



1 コンセプト

1.1 背景
 東京理科大学の野田キャンパスは、学内において「リサーチパーク型キャンパス」として位置づけられ、1959年の運動場造成を皮切りに、1966年に1号館（講義棟）が竣工して以降、周辺環境に呼応しながら、キャンパスの拡大と建物の新築が続いている。
 本設計課題では、野田キャンパス（理工学部エリア）をサステナブルキャンパスの実践的フィールドと位置付け、その環境ポテンシャルを活かした建物計画を考案する。

1.2 課題
 東京理科大学理工学部建築学科が位置する2号館を対象とし、環境ポテンシャルを活かした建替えについて構築する。ポストコロナ時代において大学で大勢の人が集まる建築の考案、ソーシャルディスタンスに対応した自然換気・採光などのバリエーションをテーマとして掲げる。
 また、今日では人工照明等の機械設備が普及し、どこでも快適な環境を得ることが可能になっている。そこで、**共用部分に焦点を当て、場所や時間に応じた光のムラを感じられるような「光を楽しむ」空間を創出したい**と考案する。

2 現状

2.1 危険な中庭への動線
 野田キャンパスの中庭のリニューアルは、キャンパスの活性化を目的とした再構築計画の手始めとして行われた。今後建設されるキャンパスが、中庭を中心に関わっていくことを意図している。
 しかし現2号館は正門から**中庭への動線を遮り、圧迫的な行き来**をしている。また車の動線と、歩行者の動線が入り交ざり、**歩行者にとって危険な動線**となっている。

2.2 暗い共用部・足りないオープンスペース
 現2号館の**廊下には自然光が一切差し込まず、薄暗い空間**となっている。また**オープンスペースの面積も使用学生数に対してかなり少ない**。授業で製図室、オープンスペースが使用されているときには、他学年の学生が製図室を利用できないという問題も顕在化している。

2.3 現状の風解析
 風解析は野田市の夏季と中間期の卓越風を用いて行う
 設定条件 外気流速: 3m/s
 風向: 西南南東
 高さ: 20m
 風速分布
 (表) 風速分布
 西南南東からの卓越風が2号館にぶつかり、建物内に大きなムラが生じている。表面風圧係数を見ると、東西では圧力差が小さいが、西南南東と北北西の圧力差は大きい。
 建物内に**西南南東から北北西へと風が通る**ようにする

3 設計目標

- ◆建物内に**西南南東から北北西へと風が通り抜ける**
- ◆機械設備が普及しどこでも快適な空間が作れるからこそ、**多彩な自然光の差し込む空間づくり**をする
- ◆**自然光による様々な光環境と用途を対応**させ(表1)、快適な視環境を整える
- ◆**周辺環境に呼応した外構計画**とする

PCスペース	500lx以下
図書スペース	500lx程度
ラウンジ	200lx程度
ギャラリー	500lx程度
建築製図スペース	200~1000lx
機械製図スペース	500lx以下
学科メインOS	800lx程度
談話スペース	1000lx以上
オープンスペース	200~2000lx

(表1) 照度の目標値

4 ダイアグラム

4.1 室の分類と分析
 室内の特性に合わせて、空間を3種類に分類した。開いた空間に風が通り、光のむらによる層階づくりを行う。

閉じた空間
 プライベート、防音性が保たれた空間
 (例) 研究室、作業室、管理室...

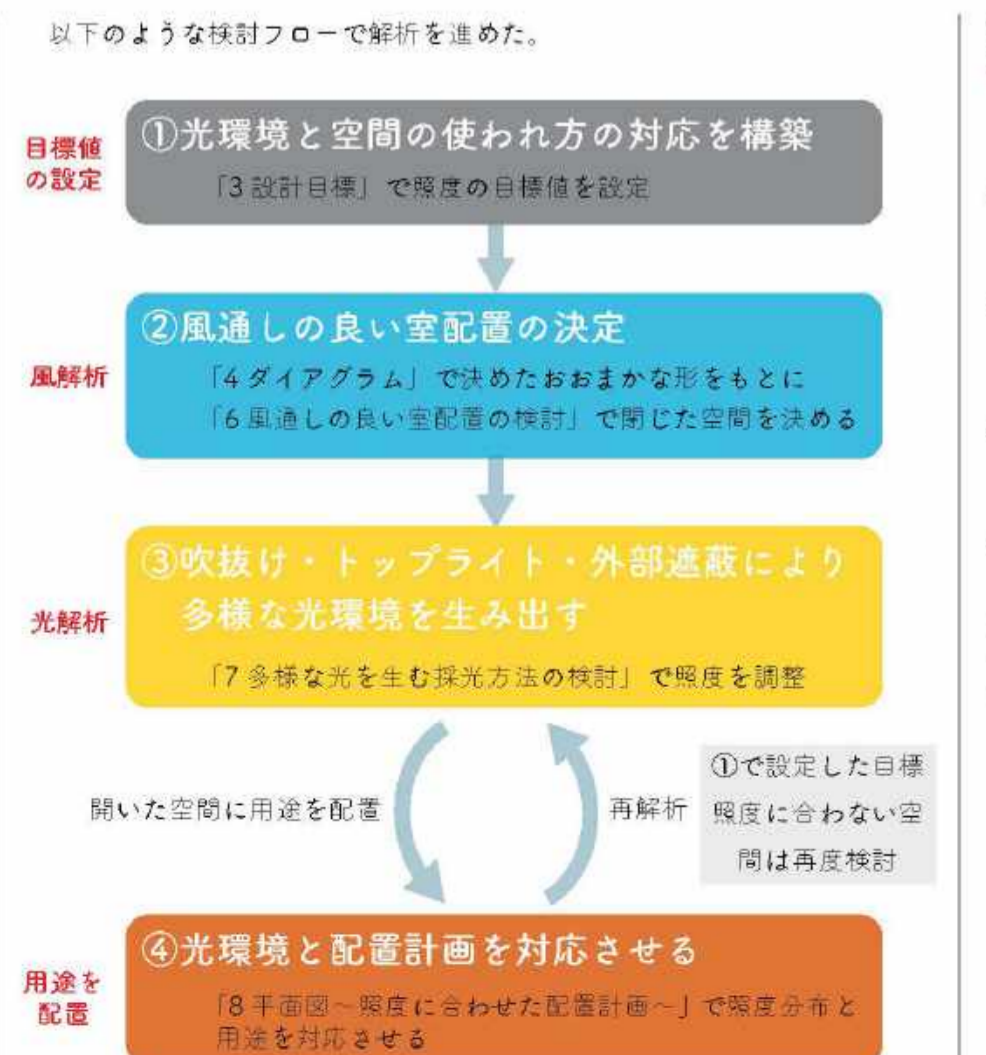
開閉可能な空間
 使用時には閉じ、未使用時には開く空間
 透視性は高く、視線が抜ける
 (例) ゼミ室、会議室...

開いた空間
 必ずしも閉じる必要のない空間
 (例) 製図室、オープンスペース、図書室...

4.2 風の抜けるボリューム (平面ダイアグラム)
 西南南東から北北西に風の抜ける配置
 ・開いた空間に風が通る
 ・開閉可能な空間を開き風を誘導し視線が抜ける

4.3 多様な光環境をつくるボリューム (断面ダイアグラム)
 同じボリュームが縦に積まれている場合
 ・層別に差し込む光
 ・玄関口として圧迫感のある存在
 ・閉じたい場所、開きたい場所、サイズを量りながら、多様な光環境を生み出す
 ・人の流れに対してセットバックすることでエントランスとして圧迫感を低減

5 検討フロー



6 風通しの良い室配置の検討

閉じた空間をボリュームとして配置し、風が西南南東から北北西に抜ける配置を検討した。目標風速は1.2m/sである。

光解析(吹き抜け等の検討)を進めながら、風の通りがよく(1.2m/s程度)かつ吹き抜けの操作がしやすい3つのボリュームを最終的に選び重ね合わせる。

7 多様な光を生む採光方法の検討

7.1 吹き抜け、トップライトの検討
 ベースとなる吹き抜け、トップライト位置の決定し、ゾーニングと並行して、吹き抜け、トップライトの大きさを変更しながら、最終的に決定した。完成した吹き抜け、トップライトの位置は以下のとおりである。

7.2 トップライトの採光方法の検討
 簡単なモデルを作り、トップライトの形状を検討した。各材質の反射率、透過率は一定値とし、図のa,bの大きさを変化させて検討を行い、シミュレーションも行った。

	トップライト1	トップライト2	トップライト3	トップライト4	トップライト5	トップライト6
a	500mm	1000mm	500mm	1000mm	500mm	1000mm
b	2000mm	2000mm	1000mm	1000mm	500mm	500mm
最大照度	2976lx	2538lx	1795lx	1145lx	716lx	333lx
DGP	23.3%	22.6%	25.0%	23.7%	9.9%	4.7%

明るい ← → 暗い

ゾーニングと対応させてトップライトを選択した。
 ・明るく、1Fからの開放感を得たい場所に**トップライト2**。
 ・学科メインのオープンスペースなど適度な照度を得たいエリアが下層にあるところには、**トップライト4**。
 ・下層に図書スペースが位置する場所には、低照度、低いグレアの**トップライト5**を対応させた。

7.3 ルーバーの検討
 ルーバーの間隔を変化させていき、東西南北それぞれの面に対するルーバーの形状を検討した。また、室によっては外の眺望が見えることも重要だと考え、可視率も考慮した。

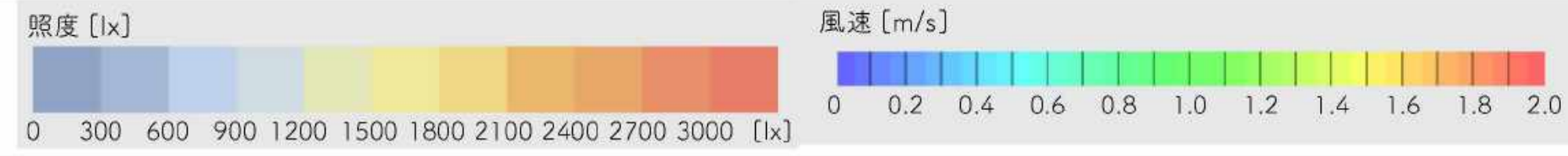
	幅	間隔	角度	明るさ	眺望性
ルーバー-1	600mm	500mm	90°	◎	◎
ルーバー-2	600mm	333mm	90°	○	○
ルーバー-3	600mm	250mm	90°	△	△

ゾーニングと対応させて、ルーバーの配置を決定した。

	東面	西面	南面	北面	可視率
ルーバー-1 幅:600 間隔:500	[Diagram]	[Diagram]	[Diagram]	[Diagram]	明るさ◎ 眺望性◎
ルーバー-2 幅:600 間隔:333	[Diagram]	[Diagram]	[Diagram]	[Diagram]	明るさ○ 眺望性○
ルーバー-3 幅:600 間隔:250	[Diagram]	[Diagram]	[Diagram]	[Diagram]	明るさ△ 眺望性△

照度 [lx] 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000
 可視率 [%] 0 5 10 15 20 25

◆解析条件【6/21(夏至) 昼 12時】



100~200lx
比較的照度が低く、適度な風が抜けるラウンジ。中庭からも学生が入ってくる。他学科の学生も気軽に利用できる。



300~500lx
比較的照度の低い PC スペース。500lx 以下の照度で落ち着いた空間となっている。



3000lx~
光と風を取り込む光庭。光庭を介してさまざまなアクティビティをうかがえる。空へと視線が抜け、開放感を得られる。



2000lx~
吹き抜け付近は特に高い照度。作業に疲れた学生がリフレッシュできる。



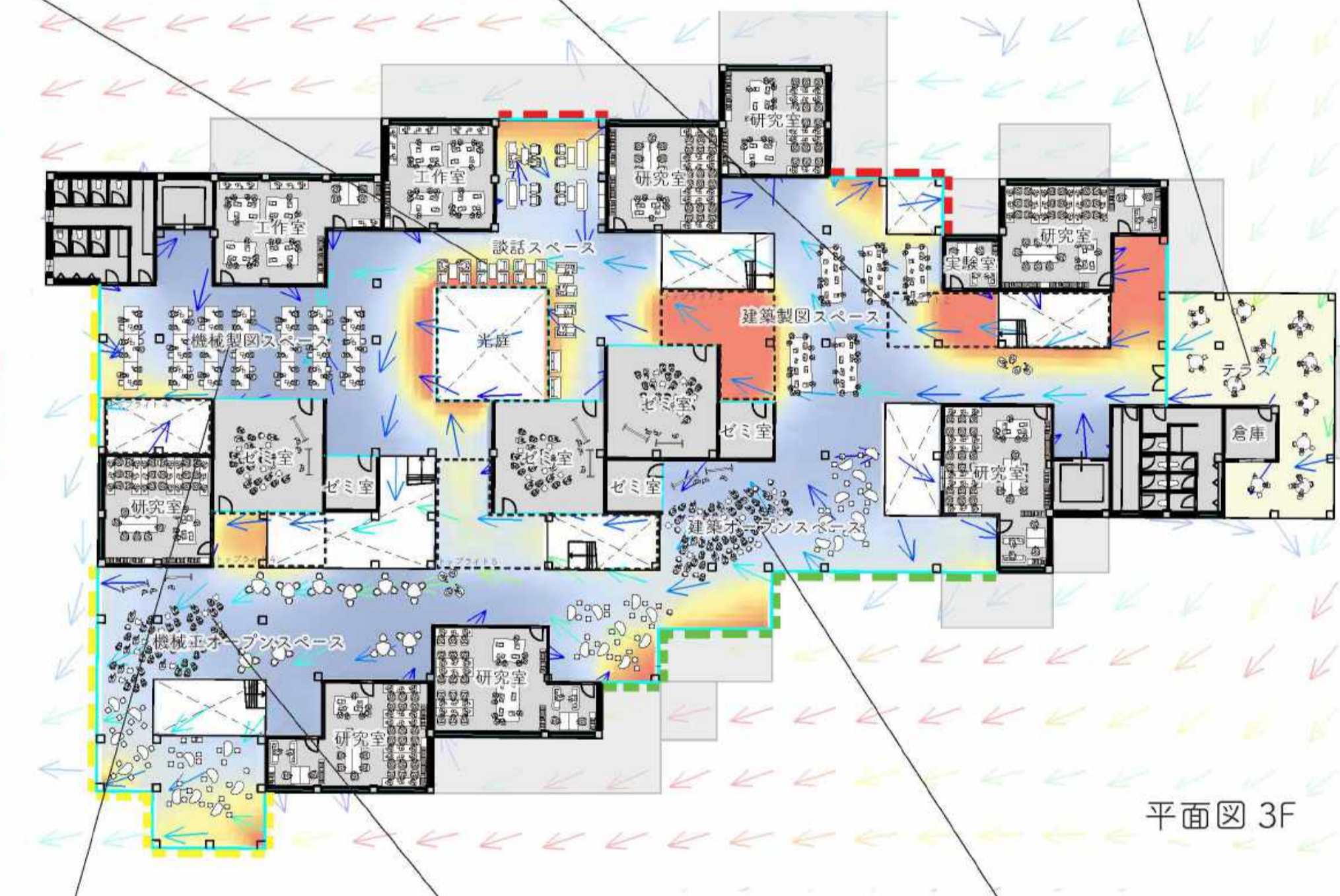
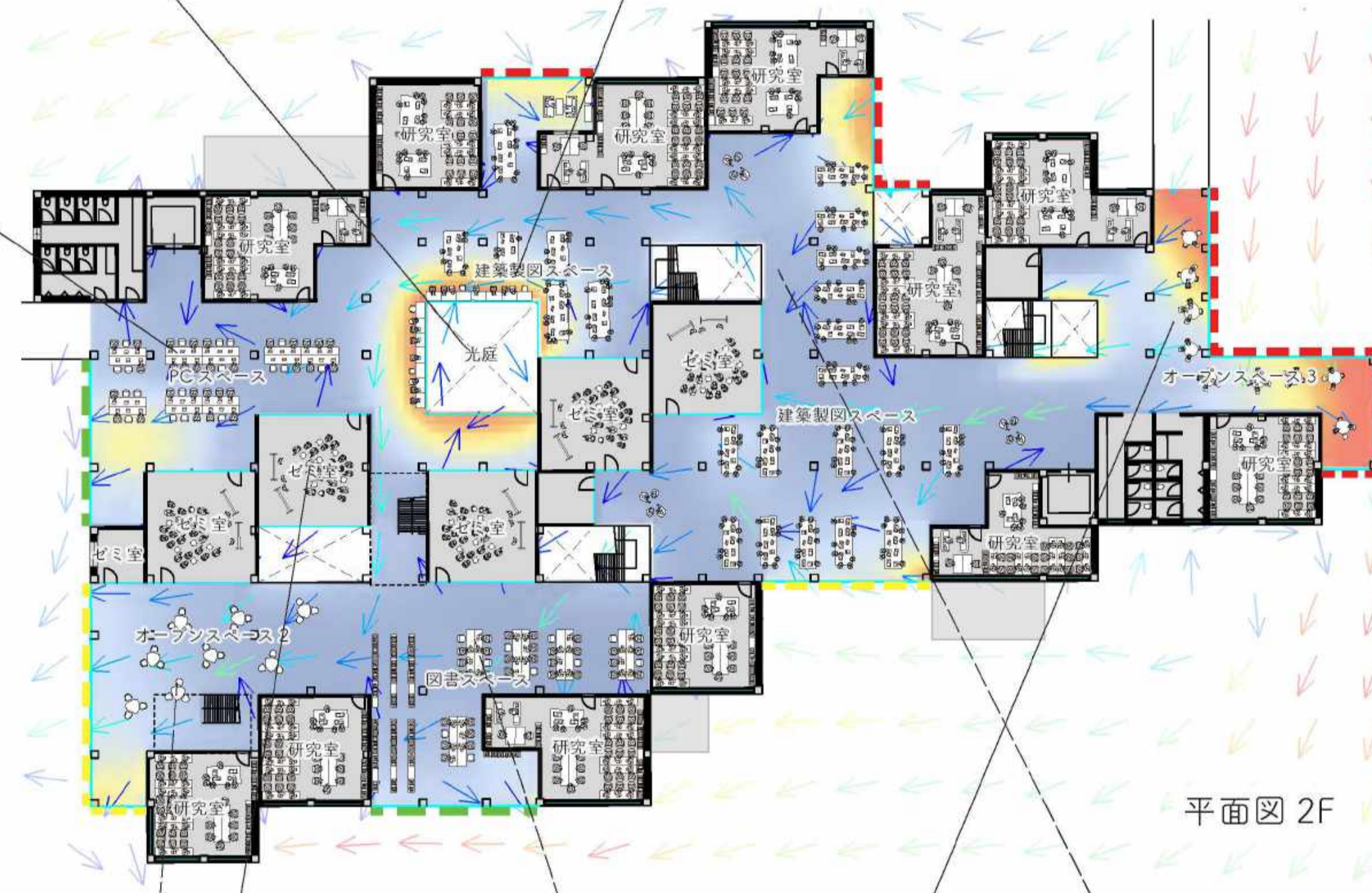
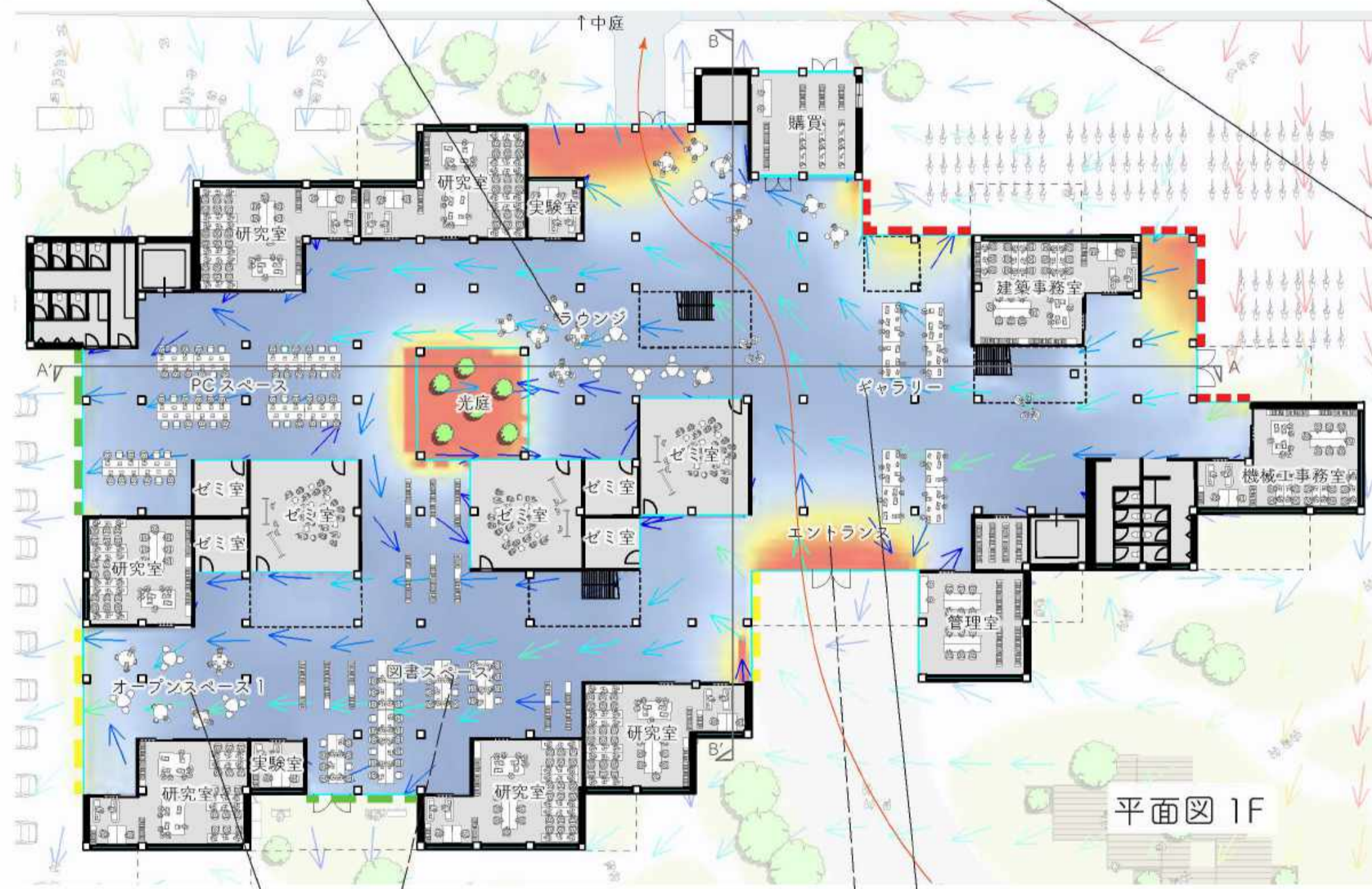
1000~1900lx
建築と機械工の製図スペースに扶まれた談話スペース。比較的明るい空間で、建築、機械工学生の交流が生まれる。窓側の明るいエリアは気分転換に。



700~1100lx
2F と比べて照度の高い建築製図スペース。模型作りや手描きの図面作成、PC 作業、ディスカッションなど行動が多岐にわたるため、利用者が目的に合わせて明るさを広い範囲から選択できるようにした。



学生のたまり場として使われる外部テラス。風を感じ、日を浴びてリフレッシュできる。



200~400lx
学生のたまり場として使われるオープンスペース。2F のオープンスペースと比較して照度の低い落ち着いた空間。

300~500lx
中庭に抜ける通り道に接するギャラリー。建築学生の作品や機械工学科の研究成果を展示。照明学会の推奨照度を参考に、500lx 程度となっている。

主にオープンな活動に使用されるゼミ室。ガラス張りの空間にすることで室中央でも東西に視線が通る。

900~2400lx
学生のたまり場として使われるオープンスペース。日中を通して非常に明るく、日を浴びてリフレッシュできる。活発な議論が生まれる。

300~400lx
PC を使い、3D モデルや図面を作成する機械製図スペース。作業内容に合わせて、比較的低照度の空間。

800~1100lx
適度な明るさを持った、機械工学生メインのオープンスペース。学科全体のレクチャーや授業を行う。

300~800lx
外を広く見通すことができ、開放感のある建築学生メインのオープンスペース。比較的光の明るさが抑えられている。学科全体のレクチャーや授業を行う。

50~100lx
照度が低く、落ち着いた空間の図書スペース。本を読むことができ、自習もできる。晴れた日は外のベンチで自然を感じながら過ごすことができる。



2100 ~ 2400lx
明るいエントランスは人を迎え入れ、中庭へ向かって視線が続く。



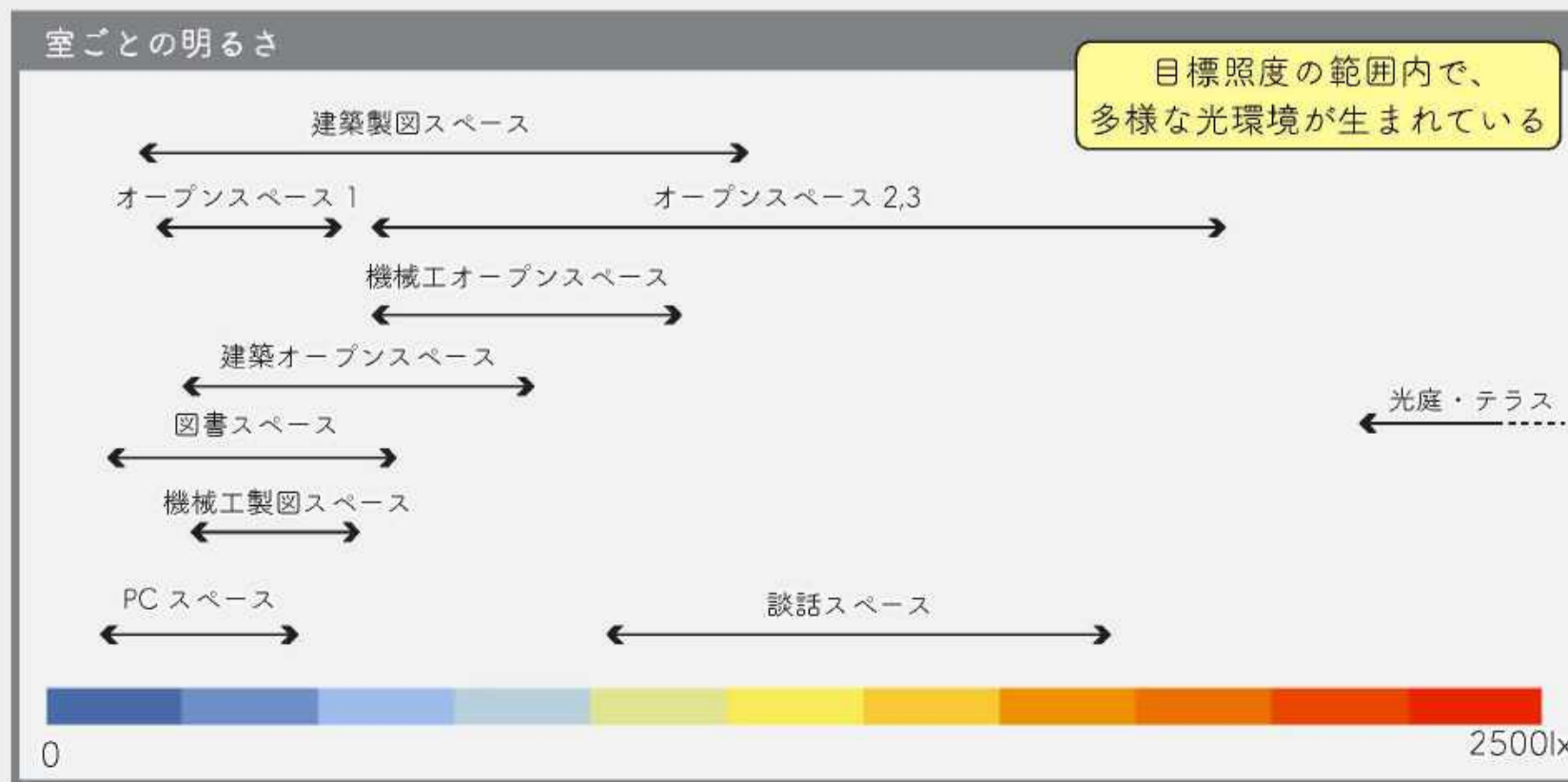
500~700lx
学生のたまり場として使われるオープンスペース。明るすぎず、暗すぎない適度な照度。



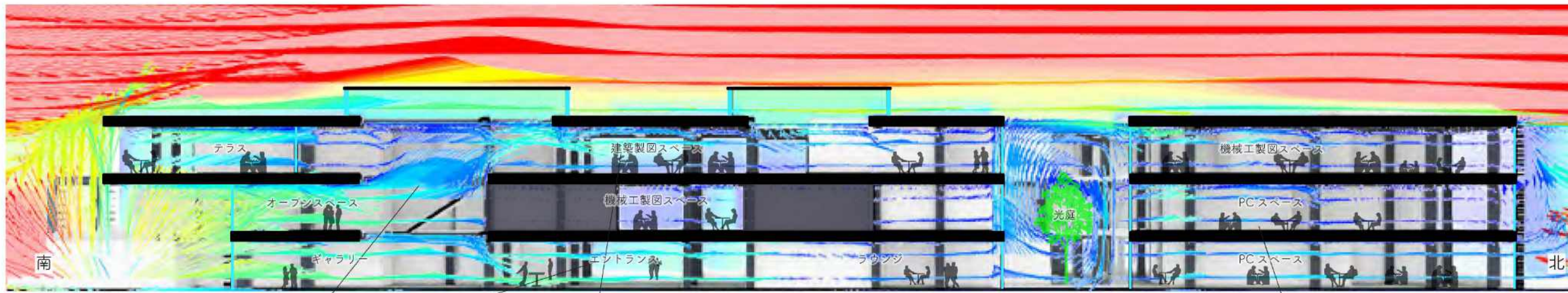
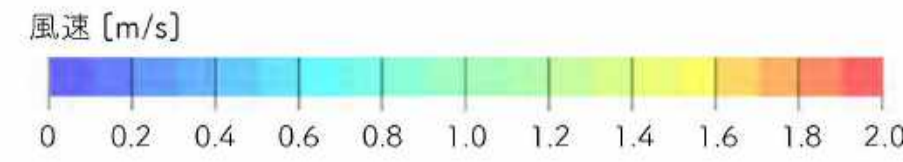
200~700lx
照度が低く、落ち着いた空間の図書スペース。外の緑を眺めながらゆったりとした時間を過ごせる。



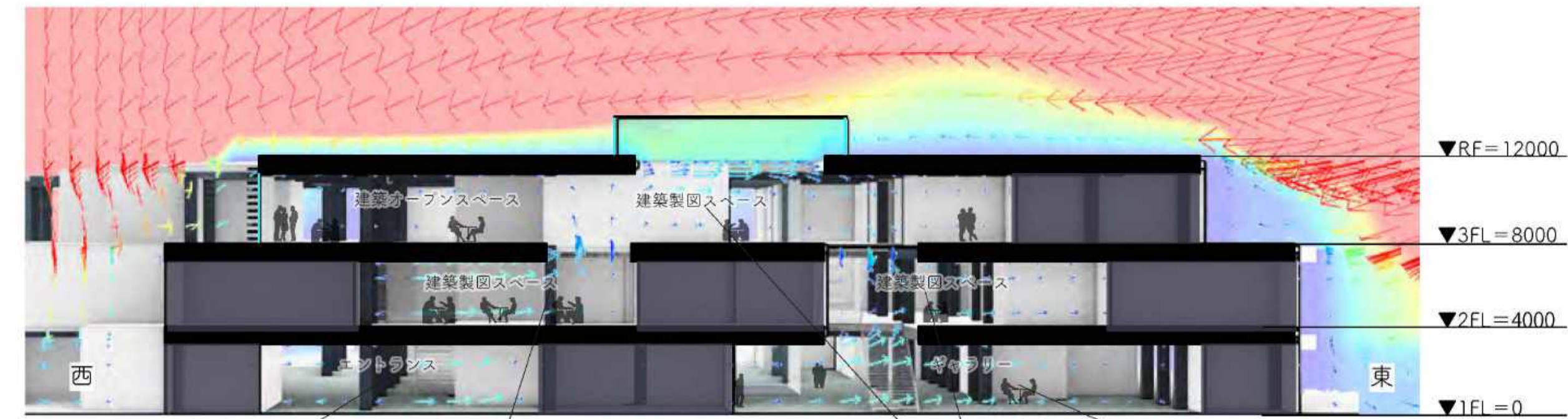
200~600lx
比較的照度が低く、心地よい風の通る建築製図スペース。明るさで3F の製図スペースと差別化。



◆解析条件【中間期・夏季の卓越風：風向：南南東、風速：3m/s】



A-A' 断面図

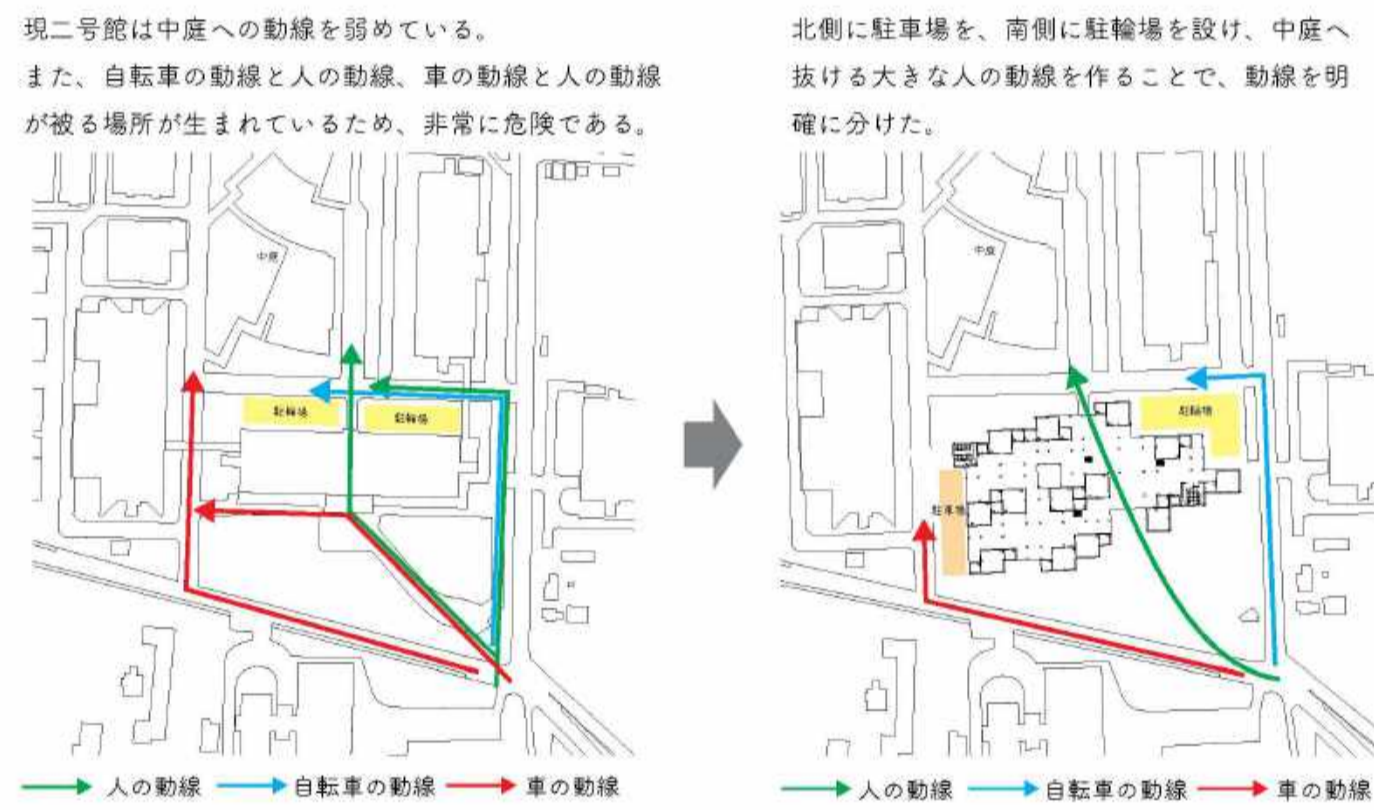


B-B' 断面図

- 0.3 ~ 1.0 m/s: エントランスから南側は水平・高き方向にも風がよく抜ける。活発な交流を促す。
- 0.3 ~ 0.7 m/s: 東西に風が抜ける場所。速度に風を感じながら、集中して作業に取り組み。
- 南から北へと風が通り抜ける。
- 0.1 ~ 0.6 m/s: ゆるやかな風の流れる PC スペース。満席に風を感じながら集中して作業できる。
- 0.5 ~ 0.8 m/s: 風の通り抜けを感じられるエントランス。
- 0.5 ~ 0.8 m/s: 比較的強い風が吹く建築製図スペース。活発な交流を促す。
- 0.3 ~ 0.5 m/s: ゆるやかな風が吹く建築製図スペース。落ち着いた環境で作業できる。
- 0.4 ~ 0.8 m/s: 他学科の生徒も利用できるラウンジとギャラリー。風の通り抜けを感じられる。

10 外構計画

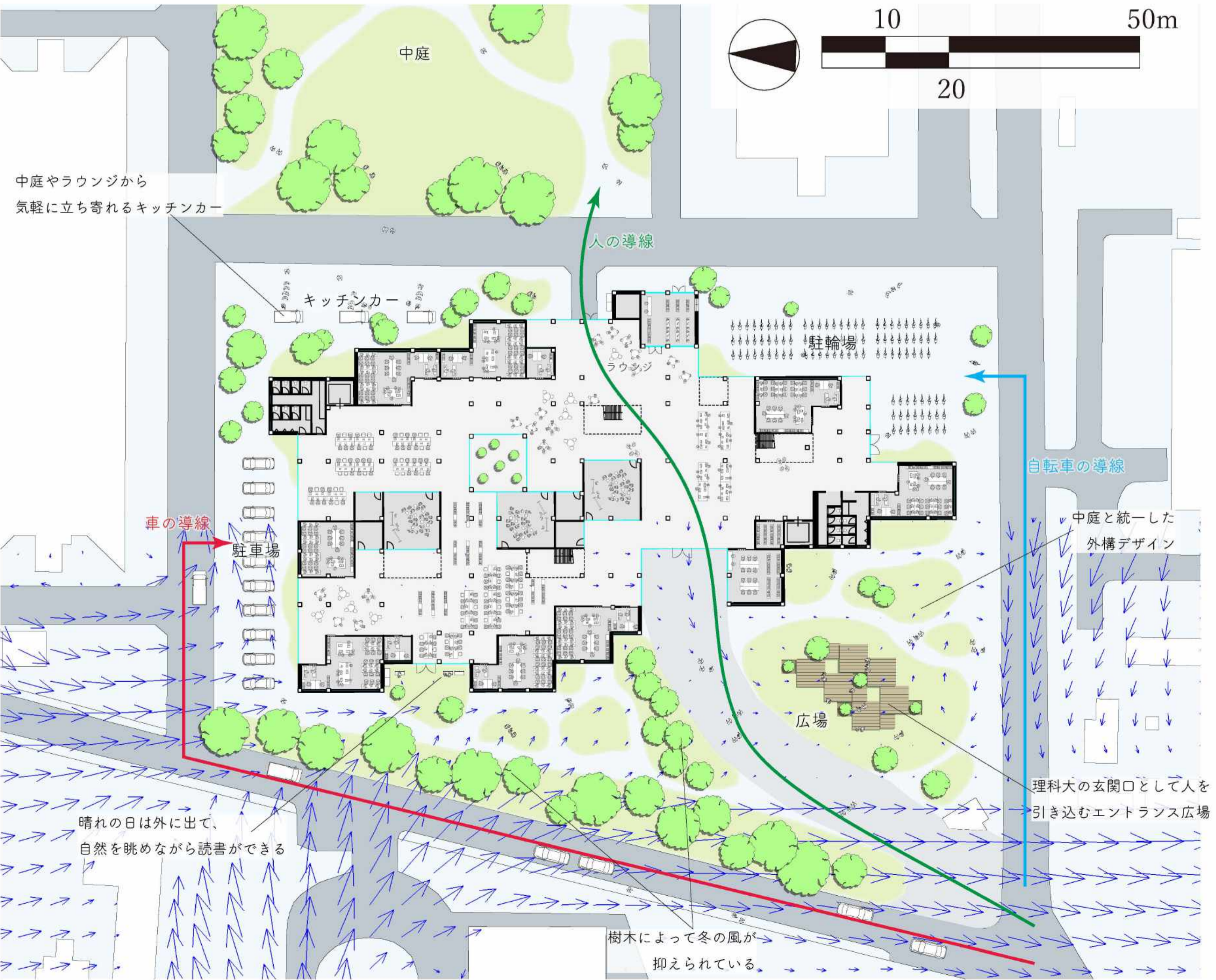
10.1 動線の整理



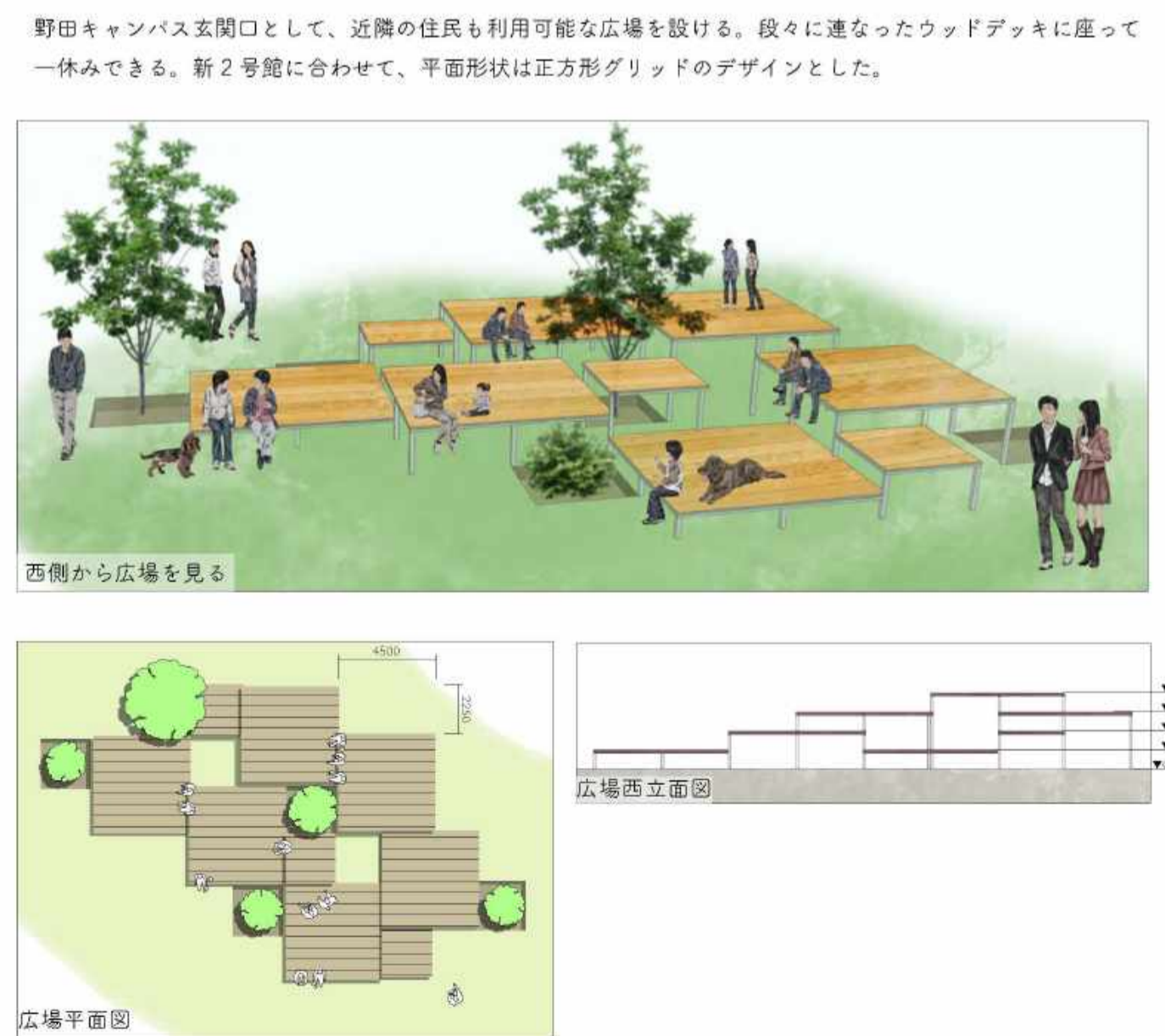
10.2 利用しやすいキッチンカー



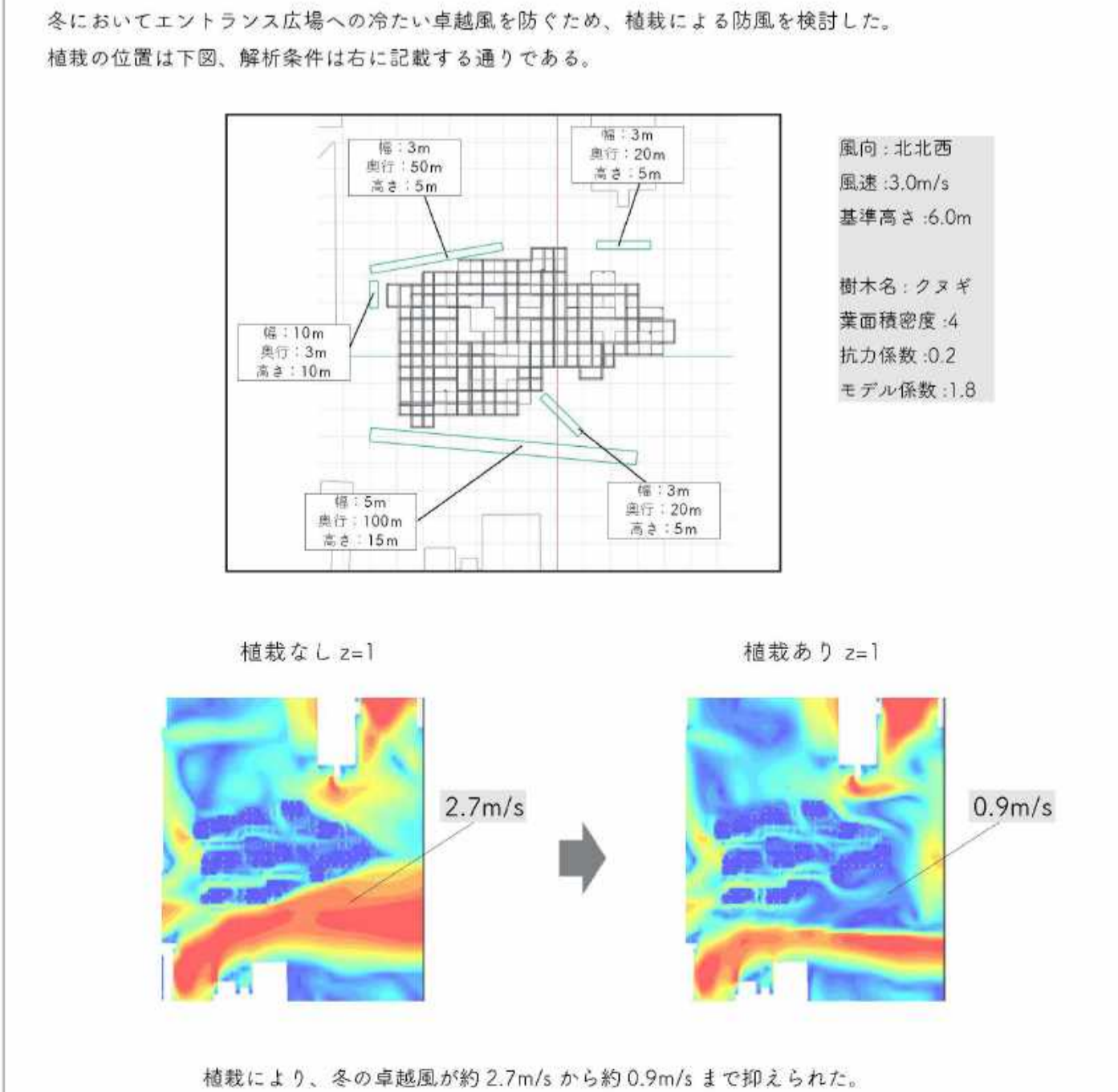
10.4 配置図



10.3 地域開放型のエントランス広場



10.4 冬の冷たい風を抑える樹木の配置



課題内容

東京理科大学の野田キャンパスは、学内において「リサーチパーク型キャンパス」として位置付けられ、1959年の運動場造成を皮切りに、1966年に1号館（講義棟）が竣工して以降、周辺環境に呼应しながら、キャンパスの拡大と建物の新築が続いている。ここ数年では、中庭の整備や7号館の建替、新実験棟（21号館）の新築といった建物の更新が記憶に新しい。

本設計課題では、野田キャンパス（理工学部エリア）をサステナブルキャンパスの実践的フィールドと位置付け、その環境ポテンシャルを活かした建物計画を考える。本課題において「サステナブルな」建物計画とは、再生可能な自然エネルギーの利用つまりは、敷地の気象特性に応じたパッシブデザイン（夏季の日射遮蔽と冬季の日射利用、日中の昼光利用、中間期の自然通風等）に取り組むことで、省エネルギー化を指向した設えを持つ計画と定義する。

課題の進め方としては、第一に現状のキャンパス内の環境ポテンシャルを把握するため、気象分析とともに屋外の風環境や日射などの解析を行う。第二に建築学科が位置する2号館を対象とし、上記の手法に基づいた省エネルギー化改修・もしくは建替えについて構想する。各々のシミュレーション結果の分析に基づき、デザインの良し悪しを判断することが求められる。計画的な視点としては、2号館のこれまでの規模・機能を維持しながら、学科間の共創の場となるだけでなく、正門入ってすぐという立地に配慮しつつ、地域に開かれたサステナブルキャンパスを代表する建物を目指す、魅力的な提案を期待する。また、ポストコロナ時代において大学で大勢の人が集まる意義の考察、ソーシャルディスタンスに対応した自然通風・採光などのパッシブ技術と設備的なアクティブ技術の融合などもテーマになり得るだろう。

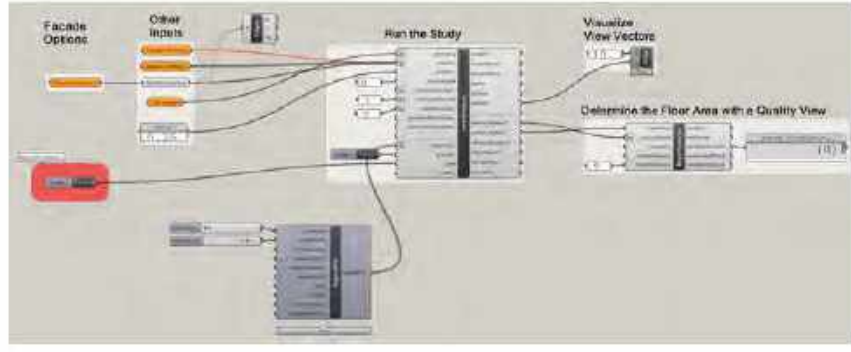
解析条件

< 光解析条件 >

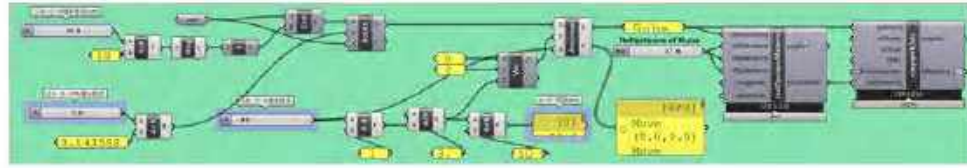
光環境シミュレーションプログラムである Radiance を用いて行い、また Rhinoceros、Grasshopper 上でシミュレーションを行うためのプラグインツールである Ladybug.Honeybee を使用した。

7.2 トップライトの採光方法の検討

- ◆照度・グレア解析条件
- ・CIE 標準晴天
- ・解析日時: 6月21日 12時
- ・屋根: 反射率 0.7、壁: 反射率 0.5、床: 反射率 0.2、ルーバー: 反射率 0.7、窓: 透過率 0.8
- ・照度算出点: 高さ 750mm(机上面)
- ・パラメータ: -dp 64 -ds 0.5 -dt 0.5 -dc 0.25 -dr 0 -st 0.85 -lr 4 -lw 0.05 -ab 2 -ad 512 -as 128 -ar 16 -aa 0.25



また、7.3の検討において、ルーバーの幅や角度の調整は、次のプログラムを用いた。



角度の調整を検討した際、水平ルーバーが可視率を保ちつつ、間隔調整により日射遮蔽を行いやすいと把握したため、水平ルーバーで間隔のみを変更し検討を行った。

B平面図

- ◆照度解析条件
- ・CIE 標準晴天
- ・解析日時: 6月21日 12時
- ・屋根: 反射率 0.7、壁: 反射率 0.5、床: 反射率 0.2、ルーバー: 反射率 0.7、窓: 透過率 0.8
- ・照度算出点: 高さ 750mm(机上面)
- ・パラメータ: -dp 512 -ds 0.05 -dt 0.15 -dc 0.75 -dr 3 -st 0.15 -lr 8 -lw 0.005 -ab 6 -ad 4096 -as 4096 -ar 300 -aa 0.1

7.3 ルーバーの検討

- ◆照度解析条件
- ・CIE 標準晴天
- ・解析日時: 6月21日 12時
- ・屋根: 反射率 0.7、壁: 反射率 0.5、床: 反射率 0.2、ルーバー: 反射率 0.7、窓: 透過率 0.8
- ・照度算出点: 高さ 750mm(机上面)
- ・パラメータ: -dp 64 -ds 0.5 -dt 0.5 -dc 0.25 -dr 0 -st 0.85 -lr 4 -lw 0.05 -ab 2 -ad 512 -as 128 -ar 16 -aa 0.25

◆可視率

室内に置いて視野全体の内、室外の見える割合を立体角比で求めたもの。4500×4500×4000の簡単なモデルにおいて、高さ 1600mm における可視率における可視率を計算した。計算には次のプログラムを用いた。

元の建物概要

名称: 東京理科大学野田キャンパス 2号館
所在地: 千葉県野田市山崎 2641
構造: RC造 4階
延床面積: 8362.36m²
階高: 3500mm
主なスパン: 4500×10000mm



https://pbs.twimg.com/profile_images/60372939350562840/Kc0WnahS_400x400.jpg

メンバー



権木隆則
東京理科大学理工学部建築学科
学部 4年
光環境研究室所属
担当: 風解析

西原尚輝
東京理科大学理工学部建築学科
学部 4年
光環境研究室所属
担当: 光解析

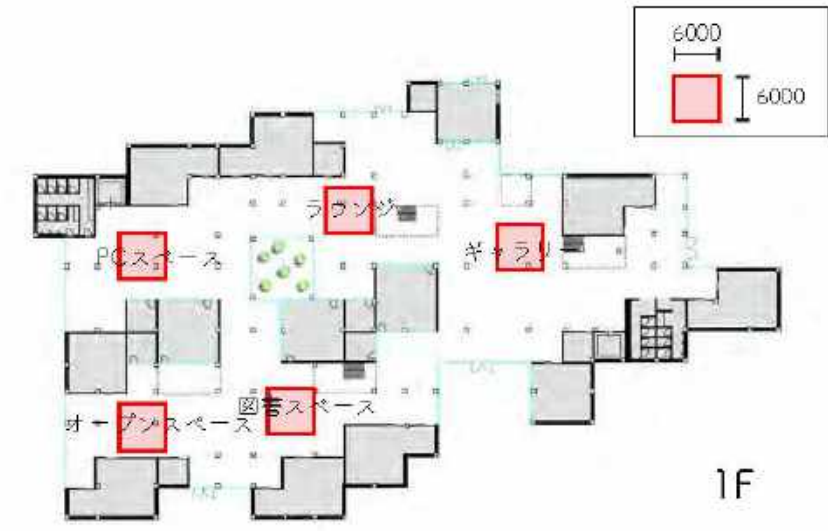
松田啓汰
東京理科大学理工学部建築学科
学部 4年
光環境研究室所属
担当: 建築計画

柳川和慶
東京理科大学理工学部建築学科
学部 4年
光環境研究室所属
担当: 建築計画

< 風解析条件 >

風環境シミュレーションプログラムである FlowDesigner を用いて、敷地の風環境の把握およびボリュームの検討を行った。

- ◆解析条件
 - ・解析モード: 定常解析
 - ・乱流: 高レイノルズ数型 k-εモデル
 - ・収束判定条件: -3.5
- ◆外気条件
 - ・観測地点: 千葉県野田市
 - ・対象区域: 郊外住宅地
 - ・風向き: 南南東(夏・中間期) 北北西(冬)
 - ・風速: 3.0m/s (夏・中間期・冬)
 - ・観測点高さ: 6.0m
- ◆解析領域 (m)
 - 1409(x) × 918(y) × 70(z)
- ◆メッシュ (最終モデル)
 - ・総要素数: 4385360
 - ・最小メッシュ幅: 0.1m



野田市の epw データが入手できなかったため、以下の風配図を参考に、風解析を行った。

