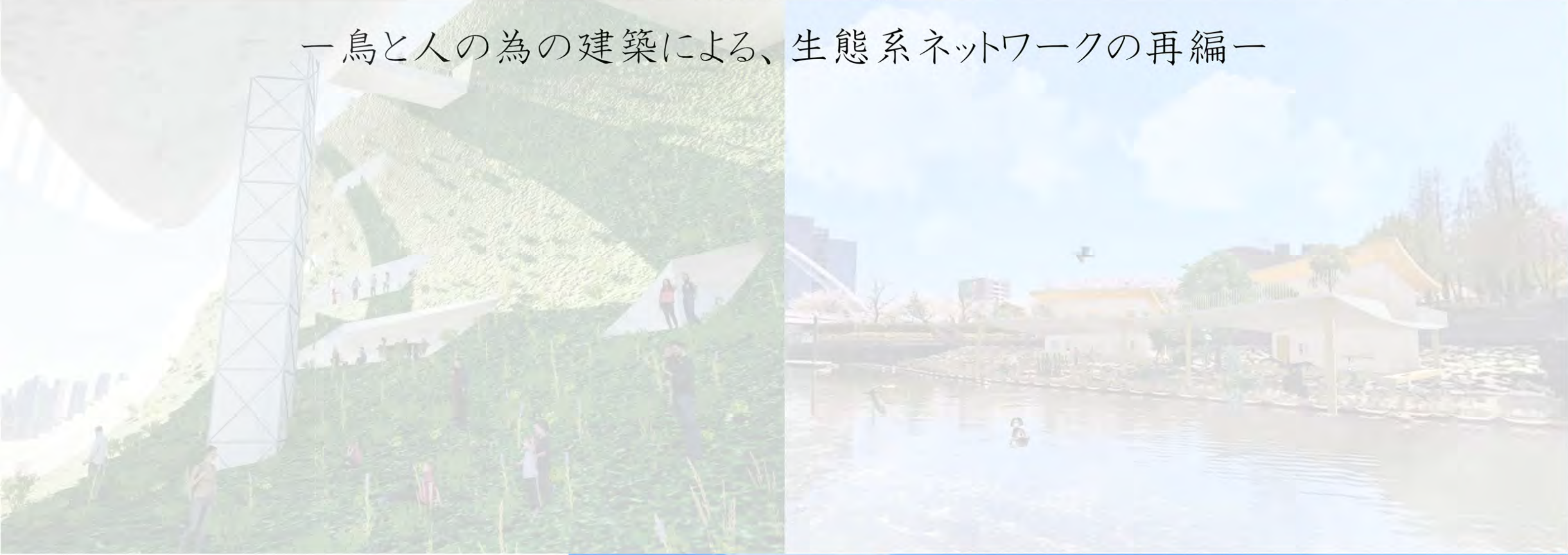


鳥再考

一鳥と人の為の建築による、生態系ネットワークの再編一



00)背景

高層ビルが立ち並び、今なお発展し続ける東京。その発展の影で動物たちは住処を奪われ、植物の生息範囲は縮小していった。経済的合理性や利便性を求め、人間の為の建物を作り続けるのではなく、他の生物の為に何ができるだろうか。



01)コンセプト

生態系循環の指標である「鳥」を第一に考えた建築を提案する。鳥を保護することで他の動物や自然環境も守る。従来型の、人の為に建物を建て余った部分を生き物たちに分け与えるようなやり方ではなく、鳥の為の環境を中心に据え、鳥と人とが共存していくことを目指す。



02)設計手順

鳥が好む環境について調査し、環境解析を用いて設計に落とし込む。

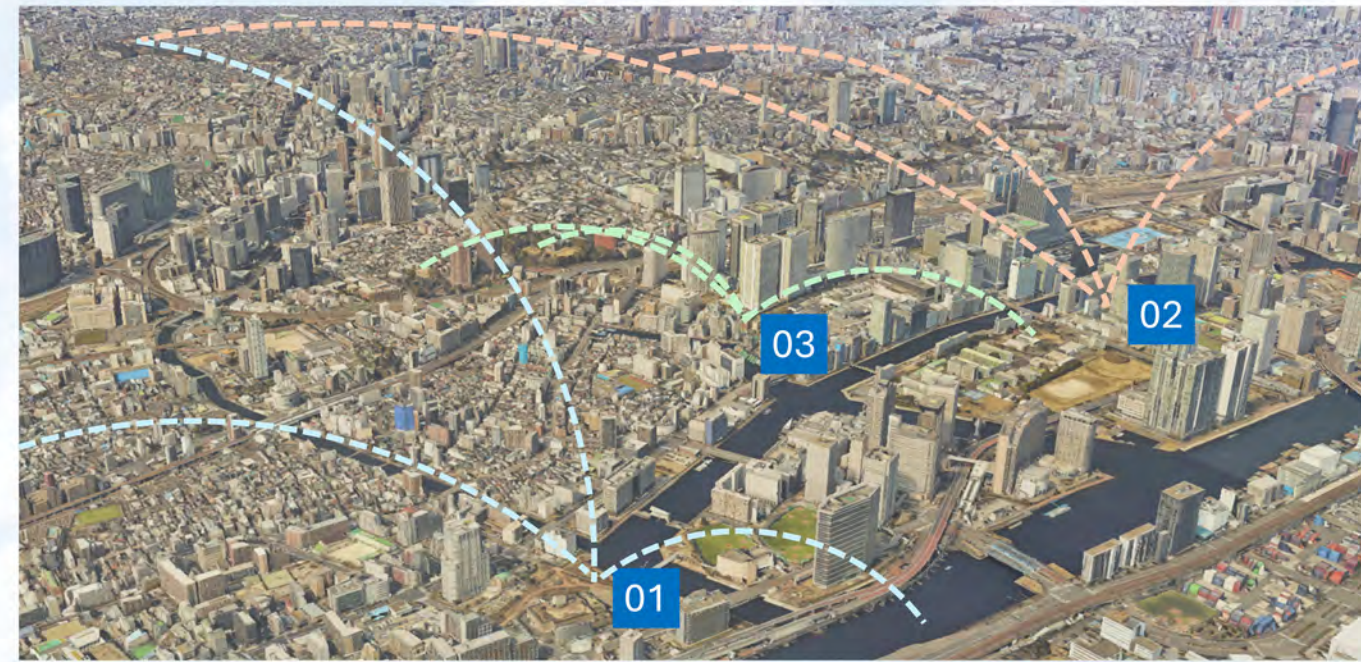


野鳥に関する調査

	代表的な特徴	飛行時に利用する風	好む場所	四季への応答/天気への応答	農業/植生への影響	生息植栽/その高さ	エサ
スズメ	小型で身近な鳥	-	隙間/巣箱	-	種子散布(稲)	楊/3m	稲、昆虫
キジバト	穏やかな平和の象徴	-	電線の上	-	種子散布(クワ、山桃)	クスノキ/15m	果実、種子
メジロ	鮮やかな黄緑色の体	-	枝分かれ部分	春(桜の蜜を吸う)	花粉媒介(桜)	桜/10m	花蜜、果実
シジュウカラ	賢く、餌を保存する	-	隙間/巣箱	-	害虫駆除(リンゴ、梨栽培)	ゴナラ/12m	昆虫、クルミ
ツミ	小型の猛禽類	上昇気流	高所	晴れ(上昇気流に乗る)	-	クロマツ/12m	小鳥、トカゲ
ノスリ	大きな翼での滑空	上昇気流	高所	冬(渡り鳥として到来)	害虫駆除(稲作)	杉/20m	小動物、ヘビ
ツバメ	巣を人家に作る渡り鳥	-	軒下	春(渡り鳥として到来)/雨(低空飛行)	害虫駆除(稲作)	ヤナギ/8m	昆虫、グモ
ヒヨドリ	大声で鳴き果実好き	-	枝先	-	種子散布(ブドウ、柿)	ビワ/6m	果実、花蜜
イソヒヨドリ	海岸や崖に生息	-	岩場	-	害虫駆除(農作物全般)	カジュマル/15m	昆虫、果実
カルガモ	田んぼや水辺を歩く	向かい風	水辺	冬(群れで活動しだす)	稲作(アイガモ農法)	ヨシ/2m	水草、ゲンゴロウ
カワウ	魚を潜って捕る	向かい風	水辺	冬(群れで活動しだす)	-	ハンノキ/10m	魚、タガメ
アオサギ	湿地や川辺で餌を待つ	向かい風	水辺	春(求愛行動)	-	シラカシ/15m	魚、カエル

03)敷地選定

東京湾を埋め立て開発を行ってきた品川で、生態系のネットワークを再構築するよ、鳥の為の建物を配置する。周辺の公園や自然園の中継地に建物を作り、それらを鳥が利用することで生態系ネットワークを繋ぐ。鳥の移動範囲を考慮し選定した3か所に建物を配置し、各敷地のコンテクストに合わせプログラムを決定する。また、各鳥による鳥害の影響度を考慮し、建物のスケールを決める。



01 水鳥×休憩所・環境教育施設

1)敷地

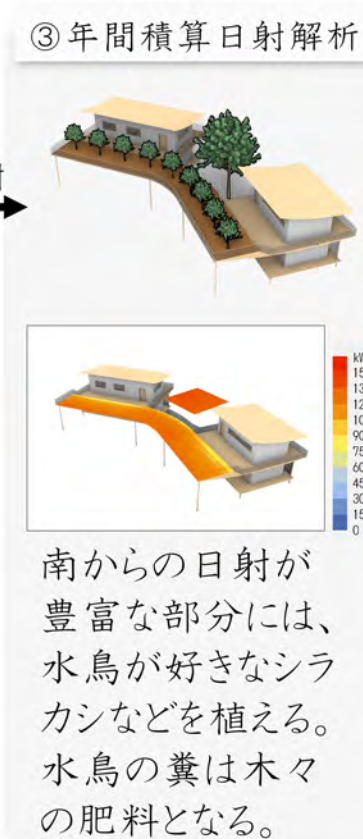
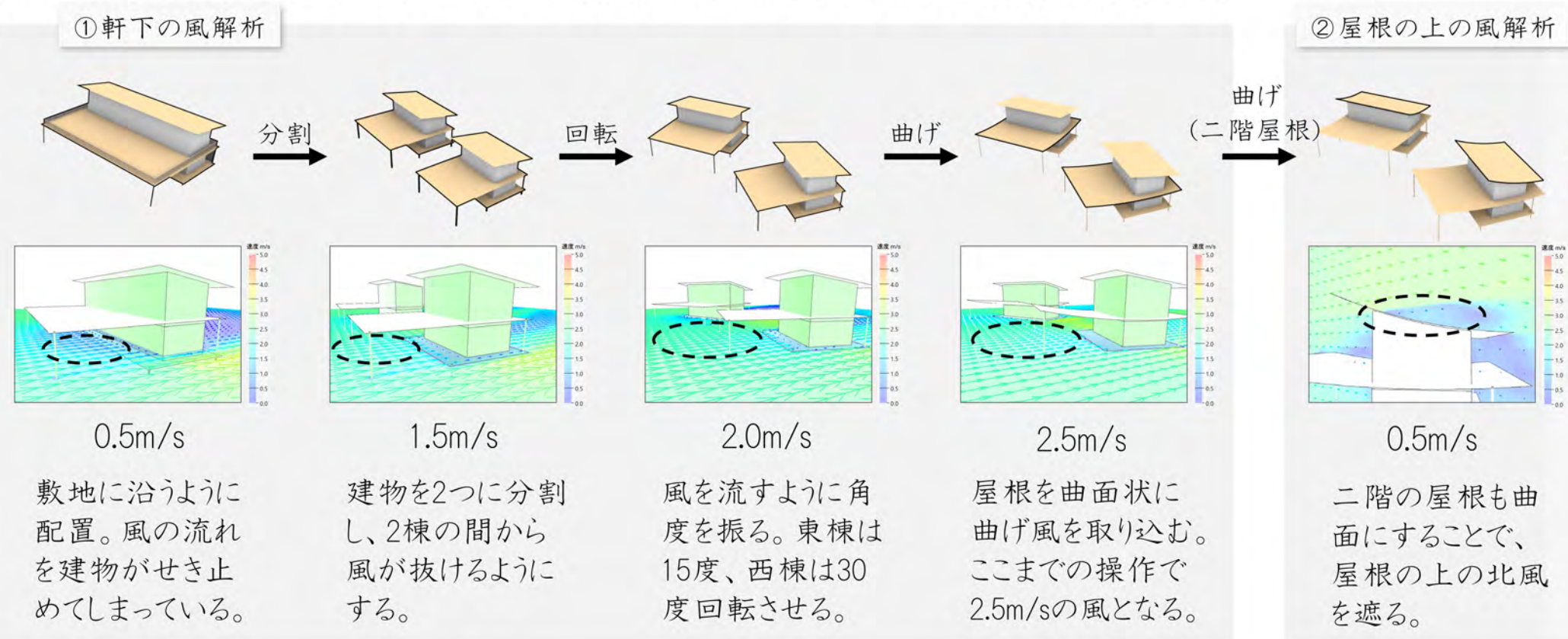
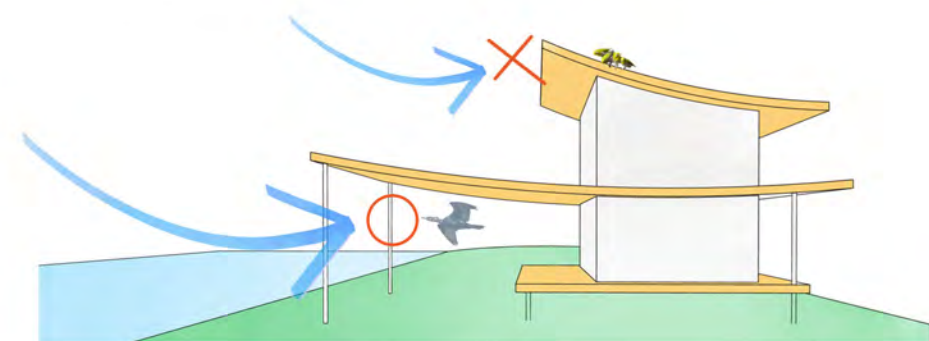
東品川公園の一部を敷地とし、東京湾、目黒川、野鳥園から水鳥などを呼び込み生息拠点となるようにする。一階の休憩所で水鳥を観察した後、二階で鳥の生態について学習する。



II)環境解析 -冬-

敷地に沿うように建物を配置し、そこから風解析を行い鳥の好む場所を作りだす。一階の軒下は水鳥、二階の屋根上は主に小鳥が利用する。

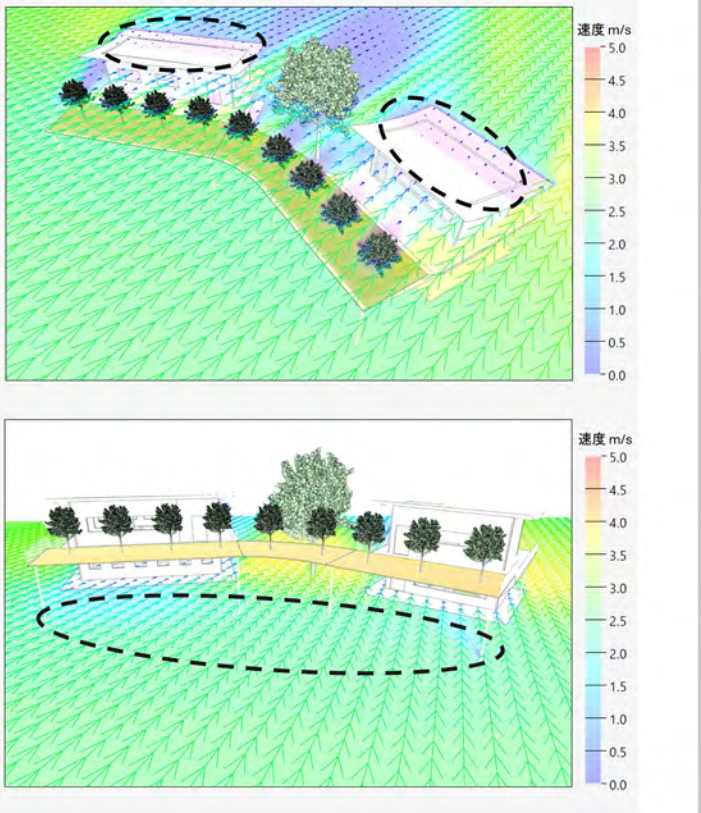
数値目標
①一階の軒下の風速 2.5 m/s...水鳥は離陸の際、揚力を得るために向かい風を利用する。水鳥の多くは渡り鳥や漂鳥で冬季に品川に集まる為、冬を中心に検討を行い、一般的な向かい風の風速である2.5m/sを生み出せるようにする。
②二階屋根上の風速 0.5m/s...小鳥は温度変化に弱く、北風を嫌う。屋根上は風を遮るようにする。



最終風解析結果

二階の屋根の上...0.5m/s
植樹をした最終的な形態においても目標値を満たし、小鳥が過ごしやすい風環境になっている。

一階の屋根の下...2.5m/s
一階の屋根の下も同様に目標値を満たし、水鳥が離陸しやすい環境になっていることを確認した。

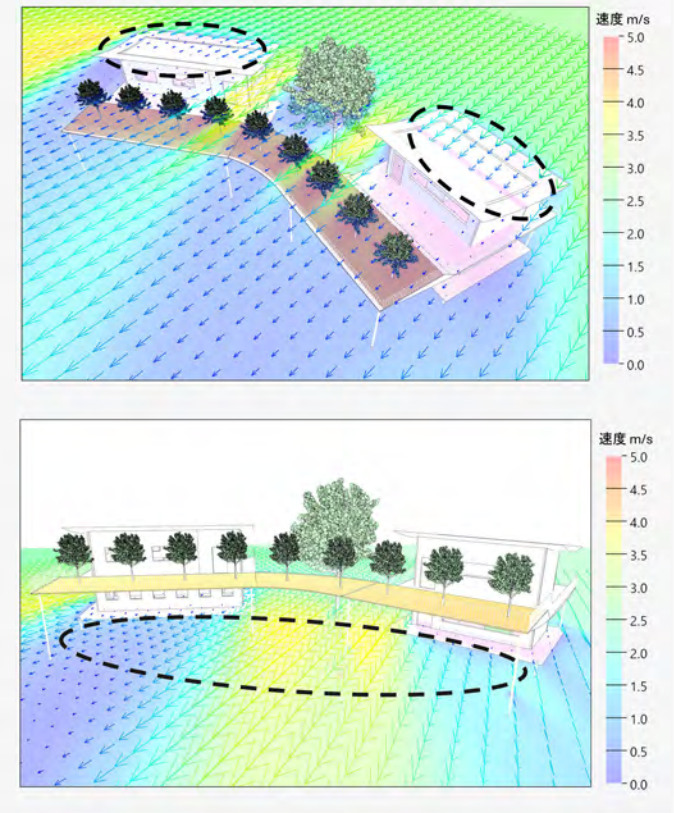


III)環境解析 -夏-

風解析結果

二階の屋根の上...1.5m/s
夏の風解析も行った。夏は強すぎない風の中で、小鳥が涼める環境となっている。

一階屋根の下...0.5~2.5m/s
夏期、水鳥の多くは北の地方へ移るが、一部は品川に残る。風向きを考慮し、夏の屋根下は離陸の拠点ではなく休息場所とする。風が強い場所では涼み、穏やかな所では休憩する。



I)敷地

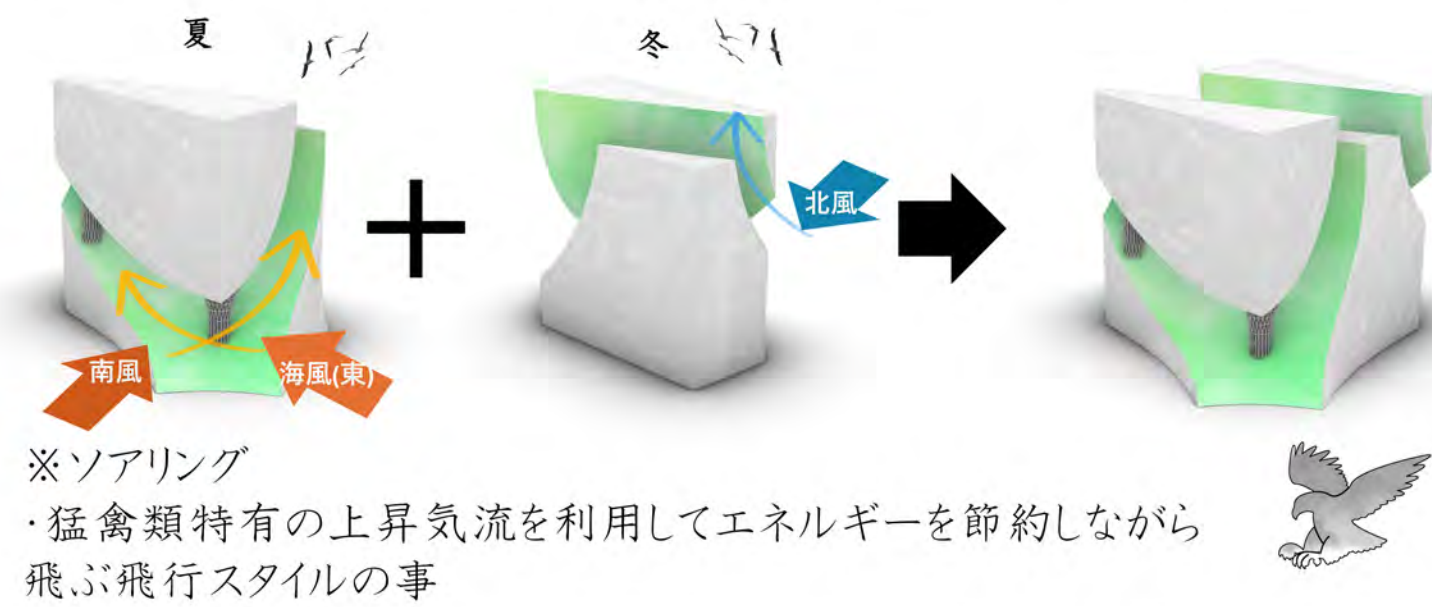
品川駅すぐ近くの複合ビルで、主にツミヤノスリなどの猛禽類が利用し、小鳥も集まる。鳥だけでなく、人も自然と立ち寄りたくなるような、まちの公園のような場所。



II)環境解析

ソーリングを行う猛禽類の為に、上昇気流を発生させる。

目標
・5月～8月の夏の期間は、南風や東からの海風が為、それらを取り込む形状とする。
・その他の期間は北や西からの風が吹く為、それを取り込み上昇気流を作る。



解析を行い上昇気流が発生していることを確認した。この風に乗り猛禽類は舞い上がり、空から獲物を探したり、新たな生息場所を見つけたりする。

到達率を用いたRadiance・BEST連携計算の詳細

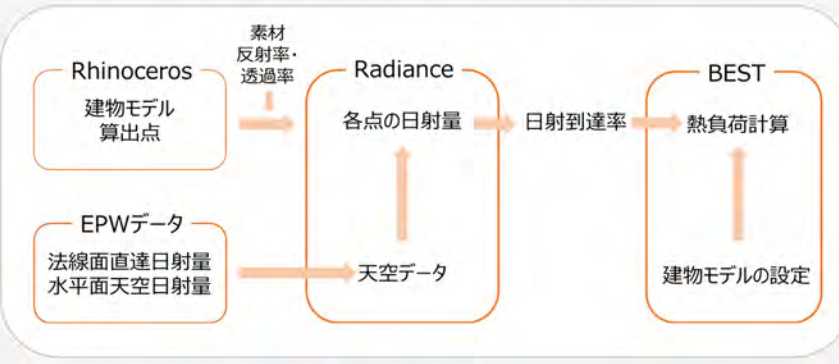
到達率の概要

外部日除けによる日射遮蔽性能を表す値として、日射到達率を用いた。直達日射・天空日射・地表面反射日射のそれぞれに対して下記の式で表される。

- a)到達率(非遮蔽)= 外部日除けで遮蔽されずに窓・外壁面に届く日射量/外部日除け前面の日射量
- b)到達率(上方向拡散)= 外部日除けで反射して上方向から窓・外壁面に届く日射量/外部日除け前面の日射量
- c)到達率(下方向拡散)= 外部日除けで反射して下方向から窓・外壁面に届く日射量/外部日除け前面の日射量

計算フロー

Radiance・BEST連携計算のフロー図を示す。BEST の計算に先立ち、Radiance で年間を通した1時間間隔の到達率を計算し、BESTにインポートするデータとしてcsvファイルを用意する。その後、BESTの年間熱負荷計算を実行する際に到達率を読み込み、外部日除けの効果を組み込む。



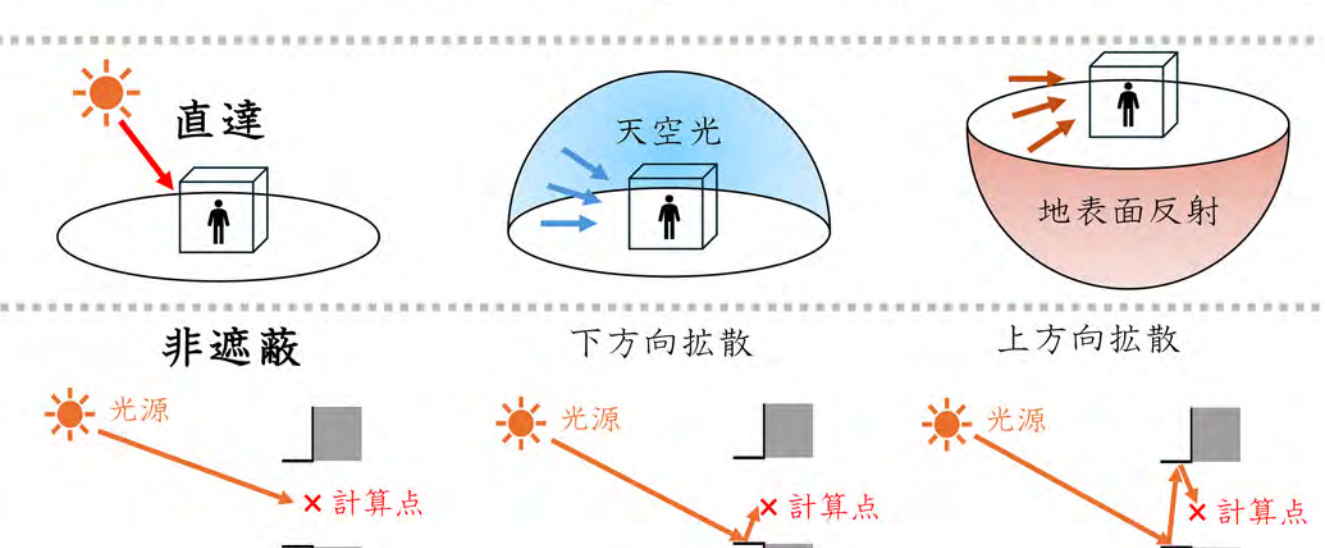
計算時間短縮手法

到達率計算では、ガラス面上に複数の解析点を取り、各点に対しての到達率を求め、それらを平均化することで解析を行う。しかし、必要な解析点の数は建物によって異なり、数が少ないと外部日除けの効果を計算に正しく反映できない。そこで解析点をいくつ取るべきか、直達非遮蔽の到達率を用いて検討を行った。直達非遮蔽の到達率は短い計算時間で求めることができる為、これを用いることで短時間で必要な解析点の数を予想できる。直達非遮蔽の到達率が収束するまで解析点を増やし続け、収束した段階の解析点を用いて直達非遮蔽以外の到達率も計算する。

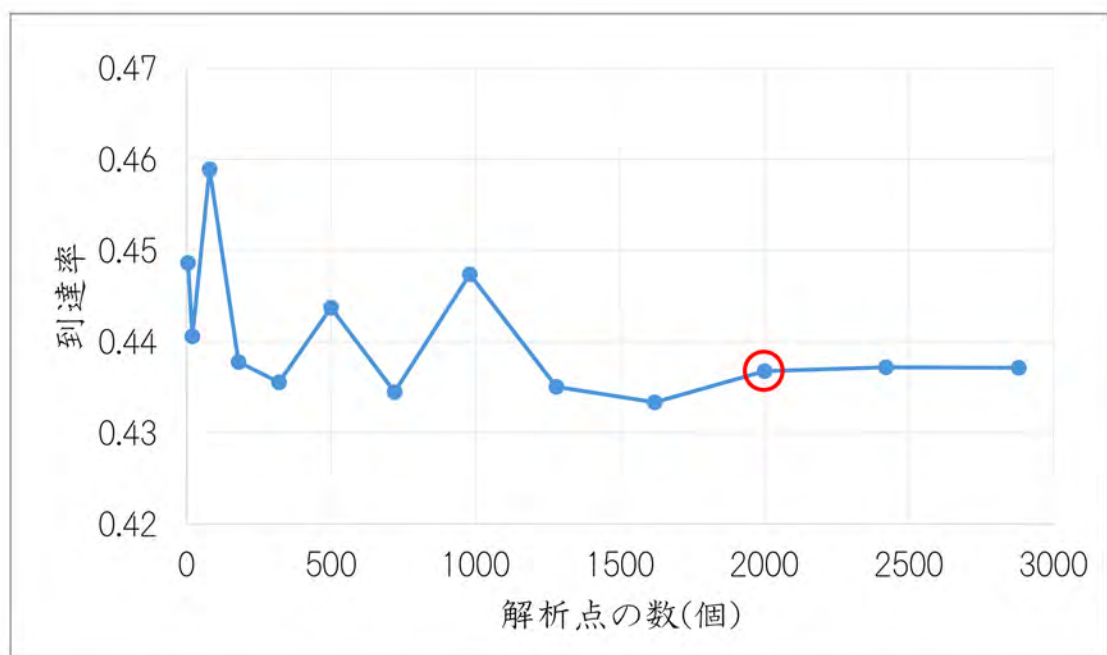
直達非遮蔽日射が短時間で計算できる理由

直達非遮蔽日射は以下の二点を特徴とする為、短時間で計算できる。
・太陽と解析点と言う、非常に小さな領域同士での光をやり取りである
・直達光なので、反射成分を考慮しない

仮に天空下方向拡散日射で到達率が収束するまで計算をしようすると、天空の全領域に対して光のやり取りを計算しなければならず、また拡散反射の光を計算することになるので(拡散反射は5回まで考慮している)、膨大な時間がかかってしまう。



直達非遮蔽の到達率の収束確認



今回の建物では解析点が2000個の段階で直達非遮蔽の到達率が収束している。2000個の解析点で直達非遮蔽以外の到達率も求め、そのデータをBESTにインポートする。



連絡通路
日常的な移動の中にも、生き物や自然の様子を感じられる。



屋外スペース
ご飯を食べたり、寝転がったりと、各々が思い思いに過ごす。

クリニック
生き物たちが心を落ち着かせてくれる。

オフィス
自然の中で集中力が高まり作業がはかどる。

読書スペース
本を読み、鳥や自然に関する知見を深める。

ジム
仕事終わりの人々が自然に囲まれながら凝り固まった体をほぐす。

レストラン
鳥のさえずりを聞き、リラックスして食事を行う。

屋外スペース
人々がふらっと立ち寄れる場所であり、鳥が気流に乗る入口でもある。

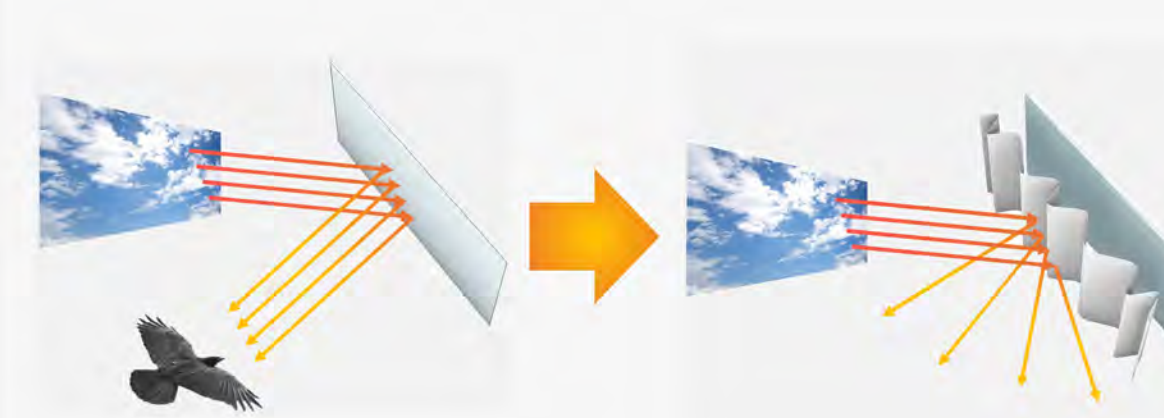


III)環境解析

ファサードを工夫し、鳥の飛行を妨げず、更には環境負荷の少ない建物とする。

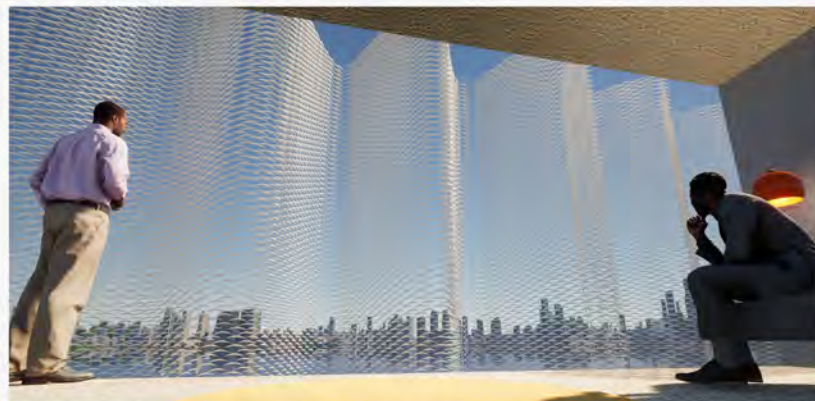
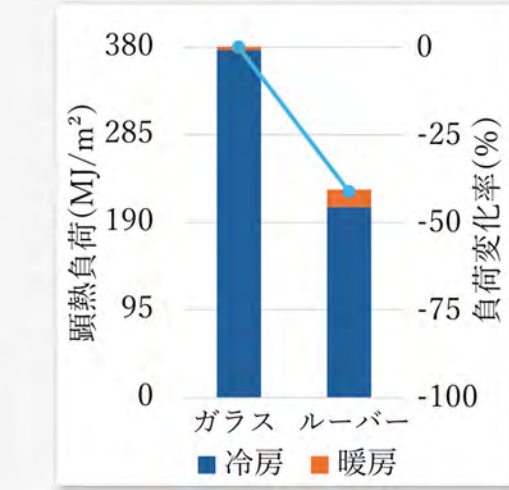
波打ち透過ファサード

鳥は鏡面反射により、ガラスに写り込む空を本物だと思い衝突してしまうことがある。その為、カーテンウォールの前に波打ちファサードを設け、光を拡散させることで衝突を防ぐ。



顕熱負荷計算 -Radiance・BEST連携シミュレーション-

Radianceを用いて到達率(外部日除けによる日射遮蔽性能を表す値)を算出し、それを熱負荷計算ツールBESTにインポートすることで、波打ち透過型の外部日上げがある場合と、無い場合の年間積算顕熱負荷を比較した。



外部日除けを設けることで、年間41%顕熱負荷が減っており、地球環境への負荷が少ない建物となった。

I)敷地

オフィスをリノベーションし緑化する。鳥が止まる場所や巣を作る場所となる柱梁は残しながら、前面の公園とつながるように減築。公園の利用者が立ち寄れる花屋も併設する。

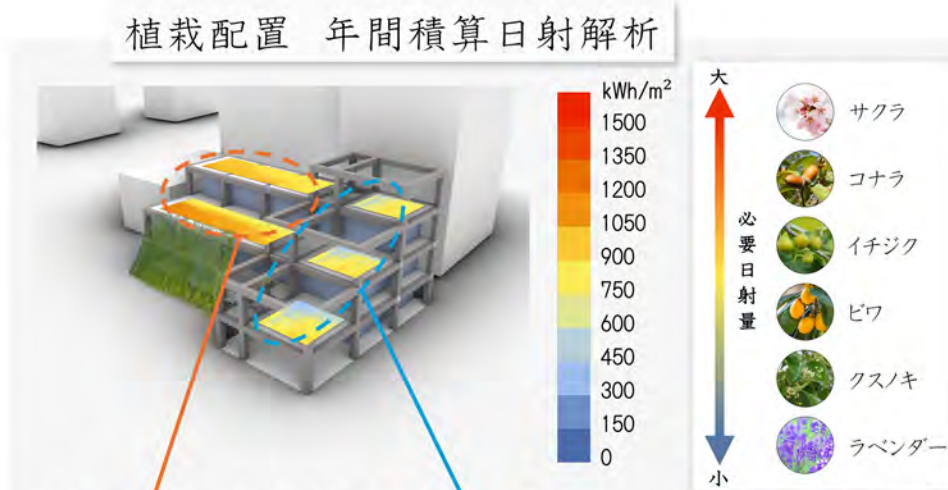
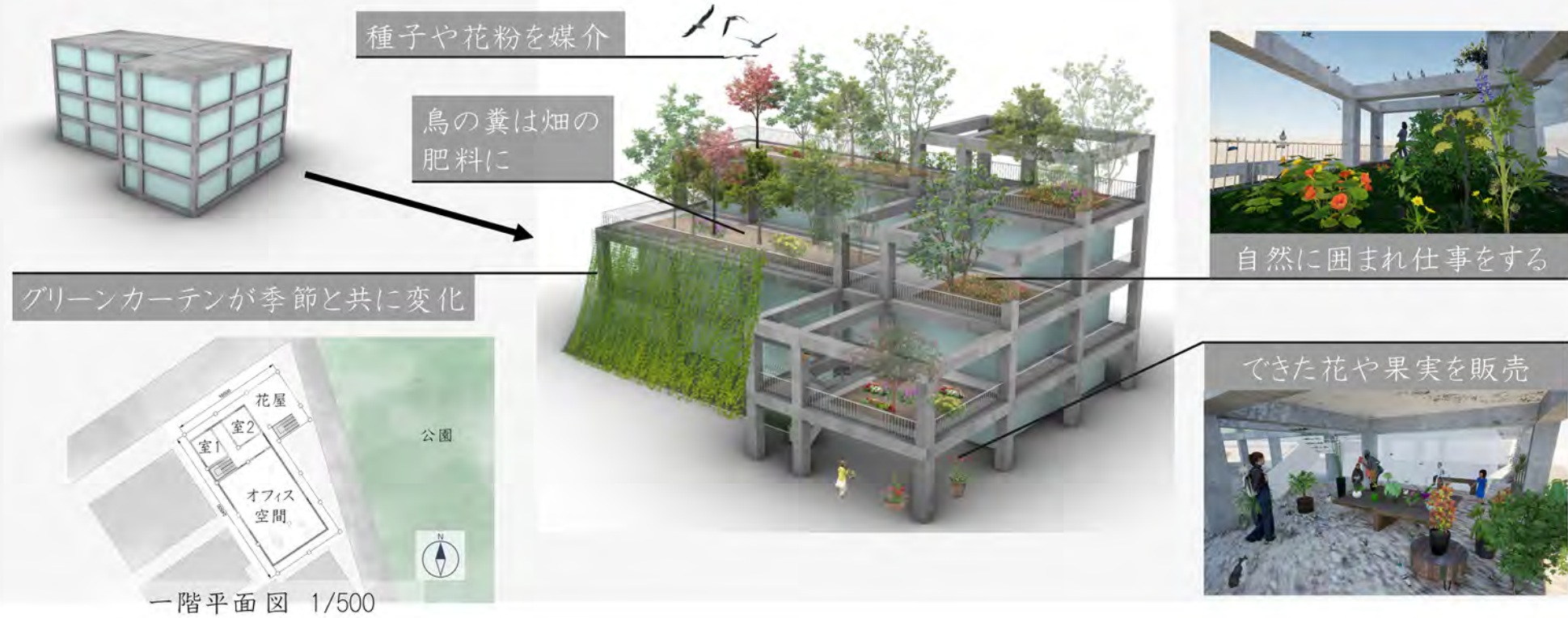


II)環境解析

年間の積算日射シミュレーションを行い、植栽配置を決める。

リノベーション前

リノベーション後



陽樹に必要な年間積算日射量(光子束密度から日射量へ変換)
 $750(\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}) \div 4.5 (\mu\text{mol}/\text{J}) \times 0.001 \times 12 \times 365(\text{h}) = 730\text{kJ}/\text{m}^2$

左(南)側は日射量が多く右(北)側は少ない為、植栽もそれに合わせて配置する。

日射量が多く必要(陽樹)・・・椿、桜、コナラ、イチジク
日射量が少ない(陰樹)・・・楠、柳、ビワ、ガジュマル、ラベンダー

説明パネル

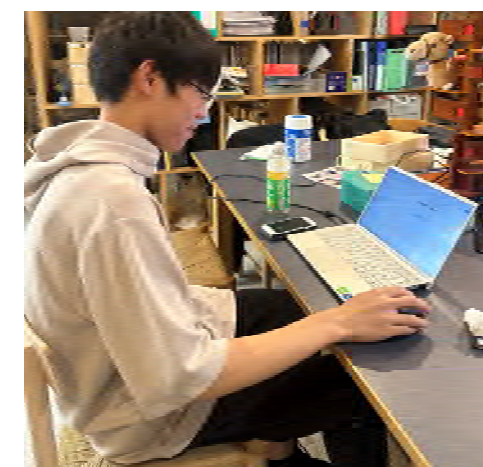
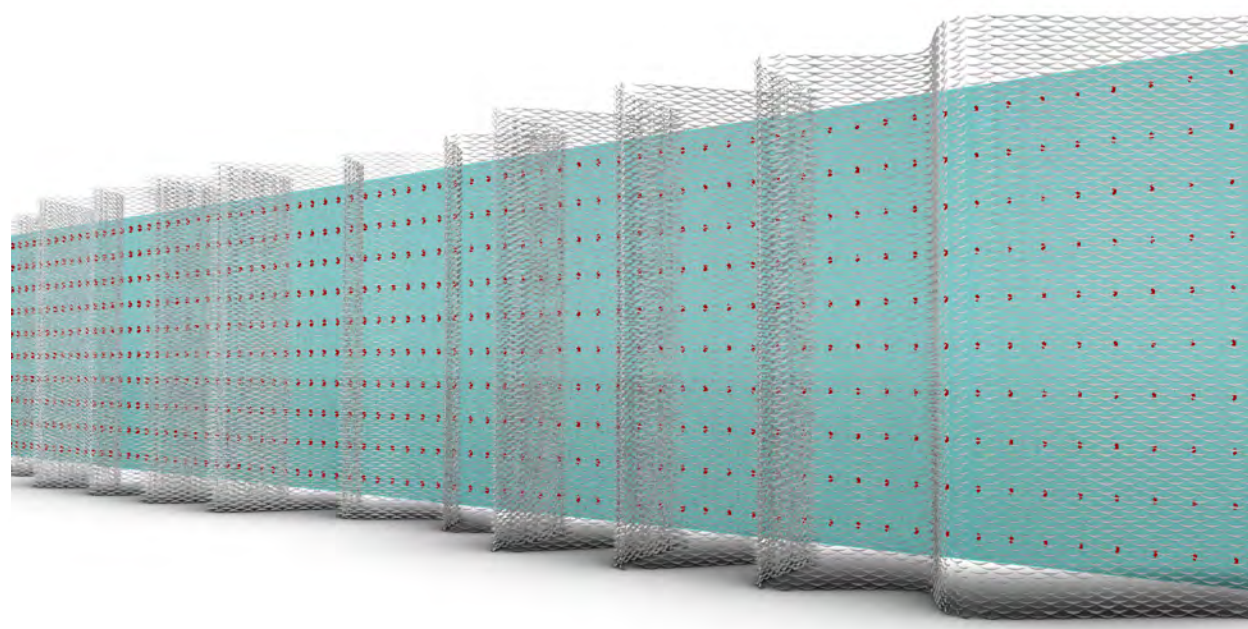
■設計概要

鳥再考

一鳥と人の為の建築による、生態系ネットワークの再編一

海を埋め立て、生き物たちの住処を奪いながら品川は発展してきた。本設計では、鳥を媒介とした生態系ネットワークの再編を試みた。品川の公園や自然園の中継地点に建物を作り、それらを鳥が利用することで、花粉や種子が媒介され、生態系のネットワークが広がる。

↓ 到達率計算の解析ガラス面



東京理科大学4年

- ・意匠設計
- ・環境シミュレーション

■解析概要

Radiance・BEST連携計算(到達率計算)

BEST主要設定値

気象条件: 2020年版標準年気象データ(東京)

窓: 日射遮蔽型Low-E+透明/空気層6mm/ガラス厚8mm

照明: 5w/m² 機器: 5w/m² 在室者: 0.15人/m²

空調条件: 空調時間: 8:00-20:00

設定室温: 冷房26℃、暖房22℃(通年)

Radiance主要設定値

窓面方位: 南(今回は南向きの部屋を想定して、到達率計算を行った。)

対象室: 8階(オフィス)

反射率: 外部日よけ 60%(plasticマテリアルを使用)

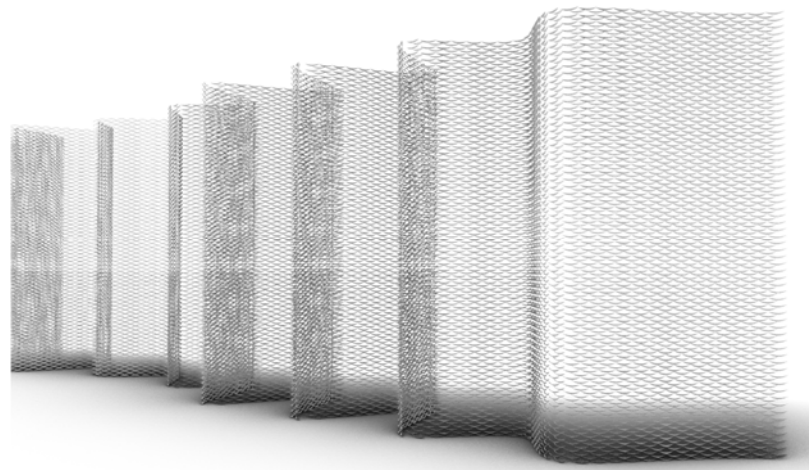
透過率: 窓40%

主要寸法: 天井高さ 4m 窓高さ 4m

MF(天空の分割数): 6(天空が6×6×144+1=5185個のパッチに近似される。)

ad(間接成分の分割数): 1000

rd(光線数): 1000



風解析

※風解析は基本的に屋外空間を対象とした為、エアコンなどの空調設備は考慮していない。

解析条件

ソフトウェア: FlowDesigner 2024

乱流モデル: 修正 k-ε モデル

外気条件

夏: 南南東. 風速2.8m/s

冬: 北北西. 風速2.6m/s

日射解析

気象条件: 2020年版標準年気象データ(東京)

【参考文献】

外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発
Radiance・BEST連携計算による外部日除けの熱負荷低減効果評価手法の検討.
空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, ROMBUNNO.I-5, 2023年