

仰臥位浸水が覚醒脳波に及ぼす影響

小野寺 昇^{*1} 石本恭子^{*2} 天岡 寛^{*3} 西村正広^{*1}

要 約

仰臥位浸水時の覚醒脳波の変化について検討した。対象者は、健常成人男性4名、健常成人女性2名であった。対象者は暗室で15分間の仰臥位の安静を保った。浸水条件では水槽の中で10分間の安静を保った。生体信号増幅器を用いて脳波と心電図を連続して記録した。覚醒脳波は、高速フーリエ変換し、パワースペクトルを求めて分析した。室温は30°C、水温は35°Cとした。覚醒脳波を2つの帯域($\alpha 1$: 8-11Hz, $\alpha 2$: 11-13Hz)に分けて評価した。浸水条件の $\alpha 1$ の増加率は、陸上条件の増加率よりも高かった。逆に $\alpha 2$ の増加率は陸上条件の方が高かった。これらの知見は、浸水が覚醒脳波に影響を及ぼすことを示唆するものと考えられた。

はじめに

水中において生体は、水の物理的特性の影響を受け陸上とは異なる生理的な反応を示すことが明らかになっている¹⁻³⁾。浸水時の循環機能に及ぼす影響はビーナスリターンによるものであると説明されている⁴⁾。特に心拍数の R-R interval が変化⁵⁾することから心拍変動スペクトル解析法によって自律神経系に及ぼす影響が報告されている⁶⁾。浸水時には、若年者の心臓迷走神経活動が亢進する⁷⁾ことから上位中枢が浸水の影響を受けている可能性が高いと考えられる。殊に副交感神経系への影響が著しいことから脳波の覚醒水準を指標にして評価できるものと考え、覚醒周波数帯域における浸水時の影響を仰臥位で検討した。

研究方法

(1) 対象者

対象は、健常成人男性4名及び健常成人女性2名であった。年齢は、 25.5 ± 2.7 歳、体重は 63.6 ± 6.6 kg、体脂肪率は $22.2 \pm 5.5\%$ であった。体脂肪率は水中秤量法⁸⁾で求めた。平均値±標準偏差で示した。対象者は先行研究⁹⁾に従って以下の条件を満たすこととした、①アレルギー体質でない。②頭部外傷等の既往歴を持たない。③常用している薬剤がない。

対象者に研究の趣旨、結果の成果について説明し実験への参加の同意を得た。

(2) 実験手順

実験中は、閉眼消灯とした。ベッドに仰臥位で5分間の安静を保ち、その後水槽(220cm×100cm×66cm)に移動し、浮き具を用いて仰臥位フローティングを10分間行った(図1、浸水条件)。一方対照条件として、異なる日の同時刻に浸水無し条件(陸上条件)を行った。着衣は水着のみとした。室温は30°Cとし、水温は35°Cとした。脳波の日内変動を考慮し、測定は午後1時から午後5時とした。実験の12時間前からアルコール、煙草等の刺激物の摂取を禁じた。

(3) 記録と分析

脳波は、前頭部(CZ)、眼球運動は両耳朶を基準部位として左右の水平眼球運動を単極誘導した。脳波は、無線搬送式脳波計(Multi Telemeter、日本光電社製)によって増幅し、AD変換(Power lab 800、AD instament Japan社製)、サンプリング周波数1,000Hz)後パーソナルコンピューター(Power book G4、Apple社製)に保存した。オフラインで高速フーリエ変換(FFT)し、パワースペクトル(分解能0.1Hz)を求めた。スムージング処理としてハニングウインドウ処理を施してから5区間を単純加算平均した。得られたパワースペクトルのうち8-11Hz($\alpha 1$)、及び11-13Hz($\alpha 2$)を分析対象とした。

心拍数は、胸部双極誘導により得られた心電図(AU-1010、フクダ電子社製)をデータレコーダー

*1 川崎医療福祉大学 医療技術学部 健康体育学科 *2 川崎医療福祉大学大学院 医療技術学研究所 健康体育学専攻

*3 川崎医療福祉大学大学院 医療技術学研究所 健康科学専攻

(連絡先)小野寺 昇 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学 内線54907

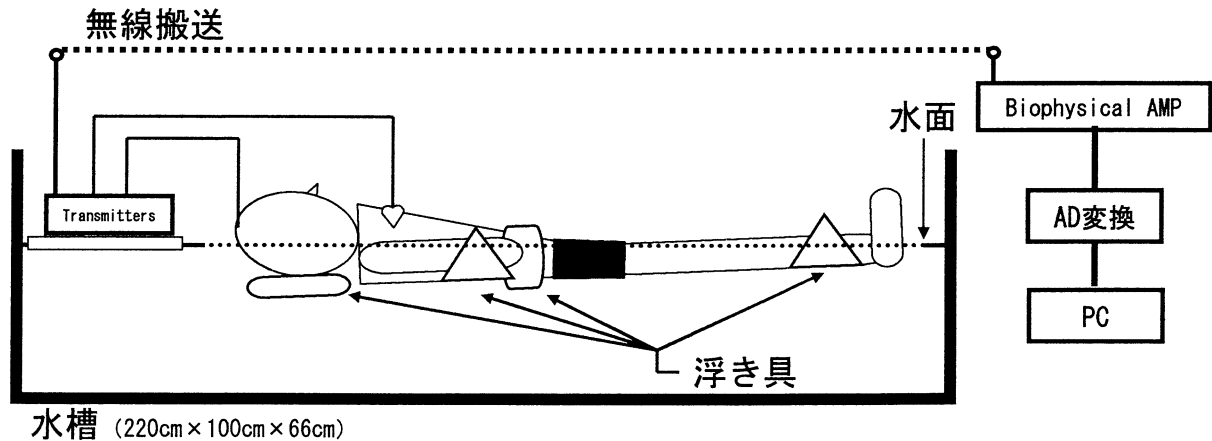


図1 実験の模式図

表1 覚醒脳波周波数帯域の増加率(%)

	α	$\alpha 1$	$\alpha 2$
陸上条件	44.7 ± 7.0	46.2 ± 6.9	46.9 ± 8.3
浸水条件	42.9 ± 26.5	51.7 ± 25.2	38.3 ± 29.6

α : 8-13Hz, $\alpha 1$: 8-11Hz, $\alpha 2$: 11-13Hz
Mean ± SE

(RD-111T, TEAC社製)に記録し, AD変換の後パーソナルコンピュータで分析し, 1分毎のR波の数を心拍数とした。

結果と考察

心拍数は陸上条件と浸水条件に有意な差はみられなかった(陸上条件; 前値62.0 ± 0.9bpm(平均 ± 標準誤差), 5-10分後61.0 ± 1.0bpm, 浸水条件前値62.8 ± 1.2bpm, 5-10分後62.2 ± 1.6bpm)。表1にパワースペクトルのピーク周波数における増加率を示した。覚醒脳波周波数帯域を $\alpha 1$ (8-11Hz)と $\alpha 2$ (11-13Hz)に分けて覚醒水準を評価した先行研究¹²⁾に従い, $\alpha 1$ と $\alpha 2$ の変化を増加量で示した。 α (8-13Hz)における陸上条件と浸水条件の増加率に有意な差はみられなかった。このことは α (8-13Hz)における分析では浸水条件が覚醒脳波に影響を及ぼす可能性は低いことを示唆する。浸水条件における $\alpha 1$ (8-11Hz)の増加率は有意な差はみられなかったが, 陸上条件よりも5.5%高く, 逆

に $\alpha 2$ (11-13Hz)の増加率は8.6%低い値を示した。陸上条件よりも浸水条件における標準誤差が大きい傾向を示したが, 被験者の中に水中への適応が著しく高い者が含まれていたためであると考えられた。このことについては今後さらなる検討が必要であると考えられた。 $\alpha 1$ は, 精神活動の水準が低い状態, $\alpha 2$ は活発な精神活動状態と関連が深いことが報告されている^{9,10)}ことから, 浸水条件における精神活動水準が低下した可能性も考えられる。この知見は, α の帯域の高い周波数成分と低い周波数成分が拮抗関係にあるとする先行研究¹¹⁾と一致した。

森川¹¹⁾らは, α 波が反映する覚醒水準の範囲は非常に広範であり, 単に α 波の有無を記述するだけでは覚醒状態の変動を捕らえることはできないことを指摘している。これらのことから α 帯域の周波数を $\alpha 1$ と $\alpha 2$ に分類して分析することは妥当であると考えられた。

これまで α 波の周波数が連続的に低下する環境として, 覚醒遮断研究における知見が明らかになって

いる^{12,13)}。これらの報告は遮断期間の進行に伴い感覚遮断性の幻覚体験が生じることも指摘している。浸水時は、感覚遮断が生じた可能性も考えられ、このことが対象者の陸上と浸水条件時の主観的な違いを引き起こした可能性も考えられた。

これまで、浸水時に脳波を導出した先行研究は我々の文献検索範囲では存在しなかった。防水等の技術的な課題が多いが、今回得られた知見は、浸水が覚醒水準に影響を及ぼす可能性が高いことを示唆するものであると考えられた。

ま と め

浸水仰臥位における覚醒脳波周波数帯域における

パワースペクトル解析を行い、浸水が覚醒水準に及ぼす影響について検討した。 α 波の周波数帯域を $\alpha 1$ (8-11Hz)と $\alpha 2$ (11-13Hz)に分類した。陸上条件と浸水条件の増加率の比較から、浸水時の $\alpha 1$ の増加、 $\alpha 2$ の減少が認められた。このことから浸水が覚醒水準の変化に影響を及ぼす可能性が示唆された。

本研究における方法論への助言及び分析に関する技術的な提供と結果の評価について多大なご協力をいただいた川崎医療福祉大学臨床心理学科の保野孝弘助教授に深く感謝します。本研究は文部科学省科学研究費補助金基盤研究(C)(2)課題番号13680071によった。

文 献

- 1) 小野寺昇：水中運動の臨床応用：フィットネス，健康の維持・増進．臨床スポーツ医学，20(3)，289-295，2003．
- 2) 小野寺昇：水中運動と健康増進．体育の科学，50(7)，510-516，2000．
- 3) 小野寺昇，宮地元彦，矢野博巳，宮川健：水の物理的特性と水中運動．バイオメカニクス研究，2(1)，33-38，1998．
- 4) Onodera S, Miyachi M, Nishimura M, Yamamoto K, Yamaguchi H, Takahashi K, Joo Yong-In, Amaoka H, Yoshioka A, Matsui T and Hara H: Effects of water depth on abdominails aorta and inferior vena cava during standing in water. J. Gravitational Physiology, 8(1), 59-61, 2001.
- 5) Sugiyama Y, Miwa C, Xue Ye-Xiang, Iwasa S, Suzuki H, Matsukawa T, Watanabe T, Kobayashi F and Mano T: Cardiovascular function in the elderly during water immersion. Environ. Med. 37, 91-94, 1993.
- 6) 西村正広，小野寺昇：仰臥位フローティングが心拍数，血圧および心臓自律神経活動に及ぼすリラクゼーション効果．宇宙航空環境医学，37(3)，49-56，2000．
- 7) 三和千尋，杉山田由樹，岩瀬敏，松川俊義，関野忠明，渡辺丈真，小林章雄：水浸時における血圧および心拍変動に及ぼす加齢の影響．自律神経，30，16-23，1993．
- 8) 北川薫：身体組成とウエイトコントロール～子どもからアスリートまで～．3刷杏林書院，東京，6，1996．
- 9) 島崎正次，四宮雅博：青年期健常者における定量脳波学的研究．脳波と筋電図，23(4)，442-452，1995．
- 10) 辻陽一，小林敏孝，遠藤四郎：主成分分析法による覚醒時脳波のウルトラディアン．リズムの構造解析，脳波と筋電図，14，116-175，1986．
- 11) 森川俊雄，林光緒，堀忠雄：恒暗環境下における覚醒脳波の周波数構造の変化．脳波と筋電図，18(3)，251-257，1990．
- 12) 大熊輝雄：感覚遮断—その生理学的，心理学的，精神医学的側面—．精神医学，4，687-703，1962．
- 13) 杉本助男：感覚遮断環境下の人々の心的過程．社会心理学研究，1，27-34，1986．

(平成15年5月20日受理)

Effects of Waking EEG Under the Dorsal Decubitus During a Water Immersion

Sho ONODERA, Yasuko ISHIMOTO, Hiroshi AMAOKA and Masahiro NISHIMURA

(Accepted May 20, 2003)

Key words : WAKING EEG, WATER IMMERSION, BOUYANCY

Abstract

The present study examined the waking EEG under the dorsal decubitus during water immersion. The subjects were four males and two females. Each subject stayed alone for 15 minutes in experimental room and for 10 minutes in water immersion. They were continuously monitored by polygraphic recordings (EEG, ECG). Waking EEG was estimated by power spectrum analysis using Fast Fourier Transformation (FFT). Room and Water temperature were 30°C and 35°C, respectively. We divided the alpha band into two subbands (α_1 :8–11Hz, α_2 :11–13Hz). Rate of slow alpha band activities (α_1) increased during water immersion when compared to that found in the air conditions. On the other hand, the rate of fast alpha band activities (α_2) was found to decreased. These data indicate that waking EEG is enhanced by water immersion.

Correspondence to : Sho ONODERA

Department of Health and Sports Sciences, Faculty of Medical
Professions, Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan
(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.13, No.1, 2003 141–144)