

快適住宅

パッシブデザイン

ロハス

健康住宅

エコハウス

リユース

サステイナブル

リサイクル

屋上緑化

環境共生住宅

環境に優しい建築

高気密・高断熱

省エネルギー建築

地球にやさしい住宅

□研究の背景

我が国では戦後の高度成長期を経て、地球温暖化やオゾン層の破壊など様々な環境問題が大きく取り上げられ、今日まで環境に配慮した取り組みが社会的な活動として模索・実践され続けている。我々建築の分野においても、より少ないエネルギーで快適な暮らしを実現するために、環境共生建築等の環境負荷の軽減をテーマにした建物が数多く建設されている。近年では、OMソーラーや太陽光発電などの技術開発も盛んに進み、広く全国に普及している。

しかし一方で環境に配慮した建築には、これらの技術や緑化等のマニュアル化された手法を補足的に用いた建物が数多く建てられているのも事実である。このような表面的な作業だけでなく、空間にまで反映させた環境デザインを積極的に設計プロセスに取り入れていくことが、本来の求められる建築の姿ではないだろうか。このような背景により、今後より一層意匠的・環境的双方の視点から建築を計画していくことが、建築家の社会的役割であるといえよう。

□研究の目的

建築における環境負荷は大きく分けて建設時、使用時、廃棄時の3つに大別でき、そのうち使用時の環境負荷は全体の約6割を占める。そこで本研究では使用時の省エネルギーを達成するために、室内環境と外部環境を調整する緩衝領域に着目した、パッシブな志向を持つ建築についての考察を行うとともに、温熱環境シミュレーションをデザインツールに加えた設計プロセスを提案する。具体的には都市型住居に対する設計を行い、提案したプロセスの有効性を定量的に把握することを目的とする。

緩衝領域とは光や風、空気をコントロールするための調整空間であり、変動の激しい外部環境に対して安定した居住環境を獲得するための装置として機能する。設備などで対応してきた環境調整を空間自体で行うことが、建築の質を高め豊かな暮らしを実現すると考える。

□研究の方法

緩衝領域を利用した建築を計画する際、緩衝領域の位置関係は建物の環境性能を考える上で非常に重要である。方位が異なれば緩衝領域がもたらす温熱効果は大きく異なるため、緩衝領域をどのように配置するかは最も優先して考慮すべき事項の一つである。従って本研究では、緩衝領域の配置形式に着目した設計プロセスを計画していくことにする。

また、シミュレーションにはTRNSYS(※)を用い、プロセスの各フェーズにおいて緩衝領域の温熱効果を定量的に把握する。

□プロセスの手順

設計プロセスの手順は、最も基本的なモデルをTRNSYSを用いて検証し、より上位の構造をそこから検証していくボトムアップ的なアプローチをとっている(図1)。例えば複数提案された基本モデルからモデルBを抽出する。次に抽出したモデルBからモデルB-nまでのn+1個のモデルの提案を検証し、モデルB-3を抽出する。以上の工程を繰り返し、最終的に選定されたモデルを周辺環境等を考慮し詳細に設計していく。

(※)

TRNSYS(トランシス)はアメリカのWisconsin大学の太陽エネルギー研究所(1975年)により開発された多数室熱負荷シミュレーションソフトである。

本研究ではこのソフトを用いて建物の自然室温を1時間ごとに算出し、数日間の温度変動を比較検証する。



オプションの様に環境的手法を付加した建物



建物内外の緩衝領域に着目し、空間にまで反映させた環境デザインを積極的に設計プロセスに取り入れる。

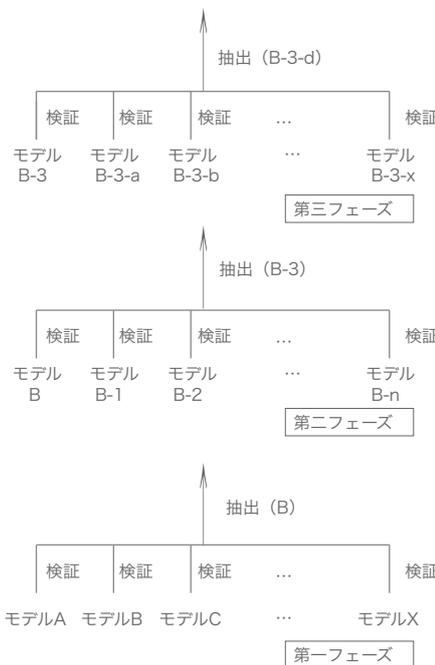
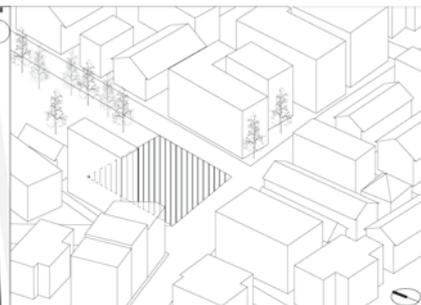


図1 プロセスの手順の概念図

□敷地

具体的な敷地として東京都杉並区の商店街に近接した市街地を選定した。敷地は東南角地の2面接道で西には4層のアパートが隣接し、北には幼稚園の園庭が広がっている。



所在地 東京都杉並区
建蔽率 60% 容積率 200% 敷地面積 215m²

□初期条件

まず、建物モデルは敷地の形から単純にオフセットした3層の箱型ボリュームに緩衝領域を配置したものとする(図2)。表1に建物の各部位の構成を示す。建物はRCの外断熱とし、断熱材の厚さは次世代省エネルギー基準を満たすように設定した。

本研究では提案したモデルにTRNSYSを用いて冬季、夏季の居室の自然室温を算出する。TRNSYSで算出される室温は室の平均温度である。気象データは、拡張アメダス気象データ(日本建築学会 拡張アメダス気象データ 1981-2000)で作成した標準年気象データを用いた。使用した気象計測地点は敷地の隣接区である練馬のものである。また、表2にはシミュレーションに用いた換気回数を示した。さらに緩衝領域の占める体積の割合を35%前後(±3%)と設定した。なお、今章では内部発熱を考慮しないものとする。



図2 建物モデル

部位	構成	
居室(床、外壁、屋根)	RC+ポリスチレンフォーム	
緩衝領域	外壁	ペアガラス
	屋根	RC+ポリスチレンフォーム またはペアガラス
	床	RC+ポリスチレンフォーム
居室と緩衝領域の境界	RC: シングルガラス=1	

表1 各部位の構成

	部屋名	時間帯	換気回数
冬季	居室	常時	0.5回/h
	緩衝領域	常時	0.5回/h
夏季	居室	08:00~17:00	0.5回/h
		17:00~08:00	10回/h
	緩衝領域	常時	10回/h

表2 換気回数の設定

□第一フェーズ

以上の初期条件で基本モデルを計画敷地に配置した。基本モデルは隣接型7案、内包型2案、分割型4案、さらに建物全てが緩衝領域となるモデルと緩衝領域を持たないモデルの計14案を提示した。(図3)

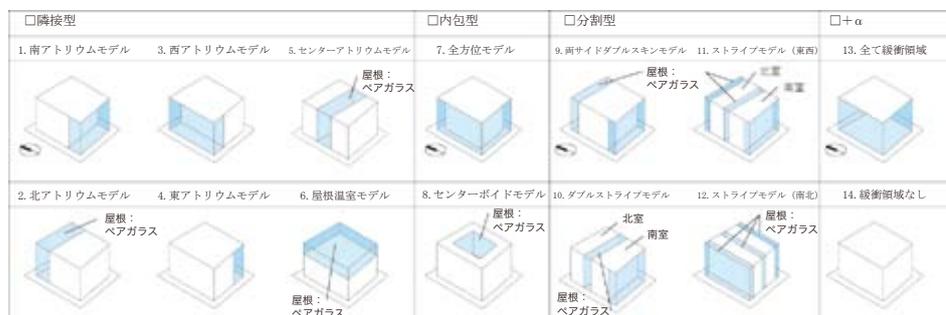


図3 第一フェーズにおけるモデル提案

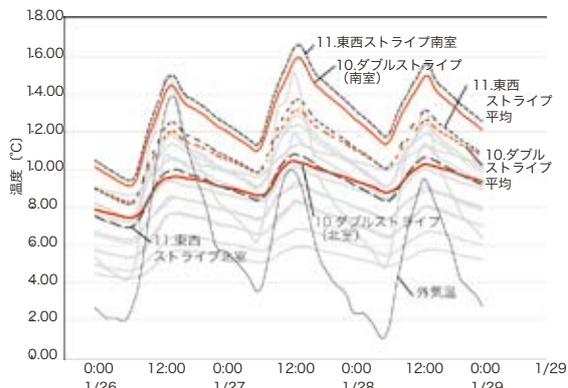


図4 冬季における各居室の温度変動

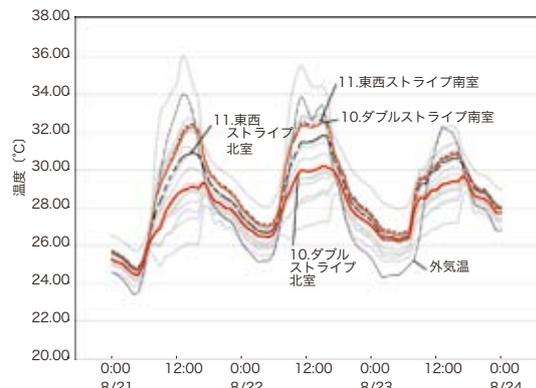


図5 夏季における各居室の温度変動

□結果

本研究ではまず冬季の居室の温度変動を比較し、快適温度（20℃～28℃に設定）に近似していると思われるモデルを候補に挙げる。次にその中から夏季の居室の温度変動を同様に比較し、最終的に第一フェーズで抽出するモデルを選定する(※)。

図4は冬季における各居室の3日間の自然室温の変動を表したグラフである。まず、注目したのが10.ダブルストライプモデルと11.東西ストライプモデルである。これらの居室は緩衝領域によって二分されるが、特に南室の温度変動が快適温度に近似しているのが分かる。それぞれの平均温度を見ても分かるように、10.ダブルストライプモデルと11.東西ストライプモデルは14案の中でも室温が常時高温に保たれているのが分かる。北室と南室の温度ムラは機能に応じて使い分けることで合理的な生活が得られる。

次に、二つのモデルの夏季の温度変動を見ると(図5)、日中の北室に大きな差が見られた。10.ダブルストライプモデルの方が日中の温度上昇を抑えることができることから第一フェーズでは10.ダブルストライプモデルを抽出する。

(※)一般に住宅の年間暖房負荷と冷房負荷を比べると、暖房の負荷が大きくなる。

□第二フェーズ

第二フェーズでは、ダブルストライプモデルの2列の緩衝領域の配置方法を変化させ、提案したモデルを再度、TRNSYSを用いて比較検討した。図15に提案したモデルの概略図を示す。

□結果

図7～10は、各モデルの居室の温度変動を南室・北室に分けて示したグラフである。ここで注目したのが変形型のモデル10-dである。冬季は北室、南室ともに夜間でも室温が下がりにくく、夏季においても日中の室温が快適温度に近似しているのが分かる。モデル10-dの緩衝領域は東西に開口を持たず内部に膨らんだ形状をしていることから、冬季は緩衝領域の熱が外部に逃げにくく、また夏季は東西からの日射の影響が少ないために温度上昇が抑えられる。

従って、モデル10-dは冬季、夏季ともに有利な緩衝領域の配置モデルであるという見解が得られた。よって、第二フェーズではモデル10-dを抽出する。

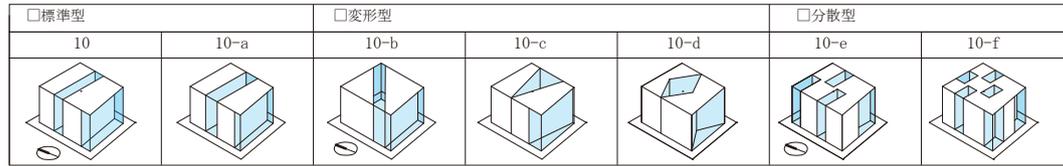


図6 第二フェーズにおけるモデル提案

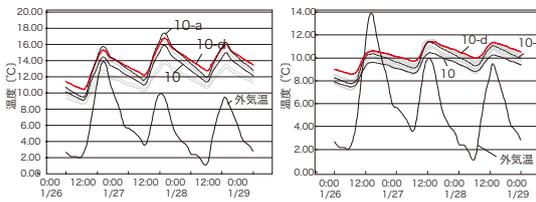


図7 冬季における各居室の温度変動(南室)

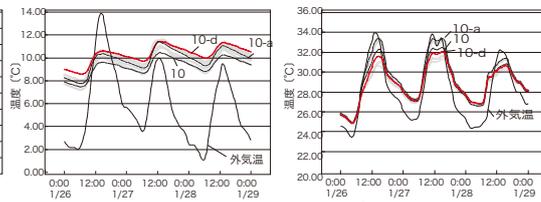


図8 冬季における各居室の温度変動(北室)

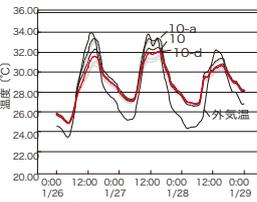


図9 夏季における各居室の温度変動(南室)

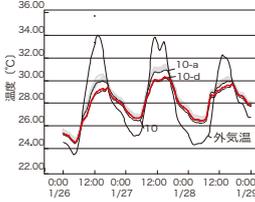


図10 夏季における各居室の温度変動(北室)

□第三フェーズ

最後にモデル10-dにおいて建物のプロポーショナルを変化させた、新たなモデルを提案し比較検討していく。図16にモデルの概略図を示す。敷地形状と同形のモデルに矩形、台形のモデルを加え、それぞれにTRNSYSを用いて居室の温度変動を算出する。

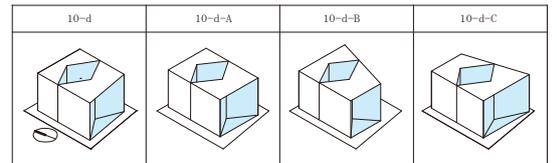


図11 第三フェーズにおけるモデル提案

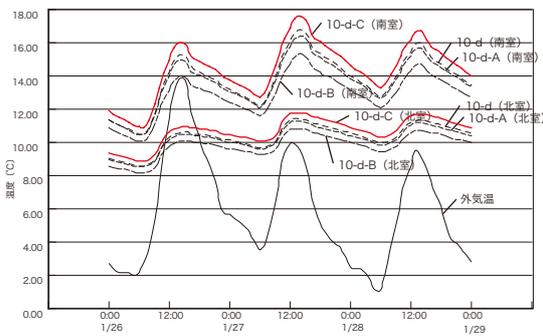


図17 冬季における居室の温度変動

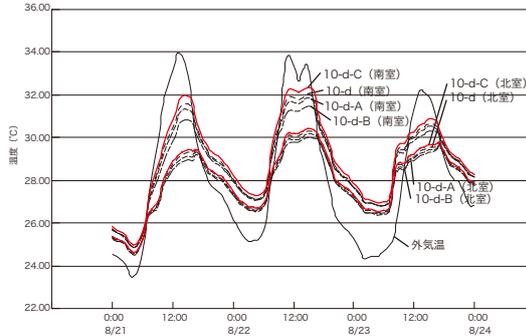


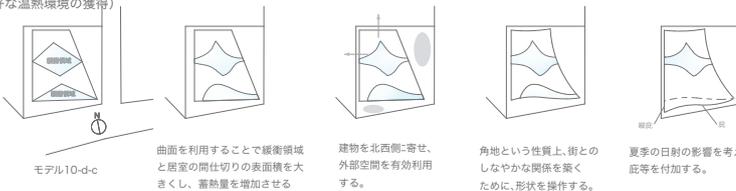
図18 夏季における居室の温度変動

グラフより、10-d-B、10-d、10-d-A、10-d-Cのモデル順に高い温度変動を示す結果となった。本研究では冬季の温度変動が、快適温度に近似しているモデルを優先的に抽出しているため、ここではモデル10-d-Cを選定し、次章で詳細に設計をしていくことにする。

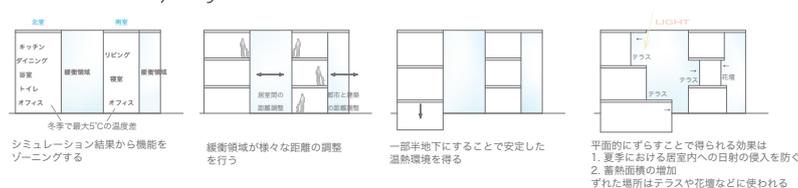
□設計提案

前章の結果から、当敷地にてモデル10-d-Cを用いた設計提案を行う。具体的にはオフィスと併用させた二世帯住宅を計画した。家族構成は夫婦・子供・祖父・祖母の5人と設定し、モデル10-d-Cをベースに周辺環境やプログラムと順応させた建築的操作を行い、さらなる温熱環境の向上を試みる。そして、提案した建築に再びTRNSYSを用いた検証を行うことにより、本研究で提案したプロセスの有効性を実証することを目的とする。

■配置の調整 (より良好な温熱環境の獲得)

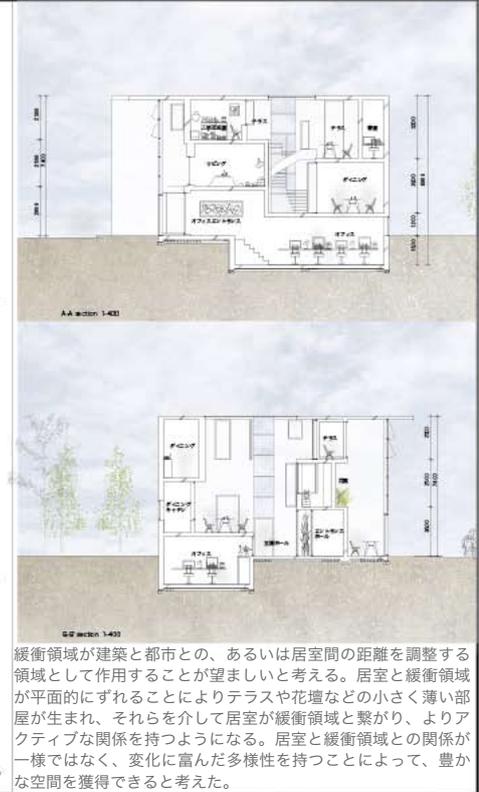
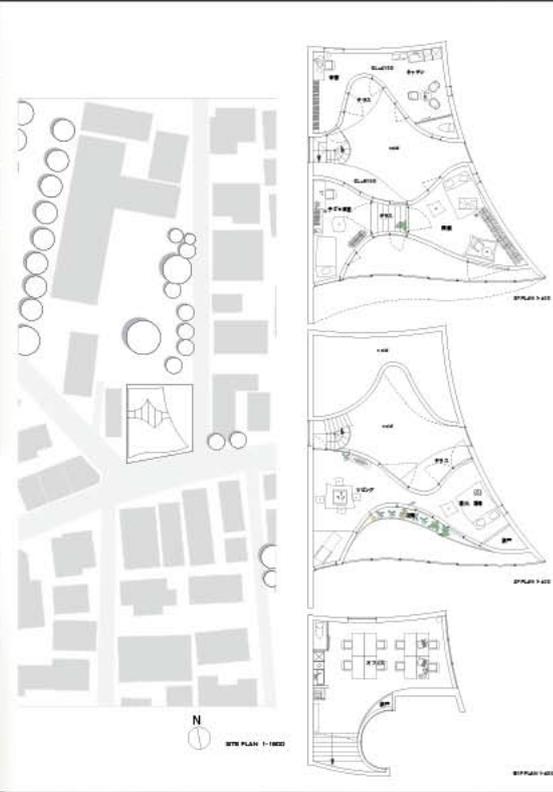
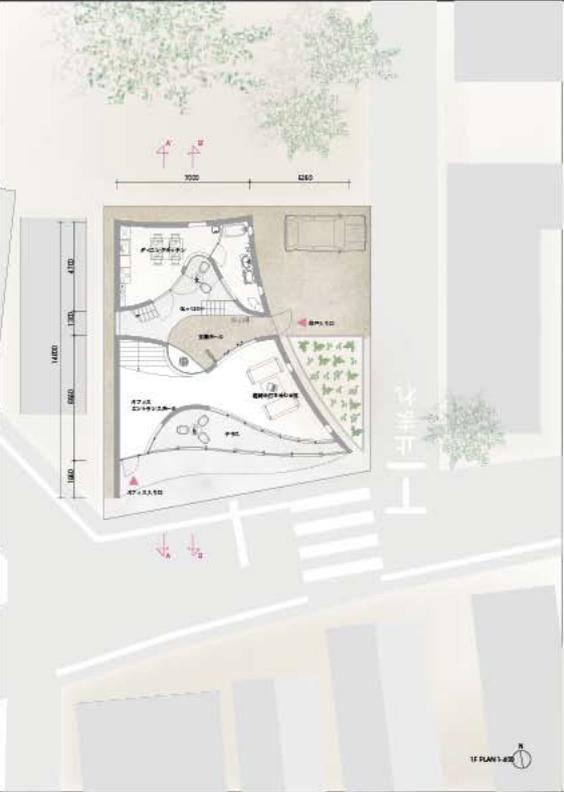


■緩衝領域と居室の構成



最初に周辺環境から建物の配置、形状を調整し、より良好な温熱環境の獲得を試みる。

次に前章の結果から、抽出したモデルの北室と南室には、温度差が見られることが分かった。本研究では、そのような温度差をプログラムに応じて使い分けることを試みている。図に居室と緩衝領域の構成を示した。このような操作を行うことでより安定した室内環境を得ることができる。



緩衝領域が建築と都市との、あるいは居室間の距離を調整する領域として作用することが望ましいと考える。居室と緩衝領域が平面的にずれることによりテラスや花壇などの小さく薄い部屋が生まれ、それらを介して居室が緩衝領域と繋がり、よりアクティブな関係を持つようになる。居室と緩衝領域との関係が一様ではなく、変化に富んだ多様性を持つことによって、豊かな空間を獲得できると考えた。



オフィスエントランスから二つの緩衝領域を見る

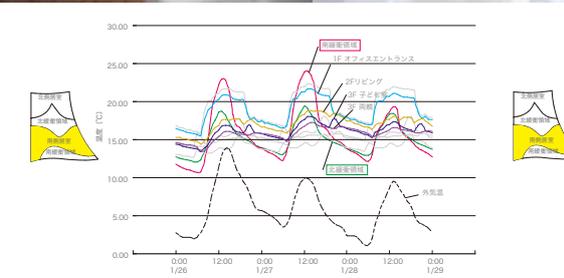


図26 冬季における南側居室の温度変動

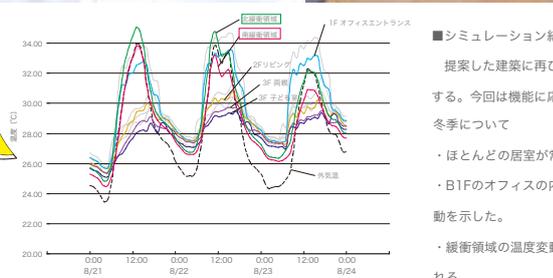


図28 夏季における南側居室の温度変動

■シミュレーション結果
 提案した建築に再びTRNSYSを用いた検証を行う。内部の自然室温を算出し、室ごとに比較検討する。今回は機能に応じた内部発熱を設定し(※)、より詳細なシミュレーションを行った。

冬季について

- ・ほとんどの居室が常に15°C以上を保つことから、非常に良好な住環境を獲得している。
- ・B1Fのオフィスの内部発熱量が大きいいため、3Fダイニングよりも1Fダイニングの方が高い温度変動を示した。
- ・緩衝領域の温度変動を見ると10時~16時の間が過ごしやすく、この時間帯に積極的な利用が望まれる。

夏季について

- ・南面の庇(縦庇も含む)と緩衝領域の効果により、居室の温度上昇が押えられている。
- ・オフィスの内部発熱の影響がかなり大きく今後何らかの対策が必要である。
- ・緩衝領域の温度変動を見ると、夜間が過ごしやすくなる。

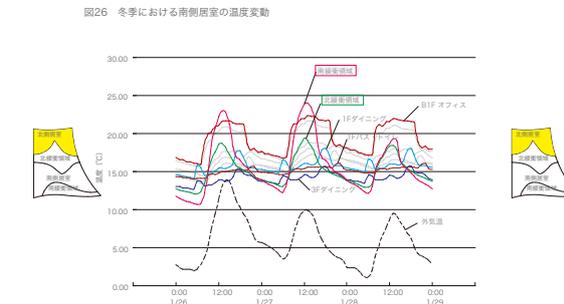


図27 冬季における北側居室の温度変動

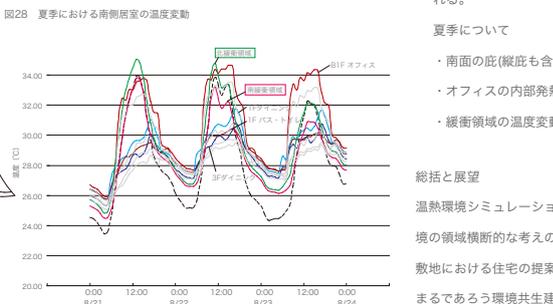


図29 夏季における北側居室の温度変動

総括と展望

温熱環境シミュレーションを利用して緩衝領域に着目した設計プロセスを経ることにより、意匠と環境の領域横断的な考えの中で定量的に建築を計画することができた。今回のプロセス提案は個別の敷地における住宅の提案であったが、他の敷地に対しても応用が可能であり、今後さらに要求が高まるであろう環境共生建築を計画する上で有効な手法であるといえる。