



[原著]

## 携帯型 1 チャンネル脳波計による重症患者の 客観的睡眠評価：予備調査研究

武富由美子<sup>1)</sup>, 古賀明美<sup>1)</sup>, 川久保愛<sup>1)</sup>, 松尾照美<sup>2)</sup>, 山田春奈<sup>1)</sup>, 阪本雄一郎<sup>3)</sup>

- 1) 佐賀大学医学部看護学科
- 2) 佐賀大学医学部附属病院看護部
- 3) 佐賀大学医学部救急医学講座

### 要旨

【目的】携帯型 1 チャンネル脳波計を用いた人工呼吸管理中で鎮静状態にある重症患者の睡眠の客観的評価について、予備調査を行う。

【対象と方法】救急 ICU で人工呼吸管理下にある 20 歳以上の患者 3 名を対象とした。気管チューブ抜管が予測された症例 1 は 72 時間、症例 2 および 3 は 24 時間、携帯型 1 チャンネル脳波計による睡眠変数および覚醒・睡眠段階の周期性、睡眠関連項目について調査した。

【結果】3 症例の総睡眠時間は 0~21 時間で、睡眠経過図では覚醒が頻回に認められた。症例 1 は、3 日間の総睡眠時間は 0~3 時間/日で全て浅い睡眠であった。さらに深睡眠 (N3) とレム睡眠が欠如し、せん妄があった。症例 2 および 3 ではレム睡眠が 23.1 / 12.3 %, 深睡眠 (N3) は 1.9 / 1.1 % で、睡眠周期は症例 2 と 3 とともに 8 回/日であり、せん妄はなかった。また、N2 は 58.5 / 50.0 % であった。

【考察】3 症例の総睡眠時間は差があり、睡眠は分断されていた。また、症例 1 では過覚醒と深睡眠 (N3)・レム睡眠の欠如がみられ、せん妄を起こす前の重症患者の睡眠の特徴と類似した。症例 2 および 3 は、1 日を通して浅い睡眠であったが、深睡眠 (N3) と睡眠周期があった。さらに、N2 の割合は健康成人と同程度であり、夜間に睡眠がシフトする傾向にあった可能性がある。睡眠の客観的評価により、せん妄の早期発見や睡眠を促すケアを検討できるかもしれない。

キーワード：重症患者、ICU、客観的睡眠評価、携帯型 1 チャンネル脳波計

### 1. 緒言

睡眠は、人間が日常生活を送るために必要な心身のエネルギーを回復させるための基本的ニードであり、重症患者の回復過程においても重要な役割をもつ (1)。しかし、集中治療室 (Intensive Care Unit: ICU) に入室した重症患者は、疾患の重症度が高く、複数の臓器障害や免疫力の低下から生

命の危機に直面し、侵襲的な治療や処置を受けている。そのため、人工呼吸管理や鎮痛剤・鎮静剤、環境、重篤な疾病などによって、睡眠が阻害される (2)。患者の睡眠の評価は、患者が鎮静状態にあることが多く、主観的に評価することが難しい。さらに看護師の観察による睡眠評価は、6 チャンネルの睡眠ポリグラフ (Polysomnography :

武富 由美子

〒 849-8501 佐賀市鍋島 5-1-1  
佐賀大学医学部看護学科  
e-mail: sp7014@cc.saga-u.ac.jp

2024 年 7 月 22 日受付  
2025 年 1 月 9 日受理

PSG) で測定した客観的評価と比較すると、睡眠時間を過大評価している (3) ことが報告されている。そのため、睡眠の質と量を適切に評価することが喫緊の課題である。

睡眠の客観的評価は PSG がゴールドスタンダードである。PSG に用いられる脳波などの生理学的指標は、体動などの影響を受けることは少なく睡眠を測定する方法として有用であり、広く活用されている (4)。PSG により測定された睡眠は、レム睡眠 (rapid eye movement: R) とノンレム睡眠に分類される。健常人の睡眠では、ノンレム睡眠は 3 段階あり、Stage 1 (N1), Stage 2 (N2), Stage 3 (N3) と段階的に深くなり、続いてレム睡眠が出現し、朝まで 4~5 周期を繰り返す。また、総睡眠時間に占める割合は N1 が 2~5 %, N2 が 45~55 %, N3 が 15~20 %, R が 20~25 % であり (5)、総睡眠時間や N3 は加齢と共に減少する (6)。レム睡眠は、記憶の整理や認知機能の維持に、ノンレム睡眠は身体の回復や免疫機能の維持に重要である (7)。PSG による先行研究では、重症患者の睡眠の特徴として、睡眠効率 (総睡眠時間/総就床時間) の低下、N1・N2 の増加、N3 とレム睡眠の減少、多数の覚醒による睡眠の断片化など示されている。しかし、その対象は気管挿管されていない、されていても鎮静薬を極力使用していない患者で記録されたもの (8) が多い。また、PSG による睡眠脳波の測定には、専用機器や専門的的技能に加え、6 チャンネルの睡眠脳波が必要である (9)。ICU の重症患者には治療やモニタリングによる多くのデバイスが装着されているため、6 チャンネルの電極装着は患者に負担が大きく、煩雑で不向きである。また、医療的な処置やケアの妨げになることが懸念される。

2015 年、睡眠脳波の客観的評価において、測定が簡便である携帯型 1 チャンネル脳波計 (スリープスコープ®: スリープウェル株式会社, 大阪) の性能検証が行われた。日本人の外来通院患者を対象に、PSG との一致率は 86.89% ( $\kappa$  値 0.753) と高い (10)。さらに携帯型 1 チャンネル脳波計は、活動量計などのウェアラブルデバイ

スよりも睡眠および覚醒を判定する精度が高い (11)。また、携帯型 1 チャンネル脳波計による睡眠脳波は、ICU 患者におけるせん妄の検出に有用である可能性が示されている (12)。以上の先行研究より、携帯型 1 チャンネル脳波計は、睡眠評価に有効な方法であることが示されているが、人工呼吸管理下の重症患者を対象に客観的睡眠評価を行った研究はない。

そこで本研究では、携帯型 1 チャンネル脳波計を用いた人工呼吸管理中で鎮静状態にある重症患者の睡眠の客観的評価について、予備調査を行うことを目的とする。重症患者の睡眠障害は、せん妄の発症や人工呼吸期間の延長、免疫力低下、認知機能障害などの要因である可能性 (2) が指摘されており、睡眠は、患者の予後や健康状態に関連する重要な指標であるとされる。携帯型 1 チャンネル脳波計を用いて、鎮静状態にある重症患者の睡眠の客観的評価を行うことで、今後の研究活動を大いに発展させ、集中治療領域における睡眠へのケアの基礎的資料となりえる。

## II. 方法

### 1. 研究デザイン

単施設における前向き予備調査研究

### 2. 対象者

救急集中治療室 (Emergency Intensive Care Unit: EICU) 入室中の鎮静・鎮痛管理下にある人工呼吸器を装着した 20 歳以上の患者とした。脳波に影響があると考えられる中毒・中枢神経疾患・認知症・精神疾患を有する患者、入院前の睡眠薬内服、呼吸・循環状態が不安定などの理由から、主治医が研究不可能と判断した患者は除外した。また、データ収集のため電極の装着が難しい頭部および顔面外傷の患者も除外した。

### 3. 調査期間

2020 年 2 月 8 日~21 日。

### 4. 調査項目

#### 1) 基本属性

年齢、性別、疾患名、調査日における入院日数、肥満度 (Body Mass Index: BMI)、既往歴、入院後の経過、重症度と

した。

重症度：Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE II score) (13) を用いた。APACHE II score は、ICU 入室後 24 時間以内に得られた 12 項目の生理学的パラメータ (体温, 平均血圧, 心拍数, 呼吸数, 動脈血酸素化, pH, 血清ナトリウム, 血清カリウム, 血清クレアチニン, ヘマトクリット値, 白血球数, 意識レベルの最も異常な値を選択), 年齢, 合併する慢性疾患の 3 項目を評価した得点の合計点 (最高点 71 点) を算出し, 点数が高いほど病態の重症度が高いと評価する。

## 2) 睡眠変数

総睡眠時間 (睡眠時間から中途覚醒時間を除いた時間), 24 時間における覚醒時間の割合, 総睡眠時間におけるレム睡眠 (R)・ノンレム睡眠 (N1, N2, N3) の割合, 1 日の睡眠周期 (R から次の R 開始時まで) 回数

3) 睡眠経過図 (覚醒・睡眠段階の変化を時間に沿って表したもの)

4) 酸素濃度 (Fraction of inspiratory oxygen :  $FiO_2$ ), 人工呼吸器の換気モード, 鎮静剤・鎮痛剤および投与量

5) 鎮静レベル：Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS) (14) を用いた。看護師が 30 秒観察後, 視診で 0 (意識清明, 落ち着いている), +1 (落ち着きのない), +2 (興奮した), +3 (非常に興奮した), +4 (好戦的な) を判定し, 0 より低ければ呼びかけと身体刺激で -1 (傾眠状態), -2 (軽い鎮静状態), -3 (中等度鎮静状態), -4 (深い鎮静状態), -5 (昏睡) と評価する。

6) 意識レベル：Glasgow Coma Scale (GCS) (15) を用いた。GCS は, 開眼 (Eye opening) : 4 点 (自発的に開眼) ~ 1 点 (痛み刺激で開眼しない), 言語反応 (Best Verbal response) : 5 点 (見当識あり) ~ 1 点 (発語なし), 運動反応 (Best Motor response) : 6 点 (命令に応じる) ~ 1 点 (痛み刺激に対して反応なし) について, 最良の反応を評価する。E4V5M6 のように項目別のスコアで示し, その合計点数 (3~15 点) で評価する。気管挿管や気管切開で発声ができない場合の言語反応

は, T (tube) と表す。15 点が意識清明, 3 点は深昏睡で, 8 点以下は重症な意識障害と判断する。

7) 痛みの客観的評価：行動的疼痛スケール (Behavioral Pain Scale : BPS) (16) を用いた。BPS は痛みの自己申告が困難な患者に対し, 看護師が表情 (1~4 点), 上肢の動き (1~4 点), 呼吸器との同調性 (1~4 点) の各 3 項目を評価する。点数が低いほど, 痛みの客観的評価は低い。

8) せん妄の有無：Intensive Care Delirium Screening Checklist (ICDSC) を用いた。①意識レベルの変化, ②注意力欠如, ③失見当識, ④幻覚, 妄想, 精神障害, ⑤精神運動的な興奮あるいは遅滞, ⑥不適切な会話あるいは情緒, ⑦睡眠・覚醒サイクルの障害, ⑧症状の変動の各 8 項目を 0 か 1 点で得点化し, 合計 4 点以上をせん妄と評価する (17)。本研究では, 睡眠測定終了後 24 時間の電子カルテの情報から, 研究者と救急看護認定看護師の 2 名で評価した。

9) 処置・ケア内容および時間：事前に研究者より研究の主旨や方法の説明を受けた研究協力看護師がベッドサイドで記入した。

## 5. 調査方法

1) 睡眠変数および覚醒・睡眠段階の周期性の測定には, スリープスコープ®を用いた。スリープスコープ®の各睡眠脳波は American academy of sleep medicine 2007 の基準で段階分けされる。測定時間は, 人工呼吸器の離脱目的で鎮静レベルの変動が予測された症例 1 は 72 時間, 症例 2 および 3 は 24 時間測定した。電極は, 共同研究者が測定開始 (10 時) 10 分前から前額部と耳介後方に装着した。皮膚トラブル予防のため, 研究協力看護師が 1 日 1 回張り替えた。なお, 本研究の対象者 3 名にデータ収集中に皮膚のトラブルや電極の外れ, 不快感により電極を外すことはなかった。

2) 調査項目 1) 4) 5) 6) 7) 8) は, 電子カルテより調査した。

## 6. 倫理的配慮

調査施設倫理委員会の承認 (R1-46) を得て実施した。研究への協力についての説明

は、医師および看護師長が患者および代諾者の心身の状態が安定していると判断した時期に行った。また、鎮静状態にある対象者であるため、対象者の意志および利益を代弁できると考えられた代諾者に研究の趣旨、自由意思の尊重、参加を拒否する場合も不利益はないこと、結果発表時の匿名性の保持、研究目的以外でデータを使用しないこと、データの厳重管理について説明し、書面で同意を得た。電極貼付による皮膚トラブル発生時、治療や検査、処置に影響がある場合、対象者が不快感を訴えた場合は中止とした。脳波データ解析の結果、病的脳波等の所見が明らかとなった場合には、主治医に報告し必要な検査や治療へと繋げられるよう対応した。

### III. 結果

症例 1 (図 1 a. b) : 69 歳, 男性, 既往歴は脳梗塞, 高血圧, 脂質異常症であった。外傷性腹腔内出血によるショック状態で入院し, 開腹止血術を受けた。APACHE II score は 20 点であった。睡眠の測定は, 入院 12~14 日に実施した。入院 7 日目よりリハビリテーションが開始され, 入院 11 日目に端坐位が可能となった。入院 12~13 日目は人工呼吸管理 12~13 日目 (経口挿管) であり,  $\text{FiO}_2$  0.3, 換気モードは, Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) であった。オピオイド, デクスメデトミジンを持続点滴中で, RASS は日中 0~+1, 夜間 -1~+1 であった。入院 14 日目にデクスメデトミジンは中止され, 気管チューブを抜管した。3 日間における総睡眠時間の範囲は 0~3 時間 4 分/日で, 全て浅い睡眠 (N1+N2) であった。1 日の覚醒割合の範囲は 85.7~100 % で, レム睡眠と N3, 睡眠周期はなかった。入院 12 日目幻視が出現し, 14 日目に幻聴があった。BPS は 4~5 点であった。睡眠脳波測定終了後の入院 15 日目, ICDSC は 6 点で起き上がり行動や苛立ちがみられ, オレキシン受容体拮抗薬を投与後, 入眠した。

症例 2 (図 2) : 53 歳, 男性, 既往歴は糖尿病であった。交通外傷, 両側肺挫傷, フレイルチェスト, 右大腿骨頸部骨折で入

院した。APACHE II score 20 点, ショック状態で, 体外式膜型人工肺 (extracorporeal membrane oxygenation : ECMO) を開始し, 入院 15 日目に離脱した。睡眠の測定は, 入院 16 日目に実施した。睡眠測定日は人工呼吸管理 16 日目 (気管切開) であり,  $\text{FiO}_2$  0.3, 換気モードは Airway Pressure Release Ventilation であった。血性痰があり, 気管支鏡が実施された。オピオイド, デクスメデトミジン, ベンゾジアゼピンを持続点滴中であり, RASS は日中 -4~+1, 夜間 -4 であった。総睡眠時間は 20 時間 31 分で, N2 は 58.5 % であった。1 日の覚醒時間の割合は 14.5 % で, レム睡眠 23.1 % と N3 が 1.9 %, 睡眠周期は 8 回/日であった。睡眠経過図では, 昼夜を通して覚醒が頻回であった。BPS は 5~6 点で, 入院 17 日目の ICDSC は 3 点であった。

症例 3 (図 3) : 66 歳, 男性, 既往歴は慢性腎不全であった。外傷性血気胸, 右多発肋骨骨折で入院した。慢性腎不全による血液透析中で, APACHE II score は 20 点であった。睡眠の測定は入院 7 日目に実施した。睡眠測定日は, 人工呼吸管理 6 日目 (経口挿管) であり,  $\text{FiO}_2$  0.3, 換気モードは CPAP で咳嗽が弱く, 気管支鏡による排痰が実施された。オピオイドとデクスメデトミジンを持続点滴中であったが, 透析中に血圧低下がありデクスメデトミジンを一時中止した。また, 右胸痛に対しオピオイドとアセトアミノフェンが胃管より投与された (14・20・6 時)。RASS は日中 -1~0, 夜間 -3~-2 であった。総睡眠時間は 21 時間 33 分で N2 は 50.0 % であった。1 日の覚醒時間の割合は 10.0 % で, レム睡眠 12.3 %, N3 が 1.1 %, 睡眠周期は 8 回/日であった。睡眠経過図では, 昼夜を通して覚醒が頻回であった。BPS は 3~5 点で, 入院 8 日目の ICDSC は 3 点であった。

本研究の対象概要と先行研究の睡眠変数との比較を表 1 に示す。

### IV. 考察

全症例, 超急性期は脱していた。睡眠経過図では, 3 症例ともに覚醒が頻回に認め

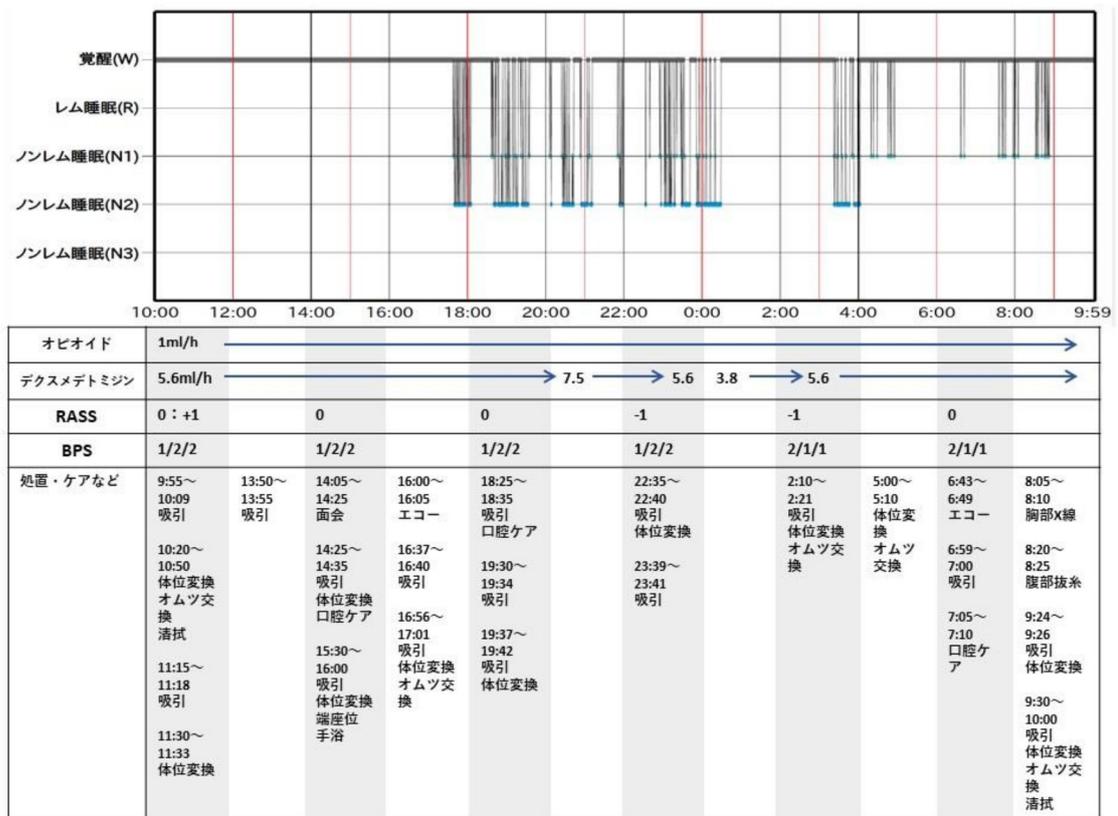


図 1a. 症例 1 睡眠経過図 (入院 12 日目)

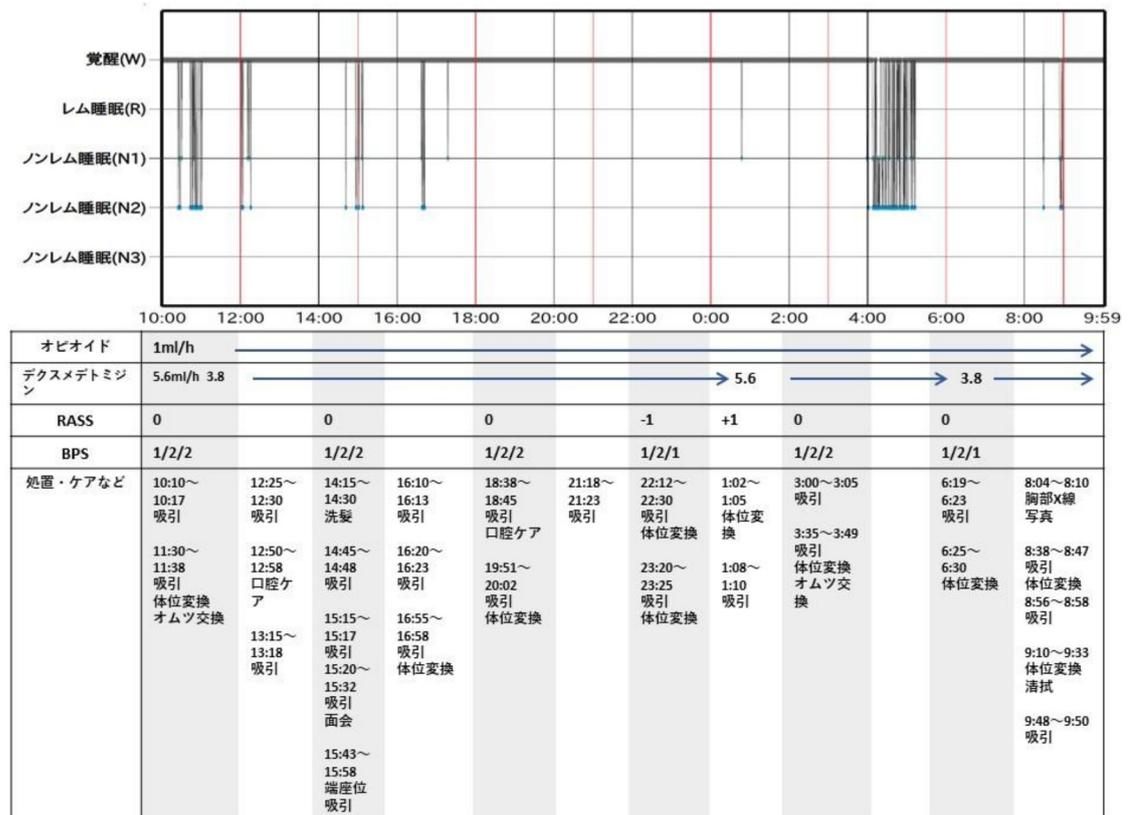


図 1b. 症例 1 睡眠経過図 (入院 13 日目)

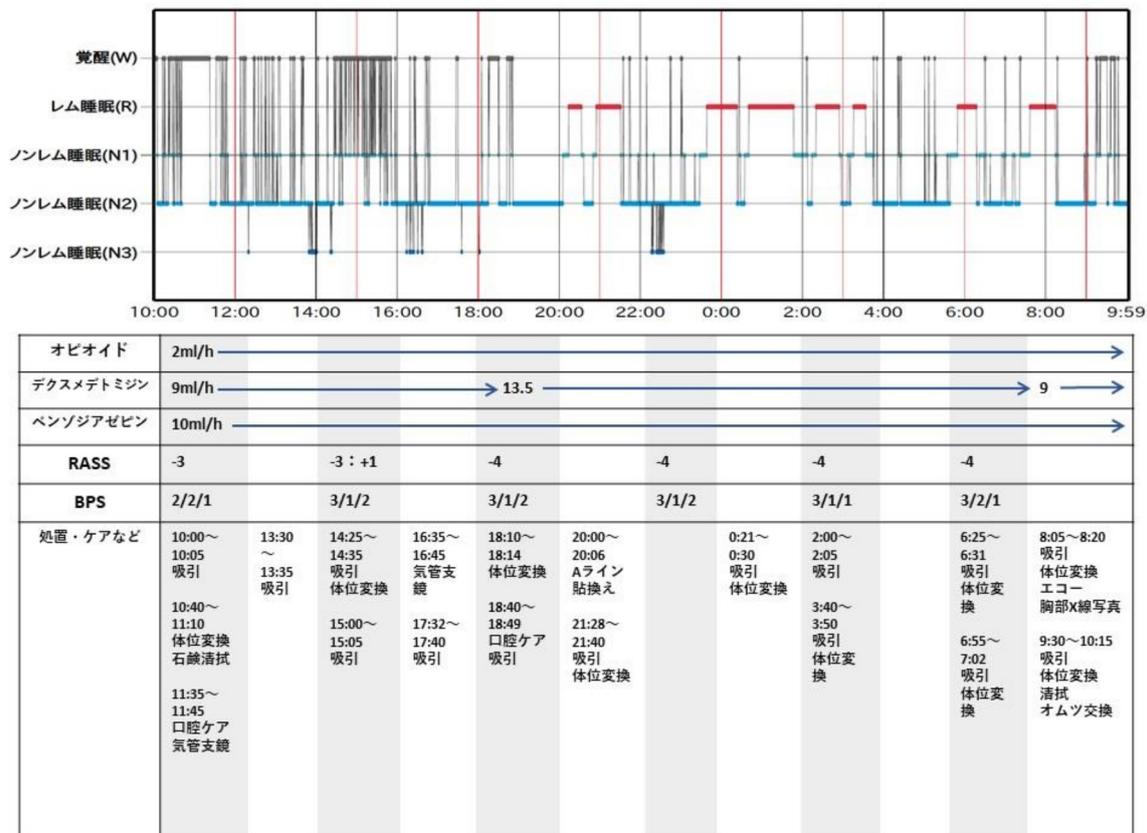


図 2. 症例 2 睡眠経過図(入院 16 日目)

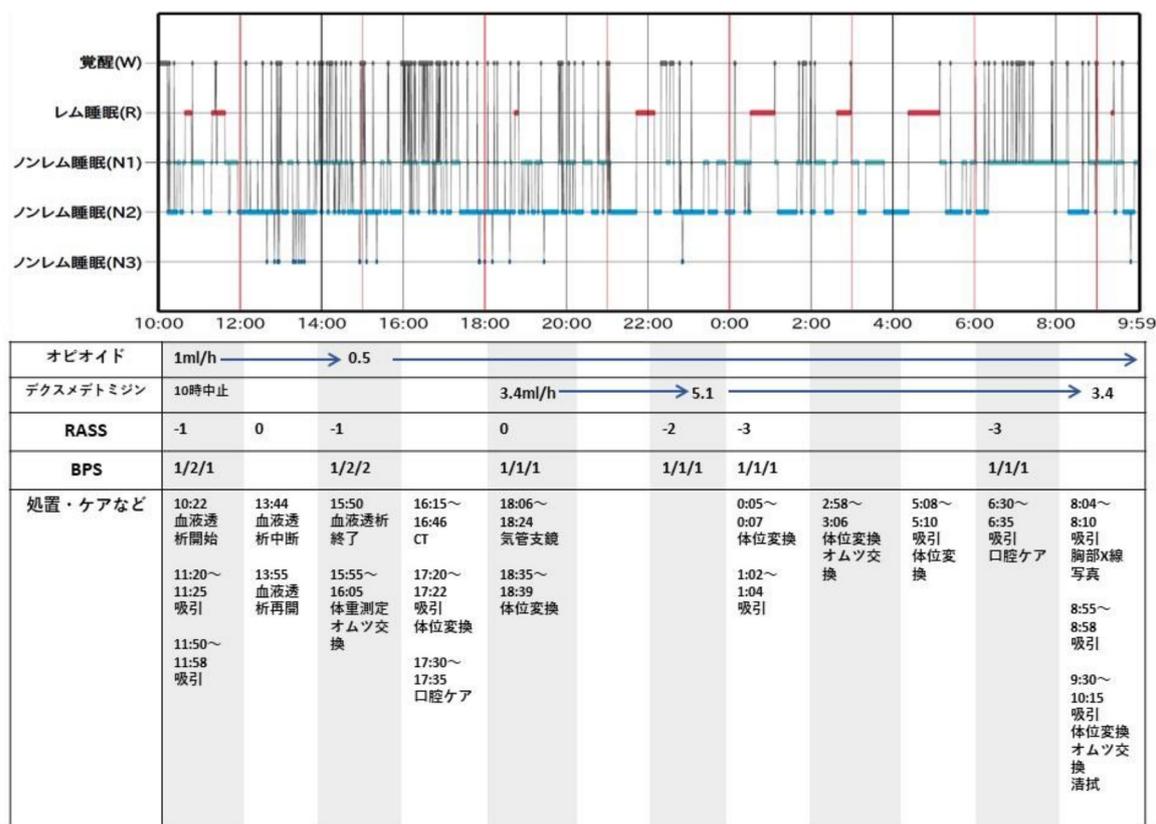


図 3. 症例 3 睡眠経過図 (入院 7 日目)

表 1. 本研究の対象概要と先行研究の睡眠変数との比較

	本研究					先行研究	
	症例 1			症例 2	症例 3	*ICU 患者 N=637-971	*健康成人 N=2940~4038
年齢/性別/BMI	69 歳/男性/28.5			53 歳/男性/28.8	66 歳/男性/22.3	Mean (SD)	
疾患名 (APACHE II)	外傷性腹腔内出血 (20 点)			交通外傷 (20 点)	外傷性血気胸 (20 点)		
入院日数 (調査日)	12	13	14	16	7		
気管切開/挿管	経口挿管			抜管	気管切開	経口挿管	
FiO <sub>2</sub> /換気モード	0.3/ CPAP <sup>1)</sup>			0.3/ APRV <sup>2)</sup>	0.3/ CPAP <sup>1)</sup>		
持続投与された鎮痛/ 鎮静剤	①オピオイド ②デクスメトミジン			①	①② ベンゾジアゼピン	①②	
RASS 日中 夜間	0~+1 -1~0	0 -1~+1		-4~+1 -4	0~-1 -3~-2		
GCS	E4VTM6		E4V5M6	E4VTM5	E2VTM5		
ADL	端坐位			ファーラー位	臥床		
覚醒時間 (%)	85.7	95.2	100	14.5	10.0		
R (%)	0	0	0	23.1	12.3	5.6 (4.1)	19.0(2.9)
N1 (%)	30.8	25.4	0	16.5	36.6	25.0(14.3)	7.9(3.2)
N2 (%)	69.2	74.6	0	58.5	50.0	49.7(12.7)	51.4(6.2)
N3 (%)	0	0	0	1.9	1.1	13.0(10.0)	20.4(7.3)
総睡眠時間 (hour)	3.04	0.39	0	20.31	21.33	6.2 (3.1)	6.6(0.6)
睡眠周期 (回/日)	0	0	0	8	8		

1) Continuous Positive Airway Pressure      2) Airway Pressure Release Ventilation

\*A systematic review and meta-analysis ( Ellaha Kakar et al, 2022)

られ、睡眠は分断していた。全症例、外傷患者であったが BPS は低値であるため、疼痛はコントロールできていたと考えられる。一方で、3 症例ともに人工呼吸管理中は、昼夜を問わず痰の吸引や体位変換などの治療・処置が多く、患者へのケアが睡眠の分断に関連していた可能性が推察され、先行研究 (4) と同様に睡眠の継続を考慮したケアの構築が求められる。

症例 2 および 3 では、総睡眠時間が約 20 ~21 時間であり、レム睡眠と深睡眠 (N3) とともに出現し睡眠周期があり、せん妄はなかった。症例 1 のみ、睡眠測定後にせん妄と判断された。症例 1 は、総睡眠時間が 0 ~約 3 時間/日で全て浅い睡眠 (N1+N2) であり、レム睡眠と深い睡眠 (N3) が欠如していた。携帯型 1 チャンネル脳波計を用いた心臓外科術後患者を対象とした先行研究 (12) において、せん妄を起こす前の患者 2 名の総睡眠時間は 48 分と 125 分と短く、せん妄を起こした後の患者 1 名の総睡眠時間は 17.5 時間と長かった。せん妄を起こした後に睡眠時間が延長した患者は、せん妄を起こす前の睡眠が

短かった可能性がある。人間は睡眠不足の後には回復のため睡眠時間を延長する (18) ことから、ICU での回復中の代償的な睡眠延長の可能性があり、さらなる調査の必要性が示されている (12)。6 チャンネルの PSG を用いたメタアナリシス (19) では、睡眠時間の延長がせん妄のリスクを高める可能性が示唆されている。しかし、せん妄を起こす前か後の睡眠データであるかは不明であり、対象者の診断名や薬剤の使用、人工呼吸器の換気モードなどの不均一性が限界とされる。さらにせん妄患者では、N3 およびレム睡眠の欠如 (12) やレム睡眠の短縮 (20) が、携帯型 1 チャンネル脳波計および PSG で示されている。レム睡眠は記憶や感情の調整に影響しているといわれている (6)。本研究の症例 1 は、せん妄と判断される前に、総睡眠時間の短縮およびレム睡眠と N3 の欠如があり、先行研究 (12) を支持する結果であった。また、症例 1 は幻視や幻聴があり、入院 13 日目の夜間に RASS が「+1: 落ち着きのない状態」となったため、鎮静剤が増量され、RASS 「0: 落ち着いた状態」となっ

た (図 1b). しかし, 睡眠はとれておらず, 入院 15 日目にはせん妄を引き起こしている. 鎮静と睡眠は異なるため (21), 患者の睡眠を客観的に評価できれば, 睡眠へのケア介入を考慮し, せん妄の予防につながるかもしれない.

次に症例 2 および 3 の総睡眠時間は 20.31 / 21.33 時間であり, PSG で測定した睡眠脳波のメタアナリシス (19) における ICU 患者 6.2 時間より約 3 倍長かった. ただし, 先行研究 (19) では, 健常成人および ICU 患者の総睡眠時間は 6.6 / 6.2 時間と有意差があったが, 測定時間が 7~24 時間と幅があり, 結果に影響した可能性が指摘されている. 本研究の症例 2 は, 睡眠の測定前日に ECMO が抜去され, 循環への影響を考慮し, 日中の RASS は -3 と中等度鎮静状態であった. 症例 3 は, 人工透析による循環への影響から鎮静剤が一時中止されていたが, 透析による体動制限があった. 加えて, 症例 2 および 3 は, 夜間にデクスメデトミジンが増量されており, 総睡眠時間の延長に関連した可能性がある.

症例 2 および 3 の深い睡眠 (N3) は 1.9 / 1.1 % であり, 健常成人 20.4 % と比べると低値であった. しかし, レム睡眠は 23.1 / 12.3 % と健常成人 19.0 % よりやや低値か同程度であり, 夜間に睡眠周期をみとめた. 症例 2 および 3 は人工呼吸器管理中であり, 2 症例ともに夜間, デクスメデトミジンが増量された (図 2・3). また, 症例 3 は外傷に対する疼痛に対し, オピオイドが胃管より追加された. オピオイド, ベンゾジアゼピンはいずれも N3 とレム睡眠を抑制し, デクスメデトミジンはレム睡眠を抑制する (5) とされる. 一方で, デクスメデトミジンは N3 の増加 (15) や N1 が N2 へ移行し, 自然睡眠に近似し, 睡眠を夜間にシフトすることで 24 時間の睡眠・覚醒リズムを部分的に回復させる可能性がある (22). 症例 2 および 3 の N2 は 58.5 / 50.0 % と健常成人と同程度であり, N3 の短縮はあったがレム睡眠が出現し, 睡眠周期があった. これらのことから, 症例 2 および 3 は 1 日を通して浅い睡眠状態にあるものの, 睡眠周期が夜間に出現し, 夜間

に睡眠がシフトする傾向にあった可能性も否めない.

本研究の限界として, 年齢, 治療・処置, 人工呼吸器の換気モード, 鎮静・鎮痛剤の体重当たりの投与量, それ以外の薬理学的要因, 騒音や光などの環境要因, 不安やストレスなどの心理的要因が睡眠へ与える影響については十分に検討できていない. また, 測定時期や期間が一定でないこと, 一施設における少人数例を対象とした予備調査研究であること, また, せん妄の判定について症例 2 および 3 は, 夜間中程度から深い鎮静状態であったため, ICDS の評価が困難であった可能性がある. 今後, 本研究の結果をもとに, 集中治療領域における重症患者の客観的な睡眠評価を行うことで, せん妄の早期発見や重症患者の睡眠へのケア介入の一助としたい.

## V. 結論

EICU の人工呼吸器管理下で鎮静状態にある重症患者を対象とした携帯型 1 チャンネル脳波計を用いた睡眠の客観的評価として, 以下のことが示された. 3 症例の総睡眠時間は 0~21 時間と差が大きかったが, 3 症例ともに覚醒が頻回に認められ, 睡眠は分断していた. 症例 1 では, 総睡眠時間の範囲が 0~約 3 時間/日であり, レム睡眠と N3 および睡眠周期がなく, せん妄と判断された. 症例 2 および 3 では, 1 日の大半を浅い睡眠が占めたが, N2 は健康成人と同程度であり, 夜間に睡眠周期をみとめた.

謝辞 本研究にご協力くださいました, 対象者および研究協力施設のスタッフの皆様に感謝申し上げます.

本研究における利益相反はない.

## 引用文献

- (1) 中村祥英, 「第 2 章 睡眠障害」日常生活の再構築を図るクリティカルケア看護. 中央法規, 2019, 168p.
- (2) Devlin JW, Skrobik Y, et al. Clinical practice guidelines for the prevention and management of pain, agitation/sedation, delirium,

- immobility, and sleep disruption in adult patients in the ICU. *Crit Care Med.* 2018, 46, p. e825-73. DOI: 10.1097/CCM.0000000000003299.
- (3) Jaime M. Beecroft, Michael Ward, et al. Sleep monitoring in the intensive care unit: comparison of nurse assessment, actigraphy and polysomnography. *Intensive Care Med.* 2008, 34(11):2076-83. DOI: 10.1007/s00134-008-1180-y.
- (4) 山口亜希子, 杉江英理子他. ICUにおける人工呼吸器装着患者の睡眠の分断と看護ケアとの関連. *日本クリティカルケア看護学会誌.* 2017,13(1):65-70.
- (5) 大藤 純. Sleep-ICUにおける睡眠とその重要性. *ICUとCCU.* 2015, 39, p.117-126.
- (6) Maurice M. Ohayon, MD et al. Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep.* 2004, 27(7), p1255-73. DOI: 10.1093/sleep/27.7.1255.
- (7) Figueroa MI, Arroyo CM, et al. Sleep and delirium in ICU patients: a review of mechanisms and manifestations. *Intensive Care Med.* 2009, 35, p.781-95. DOI: 10.1007/s00134-009-1397-4.
- (8) 鶴田良介, 山本隆裕他. 重症患者の睡眠管理. *日集中医誌.* 2017 ; 24 : p. 389-97. DOI : [https://doi.org/10.3918/jsicm.24\\_389](https://doi.org/10.3918/jsicm.24_389).
- (9) 八木朝子, 我が国における睡眠ポリグラフ検査 (PSG) の現状. *医学検査,* 2016, 65 (1). <https://doi.org/10.14932/jamt.15-70>.
- (10) Yoshida M, Kashiwagi K, et al. Validation of portable single-channel EEG monitoring system. *睡眠口腔医学.* 2015, 1, p.140-47.
- (11) Matsuo M, Masuda F, et al. Comparisons of Portable Sleep Monitors of Different Modalities: Potential as Naturalistic Sleep Recorders. *Front Neurol.* 2016 (7) 110. doi: 10.3389/fneur.2016.00110.
- (12) Matsui, K, Sato, N, et al. An Automated Algorithm for Determining Sleep Using Single-Channel Electroencephalography to Detect Delirium: A Prospective Observational Study in Intensive Care Units. *Healthcare* 2022, 10, 1776. <https://doi.org/10.3390/healthcare10091776>.
- (13) Knaus WA, Draper EA, et al. APACHE II: a severity of disease classification system. *Comparative Study Crit Care Med.* 1985, 13(10), 818-29. PMID: 3928249.
- (14) Curtis N. Sessler, Mark S. et al. The Richmond Agitation-Sedation Scale Validity and Reliability in Adult Intensive Care Unit Patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002,166. p.1338-1344. DOI: 10.1164/rccm.2107138.
- (15) G Teasdale, B Jennett. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet.* 1974,13;2(7872):81-4. doi: 10.1016/s0140-6736(74)91639-0.
- (16) Jean-Francois Payen, Olivier Bru, et al. Assessing pain in critically ill sedated patients by using a behavioral pain scale. *Crit Care Med.* 2001(29) 12, p2258-2263. doi: 10.1097/00003246-200112000-00004.
- (17) Bergeron N, Dubois J, et al. Intensive Care Delirium Screening Checklist: evaluation of a new screening tool. *Intensive Care Med.* 2001, 27(5): 859-64. doi: 10.1007/s001340100909.

- (18) Webb, W.B.; Agnew, H.W., Jr. The effects on subsequent sleep of an acute restriction of sleep length. *Psychophysiology* 1975, 12, 367–370.
- (19) Ellaha Kakar, Priester M et al. Sleep assessment in critically ill adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Critical Care*. 2022, 71, 154102. DOI: 10.1016/j.jcrc.2022.154102.
- (20) AC Trompeo, Vidi Y, et al. Sleep disturbances in the critically ill patients: role of delirium and sedative agents. *Minerva Anesthesiol.* 2011, 77(6):604-12.
- (21) Emery N. Brown, Ralph Lydic, et al. General Anesthesia, Sleep, and Coma. *N Engl J Med* 2010,363: p2638-2650.DOI:10.1056/NEJMra0808281.
- (22) Alexopoulou C, Kondili E, et al. Effects of dexmedetomidine on sleep quality in critically ill patients: a pilot study. *Anesthesiology*. 2014, 121(4), p. 801-07. DOI: 10.1097/ALN.0000000000000361

# Objective Sleep Assessment in Critically Ill Patients Using Single-channel Electroencephalography: a Pilot Study

Yumiko Takedomi<sup>1</sup>, Akemi Koga<sup>1</sup>, Megumi Kawakubo<sup>1</sup>, Terumi Matsuo<sup>2</sup>, Haruna Yamada<sup>1</sup>, Yuichiro Sakamoto<sup>3</sup>

1) Saga University, Institute of Nursing, Faculty of Medicine

2) Department of Nursing, Saga University Hospital

3) Department of Emergency Medicine, Saga University School of Medicine

## Summary

**Objective:** This preliminary study aimed to objectively assess sleep in patients in a sedated intensive care unit (ICU) under ventilatory management using single-channel electroencephalography.

**Methods:** This study included three patients aged  $\geq 20$  years admitted to the ICU. A single-channel electroencephalograph was used to measure sleep EEG for 72 h in patient 1, who was extubated, and for 24 h in patients 2 and 3. We investigated sleep variables, arousal periodicity, sleep stage, and sleep-related items.

**Results:** The total sleep time (TST) in the three patients ranged from 0–21 h, and hypnograms showed frequent awakenings. Patient 1 had a TST range of 0–3 h, all sleep was shallow, lacked deep sleep (N3) and rapid eye movement (REM) sleep, and showed signs of delirium. Patients 2 and 3 exhibited 23.1/12.3% REM, 1.9/1.1% sleep stage N3, eight sleep cycles daily, no delirium, and 58.5/50.0% sleep stage N2.

**Discussion:** The TST of the three patients differed, and their sleep was fragmented. Patient 1 had the same hyperarousal, sleep stage N3, and REM characteristics as critically ill patients before delirium. Patients 2 and 3 had shallow sleep throughout the day but exhibited sleep stage N3 and sleep cycles. Furthermore, sleep stage N2 was similar to that of healthy adults, suggesting that sleep may have shifted during the night. Objective sleep assessment using single-channel electroencephalography may be a promising approach for the early detection of delirium in ICU patients and provision of sleep-promoting care.

**Keywords:** critically ill patients, intensive care unit, objective sleep assessment, single-channel electroencephalography