

## 植物用 LED 照明器具特性表のガイドライン

特定非営利活動法人植物工場研究会

一般社団法人日本植物工場産業協会

### 1. はじめに

近年の LED 照明の性能の向上はめざましい。人工光型植物工場の光源として、また太陽光型植物工場・温室における補光栽培・電照栽培の光源として LED の導入が盛んであり、今後さらなる普及拡大が期待されている。他方、その進捗が早くかつ多様なこともあり、LED 照明器具の各種仕様・特性の表示項目・表示法などはメーカーごとに異なり、また、論文等の学術文書における光環境条件の記述項目およびそれらの測定法も研究者により異なっている。このような状況は、農園芸用の LED 照明の市場の混乱を招き、関連学術分野の発展を抑制しかねない。

この状況を解消するためには、各種仕様・特性表示およびそれらの測定法に関するガイドラインの作成が必要である。そこで両団体が連携して NPO 植物工場研究会内に LED メーカー、LED を使用する植物工場・施設園芸企業、学識経験者などで構成する LED 植物照明調査研究委員会（2015 年 9 月～）を設け、植物用 LED 照明器具特性表の作成に関する調査研究を行ってきた。今回その内容をガイドラインとして公表する。

### 2. 留意点

本ガイドラインは、照明器具を複数取り付ける栽培棚の受光状態、補光栽培における群落の受光状態、植物の光合成・形態形成への影響などは対象外である。あくまでも照明設計に必要な LED 照明器具の仕様・特性の表示項目・表示法の指針である。

特性表の作成にあたっては、積分球を用いた全光束測定システム、配光測定システム、分光放射計などが必要になる。これらの機器は高価であるが、受託測定を行っている大阪市立工業研究所、東京都立産業技術研究センターなどの公立機関や民間企業を活用するとよい。

### 3. 特性表

照明器具のメーカーおよび販売会社がガイドラインに示す照明器具特性表をカタログや仕様書に添付することが望ましい。特性表はダウンロードして各項目を記入すること。

植物用LED照明器具 性能項目一覧

会社名	
Manufacturer	
商品名(モデル名)	
Trade name	
型番	
Model number	
測定者	
Measurer	
測定年月日	
Measurement date	
記入者	
Respondent's contact name	
記入年月日	
Date of description	
変更記録	
Change record	

項目グループ Item group	項目名称 Item	単位 Unit	入力欄 Write-in column	計測器/計測法 Measuring instrument/ method	備考 Remarks
測定条件 Measuring condition	周囲温度 Temperature of ambient air	℃			
電力 Power	電源電流種類 Power-supply current type	-			AC/DC
	電圧 Voltage	V			
	電流 Current	A			
	消費電力 Effective power consumption	W			LEDランプの点灯および調光に必要なすべての電力を含める コンポーネントごとの消費電力を分けて記載してもよい Total power consumption for lighting and controlling light output. Separate description of power consumption for each component is acceptable.
分光特性 Spectral characteristics	分光光子束分布 Spectral photon flux distribution		別紙に記載のごと <sup>1)</sup> To be shown separately <sup>1)</sup>		波長範囲は300-800 nm 横軸: 波長 [nm] 縦軸: 分光光子束 [ $\mu\text{mol s}^{-1} \text{nm}^{-1}$ ] (測定器の仕様により、上記より狭い波長範囲でも可) Wavelength: 300-800 nm X-axis: wavelength [nm] Y-axis: spectral photon flux [ $\mu\text{mol s}^{-1} \text{nm}^{-1}$ ]
	分光放射束分布 Spectral radiant flux distribution		別紙に記載のごと <sup>1)</sup> To be shown separately <sup>1)</sup>		波長範囲は300-800 nm 横軸: 波長 [nm] 縦軸: 分光放射束 [ $\text{W nm}^{-1}$ ] (測定器の仕様により、上記より狭い波長範囲でも可) Wavelength: 300-800 nm X-axis: wavelength [nm] Y-axis: spectral radiant flux [ $\text{W nm}^{-1}$ ]
	光合成有効光子束 (PPF) Photosynthetic photon flux	$\mu\text{mol s}^{-1}$			波長範囲は400-700 nm Wavelength: 400-700 nm
	光合成有効放射束 Photosynthetic radiant flux	W			波長範囲は400-700 nm Wavelength: 400-700 nm
	光束 Luminous flux	lm			
	色温度 Color temperature	K			白色系以外のLEDランプでは、省略してもよい Only for white LEDs
	平均演色評価数 (Ra) Color rendering index	-			白色系以外のLEDランプでは、省略してもよい Only for white LEDs
配光特性 Light distribution characteristics	配光曲線 Light distribution curve		別紙に記載のごと <sup>1)</sup> To be shown separately <sup>1)</sup>		
効率 Efficiency/Efficacy	光合成有効光子数効率 Photosynthetic photon number efficacy	$\mu\text{mol J}^{-1}$			波長範囲は400-700 nm Wavelength: 400-700 nm
	光合成有効放射効率 Photosynthetic radiant energy efficiency	$\text{J J}^{-1}$			波長範囲は400-700 nm Wavelength: 400-700 nm
	発光効率 Luminous efficacy	$\text{lm W}^{-1}$			
保守性 Maintainability	寿命 (PPF90%) Product lifetime from the viewpoint of PPF decrease	h			PPFが初期の90%に達するまでの時間 Time to 90% of the initial PPF
	防塵・防水性 Waterproof and dust proof characteristics	-			IPコード(2数字表記) IP code (double-figure notation)

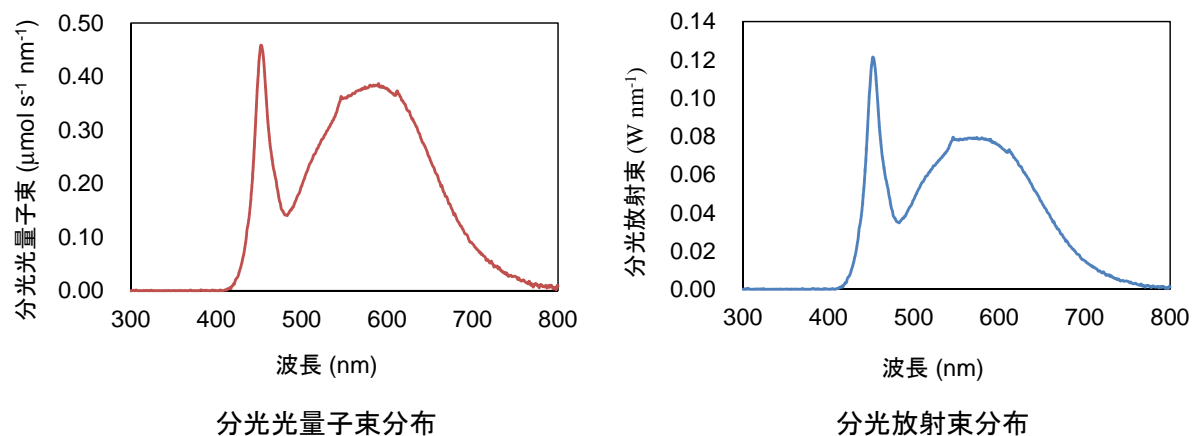
<sup>1)</sup>図に加えて実測値データファイルの配布が可能なこと

<sup>1)</sup>Graph and measured data files should be submitted.

ダウンロードファイル名: 植物用 LED 照明器具特性表.xlsx 16kB

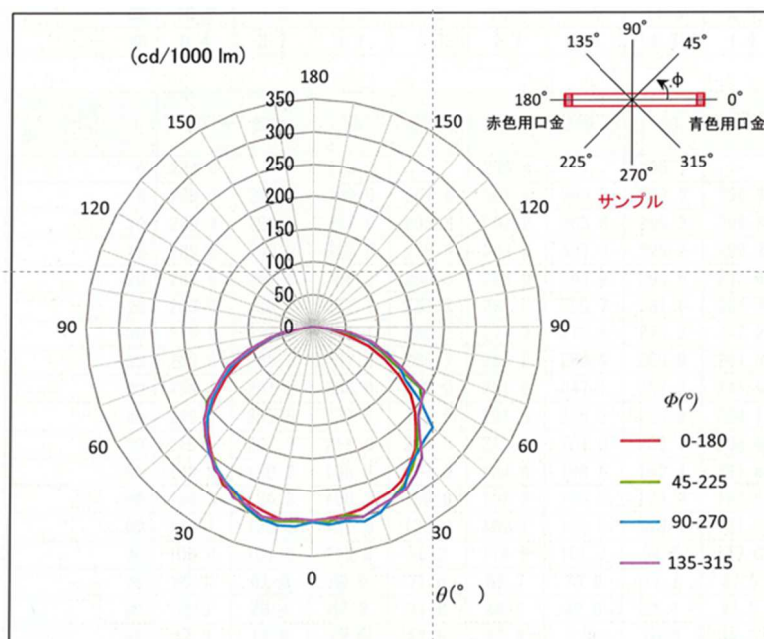
## 別紙

### 1 同一光源の分光光量子束分布と分光放射束分布の例



図に加えて、CSV 形式等のデータファイルを添付すること

### 2 配光曲線



図に加えて、IES (Illuminating Engineering Society) フォーマットファイル等のデジタルデータを添付すること

## 補足

### 1. 光源比較の現状

照明器具に使われている光源の波長特性を比較する際に、学術文書では表1のような内容を記載することがある。これは波長域別の光量子束を比較できるため有用である。たとえば同じ色温度の光源間で蛍

光ランプとLEDではB/R比が異なることや、LED間で色温度が違えばB/R比が異なることを理解できる。しかし照明器具としての電気エネルギーから光エネルギーへの変換効率や配光分布などの特性は読み取れない。そこで照明器具のメーカーおよび販売会社がガイドラインに示す照明器具特性表をカタログや仕様書に添付することが望ましい。

表1 白色光源の分光特性(光量子束)

特性	白色蛍光 ランプ (5000 K)	白色LED (5000 K)	白色LED (3000 K)
波長域 (nm)			
400-700 (PPFD)	100.0	100.0	100.0
300-400 (UV)	1.0	0.1	0.0
400-500 (Blue)	26.5	22.9	19.8
500-600 (Green)	43.2	43.8	36.6
600-700 (Red)	30.3	33.3	43.6
700-800 (Far-red)	3.6	4.6	3.5
B:R	0.88	0.69	0.45
R:FR	8.45	7.20	12.6

## 参考資料

### 1. 書籍

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、日本照明委員会 (JCIE)、JCIE-003、2016 発行

## LED 植物照明調査研究委員会

後藤 英司*	千葉大学
富士原 和宏**	東京大学
竹内 良一**	昭和電工株式会社
秋山 卓二	株式会社プランテックス
金満 伸央	スタンレー電気株式会社
賀 冬仙	中国農業大学
木本 徳胤	京セラ株式会社
古在 豊樹	NPO 植物工場研究会
桜井 弘	ウシオライティング株式会社
庄子 和博	(一財) 電力中央研究所
辻 昭久	日本アドバンストアグリ株式会社
中西 岳	株式会社日本医化器械製作所
中村 謙治	エスペックミック株式会社
林 絵理	NPO 植物工場研究会
丸尾 達	千葉大学
魯 娜 (Lu Na)	千葉大学
渡邊 博之	玉川大学

\*委員長、\*\*副委員長

2018年3月26日 初版