

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：21301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K14751

研究課題名（和文）脳波およびアンケート調査を用いた屋外空間における快適性評価に関する研究

研究課題名（英文）A Study on Comfort Evaluation using Brain Waves and Questionnaire Survey in Outdoor Spaces

研究代表者

石内 鉄平 (Ishiuchi, Teppei)

宮城大学・事業構想学群・准教授

研究者番号：90527772

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、脳波計測および紙面によるアンケート調査といった異なる方法を用いて、屋外空間における快適性の差異について定量的に把握することを目的とした。そこで、公園緑地や海辺、道路空間、駅構内を屋外空間としてその比較検証を行うとともに、CGを用いて園路の幅や樹木量の違いによるリラックス度合いの違いについて計測した。

その結果、CG画像を用いた調査結果の比較から、園路の幅員によって脳波およびアンケート調査の結果は一致することが確認された。しかし、道路空間と駅構内では脳波とアンケート調査結果に大きな不一致が確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、屋外空間における快適性評価では、主にアンケート調査による心理実験が用いられてきた。その結果、人々は公園緑地ではリラックスし、道路空間や駅構内といった場所ではストレスを感じているとされてきた。しかし、本研究による比較から、多くは一致する結果が得られたものの、道路空間や駅構内において、調査結果に不一致が見られた。被験者の属性も併せて検証した結果、普段利用しているか否かが不一致の要因であることが見出されたことから、日常的に使う場所や育った環境といった要因がリラックス度に影響する可能性が示唆されたことで、今後の屋外空間の計画の際には、利用者の多様性を考慮する必要性が見出された。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to quantitatively understand the difference in comfort in outdoor spaces by using different methods such as electroencephalogram measurement and paper-based questionnaire survey. Therefore, we compared and verified the park green space, seaside, road space, and station premises, and measured the difference in the degree of relaxation due to the difference in the width of the park path and the amount of trees using CG.

As a result, it was confirmed that the results of the EEG and the questionnaire survey were consistent depending on the width of the park path from the comparison of the survey results using CG images. However, in the station space and the road space, a large discrepancy was confirmed between the EEG and the questionnaire survey results.

研究分野：都市・地域計画

キーワード：脳波観測 アンケート調査 屋外空間 CG画像 公園緑地 快適性評価

## 1. 研究開始当初の背景

超高齢社会に突入した現在、都市空間の利活用に対する考えが見直され、豊かな生活環境の実現が重要視される中、従来、空間評価手法としてはアンケート調査による SD (Semantic Differential)法といった心理学的把握手法が多く用いられてきた。主にストレスを与える刺激や質問紙を用いた把握手法は、疲労感について質問を行うことで評価を行っているが、個人の内省力の違いや同じ質問の繰り返しなどで慣れや面倒さを生じることから、ストレス量以外の要因が含まれていることが懸念されており、必ずしも正確であるとはいえないと考えられている。

そこで近年、これまで医療の分野で活用されてきた生体情報を測定する機器が一般に手に入るようになり、さまざまな研究分野に利用されるようになってきた。それは、景観評価や空間評価に関する研究も例外ではなく、これまで唾液アミラーゼや脈波といった生体情報を活用した研究事例が存在する。しかしながら、駅構内や公園緑地、街路空間といった日常生活圏における脳波測定が実施されていないことから、本研究では初めて、屋外空間における景観・空間評価に対して安価な脳波計の活用を試みるものである。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、従来景観・空間評価等で多用されてきたアンケート調査 (SD 法) と脳波測定を併用することで、景観・空間評価における脳波計測手法の有用性を検証するものである。さらに、各調査地点においてアンケート調査 (SD 法) および脳波測定を行うことで、同一地点における結果の差異が生じる、または一般的にリラックスするとされてきた公園緑地においてストレスを感じる被験者が現れた際には、その原因や要因の究明に向けて、被験者の属性に関するアンケート調査を実施する。この研究手法により、被験者の性別や育った環境、普段の行動特性を併せて把握することができ、結果の検証に用いることが可能となる。以上から解明される被験者の快適性に及ぼす影響に対して、より詳細に要因の特定を行うことが大きな狙いである。

## 3. 研究の方法

従来、空間・景観評価において用いられてきたアンケート調査 (SD 法) に加え、近年、比較的安価であり持ち運び可能な脳波計が一般に市販され始め、かつ医療用脳波計と比較してその精度は非常に高いことが確認されている。そこで本研究では、4 電極のみを必要とする基準導出法といった簡易的な仕組みである脳波計 (ミュージブレインシステム) を用いており、それにより、屋外空間における脳波計測結果のサンプル数確保が可能となった。

また、これまで駅構内や公園緑地、街路空間といった日常生活圏における脳波測定が実施されていないことから、本研究では初めて、安価な脳波計を用いて景観・空間評価への活用を試みるものである。そして、従来景観・空間評価等で多用されてきたアンケート調査 (SD 法) を脳波測定と併用することで、景観・空間評価における脳波利用の有用性を検証するとともに、アンケート調査結果から被験者の属性 (性別や育った環境、普段の行動パターン) が被験者のリラックス効果に及ぼす影響を解明する。

さらに、一般的に公園緑地といっても、緑量や園路幅員は異なる。公園緑地を対象とした CG 空間を用いることで、樹木の密度や緑量、園路の幅員を自在に変化させた画像を用いて脳波観測およびアンケート調査を行うことで、緑地空間の開放感や囲繞感が人に与える心理的影響について定量的に把握する。

## 4. 研究成果

アンケート調査による SD (Semantic Differential)法および脳波計を用いた現地における空間および CG を活用した緑量や道路幅員を変数とした本研究の成果を以下に示す。

- ・CG 画像を用いた脳波とアンケート結果の比較から、園路幅員の変化による脳波およびアンケート結果のリラックス度の挙動は一致する。また、園路幅員が狭いほど安静指数とともにリラックス度も低下することが確認された。

- ・植樹間隔の変化による脳波とアンケート結果によるリラックス度において不一致が生じた被験者は、従来の既存研究とは異なり、閉鎖的な緑地空間でリラックスする傾向が見られた。また、詳細なアンケートの結果と照合した場合、閉鎖的な緑地空間でリラックスした被験者は中学生までに住んでいたところ・育った環境に緑が少ない傾向があることが確認された。

- ・因子分析の結果、因子軸としては「心地よさ」と「開放感」が見出された。「心地よさ」軸は植樹間隔の影響を強く受け、「開放感」軸は樹高、園路幅員、植樹間隔に影響を受けることが分かった。また、開放感軸において顕著な値を示した画像は心地よさ軸において負の方向に評価され、心地よさ軸において正の方向に評価されている画像は開放感軸においては小さい値をとる傾向があることが確認された。

- ・開放的な緑地でアンケート調査と脳波観測結果の一致率が約 9 割と最も高く、次いで閉鎖的な緑地での一致率が約 7 割を占めた。公園緑地は一般的にリラックス効果があるとされているが、緑視率が高く、空の面積の割合が低いといった囲繞性の高い閉鎖的な緑地では、開放的な緑

地と比較しその圧迫感からリラックス度が落ちるという従来の既存研究と一致する結果となった。

・閉鎖的な緑地においてリラックスすると回答した被験者は、その理由についてアンケート調査の自由記述から、「背の高い樹木の存在」や「街路樹の多い歩道」、「薄暗い森」といった開放的な緑地でリラックスすると回答した被験者からは得られない閉鎖的な空間を好む嗜好を把握することができた。

・駅および道路空間において、脳波とアンケート調査結果に大きな不一致が確認された。アンケート結果と照らし合わせることで、日常的に利用している空間では、アンケート調査でストレスを感じると回答していても、脳波結果ではリラックスしている可能性が確認された。

以上により、一概に公園緑地はリラックスできる空間ではなく、日常的に使う場所や育った環境等一人一人の属性の違いといった要因が、リラックス度に影響する可能性が示唆された。このことは、今後、快適性を調査する際の評価手法の選定においては、その調査特性を十分吟味する必要があり、加えて、屋外空間の計画の際には、利用者の多様性を考慮する必要性が見出された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Teppei Ishiuchi	4. 巻 9
2. 論文標題 A Study on Comfort Evaluation using Brain Waves and Questionnaire Survey in Green Spaces CG	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 9th International Conference on Monitoring and Management of Visitors in Recreational and Protected Areas	6. 最初と最後の頁 440-442
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石内鉄平・宮田明憲・桑原祐史	4. 巻 31
2. 論文標題 茨城県における観光資源および眺望景觀に着目した地域区分に関する研究	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 環境情報科学学術研究論文集	6. 最初と最後の頁 177-182
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石内鉄平、石田祐、藤澤由和	4. 巻 286
2. 論文標題 オープンデータを活用した「景觀」に基づく新たな地域区分の検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 統計と情報の専門誌ESTRELA	6. 最初と最後の頁 2-11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Teppei Ishiuchi	4. 巻 3
2. 論文標題 Study on comfort evaluation in outdoor space using EEG and questionnaire survey	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Impact	6. 最初と最後の頁 39-41
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.21820/23987073.2020.3.39	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------