

デザインエンジニアリング特論第8回 ClimateStudio.

climateStudioとは?

自然光シミュレーションで有名なDIVAを作成したsolemmaが作成したRhinoプラグイン、grasshopperコンポーネントです。

光シミュレーションのパターンも増え、光だけでなく熱負荷、温熱感計算、自然通風計算など環境シミュレーションを多角的にできるソフトウェアです。

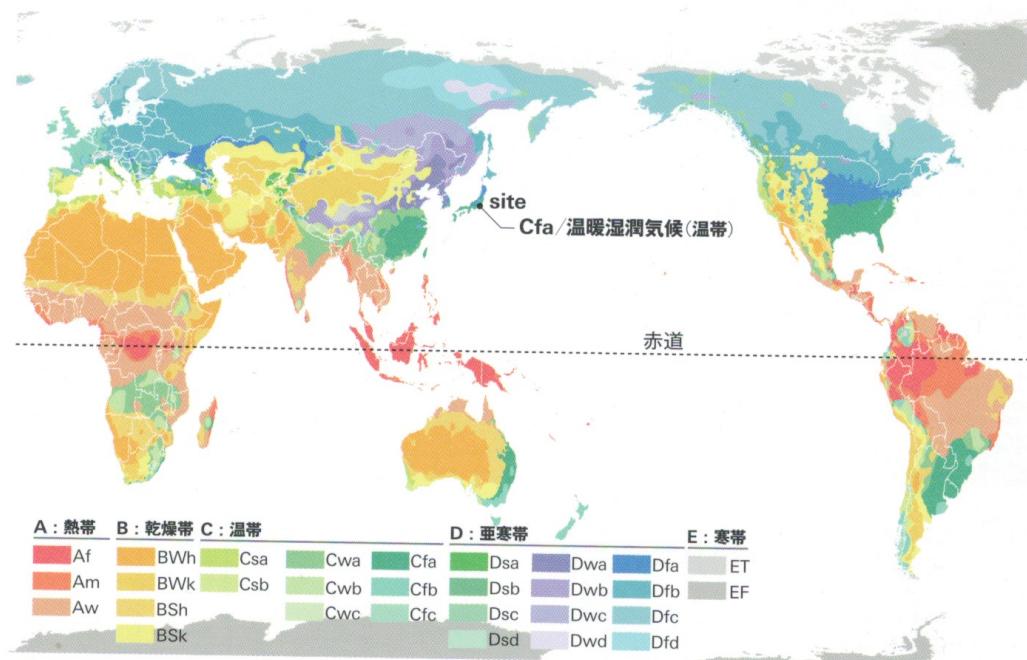
環境シミュレーションで有名なLadybug&Honeybeeと比較すると、以下のような特徴があります。



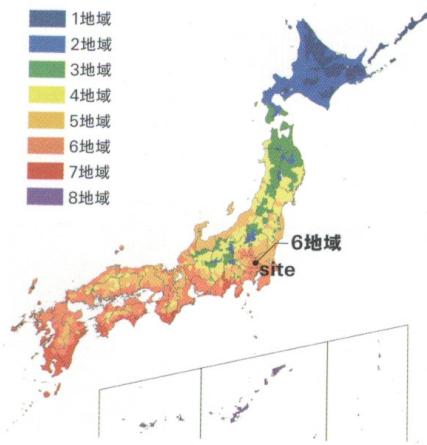
演習1. 敷地の気象条件分析

気温、日射量は敷地によって異なります。この差が暖房、冷房のエネルギー消費量に影響するため、政府は日本全体を8地域に分け、地域に応じて推奨する断熱性能を設定しています。敷地条件を丁寧に読み解くことから初めてみましょう。

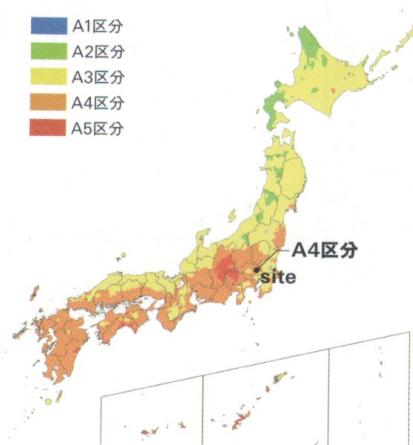
1-1-1 | ケッペンの気候区分



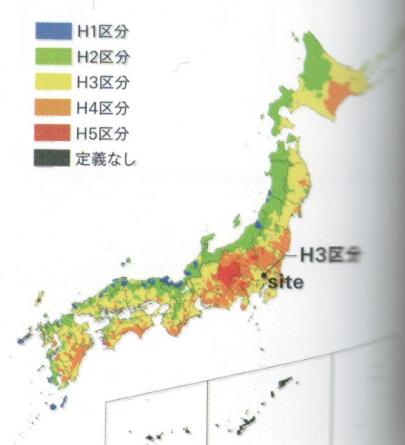
1-1-2 | 省エネ基準による地域区分



1-1-3 | 年間の日射地域区分

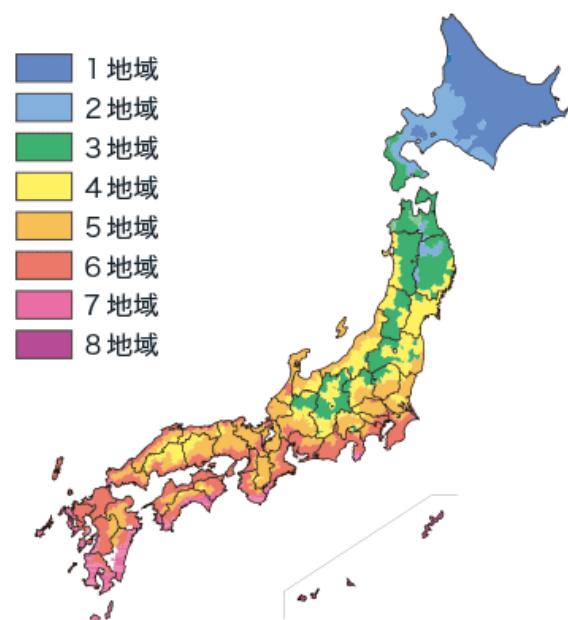


1-1-4 | 暖房期の日射地域区分

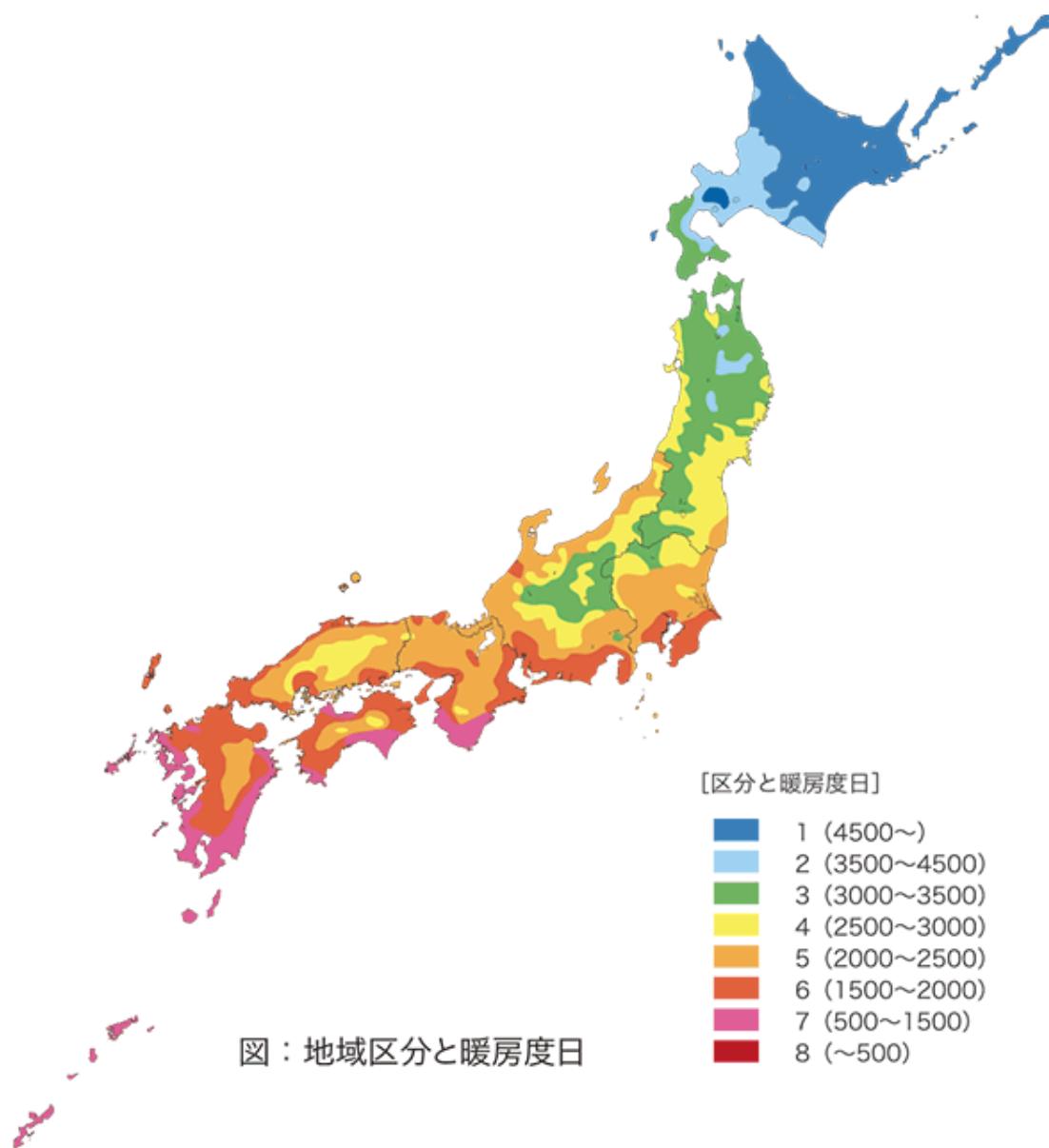


● 「住宅の省エネルギー基準」における地域区分

地域区分	主な該当都道府県
1	北海道
2	
3	青森県、岩手県、秋田県
4	宮城県、山形県、福島県、栃木県、新潟県、長野県
5	茨城県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、富山県石川県、福井県、山梨県、岐阜県、静岡県、愛知県、三重県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山县、鳥取県、島根県、岡山县、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県
6	宮崎県、鹿児島県
7	沖縄県



参照



[参照](#)

湿り空気線図の見方

1-2-3 | 湿湿度データをプロットした湿り空気線図 | 所沢市

湿り空気線図

水蒸気を含む空気(湿り空気)の状態を表す図である。横軸が乾球温度(気温)、縦軸が絶対湿度を表し、曲線は相対湿度を表している。つまり、グラフ上部に行くほど湿度が高く、下部に行くほど湿度が低い。同様に、左に行くほど寒く右に行くほど暑いことを示す。

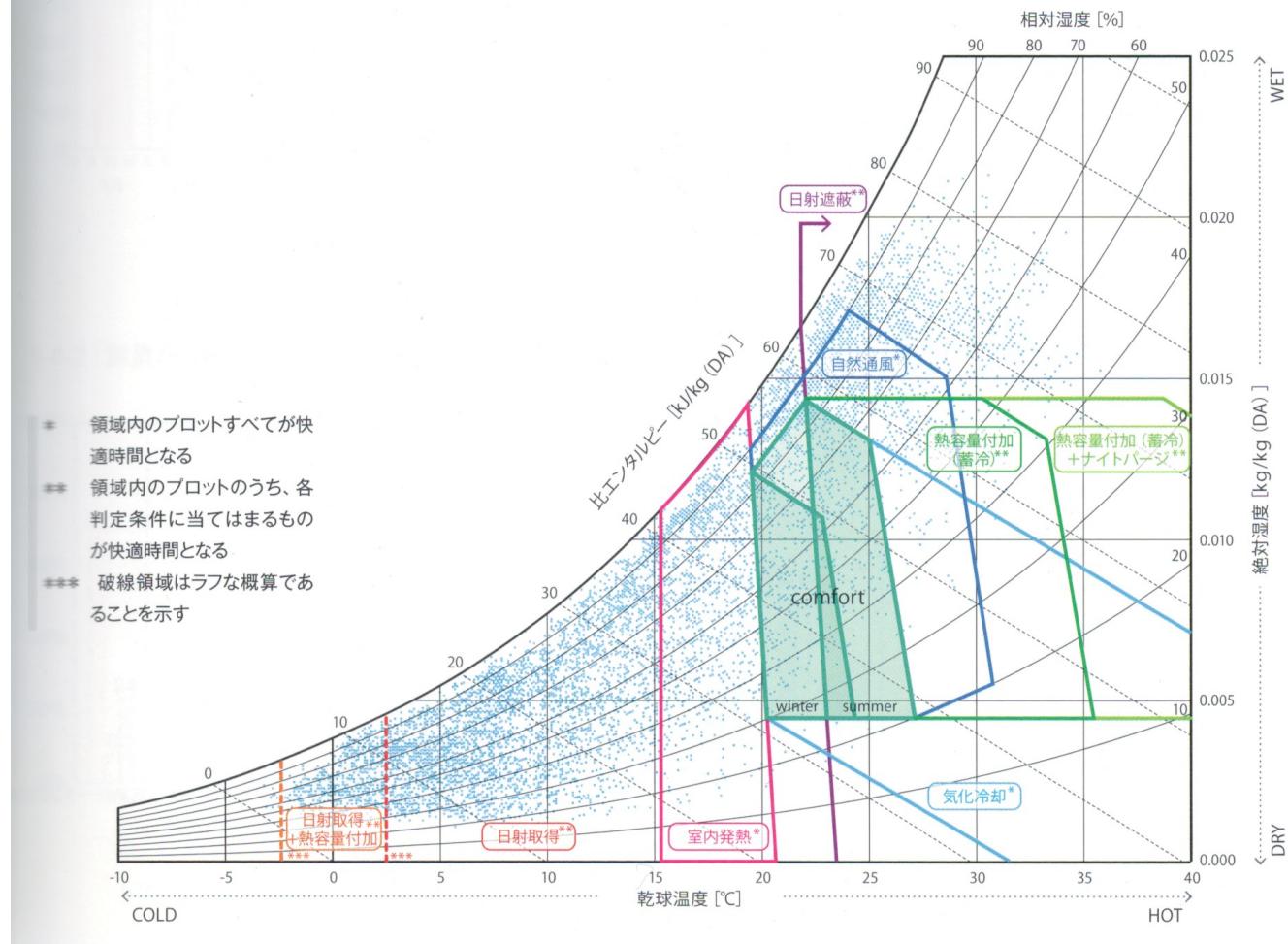
データ

拡張アメダス気象データ2010年版
(地点:所沢)EPW形式変換版

アプリケーション

Climate Consultant

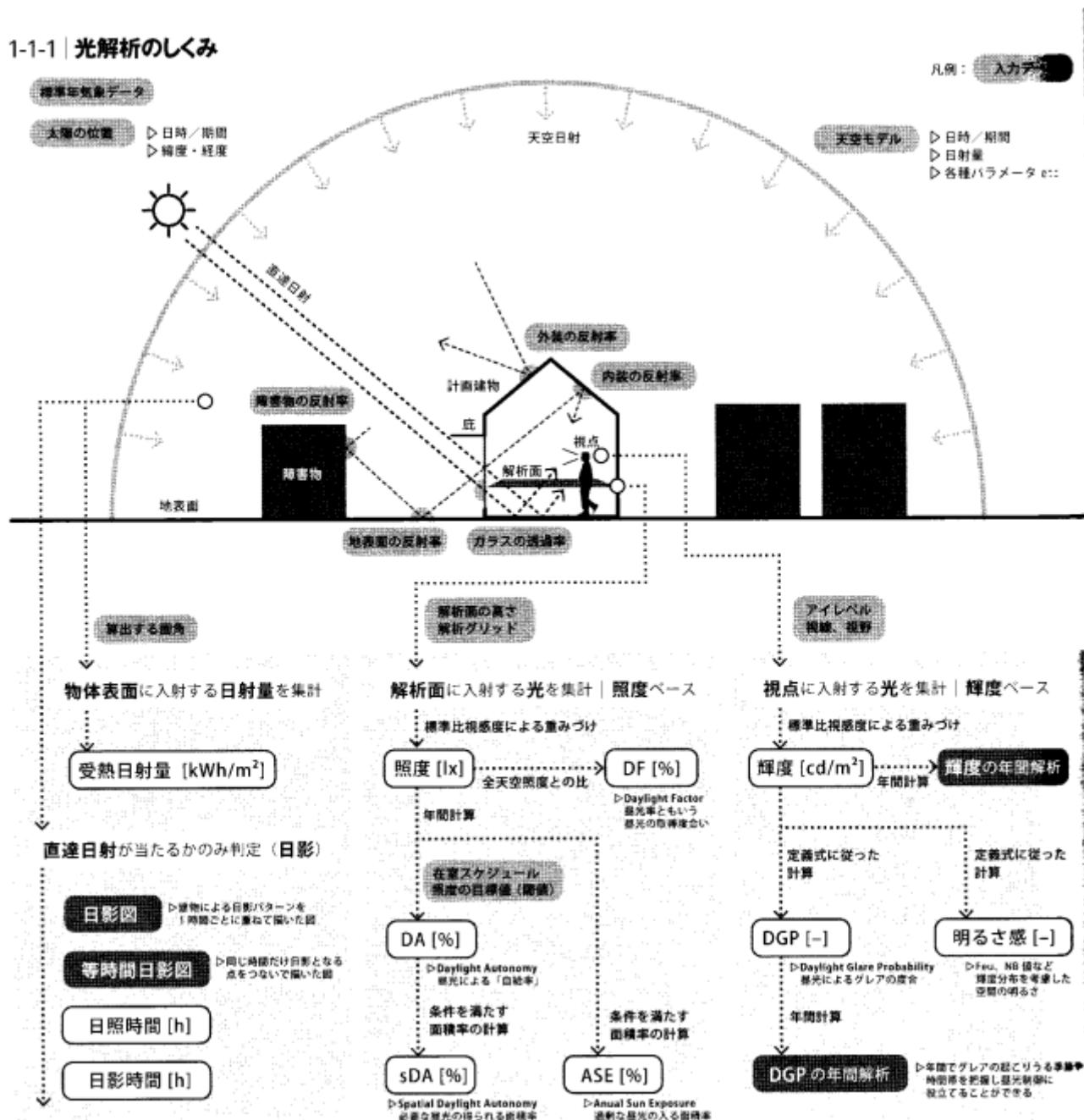
- * 領域内のプロットすべてが快適時間となる
- ** 領域内のプロットのうち、各判定条件に当てはまるものが快適時間となる
- *** 破線領域はラフな概算であることを示す



演習2. 照度分析

照度に関する説明\

1-1-1 | 光解析のしくみ

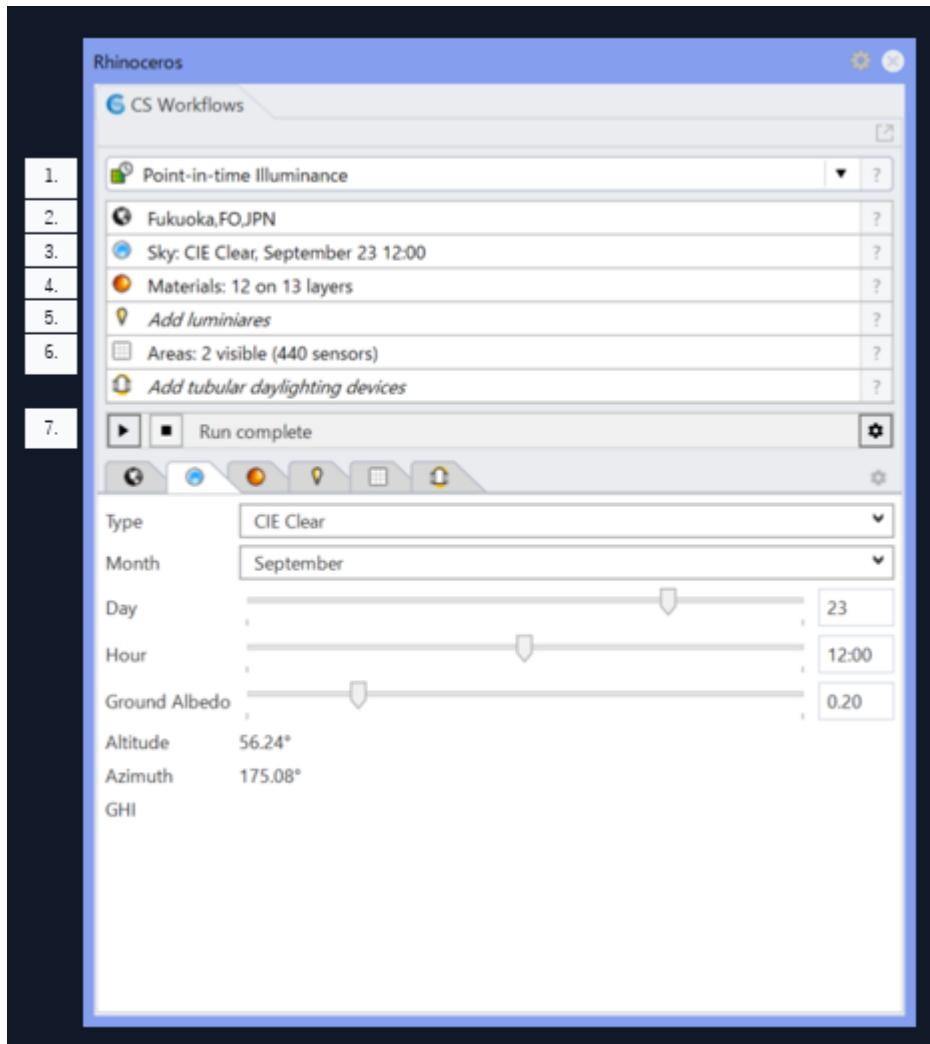


2-1. ある時間における評価面の照度を計算\

0. ジオメトリを準備する

1. 解析内容を選ぶ(Point in time illuminance)
2. 解析する気象データを選ぶ
3. 解析する日射条件を選ぶ
4. ジオメトリにマテリアルを設定する
5. 照明を選ぶ（人工照明も考慮したければ）
6. 評価面を設定する

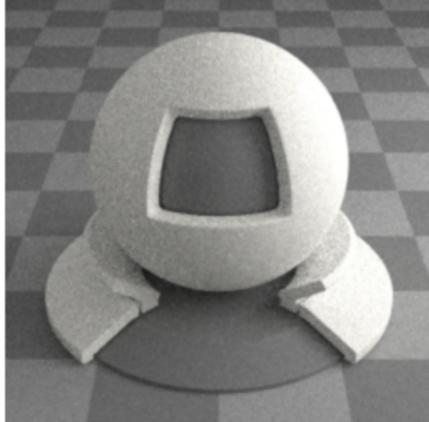
7. シミュレーション開始ボタンを押す



パラメータ説明\

opaque material

s: Select Material X



White Ceiling Panels

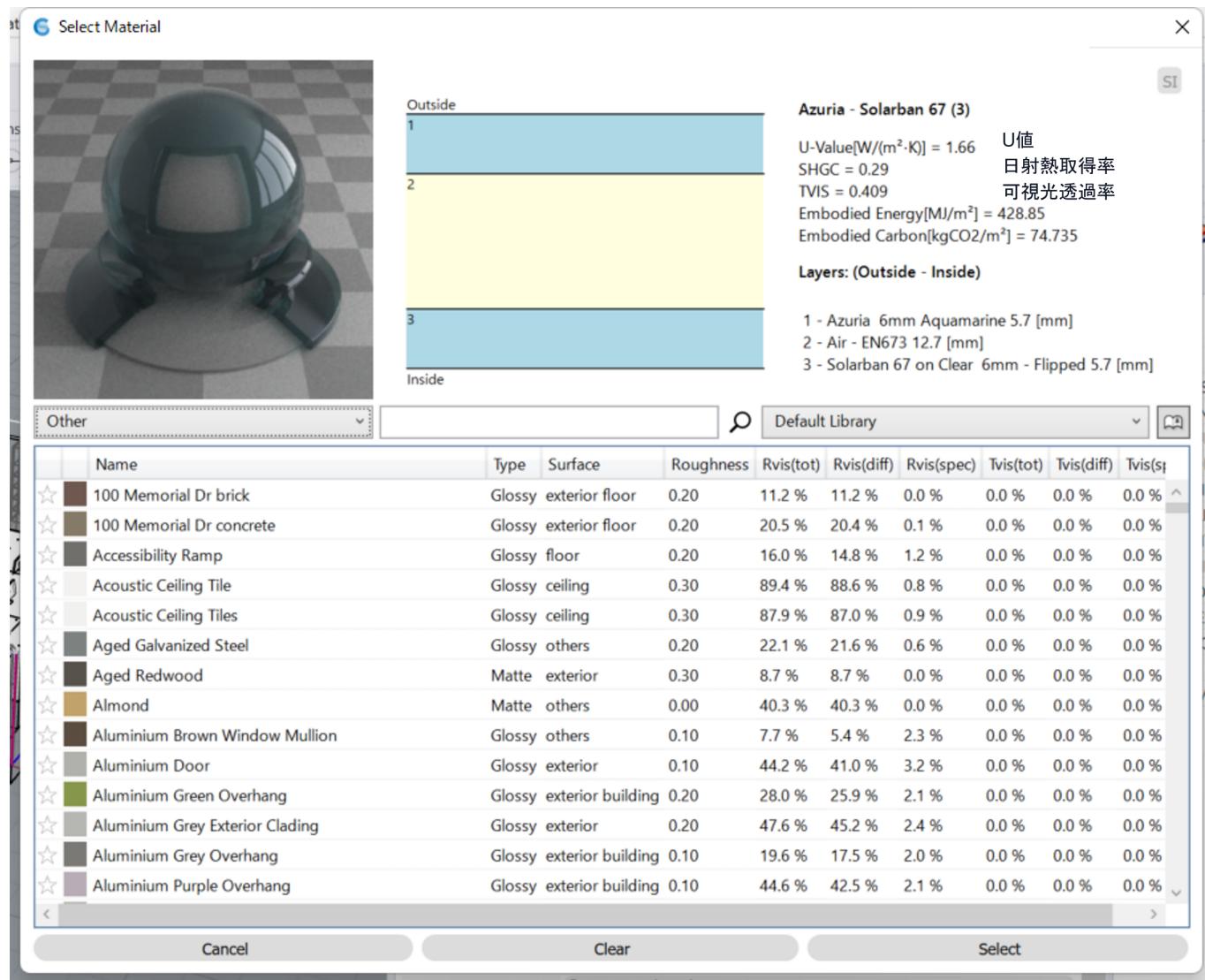
Type	Matte
Reflectance	84.50 %
Specular	0.00 %
Diffuse	84.50 %
R	0.854
G	0.846
B	0.795
Roughness	0.000
Measurement Type Spectrophotometer	
Credit Design for Climate and Comfort Lab	

Other Default Library 

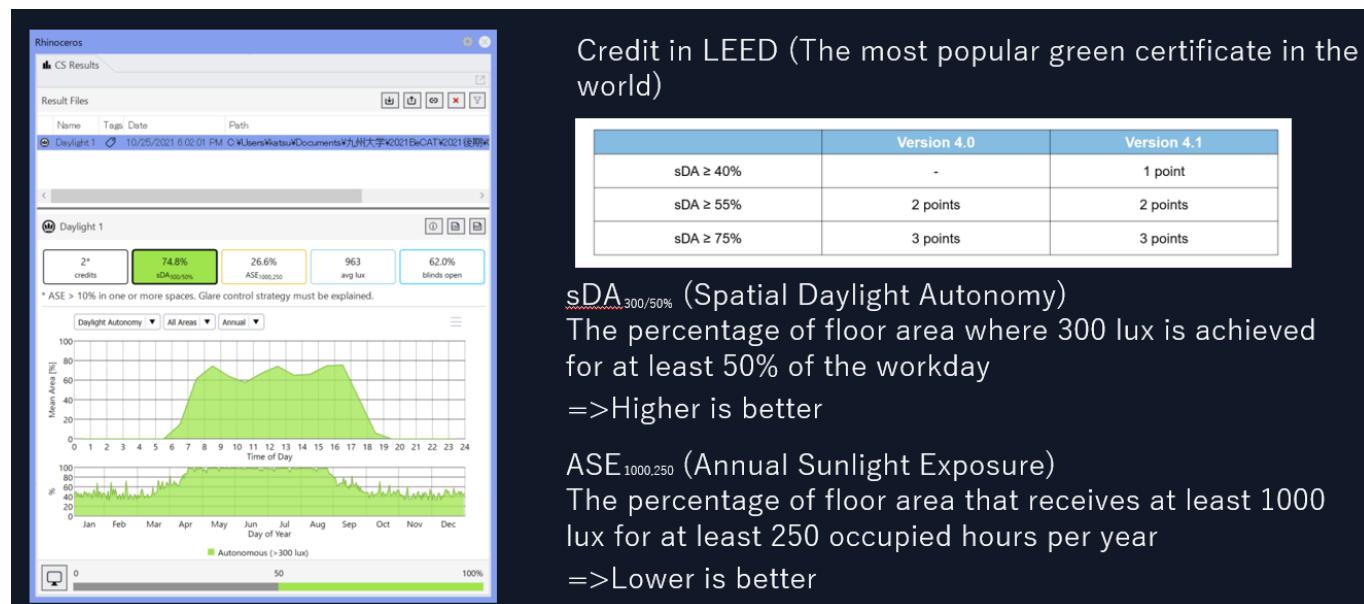
Name	Type	Surface	Roughness	Rvis(tot)	Rvis(diff)	Rvis(spec)	Tvis(tot)
100 Memorial Dr brick	Glossy	exterior floor	0.20	11.2 %	11.2 %	0.0 %	0.0 %
100 Memorial Dr concrete	Glossy	exterior floor	0.20	20.5 %	20.4 %	0.1 %	0.0 %
Accessibility Ramp	Glossy	floor	0.20	16.0 %	14.8 %	1.2 %	0.0 %
Acoustic Ceiling Tile	Glossy	ceiling	0.30	89.4 %	88.6 %	0.8 %	0.0 %
Acoustic Ceiling Tiles	Glossy	ceiling	0.30	87.9 %	87.0 %	0.9 %	0.0 %
Aged Galvanized Steel	Glossy	others	0.20	22.1 %	21.6 %	0.6 %	0.0 %
Aged Redwood	Matte	exterior	0.30	8.7 %	8.7 %	0.0 %	0.0 %
Almond	Matte	others	0.00	40.3 %	40.3 %	0.0 %	0.0 %
Aluminium Brown Window Mullion	Glossy	others	0.10	7.7 %	5.4 %	2.3 %	0.0 %
Aluminium Door	Glossy	exterior	0.10	44.2 %	41.0 %	3.2 %	0.0 %
Aluminium Green Overhang	Glossy	exterior building	0.20	28.0 %	25.9 %	2.1 %	0.0 %
Aluminium Grey Exterior Cladding	Glossy	exterior	0.20	47.6 %	45.2 %	2.4 %	0.0 %
Aluminium Grey Overhang	Glossy	exterior building	0.10	19.6 %	17.5 %	2.0 %	0.0 %
Aluminium Purple Overhang	Glossy	exterior building	0.10	44.6 %	42.5 %	2.1 %	0.0 %

Cancel Clear Select

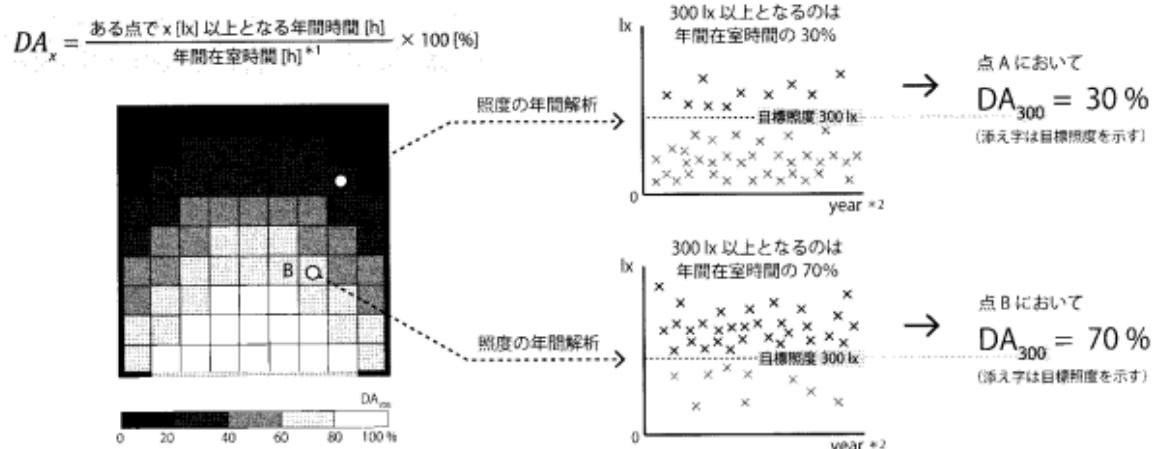
translucent material



sDA, ASEに関する説明\



2-1-3 | DAの考え方



*1 年間在室時間は、8:00～18:00 × 365日を用いるのが一般的。

*2 グラフ横軸は年間在室時間を指す。

2-1-4 | sDA、ASEの考え方

$sDA_{300/50\%} = 40\%$



DA_{300} (300 lx 以上となる時間率) が
50%以上となる領域は
至全体の 40%

$ASE_{1000, 250} = 10\%$



1,000 lx を超える時間が
年間 250 時間を超える領域は
至全体の 10%

$sDA_{x/y\%} = \frac{x [\text{lx}] \text{ 以上となる時間率 } (DA_x) \text{ が } y \% \text{ 以上となる面積 } [\text{m}^2]}{\text{室面積 } [\text{m}^2]} \times 100 [\%]$

LEED⁽⁶⁾ では → $x = 300 [\text{lx}], y = 50 [\%]$

$ASE_{x,y} = \frac{x [\text{lx}] \text{ を超えるのが年間 } y \text{ 時間を超える面積 } [\text{m}^2]}{\text{室面積 } [\text{m}^2]} \times 100 [\%]$

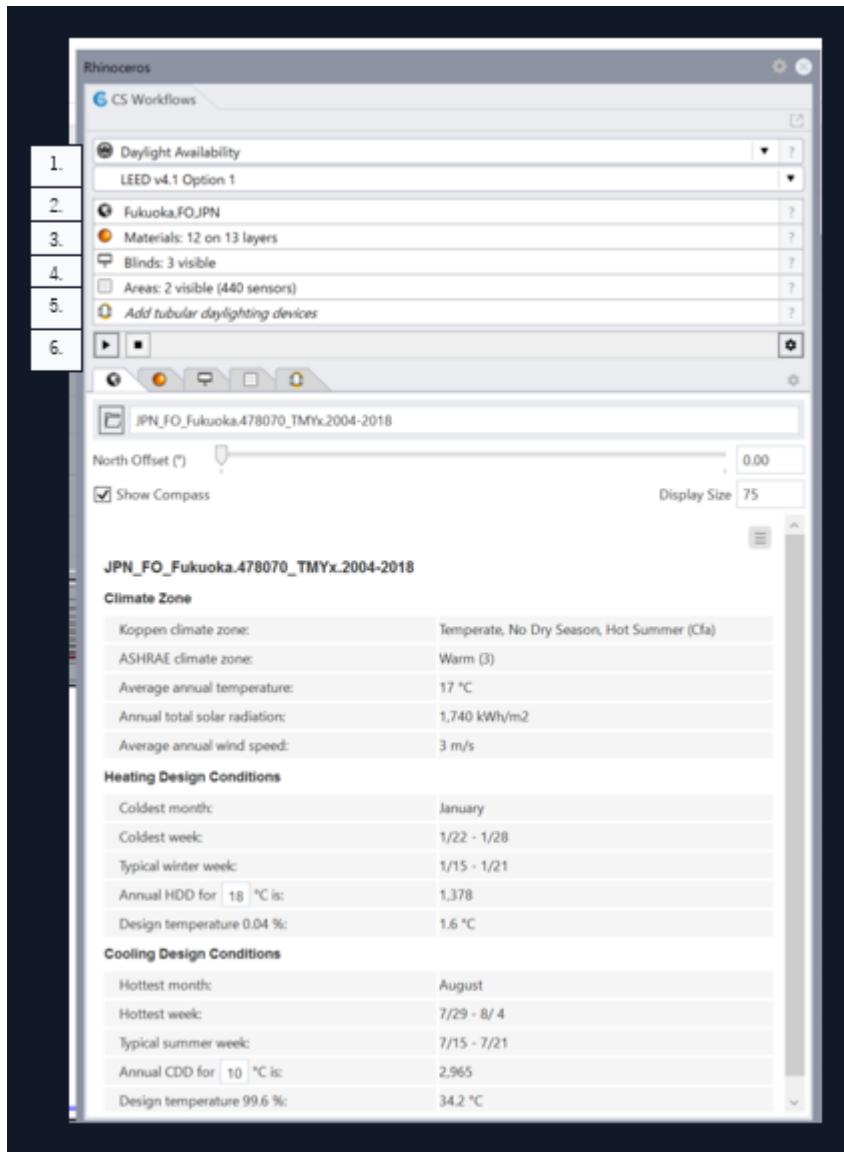
LEED⁽⁶⁾ では → $x = 1,000 [\text{lx}], y = 250 [\text{h}]$

2-2. ある期間において指定した値を満たす範囲と場所を計算\

0. ジオメトリを準備する

1. 解析内容を選ぶ(Daylight availability)
2. 解析する気象データを選ぶ
3. ジオメトリにマテリアルを設定する
4. ブラインドを設定する
5. 評価面を設定する

6. シミュレーション開始ボタンを押す



様々な指標に関する説明\

2-1-1 | 曜光導入の代表的な指標とその定義

指標と定義式	単位	正式名	略号	天空モデル	必要データ
$Sky Factor = E_i / E_o \times 100$	%	Sky Factor	E_i :ある点での水平面照度 [lx] E_o :全天空照度 [lx]	一様 天空	3Dモデル(立体情報)
$DF = E_i / E_o \times 100$	%	曜光率 Daylight Factor	E_i :ある点での水平面照度 [lx] E_o :全天空照度 [lx]	CIE標準 曇天空	3Dモデル(立体情報) マテリアル
$DA_x = T_A / T_o \times 100$	% ⁺¹	Daylight Autonomy	T_A :ある点でx [lx]以上となる年間時間 [h] T_o :年間在室時間 [h]	Perez Sky ⁺²	標準年気象データ 3Dモデル マテリアル
$UDI_{x,y} = T_B / T_o \times 100$	% ⁺¹	Useful Daylight Illuminance	T_B :ある点でx [lx]以上y [lx]以下となる年間時間 [h] T_o :年間在室時間 [h]	Perez Sky ⁺²	マテリアル 在室スケジュール シェード制御ロジック
$sDA_{x,y\%} = S_A / S_o \times 100$	% ⁺¹	Spatial Daylight Autonomy	S_A :x [lx]以上となる時間率 (DA _x) がy %以上となる面積 [m ²] S_o :室面積 [m ²]	Perez Sky ⁺²	
$ASE_{x,y} = S_B / S_o \times 100$	% ⁺¹	Annual Sunlight Exposure	S_B :x [lx]を超えるのが年間y時間を超える面積 [m ²] S_o :室面積 [m ²]	Perez Sky ⁺²	

*1 文献《1》～《5》をもとに定義式の表記を筆者が作成。

*2 指標の定義ではないが、ソフトウェアによる計算の際は実質 Perez Sky Modelを使用。

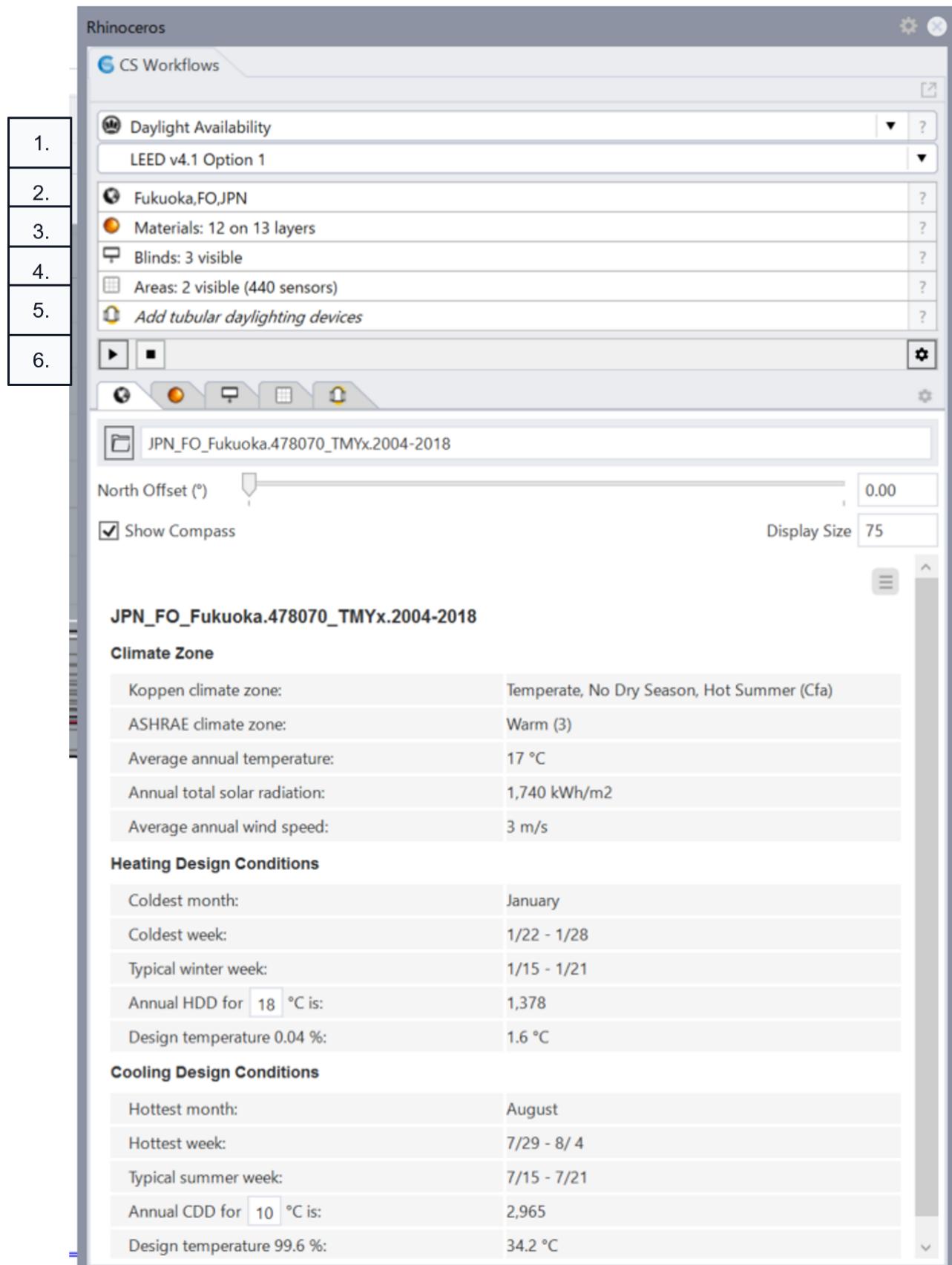
2-1-2 | 各指標の特徴

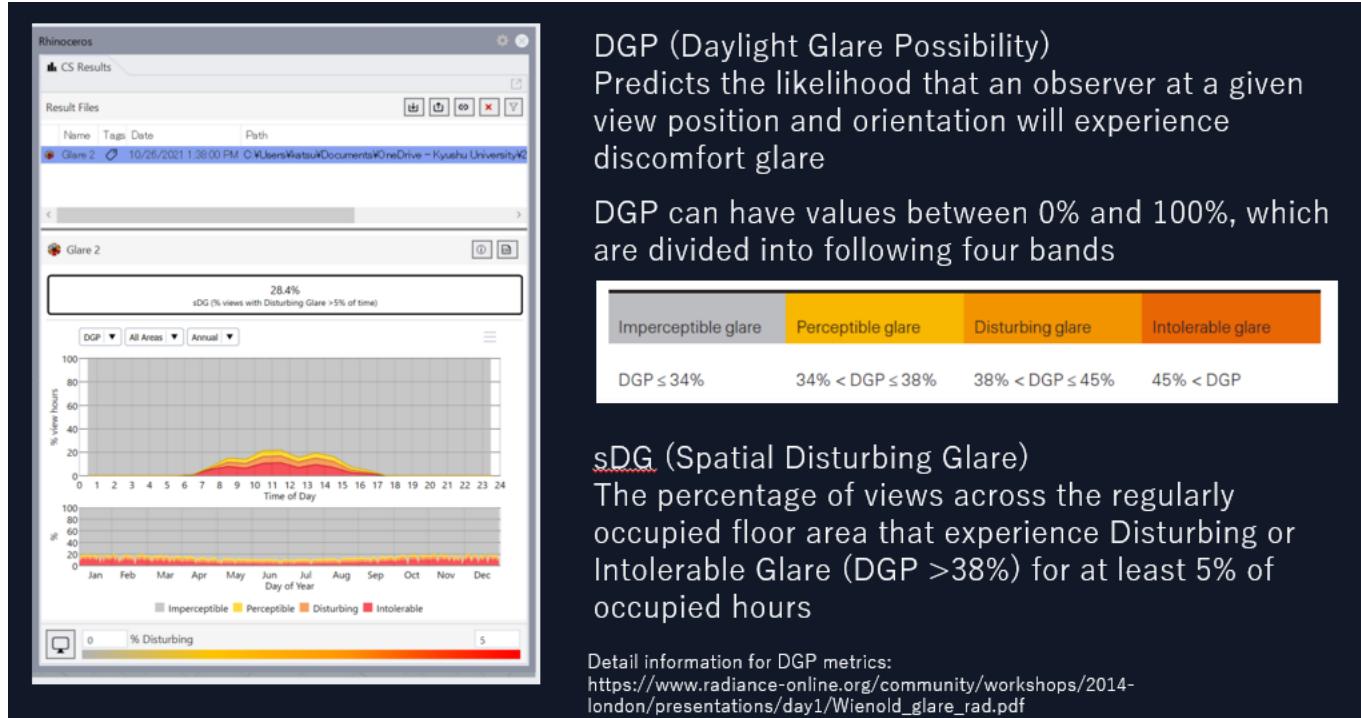
指標	評価できる内容			計算に反映される要素								数値基準	
	必要照度の確保	人工照明の必要時間	過剰な照度	照度の空間分布	天空光	直達光	地物反射 室内反射	透過率 ガラスの	周辺建物	建物方位	現地気候	シェード割り当てる	
Sky Factor	1909	●	×	×	×	●	×	×	×	×	×	×	CASBEE
DF	1942	●	×	×	×	●	×	●	●	×	×	×	AIJES-L001
DA	2001	●	●	×	×	●	●	●	●	●	●	●	-
UDI	2005	●	●	●	×	●	●	●	●	●	●	●	-
sDA + ASE	2012	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	LEED

2-3. 視環境の解析 (グレア) 0. ジオメトリを準備する

1. 解析内容を選ぶ(Annual Glare)
2. 解析する気象データを選ぶ
3. ジオメトリにマテリアルを設定する
4. ブラインドを設定する
5. 評価面を設定する

6. シミュレーション開始ボタンを押す





Q&A

Q. ある条件を入力して、シミュレーションを行って得られた結果の妥当性についてどのように判断をなされるでしょうか。入力データが想定通りに入っているのか、あるいはシミュレーションが正しく行われているかどうか、どのように判断をなされるのでしょうか。

A. シミュレーションを行う前に大体の値のあてをつけておいて、そこから逸脱する値に関して精査するという形をとっていました。

覚えておくといい数値としては、以下の値があります。

全天面積算日射量: 1,000-1,300kWh/m²/year => PVの発電量推定

快晴時の窓面への日射量: 300-700W => 窓面がある空間における室温計算、熱負荷計算の妥当性判断

窓の熱貫流率: 1-5W/m² · K

エネルギー・シミュレーションに関しては、入力情報が他と比べて圧倒的に多かったので、バリデーション用のプログラムを書いて入力チェックを自動化したり、可視化して全体の傾向をわかりやすくしてデバッグを行っていました。

Q. 環境シミュレーションは解析値と実測値に誤差を持っているものと思います。（指標とするターゲットによってその差が大きかったり小さかったりすると思います。） Arupのような会社だとチャレンジングな設計も行うと思うのですが、設計者・エンジニアとしてどういう判断基準で設計を進めるのか見直すのか教えていただければと思います。

A. おっしゃる通り、誤差があるものとして使用していました。シミュレーションの絶対値を見るのではなく、相対値に着目し、よりよい設計案の導出のために使用していました。（例、案Aと案Bでは、案BのほうがsDAが高くなる）このとき、どういう前提条件が意識的、無意識的に仮定されているのかを整理しておくこと、そしてその前提条件のどれが変わると結論が変わりうるかということを頭にいれておくことをリスク管理として行っていたと思います。

次回講義に向けて

CFDの授業は必要か？ 必要であれば、FlowDesignerの会社の人に聞くので、MoodleにはったYouTubeを見て質問を来週までに欲しい
Ladybugを0.xx系で説明すべきか、1.xx系で説明すべきか