

脳波計測を用いた屋外と屋内における 有酸素運動のリラクゼーション効果の検討

中山 奈々[†] 佐藤 直行[‡]

公立ほこだて未来大学^{†‡}

1. はじめに

森林は、森林内のヒトに対して、温熱、光、音等の物理的刺激、揮発性物質等の化学的刺激等多岐にわたる環境刺激を与えることが知られている。大石ら(1995) [1]は、緑地でのリラクゼーション効果(α 波の増加)を報告しており、視覚刺激がリラクゼーション効果に大きく影響すると議論している。

一方で、運動やスポーツは一般の人々からストレス解消効果を期待されており、見正ら(2009)[2]が行った短時間の有酸素運動(低強度の負荷運動で30分間)では、リラクゼーション効果(α 波の増加)があることを報告している。

また、本多ら(2001)[3]は、快感情の発現の場合に左前頭部の EEG は相対的に低減し、不快感情の発現の場合に右前頭部の EEG は相対的に上昇するということを報告している。

これらのことから、短時間でも屋外、特に森林内での有酸素運動は屋内で行う有酸素運動よりも高いリラクゼーション効果をもたらすのではないかと推測できる。

そこで、本研究では、屋外と屋内における有酸素運動のリラクゼーション効果の違いについて脳波計測を用いて検討することを目的とした。

2. 方法

本研究では、屋外と屋内における有酸素運動のリラクゼーション効果の違いを検討した。

2.1 実験参加者

実験参加者は、健康な公立ほこだて未来大学生の男性9名、女性1名(年齢18~24歳)とした。本研究は公立ほこだて未来大学倫理委員会の承認を得て実施した。実験期間は2022年7月25日から2022年9月28日とした。

2.2 実験地

本研究では、3箇所の実験地を設定した。緑視率が α 波の増加に大きく影響すること[1]から、低い緑視率の公立ほこだて未来大学のグラウンド、高い緑視率の校舎南側敷地の2地を屋外、体育館を屋内の実験に設定した。

2.3 実験手続き

参加者は校舎南側敷地で15分間、体育館で15分間、グラウンドで15分間、汗ばむ程度(心拍数を110拍/分以上)の運動強度の有酸素運動を行った。この間全ての時間の脳波を測定した。運動の前に座位開眼安静時の3分間の脳波を計測し、運動後はアンケートに回答し、呼吸が整ったあと3分間の脳波を計測した。順序の影響を受けないように実験地の3箇所の順序は被験者ごとにランダムに定めた。

2.4 脳波計測

脳波電極の位置は、10-20国際方式に基づき F3, F4, Pz, Cz とした。脳波の計測では、脳波計(AvatarEEG社製, Avatar EEG8ch)を用いた。また、3ch眼電位を計測した。また、サンプリング周波数は500Hzとし、右耳朶をリファレンスとした。脳波の解析では Python を用いて、 α 帯域(9-13Hz)と β 帯域(15-25Hz)について1秒セグメントの脳波パワを各電極位置で算出し、Regression Subtraction法により眼球運動のアーティファクトを減弱した。前頭部左右差は快感情に影響を与えること[3]から、本研究では α 帯域の脳波パワの前頭部左右差(F3-F4)と、頭頂部に設置した Cz の α 波と β 波のパワ差を求め、それぞれ t 検定を行う。

2.5 2次元気分尺度アンケート

各実験地を運動後すぐにアンケートを行った。アンケートは坂入ら(2003)[4]によって作成された心理的覚醒度・快適度を測定する2次元気分尺度を用いた。このアンケートは、6段階で回答する。実験参加者ごとに各場所での活動後の快適度と覚醒度を算出し、その値を標準化した。

Examining the relaxation effect of exercise outdoors and indoors using electroencephalogram measurement

[†]Nana Nakayama [‡]Naoyuki Sato

^{†‡}Future University Hakodate

3. 結果

3.1 アンケート結果

アンケート結果の解析から、得られた平均値を図1に示す。グラウンド、体育館の標準化した快適度のt値はそれぞれ $t(9)=2.48$ ($p<0.05$), $t(9)=-0.59$ ($p<0.01$)となり、有意な差があった。校舎南側敷地では有意な差が得られなかった。校舎南側敷地、体育館、グラウンドの標準化した覚醒度のt値では有意な差が得られなかった。

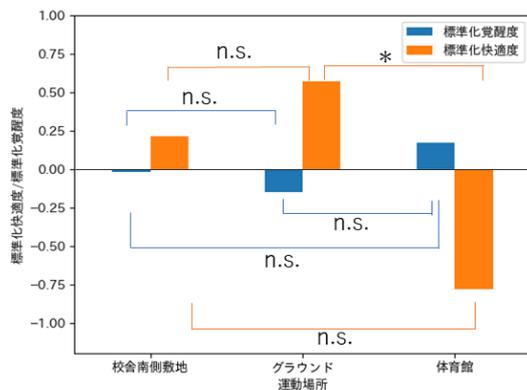


図1 アンケート結果

3.2 脳波解析の結果

運動後 α 波パワ前頭部左右差(F3-F4)のt検定を行った。図2に校舎南側敷地、グラウンド、体育館の運動後 α 波前頭部左右差のt値を示す。グラウンドの α 波前頭部左右差のt値は $t(9)=-2.40$ ($p<0.05$)となり、有意な差があった。その他の場所では有意な差はなかった。また、場所間で比較すると前頭部左右差の校舎南側敷地とグラウンドの差は $t(9)=3.46$ ($p<0.01$), 体育館とグラウンドの差は $t(9)=3.15$ ($p<0.05$)となり有意な差があった。F3, F4, Cz, Pzの α 波パワの場所による差は見られなかった。

頭頂部(Cz)の α 波と β 波の運動後パワ差についてt検定を行ったところ体育館にのみ有意な差が認められた($t(9)=-4.08$ ($p<0.005$)).

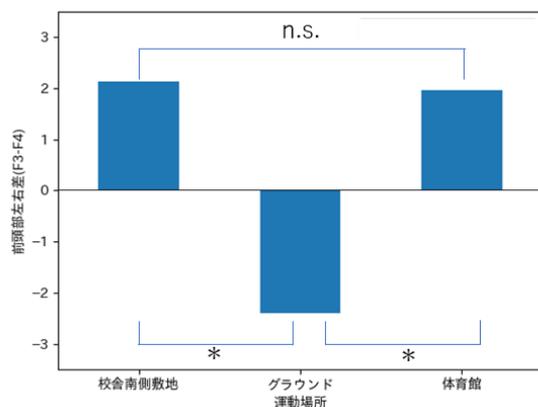


図2 α 波パワの前頭部左右差(F3-F4)

4. 考察

本研究ではアンケート及び脳波測定を用いて、屋内と屋外の有酸素運動のリラクゼーション効果について検討した。有酸素運動を行った運動場所は、公立はこだて未来大学のグラウンド、校舎南側敷地、体育館とした。

アンケート結果は、快適度はグラウンドが最も高い値を、覚醒度では体育館が最も高い値を示した(図1)。また、脳波解析を行った結果、運動後 α 波パワ前頭部左右差(F3-F4)のt値は校舎南側敷地が最も高く、グラウンドが最も低く、校舎南側敷地とグラウンド、体育館とグラウンドに有意な差があった(図2)。アンケートでは校舎南側敷地とグラウンドの屋外、脳波ではグラウンドが高い値を示した。これらの結果から、屋内より屋外、特にグラウンドが最もリラックスできる快適な運動場所であると推測できる。

人通りの多い場所での運動では興奮状態になるという報告がある[5]。本研究では緑視率の高い場所として校舎南側敷地を実験地に設定したが、前頭部左右差の値が大きくなかった。これは、校舎南側敷地が人通りの多い場所であることからそのような結果になってしまった可能性がある。以上の結果から、最も快適である有酸素運動の場所は屋外かつ人通りの少ない場所であると考えられる。

客観的なリラクゼーション効果が得られる運動場所の把握ができることで、今後のライフログの応用につながると推測される。

参考文献

- [1] 大石康彦, 立身政信, 田口春孝, 村井宏 (1995) 植生(森林及び草)における脳波特性に関する基礎的研究, 日本緑化工学会誌, 21(4) 212-222.
- [2] 見正富美子, 林達也, 柴田真志, 吉武康栄, 西嶋泰史, 森谷敏夫 (2009) 有酸素運動における脳波・血中 β -エンドルフィン動態, 体力科学, 45, 519-526.
- [3] 本多麻子, 正木宏明, 山崎勝男 (2001) 強度の異なる運動が感情と脳波の偏側性に及ぼす効果, 19, 生理心理学, 217-225.
- [4] 坂入洋右, 徳田英次, 川原正人, 谷木龍男, 征矢英昭 (2003) 心理的覚醒度・快適度を測定する二次元気分尺度の開発, 筑波大学体育科学系紀要, 27-36.
- [5] Peter Aspinall, Panagiotis Mavros, Richard Coyne, Jenny Roel (2013) The urban brain: analysing outdoor physical activity with mobile EEG, Br J Sports Med, 49(4), 272-276.