



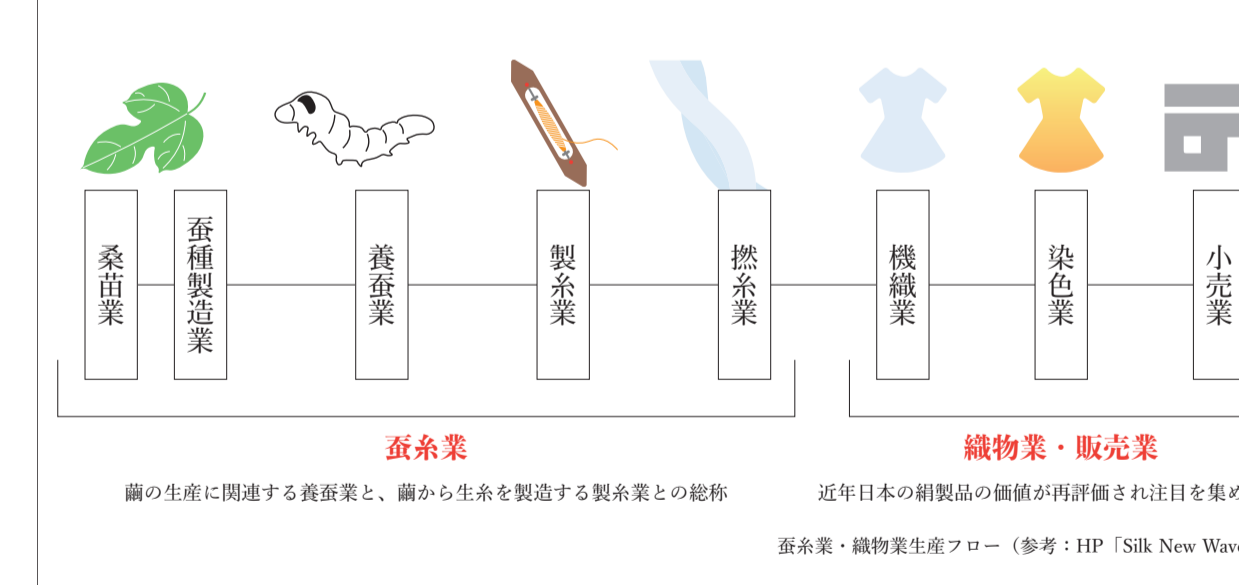
光と風が紡ぐ繭

—環境シミュレーションを活用した、蚕と桑にとっての快適な生育環境の提案—



01 蚕糸業と蚕について

01.1 蚕糸業（養蚕業+製糸業）



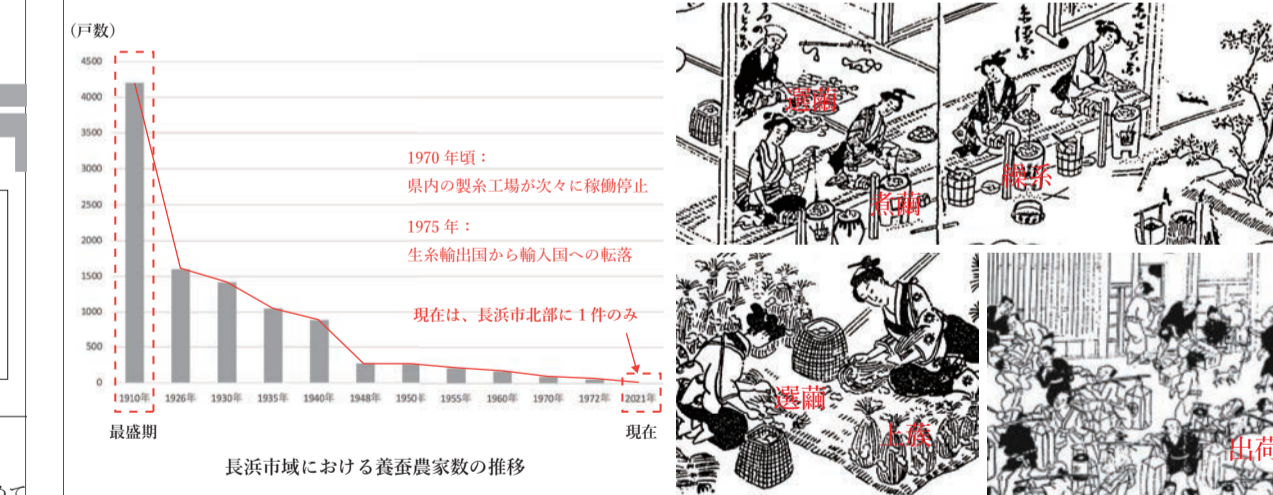
日本の蚕糸業は、農家を中心に全国各地で行われてきた。養蚕技術・蚕糸技術は、江戸幕末期において、各地で画期的な発展を遂げ、良質な生糸が生産可能になった。明治期には、良質な生糸は輸出品として高く評価され、日本の蚕糸業は日本の近代化を支える一大産業として発展した。しかし、世界情勢などの影響から昭和初期（戦前）をピークに衰退の一途を辿り、現在では産業の継承が危ぶまれている。

01.2 蚕



02 敷地背景

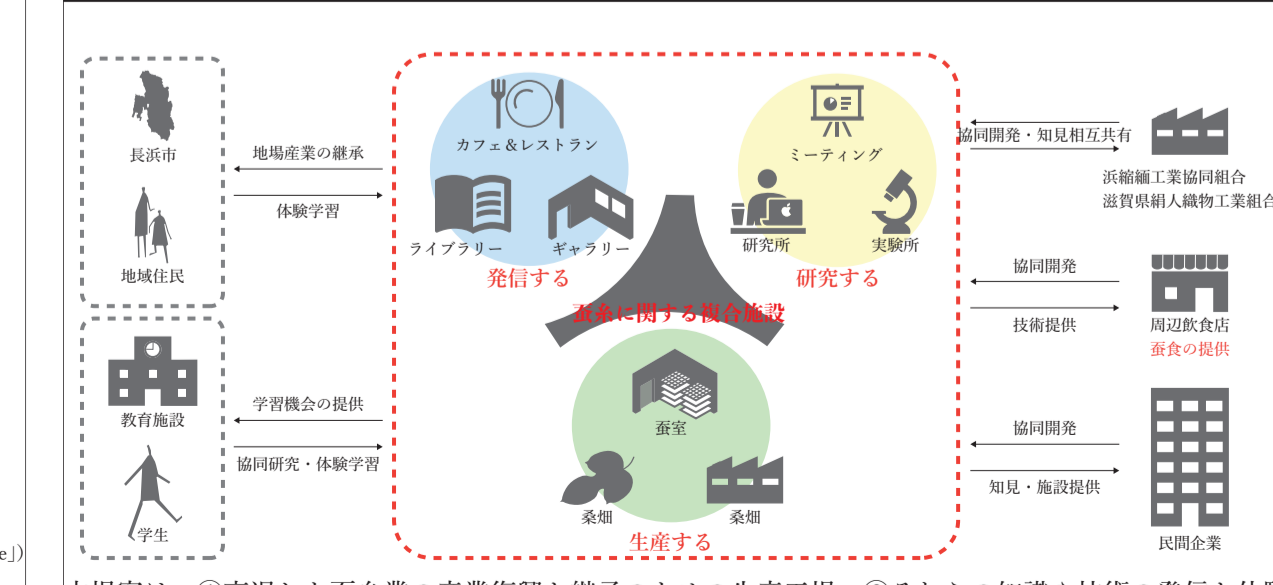
蚕糸で栄えた「滋賀県長浜」



長浜市域における養蚕農家数の推移 (参考: 長浜市史より)

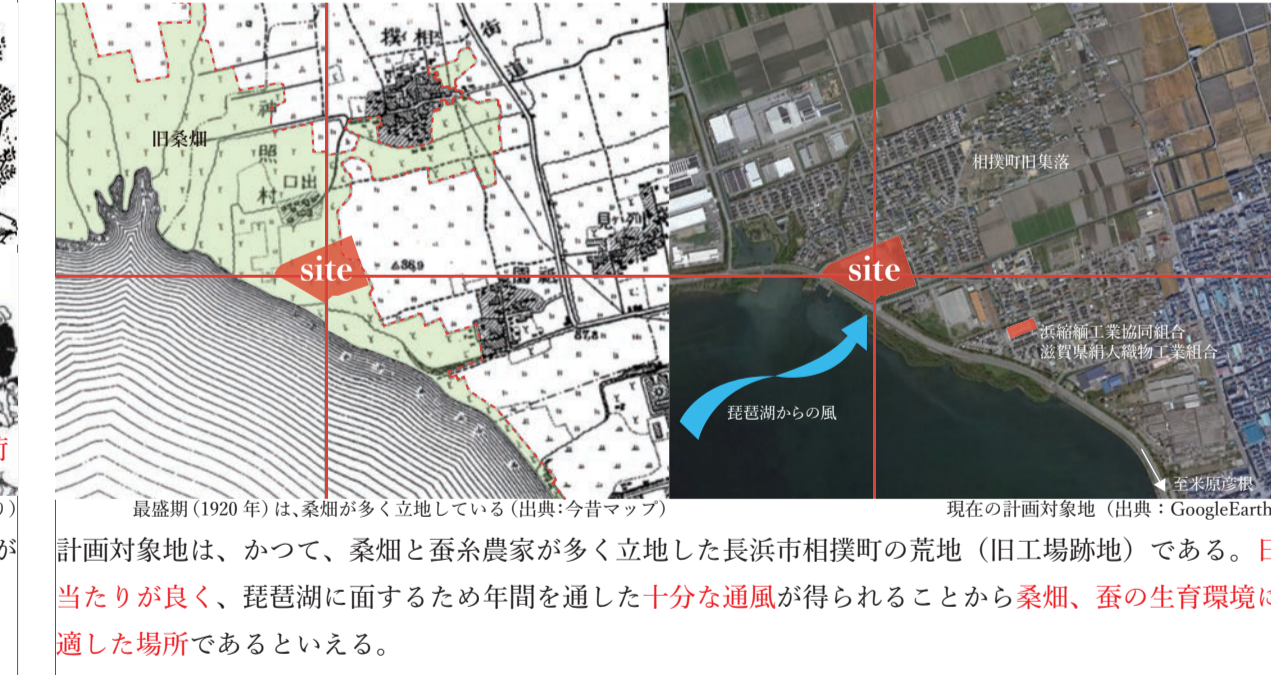
滋賀県北部「長浜」は、**地場産業の浜縮緬**や京都の西陣織のシルク（原材料）として古くより蚕糸業が営まれてきた。明治末期の最盛期には、4000戸以上が蚕糸業を営んできたが、現在では1軒の蚕糸農家を残すのみで蚕糸業は著しく衰退している。

03 プログラム・スキーム

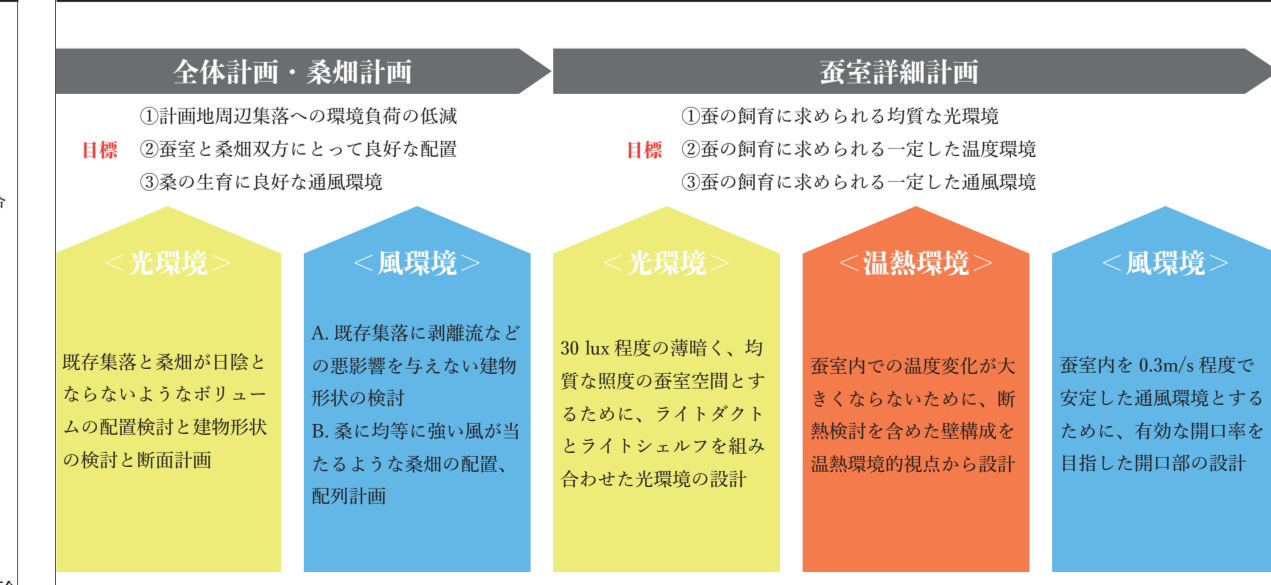


04 設計フロー

02.2 計画対象地「長浜市相撲町」

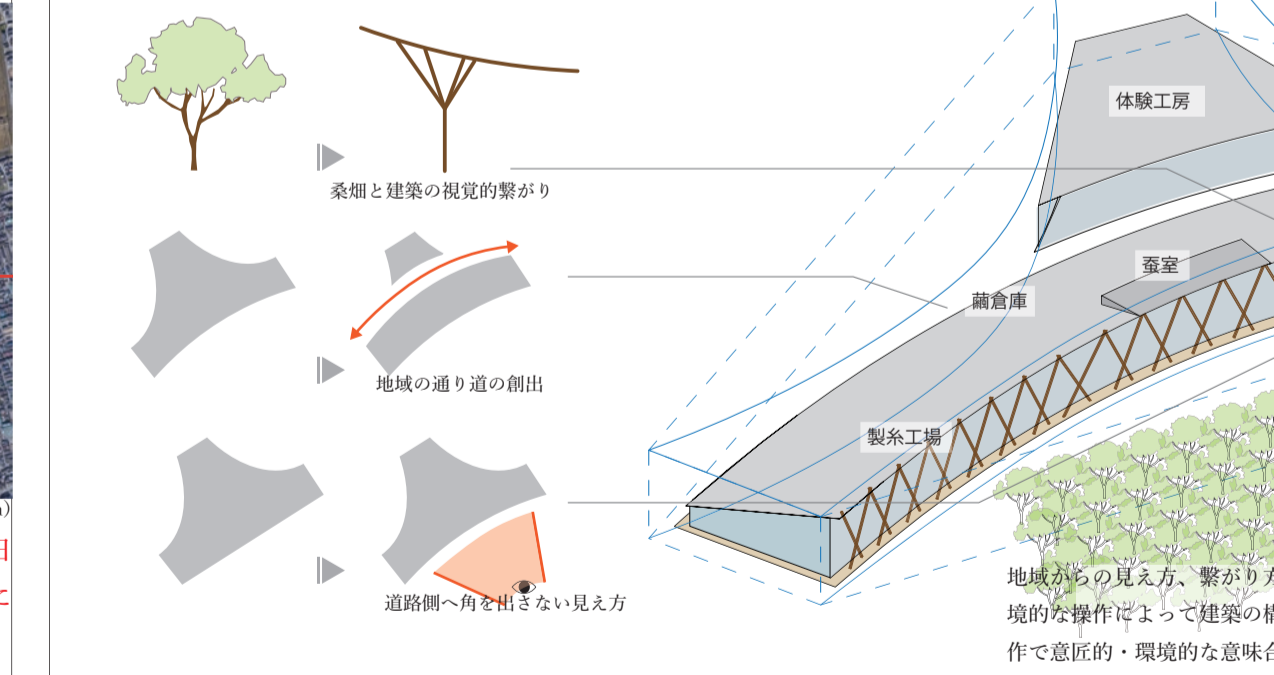


全体計画・桑畑計画

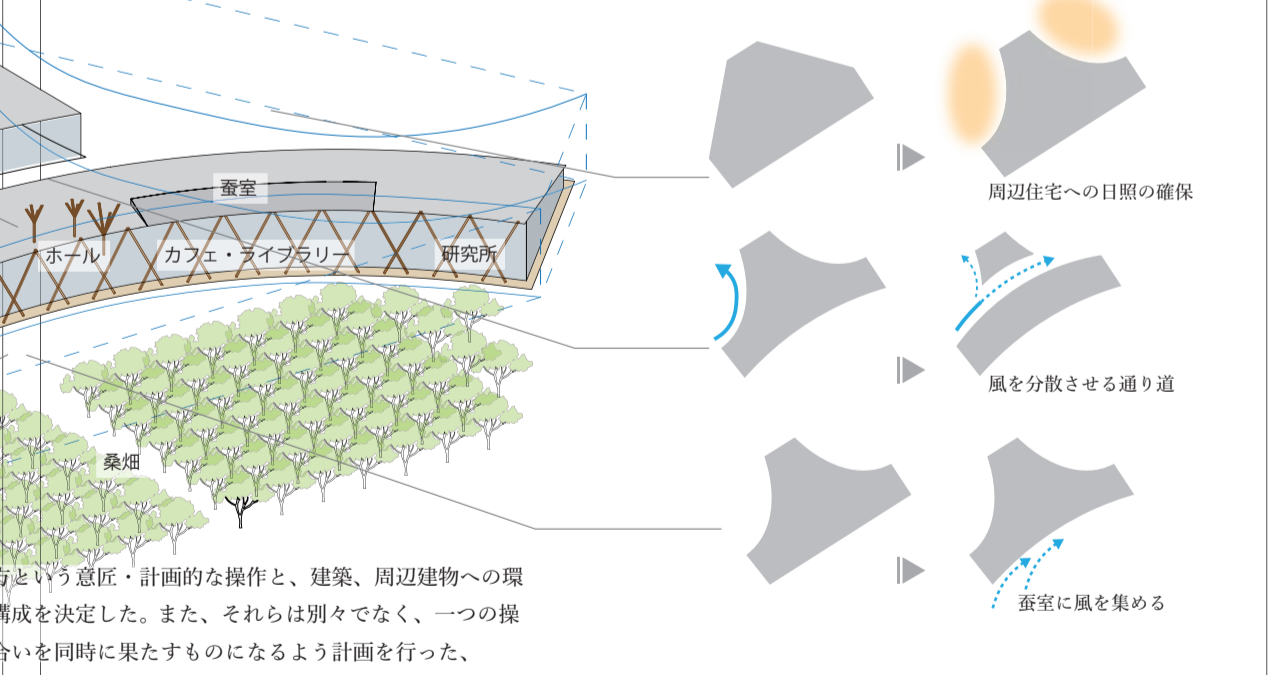


05 ダイアグラム

意匠・計画的な操作



環境的な操作

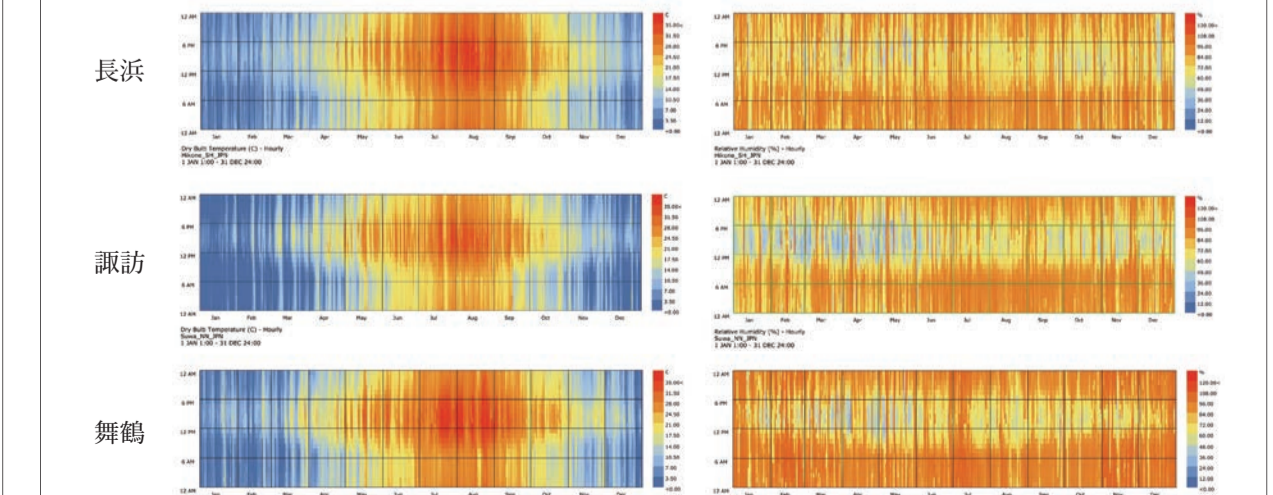


06 敷地の気候分析

06.1 湖風と琵琶湖岸集落



06.2 温湿度分析



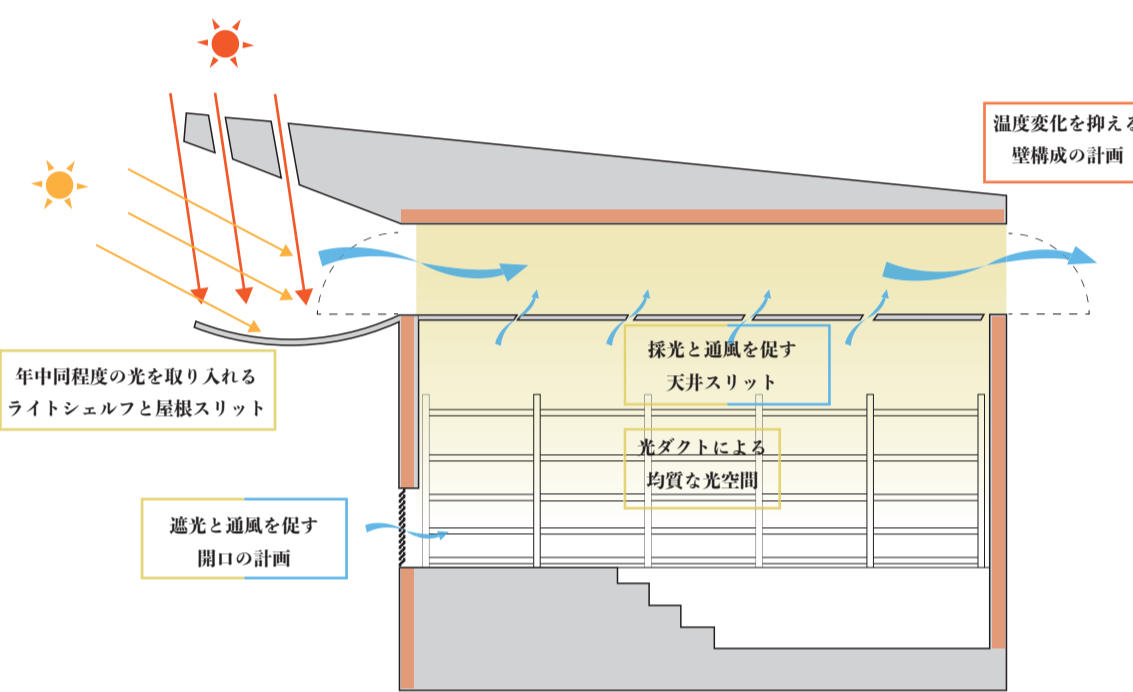
蚕室詳細計画

蚕の生育条件

*近年の論文に基づき作成
重要度：温度>湿度、光、新鮮な空気

	1 齢	2 齢	3 齢	4 齢	5 齢
温度 [°C]	27	26	25	22-24	20-22
湿度 [%]	90	85	80	60-70	60-70
光 [Lux]	薄暗い 30Lux 以下	薄暗い 30Lux 以下	30	30	30
空気 [m/s] (換気・通風)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

*理想とする温湿度環境は季節、齢によって異なる



<光環境>

均質な照度の蚕室空間とするために、10段階のパラメータでケーススタディを実施。

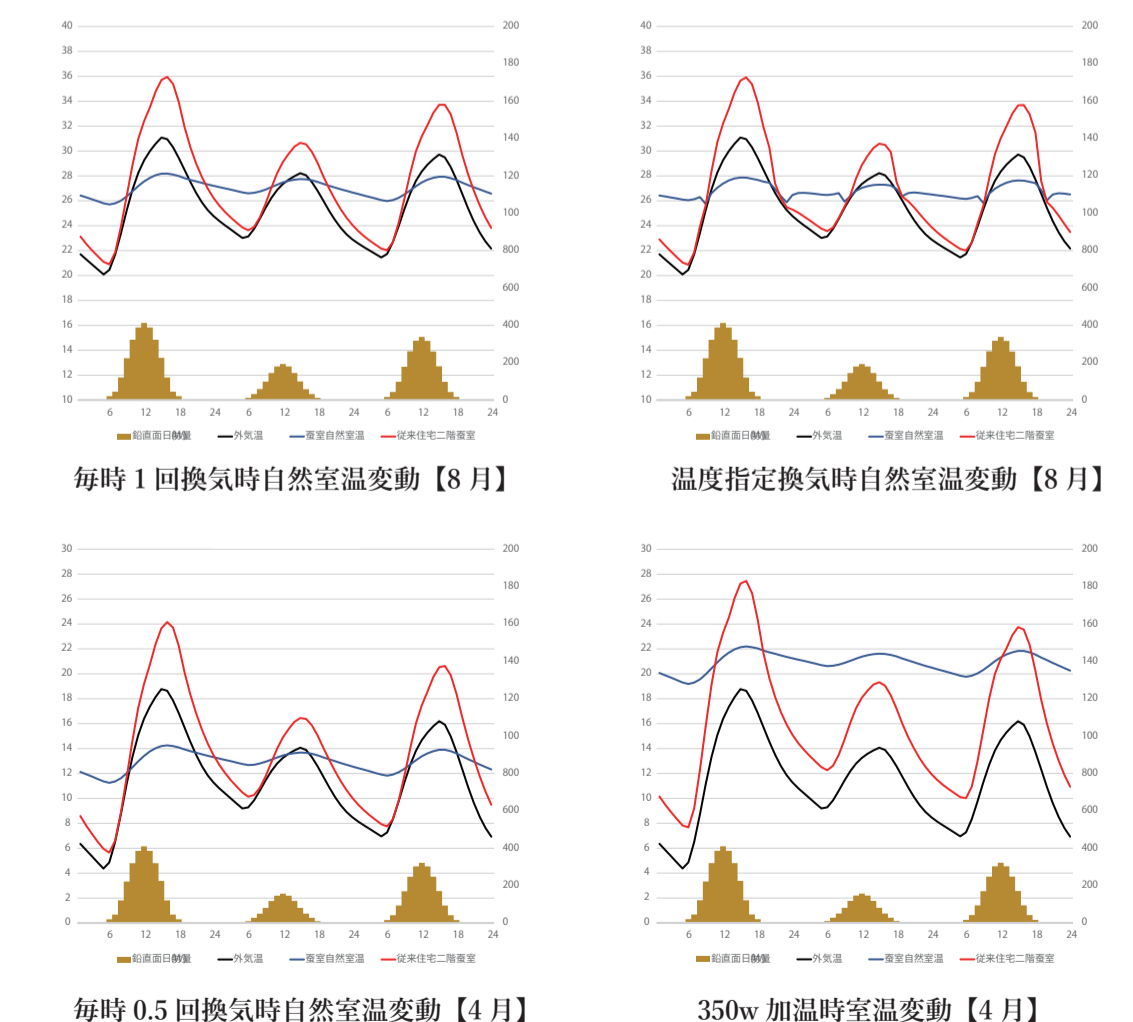
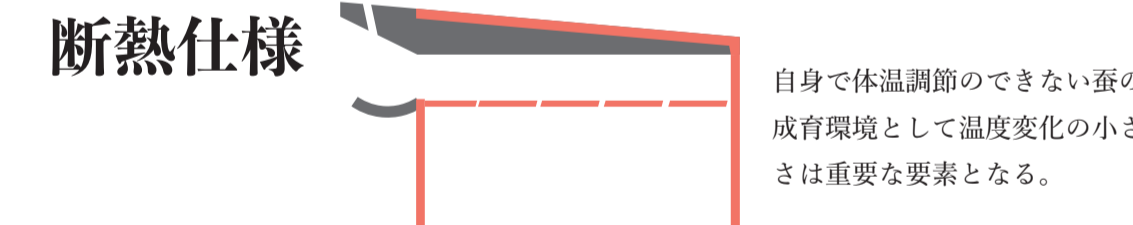
<温熱環境>

蚕室内での温度変化が大きくなるために、8パターンで壁面構成の検討を実施。

<風環境>

蚕室内を 0.3m/s 程度で安定した通風環境とするため、7パターンの開口率の検討を実施。

断熱仕様

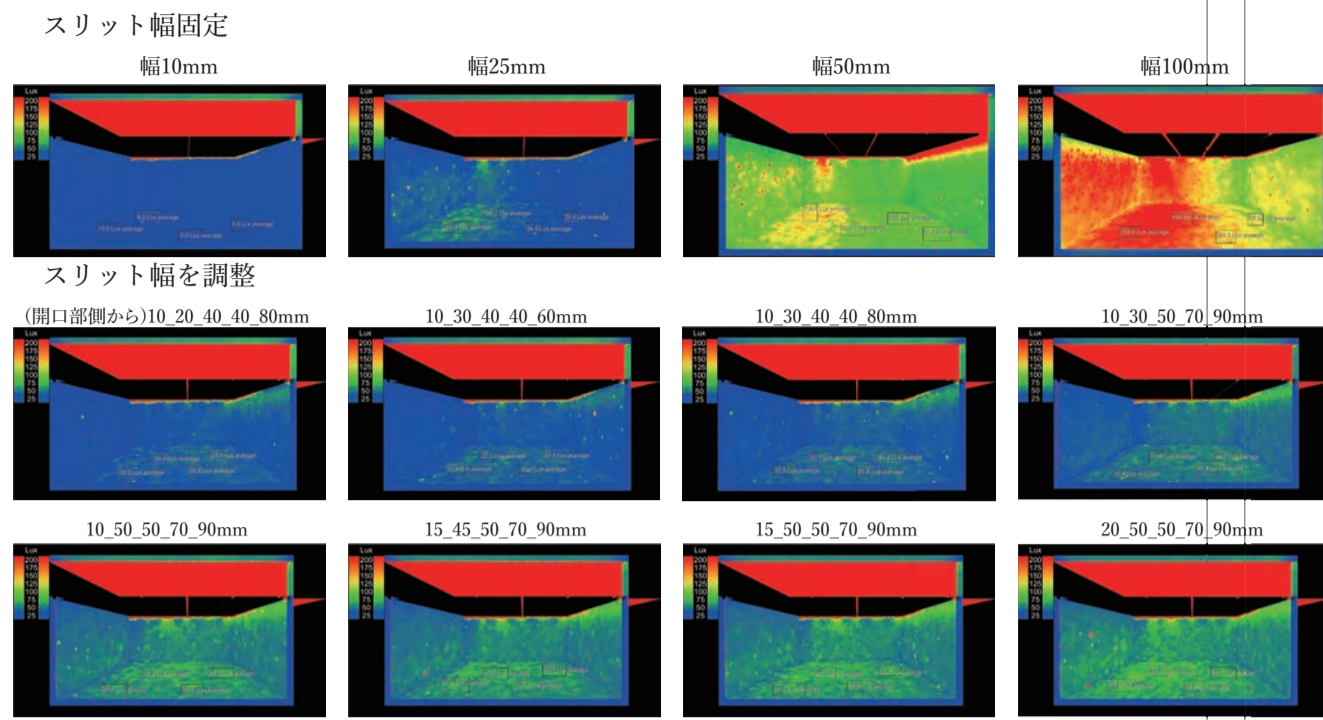


本提案では、折衷育（伝統的な「清涼育」と中間期の加熱により生産性の向上を図る「温暖育」の両者を両立させた飼育方法）での飼育を計画する。この場合、蚕の育成に必要な気温はおよそ 20°C～27°Cである。また、蚕室内での、極端な気温変動は蚕の病気の原因となるため、**内装材に熱容量の比較的大きい重量木**を使用する。さらに、蚕室の開口部は通風ののためのガラリのみとし、直達日射による極端な気温上昇を防ぐ。
*換気量を絞るあるいは熱交換換気を採用した上で、暖房器具による加温を行えば、4月初旬や10月以降の冬季に飼育することもできる。しかし、蚕は外気温と飼育環境との気温の差が開くことを嫌うため、本提案では4月下旬～9月下旬の養蚕を想定している。

光ダクト

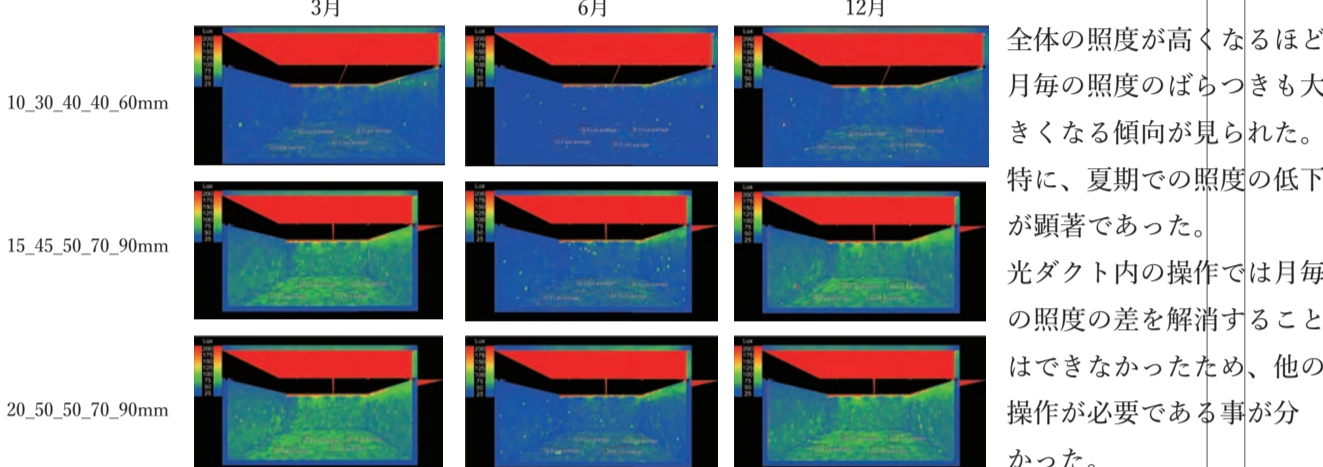


スリットピッチ



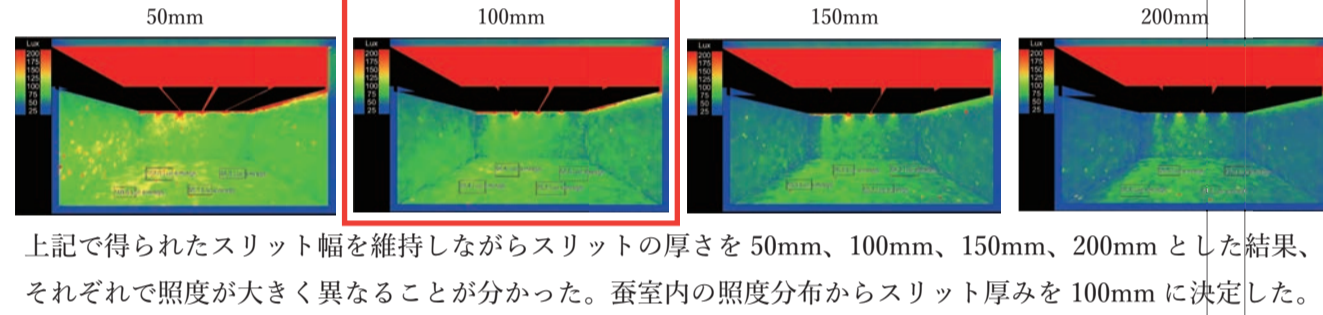
スリットの幅を均一にしたところ、光の取り込み口に近い方の床面照度が高くなった。しかし、目標としている光環境は均質な照度であるため、光の取り込み口から奥にかけてスリットの幅を広くすることで蚕室内を均質な光環境になるよう検討を進めた。

月による変化を検証



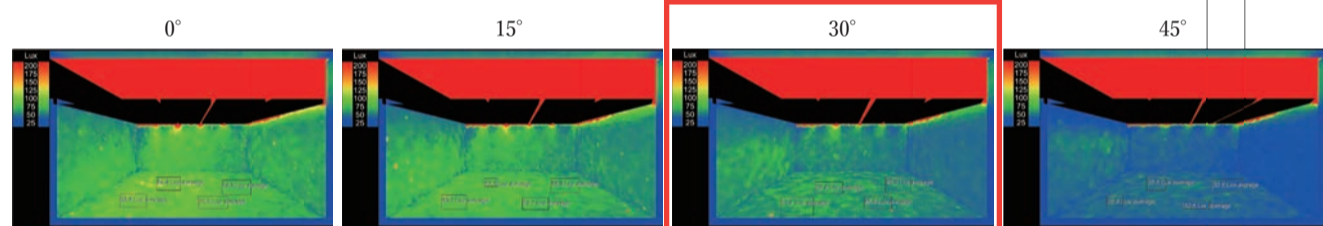
全体の照度が高くなるほど、月毎の照度のばらつきも大きくなる傾向が見られた。特に、夏期での照度の低下が顕著であった。光ダクト内の操作では月毎の照度の差を解消することはできなかったため、他の操作が必要である事が分かった。

スリット厚み



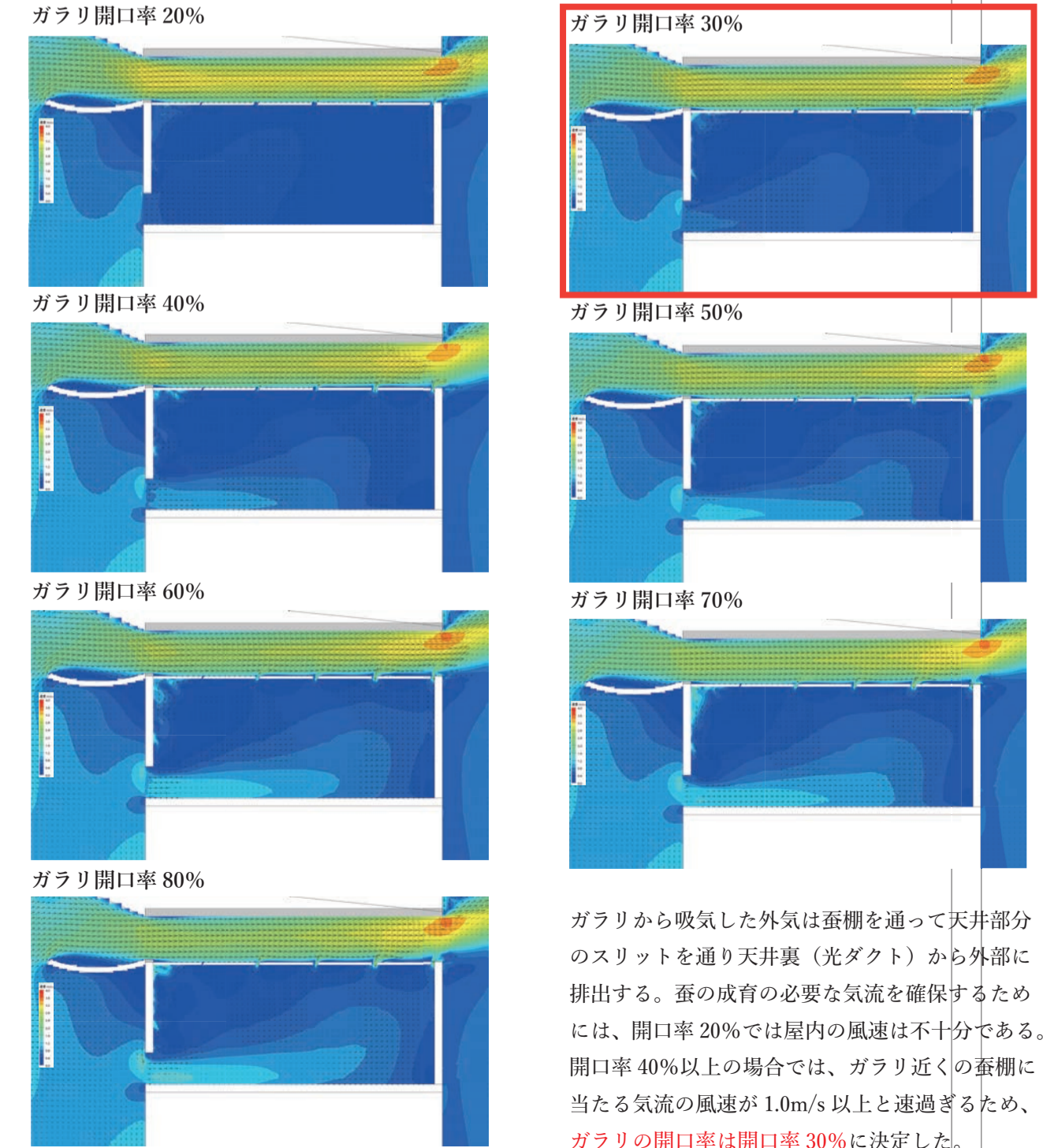
上記で得られたスリット幅を維持しながらスリットの厚さを50mm、100mm、150mm、200mmとした結果、それぞれで照度が大きく異なる事が分かった。蚕室内の照度分布からスリット厚みを100mmに決定した。

スリット角度



スリットの角度を0°、15°、30°、45°の4パターンで変化させたところ、15°では角度がない時と大きな差見られなかった。角度30°以上で照度に変化が見られ、45°では大幅に照度が低下する様子が見られた。照度分布と通風環境のバランスを考慮し、30°に決定した。

ガラリ開口率

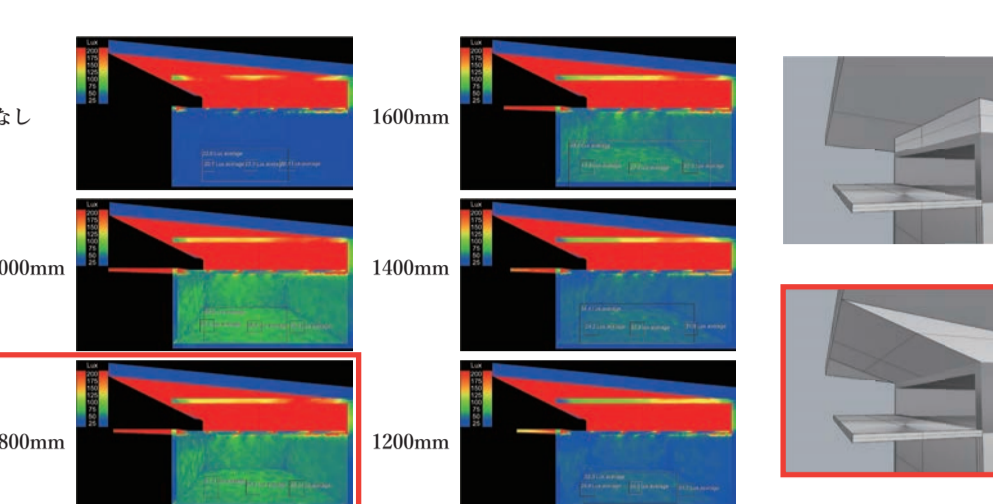


ガラリから吸気した外気は蚕棚を通して天井部分のスリットを通り天井裏（光ダクト）から外部に排出する。蚕の育成に必要な気流を確保するためには、開口率20%では屋内の風速は不十分である。開口率40%以上の場合では、ガラリ近くは蚕棚に当たる気流の風速が1.0m/s以上と速過ぎるため、**ガラリの開口率は開口率30%に決定した。**

ライトシェルフ

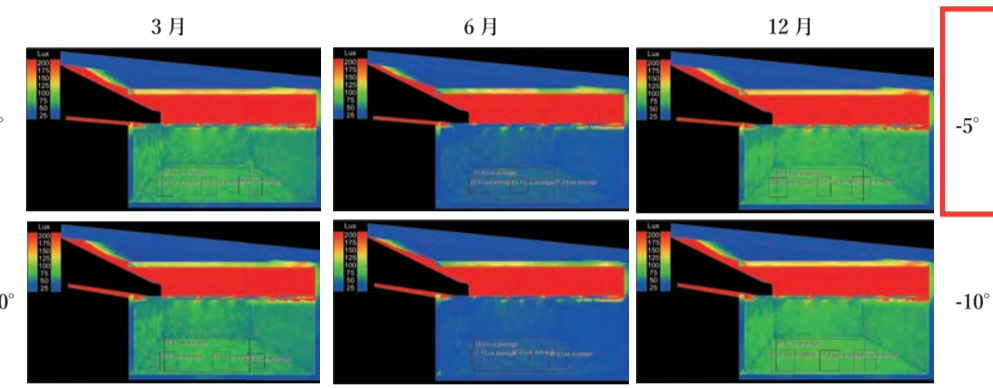


シェルフ長さ



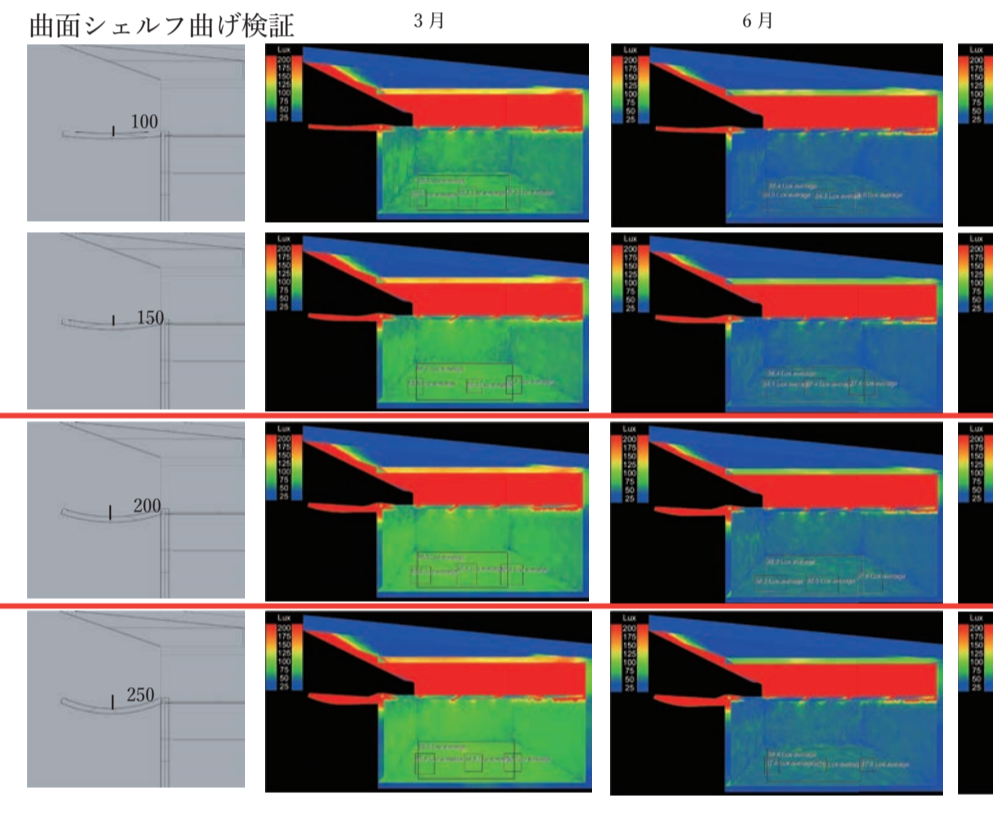
シェルフの長さの検討では軒の出と同じ2000mmから検討を行った。2000mmから1800mmの間では照度に大きな変化が見られなかったが、1800mmより短くすると、大きく照度が下がる傾向にあった。また、軒裏の形状を光ダクトの開口部から軒先へ斜めに覆う面材を設ける構成とすることで、わずかではあるが蚕室の照度分布が良くなる事が分かった。

シェルフ角度



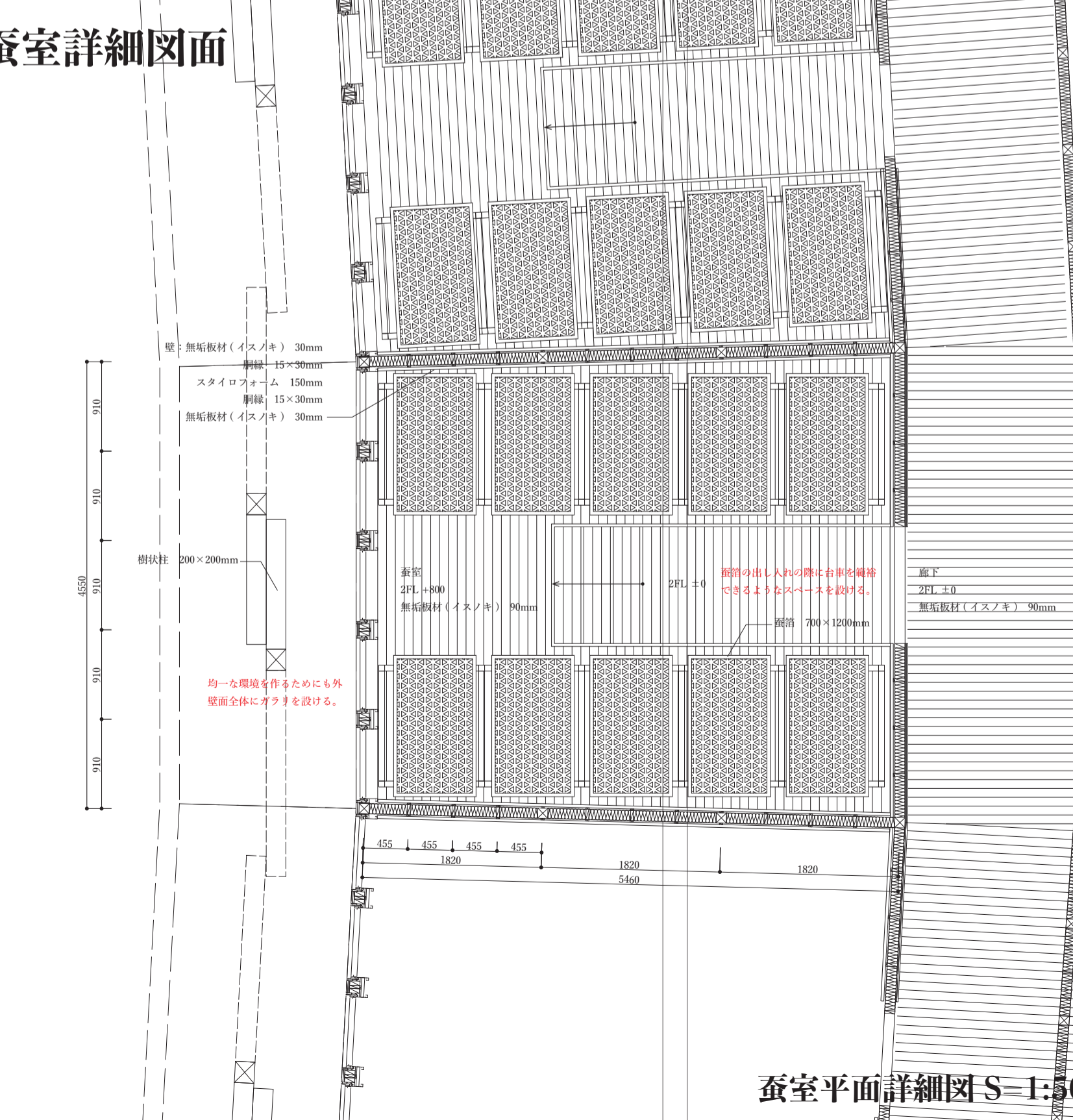
シェルフの角度変化の検討を行った。角度を上げる操作では中間期、冬期の照度が上昇し、夏季の照度が低下した。一方、角度を下げる操作では、逆に夏季の照度を確保し、他期の照度が抑えられる事が分かった。また、-10°よりも-5°の方が夏季の日射を取得できる事が分かった。

シェルフ形状



シェルフの形状を平面状から曲面状に変えて検討を行った。中間期では曲げが大きくなるほど照度が上昇する傾向にある事が分かった。夏期も同様に上昇する傾向にあったが、200mm以上では大きな変化は見られなかった。一方で、冬期では大きな変化は見られなかった。今回は、夏期と中間期の照度のバランスから、曲げの大きさを200mmとした。曲面形状のシェルフで、角度のより細かい検討を行い、最も夏季の照度が高かった-2°に決定した。

蚕室詳細図面

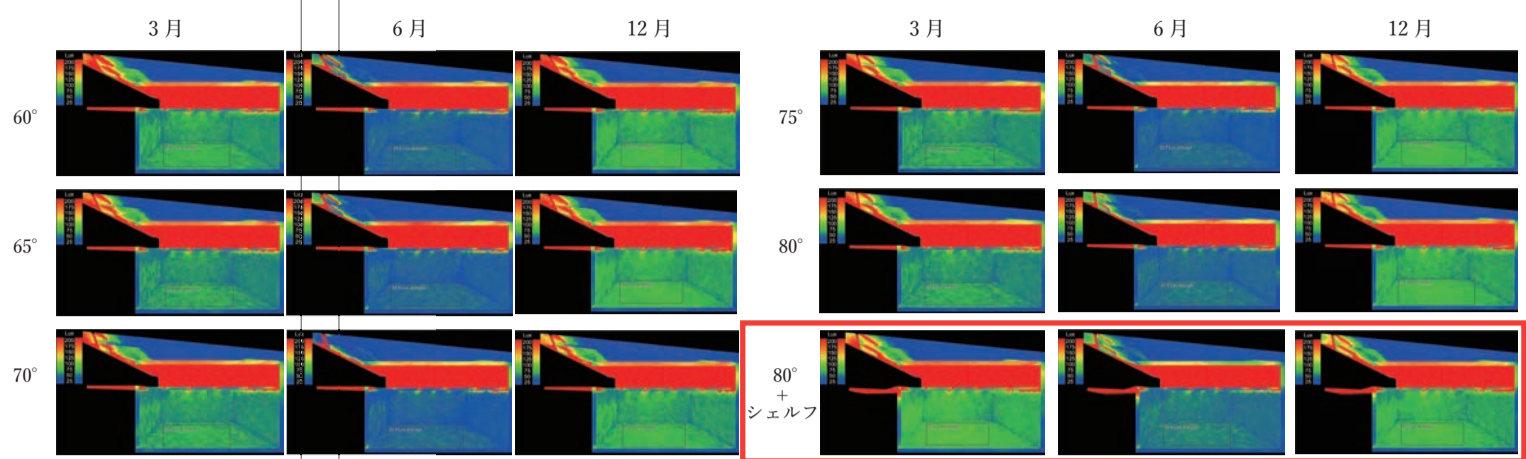


蚕室平面詳細図 S=1:50

屋根スリット

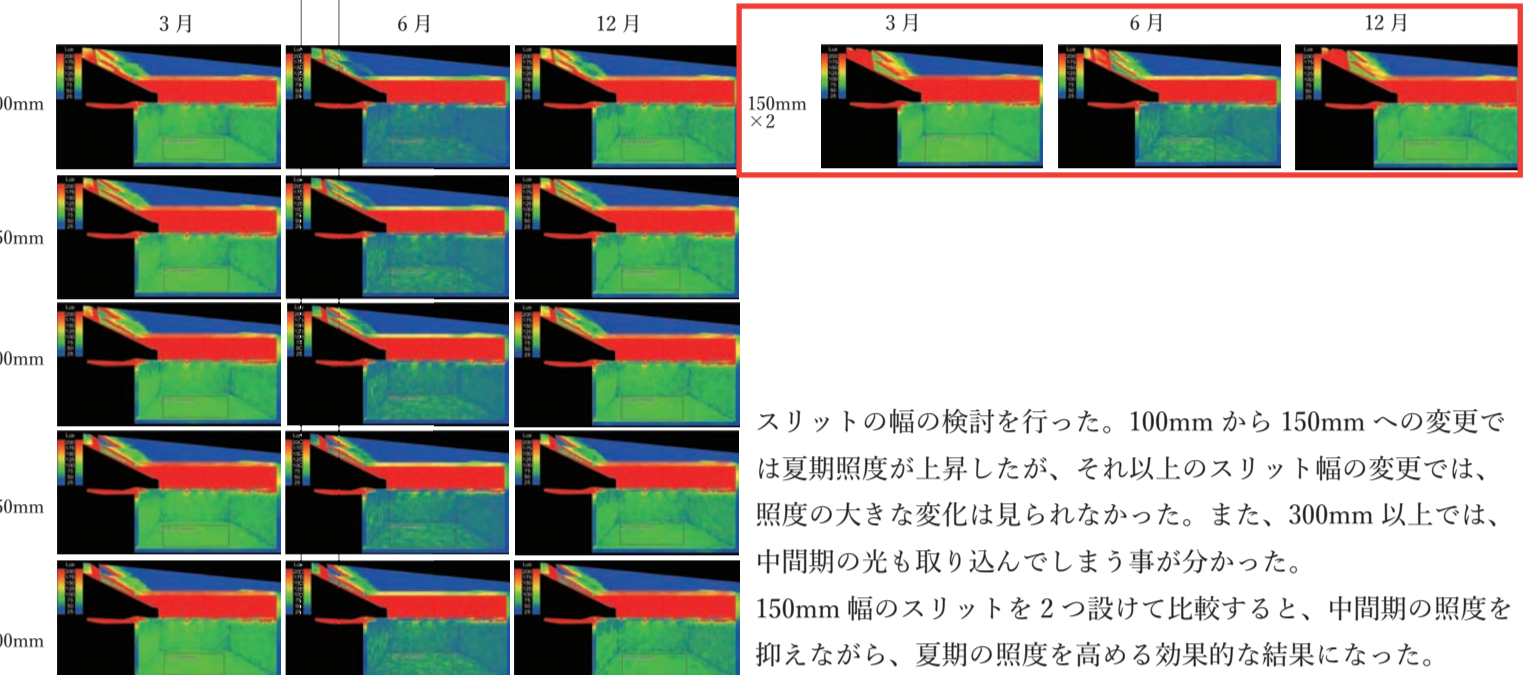


屋根スリット角度



屋根に設けるスリットの角度の検討を行った。およそ75°以上から夏季の照度が高まり、中間期の照度を抑えられる事が分かった。結果として、最も夏季の照度が確保できる80°に決定した。また、曲面のシェルフと組み合わせることでさらに夏の照度を上げることが分かった。

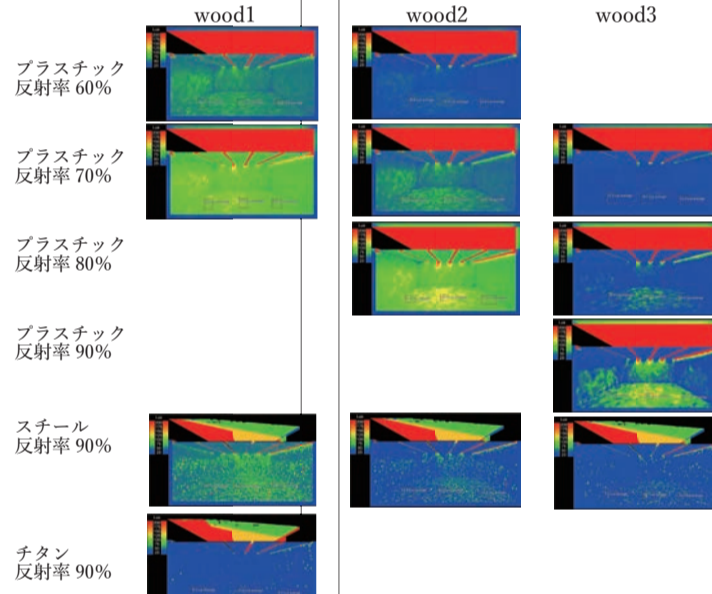
屋根スリット幅



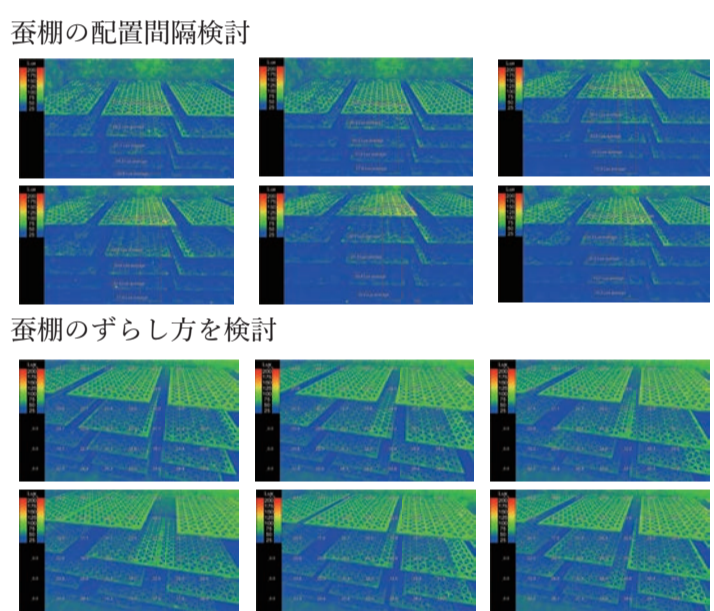
スリットの幅の検討を行った。100mmから150mmへの変更では夏期照度が上昇したが、それ以上のスリット幅の変更では、照度の大きな変化は見られなかった。また、300mm以上では、中間期の光も取り込んでしまう事が分かった。150mm幅のスリットを2つ設けて比較すると、中間期の照度を抑えながら、夏季の照度を高める効果的な結果になった。

その他の光環境の解析

素材反射率の検討

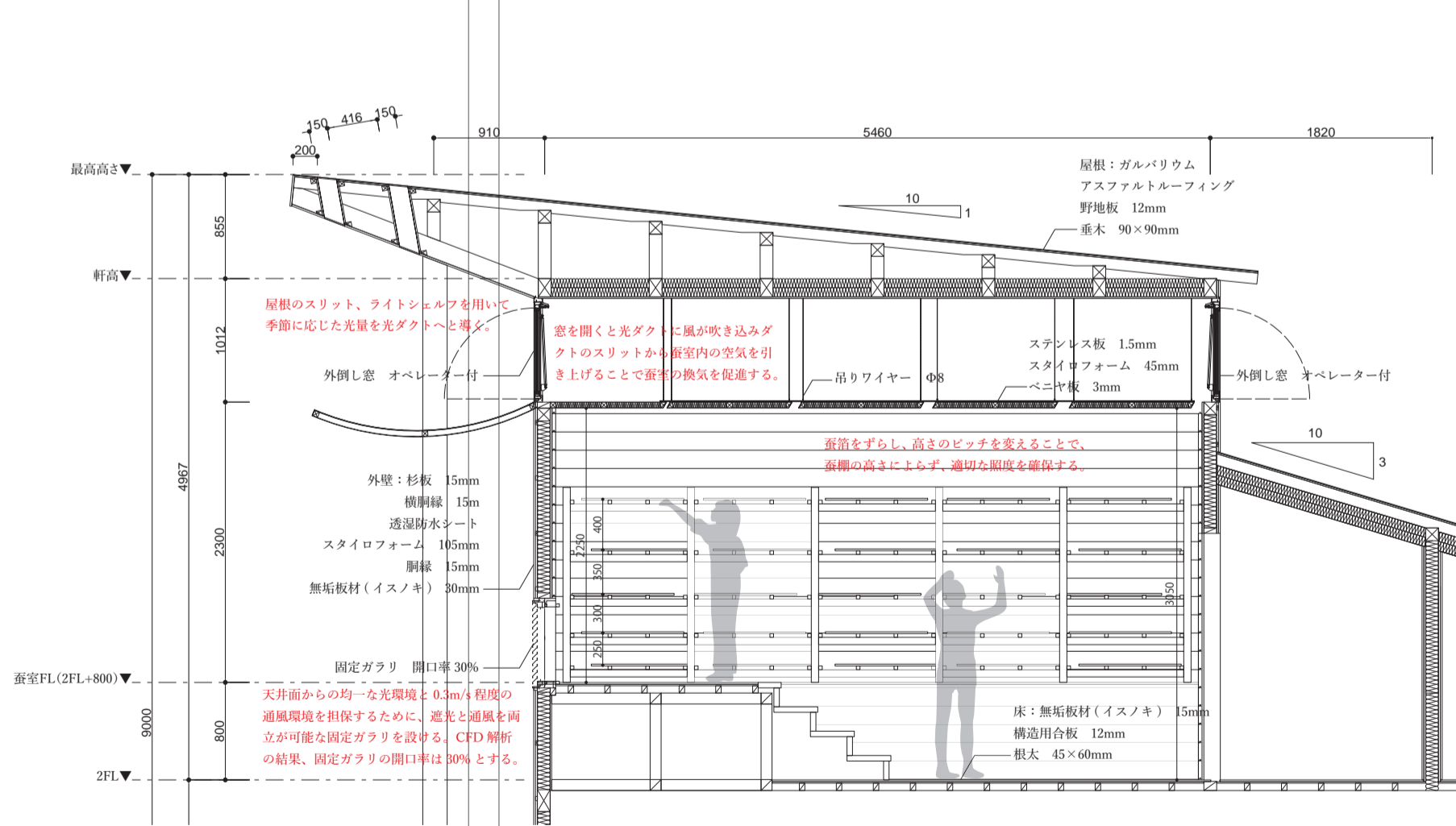


蚕棚配置の検討

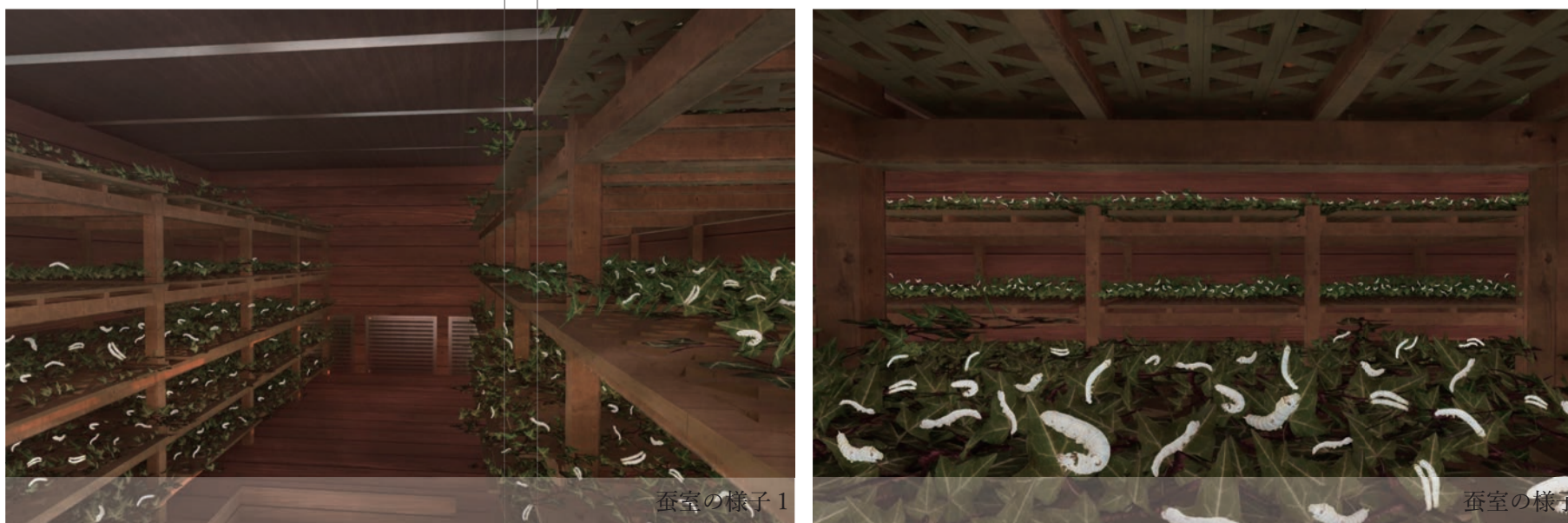


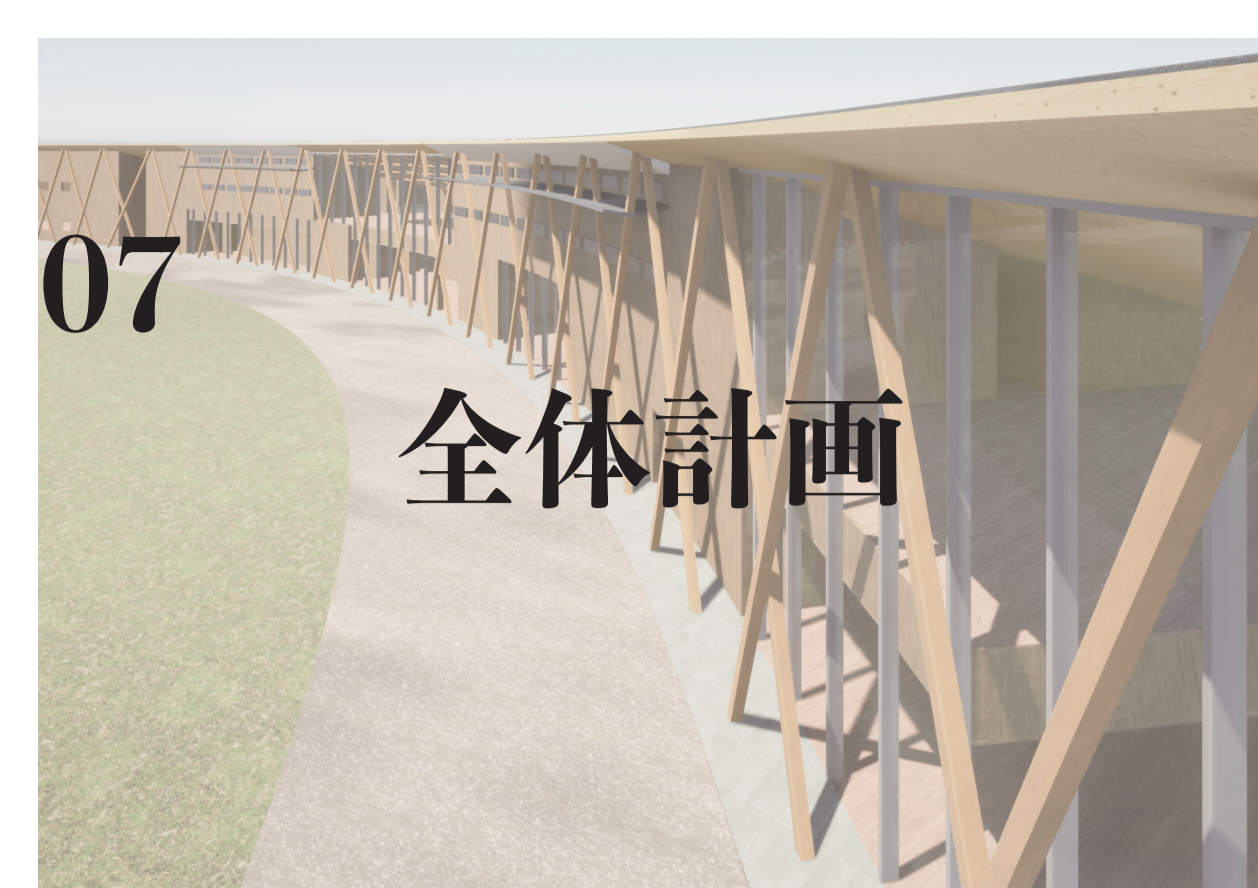
蚕室の仕上げ材や、光ダクト、ライトシェルフの素材を反射率を元に検討を行い、最終的な照度の調整を行った。

蚕棚の配置感覚や、配置をずらす等の操作により、蚕座ごとの照度の幅を減らすよう検討を行った。

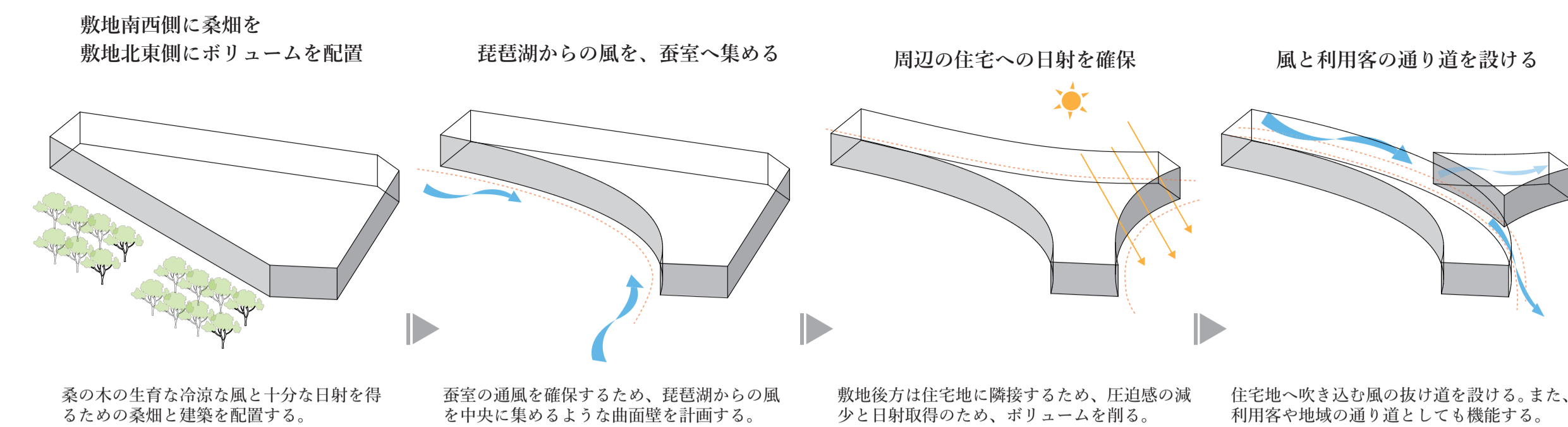


蚕室 A-A' 断面詳細図 S=1:50





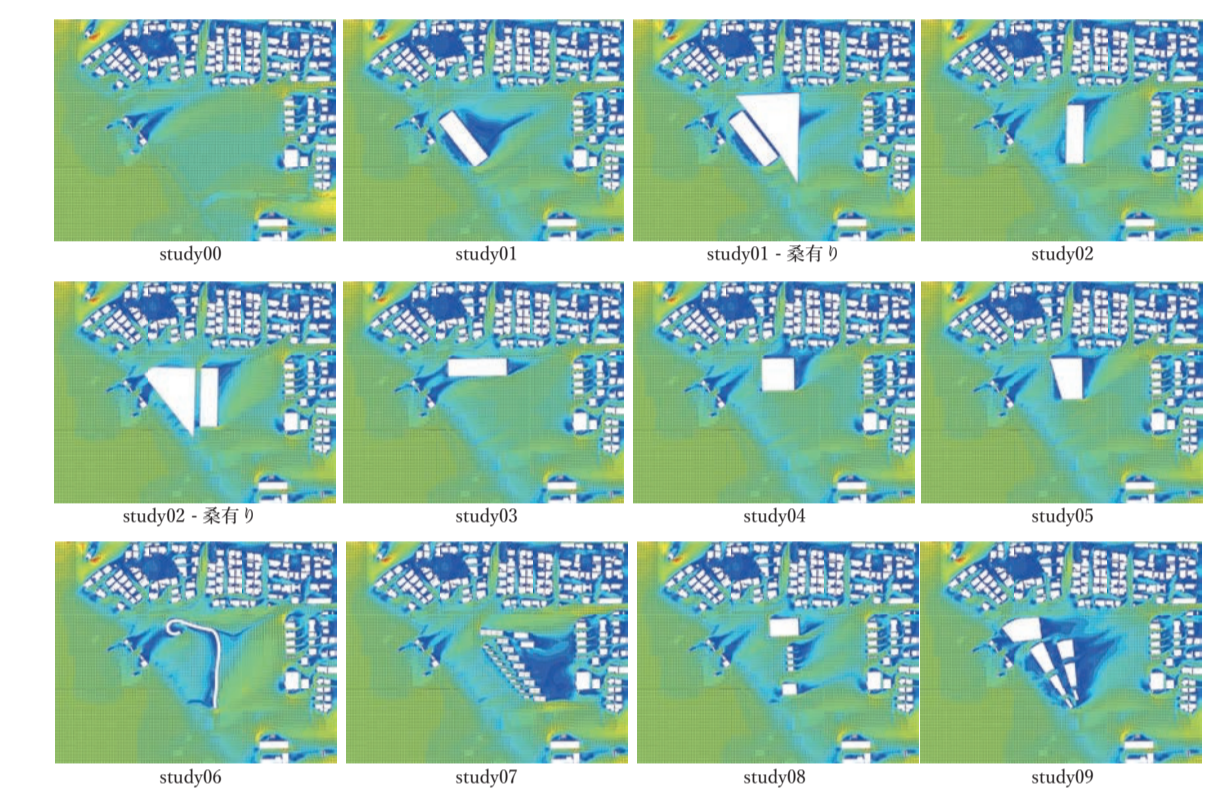
全体配置・計画ダイアグラム



初期ボリュームスタディ

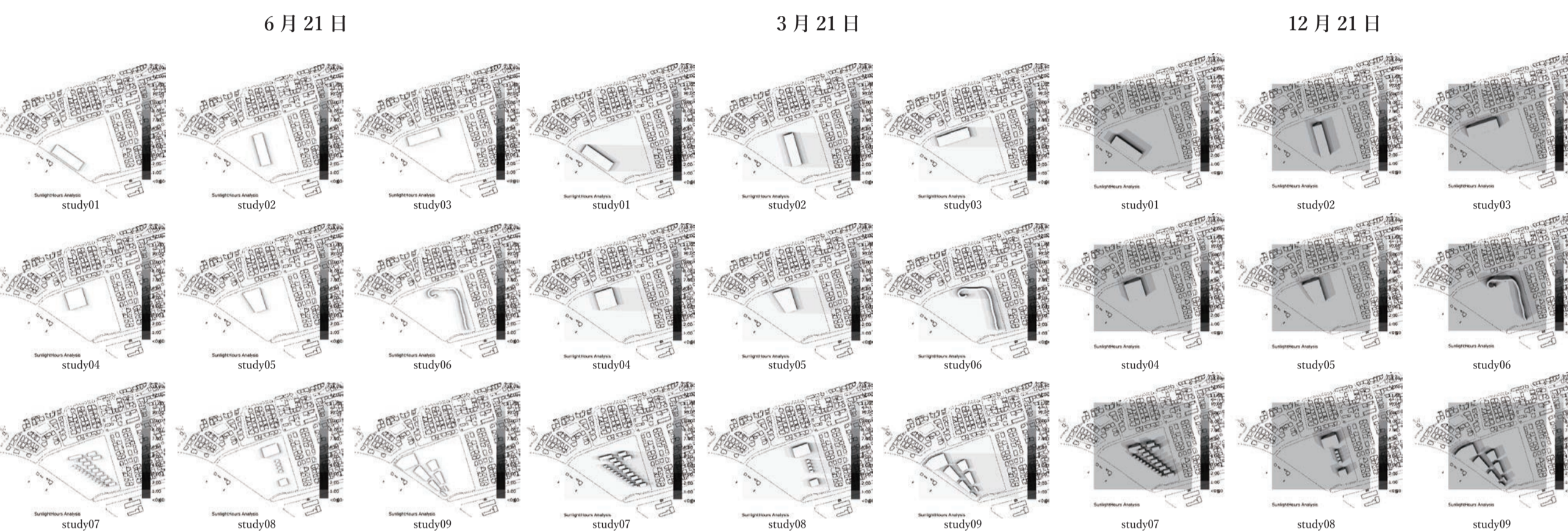
琵琶湖からの風

琵琶湖から敷地へ吹く風による気流の様子を知るために街区を含めた風解析を行った。敷地内に設ける**桑畑の通風環境と周辺街区への影響を確認し大まかな傾向を把握を目的**とした。また、1つのボリュームを配置する場合と分棟にする場合、長手を琵琶湖に向ける場合、短手を向ける場合など複数のボリュームスタディを行い、**ボリュームの配置位置の指針決定も目的**とした。



ボリューム配置を日影

今回提案する建築によって同じ敷地内の桑畑に影が落ちることのないように設計する必要がある。また、周辺住宅へ影を長時間落とすことも避けるように設計を進めた。



結果として、琵琶湖に平行に長手を配置すると風が吹かない範囲が大きくなること街区に近づきすぎると街区への風を遮ること、分棟にしても一定よりも間隔が狭ければ後ろに風は流れないことなどが確認された。

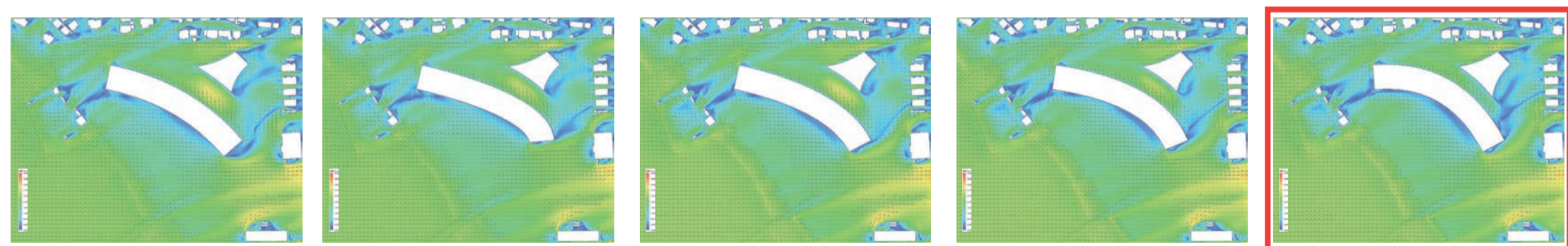
養蚕や桑の生産が盛んになる夏季は太陽高度が高いこともあり桑畑や周辺住宅への影響は少ない。一方、春季の朝夕では日陰になる時間がある程度発生し、冬季になると琵琶湖側に設置したボリュームによって桑畑に影が落ち、住宅街近くのボリュームでは住宅に影が長時間落ちる様子も確認できた。

初期のボリュームスタディでは、風解析と日影解析から**南西側（琵琶湖側）に桑畑を配置し、北東側（住宅街側）に日影を作りにくい距離をとったうえで建物のボリュームを配置する**の方針に決定した。

メインボリューム曲率スタディ

曲率と風

メインボリュームは湖岸道路からの景観と日射取得、建物周辺での風速変化による屋内通風を目的に曲線を描くような形態とした。その際、メインボリュームの描く曲率とメインボリューム北東ボリューム間隔によって敷地内の風の流れがどのように変化するかをシミュレーションを用いて検討した。メインボリュームと北東ボリュームの間隔については10m以上間隔を開けるとボリューム感での風速が周辺よりも上昇することがわかる。また曲率については琵琶湖側（曲線内側）で鶴右側が遅くなるのがわかり直線に近づくと周辺との風速の差が小さくなっていることがわかる。



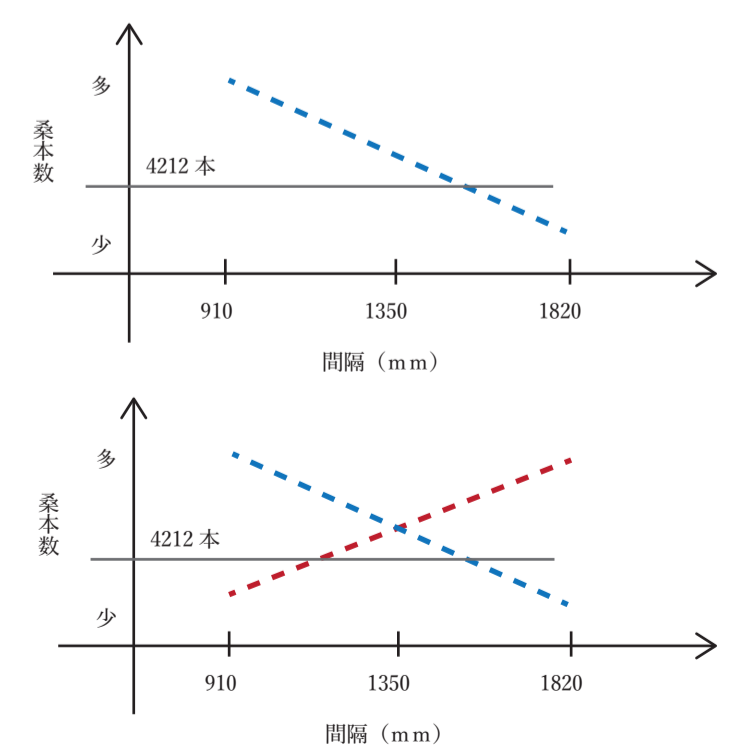
桑畑列植配置検討

桑の木と風

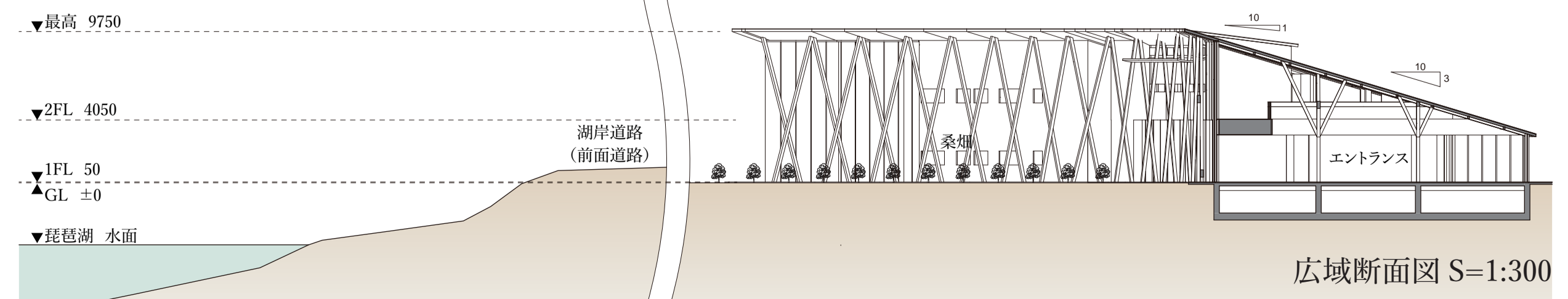
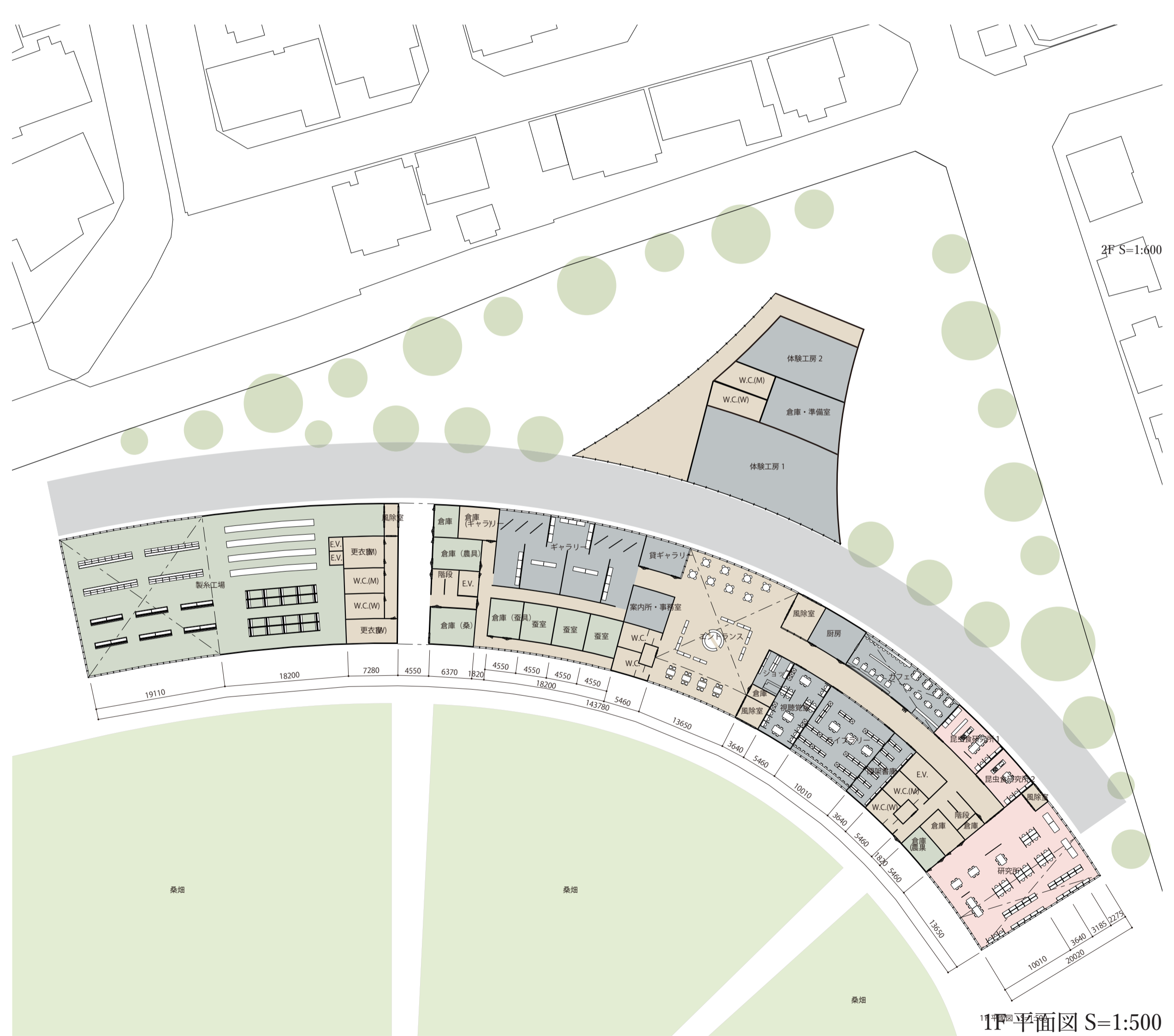
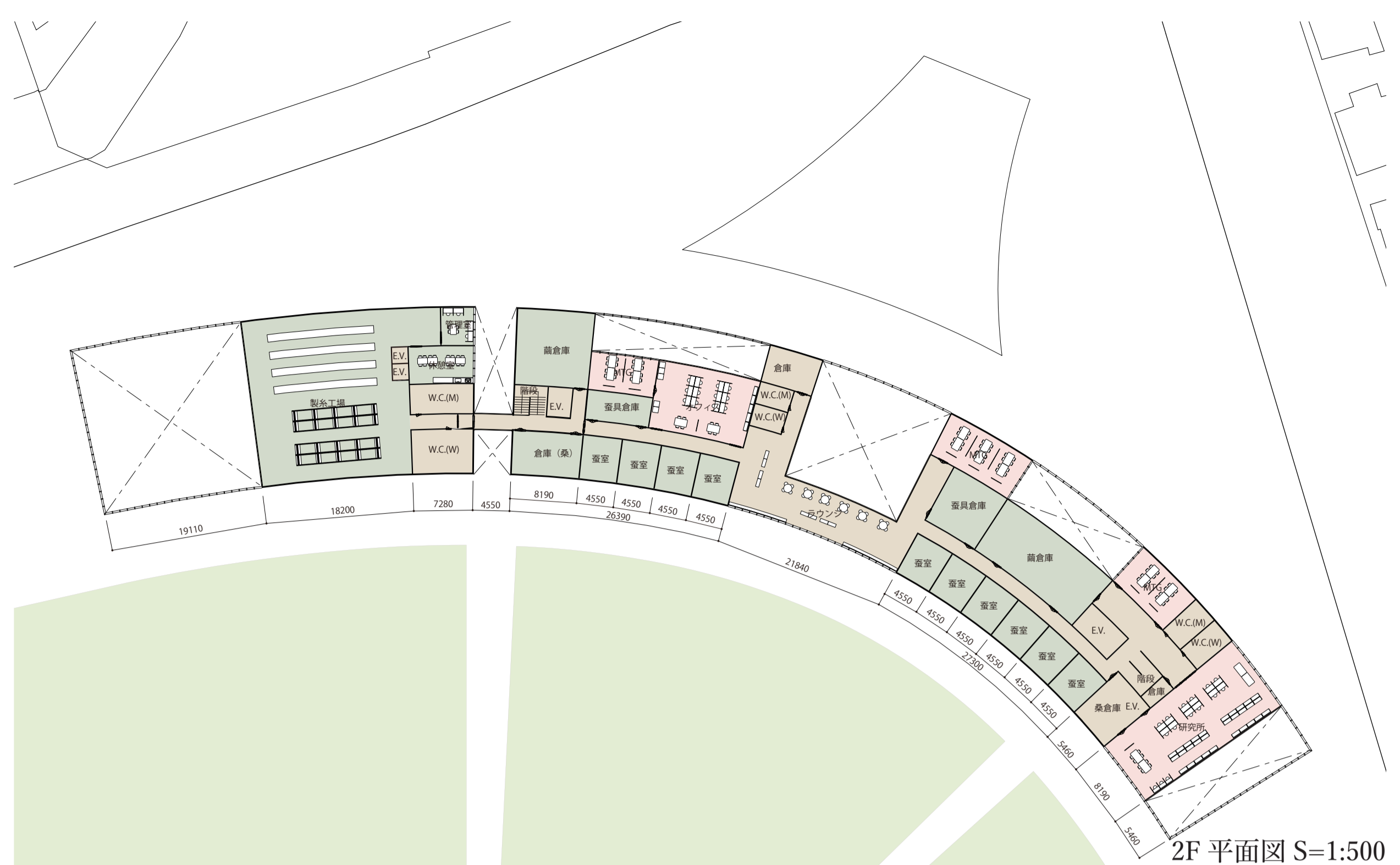
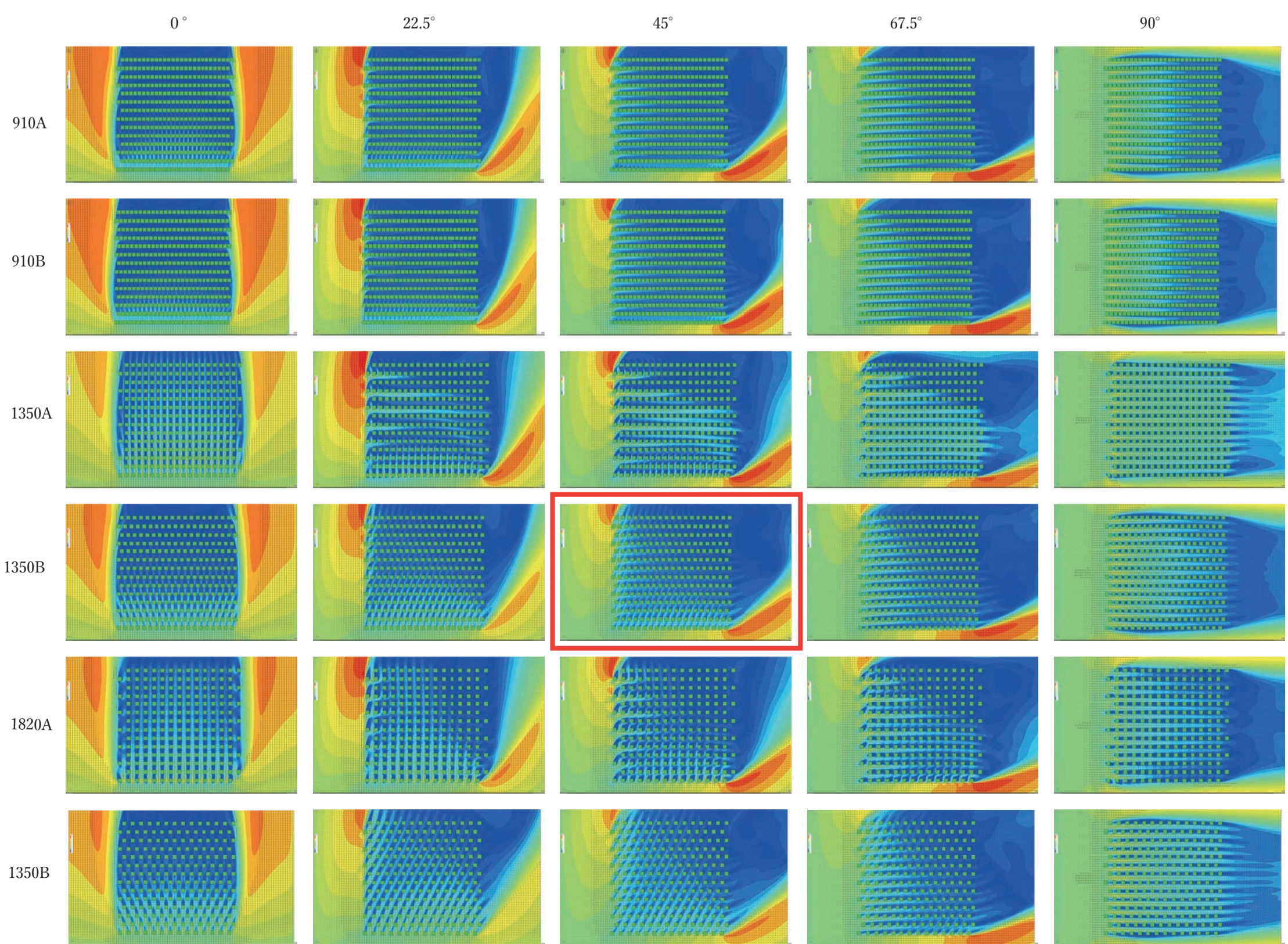
従来の桑畑では樹間を0.9m程度として列植が一般的であった。この場合、葉の生い茂った桑の害虫が問題となっていた。その対策として、桑の木にしっかりと風を当てることの良いとされ、実際に強い風が吹く地域に桑畑が比較的多く立地していた。そこで、本計画では桑の**樹間を調節することで桑の生育環境の改善**を目指した。検討方法として、樹間と配列方向をパラメータとして簡易なパラメトリックスタディを行った。樹幹を910mm、1350mm、1820mmと変化させると数値が大きくなるにしたがって樹木間の風速は大きくなっている。さらに樹木をXY方向に列植したモデルAと、X方向は列植しY方向は互い違いに並列したBを比較したところ、風を流す方向を22.5° ごとに変化させるとAでは22.5°、67.5° Bでは45° 傾けた際に樹木の風下側の低風速部と風下側の隣の桑が重ならなくなることが分かる。

繭の生産量と桑の本数

本提案では、一室で18反生産可能な蚕室を13室設けた。1反の生糸を生産するために桑の木は18~20本が必要とされるため、今回の計画に必要な桑の本数は4212本~4680本である。桑の列植間隔を910mm、1350mm、1820mm、と変化させると樹木密度は0.60本/m²、0.43本/m²、0.31本/m²となる。計画地の桑畑の面積11,030m²内にこれらを植えると6670本、4694本、3459本となる。



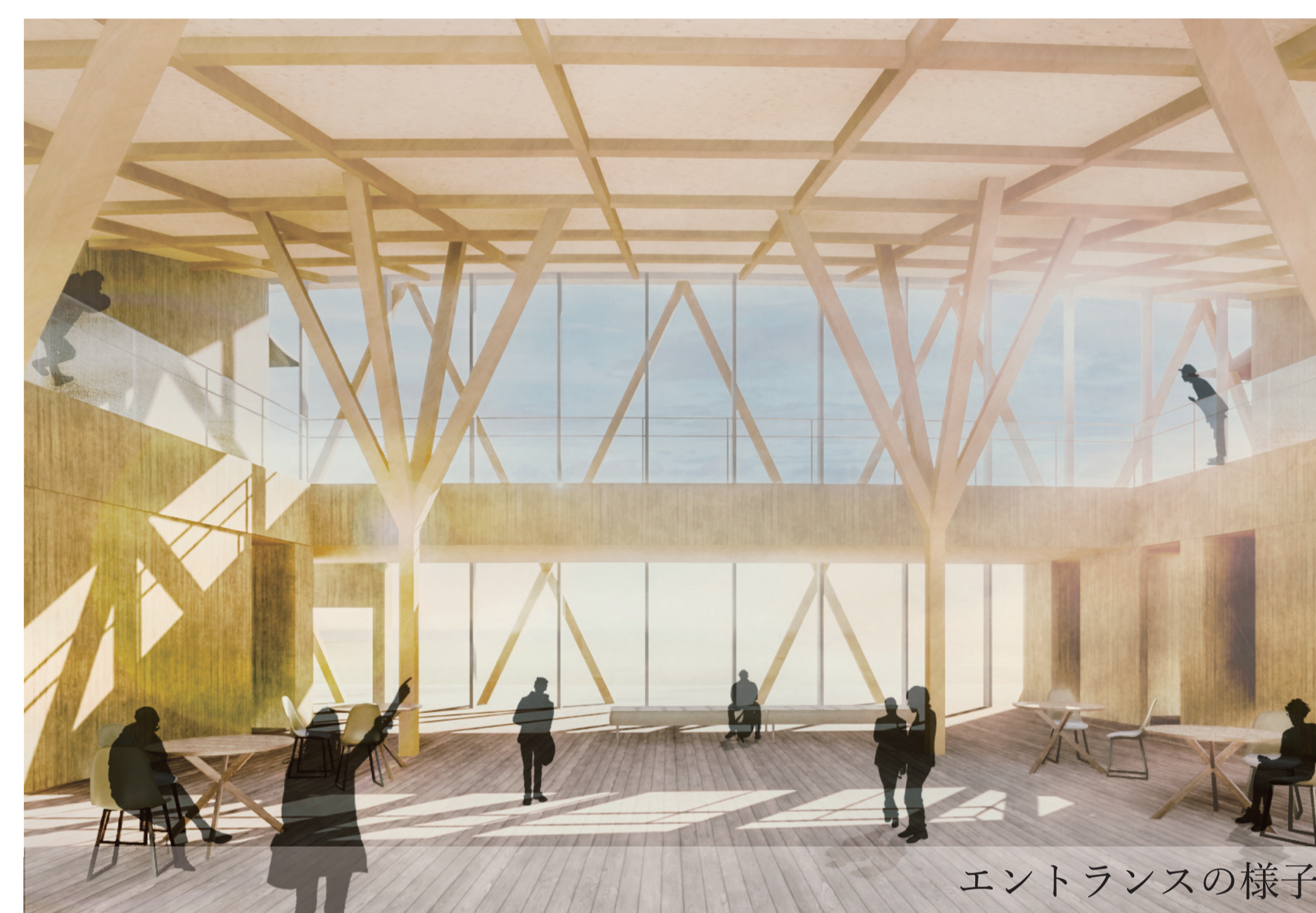
桑の必要供給量に余裕があり、従来よりも風通しを良くした**1350mm間隔の配列**とする。その中でも、より均一な樹木間通風を確保できる**1350B**のモデルのうち、**45°傾けたものを今回桑畑の列植として採用した**。





09

パース



エントランスの様子



アプローチの様子1



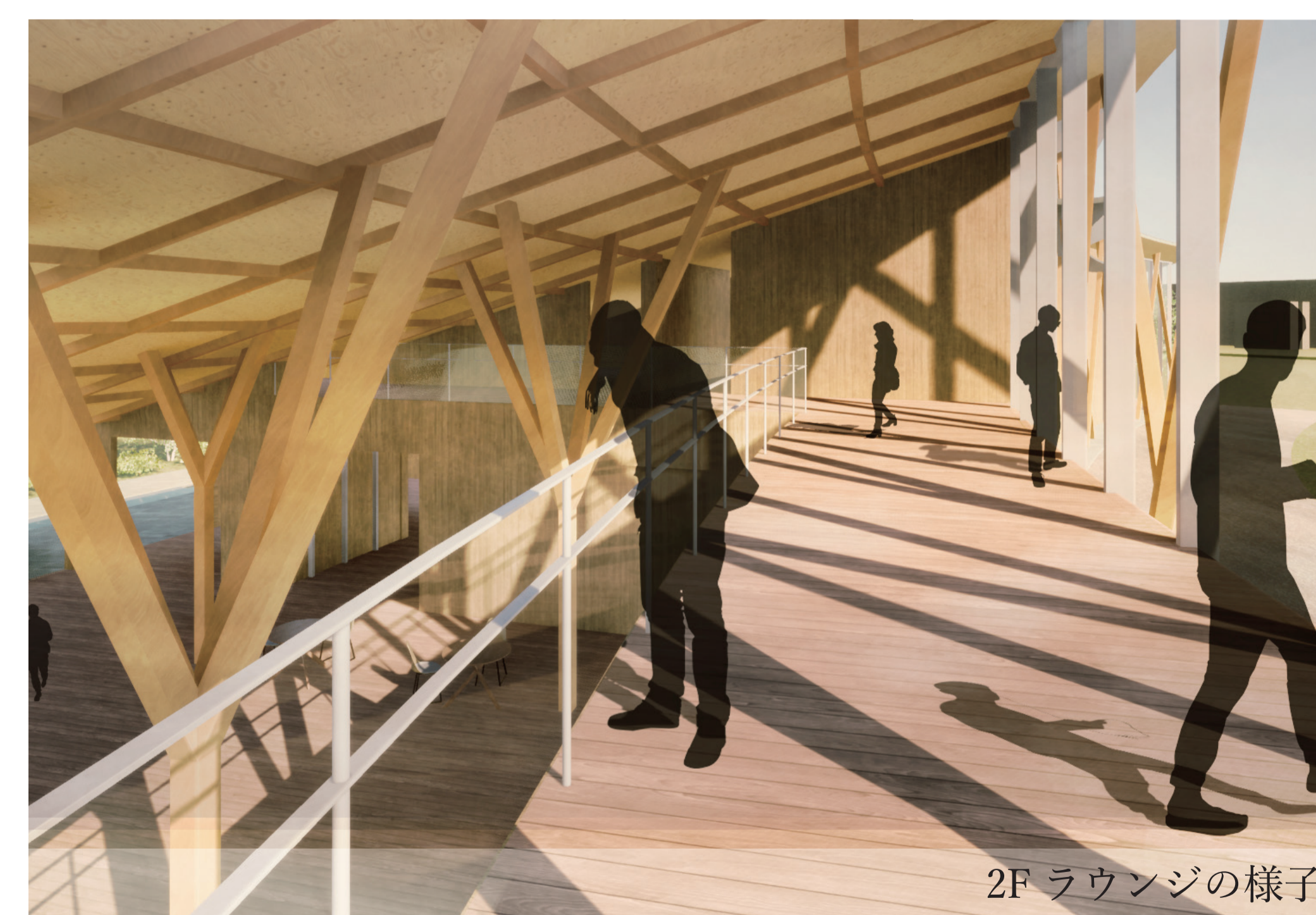
アプローチの様子2



カフェ&レストランの様子



ギャラリーの様子



2F ラウンジの様子

10

説明用パネル

- 環境シミュレーションの概要・精度・信憑性に関する考察 -

気候分析 - Ladybug-

■使用ソフトの選定

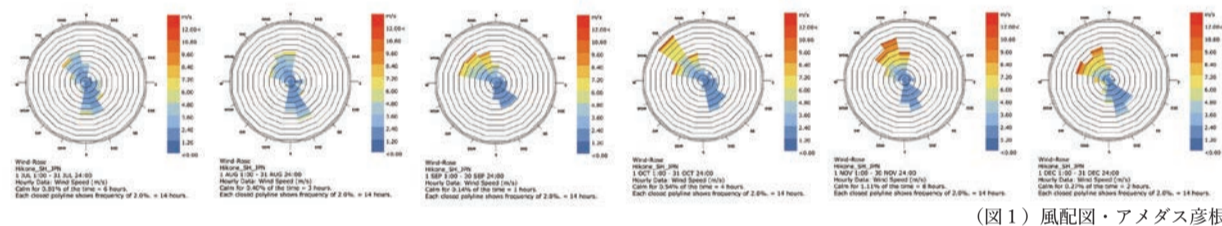
敷地の気候分析には、「Ladybug」を使用した。Ladybugは、EnergyPlus、Radianceを解析エンジンとするGrasshopperのプラグインツールである。EnergyPlus Weather file (.epw)をGrasshopperにインポートすることで気候データの詳細な分析を実行・視覚化することができる。

■シミュレーションの信憑性

「Ladybug」は気候分析を行うにあたり、膨大な気候データを視覚化するツールとして定評がある。しかし、その際に必要なEnergyPlus Weather file (.epw)はデータが限られており、計画対象地である長浜は存在しない。そこで最寄りのアメダス彦根の.epwを使用し、風配図、温湿度変動の気候分析を行った。

■風配図からの気候分析

アメダス彦根の.epwを使用して出力した風配図(図1)からは、年間を通して琵琶湖からの強い風(彦根の場合、北西の風)が吹くことが分かった(図2)。そこで計画対象地においても琵琶湖からの風(図3)があるとし、**琵琶湖からの風(=長浜の場合、南西の風)を計画風向として環境解析を実施した**。



(図1) 風配図・アメダス彦根

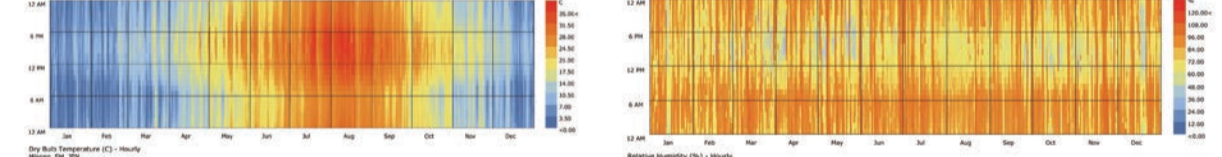


(図2) アメダス彦根と琵琶湖の相関性

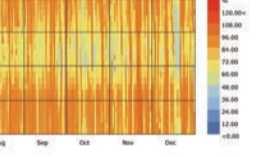
(図3) 敷地と琵琶湖の相関性

■温湿度変動からの気候分析

アメダス彦根とアメダス長浜の平均温度、湿度には大きな差異が見られないことから、アメダス彦根の.epwを使用して出力した温湿度変動図(図4、5)を、計画対象地における参考データとして扱うことの信憑性はあると判断し、設計の際の検討資料として使用した。



(図4) 温度変動・アメダス彦根



(図5) 湿度変動・アメダス彦根

メンバー

* 本提案は、本コンペに向けて、メンバー間でテーマ設定や敷地選定を行い、取り組んだものである。

刃刀虎之介/Kunugi Toranosuke
滋賀県立大学大学院環境科学研究科環境計画学専攻
修士1年
金子研究室
担当: 温熱環境解析、風環境解析

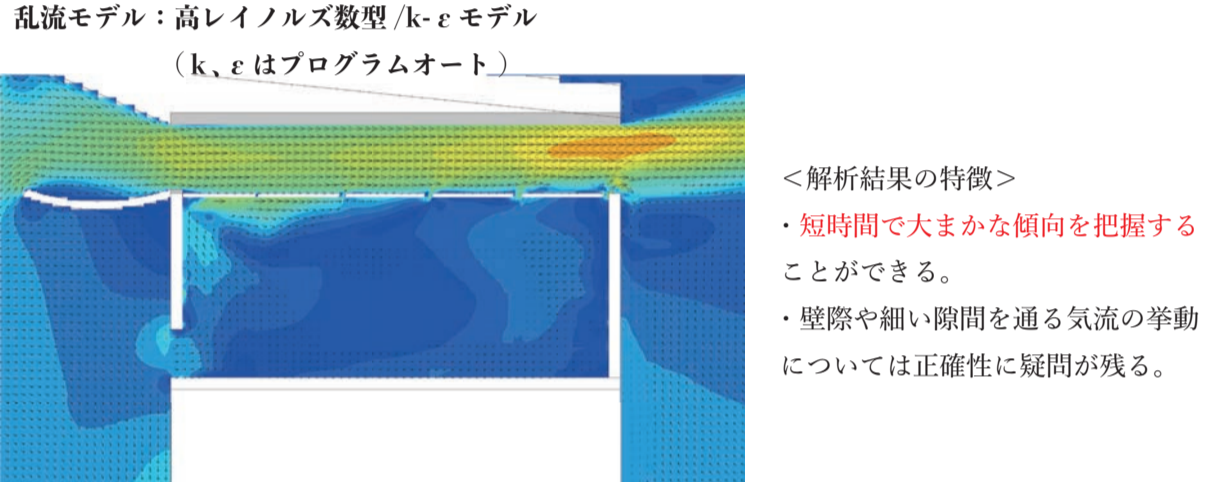
中谷祐紀/Nakaya Yuki
滋賀県立大学大学院環境科学研究科環境計画学専攻
修士1年
金子研究室
担当: 畜室詳細設計、光環境解析

風環境 - FlowDesigner -

■乱流モデルの使い分け

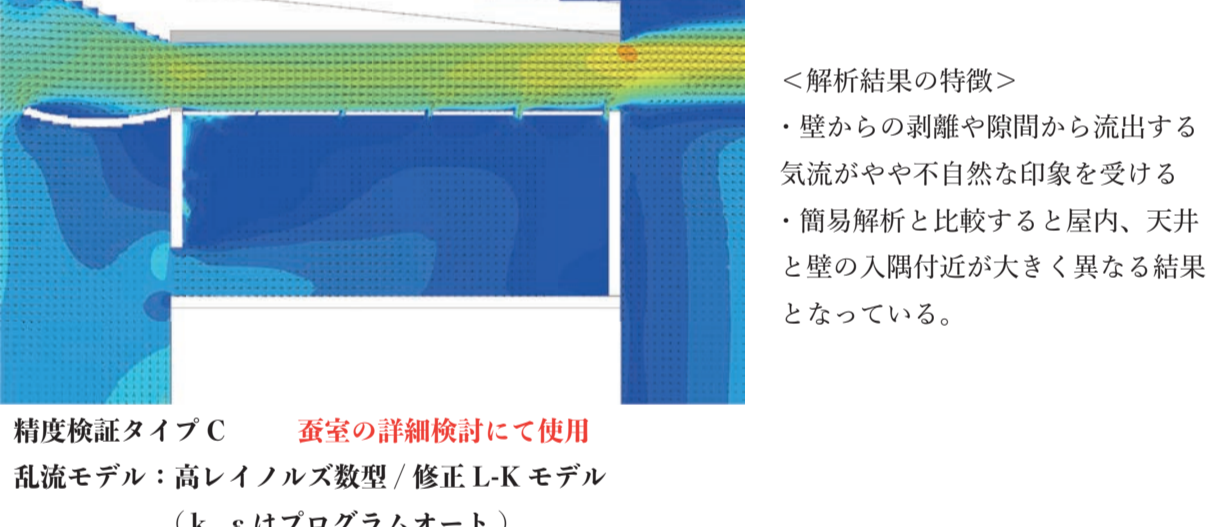
今回の提案では、k-εモデルの簡易定常解析と修正L-kモデルの定常解析を使い分けて設計を行った。**設計の過程に応じて乱流モデルを使い分ける**ことで設計の進捗速度と解析制度のバランスを考えた。設計初期の周辺風環境の解析やボリューム検討、窓廻の配置計画などでは細部の精度よりもスタディのスピードを重視し簡易解析を用いた。一方で、畜室の換気に関する解析については目標となる風速があったことや検討数が多くないこと、他の検討への影響が少ないことから修正L-Kモデルを用いた詳細な解析を行った。

精度検証タイプA 周辺風環境の把握、ボリューム検討、窓廻配置検討にて使用 簡易解析収束判定-2



<解析結果の特徴>
・短時間で大まかな傾向を把握することができる。
・壁際や細い隙間を通る気流の挙動については正確性に疑問が残る。

精度検証タイプB 乱流モデル: 高レイノルズ数型/k-εモデル (k, εはプログラムオート)



<解析結果の特徴>
・壁からの剥離や隙間から流出する気流がやや不自然な印象を受ける
・簡易解析と比較すると屋内、天井と壁の入り隅付近が大きく異なる結果となっている。

精度検証タイプC 畜室の詳細検討にて使用 乱流モデル: 高レイノルズ数型/修正L-Kモデル (k, εはプログラムオート)



<解析結果の特徴>
・k-εモデルの修正版である。
・k-εモデルでの解析と比較した際、屋内での最高風速が約0.2m/s高く表示されている。
・また建物風下側の壁際での風速の分布に違いが見られる。

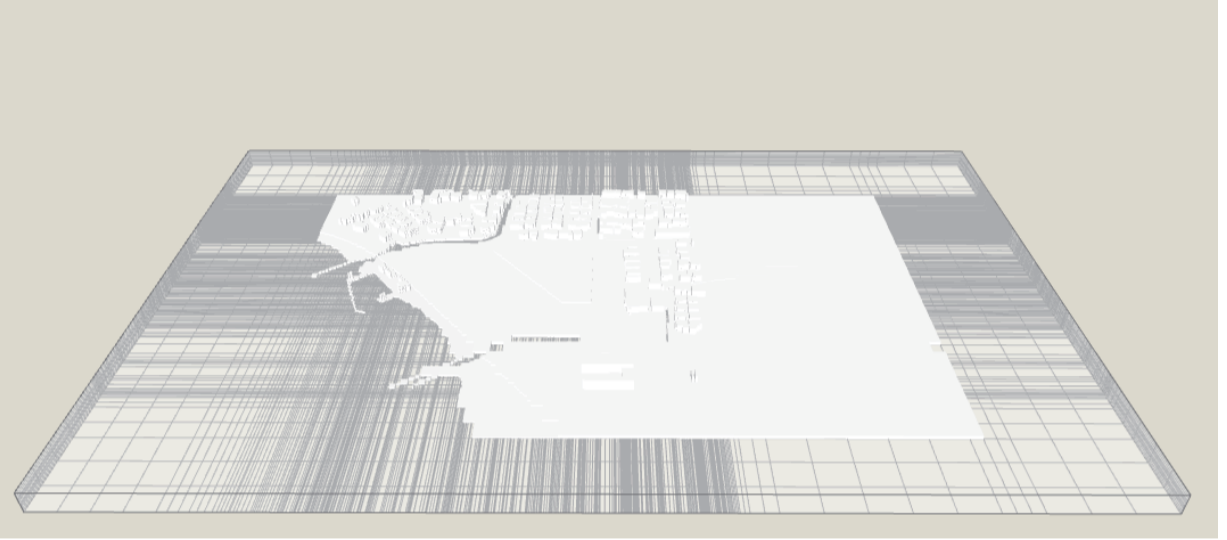
石川博利/Ishikawa Hiroto
滋賀県立大学大学院環境科学研究科環境計画学専攻
修士1年
金子研究室
担当: 全体統括、風環境解析

今村颯真/Imamura Soma
滋賀県立大学環境科学部環境建築デザイン学科
学部4年
金子研究室
担当: 畜室詳細設計、光環境解析

櫻井陸人/Sakurai Rikuto
滋賀県立大学環境科学部環境建築デザイン学科
学部4年
金子研究室
担当: 全体設計、3D modeling

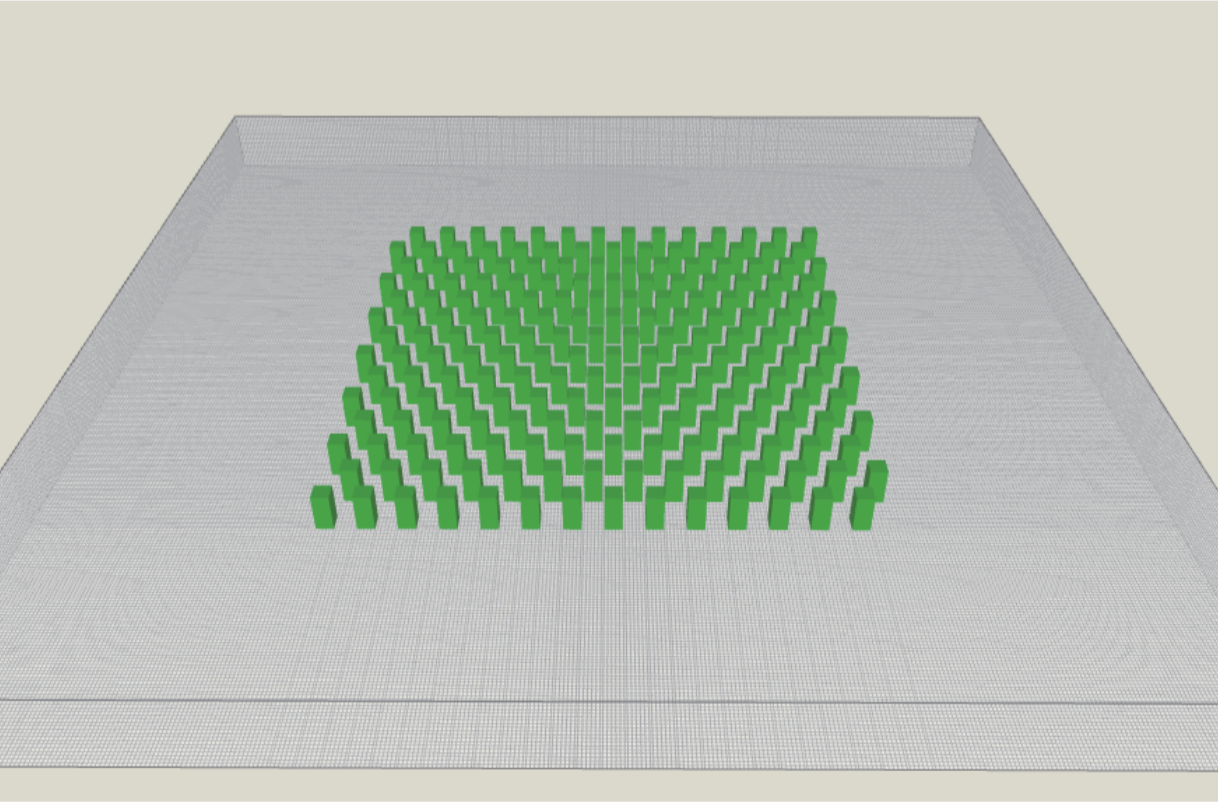
■周辺・ボリューム検討解析条件

解析ソフト: FlowDesinger
解析対象とモード: 解析対象 速度(流体: 空気) / 計算モード 定常計算(収束判定: -2.5)
乱流モデル: 高レイノルズ数型 / k-εモデル (k, εはプログラムオート)
解析領域とメッシュ数: 解析領域: 616m × 958 m × 22.4 m / メッシュ数: 約 252 万
風向: 西南西 / 風速: 地上 10 m において 3 m / s
対象区域: 郊外住宅地 (α = 0.14)



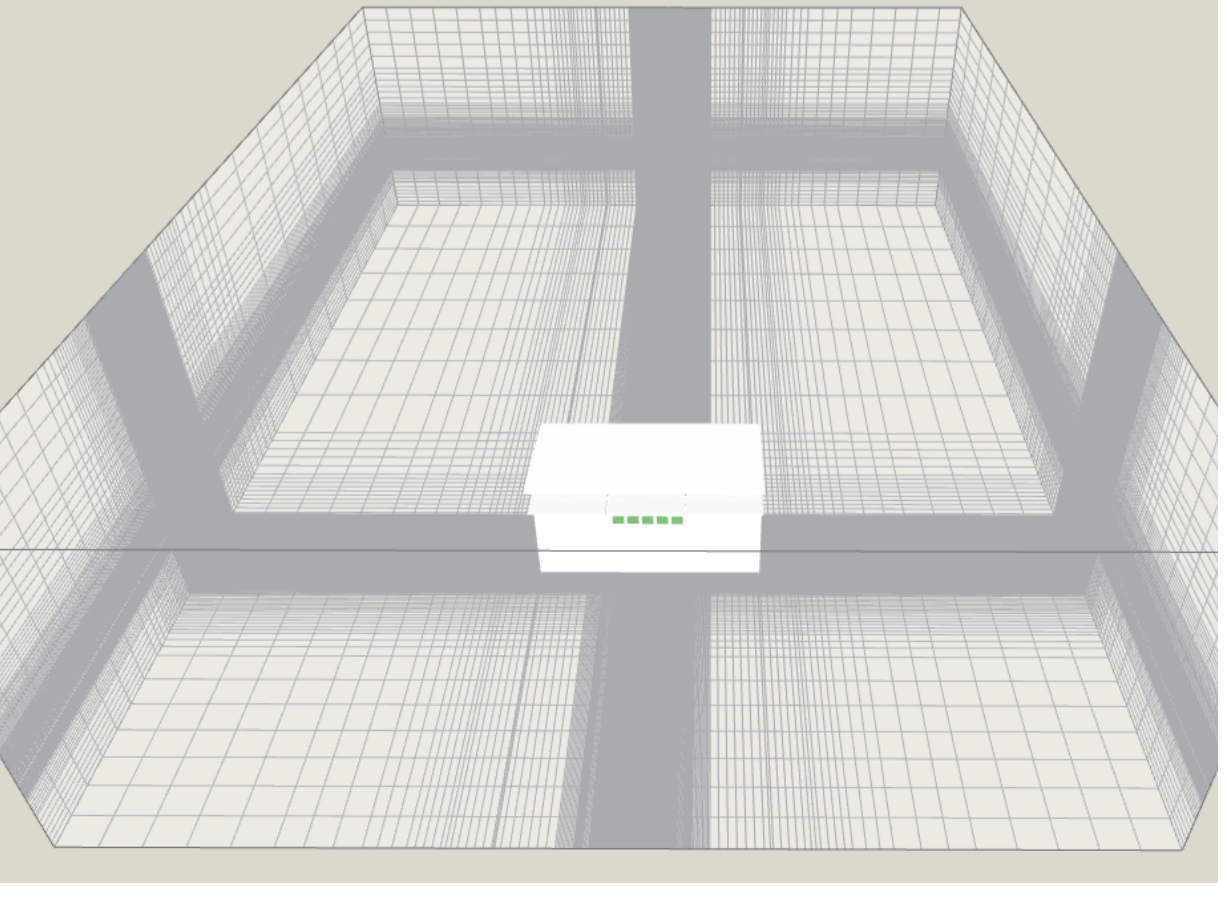
■窓廻検討解析条件

解析ソフト: FlowDesinger
解析対象とモード: 解析対象 速度(流体: 空気) / 計算モード 定常計算(収束判定: -2)
乱流モデル: 高レイノルズ数型 / k-εモデル (k, εはプログラムオート)
解析領域とメッシュ数: 解析領域: 50m × 50 m × 50 m / メッシュ数: 約 249 万
風向: 南、南南西、南西、西南西、西 / 風速: 地上 10 m において 3 m / s
対象区域: 郊外住宅地 (α = 0.20)
樹木抵抗: 単体 樹種: クスギ



■畜室詳細検討解析条件

解析ソフト: FlowDesinger
解析対象とモード: 解析対象 速度(流体: 空気) / 計算モード 定常計算(収束判定: -3.5)
乱流モデル: 高レイノルズ数型 / 修正L-Kモデル (k, εはプログラムオート)
解析領域とメッシュ数: 解析領域: 56m × 75.7 m × 20 m / メッシュ数: 約 915 万
風向: 西南西 / 風速: 地上 10 m において 3m/s
対象区域: 郊外住宅地 (α = 0.20)
その他: 開口・柱損: ガラリ部開口率 20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%



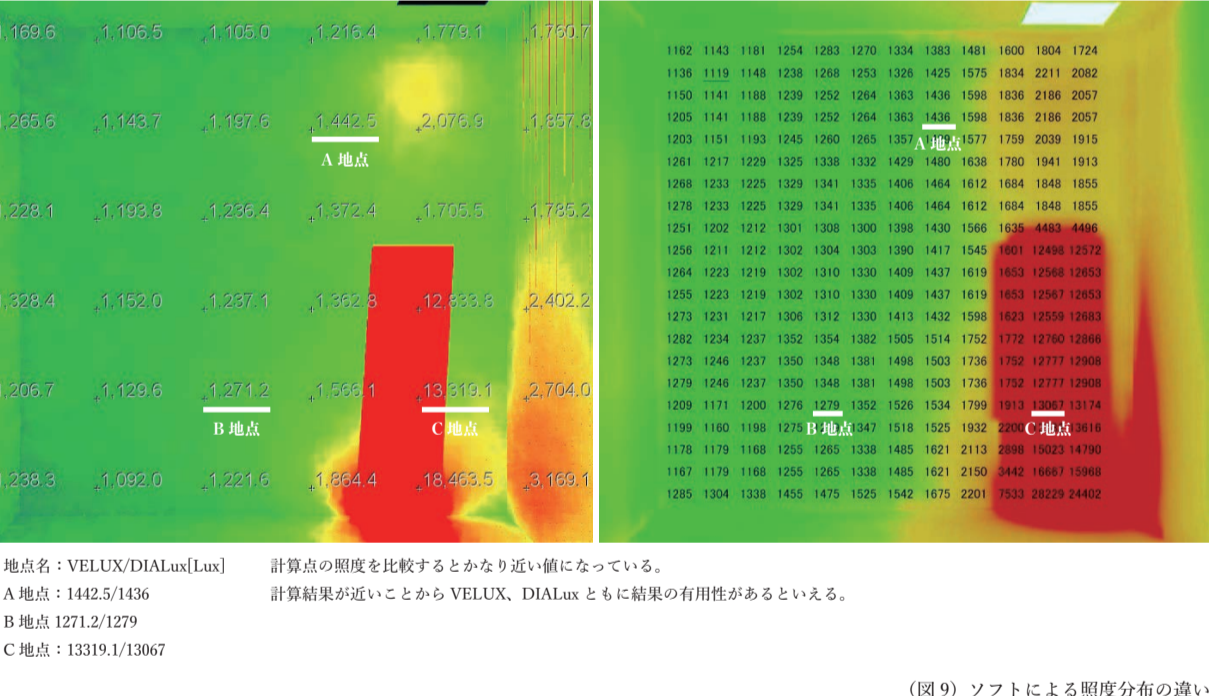
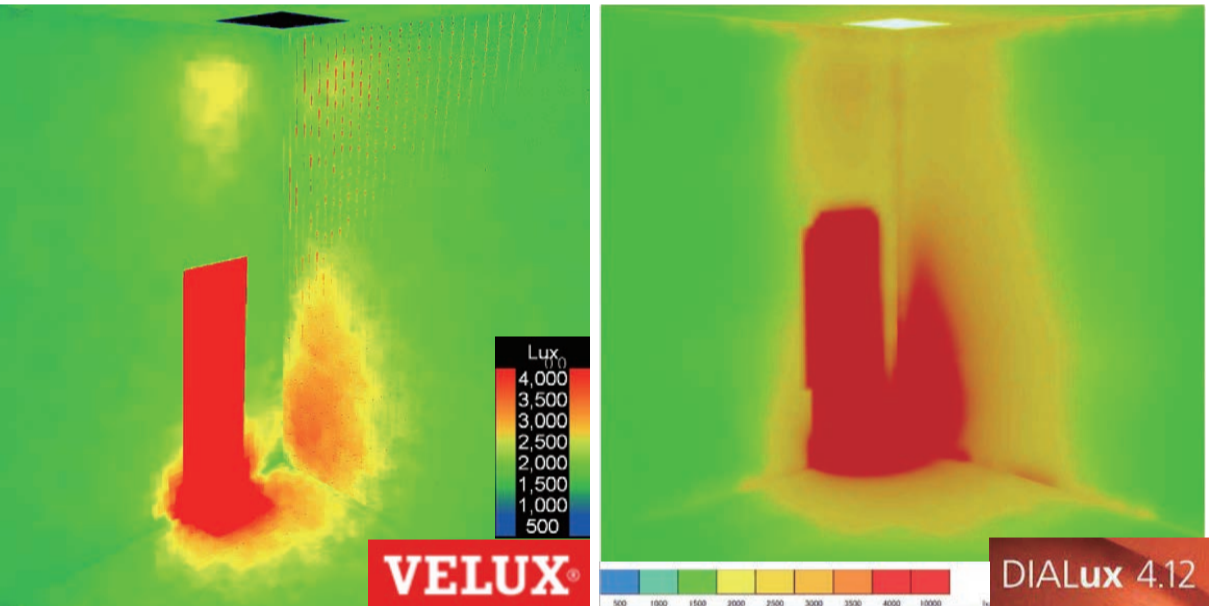
光環境 - VELUX Daylight Visualizer -

■使用ソフトの選定

光環境解析は、「VELUX Daylight Visualizer」を使用した。VELUX Daylight Visualizerは、天窓を中心に取り扱う日本ベルックス株式会社が運用するパッケージソフトである。SketchUpなどの3Dモデルをインポートし、面の構成(Surface)毎に材質、反射率の設定をすることができる。(※ただし、インポートした3DモデルをVELUX Daylight Visualizer上で編集することはできない。)
照明器具の設定はできないが、直射光と天空光の設定、緯度経度の設定が可能のため、自然採光による光環境解析(昼光計画)においては比較的正確に検証することができる。また、日射遮蔽物や周辺の建物の反射率まで考慮したシミュレーションが可能である。

■シミュレーションの信憑性

VELUX Daylight Visualizerは、Radianceなど定評のある解析エンジンではなく、独自の解析エンジンが搭載されているが、計算原理などは一般公開されているため信憑性は比較的高いと言える。ただ、RadianceやDIALuxなどの他の一般的に使用されている光環境解析ソフトと同一条件でシミュレーションした結果、ソフト間で大きな違いは見受けられなかった。(図9) また、本提案では、**ケーススタディを行う上での利便性の良さや平面、断面、パース、アニメーションと豊富な出力方法を評価し、「VELUX Daylight Visualizer」を使用した**。



(図9) ソフトによる照度分布の違い

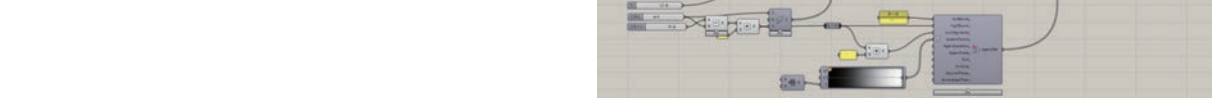
■畜室検討解析条件

解析ソフト: VELUX Daylight Visualizer
素材: 畜室仕上げ: 木材 2
(反射率 0.654、面の荒さ 0.030 鏡面性 0.200)
周辺地表面: 初期地表面
(反射率 0.200、面の荒さ 0.050 鏡面性 0.010)
光ダクト・ライトシェルフ仕上げ: プラスチック
(反射率 0.700、面の荒さ 0.030 鏡面性 0.000)

位置: N35° / E136°
天気: 晴れ
日時: 3月21日、6月21日、12月21日
それぞれ正午
天空照度: 3月21日: 65,648.9
6月21日: 79,925.4
12月21日: 36,916.5
直射光を含む

■日影解析

解析ソフト: Ladybug
使用EPWデータ: 彦根
解析日時: 3月21日、6月21日、12月21日
06:00 ~ 18:00
解析グリッドサイズ: 1 m
解析面高さ: 地表面



温熱環境 - SolarDesigner -

■使用ソフトの選定

温熱環境解析は、「Solar Designer」を使用した。Solar Designerは、パッシブデザインを支援する設計ツールとして株式会社クアトロによって開発された熱負荷解析のケーススタディを行うパッケージソフトである。集熱・蓄熱といく建築物の3つの基本的な熱性能を、地域の気候条件にあわせてリアルタイムでケーススタディすることが可能である。また、内部発熱量や換気回数の設定など熱に起因する環境要素の設定を行うことができる。

■シミュレーションの信憑性

Solar Designerでは、単純な単室モデルのみしかスタディすることができないため、対象とする諸室を簡易なモデルに置換した上で解析する必要がある。この場合、諸室間の熱の授受などはある程度簡易化して設定する必要があるため、TRANSYなど他の温熱環境解析ソフトと比較すると必ずしも正確とは言えない。しかし、今回の場合は**特定の温度で一定にするための壁面構成の検討や断熱設計することを優先したため、ケーススタディのスピードを評価し Solar Designerを用いた温熱環境解析を実施した**。

■畜室検討解析条件

解析ソフト: SolarDesigner
気象データ: アメダス過去データ(虎姫)
解析期間: 4月標準3日間、8月標準3日間
□共通条件(計画畜室)
単室モデル形状: 4.50 m × 5.46 m × 3.00 m
窓: 南面 4.50 m × 0.60 m床から 2.40 mの高さ、東西北面なし
遮熱複層ガラス 熱貫流率: 2.49kcal/ m²h 日射透過率: 0.431 日射透過係数: 100%
庇: 南面 0.60 m
壁: 南 重量材 熱貫流率 0.155kcal/m²h² 容積比熱 217.400kcal/ m³C t = 30
ポリスチレンフォーム 熱貫流率 0.038kcal/m²h² 容積比熱 5.700kcal/ m³C t = 105
東西北 重量材 熱貫流率 0.155kcal/m²h² 容積比熱 217.400kcal/ m³C t = 30
ポリスチレンフォーム 熱貫流率 0.038kcal/m²h² 容積比熱 5.700kcal/ m³C t = 5000
天井: 重量材 熱貫流率 0.155kcal/m²h² 容積比熱 217.400kcal/ m³C t = 30
ポリスチレンフォーム 熱貫流率 0.038kcal/m²h² 容積比熱 5.700kcal/ m³C t = 300
床: 高床 重量材 熱貫流率 0.155kcal/m²h² 容積比熱 217.400kcal/ m³C t = 30
ポリスチレンフォーム 熱貫流率 0.038kcal/m²h² 容積比熱 5.700kcal/ m³C t = 5200

□共通条件(従来畜室)

単室モデル形状: 4.50 m × 5.46 m × 3.00 m
窓: 南面 4.50 m × 0.60 m床から 2.40 mの高さ
東面 1.20 m × 1.70 m左右壁面中央床から 1.10 mの高さ
西面 1.20 m × 1.70 m左右壁面中央床から 1.10 mの高さ
北面 1.20 m × 1.70 m左右壁面中央床から 1.10 mの高さ
遮熱複層ガラス 熱貫流率: 2.49kcal/ m²h 日射透過率: 0.431 日射透過係数: 100%
庇: 南面 0.60 m
壁: 南東西北 重量材 熱貫流率 0.155kcal/m²h² 容積比熱 217.400kcal/ m³C t = 30
ポリスチレンフォーム 熱貫流率 0.038kcal/m²h² 容積比熱 5.700kcal/ m³C t = 105
天井 重量材 熱貫流率 0.155kcal/m²h² 容積比熱 217.400kcal/ m³C t = 30
ポリスチレンフォーム 熱貫流率 0.038kcal/m²h² 容積比熱 5.700kcal/ m³C t = 300
床: 高床 重量材 熱貫流率 0.155kcal/m²h² 容積比熱 217.400kcal/ m³C t = 30
ポリスチレンフォーム 熱貫流率 0.038kcal/m²h² 容積比熱 5.700kcal/ m³C t = 5200

□毎時1回換気し自然室温変動【8月】

換気回数 1回 / h
内部発生熱 0kcal/ h

□毎時0.5回換気時自然室温変動【4月】

換気回数 0.5回 / h
内部発生熱 0kcal/ h

□350 w加温時室温変動【4月】

換気回数 0.5回 / h
内部発生熱 350kcal/ h

