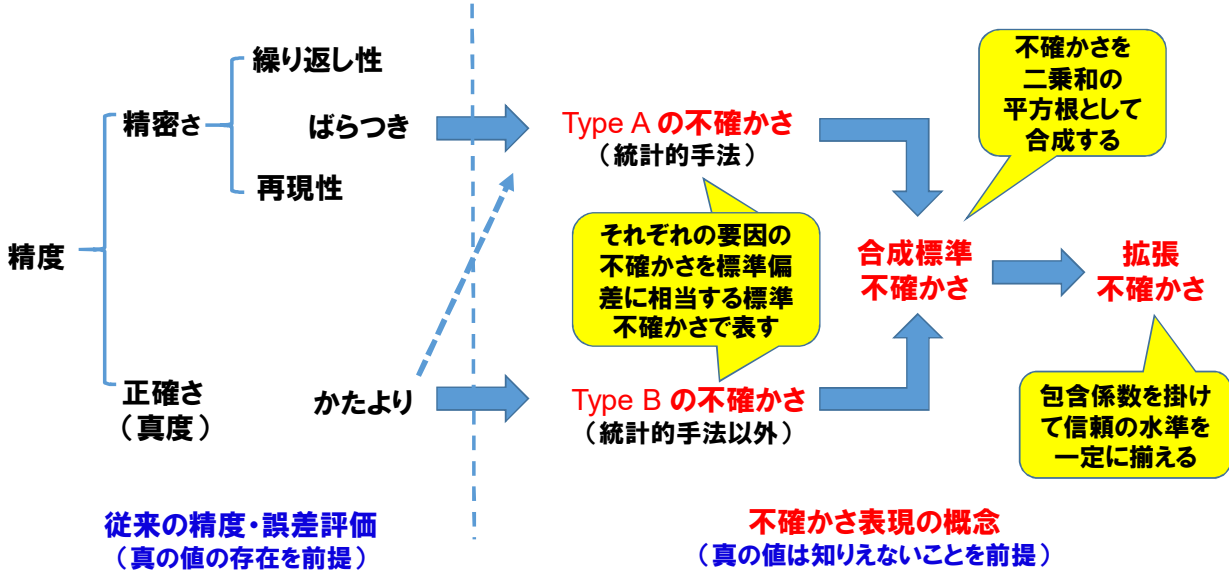
1. バジェットシートの作成手順
2. 不確かさの要因
 - 2.1 参照光源に関するもの
 - 2.2 測定対象(DUT)に関するもの
 - 2.3 測定設備に関するもの
3. バジェットシートの作成
4. バジェットシートの例
5. 問題事例

まとめ

2

はじめに（不確かさの概念と用語）

不確かさとは、真の値は知り得ないとを前提に、すべての測定結果をばらつきとして標準偏差に相当する**標準不確かさ**で表す。このばらつきを、実験結果から統計処理するもの(タイプAと呼ぶ)と、それ以外の方法で求めるもの(タイプBと呼ぶ)に分類する。二乗和の平方根として合成して、測定系全体の不確かさを求める。



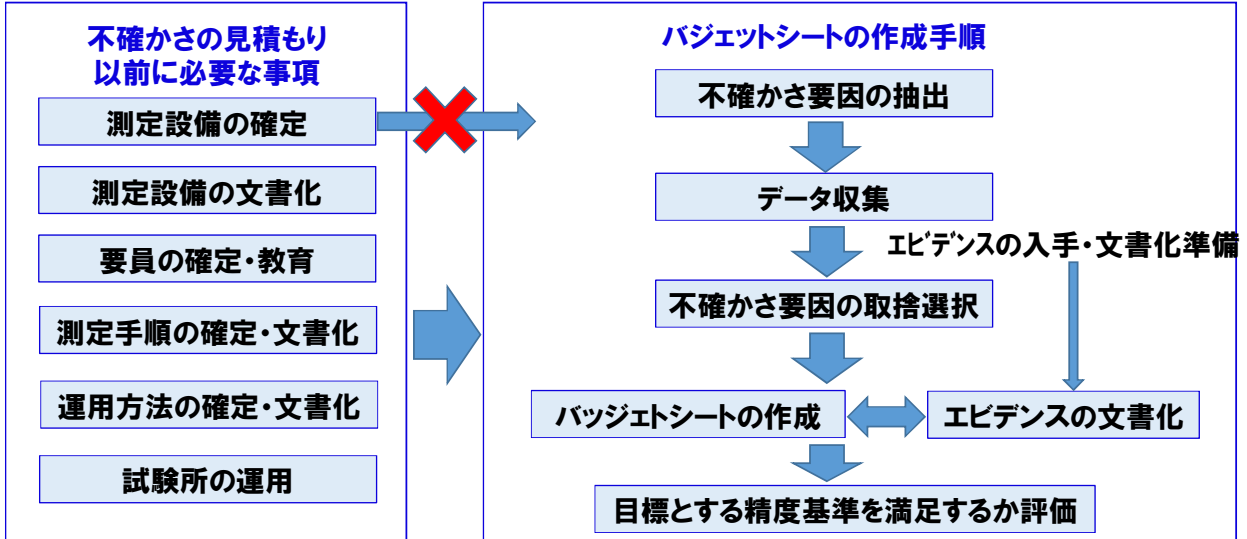
はじめに（バジェットシートの例）

内容説明に先立ち、最終的なバジェットシートのフォームの例を紹介する。
一般的なバジェットシート例は、次のとおり。

全光束の不確かさ									
記号	不確かさの要因	タイプ	値	確率分布	除数	標準不確かさ	感度係数	標準不確かさ (%)	
u01	校正値の不確かさ	B	1.4%	正規	2	0.7%	1	0.70	
u02	標準電球の経時変化による不確	B	0.45%	矩形	√3	0.26%	1	0.26	
u03	点灯電圧の精度による不確かさ	B	0.2V	矩形	√3	0.115V	3.5 %/V	0.40	
u04	相対分光分布・・・	MCS	0.25%		1	0.25%	1	0.25	
u05	波長ズレ・・・	B	1.04%	矩形	√3	0.6%	1	0.60	
u23	DUTの再現性による不確かさ	A	0.31%		1	0.31%	1	0.31	
ucw	合成標準不確かさ								1.78
uw	拡張不確かさ (k=2)								3.6

1.1 バジェットシートの作成手順

測光設備を導入して、いきなり不確かさのバジェットシートを作成しようとしても、行き詰まる。不確かさの見積もり以前に必要な事項及びバジェットシートの作成手順(フローチャート)を次に示す。



1.2 バジェットシートの作成手順(つづき)

効率の不確かさ
消費電力の不確かさ
光源色の不確かさ
全光束の不確かさ

- ・バジェットシートは、**測定量目ごと**に作る事が一般的。
- ・不確かさの要因は、測定量目ごとに影響の大きいものを抽出するので、各シートの不確かさの要因を形式的に共通化することは**推奨できない**。

記号	不確かさの要因	タイプ	値	確率分布	除数	標準不確かさ	感度係数	標準不確かさ (%)	
u01	校正値の不確かさ	B	1.4%	正規	2	0.7%	1	0.70	
u02	標準電球の経時変化による不確かさ	B	0.45%	矩形	√3	0.26%	1	0.26	
u03	点灯電圧の精度による不確かさ	B	0.2V	矩形	√3	0.115V	3.5 %/V	0.40	
u04	相対分光分布・・・	MCS	0.25%		1	0.25%	1	0.25	
u05	波長ズレ・・・	B	1.04%	矩形	√3	0.6%	1	0.60	
u23	DUTの再現性による不確かさ	A	0.31%		1	0.31%	1	0.31	
ucw	合成標準不確かさ								1.78
uw	拡張不確かさ (k=2)								3.6

2 不確かさの要因の抽出

不確かさの要因は、各試験所で使用する設備、管理状況、測定手順などに依存するので、個々のケースに応じて抽出する必要がある。測光試験所における測定方法は、参照標準を基準とする比較測定なので、①参照光源(標準電球)に関する要因、②測定対象(DUT)に関する要因、③測定設備に関する要因、に分けて検討すると整理しやすい。

不確かさの要因の例(球形光束計で全光束を測定する場合)

①参照標準(標準電球)に関する要因の例

- 参照標準の校正值の不確かさ
- 参照標準の安定性・再現性などに基づく不確かさ
- 参照標準の経時変化に基づく不確かさ
- 参照標準の点灯条件に基づく不確かさ など

②測定対象(DUT)に関する要因の例

- DUTの安定性・再現性などに基づく不確かさ
- DUTの点灯条件に基づく不確かさ など

③測定設備に関する要因の例

- 積分球及び受光器の $V(\lambda)$ 特性からのずれに基づく不確かさ
- 積分球の空間的な応答特性の不均一に基づく不確かさ(DUTの配光に関連する)
- 受光器及び電気系の非線形性に基づく不確かさ など

7

2.1 参照標準(標準電球)に関する要因

参照標準には、JCSS校正証明書のある白熱(ハロゲン)電球を用いる場合が多い。動作原理の異なる参照光源(標準LEDなど)を用いる場合や使用する設備、管理状況、測定手順によってはここに示す要因以外を考慮する必要がある場合もある。

参照標準(標準電球)に関する要因の一般的な例

① 参照標準の校正值の不確かさ(全光束測定の場合)

校正証明書に記載されている校正值の不確かさ($k=2$)の1/2を標準不確かさとして計上
 相対分光分布の不確かさに基づく影響も計上が望ましい。(光源色測定では必須)

② 参照標準の安定性・再現性などに基づく不確かさ

一般に、標準電球の着脱、繰り返し点滅、要員の違いなどに基づくばらつきを、タイプAとして評価し、実験標準偏差を標準不確かさとして計上

③ 参照標準の経時変化に基づく不確かさ

一般に、標準電球の校正間隔(例:1年 or 点灯時間:30 h)における校正值の変化に基づき、タイプBとして評価

④ 参照標準の点灯条件に基づく不確かさ

点灯電圧(電流)の不確かさに基づく光束の変化をタイプBとして計上 感度係数(後述)を考慮する



注意:WSを使用する場合は、参照標準→WS、WS→DUTの2階層のバジェットを作成する。

8

2.2 測定対象(DUT)に関する要因

測定対象(DUT)に関する不確かさの要因は、参照標準と共通することが多い。
参照標準及びDUTの特性を考慮して、取捨選択する。

不確かさの要因	参照標準の場合	DUTの場合
① 校正値の不確かさ	測定の基礎となる不確かさ	----
② 安定性・再現性などに基づく不確かさ	実験的に評価して計上する	実験的に評価して計上
③ 経時変化に基づく不確かさ	必須	----
④ 点灯電圧に基づく不確かさ	必須	測定対象のうち、最も影響の大きいデータを計上
⑤ 電源高調波などの影響	DC点灯なので無関係	影響がある場合は計上
⑥ 周囲温度に基づく不確かさ	白熱(ハロゲン)電球では省略できる場合が多い	測定対象のうち、最も影響の大きいデータを計上
⑦ 測定時間中の特性変化(ドリフト)	必要あれば、安定性・再現性などとして計上する	測定時間が長い場合(例:配光測定)は、測定時間中のDUT特性変化を計上

9

2.3.1 測定設備に関する要因(球形光束計)

測光設備に関する不確かさの要因の基礎として、 $V(\lambda)$ 受光器つき球形光束計の設備に関する一般的な例を次に示す。

$V(\lambda)$ 受光器つき 球形光束計の設備に関する一般的な例

① 積分球及び受光器の $V(\lambda)$ 特性からのずれに基づく不確かさ

受光器の $f1'$ と不確かさの評価事例がある (p.25参照)

内面塗装の分光反射率を考慮する必要がある

② 積分球の空間的な応答特性の不均一に基づく不確かさ(p.26参照)

遮光板等による空間的な応答特性の不均一の影響はかなり大きい

③ 自己吸収の補正後に残る不確かさ

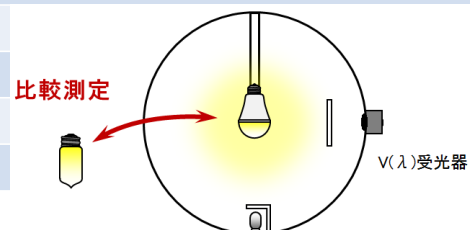
補正の手順、自己吸収補正用光源の安定性、再現性に留意する必要がある

④ 受光器及び電気系の非線形性に基づく不確かさ

⑤ 温度などの環境条件

⑥ 校正間隔における応答特性の安定性

⑦ 内面塗装の蛍光/斜入射特性



10

2.3.2 測定設備に関する要因(分光放射計つき球形光束計)

光源色、演色評価数などを測定する場合は、**分光放射計**つきの球形光束計を使用する。
 $V(\lambda)$ 受光器つき球形光束計に関する要因に加えて、分光放射計に関連する要因を追加して評価する必要がある。

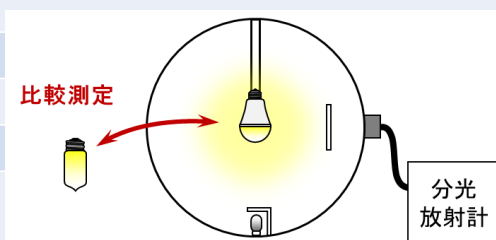
分光放射計つき球形光束計の設備に関する一般的な例

① 積分球及び受光器の $V(\lambda)$ 特性からのずれに基づく不確かさ

→ $V(\lambda)$ 特性からのずれの原因となる標準電球の分光分布の不確かさに基づきMCS等を利用して不確かさを評価する場合が増えている

② 分光放射計に関連する不確かさ

- 1) 波長ズレに起因する
- 2) 非線形性に起因する
- 3) 迷光に起因する
- 4) 繰り返し性に起因する
- 5) スリット波長幅と計算の波長さざみに関連する



2.3.3 測定設備に関する要因(配光測定装置)

配光測定装置に関する不確かさの要因は、分光応答特性については、 $V(\lambda)$ 受光器つき球形光束計の場合を参考に抽出できる。そのほか、配光測定に特有な不確かさの要因の例を次に示す。

$V(\lambda)$ 受光器つき配光測定装置の設備に関する一般的な例

① 受光器の $V(\lambda)$ 特性からのずれに基づく不確かさ

光路に**ミラー**がある場合は、ミラーの分光反射率を考慮する

② 測定角度間隔に基づく不確かさ

角度座標の繰り返し性・再現性についても検討することが望ましい

③ 迷光による不確かさ(測定室の床、壁などの反射)

④ ミラーの平坦度及び偏光の影響

⑤ 取付け部、ジグ、遮光板などによる**遮光**(ケラレ)に基づく影響

⑥ 受光器及び電気系の非線形性、**時間的応答性**

⑦ 温度などの環境条件に基づく不確かさ

⑧ **校正間隔**における応答特性の安定性



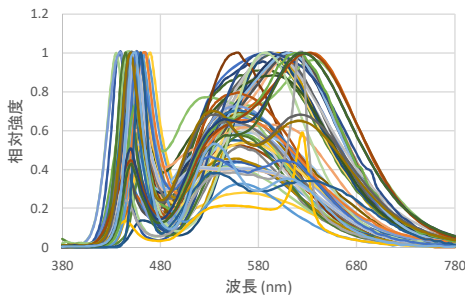
3.1 不確かさに関するデータ収集の方法

不確かさに関するデータ収集には、①実験による、②既存の情報を利用する、③MCSを利用するなどの方法がある。

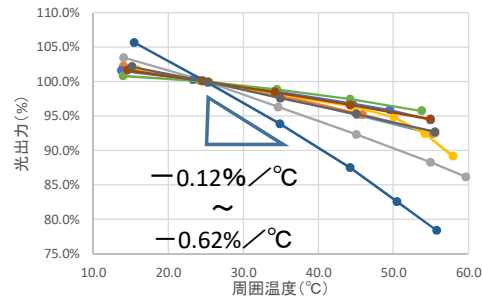
データ利用に際しては、試験所(設備)の適用範囲を明確定義にすることが重要。

- DUTの寸法, 質量
- DUTの消費電力, 入力電流
- DUTの全光束の値
- DUTの分光分布(白熱電球, 蛍光体方式LED, メタルハライドランプ, 低圧ナトリウムランプ)
- 配光の違い(全般配光.....狭配光, 軸対称/非対称配光.....)

DUT毎に不確かさを表明することは負担が重い → 適用範囲を包括する不確かさを表明する特性により不確かさの値が変化する場合、必要に応じて場合分けして作成するとよい



DUTの分光分布の例

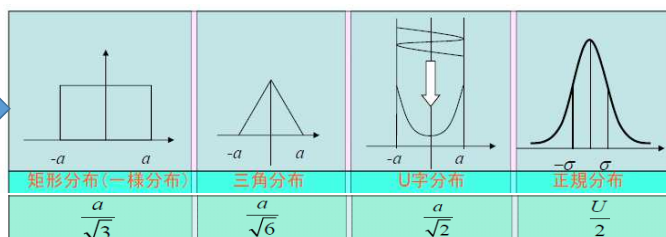


DUTの温度特性の例

3.2 確率分布と除数

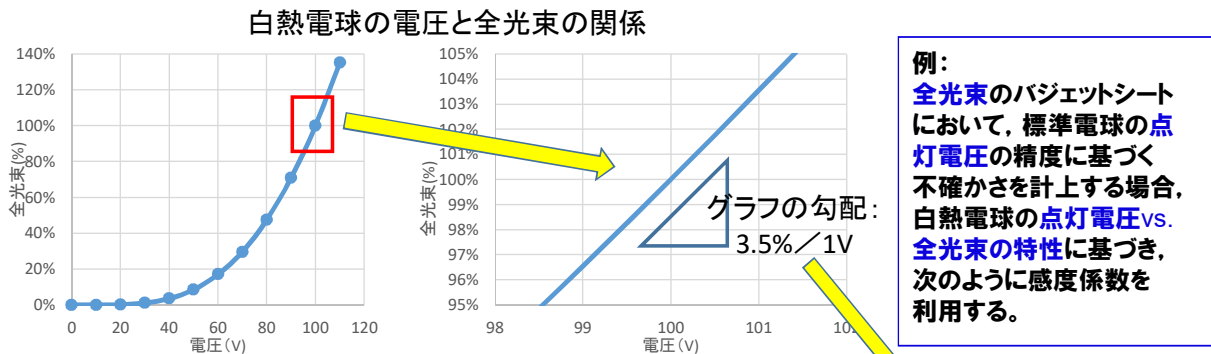
不確かさに関するデータ収集の方法	タイプ	確率分布の例	除数の例
① 実験による場合			
繰り返し測定を行い、実験結果を統計的に処理する	タイプA	正規	1
不確かさの要因に対応する変動を与え、影響を評価する	タイプB	矩形	$\sqrt{3}$
② 既存のデータを利用する場合			
校正証明書に記載の校正の不確かさ($k=2$)を利用する	タイプB	正規	2
設備の仕様書(準拠JIS)などのデータを利用する場合	タイプB	矩形	$\sqrt{3}$
③ モンテ・カルロシミュレーション(MCS)を利用する場合			
標準偏差に相当するMCSの結果を採用する		正規	1

不確かさのテキストには、三角分布やU字分布が紹介されているが、測光のバジェットシートでは、ほとんど利用する機会がない。



3.3 感度係数について

バジェットシートに記載する数値に対する量と、不確かさとして評価する量(の次元)が異なる場合は、感度係数を使う必要がある



全光束の不確かさ

記号	不確かさの要因	タイプ	値	確率分布	除数	標準不確かさ	感度係数	標準不確かさ (%)	エビデンス
u03	点灯電圧の精度による不確かさ	B	0.2V	矩形	$\sqrt{3}$	0.115V	3.5 %/V	0.40	No.03

3.4 不確かさ要因の取捨選択

影響の大きな要因を見逃さない／総合的に適切に評価することが重要
メーカーの試験所の場合、「塵も積もれば山となる」的なバジェットシートは適切ではない
第三者が理解しやすいバジェットシート作成のために不確かさ要因は多すぎないことが適切

不確かさ要因取捨選択の指針

基本の考え方	抽出したものを全てをバジェットシートに加える必要はない
	影響が大きな要因を漏れなく抽出することが重要
	再現性などに関しては、関連する複数の要因をまとめて計上し、要因の数が増えすぎないようにする配慮も有効
切り捨ての目安	最終的な合成標準不確かさに与える影響が小さい要因は切り捨てる
	一番大きな要因の1/10以下のものを選ぶとよい
注意事項	不確かさの値は、DUTによりは異なるので、一律に切り捨てるのではなく、扱うDUTの範囲を考慮して、最悪値を探す努力が必要
	不確かさの値が小さくても、一般的な設備・方法では主要な不確かさと認識されている要因は、あえて残しておく場合もある

3.5 バジェットシートを作成

一般的なバジェットシート書式の例は、次のとおり。
不確かさの要因ごとに、タイプ、値、確率分布、除数、標準不確かさを記入し、必要に応じて感度係数を掛けて、標準不確かさを明示する。各要因の標準不確かさの二乗を加算し、その平方根として、**合成標準不確かさ**を求める。包含係数($k=2$)を掛けて、信頼区間約95%に相当する**拡張不確かさ**を求める。

全光束の不確かさ

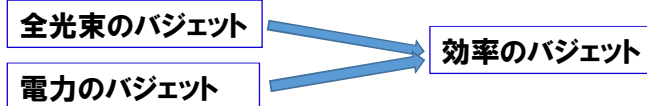
記号	不確かさの要因	タイプ	値	確率分布	除数	標準不確かさ	感度係数	標準不確かさ (%)	エビデンス	
u01	校正値の不確かさ	B	1.4%	正規	2	0.7%	1	0.70	}	
u02	標準電球の経時変化による不確かさ	B	0.45%	矩形	$\sqrt{3}$	0.26%	1	0.26		
u03	点灯電圧の精度による不確かさ	B	0.2V	矩形	$\sqrt{3}$	0.115V	3.5 %/V	0.40		
u04	相対分光分布・・・	MCS	0.25%		1	0.25%	1	0.25		
u05	波長ズレ・・・	B	1.04%	矩形	$\sqrt{3}$	0.6%	1	0.60		
u23	DUTの再現性による不確かさ	A	0.31%		1	0.31%	1	0.31	}	
ucw	合成標準不確かさ							1.78		
uw	拡張不確かさ ($k=2$)							3.6		

17

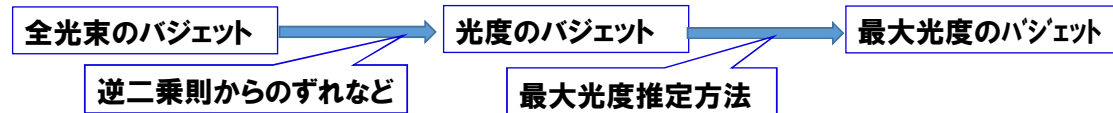
3.6 測定量目と不確かさの関係

・バジェットシートは、測定量目ごとに作成する
・各測定量目の不確かさは、相互に関係があるので、**設備、校正方法、測定手順**などに従い適切な順序で**連鎖的に組み立てる**ことが適切である。代表的な例を次に示す

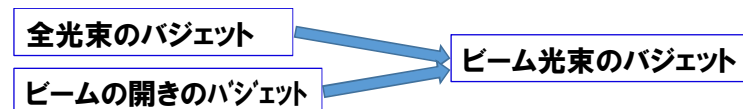
① 効率のバジェットの例(一般例)



② 最大光度のバジェット(全光束標準で校正する配光測定法の場合)



③ ビーム光束のバジェット(配光測定法の場合)



④ 光源色のバジェット



18

3.7 要因毎のエビデンスとの紐つけ

バジェットシートの内容を第三者に理解してもらうために必須
 ・各要因には、識別する記号を付与する 例：u01
 ・1要因に対して、1葉のエビデンスシートを作成することが望ましい

記号	要因	除数	標準不確かさ	エビデンス
u01	校正値の不確かさ	1	0.7 %	No.01
u02	経時変化・・・	√3	0.26 %	No.02
u03	点灯電圧・・・	√3	0.4 %	No.03
u04	相対分光分布・・・	√3	0.25 %	No.04
u05	波長ズレ・・・	√3	0.6 %	No.05
u23	DUTの再現性による不確かさ	1	0.31 %	No.23
ucw	合成標準不確かさ		1.78 %	
uw	拡張不確かさ		3.6 %	

シート:No.23 記号:u23
DUTの再現性による不確かさの根拠
評価方法：DUTの全光束繰返し測定
実験結果：

測定値1	807.3 lm
測定値2	806.4 lm
測定値3	812.6 lm
測定値4	809.5 lm
測定値5	808.0 lm
測定値6	813.6 lm
測定値7	812.5 lm
測定値8	809.9 lm
測定値9	810.3 lm
測定値10	812.9 lm
<hr/>	
平均値	810.3 lm
実験標準偏差	2.54 lm
標準偏差/平均	0.31%

結論：u23の値を0.31%と見積もる。

19

3.8 目標とする精度基準を満足するか評価

JLMA指定試験所の精度基準値と比較してみる。基準値を満足しない場合は、不確かさの値が大きい要因を重点として、管理水準を上げるなどの方策を検討して改善を行う。
 過少な見積もりを避けること、評価・運営の作業量が増大することを避けるために、不確かさの値を小さくすることに対して、欲張り過ぎない方がよい。

全光束などの精度基準

試験項目	拡張不確かさの上限値 (k=2)
全光束	4.0 %
効率	4.5 %
最大光度	4.0 %
ビームの開き	1.6 °
ビーム光束	5.6 %
色度	x 0.004
	y 0.004

相関色温度 T_{cp} , 演色評価数

試験項目	拡張不確かさの上限値 (k=2)
T_{cp}	$0.0305 \times T_{cp} - 33$ K
R_a	1.7
R_9	$0.000353 \times T_{cp} + 5.9$
R_{10}	4.0
R_{11}	4.0 ^{a)} - $0.000093 \times T_{cp} + 3.5$ ^{b)}
R_{12}	8.0 ^{a)} - $0.000259 \times T_{cp} + 4.8$ ^{b)}
R_{13}	2.5
R_{14}	1.5
R_{15}	2.8

a) $4880 \text{ K} \leq T_{cp} \leq 5120 \text{ K}$ b) $T_{cp} < 4880 \text{ K}$ or $5120 \text{ K} < T_{cp}$

20

4.1 バジェットシートの例

積分球による全光束測定バジェットシートの例

要因		標準不確かさ
参照標準	全光束標準電球の全光束値の不確かさ	0.70 %
	標準電球の経時変化	0.26 %
	標準電球点灯電圧による不確かさ	0.40 %
	標準電球の相対分光分布の不確かさに基づく	0.25 %
設備	分光放射計の波長ズレによる不確かさ	0.60 %
	分光放射計の直線性による不確かさ	0.50 %
	分光放射計の迷光による不確かさ	0.20 %
	自己吸収補正後に残る不確かさ	0.50 %
	空間的な応答特性の不均一に基づく不確かさ	1.08 %
DUT	DUTの周囲温度による不確かさ	0.45 %
	DUTへの供給電圧による不確かさ	0.20 %
	DUTの再現性による不確かさ	0.30 %
合成標準不確かさ		1.78 %
拡張不確かさ ($k=2$)		3.6 %

注記: 上記の数値は、一例である

21

4.2 バジェットシートの例

積分球による光源色バジェットシートの例

まず, x, y 座標の不確かさを求め, T_{cp} など他の測光量の不確かさに変換する

要因		標準不確かさ		
		x	y	T_{cp}
参照標準	標準電球の相対分光分布の不確かさによる	0.0011	0.0014	45
	標準電球の経時変化	0.0001	0.0001	5
設備	分光放射計の波長ズレによる不確かさ	0.0004	0.0007	16
	分光放射計の直線性による不確かさ	0.0007	0.0003	28
	分光放射計の迷光による不確かさ	0.0007	0.0011	28
DUT	DUTの再現性による不確かさ	0.0002	0.0003	10
合成標準不確かさ		0.0017	0.0020	63
拡張不確かさ ($k=2$)		0.0033	0.0039	126

注記: 上記の数値は、仮想の例である

22

4.3 バジェットシートの例

積分球による演色評価数バジェットシートの例

不確かさの要因は、x,y座標の場合と共通でよいと考えられるが、非線形な応答をする場合があるので、入力の変動幅の見積もりには注意を要する。

要 因		標準不確かさ		
		R_a	R_g	R_{15}
参照標準	標準電球の相対分光分布の不確かさによる	0.67	3.80	1.27
	標準電球の経時変化	0.10	0.60	0.20
設備	分光放射計の波長ズレによる不確かさ	0.08	0.35	0.15
	分光放射計の直線性による不確かさ	0.23	0.80	0.45
	分光放射計の迷光による不確かさ	0.14	0.62	0.25
DUT	DUTの再現性による不確かさ	0.18	0.90	0.35
合成標準不確かさ		0.76	4.09	1.44
拡張不確かさ ($k=2$)		1.6	8.2	2.9

注記:上記の数値は、仮想の例である

23

4.4 バジェットシートの例

配光測定装置による全光束バジェットシートの例

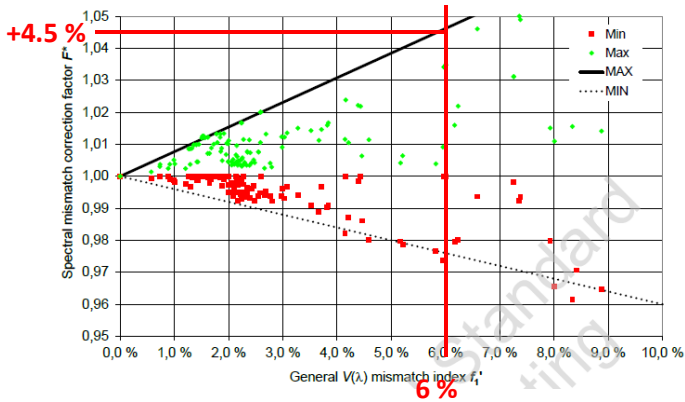
要 因		標準不確かさ
参照標準	全光束標準電球の全光束値の不確かさ	0.80 %
	標準電球の経時変化	0.40 %
	標準電球点灯電圧による不確かさ	0.40 %
設備	受光器（ミラーを含む）の $V(\lambda)$ 特性からのずれに基づく不確かさ	2.1 %
	受光器の直線性による不確かさ	0.30 %
	空間迷光による不確かさ	0.60 %
DUT	DUTの周囲温度による不確かさ	0.30 %
	DUTの点灯電圧による不確かさ	0.20 %
	DUTの測定時間中ドリフトによる不確かさ	0.30 %
	DUTの再現性による不確かさ	0.30 %
合成標準不確かさ		2.48 %
拡張不確かさ ($k=2$)		5.0 %

注意:上記の数値は、一例である

24

5.1 問題事例(その1)

V(λ)受光器を使う場合における異色測光の不確かさ(配光測定など)



受光器の f_1' と色補正係数の関係
(CIE S025 annexC から引用)

JIS C 1609のAA級照度計を受光器とし、色補正を施さない場合、 f_1' の値として6%を見込む必要があり、受光器の $V(\lambda)$ 特性からのずれに基づく不確かさとして、大きな値を見積もる必要がある。(ミラーの分光反射率を考慮すると更に拡大)
指定試験所の**精度基準を満足できない可能性**がある
色補正を実施するには、**分光放射測定器**を必要とするほか、そのトレーサビリティ確保のための標準器・手順が必要である。また、**色補正係数に対する不確かさ**を表明する必要がある。

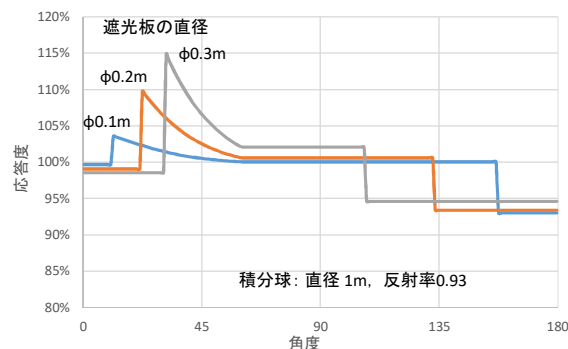
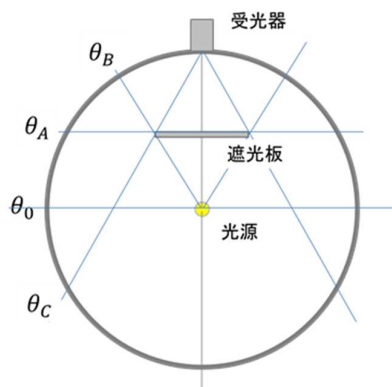
25

5.2 問題事例(その2)

積分球の空間応答度及びDUTの配光特性による不確かさ

積分球には、光源から受光器への直射光を遮る遮光板が設けられている。この遮光板の影響によって、積分球の空間的な応答特性は均一ではなくなる。下のグラフは、空間的な応答特性の試算例であり、配光の狭いDUTを測定する場合は、**無視できない不確かさ**を生じるので、適切に評価してバジェットシートに計上することが必要。

遮光板以外にも、DUTの取付ジグ、開閉部の合わせめなどが不均一性の原因となる。

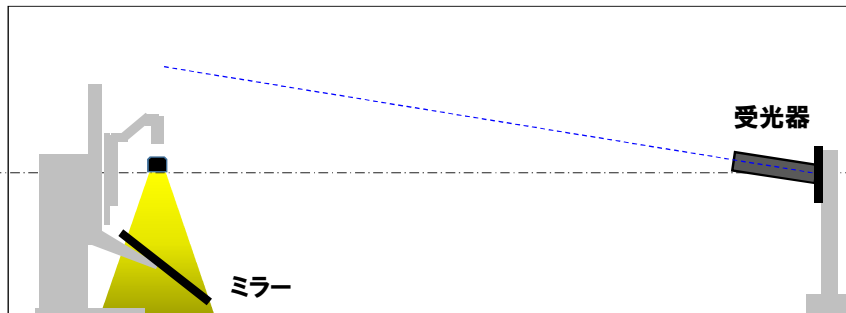


遮光板の影響による積分球の空間応答度試算例

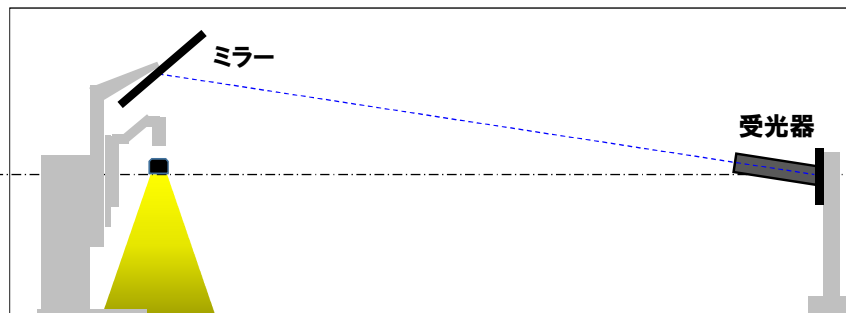
26

5.3 問題事例(その3)

配光測定における迷光の見積もり



ミラーと受光器の位相を反転させて、上方空間から反射して来る光を迷光として評価
→床面と天井(壁面)の反射を経た光を評価するので、**見積もり不足**となる



床面からの反射を照明器具の背面から見込む状態が、迷光の大きな成分を形成する
上半球全体から反射して来る光を迷光として評価することが望ましい

27

5.4 問題事例(その4)

“既知のかたより”を不確かさとして計上する場合は、そのかたよりは確定的に発生するものなので、確率分布を仮定した除数は適用せず、その値自体を不確かさとして扱う。

校正証明書の例

レンジ	周波数	力率	表示値	校正値	校正の不確かさ
300 V / 5 A	50 Hz	1	1500.0 W	1497.8 W	0.3 W
150 V / 1 A	50 Hz	1	150.00 W	150.18 W	0.03 W

校正方法: JCSS校正マニュアル***による。

校正条件: 温度 23±1℃ 湿度 55%±10%

measuring mode RMS Line filter OFF

付 記: 校正の不確かさは、包含係数 $k=2$ とした拡張不確かさであり、約95%の信頼の水準をもつと推定される区間を与える。

バジェットシートの例

要 因	標準不確かさ
全光束測定の不確かさ	1.60%
電力測定の不確かさ	0.90% 0.52%
標準不確かさ	1.84% 1.68%
拡張不確かさ($k=2$)	3.7% 3.4%

(1) 表示値と校正値の差を不確かさと捉える。

$$150.18 \text{ W} - 150.00 \text{ W} = 0.18 \text{ W}$$

(2) 上で求めた不確かさを 測定する電力に対する比率(%値)に換算する。

$$0.18 \text{ W} \div 20 \text{ W} = 0.90\% \quad (\text{測定する電力を20 Wと仮定})$$

~~(3) 矩形分布と仮定し、 $\sqrt{3}$ で除して標準不確かさを求める。 $0.90\% \div \sqrt{3} = 0.52\%$~~

(3) 既知のかたよりは、その値自体を不確かさとして扱う。

28

1. 測定の不確かさを表明するバジェットシートは、**設備を導入しただけでは作成できない**。試験所の**運用方法**、**測定手順**、**扱うDUTの範囲**などを定めて、文書化し、運用実績を積む必要がある。
2. 測定の不確かさの要因は、測定設備、測定方法、試験環境によって大きく異なり、**画一的なものはない**。
3. 測定不確かさ評価とは、試験所の要員が漠然と感じていた**測定のバラツキの定量化作業**であり、これによって試験結果の信頼性が実証される。
4. **個々の要因の評価法を具体的に示すことは困難だが**、できる限り**参考文献等**を紹介するので、各試験所のレベルアップに活用願いたい。(次頁:参考文献7)

謝辞

この資料の作成にあたり、ご指導を賜った 独立行政法人製品評価技術基盤機構 認定センター(IA Japan)の石毛浩美様に感謝いたします。

参考文献

1. CIE S 025/E:2015“Test Method for LED Lamps, LED Luminaires and LED Modules”
URL http://www.cie.co.at/index.php?i_ca_id=973
- 1.5 CIE S 025/E:2015「LEDランプ、モジュールおよび照明器具の試験方法」解説
URL <http://www.ciejapan.or.jp/?p=8600#more-8600>
2. “測定における不確かさの表現のガイド[GUM]ハンドブック” TS Z 0033:2012 採録
編集:今井 秀孝 出版社:日本規格協会 発行:2018年6月
3. 光における不確かさの要因項目として、JCSSの技術的要求事項適用指針
登録に係る区分:光 JCT21400 NITE
URL <http://www.nite.go.jp/data/000001491.pdf>
4. 不確かさの入門ガイド ASG104 NITE
URL <http://www.nite.go.jp/data/000050641.pdf>
5. CIE 198 Determination of Measurement Uncertainties in Photometry
URL <http://www.cie.co.at/publications/determination-measurement-uncertainties-photometry-supplement-1-modules-and-examples>
6. CIE 198 SP1 Determination of Measurement Uncertainties in Photometry Supplement1 :
Modules and Examples for the Determination of Measurement Uncertainties
URL http://cie.co.at/index.php?i_ca_id=826
7. **工業会指定試験所制度 不確かさ文献リスト**
URL http://jlma.or.jp/labo/sikenjo/pdf/jlma_sikenjo_futasikasa_bunken.pdf