継木

－木の架構が光や風を導きにぎわいを生むリノベーションの提案－

01. CONCEPT　時間・空間を継木する

○キャンパスを継木する

「接ぎ木」は、既存の樹木に、今必要とされる新たな役割を持った木を接ぎ足すことである。本リノベーションでは、既存の機能を継承しつつ、そこへ新たな価値を付加することで、時間と空間を「継ぎ木」する。

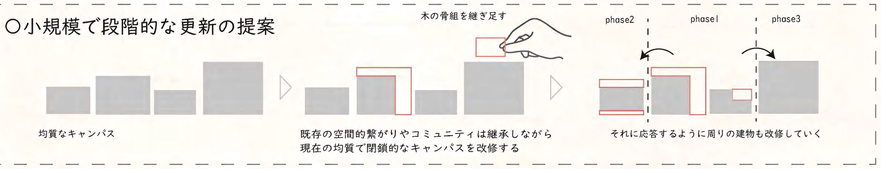
○改修のルール

ルール　01	元の機能を引き継ぐ
ルール　02	正方形断面の木材を利用
ルール　03	躯体は残す
ルール　04	環境シミュレーションを用いて環境性能改善

○継木による多面的メリット

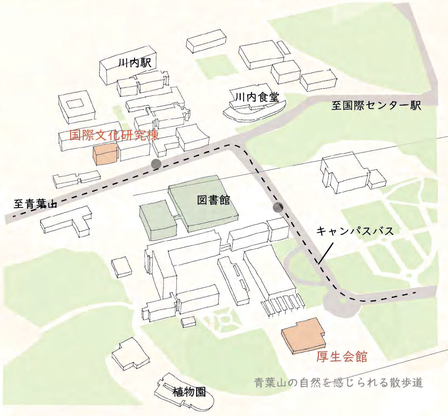
- ☑ ＲＣの閉じた均質な空間をヒューマンスケールで温かみのある空間に変える
- ☑ 木材の利用によるエンボディドカーボンの削減
- ☑ 将来的な改修のしやすさ

○小規模で段階的な更新の提案



02. MASTER PLAN　既存環境を活かして大学の価値を高め、活動拠点を創出する

■敷地分析



○杜の都仙台
仙台は青葉通りや定禅寺通りの並木に代表されるように、緑あふれる「杜の都」としてしられている。また、近くには広瀬川や青葉山など、雄大な自然があり、人々の暮らしと密接にむすびついている。
○東北大学川内キャンパス
広瀬川と青葉山に囲まれており、手付かずの豊かな自然が残る一方で、まちとは物理的にも情報においても断絶されている。東北大学は総合大学で、1.2年次はすべての学部の学生が「川内キャンパス」を利用する。

■起点となる２棟の改修

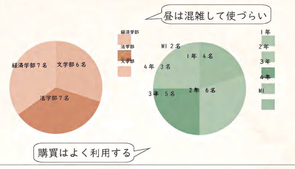
［国際文化棟］

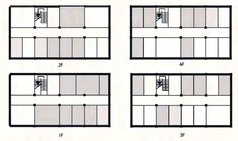
・キャンパスの中心に位置する
・川内駅とバス停の近くにあり、学生の移動動線上にある

［厚生会館］

・周辺には公共施設があり外部性が高いが、市民の利用はない
・周囲に豊かな自然

○現地調査





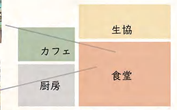
□活発に使用されている部屋
□あまり使用されていない
□空き部屋

有効使用率46%

○現状分析

天井が低くて暗い印象

動線が混雑

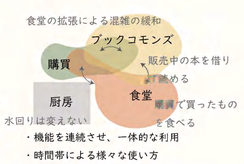


・それぞれの機能は分断
・利用時間帯も限定的

狭くて暗い廊下

・交流の場がなく閉鎖的な研究室
・利用目的が限定的
・空き部屋が多い

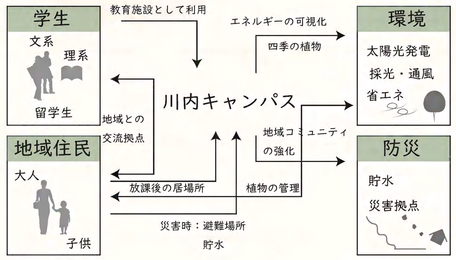
○新たな価値を付加



・機能を連続させ、一体的な利用
・時間帯による様々な使い方

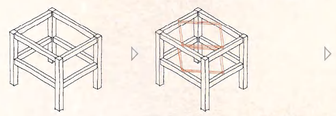
・研究機能は残しつつ、空いているスペースのに一般の人も使える新たな機能を継ぐ

■地域を繋ぐキャンパス



03. METHOD　新たなレイヤーを重ねる

■木の架構が及ぼす効果



既存のグリッドが強い
RC の躯体

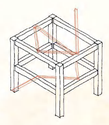
既存のグリッドがとは逆位
相で架構を作る

全て正方形断面の木の部材を使用することで、従来の「柱」や「梁」としてではなく、人の活動や設備のための空間を作り、エラルキーをほぐす。

1 床下空間の付与

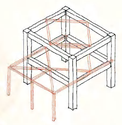
木の骨組で床のレベルをあげることで、床下暖房などの環境を制御する空間を作る。

2 斜めの接続



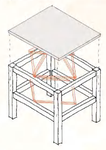
斜めにかけることで、断面的な連続性や上昇感をもたらす。

3 平面の拡張



木の骨組を外側にも拡張することで、活動や賑わいを外に広げる。

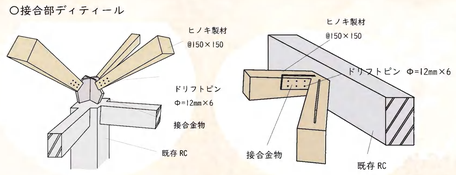
4 断面の拡張

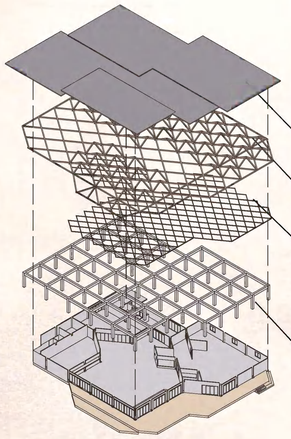


構造的に強い木のトラスによって屋根の高さを操作し、風や光を室内に取り込む。

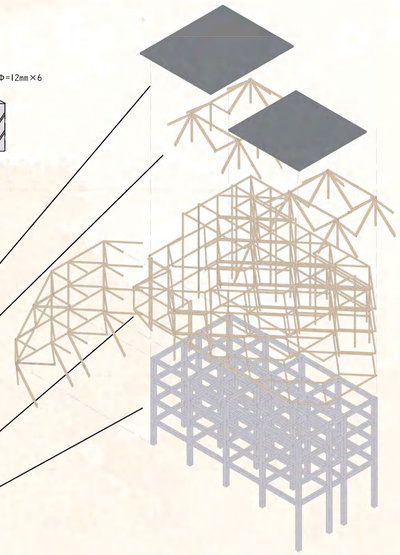
■構造の検討

○接合部ディティール





屋根	鉄板 t＝200	新しく設けた屋根面に太陽光パネルを設置することで、屋上の有効面積を増やす
トラス	ヒノキ@150＊150	ペントハウスの立ち上がり部分とハイサイドライトを設置する部分にトラスを組み、屋根面をあげる
天井フレーム	ヒノキ@105＊105	ペントハウスの立ち上がり部分とハイサイドライトを設置する部分にトラスを組み、屋根面をあげる
木フレーム	ヒノキ@150＊150	・水平フレームから出たフレームのキャンチレバーと垂直柱と斜材が構造を担う ・床を外側に拡張する
既存 RC 躯体	柱 RC@600＊600 梁 RC@600＊400	・主要な構造を担う

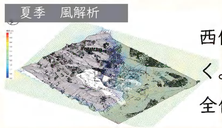


04. ENVIRONMENT　既存環境を多角的に分析する

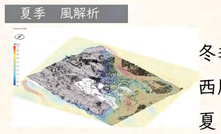
■既存樹木調査

敷地周辺に流入する風を解析するために近くにある青葉山を含めた大スケールで CFD 解析を行った。既存の樹木の配置と樹種を調査した。

■初期風解析



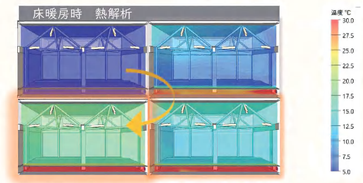
西側にやや強い風が吹く。南の山に遮られ、全体的に弱風となる。



冬季は比較的速い北西風が吹く。風速は夏と同程度である。

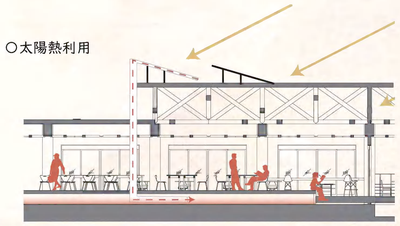
■新たな環境装置を付加する

○床下暖房



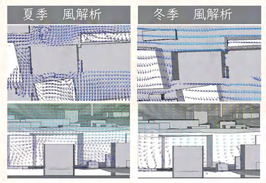
RC の躯体にとらわれないシームレスな空調として床下複写式空調を採用。木で二重床を組み、床下空調を入れることで、快適な温熱環境を保つ

○太陽熱利用

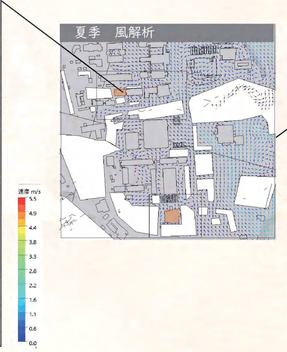


木の架構で新しく屋根を設け、屋根の表面積を増やすことで、太陽光を設置するスペースを確保する。また、太陽集熱器を設置し、床下に送ることで、冬季の暖房負荷を抑える。

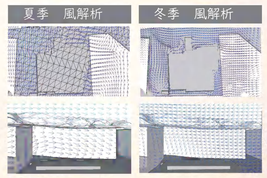
○国際文化研究棟



夏季は山と周辺樹木に遮られ弱い風が吹く。冬季は、比較的早い風が吹く

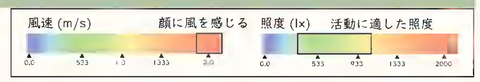


○厚生会館



夏季は山と周辺樹木に遮られ弱い風が吹く。冬季は、比較的早い風が吹く

厚生会館



■空間を拡張する

○形態操作ダイアグラム

閉じた箱

内部に光が入るように部分的に屋根を持ち上げる

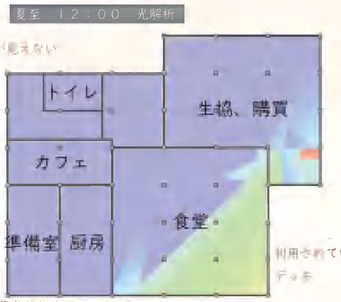
木のフレームによりボリュームを広げる

○屋根トラスの高さの検討

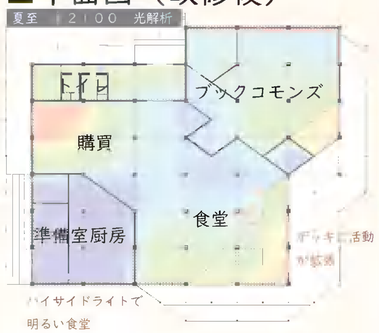
→適切な照度を得られ、空調効率の確保のため2000mm を採用

屋根面から風を取り込む

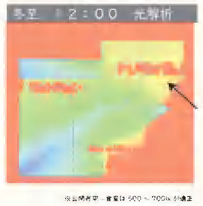
■平面図（改修前）



■平面図（改修後）



○膜天井の検討

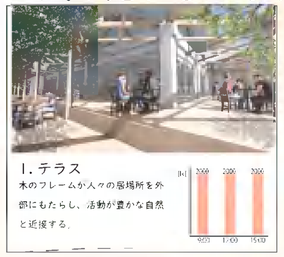


太陽高度の低い冬は直射が入りやすい

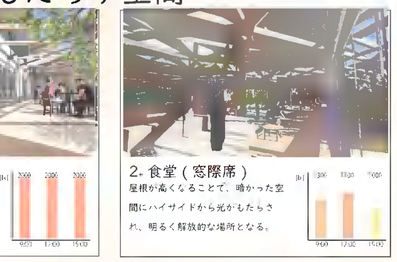
※全開状態、膜間は500～700mm 程度

光が過剰に入り込む室内の部分に透過性のある膜天井を配置することで、柔らかな光を室内にもたらすと共に、日光から書籍を守る役割を果たす。

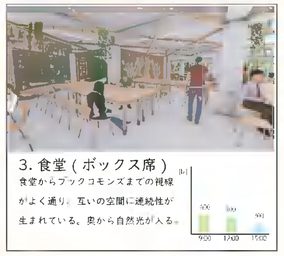
■風や光がもたらす空間



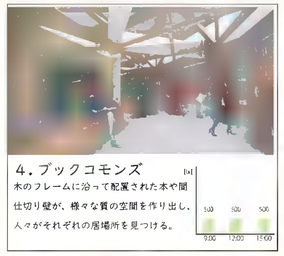
1. テラス
木のフレームが人々の居場所を外部にもたらし、活動が豊かな自然と近接する。



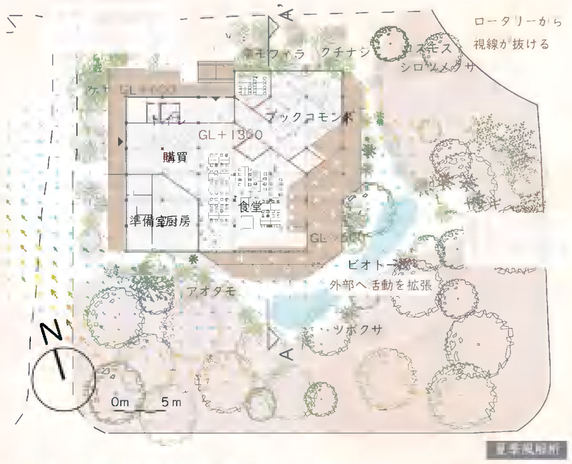
2. 食堂（窓際席）
屋根が高くなることで、暗かった空間にハイサイドから光がもたらされ、明るく解放的な場所となる。



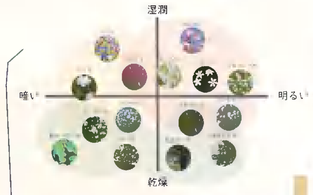
3. 食堂（ボックス席）
食堂からブックコモンズまでの視線がよく通り、互いの空間に連続性が生まれている。奥から自然光が入る。



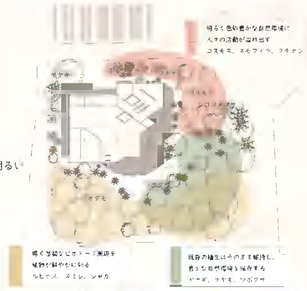
4. ブックコモンズ
木のフレームに沿って配置された本や間仕切り壁が、様々な質の空間を作り出し、人々がそれぞれの居場所を見つける。



■植栽計画



文系食堂の周辺には、様々な性質をもった豊かな自然環境が存在する。本計画では、既存の自然環境を尊重すると共に、環境解析から求められた照度や湿気などを考慮して、それぞれの場所が持つ特性を活かした植栽計画とした。

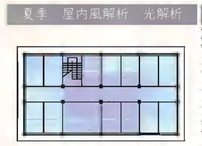


5. ピオトープ

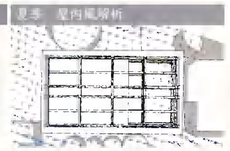
国際文化研究棟

■風と光を導く

○初期解析



周辺の樹木に遮られ、内部まで光が入りにくい



ピロティーに夏季の風が吹き抜ける

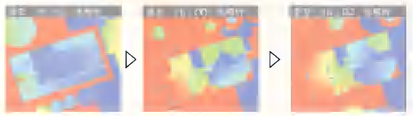
○形態操作ダイアグラム

大きく成長した樹木により日射や風が弱まっている

南面のボリュームをセットバックすることで、日射を取り入れる

斜め方向の吹き抜けを設け、空気の流れを作る。

■ダブルスキンの検討



昼下がり西面からの直射光が入る

開口を増やして、光を取り入れる

開口の開け方を光解析を用いてスタディ

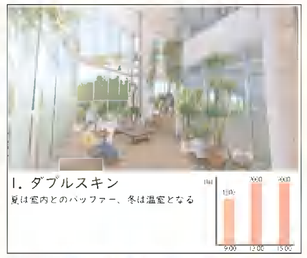
夏

冬

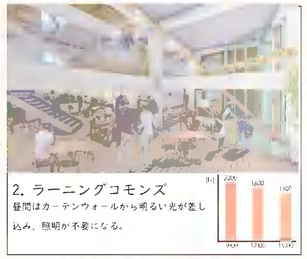
底部から頂部へ外気を流すダブルスキンにより、室内の温熱環境を改善する。また、周辺に落葉樹を植えることで、日射を和らげ、ダブルスキン内も温度が上がりすぎないようにする。

底部と頂部の開口を閉じることで、ダブルスキン内の空気が温められ、サンルームとなる。これを熱源として利用することで、暖房負荷を減らす。また、落葉樹は落葉して冬の日射を導く。

■活動に合わせた照度

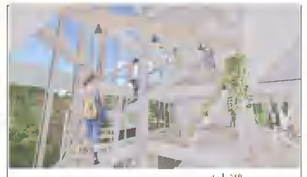


1. ダブルスキン
夏は室内とのバッファー、冬は温室となる



2. ラーニングコモンズ
昼間はカーテンウォールから明るい光が差し込み、照明が不要になる。

3. のんびりテラス
やわらかい光が入る涼しい風が流れ込むテラス。研究室の活動が外に溢れ出す。

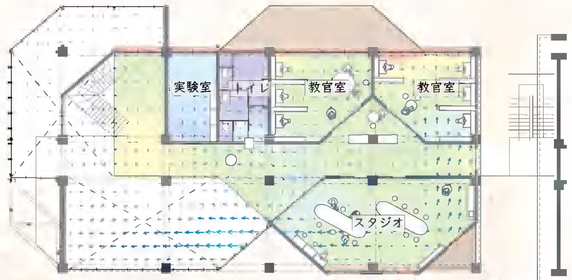


4. 光の階段
外にいるかのような、開放感のある階段。木のフレームによって空間に連続性が生まれる。

5. みんなのカフェ
北風へ視界が開けるカフェ。窓からやわらかい光が入る。夏の涼しい風を大きな開口から取り込む。

■平面図（改修後）

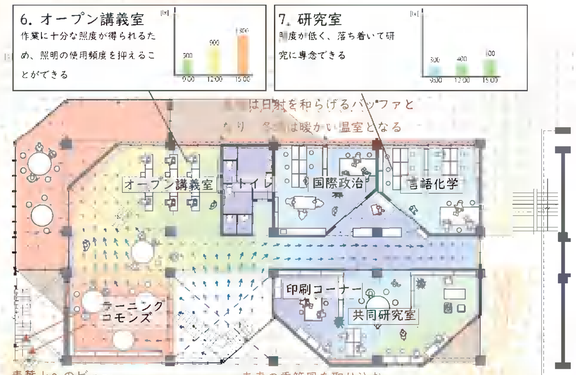
夏至12:00光解析　夏季風解析



フロアを回遊するような階段を吹き抜けに沿って設け、活動を促せる

地域の人も会議スペースや習い事教室の場として使える

4F



6. オープン講義室
作業に十分な照度が得られるため、照明の使用頻度を抑えることができる

7. 研究室
照度が低く、落ち着いて研究に専念できる

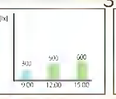
屋根は日射を和らげるバッファとなり、冬季は暖かい温室となる

青葉山へのビュー

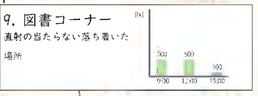
南東の季節風を取り込む

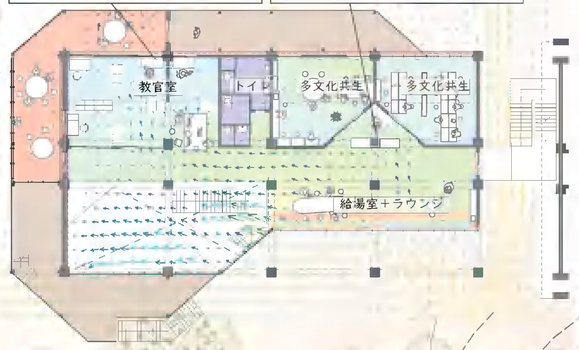
3F

8. 教官室
活動に適した照度を保つ



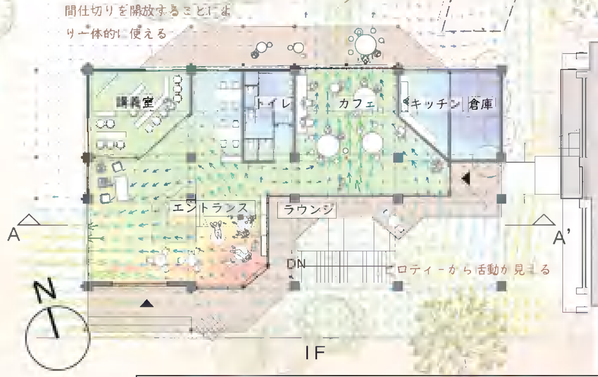
9. 図書コーナー
直射の当たらない落ち着いた場所





2F

隣わりを外にも広げる



間仕切りを開放することにより一体的に使える

1F

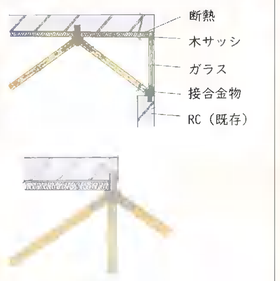
05. SECTION

断面的に風を取り入れる

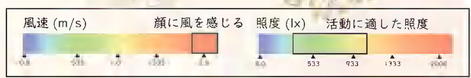
○厚生会館 A-A' 断面図

○国際文化研究棟 A-A' 断面図

○断面詳細図



0m　5m



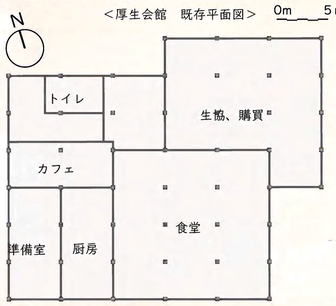
説明パネル

■課題説明

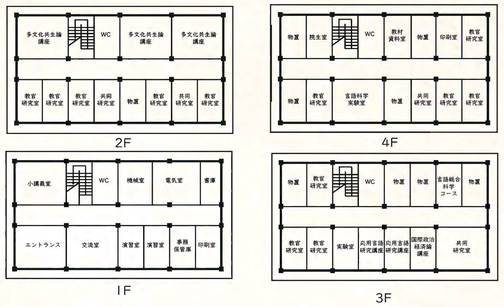
○建築環境デザイン・建築環境性能評価論
この作品は、東北大学における建築設計D、建築環境デザイン、同大学院の建築環境性能論という講義を通して設計した。この課題では、デザイン系の学生２名と、環境系の学生２名の計４名でチームを組み、風、光、温熱環境等の環境的配慮しながら、川内キャンパスのある２つの建物をリノベーションするという「課題設定である。建築環境デザインは学部４年、建築環境性能論は大学院１年次の講義であり、専門分野や学年を超えたグループワークとなる。また、環境改善の指標として、一般社団法人日本サステナブル建築協会開発の「ＣＡＳＢＥＥ」を用いることもこの講義の特徴である。

○建築設計Ｄ　「あなたを表現せよ」
建築の設計において、「用強美」を満たすことや、クライアントと社会を満足させることは必要条件である。クライアントと社会を調停させた後に「あなた」が刻印されて建築になる。この演習では、用強美のうち「用」と分類される環境設備と「美」に分類される意匠を同時に設計に組み込み、また「クライアント」の想定として東北大学がありそれを取り囲む「社会」としてインキュベーション施設としての利用者を想定する。
その上で設計者としての「あなたらしさ」を表現するという趣旨の課題であった。

＜厚生会館　既存平面図＞　0m　5m



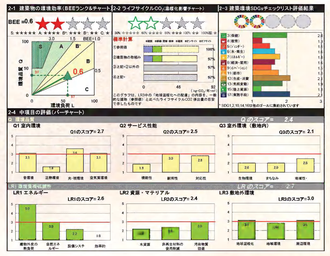
＜国際文化研究棟　既存平面図＞　0m　5m



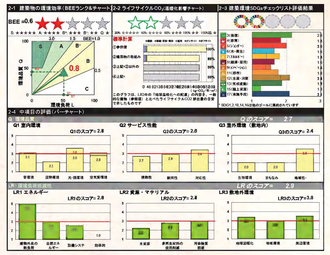
■模型写真

■CASBEE 評価

国際文化研究棟西棟



厚生会館



断面的な操作によって昼光利用を行ったこと、タスクアンビエント照明、窓の断熱性・気密性の向上などにより Q1 を改善。また、地元の木材を積極的に使った温かみのあるデザインや、既存環境を生かしたランドスケープデザインにより、Q3 を改善した。また、エネルギー効率のよい設備機器の使用や太陽光パネルによる自然エネルギーの利用、自然換気システムの導入により、リノベーション対象の二つの建物で CASBEE 評価 S ランクを達成。

■メンバー

藤田　祐也
東北大学大学院
都市・建築学専攻
地域環境計画額分野所属
修士一年
担当：環境解析

遠田　慎之介
東北大学大学院
都市・建築学専攻
地域環境計画額分野所属
学部４年
担当：意匠設計・環境解析

藤枝　侑生
東北大学工学部
都市・建築学専攻
都市デザイン学分野所属
学部４年
担当：意匠設計

小林　珠枝
東北大学工学部
都市・建築学専攻
都市デザイン学分野所属
学部４年
担当：設計総括

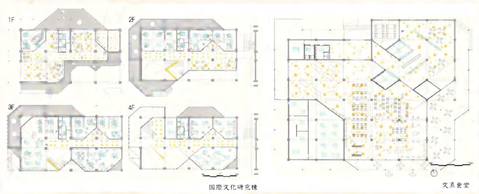
■解析環境

○光環境 Lumicept

光解析を行うにあたって、「Lumicept(ルミセプト)」を使用した。
Lumicept とは、空間内における光の挙動を再現し、またその光の分布や電波を把握するために使用されるハイブリッド光シミュレーション・ソフトウェアである。Lumicept を導入することで、照明機器や工学部材、建築部材など、光による効果が重要な役割を担う空間の設計において、試作することなくその光の作り方や見栄えを評価することが可能になる。

・解析条件
モンテカルロ法
解析日時：春分、夏至、冬至の 9:00、12:00、15:00

また、空間の用途に応じて電球色と白色光証明を配置した。食堂やブックコモンズを置く食堂には光量抑えめの照明を適量配置し、講義室などを置く国際文化棟には白色電球を配置した。



商品名	定格消費電力(W/台)	定格光量
MINIMUM-S C800	10.8	815
PENDANT LIGHT	4.2	350
SOLID LINE SLIM	34	5000

○風環境 Flow Designer

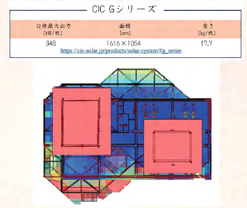
敷地内および建物内部の風環境を確認するために「Flow Designer(フローデザイナー)」を使用し、速度場定常解析を行った。両敷地とも豊富な樹木に囲われているため、一つ一つの樹種に応じて日射透過率、風圧抵抗 (Flowdesigner のデフォルト設定) を割り当てた。

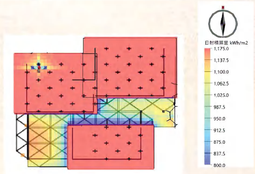
・解析条件
乱流モデル：修正 L-K モデル
外気条件：
観測点高さ 52m
風向風速：
夏－東南東、2.6[m/s] / 冬－西北西、3.4[m/s]

樹種	分類	日射透過率
スギ	常緑針葉樹	0.02
イチョウ	落葉針葉樹	0.06
けやき	落葉広葉樹	0.03

○太陽光発電

太陽光発電による創エネ。積算日射解析により、配置を決定する。
陸屋根に対する角度を検討し、システム容量を算定。



○国際文化研究棟
・30° → 最大積載可能枚数は 152 枚
システム容量：348[kW/ 枚 × 152[枚 × 1=52.9[kW]
・0° → 最大積載可能枚数は 176 枚
システム容量：
348[kW/ 枚 × 176[枚 × 0.893= 54.7[kW]
年間発電量：
1105[kWh/kW] × 54.7[kW]= 60,444[kWh]

○厚生会館
・30° → 最大積載可能枚数：594 枚
システム容量：348[kW/ 枚 × 594[枚 × 1(出力比)=207 [kW]
・0° → 最大積載可能枚数：718 枚
システム容量：348[kW/ 枚 × 718[枚 × 0.893= 223[kW]
宮城県の年間発電量
1105[kWh/kW] より
年間発電量：
1105[kWh/kW] × 223[kW]= 246,465[kWh]