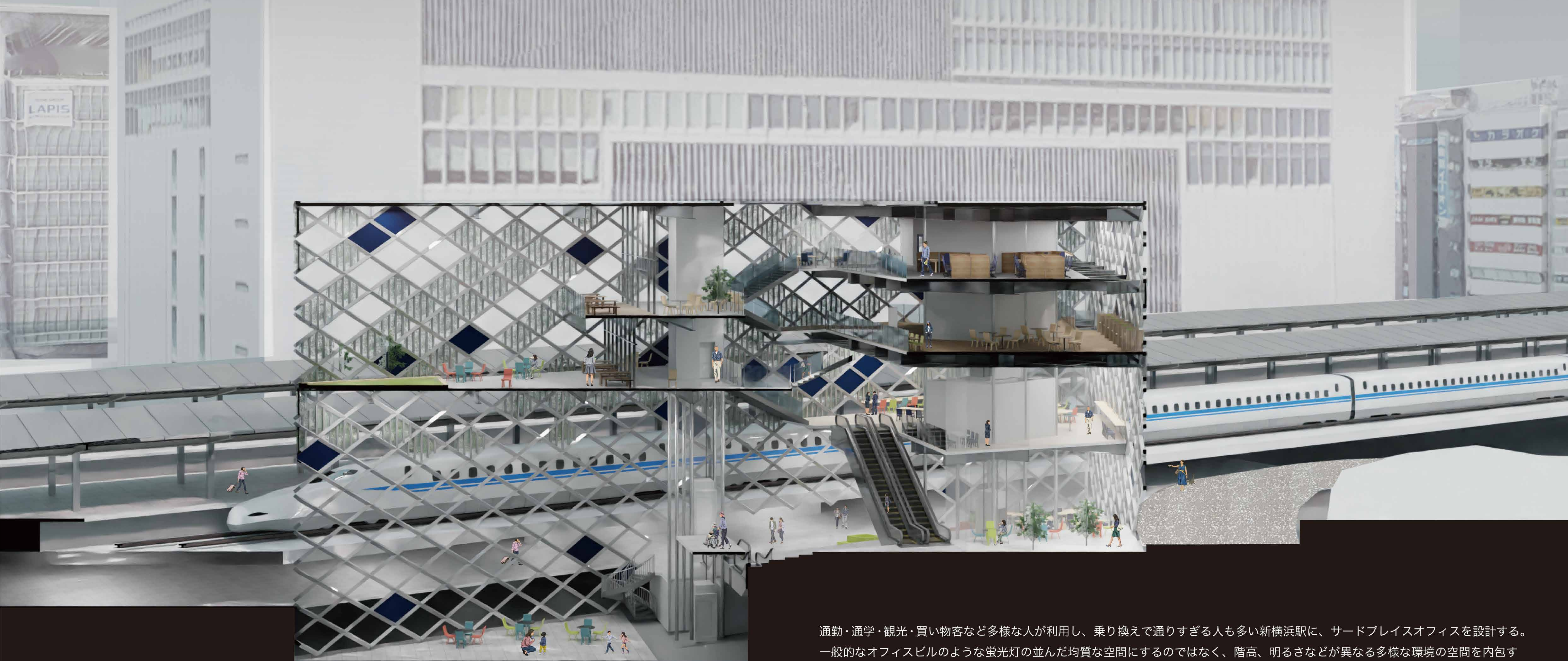


ひかりを混ぜる

ファサードの操作により多様な環境を内包するサードプレイスオフィス



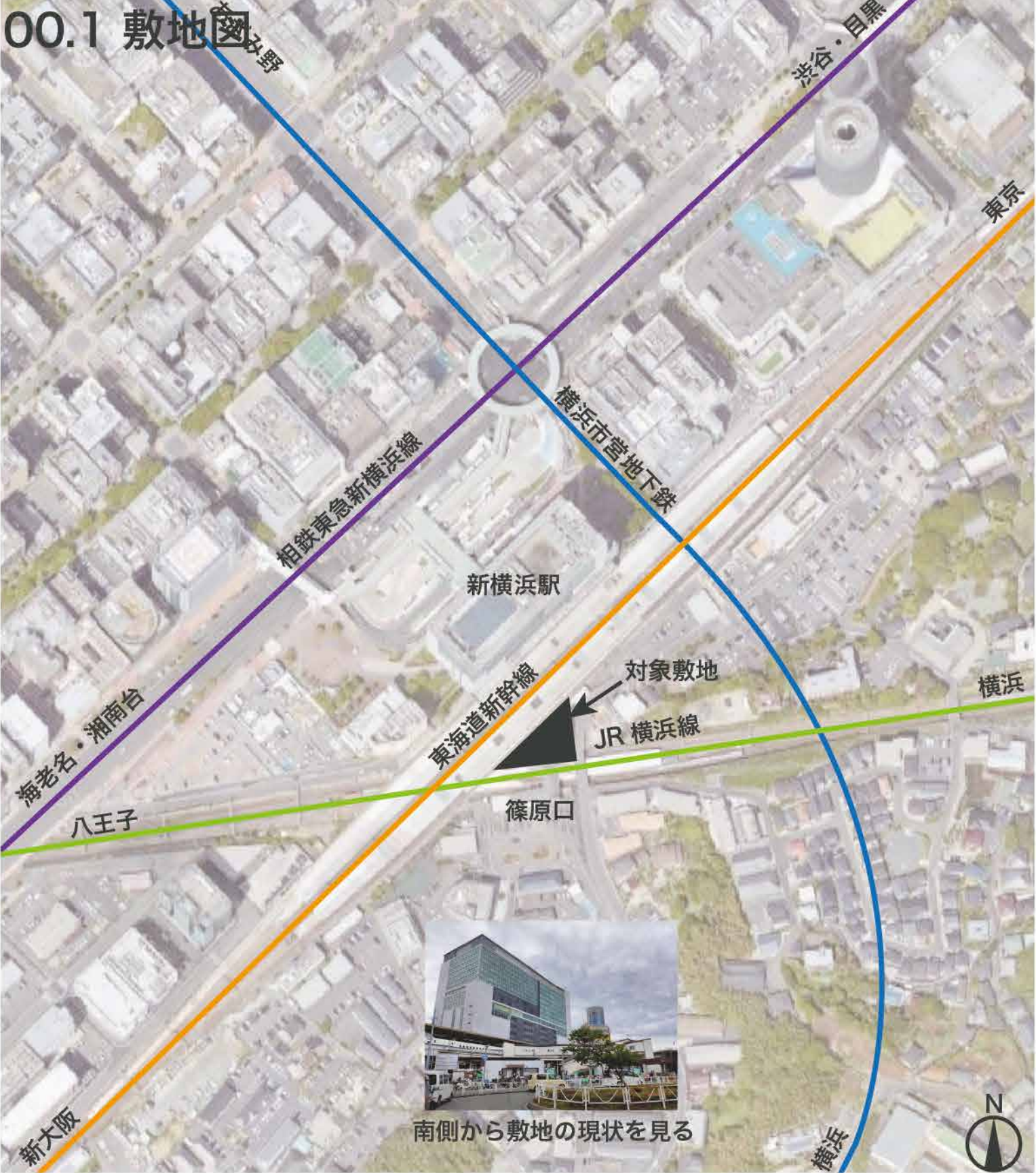
通勤・通学・観光・買い物客など多様な人が利用し、乗り換えで通りすぎる人も多い新横浜駅に、サードプレイスオフィスを設計する。一般的なオフィスビルのような蛍光灯の並んだ均質な空間にするのではなく、階高、明るさなどが異なる多様な環境の空間を内包するようなオフィスにしようと考えた。

本提案では、遺伝的アルゴリズムを用いてファサードの配置を変え、内部に多様な光環境の空間を作った。そのうえで床のマテリアルやインテリアを配置、設計し、内部に多様な環境を含むサードプレイスオフィスを実現した。

訪れる人々は多様な空間の中から自分の好きな場所を選んでちょっと一息ついたり、仕事や勉強をする。

00 敷地と気象分析

敷地の環境に即した設計をするためにこの敷地の気象分析を行った。



敷地は新横浜駅の JR 横浜線と新幹線のホームに囲まれた三角形の土地である。5つの路線が乗り入れる駅の乗り換え通路となっているこの場所に、駅の滞在場所となるサードプレイスオフィスを設計する。

02 設計方針

ファサードの透過率の最適化により、内部に多様な環境の空間を生み出す。

敷地分析 0.03 で明らかにしたように、北側を除いて日射を遮蔽する物がない。そのためファサードの光の透過率を操作することにより内部に豊かな光環境を作ることができると考えた。また、敷地分析 00.2 により中間期には直射日光を遮り、冬季には直射日光を取り入れることで屋外でも快適に作業ができることがわかる。これを踏まえて設計方針を以下のように決めた。

1

土地の形を立ち上げ、乗り換えの通路となるアトリウムを作る。

2

スキップフロアや吹き抜けを取り入れてスラブを配置する。

3

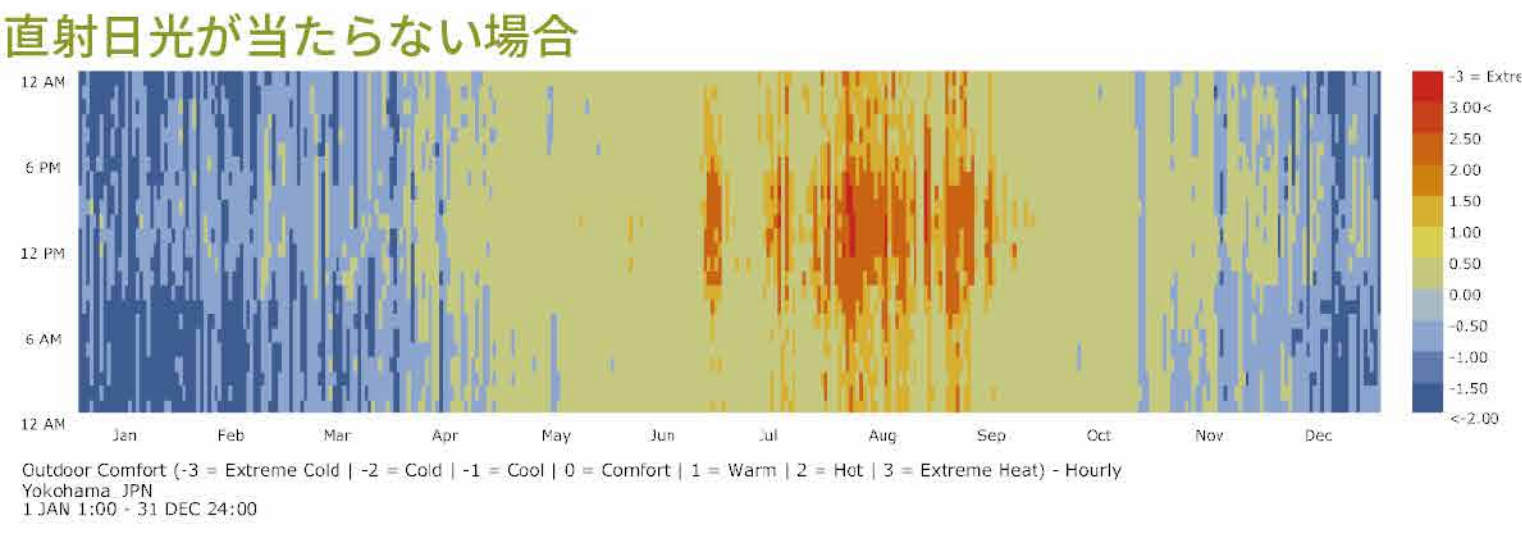
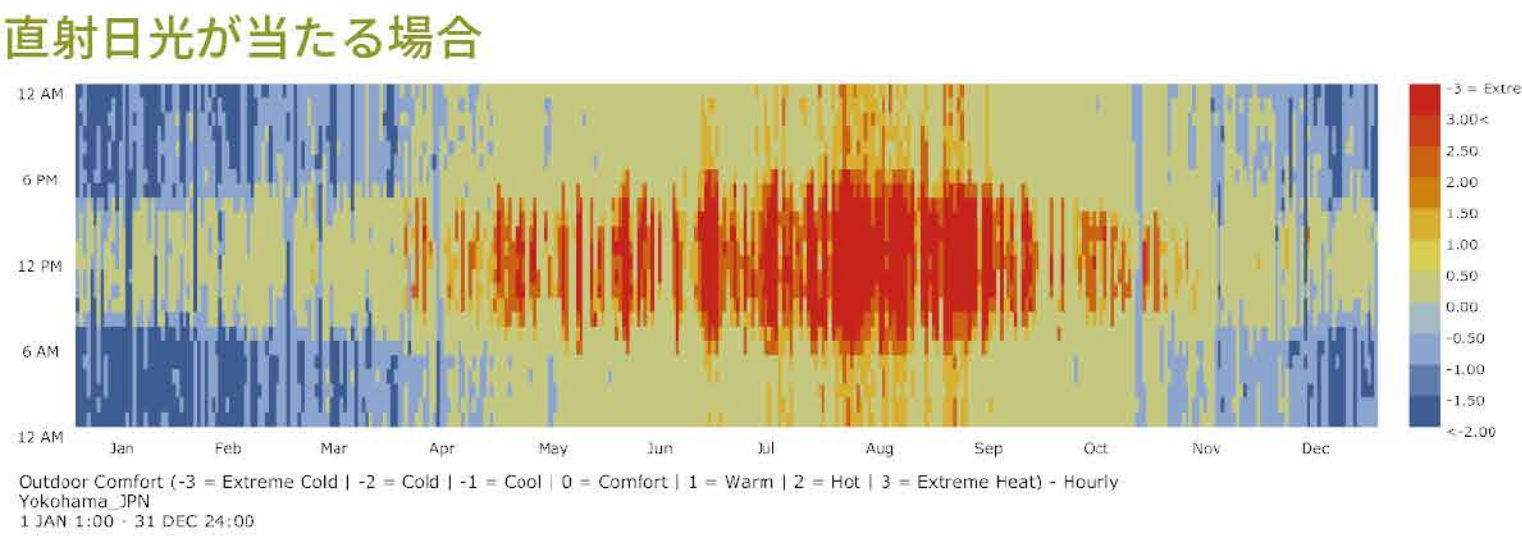
屋外
屋内: オフィス・コンコース

4

内部の照度に合わせて最適化したファサードと天窓を取り付ける。

00.2 UTCI を用いて屋外空間利用の可能性を評価

屋外空間の利用が可能か調べるため、屋外快適性指標の UTCI に基づいた快適性の年間を通した分布を調べた。黄緑色の範囲が屋外で快適に作業できることを表している。



直射日光が当たる場合（上側）は中間期に快適ではなくなってしまう。一方直射日光が当たらない場合は中間期に快適に屋外空間を利用できることがわかる。

02.2 ファサードを構成するパネル

内部に豊かな光環境を生み出すためにファサードの操作を行う。ファサードは下の図のようなひし形のパネルで構成する。パネルの透過率を変数に取り、作業面の照度を 02.3 で説明する目標照度に合わせるように最適化を行った。

ガラス + 植物
透過率 0.4

ガラス
透過率 0.9

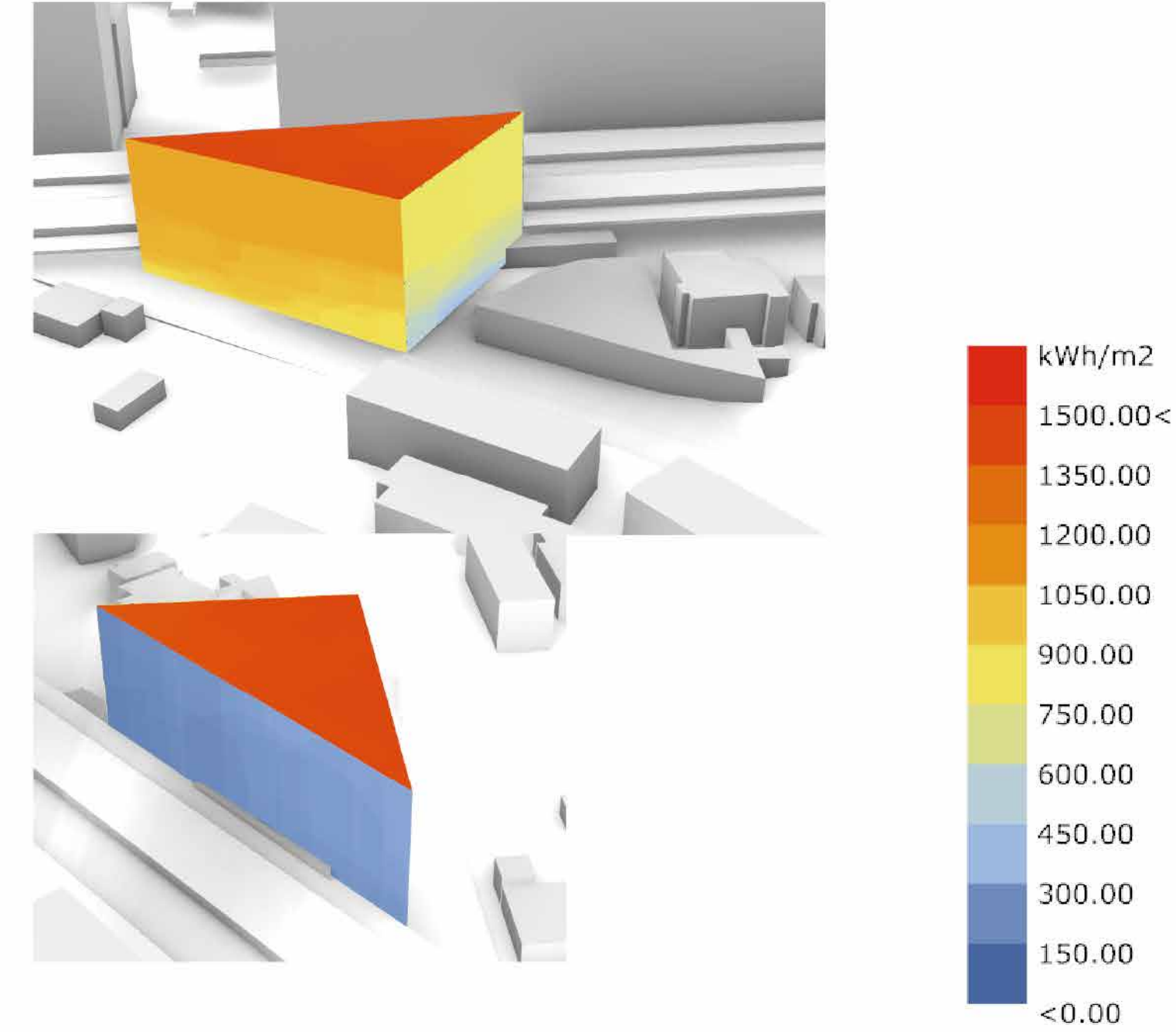
透過率 0.0

鉛直荷重に対してフレームは斜めの柱として荷重を負担する

水平荷重に対してフレームはブレースとして荷重を負担する

00.3 ファサードの積算日射量解析

Ladybug を用いて周辺建物の影響を考慮した建物外壁面の一年間を通した積算日射量を解析した。



敷地図からもわかる通り、北側の高層商業施設を除いて日射を遮蔽するものがなく、ファサードと屋根に直達日射が当たっていることがわかる。ファサードの操作によって昼光照明を用いた多様な光環境の空間を建築の内部に作り出せるポテンシャルを持っていることがわかる。

02.3 目標照度の決定

各部分の使い方に応じて目標の照度を定める。一人で落ち着いて作業をするときは照度は低めに、友達と一緒にしゃべりながら勉強するといった使われ方をする場所は照度を高めに設定した。

300lx

照度が比較的低く、一人で静かに集中して仕事や勉強が出来るスペース。作業面の照度はタスクアンビエント照明で確保する。

500lx

照度が比較的低く、パソコン作業などに集中して取り組める空間。

1000lx

照度が高く、明るい空間。友達と話しながら勉強したり、休憩したり出来る。

1500lx

照度が高く、電車の待ち時間に家族や友人と話しながらリフレッシュしたり出来る。

01 コンセプト

01.1 多様な環境を内包するサードプレイスオフィス

ミース・ファン・デル・ローエの提唱したユニヴァーサルスペースの概念に基づいて蛍光灯の並んだ均質なオフィスが大量に建設された。本設計では多様な環境の場所を内包するようにし、利用する人が照度、屋内屋外等多様な環境の中から作業する場所を選べるようにする。

01.2 通過する駅ではなく滞在する駅にする

時間通りに駅に行ってもすぐ来た電車に乗るのではなく、ここで少し作業するために家を早く出るなど滞在の場所となり得る設計にする。

01.3 通り道となる場所

現在この敷地には新幹線と横浜線の乗り換え通路があるが、狭苦しい階段となっている。より心地よい通り道となるように設計する。



現在敷地に存在する乗り換え通路

多くの人が通るコンコースから離れるほど照度が低く落ち着いた雰囲気空間となるように計画した。

最上階は照度が低く、一人で集中出来る環境とする。

コンコースは明るく活発な雰囲気にする。コンコースに面した場所は友人と話しながら電車をまったり、勉強したりする明るい空間にする。

このように定めた目標照度に近づけるようにファサードのパネルの最適化を行う。

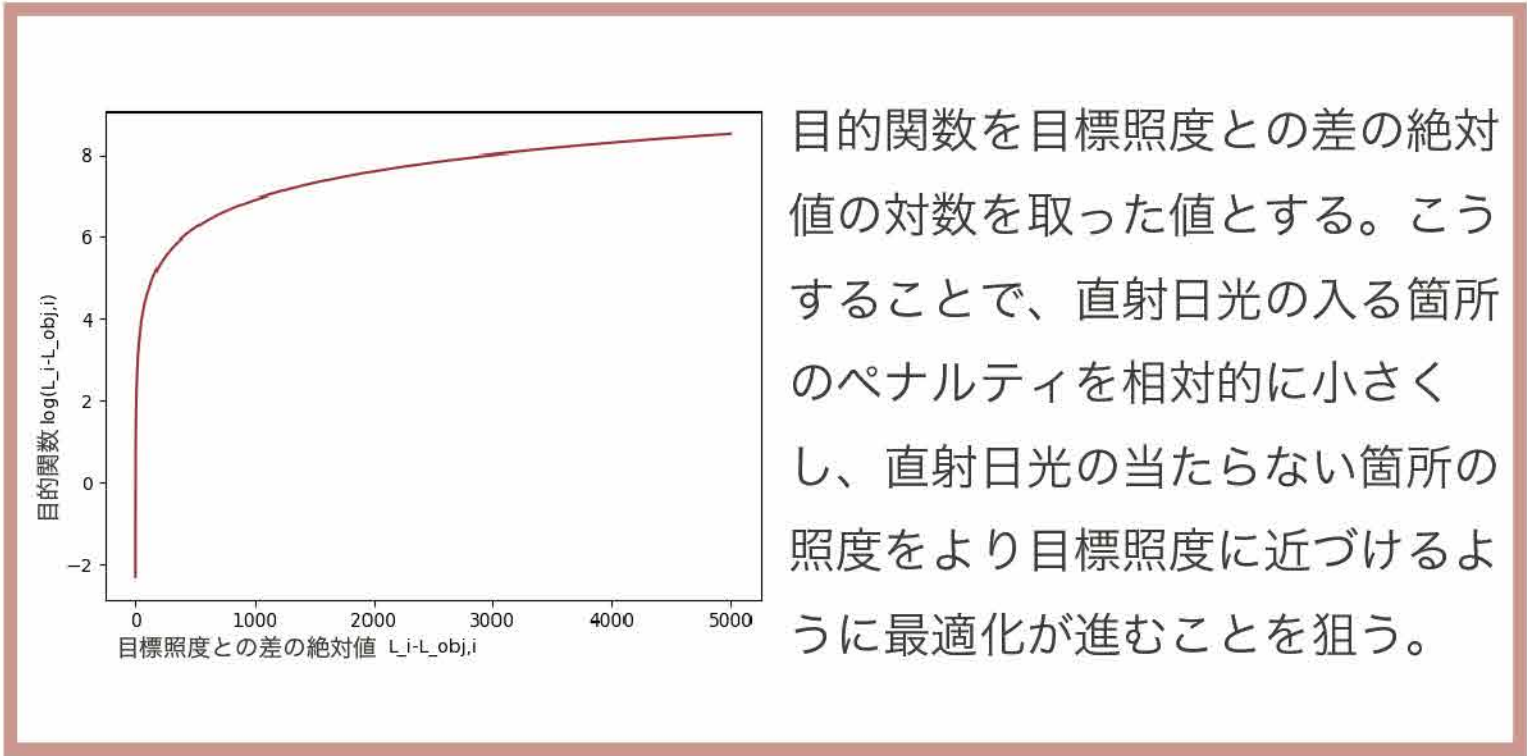
03 最適化手法

03.1 最適化の内容

パネル配置の組み合わせ最適化は下のような**多目的最適化問題**になる。

パネルの透過率の組み合わせ $\mathbf{p}$ の集合 $\mathbf{P}$
 $\mathbf{p}_1 = \{0.6, 0.3, \dots\}$
 $\mathbf{p}_2 = \{0.8, 0.2, \dots\}$
 $\vdots$

の中から
 $f_{8.00}(\mathbf{p}), f_{12.00}(\mathbf{p}), f_{16.00}(\mathbf{p})$ を最小にする $\mathbf{p}$ を求める
ただし
 $f(\mathbf{p}) = 1/N \sum \log(L_i - L_{\text{obj},i} + 1)$
 L_i : 場所 i の照度
 $L_{\text{obj},i}$: 場所 i の目標照度



本設計では**床面の照度と目標照度の差を目的関数**として、**外壁パネルの透過率の組み合わせ最適化**を行う。季節や時刻によって太陽の位置が異なるため、異なる条件において昼光照明で目標とする照度に近い明るさにしようとすると、**多目的最適化問題**となる。

パネルの種類を直接変数に取って $f(\mathbf{p})$ を最小化する方法

各パネルの種類 3^{1098} 通り

↓ Wallacei

$f(\mathbf{p})$ を最小化

一つの $\mathbf{p}$ に対し解析に必要な時間は3分。一世代の人口50で50世代分の遺伝的アルゴリズムを用いると、**計算には約5日かかってしまう。**

変数を削減したうえで最適化を行う方法

平均透過率の変数18個

↓ Wallacei

$f(\mathbf{p})$ を最小化

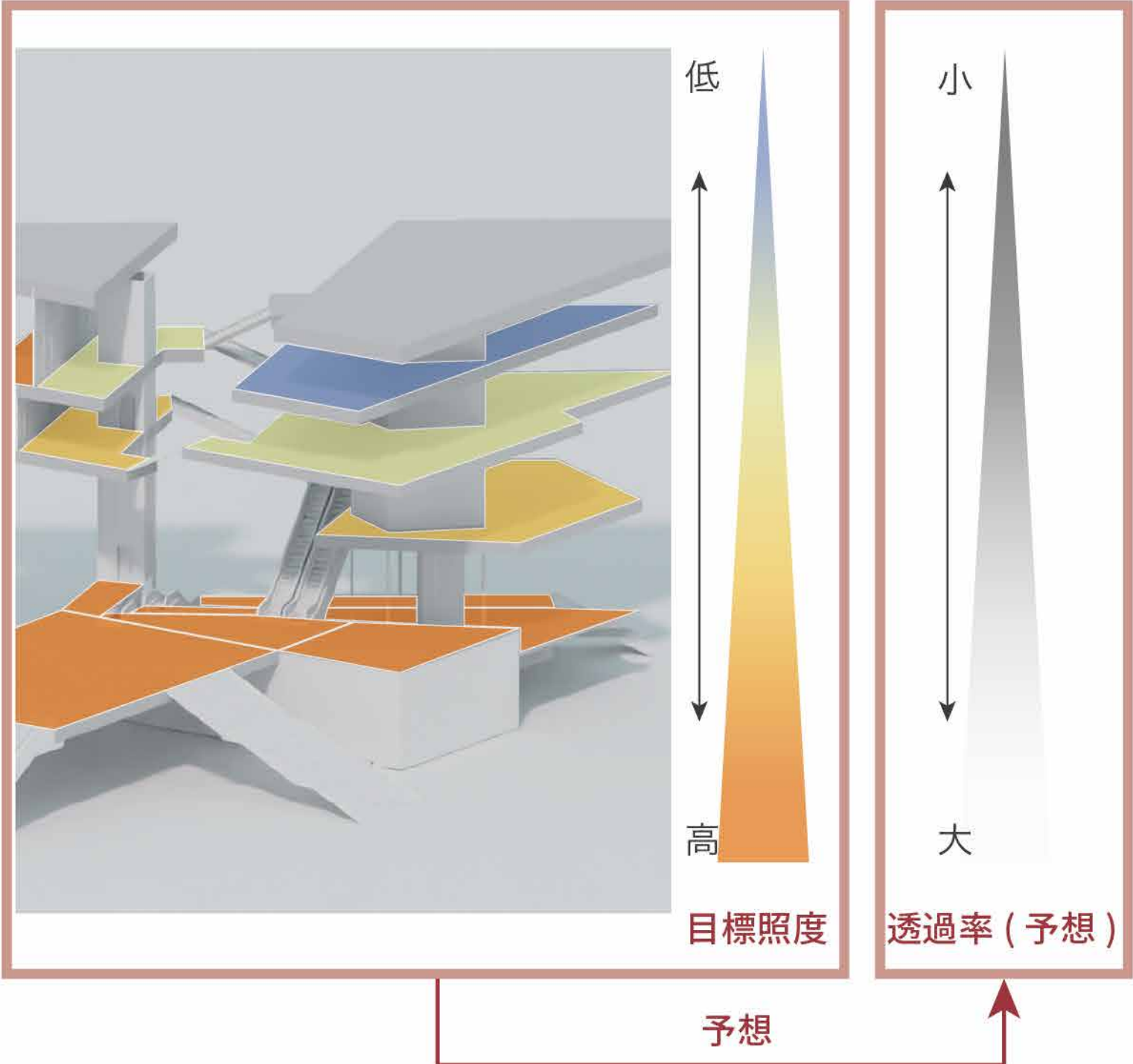
↓ Wallacei

平均透過率に合うようにパネルの種類を最適化

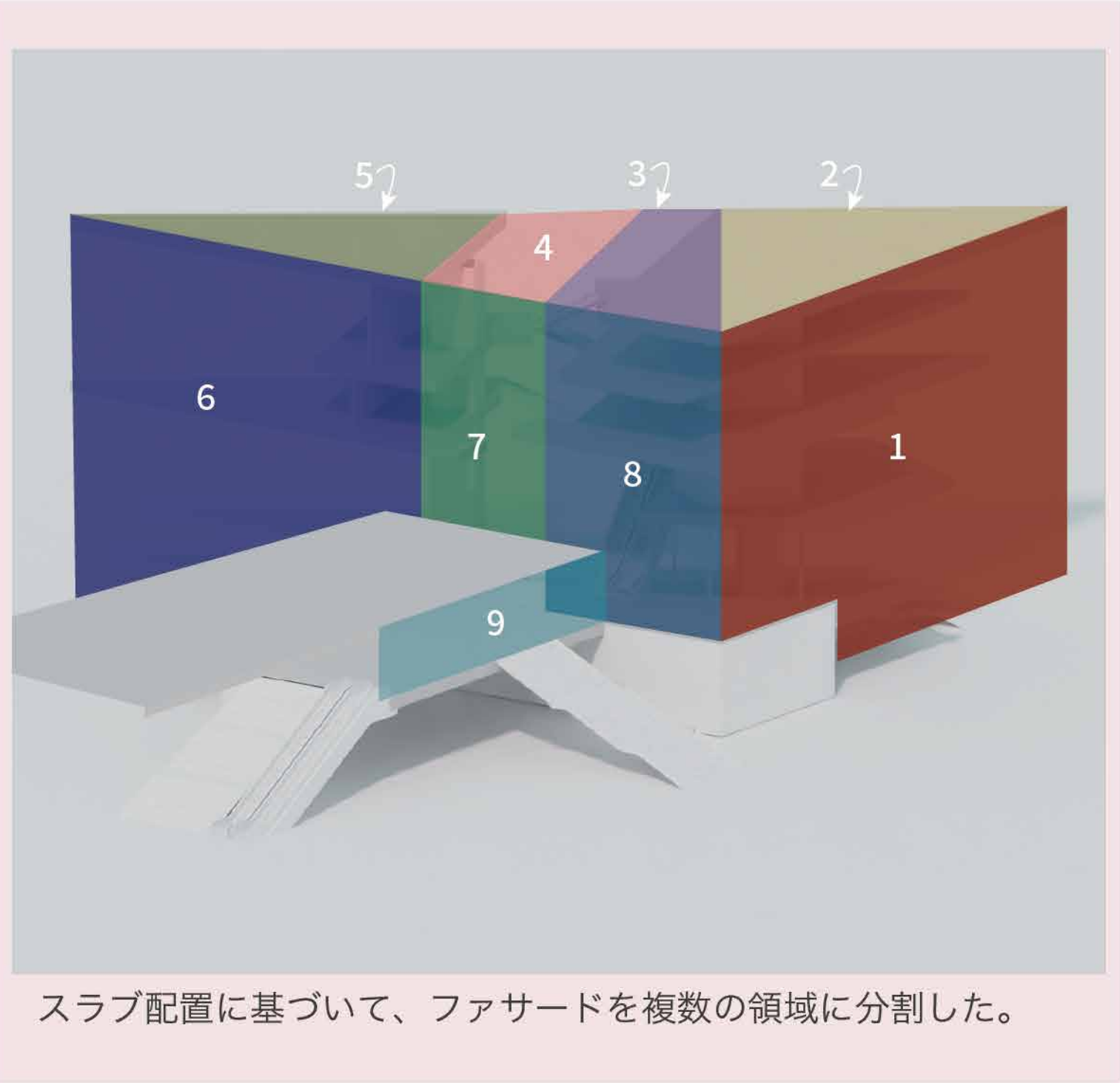
各領域の平均透過率を変数にとり、大体の透過率分布を把握した上でパネルの種類を平均透過率が合うように決める。**計算量の削減ができる。**

このような多目的最適化の手法として、**遺伝的アルゴリズム**が挙げられる。本設計で**各パネルの透過率を変数に取ってすべての組み合わせ**を探索しようとすると**計算量が膨大になってしまう**。そこで、遺伝的アルゴリズムを使用できるプラグイン Wallacei を用いて **03.2** 以降で説明する方法により、ファサードを設計した。

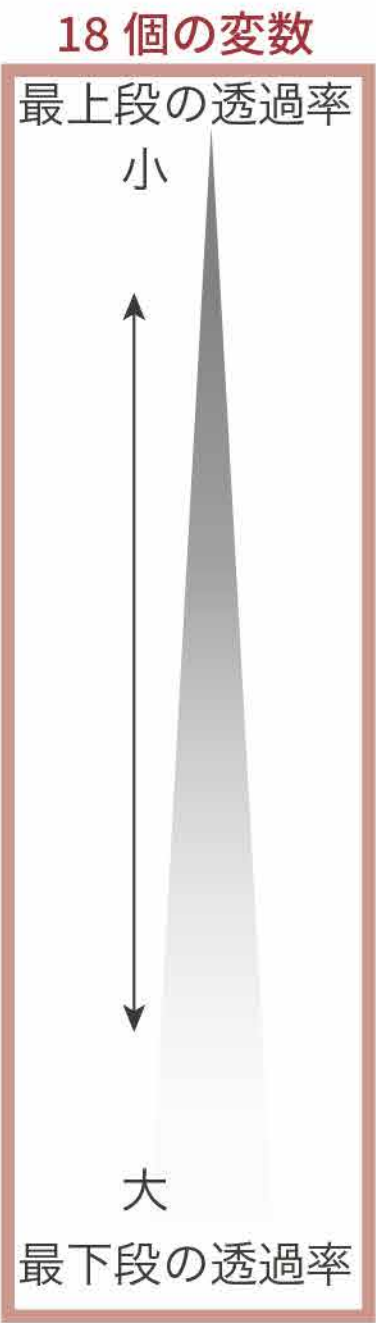
03.2 最適化のアルゴリズム



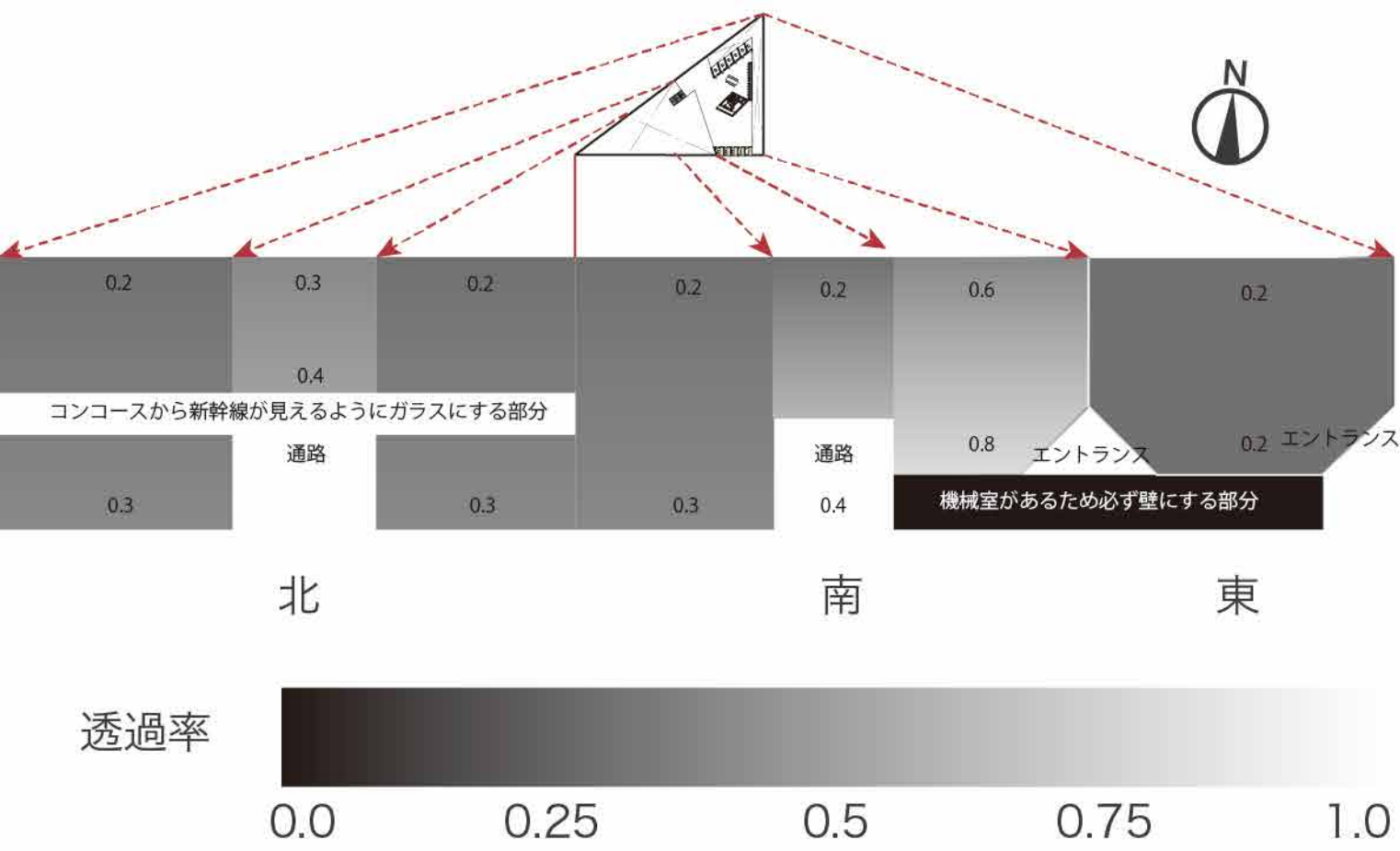
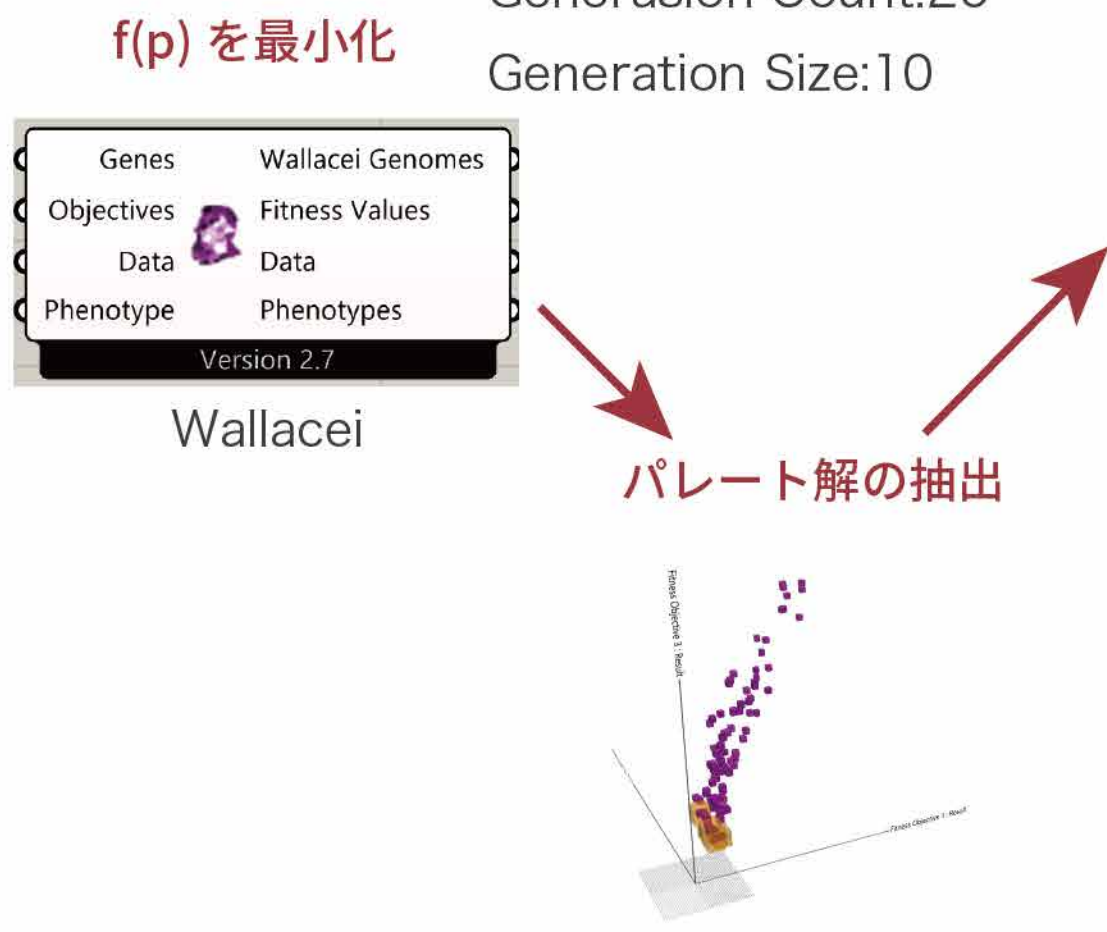
まず、**設計方針 02.3** に示した通り、基本的に**目標照度は上の階に行くほど小さい値**である。そのため、**パネルの透過率は上の段に行くほど小さくなる**と予想ができる。



適したパネルの**透過率をだまかに推定**するためにファサードを内部のスラブ配置に合わせて上のように**複数の領域に分割**した。パネルの**透過率が上の段に行くにつれて線形に下がる**という制約をつけた。

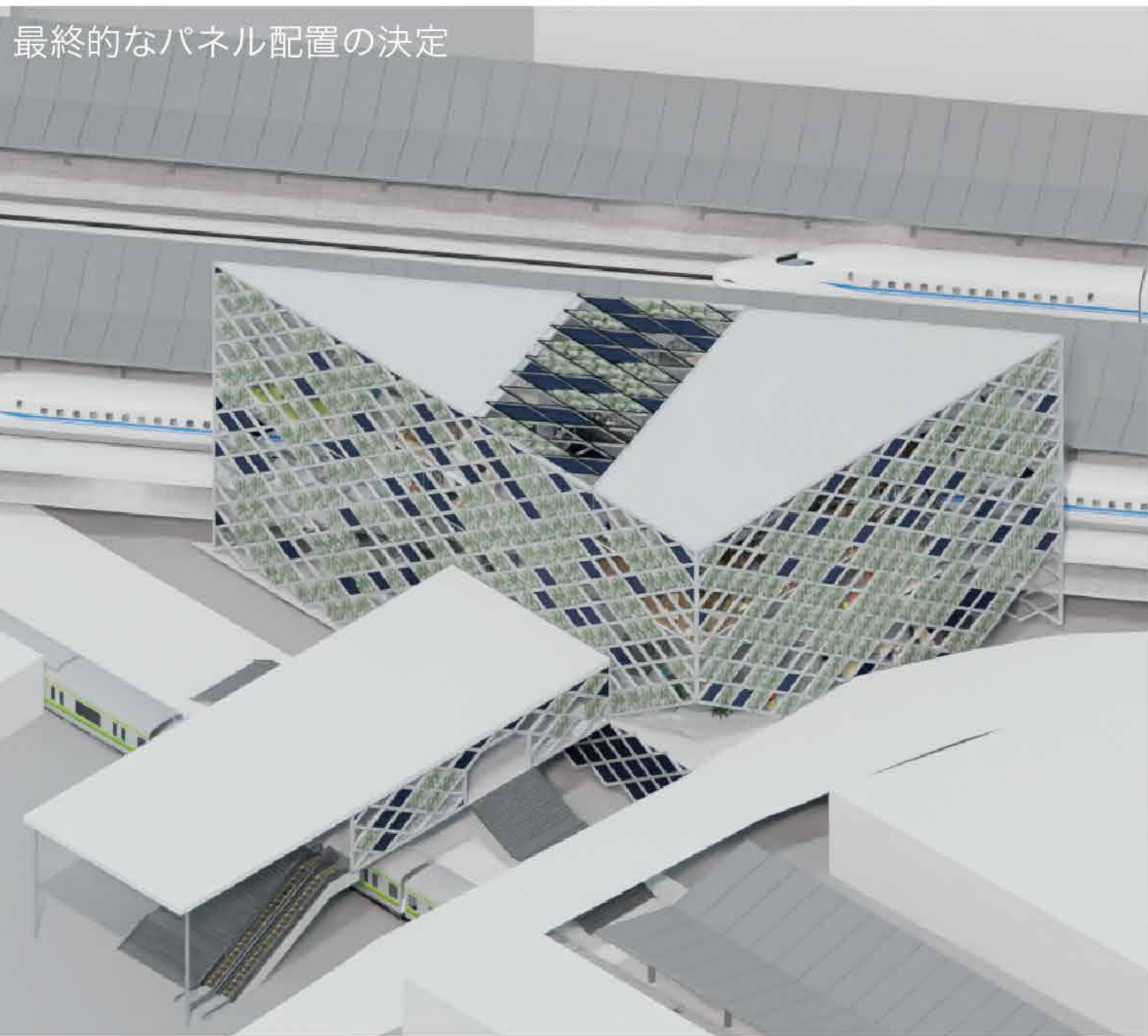
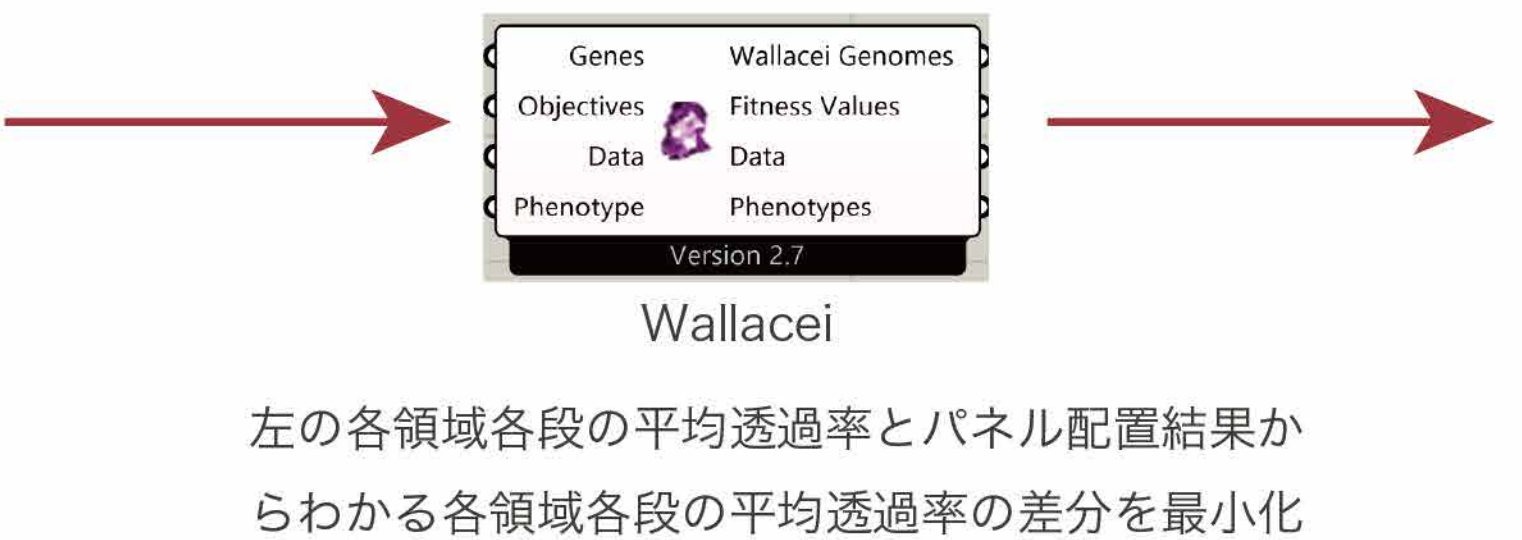


最適化の条件
解析日: 6/21
時刻: 8:00・12:00・16:00
天候: 快晴
Generation Count: 20
Generation Size: 10



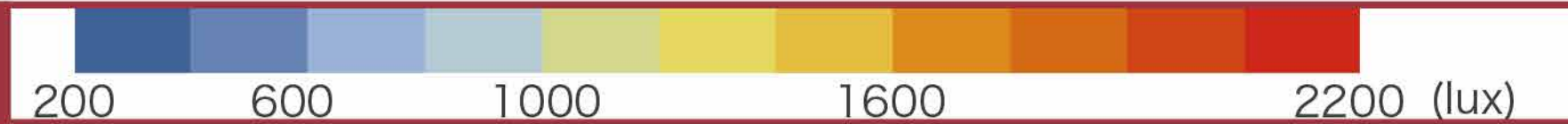
平均透過率の分布は上の図のようになった。南側のスラブが複数あるところの透過率が高く、また上下の透過率分布がはっきりしている。それ以外の箇所は概ね 0.2~0.3 で一定の透過率になるのが最適であることがわかった。この時の照度分布は下に示してある通り。

なお、今回は夏至の照度に対して最適化を行った。冬期はある程度内部に直射日光が入るのは許容されるのに対し夏季は照度を確保しつつ直射を出来るだけ少なくしたい。そのため夏季の3つの時間に対しファサードの多目的最適化を行った。

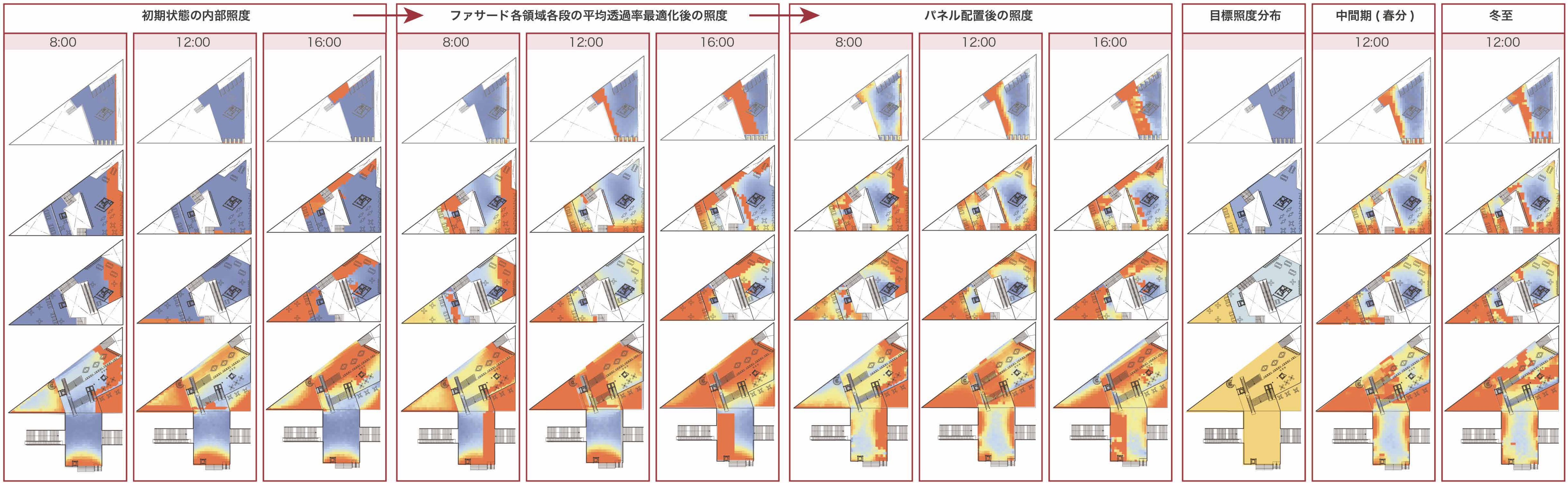


各領域の最上段のパネルと最下段のパネルの透過率を変数に取り、**作業面照度と目標照度の差を最小化する最適化**を行う。最適化には grasshopper のプラグイン Wallacei を用いた。最適化の詳細な条件は上に示した通り。この最適化で**各領域各段の平均透過率が求まる**。

次に、用意した**三種類のパネルを用いて各領域の各段の最適な透過率になるようにパネルの配置を最適化**する。最適な透過率のパネルを用意するのではなく用意した三種類のパネルを用いることで、ある階の平均的な照度はおおむね目標に近くなるがところどころムラが生まれる。これにより**その階の雰囲気は一定に保ちつつ同じ階の中にも多様な環境の空間が生まれる**ことになる。最適化には Wallacei を用いた。

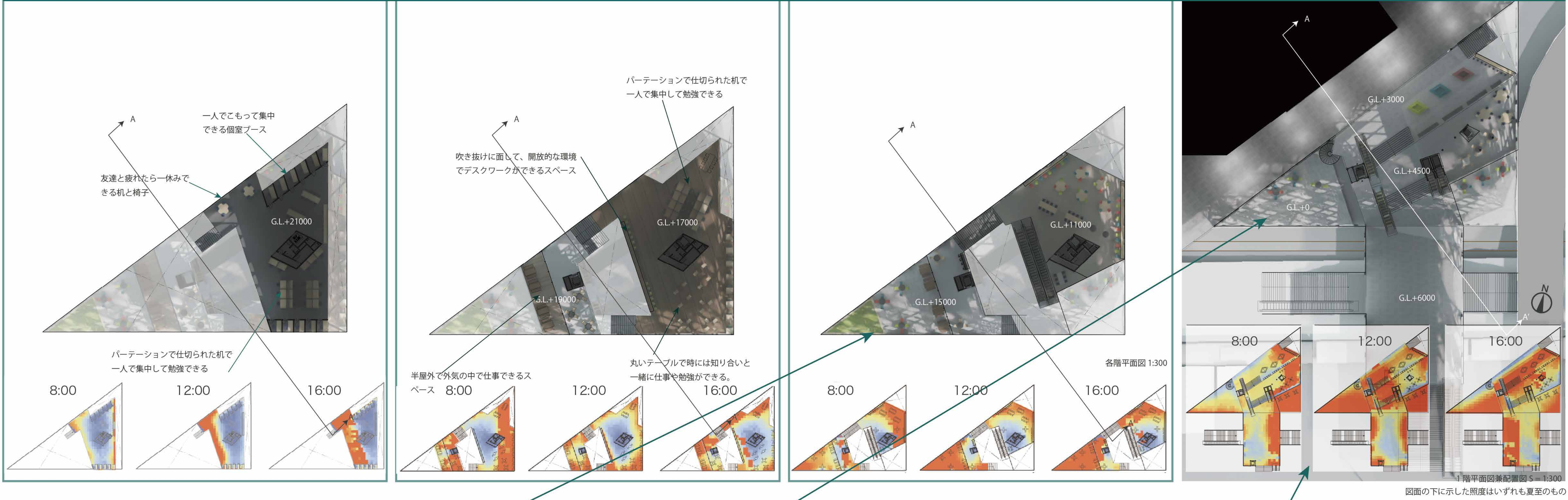


03.3 最適化結果



04 ファサードの最適化を踏まえた内部設計

最適化の結果単純なボリュームの中に生まれた多様な環境の空間の中に、環境にあった使われ方になるように設計を行った。

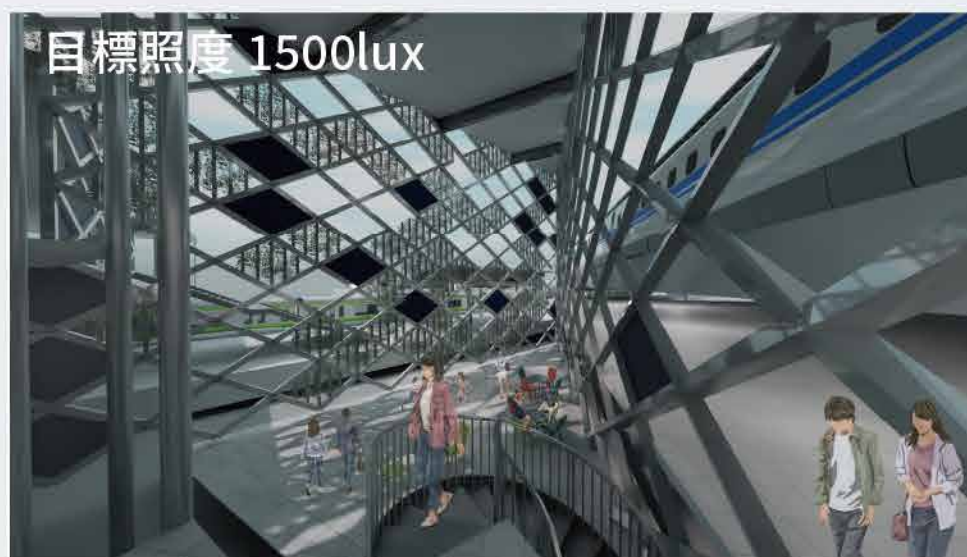


目標照度 1500lux



ホームよりも上のレベルにある半屋外空間。周囲の街並みを見渡し
ながら程よく直射日光が遮られた場所で快適に作業できる。

目標照度 1500lux



コンコースよりも低い地上レベルにあるスペース。日差しが入る明
るい空間で子供たちが電車を眺め、大人たちが仕事や休憩する。



南側の駅前広場から敷地を見る。

目標照度 1500lux



敷地東側の道路からオフィス内部に入るエントランス。直射日光の
当たらない場所では作業したり休んだりする人がいる。

目標照度 300lux



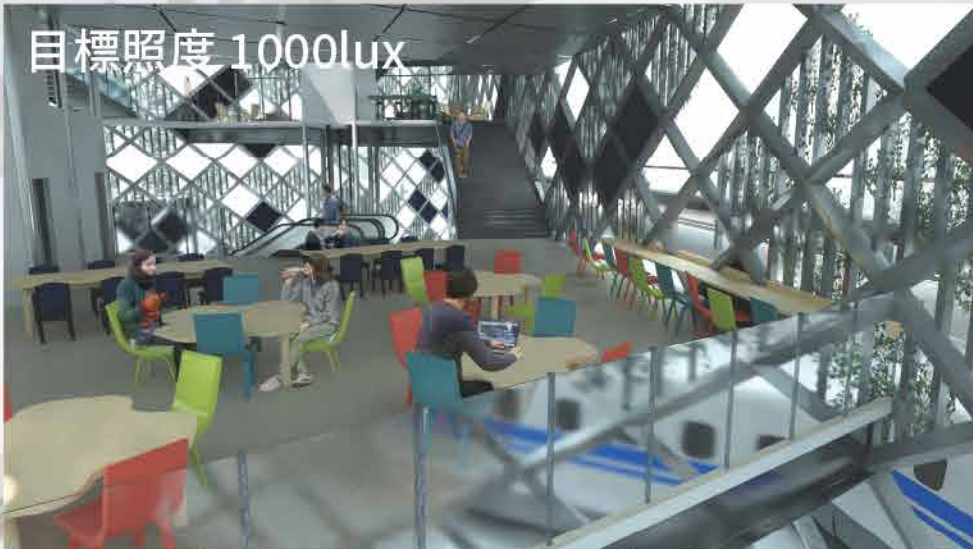
最上階の照度が低く、落ち着いて一人で作業ができる空間。作業面
照度はタスクアンビエント照明で確保し、全体の雰囲気は暗くする

目標照度 500lux



目標照度 500lux の場所。パソコン作業などに一人で集中して取り組
める環境になっている。

目標照度 1000lux

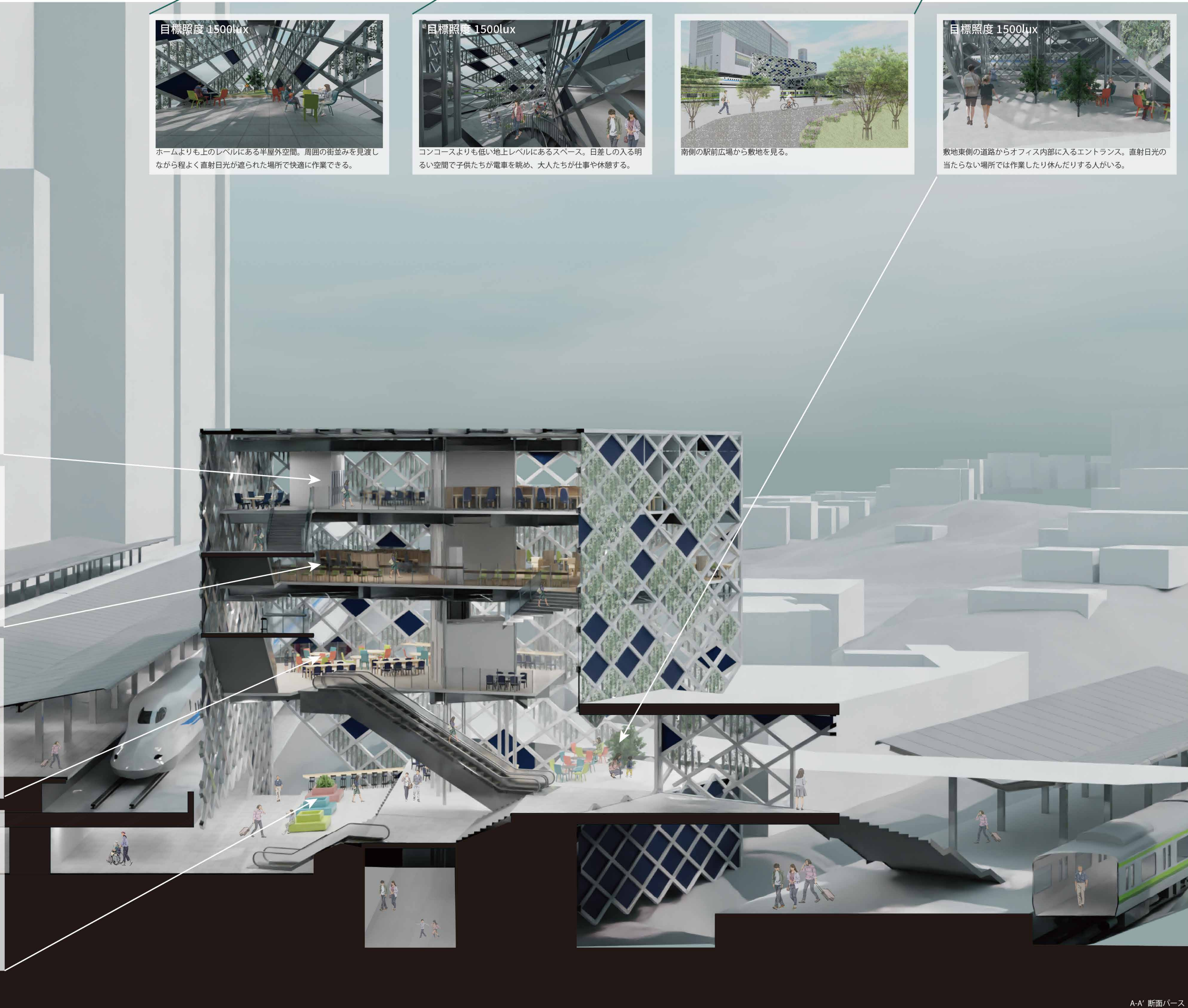


コンコースからエスカレーターを上った先にあるスペース。明る
く、友達と一緒に休んだり勉強や作業ができる。

目標照度 1500lux



新幹線のコンコースとの接続部分。乗り換えをする人がここを通る。
一階の椅子は電車を待ったり、一休みするのに使われる。



05 説明パネル

05.1 課題の概要

Design with Climate

ー多様な働き方を内包する「サードプレイス・オフィス」のデザインー

働き方改革の推進によって、「仕事をする場所」の概念は大きく変化をしている。特に一昨年にはコロナ禍の影響でテレワークを導入した企業が大幅に増え、今後ますます働き方が多様化するといわれている。そんな中で、自宅でも職場までもない場所で働く「サードプレイス・オフィス」の存在が注目を集めている。

「サードプレイス」とはアメリカの社会学者レイ・オルデンバーグが提唱した概念で、ファーストプレイスとしての「自宅」、セカンドプレイスとしての「職場」や「学校」以外に、居心地の良い第 3 の場所が人間には必要であるという考えを示す言葉である。このサードプレイスの概念を働く場所に応用したのが「サードプレイス・オフィス」であり、居心地が良い場所を自らが選択して「くつろぎの空間」で意欲的に働くという、新しい働き方を提供する場である。サードプレイス・オフィスには、いわゆるシェアオフィスのようなビルの一部を使用したサテライトオフィスに限らず、カフェやサウナ、保育園を併設したオフィスやワーケーションとして話題の都心から離れたリゾート地や観光地を拠点とするオフィスなど、さまざまな形態のオフィスが誕生していることも特徴の 1 つである。

そこで、このスタジオでは、日本国内の複数の候補の中から敷地を選択し、その敷地の気候および社会的な特色を活かした、延床面積 1,000 m² ～2,000 m²程度のサードプレイス・オフィスの設計を行う。先述の通り、サードプレイス・オフィスの設計は従来のオフィスの形態に縛られる必要はなく、むしろ積極的に従来の働く概念をくつがえす場の提案を期待している。コロナ禍によって空気環境に対する注目が集まっている中で、各敷地での心地よい季節には積極的に屋外でも働くことができるような、オープンエアなサードプレイス・オフィスの仕掛けを考えてもらいたい。

■課題のプロセス

- 日本国内の複数候補の中から敷地を選び、その敷地の気候・社会的特色の分析を行う。
- 気候分析ツールを用いて選択した敷地の気象データを分析し、その敷地の環境的ポテンシャルを探る。
- それぞれが考える「新しい働き方」に適した空間・環境の目標を定める。
- CFD 解析・光環境解析を用いて風・熱・光環境を可視化し、建築の形態と実現される建築環境との関係を何度もフィードバックしながらデザインを発展させていく。

05.2 設計者



名前：石川敬一 (いしかわ けいいち)

所属：東京大学工学部建築学科 4 年

05.3 シミュレーションツール

気候分析

Ladybug(Rhinoceros+Grasshopper プラグインツール)

光環境解析

Radiance+Honeybee(Rhinoceros+Grasshopper プラグインツール)

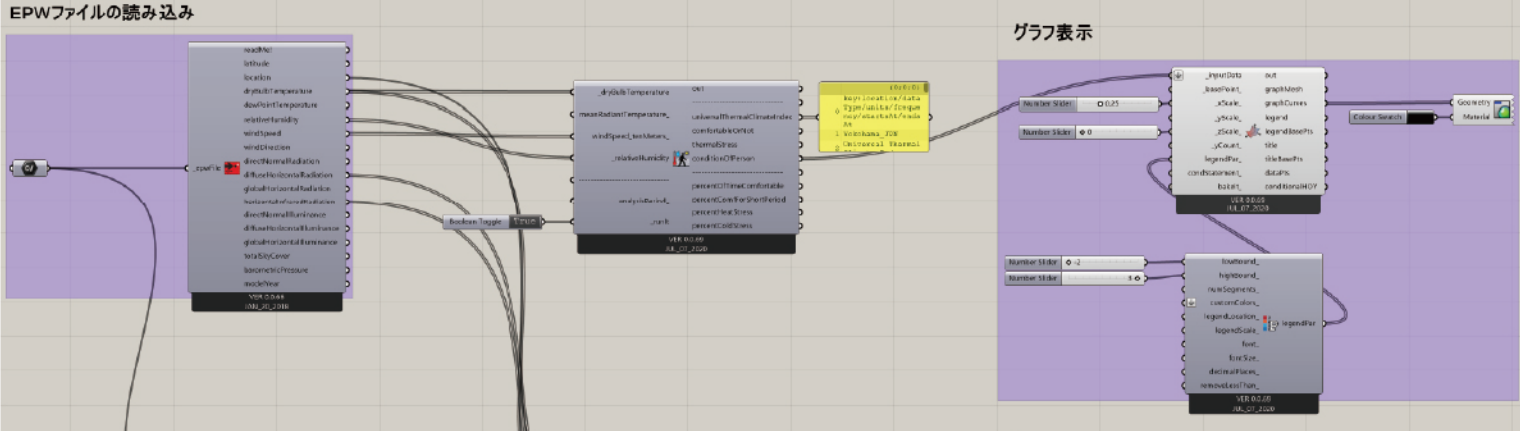
遺伝的アルゴリズムを用いた最適化

Wallacei(Rhinoceros+Grasshopper プラグインツール)

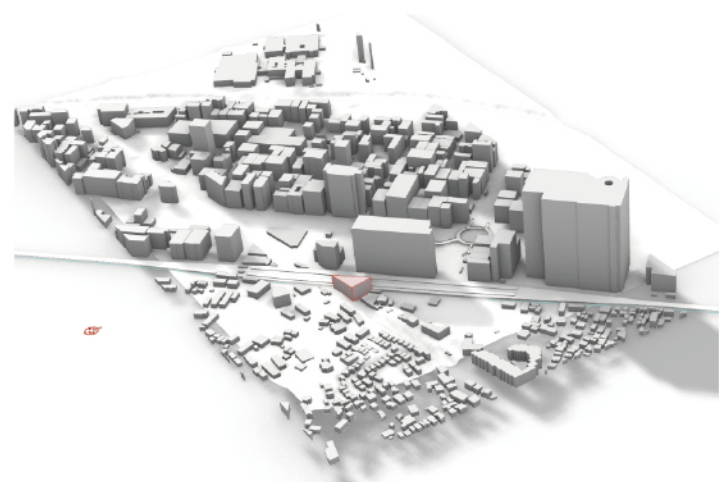
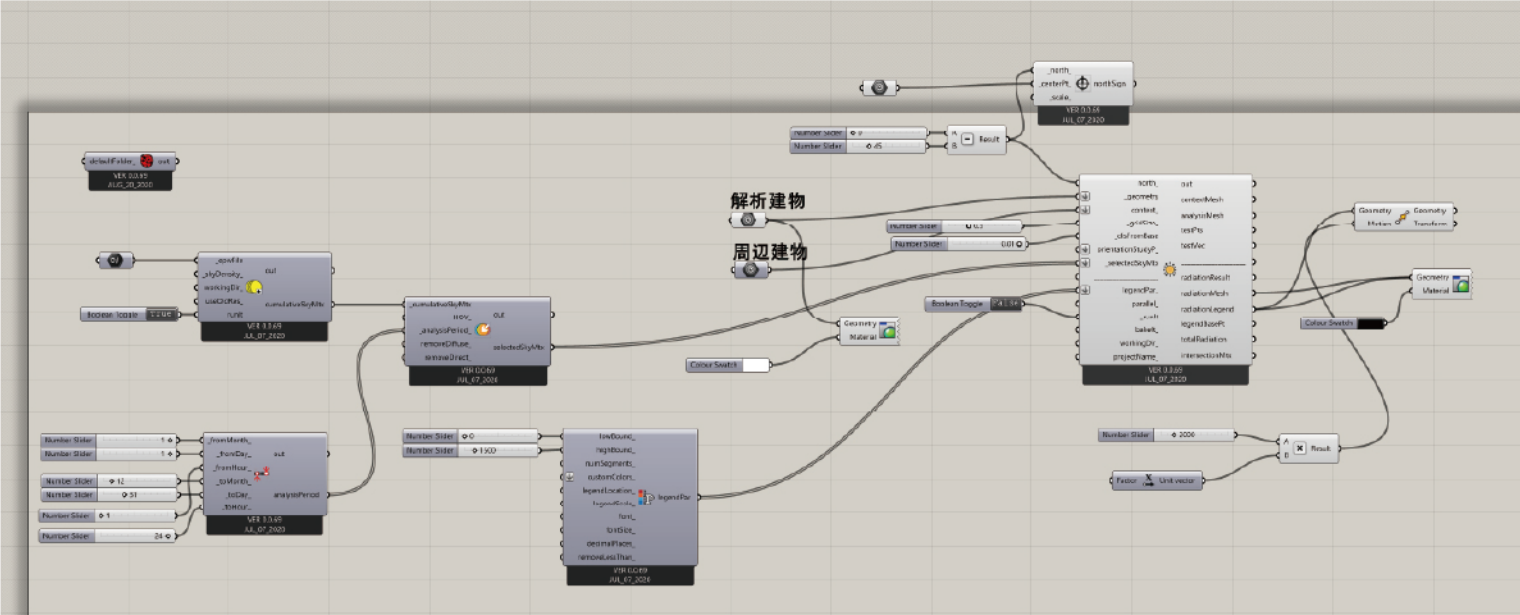
05.3 シミュレーションの条件

気候分析

UTCI に基づいた屋外快適性の分析のスクリプト



積算日射量の解析



解析に用いた周辺モデル
とスクリプト
グリッドサイズは 0.3m

光環境解析

照度計算

・ CIE 標準晴天天空

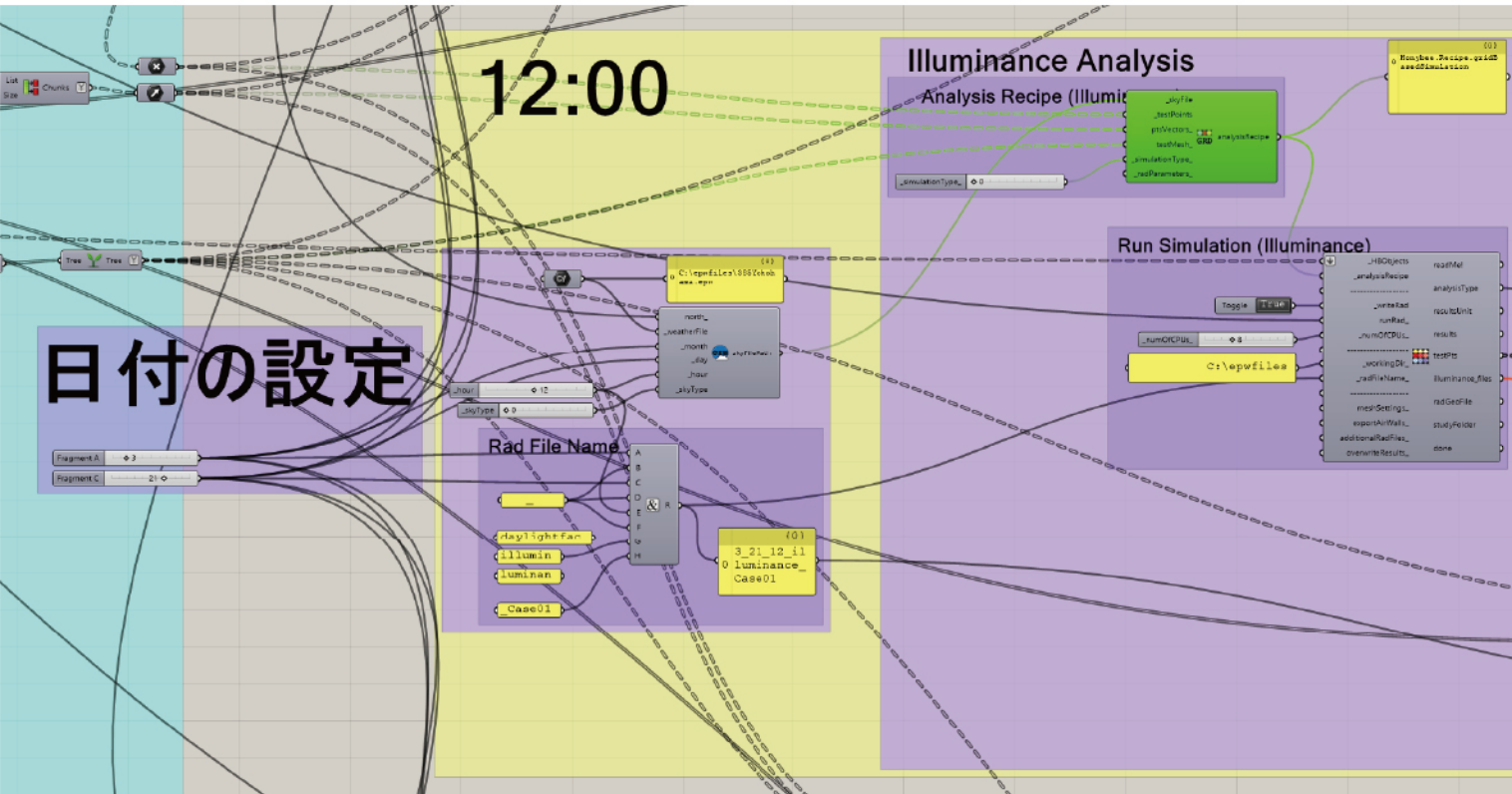
・ 解析グリッドサイズ：1m

・ 解析日時：

夏至 (6 月 21 日)8:00, 12:00, 16:00

冬至 (12 月 21 日)12:00

春分 (3 月 21 日)12:00



照度計算の部分の Grasshopper のスクリプト

最適化 1(平均透過率を最適化する) 約 11.5h

変数

各領域最上段と最下段の平均透過率 (合計 18 個)

目的関数

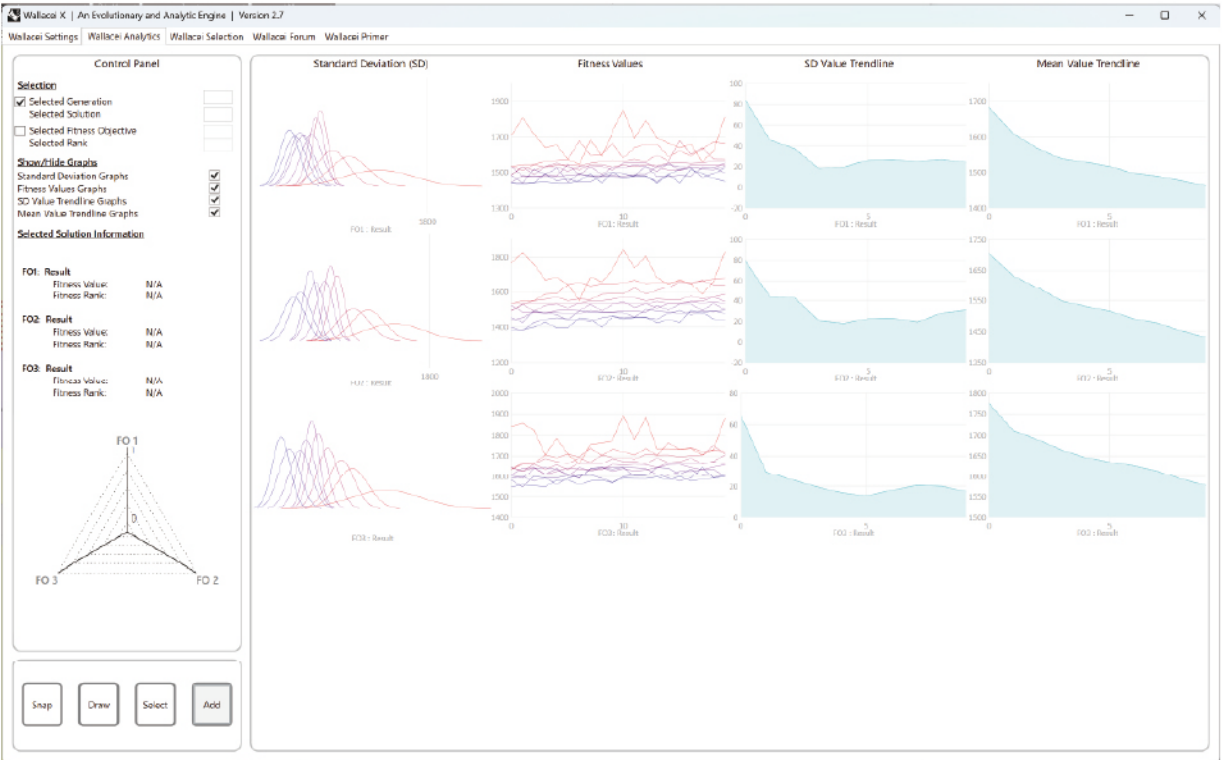
プレゼンボードで定義した通りの f(p) を 8:00, 12:00, 16:00 について計算し、3 つの目的関数を持つようにした。

Generation Size (1 世代ごとの個体数)

20

Generation Count(合計の世代数)

10



最適化の結果、世代ごとに目的関数がどれも小さくなっていることがわかる。

最適化 2(パネル配置を最適化する) 約 1.5h

変数

各パネルの透過率 (1 枚あたり 3 通り)

目的関数

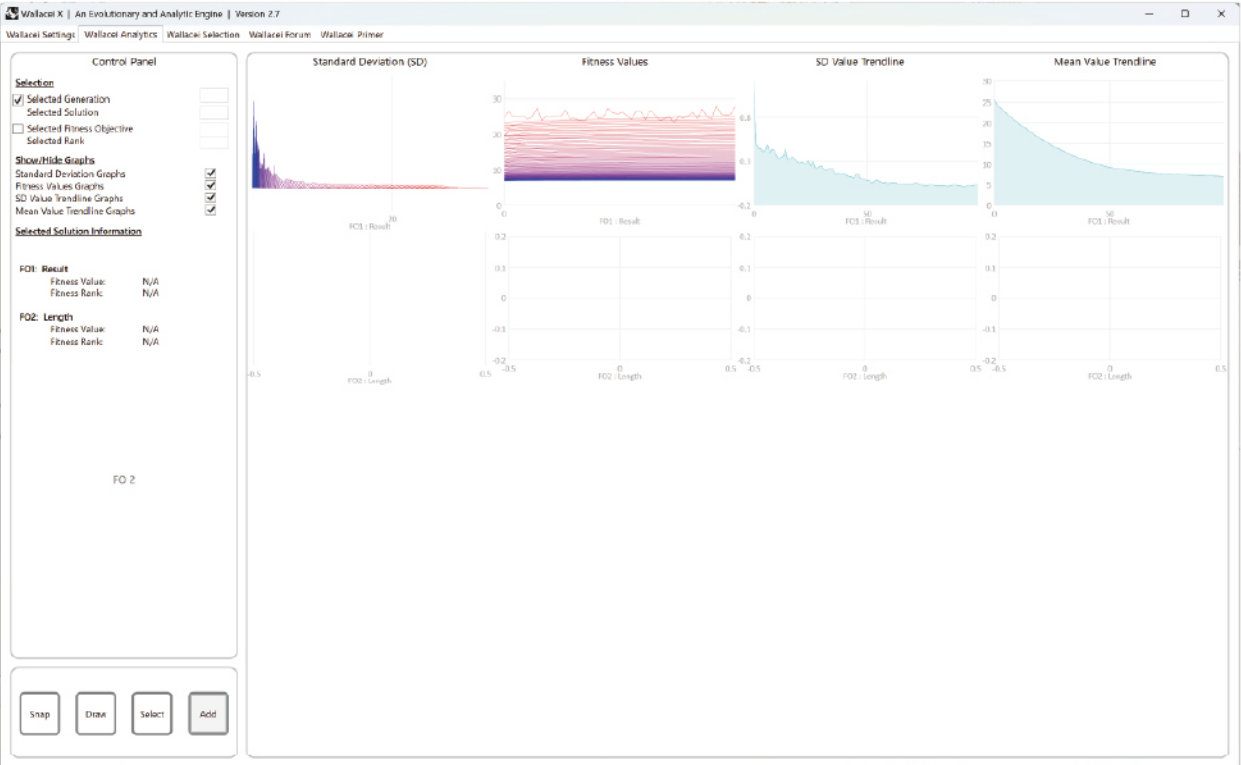
各領域各段の平均透過率と左で求めた最適化結果からわかる平均透過率との差

Generation Size (1 世代ごとの個体数)

50

Generation Count(合計の世代数)

1000



最適化の結果、世代ごとに目的関数が小さくなっていることがわかる。
左で求めた平均透過率におおむね沿ったパネル配置が実現したと考えられる。