

令和3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)

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。

日照・日射制御技術の仮定義

日照・日射制御技術（仮）とは：

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

①外部遮へい物

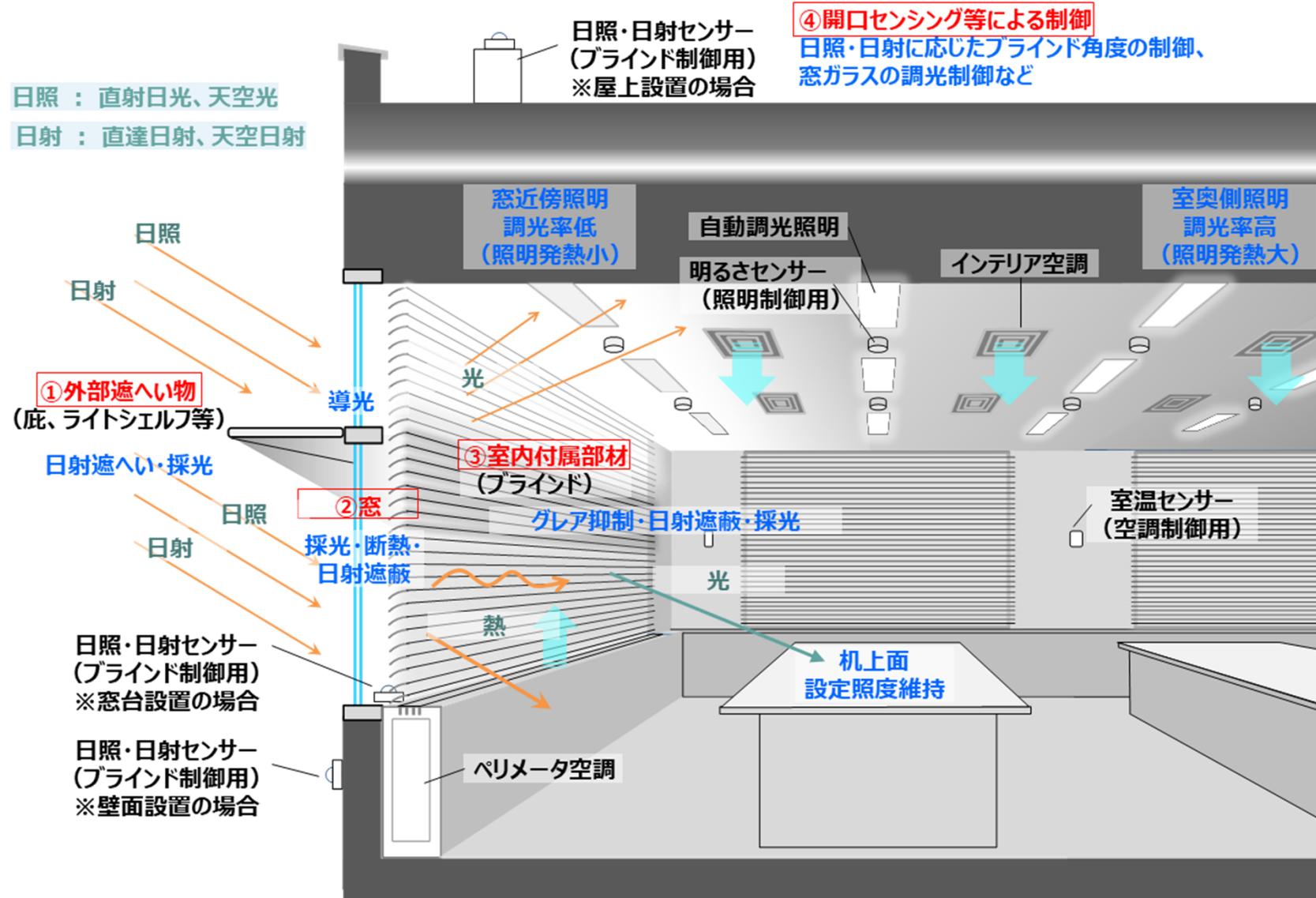
②窓

③室内付属部材

+

④開口センシング等による開口部廻りの制御

を組み合わせた技術とする



本事業で構築する評価法の構造

本事業で検討する省エネ性能評価法

Webプログラムへ反映可能な標準的な評価法 (開口部仕様を限定した空調・照明設備の 一体的な計算法)

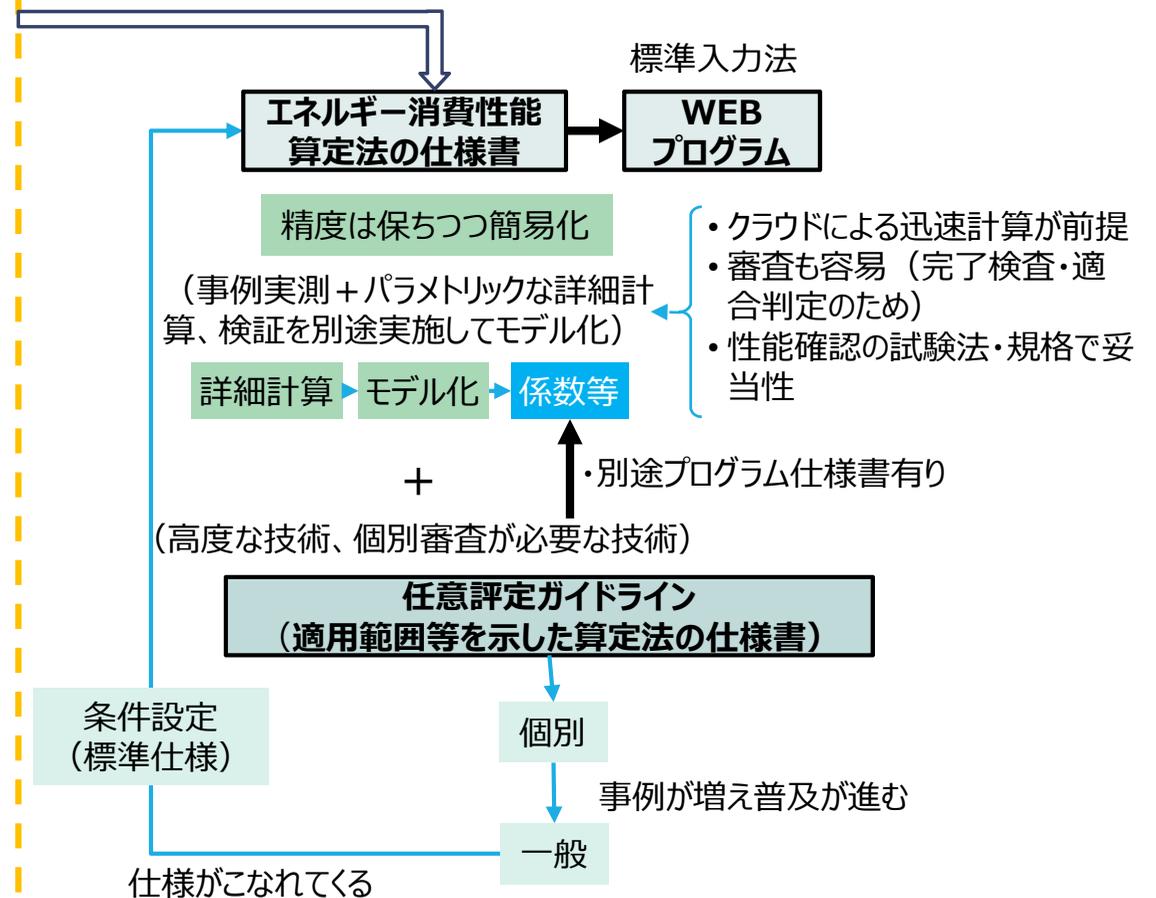
- 空調・照明を連携させた一次エネルギー消費量計算法と試算可能なプログラム
- 日照・日射制御技術に関する仕様は、熱・光の両方について、室内環境の質を担保する前提で限定した評価法

+

詳細な評価法 (開口部仕様の詳細入力を別途にした計算法)

- 日照・日射制御技術に関する詳細な仕様の入力は別途行い、空調・照明一次エネルギー算定をWebプログラムへ反映可能な評価法で行う評価法
- 必要なパラメータの算定法と評価事例
- 外皮による熱・光の両方について、室内環境の質の確保も審査対象とする評価法

省エネ基準への反映の想定



本事業における調査・検討の概要

(イ) 【実態調査】

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、**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
- **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】

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

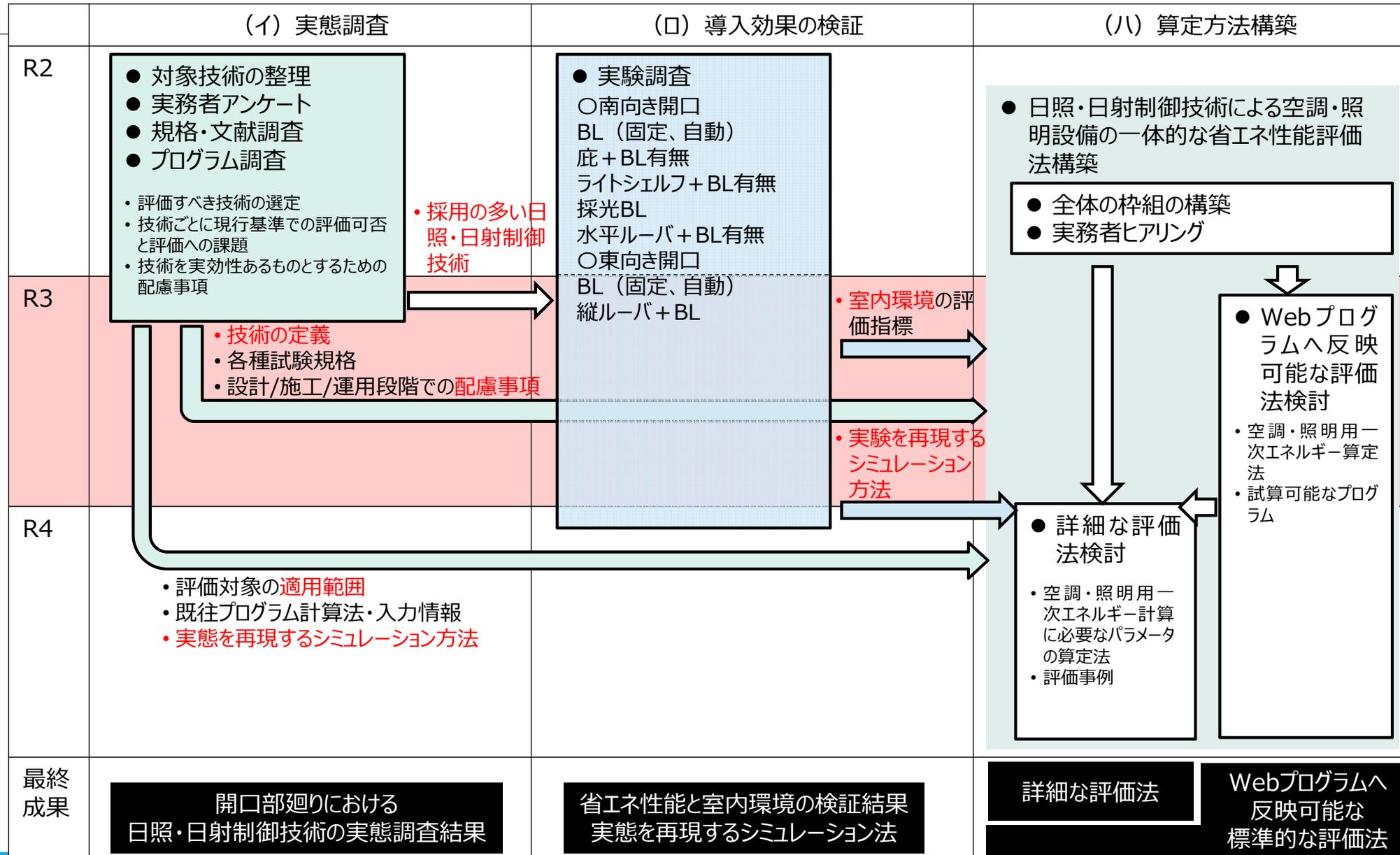
- 実験室における実験を行い、日照・日射制御技術の**導入時の省エネ性能、室内環境**を把握
- 日照・日射制御技術の**適用範囲**および**適用条件**の整理、妥当性を検証
- 日照・日射制御技術の導入効果実験を再現する**シミュレーション手法**の検討

(ハ) 【算定方法構築】

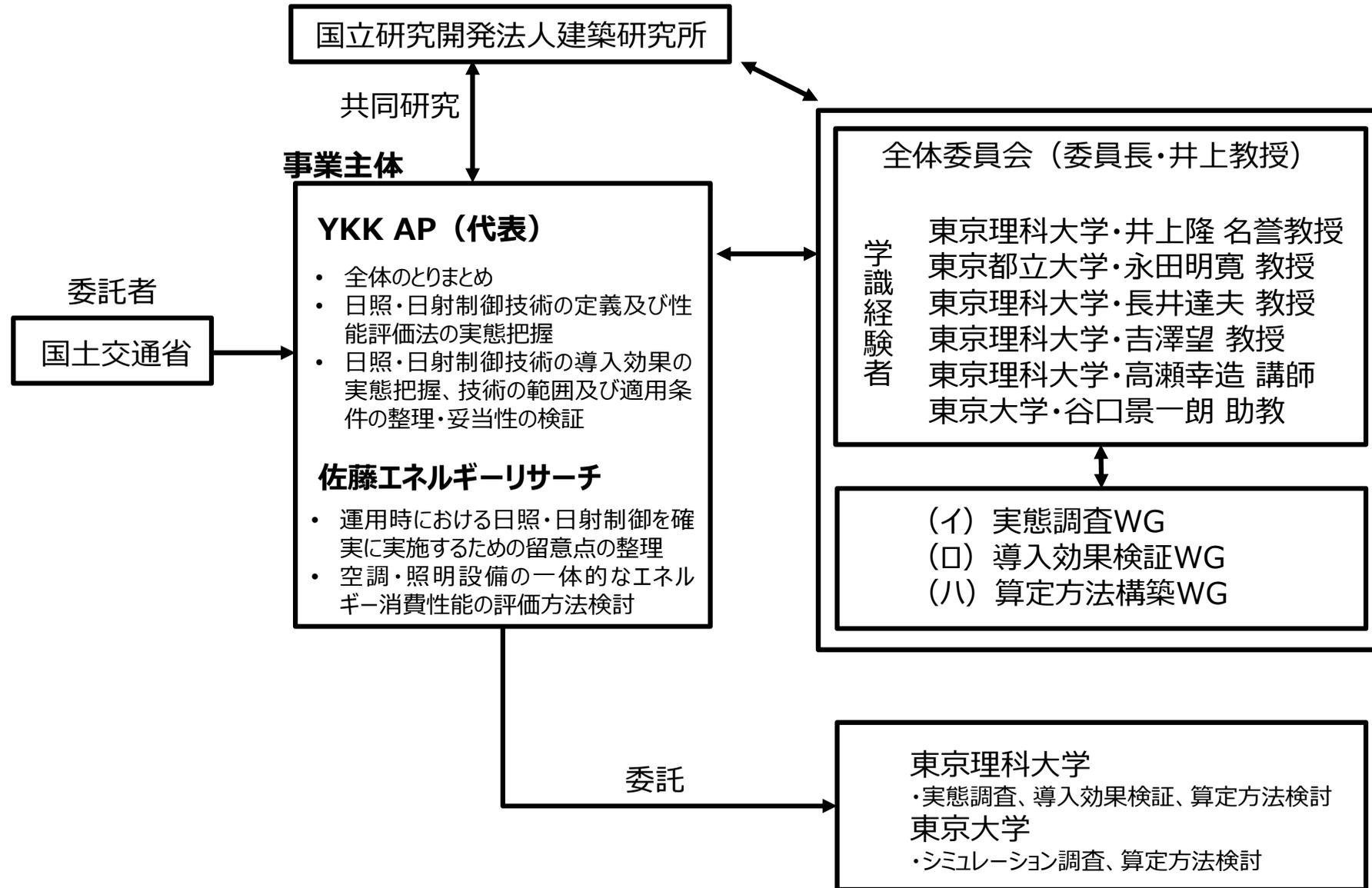
空調・照明設備の一体的な省エネ性能の算定方法の検討

- **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・日射制御技術による空調/照明設備のエネルギー消費性能の**評価法**を構築

事業のフロー



実施体制



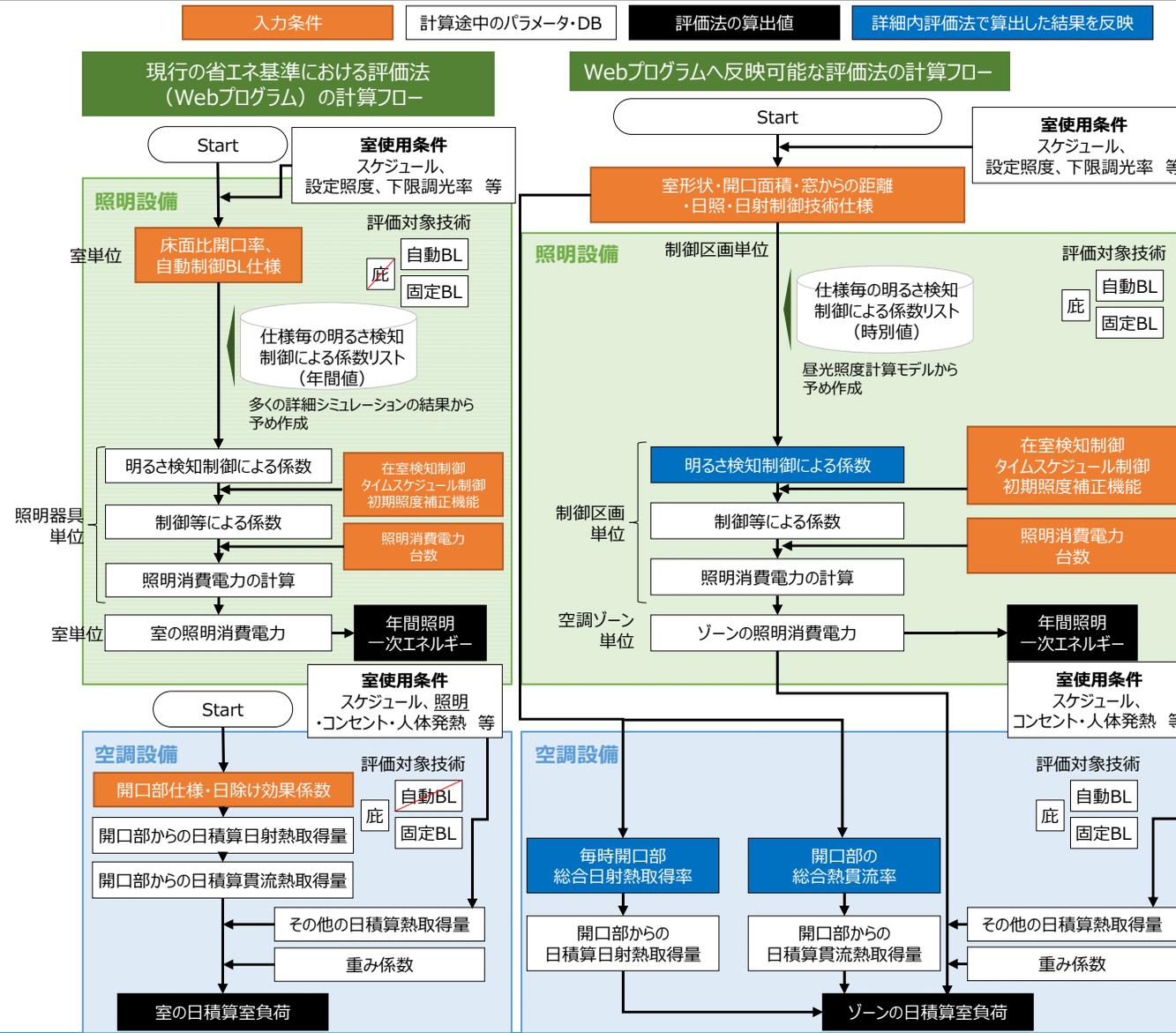
(八)算定方法構築

- Webプログラムへ反映可能な評価法の素案作成
 - 評価のフロー
 - 照明調光率、総合日射熱取得率、総合熱貫流率のモデル化の検討
- 開口部まわりと空調/照明設備を一体的に評価する場合の時間刻みの検討
- 評価法における入力情報の検討

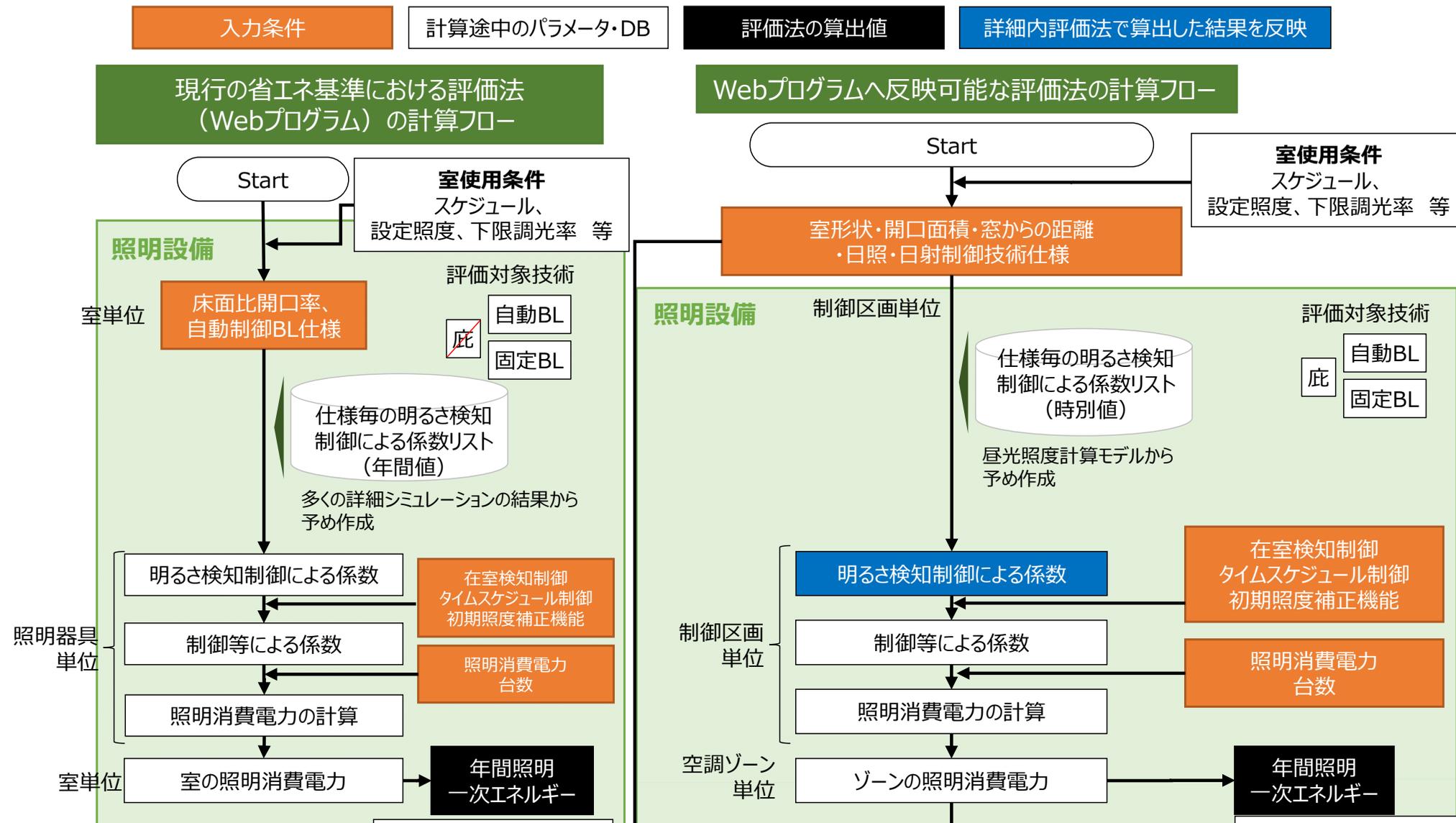
(八)算定方法構築

- Webプログラムへ反映可能な評価法の素案作成
 - 評価のフロー
 - 照明調光率、総合日射熱取得率、総合熱貫流率のモデル化の検討
- 開口部まわりと空調/照明設備を一体的に評価する場合の時間刻みの検討
- 評価法における入力情報の検討

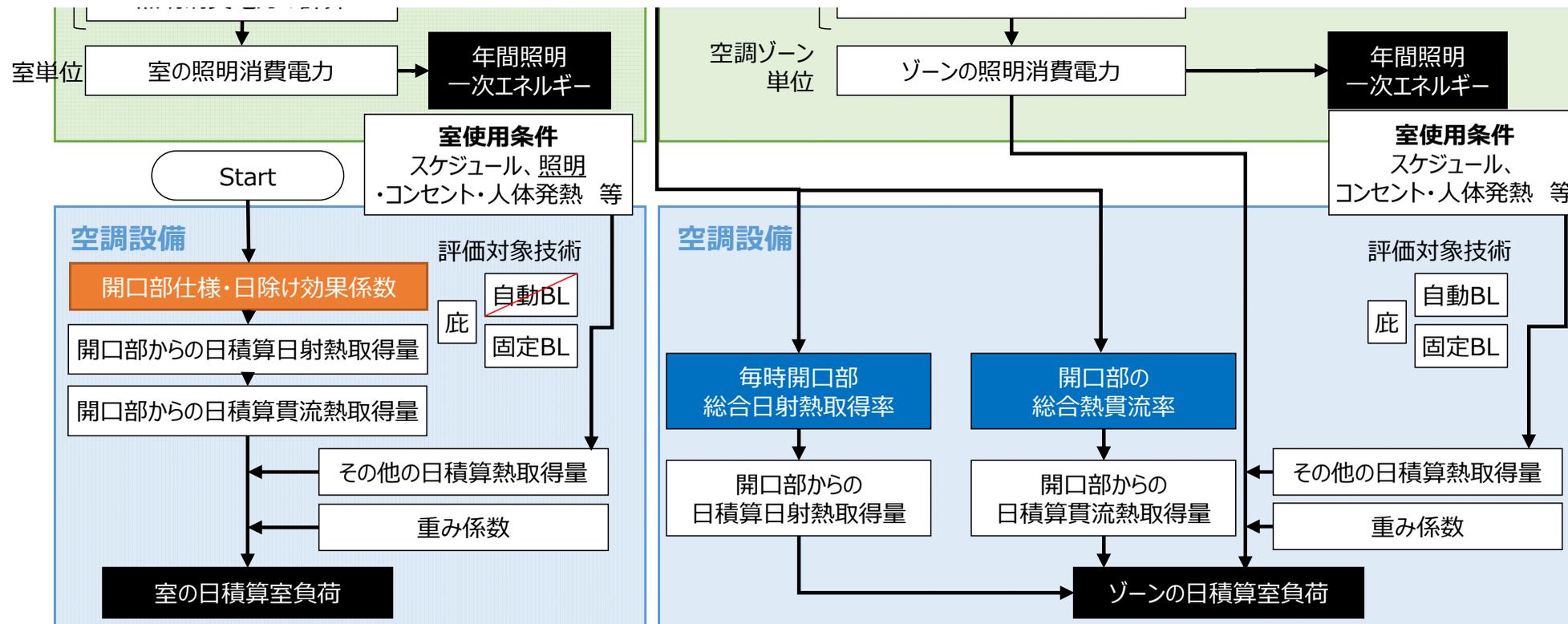
評価のフロー



照明設備の評価法のフロー



空調設備の評価法のフロー



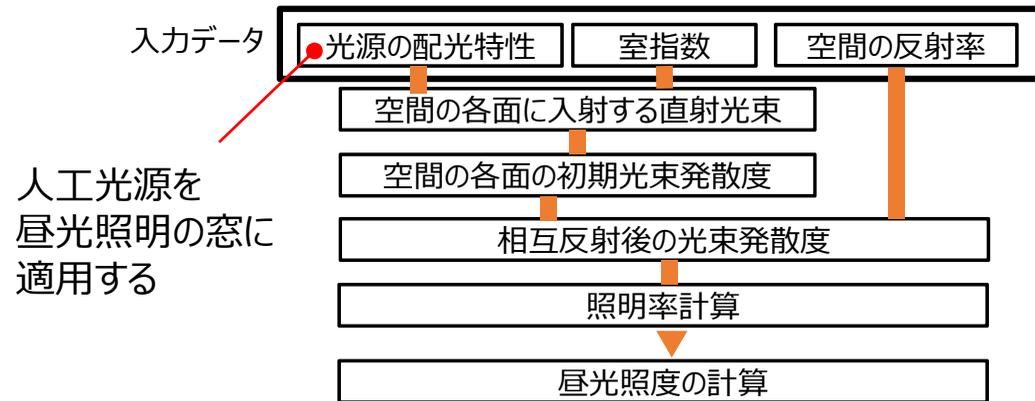
(八)算定方法構築

- Webプログラムへ反映可能な評価法の素案作成
 - 評価のフロー
 - 照明調光率、総合日射熱取得率、総合熱貫流率のモデル化の検討
- 開口部まわりと、空調/照明設備を一体的に評価する場合の時間刻みの検討
- 評価法における入力情報の検討

Webプログラムへ反映可能な評価法の素案

	照明制御区画の調光率	総合日射熱取得率	総合熱貫流率
意味	—	<ul style="list-style-type: none"> 外部遮へい物、窓、室内付属部材を組み合わせた状態の日射熱取得率 	<ul style="list-style-type: none"> 外部遮へい物、窓、室内付属部材すべての熱貫流率
計算方法概要	<ul style="list-style-type: none"> 人工照明の照度計算に用いられる照明率を昼光照度計算に適用 外部遮へい物、室内付属部材が無い状態で詳細シミュレーションを再現可能なモデルの見通しが立った 	<ul style="list-style-type: none"> 外部遮へい物：日除け効果係数算出ツールの毎時計算 室内付属部材（ブラインド）：郡・石野の「一般窓の日射遮蔽性能変動の実用的推定法」を拡張（日除けが有効、無効な部分の日射熱取得率を面積案分 	<ul style="list-style-type: none"> JIS A2104 住宅用窓のエネルギー性能 – 計算手順 に示される付加熱抵抗を考慮して計算
(参考) 詳細な評価法	<ul style="list-style-type: none"> Radiance等用いた詳細計算 	<ul style="list-style-type: none"> Radiance等用いた詳細計算 	<ul style="list-style-type: none"> 同上

JIS C8030 で定義されている人工照明の照明率計算フロー



課題：①開口部の配光特性、②ゾーン間の仮想壁

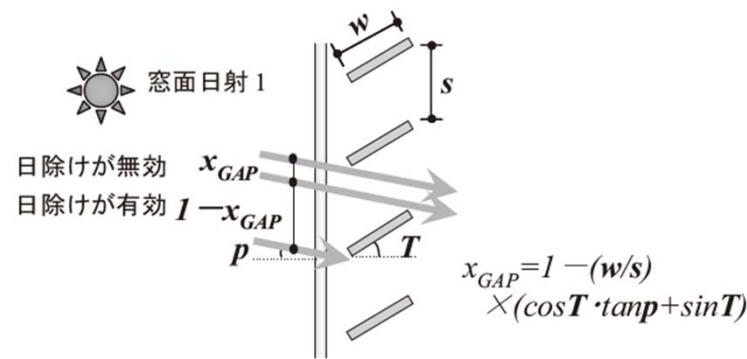
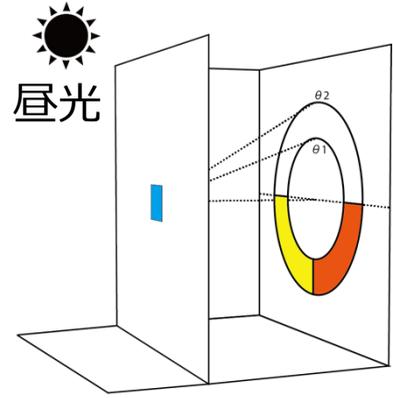


表 JD.3 – 窓付属部材の付加熱抵抗

窓付属部材の種類	スラット角度	付加熱抵抗 ΔR	単位 $m^2 \cdot K/W$
シャッター又は雨戸	—	0.100	
和障子	—	0.180	
レースカーテン	—	0.034	
屋外ブラインド	+75°	0.000	
室内ブラインド	+75°	0.055	
屋外ロールスクリーン	—	0.000	
室内ロールスクリーン	—	0.055	
ハニカムスクリーン	—	0.207	

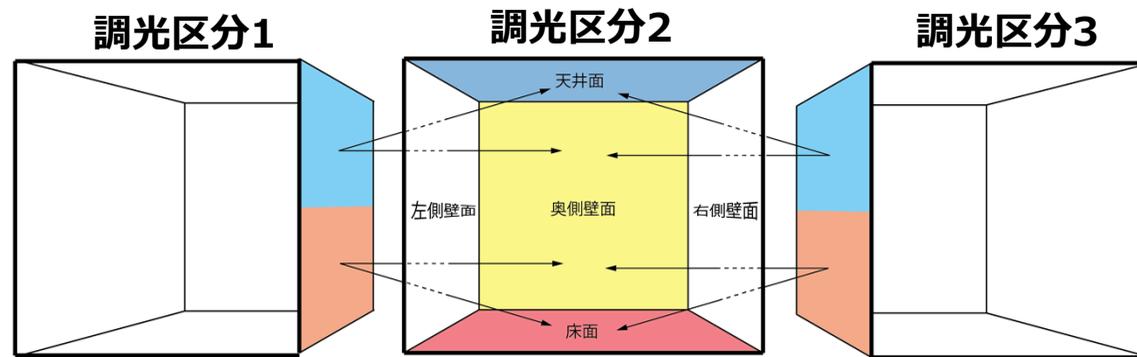
照明制御区画の昼光照度算出を通じた照明調光率のモデル化

①開口部の配光特性

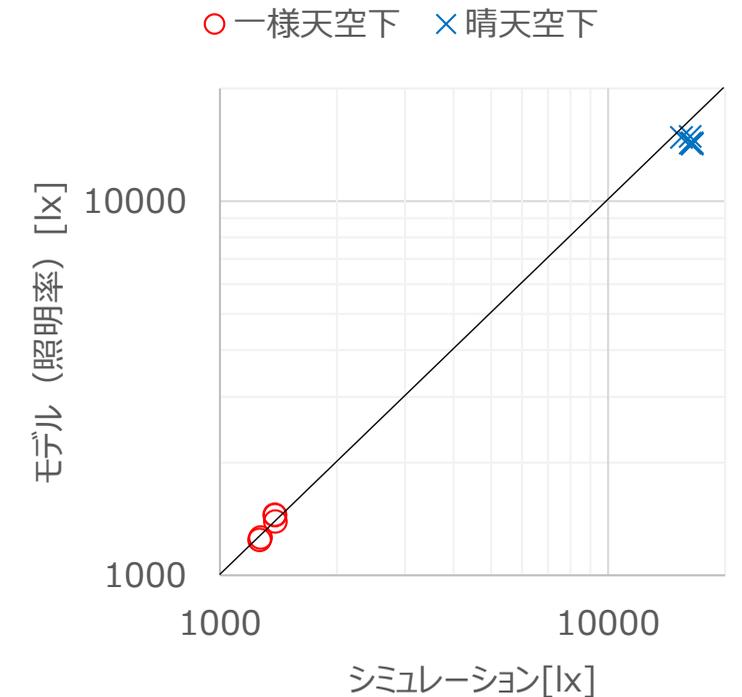


上部、左下部、右下部に
わけて考える

②ゾーン間の仮想壁



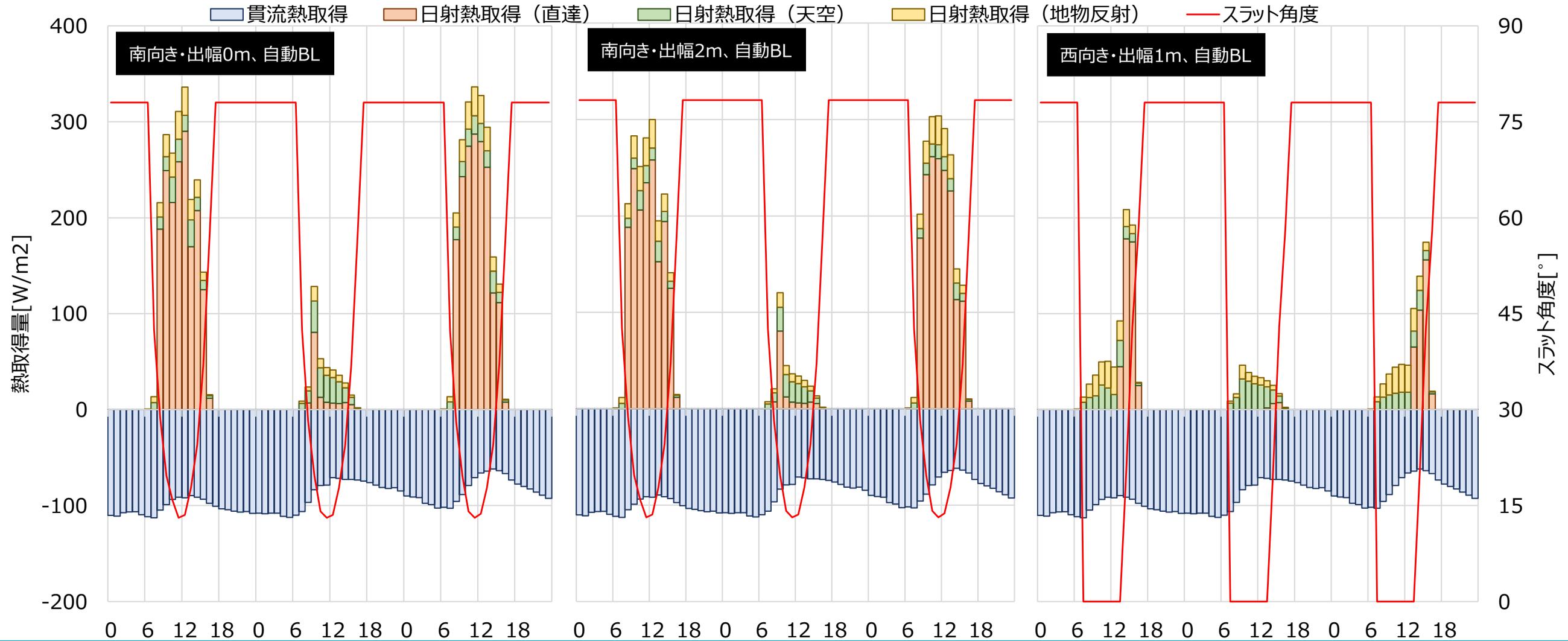
- 1) 隣接空間からの光束を考える
- 2) 仮想壁面の反射率は等価反射率を用いる



- シミュレーションとモデルの床面照度の比較
- 十分な精度を確認

開口部熱取得量の試算結果（1/6～1/8）

- 水平庇、自動制御ブラインドの組み合わせでの毎時開口部熱取得量の計算ができるようになった

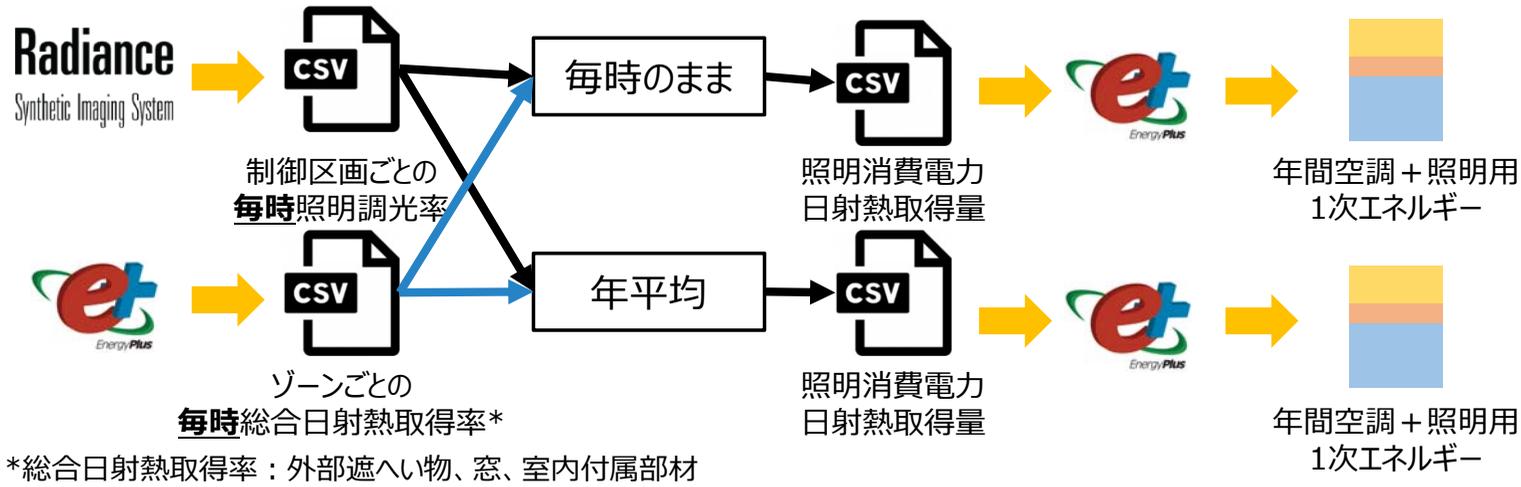


(八)算定方法構築

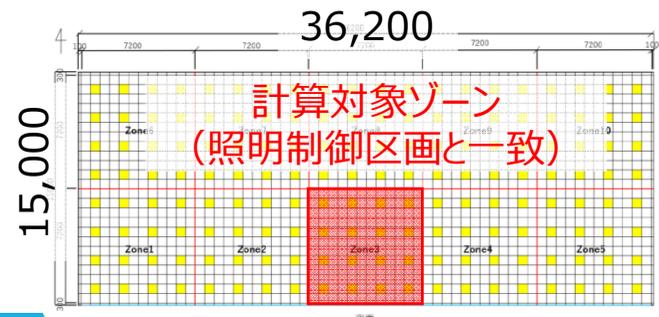
- Webプログラムへ反映可能な評価法の素案作成
 - 評価のフロー
 - 照明調光率、総合日射熱取得率、総合熱貫流率のモデル化の検討
- 開口部まわりと空調/照明設備を一体的に評価する場合の時間刻みの検討
- 評価法における入力情報の検討

開口部まわりと空調・照明設備の一体評価のための計算時間刻み

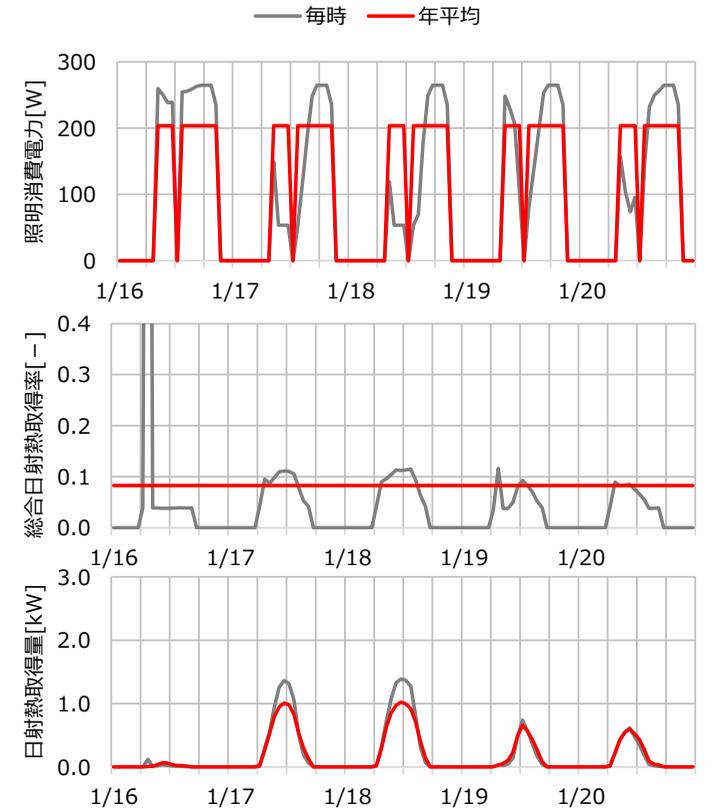
- 現行省エネ基準での扱い
 - 照明：年単位
 - 空調負荷：日単位
- 開口部まわりと空調・照明設備を一体的に評価するには計算時間刻みが揃っている方がよい



*総合日射熱取得率：外部遮へい物、窓、室内付属部材

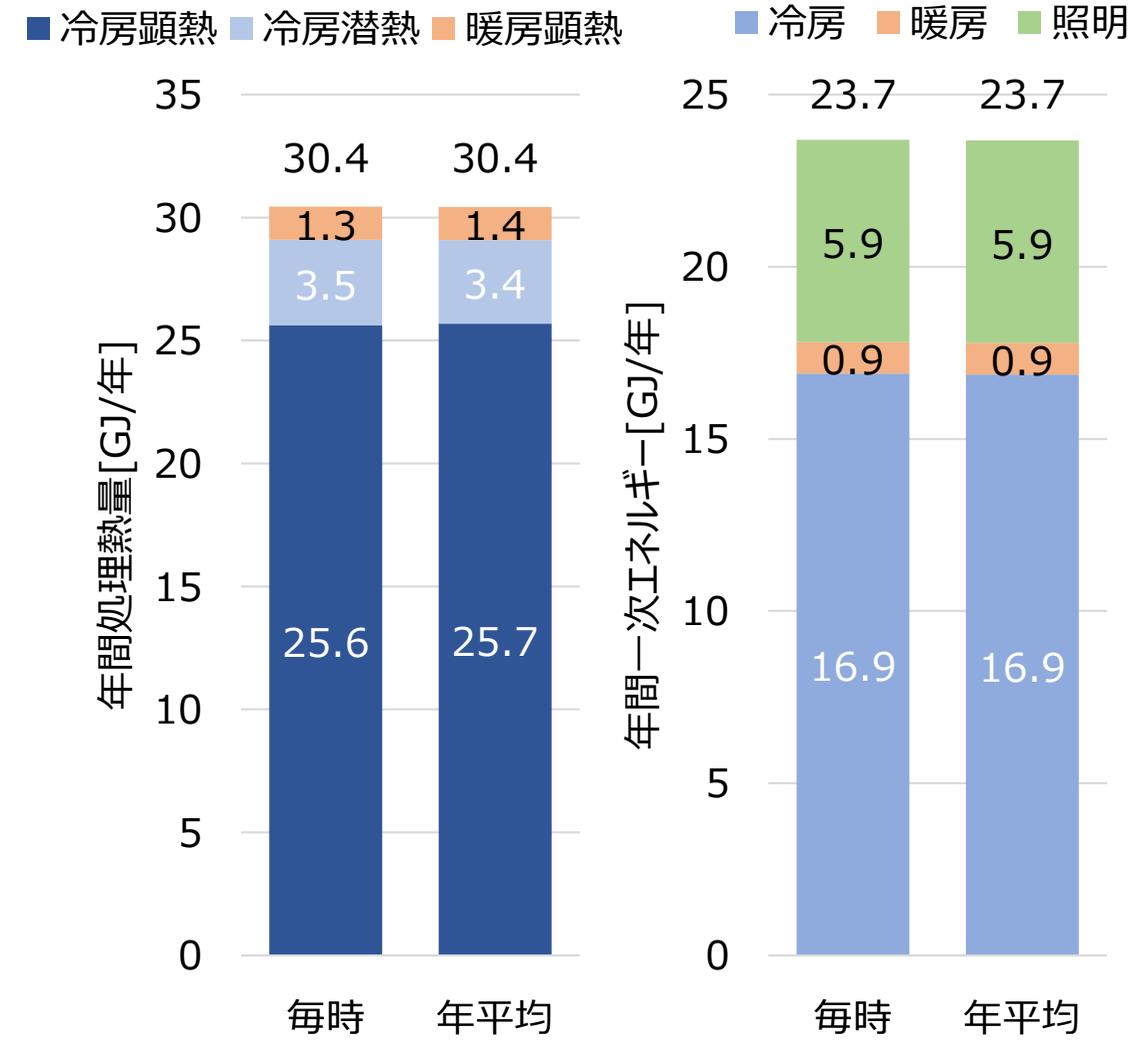


外部遮へい物：なし
室内付属部材：ブラインド45°固定



開口部まわりと空調・照明設備の一体評価のための計算時間刻み

- 基本的な外部遮へいなし、BL45°固定条件では、毎時、年平均の差は僅か
- 様々な室使用時間帯に対応するために以下のように扱うこととした
 - Webプログラムへ反映可能な評価法
 - 照明：明るさ検知制御：季節ごとの24時間の係数（予め計算）
 - 空調：開口部日射熱取得：365日の毎時計算
 - 詳細な評価法
 - 照明：明るさ検知制御：季節ごとの24時間の係数
 - 空調：開口部日射熱取得：季節ごとの24時間の係数
 - 季節ごとでは適切に評価できな日照・日射制御技術が開発されたらより短い期間とする

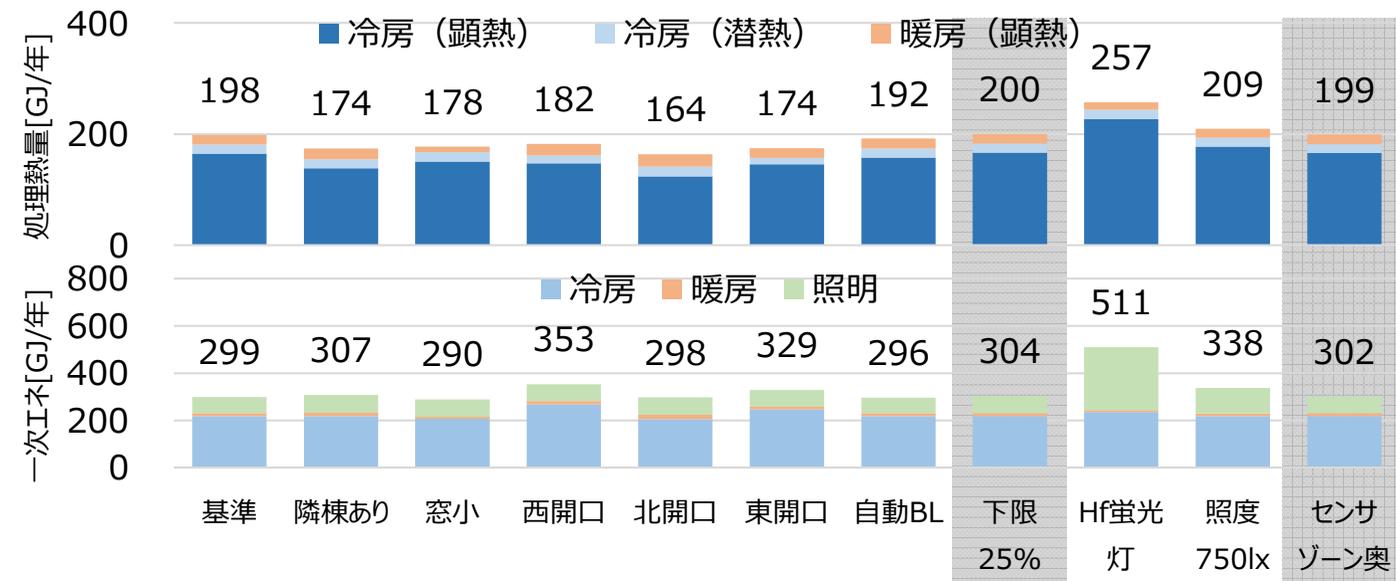
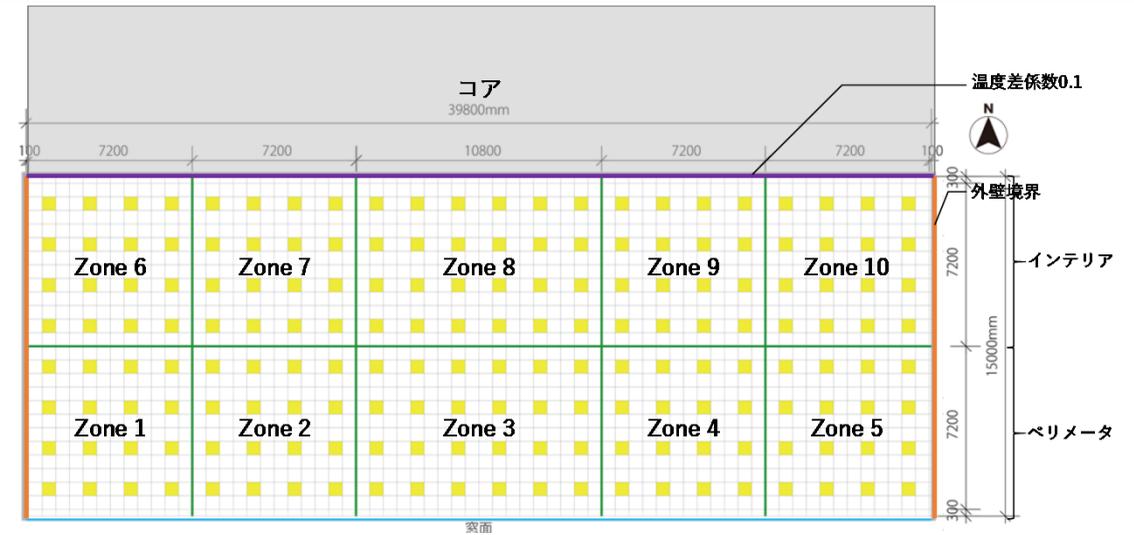


(八)算定方法構築

- Webプログラムへ反映可能な評価法の素案作成
 - 評価のフロー
 - 照明調光率、総合日射熱取得率、総合熱貫流率のモデル化の検討
- 開口部まわりと空調/照明設備を一体的に評価する場合の時間刻みの検討
- 評価法における入力情報の検討

評価法の入力情報の検討

- 評価法における入力情報について検討するため、年間空調・照明用一次エネルギーへの感度を確認した。
- 検討項目は以下の通り。 **基準条件**
 - 隣棟 **なし**／あり
 - 有窓壁面開口率 **50%**／30%
 - 開口方位 **南**／西／北／東
 - BL **固定**／自動
 - 下限調光率 **10%**／25%
 - 光源 **LED**／Hf蛍光灯
 - 設定照度 **500lx**／750lx
 - 明るさセンサ設置位置 **ゾーン中央**／ゾーン奥
- 下限調光率、明るさセンサ位置を除いて感度は高い
- 詳細な評価法では多くの入力情報が必要



提案する評価法の入力情報（案）

大分類	中分類	小分類	計算に必要な情報・ 詳細な評価法の入 力情報（案）	（参考）現行省エネ基準での入力情報		Webプログラムへ 反映可能な評価法 の入力情報（案）	備考	
				照明設備	空調設備			
建設地	緯度・経度		○	×	×	×	地域区分より決定	
	地物反射率		○	×	×	×	デフォルト値を設定	
気象 データ	外気温度		○	×	×	×	地域区分より決定	
	法線面直達日射量		○	×	×	×	地域区分より決定	
	水平面天空日射量		○	×	×	×	地域区分より決定	
	夜間放射量		○	×	×	×	地域区分より決定	
室仕様	室形状（間口、奥行、天高）		○	○	×	○		
	内装反射率（天井、壁、床）		○	×	×	×	デフォルト値を設定	
日除け （庇）	寸法		○	○	○	○		
	内側反射率		○	×	×	×	デフォルト値を設定	
開口部 仕様	開口部面数		○	×	○	○		
	開口部幅（x2）		○	○	○	○		
	開口部高さ（y2）		○	○	○	○		
	開口面積		○	△（開口率）	○	○		
	方位		○	×	○	○		
	制御区画の明るさセンサの窓からの距離		○	×	×	○	現行省エネ基準から増える情報	
	ガラスの層数		○	×	×	×		
	入射角特性タイプ		○	×	×	×	デフォルト値を設定	
	性能値	熱貫流率		○	×	○	○	
		日射熱取得率（ブラインドなし）		○	×	○	○	
		日射熱取得率（ブラインドあり）		○	×	×	×	現行省エネ基準の推定モデルを使用
	ブライン ド	スラット角度自動制御有無		○	○	×	○	
		スラット角固定時のスラット角度		○	×	×	×	デフォルト値を設定
スラット幅		○	×	×	×	デフォルト値を設定		
スラット間隔		○	×	×	×	デフォルト値を設定		
スラット日射吸収率		○	×	×	×	デフォルト値を設定		
照明制御	設定照度		○	×	×	×	デフォルト値を設定	
	下限調光率		○	×	×	×	デフォルト値を設定	

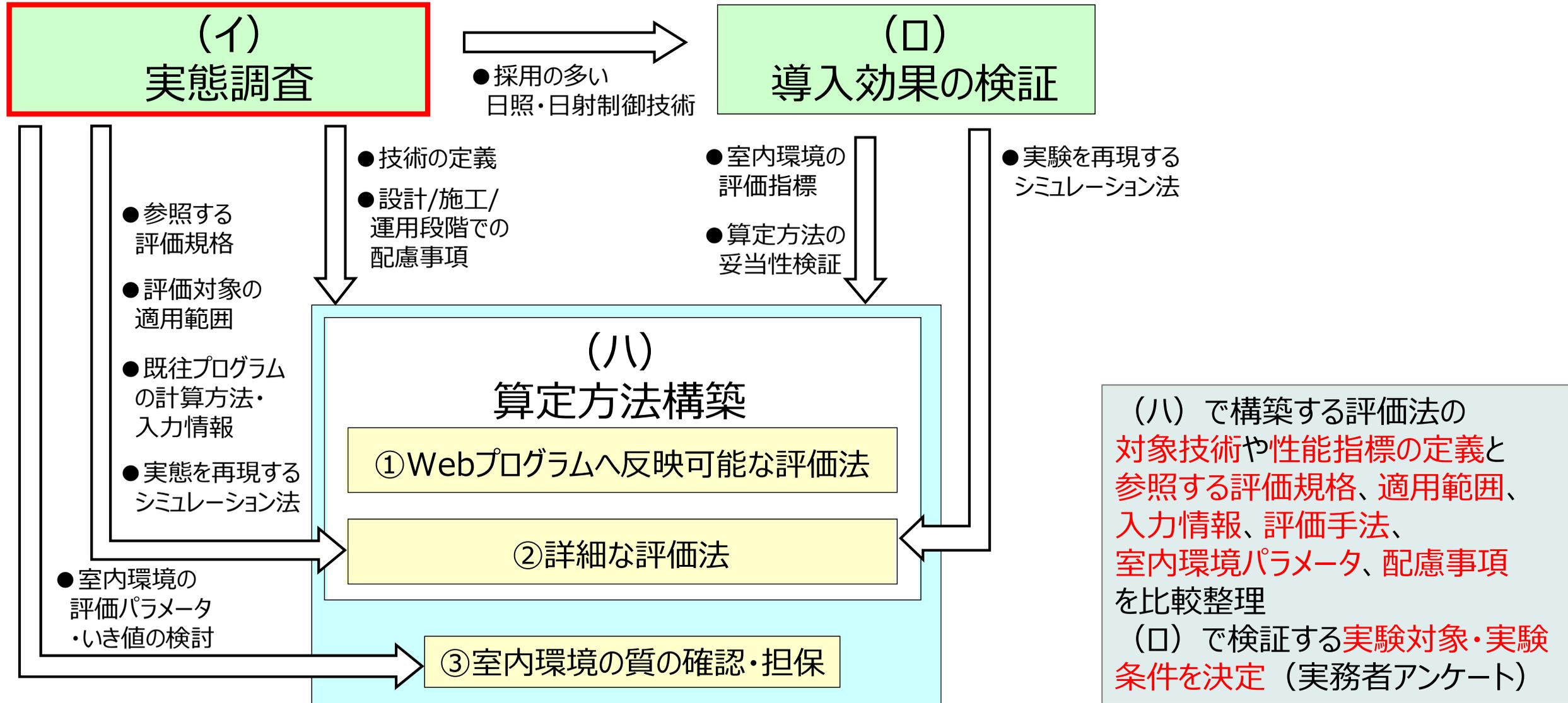
- 以下の視点から入力情報を提案
 - ・ 年間一次エネルギーへの感度
 - ・ 審査の難易度
 - ・ 図面への明記可否
 - ・ 確認申請時点で既知の情報
- Webプログラムへ反映可能な評価法は現行から入力情報を極力増やさない方針

Webプログラムへ反映可能な評価法の入力情報が○の項目

(八)算定方法構築のまとめ

- 評価法のフローを整理した
- Webプログラムへ反映可能な評価法におけるエネルギー消費性能算定法を検討した
- 開口部まわりと空調・照明設備の一体評価のための計算時間間隔について検討した
- 評価法の入力情報を検討するための年間空調、照明エネルギーへの影響度を確認した。
 - Webプログラムへ反映可能な評価法の入力情報については、審査の難易度、図面への明記の可否、申請時点での確定情報の観点から、極力現行省エネ基準の入力情報から増やさない方針とした

(イ) 実態調査の全体像と (ハ) (ロ) との関係



建築物の空調・照明エネルギー消費性能算出法比較整理

■ 日照・日射制御技術ごとの省エネ基準、規格、文献における評価可否一覧

	要素技術	省エネ基準		計算法規格		文献	
		熱	光	熱	光	熱	光
外部遮へい物	庇	○	×	○	○	×	×
	袖壁	○	×	○	○	×	×
	垂直ルーバー	×	×	○	○	○	○
	水平ルーバー	×	×	○	○	○	○
	格子ルーバー	×	×	×	×	○	○
	ライトシェルフ	×	×	×	×	○	○
	外ブラインド	×	×	○	○	○	○
	ダブルスキン	○	×	○	○	○	×
窓または室内側付属部材	内付けブラインド	○	○	○	○	○	○
	採光ブラインド	○	×	○	○	×	○
	採光ルーバー	×	×	○	○	×	○
	採光フィルム	×	×	○	○	○	○
	ロールスクリーン	○	×	○	○	×	×
	エレクトリッククロミックガラス	×	×	○	○	×	×
	エアフロー型窓	○	×	○	○	○	×
センシング+自動制御	○	○	○	○	○	○	

調査対象の日照・日射制御技術を有する建築物のエネルギー消費性能算出法を比較整理

エネルギー消費性能と開口部材の性能評価法比較整理

■ 日照・日射制御技術ごとの**熱性能評価法**・**光学特性評価法**の省エネ基準、規格、文献における評価可否一覧（例；熱性能評価法）

	要素技術	省エネ基準	計算法規格	文献
外部遮へい物	庇	・日除け効果係数を計算式から算出：平成28年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報（非住宅建築物）第2章p58	・ひさし効果係数：JIS A 2104 ・日射遮蔽軽減係数：ISO 52016-1 ・遮光装置の反射率、透過率：ASHRAE 90.1 ・室内太陽減衰係数：ASHRAE Handbook 2017 Fundamentals	・日射遮蔽性能：RadianceとNewHASPを用いた外部日射遮蔽物のエネルギー性能評価
	袖壁		・日射遮蔽軽減係数：ISO 52016-1	
	垂直ルーバー		・グレージング複合体の日射熱取得率、日射透過率：ISO52022-1:2017、ISO52022-3:2017 ・シェーディングデバイスの熱貫流率、日射熱取得率：ISO15099:2003 ・日射遮蔽物の日射熱取得率(夏期・冬期)：JIS A 2103:2014	・日射遮蔽性能：RadianceとNewHASPを用いた外部日射遮蔽物のエネルギー性能評価 ・外部遮蔽係数：統合ファサードにおける室内温熱環境に関する研究 ルーバーの日射遮蔽効果と年間空調負荷のケーススタディ
	水平ルーバー		・窓のエネルギー性能：JIS A 2104:2014 室内太陽減衰係数：ASHRAE Handbook 2017 Fundamentals	・日射遮蔽性能：RadianceとNewHASPを用いた外部日射遮蔽物のエネルギー性能評価
	ライトシェルフ			・日射負荷：採光が省エネルギー効果と室内環境に与える影響に関する計算検討

：（一部割愛）

窓または室内側付属部材	ロールスクリーン	・内付けブラインドとして評価：平成28年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報（非住宅建築物）第2章 p58	・日射遮蔽物の日射熱取得率(夏期・冬期)：JIS A 2103:2014 ・窓のエネルギー性能：JIS A 2104:2014 ・グレージング複合体の熱貫流率、総日射エネルギー透過率：ISO 10077-1 ・グレージング複合体としての日射熱取得率、日射透過率：ISO52022-1:2017、ISO52022-3:2017 ・シェーディングデバイスとしての熱貫流率、日射熱取得率：ISO15099:2003	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>・省エネ基準との差異を比較整理</p> </div>	
	エレクトリッククロミックガラス		・日射遮蔽物の日射熱取得率(夏期・冬期)：JIS A 2103:2014 ・窓のエネルギー性能：JIS A 2104:2014 ・グレージング複合体の熱貫流率、総日射エネルギー透過率：ISO 10077-1 ・適応型建物外皮要素の熱貫流率、総日射エネルギー透過率：ISO/CD52016-3		
	エアフロー型窓	・熱貫流率、日射熱取得率の通気効果の補正值：ダブルスキン及び窓システムの熱貫流率及び日射熱取得率の算出方法	・グレージングシステムとしての熱貫流率、日射熱取得率：ISO15099:2003 ・室内太陽減衰係数：ASHRAE Handbook 2017 Fundamentals		・日射熱取得率、熱貫流率、窓内空気温度：ダブルスキン、エアフローウィンドウの熱性能式の提案 熱負荷計算のための窓性能値に関する研究 第3報 ・日射熱取得、対流、長波放射、短波放射と貫流熱取得の対流、放射性分：熱負荷計算のための窓性能値に関する研究
	センシング＋自動制御	内付けブラインド固定or制御ありを区別（手動/自動の区別なし）	SHASE-M1008-2009:1～4のレベルに区別		

開口部材の性能評価法比較整理詳細（一例）

■ 水平ルーバー・垂直ルーバーの性能評価法一覧

	規格	規格	文献	文献
根拠	・ ISO52022-1:2017	・ ASHRAE Handbook 2017 Fundamentals	統合ファサードにおける室内温熱環境に関する研究 ルーバーの日射遮蔽効果と年間空調負荷のケーススタディ	RadianceとNewHASPを用いた外部日射遮蔽物のエネルギー性能評価
アウトプット、定義	・ グレージング複合体の日射熱取得率：直接透過日射と、対流および熱放射によって内部環境に伝達された吸収日射の一部からなる、入射日射の総透過率 ・ グレージング複合体の日射透過率 ・ グレージング複合体の可視光透過率：太陽スペクトルの可視部分における入射日射の透過率（EN410 およびISO9050 を参照）	・ 室内太陽減衰係数：遮光によって排除されたエネルギーの一部が室内に入る熱流の割合。ガラス中央の値。	・ 外部遮蔽係数：Radianceにより外部ルーバーの夏期（6～9月）と冬期（12～3月）の日射量削減量から算出し平均化した値を年間空調負荷で計算	外部日射遮蔽物の遮蔽性能：Radianceにて3次元モデルの天空光、地物反射光、外部日射遮蔽物反射光の計算をし窓面日照面積率を算出。Three-phase methodを応用し①外部日射遮蔽物の外側②外部日射遮蔽物透過部分③外部日射遮蔽物内側から窓面部分に分けて計算。
分野	熱・光	熱	熱	熱・光
入力情報	・ グレージングの太陽光直接透過率 ・ グレージングの入射放射線に面する側の太陽電池直接反射率 ・ グレージングの入射放射線に面していない側の日射直接反射率 ・ 日射遮蔽装置の日射透過率 ・ 日射遮蔽装置の入射光に面する側の太陽反射率 ・ 日射遮蔽装置の入射光から遠ざかる側の太陽電池反射率	・ ガラス中央の日射熱取得率 ・ 水平または垂直プロファイルの角度	・ 開口率（窓に対するルーバーの面積比率）、反射率、鏡面性	窓の天空および地物に対する形態係数、窓面日照面積率（直達日射が当たる部分の窓面積に対する割合）、標準ガラスに対する直達日射の熱取得率入射角特性、標準ガラスに対する天空日射の熱取得率（0.88）、窓面から見た太陽高度
境界条件	考慮しない	考慮しない	2010年版標準年EA東京データから方位別および時刻別の鉛直面全天日射量	EPW気象データ（東京百里）
計算間隔	年間	年間	時刻別	時刻別
評価対象	・ グレージング（単板ガラス、二重ガラス）およびグレージング複合体（ルーバー、ベネチアンブラインド、ローラーブラインドなどグレージングに平行な室内側・屋外側・ガラス間のすべてのシェーディングデバイス） ・ グレージングの日射熱取得率の範囲（0.15～0.85） ・ ベネチアンブラインドまたはルーバーは、直射日光の透過が無いと想定 ・ 外部のシェーディングデバイスとグレージングの間のスペースは換気されておらず、内部のシェーディングデバイスとグレージングの間のスペースは換気されていると想定	・ 水平ルーバー（ベネチアンブラインド）、垂直ルーバー、ローラーシェード、虫よけ（insect screens）、カーテン、ブラインド	・ 水平ルーバー ・ 垂直ルーバー ・ 斜行ルーバー ・ バウンドルーバー	・ 水平ルーバー ・ 垂直ルーバー
備考	・ 簡略化された方法は、日射の垂直入射に基づいており、透過率と反射率の角度依存性・スペクトル分布の違いを考慮していない		窓面日照面積率・日射熱取得量を算出し熱負荷を計算	計算は以下の3つに区分した ①直射日射・天空光から外部日射遮蔽物の外側部分 ②外部日射遮蔽物透過部分 ③外部日射遮蔽物内側から窓面部分

・評価法、適用範囲、入力情報、技術の定義の差異を比較整理

(イ) 実態調査 まとめ

1. 規格・文献調査

- 規格・文献の調査対象と省エネ基準の比較整理
 - ・建築物の空調・照明エネルギー消費性能算出法
 - ・日照・日射制御技術の性能評価法
- 室内環境の質の確認・担保のための室内環境パラメータ

2. 実務者補足アンケート

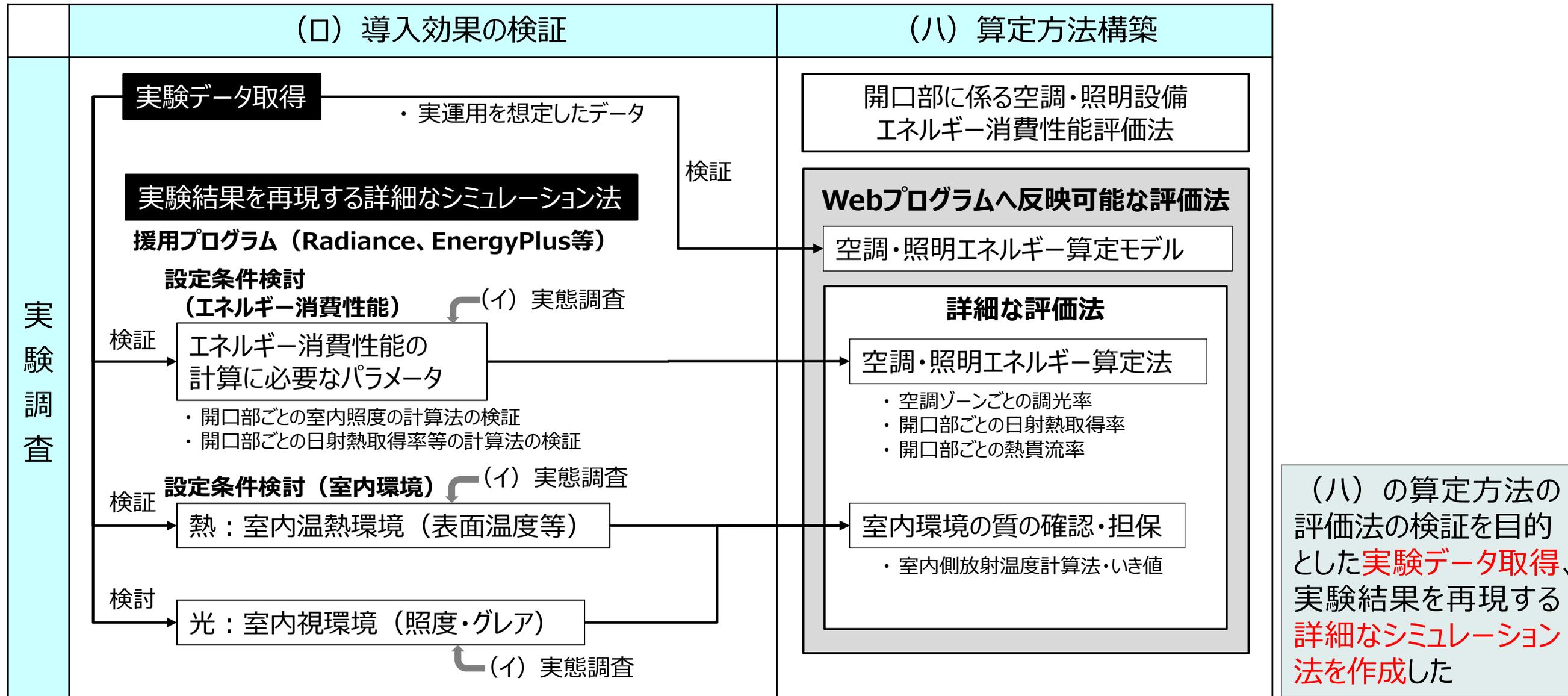
- 晴曇判断を有する自動制御ブラインドの制御仕様
- 日本の建築物において評価対象とすべき日照・日射制御技術を選定

3. 既往プログラム追加調査

- ブラインドを用いた開口部の日射熱取得量の計算方法

青文字； 本日で報告した内容

(ロ) 導入効果の検証の全体像と (ハ) (イ) との関係



実験調査 実験・シミュレーション対象

□ ; R2年度完了 ○ ; R3年度完了

実験室		①外部遮へい物	②窓ガラス	③室内上部	③室内下部もしくは全面		④開口センシング	実験		シミュレーション法の検証							
東	南	遮蔽の種類	種類	種類	種類	制御	室内への直射入射判断	熱性能・温度	照度輝度被験者	熱性能・温度	照度・輝度						
□	□	無し	単板ガラス	無し	無し	無し	無し	□	□	○							
□					ブラインド	自動	45度・水平固定	無し	無し	□	□						
○	○						屋上晴曇判断 東：法線面直達1500lx 南：全天照度35000lx	○	○								
○	○						窓面晴曇判断 窓鉛直面20000lx	○	○								
○	○					保護角制御	○										
	□	庇			単板ガラス	無し	無し	無し	無し	□	□	○	○				
	□						ブラインド	自動	45度・水平固定	無し	無し	□	□	○	○		
	○								屋上晴曇判断 南：全天照度35000lx	○	○						
	○								窓面晴曇判断 窓鉛直面20000lx	○	○						
								保護角制御	○			○					
	□	ライトシェルフ					単板ガラス	無し	無し	無し	無し	□	□	○			
	□								ブラインド	45度・水平固定	無し	□	□	○			
□		垂直ルーバー	単板ガラス	無し					無し	無し	無し	□	□				
□									ブラインド	自動	45度・水平固定	無し	無し	□	□		
○											屋上晴曇判断 法線面直達1500lx	○	○				
○											窓面晴曇判断 窓鉛直面20000lx	○	○				
○										保護角制御	○						
	□	無し			単板ガラス	無し			採光ブラインド	—		□	□		○		
	○	水平ルーバー							無し	無し	無し	○	○	○			
									ブラインド	45度・水平固定	無し	○	○	○			



庇



ライトシェルフ



水平ルーバー



垂直ルーバー



庇 +
ブラインド +
開口センシング

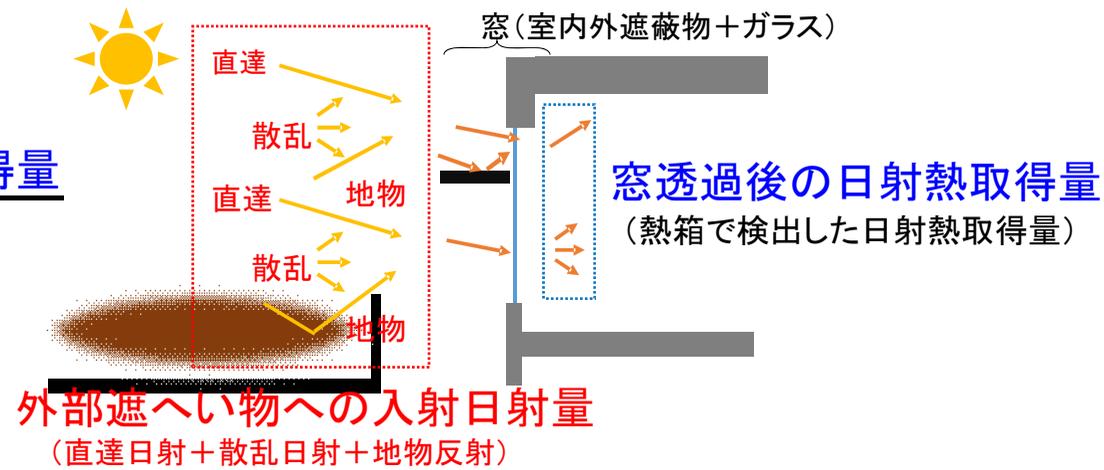
日照・日射制御技術の
要素技術の組合せ
夏季・冬季36ケース実施

日射熱取得率の定義・実験方法

日射熱取得率 ; η の定義

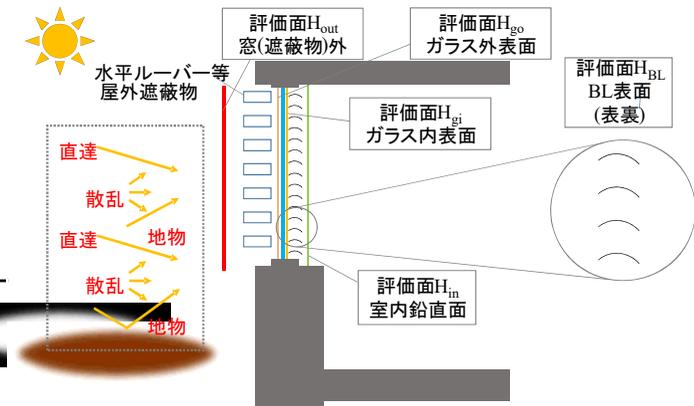
$$\eta = \frac{\text{室内付属部材透過後の日射熱取得量}}{\text{外部遮へい物への入射日射量}}$$

一般的な η の定義とは異なる

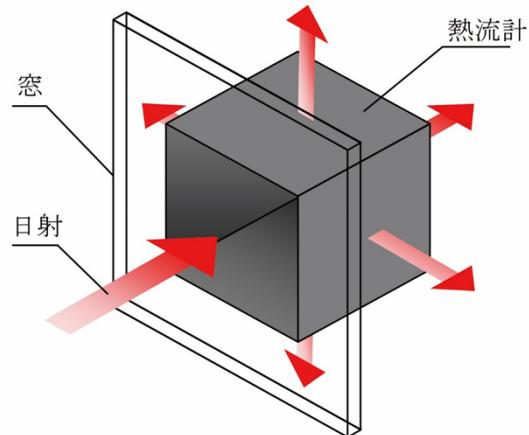


本実験における日射熱取得率の概念図

・基整促E14の日射熱取得率の定義に基づき屋外環境を模擬したシミュレーションを実施



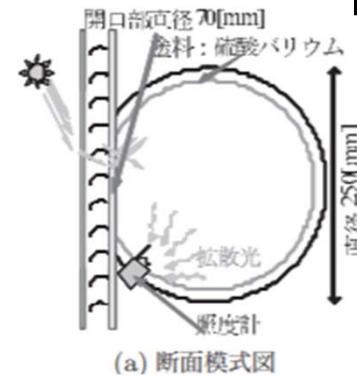
シミュレーションでの開口部の日射量評価面 (算出位置) のモデル化



熱箱の原理概念図



熱箱 (実物)
(内付けブラインド設置)

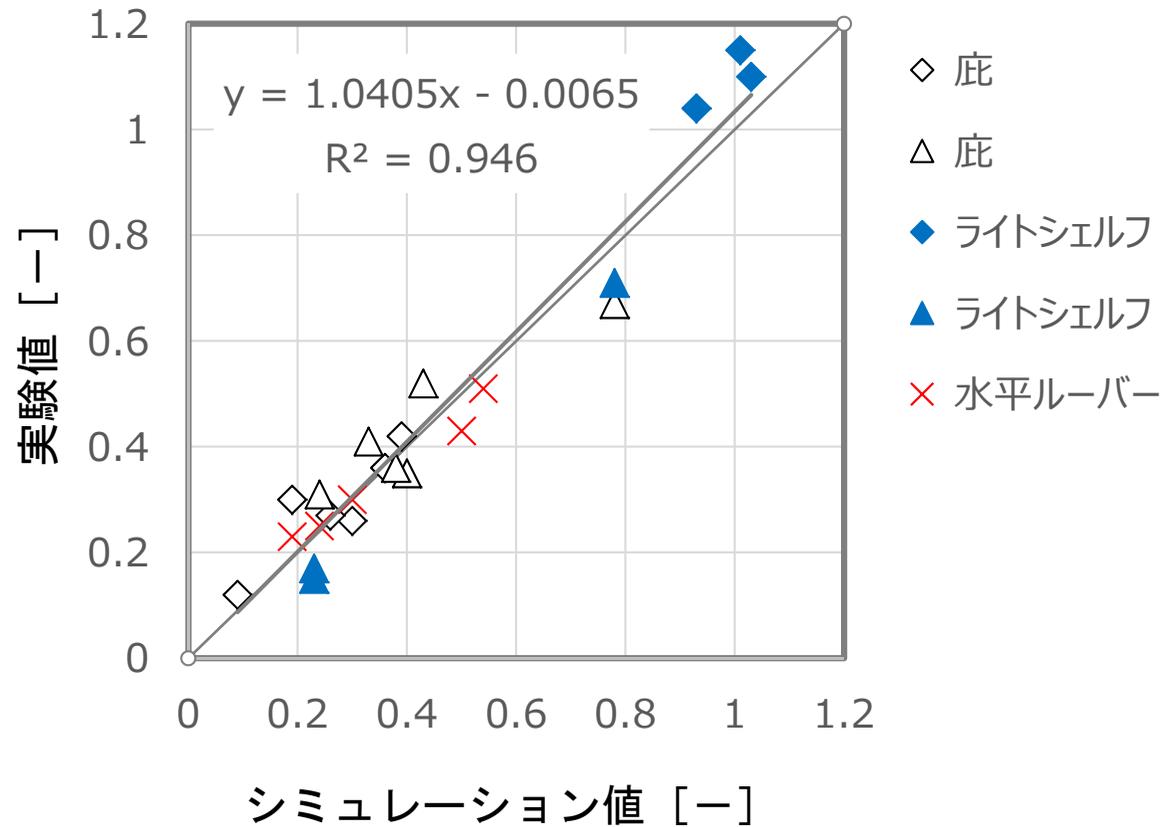


(a) 断面模式図

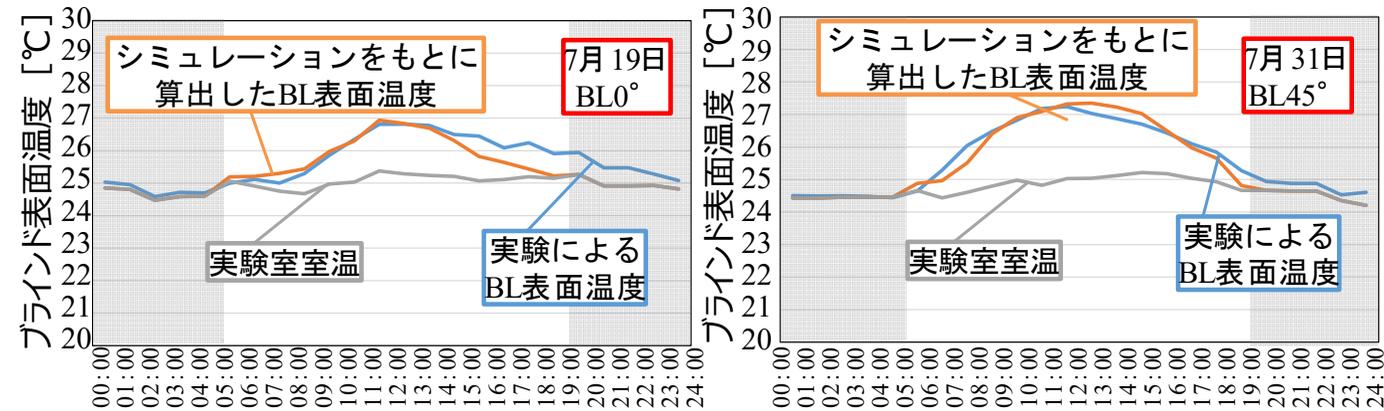
簡易積分球(左: 実物 右: 断面模式図)

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)

平均日射熱取得率、窓面表面温度実験値・シミュレーション値比較



平均日射熱取得率の比較 (9時～15時)



- シミュレーションは Radianceを用い、日射受熱量の解析結果によりグレーディング部の平均日射熱取得率、窓面(ブラインド)表面温度を算出した

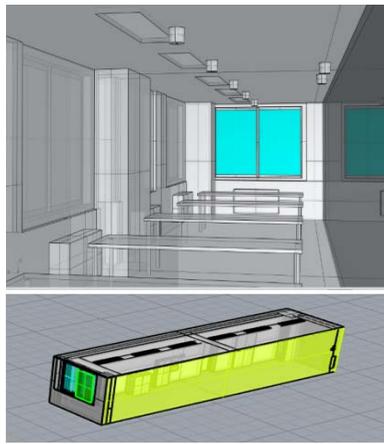
- シミュレーション値は、実験結果を概ね再現できた

室内(机上面)照度・窓面輝度実験値・シミュレーション結果比較

■ 気象データ（天空）によるシミュレーション値と実験値との比較（2020/10/3 10:00）

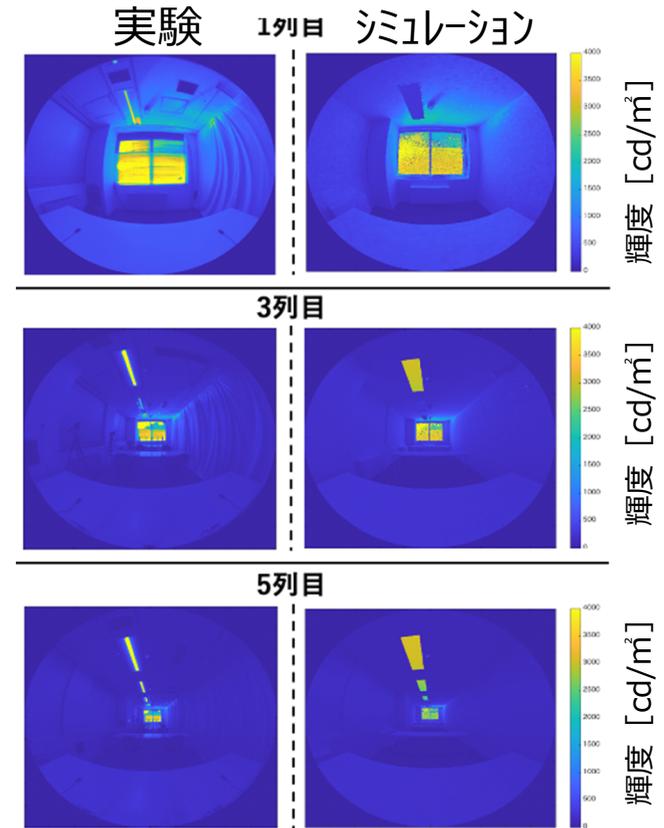
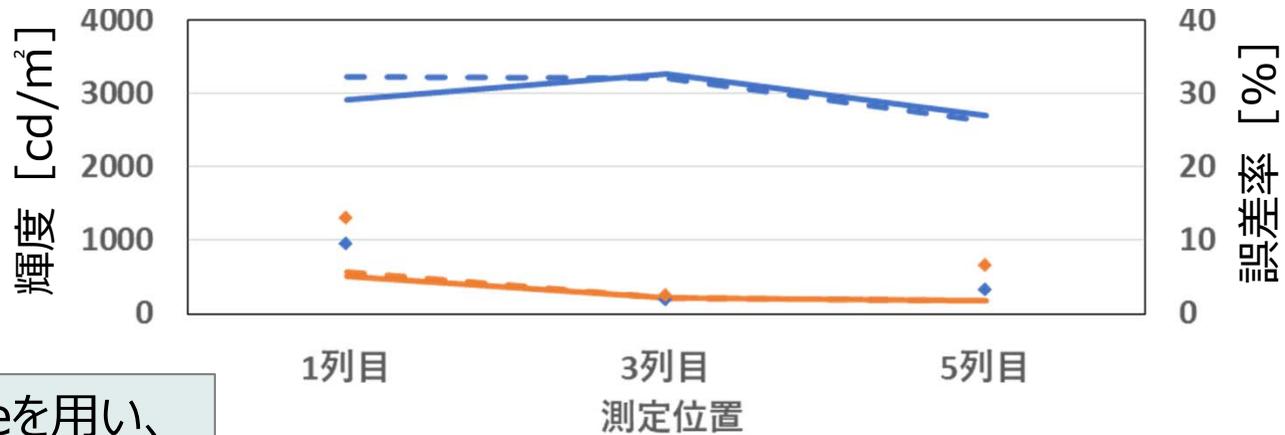
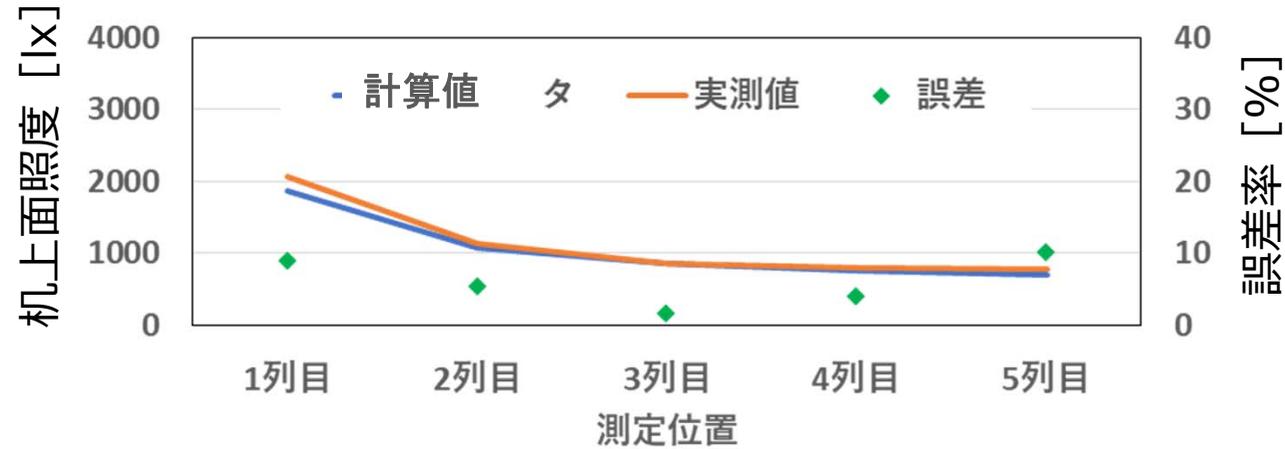


写真



解析モデル

解析モデル形状は光／熱共通



・シミュレーションは Radianceを用い、反射・透過特性はBSDFモデル、年間計算手法は Five-Phase Method を用い、机上面照度、窓面輝度を算出

・気象データによるシミュレーションで実験値を再現できた
⇒ 年間照明エネルギーの算出へ

(ロ) 導入効果の検証 まとめ

1. 実験データの取得、評価分析

- 南面、東面開口の2つの実験室で夏季、冬季の計36ケースの日照・日射制御技術 (R2年度・R3年度合計)
- 熱性能・室内温熱環境の実験 (日射熱取得率、窓面表面温度、室内上下配光)
- 室内光/視環境の実験 (机上面照度、窓面輝度、グレア被験者実験、照明消費電力量)

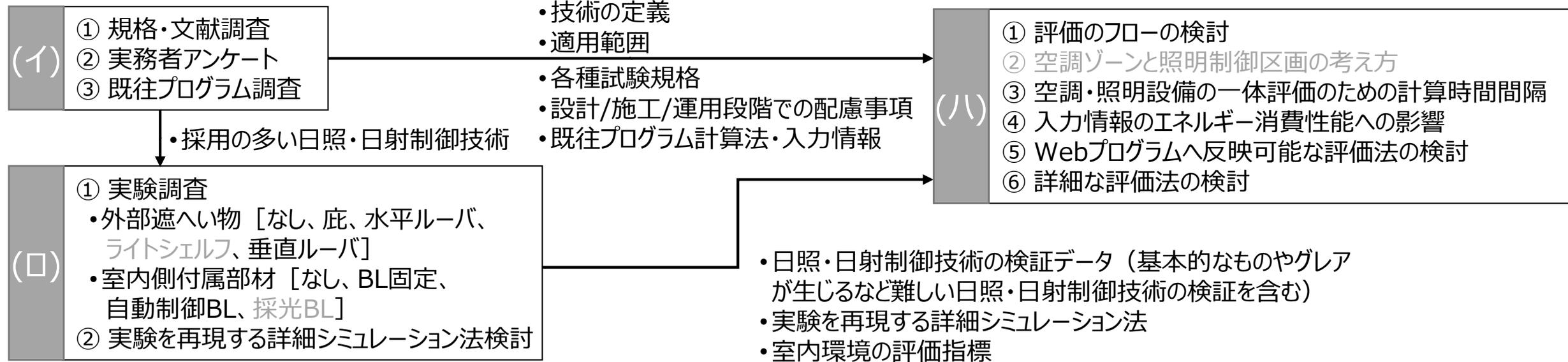
2. 実験結果を再現する詳細なシミュレーション法の構築

- 時々刻々の日射熱取得率・窓面表面温度の比較検証
 - 時々刻々の机上面照度・窓面輝度の比較検証
- ⇒ 十分な精度を有するシミュレーション法を策定した

青文字； 本日で報告した内容

総括

■ 令和2、3年度の事業の成果概要 令和2年度完了項目



■ 事業終了時に構築される評価法のイメージ

- 時々刻々の境界条件の変化に対応した日照・日射制御技術（昼光利用と日射遮へいの効果を両立する技術）によるエネルギー消費性能の評価が可能となる（適用範囲、試験規格等を含んだ評価法）
 - ・ 方位の違いや複数開口の場合の日照・日射制御技術の評価が可能となる
- 外皮による上記の効果を踏まえ、最終的に空調・照明設備を連携させた一体的な評価により、一次エネルギー消費量の削減効果を把握可能となる（特にLEDを用いた照明による内部発熱が空調負荷に反映され大幅に削減）
 - ・ 空調ゾーンと照明の制御区画が異なる場合の一体的な評価が可能となる