

氏 名	加根村 隆
学位の種類	博士（医学）
学位記番号	博士 甲第751号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	平成28年 3月 10日
学位論文題目	EVALUATION OF A PORTABLE TWO-CHANNEL ELECTROENCEPHALOGRAM MONITORING SYSTEM TO ANALYZE SLEEP STAGES  (携帯型2チャンネル脳波計を用いた睡眠段階解析の評価)
審査委員	主査 教授 大路 正人  副査 教授 宇田川 潤  副査 教授 野崎 和彦

## 論文内容要旨

※整理番号	758	(ふりがな) 氏名	かわむら たかし 加根村 隆
学位論文題目	EVALUATION OF A PORTABLE TWO-CHANNEL ELECTROENCEPHALOGRAM MONITORING SYSTEM TO ANALYZE SLEEP STAGES (携帯型 2 チャンネル脳波計を用いた睡眠段階解析の評価)		
<p>目的) 被験者の睡眠を評価するためには、医療施設で被験者を寝かせ、終夜睡眠ポリグラフ検査 (PSG) を行う必要がある。しかしながら、異なった環境で眠ることは、睡眠の質に影響を及ぼすことが知られている。さらに終夜睡眠ポリグラフ検査 (PSG) は、①労力を要し、②手間がかかり、③高価な検査である。本研究では、2 チャンネル脳波計 (ZA-9、プロアシスト (株)、大阪) による PSG の代替え検査としての可能性を検討した。</p> <p>方法) 被験者は 22 名の健康な大学生をリクルートし、エプワース眠気尺度、不眠重症度尺度、Patient Health Questionnaire (PHQ-9) を終夜検査の前に行った。</p> <p>2 チャンネル脳波計 (ZA-9) は、送信機 (65mm (W) X 35mm (H) X 14mm (D), 20g) と受信機 (35mm (W) X 76mm (H) X 27mm (D), 155g) より構成された。送信機のチャンネル 1 では、サンプリング周波数は 128Hz、12 ビット AD 変換、0.5-40Hz のデータ処理、チャンネル 2 では、同サンプリング周波数、0.5-44Hz のデータ処理を行い 2.4GHz で送信され、受信機の SD カードに EDF (European Data Format) 形式で保存された。記録にはディスプレイ電極 4 個 (1ch: 左眼角外側 1cm・上 1cm と右乳様突起、2ch: 右外眼角外側 1cm・下 1cm とオトガイ筋) に装着し、双極誘導にて波形を取得した。取得したチャンネル 1 の波形より、2 種類のフィルター (0.75-30Hz、0-10Hz) にて、脳波と眼球運動波形を分離、チャンネル 2 より、フィルター (10-44Hz、0-10Hz) にて、筋電図波形と眼球運動波形に分離し、合計 4 チャンネルの波形を得た。PSG では、米国睡眠学会のガイドラインに基づき、4 チャンネルの脳波 (C3-A2、C4-A1、O1-A2、O2-A1)、2 チャンネルの眼球運動、オトガイ筋電図、両下肢の前脛骨筋電図、心電図、いびき、鼻口フロー、胸部・腹部呼吸運動、酸素飽和度、および ZA-9 と同時に波形を記録した。ZA-9 の波形は、取得日とファイル名を解析者からブラインド化を行い、同一判読者にて両装置の波形をそれぞれ解析した。判読されたデータの統計処理 (SPSS15.0J) にて%一致率とコーヘンのカッパー係数を得た。</p> <p>結果) 22 名の被験者は、男性 12 名、女性 10 名、平均年齢: 21 歳±1.7 年 (SD)、平均 BMI: 20.6±1.9 (SD) Kg/m<sup>2</sup>であった。</p>			

- (備考) 1. 論文内容要旨は、研究の目的・方法・結果・考察・結論の順に記載し、2 千字程度でタイプ等で印字すること。
2. ※印の欄には記入しないこと。

質問票の平均点は、エプワース眠気尺度：10.1、不眠時重症度：5.9、Patient Health Questionnaire：2.1であった。22件のデータ中、5件のZA-9データでは機器の動作不良（同一機器）、1件の受信機落下によるSDカード記録不良の合計6件を評価対象から除外した。両装置（PSG/ZA-9）の総臥床時間、睡眠効率、“W”、“N1”、“N2”、“N3”は、それぞれ、424/424分、84.8/86.7%、15.3/13.3%、7.5/5.5%、46.5/49.6%、14.4/14.6%であり、正常範囲内かつ両装置間に有意な差は認めなかった。他の睡眠変数では、覚醒反応指数の平均値：8.8/hr、無呼吸低呼吸指数の平均値：0.3/hr、90%以下のSpO2の割合の平均値：0%、最低SpO2値：93.4%、周期性四肢運動指数の平均値：0.6/hであった。

両装置間での睡眠段階の一致率は表1の通りであった。全体の一致（カッパー値）：0.75であり、かなり一致すると解釈された。各睡眠段階では、レム睡眠（R）の値が最も高く、覚醒、N3、N2に続く。N1の一致率は非常に悪かった。

Variables		Over all	W	N1	N2	N3	R
Agreement	average (SD)	0.83 (0.04)	0.88 (0.10)	0.58 (0.16)	0.83 (0.07)	0.83 (0.14)	0.86 (0.12)
	Min-Max	0.79 - 0.89	0.71 - 1.00	0.18 - 0.84	0.68 - 0.95	0.49 - 1.00	0.47 - 1.00
κ value	average (SD)	0.75 (0.05)	0.76 (0.12)	0.44 (0.13)	0.73 (0.06)	0.74 (0.15)	0.86 (0.09)
	Min-Max	0.67 - 0.84	0.47 - 0.9	0.18 ± 0.62	0.63 - 0.84	0.38 - 0.89	0.60 ± 0.98

表 1

全エポック（13556）中、2346エポック（17.3%）が不一致であった。不一致エポックの10%をランダムに抽出した（表2）。人為的ミスが最も多く、全体の50%を占めた。次いで、装置の特性による問題：38.6%、チャンネルの誘導：8.1%、判読ルール問題：2.1%、その他：0.8%であった。

Types	Number (%)
Human	119 (50.4)
Device specification	91 (38.6)
Derivation of channels	19 (8.1)
Scoring rules	5 (2.1)
Others	2 (0.8)
Total	236 (100.0)

考察) 睡眠変数はほぼ正常範囲内であった。睡眠効率（SE）がやや低く、覚醒反応はやや高い値を示した。これらは、被験者の睡眠環境が普段と異なるために起こった第一夜効果と判断した。両装置からの判読された波形では、全体のカッパー値は0.75であり、誘導部位が異なるにもかかわらず、かなり一致すると判断した。“N1”の一致率低下は、その段階を特徴づける明確な波形が存在しないことが大きな原因であり、同一波形の判読を行った過去の検討でも、一致率は今回の結果と同様であった。

不一致の大きな原因は人為的ミスであった。その中でも“うっかりミス”が最も多く、判読時の注意が必要である。装置の特性においては、筋電図の周波数特性を高域側に広げる必要とゲイン引き上げによる反応特性の改善が必要である。また、誘導ケーブルはチャンネルごとに同色であり、波形の極性を保つことが困難であった。そのため、高振幅徐波を眼球運動波形とK複合波に区別することが困難なケースもあった。

結論) 両装置間での睡眠段階の一致率はかなり高く、2チャンネル脳波計は睡眠段階評価におけるPSGの代替装置になり得ると判断できた。本装置は、在宅での睡眠の質を評価できることを示唆し、今後疫学調査や介入研究、あるいは臨床場面での活用にも有用と判断できた。

## 学位論文審査の結果の要旨

整理番号	758	氏名	加根村 隆
論文審査委員			
<p>(学位論文審査の結果の要旨) (明朝体 11ポイント、600字以内で作成のこと。)</p> <p>睡眠障害はわが国の人口の約 1 / 3 が有しており、治療を必要とする患者も全人口の 6-10% 程度存在すると推定されており、園診断は非常に重要である。睡眠障害の診断には睡眠ポリグラフ検査 (PSG) による脳波や眼電図の測定が golden standard であるが、入院が必要である、大掛かりな装置が必要であるなどの問題があり、十分に普及していない。簡便な診断方法の確立を目的に、2ch 携帯型脳波形である ZA-9 の有用性を検討した。</p> <p>本研究では健康な若い被検者 22 名を対象として、ZA-9 による波形と PSG による波形を睡眠時と覚醒時で測定し、比較検討の結果、以下の点を明らかにした。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ZA-9 の電極装着は容易であり、在宅での睡眠評価の可能性を示した。</li> <li>2) バンドパスフィルターを用いることにより 2ch 測定結果から、脳波、左眼電図、右眼電図、オトガイ筋電図の 4 種の波を抽出し解析できた。</li> <li>3) 睡眠変数において ZA-9 による結果と、PSG による結果の間に有意な差を認めなかった。</li> <li>4) 両装置の結果は高い%一致率と高い <math>\kappa</math> 係数を有しており、疫学研究、介入研究での ZA-9 の利用が期待できた。</li> </ol> <p>本論文は、2ch 簡易型脳波測定装置 ZA-9 に有用性を示し、脳波の簡易測定について新しい知見を与えたものであり、最終試験として論文内容に関連した試問を受け合格したので、博士 (医学) の学位論文に値するものと認められた。</p> <p style="text-align: right;">(総字数 590字)</p> <p style="text-align: right;">(平成28年1月26日)</p>			