

令和2年度 建築基準整備促進事業報告会

## E14 非住宅建築物の開口部に係る 先進的な技術と空調・照明設備との 一体的な省エネ性能の評価手法の検討

---

事業主体	Y K K A P 株式会社 佐藤エネルギーリサーチ株式会社
共同研究	国立研究開発法人 建築研究所

(事業期間 令和2～4年度)



# 基整促E14 背景と目的

## ● 背景

- 近年、更なる省エネルギー化を目指して**非住宅の建築外皮に対する様々な工夫**（例えば、**ダブルスキン**や**エアフロー型窓**、日射遮へいと昼光利用を両立する**ライトシェルフ**、外界条件に対してガラス透過率を変える窓、自動制御で角度を変える**外ルーバー**等）が導入されるようになっている。
- 現在の非住宅建築物の省エネルギー基準では、建築外皮に応じて、**空調・照明設備が個別に評価**されている。また、**時間経過による外界変化**は部分的にしか加味されていない。
- 建築外皮と空調・照明設備との一体的な評価が必要とされる建築外皮の先進的工夫は**適切に評価できていない**。

## ● 調査の目的

- 時々刻々と変化する外界条件に対応した、建築外皮の開口部に係る技術（**日照・日射制御技術**と仮に定義する）による、**空調・照明設備の一次エネルギー消費量**への影響等を明らかにするための**実測調査**及び**数値解析**等を実施する。
- 非住宅建築物における**開口部と空調・照明設備との一体的なエネルギー消費性能の評価法**を検討する。





# 本事業における調査・検討の概要

## (イ) 【実態調査】開口部廻りにおける日照・日射制御技術の実態調査

- 現行省エネ基準で適切な評価が困難な日照・日射制御技術の実態把握のため、下記の**文献・規格調査・実務者アンケート・既存プログラム調査**を実施
  - ①日照・日射制御技術の**定義・概要**
  - ②熱・光に係る日照・日射制御技術の**性能評価事例**
  - ③評価法（**計算法**）
  - ④**各種試験法**
  - ⑤設計/施工/運用時の**留意点**を整理
- **実験、実測**対象となる日照・日射制御技術の**優先順位**を検討

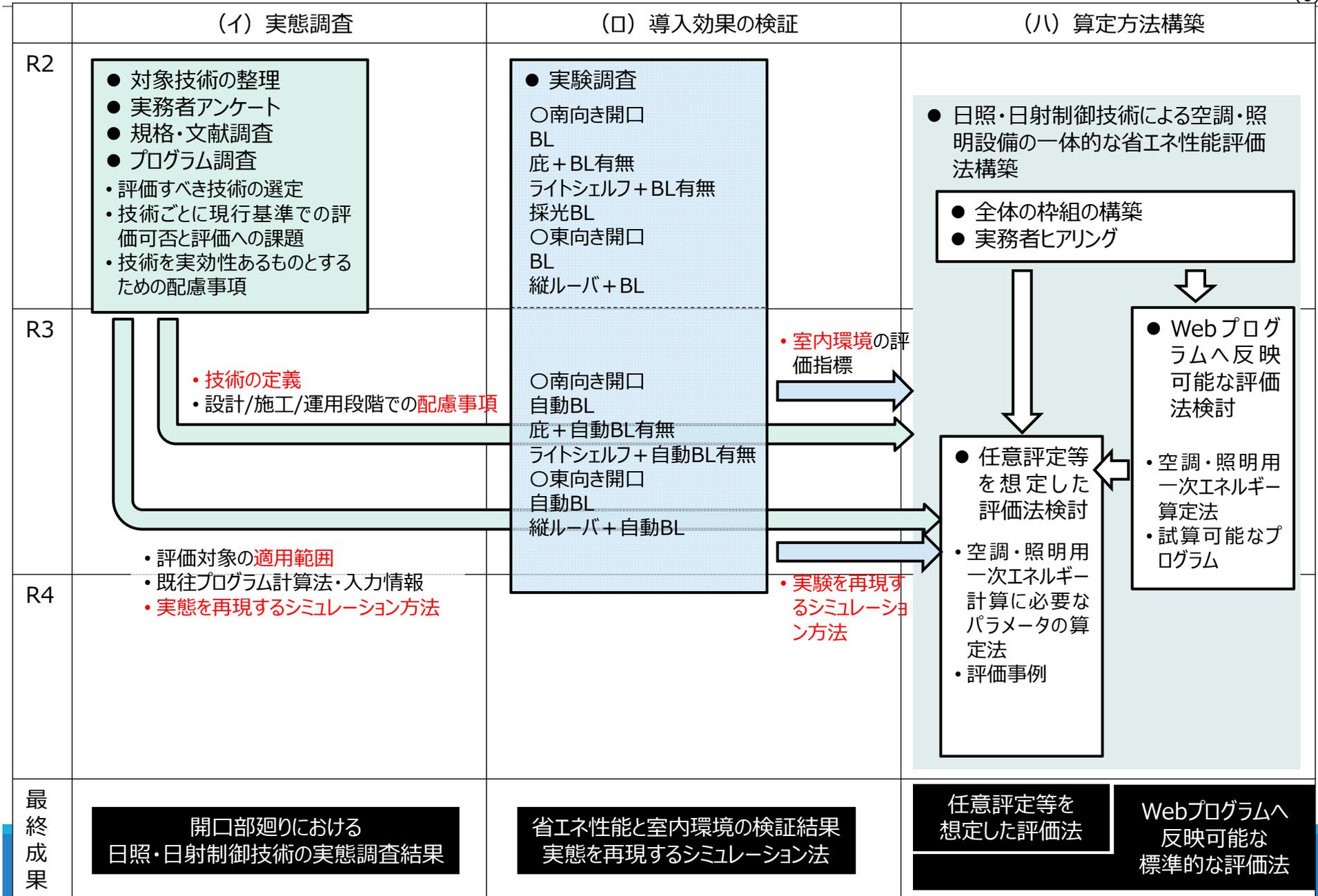
## (ロ) 【導入効果の検証】日照・日射制御技術による空調・照明設備の一体的な省エネ性能の実測と室内環境評価

- 実建物における実測データの収集と実験室における実験を行い、日照・日射制御技術の**導入時の省エネ性能、室内環境**を把握
- 日照・日射制御技術の**適用範囲**および**適用条件**の整理、妥当性を検証

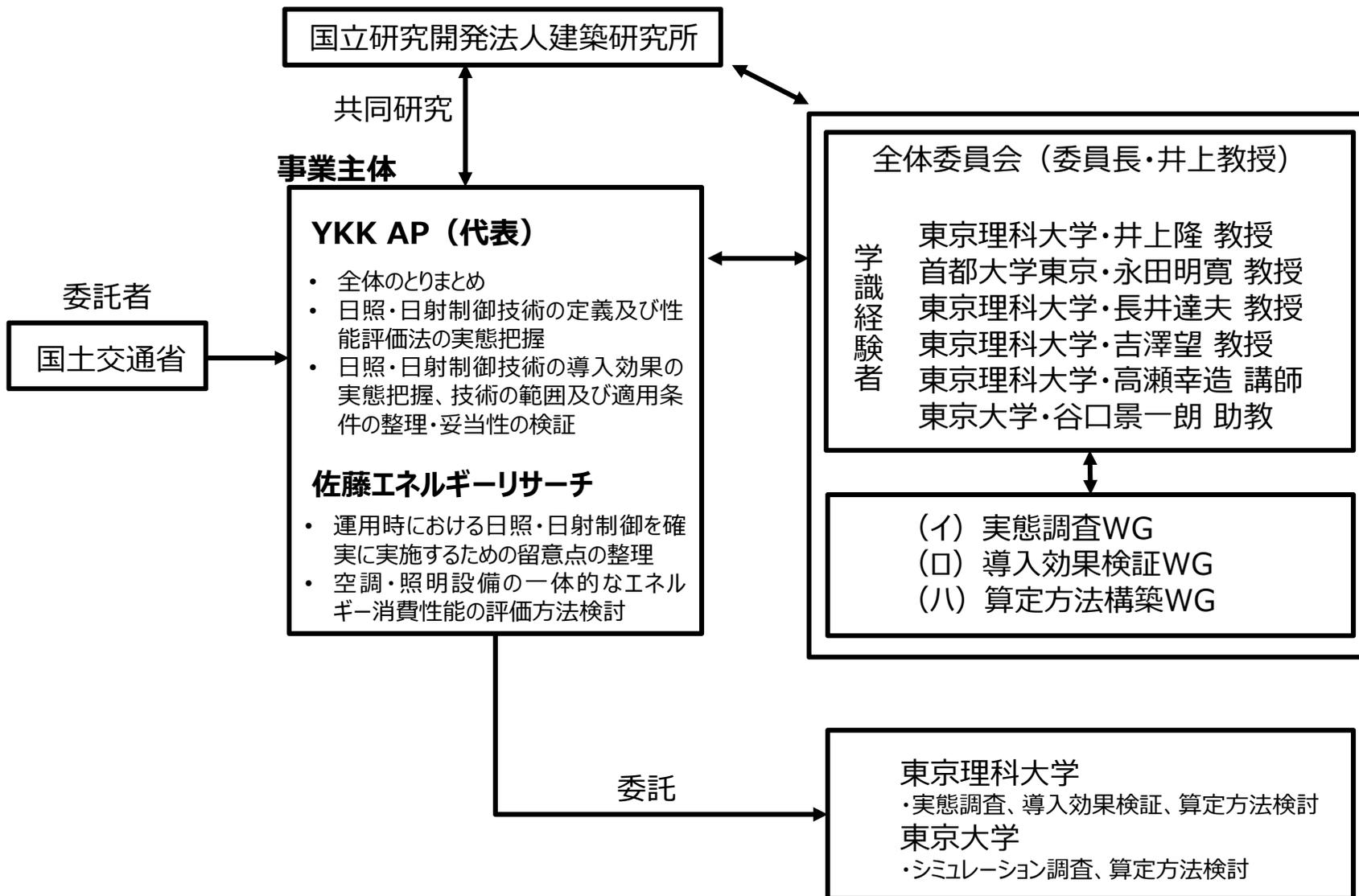
## (ハ) 【算定方法構築】開口部廻りと空調・照明設備の一体的な負荷及び一次エネルギー消費量削減効果の算定方法の検討

- **時々刻々の照明調光率、冷暖房熱負荷**を連携させた**空調・照明設備の一体的な計算法**を作成し、計算に必要な情報を整理
- 日照・日射制御技術の**評価法**を構築

# 事業のフロー



# 実施体制



# (イ) 実態調査

- 実態調査の目的
  - 現行基準では適切な評価が困難な日照・日射制御技術の実態を把握する
  - (ロ) で実施する実験・実測対象の優先順位を検討する
- 実施内容
  - 調査対象の検討
  - 実務者アンケート
  - 規格調査
  - 文献調査
  - 既往プログラム調査

# 調査対象の検討例

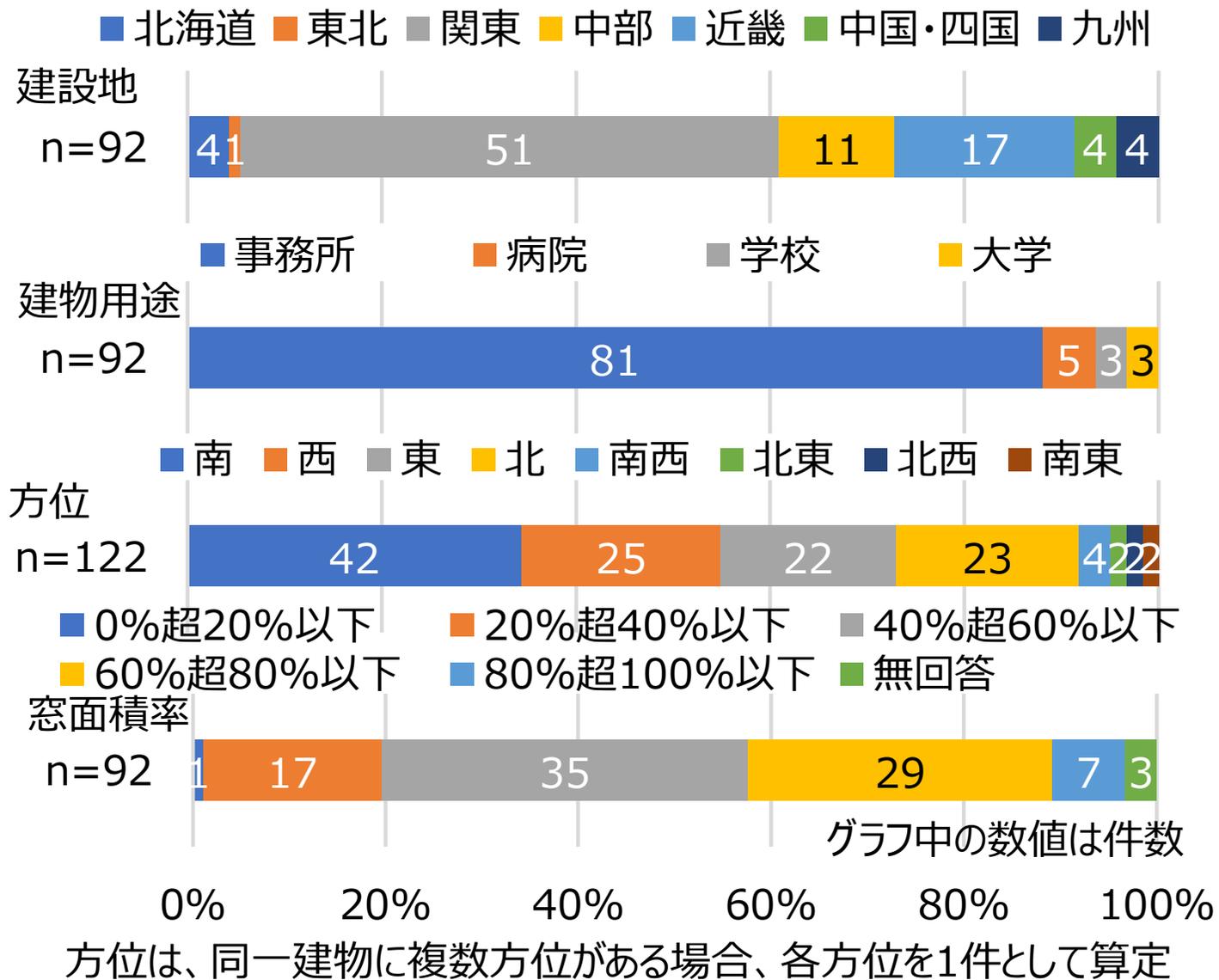
- 外部遮へい物、窓、室内側付属部材（上部・下部）開口センシングの**実用的な組み合わせ**を想定
- (□) の実験・実測対象の優先順位を検討した

①外部遮へい物(8通り)					②窓(2通り)		③室内上部(3通り)				③室内下部もしくは全面(4通り)				④開口センシング(2通り)	組み合わせ可否	備考
遮蔽形態	遮蔽の種類	制御	日射遮蔽の方位適正	室奥へ導光	種類	制御	種類	制御	方位特性	室奥へ導光	種類	制御	方位特性	室奥へ導光	室内への直射入射判断		
面	無し	—	—	—	単板またはLow-Eガラス	固定	無し	—	×:全方位	—	無し	—	×:全方位	—	無し	×	グレア大
面	無し	—	—	—	単板またはLow-Eガラス	固定	無し	—	×:全方位	—	無し	—	×:全方位	—	屋上/窓面の晴曇判断	×	グレア大
面	無し	—	—	—	単板またはLow-Eガラス	固定	採光ルーバー	固定	○:S ×:SE-N-SW	◎	無し	—	×:全方位	—	無し	×	グレア大
面	無し	—	—	—	単板またはLow-Eガラス	固定	採光ルーバー	固定	○:S ×:SE-N-SW	◎	無し	—	×:全方位	—	屋上/窓面の晴曇判断	×	グレア大
面	無し	—	—	—	単板またはLow-Eガラス	固定	採光フィルム	固定	○:S ×:SE-N-SW	○	無し	—	×:全方位	—	無し	×	グレア大
面	無し	—	—	—	単板またはLow-Eガラス	固定	採光フィルム	固定	○:S ×:SE-N-SW	○	無し	—	×:全方位	—	屋上/窓面の晴曇判断	×	グレア大
面	無し	—	—	—	ECガラス(電氣的に透過率可変)	自動・手動	無し	—	×:全方位	—	無し	—	×:全方位	—	無し	○	
面	無し	—	—	—	ECガラス(電氣的に透過率可変)	自動・手動	無し	—	×:全方位	—	無し	—	×:全方位	—	屋上/窓面の晴曇判断	○	
面	無し	—	—	—	ECガラス(電氣的に透過率可変)	自動・手動	採光ルーバー	固定	○:S ×:SE-N-SW	◎	無し	—	×:全方位	—	無し	○	ECガラスは下部のみ
面	無し	—	—	—	ECガラス(電氣的に透過率可変)	自動・手動	採光ルーバー	固定	○:S ×:SE-N-SW	◎	無し	—	×:全方位	—	屋上/窓面の晴曇判断	○	ECガラスは下部のみ
面	無し	—	—	—	ECガラス(電氣的に透過率可変)	自動・手動	採光フィルム	固定	○:S ×:SE-N-SW	○	無し	—	×:全方位	—	無し	×	グレア大
面	無し	—	—	—	ECガラス(電氣的に透過率可変)	自動・手動	採光フィルム	固定	○:S ×:SE-N-SW	○	無し	—	×:全方位	—	屋上/窓面の晴曇判断	×	グレア大
水平	庇 (下階外里方)	固定	○:S ×:SE-N-SW	△	単板またはLow-Eガラス	固定	無し	—	×:全方位	—	無し	—	×:全方位	—	無し	×	グレア大

# 実務者アンケート

- 目的
  - 日照・日射制御技術の採用状況を確認する
  - 実効性あるものにするための配慮事項を把握する
- 対象
  - 組織系設計事務所：4社、総合建設会社：5社
  - 各社、空調設備設計担当5名程度
- 対象物件
  - 直近十数年程度の日照・日射制御技術を採用した物件
- 設問内容
  - 設計事例調査：建物概要、日照・日射制御技術の採用状況、採用理由、照明制御仕様、設計時に検討した配慮事項
  - その他：日照・日射制御技術に関する要望

# 調査対象建物の概要



様々な方位、窓面積率の日照・日射制御技術の採用状況データを入手できた

# 日照・日射制御技術の採用状況(n=56)

(12)

外部遮へい	窓システム	ガラス種類	室内側 付属部材	件数
なし	ダブルスキン	Low-E複層	ブラインド	3
	ダブルスキン	透明単板	ブラインド	2
	一般窓	Low-E複層	カーテン	2
	一般窓	Low-E複層	ブラインド	11
	簡易エアフロー型窓	Low-E複層	ブラインド	3
水平ルーバー	一般窓	Low-E複層	ブラインド	8
垂直ルーバー	一般窓	Low-E複層	ブラインド	4
	簡易エアフロー型窓	無回答	ブラインド	2
庇	一般窓	Low-E複層	ブラインド	7
ボックス庇	一般窓	Low-E複層	ブラインド	6
ライトシェルフ	一般窓	Low-E複層	ブラインド	2
	一般窓	透明複層	ブラインド	2
外ブラインド	ダブルスキン	Low-E複層	なし	4

日照・日射制御技術の採用件数が2以上について示す。

水平ルーバー、Low-E複層ガラス、ブラインドの採用事例が多い

# 昼光利用を期待するゾーンの窓からの距離(n=52)

外部遮へい物	室内側の 付属部材	窓からの距離[m以下]											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	他
水平ルーバー	ブラインド	4	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
垂直ルーバー	ブラインド	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0
庇	ブラインド	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	2
ボックス庇	ブラインド	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
ライトシェルフ	ブラインド	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
外ブラインド	なし	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0
なし	ブラインド	4	3	6	4	1	1	0	0	0	0	0	0

庇+ブラインド欄の「他」は、「全域」、「南面ガラス+ハイサイドライト」の回答である。  
 数値は回答件数。  
 日照・日射制御技術の採用件数が3以上について示す。

ブラインドのみ ; 7m以下 外部遮へいとの組合せで距離を延ばしている

## 日照・日射制御技術に関する設計時の配慮事項

(14)

- ルーバー：風切り音、積雪、鳥害、外装との取り合い、メンテナンス性、ボルトが緩んだ場合でもフレームが落下しないディテール
- ボックス庇：グレア
- ダブルスキン：構造(風圧・地震力)、排熱、ガラスのメンテナンス性、キャビティ内のメンテナンス性
- エアフロー型窓：エアバランス、排気ダクトの結露防止対策、ブラインドの揺れ対策、内蔵ブラインドの清掃性
- 簡易エアフロー型窓：モックアップにより排気量確認、プッシュプルファンの騒音
- 一般窓：結露
- ボックス庇+エアフロー型窓：納まり

## 実務者からの日照・日射制御技術に関する要望の例

(15)

- 現行の省エネ基準で評価できる外部遮へい物が限定的。外部遮へい物について、複合的な手法や複雑な形状を評価可能にしてほしい
- 画像センサによる「明るさ感検知」など先進的な技術を評価可能にしてほしい
- 照明設備制御の組み合わせによる省エネ効果を適切に評価してほしい
- 新たな評価軸（健康性、眺望性）の確立

# 規格調査 調査対象

## ■ 日照・日射制御技術の要素技術の規格の有無と最新動向⇒評価可能な技術

規格	調査範囲	概要 調査数	詳細 調査数
<b>JIS規格</b> (日本産業規格)	・開口部の熱・光性能評価規格	12	9
<b>ISO規格</b> (国際標準化機構)	・ISO/TC163 Thermal performance and energy use in the built environment (建築環境における熱的性能とエネルギー使用) ・ISO/TC 205 Building environment design (建築環境設計) ・ISO/TC274 Light and lighting (光と照明)	110	8
<b>CIE規格</b> (国際照明委員会)	・開口部の採光・照明エネルギー性能評価規格	11	1
<b>IES規格</b> (北米照明学会)	・開口部の採光・照明エネルギー性能評価規格	1	
<b>空気調和・衛生工学会書籍</b> (マニュアル等)	・SHASE-M1008-2009 自動制御ブラインドのマニュアル	1	1
<b>ASHRAE規格</b> (アメリカ暖房冷凍空調学会)	・ASHRAE Fundamentals 2017 ・ASHRAE 90.1   ・ASHRAE STANDARD 55-2017	22	8
<b>NFRC規格</b> (米国開口部性能認定機関)	・NFRC Technical Documents	5	3
	計	<b>162</b>	<b>30</b>

熱・採光性能、暖冷房・照明エネルギーに関する国際規格、日本及び各国の規格を調査

# 規格調査結果の全体像

	要素技術	省エネ基準 での評価の可否		計算法	試験法	ゾーニング・ センシング・ 制御	要素技術 の組合せ 評価	配慮 事項
		空調	照明					
外部遮へい物	庇	○	×	熱3/光1 熱+光1				
	袖壁	○	×	熱1/光1				
	垂直ルーバー	×	×	熱3 熱+光4	熱2		熱1 熱+光2	
	水平ルーバー	×	×	熱3 熱+光4	熱2			
	格子ルーバー	×	×					
	ライトシェルフ	×	×			光1		
	外ブラインド	×	×	熱3/光1 熱+光8	熱2/光1	熱2/光1	熱1 熱+光2	
	ダブルスキン	○	×	熱1/光1 熱+光2	熱2	熱2		
室内側付属部材 窓または	内付けブラインド	○	○	熱5/光1 熱+光7	熱2+光1	熱2/光1	熱1 熱+光2	熱+光1
	採光ブラインド	△	×	熱8/光4	熱2+光1	熱2/光1		
	採光ルーバー	×	×	熱2 熱+光2	熱2+光1	熱2/光1		
	採光フィルム	×	×	熱3/光1 熱+光5	熱3+光2	熱3/光2	熱1 熱+光2	
	ロールスクリーン	○	△	熱3/光1 熱+光7	熱3+光2	熱2	熱1 熱+光2	
	エレクトリッククロミックガラス	×	×	熱3/光1 熱+光6	熱2	熱2	熱1 熱+光2	
	エアフロー型窓	○	×	熱1 熱+光1	熱1	熱2/光1		
用語・物性・境界条件・気象データ			熱16 / 光6	熱5				
建物のエネルギー性能・室内環境評価			熱18/光20	熱7/光3	熱2/光4		光1	

○ ; 計算可能、× ; 計算不可、△ ; 限定的に計算可 熱 ; 熱性能・暖冷房エネルギー規格 光 ; 採光性能・照明エネルギー規格

個々の要素技術に適用可能な規格はある ⇒ 組合わせて評価する際の課題把握必要

# 日照・日射制御技術に関連する定義 (一部)

(18)

掲載規格	用語 (term)	定義 (definition)
ISO 52016-1 Energy performance of buildings - Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads - Part 1: Calculation procedures	<b>動的透明建築要素</b> Dynamic transparent building elements	受動的または能動的制御のいずれかにより、境界条件によって変化する熱的および/または日射および/または視覚的特性を備えた要素 例) ・可動式のブラインドと通気口を備えたファサード要素 ・切り替え可能なグレーシング ・断熱シャッター ・PV一体型グレーシング 可視光透過率が関係する場合、照明および照明システムを扱う関連規格への入力となる。
ISO/CD52016-3 Energy performance of buildings - Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads - Part 3: Calculation procedures regarding adaptive building envelope elements	<b>適応型建物外皮要素</b> adaptive building envelope element 以下の3つのテクノロジーを含む	室内条件 (内部の熱取得など)、およびユーザーのニーズの下に、さまざまな屋外条件下での建物のエネルギー性能および/または快適性を改善することを目的として、受動的または能動的制御のいずれかにより、時間とともに変化する熱的および/または日射および/または視覚的特性を備えた建物外皮内の要素 (天候、季節により変化)。
	① <b>動的日射遮へい</b> Dynamic solar shading	日射・日照を制御し、またはグレーシングと組み合わせた場合の断熱や冷房の節約、夏の快適さに寄与することを目的とした、アクティブに操作される可動部品で構成される適応ファサードテクノロジー。可動部品は、グレーシングの内側または外側に配置するか、2つ以上のグレーシングの間に統合する。主な技術は次のとおり。 ベネチアンブラインド、ローラーブラインド、シャッター
	② <b>クロミックグレーシング</b> Chromogenic glazing	グレーシングで構成される適応型建物外皮要素 例) サーモクロミックグレーシング(パッシブ)、サーモトロピックグレーシング(パッシブ)、フォトクロミックグレーシング(パッシブ)、エレクトロクロミックグレーシング(アクティブ)、液晶クロミックグレーシング(アクティブ)
	③ <b>アクティブベンチレーテッドファサード</b> Active ventilated façade (AVF)	ダブルスキンファサード (DSF) はアクティブベンチレーテッドファサード (AVF) に含まれる。ダブルスキンファサードはガラス張りの2重のスキンになっている従来のシングルファサードとして定義できる。これら2つのスキンの間に換気された空気層 (最も狭い場合は数センチメートルから最も広い空気層の場合はアクセス可能な数メートルまでの幅を持つ) がある。
SHASE-M1008-2009 省エネルギーと快適な熱・光環境の両立を図る自動制御ブラインドの仕様と解説	<b>自動制御ブラインド</b>	室使用スケジュール、時々刻々と変化する太陽位置や日射の強さなどに応じ、電動ブラインド〔スラットの角度回転や巻上げ・巻下げ(昇降)を、電動機で行うブラインド〕を自動的にコントロールするものである。

様々な日照・日射制御技術の定義が建物のエネルギー性能評価規格 (ISO等) に記載

# 開口部範囲別熱性能および採光性能規格一覧

(19)

性能指標	要素技術	JIS	ISO	NFRC、ASHRAE	
日射熱取得率	窓	JIS A 2103 JIS A 1493	ISO 15099 ISO 19467	NFRC 200、NFRC 201 Chapter15	
		フレーム	JIS A 2103	ISO 15099	NFRC 200
		グレージング	JIS R 3106 JIS A 1494 JIS A 5759	ISO 9050	NFRC 200、NFRC 201
		グレージング複合体	JIS A 2103	ISO 52022-1、-3 ISO 15099	NFRC 200、NFRC 300
	非平面窓システム（庇、サイドフィン等）	-	ISO 52016-1	Chapter15	
	動的透明建築要素、適応型建物外皮要素	-	ISO 52016-1 ISO/CD 52016-3	- -	
可視光透過率	窓	-	ISO 15099	NFRC 200、NFRC 201 Chapter15	
		フレーム	-	-	-
		グレージング	JIS R 3106 JIS A 1494 JIS A 5759	ISO 9050	NFRC 200、NFRC 300
		グレージング複合体	-	ISO 52022-1、-3 ISO 15099	NFRC 200
	非平面窓システム（庇、サイドフィン等）	-	ISO 10916	-	
	動的透明建築要素、適応型建物外皮要素	-	ISO 52016-1 ISO/CD 52016-3	-	
熱貫流率	窓・カーテンウォール	JIS A 2102-1、-2 JIS A 2105 JIS A 4710	ISO 10077-1、-2 ISO 12631 ISO 12567-1	NFRC 100 Chapter15	
		フレーム	JIS A 2102-1、-2	ISO 10077-1、-2	NFRC 100
		グレージング	JIS R 3107 JIS A 5759	ISO 10292	NFRC 100、NFRC 300
		グレージング複合体	JIS A 2102-1	ISO 10077-1	-
	動的透明建築要素、適応型建物外皮要素	-	ISO 52016-1 ISO/CD 52016-3	-	

# 文献調査における3つの着眼点と調査対象

## ① 日照・日射制御技術のシミュレーションの妥当性検証関連文献

調査項目：建物、日照・日射制御技術や気象データのモデル化手法、  
 検証の時間間隔、境界条件、妥当性検証方法、妥当性検証結果

## ② 光/熱の年間総合評価（シミュレーション）事例の文献

調査項目：受け渡すパラメータ、建物モデル、制御技術の相互作用、  
 計算時間間隔、計算条件（解像度、メッシュ分割数）、境界条件

## ③ 評価事例（実測・シミュレーション）の文献

調査項目：評価対象技術およびその定義、評価手法、評価指標

### 調査対象

国内文献：日本建築学会、空気調和・衛生工学会、照明学会、基整促E4・E6、  
 H27-29高度化事業(高機能フィルムを用いたガラス複合体の開発・評価)

海外文献：Building and Environment、Energy and Buildings、  
 Lighting Research & Technology、ASHRAE、Energy Procedia

### 調査対象年数

2010年以降の論文とした

### 調査方法

国内文献：査読付き論文を対象とした  
 海外文献：レビュー論文を調査対象とした

### 調査論文数

国内文献：**392報**      海外文献：**46報**

### 代表論文数

国内文献：**59報**      海外文献：**21報**

# 文献調査結果の全体像

国内文献：国  
海外文献：海

令和2年度 建築基準整備促進事業成果報告会  
E14 非住宅建築物の開口部に係る先進的な技術  
と空調・照明設備との一体的な省エネ性能の  
評価手法の検討

○；計算可能、×；計算不可、△；限定的に計算可

(21)

日照・日射制御技術			省エネ基準での 評価可否		熱			光			熱・光			
外部 遮へい物	付属部材 上部	付属部材下部 もしくは全面	空調	照明	実測	実験	シミュレーション	実測	実験	シミュレーション	実測	実験	シミュレーション	
無し	無し	ブラインド	○	○		国1	国1		国1	国1	海1		国1	
		自動ブラインド	×	○	国1			海3		海4	国1,海1		国1	
		採光ブラインド	△	×					国2		国2,海1		国1	
		ロールスクリーン	○	△										
		1770型窓	○	×	国2		国1							
	採光フィルム	無し	×	×				国6,海1	国1	国1,海1	国1		国1	
		ブラインド	×	×				国2,海1		海1	国3			
		自動ブラインド	×	×				国2,海1		海1				
	採光ルーバー	無し	×	×				国1,海1		国2,海1	国1			
		ブラインド	×	×							海1			
庇	採光ルーバー	無し	×	×						国1				
外ブラインド	無し	無し	×	×					国1	国1		国1		
	採光ルーバー	ブラインド	×	×						国1				
箱庇	採光ルーバー	無し	×	×			国1							
横ルーバー	無し	無し	×	×			国1					国1		
		ブラインド	×	×								国1		
ライトシェルフ	無し	無し	×	×								国1		
	無し	ブラインド	×	×					国2					
	無し	自動ブラインド	×	×						国1				
	採光フィルム	無し	×	×	国1		国1	国1		国1				
垂直ルーバー	無し	無し	×	×			国1					国1		
ダブルスクリーン	無し	無し	○	×			国2							

国内文献 日照・日射制御技術の各要素技術およびそれらの組合せの論文を広く収集  
海外文献 ブラインド、採光フィルム、採光ルーバーについての論文を収集

# (イ) 実態調査 まとめ

## ① 調査対象の検討

- ・日照・日射制御技術を4つの要素技術の組合せとして仮に定義
- ・規格・文献調査対象および実験・実測対象の優先順位を決定

## ② 実務者アンケート

- ・日照・日射制御技術の採用状況を把握
- ・実効性あるものにするための配慮事項把握

## ③ 規格調査

- ・日照・日射制御技術および性能指標の定義を調査
- ・日照・日射制御技術の要素技術に適用可能な規格をまとめた

## ④ 文献調査

- ・シミュレーションの妥当性検証方法と光／熱の年間シミュレーション事例把握
- ・最新の日照・日射制御技術の採用事例調査（様々な受賞物件より）

## ⑤ 既往プログラム調査

- ・日照・日射制御技術の計算アルゴリズムや入出力情報把握

## (ロ) 導入効果の検証の全体像

- 導入効果の検証の目的
  - 日照・日射制御技術の導入による空調・照明設備一体としてのエネルギー消費性能と室内温熱環境の変化を明らかにするための実測調査を行う
  - 実験を再現するシミュレーション手法の検討
- 実施内容
  - 実験調査
  - 実測文献調査

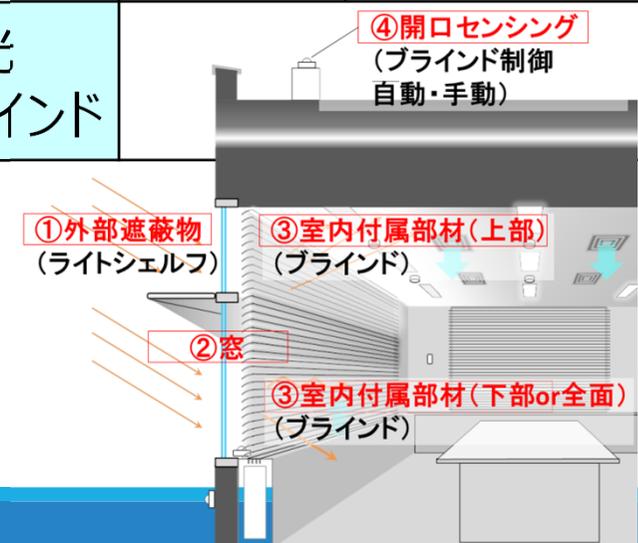
# 実験調査 測定対象

No	実験室		①外部遮へい物		②窓 種類	③室内側付属部材			④開口 センシング 室内への 直射入射判断		
	東面	南面	開口 部材 形態	遮蔽の種類		上部 種類	下部もしくは全面 種類	制御			
①	○	○	面	無し	単板 ガラス	無し	ブラインド	45° 固定・手動	無し		
										自動	屋上/窓面の晴曇判断
②		○	水平	庇						45° 固定・手動	無し
										自動	屋上/窓面の晴曇判断
③		○	水平	ライトシェルフ						45° 固定・手動	無し
							自動	屋上/窓面の晴曇判断			
④	○		縦	垂直ルーバー			45° 固定・手動	無し			
							自動	屋上/窓面の晴曇判断			
⑤		○	面	無し			採光 ブラインド				

## [選定方針]

■ R2年度測定対象

- 認知度・普及度が高いもの
- 南面および東面開口で効果的な要素技術および組合せ
- 単独で十分な性能を有するものは組合せとしない
- 効果や機能が重複するもの、グレアが大きいものは対象としない



# 実験方法・日射熱取得率の定義

## 南面開口部



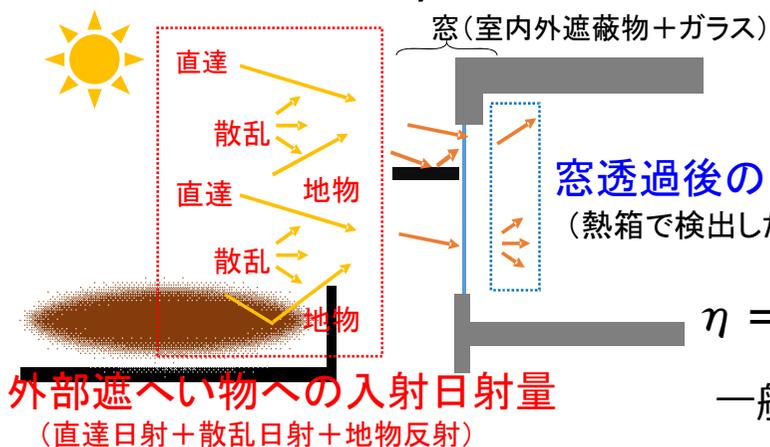
光環境測定 熱性能測定 庇設置

## 東面開口部



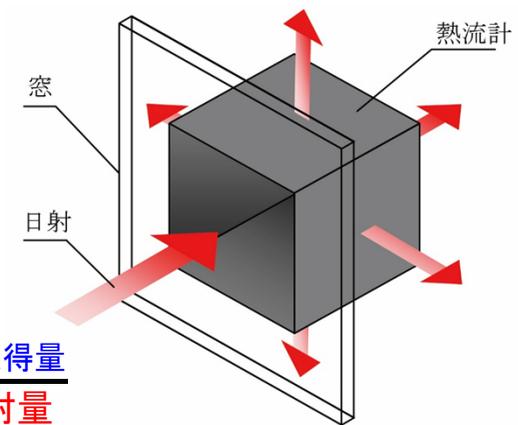
光環境測定 熱性能測定 垂直ルーバー設置

## 日射熱取得率 ; $\eta$ の定義



$$\eta = \frac{\text{室内付属部材透過後の日射熱取得量}}{\text{外部遮へい物への入射日射量}}$$

一般的な  $\eta$  の定義とは異なる



熱箱の原理概念図

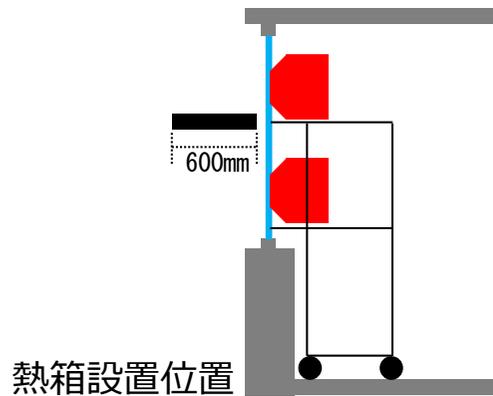
## 本実験における日射熱取得率の定義概念図

参照) 一ノ瀬雅之 他: 高性能窓システムの熱・光性能の現場測定法  
 (日本建築学会環境系論文集 第74巻 第641号 845-851 2009年7月)

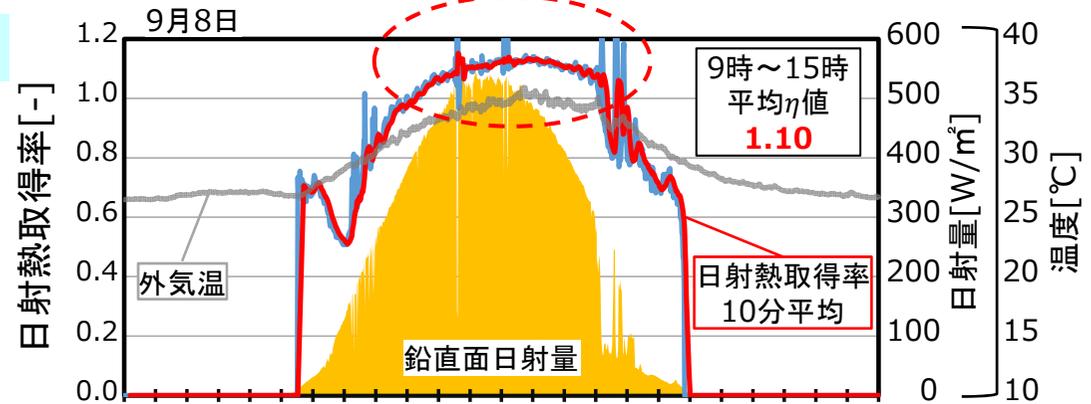
時々刻々と変化する気象条件下で開口部の熱性能、温熱環境と光・視環境を測定

# 南面実験室測定結果

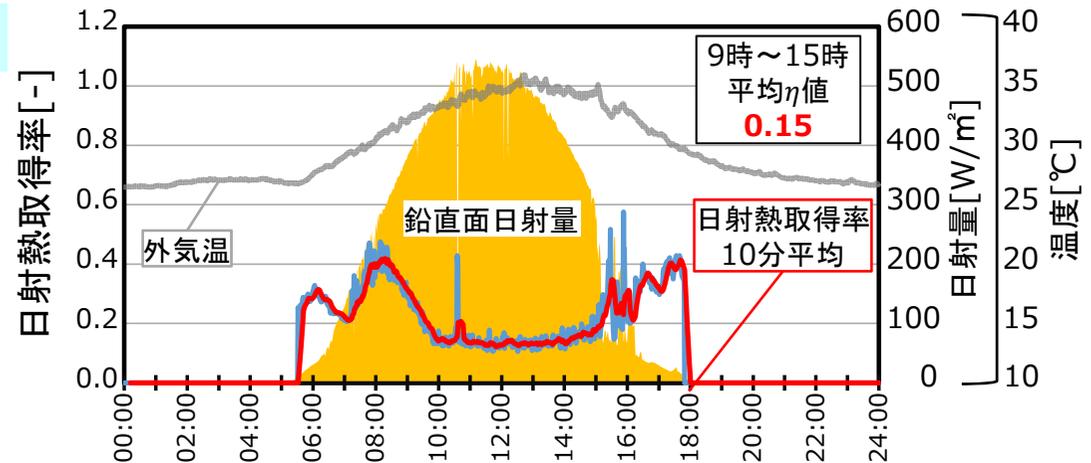
## ライトシェルフ (夏期 9~15時測定結果)



窓上部



窓下部



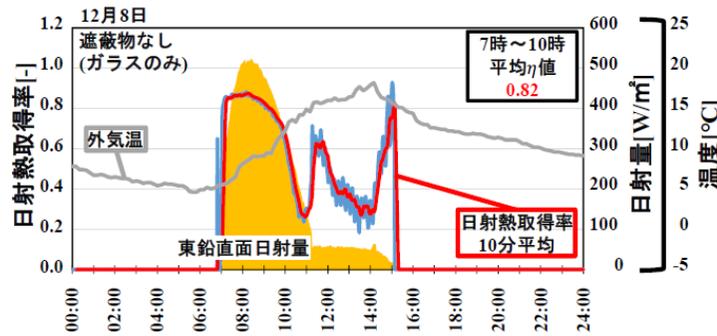
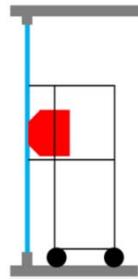
① 窓上部の $\eta$  値が1 超える  
上部にブラインドが必要な時間帯がある

② 冬期窓下部の $\eta$  値が大きい  
特に冬期に室内への入射有り

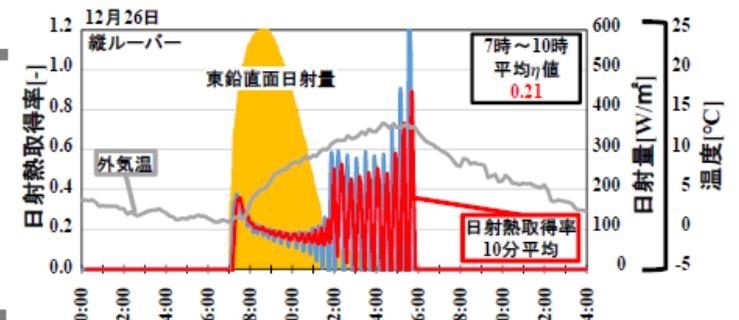
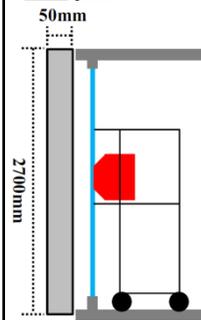
ライトシェルフ上下の日射熱取得率の違い、温熱・光・視環境への影響確認

# 東面実験室測定結果

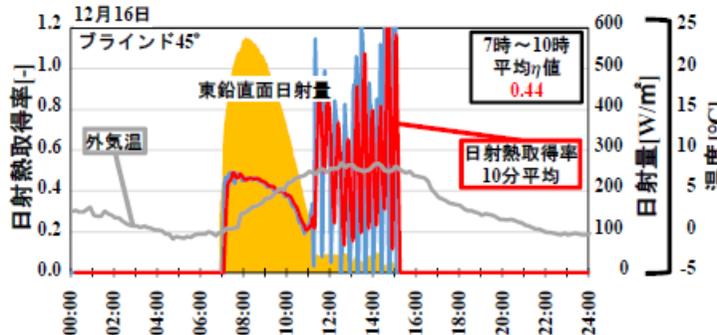
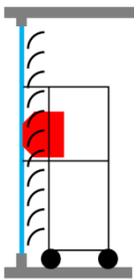
無し



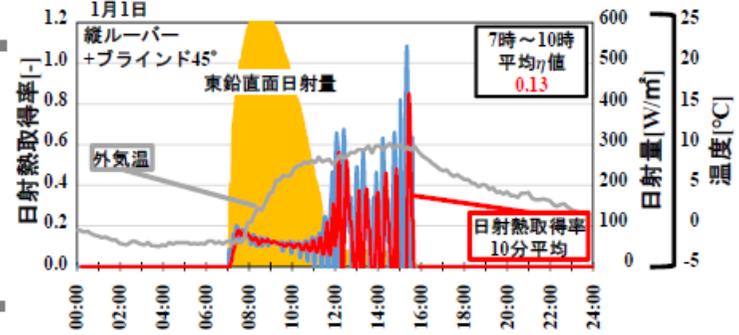
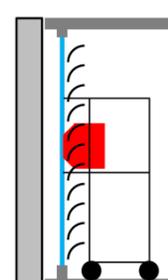
垂直ルーバー



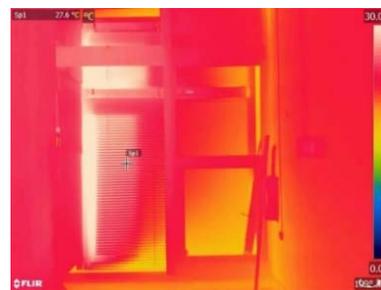
ブラインド45°



垂直ルーバー+ブラインド45°



室内側表面温度



ブラインド45°



垂直ルーバー



垂直ルーバー+ブラインド45°

東面の垂直ルーバー+ブラインドの日射熱取得率、室内温熱環境・光環境への影響確認

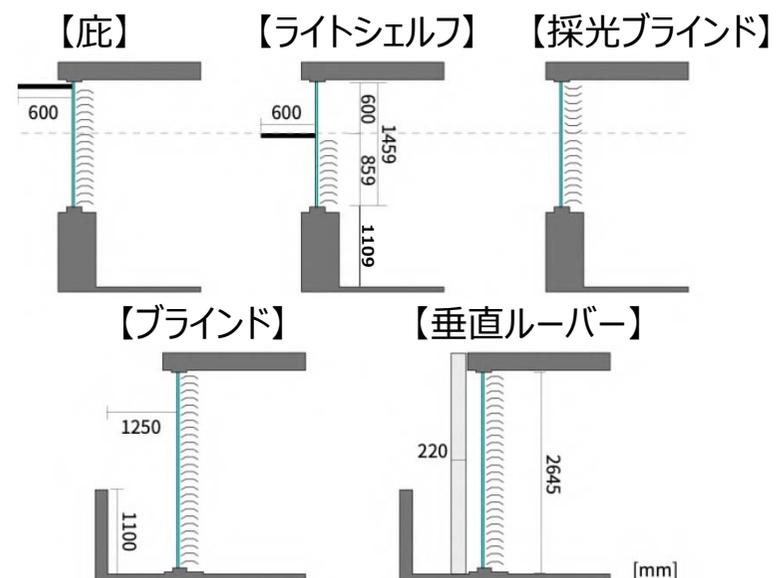
# 実験室測定結果（日射熱取得率(平均値)）

## 南面（夏期9～15時、冬期7～10時）

	日照・日射制御技術条件		日射熱取得率	
	外部遮蔽物	室内側付属部材		
夏期	なし	ブラインドなし	0.86	
冬期			0.92	
夏期	庇	ブラインドなし	窓上部	0.26
			窓下部	0.35
冬期			窓上部	0.42
			窓下部	0.67
夏期	庇	ブラインド 上：0° 下：0°	窓上部	0.27
			窓下部	0.41
冬期			窓上部	0.36
			窓下部	0.52
夏期	庇	ブラインド 上：45° 下：45°	窓上部	0.12
			窓下部	0.31
冬期			窓上部	0.30
			窓下部	0.36
夏期	ライトシェルフ	ブラインドなし	窓上部	1.10
			窓下部	0.15
冬期			窓上部	1.04
			窓下部	0.71
夏期	ライトシェルフ	ブラインド 上：なし下：0°	窓上部	1.15
			窓下部	0.17
冬期			窓上部	1.02
			窓下部	0.55
夏期	ライトシェルフ	上：なし下：45°	窓上部	1.05
			窓下部	0.17
冬期			窓上部	1.02
			窓下部	0.35
夏期	なし	採光ブラインド 上：0° 下：0°	窓上部	0.81
			窓下部	0.50
冬期			窓上部	0.81
			窓下部	0.53
夏期	なし	採光ブラインド 上：0° 下：45°	窓上部	0.79
			窓下部	0.33
冬期			窓上部	0.81
			窓下部	0.40

## 東面（冬期7～10時）

	日照・日射制御技術条件		日射熱取得率
	外部遮蔽物	室内側付属部材	
冬期	なし	ブラインドなし	0.83
		ブラインド0°	0.62
		ブラインド45°	0.44
	垂直ルーバー	ブラインドなし	0.20
		ブラインド0°	0.19
		ブラインド45°	0.12



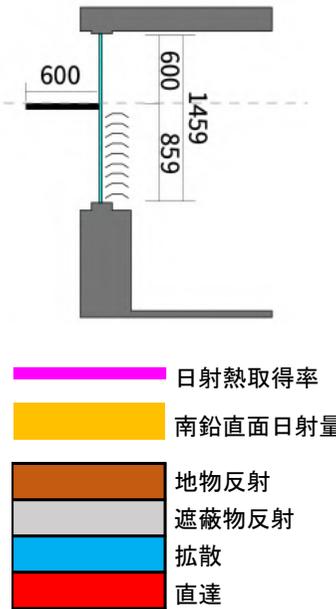
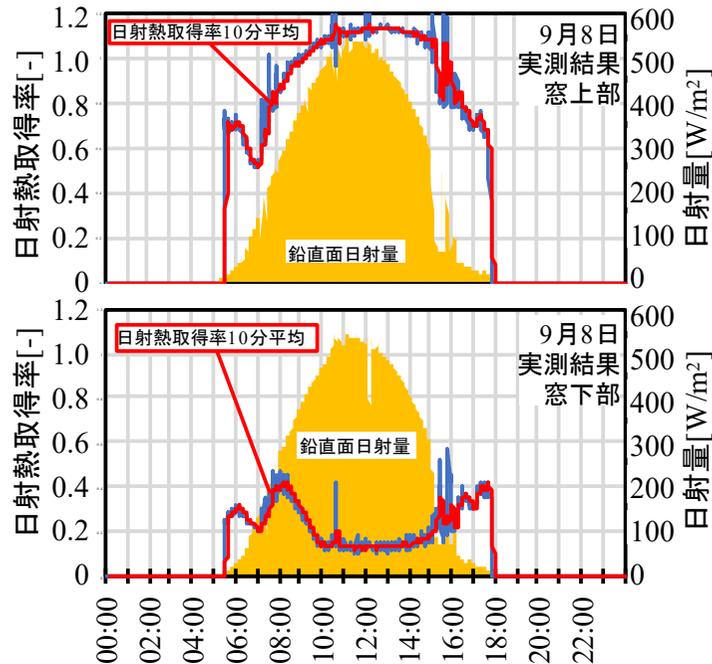
評価対象

南面・東面での様々な要素技術の組合せ・上部/下部での日射熱取得率を測定

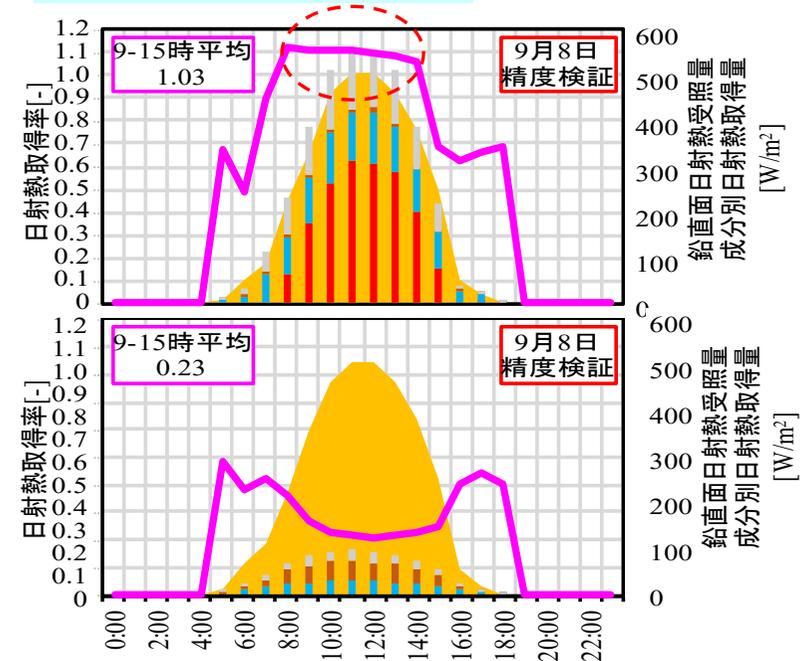
# シミュレーション・実験値比較 (日射熱取得率)

## 例) ライトシェルフ (上部・下部) 日射熱取得率・日射熱取得量

実測値 (上列: 窓面上部 下列: 窓面下部)



シミュレーション解析値



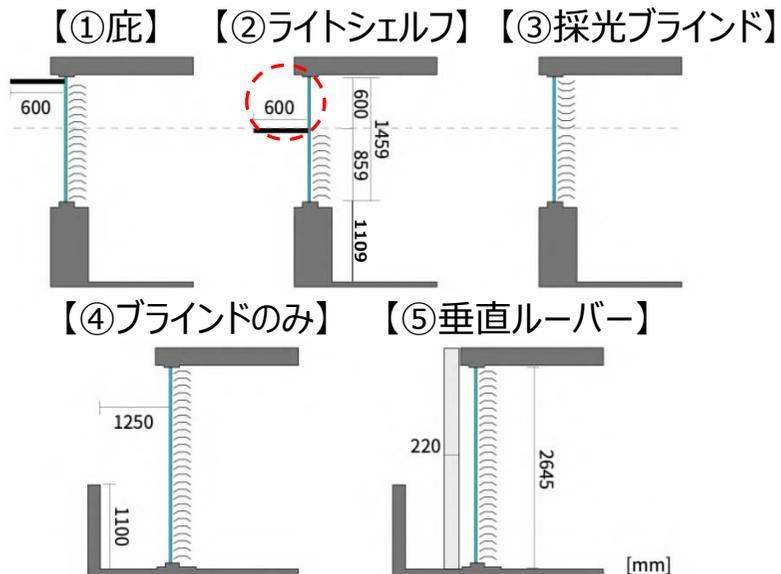
- ・実験値とシミュレーションの $\eta$  値は、概ね一致
- ・窓上部の $\eta$  値は、1 超える  
⇒遮蔽物反射成分大きい
- ・庇、庇+ブラインド、ライトシェルフ+ブラインド (下部)  
について実験値と比較検証実施



ライトシェルフ設置状態 (内観)

実験値との比較検証により日射熱取得率のシミュレーション手法を構築した

# 光環境実験結果 (窓面グレア)

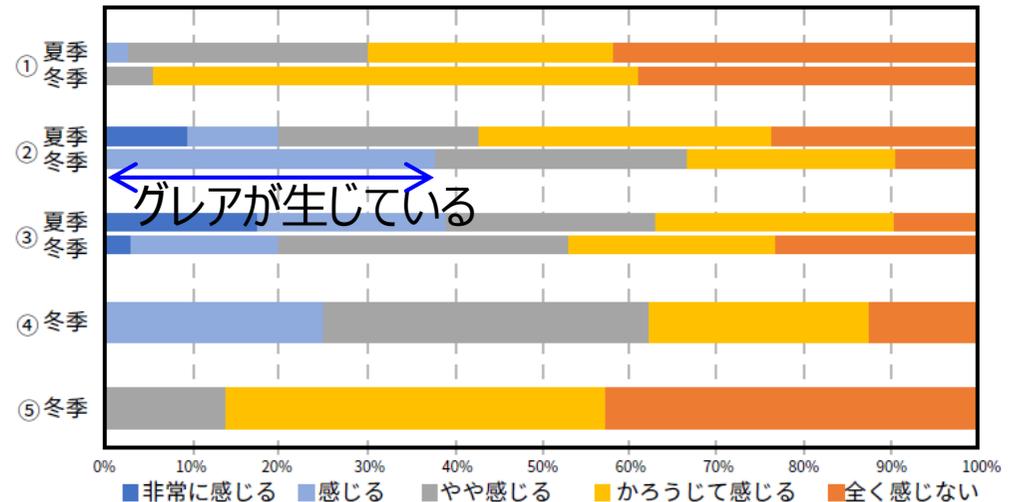


評価対象

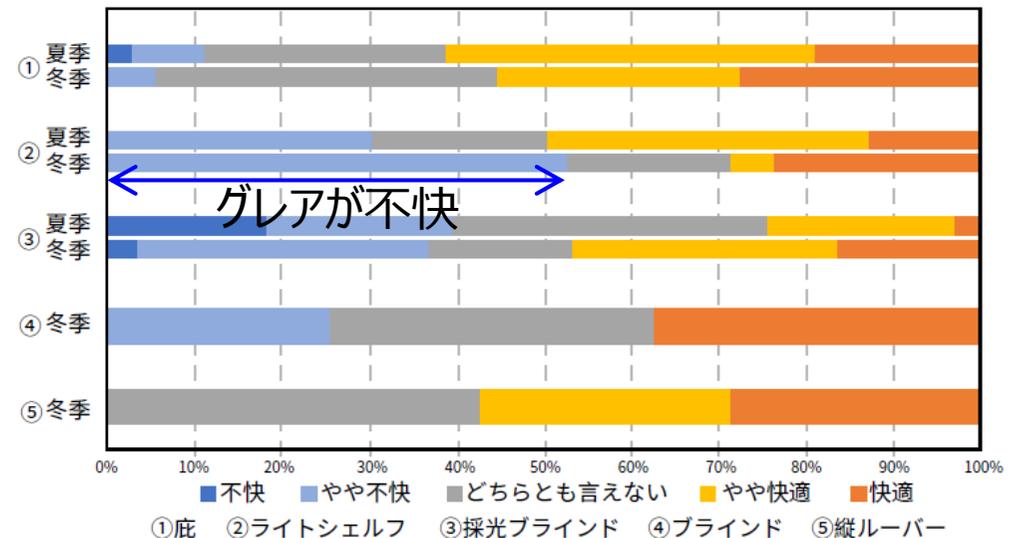


被験者実験風景

【窓面グレアの知覚 晴天日 設定照度500lx ブラインド45°】



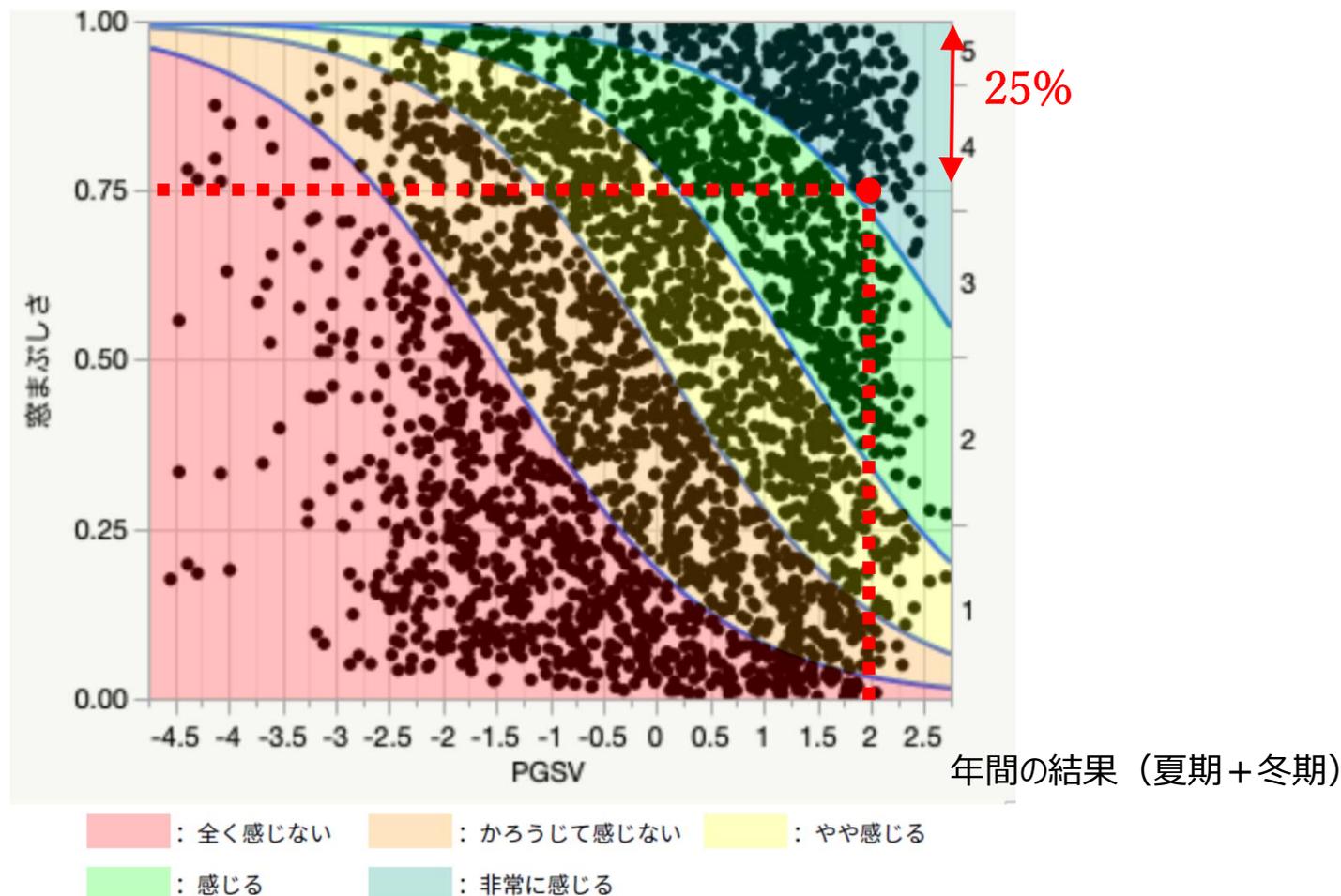
【窓面グレアの不快感 晴天日 設定照度500lx ブラインド45°】



「窓のまぶしさ」と「まぶしさによる不快感」の対応関係を確認  
 特に冬季のライトシェルフの窓面がまぶしく、不快と感じる回答が多い (直接太陽が見える)

# ロジスティック解析

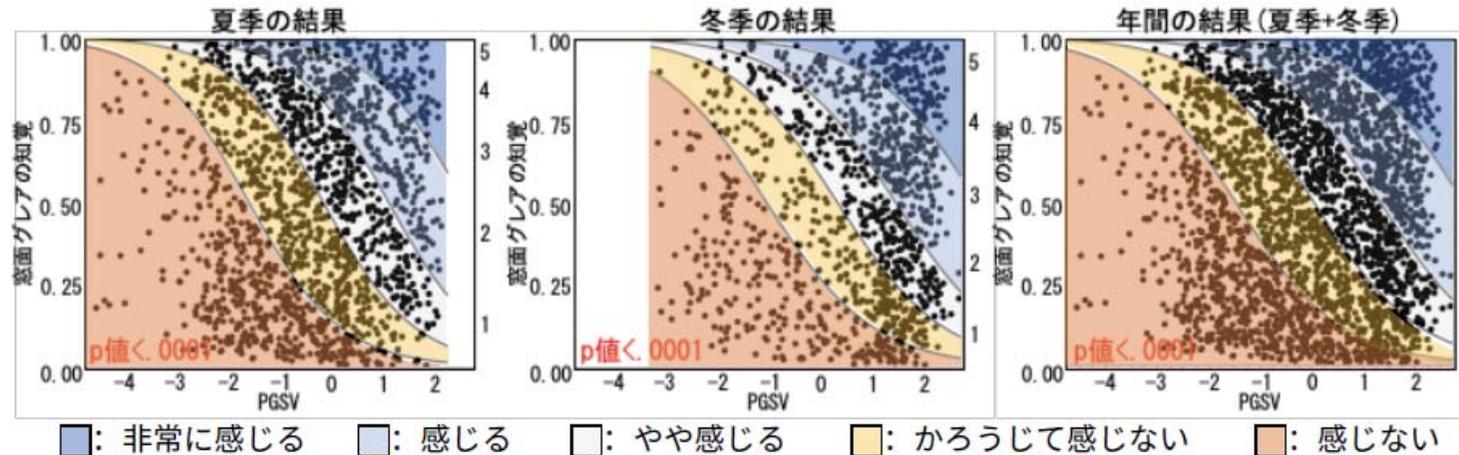
窓面の眩しさ  
(人の感覚)



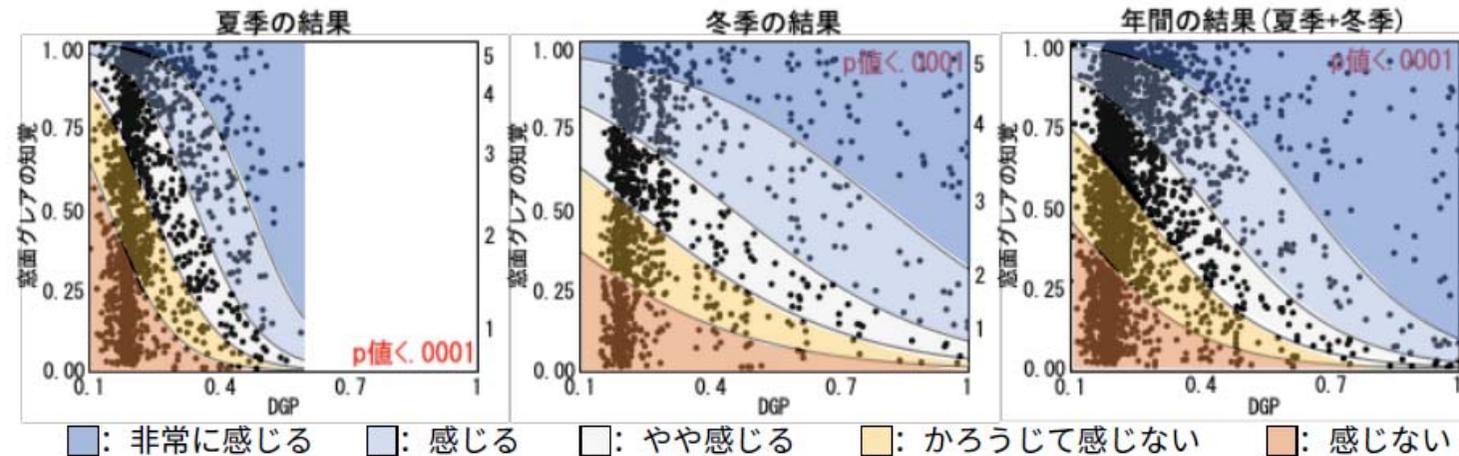
- ・縦軸が窓面のまぶしさ (人の感覚) の回答割合、横軸が物理量に基づくPGSVの値
- ・青い曲線によって回答が色分けされ、直線の傾きが急であるほど2つの変数がよく対応例) PGSVが「2」の時、「5 : 非常に感じる」と答えた人は約25%いることが読み取れる

# 光環境実験結果（窓面不快グレア評価式妥当性検証）

(32)



季節毎および年間のグレア評価とPGSV(Predicted Glare Sensation Vote)の対応



季節毎および年間のグレア評価とDGP(Daylight Glare Probability)の対応

PGSV ; 夏季と冬季で被験者実験の窓面グレア評価とグレア感予測値に大きな差が無い  
⇒ 今回の実験結果からは、PGSVによるグレア感予測値の説明力が高い  
DGP ; 夏季と冬季で差が生じ、特に冬季には夏季に比べて評価式の説明力が低い

## (ロ) 導入効果の検証 まとめ

### ① 実験調査

#### 熱性能

- ・開口部の日射熱取得率・熱貫流率・表面温度（室内温熱環境）を測定
- ・日照・日射制御技術の日射熱取得性能をRadianceを用いた詳細なシミュレーション方法を構築
- ⇒ 実験データで検証 日射が安定した時間帯で精度よく再現可能

#### 光性能

- ・室内光環境や視環境、人工照明消費電力の削減効果を確認
- ・窓面不快グレア発生の実態把握
- ⇒ 日照・日射制御技術によっては窓面不快グレアが生じる場合がある
- ・現行の窓面不快グレア評価指標と被験者の回答との対応を検証
- ⇒ グレア評価指標の説明力・可能性を把握
- ⇒ 省エネ基準の検討で視環境（グレア・眺望性）評価法確立を目指す

### ② 実測文献調査

- ・コロナ禍で実測できなかった
- 外ブラインド・ライトシェルフを有する事務所ビルを対象に文献調査で代替
- ⇒ 評価項目・結果は収集したが性能を把握可能なデータは得られていない

## [まとめ]

- 全体の枠組について検討した
  - ・「①Webプログラムへ反映可能な標準的な評価法」、「②任意評定等への反映を想定した評価法」の2段階で構築する
- 評価対象の検討
  - ・（イ）での実務者アンケート、文献調査に基づき評価すべき技術と適用範囲を検討
- 日照・日射制御技術の仮定義
  - ・ 開口部廻りの主に日射遮へいと昼光利用を両立する技術と仮定義した
  - ・ 外部遮へい物、窓、室内側付属部材、開口部センシングの4つの組み合わせでの表現を検討

## [課題]

- 空調設備と照明設備の一体的評価手法の検討
  - ・ R2年度の（イ）（ロ）の成果を基に、評価法の素案を検討する