パラグライダー搭乗者の 脳波に関する研究(2)

○松本三紀雄(法政大学)、井阪明弘(大日合金剛)
安藤信義(法政大学)

A Study of the EEG of the Paragliding(2)

○Mikio MATSUMOTO(Hosei Univ.), Akihiro ISAKA(Dai-Nichi-Gokin Co., Ltd.)
Nobuyosi ANDO(Hosei Univ.)

1. はじめに

われわれは10年前より補助動力を用いずに空中に浮遊するグライダー、ハンググライダーおよびパラグライダーの3種目について、そのより安全なスポーツ活動実施のために人間工学的に研究をおこなってきた。これまでの結果から、グライダー、ハンググライダーおよびパラグライダーの離着陸時の脳波に α 波の出現が確認されたが、さらにパラグライダーでは飛行中においてもその脳波上に α 波の出現が確認された。

スカイスポーツを除く他の多くの種目は、地上での2次元平面上における行動が主であるのに対し、スカイスポーツは空中という3次元におけるスポーツであり、僅かなミスが直ちに人命にかかわる事故への可能性をはらんでいる。従ってそこには安全な種目の実施にあたってのより慎重な取り組みが要求される。

そこで本研究では、このパラグライダーについてさらにその例数を増やして追究するとともに、パラグライダーにおいて初めて確認された飛行中の α 波出現についてその飛行分析から検討をおこなった。

2. 実験方法

本実験の被験者は、JHF(日本ハンググライディング連盟)のパイロット証およびB級

技能証を有し、高高度flightの可能な23歳～47歳までの男性8名と女性2名の計10名である。

測定は長野県北安曇郡小谷村楯池高原でおこなった。測定項目は飛行時の1)脳波、2)心電図、3)唾液pH、また飛行環境として4)気温、5)湿度、6)風向、7)風速、8)気圧を測定した。さらに事前に被験者の8)身長、9)体重、10)視力、11)安静時の基準脳波の各測定をおこなった。また本研究では3次元における飛行位置の測定から飛行軌跡を求めるとともに、VTR-Cameraによりその飛行を記録した。

飛行中の脳波および心電図はTake off直前からLandingまでを測定し、唾液pHは飛行の前後で測定した。飛行環境の測定はStart地点とLanding areaの2箇所を実施した。

基準脳波の測定にあたっては、日本電気三栄社製脳波記録計1A64(12ch)により覚醒安静時の記録をおこなった。また飛行中の脳波および心電図の測定には、日本電気三栄社製OXFORDメディログ4-24型EEG-Systemを使用し、脳波はTen-twenty法に準じてParietalよりBipolar derivationで導出した。電極には銀・塩化銀皿電極を使用し、頭皮上にコロジオンで接着した。心電図の測定は操縦操作の支障とならないように胸部第一誘導で導出した。OXFORD脳波記録計により得られた脳波の測定結果についてはNEC社製Personal computer PC9801-vmを用いて3.13secをデータ長とし

て6.11msec間隔でAD変換し、高速フーリエ変換 (FFT) によってpower spectrumを求めた。power spectrumは分解能が 0.317Hz、最高周波数を80Hzで算出した。

また3次元での飛行軌跡の測定にあたっては2台のトランシットを使用し、2地点での水平角および高度角より機体の3次元空間における飛行位置を算出した。start地点とlanding areaの標高差が420m、両地点間の直線平行移動距離は約1,400mで、landing areaにおける両トランシットの設置地点間は750mであった。測定はTake offからLandingまでを10秒間隔でおこない、トランシットの測定精度は30'とした。

3. 結果および考察

本研究では10名の被験者中2名の被験者において、そのパラグライダー飛行中の脳波上に α 波の出現が確認された。特に2回のflightをおこなった1名の被験者では、いずれのflightにおいてもtake off時およびlanding時に α 波の出現が認めれた。この離着陸時の α 波の出現については、これまでのハンググライダーやグライダーにおいても確認されている。

心拍数の結果ではtake off時には最も高い値を示し、landing時では心拍数の上昇が確認された。パラグライダーの飛行操作に必要な身体活動は比較的少なく、従って飛行中にみられた心拍数の変化は、飛行に伴う心理的緊張度を反映したものと推察される。離着陸については活動空間が2次元から3次元および3次元から2次元への移行時期であり、心理的緊張を伴う特有の心理状態があるものと推察される。

つぎにパラグライダーにおいて初めて確認された離着陸時を除く飛行中の α 波出現については、その飛行軌跡から旋回時と下降距離の減少のふたつの共通性が認められた。また

心拍数においても飛行中で比較的高い値を示し、心理的緊張度の高いことが確認された。パラグライダーの飛行中における心理的緊張の上昇については、ひとつにはパラグライダーの翼が飛行しながら空気を取り入れて翼型を形成する柔軟翼であることが上げられる。この柔軟翼はハンググライダーやグライダーの固定翼とは異なり、飛行中における乱気流や突風等によって翼型が崩れる可能性があり、またひとたび翼型が崩れた場合にはその立て直しが困難でもある。したがってパラグライダーにおいてはハンググライダーやグライダーと比較してその飛行中に心理的緊張感を来す機会も多く、その飛行中の脳波に α 波が出現する状況が存在するものと推察される。

本実験において、パラグライダー飛行中に出現した α 波はあくまでも開眼身体活動時に出現したものであり、閉眼覚醒安静時に出現する α 波とは全く異なるものである。本研究でみられた α 波は、離着陸時や旋回、下降の操縦操作時に集中して出現しており、飛行の中でも比較的危険性の高い、緊張感の高まる状況においての出現であり、いわゆる開眼身体活動緊張時に出現する α 波である。また α 波の出現は心理的緊張時といっても常に心拍数の高い状況下で出現するといったものではなく、したがって種々の外的条件の総合的作用とそれに対する搭乗者の一定の心理的状態とが一致した特殊な状況下において出現するものと推察される。

本研究においてその飛行中の脳波に α 波のみられた2名中、1名はパイロット証を有する飛行歴2年3カ月の経験豊富な上級者であった。他の1名はB級技能証であったが、僅か飛行歴2カ月で高高度flightをおこなっており、短期間に優れた技術上達のみられた被験者であった。このことからパラグライダー飛行中における α 波出現とその技術的熟達度や適性能力との関連性が示唆された。