

# 2024 年度 風工学研究拠点 共同研究成果報告書

研究分野：異分野連携

研究期間：2024 年度

課題番号：24243002

研究課題名（和文）：可搬性の高い無線式脳波計を用いた風の心地よさ感推定

研究課題名（英文）：Estimation of pleasantness of wind by portable wireless electroencephalograph

研究代表者：大風 翼

交付決定額（当該年度）：270,000 円

※ページ数の制限はありません。

※成果等の説明に図表を使用していただいて構いません。（カラーも可）

※提出して頂いた成果報告書をホームページでの公開を予定しております。

## 1. 研究の目的

本研究では、2023 年度に実施した熱的中立環境を想定した人工気候室実験と同じプロトコルで、2023 年度に用いた脳波計とは異なる可搬性の高い無線式ポータブル脳波計を用い、脳波データを取得するとともに、脳波を入力データとした機械学習を基に風の心地よさ感の予測を行い、2023 年度の結果と比較する。なお、本研究は、東京科学大学人を対象とする研究倫理の承認(第 2024061 号)を得ている。

## 2. 研究の方法

実験は、東京工芸大学厚木キャンパスの人工気候室にて、2024 年 11 月に実施した。実験参加者は、脳疾患の既往歴のない利き手が右手の健康な成人で、男性 3 名、女性 4 名である。その内、男性 2 名、女性 3 名の計 5 名は、2023 年度の実験にも参加している。風を 8 秒間浴び、その風に対する心地よさ感(Pleasantness)を申告するトライアルを、脳波計測と並行して合計 150 回実施した。脳波の計測には、Emotiv 社製の FLEX 2 Saline を用い、国際 10-20 法に則して 32 個の電極を頭皮上に配置した。実験参加者に曝露させた平均風速は 5 種類とし、連続したトライアルで同じ風速が出力されないようにした。人工気候室の温湿度は 27°C・70%とし、着衣は上下長袖のスウェット(約 0.60 clo)に統一した。脳波は、各トライアルで風に曝露している時間のうち、風の出力装置の起動 2 秒後以降の、風速が安定している 6 秒間のデータを分析対象として抽出した。はじめに、各電極データに対して、独立成分分析を行い、瞼の動きや眼球運動由来の成分、及び筋電成分を除外した。続いて、脳波の信号源推定を行い、44 の脳領域について、周波数帯ごとにパワースペクトル密度の平均値を算出した。続いて、前処理を行った脳波データを用い、上位 50%の申告データのみを用い、線形サポートベクタマシンを用い、Pleasant/Unpleasant の推定を行った。アンダーサンプリングによるデータ取捨の影響を考慮し、個人データ毎に 10 回分の正解率を算出した。

## 3. 研究成果

図 1 に昨年度用いた脳波計(ANT Neuro 社製の eego sports64; 電極数は今年度用いた脳波計の倍程度)と本年度用いた脳波計による平均正答率の比較を示す。昨年の脳波計を用いた結果に比べ、予測精度が低下している実験参加者が多いものの、1 名の実験参加者を除き概ね分類予測精度が確率レベル (50%) よりも高いレベルで保持されていた。

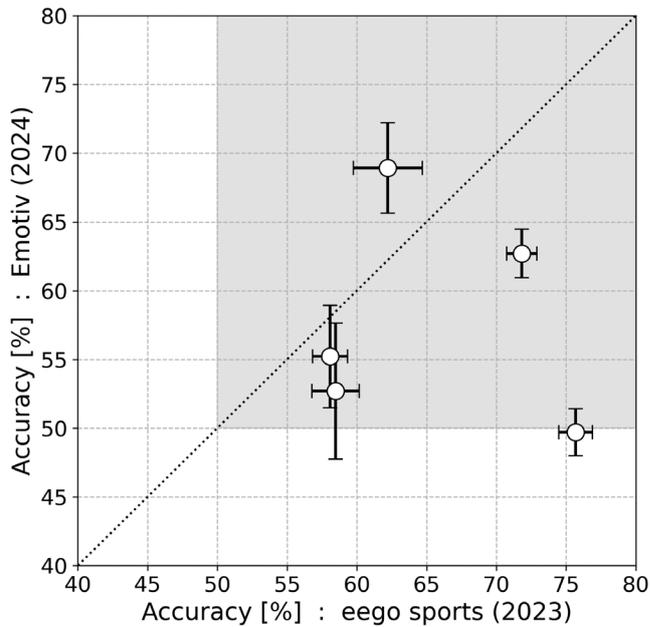


図1 アンダーサンプリング 10 回分の平均正解率と標準偏差

#### 4. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

1. 東野 莉奈, 中村 隆斗, 本江 一紘, 玄 英麗, 吉村 奈津江, 大風 翼: 熱的中立環境下の人工気候室実験に基づく風の心地よさ感に関わる脳領域の推定, 風工学研究論文集, 第 28 巻, pp. 110–119, 2024
- 2.

[学会発表] (計 3 件)

1. 東野 莉奈, 本江 一紘, 中村 隆斗, 玄 英麗, 吉村 奈津江, 大風 翼: 脳波を用いた風の心地よさ感評価に関する研究 (その 3): 熱的中立環境下の人工気候室実験と機械学習に基づく風の心地よさ感に関わる脳領域の推定, 2024 年度日本建築学会大会講演梗概集, D-1, pp. 137–138, 2024
2. 東野 莉奈, 中村 隆斗, 本江 一紘, 玄 英麗, 吉村 奈津江, 大風 翼: 熱的中立環境下の人工気候室実験に基づく風の心地よさ感に関わる脳領域の推定, 第 28 回風工学シンポジウム, J13, 2024
3. 東野 莉奈, 玄 英麗, 吉村 奈津江, 大風 翼: 脳波を用いた風の心地よさ感評価に関する研究 (その 4): 短時間フーリエ変換に基づく心地よさ判別への寄与に関する脳波の時間変動分析, 2025 年度日本建築学会大会講演梗概集(投稿中), 2025

[図書] (計 1 件)

- 1.
- 2.

[その他, 産業財産権, ホームページ等]

- 1.
- 2.

#### 5. 研究組織

(1) 研究代表者

大風 翼 (東京科学大学 環境・社会理工学院)

(2) 研究分担者

1. 吉村 奈津江 (東京科学大学 情報理工学院)
2. 玄 英麗 (東京工芸大学 工学部)
3. 東野 莉奈 (東京科学大学 環境・社会理工学院)

## 6. 要約 (Abstract, 英文)

### Research Theme

Estimation of pleasantness of wind by portable wireless electroencephalograph

### Representative Researcher (Affiliation)

OKAZE Tsubasa (Institute of Science Tokyo)

### Summary • Figures

This study aims to compare the classification accuracy of the pleasantness of wind under thermoneutral conditions based on machine learning using two different electroencephalographs. EEG data was recorded with 32 electrodes using a portable electroencephalograph (FLEX 2 Saline by Emotiv) this year and 61 electrodes using an electroencephalograph (eego sports64 by ANT Neuro) last year. The brain wave was collected through an experiment performed in an artificial climate chamber at the Atsugi Campus of Tokyo Polytechnic University. Seven healthy students around 20 years of age (8 females, 11 males) participated to both experiments. During the experiments, the air temperature and relative humidity were maintained at 27°C and 70%, respectively. Each session consisted of 50 trials, and each participant completed three sessions (150 trials in total).

After removing noise from measured brain wave, the power spectral density in each brain region was calculated. The power values of the four frequency bands in all regions were used as the features for the classification analysis using machine learning. This study we applied support vector machine as the classifier. Figure 1 shows a comparison of the mean accuracy using the electroencephalograph used last year (eego sports64 by ANT Neuro; the number of electrodes is approximately twice as many as the electroencephalograph used this year) and the electroencephalograph used this year. Although some participants in the experiment showed a decrease in classification accuracy compared to the results using last year's electroencephalograph, the accuracy was maintained at a higher level than the probability level (50%) in general, except for one participant in the experiment.

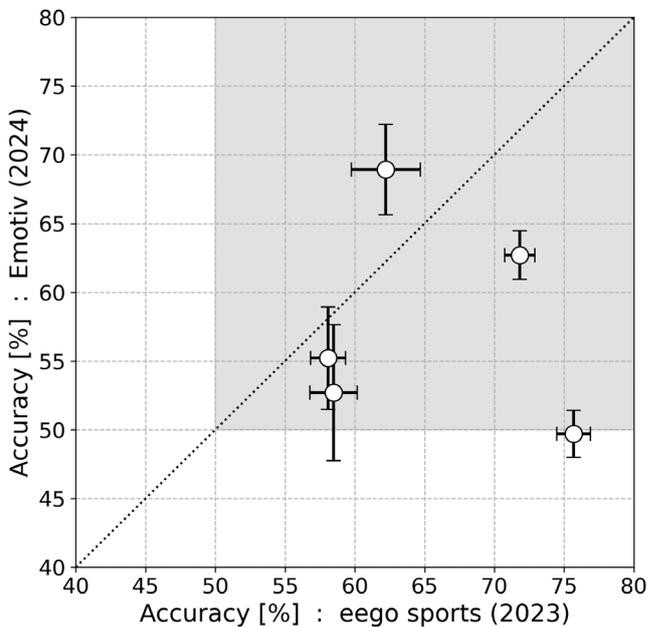


Figure 1 Mean classification accuracy and standard deviation