

風力発電施設近傍の音場環境と生体情報の同時計測による影響評価の試み

1190114 永松 萌 (宇宙地球探査システム研究室)

(指導教員 山本 真行 教授)

1. はじめに

先行研究者である吉永(2018)は、風力発電施設近傍において生体情報センシングを行い、風力発電施設から発生する超低周波音がヒトに及ぼす影響をストレス傾向から考察することを目的として実験を行った[1]。室内実験による計測性能の確認はできたが、屋外実験はサンプル数が少なく、風車による明確な生体ストレス反応の有無判定には至らなかった。

2. 目的

本研究では、実験サンプル数を統計的に有意といえる30例近く確保すること、また効率よく実験を行うための屋外実験デザインの検討を行い、風力発電音が暴露された時のストレス傾向を見ることで、風力発電施設近傍におけるインフラサウンド成分がヒトに及ぼす影響評価を試みる事を目的とする。

3. 生体情報センシング機器

本研究では、風車騒音の可聴下成分がヒトに及ぼす影響をストレス傾向から評価するため、ヒトの精神状態をセンシングする機器として、1チャンネル簡易脳波計及び、反射型脈波センサを用いた。今回の実験では屋外での使用を目的としているため、携帯性を十分備えており、装着時のストレスも比較的少ないこの2つのセンシング機器を使用した。

4. 脳波・脈波の解析方法

4.1 脳波解析方法

本研究では、簡易脳波計を使用したため、簡易脳波計を用いたリラクゼーションサウンドによるリラックス効果の研究で用いられた解析手法を参考にした[2]。この解析手法では、ヒトの精神状態によって脳波波形に含まれる周波数帯の割合が変わってくる。リラックス状態時には θ 波(5~7 Hz)、 α 波(8~12 Hz)の割合が多く、ストレスを感じている時は、 β 波(13~19 Hz)の割合が多くなる傾向がある。この傾向を利用して、リラックス状態時に多く現れるパワー含有率 G_θ 、 G_α の和を全体のパワー含有率で割ることでリラックス度 R を求めている。式としては、 $R = (k_\theta G_\theta + k_\alpha G_\alpha) / (k_\theta G_\theta + k_\alpha G_\alpha + k_\beta G_\beta)$ となっており、この式に示している k_θ 、 k_α 、 k_β は各周波数の重み係数でありそれぞれ0.5、1、1としている。

4.2 脈波解析方法

脈波解析においては、心拍信号の揺らぎから算出できる自律神経のバランスを利用してストレス度を求める解析手法を用いた[3]。方法としては、脈波波形のピーク間隔として2次微分ピーク発生時刻の差(心拍間隔)を縦軸にプロットし、横軸に時間をとるRRIグラフをパワースペクトル解析し、現れた低周波成分(LF: 0.05~0.15 Hz)と高周波成分(HF: 0.15~0.40 Hz)をそれぞれ積分し、LF/HFを算出することで求めることができる。

5. 実験デザイン

実験は、風車がある甬喜ヶ峰森林公園(風車から500m地点)と比較場所として風車がない芸西天文学習館で実験を行った。実験概要としては、被験者に椅子に座った状態でアイマスクとイヤホンを着用してもらい、脳波計と脈波センサを取り付け、安静にしてもらった。瞬きによる筋電位の影響を防ぐため目は閉じた状態で計測した。計測は1人~3人ずつ行い、パーソナルエリアを考慮して図1に示すように、3.5mずつ離れて計測を行った。今回から並行同時計測を行ったため、同じ環境下の異なる被験者の計測データを見ることができ、実験の効率化につながった。実験タスクはホワイトノイズ5分

間暴露、環境音(何も流さない)5分間1回目、環境音5分間2回目の順に計測した。ホワイトノイズは場所による違いの初期統制を目的としイヤホンから暴露した。計測後は主観的なデータも考慮して心理アンケートを書いてもらった。また、今回は、多くの被験者の方に協力してもらえたため、実験場所の順番によるストレスの偏りを防ぐため、カウンターバランスを考えて甬喜ヶ峰森林公園→芸西天文学習館の順番で行う場合と、芸西天文学習館→甬喜ヶ峰森林公園の場合に分けて実験を行った。

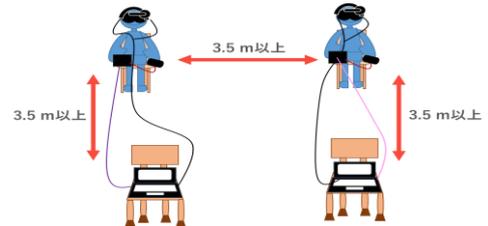


図1 実験概要図

6. 結果

実験デザインの変更により約30例のデータを集めることができた。しかし、個々のデータのストレス傾向はばらつきが大きく、サンプル毎のストレス傾向を導き出すのは困難であった。そこで、今回集めた29名分のデータの分布を調べ、代表値として中央値を取ることで全体のストレス傾向を見ることができた(図2)。また、風車のある甬喜ヶ峰森林公園では、風車が発電しているか否かによってのストレス傾向が見ることが分かった。風車がある場所から500m離れた計測場所においては、風車から発生するインフラサウンド成分だけが届いていることが確認できた。

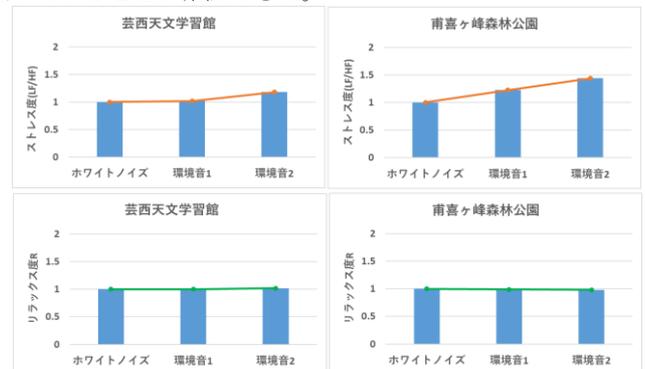


図2 屋外における脳波および脈波のストレス傾向の比較

7. 結論

本研究の実験デザインにおいては、2組の機器を追加製作し並行同時計測を導入して実験を行うことができた。これにより、実験の効率化、及び実験サンプル数約30例のデータを確保することができた。また、29名分全体のデータにおけるストレス傾向を確認することができ、わずかではあるが風力発電施設近傍の方がストレス度が高い傾向を見出した。

参考文献

- [1] 吉永真章, “風力発電施設近傍の局所環境におけるインフラサウンド観測と生体情報センシングの比較”, 高知工科大学2017年度大学院修士課程修士論文, 2018年2月.
- [2] 一井亮介, “脳波特徴解析に基づくリラクゼーションサウンド生成システムに関する研究”, 2011.
- [3] 松本佳昭, 森信彰, 三田尻涼, 江鐘偉, “心拍のゆらぎによる精神的ストレス評価法に関する研究”, 2010.