

概念

研究

WELL改修

新築

奮闘記

製品・システム

各論 3

室内環境における 快適感の認知構造と 個人特性

関西学院大学 感性価値創造
インスティテュート 所長

長田典子

1983年 京都大学理学部数学系卒業
同 三菱電機株式会社入社
産業システム研究所
1996年 大阪大学大学院基礎工学研究科修士
博士（工学）
2003年 関西学院大学理工学部助教授
2007年 同教授
2009年 米ノパデュー大学客員研究員
2020年 感性価値創造インスティテュート
所長
2021年 工学部情報工学課程教授
～現在に至る～
2013年 文部科学大臣表彰科学技術賞
2014年 グッドデザイン賞

はじめに

空調冷暖業界では、ZEBに代表される省エネ向上に加え、建物内の人の知的生産性の向上や健康増進などを目的とする快適性追求に対する注目が高まっている。しかし同じ環境であっても、快適であるか不快であるかは人によって異なる。またその理由についても、寒いから、明るいから、静かだからというように人によって異なる。そのため快適感の把握には、快・不快を喚起する要因の全体像を明らかにすると同時に、快適性における個人差を検討する必要がある。

本稿ではまず、室内環境評価についての個別の喚起要因に関する研究を紹介する。次に著者らが実際のオフィス環境において快適感の全体像と認知構造を明らかにし、快適感の喚起要因に基づく個人のタイプ分類を行った事例について紹介する。

室内環境評価に関する要因

●環境の要因

1日の大半を室内で過ごす現代人にとって、快適な室内環境は重要であり、これまで多くの研究で、室内環境が快適性やそこでの生産性に与える影響について検討されている。例えば室内の空気汚染の程度が目やのど、頭の痛みを引き起こしたり、知的生産性を低下させたりすることが知られている。また室温や音、空気質に対する満足度が、仕事環境に対する満足度を向上させたり、あるいは、環境を自分でコントロールできることが室内環境に対する評価を高めたりすることがわかっている。さらに壁の色や天井の高さが気分や生産性に影響を与えることも示されている。

これらの様々な要因の中で、一貫して快適性に大きい影響を与えているのが温熱要因である。温熱要因を測定するための客観的な指標としてPMV（Predicted Mean Vote, 予想温冷感申告；Fanger, 1967）が広く用いられている。PMVは室温、平均放射温度、相対湿

度、平均風速の4つの物理的要素と、在室者の着衣量と作業量という2つの人間側の要素を用いて算出される指標であり、ISOの標準ではPMVが±0.5以内に収まる環境が推奨されている。

●個人の要因

しかし、人間の室内環境要因の知覚という主観的指標は、PMVのような客観的指標と必ずしも対応していない。Nakanoらは「ちょうどいい」室温の個人差について調査し、日本人女性が平均25.2℃であるのに対し、外国人男性では平均22.1℃であり、約3℃の差がみられることを示した。またTanabeら（2015）は、客観的指標としての単なる室温ではなく、主観的指標としての「室温の評価」がその環境における課題成績に影響を与えることを示している。さらに室内環境が一定であったとしても、その部屋に入室、滞在、退室するという一連のタイムコースの中で、人間が感じる快適性が変化することが知られている。片平ら（2014）は入浴時の快適感を実験参加者に回答させ、入浴前から入浴直後にかけて快適感が上昇することを明らかにした。

快適感の認知構造の全体像

●評価グリッド法による構造化アンケート

著者らは快適感の全体像を明らかにし、個人差を検討するために、企業内のオフィスにおいて、そこで働く約200名の男女社員を参加者としてアンケート調査を実施した¹⁾。

アンケートでは評価グリッド法（讃井, 2003）を用いる。評価グリッド法は認知構造と呼ばれる認知メカニズムを仮定する。図1に示すように、認知構造は具体的な理解を下位に、感覚的理解を中位に、抽象的価値判断を上位に置く階層構造であり、人間の行動はこの認知構造によって決定されると想定している。評価グリッド法は半構造化された面接手法であり、自由回答の側面を持ちながら、かつ高いスキルの面談者でなくても多くの

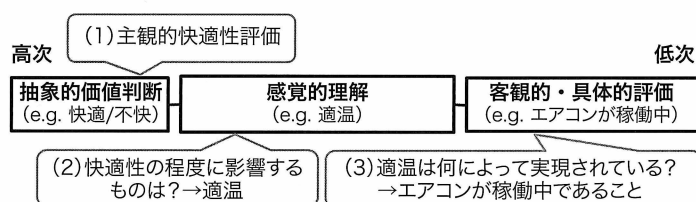


図1 評価グリッド法による構造化（評価構造図）

データを共通の手続きで収集できるというメリットがある。

●経験サンプリング法を用いた時系列化

本アンケートはまた、経験サンプリング法 (Csikszentmihalyi, 1987) に基づいて、1日に複数回アクセスし、その時々状況を迅速に回答させることにより、回答者の想起バイアスを回避する工夫を行った。

参加者は現在の環境の快適さを7段階で評定した。その後、参加者は主観的快適性に影響を与える要因を3つまで回答し、その要因がどれほど快/不快であるか、どれほど覚醒/沈静であるかについて、それぞれ5段階で評定した。加えて、評価グリッド法に基づき、どのような要因が主観的快適性に影響するかを回答し、さらに主観的生産性について「作業環境があなたにとって最適の環境となった時の最大限の作業能力を100とすると、現時点の環境における作業能力はどれくらいですか?」という質問を通して評価した。

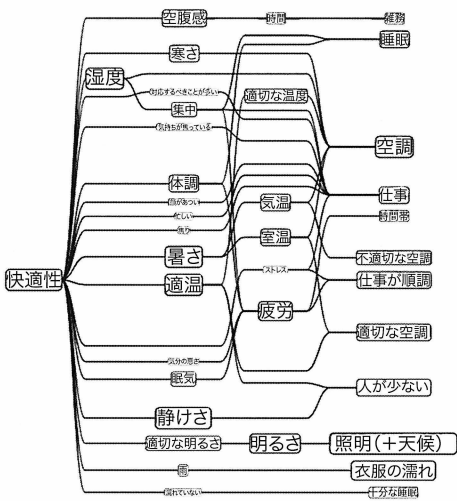


図2 快適性の認知構造 (快適性喚起要因の評価構造図)

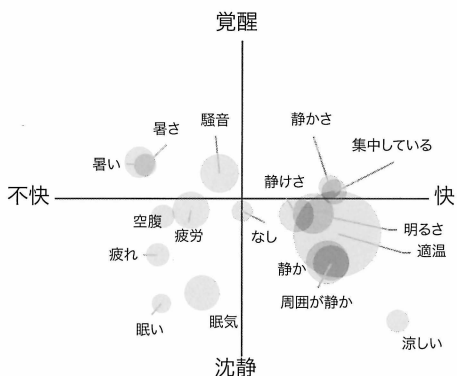


図3 主観的快適性のコアアフェクトモデル

調査期間は2019年4月の平日10日間、および11月の平日3日間(追試)であり、参加者に対して1日5回(10:00、11:45、13:30、15:15、17:00)、Google Formsにアクセスし、回答を行うよう電子メールにて依頼した。各回において、少なくとも3回の回答を行うように促した。同時に調査期間中、PMVやいくつかの生理指標も測定した。

●主観的快適性の認知構造

図2にオフィス環境での快適性の認知構造を示す。また図3に各要因が引き起こす感情を、快/不快、覚醒/沈静の5段階評定値を用いてコアアフェクトモデル (Russell, 1999) 上に付置したものを示す。これにより快適性の構成要素とそれらの構造が明らかになった。

次に図3の結果に対しクラスタ分析を行い、主観的快適性に影響を与える要因として、温熱(寒さ、湿度等)、音(静寂、騒音等)、光(明るさ等)、内的要素(体調、眠気等)、仕事(締め切り、仕事量等)、その他(周りに人がいない等)の6つのカテゴリを抽出した。

●快適性喚起要因に基づく個人のタイプ分類

さらに6つのカテゴリに含まれる各参加者の回答の出現頻度に基づいてクラスタ分析を行ったところ3タイプに分類された。

図4~6にタイプ分類結果を示す。1つ目のタイプは、他のタイプに対して体調や心理状態といった内的な要因に影響を受ける「内的タイプ」、2つ目は、温度、光、音など様々な要因から影響を受ける「バランスタイプ」、および3つ目は室内の温度や体感温度に影響を受ける「温熱タイプ」と解釈できる。ここで、いずれのタイプにおいてもPMVと主観的快適性は相関を示さなかったが、主観的快適性と主観的生産性は強い相関を示した。すなわち主観的生産性は客観的指標 (PMV) より主観的指標 (快適性) の方がよく説明できているということになる。

さらに内的タイプについては、環境に対する満足度が低く、快適性も生産性も低かった。このタイプは、いくらPMVを基準値以内に収めたとしても内的要因が支配的であるためPMVだけの快適性向上には限界がある。従って別のアプローチ(例えば場所を変えるように勧める、気分転換を促すよう働きかけるなど)が有効であると考えられる。

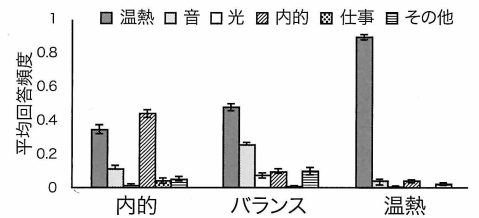


図4 3つのタイプにおける喚起要因の内訳

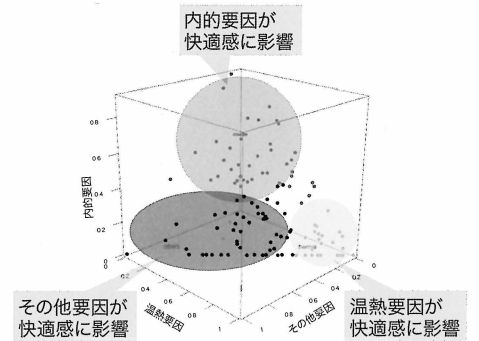


図5 3つのタイプの分布図

【内的タイプ】32%
体調(疲れ、眠気、空腹感など)や心理状態(緊張している、心配事があるなど)など内的要因によって快適性が決まる人

【バランスタイプ】41%
温度、光、音など全ての要因に対してバランスよく影響を受けて快適性が決まる人

【温熱タイプ】27%
室内の温度、体感温度などの温熱要因により快適性が決まる人

図6 3つのタイプの解釈

なお結果において、4月と11月では異なる季節にもかかわらずほぼ同様の内容であった。結果の頑健性が確認されたと考えられる。

■まとめ

評価グリッド法および経験サンプリング法を用いた手法により、オフィス環境における快適性の全体像と認知構造を明らかにし、個人のタイプ分類を行った。とくに内的要因やその影響の分析によって、快適性や生産性のさらなる向上が実現できる。今後も生理指標や行動指標等多面的なアプローチにより個々に最適な環境の提供を目指していく。

(ながた のりこ)

参考文献

- 1) Sugimoto M et al.: Individual differences in office comfort: What affects comfort varies by person. HCII 2020. Lecture Notes in Computer Science, vol 12198. Springer, Cham. 264-275, 2020