

知覚される快適さ 適応が開くオフィス空間 Perceived comfort Office space where adaptation opens

11523001 石塚真菜
主査 宮晶子准教授
副査 石川孝重教授 細井昭憲准教授

知覚 適応 快適性 コンテンツ収集 オフィス
Perception / Adaptation / Comfort / Content gathering / Office

0 序論

0_1 研究背景と目的

現在、建築空間の快適性において重視されている項目は、主に温熱感である。しかし、建築空間において人が感じる快適性には、温熱感以外にも様々な要素が関係していることが、近年の研究によって明らかになっている。本研究では、その背景をもとに、その他の様々な要素に注目していきたい。

現状、温冷感に関しては快適さを数値で表現する PMV という指標が確立され、温冷感を決める6つの要素（温度・湿度・気流・放射・活動量・着衣量）を計算式にあてはめることによって、空間の快適さを計ることができる手法として一般的に適応されている。その一方で、ここで注目したい他の要素については、研究結果が文献として発表されているものの、公に指標として確立されている事例は少ない現状である。しかしながら、その中には、設計を通じて「肌で快適さを感じる」手法に根拠をもたせる研究結果が多く含まれており、これらを設計に応用可能なものとしてまとめることに意味を感じている。

本制作では、それらの「人が肌で感じる快適さ」を決定付ける要素に注目して、設計に応用可能なコンテンツとしてまとめることを目指し、それを用いて設計を行うことを目的とする。

0_2 研究構成

本制作の構成を Fig0_1 に示す。

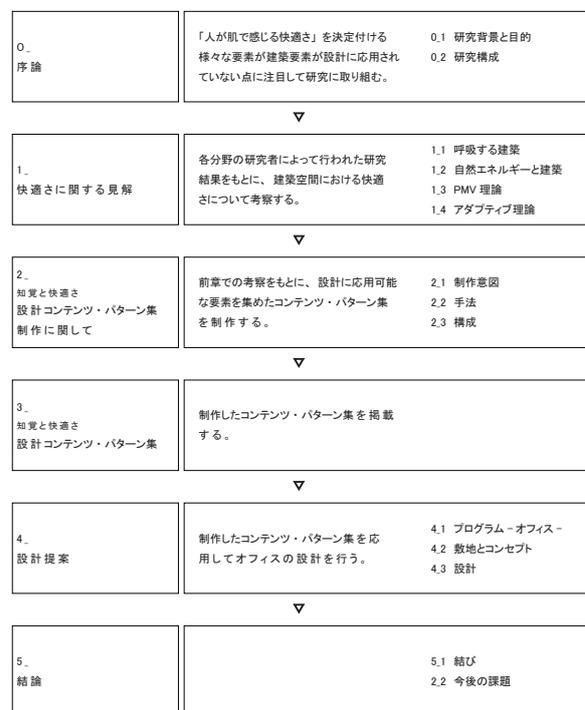


Fig0_1) 研究構成

1 快適さに対する見解

本章では、現状把握として建築空間における快適さについて4つの異なる視点から分析を行う。分析を通じて、快適さに対する見解を明確にし、設計に応用可能なコンテンツを抽出する。

1_1 呼吸する建築

まず始めに、「呼吸する建築」という概念から建築空間における快適さについて考えていきたい。田辺新一は『建築学の教科書/建築が

毒になる』のなかで、人間の皮膚が空気の乾燥に伴い乾き、肌の水分を逃がさないようにする仕組みを紹介しながら、「建築にもこういう呼吸する構造がほしい」と述べている。生活空間の快適さを考えるなかで、建築にも生き物と同様に「呼吸する」という表現を用いる感覚は、開口部の多い木造家屋と通じるところがあり、かつての日本人には一般的な感覚だったのではないかと考える。しかし、技術の進歩などを背景に、建築様式が刻々と変化する日本においては、その感覚を再認識のうえ、意識的に取り入れていく必要があると考える。(Fig1_1)

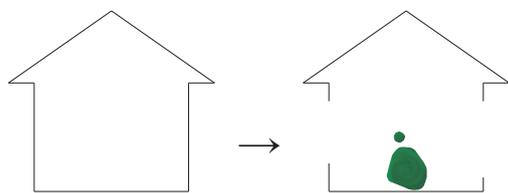


Fig1_1) 呼吸する仕組みをもつこと

1_2 自然エネルギーと建築

小春日和の心地よさや、太陽が身体を暖める日だまりは、多くの人に共通する快適な空間であると考えられる。ほどよく明るく、ほどよく暖かく、ほどよく涼しい、そんな場所をつくり出す力を持つものとして、自然エネルギーは快適さとは切り離せない要素である。しかしながら、技術の進歩を背景に、自然の力を利用した手法が、人工的な技術に圧されているのも事実である。いま改めて、自然のエネルギーを利用していくことの有効性を認識する必要があると考える。エクセルギーの研究を行う宿谷昌則によるエクセルギーの理論を参考に分析を行うなかで、自然エネルギーを利用していくことの有効性を示す根拠が見える。

エクセルギーの理論は、エネルギー源が行う「仕事」に関して、エネルギーだけでは語ることの出来ない内容を明らかにしているものである。例えば、エクセルギーの観点から 40W の蛍光灯が光を取り出す過程を考える。蛍光灯

には 40W の電力 (エクセルギー) が入り、7W が光エクセルギーとして、4W が熱エクセルギーとして菅の表面から放たれる。残りの 29W は、光管内部で電力から可視光をつくるプロセスで「消費」されたエクセルギーで、投入エクセルギー40W の約 70%に当たる。29W のエクセルギー消費によって 7W の光を手に入れているのだ。このように、エクセルギーの観点で「仕事」を見ていくと、アクティブ型の技術だけに頼りきりになるのは効率が悪いことがわかった。これを踏まえ、パッシブ型の技術と蛍光灯のようなアクティブ型の技術を組み合わせる必要性を感じている。

パッシブ型の技術を、技術の後退としてではなく、取り入れていくべきものだという事を論理的に示しているエクセルギーの理論は、これからの建築を変える力があると考えられる。

1_3 PMV と PPT

現在、建築空間の快適性において重視されている項目である「温冷感」に関して触れたいと思う。ここでは、温熱環境の快適さを決める指標の最も一般的なものとして「PMV」を取り上げる。PMV は、1984 年に ISO-7730 として国際規格化され、快適性の評価軸として一般的に用いられている。快適さを、数式により導きだされた数値で表現することができる。

PMV 理論は、人体の熱的快適感に影響する 6 要素 (空気温度、放射温度、気流、湿度、着衣量、代謝量) の複合効果をどのように評価するかについて、デンマーク工科大学の Povl ole Fanger (1934-2006) が発表したものである。温熱環境の 6 要素を式に代入すると、その条件で、暖かいと感じるか、寒いと感じるかを数値として表現することが出来る。これは、人体に対する均衡と 1300 人に及ぶ被験者実験に基づいて提案されている。

さらに Fanger は、人間がある状況下で暑いと感じるか寒いかが判明してもその時に何%の人がそ

の環境に不満足かを調べなければ、正しい建築・衣服設計はできないと考えた。そこで、ある PMV に対して何%の人が不満足に感じるかという割合を示す PPD を提案している。ISO-7730 では快適な PMV・PPD の値として、 $-0.5 < PMV < +0.5$ 、 $PPD < 10\%$ を推奨している。Fig1_2 に PMV と PPD の関係を示す。

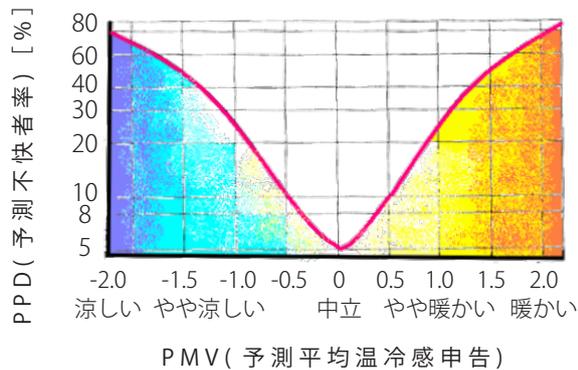


Fig1_2) PMV と PPD の関係 (日本冷凍空調学会 HP より)

PMV は一般的に用いられる一方で、様々な場所において、この数値が有効であるために、環境をつくり出す多くの要素に関して仲裁点的な値を提唱しているとの指摘もある。そのため、完全空調空間においては正確さを発揮するが、その他の多くの気候領域では矛盾を生じるといった、許容する幅が狭い一面を持つのである。最近の研究者の間では、PMV に対して、その場所における文化や気候、社会性といった文脈を無視し、空気調整の必要性を誇張していると不満をもつ声もあがっている。

1.4 アダプティブ理論

建築空間における快適性を決める諸要素の中では、心理的な要素も大きな割合を占めている。そこで、そのような心理的な要素を設計に取り入れる手がかりとして、Richard de Dear が 1998 年に発表したアダプティブ理論を取り上げる。アダプティブ理論では、前後関係の要因や過去の熱的履歴が、すでにそこにある熱的期待や好みを変えるということを仮定し、アンケート調査をもとに証明している。これは、建築空間の設計に大きく影響を与えると考えて

いる。

1.4.1 アダプティブ理論とは

「受容性」の観点から述べられていた PMV に対して、アダプティブ理論では「嗜好」を適切な指標として考えている。その為、従来の快適規格とは反対のことを述べている面を持ち、快適さに関して新しい言及を行っている。論文『Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference』のなかでは、アダプティブ理論についてこのように述べている。

“アダプティブ理論の仮定のひとつは、暖かい地域にいる人は、寒い地域にいる人よりも、室内も暖かいものを好むということだ。これは現在基本となっている ASHRAE (アメリカ暖房冷凍空調学会) の快適規格とは反対のことを述べている。(中略) ASHRAE RP-884 は熱的快適性に関して、室内気温と屋外気温の両面からの調査や、温熱感覚、受容性、好みなど、多方面にわたる包括的な統計的分析調査を行った。その結果、最適な室内気温の値には、アダプティブ理論による予測のように、室内気温と屋外気温の両方の影響が見られることがわかった。また、現在基本となっている PMV モデルの計算には、人間側の要素として、計算によって求められた行動適応や、HAVC (冷暖房空調設備) の建物の中でのみ発生する適応が含まれているが、実際には、自然換気建物のなかの居住者は、行動的適応と心理的適応の両方を併せ持つことが明らかになった。その組み合わせによって、気温に対する著しく広い幅の耐性をもつのである。この結果は、多様な室内温度の基準を提案する根拠になる。”

アダプティブ理論では、建築居住者が温熱環境に対して受動的ではなく、活動的であることが前提とされており、人の適応力という基礎物理学と生物学を超えた内容を、実地調査をもとに明らかにしている。また、周辺環境などの、室内環境に至るまでの文脈的な内容や前後の

熱的履歴は、温熱感の感じ方を変える力を持ち、室内が外部の気候的な環境と適切に適合していることが満足につながる」と述べている。建築を設計する立場においても、人のもつ「環境への適応力」に関して、従来の建築規格よりも、より意識的に設計に取り入れていく必要性を感じる。

1.4.2 人がもつ適応力

1.4.1 の中でも、人は温熱環境に対して活動的であり、適応していく力をもつことが明らかになっている。一般的な適応は、度重なる環境刺激に対する人の反応の段階的な縮小と捉えられる。この適応に関して詳しく見ていきたい。適応は、行動的適応・生理的適応・心理的適応の3つのカテゴリーに分類することが出来る。

(Fig1_3)

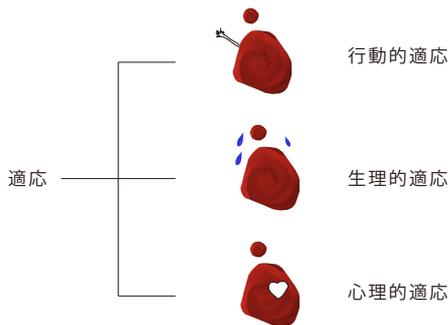


Fig1_3) 3つの適応

1 行動的適応

人が意識的に行うすべての適応行動や、無意識のうちに体内の熱バランスを支配する大きな流れや熱を修正しようとする行動を指す。調整はさらに細かく、個人、技術面、文化面に分類することができる。(Fig1_4)

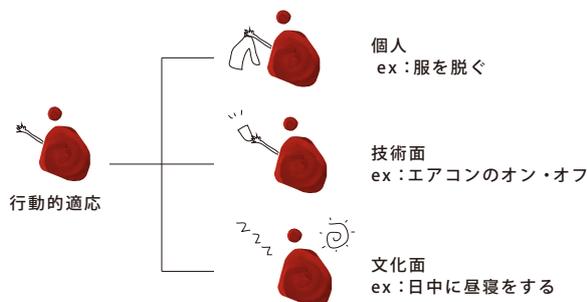


Fig1_4) 行動的適応の3つの分類

2 生理的適応

人間の生理現象として、血管の収縮・拡張や発汗などがある。ある熱的環境に継続的にさらされたことによる、熱の記録によって、環境に対する生理的な反応に変化が起こる場合や、生理的応答がゆるやかに増加・減少することを生理的適応という。ここからさらに、世代間を通して起こる遺伝子の適合と、個人的寿命以内の順応とに分類することが出来る。(Fig1_5)

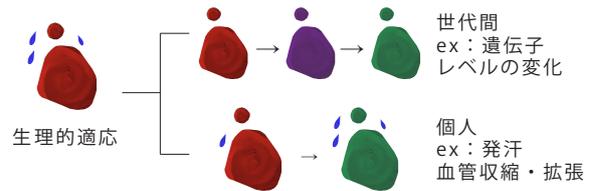


Fig1_5) 生理的適応の2つの分類

3 心理的適応

心理的次元の熱的適応は、過去の経験と予測に基づく感覚情報によって変化した知覚および反応に関連する。同じ刺激に度々さらされることによって、心理的応答の大きさは減少するのである。例えば、同じ10℃の気温を考える。秋口に急に気温が下がった場合すごく寒く感じるが、真冬であれば通常気温として受け入れることが出来る (Fig1_5)。このような期待の緩和は、精神物理学における習慣の概念に例えることが出来る。

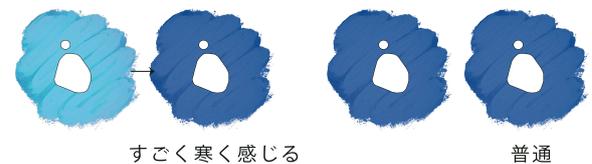


Fig1_6) 心理的適応の具体例

これらの適応力を人は持つのだということ念頭におくことによって、設計をする際の考え方も少し変わるだろう。そんな変化に可能性を感じている。

2 -知覚と快適さ-設計コンテンツ・パターン集の制作に関して

2_1 制作意図

「快適性」というキーワードに注目して、4つの異なる角度から分析を行う中で、建築空間における快適さを決める要素として、特に「人の知覚と快適さ」の観点から注目したいものが数多く抽出された。それらを認識することは、建物に「人に知覚される快適さ」をもたらしきっかけを設計者に与えることになると考える。そのため、それらを設計に应用可能なコンテンツとしてまとめることを目指す。-知覚と快適さ-設計コンテンツ・パターン集が、今までは「なんとなく気持ちいい」と感じられていた空間の良さを決定付ける根拠となり、ここで述べているような「人が肌で感じる快適な空間」を作り出すきっかけになることを目的とする。

2_2 手法

ダイアグラムと文章によって完結に抽出した要素を提示することによって、ひとつひとつの要素をまとめ、それらの組み合わせによって、設計者が空間の可能性を広げていけるものを目指す。Fig2_1に各コンテンツのページ構成を示す。



Fig2_1) 各コンテンツのページ構成

2_3 構成

導入部では、設計を行う際に意識しなくてはならない快適さの概念を紹介する。各コンテンツの紹介のなかでは、全3章に渡って設計に応

用可能なコンテンツについて掲載する。最後に、応用としてコンテンツの組み合わせによる空間提案例「ムラを生む」を提示する。

全体の概要を Fig2_2 に示す。

導入	0. 快適とは	導入部として、設計を行う際に意識しなくてはならない快適さの概念を紹介する。	01 わたしたちが知覚する快適さ 02 建築の呼吸をつくり出す 03 ハットシステムとアライシステム 04 人のもつ適応力 05 人の活動
コンテンツ	1. 人の熱的適応力	人のもつ適応力に関して、適応が生じるのはどのようなときなのか、また適応とはどのようなものなのかを紹介する。	01 適応をうむ文脈的な内容 02 外気温と熱的満足度の関係 03 外気温の認識方法 04 人が行う適応
	2. 個人による差	適応力には、人によって様々な個人差がある。その差とはどのようなものなのか、またなぜ差が生じるのかを紹介する。	01 行動的適応の差 02 生理的適応の差
	3. 自然の力	うまく使っていきたい自然の力や、どのように活用していくことができるかを紹介する。	01 太陽の力 02 風の力 03 放射
応用	4. ムラを生む	コンテンツ・パターンの組み合わせによる空間について紹介する。	01 熱のムラ 02 光のムラ 03 活動量のムラ 04 ムラとプログラム

Fig2_2) -知覚と快適さ-設計コンテンツ・パターン集の構成

3 -知覚と快適さ-設計コンテンツ・パターン集

本章では制作したパターン集を掲載する。

1_ (導入) 快適とは

快適な建築空間をつくるために意識的に考えなくてはならない要素を5つまとめた。

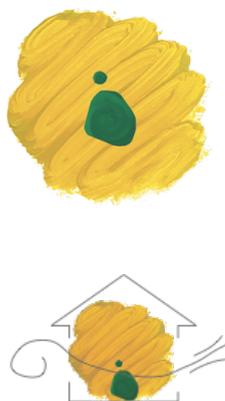
これらを、偏って取り入れていくのではなく、互いに最も力を発揮出来る形で取り入れることが快適な建築空間には不可欠であると考えている。

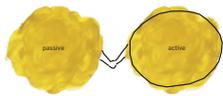
1_01 わたしたちが知覚する快適さ

建築空間における快適さを考える前に、身近で近くする快適さのイメージをもって設計を行うこと。

1_02 建築の呼吸をつくり出す

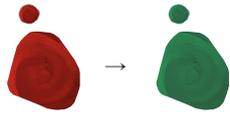
設計者が呼吸するための仕組みを用意することが、快適な建築にはまず必要不可欠なのである。





1_03 パッシブシステムとアクティブシステム

この二つは互いに解けがたく結び合っている。それを忘れずに設計を行う必要がある。



1_04 人のもつ適応力

人は温熱環境に対して活動的であり、従来快適とはいえない環境に対しても、適応していく力をもつことを設計の際にも意識したい。



1_05 人の活動

人は建築の中で動き、その活動は、その人が感じている温熱感にも影響を及ぼす。そのことを設計の際にも念頭におく必要がある。

以上で導入を終える。ここから設計コンテンツの紹介に移る。

2_人の熱的適応力

人にはそれぞれ熱に適応していくことのできる力が備わっている。その力に注目すると建築はもう少し幅をもって快適さにアプローチすることが出来そうである。



2_01 適応をうむ文脈的な内容

適応は、文脈的な積み重ねや、前後の関係性によっておこる。文脈を読み解くことが重要。



2_01_1 (適応をうむ文脈的な内容) 文化

服装や生活様式などの文化的な文脈に、人は適応を身につける。



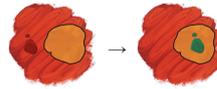
2_01_2 (適応をうむ文脈的な内容) 気候

ある気候の中で長時間過ごす人はその気候に適応する。



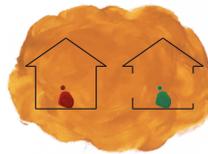
2_01_3 (適応をうむ文脈的な内容) 社会性

職業などによっては、社会のなかで求められる服装や、行動に適応する力をもつ。



2_01_4 (適応をうむ文脈的な内容) 前後の熱的履歴

人が行動した前後の熱的履歴に対する適応によって、快適と感じる温度も変化する。



2_01_5 (適応をうむ文脈的な内容) 建築環境

自然換気建物に比べて、HUAC 建物の中では、人は約2倍程度、温熱感に敏感だとわかっている。



2_01_6 (適応をうむ文脈的な内容) 視覚的心理要素

空間に対する満足度との相関が強いのは「開放感」で、視覚的満足度が快適さをうむ。



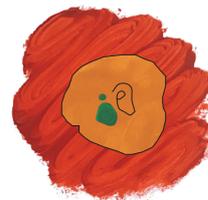
2_01_7 (適応をうむ文脈的な内容) 行動の自由度

室内の環境に対して、適応行動が自由にとれる状況かどうかは快適さの申告に影響する。



2_02 外気温と熱的満足度の関係

温冷感申告は、室内温度にほとんど依存せず、平均外気温との差に依存することがわかっている。



2_03_1 (外気温の認識方法) 聞く

言葉のやり取りだけでも、自然換気建物の室内温度に対する温冷感申告の結果に影響が表れる。



2_03_2 (外気温の認識方法) 肌で感じる

外気を直接肌で感じることによって耳で情報を聞くよりもさらに温冷感申告に影響が表れる。



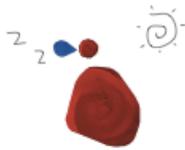
2_04_1 (人が行う適応) 行動的適応-個人

服を脱ぐ・窓やカーテンを開ける・閉める、などの個人が行う適応行動。



2_04_2 (人が行う適応) 行動的適応-技術面

エアコンのオン・オフや温度、風量の調整などの技術面の適応行動。



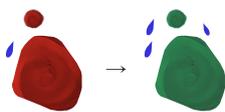
2_04_3 (人が行う適応) 行動的適応-文化面

暑い国には、日中に昼寝をする文化があるなど、文化的に行われている適応行動。



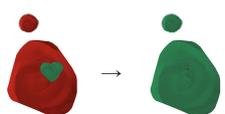
2_04_4 (人が行う適応) 生理的適応-世代間

遺伝子レベルで生理的応答のゆるやかな変化が起こる場合を世代間の生理的適応として分類する。



2_04_5 (人が行う適応) 生理的適応-個人

個人の寿命の範囲内に起こる生理現象の変化を個人の生理的適応と分類する。



2_04_6 (人が行う適応) 心理的適応

適過去の熱的経験によって、同じ温熱環境であったとしても異なる温冷感が得られる。

3_個人による差

適応力には個人によって差があることがわかっている。その差をいかに尊重していけるかも快適さを決める重要な要素になると考える。

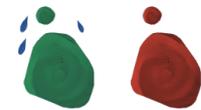
3_01 行動的適応の差

行動的適応は、過去の熱的な履歴や、過去の経験、また他の2つの適応の影響などから、人によって差が現れる。



3_02 生理的適応の差

生理的適応は、過去の熱的な履歴や、生活習慣の差などから、人によって差が現れる。



4_自然の力

自然エネルギーを活用するとなぜよいのか。エクセルギーの理論を深めるなかで、自然エネルギーを利用していくことの有効性を示す根拠が見えてきた。自然のもつ不安定さを、人工的な技術で補いながらバランスよく二つを利用していく必要性を感じている。

4_01 エクセルギー

エネルギーの観点から、エネルギーの行う「仕事」を見ると、自然エネルギーと人工的な技術をバランスよく利用する必要性がわかる。



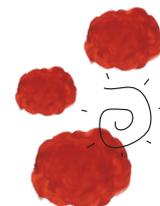
4_02_1 (太陽の力) 光

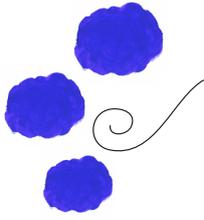
人は晴れた日の太陽の光で本来は十分に生活することが出来る。不安定な気候と照明機器をバランスよく利用していきたい。



4_02_2 (太陽の力) 熱

太陽の光は、窓や壁に吸収され、熱となる。その熱をうまく利用することによって、冬場の暖房として十分機能することが出来る。





4_03_1 (風の力) 涼しさをうむ風

少し暑いくらいの空間に、たまに風が吹き抜ける。そんな場所も建築の中には必要である。

4_03_2 (風の力) 風の流れを作る

風の力を有効に利用するためには、効率的に風の流れをつくり出したい。風には入口と出口が必要。

4_04 放射

人は放射による冷暖房を一番快適だと感じるということがわかっている。放射の赤外線熱は、身体を芯から暖める為心地よいのである。



5_ (応用) ムラをうむ

応用として、コンテンツの蓄積によって導きだされた、建築空間における「ムラの必要性」について記載する。

快適さに対する従来の考え方のなかでは、均一であることが快適であるとされ、ムラは極力排除されてきたと思う。しかしながら、建築全体、また、人の建築空間の中での過ごし方の一連の流れを考えるなかで、ムラがあることは快適さには必要な要素であるということが、コンテンツの数々を組み合わせるなかで、導きだされた。



5_01_1 (熱のムラ) 暖かい場所-夏

ムラとして、夏の外気温や、太陽の光の熱を感じられる場所を作ることの有効性が明らかになった。

【関連コンテンツ】 1_01 (わたしたちが感じる快適さ) など



5_01_2 (熱のムラ) 暖かい場所-冬

空調空間や、太陽の光や熱で暖かい場所をなど、熱のムラを作ることの有効性が明らかになった。

【関連コンテンツ】 1_03 (パッシブシステムとアクティブシステム)・2_01_4 (前後の熱的履歴) など



5_01_3 (熱のムラ) 涼しい場所-夏

空調空間や、放射の力による涼しい場所など、涼しさにムラを作ることの有効性が明らかになった。

【関連コンテンツ】 2_01_4 (前後の熱的履歴)・2_01_5 (建築環境)・2_01_7 (行動の自由度) など



5_01_4 (熱のムラ) 涼しい場所-冬

ムラとして、外気温を直接感じる空間や、太陽で暖かい場所を作ることの有効性が明らかになった。

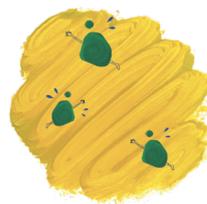
【関連コンテンツ】 2_04_1 (行動的適応-個人)・2_04_6 (心理的適応)・4_01 (エクセルギー) など



5_02 光のムラ

光の強弱をつくり出すことによって、人工照明に慣れている人も、太陽光+手元照明だけで十分明るく感じる空間を作れる。

【関連コンテンツ】 2_04_6 (心理的適応)・4_01 (エクセルギー)・4_02_1 (光) など



5_03 活動量のムラ

人に動きをうみ、活動量にムラを作ることで、長時間続いていた一定の温熱感からリセットされる瞬間をうむことが有効。

【関連コンテンツ】 1_05 (人の活動)・2_01_4 (前後の熱的履歴)・(行動の自由度) など



5_04 ムラとプログラム

ムラを許容した建築にて、選択の幅を広げるため、プログラムの配置にも工夫を行う必要がある。

4 設計提案

本章では、制作した「知覚と快適さ」設計コンテンツ・パターン集を用いて、具体的設計提案を行う。提案内容はオフィスとし、人に知覚される快適さをもつ建築をつくることを目的とする。

4.1 プログラム -オフィス-

本提案では、オフィスの設計を行う。コンテンツ・パターン集で示した要素を用いることによって、いま、私自身感じている「仕事をする場」の在り方に対する違和感を解決することが出来ると考える。

現在、ワークスタイルの多様化に伴い、働くことと暮らすことを完全に分離しない仕事場の形、さらに、集まって働く意味の再定義が求められているように感じる。そのような背景の中、オフィス建築には多様な空間性が必要なように思う。

しかし、従来の快適さの概念では、多くの人が働くオフィスにおいて多様性を実現することは難しく、均一さを基本にした建築が大半を占めている。一方、コンテンツ・パターン集の中には、従来の快適さの概念を超えた人間の適応力や、自然を取り入れることの有用性などが含まれており、多様性を肯定している。そういった要素を設計に取り入れていくことによって、今求められる「仕事をする場」に納得できる設計提案を行うことが出来ると考えている。オフィスでこそ、より一層外部と相互作用し合っていけるような空間性を目指したい。

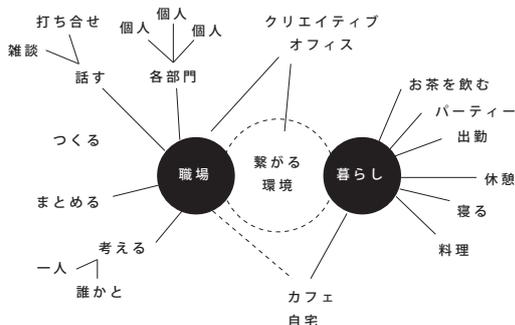


Fig4_1) 現状の職場と暮らしの関係

4.2 敷地とコンセプト

敷地は、東京都多摩市山王下に位置する北緯 35 度 37 分 36.6 秒、東経 139 度 25 分 20.5 秒の場所とする。本研究では、特に「人の知覚と快適さ」に注目して設計を行うことを目的としているため、敷地は林地の状態を維持したまま、自然環境的要素を取り入れる設計提案とする。今後の展望として、周辺との相互作用も視野に入れている。この敷地は、多摩市の企業誘致奨励制度の対象事業用地として指定されている場所であり、周辺地域の住人や、利用者との相互作用の関係を作る今後の展望にも有効な場所だと考える。

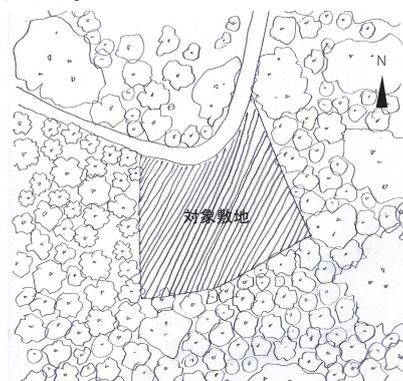


Fig4_2) 敷地

【情報】面積：6,575.20 m²、年間平均気温：15.2℃、最低値：4.5℃（1月）、最高値：26.3℃（8月）、年間平均降雨量：1659.0mm、風向：年間通して北からの風が多い

4.3 多様な空間性

本提案では、内外の多様さ、また、行動環境の多様さをつくり、居住者が「知覚する」機会を数多く生み出す設計とした。室内と屋外、またその中間領域を表した図を Fig4_3 に示す。

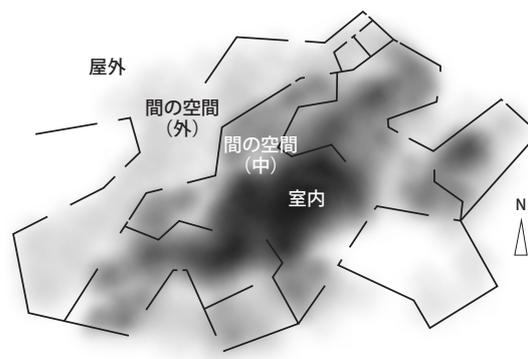


Fig4_3) 内外の関係性

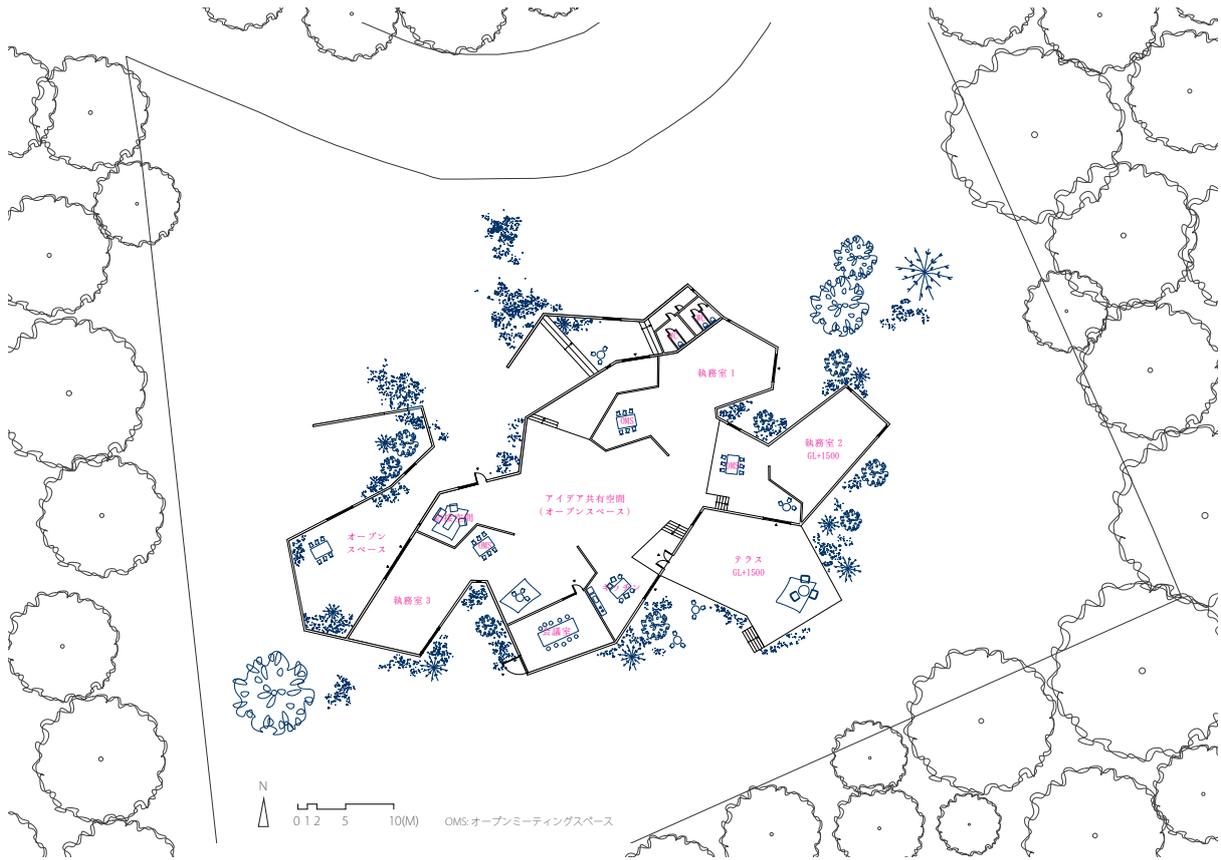


Fig4_4) 平面図

提案内容を Fig_4_4 に示す。各居室が外部に接する開口部を持つことにより、居住者の行動の幅を広げていくことを考えた。また、壁が作り出す内外が曖昧な空間が、作業の場や休憩の場所として機能することが、自分のもつ環境への適応力を知覚する機会を生む。

参考文献

【単行本】
 ・安藤忠雄,石山修武,木下直之,佐々木睦朗,水津牧子,鈴木博之,妹島和世,田辺新一,内藤廣,西澤英和,藤森照信,松村秀一,松山巖,山岸常人: 建築学の教科書,彰国社,2003年6月/
 ・宿谷昌則: エクセルギーと環境の理論-流れ・循環のデザインとは何か,井上書院,改訂版,2010年9月/
 ・彦根アンドレア: ナチュラル・サステイナブル 生きる建築のすがた,鹿島出版会,2009年1月/
 ・山田浩幸: エアコンのいらぬ家 自然のチカラで快適な住まいをつくる仕組み,エクスナレッジ,2011年7月/
 ・木村健一: 建築環境学<1>,丸善,1992年5月

【論文】
 ・後藤邦彦,中野淳太,野口真史,下田利崇,藤井浩史,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その1: 実測調査概要,日本建築学会大学学術講演梗概集,北陸,p.383~384,2002年8月/
 ・後藤邦彦,中野淳太,野口真史,下田利崇,藤井浩史,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その2: 実測調査の利用状況,日本建築学会大学学術講演梗概集,北陸,p.385~386,2002年8月/
 ・後藤邦彦,中野淳太,野口真史,下田利崇,藤井浩史,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その3: 滞在者の着衣量と適応行動,日本建築学会大学学術講演梗概集,北陸,p.387~388,2002年8月/
 ・後藤邦彦,中野淳太,野口真史,下田利崇,藤井浩史,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その4: 物理環境および快適要素申告結果,日本建築学会大学学術講演梗概集,北陸,p.389~390,2002年8月/
 ・後藤邦彦,中野淳太,野口真史,下田利崇,藤井浩史,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その5: 温熱感と物理環境の相関,日本建築学会大学学術講演梗概集,北陸,p.391~392,2002年8月/
 ・中野淳太,野口真史,下田利崇,藤井浩史,森井健志,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その6: 四季を通じた環境適応行動の特性,日本建築学会大学学術講演梗概集,東海,p.523~524,2003年9月/
 ・中野淳太,野口真史,下田利崇,藤井浩史,森井健志,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その7: 四季を通じた熱的快適性の特性,日本建築学会

大学学術講演梗概集,東海,p.525~526,2003年9月/
 ・中野淳太,野口真史,下田利崇,藤井浩史,森井健志,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その8: 室内併設空間における環境適応実測調査概要,日本建築学会大学学術講演梗概集,東海,p.527~528,2003年9月/
 ・中野淳太,野口真史,下田利崇,藤井浩史,森井健志,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その9: 室内併設空間における滞在状況と物理環境の相関,日本建築学会大学学術講演梗概集,東海,p.529~530,2003年9月/
 ・中野淳太,野口真史,下田利崇,藤井浩史,森井健志,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その10: 室内併設空間における快適要素申告結果,日本建築学会大学学術講演梗概集,東海,p.531~532,2003年9月/
 ・岡本百合子,中野淳太,藤井浩史,下田利崇,森井健志,宇留野恵,高橋賢志,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その11: 冬期・夏期における室内併設空間の温熱環境と利用状況,日本建築学会大学学術講演梗概集,北海道,p.35~36,2004年8月/
 ・岡本百合子,中野淳太,藤井浩史,下田利崇,森井健志,宇留野恵,高橋賢志,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その12: 冬期・夏期における室内併設空間の環境適応行動と心理量,日本建築学会大学学術講演梗概集,北海道,p.33~34,2004年8月/
 ・岡本百合子,中野淳太,藤井浩史,下田利崇,森井健志,宇留野恵,高橋賢志,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その13: 盛夏の実測調査を含めた半屋外空間の環境適応行動,日本建築学会大学学術講演梗概集,北海道,p.37~38,2004年8月/
 ・岡本百合子,中野淳太,藤井浩史,下田利崇,森井健志,宇留野恵,高橋賢志,田辺新一: 半屋外空間における熱的快適性実測調査その14: 環境適応行動を考慮した熱的快適性,日本建築学会大学学術講演梗概集,北海道,p.39~40,2004年8月/
 ・伊藤紘一: 夏期における外気温度変化が熱的快適性へ及ぼす影響に関する研究,立命館大学大学院理工学研究科 2012 年度修士論文梗概,2012年/
 ・Michael A Humphreys: Principles of Adaptive Thermal Comfort, 空気調和・衛生工学,第83巻第6号,p.7~13,2009年8月/
 ・Fergus Nicol: Adaptive Standards for Thermal Comfort in Buildings, 空気調和・衛生工学,第83巻第6号,p.15~21,2009年8月

・Richard J. de Dear, Ph.D.: Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference, ASHRAE Transactions, Vol.104, 1998年

【インターネット】
 ・国立研究開発法人国環境研究所: 「持続可能な発展」と「持続可能性」, <https://www.nies.go.jp/kanko/news/32/32-6/32-6-04.html>, 2014年2月28日/
 ・経済産業省: クリエイティブ・オフィスリーフレット本文, http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/consumergoods/downloadfiles/co0310.pdf / NPO 法人市民科学研究所: インタビューシリーズ「市民の科学をひらく」(7) 宿谷昌則さん, http://archives.shiminkagaku.org/archives/interview_003.pdf, 2006年3月1日
 ・greens.jp: 未来の暮らしのヒントは「エクセルギー」? 建築家・黒岩哲彦さんに聞く・太陽熱や雨水、風の力を活かす暮らし, <http://greenz.jp/2014/10/27/exergyhouse/>, 2014年10月27日 / NPO 法人市民科学研究所: どうよう便利自然共生建築を求めて——住まいの快適さをエクセルギーから考える——第153回 科学と社会を考える土曜講座 2003年7月12日, http://archives.shiminkagaku.org/archives/house_003.pdf, 2003年9月5日
 ・公益社団法人日本冷凍空調学会: 66.PMV と PPD, <http://www.jsrae.or.jp/annaiyougo/66.html>