# 環境省

# 平成26年度環境技術実証事業 地球温暖化対策技術分野

# 照明用エネルギー低減技術 実証試験結果報告書 《詳細版》

平成27年3月

実証機関 : 一般財団法人建材試験センター

実証申請者 : 株式会社 スカイプランニング

(SKY PLANNING Co., Ltd.)

製品名 : スカイトップライト L-デザイン

(SKY TOPLIGHT L-Design)

実証番号 : 110-1401



本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

本報告書は、カラー原稿のため、印刷する際などは注意が必要です。



#### - 目次-

<b>○全</b>	全体概要		. 1
1.	実証対	†象技術の概要	. 1
2.	実証試	<b>、験の概要</b>	. 1
3.	実証試	験結果	. 1
○本	編		. 4
1.	実証試	<b>、験の概要と目的</b>	. 4
2.	実証試	、験参加組織と実証試験参加者の責任分掌	. 6
3.	実証対	象技術の概要(参考)	. 8
4.	実証討	<b>、験の内容</b>	10
	4.1	実証試験期間	10
	4.2	器具の特性	10
	4.3	素材の特性	15
5.	実証試	\$験結果	17
<b>○</b> 作	†録		32
1.	用語の	)定義	32
	1.1	一般	32
	1.2	試験	32
2.	データ	の品質管理	33
	2.1	測定操作の記録方法	33
	2.2	精度管理に関する情報	33
3.	データ	の管理、分析、表示	33
	3.1	データ管理とその方法	33
	3.2	データ分析と評価	33
4.	監查		33



# 〇全体概要

#### 本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

実証番号	110-1401
実証対象技術	スカイトップライト Lーデザイン
実証申請者	株式会社 スカイプランニング
実証試験期間	平成 26 年 12 月 1 日~平成 27 年 3 月 6 日

## 1. 実証対象技術の概要

この天窓は、金属屋根に取り付けることにより太陽 光を採り入れる室内照明として利用でき、照明消費エネルギーの低減に有効である。本製品は、採光部に拡 散板を挿入して太陽光を拡散し、照度のむらが少ない バランスの良い室内照明環境を構築することができ る。

(実証対象技術の概要に示す情報は、実証申請者が自 らの責任において申請したものであり、環境省及び実 証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。)



#### 2. 実証試験の概要

照明用エネルギーの低減効果を実証するために、昼光導入装置の性能を示す「器具の特性」について実証試験を行った。試験により求めた項目及び各項目の測定方法は、表-1 のとおりである。

表-1 実証項目及び各項目の測定方法

実証項目		測定方法等	
	代表日時の入射光束	配光データより算出。	
器具の特性	配光曲線	Lumicept8.81 により、代表日時における昼光 の配光データを算出。	
	代表日時の照明消費電力低減量	計算方法及び比較対象は、本編参照。	
	発光面最大輝度	計算方法は、本編参照。	
	作業面照度分布	DIALux4.12 を用い、算出。	

#### 3. 実証試験結果

#### (1) 代表日時の入射光束 [lm]

昼光導入装置1台から導入される全光束(lm)を表-2に示す。

表-2 昼光導入装置 1 台から導入される全光束 (lm)

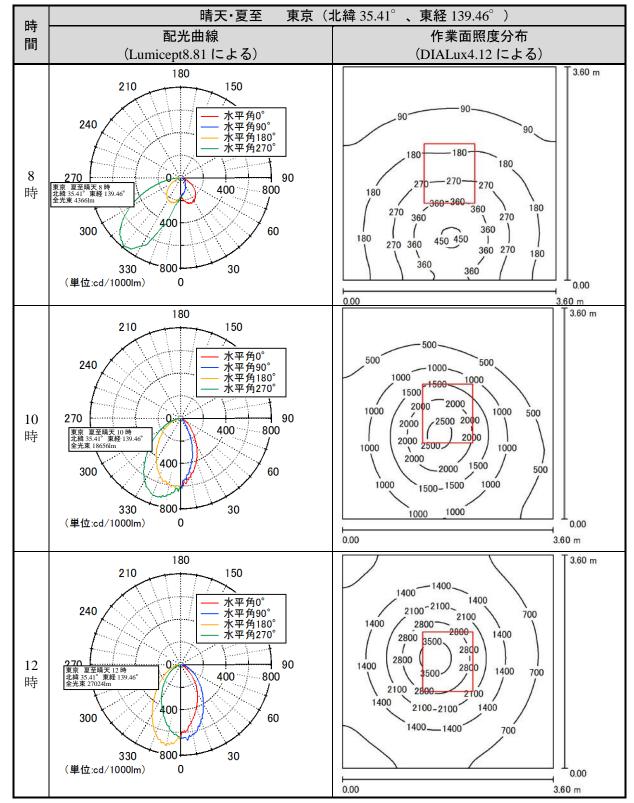
— <i>1</i> -2	<b>5</b> 4	昼光導入装置1台から導入される全光束(lm)		
天候	日付	8 時	10 時	12 時
晴天	春分	1341	6419	10513
	夏至	4366	18656	27024
	冬至	586	1361	1832
曇天	夏至	2057	_	_



#### (2) 配光曲線及び作業面照度分布

実証対象技術(昼光導入装置)の器具本体について計算した結果(配光曲線及び作業面照度分布)の 一例を表-3 に示す。

表-3 配光曲線及び作業面照度分布



注1)時間は中央標準時である。

注2)配光曲線は、鉛直角1度間隔、水平角2度間隔で計算を行った結果から、水平角90°ごとに抜粋して記載。



#### (3) 代表日時の照明消費電力低減量

昼光導入装置一台あたりの代表日時の照明用消費電力低減量及び比較用照明器具相当台数を計算により求めた。算出結果を表-4に示す。

条件 1 条件 2 比較対象技術:直付反射笠付き照明器具、 比較対象技術: 高天井用照明器具、 単位モデュール箱①の場合 単位モデュール箱②の場合 昼光導入装置の 昼光導入装置の 天候 日時 比較用照明器具 比較用照明器具 代表日時の照明 代表日時の照明 相当台数 消費電力低減量 相当台数 消費電力低減量  $\Delta w$  $\Delta w$ (台) (W) (台) (W) 春分8時 0.81 28 0.03 11 春分 10 時 3.98 0.15 135 54 春分 12 時 97 232 0.27 6.83 夏至8時 2.62 89 0.10 36 12.91 晴天 夏至 10 時 361 0.55 198 夏至 12 時 19.09 361 0.82 295 0.38 冬至8時 13 0.02 7 冬至 10 時 0.82 28 0.03 11 冬至 12 時 1.09 37 0.04 14 夏至8時 1.37 22 曇天 47 0.06 直付反射笠付き照明器具:全光東 3110lm、 高天井用照明器具:全光束 34399lm、 入力容量 360W、使用光源 HID ランプ 入力容量 34W、使用光源 FHF32EX-N-H 単位モデュール箱①: 寸法 3.6×3.6m、 単位モデュール箱②: 寸法 10.8×10.8m、 備考 高さ 2.6m 高さ 9.7m 設定基準照度 750lx、直付反射笠付き照明 設定基準照度 500lx、高天井用照明器具 器具設置台数 10.63 台、照明器具の設定上 設置台数 3.51 台、照明器具の設定上限 限∆ w1=361W  $\Delta w1 = 1264W$ 

表-4 代表日時の照明消費電力低減量

- 注1) 比較用照明器具相当台数は、比較用照明器具が0~100%調光可能であると仮定して算出した。
- 注 2)  $\Delta w > \Delta w1$  の場合は、 $\Delta w = \Delta w1$  とした。
- 注3) 照明消費電力低減量は、実証対象技術を単位モデュールという無窓空間のもとに設置した場合に、その照明 用エネルギー低減効果は比較対象技術何台分、また何ワット分に相当するかを示したものである。また、そ の他の前提条件のもとで計算を行った結果であり、実際の導入環境とは異なる。

#### (4) 発光面最大輝度

前述の(2)で得られた配光データを用いて算出した結果を表-5に示す。

発光面最大輝度(cd/m²) 天候 日付 8時 12 時 10 時 春分 1278 8330 11657 28049 晴天 夏至 5883 21512 冬至 361 1228 1887 曇天 夏至 1534

表-5 発光面最大輝度



#### 〇本編

#### 1. 実証試験の概要と目的

照明用エネルギーの低減効果を実証するために、昼光導入装置の性能を示す「器具の特性」について実証試験を行った。また、器具に使用されている材料の性能を示す「素材の特性」について、参考項目として実証試験を行った。試験により求めた項目及び各項目の測定方法は、表 1-1 及び表 1-2 のとおりである。

XII XIIXI I XIIXI I XIIXI XIXI					
実証項目		測定方法等			
	配光曲線	Lumicept8.81 により、代表日時における昼光 の配光データを算出。			
器具の特性	代表日時の入射光束	配光データより算出。			
	代表日時の照明消費電力低減量	計算方法及び比較対象は、4.2 参照。			
	発光面最大輝度	計算方法は、4.2 参照。			
	作業面照度分布	DIALux4.12 を用い、算出。			

表 1-1 実証項目及び各項目の測定方法

表 1-2 参考項目及び各項目の測定方法

	参考項目	測定方法等	
素材の特性	可視光透過率*1	JIS R 3106	
	日射透過率*1	JIS R 3106	
	日射反射率*1	JIS R 3106	
	放射率(長波放射率)*1	JIS R 3106 及び JIS R 3107	

<sup>\*1:</sup> JIS R 3106では、拡散板および型板ガラスは適用範囲外の試験体のため、参考として測定した。

「器具の特性」は、昼光導入装置を屋根に取付けた状態の総合的な性能を試験するものである。本実証試験では、昼光導入装置の代表日時の配光データを、装置各素材の分光データの測定結果に基づき、数値計算により算出した。また、その算出結果を用い、各代表日時において昼光導入装置一台から導入される全光束を算出した。また、配光データを用い、発光面最大輝度及び作業面照度分布を算出した。

さらに、これらの結果から、実証対象技術を用いた場合の代表日時の照明消費電力低減量を、 従来の照明器具を比較対象として算出した。それにより、照明用エネルギーの低減効果を実証し た。

「素材の特性」は、器具に使用されている材料の性能を試験するものである。本実証試験では、「可視光透過率」、「日射透過率」、「日射反射率」及び「放射率(長波放射率)」の測定を参考として行った。

本実証試験は、平成26年9月4日に環境省総合環境政策局総務課環境研究技術室が策定した実

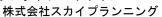


# 地球温暖化対策技術分野 照明用エネルギー低減技術(H26) スカイトップライト L-デザイン

株式会社スカイプランニング

証試験要領\*1 に基づいて選定された実証対象技術について、同実証試験要領に準拠して実証試験 を実施することで、環境保全効果等を客観的に実証したものである。

\*1: 環境省総合環境政策局. 環境技術実証事業地球温暖化対策技術分野(照明用エネルギー低減 技術) 実証試験要領. 平成 26 年 9 月 4 日、50p、 http://www.env.go.jp/policy/etv/pdf/03/14\_2.pdf





#### 2. 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

実証試験に参加する組織は、図 2-1 に示すとおりである。また、実証試験参加者とその責任分掌は、表 2-1 に示すとおりである。

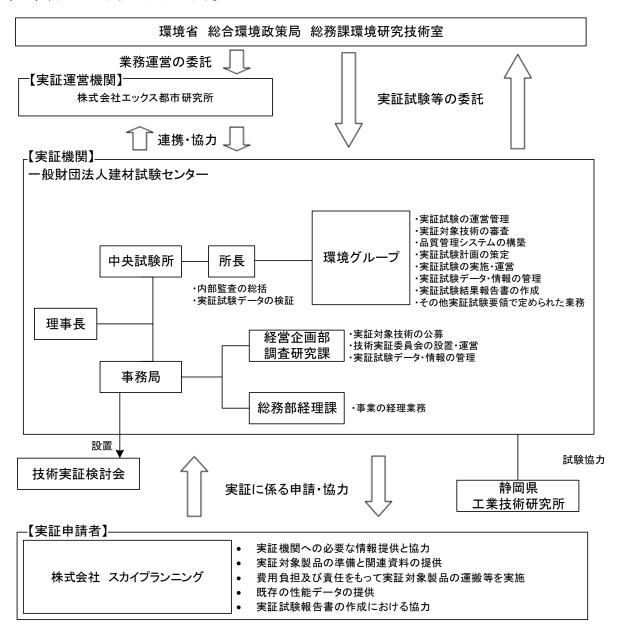


図 2-1 実証試験参加組織



# 表 2-1 実証試験参加者と責任分掌

区分	実証試験参加機関	責任分掌	参加者	
		実証試験の運営管理		
		実証対象技術の公募・審査	中央試験所	
		技術実証検討会の設置・運営	環境グループ ・和田 暢治	
		品質管理システムの構築	<ul><li>・萩原 伸治</li><li>・松原 知子</li></ul>	
		実証試験計画の策定	<ul><li>・安岡 恒</li><li>・馬渕 賢作</li></ul>	
実証 機関	一般財団法人 建材試験センター	実証試験の実施・運営	経営企画部 ・藤本 哲夫	
		実証試験データ・情報の管理	調査研究課 ・鈴木 澄江	
		実証試験結果報告書の作成	・野田・孝彰	
		その他実証試験要領で定められた業務		
	内部監査の総括実証試験データの検証	内部監査の総括	中央試験所長	
		実証試験データの検証	黒木 勝一	
		実証機関への必要な情報提供と協力		
		実証対象製品の準備と関連資料の提供		
実証 申請者	株式会社スカイプラ ンニング	費用負担及び責任をもって 実証対象製品の運搬等を実施	事務取締役 小野 巳吉	
		既存の性能データの提供		
		実証試験報告書の作成における協力		



# 3. 実証対象技術の概要(参考)

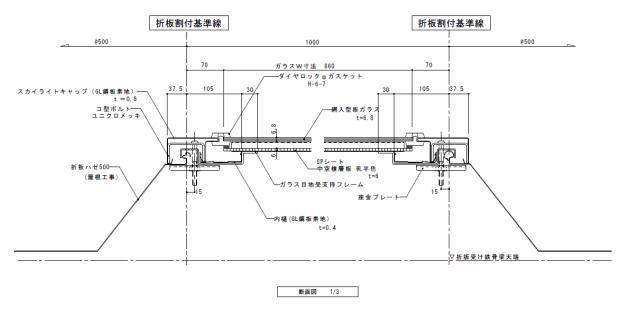
実証対象技術の概要は、表 3-1 に示すとおりである。

3.実証対象技術の概要に示す情報は、全て実証申請者が自らの責任において申請したものであり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

表 3-1 実証対象技術の概要(参考情報)

表 3-1 美証対象技術の概要(参考情報) 				
	項目	実証申請者	f 記入欄	
	実証申請者	株式会社スカイプランニング		
実	証対象製品•名称	スカイトップライト L-デザイン		
	TEL	053-524-1880		
連絡	FAX	053-524-0496	The shape of the	
先	Web アドレス	http://www.sky-planning.co.jp/		
	E-mail	wbs50049@mail.wbs.ne.jp		
本製品は、金属屋根に取り付けることにより太陽光を採り入れ として利用でき、照明消費エネルギーの低減に有効である。これ では、太陽の直射光を採り入れた場合に「眩しさ」や「暑さ」が「 また、照度のむらも大きかった。本製品はその欠点を解消するた 部に拡散板を挿入して太陽光を拡散し、照度のむらが少ないバラ 室内照明環境を構築することができる。			の低減に有効である。これまでの天窓に「眩しさ」や「暑さ」が問題となり、 品はその欠点を解消するために、採光 、照度のむらが少ないバランスの良い	
形	状・サイズの概要	屋根開口幅 W1100 以内、同開口長さは任意(最長実績 100m)		
設	対応する 室内環境	工場・倉庫・物流センター・大型商業類	施設・スポーツ施設などの屋根に設置	
置条	施工上の留意点	建物高さによってはガラス強度の検討が必要になる。 また、強風地や積雪地においても同様にガラス強度の検討が必要になる。		
件	その他設置場所 等の制約条件	金属屋根(主に折板屋根)に限られる。		
メンテナンスの必要性 対 対 対 対 対 対 対 対 対 対 対 対		原則メンテナンスフリー。 鋼製枠は屋根材と同等の耐久性がある。 ガスケット・ガラスは建物の耐久性と ただし、10年経過でガラス目地部のシ 証制度を準備している。)	同等。	
環境への影響に 関する特記事項		建物の解体時には産業廃棄物と同じ扱いで処理することになる。材料は、ガラス、樹脂(カーボネイト)、鉄、ゴムを使用している。万が一ガラス等の破損などが発生した場合は、回収してガラスメーカーに戻している。		
その他(特記すべき事 項)		本製品に使用されるガラス・SP シー 測定し、固有の配光データを計算する、 シミュレーションが可能である。この 前に設計ができ、照明エネルギー削減	ことで人工照明と同様に設置前の照度 ことにより、太陽光による照度等を事	





注 メーカーから提示された製品図面を参考として示した。本事業では、網入型板ガラスおよび SP シート部分の特性について、実証した。

図 3-1 製品図面



# 4. 実証試験の内容

#### 4.1 実証試験期間

実証試験は、表 4-1 の期間に実施した。

表 4-1 実証試験期間

項目	期間
(1)試験体搬入	平成 26 年 11 月 28 日
(2)試験及び計算	平成 26 年 12 月 1 日~平成 27 年 3 月 6 日

#### 4.2 器具の特性

#### (1) 配光曲線【実証項目】

配光曲線の要素である昼光導入装置から導入された昼光の配光データは、装置各素材の分光透過率・反射率データ及び CAD 図面を用い、計算ソフト Lumicept\*<sup>1</sup> により算出した。昼光導入装置の配光データ算出のための計算条件を表 4-2 に示す。また、昼光のグローバル照度、全天空照度、直射日光照度、太陽高度及び太陽方位角の設定値を表 4-3 に示す。

なお、計算は鉛直角1度間隔、水平角2度間隔で行った。また、計算精度は1%とした。

また、計算に使用した昼光導入装置の概要を表 4-4 に、昼光導入装置の設置位置(水平角・鉛直角)の概略を図 4-1 に、計算モデルを図 4-2 に示す。

昼光導入装置各素材の入射角別分光データ測定用試験体及び測定条件の概要を表 4-5 に示す。

表 4-2 昼光導入装置の配光データ算出のための計算条件\*2

設定条件		内容	
計算に使用するソフト		Lumicept8.81* <sup>1</sup>	
浿	定項目	昼光導入装置各素材の入射角別分光データ (拡散透過、正透過、拡散反射、正反射)(表 4-5 参照)	
	場所	東京(北緯 35.41°、東経 139.46°)	
計算条件	天候及び日時* <sup>3</sup>	晴天時:春分(3/21)(8時、10時、12時) 夏至(6/21)(8時、10時、12時) 冬至(12/21)(8時、10時、12時) 曇天時:夏至(6/21)(8時) (計10条件)	

\*1:株式会社インテグラ製

\*2:本方法は、静岡県と株式会社スカイプランニングが有する特許技術を利用している。

\*3:日時は、中央標準時とする。



#### 表 4-3 昼光のグローバル照度、全天空照度、直射日光照度、太陽高度及び太陽方位角の設定値

天候	日時	グローバル照度	全天空照度	直射日光照度 (水平面)	太陽高度	太陽方位角
J (I)(	,	(lx)	(lx)	(lx)	(°)	(°)
	春分8時	46586	11035	35551	25.85	110.95
	春分 10 時	84084	13937	70147	45.92	138.94
	春分 12 時	95992	14821	81171	53.82	184.76
	夏至8時	72830	13326	59504	40.78	88.44
晴天	夏至 10 時	105221	15538	89683	64.71	111.94
	夏至 12 時	114391	16106	98285	77.17	198.52
	冬至8時	17093	7675	9418	11.35	130.05
	冬至 10 時	48576	11130	37446	26.37	154.47
	冬至 12 時	57491	11873	45618	30.69	185.46
曇天	夏至8時	14015	14015	0	40.78	88.44

#### (用語の補足説明)

グローバル照度:全天空照度と直射日光照度の和。全昼光照度ともいう。

今回の試験では、昼光導入装置が設置される場所の水平面照度である。

全 天 空 照 度: 天空光によって、地表(水平面)に生じる照度。

直射日光照度:直射日光によって、地表面(水平面)に生じる照度。



表 4-4	計算に使用し	た尽光道入	生置の 概要
4X T-+		, / _ 'P' /I. <del>'\=</del> /\	

項目	内容
寸 法	1000mm×860mm (採光有効面積 1000mm×730mm)
構成	室外側より、網入型板ガラス+空気層(厚さ 15mm)+拡散板
備考	寸法 1000mm が東西方向、860mm が南北方向の向きで昼光導入装置を設置 した。

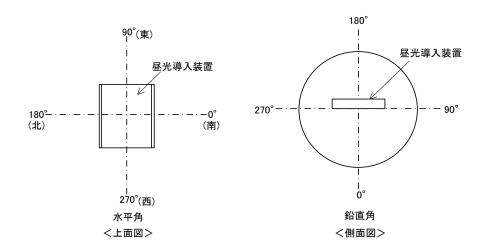


図 4-1 昼光導入装置の設置位置(水平角・鉛直角)の概略

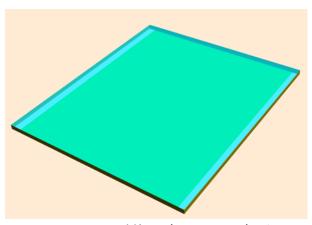


図 4-2 計算モデル (CAD データより)



#### 表 4-5 昼光導入装置各素材の入射角別分光データ測定用試験体及び測定条件の概要

項目	内容
寸法	網入型板ガラス:150mm×150mm、呼び厚さ 6.8mm 拡散板:150mm×150mm、呼び厚さ 6.0mm
材質	拡散板:ポリカーボネート
測定機器	機器名称:変角分光測色システム 仕様:製造; 株式会社村上色彩技術研究所 型式;GCMS-4
測定条件	拡散透過 554 条件、正透過 17 条件、拡散反射 552 条件、正反射 14 条件
備考	拡散板は乳白色の中空複層板である。

注1) 材質は依頼者提出資料による。

#### (2) 代表日時の入射光束【実証項目】

配光データより、昼光導入装置1台から導入される全光束(lm)を算出した。

#### (3) 代表日時の照明消費電力低減量【実証項目】

昼光導入装置の代表日時の照明消費電力低減量の算出過程を以下に示す。

まず、表 4-6 に示す条件の比較用照明器具、単位モデュール箱等を設定した場合に、比較用照明器具と比べて、昼光導入装置によって低減可能な比較用照明器具相当台数を、以下の式(1)により算出した。照明消費電力低減量の計算条件を表 4-6 に示す。

次に、昼光導入装置の代表日時の照明消費電力低減量  $\Delta w$  を以下の式(2)により算出した。ただし、 $\Delta w$  が、比較用照明器具の設定上限  $\Delta w_1$  を超えた場合は、 $\Delta w = \Delta w_1$  とした。

なお、作業面平均照度 Edは、後述(5)の作業面照度分布の計算で得られた結果を用いた。

$$N = \frac{E_d \times A}{F_0 \times M \times U_0} \cdots (1)$$

$$\Delta w = N \times w_0 \quad \cdots (2)$$

ここに、Δw: 昼光導入装置の代表日時の照明消費電力低減量[W]

N:比較用照明器具相当台数

 $U_0$ : 比較用照明器具の照明率[台]  $F_0$ : 比較用照明器具の全光束[lm]

 $w_0$ : 比較用照明器具の入力容量[W]

E<sub>a</sub>: 昼光導入装置一台あたりの作業面平均照度[lx]

A:作業面の面積[ $m^2$ ] M:保守率[-](=0.7)

 $**\Delta w > \Delta w_1$  の時は、 $\Delta w = \Delta w_1$  とする。



#### 表 4-6 照明消費電力低減量の計算条件

条件	単位モデュール	比較用照明器具	その他条件
条件 1	箱①(オフィス相当) 寸法 3600mm×3600 mm、 高さ 2600 mm 室内面の反射率: 天井;0.9(-)、壁;0.6(-)、 床;0.2(-)	直付反射笠付き照明器具 全光東 3110lm 入力容量 34W 使用光源 FHF32EX-N-H	設定基準照度 750 $lx$ 比較用照明器具台数 10.63 台 比較用照明器具の設定上限 $\Delta w_1 = 361W$
条件 2	箱②(工場相当) 寸法 10800mm×10800 mm、高 さ 9700 mm 室内面の反射率: 天井; 0.9(-)、壁; 0.6(-)、 床; 0.2(-)	高天井用照明器具 全光束 34399lm 入力容量 360W 使用光源 HID ランプ	設定基準照度 $500lx$ 比較用照明器具台数台 $3.51$ 台 比較用照明器具の設定上限 $\Delta w_1 = 1264W$

#### (4) 発光面最大輝度【実証項目】

発光面最大輝度は、前述の 4.2 の(1)の計算で得られた配光データ及び最大光度を用い、以下の式(3)により算出した。

$$L = \frac{I}{A\cos\theta} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (3)$$

ここに、L: 発光面最大輝度 $[cd/m^2]$ 

1:最大光度[cd]

A:最大光度を発散する点を含むビームの断面の面積 $[m^2]$  $\theta:$ その断面の法線とビームとのなす角(下半球鉛直角)



#### (5) 作業面照度分布【実証項目】

作業面照度分布は、前述の 4.2 の(1)で得られた配光データを用い、DIALux を用いて昼光導入装置を表 4-7 に示す単位モデュールに設置した場合について計算した。

表 4-7 昼光導入装置の作業面照度分布の計算条件

設定条件	内容
単位モデュールの概要	・箱①(オフィス相当): 寸法 3600mm×3600 mm、高さ 2600 mm ・箱②(工場相当): 寸法 10800mm×10800 mm、高さ 9700 mm ・室内面の反射率: 天井; 0.9(-)、壁; 0.6(-)、床; 0.2(-)
計算条件	・昼光導入装置の設置:天井中央部に1個 ・作業面:床面からの高さ 800 mm ・保守率:0.7
計算に使用するソフト	DIALux 4.12

#### 4.3 素材の特性

#### (1) 可視光透過率【参考項目】

可視光透過率は、JIS R 3106(板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験 方法)に準じて試験を行った。波長範囲は、380nm~780nm とした。

試験体数量は各1体とし、試験体寸法は50mm×50mm とした。

なお、網入型板ガラス試験体は、ガラス部分を測定対象とし、1回の測定を行った。また、 拡散板試験体は、試験体の測定位置を変えて、合計3回の測定を行った。

#### (2) 日射透過率、日射反射率、放射率【参考項目】

日射透過率及び日射反射率は、JIS R 3106(板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱 取得率の試験方法)に準じて試験を行った。波長範囲は、300nm~2500nm とした。

放射率は、JIS R 3106 の 4.4 常温熱放射の波長域における測定に準じて行った。常温熱放射の波長域における分光反射率の測定は 5.5~25.2μm まで行い、垂直放射率の計算において、波長範囲 25.2μm~50.0μm の分光反射率には、波長 25.2μm の値を用いた。

垂直放射率の算出結果をもとに、JIS R 3107(板ガラス類の熱抵抗及び建築における熱貫流率の算定方法)付表1を用いて修正放射率(長波放射率)を算出した。

試験体数量は各1体とし、上述(1)可視光透過率と同じ試験体を用いて測定を行った。

なお、網入型板ガラス試験体は、ガラス部分を測定対象とし、1回の測定を行った。また、 拡散板試験体は、試験体の測定位置を変えて、合計3回の測定を行った。

可視光透過率、日射透過率、日射反射率、垂直放射率を測定した機器を表 4-8 に示す。



# 表 4-8 可視光透過率、日射透過率、日射反射率、垂直放射率の測定機器

項目	機器名称	仕様
可視光透過率		製 造:株式会社島津製作所
日射透過率	自記分光光度計	型 式: UV-3150
日射反射率		ISR-3100(積分球)
	フーリエ変換	製 造:株式会社島津製作所
垂直放射率	赤外分光光度計	型 式:FTIR-8700
	外外外儿儿发育	SRM-8000(正反射測定装置)



# 5. 実証試験結果

# (1) 代表日時の入射光束

昼光導入装置1台から導入される全光束(lm)を表5-1に示す。

表 5-1 昼光導入装置 1 台から導入される全光束 (Im)

工伝	<b>5</b> / J	昼光導入装置 1 台から導入される全光束(lm)							
天候	日付	8 時	10 時	12 時					
	春分	1341	6419	10513					
晴天	夏至	4366	18656	27024					
	冬至	586	1361	1832					
曇天	夏至	2057	_	-					

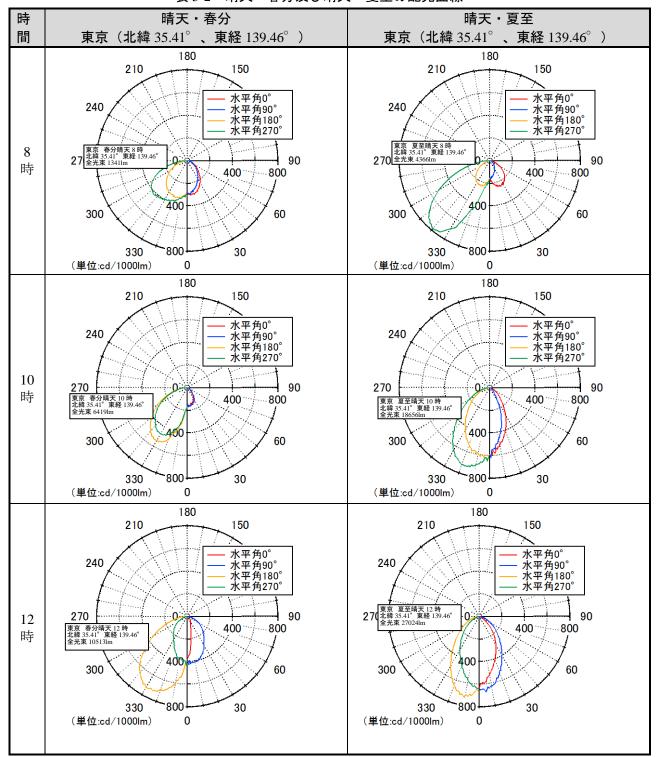
#### (2) 配光曲線

実証対象技術(昼光導入装置)の器具本体について計算を行った配光曲線を表 5-2 及び表 5-3 に示す。また、配光データを表 5-4~表 5-7 に示す。

なお、計算結果は表 5-1 の代表日時の入射光束を用い、単位を cd/1000lm に換算して示した。



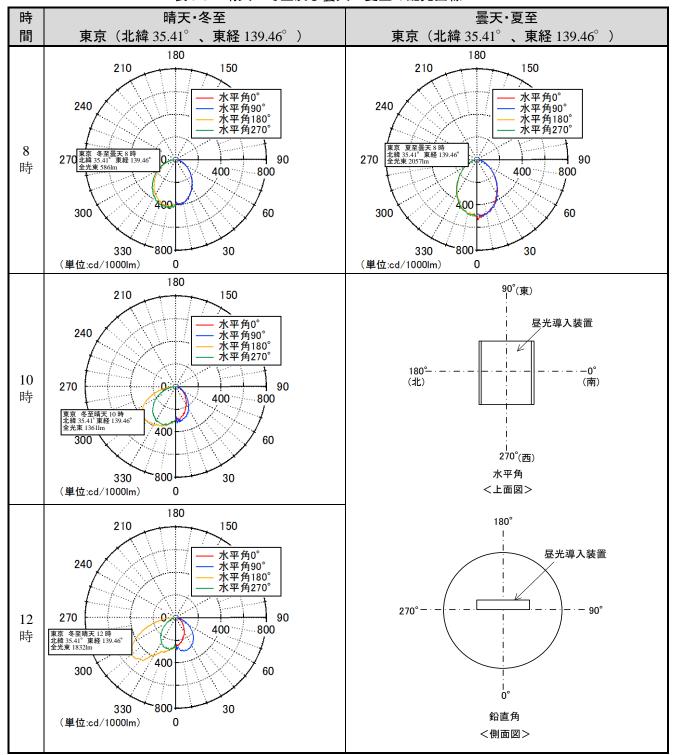
表 5-2 晴天・春分及び晴天・夏至の配光曲線



- 注1) 時間は中央標準時である。
- 注2) 鉛直角1度間隔、水平角2度間隔で計算を行った結果から、水平角90°ごとの結果を抜粋して記載した。



表 5-3 晴天・冬至及び曇天・夏至の配光曲線



- 注1) 時間は中央標準時である。
- 注2) 鉛直角1度間隔、水平角2度間隔で計算を行った結果から、水平角90°ごとの結果を抜粋して記載した。



表 5-4 配光データ (晴天・春分) (単位: cd/1000lm)

設定象	€件	晴天・春分(東京)											
時間	1		8	時			10	) 時			12	時	
水平角	(度)	0	90	180	270	0	90	180	270	0	90	180	270
	0	296	296	296	296	163	163	163	163	385	385	385	385
	10	296	267	328	338	153	165	334	310	178	407	597	370
	20	272	232	331	373	142	152	483	433	85	372	690	319
下半球	30	226	187	322	406	107	119	544	472	59	297	722	239
鉛直角	40	171	141	285	410	65	80	503	436	38	228	646	188
θ	50	117	100	233	408	37	39	416	365	23	173	508	142
(度)	60	74	62	168	354	21	23	296	268	14	115	346	85
	70	40	32	99	243	11	12	176	158	8	56	193	30
	80	14	12	40	110	4	5	70	64	3	10	77	5
	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注1) 鉛直角1度間隔で計算した結果のうち、10度ごとの値を抜粋して記載した。

表 5-5 配光データ (晴天・夏至) (単位: cd/1000lm)

設定第	€件	晴天·夏至(東京)											
時間	1		8	時			10	) 時			12	時	
水平角	(度)	0	90	180	270	0	90	180	270	0	90	180	270
	0	164	164	164	164	595	595	595	595	639	639	639	639
	10	212	145	208	240	513	454	598	690	524	629	714	577
	20	238	112	233	448	402	297	535	726	413	523	651	456
下半球	30	233	81	222	702	280	138	437	638	291	402	505	345
鉛直角	40	206	60	191	780	164	59	319	486	190	283	355	237
θ	50	158	42	148	699	97	31	222	342	91	192	239	150
(度)	60	103	26	89	522	52	12	139	206	28	112	148	76
	70	44	14	33	304	11	5	74	110	7	57	76	26
	80	10	4	8	122	2	2	23	43	2	13	31	3
	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注1) 鉛直角1度間隔で計算した結果のうち、10度ごとの値を抜粋して記載した。

表 5-6 配光データ (晴天・冬至) (単位: cd/1000lm)

設定第	€件	晴天·夏至(東京)											
時間	1		8	時			10	) 時			12	時	
水平角	(度)	0	90	180	270	0	90	180	270	0	90	180	270
	0	397	397	397	397	292	292	292	292	253	253	253	253
	10	386	390	414	424	271	304	330	334	229	298	284	285
	20	347	347	400	419	234	279	368	354	185	304	322	280
下半球	30	288	287	356	376	183	223	385	347	151	283	380	251
鉛直角	40	218	222	298	324	139	167	396	314	112	240	482	207
θ	50	159	158	233	256	96	114	381	260	79	185	506	147
(度)	60	102	102	162	182	62	72	327	193	48	126	425	87
	70	55	55	98	108	32	40	223	118	26	61	290	41
	80	19	20	39	45	12	14	102	48	10	18	134	14
	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注1) 鉛直角1度間隔で計算した結果のうち、10度ごとの値を抜粋して記載した。



表 5-7 配光データ (曇天・夏至) (単位: cd/1000lm)

設定第	€件	曇天・夏至(東京)						
時間	1		8	時	寺			
水平角	(度)	0	90	180	270			
	0	492	492	492	492			
	10	487	489	489	490			
	20	427	442	427	434			
下半球	30	348	354	348	357			
鉛直角	40	268	271	263	274			
θ	50	186	193	184	186			
(度)	60	116	120	119	121			
	70	62	62	62	62			
	80	22	22	22	21			
	90	0	0	0	0			

注1) 鉛直角1度間隔で計算した結果のうち、10度ごとの値を抜粋して記載した。



#### (3) 代表日時の照明消費電力低減量

#### (3)-1 代表日時の照明消費電力低減量

昼光導入装置一台あたりの代表日時の照明消費電力低減量を、計算により求めた。算出結果を表 5-8 及び表 5-9 に示す。

表 5-8 照明消費電力低減量 [条件 1(直付反射笠付き照明器具、単位モデュール箱(1))の場合]

			<b>昼光導入装</b>	置一台あたり	
天候	日時	作業面 平均照度 <sup>注1)</sup>	(参考) 均斉度 <sup>注2)</sup>	比較用照明器具 相当台数 <sup>注 3)</sup>	昼光導入装置の代 表日時の照明消費 電力低減量 <sup>注4)</sup>
		$E_d$		N	$\Delta w$
		(lx)	(-)	(台)	(W)
	春分8時	57	0.3	0.81	28
	春分 10 時	281	0.2	3.98	135
	春分 12 時	482	0.2	6.83	232
	夏至8時	185	0.2	2.62	89
晴天	夏至 10 時	911	0.2	12.91	361
	夏至 12 時	1347	0.2	19.09	361
	冬至8時	27	0.3	0.38	13
	冬至 10 時	58	0.3	0.82	28
	冬至 12 時	77	0.3	1.09	37
曇天	夏至8時	97	0.4	1.37	47

(条件1の詳細)

比較用照明器具:直付反射笠付照明器具;全光束 3110lm、入力容量 34W、照明率 0.42(-)

単位モデュール箱①<sup>注5)</sup> (オフィス相当): 寸法 3600mm×3600mm、高さ 2600mm、

作業面の面積  $A=12.96m^2$ 、反射率; 天井 0.9(-)、壁 0.6(-)、床 0.2(-)

作業面:床面からの高さ800mm

その他:設定基準照度 750lx、比較用照明器具台数 10.63 台、比較用照明器具の設定上限 Δw<sub>1</sub>=361W

- 注 1) 作業面平均照度は、後述(5)作業面平均照度の計算で得られた結果を用いた。
- 注 2) 均斉度は、作業面の平均照度に対する最小照度の比を示した。
- 注3) 比較用照明器具相当台数は、比較用照明器具が0~100%調光可能であると仮定して算出した。
- 注 4) 昼光導入装置の代表日時の照明消費電力低減量が、比較用照明器具の設定上限である 361W を超えた場合は、361W とした。
- 注5) 単位モデュール箱は、無窓空間を想定している。



#### 表 5-9 照明消費電力低減量 [条件 2(高天井照明器具、単位モデュール箱②)の場合]

		昼光導入装置一台あたり				
天候	日時	作業面 平均照度 <sup>注 1)</sup>	(参考) 均斉度 <sup>注 2)</sup>	比較用照明器具 相当台数 <sup>注 3)</sup>	昼光導入装置の代 表日時の照明消費 電力低減量 <sup>注4)</sup>	
		$\boldsymbol{E}_d$		N	$\Delta w$	
		(1x)	(-)	(台)	(W)	
晴天	春分8時	4.53	0.5	0.03	11	
	春分 10 時	22	0.3	0.15	54	
	春分 12 時	39	0.3	0.27	97	
	夏至8時	14	0.4	0.10	36	
	夏至 10 時	78	0.3	0.55	198	
	夏至 12 時	117	0.4	0.82	295	
	冬至8時	2.18	0.6	0.02	7	
	冬至 10 時	4.61	0.5	0.03	11	
	冬至 12 時	6.01	0.5	0.04	14	
曇天	夏至8時	8.15	0.6	0.06	22	

(条件2の詳細)

比較用照明器具:高天井用照明器具;全光束 34399lm、入力容量 360W、照明率 0.69(-)単位モデュール箱②(工場相当) $^{25}$ : 寸法 10800mm×10800mm、高さ 9700mm、

作業面の面積  $A=116.64m^2$ 、反射率; 天井 0.9(-)、壁 0.6(-)、床 0.2(-)

作業面:床面からの高さ800mm

その他:設定基準照度 500lx、比較用照明器具台数 3.51 台、比較用照明器具の設定上限 Δw<sub>1</sub>=1264W

- 注1) 作業面平均照度は、後述(5)作業面平均照度の計算で得られた結果を用いた。
- 注2) 均斉度は、作業面の平均照度に対する最小照度の比を示した。
- 注3) 比較用照明器具相当台数は、比較用照明器具が0~100%調光可能であると仮定して算出した。
- 注 4) 昼光導入装置の代表日時の照明消費電力低減量が、比較用照明器具の設定上限である 1264W を超えた場合は、1264W とした。
- 注5) 単位モデュール箱は、無窓空間を想定している。

#### (3) -2 照明消費電力低減量の算出に関する注意点

照明消費電力低減量は、実証対象技術を単位モデュールという無窓空間のもとに設置した場合に、その照明用エネルギー低減効果は比較対象技術何台分、また何ワット分に相当するかを示したものである。また、その他の前提条件のもとで計算を行った結果であり、実際の導入環境とは異なる。



#### (4) 発光面最大輝度

前述の(2)で得られた配光データ及び最大光度を用い、発光面最大輝度を算出した。算出結果を表 5-10 に示す。

表 5-10 発光面最大輝度算出結果

天候	日時	最大光度	下半球鉛直角	(参考) 水平角	発光面最大輝度
		I (cd)	θ (° )	(° )	$L$ $(cd/m^2)$
晴天	春分8時	612	49	254	1278
	春分 10 時	4981	35	220	8330
	春分 12 時	7712	25	174	11657
	夏至8時	3430	37	268	5883
	夏至 10 時	14346	24	250	21512
	夏至 12 時	19951	13	166	28049
	冬至8時	258	12	248	361
	冬至 10 時	361	48	206	1228
	冬至 12 時	957	46	178	1887
曇天	夏至8時	1120	1	354	1534

#### (5) 作業面照度分布

前述の(2)で得られた配光データを用い、DIAlux4.12を用いて昼光導入装置を設置した場合の作業面照度分布を計算した。計算結果を表 5-11~表 5-14 に示す。

なお、各代表日時における作業面の平均照度及び均斉度を、前述の表 5-8 及び表 5-9 に示した。



表 5-11 晴天・春分及び晴天・夏至の作業面照度分布(単位モデュール箱①の場合)

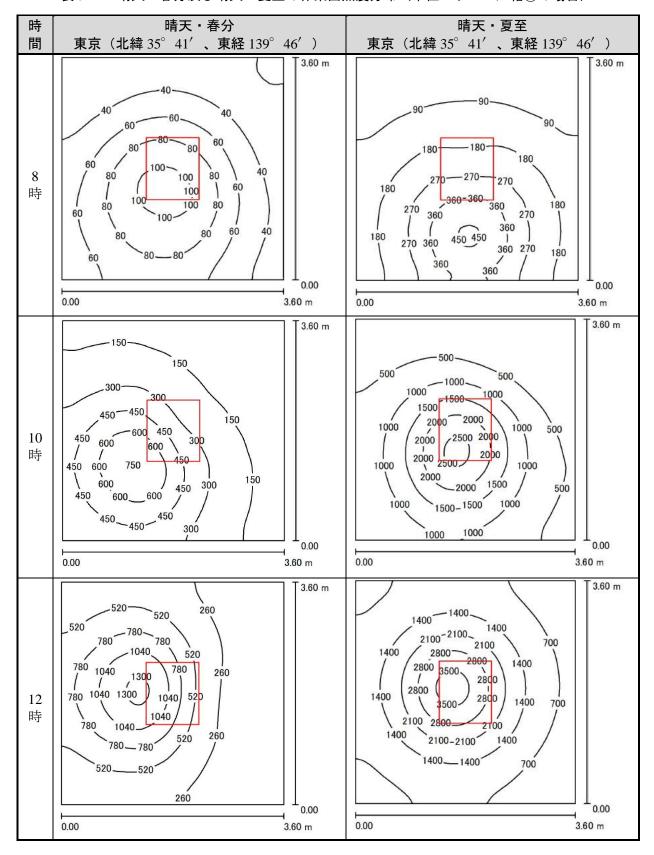




表 5-12 晴天・冬至及び曇天・夏至の作業面照度分布(単位モデュール箱①の場合)

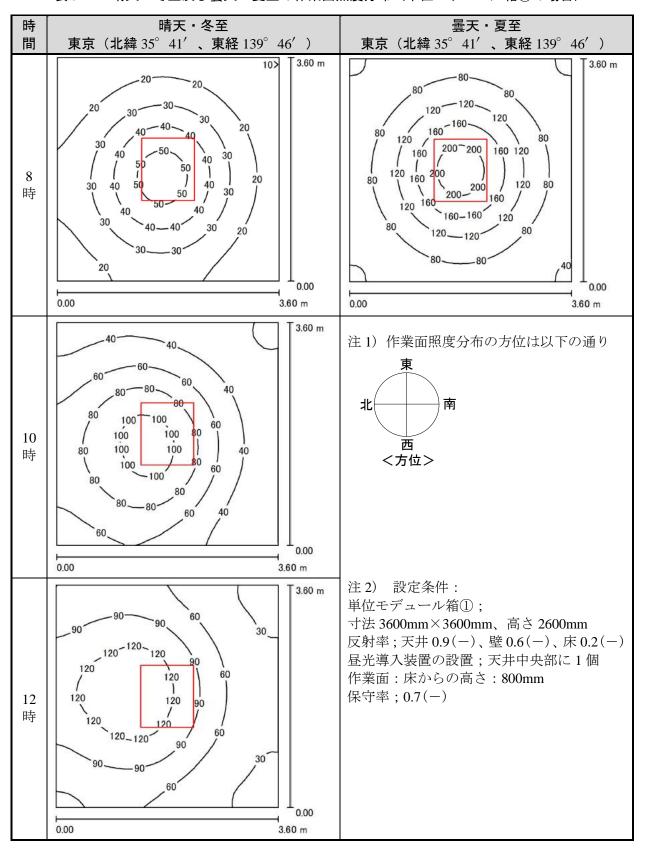




表 5-13 晴天・春分及び晴天・夏至の作業面照度分布(単位モデュール箱②の場合)

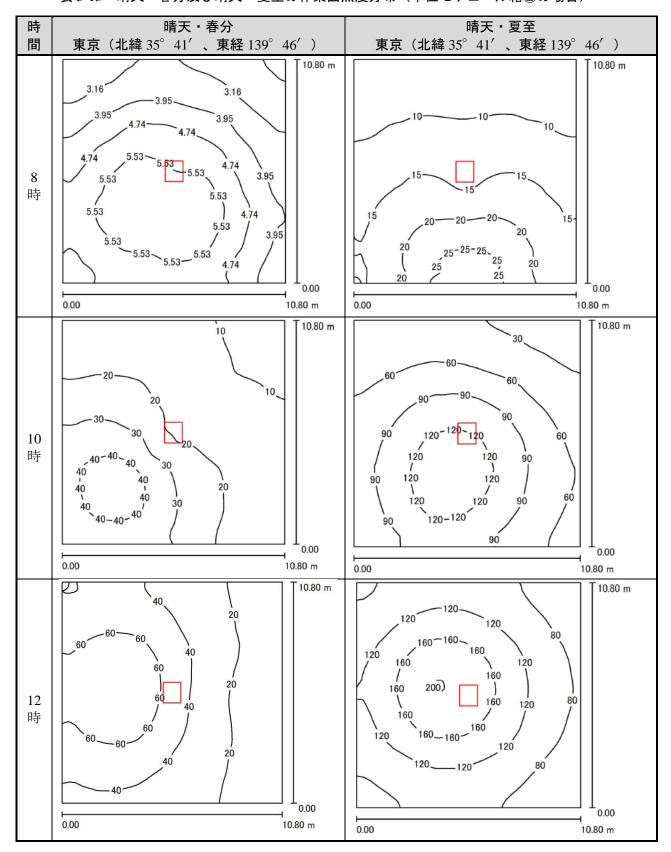
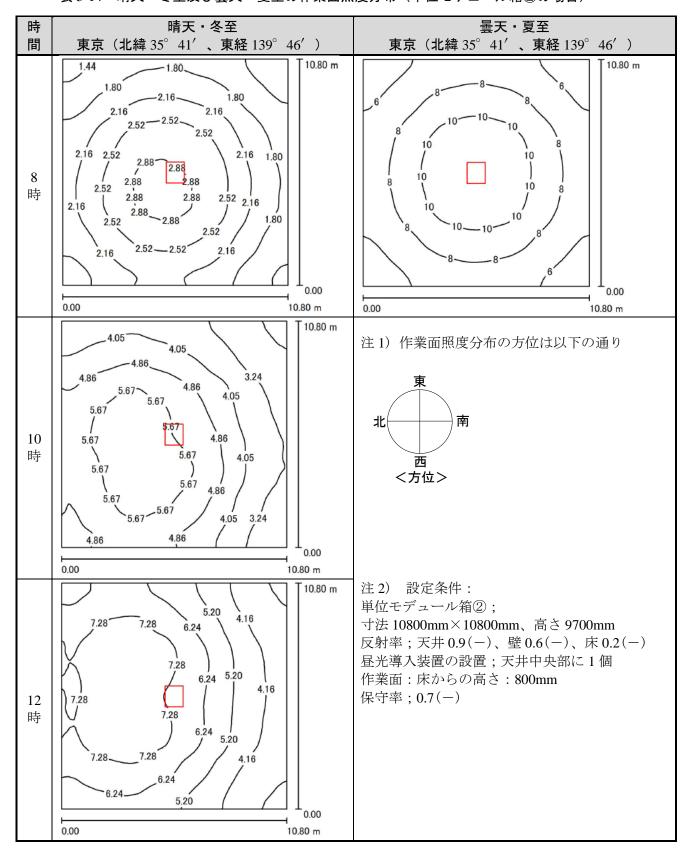




表 5-14 晴天・冬至及び曇天・夏至の作業面照度分布(単位モデュール箱②の場合)





#### (6) 素材の特性

素材の特性試験結果を表 5-15 及び表 5-16 並びに図 5-1 及び図 5-2 に示す。また、試験体を写真 5-1 に示す。

項目 測定結果 (参考値)注2) 可視光透過率 (%)86.3 (参考値)注2) 日射透過率 (%)75.2 (参考値)注2) (%)日射反射率 6.0 垂直放射率注3) (-)0.896 修正放射率注4) (-)0.842

表 5-15 網入型板ガラスの光学性能測定結果注1)

- 注1) 網入型板ガラスのガラス部分を測定した結果である。
- 注2) 網入型板ガラスは JIS R 3106 の適用範囲外の試験体のため、参考値とした。
- 注3) JIS R 3106 の 7.1 の板ガラスの面の垂直放射率の値を記載した。
- 注4) 修正放射率は、垂直放射率を JIS R 3107 付表 1 に規定する係数によって換算した。

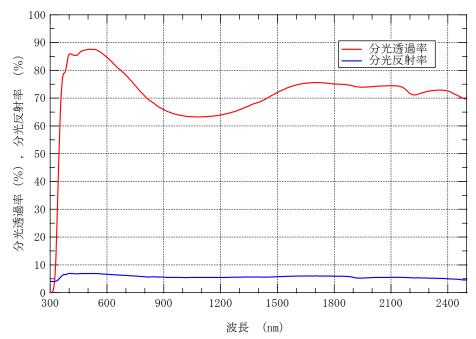


図 5-1 (参考)分光透過率・反射率測定結果(試験体:網入型板ガラス)



表 5-16 拡散板の光学性能測定結果

項目			測定結果		
			1回目注1)	2回目注1)	3回目注1)
可視光透過率		(%)	(参考値) <sup>注2)</sup> 43.9	(参考値) <sup>注2)</sup> 35.3	(参考値) <sup>注2)</sup> 39.8
日射透過率		(%)	(参考値) <sup>注2)</sup> 46.8	(参考値) <sup>注2)</sup> 38.0	(参考値) <sup>注2)</sup> 42.6
日射反射率		(%)	(参考値) <sup>注2)</sup> 17.7	(参考値) <sup>注2)</sup> 17.9	(参考値) <sup>注2)</sup> 18.0
室外側	垂直放射率	(-)	(参考値) <sup>注2)</sup> 0.96	(参考値) <sup>注2)</sup> 0.97	(参考値) <sup>注2)</sup> 0.97
	修正放射率注3)	(-)	(参考値) <sup>注2)</sup> 0.902	(参考値) <sup>注2)</sup> 0.912	(参考値) <sup>注2)</sup> 0.912
室内側	垂直放射率	(-)	(参考値) <sup>注2)</sup> 0.96	(参考値) <sup>注2)</sup> 0.97	(参考値) <sup>注2)</sup> 0.97
	修正放射率注3)	(-)	(参考値) <sup>注2)</sup> 0.902	(参考値) <sup>注2)</sup> 0.912	(参考値) <sup>注2)</sup> 0.912

- 注1) 1体の試験体で、測定位置を変えて3回の測定を行った。
- 注 2) 拡散板は JIS R 3106 の適用範囲外の試験体のため、参考値とした。
- 注3) 修正放射率は、垂直放射率を JIS R 3107 付表1 に規定する係数によって換算した。

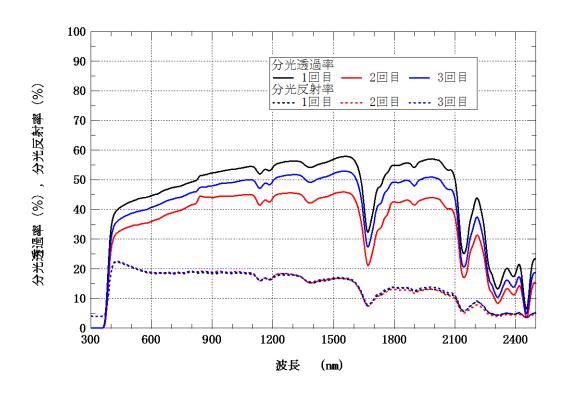


図 5-2 (参考) 分光透過率·反射率測定結果(試験体:拡散板)



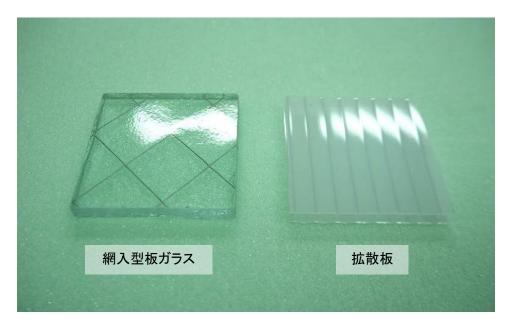


写真 5-1 試験体



#### 〇付録

# 1. 用語の定義

#### 1.1 一般

• 実証 : 環境技術の開発者でも利用者でもない第三者機関が、環境技術の環境保

全効果等を試験等に基づき客観的なデータとして示すこと。一定の判断

基準を設けて、この基準に対する適合性を判定する「認証」とは異なる。

• 実証対象技術 : 実証試験の対象となる技術。実証対象技術は、明確な科学的根拠に基づ

く効果を持つものでなければならない。

• 実証対象製品 : 実証対象技術を製品として具現化したもののうち、実証試験で実際に適

用するもの。

• 実証項目 : 実証対象技術の性能を測るための項目。

• 参考項目 : 実証対象技術の性能を測るうえで、参考となる項目。例えば、昼光導入

装置の日射熱取得率、熱貫流率など。

測定項目 : 実証項目を求める際に、直接測定したり、算出したりする項目。

• 実証運営期間 : 環境技術実証事業に設置される各技術分野の事業の取りまとめを行う

機関。

実証機関 : 実証対象技術の企業等からの公募、実証対象とする技術の審査、実証試

験計画の策定、技術の実証(実証試験の実施等)、実証試験結果報告書の

作成を行う機関。

• 試験実施機関 : 実証機関からの外注により、実証試験を実施する機関。

技術実証検討会 : 実証機関により設置される検討会(委員会)。技術の実証にかかる審査等

について実証機関に助言を行う。

• 実証申請者 : 技術の実証を受けることを希望する者及びその後実証対象技術として

選定され実証を受けた者。

技術開発企業 : 実証対象技術の開発者(保有者)。

#### 1.2 試験

• 可視光透過率 : 透光性の材料に垂直に入射する光の光束について、透過光束の入射光束

に対する比。

• 日射透過率 : 日射(波長範囲:300nm~2500nm)の透過光の放射束と入射光の放射束の

比。

• 日射反射率 : 日射(波長範囲:300nm~2500nm)の反射光の放射束と入射光の放射束の

比。

放射率 : 空間に放射する熱放射の放射束の、同じ温度の黒体が放射する熱放射の

放射束に対する比。

• 配光曲線 : 光源を含むある面内の光度又はその相対値を方向の関数として表した

曲線。一般に、光源を原点とする極座標で表す。

代表日時の入射光束 : 所定の日時における昼光導入装置からの入射光束を指す。

代表日時の照明消費電



#### 地球温暖化対策技術分野 照明用エネルギー低減技術(H26) スカイトップライト L-デザイン 株式会社スカイプランニング

力低減量 : 所定の時刻に実現しようとする照明環境を達成するのに必要となる一

般的な照明器具による照明消費電力が、昼光の導入によってどの程度低

減されるかを指す。

• 発光面最大輝度 : 発光面における発光体の単位面積当たりの明るさ。\*一般に、発光面最

大輝度が高いほど、室内は明るくなるが、日射熱取得率は大きくなる。

#### 2. データの品質管理

本実証試験を実施にあたり、データの品質管理は、一般財団法人建材試験センターが定める品質マニュアルに従って管理した。

#### 2.1 測定操作の記録方法

記録用紙は、一般財団法人建材試験センター規程による試験データシート、実測値を記録するコンピュータープリントアウト及び実証試験要領に規定した成績書とした。

#### 2.2 精度管理に関する情報

JIS Q 17025:2005 (ISO/IEC17025:2005) 「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」 に準拠した測定トレーサビリティによりデータの精度管理を行った。

#### 3. データの管理、分析、表示

#### 3.1 データ管理とその方法

本実証試験から得られる以下のデータは、一般財団法人建材試験センターが定める品質マニュアルにしたがって管理した。

#### 3.2 データ分析と評価

本実証試験で得られたデータについては、必要に応じ統計分析の処理を実施するとともに、使用した数式を実証試験結果報告書に記載した。

#### 4. 監査

本実証試験で得られたデータの品質監査は、一般財団法人建材試験センターが定める品質マニュアルに従って行うものとする。実証試験が適切に実施されていることを確認するために実証試験の期間中に内部監査を実施した。

この内部監査は、本実証試験から独立している一般財団法人建材試験センター中央試験所長を内部監査員として任命し実施した。