

## 快適空間と生体情報はどう関係するのか

大塚 衣里菜<sup>†</sup> 志田 優貴<sup>†</sup> 川原 靖弘<sup>††</sup> 鈴木淳一<sup>†††</sup> 磯山直也<sup>†</sup> Guillaume Lopez<sup>†</sup>

青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科<sup>†</sup> 放送大学教養学部<sup>††</sup>

株式会社電通国際情報サービスオープンイノベーションラボ<sup>†††</sup>

### 1. はじめに

都市開発の事業者にとって、街の賑わいは事業性を高める重要な要素になることが予想される。特に、複合商業施設等では、屋内店舗と比べて優先度が低いと考えられる屋外空間において、来訪者の快適感が重要な要素になることが予想される。しかし、人の快適感には、その場所の環境条件以外にも、来訪の目的や同行者の有無等、様々な要因が影響している。場所ごとの相関は、屋外空間の特徴により異なる要素が影響してくると思われる。自然景観による視覚刺激は、建物やアスファルト舗装で構成する人工景観による視覚刺激と比較して、温熱感覚を緩和させる効果が示され、自然景観観測点は、生理量である平均皮膚温が上昇しても快適感の低下が小さいことが明らかにされたという報告もある。<sup>[1]</sup>

そこで本研究では、屋外空間で行ったアンケート調査(同行者の情報と気分)、及び環境情報と生体情報の計測を行い、同行者の情報を加え、屋外空間の快適性にどのように影響するか考察した。

### 2. 実験概要

被験者に対し、屋外の指定した場所(5ヶ所)において、指示した時間に休憩することを指示し、その場で生体情報計測、環境情報計測、及びアンケートを実地した。被験者は9名であった。

#### 2.1 実験場所

指定した5ヶ所の屋外空間の特徴を次に示す。  
 ①場所 A: 建物に囲まれており、風速は弱い。日射は午前中にある。少し騒がしい空間である。  
 ②場所 B: 風速が強い。街路樹が多く、木陰も多い。走路沿いの空間で、道路に車両が通行している。  
 ③場所 C: 風速が強い傾向にあるが、場所 Bよりは弱い。日射は午後にある場所である。道路沿いの空間で、道路には車両が通行している。

④場所 D: 街路樹が多く、木陰も多い。日射は昼過ぎにある場所である。道路沿いの空間で、道路には車両が通行している。近くの水路から水の流れる音が聞こえる。  
 ⑤場所 E: 風速及び日射ともに強い場所である。比較的静かな環境である。

#### 2.2 取得データ(生体情報・環境情報・アンケート調査)

生体情報は、被験者に装着したセンサで「平均気温(°C)・湿度(%)」「体表温\_アシ(°C)・ウデ(°C)・ムネ(°C)」「衣服内平均気温(°C)・湿度(%)」「心拍」を取得した。心拍データからは、「LF/HF」と「pNN50」を取得した。アンケート調査とシフト表から被験者がその実験場所にいた時間を照らし合わせ、生体情報を抜き出し平均を算出した。

環境情報は、各地点とも人の滞在空間は一定の広さを持つが、代表する場所を1か所選んで測定ポイントとした。

環境情報として、暑さ指数(WBGT)を使用した。人体と外気との熱収支に着目した指標で、人体の熱収支に与える影響の大きい指標を取り入れた指標のため、人に影響を与える環境情報として用いた。WBGTを算出する計算式を式(1)に示す。<sup>[2]</sup>各地点で測定された「気温(°C):Ta」「相対湿度(%):RH」「風速(m/s):WS」「日射量(KW/m<sup>2</sup>):SR」を使用した。

$$WBGT = 0.735 \times Ta + 0.0374 \times RH + 0.00292 \times Ta \times RH + 7.619 \times SR - 4.557 \times SR^2 - 0.0572 \times WS - 4.064 \quad (1)$$

アンケート調査の内容は、同行者に対する好感度と緊張度、気分(二次元気分尺度)について、その度合いを数字で答えるものであった。

### 3. 同行者の影響が気分を与える影響の分析

#### 3.1 場合分けについて

アンケート調査で、「同行者の好感度」と「同行者の緊張度」について質問を行った。好感度は「非常に嫌いー非常に好き」、緊張度は「非常にリラックスー非常にドキドキ」の7段階評価で回答してもらった。場合分けについては表1に示す。

Study about the relation between comfortable spaces and physiological information.

<sup>†</sup> Erina OTSUKA, Yuuki SHIDA, Naoya ISOYAMA, Guillaume LOPEZ

<sup>††</sup> Yasuhiro KAWAHARA <sup>†††</sup> Junichi SUZUKI

<sup>†</sup> Department of Integrated Information Technology, College of Science and Technology, Aoyama Gakuin University

<sup>††</sup> The Open University of Japan, 2-11 Wakaba, Mihama-ku, Chiba, 261-8586 Japan

<sup>†††</sup> Information Services International-Dentsu, Ltd. 2-7-1, Konan, Minato-ku, Tokyo 108-0075 Japan

表1 場合分けについて

項目	場合分け	データ数	アンケート項目
好感度	あり	51	やや好きー 非常に好き
	なし	19	どちらでもないー 非常に嫌い
緊張度	なし	57	ややリラックスー 非常にリラックス
	あり	14	どちらでもないー 非常にドキドキ

好感度なしと緊張度ありに「どちらでもない」を含んだのは、各項目同行者に対して良い印象であれば正直に回答できるが、悪い印象であると正直に回答できない場合があり、「どちらでもない」に回答してしまう可能性を考えたためである。

### 3.2 二次元気分尺度

二次元気分尺度は、屋外環境に対する心理状態及び気分を測定できる。アンケート項目として、「落ち着いた」「イライラした」「無気力な」「活気にあふれた」「リラックスした」「ピリピリした」「だらけた」「イキイキした」の8項に「全くそうでないー非常にそう」の6段階で回答してもらった。8つのアンケート項目から二次元気分尺度の手法に従い、「活性度」「安定度」「快適度」「覚醒度」の4つの指標で表した。<sup>[3]</sup>

### 3.3 重回帰分析(生体情報と環境情報)

二次元気分尺度の快適度と生体情報、環境情報の重回帰分析及び決定係数を記載する。重回帰分析の生体情報と環境情報については、正規化した値を使用した。

➤ 「全体」

$$\text{快適度} = 3.400 \times [\text{pNN50}] + 1.915 \times [\text{体表温\_ムネ}] + 9.239 \quad (\text{決定係数:0.214})$$

➤ 「好感度あり」

$$\text{快適度} = 2.325 \times [\text{pNN50}] + 10.196 \quad (\text{決定係数:0.234})$$

➤ 「好感度なし」

$$\text{快適度} = 4.211 \times [\text{pNN50}] + 2.972 \times [\text{体表温\_ウデ}] + 7.263 \quad (\text{決定係数:0.542})$$

➤ 「緊張度なし」

$$\text{快適度} = 3.192 \times [\text{pNN50}] + 2.152 \times [\text{体表温\_ムネ}] + 9.596 \quad (\text{決定係数:0.331})$$

➤ 「緊張度あり」

重回帰分析できない。

## 4. 考察

重回帰分析の結果、決定係数が高くなった結果は「好感度なし」の場合のみとなった。

しかし、決定係数を考慮せずに考えると、重回帰分析の緊張度ありの結果以外に「pNN50」が入っているため、快適度を測る指標として重要になることがわかる。次に「体表温」が快適度を測る指標に重要になってくると示唆される。重回帰分析の結果から、「体表温」が3つの場合分けの結果に加わっているからである。

同行者の好感度で場合分けを行えば、快適度を表す指標が得られるのではないかと考えられる。

## 5. おわりに

今回の分析の結果から、心拍と体表温が快適度を示す指標となっているため、心拍と体表温から快適度を測ることが可能になるのではないかとわかった。また同行者の好感度で場合分けを行った際、好感度なしの決定係数が高くなったため、同行者の好感度の影響が快適度に重要になると示唆された。

しかし、体表温\_ムネの生体情報取得は、少し抵抗があるセンサになると考えられるため、腕で取得できる生体情報や環境情報(WBGT)など取得が簡単な情報で快適度を測ることが可能となるのが理想である。

今後は、春と冬のデータを加え分析を行うことと新たな場合分けを行い他の影響を調べることにより、さらに正確な快適度を測る指標を得ることができるのではないかと考える。

## 6. 参考文献

- [1]藤澄美仁, 松原斎樹, 土川忠浩, 近藤恵美, 石井仁, 深川健太, 安藤由佳, 大和義昭, 飛田国人, 星子氏哲美, “屋外空間における環境刺激が人体の温熱感覚に与える影響”, 日生気誌, 48(4), 129-144, 2011
- [2]小野雅司, 登内道彦, “通常観測気象要素を用いた WBGT(湿球黒球温度)の推定”, 日生気誌, 50(4), 147-157, 2014
- [3]坂入洋右, 徳田英次, 川原正人, “心理的覚醒度・快適度を測定する二次元気分尺度の開発”, 体育科学系紀要, 26, pp.27-36, March.2003.